



Využití a pěstování biomasy lesních dřevin pro další zpracování a energetické účely

Obsah

1 ÚVOD A CÍL	3
2 SEZNÁMENÍ S PROBLEMATIKOU	4
2.1 ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA.....	4
2.1.1 Členění biomasy (dendromasy)	4
2.1.2 Hlavní možnosti využívání biomasy pro energetické účely	5
2.2 LEGISLATIVA A INFORMAČNÍ ZDROJE.....	6
2.2.1 Legislativa.....	6
2.3.2 Informační zdroje.....	8
2.4 ENERGETICKÝ POTENCIÁL	9
3 LESNÍ BIOMASA A POROSTY PRO ENERGETICKÉ ÚČELY NA LESNÍ PŮDĚ	11
3.1 ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA.....	11
3.1.1 Přírodní a stanovištní podmínky	11
3.1.2 Rizika a pozitiva odnímání biomasy z lesních ekosystémů	11
3.2 ZBYTKOVÁ HMOTA Z TĚŽBY DŘEVA.....	13
3.2.1 Charakteristika	13
3.2.2 Hodnocení zásob zbytkové hmoty z těžby dřeva, využitelnost, přepočty a roční disponibilní objemy	13
3.2.3 Technologie pro zpracování.....	18
3.2.4 Místa zpracování.....	18
3.2.5 Ekonomika využití zbytkové hmoty z těžby dřeva	19
3.3 DALŠÍ VYUŽITELNÁ LESNÍ BIOMASA.....	20
3.3.1 Pařezy a kořeny.....	20
3.3.2 Hroubí.....	20
3.4 PĚSTOVÁNÍ INTENZIVNÍCH LESNÍCH KULTUR NA LESNÍ PŮDĚ.....	22
3.4.1 Pěstování topolů	22
3.4.2 Pěstování vrb.....	24
3.4.3 Pěstování olše pro energetické využití	24
3.5 NÍZKÝ LES	25
3.6 VYUŽITÍ ODPADU VZNIKAJÍCÍHO PŘI ZPRACOVÁNÍ DŘÍVÍ A DŘEVĚNÝCH VÝROBKŮ	26
4 POROSTY RYCHLE ROSTOUCÍCH DŘEVIN NA ZEMĚDĚLSKÉ PŮDĚ	27
4.1 ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA.....	27
4.1.1 Legislativní rámec zakládání porostů RRD	28
4.1.2 Sortiment dřevin pro plantáže a matečnice v ČR	29
4.1.3 Volba stanoviště a dřevin pro plantáže a matečnice RRD	30

4.2 ZAKLÁDÁNÍ PLANTÁŽÍ A MATEČNIC RRD	30
4.2.1 Předsadební příprava	30
4.2.2 Příprava sadebního materiálu	31
4.2.3 Výsadba	32
4.3 PĚSTOVÁNÍ A OŠETŘOVÁNÍ PLANTÁŽÍ RRD	33
4.3.1 Opláštění plantáže	33
4.3.2 Ochrana proti plevelům	34
4.3.3 Škody zvěří	34
4.3.4 Přihnojování	34
4.3.5 Evidence o výsadbě	35
4.4 TECHGOLOGIE SKLIZNĚ RRD.....	35
4.4.1 Sklizeň biomasy	35
4.4.2 Rušení plantáže a návrat stanoviště původnímu využití	35
4.5 EKONOMIKA VÝMLADKOVÝCH PLANTÁŽÍ RRD	36
4.5.1 Faktory ovlivňující efektivnost plantáží RRD.....	36
4.5.2 Metody hodnocení efektivnosti investic do plantáže.....	36
4.5.3 Ekonomického hodnocení plantáže RRD – modelový příklad	37
4.5.4 Přepočty biomasy.....	39
5 PŘEHLED PODPOR A DOTAČNÍCH TITULŮ	41
5.1 STÁTNÍ PROGRAM NA PODPORU ÚSPOR ENERGIE NA OBDOBÍ 2017–2021.....	41
5.2 FINANČNÍ PŘÍSPĚVEK NA EKOLOGICKÉ A PŘÍRODĚ ŠETRNÉ TECHNOLOGIE PŘI HOSPODAŘENÍ V LESE	41
5.3 FINANČNÍ PŘÍSPĚVEK NA OCHRANU LESA	41
5.4 PROGRAM ROZVOJE VENKOVA	41
5.5 ZÁKON Č. 165/2012 SB., O PODPOROVANÝCH ZDROJÍCH ENERGIE A O ZMĚNĚ NĚKTERÝCH ZÁKONŮ	42
5.6 KOTLÍKOVÉ DOTACE	42
5.7 DAŇOVÉ ÚLEVY	43
5.7.1 Zákon č. 586/1992 Sb., o daních z příjmů	43
5.7.2 Ekologická daňová reforma	43
6 ODBORNÁ /POUŽITÁ/ LITERATURA.....	44

1 Úvod a cíl

Spotřeba energií roste, nejen v České republice, a trh s fosilními palivy začíná znepokojovat vyčerpávání zásob v budoucnu. Alternativou při výrobě elektrické a tepelné energie je využívání obnovitelných zdrojů energie (OZE), kde biomasa rostlin a dřevin zaujímá významné místo. Dendromasa má při vhodném využití, z environmentálního pohledu, své přednosti před fosilními palivy. Zejména ve vyrovnané bilanci CO₂, minimálních emisích i lehké biologické odbouratelnosti. Z pohledu technického má přednosti ve stálé dostupnosti, snadné skladovatelnosti a energetické stabilitě oproti jiným OZE. Hlavními oblastmi energetického využití je použití pevné biomasy pro přímé spalování na výrobu tepla a elektrické energie. Dále pro výrobu bioplynu a kapalných biopaliv.

Dle dat ministerstva průmyslu a obchodu byl podíl OZE na konečné spotřebě energie v roce 2017 necelých 15 %. Z tohoto množství tvořila čtvrtinu zdrojů energie získaná z biomasy produkované mimo domácnosti, z toho polovina energie pochází ze štěpky a jí podobných produktů (necelá 2 % spotřeby energie). Posledních 7 let dochází k nárůstu podílu OZE na konečné spotřebě energie v České republice. V roce 2003 činila hrubá výroba elektřiny z biomasy zhruba 370 tis. MWh v roce 2017 se jednalo o více než 2,2 milionu MWh. Hrubá výroba tepla z biomasy se zvýšila z 13,9 mil GJ (r. 2003) na 21,9 mil GJ (r. 2017). Celková energie z biomasy mimo domácnosti se zvýšila z 18 mil GJ (r. 2003) na 47,6 mil GJ (r. 2017).

Česká republika se zavázala navýšit podíl OZE na výrobě elektrické energie do roku 2020 na 13,5 %. Státní energetická koncepce předpokládá v roce 2030 pokrytí OZE 15,75 % primárních zdrojů energie. Biomasa se na tomto nárůstu má podílet z 80 %, a pro pěstování výmladkových plantáží se počítá asi s 60000 - 65000 ha. V České republice byly vypracovány různé studie na využití OZE s rozličným zaměřením na biomasu. ÚHÚL dlouhodobě zpřesňuje svoji metodiku založenou na analýze rizik pro lesní ekosystémy, kde kvantifikuje dostupné množství lesní biomasy s ohledem na předběžnou opatrnost v objemu cca 800 tisíc m³ ročně.

České lesy jsou v současnosti značně hospodářsky využívány se zaměřením na trvale udržitelný rozvoj a dostatečnou ochranu přírody a životního prostředí. Zdroji biomasy k energetickému využití jsou zde převážně těžební zbytky z mýtních těžeb (stromové vršky, větve s asimilačním aparátem), které se označují jako nehroubí. Z pohledu vývoje nabídky a poptávky je na místě zamyslet se i nad využitím hmoty hroubí z těžeb na energetické účely a nad zaměnitelností sortimentů. Využívání energetické lesní biomasy (ELB) v České republice se v posledních letech stále zvyšuje. S ohledem na nastalou kůrovcovou kalamitu lze předpokládat, že na mnohých místech bude ELB přebytek, což pravděpodobně ovlivní výkupní ceny této suroviny.

Se změnou využívání zemědělské půdy se objevují potenciální plochy pro intenzivní kultury topolů a vrb. Celková plocha plantáží s rychle rostoucími dřevinami představuje dnes v ČR něco málo přes 2000 ha a má potenciál k dalšímu rozšíření. Zdroje biomasy jsou přesto omezené a dynamická rovnováha přírodních ekosystémů již různě pozměněných člověkem nevyklučuje riziko negativního vychýlení neuváženým chováním člověka.

Tato metodika se zaměřuje na biomasu lesních dřevin a porosty rychlerostoucích dřevin s cílem napomoci poznání potenciálu těchto kultur. Jejím cílem je poskytovat privátním poradcům a vlastníkům lesa základní informace k tomuto tématu.

2 Seznámení s problematikou

2.1 Základní charakteristika

V obecném pojetí lze za biomasu považovat jakoukoli hmotu organického původu. Patří sem dendromasa (dřevní biomasa), fytomasa (rostlinná biomasa) a biomasa živočišného původu. Zdrojem biomasy jsou také biologicky rozložitelné odpady čisté (např. kejda) nebo vytríděné z ostatních složek (např. vytríděný biologicky rozložitelný průmyslový a komunální odpad).

Využití biomasy pro energetické účely je v České republice tradičním a v posledních 20 letech se rozvíjejícím oborem hospodářské činnosti. Vyroběný objem energie z biomasy nemůže výrazně konkurovat jiným primárním zdrojům energie, zastává však stále významnější postavení v energetickém mixu energetických zdrojů v ČR. Při trvale udržitelném nastavení využití biomasy pro výrobu energie lze dosáhnout řady doprovodných ekologických, krajinářských či regionálně-rozvojových přínosů pro ČR. Vedle diversifikace zemědělského hospodaření lze významně přispět k rozvoji biodiverzity české krajiny a rovněž sladit pěstování biomasy s půdoochrannými a protipovodňovými opatřeními.

V oblasti zemědělství dochází k rozvoji pěstování biomasy pro energetické účely. Součástí této metodiky je pěstování RRD. I přesto, že dochází ke zvyšování podílu RRD na zemědělské půdě, jedná se pouze o nepatrný zlomek produkce biomasy. Hlavními zdroji energeticky využitelné biomasy na zemědělské půdě jsou: zbytková biomasa (např. sláma, plevy, výpalky, šroty, exkrementy) a cíleně pěstované plodiny (např. kukuřice, řepka). Pro srovnání: v roce 2017 se na hrubé výrobě elektřiny podílela štěpka (a podobné materiály získané i mimo zemědělskou půdu) 1,3 %, bioplynové stanice přispěly 2,81% podílem.

V oblasti lesnictví je diskutovaným tématem využití těžebních zbytků pro energetické účely. Jak je uvedeno výše, v roce 2017 se na hrubé výrobě elektřiny podílela štěpka (a podobné materiály získané i mimo PUPFL) 1,3 %. Dalšími produkty z lesní a dřevařské výroby jsou celulósová výluhy s podílem 0,81 % a pelety a brikety s podílem 0,32 %. Na rozdíl od biomasy z RRD má využití těžebních zbytků v energetice aktuálně obrovský, avšak lokální potenciál, především kvůli kůrovcové kalamitě. Bez finanční podpory jejich využití, pro energetické účely, se ale pravděpodobně nedá očekávat výrazný nárůst jejich zpracování. I když mezi roky 2015 a 2017 došlo k nárůstu celkových těžeb o 3,2 mil. m³, tak nárůst využití těžebních zbytků dle kvalifikovaného odhadu ČSÚ činil jen 0,1 mil. m³. Teoretický potenciál nevyužitých těžebních zbytků ukazují výsledky NIL2, kde pro období 2011-2015 byl zjištěn objem ležícího nehroubí v hospodářských lesích ve výši 13,3 mil. m³ (spodní mez 12,5 mil. m³ a horní mez 14 mil. m³). Pro jejich případné využití je potřeba zohlednit terénní a stanovištní podmínky a požadavky jednotlivých certifikačních systémů. V případě certifikace FSC je možné odebírat těžební zbytky jen na definovaných souborech lesních typů, které tvoří cca 35 % porostní půdy v ČR. Certifikace PEFC omezuje odběr těžebních zbytků na lokality, kde to stanovištní podmínky dovolují a vyhodnocuje indikátor ponechávání části biomasy po výchovných a těžebních zásazích.

Současná legislativa podporuje výrobu elektřiny, tepla a biometanu z biomasy. Pro tyto účely je biomasa členěna do skupin podle kategorií viz [vyhláška č. 477/2012 Sb.](#)

2.1.1 Členění biomasy (dendromasy)

Tato metodika se zabývá využitím (a případných pěstováním) biomasy na lesní půdě – především využitím těžebních zbytků a také cílených pěstováním rychle rostoucích dřevin (RRD) na zemědělské půdě. Pro tyto účely uvádíme následující členění dendromasy:

Základní dělení biomasy dle místa vzniku, podrobné kategorie dle vyhlášky 477/2012 Sb.:

A) Zemědělská biomasa (viz kapitola 4)

1 b)¹ Cíleně pěstované energetické dřeviny, tj. dřeviny vypěstované mimo lesní půdu, jejichž hmota nadzemní části je využita k energetickým účelům, případně upravené pro přepravu ke konečnému spotřebiteli biomasy,

1 d) ušlechtilá paliva vyrobená z biomasy kategorie 1 uvedené pod písmenem b).

Energetickým využitím biomasy v zemědělství se podrobněji zabývá publikace: [Možnosti energetického využití biomasy](#) (Mze, 2013).

B) Lesní biomasa (viz kapitola 3.2)

2 o) Zbytková hmota z těžby dřeva, tzv. nehroubí, tj. dřevo do průměru 7 cm a zbytkové produkty z jejího zpracování včetně kořenů (pařezů), biomasa vzniklá v lese z probírek a prořezávek, dřevní hmota z údržby veřejné a soukromé zeleně včetně tratí, vodotečí, rozvodů elektřiny apod. a zbytkové produkty jejího zpracování, včetně jejich úprav pro přepravu ke konečnému spotřebiteli biomasy.

C) Vedlejší produkty dřevozpracujícího průmyslu (viz kapitola 3.6)

3 g) Zbytková dřevní hmota vznikající při výrobě celulózy včetně kůry, včetně vedlejších produktů z jejího zpracování a včetně jejich úprav pro přepravu ke konečnému spotřebiteli biomasy,

3 h) odřezky ze dřeva určené pro materiálové využití, včetně vedlejších a zbytkových produktů jejich zpracování a včetně jejich úprav pro přepravu ke konečnému spotřebiteli biomasy,

3 i) štěpka vzniklá při pilařském zpracování odkorněného a neodkorněného dřeva,

3 j) ušlechtilá paliva² vyrobená z biomasy kategorie 3 uvedené pod písmeny a) a c) až h).

D) Dřevěný odpad

2 q) Použité dřevo, použité výrobky vyrobené ze dřeva a dřevěných materiálů, dřevěné obaly včetně vedlejších a zbytkových produktů jejich zpracování a včetně jejich úprav pro přepravu ke konečnému spotřebiteli biomasy.

2.1.2 Hlavní možnosti využívání biomasy pro energetické účely

Biomasa je v energetice využívána především pro přímé spalování, výrobu bioplynu a výrobu kapalných biopaliv. Následující kapitola řeší pouze možné využití výše popsaných druhů biomasy. Tyto druhy biomasy jsou využívány především pro výrobu tepla, elektrické energie případně kombinaci těchto procesů.

Hlavní procesy využití biomasy pro energetické účely:

A) Přímé spalování

V tomto smyslu je biomasa využívána samostatně (především spalování dřeva v domácnostech). Dále jako součást palivového mixu v teplárnách a ve velkých spalovacích zdrojích na výrobu elektrické energie.

¹ Číselné označení je přejato přímo z vyhlášky 477/2012 Sb.

² Ušlechtilým palivem se rozumí pelety a brikety z cíleně pěstované biomasy, zbytkové biomasy ze zemědělské a lesní produkce a zbytkové biomasy ze zpracovatelského průmyslu.

B) Zplyňování

Zplyňování je značně komplikovaná termochemická přeměna paliva za nedostatku kyslíku, při které vzniká plyn s nízkou výhřevností v rozsahu 4 až 10 MJ/mn³. Výhodou zplyňování oproti přímému spalování je lepší využitelnost technologie pro výrobu elektrické energie s větší účinností a nižšími emisemi. Spalování produkovaného plynu je také lépe říditelný proces.

C) Kogenerace

Kombinovaná výroba elektrické energie a tepla.

2.2 Legislativa a informační zdroje

2.2.1 Legislativa

Nejdůležitější legislativa ČR (lesnická a zemědělská):

- [Zákon č. 289/1995 Sb.](#), o lesích a o změně některých zákonů (lesní zákon)
- [Zákon č. 114/1992 Sb.](#), o ochraně přírody a krajiny
- [Zákon č. 334/1992 Sb.](#), o ochraně zemědělského půdního fondu
- [Zákon č. 149/2003 Sb.](#), o uvádění do oběhu reprodukčního materiálu lesních dřevin lesnický významných druhů a umělých kříženců, určeného k obnově lesa a k zalesňování, a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o obchodu s reprodukčním materiálem lesních dřevin)
- [Zákon č. 219/2003 Sb.](#), o uvádění do oběhu osiva a sadby pěstovaných rostlin a o změně některých zákonů (zákon o oběhu osiva a sadby)
- [Zákon č. 226/2013 Sb.](#), o uvádění dřeva a dřevařských výrobků na trh
- [Zákon č. 252/1997 Sb.](#), o zemědělství
- [Vyhláška č. 382/2011 Sb.](#), Vyhláška, kterou se mění vyhláška č. 215/2008 Sb., o opatřeních proti zavlékání a rozšiřování škodlivých organismů rostlin a rostlinných produktů
- [Vyhláška č. 285/2013 Sb.](#), o rozsahu a způsobu předávání informací do centrální evidence hospodářskými subjekty a orgány státní správy v oblasti uvádění dřeva a dřevařských výrobků na trh
- [Vyhláška č. 357/2013 Sb.](#), o katastru nemovitostí (katastrální vyhláška)
- [Nařízení vlády č. 307/2014 Sb.](#), o stanovení podrobností evidence využití půdy podle užitelských vztahů
- [Nařízení vlády č. 50/2015 Sb.](#), o stanovení některých podmínek poskytování přímých plateb zemědělcům
- [Nařízení vlády č. 148/2008 Sb.](#), Nařízení vlády, kterým se mění nařízení vlády č. 239/2007 Sb., o stanovení podmínek pro poskytování dotací na zalesňování zemědělské půdy, a nařízení vlády č. 308/2004 Sb., o stanovení některých podmínek pro poskytování dotací na zalesňování zemědělské půdy a na založení porostů rychle rostoucích dřevin na zemědělské půdě určených pro energetické využití, ve znění nařízení vlády č. 512/2006 Sb.
- [Nařízení vlády č. 203/2004 Sb.](#), Nařízení vlády, kterým se mění nařízení vlády č. 505/2000 Sb., kterým se stanoví podpůrné programy k podpoře mimoprodukčních funkcí zemědělství, k podpoře aktivit podléhajících se na udržování krajiny, programy pomoci k podpoře méně příznivých oblastí a kritéria pro jejich posuzování, ve znění nařízení vlády č. 500/2001 Sb.

Nejdůležitější legislativa ČR týkající se energetiky a obnovitelných zdrojů:

- [Zákon č. 458/2000 Sb.](#), o podmínkách a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně zákonů (energetický zákon)
- [Zákon č. 165/2012 Sb.](#), o podporovaných zdrojích energie a o změně některých zákonů
- [Zákon č. 406/2000 Sb.](#), o hospodaření energií
- [Zákon č. 131/2015 Sb.](#), Zákon, kterým se mění zákon č. 458/2000 Sb., o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon), ve znění pozdějších předpisů, a další související zákony
- [Vyhláška č. 145/2016 Sb.](#), o vykazování elektřiny a tepla z podporovaných zdrojů a k provedení některých dalších ustanovení zákona o podporovaných zdrojích energie (vyhláška o vykazování energie z podporovaných zdrojů)
- [Vyhláška č. 133/2018 Sb.](#), Vyhláška, kterou se mění vyhláška č. 145/2016 Sb., o vykazování elektřiny a tepla z podporovaných zdrojů a k provedení některých dalších ustanovení zákona o podporovaných zdrojích energie (vyhláška o vykazování energie z podporovaných zdrojů)
- [Vyhláška č. 477/2012 Sb.](#), o stanovení druhů a parametrů podporovaných obnovitelných zdrojů pro výrobu elektřiny, tepla nebo biometanu a o stanovení a uchování dokumentů
- [Vyhláška č. 296/2015 Sb.](#), o technicko-ekonomických parametrech pro stanovení výkupních cen pro výrobu elektřiny a zelených bonusů na teplo a o stanovení doby životnosti výroben elektřiny a výroben tepla z obnovitelných zdrojů energie (vyhláška o technicko-ekonomických parametrech)
- [Vyhláška č. 37/2016 Sb.](#), o elektřině z vysokoúčinné kombinované výroby elektřiny a tepla a elektřině z druhotných zdrojů
- [Vyhláška č. 403/2015 Sb.](#), o zárukách původu elektřiny z obnovitelných zdrojů energie a elektřiny z kombinované výroby elektřiny a tepla
- [Vyhláška č. 404/2015 Sb.](#), Vyhláška o kompenzaci ceny za elektřinu vyrobenou z obnovitelných zdrojů energie v jiném členském státě Evropské unie (vyhláška o kompenzaci)
- [Nařízení vlády č. 245/2019 Sb.](#), o stanovení prostředků státního rozpočtu podle § 28 odst. 3 zákona o podporovaných zdrojích energie pro rok 2020
- [Cenové rozhodnutí č. 3/2019](#), kterým se stanovuje podpora pro podporované zdroje energie na rok 2020

Nejdůležitější dokumenty EU:

- [Směrnice evropského parlamentu a Rady 2009/28/ES](#), ze dne 23. Dubna 2009, o podpoře využívání energie z obnovitelných zdrojů a o změně a následném zrušení směrnic 2001/77/ES a 2003/30/ES (připravena je novela: [Návrh směrnice 2016](#))
- [Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2001/77/ES](#), ze dne 27. Zář 2001, o podpoře elektřiny vyrobené z obnovitelných zdrojů energie na vnitřním trhu s elektřinou
- [Nařízení Evropského parlamentu a Rady EU č. 1307/2013](#), ze dne 17. Prosince 2013, kterým se stanoví pravidla pro přímé platby zemědělcům v režimech podpory v rámci společné zemědělské politiky a kterým se zrušují nařízení Rady (ES) č. 637/2008 a nařízení Rady (ES) č. 73/2009
- Prováděcí nařízení komise (EU), kterým se stanoví míra úpravy přímých plateb podle nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1306/2013 (aktualizace každoročně v průběhu roku)

- [Nařízení Evropského parlamentu a Rady \(EU\) č. 995/2010](#), ze dne 20. Října 2010, kterým se stanoví povinnosti hospodářských subjektů uvádějících na trh dřevo a dřevařské výrobky

Další dokumenty:

- [Akční plán pro biomasu v ČR](#) na období 2012–2020.
- [Státní program na podporu úspor energie na období 2017–2021](#), PROGRAM EFEKT, MPO
- [Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR](#), MŽP 2015.
- [Národní akční plán adaptace na změnu klimatu](#). Implementační dokument Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR (2015).
- Sdělení komise Evropskému parlamentu, Radě, Evropskému hospodářskému a sociálnímu výboru a výboru regionů, [Strategie EU pro přizpůsobení se změně klimatu](#), 2016
- [Usnesení Evropského parlamentu](#) ze dne 28. dubna 2015 o nové strategii EU v oblasti lesnictví: pro lesy a odvětví založená na lesnictví (2014/2223(INI))
- [Zprávy o využívání obnovitelných zdrojů energie](#), MPO

2.3.2 Informační zdroje

Ministerstvo zemědělství České republiky (MZe)

Těšnov 65/17, Praha 1, 110 00
Tel.: +420 221 811 111
E-mail: info@mze.cz; posta@mze.cz
[Web pro Biomasu](#)

Ministerstvo životního prostředí České republiky (MŽP)

Vršovická 1442/65, Praha 10, 100 10
Tel.: +420 267 121 111
E-mail: info@mzp.cz
[Web MŽP](#)

Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem (ÚHÚL)

Nábřežní 1326, Brandýs nad Labem, 250 01
Tel.: +420 321 021 111
E-mail: podatelna@uhul.cz
[Web ÚHÚL](#)

Český statistický úřad (ČZÚ)

Na Padesátém 3268/81, Praha 10, 100 82
Tel.: +420 274 051 111
E-mail: infoservis@czso.cz
[Web ČSÚ](#)

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v.v.i. (VÚLHM)

Strnady 136, Jíloviště, 252 02. Doručovací pošta: Praha 5 – Zbraslav, 156 04
Tel.: +420 257 892 222
E-mail: admin@vulhm.cz
[Web VÚLHM](#)

Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v.v.i. (VÚKOZ)

Květnové nám. 391, Průhonice, 252 43

Tel.: +420 296 528 111

E-mail: vukoz@vukoz.cz

[Web VÚKOZ](http://www.vukoz.cz)

2.4 Energetický potenciál

Souhrnný kvalifikovaně odhadnutý a vypočtený potenciál zemědělské a lesní biomasy pro výrobu energie v ČR (bez domácností) se pohybuje v rozpětí 160,2 – 217,2 PJ/rok se střední hodnotou 189,7 PJ/rok. Hlavní podíl tohoto potenciálu leží v oblasti zemědělské biomasy (85 %) s komplementárním podílem lesní dendromasy (15 %). Energetický potenciál BRKO byl stanoven na 25 PJ/rok. V porovnání s aktuálně využívaným potenciálem biomasy ve výši zhruba 94 PJ/rok, znamená zjištěný celkový energetický potenciál biomasy prakticky dvojnásobek současného stavu.

Tabulka 1: Celkový energetický potenciál biomasy v ČR (Zdroj: Expertní tým APB, MZe, 2011)

Druh biomasy	PJ	Střední hodnota	%
Zemědělská biomasa	133.9 - 186.8	161.4	75.1
Lesní dendromasa	26.3 - 30.4	28.3	13.2
Biologicky rozložitelný komunální odpad (BRKO)	25	25	11.7
CELKEM	185.2 - 242.2	214.7	100

Celkový odhad energetického potenciálu **lesní dendromasy** lze odhadnout v rozmezí 44,3 až 48,4 PJ, a to včetně potenciálu palivového dřeva v rozmezí 26,3–30,4 PJ spalovaného v domácnostech. Na rozdíl od zemědělské výroby lze tento potenciál považovat za více méně stabilní až do roku 2020. Výše uvedené hodnoty jsou uvedeny v tabulce:

Tabulka 2: Potenciál energeticky využitelné lesní dendromasy (Zdroj: Expertní tým APB, MZe, 2011)

Druh biomasy	PJ	Střední hodnota	%
Palivové dříví - domácnosti	18	18	39
Palivové dříví - bez domácnosti	0.5 - 0.6	0.55	1
Lesní těžební zbytky	4.8	4.8	10
Kůra	4 - 6	5	11
Odpad z dřevozpracující výroby	8 - 10	9	19
Využití odpadů z dalšího zpracování dřeva	9	9	19
CELKEM	44.3 - 48.4	46.4	100

Tabulka 3: Lesní biomasa (Zdroj: Expertní tým APB, MZe, 2011)

Druh provozu	Výrobek	% odpadu při zpracování	Vlastní spotřeba
Stavební truhlářství	Okna	40	až 50 %
Výroba profilů	Podlahy	30	až 66 %
Truhlářství (masivní nábytek)	Masivní nábytek	40 – 50	cca 33 %
Truhlářství (dřevotříška)	Dřevotříškový nábytek	10 - 15	100 – 150 %

Roční využitelná ELB odpovídá asi 2 200 GWh elektrické energie a 175 tisícům tun ekvivalentní ropy. Z těchto čísel vyplývá, že lesní energetická biomasa nemůže radikálně zasáhnout do „velké“ energetiky, ale může se rovnocenně zařadit mezi ostatní obnovitelné zdroje energie (OZE). Množství vyrobitelné elektrické energie z ročně disponibilní ELB je srovnatelné s produkcí elektřiny vodních elektráren a řádově převyšuje výrobu větrných elektráren a provozů na bioplyn.

Kalkulace energetického potenciálu lesních těžebních zbytků vychází z projektu, který zpracoval ÚHÚL v roce 2009 pro MŽP. Na základě omezujících podmínek dle platné lesnické legislativy jsou lesní těžební zbytky (LTZ) dostupné v množství 813 tis. m³/rok. Pokud rozšíříme omezení o ekosystémový pohled na bázi souboru lesních typů a cílového hospodaření sníží se disponibilní množství LTZ na 613 tis. m³/rok. Omezení, vyplývající z analýzy rizika a požadavků orgánů ochrany přírody, sníží výsledné disponibilní množství potenciálně využitelných LTZ na 504 tis. m³/rok. Tento výsledek je součtem potenciálu přijatelného a podmíněně přijatelného rizika. Energie obsažená v tomto objemu LTZ je přibližně 4,8 PJ/rok.

Odpad při zpracování dřeva vzniká odpad v podobě pilin, odřezků, kůry či hoblin a jeho procentický podíl může tvořit 50 i více % vytěženého dřeva. Energetický potenciál odpadu z pilařské výroby by teoreticky mohl činit až 21,8 PJ. Ovšem významný podíl tohoto odpadu je dále využit v dřevařských provozovnách, kde je dále využíván k řadě energetických a materiálových účelů (např. v roce 2010 bylo v ČR vyrobeno 145 tis. tun dřevěných pelet a 120 tis. tun k výrobě dřevotřískových desek). Po přepočtu lze odhadnout, že reálný potenciál tohoto odpadu z dřevozpracujícího sektoru činil 8–10 PJ/rok a s tímto množstvím lze počítat i v dalších letech. Energetický potenciál využití odpadů z dalšího zpracování dřeva lze odhadnout v úrovni 9 PJ.

Většinu vykázaného palivového dříví spotřebují domácnosti. Energetický potenciál využití palivového dříví v domácnostech je odhadnut na 18 PJ. Využití v průmyslové výrobě je minimální a jen okrajově se stává, že je palivové dříví dále štěpkováno a dodáváno k dalšímu energetické využití v průmyslu ve zhruba odhadnutém energetickém potenciálu 0,5–0,6 PJ.

Energetický potenciál kůry lesních dřevin činí po přepočtu po přepočtu 9–12,8 PJ, ovšem zdaleka ne všechna kůra z ročního objemu 1,60 mil. m³ je v současnosti využívána pro energetické účely, proto lze odhadnout reálný energetický potenciál v rozmezí 4–6 PJ.³

³ Informace a zkušenosti k dané problematice prezentoval Ing. Martin Chytrý, VLS divize Hořovice v červenci 2007 na konferenci odborných lesních hospodářů v Pelhřimově. Nutné tedy brát v potaz aktuálnost dat z roku 2007 k současnosti.

3 Lesní biomasa a porosty pro energetické účely na lesní půdě

3.1 Základní charakteristika

Jako biomasu pro energetické účely lze využít zbytkovou dendromasu z lesnictví a dřevařského průmyslu (zbytková dřevní hmota z těžby dřeva, probírek, prořezávek, odřezky a zbytky z dřevozpracujícího průmyslu, palivové dřevo), případně výpěstky intenzivních kultur. Vždy je nutno zohlednit vysoké manipulační a dopravní nároky a lokální dostupnost zdroje - tj. aspekty ekonomické, ale také stanovištní parametry viz následující kapitoly.

Části lesní biomasy označované jako nehroubí jsou těžební zbytky kmenů, větví a stromových vršků vznikající při lesní výrobě.

3.1.1 Přírodní a stanovištní podmínky

Lesní biomasu nelze odebírat kdekoli. Rozhodujícím kritériem pro výběr vhodných stanovišť jsou v první řadě přírodní podmínky (úživnost, konfigurace terénu) a také ekonomika. Pro hodnocení vhodnosti lesních pozemků z hlediska ekologického, byl zvolen Typologický systém ÚHÚL, 1971 a uplatněna vyhláška č. 83 MZe ze dne 19. 4. 1996, o zpracování oblastních plánů rozvoje lesů a o vymezení hospodářských souborů.

Nevhodné ekologické řady: extrémní, exponovaná, (obohacená, oglejená), podmáčená, rašelinná.

Vhodné edafické kategorie, edafické řady a soubory lesních typů s lesními porosty, které nejsou zároveň významně závislé na ponechání zbytkové hmoty:

- Edafická řada živná – kategorie: středně bohatá – S (svěží); normální – B (bohatá); bohatá uléhavá – H (hlinitá).
- Edafická řada kyselá – kategorie: normální – K (kyselá); uléhavá – I (ilimerizovaná).

Z hlediska lesních vegetačních stupňů (LVS) jsou příhodnější podmínky v nižších a středních polohách, ve stupni dubovém až jedlobukovém (LVS 1. – 5.). Ve vyšších stupních s ohledem na ekologické, klimatické a terénní poměry se využití nedoporučuje.

Tabulka 4: Vhodné SLT a cílové hospodářské soubory (CHS) a podsoubory

Soubory lesních typů	Cílové hospodářství
1-2K, 1-2I	23a
1-2S	23b
1-2B, 1-2H	25a
3-4K, 3-4I	43a
3-4S, 3-4B, 3-4H	45
5-6K 5-6I	53
5-6S, 5-6B, 5-6H	55

Limitující faktory pro zpracování těžebních zbytků: Svažitost, únosnost terénu, kamenitost, přibližovací vzdálenost, odvozní vzdálenost na místo spotřeby.

3.1.2 Rizika a pozitiva odnímání biomasy z lesních ekosystémů

Zbytková hmota z těžby dřeva je důležitou složkou pro tvorbu humusu a je rozhodujícím zdrojem organických látek a živin pro udržení stability ekosystému. Nejvíce živin je v listí a jehličí, poněkud méně ve větvích a kůře. Nejméně živin poskytuje dřevo (hroubí a silné větve) – viz tabulka ...

Aby nedošlo k narušení tvorby dostatečného množství humusu a koloběhu živin, není možné odebírat zbytkovou hmotu v ochranných lesích, na stanovištích s vysychavou, chudou a kyselou půdou,

na prudkých kamenitých svazích, na lokalitách ohrožených erozí, rašelinách. Využití těžebních zbytků by se mělo soustředit převážně na hospodářské lesy (podle Zákona o lesích č. 289/1995 Sb.). Sběr energetické lesní biomasy by měl být chápán jako přídatný efekt k těžbě hroubí.

Tabulka 5: Obsah živin v dendromase (Kreutzer, 1975)

Živiny v mg.g ⁻¹ (vzájemné relace oproti dříví hroubí)					
Složka dendromasy	N	P	K	Ca	Mg
dříví hroubí	0,55 (1)	0,04 (1)	0,53 (1)	0,90 (1)	0,12 (1)
kůra	4,30 (8)	0,60 (15)	4,00 (8)	8,90 (10)	0,60 (5)
větve (s kůrou)	6,50 (12)	0,65 (16)	3,40 (6)	2,20 (2)	0,62 (5)
jehličí	11,50 (21)	1,15 (29)	5,00 (9)	4,00 (4)	0,95 (3)

Odebrání těžebních zbytků by nemělo poškodit fungování ekosystému, ale naopak by mohlo přinést pozitivní efekty (např. včasný sběr na plochách s přirozenou obnovou, snížení požárního nebezpečí). Případné negativní zatížení lesních ekosystémů musí být pokud možno omezeno. Princip trvale udržitelného hospodaření v lesích se uplatňuje jako jeden ze strategických cílů obnovení a udržení stabilních lesních ekosystémů, kde je odstraňování klestu (i části) po těžbě nezbytným předpokladem obnovy porostů.

Na základě omezujících podmínek dle platné lesnické legislativy jsou lesní těžební zbytky (LTZ) podle projektu ÚHÚL (2009) dostupné v množství 813 tis. m³/rok. Pokud rozšíříme omezení o ekosystémový pohled na bázi souboru lesních typů a cílového hospodaření sníží se disponibilní množství LTZ na 613 tis. m³/rok. Omezení, vyplývající z analýzy rizika a požadavků orgánů ochrany přírody, sníží výsledné disponibilní množství potenciálně využitelných LTZ na 504 tis. m³/rok. Tento výsledek je součtem potenciálu přijatelného a podmíněně přijatelného rizika. Energie obsažená v tomto objemu LTZ je přibližně 4,8 PJ/rok.

Na základě statistických zjišťování ČSÚ odhadovaná skutečná dodávka lesních těžebních zbytků a lesní štěpky na trh od roku 2009 neustále stoupá a překračuje odvozené mezní hodnoty z projektu ÚHÚL (2009). Hlavním dodavatelem na trh jsou LČR, s. p., které uzavřely rámcové smlouvy na odkup těžebních zbytků na období 2012 – 2020.

Tabulka 6: Dodávky LTZ a lesní štěpky (ČSÚ, MZe)

ROK	OBJEM [mil. m ³]
2009	0,9
2010	1,1
2011	1,7
2012	1,9
2013	1,8
2014	1,8
2015	2,0
2016	1,9
2017	2,1

3.2 Zbytková hmota z těžby dřeva

3.2.1 Charakteristika

Zdrojem zbytkové hmoty mohou být porosty s mýtní těžbou a s probírkami nad 40 let. Porosty mladší, respektive výchovný zásah v nich, jsou výhodné pouze v případech sdružených (akumulovaných) zásahů, tj. pokud na relativně malé ploše dojde k výřezu většího objemu hmoty (rozčleňovací linky, výřezy kolem cest, nahodilá těžba aj.). Z pohledu praktického využití biomasy mladých lesních porostů do 40 let věku, lze obecně hovořit o nízkém ekonomickém potenciálu. V porostech do 20 let se hroubí takřka nevyskytuje, v porostech od 20 let se již hroubí vyskytuje. Přibližování dřeva a klestu z výchovných těžeb je velmi nákladné kvůli nutnosti ručního snášení, rozptýlené hmoty a nevýhodnosti až nemožnosti nasazení mechanizace. Ponechání nehroubí a klestu v mladých porostech je zejména z ekologických důvodů žádoucí.

Mýtní porosty a biomasa z mýtních těžeb skýtají možnosti plného nasazení mechanizace při těžbě, soustředování i zpracování klestu. Hlavními faktory pro volbu technologie a celkové logistiky jsou tu použitý hospodářský způsob (holosečný, násečný, podrostní), těžební metoda (stromová, kmenová, sortimentní) a terénní podmínky (dostupnost, sklon svahu, únosnost terénu, překážky). V probírkových porostech nad 40 let jsou možnosti omezenější, protože se jedná o těžby rozptýlené s menší výtěží na plochu.

3.2.2 Hodnocení zásob zbytkové hmoty z těžby dřeva, využitelnost, přepočty a roční disponibilní objemy

Využitelnost objemu sběru dostupné zbytkové hmoty je odvislé od druhu těžby, stanovištních a terénních poměrů a volby technologie. Z vhodných vybraných porostů nelze využít celý objem těžebních zbytků. Z analýz je pro kategorii ELB, která sdružuje zbytky kmenů a větví s čepovým průměrem 7 cm a méně vytvořen **koeficient využitelnosti** z disponibilního objemu těžebních zbytků. Ve státech EU se průměrná úspěšnost v dobře přístupných lokalitách pohybuje okolo 60 – 80 %. I při využití lesní mechanizace, která je až o 30 % účinnější než manuální síla, na lokalitě zůstává 20 % až 30 % těžebních zbytků (Lundborg 1998, Eriksson 1994). V české odborné literatuře je např. uváděna využitelnost 35 % (Simanov, 1995), 65% (CZ Biom, 2007).

Hmota asimilačního aparátu, pařezy a kořeny jsou z kalkulací disponibilního množství energetické lesní biomasy vypuštěny. Přesto je jejich kalkulace vhodná pro stanovení bilančních poměrů lesní biomasy v těžebních porostech, protože v porostech zůstávají a podílejí se na procesech podporujících ekologickou stabilitu stanovišť.

Koeficienty hmotnostní výtěže složek nadzemní dendromasy

Tabulka 7: průměrné vzrůstové poměry (Dejmal, 1986)

Koeficient	Tloušťka stromu, resp. porostu ve výčetní výšce (v cm)										
	10	14	18	22	26	30	34	38	42	46	50
smrk											
k₁	0.33	0.15	0.10	0.08	0.07	0.06	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04
k₂	0.39	0.20	0.13	0.11	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
k₃	1.72	1.35	1.23	1.19	1.17	1.16	1.15	1.15	1.14	1.14	1.14
jedle											
k₁	0.20	0.10	0.08	0.07	0.06	0.06	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04
k₂	0.20	0.14	0.12	0.11	0.10	0.10	0.10	0.09	0.09	0.09	0.09
k₃	1.40	1.24	1.20	1.18	1.16	1.16	1.15	1.14	1.13	1.13	1.13
borovice											
k₁	0.50	0.14	0.09	0.07	0.06	0.05	0.04	0.04	0.04	0.03	0.03
k₂	0.50	0.20	0.16	0.14	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.14	0.14
k₃	2.00	1.34	1.25	1.21	1.19	1.18	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17

modřín											
k₁	0.50	0.12	0.07	0.05	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01
k₂	0.50	0.15	0.12	0.10	0.09	0.08	0.08	0.08	0.08	0.09	0.09
k₃	2.00	1.27	1.19	1.15	1.12	1.10	1.10	1.09	1.09	1.10	1.10
dub											
k₁	0.33	0.11	0.05	0.03	0.03	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
k₂	0.37	0.29	0.24	0.20	0.17	0.16	0.16	0.15	0.15	0.15	0.15
k₃	1.70	1.40	1.29	1.23	1.20	1.18	1.18	1.17	1.17	1.17	1.17
buk											
k₁	0.33	0.10	0.05	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
k₂	0.35	0.29	0.25	0.23	0.21	0.20	0.19	0.19	0.19	0.19	0.20
k₃	1.68	1.39	1.30	1.26	1.24	1.22	1.21	1.21	1.21	1.21	1.22

k₁ – koeficient hmotnostní výtěžnosti jehličí (resp. listí); k₂ – koeficient hmotnostní výtěžnosti dříví z větví; k₃ – koeficient hmotnostní výtěžnosti nadzemní dendromasy.

Přepočtové koeficienty pro výpočet hmoty stromů, kmenů a větví byly převzaty z materiálu: Pařez, J. – Žlábek, I. – Kopřiva, J., 1990: Základní technické jednotky pro stanovení objemu dříví v těžebním fondu hlavních lesních dřevin. Podle přepočtových koeficientů lze stanovit i zásoby dalších částí dendromasy hlavního porostu.

Tabulka 8: Podíl klestu smrku (věk do 60 let) Lesnický kalendář, 1941, Nakladatelský spolek čs. lesnictva

Výčetní tloušťka porostu (cm)	Na 100 m ³ dříví hroubí s kůrou připadá m ³ klestu									
	Střední výška porostu (m)									
	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
12	60	46	37	31	25	20				
14	58	44	35	29	24	20	15			
16		45	36	30	25	51	17			
18			37	31	25	21	17			
20			38	31	26	22	18	16	14	
22					26	26	20	17	15	
24					27	26	21	18	15	
26						24	22	20	16	
28						25	23	21	17	
30							23	21	18	16
32								22	19	16
34								22	20	17
36								22	20	18

Tabulka 9: Podíl klestu smrku (věk nad 60 let) Lesnický kalendář, 1941, Nakladatelský spolek čs. lesnictva

Výčetní tloušťka porostu cm	Na 100 m ³ dříví hroubí s kůrou připadá m ³ klestu Střední výška porostu (m)													
	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40
14	28	24	20	18	15									
16	28	24	20	18	15	13								
18	28	25	21	19	16	14								
20	28	25	22	19	16	14	12							
22		25	22	20	17	14	12	10						
24		26	23	21	17	15	13	10	9					
26		26	24	21	18	16	13	11	10	9				
28		27	25	22	18	16	14	12	11	10	9			
30		28	26	22	19	17	15	13	12	11	10			
32		30	27	23	20	18	16	14	12	11	10	9		
34			27	24	21	19	17	15	13	12	11	10	9	
36				25	22	20	18	16	14	13	12	11	10	9
38				26	23	21	19	17	15	14	13	12	11	10
40					23	22	20	18	16	14	14	12	11	11
42						23	21	19	17	15	15	13	11	11
44							22	19	17	16	15	13	12	12
46							22	19	17	16	15	13	12	12
48								19	17	16	16	14	13	13
50								20	18	16	16	14	13	13
52									18	16	16	14	13	13
54										17	16	15	14	14
56										17	16	15	14	14

Hodnocení zásob a ročně disponibilního množství lesní biomasy pro energetické využití prezentuje výsledky studie „Obnovitelné zdroje energie: Lesní biomasa“, kterou ÚHÚL zpracoval v roce 2006. Roční objemy disponibilní energetické lesní biomasy navazují na těžební výhledy, na metodikou zvolených lesních pozemcích.

Celkový objem roční těžby v roce 2005 byl 15,5 milionu m³ hmoty hroubí. Objem energeticky využitelné zbytkové hmoty z těžby se vůči tomuto množství pohybuje ročně okolo 1,5 milionu m³. Hlavní část tohoto objemu sušitelných těžebních zbytků vyplývá z mýtních těžeb v porostech starších 81 let a zároveň z jehličnatých porostů. Dispoziční roční zdroj pařezového dříví je cca 50 tis. m³. V porostech zůstává přibližně 20 až 25 % biomasy v podobě pařezů, kořenů, asimilačního aparátu a nevyužitelné hmoty těžebních zbytků.

Při kalkulacích potenciálu objemu dřevní hmoty z hroubí by se na trhu mohly volněji obchodovat sortimenty zařazené do 6. třídy (palivo) a část objemu 5. třídy (vláknina) a 4. třídy (důlní dříví, dolovina), a to podle vývoje ekonomických podmínek na trhu.

Hmotnost potenciálně dostupných zaměnitelných sortimentů hroubí se v České republice může pohybovat v rozmezí 430 tisíc tun až 830 tisíc tun (při vlhkosti dřeva 25 %). Tomu odpovídá objem dostupné dřevní hmoty z hroubí v rozmezí 0,9 až 1,5 milionu m³. Z pilařské výroby vznikají až 3 miliony m³ odpadního dříví ve formě pilin a štěpky, které jsou již v současné době využívány k vytápění přilehlých provozů nebo dalšímu zpracování a prodeji.

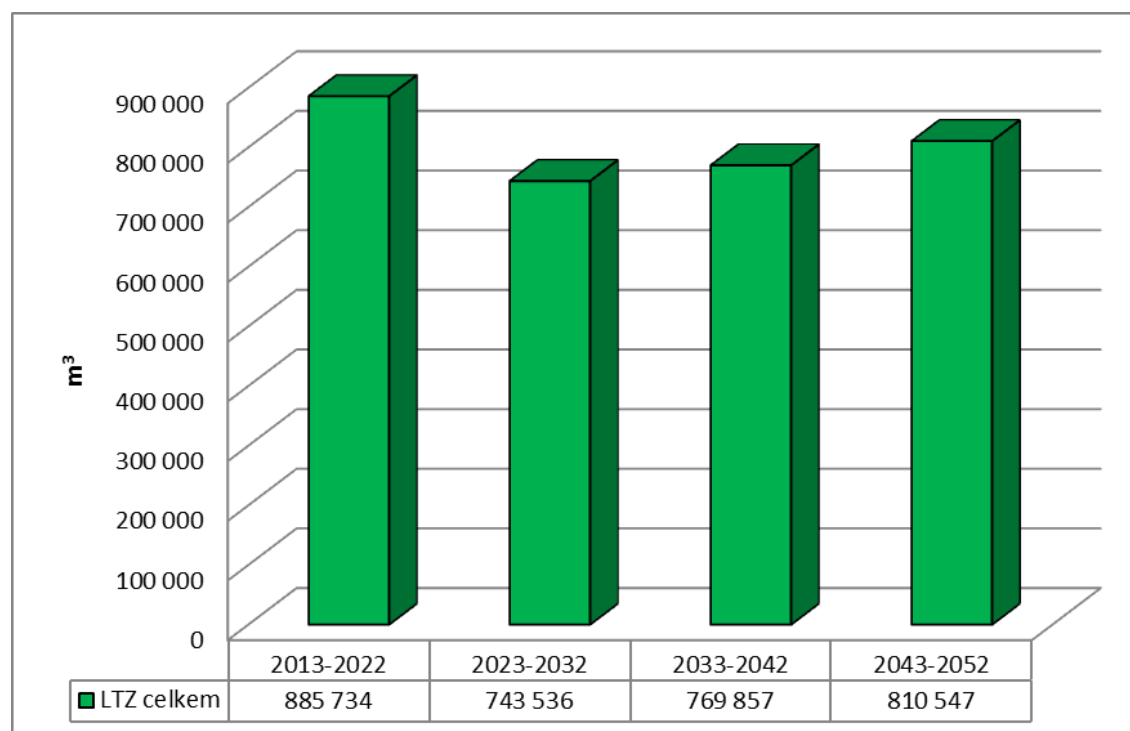
V případě společného využití těžebních zbytků a alternativ při využití kůry a pilařských odpadů by bylo možné ročně na energetické účely použít asi 2 až 3 miliony m³ lesní dendromasy.

Při bližším pohledu na porosty by bilance biomasy, která zahrnuje toky biomasy využívaných při těžbě a vracejících se do oběhu při ponechání v porostech, vypadala následovně:

- průměrné množství biomasy z těžebních zbytků v porostech je přibližně 9 m³/ha;
- vzhledem k variantě je z jednoho hektaru porostů využito průměrně 7 m³ biomasy a na plochách zůstávají 2 m³/ha;
- v rámci bilance biomasy je důležitým faktorem tok uhlíku, jeho množství deponované v biomase a množství vázaného atmosférického CO₂, průměrné množství uloženého uhlíku je 2,5 t/ha, ale v mýtních porostech to může být až 5,8 t/ha; z porostů by odcházelo průměrně 0,3 až 4,7 t C/ha a množství uhlíku, které zůstává na plochách je přibližně 0,5 t/ha;
- střední objem vázaného CO₂ je 9 t/ha, ale mýtně zralé porosty mají upoutáno skoro 21 t/ha. Z porostu odchází s těženým dřívím ekvivalent přibližně 7 t/ha vázaného CO₂ a průměrný objem poutaného CO₂, který setrvává na lokalitách, je 2 t/ha nebo vyšší;
- z toho vyplývá, že při rozumném využití těžebních zbytků v hospodářských lesech při těžbách hroubí by na těchto lokalitách zůstávalo určité množství hmoty k rozpadu.

Dosavadní zkušenosti potvrdily energetickou využitelnost těžebních zbytků z vhodných lesních pozemků. I nadále je však nutné intenzivně se této problematice věnovat, aby společnost mohla z těchto zdrojů těžit a to bez následného negativního dopadu na životní prostředí.

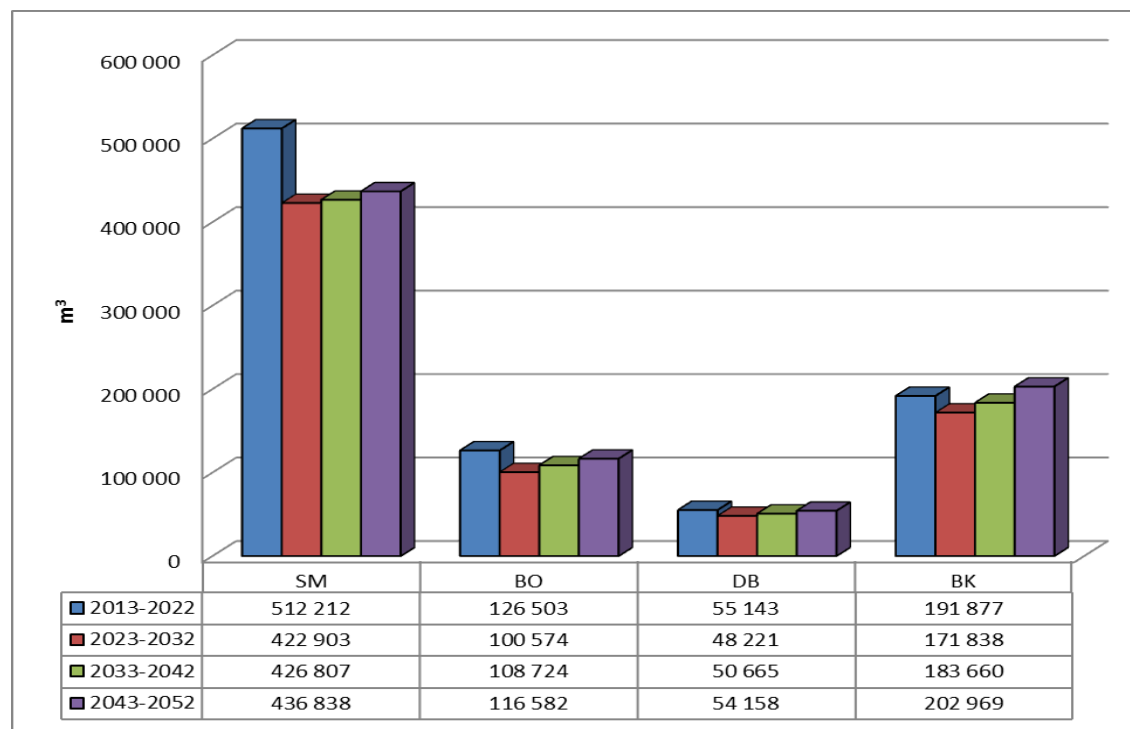
Potenciál LTZ s výhledem do roku 2050



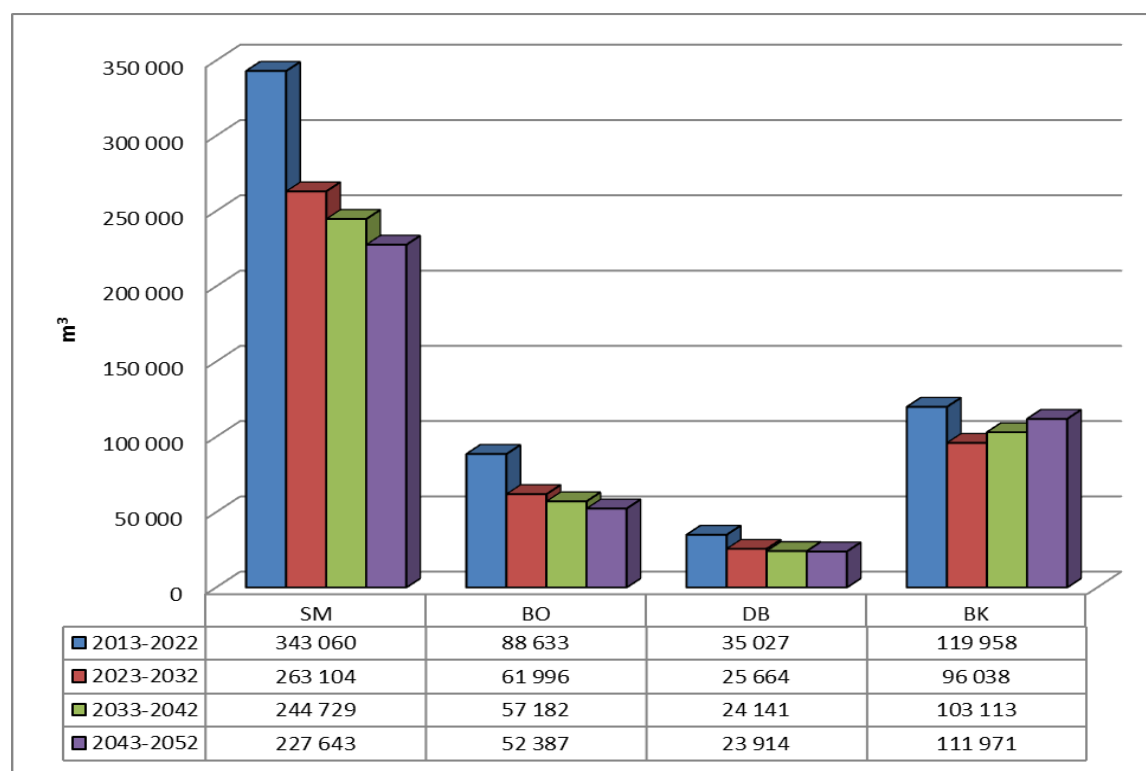
Graf 1: Roční potenciální objem LTZ z těžby obnovní a výchovné (zdroj. Výhledová studie lesnického sektoru pro ČR se zaměřením na potenciální dostupnost dřevní suroviny do r. 2050)

Odvozený potenciální roční objem LTZ byl dále analyzován podle jednotlivých skupin dřevin: smrk, borovice, dub a buk. Do skupiny dřevin smrk byly zařazeny všechny druhy smrků a jedlí, douglaska, tis a jalovec. Do skupiny dřevin borovice byly zařazeny všechny druhy borovic a modřínů. Do skupiny dřevin dub, pak byly zařazeny všechny druhy dubů, jilmů, akát a ořešáky a do skupiny dřevin buk, pak buk, javory,

habr, jasany, břízy, jeřáby, lípy, olše, topoly a vrby. Analýza byla provedena s cílem rozlišit odvozený potenciální roční objem LTZ na jehličnaté a listnaté dřeviny, protože pro komerční účely jsou nejžádanější komoditou LTZ z jehličnatých dřevin, především ze smrku, zatímco pro domácnosti jsou zajímavější LTZ z listnáčů zpracované formou samovýroby po mýtních těžbách.



Graf 2: Potenciální objem LTZ z těžby obnovní a výchovné dle skupin dřevin (zdroj ÚHÚL)



Graf 3: Potenciální objem LTZ z těžby obnovní dle skupin dřevin (zdroj ÚHÚL)

3.2.3 Technologie pro zpracování

V praxi se setkáváme s využitím tří technologií zpracování těžebních zbytků, a to štěpkování, drcení (dezintegrace) a svazkování s následným štěpkováním.

Štěpkovače

Hmota je štěpkována soustavou nožů umístěných na rotujícím disku nebo bubnu. Technologie je menší a mobilnější, avšak více náchylná k poškození. Výkon je nižší než u drtičů. Obecně vhodné k nasazení na plochách o desítkách m³ klestu.

Drtiče

Dezintegrují hmotu pomocí kladiv, využívají se tam, kde není možné použít štěpkovače. Výkon i odolnost drtičů je větší, ale hmota je velikostně více rozrůzněná. Větší výkon si žádá větší koncentraci klestu, až stovky m³ klestu. Lze je využít i k drcení silně znečištěného klestu, který by ničil břity štěpkovače.

Nevýhodou drtiče je rozměrově různý materiál, tj. problém na dopravnících (např. spolu s uhlím).

Svazkovače

V ČR se vyskytují sporadicky, pouze firma John Deere. Jednotka sbírá klest a zakládá ho do svazkovací jednotky, v níž je dřevní hmota lisována a svazkována do kompaktních balíků. Proces balení je průběžný bez omezení délky. Operátor si může nastavit délku balíku v závislosti na možnostech transportu z lesa. Každý takto vytvořený balík nabízí přibližně 1 MWh energie (balík o délce 3,2 metru). Tato hodnota se mění v závislosti na typu dřeviny a vlhkosti materiálu. V porostu o velikosti plochy 1 hektar může být vyrobeno 100-150 balíků s průměrnou hodinovou výrobou 20–30 balíků

Hlavní výhoda metody svazkování spočívá v jednoduchosti celého výrobního postupu, kdy dochází ke svazkování připraveného těžebních zbytků přímo na pasece, následně vyvezení již svázaného, tedy minimálně objemného materiálu vyvážecí soupravou na odvozní místo, odkud jsou balíky odvezeny standardní odvozní soupravou přímo ke spalování.

Nakladače

Různé typy, výhodný prstový drapák, protože nenabírá kameny a nečistoty.

Technologie pro dovoz zpracovaných těžebních zbytků a jejich výběr záleží především na množství a dopravní vzdálenosti. Obecně je vhodné přepravovat těžební zbytky ve formě štěpek ve velkoobjemových kontejnerech. Z kalkulací i zkušeností vyplývá, že v běžných podmínkách České republiky je ekonomické vozit štěpku do vzdálenosti 50 km, v případě menších dodávek může být ekonomickým limitem i 20 km a je nutno používat velkoobjemové návěsy nebo kontejnery. Využití odvozních souprav, nakladačů a kontejnerů závisí od parametrů konkrétně zvoleného typu. Výhodou transportu štěpek je použití standardních dopravních prostředků a výhodné je taky skladování. Železniční doprava není nikdy efektivní.

Manipulace s lesními štěpkami - jakoukoliv manipulaci s lesními štěpkami je nutno minimalizovat, štěpka ze štěpkovače nebo drtiče musí přímo putovat do dopravních prostředků nebo kontejnerů; výkupní ceny lesních štěpek již nemohou zvyšovat náklady na manipulaci s lesní štěpkou.

3.2.4 Místa zpracování

Manipulační plocha by měla být ideálně v blízkosti zdroje těžebních zbytků, protože jakákoliv manipulace štěpku prodražuje.

Lokalita „Pařez“(P)

Lokalitou „Pařez“ se míní těžební plocha, kde podle zvolené těžební technologie vznikají sortimenty. Zpracování lesní biomasy na místě těžby je pro další technologické využití a odvoz nevýhodné (horší

dostupnost štěpkovače, roztroušenosti materiálu po ploše, namáhavost pro lesní personál). Tento postup je vhodné použít při větší koncentraci mýtních těžeb v rámci jednoho území (LHC), kde by se klest snášel a štěpkovač by se přesunoval po zpracování na další mýcenou plochu. Nejméně vhodné jsou lokality, kde se používají jemnější způsoby hospodaření.

Štěpkování na těžební ploše je vhodné v případě, že je záměrem zpracovatele vyrobenou štěpku na místě ponechat nebo rozptýlit a nechat k zetlení pro podporu oběhu prvků v ekosystému. Ovšem i v tomto případě bude nutné provést lokální sběr těžebních zbytků ke štěpkovači, ať už ručně nebo mechanizovaně.

Lokalita „Odvozní místo“(OM)

Štěpkování na odvozním místě si vyžaduje logistické zajištění z pohledu dodávky těžebních odpadů, vlastního štěpkování a odvozu štěpky. Přesto se OM v našich podmínkách jeví jako nejvhodnější z hlediska kumulace materiálu, dostupnosti pro technologie a odvoz štěpek. Při provozu se bude přisun těžebních zbytků lišit podle použité těžební metody. Pro soustředění na odvozní místo se využívají vyvážecí soupravy nebo vyvážecí traktory.

Využití technologie v případě **stromové metody**: lesní kolový traktor, protahovací odvětvovací stroj, štěpkovač, nakladač nebo fukar, kontejnerová odvozní souprava.

Využití technologie v případě **kmenové a sortimentní metody**: shrnovač těžebních zbytků, vyvážecí souprava nebo traktor s valníkem, štěpkovač, nakladač nebo fukar, kontejnerová odvozní souprava.

S přibývajícím poptávkou po energetické štěpce, přibývá také častěji případů vyvážení klestu vyvážecími soupravami na OM, kde dochází ke štěpkování přímo do připravených převozních kontejnerů.

Lokalita „Sklad“(S)

Štěpkování na skladu je vhodné provádět v případě, že lesní biomasu transportujeme ve formě komprimovaných balíků. Převozem volně ložené biomasy na delší vzdálenosti by vznikaly neúčinné náklady, protože takový objem je až 2,5 krát větší než je objem sypané štěpky.

3.2.5 Ekonomika využití zbytkové hmoty z těžby dřeva

V České republice není zpracování těžebních zbytků ani trh se štěpkou z těchto odpadů v současnosti standardizován. Trh existuje, ale je nestabilní, má pouze úzce regionální charakter, ceny jsou rozkolísané a většina subjektů si své informace bedlivě střeží. Bohužel právě proto mnohdy chybí praxí ověřené podklady pro kalkulaci nákladovosti jednotlivých činností i výsledné ceny štěpky.

České lesy jsou historicky z větší části hospodářsky využívány. Současné kalkulace potenciálu lesní biomasy vychází z důvodů ekologických, ale i ekonomických, pouze z hodnot mýtních těžeb a za předpokladu ponechání 20 % lesní biomasy na těžené ploše. Z kalkulací potenciálu lesní biomasy jsou vyloučeny lesy ochranné a některé lesy v kategorii lesů hospodářských, kde porosty rostou na nevhodných a zejména chudých stanovištích (dle SLT). Za určitých podmínek je možné využít i některých lesů zvláštního určení produkující dřevní hmotu (tj. některé lesy vojenské, lázeňské, vodohospodářské), ale při zabezpečení jejich prioritní funkce.

Základní faktory ovlivňující cenu lesních štěpek: Hodnota vstupního materiálu, přibližování, zpracování, manipulace, doprava, přejímka a skladování lesních štěpek.

- likvidace klestu na pasekách - nákladová položka (pálení, shrnování, drcení);
- hodnota služby se pohybuje od 70 do 150 Kč/m³ vytěženého hroubí;
- státní podpora za vyklízení klestu štěpkováním je 18 000 Kč/ha;

Příspěvek ve výši 18 000 Kč podle Závazných pravidel poskytování finančních příspěvků na hospodaření v lesích dle Nařízení vlády č. 30/2014 Sb. - na likvidaci klestu štěpkováním nebo drcením před obnovou lesa s rozptýlením hmoty nebo jiným využitím.

3.3 Další využitelná lesní biomasa

3.3.1 Pařezy a kořeny

Pařezy a kořeny jsou získávány klučením podzemních částí stromů. To je obvyklé jen při některých formách lesnického hospodaření v borových oblastech a v lužních lesích. V menší míře se klučení pařezů užívá při odlesňování ploch pro vodní nádrže, komunikace a stavby, případně při celoplošné přípravě půdy před zalesněním. Těžba pařezů je tolerována pouze ve vyhraněných případech a toto omezení by mělo být ukotveno i legislativně.

Odhaduje se, že se v ČR ročně klučí pařezy na ploše do 1000 ha, což při zásobě pařezového dříví cca 50 m³/ha představuje roční zdroj cca 50 tis. m³ pařezového dříví. Obchodní zájem o tento materiál však prakticky neexistuje. Jedná se totiž o materiál je nestandardních rozměrů - obtížně transportuje. Obsahuje navíc velký podíl mechanických příměsí - zeminy a kamenů. Proto není možné použít k desintegraci pařezů klasické sekačky, ale použitelné jsou pouze drtiče, nebo rozvlákňovače. Výsledným produktem pak potom drť či rozmělněný materiál, který se při spalování chová jinak než štěrky, protože takovou frakcí hůře prochází vzduch.

3.3.2 Hroubí

Reálně dostupný potenciál dřevní hmoty využitelné pro energetické účely v lesích na území naší republiky nespočívá pouze v těžebních zbytcích z mýtních a předmýtních těžeb. Z hlediska dodavatelsko-odběratelských vztahů je nutné počítat i s využitím sortimentů hroubí.

Z celkového objemu vytěžené dřevní hmoty hroubí se vyrábějí různé sortimenty. V České republice se pro klasifikaci sortimentů používá 6 tříd. Při kalkulacích potenciálu objemu dřevní hmoty hroubí, využitelné pro energetické účely, je vhodný objem sortimentů zařazených do 6. třídy (palivo) a do 5. třídy (vláknina), případně i do 4. třídy (důlní dříví, dolovina). Ve vazbě na vývoj nabídky a poptávky na trhu s dřevní surovinou lze očekávat, že část tzv. zaměnitelných sortimentů (tj. 5. třída, příp. 4. třída) bude využita i pro energetické účely (polena, štěrka, pelety, dřevěné brikety apod.). Kulatinové výřezy, vzhledem k technologické kvalitě a ceně jsou pro energetické využití prakticky nepoužitelné. Jedním z rozhodujících faktorů dostupnosti obnovitelných zdrojů je vývoj ekonomických podmínek na trhu s těmito primárními zdroji.

Pro kalkulace potenciálu z hmoty hroubí využitelné pro energetické účely můžeme využít dvě alternativy. V obou alternativách je vyčíslen podíl daného sortimentu na těžbě mýtní a předmýtní.

- Alternativa 1, kdy je pro energetické účely využita pouze 6. třída - palivo (6. tř. = 5 % TM a 10 % TP)
- Alternativa 2, kdy je pro energetické účely využita 6. třída - palivo, navíc i část z 5. a 4. třídy (5. tř. = 1,5 % TM a 7,5 % TP; 4. tř. = 2 % TM a 5 % TP).

Hmotnostní a energetické parametry

Spolu s vytěženým hroubím je z lesa odnímána i kůra, což je faktor, který se promítne jak do celkové bilance biomasy, tak do celkového množství energeticky využitelné lesní biomasy. Je kalkulován objem kůry z celkových těžeb 10 % z objemu těžby celkové a očekávaný využitelný objem kůry 20 % objemu kůry z objemu těžby celkové.

Vstupními jednotkami pro dřeviny ve věkových stupních jsou plochy (ha) a zásoby hroubí (m³) **bez kůry** (b.k.) z dat Lesních hospodářských plánů (LHP) a Lesních hospodářských osnov (LHO). Zásoby se pro všechny další výpočty zabývají hmotou v kůře, což je výhodnější pro náhled celkové bilance biomasy a pro porovnání se zahraničními studii.

Vstupní data hroubí bez kůry byla v prvním kroku přepočítána na hroubí s kůrou podle vyhlášky č. 84/1996 Sb., § 7, koeficienty pro přepočet objemu hmoty s kůrou na objem hmoty bez kůry:

- jehličnaté dřeviny 0,90909
- listnaté dřeviny 0,86956

Přepoččet hmoty hroubí bez kůry na hroubí s kůrou:

- jehličnaté dřeviny 1,1000011
- listnaté dřeviny 1,1500069

Pro objemové vyjádření hmoty dříví jsou zvoleny objemové jednotky používané v bilančních a projekčních výpočtech spotřeby paliva z praxe dřevozpracujícího průmyslu:

- m³ (plm) - plometr dřeva (1m³ skutečné dřevní hmoty)
- prm - prostorový metr dřeva (1m³ složeného dřeva štípaného nebo neštípaného)
- prms - prostorový metr sypaného dřeva (1m³ volně sypaného, nezhutňovaného drobného nebo drceného dřeva).

Tabulka 10: Objemové jednotky dříví

Objemová jednotka	m ³ (plm)	prm	prms
m ³ (plm)	x	1,54	2,50
prm	0,65	x	1,61
prms	0,40	0,62	x

Přepočtové koeficienty se mění v závislosti na obsahu vody. Podle vlhkosti se mění výhřevnost i hustota dřeva. Různé dřeviny mají dle charakteru dřeva různou schopnost k absorpci vody a jiný režim vysychání. Jsou proto zvoleny tři vlhkosti orientačně odpovídající třem stavům dříví v praxi - čerstvé dříví po těžbě (50 – 60 % vlhk.), dříví skladované za přístupu vzduchu (20 - 30 % vlhk.), dříví dlouhodobě vyschlé (15 a méně % vlhk.). Z toho vyplývá, že dříví po těžbě má největší hmotnost a nejmenší výhřevnost a naopak vyschlé dříví má největší výhřevnost a poměrně sníženou hmotnost. Jako pracovní je brána průměrná vlhkost dřeva 20 % - 30 %. Hmotnostní charakteristiky (Bozděch a Černák, 1987) jsou vybrány pro dřeviny dle tří vlhkostních skupin.

Tabulka 11: Hmotnost dříví podle obsahu vody v kg/m³

Dřevina	Hmotnost dřeva při dané relativní vlhkosti (kg/m ³)		
	15 %	30 %	60 %
Smrk	480	618	895
Borovice	524	658	927
Buk	702	836	1104
Dub	748	870	1114
Průměr	614	746	1010

Pro každou vlhkostní skupinu je spočítána průměrná hodnota hmotnosti 1 m³ dříví a jsou k nim přiřazeny energetické charakteristiky výhřevnosti.

Tabulka 12: Hmotnost a výhřevnost dříví podle obsahu vody

dříví	vlhkost (%)	hmotnost (kg/m ³)	výhřevnost (MJ/kg)	kWh/kg
čerstvé	60	1010	8	2,32
skladované	30	746	12	3,49
vyschlé	15	614	15	4,13

Z hlediska energetického využití lesní biomasy jsou výsledné roční disponibilní objemy ELB převedeny na základní energetické jednotky, které se používají v oficiálních statistikách, prognózách a odborných

studiích. Bude tedy možno přehledně porovnat roční množství ELB s jinými palivy nebo státní spotřebou, případně vývojem v EU.

Tabulka 13: Energetické převodní koeficienty (zdroj EFFECT, Evropská komise, 2005)

Jednotka	TJ	Mtoe	GWh
TJ	x	2.4×10^{-5}	0.2778
Mtoe	4.2×10^4	x	11630
GWh	3.6	8.6×10^{-5}	x

Jednotky: TJ – terajoule; Mtoe – megatuna ekvivalentní ropy; GWh – gigawatthodina

Pro orientační přepočty metrů krychlových hroubí na atrotuny (tuna přepočítaná na absolutní sušinu) se v praxi používá pro čerstvě vytěžené hroubí i kůru při relativní vlhkosti 60 % koeficient.

Tabulka 14: Přepočtové koeficienty m³ na AT

Přepočet	1 AT	Koeficient
jehličnaté dříví	2,1 m ³	0,66667
listnaté dříví	1,5 m ³	0,47619

Tabulka 15: Přepočet energetické lesní biomasy (ELB) na technické jednotky (zdroj: Mondi Packaging Štětí, a.s., 2005)

Pro skupinu dřevin	prm	AT
koeficient	SM = 1,5152 BO = 1,5873 BK, DB = 1,6949	SM = 0,445 BO = 0,456 BK, DB = 0,65

3.4 Pěstování intenzivních lesních kultur na lesní půdě

Pěstování intenzivních lesních kultur je (na lesní půdě) možné pouze v souladu s lesním zákonem, tudíž se smí jednat pouze o les hospodářský. Pěstování klonů nebo dřevin s velmi krátkým obmýtím zde není možné. Pro tyto účely lze výhodně využít pozemky lužních stanovišť CHS 19, částečně i olšových podmáčených stanovišť CHS 29. Soubory lesních typů: 1L, 2L, 1U, (3L) – topolových, jilmových a potočních luhů s občasným i každoročním zaplavováním v teplých oblastech. Vhodná jsou i olšová stanoviště na podmáčených půdách vrbových olšin – SLT 1G.

3.4.1 Pěstování topolů

Podle ekologických nároků topolů byly vylišeny pěstební oblasti pro topoly s velmi dobrými podmínkami pro jejich pěstování. Jedná se o oblast jižní Moravy s úvaly řek Moravy, Dyje a Svratky, dále o rozsáhlou oblast Polabí od Opočna do Žatecké pánve v Poohří.

Průměrná teplota v období červen – srpen by neměla klesat pod 15 °C. Půdy musí být dobře zásobeny živinami a zejména trvale zásobeny nebo obohaceny půdní vodou, případně i občasným zaplavováním. Topoly lze úspěšně pěstovat i v polohách do 3. LVS na živných stanovištích kategorií B a H, pokud jsou dobře zásobeny vodou. Zrnitostně jsou to vesměs hluboké půdy rázu hlín, jílovitých zemin až těžkých jílů, které jsou mocné průměrně 2-3 m a leží na zvodnatělých štěrcích. Půdy hlinitého charakteru jsou převážně dobře propustné pro vodu a vzduch, vykazují dobrou pórovitost a tím jsou i vzdušné. Půdy těžšího rázu jsou zde již slehlejší a méně vzdušné. Celkově jsou dobře zásobeny vodou, neboť výška hladiny spodní vody zde kolísá v rozmezí 1-2 m a místy dostupuje skoro až k půdnímu povrchu. Jsou to tedy půdy převážně dobře zásobené spodní vodou. Humifikace je tu dobrá a aluviální půdy této oblasti jsou zpravidla vlivem sedimentace prohumózněny do větších hloubek. Podle kyselosti jsou to půdy kyselé, mírně kyselé až neutrální, jež jsou zpravidla dobře zásobeny všemi rostlinnými živinami. Jako stanovištní půdní typy

jsou to aluviální půdy oglejené - v oblastech s nižší hladinou spodní vody - až výrazné gleje, zbarvené ve spodinách nazelenale až namodrale.

Podle cílů hospodaření, doby obmýtní a sponu v době založení je možno rozlišit 4 způsoby intenzivního pěstování topolů:

- Pěstování v lignikulturách

Velmi intenzivní způsob pěstování s cílem vypěstovat výřezy zvláštní jakosti s obmýtní dobou 15–20 let. Zakládají se pomocí 2 až 3letých odrostků na celoplošně připravené půdě v cílovém sponu nejméně 6 x 6 m. Celoplošná kultivace se provádí 2–3 krát ročně, vyvětvování se provádí do výšky 6 – 8 m.

- Intenzivní topolové kultury

Produkčním cílem je pěstování sortimentů kulatiny s obmýtní dobou 20–25 let. Kultury se zakládají sazenicemi ve sponu 4 x 4 až 5 x 5 m. Celoplošná kultivace je nezbytná v prvních 5–6 letech. Úprava sponů 1–2 x, když se koruny začínají dotýkat, upraví se spon na 6 x 6 m. V současné době jsou tyto kultury předržovány do 30 i více let.

- Pěstování v kulturách určených pro produkci celulózy nebo jiné využití

Cílem je produkce vlákniny nebo suroviny pro výrobu dřevotřískových a dřevovláknitých desek, doba obmýtní se předpokládá v rozmezí 10–15 let. Porosty se zakládají jednoletými sazenicemi ve sponech 3 x 3,5 m; 3 x 3 m; 4 x 2 m. Celoplošná kultivace po celou dobu obmýtní.

- Pěstování dendromasy v plantážích pro energetické nebo jiné využití

Zakládání porostů RRD (převážně topolových, ale i vrbových) na lesních pozemcích jsou obdobou výsadeb plantáží RRD na zemědělských půdách. Ekonomicky pozitivním aspektem je snadné vegetativní množení topolů a vrb. V našich podmínkách se nejúčelněji jeví energetické využití, biomasu však lze zpracovat i chemicky nebo na krmivo. Předpokládá se celoplošná příprava půdy. Doba obmýtní se pohybuje v rozmezí 1–5 let, kultura je zakládána výhradně řízků ve sponech 0,3 x 0,9 m až po 3 x 3 m. Počet cyklů smýcení 5–7 let, využití založeného porostu zpravidla nepřesáhne 15 let. Opakovaným řezem porost trpí a postupně se prořezává a odumírá. Půda se již po prvním cyklu vyčerpává, účelné je přihnojení, prořezávky se neprovádějí.

Sortiment topolů:

V porostech se pěstují topoly ze sekcí *Aigeiros* a *Leuce, Tacamahaca*. Nejžádanějšími jsou hybridní topoly ze sekce *Aigeiros*, které se vyznačují vysokou produkcí kvalitní dřevní hmoty při krátké obmýtní době. Při dodržování pěstebních technologií mají roční přírůst ve věku 30 let 15–20 m³/ha a zásobu v mýtním věku asi 500 m³/ha.

Zahrnuje v současné době 19 klonů sekce *Aigeiros* a 4 klony sekce *Tacamahaca*. Topol černý – *Populus nigra* je v současné době více prosazován pro jeho domácí původ, má však větší nároky na světlo a sklon k zavětvení v dolní části kmene. Šlechtitelský program přerušeno v sedmdesátých letech testoval sortiment 55 klonů, z nichž se v současné době na základě vyhodnocení ověřovacích ploch VÚLHM doporučuje 17 klonů.

Pro výsadbu v energetických plantážích je doporučována multiklonální směs „Max 4 J-104“ a Max 5 J-105, hybrid topolu *maximowiczii* x topolu *nigra*, vyznačující se velmi vysokou produkcí.

Z topolů sekce *Leuce* se příležitostně pěstuje domácí druh *Populus tremula* jako meliorační dřevina v oblastech, kde došlo k destrukci lesních ekosystémů vlivem prostředí. Vzhledem k odolnosti tohoto druhu a nenáročnosti na stanoviště má i zde svůj význam šlechtění na kvalitu produkce. Roční přírůst těchto hybridů ve 25 letech činí asi 9 m³/ha a porostní zásoba asi 250 m³/ha.

3.4.2 Pěstování vrb

Výsadby vrb na lesní půdě se provádějí jen ve velmi malé míře, především v oblasti lužních lesů nebo na podobných stanovištích, kde je možnost použití jiných dřevin omezena vzhledem k vysoké hladině podzemní vody. Vrby jsou v přírodě vázány na vlhčí stanoviště v okolí vodotečí a vodních ploch, hladina podzemní vody s optimem 0,6 m by neměla klesat pod 1 m.

V našich podmínkách se v intenzivních kulturách využívají spíše některé keřovité druhy vrb, především jako zdroj proutí pro košíkářskou výrobu. V omezené míře byly založeny ověřovací pokusy výsadby vrb pro produkci energetické štěpky.

Pro výsadby ve vrbových se používají především domácí druhy vrb, např. vrba košíkářská, vrba trojmužná, vrba nachová a jejich kříženci. V energetických výsadbách jsou vhodné vzrůstné typy vrby košíkářské a kříženci (vrby drsné a vrby Smithovy). Vrbové intenzivní kultury při zakládání vyžadují celoplošnou přípravu půdy, ničení vytrvalých plevelů, hnojení půdy s hlubokou orbou. Vrbovny se zakládají pomocí řízků 20 cm dlouhých ve sponu 50 x 10 až 70 x 20 cm. Sklizeň proutí u vrboven se provádí každoročně převážně v zimním období, v případě energetického využití v ročním, dvouletém, tříletém až pětiletém intervalu.

3.4.3 Pěstování olše pro energetické využití

Jedná se o dřevinu doposud opomíjenou, která na stanovištích, pro jiné dřeviny těžko využitelných, dosahuje často překvapivých hodnot hmotnové produkce. Pro pěstování olše k energetickým účelům je možné uvažovat i s lokálním využitím lužních a podmáčených stanovišť, pro porosty s obmýtím od 20 do 40 let.

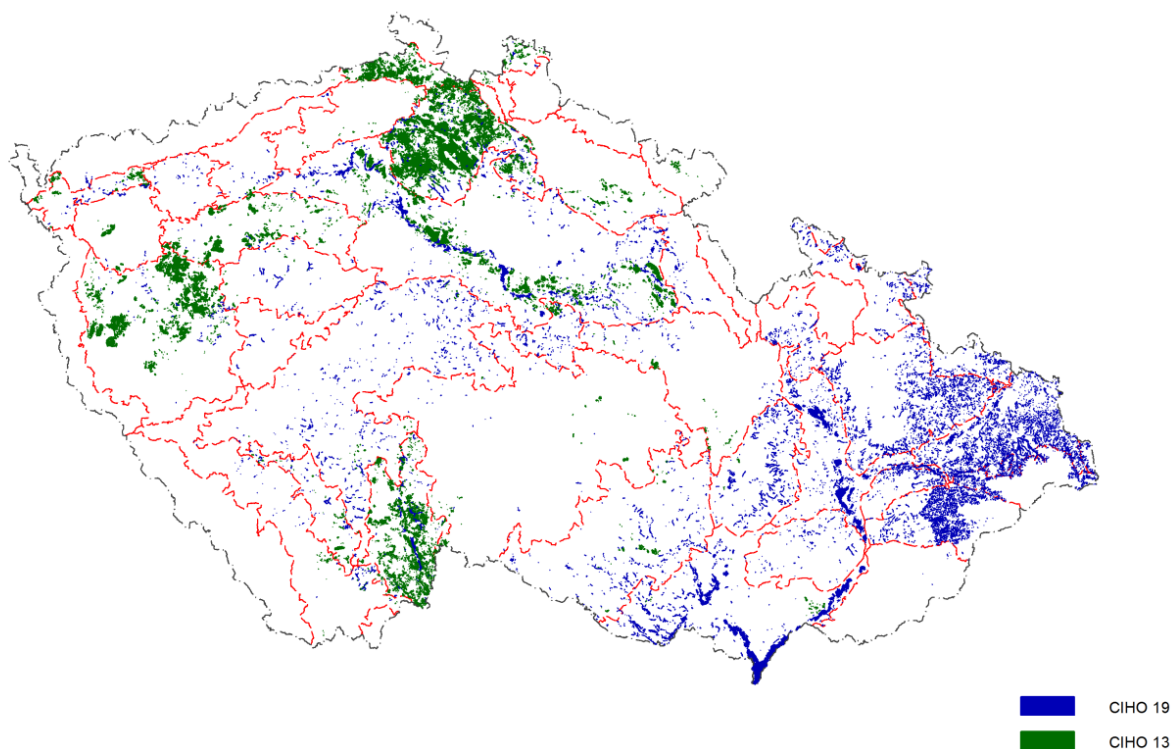
Na území našeho státu rozeznáváme tři druhy olše: lepkavá, šedá a zelená. Hlavní hospodářský význam, pokud jde o přírůstky a kvalitu dřeva, připadá olši lepkavé. Požadavkem tohoto druhu je půda humózní, hluboká a trvale zásobená vodou. Vody snese spíše přebytek než-li nedostatek. (Pelíšek, Špalek, Michálek, 1953).

S olší lepkavou, jako energetickou dřevinou, můžeme kalkulovat jen na vhodných stanovištích, kde ostatní dřeviny nevykazují podobné růstové charakteristiky nebo nemůžou vegetovat vůbec. Také ji lze využít jako dřevinu přípravnou. Následně se nabízí využití hmoty, po obnově porostu dřevinou cílovou, pro energetické účely.

Pro pěstování intenzivních kultur lze výhodně využít právě zejména lesní pozemky lužních stanovišť CHS 19, částečně i olšových podmáčených stanovišť CHS 29. K pěstování rychle rostoucích dřevin jsou nejvhodnější zejména lužní stanoviště SLT 1L, 2L, 1U, (3L) – topolových, jilmových a potočních luhů s občasným i každoročním zaplavováním v teplých oblastech.

Tabulka 16: Informační přehled zastoupených hektarů CHS 19 dle přírodních lesních oblastí (Zdroj: ÚHÚL 2018).

PLO	plocha (ha)	PLO	plocha (ha)	PLO	plocha (ha)
1	72,14	15	1078,01	31	303,85
2	209,92	16	119,83	32	521,43
3	68,24	17	5894,86	33	834,84
4	53,51	18	538,86	34	8803,05
6	94,99	20	39,78	35	15874,74
7	112,69	23	137,12	36	386,58
8	147,62	26	260,39	37	319,27
9	72,55	28	710,75	38	536,44
10	1357,35	29	1839,64	39	3452,43
12	138,16	30	1183,46	40	521,43
				41	1361,62



Obrázek 1: Přehledová mapa s rozšířením CHS 13 a 19 v ČR. CHS 13 je zde zmiňován v souvislosti s nechvalným odebíráním kořenové části stromů klučením (Zdroj: ÚHÚL 2018).

Za určitých podmínek je možné využít i některých lesů zvláštního určení, například některé lesy vojenské, lázeňské, vodohospodářské, školní lesní podniky, při zabezpečení jejich prioritních funkcí.

3.5 Nízký les

Představuje tvar lesa výlučně založeného na systematicky opakované vegetativní obnově výmladky. V minulosti byl takový les hlavním zdrojem palivového dříví. Jedná se o starý a osvědčený hospodářský způsob.

Dnes zcela převažuje hospodářský tvar lesa vysokého. Na trhu se dřívím se však objevují druhy dřevin, u nichž chybí poptávka po rovné kulatině. Tyto dřeviny potom končí jako surovina pro získání vlákniny nebo palivo. Současně existují stanoviště, na kterých rovné kmeny vypěstovat nelze. Nejen v těchto případech by bylo možné využít hospodářského tvaru lesa nízkého a pěstovat tak palivové sortimenty s dobou obměty v úrovni 1/3–1/5 lesa vysokého. Nízký les je aktuální téma, kterým se zabývá například Mendlova Univerzita v Brně (www.nizkyles.mendelu.cz)

Následující tabulka představuje modelovou kalkulaci objemové produkce a z ní vyplývající energetický potenciál pro vybrané hlavní dřeviny. Jako obměty byl převzat údaj, který odpovídal kulminaci objemového celkového průměrného přírůstu dané dřeviny v Korsuňových tabulkách. V řádku CPP je uvedena hodnota kulminace CPP, která zároveň odpovídá modelové potenciální těžbě dříví na 1 ha. Vždy je uveden údaj pro nejlepší (I.) a nejhorší (V.) bonitní třídu. Údaje objemové hmotnosti dříví a výhřevnosti jsou převzaty z Technické lesnické příručky (1964). Pro srovnání jsou uvedeny i hodnoty pro smrk (výchozí kalkulační hodnoty jsou identické s údaji použitými v Akčním plánu pro biomasu ČR (2011).

Tabulka 17: Přehled produkce a energetického potenciálu tří hlavních dřevin nízkého lesa a srovnání se smrkem (* přepočítáno na 20% vlhkost), zdroj: www.nizkyles.cz

Dřevina	DB		HB		OL		SM	
	V.	I.	V.	I.	V.	I.	V.	I.
Relativní bonita								
Obmýtí	30	20	50	40	40	20	120	100
CPP m ³ /ha/rok	2,8	11,7	1,1	4,7	3,2	14,4	2,2	7,5
Hustota kg/m ³	760		820		520		470	
Výhřevnost KJ/kg	9 340		9 000		9 402		9 528	
Energie z 1 ha celkem MJ	19 874	83 047	8 118	34 686	15 646	70 405	9 852	33 586

Tabulka 18: Možná rozpětí obmýtních dob dle dřevin podle Cotty (1845):

Obmýtí	V jakých porostech a s jakým účelem
1 - 2	ve vrbových porostech s produkcí pro výrobu košíkářského proutí
3 - 5	v akátových porostech s produkcí na výrobu kůlů do vinohradů
5	hlavové vrby
10	většina keřů
15	dubiny na tříslovou kůru, v mnoha případech také bříza, olše, jíva, osika atd., kde je poptávka po tenčím dříví a na mělkých půdách
20	stejně dřeviny jako předchozí a dále javory, jasan, habry
25	stejně dřeviny jako v předchozích dvou řádcích
30	toto obmýtí je vhodné pro cenné dřeviny nízkého lesa, především dub, buk, habr, jasan, javor, ale také břízu a olši
35	všechny uvedené u obmýtí 30 s výjimkou břízy
40	nejvýše možné doporučitelné obmýtí, použitelné u buku, dubu, jasanu, javoru, olše a lípy, pouze však vzácně a v chladnějších polohách; čím drsnější je klima, o to vyšší musí být obmýtí

3.6 Využití odpadu vznikajícího při zpracování dříví a dřevěných výrobků

Zdrojem pro spalování a zplyňování mohou být odpady, zatříděné dle této metodiky jako: „vedlejší produkty dřevozpracujícího průmyslu“ a „dřevěný odpad“.

Při zpracování dříví vznikají využitelné zbytkové produkty:

- krajiny, odřezky, řezivo, piliny, hnědá a bílá štěpka (pilařský průmysl)
- dřevotřískové desky, odřezky, hobliny (výroba nábytku a jiných výrobků ze dřeva)
- zbytková dřevní hmota vznikající (výroba celulózy)

Nepotřebné dřevěné výrobky nebo výrobky po ukončení životnosti jsou dobře využitelné, jedná-li se o přírodní dřevo (dřevěné obaly, palety apod.). Obtížnější je likvidace výrobků z aglomerovaných materiálů, ze dřeva povrchově upravovaného či impregnovaného.

4 Porosty rychle rostoucích dřevin na zemědělské půdě

4.1 Základní charakteristika

Rychle rostoucími dřevinami označujeme skupinu druhů dřevin, které jsou cíleně pěstovány zejména za účelem jejich následného energetického využití. Z tohoto pohledu mají tyto dřeviny určité charakteristické vlastnosti, které se vyznačují např. vysokou objemovou produkcí dřeva, rychlým růstem v prvních letech po výsadbě, snadným založením porostu vegetativním způsobem pomocí řízků, prutů, apod. Výmladkové plantáže na zemědělské půdě jsou sklizeny ve velmi krátkém obmýti (tzv. minirotační - obvykle 2–5 let), kterou je možné opakovat několikrát po sobě bez nutnosti nové výsadby. Jejich produktem je (dřevní) biomasa využívaná hlavně jako palivo (vytápění, sdružená výroba tepla a elektřiny), ale perspektivně i jako průmyslová a chemická surovina (výroba pevných a kapalných biopaliv, biochemických a konstrukčních materiálů).

Tabulka 19: Obvyklá doba obmýti v různých typech porostů RRD

	Matečnice RRD reprodukční porost	Výmladková plantáž RRD produkční porost	Lesnická lignikultura nebo silvikultura
Obvyklé obmýti	1 rok	3-6 let	15-20 let
Opakování sklizeně	ano: 10 až 15x	ano: 4 až 7x ve stejném porostu	není možné
Zakládání na půdě	zemědělské (orná i TTP)	zemědělské (orná i TTP)	v ČR pouze na lesní
Sortiment dřevin pro výsadbu	topoly a vrby resp. jejich klony a odrůdy specifikované pokyny MZe, MŽP a předpisy ÚPOV		topoly dle seznamu uznaných klonů OLH MZe
Hustota výsadby	10000 – 20000 ks/ha	8000 – 20000 ks/ha	270 – 630 ks/ha
Cílový produkt	řízky pro zakládání výmladkových plantáží	>štěpka pro energetické a průmyslové využití	sortimenty pro dřevařské využití
Výnos za celou existenci porostu	100 až 500 tis. řízků/ha/rok	5-19 t/ha/rok (sušiny*)	500-600 m ³ /ha/20-25 let (5-11 t/ha/rok sušiny*)

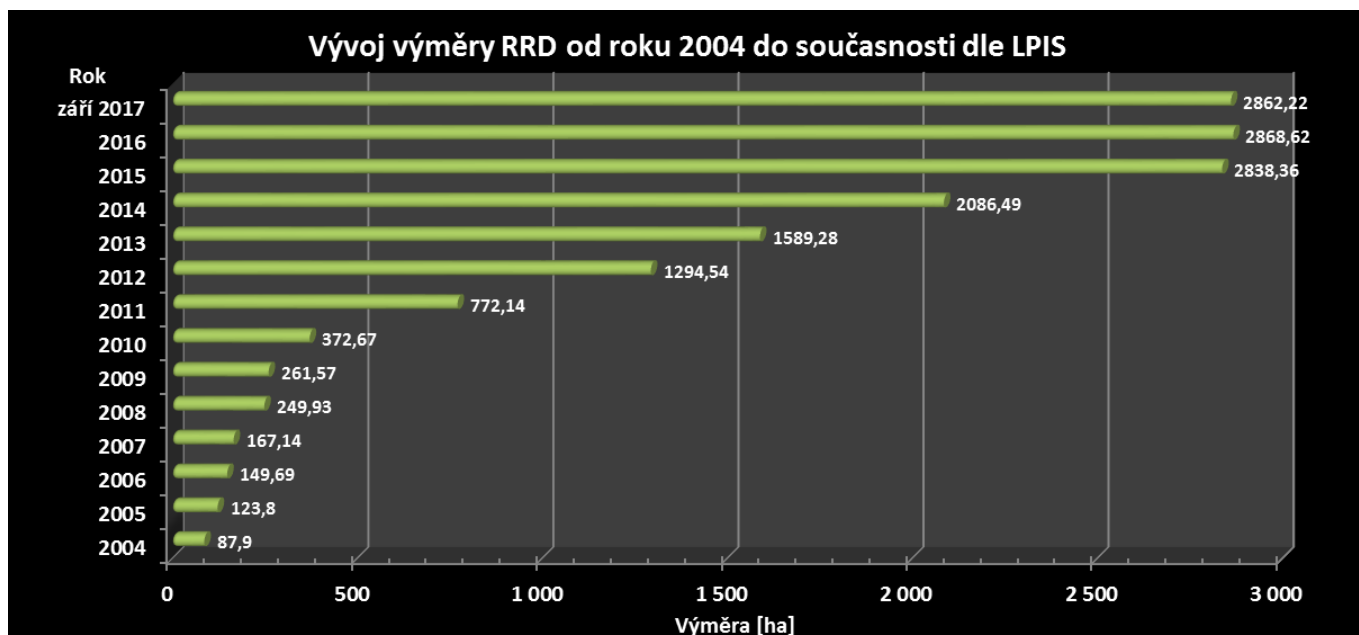
* obsah vody 0%

Hlavními důvody pro zavádění tohoto systému v hospodářsky vyspělých zemích jsou:

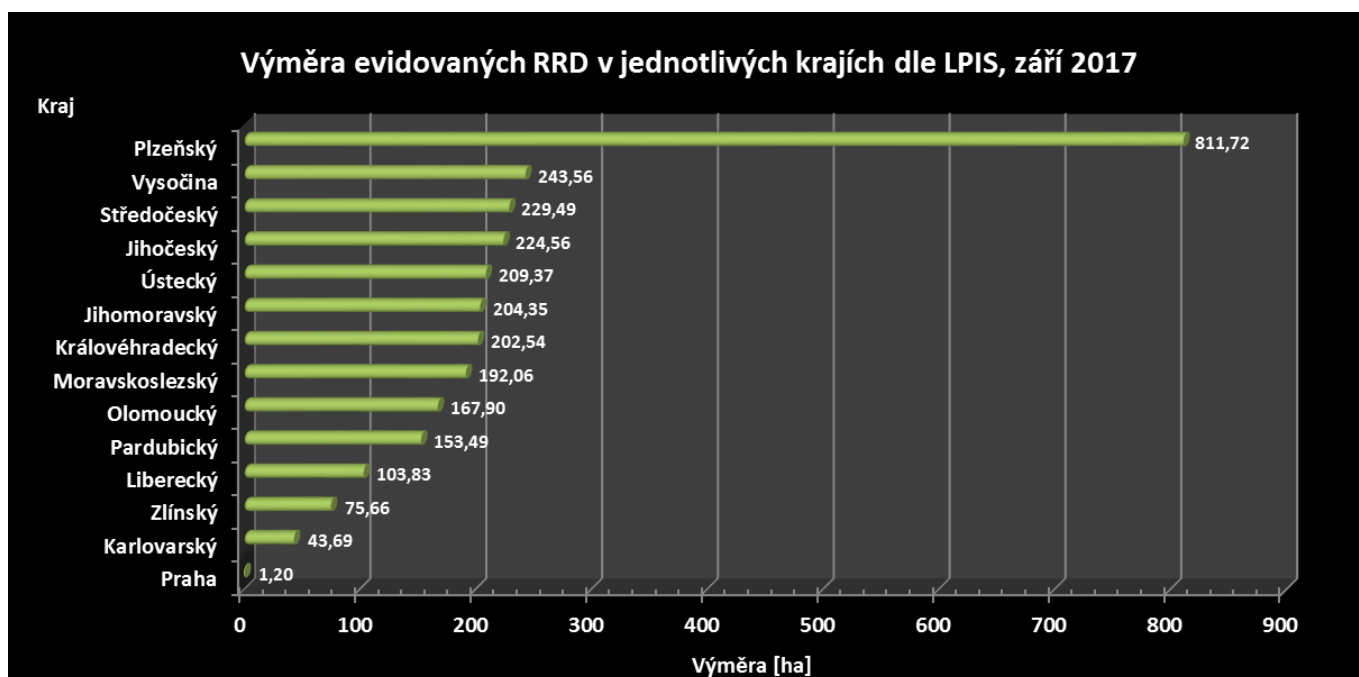
- Využití zejména méně kvalitní zemědělské půdy pro nepotravinářskou produkci
- rozvoj zemědělských oblastí (lepší využití pracovní síly, posílení místní ekonomiky – peníze za energii zůstávají v regionu, investice do nových technologií)
- snížení produkce skleníkových plynů a dalších škodlivin náhradou zejm. pevných fosilních paliv
- strategické snížení spotřeby a dovozu fosilních paliv z rizikových oblastí a zlepšení obchodní bilance státu
- výmladkové plantáže RRD mohou působit pozitivně na okolní krajinu a životní prostředí člověka (např. na regeneraci orné půdy, zvyšování biodiverzity krajiny, stabilizaci hydrologického režimu).

Výměra RRD v České republice stále narůstá. Vývoj výměry RRD graficky znázorňuje obrázek číslo 2. Produkce dřevní biomasy je problematikou, která vyžaduje seriózní přípravu a plánování pokud chceme, aby tento produkční systém fungoval a přinášel zisk.

Zvláštní kapitolou v oblasti pěstování RRD na zemědělské půdě je tzv. Oxyprogram, kdy jsou pro pěstování využívány stromy rodu *Paulownia*. Více na: <http://oxyprogram.cz/>



Obrázek 2: Vývoj výměry RRD (zdroj LPIS).



Obrázek 3: Výměra evidovaných ploch s porosty RRD v jednotlivých krajích v roce 2017, (zdroj LPIS).

4.1.1 Legislativní rámec zakládání porostů RRD

Přejato: MZE 2014: [Pěstování RRD v České republice](#)

RRD pěstované ve výmladkových plantážích jsou v České republice velmi často tzv. geograficky nepůvodním rostlinným druhem. Z tohoto důvodu je před samotnou výsadbou nutné u takových druhů požádat o povolení orgán ochrany přírody místně příslušné obce s rozšířenou působností. Tato povinnost vychází ze zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny.

Forma žádosti není zákonem nijak stanovena, obecně musí být ze žádosti zřejmé, kterému subjektu je určena, kdo ji činí a co požaduje. Přijatá žádost by měla být objektivně posouzena na základě záměru, který je nutné k žádosti přiložit. Informace o dalších podkladech, které by mohly být k žádosti vyžadovány, bývají k dispozici na webových stránkách úřadu obce s rozšířenou působností nebo přímo u odpovědných pracovníků těchto úřadů, kteří se touto problematikou zabývají. Při hodnocení žádosti se posuzuje

zejména vhodnost lokality k pěstování konkrétních druhů rychle rostoucích dřevin a výsledkem je rozhodnutí o povolení k pěstování, nebo zamítnutí žádosti.

V současné době neexistuje jednotný Metodický postup, kterým by se schvalování výsadby rychle rostoucích dřevin řídilo. Často ale dochází ke vzájemným konzultacím orgánů ochrany přírody, Ministerstva životního prostředí a dalších odborných institucí, např. Výzkumného ústavu Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v.v.i. a Agentury ochrany přírody a krajiny, což zaručuje určitý jednotný postup a výklad pravidel. Orgány ochrany přírody spadají do působnosti Ministerstva životního prostředí, které je gestorem zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny.

Pokud je rozhodnutí o povolení pěstování kladné, dalším krokem, který je potřeba učinit před samotnou výsadbou plantáže, je změna kultury pozemku, na kterém má být plantáž vysazena. Tento krok se týká pouze pozemků, které jsou evidovány v systému evidence půdy Ministerstva zemědělství dle užitelských vztahů – LPIS. Zde je nutné požádat na příslušném regionálním pracovišti Státního zemědělského a intervenčního fondu (SZIF), což byla dřívější pracoviště Agentury pro zemědělství a venkov, o změnu kultury na kulturu „rychle rostoucí dřeviny - D“. Pro přesný postup této změny je doporučeno kontaktovat přímo příslušné regionální pracoviště SZIF a na konkrétním postupu se domluvit s jeho pověřenými pracovníky. Někdy může být provedení změny kultury provedeno až po osázení pozemku rychle rostoucími dřevinami.

Plantáž rychle rostoucích dřevin je zákonem definovanou zemědělskou kulturou a lze ji pěstovat na zemědělské půdě. Není tedy nutné žádat o vyjmutí pozemku ze zemědělského půdního fondu dle podmínek zákona č. 334/1992 Sb., o ochraně zemědělského půdního fondu tak, jako tomu bývalo v minulosti.

4.1.2 Sortiment dřevin pro plantáže a matečnice v ČR

Pro výmladkové plantáže RRD se v mírném pásu používají téměř výhradně vybrané klony, případně odrůdy vrb a topolů. Další druhy dřevin testované u nás nebo v podobných přírodních podmínkách (např. olše, akát, pajasan, líska aj.) se zatím do praxe neprosadily, případně existují bariéry pro jejich využití. Pro značně proměnlivé půdně klimatické podmínky České republiky není možno přednostně doporučit jen klony/odrůdy topolů nebo jen vrb, jak je tomu v některých zemích či regionech Evropy. Například v severní Evropě se pěstují téměř výhradně vrby a topoly v Evropě jižní. Výběr klonu či odrůdy také ovlivňují další faktory jako např. požadovaný cílový produkt, pěstební a sklizňová mechanizace, dostupnost a vlastnická práva odrůd.

Z uvedeného je zřejmé, že v současné době připadají pro zakládání porostů v úvahu jen vybrané klony a odrůdy topolů a vrb. Aktualizovaný seznam s klony a odrůdami používanými pro zakládání výmladkových plantáží RRD naleznete [zde](#). Je každoročně zpřesňován např. metodickými pokyny MŽP a MZe a doplňován podle výsledků výzkumu, provozní praxe a v důsledku nových zákonů.

Dalším zdrojem klonů topolů a vrb může být v budoucnu zahraničí. Například v Rakousku se pěstují na plantážích tzv. japonské topoly pod označením Jap-102 až 105. Ve Švédsku bylo registrováno (pro celou EU) více než 7 klonů vrb jako zemědělské odrůdy pod označením např. Tora, Rapp, Tordis aj. Jejich legální komerční použití je od vstupu do EU u nás již možné. Zatím neexistuje srovnání jejich růstu a produkce s domácími klony. Je možné předpokládat, že ne všechny odrůdy vyšlechtěné v odlišných podmínkách budou mít tak dobré výsledky i u nás.

Kromě těchto dvou tradičních dřevin existují také pokusy a sbírky dalších druhů dřevin (např. jilmu, pajasanu, lísky) potenciálně vhodných pro produkci biomasy, ať již jako produkční nebo jako doplňkové plodiny. Jejich použití pro plantáže zatím není ověřeno. Je nutno zmínit, že existují také trvalky a byliny, které je možné pěstovat pro produkci biomasy. Výzkumem těchto plodin se zabývá zejména VÚRV, v.v.i. Praha a jejich stanice v Chomutově (www.vurv.cz).

4.1.3 Volba stanoviště a dřevin pro plantáže a matečnice RRD

V současnosti je zakázáno pěstování RRD v první a druhé třídě ochrany ZPF. Pro plantáže RRD jsou vybírána stanoviště klimaticky, půdně a ekonomicky méně vhodná pro dosažení dobré produkce jak konvenčních plodin, tak i biomasy. Výběr dřevin pro plantáže je nutné přizpůsobit daným stanovištním půdně-klimatickým podmínkám. Lokální stanovištní podmínky je proto nutné dopředu co nejpřesněji popsat (např. udělat půdní rozbor, shromáždit klimatická data a zkušenosti s pěstováním jiných plodin) a o volbě sortimentu RRD se poradit odborníky např. z VÚKOZ, v.v.i. Průhonice nebo VÚLHM VS Kunovice. Následující odstavce shrnují některé novější i obecně známé informace důležité pro volbu stanoviště a dřevin pro plantáž.

Řada druhů a klonů topolů a vrb preferuje vodou dobře zásobená stanoviště a některé snesou i dočasné zaplavení po dobu až 50-60 dní. Velmi dobře rostou na říčních náplavách nebo i na površích bez vegetace např. náspech, stavebních úpravách, navážkách, lesních pasekách dobře zásobených vodou. Pro vybrané klony vrb (*Salix alba*, *S. x rubens*) platí, že snesou ještě více vody než topoly, takže dobře prospívají na silně podmáčených stanovištích. S výběrem klonů pro takováto stanoviště by neměl být problém. Musíme však zvážit, zda bude na takové lokalitě možné použití mechanizace pro obhospodařování plantáže z důvodů únosnosti terénu.

Podle dosavadních zkušeností většina vrb i topolů dává relativně malé výnosy na půdách zrašelinělých, vysychavých a extrémně chudých. Na zrašelinělých půdách by se měli nejlépe uplatnit topoly balzámové (sekce *Tacahamaca*) z oblasti tunder a také domácí topol osika (*P. tremula*). Také pro sušší stanoviště je možné nalézt vhodné klony topolů a vrb. Například domácí topol černý (*P. nigra*) a topol Simonův (*P. simonii*) a jejich hybridy, kteří osidlují v rámci svého původního areálu i stepní suché oblasti, rostou lépe než ostatní klony topolů na vysychavých stanovištích jako jsou např. antropogenní půdy výsypek v severovýchodních Čechách. Ověřování klonů RRD pro tato stanoviště probíhá a proto je možné předpokládat postupné rozšíření sortimentu i pro tato stanoviště.

Topoly i vrby jsou převážně světlomilné druhy, stabilní zastínění jim nevyhovuje. Horní hranice produkčních plantáží topolů a vrb se zatím u nás odhaduje okolo 600 m n. m.

4.2 Zakládání plantáží a matečnic RRD

Od roku 2006 nejsou na zakládání a pěstování RRD na zemědělské půdě poskytovány v ČR žádné dotace.

4.2.1 Předsadební příprava

S přípravou pozemku je nutno začít obvykle rok před výsadbou tak, aby byly podmínky pro výsadbu a růst dřevin v prvních 2–3 měsících optimální. V našich podmínkách se jedná zejména o maximální omezení růstu plevelů v této době a optimalizaci fyzikálních vlastností půdy pro zakořenění dřevin (řízků, prýtů, případně sazenic). Na zaplevelených lokalitách je nutno začít intenzivní odplevelování už 1,5–2 roky před výsadbou v závislosti na převažujících druzích plevelů a zvolené technologii odplevelování. Plevelé (ale i nepřipravené luční porosty) omezují růst vysazených dřevin dvojitým způsobem: jednak kořenovou konkurencí (připravují je o vodu a živiny) a nadzemní konkurencí vegetačních orgánů (omezují, až zamezují přístup světla k rašícím prýtům).

Obecně je preferováno a ověřeno opakované mechanické odplevelování v kombinaci s pěstováním přípravné plodiny (např. řepka, konopí, ječmen) na vybrané lokalitě rok před založením plantáže. Tento způsob současně přispívá ke zlepšení půdních podmínek. V zaplevelených lučních porostech je nutno porost opakovaně kosit nebo spásat tak, aby byly plevelné rostliny omezeny.

Použití chemických prostředků pro velkoplošné odplevelování půd není doporučováno z důvodů ochrany přírody a tvorby reziduí v půdě, které mohou omezit růst RRD i v několika letech po aplikaci. V odůvodněných

případech (velmi silné zaplevelení, nemožnost použití mechanizovaného odplevelování) je možno použít ověřené biodegradující preparáty po konzultaci s odborníky.

Podzimní orbu a přípravu půdy na dobře odpleveleném je nejlépe provést tak, aby nebylo na jaře nutné již pozemek orat, ale jen kultivátorovat případně vyrovnat. Tento postup je důležitý zejména v oblastech s častým výskytem jarních přísušků. Hloubka orby závisí na místních půdních podmínkách a stavu pozemku. Na těžkých jílovitých půdách je vhodné rok do předu provést hlubokou orbu (doporučuje se až do 70-80 cm) aby se zlepšilo provzdušnění půd na více let dopředu.

V některých případech je nutné provést i jarní orbu (špatně odplevelené pozemky, utužená půda). Provádíme ji co nejdříve, aby se včas obnovila půdní kapilarita. Na dobře připravených pozemcích stačí provést jen kultivaci a urovnání pozemku. V lučních porostech je nejefektivnější provést stržení pásu travního porostu oddrňovacím lesním pluhem. Při oddrňování je nutno dbát na to, aby byl odebrán opravdu jen tenký povrchový drn. Hluboká brázda není vhodná, protože půda v nižších horizontech obsahuje méně živin a rašící prýty mají oproti travám výškovou ztrátu a hrozí jejich uzavření pod vitálními plevely.

4.2.2 Příprava sadebního materiálu

U doporučených klonů topolů a vrb se nejčastěji sázejí řízky nařezané z jednoletých výhonů. Ty se odebírají ve speciálních každoročně seřezávaných porostech – matečnicích – nejlépe v únoru až březnu. Pokud si sazbu připravujete sami, je před řezáním řízků nutno pruty skladovat v chladné místnosti s vysokou vlhkostí např. v bramborárně, chladicím boxu, sněžné jámě. Nejlepší řízky z hlediska čistoty řezu je možno připravit na pásové pile. Optimální délka řízku je 18–22 cm a průměr od 0,5 do 2,5 cm. Delší řízky jsou vhodné pro oblasti s výskytem přísušků (mají více zásobní vody, živin) nebo do zaplevelených lokalit (nechají se více vyčnívat).

Také řízky je nutné skladovat, do výsadby, ve vhodných skladovacích prostorách. Při krátkodobém uskladnění (1–2 měsíce) je optimální teplota 2–4 °C. Pokud tedy chceme skladovat řízky dlouhodobě (5–7 měsíců) musíme je uchovávat v mírném mrazu v rozmezí těsně pod 0°C až - 4 °C a při vysoké vlhkosti, aby nedocházelo k vysušování mrazem.

Pokud je ve skladovací místnosti vysoká vzdušná vlhkost je možné řízky a pruty skladovat volně. V sušších skladovacích prostorách je vhodné materiál zabalit do igelitu nebo dát do igelitových pytlů. Je nutné kontrolovat, aby se řízky v igelitu nadměrně nezapařovaly. Pokud zjistíme počínající plíseň je nutné materiál alespoň z pytlů na určitou dobu vyndat a nechat vyvětrat. Při silném výskytu plísně je účinnější aplikovat fungicid (např. roztok modré skalice). Skladování v průvanu je nevhodné. Řízky mnoha klonů RRD v takových podmínkách rychle vyschnou a výrazně se tak snižuje jejich schopnost rašení a zakořeňování.

Těsně před výsadbou je vhodné řízky namočit na 1 den do vody, zejména pokud nebyly skladovány v optimálních podmínkách. Toto opatření je zcela nutné pro výsadby prováděné v obdobích nebo oblastech výskytu jarních přísušků. Pozitivní účinky růstových stimulátorů a mykorhizy na zakořeňování řízků u nás zatím nebyly v polních podmínkách ověřeny.

Na extrémně nepříznivých stanovištích je výsadbu možné provést ze zakořeněných řízků. Například v Itálii pěstují jednoleté sazenice topolů z řízků v hustých výsadbách a druhým rokem sází na plantáže „zakořeněné řízky“ - sazenice se silně ořezaným kořenovým systémem (na asi 2 cm pahýly) a s uříznutou nadzemní částí na 5-10 cm kolík, vrcholový pupen je po výsadbě v úrovni půdy. Ujímavost těchto sazenic je téměř 100%, ale cena za založení je výrazně vyšší. Tento způsob se proto hodí více pro lignikultury, než pro výmladkové plantáže.

4.2.3 Výsadba

4.2.3.1 Jarní termín výsadby

Určení optimálního termínu jarní výsadby RRD závisí na místních půdních podmínkách a průběhu počasí v předjaří (únor - březen). Obvykle jsou řízky topolů a vrb sázeny od poloviny března do konce dubna, jakmile půdní vlhkost dovolí přístup sazečů nebo sázecích strojů na plochu. V zahraničí se uvádí, že výsadbu je možné provést, když teplota půdy dosáhne +5 C, kdy dochází k tvorbě kořenů.

V oblastech trpících jarními přísušky je řízky nejlépe vysazovat co nejdříve (březen), nebo jak bylo uvedeno dříve, naopak později po skončení přísušky. V tomto případě je podmínkou kvalitní uskladnění sadby při minimální teplotě okolo 0 °C.

Vhodné období pro jarní výsadby RRD obvykle končí koncem dubna nebo začátkem května, ale z praktických zkušeností jsou známé úspěšné výsadby i v pozdějších termínech. Vůbec nejpozdější zaznamenaný termín úspěšné výsadby v ČR byl 1. srpna, po němž ovšem následovalo deštivé období a pole bylo dobře odpleveleno. U takto pozdních výsadeb je problémem, aby sadba byla ještě kvalitní (bez plísni, nevyschlá).

4.2.3.2 Podzimní termín výsadby

Zatím méně častý a méně ověřený termín výsadby. V provozních podmínkách existuje několik úspěšných příkladů výsadby menších porostů (matečnic). Nejčastěji se sází v říjnu až listopadu. Některé klony (např. S. viminalis, P-Jap105*050) mají v pokusných podmínkách srovnatelnou ujímavost jako při jarním termínu.

4.2.3.3 Vertikální výsadba řízků

V případě manuální výsadby se řízky ručně zapichují rovně nebo mírně šikmo do připravené půdy. Tam, kde je půda slehlá a ruční zapichování nelze provádět kvůli poškozování řízku, je možno si vyrobit jednoduchý ruční sazeč z železné kulatiny o průměru okolo 1 cm. Tím se nejdřív udělá do půdy díra a do ní se potom zasune řízek. Musí být skoro celé v zemi - řízek může vyčnívat maximálně 3 cm na povrch. Na těžkých jílovitých půdách, je v případě nebezpečí utužení povrchu suchem lepší nechat řízky vyčnívat 3-5 cm nad povrchem, tak aby vrcholový pupen by měl být na úrovni povrchu. Po zapíchnutí nebo zasunutí je potřeba půdu kolem řízku ztuhnit například sešlápnutím z boku, tak aby přilnula k řízku, ale nebyl poškozen řízek. Velmi vhodné je si řádek před výsadbou označit napnutým provázkem, tak aby výsadba byla provedena rovně – to usnadňuje mechanizovanou údržbu a ruční odplevelování.

V případě mechanizované výsadby je postup závislý na typu sazeče (např. klasický lesnický dvojřádkový sazeč za traktor). Postup je shodný jako u výsadby lesních sazenic. Vždy je ovšem nutno dodržet zásadu, aby řízky netrčely více než 5 cm z půdy a půda byla kolem nich dobře utužena. Ve srovnání s manuální výsadbou je mechanizovaná mnohem rychlejší – okolo 0,5-0,7 ha/den.

V zahraničí se stále více používají speciální sazeče pro výsadbu RRD. Ve Švédsku se nejvíce používá sazeč na celé prýty (Steplanter nebo novější Woodpecker), které se zasouvají vertikálně do sazeče (obsluha stojí na zadní plošině podobně jako u starých secích strojů). Stroj zapichuje a krátí prýty v přesně zadaných délkách a intervalech.

Řízky připravené na poli k výsadbě je nutné chránit před vyschnutím například založením do vlhké půdy nebo do jámy a zakrytím folií nebo pevnou textilií. Řízky od dodavatelů ve větším množství budou dodávány ve speciálních obalech například ve voskovaných papírových krabicích s perforací, které je možno zasílat i poštou. Zatím bylo vyzkoušeno, že takto dopravované řízky si udrží dobrou vlhkost 7-10 dní. Před výsadbou je tyto bedny nutné skladovat na chladném místě a řízky lehce pokropit. Na poli je také zakrýt proti vysychání.

4.2.3.4 Horizontální výsadba řízků a prutů

Zatím méně obvyklý způsob výsadby je horizontální kladení celých jednoletých prýtů (o délce 2 - 4 m) do rýhy 5-10 cm hluboké, která je sázecím strojem vyorána a následně po mechanizovaném položení prýtu

zasypána. V ověřovacích pokusech je tento způsob úspěšně ověřován pro nízké náklady na výsadbu rozsáhlejších porostů. Výhodou obou ekonomicky velmi efektivních metod je také, že dlouhé prýty jsou méně náchylné na vysychání oproti řízkům.

Mladé prýty vyrážejí jak ze vnějších, tak ze spících pupenů přibližně 5-10 dnů po výsadbě. Prvních 7-10 dní mohou rašící prýty růst z vody obsažené v řízku nebo prýtu. První orientační hodnocení ujímavosti je možné provést asi měsíc po výsadbě. Je třeba dosáhnout alespoň 70 % ujímavosti výsadby, protože veškeré vylepšování výsadby (dosazování) v dalším roce je velmi nákladné a musí se dělat sazenicemi. I tak je často neúspěšné.

Zavlažování připadá v úvahu jen v případě výskytu silného jarního přísušku následujícího těsně po výsadbě. Pokud je dostupná závlahová voda a závlahové zařízení je výsadbu vhodné zalít ekvivalentem 5 až 10 mm dešťových srážek po každých 7-10 dnech sucha. Zálivku je vhodné provádět ráno nebo večer z důvodů menšího odparu a fyziologického stavu rostlin.

4.2.3.5 Schéma a tvar výsadby

V současnosti jsou pro výsadbu výmladkových plantáží používána dvě schémata výsadby:

- do jednořádků ve sponech (0,5-0,3m) x (1,5 - 3 m - mezi jednořádky)
- do dvouřádků ve sponech (0,75m) x (0,75m) a (1,5 – 3 m mezi dvojřádky)

Pro reprodukční porosty – matečnice - je používán téměř výhradně jednořádkový spon: 0,5-0,25m x 1,5 - 2 m - mezi jednořádky.

Přesné určení sponu závisí na dostupné mechanizaci, která bude používána k výsadbě a zejména k odplevelování. Dvojřádky, které se začaly používat kvůli mechanizaci sklizení, zmenšují u dobře odplevelené plochy udržovanou plochu na minimum a tím šetří náklady na údržbu. Na zaplevelených lokalitách jsou ale mnohem náročnější na ruční nebo polo-mechanizované odplevelování uvnitř dvojřádku – pro takové lokality jsou mnohem vhodnější jednořádky. Jednořádky jsou také vhodnější pro odběr řízků, když jedinci narostou do větších rozměrů a proto se používají pro matečnice nebo pro také pro plantáže stromovitých klonů topolů.

Z hlediska zvyšování ekologické stability a druhové pestrosti výmladkových plantáží je také doporučováno sázet do jedné plantáže více klonů a druhů RRD, ať již v klonových směsích (více klonů v jedné ploše – například po řádcích) nebo klonových blocích (plochy klonů vytvářejí celou plantáž). Se správnou volbou těchto směsí by se pěstitelé měli poradit s odborníky nebo je žádat od autorů projektu založení porostu.

4.3 Pěstování a ošetřování plantáží RRD

4.3.1 Opláštění plantáže

Jednou z podmínek zakládání výmladkových plantáží u nás je vysazení izolačních pásů okolo vysazovaného porostu a v případě rozlehlých plantáží rozčleňovacích pásů uvnitř zakládaného porostu RRD. Jejich funkcí je jednak přirozeným způsobem začlenit porosty do okolní krajiny a současně působit jako retardační bariéra proti případnému šíření reprodukčních orgánů nepůvodních druhů nebo jiných nevhodných prvků do okolí. Může se jednat například spory rzi (*Melampsora larici populii*), která se ve vlhkých letech objevuje na topolech i vrbách a způsobuje u některých klonů předčasný opad listů. Spory rzi působí na lidi jako alergeny. Silně náchylné klony RRD k této rzi nebyly doporučeny do seznamu klonů pro plantáže, ale k jejímu občasnému výskytu dochází i na doporučených klonech. Další funkcí izolačních pásů je pasivní ochrana proti okusu zvěří, kdy jsou do nich vysazovány „okusové“ druhy a klony dřevin – z vrb např. *S. triandra*, *S. x smithiana*.

Izolační pásy jsou zásadně zakládány z druhů vyskytujících se přirozeně na území ČR (např. topoly černé, vrba košíkářská a lýkocová a jiné). Šíře pásů závisí na celkové rozloze plantáže a skladbě klonů. Minimálně

by však měla být v rozměru jednoho dvojřádku a mezery pro průjezd či otočení mechanizace (např. 0,7 m + 3 m).

4.3.2 Ochrana proti plevelům

Omezování plevelů před výsadbou a jeden i dva roky po výsadbě je klíčovou operací pro úspěšné založení matečnic i plantáží. Kořenová konkurence plevelů vede ke značnému zpomalení růstu, takže první výrazný výškový přírůstek se objeví až ve 2-3 roce a první solidní sklizeň biomasy je posunuta do 4-6 roku. Navíc je nutno provádět intenzivní odplevelování nadzemních částí plevelů často i v 2. a 3. roce po výsadbě, což prodražuje údržbu a na velkých rozlohách je fyzicky nevládnutelné. Nadzemní konkurence plevelů může v kombinaci s jinými nepříznivými vlivy (sucho, pomalé odplevelování) dokonce způsobit zvýšení ztrát v mladých výsadbách již v prvním roce do takové míry, že je lepší výsadbu zrušit. Děje se tak obvykle tím, že se už 2-4 týdny po výsadbě vitální porost plevelů uzavře nad rašícími prýty (10-15 cm vysokými) a ty postupně zahnijí. V této době je již velmi obtížné řádky odplevelit i ručně protože prýty jsou špatně rozeznatelné od plevelů. Na špatně udržovaných plochách, kde rostou řízkovanci v hustém nárostu plevelů, je jejich růst i tím i produkce biomasy nebo řízků neekonomické.

Plevel je potřeba omezovat co nejdříve po výsadbě. Pokud sázíme ručně (1 ha může trvat skupině sazečů 1 týden) začínají se řádky ručně odplevelovat hned po dosažení od začátku plochy. V této době je totiž možné odplevelování provádět ještě poměrně efektivně motykou, případně ručně bez poškozování rašících prýtů. Stejně tak prostor uvnitř dvojřádku (u dvojřádkového schématu výsadby) lze poměrně dobře udržovat ručními motorovými plečkami nebo rotavátory (např. Vari/Honda, šířka záběru 35-45 cm). Meziřádky se poměrně snadno odplevelují mechanizovaně - oráním, kosením, plečkováním, rotavátorováním – obvyklou zemědělskou mechanizací. Obvykle se odplevelování na málo zaplevelených plochách provádí 1-3x do roka. Prýty z dobře rašících řízků obvykle přerostou plevele až v letních měsících, kdy dosáhnou výšky 50-80 cm.

Chemická ochrana proti plevelům bývá používána jen výjimečně a to před vysázením řízků na silně zaplevelené lokalitě. Ve vegetaci je aplikace složitá, protože topoly a vrbby jsou citlivější než běžné plevele. Postřik v kulturách RRD musí být prováděn velmi opatrně.

Velmi dobré opatření využitelné u matečnic a menších plantáží je mulčování nasekanou rostlinnou hmotou, které vytváří příznivé vlhkostní podmínky ve vrchní vrstvě půdy a dává k dispozici RRD množství pohotových živin. Aby se dosáhlo potlačení plevele, je nutné použít rostlinnou hmotu z dalších ploch, sesekaná hmota z vlastní plochy nestačí a u trvalých plevelů dochází k zahuštění drnu. To na silně zaplevelených lokalitách způsobuje zpomalení růstu RRD a oddaluje první výnosovou sklizeň biomasy až o 2 roky (to znamená, že místo po 3-4 letech nám naroste dobrý výnos až po 5-6 letech). Ze všech jmenovaných způsobů omezování plevelů je sekání a vyžínání možno hodnotit jako ekologicky nejvhodnější, neboť nejméně narušuje vznikající mikroklima pro organismy (zejména půdní) a dochází k největší akumulaci organické hmoty a živin v půdě. Omezované plevele zároveň působí jako ochrana půdy proti možné erozi.

4.3.3 Škody zvěří

Zvěř může na jaře okusovat mladé listy topolů a vrb, které je v tomto období velmi jemné a chutné. Ztráty (okusem, pošlapáním, vytloukáním) způsobené zvěří (zejm. vysoká, srnčí, zajíci a také černá) při zakládání, mohou v některých případech vést až ke zničení celého porostu, také je zde hrozba zavlečení a šíření houbových patogenů do vzniklých ran. Pokud je v plánu vybudovat plantáž v blízkosti lesa, je nezbytné konzultovat s místní lesní správou možnost oplocení pěstební plochy.

4.3.4 Přihnojování

Přihnojování průmyslovými hnojivy se doporučuje jen v odůvodněných případech při zjištění nedostatku některých důležitých živin, většina orných půd je pro dřeviny dostatečně zásobená živinami. Je doloženo,

že zejména topoly reagují na hnojení dusíkem zlepšením růstu a produkce. Při aplikaci hnojiva v nivních lokalitách a na prameništích je nutné dbát na přesné dávkování, aby hnojiva nemohla být splavena a způsobit tak znečištění zdrojů vody. Rozvážné použití organického hnojení je možné doporučit. V zahraničí se výzkumně ověřuje možnost použití čistírenských kalů pro hnojení energetických plodin. V případě špatného růstu klonů doporučujeme se spojit s odbornými pracovišti (VÚKOZ Průhonice).

4.3.5 Evidence o výsadbě

Hned po výsadbě je vhodné zakreslit rozmístění klonů do plánu včetně orientace v terénu (příjezdovou mapku) tak, aby bylo možné plochu kontrolovat. Každá plantáž je v současnosti významným zdrojem informací, protože je u nás jen málo zkušeností s tímto druhem hospodaření.

4.4 Technologie sklizně RRD

4.4.1 Sklizeň biomasy

Plantáže RRD se sklízí v tzv. velmi krátkém obmýtí, které se v našich podmínkách pohybuje mezi 3-6 roky. Pokud bude tedy celková doba existence plantáže 15 -25 let, znamená to, že bude sklizena 4-5 krát. Podle zkušenosti ze zahraničí se nedoporučuje sklízet v kratších obmýtích, neboť tím sniží celkový výnos za dobu existence plantáže. Při častějším sklizení dojde k poklesu produkce dřívě (do 10 let). 3-4 letý cyklus u nás je minimum, které by z těchto hledisek nemělo být snižováno. Spíše je možné uvažovat na některých lokalitách o variantě prodloužení cyklu. Např. mrazové kotliny, zamokřené půdy, vyšší polohy aj.

Pro pěstitele je také zajímavá relativní volnost při rozhodování o roku sklizně, kterou uvádějí z Holandska. Pokud není situace na trhu (poptávka) jeden rok výhodná, může počkat se sklízni do roků dalších. U topolových plantáží se také může rozhodnout o změně produkovaného sortimentu a ze štěpky přejít na jednokmennou lignikulturu (obmýtí až 30 let) pro produkci vlákniny, která je použitelná v papírenském průmyslu nebo sortimenty pro nábytkářský průmysl.

Nejvhodnějším obdobím pro sklizeň RRD ne štěpku jsou zimní měsíce (prosinec – březen), kdy je obsah vody v pletivech nejnižší a je možno využít volných pracovních sil a strojů. Vhodné je také sklízet, když je půda zamrzlá a mechanizace nemá problémy s pohybem.

- **Pořezání a snopkování:** Jednoduché přídatné zařízení na traktor nebo specializovaný sklízecí stroj podřezává v dané výšce prýty RRD a spojuje je do snopků, které se buď ponechají na plantáži anebo se odváží hned na místo konečného zpracování. Po vyschnutí na vzduchu (1-2 měsíce -1/2 roku) jsou snopky štěpkovány. Štěpka je dostatečně suchá (20-30%), energeticky velmi vydatná a je vhodná i pro spalování v topeništích s nižším až středním výkonem. Tento způsob je náročnější na manipulaci, ale stroje jsou jednodušší (univerzální).
- **Pořezání a štěpkování:** Tento způsob využívá většinou samojízdné, ale i tažené sklízecí stroje schopné okamžité výroby dřevní štěpky přímo na poli. Ta má vyšší vlhkost, ale je snadněji manipulovatelná a dopravovatelná. Pro spalování této štěpky jsou vhodná velká topeniště nad 1MW.

V zahraničí jsou k dispozici výkonné speciální sklízecí stroje. Při sklizni RRD se s úspěchem uplatňuje kooperace několika pěstitelů v oblasti, kteří mohou vytvořit sdružení za účelem efektivního využívání sklízecích strojů. Nebo jiný subjekt poskytuje komerčně tyto služby při sklizni pěstitelům. Speciální sklízecí stroje se vyplatí pro velké energetické celky, kde se velké pořizovací náklady rozloží na větší počet provozních hodin stroje. Domácí sklízecí mechanizace zatím není komerčně k dispozici nebo není ověřena (prototyp, projekty).

4.4.2 Rušení plantáže a návrat stanoviště původnímu využití

Přibližně ve věku 15-25 let, když začne výnos produkční plantáže klesat pod úroveň ekonomické rentability, je vhodné přikročit ke zrušení plantáže. Stav půdy po 15-20 letém pěstování RRD plantážovým

způsobem závisí na několika faktorech, z nichž hlavní jsou: úrodnost půdy, způsob a objem hnojení plantáže. Navracení stanoviště původnímu použití (rekultivace) je podmínkou zákona č. 41/2015 Sb. o ochraně ZPF. Provedená rekultivace podléhá kontrole MŽP (referátů životního prostředí na OÚ a MÚ).

Technologie rušení plantáží jsou v současnosti dobře propracovány v zahraničí (Rakousko). Po poslední sklizni jsou speciálními frézami odstraněny pařízky příp. část kořenového systému RRD. Zbytek kořenů je pak vyorán hlubokou orbou nebo rotavátorem. Zbytky kořenů v půdě slouží jako drenáž a provzdušnění hlubších vrstev ornice. V případě, že je stav půdy po produkční plantáži dobrý nebo lepší (fyzikální vlastnosti, humus) než tomu bylo před jejím založením je možno plochu na jaře osít cílovou plodinou (obilí, traviny atd.). Pokud je živinová rovnováha půdy narušena, doporučujeme na základě výsledků půdních rozborů půdu dohnojit nebo ji biologicky meliorovat např. vojtěškou nebo jetelotravní směsí.

Řešení této otázky i celého procesu biomasy by bylo možno řešit pomocí regionálních sdružení podniků zajišťujících odborně a technologicky celý proces od dodávky sadby přes její vysazení, sklizeň, distribuci až po využití (prodej) biomasy tak jak je tomu např. ve Švédsku nebo některých rakouských spolkových zemích. Tyto společnosti by mohli být také pověřeny rušením plantáží a jejich převodem zpět na původní užití, protože budou disponovat speciální mechanizací a odbornými znalostmi.

4.5 Ekonomika výmladkových plantáží RRD

4.5.1 Faktory ovlivňující efektivnost plantáží RRD

Projekty na pěstování biomasy na plantážích RRD mají z pohledu investorů stejný charakter jako jakékoli jiné podnikatelské projekty. V prezentovaném případě se jedná o produkci biomasy určité kvality a v určitém množství. Vzniklé náklady lze členit následně:

- **Jednorázové/počáteční náklady:** nákup plochy a její příprava, nákup a výsadba řízků, mechanizace a technologie pro údržbu a sklizeň porostu, likvidace porostu.
- **Pravidelné každoroční fixní náklady:** odvody na pojistném, daň z nemovitostí, (údržba matečnicové plochy, provoz webových stránek + případná reklama).
- **Pravidelné každoroční variabilní náklady:** údržba plochy – přihnojování, ošetřování proti plevelům, ochrana proti zvěři.
- **Nepravidelné variabilní náklady:** sklizeň porostu, zpracování štěpkováním/drcením.

Faktory ovlivňující výsledný efekt prodeje biomasy: dotace, prodejní cena biomasy, sklizené množství, daně.

4.5.2 Metody hodnocení efektivnosti investic do plantáže

Hodnocení investic lze provádět různými metodami. Základní dělení je na metody statické a dynamické. Zatímco statické metody jsou využívány pro hodnocení projektů menšího rozsahu nebo u projektů, které mají krátkou životnost, metody dynamické zahrnují do výpočtu faktor času a základem je u nich aktualizace (diskontování) všech dat.

Statické metody pro hodnocení efektivnosti investic jsou například: metoda průměrných nákladů, metoda účetní míry výnosovosti (ARR – accounting of return), metoda výnosnosti investice, metoda doby splácení. Metody dynamické pro hodnocení efektivnosti investic jsou například: metoda čisté současné hodnoty – NPV, metoda vnitřního výnosového procenta (IRR). Další významnou metodou je analýza bodu zvratu, která vyjadřuje, kolik je nutno vyprodukovat, aby se náklady rovnaly výnosům.

Pro výše popsané metody je v praxi uvedeno mnoho publikací s jejich podrobným popisem výpočtu.

4.5.3 Ekonomického hodnocení plantáže RRD – modelový příklad

Ekonomický model založení plantáže RRD byl vytvořen v roce xxx s využitím dobových cen. Jedná se tedy spíše o praktickou ukázkou výpočtu, než-li o důkaz efektivnosti výsadby v dnešní době.

Model uvažuje s výsadbou 5 ha při hustotě 9 000 sazenic na 1 ha ve dvojřádkovém schématu. Pro minimalizaci nákladových položek byl v modelu virtuálně použit podnik podnikající v zemědělské výrobě, tím odpadají některé náklady spojené s nasmlouváním předsadební techniky, respektive využitím vlastních lidských zdrojů v době, kdy je zemědělská výroba v útlumu (sklizeň ručně v zimních měsících).

S přípravou stanoviště se začíná už na podzim před výsadbou a to orbou a srovnáním pozemku bránováním v jarních měsících. Do takto předem připravené půdy se na jaře mechanizovaně pomocí sázecího stroje vysází řízky. Mechanické omezování plevelů před výsadbou a v dalších letech po výsadbě se provádí oráním, kosením, pletím a rotavátorováním. V modelovém příkladu je uvažováno ošetření meziřádku rotavátorem dle potřeby v sezóně. Náklady byly v tomto modelu sraženy na co nejnižší sumu, jelikož při započítání veškerých možných výdajů (oplocení, ruční pletí, častější ošetření buřeně, likvidace plantáže...), byla ztráta neúměrně velká. Také nebyla započítána likvidace plantáže na konci produkční doby a škody zvěři jsme snížili na 0,- Kč. Veškeré nákladové položky a ceny jednotlivých aplikací jsme použili ze sborníku VÚKOZ, ve kterém jsou zveřejněny nákladové i výnosové hodnoty z letitého sledování.

Kalkulace by tedy mohla vypadat následovně:

- Předpokládaná cena podzimní přípravy lokality je 3300 Kč/ha (orba) a jarní 2500 (bránování) Kč/ha (5800 x 5ha = 29 000Kč)
- Cena jednoho řízku je 3 Kč, plus výsadba – smluvně externí firma – dohromady tedy 3,8 Kč na řízek. Bude zakoupeno 9000 ks (x 3,8 = 34 200 Kč; x 5ha = 171000Kč)
- Náklady na skladování budou nepatrné, jelikož řízky budou dovezeny den před výsadbou přímo na úložiště u plantáže (bezpečně zajištěny proti vysychání)
- Ošetření řádků proti plevelu – rotavátorem mezi řádky - 1x v roce dle potřeby, předpoklad je, že ve druhém měsíci řízky plevelu odrostou. 1500 Kč na ha (x 5ha = 7500Kč), v dalších letech a v letech po sklizni již topol odrůstá tak rychle, že ochrana je bezpředmětná
- Náklady na ochranu proti zvěři minimalizujeme na 0 Kč, v místě je stav srnčí zvěře spíše podprůměrný, zajíc žádný
- Sklizeň – dvoufázová (kácení JMP a svoz k odvoznímu místu – vlastními zaměstnanci v zimním období, kdy práce na plantáži vyplní zimní prostoje při nedostatku práce. Náklady tedy budeme uvažovat paušálně na používání JMP a traktoru a hodinovou mzdu zaměstnanců 5000Kč/ha (x 5ha = 25000)
- Nasmlouvaná cena štěpky 1750,- Kč za tunu. Očekávaná ziskovost je popravdě v červených číslech. O procentech zisku raději neuvažujeme.

Řízky budou dovezeny přímo na lokalitu den před výsadbou, maximálně za tři dny budou všechny vysázeny mechanizovaně. Po tuto dobu budou zakryty a kontrolovány pracovníkem, aby nedošlo k zaschnutí. Hmotu ke štěpkování bude ponechána na odvozním místě v hromadách k proschnutí. Při vhodné vlhkosti přijede štěpkovač odběratele, který zeštěpkuje veškerou hmotu do kontejnerů, které ji ihned odvezou.

Celkové náklady na založení plantáže v prvním roce na plochu 5 ha:

- Podzimní a jarní příprava - 29 000Kč
- Sadba včetně ceny řízků - 171 000Kč
- Ochrana proti plevelům - 7 500Kč
- Sklizeň – 6x 25 000,- = 150 000 Kč

Suma nákladů celkem 357 500 Kč Pro ponechání rezervy zaokrouhlíme na **380 000 Kč**

Jelikož se jedná o středně velkou investici, bude nutné částečně řešit tuto investici za pomoci úvěru. Výše pro úvěr byla stanovena na **200 000 Kč**.

Celkem odhadujeme při optimálních podmínkách s šesti sklizněmi v průměru po 24 tun sušiny se ziskem 144 tun sušiny. Přímý vstup energií neřešíme, jen využijeme zaměstnaneckých možností. Předsební příprava je součástí zemědělských prací, takže suroviny ani energii nebudeme započítávat. Samotná sadba je provedena dodavatelsky a započítána do nákladů.

4.5.3.1 Bod zvratu

Tabulka 20: Bod zvratu – základní údaje

diskontní faktor (i=12 %) tj. časová hodnota peněz s premii za riziko	1,00000	0,89286
Investiční výdaje per annum		26 656
Nákladové úroky PV (Present Value)	42 950	
Nákladová úroky per annum		5 518
Variabilní náklady PV	41 248	
Variabilní náklady per annum		5 299
Variabilní náklady per annum na tunu biomasy		88
Tržby PV	171 018	
Tržby per annum		21 970
Cena za 1 tunu štěpky per annum		366
Bod zvratu	115,80	tun

$$BZ = (26\ 656 + 5\ 518) / (366 - 88) = 115,8 \text{ tun.}$$

Pěstování RRD je trochu specifická investice. Období zisku se dá jen odhadovat a i odhadem je to jednou za 4 roky, tudíž vypočítaný bod zvratu nemůže nastat v druhém obmýtí, jelikož investice je propočítána na celou životnost plantáže.

4.5.3.2 Kumulovaný DCF podle let životnosti plantáže

Tabulka 21: Kumulovaný DCF dle životnosti plantáže

rok	1	2	3	4	5	6	7	8
	2 012	2 013	2 014	2 015	2 016	2 017	2 018	2 019
kumulovaný DCF	-44 023	-83 779	-119 713	-111 206	-140 640	-140 640	-140 640	-114 574
rok	9	10	11	12	13	14	15	16
	2 020	2 021	2 022	2 023	2 024	2 025	2 026	2 027
kumulovaný DCF	-114 574	-114 574	-114 574	-98 009	-98 009	-98 009	-98 009	-87 482
rok	17	18	19	20	21	22	23	24
	2 028	2 029	2 030	2 031	2 032	2 033	2 034	2 035
kumulovaný DCF	-87 482	-87 482	-87 482	-80 792	-80 792	-80 792	-80 792	-76 540

4.5.3.3 Doba spláčení (návrtnost)

Tabulka 22: Návrtnost investice

rok	1	2	3	4	5	6	7	8
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
kumulovaný CF	-49 305	-99 176	-149 661	-136 274	-188 147	-188 147	-188 147	-123 610
rok	9	10	11	12	13	14	15	16
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
kumulovaný CF	-123 610	-123 610	-123 610	-59 073	-59 073	-59 073	-59 073	5 464
rok	17	18	19	20	21	22	23	24
	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
kumulovaný CF	5 464	5 464	5 464	70 000	70 000	70 000	70 000	134 537

Za životnost plantáže tedy **nebude možné úvěr splatit**, investice nevygeneruje dostatečné příjmy.

4.5.3.4 Rentabilita investice

Průměr z HV po zdanění	14 252 Kč	
Investiční výdaje	207 500 Kč	$R = (14\,252/207\,500) \cdot 100 = 6,86\%$

4.5.3.5 Zhodnocení výsledku modelu

Z předešlých kapitol vyplývá, že při volbě financování cizím kapitálem nebude možné, za stanovených 24 let životnosti plantáže, tento kapitál splatit. Výsledkem je deficit -76 540 Kč. S červenými čísly bylo dopředu počítáno, ale takový výsledek byl překvapující. Lze tedy konstatovat, že zakládání plantáže RRD je z ekonomického hlediska nejisté rozhodnutí.

Možností, která by podpořila konkurenceschopnost plantáží RRD, je srovnání (zvýšení) výkupních cen štěpky se zahraničím. V takovém případě budou pěstitelé schopni udržet krok s ostatními producenty štěpky.

4.5.4 Přepočty biomasy

Při uvádění výše výnosů biomasy v hmotnostních jednotkách je vždy nutné uvádět i vlhkost biomasy. Pro některé typy výpočtů je praktičtější uvádět výnosy biomasy nikoliv v hmotnostních jednotkách, ale v energetických jednotkách – GJ/ha apod. Pro tyto přepočty slouží dále uvedený vztah (převzato z návrhu vyhlášky EU).

$$q_{net}^r = (q_{spal}^d - 0,218 \cdot H_t^d) \cdot \frac{100 - W_t^r}{100} - 0,02442 \cdot W_t^r$$

q_{net}^r	výhřevnost biomasy o dané vlhkosti [MJ/kg]
q_{spal}^d	spalné teplo suché biomasy (sušiny) – vyhláška EU stanovuje pro dřeviny 19 MJ/kg
H_t^d	obsah vody v sušině (5,8 %)
W_t^r	obsah vody v původním vzorku v %

Pro tento typ uvádění výsledků je nezbytné přepočítat výhřevnost biomasy pro danou vlhkost biomasy.

Tabulka 23: Výhřevnost biomasy s rozdílnou vlhkostí dřeva

W_t^r %	30	40	50	52,5	60
q_{net}^r MJ/kg	11,68	9,66	7,65	7,14	5,63

Odhad výše výnosu biomasy (štěpky při 52,5 % vlhkosti) při použití konzervativního předpokladu klimatických podmínek v každém z tříletých obmýtí na 5 ha – pro průměrný výnos 10 t (suš.)/ha/rok:

Tabulka 24: Odhad výše výnosu biomasy

	1. obmýtí	2. obmýtí	3. obmýtí	4. obmýtí	5. obmýtí	6. obmýtí	7. obmýtí
Biomasa t	187,5	325	425	437,5	400	300	274,8
Biomasa GJ	1312,5	2275	2975	3062,5	2800	2100	1923,6

Při předpokladu nákladů na sklizeň (včetně štěpkování) ve výši cca 600 Kč/t sušiny pak spodní mez minimální ceny biomasy vychází **cca 91,5 Kč/GJ**. Za dobu existence výmladkové plantáže (21 let) lze množství vyprodukované energie ve štěpce odhadnout ve výši cca 16 450 GJ, což je cca 156 GJ/rok/ha. Pomyslný energetický ekvivalentní výkon výmladkové plantáže je pak cca 5,0 kW/ha (počítáno pro roční časový fond 8 760 hodin, předpokládá se výhřevnost 7,14 GJ/t štěpky pro 52,5 % vlhkost). Tento odhad výše ceny v Kč/GJ lze současně považovat za limitní pro úvahy o zásadním zvýšení podílu biomasy pro výrobu elektřiny nebo tepla. Klíčovým faktorem je zde samozřejmě zajištění sklizně (možnost zajištění sklizně jako služby) nebo při koupi speciální sklízecí techniky pak její vytížení. Obojí má však silnou souvislost s rozlohou plantáží RRD. Plantáže by musely čítat stovky hektarů, aby se investice do výkonné mechanizace vyplatila.

Orientační cena, za kterou ČEZ vykupuje hmotu, dle vlhkosti štěpky v přepočtu na energii se pohybuje v rozmezí 800 – 900 Kč za tunu. Rozhodující je cena sjednaná k datu dodávky.

5 Přehled podpor a dotačních titulů

5.1 Státní program na podporu úspor energie na období 2017–2021

Dotační titul: [Program EFEKT](#)

Podporuje realizaci opatření k hospodárnému užití energie a snížení zátěže životního prostředí se zaměřením na efektivitu vynaložených prostředků, na rozšíření využívání obnovitelných a druhotných zdrojů energie, na pilotní projekty a na poradenství a propagaci.

5.2 Finanční příspěvek na ekologické a přírodě šetrné technologie při hospodaření v lese

Finanční příspěvek na ekologické a k přírodě šetrné technologie při hospodaření v lese lze poskytnout vlastníku lesa nebo osobě, na kterou se podle lesního zákona vztahují práva a povinnosti vlastníka lesa (dále jen „vlastník lesa“), anebo osobě podle § 2 odst. 5.

Finanční příspěvek na ekologické a k přírodě šetrné technologie při hospodaření v lese se poskytuje, jde-li o vojenské lesy, lesy na území národních parků a jejich ochranných pásem a, nejsou-li ve vlastnictví státu, také o ostatní lesy.

- Předmětem finančního příspěvku na ekologické a k přírodě šetrné technologie při hospodaření v lese je (mimo jiné) **likvidace klestu štěpkováním nebo drcením při obnově lesa s rozptýlením hmoty v obnovovaném porostu**
- Příspěvek ve výši **18 000 Kč/ha**. Dle [Nařízení vlády č.245/2018 Sb.](#), Nařízení vlády, kterým se mění nařízení vlády č. 30/2014 Sb., o stanovení závazných pravidel poskytování finančních příspěvků na hospodaření v lesích a na vybrané myslivecké činnosti.

5.3 Finanční příspěvek na ochranu lesa

Finanční příspěvek na ochranu lesa lze poskytnout vlastníku lesa nebo osobě podle § 2 odst. 5 na ochranu lesa před kalamitními hmyzími škůdci podle jiného právního předpisu a václavkou smrkovou.

Finanční příspěvek na ochranu lesa se poskytuje, jde-li o vojenské lesy nebo o ostatní lesy, které nejsou ve vlastnictví státu, a nejde-li o lesy na území národních parků a jejich ochranných pásem.

- Předmětem finančního příspěvku na ekologické a k přírodě šetrné technologie při hospodaření v lese je (mimo jiné) **Odstranění jehličnatých dřevin z lesního porostu do 40 let věku poškozených lýkožrouty nebo václavkou smrkovou za podmínky seštěpkování vytěženého dřeva a ponechání části štěpky rovnoměrně rozmístěné na ploše odstraněného lesního porostu.**
- Příspěvek **26 000 Kč/ha**. Dle Nařízení vlády č.245/2018 Sb.

5.4 Program rozvoje venkova

M08 Investice do rozvoje lesních oblastí a zlepšování životaschopnosti lesů

8.6.1 Technika a technologie pro lesní hospodářství

- Použitá míra podpory: 50 % způsobilých výdajů
- Stroje ke zpracování potěžebních zbytků – **Štěpkovač klestu**
- Popis výdaje: stroj pro vytváření štěpků z potěžebních zbytků vkládaných do stroje;
- Technická omezení: pouze v provedení strojního zařízení k traktoru nebo přibližovači.
- Požadovaná výměra lesa ve vlastnictví, nájmu, pachtu nebo výpůjčce žadatele a cena stroje (bez DPH)

- nesené zařízení (bez náprav): od 3 ha
- tažené zařízení (s nápravami): od 50 ha
- Výše výdajů, ze kterých je stanovena dotace:
 - nesené zařízení (bez náprav): do 1 000 000 Kč
 - tažené zařízení (s nápravami): do 2 000 000 Kč
- Dále lze z této operace pořizovat: přibližovací stroje, traktory, koně, probírkové stroje, těžební hlavice, vyvážedky, navijáky, vleky, lanovky, shrnovače klestu, půdní frézy a další.

8.6.2 Technické vybavení dřevozpracujících provozoven

- použitá míra podpory: 50 % způsobilých výdajů
- Operace je zaměřena na podporu strojů, technologií, zařízení a souvisejících stavebních úprav v dřevozpracujících provozovnách, vedoucích k efektivnímu zpracování dřeva.

5.5 Zákon č. 165/2012 Sb., o podporovaných zdrojích energie a o změně některých zákonů

Tento zákon zpracovává příslušné předpisy Evropské unie a upravuje

- podporu elektřiny a tepla z obnovitelných zdrojů energie (dále jen „obnovitelný zdroj“), druhotných energetických zdrojů (dále jen „druhotný zdroj“) a vysokoúčinné kombinované výroby elektřiny a tepla, výkon státní správy a práva a povinnosti fyzických a právnických osob s tím spojené,
- obsah a tvorbu Národního akčního plánu České republiky pro energii z obnovitelných zdrojů (dále jen „Národní akční plán“),
- podmínky pro vydávání, evidenci a uznávání záruk původu energie z obnovitelných zdrojů a z vysokoúčinné kombinované výroby elektřiny a tepla,
- podmínky pro vydávání osvědčení o původu elektřiny vyrobené z vysokoúčinné kombinované výroby elektřiny a tepla nebo druhotných zdrojů,

Povinně vykupující je povinen vykupovat elektřinu z obnovitelných zdrojů, na kterou se vztahuje podpora elektřiny, vyrobenou ve výrobně elektřiny nacházející se na jeho vymezeném území za podmínek podle § 11 a 12.

Držitel licence na rozvod tepelné energie je povinen od výrobce tepla vykupovat teplo vyrobené z obnovitelných zdrojů a za tím účelem umožnit připojení výrobní tepla k rozvodnému tepelnému zařízení. Povinnost výkupu se vztahuje pouze na množství tepla, které neohrozí spolehlivý a bezpečný provoz dotčené soustavy zásobování tepelnou energií nebo její části nebo neomezí využití obnovitelných zdrojů v jiném zdroji tepelné energie připojeném k rozvodnému tepelnému zařízení.

5.6 Kotlíkové dotace

Pro roky 2015 - 2020 byla opět vyhlášena společná výzva MŽP a SFŽP pro výměnu kotlů. Jednotlivé kraje musí registrovat požadavek na vyhlášení výzvy a poté mohou žadatelé, při splnění podmínek, žádat na výměnu starého kotle.

- Výměny kotlů mohou být realizovány pouze v rodinných domech.
- Veškeré tepelné zdroje musí splňovat [Směrnici o Ekodesignu](#).
- Kotle na biomasu, tepelná čerpadla a solární systémy mohou instalovat pouze [kvalifikovaní topenáři](#).
- Výše dotace je od 75 do 80 %, maximální limit dotace je od 75 do 120 tis. Kč (liší se dle typu pořizovaného zdroje).

- Uznatelnost nákladů a výdajů pro dotaci je od 15. července 2015.
- Uznatelnými náklady jsou výměna zdroje tepla vč. otopné soustavy a souvisejících stavebních prací vč. úpravy komínů nebo výstavby palivových sil a projektové dokumentace.

Komplexní informace naleznete na stránkách [SFŽP](#)

5.7 Daňové úlevy

5.7.1 Zákon č. 586/1992 Sb., o daních z příjmů

Osvobozeny od daně z příjmu jsou dle § 4, písmena e) příjmy z provozu malých vodních elektráren do výkonu 1 MW, větrných elektráren, tepelných čerpadel, solárních zařízení, zařízení na výrobu a energetické využití bioplynu a dřevoplynu, zařízení na výrobu elektřiny nebo tepla z biomasy, zařízení na výrobu biologicky degradovatelných látek stanovených zvláštním předpisem, zařízení na využití geotermální energie, a to v kalendářním roce, v němž byly poprvé uvedeny do provozu, a v bezprostředně následujících pěti letech.

5.7.2 Ekologická daňová reforma

Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/28/ES:

- Tato směrnice stanoví společný rámec pro podporu energie z obnovitelných zdrojů. Stanoví závazné národní cíle, pokud jde o celkový podíl energie z obnovitelných zdrojů na hrubé konečné spotřebě energie a podíl energie z obnovitelných zdrojů v dopravě. Směrnice stanoví pravidla týkající se statistických převodů mezi členskými státy, společných projektů členských států a členských států a třetích zemí, záruk původu, správních postupů, informování a vzdělávání a přístupu energie z obnovitelných zdrojů k distribuční soustavě. Stanoví kritéria udržitelnosti pro biopaliva a biokapaliny.

Závazné národní cíle a opatření pro využívání energie z obnovitelných zdrojů

- Každý členský stát zajistí, aby se v roce 2020 podíl energie z obnovitelných zdrojů na hrubé konečné spotřebě energie vypočítaný v souladu s články 5 až 11 rovnal alespoň jeho celkovému národnímu cíli pro podíl energie z obnovitelných zdrojů v uvedeném roce, jak stanoví třetí sloupec tabulky v příloze I části A. Tyto závazné národní cíle jsou v souladu s cílem nejméně 20 % podílu energie z obnovitelných zdrojů na hrubé konečné spotřebě energie ve Společenství v roce 2020.
- Každý členský stát přijme národní akční plán pro energii z obnovitelných zdrojů. Národní akční plán pro energii z obnovitelných zdrojů stanoví národní cíle členských států pro podíly energie z obnovitelných zdrojů v dopravě a při výrobě elektřiny, vytápění a chlazení v roce 2020, přičemž zohledňuje dopady jiných opatření souvisejících s energetickou účinností na konečnou spotřebu energie, a vhodná opatření, která je třeba přijmout k dosažení těchto celkových národních cílů, včetně spolupráce mezi místními, regionálními a ústředními správními orgány, plánovaných statistických převodů či společných projektů, vnitrostátních politik pro rozvoj stávajících zdrojů biomasy a mobilizaci nových zdrojů biomasy pro různá využití, a opatření, která je třeba přijmout ke splnění požadavků článků 13 až 19.

6 Odborná /použitá/ literatura

Ericsson L-G., 1994: Amount of tree residues following harvesting of wood fuel, Projekt Skogskraft Rapport nr 20, Vattenfall, Stockholm, Sweden, Report U(B) 1993/28.

Ibler et Ibler, 2003: Možnosti rozvoje výroby tepla a elektřiny využitím biomasy v regionech a městech ČR, ČEA.

Kraus M., 2004: Zásoby dřevní hmoty pro energetické účely v lesích na území České republiky (stav 2002). ÚHÚL Brandýs nad Labem (nepublikováno, interní použití).

Lundborg A., 1998: A Sustainable Forest Fuel System in Sweden. Biomass and Energy Vol 15, Nos 4/5, pp. 399-406, 1998. PH: S0961-9534(98)00046-4.

Pařez J., 1987: Sortimentální tabulky pro smrkové a borové porosty různé kvality. Lesnictví, 33 (LX).

Pařez J. – Žlábek I. – Kopřiva J., 1990: (VÚLHML, Jíloviště-Strnady, ÚHÚL Brandýs nad Labem a pobočka Frýdek-Místek): Základní technické jednotky pro stanovení objemu dříví v těžebním fondu hlavních lesních dřevin. Lesnictví 36, str. 479-508.

Pelíšek, M. Špalek, J. Michálek, J., 1953: *Rychlerostoucí dřeviny a jejich pěstování*: [sborník]. 1. vydání. Praha: SZN, 142 s.

Simanov V., 1995: Energetické využívání dříví. Nakladatelství TERRAPOLIS, Olomouc.

Simanov V. – Čížek V., 2004: Pěstování dřevin pro energetické využití a energetické využití dřeva. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně.

Soušek Z., 2011: Akreditační projekt – *Ekonomická studie založení plantáže RRD*.

Váňa J., Kratochvíl Z., 2001: Vývoj technologie výroby bioetanolu ze slámy v České republice úspěšně ukončen.

Weger J., 2004: Pěstování rychle rostoucích dřevin pro produkci biomasy k energetickému využití na zemědělské půdě, VÚKOZ Průhonice.

Weger J., Vlasák P., Zánová I., Havlíčková K., 2007: Poslední vývoj a zkušenosti v oblasti pěstování rychle rostoucích dřevin pro energetické využití v ČR, VÚKOZ Průhonice.

Weger J., Stupavský V., 2011: Legislativa pro cíleně pěstované energetické rostliny a rychle rostoucí dřeviny s ohledem na ochranu přírody, půdy a nakládání se sadbou, BIOM online

Ministerstvo zemědělství: Výhledová studie lesnického sektoru pro ČR se zaměřením na potenciální dostupnost dřevní suroviny do r. 2030“; č.j. 30965/2013-MZE-16222

Internetové zdroje:

Cenové rozhodnutí č. 3/2018, ze dne 25. září 2018, kterým se stanovuje podpora pro podporované zdroje energie na rok 2019

- Český statistický úřad:** Spotřeba paliv a energie – 2017. ČSÚ [online]. 2008-06-09 [cit. 2019-02-06]. Dostupné z WWW: <<https://www.czso.cz/csu/czso/spotreba-paliv-a-energie-2017>>
- Evropská komise:** Sdělení komise Evropskému parlamentu, Radě, Evropskému hospodářskému a sociálnímu výboru a výboru regionů, Strategie EU pro přizpůsobení se změně klimatu, 2016: *EUR-Lex*: [online]. 2019-02-08 [cit. 2019-02-08]. Dostupné z WWW: <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/cs/ALL/?uri=CELEX:52016DC0739>>
- Evropská komise:** Sdělení radě a Evropskému parlamentu, *o akčním plánu EU pro lesnictví*. [online]. 2008-06-09 [cit. 2019-02-06]. Dostupné z WWW: <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:52006DC0302&from=CS>>
- Evropský parlament:** Usnesení Evropského parlamentu ze dne 28. dubna 2015 o nové strategii EU v oblasti lesnictví: pro lesy a odvětví založená na lesnictví (2014/2223(INI)). *EUR-Lex*: : [online]. 2019-02-08 [cit. 2019-02-08]. Dostupné z WWW: <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:52015IP0109&from=CS>>
- Komise Evropské unie.** Prováděcí nařízení komise (EU), kterým se stanoví míra úpravy přímých plateb podle nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1306/2013 (aktualizace každoročně v průběhu roku)
- Ministerstvo průmyslu a obchodu:** Národní akční plán České republiky pro energii z obnovitelných zdrojů, Praha, 2015. *MPO*: [online]. 2008-06-09 [cit. 2019-02-06]. Dostupné z WWW: <<https://www.mpo.cz/assets/dokumenty/54909/62718/649151/priloha001.pdf>>
- Ministerstvo průmyslu a obchodu:** Státní energetická koncepce České republiky, Praha, 2014. *MPO*: [online]. 2008-06-09 [cit. 2019-02-06]. Dostupné z WWW: <<https://www.mpo.cz/assets/dokumenty/52841/60959/636207/priloha006.pdf>>
- Ministerstvo průmyslu a obchodu:** Státní program na podporu úspor energie na období 2017–2021, PROGRAM EFEKT. *MPO*: [online]. 2019-02-08 [cit. 2019-02-08]. Dostupné z <WWW: https://www.mpo.cz/assets/cz/energetika/dotace-na-uspory-energie/program-efekt/2016/12/Program_EFEKT_2017-2021_konecna-verze.pdf>
- Ministerstvo průmyslu a obchodu:** Zpráva o plnění nástrojů Státní energetické koncepce ČR do roku 2017. *MPO* [online]. 2008-06-09 [cit. 2019-02-06]. Dostupné z WWW: <<https://www.mpo.cz/assets/cz/energetika/statni-energeticka-politika/2018/10/Zprava-o-plneni-nastroju-SEK-do-roku-2017.pdf>>
- Ministerstvo zemědělství:** Akční plán pro biomasu v ČR na období 2012–2020. *eAGRI*: [online]. 2019-02-08 [cit. 2019-02-08]. Dostupné z WWW: <http://eagri.cz/public/web/file/179051/APB_final_web.pdf>. ISSN: 978-80-7434-074-1.
- Ministerstvo zemědělství:** Legislativní přehled pro pěstování rychle rostoucích dřevin, Praha, 2016. *eAGRI*: [online]. 2019-02-08 [cit. 2019-02-08]. Dostupné z WWW: <<http://eagri.cz/public/web/mze/zivotni-prostredi/obnovitelne-zdroje-energie/biomasa/rrd/legislativni-prehled-pro-pestovani.html>>
- Ministerstvo životního prostředí,** 2015: Národní akční plán adaptace na změnu klimatu. Implementační dokument Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR. MZP: [online]. 2019-02-08

[cit. 2019-02-08]. Dostupné z WWW: <[https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/narodni_akcni_plan_zmena_klimatu/\\$FILE/OEOK-NAP_cely_20170127.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/narodni_akcni_plan_zmena_klimatu/$FILE/OEOK-NAP_cely_20170127.pdf)>

Ministerstvo životního prostředí, Český hydrometeorologický ústav, 2015: Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR. *MŽP*: [online]. 2019-02-08 [cit. 2019-02-08]. Dostupné z WWW: <[https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/zmena_klimatu_adaptacni_strategie/\\$FILE/OEOK-Adaptacni_strategie-20151029.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/zmena_klimatu_adaptacni_strategie/$FILE/OEOK-Adaptacni_strategie-20151029.pdf)>.

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 995/2010, ze dne 20. Října 2010, kterým se stanoví povinnosti hospodářských subjektů uvádějících na trh dřevo a dřevařské výrobky

Nařízení Evropského parlamentu a Rady EU č. 1307/2013, ze dne 17. Prosince 2013, kterým se stanoví pravidla pro přímé platby zemědělcům v režimech podpory v rámci společné zemědělské politiky a kterým se zrušují nařízení Rady (ES) č. 637/2008 a nařízení Rady (ES) č. 73/2009

Nařízení vlády č. 148/2008 Sb., Nařízení vlády, kterým se mění nařízení vlády č. 239/2007 Sb., o stanovení podmínek pro poskytování dotací na zalesňování zemědělské půdy, a nařízení vlády č. 308/2004 Sb., o stanovení některých podmínek pro poskytování dotací na zalesňování zemědělské půdy a na založení porostů rychle rostoucích dřevin na zemědělské půdě určených pro energetické využití, ve znění nařízení vlády č. 512/2006 Sb.

Nařízení vlády č. 203/2004 Sb., Nařízení vlády, kterým se mění nařízení vlády č. 505/2000 Sb., kterým se stanoví podpůrné programy k podpoře mimoprodukčních funkcí zemědělství, k podpoře aktivit podílejících se na udržování krajiny, programy pomoci k podpoře méně příznivých oblastí a kritéria pro jejich posuzování, ve znění nařízení vlády č. 500/2001 Sb.

Nařízení vlády č. 214/2018 Sb., o stanovení prostředků státního rozpočtu podle § 28 odst. 3 zákona o podporovaných zdrojích energie pro rok 2019

Nařízení vlády č. 50/2015 Sb., o stanovení některých podmínek poskytování přímých plateb zemědělcům

PŘÍHODA, Jan: Technologie pro zpracování dendromasy - těžebních zbytků. *Biom.cz* [online]. 2008-06-09 [cit. 2019-02-06]. Dostupné z WWW: <<https://biom.cz/cz/odborne-clanky/technologie-pro-zpracovani-dendromasy-tezebnich-zbytku>>. ISSN: 1801-2655.

Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2001/77/ES, ze dne 27. Zář 2001, o podpoře elektřiny vyrobené z obnovitelných zdrojů energie na vnitřním trhu s elektřinou

Směrnice evropského parlamentu a Rady 2009/28/ES, ze dne 23. Dubna 2009, o podpoře využívání energie z obnovitelných zdrojů a o změně a následném zrušení směrnic 2001/77/ES a 2003/30/ES

Váňa J., 2001: Nové cíle v energetickém využití biomasy a příprava high-technologií k jejich zabezpečování. *BIOM* [online]. 2001-01-29 [cit. 2001-01-29]. Dostupné z WWW: <<https://biom.cz/cz/odborne-clanky/nove-cile-v-energetickem-vyuziti-biomasy-a-priprava-high-technologiei-k-jejich-zabezpecovani>>

Vyhláška č. 382/2011 Sb., Vyhláška, kterou se mění vyhláška č. 215/2008 Sb., o opatřeních proti zavlečení a rozšiřování škodlivých organismů rostlin a rostlinných produktů

Příloha č. 1 – postup výpočtu splácení úvěru pro modelový případ

rok	0	1	2	3	4	5	6,00	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		
Investiční výdaje (účetní operace 038/211 (-A _t -4A1T0P))	207 500																										
Finanční náklady																											
Úroky z úvěru (účetní operace 562/221 (-A1T0P))		17 638	14 661	11 431	7 927	4 125																					
Finanční náklady celkem		17 638	14 661	11 431	7 927	4 125	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Variabilní náklady																											
Správa PHM		0	0	0	325	0	0	0	325	0	0	0	325	0	0	0	325	0	0	0	325	0	0	0	325	0	0
Mikrové náklady (alkvorní částka ze mědy zahrnující i jiné činnosti)		0	0	0	25 000	0	0	25 000	0	0	0	25 000	0	0	0	25 000	0	0	0	25 000	0	0	0	25 000	0	0	25 000
Variabilní náklady celkem		0	0	0	25 325	0	0	25 325	0	0	0	25 325	0	0	0	25 325	0	0	0	25 325	0	0	0	25 325	0	0	25 325
Tržby		0	0	0	105 000	0	0	105 000	0	0	0	105 000	0	0	0	105 000	0	0	0	105 000	0	0	0	105 000	0	0	105 000
Daňové odchyly		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
HV před daňovými		-17 638	-14 661	-11 431	-7 927	-4 125	0	0	-79 675	0	0	0	-79 675	0	0	0	-79 675	0	0	0	-79 675	0	0	0	-79 675	0	
Daň (zahrnutá na daňovou povinnost celé účetní jednotky)*		-3 351	-2 786	-2 172	-1 632	-784	0	0	15 138	0	0	0	15 138	0	0	0	15 138	0	0	0	15 138	0	0	0	15 138	0	
HV po zdanění		-14 286	-11 875	-9 259	-58 116	-3 341	0	0	64 537	0	0	0	64 537	0	0	0	64 537	0	0	0	64 537	0	0	0	64 537	0	
Dobudované bankovní úvěry (účetní operace 221/461 (-A1T1(-P)))	207 500	-35 019	-37 995	-41 225	-44 729	-48 531	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
diskontní faktor (i=12 %)	1,00000	0,99286	0,97919	0,71178	0,63552	0,56743	0,50663	0,45235	0,40388	0,36061	0,32197	0,28748	0,25668	0,22917	0,20462	0,18270	0,16312	0,14564	0,13004	0,11611	0,10367	0,09256	0,08264	0,07379	0,06588		
CF	0	-49 305	-49 871	-50 484	-51 873	-53 063	0	0	64 537	0	0	0	64 537	0	0	0	64 537	0	0	0	64 537	0	0	0	64 537		
DCF	0	-44 023	-39 757	-35 934	-32 507	-29 434	0	0	26 065	0	0	0	16 555	0	0	0	10 527	0	0	0	6 690	0	0	0	4 252		
Kumulovaný DCF	0	-44 023	-83 779	-119 713	-111 206	-140 640	-140 640	-140 640	-140 640	-114 574	-114 574	-114 574	-98 009	-98 009	-98 009	-98 009	-87 482	-87 482	-87 482	-87 482	-87 482	-80 792	-80 792	-80 792	-80 792		
SHCF (přínosy během let 2012 - 2035)		-76 540																									
KSH = -IN + SHCF		-284 040																									
Doba splácení		nehodnoteno																									

poznámka: investiční záheř negeneruje interní finanční prostředky v pořádkem rozsahu

* předpokládá se, že výnosy - náklady celé účetní jednotky (tedy i z jiných činností) budou vždy vyšší než výnosy - náklady projektu => důleř záporná daň projektové vele se snížením celkového daňového základu (za všech činností) tj. představuje daňovou úsporu

Zpracovali: Ing. Zdeněk Soušek, Ing. Martin Nikl, Ing. Miroslava Remešová a kolektiv zaměstnanců Ústavu pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem.

„Porosty rychle rostoucích dřevin na zemědělské půdě“ zpracoval J. Weger a kolektiv z oddělení fytoenergetiky Výzkumného ústavu Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v.v.i. v Průhonicích.

Odpovědný vedoucí Ing. Zdeněk Soušek.

© ÚHÚL, 2020