Česká technologická platforma pro užití biosložek v dopravě a chemickém průmyslu

Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i.

Metodika identifikace a faktické dostupnosti konkrétního druhu biomasy

Metodika

Leoš Gál

Vladimír Papaj

Zbyněk Janoušek

Kateřina Zelenková

Daniel Žížala

Praha 2020

Dedikace

Metodika vznikla jako výstup projektu NAZV QK1710307 „Ekonomická podpora strategických a rozhodovacích procesů na národní i regionální úrovni vedoucí k optimálnímu využití obnovitelných zdrojů energie, především pak biomasy, při respektování potravinové soběstačnosti a ochrany půdy.“, řešeného v letech 2017-2020.

Metodika byla certifikována Ministerstvem zemědělství ČR odborem environmentálním a ekologického zemědělství pod číslem osvědčení MZE-32587/2021-18133

Oponenti

Ing. Ivan Souček Ph.D., Svaz Chemického Průmyslu ČR

Ing. Vlastimil Zedek, vedoucí oddělení OZE a environmentálních strategií, Ministerstvo zemědělství

Autorský kolektiv

Ing. Leoš Gál

Ing. Vladimír Papaj, Ph.D.

RNDr. Zbyněk Janoušek, Ph.D.

Mgr. Kateřina Zelenková

Mgr. Daniel Žížala, Ph.D.

Poděkování

Autoři děkují všem kolegům, kteří se podíleli na řešení projektu NAZV QK1710307 za velice inspirativní a konstruktivní spolupráci, která se stala základem i této metodiky.

Editor Ing. Vladimír Papaj

Rok vydání 2021

Vydání 1. vydání

Obsah

1 ÚVOD 6
2 CÍL METODIKY 7
3 VLASTNÍ POPIS METODIKY 7
3.1 Identifikace, lokalizace a kvantifikace biomasy v zemědělství 7
3.2 Produkce a spotřeba slámy v zemědělství 9
3.2.1 Produkce slámy plodin 9
3.2.2 Potřeba dodání organických látek do půdy 9
3.2.3 Spotřeba slámy na krmivo 11
3.2.4 Spotřeba slámy na stelivo 11
3.3 Principy efektivního nakládání s biomasou. 12
3.3.1 Priorita č. 1. - Využití biomasy v zemědělském sektoru 15
3.3.2 Priorita č. 2. – Chemické a materiálové využití biomasy 16
3.3.3 Priorita č. 3. – Energetické využití biomasy 18
3.3.4 Priorita č. 4. – Biopaliva 19
3.4 Kalkulace využití biomasy pro nové záměry – výpočtový modul 21
3.5 Aplikace metodiky na zájmovém území 22
3.5.1 Bilance slámy na ČR 22
3.5.2 Bilance slámy v krajích 24
3.5.3 Shrnutí aplikace metodiky 30
4 ZÁVĚR 31
5 SROVNÁNÍ NOVOSTI POSTUPŮ 31
6 POPIS UPLATNĚNÍ METODIKY 32
7 EKONOMICKÉ ASPEKTY 33
8 Seznam použité související literatury 34
9 Seznam publikací, které předcházeli metodice 35
10 Přílohy 36

Seznam použitých zkratek

B1G, B2G	Biopaliva první a druhé generace
CBE	Circular bioeconomy – Cirkulární bioekonomika
ČR	Česká republika
ČZU	Česká zemědělská univerzita
DPB	Díl půdního bloku LPIS
DPZ	Dálkový průzkum Země
ESA	European Space Agency – Evropská kosmická agentura
EtOH	Etanol
FAME	Fatty Acid Methyl Ester – Metylestery mastných kyselin
FAPPZ	Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů
HP	hlavní produkt zemědělské plodiny (zrno, hlízy, bulvy, apod.)
LCA	Life cycle assessment – Analýza životního cyklu
LPIS	Land Parcel Identification System – registr půdy pro farmáře
MEŘO	Metyl ester řepkového oleje
MPO	Ministerstvo průmyslu a obchodu
MZe	Ministerstvo zemědělství
ORP	Obec s rozšířenou působností
OZE	Obnovitelné zdroje energie
POH	Půdní organická hmota
RED II	Renewable Energy Directive
S2A	data pořízená družicí Sentinel 2A
S2B	data pořízená družicí Sentinel 2B
SOC	Soil Organic Carbon – Půdní organický uhlík
SZIF	Státní zemědělský intervenční fond
ÚZEI	Ústav zemědělské ekonomiky a informací
VI	vegetační indexy
VP	vedlejší produkt zemědělské plodiny (sláma, nať, chrást, apod.)
VÚMOP	Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i.
ZPF	Zemědělský půdní fond

Seznam obrázků

Obr. 1.1 Cirkulace biomasy podle CBE 6
Obr. 3.1 Biomasa jako zdroj pro různé druhy a možnosti využití..... 13
Obr. 3.2 Priority využití zbytkové biomasy..... 14
Obr. 3.3 Hodnotová pyramida biomasy 15
Obr. 3.4 Postup identifikace priorit využití vedlejšího produktu (slámy) v zemědělském sektoru..... 16
Obr. 3.5 Postup identifikace priorit využití slámy v rámci chemického a materiálového využití. 18
Obr. 3.6 Postup identifikace priorit využití slámy v energetice 19
Obr. 3.7 Postup identifikace priorit využití slámy ve výrobě biopaliv..... 20
Obr. 3.8 Potenciální produkce slámy vybraných plodin..... 25
Obr. 3.9 Modelová (s)potřeba slámy vybraných plodin..... 27
Obr. 3.10 Zatížení zemědělské půdy (ZPF) chovem skotu (DJ) podle ORP..... 28
Obr. 3.11 Bilance slámy vybraných plodin (produkce – spotřeba) 29

Seznam tabulek

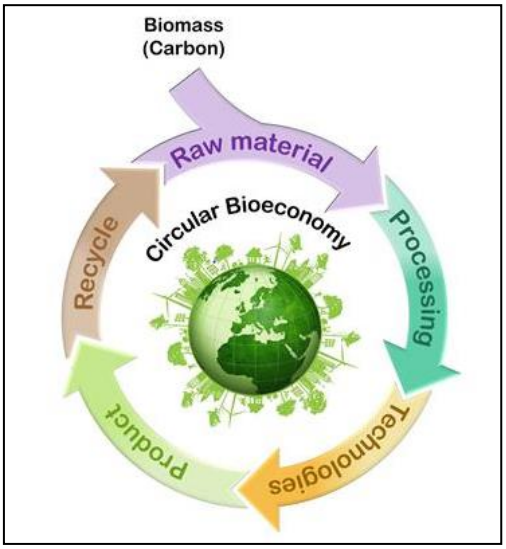
Tab. 3.1 Spotřeba slámy na krmivo podle kategorií zvířat (kg / krmný den) a krmných oblastí..... 11
Tab. 3.2 Normativy spotřeby slámy podle druhů a kategorií zvířat (kg / ks / den)..... 11
Tab. 3.3 Podíl stlaných a bezstelivových chovů podle zjištění VÚZT pro potřeby UZEI (2017)..... 12
Tab. 3.4 Podíl stlaných a bezstelivových chovů pro potřeby metodiky (%) 12
Tab. 3.5 Produktové kategorie chemikálií produkovaných z biomasy..... 16
Tab. 3.6 Očekávaný rozvoj OZE v sektoru výroby elektřiny (v TJ) 18
Tab. 3.7 Očekávaný rozvoj OZE v sektoru vytápění a chlazení (v TJ) 18
Tab. 3.8 Souhrnná bilance slámy v ČR..... 22
Tab. 3.9 Popis parametrů bilance slámy v ČR..... 23
Tab. 3.10 Potenciální produkce vedlejšího produktu (VP) a slámy vybraných plodin v jednotlivých krajích ČR..... 24
Tab. 3.11 Struktura modelové spotřeby slámy v jednotlivých krajích ČR..... 26
Tab. 3.12 Potenciální zůstatek slámy vybraných plodin v jednotlivých krajích ČR. 28
Tab. 3.13 Potenciální zůstatek slámy vybraných plodin po zohlednění modelové spotřeby ve stávajících bioteplárnách v jednotlivých krajích ČR (za rok). 29

1 ÚVOD

Biomasa byla donedávna vnímána pouze jako energetická vstupní surovina především pro výrobu tepla, později elektrické energie a taky kapalných či plynných biopaliv. Přibližně od roku 2016 (podpisem Pařížské klimatické dohody), se pohled mění.

Definují se environmentální kritéria, nastavují se pravidla obnovitelnosti, vyčíslují se parametry LCA, zavádí se pojem cirkulární bio-ekonomika **CBE (Circular bioeconomy)** a vytyčují se cíle dosáhnout společnosti s nulovými emisemi CO_2. Tedy postupně nahradit dnešní hospodářství – založené na fosilních zdrojích, zdroji obnovitelnými.

CBE staví energetické koncepce především na cirkulaci uhlíku z biomasy viz. Obr. 1.1 přičemž hnací síly rozvoje tohoto směru jsou především faktory environmentální, sociální a hospodářské.



Obr. 1.1 Cirkulace biomasy podle CBE[1]

Z energetického pohledu je biomasa považována, vedle solární a větrné energie, za obnovitelný zdroj energie (OZE). Její produkce ale podléhá pravidlům zemědělské a lesní politiky, dotýká se složitých pojmů a konfliktů jako je např. potravinová soběstačnost, biodiverzita, úbytek organické hmoty v půdě a pod. Jeji produkce navíc podléhá také nestálým klimatickým podmínkám a proměnlivým výnosův v čase a v lokalitě. V geografických podmínkách ČR je považována všeobecně za nejperspektivnější zdroj OZE. Její využití podporuje i MŽP (tzv. kotlíkové dotace) kde cílem modernizace je nahradit cca 100 000 starých kotlů novými a to již pouze na biomasu (přímé spalování uhlí již není podporováno). Cíleně pěstovaná biomasa obilovin je jednou z hlavních složek paliva, které je směřováno do bioplynových stanic na výrobu bioplynu anaerobní digescí (metanu).

Předpokládá se, že biomasa bude hrát důležitou úlohu při plnění globálních cílů v oblasti klimatu stanovených v Pařížské dohodě. Pro chemický průmysl, těžkou silniční dopravu a námořní a leteckou dopravu je biomasa jednou z mála možností, jak nahradit jejich fosilní vstupní suroviny obnovitelným zdrojem, a snížit tak emise skleníkových plynů v dopravě.

[1] Biomass, Bioenergy and Biofuels for Circular Bioeconomy https://www.frontiersin.org/research-topics/13863/biomass-bioenergy-and-biofuels-for-circular-bioeconomy

Různé publikace ale upozorňují na možné kompromisy a negativní dopady využívání biomasy. Očekávají zvýšený tlak na vodní hospodářství a přírodní ekosystémy a zpochybňují potenciál snížení emisí. Klíčové jsou i problémy kolem dopadů na půdu.

Využití biomasy z hlediska CBE, znamená (kromě dodržování pravidel správného hospodaření a ochrany půdy) mnohem širší možnosti uplatnění (konečného – konkurenčního užití). Z tohoto důvodu je potřebné **systémově a metodologicky zajistit:**

A. Identifikaci dostupnosti biomasy v konkrétní lokalitě
B. Stanovit pravidla pro efektivní nakládání s touto vstupní surovinou.

2 CÍL METODIKY

Vytvořit základní podmínky pro rozvoj nové bio-ekonomiky na základě dostupné biomasy k dalšímu průmyslovému využití. To znamená fakticky dostupnou biomasu regionálně:

- Identifikovat (o jaký druh biomasy se jedná)
- Lokalizovat (kde se v definovaném územním celku nachází)
- Kvantifikovat (kolik biomasy je potenciálně k dispozici)
- Vytvořit pravidla pro efektivní nakládání (priority užití biomasy)

3 VLASTNÍ POPIS METODIKY

3.1 Identifikace, lokalizace a kvantifikace biomasy v zemědělství

Identifikace, lokalizace a kvantifikace zemědělské produkce je základem pro následné bilance a hodnocení potenciálu využití zemědělské biomasy. Ke kvantifikaci je nezbytné poznat prostorové rozmístění jednotlivých plodin a jejich produkci.

Standardní způsoby získávání informací o rostlinné produkci jsou založeny na **statistických metodách a/nebo terénních šetřeních**. Příkladem jsou statistická zjišťování v rostlinné výrobě Českého statistického úřadu (ČSÚ), které se provádí jako výběrová šetření se stratifikovaným výběrem. Výsledky zjištěné výběrovým způsobem se pak zobecní na celý základní soubor, kterým jsou všechny subjekty evidované v zemědělském registru (metodika ČSÚ). Data jsou tímto způsobem zjišťována dlouhodobě, je tedy možné sledovat jejich vývoj v čase. Výsledky jsou ale uživatelům zpřístupněny pouze v generalizované podobě po jednotlivých krajích. Jsou tedy vhodné spíše pro základní orientaci v měřítku celé ČR. Z dat nelze získat podrobnější informace o prostorovém rozmístění jednotlivých plodin, ale pouze sumární data za stanovenou administrativní jednotku, kterou je pro tyto účely kraj.

Mezi novější způsoby zjišťování informací o zemědělské produkci patří metody **Dálkového průzkumu země (DPZ)**. DPZ nabízí možnost získávání relativně přesné informace o pěstovaných plodinách časově i finančně efektivním způsobem. Identifikace a prostorová lokalizace zemědělských plodin je v současné době již standardní aplikací DPZ. Vedle získávání prostorové informace o plodinách je možné i určení kvalitativních parametrů vegetačního porostu, zejména zdravotního stavu vegetace. Metody DPZ jsou v zemědělství dále využívány pro odhad produkce, mapování úrodnosti půdy, identifikaci poškození vegetace a monitorování agrotechnických zásahů.

Hlavní výhodou DPZ je možnost zjišťování aktuálních informací o vegetaci (se zpožděním pouze několika dnů od pořízení snímků). Další velkou výhodou je možnost sledování (monitorování) vývoje vegetace v průběhu roku. Naopak nevýhodou je náročnost metod DPZ na SW a HW vybavení a odbornou znalost uživatelů. Využití DPZ v zemědělství má samozřejmě i svoje limity, které vyplývají jak ze samotné technologie, tak i z povahy sledovaného jevu. V DPZ rozeznáváme dva hlavní typy dat: optická a radarová. V zemědělství převládají aplikace, které využívají optická data. Jejich pořízení je

ale limitováno např. počasím. V případě výskytu oblačnosti v atmosféře lze data pořídit pouze částečně nebo vůbec (v závislosti na typu oblačnosti). Dalším limitem může být i časové rozlišení, tzn. perioda snímání stejného území. U družic Sentinel-2 je to 5 dní, u družic Landsat 16 dní a v případě družic SPOT dokonce 26 dní. Omezením z hlediska sledovaného jevu je např. podobnost spektrálních projevů některých plodin (zejména na začátku sezóny), nebo krátký časový interval pro rozlišení některých plodin. Např. pro rozlišení pšenice ozimé od ječmene ozimého je vhodné pouze období od 1.6 do 15.6. Pokud se v tomto období nepovede získat použitelná data, např. vlivem oblačnosti, není rozlišení plodin možné.

V zemědělství jednoznačně převládají aplikace DPZ zaměřené na zjišťování kvalitativních parametrů vegetace s využitím různých vegetačních indexů, než aplikace zaměřené na kvantifikaci (odhad) produkce. Je to dáno zejména tím, že se spektrální chování rostlin mění např. v důsledku stresu, který se projevuje na kvalitě vegetace. Možnosti využití DPZ při identifikaci a prostorové lokalizaci plodin jsou podrobněji popsané v **příloze č. 1 Identifikace plodin s využitím DPZ**. Na příkladu zpracování optických dat družice Sentinel-2 je podrobně popsán postup identifikace vybraných druhů plodin a jejich prostorového rozmístění v zájmovém území. Příloha podrobně popisuje postup výběru a zpracování vybraných dat DPZ, metody jejich zpracování i limity jejich využití. Postupem popsaným v příloze je možné zjistit prostorové rozmístění vybraných plodin v zájmovém území, Tzn. **identifikovat**, jaké plodiny se v zájmovém území pěstují (pěstovali) a **lokalizovat,** na kterých pozemcích. Nelze ale odhadovat jejich produkci.

Další možností kvantifikace zemědělské produkce je **využití informací ze stávajících databází**. Pro účely vyplácení zemědělských dotací vede Státní zemědělský intervenční fond (SZIF) informace o historii pěstování zemědělských plodin na jednotlivých dílech půdních bloků (DPB) databáze LPIS. Jedná se o informace, které předkládají zemědělci v žádostech o dotace. Z těchto informací je tedy možné zjistit prostorovou lokalizaci jednotlivých plodin v daném roce. Na druhé straně Ústav zemědělské ekonomiky a informací (ÚZEI) vede ekonomickou databázi BPEJ, která obsahuje mimo jiné i informace o úrodnosti zemědělské půdy. Jak uvádí Voltr a kol. (2019) sledování ekonomických výsledků podle úrodnosti půdy je důležité pro nastavení správných fiskálních vztahů, hodnocení ekonomických podmínek v zemědělství a pro hodnocení dotační politiky a environmentálních opatření.

V ekonomické databázi jsou vedeny výnosy hlavních druhů plodin podle Bonitovaných půdně-ekologických jednotek (BPEJ). BPEJ jsou jednotně vedeny v celostátní databázi na výměře zemědělské půdy v ČR. Správcem databáze je Státní pozemkový úřad (SPÚ), který zajišťuje i jejich průběžnou aktualizaci. Kombinací informací o plošném rozmístění jednotlivých plodin z databáze SZIF a výnosů vybraných plodin podle BPEJ z ekonomické databáze UZEI je možné odhadnout produkci jednotlivých plodin v daném roce. Odhad produkce tímto způsobem má ale taky své limity. V žádostech o dotace zemědělci deklarují, jaké plodiny na jednotlivých pozemcích pěstují / budou pěstovat. Vlivem mnoha okolností může být ale skutečnost jiná. I využití dat BPEJ má své limity. Dosud byla aktualizována data BPEJ pouze na cca 25 % území ČR. Na zbylých 75 % území jsou BPEJ dosud neaktualizované a mohou být tedy neaktuální. To se může projevit i v odhadu produkce zemědělské biomasy. Nicméně i navzdory těmto skutečnostem, je tento způsob odhadu produkce nejvhodnější pro účely této metodiky, a to hned ze dvou důvodů:

1. Informace o rozmístění a výnosech plodin jsou dostupné v požadované podrobnosti na jednotlivé DPB a BPEJ. Ve výsledku se tak projeví regionální odlišnosti a specifika.
2. Ekonomická databáze obsahuje výnosy hlavních (HP) i vedlejších produktů (VP) vybraných plodin. To je pro účely této metodiky klíčové, protože nás zajímá zejména produkce slámy vybraných plodin.

Z uvedených důvodů byl tento postup využit v této metodice.

3.2 Produkce a spotřeba slámy v zemědělství

V prostředí mimo zemědělství je sláma plodin často označována jako „odpadní biomasa“. V zemědělství je ale považována za vedlejší produkt, který je pro potřeby zemědělství nezbytný. V živočišné výrobě se sláma některých plodin (oves, ječmen) využívá jako doplňkové krmivo a v závislosti na způsobu ustájení hospodářských zvířat i jako stelivo. Vedlejší produkty plodin obecně (sláma, nať, chřást) jsou rovněž důležitým zdrojem organických látek pro ornou půdu. Zejména v zemědělských podnicích bez živočišné výroby, je sláma nenahraditelná při návratu organických látek (OL) do půdy a významnou mírou tak přispívá k udržení dlouhodobé úrodnosti zemědělské půdy. Využití vedlejších produktů v zemědělské výrobě by proto mělo být považováno za prioritní. Pro jiné účely by se měla využívat pouze sláma, která již pro zemědělství není nezbytná. K identifikaci zůstatku využitelného mimo zemědělství je tedy nezbytné nejdříve vyčíslit bilanci vedlejšího produktu plodin v zemědělství, tzn. rozdíl produkce a spotřeby.

S ohledem na výše uvedené potřeby půdy a živočišné výroby zohledňuje spotřeba plodin v zemědělství podle této metodiky: a) potřebu dodání organických látek (OL) do půdy pro udržení její úrodnosti, b) potřebu slámy na krmení hospodářských zvířat a c) potřebu slámy na zajištění steliva.

3.2.1 Produkce slámy plodin

Základem pro odhad produkce plodin je jejich **prostorová lokalizace**. Jak bylo uvedeno v předchozí kapitole, pro účely této metodiky jsou využity informace z dostupných databází historie osevů z deklarace plodin (SZIF) a ekonomické databáze podle BPEJ (UZEI). S ohledem na možnosti dostupných dat a požadovaného prostorového rozlišení je bilance slámy pro účely této metodiky spočtena po jednotlivých katastrálních územích (KÚ). Pro vyčíslení produkce je nezbytné zjistit **zastoupení plodin**. Zastoupení je zjištěno z jejich plošného podílu na výměře orné půdy v KÚ. Pro eliminaci meziročních rozdílů je použito průměrné zastoupení plodin za období 2016–2020. Jak již bylo uvedeno, výnosy jednotlivých plodin definuje **výnosový model** z ekonomické databáze ÚZEI. Model definuje průměrné výnosy plodin na jednotlivých BPEJ. Výnosy jsou stanoveny samostatně pro hlavní (HP) a vedlejší produkt (VP) plodiny. Celková produkce zemědělské biomasy v KÚ je tak stanovena jako funkce průměrného zastoupení plodin a jejich modelových výnosů podle BPEJ. Stejný postup je využit i při stanovení produkce vedlejšího produktu (slámy) vybraných plodin.

3.2.2 Potřeba dodání organických látek do půdy

Pro udržení dlouhodobé úrodnosti je nezbytné dlouhodobě zajistit minimálně vyrovnanou bilanci půdní organické hmoty (POH). Potřeby půdy jsou vyčísleny podle **Orientační bilance živin** (Klír, 2018, 2019, 2020; Wollnerová, 2020). Metoda je založena na bilanci živin a organických látek. Vychází z poznatků, že vlivem mikrobiálních aktivit dochází v půdě průběžně k rozkladu OL. Na druhé straně dochází působením rostlin i k částečnému doplnění OL (poutání uhlíku rostlinami z ovzduší ve formě CO_2 při fotosyntéze, s následnou tvorbou složitějších molekul). Vlivem rostlin se v době růstu do půdy dostávají: kořenové výměšky (exudáty), uvolněná povrchová pletiva, odumírající kořenové vlášení, opad listů (např. u řepky). Po sklizni se pak do půdy dostávají: odumřelé kořeny, neskliditelné rostlinné zbytky (strniště, plevy, pluchy, klasová vřetena, prázdné šešule apod.). Rostliny tak přirozeným způsobem nahradí část v půdě rozložených OL. Zbytek je potřeba dodat cíleným organickým hnojením (Klír, 2020).

Pro doplnění **OL do půdy** je možné využít: 1) statková hnojiva živočišného původu (hnůj, kejda, trus, močůvka), 2) statková hnojiva rostlinného původu (sláma, chrást, nať, zelené hnojení), 3) organická hnojiva (kompost, digestát), a 4) upravené kaly (kaly ČOV). Uvedená hnojiva jsou z hlediska přínosů

pro půdu velice rozdílná. Za nejkvalitnější se považují ta s vyšším poměrem C:N (nad 10). Z uvedených se jedná o kompost a hnůj (zejména koňský) (Klír, 2020). Těchto hnojiv je ale výrazný nedostatek. Navíc jsou produkována plošně nerovnoměrně v závislosti od počtu hospodářských zvířat v regionu a způsobu jejich ustájení. Ostatní hnojiva jsou považována za méně kvalitní a pro půdu jsou méně prospěšná. Na druhou stranu je jejich produkce násobně větší a jsou proto dostupnější.

Čistě z ekonomického pohledu je na doplnění OL do půdy nejvýhodnější využití posklizňových zbytků (nesklizeného vedlejšího produktu plodin), protože se surovina využije v místě vzniku. Nejsou tedy potřeba další náklady na její sklizeň, dopravu a zpracování. Na druhé straně se sláma plodin využívá jako krmivo (např. ječmen, oves) a stelivo pro hospodářská zvířata, takže je část sklizně nezbytná.

Pro potřeby metodiky byla zavedena prioritizace využití VP. Nejvyšší prioritu má **doplnění půdní organické hmoty (POH) tak, aby bylo dosaženo alespoň vyrovnané bilance OL**. Na dalším místě je pak využití slámy v živočišné výrobě na **zajištění krmiva a steliva** pro hospodářská zvířata. Další využití VP, např. pro energetické účely, se již za prioritní nepovažuje. K jakým účelům se případný zůstatek slámy využije, řeší metodika v dalších kapitolách.

Z hlediska vlivu na půdní organickou hmotu (POH) je možné plodiny rozdělit na (Klír, 2020):

1. **plodiny se silně negativním vlivem na POH** – způsobem pěstování (zpracování půdy, pozdní zakrytí půdy) urychlují rozklad OL. Současně vracejí málo OL v kořenových a neskliditelných nadzemních zbytcích (např. okopaniny, jednoleté pícniny, zelenina).
2. **plodiny s lehce negativním vlivem na POH** – způsobují mírnější rozklad OL. Navracejí větší množství kořenových a neskliditelných nadzemních zbytků. Ani to však rozklad OL plně nepokryje (např. obilniny, luskoviny, olejniny).
3. **plodiny se silně pozitivním vlivem na POH** – nízká úroveň zpracování půdy, velké množství dodaných organických látek do půdy (např. jeteloviny, jetelovinotrávy, víceleté travní porosty).

Z uvedených skupin se VP sklízí pouze u 2. skupiny a z ní pouze u některých plodin. Pro potřeby této metodiky uvažujeme se sklizní slámy pouze u vybraných plodin: **pšenice, ječmen, řepka, oves, žito a triticale**. U ostatních plodin z této skupiny (např. mák, slunečnice, hrách nebo sója) počítáme s ponecháním VP na poli pro navrácení OL do půdy. S ohledem na stanovené priority se sklízí sláma pouze nad vyrovnanou bilanci OL, tzn., každá plodina vyrovná ztráty OL, ke kterým došlo při jejím pěstování.

Příklad 1 – modelový výpočet pro konkrétní plodinu: *Přepokládejme, že u pšenice ozimé je výnos VP **5,1 t/ha**. Vlivem pěstování plodiny dojde ke ztrátě **1,7 tOL/ha**. Když víme, že VP pšenice ozimé obsahuje **80 % OL**, tak na eliminování vzniklé ztráty potřebujeme na poli ponechat minimálně **2,1 t VP/ha** (42 %). Sklidit tedy můžeme **3,0 t/ha**, co představuje cca **58 % produkce VP**. Podíl sklizené a nesklizené slámy se mění především v závislosti na plodině a výnosu VP.*

Příklad 2 – modelový výpočet pro ČR: *V ČR se pěstuje přibližně **1,6 mil. ha** plodin, u kterých se pro potřeby této metodiky počítá se sklizní slámy (pšenice, ječmen, řepka, oves, žito a triticale). Vlivem jejich pěstování dochází ke ztrátě **1,7 tOL/ha**, co představuje celkovou ztrátu přibližně **2,8 mil. tOL**. Když víme, že sláma těchto plodin obsahuje 80 % OL, tak na eliminaci vzniklé ztráty je potřeba na poli ponechat přibližně **3,5 mil. tun** slámy pro dosažení vyrovnané bilance OL. Podíl sklizené a nesklizené slámy se u jednotlivých plodin mění v závislosti na jejich výnosech.*

Sklizená sláma uvedených plodin (nad vyrovnanou bilanci OL) se pak může využít na uspokojení dalších potřeb. Podle prioritizace je dalším spotřebitelem živočišná výroba, kde se sláma využívá jako krmivo a stelivo.

3.2.3 Spotřeba slámy na krmivo

Potřeba slámy na krmivo vychází z počtu zvířat a modelových krmných dávek na krmný den. **Počty zvířat** jsou stanoveny z Evidence zvířat vedené MZe podle druhů (skot, ovce, kozy, prasata, drůbež) a u skotu i podle věkových kategorii (telata do 1 roku, jalovice 1–2 roky, býk a vůl 1–2 roky, býk starší 2 let, kráva dojená starší 2 let, krávy BTPM starší 2 let). Počty zvířat jsou v databázi vedeny podle katastrálních území. **Modelové krmné dávky (KD)** jsou stanoveny po plodinách na jeden krmný den (Tab. 3.1). KD byli sestaveny odborníky z ČZU (FAPPZ) pro potřeby řešení projektu RESTEP (LIFE10 ENV/CZ000649 RESTEP). Struktura krmných dávek je upravena podle krmných oblastí (nížinná, podhorská, horská). Celková spotřeba zvířat je potřeba krmiva za krmný rok (365 krmných dnů).

Podle modelových krmných dávek se sláma jako krmivo využívá pouze u vybraných kategorií skotu (viz tabulka). Z uvedených plodin se jako krmivo využívá zejména sláma ječná a ovesná.

Tab. 3.1 Spotřeba slámy na krmivo podle kategorií zvířat (kg / krmný den) a krmných oblastí

Kategorie zvířat	Nížinná	Podhorská	Horská
Jalovice	0,36	0,30	
býk 1–2 roky	0,60	0,53	
býk nad 2 roky	0,63	1,14	
Dojnice	0,33	0,63	0,59

Pozn.: *Modelové krmné dávky sestavené ČZU (FAPPZ) v rámci řešení projektu RESTEP (LIFE10 ENV/CZ000649 RESTEP)*

3.2.4 Spotřeba slámy na stelivo

Potřeba slámy na stelivo vychází z počtu zvířat, normativů spotřeby slámy na krmný den a způsobu ustájení. Stejně jako u spotřeby slámy na krmivo jsou **počty zvířat** stanoveny z Evidence zvířat vedené MZe podle druhů (skot, ovce, kozy, prasata, drůbež) a u skotu i podle věkových kategorii (telata do 1 roku, jalovice 1–2 roky, býk a vůl 1–2 roky, býk starší 2 let, kráva dojená starší 2 let, krávy BTPM starší 2 let). Počty zvířat jsou vedeny na katastrální území. **Normativy spotřeby slámy na stelivo** jsou stanoveny podle přílohy č. 1 k vyhlášce č. 377/2013 Sb. o skladování a způsobu používání hnojiv. Podle doporučení je spotřeba slámy v metodice stanovena jako průměr pro hlubokou podestýlku a pravidelný odkliz chlévské mrvy (tzv. úsporná podestýlka). Hodnoty podle vyhlášky jsou pro potřeby metodiky přepočteny z dobytčích jednotek (DJ) na kusy, ve kterých je Evidence zvířat vedena (Tab. 3.2).

Tab. 3.2 Normativy spotřeby slámy podle druhů a kategorií zvířat (kg / ks / den)

Druhy a kategorie zvířat	Přepočet ks na DJ	Hluboká podestýlka	Pravidelný odkliz chlévské mrvy
telata do 1 roku	0,28	2,21	1,68
jalovice 1–2 roky	0,62	5,27	3,72
býci a voli 1–2 roky	0,73	6,21	4,38
býci starší 2 roků	1,60	13,60	9,60
krávy dojené starší 2 roky	1,20	10,20	7,20
krávy BTPM starší 2 let	1,40	11,90	11,90
Ovce	0,20	1,40	1,10

Kozy	0,20	1,40	1,10
Prasata	0,20	1,60	0,70
Prasnice	0,30	1,80	0,69
Drůbež	0,0034	0,0071	0,0027

Pozn.: *Hodnoty v tabulce jsou stanoveny podle přílohy č. 1 k vyhlášce 377/2013 Sb. o skladování a způsobu používání hnojiv, ale jsou upraveny na kategorie zvířat podle potřeb projektu.*

Dalším důležitým parametrem pro výpočet spotřeby slámy na stelivo je **způsob ustájení**, tedy jestli je chov stelivový (s produkcí hnoje), nebo bezstelivový (s produkcí kejdy). Detailní informace o způsobu ustájení v jednotlivých chovech v rozsahu ČR chybí. V tomto ohledu metodika vychází z podkladů poskytnutých MZe (Studie VÚZT pro UZEI, 2017) (Tab. 3.3). Studie byla zaměřena pouze na ustájení skotu. Ze studie vyplývá, že ve vyšších věkových kategoriích se postupně zvyšuje podíl bezstelivových chovů.

Tab. 3.3 Podíl stlaných a bezstelivových chovů podle zjištění VÚZT pro potřeby UZEI (2017)

Kategorie zvířat	Stlané [%]	Bezstelivové [%]
telata do 1 roku	98,51	1,49
jalovice 1–2 roky	92,12	7,20
býci a voli 1–2 roky	85,57	14,09
býci starší 2 roků	85,57	14,09
krávy dojené starší 2 roky	70,70	29,30

Pro potřeby stanovení spotřeby steliva byl podíl stlaných chovů upraven a pro ostatní druhy zvířat (ovce, kozy, prasata a drůbeže) doplněn odborným odhadem, bez znalosti skutečného stavu. Výsledné hodnoty způsobu ustájení pro účely této metodiky jsou v tabulce Tab. 3.4.

Tab. 3.4 Podíl stlaných a bezstelivových chovů pro potřeby metodiky (%)

Kategorie zvířat	Stlané [%]	Bezstelivové [%]
telata do 1 roku	98	2
jalovice 1–2 roky	92	8
býci a voli 1–2 roky	86	14
býci starší 2 roků	86	14
krávy dojené starší 2 roky	70	30
krávy BTPM starší 2 let	100	0
Ovce	100	0
Kozy	100	0
Prasata	15	85
Prasnice	15	85
Drůbež	90	10

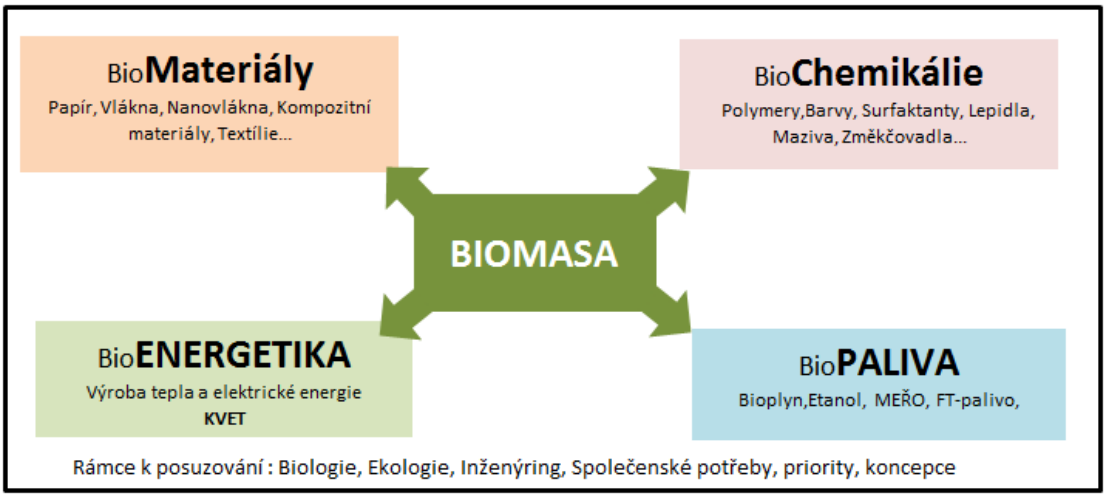
Celková spotřeba slámy pro potřeby steliva na krmný rok (365 dní) je stanovena jako funkce počtu zvířat, normativů spotřeby slámy na krmný den a podílu stlaných chovů podle jednotlivých druhů a věkových kategorii zvířat.

3.3 Principy efektivního nakládání s biomasou.

CBE (Circular bioeconomy) vytyčuje cíle dosáhnout společnosti s nulovými emisemi CO_2. Tedy postupně nahradit dnešní hospodářství (nejenom energetiku) - založené na fosilních zdrojích, zdroji

obnovitelnými. CBE staví energetické koncepce i na cirkulaci uhlíku z biomasy. V budoucnu bude poptávka po surovinách pro biologické produkty růst mnohem rychleji než poptávka po bioenergii (celosvětové materiály: 3 - 4% / rok, Evropa: 1,5 - 2% / rok; celosvětová energie: 1% / rok, Evropa: téměř žádné zvýšení).

S industriálním uplatněním biomasy se počítá v segmentech materiálového využití, využití v chemii, energetice tepla a elektrické energie a také v oblasti biopaliv.

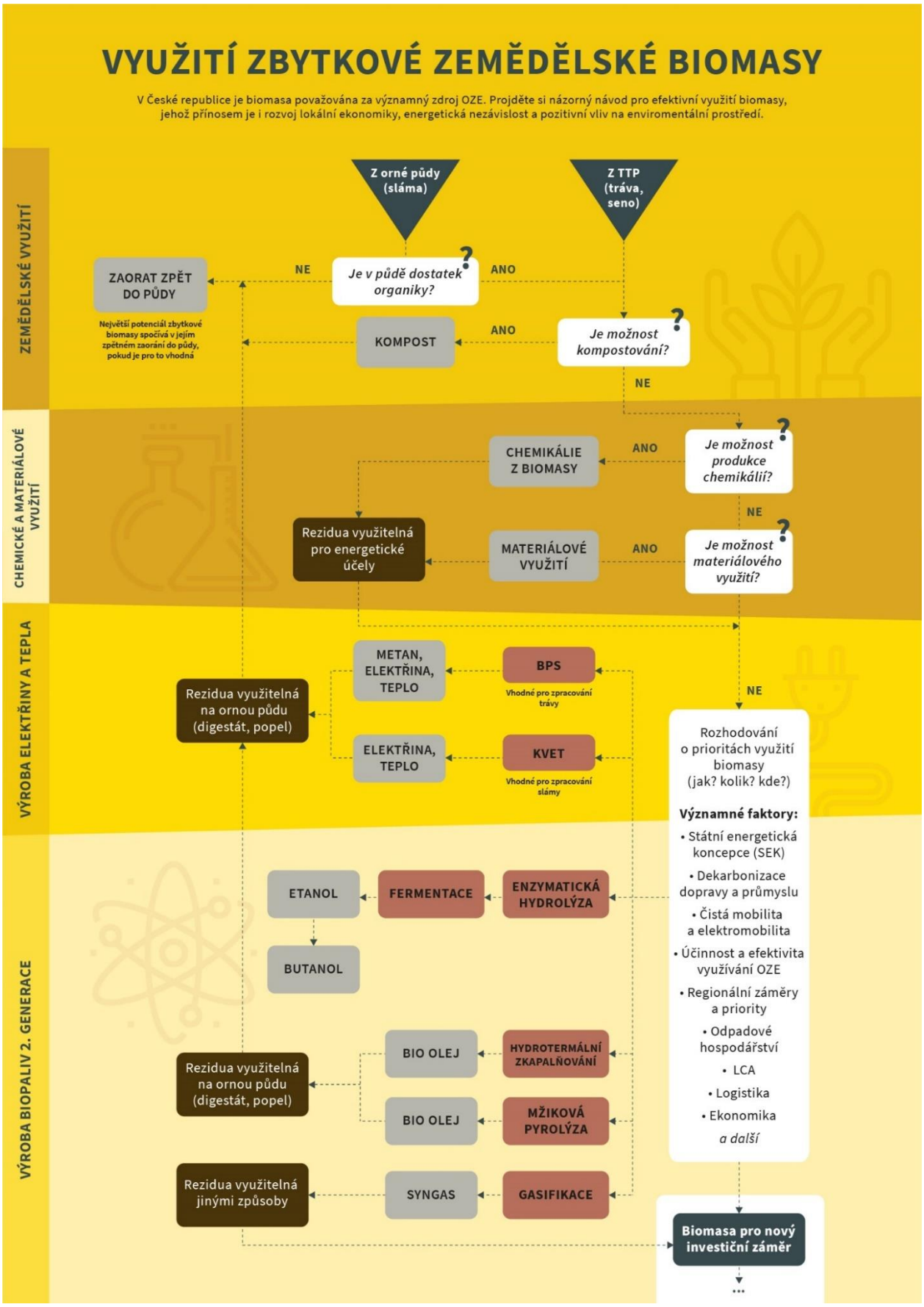


Obr. 3.1 Biomasa jako zdroj pro různé druhy a možnosti využití[2]

Pro efektivní využití biomasy všeobecně (tedy i cíleně pěstované) je definován princip priorit, který může fungovat pouze s přesnými údaji o tocích biomasy a dobrým logistickým systémem spojujícím různé sektory. Upřednostněno by mělo být využití s dlouhodobou sekvestrací uhlíku. Nahrazení jednoho využití jiným může vést k nežádoucím ekonomickým a ekologickým účinkům. Použití nejefektivnější sekvence ekologického využívání biomasy závisí na globálním politickém rámci a na místních podmínkách, jako je místní nabídka/poptávka a infrastruktura.

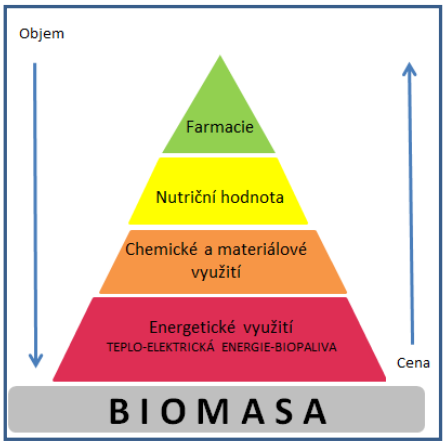
Priority využití zbytkové zemědělské biomasy jsou graficky znázorněny na Obr. 3.2. Hlavní prioritou by měl být sektor zemědělství, kde se zbytková biomasa využívá pro udržení úrodnosti půdy a v živočišné výrobě.

[2] Introduction to biobased economy – The basic principles of a biobased economy: https://maken.wikiwijs.nl/51426/Introduction_to_the_Biobased_Economy#!page-839681



Obr. 3.2 Priority využití zbytkové biomasy

Vzájemná konkurenční soutěž o konečné užití biomasy, jako vstupní suroviny, vedla k sestavení tzv. **HODNOTOVÉ PYRAMIDY** konečného užití biomasy. Jak je to znázorněno na Obr. 3.3. Návazně na hodnotovou pyramidu je žádoucí algoritmické – kaskádovité (postupné) posuzování priorit, jak efektivně s dostupnou biomasou nakládat. Kaskádovité posuzování již bere v potaz vývojové trendy světových klastrů bio ekonomiky jako i trendy v oblasti environmentální, ekonomické a sociologické. Formát kaskádového posuzování je vyjádřen blokovým diagramem, kterého jednotlivé části jsou níž blíže popsány a objasněny. Každá kaskáda může na sebe vázat potřebu určitého objemu biomasy. Tím se může snížit dostupné množství pro následující využití – v kaskádovité hierarchii umístněném nižším stupni.



Obr. 3.3 Hodnotová pyramida biomasy

Farmaceutické využití biomasy, které má v hodnotové pyramidě nejvyšší prioritu, se vztahuje především na cíleně pěstované plodiny a to není předmětem této metodologie. V případě „odpadní biomasy“ (především slámy) je využití ve farmacii marginální (např. využití ligninu) a jedná se v zásadě o využití chemické. Biomasu lze použít k výrobě velkého množství chemikálií a materiálů i paliv.

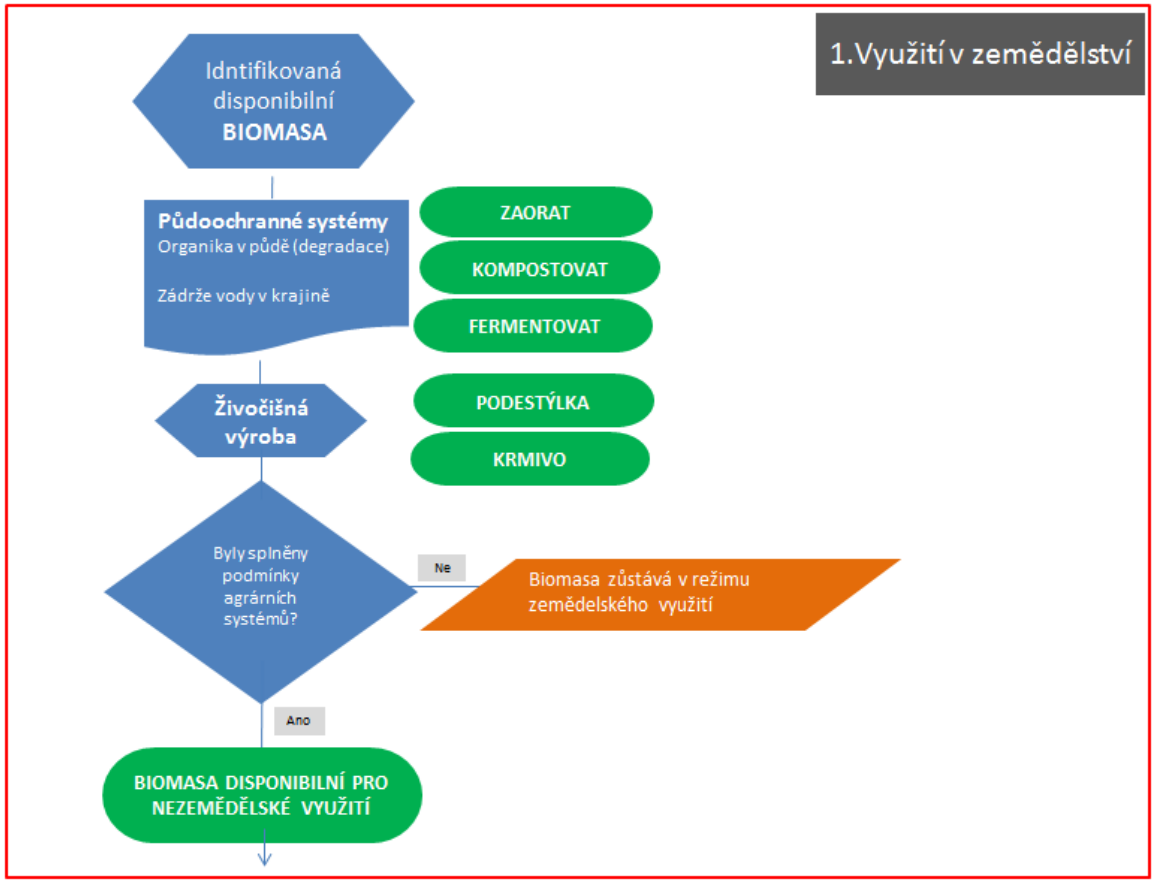
3.3.1 Priorita č. 1. - Využití biomasy v zemědělském sektoru

První v pořadí (neboli nulté z hlediska industriálních aplikací) je využití biomasy v zemědělském sektoru, jak to popisuje kapitola 3.2. Prioritou je, aby VP zemědělské produkce (sláma) plně uspokojila zemědělské potřeby především v regionu svého vzniku:

- dodání OL do půdy (především SOC)
- potřebu slámy na krmení zvířat (využití nutriční hodnoty)
- potřebu slámy na zajištění steliva

Algoritmizace využití biomasy v zemědělském sektoru je znázorněná blokovým diagramem na Obr. 3.4, kde prvním a zásadním úkolem biomasy je ochránit svojí vlastní reprodukční schopnost, tedy zajistit půdně ochranářskou roli patřičného způsobu návratu (organické formy uhlíku) do půdy. Druhým úkolem zemědělské biomasy je zajistit živočišnou výrobu (krmivo a podestýlka).

Vedlejší produkt tak nachází (v prioritním způsobu využití) svoje aplikační využití v zemědělském sektoru. Kvantifikace vychází z faktického stavu v konkrétním daném regionu a musí zohledňovat právě regionální danosti a specifika jak z hlediska půdy, tak z hlediska živočišné výroby. Odpočtem identifikované produkce vedlejšího produktu pro zemědělské účely je již vedlejší zemědělský produkt možné považovat za zavedený pojem „odpadní biomasu“ pro jiné – nezemědělské využití. Podrobnější vysvětlení zemědělského využití je v **příloze č. 2. Využití biomasy v zemědělství**.



Obr. 3.4 Postup identifikace priorit využití vedlejšího produktu (slámy) v zemědělském sektoru.

3.3.2 Priorita č. 2. – Chemické a materiálové využití biomasy

Z hlediska priorit je druhým v pořadí chemické a materiálové využití. Z dnešního pohledu biomasa, jako zdrojová báze, může ekonomicky jen stěží konkurovat zavedené produkci chemikálií z fosilních zdrojů. Ale z pohledu obnovitelnosti je tato možnost vnímána jako velmi perspektivní. V některých segmentech aplikací jsou již dnes úspěšně zaváděny technologické postupy využití biomasy – resp. biosložek v oblasti chemické výroby.

Biomasa má potenciál nahradit fosilní zdroje v deseti oblastech uvedených v Tab. 3.5. Možnosti a předpoklady uplatnění biomasy v jednotlivých oblastech chemického průmyslu jsou blíže popsány v **příloze č. 3. Biomasa – Biosložky potenciál využití v chemii**.

Tab. 3.5 Produktové kategorie chemikálií produkovaných z biomasy

PRODUKTOVÁ KATEGORIE	**CAGR** Compound Annual Grouwth Rate (%)	**Komentář**
1 **CHEMIKÁLIE** – CHEMICALS PLATFORM	10	Petrochemikálie mají nízký CAGR, ale Bio-based předpokládají radikální nárůst a nové produkty (např. butandiol).
2 **ROZPOUŠTĚDLA** – SOLVENTS	1	Rozvoj zatím příliš nepokročil.
3 **POLYMERY** – POLYMERS for PLASTICS	4	Experti předpokládají 20 % nárůst za 5 let.

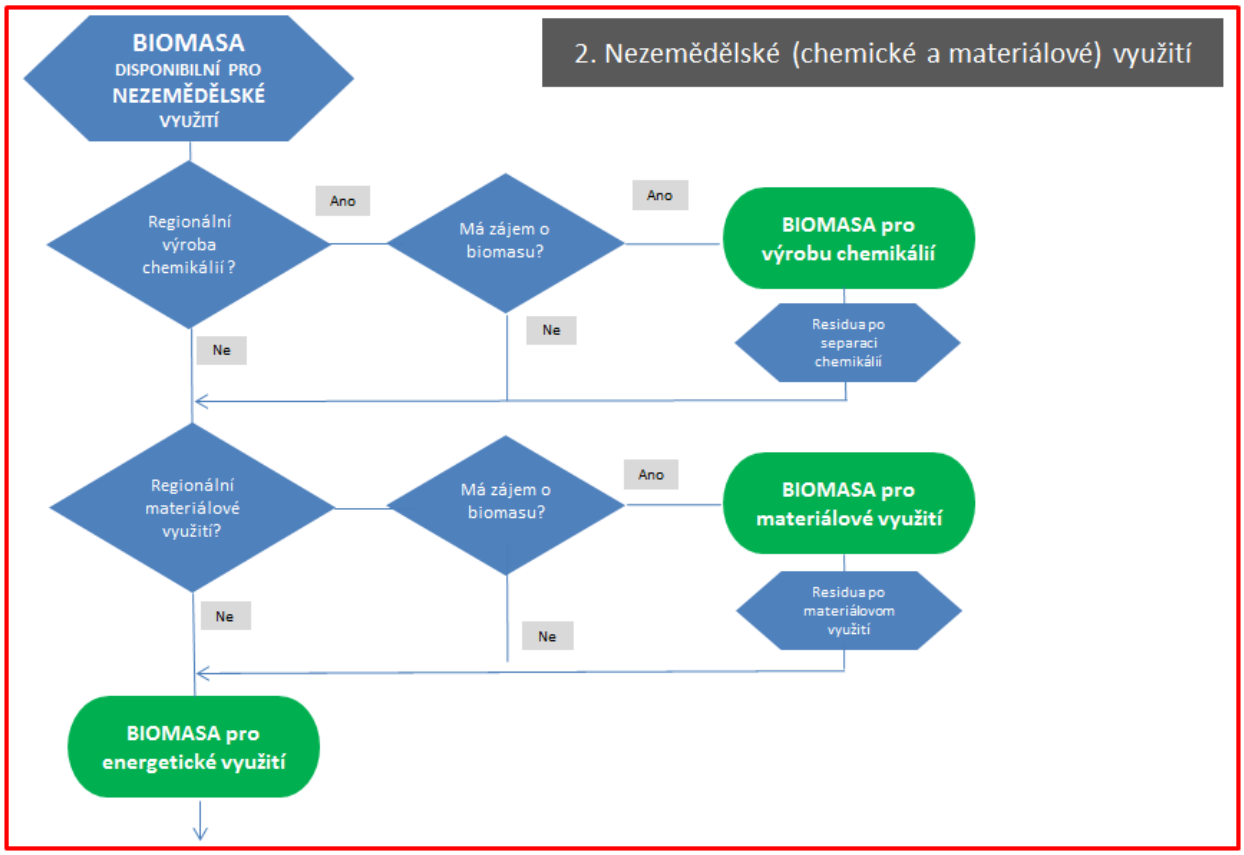
4 **BARVY, NÁTĚRY, INKOUSTY, BARVIVA**	2	Předpokládá se nárůst, ale jen v řádu jednotek procent.
5 **POVRCHOVĚ AKTIVNÍ LÁTKY** – SURFACTANTS	4	Jsou již na trhu. Předpokládá se střední úroveň rozvoje.
6 **KOSMETIKA** – COSMETICS & PERSONAL CARE	3	Výhodou jsou vysoké ceny, preference zákazníků na bio.
7 **LEPIDLA** – ADHESIVES	10	Předpokládá se vysoký nárůst.
8 **MAZIVA** – LUBRICANTS	1	Nepředpokládá se nárůst investic na zavedeném trhu maziv.
9 **ZMĚKČOVADLA** – PLASTICIZERS	3	Chybí expertní odhad. Odhad je pouze přibližný.
10 **UMĚLÁ VLÁKNA** – MAN-MADE FIBERS	3	Nižší až střední nárust investic, ale předpokládá se navyšování kapacit výroby.

Pozn.: *Zpracováno ze studie JRC Science for policy report Insights into the European market for bio-based chemicals*[3]

V oblasti materiálového využití se se slámou jako obnovitelným zdrojem počítá především ve stavebnictví, a to především v oblasti izolačních materiálů, ale i stavebních prvků a bloků. Podrobněji o materiálovém využití v **příloze č. 4. Biomasa – Materiálové využití**. Při posuzování kvantifikace disponibilní biomasy pro nové investiční záměry je nutné postupovat dle algoritmu Obr. 3.5.

Dnes nejsou k dispozici datové zdroje (lokalizace a kvantifikace) ohledně chemického a materiálového využívání biomasy jako vstupní suroviny a prozatím je tento segment alokace biomasy marginální. Tento segment ale může hrát důležitou roli především v dlouhodobějším časovém horizontu. Při plánování nového investičního záměru, který počítá s biomasou jako se vstupní surovinou, je ale nutné provést lokální fyzické šetření o reálném stavu využívání a případně vzít v úvahu i plánovaný rozvoj tohoto způsobu využití biomasy v regionu.

https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC112989



Obr. 3.5 Postup identifikace priorit využití slámy v rámci chemického a materiálového využití.

3.3.3 Priorita č. 3. – Energetické využití biomasy

Další (třetí) prioritou je využití biomasy v energetice. Biomasa v geografických podmínkách ČR je vnímána jako hlavní segment v portfoliu obnovitelných zdrojů energie (OZE). Dokazují to i dlouhodobé plány ministerstva průmyslu a obchodu (MPO) ve svém **Vnitrostátním plánu české republiky v oblasti energetiky a klimatu do roku 2030** (publikováno 2020). Z Tab. 3.6 je zřejmé, že MPO považuje v sektoru výroby elektřiny v dlouhodobém horizontu 2030 biomasu za druhý nejvýznamnější zdroj (po fotovoltaice). V oblasti výroby tepla v Tab. 3.7. je biomasa zdrojem naprosto dominantním a velmi významným. Plán MPO nepředpokládá významný systematický dovoz pevné biomasy a spotřeba do roku 2030 bude pokryta zejména domácími zdroji. Na druhou stranu MPO uznává, že by nebylo zodpovědné pokračovat v intenzivním rozvoji využívání zemědělské půdy pro energetické účely a vnímá velkou míru nejistoty v segmentu zemědělské biomasy.

Tab. 3.6 Očekávaný rozvoj OZE v sektoru výroby elektřiny (v TJ)

Spotřeba OZE – elektřina	2016	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Biomasa mimo domácnosti	7 443,9	7 899,7	8 026,5	8 085,4	8 525,0	8 532,0	8 607,8	8 607,0	8 635,3	8 639,7	8 637,2	8 988,4
Vodní elektrárny[19]	8 205,5	6 923,0	6 955,4	6 977,0	6 998,6	7 020,2	7 041,8	7 063,4	7 085,0	7 106,6	7 128,2	7 149,8
Biologicky roz. část TKO	354,8	432,8	991,4	1 104,8	1 241,0	1 354,4	1 354,4	1 354,4	1 354,4	1 603,8	1 603,8	1 603,8
Bioplynové stanice	9 320,5	9 469,5	9 415,9	9 403,3	9 132,8	8 971,1	9 019,8	8 626,2	7 968,4	7 353,0	6 680,6	6 013,5
Geotermální energie	0,0	152,1	152,1	152,1	152,1	152,1	152,1	278,1	309,6	341,1	372,6	404,1
Větrné elektrárny	1 867,1	2 424,8	2 673,0	2 972,9	3 314,7	3 714,8	4 147,3	4 561,7	4 970,9	5 438,9	5 949,8	6 459,7
Fotovoltaické elektrárny	7 673,2	8 050,8	8 319,0	8 630,4	9 019,2	9 504,3	10 092,9	10 812,9	11 662,5	12 654,3	13 784,7	15 077,1
Celkem	34 865,0	35 352,7	36 533,2	37 325,9	38 383,4	39 248,9	40 416,0	41 303,7	41 986,1	43 137,4	44 156,9	45 696,4

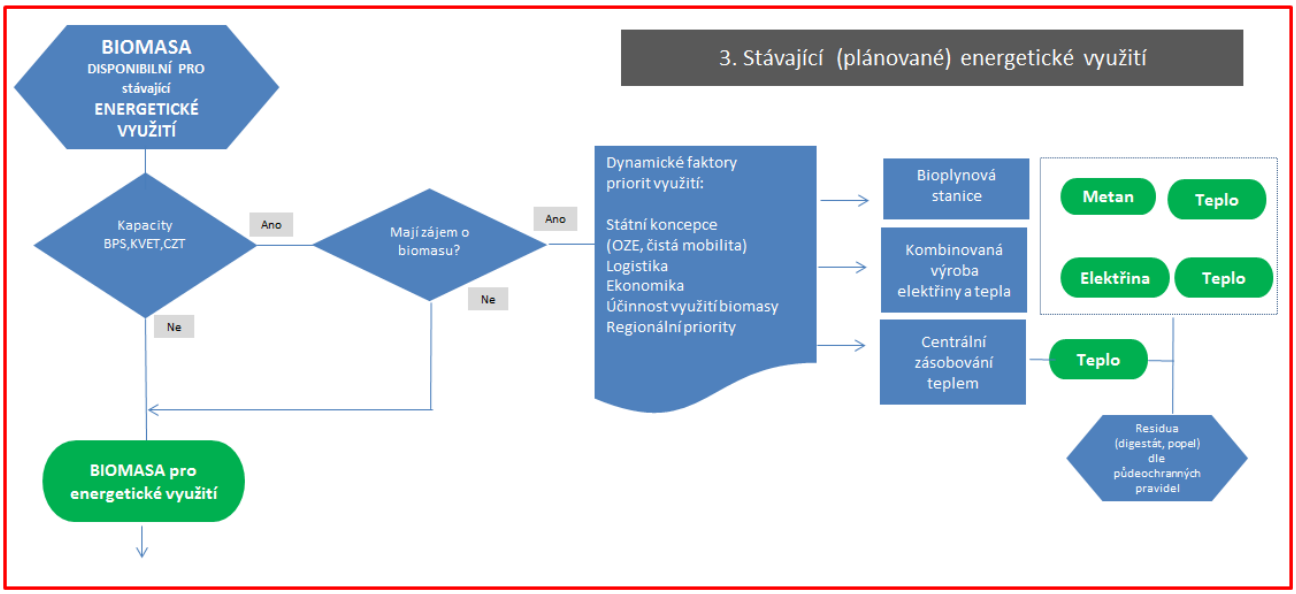
Zdroj: Vlastní zpracování MPO pro účely Vnitrostátního plánu

Tab. 3.7 Očekávaný rozvoj OZE v sektoru vytápění a chlazení (v TJ)

Spotřeba OZE – H&C	2016	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Biomasa v domácnostech	75 454,0	74 395,0	76 198,9	78 002,8	79 806,7	81 610,6	83 414,6	85 218,5	87 022,4	88 826,3	90 630,2	92 434,1
Biomasa mimo domácnosti	26 631,0	27 561,3	31 284,3	31 676,4	33 614,4	33 900,9	34 836,0	35 097,3	35 220,6	35 269,5	35 318,5	36 723,2
Biologicky roz. část TKO	2 418,0	2 690,9	4 701,7	5 110,2	5 600,2	6 008,7	6 008,7	6 008,7	6 008,7	6 906,5	6 906,5	6 906,5
Bioplynové stanice	7 489,0	7 595,0	7 510,9	7 736,7	8 146,1	8 461,6	8 902,9	9 571,5	10 627,5	11 494,1	12 371,2	13 250,1
Tepelná čerpadla	4 441,8	6 621,2	7 166,0	7 710,8	8 255,6	8 800,5	9 345,3	9 890,1	10 435,0	10 979,8	11 524,6	12 069,5
Geotermální energie	0,0	310,0	310,0	310,0	310,0	310,0	310,0	960,0	1 122,5	1 285,0	1 447,5	1 610,0
Solární termální kolektory	787,0	1 048,6	1 109,8	1 169,4	1 227,5	1 284,2	1 339,5	1 393,3	1 445,9	1 498,6	1 552,0	1 606,1
Celkem	117 220,8	120 222,0	128 281,5	131 716,4	136 960,7	140 376,5	144 156,8	148 139,3	151 882,5	156 259,8	159 750,4	164 599,5

Zdroj: Vlastní zpracování MPO pro účely Vnitrostátního plánu

Jelikož je biomasa již vnímána jako surovina (ne jako odpad), i zde se stanovují kritéria efektivity procesů a transferu, které musí technologie v provozu splňovat. Je pravděpodobné, že v budoucnu dojde ke zpřísňování limitů produkce emisí především CO_2, a PMx (Particulate Matter), případně k novým možnostem náhrady biomasy komunálním odpadem (resp. jeho biologickou složkou), případně k jiným preferovaným formám získávání energie (tepelná čerpadla, sluneční energie, rozvoj jaderné energetiky, termojaderná fúze a podobně). Proto na energetické využití biomasy mají vliv dynamické faktory, které jsou/můžou být v čase významně proměnlivé. Můžou mít zásadní vliv na tvorbu nových Státních energetických koncepcí s významným dopadem na konkrétní způsoby využití biomasy v energetice. Bližší informace ohledně využití biomasy v energetice jsou uvedeny v **příloze č. 5. Energetika**. Při posuzování kvantifikace disponibilní biomasy pro nové investiční záměry je nutné postupovat dle algoritmu Obr. 3.6. Postupy jsou však ovlivněny vysokou mírou nejistoty zásadních faktorů, které mohou systém ovlivňovat.



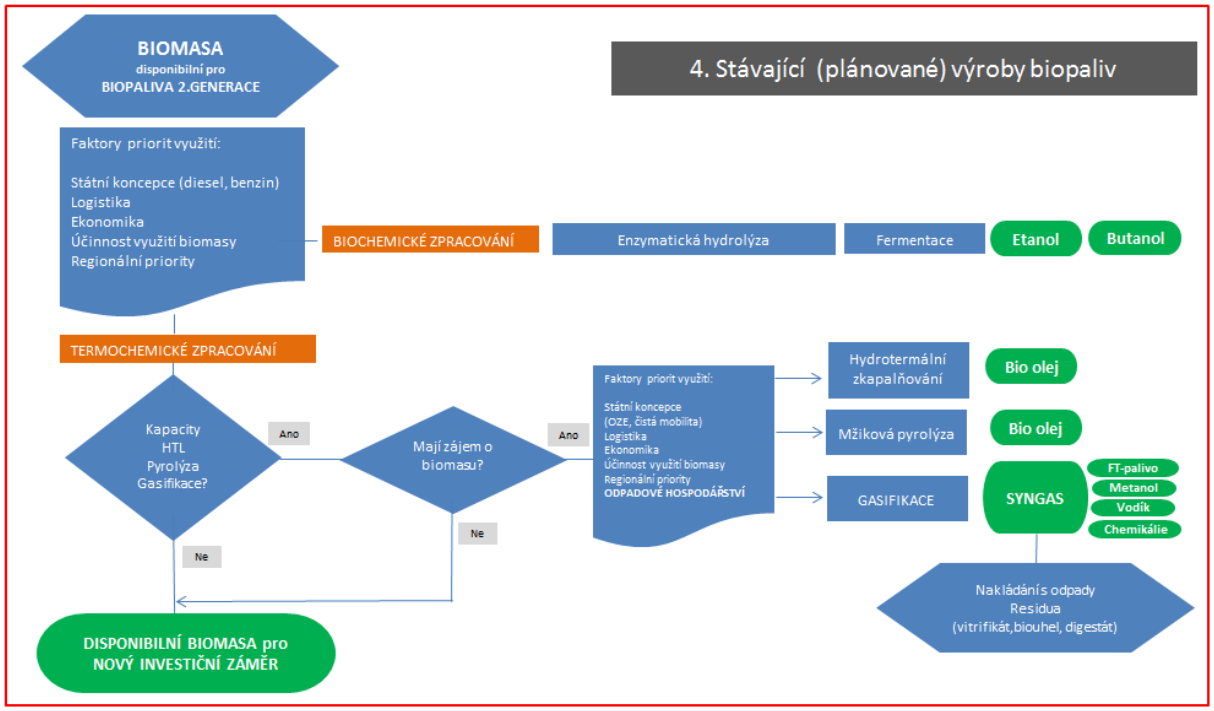
Obr. 3.6 Postup identifikace priorit využití slámy v energetice

3.3.4 Priorita č. 4. – Biopaliva

V oblasti biopaliv nastává výrazný posun. Ustupuje se od podpory biopaliv první generace (B1G) z potravinářské produkce (cukrnaté plodiny na EtOH a olejnaté na FAME). Podíl B1G bude navíc možné započítávat do národních cílů náhrady fosilních zdrojů jen do určité výše (7%). Podíl biopaliv tzv. druhé generace (B2G) je zvyšován na minimální podíl náhrady 3,5 % v roce 2030. Biopalivům nenahrává ani snaha o bezemisní dopravu v programech tzv. čisté mobility. Výrazně a významně se preferuje elektromobilita a výhledově i vodík. S uhlovodíkovými biopalivy se ale i dlouhodobě počítá

v oblastech, kde je náhrada paliv elektrickou energií obtížná (letecká doprava, nákladní a námořní doprava). U B1G se nepředpokládá již její extenzivní rozvoj nad rámec definovaných cílů. Předpokládá se využití potenciálu možných environmentálních přínosů. Především v oblasti využití dnes odpadního CO2 z výroby etanolu či glycerínu z výroby biosložky z FAME. Obdobně jako priorita č. 3 jsou i biopaliva v prostředí dynamických faktorů a jejich budoucnost lze jen obtížně předpovídat. Možnosti alokace biomasy na výrobu biopaliv druhé generace z „odpadní biomasy“ jsou znázorněny na Obr. 3.7. Dle evropské direktivy RED II (Příloha IX)[4] v podmínkách ČR, jako vstupní surovina přichází do úvahy v zásadě pouze sláma. Nicméně technologické procesy výroby B2G jsou ekonomicky náročné a environmentálně nedosahují žádoucích efektů. Za perspektivní se považuje proces anaerobní digesce a produkce metanu, který je možné upravovat a vtláčet do sítí zemního plynu. V připravované RED III. lze počítat s orientací a podporou trendu tzv. e-fuels - využití uhlíku z antropogenního skleníkového plynu CO2 a vodíku z vody na výrobu uhlovodíkových paliv tzv. umělou fotosyntézou. Podle plánů Clean Energy for All Europeans by měl docházet k postupnému rozvoji těchto paliv a útlumu B1G.[5] Nicméně v segmentu biopaliv je stále řada dynamických faktorů a vysoká míra nejistoty

Pro nové investiční záměry v regionu musí investor brát v úvahu i stávající, či plánovanou, alokací využití biomasy na produkci biopaliv. Podrobněji v **příloze č. 5. Energetika.**



Obr. 3.7 Postup identifikace priorit využití slámy ve výrobě biopaliv

[4] Směrnice Evropského parlamentu a rady (EU) 2018/2001 o podpoře využívání energie z obnovitelných zdrojů, Str. 204 https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L2001&from=EN

[5] https://www.icao.int/Meetings/altfuels17/Documents/5%20-%20PVis_03Feb.pdf

3.4 Kalkulace využití biomasy pro nové záměry – výpočtový modul

$$Q_{Fdb} = Q_{ident} - ((C_{zaor} + C_{kompost} + C_{bokashi} + C_{char}) + Q_{podest} + Q_{krmivo}) - (Q_{chem} + Q_{mat}) - (Q_{home} + Q_{czt} + Q_{kvet} + Q_{BPS})$$

Biomasa zůstává v zemědělském sektoru

Kvantita biomasy po sklizni

Biomasa pro chemické a materiálové využití

Biomasa pro stávající energetické využití

Identifikována kvantita biomasy pro nový investiční záměr

Kde:

Q_{Fdb}	Faktická dostupnost biomasy
Q_{ident}	Kvantita identifikované biomasy
C_{zaor}	Kvantita biomasy - Návrat organického uhlíku do půdy zaoráním
$C_{kompost}$	Kvantita biomasy - Návrat organického uhlíku do půdy kompostem
$C_{Bokashi}$	Kvantita biomasy - Návrat organického uhlíku do půdy anaerobním kompostem
C_{char}	Kvantita biomasy - transferována pyrolýzou na biouhel
Q_{podest}	Kvantita biomasy - Návrat organického uhlíku do půdy podestýlkovým hnojem
Q_{krmivo}	Kvantita biomasy - Využití jako krmivo
Q_{chem}	Kvantita biomasy - Využití v chemickém průmyslu
Q_{mat}	Kvantita biomasy - Materiálové využití
Q_{home}	Kvantita biomasy - pro domácnosti
Q_{CZT}	Kvantita biomasy - pro CZT (centrální zásobování teplem)
Q_{KVET}	Kvantita biomasy - pro kombinovanou výrobu tepla a elektrické energie
Q_{BPS}	Kvantita biomasy - pro výrobu bioplynu v bioplynových stanicích

Pro investice do bio ekonomiky je nutná základní jistota dostupnosti biomasy pro daný investiční záměr. Důležité je akceptovat kaskádovité – algoritmické posuzování priorit alokace regionální biomasy dle popisu v předchozích kapitolách.

Bokashi anaerobní kompostování je okrajový způsob s aplikacemi v malém měřítku.

Biochar (biouhel) zvyšuje kvalitu zemědělské půdy, zvyšuje zádrž vody a živin v půdě a zvýšením přítomnosti stabilní organické hmoty vede ke zvýšení mikrobiální aktivity v půdě, zlepšuje využití biogenních prvků z hnojiv – zadržuje je a pomalu uvolňuje, snižuje průnik výživových látek do podzemních vod, kypří (zlehčuje) půdu, v prvních měsících po aplikaci upravuje pH půdy z důvodu vyšších koncentrací vápníku (vhodné pro kyselé půdy), zvyšuje mikrobiální aktivitu v půdě. V ČR se tomuto tématu věnuje „V4 Biochar platforma“ vedená ČZU Praha.

Automatizovaný výpočet biomasa, která zůstává v zemědělství nabízí modul EKONOMIKA, který obsahuje relevantní datové podklady k výpočtům. Modul EKONOMIKA je dalším výstupem stejného projektu NAZV (QK1710307). Jedná se o interaktivní webovou mapovou aplikaci dostupnou zdarma

všem uživatelům na geoportálu SOWAC-GIS (https://geoportal.vumop.cz/). Cílem modulu je prezentace výsledků projektu uživatelům přístupnou formou. Modul obsahuje rozsáhlou množinu relevantních dat ve formě specializovaných mapových vrstev. To uživatelům umožní analyzovat vybraná zájmová území v prostorových souvislostech, kvantifikovat jejich potenciál a identifikovat limity využití tohoto potenciálu. Modul obsahuje i parametrizaci, která umožňuje modelovat využití produkčního potenciálu vybraného regionu podle preferencí uživatele. Modul tak může sloužit např. jako nástroj pro podporu rozhodování, kdy si uživatel může sestavit a vzájemně porovnat více možných scénářů využití místního produkčního potenciálu a na základě výsledků porovnání pak vybrat optimální řešení. Uvedený výpočet je ale možné (po zjištění všech relevantních skutečností) provádět v regionu i manuálně.

Chemické a materiálové využití. kvantifikace z dnešního pohledu sice není významná, jelikož podíl chemické výroby z biomasy je stále malý, s celkovým podílem cca 3 %. Nicméně omezené zásoby fosilních zdrojů a rostoucí znečištění ale podporují zájem o bio chemikálie. Očekává se, že výrobní kapacity např. pro bio plasty do roku 2025 výrazně porostou. Bio-PET a bio PE tvoří více než 50% bio-polymerů vyráběných po celém světě. Obdobně vyšší využití se očekává v materiálovém využití biomasy (stavebnictví).

Analytické podrobnější podklady o reálném využívání v průmyslu ČR nebyli předmětem této metodologie a při kalkulacích o novém investičním záměru bude nezbytné kvantifikovat tyto nároky regionálním šetřením. Účelem je, aby se předešlo dnešním ale především budoucím konfliktům v nárocích na využití regionální biomasy.

3.5 Aplikace metodiky na zájmovém území

Pro potřeby ověření navržené metodologie byla podle postupu popsaného v kapitole 3.1. a 3.2. vyčíslena bilance slámy v rozsahu celé ČR a následně i v rozlišení na jednotlivé kraje. Na úrovni ČR bylo hlavním cílem ověřit, jestli je produkce slámy vybraných plodin dostatečná na pokrytí potřeb zemědělství a pokud ano, tak kvantifikovat, kolik slámy potenciálně zbývá pro využití mimo zemědělství. Následně byla bilance vyčíslena i na úrovni jednotlivých krajů. Zde bylo hlavním cílem identifikovat, ve kterých regionech je bilance slámy přebytková, a kde naopak hrozí potenciální nedostatek.

3.5.1 Bilance slámy na ČR

Výsledky souhrnné bilance slámy v ČR jsou v Tab. 3.8. Pro potřeby dalšího popisu byly řádky tabulky očíslovány, aby se na ně bylo možné odkazovat v navazujícím textu. Popis jednotlivých parametrů vstupujících do bilance je v Tab. 3.9.

Tab. 3.8 Souhrnná bilance slámy v ČR

Aspekt bilance	Parametr	Řádek	Jednotka	Hodnota	Podíl
Výměra	Výměra OP (LPIS)	1.	[ha]	2 446 195	100 %
	Výměra vybraných plodin	2.	[ha]	2 351 105	96 %
	Výměra plodin, které produkují VP	3.	[ha]	1 822 323	74 %
	Výměra plodin, které produkují slámu	**4.**	**[ha]**	**1 637 627**	**67 %**
Produkce	VP celkem	5.	[t]	10 593 579	100 %

	Pouze slámy	**6.**	**[t]**	**8 142 385**	**77 %**
Spotřeba v zemědělství	Pole (VP)	7.	[t]	5 924 516	56 %
	Pole (sláma)	8.	[t]	3 473 322	43 %
	Krmivo	9.	[t]	97 915	1 %
	Stelivo	10.	[t]	2 954 191	36 %
	Spotřeba slámy celkem	**11.**	**[t]**	**6 525 428**	**80 %**
Zůstatek	**Zůstatek slámy**	**12.**	**[t]**	**1 616 957**	**20 %**

Tab. 3.9 Popis parametrů bilance slámy v ČR

Parametr	Řádek	Popis
Výměra OP (LPIS)	ř.1.	**Výměra orné půdy** podle databáze LPIS.
Výměra vybraných plodin	ř.2.	**Výměra vybraných plodin v použitém modelu produkce.** Z databáze deklarovaných plodin byly vybrány ty, ke kterým existují v ekonomické databázi UZEI výnosy podle BPEJ. Plodiny, pro které ekonomická databáze neobsahuje informace o výnosech, byly zařazeny do společné kategorie "ostatní". Do produkčního modelu byly vybrány následující plodiny: pšenice, řepka, kukuřice, ječmen, vojtěška, jetel, řepa cukrová, oves, tritikále, hrách, mák, žito, jetelovinotrávy, brambory, slunečnice, sója, čirok na siláž, konopí a šťovík.
Výměra plodin, které produkují VP	ř.3.	**Výměra plodin, které produkují vedlejší produkt.** Plodiny z výnosového modelu, které produkuji vedlejší produkt (VP)**:** pšenice, řepka, ječmen, cukrovka, oves, tritikále, hrách, mák, žito, brambory, slunečnice, sója.
Výměra plodin, které produkují slámu	ř.4	**Výměra plodin, které produkují slámu.** Plodiny z výnosového modelu, které produkují slámu jako vedlejší produkt a které jsou zahrnuty do bilancí v této mapě**:** pšenice, řepka, ječmen, oves, žito, triticale.
Produkce VP celkem	ř.5	**Produkce vedlejšího produktu celkem.** Produkce vedlejšího produktu plodin z ř.3. (sláma, chrást, nať). Spočteno postupem popsaným v **kap. 3.2.1.**
Produkce slámy	ř.6	- **z toho sláma.** Produkce vedlejšího produktu plodin z ř.4. (tzn. vedlejší produkt plodin: ječmen, pšenice, řepka, triticale, žito, oves). Spočteno postupem popsaným v **kap. 3.2.1.**
Pole (VP)	ř.7	**Vedlejší produkt ponechaný na poli** pro potřeby vyrovnání bilance organických látek (včetně vedlejšího produktu, který se zpravidla nesklízí: brambory, cukrovka, hrách, mák, slunečnice, sója). Spočteno postupem popsaným v **kap. 3.2.2.**
Pole (sláma)	ř.8	- **z toho sláma** (tzn. ječmen, pšenice, řepka, triticale, žito, oves). Spočteno postupem popsaným v **kap. 3.2.2.**
Krmivo	ř.9	**Sláma** spotřebovaná **jako krmivo** (podle modelových krmných dávek ČZÚ pouze u skotu). Spočteno postupem popsaným v **kap. 3.2.3.**
Stelivo	ř.10	**Sláma** spotřebována **jako stelivo** (ve stlaných chovech). Spočteno postupem popsaným v **kap. 3.2.4.**
Spotřeba slámy celkem	ř.11	**Spotřeba slámy** v zemědělství **celkem:** sláma ponechána na poli + krmivo + stelivo.
Zůstatek slámy	ř.12	**Zůstatek slámy** využitelný mimo zemědělství (produkce slámy - spotřeba slámy).

Z Tab. 3.8 vyplývá, že **plodiny, které produkují slámu**, se v ČR pěstují na ploše přibližně **1,6 mil. ha** (ř.4). To představuje cca **67 %** z celkové **výměry orné půdy** podle databáze LPIS. Na této ploše se vypěstuje v průměru přes **8,1 mil. tun slámy** (ř.6), co přestavuje cca **77 %** z celkové **produkce**

vedlejšího produktu v ČR. Z tohoto množství je **pro potřeby zemědělství** potřeba alokovat **až 6,5 mil. tun** slámy (ř.11), co představuje **až 80 %** celkové **produkce slámy**. Jak bylo uvedeno v kap. 3.1. a 3.2., sláma se v zemědělství využívá (měla by se využívat) pro návrat organických látek (OL) do půdy (až 43 % – ř.8), krmení skotu (cca 1 % – ř.9) a rovněž jako stelivo pro hospodářská zvířata (až 36 % – ř.10). Pro potřeby **mimo zemědělství je** tak **možné využít** přibližně **1,6 mil. tun slámy**, co představuje **asi 20 %** (ř.12) z celkové produkce slámy na orné půdě LPIS. V tomto zůstatku ale není zohledněna spotřeba slámy pro stávající technologie výroby tepla (bioteplárny), které již v regionech fungují a určitý podíl slámy spotřebovávají. Předpokládaný objem spotřeby biotepláren bude zohledněn v dalším textu bilance slámy v jednotlivých krajích.

3.5.2 Bilance slámy v krajích

Výsledky bilance slámy plodin po jednotlivých krajích jsou prezentovány v tabulkách níže. Z důvodu rozsahu je bilance rozdělena na samostatné tabulky produkce (Tab. 3.10), spotřeby (Tab. 3.11), zůstatku (Tab. 3.12) a zůstatku po odečtení spotřeby stávajících biotepláren (Tab. 3.13). S ohledem na výrazně (řádově) nižší produkci v Hlavním městě Praha a její nízký podíl (0,5 %) z celkové produkce slámy v ČR, nebude tento kraj v následujících interpretacích porovnáván s ostatními.

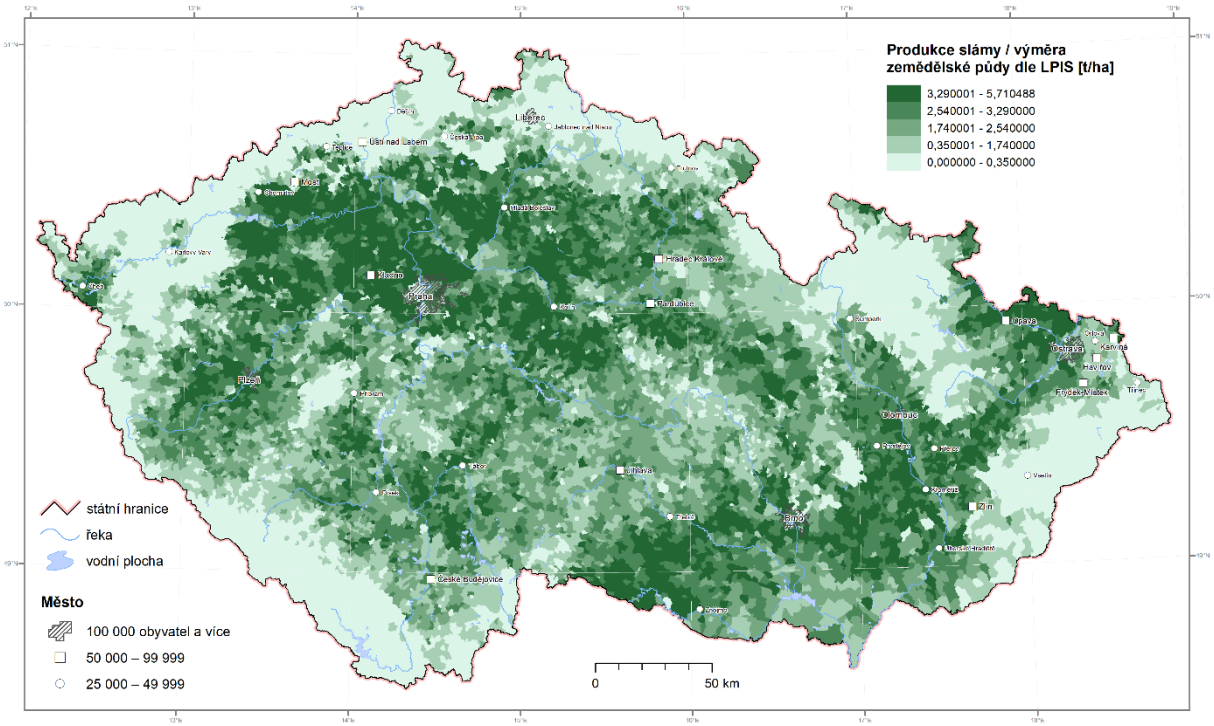
Jak vyplývá z tabulky **Potenciální produkce** (Tab. 3.10) mezi největší producenty vedlejšího produktu a slámy patří kraj: Středočeský a Jihomoravský (nad 1 mil. t). Naopak nejnižší produkce slámy je v kraji: Karlovarském a Libereckém (pod 150 tis. t). Jak již bylo uvedeno, produkce slámy je závislá od zastoupení plodin a modelových výnosů podle BPEJ (ekonomická databáze UZEI). Výsledky produkce slámy v tomto ohledu odpovídají očekáváním. Nejvyšší produkce je dosahováno v nejúrodnějších oblastech ČR, které jsou pro pěstování těchto plodin nejvhodnější (UZEI, 2016).

Tab. 3.10 Potenciální produkce vedlejšího produktu (VP) a slámy vybraných plodin v jednotlivých krajích ČR.

Kraj	Produkce VP [t]	Z toho produkce slámy [t]	Podíl slámy z VP [%]	Podíl z celkové produkce slámy [%]
Hlavní město Praha	53 454	39 073	73,1 %	0,5 %
Středočeský kraj	2 312 442	1 682 284	72,7 %	20,7 %
Jihočeský kraj	870 445	840 460	96,6 %	10,3 %
Plzeňský kraj	668 710	646 492	96,7 %	7,9 %
Karlovarský kraj	119 674	117 907	98,5 %	1,4 %
Ústecký kraj	708 520	571 872	80,7 %	7,0 %
Liberecký kraj	165 733	132 829	80,1 %	1,6 %
Královéhradecký kraj	905 697	522 430	57,7 %	6,4 %
Pardubický kraj	686 069	530 787	77,4 %	6,5 %
Kraj Vysočina	909 107	827 920	91,1 %	10,2 %
Jihomoravský kraj	1 196 769	968 260	80,9 %	11,9 %
Olomoucký kraj	970 703	564 129	58,1 %	6,9 %
Zlínský kraj	357 614	291 457	81,5 %	3,6 %
Moravskoslezský kraj	668 643	406 484	60,8 %	5,0 %

Celkem	**10 593 579**	**8 142 385**	**76,9 %**	**100,0 %**

Pozn.: *Produkce slámy plodin: pšenice, řepka, ječmen, oves, žito, triticale*



Obr. 3.8 Potenciální produkce slámy vybraných plodin.

V mapě na Obr. 3.8 je znázorněna prostorová distribuce průměrné produkce slámy vybraných plodin vztažené na plochu celé zemědělské půdy podle LPIS (t/ha). V oblastech zobrazených nejsvětlejší barvou jsou zahrnuty i oblasti, kde se plodiny produkující slámu nepěstují. Jedná se zejména o horské a podhorské oblasti, které jsou pro tyto plodiny méně vhodné – horská a bramborářská výrobní oblast. Naopak oblasti s nejvyšší produkcí jsou Střední Čechy (Polabí), Jižní Morava (Podhorácko, Brněnsko) a Střední Morava (Haná) – zemědělská výrobní oblast kukuřičná a řepařská (UZEI, 2016). V mapě jsou zobrazeny tmavě zelenou barvou.

V Tab. 3.11 je přehled **Spotřeby slámy** v jednotlivých krajích podle spotřebitelů v zemědělství (půda a živočišná výroba). Jedná se o ponechání slámy na poli pro účely vyrovnání ztráty OL v půdě a zajištění krmiva a steliva pro hospodářská zvířata. Jak z tabulky vyplývá, největší spotřeba slámy v absolutním vyjádření je v kraji: Středočeském a Jihočeském (nad 850 tis. t). Naopak nejnižší spotřeba slámy je opět v kraji: Karlovarském a Libereckém (pod 200 tis. t).

Spotřebu slámy je ale nezbytné posuzovat vždy ve vztahu k její produkci. Při tomto pohledu z tabulky vyplývá, že v kraji Jihočeském, Karlovarském a Libereckém modelová spotřeba slámy převyšuje její produkci, což indikuje možný deficit. V kraji Jihočeském je deficit nevýznamný (2,1 %), ale v kraji Karlovarském a Libereckém se jedná o velice výrazný nedostatek slámy.

Tab. 3.11 Struktura modelové spotřeby slámy v jednotlivých krajích ČR.

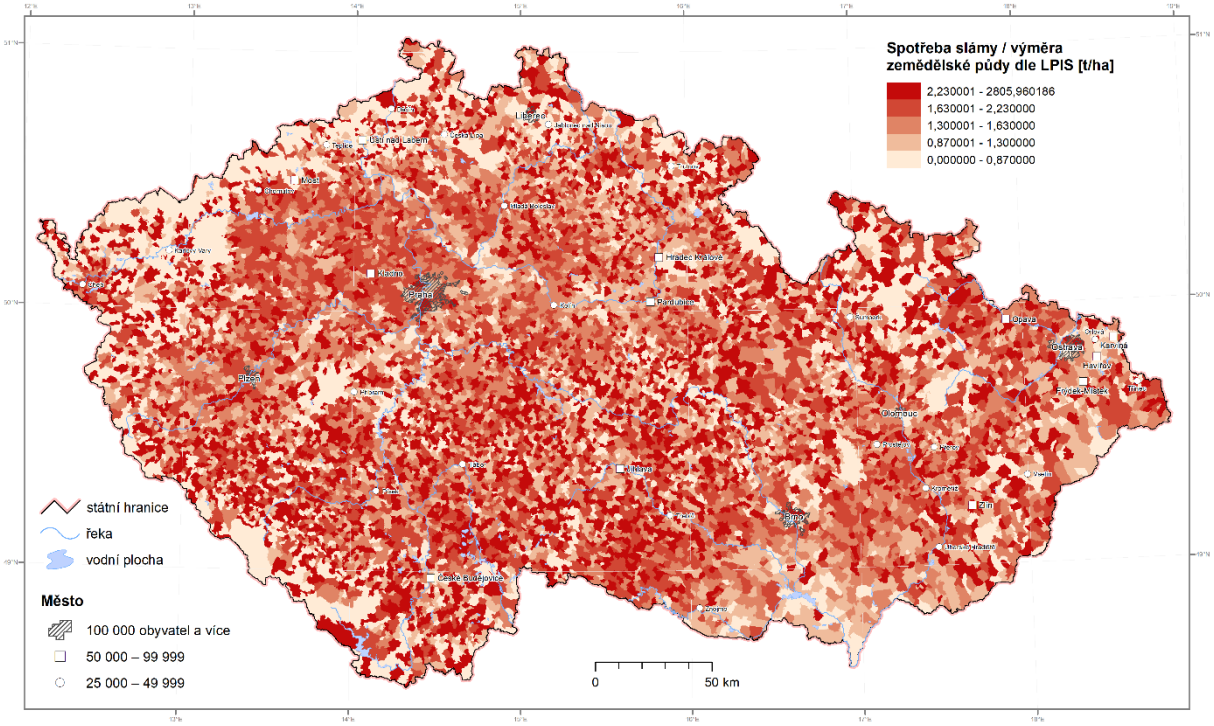
Kraj	Sláma ponechána na poli [t]	Krmivo pro hosp. zvířata [t]	Stelivo pro hosp. zvířata [t]	Spotřeba slámy celkem [t]	Podíl spotřeby z produkce slámy [%]	Podíl z celkové spotřeby slámy [%]
Hlavní město Praha	15 820	85	1 793	17 698	45,3 %	0,3 %
Středočeský kraj	703 502	12 847	299 314	1 015 663	60,4 %	15,6 %
Jihočeský kraj	360 431	12 300	485 488	858 219	102,1 %	13,2 %
Plzeňský kraj	287 467	9 456	345 081	642 004	99,3 %	9,8 %
Karlovarský kraj	52 302	796	121 578	174 675	148,1 %	2,7 %
Ústecký kraj	239 107	2 082	129 241	370 430	64,8 %	5,7 %
Liberecký kraj	53 621	2 618	117 381	173 620	130,7 %	2,7 %
Královéhradecký kraj	214 835	8 400	201 181	424 416	81,2 %	6,5 %
Pardubický kraj	227 325	9 602	209 233	446 160	84,1 %	6,8 %
Kraj Vysočina	361 312	15 853	371 084	748 249	90,4 %	11,5 %
Jihomoravský kraj	413 233	6 910	133 208	553 351	57,1 %	8,5 %
Olomoucký kraj	249 766	7 548	187 389	444 703	78,8 %	6,8 %
Zlínský kraj	122 913	4 775	142 724	270 412	92,8 %	4,1 %
Moravskoslezský kraj	171 688	4 642	209 497	385 826	94,9 %	5,9 %
Celkem	**3 473 322**	**97 915**	**2 954 191**	**6 525 428**	**80,1 %**	**100,0 %**

Než začneme analyzovat příčiny těchto rozdílu je potřeba připomenout, že (s)potřeba slámy vyčíslena pro potřeby této metodiky je modelová. Spotřeba slámy na krmivo je stanovena podle počtu zvířat a modelových krmných dávek. Počty zvířat jsou vedeny velice přesně v Centrální evidenci zvířat (MZe). Rozdíl tedy může být v krmných dávkách, které mohou být ve skutečnosti jiné než stanovený model. Nicméně spotřeba slámy na krmivo je v porovnání se spotřebou slámy na stelivo zanedbatelná. Největší nejistota je tedy ve spotřebě slámy na stelivo. Zde je nutné uvést, že spotřeba steliva rovněž vychází z počtu zvířat, ale dále je závislá na způsobu jejich ustájení (podíl stlaných chovů) a normativech spotřeby slámy na stelivo, stanovené podle přílohy č. 1 k vyhlášce 377/2013 Sb. (o skladování a způsobu používání hnojiv) postupem popsaným v předchozích kapitolách. Rovněž je potřeba uvést, že informace o způsobu ustájení jsou spíše orientační a mohou se regionálně lišit. To se pak promítne i do modelové spotřeby slámy na stelivo. Nejistota je rovněž i v množství slámy ponechané na půdě pro potřeby doplnění OL. Pro účely bilance toto množství stanovujeme postupem popsaným v kap. 3.2.2. podle metodiky Klír, a kol. (2018, 2019). Plošné informace o množství slámy ponechané na poli nejsou k dispozici. Skutečnost tak nemusí odpovídat potřebám půdy podle uvedené metodiky. Nicméně metodika určuje potřebu dodání statkových a organických hnojiv do půdy pro udržení její dlouhodobé úrodnosti. Mělo by být tedy v zájmu vlastníků a uživatelů zemědělské půdy, tento požadavek dodržet.

Bez ohledu na uvedené nejistoty v datech je možné za hlavní příčiny potenciálního deficitu slámy v uvedených regionech označit 2 zásadní skutečnosti:

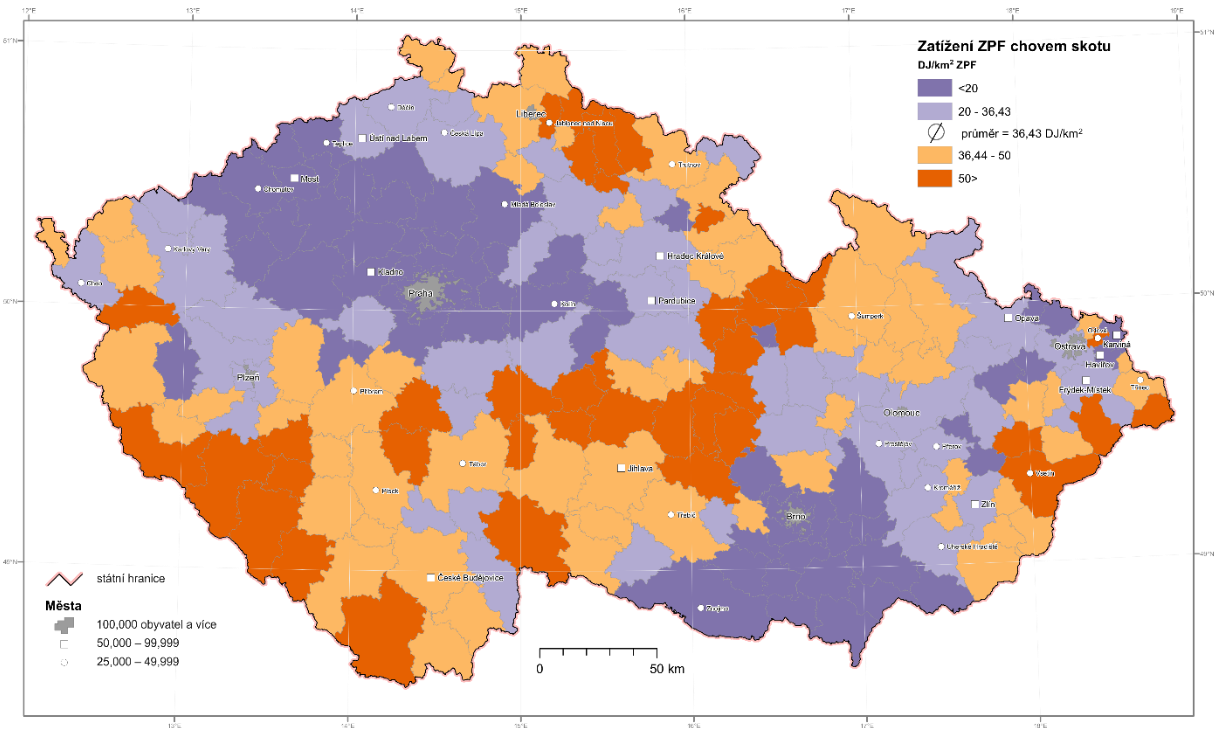
1. V regionech jsou výrazně zastoupené horské oblasti bez produkce slámy (viz Obr. 3.8).
2. Zatížení zemědělské půdy dobytčími jednotkami (DJ), zejména skotu je výrazně vyšší než průměr ČR (viz Obr. 3.10).

Vzhledem k tomu, že se sláma zpravidla spotřebovává v regionu, kde se vyprodukuje, je možné předpokládat, že skutečná spotřeba slámy v uvedených krajích odpovídá její produkci. Je tedy velice pravděpodobné, že v kraji Karlovarském a Libereckém je vyšší podíl bezstelivových chovů, než se kterými model počítá, nebo že se na stelivo využívá menší množství slámy, než definuje příloha č. 1. vyhlášky (377/2013 Sb.), nebo se na poli ponechává méně slámy. Bez ohledu na výši deficitu výsledek indikuje, že v těchto regionech není k dispozici žádný využitelný potenciál slámy pro jiné než zemědělské účely.



Obr. 3.9 Modelová (s)potřeba slámy vybraných plodin

Modelová (s)potřeba slámy je na Obr. 3.9. v členění po katastrálních územích. Hodnoty v mapě obsahují sumární nároky všech spotřebitelů, tzn. půdu a hospodářská zvířata (krmivo, stelivo), a jsou vztaženy na výměru ZPF (t/ha). Z mapy je patrné, že potřeba slámy je i v horských oblastech s nízkou, nebo žádnou produkcí slámy. Je to způsobeno zatížením ZPF chovem hospodářských zvířat (zejména skotu), jak je patrné z Obr. 3.10.



Obr. 3.10 Zatížení zemědělské půdy (ZPF) chovem skotu (DJ) podle ORP.

Vzhledem k tomu, že spotřeba slámy pro hospodářská zvířata (krmivo, stelivo) představuje téměř polovinu (47 %) veškeré spotřeby slámy, je možné v regionech s vysokým zatížením DJ očekávat i vyšší spotřebu.

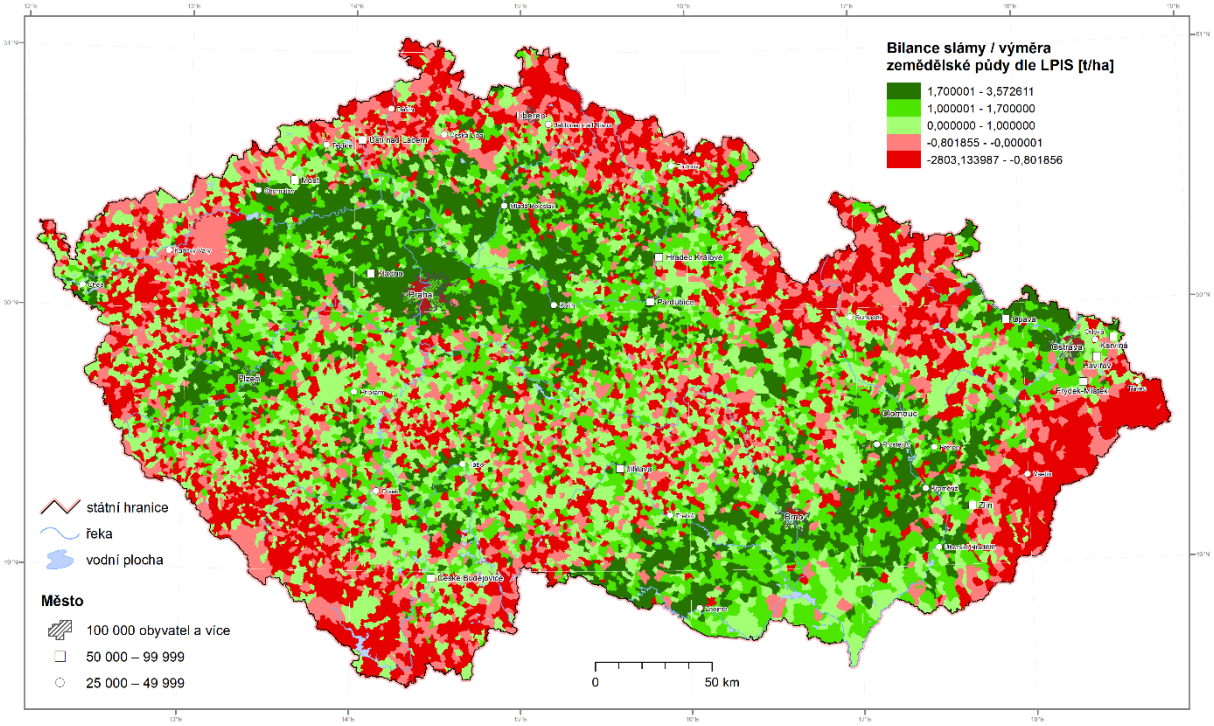
V Tab. 3.12 je potenciální zůstatek slámy v jednotlivých krajích. Jak je z tabulky patrné, v polovině krajů je bilance slámy vyrovnaná, nebo deficitní. Za vyrovnanou se pro potřeby této metodiky považuje zůstatek / ztráta do 10 % produkce, pro vyrovnání meziročních výkyvů v produkci a ztrát. Ve zbylých 7 krajích je možné uvažovat o možném potenciálu využití slámy mimo zemědělství.

Tab. 3.12 Potenciální zůstatek slámy vybraných plodin v jednotlivých krajích ČR.

Kraj	Zůstatek slámy [t]	Podíl zůstatku z produkce slámy [%]	Podíl z celkového zůstatku slámy [%]
Hlavní město Praha	21 375	54,7 %	1,3 %
Středočeský kraj	666 621	39,6 %	41,2 %
Jihočeský kraj	-17 759	-2,1 %	-1,1 %
Plzeňský kraj	4 488	0,7 %	0,3 %
Karlovarský kraj	-56 768	-48,1 %	-3,5 %
Ústecký kraj	201 442	35,2 %	12,5 %
Liberecký kraj	-40 792	-30,7 %	-2,5 %
Královéhradecký kraj	98 014	18,8 %	6,1 %
Pardubický kraj	84 627	15,9 %	5,2 %
Kraj Vysočina	79 671	9,6 %	4,9 %
Jihomoravský kraj	414 909	42,9 %	25,7 %

Olomoucký kraj	119 427	21,2 %	7,4 %
Zlínský kraj	21 045	7,2 %	1,3 %
Moravskoslezský kraj	20 657	5,1 %	1,3 %
Celkem	**1 616 957**	**19,9 %**	**100,0 %**

Na Obr. 3.11 je potenciální zůstatek slámy v zobrazení na katastrální území. Na rozdíl od tabulky je možné přesněji lokalizovat oblasti s přebytkovou, vyrovnanou a deficitní bilancí slámy. Mapa v podstatě potvrzuje, že oblasti s vyšší produkcí slámy a nižším zatížením chovem skotu mají bilanci slámy přebytkovou (Polabí, Jižní Morava, Haná). Naopak oblasti s nižší produkcí slámy a vyšším zatížením chovem skotu mají bilanci slámy vyrovnanou (Plzeňsko, Jižní Čechy, Vysočina, Severní Morava a Slezsko) nebo deficitní (Západní a Severní Čechy).



Obr. 3.11 Bilance slámy vybraných plodin (produkce – spotřeba)

Zde je ale potřeba zdůraznit, že v bilanci zatím není zohledněna spotřeba slámy ve stávajících bioteplárnách, které již v regionech fungují a spotřebovávají část produkce slámy pro výrobu tepla. V Tab. 3.13 je proto zohledněn i vliv spotřeby biotepláren na celkovou bilanci slámy. Pro účely této metodiky je počítáno s modelovou spotřebou 500 t slámy/rok na 1 MW instalovaného tepelného výkonu. Při celkovém instalovaném tepelném výkonu cca 1 005 MW v ČR, je spotřeba biotepláren přibližně 502 tisíc tun ročně, co představuje cca 6 % celkové produkce slámy.

Tab. 3.13 Potenciální zůstatek slámy vybraných plodin po zohlednění modelové spotřeby ve stávajících bioteplárnách v jednotlivých krajích ČR (za rok).

Kraj	Zůstatek slámy [t]	Bioteplárny [t]	Zůstatek slámy pro nový investiční záměr [t]	Podíl zůstatku z produkce slámy [%]	Podíl z celkového zůstatku slámy [%]

Hlavní město Praha	21 375	0	21 375	54,7 %	1,9 %
Středočeský kraj	666 621	23 620	643 001	38,2 %	57,7 %
Jihočeský kraj	-17 759	110 190	-127 949	-15,2 %	-11,5 %
Plzeňský kraj	4 488	18 218	-13 730	-2,1 %	-1,2 %
Karlovarský kraj	-56 768	0	-56 768	-48,1 %	-5,1 %
Ústecký kraj	201 442	73 425	128 017	22,4 %	11,5 %
Liberecký kraj	-40 792	0	-40 792	-30,7 %	-3,7 %
Královéhradecký kraj	98 014	148 000	-49 986	-9,6 %	-4,5 %
Pardubický kraj	84 627	580	84 047	15,8 %	7,5 %
Kraj Vysočina	79 671	54 367	25 304	3,1 %	2,3 %
Jihomoravský kraj	414 909	0	414 909	42,9 %	37,2 %
Olomoucký kraj	119 427	0	119 427	21,2 %	10,7 %
Zlínský kraj	21 045	6 375	14 670	5,0 %	1,3 %
Moravskoslezský kraj	20 657	67 765	-47 108	-11,6 %	-4,2 %
Celkem	**1 616 957**	**502 539**	**1 114 418**	**13,7 %**	**100,0 %**

Pozn.: *Spotřeba slámy ve stávajících bioteplárnách je stanovena modelově, podle instalovaného tepelného výkonu, kdy na 1 MW energie je počítána spotřeba 500 tun slámy / rok.*

Po zohlednění modelové spotřeby biotepláren zůstává v ČR ještě k dispozici pro využití mimo zemědělství cca 1,1 mil. tun slámy, co představuje přibližně 14 % její celkové produkce. Největší potenciál slámy je v kraji Středočeském a Jihomoravském (přes 400 tis. tun) a pak v kraji Ústeckém a Olomouckém (přes 100 tis. tun), což je dáno především vyšší produkcí a nižším zatížením chovem hospodářských zvířat.

3.5.3 Shrnutí aplikace metodiky

V předchozí kapitole byla názorně vyčíslena modelová bilance slámy vybraných plodin na celou ČR a pak i v členění na jednotlivé kraje. Cílem bylo kvantifikovat podíl slámy využitelný v /a mimo zemědělství. Jak z výsledků vyplývá, v ČR se vyprodukuje přibližně 8,1 mil. tun slámy. Z tohoto objemu se až 6,5 mil. tun (80 %) spotřebuje v zemědělství tím, že se ponechá na poli pro potřeby dlouhodobého udržení úrodnosti půdy (43 %), nebo se využije v živočišné výrobě jako krmivo (1 %) a stelivo (36 %). Po potřeby mimo zemědělství tak zůstává k dispozici přibližně 1,6 mil. tun slámy co představuje cca 20 % celkové produkce. Do celkové bilance je dále nezbytné zahrnout i stávající bioteplárny, které již část produkce slámy spotřebovávají. Celkem přibližně 502 tis. tun. Po zohlednění jejich spotřeby zůstává v ČR k dispozici přibližně 1,1 mil. tun slámy co představuje přibližně 14 % celkové produkce.

Zde je ale potřeba připomenout, že bilance slámy popsána výše vychází z modelových výnosů plodin, sestavených pro standardní (průměrné) klimatické podmínky. Vzhledem k probíhající klimatické změně je ale nutno očekávat vyšší nejistotu ve stabilitě produkce. Je proto potřeba počítat s tím, že vlivem nepříznivých klimatických podmínek může dojít v některých obdobích a lokalitách k výraznému poklesu výnosů plodin (i slámy) vlivem sucha. Nebo naopak k nárustu ztrát (znehodnocení) vlivem mokra, kdy lze očekávat, že sklizeň hlavních produktů plodin bude mít přednost před sklizní slámy. Příkladem takové nepříznivé situace může být rok 2019, kdy se ztráty

výnosů vlivem sucha odhadovali na 10-30 %, v některých oblastech dokonce na 30-40 % hlavně u obilovin, řepky a okopanin (ČT24)! Pokud taková situace nastane, tak může dojít k poklesu produkce slámy v ČR až o 3,2 mil. tun! V takovém případě pak není možné uspokojit všechny potřeby a je nutné pečlivě zvažovat možnosti využití slámy mimo zemědělství. Této situace jsou si vědomí jak producenti, tak i spotřebitelé, co je nutí k vytváření zásob na překonání případného akutního nedostatku suroviny. Pokud budeme předpokládat, že si zemědělci v příznivých letech vytvářejí zásobu alespoň ve výši 10-15 % roční spotřeby slámy na krmivo a stelivo který činní cca 3 mil. tun, tak je potřeba uvedený zůstatek snížit o dalších 300-450 tis. tun slámy.

Z prezentovaných výsledků dále vyplývá, že využitelný potenciál slámy je prostorově distribuován velice nerovnoměrně. Vyšší koncentrace využitelného přebytku slámy je pouze v kraji Středočeském a Jihomoravském. V 8 ze 14 krajů je bilance slámy vyrovnaná, nebo deficitní. Bez ohledu na výši zůstatku / deficitu nelze v těchto krajích počítat s využitelným potenciálem slámy.

4 ZÁVĚR

Environmentální cíle ČR směřující k trvalému odklonu od uhlí znamenají, že společnost bude muset vytvořit alternativní náhradu dnešního využívání hnědého/černého uhlí a koksu, kterého reálná produkce je dnes v objemu cca 40 mil tun/rok[6]. Při teoretické možnosti náhrady za slámu v poměru 1:1 (výhřevnost cca 15,5 MJ/kg je přibližně srovnatelná, závislá od kvality uhlí a vlhkosti biomasy) představuje hypotetickou možnost náhrady uhlí pouze 1 mil. tun slámy (2,5 % z celkové produkce uhlí). Reálně však vzhledem na geografické disproporce alokace vzniku slámy a vyhnutí se konfliktu se zemědělstvím tak lze masivní využití slámy pro využití v energetice prakticky vyloučit. Z tabulek 3.12 a 3.13 je zřejmé, že využití slámy pro některé kraje ani není disponibilní (Karlovarský, Liberecký), některé kraje sice generují určitý přebytek biomasy, ale využíváním biomasy v energetice se tak dostávají do negativní bilance (Moravskoslezský, Královehradecký, Jihočeský a Plzeňský). Na druhou stranu, relativně výraznější přebytky generují pouze dva kraje (Středočeský a Jihomoravský), které mají potenciál přebytky slámy využít.

Z prezentovaných výsledků bilance slámy lze konstatovat, že možnosti využití slámy, jako významného strukturálního komponentu OZE, jsou v současnosti v podmínkách ČR velice omezené jak z kvantitativního, tak prostorového hlediska. Zlepšení bohužel nelze očekávat ani v budoucnu, kdy se v resortu zemědělství počítá se snižováním výměry obilovin a oživení živočišné výroby, a to zejména v odvětví jatečného skotu, které může vyvolat zvýšenou poptávku po objemném krmivu a stelivu (MZE, 2016). Navíc vlivem klimatických změn dochází k nestabilitě zemědělské produkce (výkyvy počasí, sucho, přívalové deště, krupobití, vymrzání plodin, škůdci). K tomu se dále přidává i zvyšující se degradace zemědělské půdy (Novotný, 2016, 2017) a snižování její výměry (MPO, 2019). S ohledem na uvedené skutečnosti a nedostupnost dostatečně přesných dat v oblasti spotřeby slámy v rozsahu ČR, by měli investičním záměrům v oblasti využití zbytkové biomasy ze zemědělství předcházet velice detailní lokální šetření zaměřené na reálnou dostupnost slámy v regionu. Jinak reálně hrozí ohrožení až zmaření plánované investice do nového projektu.

5 SROVNÁNÍ NOVOSTI POSTUPŮ

Z historického pohledu je jen v posledních několika dekádách vedlejší produkt zemědělské produkce poprvé alokován mimo sektor zemědělské výroby. Je to důsledek environmentální politiky (světové, evropské i národní) odklonu od fosilních zdrojů energie. Také v ČR je plánovaný útlum využívání uhlí a to již v horizontu dekády. Stanoveny jsou i závazné národní cíle náhrady fosilních zdrojů v oblastech

[6] https://www.mpo.cz/assets/cz/energetika/statistika/tuha-paliva/2020/8/Mesicni-statistika-uhli-2020.pdf

výroby tepla, elektrické energie a biopaliv. Využívání biomasy však není systémově řízené a stoupající kvantitativní nároky, které na biomasu klade energetika, vyvolávají negativní dopady v oblastech konkurence konečného užití, ale ohrožují i primárně sektor zemědělské výroby a kvalitu zemědělského půdního fondu.

Novostí této metodologie je jednak v oblasti primární kvantifikace dostupné biomasy, kdy je vedlejší produkt zemědělské výroby na dotčeném území identifikován a kvantifikován za pomocí moderních systému DPZ a/nebo datových podkladů ze zemědělského sektoru. Metodologie následně definuje pravidla prioritního nakládání s biomasou dle hodnotových kritérií a cirkulárních pravidel do formátu algoritmu.

6 POPIS UPLATNĚNÍ METODIKY

Metodika se uplatní především při posuzování nových investičních záměrů, u kterých je biomasa základní vstupní surovinou. Uplatnění najde u investorů pro kvalifikované rozhodnutí dostupnosti biomasy pro daný záměr. Uplatnění najde také u schvalovacího orgánu, který daný záměr posuzuje.

Výpočtový algoritmus v prvním kroku definuje nároky zemědělského sektoru, kde se jedná o vedlejší produkt zemědělské výroby, který má svoje normativní funkce jak v oblasti návratu uhlíku do půdy, tak v oblasti využití v rostlinné a živočišné výrobě. Následně jsou v rámci hodnotových kritérií biomasy definovány postupy nezemědělského využití biomasy. Celý proces definování faktické dostupnosti je tak algoritmizován a umožňuje matematický výpočet faktické dostupnosti biomasy pro nový investiční záměr.

Stanovený algoritmus dokáže indikovat dostupnost biomasy v měřítku postačujícímu k racionálnímu rozhodnutí ohledně dostupnosti biomasy. Při předprojektové studii se ovšem investor nevyhne regionálnímu šetření ohledně konkrétních budoucích záměrů (posílení/útlum živočišné výroby, legislativa v oblasti energetiky, emisí, a pod…).

Metodika reflektuje politiku EU v zemědělství, která bude zaměřena na ukazatel SOC, jako hlavní parametr kvality půdy. Organický uhlík v půdě hraje důležitou terestriální roli suchozemských ekosystémů. V regionech Evropy s mírným klimatem se obecně předpokládá, že půda s méně než 3,4% organické hmoty (tj. 2 % SOC) má nestabilní agregáty a je proto náchylná k degradaci.[7] [8]Zvýšení stability půdních agregátů má řadu pozitivních důsledků, včetně sníženého rizika zhutnění a eroze půdy.

Legislativní požadavky ovlivňující zpracování půdy a management posklizňových zbytků, které je nutné respektovat při zakládání porostů vyplývají z nařízení vlády č.48/2017 Sb. o stanovení požadavků podle aktů a standardů dobrého zemědělského a environmentálního stavu pro oblasti pravidel podmíněnosti pro poskytování některých zemědělských podpor. Jedná se o požadavky uváděné v rámci standardů: DZES 4 – zaměřen na zajištění pokryvu půdy, DZES 5 – týkající se hospodaření na erozně ohrožených pozemcích, DZES 6 – zaměřený na bilanci organické hmoty v půdě.

[7] https://www.researchgate.net/publication/222532076_Is_there_a_critical_level_of_organic_matter_in_the_agricultural_soils_of_temperate_regions_A_review

[8] https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC68418

7 EKONOMICKÉ ASPEKTY

Ekonomické aspekty této metodologie lze definovat pouze obecně. Metodologie má potenciál/ambice stát se nedílnou součástí předprojektových příprav nových investičních záměrů v oblasti využití zemědělské biomasy a zabránit tak vzniku nových, nesystémových investic, které by mohli vyvolat konflikty s produkcí potravin a krmiv pro hospodářská zvířata, případně ohrožovat kvalitu půdního fondu a mohli by vést až ke zmaření investic.

Nápomocný v tomto ohledu může být nástroj RESTEP, který kumuluje množství relevantních dat a hrubý výpočet uvedeného algoritmu může realizovat, jak je to uvedené v kap. 3.5.

Významným aspektem této metodologie je i v poskytnutí ucelenějšího pohledu na biomasu pro nezemědělské sektory, aby:

- ve svých plánovacích procesech využití biomasy vnímali biomasu z komplexního pohledu, priorit efektivního využití a prioritou využití v zemědělském sektoru.
- byl potenciál biomasy pro energetické využití vnímán realisticky (1 mil. tun biomasy výhřevnosti 15,5 GJ/tunu s celkovou hodnotou výhřevnosti 15 500 TJ je alokován různě geograficky, a s využitím lze/nelze počítat v uvedených krajích.

Na druhou stranu je pravděpodobné, že plánované procesy zavádění taxonomie do zemědělství a nové nároky na sekvestraci CO_2 a ukládání uhlíku do půdy přinesou nové trendy v zemědělské praxi, kde produkce biomasy bude hrát významnější roli s větším potenciálem využití.

8 Seznam použité související literatury

Biomass, Bioenergy and Biofuels for Circular Bioeconomy: https://www.frontiersin.org/research-topics/13863/biomass-bioenergy-and-biofuels-for-circular-bioeconomy

Český statistický úřad: Zemědělství – Metodika statistiky rostlinné výroby: https://www.czso.cz/csu/czso/metodika-statistiky-rostlinne-vyroby

ČT24: Extrémní sucho je na polovině území Česka a bude se dál šířit. Dostupné na: https://ct24.ceskatelevize.cz/domaci/2863574-extremni-sucho-je-na-polovine-uzemi-ceska-a-bude-se-dal-sirit

Goverment of Western Australia (2020): Carbon farming: applying biochar to increase soil organic carbon: https://www.agric.wa.gov.au/soil-carbon/carbon-farming-applying-biochar-increase-soil-organic-carbon

Introduction to biobased economy – The basic principles of a biobased economy https://maken.wikiwijs.nl/51426/Introduction_to_the_Biobased_Economy#!page-839681

Jirout J., Elhottová D., Šimek M.: *Před velkými problémy nás může zachránit jen zdravá půda.* Ústav půdní biologie Biologického centra AV ČR. v.v.i.: https://aa.ecn.cz/img_upload/410697af7dfcb092dfd4e3937dd69e3f/jiri-jirout-av-cr.pdf

JOINT RESEARCH CENTRE - European Soil Data Centre (ESDAC) Agricultural SOC Stocks: https://esdac.jrc.ec.europa.eu/themes/agricultural-soc-stocks

Kerstin Iffland 2015 (nova-Institute), Dr. James Sherwood (University of York), Michael Carus (nova-Institute), Achim Raschka (nova-Institute), Dr. Thomas Farmer (University of York), Prof. Dr. James Clark (University of York) Definition, *Calculation and Comparison of the "Biomass Utilization Efficiency (BUE)" of Various Bio-based Chemicals, Polymers and Fuels*

Klír J. 2019: Bilance organických látek v rostlinné výrobě. Sborník z 25. mezinárodní konference „Racionální použití hnojiv". Česká zemědělská univerzita, Praha, s. 17–24.

Klír, J., 2020: Bilance organických látek v ČR. Prezentace z webináře: Současné hospodaření na zemědělské půdě v měnících se podmínkách prostředí – SOM (půdní organická hmota). Česká technologická platforma pro zemědělství, 10. 12. 2020.

Klír J., Wollnerová-Pišanová J. 2018: Orientační bilance živin a organických látek v zemědělském závodě. Dostupné na www.vurv.cz. Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i.

MENDELU 2018 Křen, J., Houšť, M., Neudert, L., Smutný, V. CERTIFIKOVANÁ METODIKA PRO PRAXI *Management posklizňových zbytků při zakládání porostů ozimé pšenice a jarního ječmene*

Michael Carus and Lara Dammer, Hürth (Germany 2017) *The "Circular Bioeconomy" – Concepts, Opportunities and Limitations.*

Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR (2019): *Vnitrostátní plán České republiky v oblasti energetiky a klimatu.* Praha. Dostupné na: https://www.mpo.cz/cz/energetika/strategicke-a-koncepcni-dokumenty/vnitrostatni-plan-ceske-republiky-v-oblasti-energetiky-a-klimatu--252016/

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., 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.

Voltr, V., Hruška, M., Nobilis, L., Fuksa, P. 2019: Metodika ekonomického, energetického a environmentálního hodnocení výroby plodin. UZEI, Praha, 172 s., ISBN 978-80-7271-242-7.

Wollnerová, J., Kozlovská, L., Klír, J. 2020: Hospodaření ve zranitelných oblastech – 5. akční program nitrátové směrnice. Metodika pro praxi. Praha, VÚRV, v.v.i., 68 s.

9 Seznam publikací, které předcházeli metodice

JANOUŠEK, Zbyněk, Vladimír PAPAJ a Jiří BRÁZDA, 2019. Land protection versus planned land consumption: an example of the Hradec Králové Region. Soil and Water Research [online]. 14(3), 138–144. ISSN 1805-9384. Dostupné z: doi:10.17221/102/2018-SWR.

PAPAJ, Vladimír, Jiří BRÁZDA, Ivan NOVOTNÝ a Zbyněk JANOUŠEK, 2019. Optimální využití zemědělské půdy pro energetické účely při zajištění potravinové soběstačnosti a potřeby krmiv pro hospodářská zvířata. Certifikovaná metodika. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i. ISBN 978-80-87361-99-3.

PAPAJ, Vladimír, Zbyněk JANOUŠEK, Jana KOZÁKOVÁ, Ivan NOVOTNÝ, Jiří BRÁZDA a Martin MISTR, 2019. Optimální modelové využívání orné půdy s ohledem na potravinovou soběstačnost a ochranu půdy. Specializovaná mapa s odborným obsahem. [map]. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i.

PAPAJ, Vladimír, Zbyněk JANOUŠEK, Jana KOZÁKOVÁ, Jiří BRÁZDA, Ivan NOVOTNÝ a Martin MISTR, 2019. Biomass Module: The supportive tool for the optimal utilization of biomass at the local level. In: Re-imagining Europe's Future Society and Landscapes, 7th EUGEO Congress on the Geography of Europe: Abstract Book. Galway, Irsko: NUI Galway, s. 356.

10 Přílohy

	1	Identifikace plodin s využitím DPZ
	2	Využití biomasy v zemědělství
	3	Biomasa-biosložky potenciál využití v chemii
	4	Biomasa-materiálové využití
	5	Biomasa-Energetika