



TECHNICKÝ A SKÚŠOBNÝ ÚSTAV STAVEBNÝ
BUILDING TESTING AND RESEARCH INSTITUTE

REKOGNOSKÁCIA FYZICKÉHO A CHEMICKÉHO STAVU PÓROBETÓNU PO DLHODOBEJ EXPOZÍCIÍ V BYTOVÝCH BUDOVÁCH

**Postupy a odporúčania správcom a projektantom k prevencii,
resp. spomaleniu degradačného procesu pórobetónu v čase**



TECHNICKÝ A SKÚŠOVNÝ ÚSTAV STAVEBNÝ, n.o.

**REKOGNOSKÁCIA FYZICKÉHO A CHEMICKÉHO
STAVU PÓROBETÓNU PO DLHODOBEJ EXPOZÍCIÍ
V BYTOVÝCH BUDOVÁCH**

**Postupy a odporúčania správcom a projektantom k prevencii,
resp. spomaleniu degradačného procesu pórobetónu v čase**

Prvé vydanie

© Technický a skúšobný ústav stavebný, n.o.

© Ministerstvo dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja Slovenskej republiky

ISBN 978-80-971912-1-4



Obsah

1	Úvod	3
2	Pojmy a definície súvisiace s obnovou budov	4
3	Povinnosti vlastníkov bytov pri zabezpečovaní tepelnej ochrany budov a energetickej hospodárnosti budov	6
4	Systémový prístup k uskutočneniu obnovy obvodových plášťov budov	9
4.1	Diagnostika fyzického stavu pórobetónu obvodového plášťa	10
4.2	Potrebný rozsah projektovej dokumentácie pre významnú obnovu budov	12
5	Charakteristika pórobetónu a spôsobov jeho výroby	15
5.1	Základné údaje o pórobetóne	15
5.2	Základné údaje o pórobetónových dielcoch obvodového plášťa	16
5.2.1	Vystužené dielce I. generácie	16
5.2.2	Vystužené dielce II. generácie	17
6	Určenie stavebných sústav s pórobetónovým obvodovým plášťom	18
7	Návrh obnovy obvodových plášťov z pórobetónu	20
7.1	Spôsoby overovania vlastností pórobetónu	20
7.2	Výsledky overovania vybraných vlastností pórobetónu	20
7.2.1	Plošná vlhkosť	21
7.2.2	Výťažné skúšky rozperných kotiev	21
7.2.3	Objemová hmotnosť	22
7.2.4	Pevnosť v tlaku	22
7.2.5	Karbonatizácia pórobetónu	23
8	Záver	25
9	Literatúra	26

1 Úvod

Obvodovým plášťom bytových domov na báze pórobetónu sa venovalo niekoľko úloh výskumu a vývoja (VaV), ktorých objednávateľom bolo ministerstvo. Zameranie bolo na diagnostiku potvrdzujúcu výskyt systémovej poruchy, možnostiam odstránenia vyskytujúcich sa prejavov porúch, predĺženiu životnosti predmetných stavebných konštrukcií a zlepšeniu ich funkčných vlastností vrátane zvýšenia tepelnej ochrany. Nakoľko priebehu času vystavenia obvodových plášťov pôsobeniu klimatických podmienok dochádza k rozširovaniu prejavov degradácie rozširovaním siete trhlin, riešenie sa zameralo aj na zistenie príčin ich vzniku. Riešenie predmetnej úlohy nadväzuje na riešenia úloh a získané výsledky:

- Zák. č. 10090005/2009-Z-354/550/2007/MVRR SR
Technický stav a perspektívy obnovy a revitalizácie bytového fondu (2008 – 2009) [10];
- Zák. č. 10100088/2010-Z-82/550/2010/MVRR SR
Technické a technologické podmienky obnovy obvodových plášťov na báze pórobetónu (2010-2012) [11];

Prejavy porúch obvodových plášťov sa pôvodne zaviedli na základe diagnostiky z roku 1997 ako systémovej porucha h) bytových domov stavebných sústav P 1.15 a PS 82 PP v zákone č. 443/2010 Z. z. [2] o dotáciách na rozvoj bývania a o sociálnom bývaní. Výsledky z opakovanej diagnostiky bytových domov uskutočnenej v rokoch 2008 a 2009 viedli k potvrdeniu systémovej poruchy s rozšírením na všetky konštrukčné systémy a stavebné sústavy s obvodovým plášťom na báze pórobetónu ako systémovej porucha h), avšak v zákone č. 150/2013 Z. z. [1]. Poznanie zo správania sa trhlín a ich pôsobenia na návrh rozperných kotiev viedli k spracovaniu návrhu STN 73 2902: 2012 Vonkajšie tepelnoizolačné kontaktné systémy (ETICS). Navrhovanie a zhotovovanie mechanického pripevnenia na spojenie s podkladom [25].

V rámci riešenia úlohy č. 10130053/2013-Z-1134/4301/2013/MDVRR SR najmä etáp 03 a 04 zistený rozsah karbonatizačnej degradácie pórobetónu obvodového plášťa (ako sú stupeň karbonatizácie a modifikačných premien, alkalinita a etapa karbonatizácie) závisí nielen od druhu a kvality samotného pórobetónu (pieskový a popolčekový), ale predovšetkým od pôsobiacich vlhkostných podmienok okolitého prostredia v čase, ktoré ovplyvňujú samotnú vlhkosť pórobetónu a tým aj priebeh karbonatizácie. Vplyv dlhodobých pôsobiacich klimatických podmienok v čase podčiarkuje v rozhodujúcej miere aj vyšší rozsah karbonatizačného napadnutia exteriérových častí pórobetónu s interiérovými, pri rovnakej kvalite a druhu pórobetónu. Dosiahnutá miera karbonatizácie pórobetónu teda závisí aj od veku bytového domu. Pri starších budovách (rok kolaudácie 1966) sa zistil vyšší stupeň karbonatizačného napadnutia, ako pri mladších budovách (rok kolaudácie 1986).

Odstránenie nedostatkov obvodových plášťov sa uskutočňuje v rámci významnej obnovy budov, pre ktorú stanovuje podmienky a požiadavky zákon č. 300/2012 Z. z., ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 555/2005 Z. z. [4] o energetickej hospodárnosti budov. Súvisí teda s uplatnením tepelnej ochrany spĺňajúcej požiadavky podľa STN 73 0540-2: 2012 Tepelná ochrana budov. Tepelnotechnické požiadavky na stavebné konštrukcie a budovy. Časť 2: Funkčné požiadavky [21]. Porovnanie výsledkov v hodnotení potreby energie na vykurovanie a preukázanie splnenia minimálnych požiadaviek na energetickú hospodárnosť budovy s využitím nákladovo efektívneho návrhu zateplenia sa uskutočňuje s porovnávaním s požiadavkami jednotlivých energetických tried podľa vyhlášky MDVRR SR č. 364/2012 Z. z., ktorou sa vykonáva zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov [5]. Ako podklad k rozhodovaniu vlastníkov o uskutočnení obnovy a informáciou pre projektantov o získaných výsledkoch, ktoré je potrebné zahrnúť pri návrhu zateplenia obvodového plášťa na báze pórobetónu.

Cieľom Etapy 05 riešenia predmetnej úlohy je na základe výsledkov riešení úloh VaV [10], [11] a výsledkov mechanických, fyzikálnych skúšok vlastností pórobetónu a z chemickej analýzy pórobetónu, vypracovať metodiku, postupy a odporúčania pre správcov bytových domov a projektantov k prevencii, resp. spomaleniu degradačného procesu s návrhom vhodných opatrení, ktoré účinne redujú rozširovanie chýb pórobetónu v čase.

2 Pojmy a definície súvisiace s obnovou budov

Každá činnosť súvisí s určením súvisiacich pojmov napomáhajúcich lepšie pochopiť skutočnosti, predmet a rozsah jej uskutočnenia. Samotný pojem má svoj obsah, ktorý presnejšie opisuje jeho definícia. Pre lepšie pochopenie procesu obnovy bytových domov, resp. obnovy budov všeobecne, je potrebné vymedziť súvisiace pojmy a ich definície. Tieto sú podkladom na určenie podmienok uskutočňovania obnovy budov, ale aj na stanovenie požiadaviek na kvalitu, rozsah ako aj vymedzenie súvisiacich nákladov. V celom rozsahu to platí aj na bytové domy, ktorých obvodové plášťa sa zhotovili z obvodových dielcov na báze pórobetónu.

Všeobecne platí, že vykonávanie obnovy budov súvisí so zmenou funkčných vlastností spĺňajúcich základné požiadavky na stavby a súvisí s predĺžením životnosti jednotlivých stavebných konštrukcií, technického zariadenia a budovy ako celku. Obnova budovy nesúvisí so zmenami stavby, ktoré by boli prestavbou, nadstavbou alebo vstavbou, s vykonaním zmeny dispozície alebo účelu využívania budovy. Všetky takéto zmeny sú predmetom rekonštrukcie budovy.

Zabezpečenie požadovaných vlastností obvodových plášťov na báze pórobetónu sa uskutočňuje ako čiastková obnova. Je súčasťou významnej obnovy budov na dosiahnutie energetickej hospodárnosti budov. Na určenie rozsahu uskutočnenia obnovy je teda potrebné poznanie obsahu základných pojmov.

Obnova budovy je uskutočnenie zmien existujúcej budovy, stavebných konštrukcií a technického zariadenia budovy, ktorými sa pred ukončením ich životnosti dosiahne splnenie základných požiadaviek na stavby a predĺženie životnosti stavby obvykle bez prerušenia užívania budovy. Obnova budovy sa z hľadiska rozsahu uskutočňovaného procesu delí na:

- celkovú obnovu,
- čiastkovú obnovu.

Celková obnova je stav budovy zabezpečený stavebnými úpravami, kedy všetky stavebné konštrukcie a technické zariadenie budovy spĺňajú základné požiadavky na stavby, ktoré sú určené platnými právnymi a technickými predpismi. Celková obnova sa môže vykonať naraz, alebo postupovými krokmi. Čiastková obnova môže zahŕňať jeden alebo viac postupových krokov.

Podľa účelu sa môže obnova budovy vykonať s cieľom:

- odstrániť systémové poruchy,
- zabezpečiť zníženie **potreby energie budovy** (s ovplyvnením konečnej **spotreby energie** pri jej užívaní), odstrániť nedostatky súvisiace so životnosťou zabudovaných stavebných materiálov, stavebných konštrukcií, prvkov a systémov technického zariadenia budov, dosiahnuť užívateľskú bezpečnosť.

Odstránenie systémových porúch súvisí s obnovou bytového domu, najmä takého, ktorý bol postavený hromadnými formami výstavby v období rokov 1948 až 1993 (61 typov, konštrukčné systémov a stavebných sústav bytových domov radových, bodových, vežových a doskových). Systémové poruchy, bližšie popisuje a podmienky a požiadavky na ich odstránenie uvádza zákon č. 443/2010 Z. z. v znení zákona č. 134/2013 Z. z. [3] a zákon č. 150/2013 Z. z. o Štátnom fonde rozvoja bývania [1].

Systémová porucha bytového domu je porucha, ktorú nezavinili užívatelia bytov, ale má pôvod v nesprávne navrhnutých materiáloch, nesprávne použitej technológii výstavby alebo v nedodržaní navrhnutého postupu realizácie stavby. Obvykle súvisia so znížením užívateľskej bezpečnosti a môžu viesť k haváriám. Odstránenie systémovej poruchy je čiastkovou obnovou budovy, ktorá sa vždy musí vykonať ako jeden postupový krok.

Čiastkovou obnovou budovy je aj významná obnova, ktorá je definovaná zákonom č. 555/2005 Z. z. v znení zákona č. 300/2012 Z. z. [4] súvisí so stavebnými úpravami ovplyvňujúcimi zníženie potreby energie pri užívaní budov.

Významnou obnovou budovy sú stavebné úpravy existujúcej budovy, ktorými sa vykonáva **zásah do jej obalovej konštrukcie v rozsahu viac, ako 25 % jej plochy najmä**

zateplením obvodového a strešného **plášťa** a výmenou pôvodných otvorových výplní. Významnú obnovu budovy možno uskutočniť naraz alebo postupnými (čiastkovými) stavebnými úpravami. Významná obnova je čiastkovou obnovou budovy. Pokiaľ sa významná obnova uskutočňuje postupovými krokmi, každý postupový krok je čiastkovou obnovou budovy.

Za významnú obnovu sa podľa prepracovaného znenia smernice o energetickej hospodárnosti č. 2010/31/EÚ považujú už stavebné úpravy vykonané na 25 % plochy obalových konštrukcií budovy (plocha strechy, plnej časti obvodového plášťa, plocha otvorových konštrukcií). Významná obnova budovy sa týka stavebných konštrukcií budovy, ktoré najviac ovplyvňujú energetickú hospodárnosť budovy a sú aj nákladovo efektívne. Vynaložené náklady by sa mali vrátiť pomocou dosiahnutých úspor energie za primerané časové obdobie súvisiace s očakávanou životnosťou budovy. Zákon č. 555/2005 Z. z. v znení zákona č. 300/2012 Z. z. požaduje, že ak je to technicky, funkčne a ekonomicky uskutočniteľné, minimálne požiadavky na energetickú hospodárnosť nových budov musí spĺňať aj existujúca budova po uskutočnení jej významnej obnovy.

Energetická hospodárnosť budovy je množstvo energie potrebnej na splnenie všetkých energetických potrieb súvisiacich s normalizovaným užívaním budovy, najmä množstvo energie potrebnej na vykurovanie a prípravu teplej vody, na chladenie a vetranie a na osvetlenie. Energetickou certifikáciou sa budova zatrieduje do energetickej triedy (triedy energetickej hospodárnosti). Základom energetickej certifikácie je výpočet a kategorizácia budov.

Energetická hospodárnosť budov súvisí s predikciou potreby energie pri užívaní budovy za normalizovaných podmienok. Energetická hospodárnosť sa určuje výpočtom podľa vyhlášky MDVRR SR č. 364/2012 Z. z. [5]. Dôležité je, že projektant už pri spracovaní projektovej dokumentácie na stavebné povolenie musí preukázať predpoklad splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy. Hodnotenie vykonáva autorizovaný inžinier (oprávnená osoba) pre to miesto spotreby energie, ktorého sa týka obnova. V prípade zmeny tepelnej ochrany budovy (zateplenie strešného a obvodového plášťa, výmena otvorových konštrukcií) je potrebné spracovať tepelnotechnický posudok ako súčasť projektovej dokumentácie na stavebné povolenie.

Tepelnotechnické požiadavky vymedzuje STN 73 0540-2: 2012 [21]. V predmetnej norme sú stanovené rovnaké kritéria pre novú výstavbu a obnovu. Z definície významnej obnovy však vyplýva, že dodatočná tepelná ochrana zateplením obvodového a strešného plášťa, ako aj výmena otvorových konštrukcií tvorí významný podiel pri obnove budovy. Návrh zmeny tepelnej ochrany má byť v kvalite, aby sa preukázal predpoklad splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budov podľa podmienok vyplývajúcich z vyhlášky MDVRR SR č. 364/2012 Z. z. Stanovené sú rôzne úrovne požiadaviek. Od 1.1.2013 platia normalizované požiadavky (nízkoenergetická úroveň výstavby). Stanovené sú odporúčané požiadavky, ktoré budú od 1.1.2016 normalizovanými požiadavkami (uskutočnenie úrovne ultranízkoenergetickej výstavby). Na budovy s takmer nulovou potrebou energie, ktorých výstavba sa požaduje od 1.1.2021 (pri výstavbe verejných budov od 1.1.2019) sa vzťahujú cieľové odporúčané hodnoty ako normalizované požiadavky. Splnenie minimálnych požiadaviek na energetickú hospodárnosť budov bude potrebné preukázať splnením požiadavky na primárnu energiu.

Energetický certifikát je osvedčením o energetickej hospodárnosti budovy. Energetický certifikát spracováva odborne spôsobilá osoba ustanovená podľa podmienok zákona č. 555/2005 Z. z. v znení neskorších predpisov. Zatriedením budovy do energetickej triedy je možné vzájomné porovnanie kvality budov z hľadiska energetickej hospodárnosti postavených v rovnakej kategórii (rodinné domy, bytové domy, administratívne budovy, školy a pod.). Pre každú kategóriu budov, teda aj pre bytové domy, sú osobitne určené rozsahy energetických tried A – G.

Energetický certifikát sa vydáva k ukončeniu výstavby novej budovy a významnej obnovy existujúcej budovy. Pri splnení minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy, teda dosiahnutí hodnoty globálneho ukazovateľa rovnej alebo nižšej ako je horná hranica energetickej triedy B pre primárnu energiu (globálny ukazovateľ) je budova nízkoenergetická. Potreba energie sa pre všetky miesta spotreby energie (potreba energie v budove, potreba energie na vykurovanie vrátane potreby tepla na vykurovanie, potreba energie na prípravu teplej vody pre bytové domy) a primárna energia určujú v kWh/m² celkovej podlahovej plochy.

Celková podlahová plocha je podlahová plocha podlaží určená z vonkajších rozmerov budovy bez zohľadnenia lokálnych vystupujúcich stavebných konštrukcií, napríklad stĺpov, rím, pilastrov, lokálnych zmenšení hrúbky obvodového plášťa, bez plochy balkónov, lodžií a terás. Ak svetlá výška miestnosti prechádza cez dve podlažia alebo cez viac podlaží, napríklad schodišťa a galérie, celková plocha podlažia sa vyráta tak, ako keby miestnosť bola v rovine každého podlažia rozdelená horizontálnou konštrukciou. Pre projektové hodnotenie (hodnotenie v rámci spracovania projektovej dokumentácie na stavebné povolenie) sa určuje z vonkajších rozmerov budovy podľa projektovej dokumentácie. Pre normalizované hodnotenie pre výpočet energetickej hospodárnosti a energetickej certifikácii je potrebné zmerať vonkajšie rozmery významne obnovenej budovy.

Podlahová plocha bytu [3] (pre účely stanovenia podpory na odstránenie systémovej poruchy) je súčet plochy jeho obytných miestností, plochy príslušenstva bytu a plochy lodžií, balkónov a terás. Plocha obytných miestností je plocha miestností okrem plôch, nad ktorými je svetlá výška menšia ako 1,30 m. Podlahová plocha bytu sa uplatňuje pri určovaní opodstatnených nákladov na odstránenie systémovej poruchy bytového domu.

Zníženie pôvodnej potreby energie na úroveň nízkoenergetickej budovy alebo ultranízkoenergetickej budovy ovplyvňuje predpokladanú úsporu energie. Skutočná spotreba energie (energetická náročnosť) je ovplyvnená skutočnými klimatickými podmienkami a spôsobom užívania budovy.

Energetickou náročnosťou budovy je skutočná spotreba energie na poskytnutú službu (vykurovanie, prípravu teplej vody a pod.). Skutočná spotreba energie sa zisťuje meraním.

Pri obnove budov sa majú zabudovávať iba také stavebné výrobky, pre ktoré boli vydané dokumenty preukázania zhody, pokiaľ sa na ne vzťahovala takáto požiadavka podľa zákona č. 90/1998 Z. z. v znení neskorších predpisov (do 30. júna 2013), resp. dokumenty o posúdení a overení nemennosti parametrov stavebných výrobkov podľa Nariadenia Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) č. 305/2011. Nové právne predpisy týkajúce sa stavebných výrobkov nadobudli účinnosť od 1. júla 2013.

3 Povinnosti vlastníkov bytov pri zabezpečovaní tepelnej ochrany budov a energetickej hospodárnosti budov

Európsky parlament a Rada EÚ prijali 19. mája 2010 smernicu č. 2010/31/EÚ o energetickej hospodárnosti budov [9]. Predmetná smernica je prepracovaným znením smernice č. 2002/91/ES. Smernica sa týka navrhovania (projektovania) a zhotovovania stavieb tak, aby spĺňali požiadavky na energetickú hospodárnosť, teda požiadavky na *potrebu* energie budovy na vykurovanie, prípravu teplej vody, vetranie, chladenie a osvetlenie. **Bytových budov** (*bytových a rodinných domov*) sa týka hodnotenie potreby energie na vykurovanie (vrátane potreby tepla na vykurovanie ovplyvnenej tepelnotechnickými vlastnosťami stavebných konštrukcií). Smernica sa nezaobera skutočnou *spotrebou* energie (energetickou náročnosťou), na ktorú majú vplyv aj samotní užívatelia budovy rovnako ako klimatické podmienky počas konkrétneho roka. Ovplyvňuje ju aj spôsob a kvalita využívania regulácie v zásobovaní teplom. Skutočná spotreba energie súvisí so smernicou Európskeho parlamentu a Rady 2012/27/EÚ o energetickej efektívnosti. Slovenská republika má ako členský štát EÚ povinnosť transponovať a do právnych predpisov implementovať európske predpisy, akými sú smernice a nariadenia.

Prepracované znenie smernice č. 2010/31/EÚ o energetickej hospodárnosti budov bolo implementované zmenou zákonov č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov (EHB) a zákona č. 17/2007 Z. z. o pravidelnej kontrole kotlov, vykurovacích sústav a klimatizačných systémov. Novela zákona o energetickej hospodárnosti budov (EHB) bola schválená Národnou radou Slovenskej republiky 18. septembra 2012 ako zákon č. 300/2012 Z. z., ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov a ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 50/1976 Zb. o územnom plánovaní a stavebnom poriadku (stavebný zákon).

Obidva nové resp. novelizované zákony nadobudli účinnosť od 1.1.2013. Nadväzne na zmeny zákonov s účinnosťou od 1.1.2013 sa pripravili aj nové znenia vykonávacích vyhlášok. Vyhláška MVRR SR č. 311/2009 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o výpočte energetickej hospodárnosti budov a obsah energetického certifikátu, ktorou sa od 1. októbra 2009 zmenila vyhláška MVRR SR č. 625/2006 Z. z. sa nahrádza v plnom rozsahu vyhláškou MDVRR SR č. 364/2012 Z. z. z 12. novembra 2012. Touto vyhláškou sa vykonáva zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov. Novelou zákona o EHB a vydaním novej vyhlášky sa neovplyvnila platnosť vydaných energetických certifikátov. Energetické certifikáty vydané do 31. decembra 2012 platia do uplynutia platnosti, ktorá je v nich uvedená.

Proces navrhovania a zhotovovania stavieb je ovplyvňovaný viacerými právnymi a technickými predpismi, z ktorých mnohé nemajú dopad iba na samotný proces schvaľovania stavieb, ale aj na technické riešenie, projektovanie, financovanie a odovzdávanie hotového diela.

Povinnosťou vlastníka je zabezpečiť projektovú dokumentáciu na stavebné povolenie v prípade významnej obnovy existujúcej budovy. Súčasťou projektovej dokumentácie je aj projektové energetické hodnotenie podľa zákona o EHB. Projektové energetické hodnotenie obsahuje aj tepelnotechnický posudok spracovaný na preukázanie splnenia funkčných požiadaviek podľa STN 73 0540-2: 2012. Vlastník budovy (stavebník) má povinnosť zabezpečiť projektovú dokumentáciu na hydraulické vyváženie a meranie a reguláciu vykurovacieho systému budovy.

Pri významnej obnove existujúcej budovy je projektant povinný splnenie minimálnych požiadaviek na energetickú hospodárnosť budovy určené technickými normami zahrnúť do projektovej dokumentácie na stavebné povolenie alebo na povolenie zmeny stavby uviesť v technickej správe projektovej dokumentácie. Ak je to technicky, funkčne a ekonomicky uskutočniteľné, minimálne požiadavky na energetickú hospodárnosť nových budov musí spĺňať aj existujúca budova po uskutočnení jej významnej obnovy. Projektové energetické hodnotenie sa uskutočňuje vo fáze navrhovania a projektovania novej budovy alebo významnej budovy (bez ohľadu na spôsob povoľovania stavby). Odovzdať projektové energetické hodnotenie nadobúdateľovi budovy pri jej predaji pred začatím výstavby budovy alebo rozostavanej budovy ako nová povinnosť vyplýva zo zákona vlastníkovi.

Povinnosť obstarat' energetický certifikát má vlastníka budovy. Povinnosti, ktoré má podľa zákona vlastníka budovy, vzťahujú sa aj na správcu budovy, na spoločenstvo vlastníkov bytov a nebytových priestorov v bytovom dome a na bytové družstvo. Povinnosť zabezpečiť energetický certifikát sa vzťahuje na vlastníka významne obnovenej existujúcej budovy po dokončení obnovy bez ohľadu na spôsob povoľovania stavieb.

Povinnosťou vlastníka je poskytnúť požadovanú súčinnosť s odborne spôsobilou osobou pri získavaní potrebných údajov. Vlastník je povinný podľa § 10 ods. 2 poskytnúť vysvetlenie inšpektorovi Štátnej energetickej inšpekcie týkajúce sa povinnosti umiestniť energetický štítok v budove. Vlastník budovy, v ktorej sa musí umiestniť energetický štítok, musí umožniť inšpektorovi vstupovať do takejto budovy. Vlastník budovy, v prípade nesplnenia povinností vyplývajúcich z § 11 a 12 zákona, musí zaplatiť pokutu, ktorú mu uloží inšpekcia.

Energetický certifikát sa spracováva na základe normalizovaného energetického hodnotenia výpočtom na základe zistení z projektovej dokumentácie stavby, meraní a zistení na vyhotovenej stavbe a informácií poskytnutých vlastníkom (stavebníkom, resp. správcom).

Ak má budova spoločný systém vykurovania, možno na základe vykonanej energetickej certifikácie budovy vykonať energetickú certifikáciu aj jednotlivého bytu alebo inej samostatne užíwanej časti budovy. Energetickú certifikáciu bytu možno vykonať aj na základe hodnotenia iného podobného bytu v tej istej budove, ktorého energetická certifikácia už bola vykonaná. Do 31. decembra 2015 sa povinnosť zabezpečiť energetický certifikát nevzťahuje na prenájom bytov a samostatných častí budov.

Zo zákona však vyplýva, že pre všetky budovy, ktoré boli postavené a významne obnovené, predané alebo prenajímané po 1. januári 2008 vlastníka mal povinnosť zabezpečiť energetický certifikát. V prípade, že takéto budovy budú predmetom predaja má vlastníka povinnosť odovzdať

platný energetický certifikát novému vlastníkovi. V prípade prenájmu budovy má vlastník povinnosť odovzdať osvedčenú kópiu energetického certifikátu nájomcovi.

Energetický certifikát má platnosť najviac 10 rokov, bez ohľadu na to, či bol spracovaný podľa vyhlášky MVRR SR č. 625/2006 Z. z. do 30. septembra 2009, podľa vyhlášky MVRR SR č. 311/2009 Z. z. do 31.12.2012 alebo podľa v súčasnosti platnej vyhlášky MDVRR SR č. 364/2012 Z. z..

Vlastník bytovej budovy, na ktorú sa vzťahuje povinná certifikácia, je povinný mať energetický certifikát ku dňu začatia kolaudačného konania, ak ide o existujúcu budovu po významnej obnove. Vlastník má však zo zákona vyplývajúcu povinnosť zabezpečiť energetický certifikát vždy, keď sa jedná o ukončenie významnej obnovy existujúcej budovy.

Vlastník má povinnosť zabezpečiť nový energetický certifikát do dvoch mesiacov odo dňa zániku platnosti energetického certifikátu z dôvodu vykonania stavebných úprav budovy, ktoré majú vplyv na jej energetickú hospodárnosť a má povinnosť zabezpečiť energetický certifikát ku dňu uzatvorenia zmluvy o predaji alebo o nájme budovy alebo jej samostatnej časti.

Vlastník má povinnosť v čase, ktorý určuje zákon ako súčasť ponuky na predaj alebo prenájom budovy alebo jej samostatnej časti v reklame v komerčnom médiu uviesť aj ukazovateľ jej integrovanej energetickej hospodárnosti z energetického certifikátu (uviesť energetickú triedu, do ktorej bola budova alebo jej samostatná časť zatriedená).

Povinnosť vystaviť energetický štítok na nápadnom, pre verejnosť jasne viditeľnom mieste sa nevzťahuje na vlastníka bytového domu. Zákon však nezakazuje vystaviť energetický štítok ako informáciu o energetickej hospodárnosti budovy pre všetkých vlastníkov alebo nájomcov (užívateľov) bytov v bytovom dome.

Osvedčením o vykonanej energetickej certifikácii je energetický certifikát. Má osem strán, pre bytovú budovu sa využíva (vyplňa) šesť strán. Energetický certifikát je nielen informáciou, ale aj potvrdením kvality zhotoveného diela. Je hodnotením energetickej hospodárnosti budovy, teda potvrdením potreby energie ovplyvnenej stavebnými konštrukciami a technickými systémami.

Vlastník budovy je na základe zatriedenia do triedy energetickej hospodárnosti A až G informovaný o dosiahnutej kvalite jednotlivých technických systémov a prípadnej potrebe ich zlepšenia. Súčasne je potvrdením splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy, teda maximálnej potreby energie v budove v zhode s určenou škálou energetických tried. Na základe normalizovaného energetického hodnotenia určená energetická trieda pre potrebu energie v budove je vyznačená v prvom stĺpci zobrazovania. Normalizované energetické hodnotenie spracováva odborne spôsobilá osoba na základe prehliadky skutočne zhotovenej budovy. V prípade bytovej budovy sa na spracovaní energetického certifikátu podieľa odborne spôsobilá osoba pre tepelnú ochranu budov a pre vykurovanie a prípravu teplej vody (odborne spôsobilé osoby na vetranie, chladenie a na osvetlenie uskutočňujú hodnotenie iba pre nebytové budovy vrátane budov s rôznym účelom užívania). V druhom stĺpci zobrazovania sa vyznačuje dosiahnutá energetická trieda A0 až G pre globálny ukazovateľ, ktorým je primárna energia. Zavedenie primárnej energie ako globálneho ukazovateľa je novou požiadavkou preukázania energetickej hospodárnosti v porovnaní s požiadavkami právnych predpisov platných do konca roka 2012.

Škála energetických tried je stanovená osobitne pre jednotlivé miesta spotreby energie, potrebu energie v budove a primárnu energiu podľa kategórií budov. Minimálnou požiadavkou na energetickú hospodárnosť je budov je horná hranica energetickej triedy B pre globálny ukazovateľ. Minimálnou požiadavkou na energetickú hospodárnosť nových budov postavených po 31. decembri 2015 je horná hranica energetickej triedy A1 pre globálny ukazovateľ. Pre nové budovy vo vlastníctve orgánov verejnej správy postavené po 31. decembri 2018 a pre všetky ostatné nové budovy postavené po 31. decembri 2020 je minimálnou požiadavkou pre globálny ukazovateľ horná hranica energetickej triedy A0. Pri významnej obnove budovy sa musia požiadavka na minimálnu energetickú hospodárnosť splniť, ak je to technicky, funkčne a ekonomicky uskutočniteľné. Pre bytové a rodinné domy uvádza tabuľka minimálne požiadavky na energetickú hospodárnosť budov.

Tabuľka 1: Minimálne požiadavky na energetickú hospodárnosť bytových domov v kWh/(m².a)

Ukazovateľ/ globálny ukazovateľ	Platnosť požiadavky	Energetická trieda	Bytové domy
Vykurovanie	od 1. januára 2013	B	53
	od 1.januára 2016	A	27
	od 1. januára 2021	A	27
Teplá voda	od 1. januára 2013	B	26
	od 1.januára 2016	A	13
	od 1. januára 2021	A	13
Celková potreba energie budovy	od 1. januára 2013	B	79
	od 1.januára 2016	A	40
	od 1. januára 2021	A	40
Primárna energia	od 1. januára 2013	B	126
	od 1.januára 2016	A1	63
	od 1. januára 2021	A0	32

Vyhláška MDVRR SR č. 364/2012 Z. z. určuje postupné sprísňovanie minimálnych požiadaviek na energetickú hospodárnosť budov. Významný vplyv na potrebu energie na vykurovanie a tým aj na celkovú potrebu energie budovy má potreba tepla na vykurovanie. Potreba tepla na vykurovanie závisí na efektívnosti a kvalite tepelnej ochrany budov. Od 1. januára 2013 platí nová tepelnotechnická norma STN 73 0540-2: 2012 Tepelná ochrana budov. Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Časť 2: Funkčné požiadavky. Táto vymedzuje požiadavky na energeticky úsporné budovy (maximálne dovolené hodnoty), nízkoenergetické budovy (normalizované požiadavky od 1.januára 2013), ultranízkoenergetické budovy (odporúčané hodnoty platné ako normalizované od 1.1.2016) a budovy s takmer nulovou potrebou energie (cieľové odporúčané hodnoty platné ako normalizované od 1.1.2021).

Povinnosťou odborne spôsobilej osoby je spracovať energetický certifikát na základe prehliadky ukončenej resp. existujúcej budov. Spracovať výpočty s využitím technických noriem súvisiacich som smernicou o energetickej hospodárnosti. Energetický certifikát má obsahovať aj opis nedostatkov v technických a energetických charakteristikách budovy, v jej technickom systéme a v energetickom vybavení. Má obsahovať aj odporúčania na nákladovo efektívne zlepšenie energetickej hospodárnosti budovy alebo samostatnej časti, ak je dôvod na takéto zlepšenie v porovnaní s platnými požiadavkami na energetickú hospodárnosť budovy. Prílohou energetického certifikátu je správa obsahujúca vstupné údaje, údaje o vlastnostiach stavebných konštrukcií a technických systémov, čiastkové a konečné výsledky výpočtu. Obsah správy aj so vzormi tabuliek údajov určuje príloha č. 4 vyhlášky. Údaje, ktoré je potrebné uvádzať do tabuliek sú podkladom na vykonávanie kontroly energetických certifikátov, ktorá sa zavádza zákonom č. 300/2012 Z. z.

4 Systémový prístup k uskutočneniu obnovy obvodových plášťov budov

Pri navrhovaní a zhotovovaní obnovy obvodových plášťov budov, vrátane obvodových plášťov na báze pórobetónu je potrebné zachovať nasledujúci postup:

- uskutočnenie diagnostiky skutočného stavu obvodového plášťa s využitím podmienok vyplývajúcich z určenia systémovej poruchy;
- spracovanie projektovej dokumentácie na stavebné povolenie v úrovni vykonávacej (realizačnej, či zhotoviteľskej projektovej dokumentácie autorizovaným inžinierom);
- zhotovenie zateplenia napr. tepelnoizolačným kontaktným systémom (ETICS) zhotoviteľom, ktorý má na túto činnosť potvrdenú kvalifikáciu inšpekčným orgánom typu A akreditovaným na overenie kvality vykonávaných stavebných prác na stavbách (licencie) podľa STN EN ISO/IEC 17020 podľa čl. 3.3 STN 73 2901 Zhotovovanie vonkajších tepelnoizolačných kontaktných systémov ETICS (záväzná nadväzne na § 43g Stavebného zákona);
- potvrdenie energetickej hospodárnosti budovy energetickým certifikátom spracovaným podľa zákona č. 555/2005 Z. z. a vyhlášky MDVRR SR č. 364/2012 Z. z. (spracované odborne spôsobilou osobou na energetickú certifikáciu).

Vzhľadom na vzájomnú súvislosť jednotlivých stavebných úprav zohľadňujúcich zlepšenie podmienok bývania, možno odporúčať nasledovný postup uskutočnenia významnej obnovy:

a) zateplenie strešného plášt'a vrátane opravy zo strechy vystupujúcich stavebných konštrukcií (napr. strojovne výťahov, komíny, výlezy apod.); realizácia nadstavby s výstavbou nových bytov sa nepovažuje za obnovu, ale za novú výstavbu;

b) výmena otvorových výplní na celej budove bez ohľadu na účel miestnosti vrátane schodísk a vstupných dverí;

c) zateplenie obvodového plášt'a vrátane zateplenia ostení a nadpraží nadväzujúce na výmenu otvorových výplní alebo ich úpravu; zatepleniu obvodového plášt'a predchádza uskutočnenie obnovy betónových vystupujúcich konštrukcií (odstránenie systémových porúch najmä balkónov, lodží, vystupujúcich schodísk, ríms, pilastrov a pod.);

d) zateplenie vnútorných konštrukcií (stropy pod prvým obytným podlažím, steny vo vstupoch, ak susedia s vykurovanými priestormi);

e) hydraulické vyváženie vykurovacej sústavy so zabezpečením merania a regulácie (na päte budovy a na vykurovacích telesách), nová tepelná ochrana existujúcich rozvodov vykurovania a prípravy teplej vody; v prípade potreby výmena celých rozvodov a vykurovacích telies.

Súčasťou uskutočnenia významnej obnovy je výmena alebo obnova bleskozvodu. V prípade výskytu systémových porúch vystupujúcich konštrukcií (balkóny, lodžie) sa najskôr vykonajú stavebné práce súvisiace s odstránením systémových porúch.

4.1 Diagnostika fyzického stavu pórobetónu obvodového plášt'a

Podľa § 6 ods. 1 písm. c) zákona č. 150/2013 Z. z. sa poskytuje podpora vo forme úveru na odstránenie systémovej poruchy bytového domu (bod 2) a na zateplenie obvodového plášt'a (bod 3). § 12 ods. 1 písm. h) uvádza systémovej poruchu obvodového plášt'a z pórobetónových dielcov bytového domu.

Zákon podľa § 12 ods. 2 uvádza popis výskytu systémovej poruchy bytového domu vrátane jej sprievodných znakov a povinného spôsobu odstránenia (príloha č., 2 zákona). Podľa popisu uvádzaného v zákone (vyplývajúceho z riešenia úlohy VaV [10]) sa systémovej porucha prejavuje (pozri obr. 1 až 6):

- trhlinami medzi prvkami a v hmote pórobetónu,
- zatekaním dažďovej vody medzi prvky pórobetónových dielcov obvodového plášt'a a do hmoty pórobetónu a prípadne
- koróziou oceľových konzol, spínacích ťahadiel a výstuže vplyvom zatekania.



Obrázok 1: Prejavy systémovej poruchy na obvodovom plášt'i hrúbky 240 mm (napr. T 06B NA)



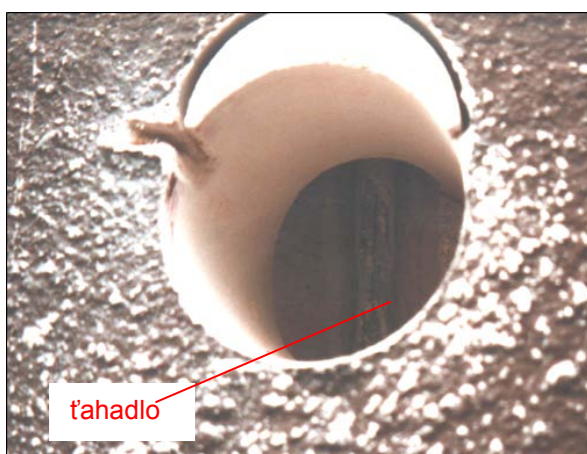
Obrázok 2: Prejavy systémovej poruchy na obvodovom plášt'i hrúbky 300 mm (napr. P 1.15)



Obrázok 3: Detail škáry medzi prvkami obvodového dielca P 1.15



Obrázok 4: Detail škáry medzi prvkami obvodového dielca P 1.15 s vyplavenou výplňou škáry



Obrázok 5: Pohľad na řahadlo s chýbajúcim zatiatím vertikálneho otvoru prebiehajúceho všetkými prvkami obvodového dielca



Obrázok 6: Trhliny v mieste stykov prvkov obvodového dielca na vnútornom povrchu s prejavmi zátekov zrážkovej vody

Zákon v prílohe č. 2 uvádza aj spôsob odstránenia prejavov systémovej poruchy a zamedzenie opakovania prejavov poruchy. Podľa § 12 ods. 2 zákona:

- existenciu systémovej poruchy musí preukázať odborný posudok vypracovaný autorizovaným inžinierom (§ 3 ods. 3 zákona č. 138/1992 Zb. o autorizovaných architektoch a autorizovaných stavebných inžinieroch v znení neskorších predpisov),
- zrealizovať sa musia aspoň práce uvedené v prílohe č. 2 zákona,
- na stavbu sa spracuje evidenčný list systémovej poruchy, ktorého vzor uvádza zákon č. 443/2010 Z. z. v znení zákona č. 134/2013 Z. z. [3].

Odborný posudok musí obsahovať výsledky stavebnej diagnostiky s popisom systémovej poruchy, ale aj určením rozsahu a stupňa poškodenia.

Systémová porucha sa odstraňuje zateplením (§ 12 ods. 3 písm. d) zákona). Zateplenie sa uskutočňuje tepelnoizolačným systémom, pre ktorý sú vydané dokumenty uvádzajúce daný výrobok na trh podľa Nariadenia Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) č. 305/2011 [6], ktorým sa ustanovujú harmonizované podmienky uvádzania stavebných výrobkov na trh, ako aj podľa zákona č. 133/2013 Z. z. o stavebných výrobkoch [7] a vyhlášky MDVRR SR č. 162/2013 Z. z., ktorou sa ustanovuje zoznam skupín stavebných výrobkov a systémy posudzovania parametrov [8]. Zhotovenie sa uskutočňuje viacerými krokmi:

- odstránenie zdegradovaného pórobetónu,
- oštiepenie výstuže,
- oprava povrchov maltou na pórobetón (tepelnoizolačná malta),
- celoplošné zateplenie obvodového plášťa,
- oprava vnútorných povrchov obvodového plášťa.

Zhotovenie zateplenia môže uskutočniť iba zhotoviteľ, ktorý má na systém (tepelnoizolačný kontaktný systém – ETICS) správu z inšpekcie vydanú akreditovaným inšpekčným orgánom. To znamená, že v prípade využívania podpory v súlade so zákonom č. 150/2013 Z. z. zhotoviteľ nielenže je držiteľom licencie, ale v minulosti bol zhotoviteľom stavby, na ktorej vykonal akreditovaný inšpekčný orgán inšpekciu, o ktorej existuje záznam. Pri zhotovovaní zateplenia môže zhotoviteľ použiť iba tie komponenty príslušného ETICS, ktoré sú uvedené v dokumente o vydanej licencii.

Ak sa vlastníci bytov dohodnú o vykonaní obnovy bytového domu podkladom pre stanovenie súvisiacich nákladov je projektová dokumentácia. Spracovaniu projektovej dokumentácie na zabezpečenie prevencie obvodového plášťa na báze pórobetónu pred pokračovaním procesu degradácie nevyhnutne musí predchádzať vykonanie podrobnej diagnostiky pórobetónu. Zisťuje sa najmä:

- mechanické poškodenie obvodového plášťa a to rozpadávanie až odpadávanie hmoty pórobetónu;
- výskyt trhlín, ich hustota, tvar (či sú v povrchovej vrstve, resp. prechádzajú celou hrúbkou obvodového dielca);
- stanovenie únosnosti podkladu na vytiahnutie zvolených kotviacich prvkov, stanovenie ich počtu a rozmiestnenia.

Dôležité je poznanie vlastností pórobetónu a konštrukčné riešenie podľa konštrukčného systému alebo stavebnej sústavy. Všetky zistené podrobnosti sú podkladom pri spracovaní projektovej dokumentácie obnovy.

4.2 Potrebný rozsah projektovej dokumentácie pre významnú obnovu budov

Jednou z hlavných podmienok dosiahnutia požadovanej kvality významnej obnovy budov je spracovanie projektovej dokumentácie v požadovanom rozsahu a kvalite. Významnú obnovu budov je možné charakterizovať ako zmenu dokončenej stavby uskutočnenú stavebnými úpravami (zateplenie obvodového a strešného plášťa, výmena otvorových konštrukcií a zateplenie vnútorných deliacich konštrukcií medzi vykurovanými a nevykurovanými priestormi), pri ktorých sa zachováva vonkajšie pôdorysné aj výškové ohraničenie stavby (§139b ods. 5 písm. c) stavebného zákona) zväčšené len o hrúbku tepelnoizolačného systému (obvodového a strešného plášťa).

Na stavebné úpravy súvisiace s významnou obnovou, ktoré spĺňajú určené 4 základné požiadavky na stavby podľa § 55 ods. 2 písm. c) stavebného zákona:

- a) **postačí ohlásenie** v prípade **jednoduchých stavieb** (§ 139b ods. 1 a 2 stavebného zákona); v predmetnej veci je vždy v právomoci stavebného úradu, aj v takomto prípade vzhľadom na konkrétne okolnosti a skutočnosti, určiť **ohlásené stavebné úpravy** na stavebné konanie; v takom prípade platí postup podľa § 7 vyhl. č. 453/2000 Z. z.;
- b) stavebné konanie pri ostatných stavbách (napr. bytové domy), či je alebo nie je potrebné, je vecou správnej úvahy **stavebného úradu**. Spravidla určí ohlásené stavebné úpravy na stavebné konanie s doplnením dokumentácie podľa § 7 vyhlášky MŽP SR č. 453/2000 Z. z., v odôvodnených prípadoch aj s projektovým hodnotením EHB podľa vyhlášky MDVRR SR č. 364/2012 Z. z. na preukázanie predpokladu splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa zákona č. 300/2012 Z. z., ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov a ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 50/1976 Zb. o územnom plánovaní a stavebnom poriadku (stavebný zákon), resp. tieto podliehajú stavebnému konaniu na základe žiadosti o stavebné povolenie.

Pri návrhu významnej obnovy budov je dôležité primerané zabezpečenie splnenia nasledujúcich základných požiadaviek na stavby (§ 43d stavebného zákona) po celý čas ekonomicky odôvodnenej životnosti, najmä:

- mechanickej odolnosti a stability stavby,
- protipožiarnej bezpečnosti stavby,
- hygieny a ochrany zdravia a životného prostredia,
- energetickej úspornosti a ochrany tepla stavby.

Ich splnenie sa musí preukázať už v projektovej dokumentácii stavby posúdením jednotlivých základných požiadaviek vo väzbe na všeobecné technické požiadavky podľa vyhlášky MŽP SR č. 532/2002 Z. z.

Projektová dokumentácia vrátane tepelnotechnického posudku stavebných konštrukcií a budovy (ako súčasť projektového energetického hodnotenia) musí spracovať oprávnená osoba (autorizovaný inžinier) ustanovená podľa zákona 138/1992 Zb.

Správca by mal viesť osvetu medzi vlastníkmi bytov a nebytových priestorov, aby správne pochopili nevyhnutnosť obnovy, buď už veľmi porušeného obvodového plášťa na báze pórobetónu, alebo pri mladších domoch potrebu uskutočnenia obnovy ako prevencie pred rozširovaním nedostatkov (degradácie). Následne po rozhodnutí vlastníkov sa správca môže riadiť odporúčaniami STN 73 2901 [24], kde v Prílohe A sa odporúča obsah projektovej dokumentácie, ktorý v dostatočnej miere, pri jeho dôslednom dodržaní, rieši zlepšenie funkčných vlastností obvodového plášťa a predĺženie jeho životnosti.

Projektovú dokumentáciu obnovy obvodového plášťa na báze pórobetónu na stavebné povolenie v úrovni vykonávacej (realizačnej či zhotoviteľskej) projektovej dokumentácie je možné spracovať po vykonaní diagnostiky fyzického stavu pórobetónu obvodových plášťov. Obsah projektovej dokumentácie na zateplenie je daný STN 73 2901 [24].

A.1 Dokumentácia výrobcu ETICS

Obsahuje najmä

- a) špecifikáciu všetkých komponentov ETICS;
- b) podmienky a postupy, ktorými sa dosiahnu deklarované funkčné vlastnosti ETICS;
- c) podmienky a postupy na skladovanie a manipuláciu s komponentmi ETICS;
- d) podmienky a postupy na nakladanie s odpadom z komponentov ETICS;
- e) podmienky na používanie a údržbu ETICS;
- f) vzorové detaily zhotovenia ETICS;
- g) technologický predpis zhotovenia ETICS.

A.2 Projektová dokumentácia

Obsahuje najmä

- a) súhrnnú a technickú správu;
- b) dokladovanie tepelnotechnických vlastností stavebných konštrukcií v pôvodnom stave a s navrhnutým ETICS vrátane šírenia vlhkosti, vplyvu na potrebu tepla na vykurovanie a preukázania splnenia predpokladov minimálnych požiadaviek na energetickú hospodárnosť budov podľa požiadaviek STN 73 0540-2: 2012 a osobitných predpisov (napr. zákon č. 555/2005 Z. z., vyhláška MVR SR č. 364/2012 Z. z.; vyhláška MŽP SR č. 532/2002 Z. z.);
- c) protipožiarne technické riešenie;
- d) riešenie bleskozvodu;
- e) statické posúdenie (spracované podľa STN 73 2902 a ak je potrebné, na základe protokolu o výťažnej skúške rozperných kotiev);
- f) výkresovú dokumentáciu;
- g) výkaz výmer;
- h) rozpočet.

A.2.1 Súhrnná a technická správa

Obsahuje najmä

- a) identifikačné údaje;
- b) údaje o uskutočnených zisteniach a meraniach;
- c) údaje o podklade a jeho potrebných úpravách na uplatnenie ETICS;
- d) opis technického riešenia navrhovaných úprav vrátane dimenzovania ETICS;
- e) opis riešenia nadväzností podmieňujúcich účinnosť ETICS;
- f) výpis plôch s jednotlivými druhmi a hrúbkou ETICS.

A.2.2 Výkresová dokumentácia

Obsahuje najmä

- a) situáciu;
- b) pohľady s vyznačením farebného odtieňa (vrátane hodnôt súčiniteľa svetlosti povrchovej úpravy), štruktúry a materiálovej bázy konečnej povrchovej úpravy ETICS a farebného odtieňa súvisiacich stavebných konštrukcií a stavebných úprav na jednotlivých plochách;
- c) pôdorysy a rezy s vyznačením rozsahu, druhu a dimenzovania ETICS;
- d) prehľad skladieb ETICS;
- e) výkres kladenia dosiek tepelnej izolácie s vyznačením použitia rôznych druhov tepelnej izolácie (EPS, MW);
- f) výkres rozmiestenia rozperných kotiev;
- g) rozhodujúce detaily ETICS (vrátane prekrývania výstužnej mriežky) a súvisiace detaily s ostatnými stavebnými konštrukciami (napr. začiatok a ukončenie ETICS, rohy a kúty, styky s otvorovými konštrukciami, dilatácie, styk so strešným plášťom, detaily osadenia otvorových výplní, detaily v oblasti požiarnych zábran a pod.).

Ak je potrebné, súčasťou projektovej dokumentácie musí byť návrh búdok pre dážďovníky a netopiere, ich umiestenie a spôsob pripevnenia.

Pri spracovaní projektovej dokumentácie významnej obnovy súčasťou projektovej dokumentácie tepelnej ochrany a zhotovenia ETICS je aj zateplenie strešného plášťa a vnútorných deliacich konštrukcií, výmena otvorových výplní a odstránenie systémových porúch.

A.3 Stavebná dokumentácia

Obsah stavebnej dokumentácie môže byť súčasťou projektovej dokumentácie.

Obsahuje najmä

- a) špecifikáciu ETICS vrátane určenia jeho presnej skladby, hrúbky dosiek tepelnej izolácie, typu, počtu, polohy a rozmiestnenia rozperných kotiev, určenie príslušenstva ETICS;
- b) dokumentáciu výrobcu ETICS;
- c) dokladovanie ETICS dokumentáciou o preukazovaní zhody/posúdenia a overenia nemennosti parametrov podľa osobitných predpisov (Nariadenie č. 305/2011 a súvisiace právne predpisy);
- d) údaje o uskutočnených zisteniach a prípadne nadväzujúcich spresneniach;
- e) podmienky a postupy na zabudovanie ETICS neurčené v projektovej dokumentácii (napr. požiadavka na zhotoviteľskú firmu, ktorá je držiteľom licencie na zhotovovanie ETICS podľa č. 3.3), detaily zhotovenia neriešené v projektovej dokumentácii.

5 Charakteristika pórobetónu a spôsobov jeho výroby

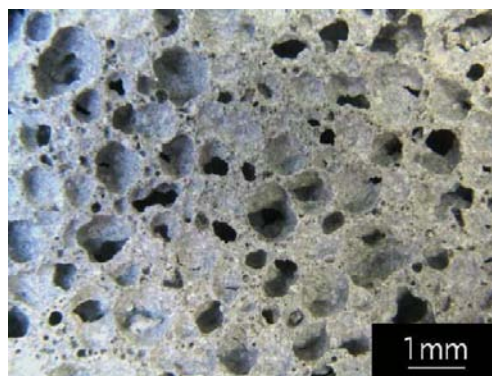
5.1 Základné údaje o pórobetóne

V súvislosti so zameraním sa na obvodové plášte na báze pórobetónu, ktoré sa využívali v hromadnej bytovej výstavbe v druhej polovici minulého storočia, v ďalšom sa uvádza niekoľko informácií o uvedenom stavebnom materiáli.

Pórobetón charakterizujú použité základné suroviny a spôsob ich spracovania v rozhodujúcich výrobných uzloch, ktorými sú spôsob odliavania a krájanie zatuhnutej hmoty. Pórobetón je súhrnný názov pre ľahký betón, vyrábaný z jemnozrnnej kremičito – vápennej, kremičito - cementovej alebo kremičito - vápennocementovej malty vyľahčenej plynom, vyvinutým v pórobetónovej zmesi pomocou hliníkovej prísady a vytvrdený parou pod tlakom. Pórobetón je ľahké, dobre opracovateľné stavivo, ktoré sa používa na stavebné konštrukcie s tepelnoizolačnou a konštrukčno-izolačnou funkciou.



Obrázok 7: Rez pórobetónovým prvkom odhaľujúci pórú štruktúru [26]



Obrázok 8: Detailný pohľad na pórú štruktúru pórobetónu [26]

Základná kremičitá surovina – popolček a piesok – sfarbuje charakteristicky i pórobetón. Popolček na sivo, piesok na bielo. Spojivo spolu s plnivom ovplyvnili i vznik názvu plynobetón a plynosilikát. Prehľad je v tab. 2.

Tabuľka 2: Vplyv surovín na farbu pórobetónu

Spojivo	Plnivo	Výsledná farba	Zaužívaný názov	Súhrnný názov
Váпно	elektrárenský popolček	Sivá	Plynosilikát	Pórobetón
Cement	Piesok	Biela	Plynobetón	

Opakovaný prieskum pórobetónových konštrukcií potvrdil, že napriek niektorým rozdielnym parametrom plynobetónu a plynosilikátu sa ich vlastnosti v priebehu 1 – 2 rokov po zabudovaní sú temer rovnaké. Tento poznatok bol včlenený aj do revízie STN 73 1290 Fyzikálne vlastnosti pórobetónu s účinnosťou od 1.1.1992. Používa sa súhrnný názov pórobetón a vplyv základného materiálu (spojiva a plniva) sa rozlišuje iba pri niektorých vlastnostiach napr. pri vlhkosti a s ňou súvisiacich parametroch (vzlínavosť, vlhkosťný súčiniteľ dĺžkovej zmeny atď).

Rozhodujúci vplyv na kvalitu výsledného výrobku má spôsob krájania zatuhnutej pórobetónovej hmoty a jemu predchádzajúci technologický proces - spôsob vytvárania zatuhnutého bloku. Tieto dva rozhodujúce výrobné uzly sú riešené rôzne a podľa výrobcu zariadení, jeho dodávateľa, prípadne dodávateľa zariadení a technológie, podľa výrobcov pórobetónu sa nazývajú rôzne i výrobky z nich vychádzajúce. Ako príklady možno uviesť Unipol, Siporex, L'SH (Ľahké stavebné hmoty), Calsilox.

Základné vlastnosti pórobetónu sú dané štruktúrou jeho hmoty, ktorá je charakteristická, ako to už z názvu materiálu vyplýva, pórmí. Vďaka prítomnosti makropórov (veľkosti až do 0,5-5 mm)

dosahuje štandardný pórobetón objemovú hmotnosť rádovo od 480 do 680 kg/m³, pevnosť v tlaku v rozmedzí 2 až 4 MPa, súčiniteľ tepelnej vodivosti $\lambda = 0,180 - 0,240 \text{ W/(m.K)}$. Prirodzená vlhkosť pórobetónu sa pohybuje od 6 % do 9 %. Ďalším dôsledkom prítomnosti makropórov v hmote pórobetónu je jeho nízky bezrozmerný faktor difúzneho odporu 6 – 9, ale aj zvýšená nasiakavosť a vyvolané objemové zmeny $15 \cdot 10^{-5} - 20 \cdot 10^{-5}$ (Siporex) alebo $30 \cdot 10^{-5} - 40 \cdot 10^{-5}$ (Calsilox). Pórobetón sa vyznačuje aj vlhkostným súčiniteľom dĺžkovej zmeny $w = 0,7 \cdot 10^{-5}$ (Siporex) alebo $1,1 \cdot 10^{-5}$ (Calsilox). V dôsledku vysokej pórovitosti majú pórobetónové výrobky vysokú hodnotu merného povrchu, ktorý v spojitosti s charakterom pórovej štruktúry spôsobuje zvýšenú karbonatáciu materiálu a pokles pH pod 9 – 10,5 (štandardných pre pórobetón). Uvedené hodnoty však charakterizujú pórobetón len rámcovo a nemôžu presne špecifikovať vlastnosti pórobetónov vyrábaných technológiami dostupnými v období 1959 až cca 1990. Napríklad priemerné pevnosti v tlaku pórobetónov dosahované v 60-tych rokoch minulého storočia v piatich rôznych závodoch boli od 2,98 MPa až do 3,63 MPa pri objemovej hmotnosti 550 kg/m³ a od 5,18 MPa až do 5,85 MPa pri objemovej hmotnosti 700 kg/m³.

5.2 Základné údaje o pórobetónových dielcoch obvodového plášťa

Kompletizovaný stenový panel je panel vytvorený spájaním viacerých vystužených stenových dielcov spojovacími oceľovými tyčami – ťahadlami do celku alebo aj z jedného dielca v rozmeroch podľa príslušnej dokumentácie. Jednotlivé vystužené dielce sú spojené ťahadlom zaliatym maltou. Styk medzi dielcami sa tiež vyplnil maltou.

Dĺžkové rozmery panelov v bytovej výstavbe boli obyčajne na dĺžku modulu. Výška panelov bola na výšku podlažia. Hrúbka panelov pre bytovú výstavbu do r. 1980 bola 250 mm a 300 mm po roku 1984. Spínané panely z pórobetónových dielcov sa vyrábali z dielcov z dvoch principiálne rozličných výrobných technológií (I. generácia a II. generácia) [11 – E 01 Úvodná štúdia]. Líšia sa kvalitou základného prvku – dielca, rozmermi, výrobnými odchýlkami a spôsobom vystužovania [12] a [13].

5.2.1 Vystužené dielce I. generácie

Výrobu dielcov I. generácie (uplatňovaných v hromadnej bytovej výstavbe najmä do roku 1970) charakterizuje:

- odlievanie na plocho vo formách maximálnych rozmerov 6000 mm x 1600 mm x 240 mm (výška, v stavebnej konštrukcii hrúbka steny), neskôr nastavením výšky formy prechod na hrúbku 300 mm,
- rozdielna kvalita povrchu – dolná strana je znečistená odformovacím olejom, horná strana rezaná ručne oceľovým drôtom; obyčajne nemá rovnomernú štruktúru (na povrchu zostávali zbytky pórobetónu),
- krájanie dielcov ručnou krájačkou s vratným pohybom, neskôr vyťahovaním rezacieho drôtu osadeného pred odlievaním,
- vystužovanie kari rohožami (sieťovinou s veľkosťou ôk 250 mm x 150 mm) symetricky pri oboch povrchoch s krytím 25 mm,
- vystužovanie rebričkami v rohoch dielcov,
- osadenie závesných hákov (1 alebo 2 kusy) na manipuláciu a ich prichytenie v konštrukcii obvodového dielca voči vodorovným silám,
- nerovnomerná kvalita niektorých základných surovín (hlavne popolčeka); spôsob manipulácie foriem žeriavom so 4 bodovými závesmi občasne ovplyvnil vznik trhlín v dielcoch už v procese ich výroby.

Charakteristický spínaný panel s osadeným oknom pre bytovú výstavbu sa vytvoril zopnutím parapetného prvku s 2 okennými pilierikmi. Obvodový plášť v štíte sa vytváral obkladovými dielcami modulovej šírky 1 200 mm konštrukčnej výšky 2 800 mm.

Najčastejšie sa vyskytujúce chyby spínaných panelov I. generácie sú:

- sieť nepravidelných trhlín vo vonkajšej omietke, ktoré prechádzajú aj do vonkajšej povrchovej vrstvy pórobetónu; neprechádzajú celou hrúbkou, končia sa vonkajšej sieťovej výstuži,

- trhliny v ložnej škáre – styku okenného pilierika a parapetu, ktoré vznikli zmrašťovaním pórobetónu v dôsledku jeho vysychania, teplotnými zmenami v priebehu dňa a roku, nevhodným spôsobom dopravy a skladovania na stavbe (v šikmej polohe), prípadne pri montáži manipuláciou s panelom a narazením na jestvujúce už zmontované konštrukcie; tieto trhliny sú viditeľné aj v interiéri,
- trhliny v rohoch panela, ktoré vznikli napríklad zmrašťovaním opravovacej malty pri domurovaní chýbajúceho rohu,
- trhliny približne kolmé na ložnú škáru, ktoré vznikli v priebehu výroby dielcov; ich oprava zatretím maltou je neúčinná a po čase sú opäť viditeľné,
- chyby v povrchovej úprave – odpadávanie maltovej omietky zo strany znečistenej odformovacím olejom – nedostatočná súdržnosť medzi omietkou a povrchom dielca (náročný proces na dodržanie technologického postupu, chýba napr. dostatočné vlhčenie podkladu, cementový postrek), degradácia farebného nástreku (zhotoveného najčastejšie Dikoplastom) v dôsledku naniesenia na nevyzretý alkalický poklad a vysoký difúzny odpor nástreku.

5.2.2 Vystužené dielce II. generácie

Výrobu dielcov II. generácie (uplatňovaných v hromadnej bytovej výstavbe najmä po roku 1970) charakterizuje:

- odlievanie vo formách na výšku 600 mm, rozmer upraveného bloku 6000 mm x 1500 mm x 600 mm,
- maximálna výška dielca je 600 mm (výrobný rozmer 598 mm),
- rovnaká kvalita povrchu – odliaty blok sa orezáva zo všetkých strán,
- krájanie dielcov mechanickou krájačkou s napnutými oceľovými drôťmi v module 25 mm, teda jednoduchá zmena hrúbky dielcov z 250 mm na 300 mm (podľa požiadaviek tepelnotechnickej normy platnej a záväznej od 1.1.1984),
- vystužovanie sieťovinou so 4 pozdĺžnymi prútmi s krytím 25 mm a vzájomnou vzdialenosťou prútov 150 mm symetricky pri oboch povrchoch, pozdĺžne prúty sú spojené niekoľkými priečnymi prútmi na koncoch dielca vo vzdialenostiach približne 100 m až 150 mm (nahradzajú šmykovú výstuž), v strednej časti dielca vo vzdialenostiach asi 1000 mm,

Charakteristický spínaný panel s osadeným oknom zopnutý dvoma ťahadlami sa vytvoril z 2 parapetných prvkov a z 1 až 3 prvkov okenných pilierikov (v závislosti na jeho rozmeroch). Plný panel, napr. štítový sa zopol z 5 prvkov konkrétnej modulovej dĺžky vysokých 600 mm (4 kusy) a 1 kusa výšky 400 mm, spolu konštrukčnej výšky 2800 mm.

Najčastejšie sa vyskytujúce chyby spínaných panelov II. generácie sú:

- sieť nepravidelných trhlín vo vonkajšej omietke, ktoré prechádzajú aj do vonkajšej povrchovej vrstvy pórobetónu; neprechádzajú celou hrúbkou, obyčajne končia na vonkajšej sieťovej výstuži; opravovali sa pretretím silikónovým tmelom kontrastnej farby,
- trhliny v ložných škárach prvkov – vo vzájomnom styku jednotlivých prvkov, ktoré vznikli zmrašťovaním pórobetónu v dôsledku jeho vysychania, teplotnými zmenami v priebehu dňa a roku, nevhodným spôsobom dopravy a skladovania na stavbe (v šikmej polohe), prípadne pri montáži manipuláciou s panelom a narazením na jestvujúce už zmontované konštrukcie; tieto trhliny sú viditeľné aj v interiéri,
- trhliny v ložnej škáre medzi prvkami v dôsledku nesprávne aplikovanej spojovacej malty (neukončený hydratačný proces spojovacej malty),
- trhliny v rohoch panela, ktoré vznikli zmrašťovaním opravovacej malty pri domurovaní chýbajúceho rohu,
- trhliny približne kolmé na ložnú škáru, ktoré vznikli v priebehu výroby dielcov,
- chyby v povrchovej úprave – nedostatočná súdržnosť medzi omietkou a podkladom (chýba napr. dostatočné vlhčenie podkladu, cementový postrek), degradácia farebného nástreku (najčastejšie Dikoplastom) v dôsledku naniesenia na nevyzretý alkalický podklad a vysoký difúzny odpor nástreku,

- trhliny v ložných škárach dielcov, kde vplyvom zmršťovania pórobetónu a rozdielných mechanických vlastností pórobetónu a povrchovej úpravy dochádza k jej odlupovaniu a vytváraniu tzv. lievikov;
- trhliny v ložných škárach vplyvom uvoľneného zopnutia ťahadlom; nedostatočné dotlačovanie pórobetónu medzi podložkami (hornou a dolnou) a neúplné zaliatie otvoru so spojovacím ťahadlom (obrázok 5).

6 Určenie stavebných sústav s pórobetónovým obvodovým plášťom

Obvodové plášte na báze pórobetónu sa vo veľkej miere používali v období hromadnej bytovej výstavby, najmä však koncom 70. a začiatkom 80. rokov minulého storočia. Od polovice 70. rokov 20. storočia sa používali vystužené dielce z autoklávovaného pórobetónu, dodávané ako celostenové štítové dielce, parapetné dielce alebo celostenové dielce priečelia. Dielce sú vytvorené zopnutím prvkov (vysokých asi 600 mm a ukladaných vo vrstvách nad sebou) ocelovými ťahadlami. Pri zavesených parapetných a celostenových dielcoch je dôležitá funkcia zabudovanej výstuže, ktorá prenáša ťahové sily v ohýbanom priereze dielca. Typickými predstaviteľmi konštrukčných systémov a stavebných sústav s obvodovým plášťom z pórobetónových dielcov sú P 1.15 a PS 82 TT (variant Trnava). Medzi konštrukčné systémy, pri ktorých sa obvodový plášť takisto realizoval pórobetónovými dielcami, patria konštrukčné systémy T06B BA (variant Bratislava), T06B NA (variant Nitra) a T08B KE (variant Košice).

Tabuľka 3: Zoznam stavebných sústav realizovaných v období do roku 1970

Stavebná sústava Konštrukčný systém	Množstvo		
	bytov	radových domov	bodových domov
T 06 B BA	11 433	158	69
T 06 B NA	85 230	1 450	422
T 08 B KE	23 189	336	139
SPOLU	119 852	1 944	630

Konštrukčný systém T06B BA - bytové domy v tejto konštrukčnej sústave sa realizovali v rokoch 1965 až 1983. Postavilo sa 11 433 bytov (158 radových domov a 69 bodových domov) [12]. Pórobetónový variant má obvodový plášť vytvorený z parapetných pásov medziokenných vložiek. Parapetné pásy sú z pórobetónu značky 550, ich hrúbka je 250 mm a dĺžka 7 200 mm. Panely sa ukladali na ocelové konzoly. Okenný pás obsahuje izolačné vložky. Štít je riešený ako zdvojená konštrukcia, pričom izolačný pórobetónový obklad tvoria vertikálne panelobloky, ktoré prechádzajú do atiky.

Konštrukčný systém T06B NA - bytové domy v tejto konštrukčnej sústave sa realizovali v rokoch 1970 až 1983. Postavilo sa 85 230 bytov (1 450 radových domov a 422 bodových domov) [12]. Obvodový plášť má v priečeli hrúbku 240 mm a je vytvorený zo samonosných pórobetónových panelov, ktoré sú predradené pred priečne nosné steny a uložené na ocelových konzolách privarených k nosnej konštrukcii. Na zachytenie horizontálnych síl sú obvodové panely prichytené k stropom a nosným stenám príchytkami z betonárskej ocele. Štítové steny majú dvojrstvovú konštrukciu s vnútornou nosnou stenou s hrúbkou 140 mm a s obkladom z pórobetónových panelov s hrúbkou 240 mm. Medzi nimi je vzduchová medzera široká 15 mm. Pórobetónový obklad je samonosný. V niektorých objektoch je riešený ako zavesený.

Konštrukčný systém T08B KE - Bytové domy tohto systému sa realizovali v rokoch 1963 až 1983. Postavilo sa 23 189 bytov (336 radových domov a 139 bodových domov) [12]. Obvodový plášť

sa v prvej fáze výstavby skladal z dielcov expanditbetónu s hrúbkou 250 mm, na štíte s hrúbkou 270 mm. V druhej fáze výstavby sa uplatnil pórobetónový variant s obvodovým plášťom z veľkorozmerových nenosných pórobetónových panelov s hrúbkou 240 mm. Predsadené panely vytvárajú parapetné pásy doplnené medziokennými piliermi a v strede rozpätia s medziokennými ľahkými vložkami. Od roku 1966 sa nahradzovali pórobetónovými prvkami. Medziokenné piliere sú pórobetónové a uložené na dielcoch parapetných pásov. Pórobetónové panely obvodového plášťa sa osadzovali na oceľové konzoly ukotvené do nosných stien a v úrovni hornej stykovej plochy dielca sa upevňovali k priečnej nosnej konštrukcii. Horizontálne sily kolmé na priečelie sa zachytili ukotvením parapetného prvku do stropného panelu. Štítové steny sú dvojvrstvové, vytvorené vnútornými železobetónovými nosnými stenami s hrúbkou 190 mm a vonkajšími obkladovými pórobetónovými panelmi s hrúbkou 240 mm a výškou 2 780 mm na typickom podlaží, ukladanými zvislo. Celková hrúbka štítovej steny je 440 mm.

Tabuľka 3: Zoznam stavebných sústav realizovaných v období po roku 1970

Stavebná sústava Konštrukčný systém	Množstvo		
	Bytov	radových domov	bodových domov
P 1.15	54 685	872	127
PS 82 TT	10 886	165	79
SPOLU	65 571	1 037	206

Stavebná sústava PS 82 TT - sa uplatňovala vo výstavbe približne od roku 1982 do roku 1992. Postavilo sa 10 886 bytov (165 radových domov a 79 bodových domov) [13]. Na obvodový plášť obytných podlaží sa použili pórobetónové spínané dielce Siporex a Calsilox s hrúbkou 300 mm. Ukladali sa na oceľové konzoly rovnako ako obvodové dielce stavebnej sústavy P 1.15. Panely s výškou 2 780 mm sú uložené na nosnú konzolu situovanú v osi nosných stien tak, aby sa na ne dali uložiť dva susedné obvodové panely. Horná hrana konzoly je v úrovni hornej hrany stropného panela. Na zachytenie vodorovných síl od sania vetra, momentového účinku od vlastnej hmotnosti a deformácií spôsobovaných teplotnými zmenami sa obvodové panely kotvili v hornej časti príchytkami z ocele Ø 10 až 12 mm k stropným panelom. Lodžiové steny sú drevené alebo pórobetónové.

Stavebná sústava P 1.15 (SpM P 1.15) - Bytové domy stavebnej sústavy P 1.15 sa realizovali podľa základného typového podkladu unifikovanej malorozponovej stavebnej sústavy P 1.15 BA. Ide o pórobetónový variant sústavy P 1.14 so zaveseným plášťom s hrúbkou 300 mm. Sústava sa uplatňovala vo výstavbe od roku 1980 do roku 1992. Postavilo sa 54 685 bytov (872 radových domov a 127 bodových domov) [13]. Na obvodový pórobetónový plášť sa použili spínané pórobetónové panely s hrúbkou 300 mm. Panely s výškou 2 780 mm sú uložené na nosnú konzolu situovanú v osi nosných stien tak, aby sa na ne dali uložiť dva susedné obvodové panely. Horná hrana konzoly je v úrovni hornej hrany stropného panela. Na zachytenie vodorovných síl od sania vetra, momentového účinku od vlastnej hmotnosti a deformácií spôsobovaných teplotnými zmenami sa obvodové panely v hornej časti prikotvovali príchytkami z ocele priemeru 10 až 12 mm k stropným panelom. Lodžiové steny sú drevené alebo pórobetónové.

Podrobnosti o konštrukčných systémoch a stavebných sústavách a ich uplatnení v hromadnej bytovej výstavbe uvádza [12] a [13].

7 Návrh obnovy obvodových plášťov z pórobetónu

7.1 Spôsoby overovania vlastností pórobetónu

Ako podklad ku spracovaniu projektovej dokumentácie obnovy obvodového plášťa zateplením je potrebné vykonať diagnostiku skutočného fyzického stavu. Na základe zistenia miery porušenia obvodového plášťa sa stanoví spôsob a rozsah vykonania skúšok [11 – E 02.1 a E 03.1].

Deštruktívne skúšky na odobratých vzorkách

Charakteristickou deštruktívnou skúškou, ktorá môže poskytnúť cenné informácie o fyzickom stave pórobetónového obvodového plášťa a o širokom spektre jeho mechanických vlastností je skúška pevnosti v tlaku. Vykonať ju možno podľa STN EN 772-1 vzťahujúcej sa na murovacie prvky z pórobetónu alebo podľa STN EN 679, ktorá sa venuje zisťovaniu pevnosti v tlaku pórobetónu všeobecne ako hmoty. Na odobratých vzorkách sa pre stanovenie pevnosti v tlaku navrhuje vopred zistiť objemovú hmotnosť pórobetónu podľa STN 73 1351, pórovitosť podľa STN 73 1315 a vlhkosť podľa STN EN 1353. Týmto postupom sa získajú informácie o skutočnej objemovej hmotnosti pórobetónu na spresnenie výsledkov skúšok pevnosti v tlaku. Na základe korelácie pevnosti v tlaku a objemovej hmotnosti je možné určiť orientačné intervaly výpočtových pevností, či dokonca overiť stav karbonatizácie a odhadnúť trend vývoja rozhodujúcich parametrov naviazaných na objemovú hmotnosť. Výsledky pórovitosti poskytnú informáciu o pórovej štruktúre a rovnako majú slúžiť na spresnenie hlavne mechanických vlastností pórobetónu.

Deštruktívne skúšky „in situ“

Základnou deštruktívnou skúškou „in situ“ sú výťažné skúšky rozperných kotiev podľa ETAG 020-5 (Príloha A). Deštruktívny charakter skúšky spočíva v narušení integrity obvodového plášťa vrtaním v mieste budúcej kotvy. Po vykonaní skúšok sa však skúšobné miesta opravujú vhodnou hmotou tak, aby vplyvom klimatického namáhania nedochádzalo k intenzívnejšej lokálnej penetrácii vlhkosti alebo degradácii obvodového plášťa. Výsledkom skúšky budú pracovné diagramy deformácie (posunutia) kotiev v závislosti od vneseného ťahového zaťaženia, čo spolu so známym typom plášťa kotvy (spôsobom kotvenia) umožňuje hodnotiť mechanické vlastnosti pórobetónového obvodového plášťa v zmysle odolnosti proti vytiahnutiu kotiev. V skúšobných miestach výťažných skúšok sa navrhuje vykonať aj meranie vlhkosti pórobetónového obvodového plášťa v rôznych hĺbkach vrtu a vytvorenie vlhkosťných profilov. Ako už bolo uvedené, mechanické vlastnosti pórobetónu súvisia s vlhkosťou, a preto by sa mala aktuálna vlhkosť v skúšobnom mieste zohľadniť pri analýze výsledkov. Meranie vlhkosti a zhotovenie vlhkosťných profilov pórobetónu pomocou vrtaných sond sa navrhuje vykonať aj v iných miestach podľa konkrétnych podmienok stavby tak, aby sa získal ucelený obraz o distribúcii vlhkosti v pórobetónovom obvodovom dielci nielen v priečnom smere, ale aj po ploche.

Výsledky deštruktívnych skúšok „in situ“ sa doplnia a spresnia výsledkami nedeštruktívnych skúšok „in situ“ a výsledkami deštruktívnych skúšok na odobratých vzorkách.

Nedeštruktívne skúšky „in situ“

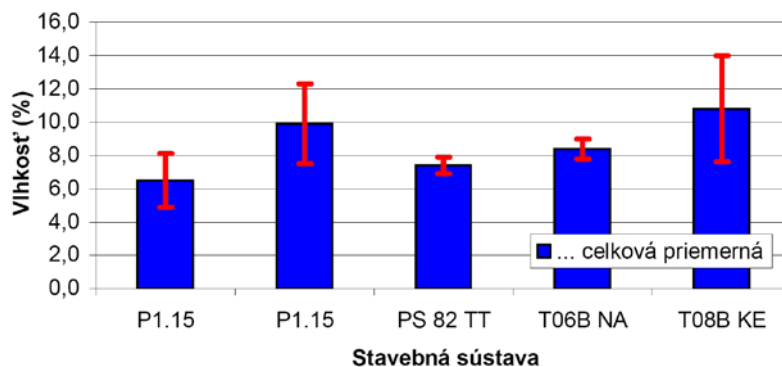
Rozsah a množstvo nedeštruktívnych skúšok „in situ“ si vo všeobecnosti nevyžaduje redukcii, pretože sa nimi skúmaná konštrukcia nenarušuje. Ako nedeštruktívnu skúšku sa navrhuje bezkontaktné, kapacitné meranie povrchovej vlhkosti pórobetónových dielcov obvodového plášťa. Účelom tohto merania je analýza plošnej distribúcie povrchovej vlhkosti v obvodových plášťoch s ohľadom na typ a odtieň povrchovej úpravy, orientáciu fasády voči svetovým stranám, vizuálne identifikovateľné poruchy obvodového plášťa, ale aj problematické konštrukčné detaily.

7.2 Výsledky overovania vybraných vlastností pórobetónu

V rámci riešenia úlohy [11 – E 2.2 a E 3.2] sa zisťovali vlastnosti obvodového plášťa na báze pórobetónu reprezentantov konštrukčných systémov a stavebných sústav, ktoré je možné použiť, pokiaľ nie sú k dispozícii konkrétne hodnoty. Overovanie sa týkalo rozloženia vlhkosti ovplyvňujúcej aj karbonatizáciu pórobetónu, hodnotenia objemovej hmotnosti súvisiacej aj s pevnosťou, ako aj vzťahu umiestenia rozperných kotiev a trhlín ovplyvňujúcich výťažnú silu rozpernej kotvy s dopadom na návrh ich počtu.

7.2.1 Plošná vlhkosť

Plošné rozloženie vlhkosti v obvodovom plášti sa stanovuje prevažne v rozsahu vybranej časti fasády. Meranie povrchovej vlhkosti sa vykonalo na 301 skúšobných miestach. Výraznejší rozdiel medzi výsledkami merania je možné vysvetliť orientáciou fasády. Zvýšenú vlhkosť je možné vysvetliť výrazne vyššou pórovitosťou hmoty pórobetónu.



Obrázok 9: Celková priemerná povrchová vlhkosť

Rozčlenením vybranej časti fasády na jednotlivé časti sa podarilo získať presnejší obraz o rozložení vlhkosti v obvodovom plášti. Všeobecne možno konštatovať výskyt vlhkosti 5 – 12 %.

7.2.2 Výtlačné skúšky rozperných kotiev

Pri výbere panelov obvodového plášťa sa má brať do úvahy technický stav obvodového plášťa z hľadiska výskytu a hustoty trhlín. Skúšobné miesta sa majú vybrať tak, aby sa vykonali výtlačné skúšky v homogénnej hmote pórobetónu (bez trhlín), v trhlinách a v blízkosti trhlín. Za výsledok sa považuje každá individuálna nameraná hodnota výtlačnej sily, aj keď príloha D, ETAG 014 špecifikuje vyhodnocovaciu metódu skúšky pre stanovenie charakteristickej únosnosti kotvy z 15 meraní. Celkovo sa vykonalo 130 výtlačných skúšok rozperných kotiev, z čoho v 50 prípadoch sa merala aj deformácia.

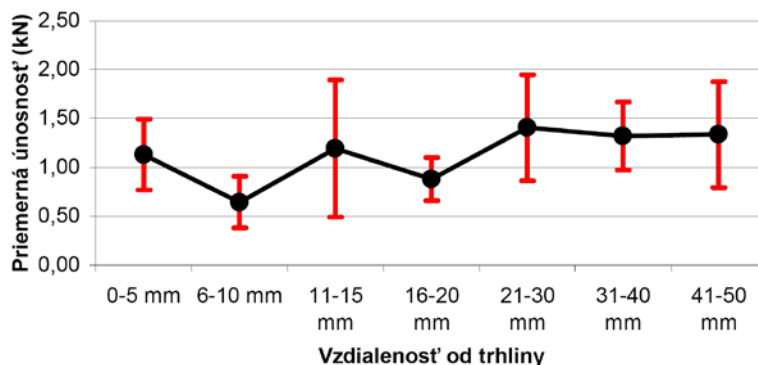
Pre posúdenie možnosti použitia rozperných kotiev pri realizácii tepelnoizolačných kontaktných systémov (ETICS) sa vychádza z požiadavky STN 73 2902 na minimálnu výpočtovú únosnosť kotiev $N_{Rk1,V}$. Ak teda majú kotvy v danom obvodovom plášti spĺňať požiadavku na výpočtovú únosnosť, musia dosahovať charakteristickú únosnosť bezpečne nad 0,6 kN. Pri zanedbaní výsledkov únosnosti v trhlinách a ich blízkosti charakteristické únosnosti kotiev sú bezpečne nad 0,6 kN.

Prítomnosť trhlín má zásadný vplyv na výsledky skúšok únosnosti kotiev a tým aj na stabilitu a mechanickú odolnosť celého ETICS. S ohľadom na to, že vo fáze mechanického prichytávania ETICS nie je možné vizuálne kontrolovať a riadiť polohy kotiev s ohľadom na polohy trhlín v obvodovom plášti, možno očakávať, že významná časť z kotiev (aj s ohľadom na hustotu siete trhlín v obvodovom plášti) sa nachádza práve v oblasti so zníženou únosnosťou.

Prístup hodnotenia únosnosti kotiev v závislosti od vzdialenosti trhliny vychádza z predpokladu, že v trhlíne (vzdialenosť 0 mm) a v jej tesnej blízkosti nie je rozperná kotva dostatočne zakotvená a nedosahuje požadovanú únosnosť. S rastúcou vzdialenosťou od trhliny (s predpokladanou znižujúcou sa mierou degradácie pórobetónu) by mala narastať únosnosť kotiev.

Z výsledkov overovania charakteristických únosností rozperných kotiev možno usudzovať, že oblasť so zníženou únosnosťou kotiev môže zasahovať až rádovo 50 mm na obe strany trhliny. V prípade hustej siete trhlín v pórobetóne obvodového plášťa obzvlášť, ak sú trhliny širšie ako cca 0,2 mm, môže predstavovať integrácia takejto oslabenej plochy výraznú časť plochy obvodového plášťa na báze pórobetónu, čo v konečnom dôsledku zvyšuje pravdepodobnosť lokalizácie rozpernej kotvy ETICS do oslabenej oblasti. Únosnosti rozperných kotiev v ložnej škáre a v jej tesnej blízkosti sú relatívne vysoké. V snahe o spresnenie sa pristúpilo ku vytvoreniu 7 intervalov vzdialenosti od trhliny podľa obdobného postupu, ako to prezentuje obr. 10. Z grafu možno identifikovať priebeh priemerných únosností rozperných kotiev v rôznych intervaloch vzdialenosti od trhliny spolu so smerodajnou

odchýlkou ($\sigma=1$) daného súboru. Priama úmernosť medzi únosnosťou a vzdialenosťou od trhliny nie je jednoznačne dokázaná, no z priebehu čiary závislosti je možné predpokladať istú formu priamej úmernosti.



Obrázok 10: Závislosť priemernej únosnosti kotiev od vzdialenosti od trhliny

Podrobnosti návrhu rozperných kotiev do pórobetónu určuje STN 73 2902: 2012 Zhotovovanie vonkajších tepelnoizolačných kontaktných systémov (ETICS). Navrhovanie a zhotovovanie mechanického pripojenia na spojenie s podkladom [25].

7.2.3 Objemová hmotnosť

Objemová hmotnosť sa stanovuje gravimetrickou metódou na telesách jadrových vývrtov odobratých z pórobetónu obvodových plášťov. Objemová hmotnosť sa stanovila v dvoch stavoch skúšobných telies. V prvom kroku sa zistila aktuálna (pôvodná) objemová hmotnosť w . V druhom kroku sa stanovila objemová hmotnosť ρ_d po vysušení do ustálenej hmotnosti pri teplote 60 °C. Celkovo sa stanovila objemová hmotnosť na 12 skúšobných telesách zhotovených z 8 odobratých jadrových vývrtov.

Výsledky sa získali stanovením objemovej hmotnosti s rozdelením podľa exteriérovej a interiérovej strany obvodového plášťa. Rozdiel v objemovej hmotnosti overených vzoriek obvodového plášťa pred a po vysušení predstavoval 20 kg/m³ až 84 kg/m³, čo zodpovedá obsahu vlhkosti 3 až 13 %. Identifikoval sa rozdiel v objemovej hmotnosti exteriérovej a interiérovej časti obvodového plášťa spôsobený pravdepodobne nehomogénnou pórovitosťou po hrúbke panelu.

7.2.4 Pevnosť v tlaku

Pevnosť v tlaku sa stanovuje na telesách jadrových vývrtov odobratých z obvodového plášťa. Skúšobné telesá sa najskôr upravujú do požadovaných rozmerov (štíhlostný pomer 1). Následne sa plynulo zaťažujú (0,1±0,05 MPa/s) až do momentu porušenia, pričom sa zaznamenáva maximálne zaťaženie F_{max} , z ktorého sa numericky stanovuje pevnosť v tlaku.

Celkovo sa pevnosť v tlaku stanovila na 12 skúšobných telesách zhotovených z 8 odobratých jadrových vývrtov. Podľa výsledkov skúšok je pevnosť pórobetónu v tlaku priamo úmerná objemovej hmotnosti. S rastúcou objemovou hmotnosťou pórobetónu sa zväčša znižuje pórovitosť. Výsledkom je zvýšenie pevnosti pórobetónu v tlaku.

Tabuľka 4: Závislosť vlastností pórobetónu od objemovej hmotnosti [13]

Objemová hmotnosť (kg/m ³)	Pevnosť v tlaku (MPa)	Statický modul pružnosti (MPa)	Súčiniteľ tepelnej vodivosti (W/mK)
400	1,3 - 2,8	180 - 1170	0,07 - 0,11
500	2,0 - 4,4	1240 - 1840	0,08 - 0,13
600	2,8 - 6,3	1760 - 2640	0,11 - 0,17
700	3,9 - 8,5	2420 - 3580	0,13 - 0,21

7.2.5 Karbonatizácia pórobetónu

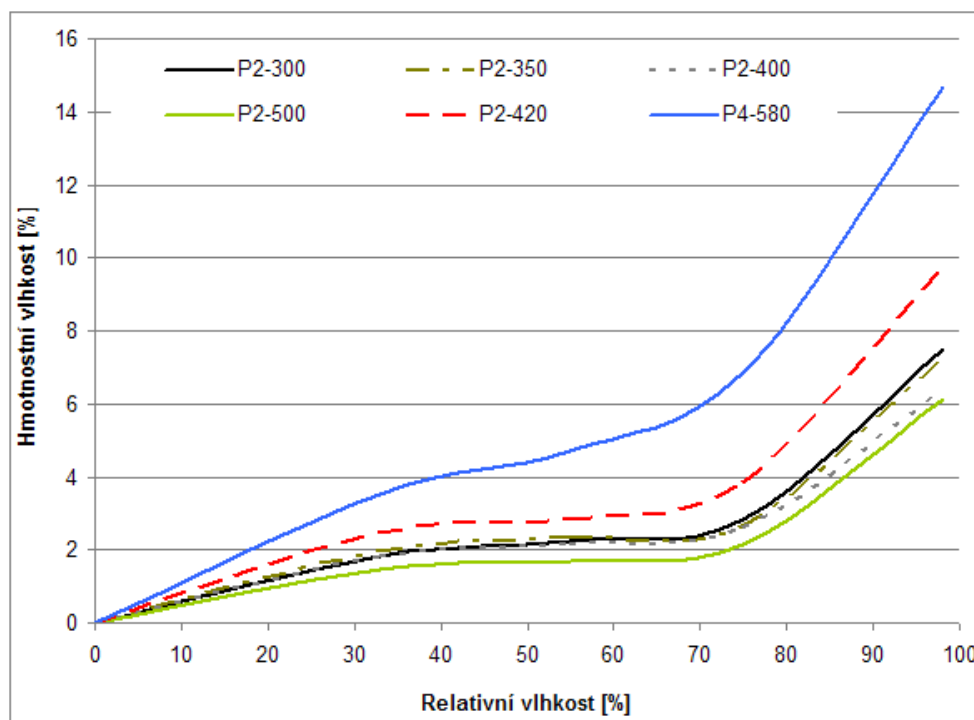
Karbonatizácia z fyzikálneho pohľadu vedie k zvyšovaniu hmotnosti, k znižovaniu dynamického modulu pružnosti a k zmrašťovaniu. Tento proces sprevádza krehnutie oxidom uhličitým atakovanej spojivovej matrice betónu či pórobetónu. Z chemického pohľadu karbonatizácia spôsobuje zmenu v obsahu pôvodných hydratačných produktov gélového charakteru a hydroxidu vápenatého na vápenec v troch rôznych modifikáciách – kalcit, vaterit a aragonit. Tento chemický proces vyvoláva v betóne/pórobetóne stratu jeho alkality, čím sa zhoršujú predpoklady zachovania pasívnej vrstvy na povrchu ocelevej výstuže a oceľ začína korodovať. Pre posúdenie miery karbonatizácie betónu a pórobetónu a pre ich zaradenie do jednotlivých etáp je dôležité poznať vzájomný vzťah medzi stupňom karbonatizácie a hodnotou pH výluhu.

Na základe výsledkov riešenia etapy 03 a 04 predmetnej úlohy VaV [29] vyplýva, že najväčší vplyv na proces karbonatizácie obvodových plášťov na báze pórobetónu má:

- orientácia na severozápadnú a západnú stranu;
- vonkajšie enviromentálne faktory – vlhkosť a teplota vzduchu a ich zmeny;
- výška budovy – pórobetón obvodového plášťa exponovaný na vyšších podlažiach podlieha intenzívnejšiemu karbonatizačnému procesu ako pórobetón z obvodového plášťa z nižších podlaží.

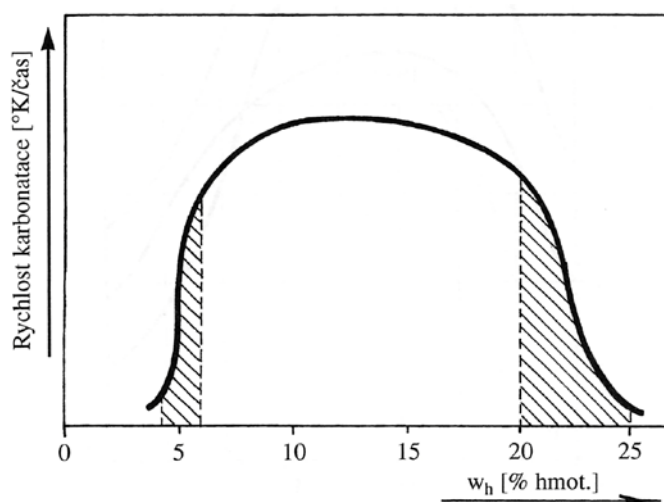
Z uvedeného vyplýva, že zistený rozsah karbonatizačnej degradácie pórobetónu obvodového plášťa (ako sú stupeň karbonatizácie a modifikačných premien, alkalita a etapa karbonatizácie) závisí nielen od druhu a kvality samotného pórobetónu (pieskový a popolčkový), **ale predovšetkým od pôsobiacich vlhkosťných podmienok okolitého prostredia v čase**, ktoré ovplyvňujú samotnú vlhkosť pórobetónu a tým aj priebeh karbonatizácie.

Na obrázku 11 je vidieť závislosť medzi vonkajšou vlhkosťou prostredia a vnútornou vlhkosťou pórobetónu. Znázorňuje priebeh rovnovážnej vlhkosti jednotlivých druhov pórobetónu pri teplote 23 °C. Zistené údaje dokumentujú zvýšenú citlivosť popolčkových pórobetónov na vzdušnú vlhkosť v porovnaní s pieskovými ekvivalentami [27].



Obrázok 11: Závislosť medzi relatívnou vlhkosťou vzduchu (okolitého prostredia) a samotnou vlhkosťou pórobetónu (obrázok je prevzatý z publikácie [27])

Na obrázku 12 sú dokumentované optimálne vlhkosťové pomery samotného pórobetónu na priebeh karbonatizácie. Dolná hranica optimálnej medze vlhkosti pórobetónu pre karbonatizáciu je pod 5 % hmotnostných.



Obrázok 12: Horná a dolná medza vlhkosti pórobetónu (% hmot.), medzi ktorými prebieha karbonatizácia pórobetónu za optimálne najlepších podmienok (prevzaté z [17])

- 1) Pieskový a popolčekový pórobetón v suchom stave so samotnou vlhkosťou pod 4 % hmot. podlieha karbonatizácii so zanedbateľnou kinetikou reakcie aj pri extrémnej koncentrácii CO_2 vo vzduchu. To znamená, že najlepšou prevenciou karbonatizačnej reakcie v bytových domoch sa javí byť kontinuálne udržanie jeho samotnej vlhkosti pod hranicou 4 % hmot.
- 2) Karbonatizácia pórobetónu prebieha evidentne pomalšie až zanedbateľne v suchom prostredí aj s vysokým objemovým zastúpením CO_2 vo vzduchu, ak je samotná vlhkosť pórobetónu nižšia ako 4 % hmot.
- 3) Tieto výsledky naznačujú, že tento priaznivo pôsobiaci vlhkosťový stav pórobetónu s výrazne eliminačným efektom na priebeh karbonatizácie sa dosiahne zabránením prieniku vlhkosti dovnútra pórobetónu.

Súčasný fyzický a chemický stav pórobetónu sa už nemôže zmeniť k lepšiemu, lebo karbonatizačné zmeny, jeho mikroštruktúry sú nevratné.

Karbonatizačný pokus v klimatizovanej komore s 10 % obj. CO_2 preukazuje, že suchý stav pórobetónu so samotnou vlhkosťou pod 4 % hmot. je najlepším preventívnym opatrením výrazne spomaľujúcim karbonatizáciu pórobetónu. To znamená, že pórobetón sa môže v stave, v ktorom sa momentálne nachádza konzervovať za predpokladu, že sa zabezpečí jeho vlhkosť pod 4 % hmot.

Požadované zakonzervovanie jestvujúceho stavu obvodových plášťov z pórobetónu aj vzhľadom na ich nedostatočné tepelnotechnické vlastnosti je možné najlepšie vykonať zhotovením vonkajšieho tepelnej ochrany zateplením s využitím tepelnoizolačných kontaktných systémov (ETICS)..

8 Záver

Podmienkou pre úspešné zvládnutie zastavenia pokračovania karbonatizačného procesu a zároveň, ako druhotný efekt, aj zlepšenie požadovaných tepelnoizolačných vlastností obvodových plášťov z pórobetónu, je dôsledné dodržanie celého procesu zhotovenia zateplenia od jeho prípravy až po realizáciu.

V tomto procese musí zohrávať hlavnú úlohu správca jednotlivých bytových domov, ako zástupca vlastníkov bytov a nebytových priestorov v dome. To predpokladá zo strany správcu maximálne zodpovedný prístup v celom prípravnom procese realizácie obnovy bytových domov s obvodovým plášťom na báze pórobetónu.

Vzhľadom na výsledky riešenia etapy 03 a 04 tejto úlohy [27], kde sa v záveroch odporúča, ako riešenie na zastavenie karbonatizačného procesu pórobetónu obvodových plášťov, zhotovenie vonkajšieho tepelnoizolačného systému, je povinnosťou správcu jednotlivých bytových domov postupovať v zmysle platných predpisov a to najmä podľa STN 73 2901 Zhotovovanie vonkajších tepelnoizolačných kontaktných systémov (ETICS). To znamená, že v zastúpení vlastníkov bytov má zabezpečiť:

- Spracovanie projektovej dokumentácie pre stavebné povolenie v úrovni realizačnej (vykonávacej, zhotoviteľskej) projektovej dokumentácie zohľadňujúcej výsledky uskutočnenej diagnostiky na konkrétnom bytovom dome (spracovateľom je autorizovaný inžinier);
- Zhotovenie tepelnoizolačného kontaktného systému (ETICS), ako čiastkovej obnovy významnej obnovy budovy; zhotoviteľom môže byť iba nositeľ licencie na špeciálne stavebné práce; zabudovávať je možné iba komponenty ETICS, pre ktorý boli vydané dokumenty súvisiace s technickým osvedčovaním (do 30. júna 2013) alebo technickým posudzovaním (od 1. júla 2013);
- Spracovanie energetického certifikátu k ukončeniu stavby (resp. kolaudácii) v prípade významnej obnovy (spracovateľom je odborne spôsobilá osoba na energetickú certifikáciu).

Záverom možno konštatovať::

- 1) Rozsah karbonatizačného napadnutia pórobetónu je primárne podmienený účinkom vonkajšieho prostredia, najmä prienikom vlhkosti dovnútra pórobetónu obvodového plášťa. Tento fakt rozhodujúcim spôsobom determinuje aj orientácia na svetové strany, výška budovy a časový faktor rokom výstavby.
- 2) Najhorší chemický stav pórobetónu z pohľadu chemickej degradácie registruje pórobetón obvodového plášťa, ktorý je orientovaný na severozápad (sever) a západ z vyšších a najvyšších podlaží a relatívne lepší stav dokumentuje pórobetón obvodového plášťa s juhozápadnou (južnou) a západnou orientáciou z najnižších podlaží.
- 3) Zabezpečenie suchého stavu pórobetónu so samotnou vlhkosťou pod 4 % hmot. sa považuje za najlepšie technické opatrenie pre efektívne spomalenie až minimalizáciu karbonatizačného procesu v pórobetóne. Tento fakt sa jednoznačne preukázal v pórobetóne pri vysokom objemovom zastúpení CO₂ (10 % obj.) vo vzduchu.
- 4) Dodatočná tepelná ochrana zateplením obvodového plášťa na báze pórobetónu, ktorá zabráni priamemu pôsobeniu vlhkosti v hmote pórobetónu, sa považuje z pohľadu prevencie pred ďalšou, v čase progresívnou chemickou degradáciou pórobetónu za najlepšie technické opatrenie. Pod tepelnoizolačným kontaktným systémom (ETICS) sa musí samotná vlhkosť pórobetónu trvale udržať pod 4 % hmot., aby toto opatrenie bolo technicky účinné.
- 5) Súčasný fyzický a chemický stav pórobetónu sa už nemôže zmeniť k lepšiemu, lebo karbonatizačné zmeny jeho mikroštruktúry sú nevrátne. Pórobetón sa môže v stave, v ktorom sa momentálne nachádza konzervovať za predpokladu, že sa zabezpečí vlhkosť hmoty pórobetónu pod 4 % hmot.

9 Literatúra

- [1] Zákon č. 150/2013 Z. z. o Štátnom fonde rozvoja bývania z 15. mája 2013
- [2] Zákon č. 443/2010 Z. z. o dotáciách na rozvoj bývania a o sociálnom bývaní
- [3] Zákon č. 134/2013 Z. z., ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 443/2010 Z. z. o dotáciách na rozvoj bývania a o sociálnom bývaní a ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 261/2011 Z. z. o poskytovaní dotácií na obstaranie náhradných nájomných bytov z 15. mája 2013
- [4] Zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov a v znení Zákona č. 300/2012 Z. z. z 18. septembra 2012
- [5] Vyhláška MDVRR SR č. 364/2012 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o výpočte energetickej hospodárnosti budov a obsah energetickeho certifikátu z 12. novembra 2012
- [6] Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) č. 305/2011 z 9. marca 2011, ktorým sa ustanovujú harmonizované podmienky uvádzania stavebných výrobkov na trh a ktorým sa zrušuje smernica Rady 89/106/EHS (CPR)
- [7] Zákon č. 133/2013 Z. z. o stavebných výrobkoch a o zmene a doplnení niektorých zákonov
- [8] Vyhláška MDVRR SR č. 162/2013 Z. z., ktorou sa ustanovuje zoznam skupín stavebných výrobkov a systémy posudzovania parametrov
- [9] Smernica č. 2010/31/EÚ Európskeho parlamentu a Rady z 19. mája 2010 o energetickej hospodárnosti budov (Directive 2010/31/EU of the European Parliament and the Council on Energy Performance of Buildings Official Journal of the European Communities). Ú. v. ES L 153. 18.5.2010. s. 13 – 35
- [10] Technický stav a perspektívy obnovy a revitalizácie bytového fondu. Zák. č. 10090005/2009-Z-354/550/2007/MVRR SR, Bratislava, TSÚS, n.o. (2008 – 2009)
- [11] Technické a technologické podmienky obnovy obvodových plášťov na báze pórobetónu. Zák. č. 10100088/2010-Z-82/550/2010/MVRR SR, Bratislava, TSÚS, n.o.(2010 – 2012)
- [12] Sternová, Z. a kol.: Obnova bytových domov. Hromadná bytová výstavba do roku 1970. Bratislava: Vydavateľstvo Jaga. 2001
- [13] Sternová, Z. a kol.: Obnova bytových domov. Hromadná bytová výstavba po roku 1970. Bratislava: Vydavateľstvo Jaga. 2002
- [14] Sternová, Z., Janotka, I., Bačuvčík, M., Briatka, P.: Úloha V a V „Rekognoskácia fyzického a chemického stavu pórobetónu po dlhodobej expozícii v bytových budovách“, Etapa 02: Metodika pre stanoveniefyzického a chemického stavu pórobetónu. Zák. č. 10130053/2013-Z-1134/4301/2013/MDVRR SR, TSÚS, Bratislava, 10/2013, 15s.
- [15] STN 73 1355-3: 1992 Stanovenie trvanlivosti pórobetónu. Časť 3: Odolnosť proti chemicky znečistenej atmosfére
- [16] STN EN 196 2: 2005 Metódy skúšania cementu. Časť 2: Chemický rozbor cementu.
- [17] Matoušek, M., Drochytka, R.: Atmosférická koroze betonů. IKAS – ČKAIT, Praha, 1998.
- [18] STN EN 771-4: 2013 Špecifikácia murovacích prvkov. Časť 4: Murovacie prvky z autoklávovaného pórobetónu (AAC)
- [19] STN EN 679: 2006 Stanovenie pevnosti v tlaku autoklávovaného pórobetónu
- [20] STN EN 772-13: 2001 Metódy skúšania murovacích prvkov. Časť 13: Stanovenie čistej a hrubej objemovej hmotnosti murovacích prvkov v suchom stave (okrem prírodného kameňa)
- [21] STN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov. Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Časť 2: Funkčné požiadavky, 2012 (73 0540)

- [22] STN 73 0540-3 Tepelná ochrana budov. Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Časť 3: Vlastnosti prostredia a stavebných výrobkov, 2012 (73 0540)
- [23] STN 73 2901: 2008 Zhotovovanie vonkajších tepelnoizolačných kontaktných systémov (ETICS)
- [24] STN 73 2901: 2014 Zhotovovanie vonkajších tepelnoizolačných kontaktných systémov (ETICS) – návrh revízie odovzdaný do tlače
- [25] STN 73 2902: 2012 zhotovovanie vonkajších tepelnoizolačných kontaktných systémov (ETICS). Navrhovanie a zhotovovanie mechanického pripevnenia na spojenie s podkladom
- [26] Sternová, Z., Briatka, P., Janotka, I., Bačuvčík, M.: Úloha V a V „Rekognoskácia fyzického a chemického stavu pórobetónu po dlhodobej expozícii v bytových budovách“, Etapa 01: Úvodná hodnotiacia štúdia o karbonatizácii pórobetónu so zvláštnym zreteľom na zmrašťovanie v čase, rozbor iniciácie a ďalšej degradácie trhlín, analýza príčin degradácie pórobetónu v čase. Popis výskytu trhlín a budovách najmä fondu bytových domov. Zák. č. 10130053/2013-Z-1134/4301/2013/MDVRR SR, TSÚS, Bratislava, 09/2013, 72 s.
- [27] Drochytka, R., Zach, R. Hroudová, J.: Studium chování pórobetonu po zabudování do konstrukce z tepelně-vlhkostního hlediska. TZB-info <http://stavba.tzb-info.cz/cihly-bloky-tvarnice/7985-studium-chovani-porobetonu-po-zabudovani-do-konstrukce-z-tepelne-vlhkostniho-hlediska>
- [28] <http://www.understanding-cement.com/autoclaved-aerated-concrete.html>
- [29] Janotka, I., Bačuvčík, M.: Rekognoskácia fyzického a chemického stavu pórobetónu po dlhodobej expozícii v bytových budovách, úloha VaV Zák. č. 10130053/2013-Z-1134/A301/2013/MDVRR SR, E 03 Stanovenie fyzického a chemického stavu odobraných pórobetónov degradovaných karbonatizáciou v čase – určenie stupňa karbonatizácie a rozsahu karbonatizačného napadnutia podľa medzných hodnôt stupňa karbonatizácie, E 04 Dokumentovanie a vysvetlenie chovania sa pórobetónu vystaveného urýchleným skúškam v karbonatizačnej komore – stanovenie vzťahu medzi pevnostnými, chemickými parametrami pri konečnom stupni karbonatizácie (ultimate carbonatisation) s cieľom vízie konečného stavu pórobetónu zabudovaného ako obvodové dielce bytových domov. Bratislava: TSÚS, n.o., 2014



Elektronická publikácia

REKOGNOSKÁCIA FYZICKÉHO A CHEMICKÉHO STAVU PÓROBETÓNU PO DLHODOBEJ EXPOZÍCII V BYTOVÝCH BUDOVÁCH

Postupy a odporúčania pre správcov bytových domov a projektantov
k prevencii resp. spomaleniu degračného procesu pórobetónu v čase

Publikácia

je spracovaná na základe výsledkov riešenia úlohy výskumu a vývoja E05 na základe zmluvy
uzatvorenej s Ministerstvom dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja Slovenskej republiky
č. 1134/A301/2013/MDVRR SR

Riešiteľská organizácia: Technický a skúšobný ústav stavebný, n.o.,
Studená 3, 821 04 Bratislava
Vedúci riešiteľ úlohy: prof. Ing. Zuzana Sternová, PhD.
Riešitelia: Ing. Ivan Janotka, CSc.
Ing. Michal Bačuvčík
Ing. Roman Horečný

Vydanie prvé
Náklad: 350 ks
ISBN 978-80-971912-1-4

www.tsus.sk

KONTAKT

TECHNICKÝ A SKÚŠOBNÝ ÚSTAV STAVEBNÝ, n. o.

Studená 3, 821 04 Bratislava
Tel.: +421 (2) 49228 111
Fax: +421 (2) 44453 617
email: info@tsus.sk
web: www.tsus.sk

Úsek riaditeľa

Tel.: +421 (2) 49228 101
Fax: +421 (2) 44453 617
E-mail: usek.riaditeľa@tsus.sk

Ekonomický úsek

Tel.: +421 (2) 49228 130
Fax: +421 (2) 44453 617
E-mail: ekonomicky.usek@tsus.sk

Úsek preukazovania zhody

Tel.: +421 (2) 49228 110
Fax: +421 (2) 44453 617
E-mail: usek.pz@tsus.sk

CERTICOM

Tel.: +421 (2) 49228 150
Fax: +421 (2) 49228 117
E-mail: certicom@tsus.sk

Technický úsek

Tel.: +421 (2) 49228 120
Fax: +421 (2) 49228 444
E-mail: technicky.usek@tsus.sk

VVÚPS-NOVA

Tel.: +421 (2) 49228 557
Fax: +421 (2) 49228 223
E-mail: vvups@tsus.sk

Pobočka Bratislava

Studená 3
821 04 Bratislava
Tel.: +421 (2) 49228 200
Fax: +421 (2) 49228 203
E-mail: pob.ba@tsus.sk

Pobočka Zvolen

Jesenského 15
960 01 Zvolen
Tel.: +421 (45) 5335 872
Fax: +421 (45) 5326 041
E-mail: pob.zv@tsus.sk

Pobočka Prešov

Budovateľská 53
080 01 Prešov
Tel.: +421 (51) 7732 631
Fax: +421 (51) 7723 089
E-mail: pob.pof@tsus.sk

Pobočka Nové Mesto nad Váhom

Trencianska 1875/12
915 05 Nové Mesto nad Váhom
Tel.: +421 (32) 7712 416
Fax: +421 (32) 7716 551
E-mail: pob.nm@tsus.sk

Pobočka Žilina

A. Rudnaya 90
010 01 Žilina
Tel.: +421 (41) 5683 405
Fax: +421 (41) 5683 458
E-mail: pob.za@tsus.sk

Pobočka Tatranská Štrba

Štefánikova 24
059 41 Tatranská Štrba
Tel.: +421 (52) 4484 520
Fax: +421 (52) 4484 472
E-mail: pob.ts@tsus.sk

Pobočka Nitra

Braneckého 2
949 01 Nitra
Tel.: +421 (37) 69249 11
Fax: +421 (37) 69249 30
E-mail: pob.nr@tsus.sk

Pobočka Košice

Krmanova 5
040 01 Košice
Tel.: +421 (55) 6226 171
Fax: +421 (55) 6255 189
E-mail: pob.kef@tsus.sk