

## VYUŽITÍ DAT BPEJ (HPKJ) PŘI VÝPOČTU POTENCIÁLU BIOMASY HOSPODÁŘSKÝCH PLODIN V APLIKACI RESTEP

Luboš CHLUBNA<sup>1</sup>, Ivan NOVOTNÝ<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i., Žabovřeská 250, 156 27 Praha 5 – Zbraslav  
*chlubna.lubos@vumop.cz, novotny.ivan@vumop.cz*

### Abstrakt

Projekt LIFE10 ENV/CZ000649 Regional Sustainable Energy Policy (dále jen ReStEP) podporovaný Evropskou Unií se zabývá optimální využitelností obnovitelných energetických zdrojů a zajištěním jejich produkce tak, aby byla rovnoměrně rozložena v naší hospodářské krajině. Celý projekt využívá širokou bázi dat a jedním z nosných pilířů aplikace je báze dat obsahující celostátní databázi bonitovaných půdně ekologických jednotek (dále jen BPEJ). Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i. (dále jen VÚMOP, v.v.i.) využil tzv. kód HPJK, který představuje hlavní půdně klimatickou jednotku (dále jen HPKJ). Kód HPKJ byl využit mj. u dat výnosů zemědělských hospodářských plodin, která poskytl našemu ústavu partner projektu Česká zemědělská univerzita v Praze. Tato instituce vycházela při výpočtu výnosů z metodiky VÚMOP, v.v.i. k bonitaci půd.

Výnosy zemědělských hospodářských plodin byly zpracovány pro 28 zemědělských hospodářských plodin. Předpokládané výnosy plodin (například kukuřice, pšenice ozimé nebo jetele lučního) v tunách na hektar zemědělské půdy byly při GIS analýze upraveny a napojeny na kód HPKJ. Upravená geografická informace, tedy výnos plodiny vztážený ke kódu HPKJ, byl pak pomocí GIS nástrojů rozdělen podle správních územních jednotek.

V rámci aplikace ReStEP jsou konečné hodnoty výnosů společně s kódem HPKJ prezentovány uživateli podle základních územních jednotek (ZÚJ) formou přehledných tabulek. Zpracování vrstvy do aplikace ReStEP bylo cíleno tak, aby uživatel mohl optimalizovat využití obnovitelných energetických zdrojů a zároveň byla zohledněna pravidla pro produkci biomasy v podobě místních podmínek a zásad správné pěstební praxe. Rizikem by mohlo být rozšíření pěstování monokultur širokořádkových plodin, a to především bez využití půdoochranných opatření jako jsou meziplodiny, na druhou stranu je možné uvažovat o pozitivním efektu pěstování některých energetických bylin v podobě optimalizace.

### Abstract

The project LIFE10 ENV/CZ000649 Regional Sustainable Energy Policy (RESTEP) supported by European Union deals with the optimal use of renewable energy sources and ensuring their production so that it is evenly distributed in our economic landscape. The project uses a wide data base and one of the pillars supporting the application data base containing national database of soil ecological unit. The research institute for soil and water conservation used HPKJ code, which is introducing main soil climate unit.

Code of main soil climate unit of our institute was used for data of yields of agricultural crops which provided by Czech University of Life Science in Prague which is partner of project. The data of yields of agricultural crops are based on soil bonitation methodology of research institute for soil and water conservation.

Yields of agricultural crops were prepared for 28 agricultural crops. Expected crop yields in tons per hectare of agricultural land like corn, winter wheat or red clover were adjusted by GIS analysis and connected with code of main soil climate unit. Adjusted geographical information was by GIS divided by administrative territorial units.

Incorporating layers into RESTEP was targeted so that the user can optimize the use of renewable energy sources and at the same time are taken into account rules for the production of biomass in the form of taking into account local conditions and principles of good crop rotation practices. The risk can be in extension of mono culture crops, especially without the use of soil conservation measures such as inter cropping, while it is possible to think about the positive effect of grow some energy plants in the form of optimization yields.

**Klíčová slova: BPEJ, HPKJ, GIS, RESTEP**

**Keywords: BPEJ, HPKJ, GIS, RESTEP**

## 1 ÚVOD

Využití dat BPEJ při výpočtu potenciálu záměrně pěstované biomasy hospodářských plodin na vhodných zemědělských plochách je z pohledu odhadu produkční schopnosti půd velmi zásadní. VÚMOP, v.v.i. disponuje kompletní databází BPEJ, při implementaci dat pro informační systém ReStEP se z těchto dat vycházelo. Informační systém ReStEP, který je stále ještě ve vývoji, byl navržen jako systém pro podporu rozhodování a byl implementován formou samostatné interaktivní mapové aplikace dostupné v prostředí internetu na geoportálu SOWAC-GIS. Informační systém obsahuje interaktivní mapu obnovitelných zdrojů pro regionální udržitelné plánování v energetice, k níž náleží také textová část. Obě části IS ReStEP jsou vzájemně propojeny. Uživatel je umožněno využívat informace ze systému integrovaně, vždy v relevantním kontextu a přitom nezávisle na jejich typu (geografické informace, popisné informace, výsledky analýz).

V mapové části aplikace jsou zobrazovány vybrané informace z podkladových datových sad v prostorových databázích a výsledky analýz, které jsou prostorově lokalizovatelné. Textová část pak představuje základní popisné informace k prostorovým datům a výsledky analýz v grafické i statistické textové formě. Statistiky vybraného zájmového území mají za cíl poskytovat uživateli základní informace popisného charakteru o vybraném zájmovém území. Statistické údaje vybraného území jsou porovnány s hodnotami pro kraj či ČR.

V rámci informačního systému ReStEP data týkající se kódu BPEJ pomáhají uživateli v rozhodování při výběru vhodných zemědělských ploch pro maximální produkci biomasy při optimálním využití produkční schopnosti půd. Jedná se především o energetické plodiny jako je vojtěška, čirok nebo topinambur nikoli o pěstování lesních porostů na zemědělské půdě.

## 2 BONITACE ZEMĚDĚLSKÉHO PŮDNIHO FONDU A SYSTÉM BPEJ

Bonitace zemědělského půdního fondu byla prováděna na základě usnesení vlády ČR v roce 1971 s cílem ocenění a vyhodnocení absolutní i relevantní produkční schopnosti zemědělských půd a podmínek jejich nejučelnějšího využití. Zpracování bonitace zemědělského půdního fondu proběhlo podle „Metodiky vymezení a mapování bonitovaných půdně ekologických jednotek“. Vymezení BPEJ na základě jednotného klasifikačního systému bonitace má celostátní charakter, BPEJ s jejich agroekologickou i ekonomickou charakteristikou tvoří podklad pro zákonná opatření, vyhlášky a opatření resortních i mimoresortních orgánů. Charakterizovat bychom jí mohli také takto:

Soustava BPEJ jako flexibilní soustava interdisciplinárního charakteru v sobě zahrnuje poznatky několika vědních oborů, jako jsou agronomie, pedologie, geologie, klimatologie, geomorfologie i zemědělské ekonomie (Mašát, 2002).

Bonitace zemědělského půdního fondu je v současné době spravována metainformačním bonitačním informačním systémem (MBIS), který spravuje informace o etapách průběhu událostí, které vedou ke změně BPEJ (např. aktualizace BPEJ, domapování BPEJ, KPÚ). V systému jsou vedeny důvody, průběh i výsledek změn BPEJ. Systém tak poskytuje komplexní informaci o tom, proč, kdy a jak byly BPEJ změněny.



Obr. 1: Metainformační bonitační informační systém (MBIS) – logo

ÚVOD	PLÁN AKTUALIZACE	MAPA	SUMARIZACE	ADMINISTRACE			
<b>Plán aktualizace BPEJ dle k.ú. - rok 2013:</b> 114 záznamů							
Název k.ú.	Číslo k.ú.	Výměra (ha)	Kraj	ORP	Rok	Zpracovatel	
<a href="#">Andělka</a>	600326	662.00	Liberecký	Fřýdlant	2013	Ing. Tomáš Sedmidubský	
<a href="#">Bavory</a>	601209	386.19	Jihomoravský	Mikulov	2013	Ing. Josef Kučera	
<a href="#">Bláhov</a>	641634	101.00	Ústecký	Ústí nad Labem	2013	Ing. Miloslav Vrubel	
<a href="#">Bohuňov</a>	606405	12.00	Vysočina	Bystřice nad Pernštejnem	2013	Ing. Jiří Novotný	
<a href="#">Bořice u Domažlic</a>	608181	194.00	Plzeňský	Domažlice	2013	Ing. Miroslav Suk	
<a href="#">Bozkov</a>	608742	358.00	Liberecký	Semily	2013	Ing. Ladislava Kohoutová	
<a href="#">Březová u Zlína</a>	614696	187.00	Zlínský	Vizovice	2013	Ing. Michal Vachek	
<a href="#">Bzová u Uherského Brodu</a>	617326	407.41	Zlínský	Uherský Brod	2013	Ing. Josef Kučera	
<a href="#">Čítov</a>	617849	656.18	Středočeský	Mělník	2013	Ing. Ivan Žigmund	
<a href="#">Černá u Kraslic</a>	670367	208.40	Karlovarský	Kraslice	2013	Ing. Miroslav Suk	
<a href="#">Černovice u Bukovce</a>	615951	261.00	Plzeňský	Stod	2013	Ing. Ladislava Kohoutová	
<a href="#">Čirá</a>	670375	120.71	Karlovarský	Kraslice	2013	Ing. Miroslav Suk	

Obr. 2: Ukázka grafické podoby Metainformačního bonitačního informačního systému (MBIS)

Celostátní databáze BPEJ je vedena digitální i analogové podobě. Analogová databáze je uložena v budově výzkumného ústavu v Praze ve formě papírových map, které jsou průběžně aktualizovány terénními pracovníky. Digitální databáze je spravována pomocí GIS nástrojů a představuje prvky v podobě polygonů. Polygony v podobě jednotlivých BPEJ mají předepsanou plochu a obvodovou délkou polygonu. K těmto geometrickým informacím jsou databázových tabulek uloženy také popisné informace týkající se především samotného kódu BPEJ.

Při pořizování dat přímo v terénu se používají přístroje GPS, zaznamenává se poloha veškerých měření a všechny popisné informace potřebné k aktualizaci plošného rozmístění BPEJ. Terénní měření se po zpracování uchovávají v samostatné geodatabázi vykonávaných aktualizací.

Pro účely bonitace zemědělských půd se za základní mapovací oceňovací jednotku považuje bonitovaná půdně ekologická jednotka. Při mapování BPEJ byla dodržována zásada, že všechny složky prostředí jsou rovnocenné a při určování příslušnosti určité lokality ke konkrétní BPEJ nejsou rozhodující jen morfogenetické vlastnosti půd, klima a reliéf terénu, ale stejně významné jsou i obsah půdního skeletu, hloubka půdy, expozice a některé další fyzikálně chemické vlastnosti půd.



Obr. 3: Podoba kódu a vysvětlení jednotlivých částí kódu

- |           |   |
|-----------|---|
| <b>7</b>  | klimatický region mírně teplý, vlhký, s vyššími srážkami až přebytkem vláhy v jarním a podzimním období   |
| <b>50</b> | HPJ je kambizem oglejená (Kag), středně těžká lehčí (ph), s typickými znaky oglejení v horizontu Bv   |
| <b>5</b>  | půda ve středním svahu 7-12 stupňů se severní expozicí  |
| <b>4</b>  | středně skeletovitá (sk 2), v ornici slabě kamenitá (K 1) až středně štěrkovitá (Š 2), ve spodině do 60 cm středně štěrkovitá (Š 2) nebo kamenitá (K 2) lokálně i středně hluboká |

Obr. 4: Konkrétní podoba náhodné kombinace kódu BPEJ a jeho přesná specifikace

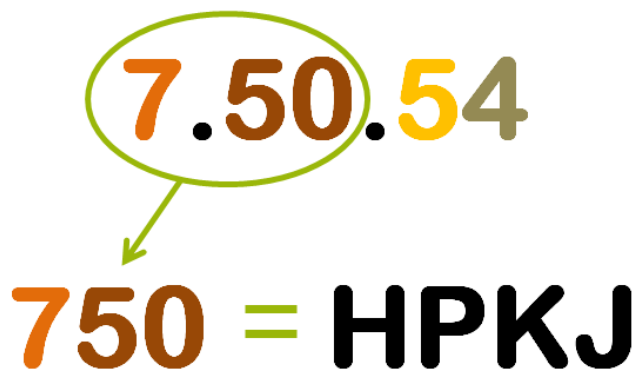
Samotný kód BPEJ se vyjadřuje pětimístnou číslicí (viz Obrázek 3, 4). První číslice vyjadřuje příslušnost ke klimatickému regionu. Druhá a třetí číslice určuje zařazení půdy do hlavní půdní jednotky klasifikační soustavy hlavních půdních jednotek (HPJ). Čtvrtá stanovuje stupeň sklonitosti a příslušnou expozici ke světovým stranám a jejich vzájemnou kombinaci, pátá číslice vyjadřuje hloubku půdy a skeletovistost půdního profilu ve vzájemné kombinaci.

Situace týkající se Bonitace zemědělského půdního fondu a systému BPEJ se změnila po roce 1989, kdy došlo k zásadním změnám v majetkoprávních vztazích k zemědělskému majetku a obnově vlastnických práv k půdě. Ukázalo se, že použitá přesnost vymezení BPEJ je nedostatečná. Současně byla potřeba v některých případech zmapovat a doplnit jevy vzniklé v souvislosti s degradací půd přírodního i antropogenního původu. Tyto požadavky vlastníků i uživatelů půd spolu s upřesněným vymezením BPEJ byly prováděny od roku 1985 na základě požadavků schválených MZe ČR. Od roku 1998 je aktualizace

vymezení a mapování BPEJ pojata jako trvalá činnost řízená Státním pozemkovým úřadem. Metodika bonitace nyní vymezuje databázi, která obsahuje 2199 kombinací BPEJ.

### 3 HLAVNÍ PŮDNÍ EKOLOGICKÁ JEDNOTKA (HPKJ)

V rámci BPEJ rozlišujeme také tzv. zkrácený kód hlavní půdně ekologické jednotky (HPKJ), který byl využit při analýze výpočtu potenciálu energetických plodin. Tento kód obsahuje postupně klimatický region a hlavní půdní jednotku (viz. Obrázek 5). Sklonitost a expozice je v tomto případě vynechána a slouží spíše jako pomocný a redukující ukazatel při analýze potenciálu obnovitelných energetických plodin.

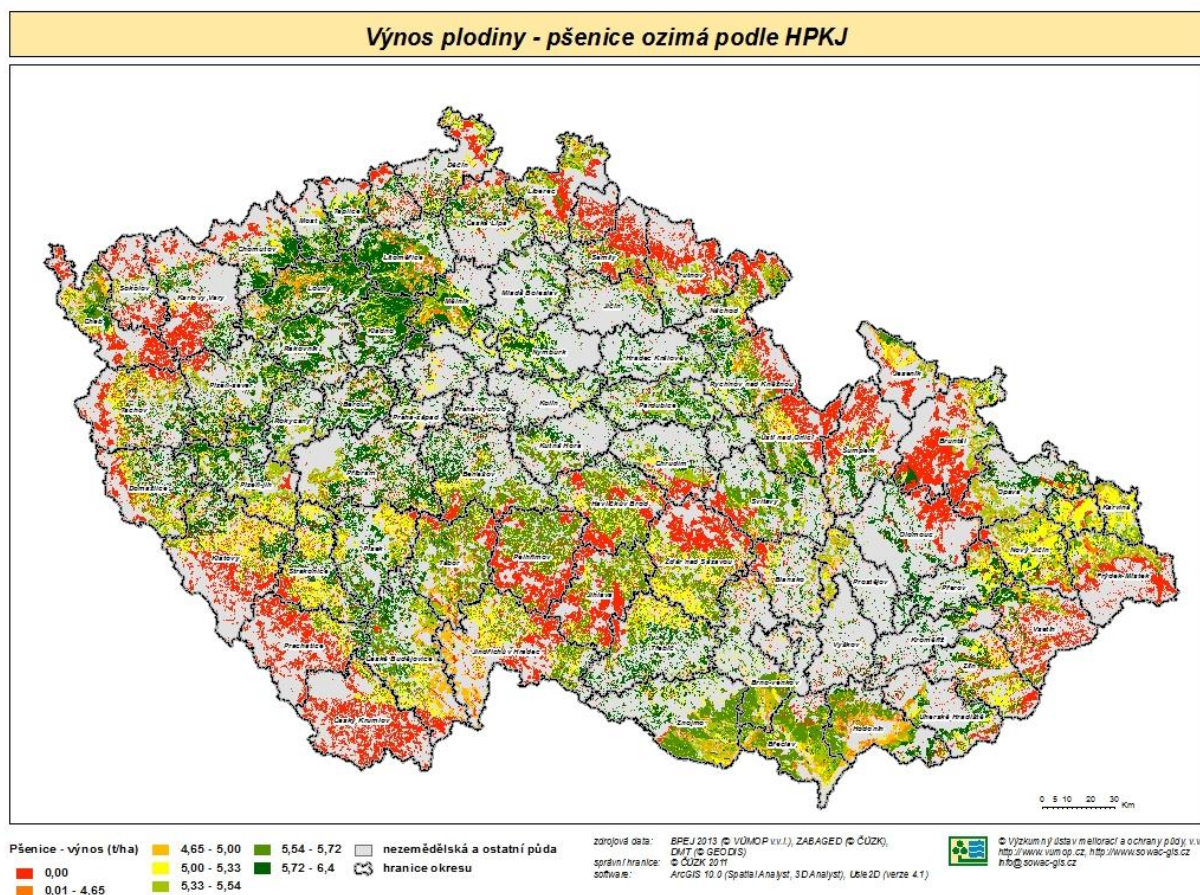


Obr. 5: Podoba kódu HPKJ

Zkrácený kód HPKJ tak jak jej vymezuje databáze BPEJ, byl použit jako výchozí podklad pro analýzu výnosů zemědělských energetických plodin. Výnosy zemědělských energetických plodin byly poskytnuty od partnera projektu České zemědělské univerzity.

### 4 POSTUP PŘI ANALÝZE DAT

Analýza dat probíhala pomocí nástrojů GIS. Jednotlivá data výnosů byla postupně zpřesňována a hodnoty výnosů pro jednotlivé plodiny podle HPKJ byly propojeny s databází BPEJ. Pro každou plodinu byla vytvořena mapa a tabulka výnosů plodin na zemědělském půdním fondu (ZPF) v t/ha zemědělské půdy. V mapě byly zobrazeny všechny hodnoty výnosů podle HPKJ včetně hodnot nulových a hodnot, které neobsahují výnosy plodin pro některé HPKJ. S těmito hodnotami bylo počítáno jako s nulovými. Dále byly v mapě znázorněny i nezemědělské a ostatní plochy a hranice jednotlivých okresů.



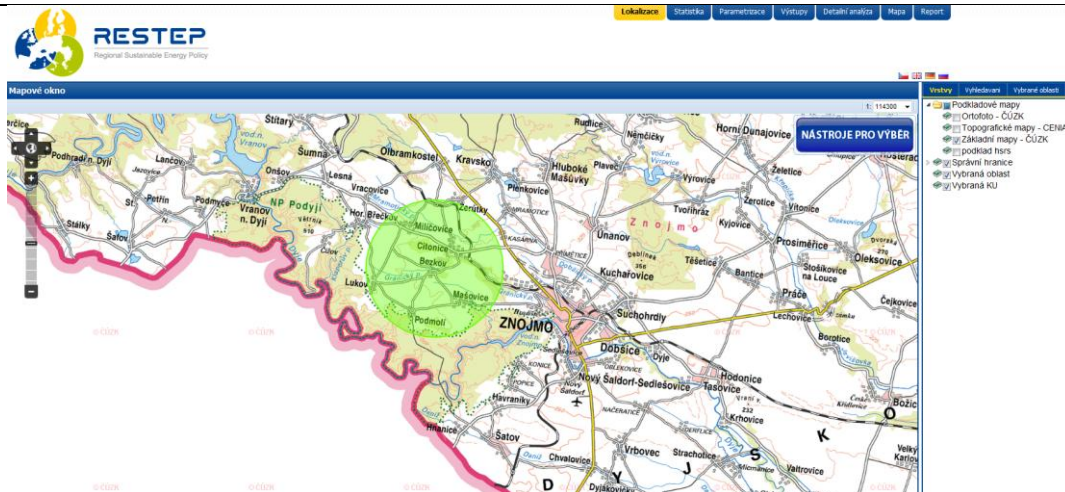
Obr. 6: Mapa výnosnosti pšenice ozimé v t/ha

## 5 PODOBA VÝSTUPU V APLIKACI RESTEP

Databázové výstupy ve formě tabulkových výnosů na územní jednotku, které vznikly touto analýzou, jsou použity v aplikaci ReStEP jako datové sady k jednotlivým energetickým plodinám. Přes interaktivní mapu se uživatel lokalizuje tím, že zvolí zájmové území (Obrázek 7). K vybranému území se uživateli zobrazí statistické údaje, aby se mohl lépe orientovat a rozhodovat. Mezi statistickými údaji figuruje například počet obyvatel, rozloha území, výměra ZPF, název kraje, počet obcí ve vybraném území apod. (viz Obrázek 8).

Dalším krokem v aplikaci je parametrizace, kde si uživatel volí preferované obnovitelné zdroje energie (OZE) na základě předchozího úsudku, aby výsledky analýzy byly přesnější. V parametrizaci uživatel není omezen výběrem druhu OZE a může zaškrtnout více druhů, ale také pouze jeden preferovaný. V našem případě se uživatel orientuje na energetické plodiny (Obr. 9).

Při výběru se uživateli objeví výměra ZPF a z něj výměra orné půdy v hektarech pro vybrané území. Uživatel tak vidí potenciální maximální plochu pro pěstování OZE. V dalším kroku uživatel získá jednoduchý přehled o výnosech jednotlivých plodin v tunách na hektar (Obr. 10).



Obr. 7: Aplikace ReStEP – lokalizace zájmového území

Charakteristika - Váš výběr		Charakteristika na zvolenou územní jednotku		
	Jednotky	Hodnoty z výběru za: Jihomoravský kraj	% z výběru za Jihomoravský kraj	Celkem Jihomoravský kraj
Počet obcí	9 Počet	9	1.3	673
Rozloha vybrané lokality	15001 [ha]	15001	2.1	719322
Počet obyvatel	36512 Počet	36512	3.1	1166313
Hustota obyvatel	243.4 [ob/km2]	243.4	150.2	162.1
Výměra ZPF na 1 obyvatele	0.20283 [ha/obyvatele]	0.20283	65.4	0.31
Výměra orné půdy na 1 obyvatele	0.18939 [ha/obyvatele]	0.18939	70.1	0.27

Obr. 8: Aplikace ReStEP – statistické informace o zájmovém území

Energetické plodiny	
Faktická data:	
Výměra ZPF [ha]	Výměra orné půdy [ha]
7405.79	6915.00

Obr. 9: Aplikace ReStEP – parametrizace preferovaného obnovitelného energetického zdroje



## Výstupy

Zde uživatel získá základní přehled výstupních hodnot, které byly vypočteny na základě výběru území a nastavení parametrizace. Výstupy slouží k rychlé kontrole, zda nastavené vstupní hodnoty a parametrizace odpovídají záměru, nebo je třeba je korigovat. Uživatel má možnost se vrátit k parametrizaci, změnou vstupních hodnot budou výstupy automaticky aktualizovány.

Energetické plodiny	
Plodina	Teoretický výnos jednotlivých plodin [t/rok]
ječmen jarní	299.62
ječmen ozimý	317.83
kukuřice na siláž	11897.91
pšenice jarní	119.37
pšenice ozimá	13331.27
řepka cukrová	242.71
řepka ozimá	41.84
tritikale	249.49
žito ozimé	203.80
součet hodnot	26703.84

LIFE10 ENV/CZ000649 RESTEP - Trvání projektu: 1. 11. 2011 - 31. 10. 2014Koordinující příjemce: Czech University of Life Sciences Prague; Spolupříjemci: Research Institute for Soil and Water Conservation, ECO trend Research centre, s.r.o., CZ Biom, Ministry of the Environment of the Czech Republic. Realizováno s příspěvkem finančního nástroje EU LIFE+. Všechna práva vyhrazena.

### Obr. 10: Aplikace ReStEP – výstup v podobě výnosů energetických plodin pro preferované území

V rámci výstupu si uživatel může zobrazit také detailní výstup pro jednotlivé obce v preferovaném území (Obr. 11). Každá energetická plodina má v detailním přehledu uvedený výnos v tunách na hektar pro území obce. Uživatel se tak může rozhodnout, která obec je pro jeho záměr pěstovat energetické plodiny nejvhodnější.

## Detailní výstupy

Obce	ječmen jarní	ječmen ozimý	kukuřice na siláž	pšenice jarní	pšenice ozimá	řepka cukrová	řepka ozimá	tritikale	žito ozimé	celkový potenciální výnos plodin v obci [t/rok]
Bezkov	16.08	18.31	649.70	6.50	741.75	14.11	2.27	13.55	11.51	1473.78
Citonice	30.46	31.17	1242.15	12.69	1405.88	25.41	4.51	25.59	22.46	2800.32
Horní Břečkov	28.89	31.42	1173.72	11.85	1353.33	26.18	4.23	23.80	19.63	2673.05
Lukov	25.85	29.39	1047.57	10.48	1196.14	22.70	3.66	21.79	18.25	2375.83
Mašovice	27.53	31.26	1111.34	11.19	1276.82	24.66	3.93	23.18	20.24	2530.15
Milíčovice	24.04	26.35	934.70	9.71	1108.35	21.08	3.52	19.91	17.75	2165.41
Podmolí	9.63	11.06	394.00	3.93	448.09	8.79	1.38	8.22	7.21	892.31
Znojmo	130.71	131.70	5086.75	50.41	5501.11	93.78	17.38	108.06	81.39	11201.29
Žerůtky	6.42	7.16	257.98	2.63	299.81	6.00	0.96	5.37	5.36	591.69

### Obr. 11: Aplikace ReStEP – výstup v podobě výnosů energetických plodin podle obcí v preferovaném území

## 6 ZÁVĚR

Využití dat BPEJ (HPKJ) při výpočtu potenciálu biomasy hospodářských plodin v aplikaci ReStEP proběhlo v rámci projektu LIFE10 ENV/CZ000649 Regional Sustainable Energy Policy (ReStEP) podporovaný Evropskou Unií. Data BPEJ byla analyzována společně s daty výnosů energetických plodin a využita v aplikaci informačního systému ReStEP. Z databáze BPEJ byl pro analýzu výnosu využit zkrácený kód HPKJ, který byl napojen na hodnoty výnosů energetických plodin a pomocí GIS nástrojů rozdělen podle správních celků a územních jednotek tak, aby vyhovovali potřebám uživatele. V rámci výstupu v podobě přehledných tabulek informačního systému ReStEP je uživatel schopen rozhodovat se podle výnosů v tunách na hektar na jednotlivé obce a tím optimalizovat využití obnovitelných energetických zdrojů.

## LITERATURA

- 1) JAN VOPRAVIL A KOL. PŮDA A JEJÍ HODNOCENÍ V ČR 1.DÍL. PRAHA: VÝZKUMNÝ ÚSTAV MELIORACÍ A OCHRANY PŮD, V.V.I., 2009. ISBN 978-80-87361-02-3.
- 2) JAN VOPRAVIL A KOL. PŮDA A JEJÍ HODNOCENÍ V ČR 2.DÍL. PRAHA: VÝZKUMNÝ ÚSTAV MELIORACÍ A OCHRANY PŮDY, 2009-2011, 2 SV. ISBN 978-80-87361-08-52.
- 3) MAŠÁT A KOL. METODIKA VZMEYOVÁNÍ A MAPOVÁNÍ BONITOVANÝCH PŮDNĚ EKOLOGICKÝCH JEDNOTEK. PRAHA: MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ ČR A VÝZKUMNÝ ÚSTAV MELIORACÍ A OCHRANY PŮDY, 2002, ISBN 80-238-9095-6