A photograph looking down a circular tunnel. The walls of the tunnel are made of a textured, greyish material, likely concrete or steel, with visible vertical ridges or grooves. At the far end of the tunnel, there is a bright, circular light source, creating a strong contrast with the dark interior. The overall scene is dimly lit, with the light at the end illuminating the surrounding walls.

**Körgyűrű keresztmetszetű, pörgetett vasbeton  
rudak nyírési ellenállása  
1. rész**

**Völgyi István**  
**Témavezető: Dr Farkas György**

# Kutatás felépítése

## 1. Anyagvizsgálatok

- Hengerszilárdság alakulása a falvastagság mentén
- Hajlító- Húzószilárdság meghatározása
- Betonacélok: folyáshatár, szakítószilárdság meghatározása

## 2. Nyírási ellenállás

### kísérleti vizsgálata

- Előkísérletek:  
Erőbevezetés kérdéseinek körüljárása
- Lokális tönkremeneteli módok elemzése
- Nyírási kísérletek:  
Nyírási ellenállás meghatározása
- Tönkremeneteli módok elemzése

## 3. Modellalkotás

- Analitikus modell készítése
- Anyagvizsgálati eredmények beépítése
- Számított és mért teherbírás összehasonlítása, verifikálás
- Következtetések, levonása
- Méretezési formula

# Pörgetett beton szilárdságának falvastagság menti változása

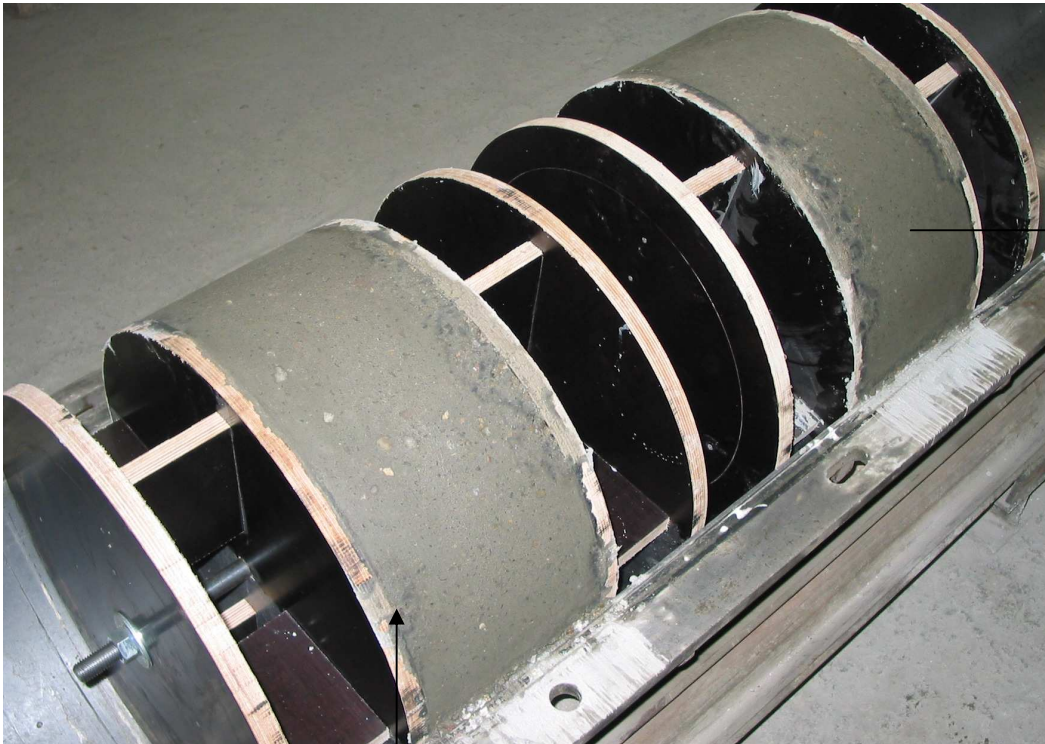
9 betonkeverék, 23 pörgetés

- Cementmennyiség
  - Cement típusa
  - Víz/cement tényező
  - Adalék típusa
  - Finomsági modulus
  - Konzisztencia
  - Pörgetési sebesség
  - Pörgetési idő
  - Stb.
- Hengerszilárdság
  - Adalékanyag típusa
  - Konzisztencia
  - Tömörítési energia

# Betonkeverékek összetétele

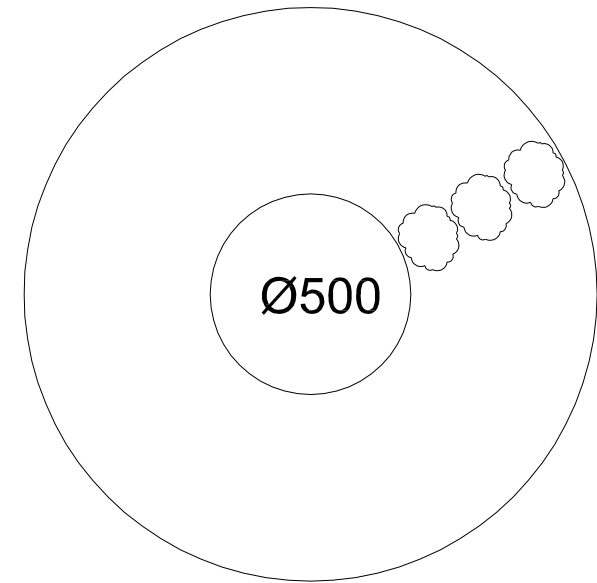
Keverék jele	Homok	Kvarckavics				Zúzott kavics		Cement típus	Cement [kg]	Víz [kg]	Képkennyítőszer	Finomsági modulus
		0-4	2-8	4-8	8-16	0-5	5-12					
<b>A</b>	31,90%	25,30%		42,80%			CEM I 42,5 R	460	150	Glenium C323 mix	6,20	
<b>B</b>	34%	25%		41%			CEM I 42,5 R	420	143	Glenium C323 mix	6,35	
<b>C</b>	32%	25%		43%			CEM I 42,5 R	420	143	Glenium C323 mix	6,43	
<b>D</b>	19%			32%	24%	25%	CEM I 52,5 N	400	136	Mapei Dynamon SP1	6,30	
<b>E</b>	43%		30%	27%			CEM I 52,5 N	420	143	Mapei Dynamon SP1	6,03	
<b>F</b>	40%		25%	35%			CEM I 52,5 N	420	143	Mapei Dynamon SR3	6,55	
<b>G</b>	50%		10%			40%	CEM I 52,5 N	460	138	Mapei Dynamon SR3	6,06	
<b>H</b>	67%					33%	CEM I 52,5 N	495	150	Mapei Dynamon SP1	5,54	
<b>I</b>	45%		25%	30%			CEM I 52,5 N	495	150	Stabiment FM 95E	6,00	

# Vizsgálati módszer



Zsalu visszazárása

1 napig zsaluban tartás



Anyagminta vétel,

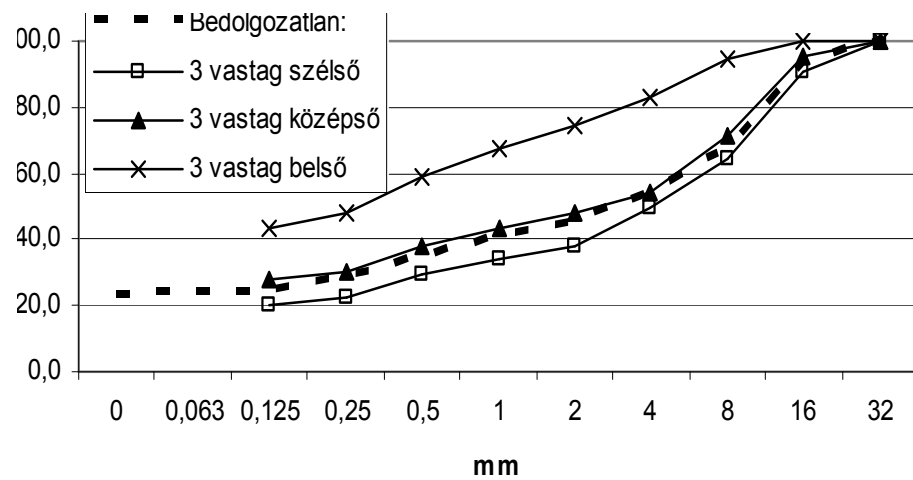
Szétmosás

Összetétel meghatározása

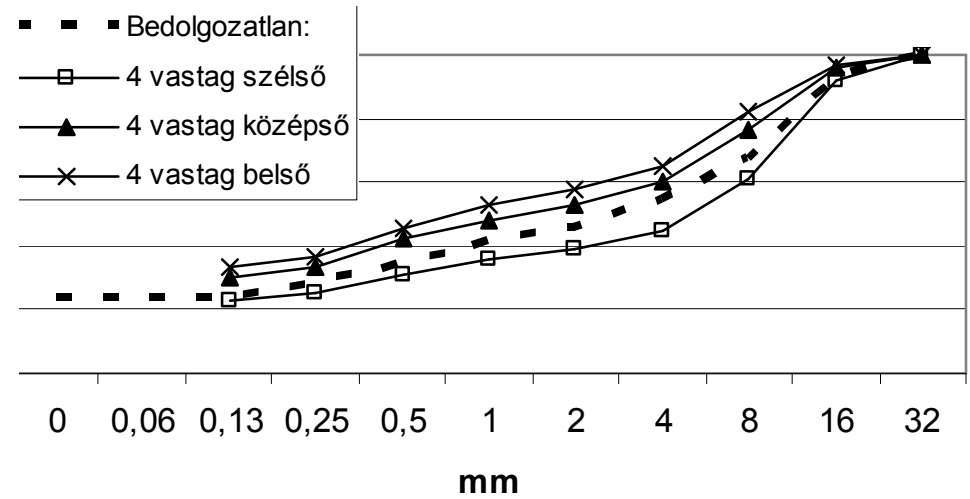
Próbatestek duplikálása



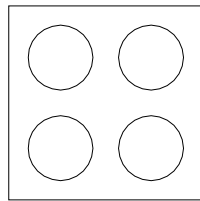
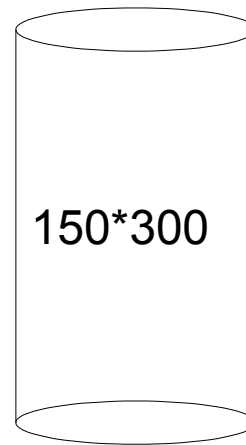
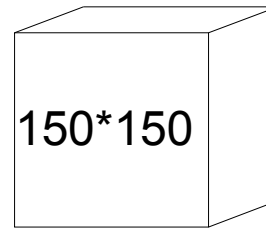
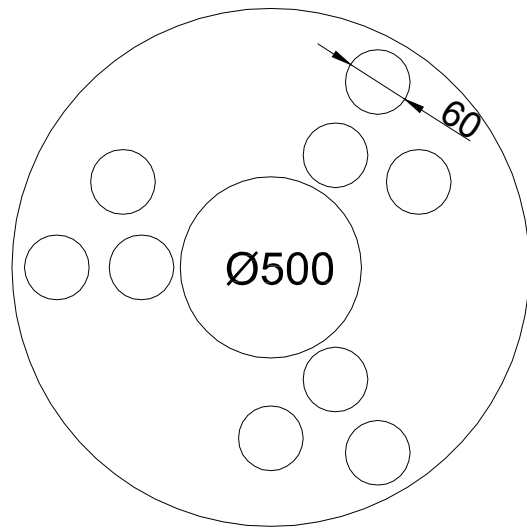
Erős strukturálódás



Mérsékelt strukturálódás



# Mért szilárdságok átszámítása szabványos szilárdságra

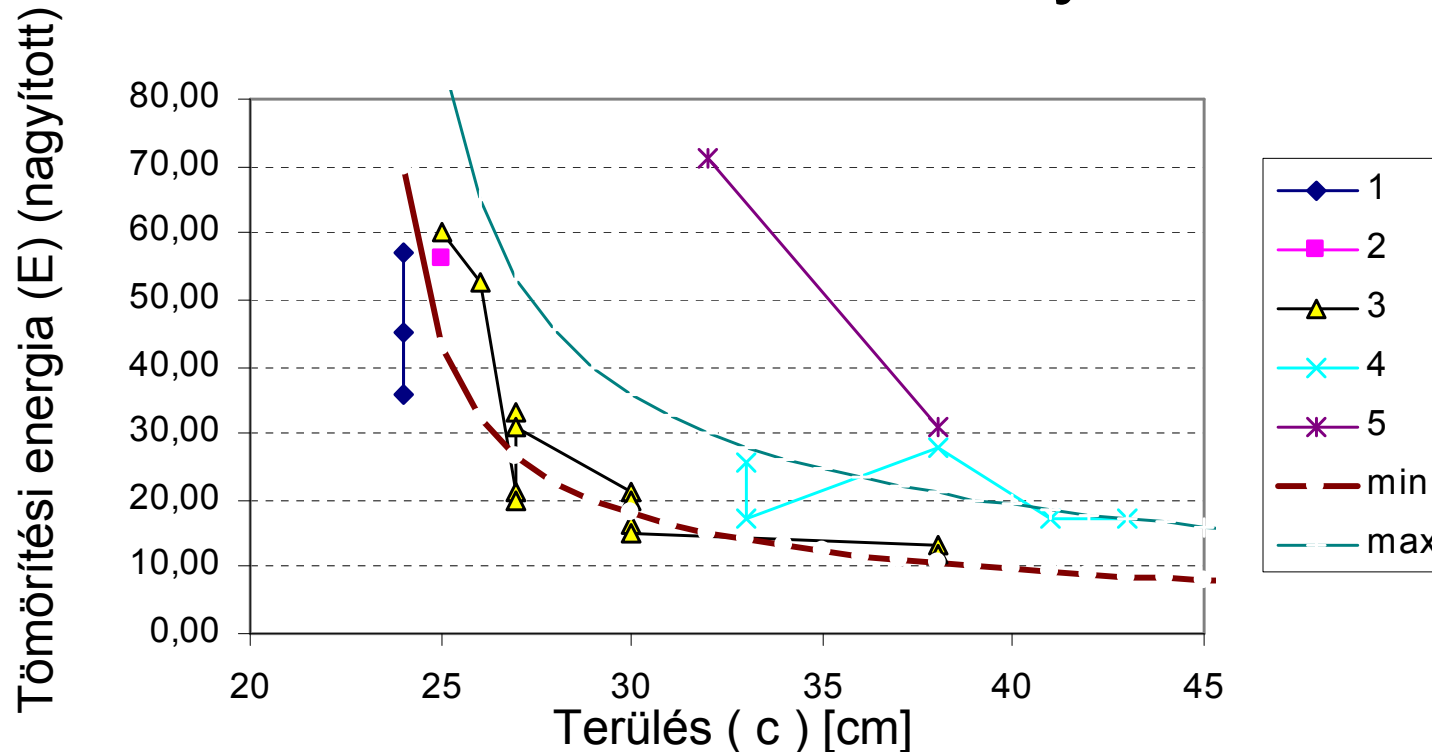


Alaki módosító tényező

Mérettől függő módosító tényező

Rétegek 150\*300-as hengerszilárdsága

# Tömörítési tényező



1. osztály: Külső réteg testsűrűsége alacsonyabb, mint a vibrációs úton bedolgozott próbatesté, külső felület tömörsége elégtelen

2. osztály: Külső felület porózus  $E^*_{need} = 70 \cdot (c - 23)^{0,7}$

3. osztály: OK

4. osztály: Erős strukturálódás

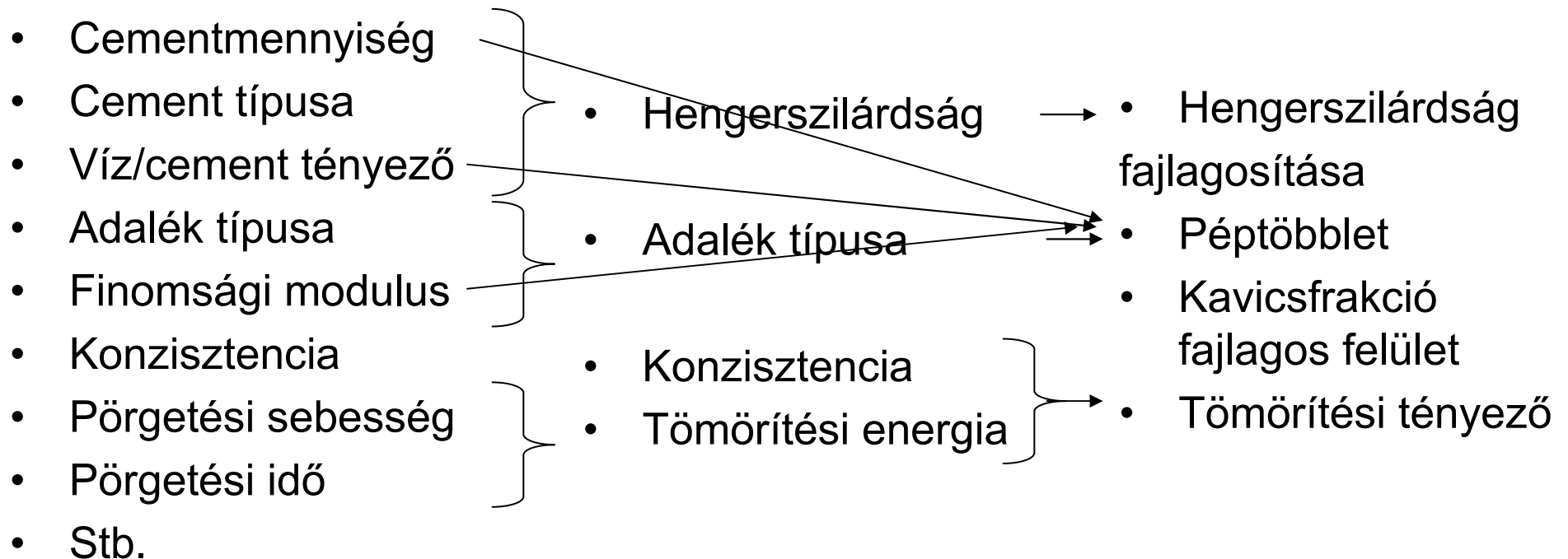
5. osztály: Nagyon erős strukturálódás

$$\longrightarrow R = E^*_{app} / E^*_{need}$$

Tömörítési tényező



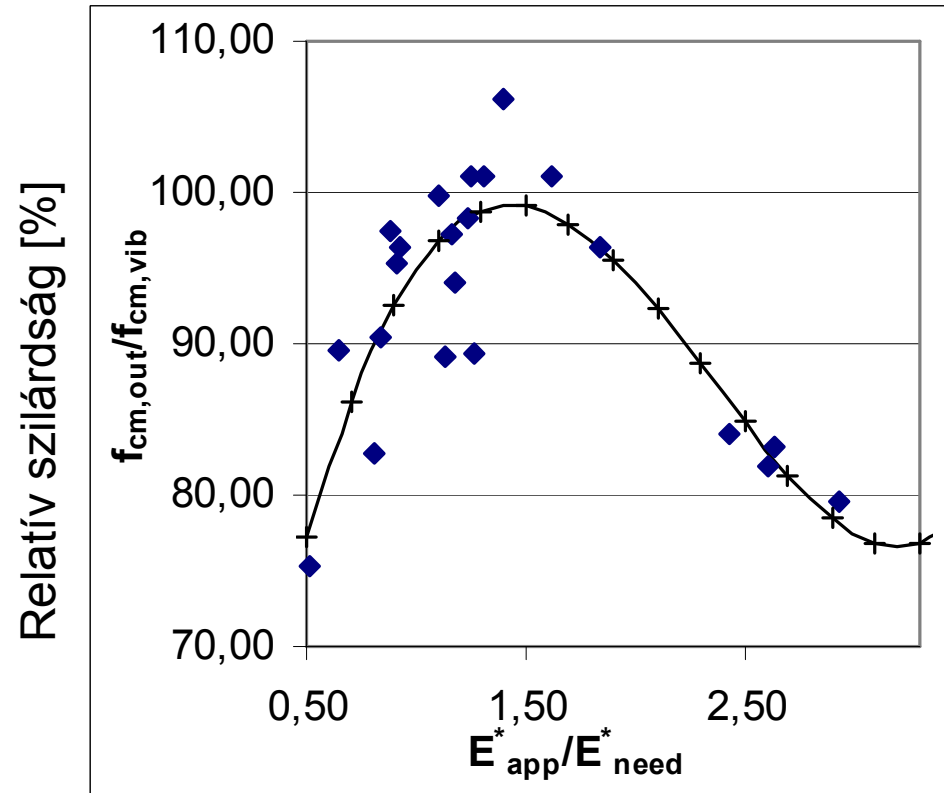
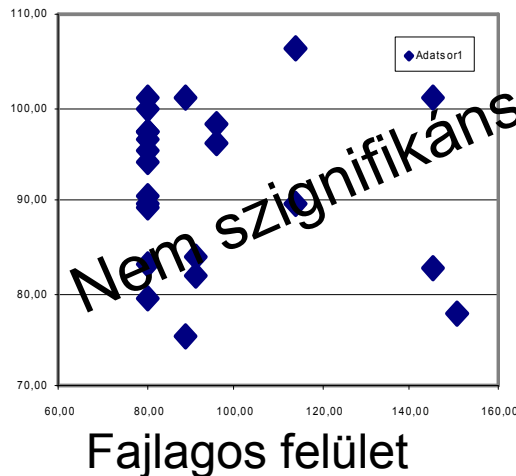
# Paraméterek redukálása



Cement + Víz = Cementpép,

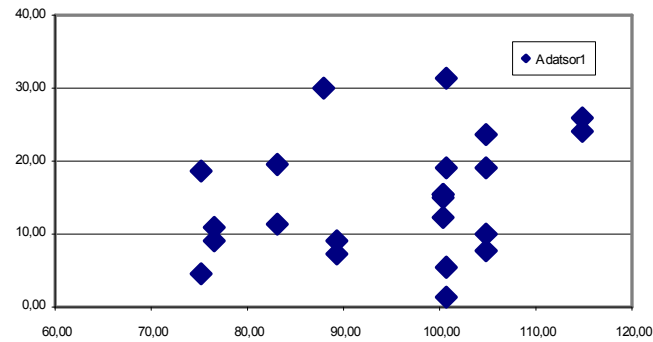
Péptartalom – Adalékquáz pépigény = Péptöbbslet

A pörgetett beton külső tartományának relatív szilárdsága az azonos keverékből készített, vibrációs úton tömörített próbatestéhez képest

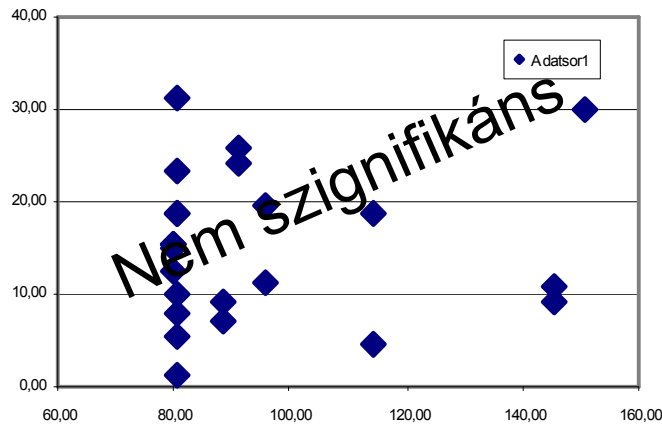


$$\frac{f_{cm,out}}{f_{cm,vib}} = 42,6 + 88,5 \cdot \frac{E_{app}^*}{E_{need}^*} - 39,5 \cdot \left( \frac{E_{app}^*}{E_{need}^*} \right)^2 + 3,15 \cdot \left( \frac{E_{app}^*}{E_{need}^*} \right)^3 + 0,525 \cdot \left( \frac{E_{app}^*}{E_{need}^*} \right)^4$$

# A pörgetett beton szilárdságának növekedése a falvastagság mentén befelé haladva

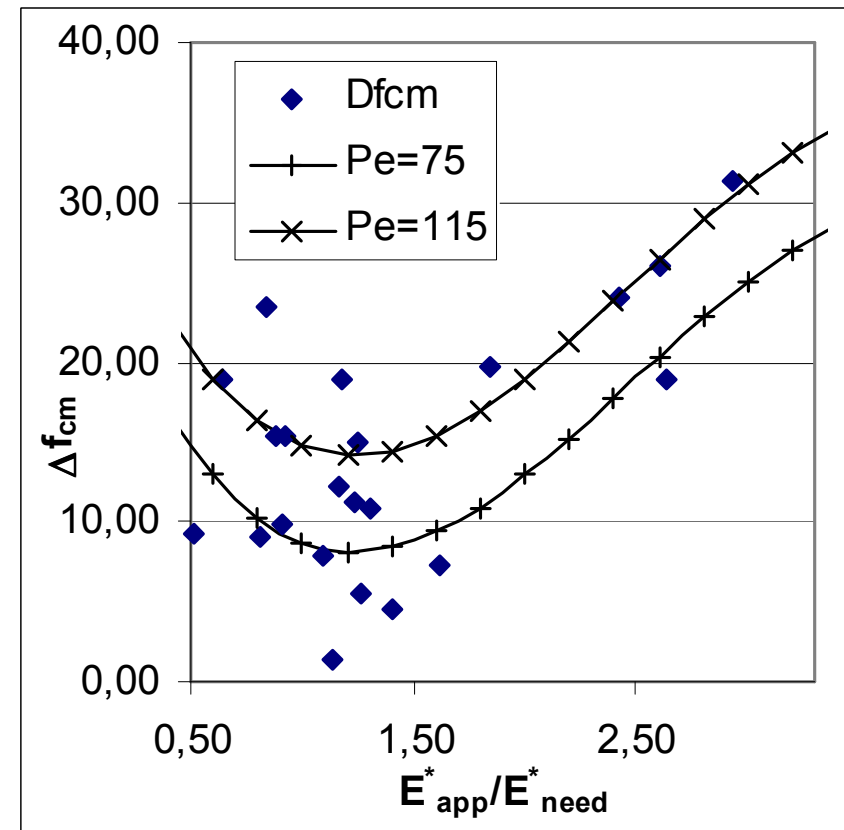


Péptöbbslet ( $P_e$ )



Adalékanyag fajlagos felület

Szilárdságnövekmény a falvastagság mentén [%]

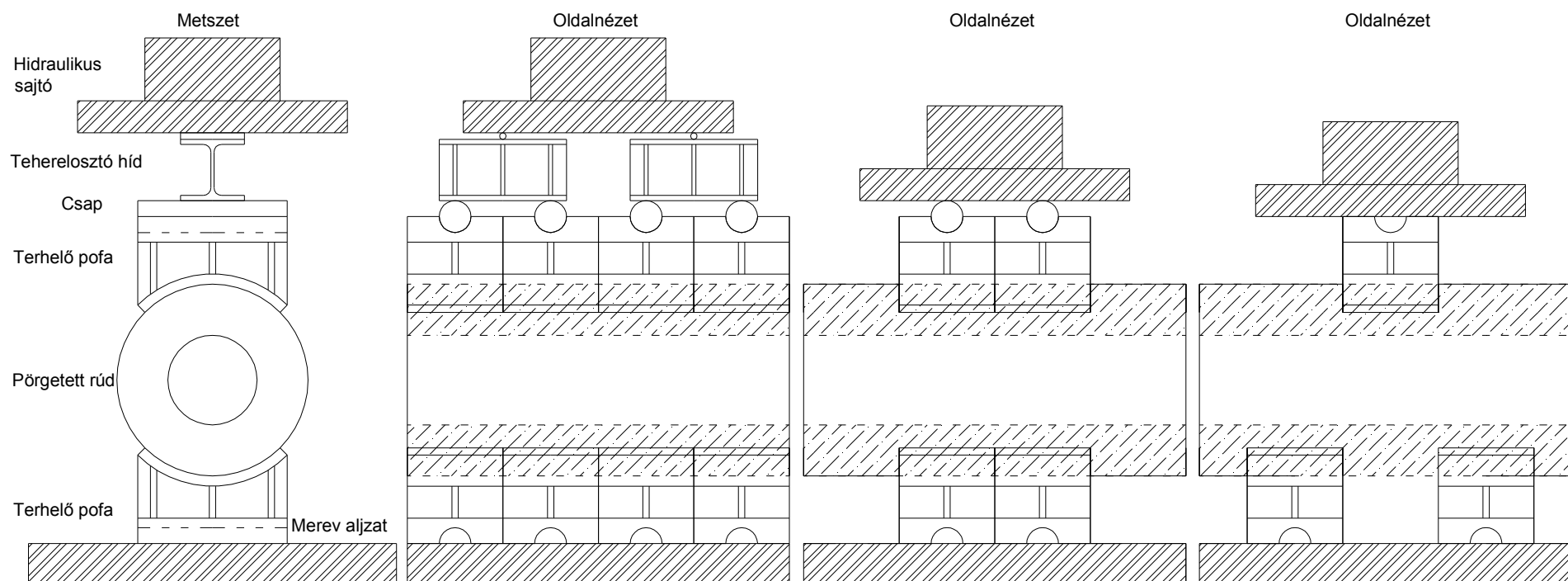


Tömörítési tényező ( $R$ )

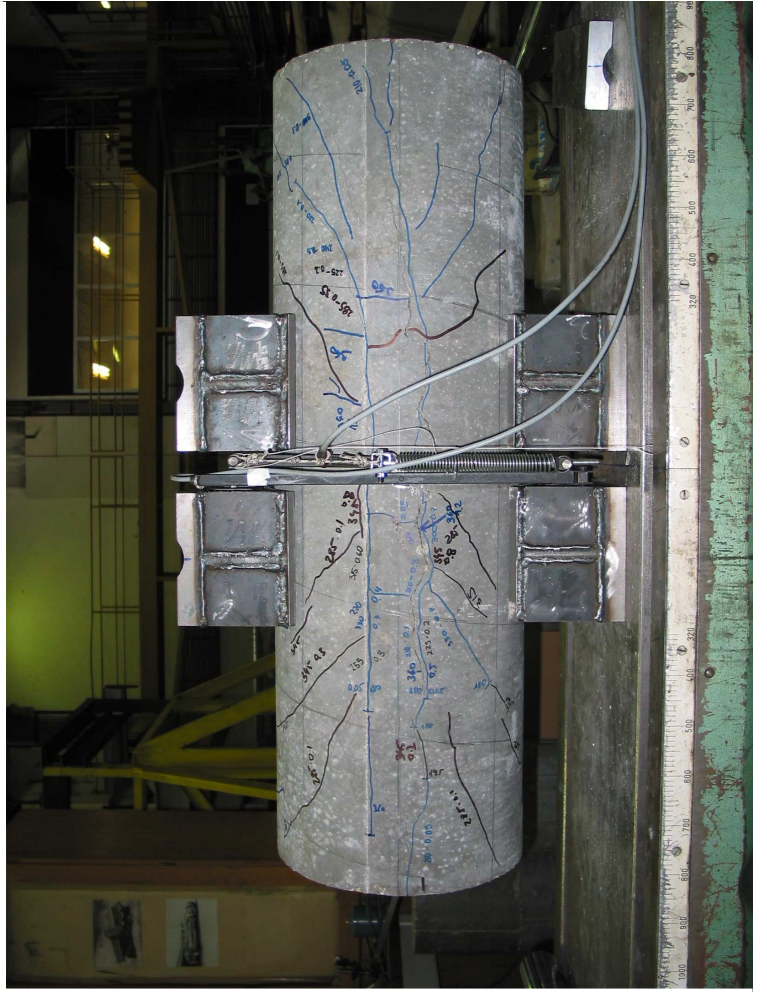
$$\Delta f_{cm} = 21,1 + 0,11 \cdot P_e - 37,7 \cdot \frac{E_{app}^*}{E_{need}^*} + 20,3 \cdot \left( \frac{E_{app}^*}{E_{need}^*} \right)^2 - 2,73 \cdot \left( \frac{E_{app}^*}{E_{need}^*} \right)^3$$

# 2/a Erőbevezetési előkísérletek összefoglalása

23 db próbatest

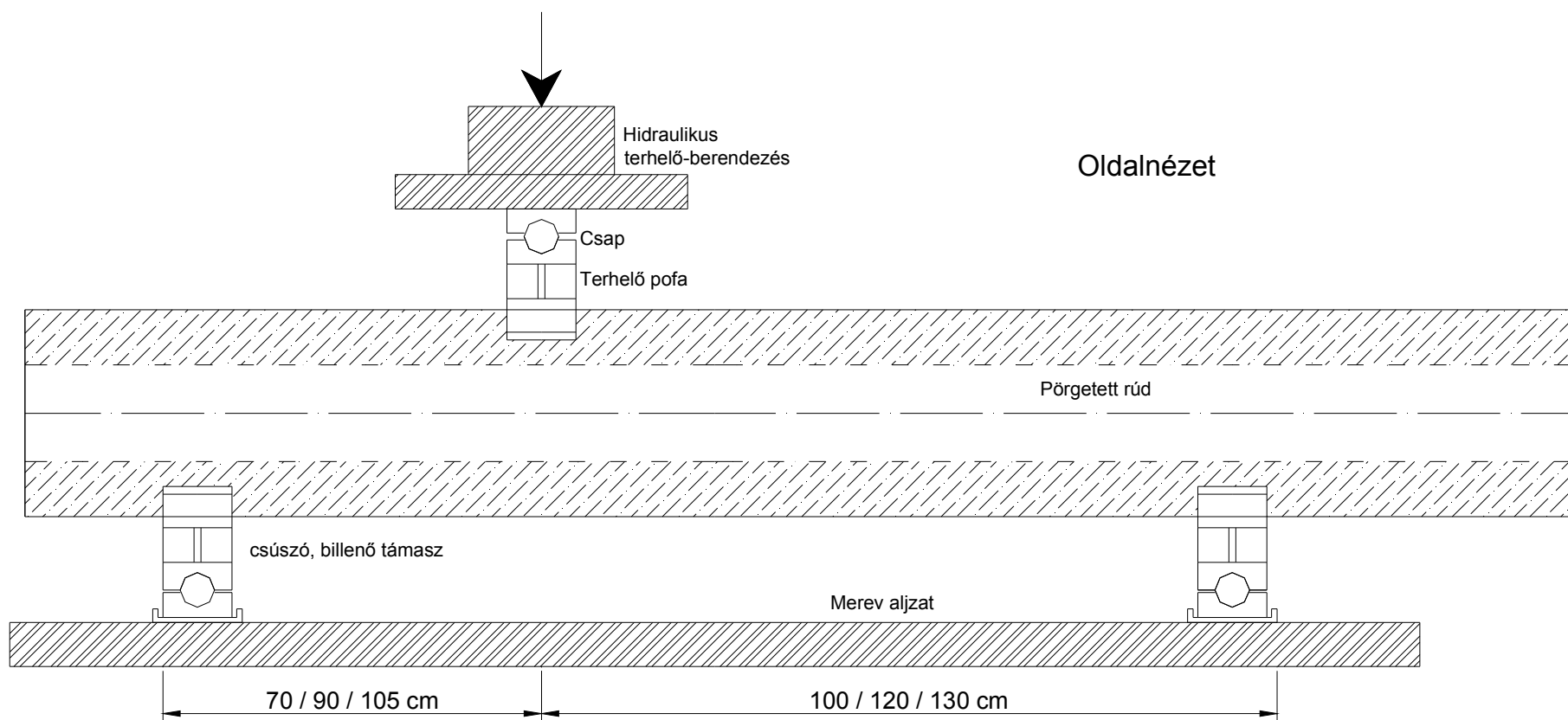


Paraméterek: falvastagság, hosszvas átmérő, kengyelosztás, középponti szög



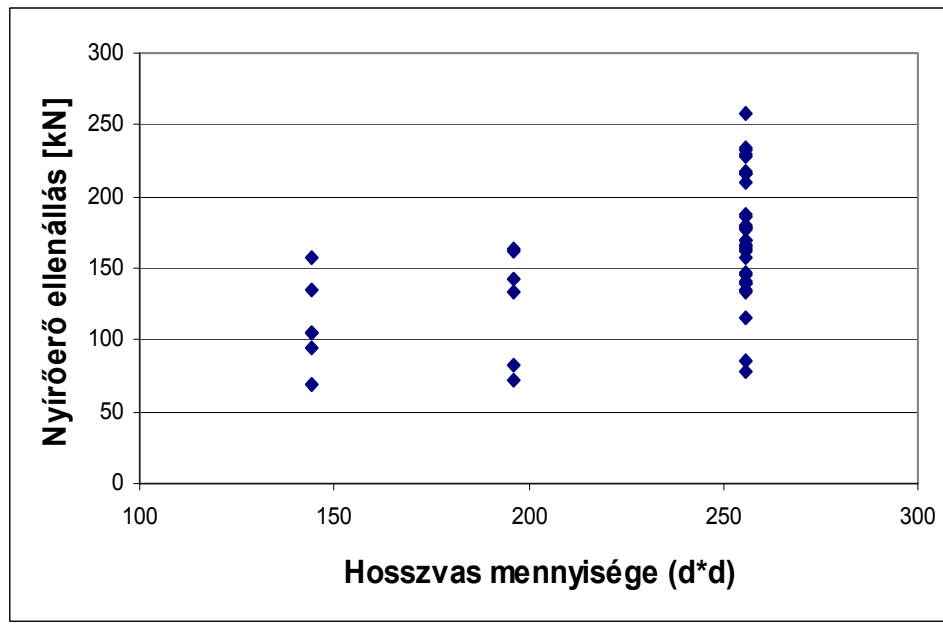
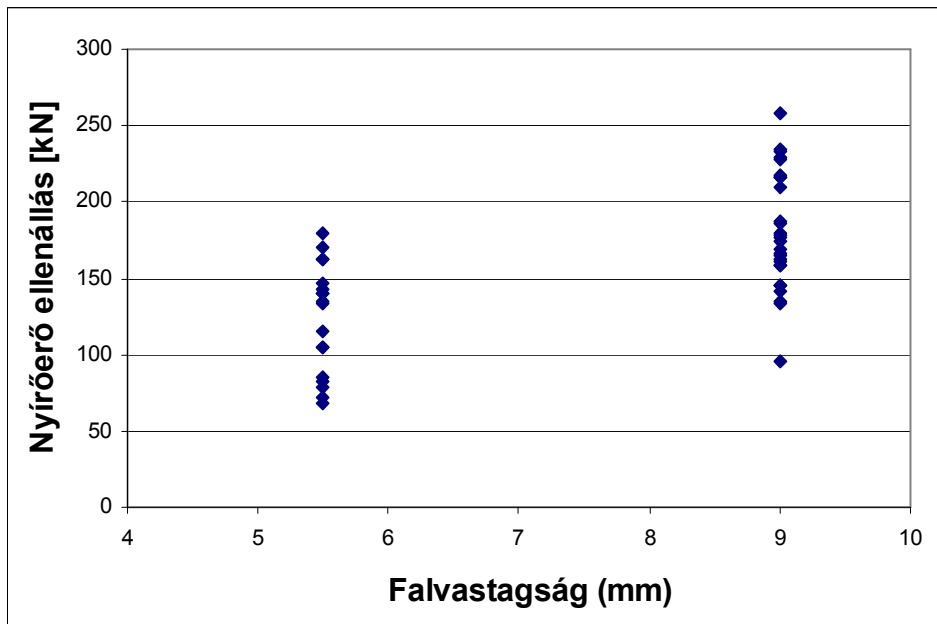
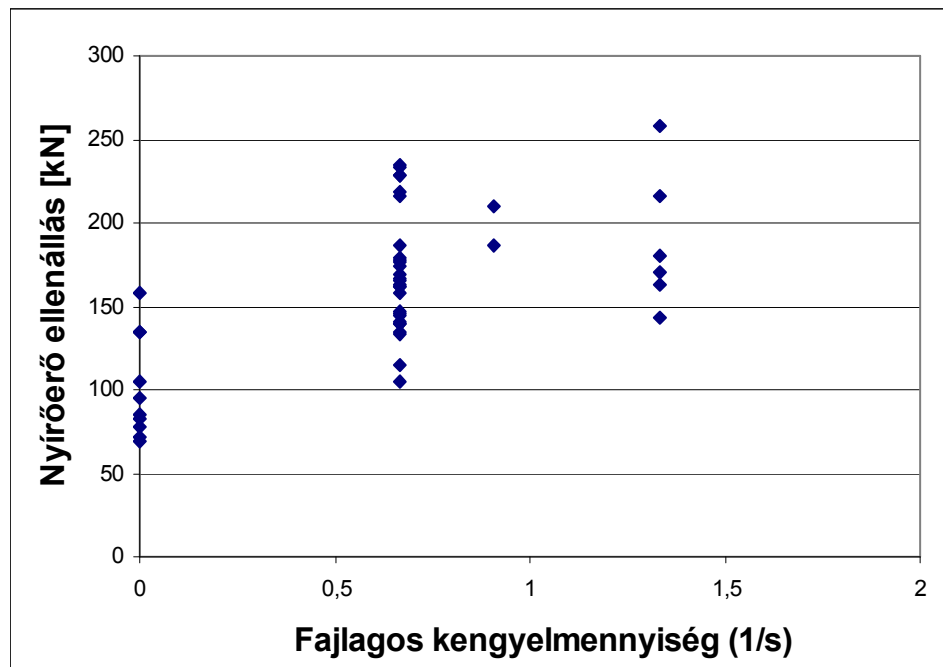
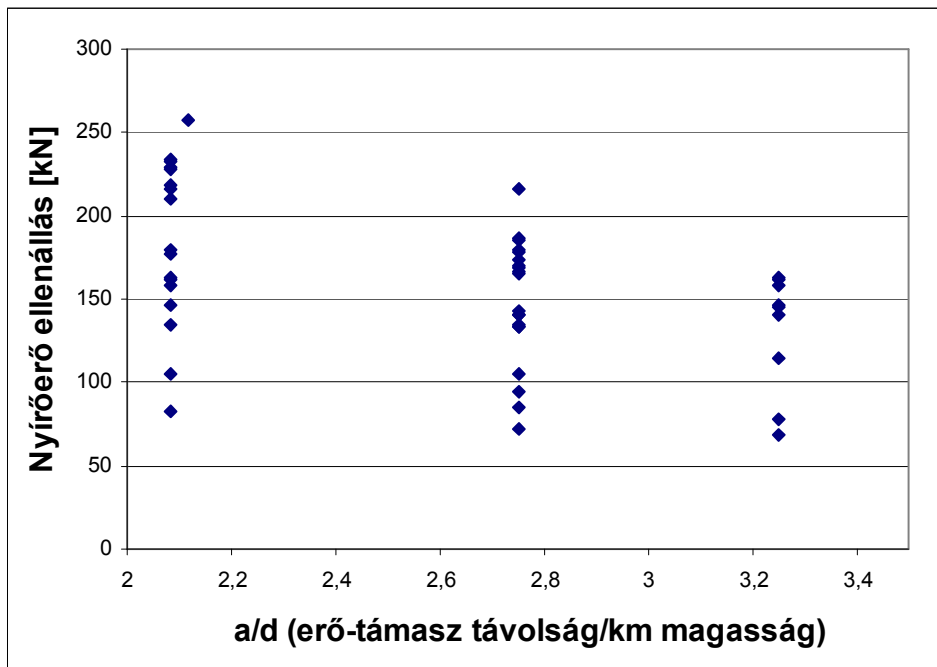
## 2/b Nyírási kísérletek bemutatása

24 db próbatest, 48 db törés

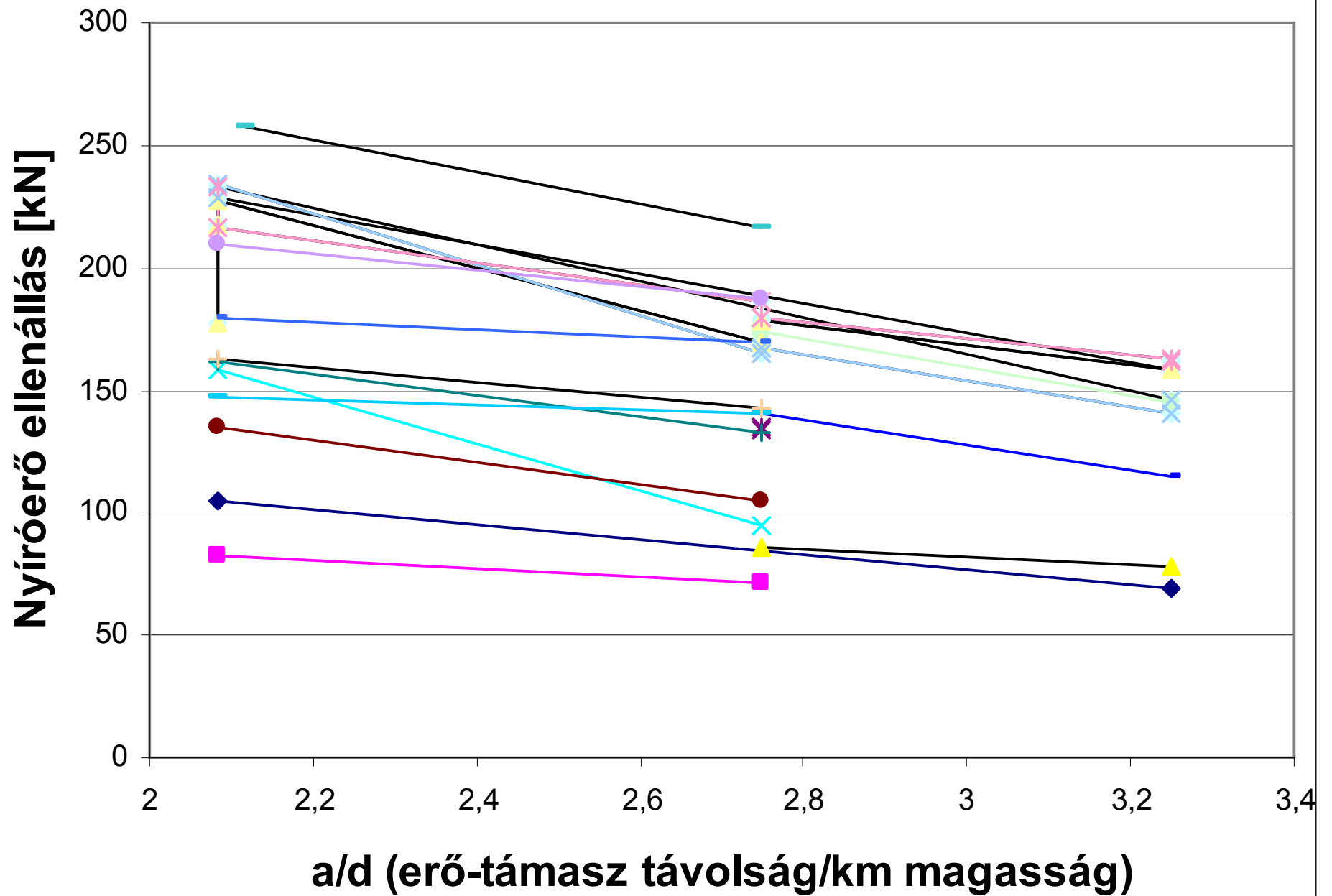


# Nyírásvizsgálat próbatestjeinek paramétereit

Próbates t jele	Falvastagság	Hosszvas átmérő	Kengyelosztás	Próbates t hossza	Feszítési szint	Próbates t jele	Falvastagság	Hosszvas átmérő	Kengyelosztás	Próbates t hossza	Feszítési szint	Próbates t jele	Falvastagság	Hosszvas átmérő	Kengyelosztás	Próbates t hossza	Feszítési szint
5,5-12-0-350	5,5	12	0	350		5,5-16-150-350 F1	5,5	16	150	350	F1	9-16-150-350 F2	9	16	150	350	F2
5,5-12-0-350	5,5	12	0	350		5,5-16-150-350 F1	5,5	16	150	350	F1	9-16-150-350 F2	9	16	150	350	F2
5,5-14-0-300	5,5	14	0	300		9-0-150-350 F2	9	0	150	350	F2	9-16-150-350 F2	9	16	150	350	F2
5,5-14-0-300	5,5	14	0	300		9-0-150-350 F2	9	0	150	350	F2	9-16-150-350 F2	9	16	150	350	F2
5,5-16-0-350	5,5	16	0	350		9-16-150-300	9	16	150	300		9-16-150-350 F2	9	16	150	350	F2
5,5-16-0-350	5,5	16	0	350		9-16-150-300	9	16	150	300		9-16-150-350 F2	9	16	150	350	F2
9-12-0-300	9	12	0	300		9-16-150-350	9	16	150	350		9-16-110-350	9	16	110	350	
9-12-0-300	9	12	0	300		9-16-150-300	9	16	150	300		9-16-110-350	9	16	110	350	
9-16-0-300	9	16	0	300		9-16-150-300	9	16	150	300		5,5-14-75-300	6	14	75	300	
9-16-0-300	9	16	0	300		9-16-150-350	9	16	150	350		5,5-14-75-300	6	14	75	300	
5,5-12-150-350	5,5	12	150	350		9-16-150-350 F1	9	16	150	350	F1	5,5-14-75-300	6	14	75	300	
5,5-12-150-350	5,5	12	150	350		9-16-150-350 F1	9	16	150	350	F1	5,5-14-75-300	6	14	75	300	
5,5-14-150-350	5,5	14	150	350		9-16-150-350 F1	9	16	150	350	F1	5,5-16-75-350 F1	6	16	75	350	F1
5,5-14-150-350	5,5	14	150	350		9-16-150-350 F1	9	16	150	350	F1	5,5-16-75-350 F1	6	16	75	350	F1
5,5-16-150-350	5,5	16	150	350		9-16-150-350 F1	9	16	150	350	F1	9-16-75-300	9	16	75	300	
5,5-16-150-350	5,5	16	150	350		9-16-150-350 F1	9	16	150	350	F1	9-16-75-300	9	16	75	300	

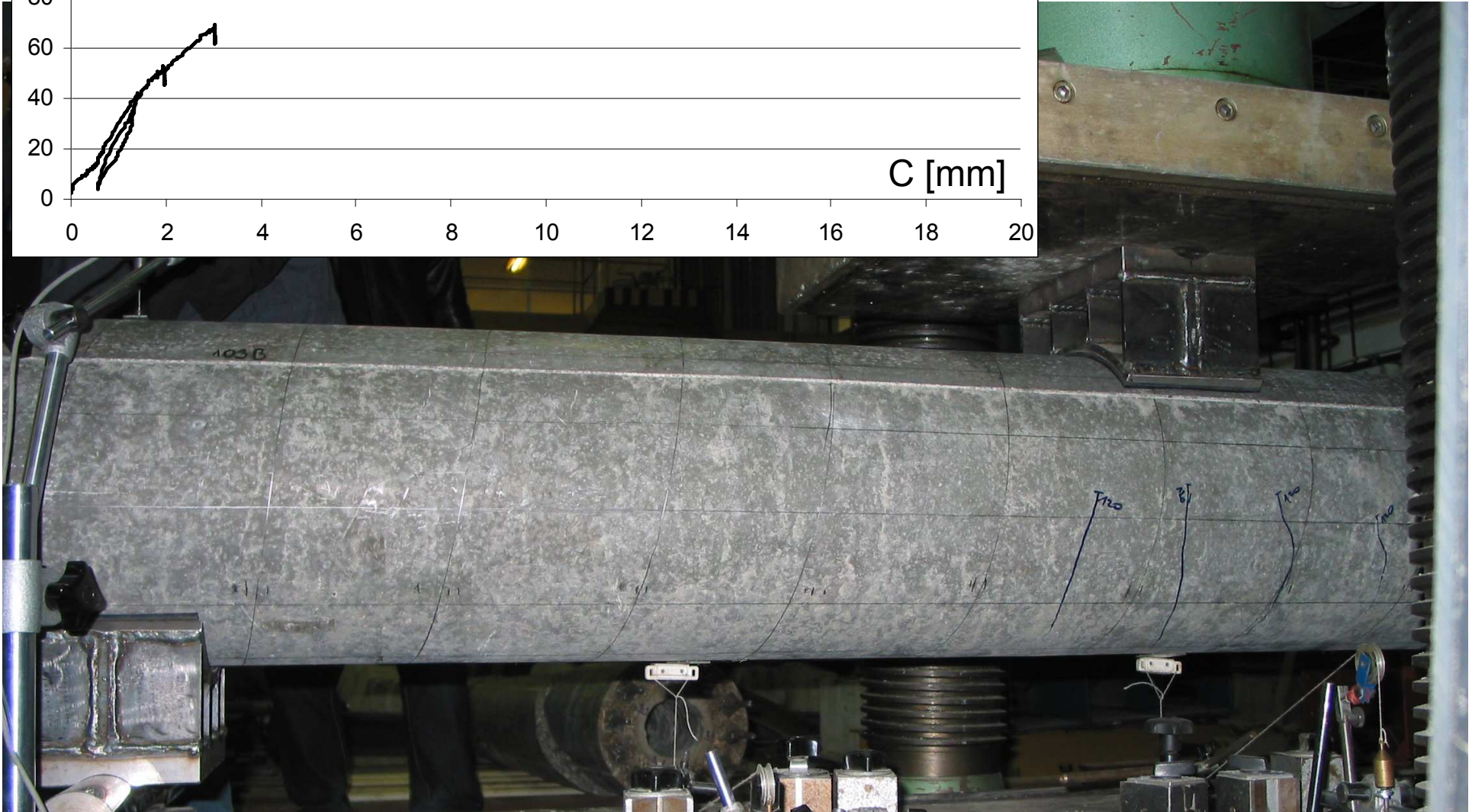
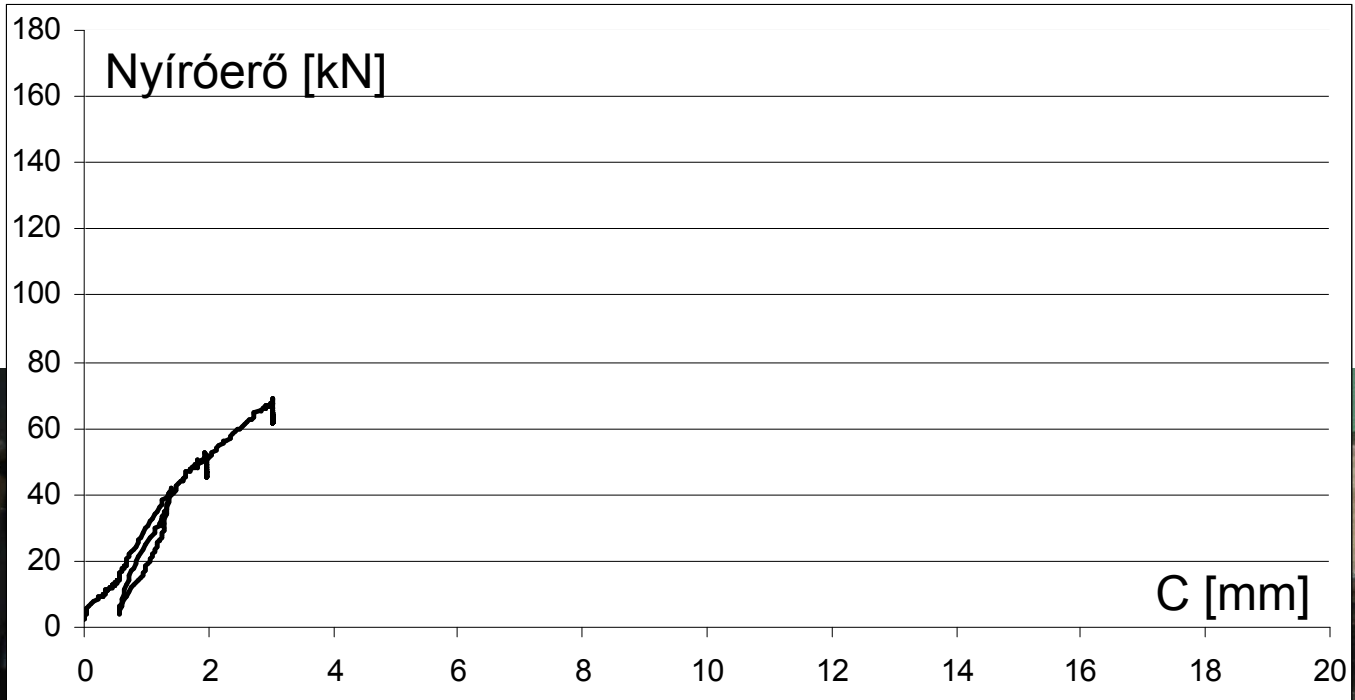


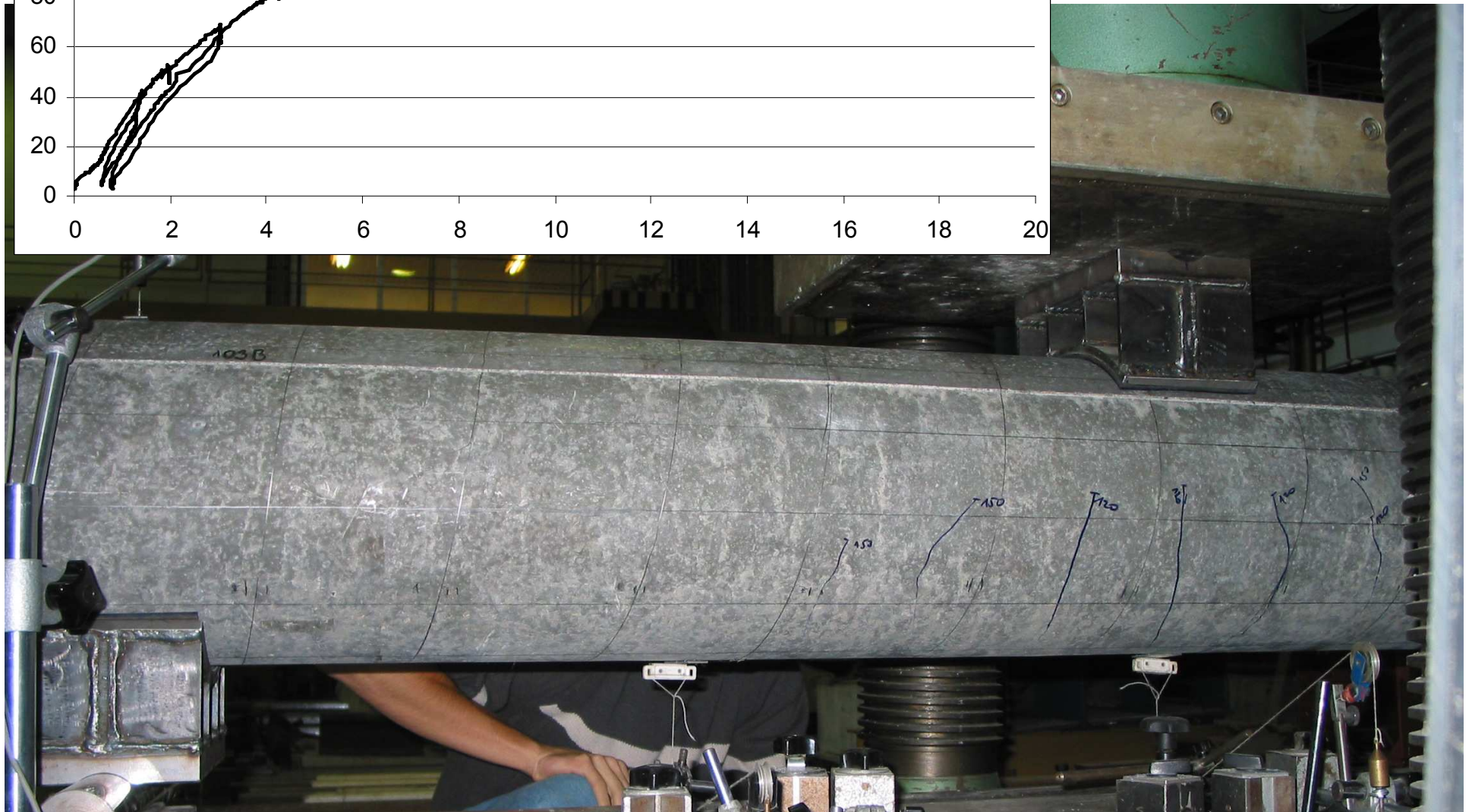
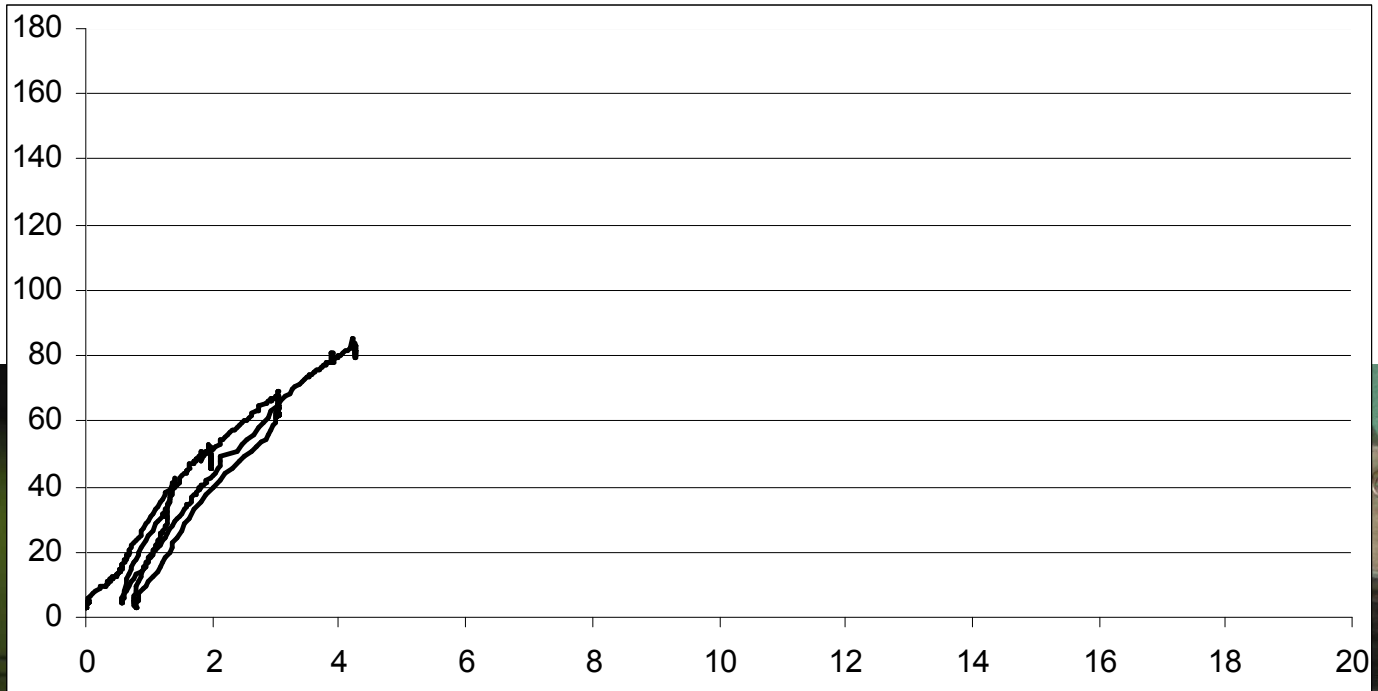


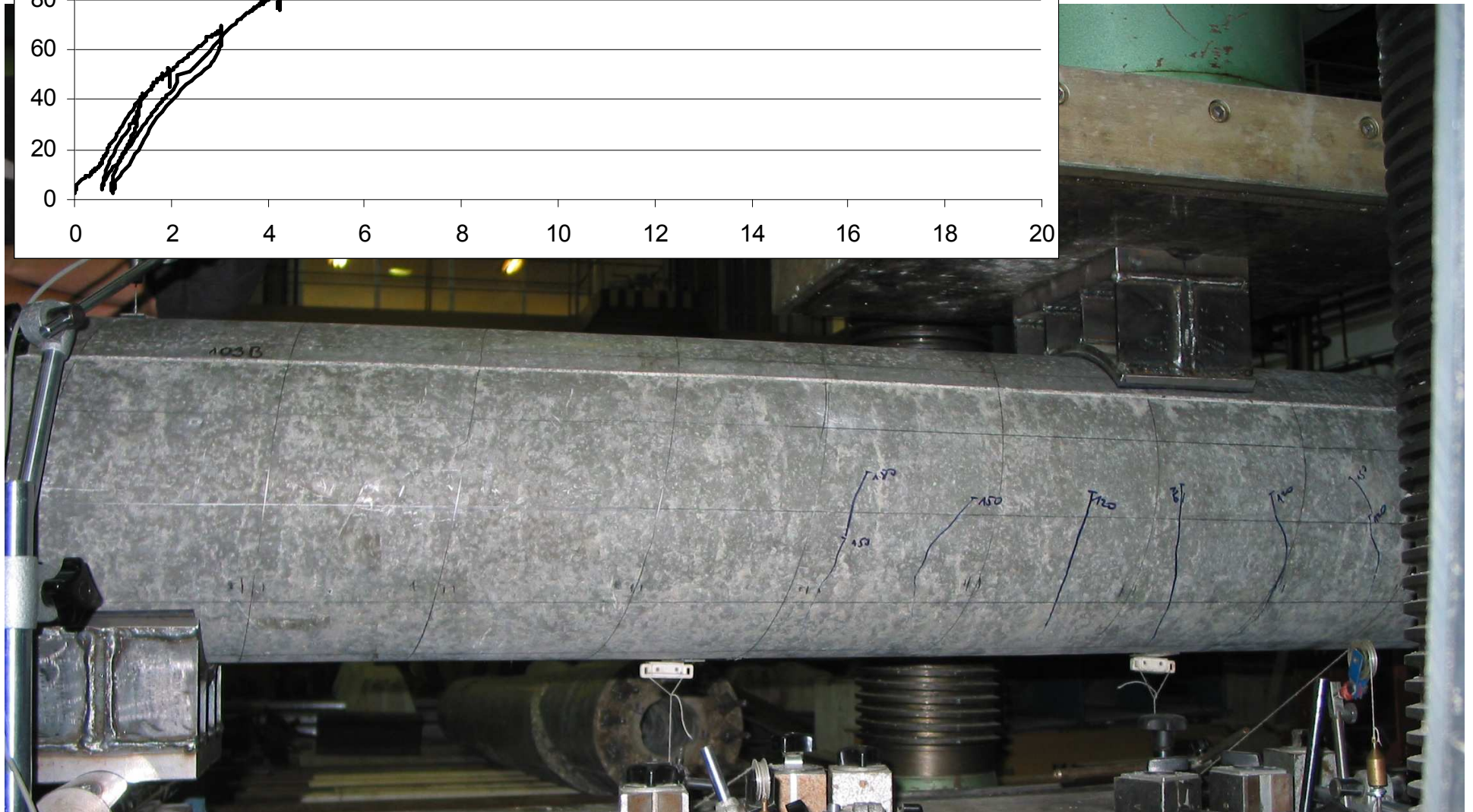
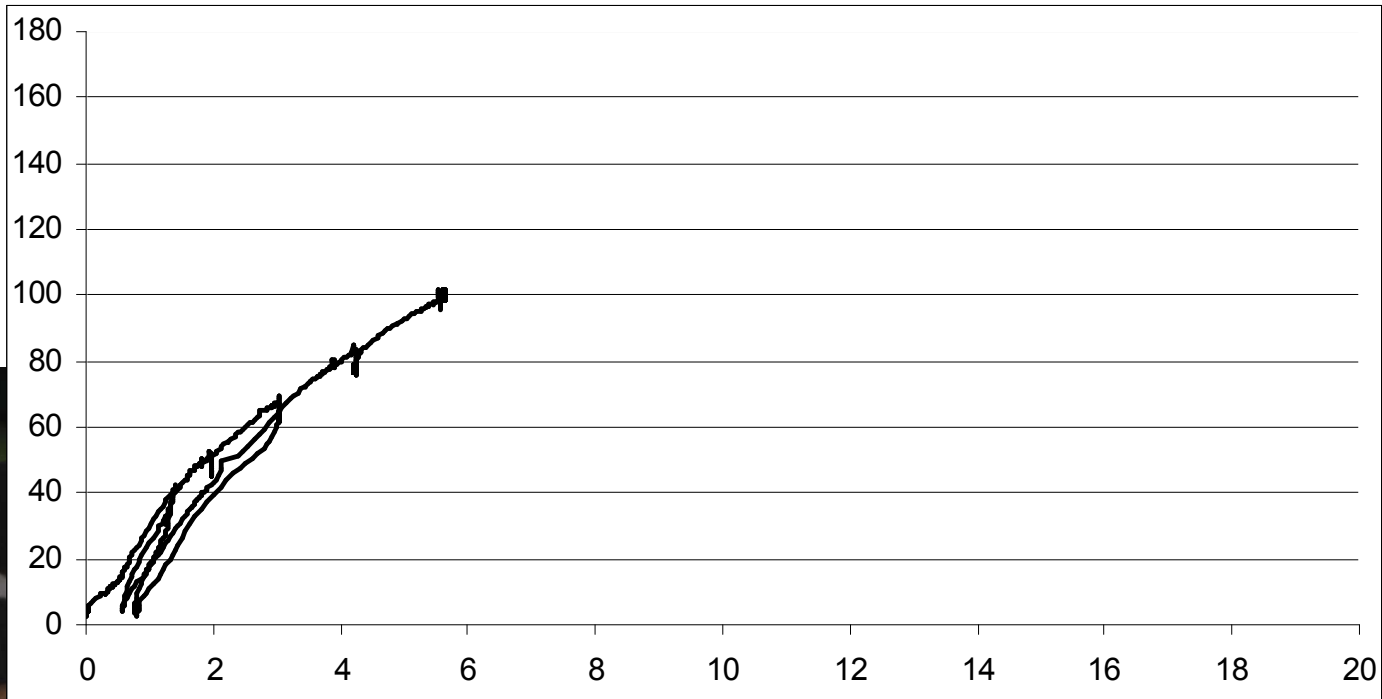


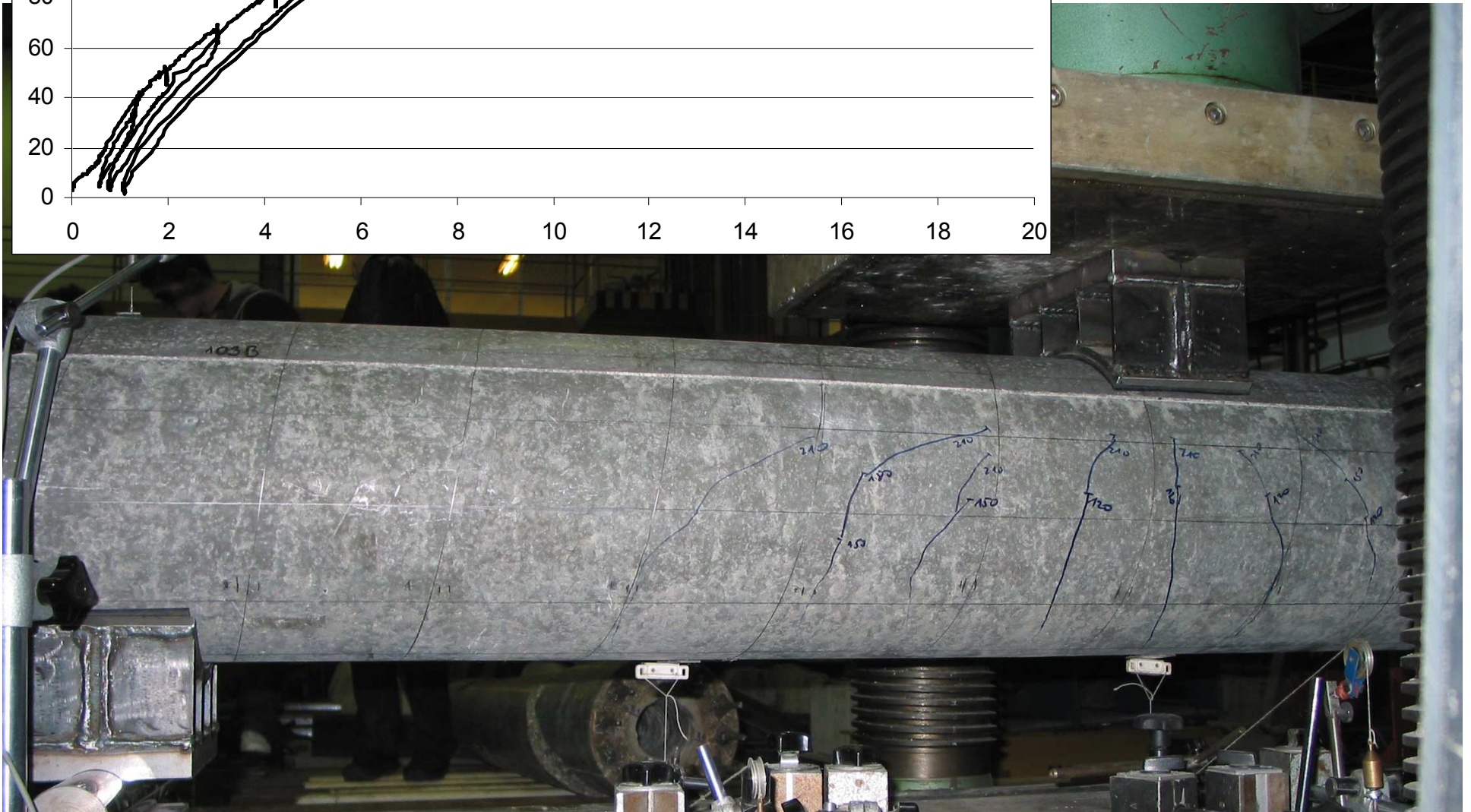
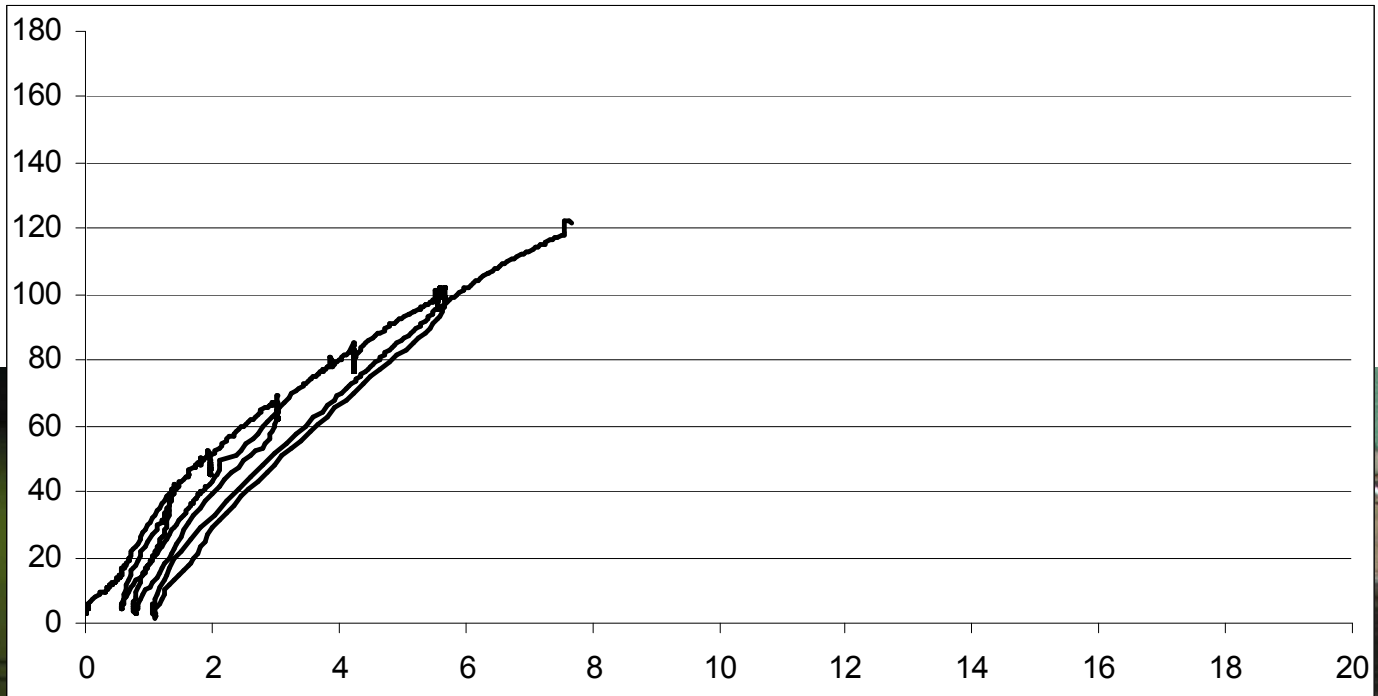
- Nyírási tönkremenetel
- Hajlítási tönkremenetel (2db)
- Pászma kihúzóadás (4 db)
- Beroppanás nem volt

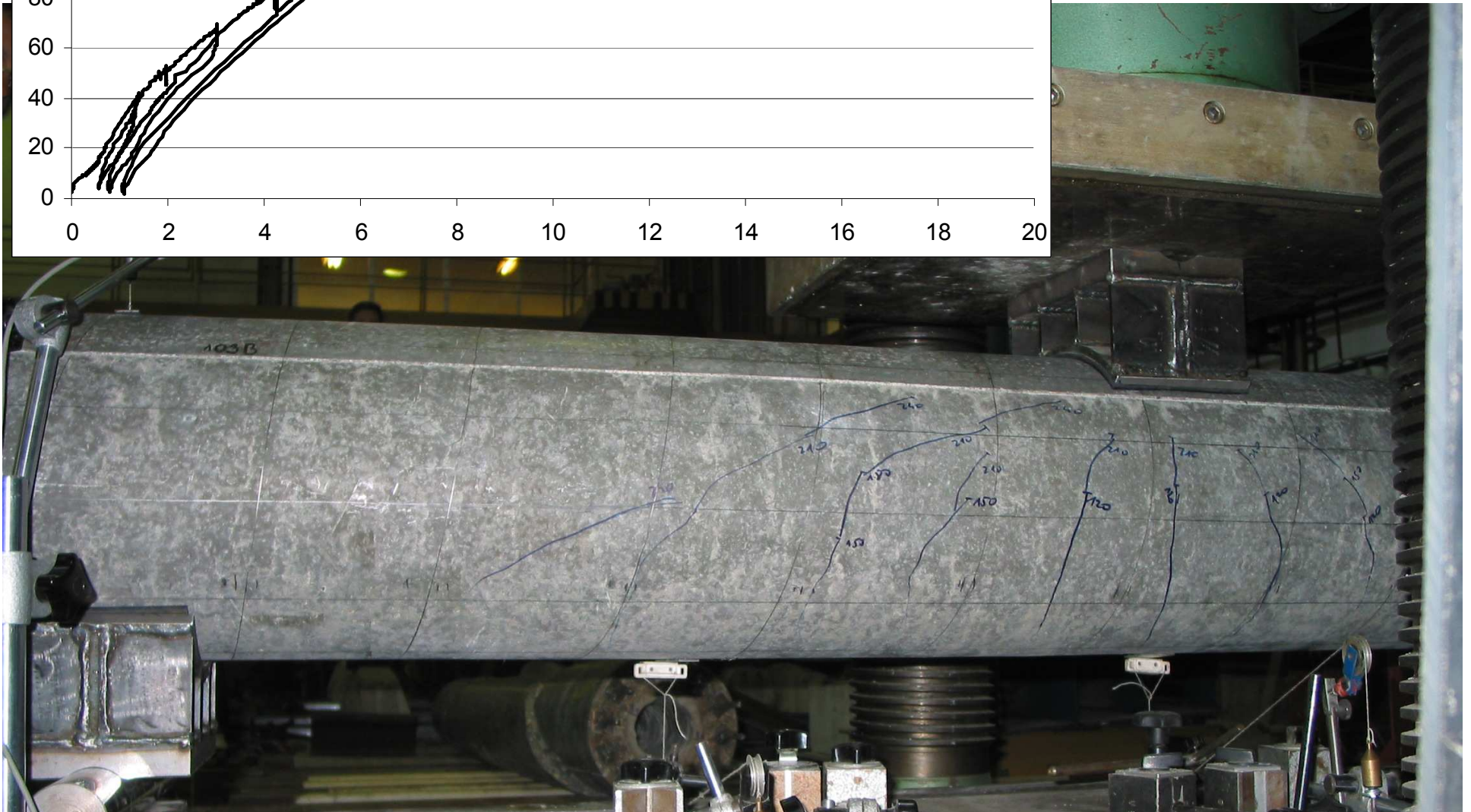
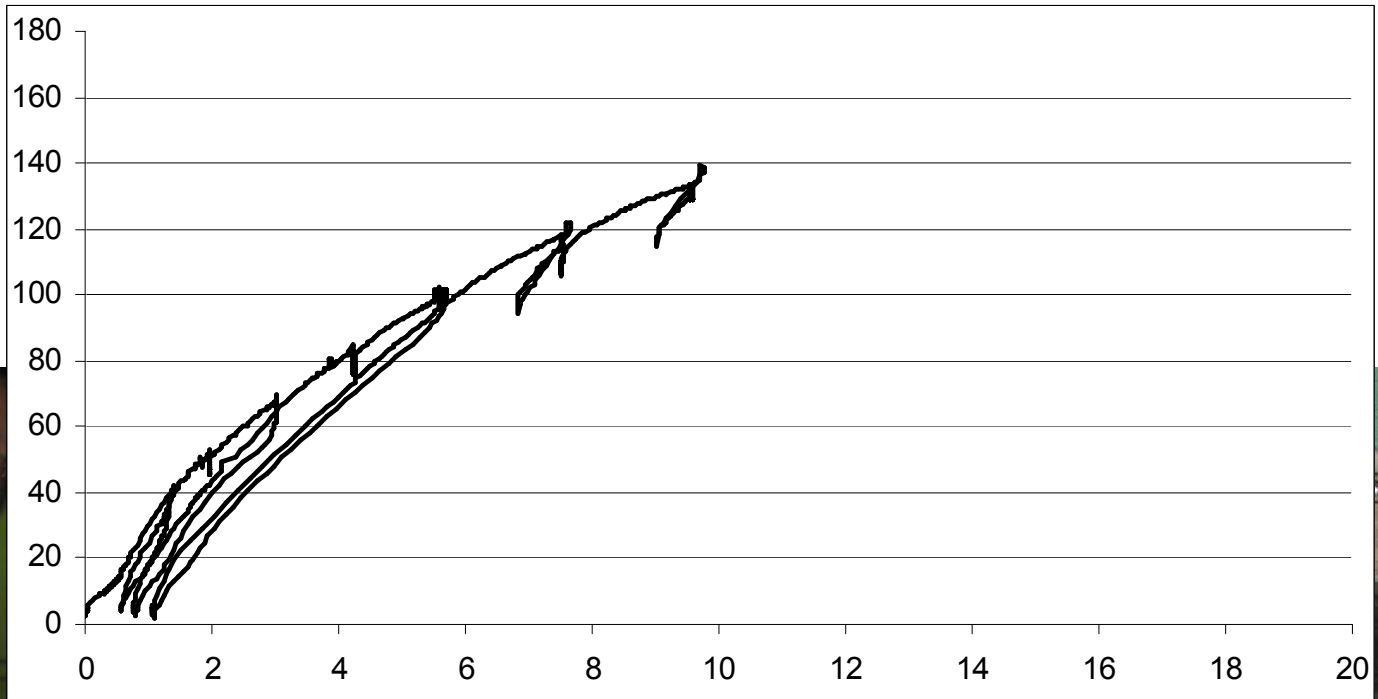


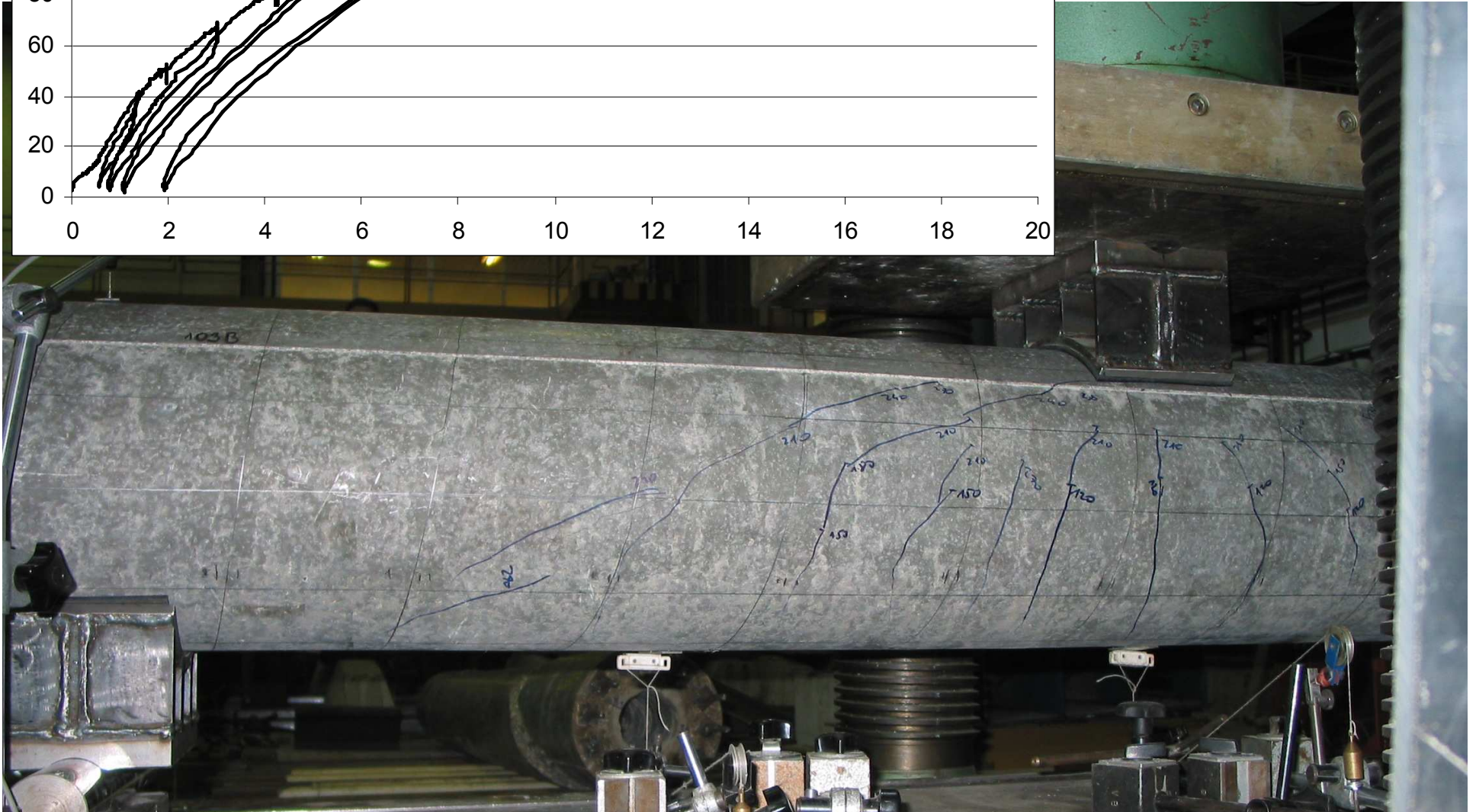
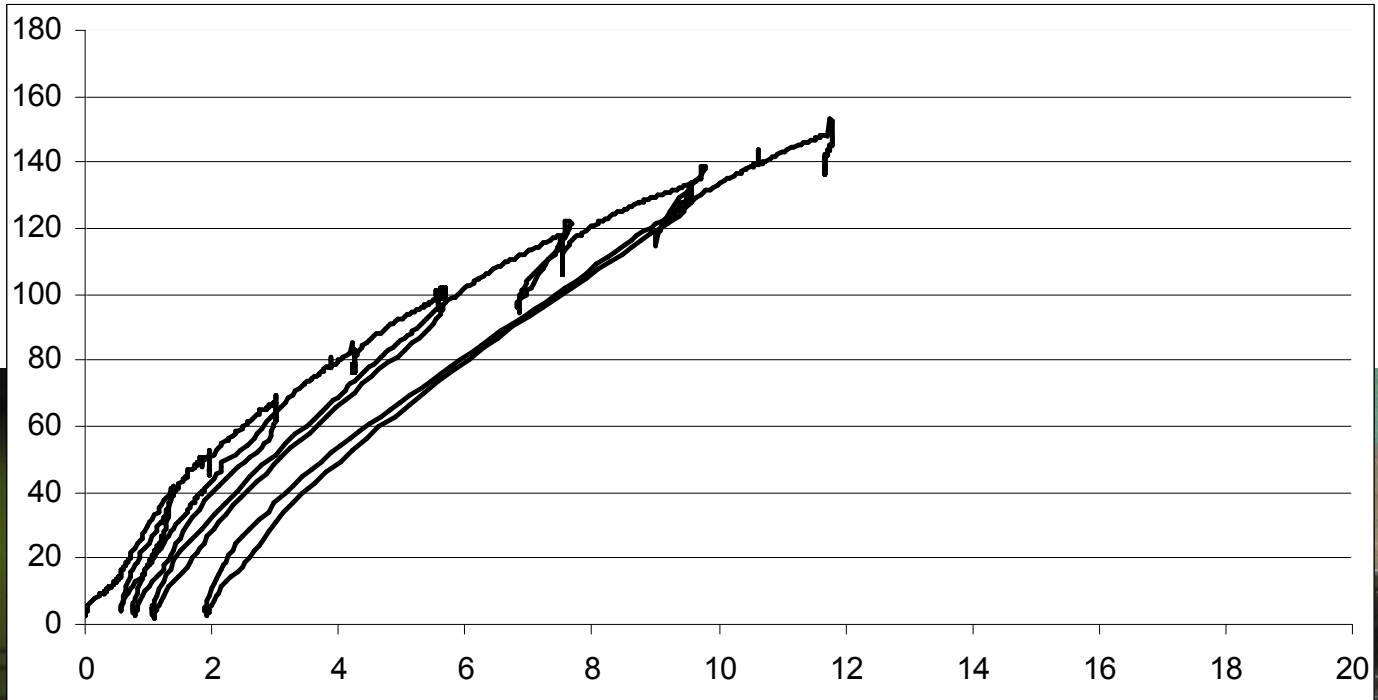




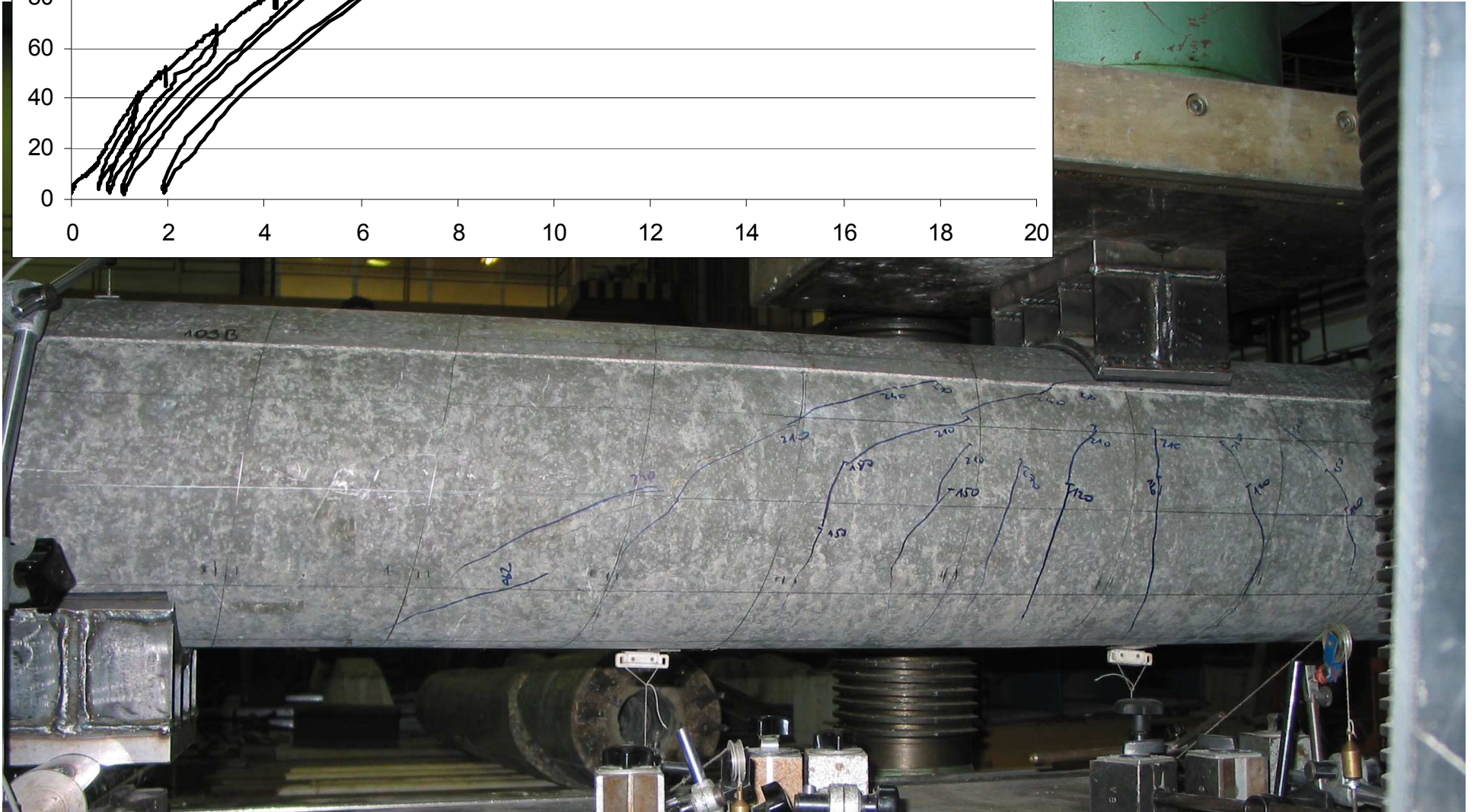
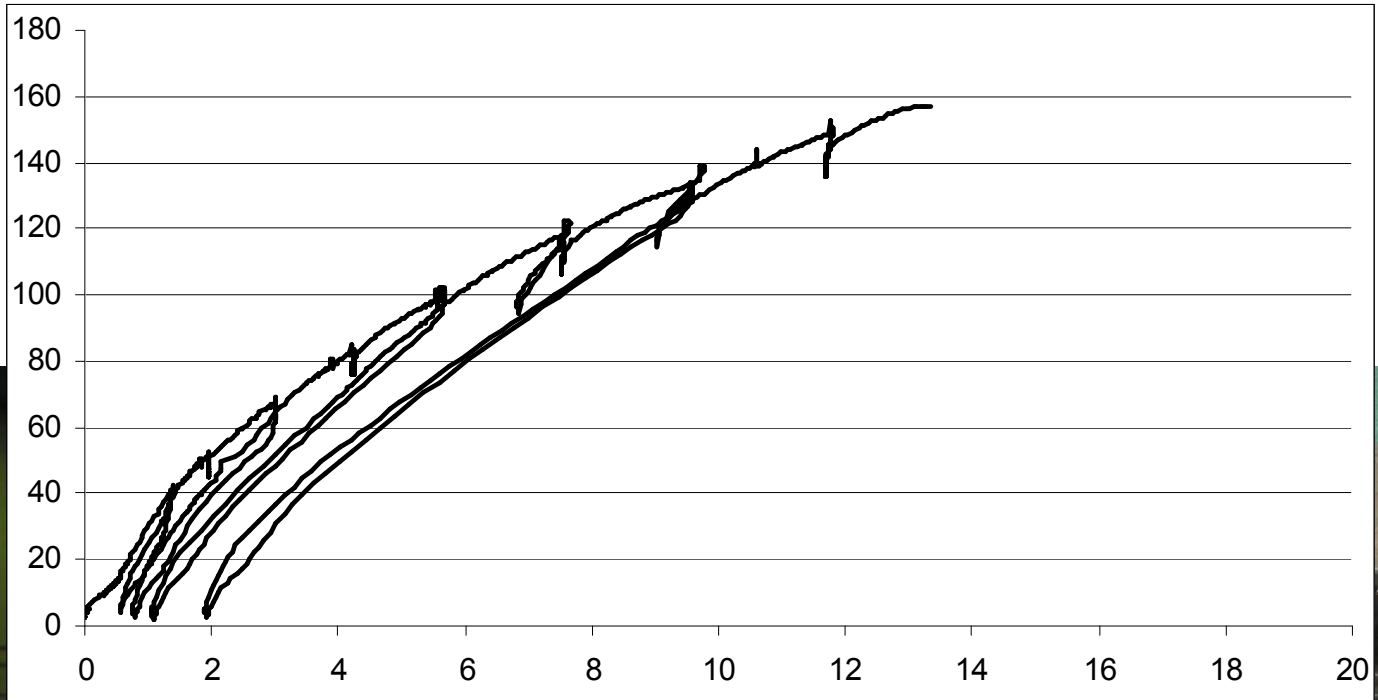


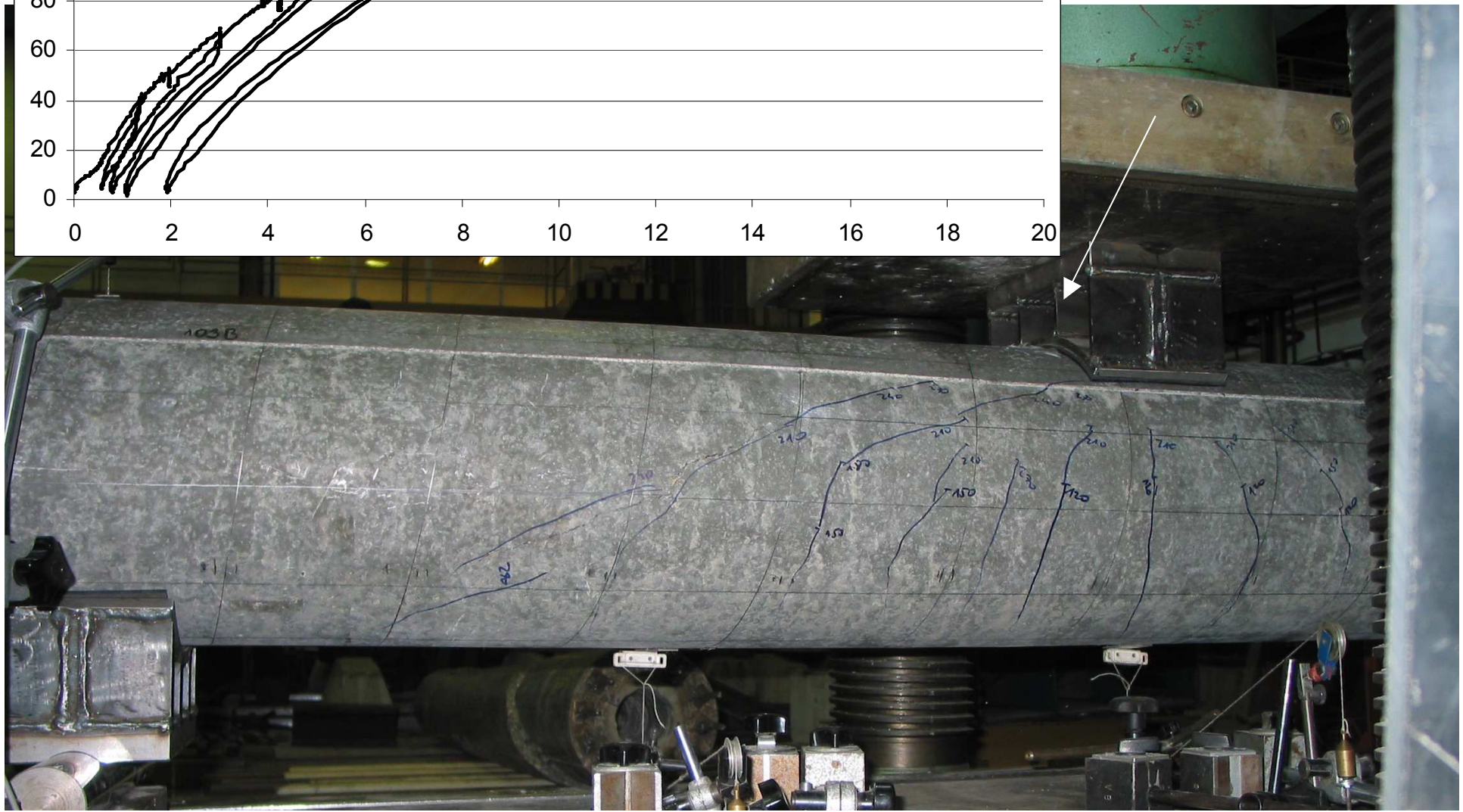
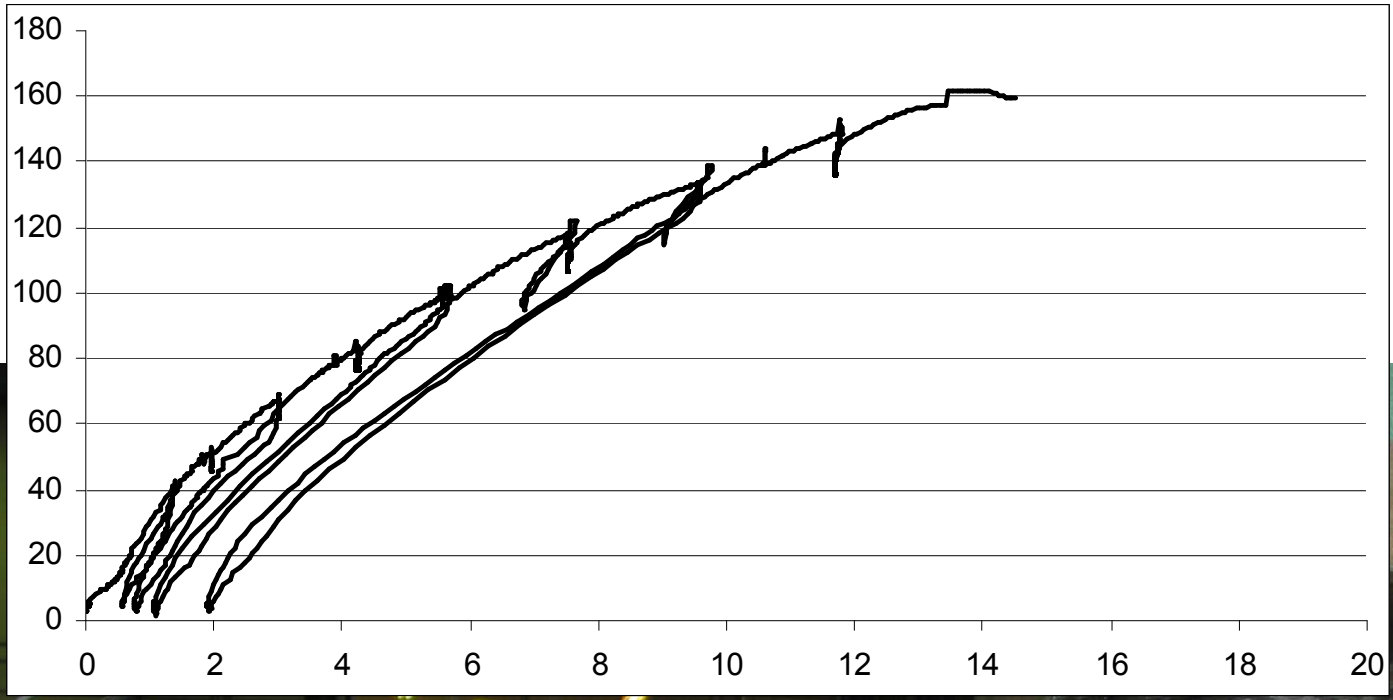


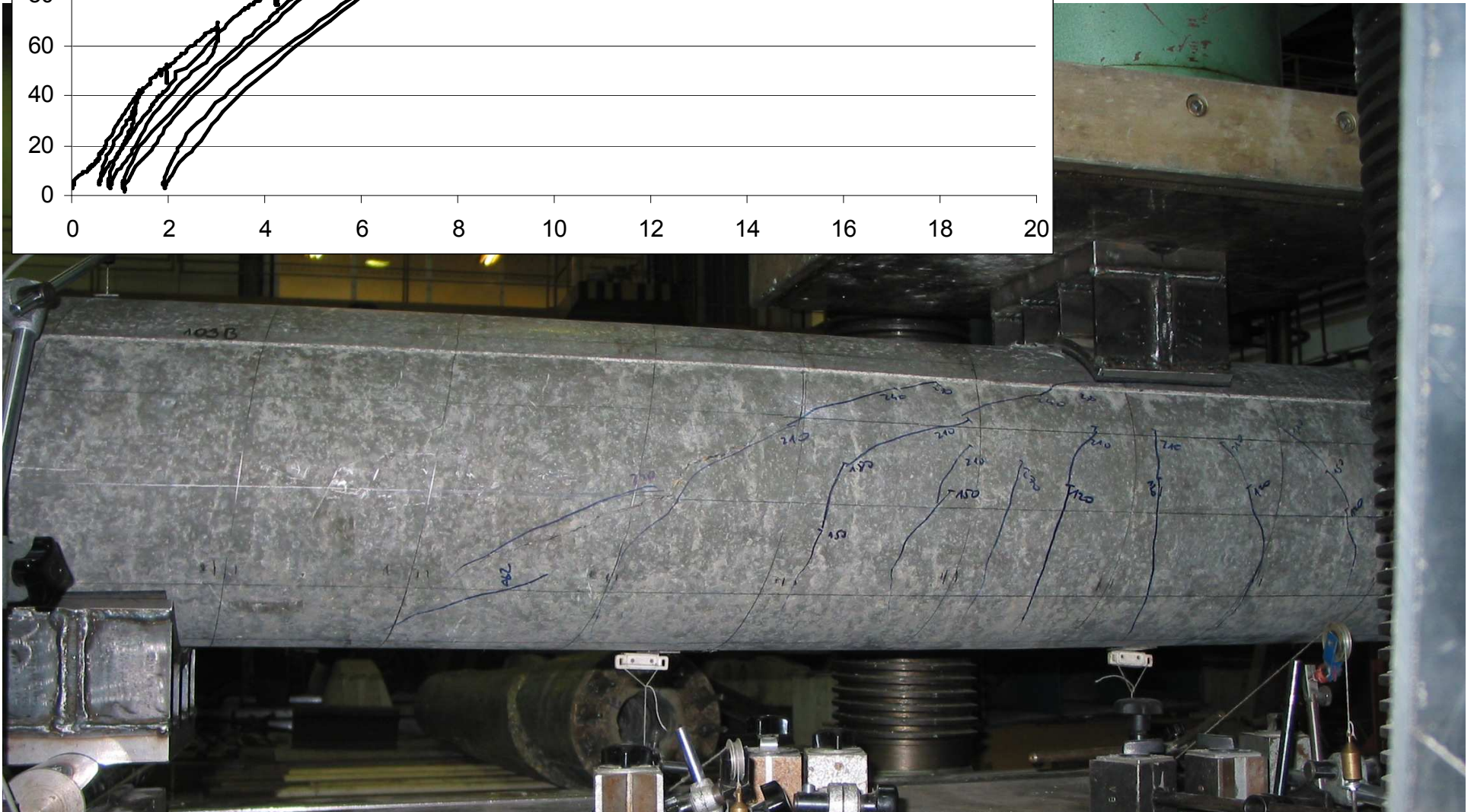
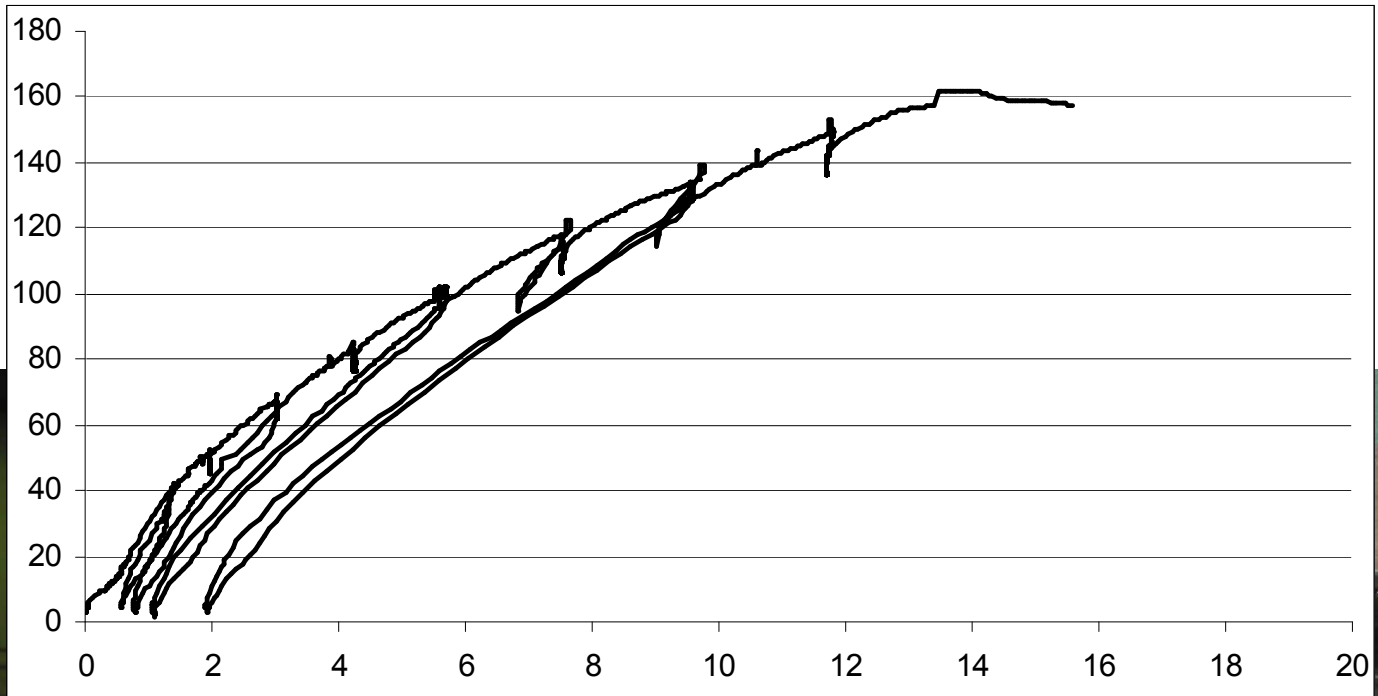




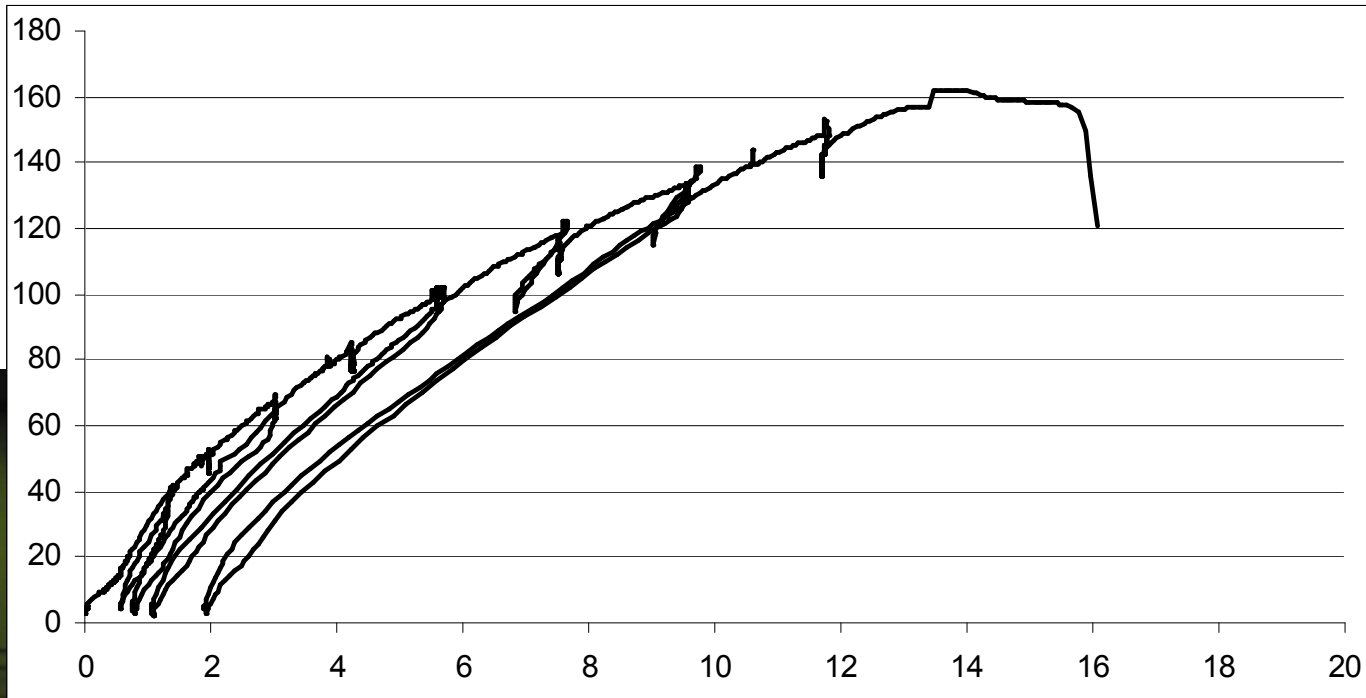


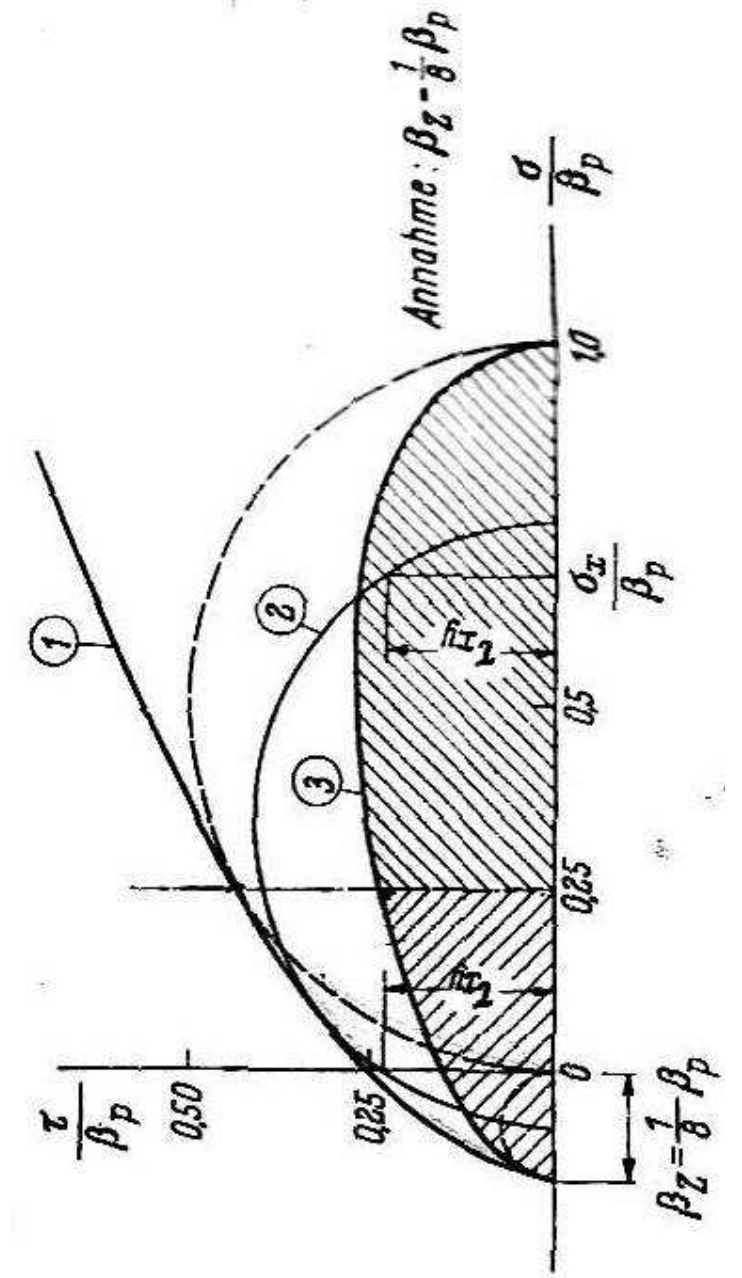
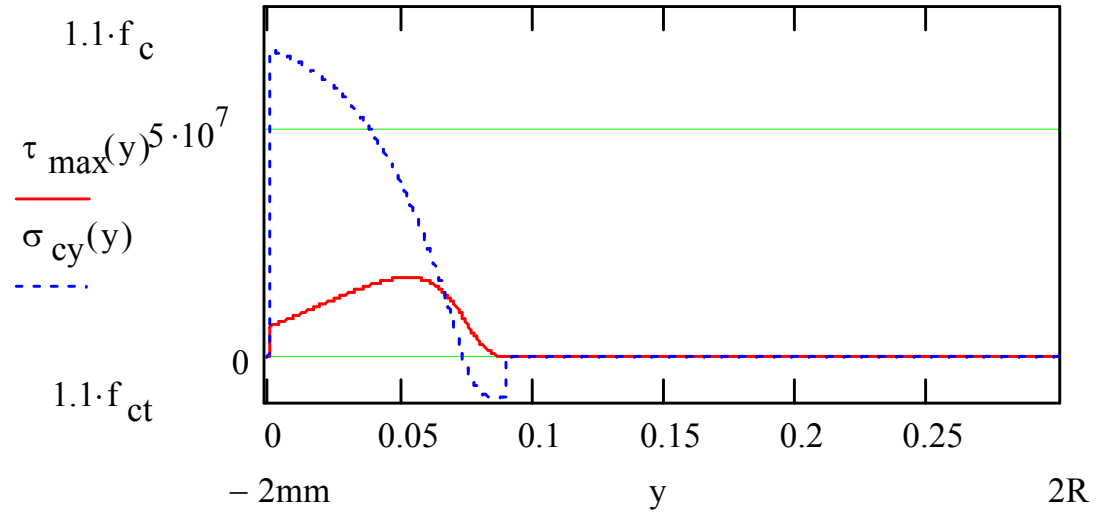
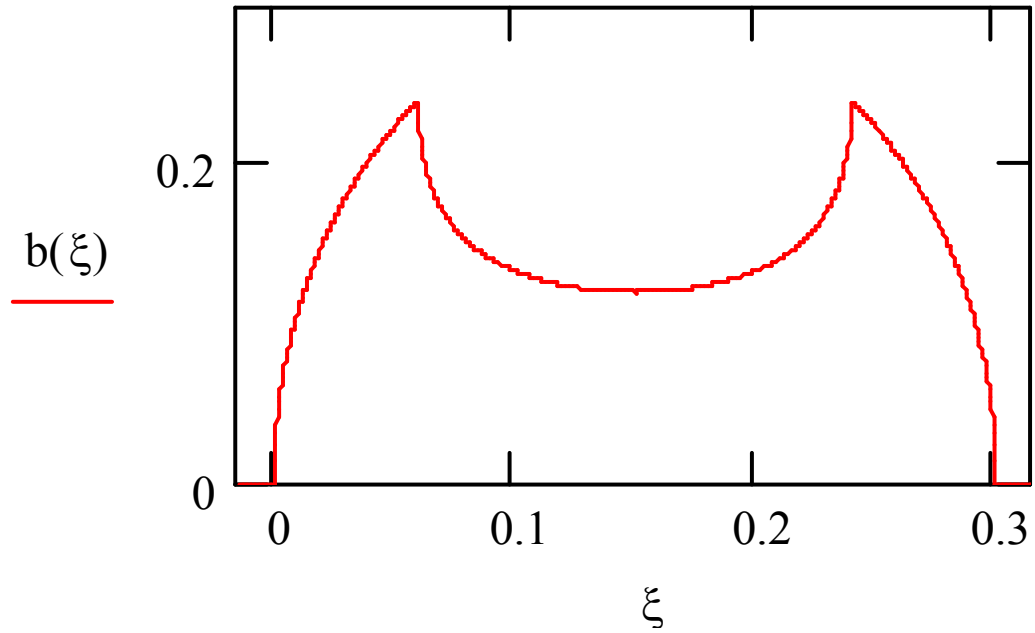












# Köszönöm a figyelmet

volgyi@vbt.bme.hu

## Köszönetnyilvánítás

Köszönet a BVM Épelem Kft-nek, SW Umwelttechnik Kft-nek Railone Kft-nek a kísérletsorozatban felhasznált próbatestek legyártásáért és a kísérletek költségeihez való hozzájárulásért.

Köszönöm továbbá a BME Építőanyagok és Mérnökgeológia Tanszékének és a Hidak és Szerkezetek Tanszékének a kísérletek lebonyolításában nyújtott segítséget.