

Univerzita Palackého v Olomouci

Přírodovědecká fakulta

Katedra geoinformatiky

**ANALÝZA MATERIÁLOVÝCH TOKŮ
VYBRANÝCH DRUHŮ ODPADŮ
V OLOMOUCKÉM KRAJI**

Diplomová práce

Bc. Hynek VODIČKA

Vedoucí práce doc. RNDr. Jaroslav Burian, Ph.D.

Olomouc 2024

Geoinformatika a kartografie

ANOTACE

Diplomová práce se zabývá materiálovým tokem vybraných druhů odpadu v Olomouckém kraji. Konkrétně jsou analyzovány toky separovaných papírových, plastových a skleněných odpadů v roce 2021. Analýzy jsou provedeny na různých úrovních: od úrovně jednotlivých obcí, přes správní obvody obcí s rozšířenou působností, až po celý kraj. Materiálový tok odpadu je rozdělen na tři základní fáze: produkce, transport a zpracování. Každá fáze je pak analyzována samostatně. Nejvíce prostoru je věnováno přepravě odpadu, která je klíčová pro efektivitu celého procesu. Přeprava odpadu je analyzována také za pomoci síťových analýz a lokální shlukové analýzy, což umožňuje detailní pohled na tuto fázi a identifikaci možných oblastí pro zlepšení. Navíc je aktuální stav nakládání s odpady v Olomouckém kraji srovnán s potenciálním stavem, který by mohl nastat po vybudování krajských center odpadového hospodářství.

Výsledky představují popis aktuálního stavu materiálových toků odpadu v Olomouckém kraji. Pozornost je především věnována oblastem efektivního nakládání s odpadem i oblastem, kde efektivita stále není dostatečná. Výsledky se opírají o přiložené grafy, sumarizační tabulky a mapy, které poskytují vizuální reprezentaci zjištěných dat a podklady pro jejich interpretaci. Výsledky jsou prezentovány také formou webové mapové aplikace, která obsahuje nejpodrobnější mapy a zásadní informace vycházející z výsledků.

KLÍČOVÁ SLOVA

analýza; materiálový tok; odpad; Olomoucký kraj

Počet stran práce: 60

Počet příloh: 34 (z toho 1 volná)

ANOTATION

The thesis focuses on the material flow of selected types of waste in the Olomouc Region. The analyses are performed at different levels: from the level of municipalities, through administrative districts of municipalities with extended competence, to the whole region. The material flow of waste is divided into three main phases: production, transport and treatment. Each phase is then analysed separately. Most attention is paid to waste transport, which is crucial for the efficiency of the whole process. Waste transport is also analysed using network analysis and local cluster analysis, which allows a detailed view of this phase and the identification of possible areas for improvement. In addition, the current state of waste management in the Olomouc Region is compared with the potential state that could occur after the establishment of regional waste management centres.

The results provide a description of the current state of material waste flows in the Olomouc Region. The focus is mainly on areas of efficient waste management and areas where efficiency is still lacking. The results are based on the attached graphs, summary tables and maps, which provide a visual representation of the observed data and a basis for their interpretation. The results are also presented in the form of a web mapping application that contains the most detailed maps and key information based on the results.

KEYWORDS

analysis; material flow; waste; Olomouc Region

Number of pages: 60

Number of appendixes: 34

Prohlašuji, že

- diplomovou práci včetně příloh, jsem vypracoval samostatně a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

- jsem si vědom, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. - autorský zákon, zejména §35 – využití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a využití díla školního a §60 – školní dílo,

- beru na vědomí, že Univerzita Palackého v Olomouci (dále UP Olomouc) má právo nevydělečně, ke své vnitřní potřebě, diplomovou práci užívat (§35 odst. 3),

- souhlasím, že údaje o mé diplomové práci budou zveřejněny ve Studijním informačním systému UP,

- v případě zájmu UP Olomouc uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užití výsledky a výstupy mé diplomové práce v rozsahu §12 odst. 4, autorského zákona,

- použít výsledky a výstupy mé diplomové práce nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem UP Olomouc, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly UP Olomouc na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Olomouci dne 9. 5. 2024

Hynek Vodička

Děkuji vedoucímu práce doc. RNDr. Jaroslavu Burianovi, Ph.D. za neustálou pomoc, cenné rady, podněty a připomínky při vypracování práce. Dále děkuji své rodině a přátelům za neustálou podporu po celou dobu mého studia.

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

Přírodovědecká fakulta
Akademický rok: 2022/2023

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE (projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: Bc. Hynek VODIČKA
Osobní číslo: R220013
Studijní program: N0532A330009 Geoinformatika a kartografie
Téma práce: Analýza materiálových toků vybraných druhů odpadu v Olomouckém kraji
Zadávající katedra: Katedra geoinformatiky

Zásady pro vypracování

Cílem práce je analyzovat a zhodnotit materiálový tok vybraných druhů odpadu v Olomouckém kraji mezi původci a zpracovateli. Práce bude založena na podrobných datech z Informačního systému odpadového hospodářství, která pro řešení práce poskytne Olomoucký kraj. Ve spolupráci se Servisní společností odpady Olomouckého kraje budou vytipovány vybrané druhy odpadů, které budou následně analyzovány jak v agregované podobě za územní jednotky, tak v detailním měřítku na úrovni adresních bodů. Výsledky budou prezentovány vhodnou formou pomocí grafů, map, případně také pomocí vhodných webových nástrojů a aplikací.

Text práce student zpracuje v souladu se závaznou šablonou pro kvalifikační práce KGI. O diplomové práci student vytvoří webovou stránku a poster. Celou práci (text, přílohy, výstupy, zdrojová a vytvořená data, poster a web) odevzdá student v digitální podobě na datové úložiště katedry. Do evidence STAG student odevzdá úplný text práce s přílohami, které určí vedoucí práce. Fyzicky student odevzdá výtisk posteru ve formátu A2 a přílohy určené vedoucím práce.

Rozsah pracovní zprávy: max. 50 stran
Rozsah grafických prací: dle potřeby
Forma zpracování diplomové práce: elektronická

Seznam doporučené literatury:

Plán odpadového hospodářství Olomouckého kraje pro období 2016 až 2025 (Analytická část), Olomoucký kraj, 2015.
Plán odpadového hospodářství Olomouckého kraje pro období 2016 až 2025 (Závazná část), Olomoucký kraj, 2015.
Plán odpadového hospodářství Olomouckého kraje pro období 2016 až 2025 (Směrná část), Olomoucký kraj, 2015.
Studie toků komunálních odpadů odpadovými centry, navýšení možností separace a využití jednotlivých složek odpadů, Olomoucký kraj, 2016.
Vyhodnocení soustavy indikátorů odpadového hospodářství Olomouckého kraje za rok 2021 a zpráva o plnění cílů plánu odpadového hospodářství Olomouckého kraje, Olomoucký kraj, 2022.
<https://www.olomouctridi.cz/>
Klamtová, J. (2013): REGIONÁLNÍ ANALÝZA ODPADOVÉHO HOSPODÁŘSTVÍ V ČR. Bakalářská práce.
Segečová, I. (2010): Odpadové hospodářství Olomouckého kraje, Bakalářská práce.
Informační Systém Odpadového Hospodářství

Vedoucí diplomové práce: doc. RNDr. Jaroslav Burian, Ph.D.
Katedra geoinformatiky

Datum zadání diplomové práce: 9. prosince 2022
Termín odevzdání diplomové práce: 9. května 2024

L.S.

doc. RNDr. Martin Kubala, Ph.D.
děkan



prof. RNDr. Vilém Pechanec, Ph.D.
vedoucí katedry

V Olomouci dne 1. září 2023

OBSAH

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK.....	10
ÚVOD.....	11
1 CÍLE PRÁCE	12
2 SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY	14
2.1 Analýza materiálových toků.....	14
2.1.1 Analýza materiálových toků na makroekonomické úrovni..	15
2.1.2 Analýzy materiálových toků v České republice	16
2.1.3 Využití GIS k analýze materiálových toků	17
2.2 Odpadové hospodářství	18
2.2.1 Odpadové hospodářství ČR	18
2.2.2 Informační systém odpadového hospodářství.....	18
2.2.3 Odpadové hospodářství Olomouckého kraje.....	19
3 METODY A POSTUP ZPRACOVÁNÍ.....	24
3.1 Použité metody	24
3.2 Použitá data	25
3.3 Použité programy	26
3.4 Postup zpracování	26
4 VLASTNÍ ŘEŠENÍ	28
4.1 Zisk a prvotní zpracování dat	28
4.2 Předzpracování v GIS.....	29
4.3 Vytvoření linií pohybu odpadu.....	30
4.4 Neprostorové analýzy.....	31
4.5 Prostorové analýzy.....	32
4.5.1 Základní analytické mapy.....	32
4.5.2 Liniové kartodiagramy	32
4.5.3 Síťové analýzy	33
4.5.4 Analýzy spádovosti	35
4.5.5 Lokální prostorová autokorelace	35
4.6 Tvorba mapových výstupů.....	36
4.7 Webová mapová aplikace.....	36

5	VÝSLEDKY.....	38
5.1	Cílové kraje	38
5.2	Přeprava v rámci Olomouckého kraje	40
5.2.1	Všechny vybrané druhy odpadu.....	40
5.2.2	Papírový odpad	42
5.2.3	Plastový odpad.....	44
5.2.4	Skleněný odpad	46
5.3	Produkce a zpracování	47
5.4	Mapy produkce a zpracování	51
5.5	Odpadní toky největších zdrojů a cílů.....	52
5.6	Přepravní výkony odpadu	53
5.7	Návrhy odpadových center	54
6	DISKUZE	56
7	ZÁVĚR.....	59
	POUŽITÁ LITERATURA A INFORMAČNÍ ZDROJE	
	PŘÍLOHY	

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

Zkratka	Význam
COVID-19	coronavirus disease 2019
ČR	Česká republika
DMF	direct material flow
DMC	domestic material consumption
DPO	domestic processed output
GIS	geografický informační systém
ISOH	Informační systém odpadového hospodářství
ISPOP	Informační systém plnění ohlašovacích povinností
LISA	local indicators of spatial association
NAS	net additions to stock
ORP	obec s rozšířenou působností
POH ČR	Plán odpadového hospodářství České republiky
POH OK	Plán odpadového hospodářství Olomouckého kraje
PTB	physical trade balance
SO ORP	správní obvod obce s rozšířenou působností
TDO	total domestic output
TMC	total material consumption
TMR	total material requirement

ÚVOD

Ekologie a udržitelnost jsou ve 21. století velké téma. O zajištění udržitelného rozvoje se dnes snaží všechny vyspělé země světa. V rámci toho se velká pozornost věnuje tématu recyklace a opětovného využití materiálů. Cílem samozřejmě je využívat většinu materiálů opakovaně. V současné době se stále více uznává, že odpady nejsou jen nežádoucím produktem naší společnosti, ale také potenciálním zdrojem surovin a energie. Takový přístup k odpadům jako k potenciálním zdrojům představuje zásadní posun v našem myšlení a přístupu k životnímu prostředí. Tento posun v myšlení je klíčový pro přechod k cirkulární ekonomice, kde se všechny materiály a produkty využívají co nejefektivněji a nejsou považovány za odpad.

Důležité je ale také využívat maximum materiálů lokálně a snížit tak náklady a vynaloženou energii na jejich transport. To je klíčové nejen z hlediska ekonomické efektivity, ale také z hlediska snižování emisí spojených s dopravou materiálů. Analýza materiálových toků se tak stává čím dál důležitější. Tato analýza nám umožňuje lépe pochopit, jak jsou materiály využívány a jak mohou být efektivněji recyklovány, což nám pak umožňuje navrhnout a implementovat strategie pro zlepšení recyklace a opětovného využití materiálů.

Před práce si klade za cíl analyzovat materiálový tok vybraných druhů odpadu v Olomouckém kraji. A to v co největší míře podrobnosti tak, aby práce odhalila oblasti efektivního nakládání s odpadem i oblasti, kde efektivita stále není dostatečná. Z práce by pak mělo být možné vycházet při činnostech pro zvýšení této efektivity.

1 CÍLE PRÁCE

Cílem diplomové práce je analyzovat a zhodnotit materiálový tok vybraných druhů odpadu v Olomouckém kraji mezi původci a zpracovateli. Práce bude založena na podrobných datech z Informačního systému odpadového hospodářství, která pro řešení práce poskytne Olomoucký kraj. Ve spolupráci se Servisní společností odpady Olomouckého kraje budou vytipovány vybrané druhy odpadů, které budou následně analyzovány jak v agregované, tak detailní podobě. Výsledky budou prezentovány vhodnou formou pomocí grafů, map, případně také pomocí vhodných webových nástrojů a aplikací.

V teoretické části práce bude úkolem seznámit se s metodami analýzy materiálových toků a pracemi, které je aplikovaly na data z rozsáhlejších území. Dále budou popsány studie, které se v analýze materiálových toků více zaměřily na odpady a studie využívající při analýze materiálových toků geografické informační systémy. Dále bude popsána problematika odpadového hospodářství, s bližším zaměřením na odpadové hospodářství Olomouckého kraje. Budou blíže popsány nejen dokumenty definující odpadové hospodářství Olomouckého kraje, ale také práce zabývající se jeho analýzou.

V praktické části práce bude provedena komplexní analýza materiálových toků odpadu. Vybranými druhy odpadu budou papír, plast a sklo. Data z Informačního systému odpadového hospodářství, která pro řešení práce poskytne Olomoucký kraj, nebude možné analyzovat v nejdetailejší možné podobě na adresní body, protože z důvodu anonymizace budou z dat poskytovatelem odstraněny názvy subjektů a adresy. Detailní analýza tak bude provedena za jednotlivé obce, agregovaná analýza za správní obvody obcí s rozšířenou působností nebo celý Olomoucký kraj.

Bude provedena komplexní analýza všech fází materiálového toku odpadu v Olomouckém kraji. Nejvíce pozornosti bude věnováno předávání a pohybu odpadu. Aktuální stav předávání odpadu bude porovnán s potenciálním stavem po vybudování krajských odpadových center dle studie Systém center odpadového hospodářství v rámci Olomouckého kraje.

Výsledky analýz v negeografických softwarech budou vizualizovány formou tabulek a grafů. Výsledky analýz v geografických informačních systémech budou prezentovány formou kartografických vizualizací, vytvořených v souladu se všemi platnými kartografickými pravidly. Bude vytvořena webová aplikace, která bude kombinovat výše popsané výsledky s doplňujícími texty. Návštěvníkovi tak bude jejím prostřednictvím možné poskytnout ucelené informace o materiálových tocích vybraných druhů odpadu v Olomouckém kraji.

Výsledky práce umožní pochopit materiálové toky vybraných druhů odpadu Olomouckým krajem a zhodnotit jejich celkovou efektivitu. Dále odhalit územní celky s efektivním nakládáním s odpadem, a naopak územní celky s velkým potenciálem pro zvýšení efektivity. Také bude možné zjistit změny materiálových toků po vybudování krajských odpadových center.

2 SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY

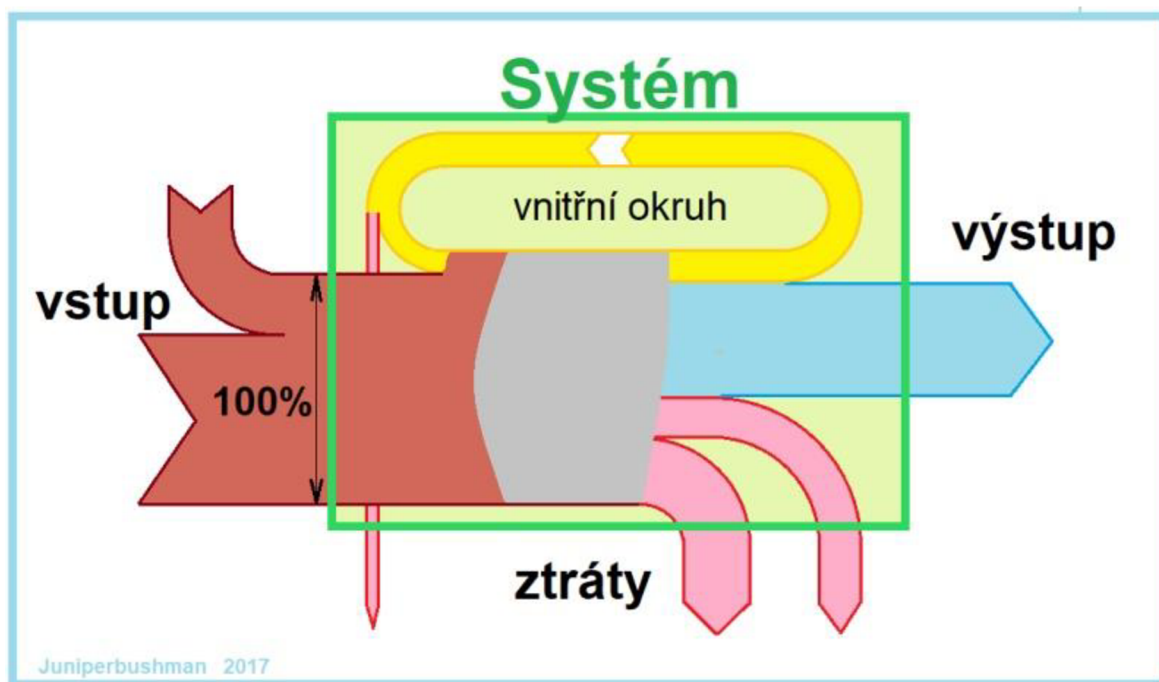
Kapitola se zaměřuje na vysvětlení pojmu analýza materiálových toků. Vývojem této analytické metody a významnými tuzemskými i zahraničními studii. Dále se zabývá odpadovým hospodářstvím, dokumenty, které definují odpadové hospodářství Olomouckého kraje a pracemi, které jej rozebírají.

2.1 Analýza materiálových toků

Analýza materiálových toků je jednou z hlavních metodik průmyslové ekologie. Cílem je kvantifikovat informace o míře využití materiálů, ztrátách do životního prostředí, účinnosti recyklace a dalších parametrech. Podstata spočívá v pochopení cest a toků jednotlivých materiálů prostřednictvím měření materiálových vstupů a výstupů. Cílem je ilustrovat tak dynamiku a vazby mezi ekonomikou a životním prostředím, najít potenciál využití přírodních materiálů a životního prostředí, regulovat toky materiálů a zvýšit efektivitu využívání zdrojů (Graedel 2019; Bao et al. 2010).

Tato disciplína, ačkoliv je relativně mladá s počátky v 60. a 70. letech 20. století, prošla významným rozvojem v 90. letech 20. století. Během tohoto období se začaly objevovat první makroekonomické studie materiálových toků na úrovni států. Pod dohledem významných institucí, jako je OECD a Evropská unie, byly vyvinuty první ucelené metodiky pro provádění těchto studií na národní a regionální úrovni. Nejpoužívanější metodikou pro tyto studie je metodika EU. Prvními materiály, pro které byly tyto analýzy vytvořeny, byly kovy, protože podle Graedela (2019) je tento materiál pro analýzu toku nejjednodušší. Od začátku 21. století se však začaly objevovat studie zabývající se dalšími materiály, jako jsou plasty, sklo, papír nebo textil. Obvykle je nejžádanějším výsledkem analýzy materiálových toků podíl celkového objemu daného materiálu, který je dále recyklován (Graedel 2019; Bao et al. 2010).

Nejběžnějším způsobem vizualizace materiálových toků je Sankeyův diagram (Obr. 2.1). Ten byl původně vytvořen pro grafickou vizualizaci tepelné bilance. Často se také využívá na vizualizaci toku energie a jejího rozdělení k různým zdrojům. Toky jsou znázorněny šipkami. Jejich šířka udává množství energie, která se rozdělí do jednotlivých zdrojů. Pro větší přehlednost pak bývají šipky pro jednotlivé materiály odděleny kvalitativně pomocí barev (Graedel 2019; Schmidt 2008).



Obrázek 2.1 Sankeyův diagram (zdroj: www.wikipedia.org).

Nejvíce se dnes analýzy materiálových toků využívají pro analýzy toků uvnitř velkých průmyslových společností. Graedel (2019) uvádí, že průkopníkem v tomto ohledu byla v roce 2003 automobilka Toyota. Společnost díky analýze byla schopná nastavit budoucí politiku v oblasti spotřeby materiálů a vytváření emisí (Graedel 2019).

2.1.1 Analýza materiálových toků na makroekonomické úrovni

Jedná se o kvantifikaci výměny mezi národní ekonomikou, životním prostředím a cizími ekonomikami na stejné úrovni. Každá ekonomika pro své fungování potřebuje vstupní látky z životního prostředí, které jsou do určité míry efektivity využity, a nakonec ve formě odpadu uvolněny zpět do prostředí. Nejčastějšími vstupy do takového systému jsou fosilní paliva, nerostné suroviny, stavební materiály a biomasa. Výstupy pak jsou tuhé odpady a emise do vzduchu a vody. Analýza materiálových toků pomáhá zhodnotit zátěž životního prostředí. Pro kvantifikaci se používají agregované environmentální indikátory (Kovanda 2008).

Tabulka 2.1 Agregované environmentální indikátory analýzy materiálových toků (Kovanda 2008)

Skupina indikátorů	Název indikátoru	Popis
Vstupní indikátory	Přímý materiálový vstup (DMF)	Domácí užitá těžba + import
	Celkový materiálový požadavek (TMR)	DMF + domácí neužitá těžba + nepřímé toky dovozu

Výstupní indikátory	Domácí zpracovaný výstup (DPO)	Suma objemů materiálů uvolněných do životního prostředí
	Celkový domácí výstup (TDO)	DPO + domácí neužitá těžba
Indikátory spotřeby	Domácí materiálová spotřeba (DMC)	DMF - export
	Celková materiálová spotřeba (TMC)	TMR - export
	Čistý přírůstek zásob (NAS)	Suma čistých přírůstků materiálových zásob
	Fyzická bilance obchodu (PTB)	Import - export

Ty lze rozdělit na vstupní, výstupní a ukazatele spotřeby. Základním vstupním ukazatelem je přímý materiálový vstup (DMI), což je suma všech materiálů, které do ekonomiky vstupují. Důležité výstupní ukazatele jsou domácí zpracovaný výstup (DPO), který představuje objem materiálů, které se v ekonomice použily a uvolnily do životního prostředí. Celkový domácí výstup (TDO) pak k DPO přičítá ještě hmotu neužité těžby. Z ukazatelů spotřeby lze jmenovat domácí materiálovou spotřebu (DMC), tedy sumu spotřebovaných materiálů a fyzickou bilanci obchodu (PTB), tedy rozdíl exportu a importu (Český statistický úřad 2022; Kovanda 2008).

2.1.2 Analýzy materiálových toků v České republice

Problematika materiálových toků se v České republice začala řešit až na začátku 21. století, a to z počátku výhradně v akademickém prostředí (Ščasný a Kovanda, 2001; Kovanda et al., 2004; Kovanda et al., 2005). Od roku 2005 se pak tématu pravidelně věnuje také Český statistický úřad (Kovanda 2008).

Účty materiálových toků (vybrané indikátory) - 2015–2021

Český statistický úřad každoročně publikuje účty materiálových toků, které na základě vybraných indikátorů hodnotí materiálové toky v ČR za daný rok nebo delší období a srovnává je s předchozími obdobími. Indikátory jsou však čistě statistického charakteru a vůbec se nezabývají pohybem materiálů v prostoru.

Ve sledovaném období se mírně zvýšil objem těžby přírodních zdrojů a to o 0,2 %. Důvodem však byl poměrně vysoký nárůst těžby obnovitelných přírodních zdrojů, který lze dát do souvislosti například s kůrovcovou kalamitou. Těžba neobnovitelných přírodních zdrojů naopak poklesla. Import surovin do České republiky ve sledovaném období klesl o 6,8 %. Důvod lze v tomto případě hledat v pandemii onemocnění COVID-19, neboť v letech 2015-2019 objem importu

mírně narůstal, až v letech 2020 a 2021 došlo k prudkému propadu. U exportu pak k výraznému propadu v důsledku pandemie nedošlo, a proto export zaznamenal v celém období růst. Přímá materiálová spotřeba (DMC), která bývá interpretována jako odpadový potenciál v daném období klesla, opět především díky silnému propadu v roce 2020 (Český statistický úřad 2022).

2.1.3 Využití GIS k analýze materiálových toků

Zhu (2014) uvádí, právě na příkladu odpadu, že geografické informační systémy (GIS) mohou při analýze materiálových toků pomoci zodpovědět na otázku, jak jsou zdroje materiálu rozmístěny v prostoru a jak se následně prostorem pohybují. Z GIS nástrojů lze při analýze materiálových toků využít především prostorové analýzy a simulace. Výhodou GIS pak je možnost kombinovat prostorová data s neprostorovými. V některých případech, například při hodnocení toku stavebních materiálů, lze využít také metody dálkového průzkumu země k odhadu množství aktuálně využívaného materiálu (Zhu 2014; Mao et al. 2022; Cai et al. 2020).

Analýza materiálových toků za využití GIS již byla prováděna na datech různých úrovní prostorového rozlišení, od obcí nebo městských částí (Reyna a Chester 2015), přes ulice (Han et al. 2018) a jednotlivé budovy (Breunig et al. 2018) až po části budov (Stephan a Athanassiadis 2018). Liu et al. (2022) přitom varují před přímým přenesením výsledků analýzy materiálových toků z vyšších územních celků na nižší územní celky (Liu et al. 2022).

Variantou, která zatím nikde nebyla realizována, je vést prostřednictvím GIS a prostorových databází celou evidenci materiálových toků. Takový systém evidence materiálů lze neustále aktualizovat a okamžitě vytvářet statistické přehledy a mapy. Systém dále bude schopen integrovat údaje o městské infrastruktuře, využití městských pozemků a prostorových vzorech různých způsobů využití rozličných druhů materiálů. Umožní také přiřadit údaje o materiálových tocích a využití půdy k hospodářským odvětvím a analyzovat intenzitu využívání zdrojů a půdy u různých hospodářských činností současně, aby bylo možné stanovit vztah mezi materiálovými toky a využitím půdy (Zhu 2014).

V neposlední řadě pak lze GIS využít k optimalizaci rozmístění infrastruktury pro sběr a využití materiálů. A to především pomocí síťových analýz za využití metod pro určení vhodné lokality a alokaci zdrojů (Zhu 2014).

2.2 Odpadové hospodářství

2.2.1 Odpadové hospodářství ČR

Odpadové hospodářství se v České republice řídí zákonem č. 541/2020 Sb. o odpadech. Odpadové hospodářství je v něm definováno jako „činnost zaměřená na předcházení vzniku odpadu, na nakládání s odpadem, na následnou péči o místo, kde je odpad trvale uložen, zprostředkování nakládání s odpady a kontrola těchto činností“ (Česko 2020). Zákon dále uvádí, že odpadové hospodářství má svou hierarchii, na jejímž vrcholu je předcházení vzniku odpadu. Pokud to není možné, následuje přeprava, opětovné použití nebo recyklace, a teprve na závěr odstranění odpadu. Tato hierarchie je klíčová pro efektivní a udržitelné nakládání s odpady (Česko 2020).

Samotný odpad je pak definován jako „každá movitá věc, které se osoba zbavuje, má úmysl nebo povinnost se jí zbavit“. Odpad se dělí na dvě základní kategorie, kterými jsou nebezpečný a ostatní odpad. Dále jsou pak rozlišovány jednotlivé druhy odpadu, a to na základě Katalogu odpadu. Ten je aktuálně definován vyhláškou č. 8/2021 Sb. o Katalogu odpadů a posuzování vlastností odpadů (Katalog odpadů). Odpad se v ní katalogizuje podle šesti až osmimístných čísel, kdy „první dvojčíslí označuje skupinu odpadů, druhé dvojčíslí podskupinu odpadů a třetí dvojčíslí druh odpadu. Případné čtvrté dvojčíslí pak označuje poddruh odpadu. Tato klasifikace umožňuje přesné a efektivní sledování a řízení odpadových toků (Česko 2020; 2021).

Původce odpadu je pak každý, kdo provozuje činnost, při které vzniká odpad, dále právnické nebo podnikající fyzické osoby, které provádějí činnost měnící povahu nebo složení odpadu a dále obce, od momentu, kdy občan odloží odpad na jejím území (na místo k tomu určené). Tento odpad se nazývá komunální. Obchodovat s odpady pak může právnická nebo podnikající fyzická osoba, která k tomu získá od krajského úřadu patřičné povolení. Původce odpadu, provozovatel zařízení určeného pro nakládání s odpady a obchodník s odpady jsou povinni vést průběžnou evidenci. Evidence je klíčová pro sledování a řízení odpadových toků a pro zajištění souladu s právními předpisy. Prostřednictvím Integrovaného systému plnění ohlašovacích povinností (ISPOP) se evidence dostává do Informačního systému odpadového hospodářství (ISOH) (Česko 2020).

2.2.2 Informační systém odpadového hospodářství

ISOH je ucelený, podrobný, regionální, heterogenní, modulární a plně elektronizovaný informační systém vybudovaný dle principů SOA architektury. Slouží pro rozhodovací, kontrolní a statistické potřeby řízení odpadového

hospodářství ČR. Je přístupný pomocí webového rozhraní (Obr. 2.2) na adrese <https://isoh.mzp.cz/>. Skládá se z několika modulů, registrů a seznamů. Z veřejné části je klíčový Veřejný informační systém odpadového hospodářství, který zpřístupňuje agregovaná data z oblasti odpadového hospodářství. Kompletní data z oblasti odpadového hospodářství, získané prostřednictvím systému ISPOP, obsahuje modul ALL ISOH. Ten je přístupný pouze pro účely výkonu státní správy pracovníkům obecních úřadů obcí s rozšířenou působností (ORP), krajských úřadů a České inspekce životního prostředí. Zde jsou přístupné jednotlivé do systému zaevidované záznamy. Ty obsahují informaci o evidentovi a jeho partnerovi včetně adresy, o druhu a množství odpadu a o činnosti, která byla do systému zaevidována. Další významnou částí je Registr zařízení, obchodníků a spisů, který poskytuje informace o provozu zařízení pro nakládání s odpady a obchodnicích (Ministerstvo životního prostředí; cenia).



Obrázek 2.2 Webové rozhraní ISOH.

2.2.3 Odpadové hospodářství Olomouckého kraje

Odpadové hospodářství Olomouckého kraje se řídí Plánem odpadového hospodářství Olomouckého kraje (POH OK). Ten se zpracovává vždy pro desetileté období a řídí se Zákonem o odpadech a Plánem odpadového hospodářství České republiky (POH ČR). Účel POH OK je zajistit trvale udržitelný a ekonomicky únosný systém hospodaření s odpady vznikajícími na území Olomouckého kraje. Plán je závazný pro všechny původce odpadů v kraji, zejména pak pro obce a města. Skládá se ze tří částí. Analytická část hodnotí vývoj odpadového hospodářství v předchozím desetiletém období. Závazná část vychází ze závazné části POH ČR a doplňuje ji o další opatření. Směrná část především stanovuje síť zařízení, která

jsou stěžejní pro dosažení zákonných cílů v oblasti nakládání s odpady (FITE a.s. 2015a).

Hlavním datovým zdrojem pro analytickou část POH OK je krajská databáze o odpadech, která vzniká z celostátní evidence. Ve zkoumaném období vzniklo na území Olomouckého kraje přibližně 1,5 mil tun odpadu (viz tab. 2.1). Trend v množství odpadu vyprodukovaného každý rok je mírně rostoucí s občasnými odchylkami způsobenými především většími rekonstrukcemi nebo demoličními pracemi. Nebezpečný odpad vždy tvoří pouze jednotky procent z celkového vyprodukovaného odpadu. Produkčně nejvýznamnější jsou stavební a demoliční odpady. Ve zkoumaném období představovaly více než polovinu vyprodukovaných ostatních odpadů. Další významnou skupinou byly komunální odpady (cca 18 % ze všech produkovaných ostatních odpadů). Anorganické odpady z tepelných procesů pak tvořily přibližně 11 % z celkové produkce (FITE a.s. 2015a).

Tabulka 2.2 Celková produkce odpadu v Olomouckém kraji (t) (FITE a.s. 2015a)

Kategorie odpadu	2009	2010	2011	2012	2013
Ostatní	1 224 430	1 414 106	1 378 092	1 603 520	1 504 471
Nebezpečné	68 437	49 759	61 856	86 093	63 775
Celkem	1 292 867	1 463 865	1 439 948	1 689 614	1 568 246

Převládajícím způsobem nakládání s ostatními odpady je materiálové využití (Tab. 2.2), které v roce 2013 dosáhlo 84 % z celkového nakládání. Pouze 13 % ostatních odpadů produkovaných v kraji bylo odstraňováno skládkováním. Výjimku tvořil komunální odpad, kterého bylo v roce 2013 stále 61 % skládkováno. U nebezpečných odpadů také převládá materiálové využití (FITE a.s. 2015a).

Tabulka 2.3 Celkový přehled způsobů nakládání s odpady v Olomoucké kraji (FITE a.s. 2015a)

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Energetické využití	30 969	51 541	55 726	52 629	53 056
Materiálové využití	886 846	1 000 170	1 171 716	1 353 549	1 432 902
Skládkování	293 650	281 358	237 789	216 378	209 231
Spalování	860	4 837	4 828	4 436	4 340

Většina vytríděných odpadů je dále upravovaná na zařízeních na úpravu odpadů (dotřídňovací linky), které jsou provozovány na území Olomouckého kraje (Tab. 2.3). Jejich kapacita je v současných podmínkách dostatečná a dokáže

pokryt celkovou produkcí tříděných odpadů v Olomouckém kraji. Výjimku tvoří sklo, jehož úpravou se v Česku zabývá několik větších úpraven a žádná z nich se nenachází v Olomouckém kraji. Kovové odpady jsou upravovány ve větších výkupnách nebo specializovaných kovošrotech (FITE a.s. 2015a; 2015b).

Tabulka 2.4 Třídící linky v Olomouckém kraji (FITE a.s. 2015a)

Provozovatel	Obec	Roční kapacita [t]	Odpady
ECOPAK plastic, spol. s r.o.	Šumperk	15 000	Složky komunálního odpadu
EKO servis Zábřeh s.r.o.	Zábřeh	3 500	Papír, plasty a kompozitní obaly
JIVA TRADE s.r.o.	Prostějov	7 000	Papír a plasty
REMIT s.r.o.	Šternberk	5 000	Složky komunálního odpadu
Technické služby Jeseník a.s.	Jeseník	3 700	Složky komunálního odpadu
Technické služby města Olomouce, a.s.	Olomouc	32 000	Papír, plasty a kompozitní obaly
Technické služby města Přerova, s.r.o.	Přerov	3 000	Složky komunálního odpadu
SITA CZ	Rapotín		Složky komunálního odpadu
Obec Libina	Dolní Libina	200	Papír, plasty a kompozitní obaly

Síť zařízení na zpracování většiny druhů odpadů je v Olomouckém kraji dostatečná. Zásadním nedostatkem je chybějící zařízení pro energetické využití směsného komunálního odpadu (případně i dalších vhodných druhů odpadu). Tento nedostatek by mělo vyřešit vybudování odpadových center podle studie Systém center odpadového hospodářství Olomouckého kraje (Tab. 2.5). Ty budou kromě zásadní funkce centra, kterým je zajištění efektivní dopravy a logistiky svozu komunálního odpadu pro energetické využívání, sloužit také jako místa zajišťující podmínky pro předcházení vzniku odpadů. Bude zde také prostor pro úpravu části odpadů směřujícím k materiálové recyklaci a opětovnému využití. Odpadová centra jsou na území Olomouckého kraje rovnoměrně rozmístěná, aby bylo dosaženo maximální efektivity svozu odpadu (FITE a.s. 2015b; 2015a; Stavoprojekt Olomouc a.s. 2015).

Tabulka 2.5 Navrhovaná krajská odpadová centra (Stavoprojekt Olomouc a.s. 2015)

Obec	Umístění	Kapacita [t]
Jeseník	Skládka Supíkovice	10-20 000
Zábřeh	Leštinská ulice, středisko Separex	20-25 000
Medlov	Skládka Medlov	20-25 000
Hranice	Skládka Jelení kopec	10-20 000
Prostějov	Probíhá hledání vhodné lokality	20-25 000
Přerov	Skládka Žeravice	20-25 000
Olomouc	Areál bývalé panelárny Chválkovice	35 000

Mezi firmy obsluhující při svozu a následné úpravě odpadu významnější počty obcí na území kraje patří zejména Technické služby města Olomouc, A.S.A., SITA, Technické služby města Přerov, EKO – UNIMED, REMIT (Marius Pedersen), Technické služby Jeseník, EKO servis Zábřeh s.r.o., EKOLTES, van Gansenwinkel, RESPONO. Vyjmenované firmy obsluhují téměř 92 % všech obcí Olomouckého kraje (FITE a.s. 2015a).

Práce na téma odpadové hospodářství v Olomouckém kraji

Na toto téma zatím vznikla jedna bakalářská (Segečová 2010) a jedna diplomová (Jadvidžáková 2011) práce. Jadvidžáková (2011) ve své práci charakterizuje odpadové hospodářství v Olomouckém kraji v předcházejících letech a srovnává je s plány vytyčenými v POH OK. Uvádí, že trend produkce odpadu je ve sledovaném období (2005-2009) rostoucí, přestože jedním z cílů uvedených v POH OK je snižování produkce odpadu. V případě zpracování odpadu, ale zaznamenává plnění cílů v podobě pravidelného zvyšování podílu recyklovaného odpadu na úkor skládkovaného. Přesto je podle ní kapacita skládek v Olomouckém kraji nedostačující. Proto navrhuje opatření v podobě posílení aktivit kraje v aplikaci systému třídění komunálního odpadu jednotlivými obcemi, a také vytvoření zařízení pro úpravu odpadů. Jeho umístění pak navrhuje v areálu skládky Rapotín nebo skládky Medlov u Uničova (Jadvidžáková 2011).

Segečová (2010) se ve své práci blíže zaměřila na hospodaření dvou subjektů: ASEKOL a EKO-KOM, a.s. ASEKOL se zabývá zpětným odběrem elektrozařízení a jejich předání zpracovatelům. V Olomouckém kraji mají jedno partnerské zařízení, MHM EKO s.r.o. Společnost EKO-KOM, a.s. se podílí zejména na financování nákladů spojených se sběrem, svozem, tříděním a využitím obalového odpadu. Dle jejich závěrů bylo v roce 2008 nejvíce separovaného odpadu papírového a skleněného (Segečová 2010).

Olomouc třídí odpad

Olomouc třídí odpad je webová mapová aplikace dostupná na adrese <https://www.olomouctridi.cz/>. V roce 2015 ji spustil odbor životního prostředí olomouckého magistrátu ve spolupráci s centrem ekologických aktivit Sluňákov a technickými službami města. Je zde dostupná vrstva míst, které přispívají ke snižování množství odpadu bezobalovým prodejem, opakovaným použitím obalů nebo prodejem zboží z druhé ruky. Je zde také mapa kontejnerů a dalších sběrných míst pro směsný komunální odpad a v Olomouci tříděné druhy odpadu (Statutární město Olomouc 2024; Zuntých 2015).

Nejdůležitější v kontextu této práce je část Cesta odpadů, kde jsou mapy zjednodušeně zobrazující export odpadu z Olomouce. Papír se vozí do německé papírny, kde se z něj vyrábí recyklovaný papír. Významnou část PET lahví z Olomouce zpracovává Silon, a.s. Planá nad Lužnicí. Z plastových lahví se zde vyrábí silonová vlákna. Ostatní duté obaly, kelímky atd. se stanou součástí laviček, dlaždic, plotů a dalších výrobků společnosti Mosev plast Nová Hradečná nebo Transform Lázně Bohdaneč. Sklo z Olomouce dotřídí ve firmě Remat glass v Klečanech u Kyjova a zpracovávají ve sklárnách v Kyjově. Střepy se přidávají do taveniny při výrobě nových sklenic (Statutární město Olomouc 2024).



Obrázek 2.3 Ukázka z webu Olomouc třídí odpad.

3 METODY A POSTUP ZPRACOVÁNÍ

V této kapitole jsou popsány všechny metody, data, programy použité při řešení cílů práce. Dále je stručně popsán postup řešení, kterému je podrobněji věnována kapitola 5.

3.1 Použité metody

Data byla získána ve formátu xlsx. V softwaru Microsoft Excel proběhlo předzpracování dat a neprostorové analýzy, vizualizované pomocí grafů a tabulek. Více v kapitolách 4.1 a 4.4.

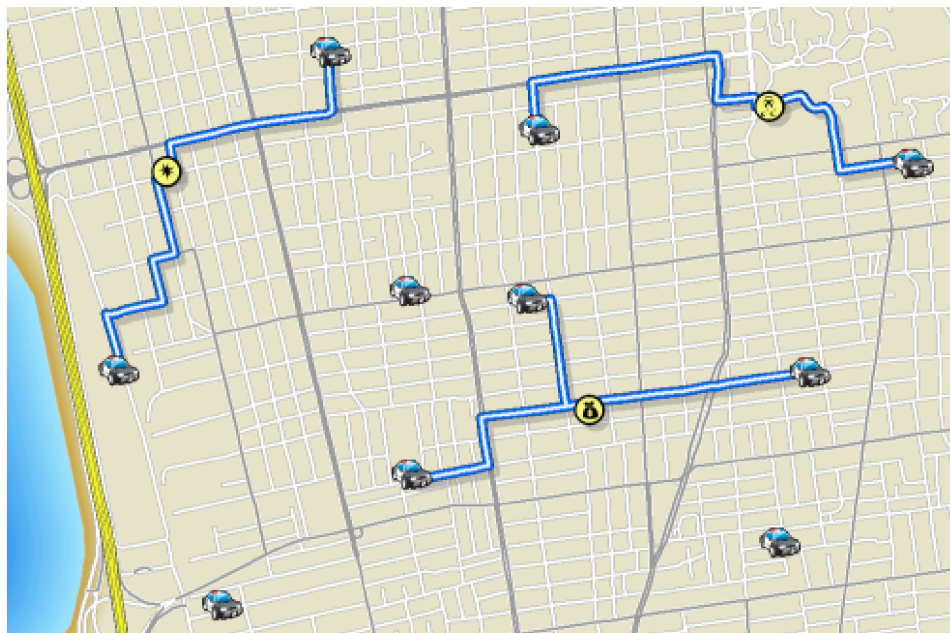
Následné analýzy dat probíhaly v programu ArcGIS Pro. Byly zde použity nativní nástroje tohoto programu: Excel To Table, Add Join, Add XY Coordinates, Join Field, XY To Line, Dissolve, Cluster and Outlier Analysis. Dále zde byly použity specifické nástroje pro síťové analýzy a Distributive Flow Lines pro vytvoření liniových kartodiagramů.

Nástroj Distributive Flow Lines je rozšiřující nástroj pro ArcGIS Pro, volně dostupný na tomto odkaze: <https://arcgis.is/HXGyz>. Nástroj umožňuje vizualizovat tok z vícero zdrojů do jednoho cíle nebo naopak. Vstupy jsou bodová třídy prvků obsahující pouze jeden prvek (Source Feature) a třída prvků s více body (Destination Features). Ty musejí navíc obsahovat číselný atribut množství materiálů proudících ze zdroje k jednotlivým cílům. Výsledkem nástroje pak jsou linie toků spojující se ve směru ke zdroji. Tyto linie obsahují údaj o množství materiálu protékajícího danou linií (Gerlt 2019).

Pro určení přesných vzdáleností na jednotlivých přepravních trasách byly použity síťové analýzy. Ty umožňují provádět operace v rastrové nebo vektorové liniové síti. Výpočty jsou prováděny pomocí matematického oboru teorie grafů. Síť se skládá z hran (linie) a uzlů (jejich křížení). Hrany, případně také uzly musí mít přiřazenu impedanci (odpor). Algoritmy pak obvykle hledají cestu sítí s nejmenším, ve výjimečných případech největším odporem. Volitelným vstupem do síťových analýz je vrstva bariér bránících průchodu. Ty mohou představovat například dočasné uzavírky. Důležitá je pro síťové analýzy topologická čistota vstupních linií (Vodička 2022; Bittner 2020; Moos 2020; Esri 2024b).

Konkrétními metodami síťových analýz použitými v práci jsou analýza nejbližšího zařízení (Closest Facility Analysis) a matice vzdáleností (OD Cost Matrix). Vstupem pro oba typy analýzy jsou dvě bodové vrstvy o libovolném počtu prvků. Analýza nejbližšího zařízení hledá pro každý prvek ze druhé vstupní vrstvy (incidenty) nejlépe dostupný prvek z první vstupní vrstvy (zařízení). Uživatel specifikuje počet zařízení, které se mají nalézt pro každý incident. Výsledkem je

liniová vrstva po síti spojující incidenty se zařízeními obsahující informaci o náročnosti průchodu. Algoritmus pro matice vzdáleností spojuje všechny body z první vstupní vrstvy se všemi body ze druhé vstupní vrstvy. Výsledkem je buď linie přímých spojení bodů s informací o reálných nákladech průchodu nebo pouze tabulka (Vodička 2022; Moos 2020; Esri 2024a; 2024b).



Obrázek 3.1 Příklad řešení metody nejbližšího zařízení zdroj:
www.esri.com

Pro určení shluků a odlehlých hodnot byla využita metoda lokálního indikátoru prostorové asociace (LISA). Jedná se o lokální ekvivalent Moranova I, který se počítá pro každý pozorovaný údaj dle jeho okolí. Součet všech pozorování je přímo úměrný globálnímu ukazateli prostorové asociace. Ve výsledku ukazuje, zda je daný prvek součástí shluku podobných hodnot, nebo se jeho hodnota od ostatních významně liší. Pro každý prvek je určena hodnota p-value a z-score společně s jednou z pěti kategorií, do kterých může prvek spadat. Tyto kategorie jsou shluk nízkých hodnot, shluk vysokých hodnot, prostorově odlehlá nízká hodnota, prostorově odlehlá vysoká hodnota a statisticky nevýznamná hodnota (Anselin 1995; Havlík 2013).

3.2 Použitá data

Zásadními daty pro tuto práci byly záznamy o odpadu z Informačního systému odpadového hospodářství. Byly získány z jeho neveřejné části ve spolupráci s Olomouckým krajem. Byly však anonymizovány odstraněním sloupců s názvem a adresou subjektu. Záznamy jsou za rok 2021 ode všech evidentů na území

Olomouckého kraje. Byly zvoleny tři vybrané druhy odpadu: papír, plast a sklo. Tato data byly Krajským úřadem Olomouckého kraje předány ve formátu xlsx.

Záznamy o odpadu byly připojeny k bodové vrstvě obcí z datové sady ArcČR 500 verze 4.2. Tyto body jsou, na rozdíl od starších verzí balíčku, centroidy zastavěného území obce. Další vrstvy z této datové sady byly použity pro agregovaná data nebo jako podkladové vrstvy.

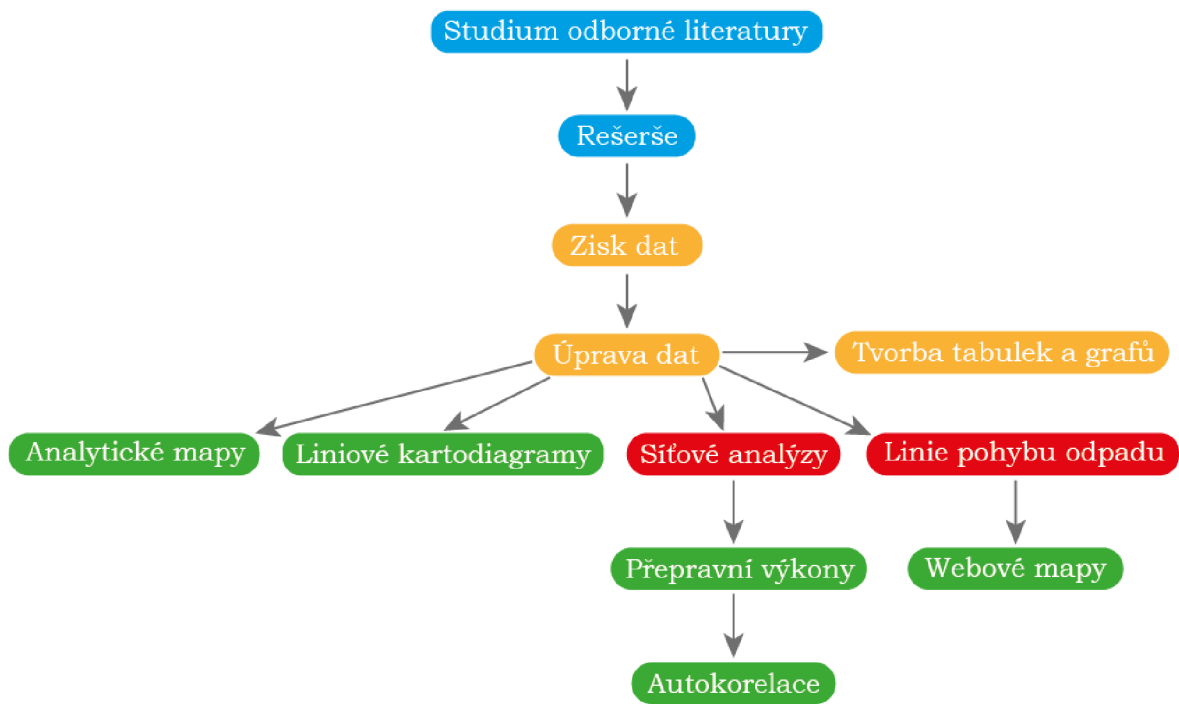
Silniční síť reprezentují data Open Transport Map, která jsou volně dostupná ve formátu SHP pro všechny evropské jednotky NUTS 3. Databáze vychází z dat OpenStreetMap, ale je upravená, aby byla vhodnější k provádění síťových analýz. Silnice jsou aktuální k roku 2016.

3.3 Použité programy

Vstupní data byla zpracována a neprostorové analýzy byly provedeny v programu Excel, poskytovaném společností Microsoft v rámci balíku kancelářských programů Microsoft Office 365. Zbytek práce probíhal v softwaru ArcGIS Pro od společnosti Esri, verze 3.1. Ke zveřejnění výsledků a výstupů online byla využita aplikace od společnosti Esri ArcGIS StoryMaps.

3.4 Postup zpracování

Po získání dat bylo provedeno jejich předzpracování v softwaru Microsoft Excel. Zde byly také provedeny neprostorové analýzy a vytvořeny grafy a tabulky. Následně byla data nahrána do prostředí softwaru ArcGIS Pro. Zde byly vytvořeny linie přepravy odpadu a navržen jejich znakový klíč. Také zde byly vytvořeny mapy vizualizující produkci a zpracování odpadu. Dále byly vytvořeny liniové proudové kartodiagramy přepravy odpadu z největších zdrojů a do největších cílů na území Olomouckého kraje. Pomocí síťové analýzy byly spočítány skutečné vzdálenosti při přepravě odpadu po silniční síti. Z těch byly spočítány přepravní výkony a přepravní výkony na jednoho obyvatele. Bylo spočítáno množství odpadu potenciálně zpracované krajskými odpadovými centry a změny přepravních výkonů při využití navrhovaných center. Pro usnadnění identifikace územních jednotek s vysokými a nízkými výkony při transportu odpadu byla provedena lokální shluková analýza. Byly vytvořeny vizualizace formou map formátu A3 a webové mapové aplikace.



Obrázek 3.2 Diagram postupu práce.

4 VLASTNÍ ŘEŠENÍ

V této kapitole je popsán postup analýzy materiálových toků vybraných druhů odpadu v Olomouckém kraji. Data byla získána z informačního systému ISOH. Nejprve bylo v softwaru Excel provedeno jejich rozdělení podle jednotlivých druhů a způsobů využití. Zde byly také vytvořeny sumarizační grafy a tabulky. Následně byla data nahrána do prostředí ArcGIS Pro, kde byly vytvořeny linie symbolizující pohyb a spočítány přesnější vzdálenosti při transportu odpadu po silniční síti. Z nich byly spočítány přepravní výkony odpadu a nalezeny oblasti s efektivním nebo naopak neefektivním nakládáním s odpadem.

4.1 Zisk a prvotní zpracování dat

Jedním z klíčových úvodních kroků v rámci této práce bylo shromáždění a příslušná úprava dat, které byly poté vloženy do geografického informačního systému (GIS). Tato data byla získána z Informačního systému odpadového hospodářství, a to prostřednictvím Krajského úřadu Olomouckého kraje.

Data, která byla získána, obsahují informace od všech subjektů, jejichž provozovny se nachází na území Olomouckého kraje. Aby byla zajištěna anonymita, byly ze záznamů jejich poskytovatelem odstraněny sloupce obsahující jméno subjektu a přesnou adresu. Největší možnou úroveň detailu, kterou lze při práci s těmito daty dosáhnout, tak představují jednotlivé obce. Jednotlivé atributy (Tab. 4.1) lze rozdělit na údaje o evidentovi, partnerovi, druhu odpadu, způsobu nakládání s odpadem a množství odpadu.

Tabulka 4.1 Názvy atributů a příklady hodnot

Evident - zařazení	Evident - ZÚJ	Evident - ZÚJ název	Evident - ORP	Evident - ORP název	Evident - Kraj
mobilní zařízení	500496	Olomouc	7107	Olomouc	CZ071
Evident - Kraj název	Evident - typ	partner - zařazení	Partner - ZÚJ	Partner - ZÚJ název	Partner - ORP
Olomoucký kraj	1	stacionární zařízení	500496	Olomouc	7107
Partner - ORP název	Partner - Kraj	Partner - Kraj název	Partner - Typ partnera	Odpad - Kód odpadu	Odpad - název

Olomouc	CZ071	Olomoucký kraj	1	150101	Papírové a lepenkové obaly
Odpad - Kód nakládání	Nakládání - zkrácený popis	Součet Odpad - Množství +	Součet Odpad - Množství -		
B00	Převzetí odpadu	1,82			

Data zahrnují všechny záznamy z kalendářního roku 2021, což byl poslední rok, pro který byly v době zpracování dostupné. Záznamy se vztahují pouze na tři vybrané druhy odpadu, a to konkrétně plasty, papír a sklo. Ty jsou v ISOH zastoupeny pod různými označeními, které se vzájemně překrývají (Tab. 4.2).

Tabulka 4.2 Označení vybraných druhů odpadu

Kód odpadu	Název
200101	Papír a lepenka
150101	Papírové a lepenkové obaly
30308	Odpady ze třídění papíru a lepenky určené k recyklaci
160119	Plasty
150102	Plastové obaly
70213	Plastový odpad
20104	Odpadní plasty (kromě obalů)
160120	Sklo
150107	Skleněné obaly

Data byla poskytnuta v podobě jednoho velkého souboru ve formátu Microsoft Excel (xlsx). V první fázi zpracování byla data rozdělena pouze do tří hlavních kategorií odpadů. Na konkrétní označení odpadu v rámci těchto kategorií nebyl v dalších fázích brán ohled.

4.2 Předzpracování v GIS

V rámci této práce bylo pro manipulaci s daty vybráno softwarové řešení ArcGIS Pro. Tento software byl zvolen pro svou širokou škálu nástrojů určených pro zpracování dat, provádění prostorové statistiky a vytváření vizualizací.

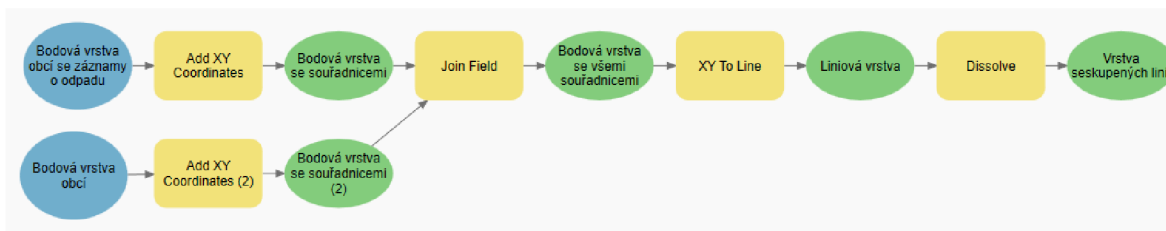
Data z ISOH neobsahovala přímé prostorové určení ani nepřímé určení v podobě adres. Z tohoto důvodu bylo nutné data spojit s vhodným prostorovým datasetem. Pro tento účel byla zvolena datová sada ArcČR ve verzi 4.2. Záznamy

o odpadech byly připojeny k bodové vrstvě obcí z této datové sady pomocí nástroje Add Join. Společným atributem umožňujícím spojení byl kód obce evidenta. Výsledkem tohoto procesu byla jedna rozsáhlá bodová vrstva, která obsahovala bod pro každý záznam. Tato vrstva byla následně rozdělena na jednotlivé způsoby nakládání s odpadem. Tento postup umožnil efektivní a přehledné zpracování dat a jejich následné využití v rámci dalších fází práce.

Pro následnou práci bylo důležitou úlohu rozlišit různé způsoby nakládání s odpady. Tato kategorizace zahrnuje tři hlavní oblasti: produkci odpadu, přepravu a zpracování. Produkce odpadu je označena kódem A00. Tento proces zahrnuje všechny činnosti, které vedou k vytváření odpadu. Je to základní bod, od kterého se všechny další procesy odvíjejí. Přeprava odpadu představuje nejzásadnější oblast nakládání s odpady pro tuto diplomovou práci. Tato činnost je označena několika kódy, například AN3, který značí předání odpadu, a B00, který značí převzetí odpadu. V případě zpracování existuje mnoho různých způsobů, každý s vlastním kódem. Například BD1 označuje skládkování odpadu, zatímco BR12 označuje úpravu odpadů před jejich využitím pod kódy R1 až R11.

4.3 Vytvoření linií pohybu odpadu

V další fázi práce byla hlavní pozornost věnovaná záznamům, které označovaly přepravu odpadu. Tato část práce byla klíčová pro převod bodových vrstev na linie, reprezentující pohyb odpadu. Jejich tvorba zahrnovala použití sekvence několika nástrojů (Obr. 4.1). Byl použit nástroj Add XY Coordinates, který umožnil přidání informací o geografické poloze bodu do záznamů. Tyto souřadnice pak reprezentovaly počátek linie v případě záznamu o předání odpadu, nebo konec linie v případě záznamu o převzetí odpadu. Pro vytvoření kompletních linek reprezentujících pohyb odpadu byla použita druhá bodová vrstva obcí. Těmto obcím byly do atributové tabulky také přiřazeny informace o jejich geografické poloze. Následně byla tato vrstva pomocí nástroje Join Field provázána s vrstvou odpadů. K provázání obou vrstev byl využit atribut Kód obce partner. Díky tomu obsahoval každý záznam ve vrstvě informace o geografické poloze jak evidenta, tak partnera. Z těchto souřadnic pak byly pomocí nástroje XY To Line vytvořeny linie. Protože tyto linie byly, z důvodu opakujícího se transportu odpadu mezi stejnými obcemi, často duplicitní, byl využit nástroj Dissolve pro jejich sloučení. Takto vytvořené linie jsou pouze přímým spojením dvou zainteresovaných obcí. Mohou tak sloužit spíše pro vizualizace, ale ne analýzy, protože jejich délka neodpovídá skutečné vzdálenosti mezi obcemi při využití dopravní sítě.



Obrázek 4.1 Postup tvorby linií.

4.4 Neprostorové analýzy

V rámci práce byla vytvořena komplexní tabulka, která obsahuje všechny záznamy o odpadech s původem v Olomouckém kraji. Tato tabulka poskytuje podrobný přehled o odpadech generovaných v tomto regionu. Z této tabulky byly vyčleněny pouze záznamy o nakládání s odpadem, které představují pohyb odpadu. Tyto záznamy byly následně rozděleny podle cílových krajů. Pro každý cílový kraj byla spočítána suma množství odpadu, který do něj proudí, a také byl vypočítán podíl tohoto množství na celkovém množství odpadu. Tento proces umožňuje detailní sledování toku odpadu a jeho distribuce mezi jednotlivými kraji.

Dále byla vytvořena matice s podíly obcí s rozšířenou působností (ORP) na transportu odpadu. Tato matice konkrétně zobrazuje pro každou dvojici ORP Olomouckého kraje množství odpadu transportovaného ze správního obvodu zdrojového ORP do správního obvodu cílového ORP. Pro každý zdrojový správní obvod ORP bylo zobrazeno také množství odpadu vyvezeného z něj mimo Olomoucký kraj, a naopak množství odpadu do něj dovezeného. Z této matice byla následně vytvořena matice podílů jednotlivých cílů na množství odpadu ze zdrojového regionu. Tyto matice poskytují podrobný pohled na distribuci odpadu mezi jednotlivými ORP.

Kromě toho byla vytvořena tabulka, která se zabývá produkcí a zpracováním odpadu v jednotlivých správních obvodech ORP. Zatímco produkce odpadu je vždy označena kódem A00, zpracování odpadu je označeno mnoha různými kódy, které odpovídají konkrétnímu způsobu zpracování. V tomto případě byla spočítána suma množství odpadu zpracovaného všemi metodami. Tato tabulka poskytuje přehled o produkci a zpracování odpadu v rámci jednotlivých ORP a umožňuje tak snadno srovnávat množství produkovaného a zpracovaného odpadu.

Byla také vytvořena tabulka se všemi způsoby zpracování odpadu a sumarizací množství odpadu zpracovaného jednotlivými způsoby.

Všechny výše uvedené tabulky a grafy byly následně vytvořeny také pro jednotlivé studované druhy odpadu, tedy papír, plast a sklo.

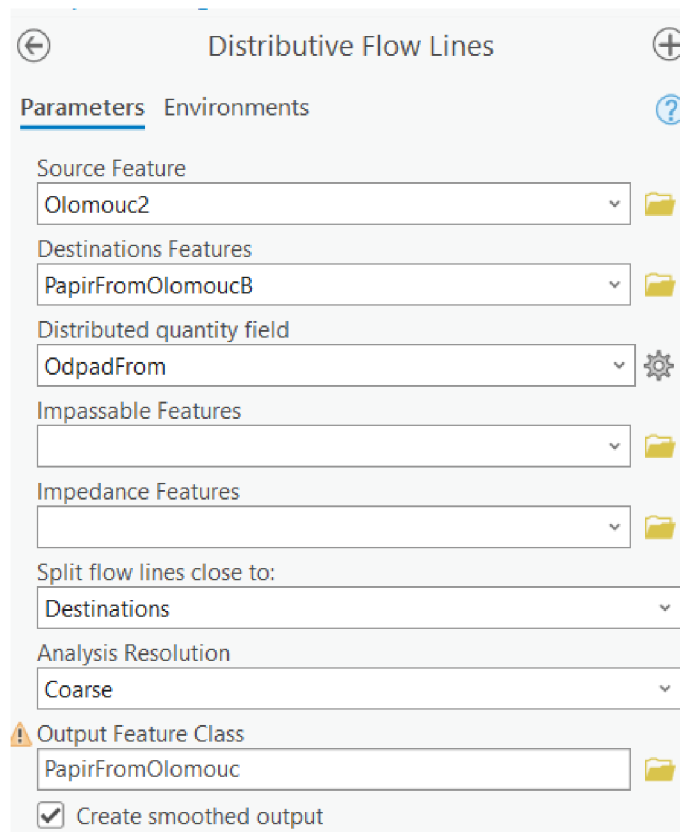
4.5 Prostorové analýzy

4.5.1 Základní analytické mapy

Byly vytvořeny mapy zobrazující metodou kartogramů celkové množství odpadu vyprodukovaného v jednotlivých obcích Olomouckého kraje na obyvatele. Pro každou obec byly navíc vytvořeny podrobnější mapy, které se zaměřují na produkci tří vybraných druhů odpadu (papír, plast, sklo). Obdobné mapy produkce odpadu byly vytvořeny také v agregované formě pro správní obvody obcí s rozšířenou působností. Pro ty byla také vytvořena mapa množství zpracovaného odpadu na obyvatele a poměru zpracování odpadu ku jeho produkci. Pro správní obvody obcí s rozšířenou působností byly také vytvořeny kartodiagramy, které zobrazují celkové množství vyprodukovaného a zpracovaného odpadu.

4.5.2 Liniové kartodiagramy

Pro čtyři největší krajské producenty a zpracovatele odpadu v jednotlivých druzích byly vytvořeny liniové kartodiagramy schematicky zobrazující množství odpadu transportovaného mezi těmito obcemi a všemi ostatními zdroji, respektive cíli. Liniové kartodiagramy byly vytvořeny v softwaru ArcGIS Pro pomocí nástroje Distributive Flow Lines (Obr. 4.2), který je dostupný v podobě uživatelského Toolboxu na serveru ArcGIS Hub.



Obrázek 4.2 Nastavení nástroje Distributive Flow Lines.

4.5.3 Síťové analýzy

Pro přesnější zhodnocení vzdáleností mezi zdroji a cíli při transportu odpadu byly vypočteny vzdálenosti pomocí síťových analýz. Síťové analýzy probíhaly v prostředí ArcGIS Pro, rozšíření Network Analysis.

Jako reprezentace sítě byla zvolena vrstva Open Transport Map. Jedná se o databázi evropské silniční sítě, umožňující provádět nad ní síťové analýzy. Data vycházejí z databáze OpenStreetMap, ale jsou upravená, aby byla vhodnější pro síťové analýzy. Data byla stažena pro celou Českou republiku, byly z nich odstraněny segmenty pro následující analýzu nevhodné, především chodníky, cyklostezky a nezpevněné cesty. Do vrstvy byl přidán atribut *rychlost*, znamenající průměrnou rychlost na daném úseku na základě maximální povolené rychlosti a třídy silnice. Průměrné rychlosti byly převzaty z práce Hudečka et al. 2011 (Tab. 4.3). Vynásobením průměrné rychlosti s délkou úseku pak vznikl čas nutný k projetí daným úsekem. Obce v síťové analýze reprezentovala vrstva ObecDefinicniBod z prostorové databáze ArcČR 4.2. Vrstva představuje centroidy zastavěného území obce. K této vrstvě byly pomocí nástroje Add Join připojeny data o pohybu odpadu.

Tabulka 4.3 Průměrné rychlosti vozidel na komunikacích (Hudeček et al. 2011)

Typ komunikace	Průměrná rychlost (km/h)	
	extravilán	intravilán
Dálnice	115	-
Rychlostní silnice	105	65
Silnice 1. třídy	70	35
Silnice 2. třídy	60	30
Silnice 3. třídy	35	25

Vrstva silnic byla nahrána do vlastního *Feature Datasetu*, ve kterém byl vytvořen *Network Dataset*, pomocí stejnojmenného nástroje. Byly nastaveny náklady za průchod hranou pomocí atributu *cas*. Také bylo nastaveno omezení průchodnosti tak, aby jednosměrné silnice byly průjezdné pouze ve správném směru. K tomu posloužil atribut *direction*, vytvořený už autory dat. Atribut obsahuje dvě hodnoty: *bothDirections* a *inDirection*. *bothDirection* pro hrany průjezdné obousměrně a *inDirection* pro hrany průjezdné jen ve směru linie.

Pro výpočet analýz byl použit nástroj *Origin-Destination Cost Matrix*. Ten spočítá nejvhodnější průchody sítě mezi všemi zdroji (*Origins*) a cíli (*Destinations*). Jako zdroje tedy vstupovaly obce Olomouckého kraje, ve kterých byla zaznamenána alespoň nějaká data o odpadu. Cíle pak byly všechny obce, které se v datech vyskytují jako partnerské. Přestože žádaným výsledkem byla skutečná vzdálenost po síti, byl proces spouštěn tak, aby vyhledal trasy s nejmenším časovým zatížením, protože taková trasa byla při skutečném převozu odpadu spíše použita.

Výsledkem bylo velké množství linií spojujících všechny zdroje se všemi cíli. Aby mohly být napojeny zpět k vrstvě s odpady, byl v obou vrstvách vytvořen atribut spojující kód zdrojové obce s kódem cílové obce. Pomocí tohoto atributu a nástroje *Join Field* byly vrstvy propojeny.

Pro všechny odpadní toky byl spočítán přepravní výkon jako součin množství přepraveného odpadu a skutečné vzdálenosti po silniční síti.

Aby bylo možné zhodnotit efektivitu nakládání s odpady v jednotlivých obcích, byly přepravní výkony z toků označených jako AN3, tedy primární předání odpadu původcem, přiřazeny zdrojovým obcím, kde vznikla jejich suma. A to jak celková, tak pro každý druh odpadu zvlášť. Ty byly následně vyděleny počtem obyvatel zjištěným při sčítání lidu, domů a bytů 2021. Přepravní výkony na jednoho obyvatele pak byly vizualizovány pomocí kartogramů.

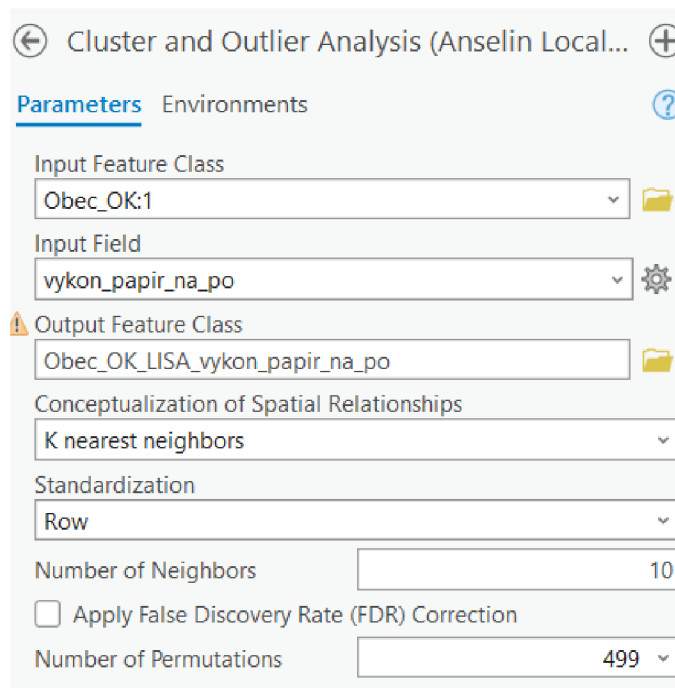
4.5.4 Analýzy spádovosti

Pro zhodnocení efektivity aktuálního způsobu nakládání s odpady byl od Servisní společnosti odpady Olomouckého kraje vyžádán podklad s návrhem krajských center odpadového hospodářství. Cílem bylo porovnat aktuální přepravní výkon při primárním předání odpadu původcem (kódové označení AN3) s potenciálním přepravním výkonem při svozu do nejbližšího centra.

Návrh Servisní společnosti odpady Olomouckého kraje počítá s vytvořením sedmi center. Jsou jimi Olomouc, Prostějov, Přerov, Hranice, Zábřeh, Medlov a Jeseník. Nejdříve tedy byly pomocí nástroje Closest Facility vytvořeny spádové oblasti jednotlivých center a zároveň spočítány skutečné vzdálenosti mezi obcí a jejím spádovým centrem. Ty byly přiřazeny zpět k obcím společně s množstvím odpadu předaného z obce pod označením AN3. S jejich pomocí byly spočítány potenciální přepravní výkony a množství odpadu zpracovaného jednotlivými centry. Potenciální přepravní výkony, jak celkové, tak pro jednotlivé druhy odpadu, byly opět vyděleny počtem obyvatel a zobrazeny v kartogramové mapě.

4.5.5 Lokální prostorová autokorelace

Tato kapitola se zaměřuje na analýzu přepravních výkonů pomocí metody lokální prostorové autokorelace, konkrétně pomocí lokálních indikátorů prostorové asociace (LISA). Tato metoda byla aplikována jak na skutečné hodnoty z daného roku, tak na potenciální hodnoty. Cílem bylo identifikovat statisticky významné shluky a odlehle hodnoty. Pro tuto analýzu byl využit nástroj Cluster and Outlier Analyses (Anselin Local Moran's I) v softwaru ArcGIS Pro (Obr. 4.3). Vzhledem k výrazným rozdílům v rozloze obcí v jižní a severní části Olomouckého kraje byla použita metoda „*k nejbližších sousedů*“. Tato metoda provádí výpočet s pevným počtem sousedních prvků, ale s různými vzdálenostmi. Počet sousedů, označovaný jako „*k*“, byl nastaven na deset.



Obrázek 4.3 Nastavení nástroje Cluster and Outlier Analysis.

Výsledkem analýzy jsou obce rozdělené do pěti kategorií na základě hodnot přepravního výkonu na obyvatele. Tyto kategorie zahrnují shluky nízkých hodnot, shluky vysokých hodnot, prostorově odlehlé vysoké hodnoty, prostorově odlehlé nízké hodnoty a statisticky nevýznamné hodnoty. Tímto způsobem jsou identifikovány oblasti nebo jednotlivé obce s vyššími přepravními výkony, stejně jako ty s nízkými přepravními výkony.

4.6 Tvorba mapových výstupů

Všechny výše zmíněné mapy byly v prostředí ArcGIS Pro upraveny a vyexportovány jako statické mapy ve formátu PDF. Byl zvolen formát listu A3, takže mapy obsahující pouze Olomoucký kraj byly vyexportovány v měřítku 1 : 350 000. Mapy s liniovými kartodiagramy, obsahující vždy území celého Česka, byly vloženy po čtyřech na jeden mapový list v měřítku 1 : 2 400 000. Podkladové vrstvy, doplňující tematický obsah map, byly použity z datové sady ArcČR 500.

4.7 Webová mapová aplikace

Výsledky práce jsou prezentovány také formou webové mapové aplikace (Obr. 4.4), dostupné pod odkazem: <https://arcg.is/1G4G0b0>. Bylo zvoleno prostředí ArcGIS Story Maps, které umožňuje kombinovat webové mapy s dalším multimediálním obsahem, a jako součást rodiny Esri umožňuje přesné zobrazení map vytvořených v programu ArcGIS Pro.



Obrázek 4.4 Ukázka webové aplikace.

Aplikace byla rozdělena do tří částí podle třech hlavních metod nakládání s odpady: produkce, transport a zpracování. Do každé části byla vložena interaktivní mapa nebo mapy zobrazující dané téma na maximální úrovni detailu. V případě produkce byla vytvořena mapa produkce odpadu v jednotlivých obcích pomocí součtových kartodiagramů v podobě výsečových grafů, kdy celková velikost kartodiagramu symbolizuje celkové množství vyprodukovaného odpadu a výseče vnitřní poměry mezi jednotlivými druhy odpadu. Stejný přístup byl zvolen i pro vizualizaci zpracování odpadu.

Pro vyjádření převozu odpadu v co největší míře detailu byly využity přímé linie spojující evidenty a jejich partnery vytvořené v jednom z předchozích kroků. Ty byly rozděleny podle druhu odpadu a konkrétního způsobu nakládání. Ze záznamů o převzetí odpadu byly vybrány pouze ty s partnerem mimo Olomoucký kraj, aby toky uvnitř kraje nebyly vizualizovány duplicitně. Pro každý druh odpadu tak vznikly vrstvy primárního až terciárního předání odpadu a převzetí odpadu od partnerů mimo Olomoucký kraj.

Bylo navrženo několik variant znakového klíče pro tyto linie tak, aby byly mapy co nejlépe čitelné a uživatel měl možnost z nich vyčíst jak obecné trendy pohybu odpadu, tak jednotlivé konkrétní pohyby pro danou obec. Nakonec byla zvolená varianta se zobrazením šipek vyjadřujících směr toku po celé délce linií a rozdělení linií do kategorií podle množství přepraveného odpadu. Linie mají se snižujícím se množstvím odpadu menší šířku, a naopak vyšší úroveň průhlednosti.

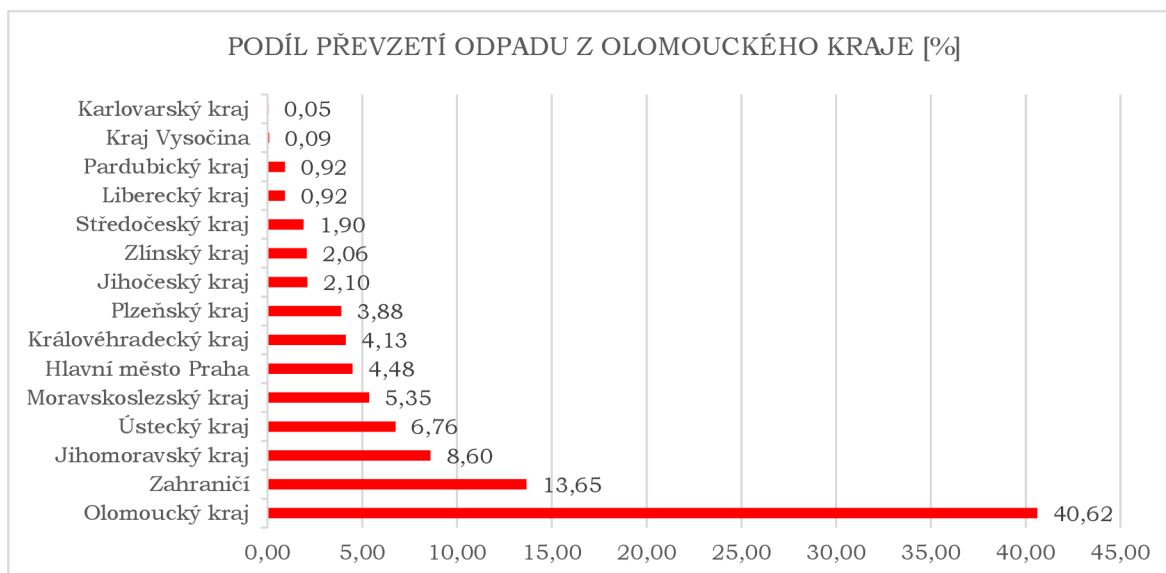
Aplikace obsahuje kromě výše popsaných map také grafy vložené ve formě obrázků a doprovodné texty s popisem a interpretací dat.

5 VÝSLEDKY

Tato kapitola přináší souhrn všech výsledků dosažených v této práci. Nejprve jsou představeny výsledky neprostorových analýz. Konkrétně podíly jednotlivých krajů na převzetí odpadu z Olomouckého kraje. Následně jsou popsány souhrnné tabulky přepravy odpadu mezi jednotlivými správními obvody obcí s rozšířenou působností (SO ORP) Olomouckého kraje. Dále jsou popsány základní analytické mapy a mapy liniových kartogramů. Nakonec jsou popsány také přepravní výkony na obyvatele a potenciální stav, který by v Olomouckém kraji mohl nastat po vybudování krajských center odpadového hospodářství.

5.1 Cílové kraje

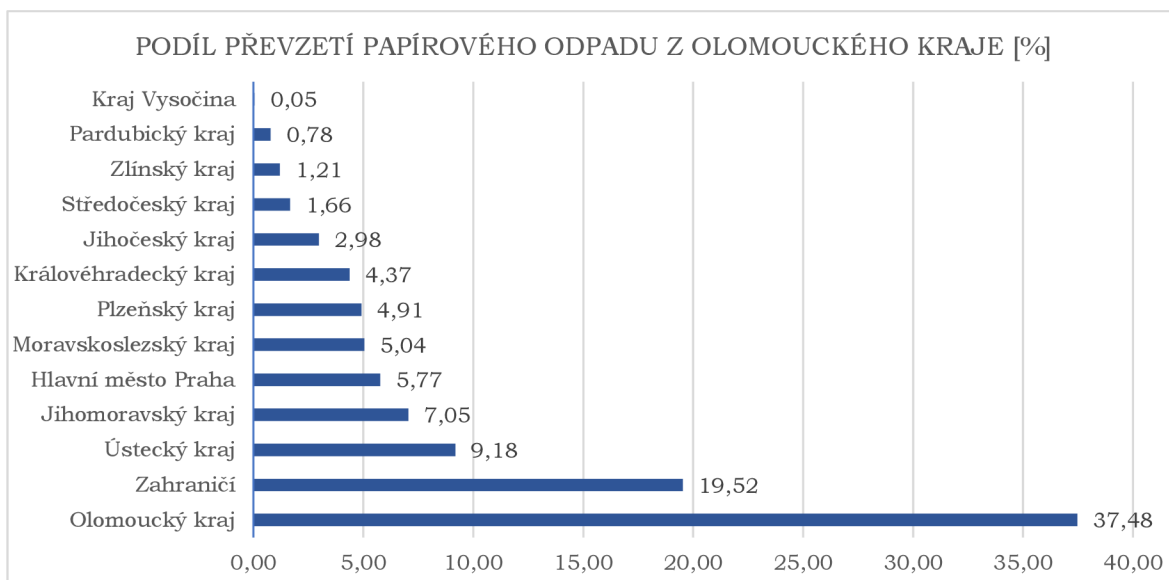
Jako první výstupy byly vytvořeny grafy podílu jednotlivých krajů na převzetí, a tedy i potenciálně na zpracování odpadu z Olomouckého kraje. V případě celkového úhrnu za všechny tři vybrané druhy odpadu (Obr. 5.1) má sice Olomoucký kraj největší podíl na převzetí odpadu, je to však méně než 50 %. Nejvíce odpadu se z Olomouckého kraje vyváží do zahraničí, bohužel ale v tomto případě nelze určit konkrétní cíle toků, a tedy ani vzdálenost. S podíly přes 5 % jsou dále Jihomoravský, Ústecký a Moravskoslezský kraj. Vyšší podíly exportu do Jihomoravského a Moravskoslezského kraje nejsou ničím překvapivé, jedná se o dva největší sousední kraje. Vyšší podíl transportu odpadu do Ústeckého kraje je však překvapivý a představuje potenciál pro zefektivnění přepravy odpadu.



Obrázek 5.1 Podíl na převzetí vybraných druhů odpadu z Olomouckého kraje.

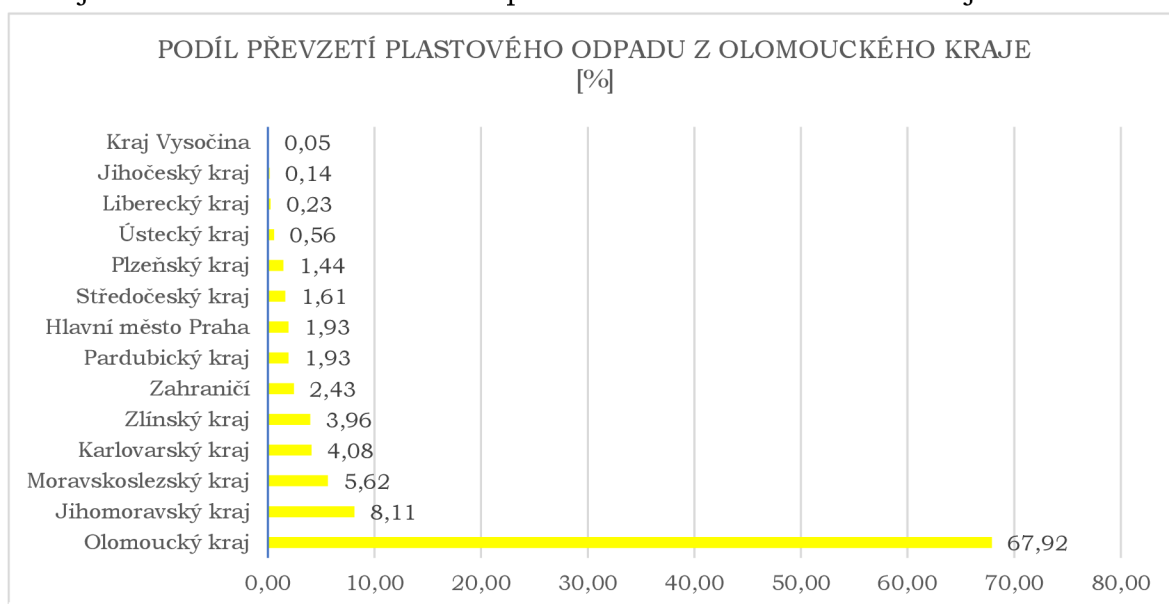
V případě převzetí papírového odpadu jsou hodnoty a pořadí krajů velmi podobné (Obr. 5.2). Olomoucký kraj nedosahuje ani 40-ti %. Naopak vyšší jsou

hodnoty u zahraničí a Ústeckého kraje, který se dokonce dostal na první pozici mezi ostatními kraji. Lze z toho vyvodit, že papír představuje ze zvolených druhů odpadu největší potenciál pro zefektivnění nakládání vytvořením nových zpracovatelských společností přímo v Olomouckém kraji nebo zaměřením se na spolupráci s geograficky bližšími parterry.



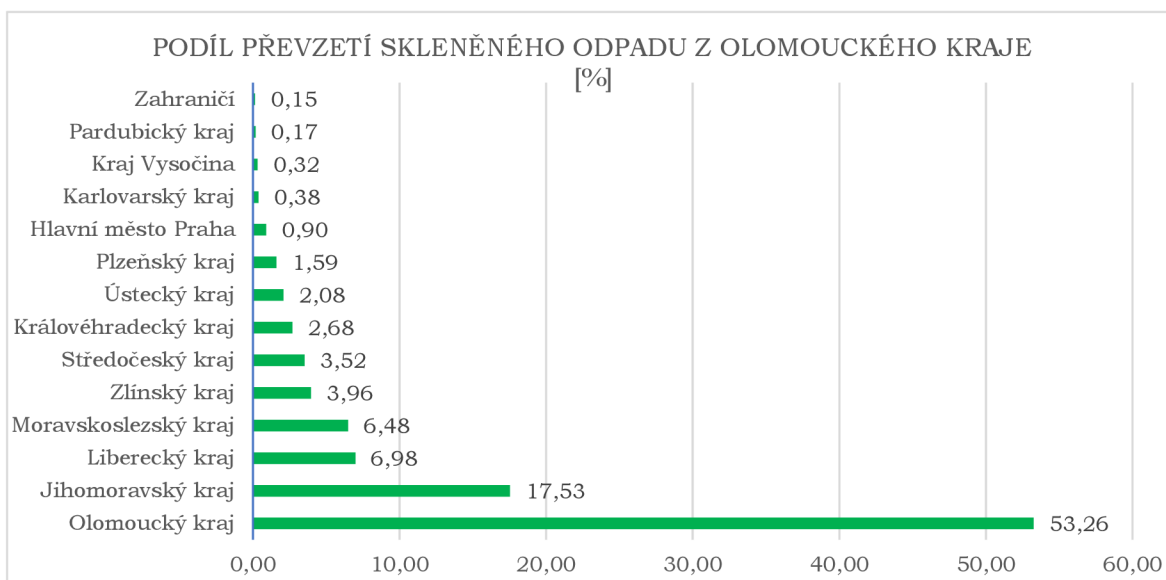
Obrázek 5.2 Podíl na převzetí papírového odpadu z Olomouckého kraje.

Nakládání s plastovým odpadem (Obr. 5.3) je ze zvolených druhů jednoznačně neefektivnější. Více jak 2/3 ho zůstávají v Olomouckém kraji a přes 5 % objemu odpadu se transportuje pouze do Jihomoravského a Moravskoslezského kraje, které s Olomouckým krajem přímo sousedí. Potenciál pro zlepšení představují snad jen nezanedbatelná 4 % transportovaná do Karlovarského kraje.



Obrázek 5.3 Podíl na převzetí plastového odpadu z Olomouckého kraje.

Také v případě skleněného odpadu (Obr. 5.4) většina zůstává a je zpracovaná v Olomouckém kraji. V pořadí následuje opět Jihomoravský kraj. Přes pět procent odpadu je tentokrát exportováno do Libereckého kraje. Opět lze předpokládat, že by bylo možné tento export podstatně snížit zaměřením se na spolupráci s místními zpracovateli.



Obrázek 5.2 Podíl na převzetí skleněného odpadu z Olomouckého kraje.

5.2 Přeprava v rámci Olomouckého kraje

5.2.1 Všechny vybrané druhy odpadu

Byly vytvořeny tabulky shrnující přepravu mezi SO ORP Olomouckého kraje. Konkrétně procentuální podíl množství odpadu přepraveného ze zdrojového SO ORP do cílového SO ORP na celkovém množství odpadu přepraveného ze zdrojového SO ORP.

Z tabulky pro všechny zvolené druhy odpadu a všechny způsoby přepravy (Tab. 5.1) lze odhalit několik vzorů. Velké množství odpadu je vyváženo mimo Olomoucký kraj, což již bylo popsáno v předešlé kapitole. Jsou zde však velké rozdíly v množství mezi jednotlivými SO ORP. Více odpadu je obvykle také předáno pouze v rámci SO ORP. Do Konice není přivážen vůbec žádný odpad. Je zde několik významných proudů např. z Mohelnice do Litovle nebo Prostějova do Zábřehu, které nelze snadno vysvětlit.

Tabulka 5.1 Podíl převzetí vybraných druhů odpadu

název ORP	Olomouc	Přerov	Prostějov	Lipník n. B.	Hranice	Litovel	Šternberk	Konice	Uničov	Mohelnice	Zábřeh	Šumperk	Jeseník	Mimo OK
Olomouc	25	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	73
Přerov	14	34	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43
Prostějov	6	3	25	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	26
Lipník n. B.	15	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	81
Hranice	12	1	1	1	28	0	0	0	0	0	0	0	0	57
Litovel	29	0	11	1	0	15	2	0	8	1	0	7	0	26
Šternberk	24	0	0	1	0	2	9	0	1	0	0	0	0	63
Konice	28	0	34	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	13
Uničov	29	0	0	1	0	0	7	0	35	0	0	2	0	25
Mohelnice	7	0	0	2	0	48	0	0	8	7	0	11	0	15
Zábřeh	6	0	0	1	0	0	0	0	3	0	51	8	0	31
Šumperk	11	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	46	1	40
Jeseník	4	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	7	45	42
Mimo OK	44	4	28	5	0	5	5	0	0	0	0	9	0	

V případě primárního předání odpadu původcem (kód AN3; Tab. 5.2) můžeme vidět vyšší podíly množství odpadu předaného v rámci jednoho SO ORP na úkor jeho vývozu mimo Olomoucký kraj. Jsou zde však anomálie neodpovídající tomuto pravidlu. Těmi jsou SO ORP bez většího zařízení pro nakládání s odpady, především Lipník nad Bečvou, Mohelnice, Šternberk a již výše zmíněná Konice. Za zvýšenou pozornost stojí i 61 % odpadu z SO ORP Olomouc předávaného přímo původci mimo Olomoucký kraj, přestože Olomouc takovým zařízením disponuje a odpad přebírá z jiných regionů.

Tabulka 5.2 Podíl primárního převzetí vybraných druhů odpadu

název ORP	Olomouc	Přerov	Prostějov	Lipník n. B.	Hranice	Litovel	Šternberk	Konice	Uničov	Mohelnice	Zahraní	Šumperk	Jeseník	Mimo OK
Olomouc	35	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	61
Přerov	23	57	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
Prostějov	13	0	57	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28
Lipník n. B.	51	1	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32
Hranice	17	2	1	1	39	0	0	0	0	0	0	0	0	40
Litovel	23	0	1	2	0	33	1	0	18	0	0	0	0	21
Šternberk	10	0	0	1	0	3	1	0	2	0	0	0	0	83
Konice	28	0	34	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	13
Uničov	14	1	0	2	0	0	0	0	75	0	1	4	0	4
Mohelnice	6	0	0	3	0	53	0	0	9	8	0	12	0	10
Zábřeh	8	0	0	1	0	0	0	0	3	0	49	6	0	32
Šumperk	4	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	77	0	15
Jeseník	4	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	11	72	11

V případě sekundárního předání odpadu (kód BN3; Tab. 5.3) vidíme méně celkového množství proudů. U většiny regionů jednoznačně převažuje vývoz odpadu mimo Olomoucký kraj, případě dovoz do SO ORP Olomouc. Více z tohoto vzoru vybočuje pouze předávání odpadu z SO ORP Prostějov do SO ORP Zábřeh a předávání odpadu v rámci tohoto regionu.

Tabulka 5.3 Podíl sekundárního převzetí vybraných druhů odpadu

název ORP	Olomouc	Přerov	Prostějov	Lipník n. B.	Hranice	Litovel	Šternberk	Konice	Uničov	Mohelnice	Zábřeh	Šumperk	Jeseník	Mimo OK
Olomouc	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	69
Přerov	5	6	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	77
Prostějov	3	3	14	0	0	0	0	0	0	0	55	0	0	25
Lipník n. B.	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	96
Hranice	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	96
Litovel	35	0	20	0	0	0	3	0	0	0	0	12	0	30
Šternberk	67	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	3
Uničov	46	0	0	0	0	0	14	0	1	0	0	1	0	38
Mohelnice	22	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	75
Zábřeh	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65	16	0	19
Šumperk	17	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	14	1	65
Jeseník	5	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	2	8	82
Mimo OK	45	4	24	5	0	6	5	0	0	0	0	10	0	

U terciárního předání odpadu (Tab. 5.4) nelze jasně určit převažující trendy. Je zde stále zvýšený podíl předávání do zahraničí a do SO ORP Olomouc, ale také je zde množství dalších toků, u kterých nelze odhalit vzor.

Tabulka 5.4 Podíl terciárního převzetí vybraných druhů odpadu

název ORP	Olomouc	Přerov	Prostějov	Lipník n. B.	Hranice	Litovel	Šternberk	Konice	Uničov	Mohelnice	Zábřeh	Šumperk	Jeseník	Mimo OK
Olomouc	59	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	38
Přerov	1	2	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26
Prostějov	0	3	11	0	0	0	0	0	0	0	74	0	0	12
Lipník n. B.	88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
Hranice	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	98
Litovel	3	0	0	0	0	27	0	0	2	68	0	0	0	0
Šternberk	44	0	6	0	0	0	49	0	0	0	0	0	0	0
Uničov	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	95
Mohelnice	79	0	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0
Zábřeh	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	11	82	0	4
Šumperk	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	82
Jeseník	6	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	7	14	60

5.2.2 Papírový odpad

V případě předání papíru (Tab. 5.5) vidíme vzory podobné všem vybraným druhům odpadu. To je poměrně očekávatelné, protože papír tvoří největší objemy odpadu, a proto se největší mírou podílí na datech za všechny sledované druhy. Významným rozdílem jsou větší podíly odpadu předávaného do SO ORP Olomouc a mimo Olomoucký kraj. Naopak v rámci jednotlivých SO ORP jsou podíly předaného odpadu nižší. To potvrzuje závěr z již předchozí kapitoly, že nakládání s papírovým odpadem je z výše zmíněných druhů nejméně efektivní.

Tabulka 5.5 Podíl převzetí papírového odpadu

název ORP	Olomouc	Přerov	Prostějov	Lipník n. B.	Hranice	Litovel	Šternberk	Konice	Uničov	Mohelnice	Zábřeh	Šumperk	Jeseník	Mimo OK
Olomouc	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	83
Přerov	22	26	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51
Prostějov	5	0	19	0	0	0	0	0	0	0	58	0	0	18
Lipník n. B.	8	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	88
Hranice	16	1	1	2	20	0	0	0	0	0	0	0	0	59
Litovel	52	0	1	3	0	16	4	0	6	0	0	10	0	8
Šternberk	11	0	0	2	0	0	9	0	0	0	0	0	0	79
Konice	58	0	22	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	7
Uničov	33	0	0	2	0	0	8	0	34	0	0	1	0	21
Mohelnice	15	0	0	7	0	19	0	0	6	13	1	13	0	25
Zábřeh	11	0	0	2	0	0	0	0	1	0	47	10	0	28
Šumperk	16	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	44	0	37
Jeseník	8	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	5	36	49
Mimo OK	45	2	19	4	1	1	2	0	1	0	14	10	1	

U primárního předání odpadu (Tab. 5.6) lze opět postřehnout vyšší podíly předávání odpadu na nižší vzdálenosti, a především v rámci SO ORP. Jsou zde také vyšší podíly předávání odpadu do SO ORP Olomouc. Z tohoto vzoru však jasně vystupují dvě výjimky v podobě Olomouce a Šternberka, kde již při primárním předání odpadu je velké množství převáženo mimo Olomoucký kraj. Je tak nutno poukázat na paradoxní situaci, kdy SO ORP Olomouc přijímá velké množství papírového odpadu od producentů vně SO ORP, ale ne od těch uvnitř SO ORP.

Tabulka 5.6 Podíl primárního převzetí papírového odpadu

název ORP	Olomouc	Přerov	Prostějov	Lipník n. B.	Hranice	Litovel	Šternberk	Konice	Uničov	Mohelnice	Zábřeh	Šumperk	Jeseník	Mimo OK
Olomouc	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	70
Přerov	37	44	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
Prostějov	23	0	56	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19
Lipník n. B.	29	2	0	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41
Hranice	21	2	0	3	27	0	0	0	0	0	0	0	0	48
Litovel	43	0	1	5	0	29	0	0	10	0	0	0	0	11
Šternberk	10	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	87
Konice	58	0	22	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	7
Uničov	21	0	0	4	0	0	0	0	66	0	1	2	0	6
Mohelnice	13	0	0	8	0	23	0	0	7	16	1	16	0	15
Zábřeh	14	0	0	2	0	0	0	0	1	0	47	6	0	28
Šumperk	6	0	0	3	0	0	0	0	0	0	1	76	0	15
Jeseník	9	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	9	62	16

V případě sekundárního předání odpadu (Tab. 5.7) skoro zcela mizí předání odpadu pouze v rámci jednoho SO ORP. Větší podíly papíru jsou předávány do Olomouce, Zábřehu, Šumperka a Šternberka. V těchto regionech tedy lze očekávat také vyšší množství zpracování papíru. V případě Šternberka to příliš nekoresponduje se zjištěním, že při primárním předávání papíru je většina odpadu z regionu vyvážená. Jedná se tedy o další příklad potenciálu pro zefektivnění nakládání s odpadem.

Tabulka 5.7 Sekundární převzetí papírového odpadu

název ORP	Olomouc	Přerov	Prostějov	Lipník n. B.	Hranice	Litovel	Šternberk	Konice	Uničov	Mohelnice	Zábřeh	Šumperk	Jeseník	Mimo OK
Olomouc	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	78
Přerov	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	79
Prostějov	1	0	12	0	0	0	0	0	0	0	69	0	0	18
Lipník n. B.	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	96
Hranice	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	96
Litovel	63	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	24	0	4
Šternberk	31	0	0	0	0	0	69	0	0	0	0	0	0	0
Uničov	45	0	0	0	0	0	16	0	1	0	0	0	0	37
Mohelnice	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	78
Zábřeh	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49	22	0	29
Šumperk	61	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	2	14
Jeseník	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	9	78
Mimo OK	55	0	21	8	0	0	4	0	0	0	0	11	0	

Terciálního předání papírového odpadu (Tab. 5.8) už je velmi málo a obecně odpovídá předávání odpadu do regionů s vyšším zpracováním papírového odpadu.

Tabulka 5.8 Terciární převzetí papírového odpadu

název ORP	Olomouc	Přerov	Prostějov	Lipník n. B.	Hranice	Litovel	Šternberk	Konice	Uničov	Mohelnice	Zábřeh	Šumperk	Jeseník	Mimo OK
Olomouc	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	6	0	88
Přerov	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
Prostějov	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	87	0	0	12
Lipník n. B.	88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
Hranice	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Litovel	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Šternberk	15	0	0	0	0	0	85	0	0	0	0	0	0	0
Uničov	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mohelnice	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zábřeh	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	96	0	0
Šumperk	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	67	0	0
Jeseník	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	89

5.2.3 Plastový odpad

V případě plastového odpadu (Tab. 5.9) lze naopak vnímat větší efektivitu nakládání. Většina předávání probíhá v rámci SO ORP a jen nižší podíly, většinou pod 50 % jsou vyváženy z Olomouckého kraje.

Tabulka 5.9 Převzetí plastového odpadu

název ORP	Olomouc	Přerov	Prostějov	Lipník n. B.	Hranice	Litovel	Šternberk	Konice	Uničov	Mohelnice	Zábřeh	Šumperk	Jeseník	Mimo OK
Olomouc	53	1	2	0	0	1	0	0	1	0	0	10	0	32
Přerov	7	43	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23
Prostějov	4	13	42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41
Lipník n. B.	54	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45
Hranice	13	1	1	0	31	0	0	0	0	0	0	0	0	52
Litovel	16	0	19	0	0	12	1	0	7	2	0	6	0	37
Šternberk	12	0	1	0	0	9	18	0	5	0	0	0	0	55
Konice	3	0	44	0	0	36	0	0	0	0	0	0	0	16
Uničov	38	1	0	0	0	0	9	0	39	0	0	4	0	8
Mohelnice	2	0	0	0	0	71	0	0	7	4	0	6	0	10
Zábřeh	1	0	0	0	0	0	0	0	5	0	55	12	0	27
Šumperk	2	1	5	0	0	0	0	0	0	0	1	58	1	31
Jeseník	1	0	1	0	0	0	0	0	3	0	0	11	57	27
Mimo OK	28	11	23	1	1	14	4	0	3	0	2	10	2	

Totéž platí i pro primární předání odpadu (Tab. 5.10). Většinou probíhá buď v rámci SO ORP nebo v rámci sousedních obvodů. Výjimkou je opět Šternberk, kde je odpad předáván partnerům mimo Olomoucký kraj.

Tabulka 5.10 Primární převzetí plastového odpadu

název ORP	Olomouc	Přerov	Prostějov	Lipník n. B.	Hranice	Litovel	Šternberk	Konice	Uničov	Mohelnice	Zábřeh	Šumperk	Jeseník	Mimo OK
Olomouc	51	1	3	0	0	1	0	0	2	0	0	5	0	38
Přerov	12	68	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
Prostějov	7	1	61	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32
Lipník n. B.	75	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22
Hranice	17	2	2	0	47	0	0	0	0	0	0	0	0	32
Litovel	11	0	0	0	0	32	3	0	20	0	0	0	0	33
Šternberk	14	0	1	0	0	12	1	0	7	0	0	0	0	67
Konice	3	0	45	0	0	37	0	0	0	0	0	0	0	15
Uničov	7	2	0	0	0	0	0	0	82	0	1	6	0	2
Mohelnice	2	0	0	0	0	73	0	0	7	4	0	6	0	7
Zábřeh	2	0	0	0	0	0	0	0	7	0	59	13	0	20
Šumperk	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	81	1	12
Jeseník	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	76	11

U sekundárního předání odpadu (Tab. 5.11) platí podobné vzory, jako v případě papírového odpadu. Většina odpadu putuje mimo Olomoucký kraj, další proudy pak jsou především do obvodů s výraznějším zpracováváním odpadu. Neobvyklé jsou především vyšší množství odpadu dováženého do hned několika krajských regionů. Z jejich srovnání s množstvím plastového odpadu v Olomouckém kraji vyprodukovaném a zpracovaném je patrné, že se v Olomouckém kraji tento cizí odpad zpracovává, protože objem zpracovaného odpadu je v tomto případě vyšší než vyprodukovaného. Lze z toho tedy vyvodit závěr, že i v tomto případě lze docílit značného zefektivnění, a to zaměřením se na vyšší zpracování místních odpadů a snížení toků směřujících z Olomouckého kraje.

Tabulka 5.11 Sekundární převzetí plastového odpadu

název ORP	Olomouc	Přerov	Prostějov	Lipník n. B.	Hranice	Litovel	Šternberk	Konice	Uničov	Mohelnice	Zábřeh	Šumperk	Jeseník	Mimo OK
Olomouc	61	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	23	0	13
Přerov	0	0	55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44
Prostějov	2	25	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51
Lipník n. B.	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	95
Hranice	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	94
Litovel	19	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	41
Šternberk	8	0	0	0	0	0	75	0	0	0	0	0	0	16
Uničov	74	0	0	0	0	0	20	0	1	0	0	4	0	1
Mohelnice	10	0	0	0	0	0	0	0	4	2	0	0	0	84
Zábřeh	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	85	15	0	0
Šumperk	0	1	11	0	0	0	0	0	0	0	1	36	1	50
Jeseník	0	0	6	0	0	0	0	0	5	0	0	11	13	64
Mimo OK	27	11	23	1	1	14	4	0	3	0	2	11	2	

Terciálního předání plastového odpadu (Tab. 5.12) už je velmi málo a obecně odpovídají předávání odpadu do regionů s vyšším objemem zpracování nebo mimo Olomoucký kraj. Zvláštním paradoxem je v tomto případě předávání odpadu mezi SO ORP Litovel a Mohelnice, neboť toto předávání je vzájemné, z čehož lze soudit, že by k němu vůbec nemuselo docházet a odpad by mohl být předáván jen lokálně.

Tabulka 5.12 Terciární převzetí plastového odpadu

název ORP	Olomouc	Přerov	Prostějov	Lipník n. B.	Hranice	Litovel	Šternberk	Konice	Uničov	Mohelnice	Zábřeh	Šumperk	Jeseník	Mimo OK
Olomouc	75	10	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
Přerov	0	2	82	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
Prostějov	0	30	62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
Lipník n. B.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hranice	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
Litovel	0	0	0	0	0	28	0	0	2	71	0	0	0	0
Šternberk	0	0	31	0	0	0	69	0	0	0	0	0	0	0
Uničov	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mohelnice	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0
Zábřeh	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	67	0	0	33
Šumperk	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	0	67
Jeseník	12	0	0	0	0	0	0	0	36	0	0	17	35	0

5.2.4 Skleněný odpad

V případě skleněného odpadu (Tab. 5.13) lze pozorovat vzory nejpodobnější těm pro celkový objem odpadu.

Tabulka 5.13 Převzetí skleněného odpadu

název ORP	Olomouc	Přerov	Prostějov	Lipník n. B.	Hranice	Litovel	Šternberk	Konice	Uničov	Mohelnice	Zábřeh	Šumperk	Jeseník	Mimo OK
Olomouc	55	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	43
Přerov	5	39	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55
Prostějov	13	0	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52
Lipník n. B.	76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24
Hranice	2	0	0	0	39	0	0	0	0	0	0	0	0	59
Litovel	27	0	0	0	0	23	0	0	19	0	0	0	0	32
Šternberk	70	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	29
Konice	0	0	44	0	0	33	0	1	0	0	0	0	0	23
Uničov	0	0	0	0	0	0	0	0	29	0	0	2	0	68
Mohelnice	14	0	0	0	0	0	0	0	32	5	0	42	0	7
Zábřeh	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	52	0	0	44
Šumperk	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	40	0	58
Jeseník	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	89	0
Mimo OK	59	5	11	0	2	1	4	0	3	0	3	7	4	

Pro primární předání odpadu (Tab. 5.14) platí, že většina odpadu je předávána v rámci SO ORP. U několika obvodů toto pravidlo tradičně neplatí vzhledem k nedostatečné infrastruktuře pro nakládání s odpady přímo v těchto obvodech.

Tabulka 5.14 Primární převzetí skleněného odpadu

název ORP	Olomouc	Přerov	Prostějov	Lipník n. B.	Hranice	Litovel	Šternberk	Konice	Uničov	Mohelnice	Zábřeh	Šumperk	Jeseník	Mimo OK
Olomouc	79	1	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	16
Přerov	9	72	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
Prostějov	3	0	54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42
Lipník n. B.	77	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23
Hranice	3	0	0	0	67	0	0	0	0	0	0	0	0	30
Litovel	1	0	0	0	0	50	0	0	40	0	0	0	0	10
Šternberk	2	0	0	0	0	0	2	0	3	0	0	0	0	94
Konice	0	0	44	0	0	33	0	1	0	0	0	0	0	23
Uničov	0	0	0	0	0	0	0	0	93	0	0	7	0	0
Mohelnice	9	0	0	0	0	0	0	0	33	6	0	45	0	7
Zábřeh	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	44	0	0	52
Šumperk	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	77	1	21
Jeseník	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	87	1

Sekundární předávání skleněného odpadu (Tab. 5.15) lze u všech správních obvodů zjednodušeně rozdělit pouze na dva toky. Do SO ORP Olomouc a mimo Olomoucký kraj. Při srovnání se záznamy o zpracování skleněného odpadu je

patrné, že důvodem je, že pouze v Olomouckém obvodu dochází ke zpracování odpadů ve větší míře. Z této tabulky však vyplívá, že se jedná především o odpad z okolí nebo z okolních krajů, a nikoliv primárně o odpad místní.

Tabulka 5.15 Sekundární převzetí skleněného odpadu

název ORP	Olomouc	Přerov	Prostějov	Lipník n. B.	Hranice	Litovel	Šternberk	Konice	Uničov	Mohelnice	Zábřeh	Šumperk	Jeseník	Mimo OK
Olomouc	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	66
Přerov	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	95
Prostějov	24	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65
Hranice	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	98
Litovel	87	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
Šternberk	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Uničov	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	98
Mohelnice	76	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	5
Zábřeh	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	96	0	0	4
Šumperk	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	98
Jeseník	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	94
Mimo OK	72	2	9	0	1	0	16	0	0	0	0	1	0	

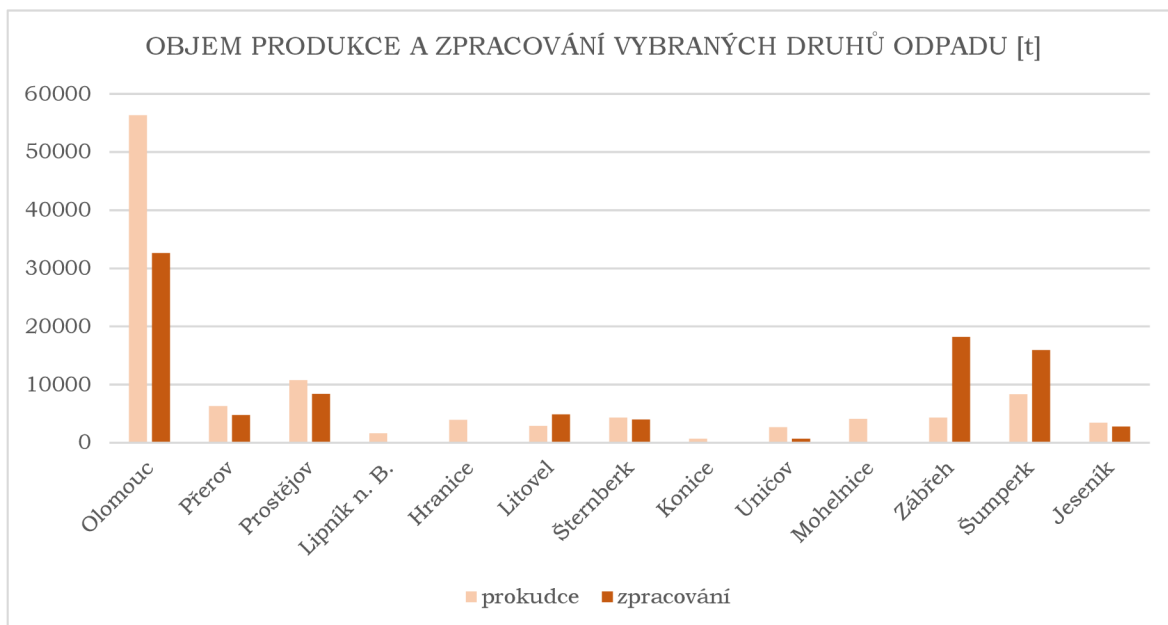
Terciálních proudů skla (Tab. 5.16) je velmi málo a vedou především mimo Olomoucký kraj.

Tabulka 5.16 Terciální převzetí skleněného odpadu

název ORP	Olomouc	Přerov	Prostějov	Lipník n. B.	Hranice	Litovel	Šternberk	Konice	Uničov	Mohelnice	Zábřeh	Šumperk	Jeseník	Mimo OK
Olomouc	82	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
Přerov	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	96
Prostějov	0	0	68	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32
Hranice	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
Šternberk	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Uničov	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
Šumperk	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
Jeseník	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100

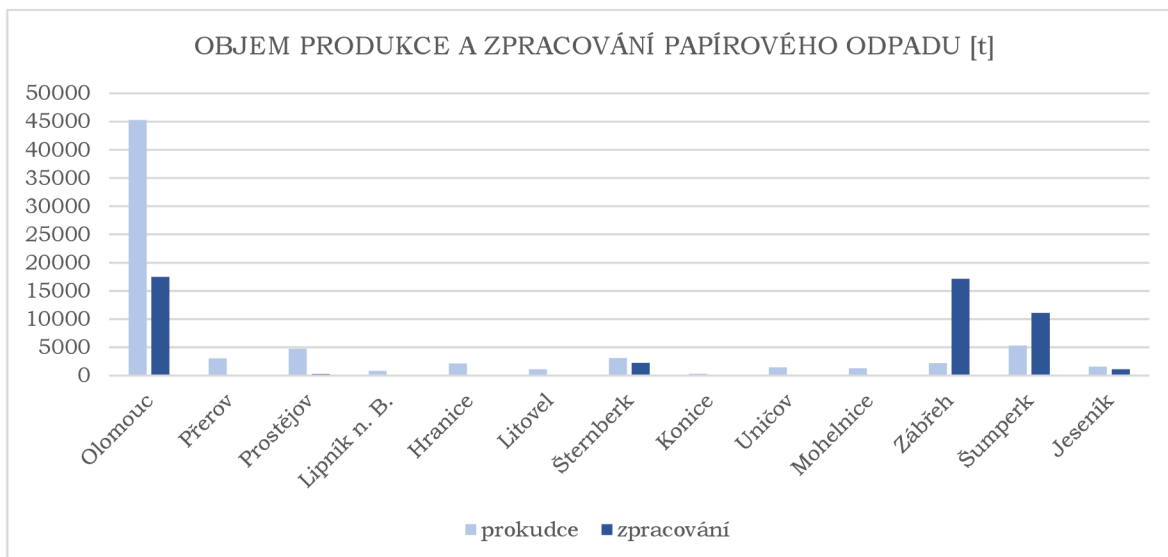
5.3 Produkce a zpracování

Dohromady bylo v Olomouckém kraji vyprodukováno 109 830 tun papírových, plastových a skleněných odpadů. Zpracovaných pak bylo 92 362 tun odpadu. Zpracováním je v tomto případě myšlen jakýkoliv druh přeměny nebo trvalého uložení odpadu, především recyklace, úprava a skládkování. Domácí materiálová potřeba Olomouckého kraje je tedy záporná. Poměry produkce a zpracování v jednotlivých SO ORP (Obr.5.5) jsou velmi odlišné. V SO ORP Olomouc a Uničov produkce značně převyšuje zpracování, v obvodech Zábřeh, Šumperk a Litovel je situace přesně opačná. V obvodech Přerov, Prostějov, Šternberk a Jeseník produkce převyšuje zpracování jen těsně. V Lipníku nad Bečvou, Hranicích, Konici a Mohelnici je pak zpracování vybraných druhů odpadu zcela minimální nebo žádné.



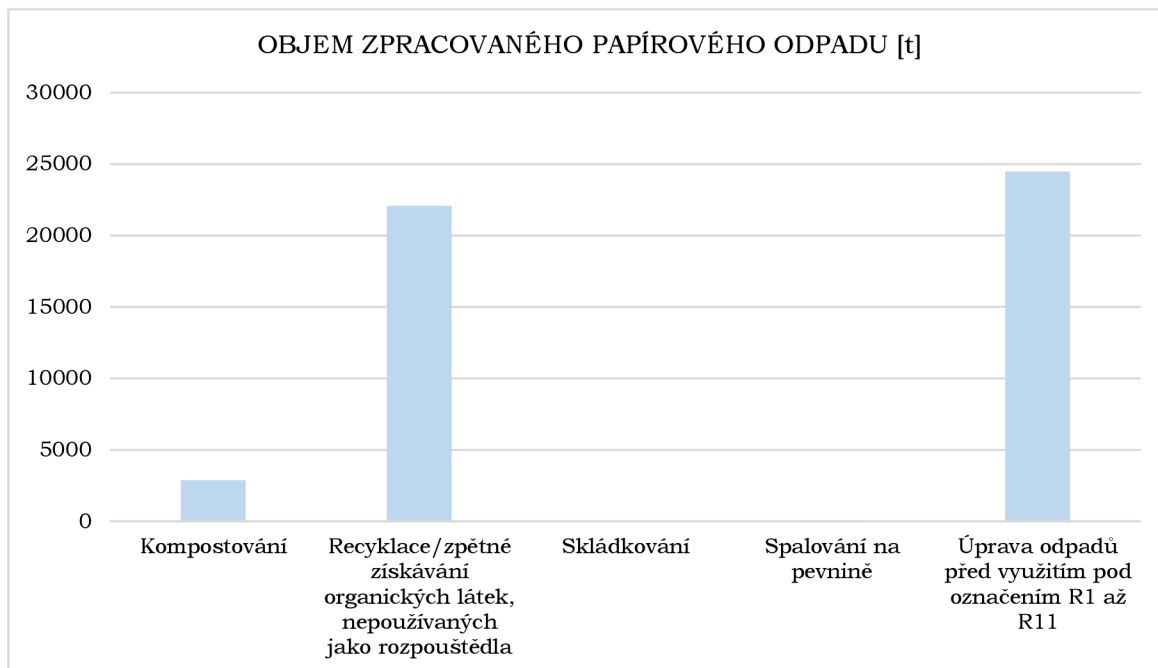
Obrázek 5.5 Objem produkce a zpracování vybraných druhů odpadu

Pohledem na graf objemů a produkce papírového odpadu (Obr. 5.6) je patrný důvod vysoce záporné domácí materiálové spotřeby SO ORP Olomouc, protože se zde zpracuje pouze něco více než třetina vyprodukovaných papírových odpadů. Jeho opakem je obvod Zábřeh, kde naopak objem zpracování převyšuje skoro osminásobně produkci. Přesto zůstává celková bilance Olomouckého kraje v případě papírového odpadu značně negativní.



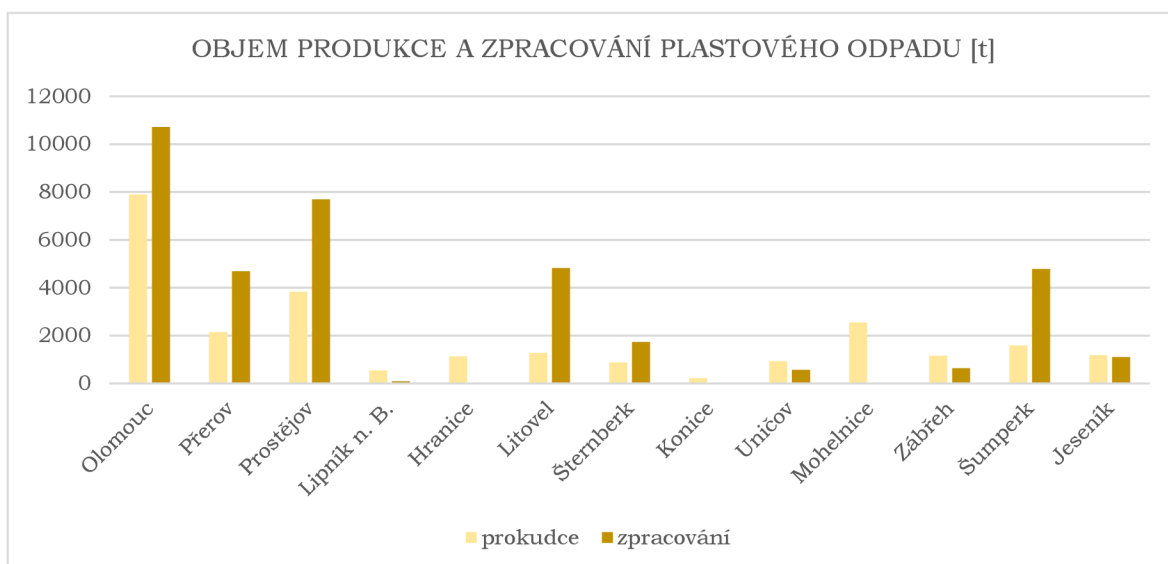
Obrázek 5.6 Objem produkce a zpracování papírového odpadu

Převažujícími způsoby zpracování papírového odpadu (Obr. 5.7) jsou úprava před jiným využitím a recyklace. Nezanedbatelný podíl papírového odpadu je pak zpracováván kompostováním.



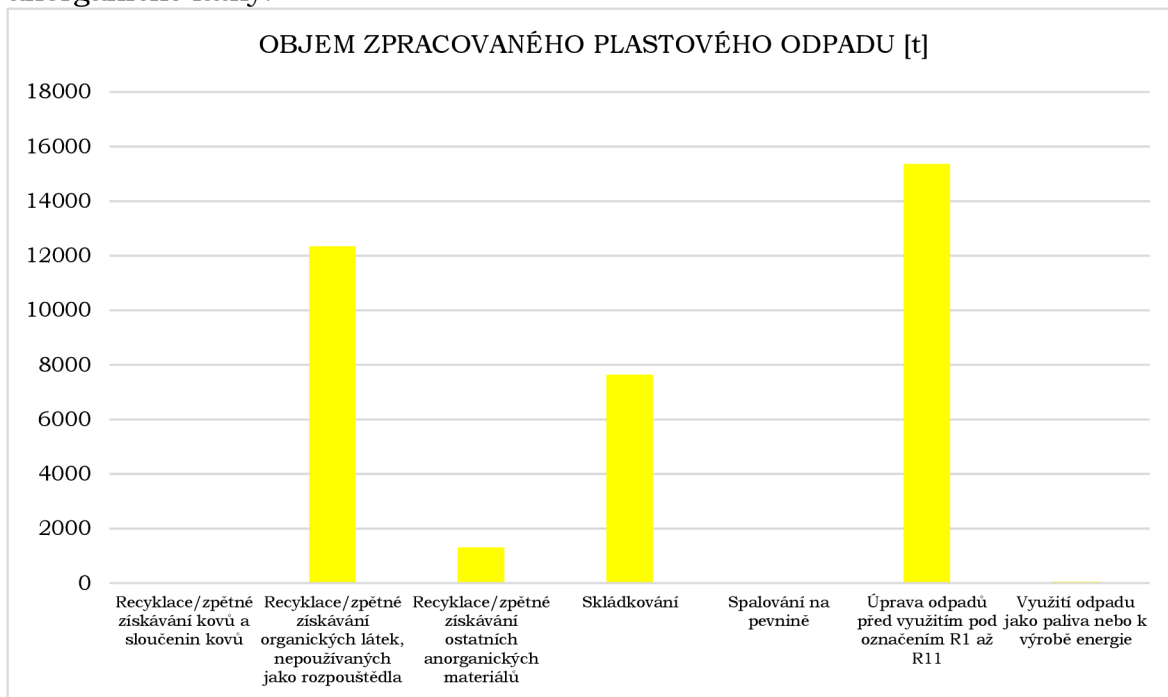
Obrázek 5.7 Způsoby zpracování papírového odpadu.

Situace se zpracováním plastového odpadu je od papírového odpadu značně odlišná. V tomto případě zpracování ve většině obvodů značně převyšuje produkci (Obr. 5.8) a i celková hodnota domácí materiálové spotřeby Olomouckého kraje je kladná.



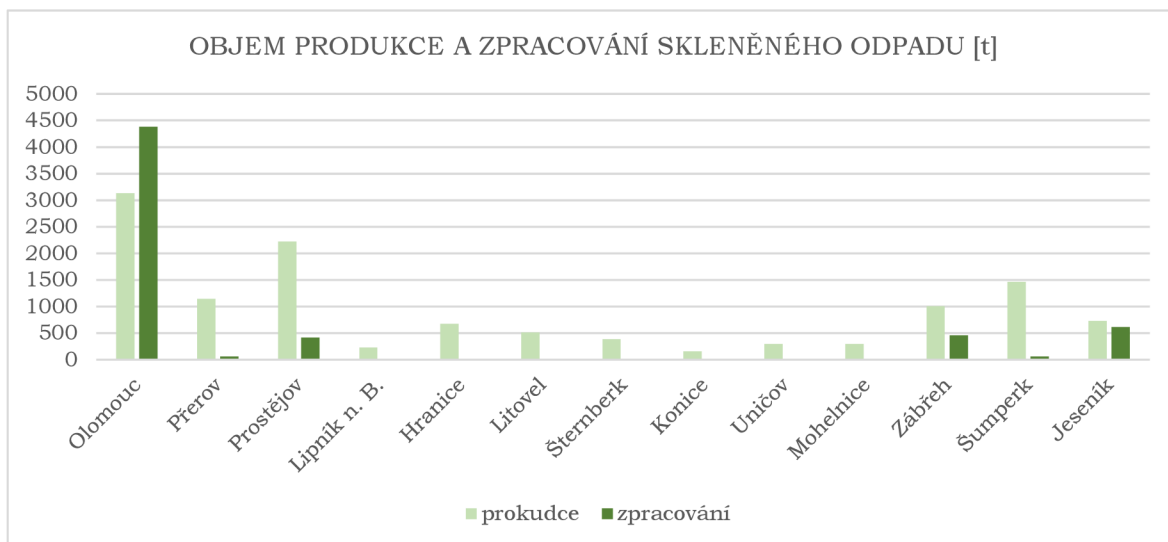
Obrázek 5.8 Objem produkce a zpracování plastového odpadu.

Způsoby zpracování plastového odpadu jsou komplikovanější než v případě odpadu papírového (Obr. 5.9). Převažuje opět úprava před dalším využitím a recyklace/zpětné získávání organických látek. Ale celých 20 % objemu plastového odpadu bylo v roce 2021 skládkováno. 3 % pak byly recyklovány na anorganické látky.



Obrázek 5.9 Způsoby zpracování plastového odpadu.

Domácí materiálová spotřeba skleněného odpadu je také značně záporná. Celkový objem zpracovaného skla je pouze poloviční v porovnání s produkcí. I zde jsou ale velké vnitřní rozdíly. Jediným pozitivním správním obvodem je v tomto případě Olomouc. Jeseník pak má bilanci pouze mírně zápornou. V ostatních obvodech ke zpracování skla buď vůbec nedochází nebo objem jeho zpracování značně zaostává za produkcí.



Obrázek 5.3 Objem produkce a zpracování skleněného odpadu

Způsobům zpracování (Obr. 5.11) v tomto případě dominuje recyklace. Upraveno a jinak využito je pouze 20 % odpadu. Na skládku pak bylo vyhozeno 212 tun, tedy asi 3,5 % skleněného odpadu.



Obrázek 5.11 Způsoby zpracování skleněného odpadu.

5.4 Mapy produkce a zpracování

Byly vytvořeny základní analytické mapy produkce a zpracování odpadu s podrobností na obce nebo SO ORP. Z mapy produkce vybraných druhů odpadu na obyvatele (příloha 1) plyne, že zvýšená produkce je ve větších městech. Jednoduché vysvětlení lze hledat v tom, že tyto obce fungují jako přirozená

spádová centra pro své okolí, a tak zde denně tráví čas a produkuje odpad více lidí než pouze stálí obyvatelé. Také je v těchto městech více průmyslových podniků, které produkují odpad ve zvýšené míře. Vysoká produkce je také v několika venkovských obcích. Ty však jsou v Olomouckém kraji rozdělené rovnoměrně a netvoří žádné vzory. Nejnižší produkce na obyvatele je ve venkovských oblastech především na jihu kraje. V produkci jednotlivých druhů odpadu v SO ORP převládá papír. Největší je tato dominance v obvodě Olomouc. Toto pravidlo ale neplatí pro obvody Litovel a Mohelnice, kde převládá produkce plastu.

V případě produkce papírového odpadu na obyvatele (příloha 2) lze jasněji odvodit prostorové vzory. Vysoká produkce je kromě velkých měst také v celém okolí většiny z nich, především Olomouce, Jeseníku, Prostějova a Litovle. Nízká produkce je naopak ve venkovských oblastech Konicka a pomezí obvodů Přerov a Lipník nad Bečvou. U plastového odpadu (příloha 3) se z pravidla o vysoké produkci vymykají okresní města Přerov a Jeseník. Nízké produkce plastu na obyvatele pak platí pro celý správní obvod Přerov. Jediným jasně postřehnutelným trendem pro produkci skleněného odpadu (příloha 4) je jeho vysoká míra v obcích Hrubého Jeseníku na pomezí obvodů Šumperk a Jeseník.

Z agregovaných map produkce odpadu na obyvatele v SO ORP (přílohy 5–8) je jasná celkově vysoká produkce v obvodech Olomouc a Mohelnice. V případě Mohelnice je to dáno především vysokou produkcí plastu, v případě Olomouce papíru. Nízká produkce je v SO ORP Konice, protože se jedná o venkovskou oblast s konstantně nízkou produkcí všech vybraných druhů odpadu. Rozdíly v produkci skla na obyvatele jsou mezi jednotlivými obvody nižší než v případě ostatních druhů odpadu. Nejnižší je nicméně v obvodě Uničov, naopak nejvyšší v obvodech Šumperk, Zábřeh, Prostějov a Litovel.

Zpracování odpadu probíhá pouze v nižších desítkách obcí, proto pro něj byla vytvořena rovnou agregovaná mapa zpracování na obyvatele SO ORP (příloha 9). V obvodech Mohelnice a Konice zpracování vůbec neprobíhá. Vyšší zpracování je v obvodech Litovel, Zábřeh a Šumperk. V případě Litovle je to především vyšším množstvím zpracování plastu, v případě Zábřehu papíru a na Šumpersku je to rovnoměrně plast a papír. Pouze v těchto třech regionech je pak kladný poměr zpracování plastu k produkci (příloha 10).

5.5 Odpadní toky největších zdrojů a cílů

Byly vytvořeny liniové kartodiagramy toku odpadu pro čtyři největší zdroje a čtyři největší cíle od každého druhu odpadu. Největší zdroje nemusejí být zároveň největšími producenty a největší cíle největšími zpracovateli. Mohou to být pouze obce, kam byl odpad svezen a následně zase rozvezen.

V případě papíru jsou čtyřmi největšími zdroji (příloha 11) Olomouc, Prostějov, Bystrovany a Lipník nad Bečvou. Nejčastější cíle odpadu z těchto obcí jsou v Čechách. Opakuje se například Praha, Štětí nebo Temelín. Papír z Olomouce je také ve významné míře přepravován do zahraničí, Hustopečí a Ostravy. U papíru z Prostějova je pak nejvýznamnější přeprava pouze v rámci Olomouckého kraje do Lukavic na Zábřežsku, kde se odpad rovnou zpracovává (viz kapitola 5.4). Největšími cíli v Olomouckém kraji (příloha 12) jsou Olomouc, Prostějov, Bystrovany a Ruda nad Moravou. Vidíme, že toky odpadu do největších cílů jsou mnohem rozvětvenější než toky z největších zdrojů. Překvapivě se spousta významných toků přesně opakuje i v opačném směru. Vidíme významný tok z Plzně, Prahy nebo Štětí do Olomouce. Pro zefektivnění nakládání musejí být tyto obousměrné toky eliminovány.

Největší zdroje plastu v Olomouckém kraji (příloha 13) jsou Olomouc, Rapotín, Luká a Prostějov. Tok plastu z Olomouce se významně podobá toku papíru. Důvodem bude spolupráce stejných subjektů na přebírání různých druhů odpadu. Novým významným cílem je Brno. Největšími cíli plastu v kraji (příloha 14) jsou Olomouc, Luká, Němčice nad Hanou a Rapotín. Olomouc a Rapotín sbírají odpad především z obcí v regionu. U Luké a Němčic nad Hanou naopak převažují dlouhé trasy ze vzdálenějších krajů. I zde vidíme několik obousměrných proudů, např. z Prahy, Brna nebo Plzně.

V případě skla vidíme pro všechny významné zdroje (příloha 15) kromě Olomouce pouze jeden převládající tok odpadu. Ze Suchonic do Olomouce, Rapotína a Přerova do Stráže pod Ralskem. Z Olomouce jsou nejvýznamnějšími cíli opět Plzeň a nově Kelčany na jižní Moravě. Cílové obce v Olomouckém kraji (příloha 16) lze opět rozdělit na dvě poloviny. U Olomouce a Rapotína převládá přebírání odpadu ze svého okolí. Pro Šternberk je skoro jediným zdrojem Hradec Králové a pro Přáslavice Bruntál.

5.6 Přepravní výkony odpadu

Přepravní výkony odpadu v jednotlivých obcích byly spočítány ze vzdáleností při přepravě odpadu po síti ze zdrojové obce do cílové a množství přepraveného odpadu. Aby nebyly obce, které fungují jako odpadová centra pro své okolí a odpad se do nich sváží a pak zase odváží, nesprávně nadhodnocovány, byly vybrány pouze primární předání odpadu původcem. Formou map pak byly vizualizovány přepravní výkony na jednoho obyvatele. Pro snazší odhalení shluků byl proveden test lokální prostorové autokorelace.

V celkových přepravních výkonech za všechny sledované druhy odpadu (přílohy 17 a 18) dominují vysoké hodnoty v oblasti Šternberska s přesahem k obcím

severně od Olomouce. Druhým shlukem vysokých hodnot je pak Mohelnicko. Vzhledem k tomu, že v těchto regionech není produkce odpadu na obyvatele výrazně vyšší (viz kapitola 5.4), znamená to, že se z těchto obcí odpad přepravuje na poměrně velké vzdálenosti. Důvodem může být chybějící zařízení na úpravu odpadu přímo v regionu. Shluků nízkých hodnot je vícero. Největší tvoří skupina obcí z obvodů Šumperk a Zábřeh. Ty většinu odpadů pravděpodobně předávají do Rapotína (viz kapitola 5.5). Druhý velký shluk tvoří skupina obcí ze severovýchodní části SO ORP Prostějov. Zde opět většina obcí předává odpad prostorově blízkému partnerovi, pravděpodobně do Prostějova.

V případě papírového odpadu (přílohy 19 a 20) byla většina obcí zařazena do kategorie nevýznamných hodnot. Shluk vysokých hodnot tvoří především Olomouc se svým okolím. V tomto případě však vysoké přepravní výkony mohou být dány spíše velkou produkcí. Nízké hodnoty pozorujeme kromě Prostějovska také na úplném jihu Olomouckého kraje. Skupiny obcí podle přepravního výkonu na obyvatele u plastového odpadu (přílohy 21 a 22) skoro přesně odpovídají výše popsaným shlukům pro všechny zvolené druhy odpadu. V případě skleněného odpadu (přílohy 23 a 24) byl identifikován jediný shluk vysokých hodnot, a to v obvodu Šternberk. Naopak nízké hodnoty byly nalezeny v poměrně vysokém počtu obcí. Dva hlavní shluky tvoří obvod Prostějov a trojmezí mezi Šumperkem, Zábřehem a Uničovem.

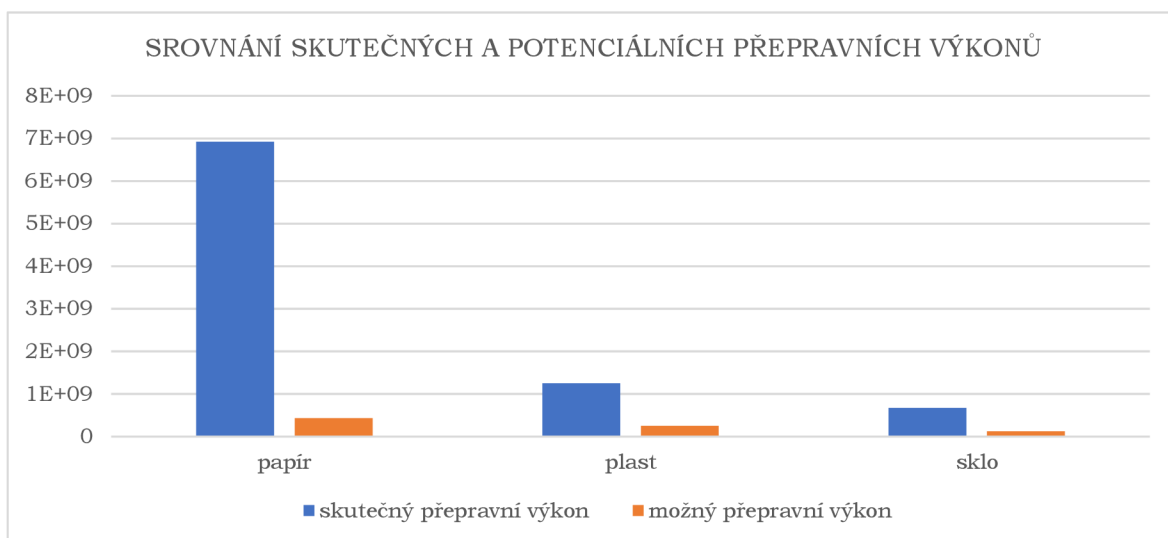
5.7 Návrhy odpadových center

Ze studie Systém center odpadového hospodářství v Olomouckém kraji (Stavoprojekt Olomouc a.s. 2015) byly převzaty návrhy odpadových center v Olomouckém kraji. Cílem bylo srovnat jejich potenciální efektivitu s aktuálním způsobem nakládání s odpady. Nejprve byly pomocí síťové analýzy obce přiřazeny k nejlépe dostupnému odpadovému centru (příloha 25). Byly spočítány vzdálenosti tohoto centra a z nich přepravní výkony. Obdobně jako v předchozím případě byly formou map vizualizovány přepravní výkony na jednoho obyvatele a byl proveden test lokální prostorové autokorelace.

Z celkových přepravních výkonů na obyvatele (přílohy 26 a 27) vidíme především shluky nízkých hodnot obcí s nižší produkcí odpadu blízko k odpadovým centrům. Významný shluk vysokých hodnot je patrný pouze na hranici mezi obvody Mohelnice a Konice, které spadají k poměrně vzdáleným centrům Olomouc, Prostějov nebo Zábřeh. Rozdíly přepravních výkonů jednotlivých druhů odpadu (přílohy 28–33) jsou dány pouze množstvím přepraveného odpadu na obyvatele, neboť vzdálenost je vždy stejná. Protože se

jedná o primární předání odpadu, množství odpovídá produkci, která byla popsána v kapitole 5.4.

Srovnání sumy skutečných přepravních výkonů při předávání vybraných druhů odpadu původcem s potenciálními výkony (Obr. 5.12) ukazuje potenciál několikanásobného snížení přepravních výkonů a tím zefektivnění procesu nakládání s odpady. V případě předání plastového a skleněného odpadu se jedná o přibližně pětinašobné snížení, v případě aktuálně velmi neefektivního předávání papírového odpadu je snížení přepravního výkonu dokonce šestnáctinásobné.



Obrázek 5.4 Srovnání skutečných a potenciálních přepravních výkonů.

Pro navržená odpadová centra bylo spočítáno potenciální množství odpadu, které mohly v roce 2021 zpracovat (Tab. 5.17).

Tabulka 5.17 Potenciální množství odpadu zpracovaného v odpadových centrech [t]

Odpadové centrum	Množství papíru	Množství plastu	Množství skla	Celkem
Jeseník	1565	1190	744	3499
Zábřeh	8649	5005	2699	16353
Medlov	2384	1882	615	4880
Hranice	2934	1646	910	5490
Prostějov	5503	4568	2682	12754
Přerov	2964	2104	1151	6218
Olomouc	35862	7738	3104	46704

6 DISKUZE

V České republice je analýza materiálových toků stále poměrně málo používanou metodou. Tato metoda je však klíčová pro efektivní řízení zdrojů a minimalizaci odpadu. Využívají ji větší průmyslové společnosti pro zefektivnění svých vnitřních toků. Na vyšší úrovni se pak objevuje rovnou pro celou Českou republiku. Na úrovni mezoregionů takové analýzy v České republice nevznikají. Také se zde zatím nelze setkat se zapojením GIS do analýzy materiálových toků, přestože v zahraničí je to čím dál běžnější praxí.

Práce se snaží zaplnit tuto mezeru a vytváří analýzu materiálových toků pro vybrané druhy odpadu v Olomouckém kraji. K tomu jsou ve velké míře využívány geografické informační systémy, což umožňuje detailní analýzu toku odpadů prostorem. Práce tak představuje důležitý krok směrem k integraci analýzy materiálových toků a GIS v České republice.

Práce se zabývá pouze vybranými druhy odpadu. Těmi byly zvoleny papír, plast a sklo, protože se jedná o tři základní druhy separovaného odpadu. Je důležité poznamenat, že i když se tato práce zaměřuje specificky na tyto tři druhy odpadu, postup uvedený v práci je možné aplikovat také na další druhy odpadu. To zahrnuje kovový odpad, který je materiál pro analýzu materiálových toků nejjednodušší (viz kapitola 2.1) nebo směsný komunální odpad, který představuje významnou část celkového odpadu generovaného v domácnostech.

Výzkum byl proveden pouze pro záznamy za jeden kalendářní rok, konkrétně za rok 2021. Tento rok byl zvolen, protože v době zahájení výzkumu byl nejbližším rokem s kompletními a ověřenými záznamy. Je důležité si uvědomit, že i když poskytuje cenné informace, analýza jednoho roku může představovat určitou odchylku od dlouhodobých trendů nakládání s odpadem. Rozšíření výzkumného období na několik let by mohlo poskytnout podrobnější pohled na tyto trendy a umožnit lepší porozumění dynamice materiálových toků. Je důležité vzít v úvahu možný vliv pokračující pandemie COVID-19 a s ní spojených omezení na nakládání s odpadem. Teoreticky by mohl rok 2021 vykazovat vyšší odchylku od dlouhodobého trendu v důsledku těchto mimořádných okolností. Nicméně, tematičtí konzultanti z Krajského úřadu Olomouckého kraje a Servisní společnosti Odpady Olomouckého kraje se shodli, že tento vliv by měl být zanedbatelný. To naznačuje, že ačkoli pandemie mohla ovlivnit některé aspekty nakládání s odpadem, základní dynamika a trendy zůstaly pravděpodobně nezměněny.

Data Informačního systému odpadového hospodářství mají jeden zásadní nedostatek v podobě chybějících informací o zahraničních partnerech. Pokud je do

systemu zadán zahraniční partner, další informace se již nedoplňují. Proto při přepravě odpadu do zahraničí nelze určit ani cílovou zemi.

Původním úmyslem bylo zkoumat materiálové toky na úrovni jednotlivých subjektů a jejich adres. Data však nakonec byla získána pouze anonymizovaná s chybějícími údaji o konkrétních subjektech a jejich adresách. Analýzy proto byly prováděny na úrovni obcí nebo vyšších územních celků. Získání údajů na úrovni konkrétních subjektů by mohlo vnést vyšší úroveň detailu a při analýzách by bylo možné se zaměřit na konkrétní subjekty, které s odpady nakládají neefektivně.

Byly vypracovány analýzy s cílem komplexně postihnout materiálový tok odpadu v Olomouckém kraji se specifickým zaměřením na přepravu odpadu a zvýšení efektivity této přepravy. I když je možné vytvořit mnoho dalších dílčích analýz a map na dané téma, které by mohly na problematiku přinést opět trochu jiný pohled, byly vytvořeny takové analýzy, které problematiku pokrývají komplexně a v dostatečné míře. To znamená, že byly zahrnuty všechny klíčové aspekty materiálových toků, včetně produkce, transportu a zpracování odpadu.

Při tvorbě potenciálních přepravních výkonů po vybudování krajských center je počítáno s variantou, že všichni producenti budou odevzdávat odpad do nejbližšího krajského centra. Soukromým producentům však nelze tuto spolupráci nějak nakázat, proto je nutné očekávat, že určitý podíl jich bude vždy spolupracovat s jiným subjektem.

Na rozdíl od jiných kvalifikačních prací zabývajících se odpadovým hospodářstvím Olomouckého kraje (viz kapitola 2.2.3), se tato práce nezabývá odpadovým hospodářstvím jako celkem, ale pouze jeho částí. Toto zaměření umožňuje postihnout tuto část mnohem komplexněji. K tomu využívá podrobná data o nakládání s odpadem a analýzy v prostředí geografických informačních systémů. Takový přístup umožňuje detailní a komplexní pohled na materiálové toky odpadu a poskytuje cenné informace pro zlepšení efektivity nakládání s odpadem v regionu.

Překvapivým výsledkem je extrémně vysoká produkce papírového odpadu v Olomouci. Ta ve velké míře ovlivňuje výsledky celého kraje a jeho vysoce zápornou bilanci v nakládání s papírovým odpadem. Protože nebyly k dispozici data z více let, nelze určit, zda se jedná o významnou jednoletou odchylku, přeci jen způsobenou doznívající pandemií onemocnění COVID-19 a s ním spojeným zvýšením množství používaných obalových materiálů. Nebo se jedná o dlouhodobý fenomén, způsobený vysokou produkcí papírových odpadů místními průmyslovými podniky a sklady.

Nečekané jsou také některé zcela neefektivní toky. Například dovoz papírového odpadu do Olomouckého kraje, přestože je zde zpracováván v poměrně malé míře,

nebo naopak vývoz plastového odpadu z Olomouckého kraje, i když jeho zpracování je v kraji naopak značné. Dalším příkladem je export odpadů z města Olomouce ke vzdálenějším partnerům a zároveň import odpadu z blízkého okolí a zpracování spíše těchto odpadů než místních. Všechny tyto toky jsou důkazem, velkého potenciálu pro zefektivnění nakládání s odpady v Olomouckém kraji.

7 ZÁVĚR

Cílem diplomové práce bylo analyzovat materiálový tok vybraných druhů odpadu v Olomouckém kraji. Pro analýzu byl zvolen separovaný papírový, plastový a skleněný odpad. Analýza byla provedena na základě záznamů z Informačního systému odpadového hospodářství z roku 2021.

V první části práce byla charakterizována metoda analýzy materiálových toků, její napojení na prostor a zapojení geografických informačních systémů. Byly představeny starší i aktuální studie zabývající se tímto tématem. Druhým blíže představeným pojmem bylo odpadové hospodářství, se zvláštním přihlédnutím na odpadové hospodářství České republiky a Olomouckého kraje. Byly rozebrány jednotlivé dokumenty, které je definují i starší studie, které se jimi zabývaly.

V praktické části autor pracuje výhradně s daty z informačního systému ISOH. Ke třem vybraným druhům odpadu je vždy přistupováno jednotlivě i dohromady jako k celku. Nejprve jsou data předzpracována a rozdělena podle druhu odpadu a způsobu nakládání. Dle způsobů nakládání byla data rozdělena na tři základní typy: produkce, přeprava a zpracování. Každému typu nakládání byla dále věnována pozornost zvlášť.

Byly vytvořeny grafy a tabulky sumarizující transport odpadu mezi jednotlivými správními obvody obcí s rozšířenou působností v Olomouckém kraji, a také cílové kraje při vývozu odpadu z Olomouckého kraje. Rovněž byly vytvořeny grafy srovnávající produkci a zpracování odpadu v SO ORP a shrnující způsoby zpracování odpadu.

Byly vytvořeny základní analytické mapy prezentující produkci odpadu v jednotlivých obcích a SO ORP. Obdobné mapy zpracování odpadu byly vytvořeny pouze pro SO ORP. Pro čtyři největší zdrojové a cílové obce při přepravě pro každý druh odpadu, byly vytvořeny mapy liniových kartodiagramů množství odpadu přepraveného do nebo z partnerské obce.

Byly vytvořeny linie přímého spojení partnerských obcí při předávání odpadu a byl jim navržen znakový klíč vhodný pro pozdější vizualizaci ve webové mapě. Aby mohlo být při analýze přepravy odpadu počítáno se skutečnými vzdálenostmi, byly pomocí síťových analýz spočítány vzdálenosti mezi obcemi a ty pak přiřazeny k záznamům z ISOH. Tak byly spočítány přepravní výkony při přepravě odpadu, které byly opět vizualizovány do podoby map. Navíc, aby mohly být identifikovány lokality s efektivním nebo naopak neefektivním nakládáním s odpadem, byly spočítány hodnoty lokálního indikátoru prostorové asociace. Aktuální způsob nakládání s odpady v Olomouckém kraji byl porovnán s potenciálním stavem, který by mohl nastat po vybudování krajských center odpadového hospodářství.

Výsledky ukazují, že nejvíce se z vybraných druhů odpadu v Olomouckém kraji produkuje papír, nejméně sklo. V případě papírového odpadu se také nejmenší podíly zpracovávají přímo v Olomouckém kraji nebo jeho nejbližším okolí, ale vozí se do vzdálenějších krajů České republiky nebo do zahraničí. Naopak nejlepší je nakládání s plastovým odpadem, který se většinou zpracovává přímo v Olomouckém kraji. Největší přepravní výkony na obyvatele při primárním předávání odpadu jsou v okolí Mohelnice a Šternberka, protože v těchto regionech chybí zařízení pro nakládání s odpadem, kam by bylo možné jej předávat. Vybudování krajských center odpadového hospodářství by přineslo mnohonásobné zvýšení efektivity nakládání s odpady, především v případě papírového odpadu.

Dosažené výsledky jsou prezentovány také formou [webové mapové aplikace](#), která obsahuje nejpodrobnější mapy produkce, přepravy a zpracování spolu s dalším textovým a grafickým obsahem.

POUŽITÁ LITERATURA A INFORMAČNÍ ZDROJE

ANSELIN, Luc, 1995. Local Indicators of Spatial Association—LISA. *Geographical Analysis* [online]. **27**(2), 93–115. ISSN 15384632. Dostupné z: doi:10.1111/j.1538-4632.1995.tb00338.x

BAO, Zhimi, Shushen ZHANG, Yu CHEN, Suling LIU, Yun ZHANG a Huanlei WANG, 2010. A review of material flow analysis. In: *2010 International Conference on Management and Service Science, MASS 2010* [online]. ISBN 9781424453269. Dostupné z: doi:10.1109/ICMSS.2010.5577113

BITTNER, Oldřich, 2020. *Analýza dostupnosti veřejné infrastruktury*. B.m. Univerzita Palackého v Olomouci.

BREUNIG, Hanna M., Tyler HUNTINGTON, Ling JIN, Alastair ROBINSON a Corinne D. SCOWN, 2018. Dynamic Geospatial Modeling of the Building Stock to Project Urban Energy Demand. *Environmental Science and Technology* [online]. **52**(14), 7604–7613. ISSN 15205851. Dostupné z: doi:10.1021/acs.est.8b00435

CAI, Yiming, Yalin DING, Hongwen ZHANG, Jihong XIU a Zhiming LIU, 2020. Geo-location algorithm for building targets in oblique remote sensing images based on deep learning and height estimation. *Remote Sensing* [online]. **12**(15). ISSN 20724292. Dostupné z: doi:10.3390/RS12152427

CENIA, [b.r.]. *Informační systém odpadového hospodářství ISOH* [online]. Dostupné z: <https://www.cenia.cz/odpadove-a-obehove-hospodarstvi/isoh/>

ČESKO, 2020. *Zákon č. 541/2020 Sb., Zákon o odpadech*. 2020.

ČESKO, 2021. *Vyhláška č. 8/2021 Sb., Katalog odpadů*. 2021.

ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD, 2022. *Indikátory materiálových toků: koncepční rámec, význam a zhodnocení vývoje v ČR*.

ESRI, 2024a. *Closest facility analysis* [online] [vid. 2024-02-22]. Dostupné z: <https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/latest/extensions/network-analyst/closest-facility.htm>

ESRI, 2024b. *Types of network analysis layers* [online] [vid. 2024-02-22]. Dostupné z: <https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/latest/extensions/network-analyst/types-of-network-analyses.htm>

FITE A.S., 2015a. *Plán odpadového hospodářství Olomouckého kraje pro období 2016 – 2025 Analytická část*. ISBN 1015027016.

FITE A.S., 2015b. *Plán odpadového hospodářství Olomouckého kraje pro období 2016 – 2026 Směrná část*. 184.

GERLT, Bob, 2019. *Distributive Flow Maps for Pro* [online] [vid. 2024-02-22]. Dostupné z: <https://community.esri.com/t5/applications-prototype-lab-blog/distributive-flow-maps-for-pro/ba-p/903862>

GRAEDEL, Thomas E., 2019. Material Flow Analysis from Origin to Evolution. *Environmental Science and Technology* [online]. **53**(21), 12188–12196. ISSN 15205851. Dostupné z: doi:10.1021/acs.est.9b03413

HAN, Ji, Wei Qiang CHEN, Lixiao ZHANG a Gang LIU, 2018. Uncovering the Spatiotemporal Dynamics of Urban Infrastructure Development: A High Spatial Resolution Material Stock and Flow Analysis. *Environmental Science and Technology* [online]. **52**(21), 12122–12132. ISSN 15205851. Dostupné z: doi:10.1021/acs.est.8b03111

HAVLÍK, Michael, 2013. *Časoprostorová analýza vybraných onemocnění v olomouckém kraji*. B.m. Palackého univerzita v Olomouci.

HUDEČEK, Tomáš, Radek CHURÁŇ a Jan KUFNER, 2011. Dostupnost Prahy při využití silniční dopravy v období 1920-2020. *Geografie-Sborník CGS*. **116**(3), 317–334. ISSN 12120014.

JADVIDŽÁKOVÁ, Kateřina, 2011. *Odpadové hospodářství v Olomouckém kraji*. B.m. VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA.

KOVANDA, Jan, 2008. *Indikátory materiálových toků pro Českou republiku: trendy, analýza decouplingu a nejistoty*. B.m. Univerzita Karlova v Praze.

LIU, Yupeng, Jiajia LI, Wei Qiang CHEN, Lulu SONG a Shaoqing DAI, 2022. Quantifying urban mass gain and loss by a GIS-based material stocks and flows analysis. *Journal of Industrial Ecology* [online]. **26**(3), 1051–1060. ISSN 15309290. Dostupné z: doi:10.1111/jiec.13252

MAO, Ting, Yupeng LIU, Wei Qiang CHEN, Nan LI, Nan DONG a Yao SHI, 2022. Quantifying spatiotemporal dynamics of urban building and material metabolism by combining a random forest model and GIS-based material flow analysis. *Frontiers in Earth Science* [online]. **10**(August), 1–13. ISSN 22966463. Dostupné z: doi:10.3389/feart.2022.944865

MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ, [b.r.]. *Informační systém odpadového hospodářství* [online]. Dostupné z: <https://isoh.mzp.cz/>

MOOS, Nicolai, 2020. Network Analysis. In: *Spationomy: Spatial Exploration of Economic Data and Methods of Interdisciplinary Analytics* [online]. s. 78–85. ISBN 9783030266264. Dostupné z: doi:10.1007/978-3-030-26626-4

REYNA, Janet L. a Mikhail V. CHESTER, 2015. The Growth of Urban Building Stock: Unintended Lock-in and Embedded Environmental Effects. *Journal of Industrial Ecology* [online]. **19**(4), 524–537. ISSN 15309290. Dostupné z: doi:10.1111/jiec.12211

SCHMIDT, Mario, 2008. The Sankey diagram in energy and material flow management: Part I: History. *Journal of Industrial Ecology* [online]. **12**(1), 82–94. ISSN 10881980. Dostupné z: doi:10.1111/j.1530-9290.2008.00004.x

SEGEČOVÁ, Ilona, 2010. *Odpadové hospodářství v Olomouckém kraji*. B.m. Moravská vysoká škola Olomouc.

STATUTÁRNÍ MĚSTO OLOMOUC, 2024. *Olomouc třídí odpad* [online] [vid. 2024-02-11]. Dostupné z: <https://olomouctridi.cz/>

STAVOPROJEKT OLOMOUC A.S., 2015. *Systém center odpadového hospodářství v rámci Olomouckého kraje*.

STEPHAN, André a Aristide ATHANASSIADIS, 2018. Towards a more circular construction sector: Estimating and spatialising current and future non-structural material replacement flows to maintain urban building stocks. *Resources, Conservation and Recycling* [online]. **129**(April 2017), 248–262. ISSN 18790658. Dostupné z: doi:10.1016/j.resconrec.2017.09.022

VODIČKA, Hynek, 2022. *Implementace nástrojů GIS v hodnocení kvality života*. B.m. Palackého Univerzita v Olomouci.

ZHU, Xuan, 2014. GIS and urban mining. *Resources* [online]. **3**(1), 235–247. ISSN 20799276. Dostupné z: doi:10.3390/resources3010235

ZUNTYCH, Ondřej, 2015. Kam s ním? Nový web ukazuje, kde v Olomouci třídít odpad. *Olomoucký deník* [online]. Dostupné z: https://olomoucky.denik.cz/zpravy_region/kam-s-nim-novy-web-ukazuje-kde-lze-v-olomouci-vytridit-odpad-20150910.html

PŘÍLOHY

SEZNAM PŘÍLOH

Vázané přílohy:

- Příloha 1 Mapa Produkce vybraných druhů odpadu
- Příloha 2 Mapa Produkce papírového odpadu
- Příloha 3 Mapa Produkce plastového odpadu
- Příloha 4 Mapa Produkce skleněného odpadu
- Příloha 5 Mapa Produkce vybraných druhů odpadu
- Příloha 6 Mapa Produkce papírového odpadu
- Příloha 7 Mapa Produkce plastového odpadu
- Příloha 8 Mapa Produkce skleněného odpadu
- Příloha 9 Mapa Zpracování vybraných druhů odpadu
- Příloha 10 Mapa Poměr zpracování a produkce odpadu
- Příloha 11 Mapa Odpadní toky papíru z největších zdrojů
- Příloha 12 Mapa Odpadní toky papíru do největších cílů
- Příloha 13 Mapa Odpadní toky plastu z největších zdrojů
- Příloha 14 Mapa Odpadní toky plastu do největších cílů
- Příloha 15 Mapa Odpadní toky skla z největších zdrojů
- Příloha 16 Mapa Odpadní toky skla do největších cílů
- Příloha 17 Mapa Přepravní výkon vybraných druhů odpadu
- Příloha 18 Mapa Prostorové shluky přepravního výkonu vybraných druhů odpadu
- Příloha 19 Mapa Přepravní výkon papírového odpadu
- Příloha 20 Mapa Prostorové shluky přepravního výkonu papírového odpadu
- Příloha 21 Mapa Přepravní výkon plastového odpadu
- Příloha 22 Mapa Prostorové shluky přepravního výkonu plastového odpadu
- Příloha 23 Mapa Přepravní výkon skleněného odpadu
- Příloha 24 Mapa Prostorové shluky přepravního výkonu skleněného odpadu
- Příloha 25 Mapa Spádové oblasti navrhovaných center pro nakládání s odpady
- Příloha 26 Mapa Potenciální přepravní výkon vybraných druhů odpadu
- Příloha 27 Mapa Prostorové shluky potenciálního přepravního výkonu vybraných druhů odpadu
- Příloha 28 Mapa Potenciální přepravní výkon papírového odpadu

Příloha 29 Mapa Prostorové shluky potenciálního přepravního výkonu papírového odpadu

Příloha 30 Mapa Potenciální přepravní výkon plastového odpadu

Příloha 31 Mapa Prostorové shluky potenciálního přepravního výkonu plastového odpadu

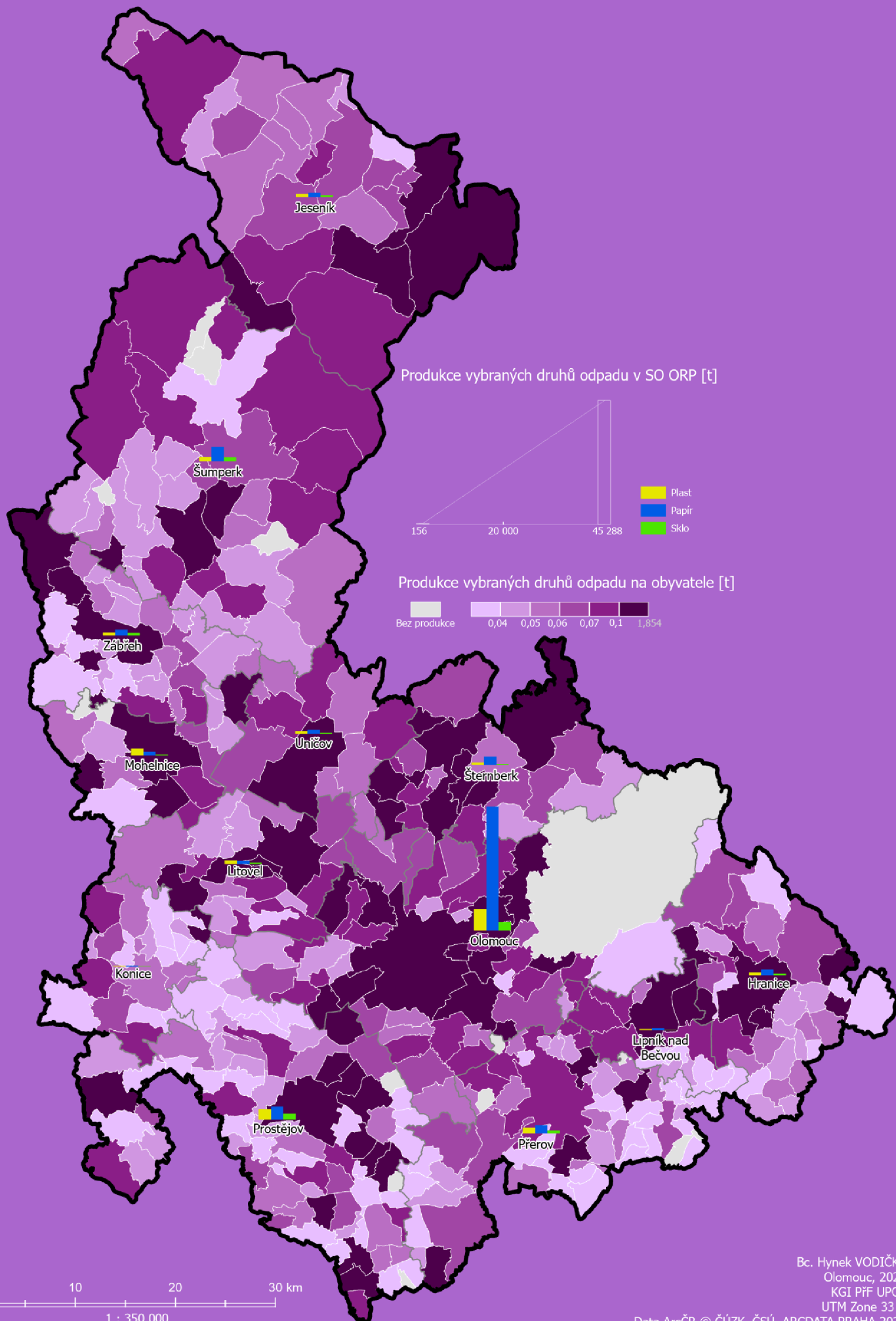
Příloha 32 Mapa Potenciální přepravní výkon skleněného odpadu

Příloha 33 Mapa Prostorové shluky potenciálního přepravního výkonu skleněného odpadu

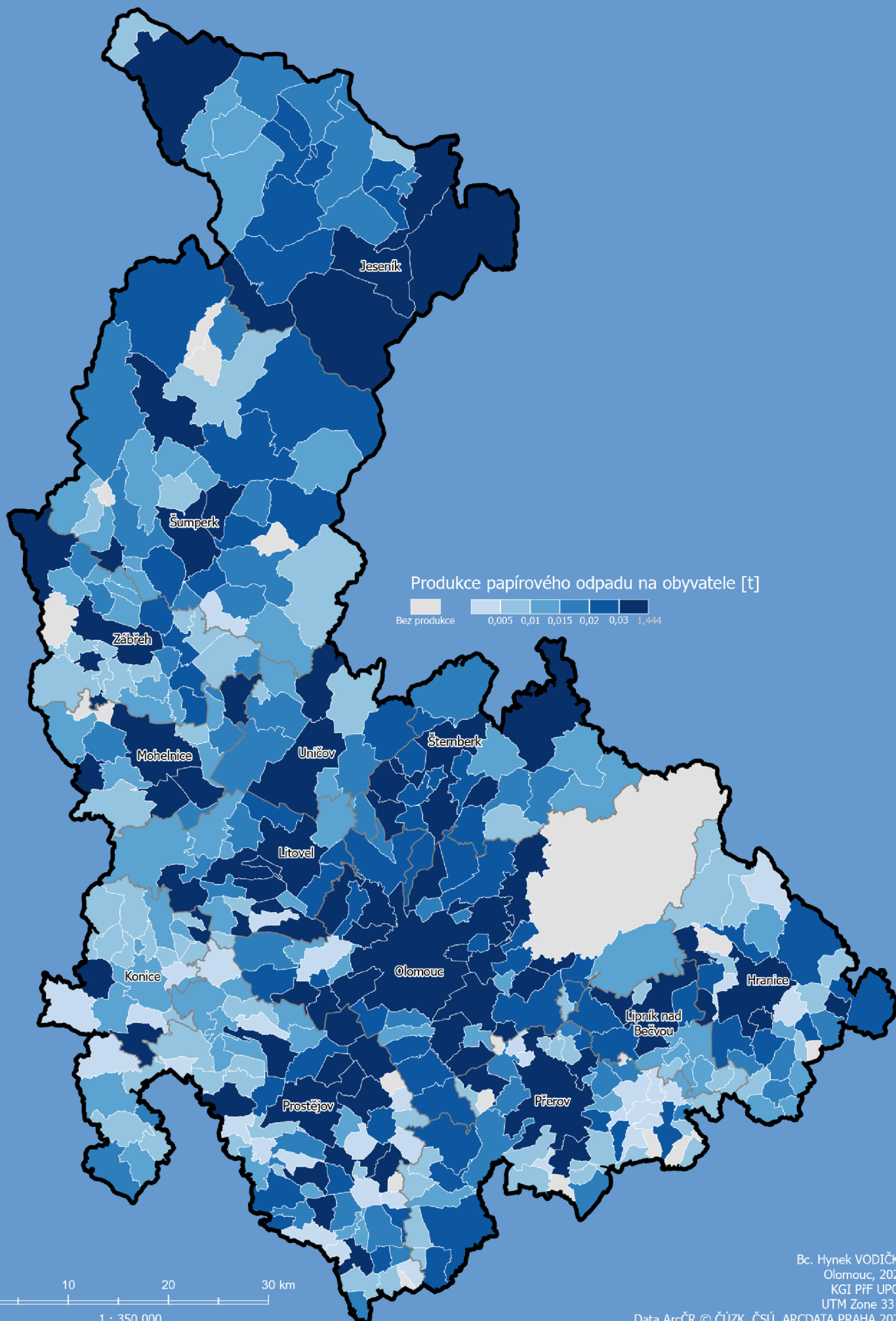
Volné přílohy

Příloha 34 Poster

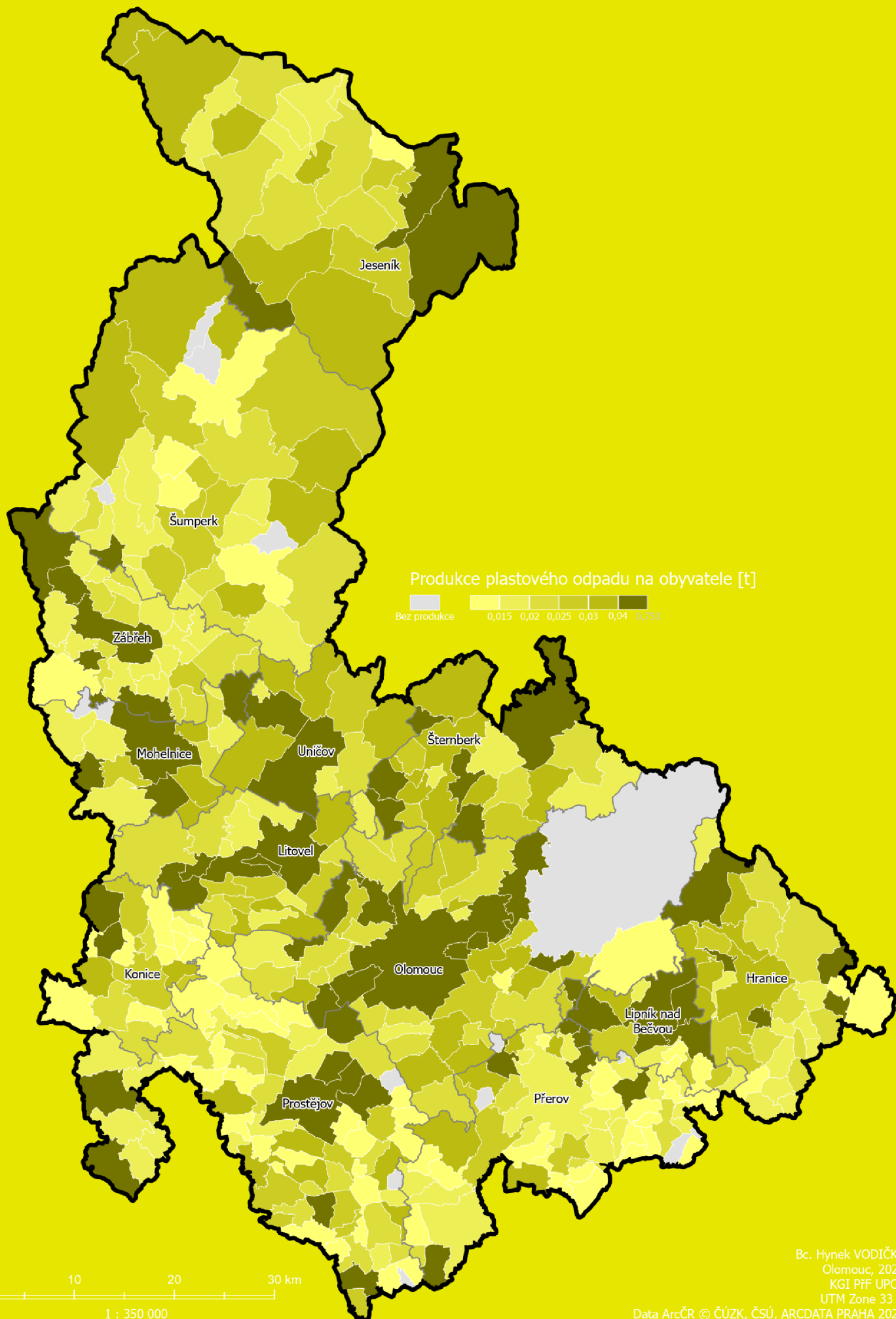
PRODUKCE VYBRANÝCH DRUHŮ ODPADU V OLOMOUCKÉM KRAJI, 2021



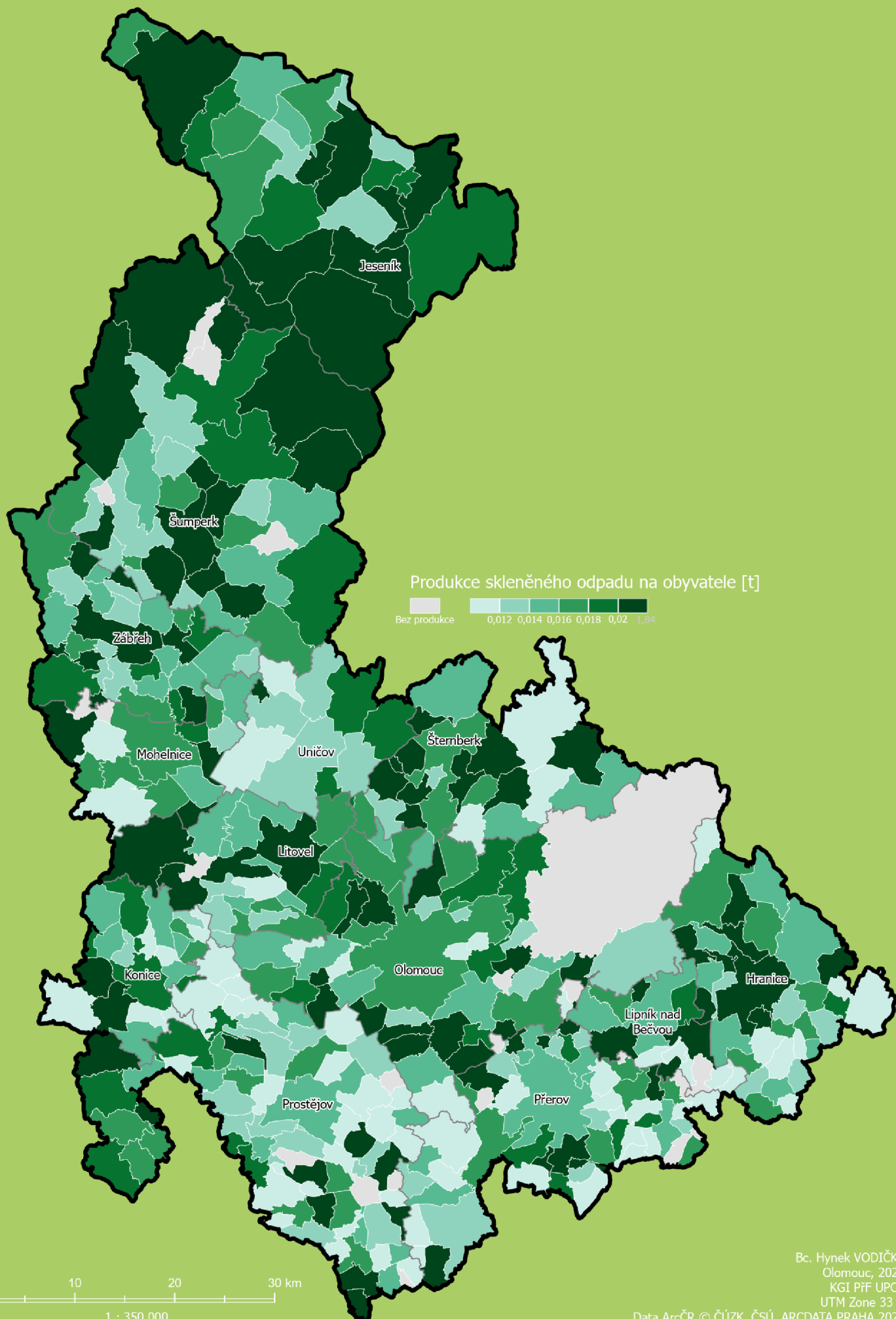
PRODUKCE PAPIROVÉHO ODPADU V OLOMOUCKÉM KRAJI, 2021



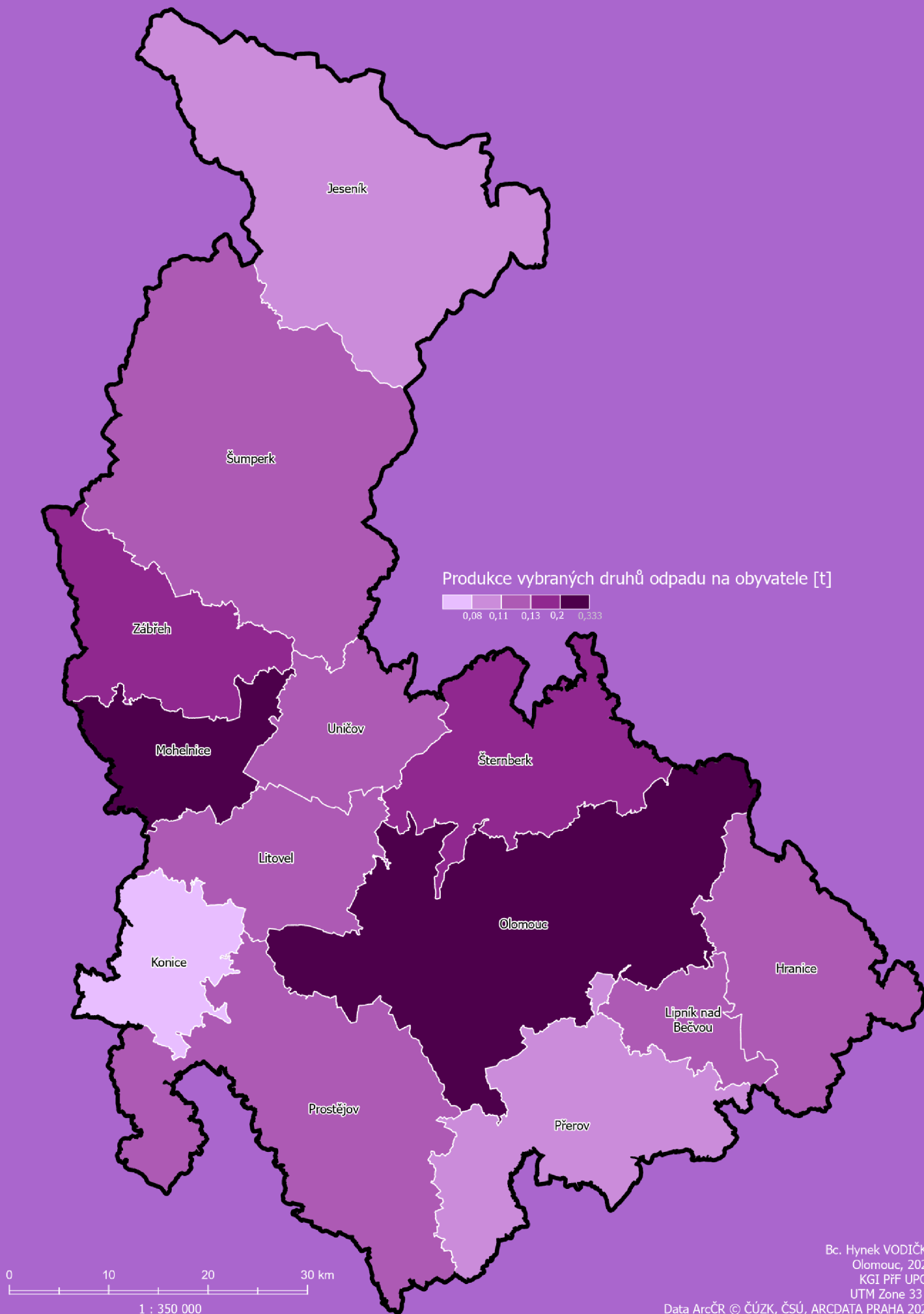
PRODUKCE PLASTOVÉHO ODPADU V OLOMOUCKÉM KRAJI, 2021



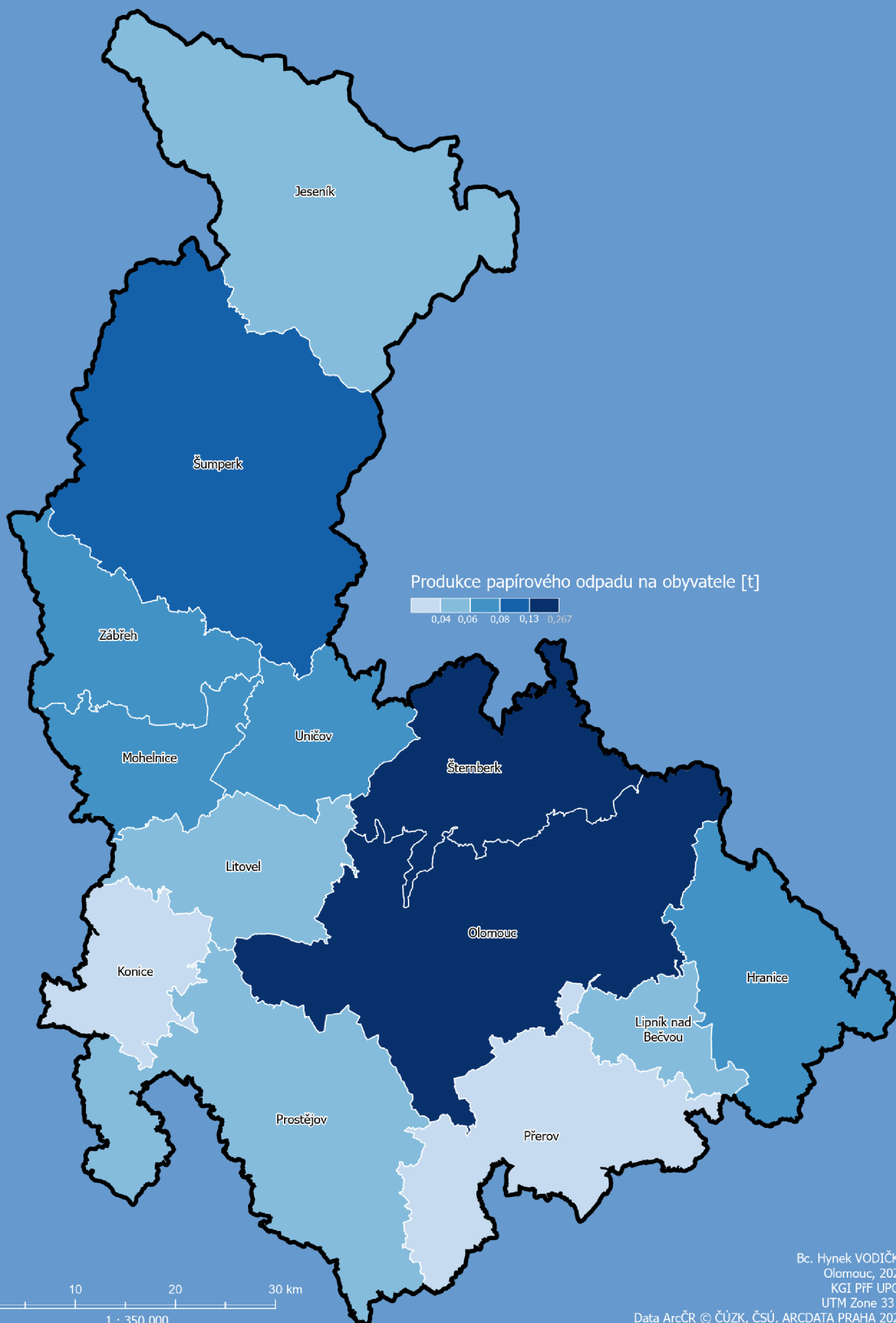
PRODUKCE SKLENĚNÉHO ODPADU V OLOMOUCKÉM KRAJI, 2021



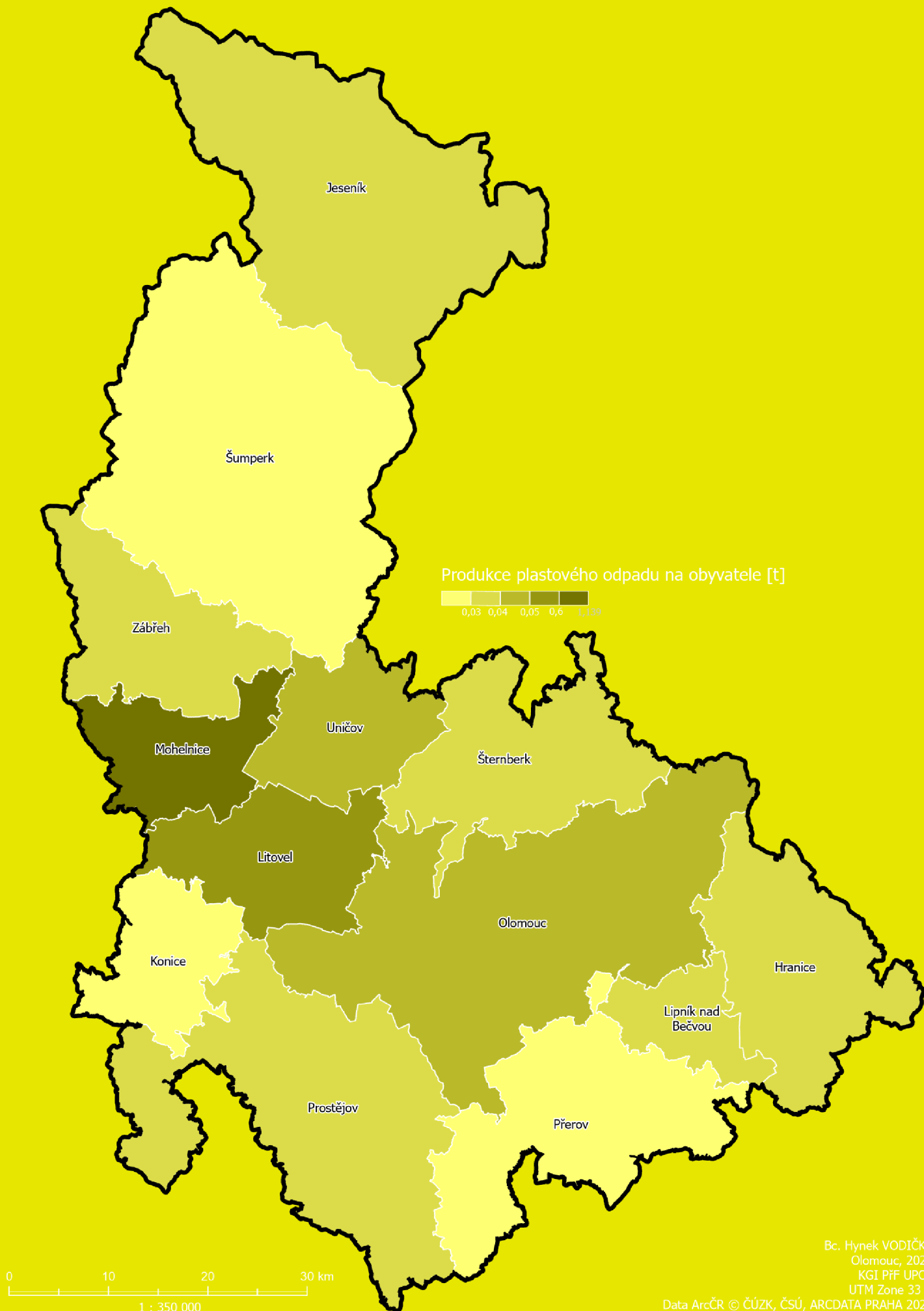
PRODUKCE VYBRANÝCH DRUHŮ ODPADU V OLOMOUCKÉM KRAJI, 2021



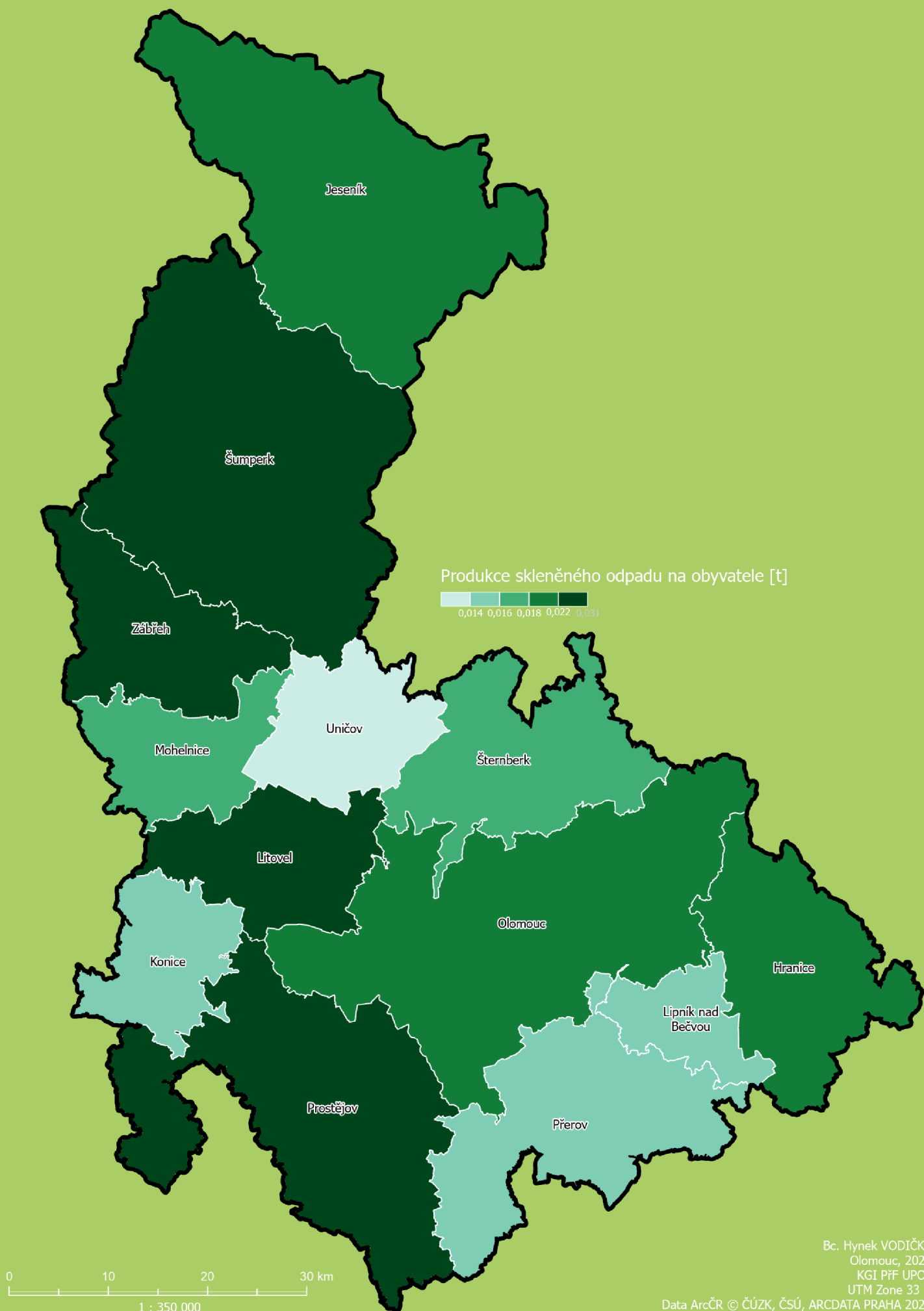
PRODUKCE PAPIŘOVÉHO ODPADU V OLOMOUCKÉM KRAJI, 2021



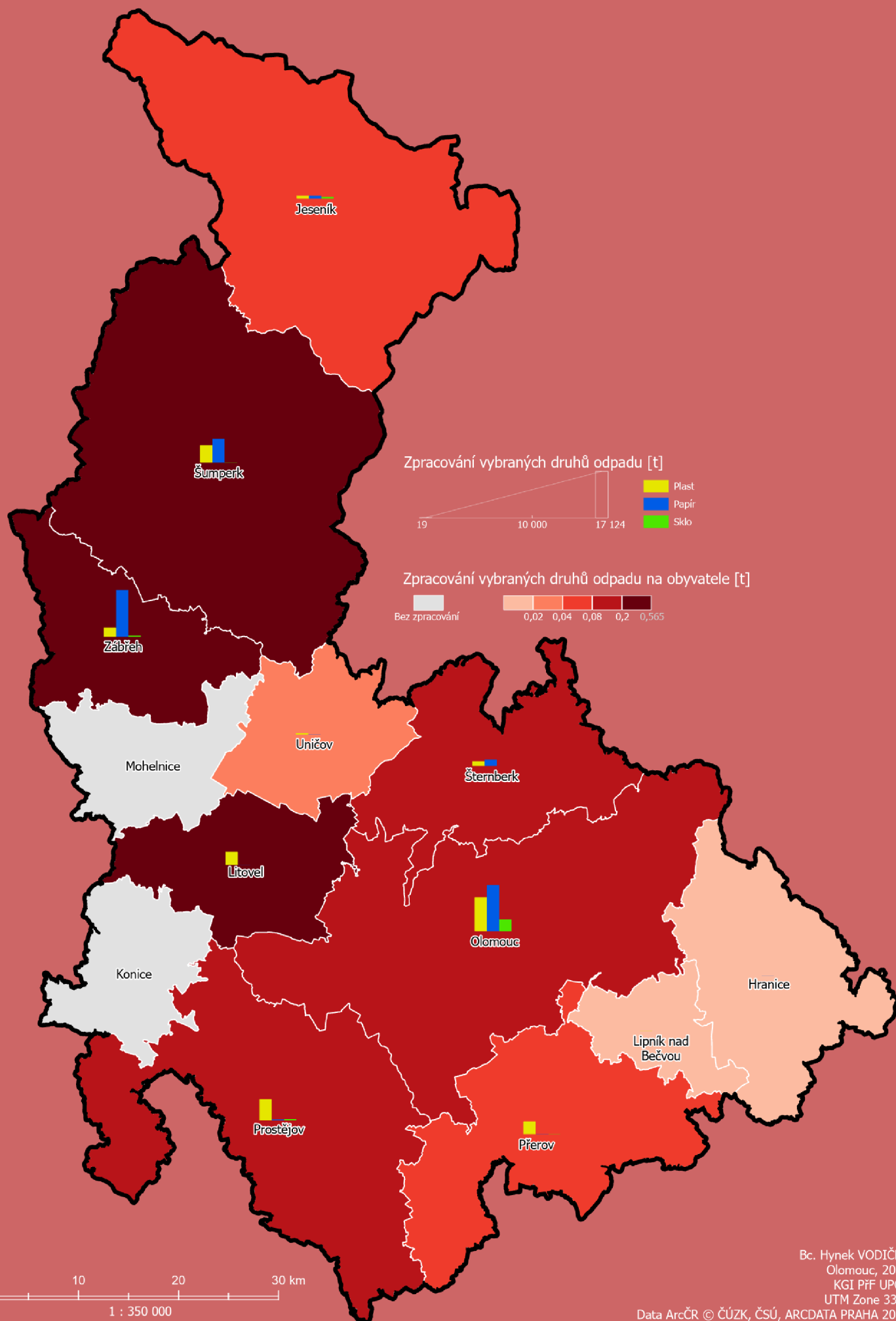
PRODUKCE PLASTOVÉHO ODPADU V OLOMOUCKÉM KRAJI, 2021



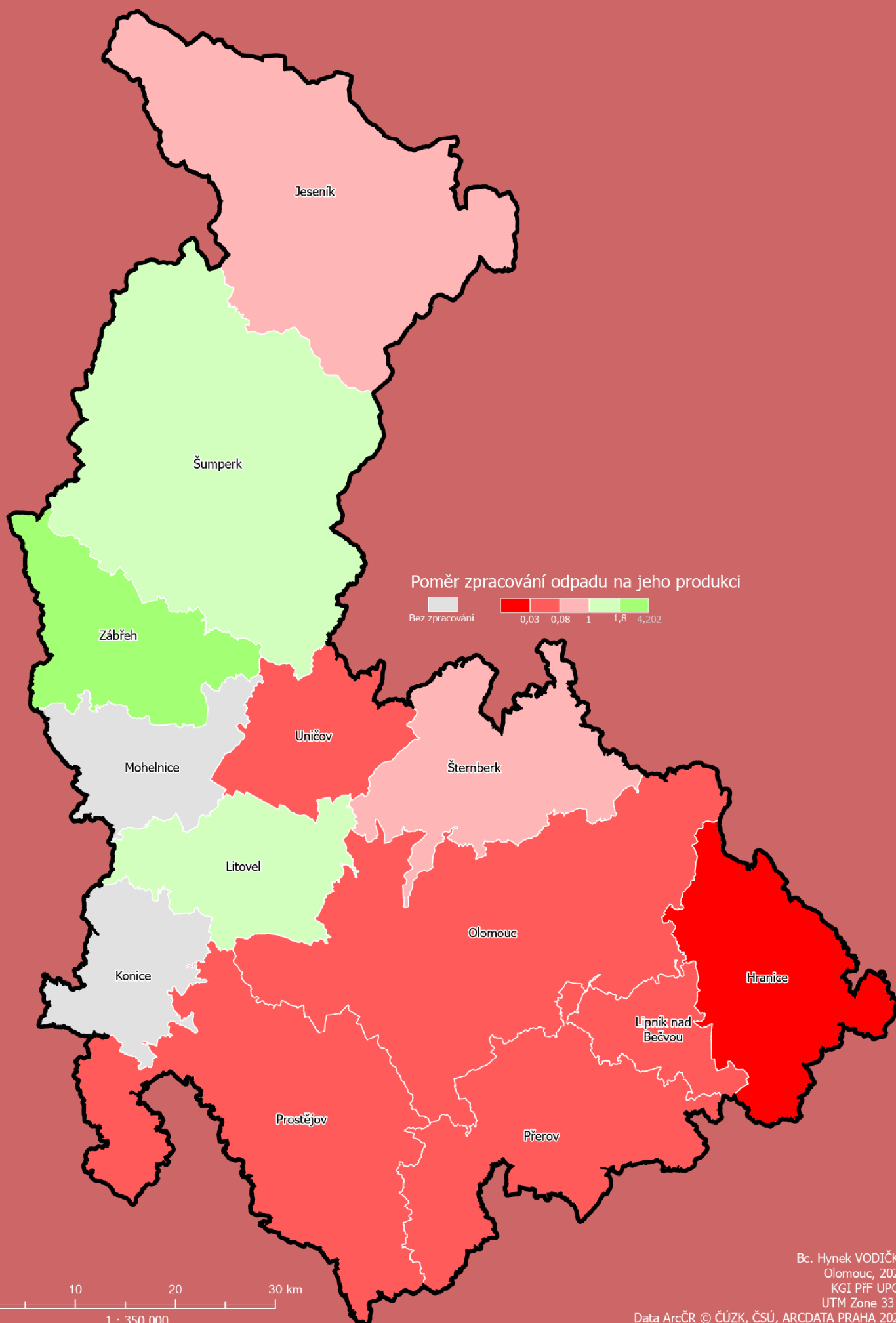
PRODUKCE SKLENĚNÉHO ODPADU V OLOMOUCKÉM KRAJI, 2021



ZPRACOVÁNÍ VYBRANÝCH DRUHŮ ODPADU V OLOMOUCKÉM KRAJI, 2021



POMĚR ZPRACOVÁNÍ A PRODUKCE ODPADU V OLOMOUCKÉM KRAJI, 2021

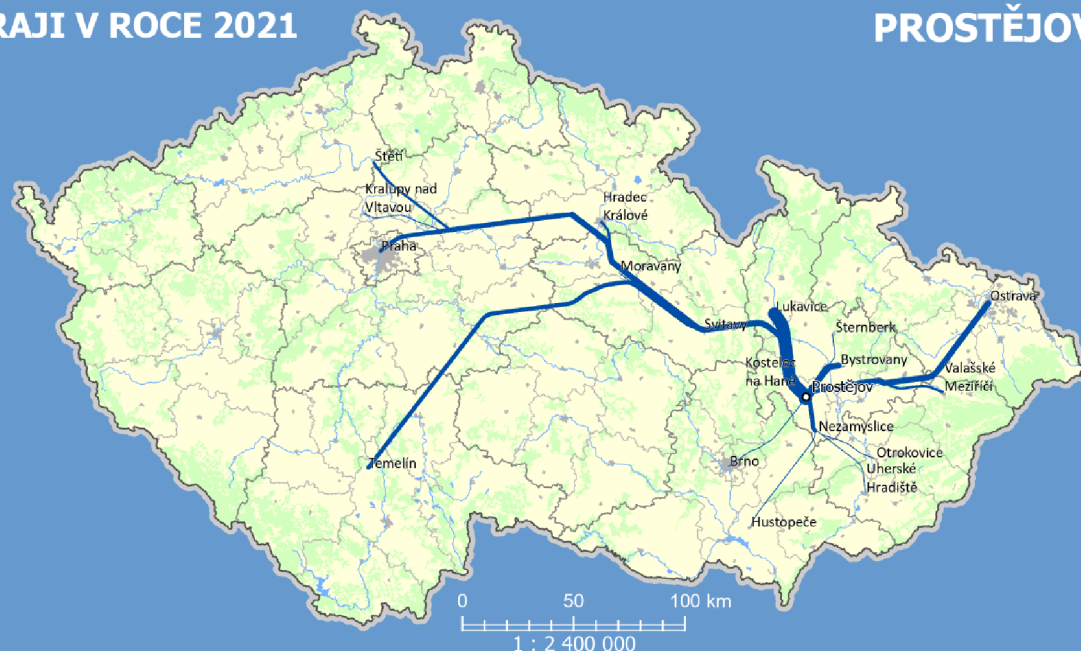


ODPADNÍ TOKY PAPÍRU Z NEJVĚTŠÍCH ZDROJŮ

V OLOMOUCKÉM KRAJI V ROCE 2021

OLOMOUC

PROSTĚJOV



Množství přepraveného papírového odpadu [t]



BYSTROVANY

LIPNÍK NAD BEČVOU

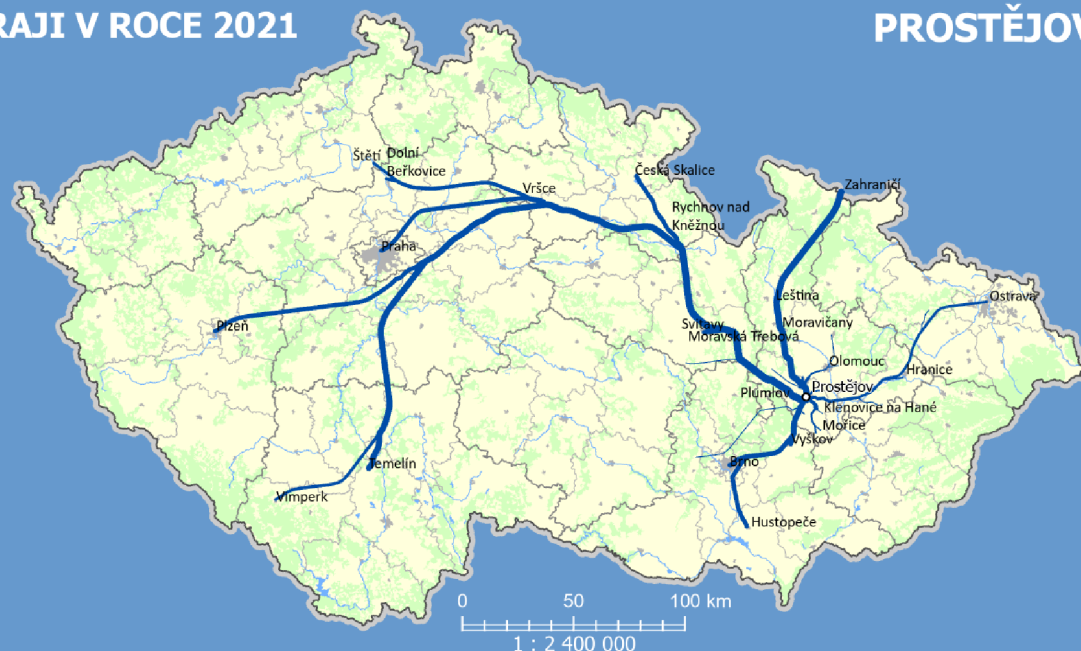


ODPADNÍ TOKY PAPÍRU DO NEJVĚTŠÍCH CÍLŮ

V OLOMOUCKÉM KRAJI V ROCE 2021

OLOMOUC

PROSTĚJOV

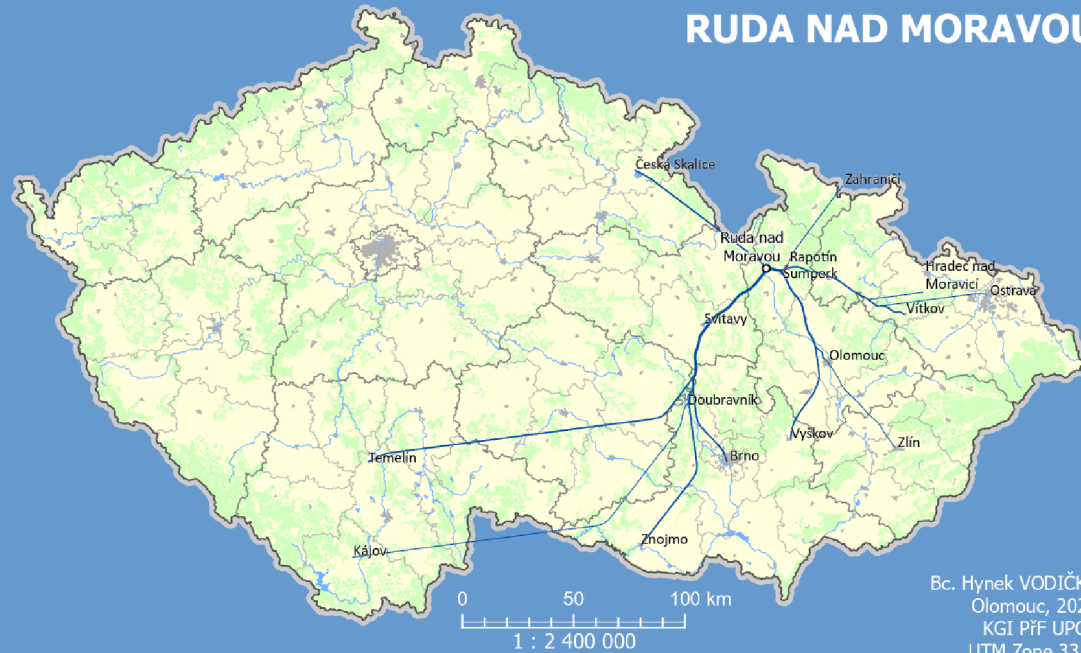
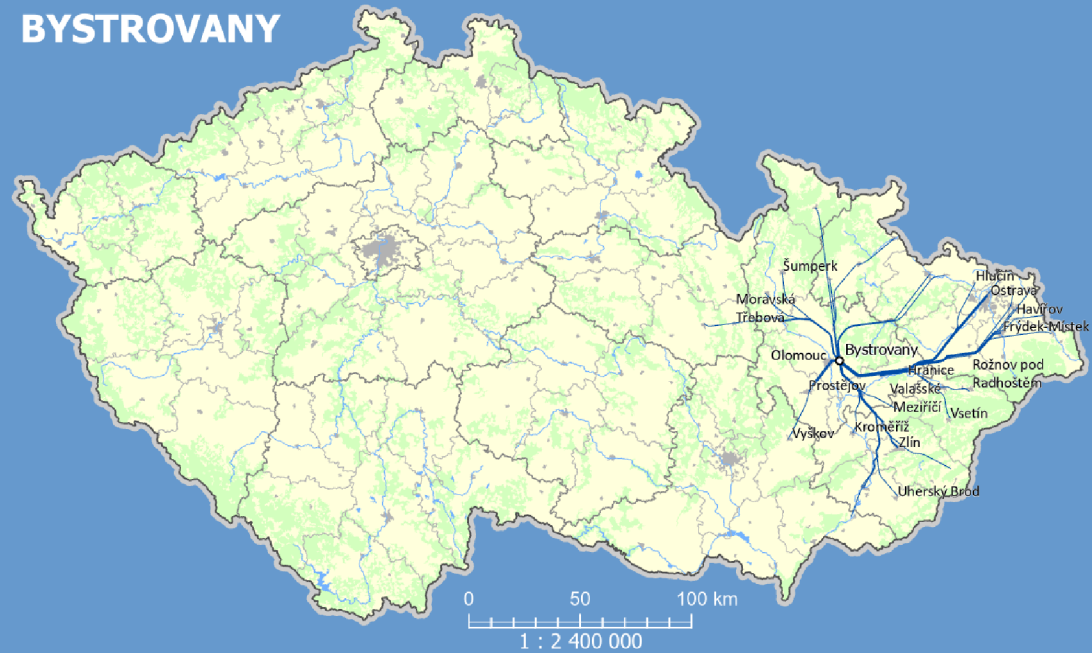


Množství přepraveného papírového odpadu [t]



BYSTROVANY

RUDA NAD MORAVOU

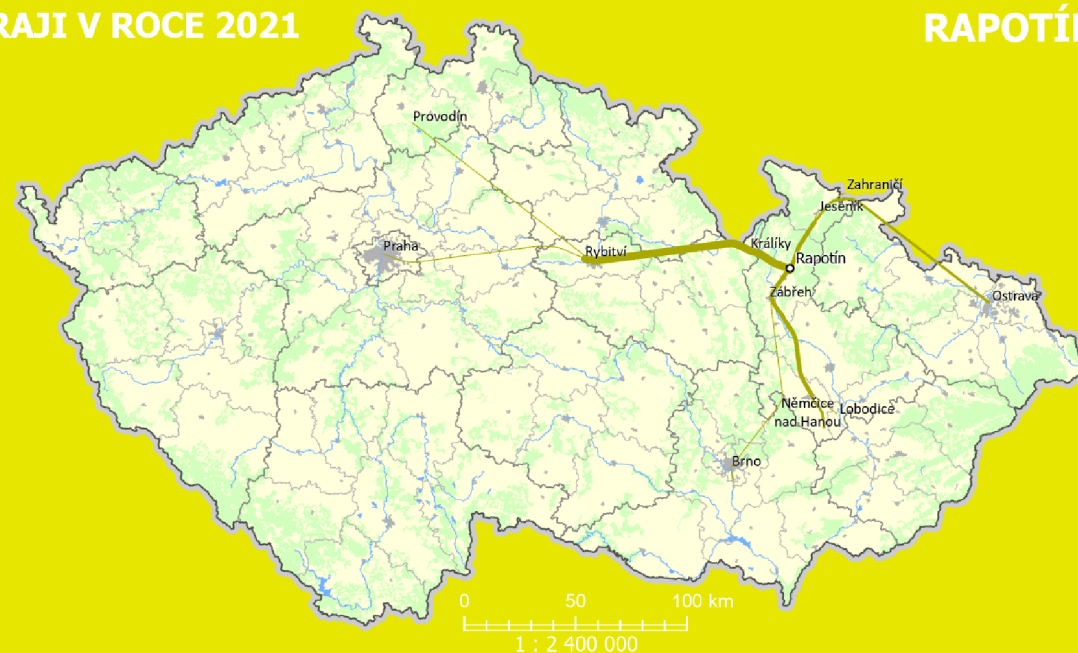


ODPADNÍ TOKY PLASTU Z NEJVĚTŠÍCH ZDROJŮ

V OLOMOUCKÉM KRAJI V ROCE 2021

OLOMOUC

RAPOTÍN



Množství přepraveného plastového odpadu [t]



LUKÁ

PROSTĚJOV



ODPADNÍ TOKY PLASTU DO NEJVĚTŠÍCH CÍLŮ

V OLOMOUCKÉM KRAJI V ROCE 2021

OLOMOUC

LUKÁ

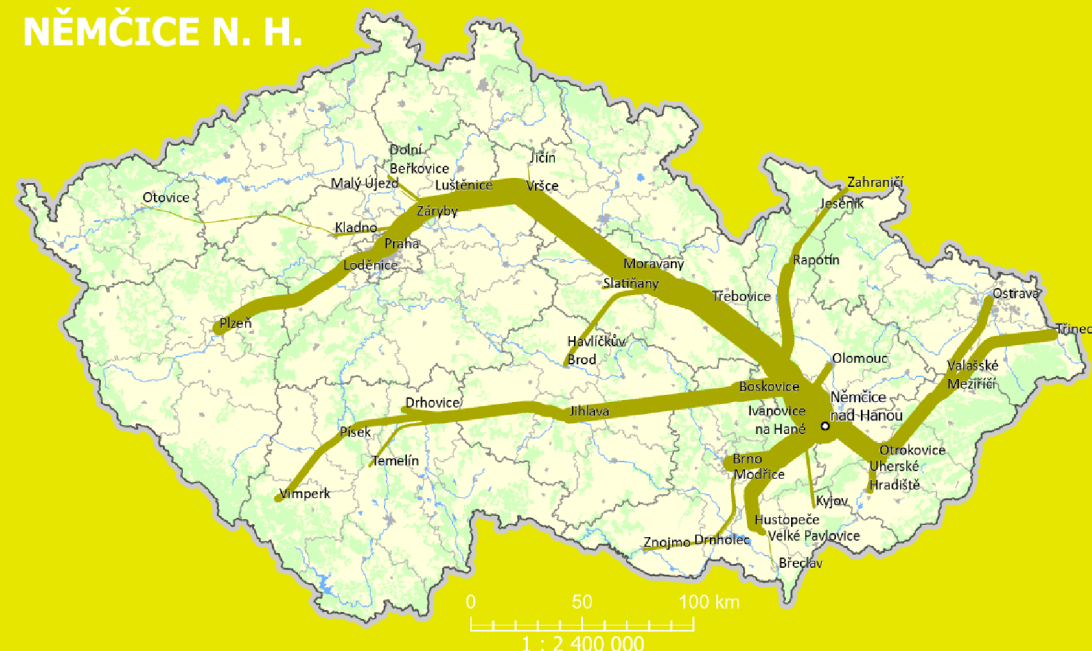


Množství přepraveného plastového odpadu [t]



NĚMČICE N. H.

RAPOTÍN

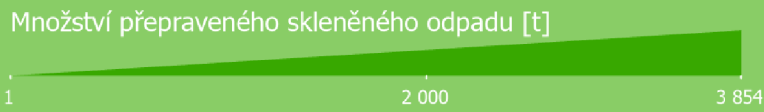
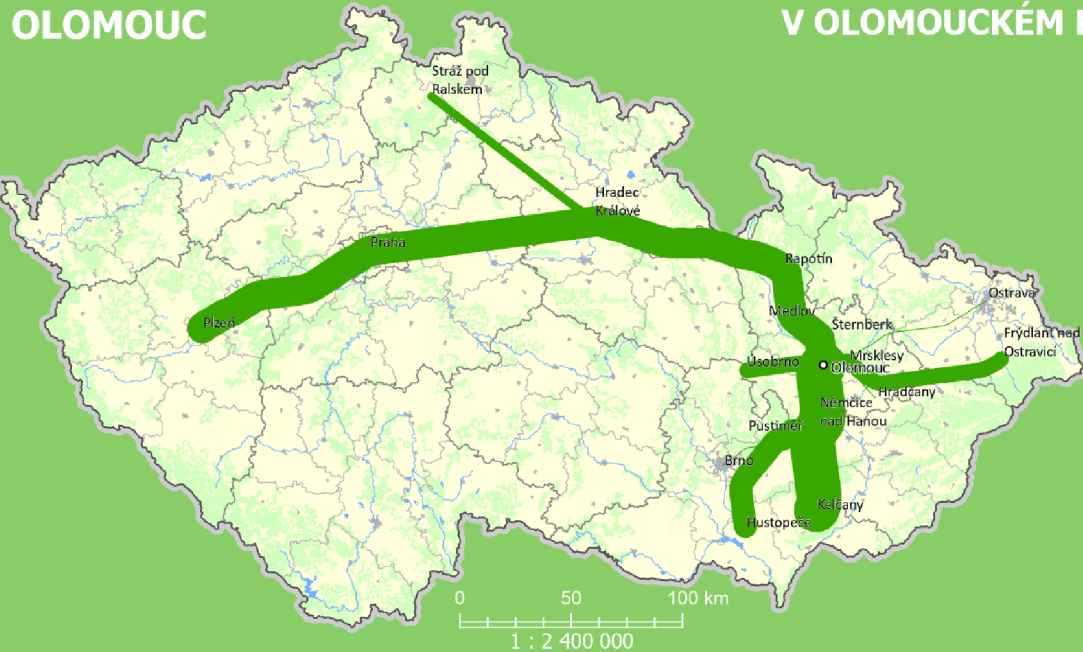


ODPADNÍ TOKY SKLA Z NEJVĚTŠÍCH ZDROJŮ

V OLOMOUCKÉM KRAJI V ROCE 2021

OLOMOUC

SUCHONICE

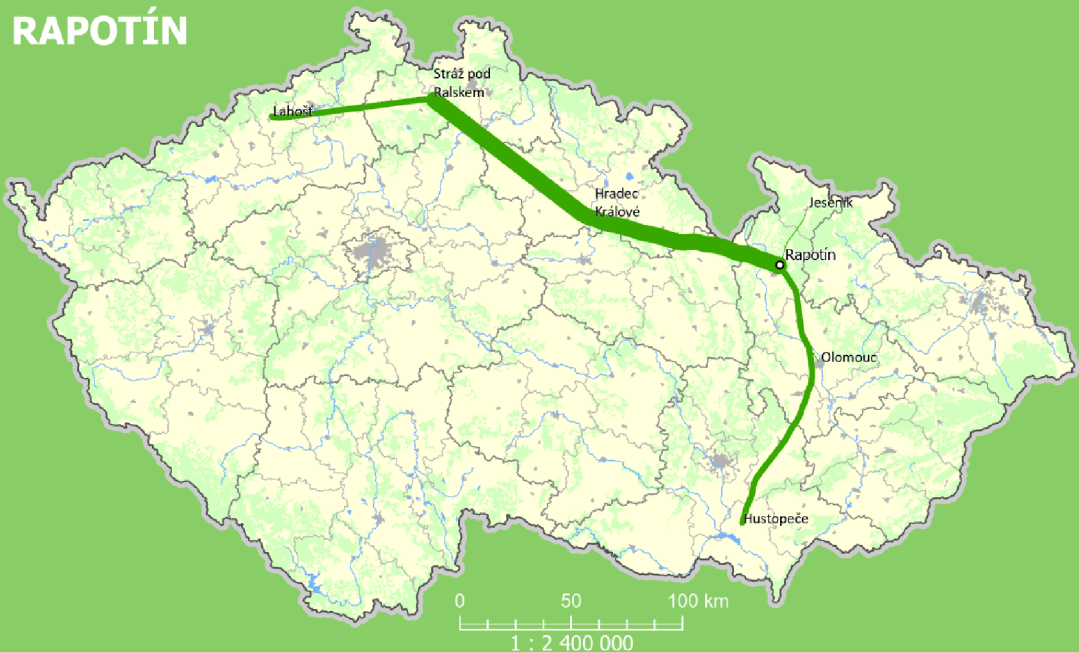


Množství přepraveného skleněného odpadu [t]

1 2 000 3 854

RAPOTÍN

PŘEROV

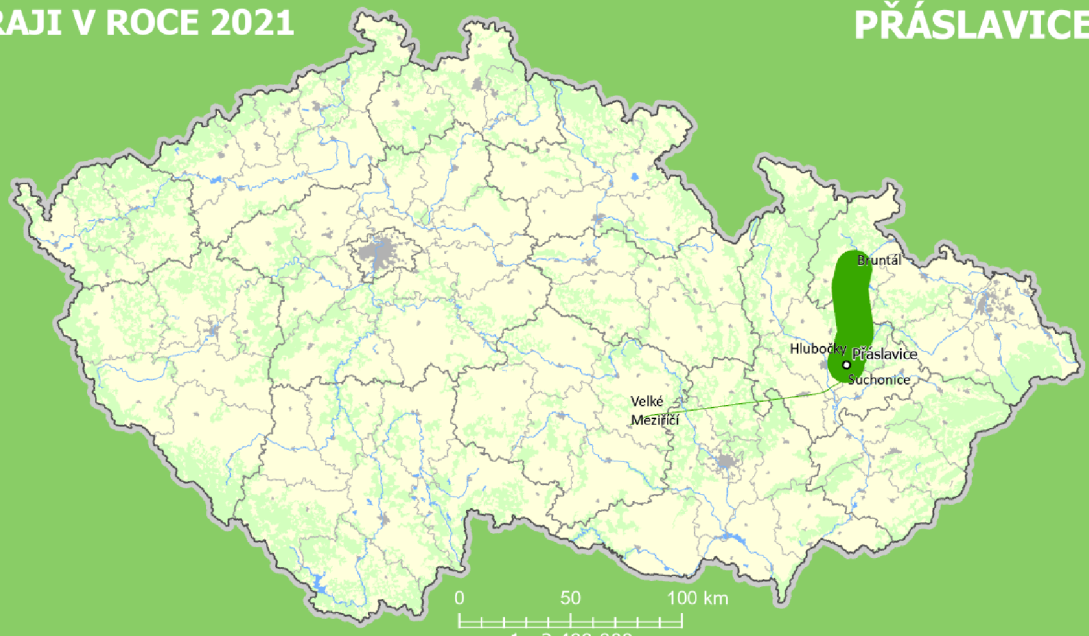


ODPADNÍ TOKY SKLA DO NEJVĚTŠÍCH CÍLŮ

V OLOMOUCKÉM KRAJI V ROCE 2021

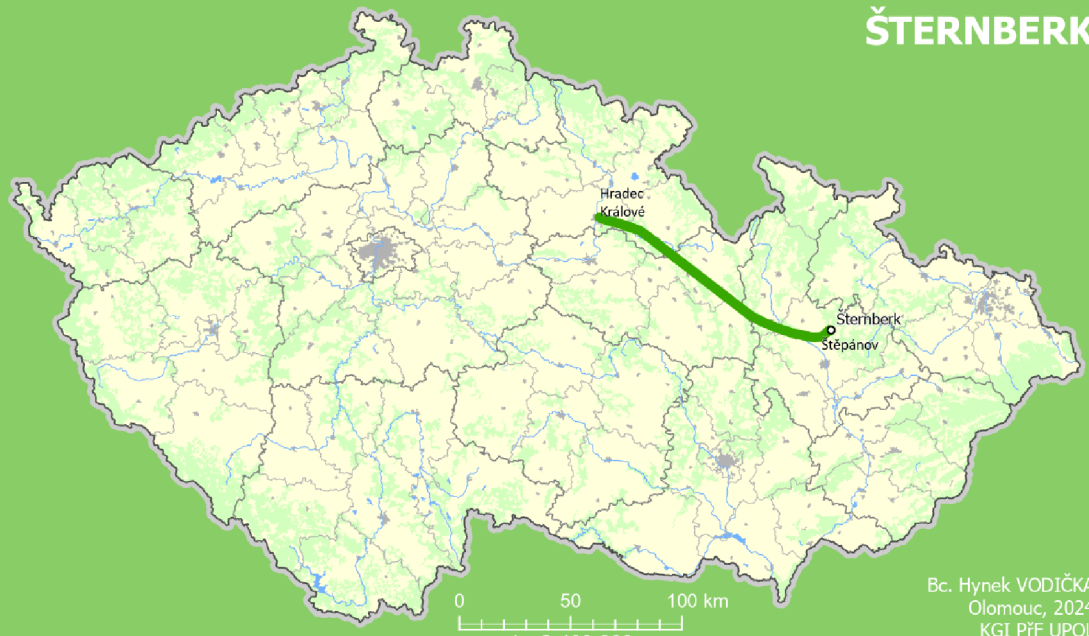
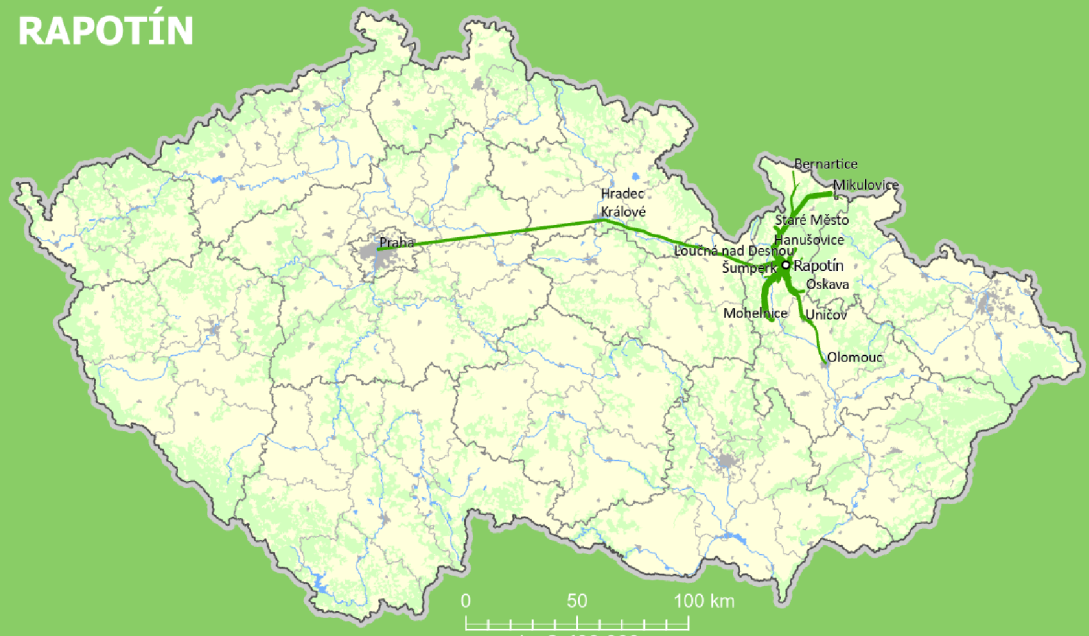
OLOMOUC

PŘÁSLAVICE

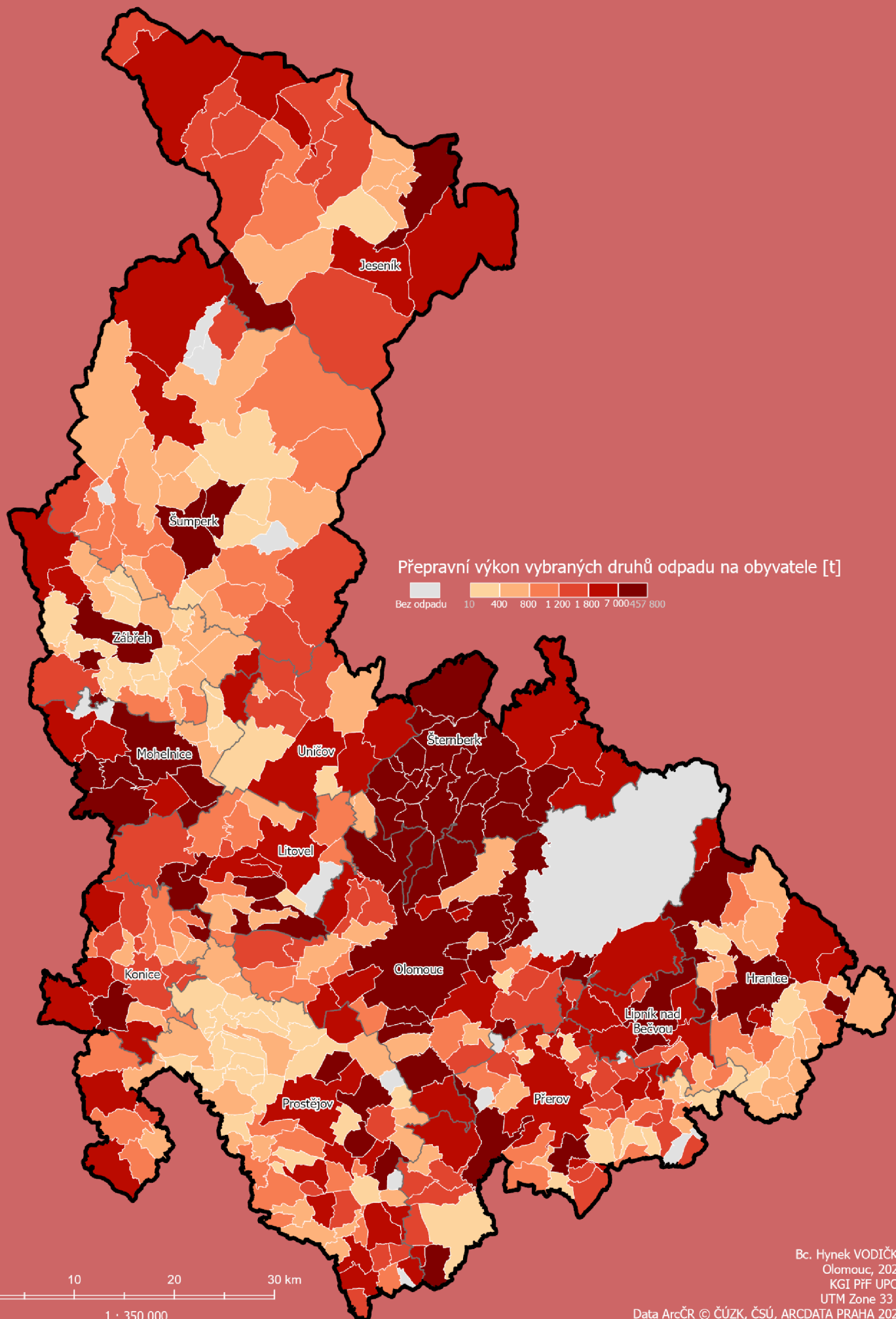


RAPOTÍN

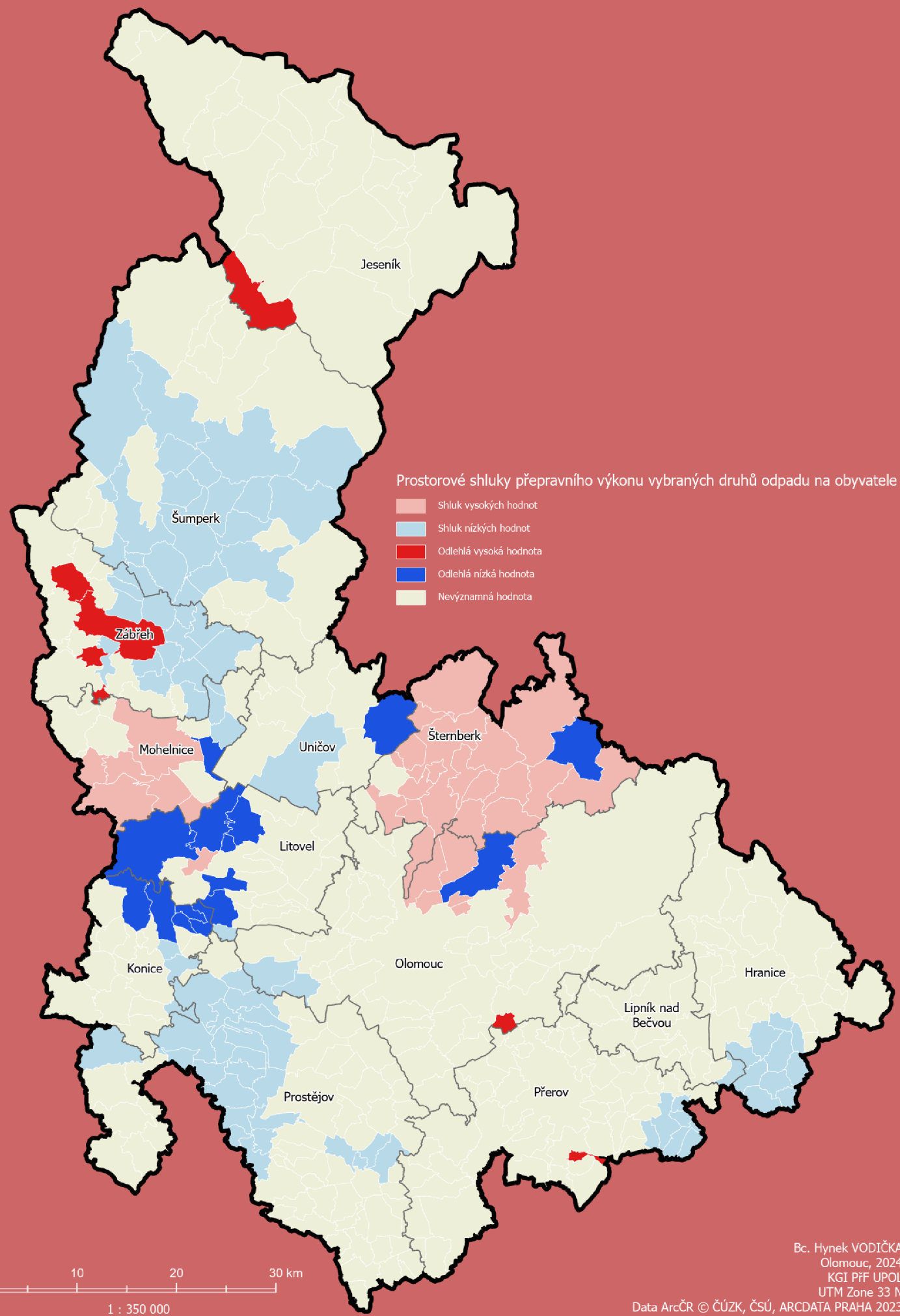
ŠTERNBERK



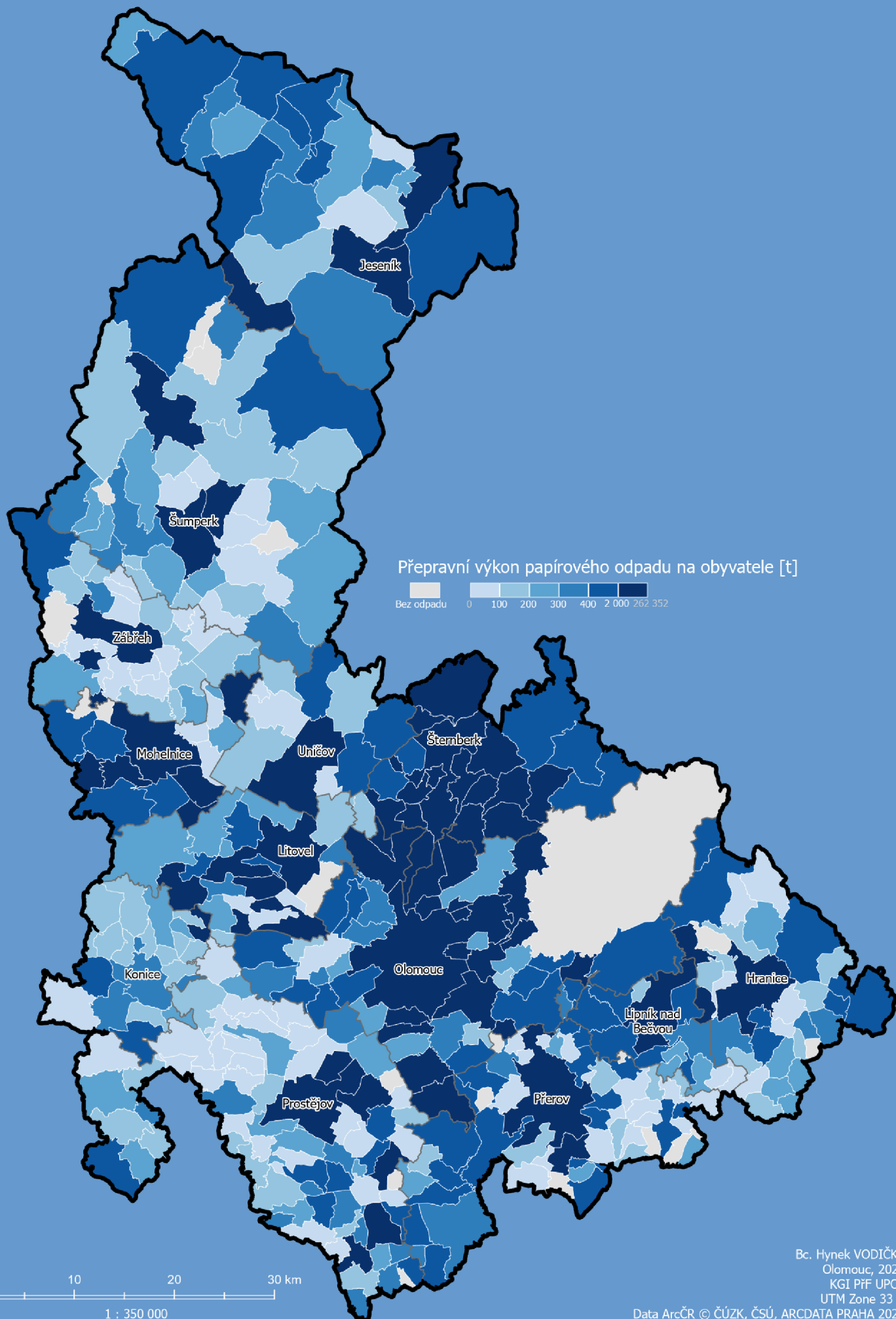
PŘEPRAVNÍ VÝKON VYBRANÝCH DRUHŮ ODPADU V OLOMOUCKÉM KRAJI, 2021



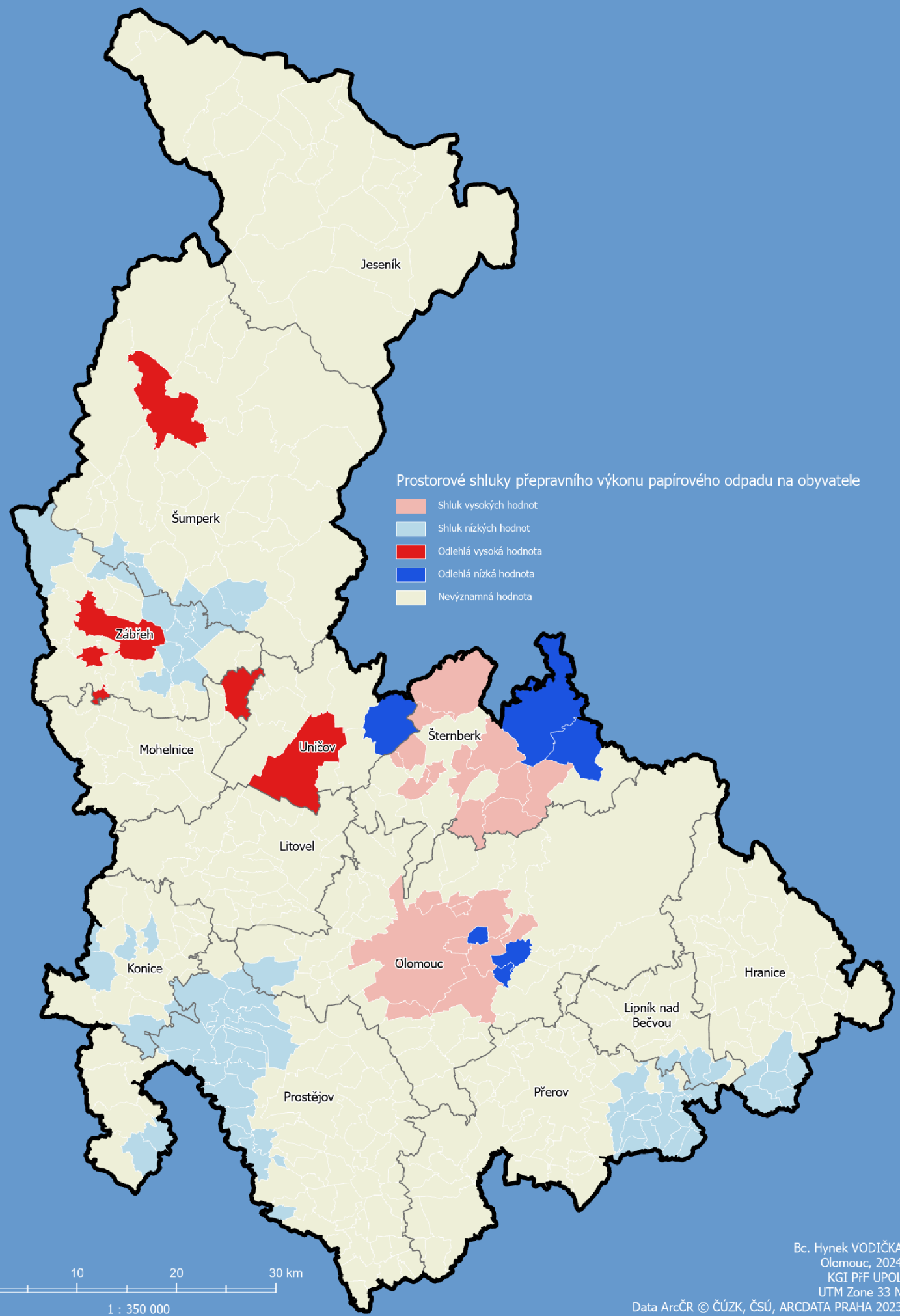
PROSTOROVÉ SHLUKY PŘEPRAVNÍHO VÝKONU VYBRANÝCH DRUHŮ ODPADU V OLOMOUCKÉM KRAJI, 2021



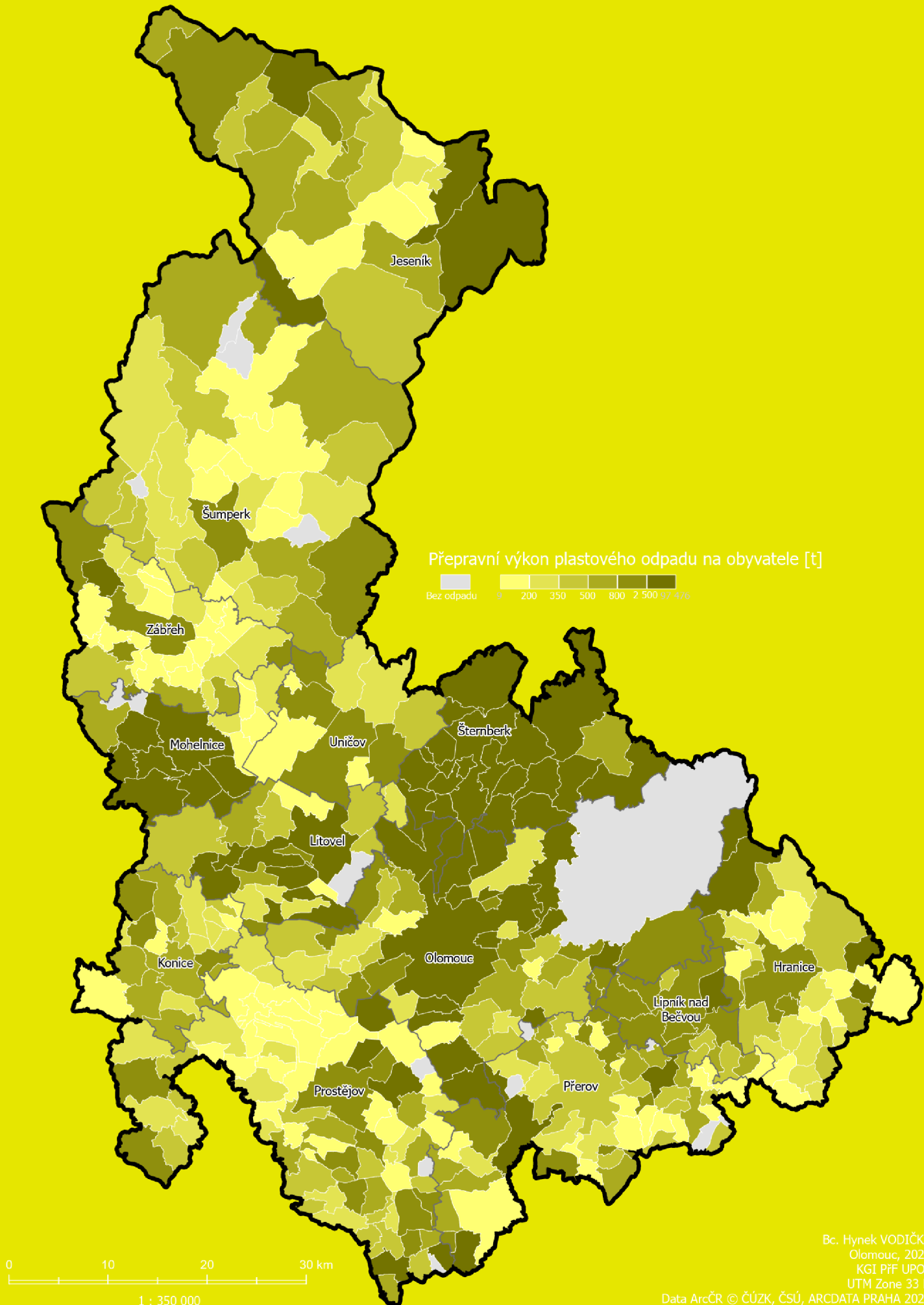
PŘEPRAVNÍ VÝKON PAPIŘOVÉHO ODPADU V OLOMOUCKÉM KRAJI, 2021



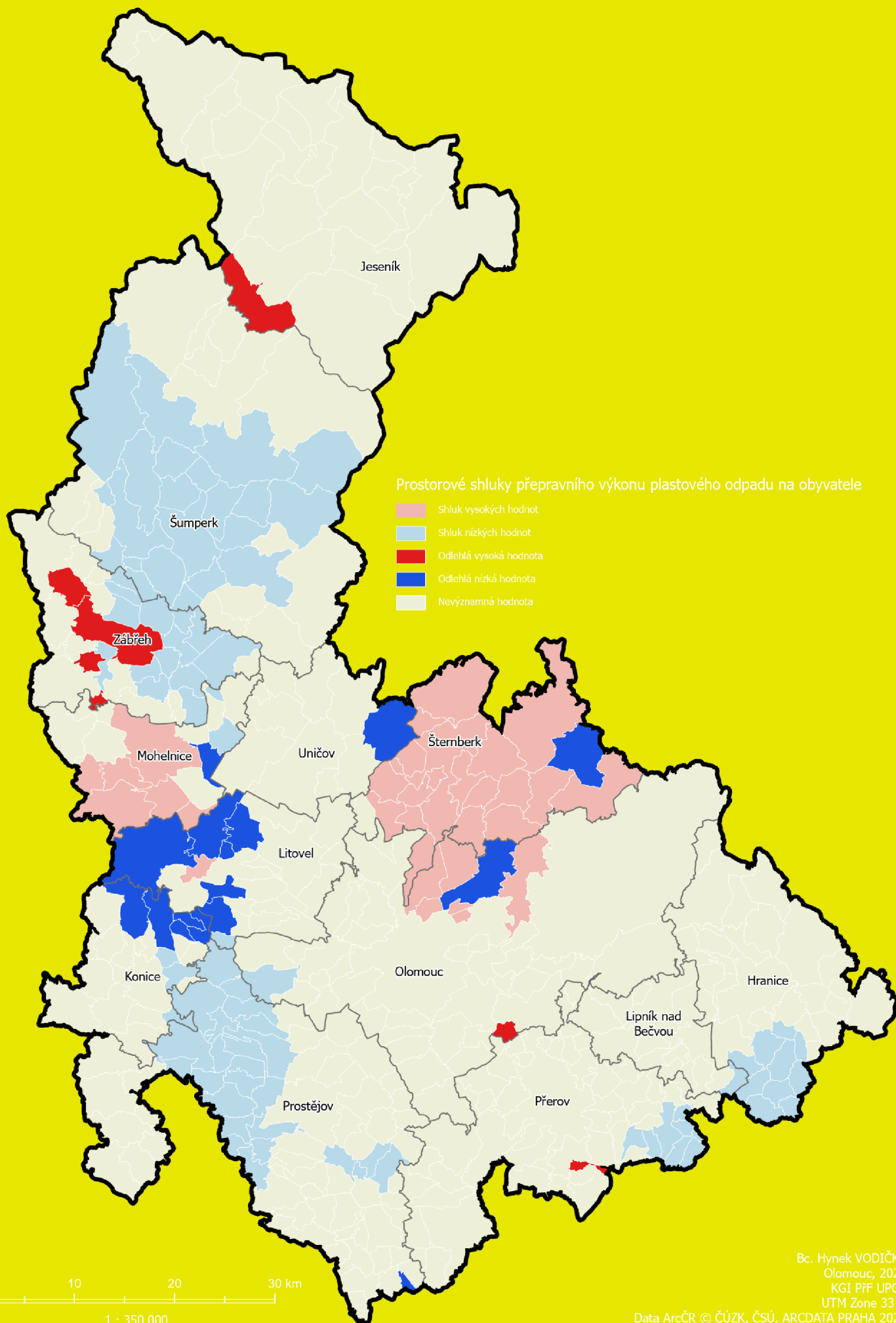
PROSTOROVÉ SHLUKY PŘEPRAVNÍHO VÝKONU PAPÍROVÉHO ODPADU V OLOMOUCKÉM KRAJI, 2021



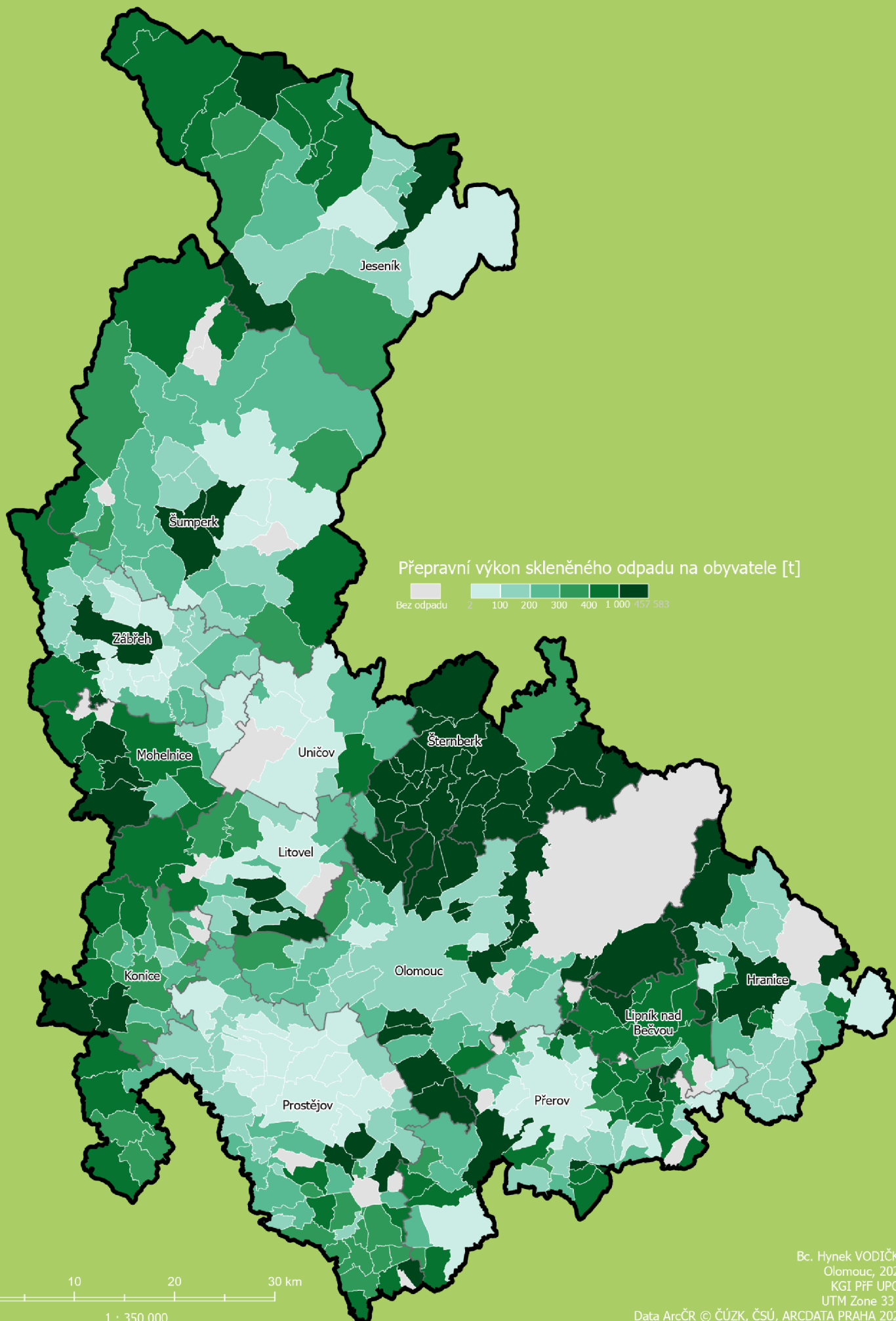
PŘEPRAVNÍ VÝKON PLASTOVÉHO ODPADŮ V OLOMOUCKÉM KRAJI, 2021



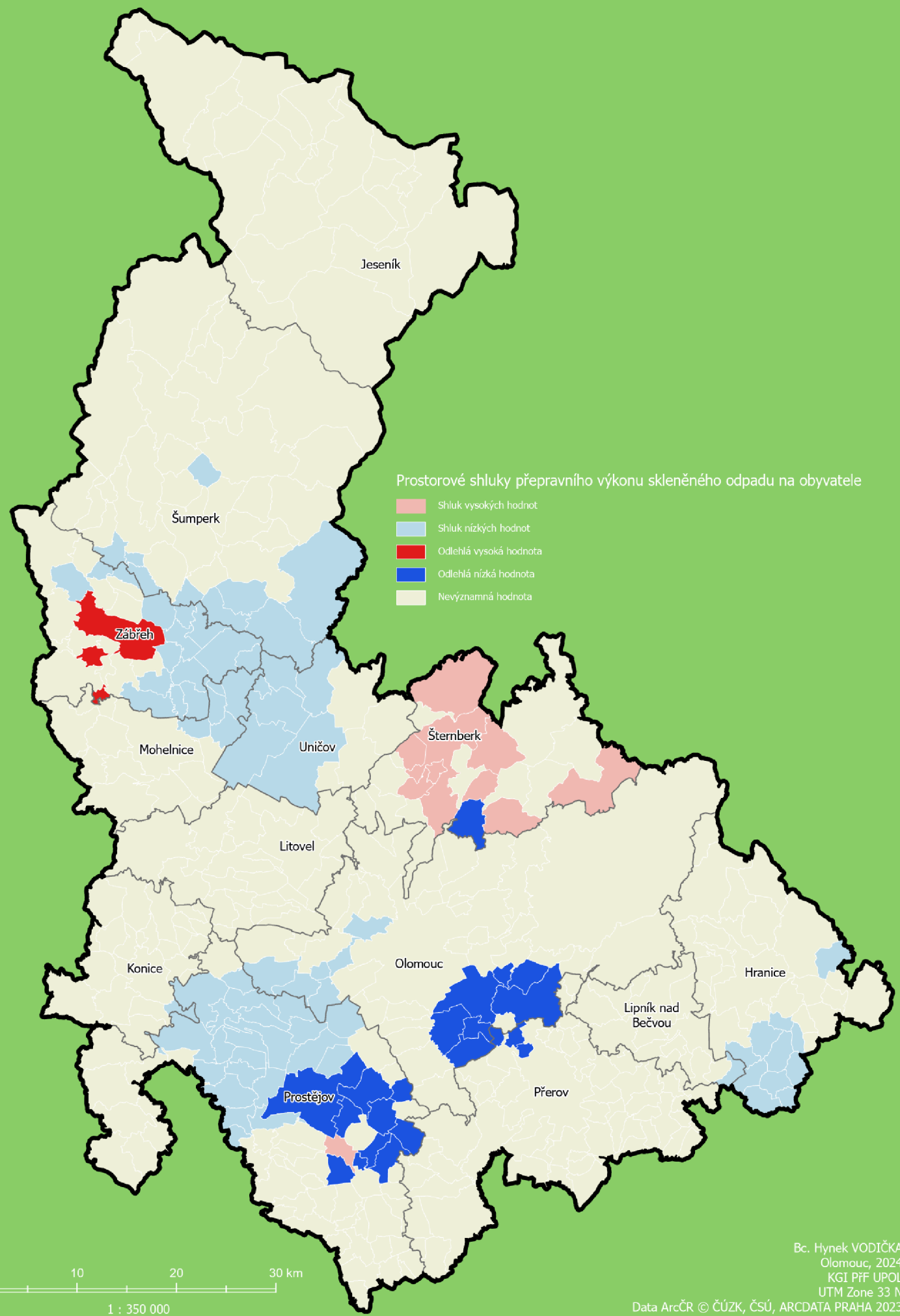
PROSTOROVÉ SHLUKY PŘEPRAVNÍHO VÝKONU PLASTOVÉHO ODPADU V OLOMOUCKÉM KRAJI, 2021



PŘEPRAVNÍ VÝKON SKLENĚNÉHO ODPADU V OLOMOUCKÉM KRAJI, 2021

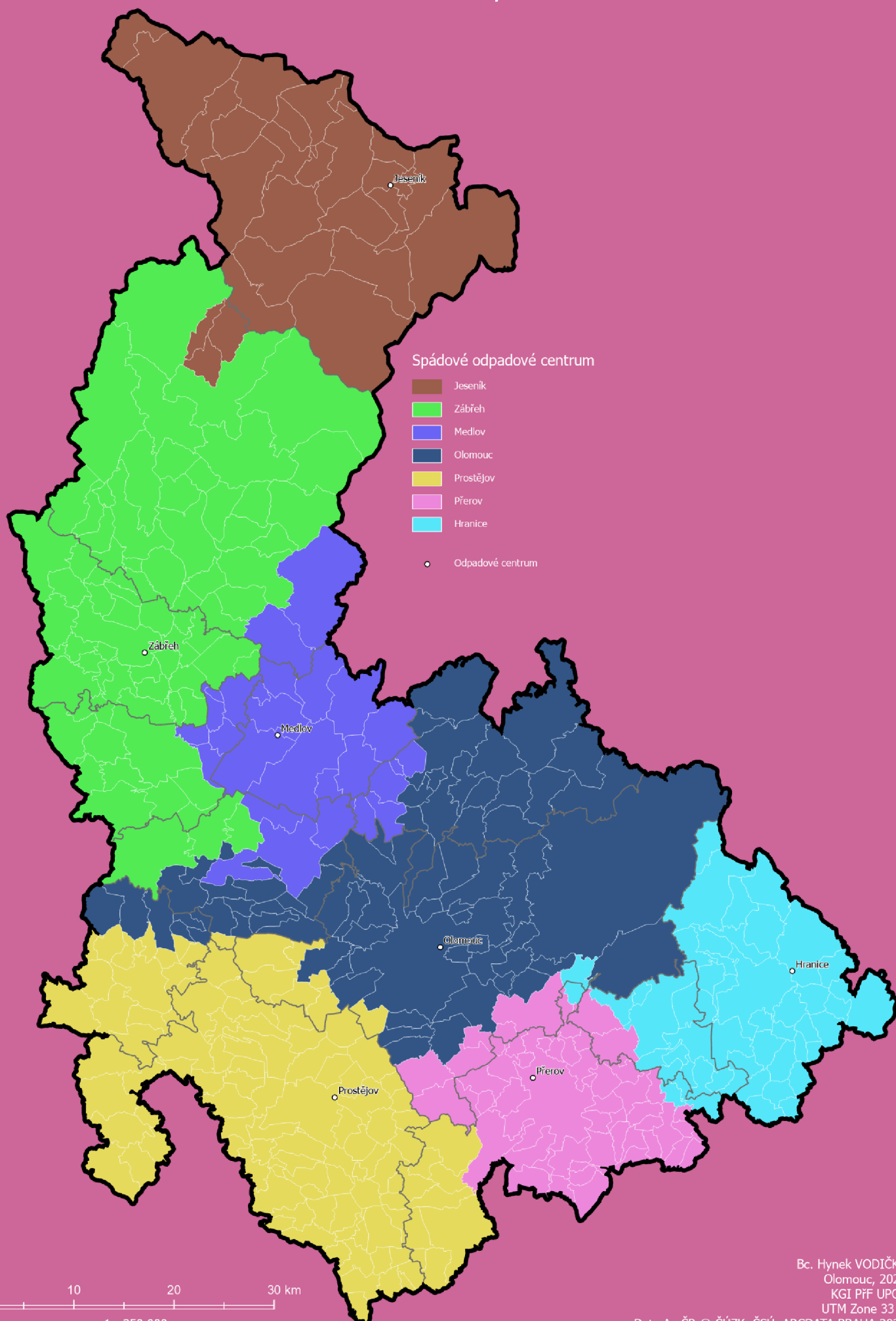


PROSTOROVÉ SHLUKY PŘEPRAVNÍHO VÝKONU SKLENĚNÉHO ODPADU V OLOMOUCKÉM KRAJI, 2021

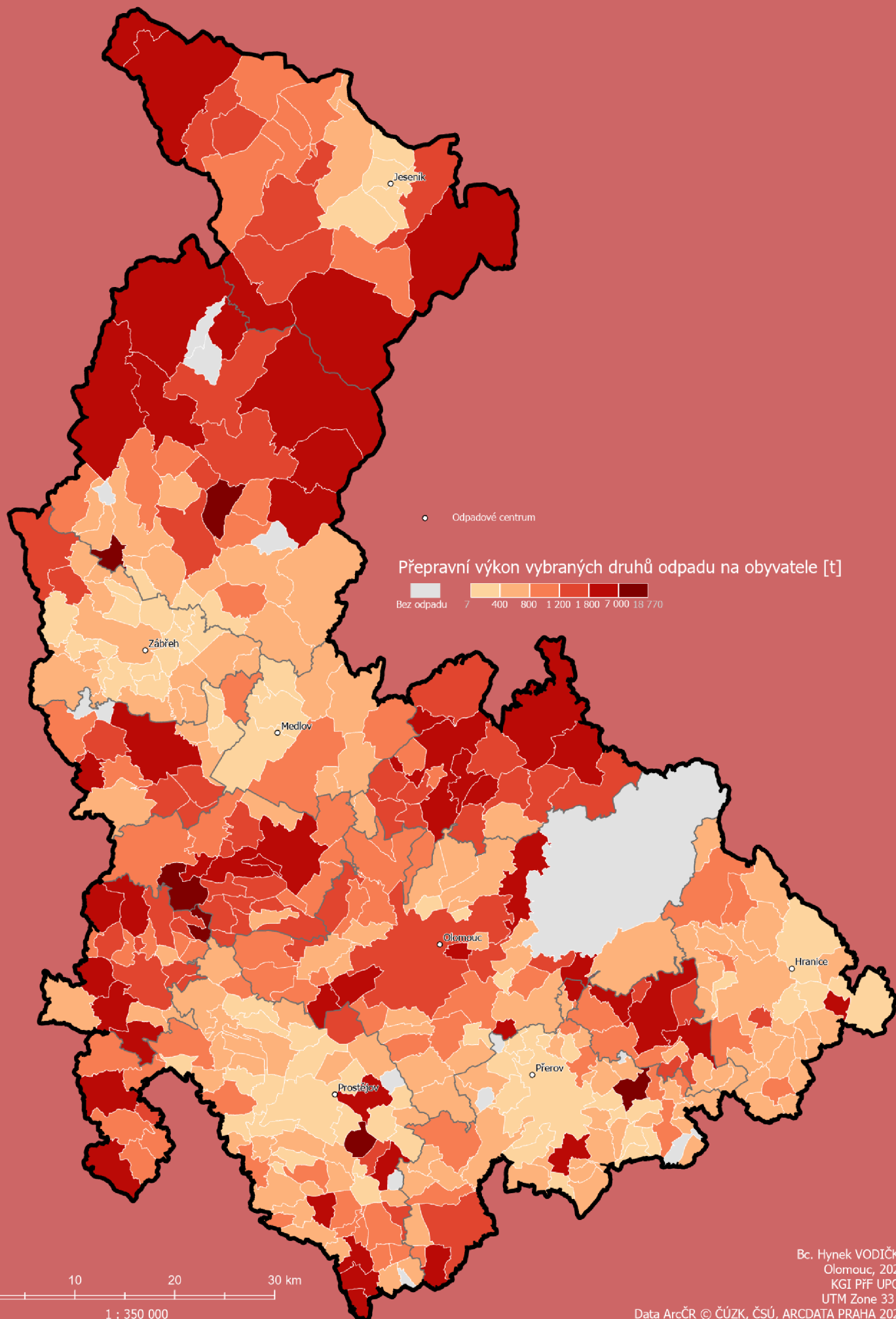


SPÁDOVÉ OBLASTI NAVRHOVANÝCH CENTER PRO NAKLÁDÁNÍ S ODPADY

V OLOMOUCKÉM KRAJI, 2021

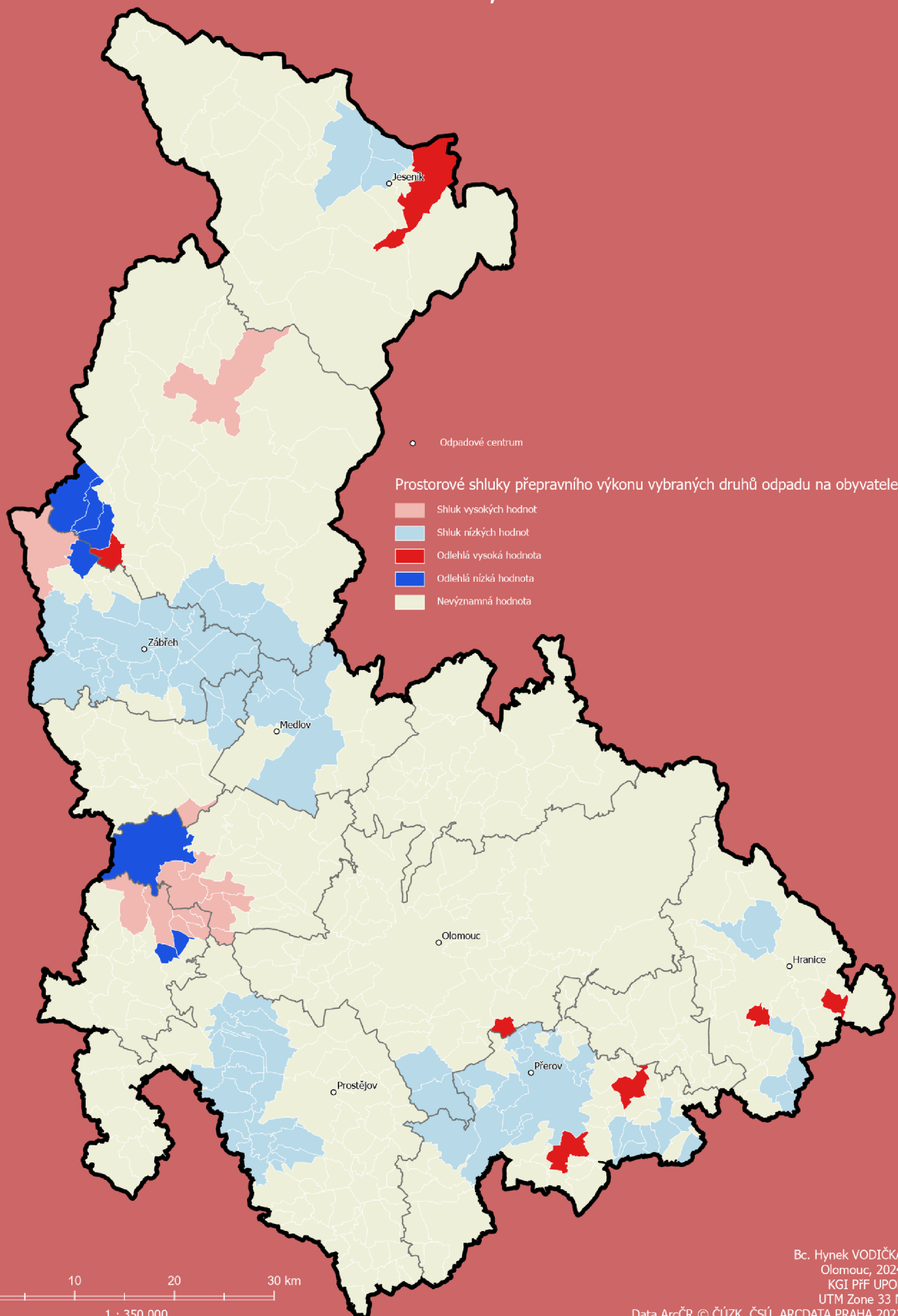


POTENCIÁLNÍ PŘEPRVNÍ VÝKON VYBRANÝCH DRUHŮ ODPADU V OLOMOUCKÉM KRAJI, 2021

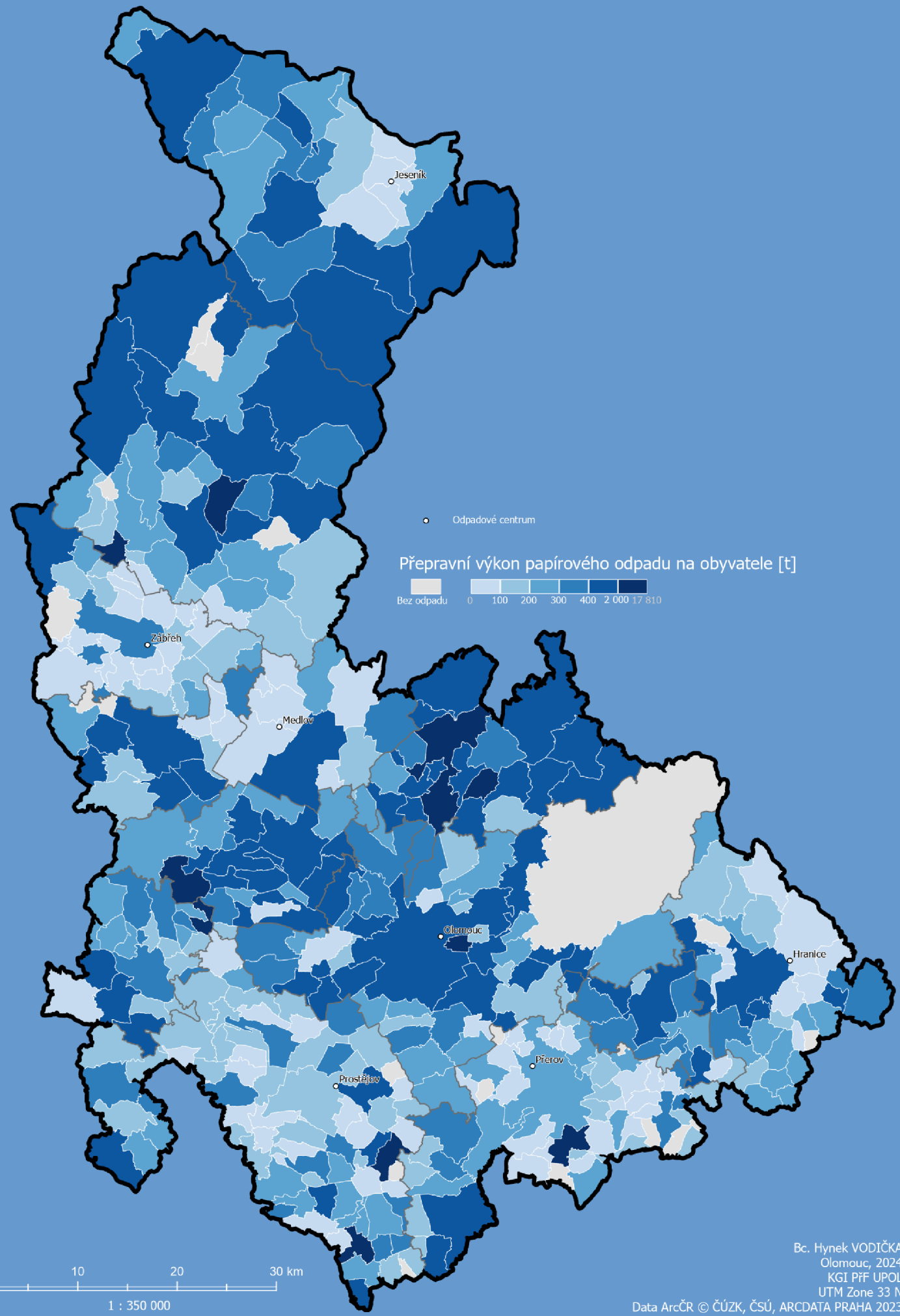


PROSTOROVÉ SHLUKY POTENCIÁLNÍHO PŘEPRAVNÍHO VÝKONU VYBRANÝCH DRUHŮ ODPADU

V OLOMOUCKÉM KRAJI, 2021

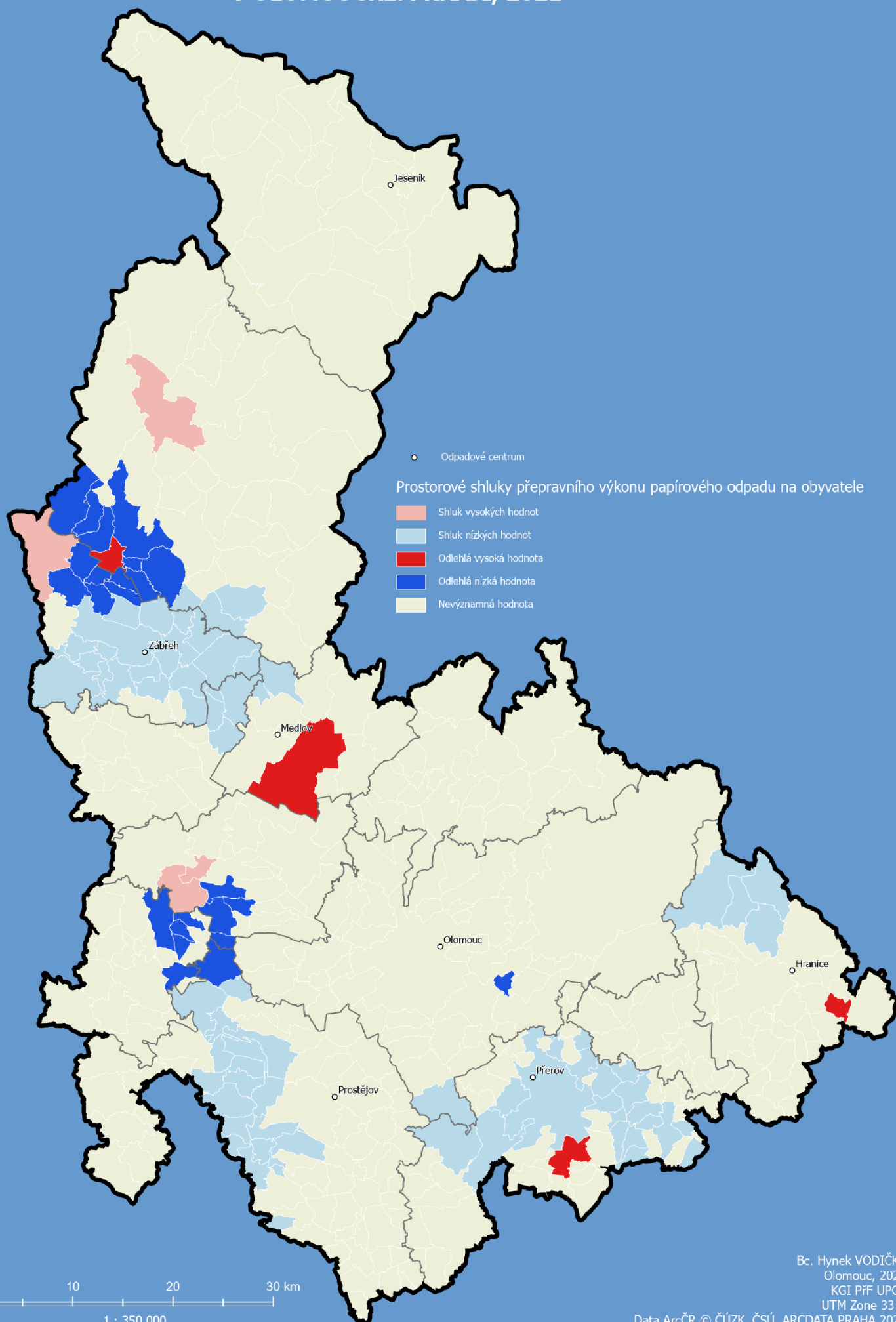


POTENCIÁLNÍ PŘEPRAVNÍ VÝKON PAPIŘOVÉHO ODPADU V OLOMOUCKÉM KRAJI, 2021

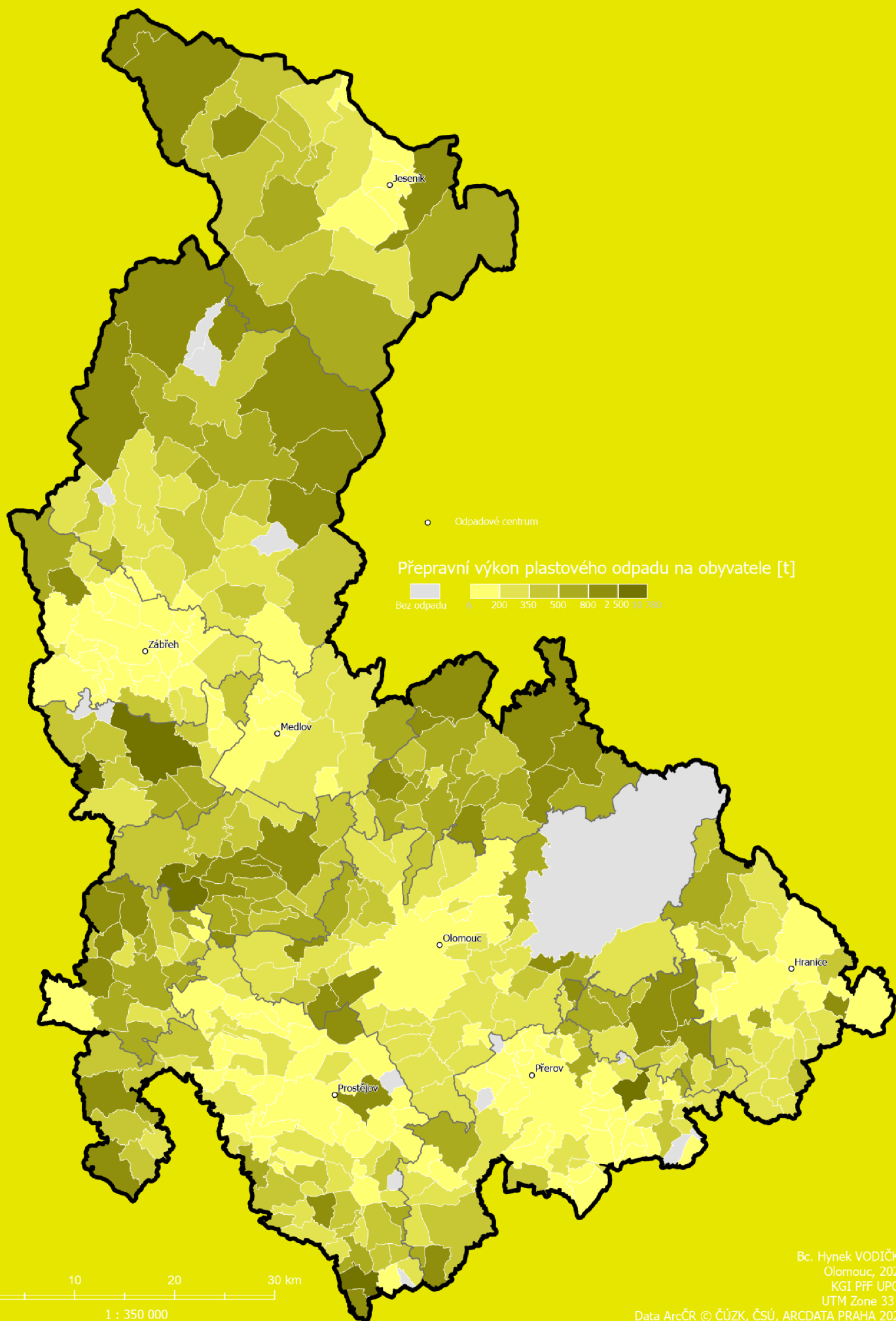


PROSTOROVÉ SHLUKY POTENCIÁLNÍHO PŘEPRAVNÍHO VÝKONU PAPIŘOVÉHO ODPADU

V OLOMOUCKÉM KRAJI, 2021

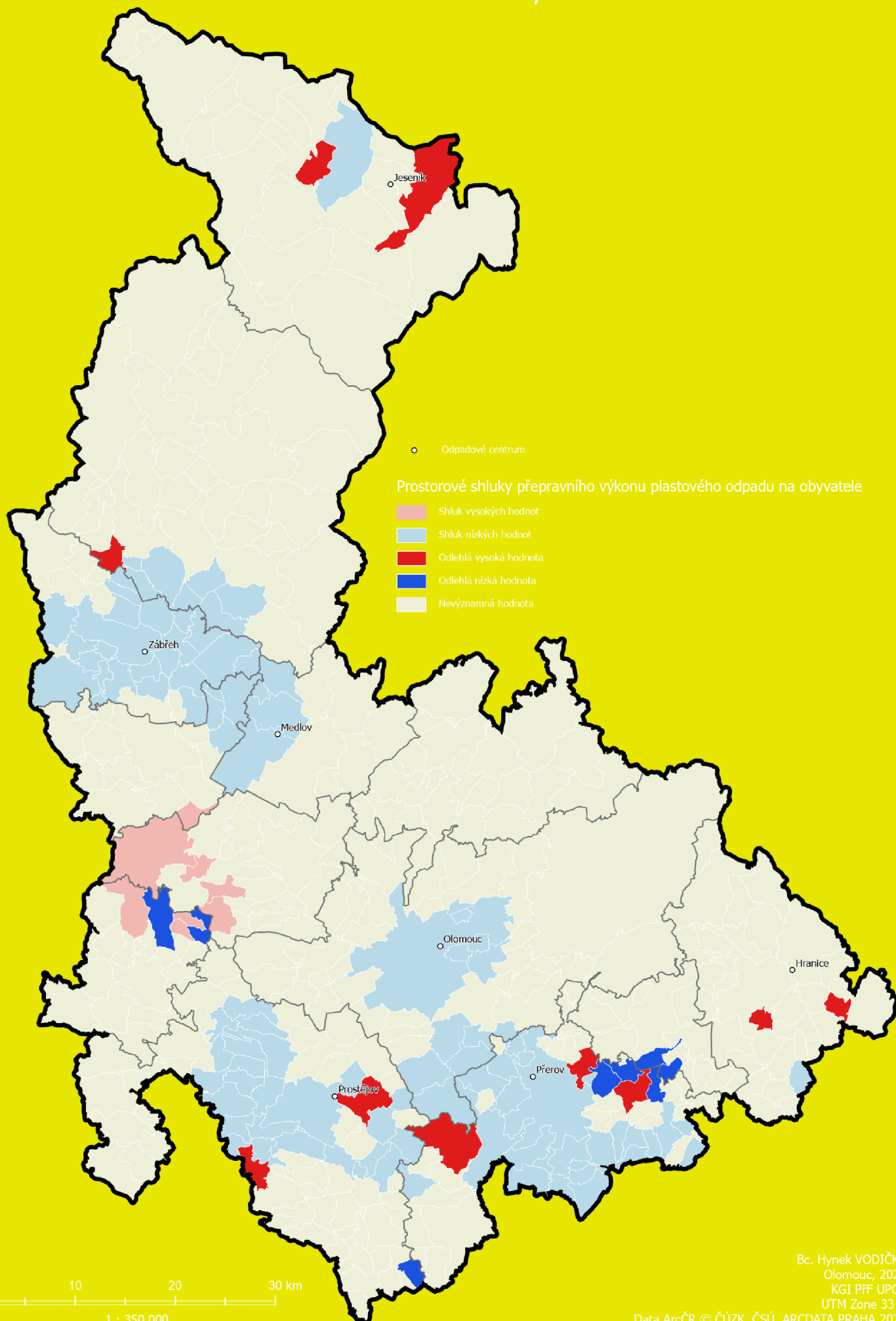


POTENCIÁLNÍ PŘEPRAVNÍ VÝKON PLASTOVÉHO ODPADŮ V OLOMOUCKÉM KRAJI, 2021

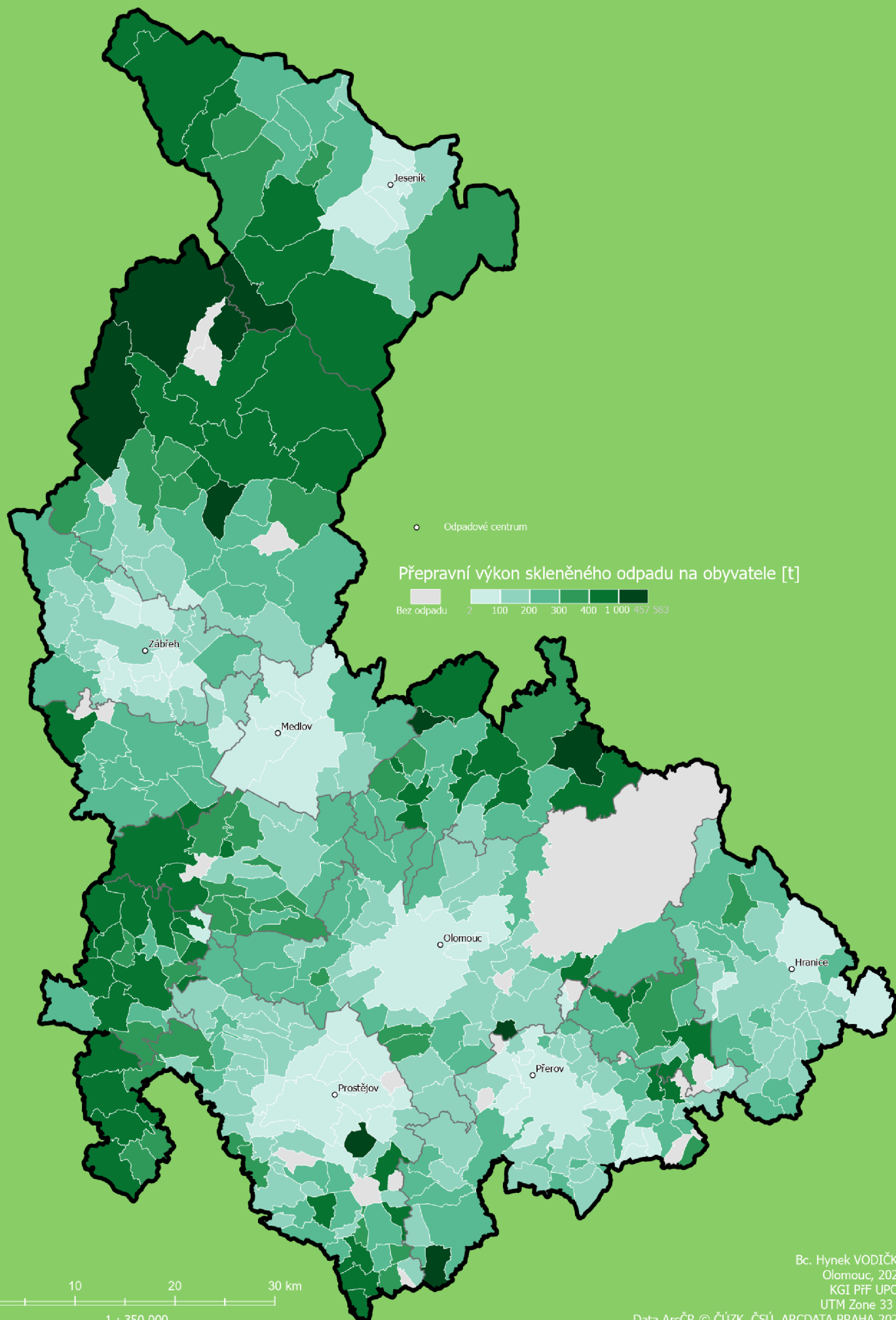


PROSTOROVÉ SHLUKY POTENCIÁLNÍHO PŘEPRAVNÍHO VÝKONU PLASTOVÉHO ODPADU

V OLOMOUCKÉM KRAJI, 2021



POTENCIÁLNÍ PŘEPRAVNÍ VÝKON SKLENĚNÉHO ODPADU V OLOMOUCKÉM KRAJI, 2021



PROSTOROVÉ SHLUKY POTENCIÁLNÍHO PŘEPRAVNÍHO VÝKONU SKLENĚNÉHO ODPADU

V OLOMOUCKÉM KRAJI, 2021

