

## **Uplatnění vedlejších materiálů ve stavebním inženýrství pro výrobu ekotvarovek**

*Petr Konrád, Peter Gallo, Radoslav Sovják, Šárka Pešková, Jan Valentin*

*Fakulta stavební ČVUT v Praze*

V současné době implementace vedlejších produktů a materiálů ve stavebním inženýrství hraje významnou roli, neboť je důležitým faktorem splnění Plánu odpadového hospodářství České republiky pro období (2015 – 2024). V tomto ohledu se řeší nové postupy jak tyto materiály maximálně využít, v našem případě pro plné zdící a dlažební ekotvarovky.

Před zahájením širokého experimentálního ověřování vzorků byla provedena odborná a detailní analýza stavu v oblasti aktuální výroby nepálených cihel existujících výrobců, aby výsledky mohly obstát z hlediska kvalitativních parametrů a cen na trhu. Současně bylo identifikováno, že ruční výroba založená na využití především jílovitých zemin, tzv. tradičních vepřovic se ekonomicky nevyplatí a o takové úvaze nemá minimálně v podmínkách České republiky smysl uvažovat, resp. pro takovou aplikaci hledat další řešení a později i praktické využití.

Z hlediska výchozích experimentálních návrhů kompozitních směsí pro budoucí ekotvarovky a pro posouzení využitelnosti jednotlivých vybraných typů materiálů a pojiv, byl nejprve zúžen výchozí rozsah zpracovávaných materiálů. Na základě výsledků z laboratorních testů byly v případě zemin zvoleny jako vhodné reprezentativní typy odpadních (hůře využitelných) zemin: vzorek Koloděje, vzorek D1 (úsek 9, km 72) a vzorek deponie Motol. Později byl s ohledem k předpokládanému ekonomickému potenciálu a dostupnosti materiálu jako další reprezentant zvolen i jíl z lokality Hostomice. Testované směsi obsahovaly zeminu s vodou a další příměsi jako cement, vysokopecní strusku, popílkových pojiv nebo betonový recyklát.

Pro výrobu zkušebních těles byly vyrobeny speciální ocelové formy pro přípravu kostek s půdorysem 80 mm x 80 mm. Kostky byly ve formě lisovány výrobním tlakem 1 MPa až 8 MPa pro ověření vlivu tohoto tlaku na výsledné mechanické vlastnosti kostek. Změna výrobního tlaku vede ke kompaktnějším tělesům s potenciálně vyššími pevnostmi, avšak pro různé vstupní materiály nevedlo zvýšení výrobního tlaku k výraznějším změnám. Po odtižení byla zalisovaná kostka vyjmuta z formy a uložena ke zrání. Po každém vyjmutí kostky z formy byla zkontrolována její výška. Pokud nebyla alespoň přibližně 80 mm, tak pro další kostku se zvýšila či snížila hmotnost navážky kompozitní směsi pro nasypání do formy.

V rámci testování kompozitních směsí ekotvarovek se dále ověřoval vliv prostředí a jejich následného zrání. Pro tento účel byly připraveny dvě série kostek pro uložení v různých prostředích. První série byla uložena do uzavřené nádoby s vyšší než 95% vlhkostí po dobu 28 dní. Kostky z druhé série byly ponechány v normálním vnitřním prostředí (50 % RH, 21±1 °C).

## **The applicability of by-products in civil engineering for production of eco-bricks**

*Petr Konrád, Peter Gallo, Radoslav Sovják, Šárka Pešková, Jan Valentin*

*Faculty of Civil Engineering, Czech Technical University in Prague*

Currently, the implementation of by-products and materials in the civil and transportation engineering plays an important role as a significant factor in order to meet the Waste Management Plan of the Czech Republic for the period (2015-2024). In this respect, new approaches to making the most of these materials are being addressed, in our case for solid masonry and paving tiles.

Before a broad experimental verification of samples was performed, expert and detailed analysis of the state of current production was carried out so the results can compete in terms of quality and price on the market. At the same time, it has been identified that manual manufacturing is not economically feasible and it is not worth considering such options at least in the current conditions.

For samples containing soil, several waste soil locations were identified to collect material from. Test samples then contained this soil with water and several admixtures, for example, cement, slag or recycled concrete.

For manufacturing the test specimens, a special steel molds for test cubes with 80 mm × 80 mm ground plan were made. The cubes were compressed in the molds using 1 MPa to 8 MPa pressure to examine how this pressure affects the resulting mechanical properties of the cubes. Increase in manufacturing pressure results in more compacted samples with potentially higher strengths, although for certain input materials, this change was not so significant. After unloading, the cube was removed from the mold and stored. Each time the cube was removed from the mold, its height was checked. If it was not about 80 mm, the weight of the poured mixture was increased or decreased for the next cube.

In the frame of testing of composite mixtures of eco-bricks, the influence of the curing regime was further verified. For this purpose, two series of cubes have been prepared for storage in different environments. The first series was placed in a sealed container with greater than 95% humidity for 28 days. Cubes from the second series were left in the ambient indoor environment (50 %RH, 21±1 °C).