

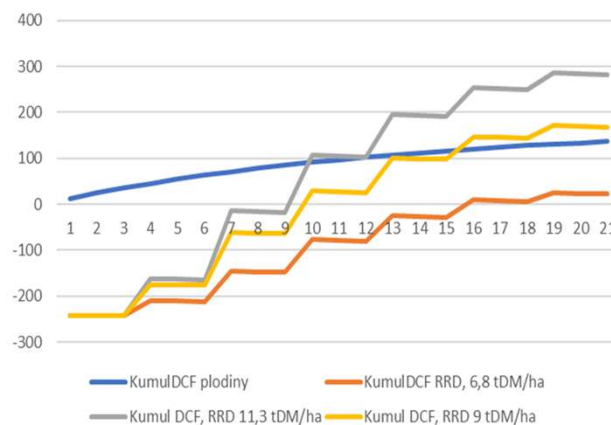
Potenciál biomasy na zemědělských půdách a možnosti využití energetických plodin



Jan Weger a kol.

Výzkumný ústav pro krajinu Průhonice – odbor fytoenergetiky

(K. Vávrová, J. Knápek, L. Janota, T. Králík, D. Outrata, V. Kubín – VÚK, ČVUT, EUROENERGY)



T A
Č R

Tento projekt je spolufinancován se státní podporou Technologické agentury ČR v rámci Programu THETA.

www.tacr.cz
Výzkum užitečný pro společnost.

www.projekt-aramis.cz

CZ Biom: Dny pevné biomasy 2026 – Hotel Atom Třebíč, 2.6.2026

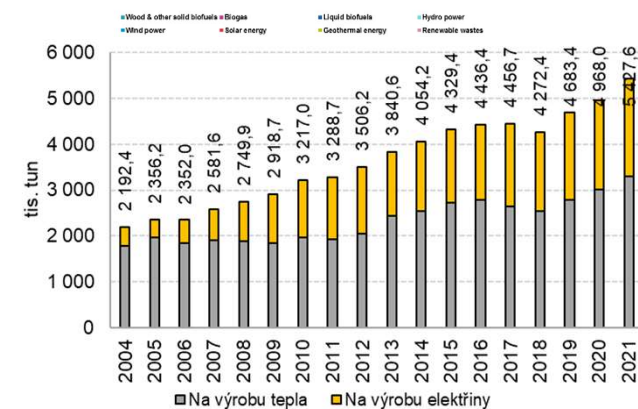
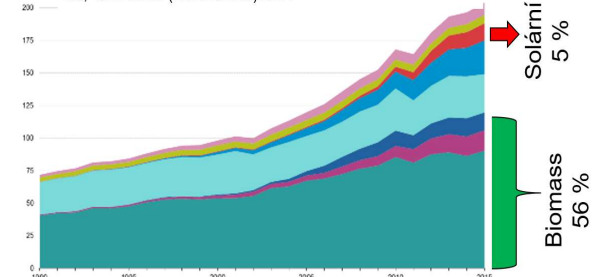
ARAMIS



Význam a **faktory** biomasy jako energetického zdroje

- **Nejvýznamnější OZE** v ČR, v průměru pokrývá stále více než 50% celk. podílu OZE
- Roční množství využívané biomasy **pro energetické účely neustále roste**: v 2021: 3,3 mil. tun teplo a 2,1 mil. tun elektřina (Σ 5,4 mil t)
- **Je předpokládán nárůst poptávky** při transformaci teplárenství jako substitutu za zejména uhlí
- **Kritika produkce a využití biomasy pro energii** (EU, envir. skupin, ale i od lesníků a zemědělců (odběr živin/hmoty, konkurence využití půdy, ekonomika)
- **Pokles produkce lesní (hnědé) štěpky** kvůli kůrovcové kalamitě
- Nová legislativa **umožňuje pěstování rychle rostoucích dřevin (RRD) a slamnatých energetických plodin pro produkci energetické štěpky** na zemědělské půdě
- **Úhor** (povinné neprodukční plochy pro biodiverzitu a ochranu půdy) – možnosti pěstování energetických plodin?
- **Agrolesnictví** – nové formy pěstování RRD – kombinace energie

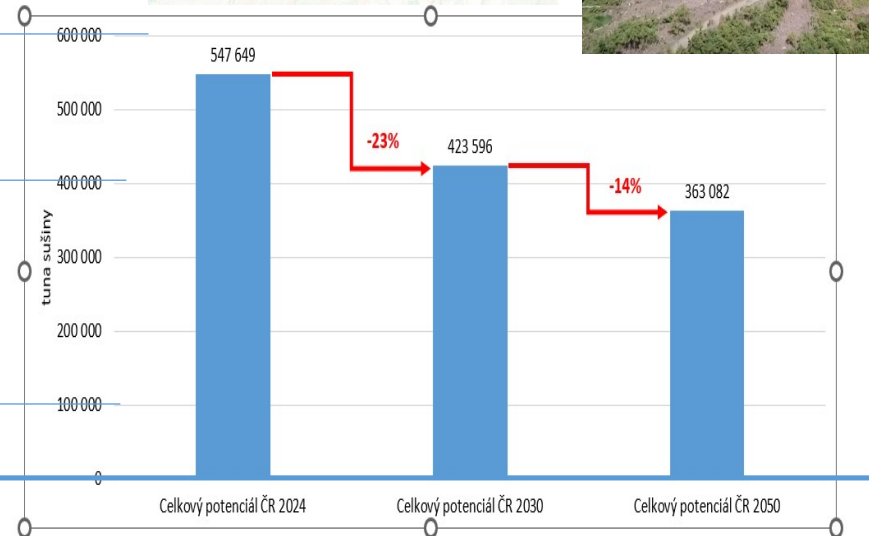
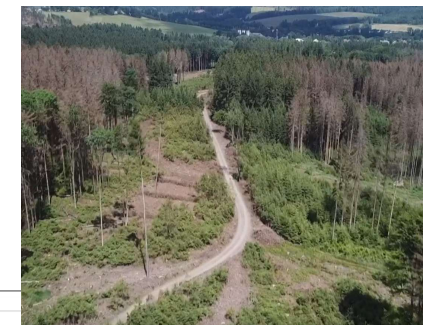
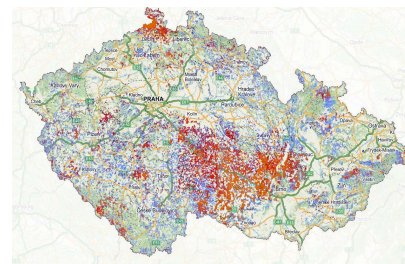
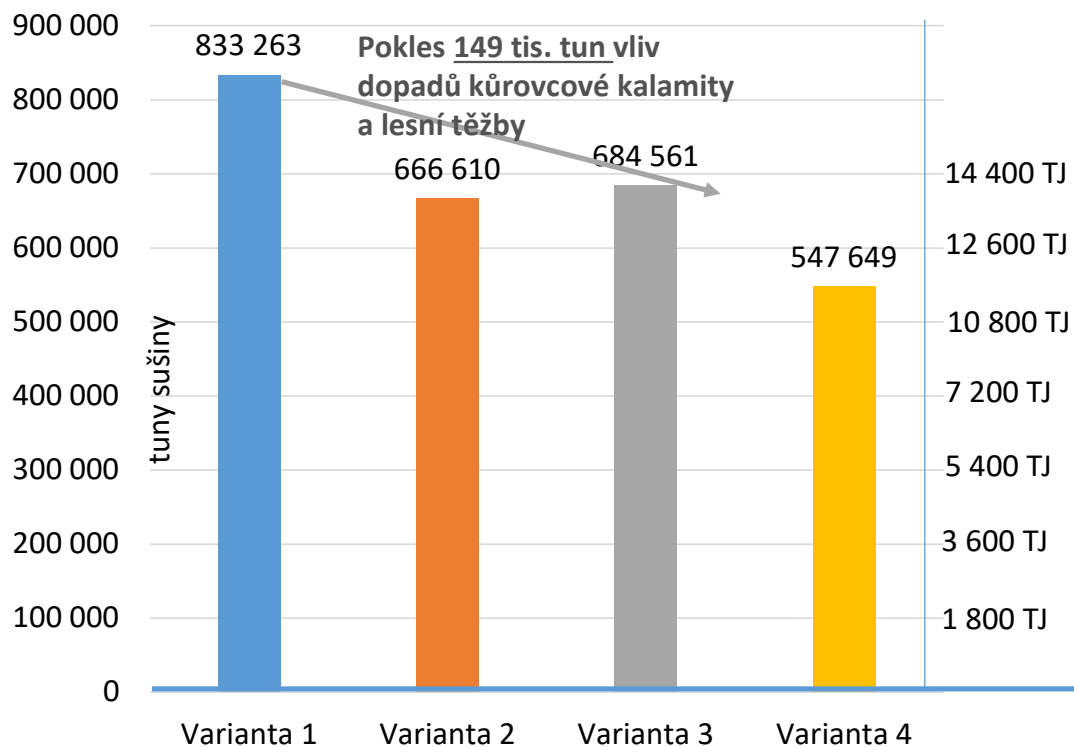
Graf 1 Primární výroba energie z obnovitelných zdrojů, EU-28, 1990-2015 (EUROSTAT) 2017



MPO (2021): Spotřeba biomasy v ČR podle druhu využití



Potenciál lesní biomasy po kůrovci – pokles o 37% stav 2024 predikce 2030-2050



TK04010166 Komplexní řešení lokální a regionální energetiky jako součást opatření GreenDealu pro dosažení udržitelného zemědělského a lesnického hospodaření

T A
Č R

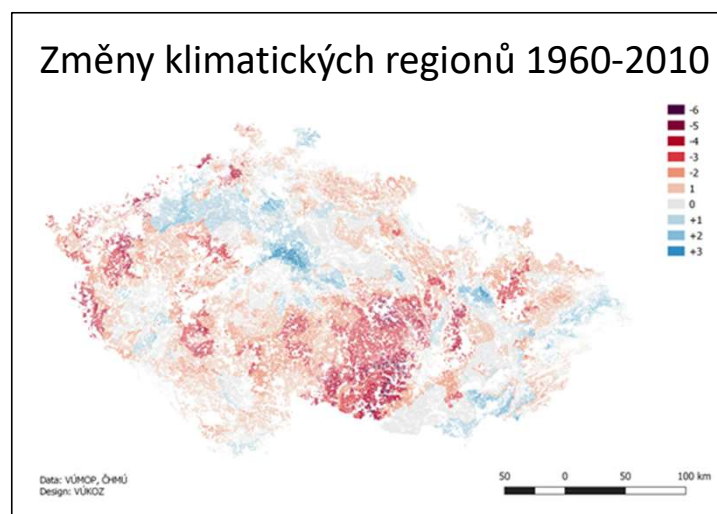
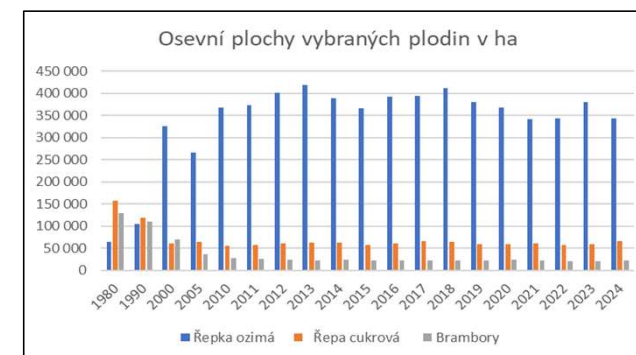
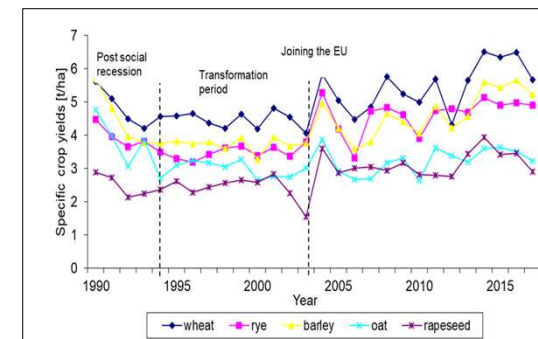
Tento projekt je spolufinancován se státní podporou Technologické agentury ČR v rámci Programu THETA.

www.tacr.cz
Výzkum užitečný pro společnost.

Potenciál biomasy na zemědělské půdě – vysoká, ale v čase proměnná hodnota

Potenciál biomasy ze zemědělské půdy ovlivňuje řada faktorů, které se v čase vyvíjejí:

1. **Rozloha osevních ploch klesá a výnosy stoupají**
2. **Struktura pěstovaných plodin + další neenergetické využití zbytkové biomasy** (slámy), vazba na stav hospodářských zvířat
3. **Vliv klimatické změny** – dochází ke změně podmínek v pěstování plodin v dané oblasti
4. **Alokace půdy pro víceleté energetické plodiny** – rozloha a hledisko alokace (s jakým % lze reálně uvažovat? + biomasa pro spalování, pro biometan/bioplyn, kapalná biopaliva)
5. **Změny v agrotechnologiích** + learning curve effect
6. **Konkurenceschopnost biomasy** ve využití půdy = mezi energetickými a konvenčními plodinami,
7. **Struktura potenciálu biomasy – druhy biomasy - různé parametry**, otázka nastavení priorit ve využití druhů biomasy
8. **Geografické rozložení potenciálu biomasy**



Data: VÚMOP, ČR4J
Design: VÚMOP

50 0 50 100 km

Vytrvalé biomasové/energetické plodiny



Ozdobnice obrovská (*Miscanthus × giganteus*)

- Vytrvalá tráva z JV Asie – rostlina typu C4, dobře využívá sluneční energii, vodu, živiny
- odolná proti chorobám a škůdcům a suchu (dopadům klimatické změny)
- biomasa ze zimní sklizně je lepší pro přímé spalování
- tento genotyp není rizikový z hlediska invazí – sterilní triploid (3n)



stav porostu koncem září



a koncem února

Lesknice rákosovitá (*Phalaris arundinacea*)

- domácí vytrvalá travina (nivní louky) – velmi nenáročná plodina
- biomasa z letní sklizně využitelná pro výrobu bioplynu
- biomasa ze zimní sklizně vhodná pro přímé spalování
- přirozeně se do jejích porostů přidávají další traviny



Schavnat = krmný (energetický) šťovík; Rumex OK-2;

(*Rumex patientia* L. × *R. tianschanicus* Losinsk. ex Pavlov)

- vytrvalá dvouděložná plodina, brzké dozrávání listů (IV) stonku/plodu (VII),
- v dřívě osázeno cca 1 000 ha dnes pokles a jiné využití (krmení, bioplyn)
- nevhodná pro pozemky s vyšší hladinou podzemní vody (× RRD)
- invazní riziko se neprokázalo (choulostivá na škůdce, nutné postřiky pesticidy)

Rychle rostoucí dřeviny (RRD): topoly, vrby aj.

- **Vysoká produkce dřeva v první dekádě růstu**
 - > 10 (→15) m³/ha/rok = 4,5 (→7) t(suš.)/ha/rok (kritérium IUFRO pro lesnické porosty)
 - > 180 GJ/ha/rok = 10 t(suš.)/ha/rok (fytoenergetické kritérium)
- **Rychlý výškový růst (1-3m / rok)**
- **Snadné a levné rozmnožování**
- **Pařezová výmladnost**
- **Lehké, pružné a pevné dřevo**
- **Výhřevnost minimálně jako hnědé uhlí**
- **Rychlá tvorba kořenového systému (vertikální průsak)**
- **Silný a časný listový opad (živiny, humus/mul)**

= **Vhodné pro plantáže**

= **pro průmysl i energetiku**

= **rekultivace výsypek po těžbě**

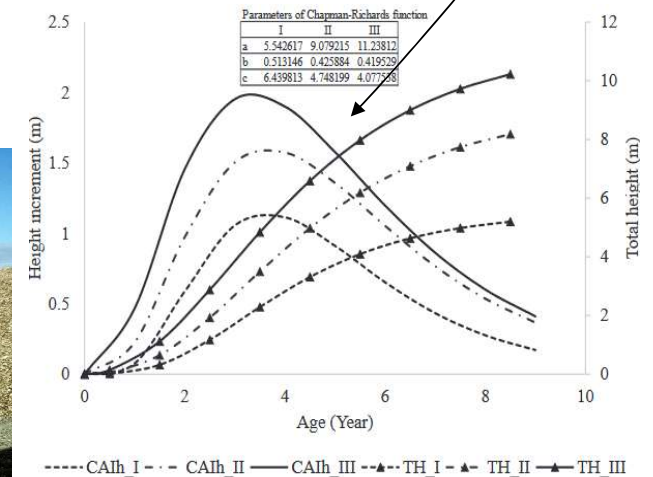
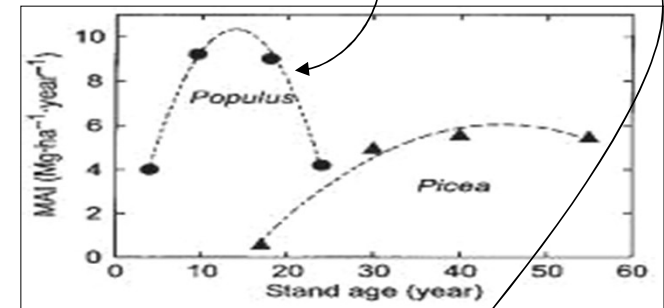


Foto: J.Stanturf,

2: Height growth dynamics of poplar (J 105) in diameter classes (CAI_k - current annual increment, TH - total height, diameter classes: I) 0-3.0 cm, II) 3.1-7.0 cm, III) > 7.0 cm)

Stanovení potenciálu biomasy (slámy+EP/RRD) na zemědělské půdě – principy a scénáře

- primární geodatabáze = LPIS + BPEJ + výnosy konven. a energetických plodin
- Vyloučení pozemků na základě omezení definovaných legislativou (např. RRD na 1. a 2. třídě půdy, ochrana půdy a přírody atd.).
- Odečet biomasy použité pro živočišnou výrobu (stelivo, krmivo)
- Odečet části zbytkové biomasy z důvodu ztrát při sklizni, dopravě a skladování.

Potenciál biomasy na zemědělské půdě ve dvou scénářích:

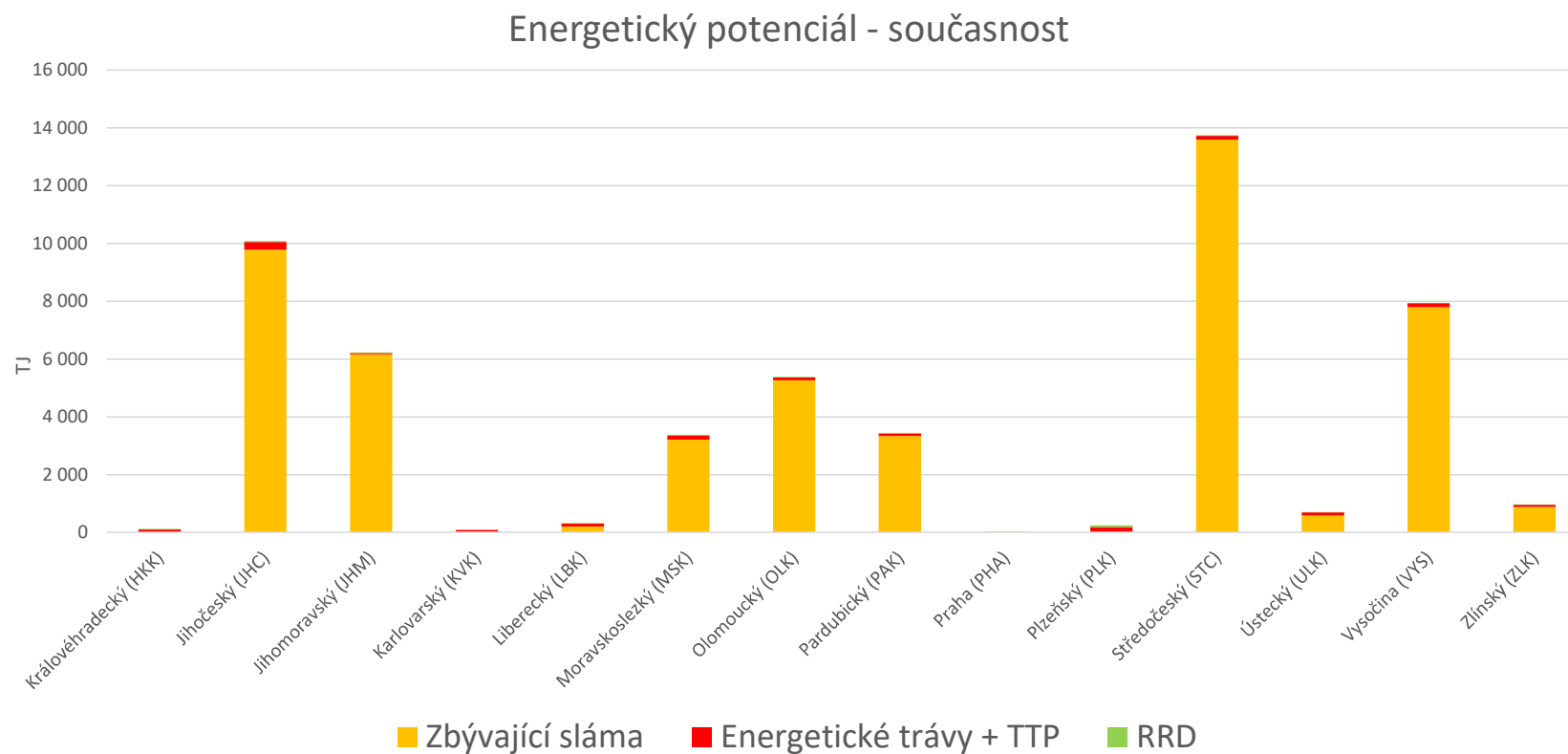
- **Scénář A –5% alokace orné půdy pro pěstování energetický plodin** (RRD, energetické tráva apod.) – založeno na „cílovém stavu 2030“
- **Scénář B –10% alokace orné půdy pro pěstování energetický plodin** (RRD, energetické tráva apod.) – založeno na „cílovém stavu 2050“

Stanovení potenciálu – použité předpoklady

- Pro stanovení potenciálu biomasy na zemědělské půdě se využívá tzv. bottom-up postup.
- Výnosy biomasy konvenčních i energetických plodin na zemědělské půdě jsou odvozovány od hodnoty BPEJ (HPKJ) daného pozemku a reflektuje současné agrotechnologie včetně výnosnosti jednotlivých konvenčních a energetických plodin.
- Potenciál biomasy je stanovován podle tzv. očekávaného výnosu biomasy, což je dlouhodobý průměr pro dané stanoviště (bonity dle BPEJ/HPKJ). V letech může docházet k významným výkyvům výnosů.
- Při výpočtu energetického potenciálu je uvažována průměrná sklizňová vlhkost.
- Potenciál biomasy je primárně stanovován na hraně „pozemku“ (pole).
- Analyzovaným územím pro stanovení potenciálu biomasy na zemědělské půdě je celá ČR či vybraný kraj.
- Energetické plodiny jsou alokovány prioritně tam, kde kromě produkční funkce plní ještě krajinné (mimoprodukční) funkce.
- U TTP je energetický potenciál redukován o část TTP, u které nelze provést sušení a sklizeň a taktéž o část, která bude využita jako vstup do bioplynových stanic
- Výsledný potenciál nepočítá s žádným přeshraničním saldem (vývoz/dovoz biomasy z příhraničí)

Výsledky stanovení potenciálu biomasy

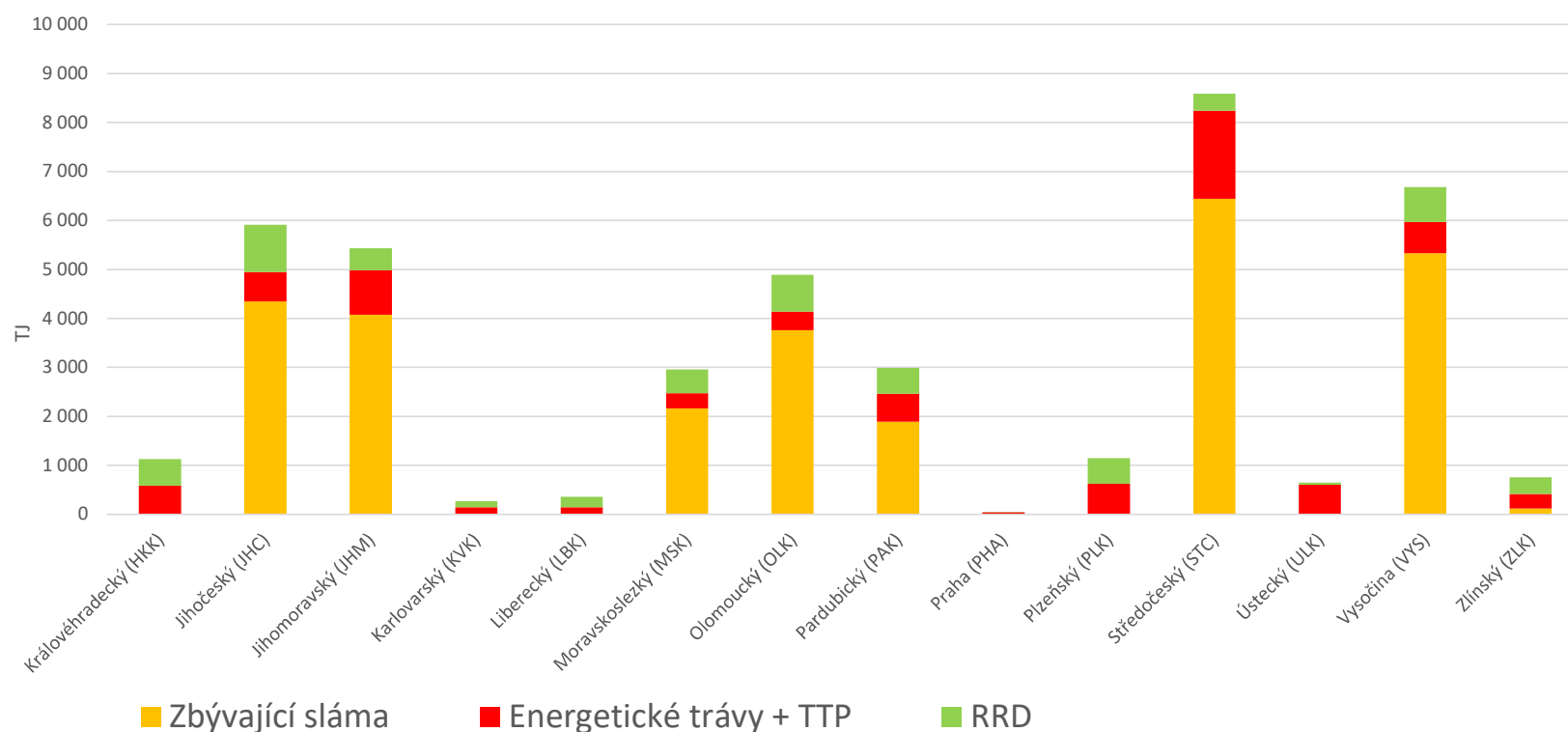
– současný stav po krajích



Výsledky stanovení potenciálu biomasy

– varianta 5% ZPF (2030) pro RRD a energetické plodiny

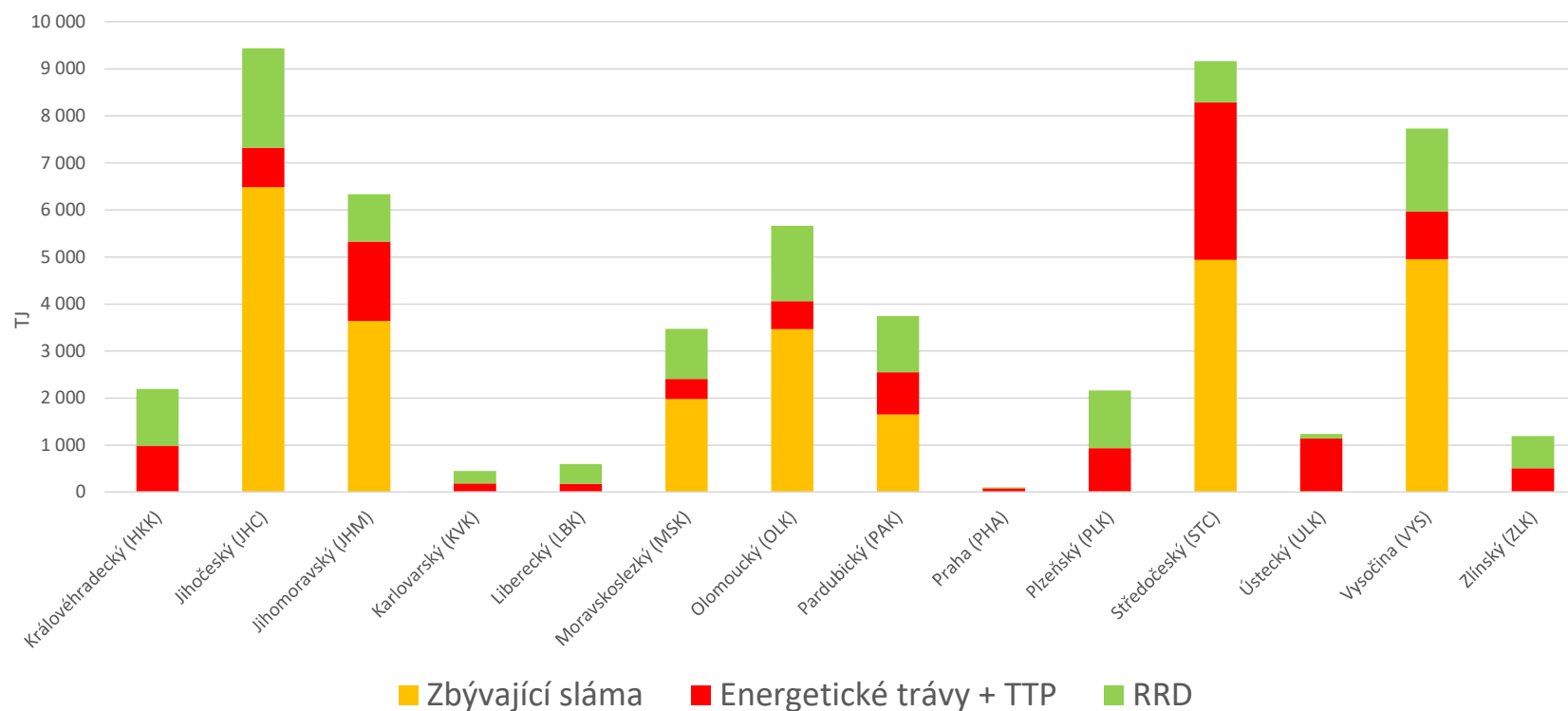
Energetický potenciál - 2030



Výsledky stanovení potenciálu biomasy

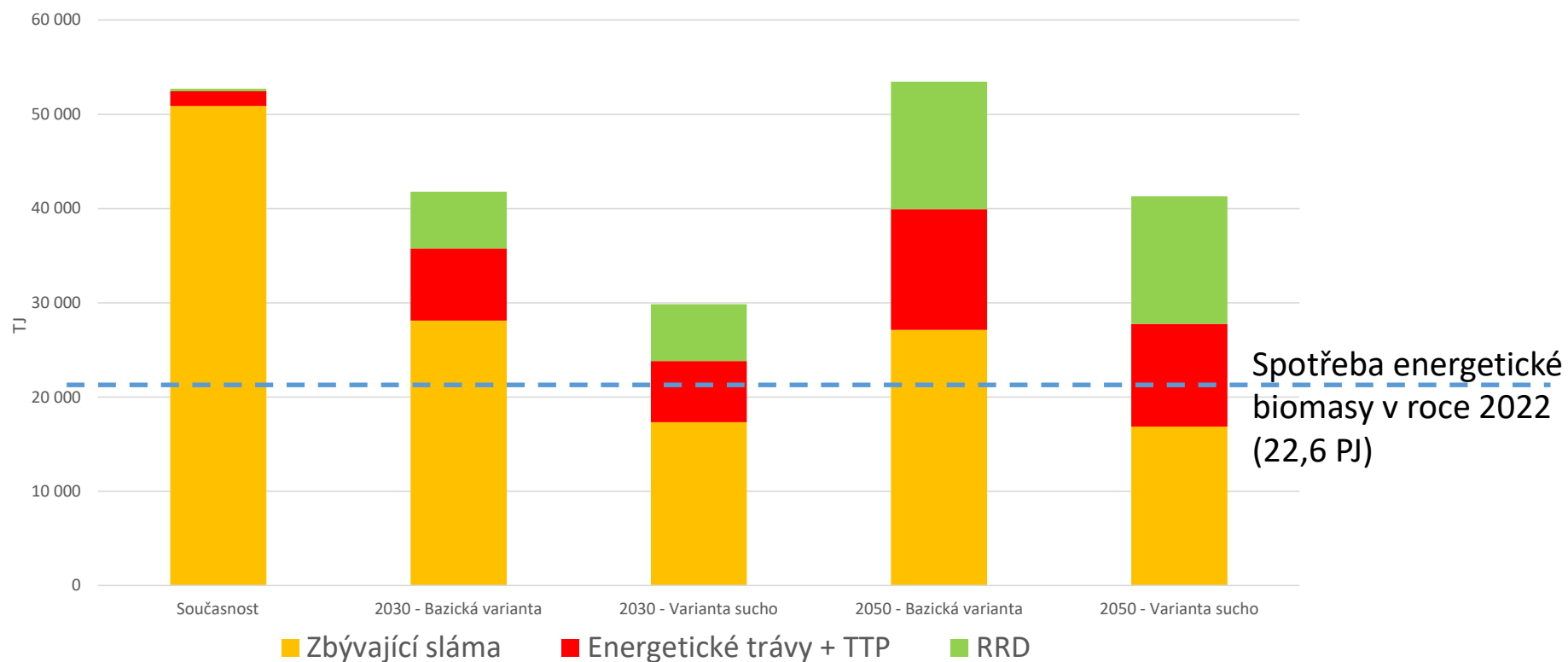
– varianta 10% ZPF (2030) pro RRD a energetické plodiny

Energetický potenciál - 2050



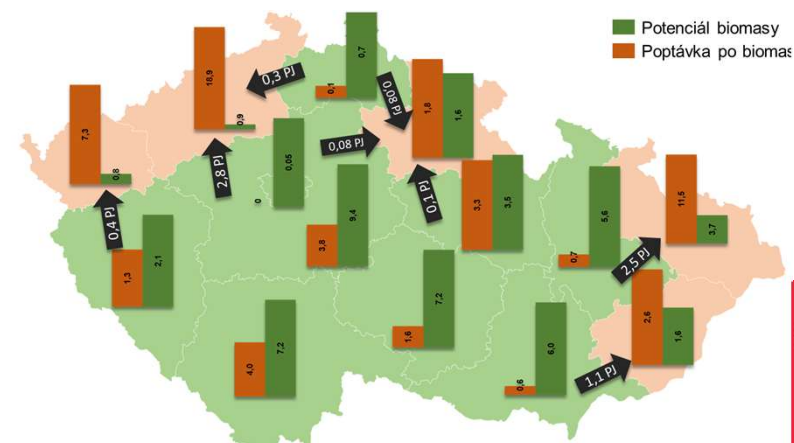
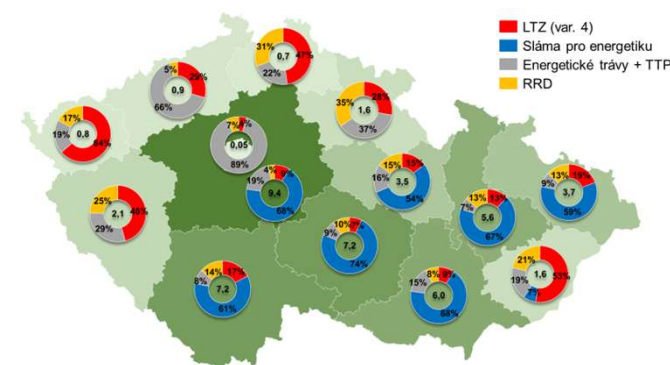
Výsledky stanovení potenciálu biomasy

– shrnutí variant celá ČR



Souhrnné vyhodnocení potenciálu biomasy I (cca 63-59 PJ)

- **Nízký podíl „lesní biomasy“** na celkovém potenciálu biomasy pro teplárenství – cca 15 % (7 PJ)
- **Klíčový potenciál biomasy** ze zemědělské půdy (sláma cca 85%; 29-50 PJ)
- **Perspektivní (budoucí) potenciál EP+RRD = 12-25 PJ**
- Roční variabilita zejména slámy může kolísat až $\pm 40\%$
- Poptávka biomasy v jednotlivých krajích, se nemusí setkat s potenciálem např. Ústecký či Moravskoslezský kraj (silné SZT)
- ...a s vhodnou formou (např. slámy, seno), nemusí odpovídat skutečným (budoucím) možnostem energetických zařízení



Souhrnné vyhodnocení potenciálu biomasy II

- Kladný dopad na reálnou využitelnost dostupného potenciálu biomasy by mohl mít významnější rozvoj využití technologie pro spalování slámy (poměrně běžně využíváno např. v Dánsku; v ČR je vhodným příkladem např. spalování slámy v Kutné Hoře)
- Přispět by v tomto smyslu mohlo také spoluspalování fytomasy v rámci ZEVO, která není v rámci ČR využívána → zvýšené nároky na technologii (ať už kotelny či např. následného čištění spalin)
- Pro přesnější identifikaci způsobu transformace teplotěnských zdrojů by bylo třeba monitorovat výrobní zdroje ve smyslu sledování strategií jejich očekávaného budoucího provozu; takové strategické informace jsou však zpravidla (alespoň do určitého momentu) neveřejné a v průběhu času se mohou měnit

Masnedø BCHP



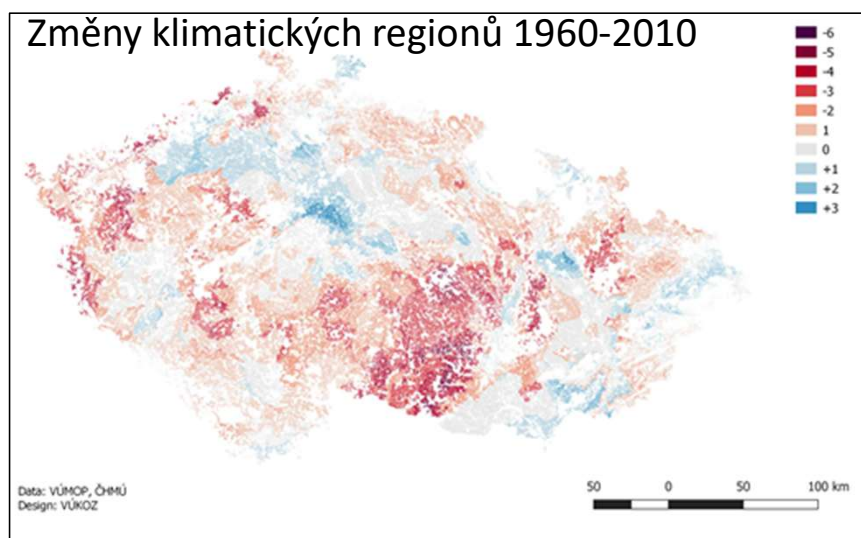
TK04010166 Komplexní řešení lokální a regionální energetiky
jako součást opatření GreenDealu pro dosažení udržitelného
zemědělského a lesnického hospodaření

T A
Č R

Tento projekt je spolufinancován se státní
podporou Technologické agentury ČR v rámci
Programu THETA.

www.tacr.cz
Výzkum užitečný pro společnost.

Další možnosti zvýšení potenciálu biomasy s ohledem na potřeby adaptace zemědělství na klimatickou změnu – plnění mimoprodukční funkce a využití půdy (úhor, agrolesnictví, ekonomika)

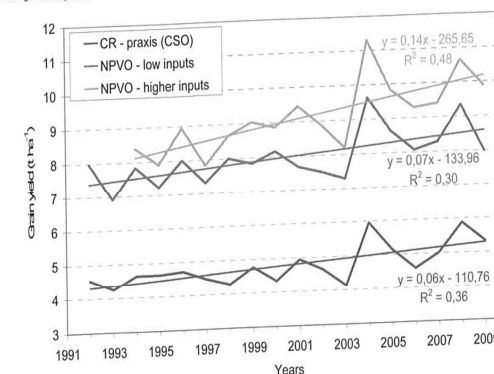
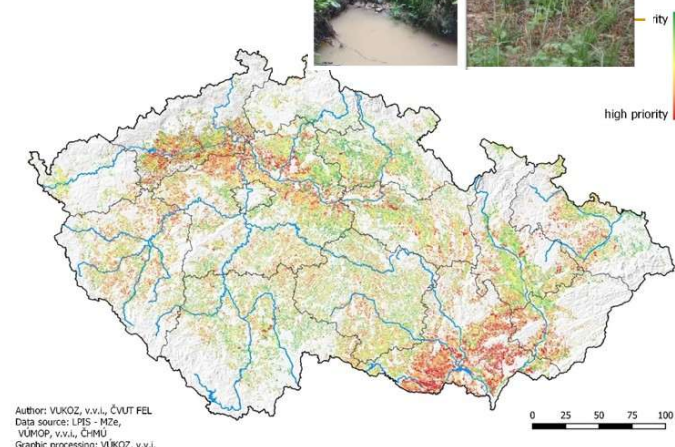


Potřeba zvyšování udržitelnosti zemědělského hospodaření - stav

Stav: deficity krajinných funkcí a jejich projevy

- 1. Monokulturizace zemědělství:** ČR má nejvyšší průměrné rozlohy farem (přes 200 ha/ vlastníka) oproti průměru EU (25–35 ha / vlastníka; 45–55 ha / vlastníka v SRN) a zároveň extrémně vysoký podíl pronajímané zemědělské půdy (mezi 60–70 %)
- 2. Očekávané projevy klimatické změny:** nárůst výskytu such a extrémních srážek a veder (přivalové povodně; teplotních vlny) oproti klimatickému normálu;
- 3. Projevy produkční:** častější výskyt „neúrod“ a rozkolísanosti výnosů plodin produkčních zemědělských systémů
- 4. Projevy neprodukční:** úbytek biodiverzity, degradace zemědělské půdy (utužení a zvýšená eroze, úbytek humusu, snížení retenční kapacity), úbytek zásob půdní, příp. podzemní vody (zemědělské a hydrologické sucho).

česká krajina (Želivka)



Možnosti zvyšování udržitelnosti zemědělského hospodaření pěstováním biomasy a adaptaci na dopady klimatické změny II

Opatření Společné zemědělské politiky SZP 2023+ :

ke zlepšení mimoprodukčních funkcí v systémech konvenční rostlinné produkce, která se již podporují nebo se zavádějí v rámci existujících opatření SZP, jsou:

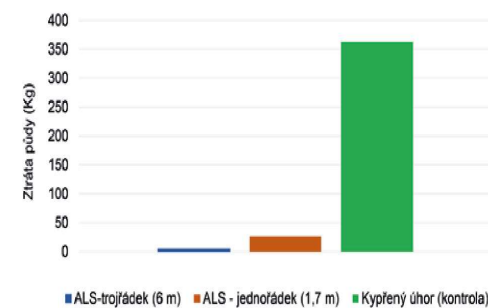
- podpora ekologického zemědělství,
- zmenšování maximální rozlohy půdních bloků (<30 ha),
- Ekoschéματα (kompezace za šetrné hosp. k ŽP a klimatu; neprod. plochy)
 - Úhory
 - zakládání protierozních pásů trvalých plodin a travin,
- **pásové střídání plodin** (zavádí se i bez podpory),
- **agrolesnické systémy** (podpora od 2023),
- **pěstování plantáží rychle rostoucích dřevin** (více viz dále).



Biopásky s ovocnými dřevinami na erozně ohrožených svazích (nahore Šardice) a střídání pásů erozních a protierozních plodin (kukuřice – ječmen, Němčičky)

Agrolesnické systémy (ALS) s RRD možno v ČR od 2023

kombinují pěstování dřevin s produkcí plodin nebo chovem hospodářských zvířat.



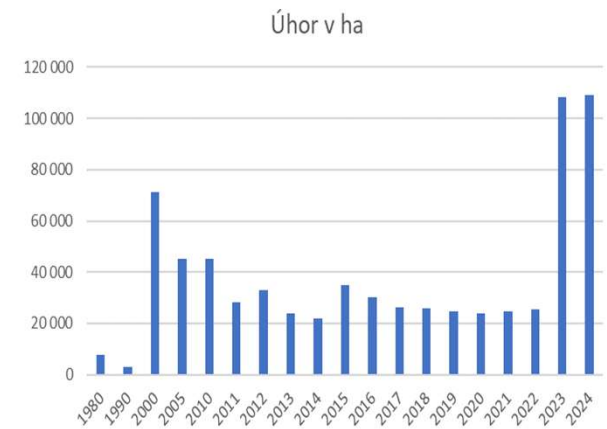
Sortiment: 58 druhů dřeviny (13 ovocných)
Hustota: 100 (75) ks / ha
Obmýtí: 25-50? let
Počet sklizní: 1 x
Produkt/funkce: dřevo, ovoce, obilí, řepka, sláma



Úhor (neprodukční plochy 4-9% ZPF)

- další možnost pěstování biomasy (EP/RRD)?

- je významným opatřením v rámci ekoschémat (Základní celofaremní ekoplatba), které pomáhá plnit [požadavky na neprodukční plochy](#). Zemědělci jej mohou uplatnit ve dvou hlavních variantách:
 - jako nektarodárný (medonosný) nebo
 - **zelený úhor**, musí splnit přísné podmínky ohledně hospodaření a údržby:
 - Od 1. února do 15. srpna platí přísný zákaz aplikace hnojiv, kalů a přípravků na ochranu rostlin (včetně desikantů).
 - Porost nesmí být sklizen ani spásán, lze jej pouze mulčovat
 - Jen porosty travin (ozdobnice??) – politické rozhodnutí o zařazení EP a RRD do „kultur plnicích funkcí neprodukčních ploch“



Výsledky analýzy potenciálu biomasy včetně úhoru a dalších funkčních porostů EP a RRD

- Celkový potenciál pevné biomasy ze zemědělské půdy ČR: **83–90 PJ/rok**

Struktura produkce:

- **pevná biomasa** – dominantní složka (hlavní příspěvek k PJ)
- bioplyn – stabilní, menší podíl
- kapalná biopaliva – marginální podíl

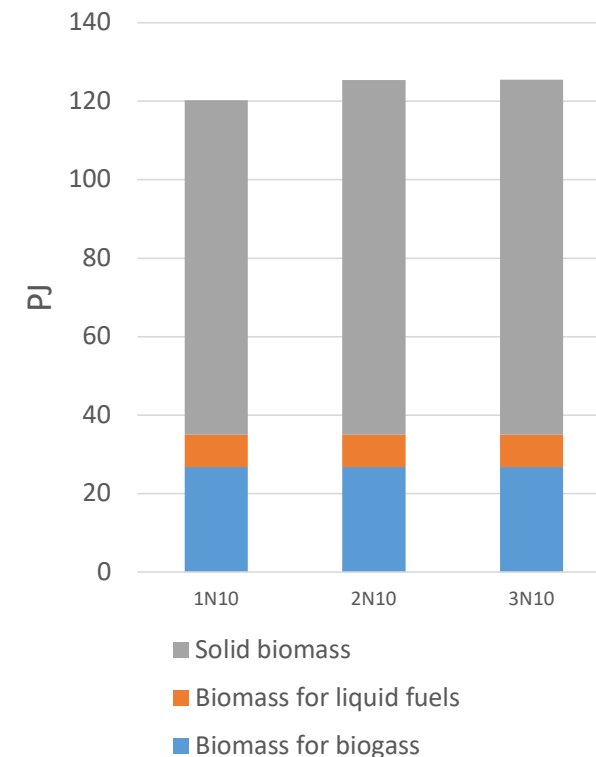
Vliv scénářů:

- V1 (orná půda): referenční úroveň
- V2 (část úhoru → RRD): **mírné navýšení potenciálu** díky dřevní biomase
- V3 (alokace dle eroze): podobný celkový výstup, **lepší environmentální efekt**

Shrnutí: zapojení úhoru **kompenzuje pokles produkce zmenšené orné půdy**

Prostorová variabilita:

- Významné regionální rozdíly,
- Vyšší potenciál: zemědělsky intenzivní oblasti
- Nižší potenciál: urbanizované regiony

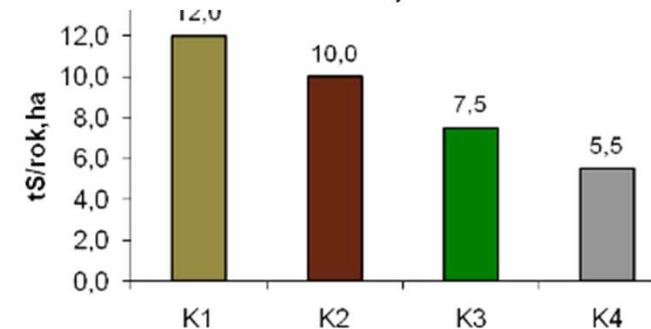
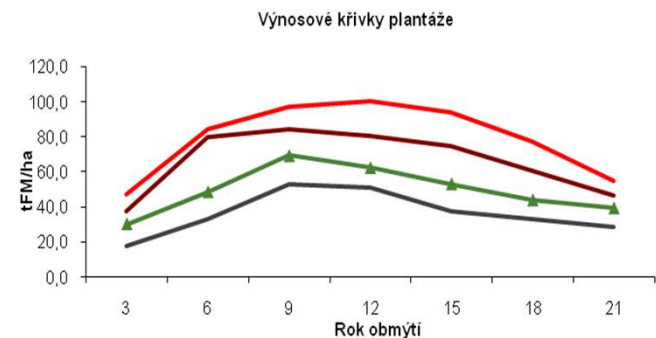


Ekonomický model výmladkové plantáže RRD

- Rozloha plantáže: 5 ha, 10 000 řízků/ha
- Sklizeň: speciální mechanizace, (450-500 Kč/t (sur.))
- Svozová vzdálenost 10 km
- Doba životnosti plantáže: 21 let
- Průměrná inflace: 2,5 %
- Nominální diskont: 8,65 %
- Zahrnut celý životní cyklus (všechny oprávněné náklady)
- Vlhkost štěrky 53% a výhřevnost 7,5 - 8 GJ/tSAPS – na porosty druhů

DOTACE

- **SAPS/BISS** – na porosty druhů RRD dle nařízení vlády 50/2015 Sb. (seznam MZe <http://www.vukoz.cz/index.php/prodej-sadby/seznam-mze>)
- **Ekoplatby/Ekoschémata**: vyčlenění porostů RRD jako ploch využívaných v ekologickém zájmu (EFA) min 5% rozlohy zemědělce (>15ha).
- Koeficient pro přepočítání plochy jen 0,8!



Platby 2016-2024

SAPS	3515 Kč/ha
Ekoplatby	1928 Kč/ha
Ml. zemědělec	879 Kč/ha

Výmladkové porosty - plantáže RRD: v ČR možno jen na ZPF



Sortiment: topoly, vrby
Hustota: 6-15 tis. ks / ha
Obmýtí: 2-6 (10) let
Počet sklizní: 3-7x
Životnost: 15-25 let
Produkt: štěpka, palivo, mulč, stavebnictví, zahradnictví, papír



V EU > 50tis. ha (sever:vrby, jih: topoly)

V ČR > 3 000 ha (LPIS 2 758 ha); dalšímu rozvoji brání změny legislativy (vhodných pozemků je cca 100 000 ha)

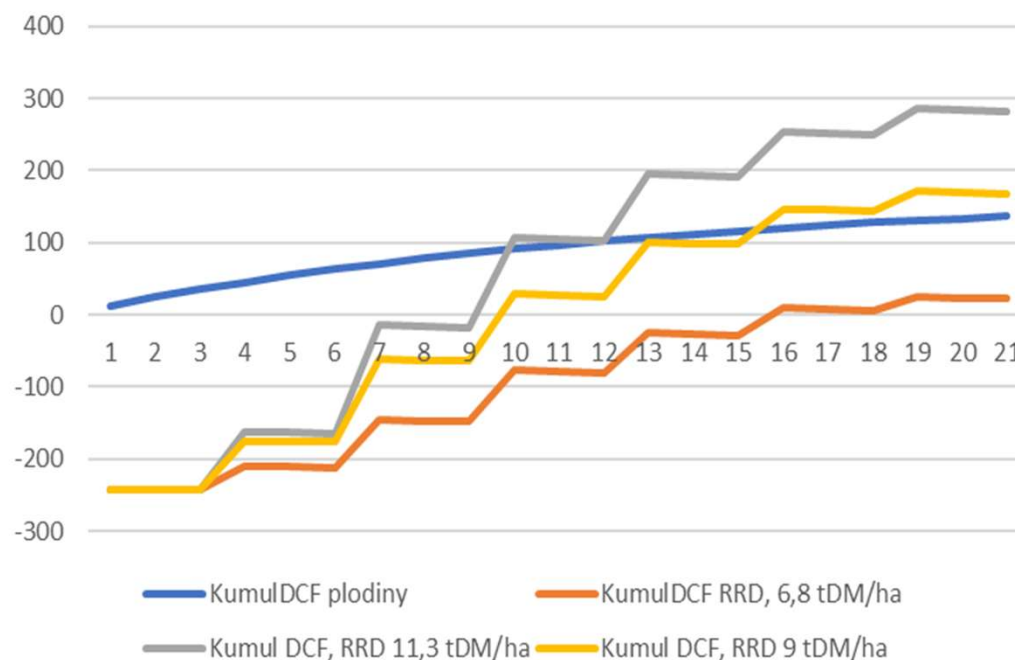
Srovnání ekonomiky

– výmladkové plantáže RRD a konvenční plodiny

Zásadní vliv stanoviště / očekávaného ekonomického výnosu konvenčních plodin i RRD na efektivnost ALS

	Očekávané výnosy výmladkového pásu RRD v t _{suš} /ha/rok/				
Diskont	6,78	9,04	11,3	13,56	15,82
Minimální cena štěrky v tis. Kč/t_{sur} pro různé hodnoty diskontu					
10%	1,560	1,192	0,965	0,802	0,397
13,2%	1,800	1,355	1,096	0,906	0,463
16,3%	2,089	1,548	1,251	1,030	0,544

Kumulované diskontované CF pro různou výši produkce štěrky (cena štěrky 1,2 tis. Kč/t(sur))



Děkuji za pozornost



jan.weger@vuk.gov.cz

Aktualizované informace o pěstování RRD :
<https://www.vukoz.cz/centrum-rozvoje-rychle-rostoucich-drevin/>

www.projekt-aramis.cz



T A
Č R

Tento projekt je spolufinancován se státní podporou Technologické agentury ČR v rámci Programu THETA.

www.tacr.cz
Výzkum užitečný pro společnost.