

# Odstraňování vlhkosti

160

**profi**  
&hobby

Jaroslav Solař

**SANACE  
VLHKÉHO  
ZDIVA**

 GRADA





# Odstraňování vlhkosti

SANACE VLHKÉHO ZDIVA

Jaroslav Solař

*Autor děkuje panu Bc. Karlovi Kasparkovi za pečlivé zpracování grafické části knihy.*

Doc. Ing. Jaroslav Solař, Ph.D.

## **Odstraňování vlhkosti sanace vlhkého zdiva**

---

### TIRÁŽ TIŠTĚNÉ PUBLIKACE:

Vydala Grada Publishing, a.s.  
U Průhonu 22, Praha 7  
obchod@grada.cz, www.grada.cz  
tel.: +420 234 264 401, fax: +420 234 264 400  
jako svou 5209. publikaci

Odpovědná redaktorka Věra Slavíková  
Jazyková korektura Magdalena Jimelová  
Sazba Vladimír Velička  
Fotografii na obálku poskytla společnost Ing. Josef Kolář - PRINS  
Fotografie v knize z archivu autora, pokud není uvedeno jinak

Počet stran 112  
První vydání, Praha 2013  
Vytiskla Tiskárna PROTISK, s.r.o., České Budějovice

Recenze: Doc. Ing. Jiří Kolísko, Ph.D.

Vydání odborné knihy schválila Vědecká redakce nakladatelství  
Grada Publishing, a.s.

© Grada Publishing, a.s., 2013  
Cover Design © Grada Publishing, a.s., 2013

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

ISBN 978-80-247-4708-8

---

### TIRÁŽ ELEKTRONICKÉ PUBLIKACE:

ISBN 978-80-247-8606-3 (elektronická verze ve formátu PDF)  
ISBN 978-80-247-8607-0 (elektronická verze ve formátu EPUB)

#### **Upozornění pro čtenáře a uživatele této knihy**

Všechna práva vyhrazena. Žádná část této tištěné či elektronické knihy nesmí být reprodukována a šířena v papírové, elektronické či jiné podobě bez předchozího písemného souhlasu nakladatele. Neoprávněné užití této knihy bude **trestně stíháno**.

# Obsah

Úvod .....	7
<b>1 Základní pojmy .....</b>	<b>9</b>
<b>2 Průzkum vlhkých konstrukcí budov.....</b>	<b>14</b>
2.1 Hydrogeologický průzkum .....	14
2.2 Stavebně-historický průzkum.....	16
2.3 Stavebně-technický průzkum.....	17
2.4 Mykologický průzkum .....	17
2.5 Vlhkostní průzkum .....	18
2.5.1 Vlhkost zdiva.....	18
2.5.2 Salinita zdiva.....	23
2.5.3 Chemismus zdiva .....	24
<b>3 Sanace vlhkostních poruch zdiva zapříčiněných vzlínáním vody z podloží.....</b>	<b>25</b>
3.1 Mechanické metody .....	28
3.1.1 Probourávání zdiva.....	30
3.1.2 Ruční podřezávání zdiva .....	33
3.1.3 Strojní podřezávání zdiva.....	34
3.1.4 Zarážení izolačních plechů do zdiva (HW systém).....	39
3.1.5 Postup po vložení dodatečné vodorovné hydroizolace mechanickými metodami.....	40
3.2 Chemické metody .....	42
3.2.1 Beztlaková injektáž a injektáž s hydrostatickým tlakem .....	45
3.2.2 Tlaková injektáž.....	46
3.2.3 Zvláštní injektáže .....	46
3.3 Elektrofyzikální metody.....	48
3.4 Vzduchové izolační systémy.....	49
3.4.1 Vzduchové dutiny.....	50
3.4.1.1 Vzduchové dutiny stěnové.....	51
3.4.1.2 Podlahové vzduchové dutiny.....	56

3.4.2	Ostatní vzduchové systémy .....	59
3.4.2.1	Sanace systémem kanálků.....	59
3.4.2.2	Použití profilovaných fólií.....	61
3.4.2.3	Provětrávané drenážní systémy.....	62
3.4.2.4	Volba obrazu proudění vzduchu v místnosti.....	63
3.5	Sanační omítkové systémy.....	63
3.6	Izolace vodonepropustným stavivem.....	65
3.7	Jílové těsnicí vrstvy .....	67
3.8	Úpravy v okolí objektu.....	68
3.9	Drenážní systémy .....	70
3.10	Mikrovlnné vysoušení.....	71
<b>4</b>	<b>Kondenzace vodní páry na vnitřním povrchu stavebních konstrukcí.....</b>	<b>73</b>
4.1	Příčiny povrchové kondenzace vodní páry .....	73
4.2	Technická opatření při problémech s kondenzací vodní páry na vnitřním povrchu stavebních konstrukcí .....	83
4.2.1	Změna užívání.....	84
4.2.2	Úprava obvodových konstrukcí.....	84
4.3	Zajištění požadovaných parametrů vnitřního vzduchu přirozeným větráním nebo pomocí vzduchotechniky .....	90
4.4	Kombinace uvedených možností.....	90
<b>5</b>	<b>Navrhování podlah při sanaci vlhkého zdiva .....</b>	<b>91</b>
5.1	Nová hydroizolace v podlaze .....	91
5.2	Napojení hydroizolace v podlaze na novou hydroizolaci ve stěnách.....	92
5.3	Protiradonové opatření v podlaze.....	92
5.4	Dodatečné vložení tepelné izolace do podlahy .....	93
	<b>Literatura.....</b>	<b>97</b>
	<b>Rejstřík .....</b>	<b>99</b>
	<b>Summary .....</b>	<b>101</b>

# Úvod

Voda je jednou z nejdůležitějších látek na Zemi. Život bez ní není vůbec možný. I když je pro život nutná, může zároveň napáchat nenapravitelné škody jak na majetku, tak na lidských životech. Voda je schopna mikroklimatické podmínky pro život v jednotlivých stavebních objektech zlepšovat, ale častokrát, bohužel, i zhoršovat. Může vnikat různým způsobem do budov a stavebních konstrukcí, čímž je následně poškozují a zhoršuje jejich užívání.

Je všeobecně známo, že pobyt člověka ve vlhkém prostředí působí nepříznivě na lidský organismus. Pokud k vlhkému prostředí přiřadíme ještě výskyt plísní, negativní účinek se zvyšuje.

S množstvím vody obsažené ve stavebních konstrukcích souvisí také jejich mechanické vlastnosti (např. pevnost a tím i únosnost), tepelně-izolační vlastnosti, problematika jejich biologického poškození atd. Stejně tak vlhkost vnitřního vzduchu v interiérech budov.

Nadměrně vlhké stavební konstrukce je proto nutné sanovat. Sanace vlhkého zdiva je v [1] definována jako dodatečné hydroizolační zásahy do konstrukcí spodní a přízemní části stavby i okolního horninového prostředí, vedoucí k výraznému a trvalému snížení vlhkosti v podzemním i nadzemním zdivu staveb i v souvisejících konstrukcích, a v případě potřeby i ke snížení vlhkosti vnitřního vzduchu v budovách.

Sanace vlhkého zdiva je téměř vždy technicky náročná (jedná se obvykle o kombinaci několika metod), pracná a finančně nákladná.

## **Sanace vlhkého zdiva se provádí:**

1. U objektů, na kterých ochrana konstrukcí proti vodě a vlhkosti nebyla v minulosti provedena vůbec (zpravidla starší budovy).
2. U objektů, na kterých ochrana konstrukcí proti vodě a vlhkosti byla sice v minulosti provedena, ale již neplní svou funkci.
3. U objektů zasažených povodněmi.

## **Sanace vlhkého zdiva bývá prováděna:**

1. Samostatně (např. odstranění nevyhovujícího stavu).
2. V souvislosti s celkovou rekonstrukcí objektu.



**Obr. 1** Pohled na průčelí domu s viditelnou vlhkostní mapou

Návrhu sanace musí vždy předcházet podrobný průzkum a důkladný rozbor všech výchozích podmínek. Teprve na jejich základě je třeba odborně navrhnout komplexní sanační zásah. Pro účely sanace vlhkého zdiva existuje v současné době řada metod. Přestože se snaha lidí chránit stavební konstrukce před účinky vody a vlhkosti objevuje již ve starověku, není tato problematika, zvláště pokud se týká dodatečných sanací, ani do dnešní doby dostatečně technicky vyřešena.

V České republice začal po roce 1989 působit „volný trh“, který se projevil i v oblasti sanace vlhkého zdiva, a to často s velmi negativními důsledky pro investory, kteří se v uvedené problematice řádně neorientují. Některé prováděcí firmy nabízejí své „univerzální a osvědčené“ sanační metody, materiály a technologie. Z důvodu neodbornosti investorů a vlastníků vlhkých objektů dochází ze strany dodavatelů k nadřazování komerčních zájmů (snaha přizpůsobit objekt technologii, kterou firma aplikuje) nad technické hledisko a k aplikaci nevhodných, nedostatečných nebo zbytečně nákladných sanačních metod pro určitý konkrétní technický problém stavebního objektu.

Účelem této publikace je podat přehled o problematice vlhkého zdiva, o možnostech jeho sanace a sanačních metodách.



# Základní pojmy

**Vlhkost materiálu** je množství vody obsažené v pórovitém prostředí látky. Jedná se o vodu fyzikálně vázanou, a to v jakémkoliv skupenství (pevném, kapalném či plynném). Určité množství vody obsahuje za daných atmosférických podmínek každá pevná pórovitá látka. Jedná se o tzv. rovnovážnou (sorpční) vlhkost.

**Hmotnostní vlhkost**  $w_m$  vypočteme ze vztahu:

$$w_m = \frac{m_{\text{voda}}}{m_s} = \frac{m_v - m_s}{m_s} \cdot 100 \quad [\%] \quad (1.1)$$

kde:  $m_{\text{voda}}$  [kg] – hmotnost vody obsažené v materiálu,  
 $m_v$  [kg] – hmotnost vlhkého materiálu,  
 $m_s$  [kg] – hmotnost suchého materiálu.

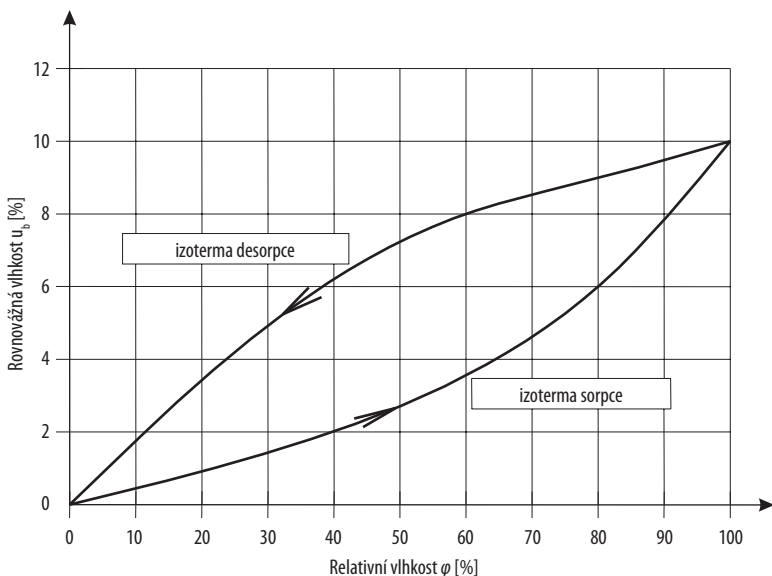
**Objemová vlhkost**  $w_v$  se vypočte na základě hmotnostní vlhkosti ze vztahu:

$$w_v = \frac{V_{\text{voda}}}{V} = \frac{w_m \cdot \rho_s}{\rho_{\text{voda}}} = \frac{w_m \cdot \rho_s}{1000} \quad [\%] \quad (1.2)$$

kde:  $V_{\text{voda}}$  [m<sup>3</sup>] – objem vody obsažené v materiálu,  
 $V$  [m<sup>3</sup>] – celkový objem materiálu,  
 $w_m$  [%] – hmotnostní vlhkost materiálu,  
 $\rho_s$  [kg·m<sup>-3</sup>] – objemová hmotnost materiálu v suchém stavu,  
 $\rho_{\text{voda}}$  [kg·m<sup>-3</sup>] – hustota vody (1 000 kg·m<sup>-3</sup>).

**Rovnovážná (sorpční) vlhkost** je maximální vlhkost, které je materiál schopen dosáhnout na vzduchu za určité teploty, vlhkosti a barometrického tlaku.

V každém pórovitém materiálu je v důsledku existence vodní páry v atmosférickém vzduchu obsaženo určité množství vody. Je to hodnota vlhkosti, při níž již



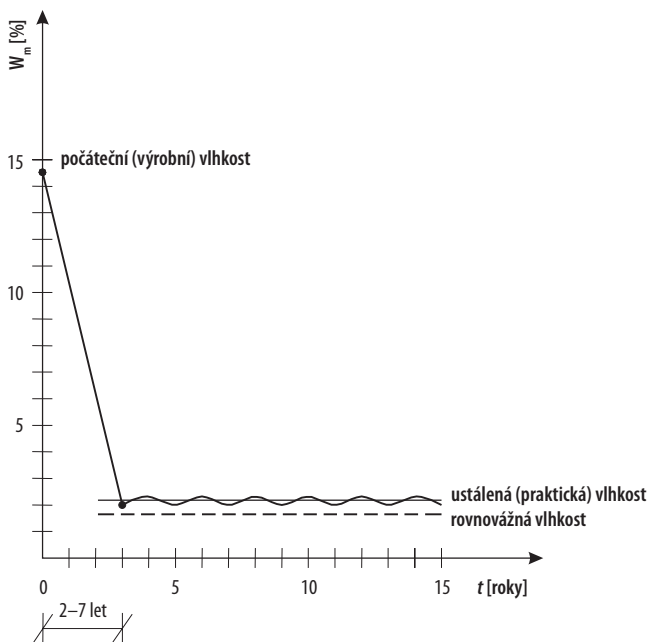
**Obr. 1.1** Vliv relativní vlhkosti vzduchu na rovnovážnou vlhkost materiálu

materiál nevykazuje v čase žádný přírůstek ani úbytek. Pro různé druhy materiálu je hodnota rovnovážné vlhkosti odlišná.

Při konstantní teplotě a zvyšující se relativní vlhkosti vzduchu materiál přijímá vodní páru z okolního vzduchu. Tento jev se nazývá **sorpce**. V důsledku toho dochází ke zvyšování rovnovážné (sorpční) vlhkosti (viz *obr. 1.1 izoterma sorpce*). Pokud začne relativní vlhkost vzduchu klesat, dochází zpětně k uvolňování vodní páry do okolního vzduchu. Tento jev se nazývá **desorpce** (viz *obr. 1.1 izoterma desorpce*). Mezi izotermami sorpce a desorpce je vždy rozdíl. Tento rozdíl se nazývá **hysteréze sorpce**.

Na hodnoty rovnovážných vlhkostí má významný vliv, pokud se jedná o vlhké zdivo, také obsah tzv. hygrokopických solí (chloridů, síranů a dusičnanů). Tyto soli mají schopnost vázat na sebe vodu obsaženou v okolním vzduchu a zadržovat ji v kapalně formě. Tím pak dochází ke zvyšování hodnoty rovnovážné vlhkosti materiálu, a to i velmi výrazně.

**Ustálená (praktická) vlhkost** je vlhkost, která je charakteristická pro určitý materiál po delší době užívání. Každá konstrukce zhotovená mokřím technologickým procesem (např. obvodová stěna vyzděná na stavbě) má po svém dokončení počáteční (výrobní) vlhkost, která nabývá vysokých hodnot. Konstrukce pak určitou dobu



**Obr. 1.2** Znárodnění časového průběhu změny hmotnostní vlhkosti ve stavebních konstrukcích realizovaných mokřým procesem od doby realizace po ustálený vlhkovitav

postupně vysychá přirozeným způsobem, až na hodnotu tzv. praktické vlhkosti. Doba vysychání z **počáteční (výrobní) vlhkosti** na hodnotu praktické vlhkosti může být různá v závislosti na druhu materiálu. Pohybuje se zpravidla v rozmezí 2 až 7 let. Například pokud je obvodová zeď vyzděna z cihel, pak tato doba trvá přibližně 2 roky. V případě, že je provedena z pórobetonových tvárnic, je toto období podstatně delší, asi 6 až 7 let. Schéma uvedeného procesu je znázorněno na *obrázku 1.2*.

**Kritická vlhkost** je vlhkost, při které dochází obvykle ke změně šíření vlhkosti difúzí na šíření vlhkosti v kapalném stavu. Návrhová hodnota kritického obsahu vody ve stavebním materiálu se stanoví podle ČSN 73 0540-3 [2].

**Normová hmotnostní vlhkost** materiálu je vlhkost, která nemá být při zabudování daného materiálu (resp. výrobku) do stavební konstrukce a v průběhu jejího užívání překročena. Její hodnota se stanoví podle ČSN 73 0540-3 [2].

**Nasákavost materiálu** je maximální vlhkost, které je schopen dosáhnout vysušený materiál při úplném ponoření do vody za určitý časový úsek. Podle nasákavosti můžeme u příslušného materiálu usuzovat na množství otevřených pórů a na jeho mrazuvzdornost.

**Pórovitost materiálu** je podíl objemu pórů k jeho celkovému objemu:

$$p = \frac{V_p}{V} \cdot 100 \quad [\%] \quad (1.3)$$

kde:  $V_p$  [m<sup>3</sup>] – objem pórů obsažených v materiálu,  
 $V$  [m<sup>3</sup>] – celkový objem materiálu.

Pórovitost se zjišťuje pouze u pevných látek. Má zásadní vliv na jejich nasákavost, tepelnou vodivost, mechanické vlastnosti atd.

**Sanace vlhkého zdiva** je v ČSN P 73 0610 [1] definována jako dodatečné hydroizolační zásahy do konstrukcí spodní a přízemní části stavby okolního horninového prostředí, vedoucí k výraznému a trvalému snížení vlhkosti v podzemním i nadzemním zdivu staveb a v souvisejících konstrukcích a v případě potřeby i ke snížení vlhkosti vnitřního vzduchu v budovách.

Sanace vlhkého zdiva je téměř vždy technicky náročná, pracná (jedná se obvykle o kombinaci několika metod) a finančně nákladná. Provádí se:

1. Na objektech, u kterých ochrana konstrukcí proti vodě a vlhkosti nebyla v minulosti provedena vůbec (zpravidla straší objekty).
2. Na objektech, u kterých ochrana konstrukcí proti vodě a vlhkosti byla sice v minulosti provedena, ale v současné době již neplní svou funkci.
3. Na objektech zasažených povodněmi.

**Pohyb vody ve zdivu** se uskutečňuje:

- a) Vzlínáním.
- b) Difuzí.

**Vzlínání** je vzestup vody v pórovité látce v důsledku kapilárního zdvihu (kapilární elevace) nad úroveň okolní hladiny vody. Uskutečňuje se tedy pouze v pórovitých materiálech, ke kterým patří také zdivo. Vzlínání probíhá v pórech, které jsou z fyzikálního hlediska tenkými kapilárami, což jsou úzké trubičky s malým vnitřním průměrem. Vzlínání (kapilární elevace) je zapříčiněno působením kapilárních sil a dochází k němu tehdy, jestliže jsou kohezní síly v kapalině menší, než adhezní síly v místě kontaktu kapaliny a povrchu kapiláry. Výška vzlínání je dána průměrem

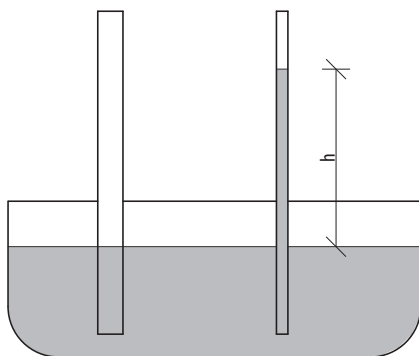
kapiláry – čím menší průměr kapiláry, tím je výška vztlínání větší. Klasifikace pórů podle velikosti je uvedena v *tabulce 1.1*. Vztlínání vody ve zdivu však není ovlivněno pouze různou velikostí pórů, ale také jejich tvarem. Působí zde i řada dalších faktorů (např. drsnost povrchu stěn pórů, obsah solí ve vodě apod.).

**Tab. 1.1** Klasifikace pórů podle velikosti [29]

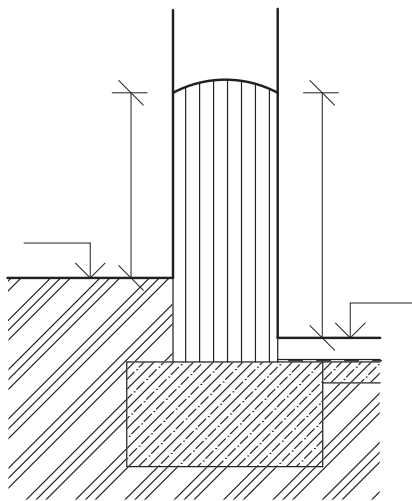
Typ pórů	Velikost pórů	Chování vody v pórech
Mikropóry	$< 10^{-7}$ m ( $< 0,1 \mu\text{m}$ )	Vodotěsnost, nenásákavost
Kapilárně aktivní póry	mezi $10^{-7}$ m až $10^{-4}$ m ( $0,1 \mu\text{m}$ až $0,1$ mm)	Kapilární elevace (vztlínání), nasákavost
Makropóry	$> 10^{-4}$ m ( $> 0,1$ mm)	Zatékání, nenásákavost

Vztlínání vody ve zdivu je charakterizováno, kromě jiného, přibližně stejnou výškovou úrovní okrajů vlhkostních map na obou stranách zdi (viz *obr. 1.4*).

**Difuze** je pronikání vodní páry z prostředí o vyšším parciálním tlaku do prostředí o parciálním tlaku nižším. Problematika difuze vodní páry skrze obvodové konstrukce budov je velmi rozsáhlá a překračuje rámec této publikace. Podrobné pojednání o této záležitosti je možno nalézt v odborné literatuře z oblasti stavební tepelné techniky a navrhování obvodových konstrukcí budov.



**Obr. 1.3** Znáznornění principu vztlínání vody v důsledku kapilární elevace



**Obr. 1.4** Znáznornění principu vztlínání vody ve zdivu

# Průzkum vlhkých konstrukcí budov

Sanace vlhkého zdiva musí být navržena a provedena odborně. Potřebnými podklady pro zpracování návrhu sanace jsou příslušné průzkumy. Nižší uvedené průzkumy nemusí být provedeny všechny a v celém rozsahu. O potřebě jednotlivých průzkumů a jejich rozsahu rozhodne projektant v závislosti na konkrétním objektu a příslušných okrajových podmínkách.

Následkem nedostatečně provedených průzkumů může dojít k návrhu nevhodného způsobu sanace, jehož důsledky zpravidla jsou:

1. Opětovné projevy zvýšené vlhkosti zdiva v krátké době po provedení sanace.
2. Neefektivně vynaložené finanční prostředky.

K opětovným projevům zvýšené vlhkosti zdiva patří zpravidla stejné typy poruch, jaké se projevily před sanací. Tedy například tvorba vlhkostních map, tvorba výkvětů hygroskopických solí, povrchová kondenzace vodní páry apod.

Neodborným sanačním zásahem nebo provedením nevhodné stavební úpravy však může dojít ke vzniku poruch nových.

**Pro návrh sanace vlhkého zdiva bývají zpravidla potřebné následující průzkumy:**

1. Hydrogeologický průzkum.
2. Stavebně-historický průzkum.
3. Stavebně-technický průzkum.
4. Mykologický průzkum.
5. Vlhkostní průzkum.

## 2.1 Hydrogeologický průzkum

Návrh sanace vlhkého zdiva v oblasti spodní stavby musí vždy vycházet z průzkumu okolního horninového prostředí. Průzkum musí podrobně a konkrétně vymezit hydrofyzikální, geotechnické, klimatické, mechanické, korozní, provozní a další podstatné vlivy působící na stavbu. Obsah průzkumných prací určuje Příloha A ČSN 73 0600 [27].

Jedná se zejména o **hydrogeologický průzkum**, který musí obsahovat, kromě jiného, **součinitel propustnosti jednotlivých zemin ( $k$  [ $m \cdot s^{-1}$ ])** v podloží a **údaje o výskytu podzemní vody**. Pokud se v místě stavby vyskytuje podzemní voda, pak zde musí být uvedena hloubka, ve které byla její hladina zastížena jak při navrtání, tak při ustálení, a změny úrovně vodní hladiny v průběhu hloubení sond. Dále musí obsahovat závislost kolísání hladiny podzemní vody na stavu vody v blízkých vodních zdrojích (studnách apod.) a ve vodních tocích. **Je nutné, aby zde byla uvedena nejvyšší možná hladina podzemní vody**. Výška hladiny naražené nebo ustálené je pouze informativní. Zpráva hydrogeologického průzkumu musí obsahovat také chemický rozbor vzorků podzemní vody.

Jde-li případně o **mechanické vlivy**, je třeba prověřit možnost výskytu nárazů, otřesů, kmitání a působení soustředěných i plošných namáhání.

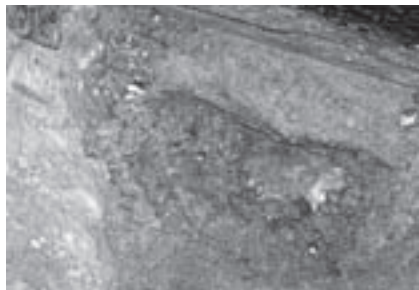
Z **chemických vlivů** je třeba zvážit možnost vsakování povrchové vody a technologických vod s obsahem látek, které by mohly nepříznivě působit na hydroizolace, resp. na konstrukce objektu.

Také je třeba prověřit možnost působení **tzv. bludných proudů**. Podle zjištěného hydrofyzikálního namáhání, případně dalších negativních vlivů, se pak navrhne vhodný typ sanace. **Podcenění hydrogeologického průzkumu může mít za následek chybné stanovení hydrofyzikálního namáhání spodní stavby, následkem čehož pak dojde k chybnému návrhu sanace vlhkého zdiva.**

Dodatečná oprava chybně navržené sanace vlhkého zdiva, a to zejména pod úrovní terénu, je pak zpravidla vždy komplikovaná, pracná a finančně nákladná. Na **obrázku 2.1** je znázorněna ukázka negativního vlivu vysoké hladiny podzemní vody (cca 200 mm pod úrovní povrchu terénu) na vlhkost zdiva u objektu situovaného v dané lokalitě.



**Obr. 2.1** Vysoká hladina podzemní vody a její negativní vliv na vlhkost zdiva u blízkého objektu



**Obr. 2.2** Hladina podzemní vody v místě základů u obvodové zdi

U nepropustných zemin (např. jílu) dochází v důsledku dešťových srážek a v důsledku provedení zásypů u obvodových stěn z propustných materiálů ke kumulaci srážkové vody. Ta pak vytváří vodní sloupec a na obvodové stěny působí hydrostatickým tlakem (obr. 2.2).

## 2.2 Stavebně-historický průzkum

Stavebně-historický průzkum je jedním ze základních podkladů potřebných pro zpracování projektové dokumentace při rekonstrukci historických a památkově chráněných objektů. Probíhá ve dvou fázích:

- a) Vyhledávání a studium archivní dokumentace.
- b) Podrobný průzkum na budově.

Stavebně-historický průzkum je potřebný také pro vypracování návrhu sanace vlhkého zdiva. To proto, že na základě zjištění jednotlivých fází přestaveb či různých jiných stavebních úprav prováděných na příslušném objektu, včetně konstrukčního řešení a materiálového složení, užívání budovy či jednotlivých místností je možno usuzovat také na příčiny některých vlhkostních poruch nebo na příčiny jejich atypických projevů (např. kolísání vlhkostní mapy, nadměrné zasolení zdiva v rámci jedné místnosti apod.).



**Obr. 2.3** Pohled do suterénu historické budovy



## 2.3 Stavebně-technický průzkum

V rámci stavebně-technického průzkumu zjišťujeme především:

- ▶ konstrukční systém budovy,
- ▶ materiál, složení, kvalitu a stav jednotlivých konstrukcí (např. svislých nosných konstrukcí, základů, zastřešení, obvodových plášťů, podlah, komínů atd.),
- ▶ případné poruchy jednotlivých konstrukcí a jejich příčiny,
- ▶ okrajové podmínky vnitřního prostředí,
- ▶ okrajové podmínky v exteriéru.
- ▶ existenci původního hydroizolačního systému, jeho stav a funkci,
- ▶ jaké stavební úpravy byly pro účel ochrany proti působení vlhkosti v minulosti provedeny, kdy byly provedeny a z jakého důvodu,
- ▶ způsob užívání budovy.

## 2.4 Mykologický průzkum

V případě zjištění zvýšené vlhkosti u dřevěných prvků (např. stropů, podlah, konstrukcí krovů apod.) provádíme také mykologický průzkum. Účelem mykologického průzkumu je zjistit případnou existenci biologických dřevokazných škůdců – dřevokazných hub, dřevokazného hmyzu, hniloby a plísní. Zároveň také zjišťujeme příčiny jejich



| **Obr. 2.4** Kopaná sonda u obvodového zdiva za účelem zjištění stavu hydroizolace



| **Obr. 2.5** Dřevomorka domácí

výskytu a rozsah napadení dřevěných prvků. Na *obrázku 2.5* je vyobrazena jedna z nejnebezpečnějších dřevokazných hub – dřevomorka domácí.

## 2.5 Vlhkostní průzkum

V rámci vlhkostního průzkumu zjišťujeme následující skutečnosti:

1. **Vlhkost zdiva.**
2. **Salinitu zdiva.**
3. **Chemismus zdiva.**

### 2.5.1 Vlhkost zdiva

Určení hmotnostní vlhkosti zdiva je základní a nejdůležitější veličinou, jejíž hodnota rozhoduje o volbě vhodné sanační metody. O způsobech určení hmotnostní vlhkosti zdiva je pojednáno dále.

Zjištěnou hmotnostní vlhkost zdiva pak porovnáme s hodnotami uvedenými v ČSN P 73 0610 [1] (viz *tab. 2.1*) a s hodnotami uvedenými v *tabulce 2.2*. Na základě tohoto porovnání a dalších okrajových podmínek rozhodujeme o návrhu vhodného způsobu sanace.

V současné době platná ČSN P 73 0610 [1] klasifikuje vlhkost zděných konstrukcí následujícím způsobem, uvedeným v tabulce 2.1.

**Tab. 2.1** Klasifikace vlhkosti zděných konstrukcí podle ČSN P 73 0610 [1]

Stupeň vlhkosti	Vlhkost zdiva $w$ v % hmotnosti
Velmi nízká	$w < 3$
Nízká	$3 \leq w < 5$
Zvýšená	$5 \leq w < 7,5$
Vysoká	$7,5 \leq w \leq 10$
Velmi vysoká	$w > 10$

Uvedená klasifikace se vztahuje na konstrukce staveb s místnostmi a prostory určenými pro pobyt osob. Předpokládá se, že stěny jsou vyzděny z plných pálených cihel na vápennou, vápenocementovou nebo cementovou maltu, z cihel vápenopískových a z kamenů těch druhů hornin, které se běžně používaly jako zdicí materiály (pískovce, opuky a další druhy přírodního kamene s nasákavostí vyšší než 10 % hmotnostních).

Hmotnostní vlhkost se vztahuje především na směsné vzorky zdicí malty a zdicích prvků, které byly ze zdiva vyjmuty z hloubky 100–150 mm od líce zdi s otlučenou omítkou; v hloubkách zdiva více než 100 mm pod povrchem je již zpravidla potlačen vliv obklopujícího prostředí na povrchové vrstvy konstrukce (procesy kondenzace a vysušování vody, účinky větrem hnaných dešťů).

Při vlhkosti velmi nízké a nízké, tj. do hmotnostní vlhkosti  $w = 5$  %, nedochází k destrukci omítek mrazem. V odborné literatuře bývá někdy uváděna hodnota hranice mezi vlhkostí nízkou a zvýšenou  $w = 4$  %, což je hodnota poměrně přísná. Při vyhodnocování hmotnostní vlhkosti materiálu je vhodné uvést také údaj vyjadřující obsah vlhkosti vzhledem k jeho maximální nasákavosti, tedy stupeň zavlhčení zdiva. Tím se upřesní informace o celkovém vlhkostním poměru.

Stupeň zavlhčení  $C_w$  zdiva je poměr hmotnostní vlhkosti zdiva k jeho maximální nasákavosti. Vypočteme jej podle vztahu:

$$C_w = \frac{W_m}{N_{max}} \quad [\%] \quad (2.1)$$

kde:  $w_m$  [%] – hmotnostní vlhkost zdiva,  
 $N_{max}$  [%] – maximální nasákavost zdiva.

Při klasifikaci hmotnostní vlhkosti zdiva je třeba přihlídnout také ke způsobu budoucího využívání přilehlých vnitřních místností, jak uvádí na základě praktických zkušeností M. Balík v [4], kde je pro zvýšené a vysoké hodnoty hmotnostních vlhkostí  $w$  [%] uvedena následující tabulka:

**Tab. 2.2** Klasifikace zvýšené a vysoké hmotnostní vlhkosti zdiva  $w$  [%] v závislosti na využití vnitřních místností podle [4]

Hmotnostní obsah vody ve zdivu				
Typ budovy	Část budovy	$w$ [%] zvýšená	$w$ [%] vysoká	
Objekty určené k bydlení (včetně hotelů, penzionů)	Pokoje	4	6	
	Interní chodby	5	6	
	Externí chodby	6	7	
	Omítnuté sklepy	8	10	
Suterény ke komerčnímu využití	Místnosti	5	7	
	Chodby, schodiště	6	7	
Školy, banky, administrativní budovy	Interní pracoviště, učebny	4	6	
	Ostatní	6	6	
Vytápěné shromažďovací prostory		7	8	
Muzea, galerie, depozitáře		5	7	
Kostely, nevytápěné haly		8	9	
Archivy, sklady papíru a srovnatelných materiálů		4	6	
Fasády	Budovy opatřeny sanačními maltami	9	11	
	Ostatní	7	9	
Opukové nebo cihelné režné zdivo		Bude spárováno sanačními materiály	9	13

Pro použití uvedené tabulky platí následující skutečnosti:

1. **Vysoká a velmi vysoká vlhkost** způsobuje na zdivu viditelné závady. Proto při vlhkosti zdiva vyšší, než je hraniční hodnota pro vlhkost vysokou, je nutné použití **radikální sanační metody**.
2. **Vlhkost nižší než zvýšená** nemusí způsobovat viditelné poruchy. Hodnota zvýšené vlhkosti je hranicí pro použití **povrchové sanační metody**.
3. Při vlhkosti zdiva v rozmezí hodnot mezi zvýšenou a vysokou vlhkostí je možnost pro rozhodnutí o návrhu povrchové nebo radikální sanační metody.