GRADA

Jaroslav Solař

Poruchy a rekonstrukce zděných staveb

edice stavitel

2., aktualizované vydání





Jaroslav Solař

Poruchy a rekonstrukce zděných staveb

edice stavitel

2., aktualizované vydání

Grada Publishing

Autor děkuje za grafické práce Ing. Miroslavu Čivrnému a Ing. Marku Jaškovi. Za zpracování výpočtů v programech IDA Nexis (viz *kap. 4.1.3*) a CUBE 3D (2007) (viz *kap. 4.1.4*) Ing. Michalu Hamalovi a Ing. Veronice Jordanové, Ph.D. (viz *kap. 5.5.2*).

Jaroslav Solař

Poruchy a rekonstrukce zděných staveb

2., aktualizované vydání

Vydala Grada Publishing, a.s.
U Průhonu 22, Praha 7
obchod@grada.cz, www.grada.cz
tel.: +420 220 386 401
jako svou 9751. publikaci
Odpovědná redaktorka Eva Škrabalová
Recenzní posudek Doc. et Doc. Ing. Milan Vlček, CSc.
Sazba Eva Hradiláková
Počet stran 200
První vydání, Praha 2024
Vytiskla tiskárna TNM PRINT s.r.o.

© Grada Publishing, a.s.
Cover Design © Eva Hradiláková 2024

Názvy produktů, firem apod. použité v knize mohou být ochrannými známkami nebo registrovanými ochrannými známkami příslušných vlastníků.

ISBN 978–80–271–7563–5 (ePub)
ISBN 978–80–271–7562–8 (pdf)
ISBN 978–80–271–5384–8 (print)

Obsah

1 Základní pojmy 7

2 Příčiny poruch stavebních konstrukcí 12

3 Bourání stavebních konstrukcí 18
3.1 Ruční bourání 19
3.2 Bourání s použitím strojů 19
3.2.1 Bourání konstrukce 19
3.2.2 Stržení konstrukce 20
3.2.3 Rozebrání konstrukce 20
3.2.4 Řezání konstrukce 20
3.3 Bourání odstřelem 20
3.4 Důležité technologické zásady pro bourací práce 21
3.5 Bourání svislých zděných konstrukcí 24
3.5.1 Bourání nosných stěn a příček 25
3.5.2 Bourání cihelných příček a nosných stěn ve druhém a vyšším podlaží . . . 37
3.5.3 Bourání nosných stěn s uloženými stropními nosníky 38
3.5.4 Zřizování a rozšiřování otvorů ve stěnách a příčkách 41
3.5.5 Bourání otvorů v nejnižším podlaží 45

4 Vady a poruchy zděných konstrukcí 49
4.1 Trhliny ve zděných nosných stěnách a jejich sanace 52
4.1.1 Úvod 52
4.1.2 Rozdělení trhlin 52
4.1.3 Příčiny vzniku trhlin 54
4.1.4 Sanace trhlin 67
4.1.5 Tepelně technické požadavky při projektování sanací poruch zděných konstrukcí 99
4.2 Trhliny ve zděných sloupech a pilířích a jejich sanace 105
4.2.1 Sanace zděných sloupů a pilířů narušených trhlinami 107
4.2.2 Výměna zděných sloupů a pilířů 115
4.3 Trhliny v příčkách 116

5 Zděné stavby na poddolovaném území 119
5.1 Některé základní pojmy 119
5.2 Účinky hlubinného dobývání na zemský povrch 119
5.2.1 Spojitá přetvoření terénu 120
5.2.2 Nespojitá přetvoření terénu 121
5.2.3 Kategorizace staveništ na poddolovaném území 122
5.2.4 Časový faktor spojitých přetvoření terénu 123
5.2.5 Důlní otřesy 123
5.3 Zajištění staveb proti účinkům poddolování 124
5.3.1 Odolnost zděných staveb proti účinkům poddolování 126
5.4 Postup při zajišťování investorské činnosti a zpracování projektu u staveb situovaných na poddolovaném území 126

5.4.1 Stávající objekty – řešení způsobu jejich sanace a zajištění proti výhledovým účinkům poddolování . . . 126
5.5 Odolnost zděných staveb proti účinkům poddolování . . . 134
5.6 Důlní škody a jejich sanace . . . 135
5.6.1 Důlní škody zapříčiněné poklesem terénu . . . 135
5.6.2 Důlní škody způsobené vodorovným poměrným přetvořením terénu . . . 140
5.6.3 Důlní škody zapříčiněné nakloněním terénu . . . 148
5.6.4 Důlní škody zapříčiněné zakřivením terénu . . . 151
5.6.5 Nedůlní škody . . . 154
5.7 Statické zajištění sakrálních staveb na poddolovaném území . . . 154
5.7.1 Koncepce návrhu statického zajištění . . . 155
5.7.2 Statické zajištění . . . 156

6 Zděné stavby na povodňovém území . . . 162
6.1 Některé základní pojmy . . . 162
6.2 Zajištění stávajících staveb proti účinkům povodňové vlny . . . 163
6.2.1 Úpravy u stávajících objektů . . . 164
6.3 Sanace objektů po povodni . . . 170
6.3.1 Sanace statického systému . . . 170
6.3.2 Sanace vlhkého zdiva . . . 171
6.4 Podzemní konstrukce . . . 173
6.5 Povodňové území na území poddolovaném . . . 174
6.6 Zatížení stavebních objektů při průchodu povodňové vlny . . . 174
6.6.1 Zatížení nerovnoměrným sednutím základů následkem zamokření základové půdy vodou z povodňové vlny . . . 175
6.6.2 Zatížení svislým vztlakem vody z povodňové vlny . . . 176
6.6.3 Zatížení hydrostatickým tlakem vodního sloupce o hloubce povodňové vlny h [m] . . . 177
6.6.4 Zatížení dynamickým tlakem vody z povodňové vlny o výšce h [m] rychlosti w [m . s^{-1}] . . . 178
6.6.5 Zatížení dynamickým účinkem plovoucího předmětu p_{dp} [Pa] o hmotnosti m [kg], unášeného vodou z povodňové vlny rychlostí w [m.s^{-1}] . . . 180

7 Půdní vestavby a nadstavby ve zděných stavbách . . . 182
7.1 Úvod . . . 182
7.2 Stropní konstrukce . . . 182
7.2.1 Možnosti zesílení dřevěných stropů . . . 184
7.2.2 Možnosti zesílení stropů s ocelovými válcovanými profily I . . . 189
7.2.3 Možnosti zesílení železobetonových stropů . . . 191
7.2.4 Provedení nové konstrukce podlahy . . . 191
7.3 Zvýšení světlé výšky půdního prostoru . . . 192
7.4 Specifika nadstaveb . . . 192

Literatura . . . 194

Rejstřík . . . 197

1 Základní pojmy

Adaptace (z lat. přizpůsobení) – proces, při kterém se objekt, nebo jeho část přizpůsobí pro jiný účel než dosavadní.

Archeologický nález – věc nebo soubor věcí, které jsou dokladem, nebo pozůstatkem života člověka a jeho činnosti od počátku vývoje do novověku; zachoval se zpravidla pod zemí – viz [1].

Asanace (z lat. ozdravění) – proces, při kterém se upravují městské čtvrti zejména z hlediska hygienického. Je to souhrn technických, biologických, sociologických a demografických zásahů, kterými se odstraňují hygienické, technické, bezpečnostní, dopravní a estetické závady.

Degradace (koroze) – nežádoucí, neřízený jev, při kterém dochází k postupnému poškozování struktury materiálu v důsledku jeho kontaktu s agresivními látkami obsaženými v okolním prostředí. Degradace (koroze) může být fyzikální, chemická, fyzikálně-chemická a biologická.

Demolice – zbourání (snesení) objektu.

Konzervace – odborné zajištění památky před pokračováním rozkladného procesu (chátráním, rozpadem apod.), aniž se mění, rekonstruuje či doplňuje stav památky, v jakém se dochovala.

Kulturní památka – movitá i nemovitá věc, kterou pro její historickou hodnotu prohlásilo Ministerstvo kultury ČR za kulturní památku a **je zapsána v Ústředním seznamu kulturních památek ČR** – viz [1]. O tom, zda je věc ve smyslu tohoto zákona považována za kulturní památku není rozhodující její kulturní hodnota, ale skutečnost, zda je tato památka zapsána v ústředním seznamu kulturních památek.

Modernizace – proces, při kterém se některé části konstrukcí nebo zařízení nahrazují novými, modernějšími, v závislosti na současných požadavcích.

Národní kulturní památka – nejvýznamnější kulturní památky prohlašuje vláda ČR za národní kulturní památky. **Jejich památková ochrana je přísnější než u kulturních památek**. Patří sem například: chráněná oblast Pražského Hradu i s archeologickými nálezy, české korunovační klenoty, hora Říp s rotundou sv. Jiří, pole s pomníkem Přemysla oráče ve Stadicích, slovanské hradiště v Mikulčicích, Přemyslovský palác v Olomouci, Sázavský klášter, Vyšehrad (oblast hradu s opevněním a hřbitovem), hrad Karlštejn, Karlův most v Praze, Staroměstské náměstí v Praze se Staroměstskou radnicí, Týnský chrám s palácem Kinských, zámek v Litomyšli, Lidice, Malá pevnost se hřbitovem v Terezíně atd.

Nástavba – nová část budovy, kterou se tato vertikálně zvyšuje o jedno nebo více podlaží po celé ploše, nebo jen v její části.

Ochranné pásmo – kulturní nemovitá památka, památková rezervace či zóna může mít vymezeno ochranné pásmo, v němž mohou být omezeny nebo zakázány určité činnosti. Stavební činnost a využití území je zde regulováno orgány státní památkové péče – viz [1].



Obrázek 1.1 *Pražský Hrad – národní kulturní památka*



Obrázek 1.2 *Areál Sázavského kláštera – národní kulturní památka*



Obrázek 1.3 *Hrad Karlštejn – národní kulturní památka*

Oprava – je činnost, kterou se odstraňuje částečné fyzické opotřebení nebo poškození za účelem uvedení objektu nebo jeho jednotlivé části do stavu schopného provozu a užívání. Obnovuje technické vlastnosti, odstraňuje funkční, vzhledové a bezpečnostní nedostatky.

Oprava může být:

malá	Jedná se převážně o náhradu nebo změnu menších součástí objektu nebo konstrukce, která byla poškozena užíváním nebo jednorázovým zásahem, nebo je žádoucí menší změna její funkce.
velká	Stejně jako malá, ale s větším rozsahem při stejném účelu.
generální	Jedná se o opravu podstatných částí objektu nebo konstrukce za účelem obnovy jejich původních, již ztracených funkcí. Popřípadě také za účelem podstatnější změny funkce objektu či konstrukce.

Organizační uspořádání státní památkové péče – viz [1]:

- **Orgány státní památkové péče –** ministerstvo kultury a okresní úřady. Tyto orgány vydávají příslušná rozhodnutí na základě žádosti vlastníka kulturní památky, resp. národní kulturní památky.
- **Ústřední organizace státní památkové péče –** Státní ústav památkové péče v Praze. Také vede ústřední seznam kulturních památek.
- **Státní památkové organizace –** památkové ústavy se sídlem v bývalých krajských městech. Tyto, kromě jiného, poskytují odbornou pomoc vlastníkům kulturních památek při zajišťování péče o kulturní památky a zpracovávají odborná vyjádření k provádění obnovy kulturních památek jako podklady pro rozhodnutí orgánů státní památkové péče.

Památka – kulturní statek, který je dokladem historického vývoje společnosti (vědy, techniky, umění, příp. jiných oborů lidské činnosti). Viz *Kulturní památka* a *Národní kulturní památka*.

Památková rezervace – je území, jehož charakter a prostředí určuje soubor nemovitých kulturních památek a vláda ČR je prohlásila za památkovou rezervaci. Vláda také stanovuje obecné podmínky, které se mohou vztahovat nejen na kulturní památky, ale také na ostatní nemovitosti nacházející se na tomto území. V praxi se zpravidla setkáváme s případy, kdy je historicky nejstarší a nejcennější část města nebo vesnice prohlášena za **Městskou památkovou rezervaci**, nebo **Vesnickou památkovou rezervaci –** viz [1].

Památková zóna – je území sídelního útvaru nebo jeho části s menším podílem kulturních památek, historické prostředí nebo část krajinného celku, které Ministerstvo kultury ČR prohlásilo za památkovou zónu a určilo podmínky její ochrany. V hierarchii památkové péče je památková zóna postavena níže než památková rezervace. Rozlišujeme především **Městské památkové zóny** a **Vesnické památkové zóny –** viz [1].

Porucha konstrukce – změna konstrukce proti původnímu stavu, která zhoršuje její únosnost, použitelnost nebo podmínky užívání či zkracuje její životnost.

Přestavba – souhrnný název pro rekonstrukci, modernizaci a rozšíření budovy.

Přístavba – nová část stávající budovy, která ji rozšiřuje v horizontálním směru.

Reanimace – celková obnova historického stavebního objektu za účelem znovuoživení památky, popřípadě také pro její nové účelové využití.

Rekonstrukce – je proces, který buďto odstraňuje následky opotřebení a uvádí stavební objekt do původního stavu, nebo mění jeho účel, rozsah, uspořádání, popřípadě také i jeho konstrukční části.

Renovace – uvedení do nového stavu nebo podoby. Jeden ze způsobů obnovy (restaurace) kulturních památek spočívající v novém architektonickém zhodnocení historické stavby novodobým, nearchaizujícím výtvarným řešením a hmotovou konfigurací. Renovace se prováděly i v době minulé – např. barokizace gotických a renesančních staveb.

Restaurace – doplnění drobných chybějících částí, nebo prvků. Jedná se většinou o povrchovou obnovu a opravu fasád, stěn, stropů a interiérů. Restaurování je nejrozšířenější u památek uměleckých – obrazů, soch, sgrafit apod. Nastupuje zpravidla po provedené konzervaci.

Restituce – uvedení do původního stavu nebo podoby. Jedná se o jeden ze způsobů obnovy (restaurace) kulturních památek, jejichž původní vzhled byl změněn, nebo zakryt pozdějším technickým nebo výtvarným zásahem. Je přípustná jen tzv. vědecká restituce, která se realizuje podle přesného dokumentárního zjištění původního stavu.

Stavba – a) Novostavba
b) Přestavba
– Rekonstrukce
– Rozšíření (v horizontálním i vertikálním směru) – přístavba, vestavba, nástavba.

Údržba – řada preventivních a jiných opatření prováděných tak, aby po dobu své životnosti mohl objekt plnit všechny své funkce. Je to pravidelná péče o objekt, kterou se zpomaluje proces fyzického opotřebení (např. odstraňování drobných závad apod.). Rovněž se předchází jeho následkům tak, aby byl zajištěn bezpečný provoz objektu.

Území s archeologickými nálezy – jedná se o území, na kterém se nacházejí archeologické nálezy. Je nutné u Archeologického ústavu akademie věd (nebo u jiné oprávněné organizace) ověřit, zda se o takovou lokalitu jedná.

Vada konstrukce – nedostatek konstrukce způsobený chybným návrhem nebo provedením, který neohrožuje konstrukci z hlediska mezních stavů únosnosti nebo použitelnosti.

Vestavba – souhrn stavebních úprav, kterými se mění zejména dosavadní prostorové členění objektu a způsob užívání některých jeho prostor, zpravidla při zachování nosných prvků.

Zabezpečení konstrukce – přechodné opatření zajišťující spolehlivost konstrukce.

Zesilování konstrukce – úprava konstrukce za účelem zvýšení její únosnosti nebo použitelnosti. Zesílení může být **přímé** nebo **nepřímé**.

1. **Přímé zesilování** – zesilování, při kterém zesilující a zesilované části konstrukce vytvářejí jeden nosný prvek (např. zesílení pásnic příhradového vazníku).
2. **Nepřímé zesilování** – zesilování, při kterém jsou zesilující a zesilované části konstrukce tvořeny samostatnými nosnými prvky (např. zesilování vloženými podporami).

2 Příčiny poruch stavebních konstrukcí

Poruchy stavebních konstrukcí mohou být:

a) Viditelné – jakýkoliv jev poznatelný zrakem, který znepokojuje osoby přicházející s objektem do kontaktu.

Za viditelné poruchy považujeme například:

- nadměrný svislý průhyb vodorovné konstrukce (například vazníku, průvlaku, stropní desky či stropního nosníku) – (viz *obr. 2.1*),
- trhlinu ve stěně, ve stropní konstrukci, v komínovém zdivu (viz *obr. 2.2*),
- nadměrné kmitání stropu,
- průsak vody z podloží do suterénu budovy (vzlínající vlhkost, viz *obr. 2.3*),
- napadení dřevěného prvku biologickými dřevokaznými škůdci (viz *obr. 2.4*),



Obrázek 2.1 *Nadměrný průhyb stropního trámu*



Obrázek 2.2 *Trhlina v komínovém zdivu*



Obrázek 2.3 *Průsak vody do suterénu*



Obrázek 2.4 *Biologická degradace dřevěného prvku*



Obrázek 2.5 *Pokročilá koroze ocelového nosného prvku strop*

– zkorodované části ocelové konstrukce, nebo jejich spojovacích prvků (viz *obr. 2.5*),
– nedokonalá funkce oken, dveří, technických zařízení budov či jiných částí či zařízení budovy.

b) Neviditelné – často bývají nebezpečnější.
Patří sem například:
– narušená mikrostruktura přetížených tlačených prvků,
– pokročilá koroze výztuže železobetonu, (viz *obr. 2.6*).
– snížená stabilita,
– zhoršené vlastnosti betonu pod vrstvou omítky nebo obkladu (např. stavby, kde bylo použito hlinitanového cementu),
– nižší pevnost betonu, než se předpokládala při dimenzování konstrukce.



Obrázek 2.6 *Pokročilá koroze výztuže železobetonu*

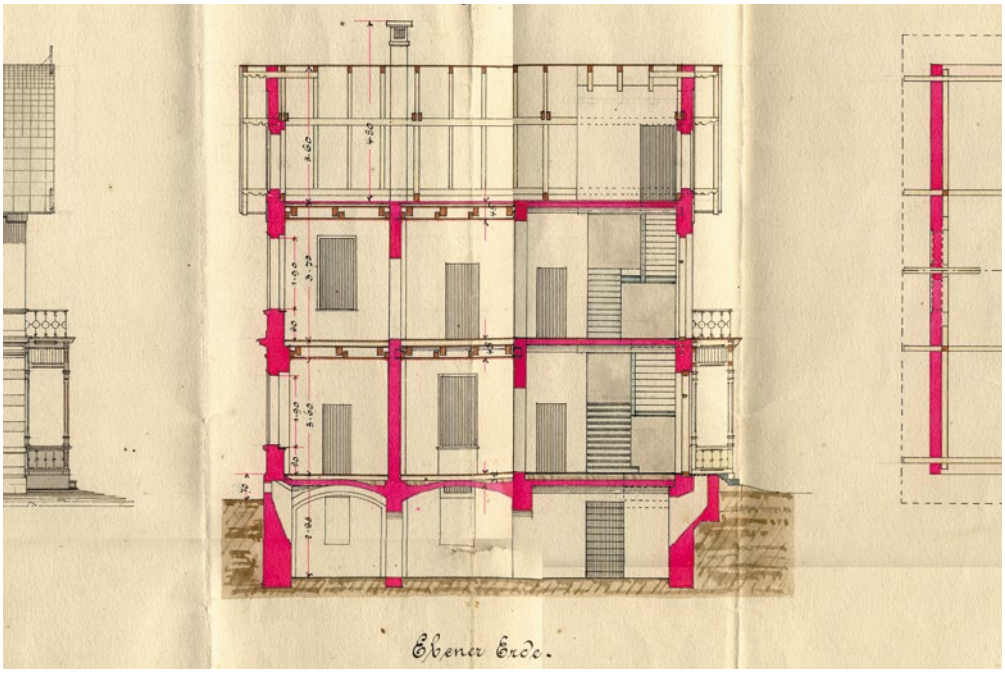
Poruchy stavebních konstrukcí mohou být zapříčiněny:

1. **Projektantem stavby:**
   – **projekty**, zpravidla menšího rozsahu jsou leckdy vypracovávány projektanty, kteří nemají potřebnou kvalifikaci. Často, zejména **v současné době, kdy jsou prováděny v časové tísni**, kterou svými požadavky zapříčiňuje investor,
   – **tlak investora na nemístné ekonomické úspory**, kterému projektant podlehne. Ať už se jedná o novostavbu nebo rekonstrukci či rozšíření. V otázce, zda je nutno konstrukci zajistit či nikoliv je často možné se setkat s tvrzením investorů – „to nespadne“, „to vydrží“, „to unese“, které není ovšem nijak podloženo a má sloužit jako **nátlak na pro-**

jektanta, aby konstrukci nijak nezajišťoval (avšak aby vzal za její funkci záruku), čímž investorovi vzniknou ekonomické úspory,

- **nedostatečný průzkum** (často rovněž na nátlak investora). Za průzkum či odborný posudek se sice v takovém případě ušetří určitá, často poměrně malá, finanční částka. Avšak následující ztráta bývá obvykle několikanásobně vyšší. V případě havárie nosné konstrukce pak už zpravidla nejde jen o ztrátu ekonomickou, ale i na lidském zdraví a životech. **Při projektování rekonstrukcí, sanací, rozšíření apod., tedy při zásahu do stávajícího objektu je nutné**, kromě zajištění všech příslušných průzkumů, **vždy pátrat po původní projektové dokumentaci** (u investora, v archivech atd.), včetně všech přestaveb objektu a jeho rekonstrukcí. Ukázka z výkresu dobové projektové dokumentace je uvedena na *obr. 2.7*,
- základní chyby ve statickém výpočtu (chybně vytvořený výpočtový model, chybně stanovené výpočtové charakteristiky materiálu, nesprávná formulace zatížení, chybný výpočet statických veličin, chybný návrh výztuže apod.). Nejsou v praxi, naštěstí, časté.
- projekty nejsou kontrolovány a posuzovány. (Hrubé chyby se obvykle objeví již při zběžné kontrole.),
- nezpracovávají se varianty řešení,
- nerespektování požadavků Vyhlášky č. 268/2009 Sb. [79],
- nerespektování závazných požadavků ČSN,
- nerespektování technických listů příslušných materiálů,
- nerespektování technologických postupů předepsaných výrobci.

Chyby či nedostatky projektu se mohou projevit:
a) V koncepčním řešení – v zásadních koncepčních nebo konstrukčních záležitostech,
b) v podrobnostech, v detailech.



Obrázek 2.7 *Ukázka z dobového projektu*

2. Dodavatelem stavby:

- nedodržením prováděcího projektu,
- technologickou nekázní – nedodržením technologického postupu, lhůt, předpisů, norem,
- nedostatečnými odbornými znalostmi,
- nedbalostí.

3. Investorem:

- investor nechá z důvodu úspor realizovat stavbu podle projektové dokumentace zpracované jen ke stavebnímu řízení. V tomto stupni projektové dokumentace však nebývají dořešeny například detaily. Při jejich realizaci na stavbě pak dodavatel improvizuje. Výsledkem je zpravidla neodborné provedení. Následkem toho pak vyskytující se problémy – např. ve střešních konstrukcích, v hydroizolaci spodní stavby (zejména v izolaci proti tlakové vodě), atd.,
- z důvodu úspor investor nechá část stavby, její změnu, apod. realizovat dodavatelem bez řádného zpracování prováděcí dokumentace projektu. Na základě této „úspory" však může dojít k nákladům mnohem větším (často i několikanásobným),
- nedostatečným výkonem technického dozoru v důsledku jeho nedostatečné kvalifikace či nedbalosti,
- nedůslednost při přejímce stavebních prací, nebo při přejímce zakrytých částí stavby (zda jsou prováděny podle projektu, v souladu s platnými předpisy a normami, se stavebním povolením, s bezpečnostními předpisy atd.).



Obrázek 2.8 *Vada zapříčiněná dodavatelem stavby – neodborně provedený prostup potrubí*



Obrázek 2.9 *Vada zapříčiněná dodavatelem – neodborně provedená pokládka hydroizolační fólie*



Obrázek 2.10 *Odloupávání nátěru v důsledku vlhkosti zdiva (nátěr s vysokým difúzním odporem, který uzavřel v omítce nadměrné množství vody)*

4. Uživatelem objektu:

- objekt, jeho část nebo konstrukce je užívána v rozporu s účelem, pro který byla vyprojektována a kolaudována (např. přetížení stropů, technologie s agresivními látkami, nadměrná vlhkost vnitřního vzduchu apod.),
- neodborné zásahy do konstrukce nebo zařízení objektu (například vybourání nosného prvku, neodborný zásah do komína, neodborný zásah do hydroizolace spodní stavby, neodborný zásah do skladby střechy, neodborné zásahy do rozvodů elektroinstalace, plynovodu, ústředního vytápění; uzavření nadměrného množství vody ve stěně, které je příčinou její zvýšené vlhkosti – viz např. *obr. 2. 10*).



Obrázek 2.11 *Zvětrání cihelného zdiva následkem povětrnostních vlivů*



Obrázek 2.12 *Zvětrání betonu a jeho odpadávání v důsledku povětrnostních vlivů*

5. **Vnějšími vlivy:** jedná se o klimatické účinky (déšť, vítr, sníh, oslunění apod.), agresivní vlivy, podzemní vodu, dynamické účinky, účinky poddolování, atd.

6. **Nepředvídanými událostmi:** Živelné pohromy (vichřice, povodně, zemětřesení), požár, výbuch atd.

7. **Zanedbanou údržbou**

8. **Přirozeným opotřebením materiálu, únavou materiálu, stárnutím**



Obrázek 2.13 *Trhlina ve zdivu vzniklá v důsledku podmáčení základů vodou z povodňové vlny*



Obrázek 2.14 *Destrukce objektu v důsledku výbuchu plynu*



Obrázek 2.15 *Destrukce objektu následkem požáru*









Obrázek 2.16 až 2.19 *Příklady poruch způsobených opotřebením materiálu a stárnutím, resp. zanedbanou údržbou*

3 Bourání stavebních konstrukcí

Bourací práce jsou charakteristické jak pro rekonstrukce, modernizace a adaptace objektu, tak pro jejich demolice (snesení). Bourání nosných konstrukcí je vždy obtížnou činností. Bourání zděných konstrukcí (a zejména konstrukcí ze železobetonu, nebo předpjatého betonu) vyžaduje zpracování technologického postupu (v rámci projektové dokumentace). Volba nejvhodnější metody bourání a postupu prací závisí na podmínkách konkrétního stavebního objektu, na jeho sousedních objektech, přilehlých komunikacích, inženýrských sítích, atd. V neposlední řadě také znalostech a zkušenostech projektanta a na technologických možnostech realizační firmy. Materiál získaný bouráním (např. cihly) je možno někdy znovu použít (v závislosti na míře jeho poškození).

K bourání (demolici) celého objektu je třeba povolení, které na základě žádosti vlastníka vydá příslušný stavební úřad. Za určitých podmínek, které jsou uvedeny v zák. č. 283/2021 Sb. [12] může odstranění stavby nařídit jejímu vlastníku stavební úřad. Rozhoduje-li stavební úřad o odstranění památkově chráněné stavby je k tomu nutné vyjádření příslušného orgánu státní památkové péče.

Podle technologie rozdělujeme bourací práce na:
a) Ruční (bez těžkých mechanizačních prostředků).
b) Strojní (s použitím těžkých mechanizačních prostředků).
c) Odstřelem (s použitím trhavin a těžkých mechanizačních prostředků).



Obrázek 3.1 *Ukázka demolice celé budovy*

Podle rozsahu rozdělujeme bourací práce na:
a) Bourání konstrukce (např. nosné stěny, příčky, stropu apod.).
b) Bourání části objektu (např. jednoho křídla, horního podlaží apod.).
c) Bourání (demolice) celého objektu.
d) Bourání (demolice) řady objektů nebo celého uličního bloku.



Obrázek 3.2 *Ukázka demolice celého objektu s použitím těžké mechanizace*

Dále bude podrobněji pojednáno pouze o problematice bourání vybraných jednotlivých konstrukcí a jejich částí. A to zejména zděných nosných stěn a příček.

3.1 Ruční bourání

Je fyzicky namáhavé. Provádí se většinou pouze v případech:
1. Jedná se o malý rozsah bourání.
2. Není možno použít strojního zařízení.

Používají se jednoduché pracovní nástroje (kladiva, sekáče, palice, krumpáče apod.).

3.2 Bourání s použitím strojů

Zde rozlišujeme:
a) Bourání konstrukce.
b) Stržení konstrukce.
c) Rozebrání konstrukce.
d) Řezání konstrukce.

3.2.1 Bourání konstrukce

Používá se zpravidla elektrických a pneumatických bouracích kladiv.



Obrázek 3.3 *Bourání pneumatickým kladivem*

3.2.2 Stržení konstrukce

Tohoto způsobu se využívá většinou pouze pro demolice celých staveb. A to zejména u objektů, které stojí samostatně. Také se používá u některých samostatně stojících konstrukcí (např. komínů, zdí apod.). Nelze však strhávat konstrukce uvnitř budovy (například příčky).

Provádí se obvykle buldozerem, nebo těžkým vozidlem. V případě použití těžkého vozidla se příslušná konstrukce (krov, zdivo, strop) připojí k vozidlu pomocí lan. Pojezdem vozidla pak dojde ke stržení konstrukce. Někdy se používá i bagr se zavěšenou ocelovou koulí. Nevýhodou v určitých případech mohou být otřesy vznikající v rámci bourání. Je nutná ochrana inženýrských sítí v bezprostředním okolí bourané stavby.

3.2.3 Rozebrání konstrukce

Provádí se tehdy, pokud není možné použít těžších strojních mechanismů ani trhavin. Někdy je i jedinou použitelnou metodou, aby nebyly ohroženy sousední objekty. Princip spočívá v tom, že se vytvoří souvislá, nebo přerušovaná spára, kterou se větší prvek rozdělí na dva nebo více prvků menších. Rozpojovací spára se vytvoří například prořízntutím pilou, pomocí bouracích nebo vrtacích kladiv, vyvrtáním řady otvorů v těsné nebo menší vzdálenosti vedle sebe apod. Někdy je vhodné vložit do připravených spár také hydraulické zvedáky (pro snadnější rozpojení – zejména u železobetonových konstrukcí).

3.2.4 Řezání konstrukce

Provádí se: a) plamenem,
b) vodním paprskem.

a) Řezání plamenem
Řezání plamenem je vhodné při rozpojování konstrukcí velkých rozměrů. Nebo tehdy, jestliže není možno použít odstřelu. Je také vhodné v případech, kdy musí být bourací práce provedeny bezhlučně, kde nesmí docházet k otřesům, či k velké prašnosti.

Princip přístrojů na řezání konstrukcí plamenem spočívá v tom, že se do spalovacího prostoru přivádějí jednotlivé topné složky, při jejichž spalování vzniká teplota až 3500 °C. Působením teploty se rozrušuje stavební materiál (beton, zdivo atd.). Řezání plamenem je vhodné při haváriích, aby byly vyloučeny nežádoucí otřesy.

b) Řezání vodním paprskem
Řezání vodním paprskem se používá k rozpojování tvrdých materiálů (např. betonu). Princip metody spočívá v koncentraci vodního paprsku, který vystupuje z trysky pod vysokým tlakem. Při rozpojování betonových konstrukcí však nelze vodním paprskem rozpojit výztuž, což je nutno provést jiným způsobem. Výhodou je, že nedochází k víření prachu, a poměrně malá hlučnost.

3.3 Bourání odstřelem

Tento způsob se používá pouze pro demolice celých staveb. A to jak u zděných staveb pozemního charakteru, tak u železobetonových monolitických konstrukcí. Použití tohoto způsobu však musí umožnit další konkrétní místní podmínky.

Principiálně existují dva způsoby:

1. **Částečné rozpojení konstrukce poddimenzovanými náložemi.** (Následně se provede rozpojení konstrukce jinými způsoby. Nakonec se provede odklizení suti pomocí těžké mechanizace).
2. **Úplné rozpojení konstrukce.** (Následně se provede odklizení suti pomocí těžké mechanizace).



Obrázek 3.4 *Bourání odstřelem*

Nevýhodou u odstřelů je velká prašnost. A to jak při odstřelu, tak při odklízení sutě. Tato skutečnost je na závadu zejména v zastavěné lokalitě. Pro snížení prašnosti je vhodné při odklízení suti provádět kropení vodou. Prašnost při odstřelu však není možné žádným způsobem eliminovat.

Technologie odstřelu se často volí tak, že se jednotlivé nálože načasují tím způsobem, aby se nejdříve zdemolovala střední část objektu. Teprve pak obvodové stěny, které se zřítí do středu. To proto, aby se maximálně rozrušily konstrukce a omezil rozlet materiálu.

Při bourání řadových domů je vždy nutno řádně staticky posoudit sousední objekty. Řadové objekty se po odstřelu stávají krajními. Zde mohou nastat problémy se štítovými stěnami (někdy se stává, že sousední stěny řadových domů mají nedostatečnou tloušťku). V takovém případě je nutno provést jejich zajištění – například tím způsobem, že se do doby definitivního zajištění ponechají části podélných stěn demolovaného objektu (v nichž se zazdí všechny okenní a dveřní otvory), které pak vytvářejí vzpěry. Všechny otvory je nutno zazdít rovněž v nově vzniklé štítové stěně.

Podrobnější pojednání o technologiích bouracích prací je možno nalézt např. v [10].

3.4 Důležité technologické zásady pro bourací práce

Při bouracích pracích, stejně tak jako při ostatních stavebních pracích, musí být dodržena příslušná ustanovení Zák. č. 309/2006 Sb. [2] a Nařízení vlády č. 591/2006 Sb. [78].

Mezi základní zásady, které je nutno při bouracích pracích respektovat patří například:

1. Bourací práce se smí provádět pouze podle technologického postupu, který je stanoven v dokumentaci bouracích prací. U rekonstrukcí staveb musí být technologický postup bourání součástí projektu pro provedení stavby.
2. Před započetím bouracích prací je nutno odborně odpojit příslušné větve vnitřních rozvodů elektroinstalace, plynovodu, vodovodu, atd. Ty je pak nutno zajistit proti použití. Pokud se jedná o demolici celého objektu, pak se totéž týká příslušných přípojek.
3. Před začátkem bourání je nutno zabezpečit některé otvory v obvodových stěnách.



Obrázek 3.5 *Shoz pro odstranění vybouraného materiálu*



Obrázek 3.6 *Pohled na průčelí domu během rekonstrukce. Je zde patrno lešení, stavební výtah a shoz pro odstranění bouraného materiálu*



Obrázek 3.7 *Lešení s ochranou proti pádu materiálu*



Obrázek 3.8 *Dřevěná konstrukce tvořící ochranu proti pádu materiálu*

4. Bourání se provádí s maximální opatrností, postupně po jednotlivých podlažích shora dolů. Nejdříve se vybourají vnitřní konstrukce, pak obvodové stěny. Zdivo se musí rozebírat, nesmí se strhnout najednou. Výjimku tvoří pouze samostatně stojící konstrukce (zdi, pilíře, komíny, apod.).
5. Nebezpečné bourací práce (například bourání kleneb, apod.) nesmějí být prováděny v úkolové mzdě.
6. Při provádění bouracích prací je nutno průběžně sledovat ostatní konstrukce. V případě, že se projeví poruchy vyvolané bouráním, je třeba provést vhodné zajištění.
7. Zhotovitel musí zajistit, aby při provádění bouracích prací bylo provedeno statické zajištění sousedních stavebstaveb. Provede se také protokolární prohlídka viditelných poruch, včetně jejich fotodokumentace. Způsob statického zajištění sousedních staveb musí být součástí projektové dokumentace.
8. Bourání nesmí být přerušeno, pokud není zajištěna stabilita bourané konstrukce (např. obvodové zdi), nebo její části.
9. Pokud se při bourání narazí na uměleckou nebo historickou památku, musí být práce v nejbližším okolí nálezu zastaveny. Následně se uvědomí příslušný památkový ústav, který rozhodne o dalším postupu.
10. Bourání střešních konstrukcí (např. krovů) strháváním pomocí lan a tažných strojů je možno provádět pouze tehdy, jestliže byla učiněna opatření k zajištění stability zbývajících konstrukcí a částí stavby.
11. Vybouraný materiál je nutno postupně odstraňovat tak, aby nemohlo dojít k přetížení stropů. Dále musí být skladován takovým způsobem, aby neomezoval další průběh bouracích či jiných prací na stavbě.
12. Pomocné konstrukce vybudované uvnitř nebo vně objektu se nesmějí zatěžovat vybouraným materiálem, ani se nesmí přes ně konstrukce strhávat (pokud nejsou k tomuto účelu navrženy).
13. Stropy jednotlivých podlaží nesmějí být vybourány dříve, než byly zbourány stěny příslušného podlaží.
14. Zábradlí (u schodišť, balkónů, apod.) se smí rovněž odstraňovat jen postupně s bouráním jednotlivých podlaží. V opačném případě je nutno zřídit ochranné hrazení.
15. Při bourání zdí, které stabilizují převislé konstrukce (balkóny, římsy, apod.) je nutno vždy zajistit tyto konstrukce tak, aby nemohlo dojít ke ztrátě jejich stability.
16. Trámy, nosníky a jiné větší předměty se musí spouštět jednotlivě po lanech nebo pomocí jeřábů, popřípadě po šikmých plochách, které musí být zajištěny, aby předmět nemohl vypadnout.
17. Drobné předměty a stavební suť se musí spouštět výtahy nebo uzavřenými skluzy, nikoliv volně shazovat. Dolní konec skluzu musí být opatřen mokrým pytlovým rukávem.
18. Při bourání musí být zamezeno prášení a jinému obtěžování okolí (např. vibracemi).
19. Bourání klenby uvolněním části konstrukce, která zajišťuje její stabilitu, je možno provádět pouze strojním způsobem a pokud je zajištěno, že zřícením klenby nedojde k ohrožení osob.
20. Ruční bourání dřevěných stropů se smí provádět pouze tehdy, pokud jsou stěny nad nimi odstraněny, nosné prvky odkryty a ze stropů je odklizen vybouraný materiál.

3.5 Bourání svislých zděných konstrukcí

Rozlišujeme:

1. **Bourání nosných stěn a příček** – mění-li se dispozice objektu, vyvstává často potřeba vybourání příček. Při větších změnách je často nutné odstranit i část nosné zdi.
2. **Zřizování a rozšiřování otvorů ve stěnách a příčkách.**

Dimenze jednotlivých prvků pro provizorní i definitivní podchycení, technologický postup bourání a podchycování závisí především na:

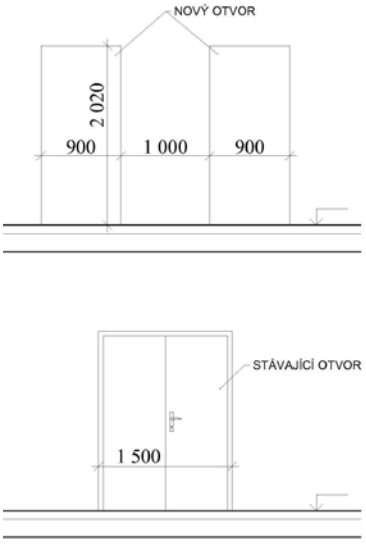
– délce bourané stěny nebo příčky, resp. velikosti otvoru, který má být vybourán,
– tloušťce zdi,
– zatížení zdi,
– podlaží, ve kterém se má bourat nebo provádět otvor.

Při návrhu bourání v rámci zpracování prováděcího projektu je třeba respektovat následující obecné zásady:

1. **Před návrhem technologického postupu bourání nosných zdí i příček (rovněž tak při zřizování či rozšiřování otvorů ve stěnách a příčkách) je nutno ověřit, jak jsou konstrukčně vytvořeny a jak staticky působí.** To provedeme například pomocí sondy do stropní konstrukce (čímž zjistíme skladbu, místo a způsob uložení stropní konstrukce), oklepáním omítky atd.
2. **Návrh bourání je vždy nutno provádět s ohledem na stávající otvory ve zdi (okenní, dveřní či jiné otvory), které jsou v bourané konstrukci situovány. To proto, aby byl zajištěn správný přenos zatížení tak, aby v rámci jeho redistribuce zapříčiněné bouráním, nemohlo dojít k přetížení některé konstrukce (např. překladu, pilíře apod.).** Viz *obr. 3.10*.



Obrázek 3.9 *Pohled na venkovní stěnu rekonstruovaného objektu. Skutečné složení konstrukce a její statické působení často zjistíme teprve až po oklepání omítky.*



Obrázek 3.10 *Vybouráním dvou nových otvorů v horním podlaží může dojít k přetížení stávajícího překladu ve spodním podlaží*

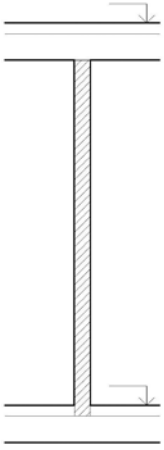
3. **Návrh bourání nosných zdí i příček, stejně tak návrh na zřízení či rozšíření otvoru ve stěně nebo příčce, včetně návrhu dimenzí jednotlivých prvků provizorního i definitivního podchycení musí být vždy doložen statickým výpočtem.**
4. **Při návrhu bourání v obvodových stěnách (někdy i ve vnitřních stěnách, které oddělují prostory s výrazně rozdílnými teplotami vnitřního vzduchu) je nutno zohlednit také problematiku stavební tepelné techniky.** To znamená provést návrh takových opatření, aby po vybourání (celé zdi či otvoru), nedošlo ke zhoršení tepelně technických parametrů zdiva (například navrhnout tepelnou izolaci tak, aby v konstrukci nebyly vytvořeny tepelné mosty apod.). Zde je nutno respektovat požadavky ČSN 73 0540-2 [13]. Podrobné pojednání o této problematice je možno nalézt v odborné literatuře z oblasti stavební tepelné techniky.

3.5.1 Bourání nosných stěn a příček

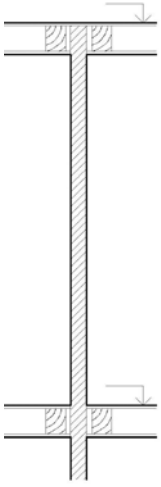
Nosné stěny a příčky mohou být bourány v zásadě dvojím způsobem:

1. **Pokud jsou příčky zřízeny jen v rozsahu jednoho podlaží, nebo jedná-li se o jejich odstranění pouze v nejvyšším podlaží –** pokud nesou jen vlastní tíhu (viz *obr. 3.11* a *3.12*) – je možno je vybourat postupně shora dolů bez zvláštního zajišťování.
2. **Je-li třeba vybourat nosnou zeď nebo příčku v některém z nižších podlaží** (viz *obr. 3.13*)**, nebo pokud zeď přenáší zatížení od jiných konstrukcí (stropů, schodišť, atd.) –** je nutné provést důkladné zajištění těchto konstrukcí (například podepřením apod.). Často se jedná o provizorní zajištění do doby, než bude definitivní podchycení schopno veškerá zatížení převzít. Na provizorní konstrukce používáme řezivo nebo ocelové prvky. Také provizorní podchycení je nutno řádně staticky posoudit.

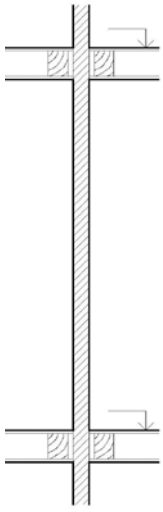
Existuje však také způsob podepření již definitivní konstrukcí – viz níže.



Obrázek 3.11
Příčka postavená pouze v rámci jednoho podlaží



Obrázek 3.12
Příčka v posledním podlaží



Obrázek 3.13
Příčka v rámci nižšího podlaží

Návrh technologického postupu bourání musí vždy odpovídat konkrétním podmínkám, kdy je třeba vzít v úvahu:
– jakým způsobem a čím je bouraná zeď zatížena,
– je-li možno toto zatížení podchytit ve vyšším podlaží,
– zda je možné pracovat ve vyšším podlaží,
– jestli je třeba, aby nosníky definitivního podchycení byly ukryty ve stropní konstrukci,
– případně další okrajové podmínky podle konkrétní situace.

Způsob bourání a jeho technologický postup závisí v první řadě na způsobu provizorního podepření zdiva, které se nachází nad bouranou částí. Zde máme tři možnosti:
A. Podepření dřevěnou konstrukcí (zpravidla hraněným řezivem).
B. Podepření ocelovou konstrukcí (zpravidla ocelovými válcovanými profily **I**).
C. Bez provizorního podepření – vhodným způsobem se použije definitivního podchycení (ocelových válcovaných profilů **I**).

Ad A. Podepření zdiva dřevěnou konstrukcí

Z důvodu vyšší pracnosti než u bourání pomocí **podepření ocelovou konstrukcí (viz níže část B),** nebo u bourání **bez provizorního podepření (viz níže část C)** používáme bourání při **podepření dřevěnou konstrukcí** jen tehdy, jestliže z důvodu absence nosných zdí, nebo jejich nedostatečné únosnosti, některý ze dvou výše uvedených způsobů nelze použít. Zde je nutné respektovat požadavek na manipulační prostor mezi dřevěnými podpěrami a stěnou.

1. Bourání cihelných příček o tl. 100, 125 nebo 150 mm a nosných stěn v nejnižším podlaží

Pokud se příčky, resp. nosné stěny, nacházejí v suterénu (je-li objekt podsklepen), nebo ve vstupním podlaží nepodsklepeného objektu a dřevěné stropní trámy leží po obou stranách příčky, pak přicházejí v úvahu dvě možnosti:
a) V horním podlaží je možno pracovat.
b) V horním podlaží není možno pracovat.

Ad a) Pokud je možno v horním podlaží pracovat je postup následující:
1. Na stropním podhledu v místech provizorního podepření (v místech stropních trámů po obou stranách příčky) se odstraní omítka (v pásech širokých asi 300 mm) tak, aby bylo možno zespodu přiložit podložky z dřevěných fošen přímo na dřevěné podbití stropu.
2. K bourané příčce se připraví nosníky potřebné pro definitivní podchycení – ocelové válcované profily **I**. Ty je nutno připravit již v této fázi, tedy před provedením provizorního podepření. To proto, že po postavení provizorního podepření by již nebylo možné ocelové nosníky na požadované místo uložit.
3. Stropní trámy, které se nacházejí po obou stranách příčky, se podepřou sloupky po vzdálenostech cca 1000–1500 mm (podle statického výpočtu). Sloupky spočívají na dřevěných hranolech, které jsou uloženy na podlaze podél příčky. Sloupky jsou k těmto hranolům uklínovány a připojeny pomocí tesařských skob. Ve spodní části sloupků se provede prostorové ztužení (zavětrování) pomocí prken.
4. Nyní, pokud se týká podlahy hořejšího podlaží, mohou nastat dvě možnosti:
   a) Pokud je tato pouze se záklopem, bez násypu, pak se z obou stran příčky položí pásy nepískované lepenky (z důvodu ochrany nášlapné vrstvy podlahy). Na ty se pak v místě stropních trámů položí dřevěné fošny.

Vážení čtenáři, právě jste dočetli ukázku z knihy Poruchy a rekonstrukce zděných staveb**.**
Pokud se Vám ukázka líbila, na našem webu si můžete zakoupit celou knihu.