

# Kvantifikácia energetického potenciálu využiteľnej poľnohospodárskej biomasy

Metodický postup  
pre tvorbu regionálnych  
nízkouhlíkových stratégií

2020



Operačný program  
**Efektívna  
verejná správa**



**Európska únia**  
Európsky sociálny fond

Tento metodický materiál vznikol v rámci projektu „Od energetickej závislosti k sebestačnosti: tvorba udržateľnej energetickej politiky vo vidieckych regiónoch“ (kód ITMS2014+ 314011Q453). Je určený pre centrá udržateľnej energetiky, ktoré v troch okresoch – Kežmarok, Rimavská Sobota a Rožňava – pripravujú pilotné regionálne nízkouhlíkové stratégie. Spolu s ďalšími metodickými a analytickými materiálmi tvorí komplexnú podpornú dokumentáciu pre tvorbu novej disciplíny vo verejnej politike na Slovensku: udržateľnej regionálnej energetickej politiky.

Kontaktná adresa: [energia@priateliazeme.sk](mailto:energia@priateliazeme.sk)

2020 Priatelia Zeme-CEPA

Autor: Dobromil Galvánek

Foto: Dobromil Galvánek

Grafická úprava: Richard Watzka

Projekt je podporený z Európskeho sociálneho fondu.

# Obsah

<b>Úvod</b> .....	1
<b>Vymedzenie poľnohospodárskej biomasy</b> .....	2
<b>Zistenie výmery poľnohospodárskej pôdy a jej typov</b> .....	2
Údaje o produkcii poľnohospodárskej biomasy a kvantifikácia jej množstva .....	6
Odhad ročného množstva biomasy z ornej pôdy využiteľnej na energetické účely...	6
Odhad ročného množstva biomasy z pozberových zvyškov na ornej pôde využiteľnej na energetické účely .....	7
Odhad úrody na trvalých trávnych porastoch .....	8
Odhad ročného množstva biomasy skrímenej hospodárskymi zvieratami .....	9
Alternatívne spresnenie odhadu na úroveň mikroregiónu alebo katastrálneho územia obce .....	10
Výpočet produkcie čistého dusíka z exkrementov .....	10
<b>Etické a environmentálne limity pre využívanie poľnohospodárskej biomasy</b> .....	12
Limity pre využívanie obilnín a olejnín z ornej pôdy .....	12
Limity pre využívanie pozberových zvyškov z ornej pôdy .....	12
Limity pre využitie exkrementov .....	13
Limity pre využitie biomasy z trvalých trávnych porastov .....	13
Limity pre využívanie biomasy rýchlorastúcich drevín a technických plodín .....	13
<b>Výpočet energetického potenciálu poľnohospodárskej biomasy</b> .....	14
<b>Zhodnotenie potenciálu poľnohospodárskej biomasy v okrese Kežmarok</b> (prípadová štúdia) .....	16
<b>Literatúra</b> .....	18



## Úvod

Pred Slovenskom stojí v najbližších desaťročiach výzva postupne znižovať spotrebu energie a pokiaľ je to možné, využívať v čo najväčšej miere obnoviteľné zdroje energie. Poľnohospodárska biomasa sa pokladá za jeden z najvýznamnejších dostupných zdrojov. Jej výhodou je rýchlá obnoviteľnosť a relatívna dostupnosť. Nevýhodou je najmä nedostatok praktických skúseností s jej využitím ako aj konzervatívny pohľad na možnosti jej využitia.

Projekt „Od energetickej závislosti ku sebestačnosti: tvorba udržateľnej energetickej politiky vo vidieckych regiónoch“ si kladie za cieľ podporu rozvoja lokálnej energetiky v okresoch Kežmarok, Rimavská Sobota a Rožňava. Tieto okresy patria v rámci Slovenska k regiónom s najvyššou nezamestnanosťou a s množstvom sociálnych problémov. Táto metodika stanovuje postupy pre hodnotenie potenciálu poľnohospodárskej biomasy na úrovni okresov, prípadne menších regiónov v rámci okresov (napr. mikroregiónov, území miestnych akčných skupín alebo inak zvolených spádových oblastí) a dá sa primerane aplikovať aj na lokálnej úrovni.

## Vymedzenie poľnohospodárskej biomasy

Poľnohospodárska biomasa je „organická hmota rastlinného pôvodu získaná na báze fotosyntetickej konverzie solárnej energie a biomasa získaná ako hlavný a vedľajší produkt živočíšnej výroby. V poľnohospodárskej výrobe vzniká ako produkt, polotovár alebo odpad.“ Poľnohospodárska biomasa sa ďalej delí na fytomasu (rastlinnú biomasu) a zoomasu (živočíšnu biomasu)<sup>1</sup>.

Fytomasu tvoria: úroda poľnohospodárskych plodín, spasená fytomasa, fytomasa zo spustnutých trvalých trávnych porastov (TTP), pozberové zvyšky na ornej pôde a koreňové zvyšky. Zoomasu tvoria: živé zvieratá, produkcia mlieka, produkcia vajec a exkrementy hospodárskych zvierat<sup>1</sup>.

V tejto metodike sa venujeme iba tým zložkám poľnohospodárskej biomasy, ktoré je možné prakticky využiť v lokálnej energetike. Nezaobráame sa dendromasou na spustnutých TTP (tzv. bielych plochách), pretože tá je predmetom osobitnej metodiky zameranej na biomasu z lesných porastov. Preto, ak sa v tejto metodike používa termín poľnohospodárska biomasa, chápe sa bez dendromasy zo spustnutých TTP.

## Zistenie výmery poľnohospodárskej pôdy a jej typov

Základom pre hodnoverný odhad potenciálu využiteľnej poľnohospodárskej biomasy v území je zistenie čo najpresnejších údajov o výmere poľnohospodárskej pôdy. Na Slovensku existujú v súčasnosti dve evidencie poľnohospodárskej pôdy, ktoré vzájomne korešponujú iba čiastočne resp. v niektorých regiónoch nekorešponujú takmer vôbec.

Staršou tradičnou evidenciou je Kataster nehnuteľností (KN), v ktorom sa evidujú vlastnícke vzťahy k pôde a ku každej parcele sa dá zistiť jej výmera a druh pozemku. Údaje o parcelách alebo vlastníkoch sa dajú získať na stránkach <https://zbgis.skgeodesy.sk>. Evidencia katastra nehnuteľností však v súčasnosti v mnohých prípadoch nezodpovedá realite, najmä čo sa týka uvádzaného druhu pozemku. Preto sa pri kalkulovaní zásob biomasy neodporúča využívanie evidencie KN resp., táto evidencia sa dá využiť iba na vymedzenie tzv. bielych plôch.

Po vstupe Slovenska do Európskej únie v roku 2004 sa začala používať jednotná metodika vymedzovania hraníc poľnohospodársky využívaných plôch (LPIS – Land Parcel Identification System). V tomto systéme sú evidované všetky využívané poľnohospodárske plochy v podobe tzv. produkčných blokov. Každý blok má priradené informácie o svojej výmere, poľnohospodárskej kultúre a užívateľovi. Ak je užívateľov viac, produkčné bloky sa delia na užívateľské diely.

Systém sa aktualizuje na základe deklarácií poľnohospodárov. Tí každoročne do 15. mája deklarujú bloky, ktoré užívajú, užívanú výmeru, kultúru alebo plodinu. Po skontrolovaní sú údaje z deklarácií podkladom pre výplatu podpôr vyplývajúcich zo Spoločnej poľnohospodárskej politiky. Systém však nereflektuje iba deklarované údaje od poľnohospodárov, ale priebežne sa doňho zapracovávajú aj informácie z kontrol. Tie sa robia pomocou analýzy údajov z diaľkového prieskumu Zeme (ortofotomapy, satelitné snímky), ale aj pomocou meraní GPS priamo na mieste. Systém LPIS tak v súčasnosti predstavuje najpresnejší a najkonzistentnejší súbor priestorových údajov o poľnohospodárskej pôde.

Údaje z registra LPIS sú dostupné na webových stránkach <https://gsaa.mpsr.sk>. Z hľadiska bilancie zásob biomasy sa tu dajú získať údaje o výmere produkčných blokov a kultúre (trvalý trávny porast, orná pôda a podobne).

1 Kanianska 2010

Bilancia zásob biomasy sa dá kalkulovať aj z takéhoto všeobecného typu dát. Medzi rôznymi typmi trávnych porastov, ale aj ornej pôdy, však môžu byť pomerne veľké rozdiely v produkcii biomasy. Spriemerovanie údajov môže preto viesť k pomerne veľkej chybe v odhade.

Preto sme získané údaje z registra LPIS ďalej kategorizovali na základe vizuálnej analýzy ortofotomáp. Pri ornej pôde boli zvolené 2 kategórie:

1. Veľkobloková intenzívne využívaná orná pôda
2. Malobloková orná pôda

Veľkobloková intenzívne využívaná orná pôda predstavuje väčšinu ornej pôdy na Slovensku. Charakterizujú ju relatívne veľké parcely a pomerne intenzívne využívanie hnojív a chemickej ochrany rastlín.

Malobloková orná pôda predstavuje poľnohospodársku pôdu tvorenú pestrou mozaikou rôzne využívaných plôch. Reprezentujú ju najmä záhumienkové hospodárstva v okolí obcí. V menšej miere sa takáto mozaikovitá poľnohospodárska pôda vyskytuje aj v obciach, ktoré sa v období socializmu vyhli kolektívizácii. Pre maloblokovú ornú pôdu je typická nižšia intenzita využitia, nižšie dávky hnojív a tiež nižšie úrody.

Trávne porasty sú omnoho variabilnejšie z pohľadu úrod. Preto sme v tomto prípade použili oveľa detailnejšie členenie. V najzákladnejšom členení sa trávne porasty delia na kultúrne (intenzifikované) TP a poloprirodné porasty. Kultúrne TP boli presiate komerčnými zmesami produkčných tráv, sú alebo v minulosti boli pravidelne hnojené a dávajú niekoľkonásobne vyššie úrody ako poloprirodné porasty. Naopak, poloprirodné porasty sú hnojené iba sporadicky, často iba exkrementami pasúcich sa zvierat a ich produkcia odráža najmä úživnosť a ekologické vlastnosti stanovišťa, na ktorom sa vyskytujú (vlhkosť, nadmorská výška, obsah živín v pôde).

Pri ďalšom členení poloprirodných porastov sa využil systém používaný v rámci agro-environmentálneho programu (súčasť Programu rozvoja vidieka na roky 2014 – 2020), kde je definovaných 7 základných typov poloprirodných porastov:

- Teplo – a suchomilné TTP
- Mezofilné TTP
- Horské kosné lúky
- Vlhkomilné TTP nižších polôh
- Nížinné zaplavované lúky
- Vlhkomilné TTP vyšších polôh, slatinné a bezkolencové lúky
- Vysokohorské trávne porasty

Kategorizácia trávnych porastov je oveľa komplikovanejšia ako kategorizácia ornej pôdy. Čiastočne sa dá opäť využiť vizuálna analýza ortofotomáp na stránke <https://gsaa.mpsr.sk>. Kultúrne TP zvyčajne tvoria väčšie homogénne vyzerajúce bloky, ktoré majú tmavozelenú farbu. Poloprirodné porasty majú často členitejšie hranice, ich farba na ortofotomapách nie je úplne homogénna, vyskytujú sa aj porasty drevín. Pomôckou môže byť tiež fakt, že časť poloprirodných TP je priamo v LPIS vyznačená. Zobrazíť sa dajú po zapnutí vrstvy Program rozvoja vidieka v pravom dolnom rohu aplikačného okna. Tu je však potrebné upozorniť na fakt, že poloprirodné porasty boli vyznačené iba na miestach, kde o to požiadali poľnohospodári, ktorí sa prihlasovali do agro-environmentálneho programu. Môžu sa teda vyskytovať aj na nevyznačených blokoch.

Mapovanie poloprirodných porastov uskutočnila v rokoch 1998 – 2006 mimovládna organizácia DAPHNE – Inštitút aplikovanej ekológie<sup>2</sup>. Všetky podklady z mapovania postupne získala Štátna ochrana prírody SR, od ktorej sa dajú údaje z mapovania získať na základe zákona o slobodnom prístupe k informáciám. Mapovanie sa však realizovalo ešte na podklade vojenských máp v mierke 1:25 000 a preto neboli zmapované viaceré plošne menšie výskyt poloprirodných TP. Navyše údaje sú už pomerne staré a mnohé kultúrne porasty sa pri absencii hnojenia mohli zmeniť na poloprirodné porasty.

2 Šeffler et al. 2002

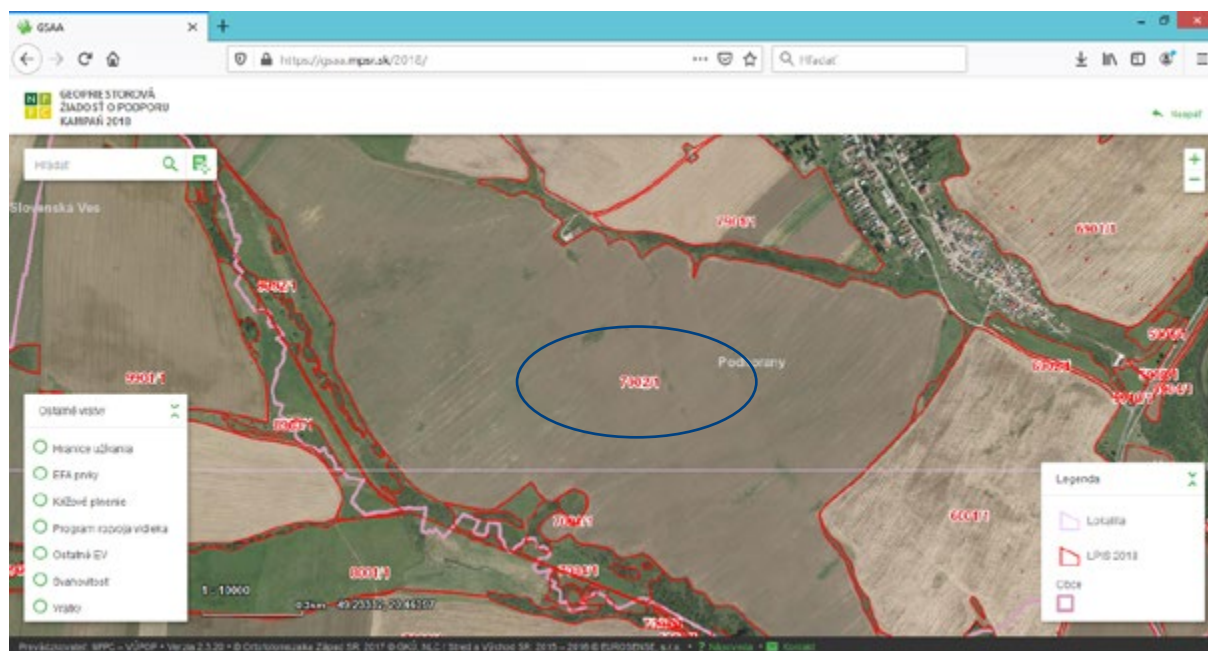
Preto, ak je to možné, odporúčame kategorizáciu TP zveriť odborníkovi. Pokiaľ to z rôznych dôvodov nie je možné, odporúčame sa minimálne pokúsiť aspoň o rozčlenenie trávnych porastov na kultúrne a poloprirodné. Kultúrne TP majú 3 až 5-násobne vyššiu produkciu biomasy<sup>3</sup>. Aj pri istej chybovosti pri zaradovaní je preto takáto klasifikácia účelná. Alternatívne sa dá využiť pri kalkulácii celoslovenský pomer, keď približne 60 % TTP sa dá klasifikovať ako poloprirodné porasty a 40 % ako kultúrne porasty<sup>2</sup>. Tento pomer sa však môže veľmi výrazne líšiť nielen medzi regiónmi, ale niekedy aj medzi susednými obcami v závislosti od histórie poľnohospodárskej výroby v danom katastri.

Jemnejšia kategorizácia poloprirodných porastov je zvyčajne už menej dôležitá, keďže asi 60 % poloprirodných TP tvoria mezofilné porasty typu B<sup>2</sup>.

Alternatívne sa v prípade menších území môže zvoliť aj postup vymedzenia typov trávnych porastov a ich produkcie na základe údajov získaných priamo od poľnohospodárov. Takéto údaje môžu dávať pomerne presný obraz o produkcii TTP, ich získavanie je však náročné a pri hodnotení väčších regiónov ťažko realizovateľné. Pri získavaní údajov od poľnohospodárov je tiež potrebné venovať pozornosť veľkej variabilite úrod na TTP, najmä v závislosti od zrážok a pokúsiť sa získať údaje za dlhšie časové obdobie.

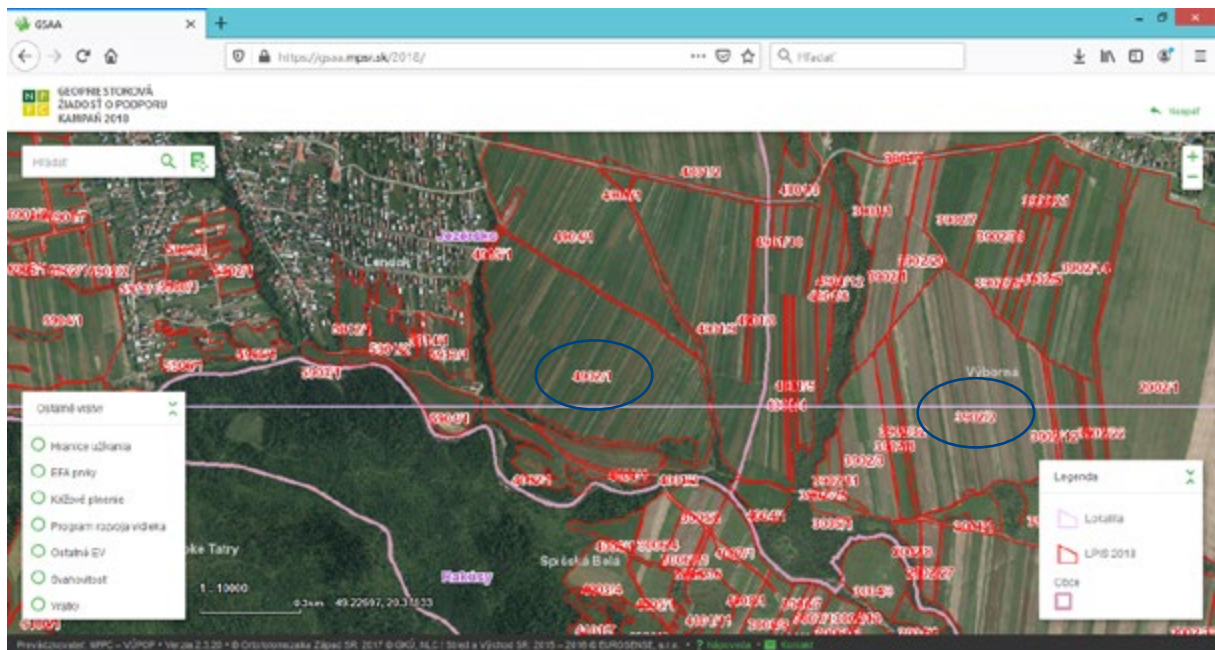
Okrem spomínaných kategorizácií sme tiež hodnotili odhadom v percentách prítomnosť nelesnej drevinovej vegetácie (NDV) v produkčných blokoch. Väčšia pokryvnosť často signalizuje, že plocha nie je využiteľná na kosenie a môže sa iba spásať. Často zarastajú najmä strmé neprístupné plochy. Na takýchto plochách sa redukoval odhad poľnohospodárskej biomasy, je tu však prítomná dendromasa, ktorej množstvo sa dá kvantifikovať podobným spôsobom ako v prípade dendromasy na bielych plochách.

**Obr. 1: Príklad produkčného bloku intenzívne využívanej veľkoblokovej ornej pôdy**

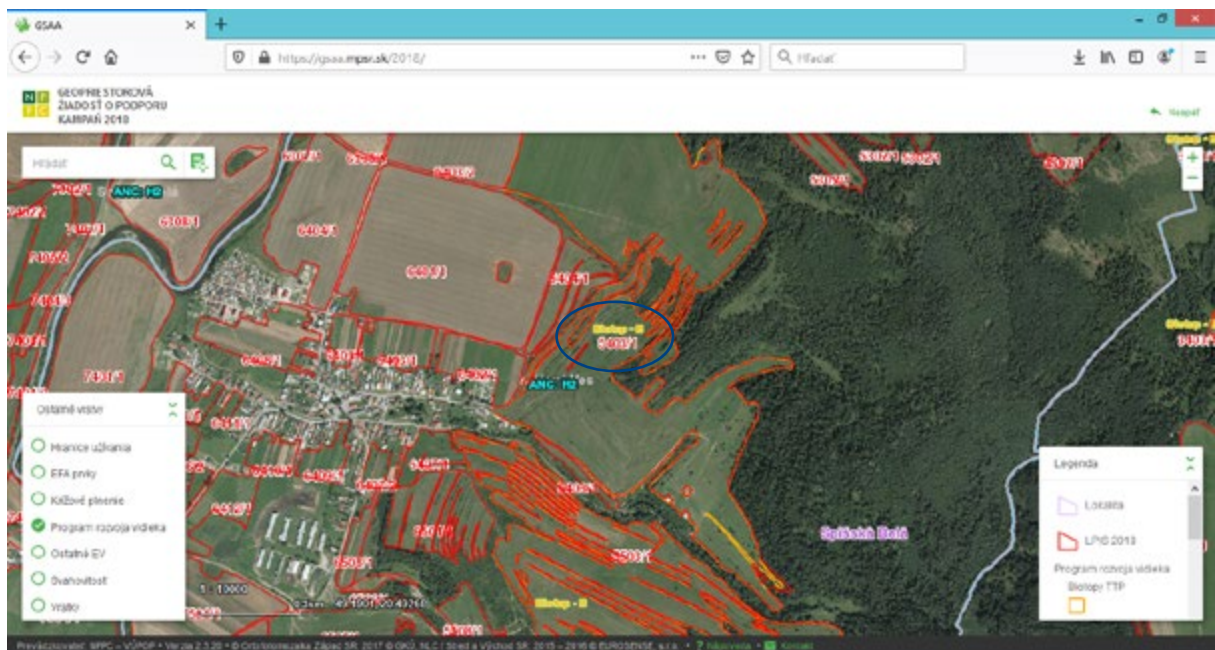




**Obr. 2: Príklad produkčných blokov s maloblokovou ornou pôdou**



**Obr. 3: Označenie poloprirodných TP v systéme LPIS**



# Údaje o produkcii poľnohospodárskej biomasy a kvantifikácia jej množstva

Pri získavaní údajov o produkcii poľnohospodárskej biomasy sa vychádza najmä z údajov, ktoré zaznamenáva Štatistický úrad Slovenskej republiky (ŠÚ SR). Údaje ŠÚ SR sú však pre regionálnu analýzu relatívne postačujúce iba v prípade ornej pôdy a zaťaženia dobytčími jednotkami (DJ)<sup>4</sup>. Údaje o trávnych porastoch sa zverejňujú iba ako priemerné hodnoty úrod za celé Slovensko v Štatistickej ročenke ŠÚ SR<sup>5</sup>.

## Odhad ročného množstva biomasy z ornej pôdy využiteľnej na energetické účely

S produkciou potravinárskych plodín a krmovín primárne na energetické účely v tejto metodike vôbec v budúcnosti neuvažujeme, s výnimkou časti ich pozberových zvyškov. V opodstatnených prípadoch pripúšťame na ornej pôde produkciu rýchlorastúcich drevín alebo iných technických plodín na energetické účely, v takýchto prípadoch však treba dôsledne posúdiť jej vplyvy na životné prostredie a biodiverzitu. Dôvody sú zhrnuté v časti Etické a environmentálne limity pre využívanie poľnohospodárskej biomasy.

**Tab. 1: Výpočet ročného množstva biomasy z rýchlorastúcich drevín alebo iných energetických plodín na ornej pôde využiteľného na výrobu energie**

$$EP_i = U_{EPI} * P_{EPI} \quad [t]$$

kde:

$U_{EPI}$  – Úroda jednotlivých druhov energetických plodín, resp. rýchlorastúcich drevín [t/ha.rok]

$P_{EPI}$  – Plocha, na ktorej sa pestujú príslušné druhy energetických plodín, resp. rýchlorastúcich drevín [ha]

Pre kvantifikáciu pozberových zvyškov (pozri ďalší bod) je potrebné odhadnúť ročné množstvo biomasy využiteľnej na energetické účely z ornej pôdy.

V prípade cieľových okresov, pre ktoré sa pripravujú regionálne nízkouhlíkové stratégie, sme vychádzali z publikovaných ročných úrod na stránkach ŠÚ SR<sup>6</sup>. Ako referenčné obdobie sme vzali priemer za roky 2009 až 2018 pre cieľové okresy. Výsledkom výpočtov bola výsledná hodnota ročnej úrody, ktorá bola počítaná ako vážený priemer. Úrody typov plodín sa násobili ich výmerou, ktorú sme získali zo Súpisu plôch osiatych poľnohospodárskymi plodinami<sup>7</sup>. Pri následných výpočtoch pre jednotlivé obce sme pre zjednodušenie počítali s predpokladom, že vo všetkých obciach jedného okresu je rovnaký pomer v zastúpení pestovaných plodín. Pre maloblokovú ornú pôdu sme počítali s 50 % úrod uvádzaných v údajoch ŠÚ SR. Vychádzali sme z predpokladu, že takáto pôda je obhospodarovaná s výrazne menšími vstupmi živín a pravdepodobne je iba okrajovo zachytená vo vykazovanej štatistike úrod.

Pri kalkuláciách energetického potenciálu na ornej pôde je najprv potrebné identifikovať plodiny, ktorých biomasu je vôbec technicky využiteľná na energetické účely. Energetický potenciál sa dá teoreticky kvantifikovať pre

4 Koefficient pre prepočítanie záťaže rôznych druhov hospodárskych zvierat.

5 Napr. Ballek 2018

6 <https://slovak.statistics.sk/wps/portal/ext/themes/sectoral/agriculture/indicators>

7 Rozborilová 2019

akúkoľvek plodinu, ale je potrebné zvážiť, či je to účelné. Plodiny, ktoré netvorí pozberové zvyšky a využívajú sa plne na výživu obyvateľstva (napr. strukoviny, liečivé rastliny, na výživu hospodárskych zvierat (ďatelinotravné miešanky, trávy na ornej pôde) alebo sa pestujú kvôli špeciálnemu technickému účelu (technické konope, ľan), je vhodné z kalkulácie vylúčiť, lebo ich praktické energetické využitie je nereálne a do značnej miery aj nežiadúce (pozri časť Etické a environmentálne limity využívania poľnohospodárskej biomasy na energetické účely).

Špecificky je potrebné pristúpiť k hodnoteniu kukurice. Tá sa na Slovensku pestuje buď na zrno alebo ako silážna kukurica (objemové krmivo). Pri silážnej kukurice nevznikajú pozberové zvyšky. Je síce teoreticky využiteľná na energetické účely, ale v praxi tomu bránia environmentálne limity (pozri časť o etických a environmentálnych limitoch). Pri produkcii kukurice na zrno vznikajú pozberové zvyšky a s nimi je možné pri výpočte uvažovať. Silážna kukurica sa pestuje na celom území Slovenska, kukurica na zrno iba v teplejších oblastiach Slovenska. Ich pomer v konkrétnom regióne sa dá odhadnúť iba pomocou lokálneho prieskumu prípadne pomocou kvalifikovaného expertného odhadu. Tu je potrebné upozorniť, že pri produkcii kukurice na zrno nemusia vznikáť vždy pozberové zvyšky. Takáto kukurica sa často spracováva aj s využitím rôznych fermentačných metód (napr. CCM kukurica), pri ktorých sa zbiera celá rastlina a zavädnutá sa necháva fermentovať podobne ako siláž alebo senáž a potom sa skrmuje. Odhadovanie energetického potenciálu kukurice je preto pomerne komplikované.

Špecifická je repka olejná. Ide o technickú plodinu, ktorej biomasa sa aj v súčasnosti energeticky zhodnocuje (prísada do palív). Jej využitie v lokálnej energetike však nepokladáme za reálne, lebo absentujú lokálne kapacity na jej spracovanie a pestovanie repky má negatívne environmentálne vplyvy (pozri časť o etických a environmentálnych limitoch). Vždy je však možné uvažovať s využitím pozberových zvyškov repky.

Pre lokálnu energetiku sú teda prakticky využiteľné najmä pozberové zvyšky obilnín a olejnín. Pri kalkuláciách je potrebné sa sústrediť najmä na túto biomasu z ornej pôdy.

## Odhad ročného množstva biomasy z pozberových zvyškov na ornej pôde využiteľnej na energetické účely

Tento postup vychádza z metodiky podľa Kanianskej (2010) na výpočet dostupných a využitých pozberových zvyškov.

**Tab. 2: Výpočet ročného množstva pozberových zvyškov (slamy) z ornej pôdy využiteľných na výrobu energie**

$$PZ_d = U \cdot k_z \quad [t]$$

$$PZ_v = PZ_d = U \cdot k_v \quad [t]$$

kde:

$PZ_d$  – Dostupné pozberové zvyšky [t]

$U$  – Úroda [t/rok]

$k_z$  – Zberový koeficient [-]

$PZ_v$  – Využitie pozberové zvyšky [t]

$k_v$  – Koeficient využiteľnosti [-]

Ak je záťaž DJ/ha poľnohospodárskej pôdy v skúmanom území > 0,5 VDJ/ha →

→ Využiteľné pozberové zvyšky za rok (s uplatnením limitov) =  $PZ_v$  [t]

Ak je záťaž DJ/ha poľnohospodárskej pôdy v skúmanom území < 0,5 VDJ/ha →

→ Využiteľné pozberové zvyšky za rok (s uplatnením limitov) = 0 t

Hodnoty zberových koeficientov a koeficientov využiteľnosti sú špecifické pre rôzne plodiny (Tab. 3).

**Tab. 3: Zberové koeficienty a koeficienty využiteľnosti pre poľnohospodárske plodiny, ktorých pozberové zvyšky sa na Slovensku bežne využívajú**

Plodina	Zberový koeficient ( $k_z$ )	Koeficient využiteľnosti ( $k_v$ )
Pšenica	1,0	0,7
Jačmeň	1,2	0,7
Ovos	1,2	0,7
Raž	1,2	0,7
Kukurica	1,2	0,9
Iné obilniny	1,2	0,7
Repka olejná	1,9	0,7
Sója	1,2	0,7
Cukrová repa	0,7	0,9

Zdroj: Kanianska 2010

## Odhad úrody na trvalých trávnych porastoch

Ako sme už spomenuli v predchádzajúcom texte, údaje o úrode na TTP zbierané ŠÚ SR sú nedostatočné pre stanovenie úrod biomasy na trávnych porastoch. Preto sa pre odhad dajú využiť dostupné publikované údaje z prác Kizeková et al. (2018) a Holúbek et al. (2001). V prípade kvantifikácie potenciálu biomasy z TTP v cieľových okresoch sme podľa Kizekovej et al. (2018) nastavili odhady pre kultúrne TP a mezofilné porasty, ostatné typy poloprírodných TP sme odhadovali podľa Holúbka et al. (2001).

Brali sme aj do úvahy výskyt nelesnej drevinovej vegetácie v blokoch, ktorá do značnej miery obmedzuje až znemožňuje využitie trávnych porastov. Pri poloprírodných TP sme pri výskyte NDV znižovali odhad produkcie výraznejšie ako pri kultúrnych TP. Súvisí to s tým, že na poloprírodných TP zarastenie NDV často indikuje nedostupnosť plochy a jej zlú využiteľnosť na zber biomasy. Konkrétne hodnoty odhadovaných úrod boli pre každý okres nastavené individuálne s prihliadnutím na miestne podmienky.

**Tab. 4: Výpočet ročnej úrody biomasy (sena) z TTP**

$$U = (V_{KL} * P_{KL}) + (V_{PPL} * P_{PPL}) \text{ [t/rok]}$$

kde:

- U – Úroda na trvalých trávnych porastoch v danom území [t/rok]
- $V_{KL}$  – Výmera kultúrnych lúk v danom území [ha]
- $P_{KL}$  – Produktivita kultúrnych lúk v danom území [t/ha]
- $V_{PPL}$  – Výmera poloprírodných lúk v danom území [ha]
- $P_{PPL}$  – Produktivita poloprírodných lúk v danom území [t/ha]

## Odhad ročného množstva skrmenej biomasy hospodárskymi zvieratami

Pre odhad ročného množstva skrmenej biomasy je potrebné získať a spracovať údaje o zaťažení poľnohospodárskej pôdy veľkými dobytčími jednotkami (VDJ). Vychádza sa z údajov ŠÚ SR<sup>8</sup>. Tieto údaje sa však vzťahujú na celé okresy, preto je treba ďalej údaje spresňovať na podmienky jednotlivých obcí pomocou údajov o zaťažení pôdy VDJ, ktoré sú dostupné na stránkach Výskumného ústavu pôdozvedectva a ochrany pôdy (VÚPOP)<sup>9</sup>. Na základe týchto údajov sa vypočítajú pomerné koeficienty, ktorými sa upraví priemerné údaje za okres na podmienky jednotlivých obcí.

Údaje z VÚPOP sú však prezentované pomocou siete s veľkosťou štvorcov približne 10 × 10 km. Takéto údaje umožňujú len spracovanie približného rozdelenia VDJ medzi jednotlivé obce na základe pomerného princípu a pri prepočte dochádza k významnému nadhodnoteniu celkového množstva VDJ v rámci okresu. Preto sa na záver vypočítajú na pomernom princípe korekčné koeficienty, ktorými sa upraví výsledné počty VDJ tak, aby ich súčet za jednotlivé obce zodpovedal počtu VDJ za celý okres, ako sú uvedené v systémoch ŠÚ SR.

V prípade cieľových okresov sme pri výpočtoch nebrali do úvahy kone, lebo údaje o ich početnosti nie sú verejne dostupné. Vychádzame z toho, že počet koní na celom Slovensku je relatívne zanedbateľný a pri výpočtoch na úrovni okresu zásadne neovplyvní výsledok. Z lokálneho hľadiska však kone môžu byť významné, najmä v prípade obcí, v ktorých existuje ranč, ktorý ponúka jazdenie na koňoch, alebo ak je tam prítomný iný väčší chov koní. Pri kalkulácii na lokálnej úrovni je preto potrebné vziať do úvahy počet koní na základe lokálnych informácií.

Potom sa vypočíta ročná potreba krmiva pre uvedené VDJ, pričom sa urobí jeden celkový výpočet pre všetky VDJ a potom výpočet pre hovädzí dobytok a ovce vzťahnutý k ploche TTP v danom katastri. Ročná potreba krmiva sa stanoví podľa Kanianskej (2010) a ďalších dostupných údajov<sup>10</sup>.

**Tab. 5: Výpočet ročnej potreby krmiva pre hospodárske zvieratá**

$K_{OV} = k_{OV} * Z_{OV}$ [t/rok]	$K_{KON} = k_{KON} * Z_{KON}$ [t/rok]	$K_{KOZ} = k_{KOZ} * Z_{KOZ}$ [t/rok]
kde:		
$K_{HD}$	-	Ročná potreba krmiva pre hovädzí dobytok [t/rok]
$K_{OŠ}$	-	Ročná potreba krmiva pre ošípané [t/rok]
$K_{OV}$	-	Ročná potreba krmiva pre ovce [t/rok]
$K_{KON}$	-	Ročná potreba krmiva pre kone [t/rok]
$K_{KOZ}$	-	Ročná potreba krmiva pre kozy [t/rok]
$Z_{HD}$	-	Počet hovädzieho dobytku [-]
$Z_{OŠ}$	-	Počet ošípaných [-]
$Z_{OV}$	-	Počet oviec [-]
$Z_{KON}$	-	Počet koní [-]
$Z_{KOZ}$	-	Počet kôz [-]
$k_{HD} = 4,3$	-	Ročná potreba biomasy z TTP pre kŕmenie dospelého jedinca hovädzieho dobytku [t/rok]
$k_{OŠ} = 2,4$	-	Ročná potreba biomasy z TTP pre kŕmenie dospelého jedinca hovädzieho dobytku [t/rok]
$k_{OV} = 3,4$	-	Ročná potreba biomasy z TTP pre kŕmenie dospelého jedinca hovädzieho dobytku [t/rok]
$k_{KON} = 3,7$	-	Ročná potreba biomasy z TTP pre kŕmenie dospelého jedinca hovädzieho dobytku [t/rok]
$k_{KOZ} = 2,8$	-	Ročná potreba biomasy z TTP pre kŕmenie dospelého jedinca hovädzieho dobytku [t/rok]

8 <https://slovak.statistics.sk/wps/portal/ext/themes/sectoral/agriculture/indicators>

9 [http://www.podnemapy.sk/portal/verejnost/hosp\\_zvierata/zvierata.aspx](http://www.podnemapy.sk/portal/verejnost/hosp_zvierata/zvierata.aspx)

10 <http://old.agroporadenstvo.sk/zv/osipane/chovosipanych02.htm>

**Tab. 6: Výpočet ročného množstva disponibilnej biomasy (sena) na energetické účely z trvalých trávnych porastov (TTP)**

$$EB = U - (K_{HD} + K_{OV} + K_{KON} + K_{KOZ}) \text{ [t]}$$

kde:

- U – Ročná produkcia biomasy (sena v suchom stave) na TTP [t]
- $K_{HD}$  – Potreba krmiva pre hovädzí dobytok [t]
- $K_{OV}$  – Potreba krmiva pre ovce [t]
- $K_{KON}$  – Potreba krmiva pre kone [t]
- $K_{KOZ}$  – Potreba krmiva pre kozy [t]

## Alternatívne spresnenie odhadu na úroveň mikroregiónu alebo katastrálneho územia obce

Kedže metodika sa testovala a vytvárala pre odhad na úrovni okresov, pre analýzu údajov o zaťažení pôdy VDJ sa museli využiť pomerne málo presné údaje, ktoré bolo potrebné ďalej pomerne zložito prepočítavať. Ak sa metodika uplatní na úrovni obcí alebo mikroregiónov, dá sa reálne očakávať, že údaje o zaťažení VDJ sa zozbierajú priamo od farmárov. Ak je takáto možnosť, je potrebné využiť priamo nazbierané údaje a použiť ich pri výpočte. V závislosti od detailnosti získaných údajov sa dá napr. brať do úvahy aj miera závislosti konkrétneho chovu hospodárskych zvierat od produkcie na TTP alebo na ornej pôde resp. od dovozu krmív. Pri našej analýze sme nemali k dispozícii takéto presné dáta (zvyčajne nie sú verejne dostupné).

Pri výpočtoch na úrovni mikroregiónu alebo obce je tiež potrebné brať do úvahy fakt, že hospodárske zvieratá v danom katastri sa nemusia kŕmiť iba produktami z daného katastra. Pri väčších podnikoch je bežné, že obhospodarujú pôdu vo viacerých katastrálnych územiach, pričom zvieratá sa koncentrujú na hospodárskom dvore v jednej obci. Pôda v zvyšných obciach potom slúži iba na výrobu krmovín pre daný chov. Tento fakt je potrebné do výpočtov na lokálnej úrovni premietnuť.

## Výpočet produkcie čistého dusíka z exkrementov

Vo veľmi výnimočných prípadoch je jedným z potenciálnych energeticky zhodnotiteľných druhov poľnohospodárskej biomasy aj zoomasa, konkrétne exkrementy hospodárskych zvierat. Týka sa to iba lokalít s obrovskými živočíšnymi veľkochovmi, kde by sa hnojením okolitej pôdy exkrementami presiahli stanovené limity. Vzhľadom na plošné výrazne nedostatočné zásobovanie pôd živinami a všeobecne relatívne nízke stavy dobytky je tento spôsob získavania energie takmer na celom území Slovenska neprijateľný a neuvažujeme s ním (pozri časť Etické a environmentálne limity pre využívanie poľnohospodárskej biomasy).

Pri posúdení možnosti využiť exkrementy zvierat na energetické účely použijeme na výpočet množstva exkrementov odhad počtu VDJ uplatnený aj pri predošliých výpočtoch. Produkciu exkrementov rôznymi druhmi hospodárskych zvierat odhadneme podľa Tab. 8.

**Tab. 7: Kvantifikácia ročnej produkcie čistého dusíka exkrementov**

$$EX_{\text{celk}} = 365 * (0,0046 * Z_{\text{HD}} * EX_{\text{HD}} + 0,0091 * Z_{\text{Oš}} * EX_{\text{Oš}} + 0,0085 * Z_{\text{Ov}} * EX_{\text{Ov}}) \text{ [kg čistého dusíka za rok]}$$

kde:

$EX_{\text{celk}}$  – Ročná produkcia exkrementov [kg čistého dusíka za deň]

$Z_{\text{HD}}$  – Počet hovädzieho dobytku [-]

$EX_{\text{HD}}$  – Denná produkcia exkrementov hovädzieho dobytku [kg čistého dusíka za deň]

$Z_{\text{Oš}}$  – Počet ošípaných [-]

$EX_{\text{Oš}}$  – Denná produkcia exkrementov ošípaných [kg čistého dusíka za deň]

$Z_{\text{Ov}}$  – Počet oviec a kôz [-]

$EX_{\text{Ov}}$  – Denná produkcia exkrementov oviec a kôz [kg čistého dusíka za deň]

**Tab. 8: Odhadovaná produkcia exkrementov rôznymi druhmi hospodárskych zvierat a obsah čistého dusíka v exkrementoch<sup>11</sup>**

Druh hospodárskeho zvieratá	Denná produkcia exkrementov [kg/deň]	Podiel čistého dusíka (N) v exkrementoch
Hovädzí dobytok	60	0,46 %
Ošípané	50	0,91 %
Ovce a kozy	19	0,85 %

Produkciiu exkrementov potom prerátame na čistý dusík a posúdime ju vzhľadom na výmeru poľnohospodárskej pôdy v jednotlivých katastrach, resp. spádových oblastiach. Ak celkové množstvo čistého dusíka na hektár poľnohospodárskej pôdy v katastri, resp. spádovej oblasti vychádza nižší ako všeobecný limit pre pôdy na Slovensku (170 kg N/ha), exkrementy by sa nemali používať na energetické účely, ale mali by sa prednostne zapracovať do pôdy.

11 <http://old.agroporadenstvo.sk/zv/ostatne/exkrementy.htm?start>, <http://www.vuzv.sk/poradcovia/brestensky/hosp-hnoj.pdf>

## Etické a environmentálne limity pre využívanie poľnohospodárskej biomasy

Pri stanovovaní limitov pre využívanie poľnohospodárskej biomasy je potrebné prihliadať najmä na zachovanie dobrého stavu poľnohospodárskych pôd, redukciiu pôdnej erózie, zníženie spotreby pesticídov ako aj elimináciu možných negatívnych vplyvov na biodiverzitu. Využívať by sa primárne mala odpadová biomasa, ktorú nie je možné využiť priamo v živočíšnej výrobe. Pestovanie biomasy výlučne na energetické účely nesie v sebe najmä na ornej pôde riziko rýchleho vyčerpania zdrojov živín z pôdy.

### Limity pre využívanie obilnín a olejní z ornej pôdy

Z viacerých dôvodov je problematická napr. silážna kukurica. Tá sa primárne pestuje na ornej pôde ako zdroj krmovín pre hospodárske zvieratá. Bioplynové stanice vybudované v uplynulých rokoch však neraz vyrábajú bioplyn práve zo silážnej kukurice. Kukurica patrí k plodinám, ktoré významne odčerpávajú živiny z pôdy (najmä dusík) a nedostatočne kryje pôdu. Jej pestovanie výlučne na energetické účely pokladáme za environmentálne nevhodné. Podobné platí pre cirok.

Na energetické účely sa ďalej využíva najmä biomasa obilnín a olejní. Energetické využitie zrna z obilnín pokladáme za neetické. Zrno sa v prvom rade dá využiť na výrobu potravín pre ľudí alebo ako krmovina pre hospodárske zvieratá. Olejliny (repka, slnečnica) by sa mali pestovať takmer výlučne na potravinárske účely.

Preto z ornej pôdy uvažujeme využiť na energetické účely iba pozberové zvyšky jedlých obilnín a olejní (najmä slamu).

### Limity pre využívanie pozberových zvyškov z ornej pôdy

Pozberové zvyšky však môžu mať veľký význam najmä pre udržanie obsahu organickej hmoty v pôde. Prudký pokles intenzity živočíšnej výroby na Slovensku po roku 1989 mal negatívny dopad na obsah organickej hmoty v ornej pôde, najmä v dôsledku výrazného poklesu organického hnojenia<sup>12</sup>. Slama patrí k veľmi významným zdrojom organickej hmoty a vhodnou úpravou a zaoraním sa dá využiť na zlepšenie bilancie ornej pôdy z hľadiska organickej hmoty. Preto energetické využitie slamy na úkor jej využitia pre zlepšenie bilancie organickej hmoty v pôde je nevhodné najmä v oblastiach s nízkym zaťažením pôdy VDJ.

V oblastiach s vyšším zaťažením sa dá očakávať, že straty organickej hmoty môže dostatočne kompenzovať aj maštalný hnoj, ktorý obsahuje významný podiel organickej hmoty. Zaťaženie pôdy VDJ by malo byť aspoň 0,5 VDJ/ha. Aj pri takomto zaťažení je vhodné využiť maximálne 40 % pozberových zvyškov, ostatné množstvo je vhodné zapracovať do pôdy alebo sa spotrebuje na podstielku alebo kŕmenie<sup>13</sup>. Poľnohospodári sú povinní bilancovať stav organickej hmoty v pôde na každej obhospodarovanej parcele podľa Vyhlášky MPRV SR 161/2016, ktorou sa ustanovujú podrobnosti o agrochemickom skúšaní pôd a o skladovaní a používaní hnojív. Preto je pred detailným plánovaním využitia slamy alebo iných pozberových zvyškov potrebné overiť si túto bilanciu v danom regióne a podľa toho presne nastaviť regulatívy.

Na odhad množstva pozberových zvyškov využiteľných na energetické účely slúži Tab. 2.

<sup>12</sup> [http://www.cbks.cz/SbornikVinicky04/bpd.2004/content/08Sekcia\\_geofaktorov\\_a\\_zivotneho\\_prostredia/Stredanska.pdf](http://www.cbks.cz/SbornikVinicky04/bpd.2004/content/08Sekcia_geofaktorov_a_zivotneho_prostredia/Stredanska.pdf)

<sup>13</sup> Kanianska 2010



## Limity pre využitie exkrementov

Podobná situácia je aj pri využití exkrementov. Organické hnojenie s využitím exkrementov je veľmi významné pre udržanie prirodzenej úrodnosti orných pôd. Exkrementy by sa preto mali používať v prvom rade na organické hnojenie poľnohospodárskej pôdy. Ich energetické využitie by bolo vhodné iba v prípade, že by hrozilo prekročenie odporúčaných dávok hnojenia (všeobecný limit pre pôdy na Slovensku je 170 kg N/ha), prípadne v oblastiach, kde je z rôznych dôvodov hnojenie vylúčené (napr. pásma hygienickej ochrany).

## Limity pre využitie biomasy z trvalých trávnych porastov

Využívať by sa malo iba seno, ktoré je prebytočné, prípadne nie je vhodné na kŕmenie hospodárskych zvierat. Produkcia sena na energetické účely by v žiadnom prípade nemala viesť k potrebe zvyšovať úrodnosť TTP pomocou anorganického hnojenia. Organické hnojenie na poloprirodných TP by nemalo prekročiť hodnotu 25 kg čistého dusíka za rok. Vlhkomilné, suchomilné a vysokohorské porasty by sa nemali hnojiť vôbec. Pri trávnych porastoch, ktoré sa nachádzajú na chudobnejších substrátoch (napr. flyš) je veľmi vhodné striedať kosbu s pasením a tak udržať ich prirodzenú úrodnosť. Na chudobných substrátoch môže kosenie bez pastvy alebo hnojenia viesť nielen k poklesu produkcie, ale aj k zhoršeniu biodiverzity lúk.

## Limity pre využívanie biomasy rýchlorastúcich drevín a technických plodín

V posledných rokoch sa na Slovensku rozširuje aj pestovanie rýchlorastúcich drevín a energetických rastlín na poľnohospodárskej pôde. Ide o pomerne kontroverznú tému, ktorá vyvoláva rozporuplné reakcie. Pestovaniu rýchlorastúcich drevín na Slovensku sa v súčasnosti venuje výskumný projekt Dendromass4Europe financovaný z programu Horizon 2020. Výsledky ukazujú, že plantáže rýchlorastúcich drevín nemusia mať nutne negatívny vplyv na biodiverzitu. Naopak biodiverzita zistená v rámci plantáží je zvyčajne vyššia ako biodiverzita okolitých intenzívne využívaných poľí<sup>14</sup>.

Plantáže sa však často zakladajú na podmáčanej ornej pôde, ktorá sa intenzívne nevyužíva a môže byť cenná z hľadiska biodiverzity. Preto pred založením takýchto plantáží je potrebné posúdenie možných environmentálnych vplyvov. Obzvlášť dôležité je to v územiach sústavy NATURA 2000, najmä v chránených vtáčích územiach, lebo podmáčaná orná pôda je veľmi dôležitým biotopom pre niektoré vzácne druhy vtákov.

Potrebné je tiež zvažovať aj možné rozširovanie invázných druhov z pestovaných plantáží, nároky na vodný režim či používanie pesticídov a hnojív.

Z energetických drevín by sa mali pestovať najmä kultivary vyšľachtené na báze domácich druhov (napr. topoľ biely, vrba košíkárka). Nepôvodné druhy ako napr. hybridy kanadských topoľov alebo paulownie nepokladáme za vhodné.

14 [www.dendromass4europe.eu](http://www.dendromass4europe.eu)

## Výpočet energetického potenciálu poľnohospodárskej biomasy

Kvantifikácia energetického potenciálu poľnohospodárskej biomasy vychádza z údajov o energetickej hodnote najrozšírenejších typov poľnohospodárskej biomasy (Tab. 9).

**Tab. 9: Výhrevnosť najbežnejších typov poľnohospodárskej biomasy**

Typ poľnohospodárskej biomasy	Vlhkosť [%]	Výhrevnosť (Q <sub>n</sub> )	
		[MJ/kg]	[kWh/kg]
Slama (obilniny a olejiny)	15	14,00	3,89
Seno	15	12,00	3,33
Rýchlorastúce dreviny	25 – 30	12,00	6,94 – 8,33
Energetické rastliny	18	15,00	5,00

Zdroje: <https://www.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/98-prehled-energetickych-plodin-jejich-vlastnosti-a-prepocty-jednotek>,  
[https://sk.wikipedia.org/wiki/Biomasa\\_\(energetika\)](https://sk.wikipedia.org/wiki/Biomasa_(energetika))

**Tab. 10: Ročný energetický potenciál energetických plodín (rýchlorastúcich drevín a iných technických plodín) z ornej pôdy**

$$E_{EP} = \sum_{n=1}^i EP_i * Q_{ni} / 1\,000 \quad [t]$$

kde:

- EP<sub>i</sub> – Ročné disponibilné množstvo biomasy z jednotlivých energetických plodín podľa Tab. 1 [t]
- Q<sub>ni</sub> – Výhrevnosť jednotlivých energetických plodín podľa Tab. 9 [kWh/kg]

**Tab. 11: Ročný energetický potenciál pozberových zvyškov z ornej pôdy**

$$E_{PZ} = PZ_v * Q_n / 1\,000 \quad [kWh]$$

kde:

- PZ<sub>v</sub> – Ročné využité pozberové zvyšky podľa Tab. 2 [t]
- Q<sub>n</sub> – Výhrevnosť podľa Tab. 9 [kWh/kg]

**Tab. 12: Ročný energetický potenciál disponibilnej biomasy na energetické účely z trvalých trávnych porastov (TTP)**

$$E_{TTP} = EB * Q_n / 1\,000 \quad [kWh]$$

kde:

- EB – Ročné disponibilné množstvo biomasy z TTP podľa Tab. 6 [t]
- Q<sub>n</sub> – Výhrevnosť sena podľa Tab. 9 [kWh/kg]

**Tab. 13: Ročný energetický potenciál exkrementov v prípade, že sa využijú na výrobu bioplynu. Pri výrobe bioplynu dochádza k riadenému anaeróbnemu vyhnívaniu exkrementov za účasti mikroorganizmov. Z bioplynu sa následne vyrába teplo alebo elektrická energia.**

$$E_{EX} = H_{EX} * Q_{EX} \text{ [kWh]}$$

kde:

$H_{EX}$  – Množstvo exkrementov (t)

$Q_{EX}$  – Množstvo energie (tepla a/alebo elektrickej energie), ktoré sa dá získať výrobou bioplynu z jednej tony exkrementov (zjednodušene možno uvažovať o 100 kWh tepla/t alebo 50 kWh elektrickej energie/t)

**Tab. 14: Ročný energetický potenciál poľnohospodárskej biomasy**

$$E_{celk} = E_{EP} + E_{PZ} + E_{EX} + E_{TTP} \text{ [kWh]}$$

kde:

$E_{EP}$  – Ročný energetický potenciál energetických plodín podľa Tab. 10 [kWh]

$E_{PZ}$  – Ročný energetický potenciál pozberových zvyškov (slamy) podľa Tab. 11 [kWh]

$E_{TTP}$  – Ročný energetický potenciál z TTP (seno) podľa Tab. 12 [kWh]

$E_{EX}$  – Ročný energetický potenciál exkrementov podľa Tab. 13 [kWh]

# Zhodnotenie potenciálu poľnohospodárskej biomasy v okrese Kežmarok

(prípadová štúdia)

Okres Kežmarok sa nachádza v severovýchodnej časti Slovenska a reprezentuje územie s relatívne pestrými prírodnými podmienkami, od relatívne intenzívne poľnohospodársky využívanej Podtatranskej kotliny až po prevažne zalesnenú oblasť Spišskej Magury alebo Levočských vrchov. Prevažujú tu najmä chudobné flyšové pôdy, rendziny sa vyskytujú iba okrajovo v Pieninách.

V okrese sa plánuje príprava regionálnych nízkouhlíkových stratégií pre 3 spádové oblasti: Spišská Belá, Predmagurie a Zamagurie. Podľa interpretácie údajov registra LPIS z roku 2018 je v okrese 12 237 ha ornej pôdy a 14 205 ha trvalých trávnych porastov (z toho 4 469 ha kultúrnych a 9 736 ha poloprirodných TP). Orná pôda sa sústreďuje v južnej časti okresu, TTP dominujú naopak najmä v jeho severnej časti.

Polovicu ornej pôdy obsadzujú pšenica (31 %) a jačmeň (19 %). Z ďalších obilnín sa ešte pestuje raž a ovos. Významné je tiež pestovanie repky olejnej (8 %).

Zaťaženie pôdy hospodárskymi zvieratami sa medzi jednotlivými obcami dosť líši. Vo všeobecnosti je však najvyššie v mikroregióne Spišská Belá, kde niektoré obce dosahujú hodnoty blízke 0,7 VDJ/ha. Naopak najnižšie zaťaženie sa dosahuje na Zamagurí, kde v žiadnej obci nie je zaťaženie vyššie ako 0,3 VDJ/ha. Pri výpočte zaťaženia sme nebrali do úvahy chov kôz, keďže sa v okrese chovajú v zanedbateľnom množstve a nebrali sme tiež do úvahy chov koní, lebo údaje z ich registra nie sú verejne dostupné.

Porovnanie teoretickej spotreby poľnohospodárskej biomasy a jej zásob ukázalo teoretický prebytok biomasy takmer vo všetkých katastrach okresu. Je však potrebné upozorniť na to, že najmä úroda obilnín a repky sa prevažne nevyužíva na krmné účely v regióne, ale predáva sa spracovateľom a z väčšej časti putuje mimo región. Preto sme ešte osobitne kvantifikovali spotrebu biomasy z TTP na krmenie hovädzieho dobytku a oviec.

Na základe toho môžeme konštatovať, že v území je prebytok biomasy na TTP. Markantný je zvlášť v Zamagurí, kde predstavuje približne 4 547 ton. V Predmagurí je to približne 829 ton. Naopak, spádová oblasť Spišskej Belej je v tomto smere deficitný (- 6 769 ton) a trávne porasty tu neuživí polygastrické zvieratá (hovädzí dobytok, ovce). Pre vyšší podiel ornej pôdy sa však dá očakávať, že v tejto oblasti hrajú významnú úlohu krmoviny pestované na ornej pôde. Kataster mesta Spišská Belá však vykazuje prebytok 405 ton. V okolí Spišskej Belej sa nachádza Národná prírodná rezervácia Belianske lúky, kde sa na ploche takmer 50 ha kosia s podporou agro-environmentálneho programu vzácne slatinné a podmáčané lúky. Biomasa z týchto lúk je krmovinársky nezaujímavá, ale jej zhodnotenie na energetické účely by mohlo byť veľmi zaujímavé.

Podľa prieskumu na farmách v okrese však poľnohospodári nehlásia takmer žiadnu disponibilnú biomasu, ktorá by sa dala využiť na energetické účely. Je ťažké posúdiť, ako vzniká táto disproporcía. Nedá sa vylúčiť možnosť, že odhady úrod boli mierne predimenzované a skutočné úrody sú nižšie. Avšak aj pri významnom znížení tohto odhadu (cca 30 – 40 %) ostane k dispozícii voľná biomasa, čo súvisí s veľmi nízkym zaťažením VDJ. Skôr preto predpokladáme, že poľnohospodári nie sú v súčasnosti schopní biomasu kosiť a zbierať na väčšej výmere plôch. Väčšina TTP sa využíva ako pasienky, tie sú často na svahovitých stanovištiach, ktoré nie sú dostupné pre bežnú techniku a potenciál biomasy tak ostáva nevyužitý.

Ako sme už konštatovali v časti o environmentálnych obmedzeniach, na ornej pôde sa pri kvantifikácii disponibilnej poľnohospodárskej biomasy na energetické využitie dá uvažovať iba s pozberovými zvyškami, a aj to iba v obciach s dostatočne vysokým zaťažením pôdy VDJ. Tieto podmienky sú naplnené iba v niektorých obciach v juhozápadnej časti okresu (spádová oblasť Spišskej Belej). Celkový potenciál využiteľných pozberových zvyškov pri rešpektovaní všetkých regulatívov je 5 754 ton.

Výpočet množstva vyprodukovaných exkrementov ukázal, že v prepočte na čistý dusík v jednotlivých katastroch nepresahujú 70 kg čistého dusíka na hektár. Maximálna dávka dusíka na hektár je 170 kg, takže je zjavné, že exkrementy sú hlboko pod týmto limitom. Preto ich využitie neodporúčame, je účelnejšie ich využiť na organické hnojenie.

Využiteľný energetický potenciál pri rešpektovaní etických a environmentálnych limitov predstavuje spolu 207,5 TJ. Z toho pripadá 101,22 TJ na slamu z pozberových zvyškov a 106,28 TJ na seno z trávnych porastov.

## Literatúra

Ballek A. (ed.) 2018: Štatistická ročenka Slovenskej republiky. ŠÚ SR, Bratislava.

Holúbek R., Beňuška N., Jančovič J., Krajčovič V., Knotek S. & Šúr D. 2001: Lúkarstvo a pasienkárstvo. SPU, Nitra.

Kanianska R. 2010: Metodika výpočtu množstva poľnohospodárskej biomasy. SAŽP, Banská Bystrica.

Kizeková M., Hopkins A., Kanianska R., Makovníková J., Pollák Š. & Pálka B. 2018: Changes in the area of permanent grassland and its implications for the provision of bioenergy: Slovakia as a case study. Grass and Forage Science 73:218-232.

Rozborilová E. 2019: Súpis plôch osiatych poľnohospodárskymi plodinami k 20.5.2019. Štatistický úrad SR, Bratislava.

Šeffer, J., Lasák, R., Galvánek, D., Stanová, V., 2002: Grasslands of Slovakia – Final Report on National Grassland Inventory 1998-2002, DAPHNE, Bratislava