

## PILOTNÝ PROJEKT ODSTRÁNENIA PORÚCH OBVODOVÉHO PLÁŠŤA P 1.15

Na realizáciu pilotného projektu odstránenia systémovej poruchy obvodového plášťa z pórobetónových spínaných dielcov stavebnej sústavy P 1.15 v rámci VTP 2811001900/2001 *Pilotný projekt obnovy celopanelovej budovy P 1.14, P 1.15, PS-82 a ZT* bol vybratý bytový dom Pri šajbách č. 30 s počtom bytov 24. Vlastníkom a správcom domu v čase realizácie pilotného projektu bolo Stavebné bytové družstvo Bratislava III, Kominárska č. 6, 851 01 Bratislava. Pilotný projekt bol realizovaný od septembra 2001 do novembra 2001.

Budova sa nachádza v rovinatom území Bratislava - Rača. Postavená bola v roku 1988 v stavebnej sústave P 1.15 s obvodovým plášťom z pórobetónových spínaných dielcov hrúbky 300 mm. Jedná sa o bytový dom s jedným vstupom so 7 nadzemnými podlažiami. Z toho je 6 obytných podlaží a jedno podlažie technické - vstupné. Dom je orientovaný pozdĺžnou osou približne na juhozápad - severovýchod so vstupmi v priečeli juhovýchodnej orientácie. Komunikačné jadro tvoria dve schodiská, každé s osobným výťahom. Vstup do budovy je cez uzatvárateľné zádverie. Bytový dom má zapustené lodžie.



Pohľad na trhliny v tmeli uzavretých škár medzi pórobetónovými obvodovými dielcami

View on rifts at joint mastic of closed joints between overall porous concrete elements

Bytové domy stavebnej sústavy P1.15 sa realizovali podľa základného typového podkladu „Unifikovaná malorozponová stavebná sústava P1.15 BA“, ktorú spracoval ŠPTÚ Bratislava v roku 1980. Je to pórobetónový variant sústavy P1.14 so zaveseným plášťom hrúbky 300 mm. Domy majú priečny nosný systém doplnený pozdĺžnymi stenami pri radových domoch alebo uzavretý priestorový nosný systém pri bodových domoch. Základné moduly 3,0 m a 4,2 m sú doplnené modulom 1,8 m v bodovom dome. Konštrukčná výška jednotlivých podlaží je 2800 mm. Sústava sa uplatňovala vo výstavbe od roku 1980 do roku 1994. Bolo v nej postavených 81 tisíc bytov.

Obvodový pórobetónový plášť je zo spínaných pórobetónových panelov. Má hrúbku 300 mm. Panely výšky 2780 mm sú uložené na nosnú konzolu situovanú v ose nosných stien tak, aby na ne bolo možné uložiť dva susedné obvodové panely. Na zachytenie vodorovných síl od sania vetra, momentového účinku od vlastnej hmotnosti a deformácií spôsobovaných teplotnými zmenami obvodové panely sú v hornej časti kotvené príchytkami z ocele Ø10 mm – Ø12 mm k stropným panelom. Lodžiové steny sú drevené alebo pórobetónové.

For the pilot project realization aimed at system failure removal of gable wall from claps porous concrete elements of P1.15 - structural system has been chosen a dwelling house on the Pri Šajbach Str. 30, with the number of flats 24 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”. The house owner and a building manager is The Housing Cooperative – Bratislava III, Kominarska Str. 6, 851 01 Bratislava.

The dwelling house is located on a flat area of Bratislava – Raca. The house was built in 1988 in P 1.15 - structural system with overall walls from claps porous concrete elements in thickness 300 mm. The house is one sectional with 7 storeys. 6 storeys are for dwelling aim and 1 storey is technical-entrance. The house is orientated by longitudinal line to the south-west and the north-east side. The entrance is orientated on the south-east side. The communication way is made by two stairs and by two personal elevators. The main building entrance passes across the closing door space. The dwelling house has imbedded loggias.



Trhlina v mieste škáry medzi prvkami vyplnená maltou pri kompletácii pórobetónových panelov (systémová porucha)

Rift occurred in the place of joint mastic, which was applied during the assembling of porous concrete elements (systematic failure)

Dwelling houses of P 1.15 - structural system were realized according to the type basic “Unified small-span structural system P 1.15 BA” elaborated SPTU Bratislava in 1980. It is porous concrete variant of the P 1.14 – structural system with caps overall walls in thickness 300 mm. Terrace houses have lateral load bearing system combined by longitudinal walls and tower houses have space load bearing system. The main structural modules are 3,0 m and 4,0 m in a case of tower houses modules are completed with 1,8 m module. The structural height of each storeys is 2 800 mm. The P 1.15 - structural system was applied for building from 1980 to 1994. Total number of the built flats is 81 thousand.

Overall porous concrete panel walls are from claps reinforced porous concrete elements. The thickness is 300 mm. Panels in height 2780 mm are set on the cantilever situated in geometric line of load bearing walls and cantilever setting must allow setting two adjacent overall panels. Overall panels in their top are anchored by steel cramps 10 - 12 mm to the ceiling panels on the ground of horizontal force fixation from back wind pressure, fixation of moment effects from own panel weight, deformation made by temperature changes. Loggia walls are from wood or porous concrete.



Pohľad na miesto sondy s chýbajúcou zálievkou spínacieho tiahla

View on the probe made in the place of switching rod with missing grout



Trhliny a záteky na vnútornom povrchu pórobetónových spínaných dielcov

Rifts and leaking place at interior surface of porous concrete panel parts

Štitová stena je zložená z nosnej steny hrúbky 150 mm. Pórobetón tvorí tepelnoizolačný obklad hrúbky 250 mm so vzduchovou medzerou 15 mm. Horizontálna škára šírky 20 mm je tesnená z oboch strán izolačným povrazcom z minerálnych vlákien Ø 30 mm, z vonkajšej strany zatmelená pružným tmelom. Vertikálna škára je rovnaká ako horizontálna. Zálievkový otvor pri nosnej stene sa vyplní plastifikovanou maltou.

Pórobetónová atika hrúbky 300 mm, skladobnej výšky 600 mm, je dolu kotvená pomocou podložky a krátkeho uholníka, v hornej časti kotvou k spínacej skrutke obvodového panela.

Povrchovú úpravu z vonkajšej strany tvoria striekané tenkovrstvové úpravy. Základnú vrstvu obyčajne tvorí úprava Polycem alebo Porprim, finálnu vrstvu Terasol alebo Siliplast. Vnútorné úpravy sú stierkové alebo tapetami.

Objemová hmotnosť plynobetónu je v priemere  $580 \text{ kg/m}^3$ . Zodpovedá značke pórobetónu P - 580 podľa STN 73 1290 (účinnosť 1.1.1992). Zároveň zodpovedá i v čase výroby platnej ČSN 73 1290 z roku 1985 a Pokynom pre použitie pórobetónu z roku 1985. V týchto normách a pokynoch sa požaduje objemová hmotnosť v priemere  $575 \text{ kg/m}^3$ .

Pevnosť v tlaku plynobetónu sa zistila na pilotnom projekte v priemere 1,65 MPa. Jednotlivé pevnosti ani pevnosti priemerne nezodpovedajú značke pórobetónu P 20, ktorá by mala byť 2,0 MPa podľa STN 73 1290 z roku 1978. Nedodržanie pevnosti v tlaku pórobetónu nemá nepriaznivý vplyv na statické vlastnosti obvodového plášťa. Panely sú zavesené a uložené v každom podlaží na nosné konzoly. Žiadny panel nezaťažuje panely nižších podlaží a to ani na priečeli ani na štíte.

Stanovené priemerné hodnoty vlhkosti pórobetónu v stenách nedosahujú hodnoty praktickej teda ustálenej vlhkosti, ktorá je podľa STN 73 1290 pre pórobetón na báze piesku 6 % a pre pórobetón na báze popolčeka 9 %. Vyššia vlhkosť povrchovej vrstvy severozápadnej steny bola zapríčinená predchádzajúcimi dažďami. Smerom dovnútra steny sa znižuje pod hodnotu praktickej vlhkosti.

Súčiniteľ tepelnej vodivosti  $\lambda$  je hodnota závislá na objemovej hmotnosti a vlhkosti pórobetónu. Objemová hmotnosť prevažnej väčšiny panelov zodpovedá značke pórobetónu P2 - 580 a priemerná vlhkosť steny neprekračuje vlhkosť praktickú.

Gable wall is composed of loads bearing wall in thickness 150 mm, porous concrete constituted thermo-insulation face in thickness 250 mm with air gap in thickness 15 mm between these two panels. Horizontal joint in thickness 20 mm is stuffed by insulation rope of mineral fibre  $\varnothing 30 \text{ mm}$  at the both sides and stuffed by elastic mastic at the external side. Vertical joint is same as horizontal joint, filler opening at load bearing wall must be stuffed by plastified mortar.

Porous concrete attic in thickness 300 mm, height 600 mm is anchored at the bottom by plate and small angle flange and at the top by anchor to claps screw of overall wall.

External surface treatment is made from sprinkled low-layered rendering. The base layer is made from Polycem or Porprin, the final layer is Terasol or Siliplast. Internal surface treatments are made from plaster or wallpaper.

Bulk density of gas concrete was found out in the pilot project and is approximately  $580 \text{ kg/m}^3$ . It is adequate to porous concrete sign P - 580 according to STN 73 1290 (valuable from 1.1.1992). It is valuable to production time period when was valuable CSN 73 1290 / 1985 and Directions to porous concrete using in 1985. Porous concrete bulk density is required approximately  $575 \text{ kg/m}^3$  in mentioned Norms and Directions.

Pressure rigidity of gas concrete is approximately 1,65 MP. Individual rigidities either approximately rigidities are not adequate to porous concrete symbol P 20, which should be 2.0 MPa according to STN 73 1290 / 1978. Pressure rigidity infringement of porous concrete does not have negative effect to static characteristics of overall walls. Claps overall panels are suspend and set on the cantilevers in the each storey. Any panel does not load panels of the lower storeys neither at facade nor gable.

Determined averaged values of porous concrete moisture in walls do not obtain values of practical (sustained) moisture that is determined for porous concrete on the base of sand 6% and for porous concrete on the base of cinder 9% according to STN 73 1290. Higher moisture of north-west surface wall layer was caused by past rain. The moisture decreases under value of practical (sustained) moisture to inside of wall.

Thermal conductivity coefficient  $\lambda$  is depending on the bulk density and moisture of porous concrete. The bulk density of the most panels is relative to P2-580 (porous concrete symbol) and the averaged wall moisture does not exceed the practical moisture.

Výstuž pórobetónových dielcov je po celom obvode pozdĺžnych i priečnych oceľových prútov chránená protikoroziným náterom V 2022. Náter je súvislý po celom povrchu, čo potvrdzuje, že jeho súdržnosť s pórobetónom je dobrá. Výstuž je spoľahlivo chránená proti korózii, neprejavujú sa žiadne chyby a dôsledky negatívneho vplyvu korózie.

V jednotlivých paneloch sa vyskytujú priečne a pozdĺžne trhliny. Trhliny sú zreteľné i v povrchovej úprave. Výskyt trhlín v pórobetónových spínaných paneloch je systémovou poruchou P1.15. V niektorých parapetných dielcoch dĺžky 4200 mm sa nachádza až 7 trhlín tohto typu. Väčšina trhlín jestvovala už pri výrobe panelov. Postupne sa trhliny prejavujú v povrchových úpravách. Niektoré z týchto trhlín zvlášť na fasádach orientovaných smerom na západ a sever môžu byť príčinou zatekania. Trhliny sa v dôsledku klimatického namáhania (zatekanie, zamŕzanie) v súčasnosti prejavujú už aj v hmote prvku.

Panel obvodového plášťa sú vytvorené zopnutím vystužených dielcov. Pórobetónové prvky obvodového plášťa výšky 600 mm boli spájané a kompletizované v Bratislave. Vystužené dielce sa vyrábali z pórobetónu na báze piesku - plynobetónu - v závode Šaštín - Stráže. Vodorovné styky medzi dielcami sú vyplnené maltou. Spínacie ťahadlo umiestnené v otvore v strede hrúbky steny je zaliate maltou. Panely boli maximálne kompletizované už vo výrobnom závode (osadené otvorové výplne s oplechovaním, nanosené vonkajšie a vnútorné povrchové úpravy, atď.).



Žiadne priečelie v priebehu zatepfovania  
Back facade of the dwelling house during realization of the additional thermal protection

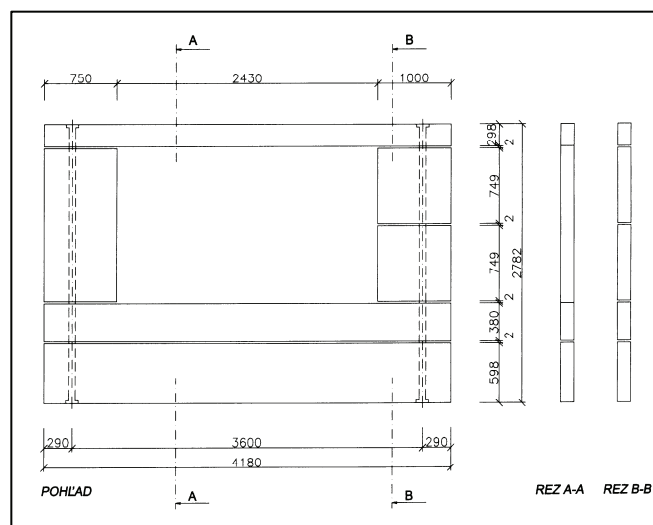
Nezaliatie otvoru ťahadla prispelo k vzniku priečnych trhlín v mieste zoslabenia prierezu dielca (v mieste ťahadla) a čiastočne i k otvoreniu stykových trhlín medzi vystuženými dielcami.

Škály medzi panelmi sú vyplnené tesniacim tmelom Elastoplastom s deklarovanou životnosťou 10 rokov. Tmel už pred uplynutím doby životnosti je na povrchu stuhnutý, s trhlínami, cez ktoré pri dažďoch zateká. Pod tmelom je izolačný povrazec zo sklenej vlny obalený v polyetylénovej fólii ako podklad pre tmel a zároveň tepelnoizolačná výplň škály. Vodorovné i zvislé škály medzi panelmi sú konštruované ako pružné. Pokiaľ neboli takto i realizované, ale boli vyplnené maltou alebo boli oproti skutočnej polohe z dôvodov vzhľadu fasády posunuté, vyskytujú sa v nich trhliny.

Reinforce of porous concrete elements in all peripheries of longitudinal and lateral steel rope is protected by rustproof paintcoat V 2022. The paint is continual at all area that claims well coherency of porous concrete. The reinforce of porous concrete panel parts is safely protected to corrosion so failures and consequences of corrosion negative effect do not appear.

Lateral rifts have appeared at the some elements. Rifts are visible at the surface. Creating of rifts is sytema failure of porous outside walls of P 1.15. Seven rifts of the mentioned type are occurred at the some parapet elements (length 4200 mm). The most rifts occurred during a panel production. The rifts can occur at surface treatments. Some of the rifts especially at facades orientated on the west and north can cause the leaking of rainwater, named as system failure of P 1.15 –structural system. Rifts in consequence of climatic stress (water leaking, freezing) are occurred already in the mass of elements in the present.

Overall panel walls are compounded from claps reinforced elements. Horizontal joints are filled by mortar. The porous concrete elements in height 600 mm were connected and completed in Bratislava. Reinforce elements were made from porous concrete on the base of sand, gas concrete in factory Sastin – Straze. Claps rod placed at the opening in the middle depth of wall is filled by mortar. Panels were completed in the factory maximally (set windows with tin sheeting, external and internal surface treatments etc. were made).



Příklad skladby obvodového panela stavební soustavy P1.15  
Example of overall panel composition in P 1.15 –structural system

Rod opening was not fulfill therefore it caused the appearance of lateral rifts in slim section element (in the place of rod) and opening of joint rifts between reinforce elements partly.

Jointing mastic Elastoplast fulfills joints among panels and its lifetime period is declared 10 years. The mastic before ending of its lifetime period is stiff, with appeared rifts causing leaking of rainwater. Insulation rope of glass wool coated by polyethylene foil is placed under the mastic and it made the basic layer for mastic as well as thermoinsulation stuff of joints. Horizontal and vertical joints among panels are designed as elastic. If joints had been realized other way that means fulfilled by mortar and were moved against to real location in reason of the facade appearance, it caused the rifts rising.

Nepresnosť montáže panelov sa okrem zošikmenia škár zreteľne prejavuje i v krížových stykoch panelov. Vyskytli sa styky, v ktorých vzájomný posun vodorovných škár vo zvislom smere bol i 50 mm.

Pórobetónový obvodový plášť s výnimkou zatekania trhlínami spoľahlivo plní funkciu. Najvhodnejším spôsobom opravy systémovej poruchy je jeho zateplenie. Tým sa prekryjú trhliny a zamedzí zatekaniu, zníži sa teplotné namáhanie pórobetónových panelov, zlepšia sa tepelnotechnické vlastnosti. Súčasný stav obvodového plášťa väčšiny budov si i tak už vyžaduje jeho opravu, minimálne treba opraviť trhliny, tesnenie škár a povrchové úpravy. Náklady na tieto opravy by bolo potrebné vynaložiť i bez zateplenia.

Na zateplenie je najlepšie uplatniť kontaktný zateplovací systém. Hrúbka tepelnej izolácie z dosiek penového polystyrénu alebo minerálnovláknitých dosiek bola výpočtom určená z hľadiska úspory tepla a hygienického kritéria. Bola stanovená na 60 mm. Použili sa rozperné kotvy, ktoré majú deklarovanú únosnosť i pre pórobetón. Uplatnil sa kontaktný zateplovací systém Baumit.



Celkový pohľad na obnovený bytový dom Pri Šajbách č. 30 v Bratislave – vstupné priečelie

General view on the upgraded dwelling house P 1.15 – structural system, Pri sajbach Str. 30, Bratislava - entrance facade

Zatepľovaná plocha fasády sa skladá z plochy priečelia a plôch lodžií. Plocha priečelia je 981,10 m<sup>2</sup> a plocha lodžií je 145,45 m<sup>2</sup>. Celková zatepľovaná plocha je 1126,55 m<sup>2</sup>. Náklady na 1 m<sup>2</sup> zatepľovanej plochy sú **1 120 Sk/m<sup>2</sup> (bez DPH)**, 1232 Sk/m<sup>2</sup> vrátane DPH, na jeden byt 52 572 Sk (bez DPH), na jeden byt 57 829 Sk vrátane DPH.

Náklady zateplenia na 1 m<sup>2</sup> podlahovej plochy sú 731 Sk / m<sup>2</sup> bez dane, s daňou 804 Sk/m<sup>2</sup>. Štátny príspevok v zmysle vyhlášky č.6 / 2002 je 350 Sk / m<sup>2</sup> podlahovej plochy, t.j. v súčasnosti 44 %.

Inaccurate panel assembling give rise to scarf of joints that is visual in crossing perpendicular joints. Relative moving of horizontal joints in vertical direction was 50 mm.

Overall porous concrete walls are safely functional except the rifts caused rainwater leaking. The most efficient method of system failure removal is application of additional thermal protection. This method covers rifts, eliminates rain water leaking, decreases thermal stress of overall porous concrete panels, improves thermo-technical characteristics. Contemporary status of overall walls of the most houses need already their upgrading, rift repairing at least, stuffing joints and surface treatments. Costs for the mentioned repairs would be necessary to pay although the additional thermal protection is not realized.

Contact thermo-protecting system is the most effective as the additional thermal protection. The thickness of thermal insulation was calculated complexly on the base of heating savings and hygienic criterions. The boards of foam polystyrene or mineral fibres boards in thickness 60 mm were designed for the additional thermal insulation. The dowels, which declared a carrying capacity either for porous concrete material, were used. Baumit - the contact thermo-protecting system were applied.



Celkový pohľad na obnovený bytový dom Pri Šajbách č. 30 v Bratislave – zadné priečelie

General view on the upgraded dwelling house P 1.15 – structural system, Pri sajbach Str. 30, Bratislava – back facade

Costs for the additional thermal insulation are 1 261 726.60 Sk (without Tax). Thermal protected area compounds from the facade area and loggia's area. The facade area is 981,10 m<sup>2</sup> and the loggia's area is 145,45 m<sup>2</sup>. Total thermal protected area is 1126,55 m<sup>2</sup>. Costs to 1 m<sup>2</sup> of the thermal protected area are 1 120 Sk/ m<sup>2</sup> (without Tax) or 1232 Sk/ m<sup>2</sup> (included Tax). Costs to 1 flat are 52 572 Sk (without Tax) or 570829 Sk (included Tax).

Costs for the additional thermal insulation to 1 m<sup>2</sup> of the floor area are 731 Sk/m<sup>2</sup> (without Tax) or 731 Sk/m<sup>2</sup> (included Tax). State grant sum according to Direction No.6/2002 is 350 Sk/m<sup>2</sup> of floor area that means 44 % in present.

#### Vydalo:

MINISTERSTVO VÝSTAVBY A REGIONÁLNEHO ROZVOJA SR  
Prievozská 2/B, 825 25 Bratislava 26  
E-mail: [informacie@build.gov.sk](mailto:informacie@build.gov.sk)  
http: [www.build.gov.sk](http://www.build.gov.sk)



**MVRR SR**  
MINISTERSTVO VÝSTAVBY  
A REGIONÁLNEHO ROZVOJA  
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

#### Spracovateľ:

VVÚPS - NOVA, výskumno - vývojový ústav  
pozemných stavieb, s.r.o.  
Studená 3, P.O. Box 44, 820 02 Bratislava 22  
E-mail: [nova@vvups.sk](mailto:nova@vvups.sk)  
http: [www.vvups.sk](http://www.vvups.sk)

