

ZAVĚŠENÉ VĚTRANÉ FASÁDY S KAMENNÝM OBKLADEM

ZAVĚŠENÉ VĚTRANÉ FASÁDY MAJÍ NESPORNÉ PŘEDNOSTI. UMOŽŇUJÍ EFEKTIVNÍ ŘEŠENÍ VLHKOSTNÍHO REŽIMU OBALOVÉ KONSTRUKCE BUDOVY. ELIMINUJÍ NAPJATOST OD VLIVU ZMĚN TEPLOT NEBO OD VLHKOSTI V POVRCHOVÉ ÚPRAVĚ, KTERÁ JE Z PODSTATY KONSTRUKČNÍHO SYSTÉMU DĚLENA NA PŘIMĚŘENÉ DILATAČNÍ CELKY. UMOŽŇUJÍ POUŽÍT V ESTETICKÉM ZÁMĚRU ARCHITEKTA, NA ROZDÍL OD VKZS, I POVRCHY VÁZANÉ NA POMĚRNĚ HMOTNÉ PRVKY (KAMENNÉ DESKY, VELKOPLOŠNÉ KERAMICKÉ PRVKY, BETONOVÉ DESKY A POD.). PRINCIP ZAVĚŠENÉ VĚTRANÉ FASÁDY ZÁROVEŇ UMOŽŇUJE, ABY SE NA VZHLEDU FASÁDY PODÍLELY I DIFUZNĚ VELMI NEPROPUSTNÉ MATERIÁLY.

Na několika náhodně vybraných příkladech fasád s kamennými obklady je patrné, že v České republice je obvyklé vytvářet kamenné obklady s otevřenými rovnými spárami /foto 01 – 03/. Vědomi si toho, že fasáda je součástí obálky budovy, která má m.j. zajistit ochranu konstrukcí i vnitřního prostředí budovy před vodou, ptáme se, jak je fasáda s otevřenými spárami obkladových prvků těsná.

ZAVĚŠENÉ VĚTRANÉ FASÁDY

Skladba zavěšených větraných fasád musí obsahovat konstrukci zajišťující dostatečnou stabilitu obkladu v potřebné vzdálenosti od nosné vrstvy. Zároveň musí být vyřešen způsob připevnění obkladových prvků k této konstrukci. Požadavek na vzdálenost obkladu od nosné vrstvy je dán tloušťkou větrané vzduchové vrstvy pod obkladem a v současné době, v drtivé většině případů, zároveň tloušťkou tepelněizolační vrstvy.

ZAVĚŠENÉ OBKLADY Z KAMENE

V případě fasád s kamennými obklady se pro připevnění k nosné vrstvě používají bodové kotvy upevněné do vyvrtaných otvorů nebo bodové kotvy připevněné šrouby a hmoždinkami k podkladu nebo se používají nosné rošty, jednosměrné nebo dvousměrné, připevněné bodově k podkladu. Zároveň existuje více způsobů, jak připevnit kamenné desky k bodovým kotvám nebo k roštu. V tabulce /01/ uvádíme typické příklady konstrukcí pro připevnění zavěšených obkladů z kamene k nosné vrstvě nebo konstrukci. Na fotografiích /04 – 06/ jsou záběry z jejich realizace.

PŮSOBNÍ VODY NA KONSTRUKCE S VNĚJŠÍMI ZAVĚŠENÝMI OBKLADY

Otevřené spáry v ČR běžně realizovaných kamenných obkladů umožňují, aby pod obklad pronikala voda v průběhu deště, zvláště je-li její pohyb ovlivněn působením

silného větru. Voda může negativně ovlivňovat obvodové konstrukce stavby a následně vnitřní prostředí objektu nebo materiály ve vrstvách skladeb vnějších stěn, především tepelnou izolaci. Vliv zateklé vody na funkci tepelné izolace a její tepelnětechnické parametry je negativní. Tepelný odpor tepelněizolační vrstvy může být po nasáknutí vodou snížen až o 40 %. Nezanedbatelný je také vliv zvýšení hmotnosti izolace a změna struktury a stability izolace v důsledku zvlhnutí.

Příklad stavby, kde došlo vlivem pronikání vody pod zavěšený obklad z kamene k selhání tepelné izolace a následkem toho také k degradaci vnitřního prostředí budovy, jsme publikovali v DEKTIME 02 | 2009. Závěry tohoto článku byly zcela jasné:

„Neutěsněné spáry mají za následek dotaci tepelné izolace vodou. Tepelná izolace cyklicky namáhána srážkovou vodou ztrácí své mechanické a hydrofobní vlastnosti. Potom může dojít k jejímu zhroutilí



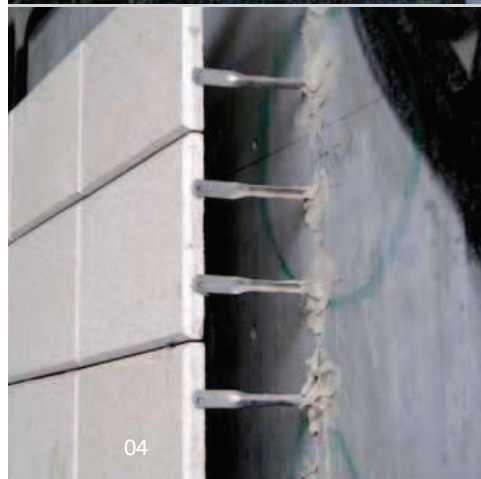
01



02



03



04



05

- 01 | Fasáda komplexu River City Praha Karlín
- 02 | Fasáda budovy univerzity v Olomouci
- 03 | Fasáda budovy ČNB v Ústí nad Labem
- 04 | Montáž obkladu připevněného bodovými „injektovanými“ kotvami
- 05 | Detail zavěšeného obkladu připevněného bodovými kotvami šroubovanými do hmoždiny
- 06 | Montáž kamenného obkladu na rošt z kovových profilů

Tabulka 01 | Základní principy upevnění zavěšeného větraného kamenného obkladu k nosné vrstvě nebo konstrukci

Injektované kotvy	Kotvy upevněné hmoždinkami	Rošty (jednosměrné, dvousměrné)



06

do vzduchové vrstvy. Tím tepelná izolace ztrácí svou spojitost a navíc jsou vytvořeny podmínky pro ještě větší míru dotace izolace vodou. Vlhko a lokálně odtržená tepelná izolace má přirozeně za následek nízké povrchové teploty na vnitřních površích stěn.“

TĚSNOST FASÁDNÍCH OBKLADŮ V NORMÁCH

Metodiky pro stanovení vodotěsnosti a klasifikaci pevných a otevíraných částí lehkých obvodových pláštů vystavených působení hnaného deště jsou k dispozici pro lehké obvodové pláště – LOP (EN 12154 *Lehké obvodové pláště – Vodotěsnost – Funkční požadavky a klasifikace*). V oblasti skládaných krytin střech se v nedávné době objevila evropská zkušební metodika pro zkoušení skládaných krytin proti hnanému dešti (EN 15601 *Hygrothermal performance of buildings – Resistance to winddriven rain of roof coverings with discontinuously laid small elements – Test method*). Pro zavěšené obklady stěn nejsou ale uvedené normy přímo vhodné.

Problematika navrhování fasád s kamennými obklady z hlediska těsnosti proti vodě v současné době nabývá na aktuálnosti v souvislosti s probíhající revizí české technické normy ČSN 73 3251:1987 *Navrhování kamenných konstrukcí*, na které se podílejí také pracovníci Centra technické normalizace DEK a.s. (podrobnosti o revizi jsou v samostatném rámečku na straně 33). Nabízí se, pokud se dosáhne konsenzu napříč odbornou technickou veřejností, doplnit do normy zásady pro zajištění ochrany

Tabulka 02 | Spáry pro zajištění ochrany stavby proti srážkové vodě (DIN 4108-3)

Spára	Roční úhrn srážek [mm]		
	do 600	do 800	nad 800
Vertikální	Konstrukční opatření*		
	Spáry podle tabulky /03/		
Horizontální	Otevřené spáry s překrytím $h \geq 60$ mm podle obrázku /02/	Otevřené spáry s překrytím $h \geq 80$ mm podle obrázku /02/	Otevřené spáry s překrytím $h \geq 100$ mm podle obrázku /02/
	* Spáry podle tabulky /03/ s překrytím podle obrázku /02/ $h \geq 50$ mm		

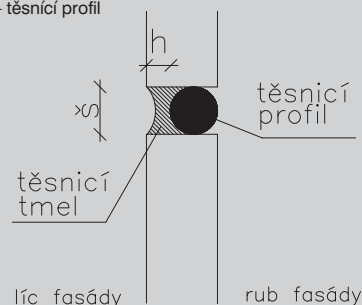
* Spáry podle tabulky /02/ nesmějí být použity v horských oblastech. Jejich použití je povoleno pouze v případě, že bude brán zřetel na rozměrové změny spáry.

Tabulka 03 | Stanovení šířky a hloubky těsněné spáry (DIN 18540)

Rozteč spár [m]	do 2	2 až 3,5	3,5 až 5	5 až 6,5	6,5 až 8
Šířka spáry $\bar{s}$ /obr. 01/ [mm]	15	20	25	30	35
Hloubka spáry h /obr. 01/ [mm]	8	10	12	15	15

Legenda

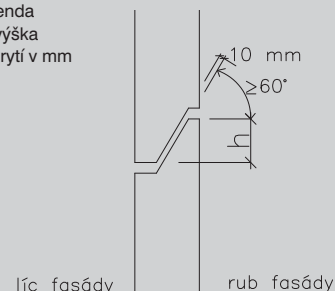
$\bar{s}$ – šířka spáry v mm
 h – hloubka spáry v mm
 h – těsnicí profil



Obr. 01 | Detail řešení těsněné spáry k tabulce /03/ (DIN 18540).

Legenda

h – výška překrytí v mm



Obr. 02 | Příklad otevřené spáry s překrytím (DIN 4108-3).

vrstev fasády a vnitřního prostředí před nežádoucím působením vody.

ZKUŠENOSTI ZE ZAHRANIČÍ

Od německých kolegů ze sdružení IFD (Mezinárodní sdružení pokrývačů), kteří mají zkušenosti i s obklady stěn, jsme získali vyjádření, že v Německu se tyto konstrukce navrhují a provádějí výlučně bez vložení hydroizolace na povrch tepelného izolantu. Zároveň jsme zjistili, že v Německu platí pro větrané obklady vnějších stěn norma DIN 18516-1 *Obklady vnějších stěn, zadem provětrávané – Část 1: Požadavky, zkoušení s požadavky a zkušebními metodami a speciálně pro obklady z přírodního kamene třetí část této normy DIN 18516-3 Obklady vnějších stěn, zadem provětrávané – Část 3: Přírodní kámen; požadavky, navrhování.*

V těchto normách jsme našli kritéria, při jejichž splnění lze vnější zavěšené obklady považovat za dostatečnou ochranu stavby proti srážkové vodě. Ochrana může být zajištěna buď konstrukční ochranou spáry (zámek, překrytí jednotlivých prvků obkladu) nebo

těsněním spáry, kdy je zohledněno, zda jde o spáru vodorovnou nebo svislou, a zároveň se bere ohled na srážkové oblasti podle ročního úhrnu srážek. Německé normy dokonce stanovují podrobnosti řešení těsněné spáry viz /tab. 03/ a /obr. 01/ nebo spáry s překrytím /obr. 02/. Základní zásady německých norem uvádíme v rámečku nahoře.

Až po prostudování uvedených norem jsme pochopili přístup německých kolegů. Absence dodatečné hydroizolace (ochrany tepelné izolace) je v Německu přijatelná pouze při dodržení v normách uvedených pravidel a v německém prostředí se vůbec nepředpokládá, že by spáry mezi kameny nebyly chráněny konstrukčně nebo těsněny.

Německo není jedinou zemí, kde je těsnění spár mezi kamennými deskami běžné. Při pracovní cestě, kterou jsme podnikli v roce 2007 do Kanady, kde jsme studovali kanadské zkušenosti se sloupkovými systémy dřevostaveb, jsme měli možnost sledovat i výškové stavby v centru Toronta s kamennými obklady na fasádách

/foto 07/. V jednom případě jsme se dostali k částečně demontovanému fasádnímu obkladu. Spáry, byly těsněny tmelem a jejich šířka byla přibližně 15 mm /foto 08/. Mimochodem, šířka spár byla ve shodě i s výše citovanými německými předpisy. Vysvětlení této, pro někoho snad zbytečně velké šířky spáry, je nejspíš právě v technologii těsnění. Do spáry těchto rozměrů lze uspokojivě vložit podkladní profil a těsnicí tmel.

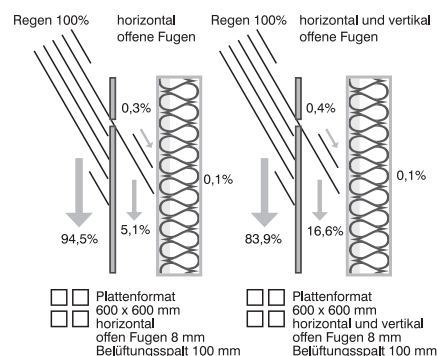
VLIV VZDUCHOVÉ VRSTVY

V odborných člancích ze zahraničních publikací jsme také našli závěry výzkumů, které sledovaly vliv tloušťky vzduchové vrstvy mezi rubovou stranou obkladu s otevřenými spárami, případně spárami těsněnými jen ve svislé rovině, na dotaci vody do tepelné izolace pod obkladem. V případě tloušťky vzduchové vrstvy 60 mm, rozměrech obkladu 600 × 600 mm a vodorovnými spárami tloušťky 8 mm (svislé spáry utěsněny) byla dotace vody do tepelné izolace vyčíslena na 0,1 % množství z celkového množství vody dopadající na fasádu. Ke stejným výsledkům se došlo v případě



07 | Fasáda třicetipodlažního objektu v Torontu

08 | Částečně demontovaný obklad u vstupu do objektu na fotografii /07/



Obr. 03 | Výzkum působení deště na fasádu s kotveným obkladem (převzato z [6])

zvětšení tloušťky vzduchové vrstvy na 100 mm a otevřených svislých i vodorovných spárách mezi prvky obkladu. Závěry této studie jsou vyjádřeny na obrázku /03/. Pro přehled uvedeme, že v německém prostředí je tloušťka vzduchové vrstvy regulována i dalšími předpisy, především pak z oblasti požární bezpečnosti staveb. Kvůli šíření požáru pod obkladem je tato tloušťka v některých případech omezena na nejvíce 40 mm.

SHRNUTÍ, PODNĚTY PRO REVIZI NORMY

V případech řešení vnějšího kotveného obkladu s otevřenými spárami mezi prvky obkladu nechráněnými konstrukčně ani netěsněnými, tedy jinak než je

citováno z DIN, je nutné počítat se zatékáním vody za obklad.

Pak je nutné do skladby s tepelnou izolací vložit vrstvu, která zajistí ochranu tepelné izolace proti vodě tak, aby mohla dlouhodobě plnit svoji funkci. Ochranou fólii je nutné zajistit v přesazích, což lze obvykle provést jen při slepování na pevném podkladu a také spolehlivě přichytit k podkladu samotnému. Je zřejmé, že ne všechny z výše popsaných konstrukcí určených k připevnění obkladu k nosné konstrukci umožní spolehlivé vytvoření spojitě ochranné vrstvy na povrchu tepelné izolace. Při představě osazení hydroizolační vrstvy do skladby s kamenným obkladem uchyceným bodovými kotvami, si funkční osazení hydroizolační vrstvy

nedokážeme představit. Uspokojivé osazení hydroizolace lze provést jen v případech roštových systémů, a to nejlépe dvojitých – obousměrných, které umožňují podepření spojů hydroizolace v podélném i příčném směru a případně vyloučení její perforace.

V revidované normě ČSN 73 3251 *Navrhování kamenných konstrukcí* má být dle našeho názoru zakotvena zásada, že speciální tepelněizolační vrstva ve skladbě fasády (zvláště, je-li z minerálních vláken) musí být chráněna před proniknutím vody, buď těsněním kamenného obkladu (konstrukčně nebo těsněním – viz výše) nebo speciální hydroizolační vrstvou na povrchu tepelněizolační vrstvy. Požadavek na těsnost spár obkladu

REVIZE ČSN PRO NAVRHOVÁNÍ KAMENNÝCH KONSTRUKCÍ

Centrum technické normalizace ve společnosti DEK a.s. se podílí na revizi české technické normy ČSN 73 3251:1987 *Navrhování kamenných konstrukcí*. Norma je v současné době v mnoha ustanoveních zastaralá. Neobsahuje v dnešní době obvyklá technická řešení konstrukcí, ve volbě materiálů a výrobků je zasazena do centralizovaného výrobního systému před rokem 1989 a proto ani nemohla reagovat na současný směr evropské výrobové normalizace, jíž je ČR

součástí. Norma měla být kvůli těmto okolnostem a pro rozpor se současně platnými ČSN EN dokonce zrušena.

Zájem technické veřejnosti byl ale silnější, ukázalo se, že takováto norma je v našem prostředí potřebná. Proto se Svaz kameníků a kamenosochařů ČR zavázal k zajištění revize normy. První pokusy o revizi normy, které proběhly v roce 2000 nebyly naplněny a až v loňském roce tento úkol znovu obnoven. Zpracovatelem revize normy je opět Svaz kameníků, řešitelem úkolu je doc. Ing. Karel Lorenz, Csc.

ve spolupráci s naším CTN. Naše práce na normě se koncentruje především na materiálové řešení kamenných konstrukcí a konstrukční zásady. Doménou doc. Lorenze je zatížení a jeho účinky na kamenné konstrukce.

Revidovaná norma bude mít v porovnání s působností předešlé verze normy užší záběr. Norma se již nebude zabývat masivními kamennými prvky, bude zaměřena jen na dlažby a lepené nebo kotvené obklady stěn zhotovené z výlučně přírodního kamene.

NAVRHOVÁNÍ DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ

www.statika-staveb.cz



PROJEKTOVÁNÍ PASIVNÍCH DOMŮ

www.energetikastaveb.cz



Navrhování dřevěných konstrukcí
Ing. Jiří Skřípský, DiS.
mobil: +420 739 388 076
jiri.skripsky@dek-cz.com

Projektování pasivních domů
Ing. Jiří TOKAR
mobil: +420 737 281 209
jiri.tokar@dek-cz.com

ATELIER DEK

www.atelier-dek.cz

se musí týkat nejen spár mezi kameny samotnými, ale i spár mezi deskami obkladu a souvisejícími konstrukcemi (okna apod.).

Pokud by se požadavek na ochranu tepelněizolační vrstvy fólií v ČR prosadil, např. zakotvením v revizi normy, lze očekávat i větší rozšíření roštových systémů, a to jen některých.

Problematikou řešení detailů oken osazených do zavěšeného větraného fasádního obkladu se chceme zabývat v některém z dalších článků.

Domníváme se, že v souvislosti se stále větším tlakem na kvalitu a trvanlivost staveb a na ochranu tepla v budovách poroste význam popsané problematiky u všech druhů zavěšených fasádních obkladů.

<Zdeněk Plecháč>

Literatura:

- [1] DIN 18516-1
Außenwandbekleidungen, hinterlüftet – Teil 1: Anforderungen, Prüfgrundsätze
- [2] DIN 18516-3
Außenwandbekleidungen, hinterlüftet – Teil 3: Naturwerkstein; Anforderungen, Bemessung
- [3] DIN 18540 *Abdichten von Außenwandfugen im Hochbau mit Fugendichtstoffen*
- [4] ČSN 73 3251 *Navrhování kamenných konstrukcí*
- [5] Problematika skládané větrané fasády, Ing. Viktor ZWIENER, Ph.D., DEKTIME 01 | 2009
- [6] www.fvhf.de

Fotografie:

Luboš Káně, Jiří Kubát,
Zdeněk Plecháč