



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV STAVEBNÍ EKONOMIKY A ŘÍZENÍ

INSTITUTE OF STRUCTURAL ECONOMICS AND MANAGEMENT

STAVEBNÍ A DEMOLIČNÍ ODPADY

CONSTRUCTION AND DEMOLITION WASTE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Denisa Šmídová

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Petr Aigel, Ph.D.

BRNO 2023

Zadání bakalářské práce

Ústav: Ústav stavební ekonomiky a řízení
Studentka: **Denisa Šmídová**
Vedoucí práce: **Ing. Petr Aigel, Ph.D.**
Akademický rok: 2022/23
Studijní program: B3607 Stavební inženýrství
Studijní obor: Management stavebnictví

Děkan Fakulty Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

Stavební a demoliční odpady

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

1. Základní pojmy
2. Charakteristika stavebního a demoličního odpadu
3. Analýza množství stavebních a demoličních odpadů v rámci stavebního objektu
4. Vyhodnocení analýzy

Cíle a výstupy bakalářské práce:

Cílem je stanovit množství stavebních a demoličních odpadů vznikajících v souvislosti se stavebním objektem.

Seznam doporučené literatury a podklady:

1. Zákon č. 541/2020 Sb., Zákon o odpadech
2. Zákon č. 183/2006 Sb. Stavební zákon
3. Cenová soustava ÚRS Praha a.s.
4. Cenová soustava RTS s.r.o.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku.

V Brně, dne 29. 9. 2022

L. S.

prof. Ing. Jana Korytářová, Ph.D.
vedoucí ústavu

Ing. Petr Aigel, Ph.D.
vedoucí práce

prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA, dr. h. c.
děkan

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zabývá analýzou množství stavebního a demoličního odpadu na dvoupodlažních nepodsklepených rodinných domech s plochou střechou. Opírá se o právní úpravu, která nabývá účinnosti v tomto roce. V rámci metodiky zpracování dat je navržen postup, jak stanovit množství demoličního odpadu na stavebním objektu. Rozdělení druhů odpadů je navrženo dle předpokládaného přijetí tohoto odpadu v recyklačních střediscích nebo na skládkách. K analýze tohoto množství je využito rozpočtu na novostavbu stavebního objektu. Zjištěné množství stavebního a demoličního odpadu je vztaženo na podlahovou plochu a obestavěný prostor stavebního objektu. Analýza množství odpadů v rámci demolice stavebního objektu je autorem této práce doplněna o praktický příklad, včetně porovnání se současnou metodikou.

KLÍČOVÁ SLOVA

Odpad, stavební odpad, demoliční odpad, analýza množství odpadu, katalog odpadů, odpadové hospodářství

ABSTRACT

This bachelor thesis deals with the analysis of the amount of construction and demolition waste on two-storey flat-roofed houses. It is based on legislation that comes into force this year. The data processing methodology proposes a procedure to determine the amount of demolition waste on a construction site. The breakdown of waste types is proposed according to the expected acceptance of this waste in recycling centres or landfills. The budget for the new construction of the building is used to analyse this quantity. The identified quantity of construction and demolition waste is related to the floor area and the built-up area of the building. The analysis of the amount of waste in the demolition of a building is complemented by a practical example, including a comparison of the current methodology.

KEYWORDS

Waste, construction waste, demolition waste, waste quantity analysis, list of waste, waste management system

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP

ŠMÍDOVÁ, Denisa. *Stavební a demoliční odpady* [online]. Brno, 2023 [cit. 2023-05-26]. Dostupné z: <https://www.vut.cz/studenti/zav-prace/detail/148484>. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav stavební ekonomiky a řízení. Vedoucí práce Petr Aigel.

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci na téma „*Stavební a demoliční odpady*“ jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce Ing. Petra Aigela, Ph.D. a s použitím odborné literatury a dalších odborných zdrojů, které jsou všechny citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že v souvislosti s vytvořením této bakalářské práce jsem neporušila autorská práva třetích osob, zejména jsem nezasáhla nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a/nebo majetkových a jsem si plně vědoma následků porušení ustanovení § 11 a následujících zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení části druhé, hlavy VI. díl 4 Trestního zákoníku č. 40/2009 Sb.

V Brně dne 26.05.2023

Denisa Šmídová
autor práce

PODĚKOVÁNÍ

Na tomto místě bych chtěla poděkovat vedoucímu své bakalářské práce Ing. Petru Aigelovi, Ph.D. za odborné rady, ochotu a pomoc při realizaci této práce. Dále pak rodině a příteli za veškerou podporu v průběhu celého studia.

Nakonec bych ráda poděkovala Moravostav Brno, a. s.; AV R7, s. r. o.; ŽSD, a. s.; BAUSET CZ, a. s.; PRAGOTRADE, s. r. o.; BIOKOMP, s. r. o., Kovosteel Recycling, s. r. o. a příslušnému odboru Ministerstva životního prostředí za odborné konzultace a cenné rady z praxe.

V Brně dne 26.05.2023

Denisa Šmídová
autor práce

Obsah

1	Úvod	11
2	Legislativa	12
2.1	Základní pojmy	12
2.1.1	<i>Zákon o odpadech</i>	12
2.1.2	<i>Stavební zákon</i>	14
2.1.3	<i>Výpočet obestavěného prostoru pozemních stavebních objektů</i>	14
2.1.4	<i>Oceňovací vyhláška</i>	15
2.1.5	<i>Vyhláška o kategorizaci staveb z hlediska požární bezpečnosti a ochrany obyvatelstva</i>	15
2.1.6	<i>Vyhláška o stanovení rozsahu dokumentace veřejné zakázky na stavební práce a soupisu stavebních prací, dodávek a služeb s výkazem výměr</i>	16
2.2	Katalog odpadů	16
2.2.1	<i>Dělení odpadů dle Katalogu odpadů</i>	16
2.2.2	<i>Katalog odpadů v pojetí Evropské unie</i>	20
3	Stavební a demoliční odpad	21
3.1	Hierarchie odpadového hospodářství	21
3.2	Produkce odpadů	22
3.3	Stavební suť	23
4	Demolice	23
5	Způsoby zpracování vybraných druhů stavebních a demoličních odpadů ..	25
5.1	Cihelný recyklát	27
5.2	Betonový recyklát	27
5.3	Směsný recyklát	27
5.4	Asfaltový recyklát	28
5.5	Pórobetonové a vápenopískové tvárnice	28
5.6	Okna, dveře	28
5.7	Dřevo	28
5.8	Materiál nevhodný k recyklaci	28
5.8.1	<i>Vybrané druhy zdiva</i>	29
5.8.2	<i>Plasty</i>	29
5.8.3	<i>Izolace na bázi polystyrenu, minerální izolace</i>	29

5.8.4	Asfaltové pásy.....	29
6	Současný stav	30
7	Postup zpracování dat	31
7.1	Popis stavebních objektů	31
7.2	Návrh rozřídění stavebních a demoličních odpadů	33
7.2.1	Beton, cihly, tašky a keramika.....	33
7.2.2	Dřevo, sklo a plasty.....	35
7.2.3	Asfaltové směsi, dehet a výrobky z dehtu	35
7.2.4	Kovy (včetně jejich slitin)	35
7.2.5	Zemina, kamení, vytěžená jalová hornina a hlušina	36
7.2.6	Izolační materiály a stavební materiály s obsahem azbestu	36
7.2.7	Stavební materiál na bázi sádry	36
7.2.8	Jiné stavební a demoliční odpady.....	36
7.3	Metodika zpracování dat	37
7.3.1	Postup zpracování dat v rozpočtovacím software Kros 4	37
7.3.2	Postup zpracování dat v rozpočtovacím software BUILDpowerS.....	39
7.3.3	Postup zpracování dat v tabulkovém software Microsoft Excel	39
8	Analýza množství stavebních a demoličních odpadů na stavebním objektu.....	44
8.1	Beton, cihly, tašky a keramika	49
8.1.1	Jednotlivé druhy odpadů skupiny 17 01 Beton, cihly, tašky a keramika ...	50
8.2	Dřevo, sklo a plasty	52
8.3	Kovy (včetně jejich slitin).....	53
8.4	Zemina (včetně vytěžené zeminy z kontaminovaných míst), kamení, vytěžená jalová hornina a hlušina	54
8.5	Jiné stavební a demoliční odpady	55
8.6	Naměřená data vztažená k ukazateli	56
8.6.1	Množství celkového stavebního demoličního odpadu na 1 m ² podlahové plochy.....	59
8.6.2	Množství odpadu podskupiny 17 01 na 1 m ² podlahové plochy	60
8.6.3	Množství odpadu podskupiny 17 02 na 1 m ² podlahové plochy	62
8.6.4	Množství odpadu podskupiny 17 04 na 1 m ² podlahové plochy	63
8.6.5	Množství odpadu podskupiny 17 05 na 1 m ² podlahové plochy	65
8.6.6	Množství odpadu podskupiny 17 09 na 1 m ² podlahové plochy	66

8.6.7	<i>Množství celkového stavebního a demoličního odpadu na 1 m³ obestavěného prostoru.....</i>	68
8.6.8	<i>Množství odpadu podskupiny 17 01 na 1 m³ obestavěného prostoru.....</i>	69
8.6.9	<i>Množství odpadu podskupiny 17 02 na 1 m³ obestavěného prostoru.....</i>	71
8.6.10	<i>Množství odpadu podskupiny 17 04 na 1 m³ obestavěného prostoru.....</i>	72
8.6.11	<i>Množství odpadu podskupiny 17 05 na 1 m³ obestavěného prostoru.....</i>	73
8.6.12	<i>Množství odpadu podskupiny 17 09 na 1 m³ obestavěného prostoru.....</i>	75
8.7	Vyhodnocení naměřených dat.....	76
8.7.1	<i>Množství stavebního a demoličního odpadu na 1 m² podlahové plochy .</i>	76
8.7.2	<i>Množství stavebního a demoličního odpadu na 1 m³ obestavěného prostoru</i>	78
9	Praktická ukázka.....	79
9.1	Výpočet dle podlahové plochy	80
9.2	Výpočet dle obestavěného prostoru	81
9.3	Porovnání skutečného a odhadovaného množství.....	82
9.4	Porovnání celkového množství dle rozpočtu demoličních prací.....	83
9.5	Závěrečné vyhodnocení.....	83
10	Závěr	86
11	Seznam použité literatury.....	87
12	Seznam použitých zkratk a symbolů	89
13	Seznam použitých obrázků	89
14	Seznam použitých tabulek.....	90
15	Seznam použitých grafů	92
16	Seznam příloh	92

1 Úvod

Podle Českého statistického úřadu spadá více než polovina vyprodukovaného odpadu do skupiny odpadů stavební a demoliční odpady, z tohoto důvodu je důležité vnímat jejich význam a dále jejich množství analyzovat. Při analýze množství stavebního a demoličního odpadu a jeho rozřídění do jednotlivých druhů je možné s tímto odpadem dále pracovat. Výhodou stavebního a demoličního odpadu je jeho vysoký potenciál pro další využití a recyklaci. [20]

S pojmem odpad pracuje zákon č. 541/2020 Sb., o odpadech, podle kterého je odpadem *„každá movitá věc, které se osoba zbavuje, má úmysl nebo povinnost se jí zbavit.“* Zákon o odpadech dále definuje stavební a demoliční odpad jako *„odpad vznikající při stavebních a demoličních činnostech.“* [1]

V souvislosti s odpadem a jeho vznikem je vhodné definovat množství dalších pojmů, které s touto problematikou úzce souvisí. Základní rozdělení odpadů vychází z vyhlášky č. 8/2021 Sb., o Katalogu odpadů a posuzování vlastností odpadů, která dále podrobněji řadí odpady do skupin, podskupin a druhů odpadů.

Současná metodika analýzy množství stavebního a demoličního odpadu umožňuje odhad celkového množství, přičemž vychází z rozpočtu demoličních prací. Tato metodika nicméně umožňuje pouze hrubý celkový odhad, přičemž nezohledňuje rozdělení odpadů dle příslušné právní úpravy. Přesný výpočet a rozřídění stavebního a demoličního odpadu je významným vstupem pro původce odpadu a příslušné recyklační středisko nebo skládku.

V praktické části této bakalářské práce budou demoliční odpady specifikovaných typových rodinných domů rozděleny na jednotlivé podskupiny a popřípadě i druhy odpadů. Toto rozdělení není univerzální, ale je odborně konzultováno s recyklačními středisky a skládkami, vychází tedy z předpokladu, jak by tento odpad byl ve specializovaném zařízení přijat. Součástí návrhu na rozdělení stavebních a demoličních odpadů je porovnání teorie a praxe, protože toto navržené rozdělení je občas v kolizi s odbornou literaturou. Jejich množství bude vycházet z rozpočtu na novostavbu těchto typových rodinných domů, protože se vychází z obecného předpokladu, co se postaví, to se posléze zdemoluje. Následně bude jejich množství vztaženo na vhodný ukazatel, přičemž v poslední kapitole bude uveden praktický příklad využití tohoto ukazatele při stanovení množství demoličních odpadů. Toto stanovené množství bude porovnáno se současnou metodikou, kterou je zpracovaný rozpočet na demoliční práce na stavebním objektu. V závěru práce bude vyhodnocen a navržen nejvhodnější způsob stanovení odhadu množství demoličních odpadů na stavebním objektu. Tento návrh může být pro praxi přínosem, protože dle zákona o odpadech je povinností původce stavebního a demoličního odpadu, který nezpracuje sám, *„mít jejich předání podle § 13 odst. 1 písm. e) v odpovídajícím množství zajištěno písemnou smlouvou před jejich vznikem.“* [1]

2 Legislativa

Vzhledem k množství odpadu, které je lidstvem vyprodukováno, se stal odpad nedílnou součástí našeho právního řádu. V legislativě je zároveň definováno nakládání s odpadem, přičemž se neopomíjí ani základní pojmy problematiky odpadů.

2.1 Základní pojmy

V následující kapitole jsou představeny pojmy pro ujasnění, se kterými se v této bakalářské práci pracuje. Definice jsou pro přehlednost rozděleny dle právních předpisů, které je upravují.

2.1.1 Zákon o odpadech

Zákon č. 541/2020 Sb., o odpadech (dále jen zákon o odpadech) se soustředí především na definování jednotlivých druhů odpadů, jejich zařazení dle kategorií stanovených ve vyhlášce č. 8/2021 Sb., o Katalogu odpadů a posuzování vlastností odpadů (dále jen Katalog odpadů), předcházení vzniku odpadů, způsob nakládání s nimi a odpadové hospodářství. [1]

Dle zákona o odpadech § 4 je odpadem:

- „každá movitá věc, které se osoba zbavuje, má úmysl nebo povinnost se jí zbavit;
- má se za to, že se osoba úmyslně zbavuje věci právě tehdy, když tuto věc není možné užívat k původnímu účelu;
- osoba má taktéž povinnost zbavit se movité věci, jestliže:
 - ji nepoužívá nebo ji není možné používat k původnímu účelu a tato věc současně ohrožuje životní prostředí,
 - byla vyřazena nebo stažena na základě jiného právního předpisu, nebo
 - vznikla při výrobě, jejímž prvotním cílem nebyla výroba nebo získání této věci, ale není vedlejším produktem podle § 8 odst. 1.
- V pochybnostech, zda je movitá věc odpadem, rozhoduje krajský úřad na žádost vlastníka této movité věci nebo osoby, která prokáže právní zájem, nebo z moci úřední. Žádost podle věty první nelze podat, pokud je ve vztahu k téže nemovité věci vedeno řízení o přestupku nebo řízení o uložení opatření k nápravě, které vede Česká inspekce životního prostředí nebo obecní úřad s rozšířenou působností na základě podezření, že osoba nenakládá s věcí v souladu s tímto zákonem, zákonem o výrobcích s ukončenou životností nebo nařízením Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1013/2006.“ [1]

Zároveň platí, že odpadem je každá movitá věc, kterou můžeme zařadit do jedné z 20 skupin Katalogu odpadů. Dále jsou uvedeny základní pojmy související se zaměřením této práce.

Stavebním a demoličním odpadem se v tomto zákoně rozumí: „*odpad vznikající při stavebních a demoličních činnostech.*“ [1]

Původcem odpadu se dle zákona o odpadech rozumí mimo jiné: „*každý, při jehož činnosti vzniká odpad.*“ [1]

Využití odpadu – „*činnost, jejímž výsledkem je, že odpad sloužící k užitečnému účelu tím, že nahradí materiály používané ke konkrétnímu účelu, nebo že je k tomuto konkrétnímu účelu připraven tak, že naplní podmínky stanovené v § 9 nebo § 10 a přestane být odpadem.*“ Mezi způsoby využití odpadu patří například výroba paliva z odpadu, recyklace, kompostování, výroba stavebních recyklátů, atd. [1]

Energetické využití odpadu – „*použití odpadu způsobem obdobným jako palivo za účelem využití jeho energetického obsahu nebo jiným způsobem k výrobě energie.*“ [1]

Recyklace odpadu – „*způsob využití odpadu, jímž je odpad znovu zpracován výrobky, materiály nebo látky, ať pro původní nebo pro jiné účely; recyklace odpadu zahrnuje přepracování organických materiálů, ale nezahrnuje energetické využití a přepracování na materiály, které mají být použity jako palivo nebo zásypový materiál.*“ [1]

Materiálové využití odpadu – „*způsob využití odpadů zahrnující přípravu k opětovnému použití, recyklaci a zasypávání, s výjimkou energetického využití a přepracování na materiály, které mají být použity jako palivo nebo jiné prostředky k výrobě energie.*“ [1]

Příprava k opětovnému použití – „*způsob využití odpadů zahrnující kontrolu, čištění nebo opravu, která zaručí, že je výrobky nebo jejich části možné bez dalšího zpracování opětovně používat.*“ [1]

Skladování odpadu – „*uložení odpadů v zařízení k tomu určeném po dobu nejdéle 1 roku před jejich odstraněním nebo po dobu nejdéle 3 let před jejich využitím.*“ [1]

Odstranění odpadů – „*činnost, která není využitím odpadů, a to i v případě, že tato činnost má jako druhotný důsledek znovuzískání látek nebo energie.*“ Jedná se například o ukládání v úrovni nebo pod úrovní terénu, spalování, vypouštění do vodních těles, vypouštění do moří a oceánů, atp. [1]

Skládka – „*zařízení pro odstranění odpadů pomocí jejich řízeného povrchového nebo podpovrchového ukládání.*“ [1]

Více o nakládání s odpady, viz vyhláška č. 273/2021 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady.

2.1.2 Stavební zákon

Zákon č. 283/2021 Sb., stavební zákon (dále jen Stavební zákon) je platný od 29.07.2021 a nabývá účinnosti dne 01.07.2023. Nahrazuje tak zákon č. 183/2006 Sb., o Územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon). Stavební zákon definuje následující užitečné pojmy, související především se stavební činností:

Stavba – „stavební dílo, které vzniká stavební nebo montážní technologií ze stavebních výrobků, materiálů nebo konstrukcí za účelem užívání na určitém místě. Za stavbu lze označit i výrobek, který plní funkci stavby.“ Stavební zákon dělí stavby dále na drobné, jednoduché, vyhrazené a ostatní. [2]

Staveniště – „místo, na kterém se provádí stavba, zařízení, terénní úprava nebo udržovací práce, anebo na kterém se stavba, zařízení, terénní úprava odstraňuje.“ Staveniště zahrnuje stavební pozemek, popřípadě jeho část, nebo také část stavby. [2]

Údržba dokončené stavby – „udržovací práce, jimiž se zabezpečuje její dobrý stavebně technický stav stavby tak, aby se co nejvíce snížilo nebezpečí výskytu závady nebo havárie stavby a nedocházelo ke znehodnocení stavby.“ [2]

Záměr – „stavba, soubor staveb, zařízení, údržba dokončené stavby, změna využití území, dělení nebo scelování pozemků a stanovení ochranného pásma.“ [2]

Rodinný dům – „stavba pro bydlení, ve které více než polovina podlahové plochy slouží bydlení, a která má nejvýše tři samostatné byty, nejvýše dvě nadzemní a jedno podzemní podlaží a podkroví, nebo třetí nadzemní podlaží ustoupené od vnějšího líce obvodové stěny budovy orientované k uliční čáře alespoň o 2 metry.“ [2]

2.1.3 Výpočet obestavěného prostoru pozemních stavebních objektů

ČSN 73 4055 definuje výpočet obestavěného prostoru pozemních stavebních objektů. Obestavěný prostor je definován objemem v m³.

Obestavěný prostor – „prostorové vymezení stavebního objektu ohraničeného vnějšími vymezeními plochami.“ [3]

Obestavěný prostor celkem můžeme rozdělit na obestavěný prostor základů, obestavěný prostor stavby a obestavěný prostor zastřešení. [4]

Obestavěný prostor (dále jen OP) základů je vymezen horizontálně a vertikálně hydroizolací základových konstrukcí. OP stavby je dán hranicí vnějších ploch obvodových konstrukcí s okolím, dále je vymezen zespod horní plochou hydroizolace a shora je ohraničen horním povrchem stropní desky nejvyššího podlaží (v případě plochého zastřešení), nebo spodní úrovní podhledu (v případě podkroví). Od OP stavby se neodečítají otvory v obvodovém plášti a zároveň se

nezapočítávají římsy, atiky a komíny. OP zastřešení je definován střetem roviny obvodových konstrukcí s rovinou okolního prostředí. V případě stavebního objektu s plochým zastřešením je ohraničen horní plochou stropní konstrukce nad nejvyšším podlažím a v případě stavebního objektu s podkrovím je ohraničen spodní úrovní podhledu. Shora jej vymezují u šikmé střechy její vnější ohraničení a v případě plochého zastřešení je omezen střední úrovní spádu. [4]

Stavební objekt – „*prostorově oddělená nebo technicky samostatná část stavby.*“ Může to být třeba budova se vším příslušenstvím a zařízením, vnější vodovod, vnější plynovod, ... [3]

2.1.4 Oceňovací vyhláška

V oceňovací vyhlášce je definován pojem podlahová plocha a zároveň stanovuje postup pro výpočet tohoto ukazatele.

„Podlahovou plochou se rozumí plochy půdorysného řezu místností a prostorů stavebně upravených k účelovému využití na stavbě, vedeného v úrovni horního líce podlahy podlaží, ve kterém se nacházejí. Jednotlivé plochy jsou vymezeny vnitřním lícem svislých konstrukcí stěn včetně jejich povrchových úprav (např. omítky). U poloodkrytých případně odkrytých prostorů se místo chybějících svislých konstrukcí stěn podlahová plocha vymezí jako ortogonální průmět čáry vedené po obvodu vodorovné nosné konstrukce podlahy do roviny řezu.“ [5]

Z výše uvedené definice vyplývá, že podlahová plocha stavebního objektu (dále jen PP) se vypočte jako součet všech ploch místností v daném stavebním objektu.

2.1.5 Vyhláška o kategorizaci staveb z hlediska požární bezpečnosti a ochrany obyvatelstva

Předmětem této vyhlášky je definování kritérií a charakterizování kategorie stavby z pohledu požární bezpečnosti. V souvislosti s požární ochranou jsou stavební objekty rozděleny na jednotlivé části.

Podlaží – „*přístupný prostor vymezený dvěma nad sebou následujícími nosnými konstrukcemi stropu nebo podlahy na terénu nebo konstrukcí střechy včetně podkroví.*“ [6]

Nadzemní podlaží – „*každé podlaží, které má úroveň podlahy nebo její převažující části výše nebo rovno 800 mm pod nejvyšší úrovní přilehlého terénu v pásmu širokém 5 m po obvodu budovy.*“ [6]

Podzemní podlaží – „*každé podlaží, které má úroveň podlahy nebo její převažující části níže než 800 mm pod nejvyšší úrovní přilehlého terénu v pásmu širokém 5 m po obvodu budovy.*“ [6]

Budova – „*nadzemní stavba včetně její podzemní části prostorově soustředěná a navenek převážně uzavřená obvodovými stěnami a střešní konstrukcí.*“ [6]

2.1.6 Vyhláška o stanovení rozsahu dokumentace veřejné zakázky na stavební práce a soupisu stavebních prací, dodávek a služeb s výkazem výměr

Ve vyhlášce č. 169/2016 Sb., o stanovení rozsahu dokumentace veřejné zakázky na stavební práce a soupisu stavebních prací, dodávek a služeb s výkazem výměr je definován pojem soupis prací a dále jeho náležitosti.

Soupis prací – „*stanoví v přímé návaznosti na dokumentaci pro zadání stavebních prací podrobný popis všech předpokládaných stavebních prací, dodávek nebo služeb, které jsou předmětem veřejné zakázky na stavební práce.*“ [8]

2.2 Katalog odpadů

S pojmem stavební a demoliční odpad (dále jen SDO) se můžeme setkat i ve vyhlášce č. 8/2021 Sb., o Katalogu odpadů a posuzování vlastností odpadů. Vyhláška zde zařazuje odpad pod šestimístní katalogová čísla druhů odpadů, v níž první dvojčíslí se odkazuje na skupinu odpadů, další dvojčíslí na podskupinu a poslední třetí dvojčíslí na samotný druh odpadu.

2.2.1 Dělení odpadů dle Katalogu odpadů

V Katalogu odpadů je obsaženo celkem 20 skupin odpadů:

- „01 Odpady z geologického průzkumu, těžby, úpravy a dalšího fyzikálního a chemického zpracování nerostů;
- 02 Odpady z prvovýroby v zemědělství, zahradnictví, myslivosti, rybářství, lesnictví a z výroby a zpracování potravin;
- 03 Odpady ze zpracování dřeva a výroby desek, nábytku, celulózy, papíru a lepenky;
- 04 Odpady z kožedělného, kožešnického a textilního průmyslu;
- 05 Odpady ze zpracování ropy, čištění zemního plynu a z pyrolytického zpracování uhlí;
- 06 Odpady z anorganických chemických procesů;
- 07 Odpady z organických chemických procesů;
- 08 Odpady z výroby, zpracování, distribuce a používání nátěrových hmot (barev, laků a smaltů), lepidel, těsnících materiálů a tiskařských barev;

- 09 Odpady z fotografického průmyslu;
- 10 Odpady z tepelných procesů;
- 11 Odpady z chemických povrchových úprav, z povrchových úprav kovů a jiných materiálů a z hydrometalurgie neželezných kovů;
- 12 Odpady z tváření a z fyzikální a mechanické úpravy povrchu kovů a plastů;
- 13 Odpady olejů a odpady kapalných paliv (kromě jedlých olejů a odpadů uvedených ve skupinách 05 a 12);
- 14 Odpady organických rozpouštědel, chladiv a hnacích médií (kromě odpadů uvedených ve skupinách 07 a 08);
- **15 Odpadní obaly, absorpční činidla, čisticí tkaniny, filtrační materiály a ochranné oděvy jinak neurčené;**
- 16 Odpady v tomto katalogu jinak neurčené;
- **17 Stavební a demoliční odpady (včetně vytěžené zeminy z kontaminovaných míst);**
- 18 Odpady ze zdravotní a veterinární péče a/nebo z výzkumu s nimi souvisejícího (s výjimkou kuchyňských odpadů a odpadů ze stravovacích zařízení, které bezprostředně nesouvisí se zdravotní péčí);
- 19 Odpady ze zařízení na zpracování (využívání a odstraňování) odpadu, z čistíren odpadních vod pro čištění těchto vod mimo místo jejich vzniku a z výroby vody pro spotřebu lidí a vody pro průmyslové účely;
- 20 Komunální odpady (odpady z domácností a podobné živnostenské, průmyslové odpady a odpady z úřadů) včetně složek z odděleného sběru." [7]

V případě stavební činnosti je předpokládán styk nejčastěji s dvěma následujícími skupinami odpadů:

- 15 Odpadní obaly, absorpční činidla, čisticí tkaniny, filtrační materiály a ochranné oděvy jinak neurčené;
- 17 Stavební a demoliční odpady (včetně vytěžené zeminy z kontaminovaných míst).

Odpadní obaly se využívají pro snadnější přenos, skladování a ochrannou funkci, v souvislosti se stavební činností jsou využívány především při výstavbě. Ze skupiny odpadů 15 je pro stavebnictví významná podskupina odpadů 15 01 (Obaly), která obsahuje papírové, lepenkové, plastové, dřevěné a kovové obaly. Ty jsou využívány například jako obaly od pytlů s omítkou, cementem, nebo i obaly keramických

obkladů nebo dlažby. Obalové materiály na staveništi by měla být snaha minimalizovat například optimalizací velikosti dodávky (hromadné dodávky), nebo je potřeba se soustředit také na výběr většího/menšího balení dle skutečné potřeby daného materiálu na stavbě, či se dohodnout s dodavatelem o zpětném odběru obalových materiálů. [25]

Stavební a demoliční odpad je zařazen do skupiny odpadů 17 Stavební a demoliční odpady (včetně vytěžené zeminy z kontaminovaných míst). Dle Katalogu odpadů se odpad stavební a demoliční dělí do 8 podskupin, z nichž každá je rozdělena na konkrétní druhy odpadu:

- *„17 01 Beton, cihly, tašky a keramika;*
 - *17 01 01 Beton;*
 - *17 01 02 Cihly;*
 - *17 01 03 Tašky a keramické výrobky;*
 - *17 01 06* Směsi nebo oddělené frakce betonu, cihel, tašek a keramických výrobků obsahující nebezpečné látky;*
 - *17 01 07 Směsi nebo oddělené frakce betonu, cihel, tašek a keramických výrobků neuvedené pod číslem 17 01 06;*
- *17 02 Dřevo, sklo a plasty;*
 - *17 02 01 Dřevo;*
 - *17 02 02 Sklo;*
 - *17 02 03 Plasty;*
 - *17 02 04* Sklo, plasty a dřevo obsahující nebezpečné látky nebo nebezpečnými látkami znečištěné;*
- *17 03 Asfaltové směsi, dehet a výrobky z dehtu;*
 - *17 03 01* Asfaltové směsi obsahující dehet;*
 - *17 03 02 Asfaltové směsi neuvedené pod číslem 17 03 01;*
 - *17 03 03* Uhelný dehet a výrobky z dehtu;*
- *17 04 Kovy (včetně jejich slitin);*
 - *17 04 01 měď, bronz, mosaz;*
 - *17 04 02 Hliník;*
 - *17 04 03 Olovo;*
 - *17 04 04 Zinek;*
 - *17 04 05 Železo a ocel;*
 - *17 04 06 Cín;*

- 17 04 07 Směsné kovy;
- 17 04 09* Kovový odpad znečištěný nebezpečnými látkami;
- 17 04 10* Kabely obsahující ropné látky, uhelný dehet a jiné nebezpečné látky;
- 17 04 11 Kabely neuvedené pod číslem 17 04 10;
- 17 05 Zemina (včetně vytěžené zeminy z kontaminovaných míst), kamení, vytěžená jalová hornina a hlušina;
 - 17 05 03* Zemina a kamení obsahující nebezpečné látky;
 - 17 05 04 Zemina a kamení neuvedené pod číslem 17 05 03;
 - 17 05 04 01 Sedimenty vytěžené z koryt vodních toků a vodních nádrží;
 - 17 05 05* Vytěžená jalová hornina a hlušina obsahující nebezpečné látky;
 - 17 05 06 Vytěžená jalová hornina a hlušina neuvedená pod číslem 17 05 05;
 - 17 05 07* Štěrk ze železničního svršku obsahující nebezpečné látky;
 - 17 05 08 Štěrk ze železničního svršku neuvedený pod číslem 17 05 07;
- 17 06 Izolační materiály a stavební materiály s obsahem azbestu;
 - 17 06 01* Izolační materiál s obsahem azbestu;
 - 17 06 03* Jiné izolační materiály, které jsou nebo obsahují nebezpečné látky;
 - 17 06 03 01* Izolační materiály na bázi polystyrenu obsahující nebezpečné látky;
 - 17 06 04 Izolační materiály neuvedené pod čísly 17 06 01 a 17 06 03;
 - 17 06 04 01 Izolační materiály na bázi polystyrenu s obsahem POPs vyžadující specifický způsob nakládání s ohledem na nařízení o POPs;
 - 17 06 04 02 Izolační materiály na bázi polystyrenu;
 - 17 06 05* Stavební materiály obsahující azbest;
- 17 08 Stavební materiál na bázi sádry;
 - 17 08 01* Stavební materiály na bázi sádry znečištěné nebezpečnými látkami;
 - 17 08 02 Stavební materiály na bázi sádry neuvedené pod číslem 17 08 01;
 - 17 09 Jiné stavební a demoliční odpady;
 - 17 09 01* Stavební a demoliční odpady obsahující rtuť;

- 17 09 02* *Stavební a demoliční odpady obsahující PCB (např. těsnící materiály obsahující PCB, podlahoviny na bázi pryskyřic obsahující PCB, utěsněné zasklené dílce obsahující PCB, kondenzátory obsahující PCB);*
- 17 09 03* *Jiné stavební a demoliční odpady (včetně směsných stavebních a demoličních odpadů) obsahující nebezpečné látky;*
- 17 09 04 *Směsné stavební a demoliční odpady neuvedené pod čísly 17 09 01, 17 09 02 a 17 09 03.“ [7]*

Všechna katalogová čísla v Katalogu odpadů, kterým byl přiřazen za šestimístný kód skupiny odpadů symbol „*“, jsou přiřazena nebezpečným odpadům. Odpady v Katalogu odpadů jsou tedy dále tříděny podle kategorie, a sice na nebezpečné odpady a ostatní. [7]

V Katalogu odpadů je uvažován také postup, jak zařazovat odpad podle druhu. Nejprve se původce odpadu zajímá o odvětví, obor nebo technologický proces daného odpadu. Podle tohoto odvětví, oboru nebo technologického procesu je následně vybrána odpovídající skupina odpadů. Následně je odpad zařazen do příslušné podskupiny odpadů podle názvu a druhu odpadu. Je účelné vybrat co nejvíce vypovídající označení odpadu. [7]

V případě, kdy se původci odpadu nedaří najít odpovídající katalogové číslo odpadu ve skupinách 01-12 a 17-20 Katalogu odpadů, podívá se na čísla odpadů ve skupinách 13-15. Nakonec pokud nevyhovují ani skupiny 13-15 Katalogu odpadů, zkusí najít katalogové číslo ve skupině 16. V případě, že nevyhoví ani skupina 16 Katalogu odpadů, je tento odpad přiřazen ke katalogovým číslům 01-12 a 17-20 a je k němu přiděleno končící dvojčíslí 99. [7]

2.2.2 Katalog odpadů v pojetí Evropské unie

Vzhledem k významnému podílu SDO vůči ostatním skupinám odpadů, je nakládání s nimi zakotveno i v evropské odpadové strategii a politice.

Katalog odpadů je zpracován dle příslušných předpisů Evropské unie. Je tak navázán na rozhodnutí Komise 2014/955/EU ze dne 18.12.2014, ve kterém je definováno rozdělení příslušných druhů odpadu. Toto rozhodnutí Komise je závazné pro všechny členské státy Evropské unie, a tak je předpokládáno totožné rozdělení odpadů v rámci prostoru Evropské unie. Katalog odpadů je na toto rozdělení striktně navázán, a tak při případné mezinárodní přepravě odpadů, jsou odpady vždy rozděleny dle stejného katalogového čísla ve všech členských státech Evropské unie. [9]

3 Stavební a demoliční odpad

Více než polovina vyprodukovaného odpadu v České republice je tvořena stavebními a demoličními odpady. [20] Stavebním a demoličním odpadem se dle § 11 odst. (2) části j) zákona o odpadech rozumí „odpad vznikající při stavebních a demoličních činnostech.“ [1]

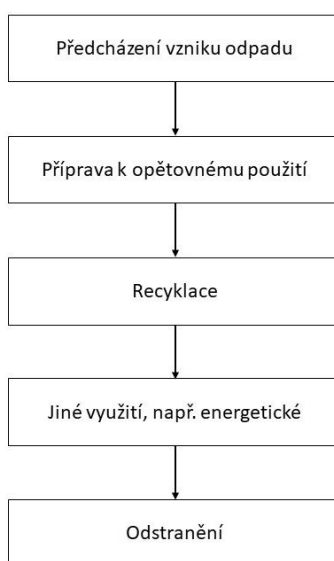
Největší podíl stavebního odpadu tvoří odpad z demolic, nicméně stavební odpad vzniká i při údržbě nebo rekonstrukci staveb.

Stavební odpad je spjat se zřizováním staveb, jejich údržbou nebo při změnách dokončených staveb. Jeho samotný vznik je podmíněn nakládáním s materiálem, který je využíván ke stavební činnosti. Rozumí se tím například tzv. „ztratné“ neboli prořez materiálu, nevyužitý nebo nevyužitelný materiál jak už ze stavby, tak i z výroby, ale také sem lze zařadit i vytěženou zeminu. Jedná se tedy o poměrně čisté a heterogenní materiály. [10]

Demoličním odpadem se rozumí odpad, který vzniká primárně při odstraňování staveb, je tedy úzce spjat s demolicí nebo dekonstrukcí, ale také s údržbou a se změnou dokončených staveb. Jedná se například o beton, dřevo, izolační materiály, omítky, keramiku ... Jejich vznik je zapříčiněn odstraňováním existujících stavebních struktur, ať už cíleně nebo v důsledku přírodních katastrof. Demoliční odpad může vznikat i při rekonstrukci. Složení a množství demoličních odpadů je odvislé od použitých materiálů na stavebním objektu. [1] [10]

3.1 Hierarchie odpadového hospodářství

Odpadové hospodářství je dle zákona o odpadech založeno na hierarchii odpadového hospodářství.



Obr. 1: Hierarchie odpadového hospodářství [19]

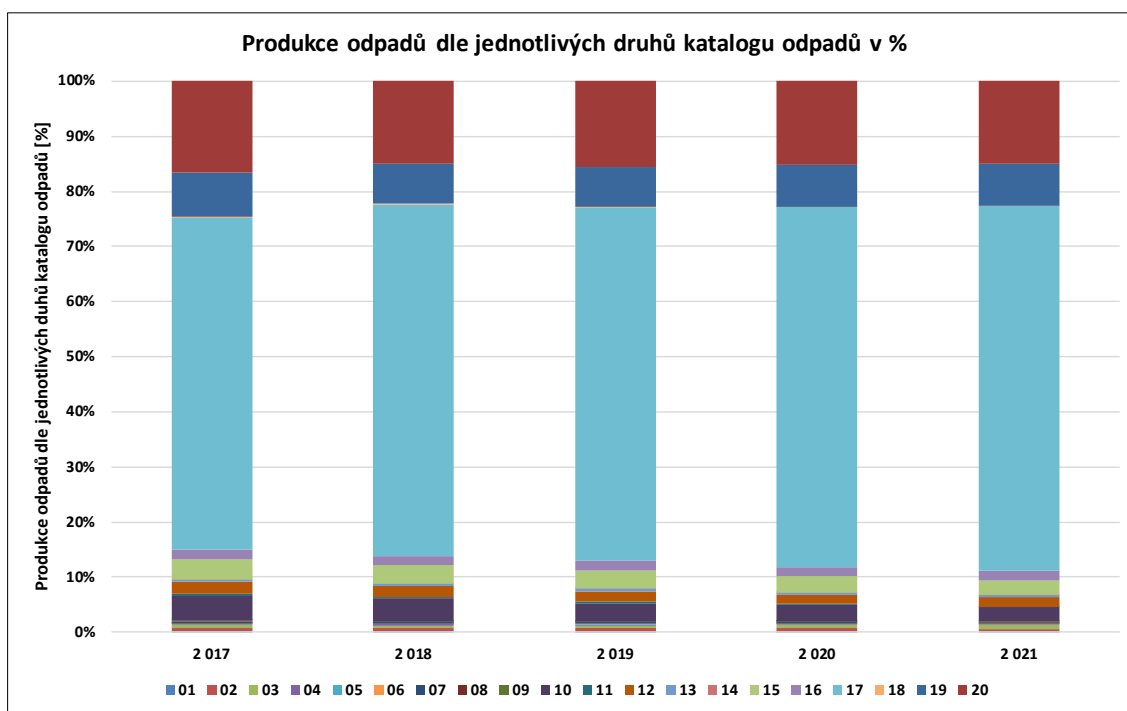
Z obrázku č. 1 (*obr. 1*) je patrné, že se nejprve se dbá na to, aby odpad vůbec nebyl vytvořen. To při stavební činnosti může znamenat šetrné zacházení s materiálem, nebo například návrh stavebního objektu v modulu daného zdiva (aby nevznikalo zbytečné množství prořezu). Pokud nelze předejít vzniku odpadu při určité činnosti, pak následuje příprava odpadu k jeho opětovnému použití. Někdy není možné odpad použít opětovně, a tak přichází na řadu recyklace, nicméně je třeba brát v potaz i fakt, že všechny odpady nejsou recyklovatelné. Tyto odpady však mohou představovat potenciál pro jiné využití, například energetické. V poslední řadě zbývá už jen odstranění odpadu vhodným a navrženým způsobem. [19]

Recyklací odpadu se myslí především:

- Opětovné použití v původním nebo dalším výrobním procesu;
- přepracování odpadu ve výrobním procesu, aby mohl být využit jak k původnímu účelu, tak pro účely jiné. Rozhodně tím není myšlena energetická likvidace, která se jako recyklace nepočítá, protože se jedná o jiný druh využití odpadů. [10] [17] [19]

3.2 Produkce odpadů

V následující kapitole bude demonstrována produkce jednotlivých skupin odpadů dle Katalogu odpadů. Český statistický úřad každoročně zveřejňuje tabulku s množstvím produkce odpadů, které třídí dle jednotlivých druhů katalogu odpadů. Tato tabulka byla pro přehlednost zpracována do následujícího grafu č. 1 (*graf 1*).



Graf 1: Produkce odpadů dle jednotlivých druhů Katalogu odpadů v % [20]

Z grafu č. 1 (*graf 1*) je patrné, že nejvíce vyprodukovaného odpadu spadá do skupiny odpadů 17 Stavební a demoliční odpad. Toto množství se v průběhu let moc nemění a odhaduje se na cca 60 % z celkové produkce odpadů v České republice. Z tohoto důvodu je tak důležité se tomuto odpadu více věnovat, analyzovat jeho množství a jeho potenciál pro další využití.

3.3 Stavební suť

Pod pojmem stavební suť se rozumí směs stavebních odpadů vznikající při demolici především pozemních staveb. Složení suti není nikterak homogenní, záleží na druhu, konstrukčním řešení nebo stáří stavebního objektu. Dále ho ovlivňuje technologie provedení demoličních prací. Stavební suť se nejčastěji skládá z betonu, železobetonu, zdiva, zeminy, keramiky, dřeva, oceli, plastů, kovů, a dalších. [10]

4 Demolice

Aby byly odpady dle Katalogu odpadů zařizovány správně, je nejprve potřeba pochopit proces a náležitosti procesu demolice stavebního objektu.

Při demolici stavebních objektů je třeba myslet na omezení znečištění ovzduší z důsledku vzniku prašnosti při nakládání s odpadem, a také na výskyt nebezpečných materiálů v odpadech a jejich potenciál kontaminovat své okolí. [10] Zároveň platí, že pro kvalitu a způsob zařizování jednotlivých druhů SDO je klíčový postup, způsob a šetrnost demolice stavebního objektu. [11] [13]

U demolice pozemních staveb se předpokládá vznik následujících odpadů: zemina, kamenivo, beton (železobeton), cihelné zdivo a zdivo z jiných materiálů, malta, sádrové materiály, dřevo, plasty, kovy, plasty, papír, izolační materiály, nátěry a tmely. [11]

Níže uvedený postup bouracích prací a demolice vychází z navrženého postupu bouracích a demoličních prací pro panelový bytový dům, nicméně některé práce jsou analogické při demolici rodinných domů. Dále platí, že je nutné se před samotnou demolicí zaměřit na stávající stav stavebního objektu, identifikovat materiály z jednotlivých částí budov a stanovit postup přípravných prací a demolice. V případě výskytu azbestu je nezbytně nutné dbát speciální pozornosti na dotčené konstrukce zatížené tímto materiálem. [11]

Dle publikace Recycling 2022 je navržen postup bouracích prací ve dvou etapách. Nejdříve se provedou přípravné fáze související s odstrojením budovy a následně bude provedena vlastní demolice objektu. [11]

„Přípravné práce zahrnují:

- Vyčištění domu od veškerého mobiliáře a volně uskladněných předmětů;*
- Demontáž všech otopných těles a rozvodů ústředního vytápění;*
- Demontáž všech zařizovacích předmětů;*
- Demontáž všech elektronických rozvodů, které jsou umístěny v lištách;*
- Demontáž zbylých zdravotně technických rozvodů;*
- Demontáž okenních a dveřních výplní, vč. zárubní;*
- Demontáž podlahových krytin;*
- Demontáž klempířských prvků;*
- Demontáž ocelového zábradlí na schodišti a balkonech;*
- Demontáž střešní krytiny, včetně izolačních vrstev;*
- Demontáž zateplení rodinného domu.*

Technologie demolice objektu:

- 1. Demolice se bude provádět postupným rozebíráním shora dolů;*
- 2. Bourací práce keramických obkladů a nenosných prvků budou prováděny pomocí ručních strojů;*
- 3. Při bouracích pracích stoupačkových šachet bude postupně demontováno potrubí zdravotně technických rozvodů;*
- 4. Pro demolici vnějšího zateplovacího systému bude využito strojní mechanizace s dlouhým ramenem;*
- 5. Bourací práce nosných prvků budou prováděny za pomoci strojní mechanizace s dlouhým ramenem. Při bouracích pracích bude zajištěno dostatečné množství vody pro klopení prachu vznikajícího při demolici;*
- 6. Zhotovitel demolice v průběhu demolice zajišťuje roztřídění a oddělení jednotlivých druhů odpadů do připravených kontejnerů. V co největší možné míře se snaží svým jednáním snižovat množství směsného stavebního odpadu při demolici (podskupina 17 09).“ [11]*

5 Způsoby zpracování vybraných druhů stavebních a demoličních odpadů

Zákon o odpadech stanovuje původci odpadu mimo jiné tuto povinnost: „zařadit odpad podle druhu a kategorie a nakládat s ním podle jeho skutečných vlastností“ a „při odstraňování stavby, provádění stavby nebo údržbě stavby dodržet postup pro nakládání s vybouranými stavebními materiály určenými pro opětovné použití, vedlejšími produkty a stavebními a demoličními odpady tak, aby byla zajištěna nejvyšší možná míra jejich opětovného použití a recyklace.“ [1]

SDO se nejčastěji zpracovává na tzv. recykláty. [26]

„Recyklát ze stavebního a demoličního odpadu je materiálový výstup z úpravy stavebního a demoličního odpadu, spočívající ve změně granulometrie původního odpadu a jeho roztržení na velikosti frakce v zařízeních tomu určených (recyklačních linkách), který může být uváděn na trh jako výrobek v souladu se zvláštními právními předpisy nebo využit jako upravený odpad na povrchu terénu v souladu se zákonem o odpadech.“ [10]

Recykláty ze stavebního odpadu mají ve stavebnictví obrovský potenciál, protože představují kvalitní druhotnou surovinu, kterou by bylo škoda uložit na skládku a dále s ní nepracovat. [12] Obecně platí, že kvalita recyklátů a vlastně i efektivnost celého procesu nakládání s odpadem jde ruku v ruce s kvalitou provedení demoličních prací, především jde o třídění odpadu z demolice v místě vzniku demoličního odpadu. [10] [13]

V současnosti nachází recyklát své využití v souvislosti s SDO především jako:

- Cihelný recyklát;
- Betonový recyklát;
- Směsný recyklát;
- Asfaltový recyklát. [10]

Bez ohledu na to, jestli vhodný materiál je odevzdán s potenciálem užití do betonového, cihelného nebo směsného recyklátu, je potřeba jej nejprve očistit od znečištění asfaltovými pásy, které jsou na stavebním objektu využívány jako hydroizolace. Také je potřeba se ujistit, že odevzdaný materiál neobsahuje žádné plastové příměsi, protože bychom ho tím mohli zcela znehodnotit. [26]

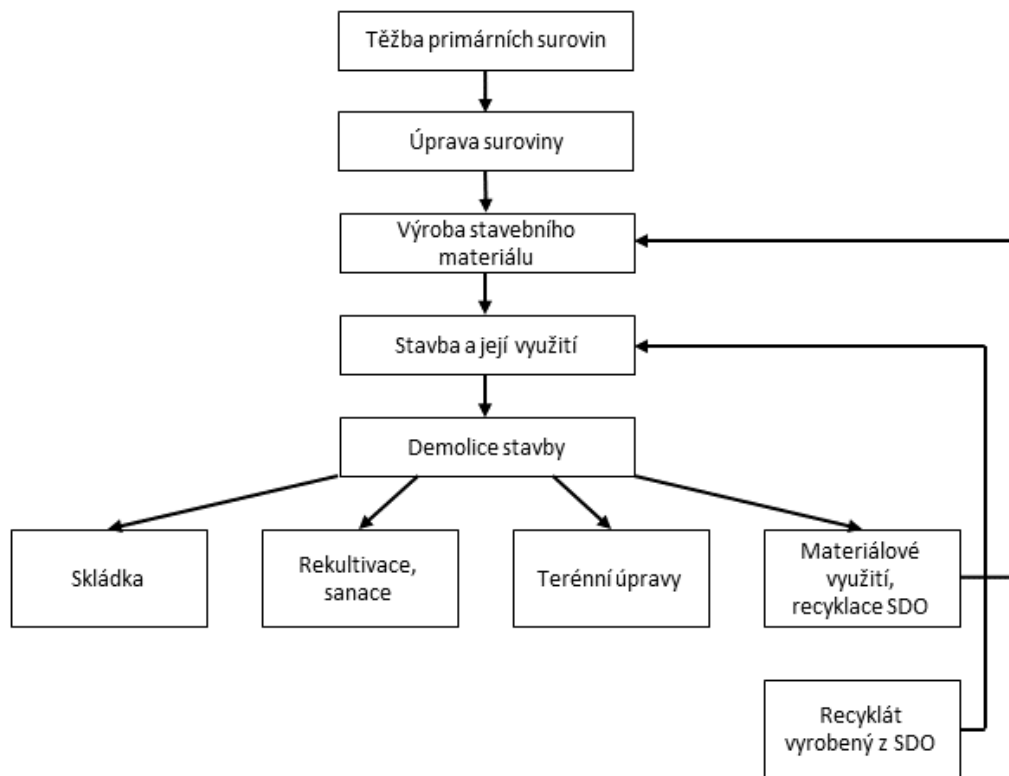
I přes vysoký potenciál pro využití recyklátů převažuje jejich využití jako podkladový a zásypaný materiál inženýrských sítí. Pouze asfaltový recyklát může být v určitých případech využit k původnímu účelu, kterému sloužil před demolicí. [12]

Recyklace stavebních sutí je předmět, kterým se zabývá spousta recyklačních firem. V České republice je nyní dle webu www.betonserver.cz oficiálně registrováno 219 skládek stavební sutí, 139 recyklačních center (k 23.05.2023). [22] Dále se 39 odběrných míst zabývá likvidací ostatních a nebezpečných odpadů. SDO se získá tak, že se zdemoluje nějaká konstrukce nebo stavební objekt, suť se následně roztřídí rozdrtí a prodá. Další výhodou recyklovaného materiálu je jeho poměrně nízká cena v porovnání s primárními surovinami. [12]

Vytěžená zemina a kamení spadá také do skupiny odpadu 17 Stavební a demoliční odpady, je nicméně trochu specifická tím, že se na skládku neukládá jako odpad, ale v tomto případě se skládka bere jako mezideponie a předpokládá se další využití vytěžené zeminy nebo kamení. Je to dáno tím, že pro jednu firmu může být zemina odpadem, ale pro druhou má potenciál v podobě materiálu k zásypu nebo terénním úpravám. [12]

SDO představují možný zdroj úspor primárních surovin, které jsou vytěženy v přírodě, jedná se zejména o cihlářské hlíny, štěrkopísek, písek a stavební kámen. Jejich další použití je nicméně podmíněno tím, že při jejich vzniku bude snaha omezit jejich znečištění nebezpečnými látkami. [12]

Primární surovinou se myslí materiál, který byl vytěžen v přírodě a druhotnou surovinou je surovina nebo materiál získaný z odpadu, kterým je možné po vhodné technologické úpravě tohoto materiálu z odpadu nahradit prvotní surovinu. [12]



Obr. 2: Schéma toku stavebních a demoličních odpadů [16]

Životní cyklus SDO, který schematicky znázorňuje obrázek č. 2 (*obr. 2*) začíná při samotné těžbě primární suroviny, jejím následným zpracováním na výrobek určený ke stavbě, poté výstavbou stavebního objektu a jeho užíváním. Na konci životního cyklu stavby následuje demolice stavebního objektu, která je úzce spjatá se vznikem demoličního odpadu, který se může opětovně využít, recyklovat, nebo se skladuje na skládce, kde se následně patřičným a předepsaným způsobem likviduje. [12] [16]

5.1 Cihelný recyklát

Čistý cihelný recyklát (cihelná moučka) může své uplatnění najít jako povrchový materiál sportovišť, známý jako antuka. [10] [14] [15] Lze jej také využít k výrobě cihlobetonu pro výplňové zdivo u monolitických konstrukcí, prefabrikátů na přípravu speciálních tvárnic nebo k výrobě stavebních směsí pro použití jako plniv malt. [10] Aby mohl být vytvořen cihelný recyklát takové čistoty a kvality, musí být vyroben z čistých cihel. Pro toto použití se nejvíce hodí nevyhovující cihly ze stavební výroby, zbylý nebo poškozený cihelný odpad ze stavební činnosti, anebo precizně očištěné cihly z demolice. [26]

5.2 Betonový recyklát

Podobně jako u cihelného recyklátu patří do betonového recyklátu neznečištěný beton. Může se jednat například o ztracené bednění, betonové obrubníky nebo dlažbu z výroby nebo ze stavby. V případě demolic bychom do této skupiny mohli zařadit i beton neznečištěný omítkou, tedy beton ze základových konstrukcí, z podlahových konstrukcí, nebo i prefabrikované monolitické konstrukce. Betonový recyklát se vyrábí v různých frakcích a může se s ním nahradit přírodní kamenivo do betonů, nebo se může využít jako přísada do živých směsí při výstavbě nebo údržbě vozovek s živým krytem. [10] [14] [15] [26]

Recyklace betonu probíhá nejčastěji tak, že se rozdrť. V případě železobetonu se potom pomocí magnetového bloku vytrídí výztuž. Výztuž je tak vlastně materiálem, ze kterého během procesu přípravy železobetonu k recyklaci vzniká recyklačnímu středisku další odpad. Kovovou výztuž odevzdá recyklační středisko sběrnému dvoru, kde se roztaví a dále zpracuje. Vzniklý betonový recyklát se zpracovává v několika zrnitostech, aby splnil požadavky zákazníka. [26]

Využití recyklovaného kameniva v betonu se těší čím dál tím větší oblibě. Dokonce mají některá recyklační střediska problém stíhat dodávat na trh dostatečné množství betonového recyklátu, kvůli stoupající poptávce. [10] [26]

5.3 Směsný recyklát

Cihly a beton, které jsou znečištěné omítkou, nebo jinou povrchovou úpravou, již nelze zařadit do „čistého“ cihelného nebo betonového recyklátu. Tento materiál najde své uplatnění jako směsný recyklát, jenž se využívá především k zásypu

inženýrských sítí. Do této skupiny můžeme zařadit i znečištěné keramické výrobky, například obklady nebo dlažbu se zbytkem lepidla. [26]

5.4 Asfaltový recyklát

Asfaltový recyklát se zpracovává kvůli ekonomické výhodnosti především zastudena s použitím emulzí, nebo v kombinaci s cementem k obalení ekologicky závadných částí odpadu. [10] Vyrábí se z vyfrézovaných povrchů pozemních komunikací s živičným povrchem. [26]

5.5 Pórobetonové a vápenopískové tvárnice

Potenciál k recyklaci mají také pórobetonové nebo vápenopískové tvárnice. Ty se rozemelou na prach a můžou být použity k výrobě nových tvárnice. I zde ovšem platí, že pro recyklaci může být využit pouze čistý materiál ze stavební výroby nebo nevyužitý materiál ze stavby. [26]

Pórobetonové a vápenopískové tvárnice se znečištěním od malty a omítky recyklovat nelze. Při drcení se z nich stává prach, který při kontaktu s vodou nabývá kašovitě konzistence, a tak je jeho využití jako materiálu k zásypu nevhodné. Končí tedy na skládkách, kde se předepsaným způsobem likvidují. [26]

5.6 Okna, dveře

Dřevěná, plastová nebo hliníková okna nebo dveře, jsou vhodná k recyklaci. Okna v recyklačním středisku nejprve vysklí a rám si většinou odkoupí zpět dodavatelé těchto výplní otvorů, kde se rám očistí od mechaniky a těsnění, poté je rám rozemlet na malé částice a následně může být tento materiál znovu použit k výrobě nového okenního rámu. Sklo je podobně jako výtuž odevzdáno sběrnému dvoru, kde se s ním dále pracuje. Navíc lze sklo snadno a totálně recyklovat. [14] [15] [26]

5.7 Dřevo

Dřevo je materiál, který se hojně využívá k recyklaci, například k výrobě dřevotřískových desek. I zde platí, že odevzdané dřevo k recyklaci nesmí být nijak znečištěno, například PUR pěnou nebo foukanou tepelnou izolací. [26]

5.8 Materiál nevhodný k recyklaci

Do skupiny katalogu odpadu 17 09 Jiné stavební a demoliční odpady řadíme takový odpad, jehož další využití nebo zpracování není možné. Niž uvedené členění má pouze funkci zpřehlednění, na skládku je odpad dovezen jako směsný a již se dál netřídí. Odpad se na skládce uloží a následně se vhodným způsobem likviduje. [26]

5.8.1 Vybrané druhy zdiva

Mezi zdivo, které nejčastěji končí na skládce a nenajde již žádné uplatnění je zdivo z pórobetonových nebo vápenopískových tvárnic. Spadají sem také keramické tvarovky, které jsou vyplněné tepelným izolantem (polystyrenem nebo minerální izolací). Vzhledem k tomu, že současné technologie neumožňují separaci keramického zdiva, které je jinak plně recyklovatelné, a tepelného izolantu, je nutné tento odpad odevzdat na skládce, kde se dále zlikviduje. [26]

5.8.2 Plasty

K výstavbě stavebních objektů se dnes již hojně využívá nespočet materiálů na bázi plastů. Tento materiál využívaný při stavební činnosti je často složen z více druhů plastů, nebo je znečištěn nebo poškozen následnou demolicí, a tak končí také na skládkách a je určen k likvidaci. Zároveň platí, že recyklovaný plastový materiál svou cenou velice špatně konkuruje panenskému polymeru. [14] [15] [26]

Patří sem různé hydroizolační fólie, nopová fólie, textilie, lišty, sklovláknitá tkanina, a další. Radíme zde také podlahovou krytinu z vinylu (z důvodu znečištění chemickými lepidly), nebo také plastové potrubí (PVC – Novodur), neboť plasty obsahující chlór jsou i v současné době těžko recyklovatelné a zabývá se tím pouze několik specializovaných míst. Problematická recyklovatelnost materiálů na bázi PVC je spojena s obsahem aditiv, zejména stabilizátorů a změkčovadel ve výrobcích. [14] [15] [26]

5.8.3 Izolace na bázi polystyrenu, minerální izolace

Tepelná izolace využívaná jako kontaktní zateplovací systém (ETICS) stavebního objektu, na zateplení střechy nebo v podlaze, je při výstavbě natolik zatížena povrchovou úpravou v podobě omítky a lepidla, nebo je při demolici často poškozena, že její další zpracování není technicky možné. Znečištěné výrobky z EPS lze také zužitkovat energeticky. [14] [15]

K recyklaci je využíván pouze 100% čistý materiál. Zároveň je velice nepravděpodobné, že by během demolice byla snaha očistit tepelný izolant na takovou úroveň, aby ji některé z recyklačních středisek přijalo. Obzvláště vezmeme-li v úvahu jeho množství, stáří a stav. [26]

5.8.4 Asfaltové pásy

Asfaltové pásy používané jako hydroizolační vrstva jsou také zatíženy několika vrstvami materiálu a můžou být také slepené s jinými prvky skladby dané konstrukce (například s geotextílií), a tak jejich další využití není pravděpodobné. [26]

6 Současný stav

Podle současné metodiky lze stanovit množství odpadů na základě rozpočtu na demolici stavebního objektu. V rozpočtu se pro demolici rodinného domu použije položka „Demolice budov“, následně se vybere požadovaná technologie demolice (postupné rozebrání, těžká mechanizace) a konstrukční systém stavebního objektu. Nakonec je důležité spočítat podíl konstrukce v tomto objektu. Ten se vypočítá tak, že se nejprve spočte OP, přičemž je uvažována výška objektu od přilehlého terénu, takže se zde nezapočítávají základové konstrukce. Následně se sečte objem nosných stěn, schodištvých konstrukcí a stropů. Od tohoto se neodečítají okna a dveře. Tloušťka stropní konstrukce se uvažuje včetně podlahové konstrukce a podhledu. Objem schodiště se vypočte jako součin jeho půdorysné plochy a tloušťky patrové podesty. Následně se do této položky dosadí spočtený OP v m^3 . [23] [24]

*981 01-1 Demolice budov prováděné postupným rozebíráním	■ 98101111... Demolice budov rozebráním, dřevěné ostatní
*981 01-2 Demolice budov prováděné jiným způsobem	■ 98101131... Demolice budov, zdivo, podíl konstr. do 10 %, MVC
*981 01-4 Demolice budov pomocí těžké mechanizace	■ 98101131... Demolice budov,zdivo,podíl kce.do 15%,MVC,post.roz
*981 13-1 Demolice hal postupným rozebíráním	■ 98101131... Demolice budov,zdivo,podíl kce.do 20%,MVC,post.roz
*981 13-2 Demolice hal prováděné jiným způsobem	■ 98101131... Demolice budov,zdivo,podíl kce.do 25%,MVC,post.roz
*981 13-3 Demolice hal pomocí těžké mechanizace	■ 98101131... Demolice budov,zdivo,podíl kce.do 30%,MVC,post.roz

Obr. 3: Ukázka současného postupu z rozpočtovacího programu BUILDpowerS [vlastní]

Při bourání základových konstrukcí se použije položka „Bourání základů“ a následně se vybere materiál bouraných základových konstrukcí. Měrná jednotka této položky je v m^3 , a tak se zde dosadí předpokládaný objem základových konstrukcí dle PD. [23] [24]

Výhodou tohoto postupu je rychlost dosažení požadovaného výsledku, nutno však podotknout, že tento způsob umožňuje pouze odhad celkového množství SDO a nekopíruje rozdělení SDO dle Katalogu odpadů. Z tohoto důvodu není možné odhadnout celkové náklady na demolici objektu, protože skládky a recyklační střediska vykupují každý druh odpadu za jinou sazbu. Další nevýhodou je také to, že není možné odhadnout podíl SDO, který má potenciál být dále využit. [23] [24]

7 Postup zpracování dat

Dle zákona o odpadech je povinností původce stavebního a demoličního odpadu (dále jen SDO), který nezpracuje sám, „mít jejich předání podle § 13 odst. 1 písm. e) v odpovídajícím množství zajištěno písemnou smlouvou před jejich vznikem.“ To platí i pro nepodnikající fyzické osoby, výjimka platí v případě, kdy množství vyprodukovaného stavebního a demoličního odpadu je množství, které lze předat obci. [1]

Z výše uvedeného vyplývá, že pokud máme nějaký stavební záměr, je třeba myslet na množství vyprodukovaného SDO. Rozdělení demoličních odpadů bude vycházet z rozdělení odpadů dle Katalogu odpadů, přičemž bude zároveň konzultováno s následujícími recyklačními skládkami a recyklačními středisky:

- Kovosteel Recycling, s. r. o.;
- Moravostav Brno, a. s.;
- AV R7, s. r. o.,
- ŽSD, a. s.;
- BAUSET CZ, a. s.;
- PRAGOTRADE, s. r. o.;
- BLOKOMP, s. r. o.

Pro úplnost byly některé informace doplněny také na základě konzultace s příslušným odborem Ministerstva životního prostředí (MŽP).

7.1 Popis stavebních objektů

Součástí této kapitoly je postup pro stanovení odhadu množství demoličního odpadu u nepodsklepených rodinných domů se dvěma nadzemními podlažími a zastřešením plochou střechou.

Analyzované rodinné domy jsou typově shodné, ve všech případech se jedná o nepodsklepený objekt se dvěma nadzemními podlažími. Střešní konstrukce na těchto rodinných domech je realizována jako plochá střecha. Všechny stavební objekty jsou ze zděného konstrukčního systému, přičemž RD01-RD10 jsou realizovány z keramických tvárníc v obvodovém zdivu. Klempířské konstrukce jsou uvažovány ve standardním provedení jako pozinkovaná ocel. Okna a vstupní dveře jsou uvažována jako hliníková s izolačním trojsklem. Vnitřní dveře jsou uvažovány jako dřevěné s obložkovou zárubní.

Všechny rodinné domy byly autorovi této práce k dispozici s vypracovanou projektovou dokumentací a přiloženým zpracovaným soupisem prací, dodávek a služeb. Následná analýza množství demoličních odpadů byla provedena na základě rozpočtů na stavebně konstrukční řešení novostaveb. Vycházelo se zde z předpokladu „co se postaví, to se poté zdemoluje.“ Z toho důvodu, že uvažované rodinné domy jsou novostavbami, se zde předpokládá realizace výstavby za užití kvalitních a moderních materiálů, které splňují požadavky na bezpečné užívání staveb.

Vzhledem k tomu, že se můžeme poměrně často setkat s rozpočtem na rodinný dům bez přiloženého rozpočtu na zařizovací předměty, elektroinstalaci, vodovodní vedení, kanalizační vedení, případně i plynovodní vedení, kdy jsou ceny za tyto části pouze odhadnuty na základě cenových ukazatelů, nebudou tyto části zahrnuty do demoličních hmotností. Nicméně v případě roztřídění SDO bude navržena podskupina a druh předpokládaného odpadu z těchto částí přidružené stavební výroby.

Ke zpracování analýzy množství stavebních a demoličních odpadů bylo v této práci pracováno s následujícími vzorky rodinných domů, jejich podlahovou plochou (dále jen PP) a obestavěným prostorem (dále jen OP).

Tab. 1: Souhrnné informace o analyzovaných RD [vlastní]

	PP stavebního objektu [m ²]	OP stavebního objektu [m ³]
RD01	145,00	612,69
RD02	178,00	764,21
RD03	150,34	641,85
RD04	202,00	693,44
RD05	145,00	645,58
RD06	148,76	540,38
RD07	560,00	1724,95
RD08	314,00	1334,39
RD09	219,20	838,00
RD10	173,23	645,05

Nejprve byla vypočtena PP prvního a druhého podlaží RD, následně byl vypočten OP, do kterého nebyla započítána kubatura základových konstrukcí, neboť při demolici rodinných domů (a stavebních objektů obecně) je obvyklé, že chybí patřičná projektová dokumentace, ze které by bylo možné odečíst kubatury základových konstrukcí, a tudíž nelze s jistou přesností určit jejich obestavěný prostor.

Veškerá data, se kterými je v rámci této práce pracováno vychází ze soupisu prací, dodávek a služeb a přiložené projektové dokumentace, které byly autorovi této práce ochotně poskytnuty. Výchozí zpracovaná data jsou uvedena v tabulce, která je součástí přílohy této bakalářské práce.

7.2 Návrh roztřídění stavebních a demoličních odpadů

V této kapitole je navržen způsob rozdělení SDO do skupin dle Katalogu odpadů. Je nezbytné podotknout, že toto rozdělení není dogma. Roztřídění odpadu je závislé na individuálním přístupu původce odpadu k demolici a samotné preciznosti co se týče třídění odpadů. Rozdělení odpadů do skupin je poměrně často korigováno recyklačními středisky nebo skládkami, kde se SDO odevzdává. Tento postup je dán tím, že v každém recyklačním středisku nebo recyklační skládce je s odpadem nakládáno jinak. [26]

Každá podskupina Katalogu odpadů je rozdělena na konkrétní druhy odpadů, do kterých je přiřazen odpad podle metodiky Katalogu odpadů.

V literatuře, která tuto problematiku také nastiňuje, někdy dochází ke kolizi s navrženým tříděním, nicméně se tato práce bude držet třídění, které bylo řádně konzultováno a diskutováno s několika vybranými recyklačními středisky a skládkami. V podkapitolách, kde dochází ke kolizi s literaturou, na tuto skutečnost bude upozorněno. [26]

7.2.1 Beton, cihly, tašky a keramika

Podskupina odpadu 17 01 Beton, cihly, tašky a keramika tvoří největší podíl SDO. Do žádné z těchto skupin nepatří odpad s příměsí z plastů, například perlinka, lišty nebo trubní vedení. Tu je třeba před odvozem odpadu podskupiny 17 01 ručně vyselektovat. Tento odpad představuje nejvýznamnější kategorii ze skupiny odpadů 17 Stavební a demoliční odpad, a proto bude podrobněji rozdělen na jednotlivé druhy. [26]

Beton

Do druhu odpadu 17 01 01 Beton lze zařadit prostý beton nebo železobeton ze základových konstrukcí nebo z podlahové konstrukce. Jedná se o beton nezatížený o omítky nebo nátěry. [26]

Dle literatury jsou do tohoto druhu odpadu zařazeny i nosné konstrukce, především stěny a stropy, nicméně dle odborné konzultace jsou odpady z těchto konstrukcí nejčastěji přijímány jako druh odpadu 17 01 07 Směsi nebo oddělené frakce betonu, cihel, tašek a keramických výrobků neuvedené pod číslem 17 01 06. [10] [26]

Cihly

Dalším druhem odpadu podskupiny 17 01 je 17 01 02 Cihly, kde lze zařadit pouze odpad z cihel, který je čistý. Z běžné demolice stavebních objektů tak tento odpad nevzniká a nebude s ním dále počítáno. [26]

Dle literatury by do tohoto druhu odpadu spadalo zdivo z nosných a nenosných konstrukcí. Podobný názor byl i na jednom z recyklačních středisek, tam se ovšem

přijímá pod tímto kódem druh odpadu, který je znečištěný maximálně z 5 % příměsí. [10] [26]

Tašky a keramické výrobky

Druh odpadu 17 01 03 Tašky a keramické výrobky představuje odpady z keramické střešní krytiny nebo keramických výrobků. Běžně se sem řadí sanita, obklady, dlažba nebo střešní krytina z keramiky. Obklady a dlažba při předání do recyklačního střediska musí být očištěné, a tak vznikají spíše v souvislosti se stavebním odpadem nebo odpadem z výroby. [26]

Literatura navrhuje do tohoto druhu odpadu řadit i demoliční odpad z keramického obkladu a dlažby, s tímto názorem žádné z recyklačních středisek nevyjádřilo souhlas a uvedlo, že demoliční odpad z obkladů a dlažby řadí do druhu odpadu 17 01 07 Směsi nebo oddělené frakce betonu, cihel, tašek a keramických výrobků neuvedené pod číslem 17 01 06, protože je znečištěn lepidlem. [10] [26]

V této bakalářské práci se pracuje s rodinnými domy, jejichž zastřešení je realizováno jako ploché, a tak zde nevzniká odpad z keramické střešní krytiny. S tímto druhem odpadu nebude dále uvažováno.

Směsi nebo oddělené frakce betonu, cihel, tašek a keramických výrobků obsahující nebezpečné látky

Druh odpadu 17 01 06* Směsi nebo oddělené frakce betonu, cihel, tašek a keramických výrobků představuje směsný odpad z betonu, cihel, tašek nebo keramických výrobků zatížený nebezpečnými látkami. Mezi takové nebezpečné látky patří například asfaltové pásy s obsahem dehtu. [26] S tímto druhem odpadu nebude dále uvažováno.

Směsi nebo oddělené frakce betonu, cihel, tašek a keramických výrobků neuvedené pod číslem 17 01 06

Do druhu odpadu 17 01 07 Směsi nebo oddělené frakce betonu, cihel, tašek a keramických výrobků neuvedené pod číslem 17 01 06 je zařazen běžný odpad vznikající na stavbě. Jedná se o směs obkladů, zdiva, betonu, omítek a malty. Pokud jsou na stavebním objektu realizovány přízdívky z pórobetonových tvárnic, je možné je zařadit do tohoto druhu odpadu. Jedná se ale pouze o výjimku, protože se u přízdívek předpokládá menší procentuální zastoupení tohoto materiálu. V případě výstavby ze zdícího systému založeném na bázi pórobetonových nebo vápenopískových tvárnic by tento odpad byl zařazen do podskupiny 17 09 Jiné stavební a demoliční odpady a do druhu odpadu 17 09 04. Dle literatury by bylo pórobetonové nebo vápenopískové zdivo zařazeno do tohoto druhu odpadu a zpracováno jako recyklát ze zdiva. [10] [26]

7.2.2 Dřevo, sklo a plasty

Do podskupiny 17 02 Dřevo sklo a plasty je zaříděn odpad z dřevěných nebo plastových výplní otvorů, truhlářské konstrukce, fasádní obklad, skleněné zábradlí nebo nášlapná vrstva podlahy. [26]

Dle literatury je do druhu odpadu 17 02 02 zařazena i skleněná výplň vstupních dveří, okenních otvorů nebo nadsvětlíků. V recyklačním středisku je nicméně tento druh odpadu přijímán jako součást samotné výplně otvoru. [10] [26]

Odpad z druhu odpadu 17 02 03 Plasty je tvořen především plastovými výplněmi otvorů, nebo stavebními odpady. V případě demoličních odpadů je zde možné zařídít pouze plastové odpady neznečištěné dalším materiálem. Ostatní plastový odpad z demolice je zařazen do skupiny odpadu 17 09 Jiné stavební a demoliční odpady. Literatura uvažuje zařazení odpadu z plastového potrubí do druhu odpadu 17 02 03 Plasty. Dle odborné konzultace by sem spadaly pouze ty části potrubí, které by nebyly znečištěné omítkou, jednalo by se tak například o potrubí vedené v sádkartonové předstěně, instalační příčce nebo obalené izolantem, který by ovšem musel být vyseparován při odevzdání plastového odpadu k recyklaci. [10] [26]

7.2.3 Asfaltové směsi, dehet a výrobky z dehtu

Do podskupiny 17 03 Asfaltové směsi, dehet a výrobky z dehtu lze zařídít především odpad z živičného krytu pozemních komunikací. Na rodinných domech se tento odpad nepředpokládá, a tak nebude dále rozebrán. [26]

Literatura navrhuje do podskupiny odpadů 17 03 Asfaltové směsi, dehet a výrobky z dehtu řadit i hydroizolační asfaltové pásy. Ty se nicméně již dále nerecyklují a recyklační střediska je nepřijímají pod tímto kódem, takže nakonec končí na skládce zařazené v podskupině odpadu 17 09 Jiné stavební a demoliční odpady. [10] [26]

7.2.4 Kovy (včetně jejich slitin)

Podskupina odpadu 17 04 Kovy (včetně jejich slitin) obsahuje odpady z materiálu jako je například měď, hliník, zinek nebo železo či ocel. Do této skupiny lze tedy zařadit demoliční odpad z klempířských nebo zámečnických konstrukcí, stejně tak ocelové nosné konstrukce nebo různé hliníkové lišty nebo profily (například ze sádkartonových konstrukcí). [26]

V této podskupině jsou zařazeny i odpady z elektroinstalačního vedení s katalogovým číslem 17 04 11 Kabley neuvedené pod číslem 17 04 10, to znamená neznečištěné nebezpečnými látkami a také odpad z demontovaných radiátorů, včetně ocelových trubek, který se řadí do druhu odpadu 17 04 05 Železo a ocel. [26]

7.2.5 Zemina, kamení, vytěžená jalová hornina a hlušina

Do podskupiny odpadu 17 05 Zemina (včetně vytěžené zeminy z kontaminovaných míst), kamení, vytěžená jalová hornina a hlušina lze zařadit podsyp pod základové konstrukce nebo štěrkový zásyp základových konstrukcí vytěžený během demolice, kačírek z okapového chodníku nebo substrát či kačírek ze střešní konstrukce. [26]

V případě stavebního odpadu by do této skupiny odpadu spadala ornice nebo vytěžená zemina, která by nebyla v rámci stavební činnosti dále využita na staveništi. [7]

7.2.6 Izolační materiály a stavební materiály s obsahem azbestu

Demoliční odpad s obsahem azbestu se řadí do podskupiny 17 06 Izolační materiály a stavební materiály s obsahem azbestu. Vzhledem k tomu, že je nyní jeho použití zakázáno, se s jeho výskytem lze setkat pouze při stavebních činnostech na starších stavebních objektech pozemních staveb. V této práci nebude tento odpad dále uvažován.

V případě izolačního materiálu na bázi polystyrenu by sem mohl být zaříděn buď polystyren ze stavebního odpadu nebo z výroby, nebo také polystyren využívaný jako tepelný izolant potrubí pro přívod teplé vody, musí ovšem být čistý, a tak jsou vhodné pouze nezaomítnuté části tohoto vedení, nejčastěji ty, které jsou vedené v sádrokartonové instalační příčce nebo předstěně. [26]

Tepelná izolace z kontaktního zateplovacího systému je natolik zatížena dalším materiálem, že tento vzniklý odpad není možné dále recyklovat a zařazuje se do skupiny 17 09 Jiné stavební a demoliční odpady. Nicméně v literatuře je uvedeno zařídění polystyrenu ze zateplení do druhu odpadu s katalogovým číslem 17 06 04 02 Izolační materiály na bázi polystyrenu. [10] [26]

7.2.7 Stavební materiál na bázi sádry

Do podskupiny odpadů Katalogu odpadů 17 08 Stavební materiál na bázi sádry může být zařazen veškerý materiál na bázi sádry. Některá recyklační střediska do této podskupiny zařazují sádrokartonové desky, musí se ovšem jednat o čistý stavební materiál, a tak v případě demolice by sádrokartonové desky byly zařazeny do podskupiny odpadu 17 09 Jiné stavební a demoliční odpady. [26]

7.2.8 Jiné stavební a demoliční odpady

Další významnou kategorií skupiny 17 Katalogu odpadů je podskupina odpadů 17 09 Jiné stavební a demoliční odpady. Z běžné demolice je možné sem zařadit směsný demoliční odpad – směs betonu, cihel, plastů, izolantů, dřeva. Tento odpad již není dále využitelný, a tak je vhodné se mu správnými demoličními postupy a menším ručním dotříděním vyhnout. [26]

V případě stavebních činností na novostavbách, které jsou postaveny z nových materiálů poskytujících nějakou přidanou hodnotu, je tento zdící materiál právě častým odpadem. Jedná se o pórobetonové tvárnice, vápenopískové tvárnice nebo keramické tvárnice vyplněné tepelným izolantem. [26]

Dále do této skupiny patří veškerý kontaktní zateplovací systém, izolace na bázi polystyrenu, nebo minerální vlny z různých konstrukcí, foukaná tepelná izolace, hydroizolace z asfaltových pásů, PUR pěna, dřevo jakkoliv znečištěné, sádkartonové desky a také plasty, především perlinka, dilatační pásy, separační fólie, hydroizolační fólie, nopová fólie, geotextilie nebo PVC podlahová nášlapná vrstva (z důvodu znečištění chemickými lepidly). Běžný stavební a demoliční odpad neobsahující nebezpečné látky řadíme do kategorie odpadu 17 09 04 Směsné stavební a demoliční odpady neuvedené pod čísly 17 09 01, 17 09 02 a 17 09 03. [26]

7.3 Metodika zpracování dat

Data byla zpracována ze soupisu prací, dodávek a služeb na novostavby rodinných domů. Tyto rozpočty s příloženou projektovou dokumentací byly zpracovány v rozpočtovacích softwarech KROS 4 a BUILDpowerS.

7.3.1 Postup zpracování dat v rozpočtovacím software Kros 4

Vzorky RD01-RD05 byly zpracovány v rozpočtovacím software Kros 4, ze kterého byla také získávána potřebná data pro analýzu množství SDO. Nejprve bylo potřeba si do tohoto programu nahrát vybrané rozpočty a nastavit si zobrazení rozpočtu (někdy označováno jako pohledy) včetně sloupce, ve kterém je automaticky vypočítávána hmotnost položek. Automatický výpočet hmotnosti materiálu je využit pro výpočet přesunu hmot, který je v případě hlavní stavební výroby (dále jen HSV) uveden na konci HSV a v případě přidružené stavební výroby (dále jen PSV) na konci každého dílu PSV. V KROS 4 je uživateli poskytnuto samozřejmě více pohledů a různé sloupce, kdy je na úvaze uživatele, jaké prostředí, sloupce, nebo jejich pořadí jsou pro něho klíčové. Jedná se například o již zmíněnou Hmotnost, poté MJ (měrná jednotka), Cena/MJ (cena za měrnou jednotku), Cena celkem, atd. V případě rekonstrukcí nebo demolic je v rozpočtu často používán sloupec Demoliční hmotnost, která je automatickým výpočtem z položek a je použita pro výpočet přesunu suti.

Kód položky	Popis	MJ	Množství	Hmotnost jedn.	Hmotnost celkem
2	Zakládání				205,495
274313711	Základové pásy z betonu tř. C 20/25	m3	24,858	2,45329	60,984
275321411	Základové patky ze ŽB bez zvýšených nároků na prostředí tř. C 20/25	m3	4,815	2,45329	11,813
275351121	Zřízení bednění základových patek	m2	22,230	0,00264	0,059
275351122	Odstranění bednění základových patek	m2	22,230	0,00000	0,000
275361821	Výztuž základových patek betonářskou ocelí 10 505 (R)	t	0,679	1,06062	0,720
279113143	Základová zeď tl do 250 mm z tvárníc ztraceného bednění včetně výplně z betonu tř. C 20/25	m2	31,135	0,58443	18,196
279113145	Základová zeď tl do 400 mm z tvárníc ztraceného bednění včetně výplně z betonu tř. C 20/25	m2	24,050	1,01460	24,401
279361821	Výztuž základových zdí nosných betonářskou ocelí 10 505	t	0,135	1,05940	0,143
213141111	Zřízení vrstvy z geotextilie v rovině nebo ve sklonu do 1:5 š do 3 m	m2	245,373	0,00010	0,025
69311082	geotextilie netkaná separační, ochranná, filtrační, drenážní PP 500g/m2	m2	282,179	0,00050	0,141

Obr. 4: Náhled do prostředí software KROS 4 [vlastní]

Na obrázku č. 4 (*obr. 4*) je v rozpočtovacím software KROS 4 zobrazeno pracovní prostředí. Je zde patrný díl 2 – Zakládání. Dále je zde upraven pohled, aby byl viditelný sloupec „Hmotnost jedn.“ a „Hmotnost celkem“. Se sloupcem Hmotnost celkem bylo pracováno nejvíce, protože automaticky počítá celkové hmotnosti jednotlivých položek, tedy Hmotnost jedn. * Množství. V pohledu lze doplnit i sloupce „Suť jedn.“ a „Suť celkem“, které by nyní byly s nulovou hodnotou. Tyto sloupce vypočítávají automatickou hmotnost u položek, které souvisí s demolicí. [23]

Kód	Popis	MJ	Množství	J. hmotnost	Hmotnost
08211321	voda pitná pro ostatní odběratele	m3	0,12850	0,00000	0,00000
58932910	beton C 20/25 X0XC2 kamenivo frakce 0/22	m3	1,01000	2,42900	2,45329
69311201	geotextilie netkaná separační, ochranná, filtrační, drenážní PES(70%)+PP(30%) 400g/m2	m2	0,00551	0,00040	0,00000
712000-S2-T2	Dělník	Nh	0,19400	0,00000	0,00000
833000-S2-T2	Strojník	Nh	0,13000	0,00000	0,00000
912000-S4-T1	Pomocný dělník	Nh	0,26000	0,00000	0,00000
106080022000	Ponorný vibrátor s hlavicí D 50 mm s měničem frekvencí	Sh	0,12000	0,00000	0,00000

Obr. 5: Náhled na rozbor TOV položky Základové pásy z betonu tř. C 20/25 [vlastní]

Na obrázku č. 5 (*obr. 5*) je zobrazen rozbor TOV (technologie organizace výstavby) položky č. 274313711 – Základové pásy z betonu tř. C 20/25. Jak je z obrázku na první pohled patrné, u položky „voda pitná pro ostatní odběratele“ je uvedena nulová hmotnost. Tento stav byl konzultován se zaměstnancem společnosti URS a ten se vyjádřil, že se uvažuje dostupnost vody v místě staveniště, a tak není připočítávána do přesunu hmot. Od Hmotnosti celkem tedy nebylo potřeba v žádném případě odečítat hmotnost vody. Z obrázku je ještě patrný sloupec „J. hmotnost“, který by měl uvádět jednotkovou hmotnost jednotlivých použitých materiálů. Tento stav byl také diskutován se zaměstnancem společnosti URS, který následně poukázal na možnou chybu ve výpočtu jednotkových hmotností materiálů. [23] Jednotlivé hmotnosti materiálů byly zařazeny dle navržené metodiky rozdělení v podkapitole č. 7.2.

7.3.2 Postup zpracování dat v rozpočtovacím software BUILDpowerS

V rozpočtovacím software BUILDPowerS byly vyhotoveny rozpočty rodinných domů RD06-RD10, a tak bylo pracováno i s tímto programem.

Číslo	Název	Množství	MJ	Hmotnost/MJ	Celk. hmotnost
2	Základy a zvláštní zakládání				1 216,52115
271531113R00	Polštář základu z kameniva hr. drceného 0-32 mm	187,50000	m3	2,16000	405,00000
273313311R00	Beton základových desek prostý C 8/10	37,07000	m3	2,52500	93,60175
274321411R00	Železobeton základových pasů C 25/30	178,06888	m3	2,52500	449,62392
274351215R00	Bednění stěn základových pasů - zřízení	485,67250	m2	0,03916	19,01894
274351216R00	Bednění stěn základových pasů - odstranění	485,67250	m2	0,00000	0,00000
275321411R00	Železobeton základových patek C 25/30 XC2	2,88900	m3	2,52500	7,29473
275351215R00	Bednění stěn základových patek - zřízení	19,26000	m2	0,03920	0,75499
275351216R00	Bednění stěn základových patek - odstranění	19,26000	m2	0,00000	0,00000
274361821R00	Výztuž základ. pasů z betonářské oceli 10505 (R)	14,27517	t	1,02116	14,57723
273321411R00	Železobeton základových desek C 25/30 XC2	85,90000	m3	2,52500	216,89750
273351215R00	Bednění stěn základových desek - zřízení	49,88000	m2	0,03920	1,95530
273351216R00	Bednění stěn základových desek - odstranění	49,88000	m2	0,00000	0,00000
273361821R00	Výztuž základových desek z beton. oceli 10505 (R)	7,63090	t	1,02174	7,79680

Obr. 6: Náhled do prostředí software BUILDpowerS [vlastní]

Podle obrázku č. 6 (*obr. 6*) je patrné, že prostředí programů KROS 4 a BUILDpowerS jsou si velmi podobná. Opět je možné zde najít sloupce pro výpočet „Hmotnost/MJ“ tedy hmotnost položky na její měrnou jednotku a „Celk. hmotnost“ která násobí sloupce Hmotnost/MJ * Množství. [24]

Číslo	Název	Δ MJ	ΣΣ Množství celkem v položce	Hmotnost	ΣΣ Hmotnost celkem v položce
58922232R	Beton C 25/30 - X0 - Dmax 22 mm - S3 - portlandský CEM I	m3	179,84957	2,50000	449,62392
411500R	BETONÁŘ	Nh	37,57253		
080165191400R	Čerpadlo betonářské kolové SCHWING	Sh	3,49015		
412206R	MONTÁŽNÍK PREFA,VAZACĚ BŘEMEN - třída 6	Nh	4,09558		
048175280100R	Ponorný vibrátor .03 M WAC IREFM 03Y/42	Sh	7,85284		
419004R	STAVEBNÍ DĚLNÍK - třída 4	Nh	43,80494		
693660193R	Textile netkaná GETEX šře 200 cm, 400 g/m2	m2	0,98116	0,00040	0,00039
08211320R	Voda pitná - vodné	m3	16,29330		

Obr. 7: Náhled na normu nákladů položky Železobeton základových pasů C 25/30 [vlastní]

Ve výše uvedeném rozboru nákladů položky č. 274321411R00 – Železobeton základových pasů C 25/30, který je znázorněn na obrázku č. 7 (*obr. 7*) jsou uvedeny jednotlivé náklady podílející se na ceně za měrnou jednotku dané položky. Jsou zde uvedeny i jednotkové a celkové hmotnosti vybraných položek. I zde je patrná nulová hmotnost položky „voda pitná – vodné“, a tak se ani zde nezapočítává hmotnost vody do přesunu hmot. [24]

7.3.3 Postup zpracování dat v tabulkovém software Microsoft Excel

K rozřídění dat byla využita vytvořená tabulka, která je kopií metodiky rozřídění odpadů dle Katalogu odpadů. Tabulka č. 2 (*tab. 2*) byla doplněna o poslední dva sloupce, které vyjadřují hodnotu SDO v t/m^2 podlahové plochy (dále jen PP) a poslední sloupec tuto hodnotu vyjadřuje v t/m^3 obestavěného prostoru (dále jen OP).

Tab. 2: Vzorová tabulka použitá pro výpočet a zařazení jednotlivých druhů stavebních a demoličních odpadů [vlastní]

	Celkem odpad [t] na stavební objekt	Odpad [%] na stavební objekt	Odpad [t/m²] PP na stavební objekt	Odpad [t/m³] OP na stavební objekt
17 01 Beton, cihly, tašky a keramika	0,00	0,00%	0,00	0,00
17 01 01 Beton	0,00	0,00%	0,00	0,00
17 01 02 Cihly	0,00	0,00%	0,00	0,00
17 01 03 Tašky a keramické výrobky	0,00	0,00%	0,00	0,00
17 01 06* Směsi nebo oddělené frakce betonu, cihel, tašek a keramických výrobků obsahující nebezpečné látky	0,00	0,00%	0,00	0,00
17 01 07 Směsi nebo oddělené frakce betonu, cihel, tašek a keramických výrobků neuvedené pod číslem 17 01 06	0,00	0,00%	0,00	0,00
17 02 Dřevo, sklo a plasty	0,00	0,00%	0,00	0,00
17 02 01 Dřevo	0,00	0,00%	0,00	0,00
17 02 02 Sklo	0,00	0,00%	0,00	0,00
17 02 03 Plasty	0,00	0,00%	0,00	0,00
17 02 04* Sklo, plasty a dřevo obsahující nebezpečné látky nebo nebezpečnými látkami znečištěné	0,00	0,00%	0,00	0,00
17 03 Asfaltové směsi, dehet a výrobky z dehtu	0,00	0,00%	0,00	0,00
17 03 01* Asfaltové směsi obsahující dehet	0,00	0,00%	0,00	0,00
17 03 02 Asfaltové směsi neuvedené pod číslem 17 03 01	0,00	0,00%	0,00	0,00
17 03 03* Uhlý dehet a výrobky z dehtu	0,00	0,00%	0,00	0,00
17 04 Kovy (včetně jejich slitin)	0,00	0,00%	0,00	0,00
17 04 01 Měď, bronz, mosaz	0,00	0,00%	0,00	0,00
17 04 02 Hliník	0,00	0,00%	0,00	0,00
17 04 03 Olovo	0,00	0,00%	0,00	0,00
17 04 04 Zinek	0,00	0,00%	0,00	0,00
17 04 05 Železo a ocel	0,00	0,00%	0,00	0,00
17 04 06 Cín	0,00	0,00%	0,00	0,00
17 04 07 Směsné kovy	0,00	0,00%	0,00	0,00
17 04 09* Kovový odpad znečištěný nebezpečnými látkami	0,00	0,00%	0,00	0,00
17 04 10* Kabele obsahující ropné látky, uhlý dehet a jiné nebezpečné látky	0,00	0,00%	0,00	0,00
17 04 11 Kabele neuvedené pod číslem 17 04 10	0,00	0,00%	0,00	0,00

	Celkem odpad [t] na stavební objekt	Odpad [%] na stavební objekt	Odpad [t/m²] PP na stavební objekt	Odpad [t/m³] OP na stavební objekt
17 05 Zemina (včetně vytěžené zeminy z kontaminovaných míst), kamení, vytěžená jalová hornina a hlušina	0,00	0,00%	0,00	0,00
17 05 03* Zemina a kamení obsahující nebezpečné látky	0,00	0,00%	0,00	0,00
17 05 04 Zemina a kamení neuvedené pod číslem 17 05 03	0,00	0,00%	0,00	0,00
17 05 04 01 Sedimenty vytěžené z koryt vodních toků a vodních nádrží	0,00	0,00%	0,00	0,00
17 05 05* Vytěžená jalová hornina a hlušina obsahující nebezpečné látky	0,00	0,00%	0,00	0,00
17 05 06 Vytěžená jalová hornina a hlušina neuvedená pod číslem 17 05 05	0,00	0,00%	0,00	0,00
17 05 07* Štěrky ze železničního svršku obsahující nebezpečné látky	0,00	0,00%	0,00	0,00
17 05 08 Štěrky ze železničního svršku neuvedené pod číslem 17 05 07	0,00	0,00%	0,00	0,00
17 06 Izolační materiály a stavební materiály s obsahem azbestu	0,00	0,00%	0,00	0,00
17 06 01* Izolační materiál s obsahem azbestu	0,00	0,00%	0,00	0,00
17 06 03* Jiné izolační materiály, které jsou nebo obsahují nebezpečné látky	0,00	0,00%	0,00	0,00
17 06 03 01* Izolační materiály na bázi polystyrenu obsahující nebezpečné látky	0,00	0,00%	0,00	0,00
17 06 04 Izolační materiály neuvedené pod čísly 17 06 01 a 17 06 03	0,00	0,00%	0,00	0,00
17 06 04 01 Izolační materiály na bázi polystyrenu s obsahem POPs vyžadující specifický způsob nakládání s ohledem na nařízení o POPs	0,00	0,00%	0,00	0,00
17 06 04 02 Izolační materiály na bázi polystyrenu	0,00	0,00%	0,00	0,00
17 06 05* Stavební materiály obsahující azbest	0,00	0,00%	0,00	0,00
17 08 Stavební materiál na bázi sádry	0,00	0,00%	0,00	0,00
17 08 01* Stavební materiály na bázi sádry znečištěné nebezpečnými látkami	0,00	0,00%	0,00	0,00
17 08 02 Stavební materiály na bázi sádry neuvedené pod číslem 17 08 01	0,00	0,00%	0,00	0,00
17 09 Jiné stavební a demoliční odpady	0,00	0,00%	0,00	0,00
17 09 01* Stavební a demoliční odpady obsahující rtuť	0,00	0,00%	0,00	0,00

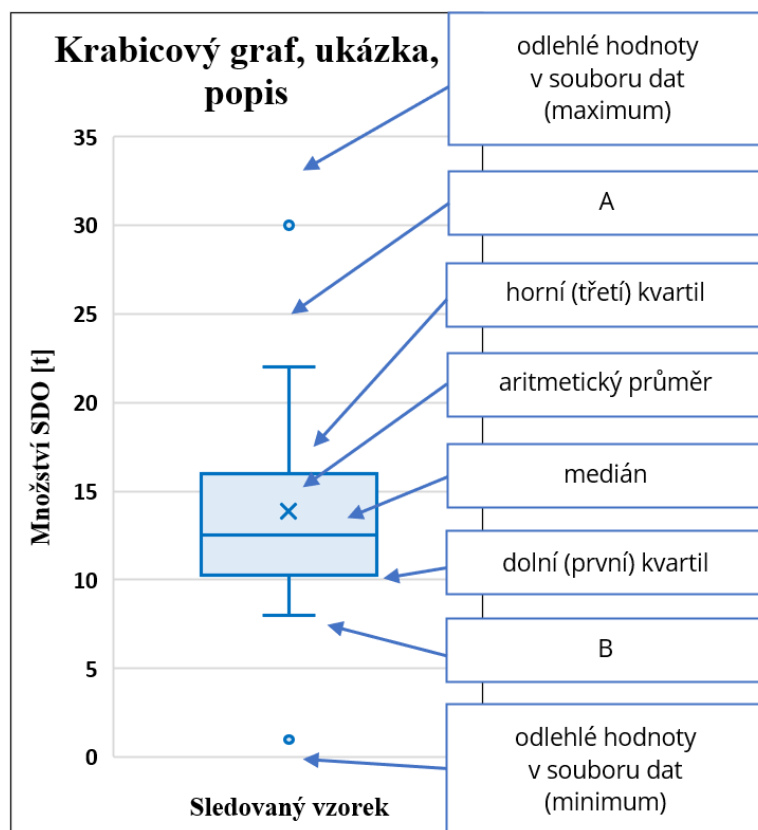
	Celkem odpad [t] na stavební objekt	Odpad [%] na stavební objekt	Odpad [t/m²] PP na stavební objekt	Odpad [t/m³] OP na stavební objekt
17 09 02* Stavební a demoliční odpady obsahující PCB (např. těsnící materiály obsahující PCB, podlahoviny na bázi pryskyřic obsahující PCB, utěsněné zasklené dílce obsahující PCB, kondenzátory obsahující PCB)	0,00	0,00%	0,00	0,00
17 09 03* Jiné stavební a demoliční odpady (včetně směsných stavebních a demoličních odpadů obsahující nebezpečné látky)	0,00	0,00%	0,00	0,00
17 09 04 Směsné stavební a demoliční odpady neuvedené pod čísly 17 09 01, 17 09 02 a 17 09 03	0,00	0,00%	0,00	0,00
Celkem stavební a demoliční odpad	0,00	0,00%	0,00	0,00

Tab. 3: Tabulka pro výpočet PP a OP sledovaných RD [vlastní]

Výpočet podlahové plochy [m²]	
1.NP [m ²]	0,00
2.NP [m ²]	0,00
celkem PP [m²]	0,00
Výpočet obestavěného prostoru [m³]	
1.NP [m ³]	0,00
2.NP [m ³]	0,00
celkem OP [m³]	0,00

Součástí tabulky č. 2 (*tab. 2*) byla tabulka č. 3 (*tab. 3*), kde byly doplněny hodnoty PP a OP sledovaných RD. Tabulka č. 2 (*tab. 2*) byla nastavena s automatickým výpočtem, a tak se vyplňoval pouze sloupec „Celkem odpad [t] na stavební objekt“. Ostatní sloupce, a sice „Odpad [%] na stavební objekt“, „Odpad [t/m²] PP na stavební objekt“ a „Odpad [t/m³] OP na stavební objekt“ sloužily k pozdějšímu zpracování dat.

K vyhodnocení dat byl užit Box-Plot neboli krabicový graf, který je z pohledu autora této práce nejvhodnějším grafem k analýze naměřených dat. Tento graf je skvělým nástrojem pro statistické posuzování dat pomocí kvartilů.



Graf 2: Krabicový graf a popis sledovaných veličin [vlastní]

Z grafu č. 2 (*graf 2*) je patrné, že soubor naměřených dat je rozdělen pomocí kvartilů na 4 shodné části, jedná se o první (dolní) kvartil, neboli 25. percentil (x_{25}), poté medián, tedy 50. percentil též střední hodnota (x_{50}), a nakonec 75. percentil (x_{75}), známý jako třetí (horní) kvartil. Z krabicového grafu někdy sahají paprsky, které byly pro přehlednost na demonstrativním grafu níže označeny jako „A“ a „B“. Tyto hodnoty jsou závislé na kvartilovém rozpětí „QR“ a jsou vypočteny následovně:

$$QR = x_{75} - x_{25}$$

$$A = x_{25} - 1,5 \cdot QR$$

$$B = x_{75} + 1,5 \cdot QR \text{ [21]}$$

8 Analýza množství stavebních a demoličních odpadů na stavebním objektu

V následující kapitole bude stanoven odhad množství demoličního odpadu u vybraných druhů odpadů, které byly představeny v předchozí kapitole.

Ze všech zpracovaných dat vzešla souhrnná tabulka se zpracovanými daty, která byla dále zkoumána.

Tab. 4: Souhrnná tabulka naměřených hodnot [vlastní]

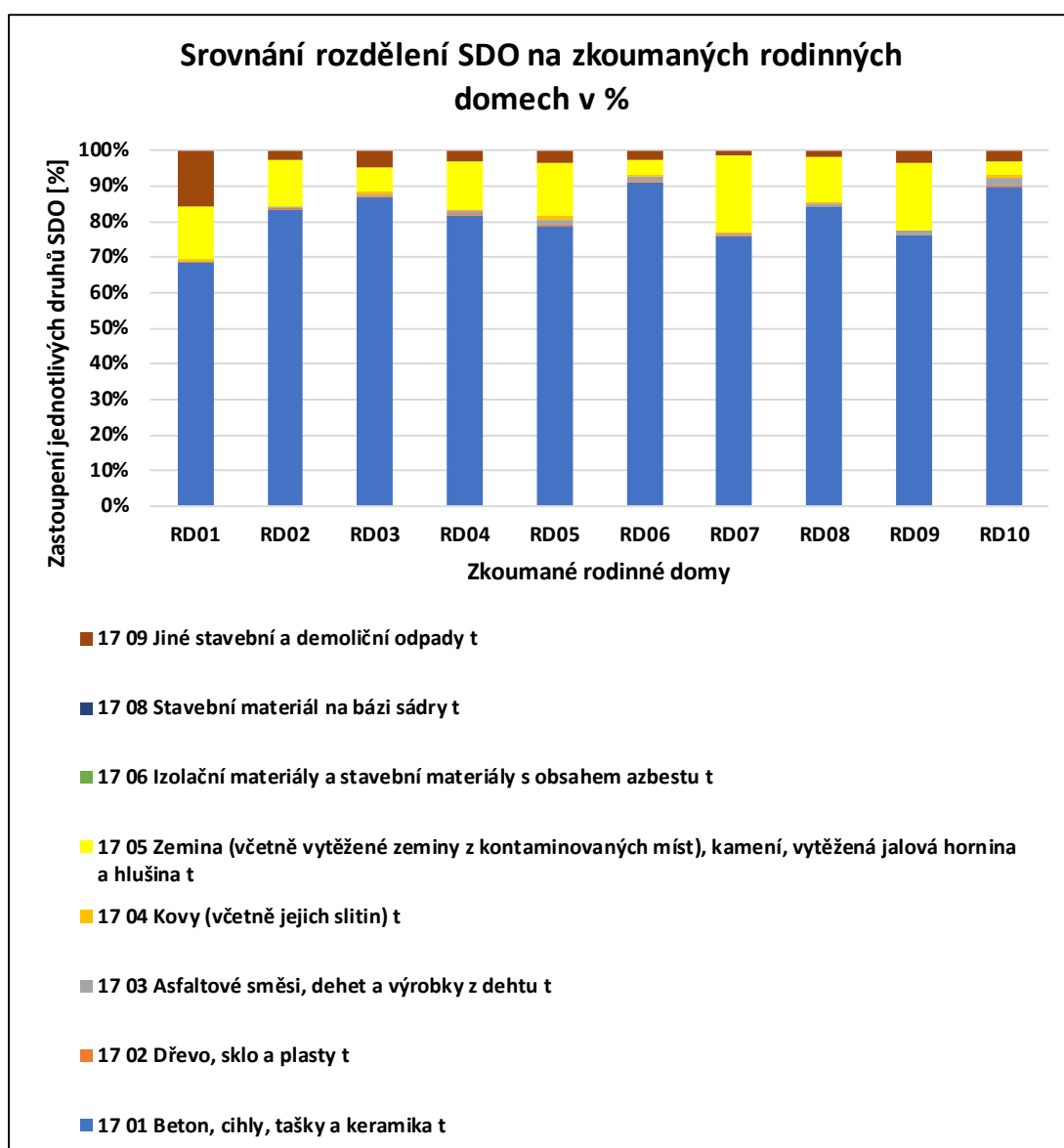
	RD01	RD02	RD03	RD04	RD05	RD06	RD07	RD08	RD09	RD10
Podlahová plocha stavebního objektu [m ²]	145,000	178,000	150,340	202,000	145,000	148,760	560,000	314,000	219,200	173,230
Obestavěný prostor stavebního objektu [m ³]	612,685	764,209	641,851	693,442	645,580	540,384	1724,951	1334,385	838,001	645,049
17 01 Beton, cihly, tašky a keramika [t]	360,643	380,856	367,933	380,060	230,934	341,201	1723,262	1121,450	643,910	366,064
17 01 Beton, cihly, tašky a keramika [%]	0,684	0,836	0,872	0,824	0,800	0,922	0,761	0,848	0,770	0,917
17 01 Beton, cihly, tašky a keramika [t/m ²] PP	2,487	2,140	2,447	1,881	1,593	2,294	3,077	3,571	2,938	2,113
17 01 Beton, cihly, tašky a keramika [t/m ³] OP	0,589	0,498	0,573	0,548	0,358	0,631	0,999	0,840	0,768	0,567
17 02 Dřevo, sklo a plasty [t]	1,200	1,977	1,665	1,430	0,932	1,446	7,283	1,113	0,900	1,693
17 02 Dřevo, sklo a plasty [%]	0,002	0,004	0,004	0,003	0,003	0,004	0,003	0,001	0,001	0,004
17 02 Dřevo, sklo a plasty [t/m ²] PP	0,008	0,011	0,011	0,007	0,006	0,010	0,013	0,004	0,004	0,010
17 02 Dřevo, sklo a plasty [t/m ³] OP	0,002	0,003	0,003	0,002	0,001	0,003	0,004	0,001	0,001	0,003
17 03 Asfaltové směsi, dehet a výrobky z dehtu [t]	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
17 03 Asfaltové směsi, dehet a výrobky z dehtu [%]	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
17 03 Asfaltové směsi, dehet a výrobky z dehtu [t/m ²] PP	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

	RD01	RD02	RD03	RD04	RD05	RD06	RD07	RD08	RD09	RD10
17 03 Asfaltové směsi, dehet a výrobky z dehtu [t/m ³] OP	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
17 04 Kovy (včetně jejich slitin) [t]	3,365	1,312	2,556	2,801	2,882	2,323	16,726	6,207	2,027	2,359
17 04 Kovy (včetně jejich slitin) [%]	0,006	0,003	0,006	0,006	0,010	0,006	0,007	0,005	0,002	0,006
17 04 Kovy (včetně jejich slitin) [t/m ²] PP	0,023	0,007	0,017	0,014	0,020	0,016	0,030	0,020	0,009	0,014
17 04 Kovy (včetně jejich slitin) [t/m ³] OP	0,005	0,002	0,004	0,004	0,004	0,004	0,010	0,005	0,002	0,004
17 05 Zemina (včetně vytěžené zeminy z kontaminovaných míst), kamení, vytěžená jalová hornina a hlušina [t]	79,660	58,171	29,829	61,810	44,032	14,881	487,845	171,750	158,926	16,797
17 05 Zemina (včetně vytěžené zeminy z kontaminovaných míst), kamení, vytěžená jalová hornina a hlušina [%]	0,151	0,128	0,071	0,134	0,153	0,040	0,215	0,130	0,190	0,042
17 05 Zemina (včetně vytěžené zeminy z kontaminovaných míst), kamení, vytěžená jalová hornina a hlušina [t/m ²] PP	0,549	0,327	0,198	0,306	0,304	0,100	0,871	0,547	0,725	0,097
17 05 Zemina (včetně vytěžené zeminy z kontaminovaných míst), kamení, vytěžená jalová hornina a hlušina [t/m ³] OP	0,130	0,076	0,046	0,089	0,068	0,028	0,283	0,129	0,190	0,026
17 06 Izolační materiály a stavební materiály s obsahem azbestu [t]	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

	RD01	RD02	RD03	RD04	RD05	RD06	RD07	RD08	RD09	RD10
17 06 Izolační materiály a stavební materiály s obsahem azbestu [%]	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
17 06 Izolační materiály a stavební materiály s obsahem azbestu [t/m ²] PP	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
17 06 Izolační materiály a stavební materiály s obsahem azbestu [t/m ³] OP	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
17 08 Stavební materiál na bázi sádry [t]	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
17 08 Stavební materiál na bázi sádry [%]	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
17 08 Stavební materiál na bázi sádry [t/m ²] PP	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
17 08 Stavební materiál na bázi sádry [t/m ³] OP	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
17 09 Jiné stavební a demoliční odpady [t]	82,011	13,003	19,823	15,174	9,793	10,360	29,550	22,527	30,733	12,127
17 09 Jiné stavební a demoliční odpady [%]	0,156	0,029	0,047	0,033	0,034	0,028	0,013	0,017	0,037	0,030
17 09 Jiné stavební a demoliční odpady [t/m ²] PP	0,566	0,073	0,132	0,075	0,068	0,070	0,053	0,072	0,140	0,070
17 09 Jiné stavební a demoliční odpady [t/m ³] OP	0,134	0,017	0,031	0,022	0,015	0,019	0,017	0,017	0,037	0,019
Celkem stavební a demoliční odpad na stavební objekt [t]	526,879	455,319	421,806	461,275	288,574	370,211	2264,666	1323,048	836,497	399,039
Celkem SDO [t/m ²] PP na stavební objekt	3,634	2,558	2,806	2,284	1,990	2,489	4,044	4,214	3,816	2,304
Celkem SDO [t/m ³] OP na stavební objekt	0,860	0,596	0,657	0,665	0,447	0,685	1,313	0,992	0,998	0,619

Odpady byly rozděleny podle podskupin odpadů skupiny odpadů 17 Stavební a demoliční odpady. Tučně jsou vyznačeny ty řádky, které jsou pro další analýzu relevantní. V tabulce č. 4 (*tab. 4*) jsou nejprve uvedeny podlahové plochy a obestavěný prostor zkoumaných stavebních objektů. Následuje rozdělení SDO dle jednotlivých podskupin, přičemž každá podskupina je rozdělena na 4 části – absolutní hmotnost v t, relativní hmotnost na stavebním objektu v %, hmotnost v t/m² podlahové plochy stavebního objektu a hmotnost v t/m³ obestavěného prostoru stavebního objektu. Na závěr jsou uvedeny celkové sečtené hodnoty SDO – celkem SDO v t, celkem SDO v t/m² PP a celkem SDO v t/m³ OP.

Druhy odpadů, jejichž hodnota je nulová, a tedy se u demolic na vybraných stavebních objektech nevyskytovaly, nebudou v následujících tabulkách podrobněji rozebrány.



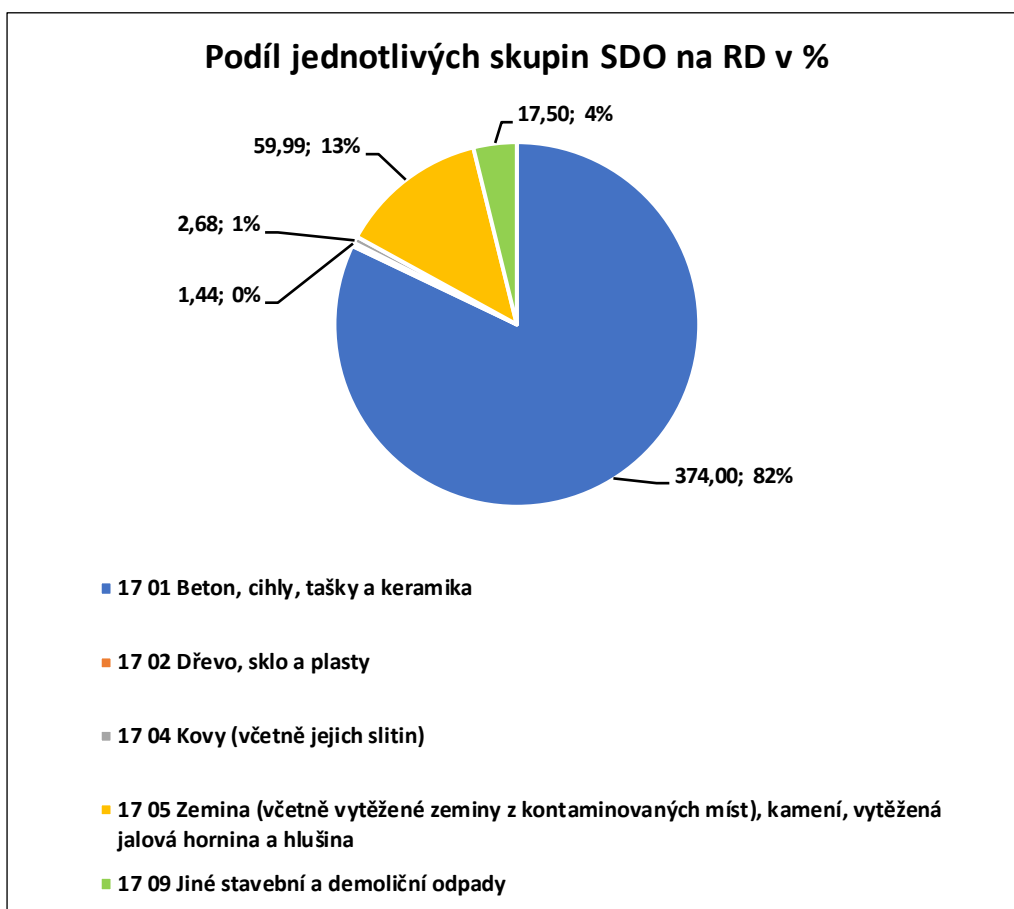
Graf 3: Srovnání rozdělení SDO na zkoumaných rodinných domech v % [vlastní]

Z výše uvedeného grafu č. 3 (*graf 3*) je na první pohled patrné, že největší zastoupení SDO při demolici zkoumaných rodinných domů, byla podskupina odpadů 17 01 Beton, cihly, tašky a keramika. Z tabulky č. 4 (*tab. 4*) lze odečíst, že množství odpadů podskupiny 17 01 se skutečně vyskytovalo v 68-91 %.

Tab. 5: Statistické hodnoty jednotlivých skupin SDO v tunách [vlastní]

	Minimum [t]	Medián [t]	Průměr [t]	Maximum [t]
17 01 Beton, cihly, tašky a keramika	230,93	374,00	591,63	1723,26
17 02 Dřevo, sklo a plasty	0,90	1,44	1,96	7,28
17 04 Kovy (včetně jejich slitin)	1,31	2,68	4,26	16,73
17 05 Zemina (včetně vytěžené zeminy z kontaminovaných míst), kamení, vytěžená jalová hornina a hlušina	14,88	59,99	103,67	487,85
17 09 Jiné stavební a demoliční odpady	9,79	17,50	24,51	82,01

V tabulce č. 5 (*tab. 5*) jsou shrnuta naměřená data z jednotlivých zkoumaných rodinných domů. Z důvodu lepšího reflektování naměřených dat statistickým ukazatelem medián, bude následně pracováno při analýze s touto hodnotou, protože se střední hodnota nedá ovlivnit odchýlenými vzorky měření.



Graf 4: Podíl jednotlivých skupin SDO na RD v procentech [vlastní]

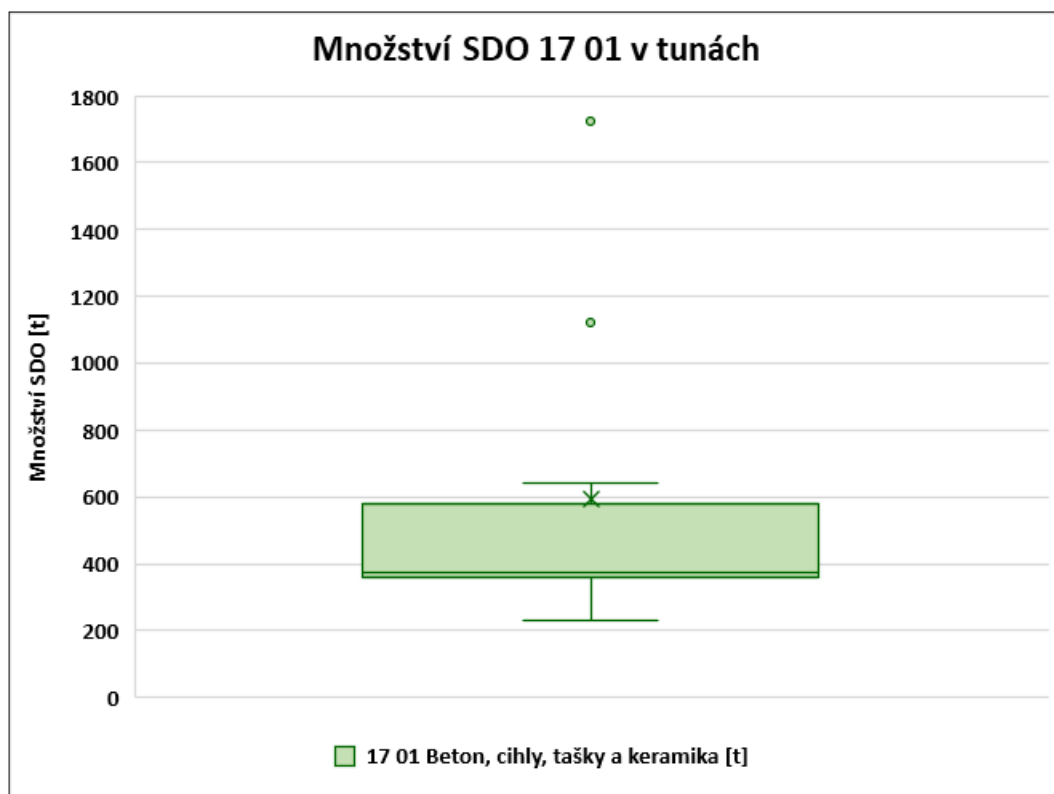
Podskupina odpadů 17 01 Beton, cihly, tašky a keramika byla zastoupena se střední hodnotou 374,00 t a tedy z 82 %. Z tohoto důvodu bude tato jediná podskupina odpadu rozdělena na konkrétní druhy odpadu s analýzou jejich množství. Druhou nejvýznamnější skupinou odpadu byla podskupina 17 05 Zemina (včetně vytěžené zeminy z kontaminovaných míst), kamení, vytěžená jalová hornina a hlušina s významností 13 % a střední hodnotou 59,99 t. 4 % podílu na SDO zastala skupina odpadu 17 09 Jiné stavební a demoliční odpady s naměřenou hodnotou 17,50 t. Druhý nejmenší podíl na odpadech při demolici měla podskupina odpadů 17 04 Kovy (včetně jejich slitin) s 1 % a střední hodnotou 2,68 t a nejméně se na SDO podílí podskupina odpadů 17 02 Dřevo, sklo a plasty se střední hodnotou 1,44 t a procentuální hodnotou tak nízkou, že je v grafu č. 4 (*graf 4*) zapsána jako 0 %.

Z výše uvedeného procentuálního rozdělení odpadů by se dalo s nadsázkou konstatovat, že lze dosáhnout recyklace SDO na zkoumaných vzorcích se střední hodnotou 96 %, což je autorem práce vyhodnoceno jako uspokojivé.

Z důvodu poměrně velkého hmotnostního rozpětí odpadů skupiny 17 Stavební a demoliční odpady, budou naměřené výsledky následujících podskupin odpadů představeny samostatně.

8.1 Beton, cihly, tašky a keramika

Podskupina 17 01 Beton, cihly, tašky a keramika Katalogu odpadů má obrovský potenciál, co se týče dalšího využití tohoto odpadu.



Graf 5: Množství SDO 17 01 v tunách [vlastní]

Tab. 6: Množství SDO skupiny 17 01 v tunách [vlastní]

	Minimum [t]	Dolní kvartil [t]	Medián [t]	Průměr [t]	Horní kvartil [t]	Maximum [t]
17 01 Beton, cihly, tašky a keramika	230,93	362,00	374,00	591,63	578,15	1723,26

Odpady podskupiny 17 01 jsou na vybraném vzorku rodinných domů s plochým zastřešením a dvěma nadzemními podlažními zastoupeny dle tabulky č. 6 (*tab. 6*) v průměrné výši 591,63 t. Medián naměřených hodnot nabyl významnosti 374,00 t.

Vzhledem k tomu, že se jedná o jednu z nejdůležitějších podskupin SDO je žádoucí, že vzniklý odpad, který je zařazený do podskupiny odpadů 17 01, lze plně recyklovat. Podskupina 17 01 bude jako jediná dále představena také podrobně a budou demonstrovány naměřené výsledky druhů odpadů, které byly v rámci zařazení odpadů uvažovány.

8.1.1 Jednotlivé druhy odpadů skupiny 17 01 Beton, cihly, tašky a keramika

V následující kapitole bude podskupina odpadu 17 01 Beton, cihly, tašky a keramika rozdělena do jednotlivých druhů odpadů a jejich naměřené hodnoty budou dále porovnány.

Tab. 7: Rozdělení podskupiny odpadů 17 01 na konkrétní druhy odpadů [vlastní]

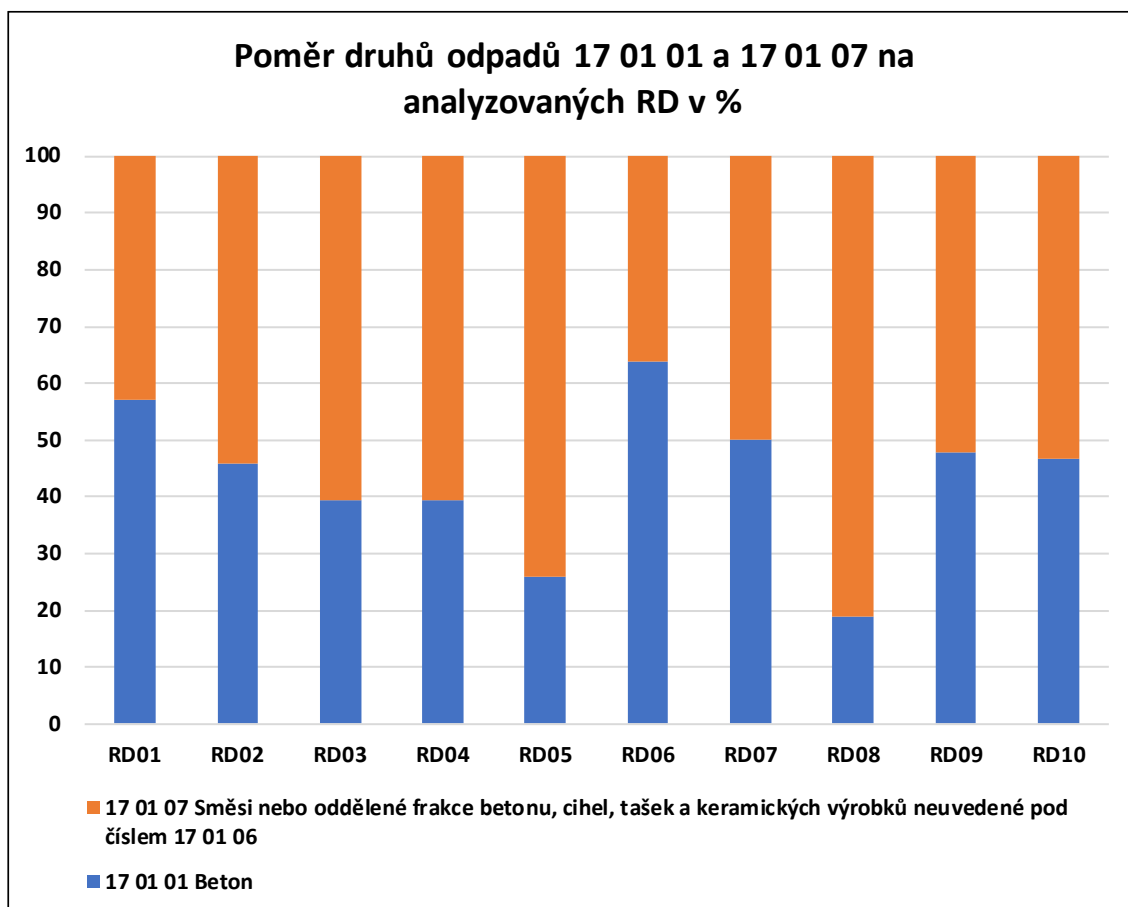
	RD01	RD02	RD03	RD04	RD05	RD06	RD07	RD08	RD09	RD10
17 01 Beton, cihly, tašky a keramika [t]	360,64	380,86	367,93	380,06	230,93	1723,26	1121,45	643,91	341,17	341,20
17 01 01 Beton [t]	205,83	175,04	144,77	149,53	60,06	1101,81	561,18	121,06	163,60	159,43
17 01 07 Směsi nebo oddělené frakce betonu, cihel, tašek a keramických výrobků neuvedené pod číslem 17 01 06 [t]	154,82	205,82	223,16	230,53	170,87	621,45	560,27	522,85	177,57	181,77

Tab. 8: Statistické hodnoty podskupiny odpadů 17 01 [vlastní]

	Medián [t]	Průměr [t]
17 01 Beton, cihly, tašky a keramika	374,00	589,14
17 01 01 Beton	161,51	284,23
17 01 07 Směsi nebo oddělené frakce betonu, cihel, tašek a keramických výrobků neuvedené pod číslem 17 01 06	214,49	304,91

Z tabulky č. 7 (*tab. 7*) je patrné větší zastoupení odpadu druhu 17 01 07 Směsi nebo oddělené frakce betonu, cihel, tašek a keramických výrobků neuvedené pod číslem 17 01 06, jehož střední hodnota byla dle tabulky č. 8 (*tab. 8*) vypočtena na 214,49 t a průměrná hodnota na 304,91 t. Druh odpadu 17 01 01 Beton byl zastoupen v průměrné výši 284,23 t a se střední hodnotou 161,51 t. Z tabulky č. 8 (*tab. 8*) je patrné, že součet středních hodnot jednotlivých druhů odpadů nemusí nutně dát střední hodnotu podskupiny těchto druhů (v tomto případě by součet

středních hodnot byl 376 t nikoliv 374 t). Tato odchylka není zapříčiněna chybou měření, ale je dána způsobem výpočtu střední hodnoty (v podstatě by se dalo říct, že ji neovlivňují minimální a maximální hodnoty, jako tomu je například u průměrné hodnoty).



Graf 6: Poměr druhů odpadů 17 01 01 a 17 01 07 na analyzovaných RD [vlastní]

Tabulka č. 7 (*tab. 7*) a tabulka č. 8 (*tab. 8*) je doplněna o graf č. 6 (*graf 6*), z něhož je lépe patrné, že největší zastoupení podskupiny odpadů 17 01 tvoří nejčastěji druh odpadu 17 01 07 Směsi nebo oddělené frakce betonu, cihel, tašek a keramických výrobků neuvedené pod číslem 17 01 06. Tato data byla doplněna o vypočtenou střední a průměrnou hodnotu v procentech. Druh odpadu 17 01 07 byl zastoupen s průměrnou hodnotou z 56 % a druh odpadu 17 01 01 z 44 %. V případě středních hodnot se druh odpadu 17 01 07 podílel na významnosti v podskupině odpadu 17 01 z 54 % a druh odpadu 17 01 01 z 46 %.

8.2 Dřevo, sklo a plasty

Další podskupinou odpadů, která v rámci demolic byla uvažována, byla podskupina Katalogu odpadů 17 02 Dřevo, sklo a plasty.



Graf 7: Množství SDO 17 02 v tunách [vlastní]

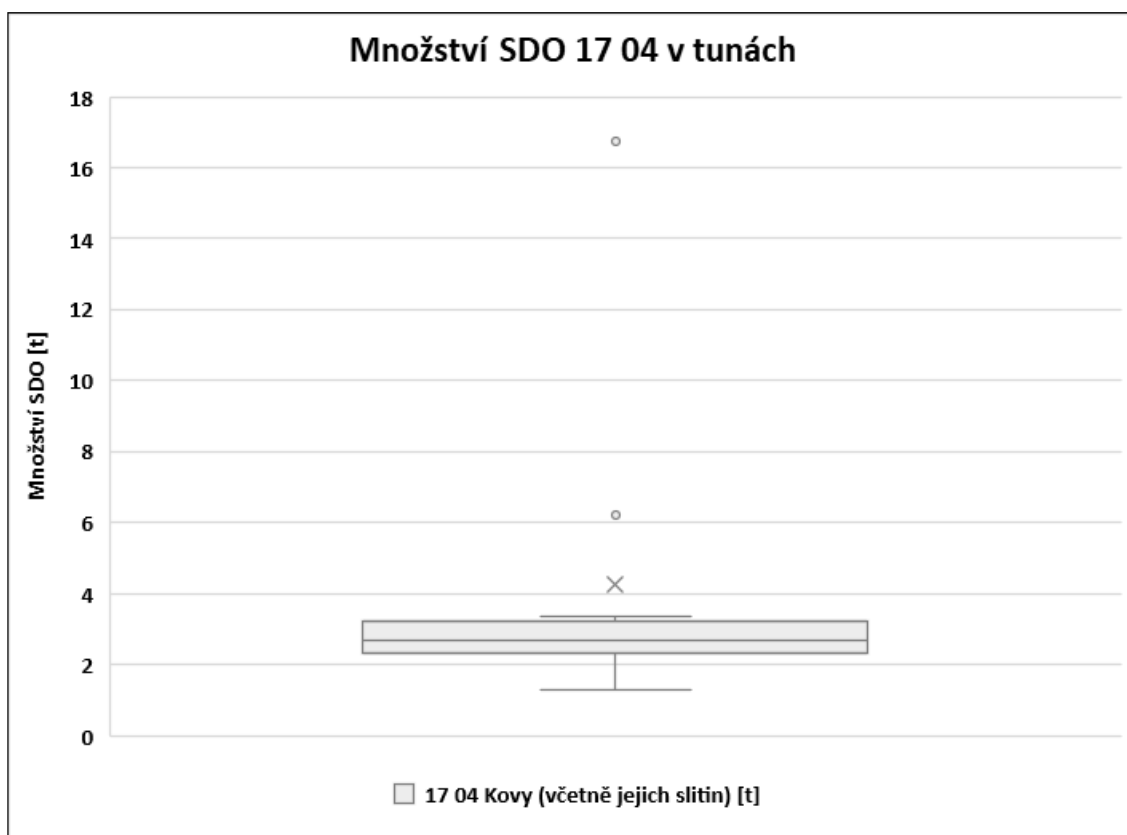
Tab. 9: Množství SDO 17 02 v tunách [vlastní]

	Minimum [t]	Dolní kvartil [t]	Medián [t]	Průměr [t]	Horní kvartil [t]	Maximum [t]
17 02 Dřevo, sklo a plasty	0,90	1,14	1,44	1,96	1,69	7,28

Podskupina odpadů 17 02 Dřevo, sklo a plasty byla u analyzovaných domů zastoupena dle grafu č. 7 (*graf 7*) a tabulky č. 9 (*tab. 9*) s průměrnou hodnotou demoličního odpadu ve výši 1,96 t. Střední hodnota byla výpočtem stanovena na 1,44 t.

8.3 Kovy (včetně jejich slitin)

Podskupina odpadů 17 04 Kovy (včetně jejich slitin) byla další skupinou odpadů, která se během demolic vybraných rodinných domů vyskytovala.



Graf 8: Množství SDO skupiny 17 04 v tunách [vlastní]

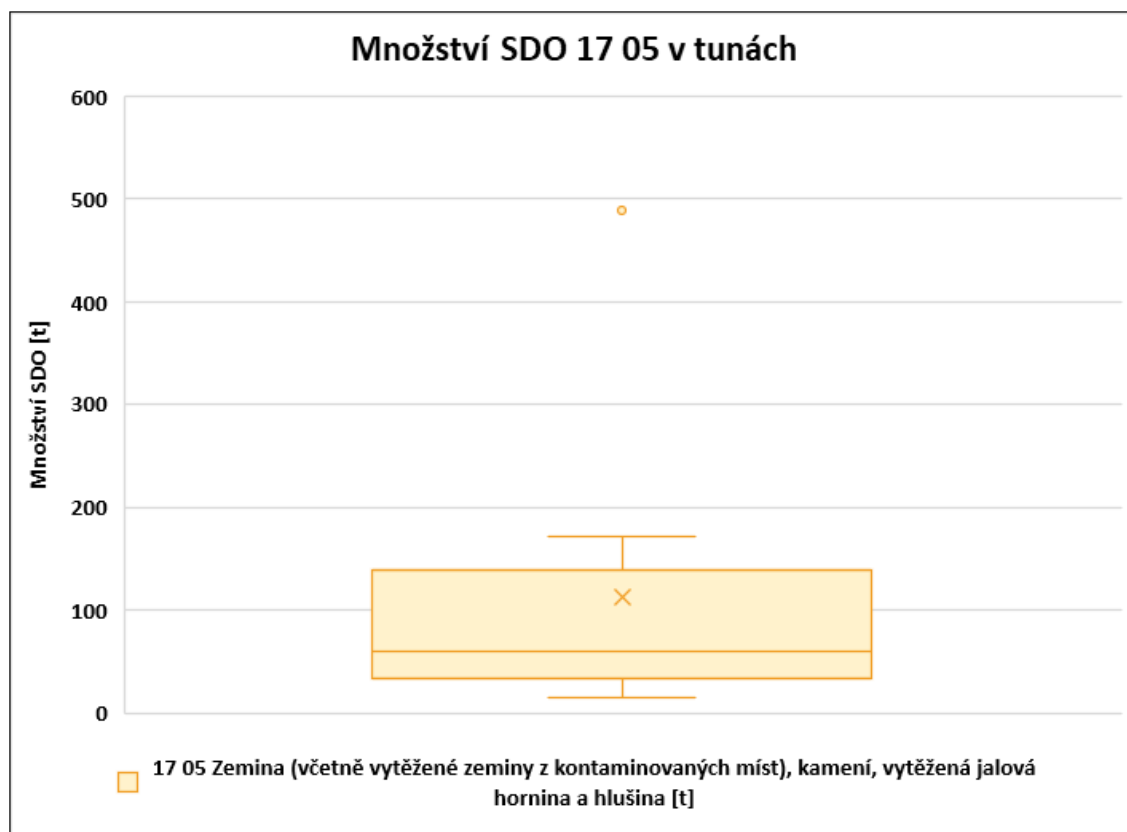
Tab. 10: Množství SDO skupiny 17 04 [vlastní]

	Minimum [t]	Dolní kvartil [t]	Medián [t]	Průměr [t]	Horní kvartil [t]	Maximum [t]
17 04 Kovy (včetně jejich slitin)	1,31	2,33	2,68	4,26	3,24	16,73

Podskupina odpadů 17 04 se na demoličním odpadu podílela dle grafu č. 8 ([graf 8](#)) a tabulky č. 10 ([tab. 10](#)) v průměrné výši 4,26 t. Střední hodnota odpadů podskupiny 17 04 byla stanovena na 2,68 t.

8.4 Zemina (včetně vytěžených zeminy z kontaminovaných míst), kamení, vytěžená jalová hornina a hlušina

Další zkoumanou skupinou odpadů byla podskupina 17 05 Zemina (včetně vytěžených zeminy z kontaminovaných míst), kamení, vytěžená jalová hornina a hlušina, která se podílí na zastoupení demoličních odpadů ve výši 13 %.



Graf 9: Množství SDO skupiny 17 05 v tunách [vlastní]

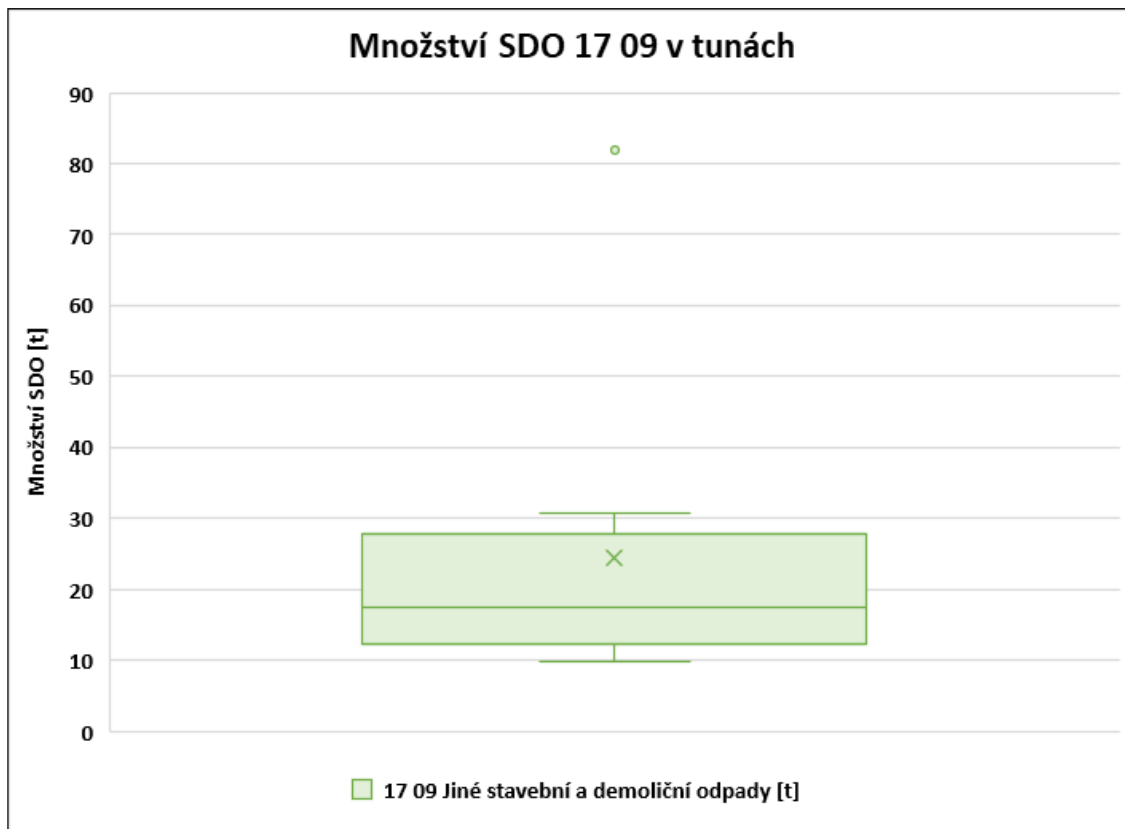
Tab. 11: Množství SDO skupiny 17 05 v tunách [vlastní]

	Minimum [t]	Dolní kvartil [t]	Medián [t]	Průměr [t]	Horní kvartil [t]	Maximum [t]
17 05 Zemina (včetně vytěžených zeminy z kontaminovaných míst), kamení, vytěžená jalová hornina a hlušina	14,88	33,38	59,99	103,67	139,11	487,85

Zastoupení odpadů podskupiny 17 05 Zemina (včetně vytěžených zeminy z kontaminovaných míst), kamení, vytěžená jalová hornina a hlušina bylo v průměrné výši 103,67 t. Střední hodnota byla u zdejší skupiny odpadů vypočtena na 59,99 t.

8.5 Jiné stavební a demoliční odpady

Poslední skupinou, která byla v rámci demoličních odpadů analyzována, byla podskupina odpadů 17 09 Jiné stavební a demoliční odpady. Tato skupina odpadů se podílela na celkovém odpadu z demolice ve výši 4 %.



Graf 10: Množství SDO skupiny 17 09 v tunách [vlastní]

Tab. 12: Množství SDO skupiny 17 09 v tunách [vlastní]

	Minimum [t]	Dolní kvartil [t]	Medián [t]	Průměr [t]	Horní kvartil [t]	Maximum [t]
17 09 Jiné stavební a demoliční odpady	9,79	12,35	17,50	24,51	27,79	82,01

Z grafu č. 10 (*graf 10*) a tabulky č. 12 (*tab. 12*) je patrné průměrné množství SDO podskupiny 17 09 Jiné stavební a demoliční odpady, a sice 24,51 t. Střední hodnota sledované skupiny SDO byla ve výši 17,50 t.

8.6 Naměřená data vztažená k ukazateli

Aby se daly výsledky analýzy dále použít, je vhodné je vztáhnout k nějakému ukazateli. Jako vhodný ukazatel byly vybrány podlahová plocha objektu (dále jen PP) a obestavěný prostor objektu (dále jen OP). Jednotlivé střední hodnoty podskupin odpadu skupiny odpadu 17 Stavební a demoliční odpad byly sečteny a tyto hodnoty budou dále demonstrovány ve vztahu s vybranými ukazateli.

Aby bylo možné naměřená data správně vyhodnotit, byly vytvořeny následující dvě tabulky, přičemž v první tabulce je hmotnost jednotlivých podskupin a druhů odpadu vztažena na podlahovou plochu stavebního objektu a ve druhé tabulce jsou naměřená data vztažena k obestavěnému prostoru rodinných domů.

Tab. 13: Celková hmotnost jednotlivých podskupin a druhů stavebního a demoličního odpadu na analyzovaných objektech, vztážená na podlahovou plochu [vlastní]

	RD01	RD02	RD03	RD04	RD05	RD06	RD07	RD08	RD09	RD10
Podlahová plocha stavebního objektu [m ²]	145,000	178,000	150,340	202,000	145,000	148,760	560,000	314,000	219,200	173,230
17 01 Beton, cihly, tašky a keramika [t/m ²] PP	2,487	2,140	2,447	1,881	1,593	2,294	3,077	3,571	2,938	2,113
17 01 01 Beton [t/m ²] PP	1,420	0,983	0,963	0,740	0,414	1,072	1,968	1,787	0,552	1,049
17 01 07 Směsi nebo oddělené frakce betonu, cihel, tašek a keramických výrobků neuvedené pod číslem 17 01 06 [t/m ²] PP	1,068	1,156	1,484	1,141	1,178	1,222	1,110	1,784	2,385	1,064
17 02 Dřevo, sklo a plasty [t/m ²] PP	0,008	0,011	0,011	0,007	0,006	0,010	0,013	0,004	0,004	0,010
17 02 01 Dřevo [t/m ²] PP	0,008	0,011	0,011	0,007	0,006	0,010	0,013	0,004	0,004	0,010
17 03 Asfaltové směsi, dehet a výrobky z dehtu [t/m ²] PP	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
17 04 Kovy (včetně jejich slitin) [t/m ²] PP	0,023	0,007	0,017	0,014	0,020	0,016	0,030	0,020	0,009	0,014
17 04 02 Hliník [t/m ²] PP	0,011	0,005	0,014	0,012	0,015	0,013	0,015	0,018	0,009	0,011
17 04 05 Železo a ocel [t/m ²] PP	0,012	0,003	0,003	0,002	0,005	0,003	0,015	0,002	0,001	0,003
17 05 Zemina (včetně vytěžené zeminy z kontaminovaných míst), kamení, vytěžená jalová hornina a hlušina [t/m ²] PP	0,549	0,327	0,198	0,306	0,304	0,100	0,871	0,547	0,725	0,097
17 05 04 Zemina a kamení neuvedené pod číslem 17 05 03 [t/m ²] PP	0,549	0,327	0,198	0,306	0,304	0,100	0,871	0,547	0,725	0,097
17 06 Izolační materiály a stavební materiály s obsahem azbestu [t/m ²] PP	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
17 08 Stavební materiál na bázi sádky [t/m ²] PP	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
17 09 Jiné stavební a demoliční odpady [t/m ²] PP	0,566	0,073	0,132	0,075	0,068	0,070	0,053	0,072	0,140	0,070
17 09 04 Směsné stavební a demoliční odpady neuvedené pod čísly 17 09 01, 17 09 02 a 17 09 03 [t/m ²] PP	0,566	0,073	0,132	0,075	0,068	0,070	0,053	0,072	0,140	0,070
Celkem SDO [t/m ²] PP	3,634	2,558	2,806	2,284	1,990	2,489	4,044	4,214	3,816	2,304

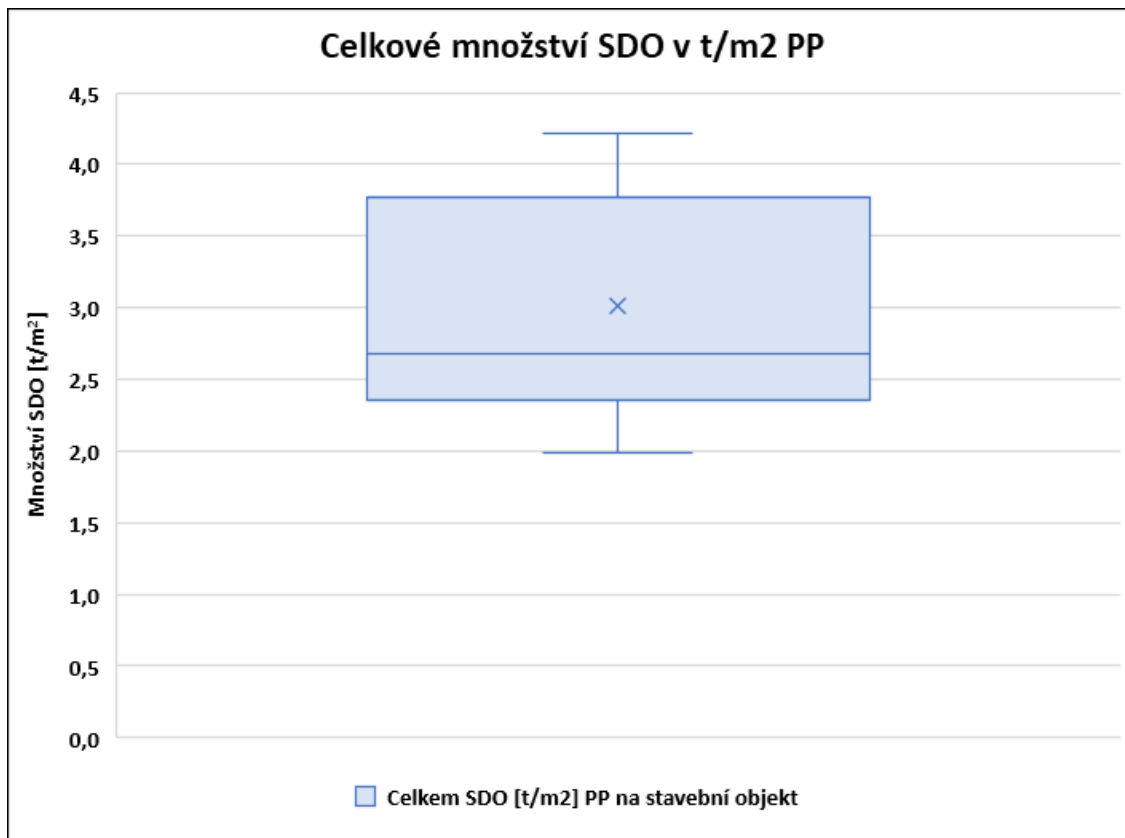
Tab. 14: Celková hmotnost jednotlivých podskupin a druhů stavebního a demoličního odpadu na analyzovaných objektech, vztahená na obestavěný prostor [vlastní]

	RD01	RD02	RD03	RD04	RD05	RD06	RD07	RD08	RD09	RD10
Obestavěný prostor stavebního objektu [m ³]	612,685	764,209	641,851	693,442	645,580	540,384	1724,951	1334,385	838,001	645,049
17 01 Beton, cihly, tašky a keramika [t/m ³] OP	0,589	0,498	0,573	0,548	0,358	0,631	0,999	0,840	0,768	0,567
17 01 01 Beton [t/m ³] OP	0,336	0,229	0,226	0,216	0,093	0,295	0,639	0,421	0,144	0,282
17 01 07 Směsi nebo oddělené frakce betonu, cihel, tašek a keramických výrobků neuvedené pod číslem 17 01 06 [t/m ³] OP	0,253	0,269	0,348	0,332	0,265	0,336	0,360	0,420	0,624	0,286
17 02 Dřevo, sklo a plasty [t/m ³] OP	0,002	0,003	0,003	0,002	0,001	0,003	0,004	0,001	0,001	0,003
17 02 01 Dřevo [t/m ³] OP	0,002	0,003	0,003	0,002	0,001	0,003	0,004	0,001	0,001	0,003
17 03 Asfaltové směsi, dehet a výrobky z dehtu [t/m ³] OP	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
17 04 Kovy (včetně jejich slitin) [t/m ³] OP	0,005	0,002	0,004	0,004	0,004	0,004	0,010	0,005	0,002	0,004
17 04 02 Hliník [t/m ³] OP	0,003	0,001	0,003	0,003	0,003	0,003	0,005	0,004	0,002	0,003
17 04 05 Železo a ocel [t/m ³] OP	0,003	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,005	0,000	0,000	0,001
17 05 Zemina (včetně vytěžené zeminy z kontaminovaných míst), kamení, vytěžená jalová hornina a hlušina [t/m ³] OP	0,130	0,076	0,046	0,089	0,068	0,028	0,283	0,129	0,190	0,026
17 05 04 Zemina a kamení neuvedené pod číslem 17 05 03 [t/m ³] OP	0,130	0,076	0,046	0,089	0,068	0,028	0,283	0,129	0,190	0,026
17 06 Izolační materiály a stavební materiály s obsahem azbestu [t/m ³] OP	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
17 08 Stavební materiál na bázi sádry [t/m ³] OP	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
17 09 Jiné stavební a demoliční odpady [t/m ³] OP	0,134	0,017	0,031	0,022	0,015	0,019	0,017	0,017	0,037	0,019
17 09 04 Směsné stavební a demoliční odpady neuvedené pod čísly 17 09 01, 17 09 02 a 17 09 03 [t/m ³] OP	0,134	0,017	0,031	0,022	0,015	0,019	0,017	0,017	0,037	0,019
Celkem SDO [t/m ³] OP	0,860	0,596	0,657	0,665	0,447	0,685	1,313	0,992	0,998	0,619

V tabulce č. 13 (*tab. 13*) jsou znázorněny vypočtené hodnoty jednotlivých podskupin a druhů odpadů v t/m² PP a v tabulce č. 14 (*tab. 14*) jsou tyto hodnoty vyjádřeny v t/m³ OP.

8.6.1 Množství celkového stavebního demoličního odpadu na 1 m² podlahové plochy

Vypočtené množství SDO vztažené k 1 m² PP vybraných vzorků je demonstrováno v grafu č. 11 (*graf 11*) a tabulce č. 15 (*tab. 15*) a tabulce níže.



Graf 11: Množství SDO na 1 m² PP v tunách [vlastní]

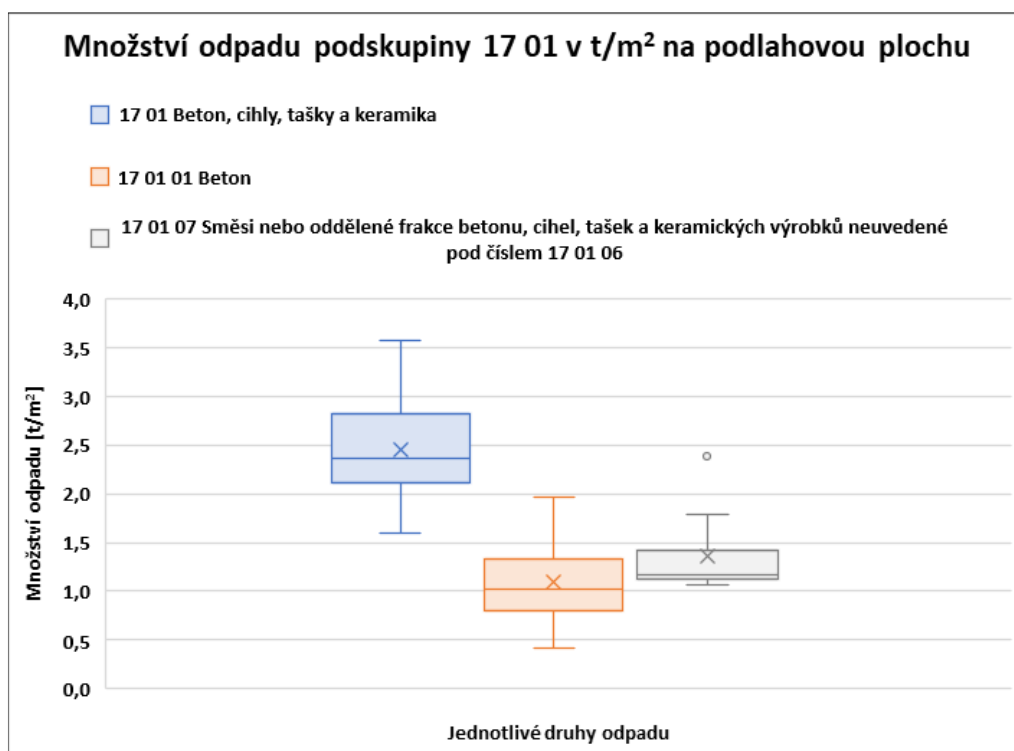
Tab. 15: Množství SDO na 1 m² PP v tunách [vlastní]

	Minimum [t/m ²]	Dolní kvartil [t/m ²]	Medián [t/m ²]	Průměr [t/m ²]	Horní kvartil [t/m ²]	Maximum [t/m ²]
Celkem SDO	1,990	2,350	2,682	3,014	3,771	4,214

Průměrné množství stavební suti na vybraných stavebních objektech bylo 3,014 t/m² PP. Střední hodnota byla ve výši 2,682 t/m² PP. Dále se zde vyskytla minimální hodnota ve výši 1,990 t/m² PP a maximální hodnota 4,214 t/m² PP.

Pro stanovení celkové hodnoty SDO v praktickém příkladě v kapitole č. 9 bude uvažován součet středních hodnot jednotlivých druhů odpadu podle podlahové plochy.

8.6.2 Množství odpadu podskupiny 17 01 na 1 m² podlahové plochy



Graf 12: Množství odpadu podskupiny 17 01 v t/m² na podlahovou plochu [vlastní]

Tab. 16: Množství odpadu podskupiny 17 01 v t/m² na podlahovou plochu [vlastní]

	Minimum [t/m ²]	Dolní kvartil [t/m ²]	Medián [t/m ²]	Průměr [t/m ²]	Horní kvartil [t/m ²]	Maximum [t/m ²]
17 01 Beton, cihly, tašky a keramika	1,593	2,120	2,370	2,454	2,825	3,571
17 01 01 Beton	0,414	0,796	1,016	1,095	1,333	1,968
17 01 02 Cihly	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
17 01 03 Tašky a keramické výrobky	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
17 01 06* Směsi nebo oddělené frakce betonu, cihel, tašek a keramických výrobků obsahující nebezpečné látky	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
17 01 07 Směsi nebo oddělené frakce betonu, cihel, tašek a keramických výrobků neuvedené pod číslem 17 01 06	1,064	1,118	1,167	1,359	1,419	2,385

V grafu č. 12 (*graf 12*) a tabulce č. 16 (*tab. 16*) jsou uvedeny statistické hodnoty podskupiny odpadu 17 01, včetně jednotlivých druhů tohoto odpadu. Střední hodnota pro podskupinu odpadu 17 01 je $2,370 \text{ t/m}^2$ PP, druhu odpadu 17 01 01 je uvažována $1,016 \text{ t/m}^2$ PP a $1,167 \text{ t/m}^2$ PP u druhu odpadu 17 01 07.

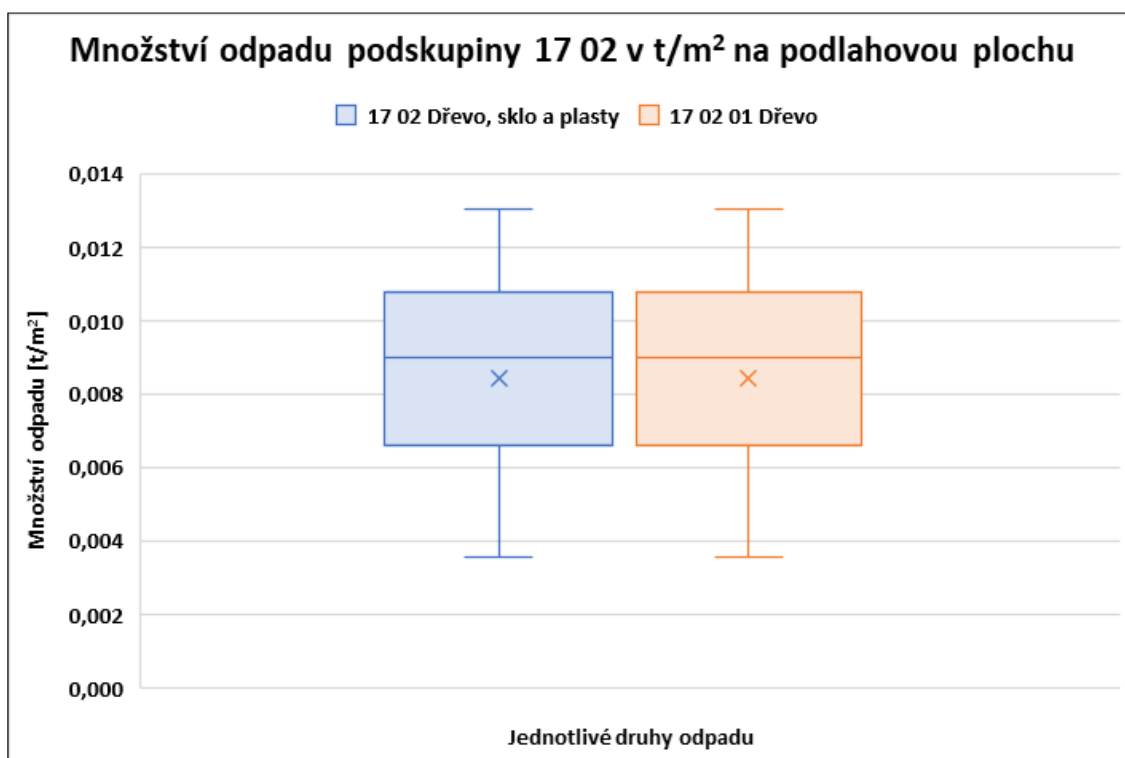
V případě středních hodnot druhů odpadu 17 01 01 a 17 01 07 je jejich součet $2,183 \text{ t/m}^2$ PP, přičemž medián této podskupiny odpadu 17 01 je $2,370 \text{ t/m}^2$ PP. Aby mohla být provedena korekce, bude vypočteno procentuální zastoupení jednotlivých druhů odpadů a poté přes společný základ $2,370 \text{ t/m}^2$ PP bude dopočtena jejich skutečná hodnota.

Tab. 17: Přepočet střední hodnoty druhů odpadů podskupiny 17 01 v t/m^2 PP [vlastní]

	Množství odpadu v [t/m^2] - navržené	Množství odpadu v [%]	Množství odpadu v [t/m^2] - přepočtené
17 01 Beton, cihly, tašky a keramika	2,183	100,000	2,370
17 01 01 Beton	1,016	46,536	1,103
17 01 07 Směsi nebo oddělené frakce betonu, cihel, tašek a keramických výrobků neuvedené pod číslem 17 01 06	1,167	53,464	1,267

Po přepočtu byly spočteny nové střední hodnoty, se kterými bude dále pracováno. Jedná se o střední hodnoty pro druh odpadu 17 01 ve výši $1,103 \text{ t/m}^2$ PP a $1,267 \text{ t/m}^2$ PP pro druh odpadu 17 01 07.

8.6.3 Množství odpadu podskupiny 17 02 na 1 m² podlahové plochy



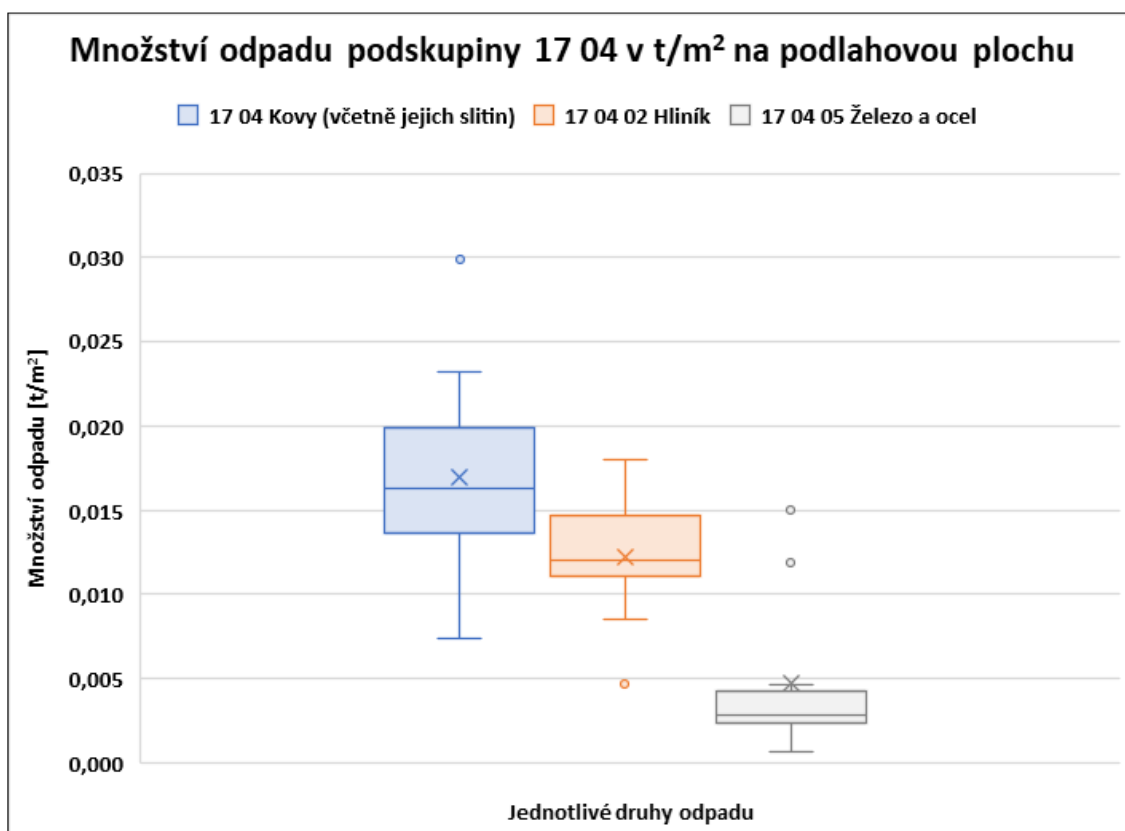
Graf 13: Množství odpadu podskupiny 17 02 v t/m² na podlahovou plochu [vlastní]

Tab. 18: Množství odpadu podskupiny 17 02 v t/m² na podlahovou plochu [vlastní]

	Minimum [t/m ²]	Dolní kvartil [t/m ²]	Medián [t/m ²]	Průměr [t/m ²]	Horní kvartil [t/m ²]	Maximum [t/m ²]
17 02 Dřevo, sklo a plasty	0,004	0,007	0,009	0,008	0,011	0,013
17 02 01 Dřevo	0,004	0,007	0,009	0,008	0,011	0,013
17 02 02 Sklo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
17 02 03 Plasty	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
17 02 04* Sklo, plasty a dřevo obsahující nebezpečné látky nebo nebezpečnými látkami znečištěné	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Podskupina odpadů 17 02 Dřevo, sklo a plasty je v případě demoličních odpadů na vybraných vzorcích rodinných domů zastoupena pouze druhem odpadu 17 02 01 Dřevo se střední hodnotou 0,009 t/m² PP analyzovaných rodinných domů.

8.6.4 Množství odpadu podskupiny 17 04 na 1 m² podlahové plochy



Graf 14: Množství odpadu podskupiny 17 04 v t/m² na podlahovou plochu [vlastní]

Tab. 19: Množství odpadu podskupiny 17 04 v t/m² na podlahovou plochu [vlastní]

	Minimum [t/m ²] PP	Dolní kvartil [t/m ²] PP	Medián [t/m ²] PP	Průměr [t/m ²] PP	Horní kvartil [t/m ²] PP	Maximum [t/m ²] PP
17 04 Kovy (včetně jejich slitin)	0,014	0,014	0,016	0,017	0,020	0,030
17 04 01 Měď, bronz, mosaz	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
17 04 02 Hliník	0,005	0,011	0,012	0,012	0,015	0,018
17 04 03 Olovo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
17 04 04 Zinek	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
17 04 05 Železo a ocel	0,001	0,002	0,003	0,005	0,004	0,015
17 04 06 Cín	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
17 04 07 Směsné kovy	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
17 04 09* Kovový odpad znečištěný nebezpečnými látkami	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

	Minimum [t/m ²] PP	Dolní kvartil [t/m ²] PP	Medián [t/m ²] PP	Průměr [t/m ²] PP	Horní kvartil [t/m ²] PP	Maximum [t/m ²] PP
17 04 10* Kabely obsahující ropné látky, uhelný dehet a jiné nebezpečné látky	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
17 04 11 Kabely neuvedené pod číslem 17 04 10	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Množství SDO podskupiny 17 04 Kovy bylo dáno součtem množství druhů odpadů, které se v rámci demolice na vybraných rodinných domech vyskytovaly. Jedná se o druhy odpadů 17 04 02 Hliník a 17 04 05 Železo a ocel. Tyto druhy byly zastoupeny ve střední hodnotě 0,012 t/m² PP pro druh odpadu 17 04 02 a 0,003 t/m² PP pro druh odpadu 17 04 05. Celková střední hodnota podskupiny odpadu 17 04 Kovy byla stanovena na 0,016 t/m² PP.

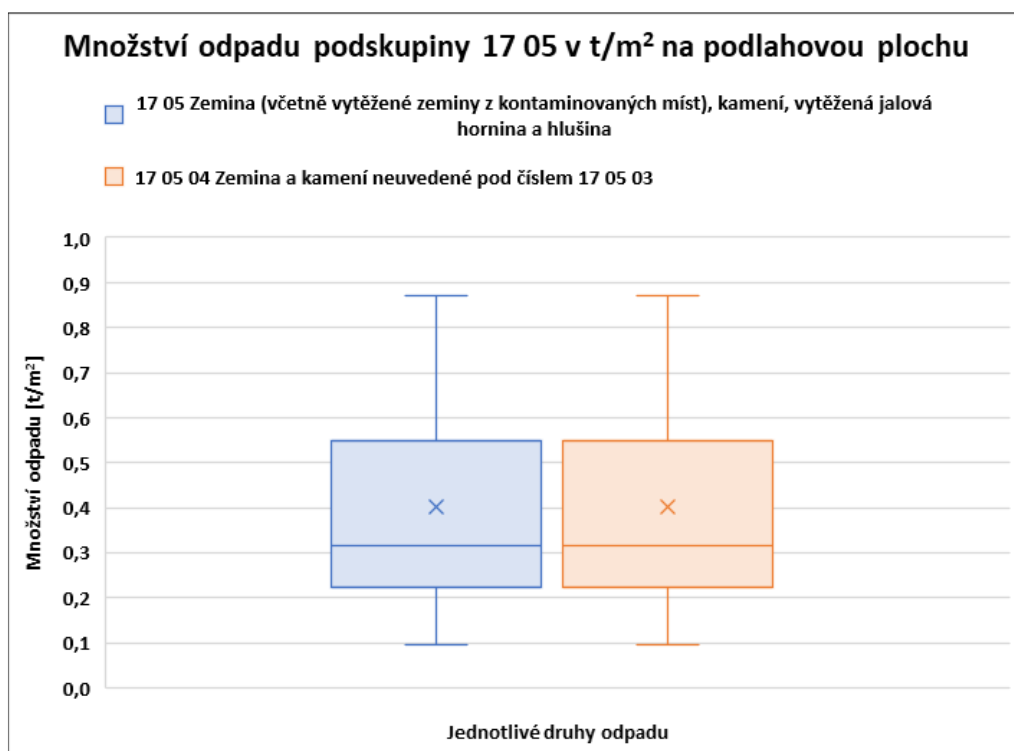
Obdobně jako tomu bylo u podkapitoly č. 8.6.2, bude i zde potřeba přepočítat střední hodnoty podskupiny odpadu 17 04.

Tab. 20: Přepočet střední hodnoty druhů odpadů podskupiny 17 04 v t/m² PP [vlastní]

	Množství odpadu v [t/m ²] PP - navržené	Množství odpadu v [%]	Množství odpadu v [t/m ²] PP - přepočtené
17 04 Kovy (včetně jejich slitin)	0,015	0,799	0,016
17 04 02 Hliník	0,012	0,648	0,013
17 04 05 Železo a ocel	0,003	0,151	0,003

Dále budou uvažovány nové, přepočtené, střední hodnoty 0,013 t/m² pro druh odpadu 17 04 02 a 0,003 t/m² pro 17 04 05.

8.6.5 Množství odpadu podskupiny 17 05 na 1 m² podlahové plochy



Graf 15: Množství odpadu podskupiny 17 05 v t/m² na podlahovou plochu [vlastní]

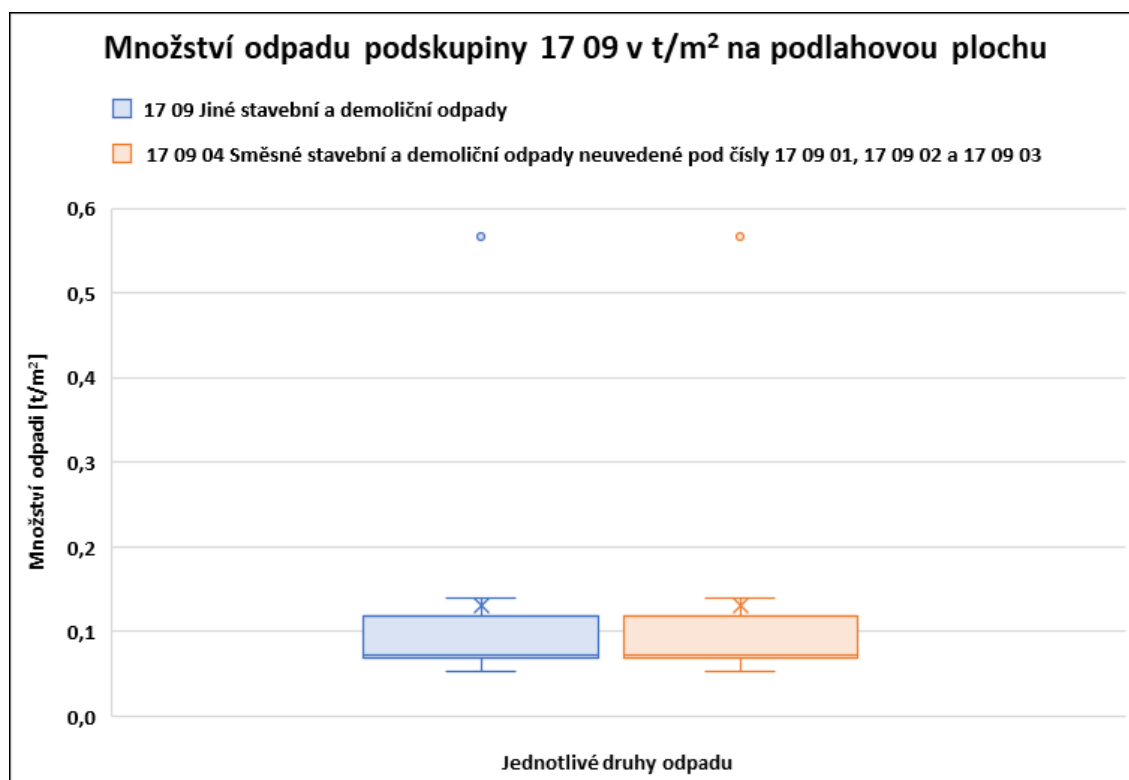
Tab. 21: Množství odpadu podskupiny 17 05 v t/m² na podlahovou plochu [vlastní]

	Minimum [t/m ²] PP	Dolní kvartil [t/m ²] PP	Medián [t/m ²] PP	Průměr [t/m ²] PP	Horní kvartil [t/m ²] PP	Maximum [t/m ²] PP
17 05 Zemina (včetně vytěžené zeminy z kontaminovaných míst), kamení, vytěžená jalová hornina a hlušina	0,097	0,225	0,316	0,402	0,549	0,871
17 05 03* Zemina a kamení obsahující nebezpečné látky	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
17 05 04 Zemina a kamení neuvedené pod číslem 17 05 03	0,097	0,225	0,316	0,402	0,549	0,871
17 05 04 01 Sedimenty vytěžené z koryt vodních toků a vodních nádrží	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
17 05 05* Vytěžená jalová hornina a hlušina obsahující nebezpečné látky	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

	Minimum [t/m ²] PP	Dolní kvartil [t/m ²] PP	Medián [t/m ²] PP	Průměr [t/m ²] PP	Horní kvartil [t/m ²] PP	Maximum [t/m ²] PP
17 05 06 Vytěžená jalová hornina a hlušina neuvedená pod číslem 17 05 05	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
17 05 07* Štěrk ze železničního svršku obsahující nebezpečné látky	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
17 05 08 Štěrk ze železničního svršku neuvedený pod číslem 17 05 07	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Množství odpadu podskupiny 17 05 Zemina (včetně vytěžené zeminy z kontaminovaných míst), kamení, vytěžená jalová hornina a hlušina bylo v rámci demolic zastoupeno pouze druhem odpadu 17 05 04 Zemina a kamení neuvedené pod číslem 17 05 03 se střední hodnotou 0,316 t/m² PP sledovaných stavebních objektů.

8.6.6 Množství odpadu podskupiny 17 09 na 1 m² podlahové plochy



Graf 16: Množství odpadu podskupiny 17 09 v t/m² na podlahovou plochu [vlastní]

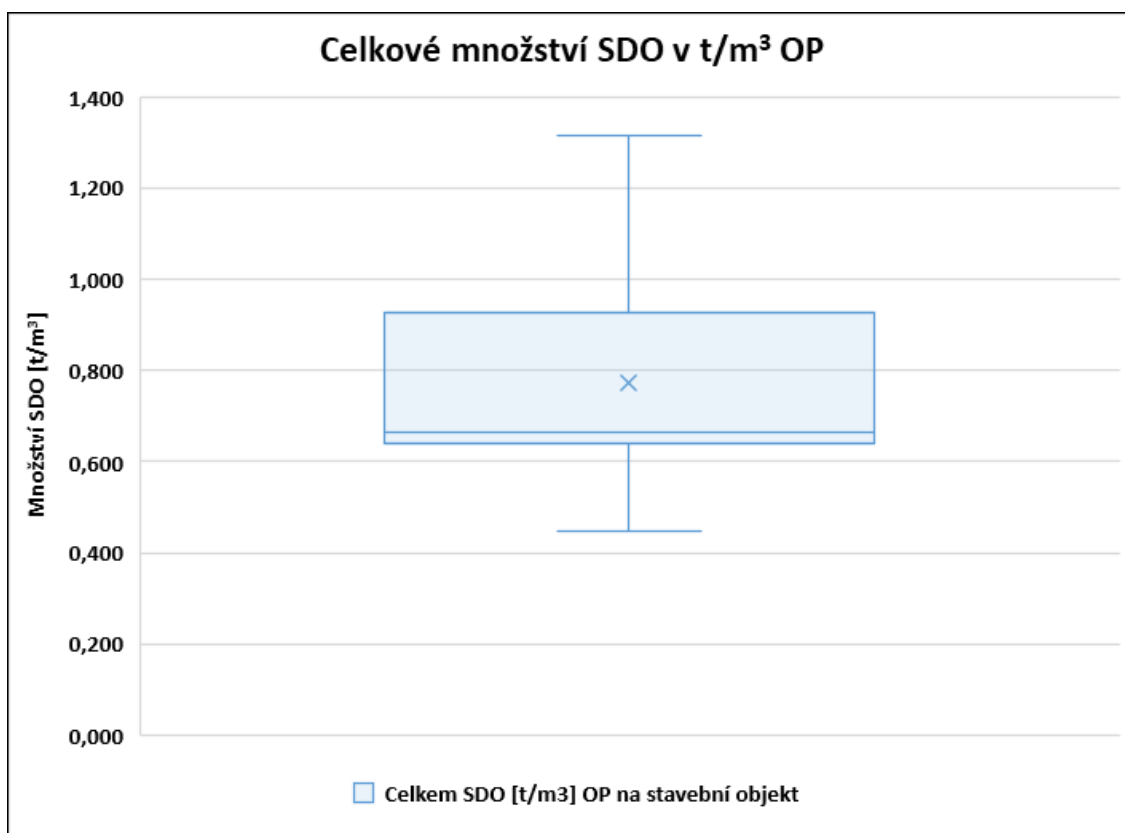
Tab. 22: Množství odpadu podskupiny 17 09 v t/m² na podlahovou plochu [vlastní]

	Minimum [t/m ²] PP	Dolní kvartil [t/m ²] PP	Medián [t/m ²] PP	Průměr [t/m ²] PP	Horní kvartil [t/m ²] PP	Maximum [t/m ²] PP
17 09 Jiné stavební a demoliční odpady	0,053	0,070	0,072	0,132	0,118	0,566
17 09 01* Stavební a demoliční odpady obsahující rtuť	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
17 09 02* Stavební a demoliční odpady obsahující PCB (např. těsnící materiály obsahující PCB, podlahoviny na bázi pryskyřic obsahující PCB, utěsněné zasklené dílce obsahující PCB, kondenzátory obsahující PCB)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
17 09 03* Jiné stavební a demoliční odpady (včetně směsných stavebních a demoličních odpadů obsahující nebezpečné látky)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
17 09 04 Směsné stavební a demoliční odpady neuvedené pod čísly 17 09 01, 17 09 02 a 17 09 03	0,053	0,070	0,072	0,132	0,118	0,566

Podskupina odpadů 17 09 Jiné stavební a demoliční odpady byla v rámci demolice zastoupena pouze druhem odpadu 17 09 04 Směsné stavební a demoliční odpady neuvedené pod čísly 17 09 01, 17 09 02 a 17 09 03 s mediánem 0,072 t/m² PP.

8.6.7 Množství celkového stavebního a demoličního odpadu na 1 m³ obestavěného prostoru

Výsledná hodnota celkového množství SDO byla vztažena také na 1 m³ OP.



Graf 17: Množství SDO na 1 m³ OP v tunách [vlastní]

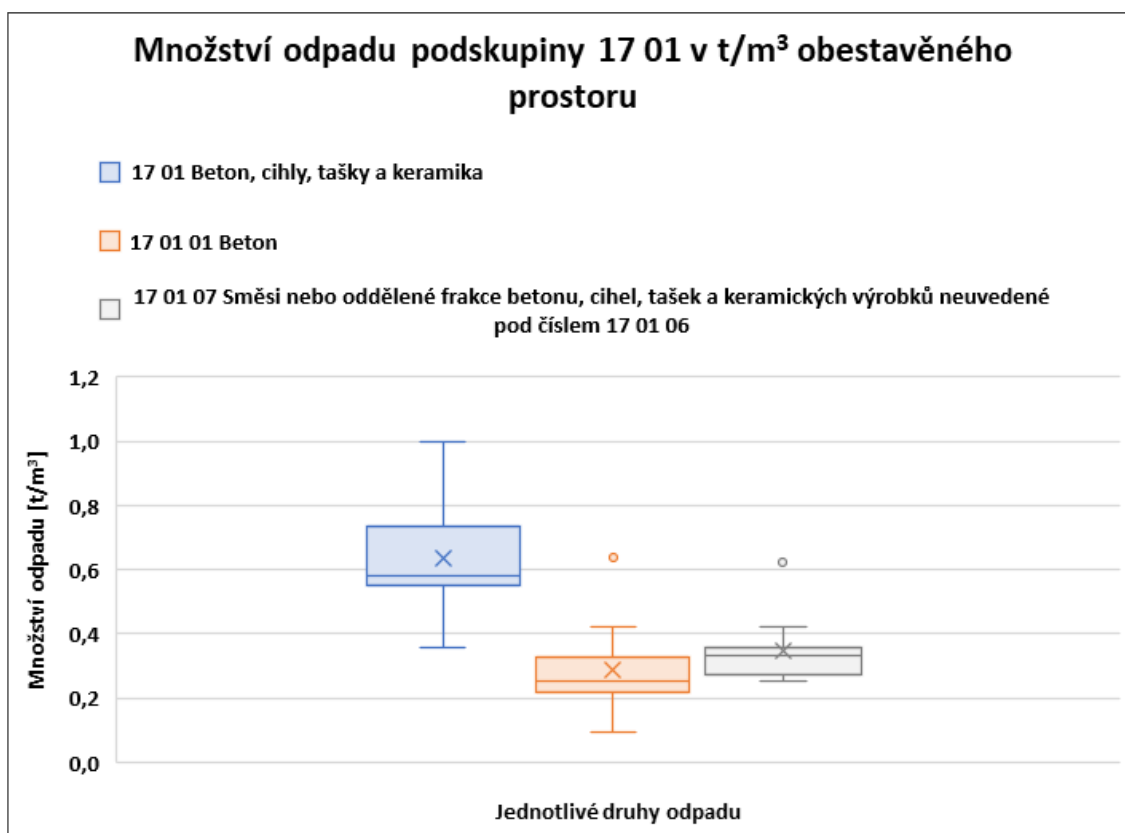
Tab. 23: Množství SDO na 1 m³ OP v tunách [vlastní]

	Minimum [t/m ³] OP	Dolní kvartil [t/m ³] OP	Medián [t/m ³] OP	Průměr [t/m ³] OP	Horní kvartil [t/m ³] OP	Maximum [t/m ³] OP
Celkem SDO	0,447	0,628	0,675	0,783	0,959	1,313

SDO byl během demolice typových rodinných domů průměrně zastoupen ve výši 0,783 t/m³ OP. Střední hodnotu vykazoval ve výši 0,675 t/m³ OP.

Pro stanovení celkové hodnoty SDO v praktickém příkladě v kapitole č. 9, bude uvažován součet středních hodnot jednotlivých druhů odpadů podle obestavěného prostoru.

8.6.8 Množství odpadu podskupiny 17 01 na 1 m³ obestavěného prostoru



Graf 18: Množství odpadu podskupiny 17 01 v t/m³ obestavěného prostoru [vlastní]

Tab. 24: Množství odpadu podskupiny 17 01 v t/m³ obestavěného prostoru [vlastní]

	Minimum [t/m ³] OP	Dolní kvartil [t/m ³] OP	Medián [t/m ³] OP	Průměr [t/m ³] OP	Horní kvartil [t/m ³] OP	Maximum [t/m ³] OP
17 01 Beton, cihly, tašky a keramika	0,358	0,553	0,581	0,637	0,734	0,999
17 01 01 Beton	0,093	0,218	0,255	0,288	0,326	0,639
17 01 02 Cihly	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
17 01 03 Tašky a keramické výrobky	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
17 01 06* Směsi nebo oddělené frakce betonu, cihel, tašek a keramických výrobků obsahující nebezpečné látky	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
17 01 07 Směsi nebo oddělené frakce betonu, cihel, tašek a keramických výrobků neuvedené pod číslem 17 01 06	0,253	0,273	0,334	0,349	0,357	0,624

Stavební a demoliční odpad podskupiny 17 01 byl dle grafu č. 18 (*graf 18*) a tabulky č. 24 (*tab. 24*) zastoupen se střední hodnotou $0,581 \text{ t/m}^3$ OP. Byl tvořen druhem odpadu 17 01 01 Beton se střední hodnotou $0,255 \text{ t/m}^3$ OP a druhem odpadu 17 01 07 se střední hodnotou $0,334 \text{ t/m}^3$ OP.

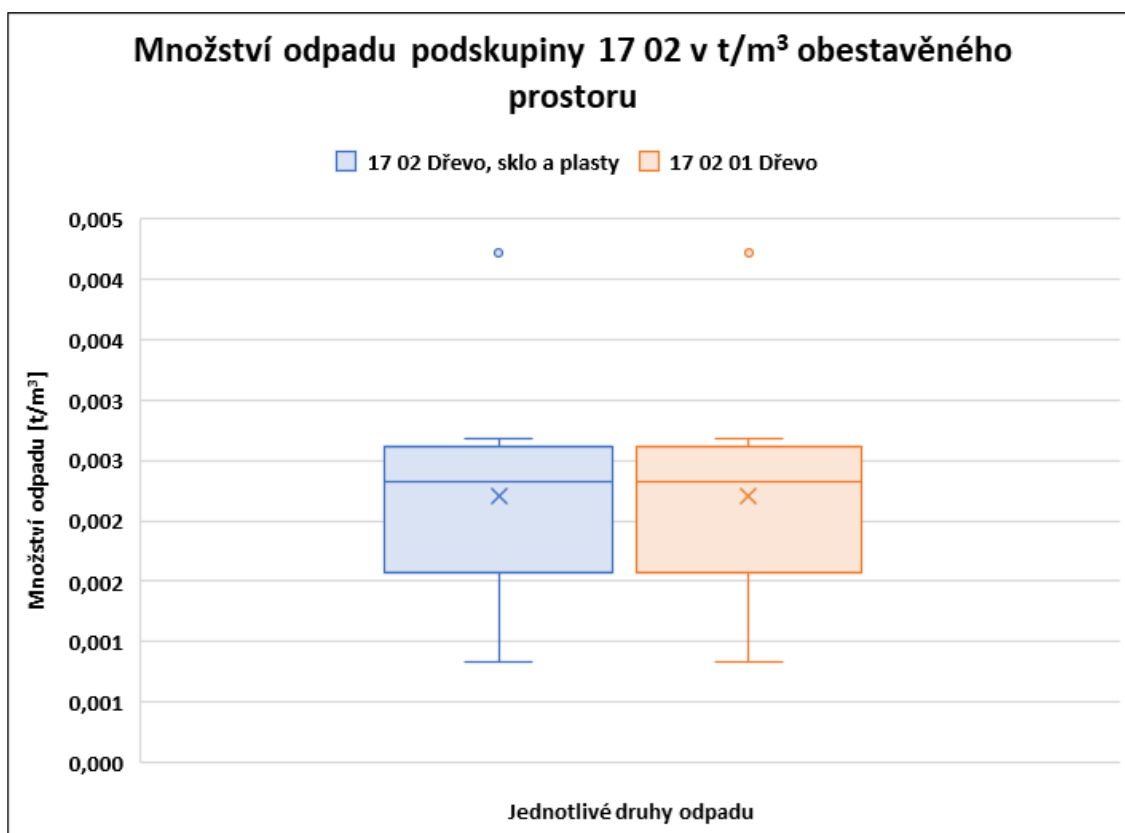
Vzhledem k tomu, že součet středních hodnot druhů odpadů 17 01 01 a 17 01 07 dávají hodnotu $0,590 \text{ t/m}^3$ OP, přičemž je uvažována pro podskupinu odpadu 17 01 střední hodnota $0,581 \text{ t/m}^3$ OP, je nezbytné medián druhů odpadů přepočítat přes procentuální koeficient.

Tab. 25: Přepočet střední hodnoty druhů odpadů podskupiny 17 01 [vlastní]

	Množství odpadu [t/m^3] na OP - návrh	Množství odpadu v [%]	Množství odpadu [t/m^3] na OP - přepočet
17 01 Beton, cihly, tašky a keramika	0,590	100,000	0,581
17 01 01 Beton	0,255	43,297	0,252
17 01 07 Směsi nebo oddělené frakce betonu, cihel, tašek a keramických výrobků neuvedené pod číslem 17 01 06	0,334	56,703	0,329

Jako nové střední hodnoty budou uvažovány hodnoty $0,252 \text{ t/m}^3$ OP pro druh odpadu 17 01 01 a $0,329 \text{ t/m}^3$ OP pro druh odpadu 17 01 07.

8.6.9 Množství odpadu podskupiny 17 02 na 1 m³ obestavěného prostoru



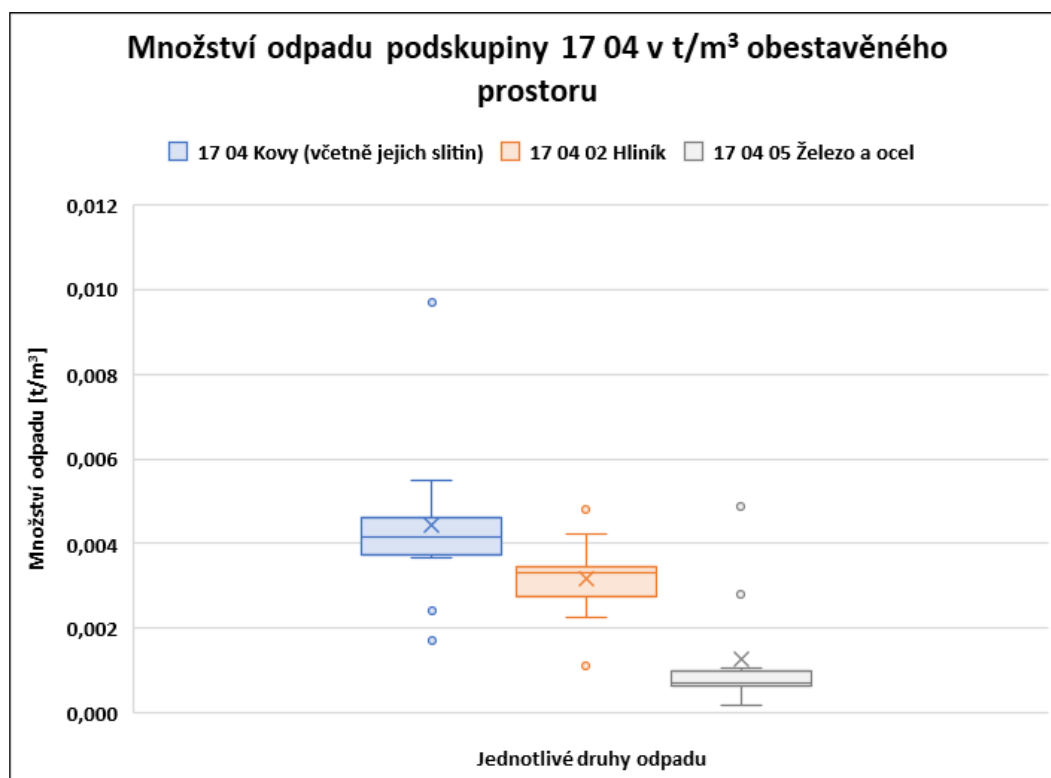
Graf 19: Množství odpadu podskupiny 17 02 v t/m³ obestavěného prostoru [vlastní]

Tab. 26: Množství odpadu podskupiny 17 02 v t/m³ obestavěného prostoru [vlastní]

	Minimum [t/m ³] OP	Dolní kvartil [t/m ³] OP	Medián [t/m ³] OP	Průměr [t/m ³] OP	Horní kvartil [t/m ³] OP	Maximum [t/m ³] OP
17 02 Dřevo, sklo a plasty	0,001	0,002	0,002	0,002	0,003	0,004
17 02 01 Dřevo	0,001	0,002	0,002	0,002	0,003	0,004
17 02 02 Sklo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
17 02 03 Plasty	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
17 02 04* Sklo, plasty a dřevo obsahující nebezpečné látky nebo nebezpečnými látkami znečištěné	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Podskupina 17 02 Dřevo, sklo a plasty byla zastoupena pouze druhem odpadu 17 02 01 Dřevo se střední hodnotou 0,002 t/m³ OP.

8.6.10 Množství odpadu podskupiny 17 04 na 1 m³ obestavěného prostoru



Graf 20: Množství odpadu podskupiny 17 04 v t/m³ obestavěného prostoru [vlastní]

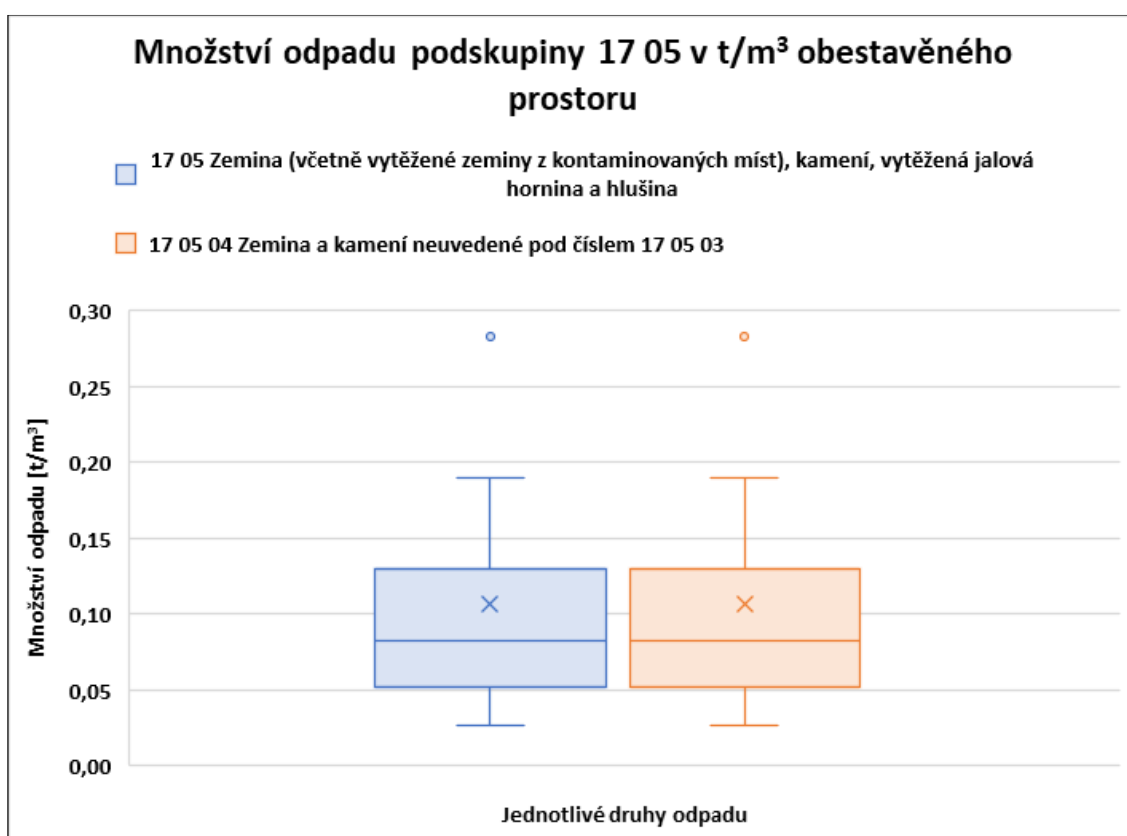
Tab. 27: Množství odpadu podskupiny 17 04 v t/m³ obestavěného prostoru [vlastní]

	Minimum [t/m ³] OP	Dolní kvartil [t/m ³] OP	Medián [t/m ³] OP	Průměr [t/m ³] OP	Horní kvartil [t/m ³] OP	Maximum [t/m ³] OP
17 04 Kovy (včetně jejich slitin)	0,002	0,004	0,004	0,004	0,005	0,010
17 04 01 Měď, bronz, mosaz	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
17 04 02 Hliník	0,001	0,003	0,003	0,003	0,003	0,005
17 04 03 Olovo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
17 04 04 Zinek	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
17 04 05 Železo a ocel	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,005
17 04 06 Cín	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
17 04 07 Směsné kovy	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
17 04 09* Kovový odpad znečištěný nebezpečnými látkami	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
17 04 10* Kabele obsahující ropné látky, uhelný dehet a jiné nebezpečné látky	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

	Minimum [t/m ³] OP	Dolní kvartil [t/m ³] OP	Medián [t/m ³] OP	Průměr [t/m ³] OP	Horní kvartil [t/m ³] OP	Maximum [t/m ³] OP
17 04 11 Kabley neuvezené pod číslem 17 04 10	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Podskupina 17 04 Kovy (včetně jejich slitin) se střední hodnotou 0,004 t/m³ OP byla složena z druhu odpadu 17 04 02 Hliník se střední hodnotou 0,003 t/m³ OP a druhu odpadu 17 04 05 Železo a ocel s mediánem 0,001 t/m³ OP analyzovaných rodinných domů.

8.6.11 Množství odpadu podskupiny 17 05 na 1 m³ obestavěného prostoru



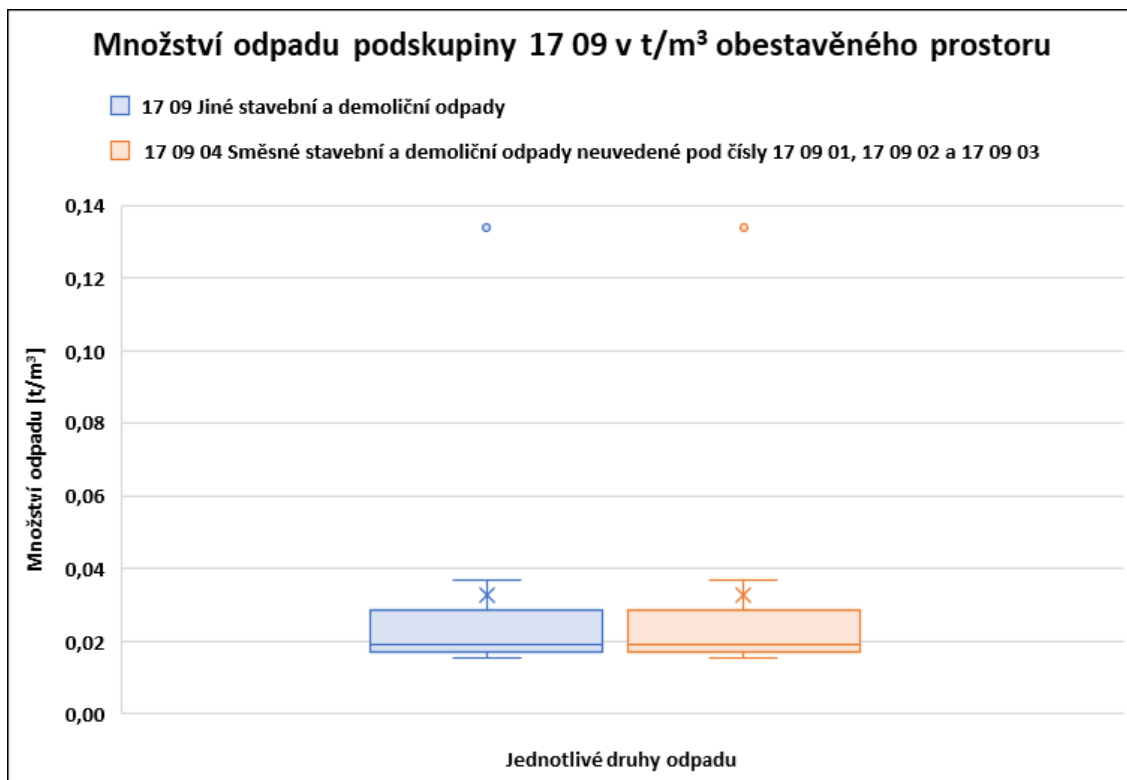
Graf 21: Množství odpadu podskupiny 17 05 v t/m³ obestavěného prostoru [vlastní]

Tab. 28: Množství odpadu podskupiny 17 05 v t/m³ obestavěného prostoru [vlastní]

	Minimum [t/m ³] OP	Dolní kvartil [t/m ³] OP	Medián [t/m ³] OP	Průměr [t/m ³] OP	Horní kvartil [t/m ³] OP	Maximum [t/m ³] OP
17 05 Zemina (včetně vytěžené zeminy z kontaminovaných míst), kamení, vytěžená jalová hornina a hlušina	0,026	0,052	0,083	0,106	0,130	0,283
17 05 03* Zemina a kamení obsahující nebezpečné látky	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
17 05 04 Zemina a kamení neuvedené pod číslem 17 05 03	0,026	0,052	0,083	0,106	0,130	0,283
17 05 04 01 Sedimenty vytěžené z koryt vodních toků a vodních nádrží	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
17 05 05* Vytěžená jalová hornina a hlušina obsahující nebezpečné látky	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
17 05 06 Vytěžená jalová hornina a hlušina neuvedená pod číslem 17 05 05	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
17 05 07* Štěrky ze železničního svršku obsahující nebezpečné látky	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
17 05 08 Štěrky ze železničního svršku neuvedené pod číslem 17 05 07	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Množství podskupiny odpadu 17 05 Zemina (včetně vytěžené zeminy z kontaminovaných míst), kamení, vytěžená jalová hornina a hlušina bylo dáno množstvím druhu odpadu 17 05 04 Zemina a kamení neuvedené pod číslem 17 05 03 se střední hodnotou 0,083 t/m³ OP.

8.6.12 Množství odpadu podskupiny 17 09 na 1 m³ obestavěného prostoru



Graf 22: Množství odpadu podskupiny 17 09 v t/m³ obestavěného prostoru [vlastní]

Tab. 29: Množství odpadu podskupiny 17 09 v t/m³ obestavěného prostoru [vlastní]

	Minimum [t/m ³] OP	Dolní kvartil [t/m ³] OP	Medián [t/m ³] OP	Průměr [t/m ³] OP	Horní kvartil [t/m ³] OP	Maximum [t/m ³] OP
17 09 Jiné stavební a demoliční odpady	0,015	0,017	0,019	0,033	0,029	0,134
17 09 01* Stavební a demoliční odpady obsahující rtuť	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
17 09 02* Stavební a demoliční odpady obsahující PCB (např. těsnící materiály obsahující PCB, podlahoviny na bázi pryskyřic obsahující PCB, utěsněné zasklené dílce obsahující PCB, kondenzátory obsahující PCB)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

	Minimum [t/m ³] OP	Dolní kvartil [t/m ³] OP	Medián [t/m ³] OP	Průměr [t/m ³] OP	Horní kvartil [t/m ³] OP	Maximum [t/m ³] OP
17 09 03* Jiné stavební a demoliční odpady (včetně směsných stavebních a demoličních odpadů obsahující nebezpečné látky)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
17 09 04 Směsné stavební a demoliční odpady neuvedené pod čísly 17 09 01, 17 09 02 a 17 09 03	0,015	0,017	0,019	0,033	0,029	0,134

Podskupina odpadu 17 09 Jiné stavební a demoliční odpady byla zastoupena pouze druhem odpadu 17 09 04 Směsné stavební a demoliční odpady neuvedené pod čísly 17 09 01, 17 09 02 a 17 09 03 se střední hodnotou 0,019 t/m³ OP sledovaných vzorků rodinných domů.

8.7 Vyhodnocení naměřených dat

Z výsledných dat byly sestaveny tabulky, ze kterých byl vytvořen ukazatel, který může být uplatněn pro výpočet jak celkového množství SDO, tak jednotlivých druhů odpadů u typových rodinných domů, se kterými bylo v rámci této bakalářské práce pracováno.

Do těchto tabulek byla zahrnuta pouze data, která byla nějakým způsobem relevantní, to znamená že se v případě demolice vyskytovala. Vycházelo se z dat z tabulky č. 4 (*tab. 4*).

8.7.1 Množství stavebního a demoličního odpadu na 1 m² podlahové plochy

Tab. 30: Hmotnost jednotlivých druhů stavebních demoličních odpadů v tunách/m² podlahové plochy [vlastní]

	Množství odpadu [t/m ²] PP - navržené	Množství odpadu [%]	Množství odpadu [t/m ²] PP - přepočtené
17 01 Beton, cihly, tašky a keramika	2,370	85,129	2,283
17 01 01 Beton	1,103	39,616	1,062
17 01 07 Směsi nebo oddělené frakce betonu, cihel, tašek a keramických výrobků neuvedené pod číslem 17 01 06	1,267	45,513	1,221
17 02 Dřevo, sklo a plasty	0,009	0,323	0,009
17 02 01 Dřevo	0,009	0,323	0,009

	Množství odpadu [t/m ²] PP - navržené	Množství odpadu [%]	Množství odpadu [t/m ²] PP - přepočtené
17 03 Asfaltové směsi, dehet a výrobky z dehtu	0,000	0,000	0,000
17 04 Kovy (včetně jejich slitin)	0,016	0,586	0,016
17 04 02 Hliník	0,012	0,434	0,012
17 04 05 Železo a ocel	0,003	0,101	0,003
17 05 Zemina (včetně vytěžené zeminy z kontaminovaných míst), kamení, vytěžená jalová hornina a hlušina	0,316	11,362	0,305
17 05 04 Zemina a kamení neuvedené pod číslem 17 05 03	0,316	11,362	0,305
17 06 Izolační materiály a stavební materiály s obsahem azbestu	0,000	0,000	0,000
17 08 Stavební materiál na bázi sádry	0,000	0,000	0,000
17 09 Jiné stavební a demoliční odpady	0,072	2,600	0,070
17 09 04 Směsné stavební a demoliční odpady neuvedené pod čísly 17 09 01, 17 09 02 a 17 09 03	0,072	2,600	0,070
Celkem SDO	2,785	100,000	2,682

Druhý sloupec v tabulce č. 30 (*tab. 30*) je shrnutím naměřených hodnot uveřejněných v kapitole č. 8.6.2. Při součtu všech středních hodnot podskupin odpadů skupiny 17 Stavební a demoliční odpady vychází střední hodnota 2,785 t/m² PP. Tato hodnota je v kolizi s vypočtenou střední hodnotou v téže kapitole, která vyšla 2,682 t/m² PP. Odchylka těchto dvou středních hodnot je dána tím, že střední hodnota nefunguje na stejném principu jako průměrná hodnota, a tak není přímo ovlivněna minimální nebo maximální hodnotou, a tudíž součet dílčích středních hodnot nemusí dát střední hodnotu vstupních dat.

Ve třetím sloupci bylo vypočteno procentuální zastoupení středních hodnot jednotlivých druhů a podskupin SDO, které vycházelo ze druhého sloupce. Následně byla doplněna vypočtená střední hodnota celkového SDO 2,682 t/m² PP do posledního sloupce „Množství odpadů v [t/m²] PP – přepočet“ a posledního řádku. Nakonec byly dopočteny zbývající hodnoty tohoto sloupce pomocí procentuálního zastoupení jednotlivých druhů a podskupin a nového celkového množství SDO. Poslední sloupec v tabulce č. 30 (*tab. 30*) s názvem „Množství odpadů v [t/m²] PP – přepočet“ je tedy celkovým ukazatelem množství v t/m² PP skupiny odpadů 17 Stavební a demoliční odpad a jejich podskupin a druhů na typových rodinných domech.

8.7.2 Množství stavebního a demoličního odpadu na 1 m³ obestavěného prostoru

Tab. 31: Hmotnost jednotlivých druhů stavebních demoličních odpadů v tunách/m³ obestavěného prostoru [vlastní]

	Množství odpadu [t/m ³] OP - návrh	Množství odpadu [%]	Množství odpadu [t/m ³] OP - přepočet
17 01 Beton, cihly, tašky a keramika	0,581	84,311	0,569
17 01 01 Beton	0,252	36,504	0,246
17 01 07 Směsi nebo oddělené frakce betonu, cihel, tašek a keramických výrobků neuvedené pod číslem 17 01 06	0,329	47,806	0,323
17 02 Dřevo, sklo a plasty	0,002	0,337	0,002
17 02 01 Dřevo	0,002	0,337	0,002
17 03 Asfaltové směsi, dehet a výrobky z dehtu	0,000	0,000	0,000
17 04 Kovy (včetně jejich slitin)	0,004	0,605	0,004
17 04 02 Hliník	0,003	0,482	0,003
17 04 05 Železo a ocel	0,001	0,102	0,001
17 05 Zemina (včetně vytěžené zeminy z kontaminovaných míst), kamení, vytěžená jalová hornina a hlušina	0,083	11,992	0,081
17 05 04 Zemina a kamení neuvedené pod číslem 17 05 03	0,083	11,992	0,081
17 06 Izolační materiály a stavební materiály s obsahem azbestu	0,000	0,000	0,000
17 08 Stavební materiál na bázi sádry	0,000	0,000	0,000
17 09 Jiné stavební a demoliční odpady	0,019	2,755	0,019
17 09 04 Směsné stavební a demoliční odpady neuvedené pod čísly 17 09 01, 17 09 02 a 17 09 03	0,019	2,755	0,019
Celkem SDO	0,689	100,000	0,675

Podobně jako v tabulce č. 30 (*tab. 30*) je ve druhém sloupci tabulce č. 31 (*tab. 31*) shrnutí naměřených hodnot jednotlivých podskupin a druhů odpadů skupiny 17 Stavební a demoliční odpady. Naměřená data vychází z kapitoly č. 8.6.7. I zde platí, že součet dílčích středních hodnot druhů a podskupin odpadů, který vyšel 0,689 t/m³ OP, nedá medián celkového množství SDO, který je 0,675 t/m³ OP. Aby bylo toto množství správně poměrově upraveno, bylo i zde vypočteno procentuální zastoupení jednotlivých druhů SDO (třetí sloupec). Nakonec byla do posledního (čtvrtého) sloupce vepsána střední hodnota SDO a z ní, jakožto nového základu, byly pomocí procentuálního vyjádření vypočteny přepočtené hodnoty SDO, které budou dále použity jako ukazatel množství SDO v t/m³ OP.

9 Praktická ukázka

V následující kapitole bude demonstrováno praktické použití hmotnostních ukazatelů pro demolici novostavby rodinného domu, který je nepodsklepený, se dvěma nadzemními podlažimi, plochým zastřešením, standardně provedenými klempířskými konstrukcemi, hliníkovými okny a vstupními dveřmi a dřevěnými vnitřními dveřmi.

Nejprve bude vypočtena podlahová plocha vzorového rodinného domu a následně obestavěný prostor. Bude také vypočtena hmotnost jednotlivých druhů odpadů (včetně celkové hmotnosti demoličních odpadů) postupem, který je popsán v kapitole č. 7. Poté bude na základě hmotnostního ukazatele pro demolici stanoveno předběžné množství celkového demoličního odpadu, včetně dílčího rozdělení a výpočtu hmotností jednotlivých druhů a podskupin odpadů. Hmotnost dílčích druhů odpadů stanovených metodikou dle kapitoly č. 7 bude porovnána s hmotností vypočtenou dle hmotnostního ukazatele. Předběžné celkové množství demoličního odpadu bude porovnáno s množstvím automaticky vygenerovaným ze zpracovaného rozpočtu demolice na tento stavební objekt.

Následně budou všechny metody shrnuty, přičemž bude stanovena nejpřesnější metoda pro analýzu množství stavebního a demoličního odpadu při demolici vybraných typových rodinných domů.

Tab. 32: Základní údaje o rodinném domě [vlastní]

Výpočet podlahové plochy [m ²]	
1.NP [m ²]	90,10
2.NP [m ²]	64,00
celkem PP [m ²]	154,10
Výpočet obestavěného prostoru [m ³]	
1.NP [m ³]	327,20
2.NP [m ³]	238,39
celkem OP [m ³]	565,59

Podlahová plocha (dále jen PP) zvoleného typového rodinného domu je uvažována 154,10 m² a obestavěný prostor (dále jen OP) je vypočten ve výši 565,59 m³.

9.1 Výpočet dle podlahové plochy

Tab. 33: Odhadované množství SDO, výpočet dle podlahové plochy [vlastní]

	Množství odpadu v [t/m ²] PP	Celkové množství odpadu [t]
17 01 Beton, cihly, tašky a keramika	2,283	351,812
17 01 01 Beton	1,062	163,719
17 01 07 Směsi nebo oddělené frakce betonu, cihel, tašek a keramických výrobků neuvedené pod číslem 17 01 06	1,221	188,092
17 02 Dřevo, sklo a plasty	0,009	1,335
17 02 01 Dřevo	0,009	1,335
17 03 Asfaltové směsi, dehet a výrobky z dehtu	0,000	0,000
17 04 Kovy (včetně jejich slitin)	0,016	2,421
17 04 02 Hliník	0,012	1,793
17 04 05 Železo a ocel	0,003	0,418
17 05 Zemina (včetně vytěžené zeminy z kontaminovaných míst), kamení, vytěžená jalová hornina a hlušina	0,305	46,957
17 05 04 Zemina a kamení neuvedené pod číslem 17 05 03	0,305	46,957
17 06 Izolační materiály a stavební materiály s obsahem azbestu	0,000	0,000
17 08 Stavební materiál na bázi sádry	0,000	0,000
17 09 Jiné stavební a demoliční odpady	0,070	10,745
17 09 04 Směsné stavební a demoliční odpady neuvedené pod čísly 17 09 01, 17 09 02 a 17 09 03	0,070	10,745
Celkem SDO	2,682	413,270

Při využití ukazatele pro výpočet hmotnosti SDO pomocí podlahové plochy stavebního objektu vyšla celková hodnota SDO 413,270 t/m² PP.

9.2 Výpočet dle obestavěného prostoru

Tab. 34: Odhad množství SDO, výpočet dle obestavěného prostoru [vlastní]

	Množství odpadu v [t/m ³] OP	Celkové množství odpadu [t]
17 01 Beton, cihly, tašky a keramika	0,569	321,943
17 01 01 Beton	0,246	139,393
17 01 07 Směsi nebo oddělené frakce betonu, cihel, tašek a keramických výrobků neuvedené pod číslem 17 01 06	0,323	182,550
17 02 Dřevo, sklo a plasty	0,002	1,288
17 02 01 Dřevo	0,002	1,288
17 03 Asfaltové směsi, dehet a výrobky z dehtu	0,000	0,000
17 04 Kovy (včetně jejich slitin)	0,004	2,310
17 04 02 Hliník	0,003	1,839
17 04 05 Železo a ocel	0,001	0,388
17 05 Zemina (včetně vytěžené zeminy z kontaminovaných míst), kamení, vytěžená jalová hornina a hlušina	0,081	45,791
17 05 04 Zemina a kamení neuvedené pod číslem 17 05 03	0,081	45,791
17 06 Izolační materiály a stavební materiály s obsahem azbestu	0,000	0,000
17 08 Stavební materiál na bázi sádry	0,000	0,000
17 09 Jiné stavební a demoliční odpady	0,019	10,522
17 09 04 Směsné stavební a demoliční odpady neuvedené pod čísly 17 09 01, 17 09 02 a 17 09 03	0,019	10,522
Celkem SDO	0,675	381,854

Výpočtem přes obestavěný prostor stavebního objektu bylo dosaženo celkové hodnoty SDO ve výši 381,854 t/m³ OP.

9.3 Porovnání skutečného a odhadovaného množství

Aby mohly být vypočtené hodnoty pomocí ukazatele přes PP nebo OP ověřeny, byly srovnány se skutečným množstvím odpadů dle vyhotoveného rozpočtu na novostavbu rodinného domu typového, dle metodiky stanovené v kapitole č. 7.

Tab. 35: Porovnání skutečných a naměřených hodnot SDO [vlastní]

	Celkové množství odpadu [t] dle rozpočtu novostavby	Celkové množství odpadu [t] dle PP	Celkové množství odpadu [t] dle OP
17 01 Beton, cihly, tašky a keramika	341,168	351,812	321,943
17 01 01 Beton	163,595	163,719	139,393
17 01 07 Směsi nebo oddělené frakce betonu, cihel, tašek a keramických výrobků neuvedené pod číslem 17 01 06	177,573	188,092	182,550
17 02 Dřevo, sklo a plasty	1,565	1,335	1,288
17 02 01 Dřevo	1,565	1,335	1,288
17 03 Asfaltové směsi, dehet a výrobky z dehtu	0,000	0,000	0,000
17 04 Kovy (včetně jejich slitin)	2,287	2,421	2,310
17 04 02 Hliník	1,860	1,793	1,839
17 04 05 Železo a ocel	0,427	0,418	0,388
17 05 Zemina (včetně vytěžené zeminy z kontaminovaných míst), kamení, vytěžená jalová hornina a hlušina	16,635	46,957	45,791
17 05 04 Zemina a kamení neuvedené pod číslem 17 05 03	16,635	46,957	45,791
17 06 Izolační materiály a stavební materiály s obsahem azbestu	0,000	0,000	0,000
17 08 Stavební materiál na bázi sádry	0,000	0,000	0,000
17 09 Jiné stavební a demoliční odpady	10,773	10,745	10,522
17 09 04 Směsné stavební a demoliční odpady neuvedené pod čísly 17 09 01, 17 09 02 a 17 09 03	10,773	10,745	10,522
Celkem SDO	372,428	413,270	381,854

V druhém sloupci tabulky č. 35 (*tab. 35*) jsou hodnoty, které byly získány na základě roztřídění odpadů dle rozpočtu na novostavbu RD. Ve třetím sloupci jsou vypočtené hodnoty dle ukazatele pro PP a v posledním, čtvrtém, sloupci jsou hodnoty, které byly získány na základě výpočtu dle ukazatele pro OP. Skutečné množství odpadů nabylo hodnoty 372,428 t, výpočet dle PP byl vypočten ve výši 413,270 t, a nakonec bylo vypočteno množství dle OP, které bylo 381,854 t. Předpokládané množství odpadů, které bylo stanoveno výpočtem dle PP je vyšší o necelých 11 %, zatímco v porovnání s výpočtem dle OP je odchylka necelá 3 %.

9.4 Porovnání celkového množství dle rozpočtu demoličních prací

Aby bylo porovnání celkového množství SDO komplexní, byl na novostavbu rodinného domu sestaven rozpočet demoličních prací. Tato metoda je jedinou současnou dostupnou metodou na předběžné stanovení SDO.

Do položky s číslem „981011315R00 – Demolice budov, zdivo, podíl kce.do 30 %, MVC, post.roz“ se dosazuje obestavěný prostor konstrukce vypočtený od úrovně přilehlého terénu (bez základů). K určení této položky a podílu konstrukce je potřeba spočítat objem konstrukcí ve stavebním objektu – nosné stěny, stropy a schodiště. Objem konstrukce byl vypočten jako 147,53 m³, to v poměru k obestavěnému prostoru 565,59 m³ dalo 26% podíl konstrukce. Byla tedy zvolena položka do 30 % podílu konstrukce.

Číslo	Název	Množství	MJ	Dem.hmotnost/MJ	Celk.dem.hmotnost
98	Demolice				482,80852
961055111R00	Bourání základů železobetonových	71,55584 m ³		2,40000	171,73402
981011315R00	Demolice budov,zdivo,podíl kce.do 30%,MVC,post.roz	565,59000 m ³		0,55000	311,07450

Obr. 8: Rozpočet demoličních prací na vzorovém rodinném domě [vlastní]

Celkové množství SDO stanovené rozpočtem na demolici objektu vyšlo ve výši 482,80852 t.

9.5 Závěrečné vyhodnocení

Tab. 36: Výsledné porovnání naměřených hodnot [vlastní]

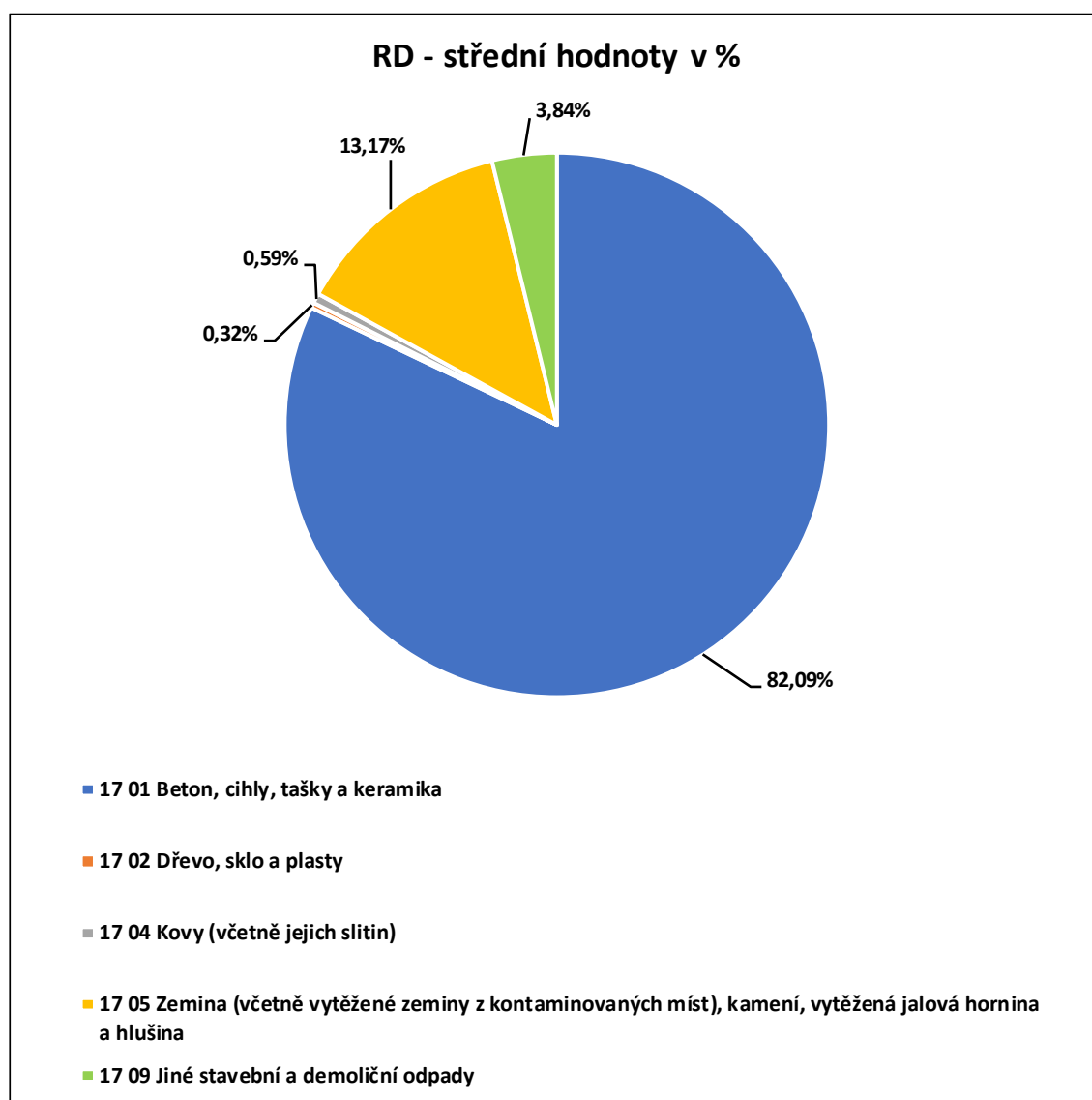
	Celkové množství odpadu [t] dle rozpočtu demoličního	Celkové množství odpadu [t] dle rozpočtu novostavby	Celkové množství odpadu [t] dle PP	Celkové množství odpadu [t] dle OP
Celkem stavební a demoliční odpad	482,808	372,428	413,270	381,854

Z tabulky č. 36 (*tab. 36*) je patrné, že nejpřesněji odhaduje množství SDO ukazatel, který stanovuje samotné množství dle obestavěného prostoru. Rozdíl mezi skutečnou hodnotou a výpočtem dle obestavěného prostoru byl cca 3 %. Následuje množství odpadu stanovené výpočtem pomocí ukazatele s využitím podlahové plochy stavebního objektu, které se lišilo o 11 % a nejméně přesným odhadem množství SDO bylo množství stanovené rozpočtem demoličních prací, které se od skutečného množství odchýlilo o necelých 30 %.

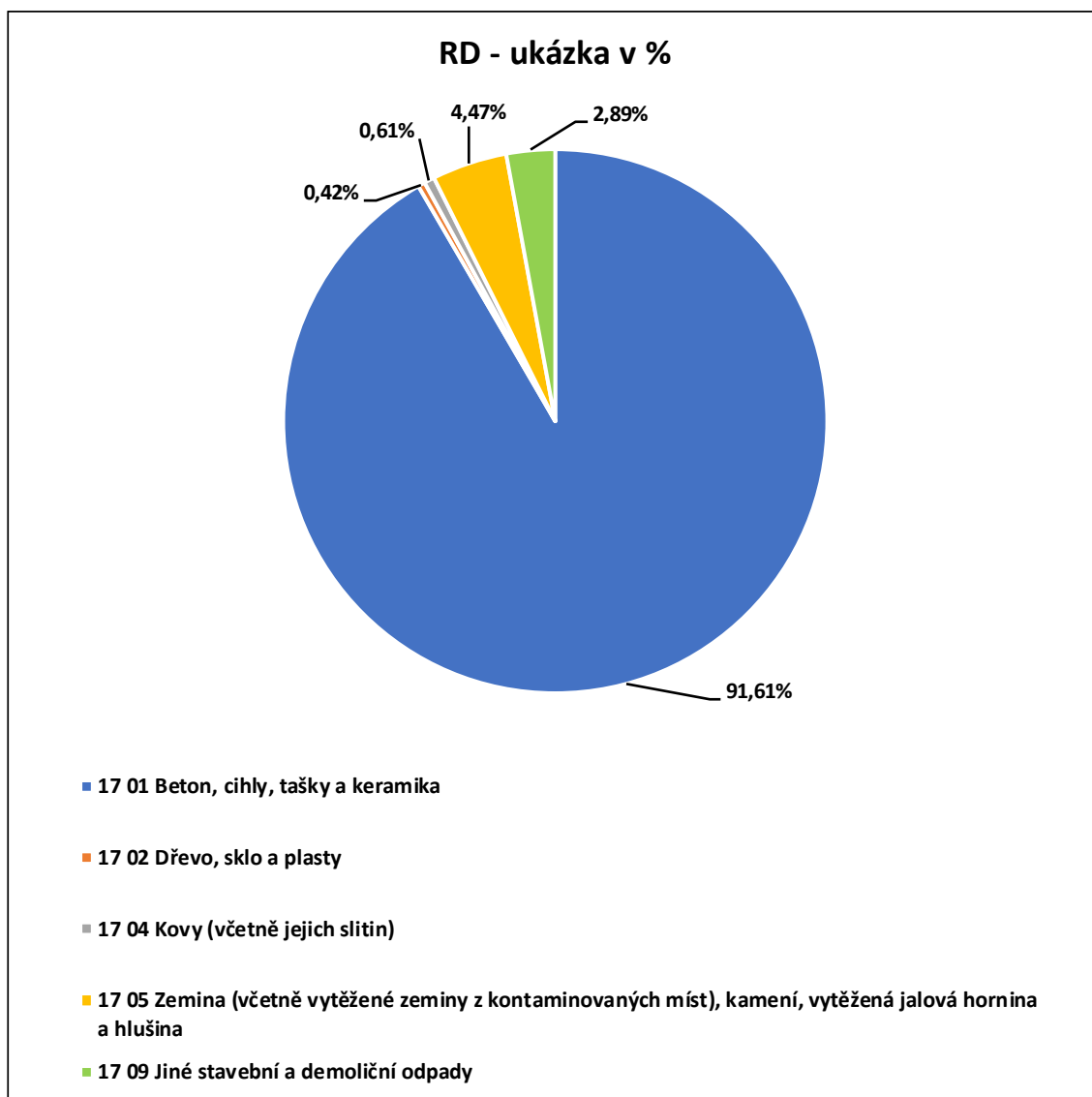
Současná metodika umožňuje stanovení celkové množství SDO na základě rozpočtu na demolici stavebního objektu, viz obrázek č. 8 (*obr. 8*). Toto množství je vypočteno jako celek na stavební objekt a není rozděleno na podskupiny a druhy SDO, jak bylo navrženo v této bakalářské práci. To má nevýhodu například v tom, že při

nerozdělení SDO na jednotlivé druhy, je poplatek za skládkování mnohem vyšší než při rozdělení demoličních odpadů. Důvodem je vyšší potenciál zpracování některých druhů SDO než druhů jiných.

Nuance dat mohou být dány například různorodostí stavebních objektů, protože byt byly vybrány typové domy a nejedná se o řadové domy, které jsou si velmi podobné, a tak je zde nějaká odchylka pochopitelná. Z pohledu autora je výsledek, že nejpřesněji dosáhneme odhadu SDO dle ukazatele, který pracuje s obestavěným prostorem, uspokojující, neboť se od skutečnosti liší o necelá 3 %. Navíc má toto zpracování přidanou hodnotu, a sice že lze odhadnout i množství jednotlivých podskupin odpadů a totéž platí i pro samotné druhy. To současná metodika neumožňuje, a tak spoléhá na odhad projektantů, kteří si odpad rozdělí do příslušných podskupin, popřípadě druhů, dle zkušenosti.



Graf 23: Středních hodnoty SDO analyzovaných RD v % [vlastní]



Graf 24: Střední hodnoty SDO příkladového RD v % [vlastní]

Na závěr je srovnán rodinný dům vytvořený ze středních hodnot odpadů analyzovaných rodinných domů typových s rodinným domem, který byl vybrán pro praktický příklad. Z grafu č. 23 (*graf 23*) a grafu č. 24 (*graf 24*) je patrné u RD - příklad vyšší zastoupení odpadů podskupiny 17 01 Beton, cihly, tašky a keramika, na úkor množství odpadu podskupiny 17 05 Zemina (včetně vytěžené zeminy z kontaminovaných míst), kamení, vytěžená jalová hornina a hlušina.

10 Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo navrhnout rozdělení odpadů dle Katalogu odpadů, následně analyzovat jejich množství, a to poté vztáhnout k vhodnému ukazateli. Předpokladem bylo, že veškerý demontovaný materiál z analyzovaných stavebních objektů byl dle zákona o odpadech zařazen jako odpad, čili nebyl použit v místě staveniště například jako zásypový materiál. Jako vhodný ukazatel byla zvolena podlahová plocha a obestavěný prostor stavebního objektu. Následně byly naměřené výsledky aplikovány na praktický příklad, byly porovnány s předpokládaným množstvím odpadu, které bylo stanoveno na základě rozpočtu na novostavbu, a se současným stavem, kdy se množství demoličních odpadů odhaduje na základě rozpočtu na demolici vybraného stavebního objektu. Z výsledků srovnání byl zvolen nejvhodnější způsob analýzy množství stavebního a demoličního odpadu při demolici.

Výsledná naměřená data, vztažená na ukazatele a rozdělena dle jednotlivých podskupin a druhů odpadů, byla přehledně prezentována pro podlahovou plochu a pro obestavěný prostor. Dle tabulky č. 30 (*tab. 30*) bylo stanoveno množství SDO na $2,682 \text{ t/m}^2$ podlahové plochy stavebního objektu. Podle tabulky č. 31 (*tab. 31*) bylo množství SDO vypočteno na $0,675 \text{ t/m}^3$ obestavěného prostoru stavebního objektu. V uvedených tabulkách byly k dispozici i ukazatele pro přepočítání množství jednotlivých podskupin a druhů SDO dle Katalogu odpadů.

Obsahem této práce byla také praktická ukázka, na které byla vypočtená data ověřena na vzorku rodinného domu, který byl typově stejný, ale nebyl součástí analyzovaného souboru. Z porovnání metodik stanovení množství SDO vyplynulo, že nejpřesnějším způsobem, jak odhadnout množství SDO, je výpočet pomocí ukazatele OP stavebního objektu, který byl stanoven v kapitole č. 7 této práce. Dle tohoto ukazatele bylo stanoveno celkové množství SDO na $381,854 \text{ t}$, což se od skutečného množství odpadu, které bylo $372,428 \text{ t}$, lišilo o necelá 3 %, viz tabulka č. 36 (*tab. 36*). Stejný postup výpočtu SDO s využitím ukazatele PP se lišil o 11 % a stanovení množství SDO dle současné metodiky se odchýlilo o 30 %.

Dále bylo zjištěno, že při správném roztrídění SDO (u analyzovaných RD), by bylo možné tento odpad až z 96 % využít, viz graf č. 4 (*graf 4*). To by znamenalo významnou úlevu pro životní prostředí a také pozitivní vliv na snížení ceny za recyklovaný stavební materiál, z důvodu nahrazení některých vstupních surovin.

Závěrem lze shrnout, že pro stanovení množství SDO vznikajícího v souvislosti se stavebním objektem, je nejpřesnější výpočet přes OP. Ověření tohoto předpokladu je doporučeno jako vhodné pro další výzkum nebo ověření na větším vzorku dat.

11 Seznam použité literatury

- [1] Zákon č. 541/2020 Sb., Zákon o odpadech, dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2020-541>
- [2] Zákon č. 283/2021 Sb. Stavební zákon, dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2021-283>
- [3] ČSN 73 4055 Výpočet obestavěného prostoru pozemních stavebních objektů
- [4] Výpočet obestavěného prostoru dle ČSN 73 4055, dostupné z: <https://deksoft.eu/cms-document/get?id=70>
- [5] Vyhláška č. 441/2013 Sb., k provedení zákona o oceňování majetku (oceňovací vyhláška), dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2013-441>
- [6] Vyhláška č. 460/2021 Sb., o kategorizaci staveb z hlediska požární bezpečnosti a ochrany obyvatelstva, dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2021-460>
- [7] Vyhláška č. 8/2021 Sb., Vyhláška o Katalogu odpadů a posuzování vlastnosti odpadů (Katalog odpadů), dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2021-8>
- [8] Vyhláška č. 169/2016 Sb., o stanovení rozsahu dokumentace veřejné zakázky na stavební práce a soupisu stavebních prací, dodávek a služeb s výkazem výměr, dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2016-169>
- [9] Rozhodnutí komise 2014/955/EU, dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32014D0955>
- [10] KURAŠ, Mečislav. *Odpady a jejich zpracování*. Chrudim: Vodní zdroje Ekomonitor, 2014. ISBN 978-80-86832-80-7. Dostupné také z: <http://www.digitalniknihovna.cz/mzk/uuid/uuid:8cee5650-f9ef-11e8-bc37-005056827e51>
- [11] *Recycling 2022: Cirkulární ekonomika ve stavebnictví, recyklace a využívání druhotných stavebních materiálů*: sborník přednášek 25. ročníku konference. V Brně: Vysoké učení technické, Fakulta strojního inženýrství, 2022. ISBN 978-80-214-6095-9.
- [12] VOŠTOVÁ, Věra. *Logistika odpadového hospodářství*. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2009. ISBN 978-80-01-04426-1.

- [13] KURAŠ, Mečislav. *Odpadové hospodářství*. Chrudim: Ekomonitor, 2008. ISBN 978-80-86832-34-0. Dostupné také z: <http://www.digitalniknihovna.cz/mzk/uuid/uuid:1cba89d0-1fff-11ea-b0e3-005056827e52>
- [14] KIZLINK, Juraj. *Odpady: sběr, zpracování, využití, zneškodnění, legislativa*. 3., upr. a rozš. vyd., V Akademickém nakl. CERM 1. vyd. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2014. ISBN 978-80-7204-884-7. Dostupné také z: <http://www.digitalniknihovna.cz/mzk/uuid/uuid:29b98d10-f9f5-11e8-a5a4-005056827e52>
- [15] KIZLINK, Juraj. *Nakládání s odpady*. Vyd. 2., upr. Brno: Fakulta chemická VUT v Brně, 2012. ISBN 978-80-214-4413-3.
- [16] VOŠTOVÁ, Věra. *Zpracování pevných odpadů II*. V Praze: Nakladatelství ČVUT, 2006. ISBN 80-01-03488-7. Dostupné také z: <http://www.digitalniknihovna.cz/mzk/uuid/uuid:fc0dc610-9a27-11e3-a744-005056827e52>
- [17] VYTLAČILOVÁ, Vladimíra. *Recyklace ve stavební výrobě*. V Praze: České vysoké učení technické, 2012. ISBN 978-80-01-05184-9.
- [18] Ministerstvo životního prostředí (MŽP) – Stavební a demoliční odpady [online]. 2023 [cit. 2023-05-23]. Dostupné z: https://www.mzp.cz/cz/stavebni_demolicni_odpady
- [19] Ministerstvo životního prostředí – Odpadové hospodářství [online]. 2023 [cit. 2023-05-23]. Dostupné z: https://www.mzp.cz/cz/odpadove_hospodarstvi
- [20] Český statistický úřad – Produkce, využití a odstranění odpadů [online]. 2023 [cit. 2023-05-23]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/produkce-vyuziti-a-odstraneni-odpadu-mgyqmwjyr8>
- [21] BOX-PLOT NEBOLI KRABICOVÝ GRAF [online]. 2023 [cit. 2023-05-23]. Dostupné z: <https://kvalita-jednoduse.cz/box-plot/>
- [22] Betonservis [online]. 2023 [cit. 2023-05-23]. Dostupné z: <https://www.betonservis.cz/skladky-suti-recyklace>
- [23] Cenová soustava URS [online]. 2023 [cit. 2023-05-23]. Dostupné z: <https://www.cs-urs.cz/>
- [24] Cenová soustava RTS [online]. 2023 [cit. 2023-05-23]. Dostupné z: <https://www.cenovasoustava.cz/default.asp?Bid=10&ID=10>

- [25] Ministerstvo životního prostředí – Metodický návod [online]. 2023 [cit. 2023-05-23]. Dostupné z:
[https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/metodika_stavebni_odpady/\\$FILE/OODP-metodicky_navod_SDO-20180904.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/metodika_stavebni_odpady/$FILE/OODP-metodicky_navod_SDO-20180904.pdf)
- [26] Odborné konzultace s vybranými skládkami, recyklačními středisky a příslušným odborem Ministerstva životního prostředí

12 Seznam použitých zkratk a symbolů

SDO – stavební a demoliční odpad
PP – podlahová plocha
OP – obestavěný prostor
RD – rodinný dům
PD – projektová dokumentace
HSV – hlavní stavební výroba
PSV – přidružená stavební výroba
EPS – expandovaný polystyren
XPS – extrudovaný polystyren
ETICS - External thermal insulation composite system (mezinárodní zkratka pro kontaktní zateplovací systém)
PUR – polyuretanová pěna

13 Seznam použitých obrázků

Obr. 1: Hierarchie odpadového hospodářství [19].....	21
Obr. 2: Schéma toku stavebních a demoličních odpadů [16].....	26
Obr. 3: Ukázka současného postupu z rozpočtovacího programu BUILDPowerS [vlastní].....	30
Obr. 4: Náhled do prostředí software KROS 4 [vlastní].....	38
Obr. 5: Náhled na rozbor TOV položky Základové pasy z betonu tř. C 20/25 [vlastní].....	38
Obr. 6: Náhled do prostředí software BUILDpowerS [vlastní].....	39
Obr. 7: Náhled na normu nákladů položky Železobeton základových pasů C 25/30 [vlastní].....	39
Obr. 8: Rozpočet demoličních prací na vzorovém rodinném domě [vlastní].....	83

14 Seznam použitých tabulek

Tab. 1: Souhrnné informace o analyzovaných RD [vlastní]	32
Tab. 2: Vzorová tabulka použitá pro výpočet a zařazení jednotlivých druhů stavebních a demoličních odpadů [vlastní].....	40
Tab. 3: Tabulka pro výpočet PP a OP sledovaných RD [vlastní].....	42
Tab. 4: Souhrnná tabulka naměřených hodnot [vlastní]	44
Tab. 5: Statistické hodnoty jednotlivých skupin SDO v tunách [vlastní]	48
Tab. 6: Množství SDO skupiny 17 01 v tunách [vlastní].....	50
Tab. 7: Rozdělení podskupiny odpadů 17 01 na konkrétní druhy odpadů [vlastní].....	50
Tab. 8: Statistické hodnoty podskupiny odpadů 17 01 [vlastní].....	50
Tab. 9: Množství SDO 17 02 v tunách [vlastní].....	52
Tab. 10: Množství SDO skupiny 17 04 [vlastní]	53
Tab. 11: Množství SDO skupiny 17 05 v tunách [vlastní].....	54
Tab. 12: Množství SDO skupiny 17 09 v tunách [vlastní].....	55
Tab. 13: Celková hmotnost jednotlivých podskupin a druhů stavebního a demoličního odpadu na analyzovaných objektech, vztažená na podlahovou plochu [vlastní]	57
Tab. 14: Celková hmotnost jednotlivých podskupin a druhů stavebního a demoličního odpadu na analyzovaných objektech, vztažená na obestavěný prostor [vlastní]	58
Tab. 15: Množství SDO na 1 m ² PP v tunách [vlastní].....	59
Tab. 16: Množství odpadu podskupiny 17 01 v t/m ² na podlahovou plochu [vlastní].....	60
Tab. 17: Přepočet střední hodnoty druhů odpadů podskupiny 17 01 v t/m ² PP [vlastní].....	61
Tab. 18: Množství odpadu podskupiny 17 02 v t/m ² na podlahovou plochu [vlastní].....	62
Tab. 19: Množství odpadu podskupiny 17 04 v t/m ² na podlahovou plochu [vlastní].....	63
Tab. 20: Přepočet střední hodnoty druhů odpadů podskupiny 17 04 v t/m ² PP [vlastní].....	64
Tab. 21: Množství odpadu podskupiny 17 05 v t/m ² na podlahovou plochu [vlastní].....	65
Tab. 22: Množství odpadu podskupiny 17 09 v t/m ² na podlahovou plochu [vlastní].....	67
Tab. 23: Množství SDO na 1 m ³ OP v tunách [vlastní].....	68
Tab. 24: Množství odpadu podskupiny 17 01 v t/m ³ obestavěného prostoru [vlastní].....	69
Tab. 25: Přepočet střední hodnoty druhů odpadů podskupiny 17 01 [vlastní]	70
Tab. 26: Množství odpadu podskupiny 17 02 v t/m ³ obestavěného prostoru [vlastní].....	71
Tab. 27: Množství odpadu podskupiny 17 04 v t/m ³ obestavěného prostoru [vlastní].....	72

Tab. 28: Množství odpadu podskupiny 17 05 v t/m ³ obestavěného prostoru [vlastní]	74
Tab. 29: Množství odpadu podskupiny 17 09 v t/m ³ obestavěného prostoru [vlastní]	75
Tab. 30: Hmotnost jednotlivých druhů stavebních demoličních odpadů v tunách/m ² podlahové plochy [vlastní]	76
Tab. 31: Hmotnost jednotlivých druhů stavebních demoličních odpadů v tunách/m ³ obestavěného prostoru [vlastní]	78
Tab. 32: Základní údaje o rodinném domě [vlastní]	79
Tab. 33: Odhadované množství SDO, výpočet dle podlahové plochy [vlastní]	80
Tab. 34: Odhad množství SDO, výpočet dle obestavěného prostoru [vlastní]	81
Tab. 35: Porovnání skutečných a naměřených hodnot SDO [vlastní]	82
Tab. 36: Výsledné porovnání naměřených hodnot [vlastní]	83

15 Seznam použitých grafů

Graf 1: Produkce odpadů dle jednotlivých druhů katalogu odpadů v % [20]	22
Graf 2: Krabicový graf a popis sledovaných veličin [vlastní]	43
Graf 3: Srovnání rozdělení SDO na zkoumaných rodinných domech v % [vlastní]	47
Graf 4: Podíl jednotlivých skupin SDO na RD v procentech [vlastní]	48
Graf 5: Množství SDO 17 01 v tunách [vlastní]	49
Graf 6: Poměr druhů odpadů 17 01 01 a 17 01 07 na analyzovaných RD [vlastní]	51
Graf 7: Množství SDO 17 02 v tunách [vlastní]	52
Graf 8: Množství SDO skupiny 17 04 v tunách [vlastní]	53
Graf 9: Množství SDO skupiny 17 05 v tunách [vlastní]	54
Graf 10: Množství SDO skupiny 17 09 v tunách [vlastní]	55
Graf 11: Množství SDO na 1 m ² PP v tunách [vlastní]	59
Graf 12: Množství odpadu podskupiny 17 01 v t/m ² na podlahovou plochu [vlastní]	60
Graf 13: Množství odpadu podskupiny 17 02 v t/m ² na podlahovou plochu [vlastní]	62
Graf 14: Množství odpadu podskupiny 17 04 v t/m ² na podlahovou plochu [vlastní]	63
Graf 15: Množství odpadu podskupiny 17 05 v t/m ² na podlahovou plochu [vlastní]	65
Graf 16: Množství odpadu podskupiny 17 09 v t/m ² na podlahovou plochu [vlastní]	66
Graf 17: Množství SDO na 1 m ³ OP v tunách [vlastní]	68
Graf 18: Množství odpadu podskupiny 17 01 v t/m ³ obestavěného prostoru [vlastní]	69
Graf 19: Množství odpadu podskupiny 17 02 v t/m ³ obestavěného prostoru [vlastní]	71
Graf 20: Množství odpadu podskupiny 17 04 v t/m ³ obestavěného prostoru [vlastní]	72
Graf 21: Množství odpadu podskupiny 17 05 v t/m ³ obestavěného prostoru [vlastní]	73
Graf 22: Množství odpadu podskupiny 17 09 v t/m ³ obestavěného prostoru [vlastní]	75
Graf 23: Středních hodnoty SDO analyzovaných RD v % [vlastní]	84
Graf 24: Střední hodnoty SDO příkladového RD v % [vlastní]	85

16 Seznam příloh

Příloha: Souhrnná tabulka rodinných domů a jejich odpadů rozdělených dle Katalogu odpadů