

Nově stanovené vlastnosti cementové lité pěny Poriment

Cementová litá pěna Poriment je lehký silikátový materiál ze skupiny pěnobetonů. Je určen pro použití v podlahách a plochých střechách, kde tvoří tepelněizolační, spádovou, výplňovou či vyrovnávací vrstvu. V současnosti je využíván především na stavbách větších bytových domů v Praze. Předpokladem vhodného využití materiálu je znalost jeho vlastností. Za tímto účelem byly v rámci diplomové práce [1] prováděny zkoušky následujících fyzikálních a mechanických vlastností: součinitel tepelné vodivosti, volné a vázané smrštění při tuhnutí, faktor difuzního odporu, odtrhová a výtažná zkouška.

Materiál

Poriment vzniká zatvrdnutím cementu ve struktuře pěny. Zatvrdlý produkt se vyznačuje velkým množstvím uzavřených dutin. Výrobce je TBG Metrostav, s. r. o. V Německu vyrábí Poriment firma Heidelberger Beton. Na českém trhu existují i další výrobci pěnobetonů, např. Union Hradec Králové, s. r. o., dodává obdobné výrobky pod názvem Foatec.

V současnosti je k dispozici několik variant Porimentu, ze kterých byly pro zkoušení vybrány následující: Poriment P, Poriment PS, Poriment W a Poriment WS, které se liší složením (přítomnost perel expandovaného polystyrenu – dále perel EPS), objemovou hmotností, pevností v tlaku a použitím. Tabulka 1 ukazuje rozdíly mezi jednotlivými variantami.

Poriment W se v porovnání s Porimentem P vyznačuje větší tekutostí a vyšší pevností, což umožňuje aplikaci v menších tloušťkách (od 20 mm) oproti minimálním 40 mm a doporučeným 60 mm u Porimentu P. Poriment WS má obdobné využití jako Poriment PS, liší se lepší zpracovatelností a vyšší pevností, což je výhodné pro kotvení hydroizolací – viz výtažná zkouška dále.

Poriment není kvůli poměrně nízké pevnosti v tlaku (tab. 1) vhodný pro nosné konstrukce či například pro nášlapné vrstvy podlah. Taktéž není vhodné jej zatěžovat bodově, vždy je nutné položit roznášecí vrstvu. Poriment se naopak výborně hodí k zalévání rozvodů TZB a sítí vedených v podlaze.

Výroba

Poriment je vyráběn kontinuálním způsobem, tzn. že směs se vytváří bez přestávek. Tento postup je umožněn díky mobilnímu zařízení Aeronicer II a zaručuje homogenitu velkého množství směsi. Kapacita dodávky je cca 10 m³/h. Vstupními materiály pro výrobu Porimentu jsou cement,

voda, pěnotvorný koncentrát a EPS perly (pro varianty Poriment P a Poriment PS).

Zařízení Aeronicer II zajišťuje výrobu Porimentu z cementové suspenze přivezené z betonárky autodomíchavači a dopravu do místa uložení – do podlahy nebo ploché střechy. Konstituce Aeroniceru umožňuje čerpání do vodorovné vzdálenosti 200 m a svislé 100 m. Na stavbě není potřeba samostatné čerpadlo ani přípojka elektřiny a vody.

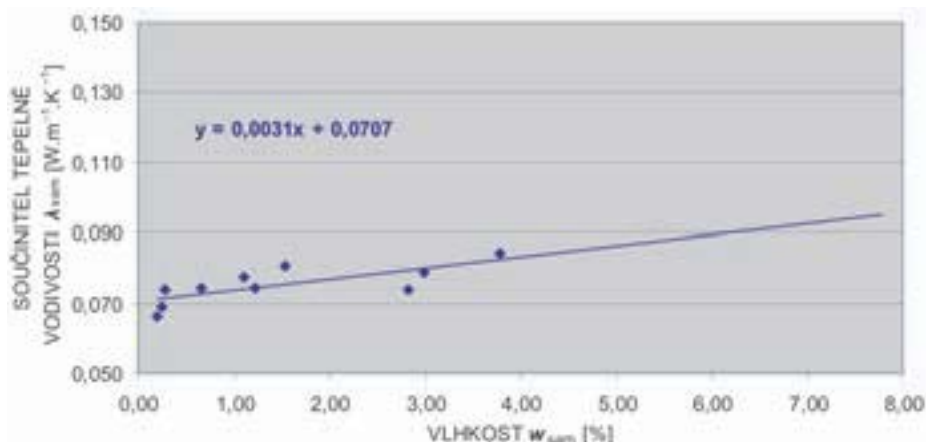
Po nalití směsi se povrch upraví latí, srovnávací tyčí nebo houpacím rádem. Při pokládce na střechách je nutné ochránit vrstvu Porimentu před deštěm, aby nedošlo k rozplavení pěny. Taktéž je

vhodné vrstvu chránit před větrem a jinými faktory, které mohou způsobovat rychlé odpařování vody z povrchu, což by mohlo mít za následek větší smrštění. U vrstev tloušťky větší než 150 mm může docházet k poklesu horní úrovně, což lze řešit uložení směsi ve dvou etapách. Vrstvy Porimentu jsou pochozí za 2–3 dny.

Výhody Porimentu

V podlahách a plochých střechách se často pro tepelněizolační nebo spádovou vrstvu využívá desek EPS. Tato varianta se vyznačuje vysokou pracností, která je dána potřebou vyskládat desky tak, aby byla pokryta celá podlaha či střecha. To je problematické především v oblasti rozvodů TZB v podlahách, kde je nutné desky řezat a vyplňovat nepravidelné mezery, což vyžaduje velkou zručnost a čas. Při nedokonalém provedení může (především v podlahách) docházet ke vzniku akustických a tepelněizolačních mostů. Naproti tomu při použití Porimentu dochází k bezvadnému zalití rozvodů TZB, ukládání je méně pracné a problém vzniku tepelněizolačních a akustických mostů je eliminován (na souvislý a rovný povrch Porimentu je pokládána zvukoizolační vrstva). Na střechách dále odpadá nutnost zpracování kladěčského plánu.

Je ovšem potřeba zmínit, že u Porimentu je nutná technologická přestávka. Poriment je pochozí po 2–3 dnech po uložení, vysychá však zhruba 6–10 dnů. S touto dobou je nutné po-



Obr. 1: Graf závislosti součinitele tepelné vodivosti Porimentu P na vlhkosti

Tabulka 1: Porovnání jednotlivých variant Porimentu

	Poriment P	Poriment PS	Poriment W	Poriment WS
Přítomnost EPS perel	ano	ano	ne	ne
Objemová hmotnost v suchém stavu [kg/m^3]*	300	500	600	700
Pevnost v tlaku [MPa]	0,3	0,4	1,2	2,0
Použití	výplňové a vyrovnávací vrstvy (např. klenby)			
	tepelněizolační vrstvy podlah	spádové vrstvy plochých střech (spád do 8 %)	tepelněizolační vrstvy podlah	spádové vrstvy plochých střech (spád do 4 %)

* V praxi je nutné počítat s odchylkami objemové hmotnosti ± 10 %

čítat, avšak při dobrém plánování a především u větších objektů nebude tato technologická přestávka znamenat zdržení dokončovacích prací.

Pro spádové vrstvy plochých střeš se často používají betonové mazaniny o objemových hmotnostech cca 2300 kg/m³. Oproti Porimentu PS (500 kg/m³) mají tu nevýhodu, že přitěžují nosnou konstrukci, což je nutné zahrnout do výpočtů při dimenzování nosných konstrukcí. Výsledkem jsou větší profily a tloušťky či více výztuže, důsledkem pak vyšší náklady.

Součinitel tepelné vodivosti

Součinitel tepelné vodivosti patří k základním materiálovým charakteristikám. Jeho znalost je zvláště důležitá u tepelněizolačních materiálů. Vzhledem k použití Porimentu v tepelněizolačních vrstvách podlah a spádových vrstvách plochých střeš je nutné tuto veličinu znát.

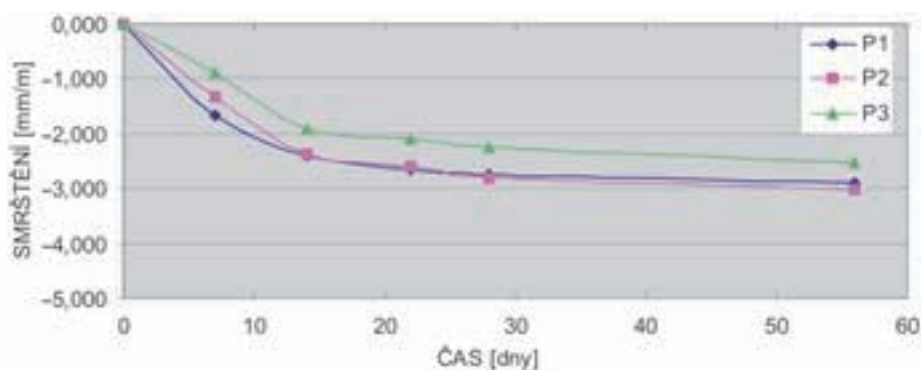
Pro praktické použití Porimentu je výhodná znalost závislosti součinitele tepelné vodivosti na vlhkosti a na objemové hmotnosti. Za účelem nalezení těchto závislostí bylo zkoušeno prováděno na vzorcích o různých vlhkostech a objemových hmotnostech (výběrem čtyř variant Porimentu byly postihnuty objemové hmotnosti 300–800 kg/m³ – viz tab. 1). Stanovení této veličiny probíhalo na následujících přístrojích:

1. přístroj Dr. Bocka – stacionární metoda chráněné teplé desky; zkouška probíhala dle ČSN 72 7012-2 [5];
2. Isomet 104 a 2104 s jehlovou a plošnou sondou. Jedná se o přenosný přístroj vhodný zejména pro měření přímo na stavbě vzhledem k jeho malým rozměrům a vyšší rychlosti měření. Jedná se o nestacionární metodu. Na obr. 7 je zachyceno měření na vzorku Porimentu P.

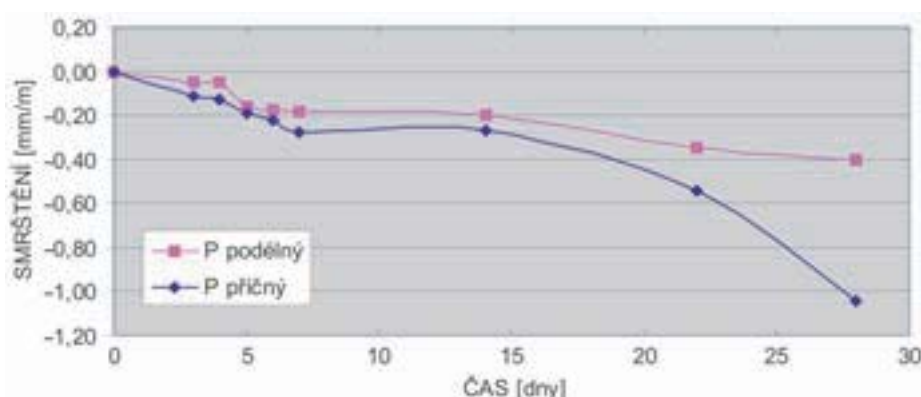
Pro zkoušku byly zhotoveny vzorky o rozměrech přibližně 220x220 mm a tloušťce 28–50 mm. Vzorky byly v době provádění měření starší než 28 dní. Vždy byla zaznamenána hmotnost vzorku před měřením a po měření.

Doprovodnou zkouškou bylo stanovení charakteristické hmotnostní vlhkosti Porimentu P: 7,7 %.

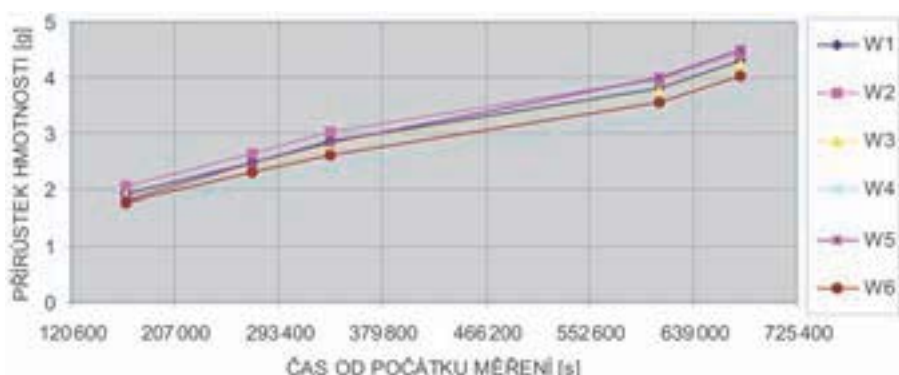
V grafu na obr. 1 jsou pro příklad vyneseny hodnoty naměřené na Porimentu P a vynesena regresní přímka závislosti součinitele tepelné vodivosti na vlhkosti. Z obr. 1 je patrné, že tuto závislost lze matematicky vyjádřit rovnicí: $y = 0,0031x + 0,0707$. Díky tomuto vztahu je možné vypočítat součinitel tepelné vodivosti Porimentu P pro charakteristickou vlhkost $w_{mk} = 7,7\%$: $\lambda_{mk} = 0,0031 \cdot 7,7 + 0,0707 = 0,095 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$. Obdobným způsobem bylo dosaženo výpočtů ostatních závislostí uvedených v tabulce 2, kde



Obr. 2: Průběh volného smrštění Porimentu P



Obr. 3: Průběh vázaného smrštění Porimentu P



Obr. 4: Přírůstek hmotnosti vzorků Porimentu W v čase

jsou shrnuty výsledky měření na všech čtyřech variantách – součinitel tepelné vodivosti jednotlivých materiálů v suchém stavu (u Porimentu P navíc pro charakteristickou vlhkost) a rovnice závislosti na vlhkosti a objemové hmotnosti. Nalezené rovnice závislosti platí pouze v omezeném intervalu vlhkostí.

Tabulka 2: Shrnutí výsledků měření součinitele tepelné vodivosti

Údaj	Poriment P	Poriment PS	Poriment W	Poriment WS
Součinitel tepelné vodivosti v suchém stavu λ_d [W·m ⁻¹ ·K ⁻¹]	0,068 ($w_m = 0\%$) 0,095 ($w_{mk}^* = 7,7\%$)	0,080	0,104	0,137
Rovnice závislosti na vlhkosti	$y = 0,0031x + 0,0707$	nebyla zjišťována	$y = 0,0047x + 0,1018$	nebyla zjišťována
Rovnice závislosti na objemové hmotnosti	$y = 0,000162x + 0,0184312$		$y = 0,000213x - 0,000570$	

* Charakteristická hmotnostní vlhkost Porimentu P

Je nezbytné mít na paměti závislost součinitele tepelné vodivosti na vlhkosti. V suchém stavu dosahují materiály příznivějších hodnot. V konstrukci se však nacházejí ve stavu přirozené vlhkosti a s tím je nutno počítat při návrhu a tepelnětechnickém posouzení.

Na obr. 5 a 6 jsou návrhy skladeb podlahy a ploché střechy s využitím Porimentu P a Porimentu PS. Tepelně-technické posouzení bylo provedeno programem TEPLO 2007 a výsledky jsou uvedeny v tabulce 5.

V průběhu zkoušky bylo zjištěno, že výsledky z jednotlivých přístrojů se mírně liší. Relativně nižší hodnoty byly naměřeny na přístroji Dr. Bocka a nejvyšší na Isometu s plošnou sondou.

Především Poriment P a PS mají příznivou hodnotu součinitele tepelné vodivosti, a přispívají tedy k tepelné ochraně místností či budov.

Volné a vázané smrštění při tuhnutí

Znalost smrštění umožňuje předvídat chování materiálu zabudovaného v konstrukci. Proto byla provedena zkouška smrštění při tuhnutí, a to volného a vázaného pro možnost porovnání. Volné smrštění bylo zkoušeno na trámečcích volně uložených, vázané na deskách odlitých na betonový podklad. Volné smrštění vypovídá o přirozeném chování materiálu, zatímco vázané popisuje chování materiálu pevně drženého při spodním povrchu.

Pro zkoušení volného smrštění byl použit postup uvedený v ČSN EN 680 [2] upravený pro stanovení smrštění při tuhnutí (vzorky se před započítáním zkoušky nesytily vodou, ale ponechaly se ve stavu přirozené vlhkosti, která byla dána podmínkami prostředí, a sledovalo se pak smrštění v čase). Pro měření byl použit Abého komparátor. Vzorky o velikosti 40x40x160 mm byly po dobu měření uloženy v laboratorním prostředí s konstantní teplotou a relativní vlhkostí. Délková změna byla měřena v podélné ose trámečků. Na obr. 2 je znázorněn průběh volného smrštění 3 vzorků Porimentu P, měřeného po dobu 56 dní.

Vázané smrštění bylo měřeno na vzorcích 500x1000x100 mm, které byly odlity na betonovou podkladní desku. Pro tuto zkoušku neexistuje žádný normativní postup, proto musel být nově stanoven, a to tak, aby reprezentoval skutečné chování materiálu zabudovaného v konstrukci podle současných technologických postupů a aby výsledky měly vypovídající hodnotu.

Měření délkových změn se realizovalo v příčném a podélném směru tzv. deformetrem. Narozdíl od volného smrštění, kde se vzorky nacházely v neměnných laboratorních podmínkách, byly desky pro měření vázaného smrštění uloženy v nezašlepené skladové hale, v prostředí s nestálou teplotou a relativní vlhkostí vzduchu (dále r. v.), tedy v podmínkách blízkých podmínkám na stavbě.

Měření po 56 dnech přesáhlo rozsah měřicího přístroje, což poukazuje na skutečnost, že smrštění za posledních 28 dní bylo ještě značné. Pro vyhodnocování výsledků se uvažovaly hodnoty po 28 dnech.

Na obr. 3 je zachycen graf průběhu vázaného smrštění Porimentu P v příčném a podélném směru. Jistou nepravidelnost lze přičíst kolísání podmínek a chybě měření. Pro srovnání volného a vázaného smrštění se braly v úvahu hodnoty naměřené po 28 dnech. Jsou uvedeny v tabulce 3.

Volné smrštění bylo větší než smrštění vázané a u vázaného smrštění byly délkové změny v příčném směru větší než v podélném. Měření v posledních intervalech vykazovalo ještě poměrně vysoké hodnoty. Je tedy možné, že by v materiálu docházelo k délkovým změnám i nadále. Smrštění všech čtyř zkoumaných materiálů bylo poměrně velké.

Na grafu vázaného smrštění je patrné, že po cca 14 dnech došlo k dalšímu výraznějšímu smršťování – křivka se zalámala směrem k ose x. Tento zajímavý jev lze vysvětlit tím, že po 2 týdnech zřejmě došlo k oddělení Porimentu od podkladní betonové desky a smrštění pokračovalo dále jako smrštění volné. Lze tedy předpokládat, že se bude Poriment takto chovat i v konstrukci – po jisté době se od podkladu oddělí a bude se nadále volně smršťovat.

Faktor difuzního odporu

Stanovení faktoru difuzního odporu bylo prováděno miskovou metodou s použitím suché misky dle ČSN EN ISO 12572 [4]. Pro zkoušku byly připraveny vzorky o rozměrech cca 90x90x20 mm. Na dno misek se umístil silikagel, jenž zajišťoval r. v. vzduchu pod vzorkem cca 0–5 %. Poté se do misky do vodorovné polohy uložil vzorek a mezeře se vyplnily plastelínou. Vzorky tak byly vodotěsně a parotěsně izolovány. Rozdíl r. v. vzduchu

v místnosti a v misce pod vzorkem zajišťoval rozdílné tlaky vodní páry. Důsledkem byl difuzní tok, a to v případě použité metody suché misky shora dolů. Zkouška faktoru difuzního odporu doposud nebyla na Porimentu prováděna. Jedná se tedy o první stanovení této veličiny.

Misky se vzorky byly umístěny v laboratoři, kde byly po celou dobu měření zaznamenávány následující hodnoty: atmosférický tlak a teplota, r. v. a rychlost proudění vzduchu. Vážení probíhalo po dobu 18 dnů.

Na obr. 4 je zaznamenán přírůstek hmotnosti vzorků Porimentu W během 5 dnů, kdy se ustálil difuzní tok. Jednotlivými křivkami byla proložena regresní přímka závislosti a zjištěna směrnice. Ta je vedle plochy a tloušťky vzorku a údajů o prostředí v laboratoři důležitým výchozím údajem pro výpočet faktoru difuzního odporu. Tímto způsobem byl stanoven faktor difuzního odporu všech vzorků a výsledné hodnoty jsou u všech čtyř materiálů srovnatelné: Poriment P – $\mu = 24$, Poriment PS – $\mu = 25$, Poriment W – $\mu = 24$, Poriment WS – $\mu = 27$. Pro srovnání: faktor difuzního odporu pórobetonu je 7,5. Nižší hodnota je dána otevřenou strukturou pórů u pórobetonu (Poriment má strukturu uzavřenou).

Odrhová zkouška

Materiály Poriment PS a Poriment WS jsou určeny pro použití do střech, kde se často vyskytují jako podklad pod hydroizolační vrstvu. Ta musí být stabilizována proti sání větru, a to lepením, natováním, kotvením, násypem z kameniva či jinými provozními vrstvami. Odrhová zkouška byla pro-

Tabulka 3: Porovnání volného a vázaného smrštění po 28 dnech

Materiál	Volné smrštění po 28 dnech ϵ_1 [mm/m]	Vázané smrštění po 28 dnech ϵ_2 [mm/m] – podélný směr/příčný směr
Poriment P	2,59	1,05/0,40
Poriment PS	3,42	0,93/0,33
Poriment W	3,45	0,95/0,13
Poriment WS	4,42	0,63/0,27

Tabulka 4: Porovnání přilnavosti a pevnosti v tahu povrchové vrstvy jednotlivých materiálů a typu porušení

Typ asfaltového pásu	Přilnavost vrstvy asfaltového pásu R_t [MPa] typ porušení				Pevnost povrchové vrstvy v tahu r_t [MPa] typ porušení	
	Poriment PS	Poriment WS	Minerální vlna	Betonová deska	Poriment PS	Poriment WS
SBS modif. asfalt. pás	0,120 převažující koheze	0,267 převažující adheze	0,015 100 % adheze	0,198 100 % adheze	0,165 100 % koheze	0,326 100 % koheze
oxidovaný asfalt. pás	0,106 spíše koheze, místy adheze	0,236 spíše adheze, místy koheze	0,015 100 % adheze	0,171 100 % adheze		

vedena pro ověření možnosti natavování asfaltových pásů na Poriment.

Postup odtrhové zkoušky byl převzat z ČSN 73 6242 [7]. Byla zjišťována tahová síla potřebná k odtržení asfaltových pásů od podkladu. Z této síly byla pak výpočtově zjištěna přilnavost (jinak též přídržnost). Zkouška byla prováděna pro dvě varianty asfaltových pásů:

1. asfaltový pás modifikovaný styren-butadien-styrenem (dále SBS modifikovaný asfaltový pás),
2. oxidovaný asfaltový pás.

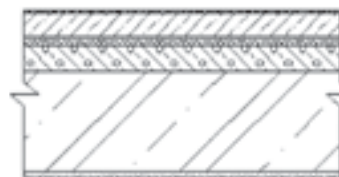
Jednotlivé vzorky měly různé druhy povrchů – přirozený neupravený, upravený řezem a hladký (u vzorků ze dna formy). Pro možnost porovnání výsledků byla zkouška provedena na dvou dalších materiálech – na betonu a minerální vlně. Pro zjištění pevnosti povrchové vrstvy v tahu byla odtrhová zkouška provedena na Porimentu bez asfaltových pásů.

Příprava vzorků probíhala následujícím způsobem: nejdříve byly z jednotlivých asfaltových pásů vyřezány disky o průměru 50 mm, které byly horkovzdušně nataveny na napenetrované vzorky Porimentu. Na takto připravené vzorky se dvou-složkovým epoxidovým lepidlem nalepily kruhové kovové terče. Před zahájením zkoušky bylo ještě nutné provést návrh vzorku okolo asfaltových disků pro vymezení zkušební místa. Poté se na terče kloubovou matkou upevnil trhací přístroj. Mechanickým otáčením hřídele byla vytvářena tahová síla kolmá ke zkoušenému povrchu, která byla zaznamenávána přístrojem Coming Contest OP 314. Po odtržení terče byl zapsán způsob porušení. Na obr. 9 je zachycen vzorek Porimentu PS po provedení zkoušky.

V tabulce 4 jsou shrnuty a porovnány výsledky odtrhové zkoušky z hlediska přilnavosti vrstvy asfaltového pásu a pevnosti v tahu povrchové vrstvy Porimentu a z hlediska porušení.

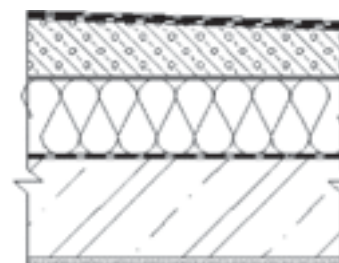
Přilnavost asfaltových pásů k Porimentu PS je pro oba typy pásů vyšší než přilnavost k minerální vlně a nižší než přilnavost k betonovému podkladu. U Porimentu WS byla zjištěna přilnavost asfaltových pásů vyšší než u minerální vlny a betonu.

Vrstva	Tloušťka [mm]
Koberec	5
Anhyment	35
Separční vrstva (tenká PE fólie)	0,2
Tlumicí vložka (napěněný PE)	10
Poriment P	40
ŽB deska	160
Vápenocementová omítka	10



Obr. 5: Navržená skladba podlahy

Vrstva	Tloušťka [mm]
SBS modifikovaný asfaltový pás	4
oxidovaný asfaltový pás	4
Spádová vrstva – Poriment PS	40–200
Separční vrstva (tenká PE fólie)	0,2
EPS	100
asfaltový pás s hliníkovou vložkou	4
ŽB deska	160
Vápenocementová omítka	10



Obr. 6: Navržená skladba ploché střechy

Přilnavost SBS modifikovaného pásu byla vyšší než u oxidovaného pásu, což souvisí s lepší schopností adheze modifikovaných pásů. U Porimentu PS docházelo k poruchám především koteží v podkladu, zatímco u Porimentu WS adheze mezi podkladní vrstvou a asfaltovým diskem. To bylo zřejmě dáno vyšší pevností povrchové vrstvy Porimentu WS v tahu – k poruše adheze došlo dříve, než se síla přiblížila pevnosti v tahu. U minerální vlny a betonu se vyskytovala pouze porucha adhezí mezi podkladem a asfaltovými pásy. U minerální vlny to lze vysvětlit tím, že nedošlo k přilnutí asfaltového pásu k podkladu, a u betonové desky tím, že pevnost v tahu povrchové vrstvy betonu je zřejmě mnohem vyšší než přilnavost vrstvy asfaltového pásu.

Dále bylo zjištěno, že úprava povrchu Porimentu je důležitým faktorem pro přilnutí asfaltového pásu. Na hladkých a řezem upravených plochách bylo dosahováno lepších výsledků. Na stavebách by tedy mohlo být účelné hrubší povrch Porimentu zbrusit.

Vzhledem k dosaženým výsledkům přilnavosti asfaltových pásů lze konstatovat, že Poriment PS

i WS jsou vhodným podkladem pro hydroizolační vrstvy z asfaltových pásů.

Výtažná zkouška

Výtažná zkouška byla provedena na vzorcích o rozměrech 1000x1000x100 mm pro ověření možnosti kotvení do Porimentu. Na kotevní prvky je kladen požadavek na únosnost nejméně 400 N. Tato hodnota se násobí bezpečnostním součinitelem 3,0. Požadavek na průměrnou výtažnou sílu je tedy 1200 N = 1,2 kN. Pro výtažnou zkoušku byl použit výtahoměr FGC0900KG a postup stanoven empiricky.

Byly vybrány čtyři typy kotev určených pro kotvení do pórobetonu a lišících se navzájem principem fungování (obr. 10):

1. šroubové hmoždinky IGR-S-8,0x65 a IGR-S-8,0x90. Nerezová ocel, použité délky 65 a 90 mm, kotevní hloubky 60 a 90 mm. Předvrtání nebylo nutné, kotva se zavrtala přímo do podkladu;
2. zatlukací hmoždina s hřebem HEMA DF 6/40x90. Elektrozinková ocel, použitá délka 90 mm, kotevní hloubka 85 mm. Hmoždina se

Tabulka 5: Vyhodnocení posouzení navržené skladby podlahy a ploché střechy

	Podlaha		Střecha		Hodnocení	
	Požadovaná hodnota	Vypočtená hodnota	Požadovaná hodnota	Vypočtená hodnota	Podlaha	Střecha
Teplotní faktor vnitřního povrchu f_{Rsi} [-]	-	-	0,819	0,933	-	požadavek splněn
Součinitel prostupu tepla U [W.m ⁻² .K ⁻¹]	1,05	1,03	0,23	0,24	požadavek splněn	požadavek splněn
Pokles dotykové teploty [° C]	5,5	4,00	-	-	požadavek splněn	-
Maximální množství zkondenzované vodní páry M_c [kg.m ⁻² .a ⁻¹]	-	-	0,1	0,0	-	požadavek splněn
Roční bilance kondenzace	-	-	$M_c \leq M_{ev}$	$M_c \leq M_{ev}$	-	požadavek splněn
Závěr	Střecha i podlaha splňují všechny požadavky ČSN 73 0540-2.					

Pozn. Výpočty byly provedeny v programu TEPL0 2007

zatloukla kladivem přímo do podkladu, bez předvrtání;

- závitotvorná kotva SK-BC 19/0-20 a SK-BC 19/60-80. Polyamid PA6, použité délky 70 a 130 mm, kotevní hloubky 65 a 90 mm. Bylo nutné předvrtání o průměru 12 mm, poté se hmoždinka zavrtala do podkladu;
- talířová hmoždinka FDD 50x55. Polyamidová hmoždinka s rozpěrným hřebem z pozinkované oceli s pevně nalisovanou plastovou hlavou, použitá délka 55 mm, kotevní hloubka 50 mm. Nejdříve bylo nutné předvrtat otvor o průměru 8 mm, do něhož se zasunula hmoždinka a poté se zatloukl rozpěrný hřeb, čímž mělo dojít k fixaci hmoždinky k podkladu.

U Porimentu PS požadavek na výtažnou sílu nesplnila žádná kotva. Do Porimentu PS tedy nelze kotvit. U Porimentu WS byly vyhovující kotvy IGR-S délky 90 mm, HEMA a SK-BC délky 130 mm. Kotva FDD nebyla vyhovující. Při kotvení je třeba dbát na dostatečnou kotevní délku a správné provedení kotvení podle návodu výrobce.

Ze zkušeností je známo, že kotvení do lehkých betonů je možné pro objemové hmotnosti vyšší než 800 kg/m^3 . To potvrzuje i zkouška provedená na Porimentu PS, jenž má objemovou hmotnost 500 kg/m^3 , tedy pro kotvení nedostatečnou. Naopak u Porimentu WS s objemovou hmotností 700 kg/m^3 lze výsledky zkoušky, kdy byly tři typy kotev vyhodnoceny jako vyhovující, považovat za úspěch.

Závěr

Stanovení součinitele tepelné vodivosti Porimentu potvrdilo dobré tepelněizolační vlastnosti a tepelnětechnické posouzení navržené skladby ploché střechy a podlahy prokázalo splnění všech požadavků platných norem (viz tab. 5). Při zkoušení smršťení docházelo k poměrně velkým děl-



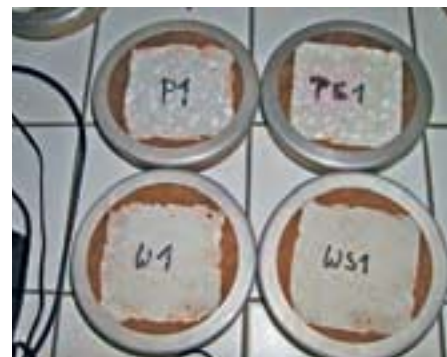
Obr. 7: Měření součinitele tepelné vodivosti na vzorku Porimentu P přístrojem ISOMET 104 s jehlovou sondou

kovým změnám. Ze srovnání vázaného a volného smršťení vyplynulo, že se Poriment po určité době působením smršťovacích sil oddělí od podkladní desky, a že tedy smršťením Porimentu nejsou ohrožovány navazující konstrukce. Odrhové zkoušky prokázaly, že je možné na Poriment PS a WS natavovat asfaltové pásy. Kotvení je bez problémů možné do Porimentu WS. Povedení zkoušky faktoru difuzního odporu přináší znalost vlastnosti, která nebyla doposud zkoumána.

Použitím Porimentu je do skladeb vnesen mokřý proces. S tím je nutné počítat při plánování výstavby (ponechat dostatečně dlouhou dobu na vysychání) a při návrzích skladeb (tepelněizolační vlastnosti Porimentu se zhoršují se zvyšující se vlhkostí). Pokud se postup prací dobře naplánuje, nemusí na stavbě docházet k prostojům z důvodů nutné technologické přestávky.

Významnou předností aplikace Porimentu je rychlé provádění, jednoduchá technologie, nízká pracnost a kvalita. Proto lze do budoucna předpokládat další rozšíření používání tohoto materiálu.

DANIELA HROŠŠOVÁ
foto autorka

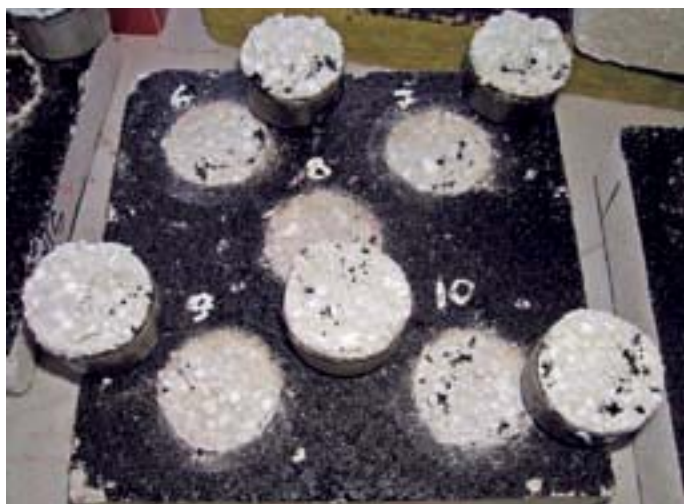


Obr. 8: Stanovení faktoru difuzního odporu miskovou metodou s použitím suché misky dle ČSN EN ISO 12572 [4]

Literatura:

- Daniela Hroššová, Diplomová práce Experimentální ověřování cementové lité pěny Poriment (5/2007).
- ČSN EN 680: Stanovení smršťení autoklávovaného pórobetonu při vysychání (2006).
- ČSN EN ISO 10456: Stavební materiály a výrobky – Postupy stanovení deklarovaných a návrhových tepelných hodnot (2001).
- ČSN EN ISO 12572: Tepelně-vlhkostní chování stavebních materiálů a výrobků – Stanovení prostupu vodní páry (2002).
- ČSN 72 7012-2: Stanovení součinitele tepelné vodivosti materiálů v ustáleném tepelném stavu, Metoda desky; Metoda chráněné teplé desky (1994).
- ČSN 73 0540-2: Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky (2007).
- ČSN 73 6242: Navrhování a provádění vozovek na mostech pozemních komunikací (1995).

Ing. Daniela Hroššová (*1982)
absolvovala Fakultu stavební ČVUT v Praze.
Pracuje jako specialista v oddělení stavební fyziky ve společnosti DEKPROJEKT, s. r. o.



Obr. 9: Vzorek Porimentu PS s terčí po provedení odtrhové zkoušky



Obr. 10: Testované kotvy po provedení výtažné zkoušky. U Porimentu WS vyhověly kotvy 1b, 2 a 3.