

PŘÍRUČKA PRO SESTAVENÍ KATASTRU STAVEBNÍCH MATERIÁLŮ

Autoři:

M.sc. Steffen Schwarz;

Dipl.-Ing. Karin Gruhler;

Dr.-Ing. Georg Schiller



Prosinec 2023



Tato publikace vznikla jako jedna z aktivit projektu CirCon4Climate. Tento projekt je součástí Evropské iniciativy pro klima (EUKI) německého Spolkového ministerstva hospodářství a ochrany klimatu (BMWK).

Supported by:



Federal Ministry
for Economic Affairs
and Climate Action



European
Climate Initiative
EUKI

on the basis of a decision
by the German Bundestag

Název:	Příručka pro sestavení katastru stavebních materiálů
Podtitul:	
Verze:	1.0
Datum:	6. prosince 2023
Autoři:	M.Sc. Steffen Schwarz; Dipl.-Ing. Karin Gruhler; Dr.-Ing. Georg Schiller
Kontaktní osoba:	Dr.-Ing. Georg Schiller g.schiller@ioer.de Tel. +49 (0) 351 4679 259
Institution:	Leibnizův institut ekologického rozvoje měst a regionů (IOER) Weberplatz 1; 01217 Drážďany; Německo https://www.ioer.de/en/

Obsah

1.	Úvod	4
2.	Materiálové katastry	6
2.1.	Co je to materiálový katastr?	6
2.2.	Koncepční návrh materiálového katastru	7
3.	Oblast působnosti katastru stavebních materiálů	10
3.1.	Udržitelnost a řízení zdrojů	10
3.2.	Možné aplikace a příležitosti	10
3.3.	Audit před demolicí	12
4.	Geodatový základ a příprava katastru nemovitostí	13
4.1.	Zdroje dat a sběr dat	13
4.2.	Geoinformační systémy (GIS) pro přípravu dat	13
4.3.	Vytvoření digitálního modelu města - příprava dat a integrace informací o budovách na konkrétním příkladu	13
5.	Ukazatele materiálového složení budov	16
5.1.	Ukazatele materiálového složení a typy budov	16
5.2.	Databáze ukazatelů materiálového složení na příkladu ISBE	18
5.3.	Příklad budování databází v evropských zemích	20
6.	Vytvoření materiálového katastru budov	21
6.1.	Vytvoření materiálového katastru - materiálové zásoby	21
6.2.	Porovnávání s kontextovými reálnými daty - tok	23
6.3.	Aktualizace a údržba modelu města	24

1. Úvod

Tato příručka představuje téma mapování zásob stavebních materiálů v zastavěném prostředí (budovy a infrastruktura). Na jejím základě lze ve městech a regionech vytvořit vhodné koncepce katastru a specifikovat potřebné kroky. To bude předmětem pilotních aplikací v rámci projektu CC4C.

Aby lidé mohli žít, staví budovy, silnice a infrastrukturu, čímž vytváří zastavěné prostředí. Toto zastavěné prostředí je neustále udržováno, renovováno a rozvíjeno, což vede k významným materiálovým tokům. Existuje neustálá poptávka po nových stavebních materiálech, zatímco staré demoliční materiály je třeba likvidovat. Tyto procesy spojené s údržbou a rozvojem zastavěného prostředí představují 35-45% celosvětových materiálových toků a vytvářejí 30-40% celosvětového odpadu. To znamená, že zastavěné prostředí je organizováno lineárně.

Zastavěné prostředí představuje rozsáhlou zásobu člověkem vytvořených, a tedy antropogenních zdrojů. Materiály zabudované v budovách, silnicích a infrastruktuře lze recyklovat a znovu použít v nových stavebních projektech. Kromě toho může prodloužení životnosti stávajících budov prostřednictvím renovace a údržby spolu s používáním inovativních materiálů šetrných ke zdrojům a klimatu a změnou spotřebních návyků (např. využívání menší podlahové plochy) výrazně snížit potřebu nových surovin. Takové postupy přispívají k zachování zdrojů, ochraně krajiny a klimatu. Města a obce, které si tyto postupy osvojí tím, že:

- Recyklací a opětovným využitím demoličních materiálů ("uzavření"),
- rozšířením užívání budov a silnic ("zpomalení") a
- zaváděním účinných, inovativních stavebních materiálů ("zúžení"),

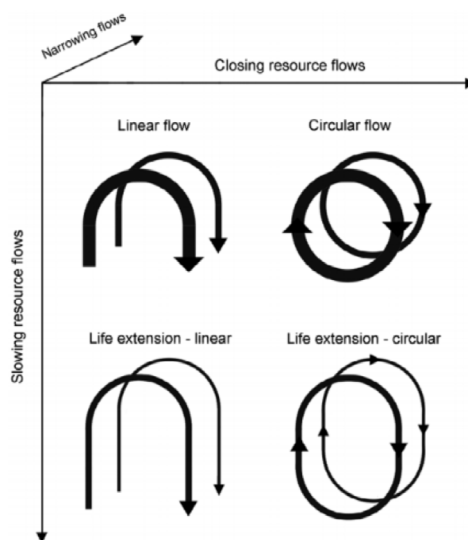
uplatňují "cirkulární" přístup. (Odkaz 1: Strategie cirkulární ekonomiky)

Obrázek 1: Strategie cirkulární ekonomiky

Bocken et al. (2016) definují tři strategie přechodu k oběhovému hospodářství:

- Zpomalení smyček (znovupoužití),
- Uzavření smyček (recyklace) a
- Zúžení smyček (efektivita)

Bocken, N.; Miller, K.; Steve Evans, S. (2016): Assessing the environmental impact of new Circular business models. Conference "New Business Models" - Exploring a changing view on organizing value creation - Toulouse, France, 16-17 June 2016



K dosažení cirkulárního hospodářství ve stavebnictví potřebujeme podrobné znalosti a informace o stavebních materiálech ve stávajícím stavebním fondu a jejich dynamice. V této oblasti jsou důležité regionální materiálové katastry. Materiálové katastry využívají informace o materiálech v budovách na základě typologie budov a odpovídajících materiálových ukazatelů a kombinují je s objemy budov, např. pomocí objemů budov vyznačených

v digitálních mapách založených na GIS (odkaz 2: <https://ioer-isbe.de/en/resources/material-cadastres>). Tyto katastry umožňují simulovat demolice, novou výstavbu a možnosti cirkulárního rozvoje měst a regionů. Jsou užitečné zejména pro subjekty zapojené do městského a environmentálního plánování, stavební a recyklační průmysl a další zainteresované skupiny. Jejich využití je rozmanité, např. od plánování výstavby (kolik a kde se bude nově stavět, lze použít recyklované materiály) přes zajištění surovin (jsou v regionu k dispozici dostatečné kapacity pro těžbu surovin) až po nakládání s odpady (kolik a jakých stavebních odpadů vzniká) a ochranu klimatu (kolik šedých emisí lze ušetřit při výstavbě díky stavebním metodám s nízkým obsahem CO₂).

Obrázek 2: Materiálové katastry

IOER
Information System
Built Environment

EN

RESOURCES RISKS FUNDAMENTALS SERVICE RDC

Material Cadastres

What are material cadastres and what information do they provide?

Material cadastres describe the material stocks of existing buildings (residential and non-residential) and infrastructures (streets and roads).

Material stocks continues to increase in Germany and is transforming in its make-up. Knowledge in this regard comprises a significant foundation for estimation of material flows and potential for the recycling economy in the construction sector.

Material cadastres are created by cities or regions and provide important information about how these can be developed in a more circular fashion.

Material cadastre example (source: IOER)

Methods

The materials cadastre is based on the bottom-up material flow approach, and the following formula is identified:

$$1. \text{Quantity [m}^3\text{]} * 2. \text{Material Composition Indicators [t/m}^3\text{]} = 3. \text{Material Stock [t]}$$

- 1. Determination of Quantity**
First, the quantity framework of existing buildings and roads is determined. It takes into account type-based differentiations. For residential buildings, the differentiations are generated by age of the construction, for non-residential buildings by use, and for roads by size categories. The units of measure are cubic metre or square metre (m³ or m²) for buildings and metre or square metre for roads. The quantity structure is based on factual data (e.g. building statistics) and geodata (LoD1 in combination with ALKIS).
- 2. Material Composition Indicators**
Pursuant the typological differentiations, the material composition indicators (MCI) for buildings and streets are then determined. They provide information regarding which and how much material is contained (for example) in a m³ (cubic metre) building and/or a m² (sq. m.) street. These MCI for buildings and infrastructures can be downloaded here in the information system.
- 3. Material Cadastre**
Lastly, the ascertained quantity of materials is multiplied by the MCI.
The result is a map of the material cadastre.

Source: IOER

Source: IOER

Source: IOER

zdroj: <https://ioer-isbe.de/en/resources/material-cadastres>

Díky materiálovým katastrům mohou zúčastněné strany zkoumat a testovat různé scénáře rozvoje a předem pochopit výsledné dopady na životní prostředí. Pro města a regiony je zásadní, aby společně začlenily katastry do svých plánovacích procesů, a vytvořily tak cirkulární přístup při nakládání se stavebními materiály.

2. Materiálové katastry

2.1. Co je materiálový katastr?

Materiálový katastr zachycuje a spravuje informace o stávajících materiálech v budovách a jiných konstrukcích zastavěného prostředí. Poskytuje přehled o druhu, množství a kvalitě materiálů používaných v určité oblasti a slouží jako podklad pro mapování dynamiky materiálů v zastavěném prostředí ve městě nebo regionu. Toho lze využít při specifikaci strategií pro cirkulární výstavbu ve městech a regionech.

Vytvoření materiálového katastru se provádí prostřednictvím typologického popisu stávajícího fondu budov a jejich propojení s odpovídajícími ukazateli materiálového složení (UMS).

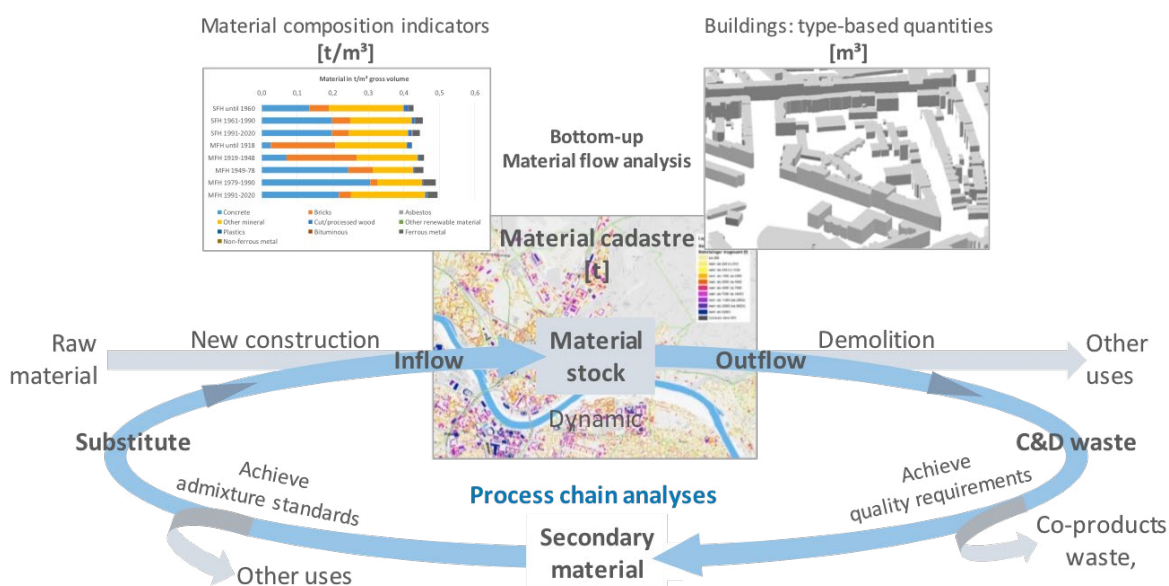
Typologický popis fondu je založen na analýze polygonů budov a jejich atributů v GIS. Pomocí geoprostorových dat a 3D modelů budov jsou definovány informace jako funkce budovy, podlahová plocha, výška a objem. Dodatečné mapování typů staveb a údaje o správních hranicích umožňují další diferenciaci.

Prvotní data se shromažďují, prostorově a obsahově čistí a zpracovávají pomocí vhodného geoinformačního softwaru. Územní šetření s údaji o správních hranicích umožňují přiřazení atributů k polygonovým datovým sadám budov a jejich propojení s UMS.

UMS pro jednotlivé budovy popisují jejich specifický materiálový obsah ve vztahu k podlahové ploše nebo objemu budov. Základem jsou podrobné analýzy reprezentativních budov, které vykazují typologické charakteristiky z hlediska využití a stavebních postupů.

Materiálový katastr poskytuje prostorové informace o zásobách materiálu v tunách pro každou budovu. Kombinací informací o stavebních materiálech a prostorových dat umožňuje materiálový katastr efektivní správu a využití stavebních materiálů. Integruje simulace dynamiky zásob s ohledem na sociální a technické parametry. Analýzy technologických procesů poskytují možnosti kvantifikace potenciálu cirkulárního hospodářství (odkaz 3: MK - metodický přístup). Materiálové katastry přispívají k šetření zdrojů a zamezení šedých emisí skleníkových plynů (GHG).

Obrázek 3: Materiálový katastr - metodický přístup



2.2. Koncepční návrh materiálového katastru

Přístupy k evidenci materiálů nabízejí platformy pro identifikaci materiálových zásob a toků ve městech a regionech. Jedná se především o přístupy založené na inventarizaci. Pohledy na dynamiku se obvykle zaměřují na změny v zásobách budov a jimi vyvolaných přísunů a úbytků.

Materiálové katastry (MK) prostorově odrážejí materiálové zásoby (MZ) obsažené v budovách v regionu, jakož i materiálové toky do a z těchto zásob způsobené demolicí a novou výstavbou, a to jak kvalitativně, tak kvantitativně. Regionální MK jsou metodicky založeny na principu analýzy materiálových toků zdola nahoru (MFA), a kombinují ji s přístupem odvislým od typu budovy. MK lze vytvářet pro budovy a infrastrukturu v regionu. Pro kalkulaci MK pro budovy ve městě nebo regionu se budovy typizují (odkaz 4: TABULA-Typologies, <https://webtool.building-typology.eu/#bm>), kvantifikují v m³ hrubého objemu (ho a vynásobí odpovídajícími ukazateli materiálového složení (MCI) v t/m³ho (vzorec). Výsledkem je množství materiálu v tunách (odkaz 5: Výpočet pro materiálový katastr). Prostorově vyjádřenými MZ města nebo regionu je MK (odkaz 6: Materiálový katastr v tunách jako 3D model). Vzhledem k zaměření na celý životní cyklus (UMS jsou strukturovány od surovin přes stavební materiál až po kategorii odpadu) může MK poskytnout důležité informace pro plánování výstavby obcí obcí.

Obrázek 4: TABULA-Typologies. V rámci projektu EU TABULA byly vypracovány typologie budov s ohledem na energetické aspekty. Byly vypracovány pro různé země EU, včetně Německa, Česka, Polska a Slovinska

Česká republika

The screenshot displays the TABULA Webtool interface for the Czech Republic. The main area shows a grid of building images categorized by construction year class and typology. The categories are:

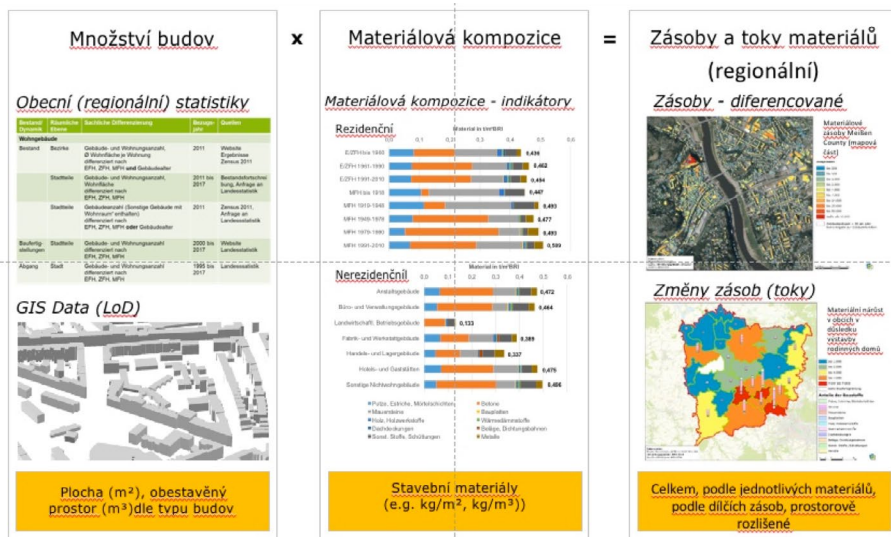
Construction Year Class	Additional Classification	SFH (Single Family House)	TH (Terraced House)	MFH (Multi Family House)	AB (Apartment Block)
...1920	generic (Standard)	CZ.N.SFH.01.Gen	CZ.N.TH.01.Gen	CZ.N.MFH.01.Gen	CZ.N.AB.01.Gen
1921 ... 1945	generic (Standard)	CZ.N.SFH.02.Gen	CZ.N.TH.02.Gen	CZ.N.MFH.02.Gen	CZ.N.AB.02.Gen
1946 ... 1960	generic (Standard)	CZ.N.SFH.03.Gen	CZ.N.TH.03.Gen	CZ.N.MFH.03.Gen	CZ.N.AB.03.Gen
1961 ... 1980	generic (Standard)	CZ.N.SFH.04.Gen	CZ.N.TH.04.Gen	CZ.N.MFH.04.Gen	CZ.N.AB.04.Gen
1981 ... 1994	generic (Standard)	CZ.N.SFH.05.Gen	CZ.N.TH.05.Gen	CZ.N.MFH.05.Gen	CZ.N.AB.05.Gen
1995 ... 2010	generic (Standard)	CZ.N.SFH.06.Gen	CZ.N.TH.06.Gen	CZ.N.MFH.06.Gen	CZ.N.AB.06.Gen

The right-hand sidebar contains a 'Selected building' section with a thumbnail, a 'Building Size Class' dropdown set to 'SFH', 'Construction Period' set to '1919', 'Reference Floor Area' set to '159 m²', and 'Heat Supply System' set to 'single family house / all central heating, poor efficiency'. Below this is a 'Energy need for heating' bar chart showing values for 'Building', 'Renovation', and 'Reference'.

Polská republika

Slovenská republika

Obrázek 5: Materiálové katastry - výpočty (MC)



Obrázek 6: MC v tunách

3D model materiálového katastru v tunách - výřez mapy



IOER 2021, KartAL IV

3. Oblast využití katastru stavebních materiálů

3.1. Udržitelnost a řízení zdrojů

Spotřeba zdrojů v odvětví stavebnictví má velký podíl na celosvětových materiálových tocích; 35-45% připadá na produkci stavebních materiálů. Proto je zde třeba dosáhnout úspor. Na materiální potenciál fondu budov je třeba pohlížet jako na antropogenní zdroj, jehož využívání může přispět k zachování přírodních zdrojů prostřednictvím recyklace a využití stávajícího fondu budov ve městech. Pro tento účel je důležité znát zásoby stavebních materiálů a jejich dynamiku. Kolik materiálu je v budovách? Kolik se ho uvolní demolicí? A kolik stavebního materiálu je potřeba pro novou výstavbu? Materiálové katastry (MK) pomáhají poskytovat relevantní znalosti a modelovat možný rozvoj měst a regionů.

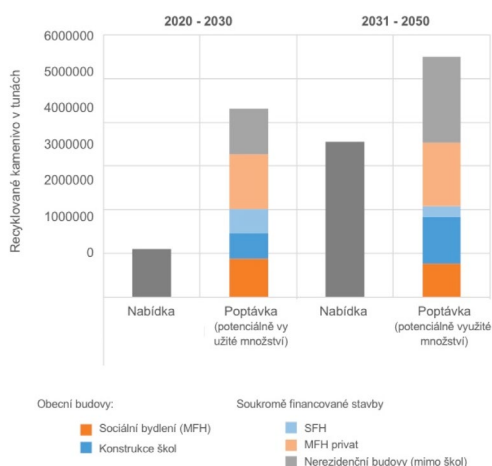
Města jako významný hráč v sektoru stavebnictví stále častěji hledají způsoby, jak ovlivnit šedou energii a začlenit ji do místních programů na ochranu klimatu. Orientační znalosti a měřítko stále chybí. Materiálové katastry mohou na tuto potřebu informací odpovědět a přispět tak k environmentálně udržitelným postupům mnoha způsoby. Materiálové katastry mohou hrát klíčovou roli při dosahování cílů udržitelnosti tím, že uzavírají materiálový cyklus prostřednictvím efektivního využívání odpadních materiálů jako druhotných zdrojů, a podporují rozšířené využívání budov, což nejen šetří zdroje, ale také snižuje celkovou environmentální stopu. Přijetím těchto zásad a používáním materiálových katastrů mohou města přijímat informovaná rozhodnutí, snižovat svůj dopad na životní prostředí a aktivně přispívat k udržitelnější a odolnější budoucnosti.

3.2. Možnosti využití

Na základě informací z MK a informací o budoucím možném vývoji lze využívat aplikace MK. Pro tento účel je velmi důležitá aktivní komunikace se všemi dotčenými stranami, které budou MK využívat, aby bylo možné zachytit jejich přání a zájmy,

Pomocí materiálových katastrů (MK) mohou města kalkulovat místní „nabídku“ vysoce kvalitních druhotných materiálů získaných z dostupných stavebních a demoličních odpadů (SDO) ve městě. Současně mohou určit „poptávku“ po těchto materiálech vyvolanou novými stavebními činnostmi (odkaz 7: Nabídka a poptávka po recyklovaném kamenivu). Toto vyhodnocení umožňuje městům prozkoumat možnosti zachování primárních zdrojů a podpory systémů s uzavřeným cyklem v rámci jejich regionů, a to vše při zohlednění různých kroků při zpracování materiálů a dodržování místních standardů.

Obrázek 7: Nabídka a poptávka po recyklovaném kamenivu

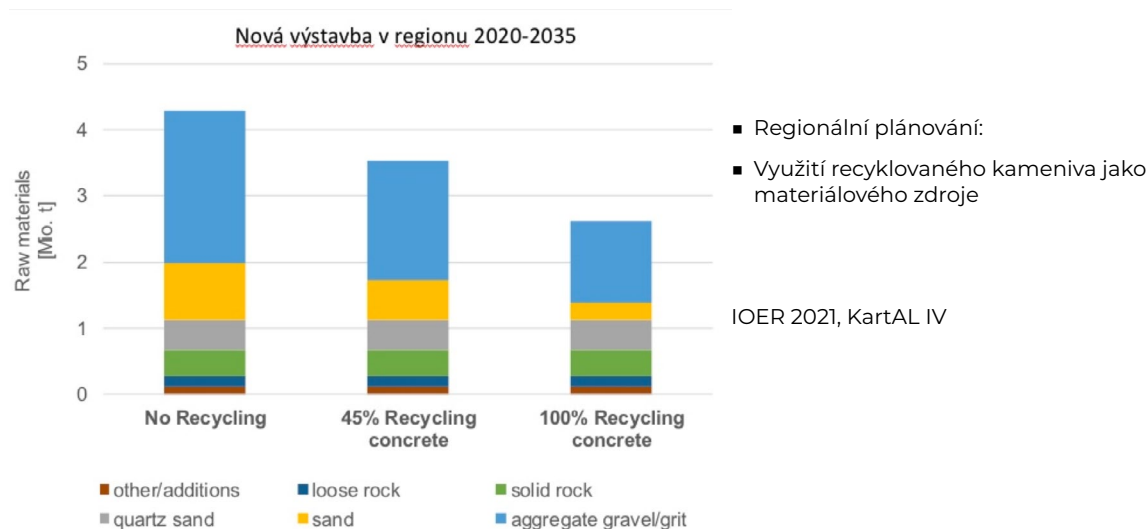


- Použití vybouraného betonu jako recyklovaného kamenivu do betonu pro novou výstavbu
- Regionální analýza: nabídka recyklovaného kameniva versus poptávka po recyklovaném kamenivu
- Rozdělení na dílčí zásoby s ohledem na rozsah vlivu zúčastněných stran (v tomto případě zainteresovaných stran z řad obcí)
- Informace o materiálovém katastru: východisko pro diskusi o nových obchodních modelech

IOER 2021, KartAL IV

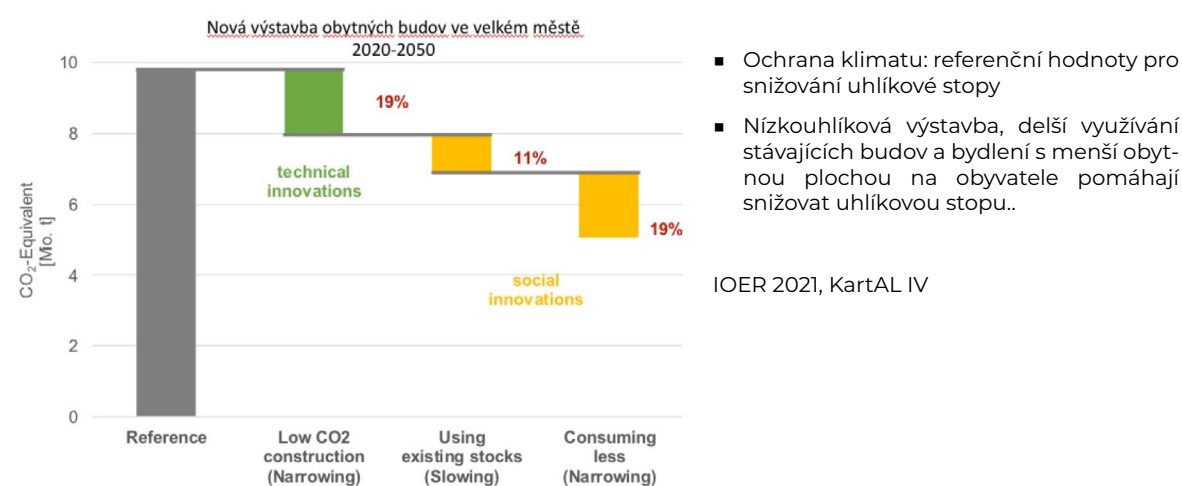
MK hrají významnou roli při zvyšování bezpečnosti surovin (odkaz 8: Zabezpečení primárních surovin). MK kategorizují stavební materiály používané v nové výstavbě do jednotlivých kategorií surovin často díky předem definovaným recepturám. Tyto kategorie uvádějí množství surovin, které lze porovnat s plánovanými nebo schválenými objemy výroby, což je cenný nástroj pro plánování využití těchto zdrojů.

Obrázek 8: Zabezpečení primárních surovin



Kromě toho slouží MK jako cenný nástroj pro hodnocení environmentálního dopadu stavebních materiálů využitých v nové výstavbě, zejména pokud jde o šedé emise (odkaz 9: Snížení šedých emisí). Urbanisté mohou analyzovat potenciální úspory emisí spojené s nízkoemisními stavebními postupy, což pomáhá formulovat programy ochrany klimatu s definovanými cílovými hodnotami.

Obrázek 9: Snižování uhlíkové stopy



Ve spolupráci se subjekty, které hledají odpovědi na své otázky, lze na základě katastru materiálů (jeho výpočetních a kombinatorických algoritmů, předpokladů a specifikací) zkoumat různé aplikace. Iterativní výměna s aktéry významně ovlivňuje potřebné předpoklady a specifikace, jakož i průběh výpočtů a odhadů.

3.3. Předdemoliční audit

Pro začlenění demolice a z ní vyplývajících materiálových toků do komplexní koncepce materiálového využití měst je potřeba znát druhy materiálů, jejich množství a jejich skladu v budově, jakož i příslušné znalosti o organizaci procesu demolice. Materiálové katastry představují potenciál pro tvorbu těchto znalostí na základě obecných, tj. typologických údajů. To může poskytnout kritéria pro podporu procesu demolice, který je v souladu se strategií materiálového využití měst.

4. Geodatové podklady a příprava katastru nemovitostí

4.1. Zdroje dat a sběr dat

Požadované údaje by měly v zásadě zahrnovat podrobnosti o ploše, výšce a objemu budovy a o jejím zamýšleném využití. Nemělo by se jednat o nový sběr geodat, ale spíše o využití sekundárních zdrojů dat, jako jsou místní nebo centrální katastrální úřady nebo platformy otevřených dat. Je důležité zvážit kvalitu oficiálních i veřejně dostupných dat a zajistit, aby byla co nejaktuálnější. V zásadě jsou pro pokrytí těchto informací vhodné 3D modely budov nebo výkresy budov. Pokud jsou informace o využití budov k dispozici ve formě seznamu s prostorovým údajem, musí být tyto informace vztaženy ke geometrickým datům. K doplnění údajů o využití budov mohou být potřebné další zdroje, jako jsou katastry nemovitostí nebo digitální topografické mapy, a také blokové mapy. Údaje by měly být k dispozici v co nejvíce standardizovaném formátu pro bezproblémové zpracování. V souvislosti s 3D modely budov by měl být zmíněn formát CityGML a odkaz na evropskou směrnici o datech INSPIRE. Požadovány jsou rovněž údaje o stáří a typu stavby budovy s prostorovým údajem. Mohou být ve formátech polygonů, bodů nebo seznamů se zeměpisnými souřadnicemi nebo adresami. A konečně jsou nezbytné údaje týkající se správních územních hranic.

4.2. Geoinformační systémy (GIS) pro přípravu dat

Je zapotřebí nástroj, který by kombinoval a zpracovával prostorová data i sémantické informace. Z hlediska formátů a typů dat budou mezi převládající datové formáty související s geometrií patřit především CityGML, ESRI Feature Class, ESRI Multipatch nebo ESRI Shapefile data. K provádění analýzy prostorových dat a následné vizualizaci výsledků je zapotřebí geografický informační systém (GIS). Takový systém umožňuje integraci dalších dat a informací, jako jsou sémantická data, která mohou být prezentována ve formě seznamu, ale mají také prostorový údaj. V každém případě je zásadní, aby bylo možné vytvořit vazbu mezi daty prostřednictvím prostorového údaje, jako jsou zeměpisné souřadnice, překryv, adresa nebo související ID. Neméně důležitý je nástroj pro přípravu dat, včetně odstranění nepotřebných malých struktur nebo konverze dat. K dispozici je celá řada placených i bezplatných systémů GIS (odkaz 10: Softwarové aplikace GIS, <https://gisgeography.com/best-gis-software/>). Systémy GIS společnosti ESRI, například ARC Map Pro, jsou široce používané, ale vyžadují placenou licenci. Mezi bezplatné systémy GIS patří například QGIS, GRASS GIS nebo SAGA GIS. Výběr nejlepšího systému a jeho dostupnost závisí na konkrétních požadavcích uživatele a měl by být posuzován případ od případu. Potřebná mohou být také rozhraní pro databáze PostgreSQL. Kromě toho mohou být vyžadována nebo přínosná další softwarová řešení, například software FME (Safe Software) pro převod dat CityGML na data ESRI Feature Class. Dále mohou být potřebné programy pro práci s tabulkami nebo software pro statistické zpracování dat, jako je „R“ (např. R-Studio). Uvedená softwarová řešení je třeba chápat jako návrhy a jejich výběr by měl vždy odpovídat dostupným datům a zdrojům.

4.3. Tvorba digitálního modelu města – konkrétní příklad přípravy dat a integrace informací o budovách

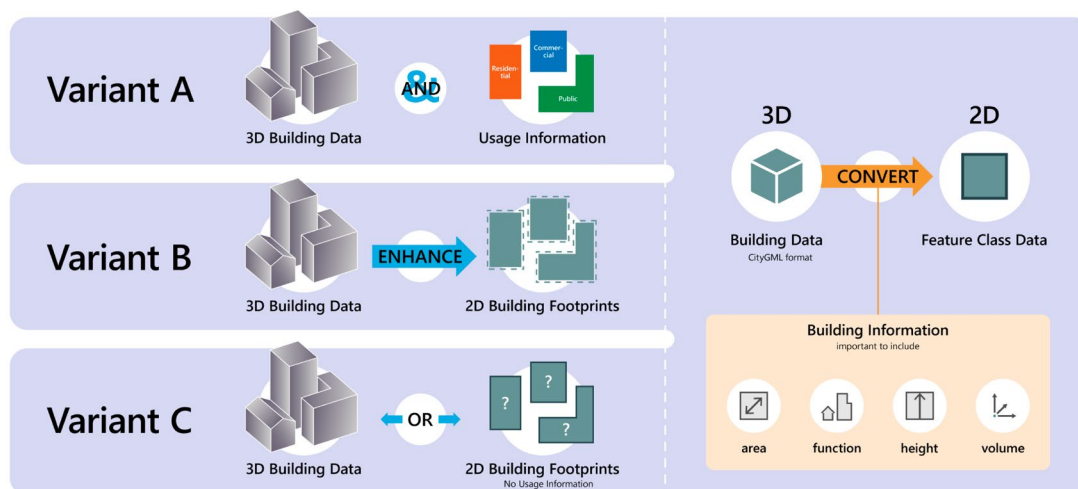
Cílem je získat polygony budov se stavebními objemy a dobře diferencovanými funkcemi budov nebo jejich využitím pro připojení k existujícím materiálovým katastrům z informačního systému „Built Environment“ (IOER), a tím stanovit zásoby materiálu v tunách (inventář). Základem pro tento přístup by měla být obecně dostupná a přístupná geoprostorová data (viz zdroje a sběr dat). Optimálním datovým základem je 3D model budovy na úrovni

podrobnosti 1 nebo 2 (LOD1 nebo LOD2, blokový model). Z těchto modelů specializovaný software extrahuje 2D půdorys budovy a zahrne atributy, jako je funkce budovy, půdorys, výška a objem. Tyto atributy jsou zásadní pro následné výpočty v systému GIS. V tomto konkrétním případě poskytují 3D modely budov zásadní informace o využití budov. Může se stát, že funkce budov v datovém souboru nejsou dostatečně specifikovány (např. regionální zvláštnosti, mezery v datech). Pokud tomu tak je, je důležité datovou sadu LOD s ohledem na funkce budov rozšířit. Jako alternativy mohou být uvažovány vhodné datové soubory, které mohou poskytnout dostatečné informace o využití budov. Pro další rozlišení polygonů budov, zejména obytných budov, lze použít velmi podrobné mapování typů staveb, například Rozšířenou Mapu Bloků. Pro vytýčení a konečné vyhodnocení jsou navíc zapotřebí geometrické údaje.

V této příručce předpokládáme použití softwaru „ArcGIS Desktop“. Při přípravě dat je zásadní určit, které informace se získávají z kterých datových sad.

Ve variantě A máme k dispozici 3D modely budov s informacemi o jejich využití. Ve variantě B máme také k dispozici 3D modely budov, ale jejich účelem je vylepšit 2D výkresy budov. V tomto případě jsou 2D výkresy upřednostňovány vzhledem k jejich shodnému časovému rámci výstupu s 3D modely. Ve variantě C máme k dispozici buď 3D modely budov, nebo 2D výkresy, ale chybí jim informace o využití (odkaz 10: Tvorba digitálního modelu města - příprava dat a integrace informací o budovách pro vytvoření regionálního hmotného katastru). Ve variantách A, B a případně C je třeba 3D data o budovách, pokud nejsou již k dispozici, převést z formátu CityGML údaje o kategorii 2D prvků, například pomocí FME. Během tohoto procesu je důležité zahrnout informace, jako je plocha budovy, výška budovy, objem budovy a případně funkce budovy. Následně je třeba v cílových datech, která se týkají konečných zdrojů informací, odstranit malé a roztříštěné polygony, protože jinak mohou zkreslit výsledky. Konkrétní prahové hodnoty pro tyto polygony je třeba zvolit na základě specifik země a datové sady. Příkladem je odstranění střešních konstrukcí, které v kontextu studie nepředstavují budovy. V této fázi není možné učinit obecná prohlášení o mezních hodnotách pro tyto polygony.

Obrázek 10: Vytvoření digitálního modelu města - příprava dat a integrace informací o budovách pro vytvoření regionálního materiálového katastru



IOER 2023, Vytvoření digitálního modelu města - příprava dat a integrace informací o budovách pro vytvoření regionálního materiálového katastru

Ve variantě A je tedy většina předběžného zpracování dokončena. Ve variantě B je třeba informace z 3D modelů budov prostorově propojit s 2D výkresy, případně vytvořením bodových prvků a použitím středové funkce. Pokud mezi soubory dat existuje nějaký vztah, například společné ID, lze jej využít. Ve variantě C je pro přenos informací nezbytné vytvoření vazby prostřednictvím ID, zeměpisných souřadnic nebo unikátní adresy. V tomto případě se informace přenášejí touto metodou.

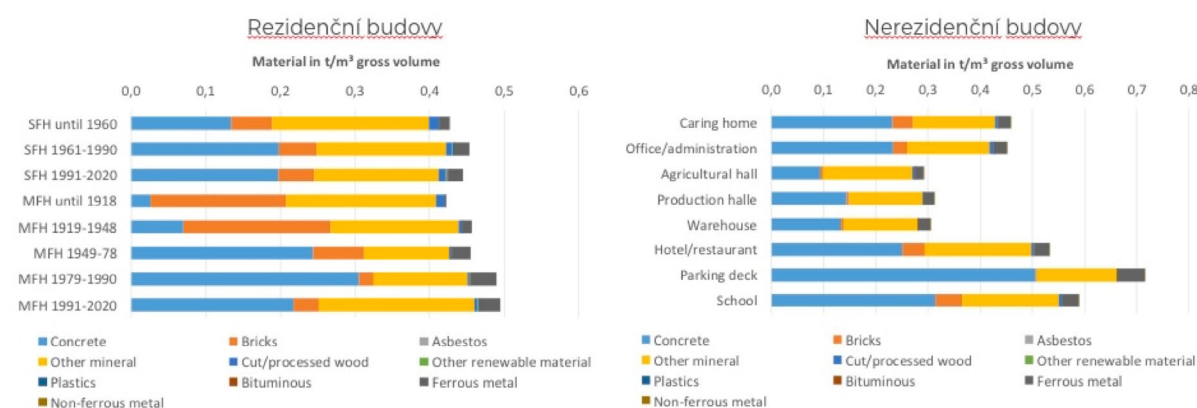
Pokud jsou informace, například o využití budov, neúplné, lze je nyní doplnit o další volitelné informace (viz zdroje dat). Výsledkem je digitální model města (cílová datová sada), který byl doplněn o potřebné informace. Nakonec je tato datová sada prostorově upravena podle oficiálních hranic sledované oblasti.

5. Ukazatele materiálového složení budov

5.1. Ukazatele materiálového složení a typy budov

Ukazatele materiálového složení (UMS) popisují kolik a jaké materiály jsou v budovách použity. UMS existují pro různé typy budov. Jsou vytvářeny s pomocí zástupců pro budovy. Zástupci pro budovy odrážejí charakteristické rysy typu (způsob výstavby, stáří budovy, využití budovy atd.) a jsou zahrnuti do vytváření příslušného typu. Typy obytných budov jsou převážně klasifikovány na základě stáří jejich výstavby, zatímco nebytové stavby jsou primárně kategorizovány podle jejich zamýšleného využití. V závislosti na dostupných údajích tvoří jeden typ přibližně šest až osm zástupců. V „Informačním systému zastavěného prostředí“ (ISBE: <https://ioer-isbe.de/en/>) jsou k dispozici informace/čísla pro typy obytných budov podle stáří a také pro typy nebytových budov podle způsobu využití (odkaz 11: Typologie podle UMS).

Obrázek 11: Indikátory materiálového složení (MCI) založené na typologii budov



<https://ioer-isbe.de/en/resources/material-cadastres>

UMS nabízejí údaje o celkovém materiálovém složení budov a rozdělují také tyto informace do 46 různých kategorií stavebních materiálů a pěti stavebních prvků (základy, vnější stěny, vnitřní stěny, strop, střecha) v závislosti na specifických potřebných informacích (odkaz 12: Struktura UMS). Těchto 46 skupin stavebních materiálů UMS je založeno na principu „kontinuity“ (odkaz 13: Princip „kontinuity“ UMS). To znamená, že určené skupiny stavebních materiálů lze na straně vstupu propojit s potřebnými surovinami a na straně výstupu s kategoriemi odpadů. Odvození emisí vázaných na jednotlivé materiály je rovněž možné. To umožňuje řešit otázky zajištění surovin, nakládání s odpady a jejich recyklace a také ochrany klimatu.

Obrázek 12: Struktura MCI

Building type: Office and administrative buildings

5 building elements

11/2022

ID	Building material group	Building material					Roof	Building material (main group)
		Total	Foundation	Exterior walls	Interior walls	Ceilings		
1	Concrete	2986,6	706,7	413,8	30,0	1303,9	472,2	1 Concrete
2	Lightweight concrete	7,3	0,0	7,3	0,0	0,0	0,0	1 Concrete
3	Bricks	385,0	1,1	228,8	152,8	2,3	0,0	2 Bricks
4	Bricks with insulation	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2 Bricks
5	Brick cover/roof tiles	13,3	0,0	0,0	0,0	0,0	13,3	2 Bricks
6	Asbestos cement panels	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3 Asbestos
7	Asbestos roofing	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3 Asbestos
8	Calcareous plaster mortar	193,9	0,7	73,7	119,3	0,1	0,0	4 Other minerals
9	Plaster and mortar containing gypsum and anhydr	6,9	0,0	2,1	3,5	1,3	0,0	4 Other minerals
10	Clay and loamy plaster and mortar	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4 Other minerals
11	Plasters with synthetic components	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4 Other minerals
12	Calcareous screeds	407,2	129,7	0,2	0,0	163,4	107,3	4 Other minerals
13	Screeds containing gypsum and anhydrite	63,6	0,0	0,1	0,0	63,5	0,0	4 Other minerals
14	Dry screed containing gypsum and anhydrite	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4 Other minerals
15	Screeds with synthetic components	97,3	0,0	0,0	0,0	37,3	0,0	4 Other minerals
16	Sand-lime bricks	441,2	0,0	243,4	197,9	0,0	0,0	4 Other minerals
17	Aerated concrete blocks	46,9	0,0	6,7	40,2	0,0	0,0	4 Other minerals
18	Concrete blocks	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4 Other minerals
19	Mud bricks	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4 Other minerals
20	(Gypsum) plasterboards	35,4	0,0	0,0	20,6	14,6	0,2	4 Other minerals
21	Mineral building boards	3,9	0,0	3,7	0,0	0,0	0,2	4 Other minerals
22	Mineral thermal insulation materials	36,1	0,0	12,7	5,5	4,9	13,0	4 Other minerals
23	Concrete roof tile covering	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4 Other minerals
24	Fiber cement roofing	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4 Other minerals
25	Slate cover	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4 Other minerals
26	Substrate layer (green roof)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4 Other minerals
27	Mineral fillings	659,5	631,8	0,3	0,0	4,6	22,7	4 Other minerals
28	Glass	13,1	0,0	13,1	0,0	0,0	0,0	4 Other minerals
29	Natural bricks	10,8	1,2	8,9	0,2	0,4	0,0	4 Other minerals
30	Other mineral building materials	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	4 Other minerals
31	Timber/Lumber	82,7	0,0	12,6	2,1	42,5	25,5	5 Wood, engineered woods
32	Processed wood	18,1	0,0	11,0	7,0	0,0	0,0	5 Wood, engineered woods
33	Renewable thermal insulation materials	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6 Other renewable
34	Straw/Reed cover	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6 Other renewable
35	Other materials non-mineral	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6 Other renewable
36	Petroleum-based thermal insulation materials	8,3	1,0	1,7	0,0	3,0	2,6	7 Plastics
37	Plastic roofing	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7 Plastics
38	Petroleum-based coverings, geomembranes	1,4	0,2	0,4	0,0	0,6	0,2	7 Plastics
39	Bitumen roofing	2,5	0,0	0,0	0,0	0,1	2,4	8 Bituminous minerals
40	Bituminous coverings, waterproofing membranes	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8 Bituminous minerals
41	Metal roofing	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3 Ferrous metals
42	Ferrous metals	319,2	60,8	35,5	8,3	167,9	46,7	3 Ferrous metals
43	Coverings containing aluminum, sealing membranc	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10 Non-ferrous metals
44	Aluminum	13,7	0,0	3,3	0,3	10,1	0,0	10 Non-ferrous metals
45	Copper	0,6	0,0	0,2	0,0	0,0	0,5	10 Non-ferrous metals
46	Other non-ferrous metals	2,4	0,0	0,7	0,0	0,0	1,7	10 Non-ferrous metals
Total		5857,2	1533,2	1080,3	647,9	1886,6	709,2	
Areas and volumes								
Areas of building components (m ²)			1011	2295	2880	2666	1174	
Areas and volumes according to DIN 277								
	Main usable area (m ²)							
	Residual usable area (m ²)							
	Usable area (m ²)	2.387						
	Service area (m ²)	161						
	Circulation area (m ²)	14						
	Net floor area (m ²)	3.215						
	Construction area (m ²)	419						
	Gross floor area (m ²)	3.634						
	Gross volume (m ³)	12.931						

Příklad:

- Kancelářské a administrativní budovy

Rozdíly:

- 46 skupin stavebních materiálů a
- 5 stavebních prvků
- 46 skupin stavebních materiálů lze agregovat do vyšších skupin:
- 1-beton, 2-cihly, 3-azbest,
- 4-ostatní minerály, 5-dřevo/zpracované dřevo, woods, 6-ostatní obnovitelné zdroje, 7-plasty,
- 8-bituminózní materiály, 9-železné kovy, 10-neželezné kovy

<https://ioer-isbe.de/en/resources/construction-data/non-residential-buildings/office-and-administrative-buildings-1>

Obrázek 13: Systematika MCI založená na principu „kontinuity“



5.2. Databáze ukazatelů materiálového složení na příkladu ISBE

„Informační systém zastavěného prostředí“ IOER poskytuje údaje z katastru nemovitostí pro různé typy budov a infrastruktury (odkaz 14: Přehled stavebních údajů, <https://ioer-is-be.de/en/resources/construction-data/construction-data-menu>). Obytné budovy jsou kategorizovány podle stáří výstavby, přičemž pro rodinné domy jsou stanoveny čtyři věkové skupiny, a pro bytové domy pět věkových skupin. Naproti tomu nebytové budovy jsou klasifikovány podle účelu použití, přičemž zahrnují devět hlavních kategorií a 13 podkategorií. S ohledem na potřebné informace si lze vybrat typ budovy a zobrazit odpovídající profil budovy. Tento profil obsahuje všechny podstatné informace a údaje týkající se ploch, objemů, stavebních materiálů, surovin, kategorií odpadů, šedých emisí, a také různé hodnoty materiálového katastru (např. t/m² celkové podlahové plochy, t/m² užitné plochy atd.) a lze jej volně stáhnout jako tabulku v Excelu (odkaz 15: Příklady škol). Je důležité si uvědomit, že při interpretaci hodnot materiálového katastru a jejich přizpůsobení místním stavebním charakteristikám, např. stavebním metodám, je třeba zohlednit regionální specifika.

Obrázek 14: Přehled dat ze stavebnictví

The screenshot shows the IOER Information System Built Environment website. The main navigation bar includes: RESOURCES, RISKS, FUNDAMENTALS, SERVICE, and RDC. The 'Construction data' section is expanded, showing a tree structure of categories:

- Buildings**
 - Residential buildings**
 - Single-family houses (SFH)
 - Germany
 - SFH Germany
 - SFH up to 1948
 - SFH 1949-1978
 - SFH 1979-1990
 - SFH since 1991
 - Region-specific
 - SFH Hamburg
 - SFH rural Dresden
 - SFH detached Dresden
 - SFH terraced Dresden
 - Multi-family houses (MFH)
 - Germany
 - MFH Germany
 - MFH up to 1918
 - MFH 1919-1948
 - MFH 1949-1978 East G.
 - MFH 1949-1978 West G.
 - MFH 1979-1990 East G.
 - MFH 1979-1990 West G.
 - MFH since 1991
 - Region-specific
 - MFH Hamburg
 - MFH terraced traditional Dresden
 - MFH terraced pre-fabricated high rise Dresden
 - MFH other types Dresden
 - Non-residential buildings (NRB)**
 - Upper groups
 - Germany
 - NRB Germany
 - Institutional buildings
 - Offices and administrative buildings
 - Agricultural service buildings
 - Factory and workshop buildings
 - Retail buildings
 - Storage buildings
 - Hotels and restaurants
 - Other non-agricultural service buildings
 - Other non-residential buildings
 - Region-specific
 - NRB industrial/trade Dresden
 - NRB communal use Dresden
 - Subgroups
 - Care homes
 - Offices and administrative buildings
 - Agricultural halls
 - Fire/ambulance stations
 - Production halls
 - Car showrooms
 - Supermarkets
 - Warehouses
 - Hotels and guest houses
 - Underground car parks
 - Multi-storey car parks
 - Schools
 - Sports and multi-purpose halls
- Infrastructure**
 - Transport infrastructure**
 - Germany
 - Streets
 - Rails
 - Region-specific
 - Streets Dresden
 - Water supply/Sewage removal**
 - Germany
 - Water supply
 - Sewage removal

<https://ioer-isbe.de/en/resources/material-cadastres>

Obrázek 15: Datová sada

Popis

Školy

IOER Information System Built Environment

EN

RESOURCES RISKS FUNDAMENTALS SERVICE RDC

Schools

... are buildings that are fitted with standard classrooms as well as rooms for technical instruction (e.g. physics/chemistry labs). In addition, such buildings contain staff rooms, conference rooms and preparation rooms. Other required facilities are sanitary rooms, as well as space for technical fittings and caretaker services. Usually schools also possess an assembly hall or similar large space for gatherings and performances. The entrance area of schools is often large and well furnished.

Schools are generally multi-storey in design, constructed as reinforced-concrete load-bearing frames with masonry walls. Hence, the primary building materials are reinforced concrete and brick (Gruhler, Deilmann 2015).

Floor areas [m²]

Usable area
Service area
Construction area

Building material 9,085 t (0,589 t/m² GV)

Foundation
Exterior wall
Interior wall
Roof
Ceiling

Concrete
Bricks
Other minerals
Wood, engineered woods
Other renewable
Plastics and bituminous materials
Metals

Photos: J. Kreuß/IOER-Media

EN

RESOURCES RISKS FUNDAMENTALS SERVICE RDC

Popis

Školy

IOER Information System Built Environment

EN

RESOURCES RISKS FUNDAMENTALS SERVICE RDC

Schools

... are buildings that are fitted with standard classrooms as well as rooms for technical instruction (e.g. physics/chemistry labs). In addition, such buildings contain staff rooms, conference rooms and preparation rooms. Other required facilities are sanitary rooms, as well as space for technical fittings and caretaker services. Usually schools also possess an assembly hall or similar large space for gatherings and performances. The entrance area of schools is often large and well furnished.

Schools are generally multi-storey in design, constructed as reinforced-concrete load-bearing frames with masonry walls. Hence, the primary building materials are reinforced concrete and brick (Gruhler, Deilmann 2015).

Floor areas [m²]

Usable area
Service area
Construction area

Building material 9,085 t (0,589 t/m² GV)

Foundation
Exterior wall
Interior wall
Roof
Ceiling

Concrete
Bricks
Other minerals
Wood, engineered woods
Other renewable
Plastics and bituminous materials
Metals

Photos: J. Kreuß/IOER-Media

EN

RESOURCES RISKS FUNDAMENTALS SERVICE RDC

Popis

Školy

IOER Information System Built Environment

EN

RESOURCES RISKS FUNDAMENTALS SERVICE RDC

Schools

... are buildings that are fitted with standard classrooms as well as rooms for technical instruction (e.g. physics/chemistry labs). In addition, such buildings contain staff rooms, conference rooms and preparation rooms. Other required facilities are sanitary rooms, as well as space for technical fittings and caretaker services. Usually schools also possess an assembly hall or similar large space for gatherings and performances. The entrance area of schools is often large and well furnished.

Schools are generally multi-storey in design, constructed as reinforced-concrete load-bearing frames with masonry walls. Hence, the primary building materials are reinforced concrete and brick (Gruhler, Deilmann 2015).

Floor areas [m²]

Usable area
Service area
Construction area

Building material 9,085 t (0,589 t/m² GV)

Foundation
Exterior wall
Interior wall
Roof
Ceiling

Concrete
Bricks
Other minerals
Wood, engineered woods
Other renewable
Plastics and bituminous materials
Metals

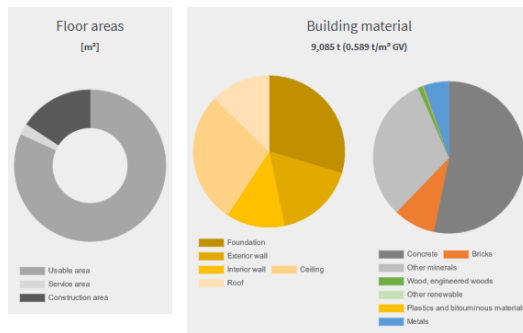
Photos: J. Kreuß/IOER-Media

Composition of this synthetic building

Schools

... are buildings that are fitted with standard classrooms as well as rooms for technical instruction (e.g. physical/chemistry labs). In addition, such buildings contain staff rooms, conference rooms and preparation rooms. Other required facilities are sanitary rooms, as well as space for technical fittings and caretaker services. Usually schools also possess an assembly hall or similar large space for gatherings and performances. The entrance area of schools is often large and well furnished.

Schools are generally multi-storey in design, constructed as reinforced-concrete load-bearing frames with masonry walls. Hence, the primary building materials are reinforced concrete and brick (Gruhler, Deilmann 2015).



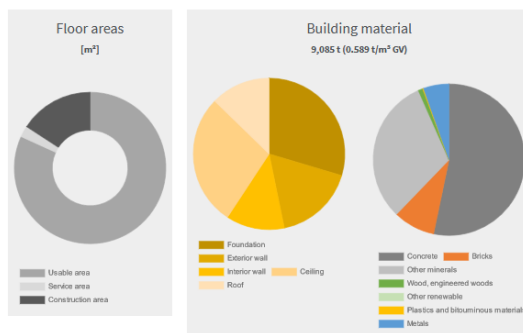
Photos: J. Kreuß/IOER-Media

Composition of this synthetic building

Schools

... are buildings that are fitted with standard classrooms as well as rooms for technical instruction (e.g. physical/chemistry labs). In addition, such buildings contain staff rooms, conference rooms and preparation rooms. Other required facilities are sanitary rooms, as well as space for technical fittings and caretaker services. Usually schools also possess an assembly hall or similar large space for gatherings and performances. The entrance area of schools is often large and well furnished.

Schools are generally multi-storey in design, constructed as reinforced-concrete load-bearing frames with masonry walls. Hence, the primary building materials are reinforced concrete and brick (Gruhler, Deilmann 2015).



Photos: J. Kreuß/IOER-Media

Composition of this synthetic building

<https://ioer-isbe.de/en/resources/construction-data/non-residential-buildings/schools>

5.3. Příklad databází budov v evropských zemích

Jednou z možností, jak získat příslušné informace, je stavební databáze IOER ISBE pro ukazatele materiálového složení (<https://ioer-isbe.de/en/>), která je v této příručce použita jako příklad. V České republice a Německu jsou typy stavebních konstrukcí poměrně podobné, takže zde uvedené hodnoty lze s mírnými úpravami také použít. V ostatních evropských zemích je třeba adaptabilitu ověřit. Dalšími možnými zdroji pro získání informací o materiálovém složení jsou datové knihovny a platformy, jako jsou Ecoinvent (<https://ecoinvent.org/the-ecoinvent-database/>), Ökobaudat (https://www.oekobaudat.de/no_cache/en/database/search.html), GaBi (<https://sphaera.com/life-cycle-assessment-lca-database/>) nebo Environmentální prohlášení o produktu (<https://ibu-epd.com/en/epd-programme/>). Dalším možným zdrojem informací může být projekt EU TABULA, který je více zaměřen na energetické aspekty (<https://www.iwu.de/1/research/gebaeudebestand/tabula-en/>).

6. Vytvoření materiálového katastru budov

6.1. Vytvoření materiálového katastru - materiálových zásob

Digitální model města (cílový soubor dat) vytvořený podle **kapitoly 3.3** musí být doplněn o ukazatele materiálového složení (UMS), aby bylo možné vytvořit materiálový katastr (MK) (odkaz 3: MK: metodický přístup).

Ústředním bodem pro vytvoření MK je nyní přiřazení jednotlivých cílových datasetů stavebních polygonů ke kategoriím, pro které jsou v „Informačním systému zastavěného území“ (<https://ioer-isbe.de/en/resources/construction-data/construction-data-menu>) k dispozici UMS v t/m³ (zde uvedeno jako konkrétní příklad). To se provádí iterativně v průběžné koordinaci se zpracovatelem UMS s ohledem na následující otázky: Jaké typy budov lze rozlišit pomocí dostupných datových sad GIS a jakou úroveň podrobnosti pro tento účel poskytují UMS? Pokud jde o nebytové budovy, například v Německu je evidence budov poměrně podrobná, ale UMS nejsou k dispozici ve stejné úrovni podrobnosti. Pro obytné budovy existují velmi podrobné UMS. Zda je však rozlišení obytných budov v GIS pomocí stavebních záznamů proveditelné, je třeba zkoumat případ od případu.

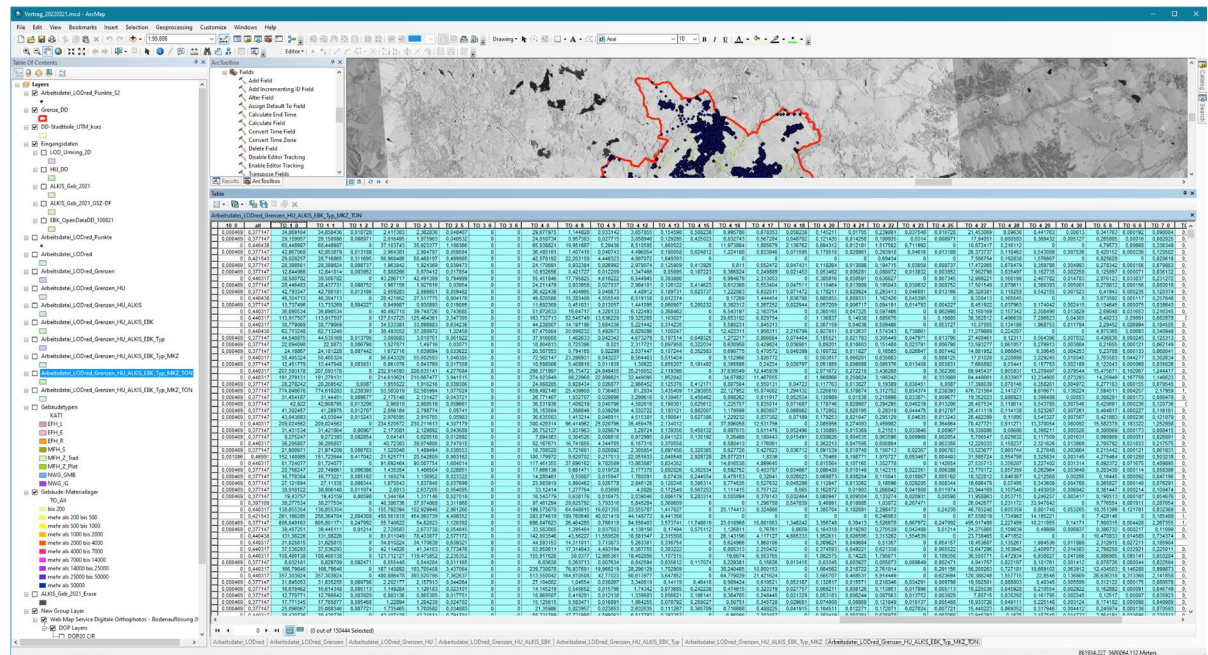
Pro určení využití nebo typu budovy pro každý polygon v cílovém souboru dat o budovách je nyní nutné vyhodnotit informace z různých zdrojů dat týkající se funkce nebo využití a zaznamenat je do sloupce s atributy spolu s kategorií budovy. Tento sloupec s atributy slouží jako spojovací bod pro UMS. U obytných budov se rozlišují čtyři typy rodinných domů a pět typů bytových domů. Pro všechny tyto typy jsou v „Informačním systému zastavěného území“ (<https://ioer-isbe.de/en/resources/construction-data/construction-data-menu>) uvedeny UMS (zde použity jako příklad). UMS jsou rozděleny do 46 skupin stavebních materiálů. Agregace v rámci nadřazených skupin a součtu jsou možné. Nadřazenými skupinami mohou být například: (1) beton, (2) cihly, (3) azbest, (4) ostatní minerály, (5) dřevo/inženýrské dřevo, (6) ostatní obnovitelné, (7) plasty, (8) bitumenové minerály, (9) železné kovy, (10) neželezné kovy (odkaz 13: Struktura UMS).

Tuto tabulku je třeba připravit v tabulkovém procesoru, aby ji bylo možné propojit s atributovou tabulkou cílové datové sady v GIS. To zahrnuje zejména transpozici tabulky tak, že se kategorie budov stanou záhlavími řádků, a výrazné zjednodušení označení materiálů. Tabulka musí být rovněž zbavena zvláštního formátování (odkaz 16: Příklad tabulky datové sady v GIS). Kategorie budovy jako záhlaví řádku slouží jako klíčové pole pro propojení tabulky a musí být zapsána přesně jako položky ve sloupci s atributy kategorie budovy v cílové datové sadě. Tabulka se pak propojí s cílovou datovou sadou v systému GIS. Je důležité data pevně integrovat a nevytvářet pouze datové propojení, protože to může vést k problémům při následných výpočtech. Jak již bylo zmíněno, UMS se poskytují v t/m³. Pro výpočet materiálových zásob je nutné tyto UMS vynásobit objemem budovy (odkaz 5: MS v tunách pro každý polygon).

Pro zápis výsledku do tabulky je třeba vytvořit nový sloupec s atributy. To je třeba provést pro všechny skupiny materiálů. Výsledkem bude stanovení zásoby materiálu v tunách (t) pro každý stavební polygon (odkaz 17: MS v tunách pro každý polygon). To představuje významné doplnění technické tvorby materiálového katastru. Pro lepší čitelnost tabulky s atributy lze záhlavím sloupců přiřadit také pseudonymy.

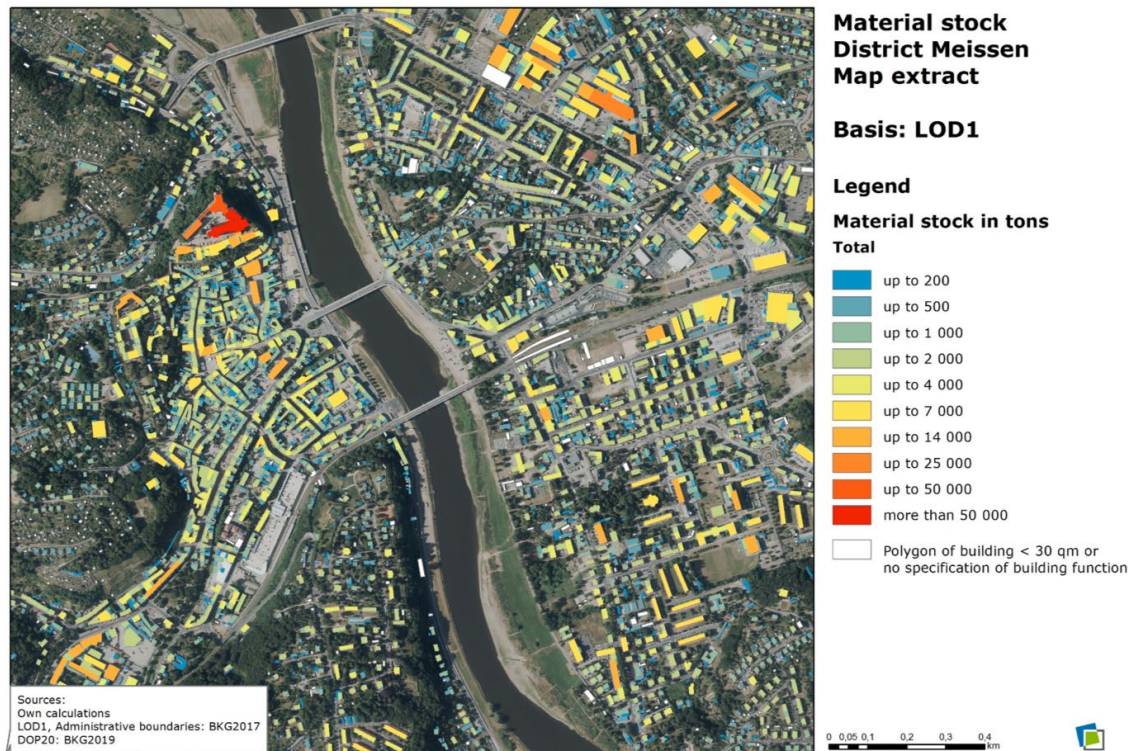
Při formátování v rozvržení lze na mapách zobrazit materiálové zásoby pro různé skupiny materiálů v rámci sledované oblasti. Kromě toho lze provádět statistické analýzy pomocí funkcí tabulek (odkaz 18: Příklady analýz)

Obrázek 16: Datová sada v GIS



IOER 2023, Příklad datové sady v GIS

Obrázek 17: Zásoby materiálu v tunách pro každý polygon budovy

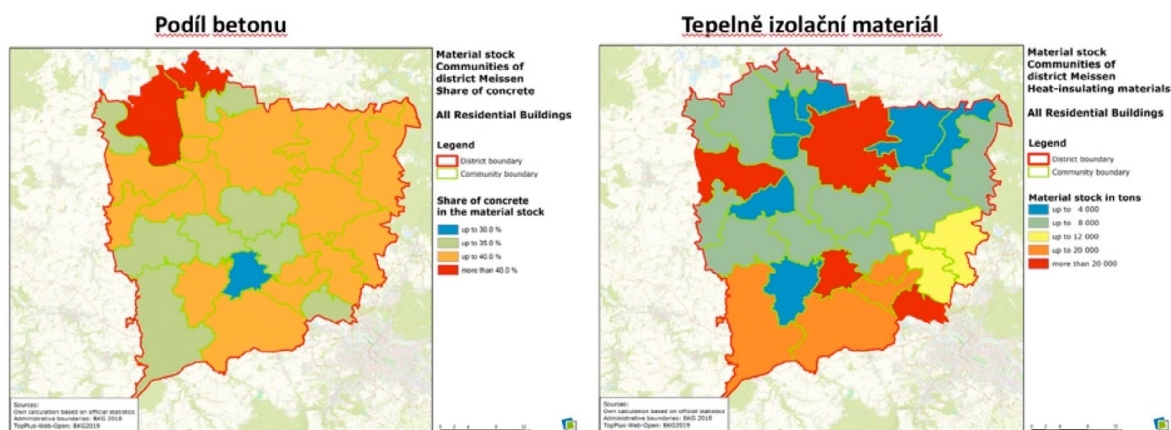


Příklad: Okres Meissen

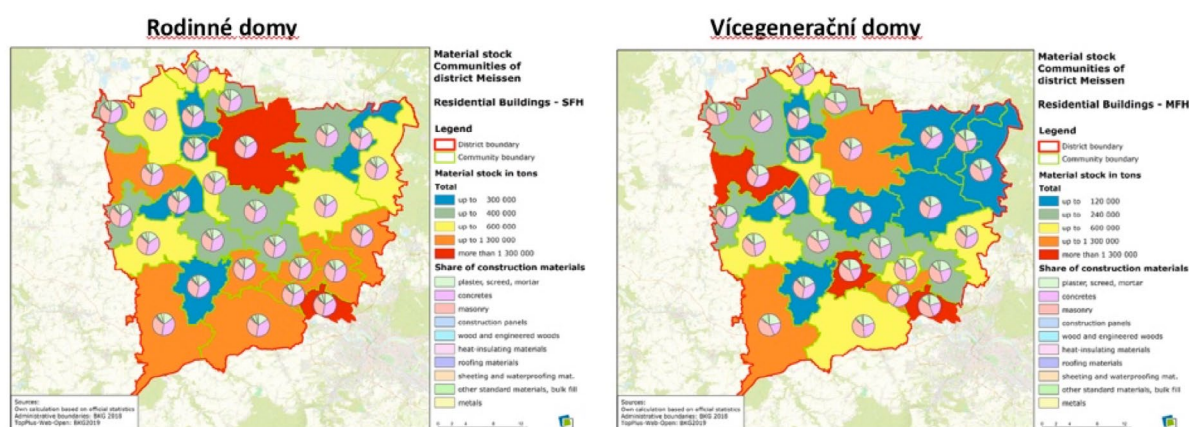
IOER 2021, KartAL IV

Při formátování v rozvržení lze na mapách zobrazit materiálové zásoby pro různé skupiny materiálů v rámci sledované oblasti. Kromě toho lze provádět statistické analýzy pomocí funkcí tabulek (Obrázek 18: Příklady analýz).

Obrázek 18: Další možné analýzy



Materiál v tunách a podíl stavebních materiálů



Příklad: Okres Meissen

IOER 2021, KartAL IV

6.2. Porovnávání s reálnými souvislými údaji - tok

Toky představují příliv a odliv zásob materiálu. Příliv odpovídá výstavbě nových budov (nová výstavba), zatímco odliv znamená demolici celých budov (demolice). Zásoby se mění jak v důsledku nové výstavby, tak v důsledku demolice. Výchozí bod (Status Quo), k němuž lze přistupovat dvěma metodami: (A) analýzou ex-post, která se často opírá o statistické údaje (konkrétní údaje ze statistik stavební činnosti, demolice a nové stavby), a (B) analýzou ex-ante, která zahrnuje dynamické odhady založené na předpokladech. Dynamika se posuzuje s využitím: Poměrů nové výstavby/demolice (m² na obyvatele) na základě počtu obyvatel, míry založené na inventarizaci (procento inventarizace) a přístupů založených na životnosti budov (např. 80 let pro obytné budovy, 40 let pro nebytové budovy). Konkrétní příklady jsou stanoveny na základě kontextu a požadavků.

Příklad Drážďany (Německo):

Pro výpočet dynamiky přílivu a odlivu materiálu do antropogenního skladu města se používá zjednodušená kategorizace typů budov na obytné budovy, průmyslové a obchodní budovy, a veřejné budovy pro nebytové objekty. U obytných budov je vyloučena analýza využití volného prostoru renovace, protože vypracované UMS neposkytují informace o materiálové náročnosti těchto činností. Kvantitativní odhad bytové výstavby vyžaduje odkaz na související zprávy, jako jsou zprávy o odhadech počtu obyvatel a domácností pro sledovanou oblast, které se zabývají jak kvalitativními, tak kvantitativními požadavky na bydlení.

Pro výpočet materiálového toku pro „**Obytné budovy**“ se používá průměrná velikost obydlení ve sledované oblasti. Příklad průměrné velikosti obydlení je 70,0 m². Při samostatné tvorbě materiálového katastru je vhodné pro tento účel vždy použít nejaktuálnější dostupnou hodnotu. Přepočítání obytné plochy [m²] na hrubý objem budovy (HOB) [m³] se provádí pomocí přepočítacího koeficientu, který lze získat z příslušných statistických zdrojů. Příkladem průměrné hodnoty tohoto faktoru je 4,0 m³ HOB /m² obytné plochy. Při výpočtech by se tato hodnota měla vždy aktualizovat podle nejnovějších dostupných údajů. Protože tento výpočet nerozlišuje mezi typy obytných budov, je nutné vytvořit průměrný typ obytné budovy. To se provádí zprůměrováním materiálů použitých v příslušných typech obytných budov.

Nyní lze jako ilustrativní příklad vypočítat roční tok materiálu pro obytné budovy ve sledované oblasti.

Pro tento účel se UMS definované pro průměrnou obytnou budovu v t/m³ HOB vynásobí odpovídajícím množstvím v m² obytné plochy. Množství v m² obytné plochy se nejprve převede na m³ HOB /a pomocí přepočítacího koeficientu „obytná plocha na hrubý objem budovy“. Výpočty se provádějí pro obě hodnoty: demolice (nabídka materiálu) i nové výstavby (poptávka po materiálu).

Výpočet materiálové nabídky probíhá podobně jako výpočet materiálové poptávky, přičemž do vzorce se započítávají nově postavené nebo zbourané bytové jednotky. Nejasnosti vznikají při zařazování bytových jednotek, které byly zbourány v nebytových budovách. Vzhledem k jejich malému podílu ve srovnání se zbouranými jednotkami v bytových domech mají na výsledek malý vliv, což vede k podhodnocení nabídky materiálu.

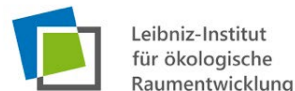
K odhadu poptávky a nabídky materiálu je třeba použít vhodné údaje extrapolované pro sledované období. Pro výpočet materiálového toku pro „**nebytové budovy**“ je třeba vycházet z vhodných statistických údajů z příslušného roku. Tyto údaje zahrnují jak dokončené stavby, tak demolice, vyjádřené v metrech krychlových hrubého objemu budov (GBV). Pro stanovení materiálové potřeby se MCI v t/m³GBV (pro „průmysl a komerční sféru“ a pro „veřejnou/obecní sféru“) vynásobí příslušnými množstvím v m³GBV/rok. Pokud jsou k dispozici pouze množství v m² užitné plochy/a, použije se přepočítací koeficient (například 6,35 m³ GBV/m² užitné plochy), podobně jako při výpočtu pro obytné budovy.

6.3. Aktualizace a údržba modelu města

Vstupní geodata pro model města, stejně jako materiálové ukazatele pro výpočet dostupnosti materiálů, by měly být rovněž aktualizovány, pokud dojde k aktualizaci nebo výpočtu pro nová časová období. To platí zejména pro údaje o budovách se základními informacemi o využití budov, jejich výšce, objemu a podlahové ploše. Kromě toho je třeba zahrnout ukazatele materiálového složení, které mohou odpovídat novým typům budov. V současné době je v Drážďanech (Německo) regionální materiálový katastr ve fázi vývoje a testování včetně s tím související údržby.



Členové konsorcia:



Supported by:



on the basis of a decision
by the German Bundestag

<https://www.euki.de/en/>

Za názory uvedené v této publikaci nese výhradní odpovědnost autor (autoři) a nemusí nutně odrážet názory Spolkového ministerstva hospodářství a ochrany klimatu (BMWK).

