

PILOTNÝ PROJEKT ODSTRÁNENIA PORÚCH OBVODOVÉHO PLÁŠŤA P 1.14 A PS-82

Na realizáciu pilotného projektu odstránenia systémovej poruchy obvodového plášťa s vrstvenými obvodovými dielcami stavebnej sústavy P 1.14 v rámci VTP 2811001900/2001 *Pilotný projekt obnovy celopanelovej budovy P 1.14, P 1.15, PS-82 a ZT* bol vybratý bytový dom na Gercenovej ulici, z neho na realizáciu dve sekcie a to č. 15 a 17 s počtom bytov 64. Správcom domu je Bytové družstvo Petržalka, Budatínska 1, 851 01 Bratislava. Byty so vo väčšine vo vlastníctve obyvateľov. Pilotný projekt bol realizovaný od mája 2001 do júna 2001.

Bytový dom sa nachádza v rovinatom území Petržalky. Postavený bol v roku 1983 v stavebnej sústave P 1.14 – objemové riešenie 7.5RP, t.j. s vrstvenými obvodovými dielcami s tepelnoizolačnou vrstvou z penového polystyrénu hrúbky 80 mm a otvorenými stykmi, ktoré boli v priebehu užívania bytového domu zatmelené. Jedná sa o 2 - sekciový dom s 9 nadzemnými podlažiami. Z toho je 8 obytných podlaží a jedno podlažie technické - vstupné. Dom je orientovaný pozdĺžnou osou približne západ-východ, so vstupmi od juhu. Komunikačné jadro tvorí schodisko. Z podesty je prístupný jeden osobný výťah. Vstup do budovy je cez uzatvárateľné zádverie. Bytový dom má zapustené lodžie.



Pohľad na obvodový plášť v pôvodnom stave so škárami vyplnenými tmelom
The view on the overall wall with overlaying joints by silicone strips

Stavebné sústavy P1.14, SpM P.14 a PS – 82 sú priestorové nosné sústavy s prešadeným obvodovým plášťom z vrstvených obvodových dielcov hrúbky 300 mm. Obvodové dielce sa skladajú z vnútornej nosnej betónovej vrstvy hrubej 150 mm, z vrstvy tepelnej izolácie a vonkajšej vrstvy betónu (železobetónovej membrány) hrúbky 70 mm. Tepelnoizolačná vrstva je na rozdiel od všetkých obvodových konštrukcií uplatňovaných v predchádzajúcom období hrúbky 80 mm (BA-BC 50 mm, B-70 60 mm, BA NKS 70 mm). Vytvorená je z dvoch vrstiev dosiek penového polystyrénu hrúbky 40 mm.

Membrána je zavesená na nosnú železobetónovú vnútornú stenu pomocou kotiev z antikorošnej ocele \varnothing 8 mm tvaru písmena Z, ktoré sa umiestňovali pri okenných otvoroch. V dielcoch P 1.14 objemového riešenia 6.5 RP sa používali kotvy tvaru písmena M, ktoré sa pri otvorových dielcoch umiestňovali do stredu parapetu. Proti pôsobeniu sania vetrom boli železobetónové vrstvy spojené ihličkami z nehrdzavejúcej ocele \varnothing 2 mm približne vo vzdialenosti 500 mm.

Otvorené škáry zvislých stykov medzi panelmi mali projektovanú šírku 24 ± 8 mm. Pre 6. 5RP boli škáry navrhnuté ako uzatvorené. Dažďovú prekážku tvoril gumový tesniaci pásik. Vodorovný styk sa realizoval ako otvorený šírky 30 mm so stanoveným tolerančným poľom s tepelnou izoláciou vkladanou pri montáži panelov v úrovni

For the pilot project realization aimed at system failures removal of overall walls composed from peripheral parts of P 1.14 - structural system within the VTP 2811001900/2001 “ The Pilot project of the dwelling house upgrading of P1.14, P 1.15, PS-82 and ZT - structural systems ” has been chosen a building built on the Gerцена Str. For the project has been realised 2 sections of the house and there are No. 15 and No. 17 with a total number of flats 64. A building manager is The Housing Cooperative Petržalka, Budatínska 1, 851 01 Bratislava. Owners are dwelling occupants in many cases. The pilot project was realized from May 2001 to June 2001.

The dwelling house is located on a flat area of Petržalka, Bratislava. The house was built in 1983 in P 1.14-7.5 RP structural system. External walls are layered with thermal insulation made by foam polystyrene in width 80 mm and they create open joints that were binding during the house using. It is a two-sectional house with 9 storeys. Eight storeys are for dwelling aim and 1 storey is technical-entrance. The house is orientated by longitudinal line to the west-east side with entrances orientated to the south side. The stairway is communication way. The personal elevator is accessible from stair quarter-space. The main building entrance passes across the closing door space. The dwelling house has imbedded loggias.



Pohľad na obvodový plášť so škárami prekrytými silikónovými páskami
The view on the overall wall in original shape with binding joints

P 1.14, SpM P 1.14 and PS-82 – structural systems are space load bearing systems with overall walls composed from layered peripheral parts in width 300 mm. Overall wall compounds from load bearing reinforce-concrete interior wall in width 150 mm, thermal insulation of foam polystyrene in width 80 mm and external reinforce-concrete walls in width 70 mm (reinforce – concrete membranes). Thermal insulation layer is in width 80 mm unlike of other all overall structures asserted in the same built time (BA-BC structural system – 50 mm, B-70 structural system – 60 mm, BA NKS structural system – 70 mm). Thermal insulation layer is composed from two layers of foam polystyrene boards in width 40 mm.

Membrane is hung at load bearing reinforce-concrete interior wall by anchors from anticorrosive steel 8 mm (in a shape letter Z) that are inserted close the window openings. (Anchors from anticorrosive steel in a shape letter M inserted in the middle of window parapet are used for overall parts in P 1.14 – 6.5 RP structural system.) Reinforce-concrete walls were united in the span 500 mm by needles from anticorrosive steel 2 mm because an effect of back wind pressures.

Vertical joints between panels were designed in width 24 ± 8 mm. Vertical joints of P 1.14 – 6.5 RP - structural system was designed as closed. Rubber binding strips create the rain obstructions. Horizontal joints were designed as opened in width 30 mm with specified departure

tepelnej izolácie strednej vrstvy panela.

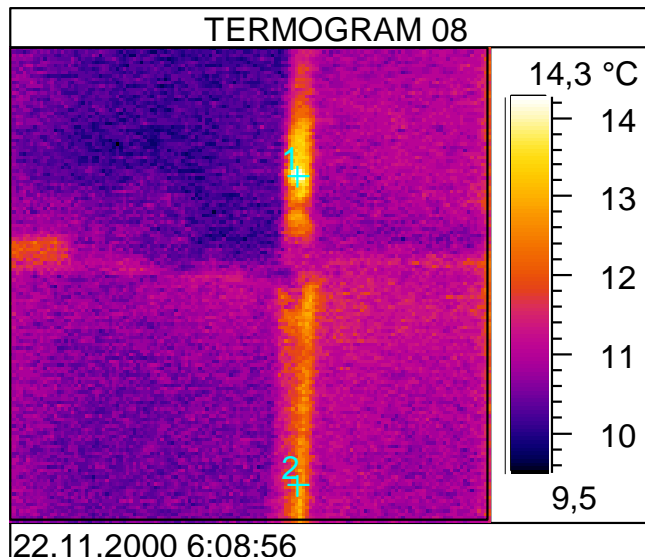
Pre výstavbu 7. SRP a neskoršom období bol okrem rozšírenia počtu modulov a skrátenia horného a dolného ozubu panelov prepracovaný i spôsob tesnenia a tvaru škáry. Škáry boli navrhnuté ako otvorené s dažďovou prekážkou a profilovaním dielcov. Do priestoru spoja sa vkladala v úrovni tepelnej izolácie dielcov tepelnoizolačná vložka z penového polystyrénu opatrená vrstvou hydroizolácie z vonkajšej strany. Bytový dom pilotného projektu bol postavený z dielcov a s riešením stykov podľa objemového riešenia pre 7.SRP.

Charakteristické poruchy obvodových plášťov stavebnej sústavy P 1.14 a ostatných sústav s uplatnením rovnakých dielcov s tepelnoizolačnou vrstvou hrúbky 80 mm sú v dôsledku výroby a montáže dielcov. Prejavujú sa hlavne v oblasti stykov dielcov zatekaním dažďovej vody. Zatekajúca dažďová voda môže spôsobovať koróziu výstuže spojov. Jestvujúci stav poznatkov neumožňuje diagnostikovať nepriaznivý vplyv zatekania na koróziu spojov. Nedostatočné vytvorenie tepelnoizolačnej vrstvy spôsobilo vznik tepelnoizolačnej nehomogenity. Tepelnoizolačná nehomogenita vznikla po celej ploche dielca v dôsledku spôsobu vytvárania tepelnoizolačnej vrstvy, zatekania betónu do škár medzi doskami z penového polystyrénu a v okrajových častiach medzi tepelnú izoláciu a bočnice formy pri horizontálnej výrobe dielcov, sublimácie penového polystyrénu najmä v okrajových častiach dielcov počas procesu urýchľovania tvrdnutia betónu ohrevom (vplyv teploty a chemizmu odformovacích prostriedkov). Nízka tepelnoizolačná schopnosť v oblasti stykov spôsobuje vznik hygienických nedostatkov prejavujúcich sa plesňami.

determined by inbuilt thermal insulation during the panel assembly in the middle panel layer in a place of thermal insulation.

For building in the P 1.14 – 7.5 RP - structural system was remade a number of structural modules (enlarging), shortening bottom and top cogs of panel as well as the type of binding and joint shape. The joints were designed as opened with rain obstructions and profiled by overall panel parts. A thermo-insulation pad made of the foam polystyrene with hydroinsulation layer on the external side was inserted to the space of joint in the place of panel thermal insulation. The dwelling house chosen for pilot project realization has been built in the P 1.14 – 7.5 RP - structural system because of overall parts and designed joints.

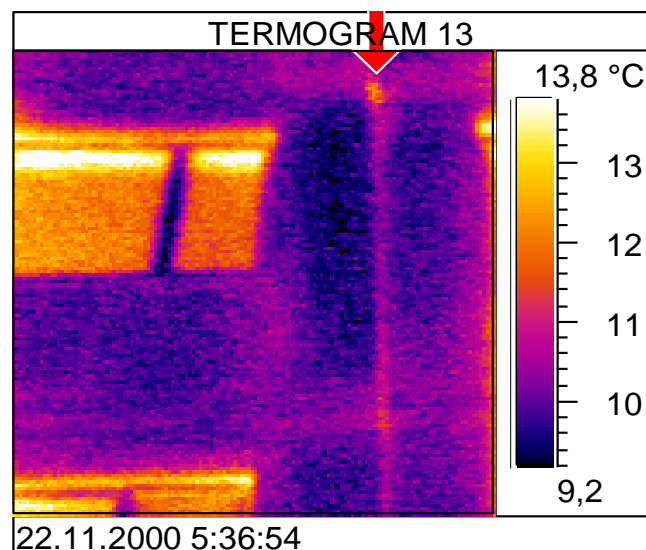
Characteristic failures of overall layered panels of P 1.14 - structural system and others structural systems with using same layered panels consisted from thermal insulation layer in width 80 mm arise in consequence of a production and assembling of panels. Arisen failures from penetrating rainwater appear mainly in the place of panel part joints. Leaking rainwater can cause the corrosion of the joint reinforce. Contemporary knowledge does not allow diagnosing the negative effect of leaking rainwater to the corrosion of the joint reinforce. Insufficient thermal insulation in all panel area cause a rise of thermoinsulation inhomogeneity in consequence of the making thermal insulation, the leaking concrete mass to joints between foam polystyrene boards or to edge parts between thermal insulation, the leaking concrete mass to side parts of panel shuttering, the sublimation of foam polystyrene especially at the edge panel parts appeared during the speed up of concrete set by heating (the effect of temperature and chemical process of release materials). Low thermalinsulation ability gives a rise to hygienic faults demonstrative by mould.



▲ Tepelnoizolačná nehomogenita v oblasti stykov na západnom štíte
Thermoinsulation inhomogeneity in the place of joints on the west

Predmetom pilotného projektu bol komplexný návrh odstránenia nedostatkov v oblasti stykov, zlepšenie tepelnoizolačnej homogenity a zamedzenie zatekania, overenie spôsobu opravy, nákladov na obnovu ako aj spôsob financovania opravy s využitím štátneho príspevku na odstránenie systémovej poruchy.

Cieľom overenia technológie opravy škár lepením silikónových pásov bolo overenie všetkých súvisiacich činností. Overoval sa spôsob vytýčenia osí škár, stanovenie pomocných čiar, premeranie rozmerov hlavne zvislých škár a ich odchýlok. Pri lepení pásov sa overovala



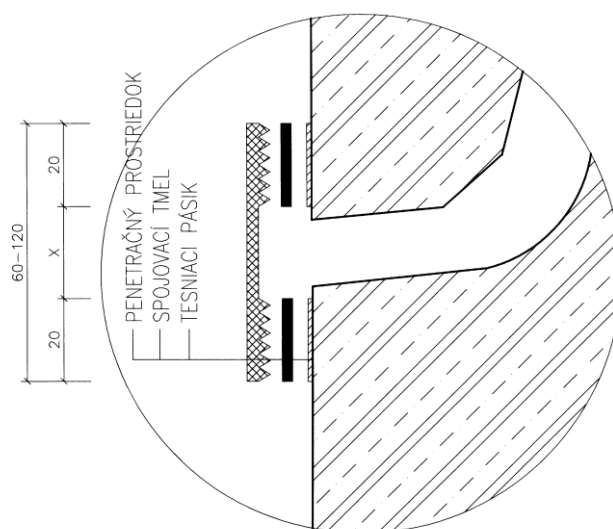
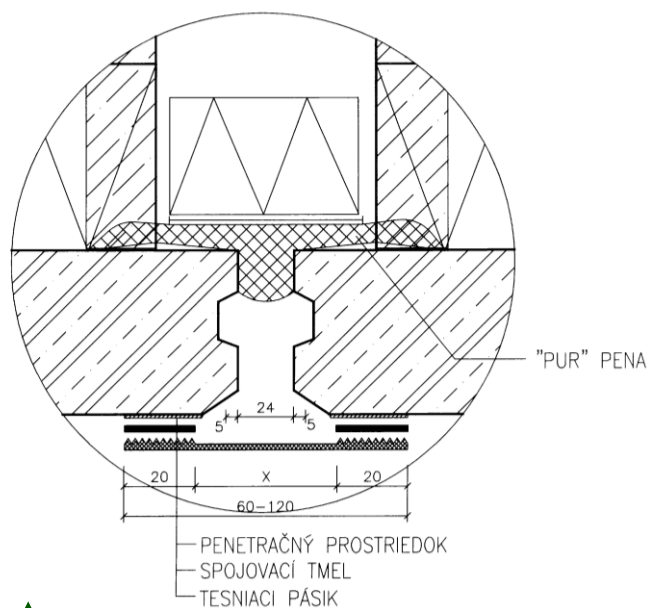
▲ Tepelnoizolačná nehomogenita stykov v priečeli
Thermal insulation inhomogeneity in the place of joints in facade wall

The pilot project purposes were the complex design of failure removal in the place of joints, improvement of homogeneity of thermal insulation and leaking prevent, to verify the possible upgrading, costs to upgrading as well as the way of support by using state grant for the system failures removal.

The verification aim of technology steps for joints upgrading by pasting the silicone strips were the adjusting the all-relative works. Staking of joint lines, determination of extension lines, measuring of vertical joints and their tolerance were table of contents of the verification.

rýchlosť schnutia penetračného náteru, šírka naneseného tmelu, vzdialenosť nanosenia od osi škáry, šírka a hrúbka nanesej vrstvy, spôsob prikladania a pritlačania pásika, ukončenie styku, spôsob lepenia v krížovom styku a rohoch.

Drying speed of penetration paint, the width of spread mastic, distance from the joint central line, the width and depth spread mastic, the way of touching and pushing silicone strips, the joint finishing, the way of pasting in crossing joints and corners were verified during the pasting technology of silicone strips.



Zvislý styk obvodových dielcov stavebnej sústavy P1.14-7.5RP
Vertical joint of overall panel parts of P 1.14 – 7.5RP structural system

Vodorovný styk obvodových dielcov stavebnej sústavy P1.14-7.5RP
Horizontal joint of overall panel parts of P 1.14 – 7.5RP structural system

Oprava škár je podmienená odstránením uvoľnených a nefunkčných výplní škár. Do zvislej škáry sa zasúva podkladový gumený profil kruhového prierezu. Pri bytových domoch s riešením stykov podľa objemového riešenia 7.5RP podklad pre tepelnoizolačnú homogenizáciu vytváranú PUR penou tvorí pôvodná tepelnoizolačná vložka. Horizontálna škára nie je prístupná, takže doplnenie tepelnej izolácie v úrovni tepelnoizolačnej vrstvy obvodových dielcov nie je možné. Zlepšenie vlastností a zamedzenie zatekania sa dosahuje nalepením silikónového pásika v oboch na seba kolmých smeroch.

The joint upgrading relates to the removal of released and nonfunctional joint filling. Base rubber profile in circular section applies into the vertical joint. The base for thermo-insulation homogenisation created by PUR foam makes the original thermal insulation in dwelling houses with joint design as in P 1.14 – 7.5RP structural system. Horizontal joint is not assessable therefore thermal insulation completing in a place of thermal insulation of overall panel is not possible. Improving of characteristics and preventing of rainwater leaking is possible to achieve by pasting silicone strips in both perpendicular directions.

Silikónové pásiky sa vyrábajú v celej škále farieb. Dosať novú vzhľad budovy je možné uplatnením rôznych farieb pásikov a farebným náterom povrchu panelov po ich predchádzajúcej oprave.

The silicone strips are produced in variable colour. New building view is obtained by application of variable color silicone strips and by colour paint of upgraded panel surfaces.

Podmienkou úspešnej realizácie je dodržanie technologického postupu, hlavne vykonanie penetrácie podkladu, ale i dodržanie ďalších postupov pri zhotovovaní (teplota okolia a podkladu, pritlačenie k podkladu, čistota a drsnosť podkladu). Spotreba relatívne drahého tmelu je úmerná drsnosti podkladu. Odporúča sa preto podklad dokonale vyrovnať. Úspory nákladov na tmel výrazne prevýšia náklady na jeho dôkladné vyrovnanie.

The conditions of sufficient realization have to be fulfilling technological descriptions, especially following the application of underlay penetration, and others important steps in the application (temperature of air and the underlay, pushing silicone strips at the underlay, cleanness and abrasiveness). Consumption of relatively expensive mastic is commensurable to the underlay abrasiveness. The underlay balance is the basic recommendation of the silicone strips application. Cost savings of mastic markedly exceed cost for the balancing of underlies.

Predĺženie škáry medzi vrstvenými panelmi bolo vypočítané pre modulovú dĺžku do 4,8 m. Hodnota vypočítaného predĺženia je maximálne 4 mm. Skúšobné zariadenie umožnilo skúšať súdržnosť pri predĺžení škáry maximálne 30 mm, čo je 7,5 násobok maximálneho možného predĺženia škáry. Pri predĺžení škáry - teda vzájomnom posune vzoriek o 30 mm - sa neuvoľnila ani jedna vzorka tesniaceho násika Silpro.

Extension of joints between sandwich panels was calculated for panel module up to 4,8 m. The value of the calculated extension is 4 mm maximally. Testing machine allowed to test silicone strips coherence within joint extension 30 mm maximally, that is 7,5 times more than maximal allowed joint extension. Not even one sample of silicone strip Silpro does release at the test of joint extension – a mutual movement of samples about 30 mm.

Prídržnosť pásov SILPRO na betónovom podklade je minimálne o 50 % vyššia ako prídržnosť porovnávaných pásov Lukotés. Rozdiel v prídržnosti nie je spôsobený materiálom pásika. Základný materiál pásov je rovnaký, technológia spracovania tiež. Rozdiel je spôsobený použitím rôznych lepiacich tmelov s rôznymi vlastnosťami.

Výsledná hodnota prídržnosti pásika Silpro na betónovom podklade je v skutočnosti vyššia ako nameraná, pretože pri skúške sa porušila súdržnosť medzi terčom a tesniacim pásikom a nie medzi nalepeným pásikom a povrchom betónu.



▲ Celkový pohľad na bytový dom P 1.14; Bratislava– Petržalka, Gercenova ul. č.15, 17 – vstupné priečelie s lodžiami
General view on the dwelling house P 1.14 - structural system; Bratislava-Petržalka, Gercenova Str. No 15,17. Entrance facade with loggias

Na pilotnom projekte sa použili silikónové pásiky šírky 100 mm firmy SILPRO s.r.o. Žilina. Cena pásov je 90,- Sk/m (bez DPH). Životnosť pásov sa predpokladá 25 rokov. Dosaď používaný spôsob opravy škár tmelom má životnosť maximálne 10 rokov.

Náklady na realizáciu odstránenia systémovej poruchy na pilotnom projekte boli **1 106 000,- Sk s DPH**. Celková dĺžka škár bola 2 008 m a pohľadová plocha obvodového plášťa 3 292 m². Na 1 m² pohľadovej plochy pripadá 0,61 m škár. Náklady na odstránenie systémovej poruchy boli 500,- Sk/m škáry alebo 305,- Sk/m² pohľadovej plochy.

Obnova obvodového plášťa a škár sa vykonáva zo závesných lávok. Odstránenie systémovej poruchy obvodového plášťa s vrstvenými dielcami stavebnej sústavy P 1.14 je možné dosiahnuť aj zateplením, pričom sa zlepšia tepelnoizolačné vlastnosti obvodového plášťa po celej ploche a odstránia sa aj lokálne tepelné mosty najmä v oblasti vzájomného ukotvenia vrstiev obvodových dielcov.

Holding ability of SILPRO strips at concrete surface is minimal about 50 % higher then holding ability of other tested strips – LUKOTES. Difference of the holding ability is not made by material of strips. The main strip material is equal as well as technological processing. Using variable paste mastics with different characteristics make the difference among the strips.

Resulted holding ability value of SILPRO strip at concrete surface is higher then tested value, in reality. The reason of it is that the cohesion between testing target and strip spoil and the cohesion between pasted strip and concrete surface does not unsettled during testing process.



▲ Pohľad na zadné priečelie bytového domu P 1.14; Bratislava– Petržalka, Gercenova ul. č.15, 17
General view on the back facade of dwelling house P 1.14 - structural system; Bratislava-Petržalka, Gercenova Str. No 15,17.

Silicone strips in width 100 mm produced by SILPRO Ltd. Zilina were applied at the pilot project. The strip price is 90,- Sk/m (without TAX). Assumed lifetime of the silicone strips is 25 years. Joint upgrading used till present by applying of mastic has lifetime 10 years maximally.

Costs for the pilot project realization of system failures removal were **1 106 000,-SK including Tax**. Total length of the joints was 2008 m and the facade area of overall walls was 3 293 m². 0.6 m of joint appertains to 1 m² of facade area. Costs for system failures removal were 500,- Sk/m of joint or 305,- Sk/m² of facade area.

Upgrading of overall walls and joints was carried out from assembly hung bench. The system failures removal of overall walls with sandwich panels of P 1.14 – structural system is possible to attain by additional thermal protection. It can cause improving of thermo-insulation characteristics of overall walls in all their area and local thermal bridges can be eliminated in the field of mutual anchoring of panel layers.