

Potenciál využití složišť VEP pro pěstování energetických plodin

Ing. Karel Jacko, Ph.D.¹, Ing. Renáta Zárubová, Ph.D.²

¹Pedologický institut, s.r.o., Hovorčovice; pedologicky.institut@centrum.cz

²Výzkumný ústav pro hnědé uhlí a.s., Most

Přijato: 31. 7. 2021, recenzováno: 12. a 20. 8. 2021

Abstrakt

Pěstování energetických plodin na složištích vedlejších energetických produktů (VEP) je jednou z možností jejich účelného využití v souladu s nastavenými prioritami Energetická koncepce České republiky v návaznosti na požadavky EU. Při volbě plodiny lze vycházet z dostupné odborné literatury, je však nutné respektovat také specifické půdní a klimatické podmínky lokalit. Příspěvek prezentuje potenciál produkce biomasy na složištích VEP elektrárny Počerady a je příspěvkem pro možnou strategii využití podobných ploch zasažených antropogenní činností.

The potential of VEP depository utilization for growing energy crops

Cultivation of energetic plants on deposits of secondary energetic products (SEP) represents one of the possibilities of their effective utilization in accordance with the set priorities of the Energy concept of the Czech Republic in response to the requirements of EU. Available scientific literature can be used to select the plants; however, it is necessary to respect specific edaphic and climatic conditions of localities. This contribution presents the potential of biomass production on the deposits (SEP) of Počerady power station; and it may contribute to a possible strategy of utilization of similar anthropogenically influenced areas.

Nutzungspotential der Ladeplätze der Energie Nebenprodukte (VEP) für den Anbau der Energiepflanzen

Der Energiepflanzenbau auf den Ladeplätzen der Energie Nebenprodukte (VEP/CCP) ist eine der Möglichkeiten derer zweckmäßigen Nutzung in Übereinstimmung mit den eingestellten Prioritäten der Energiekonzeption der Tschechischen Republik in Anknüpfung an die EU-Anforderungen. Bei der Auswahl der Früchte kann aus der verfügbaren Fachliteratur ausgegangen werden, dabei ist es aber notwendig, die spezifischen Boden- und Klimabedingungen der Standorte zu beachten. Der Beitrag stellt das Potential der Biomasseherstellung auf den Ladeplätzen der VEP des Kraftwerks Počerady dar und stellt auch der Beitrag für eine mögliche Nutzungsstrategie für ähnliche, durch anthropogene Tätigkeiten betroffenen Flächen dar.

Klíčová slova: složiště popele, obnovitelné zdroje energie, půda.

Keywords: ash deposits, renewable energy resources, soil.

1 Úvod

Energie biomasy patří mezi tzv. obnovitelné zdroje energie (OZE). Celosvětově se do biomasy určené k energetickému využití vkládá naděje, že se stane alternativním obnovitelným energetickým zdrojem, jenž v budoucnu nahradí podstatnou část vyčerpatelných neobnovitelných zdrojů fosilní energie - uhlí, ropy a zemního plynu [1]. Kromě hledání zdrojů obnovitelné energie je pěstování energetických rostlin motivováno také snižováním emisí skleníkových plynů a tedy i omezením negativního příspěvku spalování ke klimatickým změnám. Nutnost zvyšování zisku energie z obnovitelných zdrojů je ukotvena v národních i mezinárodních dohodách a závazcích. Aktualizovaná Energetická koncepce České republiky (koncepce) z prosince 2014 [2], která byla vládou schválena dne 18.5.2015, definuje OZE jako nefosilní přírodní zdroje energie, tj. energie vody, větru, slunečního záření, pevné biomasy a bioplynu, energie okolního prostředí, geotermální energie a energie kapalných biopaliv, přičemž biomasa je jediným dodatečným a ve větším rozsahu dostupným systémovým obnovitelným zdrojem energie v ČR pro potřeby teplárenství. Ostatní formy obnovitelných zdrojů jsou podle koncepce z technických a jiných důvodů (sociálně-enviromentálních) pro účely teplárenství omezené. Do roku 2020 se Česká republika

zavázala, že 13 % hrubé konečné spotřeby energie bude kryto z OZE. Splnění tohoto cíle musí zároveň zajistit minimálně 10 % podíl obnovitelných zdrojů v dopravě [3]. Koncepci deklarovaná podpora získávání energie z biomasy s výhledem do roku 2040 vychází z omezených zdrojů jiných OZE i z analýz „dostupnosti“ zemědělské půdy pro produkci biomasy při současném zachování potravinové bezpečnosti a ochrany půdního fondu a krajiny. Publikace Evropské technologické a inovativní platformy [4] blíže specifikuje plochy vhodné pro produkci biomasy k energetickým účelům a kromě zemědělských půd marginálních oblastí nebo zemědělských půd degradovaných, řadí mezi tyto plochy i rekultivované půdy či půdy výrazně antropogenně ovlivněné a plochy nevhodné pro zemědělskou produkci (např. brownfields). Rozvoj pěstování nepotravinářských plodin na antropogenních a devastovaných půdách pomůže jejich rychlejší biologické rekultivaci, což bude mít významný dopad na životní prostředí a na zvýšení celkové ekologické stability krajiny. Nezanedbatelným pozitivním efektem uplatnění netradičních technických a zejména energetických plodin při biologické rekultivaci výsypek je i ekonomický efekt z možného tržního uplatnění vyprodukované zemědělské biomasy (Slejška et al., 2008).

2 Charakteristika energetických plodin a jejich nároků

Pro energetické účely lze využít celou řadu rostlinných druhů. Z hlediska pěstebního cyklu se jedná o plodiny jednoleté, vytrvalé energetické byliny a dřeviny. Jednoleté rostliny mají tu přednost, že jsou určeny pro rychlou produkci - jejich setí a sklizeň se provádí pomocí běžné zemědělské techniky. U většiny vytrvalých energetických plodin se prvním rokem musí vynaložit vyšší náklady při zakládání porostu, první sklizeň biomasy připadá v úvahu až druhým nebo třetím rokem. Po fázi rozrůstání však poskytnou vyšší a vyrovnanější výnosy i lepší energetickou efektivitu než rostliny jednoleté [5]. Pro pěstování energetických plodin je velmi důležitá samotná jejich volba. Výběr je určován mnoha faktory – půdními (fyzikálními a chemickými vlastnostmi), klimatickými poměry, plánovaným

způsobem pěstování, potenciálním výnosem biomasy i účelem jejího využití. Charakteristiky vybraných energetických plodin, popis jejich nároků na přírodní podmínky i odhady jejich výnosů uvádějí např. [6,7,8,9]. Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v.v.i. každoročně aktualizuje pro Ministerstvo životního prostředí seznam rostlin vhodných k pěstování za účelem využití biomasy pro energetické účely, přičemž druhy jsou děleny podle jejich původu (druhy původní a nepůvodní) i podmínek použití [10].

3 Půdní podmínky složišť VEP

Vedlejšími produkty výroby elektrické energie v tepelných elektrárnách ukládanými na složištích VEP jsou především popílky dělicí se podle svého vzniku na popílky ložové, které



Obr. 1: Hranice odkališť elektrárny Počerady (Zdroj: ČEZ a.s.)

tvorí zbytky po spalování získané pod spalovacím roštem a popílky úletové, které jsou odlučovány filtry ze spalin. Na složištích VEP tak vznikají půdy antropogenní, jejichž pedogeneze (=vývoj) je silně ovlivněna materiály a jejich charakteristikami, ze kterých jsou vytvořeny. Finálová úprava povrchu složišť VEP je většinou prováděna jeho překrytím inertními zeminami, nejlépe humusovými. Využity mohou být také depozice kvalitních podložních zemin skrytých v minulosti při povrchové těžbě uhlí. Může se jednat o spraše, sprašové hlíny nebo terciérní jíly. Využitelné jsou především jíly s obsahem fyzikálního jílu (zrna < 0,001 mm) pod 50% ([15]). Deponováním těchto materiálů se rozpadá jejich primární kompaktní struktura a vzniká tak hodnotný rekultivační substrát, který byl s úspěšností použit při biologických rekultivacích, např. složiště Stodola [16] a jiných. Typickými zástupci půdního typu vyskytujícího se na složištích VEP jsou antropozemě [11], konkrétně antropozemě humózní (s překryvem materiálu z humusových horizontů do 0,3 m), antropozemě spolké (s příměsí těžné horniny nebo produktů jejího zpracování v půdotvorném substrátu >25%) a antropozemě překryté (s překryvem materiálů lepších zrnitostních a jiných vlastností než má většinový substrát bez výrazného prohumóznění). Povaha ukládaného materiálu je z pohledu fyzikálně-chemických vlastností dosti extrémní a nemusí vyhovovat nárokům a stanovištním požadavkům cílové vegetace - v tomto případě jednoletým rostlinám pěstovaným pro energetické účely. Často je také otázkou kvalita provedení navržené technické i biologické rekultivace v ploše složiště VEP a je tedy vhodné před volbou energetické plodiny provést půdní průzkum, který by případně umožnil optimalizaci zjištěného stavu nevyhovujících půdních charakteristik. V rámci řešení studie, jejíž závěry jsou předmětem tohoto příspěvku, byly v odborné literatuře dohledány články a dílčí studie popisující reálný stav půd na složištích VEP. Vycházíme-li z předpokladu obdobného postupu technické i biologické části rekultivace všech složišť VEP, lze zjištění z konkrétních lokalit pro potřeby popisu základních kvalitativních parametrů půdy pro návrh optimální jednoleté energetické plodiny zobecnit.

Autoři příspěvku [12] se zabývali charakterem vytvořených půd i klimatem na složišti VEP Panský les (k.ú. Horní Počápy, okres Mělník). Technická část rekultivace tohoto složiště spočívala v překrytí navezeného popílku převážně zrnitostně lehkými podložními zeminami o mocnosti 0,2 m a následném promísení zemin s popílkem do hloubky 0,4 m půdní frézou. Navazující biologická rekultivace spočívala v osetí povrchu směsí na zelené hnojení, jejím zapravením do povrchové vrstvy a finálovým osetím povrchu travním semenem. Půdní a stanovištní parametry lokality byly autory popsány na podkladě výkopu a analýz reprezentativní sondy, charakter klimatu pak pomocí dat z instalované meteorostanice. Autory bylo dále zjištěno, že zrnitostně se jedná o profil lehký, hlinitopísčítý. Svrchní dva horizonty ovlivněné mísením s navezenou zeminou vykazují alespoň nízký obsah fyzikálního jílu, samotný popílek tuto složku podporující retenci a sorpci prakticky neobsahuje. Půdní reakce aktivní i výměnná byly hodnoceny jako alkalická/neutrální. Obsah oxidovatelného uhlíku směrem do hloubky klesal. Autoři se dále v článku věnovali fyzikálnímu stavu půdy, který je pro vývoj vegetace důležitý především z pohledu retence a dostupnosti vody. Vyjma svrchního horizontu, kde autoři stanovili hodnotu retenční vodní kapacity (RVK) na hodnotě 20 %, byla půda schopna ve svém profilu zadržet cca 30 % vody.

Profil půdy tedy bude ve svrchních partiích výsušný, vláha však bude v hloubi profilu zadržena a může být následně využita vegetací. V roce 2014 [13] byla dále v rámci výzkumného projektu hodnocena lokalita odkaliště Vysočany. Profilace sondy se od předchozího případu lišila způsobem provedení technické rekultivace, kdy byla na popílek navezena inertní zemina bez jejich vzájemného promísení. Ukládaný popílek byl hrubší s menším obsahem stabilizačního činidla, čemuž odpovídala nižší hodnota půdní reakce (slabě kyselá), nižší obsah uhlíkatů i zrnitostní skladba materiálu. Na rozdíl od alkalické půdní reakce a středně těžké, jílovitohlinité zrnitosti Ad horizontu, byla textura popílku písčítá s převahou frakcí jemného a hrubého písku. Z pohledu fyzikálních parametrů autoři na podkladě analýz potvrdili hrubší charakter podloží (velmi vysoká pórovitost, nízká objemová hmotnost). Autoři tak shodně popisují sondu jako podporující infiltraci vody na úkor jejího dlouhodobého zadržení.

4 Popis modelové lokality

Studie se konkrétně zaměřila na složiště Elektrárny Počerady. U Elektrárny Počerady byla za celou dobu provozu postupně vybudována 2 odkaliště. První odkaliště EPOČ I (místně nazývané Itálie) se stavělo v letech 1965-1969. Nachází se 1 km jižně a jihozápadně od elektrárny vedle tehdejšího dolu Trískolupy, mezi vesnicemi Blažim, Výškov a Počerady. Druhé odkaliště Trískolupy se stavělo v letech 1988-1990. Nachází se 1 km západně od elektrárny ve zbytkové jámě bývalého vytěženého hnědouhelného dolu Trískolupy. V současné době je hydraulické plavení popílku na lokalitu ukončeno, zbytková jáma odkaliště je podle schválených terénních úprav zaplňována certifikovanou struskou [14] - obrázek č. 1.

4.1 Výběr vhodné energetické plodiny

Při návrhu vhodné jednoleté energetické plodiny pro modelovou lokalitu byly kromě popsáných půdních specifíků složišť VEP uvažovány také klimatické parametry Mostecké pánve, ve které se modelové území nachází. Ty byly převzaty z kategorizace provedené pro účely BPEJ [15], neboť tato klasifikace je uzpůsobena agronomickým požadavkům na hospodaření a je vhodná pro porovnání s růstovými nároky navrhovaných plodin. Zájmový region je ve srážkovém stínu Krušných hor a jeho valná většina spadá do regionu teplého, suchého (T1). Ten je charakterizován průměrnou roční teplotou 8-9 °C, průměrným úhrnem srážek < 500 mm a vysokou pravděpodobností suchých vegetačních období (40-60 %). Doporučení konkrétních druhů energetických plodin bylo provedeno podle informací z odborné literatury (viz výše) variantně - širší varianta je dělena podle výsušnosti a obsahuje 4 druhy energetických plodin. Úzká varianta pak doporučuje pouze jedinou potenciálně nejvhodnější plodinu.

A) širší varianta

Z pohledu pedologických, klimatických i stanovištních parametrů byly jako vhodné plodiny navrženy:

1. stanoviště primárně výsušná (lehká, lehká-středně těžká skladba profilu půdy)
 - Ovsík vyvýšený (výnosy 7-9 t/ha)

Tab. 1: Odhad potenciálu produkce biomasy.

Doporučená plodina	Průměrný výnos suché hmoty/rok [t/ha]	Plocha VEP [ha]		Potenciální výnos z plochy [t]	Poznámka
		Itálie	Třískolupy		
Ovsík vyvýšený	8	315	349	5 312	
Chrstice rákosovitá	8			5 312	vhodná zálaha
Kostřava rákosovitá	9			5 976	původní druh
Šťovík krmný	9			5 976	vhodná zálaha

2. stanoviště potenciálně výsušná (středně těžká zrnitost do hloubky min. 0,4 m)

- Chrstice rákosovitá (výnosy cca 8 t/ha, vhodná zálaha)
- Kostřava rákosovitá (výnosy 6-11 t/ha)
- Šťovík krmný (výnosy 6,5-10 t/ha, vhodná zálaha)

B) užší varianta

Z pohledu pedologických, klimatických i stanovištních parametrů byla jako vhodná plodina navržena:

- Kostřava rákosovitá (výnosy 6-11 t/ha)

4.2 Odhad potenciálu produkce fyto-masy

Na podkladě poskytnutých mapových zdrojů byly vymezeny rozlohy jednotlivých složišť VEP (Itálie - ukončený provoz, Třískolupy - v provozu). Tabulka 1 obsahuje prostý přepočít ploch jednotlivých lokalit na roční množství potenciálně vyprodukované biomasy v plném užitkovém roce pro doporučenou energetickou plodinu, s využitím jejího v literatuře publikovaného průměrného výnosu suché hmoty [6,7,9].

5 Závěr

Spotřeba biopaliv z OZE bude v České republice pod vlivem mezinárodních závazků stoupat a lze předpokládat i státní podporu produkce i zpracování zdrojů OZE, biomasu nevyjímaje. Předkládaná studie v souladu s jejím zadáním mapuje možnosti využití polních plodin pro energetické účely, kdy se tento zemědělský způsob využití rekultivovaných ploch složišť VEP ekonomicky nabízí. Na místě jsou i úvahy o možném využití ploch rekultivovaných v rámci zahlazování důlní činnosti, kdy by v případě využití zemědělských rekultivací pro pěstování polních energetických plodin bylo možné využít i dotační podpory ze strany Ministerstva zemědělství (při splnění daných podmínek).

Na podkladě rešerše zaměřené na energetické polní plodiny byly navrženy potenciálně nejvhodnější plodiny pro produkci biopaliv respektující specifika složišť. Doporučení bylo provedeno variantně - širší varianta je dělena podle odolnosti plodin vůči suchu a obsahuje 4 druhy energetických plodin (Ovsík vyvýšený pro primárně výsušné plochy a Chrstice rákosovitou, Kostřavu rákosovitou a Šťovík krmný pro plochy potenciálně výsušné). Úzká varianta doporučuje pouze jedinou potenciálně nejvhodnější plodinu, kterou je Kostřava rákosovitá s výnosy pohybujícími se mezi 6 a 11 t suché hmoty/ha. Výpočet potenciální produkce pro uvedenou plodinu byl proveden na plochách VEP a její průměrný výnos dosáhl 9 t/ha.

Výsledky studie vycházejí z předpokladů o stavu půdního prostředí rekultivovaných složišť VEP, provedených rekultivací i publikovaných výnosů doporučených energetických polních plodin. Uvažována je průměrná produkční schopnost půd. Pro přesnější závěry by bylo vhodné provést detailnější pedologický popis zájmových lokalit, což by umožnilo bližší určení produkčního potenciálu doporučené konkrétní energetické plodiny, již by zjištěné pedologické podmínky nejvíce vyhovovaly. Následně by bylo možné blíže popsat samotnou ekonomiku pěstební péče i možný odhad ekonomického aspektu produkce tvarovaného biopaliva apod.

Tlak na využití půdy pro energetické účely bude stoupat. Kromě pěstování energetických plodin nabízí popsané nezemědělské plochy také instalaci fotovoltaických elektráren a je jen na rozhodnutí odpovědných orgánů, jakým směrem se využití ploch vydá. Zahlazování těžební činnosti však s sebou přináší i realizaci zemědělských rekultivací a popsané benefity pěstování biomasy by tak mohly být realizovány i na těchto plochách, třeba v rámci biologické rekultivace, nebo pak již v režimu půdy náležící do zemědělského půdního fondu (ZPF), což na rozdíl od fotovoltaických panelů rozšiřuje možnosti plošné realizace s dopady na zisk OZE.

Literatura

- [1] ŠNOBL, J., ŠTAUD, J., VAŠÁK, J., ZIMOLKA, J. Rostlinná výroba IV. ČZU Praha, Agronomická fakulta, Praha, 2004. 119 s.
- [2] MPO: Státní energetická koncepce České republiky. Ministerstvo průmyslu a obchodu, Praha. 2014, 145 s.
- [3] MPO: Národní akční plán České republiky pro energii z obnovitelných zdrojů. Ministerstvo průmyslu a obchodu, Praha. 2015. 114 s.
- [4] ETIP: Opportunities and challenges for broadening biomass feedstock in Europe. European Technology and Innovation Platform. [on line]. [cit. 31.7.2021]. Dostupné z WWW: <<http://www.etipbioenergy.eu/november-2019-opportunities-and-challenges-for-broadening-biomass-feedstock-in-europe>>.
- [5] MZe (2014): Možnosti energetického využití biomasy. Ministerstvo zemědělství ČR a BIOM, Praha. 72 s. ISBN 978-80-7434-122-9. [on line]. [cit. 31.7.2021] Dostupné na [www: <http://eagri.cz/public/web/mze/zivotni-prostredi/obnovitelne-zdroje-energie/biomasa/ministerstvo-zemedelstvi-vydalo.html>](http://eagri.cz/public/web/mze/zivotni-prostredi/obnovitelne-zdroje-energie/biomasa/ministerstvo-zemedelstvi-vydalo.html)
- [6] PETŘÍKOVÁ, V.: Rostliny pro energetické účely, 1999. 36 s. Dostupné z WWW: <http://mpo-efekt.cz/dokument/99_8089.pdf>.

- [7] PETŘÍKOVÁ, V., SLADKÝ, V., STRAŠIL, Z., ŠAFAŘÍK, M., UŠŤAK, S., VÁŇA, J.: Energetické plo-diny. 1. vyd. Praha: Profi Press, s. r. o., 2006. 127 s. ISBN 80-86726-13-4.
- [8] KOHEL, J., ČERMÁK, P., DEDERA, F.: Zpráva o výsledcích prováděného výzkumu na vybraných loka-litách antropogenních půd a výsypkových substrátů v oblasti SHR. Výroční zpráva za r. 1993. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy Praha, 1993. 51 s.
- [9] BIOM: Energetické byliny a traviny. [on line]. [cit. 31.7.2021]. Dostupné na www: <<https://biom.cz/cz-pes-tovani-biomasy/sekce/energeticke-byliny-a-traviny>>
- [10] VÚKOZ: Seznam rostlin vhodných k pěstování za úče-lem využití biomasy pro energetické účely z pohledu minimalizace rizik pro ochranu přírody a krajiny (aktu-alizace XII/2020). [on line]. [cit. 2.8.2021]. Dostupné z www: < <http://www.vukoz.cz/index.php/sluzby/ener-geticke-plodiny>>.
- [11] NĚMEČEK, J., MÜHLHANSELOVÁ, M., MACKU, J., VOKOUN, J., VAVŘÍČEK, D., NOVÁK, P.: Taxonomický klasifikační systém půd České republiky. 2. upravené vydání. Česká zemědělská universita Praha, 2011. s. 94. ISBN 978-80-213-2155-7.
- [12] VOPRAVIL, J., LITSCHMANN, T., ROŽNOVSKÝ, J., KHEL, T., ZÁRUBOVÁ, R.: Hydropedologické para-metry a meteorologické podmínky lokality Panský les. Zpravodaj Hnědé uhlí, 3/2018, s. 30-36, ISSN 1213-1660.
- [13] VOPRAVIL, J. a kol.: Vliv očekávaných klimatických změn na půdy ČR a hodnocení jejich produkční funkce. Redakčně upravená roční zpráva za třetí rok řešení pro-jektu QJ123056. knihovna VÚMOP, 2014, Praha.
- [14] Krajský úřad Ústeckého kraje: Integrované povolení pro zařízení „Elektrárna Po-čerady – Kondenzační elek-trárna na uhelné palivo“ společnosti ČEZ, a.s., Praha 4, provozovatel Elektrárna Počerady. Krajský úřad Ústeckého kraje, odbor životního prostředí a země-dělství. č.j.: 213/63149/05/ZPZ/IP-45/Rc. [on-line]. [cit. 31.7.2021]. Dostupné na www:< [https://www.mzp.cz/ippc/ippc4.nsf/\\$pid/MZPXXFC5Q23V](https://www.mzp.cz/ippc/ippc4.nsf/$pid/MZPXXFC5Q23V)>
- [15] ČERMÁK, P., KOHEL, J., DEDERA, F.: Rekultivace ploch devastovaných těžbou nerostných surovin v oblasti Severočeského hnědouhelného revíru. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, 2002, Praha. ISSN 1211-3972.
- [16] VÁVROVÁ, V. Návrh optimálního způsobu biologické rekultivace složiště popelovin ČEZ, a.s. Diplomová práce. Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava. 55 s. Dostupné na www:< <http://dspace.vsb.cz/handle/10084/82487?show=full>>