

Kvantifikácia energetického potenciálu využiteľnej drevnej biomasy

Metodický postup
pre tvorbu regionálnych
nízkouhlíkových stratégií

2020



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

2020 Priatelia Zeme-CEPA

Autor: Pavol Polák

Foto: morguefile.com

Grafická úprava: Richard Watzka

Projekt je podporený z Európskeho sociálneho fondu.

Obsah

Úvod	1
Postup pri stanovení odhadu disponibilnej dendromasy bielych plôch	1
Identifikácia bielych plôch v území	1
Identifikácia plôch porastených drevinami	1
Porovnanie poľnohospodárskych plôch s lesníckymi plochami	2
Vylúčenie plôch zaradených do poľnohospodárskych schém	2
Vylúčenie bielych plôch s environmentálnymi obmedzeniami	2
Rozčlenenie ostávajúcich bielych plôch	3
Overenie vyčlenených plôch	3
Kvantifikácia dendromasy na bielych plochách v jednotlivých skupinách	3
Udržateľné ročné množstvo dendromasy na bielych plochách	5
Postup pri kvantifikácii množstva disponibilnej dendromasy v lesoch	6
Odhad celkovej zásoby dreva v území	6
Stanovenie vekovej štruktúry lesov	6
Stanovenie výšky ťažby a jej štruktúry v lesoch	6
Stanovenie podielu ťažby využiteľnej na energetické účely	6
Určenie disponibilného množstva dreva s 20-percentnou vlhkosťou	7
Odhad vývoja ťažby dreva v nasledujúcich rokoch a jeho vplyv na disponibilné množstvo dendromasy na energetické využitie	8
Výpočet udržateľného energetického potenciálu dendromasy	9

Úvod

Slovensko stojí pred potrebou plošne optimalizovať (znižiť) svoju energetickú potrebu aj spotrebu (vo všetkých sektoroch) a čo najrýchlejšie nahradiť fosílné zdroje na jej pokrytie zo zdrojov obnoviteľných. Dendromasa sa všeobecne považuje za jeden z najvýznamnejších dostupných obnoviteľných zdrojov. Dlhodobé nevhodné lesohospodárske plánovanie a prax spolu s masívnym a umelo vytvoreným rastom dopytu po energetickej dendromase v posledných dvoch desaťročiach však čoraz naliehavejšie nastolujú otázku o reálnej a perspektívnej dostupnosti dendromasy, a to tak na lesnej aj poľnohospodárskej pôde.

Cieľom projektu „Od energetickej závislosti ku sebestačnosti: tvorba udržateľnej energetickej politiky vo vidieckych regiónoch“ je podpora rozvoja lokálnej energetiky v ekonomicky zaostávajúcich okresoch. Táto metodika stanovuje postup pre hodnotenie energetickeho potenciálu drevnej biomasy, pri ktorom sa dôsledne berú do úvahy záujmy ochrany prírody a prirodzené limity prostredia.

Energetický potenciál drevnej biomasy je treba osobitne kvantifikovať pre tzv. biele plochy¹ a lesy. Postup v oboch prípadoch demonštrujeme na príklade okresu Kežmarok. Je však možné ho použiť aj v iných okresoch, prípadne v menších regiónoch (napr. mikroregiónov, území miestnych akčných skupín alebo inak zvolených spádových oblastí).

Postup pri stanovení odhadu disponibilnej dendromasy bielych plôch

Identifikácia bielych plôch v území

Na úrovni okresov – vzhľadom na ich veľkosť – nie je možné použiť celoplošné metódy identifikácie bielych plôch. Pri celoplošnej identifikácii bielych plôch (vrátane kvantifikácie ich využiteľného potenciálu dendromasy) je potrebné analyzovať jednotlivé biele plochy priamo v teréne. To je finančne náročná činnosť a takéto odborné kapacity na Slovensku chýbajú. Okrem toho, rozsiahle rozlohy bielych plôch v niektorých okresoch ani časovo nie je možné spracovať v rámci jednej vegetačnej sezóny. Je treba poznamenať, že rozsah prípravných prác a vyhodnocovania zistení je rovnaký, ak nie vyšší, ako čas potrebný na vypracovanie odhadu na základe dostupných dátových zdrojov. Presnosť výsledku je však pri celoplošnej identifikácii vyššia.

Identifikácia plôch porastených drevinami

Na tento účel je možné využiť základnú digitálnu mapu Slovenska², ale aj iné dátové zdroje, digitálne satelitné snímky alebo ortofotomapy a v rámci nich ohraničiť všetky plochy porastené drevinami. Tento proces je možné robiť aj automaticky, alebo poloautomaticky. Týmto krokom vytvárame mapu pokrytú drevinami.

1 Pojem biela plocha sa používa pre označenie nelesných pozemkov v zmysle katastra nehnuteľností, ktoré sú v súčasnosti porastené stromami a krami, resp. lesom.

2 <https://zbgis.skgeodesy.sk/mkzbgis/sk/zakladna-mapa>

Porovnanie poľnohospodárskych plôch s lesníckymi plochami

V druhom kroku vylúčime z plôch pokrytých drevinami všetky plochy, ktoré sú zaradené do lesného pôdneho fondu (LPF), pretože tie sú predmetom samostatnej identifikácie disponibilnej dendromasy odhadnuté z rozsahu ťažby dreva³. Pre identifikáciu plôch zaradených do LPF je možné využiť katasterportál⁴, priamo vrstvy lesov so súhlasom vlastníkov alebo Lesnícky geografický informačný systém (LGIS)⁵, službu pre verejnosť dostupnú len v prostredí Internet Explorer. Vhodnejšie je však využiť priamo mapový podklad NLC – 2020. Výsledkom druhého kroku je mapa lesov alebo plochy porastené stromami, ktoré nie sú na LPF.

Vylúčenie plôch zaradených do poľnohospodárskych schém

Z plôch porastených stromami je potrebné vylúčiť tie, ktoré sú zaradené do niektorej z poľnohospodárskych schém, v ktorých je prípustná aj stromová zložka. Na tento účel sa dá využiť dátový zdroj systému identifikácie poľnohospodárskych plôch (LPIS, GKÚ 2020)⁶. Plochy zaradené do niektorých blokov LPIS sa vylúčia z ďalšieho zisťovania. Niekedy sa môže stať, že hranice bloku LPIS nie sú presne identifikované a preto je potrebná aj manuálna kontrola, zvlášť pri rozsiahlejších blokoch porastených drevinami. Výsledkom tohto kroku sú identifikované biele plochy.

Vylúčenie bielych plôch s environmentálnymi obmedzeniami

Týka sa to tých bielych plôch, na ktoré sa vzťahujú niektoré obmedzujúce podmienky predovšetkým z hľadiska ochrany prírody, biodiverzity a prírodných biotopov. Niektoré obmedzenia ochrany prírody alebo naopak niektoré manažmentové opatrenia ochrany prírody, ktoré si vyžadujú obhospodarovanie bielych plôch, nie je možné plošne vymedziť. Preto sa zvolil reštriktívny prístup k obmedzeniam: za územia s obmedzujúcimi podmienkami sú považované celé chránené územia s vedomím, že za istých okolností je možné využiť dendromasu bielych plôch aj v chránených územiach s nižším stupňom ochrany. V prípade, že vo vymedzenom území sa nachádza viacero území so schválenými programami starostlivosti, je možné uplatniť aj postup, pri ktorom budú identifikované všetky ekologicko-funkčné priestory, kde je možné obhospodarovať biele plochy. Takýto postup však je náročnejší a sám odhad to nemusí spresniť, najmä ak sú nejasne vymedzené kompetencie v rámci realizácie programu starostlivosti.

- Vylúčenie bielych plôch, ktoré sa prekrývajú s plochami zaradenými do niektorej kategórie chránených území, sa vylúčia. K tomu je možné využiť Štátny zoznam osobitne chránených častí prírody SR⁷ alebo si od Štátnej ochrany prírody SR (ŠOP SR) vyžiadať príslušné hranice chránených území.
- Vylúčenie bielych plôch, ktoré sa prekrývajú s územia sústavy chránených území Natura 2000⁸. Najmä pri chránených vtáčích územiach treba zvážiť, či vylúčime celé územie alebo len územia kludových zón vtákov (alebo ich biotopy).
- Vylúčenie území so vzácnymi biotopmi a biotopmi druhov. Týmito informáciami zvyčajne disponuje príslušná jednotka ŠOP SR, prípadne sú identifikované v regionálnych územných systémoch ekologickej stability (RÚSES). Niektoré prioritné typy biotopov je možné identifikovať aj odborným posúdením. Zvyčajne ide

3 Ťažba dreva z lesných pozemkov podlieha regulácii. Ani drevo z bielych plôch nemožno ťažiť svojvoľne, ale ťažba na nich je vzhľadom na kompetencie miestnych samospráv jednoduchšia.

4 <https://zbgis.skgeodesy.sk/mkzbgis/sk/zakladna-mapa?bm=zbgis&sc=19.530000,48.800000&z=8#>

5 <http://gis.nlcsk.org/lgis/>

6 <https://www.geoportal.sk/sk/sluzby/mapovy-klient-zbgis/lpis.html>

7 <http://uzemia.enviroportal.sk/>

8 <http://www.sopsr.sk/natura/index1.php?p=4&lang=sk> alebo <https://natura2000.eea.europa.eu/#>

o plochy prípotočných jelšín alebo iných vzácných lesných biotopov (napr. rašeliniskových lesov – čo sú tiež časté prípady zarastených lúk a pasienkov v okolí rašelinísk). Biotopy druhov by mali byť zahrnuté do genofondových plôch, ale ich identifikácia je tiež možná odborným posúdením. Pre identifikáciu vzácnějších biotopov je možné použiť aj výsledky biomonitingu⁹ resp. celoeurópskych dátových zdrojov EEA. V rámci tejto metodiky sa vychádzalo z mapy ekosystémových typov EUNIS.

- Vylúčenie bielych plôch dôležitých z hľadiska zachovania diverzity krajiny. Do ďalšej kvantifikácie disponibilnej dendromasy teda neboli zaradené dôležité prvky stromovej vegetácie v krajine – napr. nelesná krovinná a drevinná vegetácia, remízky, vetrolamy, pobrežná vegetácia a podobne.

Po vylúčení všetkých uvedených plôch s environmentálnymi obmedzeniami vznikla mapa bielych plôch, pre ktoré sa potom odhadlo množstvo disponibilnej dendromasy. Takto vymedzené biele plochy v okrese Kežmarok majú výmeru 709 ha (Tab. 1).

Rozčlenenie ostávajúcich bielych plôch

Biele plochy sú potom rozčlenené do troch skupín, ktoré je možné identifikovať na základe satelitných snímok, ortofotomáp alebo aj v prostredí voľne dostupných mapových služieb (OSM, GoogleEarth atď.). V okrese Kežmarok sa biele plochy rozčlenili nasledovne:

- podľa drevín na listnaté (podiel listnatých drevín > 75 %), ihličnaté (podiel ihličnatých drevín > 75 %) a zmiešané (ostatné, podiel ihličnatých alebo listnatých drevín v rozmedzí 25 až 75 %).
- podľa troch hľadísk prekryvu s Corine Landcover 2018, prekryvu s databázou biotopov EUNIS a „manuálne“ na základe posúdenia štruktúry z dostupných aktuálnych leteckých záberov.

Overenie vyčlenených plôch

V rámci plôch vyčlenených v predchádzajúcich krokoch bol terénnym prieskumom overený skutočný stav. To nielen umožnilo otestovať správne nastavenie metodiky, ale aj overiť štruktúru uvedených troch typov bielych plôch. (Terénne zisťovanie ale nie je pre kvantifikáciu dendromasy v území nevyhnutné.) V rámci terénneho zisťovania sa na náhodne zvolených plochách bielych plôch zisťovalo drevinové zloženie, hrúbka stromov v prsnej výške a ich hustota výskytu. Z týchto hodnôt vychádzal výpočet objemu nadzemnej dendromasy. Výsledky sa navzájom porovnali a na základe tohto porovnania bol určený priemerný objem pre listnaté, ihličnaté a zmiešané biele plochy.

Kvantifikácia množstva dendromasy na bielych plochách v jednotlivých skupinách

Pre okres Kežmarok sa množstvo dendromasy na bielych plochách vypočítalo nasledovne:

- Ihličnany – výpočet podľa modelu SIBYLA (Fabrika pre smrek a jedľu $BM = A \cdot V_{hsk} \cdot B$. Ired; BM – biomasa; A & B sú koeficienty; V_{hsk} – objem hrubiny s kôrou; Biomasa kmeňa smreka a jedle sa počíta podľa objemových rovníc Petráša a Pajtíka (1991). Prepočet na biomasu sa robí podľa hustoty suchého dreva zo slovenskej technickej normy (STN) a hustoty suchej kôry podľa práce Wilena et al. (1996). Biomasa ihličia smreka bola odvodená podľa modelu Petráša et al. (1985), ktorý sa zakladal na 265 stromových vzorníkoch z územia Slovenska. Biomasa vetiev smreka bola odvodená podľa modelu Ledermana a Neumanna (2005), ktorý sa zakladá na 3700 stromových vzorníkoch z územia Rakúska. Biomasa koreňov drevín sa počíta podľa

9 <http://webgis.biomonitring.sk/>

mierne upraveného modelu Drexhageho a Colina (2001), ktorí pre smrek použili 15 kompletných vzorníkov plnej koreňovej sústavy stromu. Biomasa ihličia, vetiev a koreňov jedle je aproximovaná drevinou smrek.). Hodnota bola vypočítaná aj pri použití mernej hmotnosti jedle a smreka pri 15 % obsahu vody v sušine (Jandačka, J. a kol. 2007 – Biomasa ako zdroj energie, Potenciál, druhy, bilancia a vlastnosti palív). Pri tomto výpočte sú výsledné hodnoty asi o 20 % vyššie (pri modeli SIBYLA nie je zrejmé, či sú merné hmotnosti počítané pri nulovom alebo vyššom obsahu vody v sušine).

Zo zastúpenia drevín v rámci bielych plôch v okrese Kežmarok bola vypočítaná priemerná objemová hmotnosť dreva na bielych plochách na 0,38 t/m³.

Priemerná zásoba na 1 ha bielej plochy pokrytej ihličnanmi v okrese Kežmarok bola stanovená na 140 m³/ha. Táto hodnota bola odhadnutá na základe pozorovanej štruktúry bielych plôch v okrese Kežmarok (ich vekovej štruktúry, horizontálnej/vertikálnej hustoty stromov a kvalite a veľkosti stromov a ich druhového zloženia; žiadne z daných parametrov neboli v priebehu tohto projektu merané pre nedostatok kapacít, prostriedkov a času; odhad bol korigovaný aj podľa výsledkov Národnej inventarizácie a monitoringu lesov Slovenska 2015/2016 (NIML – V. Šebeň a kol. – © Národné lesnícke centrum, Zvolen, 2017).

Z priemernej objemovej hmotnosti dreva, priemernej zásoby dreva a výmery bielych plôch sa pre biele plochy vypočítalo priemerné množstvo ihličnatého dreva 53,2 t/ha.

- Listnaté lesy na bielych plochách – na výpočet bol použitý len prepočet cez merné hmotnosti drevín pri 15 % obsahu vody v sušine (Jandačka, J. a kol. 2007 – Biomasa ako zdroj energie, Potenciál, druhy, bilancia a vlastnosti palív), nakoľko model SIBYLA sa z listnatých drevín zaoberá len dubom a bukom, ktoré sa v okrese Kežmarok vyskytujú len veľmi sporadicky. Plochy sú viac tvorené druhmi jaseň, jelša, buk, hrab, lipa, javor, osika, breza a ďalšie. Na základe týchto drevín a ich zastúpenia v rámci bielych plôch okresu Kežmarok bola stanovená priemerná objemová hmotnosť dreva na bielych plochách na 0,64 t/m³.

Priemerná zásoba na 1 ha bielej plochy pokrytej listnácmi v okrese Kežmarok bola stanovená na 85 m³/ha. Táto hodnota bola odhadnutá na základe pozorovanej štruktúry bielych plôch v okrese Kežmarok (ich vekovej štruktúry, horizontálnej/vertikálnej hustoty stromov a kvalite a veľkosti stromov a ich druhového zloženia; žiadne z daných parametrov neboli v priebehu tohto projektu merané; odhad bol korigovaný aj podľa výsledkov Národnej inventarizácie a monitoringu lesov Slovenska 2015/2016 (NIML – V. Šebeň a kol. – © Národné lesnícke centrum, Zvolen, 2017).

Z priemernej objemovej hmotnosti dreva, priemernej zásoby dreva a výmery bielych plôch sa pre biele plochy vypočítalo priemerné množstvo listnatého dreva 54,1 t/ha.

- Zmiešané lesy na bielych plochách boli počítané rovnako ako listnaté, ale okrem vyššie uvedených listnatých drevín boli do výpočtu zarátané aj ihličnaté dreviny smrek, jedľa, borovica a smrekovec v zastúpení pozorovanom v zmiešaných lesoch na bielych plochách v okrese Kežmarok. Na základe týchto drevín a ich zastúpenia v rámci bielych plôch okresu Kežmarok bola stanovená priemerná objemová hmotnosť dreva na bielych plochách na 0,54 t/m³.

Priemerná zásoba na 1 ha bielej plochy pokrytej zmiešanými lesmi v okrese Kežmarok bola stanovená na 115 m³/ha. Táto hodnota bola odhadnutá na základe pozorovanej štruktúry bielych plôch v okrese Kežmarok (ich vekovej štruktúry, horizontálnej/vertikálnej hustoty stromov a kvalite a veľkosti stromov a ich druhového zloženia; žiadne z daných parametrov neboli v priebehu tohto projektu merané; odhad bol korigovaný aj podľa výsledkov Národnej inventarizácie a monitoringu lesov Slovenska 2015/2016 (NIML – V. Šebeň a kol. – © Národné lesnícke centrum, Zvolen, 2017).

Z priemernej objemovej hmotnosti dreva, priemernej zásoby dreva a výmery bielych plôch sa pre biele plochy vypočítalo priemerné množstvo dreva 62,1 t/ha.

Udržateľné ročné množstvo dendromasy na bielych plochách

Celkové ročné množstvo dendromasy využiteľnej na energetické účely v danom území je dané súčinom ročného etátu (únosnej ťažby) a plochy.

Pri odhade využitia bielych plôch sa uvažovalo s ich spontánnou obnovou v rámci rotačného cyklu 30 až 50 rokov, pričom dĺžka rotačného cyklu bola odhadnutá na základe vekovej štruktúry bielych plôch. Celkový rozsah disponibilnej dendromasy bielych plôch tak tvorí približne 1/30 až 1/50 celkovej nadzemnej drevnej biomasy.

Znamená to, že z celkového množstva dendromasy na bielych plochách sa odporúča každý rok vyťažiť iba 1/30 až 1/50 a vyťaženú plochu potom nechať opäť spontánne zarastať. Po skončení rotačného cyklu bude na vyťaženej ploche k dispozícii nová dendromasa v rovnakom množstve. Takýmto spôsobom sa zabezpečí udržateľná a spontánná obnova dendromasy, bez potreby umelého hnojenia, chemickej ochrany plodín a zavlažovania.

V rámci ihličnatých bielych plôch sa odporúča dlhší rotačný cyklus (50 rokov), pretože spontánná obnova ihličnanov je o niečo pomalšia. Samozrejme v súčasných meniacich sa klimatických podmienkach nie je možné s určitosťou predvídať vývoj, ale bolo by vhodné v rámci obnovy podporiť diverzitu rôznych druhov drevín.

Udržateľné ročné množstvo dendromasy na bielych plochách v okrese Kežmarok ukazuje Tab. 1.

Tab. 1: Výmera bielych plôch a udržateľný ročný potenciál dendromasy v okrese Kežmarok

Katastrálne územie	Výmera bielych plôch (vymedzená pre ťažbu dendromasy udržateľným spôsobom)	Udržateľné disponibilné množstvo dendromasy	1/30 dendromasy – 30 ročná doba na prirodzenú revitalizáciu plôch
	[ha]	[t/rok]	[t/rok]
Abrahámovce	39,41	2 271,57	75,72
Bušovce	2,63	143,31	4,78
Holumnica	95,97	5 846,89	194,90
Hradisko	38,38	2 047,79	68,26
Huncovce	2,63	143,12	4,77
Ihlany	52,13	3 023,91	100,80
Jurské	32,24	1 768,48	58,95
Kežmarok	10,35	439,34	14,64
Krížová Ves	29,72	1 784,70	59,49
Lendak	138,10	7 787,30	259,58
Lubica	130,33	7 605,06	253,50
Podhorany	16,27	885,27	29,51
Slovenská Ves	5,96	324,41	10,81
Spišská Belá	23,99	1 490,36	49,68
Toporec	5,74	312,39	10,41
Tvarožná	21,86	1 168,23	38,94
Velká Lomnica	18,07	967,46	32,25
Vlková	3,35	173,81	5,79
Vlkovce	15,37	924,70	30,82
Vojnany	3,02	164,26	5,48
Vrbov	15,98	851,35	28,38
Výborná	8,13	438,65	14,62
Spolu	709,62	40 562,39	1 352,08

Poznámka: V okrese Kežmarok boli biele plochy identifikované v 22 zo 41 katastrálnych území miest a obcí.
Zdroje údajov: Vlastný prieskum a spracovanie, autor.

Postup pri kvantifikácii množstva disponibilnej dendromasy v lesoch

Odhad celkovej dendromasy na lesnom pôdnom fonde je jednoduché pomerne presne stanoviť na základe dostupných dátových zdrojov o lesoch. Výraznejšie chyby v odhade môžu nastať v momente, keď je treba odhadnúť využiteľný disponibilný podiel na energetické účely, pretože údaje o podiele jednotlivých sortimentov v rámci vymedzeného územia nie sú verejne dostupné a aj v prípade, že takéto údaje sú známe, sú zaťažené určitou chybou, keďže práve sortimenty nižšej kvality sa nie vždy hodnoverne vykazujú. Ďalší problém je, že výška ťažby v jednotlivých rokoch kolíše a je ovplyvnená podielom kalamity v danom alebo v predchádzajúcich rokoch.

Odhad celkovej zásoby dreva v území

Celková zásoba dreva v danom území určí z údajov LGIS¹⁰. Celková zásoba dreva na LPF sa môže stanoviť aj podľa jednotlivých katastrálnych území obcí. V rámci ďalšieho výpočtu hodnoty zásoby nebudú použité priamo, budú slúžiť len na zhodnotenie podielu ťažby na celkovej zásobe. Z tohto porovnania a z ďalších atribútov vekovej štruktúry a drevinového zloženia je potom možné odhadnúť trend vývoja v nasledujúcich rokoch.

Stanovenie vekovej štruktúry lesov

Postup je rovnaký ako v bode 1. Na základe údajov LGIS sa vyhodnotí veková štruktúra v okrese v závislosti od hlavných druhov drevín. Výsledkom je tabuľka s plochami lesa vo vekových triedach (každých 20 rokov) rozčlenené podľa jednotlivých druhov drevín. Na základe tejto tabuľky sa odhadujú trendy do budúcnosti a zároveň sa stanovuje podiely jednotlivých drevín na disponibilnej dendromase.

Stanovenie výšky ťažby a jej štruktúry v lesoch

Výška ťažby je kľúčová pre odhad disponibilnej dendromasy. Táto veličina sa v čase mení, najmä ak sa zmenšuje plocha LPF a tiež v závislosti od rôznych aspektov vývoja spoločnosti a prírodných činiteľov. Na druhej strane pri výške ťažby nie je potrebné uvažovať so započítavaním obmedzení z hľadiska rôznych obmedzujúcich podmienok, pretože ťažba dreva je legislatívne regulovaná (resp. sa to predpokladá).

Údaje o výške ťažby v členení na listnatú a ihličnatú podľa jednotlivých katastrálnych území sú dostupné prostredníctvom LGIS. V súčasnosti sú už dostupné aj údaje o výške kalamity, obnovnej ťažby a výchovnej ťažby.

Stanovenie podielu ťažby využiteľnej na energetické účely

Vzhľadom na to, že nie sú verejne dostupné údaje o sortimentoch v podrobnejšom členení, je treba vychádzať z celoslovenských prehľadov. V prípade, že sú k dispozícii údaje o sortimentoch dreva za konkrétne územie, je vhodnejšie použiť tieto údaje. Pri výpočtoch pre Predmagurie a Zamagurie v okrese Kežmarok sme vychádzali z celoslovenských štvrtročných výkazov o dodávkach dreva v lesníctve. Na základe ich priemeru za roky 2017, 2018 a prvý polrok 2019 boli odvodené podiely ťažby dreva, ktorá sa využíva na energetické účely a ako palivové drevo (sú to samostatné položky v štvrtročných výkazoch). Podiely sú samostatne určené pre listnaté a ihličnaté drevo. Nami použité hodnoty sú 7 % pre listnatú ťažbu a 5,3 % pre ťažbu ihličnatých drevín.

¹⁰ <http://gis.nlcsk.org/lgis/>; NLC Zvolen 2020

Určenie disponibilného množstva dreva s 20-percentnou vlhkosťou

Pre tento výpočet boli využité viaceré prevodné tabuľky v závislosti od druhu dreveniny. Najčastejšie boli použité merné hmotnosti dreva na vzduchu vysušeného na úroveň 20 % vlhkosti podľa modelu SIBYLA (© Copyright doc. Ing. Marek Fabrika, PhD., 2020). Podľa objemových hmotností jednotlivých drevín a ich zastúpenia v okrese Kežmarok bola vypočítaná priemerná objemová hmotnosť listnatého dreva 652 kg/t a ihličnatého dreva 489 kg/t. Z týchto hodnôt je možné určiť celkové disponibilné množstvo dreva využiteľného na energetické účely (Tab. 2).

Tab. 2: Ročné disponibilné množstvo dreva využiteľného na energetické účely v okrese Kežmarok

Katastrálne územie	Výmera lesov ¹ [ha]	Celková zásoba dreva ²		Ťažba (obnovná + výchovná + ležanina) ²		Množstvo dreva na energetické účely (z ťažby) ³			Disponibilná dendromasa z ťažby ⁴		
		List.	Ihlič.	List.	Ihlič.	List.	Ihlič.	Spolu	List.	Ihlič.	Spolu
		[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[t]	[t]	[t]
Abrahámovce	126	15	37 524	0	1 277	0	68	68	0	33	33
Bušovce	160	2 701	20 085	8	297	1	16	16	0	8	8
Červený Kláštor	126	7 444	36 128	0	55	0	3	3	0	1	1
Havka	232	1 811	59 792	17	804	1	43	44	1	21	22
Holumnica	851	2 875	100 879	53	2 392	4	127	130	2	62	64
Hradisko	80	127	11 540	0	434	0	23	23	0	11	11
Huncovce	287	4 076	28 708	38	464	3	25	27	2	12	14
Ihľany	1 905	5 991	307 027	77	7 946	5	421	427	4	206	209
Jezersko	392	1 162	67 178	9	1 383	1	73	74	0	36	36
Jurské	391	2 160	73 337	44	1 655	3	88	91	2	43	45
Kežmarok	588	2 565	99 280	63	2 211	4	117	122	3	57	60
Krížová Ves	901	2 131	87 387	19	2 575	1	136	138	1	67	68
Lechnica	489	11 408	126 753	105	2 702	7	143	151	5	70	75
Lendak	529	869	106 690	6	1 132	0	60	60	0	29	30
Ľubica	4 693	84 385	426 469	3 966	19 218	278	1 019	1 296	181	498	679
Majere	13	0	1 836	0	69	0	4	4	0	2	2
Malá Franková	475	1 049	60 169	6	963	0	51	51	0	25	25
Malý Slavkov	48	412	3 443	5	83	0	4	5	0	2	2
Matiašovce	891	5 706	202 305	5	2 017	0	107	107	0	52	53
Mlynčeky	135	3 123	16 236	48	402	3	21	25	2	10	13
Osturňa	2 410	5 186	333 128	49	3 006	3	159	163	2	78	80
Podhorany	47	14	4 751	0	50	0	3	3	0	1	1
Rakúsy	91	1 990	7 731	15	34	1	2	3	1	1	2
Reľov	834	2 331	159 575	14	2 046	1	108	109	1	53	54
Slovenská Ves	1 011	2 939	57 861	26	858	2	45	47	1	22	23
Spišská Belá	209	1 477	3 919	4	147	0	8	8	0	4	4
Spišská Stará Ves	560	4 415	129 247	26	1 923	2	102	104	1	50	51
Spišské Hanušovce	693	11 237	153 875	197	2 945	14	156	170	9	76	85
Stará Lesná	99	1 534	3 527	6	78	0	4	5	0	2	2
Stráne pod Tatrami	87	235	5 136	3	115	0	6	6	0	3	3

Katastrálne územie	Výmera lesov ¹ [ha]	Celková zásoba dreva ²		Ťažba (obnovná + výchovná + ležanina) ²		Množstvo dreva na energetické účely (z ťažby) ³			Disponibilná dendromasa z ťažby ⁴		
		List.	Ihlič.	List.	Ihlič.	List.	Ihlič.	Spolu	List.	Ihlič.	Spolu
		[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[t]	[t]	[t]
Toporec	1 785	40 818	275 307	512	5 271	36	279	315	23	137	160
Tvarožná	2 022	2 555	154 860	23	5 140	2	272	274	1	133	134
Veľká Franková	422	715	79 673	3	685	0	36	37	0	18	18
Veľká Lomnica	114	2 426	18 600	12	350	1	19	19	1	9	10
Vlková	301	135	63 899	1	982	0	52	52	0	25	25
Vlkovce	101	462	16 856	5	626	0	33	34	0	16	16
Vojňany	155	160	27 467	0	565	0	30	30	0	15	15
Vrbov	378	42	88 741	0	2 679	0	142	142	0	69	69
Výborná	489	1 773	34 146	2	213	0	11	11	0	6	6
Zálesie	268	838	67 410	23	460	2	24	26	1	12	13
Žakovce	42	14	9 823	0	198	0	11	11	0	5	5
Spolu	25 428	221 306	3 568 298	5 390	76 448	377	4 052	4 429	246	1 981	2 227

Zdroje údajov: 1 – ŠÚ SR (DataCube 2018), 2 – LGIS 2020, 3 – NLC, 4 – vlastné spracovanie (autor; výpočtové koeficienty sú zvolené ako pre odkôrnené drevo, s vedomím, že podiel palivového dreva a dreva na energetické účely je vyšší ako udávajú celoslovenské štatistiky – nie je zahrnutá samovýroba ani neregistrované drevo určené na palivo)

Odhad vývoja ťažby dreva v nasledujúcich rokoch a jeho vplyv na disponibilné množstvo dendromasy na energetické využitie

Keďže výška ťažby v jednotlivých rokoch kolíše, aj odhad disponibilného množstva využiteľného na energetické účely bude premenlivý. Závisí to od vývoja na trhu s drevom, výške kalamít v regióne a od ďalších okolností. Odhad trendu vývoja ťažby sa lepšie stanovuje na menšej ploche.

V prípade okresu Kežmarok bol tento trend odvodený nielen od výšky ťažby v minulých rokoch a podielu kalamity na ťažbe, ale aj z vekovej štruktúry lesa, celkovej zásoby dreva a z podielu ťažby na celkovej zásobe. V okrese Kežmarok na základe všetkých týchto údajov bolo možné odhadnúť pokles výšky ťažby v nasledujúcich rokoch v rozsahu 50 až 70 % súčasnej výšky ťažby. Z tohto dôvodu je treba v budúcich rokoch v tomto okrese rátať aj s menším množstvom dreva na energetické účely, približne na úrovni 1 114 – 1 559 t/rok (pri 20 % vlhkosti).

Výpočet udržateľného energetického potenciálu dendromasy

Kvantifikácia udržateľného energetického potenciálu dendromasy biomasy vychádza z údajov o disponibilnom množstve energetickej dendromasy s relatívnou vlhkosťou max. 20 % a jej čistej výhrevnosti pri tej istej relatívnej vlhкости. Čistá výhrevnosť v prípade dreva závisí od jeho objemovej hmotnosti a relatívnej vlhкости. Dá sa teda predpokladať, že mäkké aj tvrdé drevo tej istej hmotnosti a identickej relatívnej vlhкости má rovnaký energetický obsah. Preto nevieme presne určiť podiel disponibilného tvrdého a mäkkého dreva (ako v prípade bielych plôch), na výpočet energetického potenciálu je možné použiť rovnakú hodnotu čistej výhrevnosti. V prípade dendromasy z lesov, kde sú takéto podiely známe, môžeme použiť diferencované hodnoty.

Celkový udržateľný energetický potenciál dendromasy v prípade okresu Kežmarok je súčtom energetického potenciálu dreva z bielych plôch (Tab. 3 a 4).

Tab. 3: Prognóza celkového ročného udržateľného energetického potenciálu dendromasy na energetické účely z bielych plôch v okrese Kežmarok

Ročné množstvo dendromasy na energetické účely [t/rok]	Čistá výhrevnosť pri vlhкости 20 %* [kWh/t]	Rozsah predpokladaného poklesu ťažby v lesoch [MWh/rok]
1 352	3 916	5 294

Tab. 4: Prognóza celkového ročného udržateľného energetického potenciálu dendromasy na energetické účely z lesov v okrese Kežmarok

Kategória	Čistá výhrevnosť pri vlhкости 20 %* [kWh/t]	Ročný energetický potenciál			
		Predpokladaný pokles ťažby 50 %		Predpokladaný pokles ťažby 70 %	
		[t/rok]	[MWh/rok]	[t/rok]	[MWh/rok]
Listnaté drevo	3 916	123	482	172	674
Ihličnaté drevo	3 999	991	3 962	1 387	5 546
Spolu		1 114	4 443	1 559	6 220

* VYHLÁŠKA 490/2009 Z. z. Úradu pre reguláciu sieťových odvetví, ktorou sa ustanovujú podrobnosti o podpore obnoviteľných zdrojov energie, vysoko účinnej kombinovanej výroby a biometánu (časová verzia predpisu účinná od 1. 1. 2020).