

## PILOTNÝ PROJEKT ODSTRÁNENIA PORÚCH

Posúdenie výskytu a návrh odstránenia systémovej poruchy obvodového plášťa a nosných stien radového bytového domu PV - 2 na Mudrochovej ulici č. 17 - 19 v Šuranoch bolo vypracované v rámci vedecko-technického projektu VTP 2811001800, etapy 02 „Obnova bytových domov konštruktívneho systému PV - 2“. V spolupráci s Občianskym bytovým družstvom Šurany bol predmetný bytový dom vybraný na realizáciu pilotného projektu. Cieľom realizácie pilotného projektu bolo potvrdenie príčiny vzniku poruchy a stanovenie nákladov na jej odstránenie.

The assessment of the occurrence and subsequent proposal for the removal of a system fault of the outer wall and load bearing walls of row dwelling house PV - 2 at Mudrochová no. 17 - 19 in Šurany was elaborated within Research-technical project 2811001800, Phase 02 “Upgrading of dwelling houses of the PV - 2 Design System.” In cooperation with the Civil Housing Co-operative of Šurany, the subject house was selected for the implementation of a pilot project. It was aimed at confirming the cause of the fault and establishing the costs of its removal.



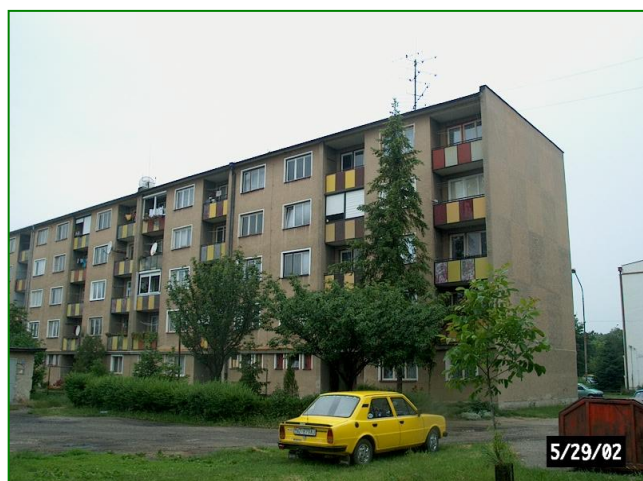
Pohľad na zadnú fasádu bytového domu – pôvodný stav  
View of the rear façade of the dwelling house – original condition

Základný prieskum bytového domu sa zameril na stav povrchových úprav, ich pridržnosť k podkladu a výskyt trhlin v povrchovej úprave. Orientačne bol identifikovaný materiál nosných a obvodových stien. Cieľom bolo stanoviť príčiny vzniku trhlin a ich statickú závažnosť a to jednak na obvodových nenosných stenách ako aj na priečnych nosných stenách.

Prieskum potvrdil, že obvodový plášť je porušený, porucha je charakteru systémovej poruchy. Vo vonkajších omietkach sú trhliny. Časť omietok bola uvoľnená a ďalšia časť omietok odpadla. Na vonkajšom obvodovom plášti nebola v priebehu užívania vykonaná žiadna údržba s výnimkou náterov šambrán okolo okien a na jednom mieste bola doplnená odpadnutá omietka.

Vzhľadom na zistený stav sa navrhlo celoplošné odstránenie vrstvy omietky (brizolitu) rôznej hrúbky (miestami až 70 mm). Pri tom sa diagnostikoval skutočný stav trhlin - ich veľkosť, rozsah, umiestnenie a posúdenie ich závažnosti z hľadiska statického a estetického.

Na základe výsledkov vizuálneho prieskumu sa vypracovala projektová dokumentácia na odstránenie systémovej poruchy. Ako najvhodnejší spôsob sa navrhlo po odstránení pôvodnej povrchovej úpravy zateplenie kontaktným zateplovacím systémom.



Pohľad na čelnú fasádu bytového domu – pôvodný stav  
View of the front façade of the dwelling house – original condition

A basic survey of the dwelling house was focused on and oriented towards the status of the surface finish, its gripping to the bottom, and the occurrence of cracks in the surface finish. The material of the bearing and outer walls was identified for orientation. The objective was to establish the causes of the cracks and their static importance, both on outer non-bearing walls and on lateral bearing walls.

The survey confirmed the failure of the outer wall, the break being of a system nature. There were cracks in the outer rendering. Part of the rendering was loosened and another part of the rendering had fallen off. No maintenance had been performed on the outer wall during its use with the exception of architraves around the windows and, at one location, supplementation of the fallen rendering.

Because of the established status, area removal of the rendering layer (brisolite) of varying thickness (locally up to 70 mm) was proposed. This included a diagnosis of the actual shape of the cracks - their size, scope, deployment, and an assessment of their importance from the static and aesthetic points of view.

On the basis of the results of the visual survey, design documentation was drawn up for the removal of the system fault. We proposed insulation with a contact insulation system as the most suitable method following the removal of the original finish.

Bytový dom, na ktorom sa realizoval pilotný projekt, je postavený na rovinatom území v Šuranoch na Mudrochovej ulici č. 13 - 19. Jeho výstavba sa ukončila v roku 1967. Je postavený v konštrukčnom systéme PV-2. Dom je orientovaný pozdĺžnou osou v smere východ - západ so vstupmi z juhu. Je to radový 2 sekciový dom, so 4 vchodmi, skladajúci sa z dvoch dilatačných celkov. Má 5 nadzemných obytných podlaží. V jednom vchode je 9 bytov. Lodžie sú na južnej strane. Každý byt, s výnimkou bytu na prvom nadzemnom podlaží, má lodžiu.

Prvé nadzemné podlažie je vyvýšené asi 400 mm nad upraveným terénom. Komunikačné jadro tvorí dvojramenné schodisko. Vstup do objektu je cez uzatvárateľné zádverie.

Predmetom pilotného projektu bola polovica domu tvoriaca jeden dilatačný celok, čiže vchody č. 17 a č. 19.

The dwelling house where the pilot project was implemented had been built on a flatland in Šurany at Mudrochova ulica no. 13 - 19. Its construction was completed in 1967. It was built using design system PV-2. The house is orientated on a longitudinal line to the East-West with entrances at the south. It is a two-sectional row house with 4 entrances, consisting of two dilatation units. It has 5 residential stories. Each entrance has 9 apartments. The loggias are on the south side. Each flat, except for the apartments on the first storey, has a loggia.

The first ground storey is elevated about 400 mm above the trimmed terrain. The communication core forms a two-wing staircase. The main building entrance passes through the closed door area. The subject of the pilot project was the half of the building forming a single dilatation unit; i.e., entrances 17 and 19.



▲  
Pohľad na čelnú fasádu – vstupy do domu – pôvodný stav  
View of the front façade – entrances of the house – original condition.

Obvodový plášť priečelia 1. nadzemného podlažia bol navrhnutý v pôvodnom projekte z pórobetonových tvárnic hrúbky 240 mm, celková hrúbka plášťa podľa projektu je 250 mm. Ďalšie nadzemné podlažia boli tiež navrhnuté z pórobetonových tvárnic hrúbky 240 mm, objemovej hmotnosti 700 kg/m<sup>3</sup>.



▲  
Odpadnutá a oddelená omietka hrúbky 40 mm pri rímse  
Fallen off and separated rendering with thickness of 40 mm at the moulding



▲  
Pohľad na zadnú fasádu – odpadávajúca omietka na schodisku  
View of the rear façade – fallen rendering at the staircase

The outer wall of the façade of the 1<sup>st</sup> storey was designed in the original project to be of porous concrete bricks with a thickness of 240 mm, the overall thickness of the wall pursuant to the project was 250 mm. Other level storeys were also designed from porous concrete bricks with a thickness of 240 mm, bulk density 700 kg/m<sup>3</sup>.



▲  
Odpadnutá a oddelená povrchová úprava sokla  
Fallen and separated finish of the plinth



Prehliadka domu potvrdila, že obvodový plášť 1. nadzemného podlažia i ďalších nadzemných podlaží (2. - 5. NP) je vymurovaný z pórobetónových tvárnic. Prieskumom vonkajších omietok na 1. NP sa potvrdilo, že brizolitová omietka je na väčšine plochy uvoľnená od podkladu. Na niektorých miestach vyšších podlaží bola brizolitová omietka odpadnutá a viditeľné bolo jej uvoľnenie na ďalších plochách od podkladu. Na povrchu sa zistili trhliny a hrúbka omietky v rozpätí 20 - 50 mm. Spôsob uvoľnenia vonkajších omietok a obnažené murivo potvrdzuje, že pred omietaním stien z pórobetónových tvárnic nebola stena dostatočne navlhčená a nebol nanesený podkladný nástrek z cementovej malty.

Soklová časť výšky 400 mm bola omietnutá. Pohľadová vrstva približne hrúbky 15 mm sa upravila pemrlovaním. Podkladná vrstva má hrúbku 15 - 20 mm. Betón sokla sa miestami drobil a vypadal. Omietka sokla sa po celom obvode domu oddeľovala od soklového betónu. Na niektorých miestach omietka odpadla.

**Štítová stena.** Dom má 2 typy štítových stien: obvodové a vnútorné steny pri dilatáciách. Vonkajšia obvodová stena 1. nadzemného podlažia bola navrhnutá z tehelného muriva hrúbky 375 mm. V 2. a ďalších podlažiach je stena z pórobetónových tvárnic hrúbky 240 mm.

Štítová stena pri dilatácii v 1. NP je vymurovaná z tehál hrúbky 250 mm. Stena je v ďalších podlažiach z pórobetónových tvárnic hrúbky 240 mm. Vonkajšie omietky obvodových štítových stien boli uvoľnené od podkladu, ale neodpadávali. Vnútorné omietky na štítových stenách boli v rovnakom stave ako omietky na všetkých nosných stenách.



Rôzne druhy murovacích materiálov v štítovej stene  
Different kind of masonry materials in the gable wall

**Nosné steny.** Vnútorné nosné steny boli v 1. NP navrhnuté z tehál na šírku muriva 250 mm, vo vyšších podlažiach z pórobetónových tvárnic. Steny typického podlažia sú vymurované z pórobetónových tvárnic hrúbky 240 mm. Vizuálna diagnostikácia stien v bytoch potvrdila, že omietky na prevažnej ploche sú uvoľnené. Časť uvoľnených omietok obyvatelia odstránili a steny znovu omietli. Takto opravené omietky sa už po niekoľkých rokoch znovu uvoľňujú.

Najvhodnejším spôsobom odstránenia systémovej poruchy vonkajších stien je zateplenie obvodového plášťa a na vnútorných stenách odstránenie porušenej omietky a nanosenie novej omietky s dodržaním technologických požiadaviek (navlhčenia podkladu a dodržanie hrúbok), prípadne obloženie sádkartónovými doskami.

The inspection of the building confirmed that the outer wall of the 1<sup>st</sup> and higher storeys (2<sup>nd</sup> - 5<sup>th</sup>) was lined with porous concrete bricks. The survey of the outer rendering at the 1<sup>st</sup> storey confirmed that the brisolite rendering was, in most areas, loosened from the foundation. At some locations of the higher storeys, the brisolite rendering had fallen off and its loosening from the base was also visible in other areas. Cracks and the thickness of the rendering were in a range of 20 - 50 mm and were identified on the surface. The way in which the outer rendering had loosened, and the bared masonry, confirmed that before rendering the walls of porous concrete bricks, the wall was not sufficiently moistened, nor the base sprayed with cemented mortar. The plinth part with an altitude of 400 mm was rendered. The base layer with a thickness of approx. 15 mm was treated with bush-hammer. The base layer had a thickness of 15- 20 mm The plinth concrete had crumbled and fallen off. The rendering of the plinth was, around the entire perimeter of the building, separating from the plinth concrete. The rendering had fallen off in some spots.

**Gabled wall.** The house has two types of gabled walls: outer and inner walls at the dilations. The outer wall of the 1<sup>st</sup> level storey was designed from brick masonry with a thickness off 375 mm. In the 2nd and other storeys, the wall was also constructed of porous concrete bricks with a thickness of 240 mm.

The gabled wall at a dilatation in the 1<sup>st</sup> storey was constructed of bricks with a thickness of 240 mm. The wall is, in the other storeys, constructed the same kind of bricks. The outer rendering of the outer gabling walls was loosened from the base but had not fall off. The inner rendering on the gabling walls was in the same shape as the rendering on all the bearing walls.



Trhliny a oddelenie vnútornej omietky od podkladu  
Cracks and separation of the inner rendering from the base

**Bearing walls.** The inner bearing walls of the 1<sup>st</sup> storey were designed of bricks with the width of the masonry being 250 mm, while in the higher storeys they were of porous concrete bricks. Walls of a typical storey were constructed of porous concrete bricks with a thickness of 240 mm. Visual diagnostics of the walls of the apartments confirmed that rendering in most areas had loosened. Part of the loosened rendering had been removed by the inhabitants, who then re-rendered the walls. Such repaired rendering had been loosening again after a few years.

The most suitable method of removal of the system fault was to insulate the outer wall and, on the inner walls, remove the damaged rendering and apply new rendering complying with technological requirements (moistening the base and compliance with thickness), or line it with plasterboard.

Jestvujúca brizolitová omietka na vonkajšom povrchu muriva sa odstránila, prípadné väčšie nerovnosti podkladu ako 10 mm sa vyrovnali opravovacou maltou. Zateplenie sa realizovalo podľa technologického postupu platného pre použitý kontaktný zateplovací systém.

Nakoľko požiarová výška budovy je nižšia ako 22,5 m priečelia a štíty vrátane lodžii, ríms, okenných ostení a nadpraží sa zateplili kontaktným zateplovacím systémom s tepelnoizolačnou vrstvou z penového polystyrénu (EPS). Hrúbka tepelnej izolácie sa stanovila v projektovej dokumentácii s prihliadnutím na splnenie požiadavky energetického kritéria podľa STN 73 0540-2: 2002.

Na sokli sa kompletne odstránila omietka. Poškodený betón sokla sa očistil a opravil. Na zatuhnutý povrch sa naniesla nová omietka podľa technologického postupu pre nanášaný druh omietky.

Jedným z priaznivých vplyvov odstránenia systémovej poruchy použitím zateplenia je aj úspora tepla na vykurovanie. Zateplila sa jedna sekcia (po dilatáciu), t. j. polovica domu. Podľa merania bola priemerná skutočná ročná **spotreba tepla** celého domu za sledované obdobie 6 rokov (1995 - 2000) **102,3 kWh/m<sup>2</sup>**.



▲ Pohľad na čelnú fasádu bytového domu po zateplení  
View of the front façade of the dwelling house following the additional insulating

Výpočtovo stanovená **potreba tepla na vykurovanie pred zateplením je 127,2 kWh/m<sup>2</sup>**. Potreba tepla je **po zateplení 85 kWh/m<sup>2</sup>**. Je predpoklad, že vplyvom zateplenia sa zníži aj skutočná spotreba tepla v rovnakom pomere, t. j. o 32%), čiže na priemernú hodnotu približne 70 kWh/m<sup>2</sup> (v závislosti od skutočných klimatických podmienok).

Náklady na realizáciu boli 1 867 893 Sk (cenová úroveň roku 2002). Pohľadová plocha zateplenej časti domu je 987 m<sup>2</sup>. Náklady na 1 m<sup>2</sup> pohľadovej zateplenej plochy sú približne 1900 Sk/m<sup>2</sup> (vrátane odstránenia pôvodnej povrchovej úpravy a opráv).

The existing brisolite rendering on the outer surface of the wall was removed, unevenness of more than 10 mm at the base was compensated with correction mortar. The insulation was implemented pursuant to the technological procedure valid for the applied contact insulation system.

Because the fire height of the building is less than 22.5 m, the facade and gables, including the loggias, inner beads, and door heads, were insulated with contact system (ETICS) and insulation layer made of polystyrene foam (EPS). The thickness of the thermal insulation was stipulated in the design documentation reflecting compliance with energy criterion pursuant to STN 73 0540-2: 2002.

The rendering was completely removed from the plinth. The damaged concrete of the plinth was cleaned and repaired. A new rendering was applied on the solidified surface pursuant to the technological procedure for the applied type of rendering.

The favourable influence of the removal of the system fault using the insulation was a heat savings for heating. One section (following the dilatation) i.e., half of the building, was additional insulated. Pursuant to the metering, the actual annual **heat consumption** of the whole building during the monitored period of 6 years (1995 - 2000) was **102.3 kWh/m<sup>2</sup>**.



▲ Pohľad na zadnú fasádu bytového domu po zateplení  
View of the rear façade of the dwelling house following the additional insulating

The calculated **heat energy demand before insulation was 127.2 kWh/m<sup>2</sup>**. The heat consumption **following the additional insulating was 85 kWh/m<sup>2</sup>**. We anticipate that the impact of insulation will reduce the actual heat demand by the same ratio; i.e., by 32%, to an average value of approx. 70 kWh/m<sup>2</sup> (depending on climate conditions).

Implementation costs were SKK 1,867,893 (price level of 2002). The visual area of the insulated part of the building was 987 m<sup>2</sup>. Costs per m<sup>2</sup> of the visual insulated area were approx. SKK 1,900 per m<sup>2</sup> (including removal of the original finish and repair).