

## BRIMEE – vývoj nové generace izolačních materiálů

Hlavním cílem projektu BRIMEE je vývoj nových materiálů, které budou prokazovat nejen lepší izolační vlastnosti, ale rovněž sníží provozní energii v kombinaci se schopností absorbovat nečistoty uvnitř budovy. Zkratka BRIMEE má původ v označení *Bio-Renewable Indoor Materials with high potential for customisation and creative design in Energy Efficient buildings*. Základem nového materiálu je nanokrystalická celulóza doplněná organickou pryskyřicí.

Projekt je veden pod záštitou Evropské komise a projektového koordinátora D'Appolonia se zapojením partnerů Dragados, Bergamo Technologie, Building Research Establishment, Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Melodea, Zavod za gradbeništvo Slovenije, Proigmenes Erevnitikes & Diahiristikos Efarmoges, Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung, The Hebrew University of Jerusalem, Brzozowski Grabowiecki Architekti, Silcart, Fénix TNT, Stowarzyszenie Architektów Polskich a Institutul de Cercetări Electrotehnice. Celkem tedy na projektu pracuje 15 partnerů z 10 zemí.

Projekt vznikl koncem 7. rámcového programu pro výzkum a technologický rozvoj a bude trvat ještě necelý rok. Na konci projektu budou prezentovány výsledky měření prototypů, které byly

instalovány na dvou místech – v České republice a Španělsku. Po otestování všech aspektů produktu a zhodnocení jeho přínosu bude produkt v co nejbližší době uveden na trh.

Pokud má Evropa nalézt řešení společenských výzev a současně stimulovat růst a konkurenceschopnost, měla by se zaměřit zejména na trh nízkoenergetických budov a cirkulární ekonomie. Tedy nalézt řešení, jak efektivně využít odpad k výrobě nových produktů a zajistit nižší energetickou náročnost budov. Koncept nízkoenergetického domu vznikl jako odpověď na rostoucí ceny energií. Bylo stanoveno několik pravidel, kterých by se měli konstruktéři při výstavbě nového nízkoenergetického domu držet – umístění, tvar, vzduchotěsnost, počet oken a další. Největší trh ovšem reprezentují budovy vyžadující kompletní modernizaci, které byly postaveny před rokem 1975 bez těchto pravidel.

Proto je potřeba nalézt řešení i pro tyto domy. A právě na ně cílí produkt BRIMEE, který umí zachovat nejen tepelněizolační vlastnosti, ale rovněž zajistit zdravé, komfortní a čisté vnitřní prostředí. Kvalitní izolační materiál by měl kromě stálé tepelné a akustické výkonnosti splňovat i další kritéria. Měl by být samozhášecí a neměl by žádným způsobem znečišťovat vnitřní ovzduší budovy, podléhat brzké degradaci a smršťovat se. Bezpečnost při manipulaci by měla být samozřejmostí.

### Materiál a postup výroby

Hlavní složkou materiálu BRIMEE je nanokrystalická celulóza (NCC) na bázi pěny, doplněná organickou pryskyřicí, která zajišťuje samozhášecí vlastnosti. Enzymatický proces výroby a proteinová fúze zajišťují materiálu další vlastnosti, jako jsou příjemná vůně, vodotěsnost a antibakteriálnost. Produkty BRIMEE jsou pevné, zdravotně nezávadné, ekologické, odolné vůči vysokým teplotám a žáruvzdorné.

Projekt má i ekologický rozměr – NCC totiž může být extrahována z odpadu při výrobě papíru. A vzhledem k tomu, že takový materiál je dostupný v mnoha evropských státech, je toto řešení aktuální výzvou pro všechny papírní Evropské unie.

Při výrobě nanokrystalické pěny se používá obnovitelný materiál obsahující celulózu. Po odstranění hemicelulózy a uhličitanu vápenatého je provedena hydrolyza a neutralizace, až vznikne NCC suspenze jakožto prvotní materiál pro vý-



Obr. 1: NCC pěna

**Tabulka: Porovnání tepelné vodivosti panelů BRIMEE a dalších materiálů**

Materiál	Tepelná vodivost [W/mK]
BRIMEE	0,044
Dřevo (smrk)	0,110
PVC-U	0,170
PA 6.6	0,350
Minerální vlna (180 kg/m <sup>3</sup> )	0,040
Dřevovláknitá deska (160 kg/m <sup>3</sup> )	0,038
Dřevěné vlákno (těžké, pevnost v tlaku 100 kPa, 180 kg/m <sup>3</sup> )	0,040



Obr. 2, 3: Desky NCC pěny

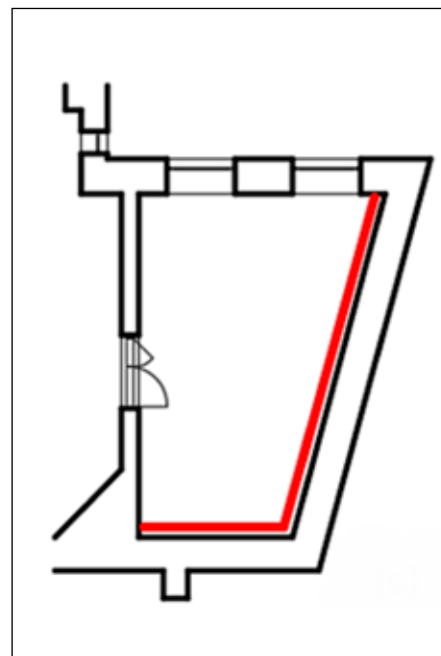




Obr. 4: Prototyp panelu s NCC pěnou



Obr. 5: Dům v Brně, kde je materiál BRIMEE testován



Obr. 6: Půdorys zateplování bytu s vyznačením místa použití BRIMEE

robu. Nejdříve je látka rozpuštěna ve vodě. Po přidání aditiv vznikne kašovitá hmota, která se našlehá ve speciálním přístroji. Našlehaná hmota se poté přemísť do nádoby, která je vložena do mrazicího přístroje. V dalším kroku je zmražený polotovár ponořen do ledové alkoholové lázně tak dlouho, dokud se nerozmrazí. Tím dojde k extrakci nežádoucí vody uvnitř hmoty. Pěna je vložena do sušárny a poté je namočená do tekuté směsi acetonu a alkoholu, kam jsou přidány i netoxické látky, které zpomalují proces vzplnutí. Tím je zajištěna žáruvzdornost materiálu. Posledním krokem je ohřev materiálu v peci. Ten může být vynechán, pokud nevyžadujeme žáruvzdornost finálního materiálu. Pokud se držíme stanoveného postupu, materiál se stává lehkým, schopným absorpce a dobře izolujícím. Navíc díky neustálému zdokonalování procesu výroby je zajištěna dlouhodobá udržitelnost produktu.

Vývoj materiálu je v současné době ve stadiu laboratorní výroby pro účely ukázkových a tes-

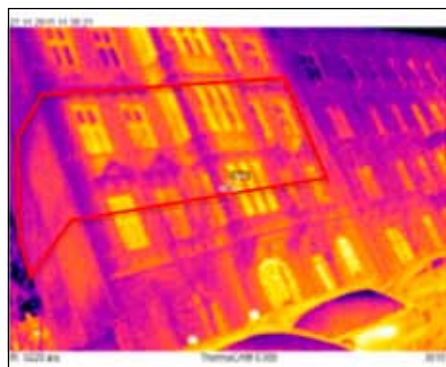
tovacích vzorků. Se zavedením na trh se počítá v horizontu čtyř let po ukončení projektu.

Panely se vyrábějí v rozměrech 60x40 cm, v tloušťce 1 cm. Objemová hmotnost materiálu je cca 190 kg/m<sup>3</sup>. Tepelná vodivost dle laboratorních testů vychází 0,044 W/mK. Porovnání s jinými materiály je uvedeno v tabulce. Co se týče mechanických vlastností, je očekávaná pevnost v tlaku 0,6–3,0 MPa a pevnost ve smyku 0,5–1,2 MPa.

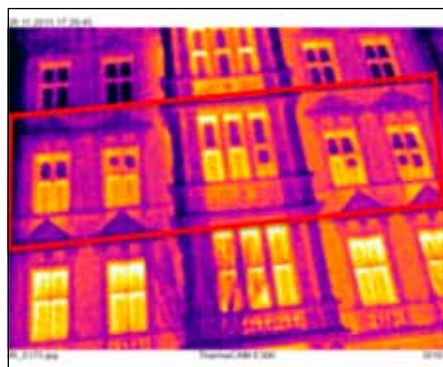
Materiál je měkký, a tudíž pružný a tvarově a rozměrově variabilní.

Tloušťka panelu 1 cm umožňuje izolaci snadno klást v několika vrstvách dle potřeby a podmínek. Panely se na sebe kladou na sucho (nespojují se). Ukládají se mezi latě.

Ve srovnání s jinými panely na trhu (pěnový polystyren, skelná a kamenná vata) vykazují panely BRIMEE vyšší životnost – předpokládá se více než 50 let. Navíc se BRIMEE snaží šetřit životní prostředí díky extrakci materiálu z přírodních sloučenin v odpadu.



Obr. 7, 8: Těsnítky zkušební objektu



### Klíčové výhody produktu

- Úplné odstranění nebezpečných rozpouštědel pro výrobu;
- Využívání obnovitelných materiálů: NCC je extrahovaná z obnovitelných zdrojů (odpad z papírenského průmyslu);
- Obsah přírodních látek, které jsou schopné zachycovat a pohlcovat nečistoty po celou dobu životního cyklu produktu;
- Nízkoteplotní proces výroby vyžadující nižší svázanou energii s nižším dopadem na životní prostředí (díky promyšlenému využívání odpadu).

### Očekávané výsledky

Činnosti a dosažené výsledky byly až doposud v souladu s očekáváním, a splňují tak hlavní kritéria průmyslové proveditelnosti. V další fázi výzkumu je potřeba zaměřit se také na kvalitu vnímanou spotřebiteli a celkovou udržitelnost provedení.

Finálním výsledkem projektu je izolační panel vhodný pro instalaci v interiéru i exteriéru, odolný vůči okolním vlivům a vyrobený čistě na přírodní bázi z obnovitelných zdrojů. Produkt je vhodným řešením pro instalaci jak v nové výstavbě, tak při renovaci.

### Zavedení produktu na trh

Produkty vyvinuté v projektu BRIMEE budou vhodné pro pláště a vnitřní příčky starých i nových domů. V souladu s akčními plány, prioritami a směrnicemi Evropské unie by mělo zavedení produktu zvýšit hodnotu stavebního fondu dvojnásobkem – zvýšit kvalitu života pro obyvatele a snížit nepříznivé dopady stavebnictví na



Obr. 9–12: Instalace panelů BRIMEE (červenec 2016)

životní prostředí. Na konci projektu budou na trh dodány tři plně funkční komponenty, které společně vytvoří produktovou rodinu BRIMEE:

- vnější izolační panel,
- vnitřní izolační panel,
- vnitřní příčka.

Očekáváme, že produktová rodina BRIMEE bude mít dvojitý dopad:

- Zlepšení kvality vnitřního prostředí díky vyšší absorpci vlhka a nečistot, sníženému výskytu plísní a zamezení emisí těkavých organických látek, které jsou typické pro tradiční pěnové hmoty;
- Zlepšení energetické účinnosti budov (snížení spotřeby energie v závislosti na rozsahu implementace)



Obr. 13: Dokončený interiér s vnitřní izolací BRIMEE

### Testování produktu

Projekt je testován na dvou budovách v různých klimatických podmínkách – ve Španělsku (Sevilla) a České republice (Brno). Testovány jsou veškeré technické výkony materiálu v reálných podmínkách (například tepelné a zvukové izolace), postupy montáže a v neposlední řadě kvalita vnitřního prostředí objektu.

Budova, v níž je materiál zkoušen v Brně, se nachází v historickém jádru města. Má čtyři nadzemní podlaží a stropy vysoké 3,5 metru. Nosné stěny mají tloušťku 60 cm, přičemž tloušťka vnitřních příček je dvakrát menší. Dům je postaven z klasických cihel, na konstrukce dosud nebyla použita žádná vnější ani vnitřní izolace. Poslední rekonstrukce proběhla v roce 2011, kdy byla stará okna nahrazena novými dřevěnými. K budově se váže spousta omezení z hlediska vnějších úprav a jakékoliv zásahy vyžadují speciální povolení. Z tohoto důvodu byly testy nového materiálu zaměřeny pouze na vnitřní stěny.

Prvním krokem pro nalezení nevhodnějších míst k aplikaci izolace byla identifikace tepelných mostů. Termogramy pro určení jednotlivých zón byly pořízeny infračervenou kamerou na konci listopadu roku 2015, kdy byly vhodné klimatické podmínky. Rozdíl mezi vnější a vnitřní teplotou totiž musí být alespoň 10 °C. Termografie tak odhalila klíčové zóny, kterým je potřeba věnovat pozornost, aby došlo ke snížení tepelných ztrát z důvodu přítomnosti tepelných mostů.

### Instalace BRIMEE

Prototyp panelového systému BRIMEE se nachází ve druhém nadzemním podlaží budovy. Instalační práce začaly 18. července 2016. Nejdříve byly položeny dřevěné rámy, senzory pro monitorování chování panelů a následně samotné panely BRIMEE. Rám je chráněn parotěsnou zábranou a sádkartonem, na který byla aplikována omítka a poté finální dvojrvtvý nátěr speciálně navržený pro tento prototyp – termální, antibakteriální, 100% ekologický. Přípravná fáze trvala až do 28. července.

Sledováno je hned několik aspektů – tepelné ztráty, vlhkost, hluk a emise těkavých organických sloučenin. Pro zajištění přesnějších výsledků měření u emisí jsou výsledky extrapolovány v rámci testování ve speciální laboratoři. Relativní vlhkost je měřena tradičními metodami a tepelné ztráty jsou hodnoceny na základě analýzy tepelných toků a teplot.

Aby bylo možné posoudit všechny parametry před instalací prototypu a po ní, jsou brány v úvahu nejen vnitřní, ale i vnější podmínky. Vnější parametry byly sledovány šest měsíců před instalací systémem NETATMO. Patří sem okolní teplota, relativní vlhkost a atmosférický tlak. Mezi vnitřní parametry patří teplota, relativní vlhkost, koncentrace CO<sub>2</sub>, atmosférický tlak a hladina hluku. Pro hodnocení funkčních vlastností systému probíhá měření necelý rok (srpen 2016–červen 2017). Data ze senzorů jsou pravidelně odesílána na externí server a následně vyhodnocována.

Výsledky budou dostupné po ročním testování produktu, které končí v červnu 2017.

Hlavním cílem projektu BRIMEE je výroba panelů, které budou přijatelné ze strany stavebních projektantů, architektů i koncových uživatelů. Produkt by měl mít jednoduchou instalaci a měl by zajistit tepelnou a zvukovou izolaci spolu s kvalitou vnitřního ovzduší. Produkty BRIMEE by se měly stát v této oblasti nejen průlomovým, ale v budoucnu i standardním řešením.

Projekt je financován Evropskou unií prostřednictvím 7. rámcového programu pro výzkum a technologický rozvoj pod grantovou dohodou číslo 608910.

PETRA COLANTONIO

foto archiv firmy FÉNIX TNT

*Ing. Petra Colantonio (\*1983) absolvovala Vysoké učení technické v Brně, Fakultu stavební. Pracuje jako projektová manažerka ve firmě FÉNIX TNT. Specializuje se na řízení výzkumných a inovačních projektů v oblasti nových materiálů a technologií ve stavebnictví s mezinárodní účastí. Na projektu BRIMEE pracuje od jeho počátku především v oblasti marketingu a business plánování.*