

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

FAKULTA APLIKOVANÝCH VĚD

Katedra mechaniky

Studijní obor Stavební inženýrství - moderní budovy

Akademický rok: 2022/2023



# DIPLOMOVÁ PRÁCE

**Keramické obkladové prvky a hodnocení jejich vybraných vlastností**

Vypracovala: Bc. Kateřina Nová

Os. Číslo: A21N0099P

Vedoucí práce: Ing. Jan Kubát, Ph.D.

Plzeň, 2023

## ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta aplikovaných věd  
Akademický rok: 2022/2023

# ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Kateřina NOVÁ**  
Osobní číslo: **A21N0099P**  
Studijní program: **N0732P260002 Stavební inženýrství – Moderní budovy**  
Specializace: **Navrhování a provádění budov**  
Téma práce: **Keramické obkladové prvky a hodnocení jejich vybraných vlastností**  
Zadávající katedra: **Katedra mechaniky**

### Zásady pro vypracování

1. Teoretická část: Vypracujte podrobnou rešerši
  - druhy keramických obkladů, jejich vlastnosti a zkoušení těchto vlastností
  - rozdíly v použitých surovinách a v technologii výroby keramických výrobků
  - výkresová dokumentace a technologické postupy při provádění keramických obkladů.
2. Praktická část: Navrhněte a proveďte experiment porovnávající vybrané vlastnosti keramických obkladů zhotovených v minulosti a v současnosti (geometrické parametry, jakost povrchu, nasákavosti, objemové hmotnosti, zdánlivé pórovitosti, pevnosti v ohybu, odolnosti proti tvorbě skvrn, odchylek v barvě, aj.).
3. Zpracujte vyhodnocení experimentu a interpretaci výsledků.
4. Navrhněte reálný příklad využití keramického obkladu vč. prováděcí dokumentace.

Diplomová práce:

Vypracovala: Bc. Kateřina Nová

Keramické obkladové prvky a hodnocení jejich vybraných vlastností

Rozsah diplomové práce: **60 – 80 stran A4**  
Rozsah grafických prací: **práce se skládá z textových a obrazových částí**  
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná**

Seznam doporučené literatury:

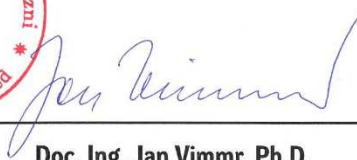
1. ČSN EN 14411 (725109) Keramické obkladové prvky – definice, klasifikace, charakteristiky a označování
2. ČSN 72 5149 Keramické obkládačky a dlaždice – názvy a definice
3. ČSN 73 3450 (Z1) Obklady keramické a skleněné
4. ČSN 73 3451 Obecná pravidla pro navrhování a provádění keramických obkladů
5. ČSN EN 12004 (722469) Malty a lepidla pro obkladové prvky
6. Technické katalogy RAKO
7. ČSN EN ISO 10 545 1-16

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Jan Kubát, Ph.D.**  
Katedra mechaniky

Datum zadání diplomové práce: **4. října 2022**  
Termín odevzdání diplomové práce: **31. května 2023**



**Doc. Ing. Miloš Železný, Ph.D.**  
děkan



**Doc. Ing. Jan Vimmr, Ph.D.**  
vedoucí katedry

V Plzni dne 4. října 2022

Diplomová práce:

Vypracovala: Bc. Kateřina Nová

Keramické obkladové prvky a hodnocení jejich vybraných vlastností

### **Čestné prohlášení:**

Čestně prohlašuji, že jsem svoji diplomovou práci na téma:

"Keramické obkladové prvky a hodnocení jejich vybraných vlastností"

vypracovala samostatně pod odborným dohledem vedoucího práce Ing. Jana Kubáta, Ph.D. a za použití odborné literatury a zdrojů, které jsou uvedeny v seznamu použité literatury na konci této práce.

V Plzni dne:..... podpis autora: .....



## **Poděkování:**

Ráda bych poděkovala svému vedoucímu diplomové práce Ing. Janu Kubátovi, Ph.D. za pomoc, ochotu, trpělivost a hlavně za čas věnovaný konzultacím. A také za všechny odborné rady, které mi velmi pomohly při zpracovávání diplomové práce.

Dále bych chtěla poděkovat také všem vyučujícím, kteří mne provázeli celým studiem za předání svých vědomostí, zkušeností a rad, které se budou hodit v mém budoucím zaměstnání.

Další poděkování patří Střední průmyslové škole stavební v Plzni, jmenovitě Ing. Romaně Tichotové za umožnění přístupu do školní laboratoře a Ing. Martinu Halířovi za pomoc a čas strávený se mnou v laboratoři při provádění zkoušek. Dále patří poděkování také Ing. Janu Krystkovi Ph.D za ochotu a zpřístupnění laboratoře v budově NTIS na Fakultě aplikovaných věd.

Na závěr bych ráda poděkovala své rodině a všem blízkým, kteří mi byli během studia velkou oporou.

## **Střední průmyslová škola stavební Plzeň:**

### **Nájemní smlouva – pronájem zařízení laboratoře**

Níže uvedeného dne, měsíce, roku uzavřeli

**Střední průmyslová škola stavební, Plzeň**

**Chodské nám. 1585/2**

**301 00 Plzeň**

**IČO: 49778064**

Zastoupená Ing. Jitkou Maulovou – ředitelkou školy

a

**Bc. Kateřina Nová**

**Bydliště: Brněnská 1038/57, 323 00 Plzeň**

**Číslo OP: 214402418**

(dále **nájemce**)

(ve smlouvě společně dále jen jako **smluvní strany**)

tuto

## **nájemní smlouvu**

### **I.**

#### **Předmět smlouvy**

Pronajímatel touto smlouvou se zavazuje předmět nájmu přenechat bezplatně ve dnech nájemci k dočasnému užívání za účelem uskutečnění prací pro vypracování diplomové práce nájemce.

### **II.**

#### **Předmět nájmu**

Pronajímatel je vlastníkem zařízení stavební laboratoře. Předmětem nájmu je:

Elektrická sušárna            inventární číslo 12-C-13/C

Varná vana                    inventární číslo 12-A-265

Váha UWE                      inventární číslo A293

### **III.**

#### **Doba nájmu a podmínky**

1) Nájem se sjednává na dobu určitou, a to na období 14.11. 2022 od 12:30 do 16:00 hod. a 15.11. 2022 od 12:30 do 16:00 hod..

2) Nájemce se vždy při příchodu запиše ve vrátnici školy do sešitu návštěv a vyčká na Ing. Halíře, který bude v době bezplatného nájmu ve stavební laboratoři přítomen a dohlédne na správné použití předmětu nájmu.

#### IV. Nájemné

- 1) Nájemné na celou dobu trvání nájmu bylo dohodnuto jako bezplatné.
- 2) Na zařízení laboratoře je oprávněn nájemce pracovat pod dohledem Ing. Halíře.
- 3) Náklady na všechny ostatní poruchy a závady nese pronajímatel v případě, že nebudou způsobeny neodborným zásahem nájemce. Po dobu bezplatného nájmu bude ve stavební laboratoři přítomen zástupce pronajímatele Ing. Halíř. Nájemce není oprávněn používat zařízení stavební laboratoře bez dohledu zástupce pronajímatele.

#### V. Další ujednání

- 1) Nájemce prohlašuje, že si předmět nájmu prohlédl a souhlasí s podmínkami nájmu. To potvrzuje svým podpisem na této smlouvě.

#### VI. Odstoupení od smlouvy

- 1) Pronajímatel je oprávněn od smlouvy odstoupit, pokud nájemce poruší podmínky této smlouvy. Nájemce má právo odstoupit od této nájemní smlouvy, pokud pronajímatel neodstraní do 1 týdne závadu na předmětu nájmu, která nebyla způsobena neodborným zásahem nájemce.

#### VII. Závěrečná ustanovení

- 1) Tato smlouva nabývá účinnosti dnem jejího podpisu poslední ze smluvních stran. Smluvní strany prohlašují, že se s obsahem smlouvy řádně seznámily, že byla sepsána dle jejich svobodné a vážné vůle.
- 2) Tato smlouva se řídí právním řádem České republiky, a to zejména ustanovením § 2201 a násl. zákona č. 89/2012 Sb., občanský zákoník.
- 3) Tato smlouva je vyhotovena ve dvou originálech, z nichž každá ze smluvních stran obdrží po jednom.

V *Plzeň* ..... dne *7. 11. 2022*

V *Plzeň* ..... dne *7. 11. 2022*

  
pronajímatel

nájemce *Nová*

Střední průmyslová škola stavební  
301 00 PLZEŇ, Chodské nám. 2  
IČO: 49778064

### **Anotace:**

Tato práce se zabývá keramickými obkladovými prvky a jejich vlastnostmi. Teoretická část se zabývá jednotlivými druhy obkladových prvků a surovinami potřebnými k výrobě. Také je zde zmíněn historický vývoj technologických postupů při výrobě keramických obkladů od konce 19. století až do současné doby. Věnuje se také zpracování požadavků na vlastnosti dnes vyráběných obkladů podle platných evropských norem.

Praktická část zahrnuje experiment porovnávající vybrané vlastnosti keramických obkladů zhotovených v minulosti v letech 1957, 1988 s těmi vyrobenými v současném roce 2022. Všechny typy obkladů vybrané pro zkoušky mají stejné výrobní rozměry, a to 150x150x6 mm. Experiment obsahuje zkoušení geometrických parametrů, jakosti povrchu, nasákavosti, pevnosti v ohybu, odolnosti proti tvorbě skvrn a také chemické odolnosti. Výsledky byly poté porovnány s hodnotami uvedenými v normě ČSN EN ISO 14 411 a zhodnoceny.

Další praktickou částí je návrh reálného příkladu využití keramických obkladových prvků při rekonstrukci koupelny v bytovém jádře včetně zpracování kladečských plánů jednotlivých obkladů.

Výkresy byly zpracovány v programu Autodesk REVIT studentské verze 2022. Textová část byla vytvořena v programech Microsoft WORD 2007 a EXCELL 2007.

### **Klíčová slova:**

keramika, vnitřní keramické obklady, keramické dlažby, technologie výroby, zkoušky vlastností, požadavky na kvalitu

### **Abstract:**

This thesis deals with ceramic cladding elements and their properties. The theoretical part deals with individual types of cladding elements and the raw materials needed for production. The historical development of technological procedures in the production of ceramic tiles from the end of the 19th century to the present is also mentioned here. It is also dedicated to the processing of requirements for the properties of tiles produced today according to valid European standards.

The practical part includes an experiment comparing selected properties of ceramic tiles produced in the past in 1957, 1988 with those produced in the current year 2022. All types of tiles selected for the tests have the same production dimensions, 150x150x6 mm. The experiment includes testing geometric parameters, surface quality, absorbency, bending strength, resistance to stain formation and also chemical resistance. The results were then compared with the values specified in the ČSN EN ISO 14 411 standard and evaluated.

Another practical part is the design of a real example of the use of ceramic tiling elements in the reconstruction of a bathroom in the residential core, including the processing of laying plans for individual tilings.

The drawings were processed in Autodesk REVIT student version 2022. The text part was created in Microsoft WORD 2007 and EXCELL 2007.

### **Keywords:**

ceramics, internal ceramic tiles, ceramic tiles, production technology, property tests, quality requirements

**OBSAH:**

<b>ÚVOD</b> .....	<b>17</b>
<b>TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>18</b>
<b>1 HISTORICKÝ VÝVOJ KERAMICKÝCH OBKLADOVÝCH PRVKŮ</b> .....	<b>18</b>
1.1 HISTORIE KERAMICKÝCH ZÁVODŮ V ČESKÝCH ZEMÍCH .....	19
<b>2 KERAMICKÉ OBKLADY</b> .....	<b>23</b>
2.1 SOUČASNOST FIRMY RAKO .....	23
2.2 DRUHY .....	24
2.3 OZNAČOVÁNÍ KERAMICKÝCH OBKLADŮ .....	26
2.4 SUROVINY PRO VÝROBU .....	28
2.5 TECHNOLOGIE VÝROBY .....	28
2.5.1 <i>Historický technologický postup</i> .....	29
2.5.2 <i>Současný technologický postup</i> .....	31
2.6 SOUČASNÝ VÝVOJ A TRENDRY VE VÝROBĚ KERAMICKÝCH PRVKŮ .....	38
<b>3 VLASTNOSTI KERAMICKÝCH OBKLADOVÝCH PRVKŮ</b> .....	<b>39</b>
3.1 ZKOUŠENÍ VLASTNOSTÍ .....	39
3.2 POSUZOVANÉ POŽADAVKY DLE NORMY .....	40
<b>PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>42</b>
<b>4 ZKUŠEBNÍ VZORKY</b> .....	<b>43</b>
<b>5 PRACOVNÍ POMŮCKY</b> .....	<b>49</b>
<b>6 PRŮBĚH PROVÁDĚNÝCH ZKOUŠEK</b> .....	<b>53</b>
6.1 PŘÍPRAVA PŘED ZAPOČETÍM ZKOUŠEK .....	53
6.2 ZKOUŠKA JAKOSTI POVRCHU .....	53
6.3 MĚŘENÍ GEOMETRICKÝCH PARAMETRŮ .....	54
6.4 ZKOUŠKA NASÁKAVOSTI .....	55
6.5 ZKOUŠKA CHEMICKÉ ODOLNOSTI.....	57
6.6 ZKOUŠKA ODOLNOSTI PROTI SKVRNÁM .....	59
6.7 ZKOUŠKA PEVNOSTI V OHYBU A LOMOVÉ SÍLY .....	60
<b>7 VÝSLEDKY PROVÁDĚNÝCH ZKOUŠEK</b> .....	<b>62</b>
7.1 ZKOUŠKA JAKOSTI POVRCHU .....	62
7.2 MĚŘENÍ GEOMETRICKÝCH PARAMETRŮ .....	66
7.3 ZKOUŠKA NASÁKAVOSTI .....	76
7.4 ZKOUŠKA CHEMICKÉ ODOLNOSTI.....	79
7.5 ZKOUŠKA ODOLNOSTI PROTI SKVRNÁM .....	80
7.6 ZKOUŠKA PEVNOSTI V OHYBU A LOMOVÉ SÍLY .....	81

<b>8</b>	<b>REÁLNÝ PŘÍKLAD VYUŽITÍ KERAMICKÉHO OBKLADU.....</b>	<b>87</b>
8.1	ZAMĚŘENÍ A NÁVRH DISPOZICE.....	88
8.2	MATERIÁL POTŘEBNÝ K REALIZACI OBKLADŮ.....	94
8.3	POPIS PRACOVNÍHO POSTUPU.....	97
8.3.1	<i>Odlišnosti v postupu při využití starých obkládaček.....</i>	<i>102</i>
<b>9</b>	<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>104</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A INTERNETOVÝCH ZDROJŮ.....</b>	<b>106</b>

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

OBR. 1: HISTORICKÉ RUČNĚ VYRÁBĚNÉ OBKLADY Z TURECKA ZDROJ: [2] .....	18
OBR. 2: PŮVODNÍ LOGA VŠECH 3 ZÁVODŮ - HORNÍ BŘÍZA A CHLUMČANY JE POUŽÍVALY AŽ DO UKONČENÍ SAMOSTATNÉ VÝROBY ZDROJ: [4] .....	19
OBR. 3: PRVNÍ VYRÁBĚNÉ DLAŽDICE V HORNÍ BŘÍZE NA POČÁTKU 20.STOLETÍ ZDROJ: [3].....	19
OBR. 4: VÝROBNÍ NABÍDKA Z 30.LET JEDNÉ Z TOVÁREN POZDĚJI PŘIPOJENÝCH K RAKOVNICKÉMU ZÁVODU ZDROJ: [4] .....	20
OBR. 5: UKÁZKA OBKLÁDAČEK VYRÁBĚNÝCH V LETECH 1950 - 1970 ZDROJ: [3] .....	21
OBR. 6: UKÁZKA OBKLÁDAČEK VYRÁBĚNÝCH V LETECH 1970 - 1980 ZDROJ: [3] .....	21
OBR. 7: UKÁZKA OBKLÁDAČEK VYRÁBĚNÝCH V LETECH 1980 - 1990 ZDROJ: [3].....	22
OBR. 8: UKÁZKA OBKLÁDAČEK VYRÁBĚNÝCH V LETECH 1990 - 2004 ZDROJ: [3].....	22
OBR. 9: 24 HODINOVÝ BAREVNÝ SYSTÉM ZDROJ: [6] .....	24
OBR. 10: BĚŽNÝ OBKLADOVÝ PRVEK - SÉRIE CHARME ZDROJ: [6] .....	25
OBR. 11: MOZAIKA - SÉRIE CHARME ZDROJ: [6].....	25
OBR. 12: INZERTO - SÉRIE CHARME ZDROJ: [6] .....	25
OBR. 13: LISTELA - SÉRIE CHARME ZDROJ: [6].....	25
OBR. 14: BOMBÁTO - SÉRIE REMIX ZDROJ: [6].....	26
OBR. 15: UKÁZKA VÝZNAMU OZNAČENÍ OBKLÁDAČEK NA KRABICI ZDROJ: VLASTNÍ .....	26
OBR. 16: KULATÁ KOMOROVÁ PEC ZDROJ: [3].....	29
OBR. 17: KONTINUÁLNÍ TUNELOVÁ PEC ZDROJ: [3].....	30
OBR. 18: PROSTOR PRO MÍCHÁNÍ NAMLETÝCH SUROVIN S VODOU - VZNIK ŠLIKY ZDROJ: [11] .....	31
OBR. 19: ROZPRACHOVÉ VĚŽE PRO SUŠENÍ ŠLIKY ZDROJ: [11] .....	32
OBR. 20: ČERSTVĚ VYLISOVANÉ PRVKY VYJÍŽDĚJÍCÍ PO ROLNÁCH Z LISU ZDROJ: [11] .....	32
OBR. 21: ROLNOVÁ DRÁHA PRO PŘESUN PRVKŮ DO SUŠÁRNY ZDROJ: [11].....	33
OBR. 22: PĚTITÁŽOVÁ VÁLEČKOVÁ SUŠÁRNA ZDROJ: [11] .....	33
OBR. 23: ZÁSOBNÍK NA POGLAZOVANÉ VÝROBKY ZDROJ: [11].....	34
OBR. 24: ROLNY PRO PŘESUN PRVKŮ DO ROLNOVÉ PECE ZDROJ: [11] .....	35
OBR. 25: LAPOVACÍ LINKA ZDROJ: [11] .....	36
OBR. 26: KALIBRAČNÍ LINKA - VÝJEZD Z ODDĚLENÉHO PROSTORU PO ROLNÁCH ZDROJ: [11] .....	36
OBR. 27: VNITŘNÍ PROSTOR PŘÍSTROJE QUALITRON S FOTOAPARÁTY ZDROJ: [11].....	37
OBR. 28: MODERNÍ KOUPELNA ZE SÉRIE RAKO ONYX - VELKOFORMÁTOVÉ OBKLADY I DLAŽBA ZDROJ: [6]....	38
OBR. 29: SOUPIS VŠECH ČÁSTÍ NORMY ČSN EN ISO 10 545 ZDROJ: [9] .....	39
OBR. 30: OBKLÁDAČKA P10 Z ROKU 1957 - LÍCOVÁ STRANA.....	44
OBR. 31: OBKLÁDAČKA P10 Z ROKU 1957 - RUBOVÁ STRANA.....	44
OBR. 32: OBKLÁDAČKA BLANKA Z ROKU 1988 - LÍCOVÁ STRANA.....	46
OBR. 33: OBKLÁDAČKA BLANKA Z ROKU 1988 - RUBOVÁ STRANA.....	46



## Keramické obkladové prvky a hodnocení jejich vybraných vlastností

OBR. 34: OBKLÁDAČKA COLORONE Z ROKU 2022 - LÍCOVÁ STRANA.....	48
OBR. 35: OBKLÁDAČKA COLORONE Z ROKU 2022 - RUBOVÁ STRANA .....	48
OBR. 36: POSUVNÉ MECHANICKÉ MĚŘÍTKO SOMET.....	49
OBR. 37: VARNÁ VANA A ELEKTRICKÁ SUŠÁRNA BINDER AVANTGARDE.LINE .....	49
OBR. 38: PŘESNÁ VÁHA UWE.....	50
OBR. 39: SKLENĚNÁ KÁDINKA A PRACOVNÍ RUKAVICE.....	50
OBR. 40: SKLÁDACÍ METR A PLASTOVÝ KBELÍK S VÍKEM .....	51
OBR. 41: TUŽKA O TVRDOSTI HB.....	51
OBR. 42: APLIKACE LUX LIGHT METERPRO PRO MĚŘENÍ OSVĚTLENOSTI .....	51
OBR. 43: ZATĚŽOVACÍ LIS ZWICK ROELL Z050 V LABORATOŘI NTIS.....	52
OBR. 44: ROZLOŽENÍ ZKUŠEBNÍCH PRVKŮ NA OSVĚTLENÉ PLOŠE.....	54
OBR. 45: PŘÍKLAD VIDITELNÉ VADY - MÍSTO S CHYBĚJÍCÍ GLAZUROU .....	54
OBR. 46: MĚŘENÍ DÉLKY MECHANICKÝM POSUVNÝM MĚŘÍTKEM .....	55
OBR. 47: ROZLOŽENÍ VZORKŮ OBKLÁDAČEK V ELEKTRICKÉ SUŠÁRNĚ.....	56
OBR. 48: OBKLÁDAČKY VE VARNÉ VANĚ V PRŮBĚHU VYNDÁVÁNÍ PO VARU .....	56
OBR. 49: OBKLÁDAČKY VLOŽENÉ DO ZKUŠEBNÍHO ROZTOKU O HLOUBCE 25 MM .....	58
OBR. 50: OBKLÁDAČKA PŘED A PO ZKOUŠCE TUŽKOU - ČÁRY SE PODAŘILO SETŘÍT.....	58
OBR. 51: ZKUŠEBNÍ VZORKY S NANESENÝM OLIVOVÝM OLEJEM A SKLÍČKY .....	59
OBR. 52: DETAIL OBKLÁDAČKY S NANESENÝM OLIVOVÝM OLEJEM A SKLÍČKEM - VZOREK B6.....	60
OBR. 53: ULOŽENÍ ZKUŠEBNÍHO PRVKU NA PODPĚRY UKOTVENÉ NA ČELISTI LISU .....	61
OBR. 54: ZAKRESLENÍ STÁVAJÍCÍHO STAVU BYTOVÉHO JÁDRA.....	88
OBR. 55: PŮVODNÍ VÝKRES Z ROKU 1977, ZDROJ: [14].....	89
OBR. 56: FOTOGRAFIE STÁVAJÍCÍHO STAVU BYTU TĚSNĚ PŘED ZAHÁJENÍM REKONSTRUKCE.....	89
OBR. 57: ZAKRESLENÍ NÁVRHU NOVÉ DISPOZICE BYTU.....	90
OBR. 58: ZAKRESLENÍ KLADEČSKÉHO PLÁNU OBKLADŮ STĚN V KOUPELNĚ - STĚNA A A B A VANA .....	91
OBR. 59: ZAKRESLENÍ KLADEČSKÉHO PLÁNU OBKLADŮ STĚN V KOUPELNĚ - STĚNA C A D.....	92
OBR. 60: VIZUALIZACE KONEČNÉ PODOBY KOUPELNY V PROGRAMU ARCON TILER, ZDROJ: [17].....	92
OBR. 61: ZAKRESLENÍ KLADEČSKÉHO PLÁNU OBKLADŮ STĚN WC - STĚNA A A B.....	93
OBR. 62: ZAKRESLENÍ KLADEČSKÉHO PLÁNU OBKLADŮ STĚN WC - STĚNA C A D.....	93
OBR. 63: HLOUBKOVÝ PENETRAČNÍ NÁTĚR CT 17, ZDROJ: [15].....	94
OBR. 64: SAMONIVELAČNÍ HMOTA CN 68 NIVEL, ZDROJ: [15] .....	94
OBR. 65: JEDNOSLOŽKOVÁ HYDROIZOLACE CL 51, ZDROJ: [15].....	95
OBR. 66: IZOLAČNÍ PÁS DO ROHŮ CL 252, ZDROJ: [15].....	95
OBR. 67: CEMENTOVÉ LEPIDLO CM 14, ZDROJ: [15].....	95
OBR. 68: SPÁROVACÍ HMOTA CE 40 AQUASTATIC, ZDROJ: [15] .....	96
OBR. 69: SILIKONOVÝ TMEL CS 25 SANITARY, ZDROJ: [15] .....	96
OBR. 70: ČÁST PODLAHY KOUPELNY PO VYROVNÁNÍ NIVELAČNÍ STĚRKOU.....	97

Keramické obkladové prvky a hodnocení jejich vybraných vlastností

OBR. 71: APLIKOVANÝ TĚSNÍCÍ PÁSEK CL 252 V KOUTU STĚN .....	98
OBR. 72: STĚNA KOUPELNY V PRŮBĚHU OBKLÁDÁNÍ - VIDITELNÉ VYMEZOVACÍ KŘÍŽKY.....	99
OBR. 73: VZORNÍK BAREV SPÁROVACÍ HMOTY CE 40 .....	100
OBR. 74: KOUPELNA PŘED A PO NAMONTOVÁNÍ ZAŘIZOVACÍCH PŘEDMĚTŮ.....	101
OBR. 75: UKONČENÍ OBKLADU POMOCÍ PŮVODNÍCH ZAOBLENÝCH OBKLÁDAČEK, ZDROJ: VLASTNÍ .....	102
OBR. 76: SPOJENÍ DVOU OBKLÁDAČEK PROVEDENÍM KAMENICKÉHO ROHU, ZDROJ: [19] .....	103
OBR. 77: NAPOJENÍ OBKLÁDAČEK V NÁROŽÍ POMOCÍ NEREZOVÉ LIŠTIČKY, ZDROJ: VLASTNÍ .....	103

**SEZNAM GRAFŮ**

GRAF 1: ZKOUŠKA JAKOSTI POVRCHU - VÝSLEDKY O-KER-R1957 .....	65
GRAF 2: ZKOUŠKA JAKOSTI POVRCHU - VÝSLEDKY O-KER-R1988 .....	65
GRAF 3: ZKOUŠKA JAKOSTI POVRCHU - VÝSLEDKY O-KER-R2022 .....	65
GRAF 4: MĚŘENÍ GEOMETRICKÝCH PARAMETRŮ DÉLKA - VÝSLEDKY O-KER-R1957 .....	69
GRAF 5: MĚŘENÍ GEOMETRICKÝCH PARAMETRŮ DÉLKA - VÝSLEDKY O-KER-R1957 - DETAILNÍ.....	69
GRAF 6: MĚŘENÍ GEOMETRICKÝCH PARAMETRŮ TLOUŠŤKA - VÝSLEDKY O-KER-R1957 .....	70
GRAF 7: MĚŘENÍ GEOMETRICKÝCH PARAMETRŮ TLOUŠŤKA - VÝSLEDKY O-KER-R1957 - DETAILNÍ .....	70
GRAF 8: MĚŘENÍ GEOMETRICKÝCH PARAMETRŮ DÉLKA - VÝSLEDKY O-KER-R1988 .....	71
GRAF 9: MĚŘENÍ GEOMETRICKÝCH PARAMETRŮ DÉLKA - VÝSLEDKY O-KER-R1988 - DETAILNÍ.....	71
GRAF 10: MĚŘENÍ GEOMETRICKÝCH PARAMETRŮ TLOUŠŤKA - VÝSLEDKY O-KER-R1988.....	72
GRAF 11: MĚŘENÍ GEOMETRICKÝCH PARAMETRŮ TLOUŠŤKA - VÝSLEDKY O-KER-R1988 - DETAILNÍ .....	72
GRAF 12: MĚŘENÍ GEOMETRICKÝCH PARAMETRŮ DÉLKA - VÝSLEDKY O-KER-R2022 .....	73
GRAF 13: MĚŘENÍ GEOMETRICKÝCH PARAMETRŮ DÉLKA - VÝSLEDKY O-KER-R2022 - DETAILNÍ.....	73
GRAF 14: MĚŘENÍ GEOMETRICKÝCH PARAMETRŮ TLOUŠŤKA - VÝSLEDKY O-KER-R2022.....	74
GRAF 15: MĚŘENÍ GEOMETRICKÝCH PARAMETRŮ TLOUŠŤKA- VÝSLEDKY O-KER-R2022 - DETAILNÍ.....	74
GRAF 16: ZKOUŠKA NASÁKAVOSTI - VÝSLEDKY O-KER-R1957 .....	77
GRAF 17: ZKOUŠKA NASÁKAVOSTI - VÝSLEDKY O-KER-R1988 .....	77
GRAF 18: ZKOUŠKA NASÁKAVOSTI - VÝSLEDKY O-KER-R2022 .....	78
GRAF 19: ZKOUŠKA PEVNOSTI V OHYBU - O-KER-R1957 - ZA BĚŽNÉ TEPLoty .....	82
GRAF 20: ZKOUŠKA PEVNOSTI V OHYBU - O-KER-R1957 - ZA TEPLoty 60 °C.....	82
GRAF 21: ZKOUŠKA PEVNOSTI V OHYBU - O-KER-R1988 - ZA BĚŽNÉ TEPLoty .....	83
GRAF 22: ZKOUŠKA PEVNOSTI V OHYBU - O-KER-R1988 - ZA TEPLoty 60 °C.....	83
GRAF 23: ZKOUŠKA PEVNOSTI V OHYBU - O-KER-R2022 - ZA BĚŽNÉ TEPLoty .....	84
GRAF 24: ZKOUŠKA PEVNOSTI V OHYBU - O-KER-R2022 - ZA TEPLoty 60 °C.....	84
GRAF 25: VŠECHNY PRŮMĚRNÉ PRŮBĚHY OBKLÁDAČEK VŠECH STÁŘÍ ZE ZKOUŠENÍ PŘI BĚŽNÉ I ZVÝŠENÉ TEPLotĚ.....	85
GRAF 26: PRŮMĚRNÉ PRŮBĚHY VŠECH SKUPIN ZA BĚŽNÉ TEPLoty (VLEVO) A ZA TEPLoty 60 °C (VPRAVO).....	85
GRAF 27: ZKOUŠKA PEVNOSTI V OHYBU - PRŮBĚHY VŠECH JEDNOTLIVÝCH OBKLÁDAČEK ROZDĚLENÝCH BAREVNĚ PODLE SKUPIN .....	86

**SEZNAM TABULEK**

TABULKA 1: ROZDĚLENÍ OBKLADOVÝCH PRVKŮ PODLE NASÁKAVOSTI A ZPŮSOBU VÝROBY, ZDROJ: [12] .....	28
TABULKA 2: TECHNICKÉ VLASTNOSTI PRVKŮ SKUPINY BIII, ZDROJ: [8] .....	41
TABULKA 3: OZNAČENÍ ZKUŠEBNÍCH VZORKŮ - SLONOVÁ KOST.....	43
TABULKA 4: OZNAČENÍ ZKUŠEBNÍCH VZORKŮ - SVĚTLE MODRÁ.....	45
TABULKA 5: OZNAČENÍ ZKUŠEBNÍCH VZORKŮ - BÍLÁ.....	47
TABULKA 6: ZKOUŠKA JAKOSTI POVRCHU - OZNAČENÍ VAD S1-S17, ZDROJ: VLASTNÍ.....	62
TABULKA 7: ZKOUŠKA JAKOSTI POVRCHU - OZNAČENÍ VAD M1-M17, ZDROJ: VLASTNÍ.....	63
TABULKA 8: ZKOUŠKA JAKOSTI POVRCHU - OZNAČENÍ VAD B1-B17, ZDROJ: VLASTNÍ .....	64
TABULKA 9: MĚŘENÍ DÉLKY A ŠÍŘKY S1-S10, ZDROJ: VLASTNÍ .....	66
TABULKA 10: MĚŘENÍ TLOUŠŤKY S1-S10, ZDROJ: VLASTNÍ.....	66
TABULKA 11: MĚŘENÍ DÉLKY A ŠÍŘKY M1-M10, ZDROJ: VLASTNÍ.....	67
TABULKA 12: MĚŘENÍ TLOUŠŤKY M1-M10, ZDROJ: VLASTNÍ.....	67
TABULKA 13: MĚŘENÍ DÉLKY A ŠÍŘKY B1-B10, ZDROJ: VLASTNÍ.....	68
TABULKA 14: MĚŘENÍ TLOUŠŤKY B1-B10, ZDROJ: VLASTNÍ .....	68
TABULKA 15: ZKOUŠKA NASÁKAVOSTI - NAMĚŘENÉ HODNOTY, ZDROJ: VLASTNÍ.....	76
TABULKA 16: ZKOUŠKA CHEMICKÉ ODOLNOSTI - VÝSLEDKY ZKOUŠENÍ, ZDROJ: VLASTNÍ .....	79
TABULKA 17: ZKOUŠKA ODOLNOSTI PROTI SKVRNÁM - VÝSLEDKY ZKOUŠENÍ, ZDROJ: VLASTNÍ .....	80
TABULKA 18: ZKOUŠKA PEVNOSTI V OHYBU - VÝSLEDKY ZATĚŽOVÁNÍ, ZDROJ: VLASTNÍ .....	81

## ÚVOD

Obkladové keramické prvky jsou v dnešní době všude kolem nás, nedokážeme si stavbu budov bez nich představit. Málokdo ale ví, že první keramické obklady vyráběli již staří Egypťané 4 tisíce let před naším letopočtem. Pro ně znamenaly obklady ukázkou bohatství a postavení a využívali je pouze v reprezentativních budovách, i později ve středověku bylo zdobení staveb keramickými kachlemi určeno pouze pro sakrální a veřejné stavby. Zejména díky Itálii a tamějšímu rozvoji výroby a zvýšení efektivity, jsme mohli poté obdivovat obklady a dlažby i u nás v Československu. Výběr byl však minimální, vyráběli se pouze jednobarevné, případně s různými vzory o rozměru 15x15 cm. Ještě před revolucí v roce 1989 byly však nedostatkovým zbožím, které mohli mít jen ti, co měli známé anebo hodně štěstí. To dnes už naštěstí neplatí, výběr je možný z mnoha velikostí, barev, designů a imitací různých materiálů za dostupnou cenu a pro všechny.

Přesto stále existuje mnoho starých budov postavených za první republiky nebo třeba i těsně před sametovou revolucí, ve kterých byly použity v té době vyráběné obklady a jsou tam stále a neponičené. Myšlenka, že ne všechno staré musí být špatné, mne přivedla k tomuto tématu závěrečné práce. Někteří lidé koupí starý dům nebo byt a hned ho potřebují zmodernizovat. Ale proč měnit prvky, které vydržely například 50 let a stále vypadají jako nové? Ty dnešní jsou vyráběné nejmodernější technologií, to však neznamená, že původní technologie a ruční práce byly méně kvalitní. Mým cílem je v praktické části této práce porovnat kvalitu keramických obkladů různého stáří pomocí zkoušek, které jsou popsány v normě ČSN EN 10 545 část 1 - 16 a výsledné hodnoty srovnat s těmi udanými v normě ČSN EN ISO 14 411. Suroviny jsou stále stejné, technologie se liší a proto dnes máme takových možností pro výběr. O všech typech obkladů, technologiích a historii, ale i o zkouškách hotových prvků pojednává teoretická textová část této práce.

## TEORETICKÁ ČÁST

### 1 Historický vývoj keramických obkladových prvků

Keramické výrobky jsou součástí našich civilizací od nepaměti, již staří Egypťané v dobách přibližně 4 tisíce před naším letopočtem chtěli mít hezčí a útulnější domovy a jako první začali vyrábět keramické dlaždice nebo spíše desky, které zdobili modrou glazurou na bázi mědi. V dalším období se keramické prvky začaly vyrábět i v arabské oblasti, to už měla glazura více barevných možností. Znamé jsou i dlaždice z Mezopotámie, Tuniska a Turecka, kde bylo pro toto odvětví důležité město Iznik. Z této východní části světa nastala expanze výrobků do Španělska a hlavně do Itálie, která se postarala o největší vývoj výroby v Evropě. Archeologickými nálezy je dokázáno, že první výrobní existovaly v Itálii již ve 12.století. A po mnoho dalších století dominovala evropskému trhu s keramickými výrobky. Ještě v roce 1945 po skončení druhé světové války byla Itálie ta země, kde nastal největší rozvoj. [1]

U nás začala výroba keramických prvků za dob Rakouska - Uherska na konci 19.století. Vzniklo několik malých keramiček, ale velmi brzy se do popředí dostaly tři největší závody, a to v Rakovníku, Horní Bříze a Chlumčanech, kde byla nalezena velká ložiska kaolinu. Tím byla započata cesta ke vzniku značky RAKO, tak jak ji známe dnes - jako jediného výrobce keramických výrobků v České Republice. [4]



Obr. 1: Historické ručně vyráběné obklady z Turecka Zdroj: [2]

### 1.1 Historie keramických závodů v Českých zemích

Keramické závody u nás začaly vznikat za doby Rakousko-Uherské monarchie, na konci 19.století. Závody v Rakovníku, Horní Bříže i v Chlumčanech byly průkopníky v tomto odvětví u nás. Vznikly vlastně náhodou a dokonce ve stejném roce 1882. V Rakovníku byla původním úmyslem těžba uhlí, tu však znemožnily časté záplavy všech dolů. Ve vrstvách uhlí však následovalo objevení lupku, základní suroviny pro výrobu šamotových výrobků. V té době byl o šamotové zboží velký zájem, a tak se továrna velmi rychle rozrůstala a v roce 1888 měla již 11 lisů a 11 pecí. Tradice výroby keramických obkladových prvků však začala v Rakovníku až v roce 1898. Vyráběly se zde pórovinové glazované obkladačky, které se využívaly k obkládání stěn zejména obchodů a průmyslových objektů. Jedním z nich byl i pivovar Plzeňský prazdroj, který si nechal obložit všechny varny již v roce 1898. [4]



Obr. 2: Původní loga všech 3 závodů - Horní Bříže a Chlumčany je používaly až do ukončení samostatné výroby Zdroj: [4]

V Chlumčanech taktéž byla snaha o těžbu uhlí, ale již v roce 1873 zde bylo nalezeno ložisko kaolinu a poté založena první plavárna. Tu odkoupil Jan Fitz z Rokycan, jehož jméno je spojeno i se založením keramického závodu v Horní Bříže, kde se snažil nalézt ložisko kaolinu a podařilo se. V roce 1886 byla zahájena výroba v nové továrně a vyráběly se zde dlaždice, obklady, kachle, kamna a později také šamotové zboží. [3]



Obr. 3: První vyráběné dlaždice v Horní Bříže na počátku 20.století Zdroj: [3]

## Keramické obkladové prvky a hodnocení jejich vybraných vlastností

V roce 1899 prodal Fitz továrnu akciové společnosti "Západočeské továrny kaolinové a šamotové". A ta v roce 1905 odkoupila konkurenční kaolinku knížete Metternicha v Kaznějově. V tom samém roce závod získal zakázku na obložení dvou alpských tunelů sněhobílými obklady - bylo nutné jich dodat celkem 7762 m<sup>2</sup> pro jeden tunel a to vyžadovalo investice do efektivnosti výroby. [3]

Rakovnická továrna se na počátku 20.století stávala světoznámou - získala ocenění v americkém St. Luis a v italském Miláně a podílela se na stavbách pražského Obecního domu, hotelu Imperial, Hlavního nádraží i domů v Luhačovicích. Vyráběla 16 druhů jednobarevných dlaždic, přes 150 druhů pestrobarevných dlaždic s ornamentálními kresbami a také mozaiky. Chlumčanský závod v roce 1906 koupila královehradecká banka a dostal název "Dobřanské kaolinové a šamotové závody, a. s.". A s výrobou glazovaných prvků se zde začalo až v roce 1914, bohužel začátek první světové války výrobu pozastavil. [4]

Po konci první světové války byl nucen majitel Rakovnické továrny kníže Lichtenstein ji prodat Živnostenské bance, která ji dala název Rakovnické a poštorenské keramické závody akciové. Ve 20.letech probíhaly velké investice do modernizace a zvýšení pracovní efektivity, stavěly se nové pece. Jenže poté nastala hospodářská krize a ta způsobila stávkový útlum výroby ve všech keramických závodech. Až ve 30.letech byl provoz obnoven z důvodu začátku druhé světové války a požadavkům zbrojního průmyslu, v Horní Bříze tomu dopomohl začátek výroby kachlových kamen, o které začal být velký zájem. V roce 1936 se spojily závody v Rakovníku a Horní Bříze a staly se tak monopolními výrobci keramických obkladů. Po konci 2.světové války byly všechny podniky zestátněny a k továrně v Rakovníku i Horní Bříze bylo připojeno několik menších do té doby samostatných závodů. [4]



Obr. 4: Výrobní nabídka z 30.let jedné z továren později připojených k Rakovnickému závodu Zdroj: [4]

V 50.letech nastala éra, kdy se mělo vyrábět hlavně rychle a hodně, na kvalitu se tolik nehledělo, a tak zmizely z výroby zdobené barevné dlaždice i mozaiky a začaly se vyrábět



## Keramické obkladové prvky a hodnocení jejich vybraných vlastností

jednoduché obkladové prvky o rozměru 100x100 mm nebo 150x150 mm pouze v sedmi různých barvách. V 60.letech už RAKO nabízelo dlaždice ve škále 14ti barev a velká část se vyvážela do zahraničí. [4]

Na začátku 70.let se jak v Rakovníku, tak i v Horní Bříze změnilo složení základní směsi pro výpal na vápenato-křemičitou směs, která se při vypalování nesmršťovala a odpadla tak časově náročná práce ruční kalibrace na kalibračních strojích a také se zvedl podíl 1.jakosti ve vyrobených obkladech. Stále byl však velký nedostatek keramických prvků na trhu, a tak se rozhodlo o vybudování dalšího závodu, který byl slavnostně otevřen v červnu roku 1980 v Lubné u Rakovníka. [4]



Obr. 5: Ukázka obkládaček vyráběných v letech 1950 - 1970 Zdroj: [3]



Obr. 6: Ukázka obkládaček vyráběných v letech 1970 - 1980 Zdroj: [3]

## Keramické obkladové prvky a hodnocení jejich vybraných vlastností

Jenomže poté nastal červen roku 1989 a tehdejší Ministerstvo výstavby a stavebnictví vydalo rozhodnutí, že podniky budou sloučeny a zestátněny a tím vznikly dva velké státní podniky - Keramické závody Praha a Západočeské keramické závody. Listopadové události zase vše změnily, Keramické závody Praha se rozpadly zpět na několik dílčích podniků, z nichž jedním byl i státní podnik Rakovnické keramické závody Rakovník, založený 1. dubna 1990. V Horní Bříže a Chlumčanech vznikly v květnu 1992 akciové společnosti Západočeské keramické a kaolinové závody a Chlumčanské keramické závody, které pak byly kuponovou metodou privatizovány. Všechny závody měly společné zahraniční zastoupení, které neustále udržovalo spolupráci všech závodů na dobré úrovni. Vlastníky byly až do konce roku 1998 privatizační fondy, které jednotlivé akcie prodaly novému vlastníkovi - skupině Lasselsberger. V roce 2002 už byla 100% vlastníkem závodů a k 1.1. 2004 došlo k jejich zrušení a následnému spojení všech keramiček a jejich majetku do jedné společnosti LASSELSBERGER a.s.. Hlavní část výroby dlaždic se přesunula do Chlumčan, v Rakovníku zůstal v provozu pouze závod v Lubné, kde probíhá výroba obkládaček a v Horní Bříže se výroba zastavila úplně a továrna slouží pouze k ručnímu zdobení dekoračních obkládaček. [3][4]



Obr. 7: Ukázka obkládaček vyráběných v letech 1980 - 1990 Zdroj: [3]



Obr. 8: Ukázka obkládaček vyráběných v letech 1990 - 2004 Zdroj: [3]

## 2 Keramické obklady

A co to vlastně jsou keramické obklady a dlažby? Jsou to prvky složené ze směsi přírodních materiálů jako je kaolin, jíl, písek a různých taviv a barviv pro konečný vzhled. Je to tradiční materiál, který se využívá ve většině staveb. A je jedno, jestli jsou to novostavby nebo provádění rekonstrukcí. Pro jeho unikátní spojení vlastností je stále žádoucím stavebním prvkem. Kvalitní obklady jsou nehořlavé, odolné proti vodě, vlhkosti, mechanickému namáhání i velkým změnám teplot. Nejčastěji se využívají v koupelnách a v kuchyních, ale lze je používat i v prostorech se zvýšenými požadavky na hygienu jako je potravinářství nebo okolí bazénů, kde se využije i jejich protiskluznost.

### 2.1 Současnost firmy RAKO

Novodobá historie se začala psát roku 2007, kdy se společnost LASSELSBERGER rozdělila na 3 různé samostatně působící subjekty podle odvětví, kterému se věnují a to LASSELSBERGER a.s. - výroba keramických prvků, LB MINERALS a.s. - těžba surovin a LB CEMIX a.s. - výroba omítkových směsí. [5]

Po rekonstrukci hlavního závodu v Lubné u Rakovníka v roce 2016, kdy zde byla umístěna nová linka i s pecí, lze vyrábět i obkladové prvky ve formátech 20×40, 20×60, 30×60 cm a také v novém formátu 30×90 cm. V roce 2018 byla provedena modernizace taktéž ve Chlumčanském závodě a tím byla umožněna výroba velkoformátových dlaždic o rozměrech až 90×120 cm. [5]

V současné době se výrobky značky RAKO dělí na tři jednotlivé oblasti podle využití, a to RAKO HOME, RAKO OBJECT A RAKO SYSTEM. Dohromady pokrývají téměř všechny potřeby zákazníků v oblasti keramických obkladů a nabízejí tak komplexní řešení. [6]



RAKO HOME = Nabídka keramických obkládaček a dlaždic pro použití hlavně v bytových stavbách - do koupelen, kuchyní, na podlahy a také na venkovní použití na terasách. V současné době je v nabídce 66 sérií o různém designu i formátech, takže si vybere opravdu každý. [6]



RAKO OBJECT = Komplexní nabídka 10 sérií obkladových prvků určených do staveb s vysokými technickými požadavky jako jsou průmyslové stavby, letiště, bazény a další velmi namáhaná místa. Prvky všech sérií lze vzájemně kombinovat a vzniká tak nepřeborné množství kombinací.

Součástí RAKO OBJECT je i unikátní 24 hodinový barevný systém, který obsahuje 12 denních a 12 nočních barev. Noční barvy jsou neutrální a tvoří harmonický základ pro denní barvy, které jsou velmi intenzivní a akcentové. [6]



Obr. 9: 24 hodinový barevný systém Zdroj: [6]



RAKO SYSTEM = Produkty stavební chemie, které doplňují nabídku keramických prvků o výrobky nutné při realizaci obkládaných ploch - při přípravě podkladu, lepení, spárování, čištění a také při následné údržbě. [6]

## 2.2 Druhy

V dnešní době neexistuje pouze jeden druh nebo rozměr obkladových prvků jako v minulosti, dnešní výběr je široký, a to nejen podle formátů, ale i vzhledu. Jednotlivé typy obkládaček mají své názvy a je důležité vědět, co si pod kterým představít. K představení názvů jsem využila od firmy RAKO série Charme a Remix.

#### ▫ **Běžný obkladový prvek**

= Základní obkladový prvek, který tvoří většinu plochy obkládané stěny nebo podlahy. Většinou má obdélníkové nebo čtvercové formáty různých velikostí. Vyrábí se však například i šestiúhelníkové obklady a dlažby.



Obr. 10: Běžný obkladový prvek - série Charme Zdroj: [6]

#### ▫ **Mozaika**

= Malé obkladové prvky běžně o rozměru 50x50 mm, ale nesmí přesáhnout velikost hrany 100 mm. Jsou spojeny do jednoho celku pomocí mozaikové lepenky. Velikost jednoho celku je většinou 30x30 cm. Hodí se na dekoraci obkládaných ploch nebo na zaoblené stěny van a sprchových koutů.



Obr. 11: Mozaika - série Charme Zdroj: [6]

#### ▫ **Inzerto**

= Keramický prvek stejného formátu jako základní obkládačka zdobený vzorem v části nebo po celém svém povrchu. Součást série obkládaček a dlaždic, která má dekorativní funkci. Dekorativní motiv zpravidla koresponduje s motivy dekorativních pásků. [7]



Obr. 12: Inzerto - série Charme Zdroj: [6]

#### ▫ **Listela**

= Zdobení obklad páskového typu pro vytváření např. ozdobného pruhu mezi různými druhy obkládaček. [7]



Obr. 13: Listela - série Charme Zdroj: [6]



▫ **Bombáto = reliéfní listela**

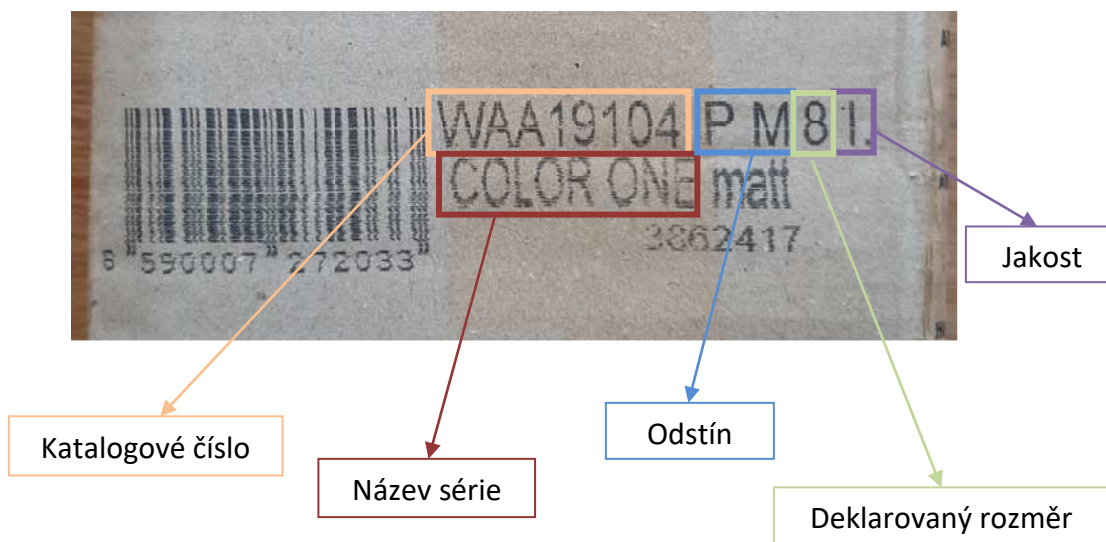
= Dekorace páskového typu s profilem ve tvaru U nebo R. Používá se pro vyřešení napojení vodorovných a svislých ploch, k oddělení jednotlivých ploch v obkladu nebo k ukončení obkládané plochy formou keramické římsy. [7]



Obr. 14: Bombáto - série Remix Zdroj: [6]

### 2.3 Označování keramických obkladů

Označení keramických obkladových prvků je důležité při výběru a koupi nového obkladu. Nachází se vždy jak na paletě, tak i na jednotlivých krabicích. Keramické obklady se vyrábí v jednotlivých šaržích, to znamená že pokud by se provedla pokládka dvou různých šarží na jednu plochu, může být znát rozdíl v odstínu a co hůř, může se lišit i rozměr. Tomu jde předejít právě pečlivou kontrolou označení na krabicích. Udává se katalogové číslo výrobku, název série, odstín, deklarovaný rozměr, jakost a informace o povrchové úpravě obkladu. [8]



Obr. 15: Ukázka významu označení obkládaček na krabici Zdroj: vlastní

## Keramické obkladové prvky a hodnocení jejich vybraných vlastností

Kromě označení výrobní šarže se využívá i několik symbolů, které určují vlastnosti daného obkladového prvku. Pomocí nich lze zjistit, zda je výrobek vhodný na stěnu nebo i na podlahu, zda je mrazuvzdorný atp. Všechny tyto symboly určuje norma ČSN EN 14 411 v příloze O. Zde je pro příklad uvedeno několik základních symbolů.



Označení prvků určených pro pokládku na stěny i podlahy



Označení prvků určených pro pokládku pouze na stěny



Označení prvků pro využití v exteriéru - mrazuvzdornost



Označení prvků pro podlahy - protiskluznost

## 2.4 Suroviny pro výrobu

Skoro veškeré suroviny pro výrobu jsou přírodního původu. Jedná se o horniny - jíly, kaoliny, živce, vápence a dolomity. Společnost LASSELSBERGER má vlastní ložiska pro těžbu těchto základních, kterými jsou kaolin, jíl a živec. Spolu s horninami je neopominutelnou součástí výroby obkladaček také voda. V některých případech se do směsi hornin přidávají také rozdrčené střepy dřívě vyrobených obkladaček, což umožňuje ekologické zpracování a recyklovatelnost odpadu.

## 2.5 Technologie výroby

Základním rozdělením při výrobě keramických prvků je způsob, jakým jsou tvarovány. Existují prvky lisované za sucha anebo tažené. Lisování za sucha probíhá lisováním jemných vysušených granulí pod velkým tlakem do požadovaného formátu. Naopak při výrobě tažením se granulát navlhčí a stane se z něj tvárné těsto, které prochází speciálním strojem a tím se tvaruje daný rozměr. Dle tohoto způsobu výroby se následně výrobky dělí do několika skupin podle deklarované nasákavosti.

Tabulka 1: Rozdělení obkladových prvků podle nasákavosti a způsobu výroby Zdroj: [12]

Způsob vytváření	Nasákavost ( $E_b$ )			
	Skupina I $E_b \leq 3 \%$	Skupina IIa $3 \% < E_b \leq 6 \%$	Skupina IIb $6 \% < E_b \leq 10 \%$	Skupina III $E_b > 10 \%$
Metoda A Tažení	Skupina AIa $E_b \leq 0,5 \%$ (viz příloha M)	Skupina AIIa-1 <sup>a</sup> (viz příloha B)	Skupina AIIb-1 <sup>a</sup> (viz příloha D)	Skupina AIII (viz příloha F)
	Skupina AIb $0,5 \% < E_b \leq 3 \%$ (viz příloha A)	Skupina AIIa-2 <sup>a</sup> (viz příloha C)	Skupina AIIb-2 <sup>a</sup> (viz příloha E)	
Metoda B Lisování	Skupina BIa $E_b \leq 0,5 \%$ (viz příloha G)	Skupina BIIa (viz příloha I)	Skupina BIIb (viz příloha K)	Skupina BIII <sup>b</sup> (viz příloha L)
	Skupina BIb $0,5 \% < E_b \leq 3 \%$ (viz příloha H)			

<sup>a</sup> Skupiny AIIa a AIIb jsou rozděleny do dvou částí (část 1 a 2) s různými požadavky na výrobek. Část 1 zahrnuje většinu obkladových prvků ve skupině; Část 2 se vztahuje na některé specifické produkty, které jsou vyráběny pod různými jmény (např. terre cuite ve Francii a Belgii, cotto v Itálii a baldosin catalán ve Španělsku).

<sup>b</sup> Skupina BIII je obsahuje výhradně glazované obkladové prvky. Existuje pouze malé množství za sucha lisovaných neglazovaných prvků vyráběných s nasákavostí větší než 10 % a na ty se tato evropská norma nevztahuje.



### 2.5.1 Historický technologický postup

Nejzásadnějším krokem v postupu výroby, který určuje charakter obkladové prvku, byl vždy výpal. Ostatní kroky postupu se během let vlastně nezměnily, pouze se postupně přecházelo od ruční těžké práce ke strojům a následné plné automatizaci. Jen způsob výpalu se změnil výrazně. Pro různá období byl typický různý vypalovací proces a také jiný druh topného paliva, který ovlivnil kvalitu konečného prvku.

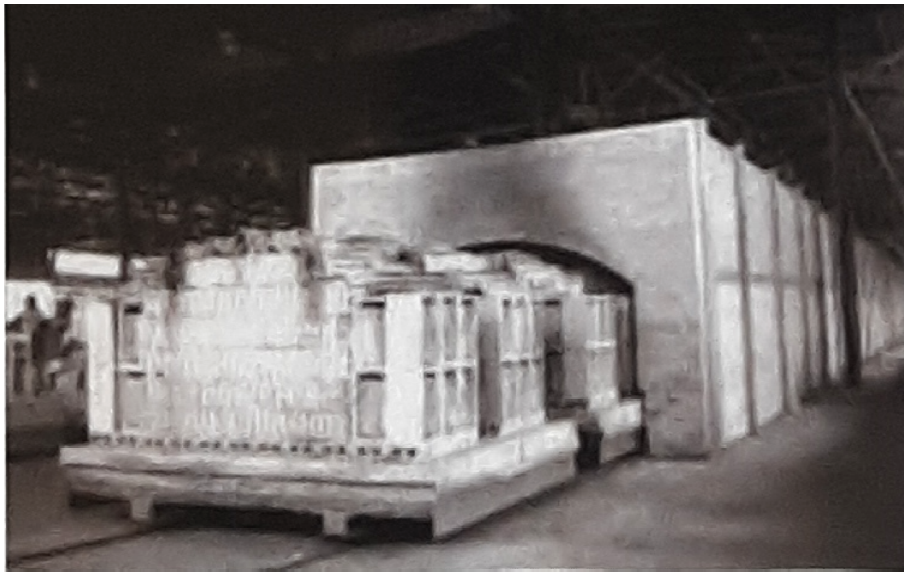
V začátcích výroby keramických prvků v Českých zemích, přibližně od roku 1880 až po konec druhé světové války, se využívaly periodické komorové pece. V těchto pecích se topilo uhlím a tepelný zdroj byl oddělen od komory šamotovou vložkou, tzv. "muflí". I proto se těmto pecím říkalo muflové. Výpal v takové peci trval několik dní a poté pec musela zase vychladnout, a proto nebyla možná kontinuální výroba. [3]

*"V samých počátcích továrny se dlaždice vyráběly tak, že dělnice, tzv. maléřečky, podle vzorníků vnášely různě barevnou hlínu do lisovacích plechových šablon. Po vyjmutí z lisu, který byl poháněn parním strojem, se dlaždice na prknech vysoušely, aby dosáhly pětiprocentní vlhkosti. Následující vypalování trvalo 5 až 6 dní a stejně tak dlouho pec se zbožím chladla." [4]*



Obr. 16: Kulatá komorová pec Zdroj: [3]

Od roku 1926, kdy byla potřeba větší efektivita práce, se začaly stavět a využívat kontinuální tunelové pece, které měly nesrovnatelně vyšší výkon. Jako topidlo se začal využívat plyn z generátorů na uhlí a tím se výrazně zlepšila kvalita výpalu. A také se výrazně zlepšilo i prostředí u pecí, zmizela všudypřítomná prašnost. Tímto typem pece projížděl vlak s pecními vozy s naloženými polotovary. Pec byla rozdělena na 3 pásma - v každém nich byla jiná teplota a probíhalo tak přehřívání, výpal i ochlazování. Výpal již probíhal v řádu několika desítek hodin a tím byla umožněna nepřetržitá výroba. [3]



Obr. 17: Kontinuální tunelová pec Zdroj: [3]

Od sedmdesátých let 20. století se začaly využívat rolnové pece na zemní plyn. Prvky se v nich pohybují v jedné vrstvě po rolnové dráze z otočných kovových válečků. Doba výpalu se tak zkrátila na několik desítek minut. Tento typ pecí se využívá až do současnosti, díky těmto pecím se přešlo z dvoužárového výpalu na jednožárový. [3]

Kromě nových typů pecí se přibližně od roku 1974 začalo využívat i nové složení keramického střepe, díky kterému odpadla náročná činnost zabrušování na přesný rozměr. Ruční kalibrace byla nutná z důvodu smrštění prvku během výpalu. Proto se nově místo kaolinito-hlinitového střepe začal využívat vápenco-křemencový střepe, který i po výpalu měl stále potřebné rozměry. Tento rozdíl je poté v praktické části vidět na vzhledu zkoušených obkládaček – ty nejstarší z roku 1957 jsou světlejší, což je dáno obsahem kaolinu, naopak ty z roku 1988 už jsou tmavší a nemají zabroušené hrany. [3]

## 2.5.2 Současný technologický postup

### Vážení a mletí

Veškeré horninové suroviny jsou uloženy v dostatečném množství ve skladovacích místech, jemnější suroviny mohou být uskladněny i v silech. Při odběru materiálu pro výrobu je nutné ho pečlivě zvážit podle konkrétní receptury, která se liší pro obkládačky a pro dlaždice. Obkládačky obsahují více vápenců na úkor živců. Takto připravená směs se přesune do mlecích bubnů a mele se za využití tzv. mokrého mletí, kdy se přidávají "ztekucovadla". Cílem je mletí s co nejmenším obsahem vody, podíl sušiny by měl být až 65 %. Výsledkem tohoto procesu je hmota jemně namletých surovin smíchaná s vodou, která se nazývá "šlika". [10]



Obr. 18: Prostor pro míchání namletých surovin s vodou - vznik šliky Zdroj: [11]

### Rozprachové sušení

Šlika = kalná tekutá hmota se tryská do rozprachové věže pomocí trysek. Kapičky pak padají vlastní vahou věží dolů a proti nim je hnaný horký vzduch (může se využívat i odpadní teplo z pecí). Působením tepla tak dolů dopadá místo kapiček suchý granulát o velikosti přibližně 1 mm. A ten je dopravním pásem přepraven do zásobníku, kde se nechá odležet z důvodu vyrovnání vlhkosti. Ta by se po odležení měla pohybovat kolem 5,5 %. [10]



Obr. 19: Rozsprachovací věže pro sušení šliky Zdroj: [11]

### Lisování

Lisování se provádí na hydraulických lisech, které na odleželý granulát působí určitým lisovacím tlakem. Tato veličina je velmi důležitá pro vznik správného výrobku. Čím méně pórovitější výrobek (slinuté dlaždice x obkládačky) má být zhotoven, tím větší musí být tlak, který na něj působí. U dlaždic je to síla až 42 MPa, u obkládaček stačí 26 MPa. V průběhu lisování se vytvaruje téměř definitivní tvar výrobku a to jak z lícni, tak i z rubové strany. Na té jsou již výlisky pro lepší přídržnost na budoucím podkladu a také údaje o výrobci i datum vylisování. Po dokončení lisování je výlisek vysunut z formy a tím začne jeho cesta po kovových otočných tyčích, tzv. rolnách. [10][11]



Obr. 20: Čerstvě vylisované prvky vyjíždějící po rolnách z lisu Zdroj: [11]





Obr. 21: Rolnová dráha pro přesun prvků do sušárny Zdroj: [11]

### Sušení

Vylisovaný výrobek má stále moc vysokou vlhkost, a tak je nutné ho vysušit. K tomu se využívá válečková pětietážová sušárna, ve které je teplota kolem 70 °C. Ze sušárny výlisky vystupují s vlhkostí pod 1 %. Tím se výrazně zvedne jejich pevnost. Poté jsou dopravovány na glazovací linku. [10]



Obr. 22: Pětietážová válečková sušárna Zdroj: [11]

### **Glazování**

Glazovací linka nejprve skropí povrch vysušených výlisků vodní mlhou a poté se na ně nanese engoba, která tvoří podklad pod glazuru. Ta se pak nemusí nanášet v tolika vrstvách. Využívá se tlakové glazování, pomocí kterého vznikne na povrchu pouze tenká vrstva glazury. Přebytečná glazura na okrajích se očistí a pak následuje další zdobení pomocí systému Rotocolor. To probíhá pomocí silikonových válců s vypáleným vzorem, pod kterými projíždějí výlisky. Poté se ještě může zdobit za sucha sypáním glazurového prášku na lepidlo. Po vyjetí z glazovací linky se poglobované výrobky zasunují do zásobníků, které následně plynule zásobují vypalovací pec. [10]



Obr. 23: Zásobník na poglobované výrobky Zdroj: [11]



### **Výpal**

K vypalování je využíván princip rolnových pecí, kde se výrobky pohybují v jedné vrstvě po keramických válečcích. Výpal probíhá jednožárovou technologií, při které výrobky stráví v peci 50 – 60 minut. Teplota při výpalu obkladaček se pohybuje kolem 1150 °C. Samotná pec není malé zařízení, její délka je přibližně 120 m a šířka 3 m. [10]



Obr. 24: Rolny pro přesun prvků do rolnové pece Zdroj: [11]

### **Lapování**

Lapovací linka slouží k zušlechtění povrchu u vybraných sérií obkladaček. Jedná se o speciální leštění pomocí brusných kartáčů, které odleští vrchních několik desetin milimetru a tím na povrchu vznikne chtěný kontrast. Využívá se u reliéfních obkladaček a především u sérií imitujících přírodní kámen. [10][11]

### **Kalibrace**

Kalibrace probíhá v prostorách oddělených příčkami s okny od zbytku výrobní haly z důvodu zamezení šíření prachu. Kalibrace slouží k upravení hran obkladačky na přesný rozměr, využívají se k tomu korundové a diamantové kotouče. Přesný rozměr umožňuje následnou pokládku na velmi úzkou spáru šířky 2 mm. Takové obklady se nazývají rektifikované, při jejich koupi je však nutné pozorně sledovat značení rozměru na kartonech. [11]



Obr. 25: Lapovací linka Zdroj: [11]



Obr. 26: Kalibrační linka - výjezd z odděleného prostoru po rolnách Zdroj: [11]



### **Třídění - kontrola jakosti**

Třídění hotových kalibrovaných výrobků probíhá plně automaticky. Slouží k tomu přístroj Qualitron, který skenuje obkládačku z několika různých pohledů. Pomocí tří fotoaparátů - jednoho barevného a dvou černobílých, kontroluje správnou barevnost, uštípané rohy, lesk a případné vady glazury. V následujícím kontrolním místě pak pomocí laseru projdou kontrolou geometrické parametry jako je pravoúhlost, rozdíl mezi dvěma úhlopříčkami a rovinnost. V 1.jakosti je více než 95 % výrobků, na vyhození nesmí být více jak 2 %. Z třetí jakosti se část rozdrťí a znovu použije. [11]



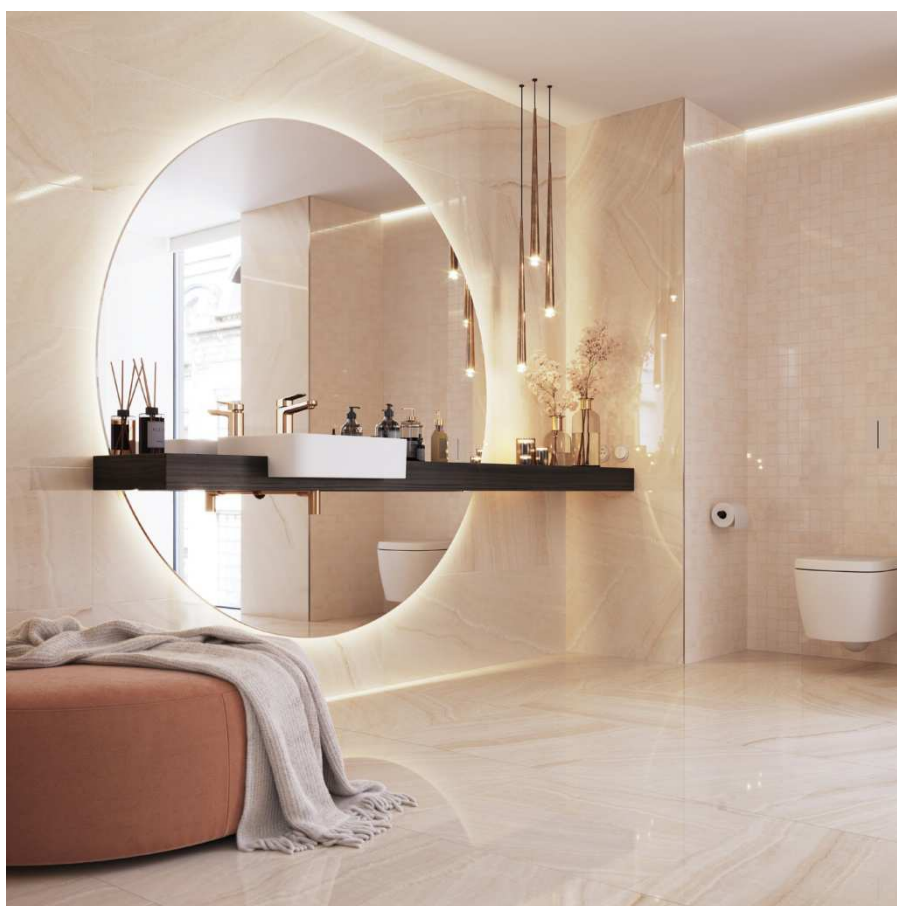
Obr. 27: Vnitřní prostor přístroje Qualitron s fotoaparáty Zdroj: [11]

### **Balení**

Když jsou výrobky roztříděny podle jakosti a podle rozměrů, tak zbývá poslední úkon. Tím je balení do kartonů. I to již probíhá plně automaticky. Krabice se skládá ze čtyř samostatných kusů, které se lepí k sobě až podle toho, jaké obkládačky se na ně dají. Když jsou v uzavřených kartonech, tak následuje převoz na palety a celkové obalení fólií a zatavení. Dopravníkovým pásem a speciálním výtahem na palety jsou pak odvezeny do centrálního skladu. [11]

## 2.6 Současný vývoj a trendy ve výrobě keramických prvků

Také ve výrobě keramických prvků je znát technologický pokrok, stroje jsou stále modernější, vše probíhá automaticky a zároveň s nejmodernější technologií vznikají i nové možnosti výroby. Již dlouhou dobu se nevyrábí jen jeden formát obkladů, ale nyní se do popředí dostávají stále větší a větší obkládačky i dlaždice. V současné době je v České republice největší možný vyráběný rozměr 90 x 120 cm. Celkově jsou však nejvíce oblíbené formáty 30 x 60 cm a větší. Současně s velkými rozměry se pojí i dekory, které imitují přírodní kámen (např. mramor, travertin), betonový povrch nebo případně i dřevo a ty pro vyniknutí vzoru potřebují velkou plochu.



Obr. 28: Moderní koupelna ze série RAKO Onyx - velkoformátové obklady i dlažba Zdroj: [6]

### 3 Vlastnosti keramických obkladových prvků

Postupem času se k výrobě keramických obkladových prvků používají stále novější a modernější technologie a skoro vše je zautomatizované. Přesto však nejsou všechny výrobky stejné a ani nemusí být všechny dostatečně kvalitní. Každý prvek má svoje vlastnosti a při jejich koupi si musíme být jisti, že daný výrobek splňuje naše požadavky. Proto se provádí zkoušky vlastností, které potvrzují kvalitu provedení a vhodnost použití pro danou oblast. Pokud se například následně použijí prvky určené na obklad stěn k položení dlažby, není jejich brzké poškození vadou materiálu, nýbrž špatným výběrem nebo aplikací.

#### 3.1 Zkoušení vlastností

Zkoušení vlastností probíhá dle postupů udaných v normě ČSN EN ISO 10 545 - 1 - 16. Každá část se věnuje provádění zkoušky jedné vlastnosti.

Zde je výpis všech vlastností a postupů zkoušek, kterým se norma věnuje:

ČSN EN ISO 10545 – 1 Keramické obkladové prvky Část 1 Odběr vzorků a zásady přejímky

ČSN EN ISO 10545 – 2 Keramické obkladové prvky Část 2 Stanovení geometrických parametrů a jakosti povrchu

ČSN EN ISO 10545 – 3 Keramické obkladové prvky Část 3 Stanovení nasákavosti, zdánlivé pórovitosti, zdánlivé hustoty a objemové hmotnosti

ČSN EN ISO 10545 – 4 Keramické obkladové prvky Část 4 Stanovení pevnosti v ohybu a lomového zatížení

ČSN EN ISO 10545 – 5 Keramické obkladové prvky Část 5 Stanovení rázové pevnosti měřením koeficientu odrazu

ČSN EN ISO 10545 – 6 Keramické obkladové prvky Část 6 Stanovení odolnosti proti opotřebení. Neglazované obkladové prvky

ČSN EN ISO 10545 – 7 Keramické obkladové prvky Část 7 Stanovení odolnosti proti povrchovému opotřebení. Glazované výrobky

ČSN EN ISO 10545 – 8 Keramické obkladové prvky Část 8 Stanovení délkové teplotní roztažnosti

ČSN EN ISO 10545 – 9 Keramické obkladové prvky Část 9 Stanovení odolnosti proti náhlým změnám teploty

ČSN EN ISO 10545 – 10 Keramické obkladové prvky Část 10 Stanovení změn rozměrů proti vlhkosti

ČSN EN ISO 10545 – 11 Keramické obkladové prvky Část 11 Stanovení odolnosti glazury proti vzniku vlasových trhlin – Glazované obkladové prvky

ČSN EN ISO 10545 – 12 Keramické obkladové prvky Část 12 Stanovení odolnosti proti vlivu mrazu

ČSN EN ISO 10545 – 13 Keramické obkladové prvky Část 13 Stanovení chemické odolnosti

ČSN EN ISO 10545 – 14 Keramické obkladové prvky Část 14 Stanovení odolnosti proti tvorbě skvrn

ČSN EN ISO 10545 – 15 Keramické obkladové prvky Část 15 Stanovení odolnosti proti vyluhovatelnosti olova a kadmia. Glazované obkladové prvky

ČSN EN ISO 10545 – 16 Keramické obkladové prvky Část 16 Stanovení malých odchylek v barvě

Obr. 29: Soupis všech částí normy ČSN EN ISO 10 545 Zdroj: [9]

V následující praktické části byly využity pouze některé části normy, protože experiment se věnuje jen obkládačkám skupiny BIII určených na pokládku pouze na stěny v interiéru. Konkrétně byly využity části 2 (geometrické parametry), 3 (nasákavost), 4 (pevnost v ohybu), 13 (chemická odolnost), 14 (odolnost proti skvrnám) a 16 (jakost povrchu).

V kapitolách č. 6.2 - 6.7 této práce jsou popsány jednotlivé průběhy zkoušek tak, jak byly skutečně prováděny.

### **3.2 Posuzované požadavky dle normy**
















Požadavky na jednotlivé skupiny výrobků rozdělených podle způsobu technologie výroby a hodnot nasákavosti jsou udány v normě ČSN EN 14 411 v příloze L. Stejnou tabulku převzal i výrobce obkladových prvků RAKO do svého technického katalogu. V něm jsou udány i hodnoty, kterých dosahují výrobky z výrobních závodů RAKO.

Jak je již zmíněno, tak veškeré požadavky na obkladové prvky, jsou udány v normě a byly převzaty do prvního sloupce tabulky č.2. Ve druhém sloupci této tabulky jsou udány hodnoty, které deklaruje výrobce - v tomto případě firma RAKO. Tomuto musí však vždy předcházet odborně provedené zkoušky v technickém a zkušebním ústavu stavebním = TZÚS. Z těchto zkoušek vzniknou certifikáty, jimiž může výrobce keramických prvků následně prokazovat kvalitu svých výrobků. Stejně tak kupující si mohou zkontrolovat vlastnosti jimi vybraných prvků a ujistit se tak ve správnosti výběru. Při rozhodování o těch pravých obkladech do našeho interiéru by měla být kontrola kvality na prvním místě, až poté záleží i na vzhledu a na tom, zda se dekor obkládaček hodí ke zbytku interiéru.

Na následující straně je zobrazena tabulka č.2 z technického katalogu. Jsou v ní sepsány údaje pro obkládačky lisované za sucha s označením W a nasákavostí > 10%, které byly použity pro následující experimentální část práce.

## Keramické obkladové prvky a hodnocení jejich vybraných vlastností

Tabulka 2: Technické vlastnosti prvků skupiny BIII Zdroj: [8]

Technické vlastnosti	Norma	EN 14411, annex L BIII GL – katalogové číslo: Wxxxxxxx <b>obkládačky</b>		Dosahovaná hodnota LB (max.)			
		Požadavek normy EN 14411, příloha L BIII GL (max. hodnota)		Standardní		Rektifikované Rectified	
			max	max	max		
 Rozměry	ISO 10545-2	Délka a šířka	±0,5% ±2,0 mm	±0,3% ±1,8 mm	±0,2% ±1,2 mm		
		Tloušťka	±10% ±0,5 mm	±5% ±0,5 mm	±5% ±0,5 mm		
		Přímost lících hran	±0,3% ±1,5 mm	±0,2% ±1,2 mm	±0,1% ±0,9 mm		
		Pravoúhlost	±0,5% ±2,0 mm	±0,3% ±1,3 mm	±0,2% ±1,0 mm		
 Rovinnost lících ploch ve střípoch a hrany/rohu	ISO 10545-2		+0,5% +2,0 mm -0,3% -1,5 mm ±0,5% ±2,0 mm	+0,3% +1,0 mm -0,15% -0,7 mm ±0,25% ±1,0 mm	+0,2% +1,5 mm -0,1% -0,7 mm ±0,25% ±1,5 mm		
 Nasákavost	ISO 10545-3		E > 10%	E 10-20 %			
Jakost povrchu	ISO 10545-2		Min. 95% kusů bez viditelných vad povrchu	Min. 95% kusů bez viditelných vad povrchu			
 Pevnost v ohybu	ISO 10545-4		Tloušťka ≥ 7,5 mm min. 15 N/mm <sup>2</sup> , Tloušťka < 7,5 mm min. 12 N/mm <sup>2</sup>	≥ 7,5 mm min. 15 N/mm <sup>2</sup> < 7,5 mm min. 12 N/mm <sup>2</sup>			
 Lomové zatížení	ISO 10545-4		Tloušťka ≥ 7,5 mm min. 600 N, Tloušťka < 7,5 mm min. 200 N	≥ 7,5 mm min. 600 N < 7,5 mm min. 200 N			
 Odolnost proti změnám teploty	ISO 10545-9		Nepožaduje se	Odolné			
 Odolnost proti vlivu mrazu	ISO 10545-12		Nepožaduje se	Nemrazuvzdorné			
Odolnost proti vzniku vlasových trhlin	ISO 10545-11		Požaduje se	Odolné			
 Protiskluznost - koeficient tření	CEN/TS 16 165 DIN 51130 DIN 51097 ČSN 725191		Nepožaduje se	Nepožaduje se			
 Odolnost proti hloubkovému opotřebení	ISO 10545-6		Nepožaduje se	Nepožaduje se			
 Tvrdost povrchu podle Mohse	ČSN EN 101		Třidu určí výrobce	Min. tř. 3			
<b>PEI</b> Odolnost proti povrchovému opotřebení	ISO 10545-7		Nepožaduje se	Nepožaduje se			
Koef. délk. tepl. roztažnosti (20 - 100 °C)	ISO 10545-8		Nepožaduje se	Max. 8 x 10 <sup>-6</sup> K <sup>-1</sup>			
 Odolnost proti chem. použí- vaným v domácnosti	ISO 10545-13		Min. B	Min. A			
 Odolnost proti kys. a louchům o nízké koncentraci	ISO 10545-13		Třidu určí výrobce	Min. B			
 Odolnost proti kys. a louchům o vysoké koncentraci	ISO 10545-13		Nepožaduje se	Min. B			
 Odolnost proti tvorbě skvrn	ISO 10545-14		Min. tř. 3	Min. tř. 3			
 Obsah olova a kadmia	ISO 10545-15		Nepožaduje se	NPD*			

20 \*NPD-No Performance Determined / žádná vlastnost není stanovena

## PRAKTICKÁ ČÁST

Experimentální část této diplomové práce je zaměřena na zkoušení vlastností keramických obkladových prvků s velmi rozdílnými roky výroby. Pro experiment byly vybrány staré obkladové prvky z let 1957 a 1988 z výrobního závodu Horní Bříza, který nyní spadá pod firmu RAKO. Pro porovnání s nyní vyráběnými prvky byly použity prvky ze série ColorONE z výrobního závodu v Chlumčanech. Všechny použité obkladové prvky mají jmenovitý rozměr 150 x 150 mm. Následně po provedení zkoušek proběhlo porovnání naměřených výsledků všech obkladových prvků mezi sebou a s nyní platnými normovými požadavky.

Všechny postupy pro provádění zkoušek udává norma ČSN EN ISO 10 545 - 1-16 a požadované hodnoty pro obkladové prvky skupiny BIII jsou udány v normě ČSN EN 14 411. Tyto normy byly hlavním zdrojem pro vypracování experimentální praktické části.

Druhá polovina praktické části je zaměřena na návrh rekonstrukce reálného bytového jádra. Pro původní jádro panelového domu z roku 1977 byl zpracován návrh nové dispozice a následně kladečský plán obkladových prvků v koupelně a na WC. Byl popsán veškerý potřebný materiál a pracovní postup pokládky nového obkladu i dlažby včetně fotodokumentace.

Cílem praktické části této diplomové práce je zjistit, jaký vliv má stáří na kvalitu keramického střepe obkladových prvků a posoudit, zda je možné obkladové prvky z minulého století využít i dnes při provádění rekonstrukcí, kde je cílem zachování původního vzhledu.

Pokud není uvedeno jinak, jsou všechny obrázky, tabulky, grafy i fotografie nacházející se v praktické části, vytvořené autorem této diplomové práce.

#### 4 Zkušební vzorky

Pro provádění experimentu byly použity keramické obklady o jmenovitém rozměru 150 x 150 mm a o tloušťce 6 mm. Původní staré obklady byly vybrány ze zásob, které zůstaly po výstavbě a rekonstrukci chalupy v okrese Rokycany. Obklady vyrobené v letošním roce byly zakoupeny u smluvního partnera firmy RAKO v prodejně SENESI v Plzni na Košutce.

##### ▫ Keramický obklad P10 slonová kost O - KER - R1957: S1 - S17

Jmenovitý rozměr: 150 x 150 mm

Výrobní závod: Horní Bříza

Rok výroby: 1957

Tabulka 3: Označení zkušebních vzorků - slonová kost

OZNAČENÍ	DRUH ZKOUŠKY		
S1	ZKOUŠKA JAKOSTI POVRCHU	MĚŘENÍ GEOMETRICKÝCH PARAMETRŮ	ZKOUŠKA NASÁKAVOSTI PRVKŮ
S2			
S3			
S4			
S5			
S6			
S7			
S8			
S9			
S10			
S11		ZKOUŠKA PEVNOSTI V OHYBU A LOMOVÉ SÍLY	ZKOUŠKY CHEMICKÉ ODOLNOSTI PRVKŮ
S12			
S13			
S14			
S15			
S16			
S17			



Keramické obkladové prvky a hodnocení jejich vybraných vlastností

Tyto obkládačky byly zakoupeny v roce 1957 v době kdy se stavěl nový zděný dům, od té doby slouží bez problémů v kuchyni jako obklad u kuchyňské linky i za kamny. Při stavbě se nevyužily všechny nakoupené kartony, a tak nyní poslouží pro můj experiment.



Obr. 30: Obkládačka P10 z roku 1957 - lícová strana



Obr. 31: Obkládačka P10 z roku 1957 - rubová strana



## Keramické obkladové prvky a hodnocení jejich vybraných vlastností

▫ **Keramický obklad Blanka světle modrá O - KER - R1988: M1 - M17**

Jmenovitý rozměr: 150 x 150 mm

Výrobní závod: Horní Bříza

Rok výroby: 1988

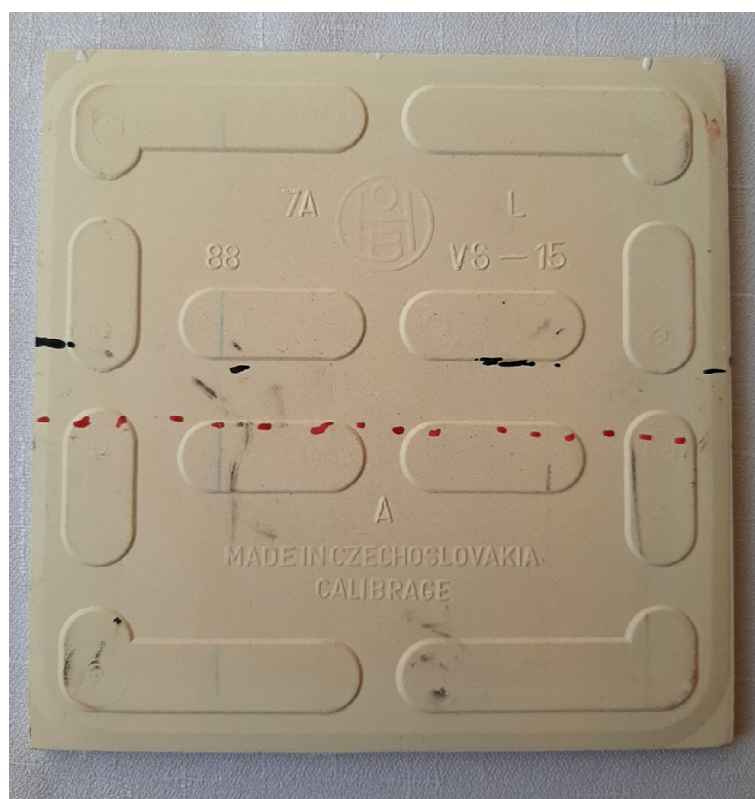
Tabulka 4: Označení zkušebních vzorků - světle modrá

OZNAČENÍ	DRUH ZKOUŠKY		
M1	ZKOUŠKA JAKOSTI POVRCHU	MĚŘENÍ GEOMETRICKÝCH PARAMETRŮ	ZKOUŠKA NASÁKAVOSTI PRVKŮ
M2			
M3			
M4			
M5			
M6			ZKOUŠKY CHEMICKÉ ODOLNOSTI PRVKŮ
M7			
M8			
M9			
M10			
M11		ZKOUŠKA PEVNOSTI V OHYBU A LOMOVÉ SÍLY	
M12			
M13			
M14			
M15			
M16			
M17			

Tyto obkládačky byly zakoupeny v roce 1988 z důvodu rekonstrukce sociálního zařízení. Jsou použity jako obklad v koupelně i na WC v domě, kde dochází k velkým změnám teplot během roku. Je vytápěný pouze s přestávkami.



Obr. 32: Obkládačka Blanka z roku 1988 - lícová strana



Obr. 33: Obkládačka Blanka z roku 1988 - rubová strana

Keramické obkladové prvky a hodnocení jejich vybraných vlastností

▫ **Keramický obklad ColorONE bílá matná O - KER - R2022: B1 - B17**

Jmenovitý rozměr: 150 x 150 mm

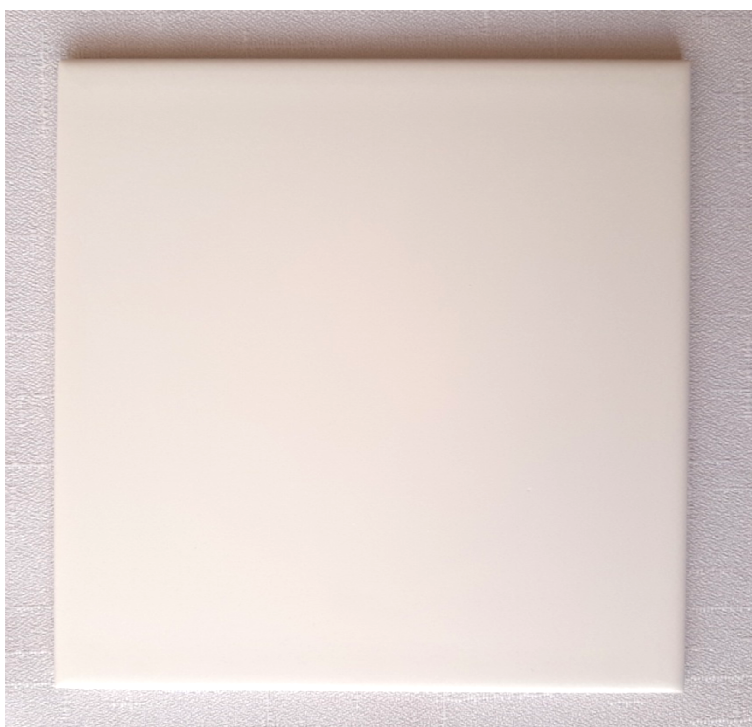
Výrobní závod: Chlumčany u Plzně

Rok výroby: 2022

Tabulka 5: Označení zkušebních vzorků - bílá

OZNAČENÍ	DRUH ZKOUŠKY		
B1	ZKOUŠKA JAKOSTI POVRCHU	MĚŘENÍ GEOMETRICKÝCH PARAMETRŮ	ZKOUŠKA NASÁKAVOSTI PRVKŮ
B2			
B3			
B4			
B5			
B6			
B7			
B8			
B9			
B10			
B11		ZKOUŠKA PEVNOSTI V OHYBU A LOMOVÉ SÍLY	ZKOUŠKY CHEMICKÉ ODOLNOSTI PRVKŮ
B12			
B13			
B14			
B15			
B16			
B17			

Tyto obkládačky jsou prodávány v dnešní době pod názvem série Color ONE. Rozměrově jsou to jedny z nejmenších běžných obkladových prvků vyráběných v současnosti firmou RAKO.



Obr. 34: Obkládačka ColorONE z roku 2022 - lícová strana



Obr. 35: Obkládačka ColorONE z roku 2022 - rubová strana

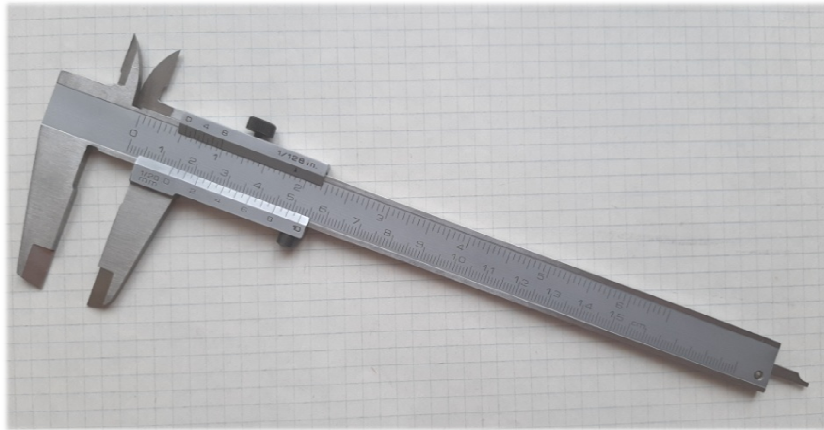
## 5 Pracovní pomůcky

Pro realizaci zkoušek jsem využila různé pracovní pomůcky a zařízení, v této kapitole je jejich soupis se specifikací.

▫ Posuvné měřítko mechanické

- Výrobce: SOMET

- Rozsah: 0 - 15 cm s přesností 0,05 mm



Obr. 36: Posuvné mechanické měřítko SOMET

▫ Elektrická sušárna

- Výrobce: BINDER Avantgarde.Line FD 115

- Max. teplota: 300 C

- Ev. číslo: 12 - C - 13/C



Obr. 37: Varná vana a elektrická sušárna BINDER Avantgarde.Line



Keramické obkladové prvky a hodnocení jejich vybraných vlastností

▫ Varná vana

- Výrobce: TH 167

- rozsah teplot: 20 - 100 C s citlivostí 1 - 10 C

- Ev. číslo: 12 - A - 265

▫ Váha

- Výrobce: UWE HGS - 6000

- Rozsah: 0 - 6000 g

- Ev. číslo: A 293



Obr. 38: Přesná váha UWE

▫ Skleněná kádinka

- Objem: 600 ml

▫ Pracovní rukavice



Obr. 39: Skleněná kádinka a pracovní rukavice

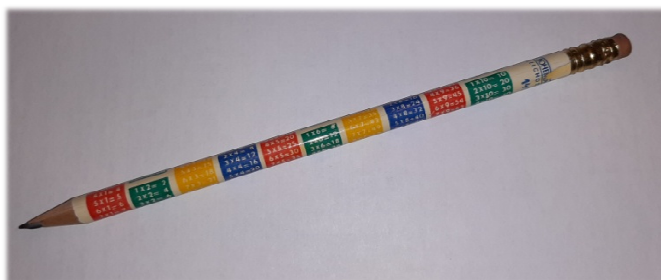
Keramické obkladové prvky a hodnocení jejich vybraných vlastností

- Plastový kbelík s víkem
- Skládací metr a svinovací metr  
- Délka 3 m



Obr. 40: Skládací metr a plastový kbelík s víkem

- Tužka o tvrdosti HB



Obr. 41: Tužka o tvrdosti HB

- Aplikace Lux Light Meter Pro



Obr. 42: Aplikace LUX Light MeterPRO pro měření osvětlenosti

▫ Zatěžovací lis Zwick Roell Z050



Obr. 43: Zatěžovací lis Zwick Roell Z050 v laboratoři NTIS



## 6 Průběh prováděných zkoušek

### 6.1 Příprava před započítáním zkoušek

Příprava je nedílnou částí experimentu. Je velmi důležité přesně si rozmyslet co a jak se bude dělat a jaké se mají získat výsledky. Cílem mého experimentu bylo zjistit vybrané vlastnosti obkladových keramických prvků. Poté je porovnat mezi sebou a zjistit, zda se liší hodnoty u prvků s odlišným rokem výroby. Pro provedení tohoto experimentu jsem musela nejprve zajistit dostatečný počet zkušebních vzorků. Vzorky z let 1957 a 1988 jsem pouze náhodně vybrala z uchovaných zásob, které se nacházejí na chalupě. Prvky vyráběné v dnešní době byly pro účel experimentu zakoupeny v prodejně SENESI zabývající se prodejem sortimentu firmy RAKO. Dále bylo nutné zjistit jaké jsou postupy provedení jednotlivých zkoušek dle normy a zda je reálné je provést i mimo laboratorní podmínky.

Z důvodu potřeby použití speciálních přístrojů byla sepsána smlouva o bezplatném zapůjčení a umožnění přístupu do školní laboratoře č.122 s vedením Střední průmyslové školy stavební v Plzni. Také na Fakultě aplikovaných věd ZČU v Plzni mi bylo umožněno panem Ing. Krystkem využít zatěžovací lis v laboratoři UN 106 v budově NTIS.

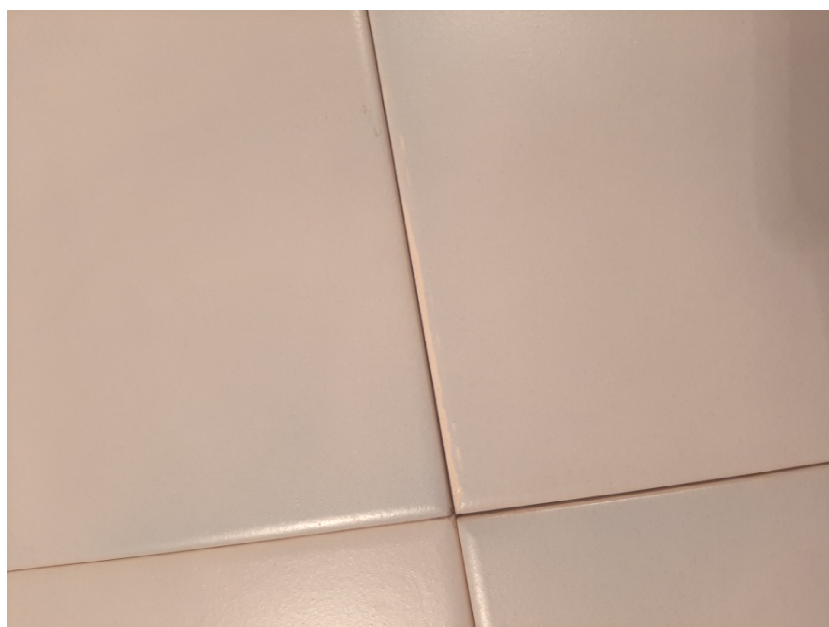
### 6.2 Zkouška jakosti povrchu

Tato zkouška byla provedena mimo laboratoř, probíhá pouze posouzením pohledem pouhým okem pod umělým osvětlením. Posuzující hledá při pohledu z výšky 1 m nad plochou keramických obkladových prvků vady v lící ploše prvků. Je nutné dokázat rozlišit záměrné efekty a vady na ploše. Za záměrné efekty nelze považovat odštípnuté rohy, trhliny ve střepe nebo v glazuře, neglazovaná místa, vpichy, vady pod glazurou, zvlnění anebo třeba přesah glazury, vždy záleží na konkrétním prvku a dokumentaci od výrobce.

Posuzované prvky se po jednotlivých skupinách rozložily na vodorovnou plochu osvětlenou umělým osvětlením o intenzitě  $275 \pm 25$  lx. Pro určení správné intenzity osvětlení byla využita aplikace Lux Light Meter Pro, v laboratorních podmínkách se však využívá přesný luxmetr. Povrch obkládaček byl vizuálně pozorován ze vzdálenosti přibližně 1 m kolmo k lící ploše. Na zkoušku bylo použito všech 17 prvků od každé skupiny podle roku výroby, celkem tedy 51 vzorků. Podmínkou pro splnění zkoušky je minimálně 95 % bez jakékoliv vady, což v mém případě nesplnila ani jedna skupina prvků.



Obr. 44: Rozložení zkušebních prvků na osvětlené ploše



Obr. 45: Příklad viditelné vady - místo s chybějící glazurou

### 6.3 Měření geometrických parametrů

Měření geometrických parametrů, kterými jsou délka, šířka a tloušťka probíhalo také mimo laboratoř. Na tuto zkoušku bylo vybráno 10 prvků od každého stáří s označením 1 - 10. Celkem tedy 30 zkušebních prvků. K této zkoušce je zapotřebí pouze posuvné měřítko. Bylo využito mechanické měřítko značky SOMET s rozsahem 0 - 15,5 cm, to je pro rozměr zkoušených prvků dostačující. Měření délky a šířky čtvercových prvků probíhalo měřením každé jednotlivé strany ve vzdálenosti asi 5 mm od kraje. Tímto vznikly pro každý obkladový

prvek 4 hodnoty, ze kterých pak byla vypočítána střední hodnota délky hrany každého prvku. Stejně tak se počítá střední hodnota ze všech 40ti naměřených hodnot, která udává průměrnou hodnotu délky hrany všech zkušebních prvků. Z průměrných hodnot všech prvků také byla vypočítána hodnota směrodatné odchylky. Všechny tyto hodnoty jsou zaznamenány v tabulkách pro jednotlivé skupiny č. 9, 11 a 13.

Měření tloušťky probíhalo stejným způsobem jako u délky. Všechny prvky se změřily ve všech čtyřech rozích po směru úhlopříčky a ke každému prvku tak vznikly 4 hodnoty, ze kterých se následně vypočítal průměr daných prvků i všech zkoušených prvků a také směrodatná odchylka. Všechny naměřené hodnoty tloušťky prvků jsou zapsány v tabulkách č. 10, 12 a 14.



Obr. 46: Měření délky mechanickým posuvným měřítkem

#### 6.4 Zkouška nasákavosti

Tato zkouška byla provedena v laboratoři č. 122 na Střední průmyslové škole stavební v Plzni za dozoru pana Ing. Martina Halíře. Jako vzorky pro tuto zkoušku bylo vybráno 5 prvků s označením 1 - 5 od každé skupiny, celkem tedy 15 vzorků. Všechny vzorky bylo nutné nejprve vysušit v elektrické sušárně, a to po dobu nejlépe 24 hodin. Za pomoci pana Ing. Halíře a Ing. Bečváře se sušárna spustila a nastavila se doba sušení 24 hodin za teploty 110 °C. Sušení započalo v 13:35 hodin a bylo ukončeno následující den odpoledne v 13:15 hodin. Celkem tak reálné sušení probíhalo 23 hodin a 40 minut.



Obr. 47: Rozložení vzorků obkládaček v elektrické sušárně

Po této době byly vzorky vyjmuty a nechaly se vychladnout na pokojovou teplotu. Ve vysušeném stavu byl každý vzorek zvážen na váze s přesností 0,1 g a údaje byly zaznamenány do tabulky. Poté byly všechny vzorky vloženy do varné vany tak, aby byly celé ponořené, pouze mírně šikmo glazurou dolů a vzájemný dotyk obkládaček nebránil unikání vzduchových bublin při varu.



Obr. 48: Obkládačky ve varné vaně v průběhu vyndávání po varu

Var probíhal po dobu dvou hodin od 13:40 do 15:35 hodin. Celková doba vaření byla 1 hodina a 55 minut. Poté byly všechny prvky pomocí kleští a rukavic vyjmuty a lehce povrchově osušeny tak, aby zůstala nasáklá voda v jednotlivých pórech. Všechny prvky byly opět zváženy s přesností na 0,1 g a hodnoty byly znovu zaznamenány.

Z hodnot hmotností  $m_1$  při vysušení a  $m_2$  při nasáknutí se poté spočítala hodnota  $E_v$  celkové nasákavosti obkladových prvků. Všechny naměřené i vypočítané hodnoty jsou zapsány v tabulce č. 15.

Pro zkoušku byl využit původní postup určení nasákavosti varem z normy platné do roku 2017, nyní se již používá postup pomocí vakuového válce. Volba postupu byla určena možnostmi školní laboratoře a také je tento postup vhodnější s ohledem na posuzování starých prvků, které tuto zkoušku měly splnit i v době jejich výroby.

### **6.5 Zkouška chemické odolnosti**

Tato zkouška byla částečně provedena v laboratoři č. 122 na Střední průmyslové škole stavební v Plzni a dokončena v domácím prostředí. Bylo vybráno 5 obkládaček s označením 6 - 10 od každé skupiny. Pro tuto zkoušku bylo potřeba nejprve zkušební vzorky vysušit. K tomuto účelu byla využita elektrická sušárna a sušení prvků probíhalo současně s těmi vzorky, které byly použity na zkoušku nasákavosti. V tomto případě však sušení probíhalo pouze 2 hodiny. Začalo v 13:35 a bylo ukončeno v 15:40 vyjmutím daných prvků. Zkouška chemické odolnosti se může provádět až po vychladnutí prvků na pokojovou teplotu a poté nejpozději do 3 hodin.

Pro provedení zkoušky byl vybrán jeden z možných roztoků uvedených v normě ČSN EN ISO 10 545 - 13 a to kyselina citronová rozmíchaná ve vodě. Množství bylo přepočítáno podle normy a podle toho použito 40 g kyseliny a 0,4 l vody. Postup provádění byl zvolen pomocí vertikálního ponoření prvků do roztoku v nádobě s víkem, hloubka ponoření byla 25 mm. Působení roztoku trvá 24 hodin, v mém případě od 17:10 do následujícího dne 17:10 hodin. Po konci působení byly všechny vzorky pečlivě omyty pod tekoucí vodou, aby se odstranily veškeré zbytky zkušební roztoku a poté se nechaly uschnout.

Hlavním principem této zkoušky je zkouška tužkovými čarami - na lícni povrch oschnutých prvků v místě kde nepůsobil roztok, se nakreslila tužkou o tvrdosti HB čára a poté se pokusila setřít vlhkou utěrkou -> pokud se toto podařilo, tak byl prvek zatříděn jako normální. Pokud

## Keramické obkládové prvky a hodnocení jejich vybraných vlastností

by se to nepodařilo, musí se využít postup pro alternativní zatřídění. V mém případě všechny vzorky byly normálního zatřídění. Po zatřídění navazuje vizuální posouzení, kdy se pouhým okem ze vzdálenosti 25 cm posuzovala případná změna povrchu obkládového prvku. Není-li viditelná žádná změna, což v mém případě tak bylo, pokračovalo se zkouškou tužkou. Při té se stejně jako na počátku táhlo několik čar po lícním povrchu - nyní však v místě, kde roztok působil. Podařilo-li se setřít čáry i na tomto povrchu, zatřídil se prvek do třídy A. Pokud čáry zůstanou spadá prvek do třídy B.



Obr. 49: Obkládačky vložené do zkušební roztoku o hloubce 25 mm



Obr. 50: Obkládačka před a po zkoušce tužkou - čáry se podařilo setřít



## 6.6 Zkouška odolnosti proti skvrnám

Pro zkoušku odolnosti proti skvrnám byla podle normy ČSN EN ISO 10 545 - 14 zvolena filmotvorná látka, se kterou bude provedení zkoušky bez laboratorního zázemí nejsnazší, a to olivový olej.

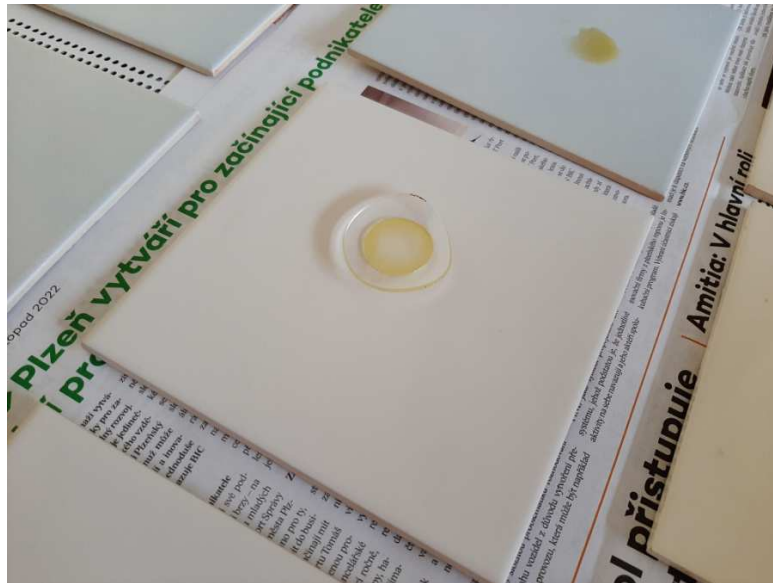
Zkouška probíhala tak, že se na lícni plochu zkušebních prvků nakapaly 3 - 4 kapky roztoku a ten se následně rozetřel do kruhového tvaru vypouklým sklíčkem. Toto sklíčko se ponechalo na roztoku. Působení probíhalo přibližně 24 hodin od 9:20 do následujícího dne do 9:15. V mém případě bylo kvůli omezeným možnostem, sklíčko položeno pouze na 3 vybraných vzorcích, a to na těch s označením B6, M7 a S7.

Po ukončení působení se vzorky mají postupně vystavit čistícím postupům A - D, dokud se neodstraní všechny zbytky působící látky. V tomto případě bylo nutné využít pouze postup A a B. Při čistícím postupu s označením A se obkládačky omývaly po dobu 5ti minut pod tekoucí horkou vodou. Poté se vlhkou utěrkou otřely a po oschnutí se vizuálně posuzoval vzhled lícni plochy ze vzdálenosti 30 cm pod umělým osvětlením o intenzitě 300 lx. Po tomto posouzení byly ještě 2 prvky, u kterých nebylo odstranění úplné a musel se použít postup s označením B. Při tomto čištění se kromě horké vody využívá i slabý čistící prostředek.

Podle toho, kolik postupů bylo potřeba pro úplné odstranění látek, se prvky zatřídily do třídy 1 - 5. V mém případě až na dva vzorky, všechny spadají do třídy 5 - nejjednodušší odstranění. Vzorky S10 a M9 spadají do třídy 4.



Obr. 51: Zkušební vzorky s naneseným olivovým olejem a sklíčky



Obr. 52: Detail obkládačky s naneseným olivovým olejem a sklíčkem - vzorek B6

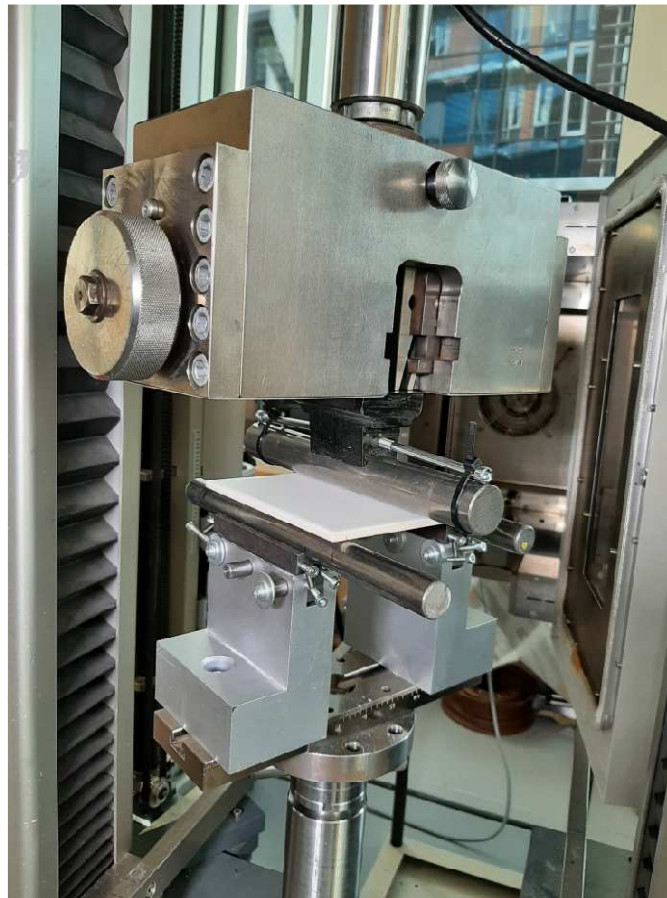
### 6.7 Zkouška pevnosti v ohybu a lomové síly

Tato zkouška byla prováděna v budově NTIS v laboratoři č. 106 na Fakultě aplikovaných věd za pomoci pana Ing. Jana Krystka na zatěžovacím lisu, který umožňuje i zkoušku třibodového ohybu. Pro účely mojí zkoušky byla nejprve upravena upínací hlava stroje, tak aby se dala bez problémů využít pro rozměr obkládových prvků 150 mm a zároveň, aby se vešla do zahřívací komory.

Před prováděním zkoušky se muselo nastavit, jakým způsobem a rychlostí bude stroj na obkládačky působit. V normě ČSN EN ISO 10 545 - 4 je udáno, že rychlost vzestupu zátěže musí umožňovat plynulý přírůstek  $1 \pm 0,2 \text{ N/mm}^2$  za sekundu. Při nastavení stroje na hodnotu  $1,08 \text{ N/mm}^2$ , se však nepodařilo udržet rovnoměrný vzestup síly. Tento typ stroje je určen spíše pro zadávání pomocí velikosti posunu. A tak byl pomocí grafu ze zkušebního zlomení jedné obkládačky přírůstkem síly a vzorce pro výpočet pevnosti v ohybu vypočten potřebný posun na 0,07 mm za sekundu. S tímto výsledkem byl proveden druhý zkušební lom a v tomto případě už byl nárůst síly lineární. Proto byl tento postup využit i pro celou zkoušku všech 21 vzorků.

Jednotlivé obkládačky se vkládaly mezi čelisti stroje tak, aby to odpovídalo hodnotám v normě. Rozměr mezi podpěrami byl 130 mm a přesahovaly tak na každou stranu 10 mm. Po uložení zkušebního prvku se spustilo pomocí ovládacího programu zatěžování a doba do zlomení trvala ve většině případů kolem 10 sekund. Stejně se postupovalo u všech 5ti vzorků

od každé skupiny. Následující dva vzorky od každého roku výroby se nejprve daly do nahřívací komory nahřát na teplotu 60°C. Nahřívání trvalo 75 minut. Následně se postupovalo stejným způsobem jako u předchozích vzorků, cílem bylo zjistit, zda bude mít zvýšená teplota nějaký vliv na velikost lomové síly. Teplota 60 °C byla zvolena proto, že keramické obklady mohou být použity i tam, kde jsou umístěna kamna a ta působí na okolí vyšší teplotou.



Obr. 53: Uložení zkušebního prvku na podpěry ukotvené na čelisti lisu

## 7 Výsledky prováděných zkoušek

### 7.1 Zkouška jakosti povrchu

#### ▫ Skupina O - KER - R1957: S1 - S17

Rok výroby: 1957

Požadavek normy: minimálně 95 % posuzovaných prvků bez vady

=> Pouze pět prvků bylo bez vady, 12 jich má alespoň minimální vadu v podobě malých výstupků nebo skvrnek a některé i zásadnější vady v podobě odštípnutých rohů a trhlin v glazuře.

Výsledkem je 30 % prvků bez vady < 95 %. Z hlediska jakosti povrchu tyto obkládačky nevyhoví, musí se však vzít v potaz doba 66 let, po kterou byly uskladněny na půdě starého domu.

Tabulka 6: Zkouška jakosti povrchu - označení vad S1-S17, Zdroj: vlastní

S1 odštípnutý roh	S2 odštípnutý roh výstupek na glazuře	S3	S4	S5 skvrny na glazuře
S6 odštípnutý roh	S7 výstupek na glazuře	S8 výstupky na glazuře	S9	S10 skvrny na glazuře
S11 skvrny na glazuře odštípnutý roh	S12 trhliny v glazuře	S13	S14 skvrny na glazuře	S15 výstupek na glazuře
			S16 trhlina v glazuře	S17 trhliny v glazuře skvrny na glazuře

## Keramické obkladové prvky a hodnocení jejich vybraných vlastností

## ▫ Skupina O - KER - R1988: M1 - M17



Rok výroby: 1988

Požadavek normy: minimálně 95 % posuzovaných prvků bez vady

=> 13 prvků bylo bez vady, 4 mají vadu v podobě malých výstupků, skvrnek a odštípnutých částí glazury nebo úplně chybějící glazury.

Výsledkem je 77 % prvků bez vady < 95 %. Z hlediska jakosti povrchu tyto obkládačky opět nevyhoví. I tyto obkládačky byly uloženy po dobu 35 let na půdě starého domu.

Tabulka 7: Zkouška jakosti povrchu - označení vad M1-M17, Zdroj: vlastní

M1	M2	M3	M4	odštípnutá glazura M5
M6	M7  povrchová vada glazury	M8	M9	M10
M11	M12  skvrna na glazuře	chybějící glazura M13	M14	M15
			M16	M17

▫ **Skupina O - KER - R2022: B1 - B17**

Rok výroby: 2022



Požadavek normy: minimálně 95 % posuzovaných prvků bez vady

=&gt; 15 prvků bylo bez vady, 2 mají vadu v podobě malých důlků, tzv. vpichů o velikosti 1 mm.

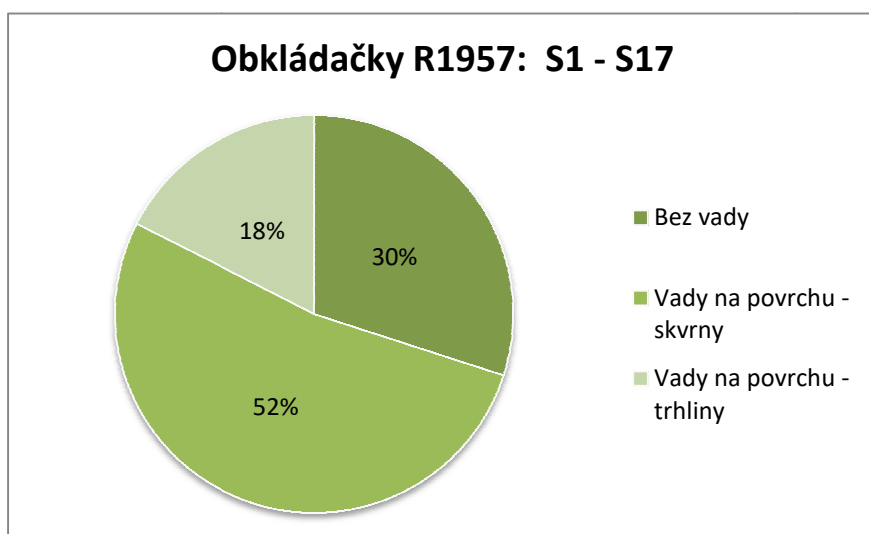
Při běžném pohledu jsou naprosto zanedbatelné.

Výsledkem je 88 % prvků bez vady &lt; 95 %. Ani tato hodnota nesplňuje normové požadavky, vady jsou však tak malé, že pro estetiku celistvého obkladu nemají žádný vliv.

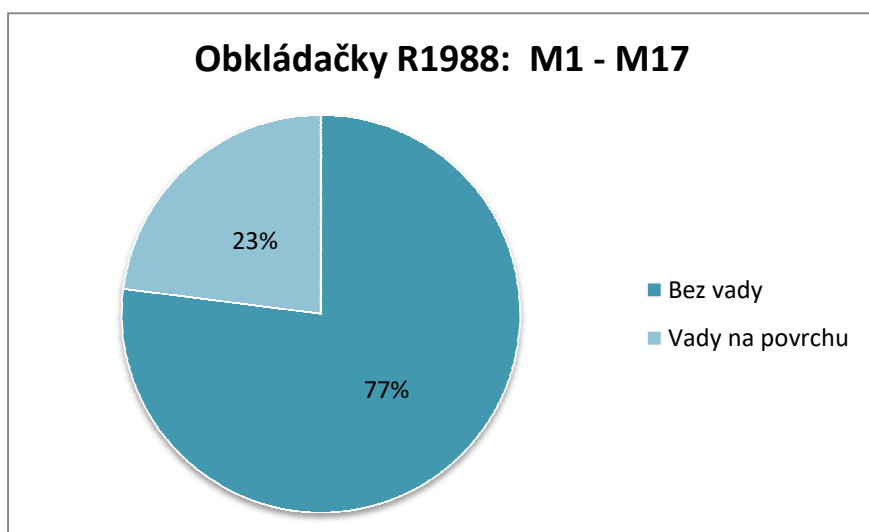
Tabulka 8: Zkouška jakosti povrchu - označení vad B1-B17, Zdroj: vlastní

B1	B2	B3	B4	B5
B6	B7  vpich 1 mm	B8	B9	B10
B11	B12	B13	B14	B15
			B16	B17  vpich 1 mm

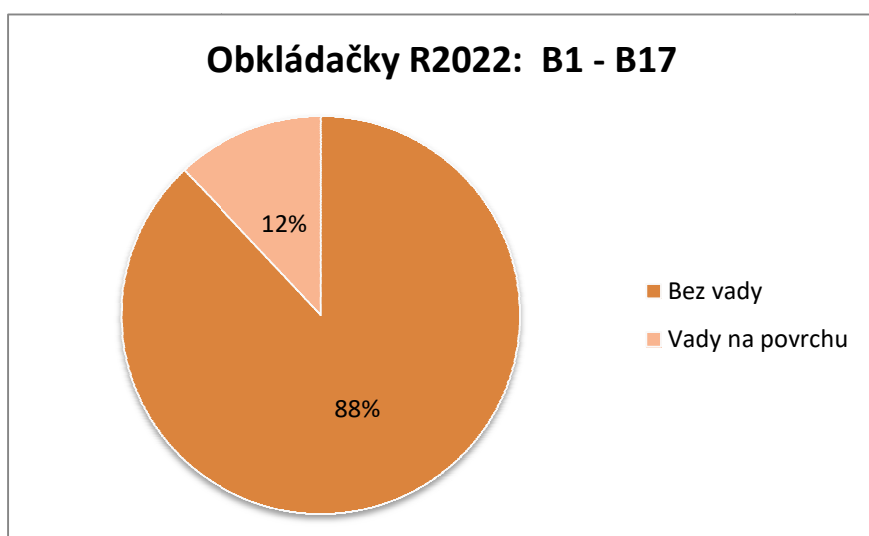




Graf 1: Zkouška jakosti povrchu - výsledky O-KER-R1957



Graf 2: Zkouška jakosti povrchu - výsledky O-KER-R1988



Graf 3: Zkouška jakosti povrchu - výsledky O-KER-R2022

## 7.2 Měření geometrických parametrů

### ▫ Skupina O - KER - R1957: S1 - S10

Tabulka 9: Měření délky a šířky S1-S10, Zdroj: vlastní

Označení vzorku	Hrana 1	Hrana 2	Hrana 3	Hrana 4	Odchylka %	Průměr
S1	150,2	150,2	150,2	150,2	0,13 %	150,20
S2	150,25	150,2	150,2	150,2	0,15 %	150,22
S3	150,2	150,15	150,15	150,1	0,10 %	150,15
S4	150,1	150,1	150,2	150,25	0,11 %	150,16
S5	150,05	150,15	150,05	150,15	0,07 %	150,10
S6	150,15	150,05	150,2	150,1	0,09 %	150,13
S7	150,2	150,2	150,15	150,25	0,13 %	150,20
S8	150,3	150,3	150,4	150,4	0,23 %	150,35
S9	150,4	150,25	150,3	150,3	0,20 %	150,31
S10	150,2	150,2	150,25	150,15	0,13 %	150,20
<b>Průměr ze všech měření</b>						<b>150,202</b>
<b>Směrodatná odchylka</b>						<b>0,0734</b>

Tabulka 10: Měření tloušťky S1-S10, Zdroj: vlastní

Označení vzorku	Hrana 1	Hrana 2	Hrana 3	Hrana 4	Odchylka %	Průměr
S1	5,95	5,95	5,90	6,0	0,84 %	5,95
S2	5,90	6,0	6,0	5,95	0,67 %	5,96
S3	5,90	6,0	6,0	6,10	0,0 %	6,0
S4	5,95	5,80	5,80	5,95	2,05 %	5,88
S5	6,10	6,0	6,0	6,0	0,5 %	6,03
S6	6,05	6,05	6,05	6,05	0,83 %	6,05
S7	6,0	5,95	6,0	6,0	0,17 %	5,99
S8	5,90	5,90	6,0	5,90	1,18	5,93
S9	6,0	6,0	6,0	6,1	0,5 %	6,03
S10	6,15	6,05	6,0	6,0	0,83 %	6,05
<b>Průměr ze všech měření</b>						<b>5,987</b>
<b>Směrodatná odchylka</b>						<b>0,054</b>

## Keramické obkladové prvky a hodnocení jejich vybraných vlastností

## ▫ Skupina O - KER - R1988: M1 - M10

Tabulka 11: Měření délky a šířky M1-M10, Zdroj: vlastní

Označení vzorku	Hrana 1	Hrana 2	Hrana 3	Hrana 4	Odchylka %	Průměr
M1	150,05	150,2	150,15	150,1	0,09 %	150,13
M2	150,25	150,3	150,3	150,4	0,20 %	150,31
M3	150,4	150,5	150,5	150,6	0,33 %	150,5
M4	150,3	150,4	150,4	150,4	0,25 %	150,38
M5	150,2	150,2	150,15	150,2	0,13 %	150,19
M6	150,4	150,6	150,5	150,6	0,35 %	150,53
M7	150,4	150,55	150,6	150,55	0,35 %	150,53
M8	150,15	150,3	150,2	150,2	0,15 %	150,22
M9	150,15	150,25	150,1	150,2	0,12 %	150,18
M10	150,2	150,4	150,4	150,4	0,23 %	150,35
<b>Průměr ze všech měření</b>						<b>150,332</b>
<b>Směrodatná odchylka</b>						<b>0,144</b>

Tabulka 12: Měření tloušťky M1-M10, Zdroj: vlastní

Označení vzorku	Hrana 1	Hrana 2	Hrana 3	Hrana 4	Odchylka %	Průměr
M1	5,90	5,90	5,80	5,80	2,5 %	5,85
M2	5,95	5,80	5,85	5,80	2,5 %	5,85
M3	5,90	5,90	5,60	5,60	4,35 %	5,75
M4	5,90	5,80	5,60	5,60	4,7 %	5,73
M5	5,80	5,60	5,80	6,0	3,45 %	5,80
M6	5,95	5,90	5,70	5,70	3,27 %	5,81
M7	5,80	6,0	5,75	5,75	2,92 %	5,83
M8	5,60	5,70	5,90	5,80	4,35 %	5,75
M9	5,90	5,90	6,0	6,0	0,84 %	5,95
M10	5,90	5,90	5,80	5,90	2,05 %	5,88
<b>Průměr ze všech měření</b>						<b>5,820</b>
<b>Směrodatná odchylka</b>						<b>0,064</b>

## Keramické obkladové prvky a hodnocení jejich vybraných vlastností

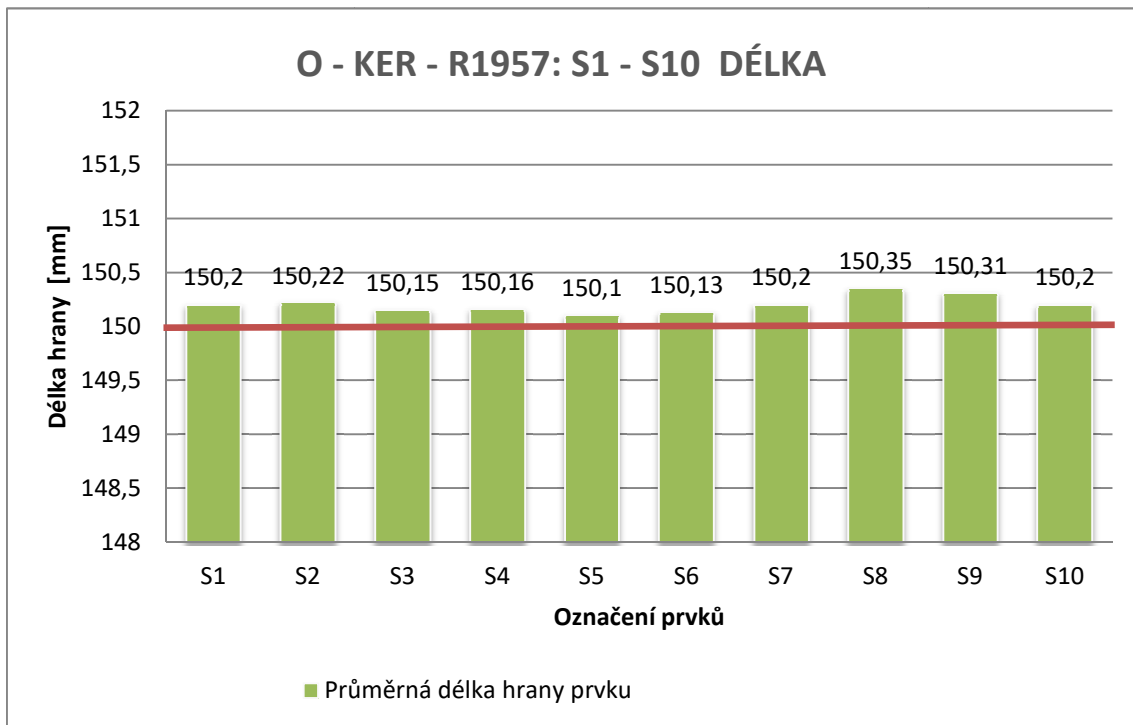
## ▫ Skupina O - KER - R2022: B1 - B10

Tabulka 13: Měření délky a šířky B1-B10, Zdroj: vlastní

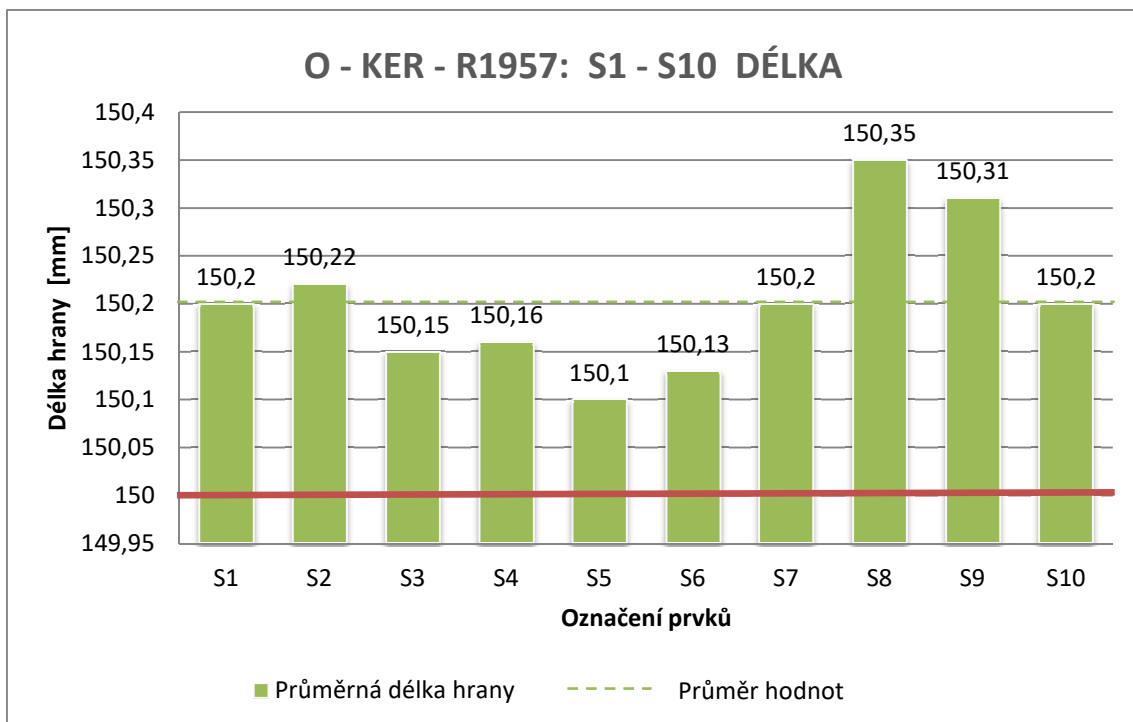
Označení vzorku	Hrana 1	Hrana 2	Hrana 3	Hrana 4	Odchylka %	Průměr
B1	148,2	148,15	148,2	148,0	0,09 %	148,14
B2	148,0	148,0	147,8	148,1	0,02 %	147,98
B3	148,1	148,2	147,9	148,2	0,07 %	148,10
B4	148,1	148,1	148,0	148,2	0,07 %	148,10
B5	148,0	148,0	147,8	148,1	0,02 %	147,98
B6	148,2	148,25	148,0	148,4	0,14 %	148,21
B7	148,05	148,05	147,9	148,0	0,0 %	148,0
B8	147,95	148,0	147,8	148,15	0,02 %	147,98
B9	148,05	148,0	148,0	148,2	0,04 %	148,06
B10	148,05	147,9	147,8	148,2	0,01 %	147,99
<b>Průměr ze všech měření</b>						<b>148,054</b>
<b>Směrodatná odchylka</b>						<b>0,077</b>

Tabulka 14: Měření tloušťky B1-B10, Zdroj: vlastní

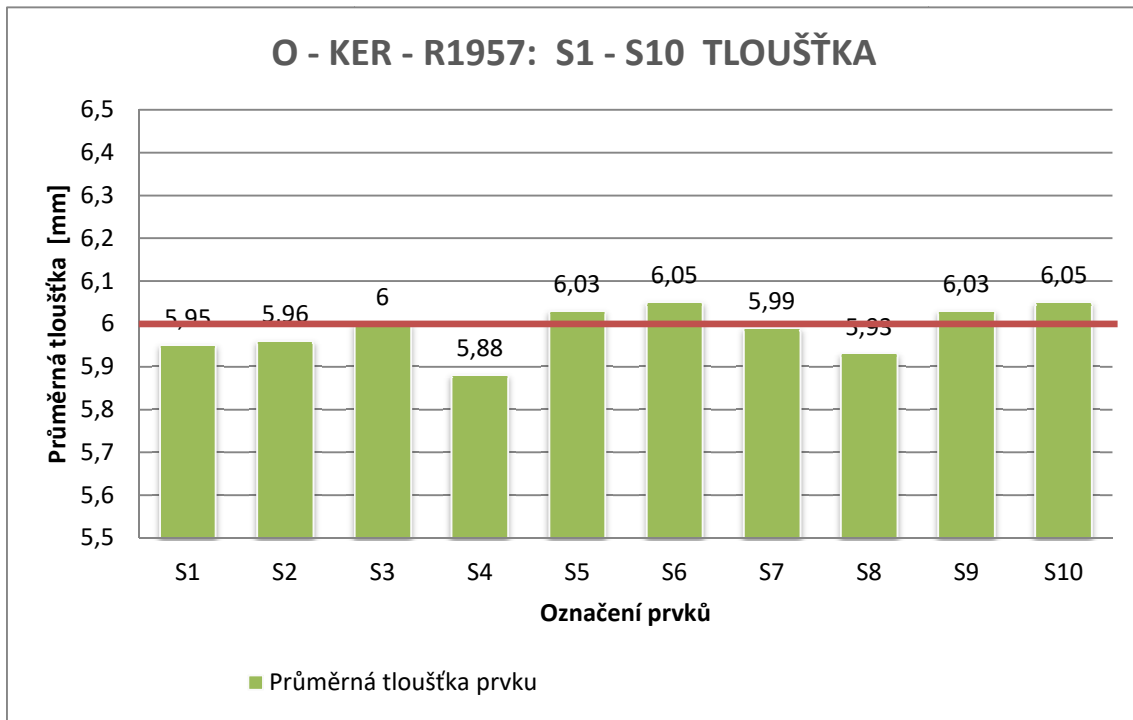
Označení vzorku	Hrana 1	Hrana 2	Hrana 3	Hrana 4	Odchylka %	Průměr
B1	6,0	5,90	6,10	6,0	0,0 %	6,0
B2	6,0	6,05	5,95	6,0	0,0 %	6,0
B3	6,05	6,10	6,0	6,10	1,0 %	6,06
B4	6,0	6,0	5,95	6,05	0,0 %	6,0
B5	6,0	6,0	5,95	6,0	0,17 %	5,99
B6	5,95	5,90	5,90	6,0	1,0 %	5,94
B7	6,0	6,0	5,95	5,90	0,5 %	5,97
B8	6,20	6,10	6,10	6,0	1,7 %	6,10
B9	6,0	5,90	5,95	6,0	0,5 %	5,97
B10	5,95	6,05	6,10	6,0	0,5 %	6,03
<b>Průměr ze všech měření</b>						<b>6,006</b>
<b>Směrodatná odchylka</b>						<b>0,044</b>



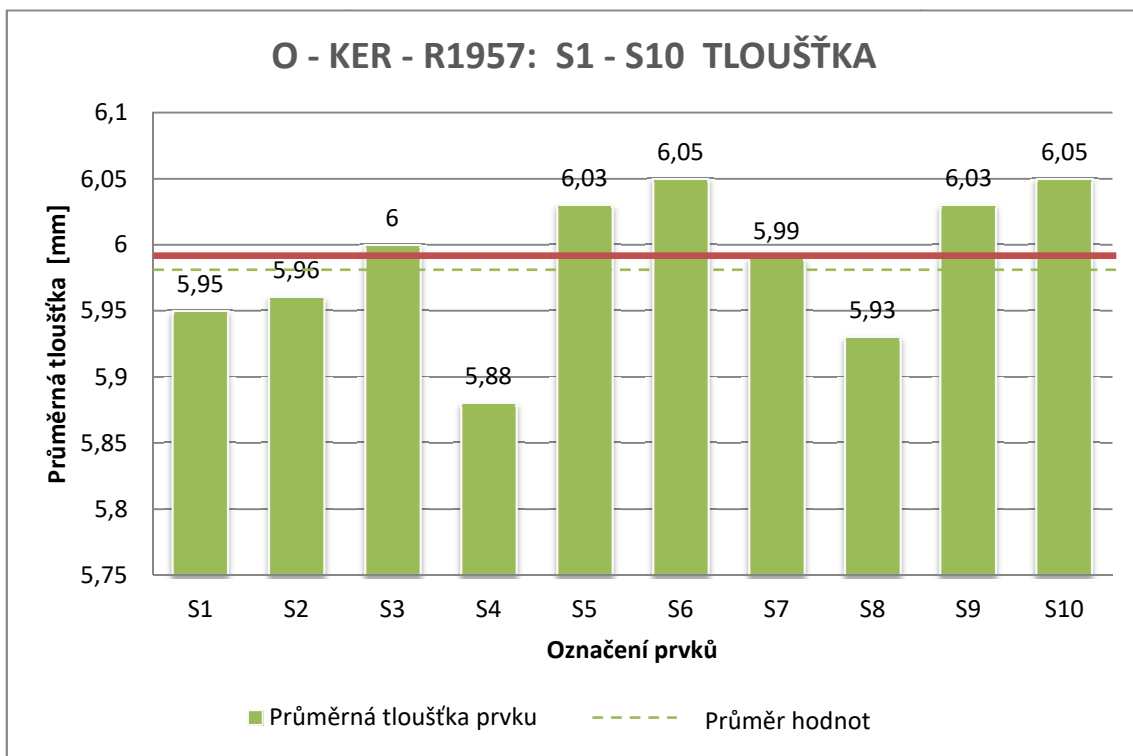
Graf 4: Měření geometrických parametrů DÉLKA - výsledky O-KER-R1957



Graf 5: Měření geometrických parametrů DÉLKA - výsledky O-KER-R1957 - detailní

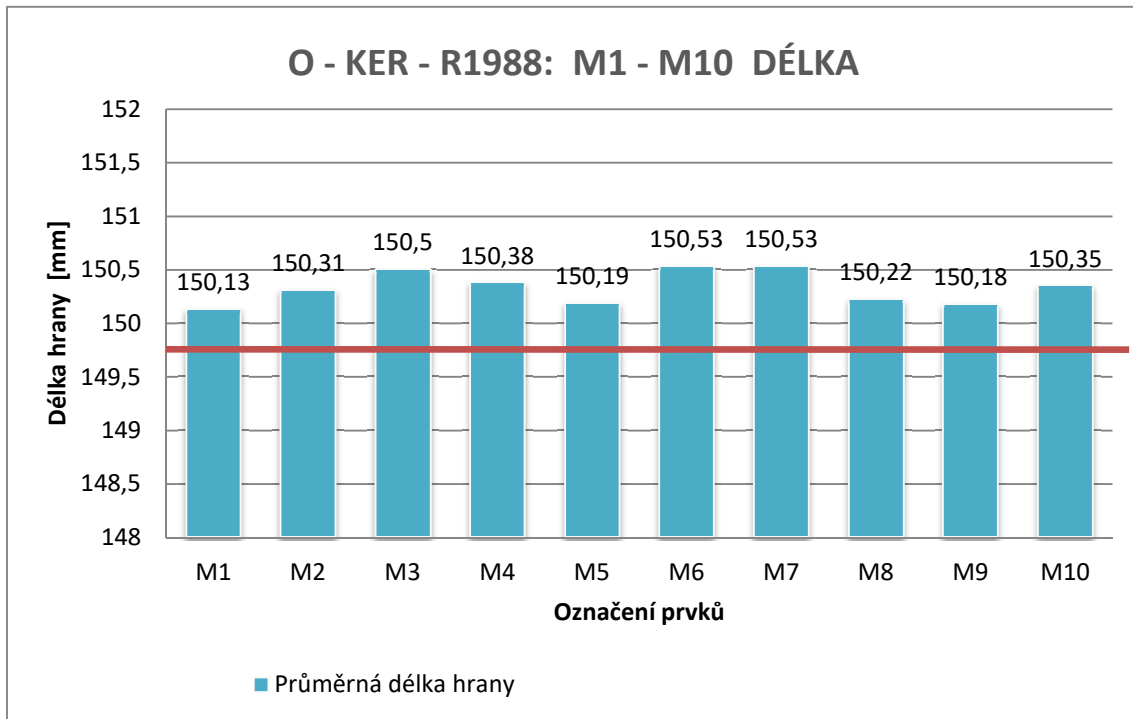


Graf 6: Měření geometrických parametrů TLOUŠŤKA - výsledky O-KER-R1957

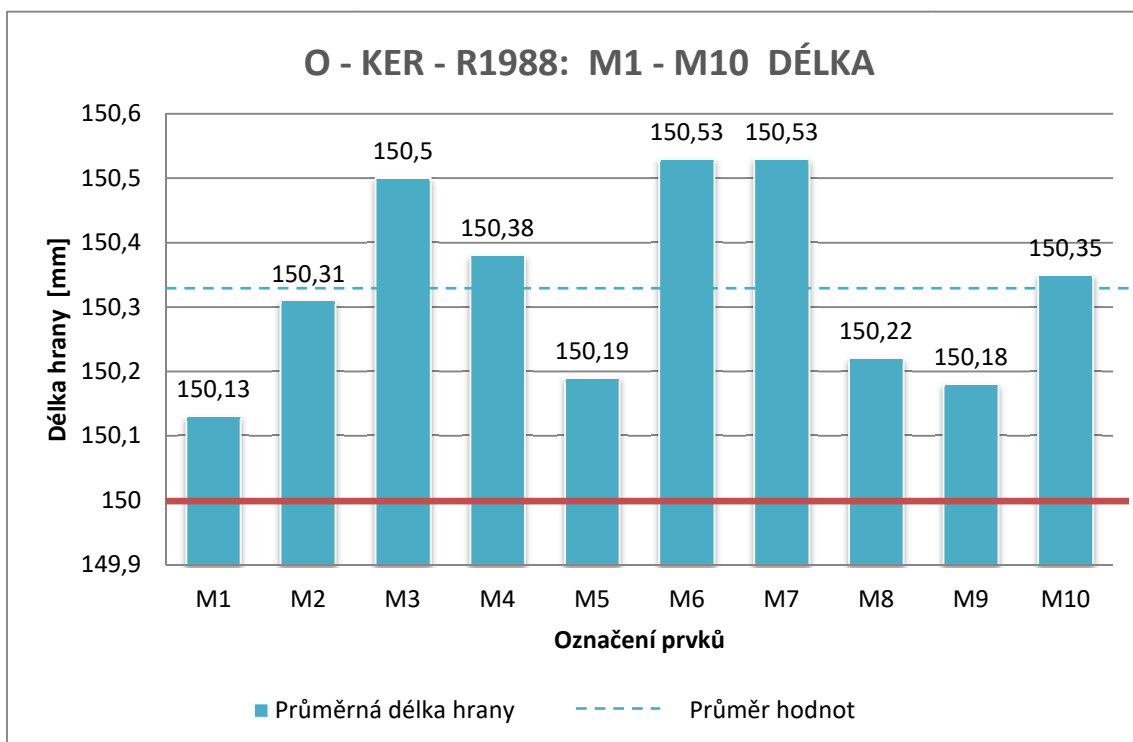


Graf 7: Měření geometrických parametrů TLOUŠŤKA - výsledky O-KER-R1957 - detailní

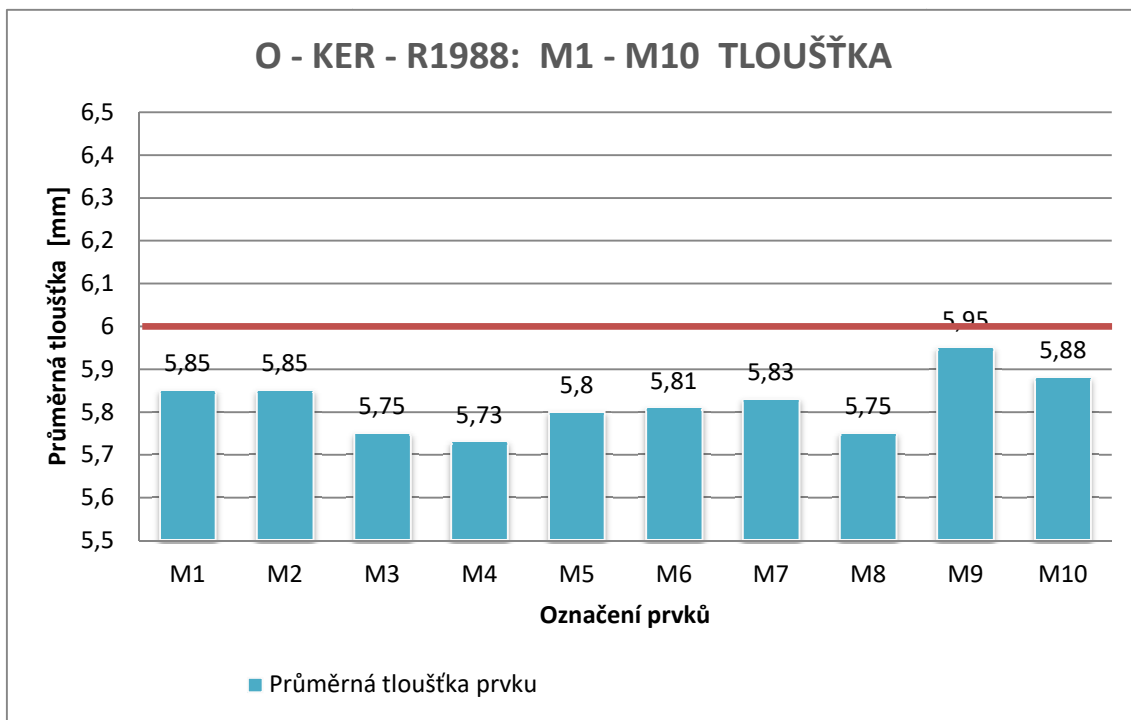




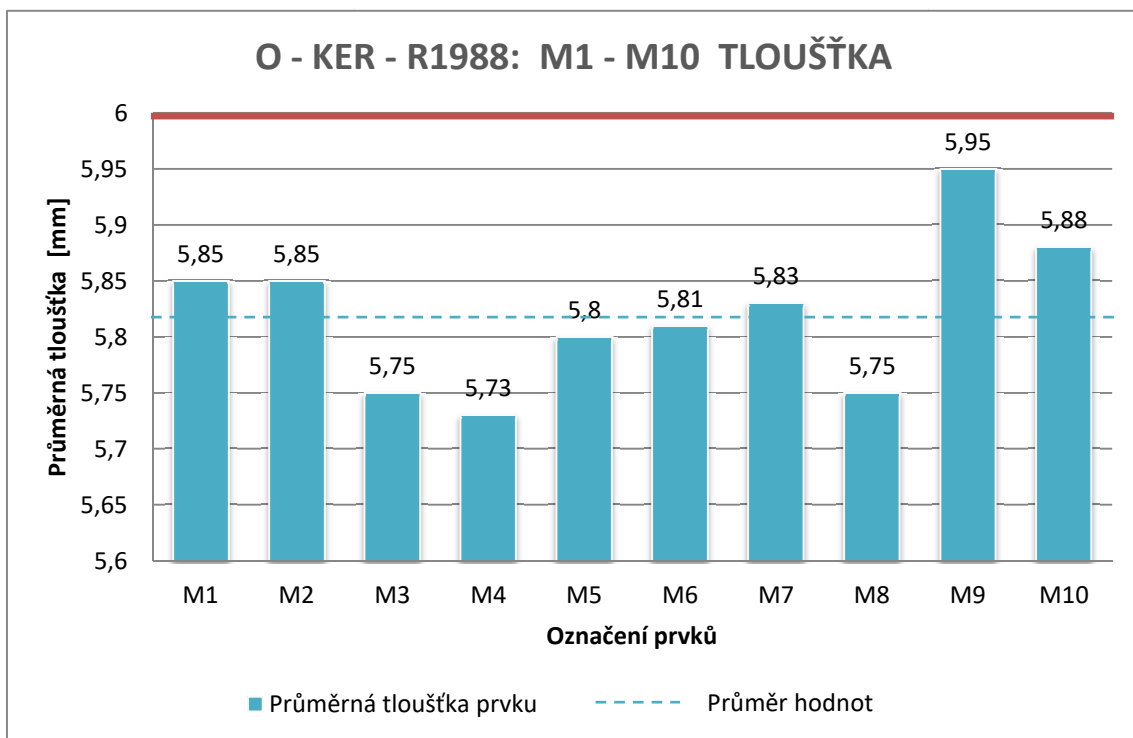
Graf 8: Měření geometrických parametrů DÉLKA - výsledky O-KER-R1988



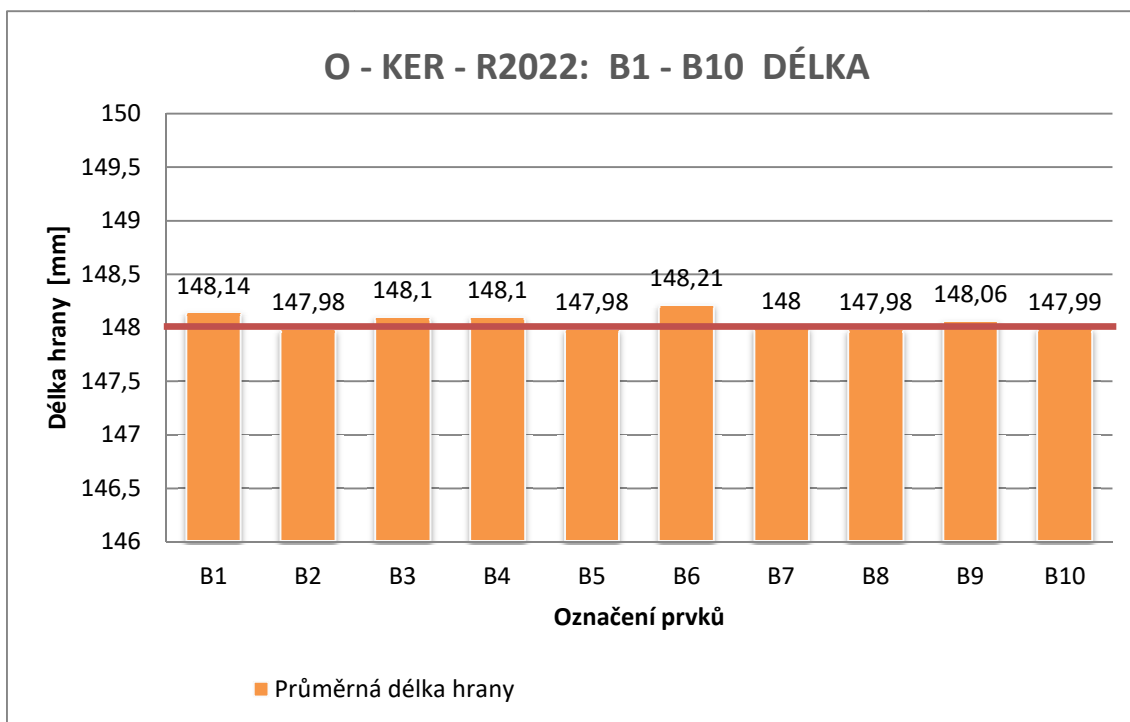
Graf 9: Měření geometrických parametrů DÉLKA - výsledky O-KER-R1988 - detailní



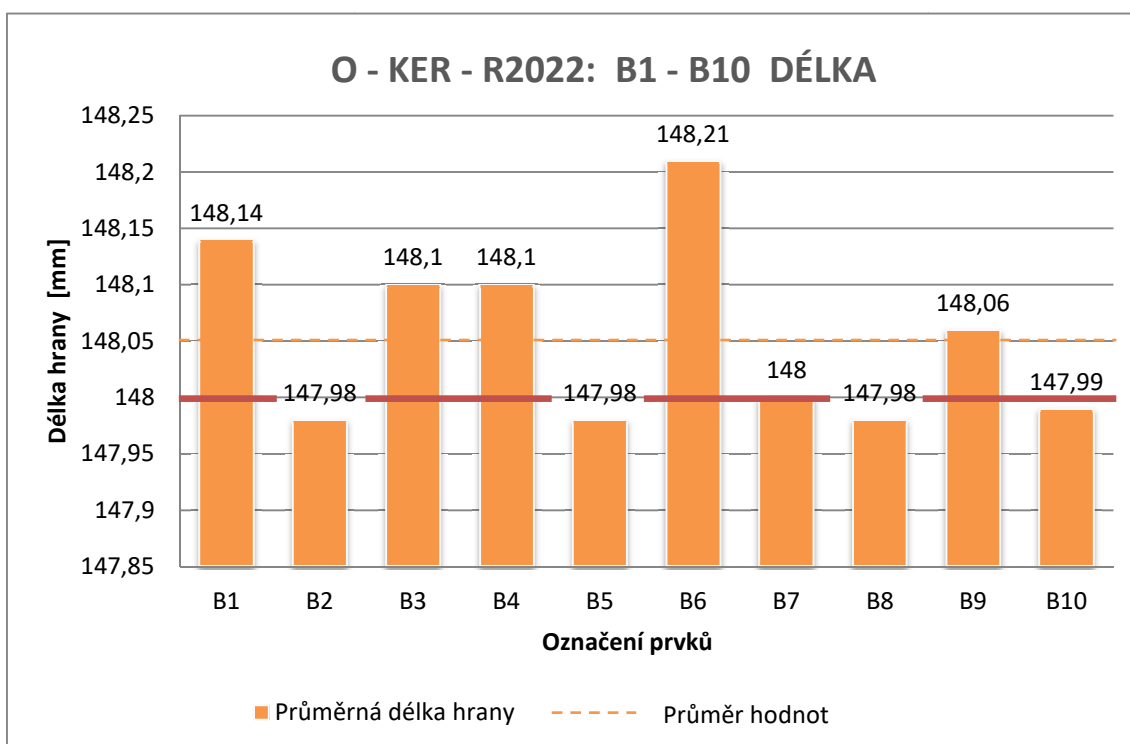
Graf 10: Měření geometrických parametrů TLOUŠŤKA - výsledky O-KER-R1988



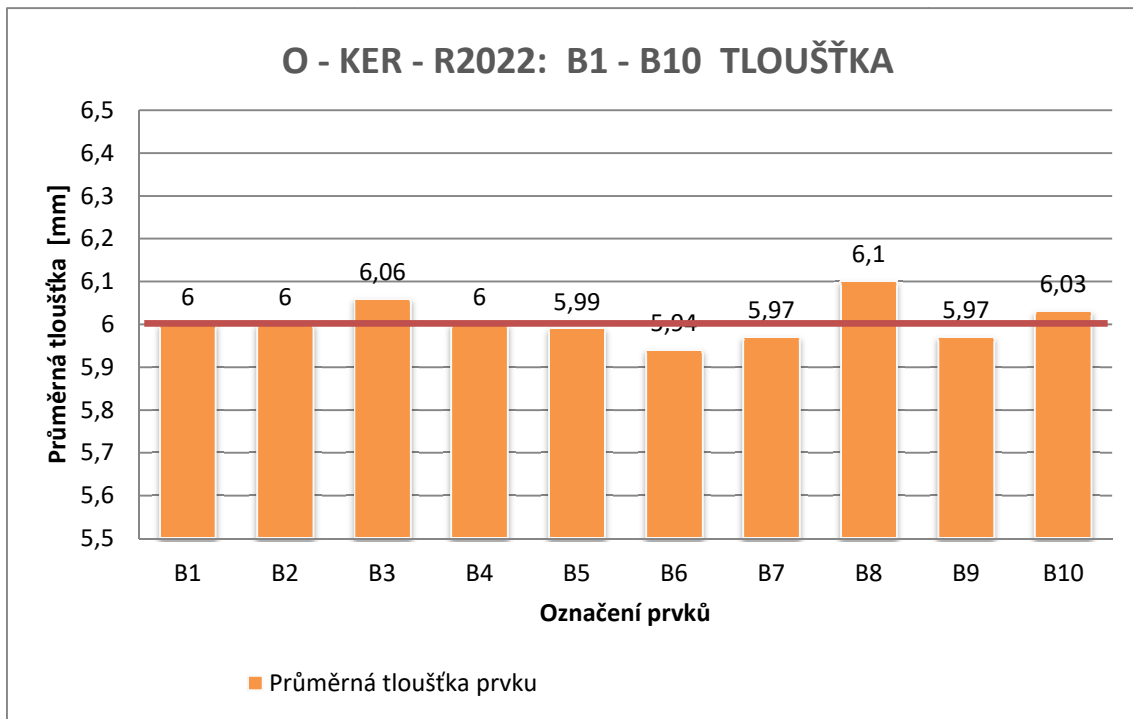
Graf 11: Měření geometrických parametrů TLOUŠŤKA - výsledky O-KER-R1988 - detailní



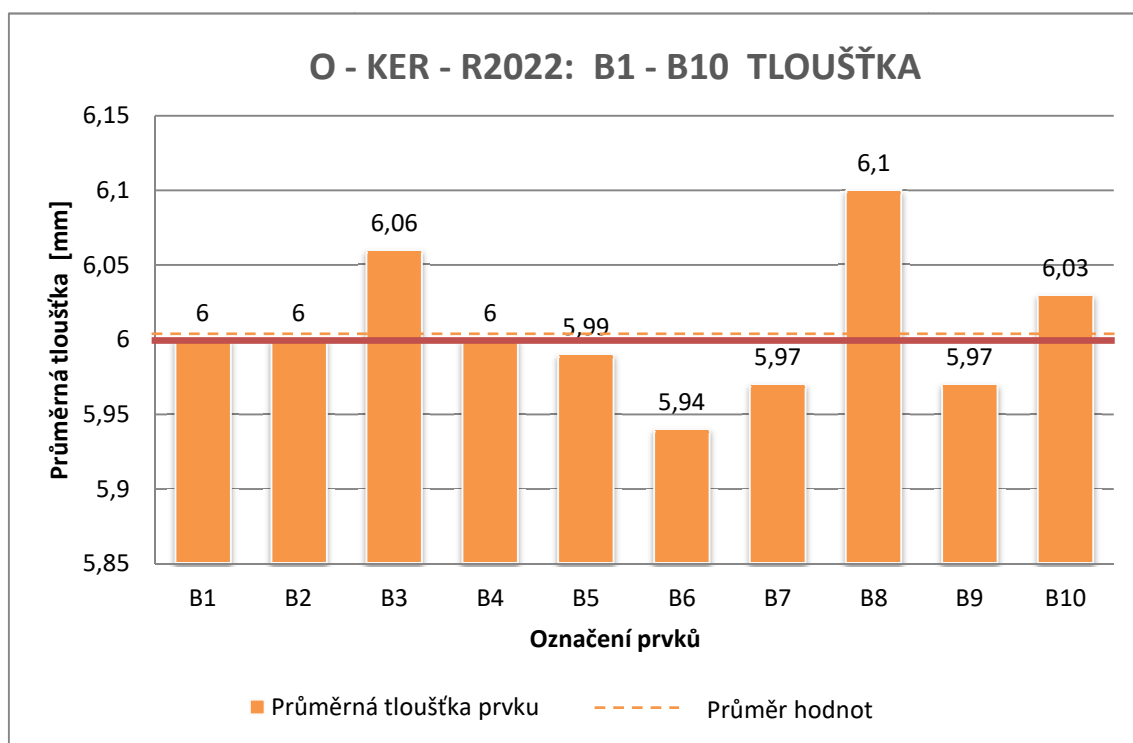
Graf 12: Měření geometrických parametrů DÉLKA - výsledky O-KER-R2022



Graf 13: Měření geometrických parametrů DÉLKA - výsledky O-KER-R2022 - detailní



Graf 14: Měření geometrických parametrů TLOUŠŤKA - výsledky O-KER-R2022



Graf 15: Měření geometrických parametrů TLOUŠŤKA- výsledky O-KER-R2022 - detailní

**Zhodnocení:**

Požadavkem normy je maximální odchylka u délky hrany  $\pm 0,5 \%$  a  $\pm 2,0$  mm a u tloušťky prvku max.  $\pm 10 \%$  a  $\pm 0,5$  mm. Podle tohoto by požadavek splnily i obkládačky s délkou hrany 148 nebo 152 mm, naměřené hodnoty se však liší maximálně o několik desetin milimetru.

Obkladové prvky z roku 1957 byly již v té době vyráběné pod označením Special Calibrage, což bylo něco jako dnešní rektifikované prvky. Rozdíl byl v tom, že tehdy se na konkrétní rozměr zabrušovaly ručně a ne pomocí přesných strojů, které se využívají dnes. Od jmenovitého rozměru se odchýlily nejvíce na 150,35 mm. Tloušťka se pohybovala v rozmezí od 5,88 do 6,05 mm.

Prvky z roku 1988 jsou s označením Calibrage, to znamená že nejsou zabroušené a mají oblé hrany. Jejich největší odchylka byla na 150,53 mm. Tloušťka byla u všech prvků menší než 6 mm, avšak v rozmezí 5,73 - 5,95 mm splňuje bez problému požadované hodnoty.

Bílé, koupené na podzim roku 2022, jsou z nerektifikované série s označením 8. Mají tak jmenovitý rozměr 148 mm, a proto se naměřené hodnoty liší od ostatních. Největší odchylka je na 148,21 mm. Měření tloušťky potvrdilo přesnost rozměrů, hodnoty se pohybovaly od 5,94 do 6,10 mm.

Z toho plyne, že hodnoty požadované normou bezpečně splnily všechny měřené obkládačky bez ohledu na rok výroby.

### 7.3 Zkouška nasákavosti

#### ▫ Skupina

**O - KER - R1957: S1 - S5, O - KER - R1988: M1 - M5 a O - KER - R2022: B1 - B5**

Tabulka 15: Zkouška nasákavosti - naměřené hodnoty, Zdroj: vlastní

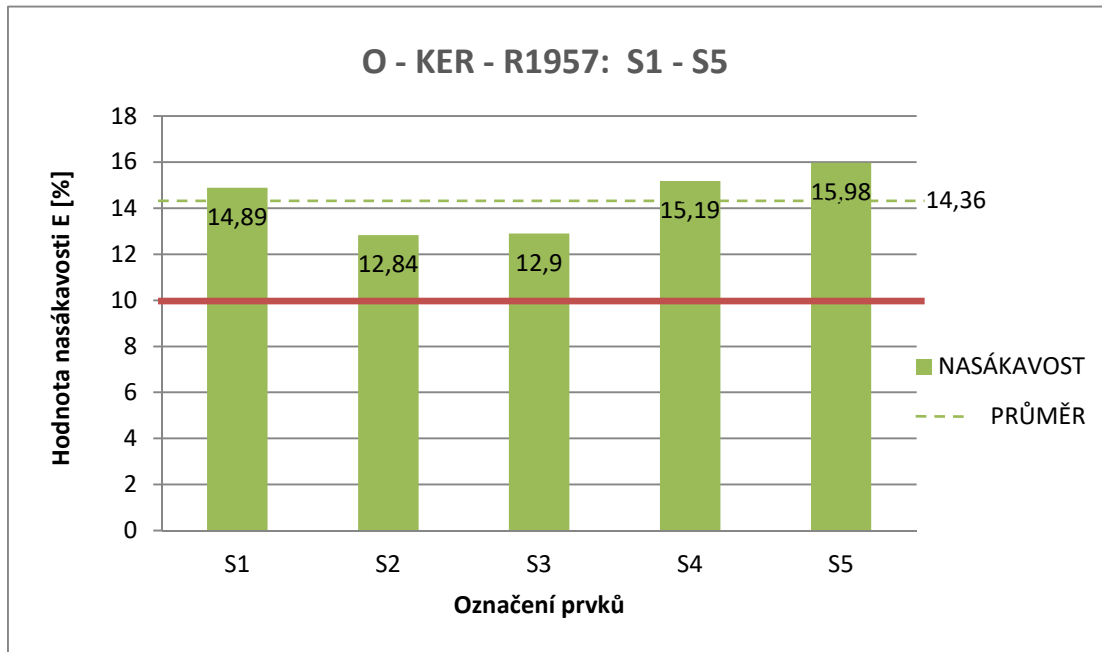
Označení vzorku	Nasáklý $m_2$ [g]	Vysušený $m_1$ [g]	Nasákavost $E_v$ [%]	Objem pórů $V_o$
S1	271,6	236,4	14,89	35,2
S2	274,2	243,0	12,84	31,2
S3	274,8	243,4	12,90	31,4
S4	267,0	231,8	15,19	35,2
S5	272,8	235,2	15,98	37,6
<b>Průměr</b>	<b>272,08</b>	<b>237,96</b>	<b>14,36</b>	
<b>Směrodatná odchylka</b>			<b>1,267</b>	
	<b><math>m_2</math></b>	<b><math>m_1</math></b>	<b><math>E_v</math></b>	<b><math>V_o</math></b>
M1	221,6	196,6	12,72	25,0
M2	220,2	196,0	12,35	24,2
M3	218,4	196,8	10,98	21,6
M4	224,8	195,6	14,93	29,2
M5	223,2	195,4	14,23	27,8
<b>Průměr</b>	<b>221,64</b>	<b>196,08</b>	<b>13,04</b>	
<b>Směrodatná odchylka</b>			<b>1,401</b>	
	<b><math>m_2</math></b>	<b><math>m_1</math></b>	<b><math>E_v</math></b>	<b><math>V_o</math></b>
B1	240,0	218,8	9,69	21,2
B2	247,8	216,6	14,40	31,2
B3	242,8	221,4	9,67	21,4
B4	249,6	220,4	13,25	29,2
B5	244,4	214,0	14,21	30,4
<b>Průměr</b>	<b>244,92</b>	<b>218,24</b>	<b>12,24</b>	
<b>Směrodatná odchylka</b>			<b>2,129</b>	



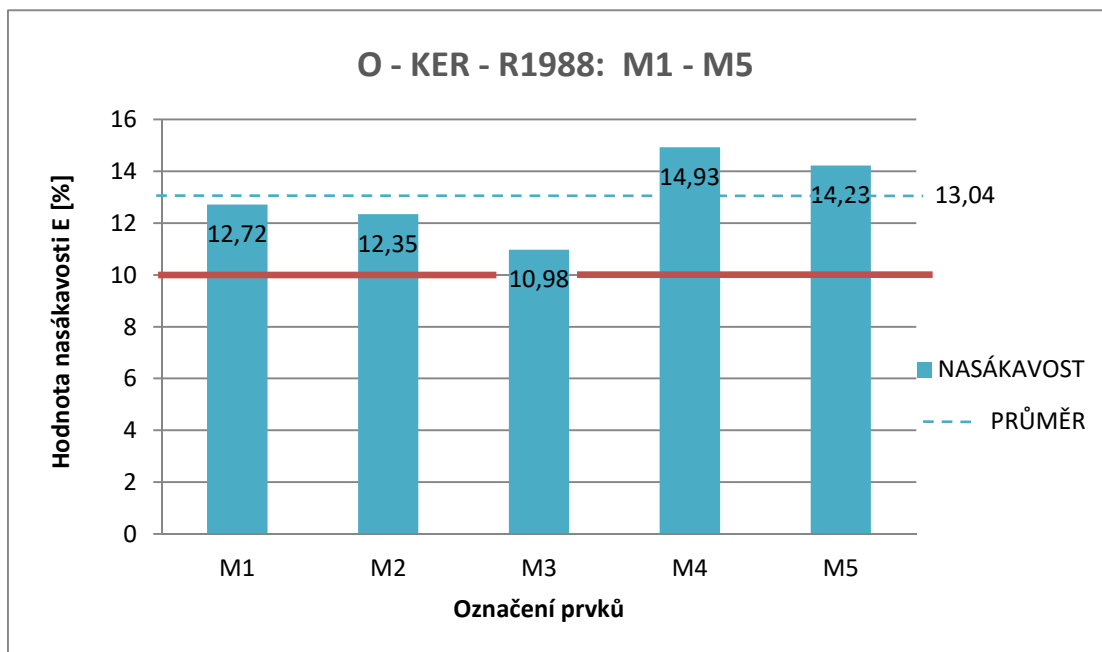
## Keramické obkladové prvky a hodnocení jejich vybraných vlastností

Hodnota nasákavosti E požadovaná normou pro obkladové keramické prvky třídy BIII<sub>b</sub> je  $E_v > 10\%$ . To znamená, že všechny obkládačky by měly tuto hodnotu přesáhnout.

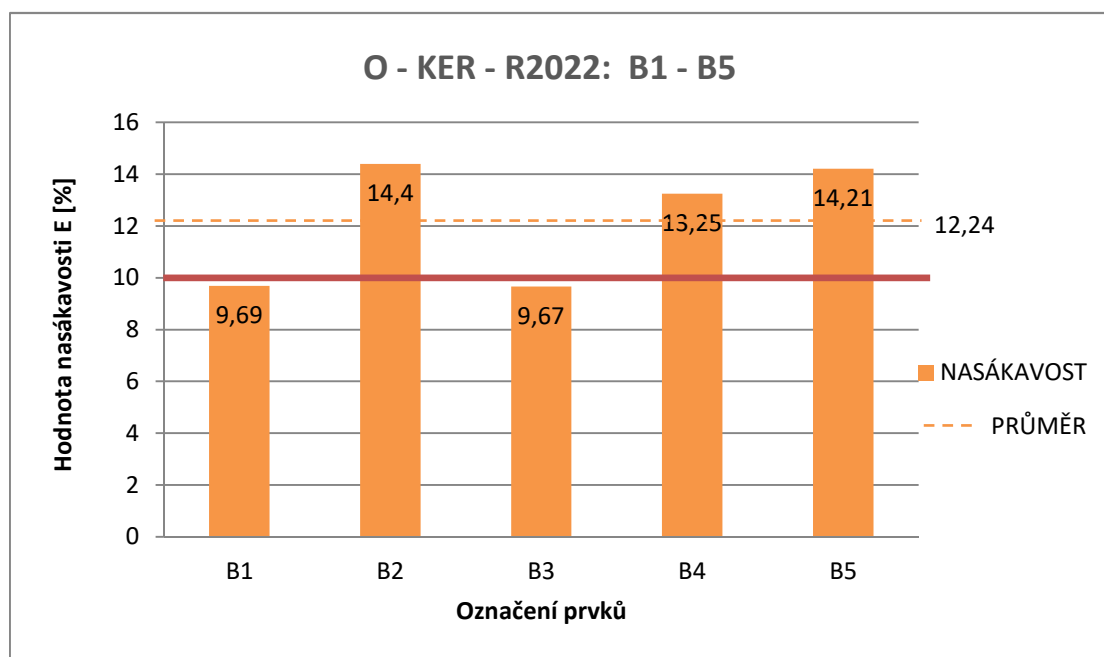
Zde jsou zobrazeny grafy všech zkoušených obkládaček i se zvýrazněním minimální hodnoty, které je nutné dosáhnout pro splnění požadavku.



Graf 16: Zkouška nasákavosti - výsledky O-KER-R1957



Graf 17: Zkouška nasákavosti - výsledky O-KER-R1988



Graf 18: Zkouška nasákavosti - výsledky O-KER-R2022

**Zhodnocení:**

Minimální hodnota nasákavosti pro prvky za sucha lisované třídy BIII určené pouze pro obklad stěn je **> 10 %**.

Všechny prvky z let 1957 a 1988 splnily tuto hodnotu bez problému. Pouze dvě nové obkládačky B1 a B3 z roku 2022 mají naměřenou hodnotu nasákavosti těsně pod 10 %. To je celkem překvapivý výsledek, nevyhovující hodnoty se spíše očekávaly u obkládaček vyrobených v minulosti.

## 7.4 Zkouška chemické odolnosti

### ▫ Skupina

**O - KER - R1957: S6 - S10, O - KER - R1988: M6 - M10 a O - KER - R2022: B6 - B10**

Tabulka 16: Zkouška chemické odolnosti - výsledky zkoušení, Zdroj: vlastní

Označení vzorku	Vhodnost zkoušky tužkou	Zatřídění	Vizuální zkouška	Zkouška tužkou/lesku	Třída
<b>S6</b>	ANO	Normální	Žádná změna	Čáry odstraněny	A
<b>S7</b>	ANO	Normální	Žádná změna	Čáry odstraněny	A
<b>S8</b>	ANO	Normální	Žádná změna	Čáry odstraněny	A
<b>S9</b>	ANO	Normální	Žádná změna	Čáry odstraněny	A
<b>S10</b>	ANO	Normální	Žádná změna	Čáry odstraněny	A
<b>M6</b>	ANO	Normální	Žádná změna	Čáry odstraněny	A
<b>M7</b>	ANO	Normální	Žádná změna	Čáry odstraněny	A
<b>M8</b>	ANO	Normální	Žádná změna	Čáry odstraněny	A
<b>M9</b>	ANO	Normální	Žádná změna	Čáry odstraněny	A
<b>M10</b>	ANO	Normální	Žádná změna	Čáry odstraněny	A
<b>B6</b>	ANO	Normální	Žádná změna	Čáry odstraněny	A
<b>B7</b>	ANO	Normální	Žádná změna	Čáry odstraněny	A
<b>B8</b>	ANO	Normální	Žádná změna	Čáry odstraněny	A
<b>B9</b>	ANO	Normální	Žádná změna	Čáry odstraněny	A
<b>B10</b>	ANO	Normální	Žádná změna	Čáry odstraněny	A

### Zhodnocení:

Minimum požadované normou při této zkoušce je zatřídění do druhé třídy B. Při provádění této zkoušky se neprojevily vůbec žádné rozdíly mezi zkoušenými prvky. Všechny obkládačky spadají do nejlepší třídy A s nejvyšší odolností proti chemickým prvkům používaných v domácnosti a vyhovují tak bez problémů normě.

## 7.5 Zkouška odolnosti proti skvrnám

### ▫ Skupina:

**O - KER - R1957: S6 - S10, O - KER - R1988: M6 - M10 a O - KER - R2022: B6 - B10**

Tabulka 17: Zkouška odolnosti proti skvrnám - výsledky zkoušení, Zdroj: vlastní

Označení vzorku	Čistící způsob A	Čistící způsob B	Třída	Poznámka
S6	ANO	X	5	
S7	ANO	X	5	se sklíčkem
S8	ANO	X	5	
S9	ANO	X	5	
S10	NE	ANO	4	
M6	ANO	X	5	
M7	ANO	X	5	se sklíčkem
M8	ANO	X	5	
M9	NE	ANO	4	
M10	ANO	X	5	
B6	ANO	X	5	se sklíčkem
B7	ANO	X	5	
B8	ANO	X	5	
B9	ANO	X	5	
B10	ANO	X	5	

### Zhodnocení:

Při provádění zkoušky odolnosti proti skvrnám je normou požadováno zařídění minimálně do třídy č. 3. V tomto případě byly pouze dvě obkládačky, u kterých bylo nutné použít dva čisticí postupy a byly zaříděny do třídy č. 4. Všechny zbylé prvky byly zaříděny do nejlepší třídy č.5. Z toho plyne, že veškeré zkoušené prvky vyhovují požadavkům normy.

## 7.6 Zkouška pevnosti v ohybu a lomové síly

▫ Skupina:

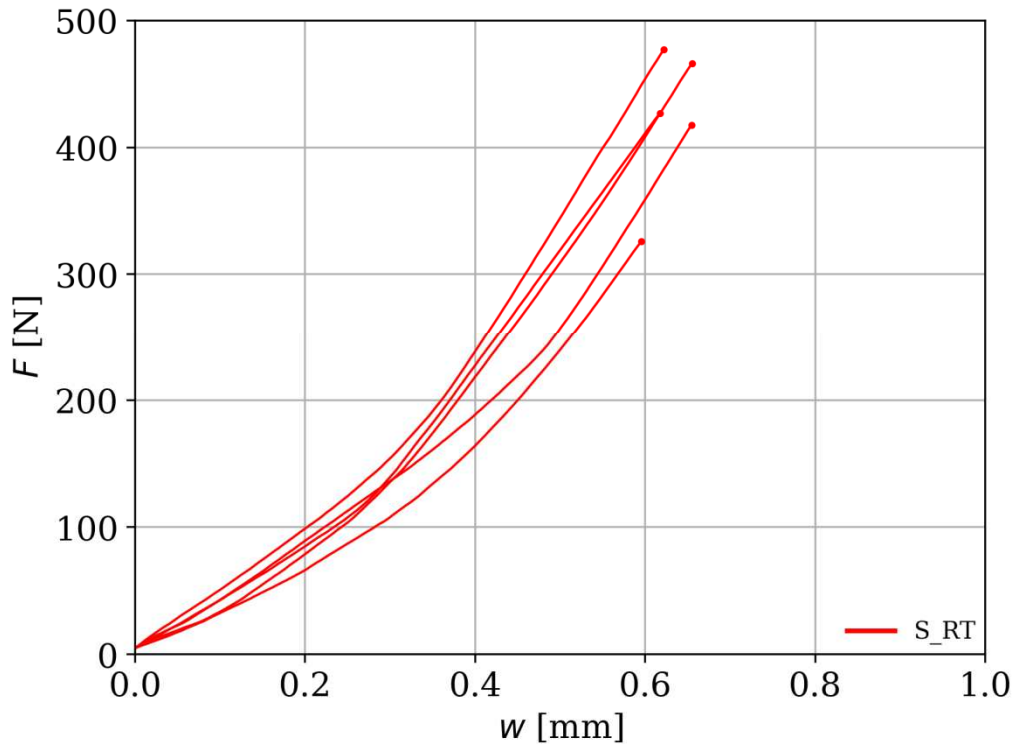
**O - KER - R1957: S11 - S17, O - KER - R1957: M11 - M17 a O - KER - R1957: B11 - B17**

Tabulka 18: Zkouška pevnosti v ohybu - výsledky zatěžování, Zdroj: vlastní

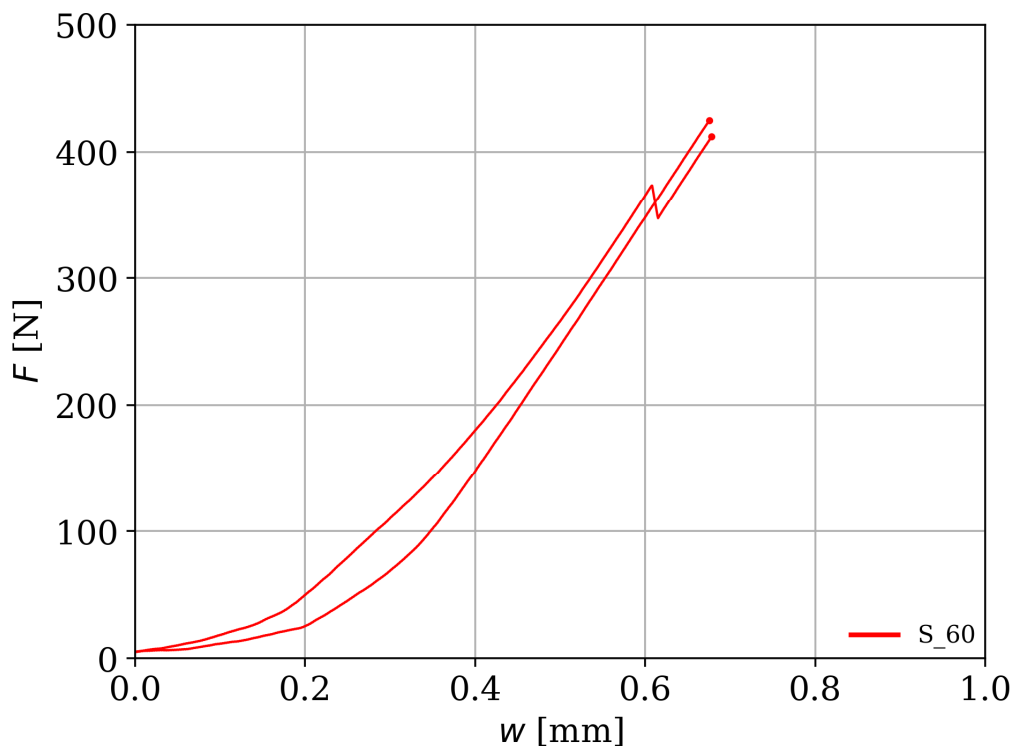
Označení vzorku	Síla F [N]	Lomové zatížení S [N]	Pevnost v ohybu R [MPa]	Tloušťka $h_{\text{prům}}$ [mm]	Teplota [°C]
S11	466	403,86	16,55	6,05	22
S12	325	281,66	11,17	6,15	22
S13	427	370,06	16,22	5,85	22
S14	477	413,40	16,13	6,20	22
S15	417	361,40	14,81	6,05	22
S16	412	357,06	14,88	6,0	60
S17	424	367,46	14,91	6,08	60
M11	256	221,86	9,96	5,78	22
M12	244	211,46	9,02	5,93	22
M13	257	222,73	9,04	6,08	22
M14	219	189,80	8,52	5,78	22
M15	222	192,40	8,58	5,80	22
M16	251	217,53	9,87	5,75	60
M17	258	223,60	9,80	5,85	60
B11	415	364,53	15,24	5,99	22
B12	442	388,24	15,86	6,06	22
B13	404	354,86	14,59	6,04	22
B14	363	318,85	13,15	6,03	22
B15	398	349,59	14,86	5,94	22
B16	442	388,24	16,02	6,03	60
B17	355	311,82	12,65	6,08	60

## Keramické obkládové prvky a hodnocení jejich vybraných vlastností

Na následujících stránkách jsou zobrazeny grafy - výstupy z měření na zatěžovacím lisu ZwickRoell. Na vodorovné ose těchto grafů je uveden průhyb během zatěžování a na svislé ose je maximální dosažená lomová síla. Grafy jsou rozděleny podle stáří obkládaček a podle teploty při zatěžování.

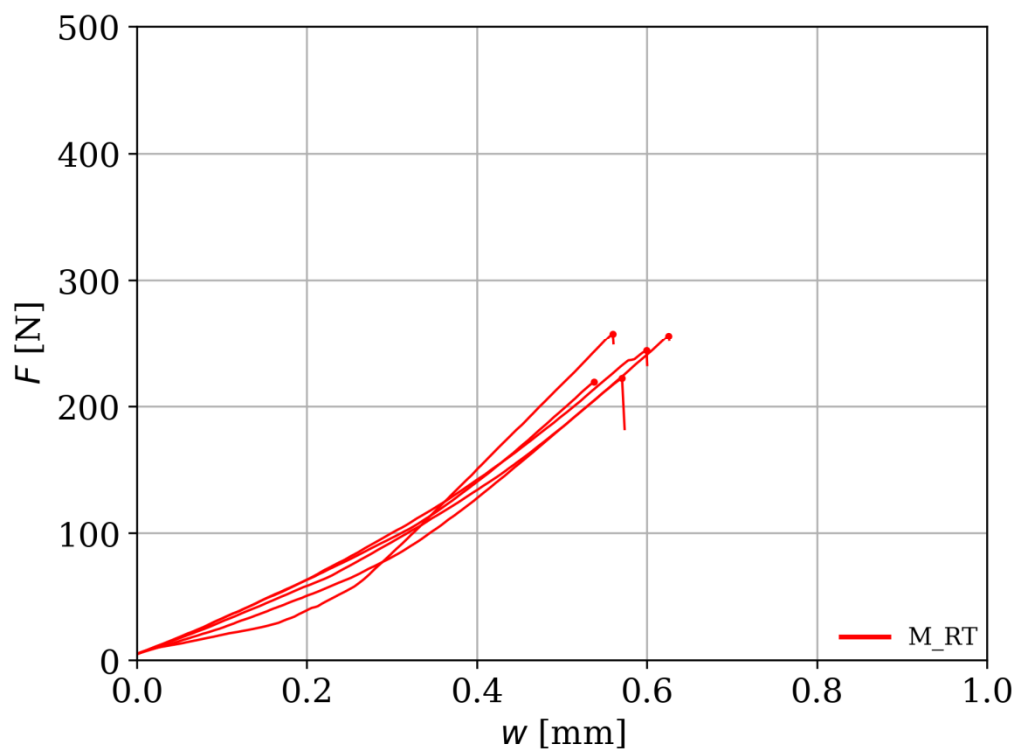


Graf 19: Zkouška pevnosti v ohybu - O-KER-R1957 - za běžné teploty

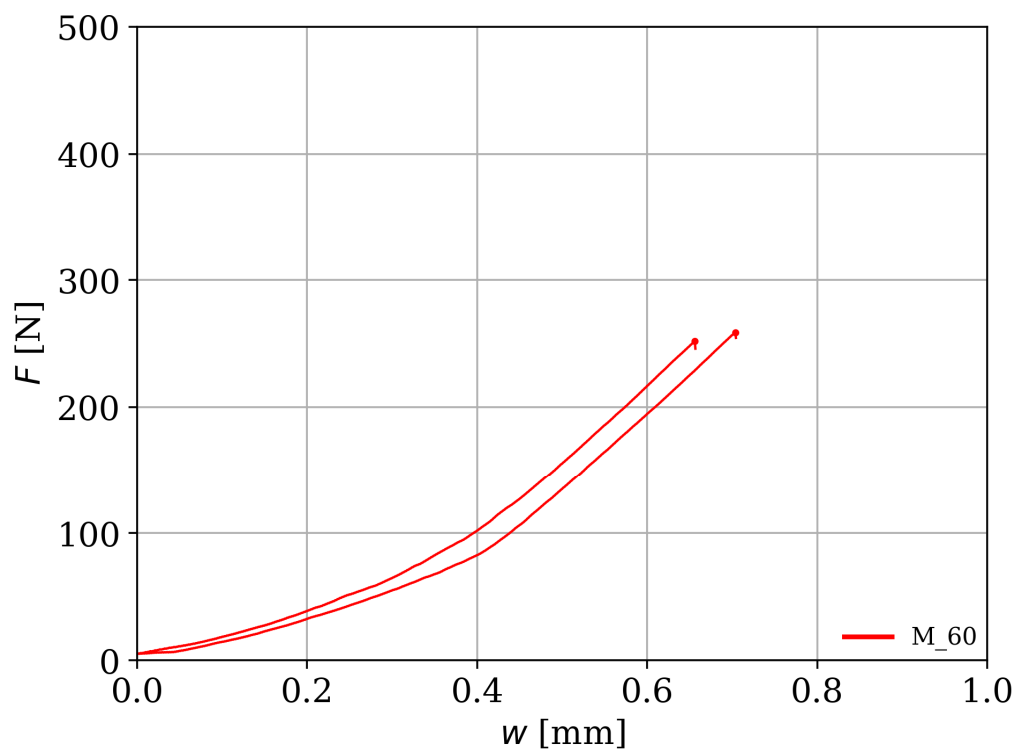


Graf 20: Zkouška pevnosti v ohybu - O-KER-R1957 - za teploty 60 °C

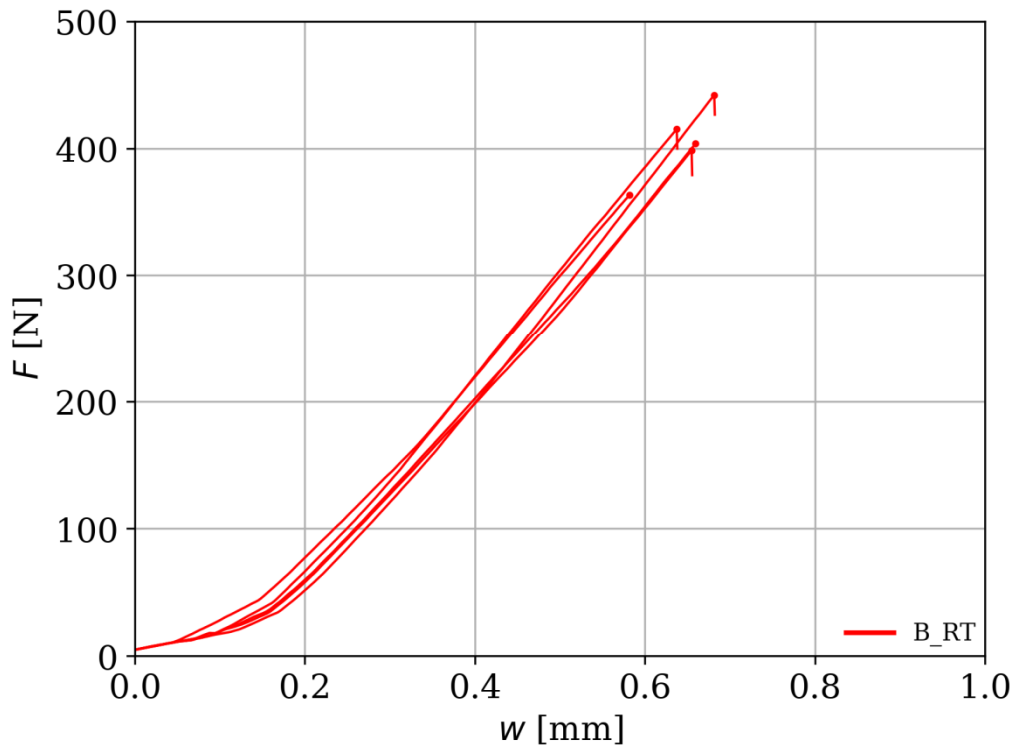




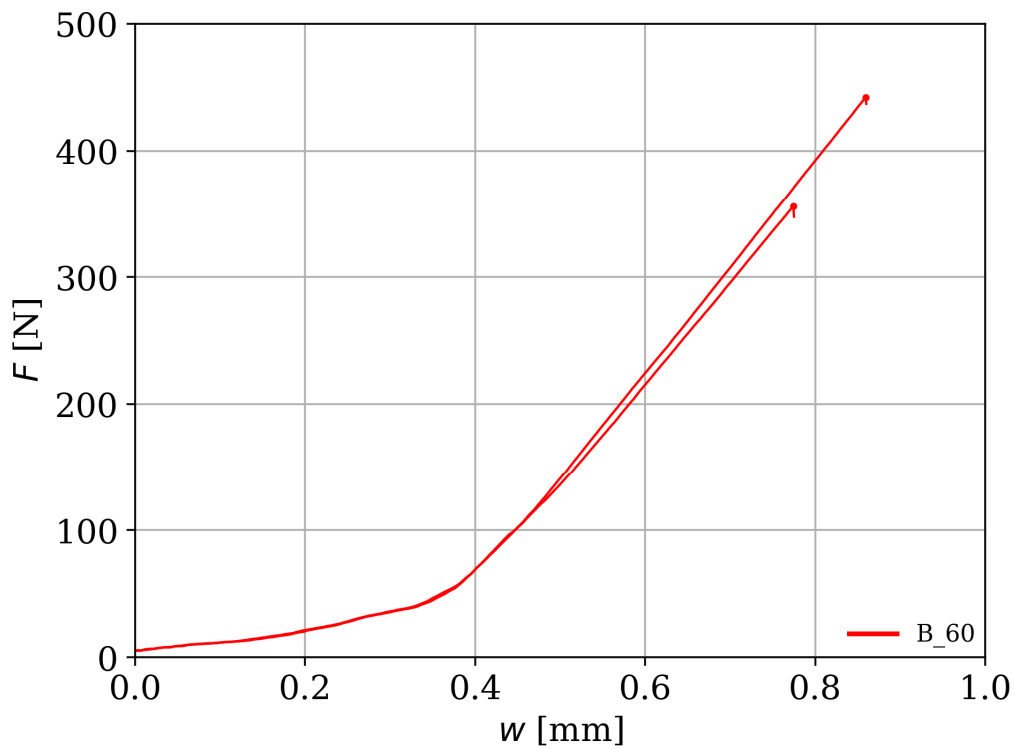
Graf 21: Zkouška pevnosti v ohybu - O-KER-R1988 - za běžné teploty



Graf 22: Zkouška pevnosti v ohybu - O-KER-R1988 - za teploty 60 °C



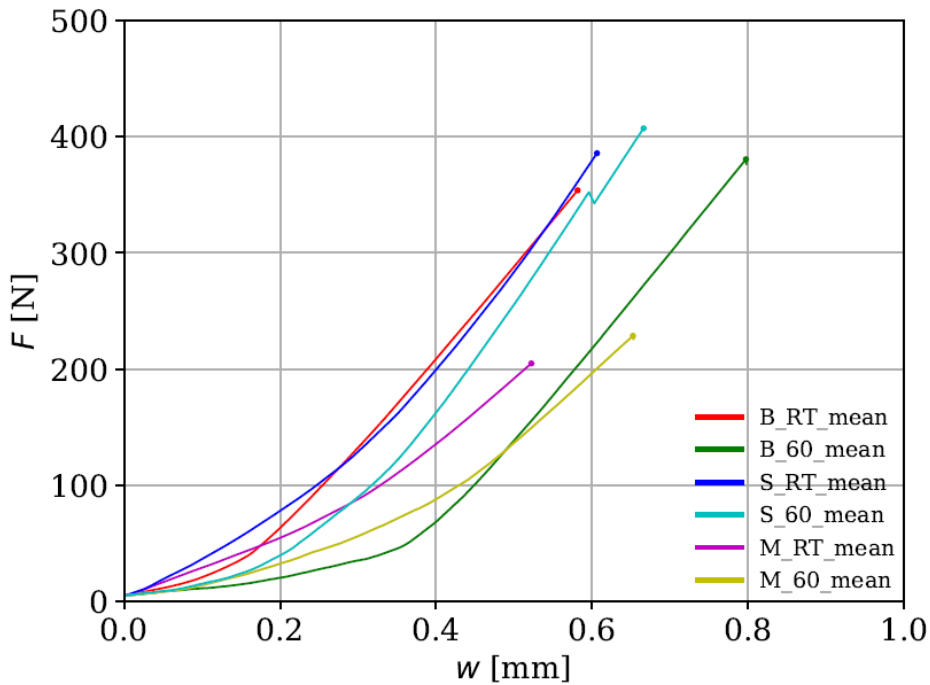
Graf 23: Zkouška pevnosti v ohybu - O-KER-R2022 - za běžné teploty



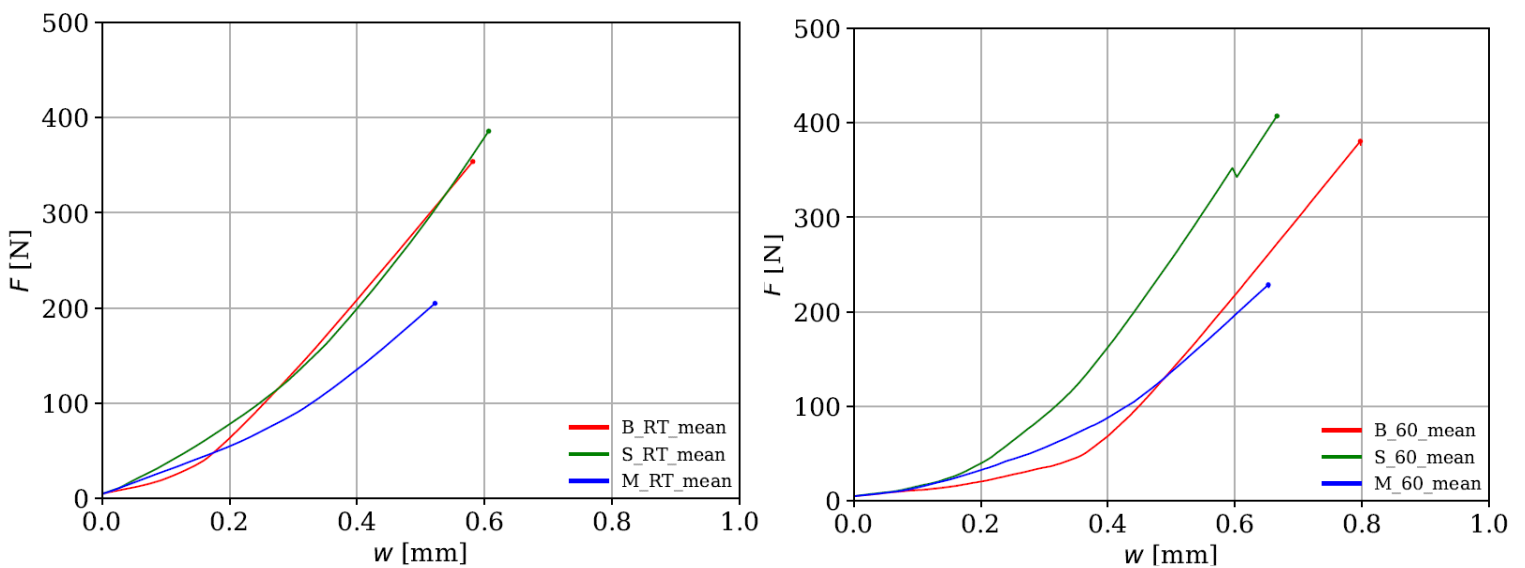
Graf 24: Zkouška pevnosti v ohybu - O-KER-R2022 - za teploty 60 °C

Keramické obkladové prvky a hodnocení jejich vybraných vlastností

Na následujících grafech jsou zobrazeny průměrné průběhy všech skupin prvků za běžné teploty a za teploty 60 °C. Dobře z nich lze porovnat průběhy a dosažené lomové síly.



Graf 26: Všechny průměrné průběhy obkládaček všech stáří ze zkoušení při běžné i zvýšené teplotě



Graf 25: Průměrné průběhy všech skupin za běžné teploty (vlevo) a za teploty 60 °C (vpravo)

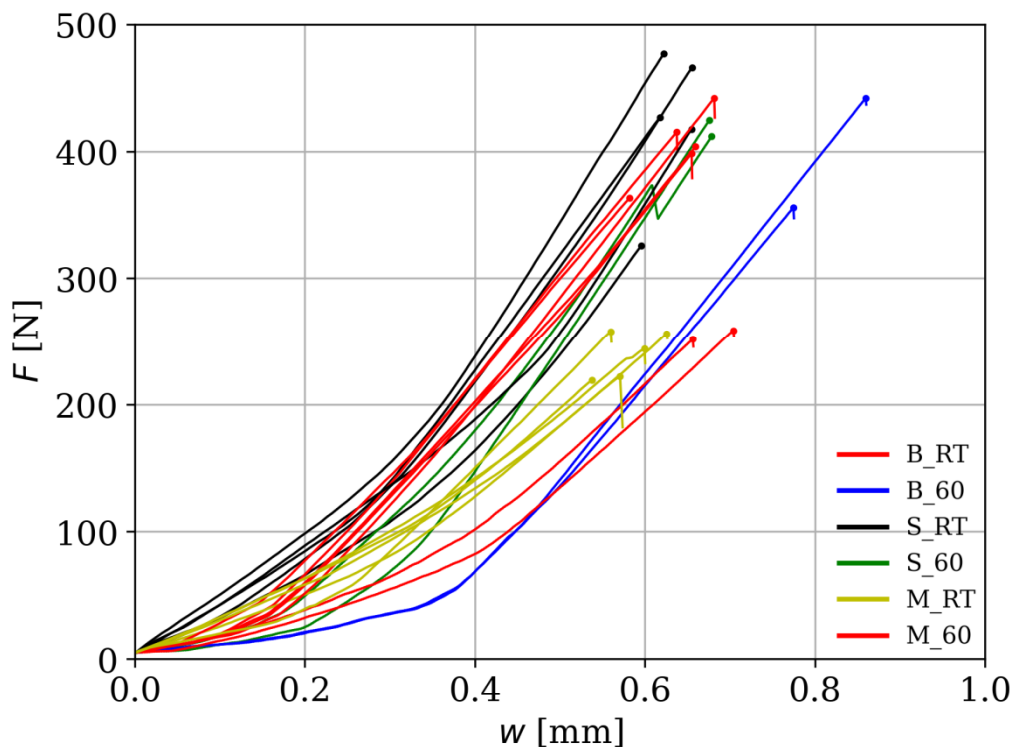
**Zhodnocení:**

Požadavkem normy ČSN EN ISO 14 411 je minimální hodnota lomového zatížení, které mají obkládačky dosáhnout. Touto hodnotou je **200 N**. Také je udána minimální hodnota pevnosti v ohybu, která pro tloušťku < 7,5 mm je **12 MPa**.

Už na první pohled je ve výsledcích zřejmé, že nejmenší pevnost mají obkládačky z roku 1988. Jejich lomová síla se pohybuje o 100 až 200 N níže než u ostatních a mají problém se splněním požadavku na pevnost v ohybu. Ani jeden prvek nepřesáhl hodnotu 10 MPa, což požadavku nevyhoví. Avšak lomové zatížení nesplnily pouze prvky M14 a M15. Důvodem k nižším hodnotám lomové síly by mohla být o něco menší tloušťka obkládaček nebo třeba i to, že byly vyrobené v době, kdy se hledělo spíše na množství než na kvalitu.

Ostatní zkoušené obkládačky splnily jak požadavky na lomové zatížení, tak i na pevnost v ohybu. Naměřené hodnoty prvků z roku 1957 jsou srovnatelné s těmi z roku 2022, z čehož plyne, že materiál je stále kvalitní i po více než 60ti letech.

Po dosažení maximální pevnosti nastal u všech zkoušených prvků křehký lom. Obkládačka praskla celá najednou v místě působení síly - přibližně uprostřed délky. Tento typ zlomení také odpovídá požadavku normy, podle které je nutné zlomení uprostřed. Jakýkoliv jiný případ se musí vyřadit z celkového hodnocení, i když dosáhne požadované hodnoty.



Graf 27: Zkouška pevnosti v ohybu - průběhy všech jednotlivých obkládaček rozdělených barevně podle skupin

## 8 Reálný příklad využití keramického obkladu

Pro ukázání využití keramických obkladů jsem zvolila reálně probíhající rekonstrukci bytu v panelovém domě, konkrétně soustavy PS69 sekce G, v Plzni. Rekonstrukce těchto bytů probíhá velmi často a jejím hlavním cílem je ve většině případů proměna bytového jádra na estetičtější a praktičtější prostor. Stará jádra z umakartových desek dnes nesplňují hygienické ani vizuální požadavky na koupelnu. A při návrhu nové se využívají právě keramické obklady a dlažby. Jejich výběr je dnes opravdu velký, každý si najde to, co mu nejvíce vyhovuje s ohledem na dekor i velikost obkládaček.

Možná se může zdát, že předělat pouze koupelnu není nic složitého, ale opak je pravdou. Naplánovat vše od nové dispozice až po barvu obkladů a typ zařizovacích předmětů, to není práce na pár dnů. Navíc v případě umakartového jádra provedení rekonstrukce předchází bourací práce, a to nejen koupelny ale i kuchyně, která je na jádro přímo navázána.

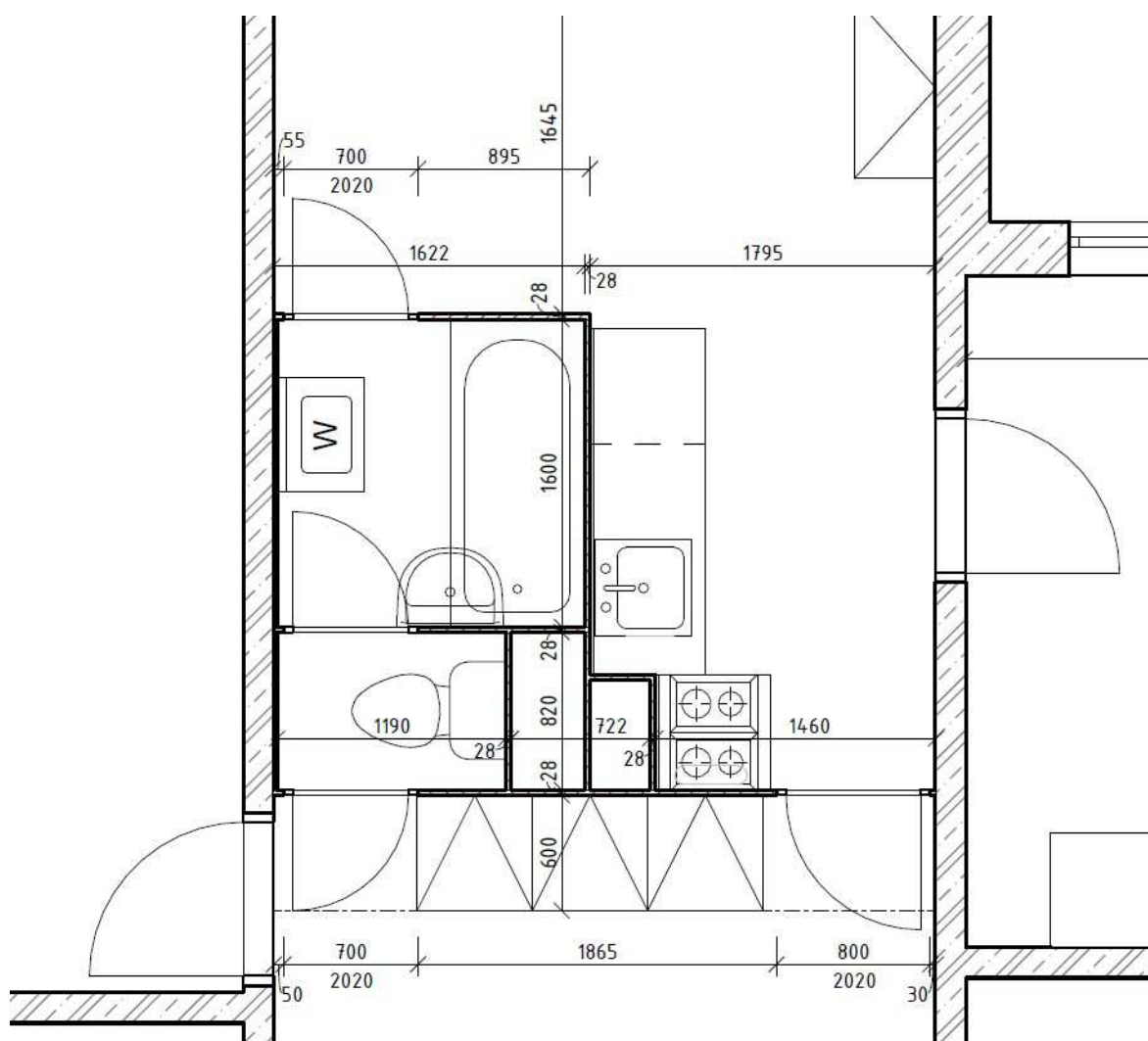
U obkladů je při dnešní nabídce těžké se rozhodnout, co bude nejlepším řešením zrovna pro tu mojí konkrétní koupelnu. A i když už tohle je vyřešeno a je vybrána série keramických obkladů i barevný odstín, tak nastává chvíle plánování rozložení jednotlivých dekorů, tzv. spárořez neboli obkladačský plán. Jeho pečlivé vytvoření je naprosto nezbytné pro správný průběh realizace obkládání. Hlavním účelem je znázornění rozložení obkladů na stěnách místnosti tak, aby veškeré spáry plynule navazovaly a pokládka byla symetrická. Zvláště důležitý je plán v případě, kdy se používá více rozměrů a dekorů obkladaček a k tomu dekorační prvky jako jsou např. listely. Zároveň jeho zpracování umožní nakoupit množství obkladů přesně jen s minimální nutnou rezervou a tím pádem je to ekonomičtější.

V této části práce se věnuji právě přípravě rekonstrukce koupelny od návrhu nové dispozice, přes plán obkladů až po realizaci obložení. Jedná se o reálný byt velikosti 2+1 z roku 1977, který do dnešní doby neprošel žádnou rekonstrukcí. Původní bytové jádro bylo zachovalé, avšak pro dnešní bydlení již podmínky nesplňovalo, a tak se rozhodlo o kompletní rekonstrukci.

### 8.1 Zaměření a návrh dispozice

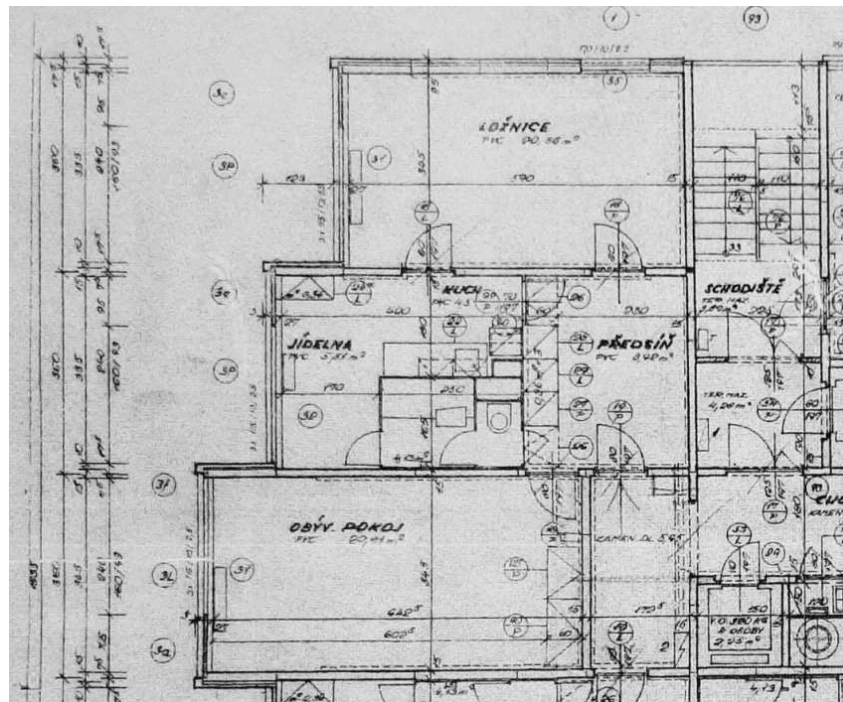
Zaměření stávajícího stavu celého bytu je nutné pro následný návrh nové dispozice. Musí se znát prostorové možnosti. Z nich následně vzejde nový návrh. Buď na stávajícím půdorysu jako v mém případě nebo lze dispozici úplně proměnit. V případě panelového domu je však nutné to konzultovat s autorizovaným statikem.

Zde jsou výkresy bytového jádra po zaměření stávajícího stavu spolu s původním zakreslením bytu z dob výstavby a také fotografie původního stavu.



Obr. 54: Zakreslení stávajícího stavu bytového jádra





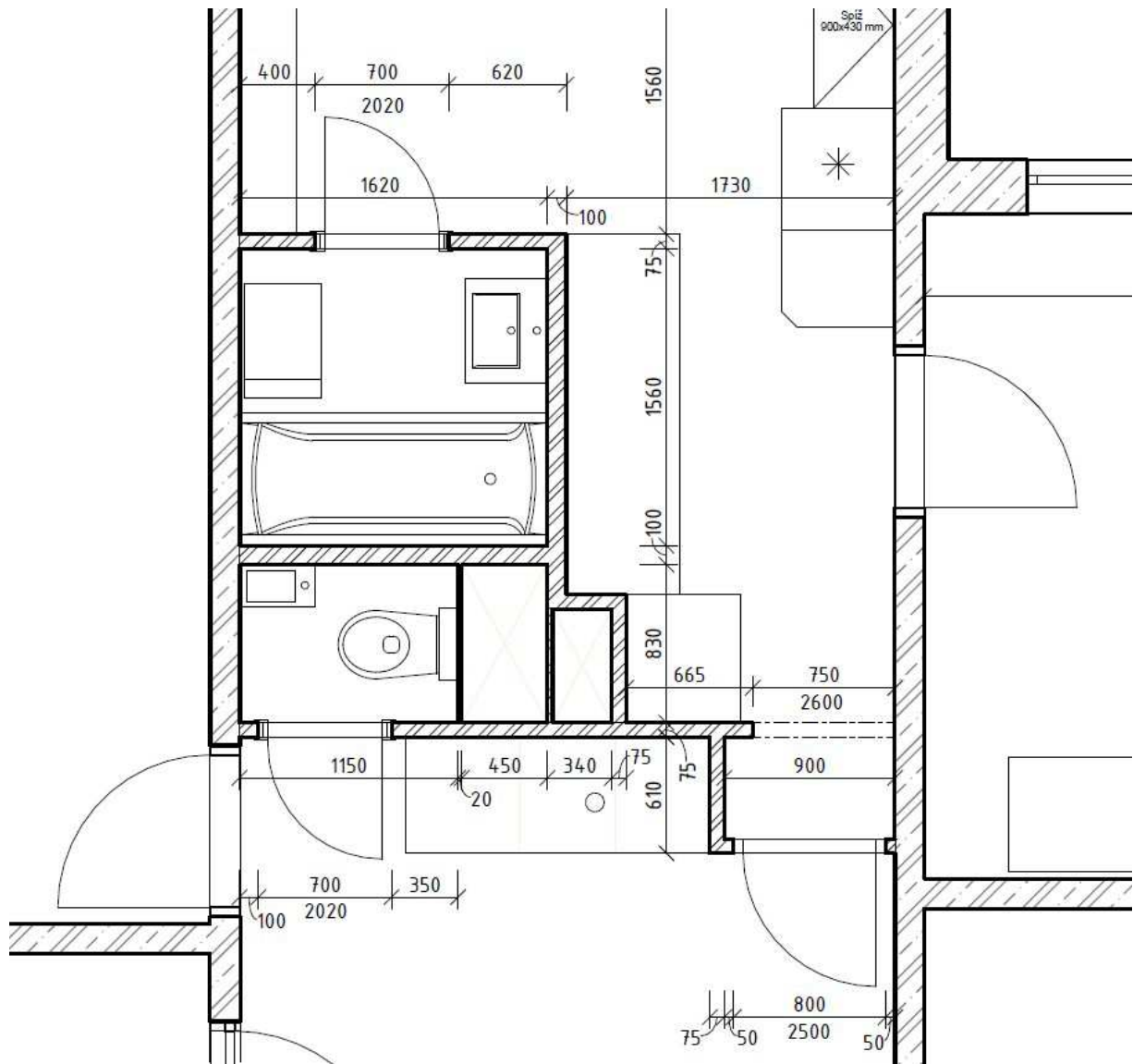
Obr. 55: Původní výkres z roku 1977, Zdroj: [14]



Obr. 56: Fotografie stávajícího stavu bytu těsně před zahájením rekonstrukce

## Keramické obkladové prvky a hodnocení jejich vybraných vlastností

Na tomto výkresu je návrh nové dispozice koupelny a WC z příčekovek YTONG tloušťky 75 a 100 mm. Výška stěn je 2600 mm, v koupelně i na WC je navržen podhled o výšce 100 mm pro vedení elektroinstalace. Plánovaný nový obklad bude do výšky 2340 mm, zbylých 160 mm bude omítnuto a natřeno bílou barvou.



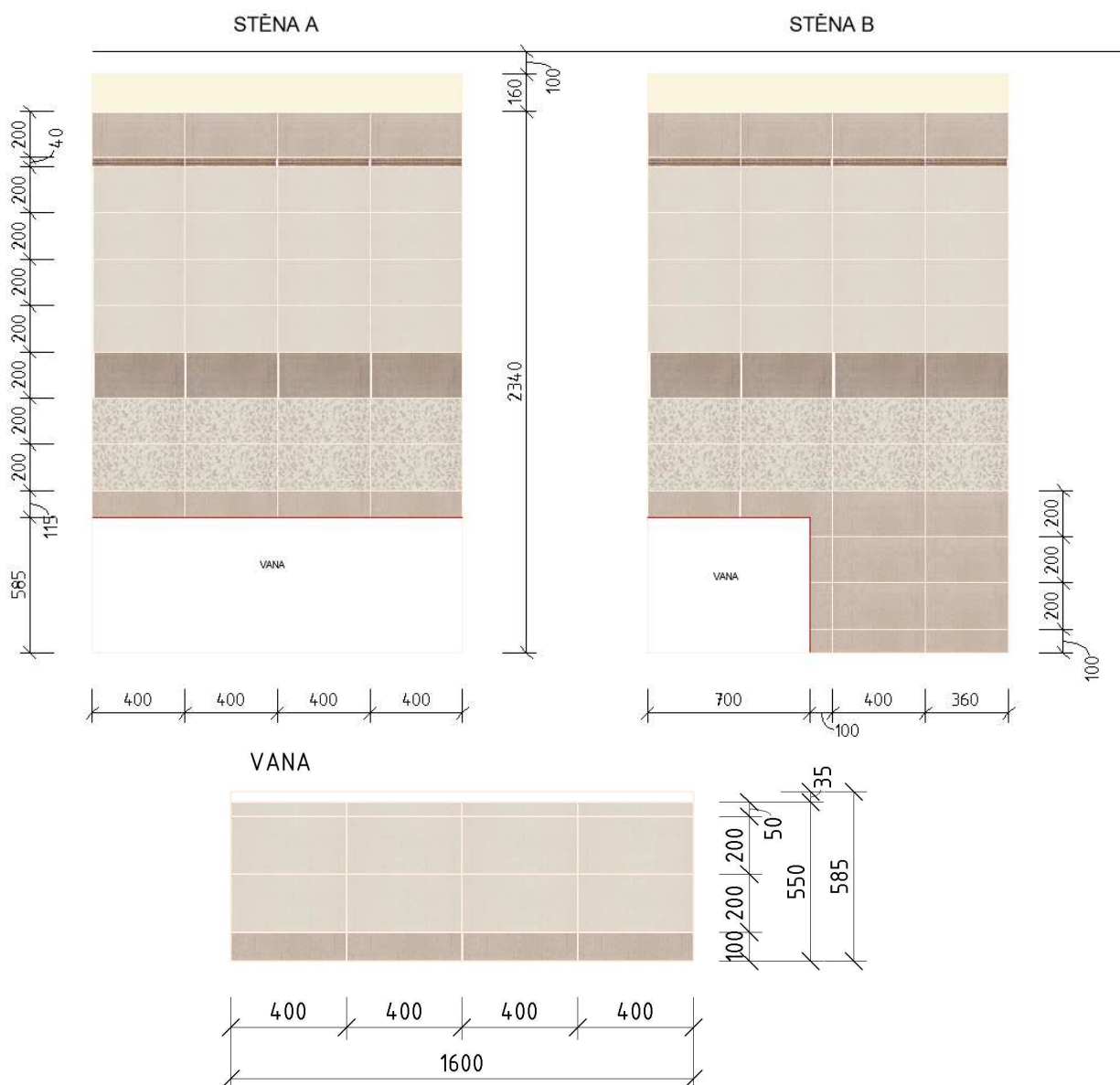
Obr. 57: Zakreslení návrhu nové dispozice bytu

## Keramické obkladové prvky a hodnocení jejich vybraných vlastností

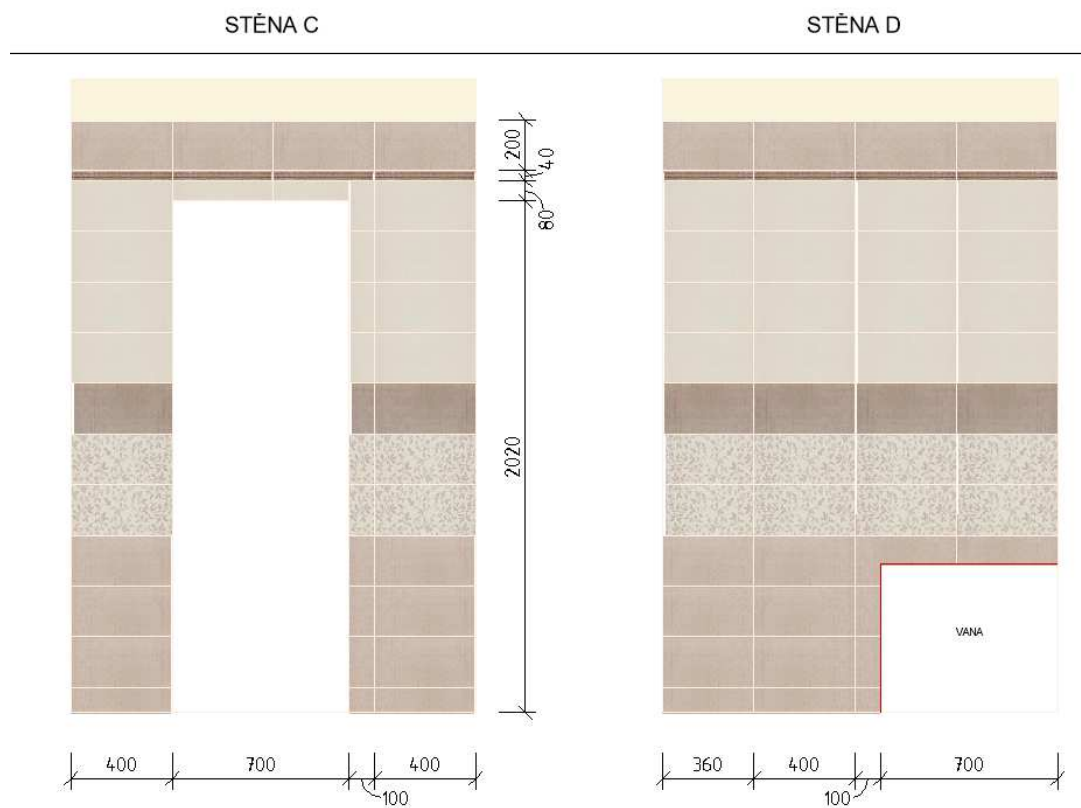
Poté co je jasná nová dispozice a tím pádem i rozměry a plochy stěn i podlah, je potřeba vybrat vhodný keramický obklad a dlažbu. Následně, jak už jsem psala výše, je nutné nakreslit spárořez rozložení obkladů i dlažby, tak aby se co nejvíce využily a bylo malé množství odpadu. Většinou nakreslí kladečský plán tam, kde se buď kupují samotné obklady nebo se objednává kompletní rekonstrukce. Měl by to však zvládnout i každý z nás a je vhodné udělat si alespoň svoji představu podle vlastního vkusu a tu předat odborníkům.

Pro tuto koupelnu byly vybrány obklady od firmy RAKO série Textile. Byly využity všechny tři vyráběné odstíny - slonová kost, béžová, hnědá a také celoplošný květinový dekór v barvě slonové kosti. Pro oživení byla také použita listela tmavě červené barvy o výšce 35 mm.

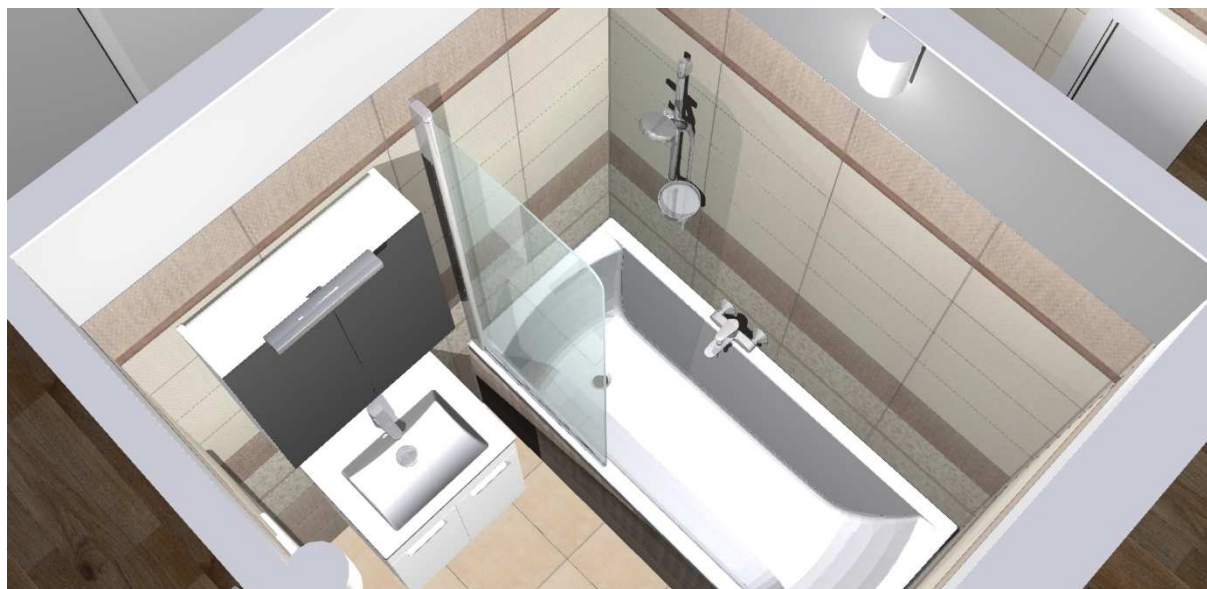
Na následujících obrázcích je zakresleno rozložení obkladů na jednotlivých stěnách koupelny.



Obr. 58: Zakreslení kladečského plánu obkladů stěn v koupelně - stěna A a B a vana

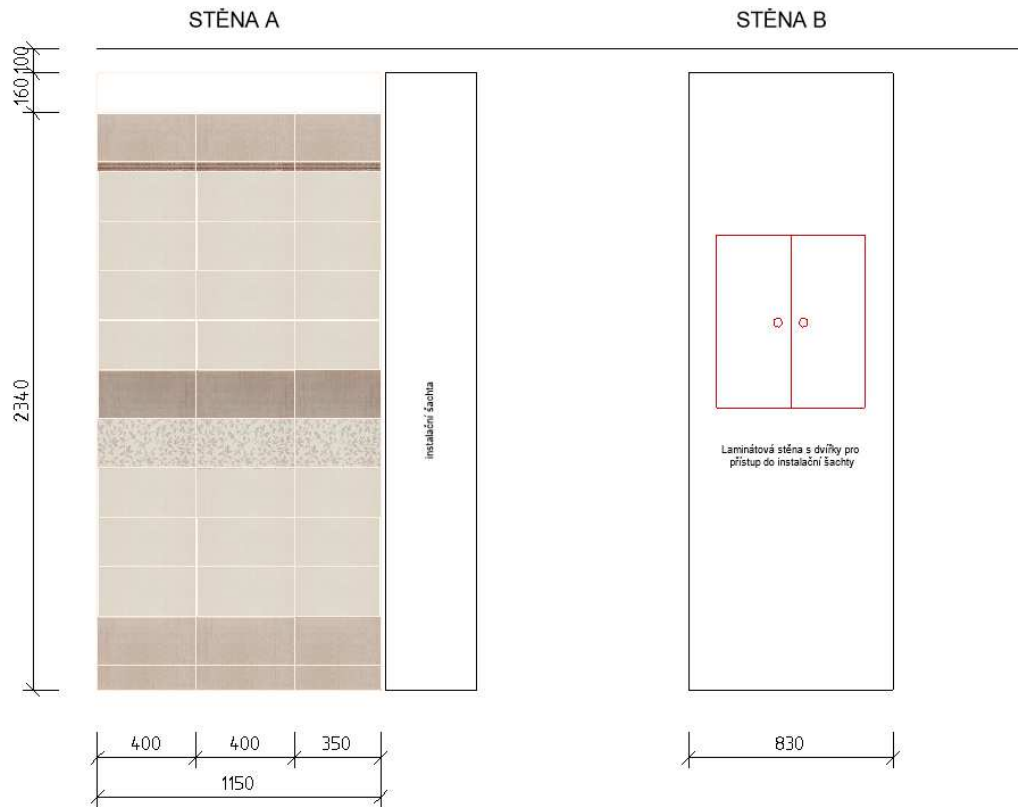


Obr. 59: Zakreslení kladečského plánu obkladů stěn v koupelně - stěna C a D

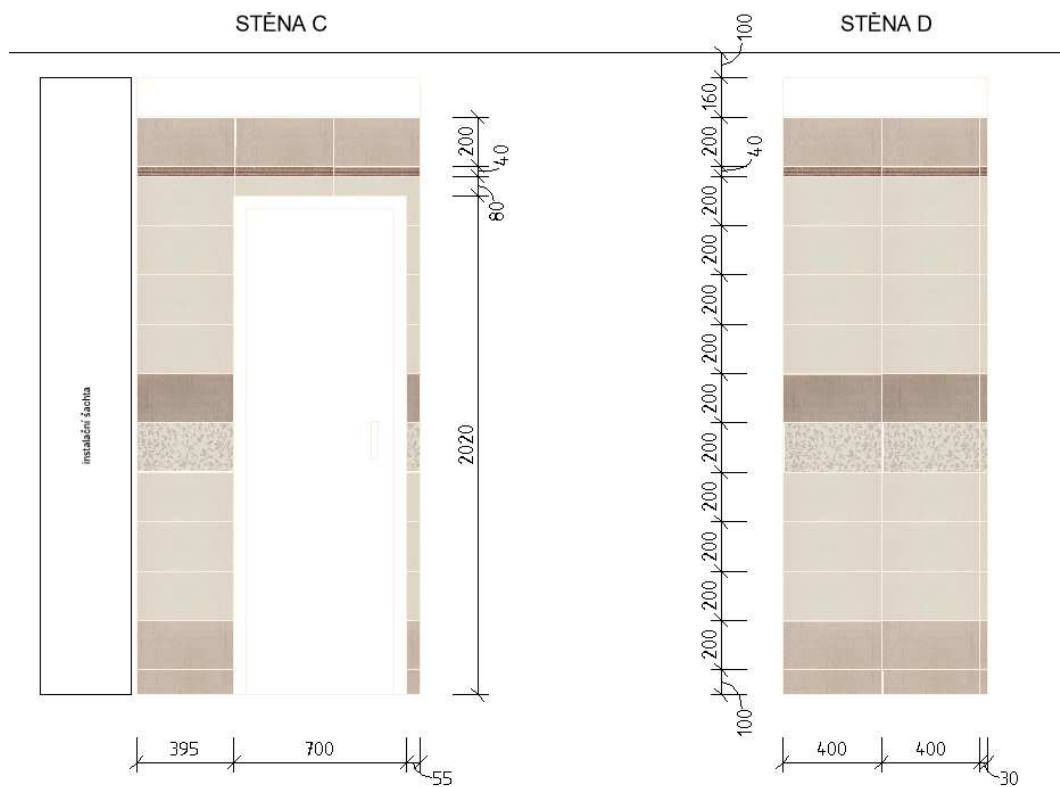


Obr. 60: Vizualizace konečné podoby koupelny v programu ARCON TILER, Zdroj: [17]

Na následujících obrázcích je zakresleno rozložení obkladů na jednotlivých stěnách WC.



Obr. 61: Zakreslení kladečského plánu obkladů stěn WC - stěna A a B



Obr. 62: Zakreslení kladečského plánu obkladů stěn WC - stěna C a D



## 8.2 Materiál potřebný k realizaci obkladů

K provedení keramického obkladu byl veškerý materiál použit od firmy CERESIT, kde mají kompletní nabídku od nivelačních hmot, přes penetrace až po spárovací hmoty v mnoha barvách. Keramické obklady jsou od firmy RAKO série TEXTILE.

### ▫ CERESIT CT 17 - hloubkový penetrační nátěr

- k penetraci podkladů v interiéru i exteriéru před aplikací vyrovnávacích hmot, lepidel a utěšňovacích stěrtek proti vlhkosti



Obr. 63: Hloubkový penetrační nátěr CT 17, Zdroj: [15]

### ▫ CERESIT CN 68 NIVEL - samonivelační hmota

- k vyrovnání podkladu v interiéru v rozsahu od 2 do 15 mm



Obr. 64: Samonivelační hmota CN 68 NIVEL, Zdroj: [15]



Keramické obkladové prvky a hodnocení jejich vybraných vlastností

▫ **CERESIT CL 51 EXPRESS 1-K - jednosložková hydroizolace**

- k bezešvému utěsnění podkladů před lepením keramických obkladů



Obr. 65: Jednosložková hydroizolace CL 51, Zdroj:

▫ **CERESIT CL 252 - izolační pás**

- k vodotěsnému přemostění dilatačních a spojovacích spár pod keramickým obkladem



Obr. 66: Izolační pás do rohů CL 252, Zdroj: [15]

▫ **CERESIT CM 14 ELASTIC UNIVERSAL - cementové lepidlo vyztužené vlákny**

- k lepení keramických obkladů ve vlhkých prostorech jako jsou koupelny, voděodolné



Obr. 67: Cementové lepidlo CM 14, Zdroj: [15]

Keramické obkladové prvky a hodnocení jejich vybraných vlastností

▫ **CERESIT CE 40 AQUASTATIC PREMIUM FLEX - spárovací hmota**

- voděodolná, flexibilní spárovací hmota na spárování keramických obkladů a dlažeb pro spáry se šířkou do 8 mm

- technologie ColorPerfect - zvolen odstín Natura 41



Obr. 68: Spárovací hmota CE 40 AQUASTATIC, Zdroj: [15]

▫ **CERESIT CS 25 SANITARY FLEXSILICONE - silikonový tmel**

- jednosložkový silikonový těsnicí prostředek odolný proti vlhkosti a plísním



Obr. 69: Silikonový tmel CS 25 SANITARY, Zdroj: [15]

### 8.3 Popis pracovního postupu

Při pracovním postupu je nutné se řídit pokyny výrobce používaných produktů, každý má svůj specifický způsob ředění, rozmíchání a dobu použitelnosti. Firma CERESIT udává doporučené skladby pro jednotlivé možnosti použití. V mém případě se použité materiály mírně liší, to však kvalitní realizaci nebrání.

#### 1. Vyrovnání podkladu

Při rekonstrukci koupelny v panelovém domě je jako první nutné vyrovnat původní betonovou podlahu, která je po odstranění starého jádra hrubá a nasákavá. Proto je třeba použít penetrační nátěr, který zpevňuje jeho povrch, omezuje savost a také zvyšuje přidrženost následujících vrstev. K provedení penetrace byl vybrán hloubkový penetrační nátěr CT 17. Aplikace penetrace na stěny i podlahu se provádí válečkem a musí se penetrovat do kříže, tzn. musí být dvě vrstvy a každá natřena jiným směrem. V rozích a hůře přístupných místech se musí nátěr aplikovat pomocí štětce. Pro následné vyrovnání podlahy byla využita samonivelační hmota CN 68, která umožňuje vyrovnat nerovnost o hloubce až 15 mm. Je nutností, aby byl podklad rovný a čistý. A to jak podlaha, tak i stěna. [16]

V případě stěn se musí seškrábat nerovnosti na omítce, a to hlavně v místech vývodů vodoinstalace. V ploše se srovnání provádí škrabákem, v hůře přístupných místech jako jsou právě vývody vody se nerovnosti oškrábou špachtlí. Po zarovnání podkladu je potřeba celý prostor pečlivě vysát a poté nanést stejný penetrační nátěr jako na podlahu. [16]



Obr. 70: Část podlahy koupelny po vyrovnání nivelační stěrkou

## 2. Ochrana podkladu

Obzvláště v koupelnách nebo i na jiných místech se zvýšenou vlhkostí a odstříkující vodou je třeba podklad chránit proti degradaci. K tomu slouží vrstva hydroizolační stěrky, která je v koupelně vždy nutností. V tomto případě byla použita jednosložková hydroizolace CL 51 EXPRESS 1-K. Je třeba ji aplikovat všude tam, kde se může vyskytovat odstříkující voda, to znamená v oblasti nad vanou, u sprchového koutu, u umyvadla a také na podlaze. Nanáší se vždy ve dvou vrstvách. Hydroizolace je již připravena k použití, stačí ji před nanášením pouze promíchat. Nejprve se aplikuje první vrstva válečkem a v rozích pak štětcem. V místě vany je potřeba nátěr aplikovat nejlépe do výšky 1 m okolo celé vany, pokud by se v koupelně nacházel sprchový kout, tak v jeho případě je výška hydroizolačního nátěru minimálně 2 m. Největší pozornost se však musí věnovat místům, kde budou připojeny vodovodní baterie a také rohům stěn. Po nanesení první vrstvy se umístí do koutů a napojení podlahy a stěn izolační páska CL 252, která se urovná pomocí špachtle a štětcem se následně přetře druhou vrstvou. Tím je zajištěno kvalitní provedení izolace v celé ploše. [16][17]



Obr. 71: Aplikovaný těsnící pásek CL 252 v koutu stěn

### 3. Lepení obkladů a dlažby

Po dostatečném zatvrdnutí hydroizolační stěrky, nejdříve však po 4,5 hodinách, je možno začít s lepením obkladů. Nejprve je nutné znovu prostor pečlivě přeměřit a zkontrolovat, zda návrh odpovídá realitě. Pro lepení obkladů i dlažby bylo použito lepidlo CM 14 UNIVERSAL pro lepení keramických obkladů vhodné i do prostor s vyšší vlhkostí.

Nejprve se provádí obkládání stěn. Obklad do koupelny byl zvolen RAKO série TEXTILE o rozměrech 200 x 400 mm a tloušťce 7 mm. Tento obklad nemá rektifikované hrany, což znamená, že se musí pokládat na širší spáru o tloušťce přibližně 3 mm. Místnost se znovu změří a pomocí laseru se určí rovina pro nalepení první řady obkladů. Začíná se druhou řadou obkladů od podlahy směrem nahoru. První řada se většinou obkládá až nakonec po položení dlažby, ale není to pravidlem. Lepidlo se nanáší na stěnu zubatým hladítkem o výšce zubu 8 mm. Pokládka probíhá podle připraveného kladečského plánu a dořezy, které jsou potřebné se provádí na ruční řezačce. Na menší řezy a otvory pro instalace se používá ruční bruska s diamantovým kotoučem a korunkou. Pro zajištění stejně široké spáry mezi všemi obkládačkami je potřeba použít vymežovací křížky. [16]



Obr. 72: Stěna koupelny v průběhu obkládání - viditelné vymežovací křížky

Poté už probíhá pokládka keramické dlažby. Dlažba byla vybrána také od výrobce RAKO ze série CONCEPT o rozměrech 300 x 300 mm a tloušťce 10 mm. Tato dlažba stejně jako obklad nemá rektifikované hrany, a proto se musí pokládat na širší spáru o tloušťce 3 – 4 mm. Lepidlo se nanáší na podlahu ozubeným hladítkem s výškou zubu 10 mm, současně s tím se nanáší tenká vrstva lepidla i na dlaždice – tím se zvyšuje přilnavost. Po položení dlažby a ustavení vany se musí dozdít čelní strana vany, která se také obkládá. Nalepí se chybějící první řada obkládaček a také se dořežou obklady na místa kolem vany přesně podle zaměření. Po vytvrdnutí lepidla se můžou odstranit vymežovací křížky a klínky. [16]

#### 4. Spárování obkladů a dlažby

Když je veškeré lepidlo správně zatvrdlé, tak přichází na řadu spárování. Pro tento účel byla zvolena spárovací hmota CERESIT CE 40 AQUASTATIC. Vybrána byla pro své vlastnosti jako je voděodolnost, barevná stálost i odolnost proti plísním. Vzhledem k odstínu obkládaček i dlaždic byl vybrán i odstín spárovací hmoty a to 41 Natura ze vzorníku firmy CERESIT. Spárovací hmota se rozmíchá se správným množstvím vody elektrickým míchadlem tak, aby vznikla hmota bez hrudek, nechá se 3 minuty odstát a poté znovu promíchá. Nanáší se gumovým hladítkem šikmými tahy tak, aby se hmota dostala do všech mezer. Následně se omyje molitanovým hladítkem přebytečná hmota a do napojení stěn a podlahy a kolem vany se aplikuje silikonový tmel CS 25 SANITARY ve stejném odstínu jako je spárovací hmota. Silikon se musí pomocí malého množství vody a urovnávací špachtle srovnat do 5ti minut od aplikace tmelu. [16]



Obr. 73: Vzorník barev spárovací hmoty CE 40



## 5. Finální čištění

Po aplikaci tmelu stačí již hotové obklady omýt vodou a speciálním přípravkem, který zbaví stěny zbylého cementového prachu a koupelna je připravena k namontování zařizovacích předmětů a následnému užívání.



Obr. 74: Koupelna před a po namontování zařizovacích předmětů



### 8.3.1 Odlišnosti v postupu při využití starých obkládaček

Z výsledků zkoušek v experimentální části práce plyne, že i staré obkládačky splňují veškeré požadavky dnešních norem. Vzhledem k tomu je tedy možné jejich využití při rekonstrukcích. A tak vyvstává otázka, zda lze postupovat při provádění obkladů stejně jako když se využívají nové obkládačky?

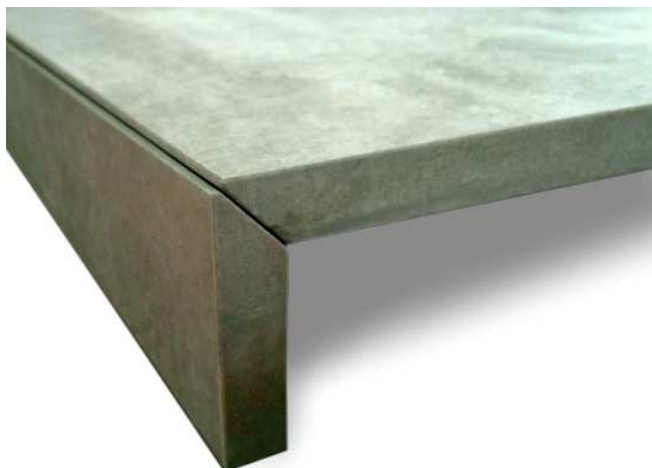
V době před těmi přibližně 60ti lety postup samozřejmě probíhal odlišně, neexistovaly žádné moderní pomůcky ani speciální lepidla. Místo ruční přesné řezačky se používaly pouze štípací kleště, pro nanášení lepidla sloužila místo zubatého hladítka jen zednická lžíce. Lepidlo bylo šedivé a stejně tak u spárovací hmoty byla na výběr pouze jedna šedá barva, kterou určovala hlavní surovina a tou byl cement. Pro zajištění správné tloušťky spáry sloužily místo distančních plastových křížků pouze vyřezané dřevěné klínky. Na první pohled nejvíce viditelným rozdílem je však způsob ukončování obkladů a provedení rohů. V současnosti se využívají nerezové lištičky, které skryjí volnou hranu obkladu. Při dražším provedení obkladů se využívá i kamenický roh neboli tzv. jolly hrana, kdy se dvě hrany dvou spojovaných obkládaček zabrousí pod úhlem 45°. Tím vznikne elegantní, skoro neviditelný spoj. V minulosti však existovaly speciální obkládačky s jednou zaoblenou hranou, která nahradila dnešní lišty. Na toto zaoblení poté navazovala omítka, která zakryla tloušťku použitého lepidla. Lepidlo bylo nanášeno v mnohem větší vrstvě než dnes, a navíc ne po celé ploše obkládačky. [18][19]



Obr. 75: Ukončení obkladu pomocí původních zaoblených obkládaček, Zdroj: vlastní

## Keramické obkladové prvky a hodnocení jejich vybraných vlastností

Tyto rozdílnosti však plynou pouze z tehdejších a dnešních možností provedení, které se značně liší. V případě využití starých obkládaček lze bez problému využít současný postup, dokonce je to i lepší. Výjimka by nastala samozřejmě v nějakém památkově chráněném domě nebo při rekonstrukci, u které se zachovávají i původní postupy. [18]



Obr. 76: Spojení dvou obkládaček provedením kamenického rohu, Zdroj: [19]



Obr. 77: Napojení obkládaček v nároží pomocí nerezové lištičky, Zdroj: vlastní

## 9 ZÁVĚR

Cílem této práce bylo představit problematiku obkladových keramických prvků a jejich vlastností a využití. Hlavní náplní teoretické části bylo seznámení se s historií výroby obkládaček ve světě i v Českých zemích, jednotlivými druhy i technologií výroby, a to jak současné, tak i historické. Tato část se také věnuje vlastnostem keramických obkladů a jejich požadovaným hodnotám. Praktická část byla rozdělena na dvě části, kterými byly experimentální zkoušky a na návrh využití nových obkladů při rekonstrukci koupelny.

Hlavním cílem experimentu bylo zjistit jaký vliv má stáří na kvalitu keramického střeptu obkladových prvků a posoudit, zda by bylo možné obkladové prvky z minulého století využívat i dnes při provádění specifických rekonstrukcí. Pro provedení experimentu byly vybrány obkladové prvky z let výroby 1957, 1988 a 2022 o jmenovitém rozměru 150x150 mm a tloušťce 6 mm. Podle složitosti postupu zkoušek bylo vždy zvoleno vhodné prostředí pro tu danou zkoušku. Pouze některé bylo nutné provádět v laboratoři.

Vzhledem ke stáří použitých obkládaček 66 a 35 let bylo původním předpokladem, že výsledky těchto prvků se budou výrazně lišit od obkládaček ze současné doby. Bylo provedeno několik zkoušek vlastností podle postupů uvedených v normě. V některých případech musely být postupy mírně upraveny z důvodu možností realizace zkoušky mimo technickou laboratoř, vždy však byla zachována výpovědní hodnota takové zkoušky. Konkrétně byly provedeny zkoušky jakosti povrchu, měření geometrických parametrů, nasákavosti, odolnosti proti skvrnám, chemické odolnosti a pevnosti v ohybu.

Původní předpoklad se však po provedení všech zkoušek nepotvrdil. Bylo provedeno porovnání všech naměřených a vypočtených hodnot s požadovanými hodnotami udanými v normě. Ani v jednom případě nebyly současné obkládačky výrazně lepší než ty staré. Doba, po kterou ležely na vlhké a nevytápěné půdě, neměla na prvky, kromě jakosti povrchu těch nejstarších z roku 1957, žádný vliv. V případě zkoušky nasákavosti byly dokonce dva vzorky z roku 2022 jediné, které požadované hodnotě nevyhověly. Výsledky ostatních provedených zkoušek byly u všech skupin obkladových prvků srovnatelné bez ohledu na jejich stáří. Potvrdila se tak možnost, že i prvky staré přes 60 let by bylo možné využít v dnešních stavbách při splnění všech požadavků na dnešní výrobky. Takovýchto uchovaných krabic starých obkládaček by se jistě na půdách našlo hodně. V dnešní době se na vše pohlíží i z

## Keramické obkladové prvky a hodnocení jejich vybraných vlastností

ekologického hlediska a znovuvyžitelnosti materiálů, použití starých obkládaček by se tak mohlo stát jednou z možností ekologického přístupu. Z mého pohledu bylo provádění zkoušek zajímavou zkušeností s pro mě nečekaným a překvapivým výsledkem. Dalším zajímavým rozšířením by mohlo být porovnání hodnot i s obkládačkami ještě staršími, např. ze 30. nebo 40. let minulého století.

Cílem návrhu rekonstrukce koupelny v panelovém domě bylo ukázat, co všechno takové rozhodnutí obnáší. Z popsaného postupu je jasné, že provedení takové akce vyžaduje nejen šikovného obkladače a dostatek financí, ale hlavně dostatek času a uvažování nad tím, co opravdu chci a jak to budu využívat. Vzhledem k tomu, že jsem si celým procesem návrhu i realizace osobně prošla, tak opravdu vím, kolik času to zabere a je to pro mě cenná zkušenost.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A INTERNETOVÝCH ZDROJŮ**

- [1] VILÍMKOVÁ, Ing. Arch. Markéta. *Trocha historie výroby obkladů a dlažeb*. [online]. Dostupné na: [https://www.obkladyvilimek.cz/download/clanky\\_cs/1476275741\\_cs\\_historie-vyroby-obkladu-a-dlazeb.pdf](https://www.obkladyvilimek.cz/download/clanky_cs/1476275741_cs_historie-vyroby-obkladu-a-dlazeb.pdf)
- [2] DEPOSITPHOTOS. *Ručně vyráběné turecké modré dlaždice ve městě Istanbul*. [online]. 2015. Dostupné na: <https://cz.depositphotos.com/82286272/stock-photo-blue-tiles.html>
- [3] Osobní návštěva v Muzeu stavební keramiky a keramických závodů v Horní Bříze dne 4.9. 2022
- [4] ČIŽMÁŘ Zeno. *RAKO historie od založení 1883 do současnosti*. [online]. 2013. Dostupné na: <https://www.rako.cz/cs/ke-stazeni/katalogy-rako>
- [5] LASSELSBERGER s.r.o.. *Obkladům RAKO je 135 let*. [online]. 2018. Dostupné na: [https://www.imaterialy.cz/rubriky/informace-vyrobce/obkladum-rako-je-135-let\\_46078.html](https://www.imaterialy.cz/rubriky/informace-vyrobce/obkladum-rako-je-135-let_46078.html)
- [6] LASSELSBERGER s.r.o.. *Katalog produktů*. [online]. Dostupné na: <https://www.rako.cz/cs/katalog>
- [7] LASSELSBERGER s.r.o.. *Keramický slovník*. [online]. Dostupné na: <https://www.rako.cz/cs/rady-a-tipy/keramicky-slovník-10784>
- [8] LASSELSBERGER s.r.o.. *Technický katalog RAKO*. 2022. Plzeň
- [9] CECH OBKLADAČŮ. *Označení keramických obkladů a dlažeb*. [online]. Dostupné na: <https://www.cech-obkladacu.cz/informace/oznaceni-keramickych-obkladu/>
- [10] OBKLADY.CZ. *Jak se rodí keramika - 1. - 3.díl*. [online]. 2010. Dostupné na: <http://www.obklady.cz/top10/10-JAK-SE-RODI-KERAMIKA>
- [11] Osobní návštěva ve výrobním závodě firmy RAKO v Chlumčanech u Plzně dne 2.12. 2022
- [12] Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. *ČSN EN 14 411 ED.3 - Keramické obkladové prvky - Definice, klasifikace, charakteristiky a označování*. 03/2017.

Keramické obkladové prvky a hodnocení jejich vybraných vlastností

- [13] Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. *ČSN EN ISO 10 545 - část 1-16 - Keramické obkladové prvky*. 01/2022.
- [14] VEJVARA PhD., Ing. Luděk. *Vlastní archiv Lud'ka Vejvary - výkresy plzeňských panelových soustav*. Plzeň. 2022
- [15] CERESIT. *Produkty*. [online]. Dostupné na: <https://www.ceresit.cz/cs/produkty>
- [16] LASSELSBERGER s.r.o.. *RAKO | Rekonstrukce koupelny*. [online]. 2018. Dostupné na: [https://www.youtube.com/watch?v=sxCyBw9\\_mV4](https://www.youtube.com/watch?v=sxCyBw9_mV4)
- [17] STEINER, Oskar. *Osobní setkání - konzultace finální podoby nové koupelny*. Plzeň, Purkyňova 593/10. 9.11.2022.
- [18] KONÁŠ, Mgr. Michal. *Osobní setkání - konzultace*. Sídlo Národního památkového úřadu Plzeň, Prešovská 171/7. 15.5. 2023
- [19] GENT.CZ. *Co je kamenický roh*. [online]. 2016. Dostupné na: <https://www.gent.cz/kamenicky-roh-rezani/>