

# Budovy se stávají cennými bankami materiálů. A tak je třeba je i stavět

Stavební firmy i experti na odpadové hospodářství se shodují, že zdrojový blahobyt pomalu končí. Je nutné hledat cesty, jak již dnes navrhovat budovy tak, aby se v budoucnu mohly stát cennými bankami materiálů. Mnoho bariér v cirkulárním stavebnictví je možné překonat pomocí spolupráce, demytizace vlastností druhotných surovin a nové zdrojové platformě, důležitou roli hrají i ekoinovace.



CIRKULÁRNÍ  
HUB PRAHA

## Vzniká nový Katalog výrobků

---

Mezi bariéry, které brání zavádění cirkulárních principů do stavebnické praxe patří i obecná nedůvěra ve stavební výrobky z druhotných surovin. Ministerstvo průmyslu a obchodu proto zadalo vypracování Katalogu výrobků a materiálů s obsahem druhotných surovin pro použití ve stavebnictví, od kterého si odborná veřejnost slibuje prolomení bariér a zahájení spolupráce.

Právě popis konkrétních vlastností druhotných surovin souvisejících s důležitostí jejich prosazování v návrzích, projektech a výstavbě budov, si klade za cíl nový „Katalog výrobků a materiálů s obsahem druhotných surovin pro použití ve stavebnictví“.

*„Katalog poskytne informace pro projektanty a architekty, kterým přehlednou formou ukáže, jakým způsobem a za jakých podmínek je možné recyklovat stavby. Zástupcům státní správy ukáže příklady dobré praxe tak, aby mohli požadavky na recyklaci více zohledňovat ve státních zakázkách a zpracovatelům stavebních odpadů a stavebním firmám pomůže se stanovením postupů a určením požadavků na nové výrobky využívající recyklovanou složku. Příspěť k obsahu katalogu může každý, kdo se problematikou zabývá – stačí se podívat na betaverzi portálu [www.recyklujmestavby.cz](http://www.recyklujmestavby.cz) a poslat nám náměty a připomínky,“* uvedl Antonín Lupíšek z ČVUT-UCEEB.

## Nízké skládkovací poplatky a recyklace

---

Stavebnictví zažívá novou vlnu, která už zcela nezbytně zahrnuje i klíčové ekologické aspekty. Hlavní bariérou pro rozvoj recyklace a cirkulární ekonomiky jsou nízké skládkovací poplatky a nepřiměřeně nízké ceny přírodních surovin. Jak víme, světu docházejí suroviny, a tak je nezbytné začít hledat spolupráci v rámci celého dodavatelsko-odběratelského cyklu a na budovy a stavebnictví se začít dívat z jiné perspektivy.

Budovy jsou očividně jedním z důležitých zdrojů stavebních materiálů budoucnosti a na budovy je tak možné začít pohlížet jako na materiálové banky. K recyklaci přistupují firmy

motivovány zejména tím, aby si zajistily zdroj surovin pro potřeby budoucí výroby. Často jim ale brání nejen málo informovaný zákazník, který často nerozumí tomu, že druhotné suroviny musejí splňovat stejné normy jako ty primární, ale také levné skládkování. Souhlasný postoj k levnému skládkování mají výrobci stavebnin. „*Hlavní bod, který nám brání v recyklaci, protože svoje materiály zrecyklovat skutečně umíme, ale to stojí prostředky navíc, je levné skládkování,*“ potvrzuje zástupce firmy SAINT-GOBAIN CONSTRUCTION PRODUCTS CZ a.s. z divize Isover Josef Hoffmann.

## Cirkulární strategické plánování rozvoje měst

---

Od července až do března roku 2019 pracuje Institut cirkulární ekonomiky na prvním českém Cirkulárním skenu, jehož cílem je zmapování materiálových toků a možností přechodu na obnovitelné zdroje energie. Sken po prvních výzkumných etapách stanovil tři prioritní sektory, mezi které patří domácnosti, sektor voda-odpady-energie a třetím je právě stavebnictví. V tomto sektoru se nyní připravuje akční plán pro oblast výstavby, provozu i ukončení životního cyklu budov.

V oblasti plánování a realizace staveb zahrnuje sken následující základní aspekty. Při zadávání veřejných zakázek pro přípravu projektů je nezbytné zahrnout prvky cirkulární ekonomiky a možnost soutěžního dialogu se soutěžícími pro upřesnění konkrétních představ, kterých se mohou účastnit i experti z praxe. Dále je podstatné využívání metod projektování v BIM (Informační model budovy – Building Information Modeling), které následně umožní archivovat využití materiály ve stavbě i pro případ finální dekonstrukce na konci životního cyklu.

Nezbytnou součástí je i spolupráce při předávání dat i mezi zadavateli, realizátory, staviteli, facility managementem, uživateli budov. Proto, aby budovy plnily svůj účel, tak je nezbytné, aby prvotní záměr zadavatele o ekologické aspekty byl důrazně komunikován ve všech fázích, a to i při předávání koncovým uživatelům – nájemníkům.

Při stavbě je vhodné myslet také na využívání dešťových či šedých vod a využít například systém dvojích rozvodů pro pitnou a užitkovou vodu. V místech, kde je to v konstrukci možné, je zase dobré přejít na systémy spojů, které je možné na konci životního cyklu rozmontovat.

Další fází je samotný provoz budovy, kde je opět možné využívat cirkulární principy. Tzn. preferovat pronájem nad prodejem. Majitel tak může kontrolovat chod budovy po celý životní cyklus a materiály na stavbu použité zůstávají v jeho majetku. V mnoha případech totiž mluvíme o budovách jako o bankách budoucnosti.

Při vybavování budov si své místo najde cirkulární zadávání veřejných zakázek. To znamená poptávat vybavení vyrobené z recyklátu, opravitelné, modifikovatelné a s co největší životností. V dnešní době je již možné si pronajmout jako službu i světlo.

Dále je dobré a vhodné prostory sdílet. Energetická náročnost budov může být snížena díky využití tepla z okolních subjektů (zejména v případě průmyslových zón).

Facility management by měl dbát na ekologické aspekty při zajištění chodu odpadového hospodářství, tzn. Přejít na ekologickou drogerii, energeticky úsporné spotřebiče, nákup vybavení s minimem obalů aj.

Vnitrobloky budov nebo i střechy a fasády je dobré využít pro výsadbu zeleně se schopností zasakovat vodu a třeba i pořízení kompostérů na bioodpady. Tyto prostory také velmi dobře přispívají k udržování biodiverzity ve městech.

Konec životního cyklu budov se může stát začátkem „druhého života“. Demolice by proto měly zcela nahradit dekonstrukce a přísné třídění využitelných surovin s následným zajištěním jejich recyklace.

Aspekty recyklace a znovuvyužití materiálů by měly být základním požadavkem při dekonstrukci zadávaných ve veřejných výběrových řízeních. V tomto kroku by měla zcela určitě jít veřejná sféra vzorem i pro další soukromé subjekty.

## Platforma pro druhotné suroviny

---

„Z řad zástupců businessu i odborné veřejnosti zní silné volání po konkrétním nástroji na obchodování s druhotnými surovinami, který by reflektoval české právní prostředí a potřeby především domácích firem. Díky mnoha bariérám, mezi které patří především právní omezení, je potřeba jednak spojit síly jednotlivců i organizací s cílem změnit zákonné opatření, ale zároveň i vzdělávat trh poukázáním na řadu úspěšných firem, jako je SKANSKA či AZS 98. Velice často zároveň znělo, že zadavatelé veřejných zakázek nejsou často dobře informováni o možnosti použití recyklátů a jejich výhod oproti primárním zdrojům,“ říká Cyril Klepek z Inovační agentury Direct People, podle kterého by řešením mohlo být vytvoření online platformy pro druhotné suroviny.

K hlavní legislativní bariéře patří to, že zákon stanoví, že odpad nesmí být prodán nebo darován, pouze pokud je označen jako materiál a stává se druhotným produktem. Všechny neupravené vedlejší produkty se považují za odpad, který může použít společnost, která jej vyprodukovala, avšak nemůže být použit jinou stranou. Za účelem plného využití platformy v Česku bude tedy nutné změnit platnou legislativu. Inspiraci pro platformu přinesl evropský projekt FISACC (Fostering Industrial Symbiosis for a Sustainable Resource Intensive Industry across the extended Construction Value Chain), Aby platforma plnila svůj skutečný účel, je nezbytně nutné, aby byla orientovaná v první fázi na výměnu na úrovni Česka, ambice spojené s evropským měřítkem mohou přijít později.

## Ekoinovace v hlavní roli, inovační vouchery pomáhají

---

Je zřejmé, že výzvy k nakládání s různými druhy materiálů se nezbytně váží i k příležitostem, které přináší nové, ekoinovativní technologie. Pro mnoho výrobků není dosud dostupné ekonomicky životaschopné zařízení, a tak je na pořadu dne posílení spolupráce mezi evropskými zeměmi zejména v oblasti výměny znalostí a technologií v ekoinovacích. Výzkumné aktivity s nimi spojené mohou české firmy částečně financovat díky Inovačním voucherům, které poskytuje Ministerstvo Průmyslu a Obchodu. Jejich cílem je umožnit transfer vědeckých poznatků a výzkumných aktivit do byznysu. České firmy tak mohou posílit svoji konkurenceschopnost například tím, že si nechají propočítat dopady výrobků na životní prostředí nebo využít expertního poradenství vysokých škol či

výzkumných center. Přehled nejnovějších ekoinovací představuje také mezinárodní webová platforma „Virtual lab“ (<http://ecoinnovative.eu/>), která propojuje nabídky a poptávky po ekotechnologiích z celé Evropy.

## Jak stavět budovy tak, aby byly materiálovými bankami?

---

Pro nastavení cirkulární ekonomiky ve stavebnictví je naprosto zásadní vznik nové odpadové legislativy, která umožní podstatně snížit podíl stavebních a demoličních odpadů končících dnes na skládkách. Důležitá je také edukace architektů i projektantů, kteří mají zásadní vliv na návrh budovy.

### Vše začíná i končí návrhem budovy

Podle Adama Rujbra z Adam Rujbr Architects, s.r.o. Architekt mají architekt i projektant příležitost definovat šetrnější udržitelné materiály, postupy stavby i konečné demoliční činnosti. Stavba musí být navržena, provedena a zbourána takovým způsobem, aby bylo zajištěno udržitelné použití přírodních zdrojů, recyklovatelnost konstrukčních prvků a použitých materiálů, co nejdelší životnost stavby a použití surovin a druhotných materiálů šetrných k životnímu prostředí při stavbě. Při návrhu je třeba posuzovat chování stavby v rámci celého životního cyklu a počítat s předpokládanými cykly údržby, oprav a obměnami jednotlivých konstrukčních částí.

### Využití šetrných a recyklovatelných materiálů se musí vyplatit

Cirkulární ekonomika je pořád neznámým pojmem pro většinu projektantů a architektů, kteří jsou skeptičtí a nedůvěřiví, co se týče použití recyklovaných materiálů a druhotných surovin. Budova by měla na konci své životnosti být vnímána jako materiálová banka. Aby tomu tak bylo je potřeba podle toho volit použité stavební materiály. Na volbu stavebních materiálů se zaměřuje Karel Sedláček ze společnosti Saint – Gobain.

Cirkulární ekonomika klade důraz na šetření primárních zdrojů a upřednostňuje využívání recyklátů, materiálů z obnovitelných zdrojů nebo znovužívání vybraných stavebních prvků ze starých staveb. Součástí principu udržitelnosti je minimalizace spotřeby energie na výrobu a dopravu materiálů. Při volbě materiálů záleží na tom, jak efektivní a energeticky náročný je proces výroby materiálů a výrobků ze surovin. Výrobci by měli vyvíjet tlak na snižování energetické náročnosti výroby i na maximální recyklaci odpadů z výroby. Karel Sedláček však zdůrazňuje, že využití šetrných a recyklovatelných materiálů se musí vyplatit, tj. recyklace stavebních materiálů musí být vždy ekonomická.

## Cirkulární provoz budovy

Při provozu budovy je kladen důraz na činnosti, které její životnost prodlužují. Jednotlivé prvky stavby by tak měly být snadno opravitelné, vyměnitelné a obnovitelné. Cílem cirkulární ekonomiky je, aby tato fáze byla v rámci cyklu co možná nejdelší. Vnitřní vybavení budovy by pro tyto účely mělo být flexibilní a modulární, aby jakákoliv změna užívání budovy byla snadno proveditelná.

Při provozu budovy se snažíme cirkulaci minimalizovat. Náklady na provoz budovy tvoří spotřeba energie a vody, provozních materiálů a náhradních dílů, obnova, renovace a změna užívání. Životnost budovy a náklady na její provoz jsou zásadně ovlivněny návrhem budovy, výběrem jednotlivých stavebních komponent. Pokud budova na konci své životnosti nenajde nové využití, následuje její demolice. Stavebních a demoličních odpadů v ČR je 25 % – 35 % z celkové produkce odpadů. Jedná se tak o největší část odpadů, kterou naše společnost vyprodukuje.

## Demoliční plány by měly být součástí konstrukčních návrhů

Základním krokem k recyklaci stavebních materiálů je šetrná demolice budovy, při které se materiál kvalitně roztřídí a zajistí se jeho čistota pro další zpracování a využití. Nástrojem pro šetrnou demolici jsou demoliční plány, které by měly být součástí konstrukčních návrhů. V demoličním plánu je důležité posoudit množství vzniklého materiálu, které lze využít různými způsoby, stejně jako dostupné metody demolice. Při demoličních pracích je zcela nezbytné zajistit důkladné vyřídění stavební sutě. Kvalita šetrné demolice budovy má zásadní vliv na efektivitu následné recyklace stavebních hmot. Upřednostňovány jsou energeticky nenáročné způsoby recyklace, které neznehodnocují zpracováváný materiál nebo prvek a umožňují jeho plnohodnotné nové využití. Podstatné je, aby recyklovaný materiál dosahoval vlastností srovnatelných s prvotní surovinou.

Šetrná demolice není nákladnější postup likvidace budovy, jedná se jen o delší postup, který klade důraz na dotřídování materiálů. Jan Otýs AZS 98, s.r.o. popsal demolici ve 4 fázích. První fáze se zaměřuje na zmapování objektu, vytvoření postupu vyklízení a demolice. Následuje vyklízení budovy a třídění jiných odpadů. Ve třetí fázi se objekt odstrojuje od demontovatelných prvků. Až ve třetí fázi následuje strojní demolice s průběžným roztříděním materiálů. Využití stavebních a demoličních sutí je bohužel limitováno cenou za skládkování, které je bohužel dosud podstatně levnější než předání materiálu do recyklačního centra.

## Blahobyt písku a stavebních zdrojů končí, recyklační doba nastává

---

Stavebnictví patří na celém světě mezi zásadní obory, jejichž základem je písek. Aniž bychom si to uvědomili, písek se hned po vodě stal surovinou, kterou společnost spotřebovává nejvíce. Písek však dochází a východiskem je logicky recyklace. Ta však opět naráží na bariéry v podobě nízkých skládkovacích poplatků, nedůvěry v druhotné suroviny a legislativy.

Písek totiž není jen v budovách, ale prakticky ve všem: od skla a asfaltu přes kosmetiku, zubní pasty, mikročipy a displeje chytrých telefonů až po automobily a letadla. Oxid křemičitý, který se z písku získává, se používá i ve vinařství a mnoha dalších odvětvích potravinářského průmyslu.

Poptávka po písku a jemném štěrku vzrostla tak dramaticky, že odborníci začínají bít na poplach. Jako varování může sloužit „velká písečná loupež“ z Jamajky z roku 2008, kde přes noc prakticky zmizela čtyřsetmetrová písečná pláž Coral Spring. Pachatelé odvezli z pobřeží 500 nákladních vozů bílého písku, aniž by to kdokoli postřehl.

„Běžní lidé si tento problém vůbec neuvědomují,“ uvádí Aurora Torresová z Německého střediska pro integrativní výzkum biodiverzity, která se zabývala důsledky těžby písku na ekosystémy. Torresová je přesvědčena, že většina lidí nemá ponětí, jaká tragédie kvůli nedostatku písku hrozí. Množství písku, který se spotřebuje, se za posledních 20 let ztrojnásobilo. Současná spotřeba se odhaduje na 50 miliard tun ročně, což představuje v přepočtu 18 kilogramů denně na každého obyvatele Země. Zdaleka největším vývozcem jsou podle statistik Spojené státy, největším dovozcem Singapur. Mnoho zemí v jihovýchodní Asii už vývoz písku zakázalo.



Těžba písku má však často fatální následky pro citlivé ekosystémy. Koryta řek se prohlubují, pobřeží eroduje, oceánská fauna mizí, stejně jako celé ostrovy. Například Indonésie přichází bezohlednou těžbou písku dokonce o své území. V uplynulých letech totiž zcela zmizely dvě desítky indonéských ostrovů. Problém se ale týká i Evropy. Například pláže na Kanárských ostrovech v současnosti přežívají jen díky dovozu písku ze Západní Sahary. Na první pohled by se mohlo zdát, že na pouštích se nachází písku víc než dost. Jenže pouštní písek díky svému hladkému povrchu je pro výrobu betonu zcela nevhodný. Recyklace stavebních hmot a tedy využití recyklátu ve stavebnictví představuje pro společnost důležitý milník.

## Jak to vnímají české společnosti?

Skanska Transbeton, s.r.o. ročně odebere cca 450 tis. tun písku a cca 400 tis. tun kačírku a drtí. “Prozatím nemáme problémy s množstvím surovin, ale spíše s úrovní kvality dodávaných produktů. Vnímáme však, že zásoby surovin pro výrobu betonu se tenčí,” říká manažer pro udržitelný rozvoj ze společnosti Skanska Karel Fronk. Podle něj trend kopíruje vývoj situace v západní a střední Evropě v posledních letech. Velkým problémem je to, že se nedaří otvírat nové lomy a pískovny, stávající provozy jsou obvykle omezeny v roční výrobě a dobývacím prostoru. Tento vývoj je však v rozporu s rostoucím objemem stavební výroby i v České republice. “Na první pohled je tedy zřejmé, že máme veliký prostor pro využití recyklovaných náhrad a alternativních substitutů. Ve Skanska se tímto směrem ubíráme v mnoha oblastech, zejména v silničním a železničním stavitelství,” dodává Karel Fronk. Společnost Skanska se snaží, kde je to možné, primární zdroje nahrazovat recykláty z vlastní produkce. Tento postup sám o sobě omezuje spotřebu písku jako primární suroviny. Písek je však natolik specifický materiál, že prozatím stoprocentní alternativní náhrada není k dispozici.

## Cihelný recyklát

Písek je možné nahradit cihelným recyklátem o velikosti frakce 0-8 mm. Ten je certifikovaný a vyrábí se v dostatečném množství. Materiál je vhodný na zásyp všech inženýrských sítí, jako je plyn, voda, elektřina, kanalizace, není vhodný jen na zásyp horkovodů, protože trubky horkovodů vedou médium o teplotě cca 130 až 150 stupňů Celsia a tam dochází ke spékání pojiv z malty, což je špatně. Všude jinde je to adekvátní náhrada přírodních zásypových materiálů. Například v Anglii nebo Rakousku se běžně cihelný recyklát na zásypy a podsypy používá.

Mezi zásadní problém v oblasti využití recyklovaného kameniva, je přístup české legislativy. Například na sídlišti mezi panelovými domy se budují parkoviště, které se dělají z přírodních primárních surovin (nikoli tedy písku) přesto, že se jedná o neexponovanou plochu, která je ideální příležitostí k využití recyklovaných materiálů. Legislativa by tak měla určit typy staveb s uvedením podílu využití recyklátu. Další možností náhrady písku cihelným recyklátem je určitě prolehčení zemin a následné budování různých valů nebo terénních úprav ploch, cihlobeton anebo výroba stavebních komponentů, jakou jsou cihly, trubky, překlady i omítky.

Recyklované kamenivo je vhodnou náhradou přírodních surovin. Není ale všespasitelné, nelze ho užít do všech konstrukcí a stavebních výrobků, protože například vysokopevnostní beton z recyklátu nevyrobíte. “Je tedy nevyhnutelné, aby se do staveb, kde lze využít recyklát, využíval recyklát a přírodní kamenivo se „schovávalo“ na náročnější stavby, kam patří přírodní kámen rovná se surovina! Například písek nelze nahradit recyklátem v plné míře, tedy ze 100 % u výroby jakýchkoli betonů, vždy musí obsahovat určitý podíl písku,” uvádí ředitelka společnosti AZS 98 Petra Kaldová.

AZS 98 provozuje 12 recyklačních center. Při demolicích se generuje nejvyšší podíl právě cihelného odpadu, tedy suroviny. Obecně recyklační centra slouží jako levné skládky a je problém s prodejem, tedy s uplatněním recyklátu. Týdenní poměr v AZS 98 je takový, že ze 100 % uloženého odpadu je prodáno pouze jen 33 % recyklátu. Hromady recyklátu tak rostou a informace z trhu jsou i takové, že někteří recyklátoři dávají cihelný recyklát za odvoz nebo vozí někdy surovinu, výjimečně i (neprodané) recykláty za nízký poplatek na skládky. Důvod je jednoduchý. Jsou jím opět nízké skládkovací poplatky. “Jenže v takovém případě ale recyklace postrádá smysl,” stěžuje si Kaldová a dodává: “AZS 98 hledá cestu, jak recyklát v co nejvyšší míře uplatnit při výrobě betonových prefabrikátů”.

## Nezastupitelná úloha střepů

Jednou z možností využití recyklovaného skla pro výrobu stavebních materiálů je jeho využití pro výrobu tepelně-izolačních materiálů, jako jsou skelné vaty a pěnové sklo. Pro oba tyto materiály je možné použít recyklovaný skleněný střep. Sklo je materiál zcela závislý na primárních surovinách, k jeho výrobě se používá především křemičitý písek a další příměsi. Z pohledu sklářského hutního procesu v tavicí vaně při teplotě cca 1400 °C lze tavit sklářské suroviny nebo využívat recyklovaný skleněný odpad. “Naší motivací je právě využívat skleněný odpad, který je na recyklačních linkách přetvořen do podoby kvalitních skleněných střepů vhodných pro náš výrobní proces. Tím šetříme primární

suroviny, jakými jsou především písek, pak i živec, dolomit, vápenec apod. Zároveň tímto podporujeme recyklační proces, protože sklo nepatří na skládku, ale patří zpět do sklářských tavicích van,” uvádí Plant manager ze společnosti Knauf Insulation Jan Brázda.

Díky tomu se také snižuje i dopravní zátěž. Počet kamionů dovážejících potřebný objem vstupních materiálů v podobě recyklovaných střepů je nižší, než počet kamionů dovážející identický objem individuálních sklářských surovin. Výrazným nákladovým prvkem výrobního procesu je přirozeně tavicí energie. Každých 10 % střepů ušetří až kolem 3 % tavicí energie, což představuje velké peníze. “Technologicky umíme zpracovávat až 80% podíl střepů v tavicí vsázce, zbytek musí tvořit sklářské suroviny, abychom jimi řídili chemické složení skloviny,” uzavírá Brázda. Kromě již běžného užívání odpadního skla jako vstupního materiálu pro výrobu tepelně-izolačních materiálů, chemické složení odpadního skla také ukazuje na možnost jeho využití jako materiálu na bázi cementu. Bylo publikováno mnoho studií, které pozitivně poukazují na možnost využití odpadního skla také jako kameniva do betonu.

## Závěr

Stavební a demoliční odpady představují v České republice přibližně polovinu všech produkováných odpadů vůbec. Z pohledu cirkulární ekonomiky tak představují důležitý zdroj druhotných surovin, kterým společnost musí věnovat patřičnou pozornost. Bohužel současná legislativa v ČR je v oblasti recyklace stavebních a demoličních odpadů nedostatečná a neúplná, a často zde cirkulární pohled chybí. K recyklovaným materiálům je potřeba přistupovat jako k výrobkům, ne jako k upraveným odpadům. Dobrým příkladem může být pro nás plně funkční systém v Rakousku nebo ambice západních zemí EU, mezi které patří i Nizozemí. Tam se dnes postaví 57 000 budov ročně a 17 000 je jich každoročně demolováno nebo v lepším případě dekonstruováno. Nizozemí se zároveň zavázalo, že do roku 2030 sníží import stavebních materiálů do země o 50 %. Do roku 2050 se chce stát 100% cirkulární zemí a stavět jen z materiálů, které má na vlastním území. Již dnes tak navrhuje budovy dle cirkulárních principů, které se na stavby dívají jako na budoucí banky materiálů.



Vedoucí autor Ing. Soňa Jonášová

Spoluautoři Ing. Jiří Študent ml.

Vydáno v říjnu 2018, Praha/Brno.

Projekt realizuje: BIC Brno



**T A**  
**Č R**

Informační list byl sestaven v rámci projektu číslo TL01000317 s názvem "ODPAD ZDROJEM neboli uplatnění nových metod výzkumu pro rozvoj cirkulární ekonomiky v ČR", který je řešen s finanční podporou TAČR.