

---

# Cirkulárně

Cirkulární ekonomika ve městech  
a v realitních projektech

think  
co

×

JW+A SKANSKA revive SYSTEM3E

think  
co

[www.thinkco.pl](http://www.thinkco.pl)

---

# Cirkulárně

Cirkulární ekonomika ve městech  
a v realitních projektech

Tomasz Bojęć  
Przemysław Chimczak-Bratkowski  
Dominik Różewicz

Karolina Bondar  
Agata Kucharska  
Kaja Kokoszka  
Natalia Popławska

Grafický návrh:  
Karol Koszniec

Varšava 2023

Strategičtí partneři:

**JW+A** **SKANSKA** **revive** **SYSTEM3E**

---

# Obsah



<b>Cirkulární ekonomika 101</b>	<b>6</b>
Co je cirkulární ekonomika	8
Navrženo pro budoucnost	16



<b>Cirkulární budovy</b>	<b>22</b>
Cirkulární od návrhu po použití	24
Stavební materiály a vybavení	28
<b>Poznámky</b>	<b>33</b>





zdroj: Possessed Photography, Unsplash

---

## **Cirkulární ekonomika 101**

# 1 Co je cirkulární ekonomika

K výrobě a spotřebě zboží dnes přistupujeme lineárně: suroviny vytěžíme, vyrobíme produkty, které se prodají a použijí a ve většině případů jsou poté zlikvidovány. Množství vyrobených produktů ve skutečnosti významně přesahuje

naše skutečné potřeby a stávající lineární model podporuje krátkodobou spotřebu.<sup>1</sup> Tento způsob využívání zdrojů byl po mnoho let ziskový, pojí se s ním ale nesmírně vysoké environmentální a společenské náklady.

Spotřebováváme 1,6krát více zdrojů, než je planeta schopna obnovovat. K tomuto fenoménu přispívají zejména vysoce rozvinuté země<sup>1</sup> v čele s Katar, Lucemburskem, Bahrajnem, USA a Spojenými arabskými emiráty<sup>2</sup> (v přepočtu na jednoho obyvatele). V Polsku se každý rok zpracuje celkem 613,4 milionů tun materiálů, z toho 517,9 milionů tun primárních surovin. V roce 2022 byl dnem, kdy jsme pro daný rok spotřebovali všechny suroviny, které je planeta Země schopna obnovit, 28. červenec<sup>3</sup>.

Hlavní metrikou popisující úroveň cirkulární ekonomiky je tzv. circularity gap (cirkulární deficit). Vyjadřuje procentuální podíl zdrojů, které se nacházejí vně uzavřeného koloběhu. Celosvětově se opětovně zpracovává pouze 7,2 % výrobků a odpadů, což vytváří cirkulární deficit dosahující 92,8 %. Tato mezera navíc s každým rokem narůstá a jen od roku 2018<sup>4</sup> zvýšila o tři procentní body. Polsko na tom není o mnoho lépe, v roce 2022 byla tato mezera ve výši 89,8 %<sup>5</sup>.

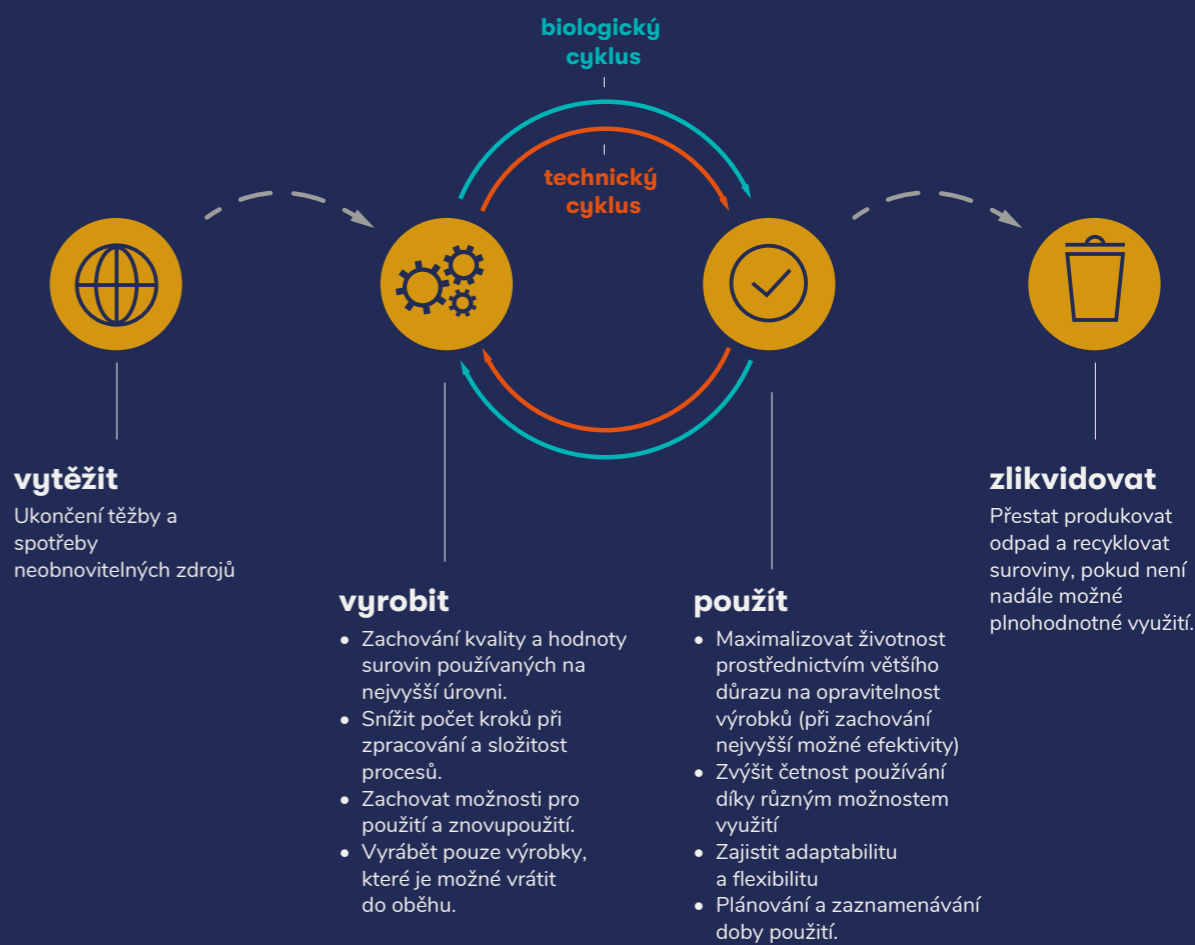


## MODEL LINEÁRNÍ EKONOMIKY



zdroj: DGNB, Circular Economy – Closing loops means being fit for the future, 2019

## MODEL CIRKULÁRNÍ EKONOMIKY



zdroj: DGNB, Circular Economy – Closing loops means being fit for the future, 2019



zdroj: Mika Baumeister, Unsplash

**Odhaduje se, že zavedení cirkulární ekonomiky v Evropě zvýší její HDP do roku 2030 o 7 %.**

### Hlavní principy cirkulární ekonomiky

Cílem uzavřené cirkulární ekonomiky, také označované jako oběhové hospodářství, je uchovat hodnotu výrobků, dílů a materiálů co nejdéle a omezit vznik odpadu a znečištění. Hlavním motivem je zpomalení klimatické změny a zvýšení biodiverzity při současném uspokojení potřeb všech obyvatel naší planety.

Hlavními zásadami cirkulární ekonomiky v praxi jsou:

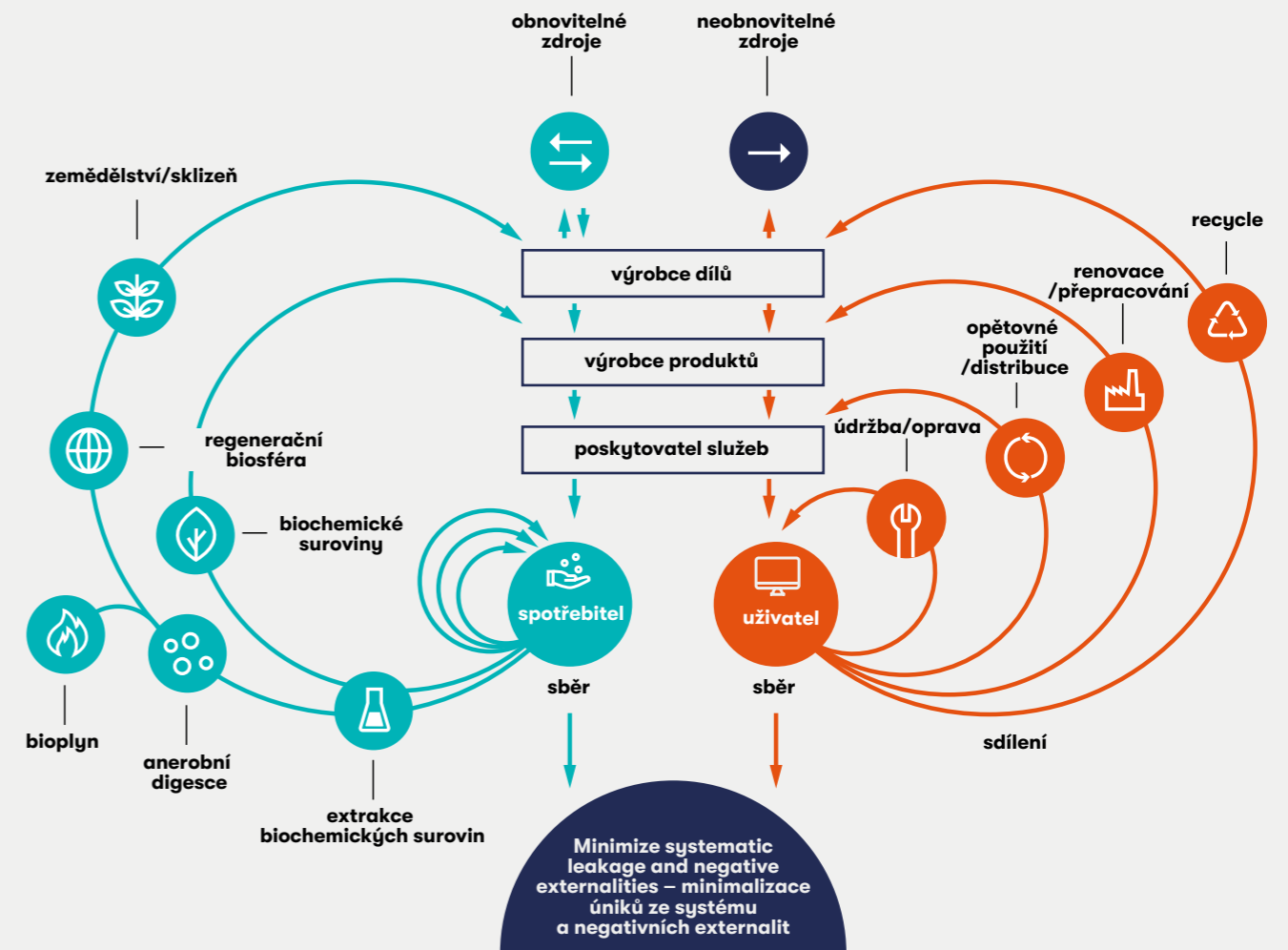
→ využívání energie z obnovitelných zdrojů a zachování přírodních zdrojů

→ optimalizace využívání materiálů jejich udržením v oběhovém hospodářství, aniž by ztrácely své původní vlastnosti

→ zefektivnění procesů a odstranění neúčinných prvků<sup>6</sup>

Posun od modelu lineární ekonomiky k modelu cirkulární ekonomiky vyžaduje vysokou míru odhodlání, finančních prostředků, dovedností a znalostí, vhodný společenský postoj, přeměnu obchodních modelů a také úpravu legislativy a vytvoření atraktivních podmínek pro řízený rozvoj. Udržitelný rozvoj ale může přinášet zisk. Odhaduje se, že jen v Evropě by zavedení cirkulární ekonomiky zvýšilo její HDP do roku 2030 o 7 %<sup>7</sup>.

### MOTÝLÍ DIAGRAM CIRKULÁRNÍ EKONOMIKY



zdroj: Ellen MacArthur Foundation, Growth within a circular economy vision for a competitive Europe, 2015.



Cirkulární ekonomika nestojí na jediné myšlence, spíše se jedná o komplexní systém využívající neustálý oběh materiálů prostřednictvím technologického a biologického cyklu, jak ukazuje tzv. motýlí diagram výše.



Biologický cyklus odkazuje na obnovu přírody a produkty a materiály, které se přirozeně rozkládají (např. potraviny). Zahrnuje využívání vedlejších produktů tohoto druhu v jiných ekonomických odvětvích, například pro výrobu vysoce kvalitních chemických produktů a při regeneraci ekosystémů, např. kompostováním.



Technologický cyklus zahrnuje udržování výrobků a materiálů v neustálém oběhu. Jedná se o systém sdílení produktů a jejich uchování v odpovídající kvalitě, přičemž jejich trvanlivost hraje důležitou roli při prodlužování jejich životnosti. Jakmile produkty dosáhnou vysokého stupně opotřebení, jsou poskytnuty dále, znovu použity a následně obnoveny. Na konci životnosti, kdy je už není možné obnovit, jsou recyklovány.

## NEJDŮLEŽITĚJŠÍ TRENDY V CIRKULÁRNÍ EKONOMICE

**Změna chování spotřebitelů** – stále více lidí se rozhoduje pro udržitelnou spotřebu

**Třídění odpadů a recyklace** – objem tříděného odpadu se v Polsku nadále zvyšuje

**Eco-design** – zvyšuje se počet výrobků, u kterých je již při vývoji zohledňována možnost snadné recyklace

**Energetická nezávislost** – výroba energie pro vlastní spotřebu díky snadnějšímu přístupu k fotovoltaice, tepelným čerpadlům a systémům pro rekuperaci

**Veřejné zakázky zohledňující udržitelný přístup** – zohledňování zásad cirkulární ekonomiky i v případě předmětu veřejné zakázky a při výběru vítězné nabídky

## TRENDY CIRKULÁRNÍ EKONOMIKY OVLIVŇUJÍCÍ REALITNÍ TRH

**Přestavby a využití budov pro nové účely** – změna funkce budov, jejich renovace a modernizace. V porovnání s demolicí a kompletně novou výstavbou takové řešení snižuje spotřebu použitého materiálu a omezuje emise oxidu uhličitého.

**Víceúčelové budovy** – víceúčelové budovy umožňují efektivnější využití prostoru během dne, nabídka různých služeb a možností na jednom místě omezuje každodenní dojíždění (vytvářející oxid uhličitý).

**Revitalizace městských oblastí** – zvyšování atraktivity stávajících čtvrtí prostřednictvím renovací a zlepšování sociálního prostředí omezuje rozrůstání města do zatím nezastavěných oblastí a je motivací pro opravy již existujících budov.

**Cirkulární materiály** – nový model získávání materiálů a jejich vědomého používání tak, aby se zajistila jejich dlouhá životnost a v budoucnu je bylo možné znovu použít.

**Co nejvíce zeleně** – osazování veřejných prostranství, střeš a fasád rostlinami může být z pohledu cirkulární ekonomiky velkou výhodou – nejdůležitější je lepší zadržování vody a snižování teploty v letních měsících a s nimi související možnost omezení používání klimatizace.

zdroj: ThinkCo based on: PARP, Ocena zapotrzebowania na wspieranie przedsięwzięcia w zakresie gospodarki o obiegu zamkniętym (circular economy) [Assessment of support required by companies in terms of circular economy], 2020; PlanRadar, The architecture of the future, 2022.



## 18 PRAVIDEL CIRKULÁRNÍ EKONOMIKY

Snižování objemu vznikajícího odpadu se již dlouhou dobu řídí třemi zásadami – redukovat, znovu použít, recyklovat. Cirkulární ekonomika ale vyžaduje komplexnější přístup, který je možné popsat v následujících bodech:

<b>Redukovat</b>	<b>Znovu použít</b>	<b>Recyklovat</b>	<b>Opravit</b> ...výrobky a vyrábět takové, které se snadno opravují
<b>Odmítnout</b> ...řešení, která nepodporují cirkulární ekonomiku	<b>Renovat</b> ...a vylepšit existující produkty	<b>Přepracovat</b> ...výrobky a přivést je zpět do jejich původního stavu	<b>Změnit koncept</b> ...prosperity, který přinese konec nadměrné spotřeby
<b>Nový design</b> ...výrobků, aby je bylo možné recyklovat a při jejich výrobě se spotřebovávalo méně materiálů	<b>Nový účel</b> ...výrobků, aby dostávaly novou funkci	<b>Zpětné získání</b> ...použité energie a využití odpadu vzniklého při výrobě	<b>Nahrazení</b> ...stávajících materiálů udržitelnými
<b>Redistribuce</b> ...energie, technologií a zdrojů v jednotlivých zemích a mezi nimi navzájem	<b>Přenasazení</b> ...hodnot s cílem redukovat materialistický a egoistický přístup	<b>Nové lokality</b> ...pro průmyslové a zemědělské procesy	<b>Obnova</b> ...ekosystému do původního nebo lepšího stavu
<b>Nový pohled</b> ...na výrobky s cílem maximalizovat jejich užitnou hodnotu	<b>Restrukturovat</b> ...výrobní systémy tak, aby splňovaly zásady cirkulární ekonomiky		

zdroj: ThinkCo na podstavě: Capgemini, Circular Economy for sustainable future, 2021; Revolve Circular, Utrecht University, How do you imagine a Circular Economy? Survey report, 2022.

zdroj: Rumman Amin, Unsplash

## Recyklovat nestačí

Recyklace má své výhody, ale v kontextu cirkulární ekonomiky se považuje až za poslední možnost. Jednou z hlavních zásad oběhového hospodářství je zachování kvality již jednou získaných a zpracovaných materiálů. S výjimkou materiálů, jako jsou sklo nebo hliník, vede recyklace většinou k tzv. downcyclingu, protože jejím výsledkem jsou materiály nižší kvality. Pak mohou nastat dvě situace: produkt nižší kvality se buď dostane do rukou spotřebitelů, ale poptávka po nově vyráběných produktech přesto neutuchá, nebo se do zpracovávaného materiálu přidávají nové složky.

Například když se při recyklaci roztaví a smíchají plasty, mění se tím jejich vlastnosti – např. pružnost. Aby se dosáhlo požadovaného výsledku, musí se do směsi přidat nové chemikálie, nebo minerály. Recyklované plasty tak mohou nakonec obsahovat více přidaných látek než původní materiál.

I když může být recyklace užitečná, klíčem k cirkularitě je navrhování produktů a využívání materiálů tak, aby je bylo možné znovu používat, opravovat a dávat jim nové využití.

## První budova v České republice postavená s ohledem na principy cirkulární ekonomiky



**Eva Nykodymová,**  
Environmental and Health  
& Safety Manager

Pražská čtvrť Holešovice je domovem tří moderních administrativních projektů společnosti Skanska pojmenovaných Visionary, Port 7 a Mercury. „Zvlášť projekt Mercury stojí za pozornost, neboť se jedná o první investici v České republice realizovanou podle principů cirkulární ekonomiky,“ říká Eva Nykodymová, manažerka pro oblast zdraví, bezpečnosti a udržitelnosti jednotky komerčního developmentu společnosti Skanska pro střední a východní Evropu.

Projekt Mercury nahradí budovu Merkuria z roku 1971, která již nespĺňovala dnešní bezpečnostní, zdravotní a environmentální standardy. Rozhodnutí o její demolici předcházela detailní analýza původního

projektu, použitých materiálů a instalovaných systémů. Bylo tak možné mnoho prvků znovu použít. Dalším krokem bylo darování inventáře budovy těm, kdo jej potřebují, odmontování a rozřídění instalace a pečlivé rozmontování budovy.

Celkem by mělo být získáno přibližně 14 000 kusů opětovně použitelných nebo recyklovatelných materiálů. Po rozřídění materiálů začala společnost Skanska hledat potenciální kupce. Některé z materiálů byly nabídnuty na digitálním odpadovém tržišti Cyrkl.

Jako jedna z největších výzev se ukázala skutečnost, že složení získaných materiálů nebylo vždy zcela jasné, neboť dokumentace se v průběhu času buď ztratila,

nebo nikdy neexistovala, což si vyžádalo provedení dalších specializovaných testů. Další překážkou bylo směsné složení některých prvků. Na fasádách bylo například použito sklo, ocel, izolace a další materiály.

„Očekávání kupujících navíc proces dále komplikují. Mohou mít například zájem o plastové trubky, ale pouze ty, které jsou správně seřiznuté. Takové požadavky je možné splnit, nicméně vyžadují větší úsilí, více času a zvyšují náklady. Kupující si navíc někdy nejsou schopni zajistit dopravu a očekávají, že se o její zajištění i zaplacení postará developer,“ dodává Eva Nykodymová.

Ambicí společnosti Skanska je opětovně využít získaný materiál v nejvyšší možné míře. Příkladem je rozdrčení betonu získaného při demolici a jeho opětovné využití v hrubých stavbách nových budov. Společnost Skanska si tento materiál patentovala pod názvem Rebetong. Kuchyňské vybavení našlo nové využití v domovech pro uprchlíky a několik desítek dveří bylo darováno fakultní nemocnici v Praze. Společnost také našla partnery, kteří využili vybavení a příslušenství při tvorbě svých uměleckých děl a dalších produktů. Jednalo se například o květináče vyrobené z trubek.

Aktivita společnosti Skanska dokazuje, že je možné uplatňovat zásady cirkulární ekonomiky i v oblasti komerčního developmentu. Subjekty, které se rozhodnou vydat touto cestou, by si ale měly být vědomy toho, že je to proces, kterému budou muset věnovat čas.

„Nedomnívám se, že za současného stavu našeho odvětví je možné zajistit rychlé provádění demolic s přihlédnutím k principům cirkulární ekonomiky. Jde o nový postup, který se všichni musíme naučit. Je to ovšem zásadní, pokud to s ochranou zdrojů a životního prostředí myslíme vážně. Proto jsme ve společnosti Skanska rádi, že můžeme být v čele tohoto úsilí,“ uzavírá Eva Nykodymová.





# 2 Navrženo pro budoucnost

Stále častěji docházíme k závěru, že životnost budov nezdědka přesahuje jejich funkčnost. Měli bychom je proto začít navrhovat s ohledem na možnost jejich budoucí transformace. To zahrnuje rekonstrukce, rozšíření i částečné nebo úplné demolice objektů.

## Adaptivní architektura

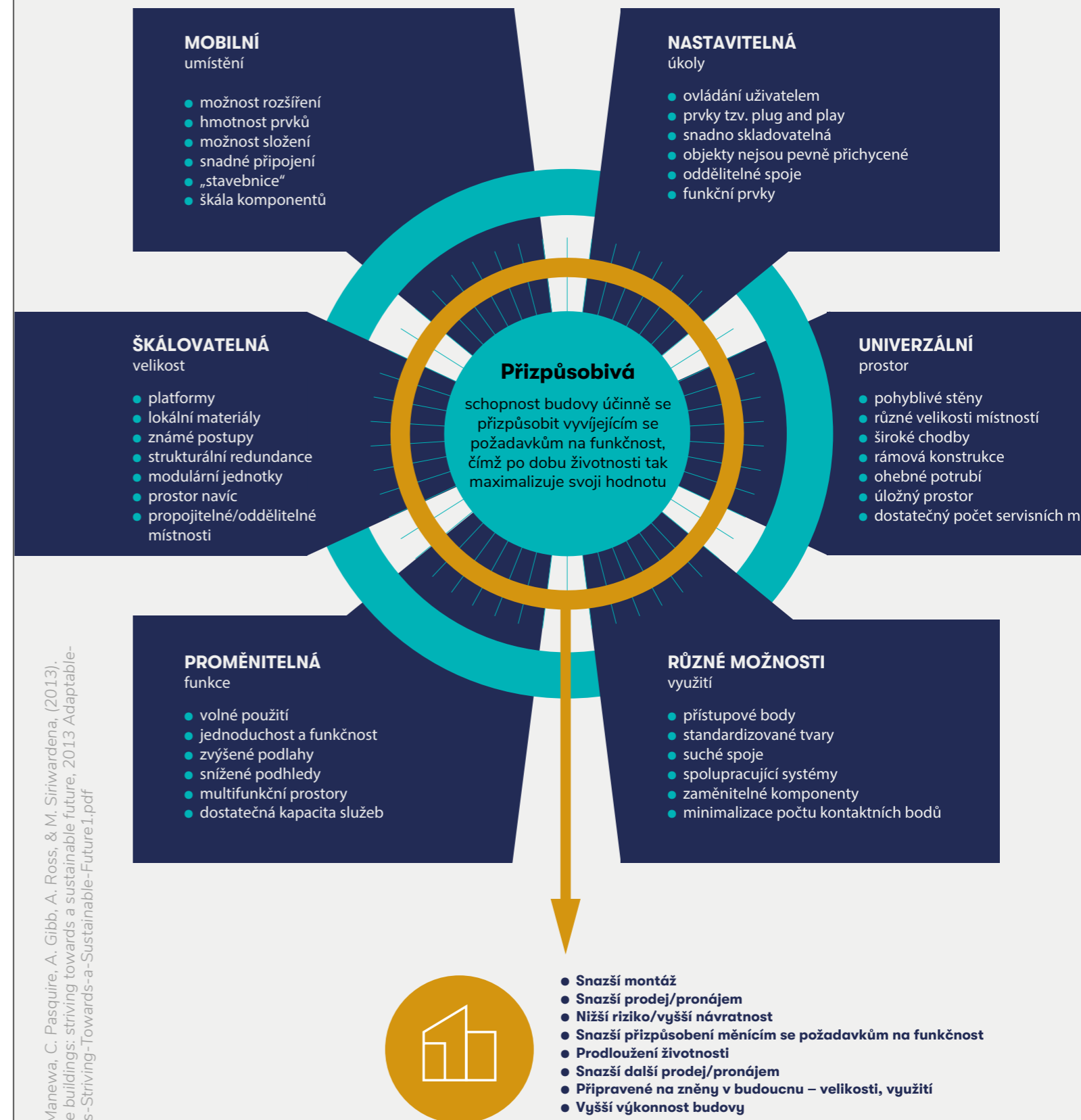
Hlavní funkcí adaptivních budov je schopnost reagovat na měnící se vnější podmínky a naše očekávání<sup>9</sup>. Tento inovativní přístup k navrhování budov dává přednost flexibilitě, která v budoucnu umožní transformaci budov. Pomáháme tak budoucím majitelům urychlit a zefektivnit následné rekonstrukce a rozšíření budov, což sníží jejich uhlíkovou stopu a sníží náklady na tyto činnosti. Pomáháme tím i sami sobě, protože budovy mohou vyžadovat úpravy mnohem dříve, než předpokládáme, a to zejména z důvodu náhlých společenských, ekonomických nebo legislativních změn.

Transformace budov usnadňuje budování všestranně využitelných prostorů, čehož je možné dosáhnout využitím otevřených půdorysů nebo redukcí výškových rozdílů na úrovni pater. Budovu navrženou v duchu přizpůsobivé architektury by mělo být možné snadno přizpůsobit funkčním nebo strukturálním změnám. Znamená to myslet i na možné rozšíření, nebo naopak zmenšení stavby v budoucnu<sup>9</sup>.



zdroj: Skanska

## RÁMEC PRO ADAPTIVNÍ ARCHITEKTURU



zdroj: A. Manewa, C. Pasquire, A. Gibb, A. Ross, & M. Sirwardena, (2013). Adaptable buildings: striving towards a sustainable future. 2013 Adaptable-Buildings-Striving-Towards-a-Sustainable-Future-1.pdf



## Doporučení pro adaptivní architekturu

### 1.

#### PROSTORY BEZ PILÍŘŮ

Budování otevřených prostor, které bude možné v budoucnosti opakovaně modifikovat bez nutnosti nákladných konstrukčních změn.

### 2.

#### VYSOKÉ STROPY

Místnosti s vysokými stropy je možné upravit téměř pro jakoukoli budoucí funkci. Přispívají navíc k lepšímu využití přirozeného světla a větrání.

### 3.

#### CO NEJMENŠÍ ROZDÍLY VE VÝŠCE PODLAH

Podlahy o stejné výšce po celém patře poskytují větší flexibilitu při využití místností.

### 4.

#### VNITŘNÍ NENOSNÉ PŘÍČKY

Možnost demontáže a přesouvání vnitřních příček významně zvyšuje přizpůsobivost budovy.

### 5.

#### VÝBĚR VHODNÝCH MATERIÁLŮ A STAVEBNÍCH PRVKŮ

Materiály jako cihly, dřevo a ocel je možné, na rozdíl od cementu a betonu, snadno opakovaně použít a revitalizovat.

### 6.

#### TRVANLIVÁ KONSTRUKCE

Uspadňuje přidávání dalších pater a instalaci nových systémů, např. zelených střech a fotovoltaiky.

### 7.

#### KRÁSA DESIGNU

Pokud se uživatelům finální budova líbí, budou se o ni dobře starat a v budoucnu budou bojovat za její další využití a úpravu.

### 8.

#### SNÍŽOVÁNÍ SLOŽITOSTI BUDOV

Snížením počtu komponentů a využitím modulů je možné zjednodušit částečnou nebo úplnou demontáž budovy a jiné úpravy.

### 9.

#### PRAVIDELNÉ ROZMÍSTĚNÍ KONSTRUKČNÍCH PRVKŮ

Zjednodušuje uspořádání inženýrských sítí.

### 10.

#### ODKRYTÉ SPOJE

Díky přístupnosti spojovacích prvků k nim budou mít budoucí majitelé snazší přístup, usnadní se tak jejich rozhodování o tom, zda je možná demontáž a jak by měla proběhnout.

### 11.

#### MECHANICKÉ SPOJE MÍSTO LEPIDEL

Použití lepidla může zhoršit stav kvalitních materiálů. Využití mechanických spojů, například šroubů, usnadňuje oddělení jednotlivých prvků a zrychluje demontáž.

### 12.

#### ODDĚLENÉ SYSTÉMY

Mechanické, hydraulické, elektrické a další systémy budov je tak možné odstranit nebo vylepšit, aniž by byly dotčeny ostatní instalace.

### 13.

#### KOMPLEXNÍ A SROZUMITELNÁ DOKUMENTACE

Vedení podrobné dokumentace budoucím majitelům a projektantům usnadní porozumět, jaké mají možnosti s ohledem na flexibilitu a přizpůsobivost budovy.

● jedná se také o strategie pro demontáž budov





zdroj: Rumman Amin, Unsplash



## Strategie pro demontáž budov

### 1.

#### PRŮVODNÍ LISTY MATERIÁLŮ (TZV. PASY)

Dokumenty potvrzující různé informace týkající se materiálů, dílů a výrobků použitých v budově, které usnadňují jejich opětovné použití v budoucnu.

### 2.

#### PLÁN DEMONTÁŽE

Zpracování komplexního popisu použitých metod demontáže usnadní práci budoucím majitelům.

### 3.

#### OPAKOVATELNOST

Pro zjednodušení demontáže se vyplatí používat podobné druhy dřeva a kovů a v nejvyšším možném množství i prvky o stejné velikosti.

### 4.

#### VYSOCE KVALITNÍ MATERIÁLY

Jsou mnohem trvanlivější a po následné demontáži si uchovávají vyšší hodnotu. Vysoké pořizovací náklady také zpravidla přispívají k tomu, že se o ně uživatelé lépe starají.

### 5.

#### NETOXICKÉ MATERIÁLY

Nebezpečné materiály jsou škodlivé pro životní prostředí a nevhodné k dalšímu použití. Používání smíšených materiálů také ztěžuje určování výrobků, které je možné opětovně použít.

### 6.

#### JEDNODUCHOST SYSTÉMŮ

Demontáž a prodej materiálů usnadní, pokud se v budovách nepoužívají složité kompozitní systémy obsahující více než jeden druh materiálu. Pomáhá i důsledná standardizace v rámci celého projektu.

na základě: The American Institute of Architects, Building that last: Design for adaptability deconstruction and reuse, 2020; ChemEurope.com, Deconstruction, <https://tiny.pl/w8xqg> (accessed on: 24th February, 2023).

## Demontáž

Demontáž, tj. možnost postupného sejmutí konstrukce bez poškození jednotlivých dílů, hraje v cirkulárním využití budov také důležitou roli. Demontáž umožňuje znovuvyužít jednotlivých prvků pro různé účely a je alternativou ke klasické demolici, která je sice rychlejší, ale vzniká při ní velké množství odpadu. Demontáž se provádí až na konci životního cyklu budovy, může být i částečná jako příprava před úpravami nebo rekonstrukcí, a může významně zrychlit celý proces.

Demontáž se obvykle dělí na dvě kategorie: prvků a konstrukce. Při demon-

táži prvků se pro další využití získávají materiály, jako jsou dveře, okna a dokončovací prvky. Demontáž konstrukce znamená sejmutí konstrukčních prvků budovy<sup>10</sup>.

Z konvenčních rezidenčních budov je možné znovu použít zhruba 25 % materiálů a až 70 % materiálů se dá recyklovat<sup>11</sup>. Tyto hodnoty se mohou ještě zvýšit, pokud již při návrhu budovy myslíme na její budoucí demontáž. Některá z doporučených řešení odpovídají principům adaptivní architektury, díky kterým můžeme budovu ještě lépe připravit na možné změny v budoucnu.



zdroj: Jeriden Villegas, Unsplash



---

## Cirkulární budovy

# 3 Cirkulární od návrhu po použití

Cirkulární budovy jsou objekty navrhované, používané a znovu využívané bez zbytečného vyčerpávání materiálů, znečišťování životního prostředí nebo poškozování ekosystémů. Jejich technické součásti by mělo být snadné demontovat a měly by být vhodné pro další použití, biologické prvky by mělo být možné vrátit do biologického cyklu.

## Klíčem k cirkularitě je výstavba

Stavebnictví po celém světě spotřebovává 35 % energie, způsobuje 38 % souvisejících emisí oxidu uhličitého souvisejících s výrobou energie a spotřebovává 50 % zdrojů. Jeho růst navíc nezpomaluje, pokud se udrží stávající trendy, stavební sektor do roku 2060 zdvojnásobí svou uhlíkovou stopu<sup>12</sup>. Situace není ideální ani v Evropě, stavební a demoliční odpad představuje zhruba 30 % veškerého odpadu vyprodukovaného v EU<sup>13</sup>. Je třeba podotknout, že v Polsku roste spotřeba stavebního materiálu přibližně o 30 % více, než je průměr EU<sup>26</sup>.

Toto nás vede k jednoduchému závěru: cirkularitu ekonomiky nemůžeme zvýšit, aniž bychom přistoupili i k dalekosáhlým změnám na trhu nemovitostí. Změny se musí dotknout získávání materiálů, dopravy, demolic, zpracování a opětovného použití stavebního odpadu i dalších částí procesu výstavby. Jen používáním kovových konstrukcí, které je možné rozmontovat a znovu použít, můžeme v průběhu životního cyklu budovy ušetřit 70 % energie a snížit emise skleníkových plynů o 80 %<sup>27</sup>.

Globálním lídrem v oblasti opětovného používání materiálů je Švýcarsko. Průzkum provedený v roce 2021 odhalil, že



zdroj: Skanska

na švýcarských skládkách končí pouze 5 % primárních materiálů<sup>14</sup>. Celou řadu investic v tomto duchu vidíme také v Dánsku, Nizozemí a Švédsku<sup>15</sup>. V Polsku najdeme budovy, které byly částečně postaveny z opětovně použitých materiálů, a to především v sektoru komerčních nemovitostí, zatím se však jedná spíše o výjimky<sup>16</sup>.

## Strategie cirkularity

Je možné definovat čtyři komplementární zásady pro navrhování cirkulárních budov:

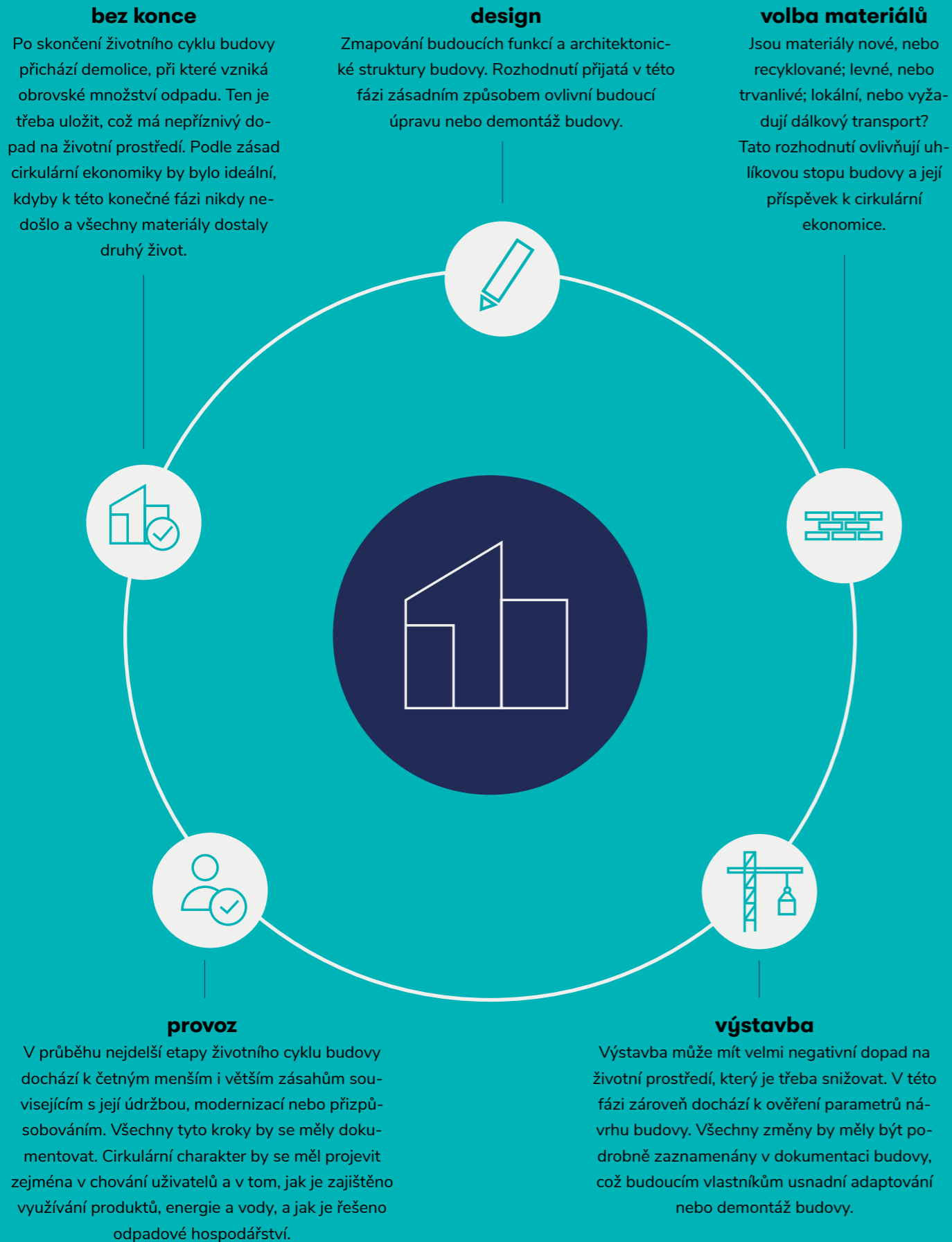
➔ **snižování** – abychom mohli snížit negativní dopad emisí oxidu uhličitého na životní prostředí, musíme se v první řadě snažit o snížení jejich produkce tím, že budeme navrhovat systémy s nízkou spotřebou energie. Zároveň musíme myslet na pohodlí uživatelů – snižování emisí by se nemělo negativně dotknout kvality uživatelské zkušenosti.

➔ **hledání lokálních synergií** – například opětovné využití stavebních materiálů nebo odpadního tepla. Použití již vyrobených materiálů, přednostně těch, které jsou v dané oblasti již k dispozici a nepotřebují transport na dálku, je základem oběhového hospodářství, vyžaduje ale vhodnou legislativu a mezioborovou spolupráci.

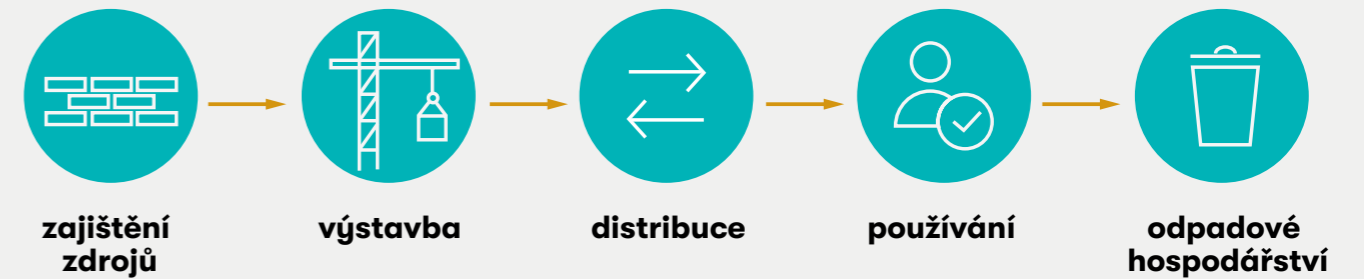
➔ **uvážlivé používání nových zdrojů** – kdykoli je to možné, využívají cirkulární budovy energii, materiály a produkty ze zelených zdrojů. Tyto zdroje jsou přednostně získávány lokálně, což nejen snižuje emise související s přepravou, ale také podporuje spolupráci s lokálními subjekty.

➔ **řízení životního cyklu budovy** – zde využíváme znalosti procesů získané v předchozích krocích, aby uživatelé mohli rozumně nakládat s odpadem a měli pod kontrolou využití zdrojů<sup>17</sup>.

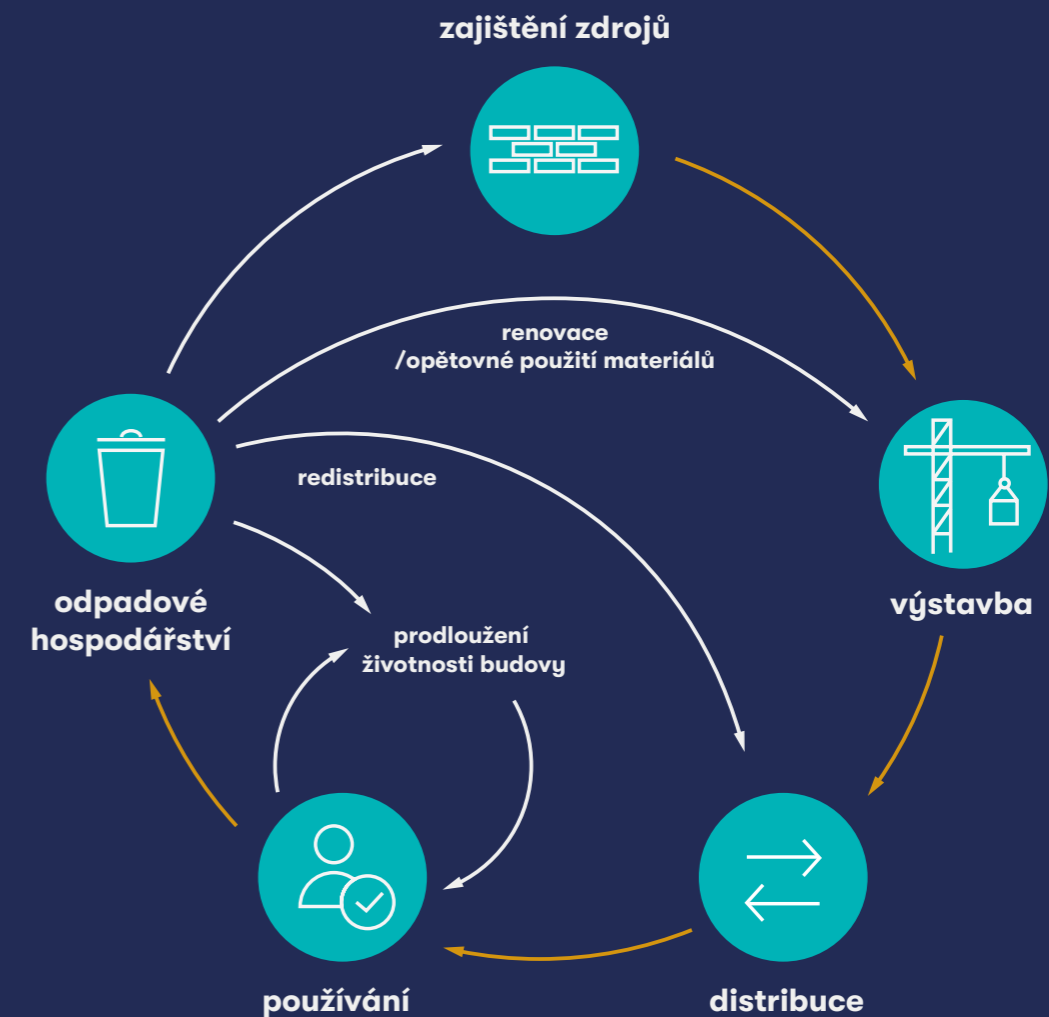
## ŽIVOTNÍ CYKLUS BUDOVY



## LINEÁRNÍ MODEL VÝSTAVBY



## CIRKULÁRNÍ MODEL VÝSTAVBY



zdroj: H. Bukowski, W. Fabrycka, Budownictwo w obiegu zamkniętym w praktyce [Circular Construction in Practice], INNOWO, Warszawa 2019  
Budownictwo w obiegu zamkniętym w praktyce, innowo, Polish Circular Hotspot, 05.2019.pdf

# Stavební materiály a vybavení

Hlavními druhy stavebního odpadu jsou: beton, ocel, cihly, dřevo, sklo, keramika a polystyren. Bohužel, ne všechny z nich je možné snadno opětovně použít. Zde jsou záchranou moderní technologie, mezioborová spolupráce a využití materiálů z překvapivých zdrojů.

## Recyklované materiály

Nejoblíbenějším materiálem pro opakované použití jsou zbytky demolovaných budov ve formě **stavební suti**. Podle toho, o jaký typ se jedná, je možné ji využít v základech nových budov nebo jako podklad pod chodníky. Recyklované materiály by se ale měly vyznačovat vysokou mírou uniformity. Kompozity ztěžují, a někdy dokonce znemožňují, zpracování materiálu, proto je například beton z tohoto pohledu tak problematický. I ten je ale možné znovu použít po řádném rozdrčení, pro což jsou již na trhu k dispozici potřebné technologie.

Vysoký potenciál k recyklaci má také dřevo, pokud neobsahuje látky, které se používají při jeho zpracování. Ze dřeva se vytvářejí nové výrobky, například nábytek nebo dřevěné kompozity. Může se také využít jako zdroj energie, pokud ale chceme směřovat k udržitelnému rozvoji, nevyužíváme tím plně jeho potenciál. Bylo prokázáno, že dřevěné budovy mají nižší uhlíkovou stopu než jejich betonové protějšky, což nám ukazuje další možný směr pro opakované použití tohoto materiálu<sup>18</sup>.

Jak je vidět, ne všechny recyklované materiály poskytují nejlepší výsledky. Maximalizace využití druhotných produktů vyžaduje komplexní analýzu. Někdy je efektivnější materiál rozdrtit a použít jej

pro zcela jiný účel<sup>19</sup>. Dobrým příkladem je **sklo**. Okna je například možné použít pro výrobu příček. Upcylace a použití stavebních prvků a vybavení s novým účelem je jednou z nejoblíbenějších cest ke zvýšení cirkularity budov. Okenní rámy a okna je možné využít pro výrobu podlah nebo panelů pro vnější plášť budovy či nábytku.

## Pasy - průvodní listy materiálů

Někdy nemáme k dispozici informace o kvalitě nebo postupu výroby stavebních materiálů. Tyto informace jsou ale důležité, pokud jsou zdrojem materiálů pro další výstavbu demontované budovy, jejichž původ neznáme. Chybějící dokumentace nebo její špatná kvalita významně omezují přístup ke spolehlivým informacím o daném materiálu. Proto se hodí **průvodní listy materiálů** („pasy“). Poskytují informace o vlastnostech produktů, které byly použity při výstavbě budovy.

Jejich momentálně nejoblíbenější podobou zastřešuje nizozemská nadace Madaster, která zveřejňuje informace o všech materiálech, které lze z budov získávat, což usnadňuje posouzení míry jejich toxicity a možností demontáže, a tedy také potenciálu jejich dalšího využití. Organizace BAMB působící v rámci programu EU Horizon 2020 nabízí podobné služby.



zdroj: System 3E

Pasy ověřené organizací BAMB poskytují informace o potenciálu a hodnotě materiálů, které je možné opětovně použít pro výstavbu budov.

Před demolicí budovy i po ní je důležité provést pečlivou inventuru druhotných materiálů. Řádné určení jejich množství, vlastností, toxicity a funkce umožní optimalizovat jejich budoucí použití. Tomuto procesu může významně napomoci modelování BIM a informace získané prostřednictvím nástroje Digital Twins.

zdroj: Skanska

## PŘÍKLADY DRUHOTNÝCH STAVEBNÍCH SUROVIN

### → RECYKLOVANÝ CEMENT

vyrábí se zpracováním směsného granulátu vznikajícího při demolici budov

### → ZELENÝ NÍZKOEMISNÍ BETON

vyrábí se zpracováním demoličního odpadu

### → GEOPOLYMERŇÍ CEMENT

jeho základem jsou hrubě zpracované přírodní suroviny nebo vedlejší produkty průmyslové výroby

### → DŘEVO

získané ze stavebních prvků, okenních rámců, dveří a přepravních beden

### → RECYKLOVANÁ OCEL

100 % recyklovatelná, významně snižuje negativní dopad nové budovy na životní prostředí

na základě: Holcim, Cement, <https://tiny.pl/w8xgf> (accessed on: 13th March 2023); Sweco, Budownictwo o obiegu zamkniętym – szansa, której nie możemy zmarnować [Sweco, Circular construction – an Opportunity We Cannot Waste], <https://tiny.pl/w2djt6> (accessed on: 13th March 2023); Conserve Energy future, 17+ Sustainable and Green Building Construction Materials, <https://tiny.pl/w8xrtj> (accessed on: 13th March 2023).



## UPLATŇOVÁNÍ DOBRÉ PRAXE V CÍRKULÁRNÍ VÝSTAVBĚ

- komplexní vyhodnocení finančních a environmentálních nákladů na renovaci ve srovnání s náklady na demolici a rekonstrukci
- stanovení limitu pro uhlíkovou stopu zohledňujícího emise vytvářené v rámci celého dodavatelského řetězce – od těžby materiálů po jejich zpracování a přepravu
- použití lehkých náhrad stavebních materiálů, které v budoucnu usnadní jejich demontáž a přepravu
- diverzifikace sektorů, z nichž jsou získávány druhotné materiály pro výstavbu
- používání pokročilých technologií pro třídění materiálů a plánování jejich třídění
- nepoužívání kompozitních materiálů, které znemožní budoucí roztřídění materiálů

- provedení analýzy životního cyklu (life-cycle analysis, LCA) stavebních materiálů včetně posouzení dopadu na životní prostředí
- stanovení minimálního procenta recyklovaných materiálů s cílem nepodporovat tzv. downcycling, např. stanovení procentního podílu rozdrčené suti v betonu
- vyžadování prohlášení o environmentálním dopadu výrobků (environmental product declaration, EPD) pro hlavní stavební materiály
- snížení nutnosti přepravy stavebních materiálů využitím nízkoemisních vozidel nebo použitím lokální platformy pro obchodování s materiály



## VYBRANÉ METODY ZÍSKÁVÁNÍ STAVEBNÍCH MATERIÁLŮ

- moderní drtič betonu, který dokáže od jiných stavebních materiálů oddělit kamenivo pro výrobu nového betonu
- postupy pro zachycování oxidu uhličitého a jeho přeměnu na uhličitán vápenatý s využitím vody a reaktivního odpadu
- systémy pro získávání sádrového odpadu s pomocí mobilní technologie a následná certifikace druhotných materiálů.



## VYBRANÉ STAVEBNÍ MATERIÁLY, KTERÉ JSOU PRODUKTEM VÝROBY V JINÝCH ODVĚTVÁCH

- **CLT PANELY**  
cross-laminated timber, neboli křížem vrstvené dřevo nebo KHL desky, představuje inovativní materiál vyráběný z odpadního dřeva, používají se pro výstavbu lehkých a trvanlivých sloupů a panelů
- **HEMPCRETE**  
lehký, trvanlivý a ohni odolný materiál používaný pro výstavbu stěn s tepelně izolačními vlastnostmi. Vyrábí se z konopných vláken, vody a vápenného pojiva. K dostání jsou také jeho varianty používající písek nebo minerály (sandcrete), rašelinu a trávu (grasscrete) nebo dřevo (woodcrete).
- **BAMBUS**  
považuje se za jeden z nejlepších materiálů pro zelenou výstavbu, vyznačuje se velmi vysokou mírou samoregenerace a velmi dobrým poměrem trvanlivosti vůči hmotnosti
- **VEDLEJŠÍ PRODUKTY PĚSTOVÁNÍ RÝŽE**  
izolační desky vyráběné z rýžových stvolů nebo sádra vyrobená z rýžových slupek a přírodního vápna
- **BALÍKY SENA**  
mají dobré izolační vlastnosti a mohou zajistit hlukovou izolaci. Seno se snadno pěstuje a suší a tento proces má jen minimální dopad na životní prostředí.

- **OVČÍ VLNA**  
její izolační vlastnosti jsou srovnatelné s konvenčními materiály, na její získání se spotřebuje méně energie a nedegraduje tak rychle jako seno
- **FERROCK**  
vyrábí se z recyklovaných materiálů, například ocelového prachu vznikajícího ve slévárenství. Je pevnější než beton a je uhlíkově neutrální.
- **IZOLACE Z TEXTILNÍHO ODPADU**  
například z bavlny, lnu, konopí nebo z vláken recyklovaných syntetických tkanin, používá se například jako zvuková a tepelná izolace
- **ASFALTOVÝ ŠINDEL**  
vyrábí se z recyklovaného papíru, sklolaminátu a asfaltu, slouží jako střešní krytina
- **RECYKLOVANÉ PLASTY**  
je možné využít například pro výrobu betonu, jedná se o směsi recyklovaných a nových plastů, používají se také pro výrobu dřevoplastových desek





# Poznámky

- 1 Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen, Circular Economy Closing loops means being fit for the future, 2019.
- 2 Global Footprint Network, Ecological Footprint of Countries 2018, <http://bit.ly/3JcCqM3> (accessed on: 12<sup>th</sup> March 2023).
- 3 Circle Economy, Innovo, Natural State, The Circularity Gap Report – Poland, 2022.
- 4 Circle Economy, The Circularity Gap Report, 2023.
- 5 Circle Economy, Innovo, Natural State, The Circularity Gap Report – Poland, 2022.
- 6 PARP, Ocena zapotrzebowania na wsparcie przedsiębiorstw w zakresie gospodarki o obiegu zamkniętym (circular economy) [Assessment of support required by companies in terms of circular economy], 2020.
- 7 J. Wróbel, M. Sołtysik, Gospodarka o obiegu zamkniętym – szanse i wyzwania [Circular Economy – Opportunities and Challenges], Instytut Projektów i Analiz, <https://tiny.pl/w8xdq> (accessed on: 13<sup>th</sup> March 2023).
- 8 D. Konieczna, Adaptowalność w architekturze reagującej na czynniki środowiskowe [Adaptability in Architecture in Reaction to Environmental Factors], Środowisko Mieszkaniowe, (22), 2018.
- 9 A. Manewa, C. Pasquire, A. Gibb, A. Ross, & M. Siriwardena, Adaptable buildings: striving towards a sustainable future, 2013.
- 10 ChemEurope.com, Deconstruction, <https://tiny.pl/w8xqg> (accessed on: 24<sup>th</sup> February 2023).
- 11 G. Bertino i in., Fundamentals of Building Deconstruction as a Circular Economy Strategy for the Reuse of Construction Materials, Applied Sciences, 2021.
- 12 WGBC, The Net Zero Carbon Buildings Commitment, <https://tiny.pl/w6h8c> (accessed on 1<sup>st</sup> April 2023).
- 13 KRN.pl, Recykling materiałów budowlanych – na czym polega i jak wygląda w Polsce? [Recycling of building materials – what is it and how does it work in Poland?], <https://tiny.pl/9gcr7> (accessed on 2<sup>nd</sup> April 2023).
- 14 RN, Recykling materiałów budowlanych – na czym polega i jak wygląda w Polsce? [Recycling of building materials – what is it and how does it work in Poland?], <https://tiny.pl/9gcr7> (accessed on 2<sup>nd</sup> April 2023).
- 15 Circle Economy, The Circularity Gap Report, 2022.
- 16 Bankier.pl, Budownictwo będzie bardziej eko. UE nakaże ponowne wykorzystanie odpadów budowlanych [Construction bound to go more green, the EU to enforce the reuse of construction waste], <https://tiny.pl/w8xmf> (accessed on: 13<sup>th</sup> March 2023).
- 17 INNOWO, Polish Circular Hotspot, Budownictwo w obiegu zamkniętym w praktyce, Warszawa 2019.
- 18 Climate-KIC, The challenges and potential of circular procurements in public construction projects, 2019.
- 19 C. van Oppen i in., Circular procurement in 8 steps, 2018.

think  
co

Strategičtí partneři

**JW+A** **SKANSKA** **revive** **SYSTEM3E®**