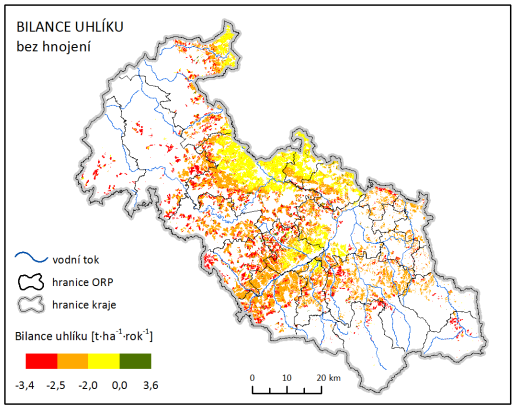
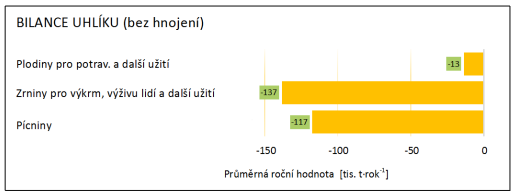
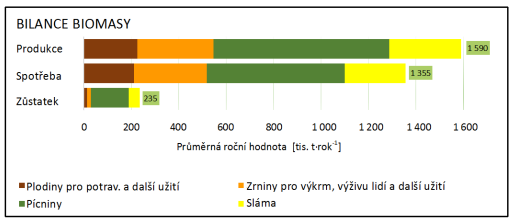
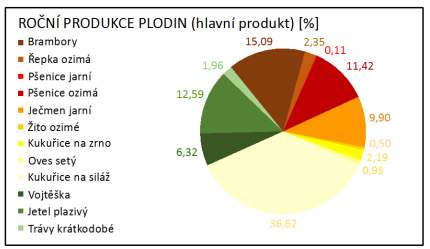
# OPTIMÁLNÍ MODELOVÉ VYUŽÍVÁNÍ ORNÉ PŮDY S OHLEDEM NA POTRAVINOVOU SOBĚSTAČNOST A OCHRANU PŮDY

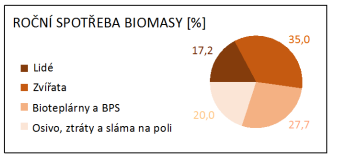
## Průměrná produkce biomasy v čisté hmotě v Moravskoslezském kraji

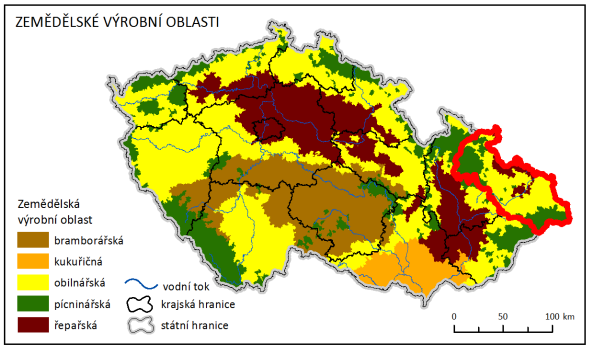


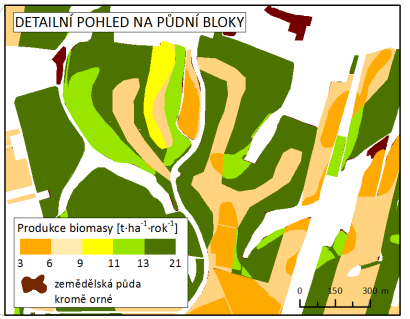




Zdrojová data pro mapu produkce tvoří vrstva erozních parcel, pro něž byl vypočítán medián $C_p \cdot P_p$ (tj. maximální přípustná hodnota faktoru ochranného vlivu vegetace a protierozních opatření). Erozní parcely byly přiřazeny k zemědělským výrobním oblastem (dle ÚZEI 1996) podle toho, kde leží většina jejich rozlohy. Následně byl proveden průnik s vrstvou bonitovaných půdně ekologických jednotek (BPEJ; k 1. 11. 2018). Jednotlivým erozním parcelám byl přiřazen modelový osevní postup. Osevní postupy byly vytvořeny s ohledem na zemědělské výrobní oblasti a na ochranu půdy. Pokud erozní ohroženost parcely neumožňuje použití ani klasického půdoochranného osevního postupu, bylo zvoleno zatravnění této půdy. Dalším použitým datovým podkladem jsou výnosy plodin podle hlavních půdně klimatických jednotek. Údaje o výnosech byly přiřazeny k příslušným kódům BPEJ, přičemž chybějící hodnoty musely být dopočítány tak, aby bylo možné použít navržené modelové osevní postupy. Následně již byla vypočítána průměrná celková roční produkce osevního postupu (pro všechny kombinace osevních postupů a kódů BPEJ). Tyto výsledky jsou zobrazeny v mapě. Pro získání souhrnných dat (uvedené v grafech) bylo nutné údaje vyjádřené v $t \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$ vynásobit výměrou jednotlivých částí erozních parcel (polygonů).

Produkce biomasy hlavního produktu [$t \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$]

3 6 9 11 13 21

vodní tok
hranice ORP
hranice kraje
zemědělská půda kromě orné

0 6 12 km

*zdrojová data:* BPEJ (© SPÚ 2018)
LPIS (© MZe 2018)
Zemědělská výrobní oblast (© ÚZEI 1996)
Vodní tok (© DIBAVOD 2018)
*správní hranice:* RÚIAN (© ČÚZK 2018)
*software:* ArcGIS 10.4
Microsoft Excel 2013

*© Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i.*
*www.vumop.cz, https://biomasa.vumop.cz*
*data@vumop.cz*

***Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i.***
*✉ Žabovřeská 250, 156 27 Praha 5 - Zbraslav*
*☎ 257 027 233, fax: 257 027 254, e-mail: pudni.sluzba@vumop.cz*
*https://www.vumop.cz*

# METODIKA

K posouzení výsledku

## Nmap – Specializovaná mapa s odborným obsahem

v souladu s podmínkami „Metodiky hodnocení výzkumných organizací a programů účelové podpory výzkumu, vývoje a inovací schválené usnesením vlády dne 8. února 2017 č. 107 a její samostatné přílohy č. 4 schválené usnesením vlády dne 29. listopadu 2017 č. 837“

Výsledek vznikl v rámci výzkumného projektu NAZV č. QJ1630559 – „Komplexní podpora strategických a rozhodovacích procesů na národní i regionální úrovni vedoucí k optimálnímu využití biomasy při respektování potravinové soběstačnosti, ochrany půdy a řešení konfliktů v rámci suchých period“

**Název výsledku**:

Optimální modelové využívání orné půdy s ohledem na potravinovou soběstačnost a ochranu půdy

**Oponenti:**

Ing. Marek Batysta, Ph.D., Ministerstvo zemědělství ČR

Ing. Tomáš Středa, Ph.D., Mendlova univerzita v Brně

**Autorský kolektiv**:

Ing. Vladimír Papaj, Ph.D., Mgr. Zbyněk Janoušek, Mgr. Jana Kozáková, Ing. Ivan Novotný, Mgr. Jiří Brázda, Ing. Martin Mistr, Ph.D.

**Organizace**: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i., Praha 5 - Zbraslav

***Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i.***
*✉ Žabovřeská 250, 156 27 Praha 5 - Zbraslav*
*☎ 257 027 233, fax: 257 027 254, e-mail: pudni.sluzba@vumop.cz*
*https://www.vumop.cz*

# 1. Úvod

Mapy optimálního využívání orné půdy s ohledem na potravinovou soběstačnost a ochranu půdy prezentují nový způsob hodnocení hospodaření na zemědělské půdě. Obsahují informace o potenciální (modelové) bilanci biomasy na orné půdě a informace o vlivu hospodaření na bilanci uhlíku v půdě. Informace tak dávají komplexnější pohled na problematiku produkce biomasy v kontextu ochrany zemědělské půdy.

Bilance biomasy je založena na kvantifikaci potenciální produkce a modelové spotřeby. Produkce biomasy je tvořena produkcí hlavního a vedlejšího produktu (slámy) plodin v modelových osevních postupech, které byly sestaveny pro jednotlivé zemědělské výrobní oblasti (ZVO) a vycházejí z jejich produkčních a klimatických charakteristik. Výnosy jednotlivých plodin vycházejí z produkčního potenciálu půdy vyjádřeného pomocí bonitovaných půdně ekologických jednotek (BPEJ; viz Novotný, Vopravil a kol. 2013). Modelovou spotřebu biomasy tvoří potřeba plodin pro zajištění potravin, zajištění krmiv pro stávající hospodářská zvířata, zajištění provozu stávajících instalací využívajících biomasu pro energetické účely (bioplynové stanice a bioteplárny), zohlednění ztrát při sklizni a zpracování a zajištění potřeby osiv. Rozdíl produkce a spotřeby pak dává informaci o zůstatku biomasy v regionu, který může být potenciálně využitelný např. pro energetické nebo jiné účely. Bilance biomasy je kalkulována po skupinách plodin použitých v Modulu BIOMASA v čisté hmotě.

Důležitou součástí map jsou informace o bilanci uhlíku v půdě. Bilance uhlíku představuje rozdíl mezi zdroji uhlíku a jeho ztrátou – pouze vlivem pěstování vybraných plodin, bez dodatečného hnojení. Výsledná bilance může být kladná, vyrovnaná nebo záporná. V případě záporné bilance pak hodnota představuje objem uhlíku, který je potřeba do půdy doplnit dodatečným hnojením organickými hnojivy. Bilance uhlíku tak může sloužit jako indikativ vlivu hospodaření na kvalitu půdy bez zohlednění vlivu dodatečného hnojení.

***Popis novosti mapy***

Výsledná mapa novým způsobem vzájemně propojuje informace o potenciální (modelové) zemědělské produkci na orné půdě s ochranou této půdy. Jedinečnost mapy spočívá ve velmi detailním měřítku zpracování, které umožňuje hodnocení na úrovni (částí) erozních parcel – částí dílů půdních bloků LPIS vymezených podle erozní ohroženosti.

Dalším významným prvkem novosti mapy je kvantifikace vlivu způsobu hospodaření na bilanci uhlíku v půdě. Bilance popisuje, jak výběr plodin a agrotechniky ovlivňuje obsah organické hmoty v půdě. Může tak sloužit jako indikativ vlivu hospodaření na kvalitu půdy. Podobně jako aplikace Organická hmota (http://www.organickahmota.cz) vychází mapa z metodiky bilance půdní organické hmoty (Bielek, Jurčová 2010). Oproti této aplikaci, která provádí výpočet pro vybrané díly půdních bloků (na základě uživatelem zvoleného osevního postupu a plánu hnojení), byla pro mapu navržena taková metodika, která umožní vyhodnocení území celého Česka. Bilance uhlíku v půdě dosud nebyla v takovém rozsahu a tak detailním měřítku zpracována. Jedná se tedy o nové informace, které dosud nebyly k dispozici.

Dále je potřeba zdůraznit, že navržený model optimálního využívání orné půdy lze využít i pro odlišné vstupní požadavky. Zejména se jedná o použití jiné struktury plodin, než mají modelové osevní postupy

(uvedené v příloze 1). Různě zvolené „scénáře“ pěstovaných plodin pak lze vyhodnotit z hlediska zemědělské produkce (a dopadů na potravinovou soběstačnost) a zároveň z hlediska ochrany půdy.

***Informace o rozsahu využití mapy***

Mapa optimálního využívání orné půdy s ohledem na potravinovou soběstačnost a ochranu půdy nalezne uplatnění ve strategických a rozhodovacích procesech státní a veřejné správy na národní i regionální úrovni při optimalizaci využívání potenciálu biomasy ze zemědělské půdy.

Národní úroveň – ministerstva (MZe, MŽP, MMR, MPO) – informace v mapě popisují strukturu potenciální produkce a spotřeby biomasy s ohledem na potřebu zajištění dostatečného objemu potravin a krmiv pro hospodářská zvířata a ochranu půdy pro zajištění dlouhodobé udržitelnosti hospodaření. Poskytují tak informace o potenciálním objemu a struktuře zůstatku biomasy z orné půdy. Tyto informace tak mohou být využity např. jako podklad pro stanovení potenciálu orné půdy k produkci biomasy pro energetické účely.

Regionální úroveň – krajské a obecní úřady – informace v mapě mohou sloužit jako podklad při sestavování krajských energetický koncepcí. Informace o objemu a struktuře produkce, spotřeby a zůstatku zemědělské biomasy poskytují komplexní obraz o možnostech regionu při jejím využití.

***Informace o přínosech mapy pro uživatele***

Hlavním přínosem mapy pro uživatele je komplexnost informací, které jsou v ní obsaženy. Zjistit informace o potenciální produkci, modelové spotřebě a potenciálním zůstatku zemědělské biomasy na orné půdě z jiných zdrojů by bylo pro uživatele velice komplikované a časově náročné. Informace přitom vycházejí z dat v nejvyšší úrovni detailnosti, která je aktuálně pro zpracování dostupná. Kromě informací ze zemědělství (produkce plodin, spotřeba zvířat) jsou v mapě alespoň částečně zohledněny i stávající požadavky na využívání biomasy pro energetické účely (bioplynové stanice, bioteplárny).

Mapa je kromě rozsahu celého státu zpracována i za jednotlivé kraje, takže poskytuje i regionální pohled na bilanci zemědělské biomasy z orné půdy. To je velice důležité, protože využití zemědělské biomasy má regionální, nebo dokonce spíše lokální charakter, tzn. že se zpravidla zpracovává v regionu, kde vznikla a nepřepravuje se na velké vzdálenosti.

V současné době jsou na zemědělskou půdu kladena často protichůdná očekávání. Na jedné straně sílí tlaky na nárůst využívání zemědělské biomasy k energetickým účelům, a zvyšování zemědělské produkce na snižující se výměře zemědělské půdy. Na druhé straně se čím dál víc projevují negativní dopady klimatických změn (zejména sucho) a rostou snahy o ekologizaci zemědělství a zmírňování negativních dopadů na krajinu a biodiverzitu. Znalost potenciálů, ale i limitů v regionálních souvislostech je pro objektivizaci rozhodování klíčová. Mapa proto je v tomto ohledu velice vhodným a užitečným podkladem, který může přispět k správnému nastavení prostředí, které bude zohledňovat i vzájemně protichůdné požadavky kladené na zemědělskou půdu.

*Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i.*
✉ *Žabovřeská 250, 156 27 Praha 5 - Zbraslav*
☎ *257 027 233, fax: 257 027 254, e-mail: pudni.sluzba@vumop.cz*
*https://www.vumop.cz*

# 2. Metodika

## 2.1. Vstupní data a jejich zpracování

Pro vytvoření map optimálního využívání orné půdy jsou nezbytná data o přírodních podmínkách ovlivňujících výši zemědělské produkce na orné půdě, a tedy schopnost této půdy přispívat k zajištění potravinové soběstačnosti. Jedná se o vrstvu bonitovaných půdně ekologických jednotek; v úvahu je dále nutné vzít specifika jednotlivých zemědělských výrobních oblastí.

Zemědělská produkce (pro potravinářské, krmné a další účely) není jediným kritériem optimálního využívání orné půdy. Důraz byl kladen na ochranu půdy, konkrétně na omezení jejího znehodnocování vodní erozí. Eroze je kvantifikována pomocí Univerzální rovnice ztráty půdy USLE (Wischmeier, Smith 1978) v upraveném tvaru (Novotný a kol. 2016, 2017). Za tímto účelem byly využity datové vrstvy erozních parcel (odvozených z dílů půdních bloků LPIS) a erozní ohroženosti (vyjádřené pomocí $C_p \cdot P_p$, což je maximální přípustná hodnota faktoru ochranného vlivu vegetace a protierozních opatření).

Pomocí softwaru *ArcMap 10.4* byla vstupní data zpracována pro další využití. Nejprve byl vypočítán medián $C_p \cdot P_p$ za jednotlivé erozní parcely (rozlišení vstupního rastru je 5×5 m). Použity jsou hodnoty maximální přípustné ztráty půdy $G_p = 4$ t.ha$^{-1}$.rok$^{-1}$ na pozemcích s mělkou půdou a $G_p = 17$ t.ha$^{-1}$.rok$^{-1}$ na pozemcích se středně hlubokou a hlubokou půdou (v souladu se Strategií resortu Ministerstva zemědělství České republiky s výhledem do roku 2030).

Erozní parcely byly přiřazeny ke krajům, katastrálním územím (dle územního členění v roce 2018) a k zemědělským výrobním oblastem (dle ÚZEI 1996) podle toho, kde leží většina jejich rozlohy. Následně byl proveden průnik (*Intersect*) s vrstvou bonitovaných půdně ekologických jednotek (k 1. 11. 2018). Pokud část erozní parcely ležela mimo vrstvu BPEJ (jedná se zejména o drobný prostorový nesoulad hranic erozních parcel a BPEJ), byl této části přiřazen kód BPEJ podle nejbližší plochy se známým kódem (pomocí nástroje *Near*).

## 2.2. Osevní postupy pro optimální využití orné půdy

Jednotlivým erozním parcelám byl přiřazen modelový osevní postup. Osevní postupy byly vytvořeny s ohledem na zemědělské výrobní oblasti (kukuřičná + řepařská, obilnářská, bramborářská, pícninářská) a na ochranu půdy („klasický“ a „klasický půdoochranný“ osevní postup – pro parcely ohrožené vodní erozí) – viz přílohu 1.

Aby nebyla překročena přípustná míra erozního ohrožení, musí osevní postup splňovat nerovnost: $C \cdot P \leq C_p \cdot P_p$, kde C je faktor ochranného vlivu vegetace, P je faktor účinnosti protierozních opatření, $C_p \cdot P_p$ je maximální přípustná hodnota faktoru ochranného vlivu vegetace a protierozních opatření. Vzhledem k tomu, že nebylo uvažováno uplatnění protierozních opatření, je faktor P = 1 a v následujících nerovnostech již není uváděn.

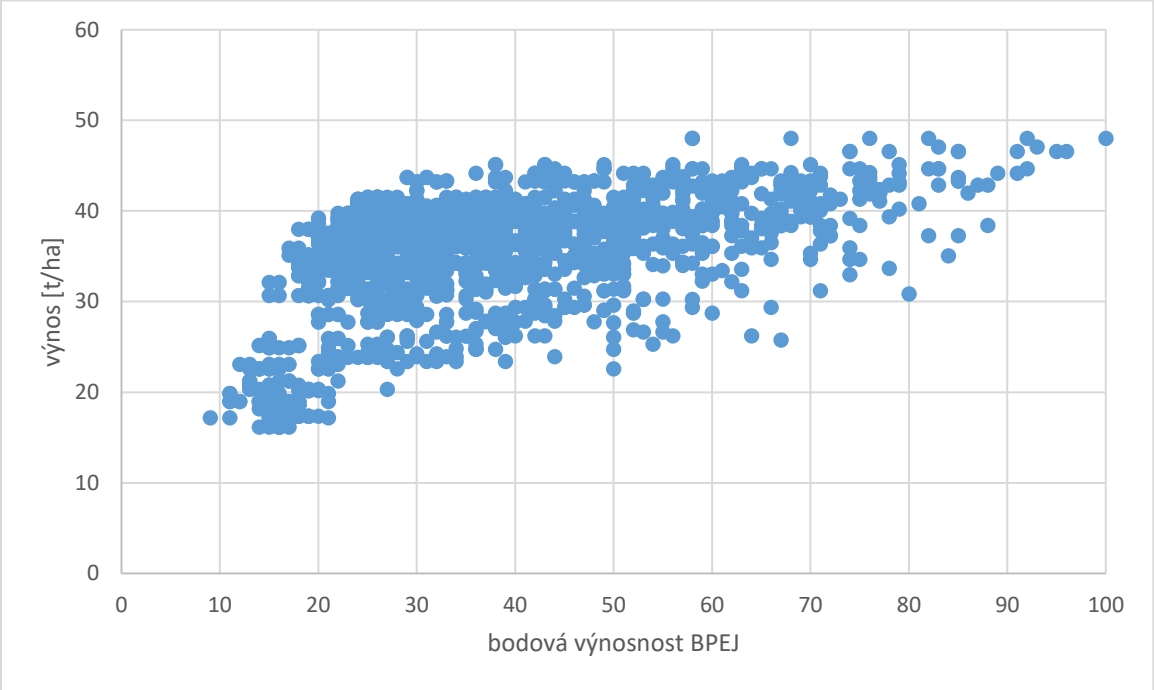
Parcele byl přiřazen klasický osevní postup (pro příslušnou zemědělskou výrobní oblast), jestliže $\overline{C_K} \leq C_p \cdot P_p$, kde $\overline{C_K}$ je průměrná roční hodnota faktoru ochranného vlivu vegetace pro celý osevní postup (klasický) a $C_p \cdot P_p$ je medián přípustného faktoru ochranného vlivu vegetace a protierozních

opatření (dané erozní parcely). Pokud nebylo možné přiřadit klasický osevní postup, byl přiřazen klasický půdoochranný osevní postup, jestliže $\overline{C_{KPO}} \leq C_p \cdot P_p$, kde $\overline{C_{KPO}}$ je průměrná roční hodnota faktoru ochranného vlivu vegetace pro celý osevní postup (klasický půdoochranný). Pokud erozní ohroženost parcely neumožňuje použití ani klasického půdoochranného osevního postupu, bylo zvoleno zatravnění této půdy – tedy čtyřleté pěstování krátkodobých trav na orné půdě (ty mají oproti travám dočasným vyšší průměrný výnos). Jedná se o cca 34 000 ha v celém Česku.

Dalším použitým datovým podkladem jsou výnosy plodin podle hlavních půdně klimatických jednotek (HPKJ; viz např. Hakl, Fuksa, Konečná, Pacek, Tlustoš 2014; Hakl, Fuksa, Pacek, Tlustoš 2014; Fuksa, Hakl, Pacek, Tlustoš 2014). Jedná se o výnosy hlavního produktu v čisté hmotě. Údaje o výnosech byly přiřazeny k příslušným kódům BPEJ. Data však nejsou k dispozici za všechny HPKJ, resp. BPEJ. Proto musely být chybějící hodnoty dopočítány, aby bylo možné použít navržené modelové osevní postupy.

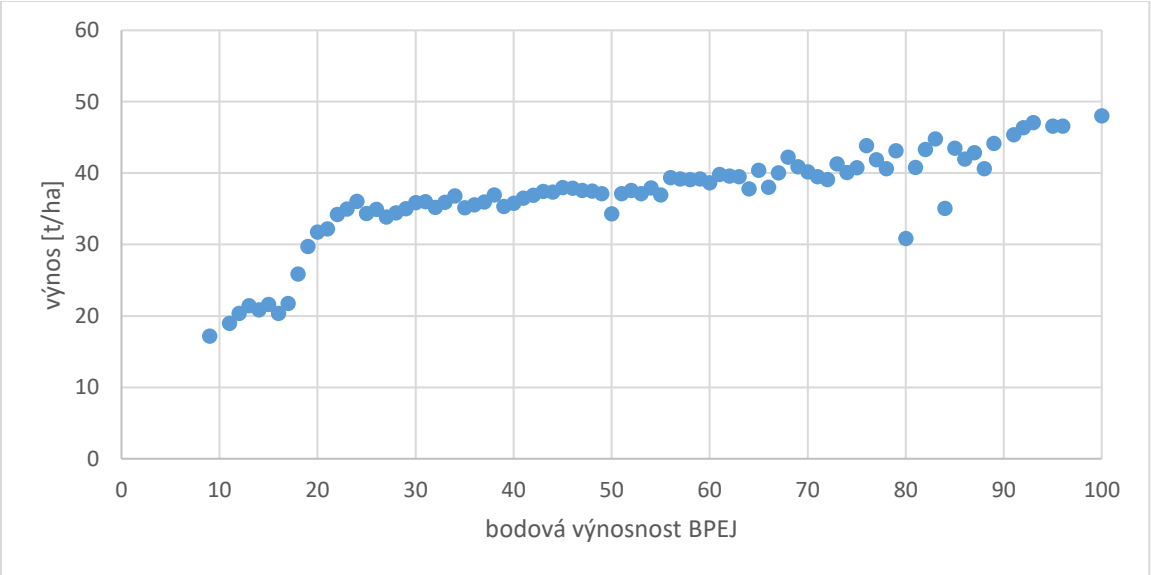
Chybějící výnosy jedné či několika plodin z modelových osevních postupů se týkal celkem 115 000 ha orné půdy. Díky propojení s daty BPEJ známe bodovou výnosnost těchto kódů BPEJ, která odráží kvalitu přírodních podmínek pro zemědělskou výrobu. Chybějící výnos plodiny byl vypočítán jako průměr výnosů dané plodiny v kódech BPEJ se shodnou bodovou výnosností (jakou má kód BPEJ s chybějícím výnosem) – viz obr. 1 až 4.

*Obr. 1. Výnos kukuřice na siláž podle bodové výnosnosti kódů BPEJ (zobrazeny všechny kódy)*



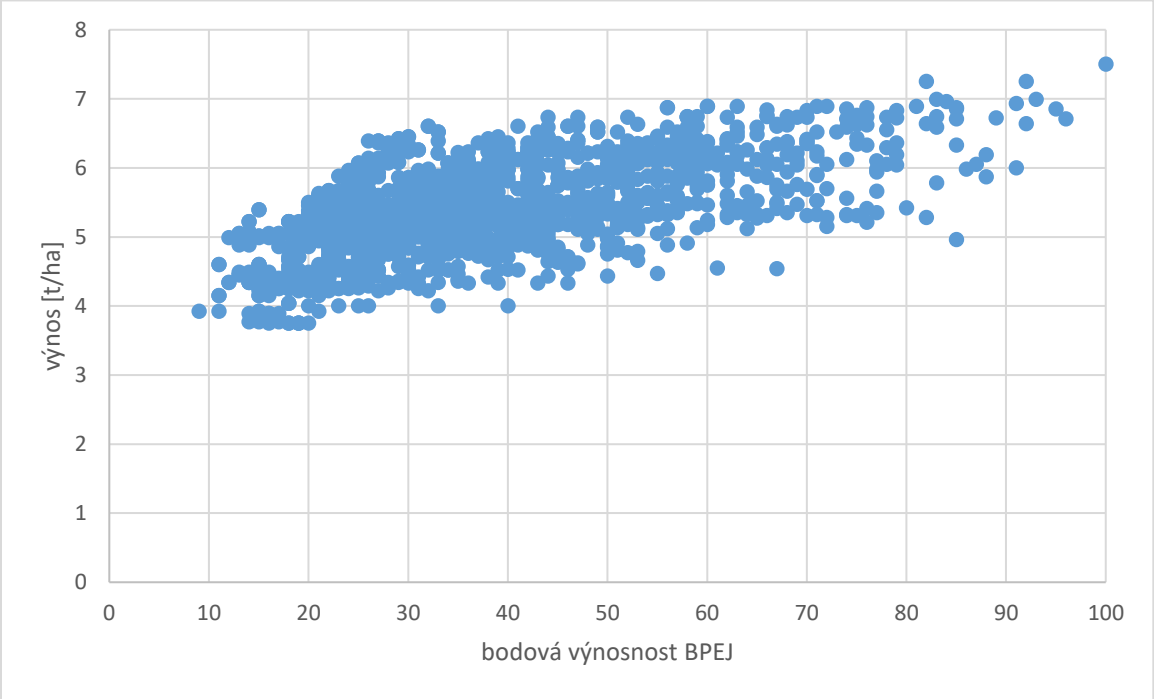

***Zdroje:*** *BPEJ (SPÚ 2018), výnosy plodin dle HPKJ*

*Obr. 2. Průměrný výnos kukuřice na siláž podle bodové výnosnosti kódů BPEJ*



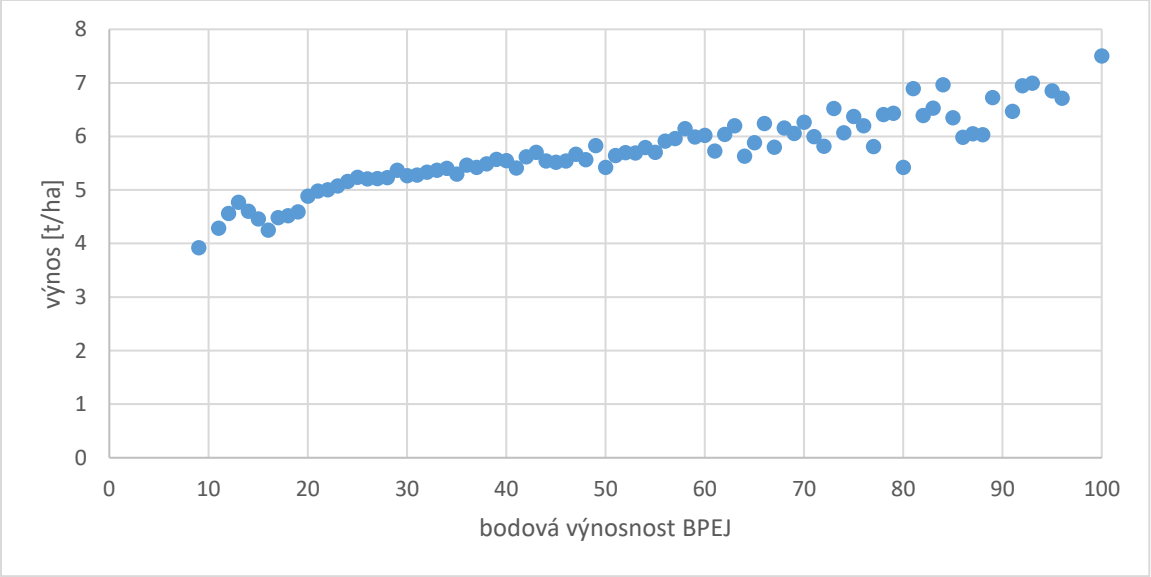

***Zdroje:*** *BPEJ (SPÚ 2018), výnosy plodin dle HPKJ*

*Obr. 3. Výnos pšenice ozimé podle bodové výnosnosti kódů BPEJ (zobrazeny všechny kódy)*




***Zdroje:*** *BPEJ (SPÚ 2018), výnosy plodin dle HPKJ*

*Obr. 4. Průměrný výnos pšenice ozimé podle bodové výnosnosti kódů BPEJ*




***Zdroje:*** *BPEJ (SPÚ 2018), výnosy plodin dle HPKJ*

Stejný postup byl použit pro kódy BPEJ, u nichž nejsou k dispozici žádné údaje o výnosech (tj. ve zdrojových datech se tyto kódy vůbec nevyskytují). V těchto příkladech byly průměrné výnosy podle kódů BPEJ se stejnou bodovou výnosností použity pro všechny plodiny (týká se cca 33 000 ha orné půdy).

## 2.3. Výpočet zemědělské produkce a bilance uhlíku

Výše uvedeným způsobem byly získány výnosy (hlavního produktu v čisté hmotě) všech plodin pro všechny kódy BPEJ. Následně byly vypočítány průměrné roční výnosy plodin (a také průměrná celková roční zemědělská produkce osevního postupu a průměrná roční bilance uhlíku v půdě – bez hnojení) pro všechny kombinace osevních postupů a kódů BPEJ. Všechny hodnoty jsou v $t.ha^{-1}.rok^{-1}$, resp. $tC.ha^{-1}.rok^{-1}$.

Bilance uhlíku v půdě (bez hnojení) byly vypočítány podle rovnice (Bielek, Jurčová 2010):

$$B_C = (u \times K_C) - (C_m \times K_m)$$

$B_C$ – je bilance uhlíku ($tC.ha^{-1}.rok^{-1}$),

$u$ – je výnos (úroda) hlavního produktu v $t.ha^{-1}$,

$K_C$ – je koeficient přepočtu rostlinných zbytků dané plodiny na uhlík při uvažovaném výnosu hlavního produktu v tC na 1 tunu výnosu,

$C_m$ – jsou základní ztráty uhlíku v příslušné kategorii půd v $tC.ha^{-1}.rok^{-1}$,

$K_m$ – je koeficient vlivu plodiny na ztrátu uhlíku v příslušné půdní skupině plodin.

Hodnoty koeficientů jsou určeny vlastnostmi plodin a půdy (koeficient $C_m$ je odvozen z bodové výnosnosti půdy podle kódu BPEJ). Vypočítány byly celkové bilance uhlíku za modelové osevní postupy a také bilance uhlíku pro jednotlivé plodiny v těchto postupech zahrnuté.

Jak bylo uvedeno výše, ke každé erozní parcele je přiřazen určitý modelový osevní postup. Erozní parcely jsou vnitřně rozděleny hranicemi BPEJ, a tedy tyto části poskytují různé výnosy plodin (a bilance uhlíku). Vypočítané průměrné roční výnosy (a bilance uhlíku) pro všechny kombinace osevních postupů a kódů BPEJ byly připojeny ke skutečně se vyskytujícím kombinacím osevních postupů a kódů BPEJ (ve vektorové vrstvě, která je průnikem erozních parcel a BPEJ). Tímto způsobem byla získána výsledná data pro tvorbu map.

## 2.4. Výstupy

Hlavní mapové okno zobrazuje průměrnou roční produkci plodin daného optimálního osevního postupu pro každou erozní parcelu (v $t.ha^{-1}.rok^{-1}$ v čisté hmotě biomasy hlavních produktů, tedy bez slámy). Průměrná roční bilance uhlíku v půdě (bez hnojení) optimálního osevního postupu je zachycena v menší vedlejší mapě. V bilanci uhlíku je samozřejmě zahrnut i vedlejší produkt (sláma) a to, zda je

podle optimálního osevního postupu ponechán na poli nebo sklizen. Osevní postupy byly vytvořeny na základě zemědělských výrobních oblastí, proto je uvedena rovněž jejich přehledová mapa.

Souhrnné hodnoty za celé území (Česka či krajů) jsou uvedeny v grafech „Bilance uhlíku (bez hnojení)“ a „Bilance biomasy“. Pro získání souhrnných dat o bilanci uhlíku a produkci biomasy bylo samozřejmě nutné údaje vyjádřené v $t.ha^{-1}.rok^{-1}$ (zobrazené v mapách) vynásobit rozlohou jednotlivých částí erozních parcel (polygonů), aby byly získány výsledky v $t.rok^{-1}$. Obdobným způsobem byla získána také data pro graf „Roční produkce plodin“, který přináší detailní informaci o jednotlivých plodinách zastoupených v optimálních osevních postupech (podíl dle čisté hmoty hlavního produktu).

Podle metodiky použité v Modulu BIOMASA byla vypočítána produkce slámy a spotřeba biomasy. Odečtením spotřeby od produkce je získána výsledná bilance biomasy (zůstatek) v daném grafu. V grafu „Roční spotřeba biomasy“ je pak přehled spotřebitelů a jejich podílů na spotřebě biomasy.

Plodiny jsou v grafech pro zjednodušení seskupeny následujícím způsobem: (1) plodiny pro potravinářské a další užití (brambory, řepka ozimá), (2) zrniny pro výkrm, výživu lidí a další užití (ječmen jarní, kukuřice na zrno, oves setý, pšenice jarní, pšenice ozimá, žito ozimé), (3) pícniny (jetel plazivý, kukuřice na siláž, trávy krátkodobé, vojtěška setá).

***Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i.***
*✉ Žabovřeská 250, 156 27 Praha 5 - Zbraslav*
*☎ 257 027 233, fax: 257 027 254, e-mail: pudni.sluzba@vumop.cz*
*https://www.vumop.cz*

# 3. Přílohy

**Příloha 1:** Modelové osevní postupy pro zemědělské výrobní oblasti

**Mapa 1:** Optimální využívání orné půdy s ohledem na potravinovou soběstačnost a ochranu půdy: Průměrná produkce biomasy v čisté hmotě v České republice

**Mapa 2:** Optimální využívání orné půdy s ohledem na potravinovou soběstačnost a ochranu půdy: Průměrná produkce biomasy v čisté hmotě v hlavním městě Praze

**Mapa 3:** Optimální využívání orné půdy s ohledem na potravinovou soběstačnost a ochranu půdy: Průměrná produkce biomasy v čisté hmotě ve Středočeském kraji

**Mapa 4:** Optimální využívání orné půdy s ohledem na potravinovou soběstačnost a ochranu půdy: Průměrná produkce biomasy v čisté hmotě v Jihočeském kraji

**Mapa 5:** Optimální využívání orné půdy s ohledem na potravinovou soběstačnost a ochranu půdy: Průměrná produkce biomasy v čisté hmotě v Plzeňském kraji

**Mapa 6:** Optimální využívání orné půdy s ohledem na potravinovou soběstačnost a ochranu půdy: Průměrná produkce biomasy v čisté hmotě v Karlovarském kraji

**Mapa 7:** Optimální využívání orné půdy s ohledem na potravinovou soběstačnost a ochranu půdy: Průměrná produkce biomasy v čisté hmotě v Ústeckém kraji

**Mapa 8:** Optimální využívání orné půdy s ohledem na potravinovou soběstačnost a ochranu půdy: Průměrná produkce biomasy v čisté hmotě v Libereckém kraji

**Mapa 9:** Optimální využívání orné půdy s ohledem na potravinovou soběstačnost a ochranu půdy: Průměrná produkce biomasy v čisté hmotě v Královéhradeckém kraji

**Mapa 10:** Optimální využívání orné půdy s ohledem na potravinovou soběstačnost a ochranu půdy: Průměrná produkce biomasy v čisté hmotě v Pardubickém kraji

**Mapa 11:** Optimální využívání orné půdy s ohledem na potravinovou soběstačnost a ochranu půdy: Průměrná produkce biomasy v čisté hmotě v Kraji Vysočina

**Mapa 12:** Optimální využívání orné půdy s ohledem na potravinovou soběstačnost a ochranu půdy: Průměrná produkce biomasy v čisté hmotě v Jihomoravském kraji

**Mapa 13:** Optimální využívání orné půdy s ohledem na potravinovou soběstačnost a ochranu půdy: Průměrná produkce biomasy v čisté hmotě v Olomouckém kraji

**Mapa 14:** Optimální využívání orné půdy s ohledem na potravinovou soběstačnost a ochranu půdy: Průměrná produkce biomasy v čisté hmotě v Zlínském kraji

**Mapa 15:** Optimální využívání orné půdy s ohledem na potravinovou soběstačnost a ochranu půdy: Průměrná produkce biomasy v čisté hmotě v Moravskoslezském kraji

# 4. Literatura

BIELEK, P., JURČOVÁ, O. (2010): Metodika bilancie pôdnej organickej hmoty a stanovenia potreby organického hnojenia poľnohospodárskych pôd. Výzkumný ústav pôdoznalectva a ochrany pôdy, Bratislava, 145 s. Druhé doplnené vydanie. ISBN 978-80-89128-80-8

FUKSA, P., HAKL, J., PACEK, L., TLUSTOŠ, P. (2014): Energetický potenciál jednoletých pícnin v projektu ReStEP. Úroda, 62, (11), s. 44–45. ISSN 0139-6013

HAKL, J., FUKSA, P., KONEČNÁ, J., PACEK, L., TLUSTOŠ, P. (2014): Effect of applied cultivation technology and environmental conditions on lucerne farm yield in the Central Europe. Plant, Soil and Environment, 60, (10), s. 475–480. ISSN 1214-1178

HAKL, J., FUKSA, P., PACEK, L., TLUSTOŠ, P. (2014): Pícní plodiny jako obnovitelné zdroje energie v projektu ReStEP. Agromanuál, IX, (9-10), s. 82–83. ISSN 1801-7673

Ministerstvo zemědělství ČR (2016): Strategie resortu Ministerstva zemědělství České republiky s výhledem do roku 2030. Praha. Dostupné na: http://eagri.cz/public/web/mze/ministerstvo-zemedelstvi/koncepce-a-strategie/strategie-resortu-ministerstva-1.html

NOVOTNÝ, I., VOPRAVIL, J. a kol. (2013): Metodika mapování a aktualizace bonitovaných půdně ekologických jednotek. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i., Praha, 172 s. ISBN 978-80-87361-21-4

NOVOTNÝ, I., ŽÍŽALA, D., KAPIČKA, J., BEITLEROVÁ, H., MISTR, M., KRISTENOVÁ H., PAPAJ, V. (2016): Adjusting the CP max factor in the Universal Soil Loss Equation (USLE): areas in need of soil erosion protection in the Czech Republic. Journal of Maps. s. 1–5. ISSN 1744-5647. Dostupné z: doi:10.1080/17445647.2016.1157834

NOVOTNÝ, I. a kol. (2017): Příručka ochrany proti vodní erozi. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i., Praha, 78 s. ISBN 978-80-87361-67-2

ÚZEI (1996): Zemědělské výrobní oblasti (podle výsledků bonitace ZPF k 1. 1. 1996, jeho ocenění podle vyhlášky MF č. 178/1994 Sb. a vyhlášky MZe č. 215/1995 Sb.). https://metadata.vumop.cz/record/basic/5416e821-0178-42d0-baba-1f887f000001

WISCHMEIER, W. H., SMITH D. D. (1978): Predicting rainfall erosion losses: guide to conservation planning. USDA, Agriculture Handbook 537. U.S. Government Printing Office, Washington, DC.

*Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i.*
*Žabovřeská 250, 156 27 Praha 5 - Zbraslav*
*257 027 233, fax: 257 027 254, e-mail: pudni.sluzba@vumop.cz*
*https://www.vumop.cz*

# Příloha 1 – Modelové osevní postupy pro zemědělské výrobní oblasti

### 1. Kukuřičná a řepařská výrobní oblast: klasický osevní postup

| plodina | agrotechnika | termíny agrotechnických operací | | | | faktor C |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | příprava půdy | setí/sázení | sklizeň | podmítka/orba | |
| vojtěška setá | podsev do předplodiny | 8. 3. 2018 | 22. 3. 2018 | 24. 8. 2019 | 31. 8. 2019 | 0,047 |
| pšenice ozimá | setí do zorané půdy, sláma sklizena | 8. 10. 2019 | 10. 10. 2019 | 19. 7. 2020 | 26. 7. 2020 | 0,080 |
| ječmen jarní | setí do zorané půdy, sláma sklizena | 8. 3. 2021 | 15. 3. 2021 | 14. 7. 2021 | 21. 7. 2021 | 0,335 |
| kukuřice zrno | setí do zorané půdy, sláma ponechána | 3. 4. 2022 | 12. 4. 2022 | 1. 10. 2022 | 6. 10. 2022 | 0,740 |
| ječmen jarní | setí do zorané půdy, sláma sklizena | 8. 3. 2023 | 15. 3. 2023 | 14. 7. 2023 | 21. 7. 2023 | 0,082 |
| pšenice ozimá | setí do zorané půdy, sláma sklizena | 8. 10. 2023 | 10. 10. 2023 | 19. 7. 2024 | 26. 7. 2024 | 0,354 |
| řepka ozimá | setí do zorané půdy, sláma ponechána | 7. 8. 2024 | 16. 8. 2024 | 19. 7. 2025 | 26. 7. 2025 | 0,310 |
| pšenice ozimá | setí do zorané půdy, sláma sklizena | 8. 10. 2025 | 10. 10. 2025 | 20. 7. 2026 | 27. 7. 2026 | 0,321 |
| ječmen jarní | setí do zorané půdy, sláma sklizena | 8. 3. 2027 | 15. 3. 2027 | 14. 7. 2027 | 21. 7. 2027 | 0,328 |
| **průměrná roční hodnota faktoru C pro celý osevní postup** | | | | | | **0,260** |

**Pozn.** (platí i pro tabulky níže): Zařazení všech plodin je typu „hlavní plodina“.

### 2. Kukuřičná a řepařská výrobní oblast: klasický půdoochranný osevní postup

| plodina | agrotechnika | termíny agrotechnických operací | | | | faktor C |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | příprava půdy | setí/sázení | sklizeň | podmítka/orba | |
| vojtěška setá | podsev do předplodiny | 8. 3. 2018 | 22. 3. 2018 | 24. 8. 2019 | 31. 8. 2019 | 0,047 |
| pšenice ozimá | setí do zorané půdy, sláma ponechána | 8. 10. 2019 | 10. 10. 2019 | 19. 7. 2020 | 26. 7. 2020 | 0,068 |
| kukuřice siláž | radličky nad 10 cm, sláma sklizena | 3. 4. 2021 | 14. 4. 2021 | 24. 8. 2021 | 31. 8. 2021 | 0,301 |
| ječmen jarní | radličky do 10 cm, sláma sklizena | 8. 3. 2022 | 15. 3. 2022 | 14. 7. 2022 | 21. 7. 2022 | 0,084 |
| **průměrná roční hodnota faktoru C pro celý osevní postup** | | | | | | **0,100** |

*Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i.*
*Žabovřeská 250, 156 27 Praha 5 - Zbraslav*
*257 027 233, fax: 257 027 254, e-mail: pudni.sluzba@vumop.cz*
*https://www.vumop.cz*

### 3. Obilnářská výrobní oblast: klasický osevní postup

| plodina | agrotechnika | termíny agrotechnických operací | | | | faktor C |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | příprava půdy | setí/sázení | sklizeň | podmítka/orba | |
| jetel plazivý | podsev do předplodiny | 22. 3. 2018 | 29. 3. 2018 | 20. 9. 2019 | 22. 9. 2019 | 0,046 |
| pšenice ozimá | setí do zorané půdy, sláma sklizena | 23. 9. 2019 | 7. 10. 2019 | 28. 7. 2020 | 3. 8. 2020 | 0,057 |
| kukuřice siláž | setí do zorané půdy, sláma sklizena | 13. 4. 2021 | 24. 4. 2021 | 2. 9. 2021 | 9. 9. 2021 | 0,677 |
| ječmen jarní | setí do zorané půdy, sláma sklizena | 22. 3. 2022 | 29. 3. 2022 | 26. 7. 2022 | 2. 8. 2022 | 0,146 |
| řepka ozimá | setí do zorané půdy, sláma ponechána | 5. 8. 2022 | 12. 8. 2022 | 25. 7. 2023 | 1. 8. 2023 | 0,268 |
| pšenice ozimá | setí do zorané půdy, sláma sklizena | 23. 9. 2023 | 7. 10. 2023 | 28. 7. 2024 | 3. 8. 2024 | 0,286 |
| brambory | v přímých řádcích libovolného směru, včetně odkameňování | 5. 4. 2025 | 19. 4. 2025 | 9. 8. 2025 | 16. 8. 2025 | 0,568 |
| ječmen jarní | setí do zorané půdy, sláma sklizena | 22. 3. 2026 | 29. 3. 2026 | 26. 7. 2026 | 2. 8. 2026 | 0,252 |
| **průměrná roční hodnota faktoru C pro celý osevní postup** | | | | | | **0,256** |

### 4. Obilnářská výrobní oblast: klasický půdoochranný osevní postup

| plodina | agrotechnika | termíny agrotechnických operací | | | | faktor C |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | příprava půdy | setí/sázení | sklizeň | podmítka/orba | |
| jetel plazivý | podsev do předplodiny | 22. 3. 2018 | 29. 3. 2018 | 20. 9. 2019 | 22. 9. 2019 | 0,045 |
| pšenice ozimá | setí do zorané půdy, sláma ponechána | 23. 9. 2019 | 7. 10. 2019 | 28. 7. 2020 | 3. 8. 2020 | 0,048 |
| kukuřice siláž | radličky nad 10 cm, sláma sklizena | 13. 4. 2021 | 24. 4. 2021 | 2. 9. 2021 | 9. 9. 2021 | 0,281 |
| kukuřice siláž | radličky nad 10 cm, sláma sklizena | 13. 4. 2022 | 24. 4. 2022 | 2. 9. 2022 | 9. 9. 2022 | 0,386 |
| oves setý | radličky nad 10 cm, sláma sklizena | 20. 3. 2023 | 3. 4. 2023 | 3. 8. 2023 | 10. 8. 2023 | 0,112 |
| **průměrná roční hodnota faktoru C pro celý osevní postup** | | | | | | **0,145** |

*Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i.*
*Žabovřeská 250, 156 27 Praha 5 - Zbraslav*
*257 027 233, fax: 257 027 254, e-mail: pudni.sluzba@vumop.cz*
*https://www.vumop.cz*

**5. Bramborářská výrobní oblast: klasický osevní postup**

| plodina | agrotechnika | termíny agrotechnických operací | | | | faktor C |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | příprava půdy | setí/sázení | sklizeň | podmítka/orba | |
| jetel plazivý | podsev do předplodiny | 28. 3. 2018 | 7. 4. 2018 | 15. 9. 2019 | 20. 9. 2019 | 0,045 |
| pšenice ozimá | setí do zorané půdy, sláma sklizena | 21. 9. 2019 | 5. 10. 2019 | 3. 8. 2020 | 8. 8. 2020 | 0,059 |
| kukuřice siláž | setí do zorané půdy, sláma sklizena | 16. 4. 2021 | 27. 4. 2021 | 5. 9. 2021 | 12. 9. 2021 | 0,659 |
| ječmen jarní | setí do zorané půdy, sláma sklizena | 28. 3. 2022 | 7. 4. 2022 | 31. 7. 2022 | 7. 8. 2022 | 0,174 |
| řepka ozimá | setí do zorané půdy, sláma ponechána | 10. 8. 2022 | 11. 8. 2022 | 27. 7. 2023 | 3. 8. 2023 | 0,239 |
| pšenice ozimá | setí do zorané půdy, sláma sklizena | 21. 9. 2023 | 5. 10. 2023 | 3. 8. 2024 | 8. 8. 2024 | 0,276 |
| brambory | v přímých řádcích libovolného směru, včetně odkameňování | 9. 4. 2025 | 26. 4. 2025 | 1. 9. 2025 | 8. 9. 2025 | 0,588 |
| ječmen jarní | setí do zorané půdy, sláma sklizena | 28. 3. 2026 | 7. 4. 2026 | 31. 7. 2026 | 7. 8. 2026 | 0,181 |
| **průměrná roční hodnota faktoru C pro celý osevní postup** | | | | | | **0,247** |

**6. Bramborářská výrobní oblast: klasický půdoochranný osevní postup**

| plodina | agrotechnika | termíny agrotechnických operací | | | | faktor C |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | příprava půdy | setí/sázení | sklizeň | podmítka/orba | |
| jetel plazivý | podsev do předplodiny | 28. 3. 2018 | 7. 4. 2018 | 15. 9. 2019 | 20. 9. 2019 | 0,045 |
| pšenice ozimá | setí do zorané půdy, sláma ponechána | 21. 9. 2019 | 5. 10. 2019 | 3. 8. 2020 | 8. 8. 2020 | 0,053 |
| kukuřice siláž | radličky nad 10 cm, sláma sklizena | 16. 4. 2021 | 27. 4. 2021 | 5. 9. 2021 | 12. 9. 2021 | 0,273 |
| ječmen jarní | radličky nad 10 cm, sláma sklizena | 28. 3. 2022 | 7. 4. 2022 | 31. 7. 2022 | 7. 8. 2022 | 0,103 |
| **průměrná roční hodnota faktoru C pro celý osevní postup** | | | | | | **0,095** |

*Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i.*
*Žabovřeská 250, 156 27 Praha 5 - Zbraslav*
*257 027 233, fax: 257 027 254, e-mail: pudni.sluzba@vumop.cz*
*https://www.vumop.cz*

**7. Pícninářská výrobní oblast: klasický osevní postup**

| plodina | agrotechnika | termíny agrotechnických operací | | | | faktor C |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | příprava půdy | setí/sázení | sklizeň | podmítka/orba | |
| jetel plazivý | podsev do předplodiny | 4. 4. 2018 | 13. 4. 2018 | 5. 9. 2019 | 7. 9. 2019 | 0,043 |
| žito ozimé | setí do zorané půdy, sláma sklizena | 8. 9. 2019 | 15. 9. 2019 | 15. 8. 2020 | 22. 8. 2020 | 0,084 |
| ječmen jarní | setí do zorané půdy, sláma sklizena | 4. 4. 2021 | 13. 4. 2021 | 8. 8. 2021 | 15. 8. 2021 | 0,260 |
| brambory | v přímých řádcích libovolného směru, včetně odkameňování | 15. 4. 2022 | 29. 4. 2022 | 15. 9. 2022 | 22. 9. 2022 | 0,568 |
| ječmen jarní | setí do zorané půdy, sláma sklizena | 4. 4. 2023 | 13. 4. 2023 | 8. 8. 2023 | 15. 8. 2023 | 0,187 |
| **průměrná roční hodnota faktoru C pro celý osevní postup** | | | | | | **0,190** |

**8. Pícninářská výrobní oblast: klasický půdoochranný osevní postup**

| plodina | agrotechnika | termíny agrotechnických operací | | | | faktor C |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | příprava půdy | setí/sázení | sklizeň | podmítka/orba | |
| jetel plazivý | podsev do předplodiny | 4. 4. 2018 | 13. 4. 2018 | 5. 9. 2019 | 7. 9. 2019 | 0,042 |
| žito ozimé | setí do zorané půdy, sláma ponechána | 8. 9. 2019 | 15. 9. 2019 | 15. 8. 2020 | 22. 8. 2020 | 0,074 |
| pšenice jarní | radličky nad 10 cm, sláma ponechána | 30. 3. 2021 | 6. 4. 2021 | 16. 8. 2021 | 23. 8. 2021 | 0,123 |
| pšenice jarní | radličky nad 10 cm, sláma ponechána | 30. 3. 2022 | 6. 4. 2022 | 16. 8. 2022 | 23. 8. 2022 | 0,121 |
| oves setý | radličky nad 10 cm, sláma sklizena | 30. 3. 2023 | 13. 4. 2023 | 16. 8. 2023 | 23. 8. 2023 | 0,142 |
| **průměrná roční hodnota faktoru C pro celý osevní postup** | | | | | | **0,084** |