

Prof. Ing. Jaroslav Knápek, CSc.



Výzkumný ústav pro krajinu a
okrasné zahradnictví, v.v.i.

Ing. Kamila Vávrová, Ph.D.

Seminář TS - Třebíč

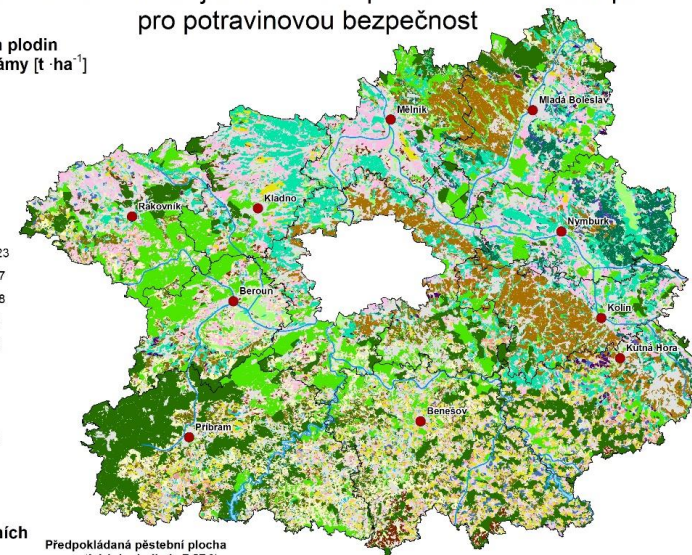
26. 3. 2019

Mapa výnosů zdrojů reziduální i pěstované biomasy k energetickému využití
ve Středočeském kraji v roce 2050 při zachování rozloh půd
pro potravinovou bezpečnost

Výnosy energetických plodin
[t (suš.)·ha⁻¹·rok⁻¹] a slámy [t·ha⁻¹]



Výnosy lesních těžebních
zbytků [t (suš.)·ha⁻¹]



Předpokládaná pěstební plocha
energetických plodin je 7,27 %
z rozlohy orné půdy a plocha
rychle rostoucích dřevin je 0,69 %
z rozlohy trvalých travních porostů.

Autor: Vávrová, K., Weger, J., Bašistová, J., Hána, J.
Zdroj dat: LPIS – MZe, administrativní hranice © ČSÚ,
mapový podklad účelové agregace skupin půd © VÚMOP, 2010.
Výnosy energetických plodin: VUKOZ, v. v. i., VÚRI, v. v. i.
Potravinová bezpečnost: dle údajů Akčního plánu pro biomasu (MZe, 2012).
Metodika výpočtu: VUKOZ, v. v. i.
Grafické zpracování: VUKOZ, v. v. i.

Obsah

- Zdroje biomasy
- Typologie zemědělských půd a aktualizace výnosů
- Faktory ovlivňující potenciál biomasy
- Ekonomika energetických plodin (RRD)

Biomasa

- Biomasa v současnosti přispívá dominantním dílem k celkovému množství energie z OZE – v roce 2016 to v EU bylo 65,3 %.
- V České republice je pozice biomasy ještě významnější (v roce 2017 to bylo 87 % včetně bioplynu a kapalných biopaliv). Mezi roky 2003–2017 vzrostla spotřeba energie z biomasy z 68,7 TJ v roce 2003 na 125,5 TJ v roce 2017, tedy více než 1,8 x.
- V posledních letech je růst způsoben především růstem podílu biomasy pro domácnosti. I do budoucna lze očekávat (viz NECP – tuhá biomasa mezi lety 2020 a 2030): domácnost +12 PJ, mimo domácnosti +7 PJ), že biomasa bude hrát významnou roli při nahrazování fosilních paliv za účelem zajištění decentralizované výroby tepla z tuhých biopaliv pro vytápění objektů v menších obcích jako náhrady hnědého uhlí.

Zdroje biomasy



Reziduální (zbytková) biomasa

- ze zemědělské půdy: sklizňové zbytky ze zemědělství (zejm. sláma obilná a řepková, seno),
- z lesní půdy: lesní těžební zbytky (LTZ) z mýtních příp. výchovných těžeb,
- z dřevozpracujícího a papírenského průmyslu



Záměrně pěstovaná biomasa ze zemědělské půdy

- z dřevnatých energetických plodin (RRD rychle rostoucí dřeviny – topoly, vrby),
- ze slamnatých energetických plodin (energetický šťovík, lesknice, ozdobnice, a další trávy).

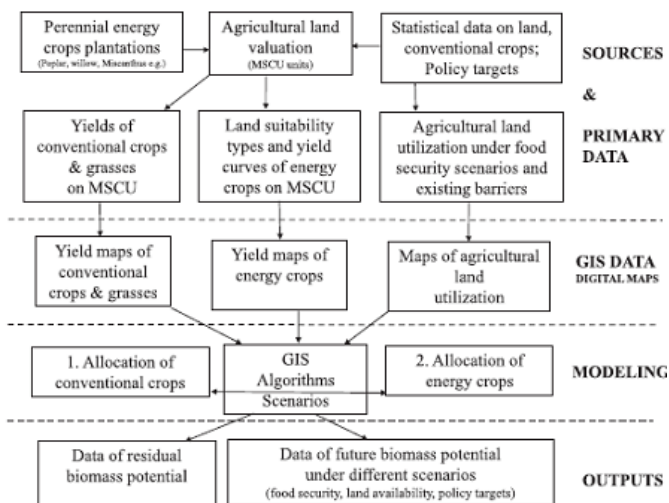


Záměrně pěstovaná biomasa z lesní půdy: palivové dříví (dlouhodobě preference materiálového užití, resp. lokální spotřeba).

Hlavní zdroje dat pro mapování potenciálu biomasy

- Mapy BPEJ (bonitačních půdně ekologických jednotek)
- Mapový podklad LPIS - vrstva skutečných polních kultur
- Statistické ročenky a strategické dokumenty MZe a MŽP - např. Akční Plán pro Biomasu.
- Aktualizace produkčních dat energetických plodin: typologie zemědělských půd a výnosové křivky.
- Lesní hospodářské plány a osnovy.
- Územní energetické koncepce.

Mapování potenciálu biomasy – zemědělská půda



Řídícím faktorem pro mapování potenciálu je systém bonitace zemědělské půdy

BPEJ

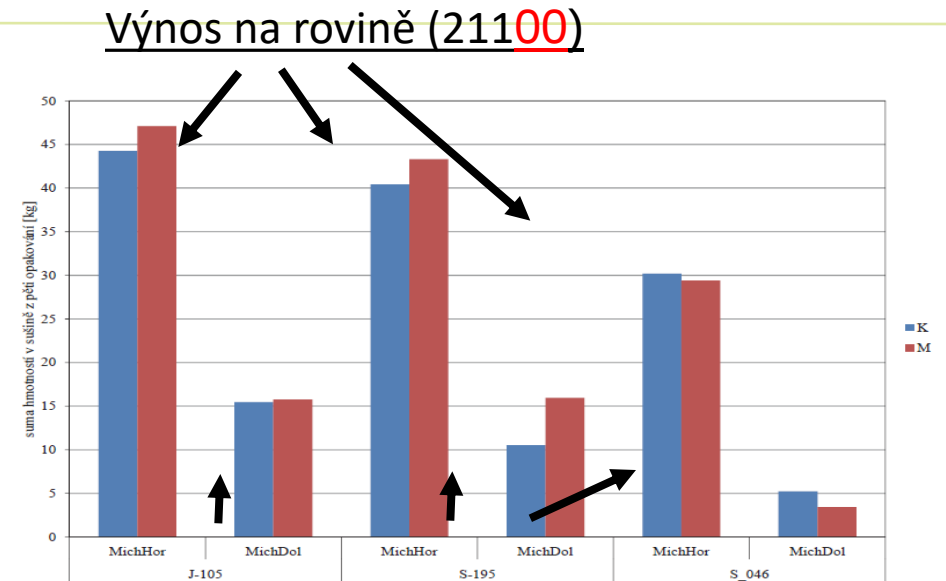
Model zemědělské půdy v prostředí GIS

Bottom up approach

Potenciál je odvozován od jednotlivých pozemků dle jejich vlastností

AKTUALIZACE TZP I: ZAHRNUTÍ VLIVU SKLONITOSTI - EXPOZICE A HLOUBKY - SKELETOVISTI NA VÝNOS EP a KP

- Sklonitost a expozice může redukovat výnos o -10 až -70% očekávaných hodnot
- Dříve nezahrnuto v TZP
- Hloubka/skeletovitost: menší vliv protože již obsažena již v HPJ pro které byly očekávané výnosy již zpracovány



...a na svahu 5-7% (211¹⁰)

Řešení: pro relevantní BPEJ bude zpracován korekční koeficient, který upraví výnos dle výsledků polních pokusů a expertního odhadu

Stanovení výnosů slámy

- V prvním kroku proveden průnik HPKJ (BPEJ) a LPIS
 - identifikace pozemků, přiřazení HPKJ (BPEJ)
 - alokace konvenčních plodin dle procentního zastoupení v dané lokalitě (kraj, apod.), pořadí nároků plodin na kvalitu půdy, alokace plodin na nejvhodnější půdy
- Pro stanovení potenciálu slámy z tzv. konvenčního zemědělství se použily tabulkové výnosy obilnin, řepky a dalších plodin udávané k jednotlivým hodnotám HPKJ.
 - výnosy zrna vynásobené koeficientem podílu slámy pro každou plodinu

Stanovení výnosů RRD a nedřevnatých EP

- Potenciál EP se stanovuje pro daný podíl zemědělské půdy (orné půdy), preference konvenční produkce (potraviny)
- Databázová tabulka výnosů RRD byla vytvořena z rámcové typologie stanovišť zemědělské půdy a byla přes HPKJ připojena k vrstvě konvenčního zemědělství na orné půdě a TTP.
- Pro EP stejný postup s tím rozdílem, že výnosy nedřevnatých EP jsou pouze na orné půdě.

Stanovení potenciálu biomasy les

- Pro lesní komplexy jsou zpracovány a pravidelně aktualizovány lesní hospodářské plány (LHP), které popisují skladbu každého lesního porostu. Na základě provedené analýzy LHP je možné vypočítat koeficient, který určuje průměrný výnos biomasy ve formě lesních těžebních zbytků ve vazbě na rozlohu lesa pro konkrétní území nebo úroveň analýzy.
- Koeficient je vztažen ke skladbě lesa (smíšený, jehličnatý, listnatý)

Typologie lesů

- Výnosy biomasy (jako v případě zemědělské půdy) vycházejí z primárních informací o půdních poměrech a typu lesa (soubor lesních typů)

XYZ

X...úrovně lesního porostu 0-9 (např. 1 znamená dubový les až 350 m. n. m)

Y... typy lesních půd A-Z

Z ... index typu lesa v dané lesní oblasti

Až 170 platných kombinací lesních porostů a typů lesních půd

Potenciál biomasy

- **Standardní (dlouhodobý očekávaný potenciál)**
 - Klíčové faktory jeho výše: rozloha orné (zem) půdy, struktura konvenčních plodin, alokace půdy pro EP, agrotechnologie
 - Variabilita potenciálu je dána vlivem výkyvů počasí (za jinak stejných podmínek)
 - Odečítá se spotřeba pro farmářská zvířata (stelivo, krmivo)
- **Dodatkový potenciál (krátkodobé navýšení potenciálu v případě nedostatku paliv)**
 - Zkrácení obmýtí u RRD, změna sortimentace lesní těžby
 - Využití části slámy, která je standardně zaorávána

Potenciál biomasy v ČR v roce 2014

	v t	v PJ
zbytková sláma	3 878 183	61, 47
řepka	799 104	13, 99
RRD na orné i TTP	37 262	0,27
ozdobnice, št'ovík, lesknice	20 767	0,28
les	848 983	6, 60
Celkem pro spalování	-	82, 58

EP na 0,16 %
rozlohy OP

Modelování dodatkového potenciálu biomasy z orné půdy pro ČR ve vazbě na procento užití orné půdy pro energetické plodiny

	Standardní potenciál		Dodatkový potenciál	
	0 % EP	4 % EP	0 % EP	4 % EP
ČR	82,52 PJ	90,14 PJ	18,09 PJ	17,58 PJ
Jihočeský kraj	7,50 PJ	8,30 PJ	1,85 PJ	1,81 PJ
Jihomoravský kraj	12,48	13,31 PJ	2,15 PJ	2,1 PJ

V Jihočeském a Jihomoravském kraji je rozdílné rozložení LTZ. Jihočeský kraj má o 48 % větší rozlohu lesů, potenciál LTZ je jen o 17 % vyšší než v Jihomoravském kraji. Důvod je odlišné složení dřevin a věková distribuce. V Jihomoravském kraji převažují listnaté dřeviny, v Jihočeském kraji výrazně dominují jehličnaté dřeviny, které mají menší výtěžnost LTZ. U porostů ve stáří 100-130 let, které jsou pro potenciál lesní biomasy klíčové (58 %), zásoba LTZ z listnatých porostů je až 5x vyšší v Jihomoravském kraji oproti Jihočeskému kraji.

Porovnání potenciálu biomasy pro kraj Vysočina a Jihočeský kraj

Region	Jihomoravský	Kraj Vysočina
	kraj	
Rozloha [km ²]	7195	6796
Podíl zem. půdy [-]	0,6	0,6
Z toho orná [-]	0,83	0,77
Standardní pot. [TJ]	13 338	8 356
Míra navýšení standardního potenciálu		
- celkem [-]	1,23	1,19
- zem. půda [-]	1,15	1,16
- lesní půda [-]	2,95	1,42

Faktory ovlivňující potenciál biomasy

- **Variabilní parametry**

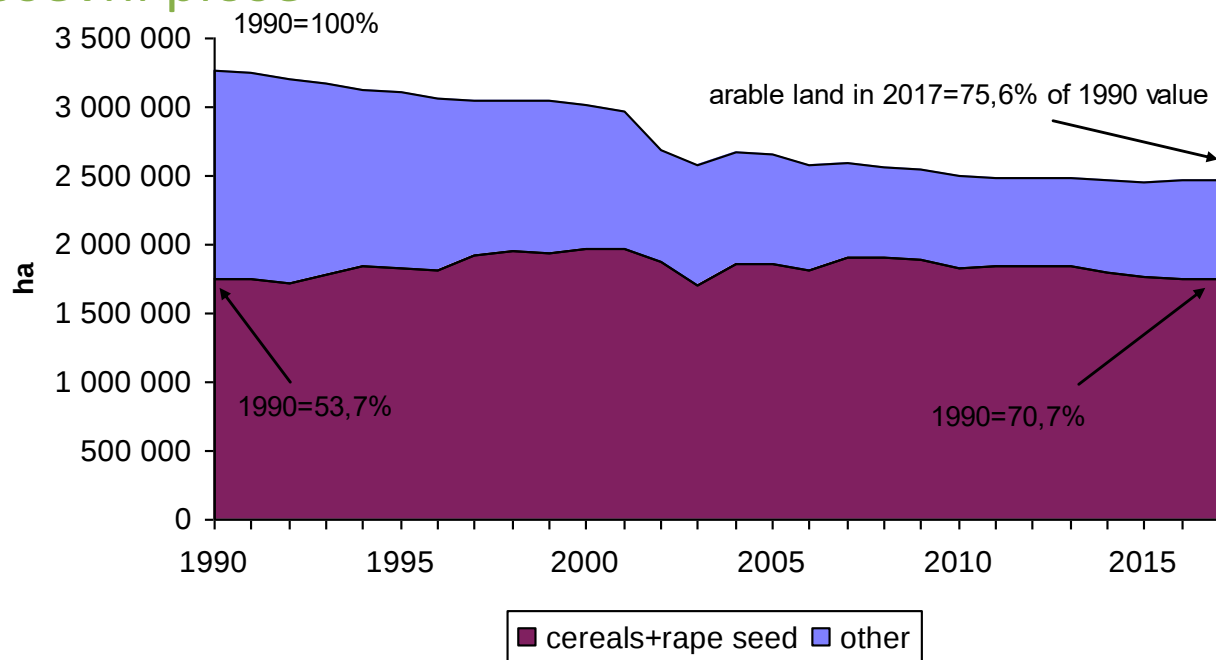
1. Vazba na plodinu a plochy (podíl orné půdy pro konvenční zemědělství, podíl orné půdy pro kapalná biopaliva, pro BPS, podíl ŽV (vazba na krmivo a stelivo), změna struktury a absolutní velikosti osevních ploch, struktura a rozloha EP)
2. Změna výnosových křivek – změna rajonizace vyvolaná změnou klimatu, efekt learning curve
3. Změny v podmínkách využití půdy (opatření proti erozi, pro zvýšení absorpčního potenciálu, biodiverzita apod.)
4. Časový krok – období 5 nebo 10 let
5. Trendy ploch – trend orné půdy, TTP a lesní půdy
6. Struktura sledovaných ploch

Potenciál biomasy – otevřené otázky v delším horizontu

- **Jsou předpoklady o rostoucím využití biomasy a biopaliv realistické ?**
 - *Jsou konzistentní s dalšími politikami jako je např. politika ochrany půdy, zemědělská politika, opatření pro boj se suchem apod.*
- **Jakým způsobem zahrnovat jednotlivá omezení do stanovení výše potenciálu ?**
 - *Např. ochrana biodiverzity, další způsoby užití biomasy (např. materiálové), opatření proti půdní erozi atd.*
- **Jaké faktory ovlivňují potenciál biomasy z dlouhodobého hlediska ?**
 - *Např. změny v užití půdy (pokles absolutní rozlohy zem. půdy), změny v konvenční zem. produkci (změna struktury plodin vyvolaná změnami klimatu, živočišné výroby, změnami na trhu apod.), rozvoj agrotechnologií pěstování EP*
- **Jaké je z dlouhodobého hlediska konkurenceschopnost cíleně pěstované biomasy – ekonomický/realistický potenciál biomasy**

Klíčové faktory potenciálu biomasy – změny v rozloze ZP

Změny v osevní ploše



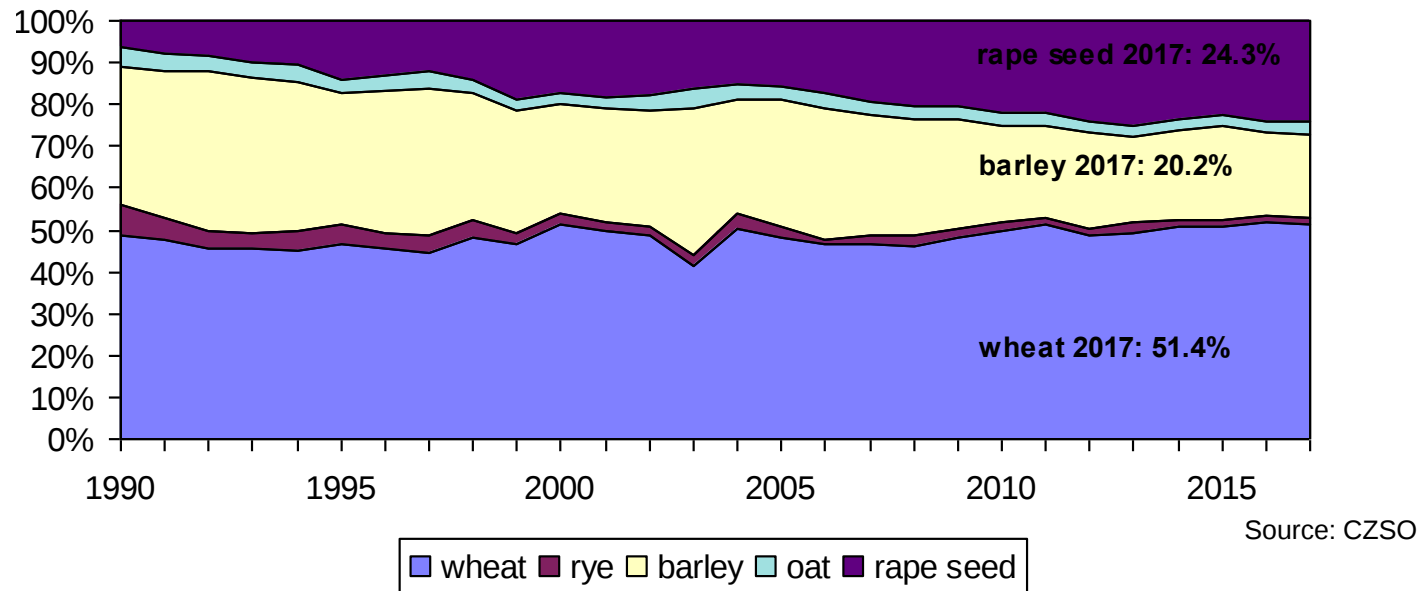
CZ: 0,65% 2010-2017 prům. pokles obilovin a řepky

0,14% 2010-2017 prům pokles rozlohy orné půdy

EU: 0,8% 2009-2017 prům pokles rozlohy orné půdy

Klíčové faktory potenciálu biomasy– změny ve struktuře konvenční produkce

Změny v osevních plochách v ČR, 1990-2017

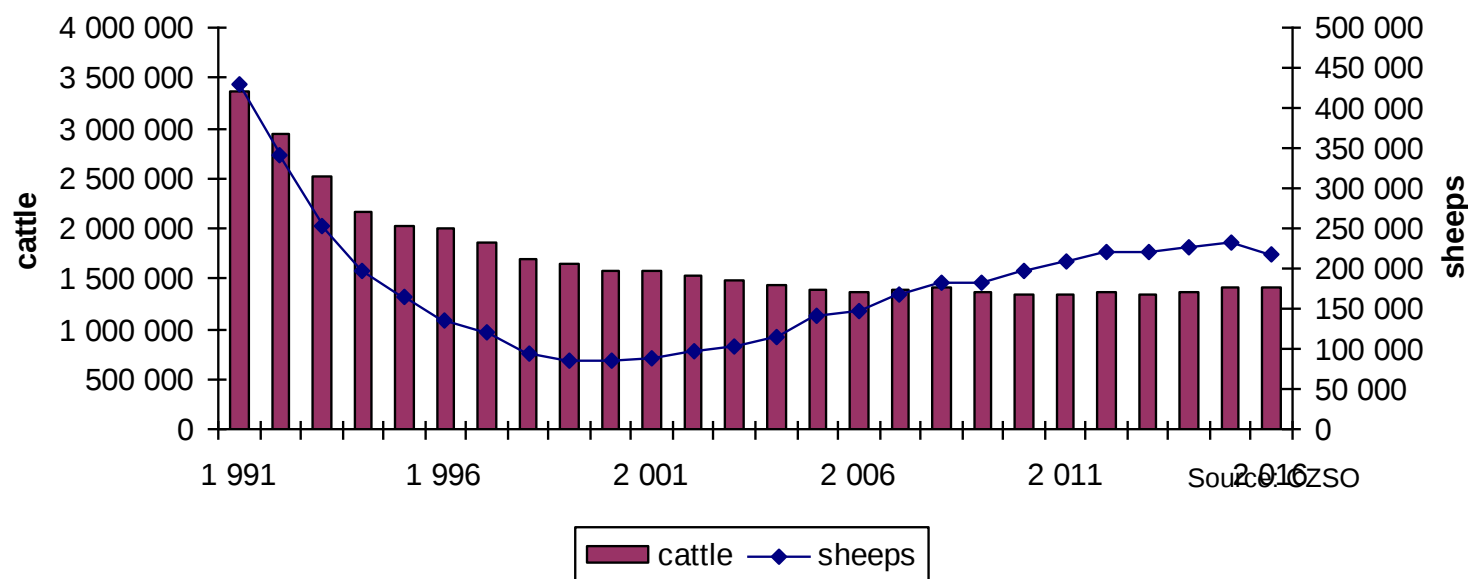


Vliv různých koeficientů
sláma/zrno u plodin

Plodina	Koef. sláma/zrno
Pšenice	0,8
Ječmen	0,7
Řepka	1,05
Žito	1,2
rape seed	0,8

Klíčové faktory potenciálu biomasy– změny v počtu hospodářských zvířat

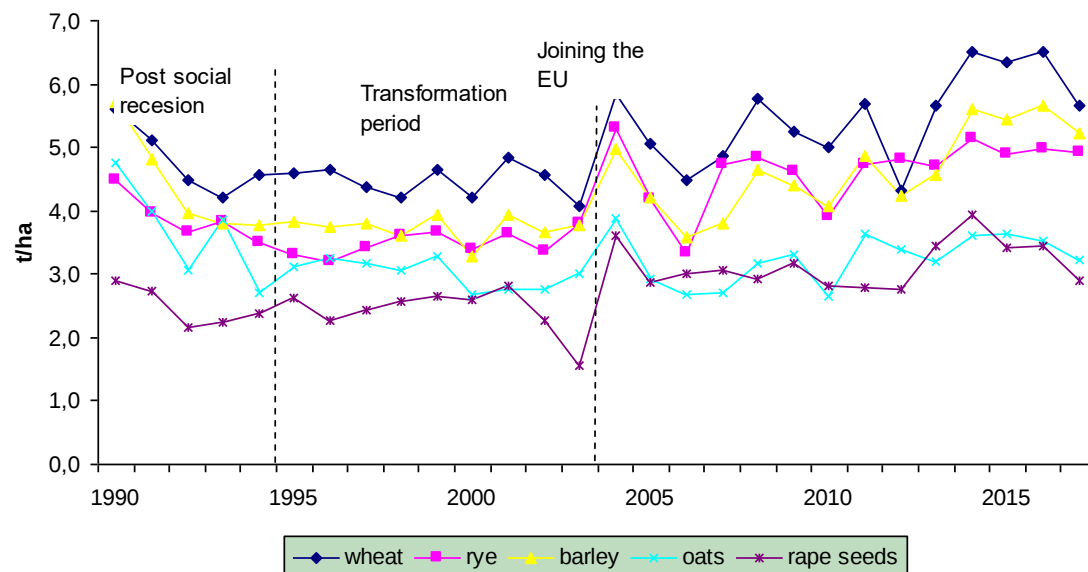
Změny v počtu hospodářských zvířat, ČR 1990-2017



Sláma pro krmení a podestýlku (např. skot: 1.5 kg slámy pro podestýlku a 1 kg slámy pro krmivo)

Klíčové faktory potenciálu biomasy– změny ve výnosech plodin

Změny ve výnosech plodin, ČR, 1990-2017



Source: CZSO

	mean	var. coeff.	mean	var. coeff.
	1990-2003		2004-2017	
wheat	4,58	8,6%	5,50	12,3%
rye	3,63	8,7%	4,65	10,7%
barley	3,97	14,5%	4,66	13,6%
oats	3,25	17,5%	3,25	11,7%
rape seeds	2,44	13,6%	3,16	11,0%

Efekt „learning curve“ – trend ve výnosech

- >0% pro konvenční plodiny ?
- velká variabilita výnosů

Klíčové faktory potenciálu biomasy- vliv změn klimatu

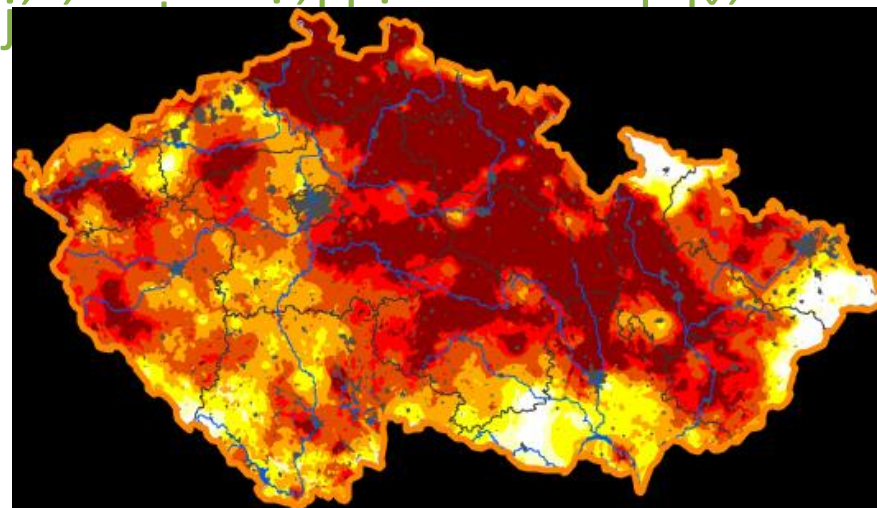
Zvyšování průměrné teploty a změna rozložení srážek

- významné dopady na vhodnost pozemků pro jednotlivé druhy konvenčních a energetických plodin
 - je třeba aktualizace typologie pro všechny typy plodin
 - pravděpodobně nejvýznamnější faktor ovlivňující změny v zemědělství z klimatického časového hlediska

Suchu v půdním profilu, stav k srpnu, 2018

Červená a temně červená: vysoká a extrémně vysoká suchost

Source: Intersucho.cz



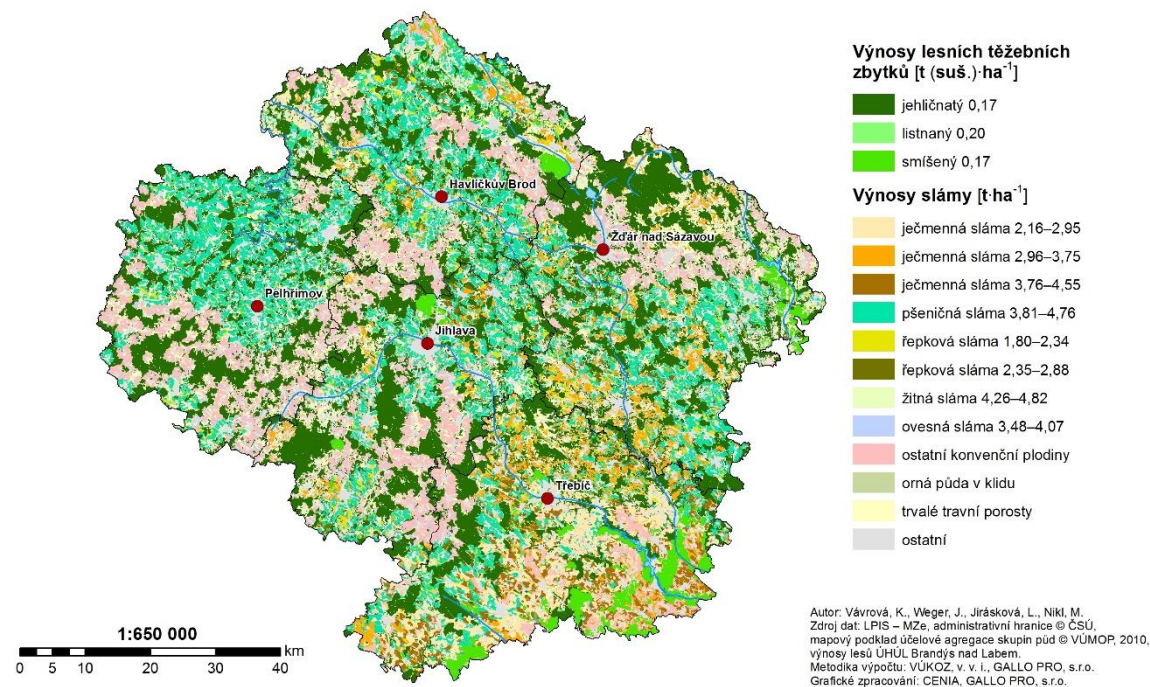
Klíčové faktory potenciálu biomasy – další faktory

- Deficit organického materiálu v půdě – např. důsledek poklesu stavu hospodářských zvířat – zvýšený požadavek na navracení slámy do půdy
- Mimoprodukční funkce – opatření pro snížení půdní eroze, zvýšení biodiverzity a absorpce vody (např. agrolesnictví, rozčleňování velkých lánů biokoridory apod.)
- Omezení pro používání nejkvalitnějších půd pro EP
- Tyto a další faktory vedou k reálnému omezení potenciálu biomasy ze zemědělské půdy



Mapa výnosů reziduální biomasy

Výnosy slámy jednotlivých plodin
konvenčního zemědělství a lesních těžebních zbytků
v kraji Vysočina



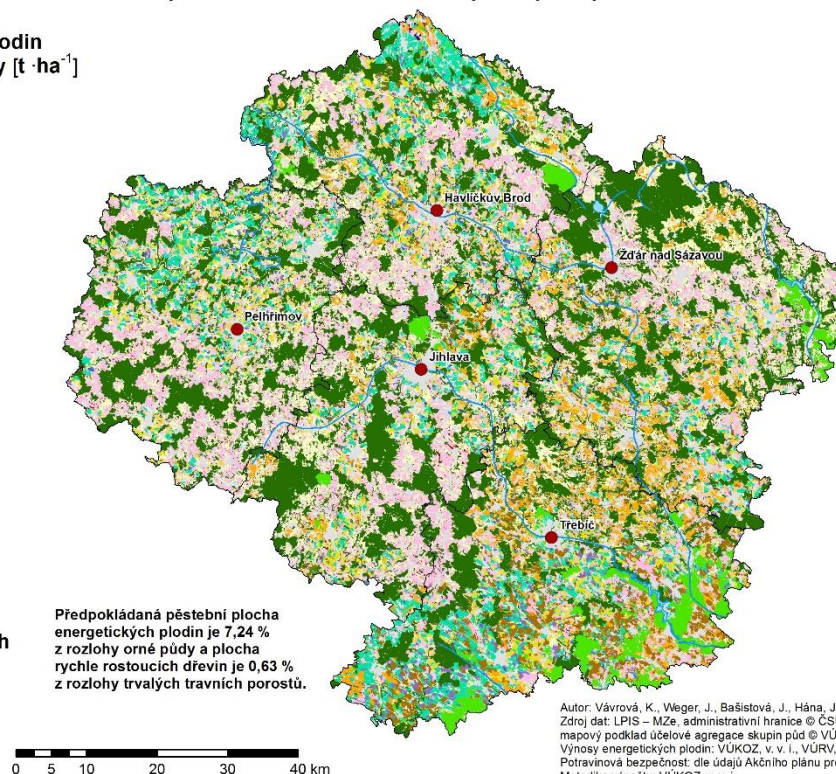
Mapa výnosů zdrojů reziduální a záměrně pěstované biomasy

Mapa výnosů zdrojů reziduální i pěstované biomasy k energetickému využití v kraji Vysočina v roce 2050 při zachování rozloh půd pro potravinovou bezpečnost

Výnosy energetických plodin
[t (suš.)·ha⁻¹·rok⁻¹] a slámy [t·ha⁻¹]



Výnosy lesních těžebních
zbytků [t (suš.)·ha⁻¹]



Předpokládaná pěstební plocha
energetických plodin je 7,24 %
z rozlohy orné půdy a plocha
rychle rostoucích dřevin je 0,63 %
z rozlohy trvalých travních porostů.

Autor: Vávrová, K., Weger, J., Bašistová, J., Hána, J.
Zdroj dat: LPIS – MZe, administrativní hranice © ČSÚ,
mapový podklad účelové agregace skupin půd © VÚMOP, 2010.
Výnosy energetických plodin: VÚKOZ, v. v. i., VÚRV, v. v. i.
Potravinová bezpečnost: dle údajů Akčního plánu pro biomasu (MZe, 2012).
Metodika výpočtu: VÚKOZ, v. v. i.
Grafické zpracování: VÚKOZ, v. v. i.

Ekonomický model RRD

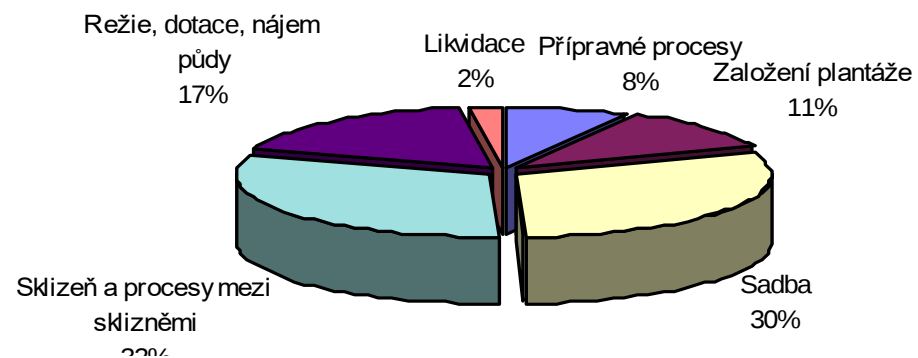
- **Pronájem pozemku a daň z nemovitosti**
- Aktualizace nákladů na pronájem pozemku – typické rozpětí v roce 2017 je 15 – 40 Kč/m², tempo růstu ceny za posledních 5 let je 17 %, odhad ceny v roce 2018 **29,4 Kč**
- Daň z nemovitosti (orné půdy)= 0,75 % z tržní ceny stanovené vyhláškou. Pohybuje se v rozpětí 1,5 Kč až 19 Kč/m². Uvažujeme za typickou hodnotu pro RRD medián – **5,48 Kč/m²**, nelze předpokládat RRD na nejkvalitnějších půdách
- **Přípravné procesy – administrativa**
- Projekt není povinný, ale předkládá se záměr (5 tis. Kč/ 10 ha).

Ekonomický model RRD

- **Režie v průběhu životního cyklu plantáže**
- Vyjma prvního roku (založení plantáže) a roky mimo obmýtí je režie 1000 Kč/ 5 ha.
- V období obmýtí přibývají aktivity např. posouzení zda je vhodné porost sklízet, či sklizeň odložit, zajištění sklizňové mechanizace, komunikace s odběratelem a logistika odvozu.
- **Podpory**
- Odhad SAPS pro rok 2018 3200 Kč/ha, Greening odhad 1750 Kč/ha
- **Náklady po dobu životnosti**
- Odplevelení meziřádku v 1. roce, sklizeň a odvoz z pole na vzdálenost 10 km
- Likvidace plantáže

Ekonomický model RRD

Struktura výdajů plantáže RRD



	t(suš.)/ha,rok
VK1 1 (nepříznivá)	4
VK 2 (málo příznivá)	6
VK 3 (příznivá)	8
VK 4 (nadpr. příznivá)	10
VK 5 (velmi příznivá)	12
VK 6 (optimální)	14



Minimální cena štěrky – Kč/GJ

Křivka výnosu	Cmin, SAPS2018	Cmin, bez SAPS
VK6	53	86
VK5	61	100
VK4	73	121
VK3	90	149
VK2	124	205
VK1	187	311



Sklizeň jednofázová



Thank you for your attention !

knapek@fel.cvut.cz
vavrova@vukoz.cz