

## SANACE OBVODOVÉHO PLÁŠTĚ PANELOVÝCH DOMŮ HK-60 SANITATION OF EXTERNAL SKIN OF PREFABRICATED PANEL BUILDINGS HK-60

BOHUMIL RUSEK

V článku je popisována regenerace obvodového pláště panelových bytových domů postavených v tehdejší Východočeském kraji v 60. letech minulého století z panelové konstrukční soustavy HK-60.

*This article describes regeneration of the external skin of prefabricated panel housing from the HK-60 panel structural system built in the then East Bohemian Region in the 1960's.*

Panelový konstrukční systém bytových domů HK-60 vznikl jako krajská materiálová varianta panelových domů T08B navržených Státním typizačním ústavem Praha. Typová projektová dokumentace konstrukční soustavy byla vypracována v Krajském projektovém ústavu Stavoprojekt Hradec Králové ve spolupráci s projektovou složkou n. p. Pozemní stavby Hradec Králové.

V roce 1959 byl schválen úvodní projekt pětipodlažního panelového domu a prohlášen za krajský typ. První experimentální panelový objekt o čtyřech nadzemních podlažích s polozapuštěným technickým podlažím byl realizován v roce 1959 v Hradci Králové na sídlišti Slezské Předměstí – Sever.

V následujících letech byla, na základě vyhodnocení experimentální stavby, realizována výstavba bytových domů v celém tehdejší Východočeském kraji s těžištěm v Hradci Králové a Pardubicích. Během výstavby byla konstrukční sou-

stava dále vyvíjena a docházelo k dílčím změnám. Postupně byly stavěny domy o pěti až jedenácti podlažích.

Projekce domů HK-60 probíhala v letech 1959 až 1964, realizace v letech 1959 až 1967. V letech 1964 až 1965 byla konstrukční soustava HK-60, na základě do té doby získaných zkušeností, revidována a označena HK-65. Revize se týkala jednak úprav vnitřních nosných prvků, především však nové koncepce obvodového pláště.

Konstrukční soustava HK-65 byla potom revidována ještě jednou v roce 1969. Byl rozšířen sortiment stěnových a stropních panelů a upraveny styky a spáry mezi panely podle nových předpisů, poznatků a zkušeností získaných při panelové výstavbě z celé republiky. Výstavba panelových domů z konstrukční soustavy HK skončila v roce 1975.

Konstrukční soustavou HK-65 byly postaveny z řadových sekcí šesti až čtrnáctipodlažní domy a bodové domy deseti až sedmnáctipodlažní.

Dále popisované vady a poruchy, které se v současné době odstraňují, se vyskytují na domech z první etapy výstavby panelového systému HK-60 z let 1959 až 1965. V těchto panelových domech s výškovou zástavbou pět až jedenáct podlaží bylo postaveno v tehdejší Východočeském kraji více jak 6 000 bytů.

### ŠTÍTOVÉ ZATEPLOVACÍ OBKLADNÍ PANELE

Poruchy štitových obkladních zateplovacích panelů jsou jedním z nejzávažnějších

problémů konstrukční soustavy HK-60.

Štít konstrukční soustavy HK-60 tvoří příčná nosná stěna z betonových dutinových panelů tloušťky 250 mm, ke které jsou přiloženy obkladní panely zateplující štitovou stěnu. Obkladní štitové panely jsou vždy dva na výšku jednoho podlaží, mají skladebné rozměry 5000/2850/150 mm.

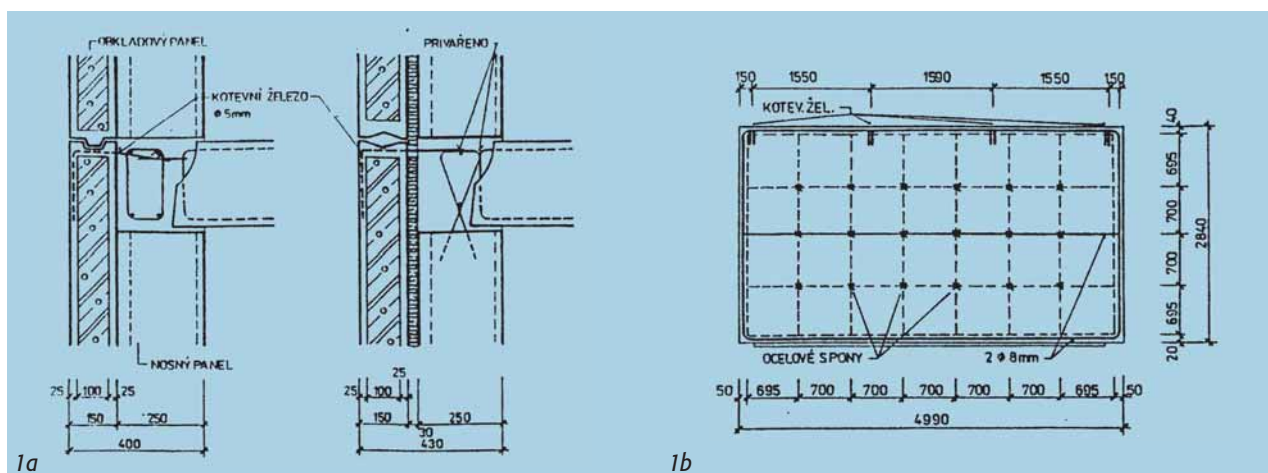
Skladba těchto panelů je:

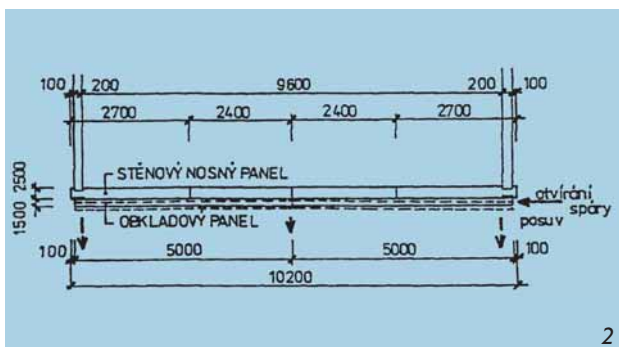
- železobetonová moniérka tloušťky 25 mm
- plynosilikátové tvárnice tloušťky 100 mm
- železobetonová moniérka tloušťky 25 mm.

Obkladní panely jsou vyztuženy konstrukční výztuží 2 Ø 8 mm po obvodu v rámečku tloušťky 50 mm a uprostřed výšky panelu. Vnější betonová moniérka je vyztužena ocelovou sítí Ø 2,5 mm propojených navzájem ocelovými sponami v rastru 700 mm (obr. 1).

Obkladní štitové panely byly kladeny na sebe a dimenzovány na zatížení vlastní tíhou. V horních rozích a ve třetinách délky každého obkladního panelu byly tyto zakotveny do pozdního betonového věnce v úrovni stropní tabule pruty normální (ne antikorozi!) betonářské oceli Ø 5 až 10 mm.

Sloupec obkladních panelů je stabilní pouze za předpokladu, že každý panel je v hlavě kotven do nosné příčné stěny. Ve výpočtu únosnosti panelu bylo uvažováno se vzpěnou výšky stěny na výšku podlaží.





**Poruchy štítových obkladních panelů**  
Vnější betonová moniérka obkladních štítových panelů byla narušena jemnými smršťovacími trhlinkami již při výrobě při urychlení tuhnutí a tvrdnutí betonu. Ve stavbě potom při působení teplotních rozdílů a cyklickém působení klimatických vlivů (vlhkost od srážkové vody, zmrznutí vody v trhlinkách apod.) došlo ke zvětšování trhlin a narušení vnější betonové vrstvy.

rozní oceli a nejsou chráněny proti změnám vlhkosti, došlo v mnoha případech k jejich překorodování. Pokud se mezi nosnou štítovou stěnu a obkladní štítový panel dostal úlomek betonu, došlo jeho postupným zapadáváním ke klínovému účinku a vysouvání obkladního štítového panelu v jeho hlavě od nosné stěny (obr. 2, 3).

V 70. letech bylo zjištěno, že po cca dvaceti letech došlo u některých obkladních štítových panelů k překorodování kotev a tím k vážnému ohrožení stability stěny z obkladních zateplovacích panelů.

U obkladních štítových panelů dochází k degradaci a destrukci vnějších moniérk a k odpadávání kusů betonu (obr. 4). Tato degradace má příčinu ve vzniku smršťovacích trhlinek při propařování prvků obvodového pláště ve výrobě a v dlouhodobém působení atmosférických vlivů na panely ve stavbě. Navíc nepříznivě působí koroze ocelových vložek po obvodě panelů, které byly vlivem technologické nekázně při výrobě ukládány mělce pod povrch panelu. Hlubkovou karbonatací betonu dochází k urychlení koroze vložek, nabývání jejich objemu, a tím k odprýskávání betonu.

Obkladní štítové panely mají poměrně velkou plochu a vnější betonová vrstva se nemůže deformovat v závislosti na změně teplot v cyklech den – noc a léto – zima. Každý obkladní panel se proto deformuje jako celek do mísovitého konvexního nebo konkávního tvaru podle změny teploty vnějšího povrchu. Změně tvaru brání kotvy v hlavě panelu. Ty jsou tak cyklicky namáhány tahem, na který nebyly dimenzovány. Navíc, vzhledem k tomu, že nejsou z antiko-

### Sanace poruch na štítových obkladních panelech

Protože bylo obtížné určit, zda a kde došlo

Obr. 1 Obkladní štítový panel a jeho kotvení do štítové nosné stěny HK-60

Fig. 1 Facing gable panel and its anchorage in the gable carrying wall HK-60

Obr. 2 Schéma deformace štítových panelů HK-60

Fig. 2 Diagram of the deformation of gable panels HK-60

Obr. 3 Porucha v kotvení obkladního štítového panelu k nosné stěně HK-60

Fig. 3 Fault in the anchorage of the facing gable panel in the carrying wall HK-60

Obr. 4 Degradace vnější moniérky na obkladních štítových panelech

Fig. 4 Degradation of external Monier's wall on facing gable panels

Obr. 5 Dodatečné kotvení obkladních štítových panelů k nosné stěně HK-60

Fig. 5 Additional anchorage of facing gable panels in the carrying wall HK-60







Obr. 6 Štítová stěna před odstraněním obkladních štítových panelů a po zateplení

Fig. 6 Gable wall prior to the removal of facing gable panels and after application of heat insulation

Obr. 7 Schéma vysouvání štítové atiky tvaru L

Fig. 7 Scheme of pushing of L-shaped gable parapet

Obr. 8 Vysouvání štítové atiky tvaru L

Fig. 8 Pushing of L-shaped gable parapet

k porušení styku mezi vnitřní nosnou stěnou a obkladním panelem, byly na většině domů postavených z panelového systému HK-60 na sídlištích v Hradci Králové a Pardubicích a později i v jiných místech bývalého Východočeského kraje dodatečně přikotveny vnější obkladní panely ke štítové nosné stěně pomocí šesti pokadmiovaných ocelových kotev. Při provádění tohoto dodatečného kotvení byly k provizornímu zajištění panelů používány pomocné ocelové kříže na střední svislé spáře v rozích panelů a po stranách pomocné ocelové svorky (obr. 5). Projekt tohoto dodatečného kotvení předepisoval následnou celkovou opravu povrchové betonové moniérky obkladních panelů.

Vzhledem k tomu, že není možno posoudit stav kotvení štítových obkladních panelů u jednotlivých domů, je nutno konstatovat, že existuje reálná možnost, že se stejné poruchy jako výše popsané, mohou vyskytnout i u kteréhokoliv objektu z konstrukční soustavy

HK-60 a stav obkladních panelů štítové stěny takového objektu je třeba pokládat za havarijní.

Při zateplování panelových domů konstrukční soustavy HK-60 v současné době jsou obkladní zateplovací panely v celém rozsahu odstraňovány a štítová nosná panelová stěna zateplena kontaktním zateplovacím systémem (obr. 6).

#### ATIKY

Na objektech konstrukční soustavy HK-60 byly používány atiky tvaru Z a tvaru L.

#### Poruchy atik

Atiky tvaru Z měly ve vodorovné části, kterou byly uloženy na podatikový obvodový panel a stropní panely, kotevní železa, která byla zabetonována do tenké vrstvy betonového vyrovnávacího potěru na stropních panelech. Toto kotvení se ukázalo jako nedostatečné. Atiky tvaru L nebyly kotveny vůbec. U obou typů atik je možno pozorovat vysouvání štítových atikových panelů ze své původní polohy.

Štítové atiky jsou vytlačovány především v rozích na styku s podélnými atikami (obr. 7, 8). V některých případech se vysouvají také podélné atiky ze své polohy. Posuny atikových panelů způsobují drčení horních zhlaví krajních panelů příčných nosných stěn.

#### Pravděpodobné příčiny vzniku poruch atikových panelů

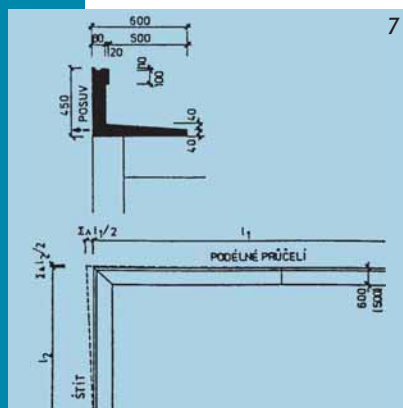
Příčinami pozorovaného posunu atik mohou být v zásadě některé z dále uvedených účinků:

- objemové změny prvků obvodového pláště v důsledku nerovnoměrného ozáření – teplotní vlivy,
- objemové změny v neoddilatovaných vrstvách střešní krytiny a další příčiny vyplývající z nedodržení technologie při výstavbě.

O tom, že působení teploty na atiky je pravděpodobně nejvýznamnější příčinou pozorovaných poruch atik, svědčí skutečnost, že tyto se obvykle vyskytují převážně na stranách objektu obrácených na jih a západ.

Při montáži byly atiky kladeny volně bez jakéhokoliv kotvení na smontovanou stropní konstrukci posledního podlaží, svislé spáry mezi atikovými prvky byly zalévány betonovou zálivkou, tedy spojovány „natvrdo“. Atiky na podélných stranách tak vytvářely souvislý dlouhý betonový prvek ve svislé části nechráněný proti působení změn teploty.

Při prvním velkém teplotním rozdílu (rozdíl venkovních povrchových teplot na svislé části v ročním cyklu léto – zima může dosahovat až 65 °C na roz-



díl od vodorovné části, která je téměř v teplotní rovnováze) dosahovalo prvotní celkové protažení takového betonového prvku řádově kolem cca 50 mm, tzn. 25 mm od teoretického středu na obě strany. Krajiní podélné atiky tak musely vytlačit k nim kolmé štítové atiky na rozích objektu.

Je zřejmé, že po tomto primárním protažení dilatuje každý prvek zvlášť kolem svého středu. Při smrštění (při dolní teplotní hranici) dojde k otevření svislých spár mezi jednotlivými atikovými prvky a k uvolnění betonové závluky v těchto spárách. Působením uvedených rozdílů teplot na atiku, jako na prvek nepravidelného tvaru, dochází k rozdílné deformaci jejich jednotlivých částí, která způsobuje dynamickou změnu těžiště tělesa. Tím dochází k tzv. dynamickému pohybu hmoty tělesa, který za určitých okolností může začít vysouvat atiku z její polohy.

Pokud nebyla zachována předepsaná mezera mezi vrstvami střešního pláště a vnitřním svislým lícem atikového panelu, může docházet při objemových změnách vrstev střešního pláště k vyvození tlaku na atiku, který způsobí její naklonění, a tím rovněž může dojít ke snížení odporového tření a vysouvání atikového panelu.

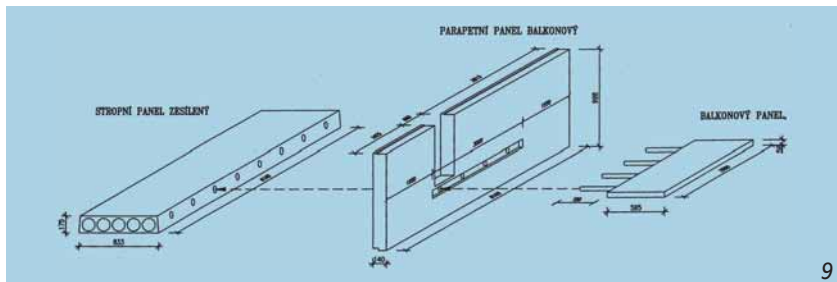
Kombinací výše popsaných účinků a zejména v případě, že do svislé spáry mezi atikovými panely nebo mezi atikový prvek a vrstvy střešního pláště zapadne pevný předmět (úlolek betonu, křemen, úlolek cihly apod.), může docházet k postupnému vytlačování atikového panelu klínovým účinkem tohoto cizího tělesa.

### Sanace poruch atikových panelů

Oprava atik je navrhována v podstatě dvojitým způsobem:

- u atik, které jsou málo vysunuty – cca 10 mm – ze své polohy, nebo tam, kde je pozorován začátek vysouvání (u podélných atik), je navrhováno kotvení atiky zevnitř objektu bez nároků na rozkrytí střešního pláště,
- u atik, které jsou vysunuty více (především u štítových atik), je navrhována oprava rozkrytím střešního pláště v nutném rozsahu, vrácením atiky do původní polohy a přikotvením do střešní tabule pomocí zabetonovaných kotev do dutin stropních panelů.

U obou způsobů sanace poruchy atikových panelů je třeba, aby svislé spáry



Obr. 9 Schéma konstrukce balkonu panelového systému HK-60

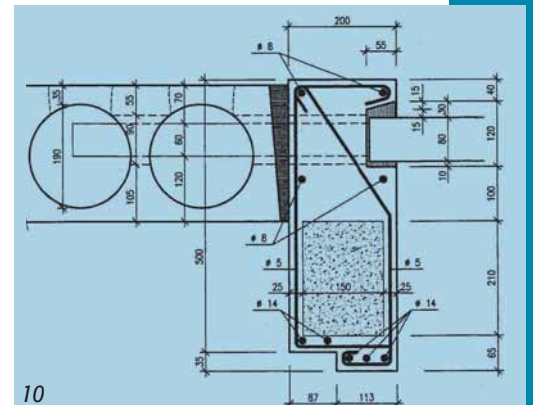
Fig. 9 Scheme of the balcony structure of the HK-60 panel system

Obr. 10 Řez železobetonovým trámem v parapetním panelu

Fig. 10 Section of the RC beam in the parapet panel

Obr. 11 Poruchy na balkónové desce

Fig. 11 Faults in the balcony slab



10



11a



11b

mezi jednotlivými panely byly uvolněny. Svislé, a pokud možno i vodorovné, spáry je třeba vyplnit stlačitelným materiálem, a tím zabránit vniknutí pevných částí do uvolněných spár.

### BALKÓN

Balkóny konstrukční soustavy HK-60 byly konstruovány tak, že do vlastní nosné železobetonové desky balkónu 850/2990/80 mm byly zabetonovány čtyři ocelové trubky  $\varnothing 60/48$  mm, které vyčnívaly na vnitřním líci desky 550 mm. Trubky balkonové desky se nasunuly do otvorů v balkonovém parapetním panelu a do otvorů v prvním strop-

ním panelu za parapetním panelem. Do stropního panelu byly shora nad prvními dvěma dutinami probourány otvory a jimi byly ocelové trubky balkonové desky zabetonovány (obr. 9).

Rozměr parapetního panelu, který vynáší konzolu balkonu, je 6100/1435/200 mm. Je proveden jako sendvičový panel shodný s běžným parapetním panelem. Balkonový parapetní panel má otvor 660/900 mm pro balkonové dveře.

Hlavním nosníkem, který vynáší balkonovou desku je železobetonový trám 535/200 mm v parapetním balkonovém panelu pod dveřním otvorem. V trámu jsou otvory pro zasunutí ocelových tru-



bek balkónových desek. Zabetonování trubek ve stropním panelu zajišťuje jejich vetknutí (obr. 10).

### Příčiny poruch na balkónech

V důsledku nevhodně provedeného oplechování balkónové desky docházelo dlouhodobě ke stékání srážkové vody na spodní líc balkónové desky. Působením srážkové vody a vlivem postupné karbonatace betonu byly ocelové nosné trubky, chráněné pouze 10 mm tlustou vrstvou betonu, napadeny korozí, která na koncích trubek dosáhla do značné hloubky. Odpadávající kusy omítky a betonu z balkónové desky ohrožují obyvatele spodních bytů a lidi procházející podél průčelí domu (obr. 11).



12

U některých balkónů, ze kterých byla odstraněna vrstva dlažby a podkladního betonu, bylo zjištěno, že prostor kolem betonové desky vsazené do balkónového panelu není řádně vyplněn betonem. Zde existuje nebezpečí zatékání srážkové vody k ocelovým nosným trubkám, a tím k možnosti narušení trubek v nejexponovanějším místě.

Balkónové zábradlí je kotveno do otvorů v čele a na bocích balkónového panelu do předem připravených kruhových otvorů, které byly vytvořeny zabetonováním ocelových trubek do panelu. Soustavným smáčením srážkovou vodou, která stéká po oplechování na boky desky, dochází ke korozi v kotvení sloupků balkónového zábradlí (obr. 12).

### Sanace poruch balkónů

Problém sanace balkónů na domech postavených z konstrukční soustavy HK-60 je třeba pokládat za jeden z nejobtížnějších. Lze konstatovat, že konstrukce balkónu byla vadná již v návrhu typového řešení. Hlavní nosný prvek – konzolově vyložená ocelová trubka měla teoretické krytí betonem 10 mm, což při výrobě balkónových desek nebylo v převážné většině dodrženo. V důsledku karbonatace tenké vrstvy krycího betonu a působením srážkové vody dochází k hloubkové korozi ocelových trubek, a tím k ohrožení únosnosti a stability balkónové desky. Staticky nezajištěné balkóny na bytových panelových domech z konstrukční soustavy HK-60 je třeba ve většině případů pokládat za konstrukci v havarijním stavu.

Pro řešení problému se nabízejí tato možná řešení:

- odstranění stávajících balkónových desek a zřízení francouzských oken v místě původních balkónových dveří,
- odstranění stávajících balkónů a vybudování nových na nové betonové či ocelové konstrukci založené na novém základě s kotvením do stávající konstrukce domu,
- zavěšení či podepření stávající balkónové desky na novou nosnou konstrukci (vyřazení z funkce zkorodovaných ocelových trubek) včetně opravy

Obr. 12 Poruchy v kotvení sloupku balkónového zábradlí

Fig. 12 Faults in the anchorage of a balcony railing post

Obr. 13 Zavěšení stávajících balkónových desek

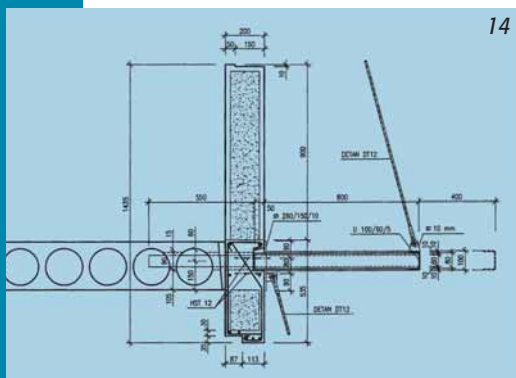
Fig. 13 Suspending of the current balcony slabs

Obr. 14 Řez staticky zajištěným balkónem s využitím užitného vzoru č. 130301

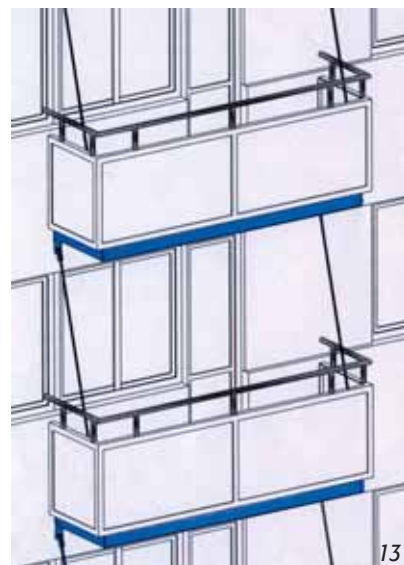
Fig. 14 Section of the secured balcony using utility model No. 130301

Obr. 15 Schéma statického zajištění balkónové desky

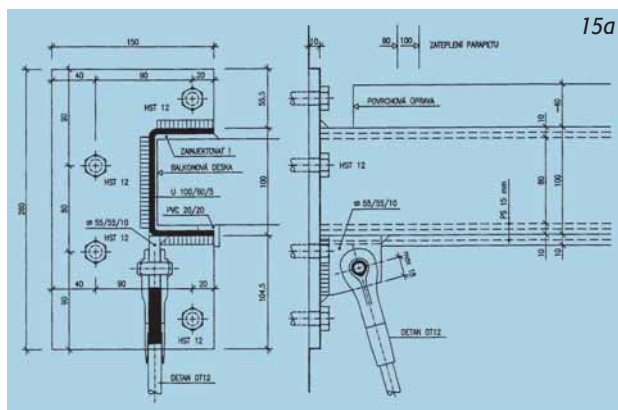
Fig. 15 Scheme of structural securing of the balcony slab



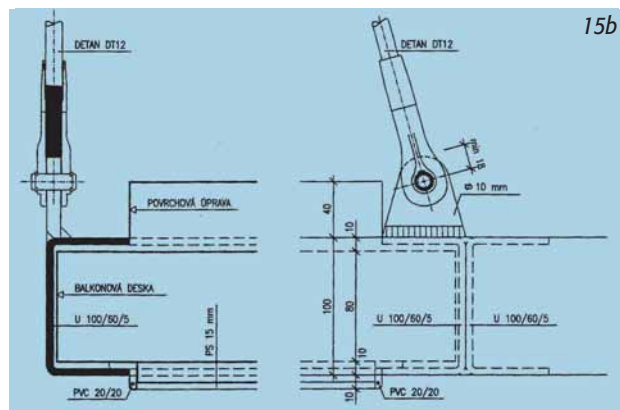
14



13



15a



15b



vy vlastní železobetonové balkónové desky (obr. 13).

Při rekonstrukci balkónů na domech z konstrukční soustavy HK-60 je v současné době ve většině případů používáno statické zajištění balkónových desek podle užitého vzoru, který je zapsán pod číslem 130301 na Úřadu průmyslového vlastnictví (obr. 14).

Rekonstrukce balkónů spočívá v sanaci a ochraně stávající železobetonové desky a především v jejím statickém zajištění.

Po odstranění stávajícího zábradlí, povrchových vrstev včetně oplechování a důkladném očištění povrchu a podhledu desky je navržen pro reprofilaci desky následující postup:

- odstraní se všechny narušené a uvolněné části betonu, mechanicky se odstraní rez na ocelových trubkách a ocelových výztužných vložkách,

- obnažené ocelové trubky a výztuž desky se ošetří nátěrem dvousložkovou směsí na bázi polymerů, cementových pojiv s inhibitory koroze ve vodním roztoku, který slouží jednak k ochraně ocelových prvků a dále jako adhezní mýstek pro neprofilací maltu,

- provede se reprofilace betonu balkónové desky správkovou maltou.

Statické zajištění balkónové desky (obr. 15):

- repasovaná deska balkónu je staticky zajištěna ocelovou konstrukcí složenou z ocelového ohýbaného profilu U 120/65/6 mm žárově pokoveného, který obepíná boky desky a je kotven čtyřmi ocelovými závitovými tyčemi  $\varnothing 12$  mm do železobetonového trámu, který je součástí stávajícího balkónového parapetního panelu,
- ocelový rám je vyvěšen pomocí dvou

Obr. 16 Statické zajištění balkónů bez rozšíření  
Fig. 16 Structural securing of balconies without any widening

Obr. 17 Statické zajištění balkónů s rozšířením o 500 mm  
Fig. 17 Structural securing of balconies with widening by 500 mm

ocelových táhel z nerezové oceli  $\varnothing 12$  mm do železobetonového trámu v parapetním panelu nad zajišťovaným balkónem.

Statické zajištění umožňuje zvětšení stávající hloubky balkónu 850 mm o cca 500 mm (obr. 16 a 17).

Ing. Bohumil Rusek  
Konstrukční kancelář

Na Konečné 1016, 500 09 Hradec Králové  
tel.: 602 188 890, e-mail: kkrusek@gybon.cz