



## Certifikovaná metodika

### Metodické a technické pokyny pro rekonstrukce, opravy, popř. výměnu a dodatečné zřizování lodžii a balkonů

#### Zpracoval:

Metodiku vypracoval řešitelský kolektiv  
hlavní řešitel projektu  
prof. Ing. Jiří Witzany, Dr.Sc., dr.h.c.

České vysoké učení technické v Praze, Fakulta stavební

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, Fakulta stavební

Praha, listopad 2016



**FAKULTA  
STAVEBNÍ  
ČVUT V PRAZE**



**FAKULTA  
STAVEBNÍ**





## Poděkování:

Metodika byla vypracována za podpory grantového projektu TAČR TB030MMR001 „Úpravy konstrukcí panelových domů“

## Řešitelé projektu:

### **Fakulta stavební ČVUT v Praze:**

prof. Ing. Jiří Witzany, Dr.Sc., dr.hc,  
(hlavní řešitel projektu, witzany@fsv.cvut.cz, tel. +420224357168)

doc. Ing. Tomáš Čejka, Ph.D.

Ing. Radek Zigler, Ph.D.

Ing. Jiří Karas, CSc.

Ing. Pavel Kokeš

Ing. Jan Kubát

Ing. Aleš Polák

doc. Ing. Jiří Litoš, Ph.D.

Ing. Klára Kroftová, Ph.D.

Ing. Markéta Šmidtová

### **Fakulta stavební VUT v Brně:**

prof. RNDr. Ing. Petr Štěpánek, CSc.

doc. Ing. Zdeněk Bažant, CSc.

Ing. Rostislav Jeneš

doc. Ing. Milan Ostrý, Ph.D.

Ing. Petr Šimůnek, Ph.D.

### **Fakulta stavební VŠB – TU Ostrava:**

prof. Ing. Radim Čajka, CSc.

doc. Ing. Jiří Brožovský, Ph.D.

### **Externí spolupráce:**

Ing. Václav Honzík

Ing. Michal Hrubý

Ing. Petr Kuneš, CSc.

Ing. Karel Otřísal

doc. Ing. Jan Pašek, Ph.D.

Ing. Miloš Pazour

Ing. Petr Plichta

Ing. Bohumil Rusek

Ing. Luděk Vejvara, Ph.D.

Ing. Václav Vimr, CSc.

Ing. Jaromír Vrba, CSc.



### Cíle:

Cílem projektu je vypracování metodiky jako souhrnu metodických, technických a technologických příruček a pokynů pro činnost ústředního správního orgánu zejména ve věcech bydlení v bytových domech realizovaných panelovou technologií. Dalším významným cílem je podpora znalostní základny ústředního orgánu a jemu podřízených správních orgánů, stavebních inženýrů a statiků v oblasti obnovy, modernizace a rekonstrukce panelových domů jako rozhodující záruky a prevence zajišťující kvalitu, hospodárnost, udržitelnost, trvanlivost a nízkou energetickou náročnost rozsáhlého bytového fondu realizovaného v tzv. panelové technologii.

Certifikovaná metodika „**Metodické a technické pokyny pro rekonstrukce, opravy, popř. výměnu a dodatečné zřizování lodžii a balkonů**“ navazuje na certifikovanou metodiku „**Metodické a technické pokyny pro posuzování stavebních úprav a zásahů do nosné konstrukce panelových domů**“ a na „**Katalog nejčastějších a charakteristických vad a poruch panelových domů**“

*Upozornění: Při provádění zásahů, popř. změn v nosném systému panelové konstrukce je nutné respektovat ustanovení platných norem, navazujících předpisů a příslušných prováděcích vyhlášek.*



## Obsah:

|                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Úvod .....                                                               | 5  |
| 2. Lodžie panelových domů .....                                             | 5  |
| 3. Vady, poruchy a sanace lodžii panelových domů .....                      | 14 |
| 3.1 Vady, poruchy a nedostatky prefabrikovaných lodžii .....                | 14 |
| 3.2 Sanace a rekonstrukce prefabrikovaných lodžii .....                     | 24 |
| 4. Balkony v konstrukcích panelových domů .....                             | 34 |
| 4.1 Úvod .....                                                              | 35 |
| 4.2 Balkony s vykonzolovanou železobetonovou deskou .....                   | 36 |
| 4.2.1 Vady, poruchy a nedostatky .....                                      | 37 |
| 4.2.2 Sanace .....                                                          | 37 |
| 4.3 Vykonzolovaná betonová deska se zabetonovanými ocelovými trubkami ..... | 38 |
| 4.3.1 Vady, poruchy a nedostatky .....                                      | 39 |
| 4.3.2 Sanace .....                                                          | 39 |
| 4.4 Balkony s ocelovou prostorovou konstrukcí .....                         | 40 |
| 4.4.1 Vady, poruchy a nedostatky .....                                      | 40 |
| 4.4.2 Sanace .....                                                          | 41 |
| 5. Zábradlí předsažených konstrukcí panelových budov .....                  | 43 |
| 5.1 Vady, poruchy a nedostatky .....                                        | 43 |
| 5.2 Sanace .....                                                            | 44 |
| 6. Podlahy, hydroizolační systém, oplechování .....                         | 46 |
| 6.1 Vady, poruchy a nedostatky .....                                        | 46 |
| 6.2 Sanace .....                                                            | 46 |
| Normy .....                                                                 | 49 |
| Použitá literatura .....                                                    | 49 |
| Literatura s obdobnou problematikou .....                                   | 50 |



## Vady, poruchy a sanace předsazených konstrukcí panelových budov

Předsazené konstrukce panelových budov – lodžie a balkony – patří ke konstrukcím, které vykazují řadu závažných vad a poruch, které v některých případech mohou ohrozit bezpečnost uživatelů těchto konstrukcí.

### 1. Úvod

Obvodové a předsazené konstrukce jsou vystaveny přímému působení účinků a vlivů vnějšího prostředí, zejména cyklickým změnám teploty a vlhkosti, chemickým a agresivním účinkům a vlivům srážkové vody a ovzduší. Cyklické účinky teploty, vlhkosti a účinky agresivních látek způsobují postupnou degradaci a korozi materiálů zejména předsazených konstrukcí. Nedostatečná údržba a obnova přispívá k progresivní destrukci a kinetice těchto znehodnocujících procesů. Řada poruch těchto konstrukcí je zapříčiněna jejich vzájemnou interakcí s vnitřní konstrukcí, s níž jsou zpravidla vázány staticky účinnými (nedostatečně poddajnými) styky a spoji. Specifickou skupinou poruch jsou poruchy způsobené karbonatací provázenou narušováním a rozpadem betonu dílců a korozi výztuže. Procesy karbonatce jsou urychlovány zpravidla vysokou permeabilitou a otevřeným pórovým systémem betonu dílců, nekvalitním betonem, popř. nevhodným složením a druhem kameniva. Prováděné průzkumy panelových domů potvrdily „vliv výroby“ prefabrikátů na jejich kvalitu.

Spolupůsobení nepříznivých vlivů, projektové vady, vady materiálů, technologické a montážní vady, spolu s nedostatečnou údržbou a cyklickými účinky a vlivy vnějšího prostředí, jsou příčinou vzniku závažných poruch. Nejrozsáhlejší poškození a poruchy vykazují zpravidla lodžiové stropní dílce. Příčinou jsou především cyklické změny teploty a vlhkosti, chemické účinky srážkové a atmosférické vody.

Zajištění trvanlivosti, statické bezpečnosti, funkční způsobilosti a životnosti těchto konstrukcí vyžaduje pravidelnou odbornou údržbu a obnovu.

Při opravách panelových domů jsou nejčastěji sanovány především nejvíce poškozené dílce obvodového pláště, lodžiové a balkónové dílce. Lokalita výskytu konkrétního panelového domu a lokalita výroby železobetonových dílců mohou poskytnout základní informaci o intenzitě degradačních procesů (zvláště chemických) a pro odhad kvality betonu, jeho reziduální životnosti a stupně poškození.

### 2. Lodžie panelových domů

Lodžie realizovaných panelových domů byly řešené jako předsazené, v některých případech částečně zapuštěné, popř. zcela zapuštěné. Nejrozsáhlejší výskyt poruch (dílců, styky) vykazují zejména předsazené lodžie.

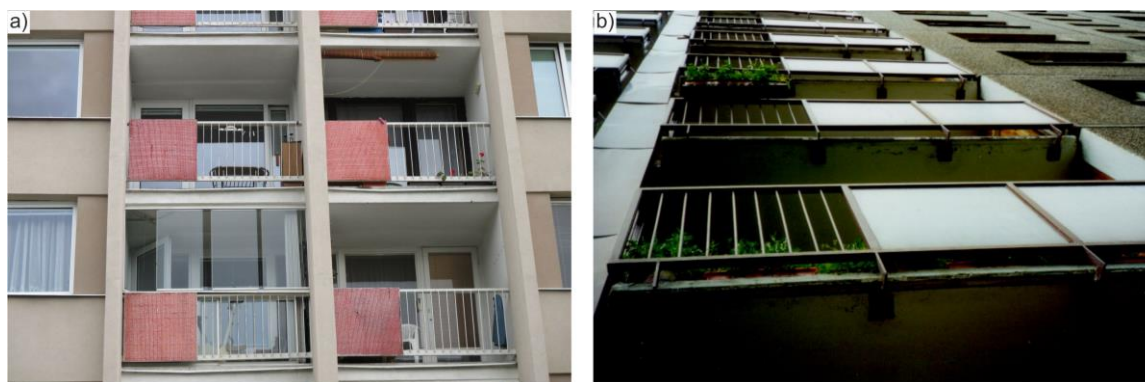
Nosnou konstrukci **předsazených lodžií** (obr. 1) tvoří stěnové dílce kotvené diskrétně ocelovými „spojkami“ k vnitřním stěnovým dílcům a stropní lodžiové dílce uložené v čelech na lodžiové stěnové dílce. Lodžiové stěnové a stropní dílce jsou předsazené před probíhající obvodový plášť. Svislý styk mezi lodžiovým stěnovým dílcem a obvodovým pláštěm tvoří betonová zálivka. Kotvení předsazené

lodžie k vnitřní nosné konstrukci zajišťují ocelové spojky umístěné v úrovni horního zhlaví vnitřních stěnových dílců a lodžiových stěnových dílců v místě kotvení obvodových dílců k vnitřním nosným stěnám. Lodžiové stěnové dílce jsou plné tloušťky 150 mm, popř. 190 mm, lodžiové stropní dílce jsou plné nepředpjaté tl. 150 mm (malorozponové soustavy), popř. dutinové předpjaté tl. 190 mm (středněrozponové) a v některých případech řešené jako kazetové s obvodovým trámem.



Obr. 1 Příklady předsazených lodžií – stavební soustava VVÚ ETA (a) a T08B (b)

V případě **zapuštěných lodžií** jsou zpravidla lodžiové stěny součástí vnitřních nosných stěn opatřených v částech vystupujících do exteriéru („do lodžie“) tepelně izolačními příložkami. Lodžiové stropní dílce jsou uloženy na vnitřní stěnové dílce, obvodový lodžiový dílec je zpravidla „vložen“ mezi stěnové a stropní dílce lodžie. Příklad řešení zapuštěné lodžie ve stavební soustavě T06B a BA - NKS je na obr. 2.



Obr. 2 Příklady zapuštěných lodžií – stavební soustava T06B (a) a BA – NKS (b)

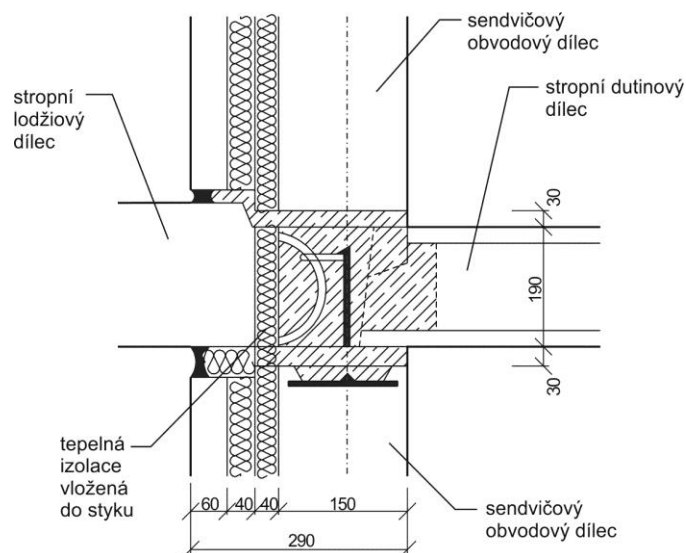
V případě tzv. **polozapuštěných lodžií** jsou lodžiové stěnové dílce součástí vnitřních stěnových dílců procházejících z interiéru do exteriéru. Vystupující části vnitřních nosných stěn jsou v exteriéru, obdobně jako v případě zapuštěných lodžií, opatřeny tepelně izolačními příložkami. Lodžiové stropní dílce částečně zapuštěných lodžií jsou v částech vystupujících před líc obvodového pláště konzolově vyloženy. Příklad řešení částečně zapuštěné lodžie je na obr. 3.

Podélný styk mezi lodžiovým stropním dílcem a vnitřním stropním dílcem je v případě zapuštěné a polozapuštěné lodžie tvořen tepelně izolačním pásem vloženým do styku stropních dílců. Tepelná izolace „vložených“ obvodových lodžiových dílců (sendvičových betonových, popř. lehkých dřevěných) navazuje na tepelnou izolaci příložek (obr. 4).

Ve stavebních soustavách – středně rozponových a malorozponových – byly realizovány lodžiové konstrukce předsazené, polozapuštěné a zapuštěné, které se vzájemně lišily lodžiovými dílci, styky lodžiových dílců, styky lodžiové a vnitřní nosné konstrukce a některými dalšími úpravami. V následující části jsou uvedeny řešení použita v jednotlivých stavebních soustavách.



Obr. 3 Příklady polozapuštěných lodžií – stavební soustava OP 1.21 (a) a T06B – KV (b)



Obr. 4 Příklad řešení podélného styku mezi stropním dílcem a vnitřním stropním dílcem – stavební soustava VVÚ ETA

Ve **středněrozponových** konstrukčních soustavách T-08 B, VVÚ ETA byly realizovány lodžie předsazené i zapuštěné. Nosnou konstrukci předsazených lodžií tvoří stěnové dílce a stropní dílce probíhající po celé výšce budovy a kotvené k vnitřní nosné konstrukci. Lodžiové dílce jsou předsazené před probíhající obvodový plášť po celé délce budovy nebo pouze v některých modulech příčných stěn. Pro předsazené lodžie byly použity předpjaté železobetonové stropní dutinové dílce a betonové stěnové dílce plného průřezu s vyztužením odstupňovaným podle únosnosti. Dílce lodžií jsou shodné s dílci vnitřní konstrukce. Později po roce 1980 se u stavební soustavy VVÚ ETA používaly železobetonové kompletizované lodžiové stropní dílce – horní líc dílce je tvarován pro odvodnění, boky dílce mají tepelnou izolaci navazující na izolaci v obvodovém plášti a uložení stropních dílců na stěny je prostřednictvím betonových konzol. Hloubka lodžií je 1200 mm. Spojení lodžiových stěn s vnitřní konstrukcí je provedeno v oblasti vodorovných styků stěnových a stropních dílců ocelovým prvkem tvaru obráceného T svařeného z ocelových plechů nebo pouze záhlívkovou výztuží (viz. obr. 5).

Lodžiový prostor je od interiéru oddělen obvodovým pláštěm. Na obr. 6 jsou příklady poruch styků a dílců předsazených lodžii středněrozponových soustav T08B a VVÚ ETA.

a) VVU ETA

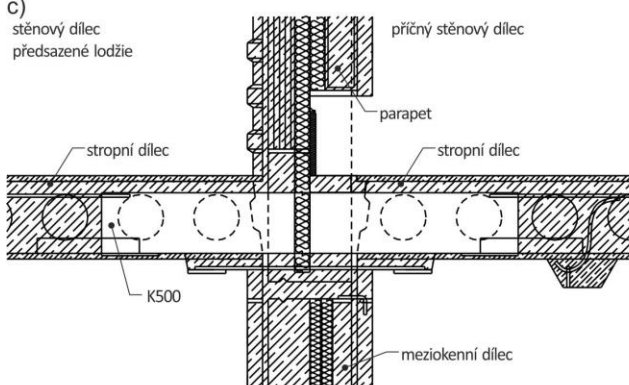


b) T08B

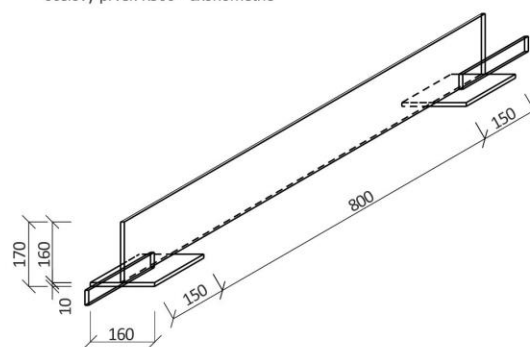


c)

stěnový dílec  
předsazené lodžie

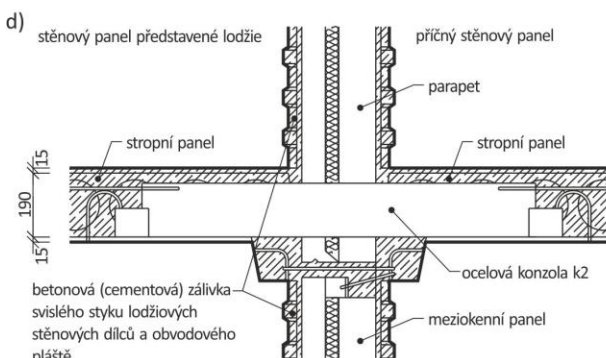


ocelový prvek K500 - axonometrie

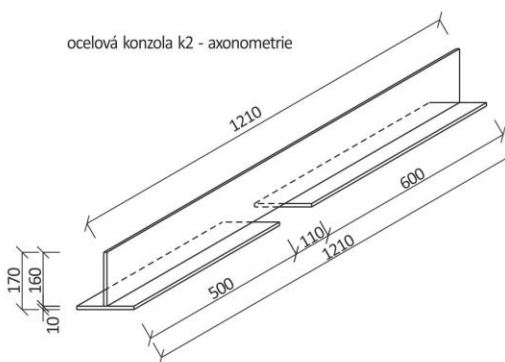


d)

stěnový panel předsazené lodžie



ocelová konzola k2 - axonometrie



Obr. 5 a) Lodžie v objektu soustavy VVU ETA, b) Lodžie soustavy T06B, c) Detail styku konstrukce lodžie, obvodového pláště a vnitřní konstrukce. Svislý řez vedený osou stěn – stavební soustava VVÚ ETA, d) Detail styku konstrukce lodžie, obvodového pláště a vnitřní konstrukce. Svislý řez vedený osou stěn, varianta podle VVÚ SZP 1970 – stavební soustava T08B

Podle polohy vůči obvodovému plášti (průčelí domu) se u **malorozponových soustav** používaly lodžie zapuštěné, částečně zapuštěné nebo předsazené.

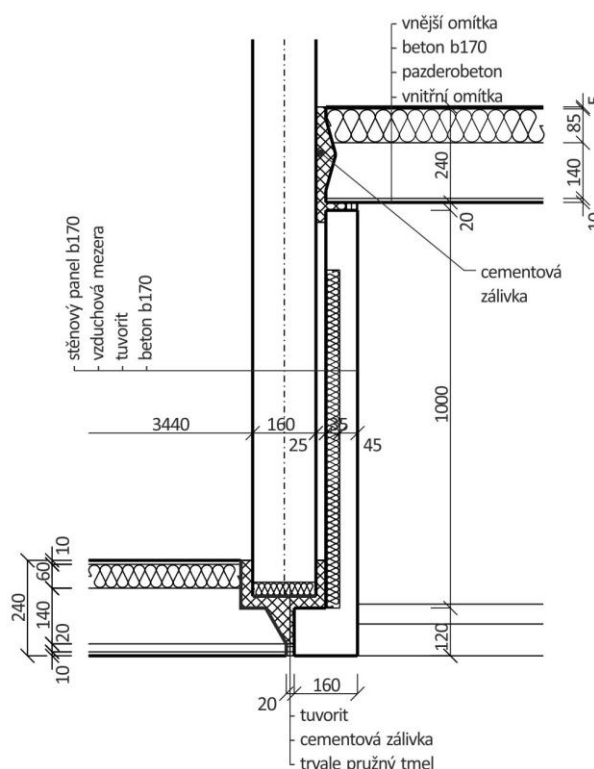
U zapuštěných lodžii tvoří nosnou konstrukci vnitřní příčné stěny, které podporují lodžiové stropní dílce o rozpětí 2,4 až 4,8 m. Podélné lodžiové stěny jsou nesené stropní konstrukcí a u starších stavebních soustav měly shodnou skladbu jako obvodový plášť průčelí nebo štítu. Konstrukci lodžii doplňují lodžiové příločky u příčných stěn (nenosné prvky, které mají zajistit tepelně technické vlastnosti obvodových konstrukcí).

Nejstarší realizovaná stavební **soustava G57** má zapuštěné lodžie o skladebných rozměrech 3,6 x 1,2 m, lodžiová podélná stěna probíhá nad podélnou spárou mezi stropním lodžiovým a vnitřním

stropním dílcem (obr. 7). Tloušťka lodžiového stropního dílce je 100 mm.

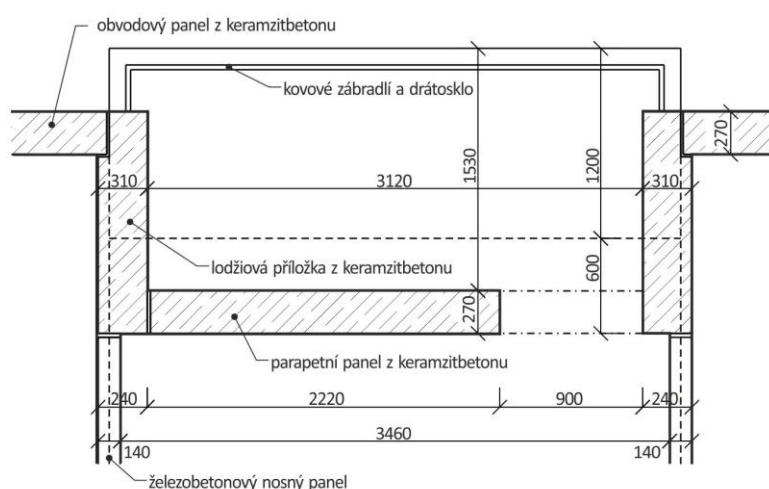


Obr. 6 Poruchy a rozpad betonu zhlaví a pat stěnových a stropních lodžiových dílců (stavební soustava T08B), narušení styku stěnových a stropních dílců cyklickými účinky teploty a vlhkosti, korozí betonu, výztuže a oplechování (stavební soustava VVÚ ETA a T08B)

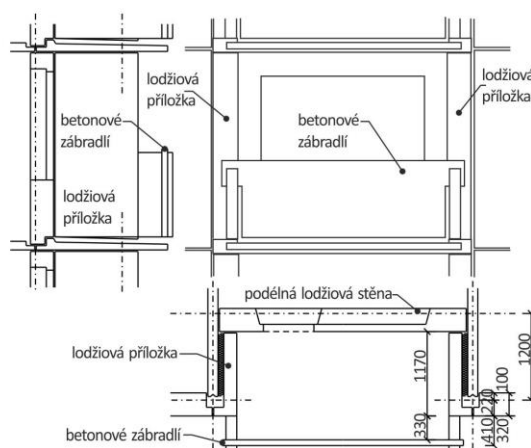


Obr. 7 a) Porušené podlahy a okapní plochy na lodžiových stropních dílcích (stavební soustava G57) – degradace a odpadávání povrchových a krycích vrstev stropních lodžiových dílců, b) Detail řešení styk obvodového pláště s nosnou konstrukcí

U stavební soustavy T06B byly boční a podélné stěny lodžii nejprve tvořeny jednovrstvými dílci např. z keramzitbetonu (plzeňská a karlovarská varianta), boční stěny navazují na vnitřní příčné betonové stěny v modulu 3,6 m – lodžie polozapuštěné a zapuštěné (obr. 8). Od roku 1983 příčné lodžiové stěny jsou dvouplášťové – probíhající vnitřní stěna je doplněna sendvičovou příložkou. Stropy jsou tvořeny běžnými stropními dílci (tl. 120, později 140 mm) v šířce 1,2 a 0,6 m. U některých krajských soustav byly lodžiové stropní dílce kompletizované a podélné lodžiové stěny měly dřevěnou rámovou konstrukcí s tepelnou izolací a oboustranným opláštěním (obr. 9). Strop lodžie je předsazen vůči obvodovému plášti o cca 300 mm a vytváří tak částečně zapuštěnou lodžii. Na obr. 10 a 11 jsou příklady poruch a narušení stropních lodžiových dílců polozapuštěné lodžie stavební soustavy T06B – KV.



Obr. 8 Příklad nekompletizované částečně zapuštěné lodžie - T06B-KV (1965 – 1970)



Obr. 9 Příklad kompletizované lodžie T06B-KV (1975 - 1990) s betonovým zábradlím

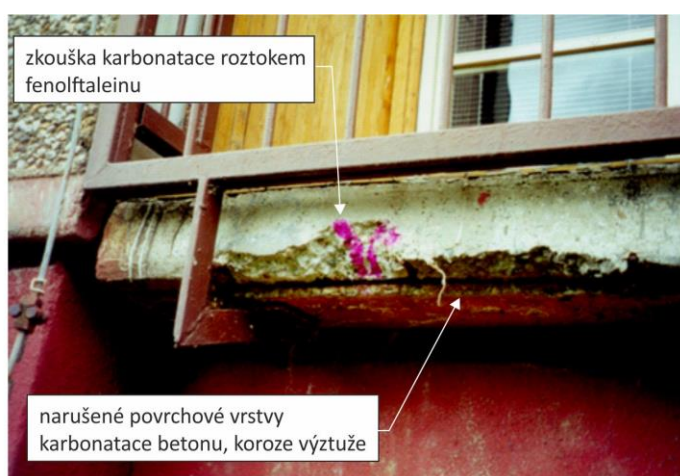
Stavební soustava BA – NKS má lodžiovou podélnou stěnu i lodžiové příložky řešené tzv. konstrukcí PSV (dřevěný rám, tepelná izolace a opláštění) (obr. 12). Kompletizované lodžiové stropní dílce jsou uloženy na stěny pomocí betonových konzolek, tepelná izolace po třech stranách má tloušťku pouze 20 mm.



Obr. 10 Narušení povrchových vrstev lodžiových dílců (částečně zapuštěná lodžie, SS T06B)



Obr. 11 Trhlina mezi stropními lodžiovými dílci (stavební soustava T06B)



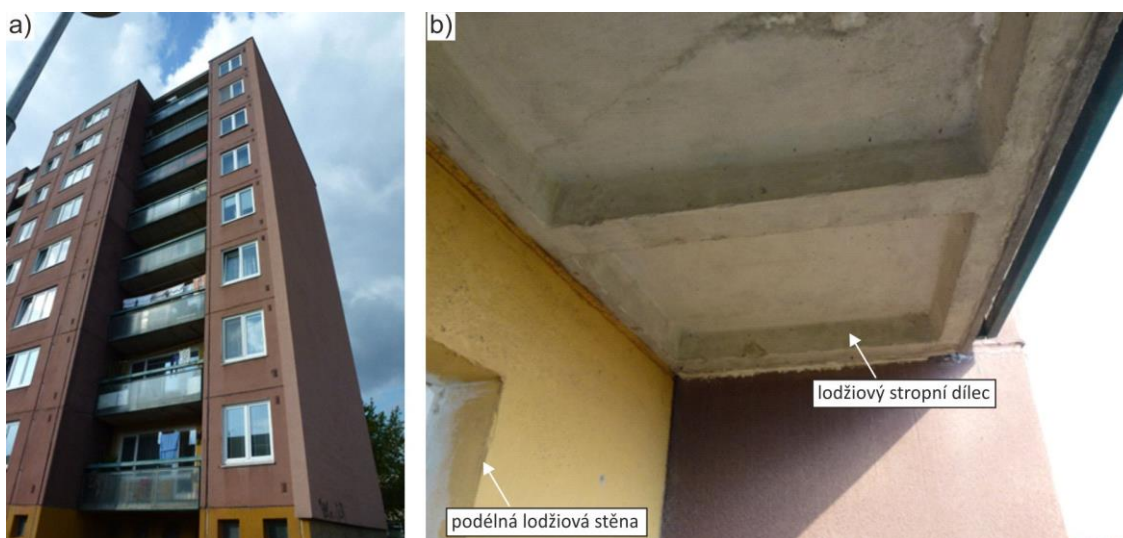
Obr. 12 Čerstvě osekáný beton pro zkoušky karbonatace betonu roztokem fenolftaleinu. Karbonatace do hloubky 10 mm, odpadlé krycí vrstvy - karbonatace až k výztuži

Stavební **soustava PS69** má zapuštěné a polozapuštěné lodžie (obr. 13), kompletizované stropní dílce, podélné lodžiové stěny tvořené dřevěným rámem s tepelnou izolací a opláštěním, stěnové dílce vystupující do lodžie mají tepelnou izolaci tvořenou sendvičovými lodžiovými příloškami (40 mm beton + 80 mm polystyren).

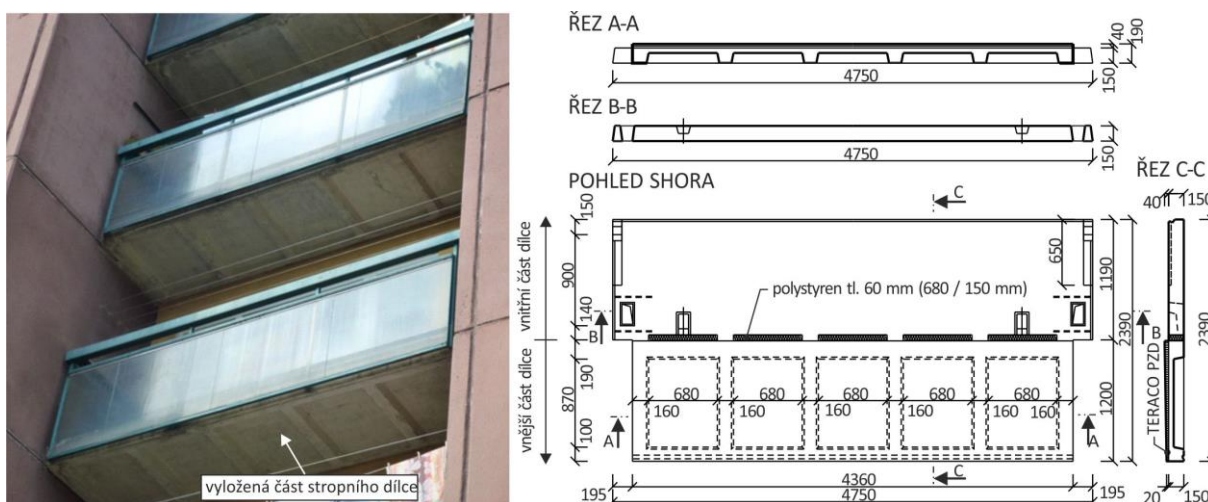


Obr. 13 Příklady řešení lodžii ve stavební soustavě PS69 – a) zapuštěné lodžie, západočeská varianta, b) předsazené lodžie, jihočeská varianta

Pro zapuštěné nebo polozapuštěné lodžie se u stavební **soustavy B 70** (obr. 14) používal stropní dílec skladebné délky 4,8 m a celkové šířky 2,4 m. Lodžiová část stropního dílce v šířce 1,4 m je vykonzolovaná z vnitřní části dílce tl. 150 mm a vylehčena žebry s deskou v celkové tloušťce 190 mm (obr. 15). Nad lodžiovou podélnou stěnou je mezi žebry dílce vložena tepelná izolace. Dílec je v lodžiové části kompletizovaný. Podélná lodžiová stěna i lodžiové příločky jsou sendvičové. Na obr. 16 je příklad narušení betonového lodžiového dílce degradačními procesy způsobenými cyklickými změnami teploty a vlhkosti.



Obr. 14 Příklad řešení lodžií u stavební soustavy B70 – a) objekt se zapuštěnými lodžiami, b) vyložená lodžiová část stropního dílce

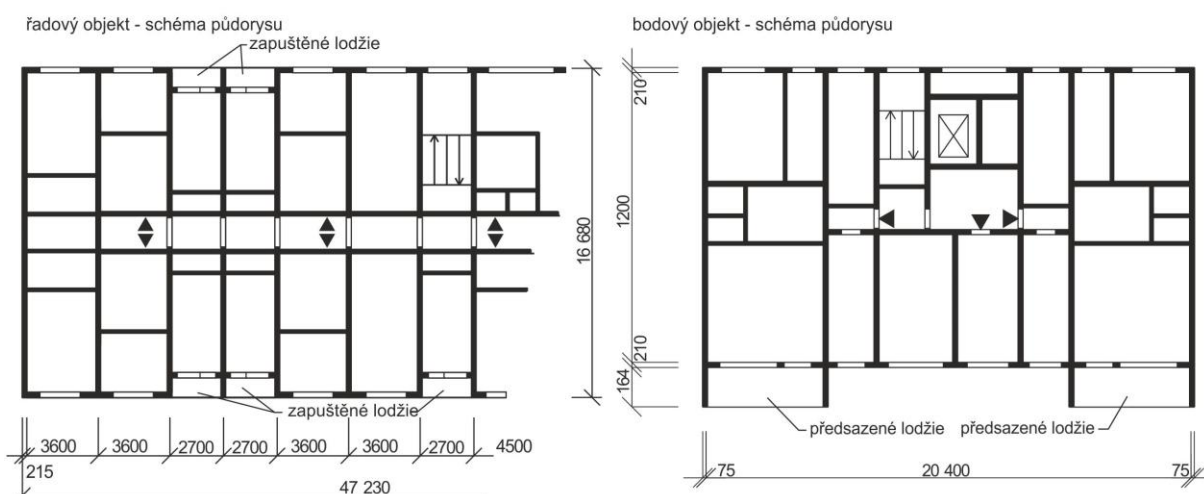


Obr. 15 Provedení stropního dílce s vyložením do lodžiové části (1987)



Obr. 16 Narušení stropního lodžiového dílce způsobené nízkou hutností betonu při výrobě a malou krycí vrstvou betonu stavební soustavy B70 (snímek odspodu)

Zapuštěné a předsazené lodžie **soustavy LaN** (obr. 17) mají stropní lodžiové dílce uloženy na stěny prostřednictvím betonových konzol. Součástí dílce je tepelná izolace mezi konzolami a na vnitřní podélné straně dílce. Horní líc stropního lodžiového dílce je tvarován pro odvodnění. Konstrukce lodžii je záhlvkovou výztuží kotvena do vnitřní stropní konstrukce.



Obr. 17 Příklady předsazených a zapuštěných lodžii stavební soustavy LaN

U **soustavy OP 1.21** jsou lodžie zapuštěné, popř. částečně předsazené (obr. 18) s dřevěnou podélnou lodžiovou stěnou (celková tl. 140 mm, z toho 100 mm tepelné izolace vloženo do dřevěného rámu, vnější povrch – palubkový obklad, vnitřní povrch dřevovláknitá deska) a sendvičovými lodžiovými přílozkami (celková tl. vrstvy betonu a tepelné izolace 130 mm). Lodžie byly kompletovány v panelárně jako spínaný prostorový dílec tvaru obráceného písmene „U“ skladebné délky 3,0 a 4,2 m, šířky 1,2 m.



*Obr. 18 Věžový objekt stavební soustavy OP 1.21 s částečně předsazenými lodžii, pohled na dřevěnou lodžiovou stěnu a detail jejího kotvení k nosné konstrukci*

### **3. Vady, poruchy a sanace lodžii panelových domů**

#### **3.1 Vady, poruchy a nedostatky prefabrikovaných lodžii**

Hlavní příčinou poruch, zejména předsazených lodžii, je chybná koncepce jejich konstrukčně skladebného řešení (projektová vada), především řešení vzájemné vazby mezi vnitřním nosným systémem a vnější konstrukcí lodžie, které nezohledňuje v potřebném rozsahu rozdílnou intenzitu působení účinku objemových změn vnějších a vnitřních konstrukcí.

Mimořádnou pozornost je nutné věnovat postupné degradaci betonu lodžiových dílců způsobené vnějšími klimatickými a chemickými účinky agresivních látek obsažených v ovzduší. Nedostatečná kvalita a nedostatečná tloušťka krycí vrstvy výztuže, vysoká permeabilita betonu dílců spolu s přímou expozicí vnějším účinkům je příčinou intenzivního narušování a karbonatce betonu, při níž dochází postupně ke snižování alkality betonu a narůstající intenzitě koroze výztuže provázené narušováním zejména krycích a přípovrchových vrstev betonu lodžiových stěnových a stropních dílců.

Vnější železobetonová konstrukce předsazených lodžii je na rozdíl od vnitřní konstrukce panelového objektu vystavena v celém rozsahu účinkům vnější teploty a vlhkosti, které způsobují trvalé probíhající cyklické dilatační pohyby ve svislém i vodorovném směru. Dochází k namáhání spojů (ocelových kotevních spojek) a styků lodžiových dílců, zejména vodorovných styků lodžiových stěnových a stropních dílců a styků mezi lodžii a vnitřní nosnou konstrukcí objektu (obr. 19).



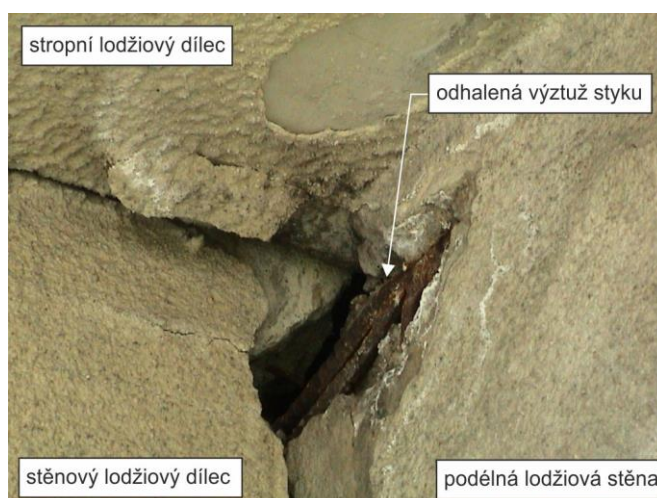
Obr. 19 Příklady porušení styku lodžiových stěnových a stropních dílců

Vnitřní konstrukce a styky přiléhající k oblastem kotvení lodží jsou často porušovány namáháním a deformacemi způsobenými těmito cyklickými dilatačními pohyby lodžiových dílců (nizkocyklická únava), které mohou v jednotlivých zatěžovacích cyklech dosahovat řádu až několika milimetrů (ve vertikálním i horizontálním směru).

V části vodorovných styků a stěnových dílců (lodžiových a vnitřních nosných stěn) dochází k těmto mechanismům porušení účinkem vynucených deformací i ve stadiu postupného poklesu tuhosti kotevních prvků při dosažení meze porušení betonu v oblasti ocelových spojek (kotvení) otláčením (uvolnění kotevních spojek) (obr. 20).

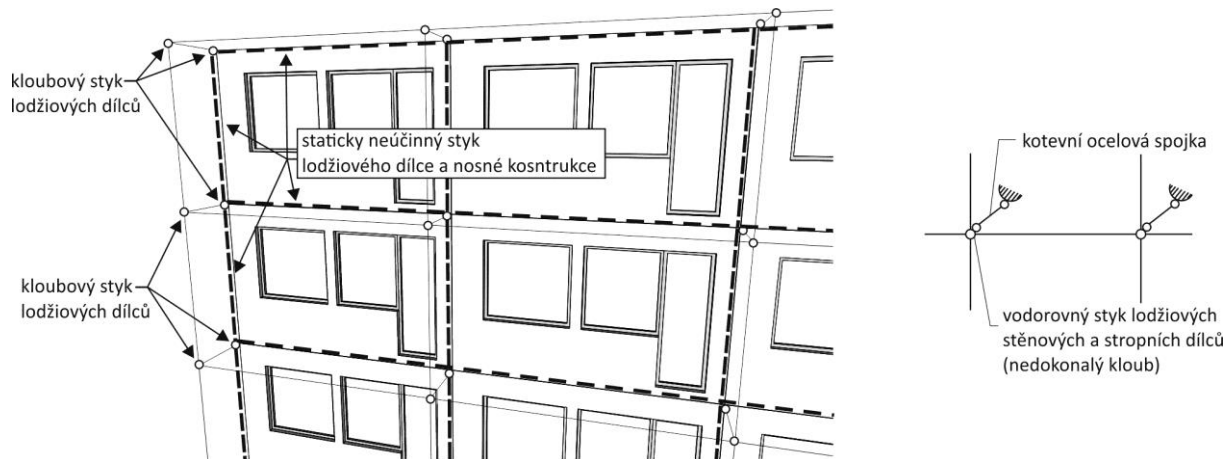
K podobnému procesu dochází ve vodorovném směru účinkem vynuceného přetváření lodžiových stropních dílců změnou teploty a vlhkosti v případech, kdy předsazené lodžie jsou provedené jako sdružené ve větší části průčelí (přes několik travé), popř. přes celé průčelí. V těchto případech lze očekávat progresivní porušování styků lodžiových dílců a oblastí v okolí kotevních spojek (profilů) zejména v nejvyšších podlažích a na okrajích sdružených lodží.

Vodorovné styky stěnových a stropních dílců předsazených lodží mají před porušením charakter tuhých styků, které následně po vzniku trhlin působí jako nedokonalé klouby. Tuhost styků „stěna – strop – stěna“ v počáteční fázi („monolitický styk“), tj. před vznikem trhlin, neodpovídá pevnost vzájemného spojení dílců ve styku.



Obr. 20 Příklad porušení styku obvodové konstrukce a předsazených stropních a lodžiových dílců (stavební soustava T08B) – uvolnění kotevních spojek, vypadání zálivkového betonu, odhalení a koroze výztuže styku s konstrukcí předsazené lodžie vlivem vynucených přetvoření

Zajištění stability přesazených lodžii vyžaduje staticky účinnou a spolehlivou vazbu lodžií na nosný systém objektu, prostřednictvím ocelových kotevních spojek provedených v úrovni horních zhlaví vnitřních a lodžiových stěnových dílců a prostřednictvím svislých a vodorovných styků lodžiových stěnových a stropních dílců s nosnou konstrukcí panelového domu (obr. 21).



Obr. 21 Zajištění stability přesazených lodžií

K hlavním vadám, které se vyskytují v přesazených lodžiích panelových soustav, patří:

- Chybné řešení styků stěnových a stropních dílců přesazené lodžie s vnitřní nosnou konstrukcí budovy nerespektující dilatační pohyby prefabrikované konstrukce lodžie účinkem teploty (spoje a styky mezi konstrukcí lodžie a vnitřní nosnou konstrukcí objektu neumožňují „volné“ dilatace lodžie ve svislém, popř. vodorovném směru). Stykový beton (cementová malta) uložený do svislého styku lodžiových stěnových dílců (čela lodžiových stropních dílců jsou opatřena hmoždinkami) a obvodových dílců (hladký povrch), popř. do podélného styku lodžiových stropních dílců a obvodovým dílcem, zajišťuje vzájemný kontakt (neposuvný) lodžiové konstrukce a „vnitřní nosné konstrukce“ (prostřednictvím obvodových dílců). Působením zejména tepelných změn vnějšího prostředí dochází, zejména v nejvyšších podlažích a na okrajích sdružených lodžií, účinkem cyklických dilatačních pohybů lodžiové konstrukce uvolnění záhlvkových styků smykovými trhlinami (obr. 21).

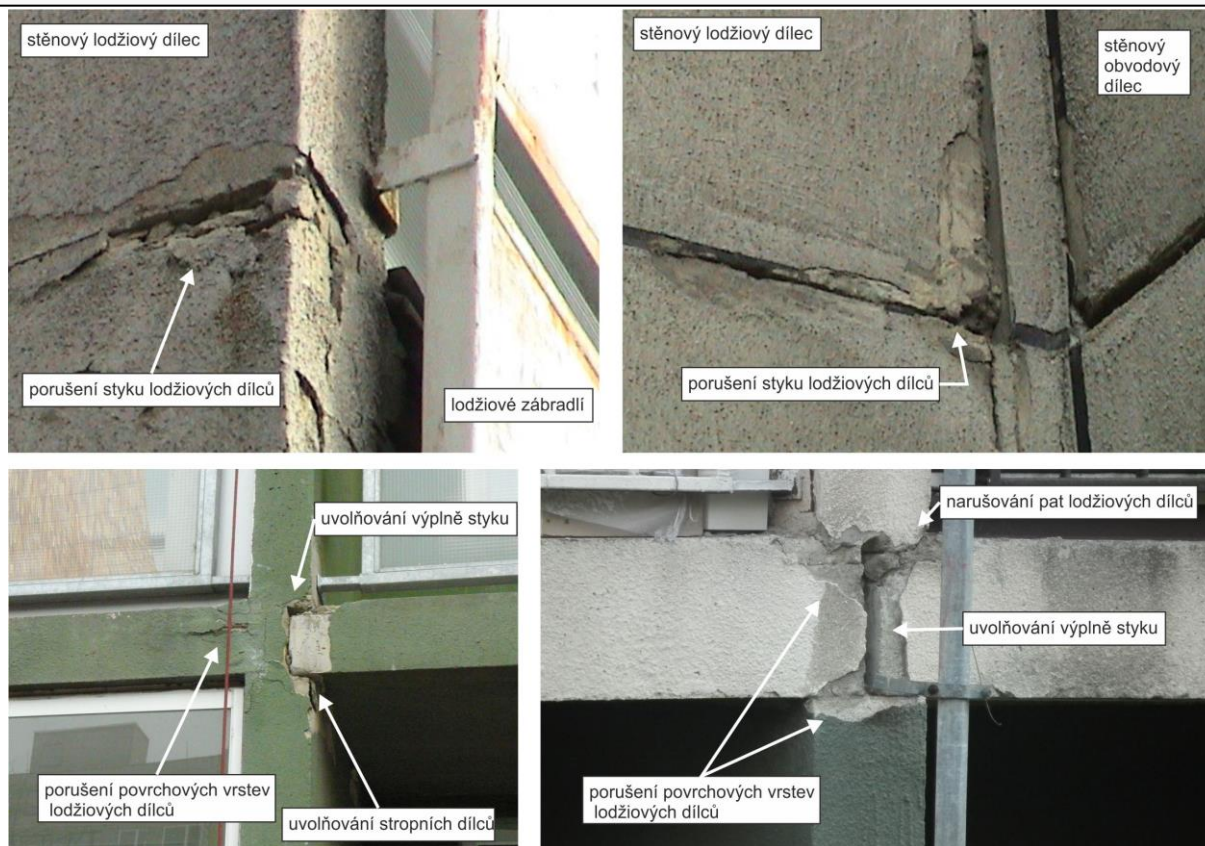
*Důsledkem této vady je postupné narušování (uvolňování) styků mezi konstrukcí lodžie a vnitřní konstrukcí budovy, zatékání srážkové vody do styků a následně koroze výztuže a betonu styku a lodžiových dílců.*

- Chybné řešení vodorovného styku lodžiových stěnových a stropních dílců (nepříznivý poměr tuhosti a pevnosti vodorovných styků – vysoká tuhost a nízká pevnost je příčinou porušení styku, který nemá předpoklady „pružné odezvy“ styku na deformační účinky, obr. 22).

*Důsledkem je nepružná odezva vodorovného styku na dilatační vynucené deformace lodžiové konstrukce účinkem cyklických změn teploty a vlhkosti, která je provázená postupným narušováním styku, stykového betonu, zhlaví a paty stěnových dílců.*

- Nedostatečná kvalita betonu lodžiových dílců – nízká hutnost betonu, vysoká permeabilita, nevhodné složení kameniva, vysoká nasákavost, otevřený pórový systém (nebyly dostatečně zváženy důsledky přímé expozice zejména agresivním chemickým účinkům vnějšího prostředí).

*Důsledkem je nedostatečná odolnost betonových prefabrikovaných dílců vzhledem k degradačním účinkům (způsobeným zejména vlhkostí).*



**Obr. 22** Příklady porušení vodorovného styku lodžiových stěnových a stropních dílců účinkem cyklických změn teploty a vlhkosti – vypadávání stykového betonu, zatékání do styku, koroze výztuže, narušování zhlaví a pat stěnových lodžiových dílců

- Nekvalitní provedení vodorovných styků stěnových a vodorovných lodžiových dílců, nedostatečné uložení lodžiových stropních dílců, nedostatečné provázání stropních dílců ve styku (spony, závěsných ok stropních dílců).  
*Důsledkem je vysouvání lodžiových stropních dílců „ze styku“, vznik trhlin a narušování stykového betonu provázené snížením funkční způsobilosti a statické bezpečnosti prefabrikovaných konstrukcí lodžii a rozsáhlým výskytem poruch.*
- Nedodržení výrobních a montážních odchylek a tolerancí dílců a styků a technologická nekázeň  
*Důsledkem jsou zvýšená normálová napětí v patě a zhlaví lodžiových stěn, která spolu s dalšími účinky jsou příčinou narušování zhlaví a pat lodžiových stěnových dílců (odlupování přívěškových a krycích vrstev v oblasti pat a zhlaví stěnových dílců a zmenšování kontaktní spáry „lodžiový stěnový dílec – lodžiový stropní konstrukce“).*
- Nevyhovující kvalita betonových dílců (pórovitost a mezerovitost) a tloušťka krycích vrstev výztuže (10 mm + výrobní odchylky).  
*Důsledkem této vady je intenzivní narušování koroze výztuže, narušení a odpadávání krycích vrstev dílce.*

- Vadné řešení spoje konstrukce lodžie a vnitřní nosné konstrukce panelových objektů prostřednictvím ocelových kotevních spojek (nedostatečná odolnost proti korozi, nedostatečná poddajnost - vysoká zejména ohybová tuhost).  
*Důsledkem je zejména omezení volné deformace lodžiové konstrukce ve svislém i vodorovném směru (prvé stádium), následné narušení betonu v oblasti spojek v místě jejich kotvení, koroze oceli spojek provázené snížením tuhosti spojení (druhé stádium).*
- Málo účinné vzájemné spoje protilehlých stropních dílců ve vodorovném styku sponami zasunutými do ok vyčnívajících dílců (středně rozponové soustavy).  
*Důsledkem je narušování styku „stěna – strop - stěna“*
- Malá krycí vrstva výztuže u betonových prefabrikovaných dílců (cca 10 mm) namáhaných klimatickými vlivy.  
*Důsledkem je nedostatečná ochrana výztuže před vnějšími účinky.*
- Stykový beton uložený do svislých styků lodžiových stěnových dílců a obvodových dílců brání volnému přetvoření vnější betonové vrstvy obvodových plášťů (monierky) a vytváří tepelné mosty (středně rozponové soustavy).  
*Důsledkem je porušování styků lodžiových stěnových dílců a obvodových dílců, popř. porušování vnějších povrchů obvodových plášťů.*
- Chybné řešení ocelových lodžiových zábradlí neumožňující dilatační pohyby zábradlí od teploty (středně rozponové soustavy).  
*Důsledkem je narušení styků a kotvení zábradlí ke stěnovým popř. i stropním lodžiovým dílcům a narušování dílců v oblasti kotvení zábradlí.*
- Tepelné mosty v okolí ocelových konzol pro uložení fasádního pláště s možností kondenzace a koroze prvků (středně rozponové soustavy).  
*Důsledkem je koroze kotvení dílců.*
- Chybné řešení a provedení hydroizolačního systému a nášlapných vrstev a detailů lodží včetně oplechování.  
*Důsledkem je nízká životnost těchto konstrukcí a zatékání vody do styků a dílců a jejich následné narušování, koroze oplechování, odpadávání krycích vrstev a narušování lodžiových stropních dílců.*
- Nesprávná profilace stykových ploch dílců v návaznosti na použití těsnících materiálů.  
*Důsledkem je netěsnost styků (vodopropustnost, vzduchopropustnost).*
- Chybné řešení styku (kotvení) lodžiových zábradlí.  
*Důsledkem je řada poruch – koroze kotevních prvků, narušování konstrukce zábradlí, narušování dílců v oblasti kotvení zábradlí (obr. 23).*

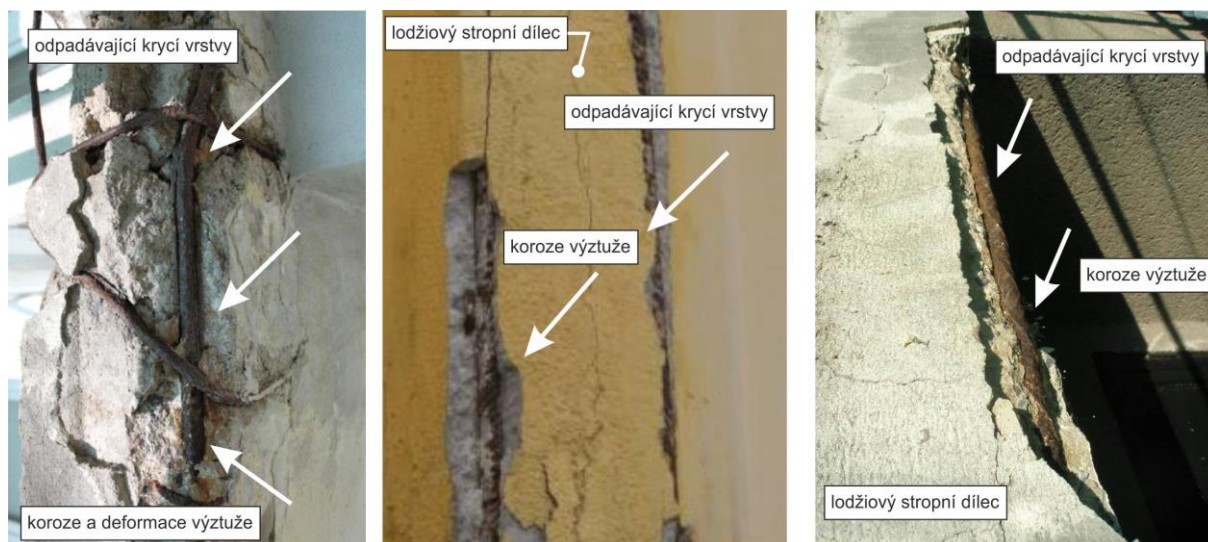


Obr. 23 Příklady poruch způsobených chybným řešením kotvení lodžiových zábradlí – a) koroze kotevních prvků, degradace a opadávání povrchových vrstev stěnových lodžiových dílců vlivem cyklických změn teploty a vlhkosti, b) narušení konstrukce zábradlí, c) koroze kotevních prvků zábradlí, degradace a opadávání povrchových vrstev lodžiových dílců

#### Montážní vady

- Nedostatečná kvalita lodžiových stěnových a stropních dílců (obr. 24).  
*Důsledkem je progresivní degradace dílců (narušení betonu dílců, koroze výztuže).*
- Neprovedení „těsnění“ pružným tmelem styků stěnových dílců a stropních dílců s obvodovou konstrukcí, včetně neprovedení úpravy čel lodžiových stěnových a stropních dílců v místě styku s obvodovou konstrukcí.  
*Důsledkem je vznik vizuálně pozorovatelných trhlin ve stycích lodžiové a obvodové konstrukce, zatékání srážkové vody, narušování betonu styku a dílců a koroze kotevní výztuže a výztuže dílců.*
- Boční drážky stěnových a stropních dílců v líci fasády zarovnané maltou bez opatření pro dokonalé spojené cementové malty s betonem stropních a stěnových dílců (bez adhezních můstků)  
*Důsledkem nepoužití vhodné reprofilační malty, popř. adhezního můstku je časté porušení hran dílců.*
- Použití lodžiových stropních a stěnových dílců, které byly poškozené a byly dodatečně nekvalitně vyspraveny.  
*Důsledkem je časté narušení dodatečně provedených vysprávek.*
- Nedodržení předepsané svislosti lodžiových stěnových nosných konstrukcí (zvýšení excentricity).  
*Důsledkem je snížení únosnosti lodžiových stěnových konstrukcí a vodorovných styků.*

- Nesprávné provedení zálivkových výztuží a výztuží navazujících, nedodržení předepsaných detailů a svarů jejich jednotlivých částí.  
*Důsledkem je snížení funkční způsobilosti a trvanlivosti styků lodžiových dílců.*
- Nesprávné uložení těsnících materiálů.  
*Důsledkem je nízká živostnost těsnění spojů.*
- Nedostatečná ochrana kotevních prvků proti korozi.  
*Důsledkem je koroze výztuže.*
- Nekvalitní nebo nedostatečné provedení svarů ve stycích.  
*Důsledkem je snížená statická spolehlivost.*
- Nedodržení dilatačních úseků zabetonováním dilatačních spar v místě vodorovných styků sdružených lodží.  
*Důsledkem je narušování konstrukce lodžie účinkem teploty.*
- Vynechání kotevních profilů mezi příčnou vnitřní a lodžiovou stěnou.  
*Důsledkem je snížení stability předsazené lodžiové konstrukce.*



Obr. 24 Povrchový rozpad betonu lodžiových dílců, narušení krycích vrstev výztuže, koroze a oslabování výztuže

Mezi charakteristické a nejčastější poruchy lodží patří:

- Narušení vodorovného styku stěnových a stropních lodžiových dílců, narušení a rozpad stykového betonu a výplní ložných spár trhlinami, porušení zhlaví stěnových dílců – odlupování hran, vznik svislých tahových trhlin, „vysouvání“ stropních dílců ze styku, postupně se zmenšující uložení stropních dílců;  
- *Příčinou této poruchy jsou dilatační pohyby ve svislém a vodorovném směru konstrukce předsazené lodžie, korozivními účinky vlhkosti od zatékání do styku, expanzními silami od účinku koroze výztuže dílců a styků.*
- Narušení styku a kotvení stěnových lodžiových dílců s nosnou konstrukcí budovy, obnažení a koroze kotevní výztuže, narušení betonu dílců v okolí kotevní výztuže;

- *Příčinou této poruchy jsou dilatační pohyby ve svislém a vodorovném směru konstrukce představené lodžie při současně nedostatečné poddajnosti spojovací a kotevní konstrukce – vada projektu a provedení, nedostatečná ochrana kotevní výztuže, nevhodný materiál spojovacích prvků, konstrukční závady, koncentrace tlakových napětí v oblasti „hran“ lodžiových stěnových dílců způsobené náhlou změnou průřezu stěny a rozdílnou kvalitou betonu stropních dílců a stykového betonu, přispívají spolu s cyklickými dilatacemi lodžiové konstrukce k postupnému narušování styku a dílců.*
- Povrchový rozpad betonu dílců, narušení krycích vrstev výztuže, obnažování a koroze výztuže, narušování betonu dílců, oslabování výztuže (viz. obr. 24);
  - *Příčinou této poruchy je působení klimatických účinků a agresivních účinků vnějšího prostředí, nekvalitní beton (vysoká permeabilita, pokles alkality betonu), zejména stěnové dílce, jak vyplývá z provedených průzkumů, vykazují proměnlivou jakost a pevnost, nedostatečné krytí výztuže, zatékání srážkové vody do vodorovného styku lodžiových stěnových dílců a do dutin stropních dílců.*
- Nadměrné průhyby lodžiových stropních dílců (např. G57);
  - *Příčinou je nedostatečná tloušťka lodžiových stropních dílců, kvalita betonu a vyztužení dílce.*
- Rozdílné průhyby lodžiových stropních dílců, tepelný most (např. T06B);
  - *Příčinou je nevhodná skladba stropních lodžiových dílců, podélná styčná spára mezi lodžiovými stropními dílci probíhá v prostoru lodžie, návaznost keramzitbetonové stěny na stěnu betonovou.*
- Nedostatečná kvalita stěnových dílců, zvýšená mezerovitost betonu, malá úložná délka stropních dílců způsobená nedodržením montážních tolerancí (např. BA NKS, PS69);
  - *Příčinou je výroba dílců ve svislých bateriích, nepřesná montáž – nedodržení tolerancí.*
- Zatékání vody do styku lodžie s hlavní konstrukcí;
  - *Příčinou této poruchy je nedostatečný sklon potěru na lodžiové desce, chybné provedení souvrství podlahy lodžie, chybné provedení a degradace hydroizolace a detailů napojení a ukončení souvrství podlahy.*
- Zatékání vody a koroze ocelových kotevních prvků;
  - *Příčinou této poruchy je netěsnost styku lodžiového dílce s obvodovým dílcem.*
- Nevhodná profilace čel stropních dílců – nefunkční „okapnička“.

Uvedené vady a poruchy lodží se projevují v rozdílném rozsahu a intenzitě především u lodží představených, částečně zapuštěných, popř. zapuštěných ve většině realizovaných panelových soustav. Četnost vyskytujících se poruch závisí na konkrétní výrobě dílců a montážním podniku. Na vzniku poruch lodžiových konstrukcí se podílí zejména chybná koncepce konstrukčního řešení, nedostatečná kvalita a chybné řešení dílců, nedostatečná kvalita betonu dílců, nedostatečné krytí výztuže, nekvalitní provedení výztuže dílců, nekvalitní provedení styků lodžiových dílců. Narušování betonu lodžiových stropních dílců, obnažování a koroze výztuže, narušování hydroizolačního systému a nášlapných vrstev (zatékání vody a kondenzace vlhkosti) se projevují téměř v nezmenšené míře u všech panelových soustav.

Zejména předsazené lodžie vykazují četné významné poruchy stropních dílců a poruchy vodorovných styků stěnových a stropních dílců:

- Narušení stykového betonu svislými trhlinami mezi čely stropních dílců, v pokročilém stádiu částečný rozpad stykového betonu provázený oddělováním krycí vrstvy úchytných ok v čelech stropních dílců, obnažení montážní spony spojující úchytná oka sousedních stropních dílců.
- Svislé trhliny ve zhlaví a v patě stěnových dílců v místě uložení stropních dílců.
- Podélné trhliny na spodním povrchu stropních dílců.
- Narušení krycích vrstev výztuže stěnových a stropních dílců.

Pro posouzení příčin narušení vodorovných styků lodžiových stěn mají rozhodující význam cyklické účinky změny teploty, kvalita hydroizolačního systému, betonu dílců a provedení vodorovného styku. Zatékání srážkové vody, popř. kondenzace vlhkosti na vnitřním povrchu v částech interiéru přiléhajících k zapuštěné lodžii je způsobeno nedostatečnou tepelnou izolací, tepelnými mosty a nekvalitním provedením hydroizolačního systému v oblasti styků vnitřních a vnějších prefabrikovaných dílců. Tyto závady vyžadují obnovu hydroizolačního systému, obnovu a doplnění tepelné izolace po obvodě zapuštěné lodžie.

**Poznámka: Karbonatace betonu lodžiových stěnových a stropních dílců**

Karbonatace betonu je proces, který svými účinky zasahuje všechny železobetonové prvky, důležitým faktorem při hodnocení stavu železobetonových staveb bez rozdílu jejich technického řešení a užití. Postupem karbonatace betonu je ovlivněna statická spolehlivost a životnost staveb se železobetonovou nosnou konstrukcí. Základní podstatou tohoto jevu je postupná ztráta přirozené alkality cementového tmele. Čerstvý beton je alkalický s pH větším než 12.

Snížením alkality pod určitou mez je překročena hranice, kdy alkalita zajišťuje ochranu nosné výztuže v betonu proti korozi. Při snížení alkality může výztuž za přístupu vzduchu a vlhkosti korodovat, zvětšovat svůj objem, současně s tím se snižuje její využitelná plocha a soudržnost s betonem. To negativně ovlivňuje nosnost a spolehlivost vyztužených betonových konstrukcí a promítá se do celkového snížení kvality a životnosti stavby.

Karbonatace betonu probíhá postupně od povrchu betonu, který je v přímém styku s atmosférou, směrem dovnitř příslušného prvku systémem otevřených pórů. Pokud je beton staticky nebo mechanicky narušen, šíří se karbonatace i od vzniklých trhlin a intenzitou závislou na šířce trhliny.

Intenzita rozvoje karbonatace výrazně narůstá s vyšší vlhkostí prostředí a betonu, popř. střídání suchého a mokrého povrchu konstrukce. V suchém prostředí je naopak rozvoj karbonatace velmi malý.

V běžném betonu vznikne na povrchu ocelové výztuže slabá vrstvička oxidů železa, která chrání ocel před korozi. Tyto oxidy bývají označovány jako FeOOH (Dobry, O., Palek, L., 1988). Jedná se o stabilní ochrannou vrstvičku v zásaditém prostředí s kyselostí pH nad 11,5. Jakmile alkalita v okolí ocelové výztuže klesne pH pod hodnotu 9 a 9,5, začíná výztuž, která byla až do této chvíle před elektrochemickou korozi alkalicky chráněna, korodovat.

Tab1 . Průměrná hloubka karbonatace experimentálně zjištěná na dílcích obvodové a předsazené konstrukce

| Stavební soustava | Stáří objektu [roky] | Dílec                     | Průměrná hloubka karbonatace [mm] |
|-------------------|----------------------|---------------------------|-----------------------------------|
| P 1.11            | 29                   | Obvodový dílec – monierka | 22,8                              |
| T03B              | 55                   | Balkonový dílec pod HI    | 2                                 |
| LaN               | 29                   | Obvodový dílec – monierka | 12                                |
| LaN               | 30                   | Stropní lodžiový dílec    | 3,2                               |
| T06B              |                      | Stropní lodžiový dílec    | 7                                 |
|                   |                      | Obvodový dílec – monierka | 5                                 |

Karbonatace betonu lodžiových dílců patří k závažným degradačním procesům ovlivňujícím životnost lodžií. V důsledku karbonatace betonu dochází k poklesu mechanických vlastností, narušování betonu (integrity), postupné ztrátě alkality a

v důsledku toho ke korozi výztuže. Výzkum účinku karbonatace lodžiových stěnových dílců ukázal na závažný rozsah zjištěných hodnot.

V 50% případech stanovení hloubky neutralizace betonu stěnových dílců přesahují maxima HN 20 mm. Rozsah zjištěných hodnot maxim HN v jednotlivých měřených místech se pohybuje od 12 do 60 mm. Zjištěný stav HN ukazuje na závažný stav životnosti lodžiových dílců. Průzkum také prokázal vysokou variabilitu kvality betonu dílců. Nalezený stav neodpovídá původním projektovým úvahám o životnosti objektu a současně ukazuje na výraznou variabilitu jakosti betonu.

V rámci průzkumu stěnových dílců byla v několika místech zjištěna počáteční stadia koroze výztuže. Jde vždy o případy, kdy výztuž zasahuje do neutralizované vrstvy betonu. V ostatních případech je skutečné krytí výztuže betonem větší než hloubka neutralizace.

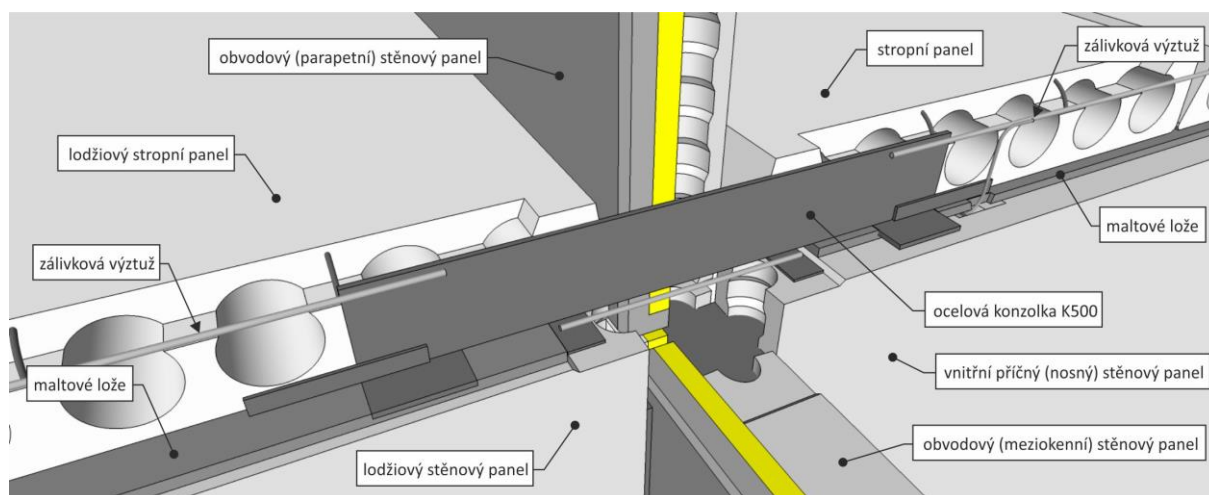
V rámci průzkumu byla v několika sondách zjišťována přítomnost a stav spojovací výztuže (profil N14). Přestože výztuž není na rozhraní lodžie a obvodového pláště nijak chráněna, nebylo zjištěno oslabení výztuže korozí. Přítomnost výztuže a její stav je nutno ověřit v průběhu sanačních prací minimálně u 20% styčnicků. Výztuž je nutno dodatečně chránit vhodným způsobem proti korozi. Posuvy mezi lodžiovou stěnou a vnitřní nosnou konstrukcí mohou dosáhnout poměrně značných hodnot.

**Poznámka: Teoretická analýza deformací a napětí lodžiové konstrukce účinkem změny teploty** pro doložení rozsahu a závažnosti účinků změn teploty na namáhání nosné konstrukce předsazené lodžie jsou v následující části uvedeny dílčí výsledky teoretické analýzy

Pro stanovení namáhání lodžiové konstrukce a styků od účinků teploty je třeba zvážit poddajnost spojení, kotvení lodžie s vnitřní nosnou konstrukcí.

Přímý výpočet této poddajnosti podle projektové dokumentace je dost nespolehlivý, neboť funkce styku je ovlivněna konkrétním provedením na stavbě. Přesnější hodnoty lze odvodit podle experimentálně zjištěné závislosti rozdílu teplot a relativních posuvů lodžiové stěny vůči vnitřní nosné konstrukci. Například orientační měření uvedená v (Šmerda, Z. et al, 1999) ukázala, že skutečné dilatační pohyby ve sledovaném místě lodžiové stěny, tj. v šestém nadzemním podlaží osmipodlažního domu, činily pouze asi 28% hodnot stanovených pro případ volné deformace.

Numerická analýza MKP namáhání a deformací předsazené lodžie prokázala ve zvoleném příkladu řešení (VVÚ - ETA), že účinkem teploty lodžiových stěn propojených s vnitřní nosnou konstrukcí tuhými ocelovými prvky dochází ve stadiu před „uvolněním“ kotevních prvků (obr. 25, k porušení betonu otláčením v oblasti kotevních profilů) zejména ve vodorovných stycích „stěna – strop – stěna“ ke vzniku normálových napětí v tlaku, které mohou být vyšší než i charakteristická únosnost stěnových dílců v soustředěném tlaku a mohou být příčinou jejich porušení, popř. normálových napětí v tahu, která mohou být příčinou rozevírání vodorovných spár a narušování styků („zavěšení“ lodžiové konstrukce na kotevní ocelové prvky) (Witzany, J., et al, 2004).

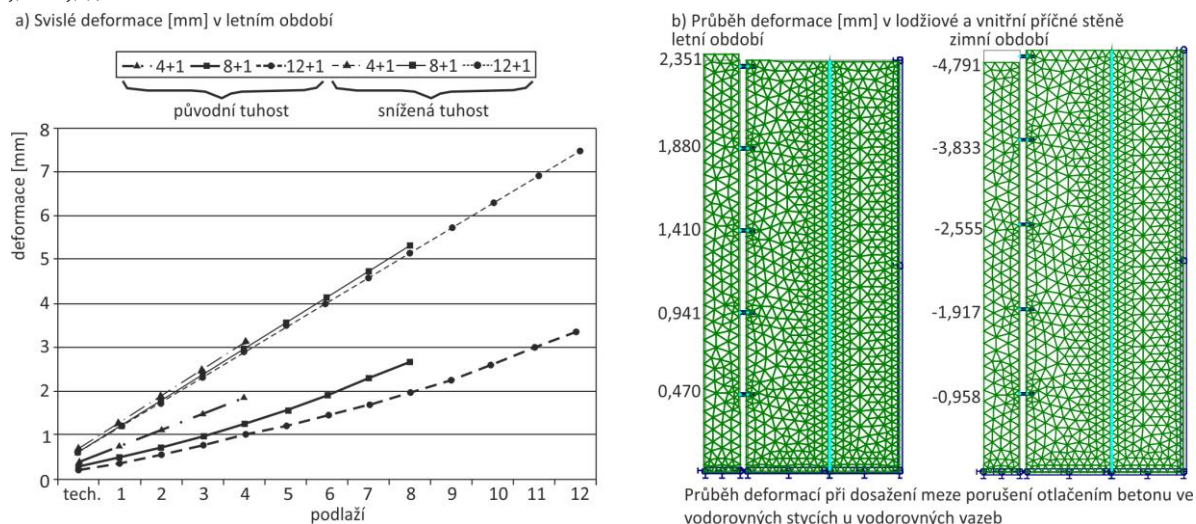


Obr. 25 Schéma kotvení lodžie k vnější nosné konstrukci (VVÚ-ETA)

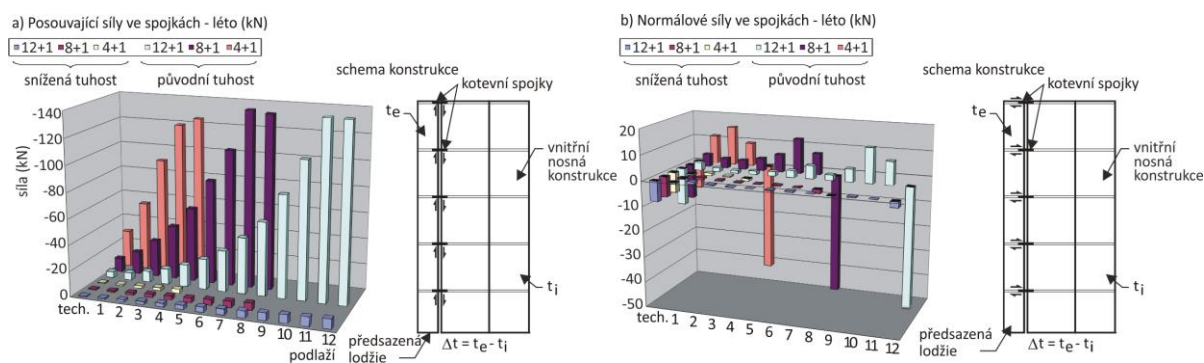
**Legenda:** Pro posouzení konstrukce bylo uvažováno: svislé extrémní zatížení stropní konstrukce, tj. hmotnost stropních dílců, hmotnost podlahy a užité zatížení činí 7,14 kN/m<sup>2</sup>; hmotnost stěny 14,6 kN/m<sup>2</sup> / podlaží; pro stanovení rozdílu teplot mezi předsazenou konstrukcí lodžii a vnitřní nosnou konstrukcí byla uvažována pohltivost slunečního záření 0,70 a západní orientace lodžii. Zatěžovací teploty v letním období byly stanoveny použitím modelu dvourozměrného nestacionárního vedení tepla,

v zimním období užitím stacionárního modelu vedení tepla. Rozdíl teplot střednic lodžiových a vnitřních stěn v letním období s vlivem stínění lodžiových stropních a stěnových dílců činí + 18 °C. V zimním období rozdíl teplot vnějších a vnitřních stěn činí  $\Delta t = -35$  °C. Výpočet byl proveden pro 1+4 nadzemních podlaží, 1+8 a 1+12 nadzemních podlaží. Výpočet byl proveden i pro případ, kdy v důsledku narušení kotvení dochází k uvolnění styků lodžii a vnitřní nosné konstrukce (snížení tuhosti diskretních spojů  $10^{-1}$  krát).

Na obr. 26 je znázorněn průběh svislých deformací lodžiové stěny při porušení betonu v oblasti ocelových kotevních profilů (spojek) otláčením. Průběh posouvajících a normálových sil v kotevních profilech předsazené lodžie je patrný z obr. 27. Obr. 28 dokumentuje extrémní hodnoty svislých normálových napětí v tahu a tlaku  $\pm \sigma_y$ , z něhož je patrné, že pro případ uvažovaného uvolnění kotevní spojky v důsledku otláčení betonu (pokles tuhosti 10x - uvažované uvolnění 100 mm) dochází k otevření ložné spáry ( $+\sigma_{y,t} \geq -\sigma_{y,Q+P}$ ), popř. k překročení mezní únosnosti styku stěnových lodžiových dílců a stropních lodžiových dílců v tlaku ( $-\sigma_{y,t} \geq -\sigma_{y,N,u}$ ).



Obr. 26 Velikost svislých deformací [mm] předsazené lodžiové stěny v jednotlivých podlaží ve stadiu počáteční a snížené tuhosti ( $10^{-1}$  krát) vodorovných kotevních profilů (léto)



Obr. 27 Posouvající (Q) a normálové (N) síly ve vodorovných kotevních profilech [kN] (snížená tuhost kotevní spojky  $10^{-1}$  krát)

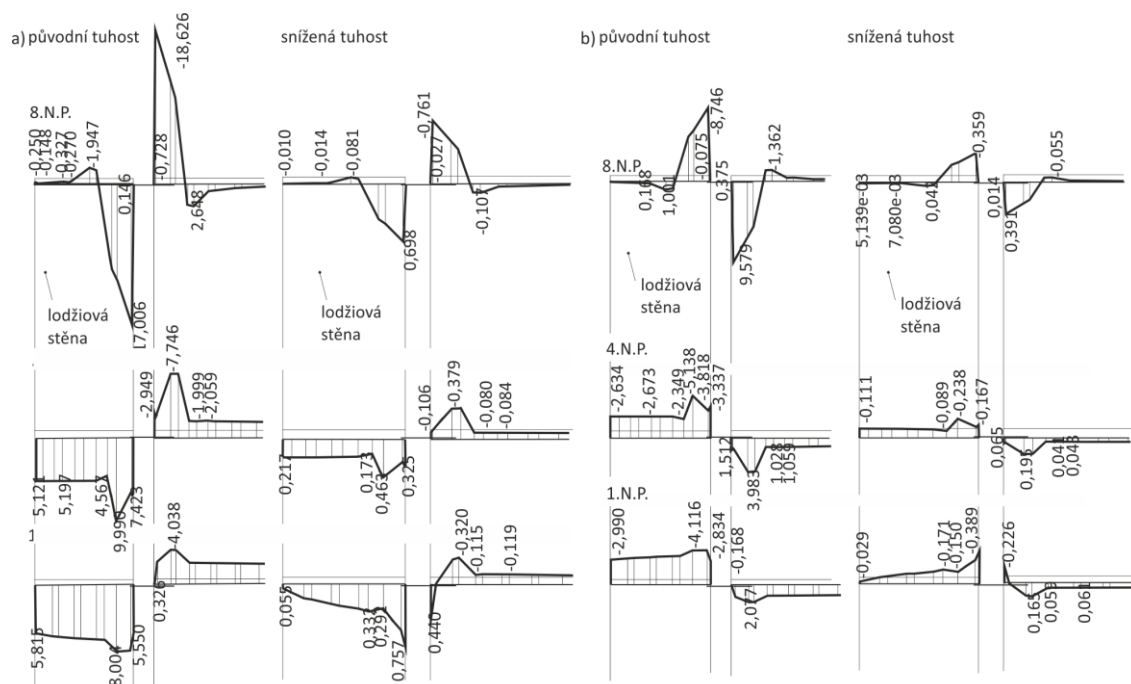
### 3.2 Sanace a rekonstrukce prefabrikovaných lodžii

Návrhu rekonstrukce lodžie musí předcházet podrobný stavebně technický průzkum a analýza příčin poruch. Průzkum a hodnocení stavebně technického stavu, identifikace vad a poruch, stanovení rozsahu karbonatce, koroze výztuže a zůstatkových hodnot mechanických vlastností betonu musí vycházet z podrobného průzkumu stávajícího stavu lodžiových dílců a styků (výzkum v laboratoři a in-situ).

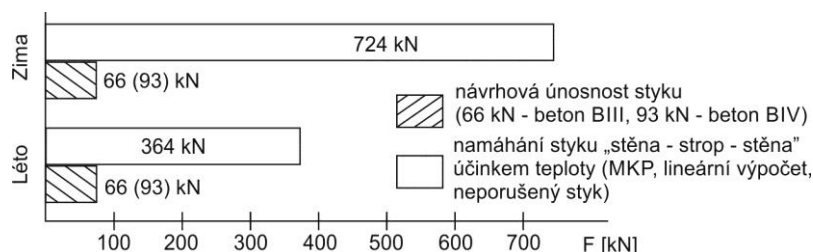
**Poznámka: Doporučený postup hodnocení stavebně technického stavu, identifikace vad a poruch:**

- podrobný průzkum stavu lodžiových stropních a stěnových dílců;
- hodnocení kvality a narušení betonu dílců (odstranění narušených částí, zjištění stupně karbonatce);

- hodnocení narušení hlavních výztuže stropních dílců, zhlaví a pat stěnových dílců (stanovení stupně narušení);
- hodnocení stavu narušení lodžiového zábradlí a kotevních oblastí.



Obr. 28 a) Průběh svislých normálových napětí ve vodorovných řezech ve stadiu počáteční a snížené tuhosti – 1 + 8 N.P., zimní období [MPa]; b) Průběh svislých normálových napětí ve vodorovných řezech ve stadiu počáteční a snížené tuhosti (0,1 původní tuhosti) – 1 + 8 N.P., letní období [MPa]



Obr. 29 – Porovnání s únosností styku „stěna - strop - stěna“ představené lodžiové konstrukce stavební soustavy VVÚ ETA zjištěné podle ČSN 731211 s hodnotami namáhání styku účinkem teploty ujištěnými numerickou analýzou

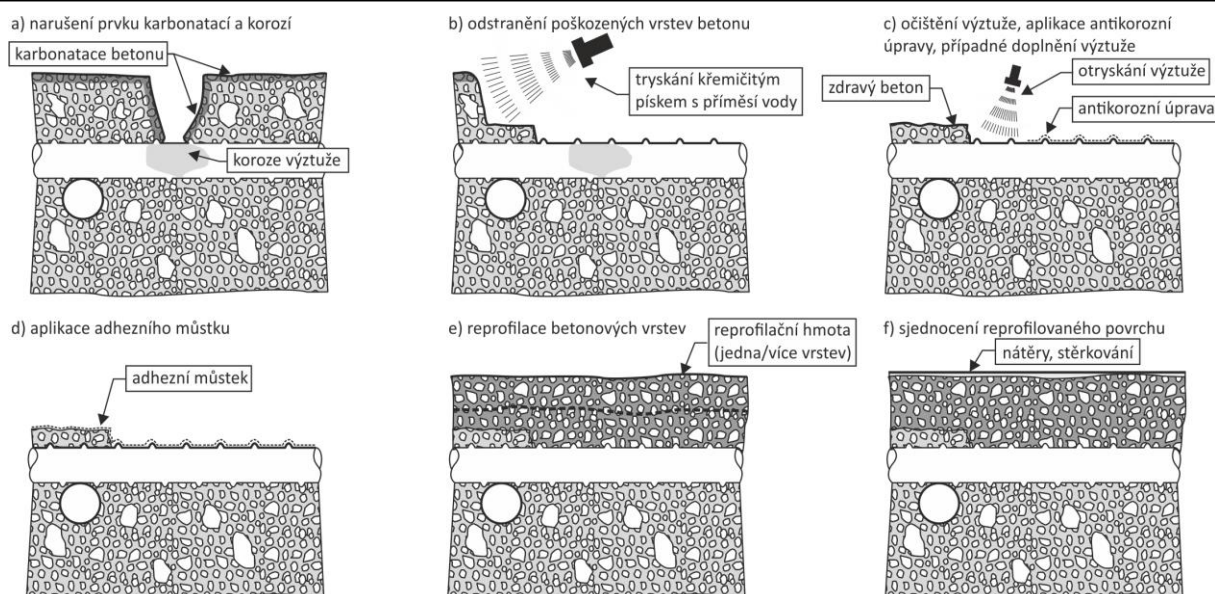
Nedílnou součástí návrhu sanace musí být odstranění, popř. omezení příčin poruch. Skutečný stav narušení betonu styků a dílců lze stanovit až při provádění přípravy sanace. Navrženou sanaci je nutné posoudit z hlediska cyklického charakteru vnějších účinků a vlivů, stanovit předpokládanou životnost navržené sanace, rozsah a časové vymezení provádění kontrol, údržby a oprav.

#### • Sanace narušených lodžiových dílců

Při opravě narušených lodžiových stěnových a stropních dílců lze postupovat následovně (obr. 30):

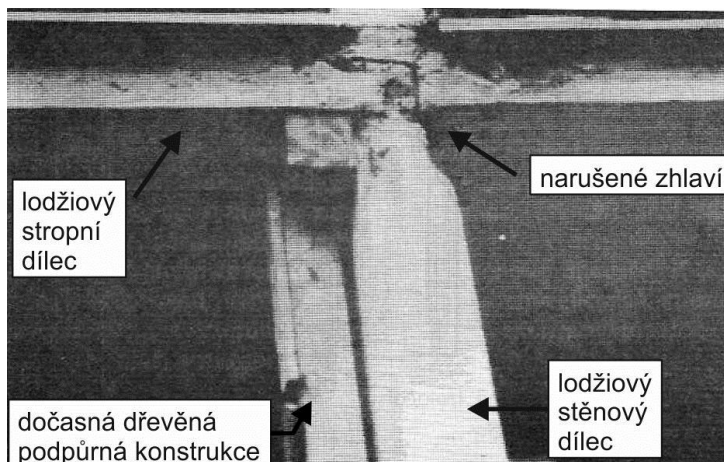
- Povrchový rozpad betonu a krycích vrstev vyžaduje úplné odstranění narušených a málo pevných částí betonu, provedení dodatečné ochrany popř. zesílení výztuže a nové vrstvy betonu s použitím speciálních sanačních silikátových polymerních směsí, plastbetonů, a potřebnou úpravu styčné spáry starého a nového betonu (provedení adhezních můstků, obnova narušení výztuže).

- Pro odstranění narušeného a degradovaného betonu lze použít tryskání křemičitým pískem s příměsí vody. Soustředěný vodní paprsek není pro plošnou přípravu podkladu vhodný. Pro tryskání směsi křemičitého písku a vody je nutné určit požadovaný výkon a tlak tryskacího zařízení (obvykle se tlak pohybuje v rozmezí cca 600-900 barů, pískování za sucha - zrna 0,3 až 2 mm). Tlak je třeba volit tak, aby došlo k odstranění zkarbonatovaných částí betonu se změněnými mechanickými vlastnostmi. Tyto práce by měla provádět odborná firma.
- Výztuž se očistí metodou tryskání a následně opatří antikorozní úpravou nezávisle na tloušťce následně nanášených sanačních vrstev a nanášených reprofilačních materiálů. Pro ochranu výztuže lze aplikovat antikorozní ochranné prostředky na chemické bázi, na bázi epoxidových pryskyřic, popř. na bázi modifikovaných cementových suspenzí.
- Aplikace adhezního můstku na narušených částech zajistí dostatečnou soudržnost původního betonu (zbaveného tryskáním narušených částí) a následně nanášených vrstev reprofilačních hmot – reaktivní makromolekulární dvousložkové pryskyřice a polymery modifikované cementové suspenze. Některé reprofilační materiály nevyžadují nanášení adhezního můstku, a lze je aplikovat přímo na otryskaný beton.
- Reprofilační materiály mohou být nanášeny v jedné vrstvě (v případě malé tloušťky 3 - 50 mm pro hrubé reprofilační hmoty, popř. 2 – 5 mm pro jemné reprofilační hmoty) nebo ve více vrstvách. Základními materiály používanými pro reprofilaci betonu jsou polymercementové směsi.
- Pro sjednocení povrchu reprofilovaného betonu a aplikace nátěrového systému povrchové ochrany, tzv. přestěrkování, pro vyplnění trhlin a pórů se obvykle používají PCC malty s nižší frakcí kameniva určené pro tenkovrstvé plošné šterkování. Nátěrové systémy omezují pronikání oxidu uhličitého z ovzduší do pórového systému a se šterkou tvoří účinnou ochranu betonové konstrukce před následnou karbonatací. Uvedené procesy obnovy a ochrany narušené vrstvy betonu by měly být prováděny odbornou firmou.



Obr. 30 Postup sanace narušených betonových prvků

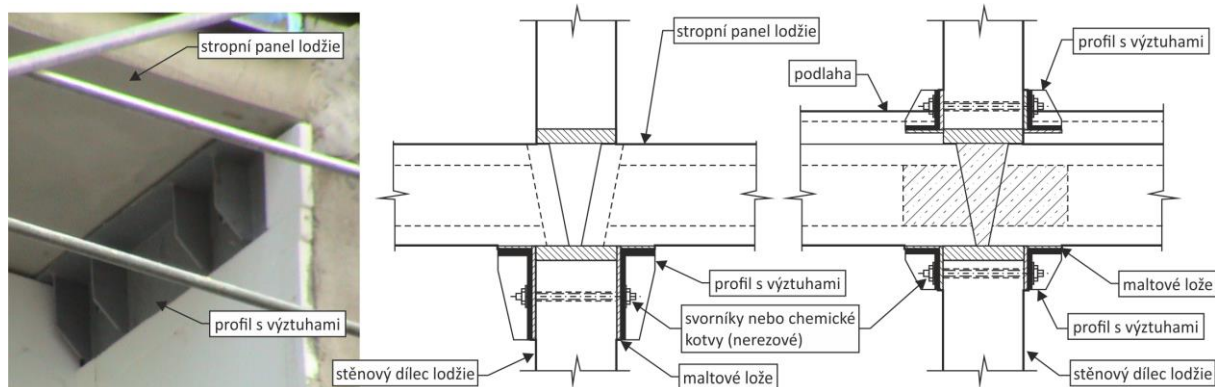
Poznámka: V případě rozsáhlého narušení vodorovného styku stěnových a stropních dílců, popř. narušení lodžiových dílců (pat a zhlaví dílců, obnažení výztuže dílců apod.) je nutné provést provizorní zabezpečení konstrukce lodžie (obr. 31).



Obr. 31 Provizorní zabezpečení konstrukce lodžie, narušení lodžiových dílců (pat a zhlaví dílců, obnažení výztuže styku)

- **Narušení styku stropních a stěnových lodžiových dílců předsazených lodžií, sanace stávajícího řešení styku, sanace kotvení konstrukce lodžií, sanace stykového betonu, úpravy pro uložení lodžiových stropních dílců.** Při větším rozsahu narušení zhlaví stěnového dílce lze zabezpečit spolehlivé uložení pomocí ocelových nebo betonových přílohek kotvených prostřednictvím svorníků ke stávajícím stěnovým dílcům (obr. 32), opravou a sanací narušených zhlaví stěnových, popř. stropních dílců, včetně nátěru a ochrany obnažené výztuže. Zvláštní pozornost je třeba věnovat sanaci stykového betonu prostřednictvím injektáže styku (mezi čely stropních dílců a výplní ložných spár). Nedílnou součástí sanace vodorovného styku lodžiových stropních a stěnových dílců je kontrola, popř. doplnění spojovací výztuže stropních dílců (obvykle háky přichycené svarem k montážním závěsům stropních dílců), která musí být dimenzována na sílu  $15 \text{ kN} \cdot h_l$  (kde  $h_l$  je hloubka předsazené lodžie). Závěrečnou fází sanace narušeného vodorovného styku je reprofilace poškozených dílců a následná aplikace vhodného (hydrofóbního) nátěru dílců.

Poznámka: Nevýhodou popsaného provedení rekonstrukce styku je, že neodstraňuje příčinu a tím nevylučuje opakovaný vznik obdobných poruch. Dlouhodobě spolehlivé řešení vyžaduje úplnou rekonstrukci (výměnu stávající předsazené lodžiové konstrukce za novou železobetonovou popř. ocelovou konstrukci např. z žárově pozinkovaných profilů a roštů, obr. 32).



Obr. 32 Rekonstrukce styku nosných lodžiových dílců

- **Narušení kotvení konstrukce lodžie k nosné konstrukci budovy** je velmi závažnou poruchou, která může v krajním případě vést až ke ztrátě stability a zřícení lodžie. Vzájemné spojení konstrukce předsazené lodžie a nosné konstrukce panelového objektu tvoří svislý styk lodžiových stěnových dílců a obvodových dílců a podélný styk lodžiových stropních dílců a obvodové konstrukce panelového domu vyplněný stykovým betonem, popř. cementovou zálivkou (tento styk má podle ČSN 731211 nulovou únosnost ve smyku – hladká styková plocha na straně obvodového dílce) a diskrétní spoje navazující na věncovou výztuž uloženou ve styku „stěna – strop - stěna“ lodžiových dílců a dílců vnitřní nosné konstrukce tvořené jednotlivými pruty z betonářské výztuže, popř. speciálními ocelovými profily (např. VVÚ - ETA).

Rekonstrukce vyžaduje opravu popř. zesílení korozí narušené původní kotevní konstrukce včetně její spolehlivé ochrany před korozí a opravy dílců v průřezech přiléhajících ke kotevním oblastem. Součástí této rekonstrukce by mělo být i „uvolnění“ kotevní ocelové spojky (profilu) umožňující zvýšení poddajnosti kotvení. Tomuto řešení musí být přizpůsobeny i styky lodžiových dílců s vnitřní nosnou konstrukcí (svislý i vodorovný styk) umožňující v určitém rozsahu (v řádu mm) dilatační pohyby lodžie ve svislém a vodorovném směru.

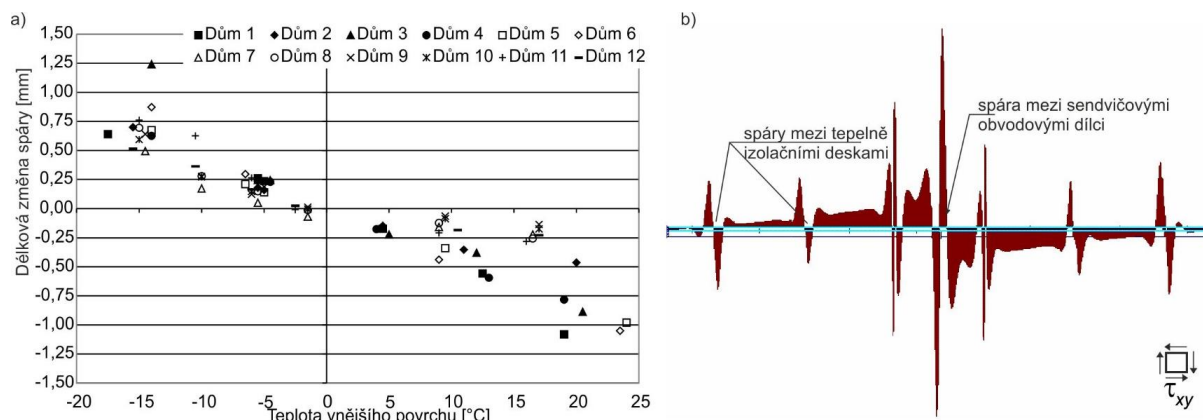
Pokud stávající řešení je nevyhovující, je nutné provést nové kotvení respektující požadavky na poddajnost, únosnost a spolehlivost v čase při působení cyklických klimatických účinků, pomocí speciálních kotevních prvků (např. z nerezavějící oceli) umožňující dilatační pohyby konstrukce lodžie od účinku změny teploty. Dodatečné kotvení je nutné posoudit z hlediska kondenzace, korozivních účinků vlhkosti a cyklických deformací účinkem změny vnější teploty.

*Poznámka: Kontrola kotevních spojek a úprava styků lodžiových stěnových a stropních dílců (zejména předsazených lodží) musí být součástí provádění dodatečných zateplovacích systémů (kontrola min. 3 až 5 sond do styků „obvodových dílců – vnitřní konstrukce“ a min. 3 až 5 připojovací kotevní výztuže vnějších moniérk sendvičových obvodových dílců).*

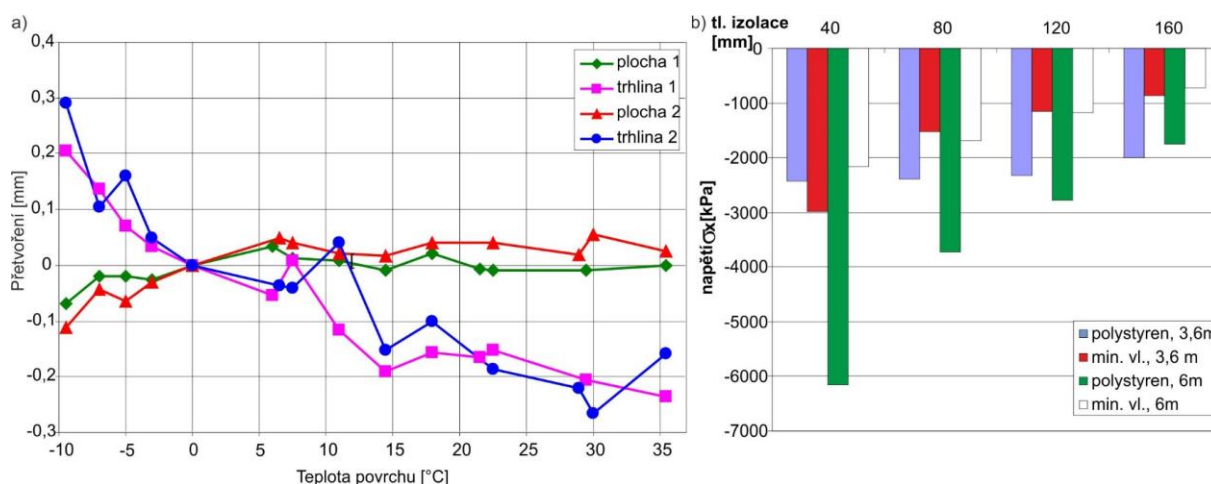
Nejčastějším řešením zateplování panelových objektů jsou tzv. **kontaktní zateplovací systémy** sestávající z tepelného izolantu (minerální vata, polystyren) přilepeného (celoplošně, popř. diskrétně) a mechanicky kotveného na očištěný povrch obvodových dílců, zbavený narušených částí a vyspravený, popř. dodatečně přikotvený a tenkovrstvé omítky. Vedle zlepšení tepelně technických vlastností obvodových plášťů dochází při provedení kontaktního zateplení také ke snížení namáhání nosného systému způsobeného účinkem změny teplot.

Kontaktní zateplovací systém má řadu rizikových faktorů (materiálových, konstrukčních, technologických), které mohou, zejména při nedodržení technologických postupů zvýšit pravděpodobnost a riziko vzniku poruch a tím závažným způsobem snížit jeho trvanlivost a spolehlivost.

Kontaktní zateplovací systémy jsou převážně prováděny jako bezesparé. Podklad pro zateplovací systémy v těchto případech tvoří obvodová panelová konstrukce sestávající z jednovrstvých popř. vícevrstvých (sendvičových) obvodových dílců, jejichž spáry jsou řešeny tak, aby byly umožněny dilatační pohyby vnějších částí obvodových dílců způsobené cyklickými změnami teploty a vlhkosti. Provedením kontaktní zateplovací vrstvy dochází k významnému snížení dilatačních pohybů vnějších částí obvodových dílců (povrchových u jednovrstvých plášťů, moniérk u sendvičových obvodových dílců, obr. 33), nikoliv však k jejich úplnému omezení. Dilatační pohyby obvodových dílců (popř. jejich částí) jsou v závislosti na smykové tuhosti tepelného izolantu kontaktního systému „přenášeny“ do tenkovrstvé omítky. V závislosti na hodnotách „zůstatkových“ zatěžovacích teplot obvodových dílců a fyzikálně mechanických vlastnostech tenkovrstvé omítky (tažnost, pevnost v tahu) může v čase dojít, jako důsledek „zůstatkových“ cyklických dilatací obvodových dílců a jejich přenosem prostřednictvím tepelného izolantu do tenkovrstvé omítky (zejména v oblasti styků obvodových dílců), k porušení tenkovrstvé omítky, vzniku tahových popř. smykových (např. na rozhraní různých barev tenkovrstvé omítky) trhlin a k jejich postupnému rozvoji (Witzany, J, et al, 2004, 2006, 2008, 2009; obr. 33 a 34).



Obr. 33 a) Dilatační změny šířky spáry mezi sendvičovými obvodovými dílci (celostěnovými a parapetními) skladebné délky 6,0 m v závislosti na teplotě vnějšího povrchu dílců; b) Schema průběhu smykových napětí  $\tau_{xy}$  ve spáře mezi tenkovrstvou omítkou a tepelným izolantem v zimním období



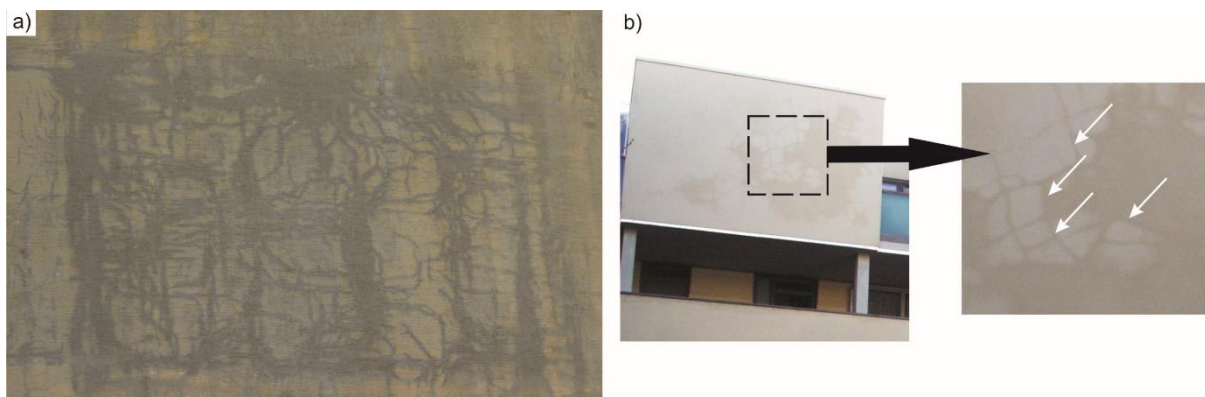
Obr. 34 a) Experimentálně naměřené změny šířky trhlin v omítkovém souvrství v závislosti na teplotě, b) Průběh normálových napětí v tahu  $\sigma_{x,max}$  v tenkovrstvé omítkě v závislosti na tloušťce tepelné izolace (polystyrén, minerální vlna)

Významnou skupinou poruch tenkovrstvé omítky jsou tzv. poruchy technologické, způsobené dlouhodobými reologickými vlivy, účinkem objemových změn od smršťování materiálu omítkového souvrství. Účinek vlhkosti ve stadiu tuhnutí a hydratace se projevuje smršťováním omítkového souvrství a vznikem technologických trhlin. Laboratorní výzkum prokázal, že cyklické změny teploty a vlhkosti – smáčení povrchu, teplotní šoky – vedou k rozvoji a rozšíření trhlin (obr. 34 a 35). Především shluky a nepravidelně uspořádané trhliny, dále charakteristický výskyt a uspořádání trhlin po obvodě otvorů (okenních, větracích mřížek apod.) nasvědčují vlivu smršťování na vznik tahových napětí a následný vznik počátečních vlasových trhlin v tenkovrstvé omítkě. Provedené analýzy prokázaly, že

- smykově poddajnější podklad tvořený deskami z minerálních vláken umožňuje, aby převážná část cyklických účinků teplot a vlhkosti se realizovala přetvořením (vznikem trhlin) a výrazně menší část mechanickým stavem napjatosti souvrství kontaktního zateplovacího systému (nesilové účinky vynuceného přetvoření). Smykově tužší podklad tvořený polystyrénovými deskami v porovnání se smykovou tuhostí desek z minerálních vláken a vysoké hodnoty pevnosti v tahu tenkovrstvé povrchové úpravy omezují vznik a následný rozvoj trhlin. Lze však předpokládat, že v důsledku postupného rozvoje trhlin účinkem cyklických změn teploty a vlhkosti bude docházet k rozšiřování stávajících trhlin a následnému narušování přiléhajících částí dosud neporušené tenkovrstvé povrchové úpravy - postupné šíření trhlin a narušování tenkovrstvé omítky směrem od nejvyšších podlaží (s tepelným izolantem z minerálních vláken) do nižších podlaží (s tepelným izolantem s polystyrénových desek). Charakteristickým prvkem tohoto procesu narušování je časový faktor. Z uvedeného důvodu nelze vyloučit progresivní vývoj narušování a

degradaci kontaktního zateplovacího systému kombinovaným účinkem cyklických změn teploty, vlhkosti, hnaného deště a větrem.

- absorpce části nevázané vody čerstvě nanesené směsi armovací vrstvy na podklad tvořený polystyrénovými deskami (vyšší nasákavost v porovnání s nasákavostí desek z minerálních vláken) a následná dotace vlhkosti (účinkem difuze vodních par ke kontaktní spáře) **omezují konečnou hodnotu smršťování armovací vrstvy provedené na podkladu z polystyrénových desek** (cca na polovinu až třetinu) v porovnání s konečnou hodnotou smršťování armovací vrstvy provedené na podkladu z minerálních vláken.

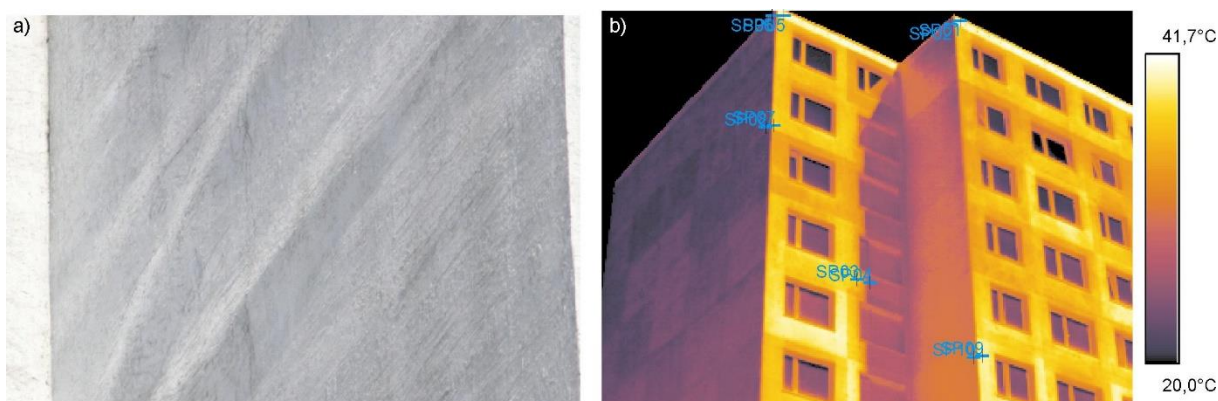


Obr. 35 a) Shluky nepravidelně uspořádaných strukturních a vlasových trhlin, b) Zavlhčení části tenkovrstvé omítky v oblasti technologických trhlin kondenzací difundující páry

Tepelně vlhkostní procesy, v jejichž důsledku dochází k intenzivní difuzi zabudované vlhkosti (vlhkost betonu moniérrek, vlhkost souvrství) mohou mít za následek narušení adheze a následné boulení, rozvrstvení, popř. odpadávání tenkovrstvé omítky (obr. 36).

V důsledku postupného rozvoje převážně technologických trhlin popř. lineárních trhlin v oblasti spár (styků) obvodových dílců účinkem cyklických změn teploty a vlhkosti dochází k rozšiřování stávajících trhlin a následnému narušování přiléhajících částí dosud neporušené tenkovrstvé povrchové úpravy. Charakteristickým znakem tohoto procesu narušování kontaktních zateplovacích systémů je časový faktor (řádově roky).

Míra rizika vzniku poruch projevujících se zejména v tenkovrstvé omítce v oblasti spár mezi obvodovými dílci (vnějšími moniérkami) narůstá při použití „tuhých“ tepelně izolačních desek s vyšším modulem pružnosti, s menší tloušťkou tepelné izolace (relativně vyšší smykové tuhosti a větší hodnoty  $\Delta t_{\text{bet.desky}}$ ), s vysokou hodnotou modulu pružnosti a nízkou tažností tenkovrstvé omítky, s vyššími hodnotami difúzního odporu tepelné izolace a vnější tenkovrstvé omítky.



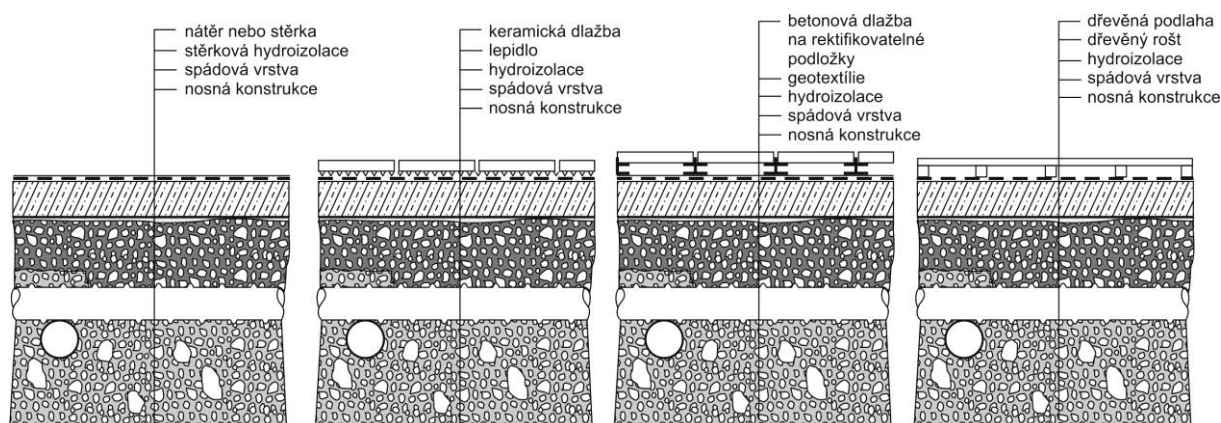
Obr. 36 a) Porušení kontaktního zateplovacího systému difúzí vodních par (narušení adheze, boulení v místě - např. spár tepelně izolačními deskami - nižšího difúzního odporu), b) Teplotní pole získané termografickým snímáním teplotních polí na povrchu tenkovrstvé omítky

Tmavé kontrasty okrajů trhlin (obr. 35) nasvědčují, že v oblasti trhlin dochází k **intenzivní difúzi par** (kondenzace vodní páry na chladných okrajích trhlin v zimním období). Při smáčení povrchové vrstvy (deštěm hnaným větrem) dochází k nasávání vody

trhlinami. V důsledku toho lze předpokládat v těchto částech postupné **snižování tepelně izolačních vlastností** kontaktního zateplovacího systému i postupné snižování jeho životnosti.

Z hlediska prevence uvedených poruch a požadavků zajištění funkčnosti a životnosti kontaktního zateplovacího systému je nutné věnovat konstrukčně skladebnému a materiálovému řešení kontaktního zateplovacího systému mimořádnou pozornost a v návrhu zohlednit tepelně technické a materiálové vlastnosti původních obvodových dílců, včetně celkového uspořádání obvodové a vnitřní nosné konstrukce.

- **Povrchový rozpad betonu a krycích vrstev** vyžaduje úplné odstranění narušených, málopevných částí a zkarbonatovaného betonu, provedení dodatečné povrchové ochrany, popř. zesílení výztuže, provedení nové vrstvy betonu s použitím speciální sanačních silikátových polymerních směsí a obnovu narušené výztuže tak, aby bylo zajištěno spolehlivé spojení staré a nové vrstvy betonu (viz obr. 30, obr. 37). Nedílnou součástí této sanace je ověření rozsahu a hloubky karbonatace betonu.



Obr. 37 Schéma skladby podlahových vrstev balkonu nebo lodžie po provedení sanace nosné konstrukce

*Poznámka:* Významný podíl na narušování zejména povrchových vrstev betonových dílců a koroze výztuže mají chemické a fyzikální, popř. elektrochemické procesy, které provází zvýšenou vlhkost betonových konstrukcí vystavených vnějšímu prostředí. Dynamika těchto procesů je závislá na agresivitě vnějšího prostředí (lokalitě, v níž se nachází panelové budovy) a kvalitě dílců, popř. betonových záливок prováděných in-situ (pórovitost, permeabilita, hutnost betonové směsi, kvalita kameniva).

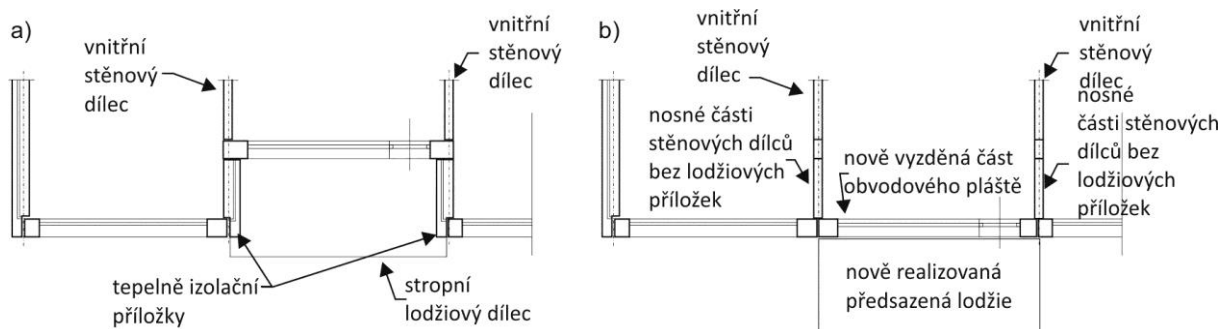
V současné době dodatečné provádění **zasklení lodžií** představuje významné snížení negativních vlivů vnějšího prostředí na lodžiové prefabrikované železobetonové dílce a styky, zpomalení a snížení intenzity degradačních procesů a tím i prodloužení funkčnosti a životnosti lodžiových konstrukcí.

Zasklení lodžie má i příznivý účinek z hlediska snížení tepelných ztrát objektu v místech lodžií a zlepšení ochrany proti vnějšímu hluku. Vedlejším účinkem je i částečně zvýšená bezpečnost proti cizímu vniknutí do prostoru lodžie.

- **Úplná rekonstrukce lodžií** je nejspolehlivější řešení, které vyžaduje demontáž stávající konstrukce lodžií a provedení nové předsazené konstrukce lodžie respektující v plném rozsahu zvláštnosti a extrémní podmínky, jimž je konstrukce lodžií vystavena (betonová prefabrikovaná konstrukce by měla být provedená z kvalitního betonu s dostatečnou tloušťkou krycí vrstvy výztuže (min. 25 mm) a styky lodžiových dílců, které umožňují cyklické pohyby lodžiové konstrukce způsobené změnou teploty).

*Poznámka:* V případě předsazených lodžií lze provést úplnou demontáž – odstranění konstrukce původní lodžie, v případě polozapuštěných a zapuštěných lodžií lze původní prostor lodžie po odstranění tepelně izolačních přílohek a vestavěného

obvodového lodžiového dílce začlenit do interiéru (posunutí obvodové konstrukce) a následně provést novou konstrukci představené lodžie (obr. 38).

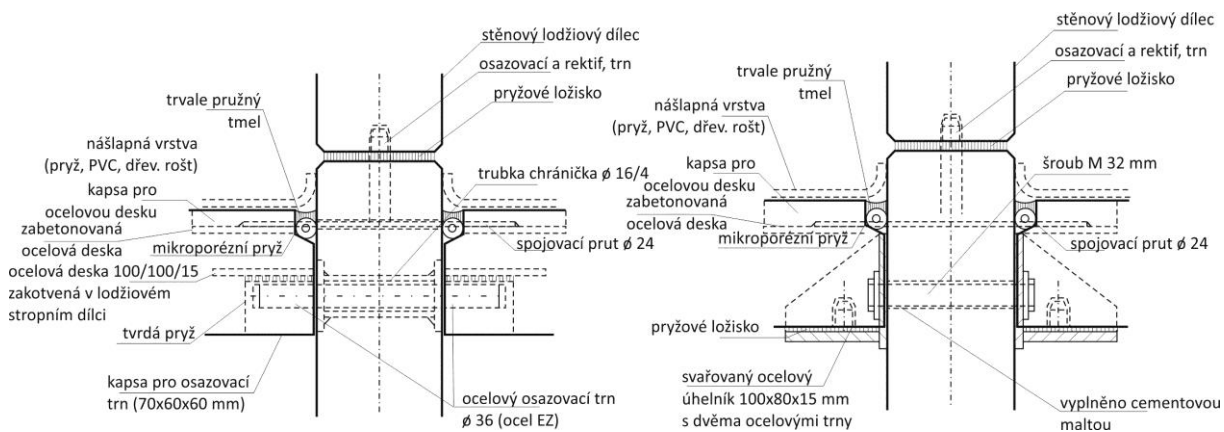


Obr. 38 Dodatečně provedená lodžie po odstranění polozapuštěné (zapuštěné) lodžii – a) původní stav, b) nový stav po odstranění lodžiových přílohek, vybudování nové části obvodového pláště a zřízení nové lodžie

- **Předsazená konstrukce prefabrikované betonové lodžie s poddajnými suchými vodorovnými styky** (obr. 39) umožňujícími „pružnou“ odezvu styků prefabrikovaných dílců na cyklické účinky teploty, včetně poddajného kotvení lodžiové konstrukce k nosné konstrukci prostřednictvím ocelových spojek z nerezavějící oceli dimenzované s uvažováním cyklických dilatačních pohybů (nizkocyklická únava).

Poznámka Na obr. 39 jsou schematicky znázorněné dvě alternativní řešení představených lodžii z prefabrikovaných betonových (železobetonových) dílců a suchých styků lodžiových stěnových stropních dílců. Stropní lodžiové dilce jsou osazovány „na sucho“ na speciální kovové konzolky a trny (jejichž dimenze odpovídá rozponu lodžiových stropních dílců) zabudované, popř. před montáží dodatečně vložené do prefabrikovaných stěnových dílců. Vodorovný styk je ze statického hlediska kloub umožňující dílčí natáčení koncových částí lodžiových stěnových a stropních dílců účinkem změny teploty, které není provázáno porušováním styků (pružná odezva styku). Tímto řešením jsou vyloučeny, popř. výrazně omezeny nepříznivé cyklické dilatační účinky způsobené změnou teploty a vlhkosti. Vzájemné spojení sousedních (protilehlých) stropních lodžiových dílců zajišťuje pásková ocel kotvená do stropních dílců pomocí klínů.

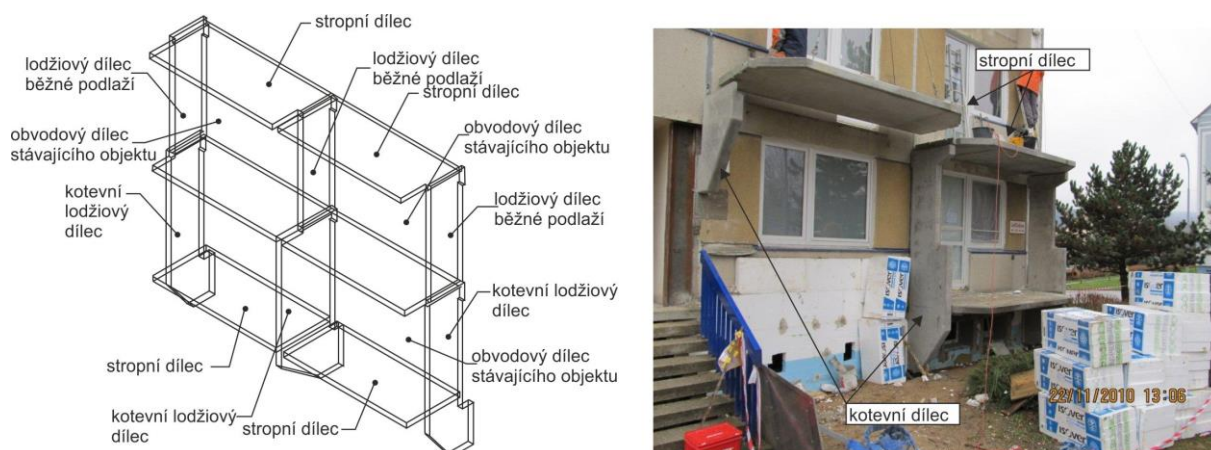
*Kotvení prefabrikované loďžiové konstrukce k nosné konstrukci je zajištěno pomocí šroubových spojů s neoprenovou podložkou speciálně upravených ocelových spojek (táhel) kotvených ve stávajících stěnových dílcích chemickými kotvami. Takto vytvořenou konstrukci loďžie lze aplikovat jako novou předsazenou loďžii, novou předsazenou konstrukci a konstrukci rozšiřující (navazující) na stávající panelovou konstrukci zvětšující obytný prostor apod.*



Obr. 39 Alternativní řešení uložení stropních lodžiových dílců

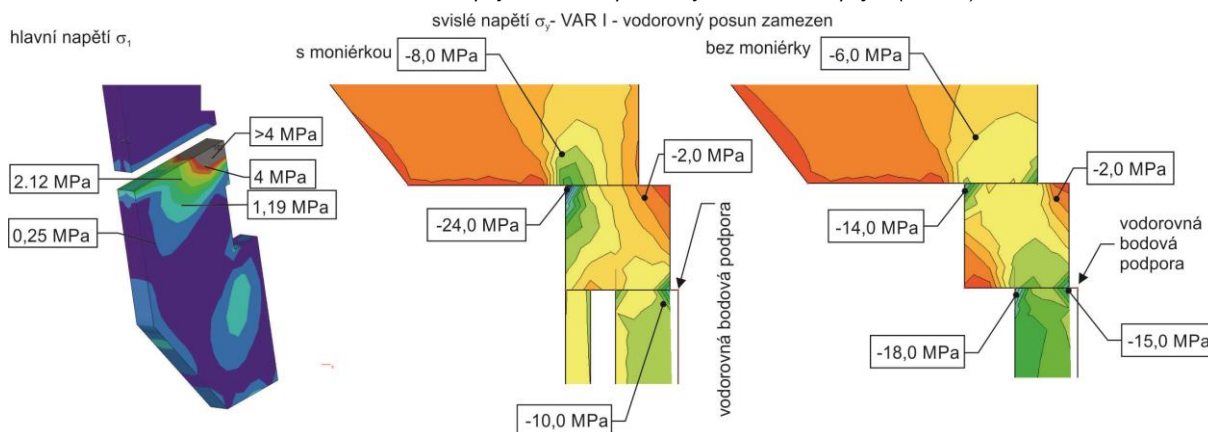
- **Představené lodžie z betonových prefabrikovaných dílců** uložená na dodatečně provedenou základovou konstrukci, popř. uložená na speciální dílec „konzolově“ kotvený ke stávající panelové konstrukci (obr. 40)

*Poznámka: Prefabrikovaná konstrukce představené lodžie je provedena ze stropních dílců tl. 120 mm pro rozpon do 3,6 m a 150 mm pro rozpon do 4,2 m. Stropní lodžiové dílce se ukládají na boční lodžiové stěny jako prosté nosníky, k nimž jsou připojeny výztuži zaručující přenos tahových sil v intenzitě 15 kN/m stropu. Lodžiové stěnové dílce jsou tloušťky 140 mm a od stávajících obvodových dílců jsou odděleny mezerou 50 mm pro dodatečné vložení přídatné tepelné izolace, mimo krátký úsek 300 mm v oblasti stropní konstrukce. Lodžiové stěnové dílce jsou v horní úrovni kotveny k vnitřně nosným stěnám chemickými kotvami prostupujícími volně tloušťkou obvodového pláště, dimenzovanými na soustředěné síly z příslušných délek lodžií z intenzity 15 kN/m stropu. Spojovací výztuž je poddajná, aby nebylo bráněno pohybům od účinků měnící se klimatické teploty – ve volné délce dochází k ohybové deformaci spojovací výztuže. Nejnižší stěnový dílec má v patě vyčnívající krátkou konzolu (obr. 40), která se vkládá do dodatečně provedených kapes v obvodovém plášti a přiléhajícím stěnovém dílci. Tvar panelu bývá rozličný, podle požadavků investorů a možností paneláren. Obvyklé tvary jsou zřejmé z obr. 40. Podle kvality podkladu se pak pata kapsy upraví roznášecí ocelovou plotýnkou, případně i roznášecím blokem z betonu tak, aby vyhovělo napětí v soustředěném tlaku.*



Obr. 40 Prefabrikované konstrukce představené lodžie – skladebné řešení, příklad realizace na stavební soustavě T06B

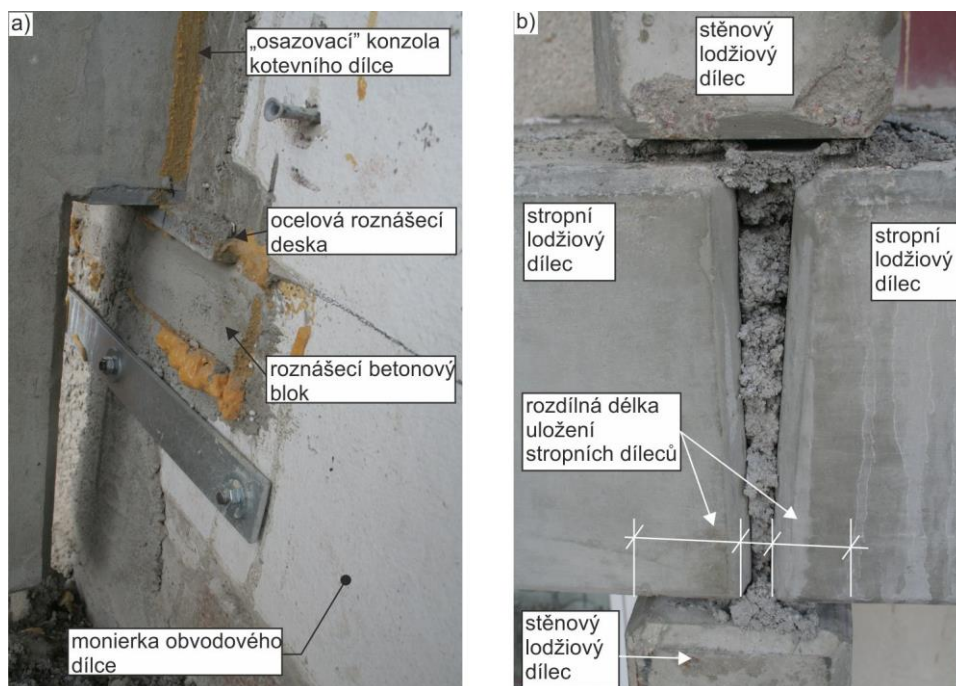
Popsané řešení tzv. představené železobetonové lodžie vyžaduje, vzhledem k řadě kritických a náročných detailů, pečlivé provedení kvalifikovanou firmou. Jedná se zejména o uložení a kotvení konzolově vloženého dílce do dodatečně provedené kapsy. Numerická analýza prokázala extrémní hodnoty namáhání konzolově vyloženého lodžiového dílce v oblasti uložení do kapsy a v oblasti přivařených kotevních spojek (obr. 41).



Obr. 41 Výsledky lineární numerické analýzy kotevního dílce a části obvodového dílce v místě uložení představené konstrukce lodžií na stávající konstrukci (výška představené lodžie 4+1 podlaží, rozpon lodžie 3,6m provedené dodatečně na panelovém objektu T06B)

Náročným článkem představené lodžie je kotvení lodžiových stěnových dílců do stěnových dílců vnitřní nosné konstrukce prostřednictvím chemických kotev (provedení nad sebou uspořádaných vývrtů v nosné stěně tl. 150 mm, popř. i 120 mm).

Zvláštní pozornost vyžaduje návrh kotevních spojek včetně posouzení kotevních oblastí v místech chemických kotev a svarů – nechráněný ocelový profil (ocel B500B) – namáhaný opakovanými účinky změny teploty (nizkokycklická únava). K extrémním hodnotám namáhání dochází také v oblasti uložení konzolového lodžiového dílce na roznášecí blok. Nedoporučuje se, aby roznášecí blok byl uložený na vnější moniérce sendvičového obvodového dílce (obr. 42)



Obr. 42 Prefabrikované konstrukce představené lodžie - vybrané detaily z realizace konstrukce - a) nedoporučené uložení konstrukce představené lodžie na dodatečně přikotvenou moniérku sendvičového obvodového pláště, b) příklad nekvalitně provedeného styku stěnových a stropních dílců představené lodžie

- **Předsazená ocelová konstrukce lodžie** provedená z ocelových tenkostěnných pozinkovaných profilů a ocelových podlahových konstrukcí založená na dodatečně provedených základech a kotvená k stávající panelové konstrukci (speciální řešení styků s neoprenovými prvky umožňující realizaci svislé a vodorovné deformace) představuje progresivní řešení odstraňující nedostatky betonových prefabrikovaných dílců. Na obr. 43 jsou příklady předsazených kovových lodžií z tenkostěnných ocelových profilů.

*Poznámka: Pro prefabrikované dvou nejvýše třípodlažní panelové objekty (např. řadové panelové rodinné domy) lze použít i dřevěné konstrukce předsazených lodžií ze speciálně upravených dřevěných profilů s odpovídajícím protipožární úpravou.*

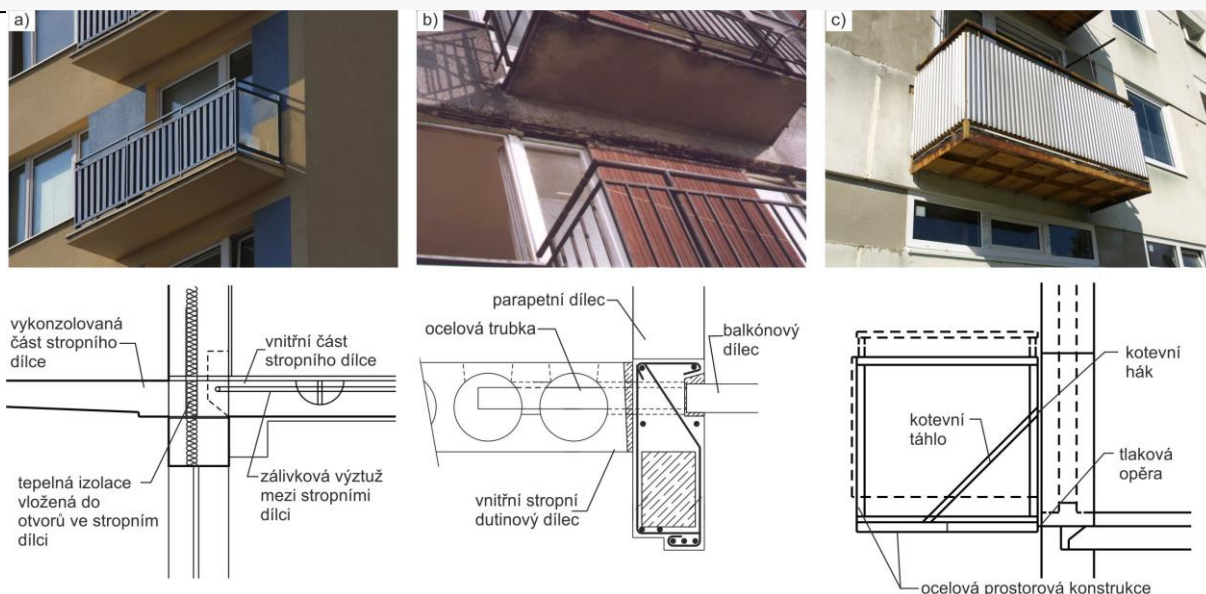


Obr. 43 Příklady předsazených kovových lodžií

#### 4. Balkony v konstrukcích panelových domů

V panelových soustavách byly používány balkony řešené na třech konstrukčně statických principech (obr. 44):

- železobetonová konzola
- dodatečně zakotvená železobetonová deska
- ocelová prostorová konstrukce



Obr. 44 Konstrukčně statické principy řešení balkonů v panelových stavebních systémech – a) železobetonová konzola, b) dodatečně zakotvené železobetonová deska, c) ocelová prostorová konstrukce

##### 4.1 Úvod

Nejpoužívanější konstrukcí balkonu je železobetonová konzola vetknutá do vnitřní stropní konstrukce. Jiným často užitým řešením je ocelová prostorová konstrukce balkonu zavěšená na kotvách umístěných na obvodovém plášti. Speciálním případem řešení nosné konstrukce balkonu, která se vyskytuje pouze u soustavy HK 60 a HK 65, je železobetonová deska podporovaná ocelovými konzolami (trubkami) zasunutými do obvodového pláště a vnitřní dutinové stropní konstrukce.

V krajských variantách stavební soustavy T06B byly používány balkony s následujícím řešením:

- jihočeská varianta T06B, prostorové ocelové prvky, vykonzolovaná stropní deska
- středočeská varianta - vykonzolovaná stropní deska
- ostravská varianta - vykonzolovaná stropní deska
- jihočeská varianta T06B, prostorové ocelové prvky, vykonzolovaná stropní deska

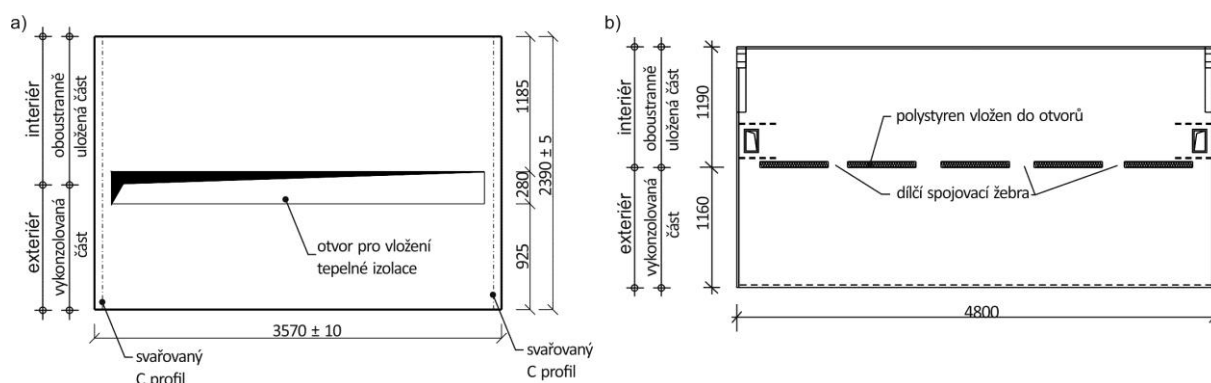
V panelové soustavě HK 60 a HK 65 byla použita vykonzolovaná železobetonová deska a v soustavě PS69 ocelový zavěšený balkon.

## 4.2 Balkony s vykonzolovanou železobetonovou deskou

Vzájemné spojení obou částí – vykonzolované a vnitřní oboustranně uložené - speciálního stropního dílce, které se liší různým statickým působením, je v některých případech řešeno pomocí dílčích žebírek, mezi nimiž je v místě obvodového pláště vložena tepelná izolace z polystyrenu, popř. provedením obvodového ocelového rámu (olomoucká varianta T06B), v němž jsou ukotveny obě části – vnitřní i vykonzolovaná vnější betonová deska (obr. 45a). Obvodový ocelový rám současně umožňuje kotvení sloupků balkonového zábradlí (obr. 46).

Řešení balkonových vykonzolovaných železobetonových dílců s dílčími spojovacími žebry se v jednotlivých krajských soustavách liší velikostí a počtem otvorů pro vložení tepelné izolace. Prostup balkonové desky přes obvodový plášť (z hlediska statických a tepelně technických požadavků) je řešen různou velikostí a počtem otvorů vyplněných tepelným izolantem, na který navazuje tepelná izolace obvodových dílců (např. stavební soustava T06B., obr. 45b).

Zábradlí balkonů s vykonzolovaným železobetonovým dílcem je provedeno z ocelových uzavřených, popř. otevřených profilů. Výplňová plocha zábradlí je řešena z osinkocementových desek, drátěného skla, popř. z jednotlivých svisle uspořádaných profilů (plných, popř. dutinových).



Obr. 45 Řešení balkonových vykonzolovaných železobetonových dílců - a) s ocelovým obvodovým rámem, b) s dílčími spojovacími žebry



Obr. 46 Kotvení sloupků balkonového zábradlí k ocelovému rámu balkonové desky



Obr. 47 Chybně řešené kotvení ocelového zábradlí

#### 4.2.1 Vady, poruchy a nedostatky

K nejčastějším vadám balkonů s železobetonovou deskou patří:

- nedostatečné řešení tepelně technických požadavků v přechodu předsazené konzolově vyložené balkonové konstrukce v návaznosti na vnitřní stropní desku
- nedostatečná tloušťka krycí vrstvy výztuže
- chybně řešené kotvení ocelového zábradlí (obr. 47)
- nedostatečná ochrana obvodového ocelového rámu proti korozi a zatékání vody (obr. 48)
- nedostatečná kvalita betonu (permeabilita) (obr. 49)
- nedostatečná kvalita podlahových souvrství
- chybný detail a provedení oplechování balkonové desky

Mezi nejčastější poruchy balkonů s železobetonovou deskou patří:

- kondenzace vlhkosti v interiéru v místě přechodu konzolově vyložené balkonové desky do stropní konstrukce
- narušení betonu železobetonové desky po obvodě (odlupování betonu, narušování krycích vrstev)
- narušení „styku“ betonové desky a obvodového ocelového rámu (obr. 48)
- narušení betonu na spodním líci konzolově vyložené desky od zatékání (obr. 49)
- nedostatečná ochrana a koroze obvodového ocelového rámu
- narušení nášlapných vrstev
- nefunkční oplechování a hydroizolace



Obr. 48 Nedostatečná ochrana obvodového ocelového rámu proti korozi a zatékání



Obr. 49 narušení betonu na spodním líci konzolově vody vyložené desky od zatékání

#### 4.2.2 Sanace

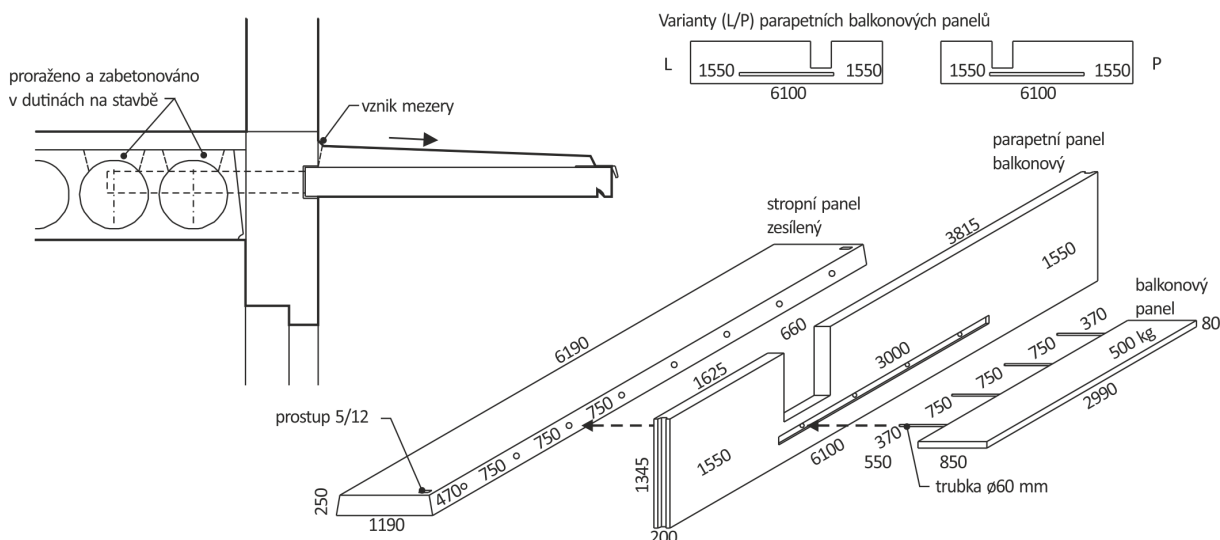
- Odstranění povrchových a nášlapných vrstev včetně hydroizolační vrstvy.
- Odstranění ocelového zábradlí, jeho očištění a provedení nové povrchové úpravy.
- Komplexní sanace konzolově vyložené balkonové desky (otryskání narušené betonové vrstvy, očištění výztuže, popř. její doplnění, vytvoření adhezního můstku, reprofilace betonové desky).
- Případné zesílení výztuže, alt. po odpovídající úpravě nalepení na horní očištěný povrch konzolově vyložené balkonové desky kompozitních tkanin, popř. lamel na bázi vysokopevnostních vláken a epoxidové pryskyřice.

- Ukotvení sloupků ocelového zábradlí z vnější strany obvodového ocelového rámu, popř. dodatečně provedeným kotvám v bocích železobetonové desky.
- Provedení nového hydroizolačního systému (stěrka, povlak) a nášlapné vrstvy
- Alternativně provedení doplňkového zateplení konzolově vyložené desky v šířce min. 200 mm na horním a spodním povrchu v místě přechodu na obvodový plášť.

*Poznámka: Při rekonstrukci balkonů tvořených železobetonovou deskou zbývajících stavebních soustav je navržen obdobný postup. Po demontáži stávajícího balkónového zábradlí a povrchových úprav balkónové desky včetně oplechování a očištění desky od stávajících nátěrů a omítek bude provedeno odstranění všech narušených částí betonu a mechanicky odstraněna rez ocelových výztužných vložek. Obnažená výztuž bude opatřena nátěrem jednak pro antikorozivní ochranu výztuže a jednak tvořící adhezni můstek mezi výztuží a reprofilační maltou. Po té bude provedena reprofilace betonu balkónové desky správkovou polymercementovou maltou, resp. polymerbetonem. Repasovaná deska balkonu bude staticky zajištěna ocelovou konstrukcí – rámem - (rozměry všech ocelových zpevňujících a kotevních profilů musí být staticky posouzeny, musí umožňovat nasazení profilu na železobetonovou desku) s antikorozivní ochranou obepínající boky desky a kotvené pomocí ocelových rozpěrných kotev do stropního panelu přes atikový panel a zavěšenou pomocí táhel z nerezavějící oceli se speciálními rektifikačními hlavici do stropního panelu nad zajišťovaným balkonem. Následně bude provedena hydroizolace balkónové desky se skladbou podlahy, oplechováním a osazeno nové balkónové zábradlí.*

### 4.3 Vykonzolovaná betonová deska se zabetonovanými ocelovými trubkami

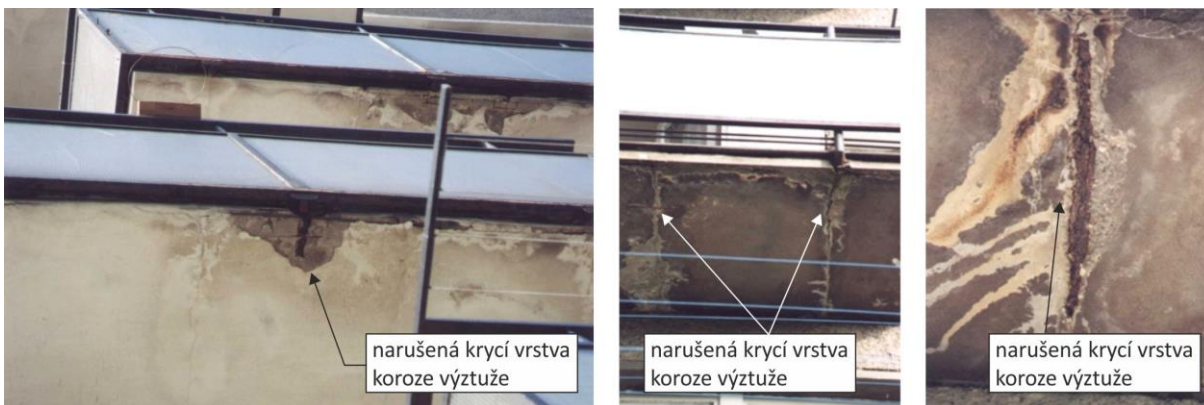
U stavebních soustav HK 60 a HK 65 jsou balkony tvořeny balkónovou deskou půdorysných rozměrů 2990/850/80 mm se speciálním systémem zakotvení do vnitřní stropní konstrukce (obr. 50). Balkony byly konstruovány tak, že do vlastní nosné železobetonové desky balkonu mm byly zabetonovány čtyři ocelové trubky  $\varnothing 60/48$  mm, které vyčnívaly na vnitřním líci desky 550 mm. Trubky balkónové desky se nasunuly do otvorů  $\varnothing 90$  mm v balkónovém parapetním dílci a do otvorů  $\varnothing 90$  mm v prvním stropním dílci za parapetním dílcem. Do stropního dílce byly shora nad prvními dvěma dutinami probourány otvory a jimi byly ocelové trubky balkonu v dutinách zabetonovány. U soustavy HK-65 byl lépe řešen detail napojení balkónové desky na parapetní dílec, kde je největší nebezpečí zatékání srážkové vody k nosným ocelovým trubkám.



Obr. 50 Konstrukce balkónové desky se speciálním systémem zakotvení do vnitřní stropní konstrukce (stavební soustava HK 60 a HK 65)

#### 4.3.1 Vady, poruchy a nedostatky (obr. 51):

- Zatékání srážkové vody přes oplechování na spodní líc balkónové desky;
- Degradace omítky a povrchových vrstev betonu na spodním líci balkónové desky, koroze výztuže;
- Zkorodované oplechování balkónové desky;
- Koroze kotvení ocelových sloupků balkonového zábradlí - nevhodný konstrukční detail;
- Nedostatečná údržba je příčinou koroze a závad ocelové konstrukce zábradlí a oplechování;
- Zatékání srážkové vody spárou mezi podlahou a obvodovým pláštěm k nosným ocelovým trubkám;



Obr. 51 Poruchy balkonů stavební soustavy HK – 60 a HK – 65

#### 4.3.2 Sanace

Rekonstrukce balkonů spočívá v sanaci a statickém zajištění železobetonové balkónové desky, provedení nové povrchové úpravy desky včetně oplechování a provedení nového balkónového zábradlí.

Pro rekonstrukci balkonu stavební soustavy HK - 60 a HK - 65 je navržen následující postup:

- Bude provedena demontáž stávajícího balkónového zábradlí a povrchové úpravy balkónové desky včetně oplechování a očištění desky od stávajících nátěrů a omítek.
- Budou odstraněny všechny narušené části betonu, mechanicky odstraněna rez z ocelových trubek a ocelových výztužných vložek.
- Obnažená výztuž bude ošetřena nátěrem dvousložkovou směsí na bázi polymerů, cementových pojiv a inhibitorů koroze ve vodním roztoku, který složí jednak k ochraně ocelové výztuže před další korozí a dále jako adhezní můstek mezi výztuží a reprofilační maltou.
- Bude provedena reprofilace betonu balkónové desky správkovou polymercementovou maltou, resp. polymerbetonem (plochy s tloušťkou více jak 30 mm správkového materiálu) – viz pokyny pro reprofilaci železobetonové balkónové desky v přílohách.
- Repasovaná deska balkonu bude staticky zajištěna ocelovou konstrukcí složenou z profilu C 100÷120/60/5 obepínajícího boky desky a kotveného pomocí ocelových rozpěrných kotev Ø 12 mm (vždy 4 kusy na jeden styk) do železobetonového průvlaku, který je součástí stávajícího parapetního panelu (v posledním podlaží do stropního panelu přes atikový panel). Ocelový rám musí mít protikorozi ochranu (žárové pozinkování apod.)! Ocelový rám bude zavěšen pomocí 2 ocelových táhel DETAN – S 460 Ø 12 mm (případně táhla z nerezavějící oceli Ø 12 mm se

speciálními rektifikačními hlavicemi (pro toto řešení je nutný certifikát ověřující únosnost systému táhlo – rektifikační hlavice) do železobetonového trámu v parapetním panelu nad zajišťovaným balkonem, resp. stropního panelu nad posledním podlažím (detaily konstrukce zajištění balkónové desky viz přílohy).

- Bude provedena izolace balkónové desky s povrchovou úpravou a oplechováním a osazeno nové balkónové zábradlí podle stavebního projektu.

#### Materiály pro sanaci balkónů

- Sanační systém pro ochranu ocelové výztuže a reprofilaci betonu (nabídka dodavatele).
- Ocelový tenkostěnný profil C 120/60/5 mm s navařenými kotevními deskami tl. 10 mm – celé žárově pozinkované – dodatečné úpravy na stavbě (vaření, řezání, vrtání) nejsou přípustné !!
- Ocelová táhla DT 12 systému DETAN–S 460 (žárově pozinkované), případně nerezová táhla s rektifikačními hlavicemi (systém musí být ověřený zatěžovacími zkouškami).
- Ocelové středně těžké rozpěrné kotvy HST –R-M 12 (HILTY).

*Poznámka: Statické zajištění balkónů konstrukčního panelového systému HK-60,65 je předmětem užitého vzoru č. CZ 13031 „Balkónový úchyt“, který byl zapsán dne 24.02.2003 Úřadem průmyslového vlastnictví ČR.*

### **4.4 Balkony s ocelovou prostorovou konstrukcí**

Balkony jsou tvořeny ocelovou prostorovou konstrukcí (obr. 52) zavěšenou jako prostorový dílec na závěsech kotvených v obvodovém plášti. V obvodovém dílci je z výroby zakotvena ocelová deska, na kterou je dodatečně přivařen závěsný hák balkonu, popř. je již zakotven ocelový kotevní hák pro zavěšení prostorového dílce balkonu. Na závěsném háku z pásové oceli je zavěšena ocelová prostorová konstrukce balkonu, která se v úrovni spodního ocelového nosného profilu opírá prostřednictvím opěrných desek o obvodový plášť (obr. 53).

Konstrukce balkónů je tvořena z tenkostěnných ocelových profilů otevřeného nebo uzavřeného průřezu a ocelového plechu. Nosná deska balkonu (vodorovná část) je tvořena plechem, který je uložený na roštu z páskové oceli (obr. 54). Balkónová deska může být na horním nášlapném povrchu provedena z betonového potěru s povrchovou úpravou, popř. ocelovým plechem.

Konstrukce zábradlí balkónů se skládá z ocelových uzavřených, popř. otevřených profilů. Výplňová plocha zábradlí je provedena z osinkocementových desek nebo drátěného skla, popř. z ocelové tyčoviny.

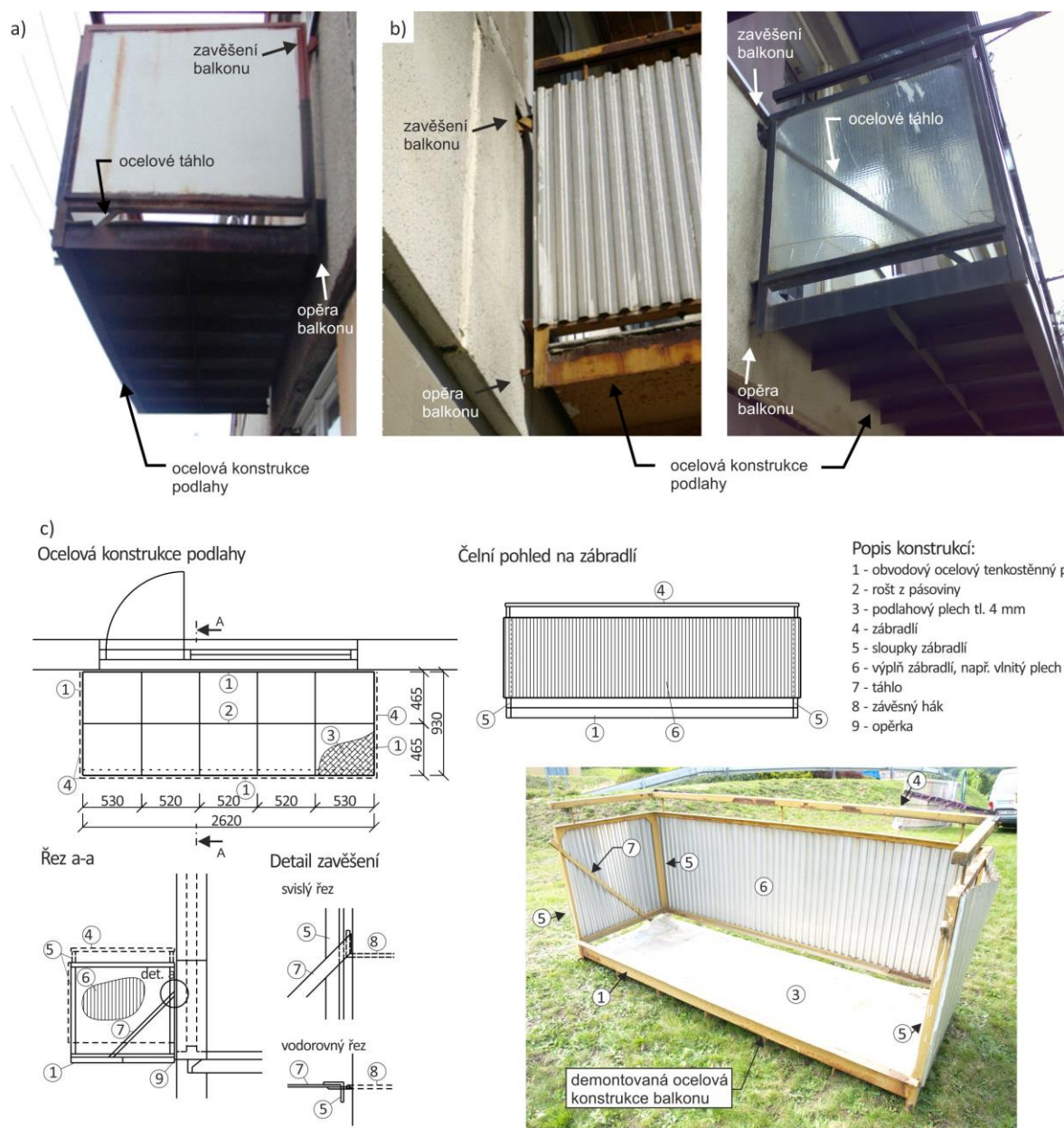
#### **4.4.1 Vady, poruchy a nedostatky**

K hlavním vadám patří použití běžné oceli na nosné profily balkónů s ocelovou konstrukcí spolu s nedostatečnou ochranou proti korozi, nedostatečná tuhost balkónové desky a její chybné řešení:

- Části ocelové konstrukce jsou nepřístupné pro obnovu nátěrů a nejsou opatřené ochranou odpovídající v souladu s ČSN ISO 12944 možností obnovy.
- Malá tuhost podlahových plechů je z uživatelského hlediska nedostačující.
- Nekvalitní povrchová úprava a nedostatečná ochrana ocelové konstrukce proti korozi.
- Odlupování (odpadávání) nášlapných vrstev podlahy.
- Pro kotevní prvky nebyla vždy použita nekorodující výztuž.

K nejčastějším poruchám patří:

- Narušení povrchové úpravy ocelových profilů, koroze.
- Narušování nášlapné vrstvy.
- Koroze kotevních a kontaktních prvků (znečištění fasády).

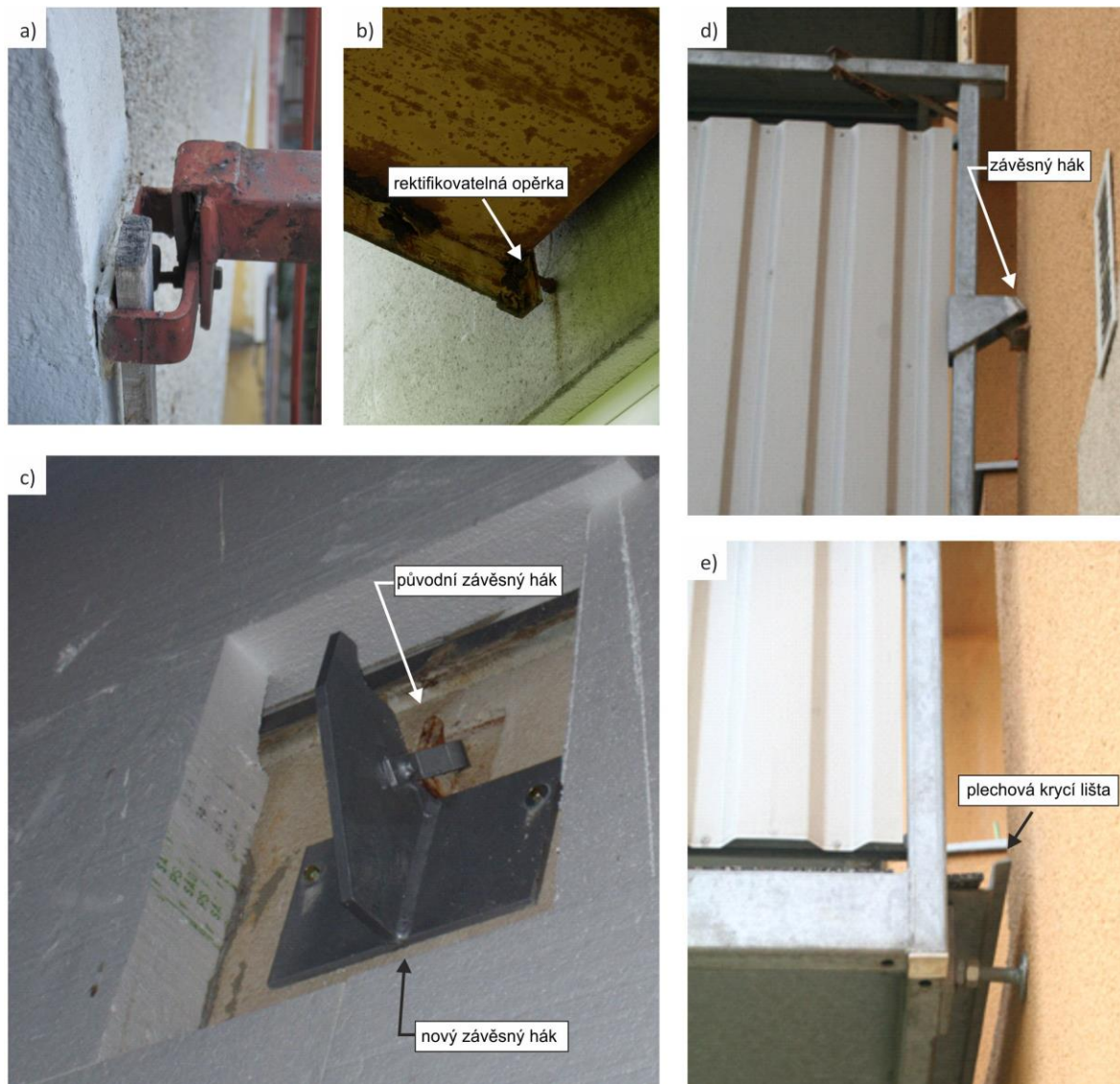


Obr. 52 a) Příklad původního ocelového zavěšeného balkonu, stav z roku 2004, T 06 B, Brno Slatina; b) Zavěšené balkony stavební soustavy PS69 se zábradlí z plechu, popř. drátoskla, c) konstrukční schéma zavěšené ocelové prostorové konstrukce balkonu

#### 4.4.2 Sanace

V případě rozsáhlejší koroze a narušení nosných profilů prostorové konstrukce koroze v pokročilém stádiu, která ohrožuje funkční spolehlivost ocelové konstrukce plnit svou statickou funkci, se doporučuje provést úplnou výměnu balkonu za novou ocelovou konstrukci s povrchovou úpravou proti korozi zajišťující její dlouhodobou ochranu před vnějšími vlivy, popř. trvalé odstranění balkonu

z průčelí objektu, popř. jejich nahrazení předsazenými lodžiemi. Před vlastním osazením nové ocelové konstrukce balkonu musí být provedena kontrola kotevních prvků, zajištěna spolehlivá jejich antikoroziční úprava, popř. musí být kotevní prvky nahrazeny novými s dostatečnou antikoroziční úpravou.



Obr. 53 a) Ukončení madla zábradlí balkonu u obvodového pláště (stavební soustava T06B), b) detail opření konstrukce zavěšeného balkonu o obvodový plášť, c) Detail ukotvení nového závěsného háku do obvodového pláště a na původní závěsný hák, d) detail uchycení konstrukce zavěšeného balkonu na závěsný hák, e) detail opření ocelové konstrukce zavěšeného balkonu o obvodový plášť, řešení přípojovací spáry



Obr. 54 Konstrukce zavěšených ocelových balkonů, koroze nosných profilů

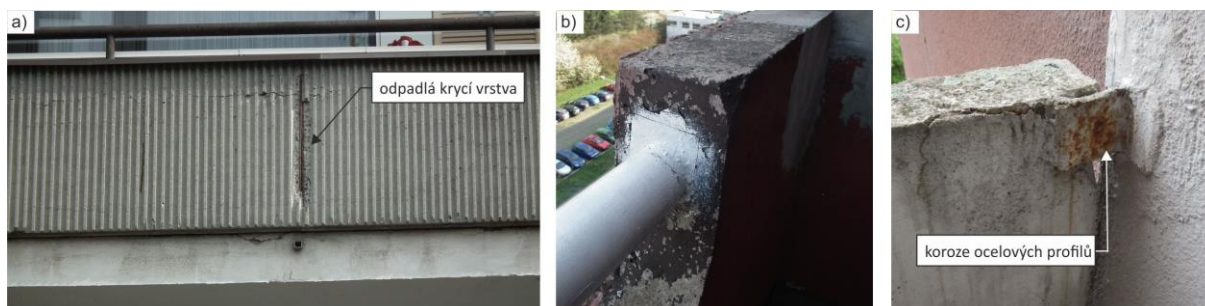
## 5. Zábradlí předsazených konstrukcí panelových budov

Základní funkcí zábradlí je zajistit ochranu osob proti neúmyslnému pádu z volného okraje balkonu či lodžie. Zábradlí musí odolávat vodorovnému i svislému zatížení statického charakteru (opření o zábradlí) a zatížení rázem (výplň zábradlí - odolnost proti průrazu – ČSN 74 3305).

Návrh konstrukce zábradlí ovlivňuje architektonické řešení, materiálové a konstrukční varianty výplní, statické schéma, kotvení zábradlí do nosné konstrukce, umístění zábradlí v obvodových konstrukcích. V panelové výstavbě byly používány dva základní typy zábradlí. Prvním typem jsou **železobetonové prefabrikované deskové zábradlí** (železobetonová deska, popř. železobetonová deska s ocelovým rámem z válcovaných profilů L a U) osazovaná v průběhu hrubé výstavby panelové konstrukce (obr. 55). Druhým typem jsou **zábradlí ocelová** řešená jako samostatný zámečnický prvek, osazovaná v průběhu dokončovacích prací po provedení hrubé stavby. Výplň ocelových zábradlí byla nejčastěji tyčová nebo plošná (drátosklo, plech), popř. kombinovaná (obr. 56).

U malorozponových stavebních soustav byly převážně u lodžiových konstrukcí realizovány různé druhy lehkých ocelových zábradlí kotvených k příčným stěnám lodžii, případně uložených na stropních lodžiových dílcích prostřednictvím ocelových sloupků. Kotvení zábradlí bylo navrženo na jedné straně pevné, na straně druhé vodorovně posuvné umožňující dilatační pohyby ocelové konstrukce balkonu vyvolané teplotními účinky. V případě T06 B – KV bylo využíváno betonové zábradlí (železobetonová deska tl. 80 mm) zavěšené na betonových konzolách bočních přílohek vylučující svařované spoje s omezenou životností.

U středněrozponových soustav byla na **lodžiích** realizována betonová celoplošná nebo ocelová zábradlí, kotvená do příčných lodžiových stěn a uložená na stropních lodžiových dílcích prostřednictvím ocelových sloupků nebo stykem mezi železobetonovou deskou zábradlí a stropním lodžiovým dílcem. Kotvení zábradlí bylo navrženo tak, aby umožňovalo eliminovat větší dilatační pohyby zábradlí, v porovnání s malorozponovými stavebními soustavami, vyvolané teplotními účinky.



Obr. 55 a) Železobetonové prefabrikované deskové zábradlí, b) železobetonové prefabrikované deskové zábradlí doplněné o ocelové madlo, c) detail kotvení železobetonového prefabrikovaného deskového zábradlí

### 5.1 Vady, poruchy a nedostatky

Zábradlí mohou vykazovat řadu vad a poruch způsobených návrhem, provedením a použitými materiály. K nejzávažnějším poruchám zábradlí patří neschopnost plnit požadovanou funkci a tím zajistit bezpečnost osob v souladu s požadavky ČSN 74 3305.

Nejčastějšími **poruchami** způsobenými zábradlím lodžii jsou:

- Trhlinky mezi ocelovými kotevními deskami a dílci zábradlí nebo stěn;
- Koroze svarů, kterými je přivařeno lodžiové zábradlí k ocelovým kotevním deskám v lodžiových příločkách;
- Obnažení výztuže a koroze kotevních desek;
- Koroze kotvení sloupků;
- Deformace kotevních destiček;
- Trhliny ve styku nebo vytržení svorníků z příčných stěn lodžii;
- Narušení podlahových souvrství;
- Poddimezované nebo nevhodně konstruované a provedené části ocelové konstrukce madel zábradlí;
- Nevhodně osazená výplň zábradlí, koroze zasklívacích lišt, porušené výplně (popraskané drátosklo);
- V ojedinělých případech i k narušení drátoskla v důsledku průhybu stropního dílce nebo nerovnoměrného sedání objektu a tím i k průhybu lodžie;
- Chybný návrh konstrukce zábradlí vzhledem k zajištění údržby a trvanlivosti zábradlí (nepřístupnost) převážně z otevřených tenkostěnných profilů, zanedbaná údržba.



Obr. 56 Příklady provedení ocelových zábradlí jako samostatných zámečnických prvků osazovaných v průběhu dokončovacích prací

## 5.2 Sanace

Tvar a výška nového zábradlí musí splňovat požadavky stanovené normou ČSN 74 3305 Ochranná zábradlí, snížená výška zábradlí je 900 mm pro hloubku volného prostoru do 3 m, základní výška zábradlí je 1000 mm pro hloubku volného prostoru od 3 do 12 m, 1100 mm pro hloubku volného prostoru od 12,0 m do 30 m a 1200 mm pro hloubku volného prostoru větší než 30 m.

Současně je třeba navrhnout konstrukci zábradlí lodžii a její kotvení k nosné prefabrikované svislé konstrukci tak, aby byly splněny požadavky ČSN EN 1991 – 1 – 1 Zatížení stavebních konstrukcí, kde je určena hodnota vodorovného charakteristického zatížení  $q_k = 0,5 \text{ kN/m}$  (národní aplikační dokument) pro zátěžové plochy kategorie „A“ (obytné plochy a plochy pro domácí činnosti). Výplň zábradlí má vyhovět na účinky rázem podle ČSN EN 1991 – 1 – 1. Národní aplikační dokument tyto

účinky nestanovuje, jsou uvedeny v české normě ČSN 74 3305 (2008), účinky větru se posuzují podle ČSN EN 1991 – 1 – 4.

K výměně zábradlí se přistupuje tehdy, pokud jeho jednotlivé prvky včetně kotvení vykazují takové statické závady, že by odstranění vad a poruch a provedení repase zábradlí bylo finančně náročnější, než celková výměna. V ostatních případech je dostatečným řešením vad a poruch repase zábradlí.

V případě betonového zábradlí jsou možné následující sanace:

- Náhrada jiným materiálem nepodléhajícím korozi (hliník, galvanické nebo žárové pozinkování apod.);
- Náhrada novým betonovým zábradlím s možností dilatačních pohybů, aby bylo zabráněno vytrhávání destiček ze stěn;
- Odstranění zdegradovaných vrstev, očištění a pasivace výztuže, reprofilace stávající betonové desky, povrchová úprava omezující pronikání CO<sub>2</sub> do konstrukce.

V případě ocelového zábradlí jsou možné následující sanace:

- Reprofilace ocelových profilů, úprava kotvení, aby byly umožněny dilatační pohyby;
- Náhrada velmi porušených zábradlí za jiné, korozivně odolné (hliník, galvanické nebo žárové pozinkování).

Kotvení zábradlí (ocelového, betonového) by mělo být rozebíratelné, zajištěné šroubovými spoji s pojistnou (bezpečnostní maticí) maticí, umožňující dilatační pohyby (např. oválné otvory pro šrouby). Na pevné kotevní prvky použít žárově pozinkovanou nebo nerezovou ocel (především při prostupu tepelně izolační vrstvou). V případě ocelového zábradlí vždy provést účinnou antikorozi úpravu (galvanické nebo žárové pozinkování apod.)

Konstrukčně minimalizovat nutnost kotvení zábradlí do podlah – využít čtyřbodové kotvení do stěn, popř. doplněné uložením přes opěrný sloupek s kluznou podložkou.

Při použití deskových materiálů jako výplně zábradlí výplň kotvit tak, aby byly umožněny dilatační pohyby vyvolané cyklickým účinkem teploty. Aby byla umožněna potřebná dilatace výplně zábradlí, je třeba výplňové desky zábradlí upevnit jedním pevným spojem (co nejbližše těžišti plochy desky) a několika (podle statického návrhu) pohyblivými spoji. Jako spojovací prostředky používat šrouby s odnímatelným kloboučkem, podkladovou destičkou, pružinkou a ochrannou maticí, osazené podle pokynů výrobce. V každém spoji je třeba mezi desku a nosný ocelový prvek vložit podložku šířky cca 3 mm, aby nedocházelo k usazování případné vlhkosti na ocelovém profilu a bylo umožněno její protékání.

Mezi materiály používané v současné době na výplně zábradlí patří: hladký lakovaný plech, děrovaný plech, trapézový plech, výplň se sklem (lepené vícevrstvé bezpečnostní sklo), kompaktní deska (složená z pásů přírodních vláken a syntetických pryskyřic), příčkové zábradlí, deska z hliníkového kompozitu, cementotřísková deska, kombinace výplní.

## 6. Podlahy, hydroizolační systém, oplechování

Kompletizované stropní **lodžiové dílce** mají stropní panely se spádovaným povrchem, s profilovaným napojením na stěny, odtokovými žlábkami (trubičkami) a s povrchovou (nášlapnou) úpravou nátěrem na bázi polyuretanu (Sadurit).

Podlaha **balkonů** je zhotovena z betonového potěru s cementovým potěrem a nátěrem. Jinou možností je skladba s povrchovou úpravou z keramických dlaždic se zatřenými spárami přilepených cementovou spojovací maltou k cementovému potěru, pod kterým je izolace proti vodě z asfaltového pásu napojeného na okraje a oplechování a položeného na nepískovanou lepenku, spád je tvořen cementovým potěrem.

V případě zavěšených ocelových prostorových balkonových konstrukcí je podlaha tvořena ocelovým plechem s nátěrem připevněným svary k obvodovému rámu a vnitřnímu ocelovému roštu z pásoviny vloženému do obvodového rámu.

### 6.1 Vady, poruchy a nedostatky (obr. 57):

- Koroze oplechování na vnější straně lodžie, nedostatečný přesah oplechování na vnější straně lodžie;
- Porušení vodotěsné izolace lodžie v důsledku rozdílného průhybu stropních panelů ve spáře jejich styku a k zatékání vody na níže položenou lodžii;
- Vznik trhlin mezi lodžiovou příložkou a parapetním prvkem lodžie;
- Odlupování epoxidového nátěru na podlahách kompletizovaných lodžiových stropních dílců (varianta BU), následně rozrušení betonu a koroze výztuže na horní ploše dílců;
- Poruchy dlažeb – odlupování dlažby především v okrajových částech (dvě až tři řady dlaždic na vnější straně lodžie), zatékání do konstrukce a styků;
- Neprovedení okapních nosů na lodžiových a balkonových kompletizovaných dílcích;
- Nedostatečně řešené dilatace povrchových úprav (podlahového souvrství) lodží a balkonů.

### 6.2 Sanace

Odstranění stávajícího podlahového souvrství lodží a balkonů až na stropní dílec včetně ukončovacích a okapních profilů, kotvení zábradlí a provedení nového souvrství.

Postup při provádění sanací podlahových vrstev balkonů a lodží:

- Penetrace očištěné betonové konstrukce, která uzavře savý povrch podkladní konstrukce.
- Vytvoření spádového klínu např. pomocí vyrovnávacího potěru. Spád podlahové konstrukce musí činit minimálně 2 %, aby voda z povrchu dobře odtékala.
- Provedení hydroizolace na vyspávané ploše včetně čelních a bočních stran. Hydroizolace může být provedena dvěma základními způsoby:
  - povlakovou izolací (nejčastěji fólie, popř. asfaltové pásy),
  - hydroizolační stěrkou (nesmí být aplikována při přímém slunečním svitu).
- V případě provedení stěrkové izolace, musí být tato nanášena vždy ve dvou vrstvách.

- Aplikace těsnících pásků do místa styku podlahy se stěnou. Těsnící pásky musí být vlepeny celoplošně do hydroizolace.
- Nanesení finální pochozí vrstvy.



Obr. 57 Příklady vad, poruch a nedostatků podlah, hydroizolací a oplechování balkonů a lodžii

V případě aplikace dlažby se postup rozšiřuje o následující kroky:

- Nanesení lepicího tmelu dlažby. Při nanášení je nutno vyvarovat se přímého oslunění, aby nedošlo k přeschnutí povrchu lepidla.
- Pokládka dlažby. Doporučuje se použít speciální balkonové tvarovky na okraji balkónu / lodžie.
- Spárování dlažby nejlépe vodoodpudivou a vodotěsnou hmotou. Šířka spáry minimálně 5 mm.

Případné provedení dilatačních spár. U balkonů do velikosti cca 4 m<sup>2</sup> není nutné realizovat plošné dilatace. U větších ploch se dilatace provádí po cca 3 m. Obvodovou dilataci v místě styku stěny s podlahou je však nutné provést vždy. Dilatace se s ohledem na umožnění pohybu v přechodové spáře provádí pomocí podkladního separačního provazce a trvale pružného polyuretanového tmelu. Separací provazec zamezí nežádoucímu přilnutí tmelu ke dnu spáry a zajistí její přesnou tloušťku.

*Poznámka: Příklad provedení sanace podlahových vrstev s bezspárou povrchovou úpravou - postup realizace:*

- po zateplení svislých konstrukcí je třeba očistit horní povrch stropního lodžiového, popř. balkonového dílce, na přilehlé stěny upevnit dilatační profily (např. typu Schlüter) nebo pásky (je třeba respektovat, že přesazené lodžie budou i po zateplení svislých stěn vykazovat větší svislé posuny než obvodový plášť, i když rozdíly nebudou dosahovat původních hodnot), osadit okapnici z měděného nebo hliníkového plechu s přesahem minimálně 50 mm za boční hranu lodžiového, popř. balkonového dílce;
- v takto připravené ploše provést betonovou mazaninu ve spádu minimálně 2 % směrem k okapové hraně (tloušťka betonové mazaniny minimálně 50 mm nebo shodná se stávající tloušťkou, je třeba vycházet z výškových poměrů vzhledem k prahu dveří); je třeba dbát na důsledné oddělení betonové mazaniny od zateplovacího systému přilehlých stěn



*prostřednictvím dilatačních lišt nebo pásků; na tepelnou izolaci se připevní rohový profil umožňující napojení svislé a vodorovné části hydroizolace*

- *finalizování povrchu podlahy provést vyhlazenou stěrkovou hmotou světlého odstínu, kterou bude upraveno i čelo betonové mazaniny nad okapovou lištou; tato hmota musí být pružná, aby si zachovala svoji vodotěsnost a neporušila se délkovými změnami podkladní betonové mazaniny podlahy na lodži.*

*Příklad provedení sanace podlahových vrstev s nášlapnou vrstvou z keramické dlažby - postup realizace:*

- *po zateplení svislých konstrukcí očistit horní povrch stropního lodžiového, popř. balkonového dílce, na přilehlé stěny upevnit dilatační profily;*
- *v takto připraveném prostoru provést betonovou mazaninu ve spádu minimálně 2 % směrem k okapové hraně (tloušťka betonové mazaniny minimálně 50 mm nebo shodná se stávající tloušťkou, je třeba vycházet z výškových poměrů vzhledem k prahu dveří); je třeba dbát na důsledné oddělení betonové mazaniny od zateplovacího systému přilehlých stěn prostřednictvím dilatačních lišt;*
- *na spádovaný povrch betonové mazaniny do lepící malty osadit hydroizolační polyetylenovou membránu např. Schlüter – DITRA, na ní napojit rohový profil umožňující napojení svislé a vodorovné části hydroizolace, přímo na HI do lepící malty klást mrazuvzdorné keramické dlaždice, na okapové hraně osadit dlaždice s okapnicí s přesahem alespoň 50 mm za boční hranu lodžiového stěnového dílce, spárování provést flexibilním tmelem;*
- *sokly lodžiových stěn obložit mrazuvzdornými obkladovými pásky – na stěny nalepit polymercementovým tmelem, spáru mezi pásky a podlahou vytmelit silikonovým tmelem tak, aby byla umožněna dilatace podlahy ve svislém a vodorovném směru v rozsahu  $\pm 5$  mm.*



## Normy:

Při provádění oprav, příp. zásahů do nosné konstrukce panelového objektu je nutné respektovat požadavky současně platných norem, vyhlášek a předpisů, zejména:

ČSN ISO 13822 (730038) - Zásady navrhování konstrukcí - Hodnocení existujících konstrukcí

ČSN EN 1990: Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1991: Zatížení konstrukcí

ČSN EN 1992: Navrhování betonových konstrukcí

ČSN EN 1993: Navrhování ocelových konstrukcí

ČSN EN 1998: Navrhování konstrukcí odolných proti zemětřesení

ČSN EN 1999: Navrhování hliníkových konstrukcí

ČSN 733610 - Navrhování klempířských konstrukcí

ČSN 73 0540-2 - Tepelná ochrana budov.

ČSN 730802 - Požární bezpečnost staveb - Nevýrobní objekty

ČSN 73 0810 - Požární bezpečnost staveb - Společná ustanovení

ČSN 73 0606 - Hydroizolace staveb - Povlakové hydroizolace - Základní ustanovení

ČSN 74 3305 - Ochranná zábradlí. Základní ustanovení

ČSN ISO 12944 Nátěrové hmoty - Protikorozní ochrana ocelových konstrukcí ochrannými nátěrovými systémy

ČSN 73 0580 - Denní osvětlení budov.

ČSN 73 1201 (731201) - Navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb

ČSN 73 1211 (731211) - Navrhování betonových konstrukcí panelových budov

## Použitá literatura:

DOBŘÝ, O., PALEK, L.: *Koroze betonu ve stavební praxi*, Praha, SNTL 1988 Praha, str. 70 -78,/ uloží. NTK Praha  
PAVLÍČEK, P., ŘEHOŘ, I., STEHLÍK, L., VETCHÝ, J. – Rekonstrukce předsazených lodžii panelových domů T 08-B, Pozemní stavby 8/1990, str. 343 - 346

ŠTĚPÁNEK, P., NOVOTNÝ, M., MUSIL, F., WEIGLOVÁ, K., MATERNA, A., MELCHER, J., MENCL, V.,  
LUKAŠÍK, L., ČUPR, K., LANK, J., ČERMÁK, M., MIKŠ, L., ZMEK, B., JENEŠ, R., ŠIFALDA, M., ŠVARÍČEK, L.,  
BAŽANT, Z.: Komplexní regenerace stavebních soustav panelových domů – jihomoravské varianty, ČKAIT, s.r.o.,  
Praha 2004

ŠTĚPÁNEK, P., BAŽANT Z.: Modernizace a sanace panelových objektů ze statického hlediska. Sborník  
Regenerace panelových domů“, Brno 9/1998

WITZANY, J., VRBA, J., HONZÍK, V. Otvory v panelových domech. 1. vyd. Praha: IC ČKAIT, 2014, ISBN 978-80-  
87438-55-8

WITZANY, J., et al. PDR - Poruchy, degradace a rekonstrukce. 1. vyd. Praha: Česká technika - nakladatelství  
ČVUT. 2010, ISBN 978-80-01-04488-9.

WITZANY, J., ČEJKA, T., a ZIGLER, R. Trvanlivost a rizikové faktory. Fasády. 2009, 7(2), s. 14-16. ISSN 1214-  
4592

WITZANY, J., ČEJKA, T., a ZIGLER, R. Response of prefabricate planar system on the effect of induced  
seismicity. In: KIM, H., ed. CODE 2009 (Computational Design in Engineering). Computational Design in  
Engineering. Seoul, 2009, s. 153. ISBN 978-89-963468-0-7

WITZANY, J., et al. Rizikové faktory spolehlivosti kontaktních zateplovacích systémů panelových budov. Tepelná  
ochrana budov. 2008, 11(2), s. 37-44. ISSN 1213-0907

WITZANY, J., ČEJKA, T., a ZIGLER, R. Experimental research of the response of a prefabricated planar  
structure of a multi-storey building to cyclic load. In: Modern Building Materials, Structures and Techniques.  
Modern Building Materiále, Structures and Techniques. Vilnius, 2008, s. 826-831. ISBN 978-9955-28-201-3

WITZANY, J., et al. Dilatometrické deformace sendvičových dílců a tenkovrstvých omítek KZS. In:  
Sanace 2006. Brno: SSBK 2006, s. 225-230. ISSN 1211-3700.

WITZANY, J., ČEJKA, T., a ZIGLER, R. Statická bezpečnost prefabrikovaných stěnových systémů  
vícepodlažních budov při působení účinků mimořádných zatížení. In: Stavební ročenka 2005.

Bratislava: Jaga group. 2004, s. 127-136. ISBN 80-8076-004-7

Witzany, J.; PAŠEK, J.; ČEJKA, T.; ZIGLER, R. Konstrukce pozemních staveb 70 - Prefabrikované konstrukční  
systémy a části staveb, Praha, CZ: Vydavatelství ČVUT. 2003. 268 stran. ISBN 80-01-02656-6.

WITZANY, J., ČEJKA, T., a PAŠEK, J. Rekonstrukce, vady a poruchy panelových budov. Stavební  
informace. 2001, 8(7), s. 1-49. ISSN 1211-2259

WITZANY, J., ČEJKA, T., a KARAS, J. Analýza poruch předsazených prefabrikovaných lodžii panelových  
domů. Stavební obzor. 2001, 10(12), s. 18-20. ISSN 1210-4027

WITZANY, J., ČEJKA, T., a PAŠEK, J. Funkční způsobilost a trvanlivost kontaktních zateplovacích systémů  
panelových domů. Stavební obzor. 2001, 10(12), s. 15-17. ISSN 1210-4027



WITZANY, J. Statické posouzení nosné panelové konstrukce s uvážením vlivu svislých styků porušených trhlinou. In: Betonářské dny 2000. Betonářské dny 2000. Pardubice, 30.11.2000 - 01.12.2000. Pardubice: Česká společnost pro beton a zdivo. 2000, s. 17-24

WITZANY, J., ČEJKA, T., a ZIGLER, R. Příspěvek k otázce stanovení reziduální statické bezpečnosti panelových konstrukcí s uvážením vlivu tuhosti svislých styků porušených trhlinou. In: Sanace betonových konstrukcí. Sanace betonových konstrukcí 2000. Brno, 11.05.2000 - 12.05.2000. Brno: Sdružení pro sanace betonových konstrukcí. 2000, s. 193-197.

WITZANY, J. Příspěvek k posouzení reziduální statické bezpečnosti panelových konstrukcí s uvážením vlivu tuhosti vodorovných styků. In: Sanace betonových konstrukcí. Sanace betonových konstrukcí 2000. Brno: SSBK 2000, s. 184-192.

WITZANY, J., et al. Komplexní regenerace nosné konstrukce panelových domů (14 publikací). Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR. 1999, PZS2/04/00

WITZANY, J., et al. Průzkum a hodnocení stavebně technického stavu panelových domů. Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR. 1999, PZS2/04/00

WITZANY, J., et al. Charakteristické vady a poruchy nosných panelových domů. Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR. 1999, PZS2/04/00

WITZANY, J., et al. Sanace a rekonstrukce nosných panelových domů. Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR. 1999, PZS2/04/00

WITZANY, J. Statické posouzení panelových stropních konstrukcí při změně zatížení v důsledku modernizace bytů. Stavební ročenka. 1999, 5(1), s. 15-40.

WITZANY, J. Nelineární chování styků stěnových dílců při působení cyklických zatížení. In: KRIŠTOFOVIČ, V., ed. Staticko-konstrukční a stavebno-fyzikální problémy stěnových systémů. Tatranská Lomnica, 1999, TU Košice. s. 15-19. ISBN 80-232-0181-6

WITZANY, J. Chování styků betonových dílců namáhaných stykem při opakovaném zatížení, časopis Pozemní stavby 8-1987.

WITZANY, J., POSTŘIHAČ, A., STAŘECKÝ, I., Spolupůsobení stropních dílců při přenášení účinků svislých zatížení, časopis Pozemní stavby 6-1977.

WITZANY, J., Navrhování svislých styků stěnových dílců panelových budov, časopis Pozemní stavby 4-1976.

WITZANY, J., Konstrukční řešení styků stěnových a stropních dílců, časopis Pozemní stavby 12-1975.

### **Literatura s obdobnou problematikou:**

BARTÁK K.: Rekonstrukce v panelovém domě (svazky I až IV). Grada Publishing 1997. ISBN 80-7169-423-11

ČECHOVÁ, P.: Vztah typologie a konstrukční soustavy. Konstrukce v architektuře. Soustavy panelových staveb – charakteristiky - DSP ZS 2011/2012. Disertační práce 2015

ČERVENKA, L. – Obvodové konstrukce panelových budov, Grada Publishing, 2008, ISBN: 978-80-247-1762-3

FICENEC, J., CUPAL, R., ČERVENKA, L. - Opravy balkonů a lodžii u bytových domů, 2014, TZB info.

HORÁČEK, E. et al., Únavnost a tuhost styků panelových konstrukcí, SNTL, Praha 1983.

HEZL, M. - Regenerace panelových domů. Diplomová práce. ČVUT Praha – Fakulta stavební — 2003 ŠMERDA, Z. et al. *Životnost betonových staveb – TK 4*, ČKAIT, Praha 1999, str. 71 - 83, ISBN 80-902697-8-8

KLUSÁČEK L., BAŽANT Z.: Ztužování panelových objektů předpínáním. Sborník ze VII. mezinárodního symposia SSBK „Sanace 2000“, ISSN 1211 - 3700, Brno, 5/2000.

NĚMEC, M. - Analýza stavu oprav a rekonstrukcí bytových domů alokovaných ve velkých sídlištních celcích hl. m. PRAHY, útvar rozvoje hl. m. PRAHY, Odbor strategické koncepce, Praha 2011

OPET Czech Republic, OPET CR - Tepelně technické vady a poruchy panelových budov a jejich sanace, Praha/Brno 2002

ROJÍK, V., Brabec, V., Pomůcka k navrhování konstrukcí vícepodlažních budov, Nakladatelství ČVUT, Praha 1990, ISBN 80-01-00434-1

ROJÍK, V., ŠIMEK, J., ŠÍR, V., Statika základů panelových budov, Praha, SNTL, 1981.

ROJÍK, V., et al., Montované stěnové systémy vícepodlažních budov, 2. vyd. Praha: ČVUT, 1980.

ROJÍK, V. a kol, Panelové objekty, SNTL, Praha 1974

ROJÍK, V. Panelové objekty: Zásady konstruování a provádění. Praha, SNTL, 1974.