

Kulaté razítko: Svaz inženýrů provincie Milán
Dr. Ing. DAL LAGO ALBERTO
zapsaný v úředním seznamu
č. 8832



ZDUŘUJÍCÍ (ZPUCHÝŘUJÍCÍ) NÁTĚRY URČENÍ EKVIVALENTNÍ TLOUŠTKY

data		Revisione			voto		
 dle srl PROGETTAZIONI E TECNOLOGIE PER LA PREFABBRICAZIONE Via Titano, 19 - 20145 MILANO tel. ++39 02 48007365 fax ++39 02 48008409 e-mail dle@dle.it		Consorzio ITALINTUMESCENTI - Tomate (VA)					
		VERNICI INTUMESCENTI DETERMINAZIONE DELLO SPESSORE EQUIVALENTE				Taccia R2	
		commessa 087 11 001 02	data 05/04/02	scala	designatore r2	voto	

ZDUŘUJÍCÍ (ZPUCHÝŘUJÍCÍ) NÁTĚRY URČENÍ EKVIVALENTNÍ TLOUŠŤKY

1. PŘEDPOKLADY

Na panely z plného betonu o tloušťce 20 cm se aplikovala různá množství zduřujícího nátěru klasifikovaného výrobcem kódem A90.

Po provedení tepelného zmapování v různých časech expozice a v hloubce 2,5 cm a 3,5 cm od povrchu betonu se stanoví pro různé expozice a pro 4 tloušťky zduřujícího nátěru (500 g/m^2 / 1000 g/m^2 / 1500 g/m^2 / 2000 g/m^2) „ekvivalentní tloušťka“ betonu.

2. ZKOUŠKA

Zkouška byla provedena dne 05/12/2001 v institutu Giordano.

2.1. Aplikovaný nátěr

Množství nátěru A90 aplikovaného na různé panely vyjádřené v g/m^2 čerstvého nátěru na čistý podkladový nátěr:

A:	0	B:	485
C:	1004	D:	1509
E:	2020	F:	1499
G:	987	H:	510

2.2. Chování vzorku

U některých zkoušek, od 15. do 40. minuty bylo zaznamenáno několik prasklin uvnitř pece. Povrch byl v některých bodech rozleptaný ohněm jako důsledek přetlaku páry způsobené vodou, která se ještě vyskytovala ve vzorku. Praskliny mohou jednoduše souviset s prudkým nárůstem tangenty křivky teplota-čas jednotlivých termočlánků.

Vysoký počet použitých termočlánků (asi 160) nám umožnil vytřídit ty termočlánky, které byly ovlivněny prasknutím.

Nebyly zaznamenány praskliny ve struktuře, ani během zkoušky na straně nevystavené ohni, ani na konci zkoušky na straně vystavené ohni.

3. **PROBLÉM PRASKLIN V BETONU**

Praskliny, které se týkají pouze prvních centimetrů betonu, byly určitě způsobené výskytem vody v nedostatečně dozrálém betonu, zatímco je naprosto vyloučené, že za praskliny může být odpovědný nátěr nebo podkladový nátěr, na který byl proveden čerstvý nátěr, protože k největším poškozením došlo na 2 panelech bez nátěru.

Je rovněž vhodné upřesnit, že povrchová prasklina eliminuje povrchovou vrstvu betonu o několika milimetrech, ale je to právě ten beton, na němž byl aplikován zduřující nátěr.

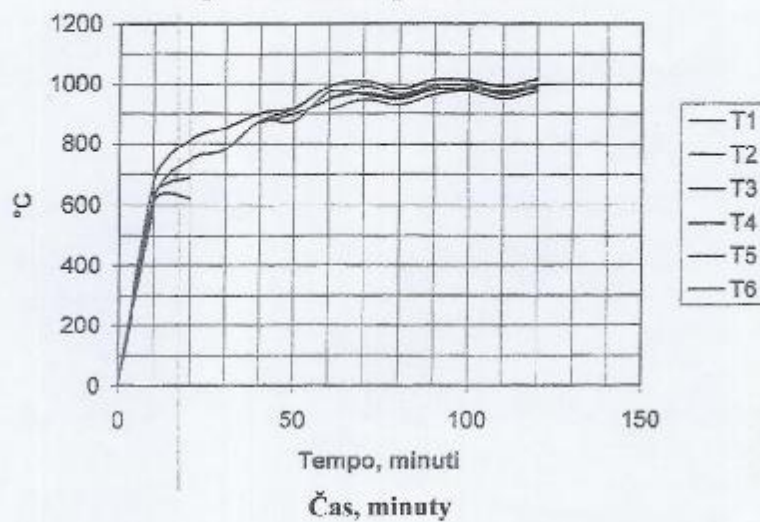
Je nutno vyzvednout, že z důvodu prasknutí se nevyužily výsledky zkoušek, u nichž se mělo testovat 500 a 2000 g/m².

Teplota pece
Čas

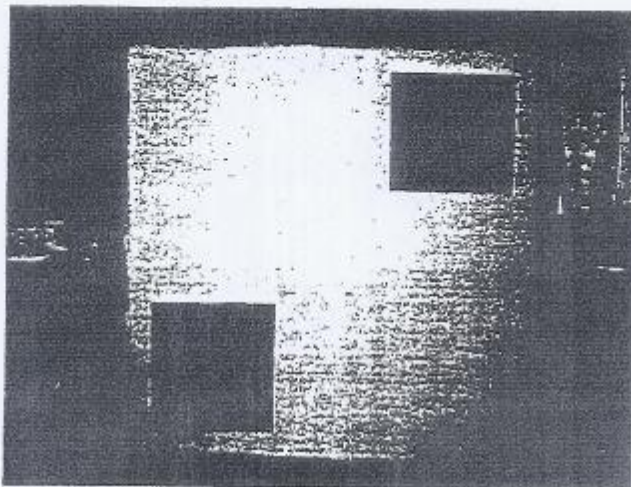
tempo	T121	T122	T123	T124	T125	T126	media
0	10	10	10	10	10	10	10
10	615	629	681	625	645	613	635
20		691	812	750		622	719
30			853	782			120
40	871		900	875	877		881
50	900		922	876	918		904
60	948	915	992	973	992	955	962
70	993	948	1009	964	1010	989	982
80	965	931	984	950	983	956	962
90	995	965	1014	960	1013	986	992
100	995	976	1013	967	1009	985	994
110	977	952	993	965	994	971	975
120	999	976	1017	969	1016	995	999

průměr

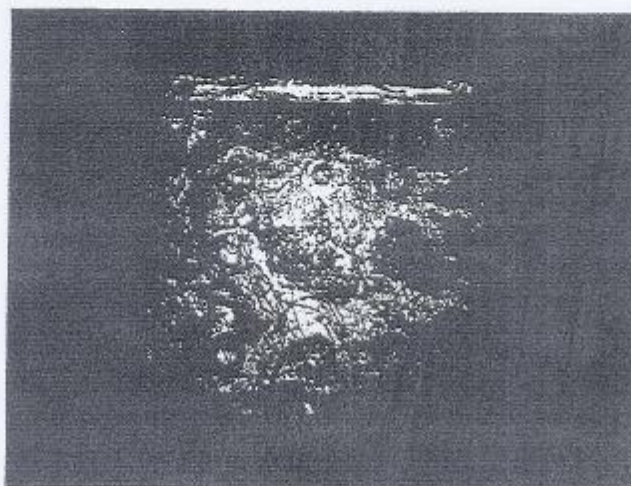
Teplota vertikální pece Giordano



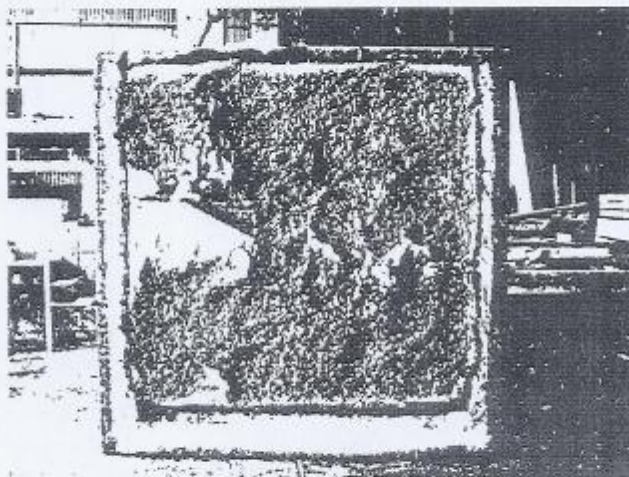
Str. 3



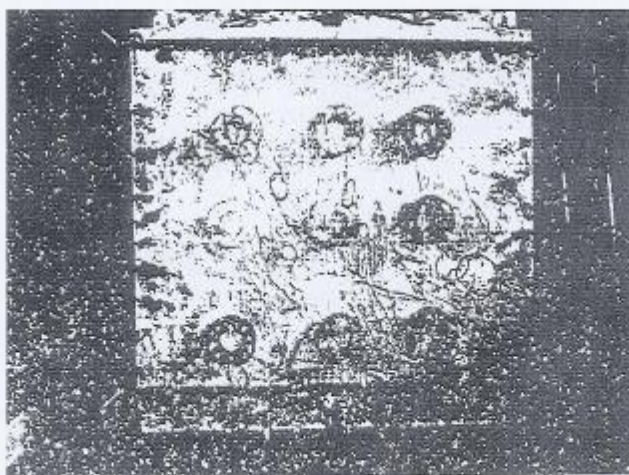
**Fotografie strany vystavené ohni u vzorku před zkouškou.
Dva tmavé čtverce označují 2 povrchy bez nátěru.**



**Fotografie strany nevystavené ohni u vzorku před zkouškou.
Jsou zde viditelná vlákna termočláneků umístěných v betonovém panelu.**



Fotografie strany vystavené ohni u vzorku po zkoušce.



Fotografie strany nevystavené ohni u vzorku po zkoušce.

4. Vliv času aplikace zduřujícího nátěru

Zkouška byla provedena s nátěrem aplikovaným asi 3 měsíce předem, i když taková doba se poté ukázala jako nedostatečná pro eliminování vnitřní vlhkosti.

Domníváme se, že stálost expanzní schopnosti nátěru je zabezpečena tak, jak potvrzují američtí a angličtí výrobci, jak péči, kterou je nátěr aplikován a chráněn, tak i agresivitou prostředí, přestože se domníváme, že je vhodné doporučit specifické zkoušky simulací cyklů stárnutí v laboratoři.

5. Teplota betonu bez zduřujícího nátěru

5.1. Teoretická teplota

V příloze jsou uvedené přehledy teoretických teplot, tj. teplot v různých hloubkách pro různou délku expozice a pro beton s 50 kg/m³ vody.

Na 120 minut jsou uvedené teoretické hodnoty pro beton bez vody a pro beton s 100 kg/m³ vody.

Souhrnný graf ukazuje v 2,5 cm a v 3,5 cm teploty, které se vyskytují při změně doby expozice.

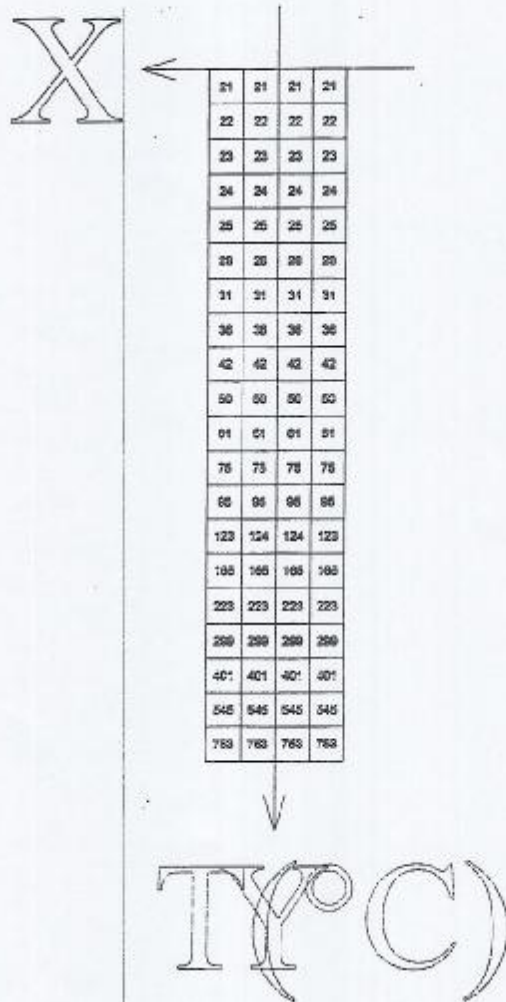
Zaznamenává se obměna vody mezi 0 a 4% vyžadující rozdíl teploty:

$$588 - 577 / 588 = 0,053, \text{ tj. } 5,3\%$$

TEORETICKÉ ZMAPOVÁNÍ PODLE UNI 9502

Čas = 60 minut

H₂O = 50 kg/m²

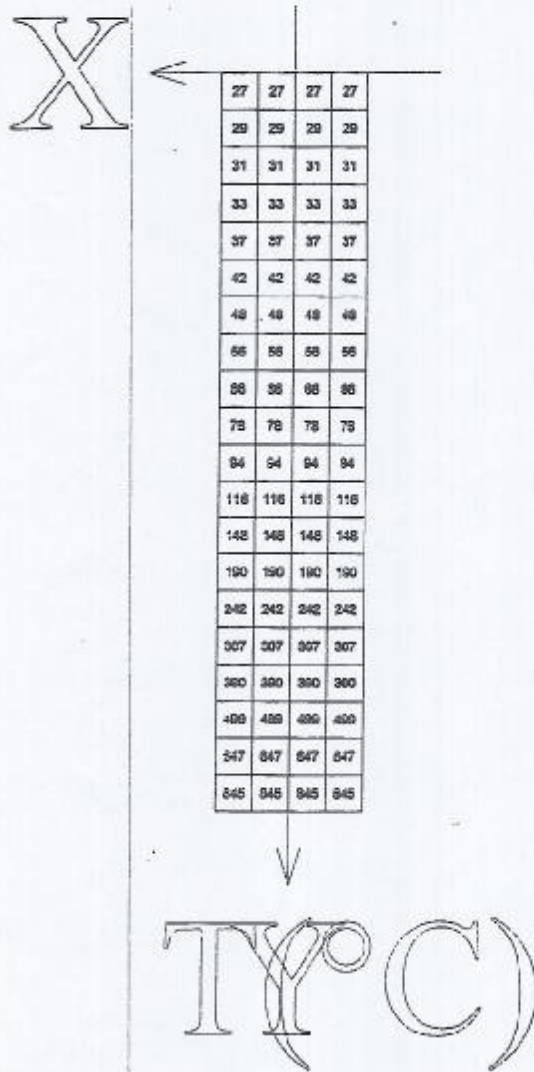


Měřitko 1:1.2

Str. 7

TEORETICKÉ ZMAPOVÁNÍ PODLE UNI 9502

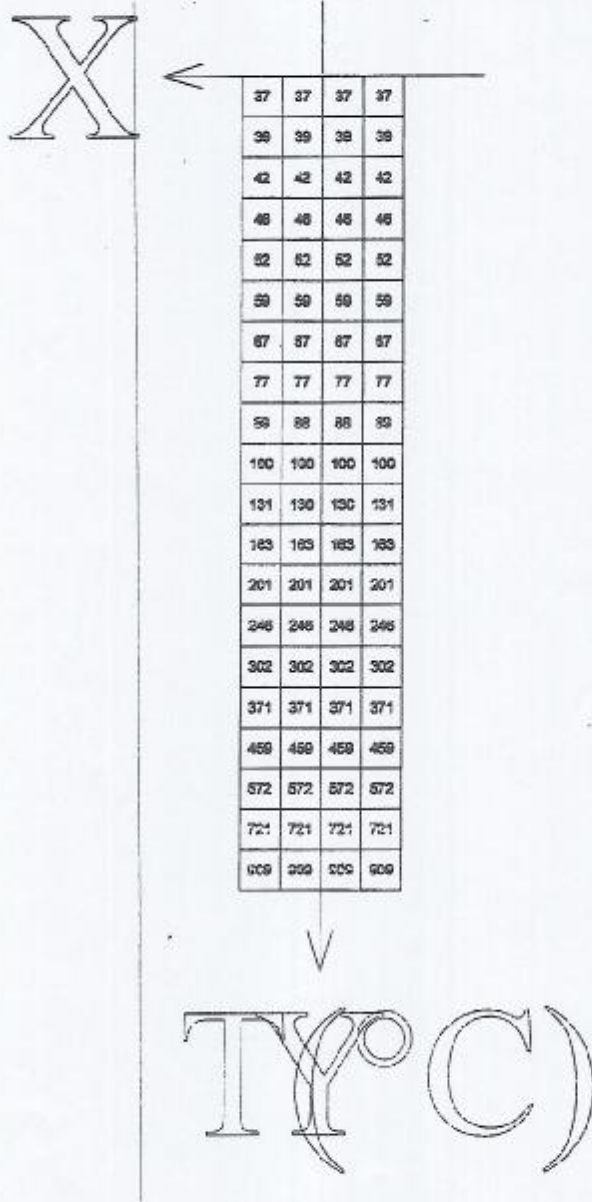
Čas = 90 minut
H₂O = 50 kg/m²



Měřítko 1:1.2

TEORETICKÉ ZMAPOVÁNÍ PODLE UNI 9502

Čas = 120 minut
H₂O = 50 kg/m²



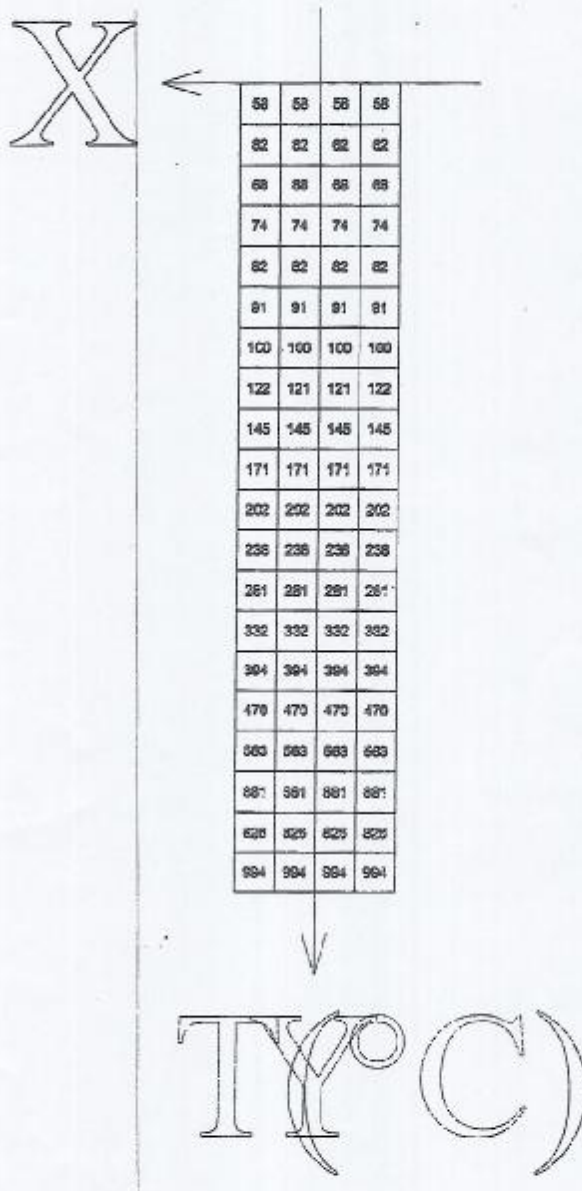
Měřitko 1:1.2

Str. 9

TEORETICKÉ ZMAPOVÁNÍ PODLE UNI 9502

Čas = 180 minut

H₂O = 50 kg/m²

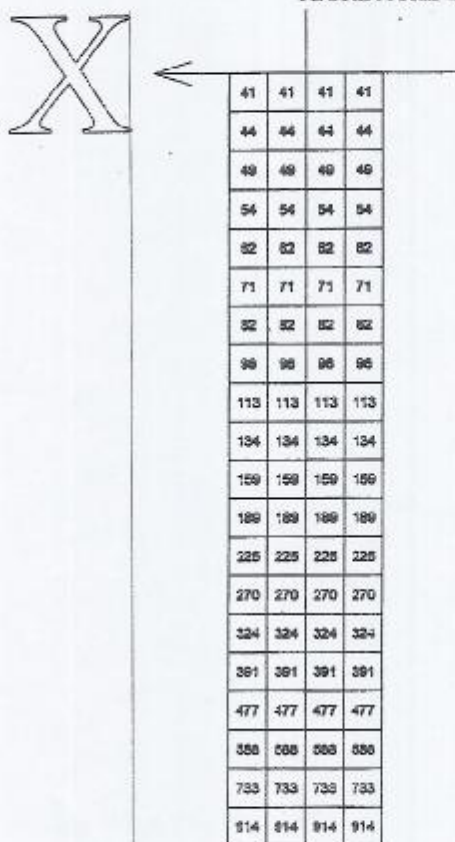


Měřitko 1:1.2

Str. 10

TEORETICKÉ ZMAPOVÁNÍ PODLE UNI 9502

Čas = 120 minut
H₂O = 0,00 kg/m²



TYO C)

Měřitko 1:1.2

TEORETICKÉ ZMAPOVÁNÍ PODLE UNI 9502

Čas = 120 minut
H₂O = 100,00 kg/m²

X

34	34	34	34
36	36	36	36
38	38	38	38
42	42	42	42
47	47	47	47
53	53	53	53
60	60	60	60
66	66	66	66
73	73	73	73
80	80	80	80
100	100	100	100
138	138	138	138
178	178	178	178
225	225	225	225
282	282	282	282
352	352	352	352
442	442	442	442
557	557	557	557
710	710	710	710
904	904	904	904

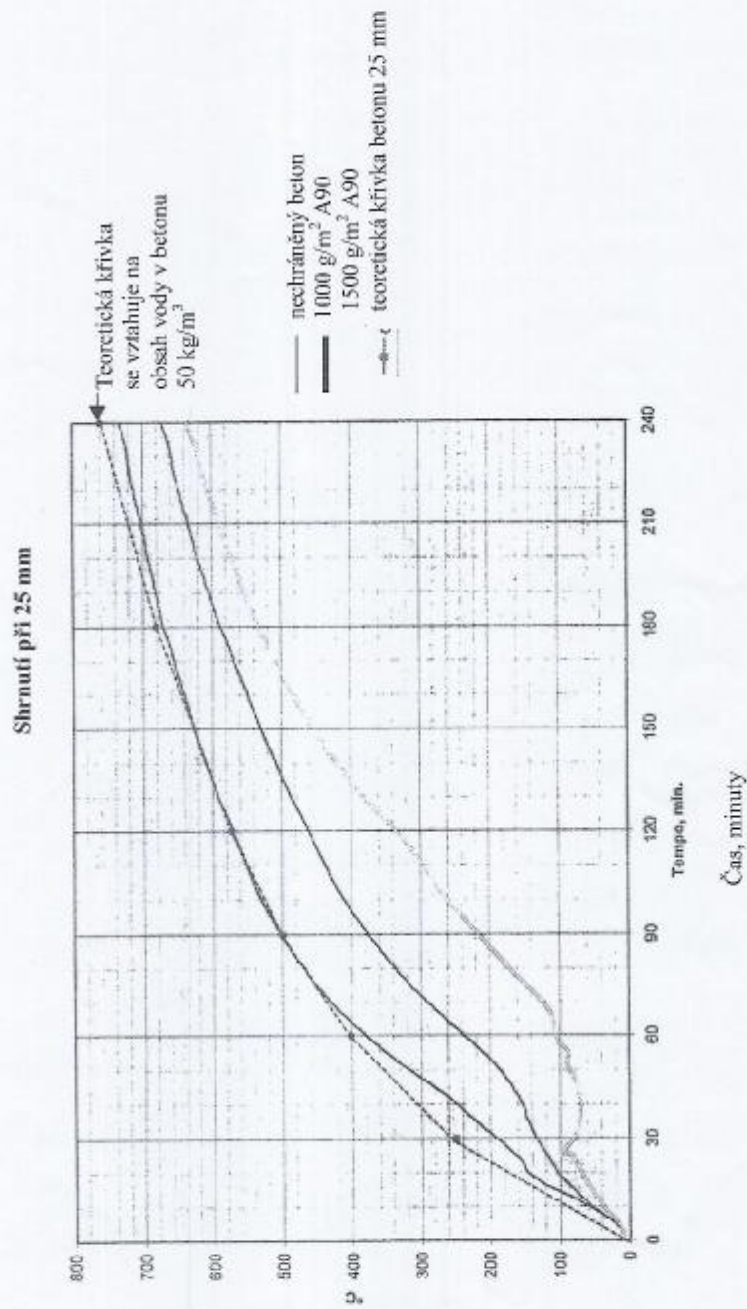
TYPO C)

Měřítko 1:1.2

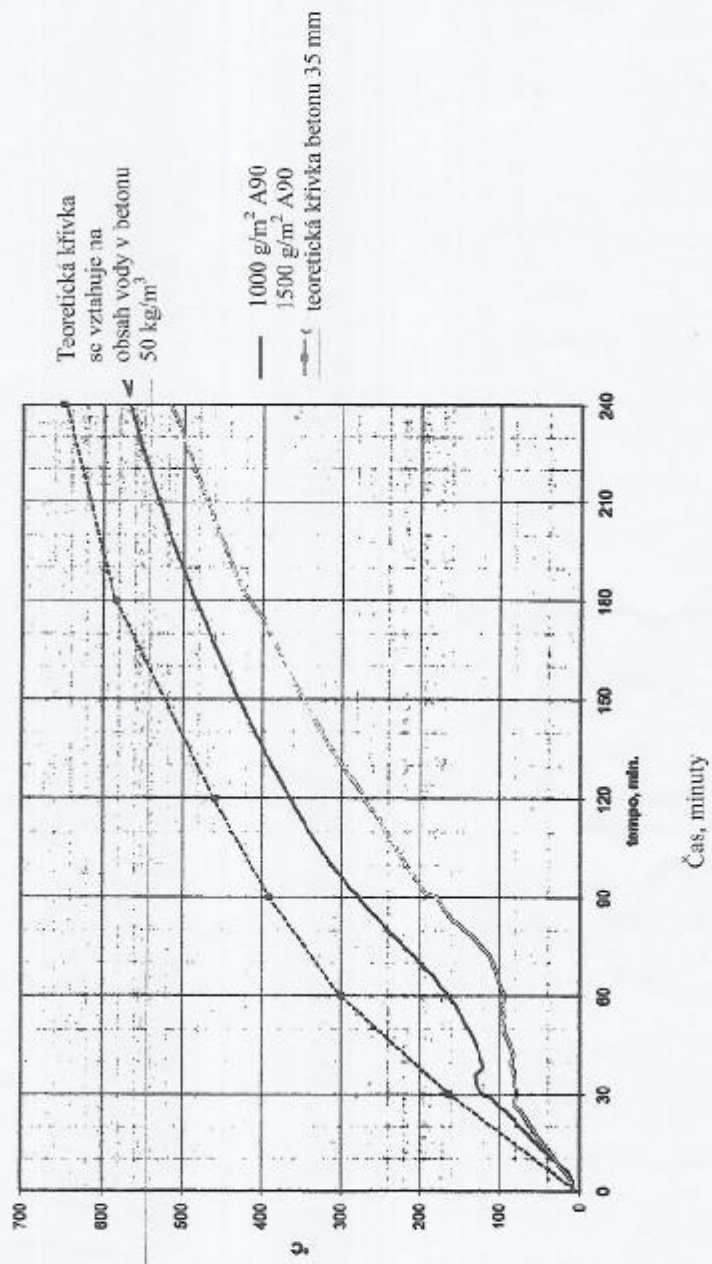
5.2 Užitečná (efektivní) teplota

Srovnání mezi teplotou zjištěnou termočlánky a teoretickou teplotou vypočtenou podle UNI 9502 je uvedeno na předcházejících stranách. Přináší nám zjištění přímo překvapující látkové totožnosti. Můžeme dokonce zdůraznit, že mezi křivkami na 0%, 2% a 4% vlhkosti je teplota nejbližší teplotě teoretické právě teplota při 2% vlhkosti, která se uvádí jako „obvyklá“ norma.

Ve skutečnosti jsme neměli možnost zjistit užitečnou vlhkost různých vzorků, ale domníváme se, že vlhkost měla, tak jak je to logické, různé hodnoty v procentech v různých hloubkách a koincidence mezi teoretickou křivkou a zkušební křivkou nám neposkytuje věrohodné měření vlhkosti vzorků.



Shrnutí při 35 mm



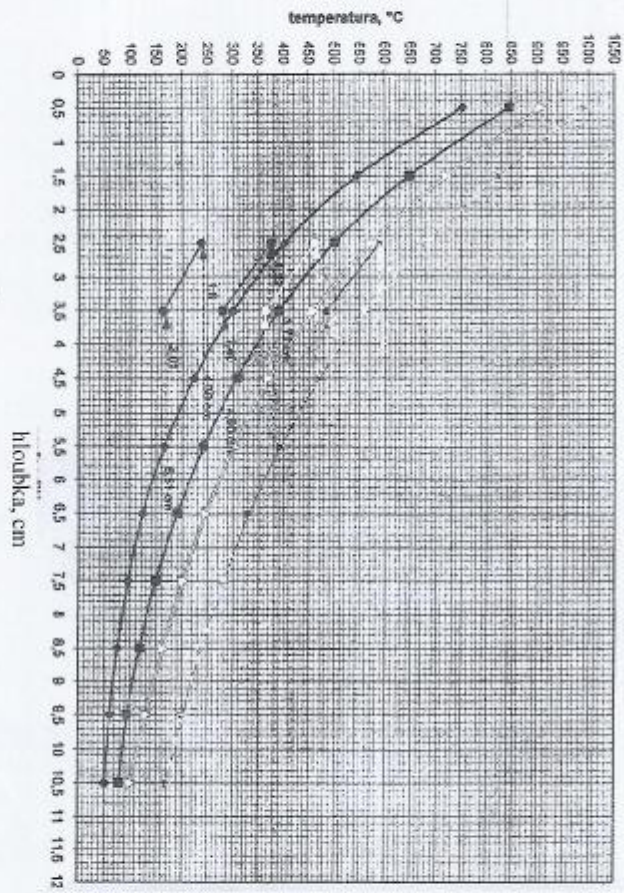
6. GRAF TEPLOTA-TLOUŠŤKA BETONU

Pokud převezmeme při různých délkách expozice křivku teploty v různých hloubkách betonu a pokud vyvodíme z předcházejících 2 tabulek teploty, které jsou pro 2 množství zduřujícího nátěru, můžeme vypočítat ekvivalentní tloušťku související s 1000 g/m² nátěru, nebo 1500 g/m² nátěru.

Zjišťuje se, že s dobrým přibližným vyjádřením by byla ekvivalentní tloušťka materiálu stejná s ohledem na zjištění při 2,5 a 3,5 cm tak, jak to má logicky být.

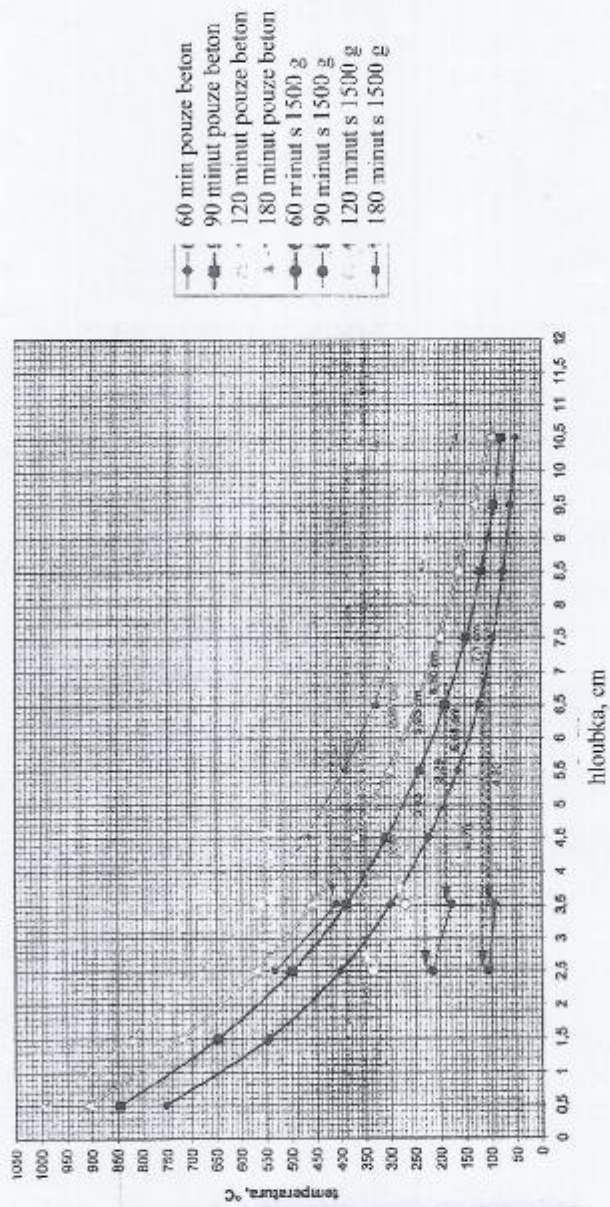
Je tedy možné sestavit graf množství nátěru-ekvivalentní tloušťky při různých délkách expozice.

Teplota v betonu – srovnání se zónami chráněnými 1000 g A90



- 60 min pouze beton
- 90 min pouze beton
- ▲— 120 min pouze beton
- ◆— 180 min pouze beton
- 60 min s 1000 g
- 90 min s 1000 g
- ▲— 120 min s 1000 g
- ◆— 180 min s 1000 g

Teplota v betonu – srovnání se zónami chráněnými 1500 g A90



7. ROZSAH VÝSLEDKŮ NA DALŠÍ MNOŽSTVÍ

Jakmile byla stanovena křivka množství nátěru-ekvivalentní tloušťka při různých délkách expozice pro množství 1000 g/m² a 1500 g/m², není obtížné rekonstruovat logické křivky pro množství 500 g/m² s tím, že křivky se musí pro množství rovnající se nule sbíhat v tloušťce rovnající se nule.

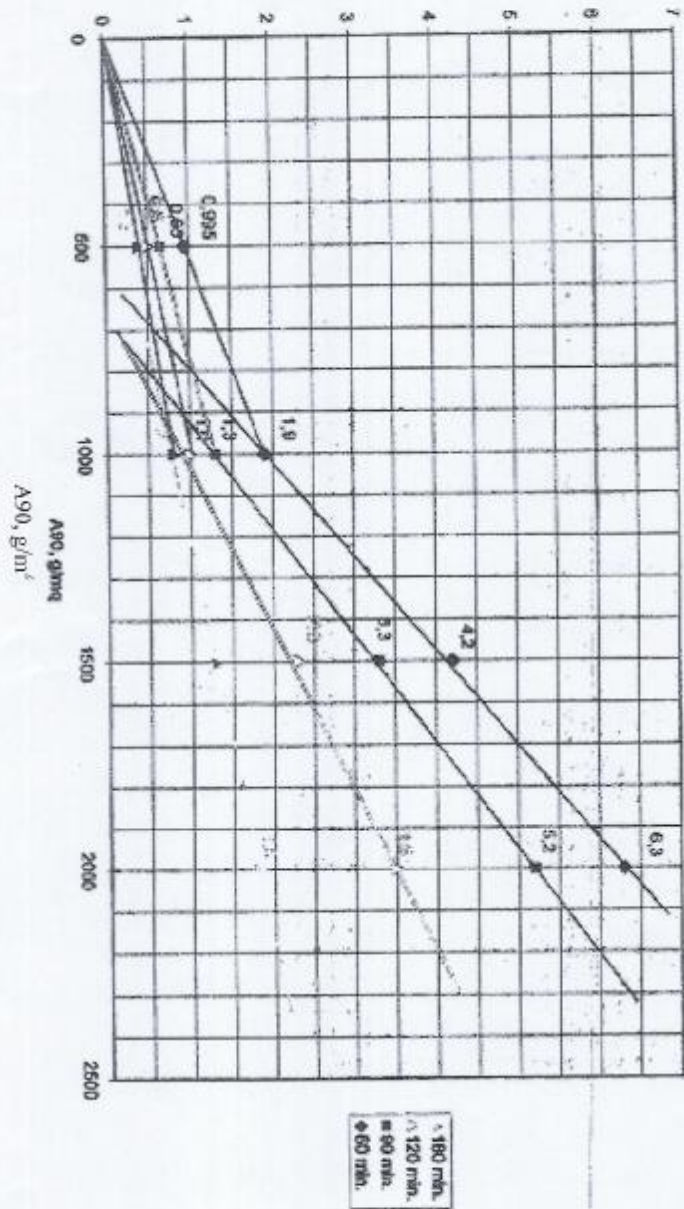
Komplexnější je protažení na 2000 g/m², protože čára křivky, která spojuje 3 body, by mohla vést k mylným hodnotám ekvivalentní tloušťky v okamžiku, kdy se prodlouží k 2000 g/m².

Kromě případného zkoumání provedeného do budoucna se raději omezíme na přímočaré protažení a tedy bezpečné mezi 2 hodnotami pro 1000 a 1500 g/m².

Interval grafu mezi 1500 a 2000 g/m² je tedy odvozen od hodnot nepocházejících z pokusů, ale odvozen s protažením v bezpečí z grafů týkajících se menšího množství zduřujícího nátěru.

sviše: ekvivalentní beton, cm

Ekvivalentní tloušťka



8. VÝBĚR PRVNÍ KLASIFIKACE EKVIVALENTNÍ TLOUŠŤKY

Pro využití ekvivalentní tloušťky je nutno postupovat obezřetně s tím, že se tedy převezmou hodnoty získané nikoli jako hodnoty „charakteristické“, ale jako hodnoty experimentální, protože jsme neměli možnost stanovit u velkého množství zkoušek středně kvadratickou odchylku ekvivalentních tlouštěk.

Domníváme se, že je tedy možná klasifikace, která převezme omezující koeficient rovnající se 0,8 při očekávání výzkumu na užitečnějších údajích.

Ekvivalentní tloušťky tedy můžeme schématicky znázornit v následující tabulce.

Zduřující nátěr g/m ²	Délka expozice			
	60 min	90 min	120 min	180 min
2000	5,00	4,10	2,80	1,40
1500	3,40	2,60	1,80	1,00
1000	1,50	1,00	0,80	0,60
500	0,80	0,50	0,40	0,30

Na základě takové tabulky je tedy možné sestavit certifikaci ekvivalentní tloušťky pro použití zduřujících nátěrů na betonu.

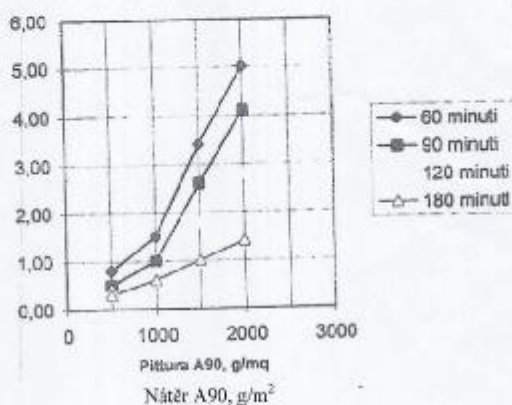
CERTIFIKACE ZDUŽUJÍCÍHO NÁTĚRU A90

(pro použití na beton)

Na základě zkoušek provedených dne 5/12/2001 u institutu Giordano potvrzujeme toto, ochranná vlastnost zdužujícího nátěru pod názvem A90, aplikovaný na betonovém výrobku, v poměru gramy nátěru na metr čtvereční plochy a délky expozice ohní, může získat certifikát ekvivalentní tloušťky „betonu“ (viz UNI 9502, odstavec 6.4), na základě následující tabulky uvedené rovněž ve formě grafu:

Zdužující nátěr A 90 g/m ²	Délka expozice ohni			
	60 min	90 min	120 min	180 min
	Ekvivalentní tloušťka betonu (v cm)			
2000	5,00	4,10	2,80	1,40
1500	3,40	2,60	1,80	1,00
1000	1,50	1,00	0,80	0,60
500	0,80	0,50	0,40	0,30

Svisle: Ekvivalentní tloušťka betonu



Po stanovení potřebné ekvivalentní tloušťky může být množství nátěru (g/m²) pro požadovanou expozici vloženo přímočaře.

Ing. Arch. ALBERTO DAL LAGO
zapsaný u ministerstva vnitra
č. MI88321881

Kulaté razítko: Svaz inženýrů provincie Milán
Dr. Ing. DAL LAGO ALBERTO
zapsaný v úředním seznamu
č. 8832

Str. 22