

ODBORNÁ LABORATOŘ - OL 181

telefon: 2 2435 5429

fax: 2 2435 3843

Počet výtisků: 5

Výtisk č.: 1

Počet listů: 32

List č.: 1

Zakázkové číslo:

PROTOKOL číslo: 181008/ 2014

o zkoušce:

STATICKÁ ZATĚŽOVACÍ ZKOUŠKA PEVNOST V TAHU ZA OHYBU ZDĚNÝCH ZKUŠEBNÍCH TĚLES PEVNOST VE SMYKU ZDĚNÝCH ZKUŠEBNÍCH TĚLES SOUDRŽNOST VE SMYKU ZDÍČÍCH PRVKŮ

Jméno a adresa zákazníka:

STAVSI, s.r.o.

Boudova 590

155 31 Praha 5 - Lipence

Datum vystavení protokolu: 6.3.2014

Pracovník odpovědný za protokol:

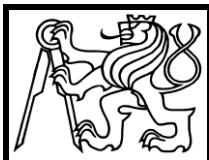


**doc. Ing. Jiří Litoš, Ph.D.,
Zástupce vedoucího OL 181**

Tento protokol může být reprodukován jedině celý, jeho část pouze s písemným souhlasem zkušební laboratoře.

Výsledky zkoušek se týkají výhradně předmětu zkoušky.

Veškerá porovnání naměřených hodnot s požadovanými hodnotami jsou uvedena v souladu s ustanovením ČSN EN ISO/ IEC 17025.



ČVUT v Praze – fakulta stavební
Zkušební laboratoř akreditovaná ČIA
pod č. 1048 OL 132 a OL 181
Thákurova 7, 166 29, Praha 6

Výtisk číslo: 1
List číslo: 2
Protokol č.: 181008 / 2014
Datum: 6.3.2014

Předmět zkoušky:

Stanovení pevnosti v tahu za ohybu zděných zkušebních těles zatěžovaných čtyřbodovým ohybem, stanovení pevnosti ve smyku zděných zkušebních těles a stanovení soudržnosti ve smyku jednotlivých zdících prvků.

Zkušební postup:

Pořadové číslo 181/1 – Zatěžovací zkoušky stavebních konstrukcí ČSN 73 2030 [1].

Stanovení pevnosti v tahu za ohybu ČSN EN 1052-2 (září 2000) [2]

Stanovení počáteční pevnosti ve smyku ČSN EN 1052-3 (únor 2003) [3]

Místo výroby zkušebních těles:

ČVUT v Praze, Fakulta stavební

Datum výroby zkušebních těles:

7.2. 2014

Označení zkušebních těles:

008/01-22

Datum provedení zkoušek:

13-20. února 2014

Místo provedení zkoušky:

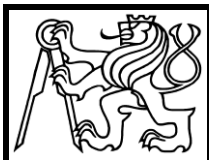
Měření v laboratořích ČVUT v Praze, Fakulta stavební, Thákurova 7, 166 29 Praha 6 Dejvice
Zkušební hala Experimentálního centra D072.

Jména pracovníků, kteří zkoušku provedli:

OL 181 doc. Ing. Jiří Litoš, Ph.D. – pracovník specialista
Jaroslav Růžička
Radek Litoš
Jiří Freylich

Výsledky zkoušky:

Jsou uvedeny v kapitole 4.4 tohoto protokolu na listu číslo 10, v kapitole 5.4 na listu číslo 14 a v kapitole 4.4 na listu číslo 18.



1. ÚVOD

Základním cílem statické zatěžovací zkoušky je zjištění experimentální hodnoty únosnosti zkušebních zděných těles systému STAVSI při čtyřbodovém ohybu a ve smyku.

2. ZPŮSOBILOST ORGANIZACE K PROVÁDĚNÍ STATICKÝCH A DYNAMICKÝCH ZATĚŽOVACÍCH ZKOUŠEK STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ

Zkušební laboratoř ČVUT v Praze Fakulta stavební je k provádění statických zatěžovacích zkoušek, které jsou prováděny podle ČSN 73 2030 „Zatěžovací zkoušky stavebních konstrukcí“ [1], akreditována ČIA pod č. 1048 podle ČSN EN ISO /IEC 17025.

3. MĚŘICÍ LINKA

Při jednotlivých statických zatěžovacích zkouškách byla použita měřicí linka složená z níže uvedených prvků.

3.1. MĚŘICÍ ÚSTŘEDNA DEWE5000

Měřicí ústředna DEWE5000 je určena k měření statického a dynamického chování sledovaných objektů. Mikropočítač zabudovaný v ústředně automaticky vyvažuje napojené snímače, kalibruje zesilovač a v režimu měření obsluhuje jednotlivá měřená místa. Pro každý snímač je vkládána jeho konstanta K , takže měřené hodnoty jsou pak přímo uváděny ve fyzikálních jednotkách sledovaných veličin. Při popisované zkoušce byla ústředna řízena počítačem a programem DeweSoft.

3.2. POTENCIOMETRICKÉ SNÍMAČE DRÁHY

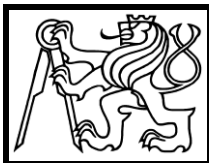
Potenciometrické snímače s kladkou o dráze 100mm a lankem o průměru 0,2mm zapojené jako součást řetězce pro měření dráhy. Výstup je v rozsahu 2 až 10V (pro dráhu 0 až 100mm). Uprostřed měřicí dráhy je výst. napětí + 5V. Třída přesnosti 0,2, napájecí napětí 10 V, teplotní pracovní rozsah -20° až +80°C.

4. STATICKÁ ZATĚŽOVACÍ ZKOUŠKA V TAHU ZA OHYBU

4.1. STRUČNÝ POPIS ZKOUŠENÉ KONSTRUKCE

Suchý stavební systém STAVSI tvoří dva typy setů NIZ a NID. Typ NIZ je složených z tvárnic L10 o rozměrech 250 x 250 x 200mm (d x š x v) a set NID je tvořen z tvárnic L20 o rozměrech 500 x 250 x 200mm (d x š x v). Systémy jsou dále doplněny o vnitřní a vnější spojovací lišty. Vnitřní spojovací lišty jsou vyrobeny z lisované recyklované gumy a jsou vyztuženy ocelovým drátem průměru 8mm. Vnější spojovací lišty jsou vyrobeny z měkkého dřeva. Tvárnice jsou vyrobeny z Liaporbetonu (výrobce Lias Vintířov, k.s.) a jsou na sebe ukládány na sucho bez použití lepidel nebo PUR. Spojení tvárnic je zajištěno pomocí zasouváním vnějších a vnitřních spojovacích lišt.

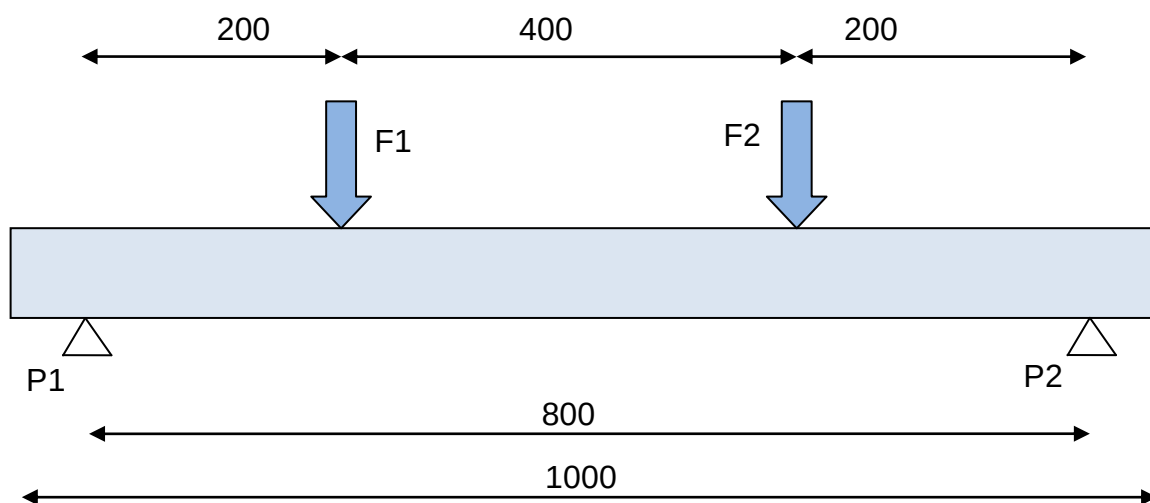
Zkušební zděná tělesa z tvárnic z lehkého Liaporbetonu jsou obdélníkového průřezu o rozměrech 750 x 250 mm (š x v) pro zkoušky s rovinou porušení rovnoběžnou s ložnými spárami



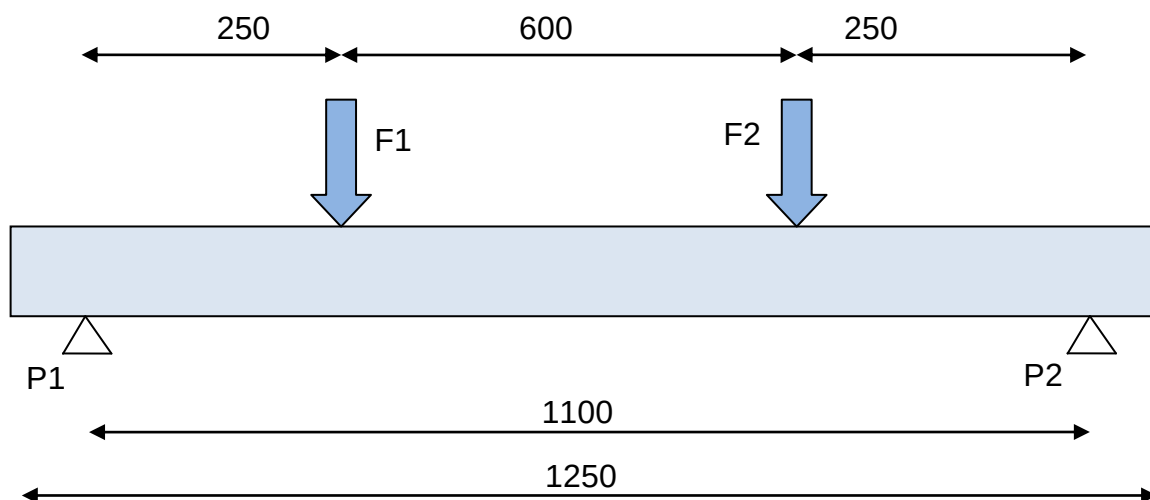
(zkouška typu A) viz obr. 4.1 a 800 x 250 mm pro zkoušky s rovinou porušení kolmou na ložné spáry (zkouška typu B) viz obr. 4.2. Celková délka zkušebních těles byla 1000 resp. 1250 mm. Rozpětí použité při zkoušce pak bylo 800 resp. 1100 mm. Sestavení jednotlivých zkušebních těles je schematicky znázorněno na obr. 4.3. Pro zkoušky typu A (obr. 4.3 vlevo) tvoří zděné těleso 5 vrstev zdiva (4 ložné spáry) za použití 5ks tvárnic L20 a 5ks tvárnic L10. Pro zkoušky typu B (obr. 4.3 vpravo) tvoří zděné těleso 4 vrstvy zdiva (3 ložné spáry) za použití 8ks tvárnic L20 a 4ks tvárnic L10. Pro každý směr zkoušení bylo použito 5 zkušebních těles. Všechna zkušební tělesa byla před zkouškou uložena 12 dní ve zkušební hale při teplotě $19^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ a relativní vlhkosti vzduchu $32\% \pm 5\%$.

Při zkoušení byla tělesa uložena na válečkových ložiscích.

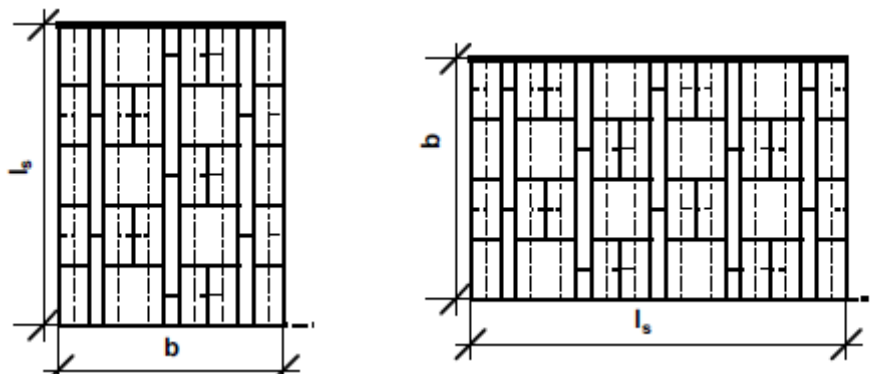
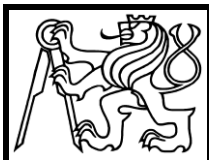
Celková síla F vyvozovaná hydraulickým válcem byla pomocí vahadla rozdělena na dvě shodné síly F_1 a F_2 . Vzdálenost zatěžovacích břemen byla 400 resp. 600 mm.



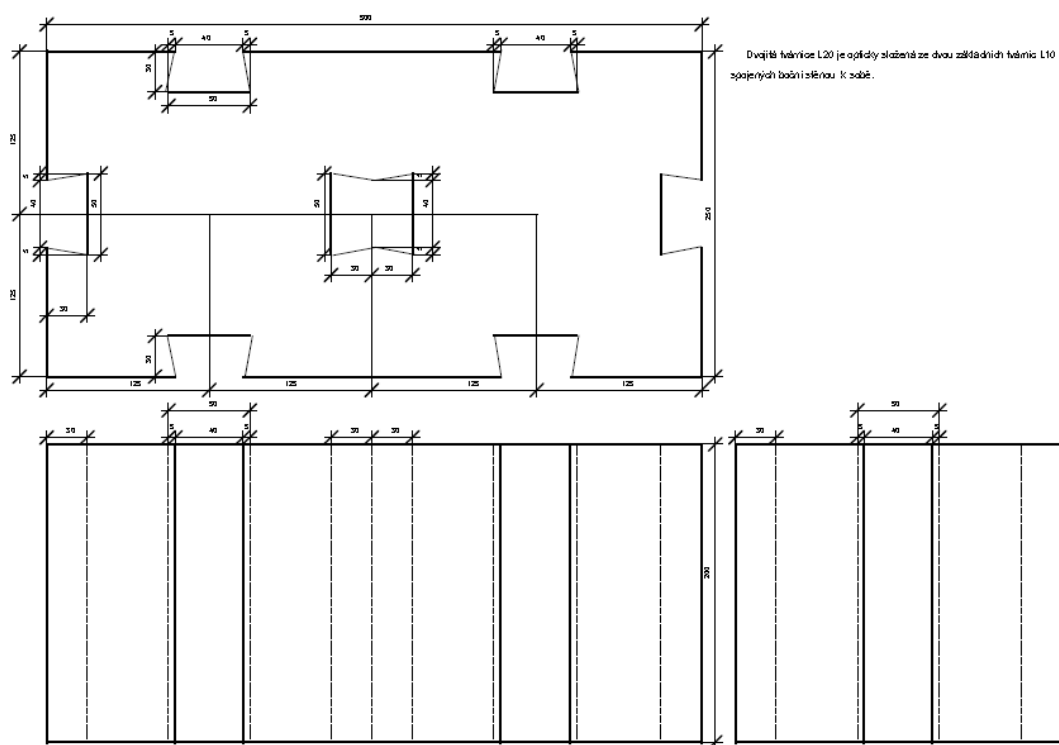
Obr. 4.1: Zatěžovací schéma A pro zkoušky v rovině porušení rovnoběžné s ložnými spárami



Obr. 4.2: Zatěžovací schéma B pro zkoušky v rovině porušení kolmé na ložné spáry



Obr. 4.3: Schéma zkušebních zděných těles pro oba zkušební směry

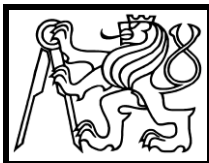


Obr. 4.4: Rozměry a tvar tvárnice L20

4.2. STANOVENÍ PEVNOSTI V TAHU ZA OHYBU

Zatěžovací zkoušky zděných zkušebních těles proběhly dne 19-20. února 2014. Při statické zatěžovací zkoušce bylo postupováno podle „Programu zatěžovací zkoušky“, podkladů pro zatěžovací zkoušku [1,2] a podle individuálního zatěžovacího postupu dle přání zákazníka, který je odlišný od zatěžovacího postupu stanoveného v normě ČSN 73 2030.

Zatěžování probíhalo postupným zvyšováním napětí v tahu za ohybu rychlostí $0,064 \text{ N/mm}^2$ za minutu pro směr zatěžování A a $0,075 \text{ N/mm}^2$ za minutu pro směr zatěžování B.



Během zkoušky byla monitorována teplota a relativní vlhkost vzduchu prostředí zkušební laboratoře pomocí měřicího přístroje Almemo 2290-2 (ev.č. 7569).

Teplota byla během zkoušky neměnná a dosahovala hodnoty $19,4^{\circ}\text{C}$ ($U_{k=2} = \pm 0,16^{\circ}\text{C}$).

Relativní vlhkost vzduchu byla během zkoušky neměnná a dosahovala hodnoty 32,1% ($U_{k=2} = \pm 2,2\%$).

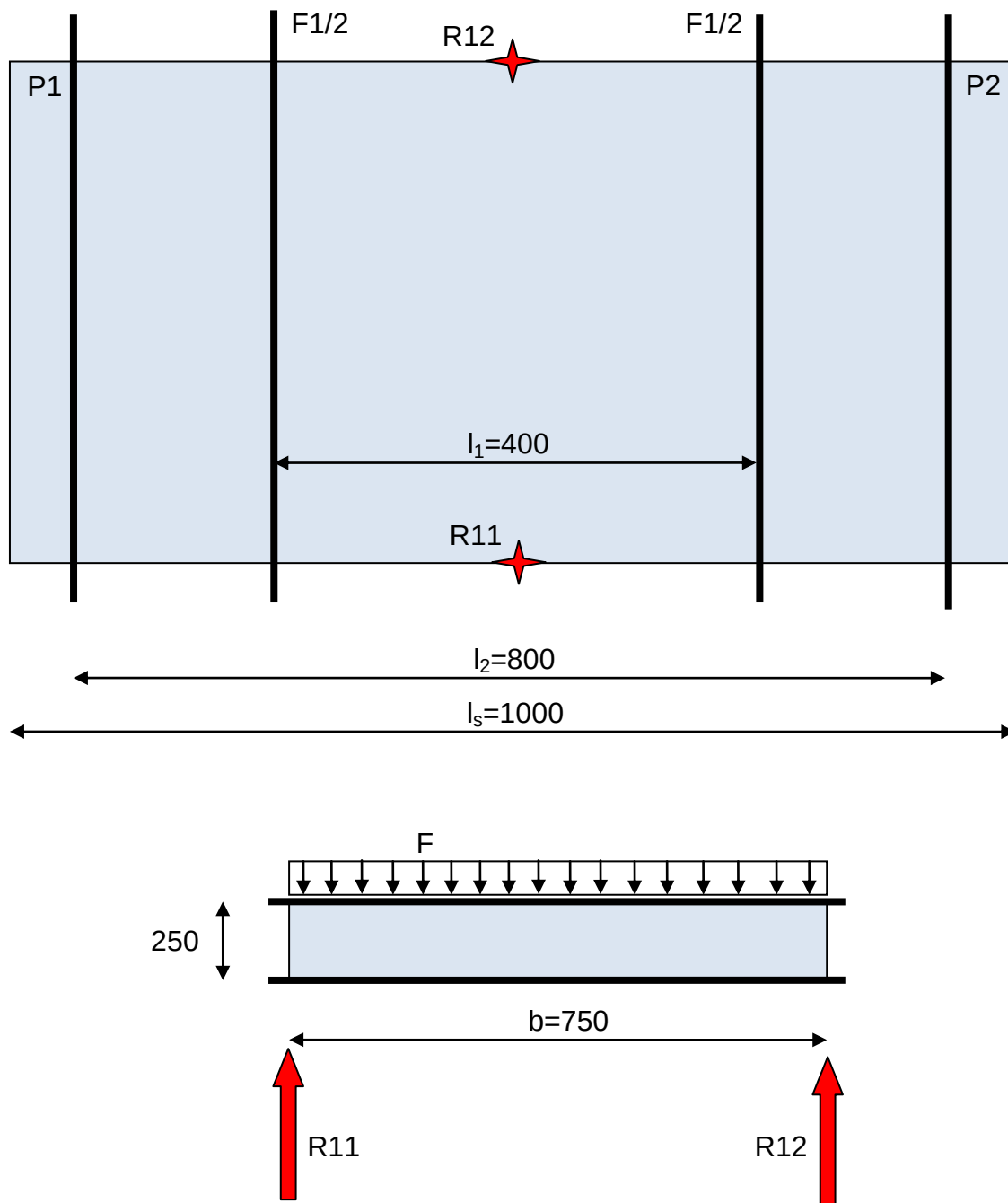
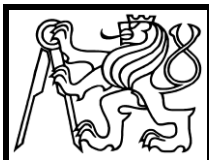
4.3. ROZMÍSTĚNÍ MĚŘENÝCH BODŮ, SNÍMAČŮ A SESTAVENÍ MĚŘICÍ LINKY

Rozměry zkoušených zděných těles byly ověřeny měřením (Tab. 4.1). Bylo použito ocelové pásmo ev.č. 21, s rozšířenou nejistotou měření pro délky do 6000 mm $U_{k=2} = \pm 0,74$ mm.

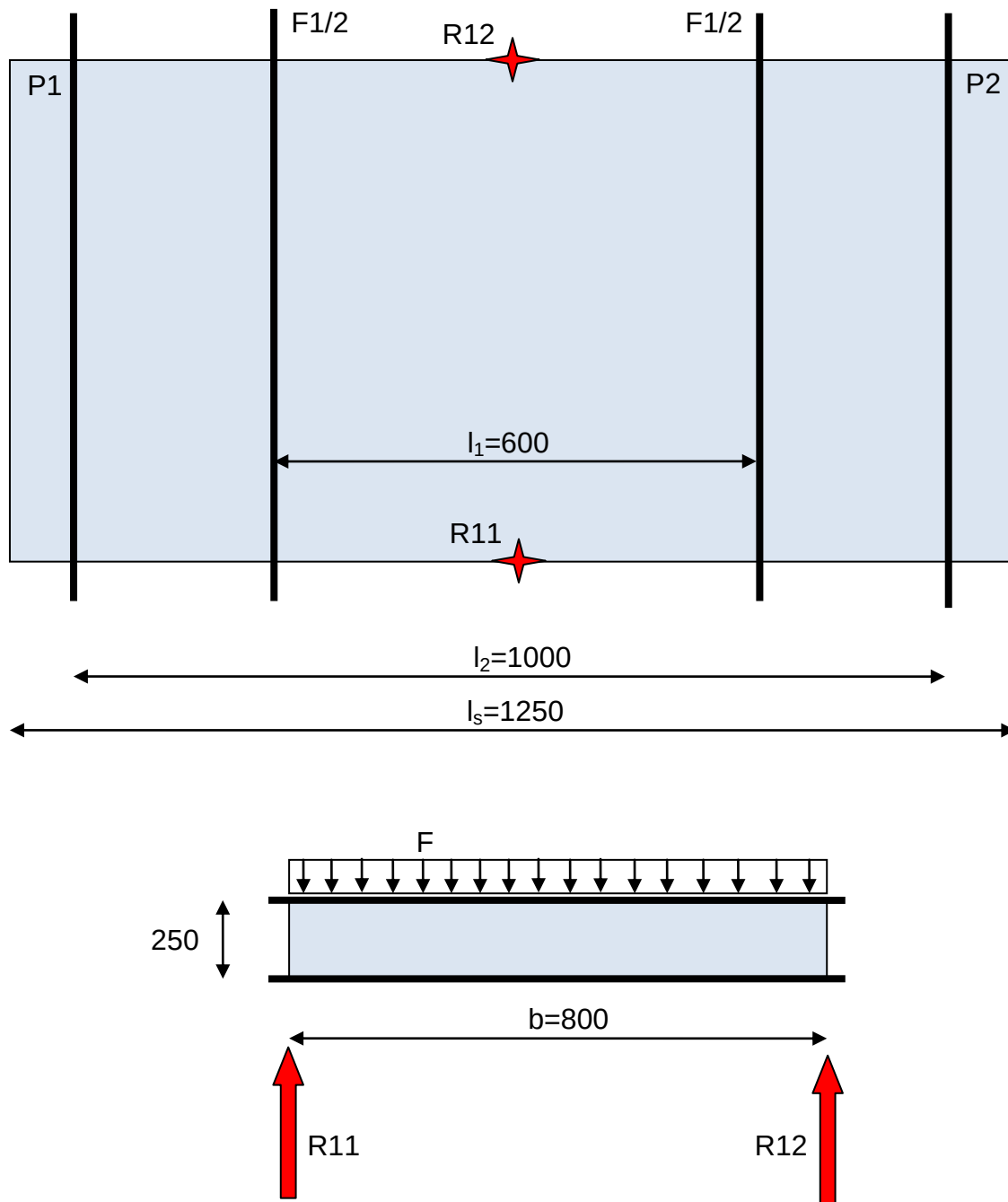
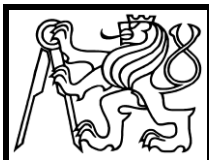
Rozmístění měřených bodů na zděných tělesech je v příčném řezu a v půdorysu schematicky vykresleno na obr. 4.5 pro směr zkoušení A a na obr. 4.6 pro směr zkoušení B.

Tab. 4.1 Rozměry zkoušených zděných těles

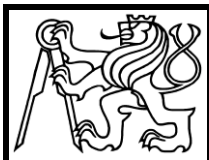
Měřený parametr [mm]	Vzorky pro zkoušky v rovině porušení rovnoběžné s ložnými spárami	Vzorky pro zkoušky v rovině porušení kolmé na ložné spáry
b – šířka zděného tělesa	750	800
h_u – výška zdícího prvku	200	200
t_u – šířka zdícího prvku	250	250
l_u – délka zdícího prvku	500	500
l_s – délka zděného tělesa	1000	1250
l_1 – vzdálenost podpor	800	1100
l_2 – vzdálenost břemen	400	600



Obr. 4.5: Zatěžovací schéma A a přehled měřených bodů pro zkoušky v rovině porušení rovnoběžné s ložnými spárami



Obr. 4.6: Zatěžovací schéma B a přehled měřených bodů pro zkoušky v rovině porušení kolmé na ložné spáry



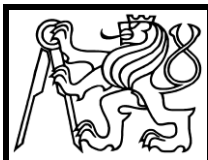
Celkový přehled snímačů použitých pro sledování průhybu v jednotlivých bodech konstrukce při statické zatěžovací zkoušce je uveden v Tab. 4.2. Snímače byly přímo připojeny k ústředně DEWE5000. Sestava byla řízena pomocí počítače, na kterém byla ukládána i naměřená data.

Tab. 4.2 Celkový přehled použitých snímačů při zatěžovací zkoušce

Měřené místo	Snímač		Sledovaná veličina
	Typ	evidenční číslo	
F	zatěžovací válec	861	zatěžovací síla
R11	kladičkový snímač	04	Svislý průhyb - 1/2 rozpětí
R12	kladičkový snímač	18	Svislý průhyb - 1/2 rozpětí

Tab. 4.3 Schéma zapojení snímačů na sestavě měřicí ústředny DEWE5000

Měřené místo na nosníku - pozice	Místo na ústředně DEWE5000	Evid. č. snímače	Konstanta pro ústřednu	Rozšířená nejistota $U_{k=2}$
F	13	861	630	$\pm 0,37\%$
R11	14	04	10,023	$\pm 0,50$ mm
R12	15	18	10,103	$\pm 0,68$ mm



4.4. VÝSLEDKY STATICKÉ ZATĚŽOVACÍ ZKOUŠKY V TAHU ZA OHYBU

Tab. 4.4 Shrnutí výsledků statické zatěžovací zkoušky pro směr A

Popis zatěžovacího stupně	Označení vzorku	F [N]	R11[mm]	R12[mm]	čas[s]	f _{xi} [MPa]
Rozšířená nejistota U _{k=2}		±0.37%	±0.50mm	±0.68mm		
Nulový stav	A008/01	0	0.00	0.00	0	
Max. zatížení F _{1,max}		43690	23,40	32,18	591	0,56
Nulový stav	A008/02	0	0.00	0.00	0	
Max. zatížení F _{2,max}		59390	18,10	16,73	721	0,76
Nulový stav	A008/03	0	0.00	0.00	0	
Max. zatížení F _{3,max}		73140	38,22	40,33	903	0,94
Nulový stav	A008/04	0	0.00	0.00	0	
Max. zatížení F _{4,max}		67510	52,81	48,38	800	0,86
Nulový stav	A009/05	0	0.00	0.00	0	
Max. zatížení F _{5,max}		74420	47,99	50,60	900	0,95
Průměrná pevnost v tahu za ohybu pro směr A f _{meanA}						0,81
Charakteristická pevnost v tahu za ohybu pro směr A f _{xkA}						0,54

Tab. 4.5 Shrnutí výsledků statické zatěžovací zkoušky pro směr B

Popis zatěžovacího stupně	Označení vzorku	F [N]	R11[mm]	R12[mm]	čas[s]	f _{xi} [MPa]
Rozšířená nejistota U _{k=2}		±0.37%	±0.50mm	±0.68mm		
Nulový stav	B008/06	0	0.00	0.00	0	
Max. zatížení F _{6,max}		109420	17,94	14,67	1190	1,64
Nulový stav	B008/07	0	0.00	0.00	0	
Max. zatížení F _{7,max}		86130	28,25	22,34	1055	1,29
Nulový stav	B008/08	0	0.00	0.00	0	
Max. zatížení F _{8,max}		114080	31,30	25,57	1361	1,71
Nulový stav	B008/09	0	0.00	0.00	0	
Max. zatížení F _{9,max}		100910	29,35	20,06	1231	1,51
Nulový stav	B008/10	0	0.00	0.00	0	
Max. zatížení F _{10,max}		95140	24,20	17,49	1059	1,43
Průměrná pevnost v tahu za ohybu pro směr B f _{meanB}						1,52
Charakteristická pevnost v tahu za ohybu pro směr B f _{xkB}						1,01

Průběhy jednotlivých zkoušek jsou uvedeny v příloze viz str. 21 – 25.

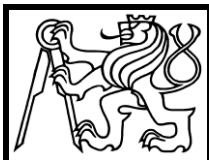


ČVUT v Praze – fakulta stavební
Zkušební laboratoř akreditovaná ČIA
pod č. 1048 OL 132 a OL 181
Thákurova 7, 166 29, Praha 6

Výtisk číslo: 1
List číslo: 11
Protokol č.: 181008 / 2014
Datum: 6.3.2014



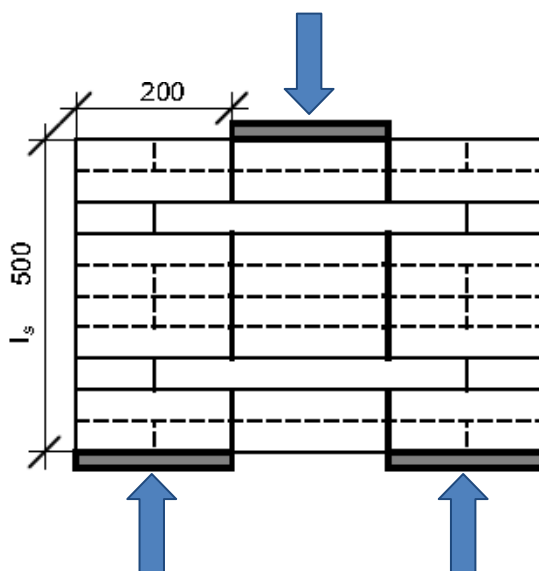
Obr. 4.7: Zatěžovací zkouška v rovině porušení rovnoběžné s ložnými spárami (A)



5. STATICKÁ ZATĚŽOVACÍ ZKOUŠKA VE SMYKU

5.1. STRUČNÝ POPIS ZKOUŠENÉ KONSTRUKCE

Zkušební zděná tělesa z tvárnice z lehkého Liaporbetonu jsou složena ze třech kusů tvárnice L20 o rozměrech 250 x 500 x 600 mm (š x d x v). Plocha průřezu rovnoběžná se směrem smykové síly má rozměry 500 x 250mm. Spojení tvárnice je zajištěno pomocí zasouvaných vnějších dřevěných spojovacích lišt a vnitřních gumových spojovacích lišt vyztužených ocelovým drátem o průměru 8mm. Sestavení jednotlivých zkušebních těles je schematicky znázorněno na obr. 5.1. Pro zkoušení bylo použito 6 zkušebních těles. Všechna zkušební tělesa byla před zkouškou uložena 7 dní ve zkušební hale při teplotě $19^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ a relativní vlhkosti vzduchu $32\% \pm 5\%$.



Obr. 5.1: Schéma zkušebních zděných těles pro zkoušky ve smyku

5.2. STANOVENÍ PEVNOSTI VE SMYKU

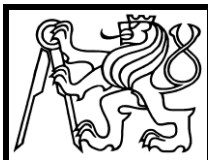
Zatěžovací zkoušky zděných zkušebních těles proběhly dne 14. února 2014. Při statické zatěžovací zkoušce bylo postupováno podle „Programu zatěžovací zkoušky“, podkladů pro zatěžovací zkoušku [1,3] a podle individuálního zatěžovacího postupu dle přání zákazníka, který je odlišný od zatěžovacího postupu stanoveného v normě ČSN 73 2030.

Zatěžování probíhalo postupným zvyšováním zatěžovací síly rychlostí 10kN za minutu.

Během zkoušky byla monitorována teplota a relativní vlhkost vzduchu prostředí zkušební laboratoře pomocí měřicího přístroje Almemo 2290-2 (ev.č. 7569).

Teplota byla během zkoušky neměnná a dosahovala hodnoty $19,7^{\circ}\text{C}$ ($U_{k=2} = \pm 0,16^{\circ}\text{C}$).

Relativní vlhkost vzduchu byla během zkoušky neměnná a dosahovala hodnoty 32,8% ($U_{k=2} = \pm 2,2\%$).



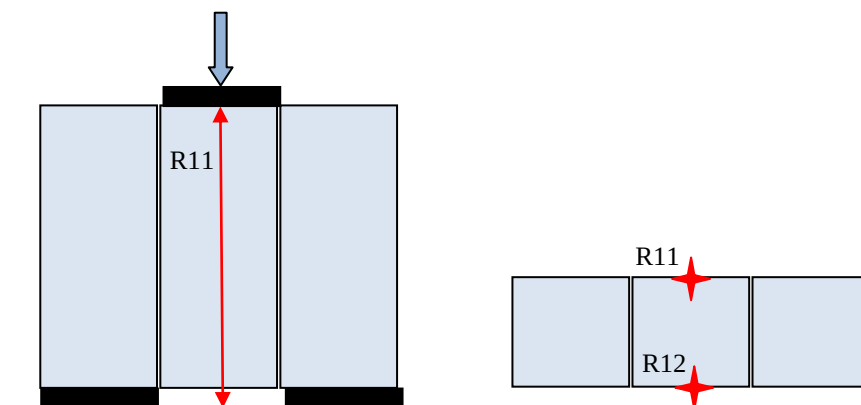
5.3 ROZMÍSTĚNÍ MĚŘENÝCH BODŮ, SNÍMAČŮ A SESTAVENÍ MĚŘICÍ LINKY

Rozměry zkoušených zděných těles byly ověřeny měřením (Tab. 5.1). Bylo použito ocelové pásmo ev.č. 21, s rozšířenou nejistotou měření pro délky do 6000 mm $U_{k=2} = \pm 0,74$ mm.

Rozmístění měřených bodů na zděných tělesech je v příčném řezu a v půdorysu schematicky vykresleno na obr. 5.1.

Tab. 5.1. Rozměry zkoušených zděných těles

Měřený parametr	Vzorky pro zkoušky ve smyku [mm]
b – šířka zděného tělesa	250
h_u – výška zdícího prvku	200
t_u – šířka zdícího prvku	250
l_u – délka zdícího prvku	500
l_s – délka zděného tělesa	500

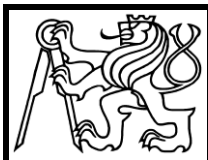


Obr. 5.2: Zatěžovací schéma a přehled měřených bodů pro zkoušky ve smyku

Celkový přehled snímačů použitých pro sledování deformace v jednotlivých bodech konstrukce při statické zatěžovací zkoušce je uveden v Tab. 5.2. Snímače byly přímo připojeny k ústředně DEWE5000. Sestava byla řízena pomocí počítače, na kterém byla ukládána i naměřená data.

Tab. 5.2 Celkový přehled použitých snímačů při zatěžovací zkoušce

Měřené místo	Snímač		Sledovaná veličina
	Typ	evidenční číslo	
F	zatěžovací válec	861	zatěžovací síla
R11	kladičkový snímač	04	Svislý průhyb - 1/2 rozpětí
R12	kladičkový snímač	18	Svislý průhyb - 1/2 rozpětí



Tab. 5.3 Schéma zapojení snímačů na sestavě měřicí ústředny DEWE5000

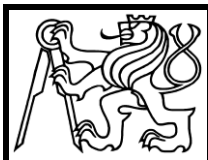
Měřené místo na nosníku - pozice	Místo na ústředně DEWE5000	Evid. č. snímače	Konstanta pro ústřednu	Rozšířená nejistota $U_{k=2}$
F	13	861	630	$\pm 0,37\%$
R11	14	04	10,023	$\pm 0,50$ mm
R12	15	18	10,103	$\pm 0,68$ mm

5.4. VÝSLEDKY STATICKÉ ZATĚŽOVACÍ ZKOUŠKY VE SMYKU

Vzhledem k faktu, že systém STAVSI používá systém suchého zdění a montáž pomocí spojovacích vnitřních a vnějších lišt, nelze dodržet požadavky normy na délku vzorku v závislosti na výšce tvárnic. Vzhledem k těmto faktům nemůže také dojít k porušení vzorků v lepené spáře. Vyhodnocení je provedeno na základě zjištění maximální pevnosti ve smyku při rozdrčení tvárnic nebo při porušení spojovacích lišt. V tabulce 5.4 je provedeno vyhodnocení smykové zkoušky podle postupu uvedeného v normě ČSN EN 1052-3, tedy na celou plochu zdiva. Vzhledem k výše uvedenému faktu, že nosným prvkem při smykových zkouškách jsou pouze spojovací lišty, tak bylo provedeno ještě vyhodnocení vztažené k ploše spojovacích lišt, které uvádí tabulka 5.5. Zkoušky ve smyku byly provedeny při nulovém předpětí.

Tab. 5.4 Shrnutí výsledků statické zatěžovací zkoušky ve smyku (plocha celého zdiva)

Popis zatěžovacího stupně	Označení vzorku	F [N]	R11[mm]	R12[mm]	čas[s]	F _{voil} [MPa]
Rozšířená nejistota U _{k=2}		±0.37%	±0.50mm	±0.68mm		
Nulový stav	P008/11	0	0.00	0.00	0	
Max. zatížení F _{11,max}		117170	33,02	33,48	745	0,47
Nulový stav	P008/12	0	0.00	0.00	0	
Max. zatížení F _{12,max}		105040	11,03	10,95	335	0,42
Nulový stav	P008/13	0	0.00	0.00	0	
Max. zatížení F _{13,max}		126130	44,41	39,75	411	0,50
Nulový stav	P008/14	0	0.00	0.00	0	
Max. zatížení F _{14,max}		100120	14,47	14,45	321	0,40
Nulový stav	P009/15	0	0.00	0.00	0	
Max. zatížení F _{15,max}		130830	36,25	26,06	432	0,52
Nulový stav	P009/16	0	0.00	0.00	0	
Max. zatížení F _{16,max}		103370	92,36	38,84	356	0,41
Průměrná pevnost ve smyku f _{vo}						0,45
Charakteristická pevnost ve smyku f _{vko}						0,36



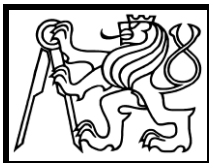
Tab. 5.5 Shrnutí výsledků statické zatěžovací zkoušky ve smyku (plocha spojovacích lišt)

Popis zatěžovacího stupně	Označení vzorku	F [N]	R11[mm]	R12[mm]	čas[s]	F _{voi} [MPa]
Rozšířená nejistota U _{k=2}		±0.37%	±0.50mm	±0.68mm		
Nulový stav	P008/11	0	0.00	0.00	0	
Max. zatížení F _{11,max}		117170	33,02	33,48	745	5,42
Nulový stav	P008/12	0	0.00	0.00	0	
Max. zatížení F _{12,max}		105040	11,03	10,95	335	4,86
Nulový stav	P008/13	0	0.00	0.00	0	
Max. zatížení F _{13,max}		126130	44,41	39,75	411	5,84
Nulový stav	P008/14	0	0.00	0.00	0	
Max. zatížení F _{14,max}		100120	14,47	14,45	321	4,64
Nulový stav	P009/15	0	0.00	0.00	0	
Max. zatížení F _{15,max}		130830	36,25	26,06	432	6,06
Nulový stav	P009/16	0	0.00	0.00	0	
Max. zatížení F _{16,max}		103370	92,36	38,84	356	4,79
Průměrná pevnost ve smyku f _{vo}						5,27
Charakteristická pevnost ve smyku f _{vko}						4,22

Průběhy jednotlivých zkoušek jsou uvedeny v příloze viz str. 26 – 28.



Obr. 5.3: Zatěžovací zdiva ve smyku

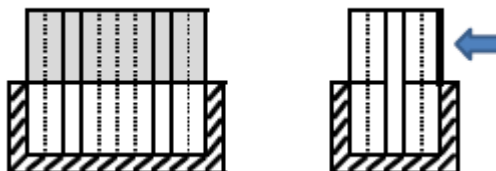


6. STATICKÁ ZATĚŽOVACÍ ZKOUŠKA SOUDRŽNOSTI ZDÍČÍCH PRVKŮ VE SMYKU

Nad rámec akreditace byly provedeny zkoušky soudržnosti jednotlivých zdících prvků ve smyku.

6.1. STRUČNÝ POPIS ZKOUŠENÉ KONSTRUKCE

Zkušební zděná tělesa z tvárnic z lehkého Liaporbetonu jsou složena z 2 kusů tvárnic L20 o rozměrech 250 x 500 x 600mm (š x d x v). Plocha průřezu rovnoběžná se směrem smykové síly má rozměry 500 x 250mm. Spojení tvárnic bylo provedeno pomocí zasouvaných vnějších dřevěných spojovacích lišt. Vnitřní spojení bylo provedeno ve třech případech pomocí gumových lišt vyztužených ocelovým drátem o průměru 8mm a ve třech případech pomocí betonových spojovacích lišt. Sestavení jednotlivých zkušebních těles je schematicky znázorněno na obr. 6.1. Pro zkoušení bylo použito 6 zkušebních těles (3+3). Všechna zkušební tělesa byla před zkouškou uložena 6 dní ve zkušební hale při teplotě $19^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ a relativní vlhkosti vzduchu $32\% \pm 5\%$.



Obr. 6.1: Schéma zkušebních zděných těles pro zkoušky soudržnosti zdících prvků ve smyku

6.2. STANOVENÍ SOUDRŽNOSTI ZDÍČÍCH PRVKŮ VE SMYKU

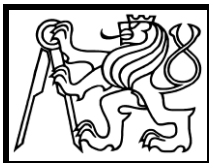
Zatěžovací zkoušky zděných zkušebních těles proběhly dne 13. února 2014. Při statické zatěžovací zkoušce bylo postupováno podle „Programu zatěžovací zkoušky“ a podle individuálního zatěžovacího postupu dle přání zákazníka, který je odlišný od zatěžovacího postupu stanoveného v normě ČSN 73 2030.

Zatěžování probíhalo postupným zvyšováním zatěžovací síly rychlostí 10kN za minutu.

Během zkoušky byla monitorována teplota a relativní vlhkost vzduchu prostředí zkušební laboratoře pomocí měřicího přístroje Almemo 2290-2 (ev.č. 7569).

Teplota byla během zkoušky neměnná a dosahovala hodnoty $20,2^{\circ}\text{C}$ ($U_{k=2} = \pm 0,16^{\circ}\text{C}$).

Relativní vlhkost vzduchu byla během zkoušky neměnná a dosahovala hodnoty 33,2% ($U_{k=2} = \pm 2,2\%$).



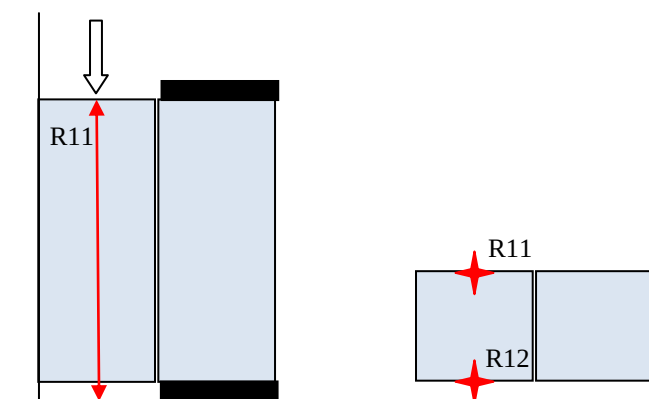
6.3 ROZMÍSTĚNÍ MĚŘENÝCH BODŮ, SNÍMAČŮ A SESTAVENÍ MĚŘICÍ LINKY

Rozměry zkoušených zděných těles byly ověřeny měřením (Tab. 6.1). Bylo použito ocelové pásmo ev.č. 21, s rozšířenou nejistotou měření pro délky do 6000 mm $U_{k=2} = \pm 0,74$ mm.

Rozmístění měřených bodů na zděných tělesech je v příčném řezu a v půdorysu schematicky vykresleno na obr. 6.1.

Tab. 6.1. Rozměry zkoušených zděných těles

Měřený parametr	Vzorky pro zkoušky ve smyku [mm]
b – šířka zděného tělesa	250
h_u – výška zdícího prvku	200
t_u – šířka zdícího prvku	250
l_u – délka zdícího prvku	500
l_s – délka zděného tělesa	500



Obr. 6.2: Zatěžovací schéma a přehled měřených bodů pro zkoušky soudržnosti ve smyku

Celkový přehled snímačů použitých pro sledování deformace v jednotlivých bodech konstrukce při statické zatěžovací zkoušce je uveden v Tab. 6.2. Snímače byly přímo připojeny k ústředně DEWE5000. Sestava byla řízena pomocí počítače, na kterém byla ukládána i naměřená data.

Tab. 6.2 Celkový přehled použitých snímačů při zatěžovací zkoušce

Měřené místo	Snímač		Sledovaná veličina
	Typ	evidenční číslo	
F	zatěžovací válec	861	zatěžovací síla
R11	kladičkový snímač	04	Svislý průhyb - 1/2 rozpětí
R12	kladičkový snímač	18	Svislý průhyb - 1/2 rozpětí



Tab. 6.3 Schéma zapojení snímačů na sestavě měřicí ústředny DEWE5000

Měřené místo na nosníku - pozice	Místo na ústředně DEWE5000	Evid. č. snímače	Konstanta pro ústřednu	Rozšířená nejistota $U_{k=2}$
F	13	861	630	$\pm 0,37\%$
R11	14	04	10,023	$\pm 0,50$ mm
R12	15	18	10,103	$\pm 0,68$ mm

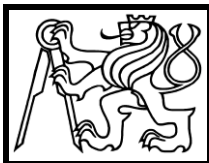
6.4. VÝSLEDKY STATICKÉ ZATĚŽOVACÍ ZKOUŠKY SOUDRŽNOSTI VE SMYKU

Zkoušky soudržnosti zdících prvků ve smyku byly provedeny ve svislém směru s tím, že jeden zdící prvek byl upevněn ke zkušební stoličce a druhý byl zatěžován svislou silou. Posouvaný prvek byl pouze bočně veden při nulovém předpětí. V tabulce 6.4 je provedeno vyhodnocení smykové zkoušky podle standardního postupu, tedy na celou plochu zdiva resp. zdícího prvku. Vzhledem k faktu, že nosným prvkem při smykových zkouškách jsou pouze spojovací lišty, tak bylo provedeno ještě vyhodnocení vztažené k ploše spojovacích lišt, které uvádí tabulka 6.5.

Zkušební vzorky označené v tabulkách S008/17-19 byly spojeny pomocí vnitřních gumových spojovacích lišt vyztužených ocelovým profilem o průměru 8mm a zkušební vzorky označené S008/20-21 byly spojeny pomocí vnitřních betonových spojovacích lišt.

Tab. 6.4 Shrnutí výsledků statické zatěžovací zkoušky ve smyku (plocha zdícího prvku)

Popis zatěžovacího stupně	Označení vzorku	F [N]	R11[mm]	R12[mm]	čas[s]	F _{sil} [MPa]
Rozšířená nejistota U _{k=2}		±0.37%	±0.50mm	±0.68mm		
Nulový stav	S008/17g	0	0.00	0.00	0	
Max. zatížení F _{17,max}		74360	47,06	31,74	457	0,59
Nulový stav	S008/18g	0	0.00	0.00	0	
Max. zatížení F _{18,max}		71960	36,37	31,71	465	0,58
Nulový stav	S008/19g	0	0.00	0.00	0	
Max. zatížení F _{19,max}		73990	37,13	44,63	482	0,59
Nulový stav	S008/20b	0	0.00	0.00	0	
Max. zatížení F _{20,max}		64540	32,00	33,04	416	0,52
Nulový stav	S009/21b	0	0.00	0.00	0	
Max. zatížení F _{21,max}		71580	31,46	34,82	464	0,57
Nulový stav	S009/22b	0	0.00	0.00	0	
Max. zatížení F _{22,max}		58900	22,27	19,09	387	0,47
Průměrná pevnost soudržnosti zdících prvků ve smyku (guma) f _{sg}						0,59
Průměrná pevnost soudržnosti zdících prvků ve smyku (beton) f _{sb}						0,52



Tab. 6.5 Shrnutí výsledků statické zatěžovací zkoušky ve smyku (plocha spojovacích lišt)

Popis zatěžovacího stupně	Označení vzorku	F [N]	R11[mm]	R12[mm]	čas[s]	F _{si} [MPa]
Rozšířená nejistota U _{k=2}		±0.37%	±0.50mm	±0.68mm		
Nulový stav	S008/17g	0	0.00	0.00	0	
Max. zatížení F _{17,max}		74360	47,06	31,74	457	6,89
Nulový stav	S008/18g	0	0.00	0.00	0	
Max. zatížení F _{18,max}		71960	36,37	31,71	465	6,66
Nulový stav	S008/19g	0	0.00	0.00	0	
Max. zatížení F _{19,max}		73990	37,13	44,63	482	6,85
Nulový stav	S008/20b	0	0.00	0.00	0	
Max. zatížení F _{20,max}		64540	32,00	33,04	416	5,98
Nulový stav	S009/21b	0	0.00	0.00	0	
Max. zatížení F _{21,max}		71580	31,46	34,82	464	6,63
Nulový stav	S009/22b	0	0.00	0.00	0	
Max. zatížení F _{22,max}		58900	22,27	19,09	387	5,45
Průměrná pevnost soudržnosti zdících prvků ve smyku (guma) f _{sg}						6,80
Průměrná pevnost soudržnosti zdících prvků ve smyku (beton) f _{sb}						6,02

Průběhy jednotlivých zkoušek jsou uvedeny v příloze viz str. 29 – 31.



Obr. 6.3: Zatěžovací zkouška soudržnosti zdících prvků ve smyku

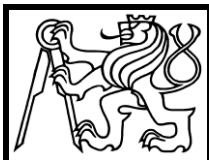
Nejistota měření: Uvedené rozšířené nejistoty měření jsou součinem standardní nejistoty měření a koeficientu rozšíření k=2. Pro normální rozdělení odpovídá pravděpodobnosti pokrytí přibližně 95%.

V Praze dne 6. 3. 2014

Protokol vypracoval:

doc. Ing. Jiří Litoš, Ph.D.
pracovník - specialista OL181

Konec protokolu

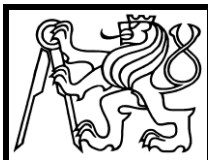


ČVUT v Praze – fakulta stavební
Zkušební laboratoř akreditovaná ČIA
pod č. 1048 OL 132 a OL 181
Thákurova 7, 166 29, Praha 6

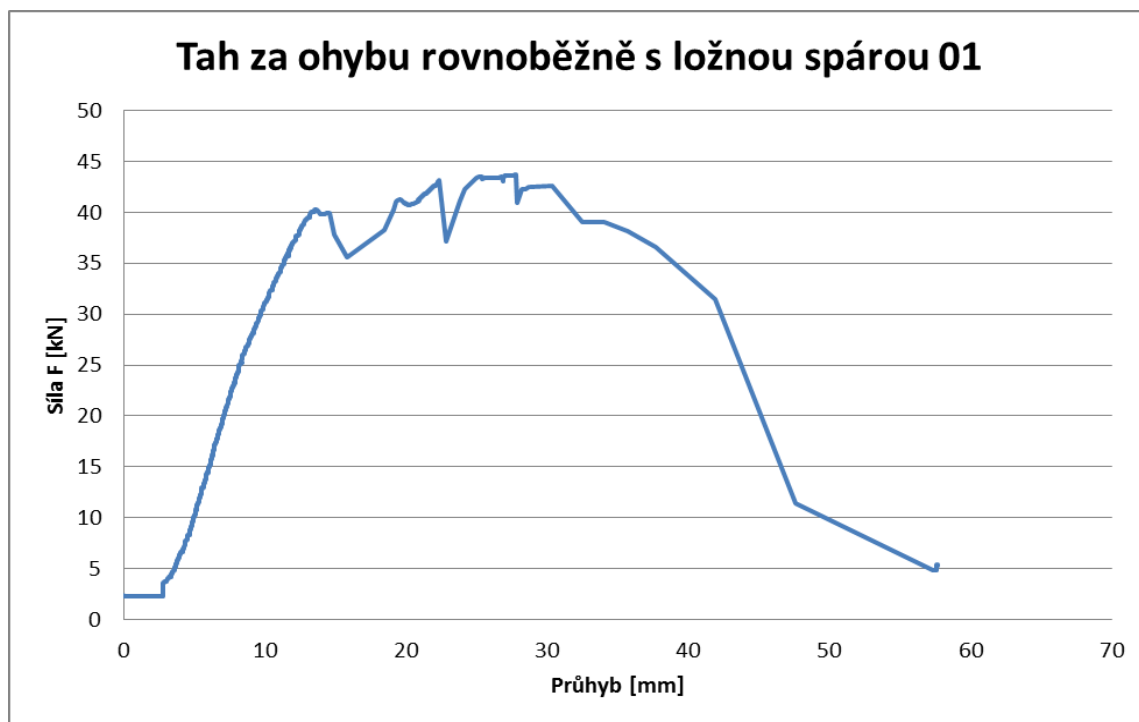
Výtisk číslo: 1
List číslo: 20
Protokol č.: 181008 / 2014
Datum: 6.3.2014

7. LITERATURA A POUŽITÉ PODKLADY

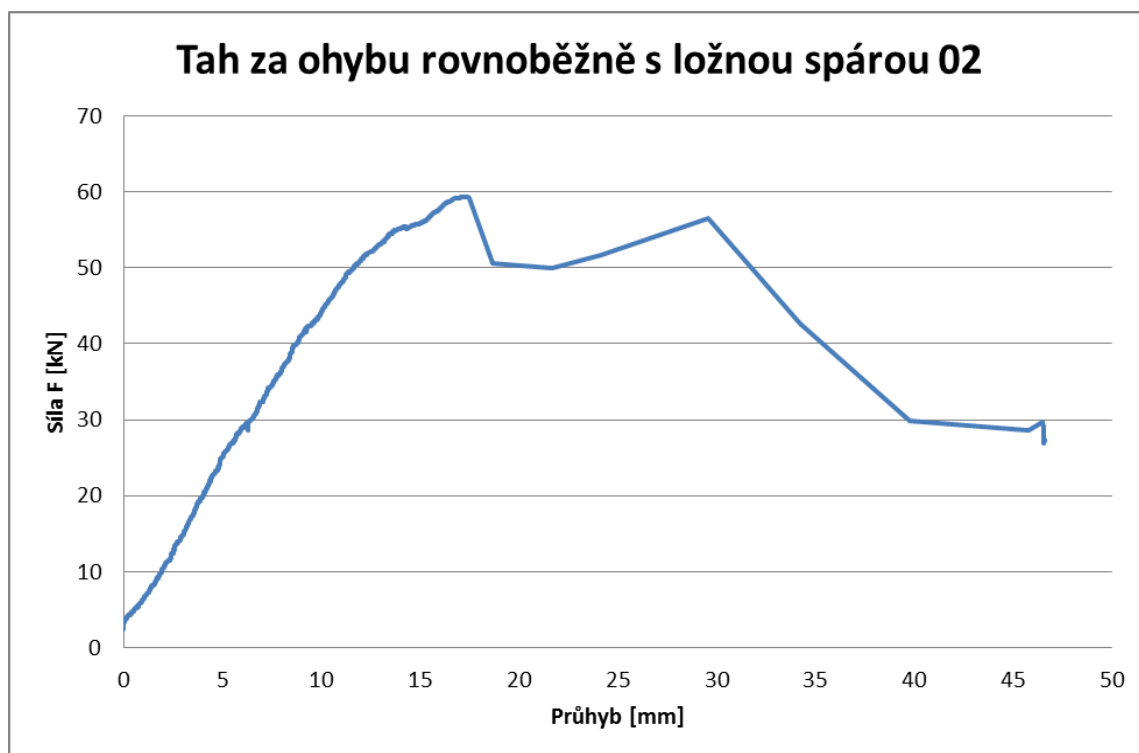
- [1] ČSN 73 2030 - Zatěžovací zkoušky stavebních konstrukcí - společná ustanovení, 1994,
- [2] ČSN EN 1052-2: Zkušební metody pro zdivo – část 2: stanovení pevnosti v tahu za ohybu, září 2000
- [3] ČSN EN 1052-3: Zkušební metody pro zdivo – část 3: stanovení počáteční pevnosti ve smyku, únor 2003
- [4] Havlůj, V.: Metrologický řád zkušební laboratoře FSv ČVUT v Praze.



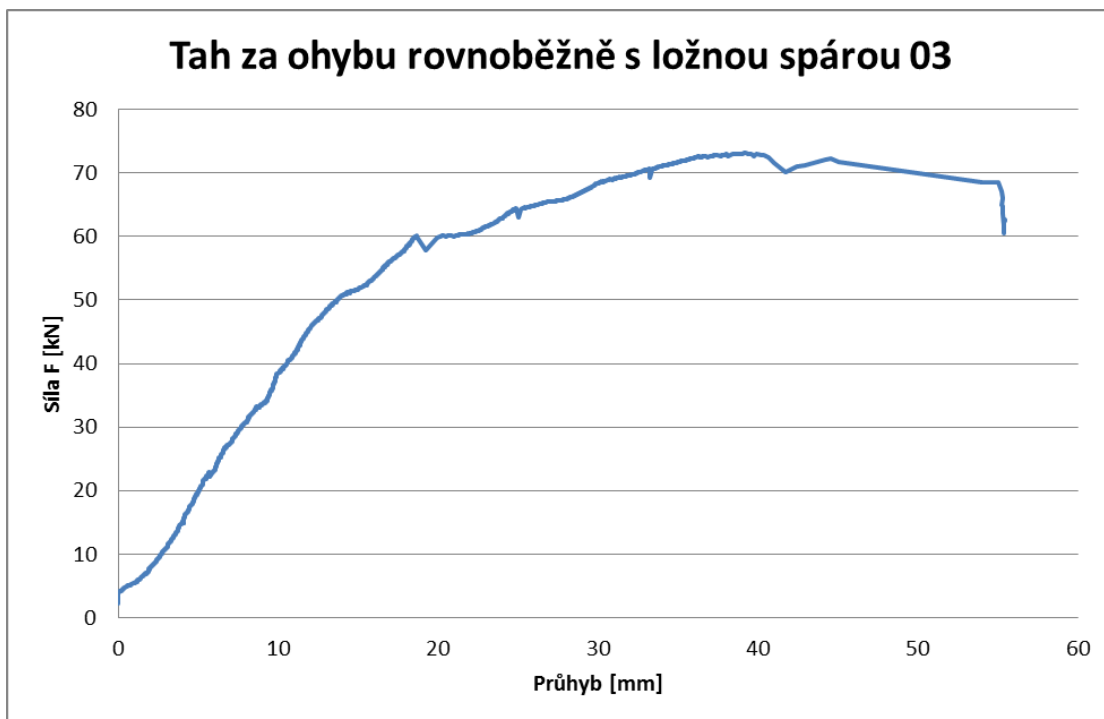
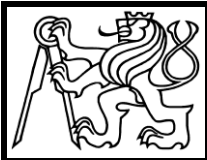
8. PŘÍLOHA



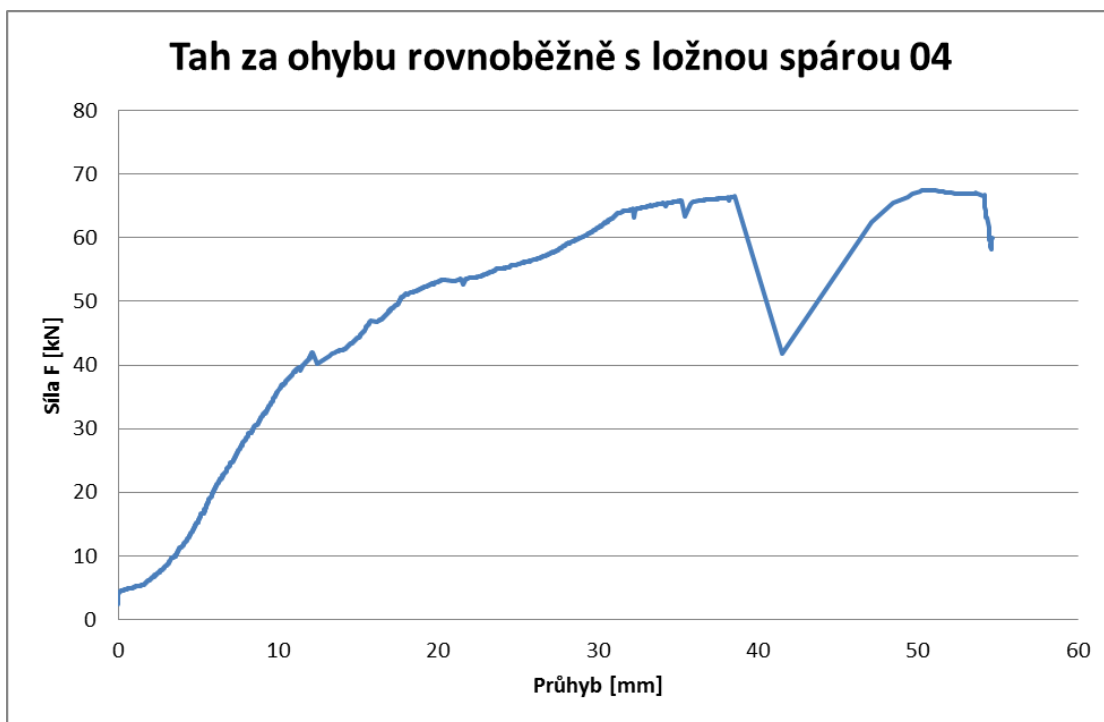
Obr. 8.1: Tah za ohybu – průběh zkoušky A008/01



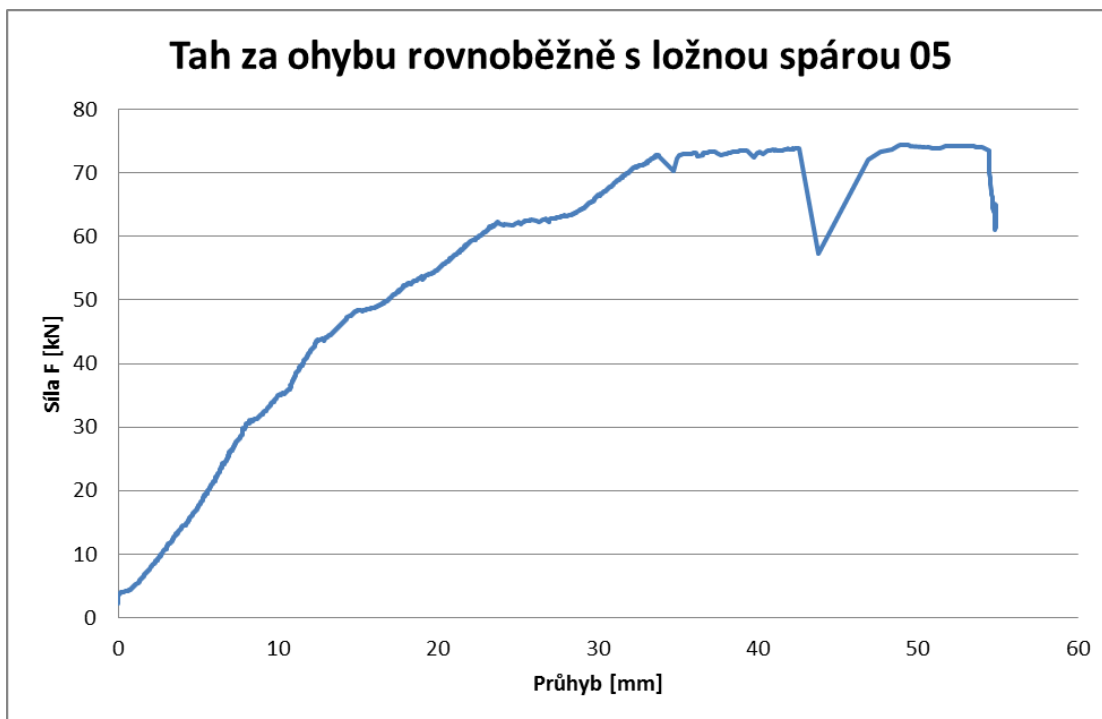
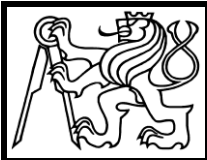
Obr. 8.2: Tah za ohybu – průběh zkoušky A008/02



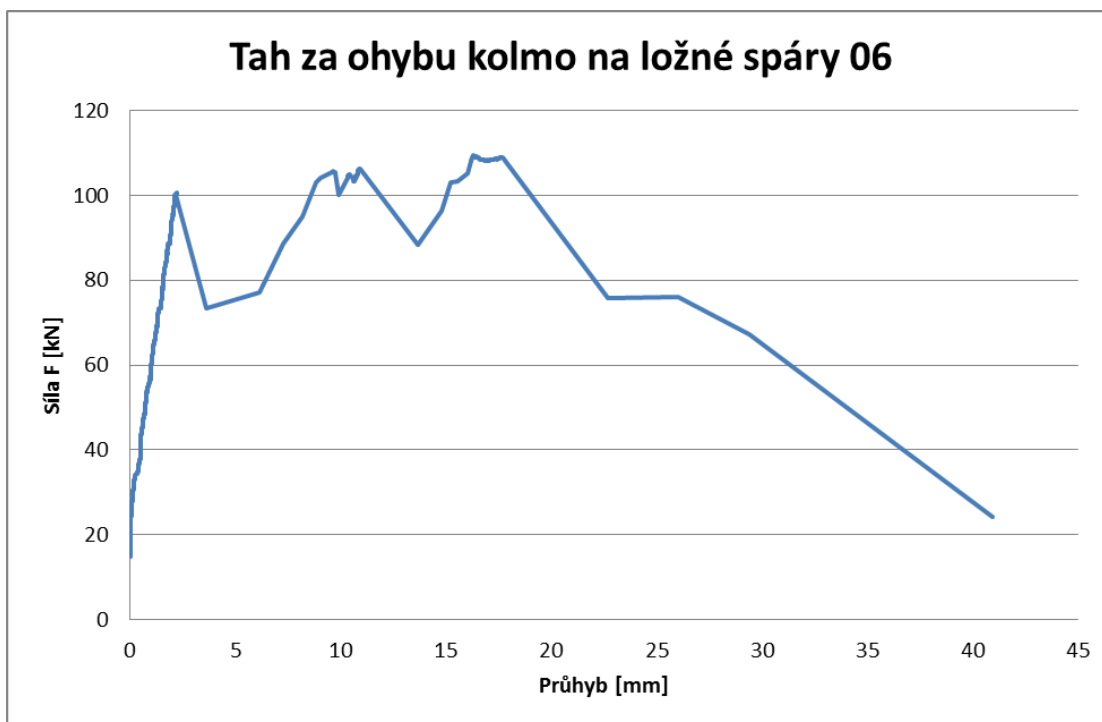
Obr. 8.3: Tah za ohybu – průběh zkoušky A008/03



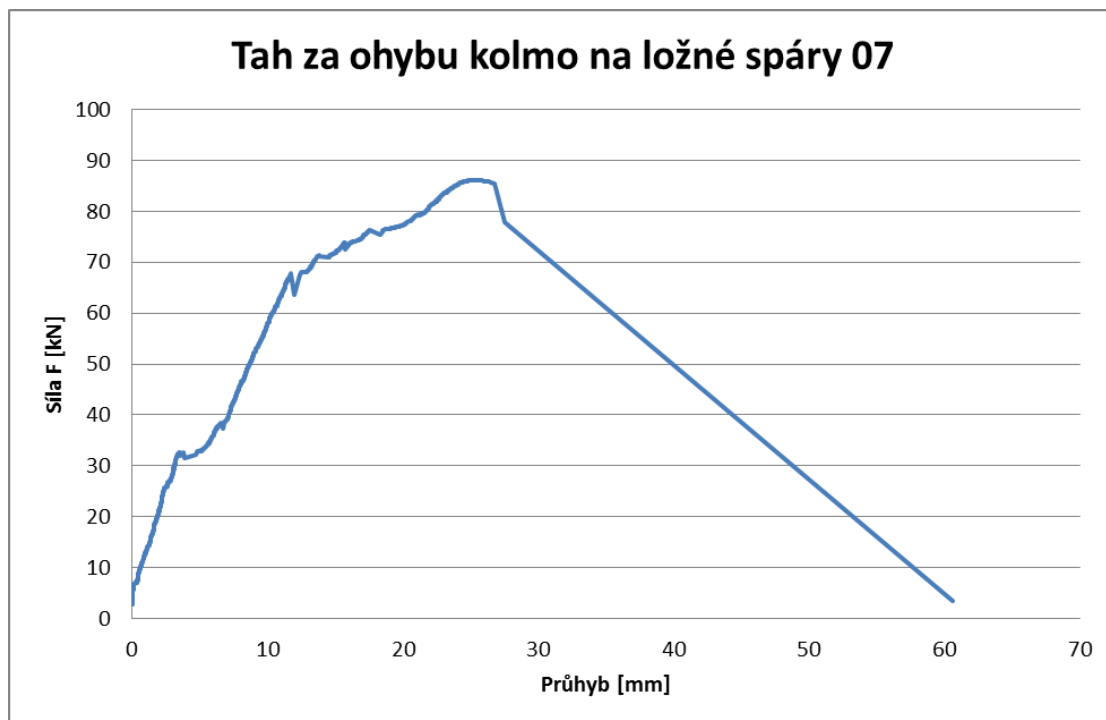
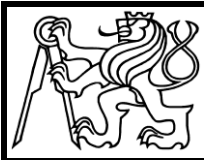
Obr. 8.4: Tah za ohybu – průběh zkoušky A008/04



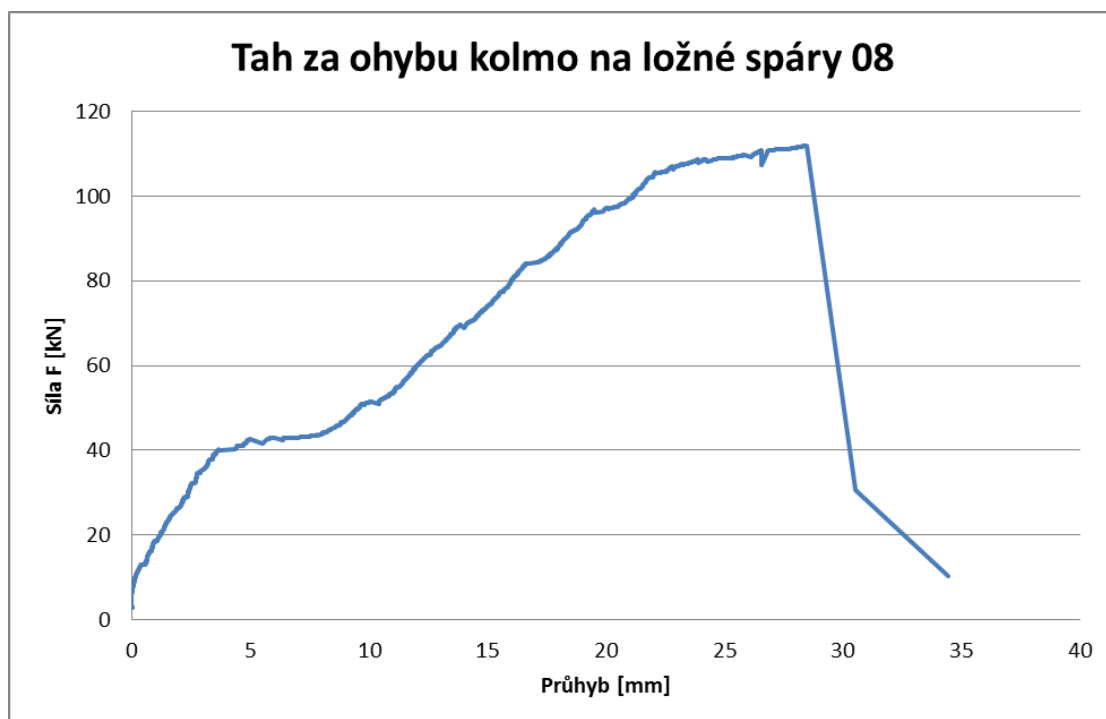
Obr. 8.5: Tah za ohybu – průběh zkoušky A008/05



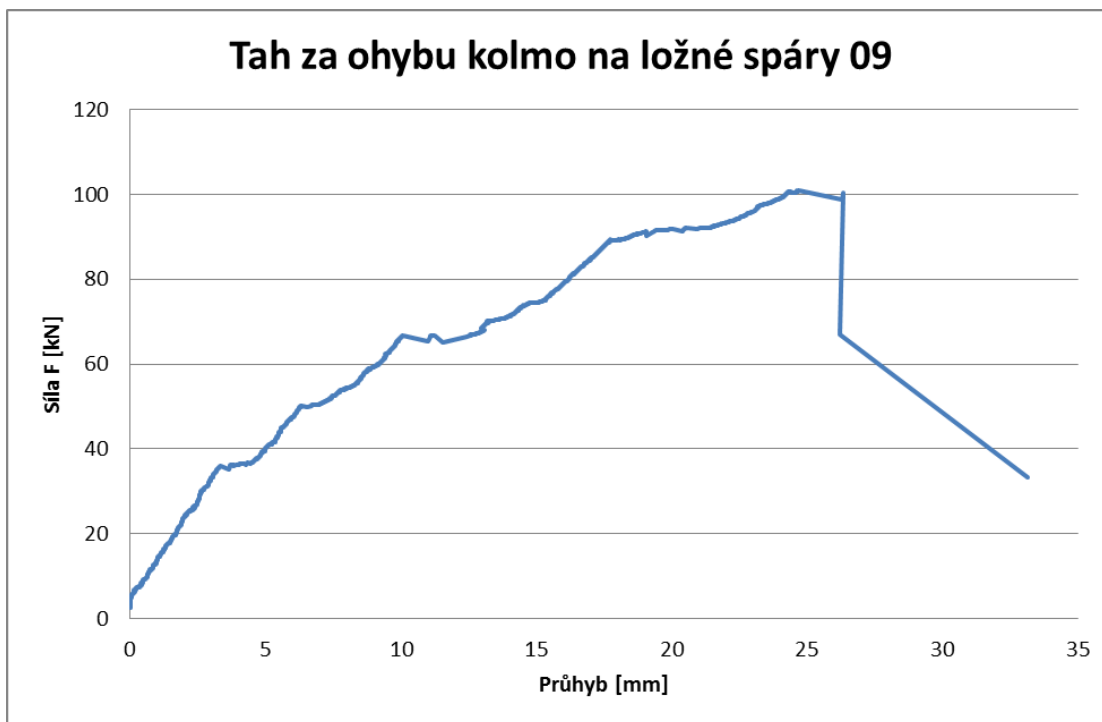
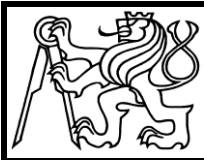
Obr. 8.6: Tah za ohybu – průběh zkoušky B008/06



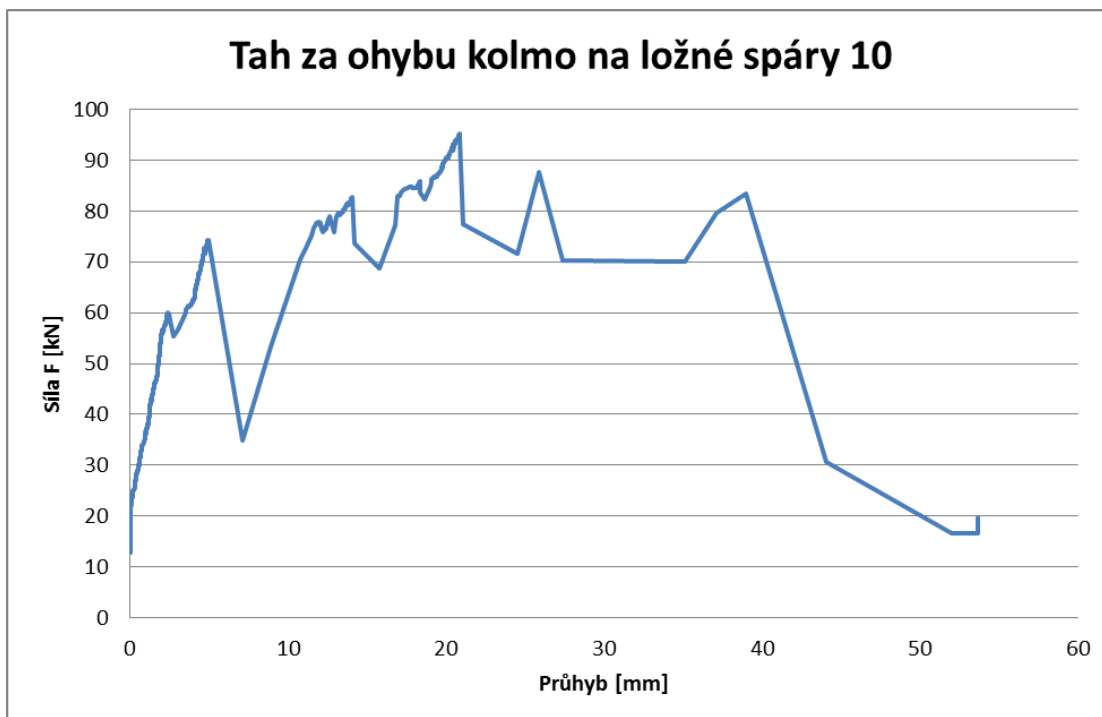
Obr. 8.7: Tah za ohybu – průběh zkoušky B008/07



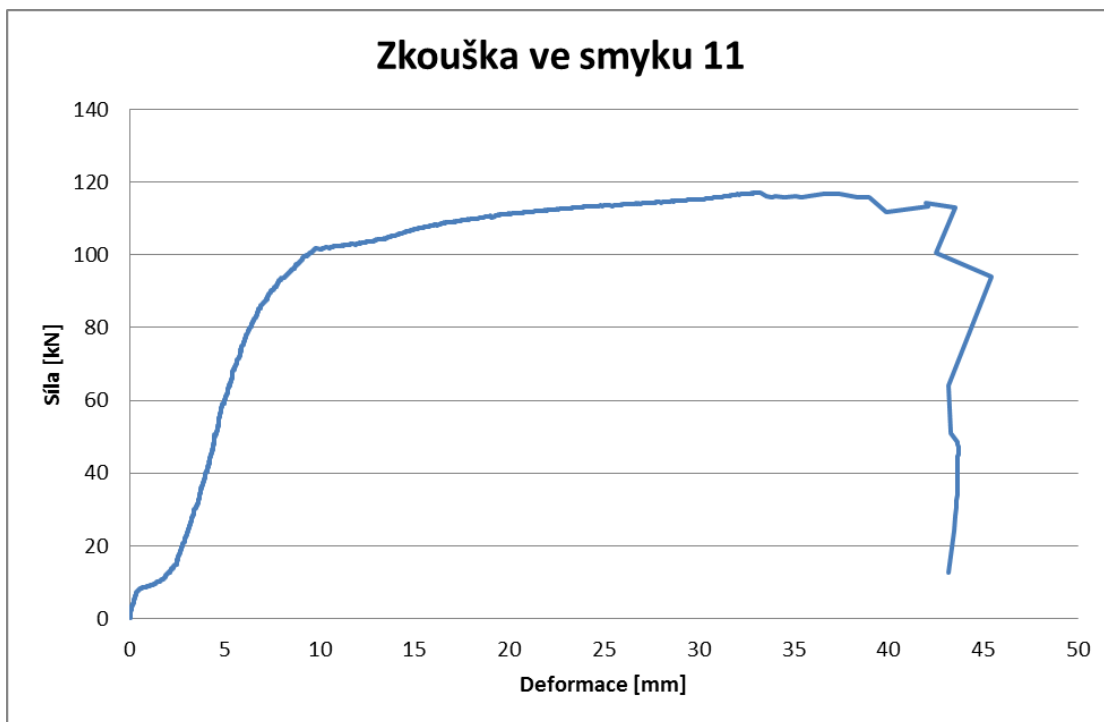
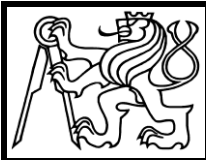
Obr. 8.8: Tah za ohybu – průběh zkoušky B008/08



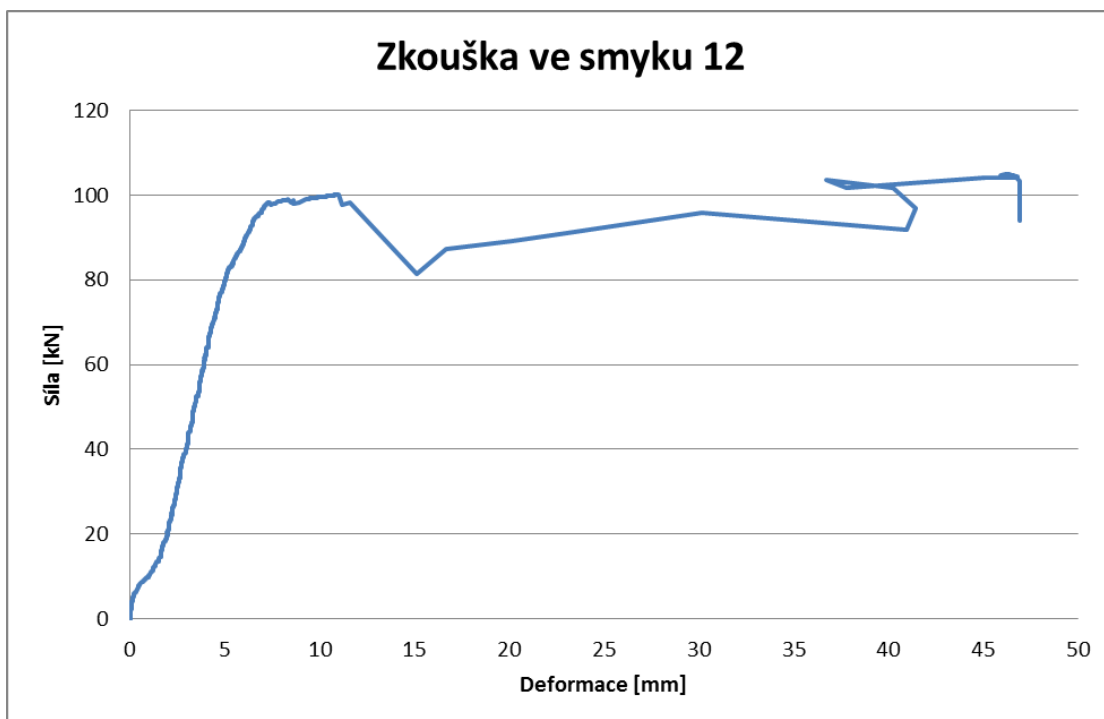
Obr. 8.9: Tah za ohybu – průběh zkoušky B008/09



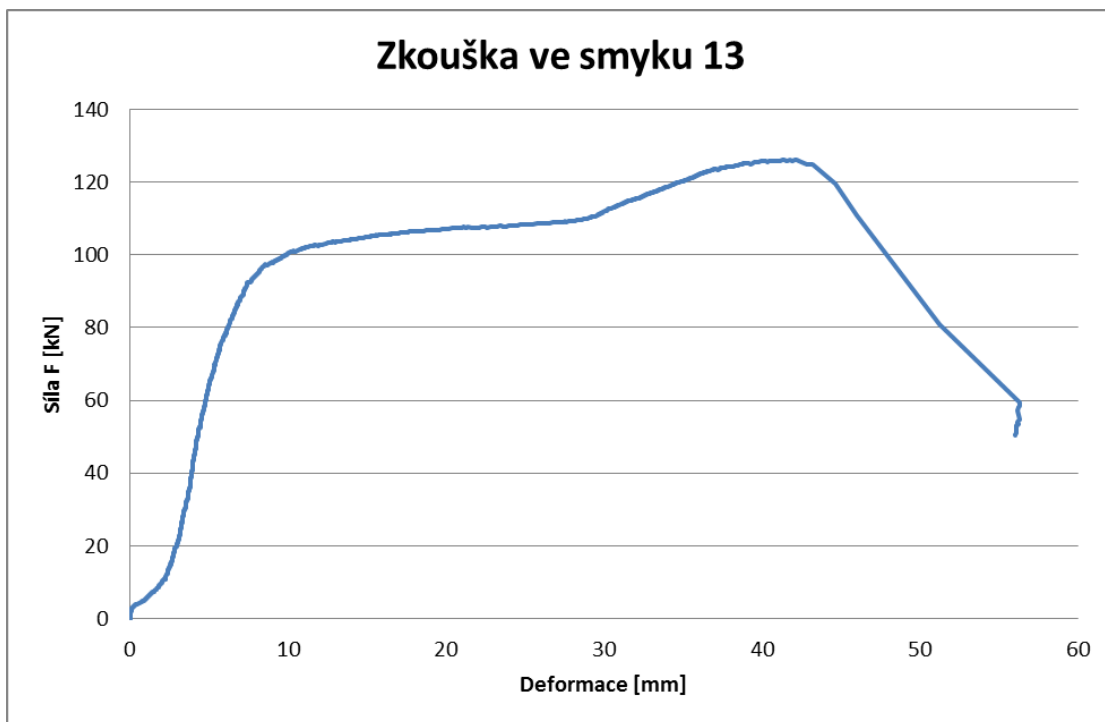
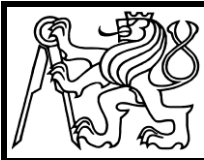
Obr. 8.10: Tah za ohybu – průběh zkoušky B008/10



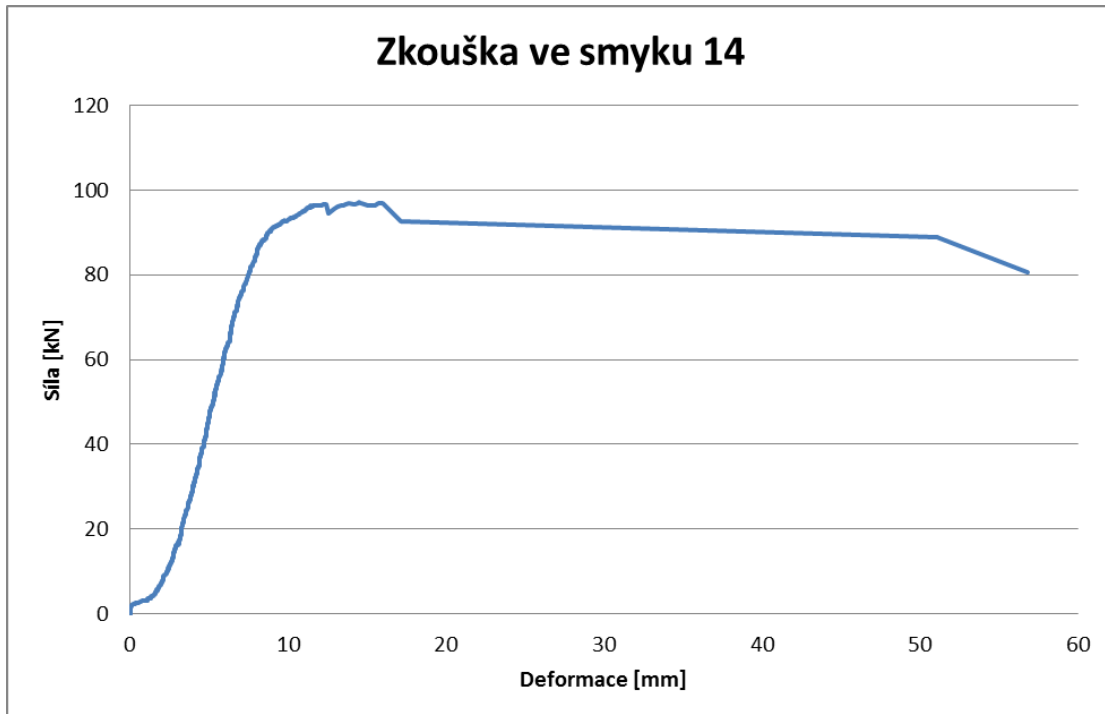
Obr. 8.11: Zatěžovací zkouška ve smyku – průběh zkoušky P008/11



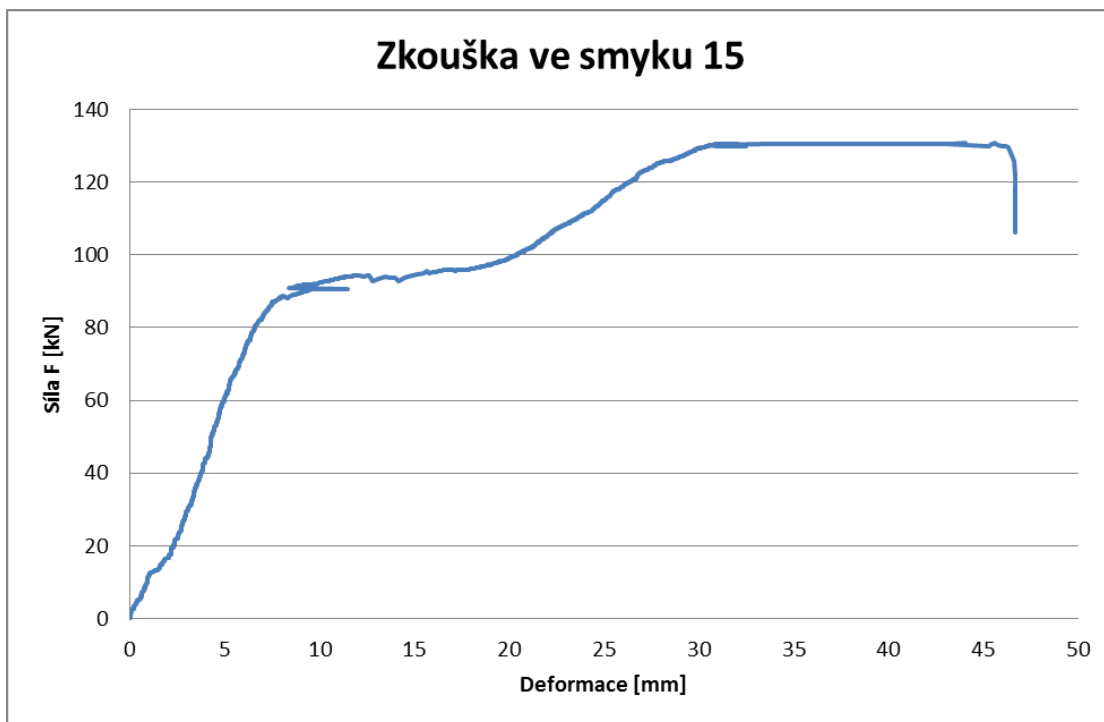
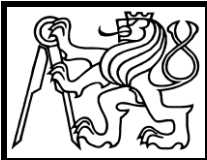
Obr. 8.12: Zatěžovací zkouška ve smyku – průběh zkoušky P008/12



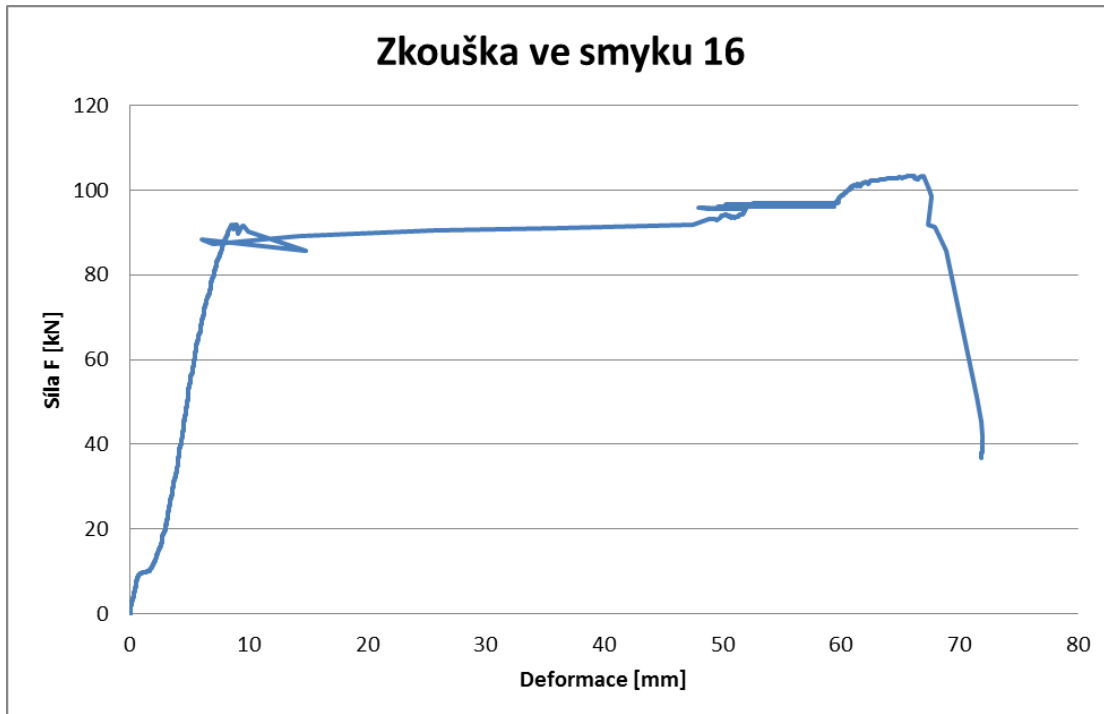
Obr. 8.13: Zatěžovací zkouška ve smyku – průběh zkoušky P008/13



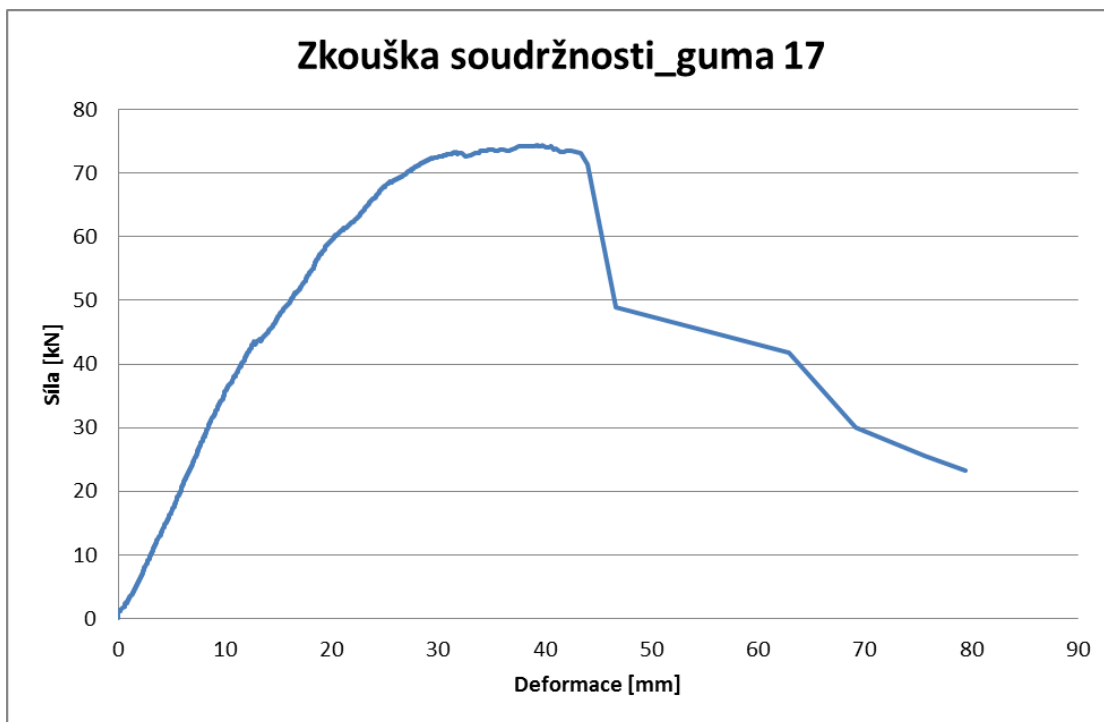
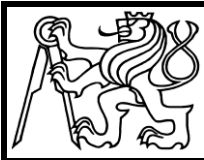
Obr. 8.14: Zatěžovací zkouška ve smyku – průběh zkoušky P008/14



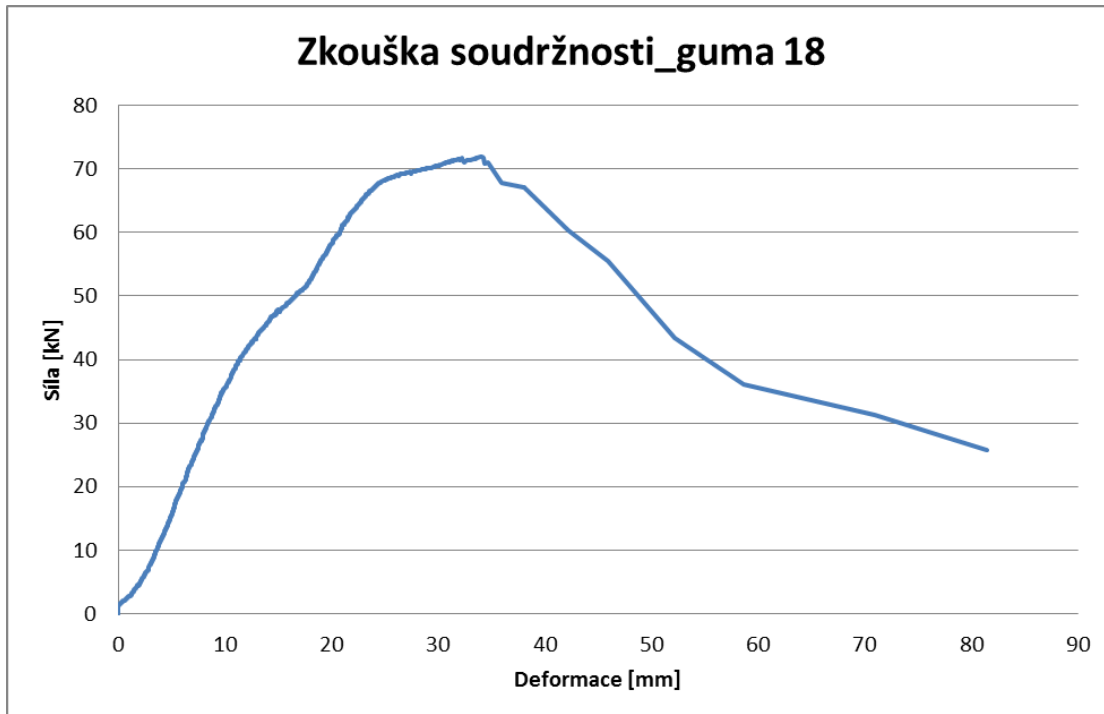
Obr. 8.15: Zatěžovací zkouška ve smyku – průběh zkoušky P008/15



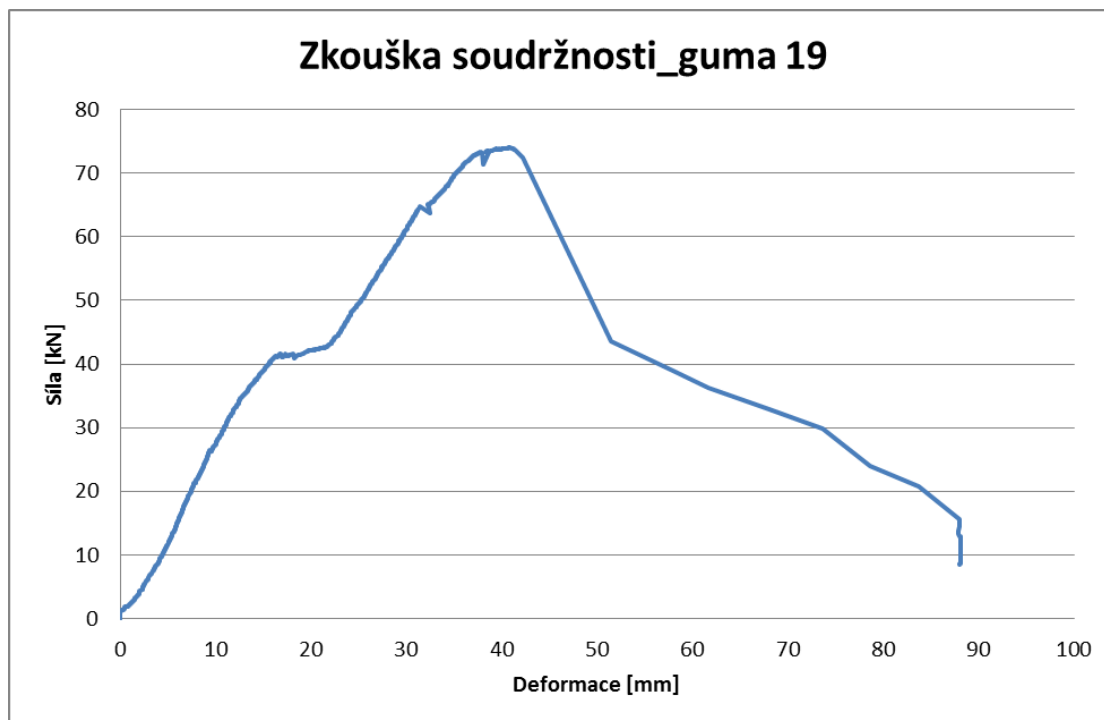
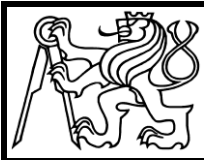
Obr. 8.16: Zatěžovací zkouška ve smyku – průběh zkoušky P008/16



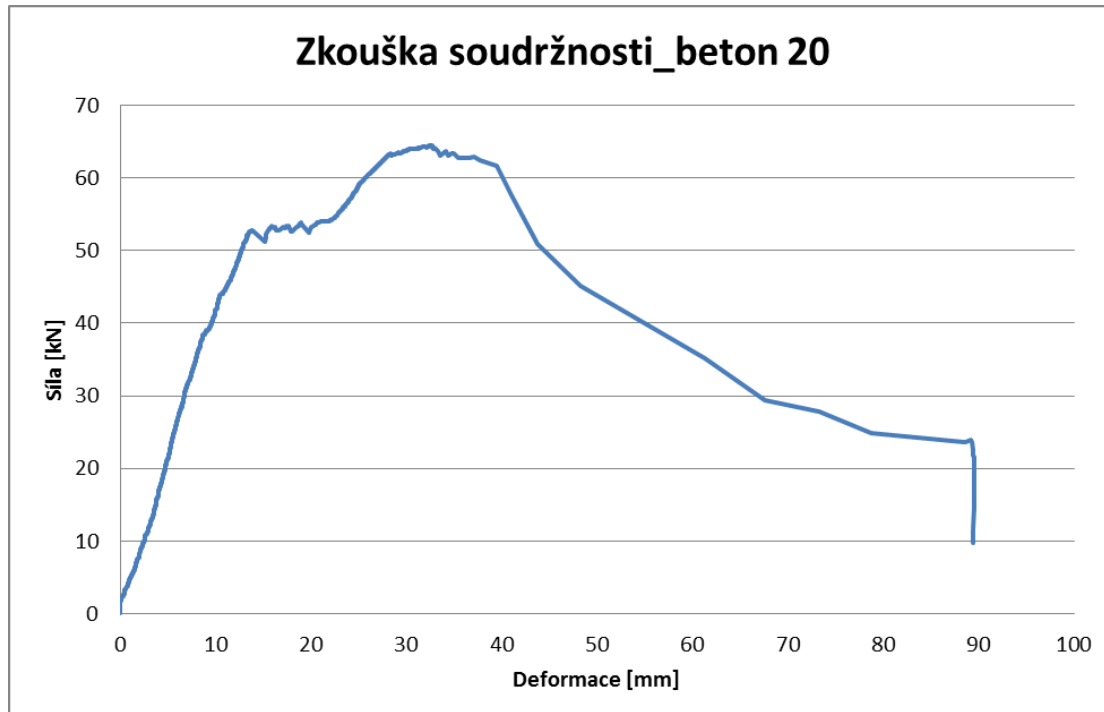
Obr. 8.17: Zkouška soudržnosti – průběh zkoušky S008/17g



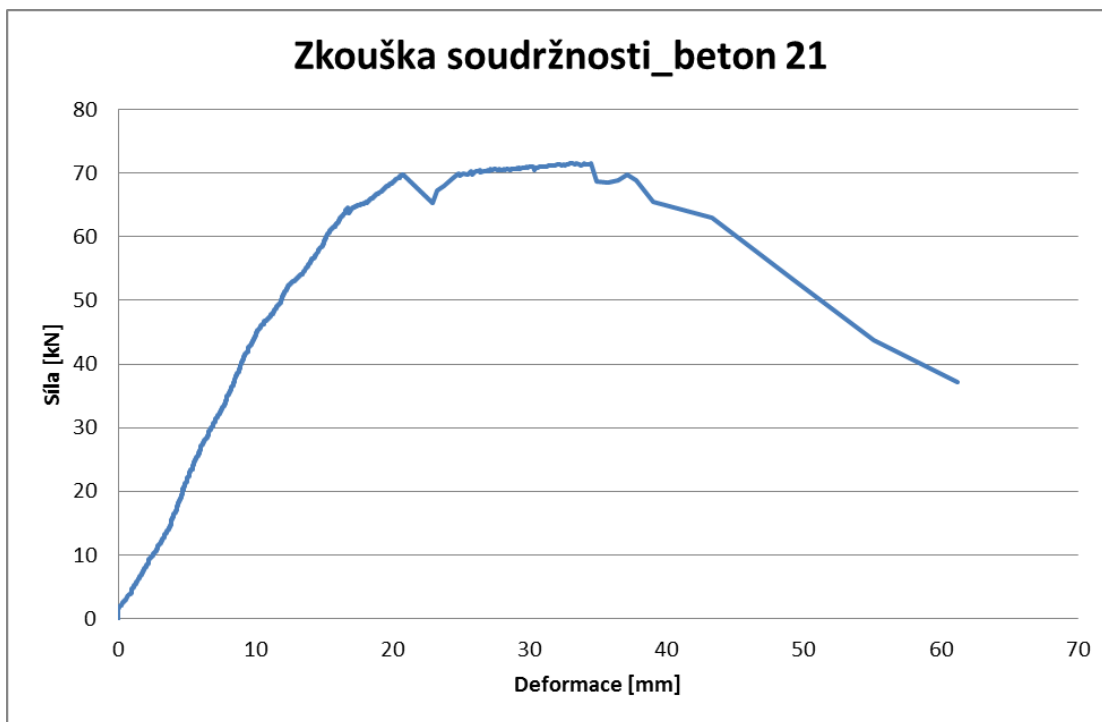
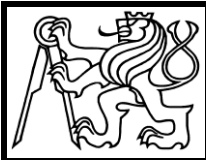
Obr. 8.18: Zkouška soudržnosti – průběh zkoušky S008/18g



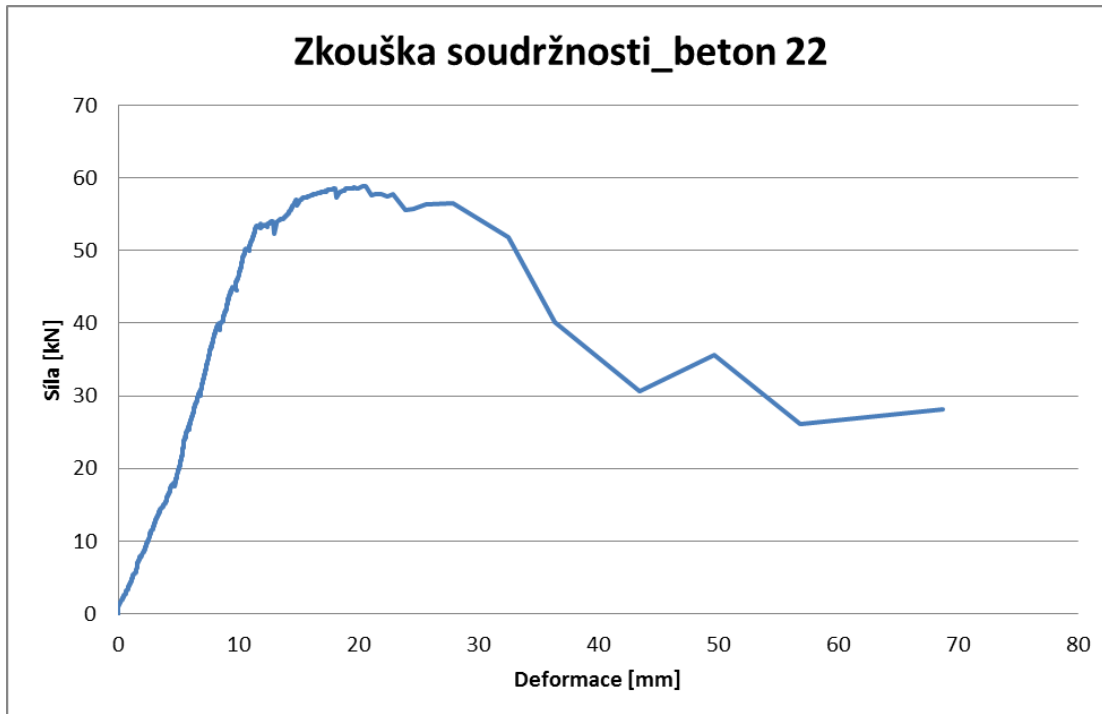
Obr. 8.19: Zkouška soudržnosti – průběh zkoušky S008/19g



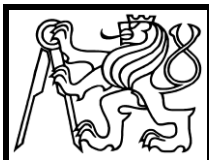
Obr. 8.20: Zkouška soudržnosti – průběh zkoušky S008/20b



Obr. 8.21: Zkouška soudržnosti – průběh zkoušky S008/21b



Obr. 8.22: Zkouška soudržnosti – průběh zkoušky S008/22b



OBSAH:

1. ÚVOD	3
2. ZPŮSOBILOST ORGANIZACE K PROVÁDĚNÍ STATICKÝCH A DYNAMICKÝCH ZATĚŽOVACÍCH ZKOUŠEK STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ.....	3
3. MĚŘICÍ LINKA.....	3
3.1 MĚŘICÍ ÚSTŘEDNA DEWE5000.....	3
3.2 POTENCIOMETRICKÉ SNÍMAČE DRÁHY	3
4. STATICKÁ ZATĚŽOVACÍ ZKOUŠKA V TAHU ZA OHYBU.....	3
4.1 STRUČNÝ POPIS ZKOUŠENÉ KONSTRUKCE	3
4.2 STANOVENÍ PEVNOSTI V TAHU ZA OHYBU	5
4.3. ROZMÍSTĚNÍ MĚŘENÝCH BODŮ, SNÍMAČŮ A SESTAVENÍ MĚŘICÍ LINKY	6
4.4. VÝSLEDKY STATICKÉ ZATĚŽOVACÍ ZKOUŠKY V TAHU ZA OHYBU	10
5. STATICKÁ ZATĚŽOVACÍ ZKOUŠKA VE SMYKU	12
5.1 STRUČNÝ POPIS ZKOUŠENÉ KONSTRUKCE	12
5.2 STANOVENÍ PEVNOSTI VE SMYKU.....	12
5.3. ROZMÍSTĚNÍ MĚŘENÝCH BODŮ, SNÍMAČŮ A SESTAVENÍ MĚŘICÍ LINKY	13
5.4. VÝSLEDKY STATICKÉ ZATĚŽOVACÍ ZKOUŠKY VE SMYKU.....	14
6. STATICKÁ ZATĚŽOVACÍ ZKOUŠKA SOUDRŽNOSTI ZDÍCÍCH PRVKŮ VE SMYKU	16
6.1 STRUČNÝ POPIS ZKOUŠENÉ KONSTRUKCE	16
6.2 STANOVENÍ SOUDRŽNOSTI ZDÍCÍCH PRVKŮ VE SMYKU.....	16
6.3. ROZMÍSTĚNÍ MĚŘENÝCH BODŮ, SNÍMAČŮ A SESTAVENÍ MĚŘICÍ LINKY	17
6.4. VÝSLEDKY STATICKÉ ZATĚŽOVACÍ ZKOUŠKY SOUDRŽNOSTI VE SMYKU	18
7. LITERATURA A POUŽITÉ PODKLADY	20
8. PŘÍLOHA.....	21