



MINIMÁLNÍ POTŘEBA ENERGIÍ PRO ZAJIŠTĚNÍ ZÁKLADNÍCH FUNKCÍ ZEMĚDĚLSTVÍ V KRIZOVÉ SITUACI A MOŽNOSTI JEJÍHO ZAJIŠTĚNÍ Z VLASTNÍCH ENERGETICKÝCH ZDROJŮ RESORTU



CERTIFIKOVANÁ METODIKA

Metodika byla vytvořena při řešení projektu MVČR s identifikačním číslem VG 20102014020 „Stanovení minimální potřeby energie pro zajištění základních funkcí zemědělství v krizové situaci a analýza možnosti jejího zajištění z vlastních energetických zdrojů resortu“

Výzkumný ústav zemědělské techniky, v.v.i.
Česká zemědělská univerzita v Praze

Praha 2014

Metodika byla vytvořena při řešení projektu s ident. kódem MVČR VG 2010 2014020 „Stanovení minimální potřeby energie pro zajištění základních funkcí zemědělství v krizové situaci a analýza možnosti jejího zajištění z vlastních energetických zdrojů resortu“.

Metodika obsahuje metodu stanovení potřeby energií pro zachování základních funkcí zemědělství v krizové situaci, zaviněné nedostatkem energií, zejména motorové nafty. Kvantifikuje tuto potřebu u motorové nafty, elektrické energie a zemního plynu a uvádí množství energií, které je možno pokrýt z vlastních energetických zdrojů resortu.

Autorský kolektiv:

Výzkumný ústav zemědělské techniky, v.v.i.

Ing. Ilona Gerndtová

Ing. Petr Jevič, CSc., prof. h. c.

Ing. Jaroslav Kára, CSc.

Ing. Karel Kubín, Ph.D.

Ing. Radek Pražan, Ph.D.

Ing. Otakar Syrový, CSc., vedoucí kolektivu

Ing. Zdeňka Šedivá

Česká zemědělská univerzita v Praze

prof. Ing. Radomír Adamovský, Dr.Sc.

doc. Ing. Pavel Neuberger, Ph.D.

Ing. Václav Podpěra, CSc.

Oponenti:

doc. Ing. Josef Hofman, DrSc., České vysoké učení technické, Fakulta strojní

Ing. Karel Trapl, Ph.D., Ministerstvo zemědělství České republiky, oddělení OZE
a environmentálních strategií

© Výzkumný ústav zemědělské techniky, v.v.i., Praha 2014

ISBN: 978-80-86884-84-4

**Výzkumný ústav zemědělské techniky, v.v.i.
Česká zemědělská univerzita v Praze**

**MINIMÁLNÍ POTŘEBA ENERGIÍ PRO ZAJIŠTĚNÍ
ZÁKLADNÍCH FUNKCÍ ZEMĚDĚLSTVÍ V KRIZOVÉ
SITUACI A MOŽNOSTI JEJÍHO ZAJIŠTĚNÍ Z VLASTNÍCH
ENERGETICKÝCH ZDROJŮ RESORTU**

Ing. Otakar Syrový, CSc. a kolektiv

CERTIFIKOVANÁ METODIKA

Praha, 2014

MINIMÁLNÍ POTŘEBA ENERGIÍ PRO ZAJIŠTĚNÍ ZÁKLADNÍCH FUNKCÍ ZEMĚDĚLSTVÍ V KRIZOVÉ SITUACI A MOŽNOSTI JEJÍHO ZAJIŠTĚNÍ Z VLASTNÍCH ENERGETICKÝCH ZDROJŮ RESORTU

Abstrakt

Metodika byla vypracována v rámci prací na projektu Ministerstva vnitra ČR „Stanovení minimální potřeby energie pro zajištění základních funkcí zemědělství v krizových situacích a analýza možností jejího zajištění z vlastních energetických zdrojů resortu“ s identifikačním kódem VG20102014020.

Metodika uvádí postup pro stanovení potřeby energií, která má v krizové situaci zabezpečit základní funkce zemědělství tj. zajistit alespoň minimální výživu obyvatel, suroviny pro výrobu energií a údržbu produkčně nevyužité zemědělské půdy. Na základě metodického postupu byla určena potřeba motorové nafty, elektrické energie a zemního plynu na výrobu zemědělských produktů využitých pro výrobu potravin, pro výrobu energie a na údržbu zemědělské půdy. Zároveň bylo zjištěno množství energií, které je možno zajistit z vlastních energetických zdrojů resortu.

Klíčová slova: potřeba energie v zemědělství, obnovitelné zdroje energie, motorová nafta

MINIMUM ENERGY DEMAND TO MAINTAIN BASIC FUNCTIONS OF AGRICULTURE IN SITUATIONS OF CRISIS AND ANALYSIS OF POSSIBILITIES ENSURING ITS OWN ENERGY SECTOR“

Abstract

Methodology was elaborated within the project of the Ministry of Interior of the Czech Republic „Determination of the Minimum Energy Demand to Maintain Basic Functions of Agriculture in Situations of Crisis and Analysis of Possibilities Ensuring its Own Energy Sector“ with identification code VG 20102014020.

This methodology shows the procedure for determination of energy demand ensuring in situation of crisis the basic functions of agriculture, it means minimal nutrition of population at least, raw materials for energy production and maintenance of unused agricultural land. On the basis of methodical procedure there were determined the demand of diesel fuel, electric energy and natural gas for production of agricultural commodities serving to the food and energy production and for maintenance of agricultural land. At the same time there was determined the amount of energies, which can be ensured from energy sources in this sector.

Keywords: energy demand in agriculture, renewable energy sources, diesel fuel

OBSAH

I	CÍL METODIKY	6
II	VLASTNÍ METODIKA	6
1	Úvod	6
2	Krizové situace v zemědělství	6
3	Rozhodující zemědělské produkty	7
3.1	Rostlinné produkty	7
3.2	Živočišné produkty	11
4	Energetická náročnost zemědělské výroby	20
4.1	Hlavní ukazatelé energetické náročnosti	20
4.2	Metody stanovení ukazatelů potřeby energie a jejich algoritmizace	22
4.3	Simulační modely pro stanovení potřeby energií při výrobě rostlinných produktů	25
4.4	Simulační modely pro stanovení potřeby energií při výrobě živočišných produktů	30
5	Produkce nezbytná pro zajištění základních funkcí zemědělství v krizové situaci	33
6	Potřeba energií v krizové situaci	39
7	Možnosti výroby energií z obnovitelných a druhotných zdrojů resortu	55
7.1	Kapalná paliva	57
7.2	Plynná paliva	64
8	Množství energií vyrobených z obnovitelných a druhotných zdrojů v resortu v krizové situaci	67
9	Seznam použitých symbolů	70
10	Závěr	72
III.	SROVNÁNÍ NOVOSTI POSTUPU	73
IV.	POPIS UPLATNĚNÍ METODIKY	73
V.	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	73
VI.	SEZNAM PUBLIKACÍ, KTERÉ PŘEDCHÁZELY METODICE	75
	PŘÍLOHA	

I CÍL METODIKY

Cílem metodiky je vytvořit metodický postup a stanovit potřebu energií na zajištění základních funkcí zemědělství v krizové situaci a analyzovat možnosti zabezpečení energií z vlastních obnovitelných a druhotných zdrojů resortu.

I v krizové situaci, spojené s nedostatkem energií, je nutné zajistit nezbytné zdroje pro dosažení prahu potravinové bezpečnosti při zásobování obyvatel a produkty pro výrobu energií v resortu. Dočasně produkčně nevyužitou zemědělskou půdu je třeba udržet ve stavu, který umožní po skončení krizového období obnovit její obvyklý výrobní potenciál v co nejkratší době.

II VLASTNÍ METODIKA

1 Úvod

Metodika byla vypracována v rámci prací na projektu Ministerstva vnitra ČR „Stanovení minimální potřeby energie pro zajištění základních funkcí zemědělství v krizových situacích a analýza možnosti jejího zajištění z vlastních energetických zdrojů resortu“ s identifikačním kódem VG 20102014020. Projekt byl řešen v rámci programu „Program bezpečnostního výzkumu České republiky v letech 2010-2015“ s dílčím cílem „Zkvalitnění identifikace, prevence a ochrany proti hrozbám ohrožujícím bezpečnost kritických infrastruktur, včetně zmírnění jejich důsledků“ a spadal do tématické oblasti „potravinářství a zemědělství – produkce potravin, péče o potraviny, zemědělská výroba“.

2 Krizové situace v zemědělství

Zemědělství je významným odvětvím národního hospodářství. Jeho význam spočívá především v tom, že poskytuje produkty, které jsou nezbytnými prostředky výživy obyvatel přímo nebo jsou zdrojem surovin pro potravinářský průmysl. Nezanedbatelný je i podíl zemědělství v dodávkách surovin pro zpracovatelský průmysl. Pro bezproblémovou funkci zemědělství jsou nezbytné dostatečné pracovní, materiálové a energetické vstupy do výroby. Nedostatek některého z těchto činitelů výrobního procesu způsobuje krizové jevy. Zemědělství patří k největším odběratelům energie v národním hospodářství, zejména motorové nafty jejichž dodávky jsou téměř zcela závislé na dovozu ropy. V krizové situaci, zaviněné nedostatkem energií, musí být zajištěna energie, která umožní dosažení prahu potravinové bezpečnosti tj. minimální výživy obyvatel, která neohrožuje zdraví lidí, produkty vyrobenými v České republice. Produkty, které jsou k tomu potřebné a jejich množství bylo převzato z výsledků projektu MVČR „Stanovení prahu potravinové bezpečnosti pro zásobování obyvatel v případě krizových situací a ohrožení“, řešeném Výzkumným ústavem zemědělské ekonomiky a informací v letech 2010 až 2013. Zemědělství není v krizové situaci jenom spotřebitelem energií, ale je i jejich výrobcem a dodavatelem surovin k jejich výrobě. K řešení krize přispívá i kvantifikace zdrojů energie v resortu zemědělství.

3 Rozhodující zemědělské produkty

3.1 Rostlinné produkty

Rostlinné produkty v České republice se vyrábějí na 3521 tis. ha zemědělské půdy. Z této výměry je 2500 tis. ha orné půdy, což je 71 % z celkové výměry zemědělské půdy. Jak vyplývá z tabulky 3.1, jsou nejvýznamnějšími plodinami pěstovanými na orné půdě obiloviny, olejniný a pícniny. Důležité, z hlediska podílu na obhospodařované zemědělské půdě, jsou i trvalé travní porosty tvořené loukami a pastvinami.

Tab. 3.1: Plochy osevů a ostatní plochy zemědělské půdy v roce 2013

Plodina	Plocha	Podíl na celkové výměře zemědělské půdy
	[ha]	[%]
Obiloviny	1 428 171	40,56
Luskoviny na zrna	17 851	0,51
Okopaniny celkem	86 151	2,45
Olejniny	486 908	13,83
Jednoleté pícniny	265 030	7,53
Víceleté pícniny	171 325	4,87
Zelenina	8 557	0,24
Ostatní plodiny na orné půdě	13 019	0,37
Orná půda neoseto a úhor	23 784	0,68
Orná půda celkem	2 500 796	71,03
Chmelnice	5 823	0,17
Vinice	16 787	0,48
Ovocné sady	22 687	0,64
Trvalé travní porosty	973 711	27,65
Ostatní zemědělská půda	1 196	0,03
Zemědělská půda celkem	3 521 000	100,00

Zdroj: ČSÚ, Struktura ploch osevů v roce 2013

Podle množství vyrobených produktů (tab. 3.2), jsou významnou plodinou i okopaniny. Z této tabulky také vyplývá, že i z hlediska vyrobeného množství jsou rozhodujícími produkty pícniny a trvalé travní porosty, které se podílejí na celkové produkci téměř 49 %. Jejich podíl je však ještě vyšší, protože do celkového množství materiálu jsou víceleté pícniny a trvalé travní porosty započítány jako sklizené na seno. Ve skutečnosti se částečně sklízí jako čerstvé nebo se senážují. Pak jejich podíl na celkem vyrobeném množství se zvýší až na 54 %.

Rostlinné produkty se využívají k výživě lidí přímo, po zpracování v potravinářském průmyslu nebo zprostředkovaně jako krmivo pro hospodářská zvířata. Stále více se rozšiřuje jejich použití jako zdroje energie a jako surovina v průmyslu.

Tab. 3.2: Sklizeň a výnosy vybraných zemědělských plodin v roce 2013

Plodina	Sklizeň	Výnos	Podíl na celkové sklizni
	[t]	[t/ha]	[%]
Obiloviny	7 512 612	5,32	27,93
Luskoviny	38 276	2,14	0,14
Okopaniny celkem	4 298 397	0,00	15,98
Olejniny celkem	1 533 659	3,15	5,70
Jednoleté píce	8 497 098	30,34	31,59
Víceleté píce ¹⁾	1 157 818	6,76	4,30
Zelenina	176 950	0,00	0,66
Ostatní plodiny na orné půdě	14 270	0,00	0,05
Chmel	5 330	1,23	0,02
Vinné hrozny	74 721	4,77	0,28
Ovoce	151 021	0,00	0,56
Trvalé travní porosty ¹⁾	3 435 343	3,58	12,77
Celkem	26 895 495	0,00	100,00

Zdroj: ČSÚ, Sklizeň zemědělských plodin v roce 2013,

Ovocné stromy a keře, sklizeň ovoce 2013

Pozn. ¹⁾ v seně

Obiloviny

V roce 2013 se sklídilo 7,5 mil. tun obilovin. Pěstovaly se na ploše 1,4 mil. ha s průměrným výnosem 5,3 t/ha. Hlavní obilovinou je *pšenice*, která se podílí 58,7 % na celkové ploše obilovin a 62,6 % na jejich produkci, jak uvádí tab. 3.3. Pšenice, s výnosem 4,1 až 5,8 t/ha, se využívá v potravinářství a ke krmivářským a energetickým účelům. Sláma obilovin, jako vedlejší produkt, se tradičně využívá v živočišné výrobě ke stlaní. V posledních letech se rozšiřuje využití slámy jako paliva a k výrobě různých materiálů, využívaných zejména ve stavebnictví. Pšenice se pěstuje ve všech výrobních oblastech.

Tab. 3.3: Podíl jednotlivých druhů obilovin na celkové ploše obilovin a produkci v roce 2013

Obilovina	Podíl na celkové osevní ploše obilovin	Podíl na celkové produkci obilovin
	[%]	[%]
Pšenice	58,7	62,6
Ječmen	24,7	21,2
Kukuřice na zrna	6,9	9,0
Oves	3,1	1,9
Žito	2,6	2,3
Ostatní obiloviny	4,0	3,0
Celkem	100,0	100,0

Druhou nejrozšířenější obilovinou je *ječmen*, využívaný jako krmivo, k výrobě sladu a v potravinářství. Dosahuje výnosu 3,7 až 5,0 t/ha. Sláma ječmene má podobné využití jako sláma pšenice a může se využívat i ke zkrmování. Ječmen je vhodný pro všechny výrobní oblasti. Tradiční obilovinou, využívanou pro potravinářské, pícninářské, krmivářské popř. i technické a farmaceutické účely, je *žito*. Je surovinou pro výrobu dieteticky hodnotného chleba a dalších výrobků racionální lidské výživy. Je vhodný pro pěstování v oblastech s vyšší nadmořskou výškou zejména v bramborářské a horské výrobní oblasti. Výnos se pohybuje mezi 3,3 až 5,3 t/ha. *Oves* patří k nejmladším druhům obilovin. Obilky ova mají vysokou nutriční hodnotu danou velkým obsahem bílkovin a tuku, nejvyšším ze všech obilnin. Oves je vhodným krmivem pro mladá, plemenná a vysoko výkonná zvířata. Má význam i pro lidskou výživu. Působí příznivě na tělesnou kondici i nervovou soustavu. Dosahuje výnosu 2,6 až 3,9 t/ha. Sláma ova se využívá stejně jako sláma ostatních obilovin a lze jí využít i ke krmení.

Luskoviny

Osevní plochy luskovin se v České republice neustále snižují. V roce 1993 se pěstovaly luskoviny na zrno na ploše 93,5 tis. ha, v roce 2013 již jenom na 17,8 tis. ha. Nejvýznamnější luskovinou u nás je *hrách*. Je ceněnou potravinou i krmivem. Kromě suchých semen na přípravu jídel nebo zpracovaných na polévkové pasty a jiné polotovary se stále více uplatňuje sezónní spotřeba zelených lusků a konzervovaný nebo mražený hrášek pro celoroční spotřebu. Zrno hrachu, spolu s bobem obecným je také naší nejvýznamnější krmnou luskovinou. Používají se jako bílkovinný komponent do krmných směsí. Výnos hrachu je 2,0 až 3,5 t/ha. Hrách je vhodný pro pěstování na úrodných půdách v nadmořské výšce 300 až 500 m, ve výrobní oblasti řepařské a bramborářské.

Okopaniny

Brambory obsahují důležité látky pro výživu lidí i hospodářských zvířat. Jejich pěstování má kladný vliv na úrodnost půdy a příznivě působí na výnosy následujících plodin v osevním postupu. Podle způsobu využití se brambory rozdělují do užitkových směrů. Brambory konzumní jsou určeny pro přímou spotřebu ve výživě lidí, brambory na potravinářské výrobky jsou určeny pro průmyslovou úpravu (loupané brambory, hranolky, lupínky, kaši, knedlíky apod.), brambory průmyslové se používají k výrobě škrobu, lihu, sadbové brambory k výsadbě brambor a krmné brambory ke krmivářským účelům. Jako potravina jsou brambory zdrojem energie, vitamínů (hlavně C) a minerálů. Brambory pro konzumní a průmyslové účely lze pěstovat ve všech oblastech. Výnosy se pohybují mezi 19 až 30 t/ha. Nejvyšší výnosy se u nás dosahují v nadmořské výšce 450-630 m. Nejranější konzumní brambory vyžadují teplejší, úrodné oblasti.

Cukrovka je v našich podmínkách nejproduktivnější plodinou. Pěstuje se především jako surovina pro výrobu cukru, který se využívá k přímé spotřebě a v potravinářském průmyslu. Po zpracování na cukr poskytuje cukrovka ještě krmné hmoty, řízky a melasu. Jejich krmná hodnota se rovná krmné hodnotě obilovin ze stejné plochy. I přes přednosti cukrovky došlo v devadesátých letech minulého století ke značnému snížení jejich osevních ploch. Zatímco v roce 1990 se pěstovala na ploše 118 tis. ha a sklídilo se jí 4 mil. tun, v roce 2013 se již pěstovala jen na 62 tis. ha se sklizní 3,7 mil. tun. Naproti tomu průměrný výnos, který byl v roce 1990 34 t/ha stoupl v roce 2013 na 60 t/ha. Pro pěstování cukrovky jsou vhodné nejlepší půdy v řepařské oblasti.

Olejniny

Nejvýznamnější olejinou pěstovanou u nás je **řepka**. Řepka je plodina s mnohostranným využitím. Řepkový olej se využívá v potravinářství a jako surovina pro výrobu pohonných hmot. Nejznámějším způsobem je využití metylesteru řepkového oleje ve směsi s motorovou naftou, jako paliva pro vznětové motory. Pokrutiny, které zbývají po výrobě řepkového oleje jsou zdrojem bílkovin v krmných směsích. Zvýšená poptávka po řepce vedla ke značnému rozšíření jejích osevních ploch. Zatímco v roce 1993 se řepka pěstovala na 107 tis. ha, v roce 2013 to bylo již 419 tis. ha. Podobně se zvýšila i sklizeň. Z 377 tis. tun v roce 1993 se zvýšila na 1109 tis. tun v roce 2013. Průměrný výnos se pohyboval mezi 2,2 až 2,9 t/ha. Na území ČR lze řepku pěstovat od nížin až po nadmořské výšky kolem 700 m. Nejlepší podmínky má na stanovištích s ročním průměrem teplot 8°C a úhrnem srážek 500 – 750 mm. Tyto podmínky se vyskytují v nadmořské výšce 370 – 500m a zahrnují řepařskou a bramborářskou výrobní oblast.

Pro svůj kvalitní olej je stále více vyhledávanou olejinou **slunečnice**. Slunečnicový olej je základem zdravé lidské výživy. Podle užití se slunečnice dělí na cukrářský typ se zvýšeným obsahem bílkovin a cukrů a na olejný typ s vysokým obsahem oleje. Slunečnice poskytuje také bílkoviny bohatý šrot a pokrutiny, uplatňované v krmných směsích. Pro pěstování slunečnice nejlépe vyhovuje kukuřičná výrobní oblast. Slunečnice má výnos 1,5 až 3 t/ha.

Mák je všestranně užitečnou rostlinou. Nalezl uplatnění jak v domácnostech, tak v pekárnách a cukrárnách i jako surovina pro výrobu jedlého oleje nebo oleje pro technické účely. Dodnes neztratily význam i léčivé účinky máku. Prázdné makovice s krátkými stonky obsahující cenné alkaloidy. Jsou významnou surovinou pro výrobu léků. Výnos máku je relativně nízký 0,5 až 0,9 t/ha.

Pícniny

Mezi **víceleté pícniny** na orné půdě patří jeteloviny, některé trávy a jetelotrávy. Uplatňují se i v dočasných travních porostech. Víceleté pícniny jsou zdrojem kvalitního krmiva i zúrodňující složkou osevních postupů. Významnou jetelovinou je vojtěška. Používá se k výživě hospodářských zvířat, především polygastrických. Zkrmuje se jako čerstvá hmota nebo konzervovaná sušením nebo senážováním. Při sklizni vojtěšky je možno počítat s 3 až 4 sečemi, v bramborářské výrobní oblasti se dvěmi, v kukuřičné výrobní oblasti při zavlažování až s 5 až 6. Výnosy (v přepočtu na seno) se pohybují mezi 7,8 a 8,4 t/ha. Další důležitou jetelovinou je jetel luční, který se uplatňuje především v jetelotravních směsích zejména ve výrobní oblasti bramborářské a horské. V oblasti řepařské je vhodný pro pěstování na těžších a vlhčích půdách. Jetel se využívá stejně jako vojtěška. Dosahuje výnosů v přepočtu na seno 7,4 až 8,6 t/ha. Kukuřice pěstovaná zejména pro silážování je nejvýznamnější **jednoletou pícninou**. Je důležitým objemným krmivem a materiálem pro výrobu bioplynu. Pěstuje se ve všech výrobních oblastech. Výnosy kukuřice, sklizené jako pícnina, jsou vysoké, 30,3 až 41,8 t/ha.

Trvalé travní porosty

Trvalé travní porosty, mezi které patří louky a pastviny, zauímají v ČR téměř 28 % zemědělské půdy. Jejich zastoupení a hospodářský význam stoupá s nadmořskou výškou.

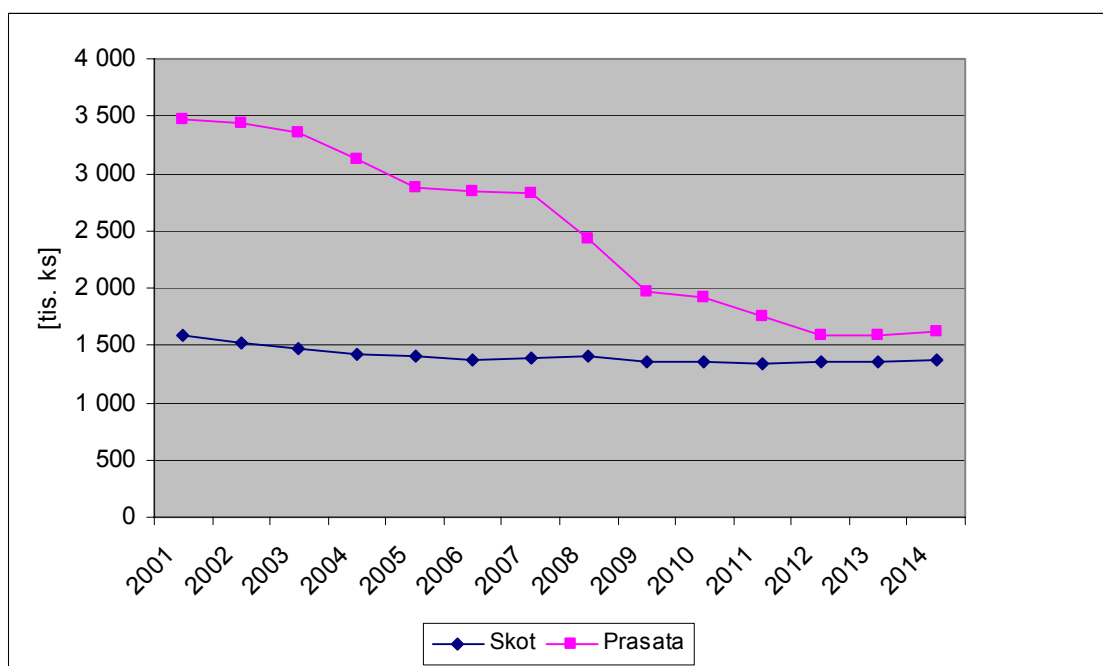
V kukuřičné a řepařské výrobní oblasti se omezují téměř výhradně na obtížně oratelné plochy (podmáčené, svažité, kamenité). Jejich podíl v zemědělských podnicích v těchto oblastech na celkové výměře zemědělské půdy nepřesáhne obvykle 5 % a jako zdroj píce mají

menší význam. V bramborářské výrobní oblasti zaujímají 20 až 30 % a v horské oblasti již 30 až 70 % (často i více) zemědělské půdy a jsou hlavním zdrojem polobílkovinné až bílkovinné píce. Podíl luk na trvalých travních porostech se pohybuje kolem 70%. Trvalé travní porosty jsou zdrojem levné píce pro skot, ostatní přežvýkavce a koně. Odpadají u nich náklady na zpracování půdy a zakládání porostů. Převážnou část nákladů tvoří náklady na sklizeň a ošetření porostů.

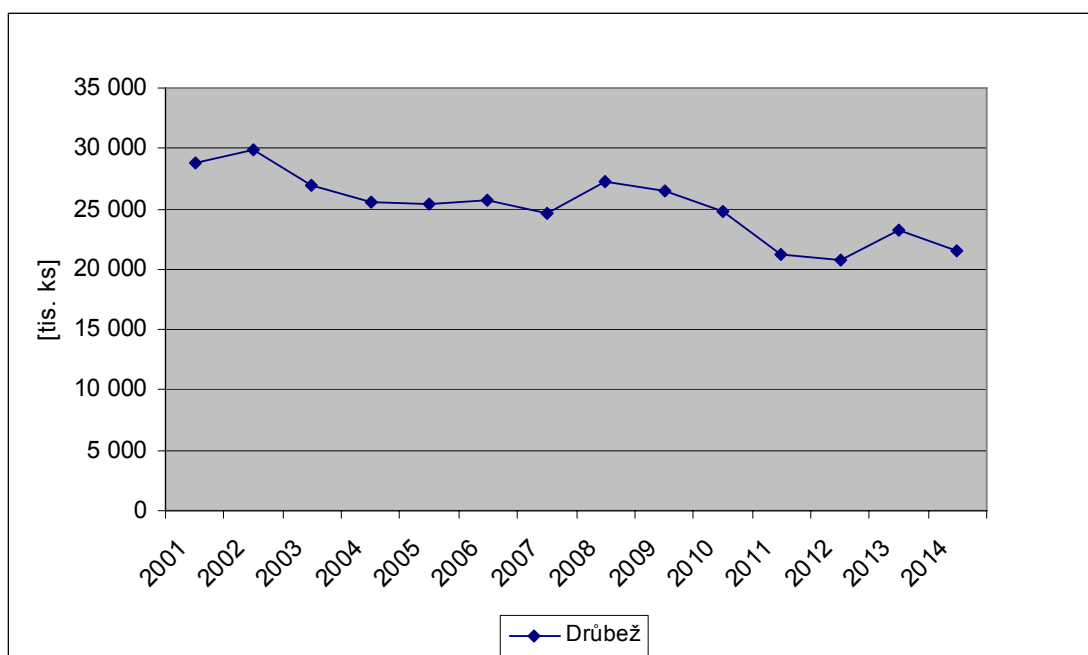
Trvalé travní porosty mají kromě produkční funkce značný význam z hlediska ekologického, tvorby a ochrany krajiny a životního prostředí. Zajišťují ochranu půdy před erozí na svažitéch pozemcích a v zaplavovaných územích kolem vodních toků. Výnosy trvalých travních porostů se v celostátním průměru pohybují mezi 3,0 až 3,6 t/ha v přepočtu na seno.

3.2 Živočišné produkty

Produkce živočišné výroby v České republice doznala v minulých letech význačných změn, kdy se dramaticky snížily počty chovaných zvířat. Stavby skotu se za období let 1993 až 2010 snížily o 1 110 tis. kusů, prasat o 2 166 tis. kusů a drůbeže o 1 653 kusů. Od roku 2010 do současnosti je počet zvířat všech hlavních kategorií více méně stabilizovaný a odpovídá požadavkům trhu (obr. 3.1 a 3.2) Větší výkyvy mohou nastávat hlavně u prasat a drůbeže. Jejich počty jsou ovlivňovány dovozem těchto komodit.



Obr. 3.1: Stavby skotu a prasat v období let 2001 až 2014



Obr. 3.2: Stavů drůbeže v období let 2001 až 2014

Hlavní kategorie zvířat, které jsou rozhodující pro výživu i spotřebu energie jsou skot, prasata a drůbež. Skot a prasata tvoří 90,5 % z celkového počtu chovaných zvířat. Ovce, kozy koně a oslí jsou chováni především drobnochovateli a energetická náročnost jejich chovu je minimální. Z tohoto důvodu nejsou zahrnuty do energetické bilance pro krizové situace. V kategorii drůbeže jsou rozhodujícími skupinami nosnice včetně kuřic a kuřata na výkrm. Ostatní skupiny, kohouti, husy, kachny a krůty, se podílí na celkovém počtu drůbeže pouze 4,1%. Početní stavy hlavních kategorií zvířat celkem i podle jednotlivých krajů jsou uvedeny v tabulkách 3.4 až 3.6.

Tab. 3.4: Počet skotu k 1.dubnu 2013 a 1.dubnu 2014 podle krajů (kusy)

Území, kraj	2013	2014	Rozdíl (+,-)	Index (%)
Česká republika	1 352 822	1 373 560	20 738	101,5
Hl. m. Praha + Středočeský	150 700	149 265	-1 435	99,0
Jihočeský	210 476	213 128	2 652	101,3
Plzeňský	161 991	164 768	2 777	101,7
Karlovarský	39 205	41 937	2 732	107,0
Ústecký	36 246	38 760	2 514	106,9
Liberecký	45 035	45 942	907	102,0
Královéhradecký	100 588	101 209	621	100,6
Pardubický	113 402	115 066	1 664	101,5
Vysočina	211 000	213 491	2 491	101,2
Jihomoravský	59 506	60 240	734	101,2
Olomoucký	90 605	92 132	1 527	101,7
Zlínský	58 303	60 328	2 025	103,5
Moravskoslezský	75 765	77 294	1 529	102,0

Zdroj: ČSÚ

Tab. 3.5: Počet prasat k 1.dubnu 2013 a 1.dubnu 2014 podle krajů (kusy)

Území, kraj	2013	2014	Rozdíl (+,-)	Index v (%)
Česká republika	1 586 627	1 617 061	30 434	101,9
Hl. m. Praha + Středočeský	301 893	318 378	16 485	105,5
Jihočeský	148 360	145 265	-3 095	97,9
Plzeňský	118 666	113 449	-5 217	95,6
Karlovarský	1 691	.	x	x
Ústecký	85 362	86 933	1 571	101,8
Liberecký	20 689	21 108	419	102,0
Královéhradecký	85 277	85 541	264	100,3
Pardubický	147 085	149 475	2 390	101,6
Vysočina	247 277	247 853	576	100,2
Jihomoravský	173 734	167 423	-6 311	96,4
Olomoucký	88 508	96 821	8 313	109,4
Zlínský	115 699	112 339	-3 360	97,1
Moravskoslezský	52 386	56 360	3 974	107,6

Zdroj: ČSÚ

Tab. 3.6: Počet drůbeže k 1.dubnu 2013 a 1.dubnu 2014 podle krajů (kusy)

Území, kraj	2013	2014	Rozdíl (+,-)	Index (%)
Česká republika	23 265 358	21 463 815	-1 801 543	92,3
Hl. m. Praha + Středočeský	4 999 268	4 757 525	-241 743	95,2
Jihočeský	2 734 994	1 964 757	-770 237	71,8
Plzeňský	2 486 865	2 489 931	3 066	100,1
Karlovarský	174 609	251 857	77 248	144,2
Ústecký	1 464 569	813 362	-651 207	55,5
Liberecký	55 917	60 496	4 579	108,2
Královéhradecký	2 289 073	2 454 356	165 283	107,2
Pardubický	3 364 310	2 251 176	-1 113 134	66,9
Vysočina	348 964	497 856	148 892	142,7
Jihomoravský	3 029 128	3 390 692	361 564	111,9
Olomoucký	446 130	470 809	24 679	105,5
Zlínský	763 190	776 343	13 153	101,7
Moravskoslezský	1 108 341	1 284 655	176 314	115,9

Zdroj: ČSÚ

3.2.1 Skot

Do kategorie skotu jsou zahrnuty skupiny zvířat, které se liší věkem a konečnou produkcí:

- telata - mléčná výživa,
- telata – rostlinná výživa,
- odchov (výkrm) býků ,
- jalovice,
- dojnice,
- skot bez tržní produkce mléka.
-

Chov skotu je z hlediska energetické náročnosti velmi rozdílný. Nejnáročnější je chov dojnic, kde k energetické náročnosti vlastního chovu přistupuje ještě spotřeba energie na získávání a ošetření mléka. Charakteristické hodnoty pracovních postupů jednotlivých skupin skotu jsou uvedeny v tab. 3.7 až 3.12.

Telata – mléčná výživa

Telata v mléčné výživě jsou nejčastěji chována v individuálních nebo skupinových venkovních boxech. Skupinové ustájení telat není příliš rozšířené, vazné ustájení je praktikováno převážně v malých chovech.

Tab. 3.7: Charakteristické hodnoty pracovního postupu chovu telat v mléčné výživě

Délka pracovního cyklu	den	0 - do 60
Spotřeba krmiva	kg/ks/den	4.5 - 13
Spotřeba steliva	kg/ks/den	0,5 – 0,7
Spotřeba vody	l/ks/den	4 – 6
Produkce hnoje	t/ks/rok	2,0
Hmotnost zvířat	kg/ks	40 - 80

Telata – rostlinná výživa

Telata v rostlinné výživě jsou chována převážně ve skupinových kotcích.

Tab. 3.8: Charakteristické hodnoty pracovního postupu chovu telat v rostlinné výživě

Délka pracovního cyklu	den	od 60 – do 180
Spotřeba krmiva	kg/ks/den	9,5
Spotřeba steliva	kg/ks/den	1,5 – 2,5
Spotřeba vody	l/ks/den	6,5 – 21,5
Produkce hnoje	t/ks/rok	4,9
Hmotnost zvířat	kg/ks	80 - 180

Odchov (výkrm) býků

Odchov býků se provádí většinou ve stájích na roštích nebo ve stlaných kotcích, kdy převažuje hluboká podestýlka. Vlastní kategorií se sníženou energetickou náročností na chov je výkrm na pastvě. Ten pro svou nízkou intenzitu je realizován pouze v menších chovech.

Tab. 3.9: Charakteristické hodnoty pracovního postupu odchovu (výkrmu) býků

Délka pracovního cyklu	den	od 180 – do 540
Spotřeba krmiva	kg/ks/den	33
Spotřeba steliva	kg/ks/den	0 – 7
Spotřeba vody	l/ks/den	38 – 60
Produkce hnoje	t/ks/rok	13,3
Produkce kejdy	t/ks/rok	12,5
Hmotnost zvířat	kg/ks	180 - 650

Odchov jalovic

Mezi hlavní pracovní postupy odchovu jalovic patří chov ve stlaných boxech, na hluboké podestýlce popřípadě v boxech s bezstelivovým provozem. Mezi velmi využívané způsoby odchovu jalovic patří pastevní odchov, při kterém se dosahuje výborného vývinu tělesné stavby a zdravotního stavu zvířat.

Tab. 3.10: Charakteristické hodnoty pracovního postupu odchovu jalovic

Délka pracovního cyklu	den	od 180 – do 690
Spotřeba krmiva	kg/ks/den	18
Spotřeba steliva	kg/ks/den	0 - 4,5
Spotřeba vody	l/ks/den	30 – 60
Produkce hnoje	t/ks/rok	6,0
Produkce kejdy	t/ks/rok	12,5
Hmotnost zvířat	kg/ks	180 – 450

Dojnice

Pracovní postupy – technologie pro chov dojníc jsou velice variabilní a lze konstatovat, že pro každou novou či rekonstruovanou stáj jsou zcela specifické. Liší se především v řešení ustájení, způsobem podestýlání a konstrukcí použité dojírny. Přesto je lze ve většině případů zařadit do následujících kategorií:

- stáje s vazným ustájením,
- stáje s boxovým ustájením,
- stáje s hlubokou podestýlkou,
- stáje s bezstelivovým ustájením,
- stáje s podestýláním separátem,
- stáje s možností pastvy.

Tab. 3.11: Charakteristické hodnoty pracovního postupu chovu dojníc

Délka pracovního cyklu	den	365
Spotřeba krmiva	kg/ks/den	46
Spotřeba steliva	kg/ks/den	2 - 7
Spotřeba vody	l/ks/den	95 - 190
Produkce hnoje	t/ks/rok	12,8
Produkce kejdy	t/ks/rok	25

Chov skotu bez tržní produkce mléka

Pro chov skotu bez tržní produkce mléka je využívána celoroční pastva nebo pobyt na pastvě v letním období (210 dnů) a v zimním období (155 dnů) potom volné boxové stlané ustájení nebo ustájení na hluboké podestýlce.

Tab. 3.12: Charakteristické hodnoty pracovního postupu chovu skotu bez tržní produkce mléka

Délka pracovního cyklu	den	365 (L 210 + Z 155)
Spotřeba krmiva	kg/ks/den	Letní období: 8,4 Zimní období 17,6
Spotřeba steliva	kg/ks/den	0,5– 8
Spotřeba vody	l/ks/den	60 - 114
Produkce hnoje	t/ks/rok	4,5 – 9
Hmotnost zvířat	kg/ks	180 - 700

3.2.2 Prasata

V kategorii prasat jsou jednotlivé skupiny zvířat řazeny do logicky na sebe navazujících skupin. Jedná se o chov:

- prasnic zapouštěných, nízkobřezích a březích,
- prasnic vysokobřezích, rodičích a kojících,
- selat v dochovu,
- prasat ve výkrmu.

Chov prasat je energeticky velmi náročný, především u malých selat. Ta mají vysoké nároky na welfare, především vysokou teplotu prostředí.

V chovu prasat se uplatňují převážně dva způsoby ustájení a dva způsoby krmení. Tyto lze mezi sebou kombinovat. Jedná se o stelivové a bezstelivové provozy a krmení tekutým krmivem nebo suchým, respektive zvlhčeným krmivem. Charakteristické hodnoty pracovních postupů u prasat jsou uvedeny v tab. 3.13 až 3.16.

Tab. 3.13: Charakteristické hodnoty pracovního postupu chovu zapaštěných, nízkobřezích a březích prasnic

Délka pracovního cyklu	den	130
Spotřeba krmiva	kg/ks/den	2,4
Spotřeba steliva	kg/ks/den	1,5
Spotřeba vody	l/ks/den	8 - 15
Produkce hnoje	kg/ks/den	3,3
Produkce kejdy	kg/ks/den	6,6

Tab. 3.14: Charakteristické hodnoty pracovního postupu skupiny zvířat prasnice vysokobřezí, rodící, kojící

Délka pracovního cyklu	den	35
Spotřeba krmiva	kg/ks/den	4,4
Spotřeba steliva	kg/ks/den	3
Spotřeba vody	l/ks/den	18 - 25
Produkce hnoje	kg/ks/den	10
Produkce kejdy	kg/ks/den	13,8
Průměrný počet narozených selat	ks/prasnice	10 - 15
Průměrná hmotnost odstavených selat	kg/ks	6

Tab. 3.15: Charakteristické hodnoty pracovního postupu dochovu selat

Délka pracovního cyklu	den	60
Spotřeba krmiva	kg/ks/den	1,3
Spotřeba steliva	kg/ks/den	0,6
Spotřeba vody	l/ks/den	2 - 4
Produkce hnoje	kg/ks/den	20,6
Produkce kejdy	kg/ks/den	1,2
Průměrná hmotnost při naskladnění	kg/ks	6
Průměrná hmotnost při vyskladnění	kg/ks	30

Tab. 3.16: Charakteristické hodnoty pracovního postupu prasat ve výkrmu

Délka pracovního cyklu	den	165
Spotřeba krmiva	kg/ks/den	2,35
Spotřeba steliva	kg/ks/den	1,2
Spotřeba vody	l/ks/den	5 – 8
Produkce hnoje	kg/ks/den	2,4
Produkce kejdy	kg/ks/den	2,5
Průměrná hmotnost při naskladnění	kg/ks	30
Průměrná hmotnost při vyskladnění	kg/ks	110

3.2.3 Drůbež

Do chovu drůbeže byla zařazena drůbež určena pro výkrm (brojleři), chov kuřic a slepic pro produkci vajec. U chovu drůbeže jsou pracovní postupy velmi detailně propracovány, protože jakákoliv odchylka od stanoveného postupu znamená ztráty produkce nebo zvýšené náklady na chov. U výkrmu brojlerů je v podstatě používán pouze jeden pracovní postup a to ustájení kuřat na podestýlce. U chovu drůbeže na produkci vajec jsou využívány převážně tyto pracovní postupy:

- chov na podestýlce,
- chov v obohacených klecích,
- chov ve voliérách.

Charakteristické hodnoty pracovních postupů používaných u drůbeže jsou uvedeny v tab. 3.17 až 3.19.

Drůbež na výkrm

Tato skupina drůbeže se vyznačuje vysokou „obrátkovostí“. Výkrm brojlerů trvá pouze 35 dnů a s nezbytnými technologickými prodlevami lze dosáhnout 7 až 8 cyklů během roku.

Tab. 3.17: Charakteristické hodnoty pracovního postupu chovu drůbeže na výkrm

Délka pracovního cyklu	den	35
Spotřeba krmiva	kg/ks/cyklus	3,6
Spotřeba steliva	kg/ks/cyklus	0,2
Spotřeba vody	l/1000 ks/den	110
Produkce trusu	t/ks/cyklus	0,0198
Průměrná hmotnost při naskladnění	kg/ks	0,015
Průměrná hmotnost při vyskladnění	kg/ks	2

Odchov kuřic

Tab. 3.18: Charakteristické hodnoty pracovního postupu odchovu kuřic

Délka pracovního cyklu	den	120
Spotřeba krmiva	kg/ks/cyklus	6,5
Spotřeba steliva	kg/ks/cyklus	0,8
Spotřeba vody	l/1000 ks/den	115
Produkce trusu	t/ks/cyklus	0,0164
Průměrná hmotnost při naskladnění	kg/ks	0,015
Průměrná hmotnost při vyskladnění	kg/ks	1,2 – 1,4

Chov slepic na produkci vajec

Tab. 3.19: Charakteristické hodnoty pracovního postupu odchovu slepic s produkcí vajec

Délka pracovního cyklu	den	356
Spotřeba krmiva	kg/ks/cyklus	45
Spotřeba steliva	kg/ks/cyklus	3
Spotřeba vody	l/1000 ks/den	190
Produkce trusu	t/ks/cyklus	0,055
Průměrná hmotnost při naskladnění	kg/ks	1,4
Průměrná hmotnost při vyskladnění	kg/ks	2,3
Produkce vajec	ks/cyklus	300

V tabulkách uvedené spotřeby vody pro jednotlivé skupiny zvířat byly stanoveny na základě publikace: Miroslav Kavka a kol.: "Normativy pro zemědělskou a potravinářskou výrobu", ÚZPI Praha, Praha 2006, ISBN 80-7271-163-6. Normativy produkce hnoje a kejdy byly stanoveny na základě vyhlášky č. 274/1998 Sb.

4 Energetická náročnost zemědělské výroby

Zemědělství je významným spotřebitelem energie. Využívá ji jednak ve formě energie přímé, která se na výrobním procesu bezprostředně spotřebovává (např. motorová nafta, elektrická energie, zemní plyn apod.) jednak jako energii nepřímou, která je spotřebována na výrobu materiálových vstupů do zemědělské výroby (strojů, energetických prostředků, minerálních hnojiv apod.).

Z hlediska potřeby zabezpečení dodávek energií do zemědělství a stanovení energetické náročnosti zemědělské výroby má význam především energie přímá.

Potřeba energií pro zabezpečení zemědělské výroby se udává v jednotkách uvedených v tabulce 4.1 nebo v jejich násobcích. Pro porovnání energetického obsahu v jednotlivých palivech se používá jednotka GJ.

Tab. 4.1: Jednotky používané pro stanovení množství paliv a elektrické energie

Energetický zdroj	Použitá jednotka
Pevná paliva	tuna
Kapalná paliva	litr
Plynná paliva	m ³
Elektrická energie	MWh

4.1 Hlavní ukazatelé energetické náročnosti výrobních procesů

Základním ukazatelem energetické náročnosti pracovních, přepravních a ložných operací je jednotková spotřeba energie. Jednotkovou spotřebou energie je spotřeba, která se váže k jednotce vykonané práce. Ukazatele energetické náročnosti uvádí tabulka 4.2.

Tab. 4.2: Ukazatele energetické náročnosti

Oblast	Druh energie		
	motorová paliva	elektrická energie	zemní plyn
Rostlinná výroba	l/ha l/t	kWh/ha kWh/t	m ³ /ha m ³ /t
Živočišná výroba	l/kus l/t	kWh/kus kWh/l kWh/t	m ³ /kus
Manipulace s materiálem (přeprava, ložné operace, skladování)	l/t l/tkm	kWh/kus kWh/t kWh/l	-

Jednotkovou spotřebu v rostlinné výrobě ovlivňuje zejména druh operace, přírodní a výrobní podmínky realizace operace (velikost a svažitost pozemku, druh půdy, apod.) a technické zabezpečení operace (druh a stav použité techniky). V živočišné výrobě je jednotková spotřeba ovlivňována přírodními podmínkami daleko méně, než je tomu u rostlinné výroby. Pracovní operace se uskutečňují většinou v zakrytých prostorách, kde jsou udržovány podmínky splňující požadavky zvířat. Použitá technika je obvykle stacionární, pevně spojená se stavbami.

Při manipulaci s materiálem (převážně, ložné, skladové operace) je jednotková spotřeba závislá na druhu, vlastnostech a stavu materiálu, délce, povrchu a svažitosti přepravní trasy a způsobu skladování materiálu.

Ze šetření Českého statistického úřadu (ČSÚ) o spotřebě vybraných paliv a elektrické energie v podnicích s 20 a více pracovníky (tab. 4.3 a 4.4) vyplynulo, že rozhodujícími energetickými zdroji v zemědělství, podle jejich podílu na celkové spotřebě v národním hospodářství, jsou kapalná paliva, zemní plyn a elektrická energie. Z kapalných paliv je to především motorová nafta, používaná u energetických prostředků v zemědělské výrobě. Benzín, jako palivo pro osobní automobily, není pro výrobu zemědělských produktů významný. Z výše uvedených důvodů byla pro zajištění zemědělské výroby stanovena potřeba motorové nafty, zemního plynu a elektrické energie.

Tab. 4.3: Spotřeba vybraných paliv a elektrické energie v zemědělství v podnicích s 20 a více pracovníky v roce 2012

Energetický zdroj	Jednotka	Spotřeba 2012	Podíl na celkové spotřebě v národním hospodářství [%]
Benzín	tis. l	4 942	2,45
Motorová nafta	tis. l	276 565	10,86
Zemní plyn	tis. m ³	62 366	1,33
Elektrická energie	MWh	759 561	1,65
Pevná paliva	tuna	26 811	0,05

Zdroj: ČSÚ, Spotřeba paliv a elektrické energie podle činnosti v letech 2010 až 2012 u podniků s 20 a více pracovníky

Tab. 4.4: Spotřeba paliv v zemědělství v roce 2012 v přepočtu na GJ v podnicích s 20 a více pracovníky

Palivo	Spotřeba [GJ]	Podíl na celkové spotřebě v zemědělství [%]
Benzín	159 732	1,3
Motorová nafta	10 037 921	78,8
Zemní plyn	2 120 444	16,6
Pevná paliva	416 908	3,3
Celkem	12 735 005	100,0

Zdroj: ČSÚ, Spotřeba paliv a elektrické energie podle činnosti v letech 2010 až 2012 u podniků s 20 a více pracovníky

4.2 Metody stanovení ukazatelů potřeby energie a jejich algoritmizace

Potřeba na jednotku hmotnosti vyrobeného produktu (Q_{ti}) je dána obecným vztahem:

$$Q_{ti} = \frac{Q_{hi}}{W_{ti}} \quad [l/t, kWh/t, m^3/t]$$

kde: Q_{ti} = potřeba paliv a elektrické energie na jednotku hmotnosti při operaci i
[l/t, kWh/t, m³/t]

Q_{hi} = hodinová spotřeba energetického prostředku nebo zdroje při operaci i
[l/h, kWh/h, m³/h]

W_{ti} = hmotnostní výkonnost při operaci i [t/h]

Hodinová spotřeba energetického prostředku (Q_{hi}) představuje spotřebu paliv za hodinu jeho činnosti v operaci i .

Hodinová spotřeba motorové nafty u energetických prostředků vybavených spalovacím vznětovým motorem, kterých je v zemědělství většina, je závislá na činitelích uvedených ve vztahu:

$$Q_{hi} = \frac{P_j \cdot \varepsilon_{ji} \cdot q_\varepsilon}{\rho_p} \quad [l/h]$$

kde: P_j = jmenovitý výkon motoru [kW]

ε_{ji} = součinitel využití jmenovitého výkonu motoru při operaci i [-]

q_ε = měrná spotřeba motoru při využití jmenovitého výkonu motoru ε_{ji} [g/kWh]

ρ_p = hustota paliva [kg/m³, g/l]

Jmenovitý výkon motoru (P_j) je největší užitečný (efektivní) výkon, který může motor vyvíjet po určitou dobu nebo trvale při jmenovitých otáčkách a jmenovitém točivém momentu. Součinitel využití jmenovitého výkonu motoru (ε_{ji}) je poměr mezi užitečným (efektivním) výkonem odebíraným na konci hlavního hřídele motoru nebo na jeho spojkové přírubě a jmenovitým výkonem motoru:

$$\varepsilon_{ji} = \frac{P_{ei}}{P_j} \quad [-]$$

kde: P_{ei} = efektivní výkon motoru při operaci i [kW]

Změnou součinitele jmenovitého výkonu motoru se mění měrná spotřeba (q_ε) a to v závislostech na otáčkách motoru.

Pro praxi jsou významné především pracovní režimy, kdy:

- se vyžaduje dodržovat otáčky blízké jmenovitým,
- možno volit otáčky nižší než jsou jmenovité a motor tak může pracovat ve výhodné oblasti úplné charakteristiky motoru.

Pro výpočet orientační hodnoty hodinové spotřeby jsou stanoveny empirické vztahy. Pro režim:

a) $Q_{hi} = 0,390 \cdot P_j^{0,938} \cdot \varepsilon_{ji}^{0,533} \quad [l/h]$

b) $Q_{hi} = 0,346 \cdot P_j^{0,916} \cdot \varepsilon_{ji}^{0,513} \quad [l/h]$

Při znalosti jmenovitého výkonu motoru a za pomoci kvalifikovaného odhadu součinitele jeho využití, lze podle výše uvedených vztahů přibližně určit hodinovou spotřebu jako základnu pro výpočet spotřeb na jednotku hmotnosti.

Výpočet hmotnostní výkonnosti (W_{ii}) závisí na druhu operace a na technických parametrech stroje nebo soupravy, které operaci uskutečňují.
Pro výpočet výkonnosti W_{ii} platí vztahy:

Pro stroje pracující (sklízecí) na ploše (stroje pro základní zpracování půdy, sklízecí mlátičky, sklízecí řezačky, žací stroje):

$$W_{ii} = 0,1 \cdot B_{zk} \cdot \varepsilon_B \cdot v_p \cdot k_{zo} \cdot \omega \quad [\text{t/h}]$$

kde: B_{zk} = konstrukční záběr [m],

ε_B = součinitel využití konstrukčního záběru [-],

v_p = pracovní rychlost [km/h],

k_{zo} = součinitel využití operativního času [-], ¹⁾

ω = výnos plodiny [t/ha].

Pozn.: ¹⁾ Poměr času hlavního, kdy stroj vykonává činnost, pro kterou je určen k času operativnímu, ve kterém jsou zahrnuty časy spojené s pravidelně se opakujícími činnostmi, zajišťujícími činnost v čase hlavním (otáčení na souvrati, plnění a vyprazdňování zásobníku apod.)

Pro řádkové stroje (sazeče, sklízeče okopanin, apod.):

$$W_{ii} = 0,1 \cdot B_r \cdot n_r \cdot v_p \cdot k_{zo} \cdot \omega \quad [\text{t/h}]$$

kde: B_r = rozteč řádků [m]

n_r = počet řádků [-]

Pro stroje sklízecí materiál uložený na řádku (sběrací lisy, sběrací řezačky, sběrací návěsy):

$$W_{ii} = \psi \cdot v_p \cdot k_{zo} \quad [\text{t/h}]$$

kde: ψ = délková hmotnost řádku [kg/m]

Pro aplikační stroje (rozmetadlo materiálních a statkových hnojiv):

$$W_{ii} = 0,1 \cdot B_a \cdot v_a \cdot k_{zo} \cdot \omega_a \quad [\text{t/h}]$$

kde: B_a = šířka aplikace [m]

v_a = pracovní rychlost při aplikaci [km/h]

ω_a = aplikační dávka [t/ha]

Pro výpočet dopravní výkonnosti, při jednosměrném materiálovém toku, který je pro zemědělství charakteristický, je možno použít vztah:

$$W_{ii} = \frac{m_m}{\frac{T_{dn} + T_{dv}}{60} + L \cdot \left(\frac{1}{v_0} + \frac{1}{v_n} \right)} \cdot 10^{-3} \quad [\text{t/h}]$$

kde: m_m = hmotnost přepravovaného materiálu [kg]
 T_{dn} = doba nakládky dopravního prostředku [min]
 T_{dv} = doba vykládky dopravního procesu [min]
 L = přepravní vzdálenost [km]
 v_0 = rychlost jízdy bez nákladu [km/h]
 v_n = rychlost jízdy s nákladem [km/h]

Pro výpočet hmotnostní výkonnosti je také možno použít obecně platný vztah:

$$W_{ii} = \frac{m}{T_i} \cdot k_{zo} \quad [\text{t/h}]$$

kde: m = hmotnost zpracovávaného materiálu [t]
 T_i = doba zpracování [h]

Potřeba paliv a elektrické energie na jednotku hmotnosti vyrobeného produktu je dána součtem jednotkových potřeb energie v jednotlivých operacích pracovního postupu podle vztahu:

$$Q_{ij} = \sum_{i=1}^n Q_{ii} \quad [\text{l/t, kWh/t, m}^3/\text{t, kg/t}]$$

kde: Q_{ij} = potřeba energie na hmotnostní jednotku vyrobeného produktu j
[l/t, kWh/t, m³/t, kg/t]

Celková potřeba energie na výrobu produktu j (Q_{cj}) je pak :

$$Q_{cj} = Q_{ij} \cdot m_j \quad [\text{l, kWh, m}^3, \text{kg}]$$

kde: Q_{cj} = celková potřeba energie na výrobu produktu j [l, kWh, m³, kg]
 m_j = hmotnost vyrobeného produktu j [t]

Hmotnost produktu (m_j) vyrobeném na určitém území (kraj, republika) je dán vztahem:

$$m_j = S_j \cdot \omega_j \quad [\text{t}]$$

kde: S_j = výměra, na které se pěstuje produkt j [ha]
 ω_j = průměrný výnos produktu j [t/ha]

V práci se často v rostlinné výrobě udává potřeba paliv a elektrické energie připadající na hektar zpracované plochy (Q_{haj}):

$$Q_{haj} = Q_{ij} \cdot \omega \quad [\text{l/ha, kWh/ha, m}^3/\text{ha}]$$

kde: Q_{haj} = potřeba paliv a elektrické energie připadající na ha zpracované (sklizené) plochy [l/ha, kWh/ha, m³/ha]

Při známé potřebě připadající na hektar zpracované plochy (Q_{haj}) lze stanovit celkovou potřebu energie na výrobu produktu j (Q_{cj}) použitím vztahu:

$$Q_{cj} = Q_{haj} \cdot S_j \quad [\text{l, m}^3, \text{kWh}]$$

4.3 Simulační modely stanovení potřeby energií při výrobě rostlinných produktů

Simulační modely jsou určeny pro stanovení potřeby energie při výrobě produktů rostlinné výroby na celostátní úrovni a na úrovni jednotlivých krajů. Pro stanovení potřeby v nižších územních celcích (okresech) není dostatek podkladů.

Celostátní potřeba energií (Q_c) je dána součtem potřeb v jednotlivých krajích (Q_{ck}) podle vztahu:

$$Q_c = \sum_{k=1}^n Q_{ck} \quad [\text{l, kWh, m}^3]$$

kde: Q_c = celková potřeba energií v zemědělství ČR [l, kWh, m³]
 Q_{ck} = celková potřeba energií v kraji k [l, kWh, m³],

Potřeba energií v krajích je závislá na přírodních a výrobních podmínkách charakterizovaných výrobními oblastmi. Zemědělská půda je rozdělena do čtyřech výrobních oblastí: kukuřičné, řepařské, bramborářské a horské. Toto členění se používá pro účely statistické kategorizace území. Charakteristiku těchto oblastí uvádí tabulka 4.5.

Celkovou potřebu energií v kraji (Q_{ck}) určuje součet potřeb v oblastech nacházejících se v kraji:

$$Q_{ck} = \sum_{o=1}^n (Q_o \cdot k_o \cdot 10^{-2}) \quad [\text{l, kWh, m}^3]$$

kde: Q_o = potřeba energie ve výrobní oblasti i [l, kWh, m³, t]
 k_o = podíl výrobní oblasti na výměře zemědělské půdy v kraji [%]

Tab. 4.5 Výrobní oblast

Oblast	Kukuřičná	Řepařská	Bramborářská	Horská
Reliér terénu, poloha	rovina až mírně zvlněný terén	rovina až mírně zvlněné polohy	zvlněná kopcovina	horská kopcovina
Nadmořská výška	kolem 200 m	zpravidla 350 m, v příznivých poměrech podnebních a půdních i vyšší	od 350 m do 400 m i výše	nad 600 m
Průměrná roční teplota (dlouhodobý průměr)	nad 9°C s kontinentálním průběhem teploty	8 - 9°C	6 - 8°C	pod 6°C
Průměrné roční srážky (dlouhodobý průměr)	pod 500 - 600 mm se silným výparem	do 600 mm a v místech s příznivou teplotou a příznivě utvářeným reliérem i přes 600 mm	700 - 800 mm	nad 800 mm

Pramen: J. Němec: Bonitace a oceňování zemědělské půdy České republiky, VÚZE, 2001

Podíl výrobních oblastí na celkové výměře zemědělské a orné půdy v jednotlivých krajích je patrný z tabulek 4.6a a 4.6b.

Potřeba energie ve výrobní oblasti (Q_o) je dána součtem potřeb energií na produkty pěstované v oblasti:

$$Q_o = \sum_{j=1}^n Q_{cjo} \quad [l, kWh, m^3]$$

kde: Q_{cjo} = celková potřeba energií na výrobu produktu j v oblasti o [l, kWh, m³]

Celkovou potřebu na výrobu produktu j v oblasti o (Q_{cjo}) určuje suma potřeb energií v operacích (Q_{io}) v pracovním postupu, použitím pro výrobu produktu j :

$$Q_{cjo} = \sum_{i=1}^n Q_{io} \quad [l, kWh, m^3]$$

kde: Q_{io} = potřeba energií v pracovní nebo manipulační operaci i v oblastech o [l, kWh, m³]

Potřeba energií na výrobní operaci (Q_{io}) je závislá na jednotkové potřebě energie na operaci a na množství jednotek, které byly realizovány.

Pro práci s vazbou:

- na jednotku plochy (S)

$$Q_{io} = jQ_{ha} \cdot S \quad [1]$$

kde: jQ_{ha} = jednotková potřeba s vazbou na plochu [l/ha]
 S = zpracovaná (sklizená) plocha [ha]

- na hmotnost přepraveného materiálu (m_p) a přepravní vzdálenosti (L)

$$Q_{io} = jQ_{tkm} \cdot m_p \cdot L \quad [1]$$

kde: jQ_{tkm} = jednotková potřeba s vazbou na jednotku přepravní práce [l/tkm]
 m_p = hmotnost přepraveného materiálu [t]
 L = přepravní vzdálenost [km]

- zpracované množství materiálu (m)

$$Q_{io} = jQ_{l,kWh,m^3} \cdot m \quad [l, kWh, m^3, t]$$

kde: jQ_l = jednotková potřeba energie u strojů poháněných spalovacím motorem [l/t]
 jQ_{kWh} = jednotková potřeba energie u strojů poháněných elektromotorem nebo využívajících elektrickou energii [kWh/t]
 jQ_m^3 = jednotková potřeba energie u zařízení používajících zemní plyn [m³/t]
 m = hmotnost zpracovaného materiálu [t]

Jednotkové potřeby energie (jQ_{ha} , jQ_{tkm} , jQ_l , jQ_{kWh} , jQ_m^3), které mají charakter normativních veličin byly získány:

- vlastním měřením,
- údajů získaných z literatury,
- výpočty.

Při stanovení jednotkové spotřeby energie byl brán zřetel na:

- druh operace,
- její technické zabezpečení (druh stroje nebo zařízení),
- výrobní oblast.

Údaje o zpracované ploše (S), hmotnosti přepraveného materiálu (m_m), přepravní vzdálenosti (L) a hmotnosti zpracovaného materiálu se vkládají do výpočetního procesu na úrovni krajů. Jde tedy o průměrné hodnoty platné pro jednotlivé kraje. Vychází se ze sklizené plochy jednotlivých produktů (plodin). Hmotnostní ukazatele se zjišťují podle vztahu:

$$m_m = S \cdot \omega \quad [t]$$

kde: ω = výnos plodiny [t/ha]

Tab. 4.6a: Rozdělení zemědělské půdy v krajích do výrobních oblastí

Kraj	Oblast											
	kukuřičná		řepařská		bramborářská		horská		nezařazená		celkem	
	výměra	podíl na celkové výměře kraje	výměra	podíl na celkové výměře kraje	výměra	podíl na celkové výměře kraje	výměra	podíl na celkové výměře kraje	výměra	podíl na celkové výměře kraje	výměra	podíl na celkové výměře kraje
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Hlavní město Praha	0	0,00	20 161	98,26	356	1,74	0	0,00	0	0,00	20 517	100,00
Středočeský	0	0,00	404 586	60,86	259 428	39,02	788	0,12	0	0,00	664 802	100,00
Jihočeský	0	0,00	0	0,00	413 413	83,87	79 534	16,13	0	0,00	492 947	100,00
Plzeňský	0	0,00	36 825	9,66	314 788	82,55	29 735	7,80	0	0,00	381 348	100,00
Karlovarský	0	0,00	96	0,08	100 804	81,22	21 318	17,18	1 893	1,53	124 111	100,00
Ústecký	0	0,00	189 005	68,39	71 910	26,02	15 451	5,59	0	0,00	276 366	100,00
Liberecký	0	0,00	18 130	12,93	104 369	74,45	17 690	12,62	0	0,00	140 189	100,00
Královéhradecký	0	0,00	159 353	57,16	104 754	37,57	14 684	5,27	0	0,00	278 791	100,00
Pardubický	0	0,00	104 788	38,41	151 288	55,46	16 735	6,13	0	0,00	272 811	100,00
Vysočina	0	0,00	7 691	1,87	378 378	92,00	25 220	6,13	0	0,00	411 289	100,00
Jihomoravský	198 705	46,30	156 254	36,41	72 489	16,89	1 634	0,38	105	0,02	429 187	100,00
Olomoucký	0	0,00	178 512	63,57	74 520	26,54	27 781	9,89	0	0,00	280 813	100,00
Zlínský	7 743	3,98	96 669	49,63	44 944	23,07	45 423	23,32	0	0,00	194 779	100,00
Moravsko-slezský	0	0,00	82 531	29,89	138 488	50,15	55 118	19,96	0	0,00	276 137	100,00
Celkem ČR	206 448	4,86	1 454 601	34,27	2 229 929	52,54	351 111	8,27	1 998	0,05	4 244 087	100,00

Pramen: ČSÚ 2008

Tab. 4.6b: Rozdělení orné půdy v krajích do výrobních oblastí

Kraj	Oblast											
	kukuřičná		řepařská		bramborářská		horská		nezařazená		celkem	
	výměra	podíl na celkové výměře kraje	výměra	podíl na celkové výměře kraje	výměra	podíl na celkové výměře kraje	výměra	podíl na celkové výměře kraje	výměra	podíl na celkové výměře kraje	výměra	podíl na celkové výměře kraje
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Hlavní město Praha	0	0,00	14 909	99,34	99	0,66	0	0,00	0	0,00	15 008	100,00
Středočeský	0	0,00	356 350	64,50	195 806	35,44	316	0,06	0	0,00	552 472	100,00
Jihočeský	0	0,00	0	0,00	297 118	93,62	20 234	6,38	0	0,00	317 352	100,00
Plzeňský	0	0,00	30 665	11,72	223 046	85,38	7 597	2,90	0	0,00	261 698	100,00
Karlovarský	0	0,00	16	0,03	51 046	93,41	3 587	6,56	0	0,00	54 649	100,00
Ústecký	0	0,00	157 015	85,57	25 050	13,65	1 422	0,77	0	0,00	183 487	100,00
Liberecký	0	0,00	12 649	18,84	51 068	76,06	3 422	5,10	0	0,00	67 139	100,00
Královéhradecký	0	0,00	127 723	66,39	62 254	32,36	2 413	1,25	0	0,00	192 390	100,00
Pardubický	0	0,00	87 153	43,68	104 532	52,39	7 846	3,93	0	0,00	199 531	100,00
Vysočina	0	0,00	6 855	2,15	297 022	93,29	14 507	4,56	0	0,00	318 384	100,00
Jihomoravský	166 004	46,54	133 871	37,53	55 841	15,66	946	0,27	1	0,00	356 663	100,00
Olomoucký	0	0,00	156 915	75,17	44 559	21,35	7 267	3,48	0	0,00	208 741	100,00
Zlínský	6 596	5,28	80 187	64,17	25 012	20,02	13 171	10,54	0	0,00	124 966	100,00
Moravsko-slezský	0	0,00	68 322	39,47	91 252	52,71	13 544	7,82	0	0,00	173 118	100,00
Celkem ČR	172 600	5,70	1 232 630	40,74	1 524 095	50,37	96 272	3,18	1	0,00	3 025 598	100,00

Pramen: ČSÚ 2008

4.4 Simulační modely pro stanovení potřeby energie při výrobě živočišných produktů

Simulační modely pro stanovení potřeby energie při výrobě rozhodujících produktů živočišné výroby (ŽV) na celostátní úrovni a na úrovni jednotlivých krajů jsou v mnoha hlediscích analogické se simulačními modely pro stanovení potřeby energie pro rostlinnou výrobu.

Celková potřeba energií v živočišné výrobě ($Q_{cž}$) je dána součtem spotřeb v jednotlivých krajích ($Q_{ckž}$) podle vztahu:

$$Q_{cž} = \sum_{k=1}^n Q_{ckž} \quad [l, kWh, m^3]$$

kde: $Q_{cž}$ = celková potřeba energií v živočišné výrobě [l, kWh, m³]

$Q_{ckž}$ = celková potřeba energií v živočišné výrobě v kraji k [l, kWh, m³]

Na rozdíl od rostlinné výroby je potřeba energií v ŽV závislá pouze na prostředí, ve kterém se hospodářská zvířata chovají, a to hlavně u těch skupin a kategorií zvířat, která potřebují k dosažení požadované užitkovosti regulovat klima ve stáji. Jedná se převážně o temperování interiérů v návaznosti na větrání (snižování vlhkosti a škodlivin).

Pro podrobnější výpočty energetické náročnosti staveb ŽV je třeba vycházet z ČSN EN 12831 a ČSN 73 0543-2. V rámci jednotlivých krajů, ke kterým se potřeba energie vztahuje, je možné nahradit výpočtové hodnoty dané výše uvedenými normami hodnotou průměrnou.

Celkovou potřebu energií v kraji určuje jednotková potřeba energií pro kategorie chovaných zvířat a jejich stavy v kraji.

$$Q_{ckž} = \sum_{k=1}^n jQ_{kž} \cdot k_{sž} \quad [l, kWh, m^3, t]$$

kde: $jQ_{kž}$ = jednotková potřeba energií na kus chovaných zvířat dané kategorie
[l/ks, kWh/ks, m³/ks]

$k_{sž}$ = počet chovaných zvířat dané kategorie v kraji [ks]

Počty chovaných zvířat v jednotlivých skupinách a kategoriích jsou pro jednotlivé kraje uvedeny v tabulce 4.7. Uvedené počty chovaných zvířat podléhají v poslední době poměrně dramatickým změnám, kdy jsou snižovány hlavně počty chovaných prasat, drůbeže, ale i skotu.

Potřeba energií na kus chovaných zvířat v kategorii ($Q_{kž}$) je dána sumou energií vynaložených na jednotlivé pracovní operace ($Q_{opž}$) v pracovním postupu použitém pro chov.

$$Q_{kž} = \sum_{opž=1}^n Q_{opž} \quad [l, kWh, m^3, t]$$

kde: $Q_{opž}$ = energie vynaložená na pracovní operaci [l, kWh, m³, t]

Potřeba energií na výrobu produktu ŽV ($Q_{pž}$) je určena sumou energií nebo jejich podílem potřebných pro všechny kategorie zvířat, které jsou pro získání konečného produktu využívány nebo mu nutně předcházejí.

$$Q_{pž} = \sum_{opž=1}^n Q_{opž1,2..n} \quad [l, kWh, m^3, t]$$

kde: $Q_{pž}$ = potřeba energií na výrobu produktů živočišné výroby [l, kWh, m³, t]

$Q_{opž}$ = potřeba energií na výrobu produktu l až n [l, kWh, m³, t]

Jednotlivé potřeby energií na výrobu produktu ŽV jsou v rámci krajů určeny průměrnou užitkovostí jednotlivých kategorií skupin pro daný produkt. Potřeba energií může být vázána na kus (ks), litr (l) nebo kilogram (kg).

Jednotlivé potřeby energií jQ_{ks} , jQ_l a jQ_{kg} mají charakter normativních veličin a byly získány:

- vlastním měřením
- z literárních údajů
- výpočty.

Tab. 4.7: Počty chovaných zvířat v jednotlivých skupinách a kategoriích rozdělené podle krajů

Kraj	Skupina zvířat										
	Skot						Prasata			Drůbež	
	telata (mléčná výživa)	telata (rostlin. výživa)	jalovice	výkrm	krávy	plemen. býci	prasnice	selata	prasata ve výkrmu	nosnice	brojleři
ks	ks	ks	ks	ks	ks	ks	ks	ks	1000 ks	1000 ks	
Hlavní město Praha + Středočeský	7 671	15 263	33 877	26 562	62 667	421	29 836	79 665	187 403	1471,8	3032,8
Jihočeský	11 956	23 496	43 733	33 975	98 438	1 216	16 920	40 999	107 034	345,9	1362,4
Plzeňský	8 558	16 866	37 250	26 446	72 790	816	14 614	41 845	69 055	379,0	1794,3
Karlovarský	2 289	4 471	8 122	4 731	19 879	291	240	363	1 043	113,9	79,5
Ústecký	2 117	4 162	7 394	6 302	17 080	253	8 943	33 650	40 051	160,2	800,2
Liberecký	2 648	5 204	9 453	6 124	22 285	312	2 854	8 394	11 464	3,2	16,0
Královéhradecký	5 276	10 458	23 240	15 188	46 224	457	8 093	19 531	58 382	1472,7	695,1
Pardubický	6 038	11 950	25 893	16 416	49 390	353	14 711	40 753	85 425	209,1	2676,9
Vysočina	10 933	21 777	47 647	31 877	94 730	739	31 275	82 922	147 090	90,1	290,6
Jihomoravský	3 067	6 238	14 239	9 727	25 970	96	21 399	53 328	120 074	476,5	2743,3
Olomoucký	4 762	9 447	19 859	12 709	41 659	464	10 179	26 486	53 443	107,7	270,7
Zlínský	3 250	6 418	14 029	6 586	29 028	306	7 186	18 351	33 946	116,8	396,8
Moravskoslezský	4 201	8 327	18 160	8 097	39 235	470	6 896	14 474	30 510	407,7	594,0
Celkem ČR	72 766	144 077	302 896	204 740	619 375	6 194	173 146	460 761	944 920	5354,6	14752,6

Pramen: ČSÚ 2012

5 Produkce nezbytná pro zajištění základních funkcí zemědělství v krizové situaci

Za krizovou situaci jsou považovány stavy, ve kterých dojde k omezení dodávek energií, zejména pohonných hmot a zemního plynu. V takovém případě je třeba zajistit energii, která by zabezpečila základní funkce zemědělství tj. zajistit nezbytnou potřebu potravin pro obyvatele, produkty potřebné k výrobě energií a zabezpečit údržbu produkčně nevyužitých zemědělských půd a uchování v krizi nevyužitých hospodářských zvířat tak, aby po odeznění krizové situace byla standardní produkce rostlinné a živočišné výroby co nejdříve obnovena.

Jako podkladu pro určení produkce a výměry plodin a počtu hospodářských zvířat potřebných pro zabezpečení potravin v krizové situaci byly použity výsledky řešení projektu Ministerstva vnitra ČR VG 20102013027 „Stanovení prahu potravinové bezpečnosti pro zásobování obyvatel v případě krizových situací a ohrožení“, jehož řešitelem byl Výzkumný ústav zemědělské ekonomiky a informací (VÚZEI).

Potřebnou produkci a výměru plodin potřebných pro zabezpečení výroby potravin v krizové situaci v případě, že bude dosaženo průměrných výnosů z let 2008 až 2010 (VÚZEI) uvádí tabulka 5.1. Pro krizovou situaci byly v rostlinné výrobě vytvořeny specifické pracovní postupy, ve kterých byly využity operace s nižší energetickou náročností a některé operace, které nejsou nezbytné byly vypuštěny. Jedná se zejména o operace spojené s hnojením a ošetřením plodin během vegetace. To se projeví nižší spotřebou ale i snížením výnosů pěstovaných plodin (krizové výnosy – VÚZT). Tím budou, při zachování potřebné produkce výměry plodin vyšší, jak je zřejmé z tabulky 5.2.

Pracovní postupy (pro krizové popř. standardní podmínky) byly sestaveny z pracovních, dopravních a manipulačních operací vytvořeným programem „Program pro aktualizaci pracovních postupů v zemědělské výrobě“. Program ze souboru operací vybírá jednotlivé operace, chronologicky je seřazuje a z databáze energetických normativů přiřazuje k operacím příslušné hodnoty jednotkové spotřeby (např. l/ha, l/t, l/tkm, kWh/t apod.). Normativy zohledňují výrobní oblast, ve které se pracovní postup realizuje, a použitý druh stroje nebo zařízení.

Plodiny uvedené v tabulce 5.1 a 5.2 jsou zdrojem surovin pro potravinářský průmysl, krmivem pro hospodářská zvířata nebo mohou být využity k přímé spotřebě (zelenina, ovoce).

Celkem bylo vytvořeno v rostlinné výrobě 52 krizových pracovních postupů pro plodiny jejichž podíl na celkové produkci je vyšší než 1 %. Pro zabezpečení produktů živočišné výroby byly vytvořeny pracovní postupy pro chov skotu (telata na mléčné a rostlinné výživě, jalovice, dojnice a býci ve výkrmu), prasat (prasnice, selata v dochovu a ve výkrmu) a drůbeže (výkrm, kuřice, nosnice).

Tab. 5.1: Výměra plodin a produkce rostlinné výroby potřebná pro zabezpečení výroby potravin v krizové situaci při průměrných výnosech z let 2008 - 2010 (ÚZEI)

Plodina	Výměra	Produkce celkem	Výnos
	[ha]	[tis. t]	[t/ha]
Pšenice ozimá	372 670	1 884 110	5,05
Pšenice jarní	19 230	72 390	3,76
Žito	25 500	99 700	3,91
Ječmen jarní	73 531	302 562	4,11
Ječmen ozimý	32 269	128 438	3,98
Oves	800	2 100	2,63
Kukuřice na zrna	6 400	42 900	6,70
Hrách setý	47 800	94 600	1,98
Řepka ozimá	115 500	326 400	2,83
Slunečnice semeno	19 500	41 200	2,11
Cukrovka	39 300	2 136 200	54,36
Brambory ostatní	19 549	465 528	23,81
Brambory ranné	751	10 472	13,94
Jetel	37 570	1 052 167	28,00
Vojtěška	48 411	1 406 702	29,06
Kukuřice na zeleno a siláž	149 400	4 936 500	33,04
Ostatní víceleté plodiny na zeleno	27 621	781 501	28,29
Dočasné travní porosty a pastviny	34 898	571 830	16,38
Trvalé travní porosty	276 100	3 400 500	12,32
Ovoce mírného pásma	26 700	349 000	13,07
Zelenina	44 300	723 000	16,32

Zdroj:

Štiková, O. a kol.: Stanovení prahu potravinové bezpečnosti pro zásobování obyvatel v případě krizových situací a ohrožení (certifikovaná metodika). Ústav zemědělské ekonomiky a informací, 2012

Syrový, O. a kol.: Analýza výroby rozhodujících produktů rostlinné výroby. Periodické zprávy za řešení projektu VG 2010201402, Výzkumný ústav zemědělské techniky, 2010 až 2013

Tab. 5.2: Výměra plodin a produkce rostlinné výroby potřebná pro zabezpečení výroby potravin v krizové situaci při krizových výnosech (VÚZT)

Plodina	Výměra	Produkce celkem	Výnos
	[ha]	[tis. t]	[t/ha]
Pšenice ozimá	474 587	1 884 110	3,97
Pšenice jarní	19 943	72 390	3,63
Žito	28 324	99 700	3,52
Ječmen jarní	79 265	302 562	3,82
Ječmen ozimý	34 342	128 438	3,74
Oves	778	2 100	2,70
Kukuřice na zrna	8 529	42 900	5,03
Hrách setý	48 021	94 600	1,97
Řepka ozimá	164 849	326 400	1,98
Slunečnice semeno	21 129	41 200	1,95
Cukrovka	53 714	2 136 200	39,77
Brambory ostatní	30 171	465 528	15,43
Brambory ranné	653	10 472	16,06
Jetel	42 280	1 052 167	24,88
Vojtěška	55 800	1 406 702	25,21
Kukuřice na zeleno a siláž	162 921	4 936 500	30,30
Ostatní víceleté plodiny na zeleno	26 429	781 501	29,70
Dočasné travní porosty a pastviny	60 320	571 830	9,48
Trvalé travní porosty	537 204	3 400 500	6,33
Ovoce mírného pásma	26 700	349 000	13,07
Zelenina	32 864	723 000	22,00

Zdroj:

Štiková, O. a kol.: Stanovení prahu potravinové bezpečnosti pro zásobování obyvatel v případě krizových situací a ohrožení (certifikovaná metodika). Ústav zemědělské ekonomiky a informací, 2012

Syrový, O. a kol.: Analýza výroby rozhodujících produktů rostlinné výroby. Periodické zprávy za řešení projektu VG 2010201402, Výzkumný ústav zemědělské techniky, 2010 až 2013

V tabulce 5.3 jsou uvedeny počty hospodářských zvířat, které zajistí živočišné produkty v krizové situaci.

Tab. 5.3: Počet hospodářských zvířat chovaných v krizové situaci pro zajištění potravin

Druh hospodářských zvířat	Počet
	[kusy]
Telata - odchov mléčná výživa	318 500
Telata - odchov rostlinná výživa	318 500
Jalovice - odchov	119 440
Dojnice	318 500
Býci - odchov	28 100
Selata - dochov	1 951 950
Prasnice - zapuštěné	55 900
Prasnice - rodičí	15 600
Prasata - výkrm	1 951 950
Drůbež - výkrm	3 276 700
Drůbež - odchov kuřic	4 729 700
Drůbež - produkce vajec	4 729 700

Zdroj: Štiková, O. a kol: Stanovení prahu potravinové bezpečnosti pro zásobování obyvatel v případě krizových situací a ohrožení (certifikovaná metodika). Ústav zemědělské ekonomiky a informací, 2012

Pro výrobu energie byly stanoveny plochy plodin, které připadají v úvahu jako obnovitelné zdroje energie. Získaná produkce při standardních výnosech je uvedena v tabulce 5.4 a při krizových výnosech v tabulce 5.5.

Tab. 5.4: Výměra plodin a produkce potřebná pro výrobu energií v krizové situaci při průměrných výnosech z let 2008 - 2010

Plodina	Výměra	Produkce celkem	Výnos
	[ha]	[tis. t]	[t/ha]
Pšenice ozimá	30 000	151 800	5,06
Tritikale	23 472	92 521	3,94
Kukuřice na zrna	50 000	335 500	6,71
Řepka ozimá	285 818	808 865	2,83
Cukrovka	21 861	1 188 364	54,36
Kukuřice na zeleno a siláž	65 476	2 163 327	33,04
Trvalé travní porosty	172 196	2 121 455	12,32

Tab. 5.5: Výměra plodin a produkce potřebná pro výrobu energií v krizové situaci při krizových výnosech

Plodina	Výměra	Produkce celkem	Výnos
	[ha]	[tis. t]	[t/ha]
Pšenice ozimá	30 000	118 990	3,97
Tritikale	23 472	92 521	3,94
Kukuřice na zno	50 000	251 607	5,03
Řepka ozimá	285 818	566 838	1,98
Cukrovka	21 861	869 428	39,77
Kukuřice na zeleno a siláž	65 476	1 983 773	30,30
Trvalé travní porosty	172 196	1 090 001	6,33

Jako obnovitelný zdroj energie je v bioplynových stanicích využít i hnůj, drůbeží trus a kejda. Z celkové produkce hnoje skotu se předpokládá, že k výrobě bioplynu bude využito 35 %, z produkce kejdy 40 %, z produkce kejdy prasat 55 % a z trusu drůbeže se slámou 5 %. Roční produkce hnoje, trusu a kejdy použitá k energetickým účelům je uvedena v tabulce 5.6.

Tab. 5.6: Roční produkce hnoje, drůbežního trusu a kejdy použitá k energetickým účelům

Druh hospodářských zvířat	Produkce	
	Hnoje/trusu	Kejdy
	[tis. t]	[tis. t]
Skot		
Telata - mléčná výživa	18 728	0
Telata - rostlinná výživa	159 187	0
Býci výkrm	25 753	108 097
Jalovice	29 017	3 845
Dojnice	1 157 114	477 752
Produkce skotu	1 389 799	589 694
Prasata		
Prasnice - zapuštěné	0	126 251
Prasnice - rodící	0	62 939
Selata dochov	0	87 019
Prasata výkrm	0	494 048
Produkce prasat	0	770 257
Drůbež		
Výkrm - brojleři	311	0
Odchov kuřic	1 220	0
Produkce vajec	12 916	0
Produkce drůbež	14 447	0
Produkce celkem	1 404 246	1 359 951

Z celkové výměry zemědělské půdy zůstane v krizové situaci nevyužito 944 tis. ha při krizových výnosech a 1431 tis. ha při standardních výnosech. Nevyužitá orná půda bude zatravněna a spolu s nevyužitými trvalými travními prostory udržována mulčováním.

Využití zemědělské půdy v krizové situaci uvádí tabulka 5.7 pro krizové a standardní výnosy pěstovaných plodin.

Tab. 5.7: Využití zemědělské půdy v krizové situaci

Plodina	Výměra [ha]	
	Při standardních výnosech	Při krizových výnosech
Výroba potravin	1 417 800	1 908 776
Výroba produktů použitých k výrobě energie	648 823	648 823
Údržba produkčně nevyužitě zemědělské půdy	1 430 571	939 595
Nezahrnuto do výpočtů spotřeby energií ¹⁾	23 806	23 806
Celkem ²⁾	3 521 000	3 521 000

Pozn.: 1) Chmelnice, vinice

2) ČSÚ 2013, *Struktura ploch oseví*

Předpokládá se, že v krizové situaci se budou plodiny použité pro výrobu potravin pěstovat na 40 až 54 % zemědělské půdy, plodiny využitě jako obnovitelné zdroje energie na 18 %. Zbytek zemědělské půdy 27 až 41% bude udržován ve stavu, který umožní po ukončení krizové situace její rychlé opětovné produkční využití.

6 Potřeba energií v krizové situaci

Pro výrobu zemědělských produktů jsou rozhodujícími zdroji energie motorová nafta, elektrická energie a zemní plyn. Pro krizovou situaci, vyvolanou jejich nedostatkem, byla stanovena potřeba energií nezbytná pro zajištění základních funkcí zemědělství tzn. potřeba energií pro výrobu produktů zabezpečujících výživu obyvatel, materiálů využitých k výrobě energií v zemědělských podnicích a energii potřebnou pro údržbu produkčně nevyužité zemědělské půdy.

Potřeba energií na výrobu zemědělských produktů a údržbu nevyužité zemědělské půdy v krizové situaci vyplývá z tabulek 6.1 a 6.2, ve kterých je členěna podle využití energie a z tabulek 6.3 a 6.4, kde se dělí podle odvětví.

Tab. 6.1: Potřeba energií na výrobu zemědělských produktů v krizové situaci při krizových výnosech plodin podle využití energie

Využití energie	Druh energie					
	Motorová nafta		Elektrická energie		Zemní plyn	
	[tis. l]	PJ	[MWh]	PJ	[tis.m ³]	PJ
Výroba potravin	198 650	7,16	311 805	1,12	10 830	0,41
Výroba energie	52 621	1,89	12 871	0,05	2 719	0,10
Údržba pozemků	25 613	0,92	0		0	
Celkem	276 884 ¹⁾	9,97	324 676 ²⁾	1,17	13 549 ²⁾	0,51

Pozn.: 1) Nezahrnuje režijní potřebu a potřebu motorové nafty na dopravu mimo katastr zemědělského podniku (dopravu vnější)

2) Potřeba na prvotní úpravu popř. skladování produktu, nezahrnuje režijní potřebu a potřebu na další zpracování produktů, popř. sušení a jejich finalizaci v resortu zemědělství

Tab. 6.2: Potřeba energií na výrobu zemědělských produktů v krizové situaci při standardních výnosech plodin podle využití energie

Využití energie	Druh energie					
	Motorová nafta		Elektrická energie		Zemní plyn	
	[tis. l]	PJ	[MWh]	PJ	[tis.m ³]	PJ
Výroba potravin	171 492	6,18	311 533	1,12	10 826	0,41
Výroba energie	55 635	2,00	17 351	0,06	3 760	0,14
Údržba pozemků	38 997	1,40	0		0	
Celkem	266 124 ¹⁾	9,58	328 884 ²⁾	1,18	14 586 ²⁾	0,55

Pozn.: 1) Nezahrnuje režijní potřebu a potřebu motorové nafty na dopravu mimo katastr zemědělského podniku (dopravu vnější)

2) Potřeba na prvotní úpravu popř. skladování produktu, nezahrnuje režijní potřebu a potřebu na další zpracování produktů, popř. sušení a jejich finalizaci v resortu zemědělství

Tab. 6.3: Potřeba energií na výrobu zemědělských produktů v krizové situaci při krizových výnosech plodin podle odvětví

Odvětví	Druh energie					
	Motorová nafta		Elektrická energie		Zemní plyn	
	[tis. l]	PJ	[MWh]	PJ	[tis.m ³]	PJ
Rostlinná výroba	222 810	8,02	51 029	0,18	11 001	0,42
Živočišná výroba	54 074	1,95	273 647	0,99	2 548	0,09
Celkem	276 884 ¹⁾	9,97	324 676 ²⁾	1,17	13 549 ²⁾	0,51

Pozn.: 1) Nezahrnuje režijní potřebu a potřebu motorové nafty na dopravu mimo katastr zemědělského podniku (dopravu vnější)
 2) Potřeba na prvotní úpravu popř. skladování produktu, nezahrnuje režijní potřebu a potřebu na další zpracování produktů, popř. sušení a jejich finalizaci v resortu zemědělství

Tab. 6.4: Potřeba energií na výrobu zemědělských produktů v krizové situaci při standardních výnosech plodin podle odvětví

Odvětví	Druh energie					
	Motorová nafta		Elektrická energie		Zemní plyn	
	[tis. l]	PJ	[MWh]	PJ	[tis.m ³]	PJ
Rostlinná výroba	212 050	7,63	55 237	0,19	12 038	0,46
Živočišná výroba	54 074	1,95	273 647	0,99	2 548	0,09
Celkem	266 124 ¹⁾	9,58	328 884 ²⁾	1,18	14 586 ²⁾	0,55

Pozn.: 1) Nezahrnuje režijní potřebu a potřebu motorové nafty na dopravu mimo katastr zemědělského podniku (dopravu vnější)
 2) Potřeba na prvotní úpravu popř. skladování produktu, nezahrnuje režijní potřebu a potřebu na další zpracování produktů, popř. sušení a jejich finalizaci v resortu zemědělství

V krizové situaci je potřeba pro zemědělskou prvovýrobu zajistit 266 až 277 mil. litrů motorové nafty, 325 až 329 mil. MWh elektrické energie a 14 až 15 mil. m³ zemního plynu. K těmto potřebám je však nutno přičíst další potřebu vyplývající z ostatních činností prováděných v zemědělských podnicích, jako jsou různé režijní činnosti, další zpracování materiálu popř. jeho finalizace, nákup materiálu a odbyt výrobků a práce mimo vlastní zemědělskou činnost. Pro stanovení těchto potřeb v období krize nejsou k dispozici podklady a nelze je ani odpovědně odhadnout. Podobně je tomu i s potřebou benzínu a tuhých paliv používaných k vytápění.

Vedle potřeby energií v krizové situaci platné pro celou republiku, která se váže na pěstované plodiny a chovaná hospodářská zvířata byla stanovena potřeba energií i pro kraje. Tato potřeba vychází ze známé výměry zemědělské a orné půdy, obvyklé skladby pěstovaných rostlin a jejich výnosů a z počtu chovaných hospodářských zvířat v jednotlivých krajích. Za výchozí stav byl zvolen rok 2013.

Jako příklad jsou v následujících obrázcích prezentovány výsledky výpočtů spotřeby energií v krizové situaci platné pro kraje, plodiny a hospodářská zvířata v případě, že bylo dosaženo krizových výnosů pěstovaných plodin.

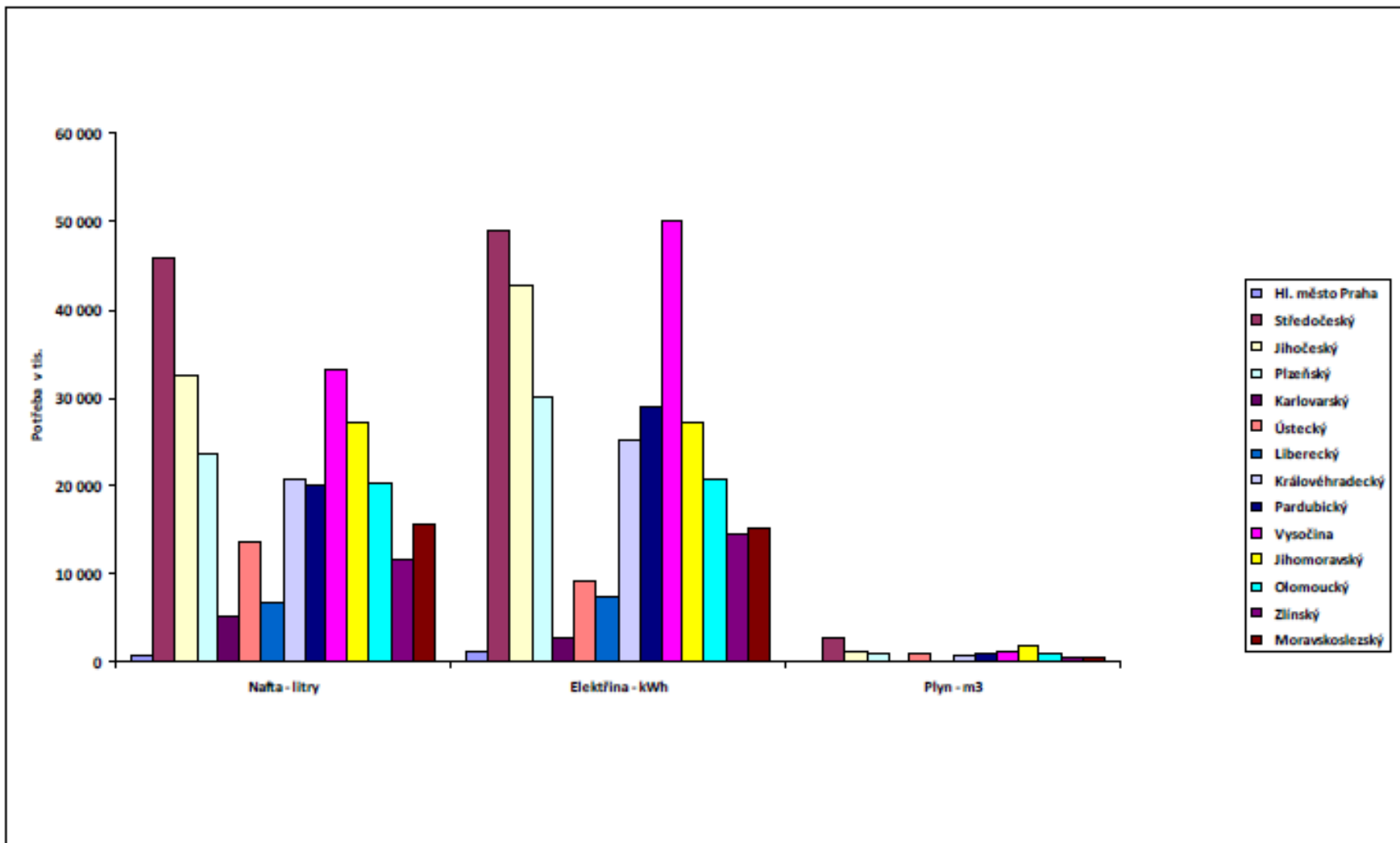
Celkovou potřebu motorové nafty, elektrické energie a zemního plynu v jednotlivých krajích tzn. spotřebu jak v rostlinné, tak i v živočišné výrobě uvádí obrázek 6.1. Z obrázku je zřejmé, že nejvyšší potřebu energií vykazují Středočeský a Jihočeský kraj a kraj Vysočina. V potřebě energií na výrobu rostlinných produktů (obr. 6.2) se k těmto krajům přidává Jihomoravský kraj. Nejnáročnější plodinou na potřebu motorové nafty jsou pšenice ozimá, řepka ozimá, silážní kukuřice, trvalé travní porosty a zatravněné pozemky nevyužité zemědělské půdy, jak je patrné z obrázku 6.3. Je to dáno jak energetickou náročností výroby plodin, tak zejména rozsahem jejich pěstování v krizové situaci.

Obrázek 6.4 znázorňuje potřebu energií na výrobu živočišných produktů připadajících na kraje a obrázek 6.5 potřebu energií jednotlivých kategorií hospodářských zvířat. I při výrobě živočišných produktů mají největší požadavky na energii Středočeský a Jihočeský kraj a kraj Vysočina. Z hospodářských zvířat je energeticky nejnáročnější chov dojníc.

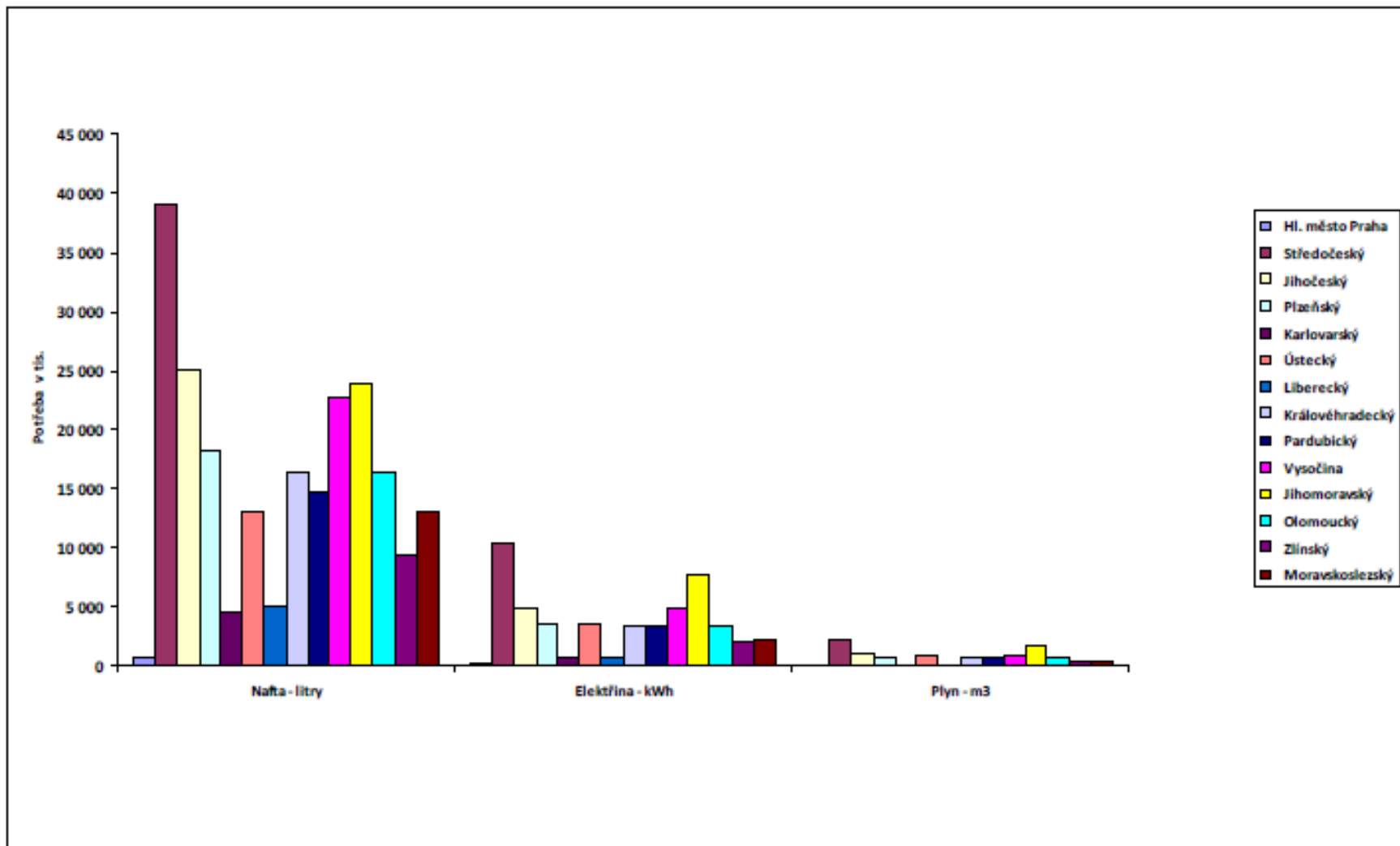
Potřebu energií na výrobu rostlinných produktů určených k výrobě potravin v krizové situaci lze vyčíst z obrázku 6.6 ve vazbě na kraje a z obrázku 6.7 ve vazbě na plodiny. Rozložení potřeby energií u výroby rostlinných produktů určených pro výrobu potravin v krajích je obdobné jako je rozložení v rostlinné výrobě jako celku. Největší potřebu motorové nafty k výrobě potravin v rostlinné výrobě vyžaduje pšenice ozimá, řepka ozimá a kukuřice na siláž a trvalé travní porosty pěstované jako krmivo především pro skot.

Potřebu energií u plodin určených k výrobě energie v krajích lze posoudit z obrázku 6.8. Obrázek 6.9 uvádí produkty pěstované pro výrobu energie a k tomu potřebnou energii. Půdy v době krize dočasně produkčně nevyužité je nutno udržovat. Motorová nafta k tomu potřebná v jednotlivých krajích je na obrázku 6.10.

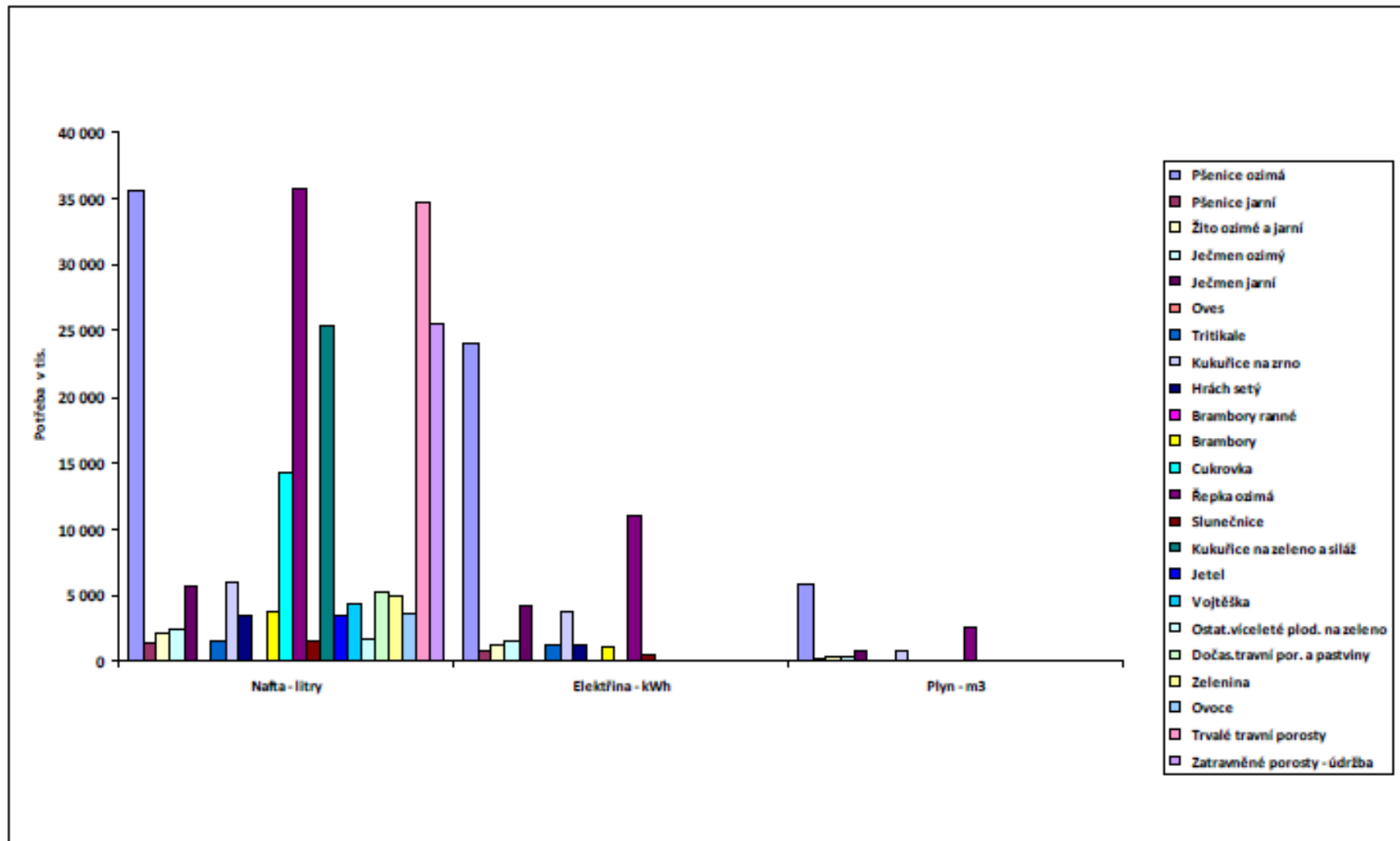
Spotřeba energií v zemědělské výrobě ČR v krizové situaci byla stanovena podle různých hledisek, které jsou uvedeny na obrázku 6.11. Jim odpovídající výsledky výpočtů jsou shromážděny v Příloze I. Výpočty se uskutečnily vytvořenými programy „Potřeba a produkce energií v zemědělské výrobě ČR v krizové situaci – Autorizovaný software“ a „Potřeba a produkce energie v zemědělské výrobě ČR – Specializovaná mapa“.



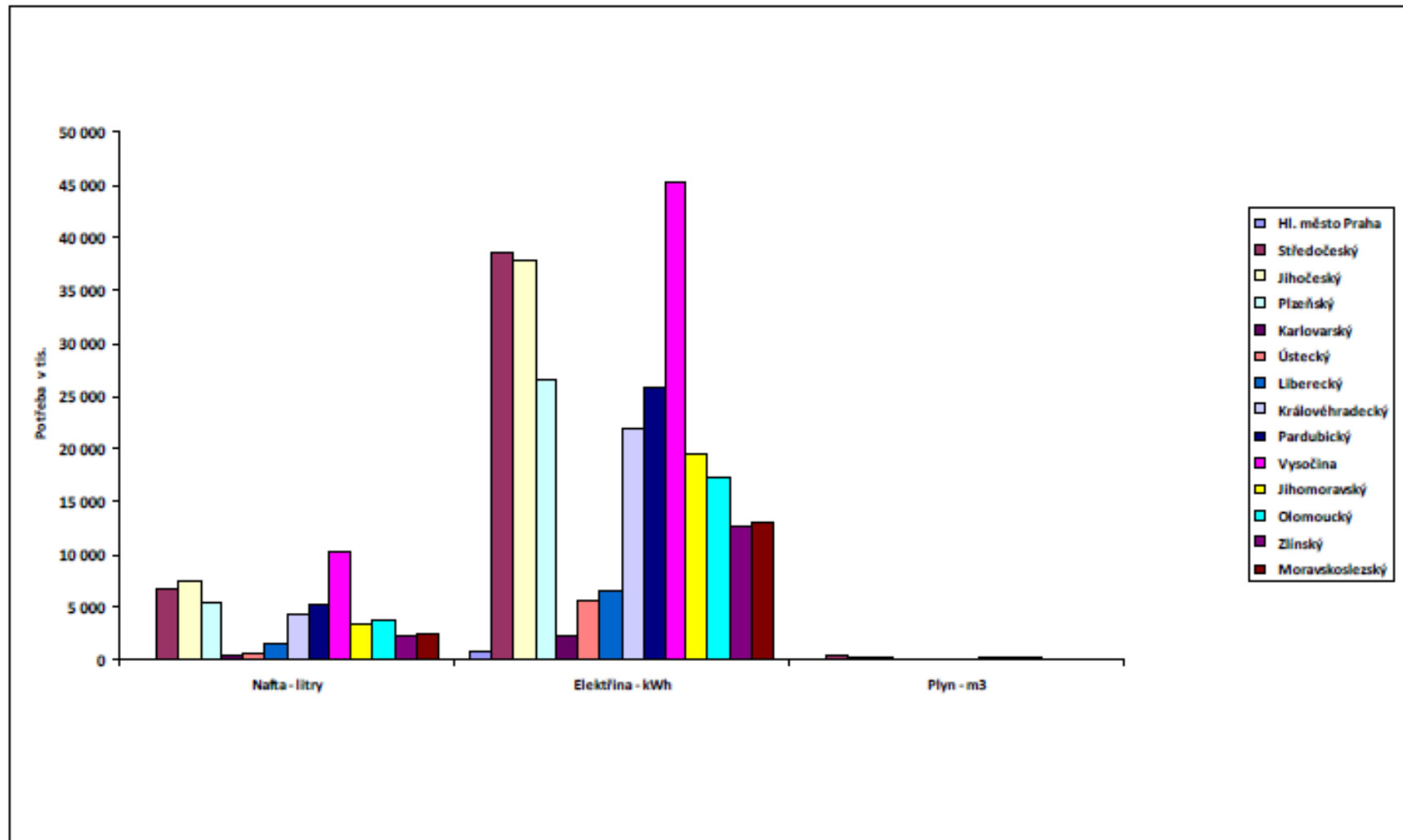
Obr. 6.1: Potřeba energií v krizové situaci v krajích při krizových výnosech plodin



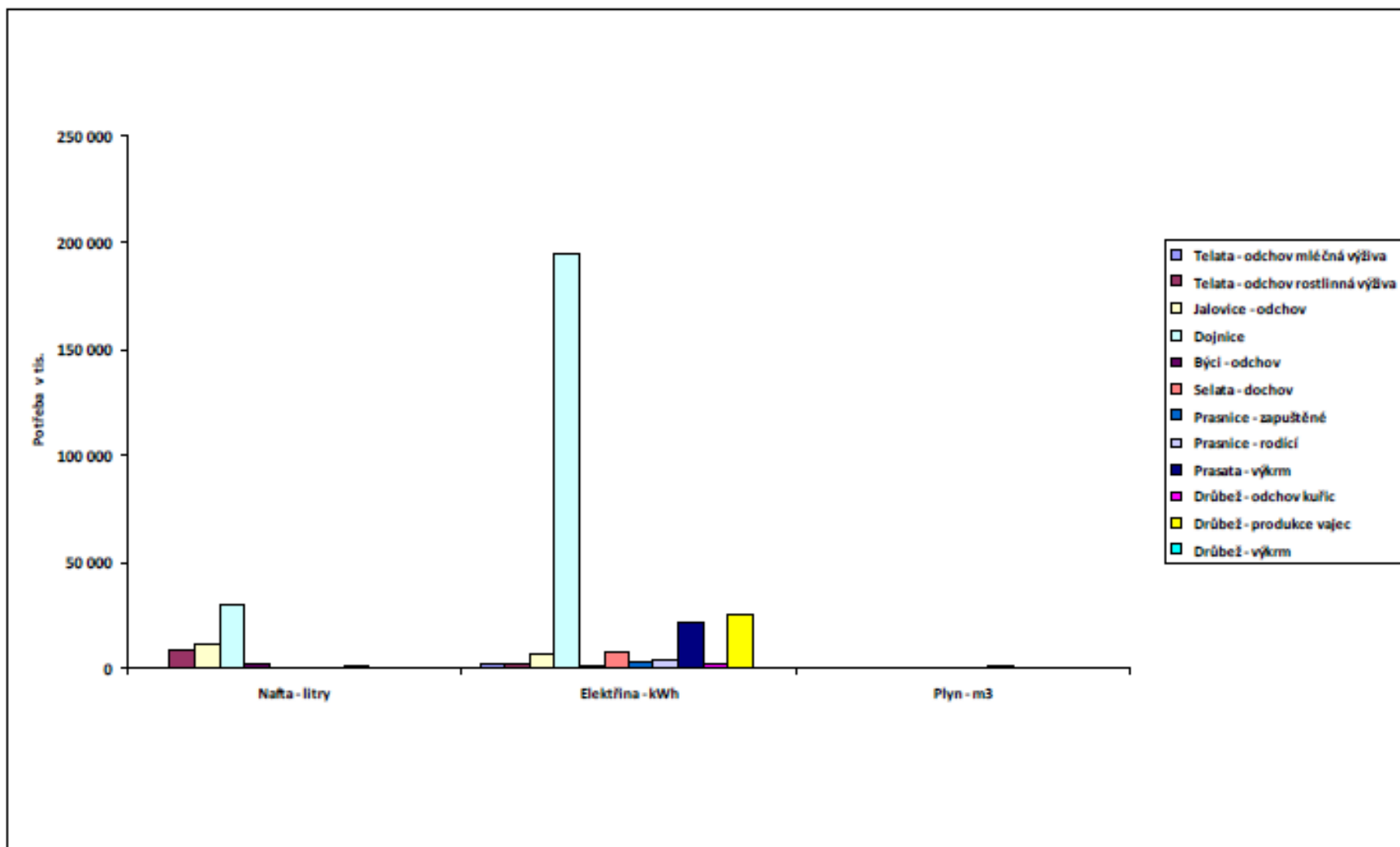
Obr. 6.2: Potřeba energií v rostlinné výrobě v krizové situaci v krajích při krizových výnosech plodin



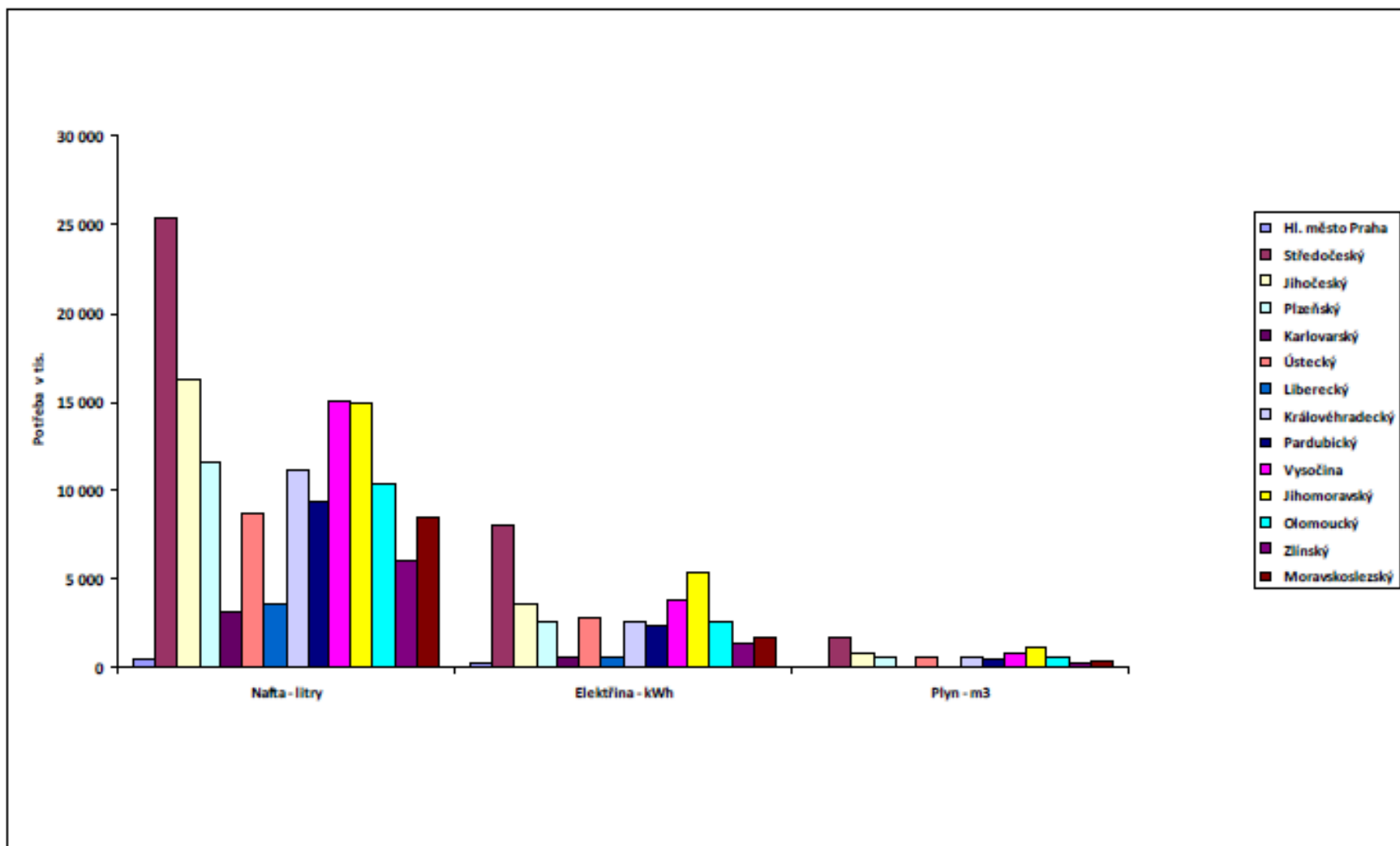
Obr. 6.3: Potřeba energií v rostlinné výrobě v krizové situaci podle pěstovaných plodin při krizových výnosech plodin



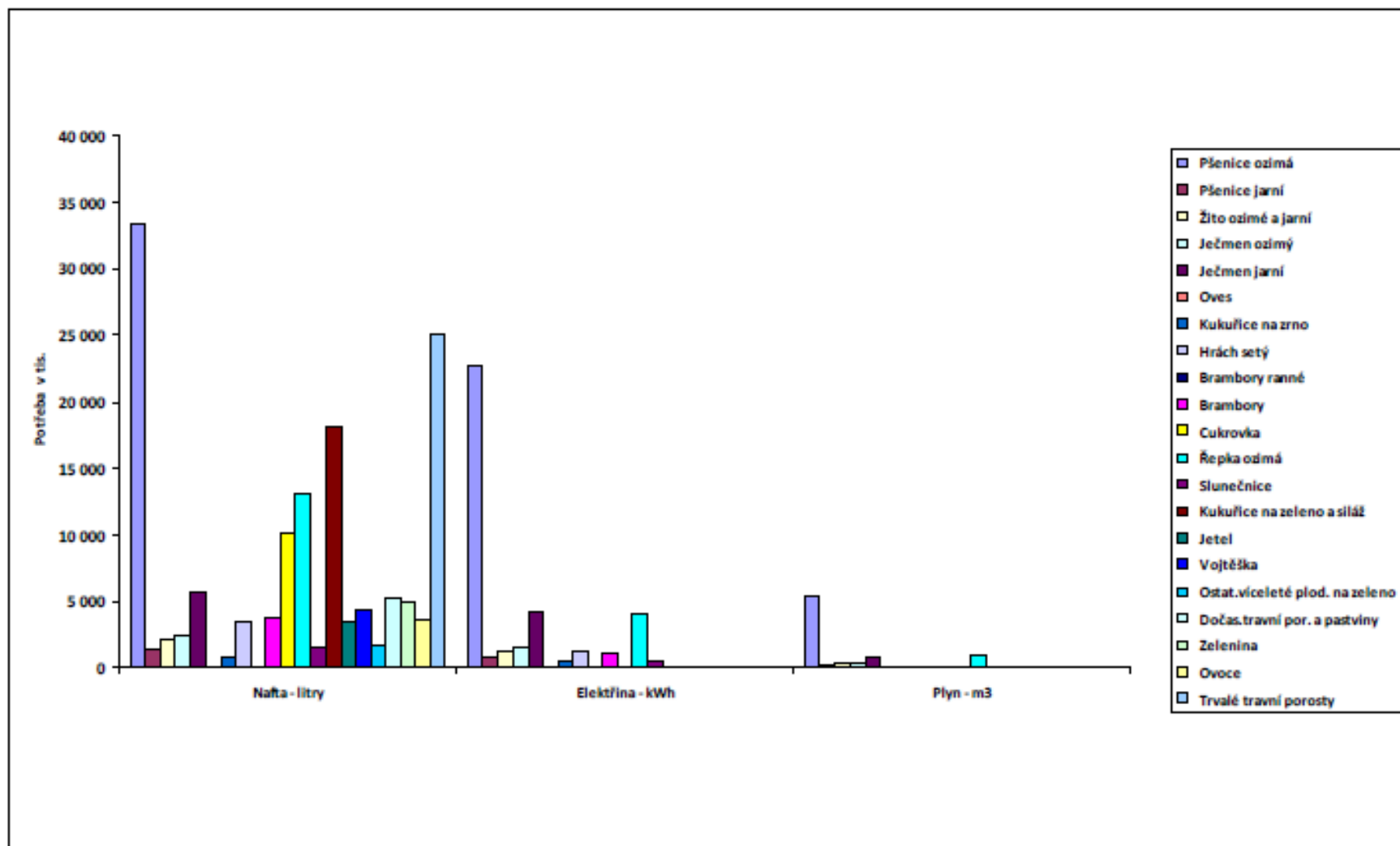
Obr. 6.4: Potřeba energií v živočišné výrobě v krizové situaci v krajích



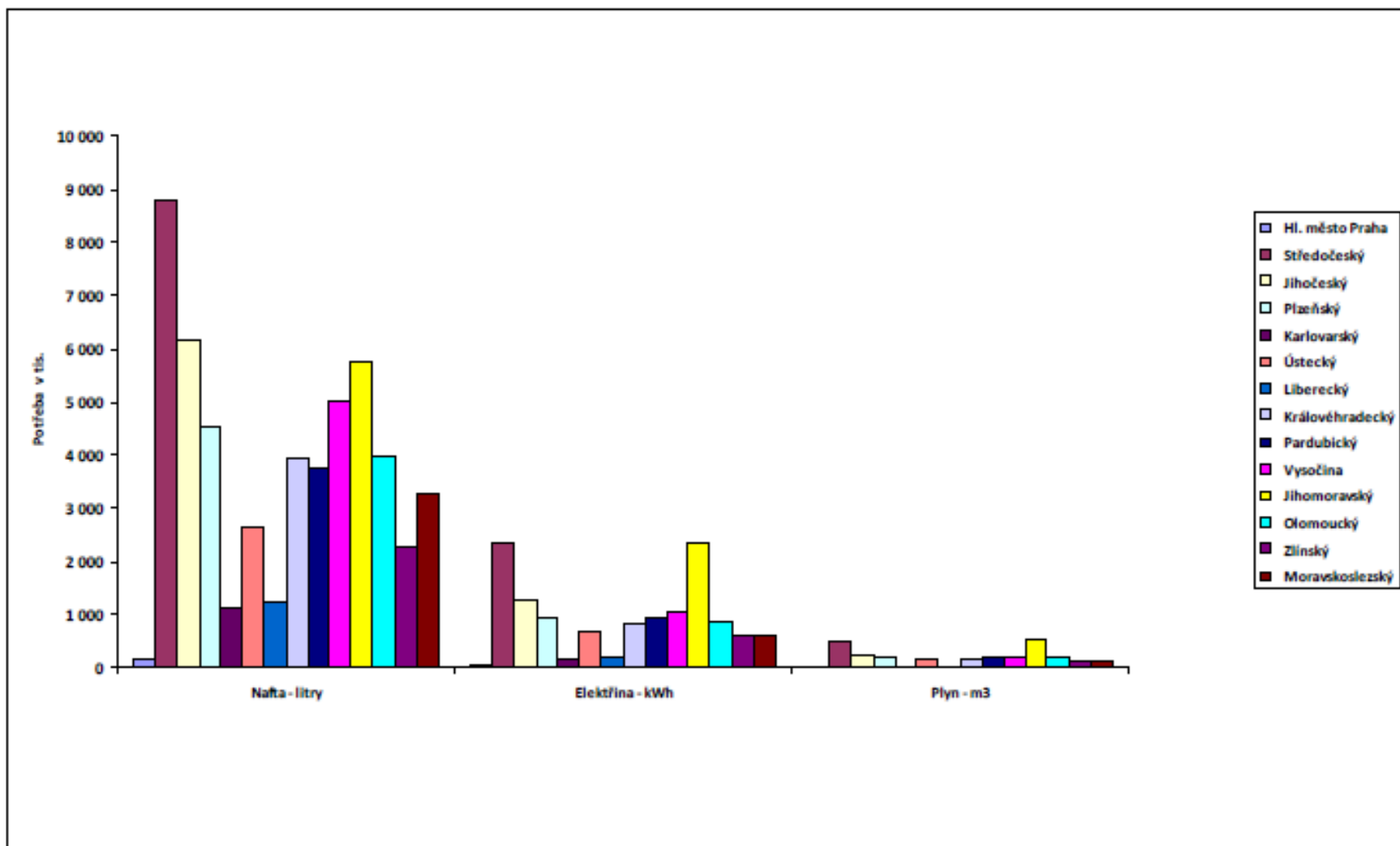
Obr. 6.5: Potřeba energií v živočišné výrobě v krizové situaci podle druhu chovaných zvířat



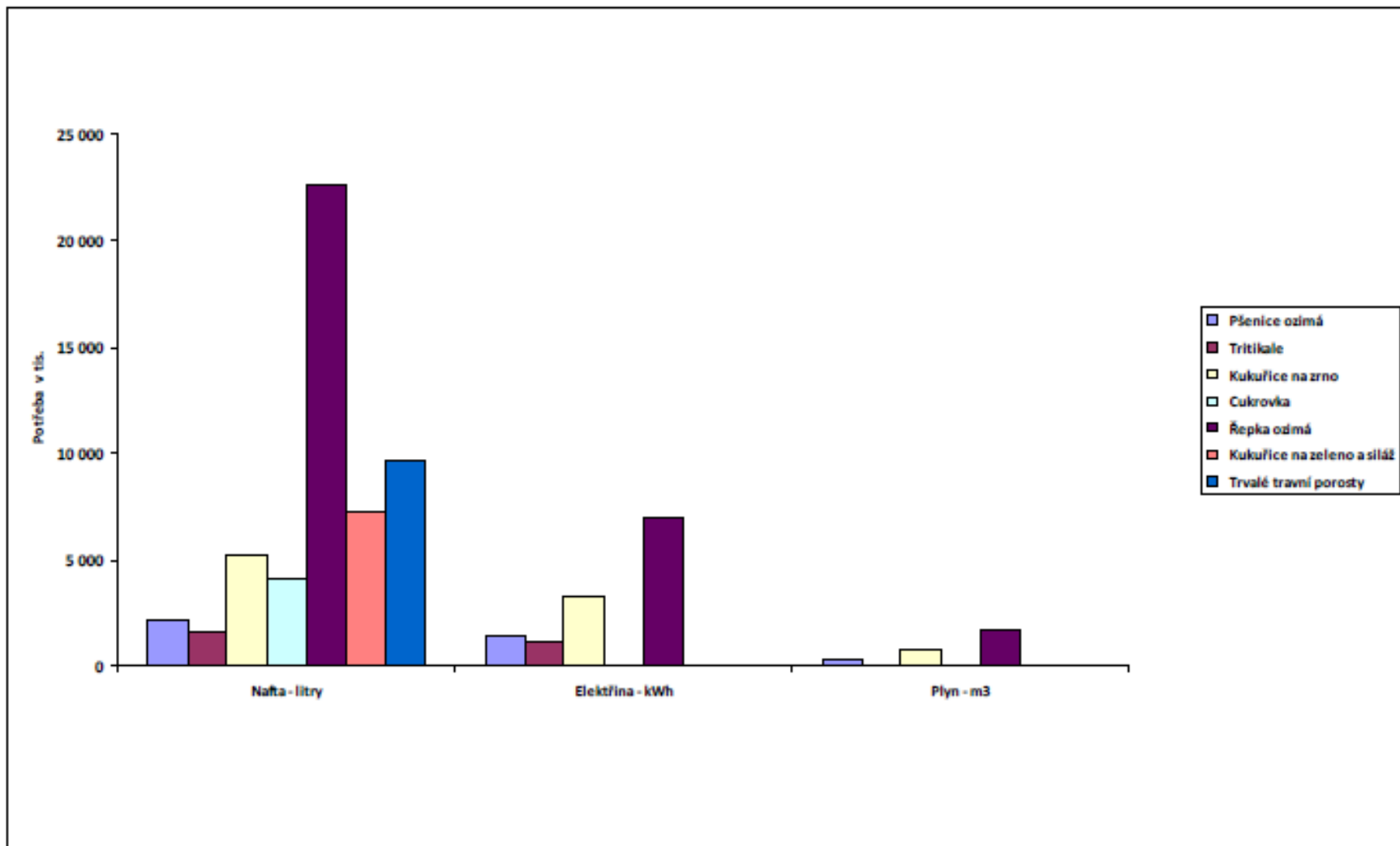
Obr. 6.6: Potřeba energií na výrobu plodin využitých k výrobě potravin v krizové situaci v krajích při krizových výnosech



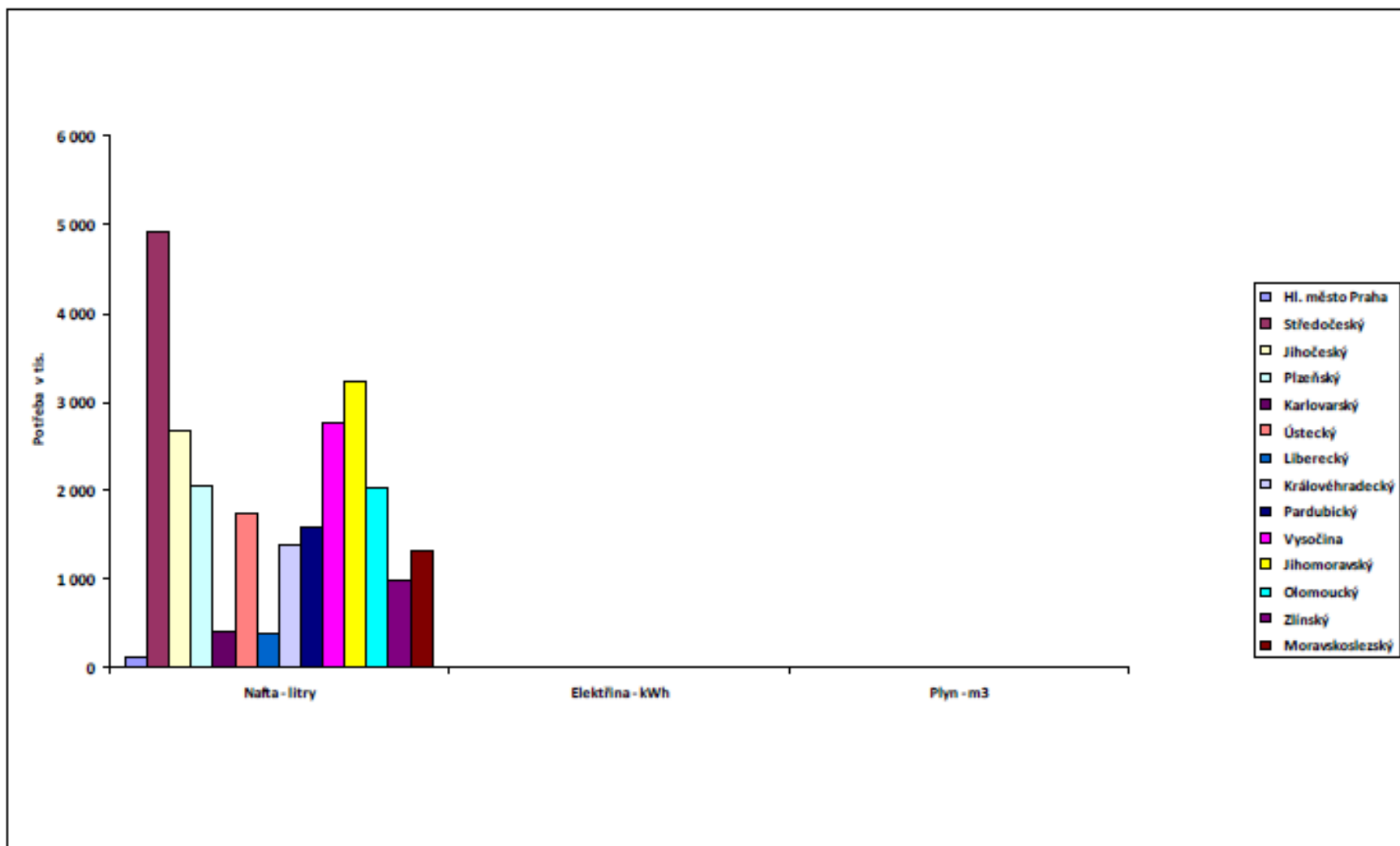
Obr. 6.7: Potřeba energií na výrobu jednotlivých druhů plodin využitých k výrobě potravin v krizové situaci při krizových výnosech



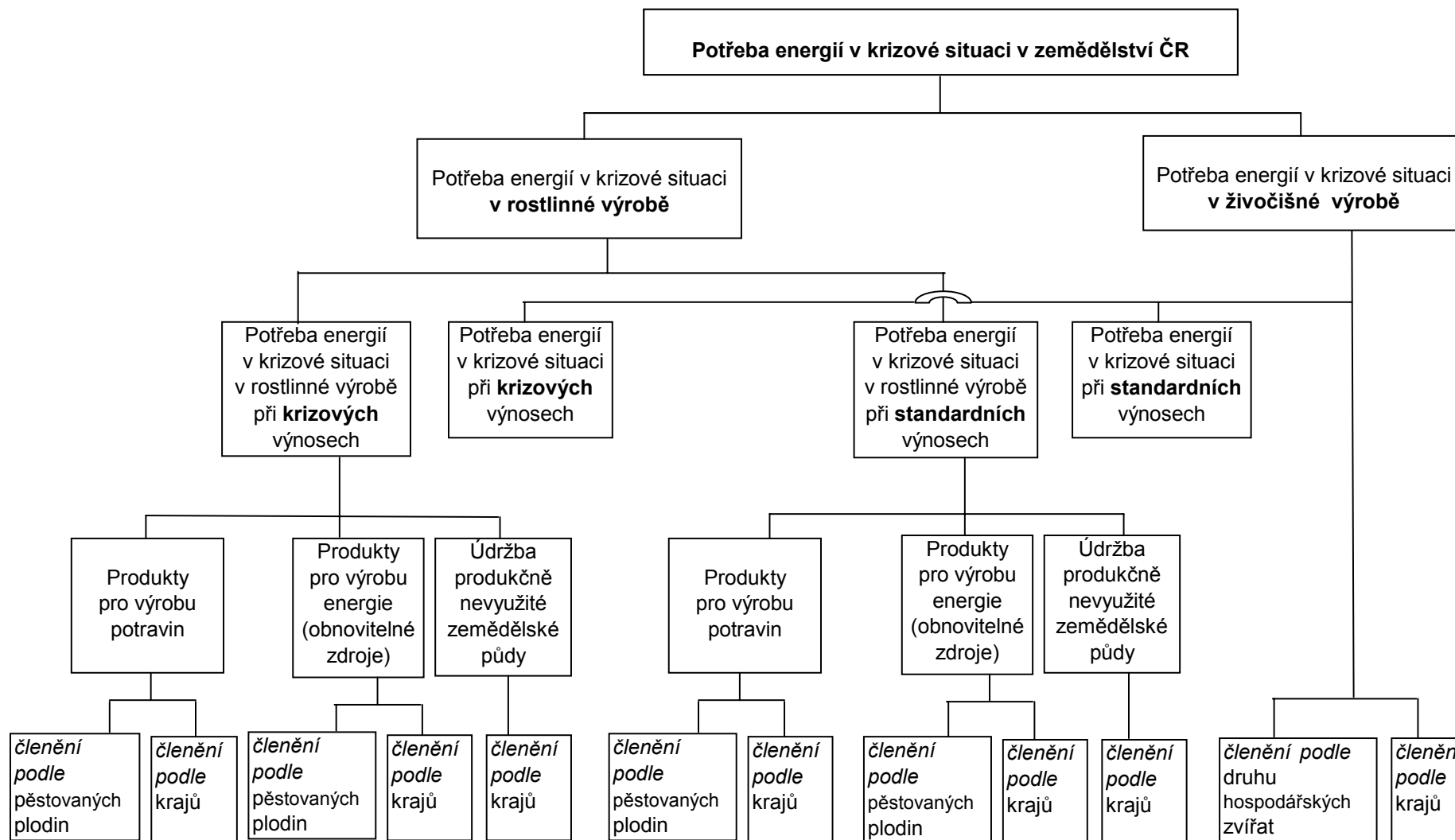
Obr. 6.8: Potřeba energií na výrobu plodin využitých pro výrobu energie v krizové situaci v krajích při krizových výnosech



Obr. 6.9: Potřeba energií na výrobu jednotlivých druhů plodin využitých pro výrobu energie v krizové situaci při krizových výnosech



Obr. 6.10: Potřeba motorové nafty na údržbu produkčně nevyužitých zemědělských půd v krizové situaci v krajích při krizových výnosech



Obr. 6.11: Hlediska pro stanovení spotřeby energií v zemědělství ČR v krizové situaci

7 Možnosti výroby energií z obnovitelných a druhotných zdrojů resortu

Energií z obnovitelných zdrojů (OZE) se v podmínkách ČR rozumí energie z obnovitelných nefosilních zdrojů, totiž energie větrná, solární, aerotermální (uložená v podobě tepla v okolním vzduchu), geotermální (uložená v podobě tepla pod zemským povrchem), hydrotermální (uložená v podobě tepla v povrchových vodách), vodní energie, energie z biomasy, ze skládkového plynu, z kalového plynu čistíren odpadních vod a bioplynů. OZE patří mezi primární energetické zdroje (PEZ).

Biomasa, mezi kterou je zahrnuta i biologicky rozložitelná část průmyslových a komunálních odpadů, je organický materiál, rostlinného nebo živočišného původu, který zahrnuje kromě jiného energetické plodiny, zemědělské plodiny a stromy, zbytky plodin pěstovaných pro produkci potravin, krmiv a vláken, vodní rostliny, řasy, zbytky z lesního hospodářství, odpady ze zemědělství, vedlejší produkty zpracování a jiné nefosilní organické hmoty. Biomasa je obnovitelným zdrojem uhlíku. Poskytuje dlouhodoběji skladovatelnou obnovitelnou energii a největší množství potenciál ze všech obnovitelných zdrojů energie za současného stavu technologií. Z biomasy je možné vyrobit tuhé, kapalné i plynné zdroje energie a suroviny sloužící jednak k výrobě tepla, dále k produkci elektrické energie nebo pohonných hmot a výrobě chemikálií a nových produktů. Potenciál využití energie biomasy vychází z Akčního plánu pro biomasu v ČR na období 2012 - 2020 (MZe ČR, 2012), který uvažuje jeho celkovou hodnotu biomasy z území ČR v rozmezí cca 160 - 217 PJ, a to bez ohrožení potravinové bezpečnosti. Hlavní podíl tohoto potenciálu (85 %) leží v oblasti zemědělské biomasy.

Podíl a zejména význam jednotlivých druhů a forem biomasy na produkci celkové energie z OZE v roce 2013 je možné zjistit z tab. 7.1.

Tab. 7.1: Celková energie z obnovitelných zdrojů v roce 2013 (Zdroj: MPO)

	Energie v palivu užitém na výrobu tepla (GJ)	Energie v palivu užitém na výrobu elektřiny (GJ)	Primární energie (GJ)	Energie z OZE celkem (GJ)	Podíl na PEZ (%)	Podíl na energii z OZE (%)
Biomasa (mimo domácnosti)	25 633 614	14 696 483	0	40 330 097	2,3	26,2
Biomasa (domácnosti)	50 663 871	0	0	50 663 871	2,9	33,0
Vodní elektrárny	0	0	9 845 064	9 845 064	0,6	6,4
Bioplyn	6 667 364	17 242 790	0	23 910 154	1,4	15,6
Biologicky rozl. část TKO	2 764 460	708 020	0	3 472 480	0,2	2,3
Biologicky rozl. část PRO a ATP	996 078	1 177	0	997 256	0,1	0,6
Kapalná biopaliva	0	0	11 422 126	11 422 126	0,6	7,4
Tepelná čerpadla	0	0	3 431 036	3 431 036	0,2	2,2
Solární termální systémy	0	0	630 340	630 340	0,0	0,4
Větrné elektrárny	0	0	1 729 868	1 729 868	0,1	1,1
Fotovoltaické elektrárny	0	0	7 317 554	7 317 554	0,4	4,8
CELKEM	86 725 387	32 648 470	34 375 989	153 749 846	8,7	100,0

Využití biomasy pro výrobu energie je v celkové bilanci energie z OZE klíčové. Po započítání biomasy využité mimo domácnosti, biomasy využité v domácnostech, bioplynu, biologicky rozložitelné části tuhé části komunálních odpadů (TKO) i biologicky rozložitelné části průmyslových odpadů a alternativních paliv (ATP) spolu s kapalnými biopalivy se dostaneme na podíl biomasy 85 %.

Z tab. 7.2, uvádějící spotřebu a výrobu energie v zemědělství ve formě elektrické energie, plynu, tuhých a motorových paliv v roce 2013 v ČR, je patrné, že výroba energie v zemědělství (24,189 PJ) převyšuje její spotřebu v zemědělství (21,456 PJ) o téměř 13 %. Pokud se zaměříme pouze na spotřebu motorových paliv v zemědělství (15,851 PJ), jejich podíl na celkové spotřebě energie v zemědělství činí cca 74 %. Přitom rozhodujícím palivem je samozřejmě motorová nafta (15,693 PJ).

Tab. 7.2: Spotřeba a výroba energie v zemědělství ve formě elektrické energie, plynu, tuhých a motorových paliv v roce 2013 v ČR se zřetelem na motorová paliva a biopaliva (Zdroj: ČSÚ, MPO, VÚZT, [v.v.i.&SVB Praha, 2014](#))

Spotřeba energie			Výroba energie		
Druh	Množství	Energetická hodnota	Druh	Množství	Energetická hodnota
Motorová nafta	364 965 t	15,693 PJ	Bionafta	181 694 t	6,723 PJ
Motorové benziny	3 678 t	0,158 PJ	Bioethanol	104 488 t	2,821 PJ
Zemní plyn	62 360 tis. m ³ _N	2,357 PJ	Bioplyn z bioplynových stanic spotřebován na výrobu elektřiny	995 619 tis. m ³ _N	využití pro výrobu el. energie
Elektrická energie	763 706 MWh	2,750 PJ	Elektrická energie z bioplynových stanic	2 083 546 MWh	7,500 PJ
Teplo	-	-	Využití teplo z bioplynových stanic	2 724 264 GJ	2,724 PJ
Hnědé uhlí, vč. lignitu a briket	23 520 t	0,414 PJ	Agropelety	131 000 t	2,030 PJ
			Agrobrikety	1 000 t	0,015 PJ
Černé uhlí	1 592 t	0,037 PJ	Agropaliva *	158 424 t	2,376 PJ
Koks	1 708 t	0,047 PJ			
Celkem		21,456 PJ	Celkem		24,189 PJ
Podíl vyrobené energie v zemědělství a spotřeby energie v zemědělství					112,7 %
Podíl vyrobených biopaliv ke spotřebě motorových paliv v zemědělství					60,2 %
Podíl motorových paliv na celkové spotřebě energie v zemědělství		73,9 %	Podíl biopaliv na celkové výrobě energie v zemědělství		39,5 %

* Paliva získaná jako produkt zemědělských zbytků nebo energetických plodin ve formě balíků, řezanky apod. (nebriketovaná, nepeletovaná)

Energetické parametry: motorová nafta 43 MJ/kg (36 MJ/l), motorové benziny 43 MJ/kg (32 MJ/l), zemní plyn 55,5 MJ/kg (37,8 MJ/m³_N), elektrická energie 1 kWh = 3,6 MJ, hnědé uhlí 17,6 MJ/kg, černé uhlí 23,1 MJ/kg, koks 27,5 MJ/kg, agropelety a agrobrikety 15,5 MJ/kg, agropaliva 15 MJ/kg

Motorových benzinů se spotřebovalo pouze 0,158 PJ. V téže roce bylo vyrobeno 9,544 PJ biopaliv, z toho MEŘO (bionafty) 6,723 PJ a 2,821 PJ bioethanolu. Z celkové energetické hodnoty biopaliv připadá na MEŘO 70,4 %. Energetická hodnota vyrobených biopaliv za rok 2013 dosáhla 60,2 % spotřeby motorových paliv v zemědělství.

K udržitelné výrobě bioenergie patří především cílevědomé budování nových spojení výroby a kaskádového využívání biomasy. S tím je možné nejlépe spojit cíle potravinové bezpečnosti a udržitelného využívání bioenergie a biosurovin ve standardních i nestandardních krizových situacích. Uživatelské řetězce, řepka olejka - řepkový olej jako potravina - MEŘO - glycerin jako surovina - řepkové pokruty nebo šroty jako krmivo a cukrovka - cukr - bioethanol - vináza jako surovina - řepné řízky jako krmivo, jsou toho příkladem. Strategickým cílem je proto rovnováha mezi výrobou potravin a bioenergetických surovin s efektivním a optimálním využíváním biomasy. V tomto rámci je také zvláště důležité udržitelné využívání zbytků a vedlejších produktů, jako např. kejdy, chlévské mrvy, slámy, posklizňových zbytků, biomasy z péče o krajinu apod. Stejně ale tak platí, že je ve venkovských oblastech třeba rozvíjet cyklus vytváření hodnot, mezi které patří i výroba bioenergie.

7.1 Kapalná paliva

Mobilita zajišťující přepravu osob a nákladů je a bude stále zapotřebí. Proto unijní a národní legislativa specifikují opatření k postupnému využívání energie z OZE v dopravě. Přitom je zřejmé, že i v dlouhodobějším výhledu budou hrát podstatnou roli pohonné mechanismy a mobilní energetické prostředky, které používají pohonné hmoty. To zahrnuje v plné míře i resort zemědělství, ve kterém je rozhodujícím energetickým zdrojem motorová nafta. Biopaliva, kapalná nebo plynná paliva pro dopravu, vyrobená přímo nebo nepřímo z biomasy, jsou vhodnou alternativou. Jsou za stanovených podmínek využívána ve stávajících vozidlech a distribučním systému a tudíž nevyžadují vysoce nákladné investice do infrastruktury.

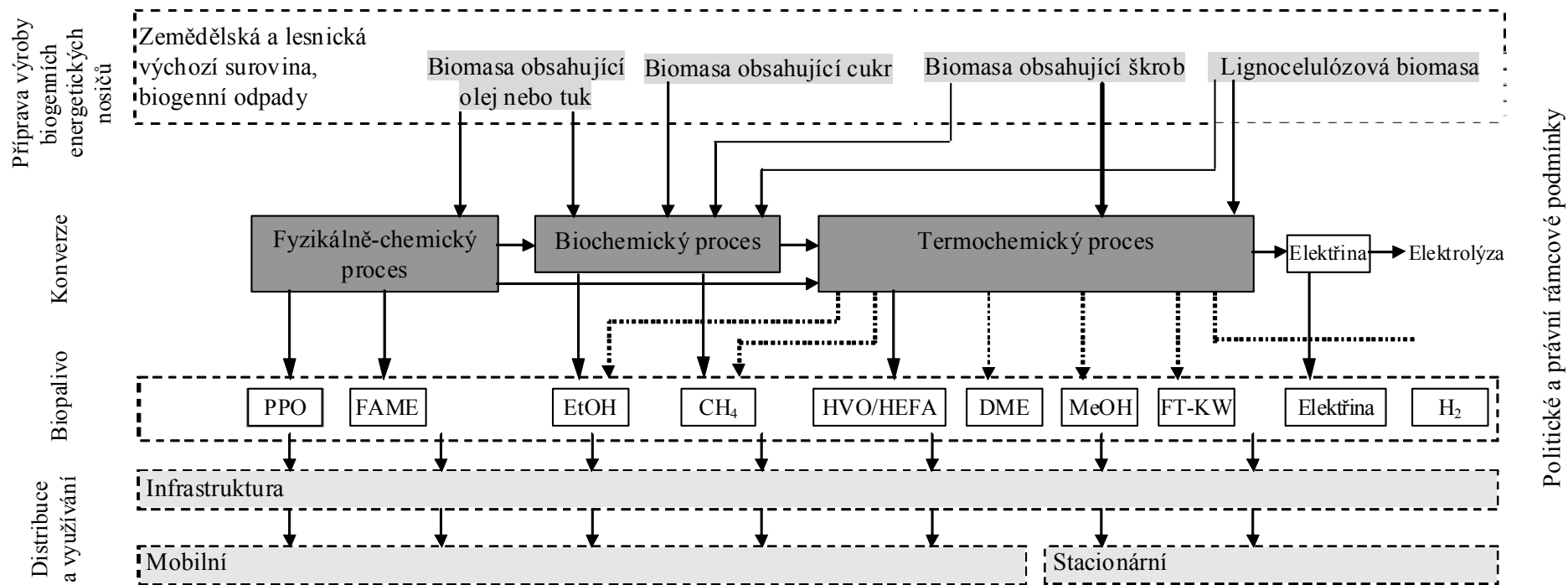
Produkce biopaliv z lignocelulóзовé biomasy je možná prostřednictvím:

- fyzikálně-chemického procesu,
- biochemického procesu,
- tepelně (termicky)-chemického procesu,
- další i s kombinací předešlých, mezi které patří např. zušlechťování biosuroviny parním reformingem, výroba H_2 s využitím obnovitelné elektrické energie, methanizace CO_2 a H_2 na methan CH_4 tzv. energie na plyn - PtG (Power to Gas).

Výrobní řetězec biopaliv je znázorněn na obr. 7.1. Do konverzních cest produkce konvenčních a moderních biopaliv patří extrakce, transesterifikace, anaerobní zkvašení, hydrolýza, enzymatický rozklad, alkoholové zkvašení, hydrogenační rafinace, hydrotermální zpracování, zplyňování, rychlá pyrolýza, karbonizace - torefikace s využitím katalytických postupů nebo bez nich. Vedle kombinace těchto procesů je i možnost využití rafinérských jednotek hydrogenace středních ropných frakcí.

Moderní biopaliva se v současnosti označují:

- HVO (*Hydrotreated Vegetable Oil and fat*) - hydrogenačně rafinované rostlinné oleje a tuky,
- UCOME (*Used Cooking Oil Methyl Ester*) - methylestery mastných kyselin kuchyňských olejů,
- TME (*animal Fat Methyl Ester*) - methylestery mastných kyselin živočišných tuků,
- HWVO (*Hydrotreated Waste Vegetable or animal Oil*) - hydrogenační rafinace rostlinných nebo živočišných olejů, resp. tuků,
- HEFA (*Hydroprocessed Esters and Fatty Acids*) - hydrozpracované estery a mastné kyseliny.



Obr. 7.1: Výrobní řetězec biopaliv

PPO = Pure plant Oil (reines Pflanzenöl) - Čistý rostlinný olej
FAME = Fatty Acid Methyl Ester (Biodiesel) - Methyl ester mastných kyselin (bionafta)
HVO = Hydrotreated Vegetable Oil - Hydrogenovaný rostlinný olej
HEFA = Hydroprocessed Esters and Fatty Acids - Hydrozpracované estery a mastné kyseliny,
EtOH = Ethanol, CH₄ = Methan, DME = Dimethylether, MeOH = Methanol
FT-KW = Fischer-Tropsch-Kohlenwasserstoff - Fischer-Tropsch-uhlovodík
H₂ = Wasserstoff - vodík

—> **Současný vývoj / technologie**
> **Budoucí vývoj / technologie**

Evropská legislativa rozděluje biopaliva na konvenční a moderní. Konvenční biopaliva jsou vyrobena především z potravinářských plodin. To se s ohledem na přímou konkurenci s výrobou potravin spojuje s otázkami emisí vyplývajících z nepřímých změn ve využívání půdy, tzv. ILUC faktory. Moderní biopaliva nemají žádný nebo jen malý faktor ILUC, tedy jsou vyrobena zejména ze zbytkové biomasy a biogenních odpadů a energetických rostlin.

Tržně zavedená konvenční biopaliva, která tato metodika zohledňuje, jsou zastoupena methylestery mastných kyselin řepkového oleje (MEŘO), klasifikovaná jako bionafta a bioethanolem vyrobeným z pšenice, zrna kukuřice a cukrové řepy.

Bilance výtěžnosti a hodnotová alokace jednotlivých produktů je stanovena pro řepku olejku, pšenici ozimou, kukuřici na zrno, technickou cukrovku, siláže kukuřice a žita a senáž trvalých travních porostů. Alokace biopaliva jako hlavního výrobku ke koproduktům (druhotným - vedlejším produktům) vychází z jejich vlastního energetického obsahu, výhřevnosti, vypočtené ze změřeného spalného tepla. Produkce biopaliv, souvisejících koproduktů a alokační poměr podle jednotlivých plodin ukazuje tab. 7.3.

Tab. 7.3: Bilance výtěžnosti a hodnotová alokace biopaliv z řepky olejky, pšenice, kukuřice, cukrovky, senáže travin, siláže kukuřice a žita

Plodiny (biomasa)	Produkce	Výtěžnost biopaliv	Alokační poměr ¹⁾ pro biopalivo na základě energetického obsahu
Řepka olejka	Řepkový olej Řepkové šroty	2,55 - 2,42 kg řepky na 1 kg řepkového oleje průměr: 2,48 kg	59,3 %
	MEŘO Řepkové šroty Glycerin	2,61 - 2,48 kg řepky na 1 kg řepkových methylesterů průměr: 2,55 kg	58 %
Pšenice ozimá (měkká)	Bioethanol Kompletní sušené výpalky	3,44 - 3,22 kg pšenice na 1 kg bioethanolu průměr: 3,3 kg	64 %
Kukuřice	Bioethanol Kompletní sušené výpalky	2,85 - 2,63 kg zrna kukuřice na 1 kg bioethanolu průměr: 2,74 kg	70 %
Cukrovka technická	Bioethanol Melasa Řepné řízky	11,87 - 12,12 kg cukrovky na 1 kg bioethanolu průměr: 11,99 kg	79,5 %
Siláž kukuřice	Bioplyn Digestát	52 % CH ₄ 198 - 206 m ³ bioplynu na 1 t siláže, průměr: 202 m ³	54,3 % ²⁾
Siláž žita	Bioplyn Digestát	52 % CH ₄ 159 - 167 m ³ bioplynu na 1 t siláže, průměr: 163 m ³	54,3 % ²⁾
Travní senáž	Bioplyn Digestát	54 % CH ₄ 169 - 175 m ³ bioplynu na 1 t senáže, průměr: 172 m ³	56,1 %

¹⁾ Rozdělení vstupních nebo výstupních toků produktového systému podle výhřevnosti.

²⁾ Úprava surového bioplynu na biomethan: spalné teplo bioplynu 52 % CH₄ je cca 5,7 kWh/Nm³ při normálních referenčních podmínkách (0 °C; 1,013 bar). Spalné teplo biomethanu je cca 10,5 kWh/Nm³ při standardních referenčních podmínkách (15 °C; 1,13 bar).

V tab. 7.4 jsou uvedeny energetické parametry, standardní emise skleníkových plynů (GHG) pro motorovou naftu, motorový benzin, FAME z odpadního rostlinného nebo živočišného oleje (WVAO), řepkového oleje, HVO z řepkového oleje a bioethanolu z cukrovky a kukuřice na zrno. Současně tabulka obsahuje standardní úspory emisí GHG z těchto paliv.

Tab. 7.4: Výhřevnosti pohonných hmot a standardní emise skleníkových plynů (GHG)¹⁾ pro výpočet jejich úspory použitím biopaliv a pro snížení emisí GHG z pohonných hmot

	Motorová nafta	Motorový benzin	Biopaliva / Výchozí surovina				
			FAME	HVO	Bioethanol		
Energetický obsah - výhřevnost: hmotnostní (MJ/kg) objemová (MJ/l)	43 36	43 32	37 33	44 34	27 21		
Výchozí surovina	Ropa		WVAO ³⁾	Řepka	Cukrovka	Kukuřice	
Standardní emise GHG (g CO _{2eq} /MJ)	83,8		14	52	44	40	43
Legislativní požadavek na úsporu emisí GHG ²⁾ pro biopaliva (%) alespoň 35 (současný) alespoň 50 (od 1.1.2017) alespoň 60 (od 1.1.2018 u nových výrobních zařízení v provozu od 1.1.2017 nebo později)	Standardní úspory emisí GHG ¹⁾						
	83	38	47	52	49		

¹⁾ V souladu se směrnicí RED a Nařízením vlády č. 351/2012 Sb., ze dne 3.10.2012, o kritériích udržitelnosti biopaliv

²⁾ V souladu se směrnicemi RED a FQD a Nařízením vlády č. 351/2012 Sb., ze dne 3.10.2012, o kritériích udržitelnosti biopaliv

³⁾ WVAO: Waste Vegetable or Animal Oil - odpadní rostlinný nebo živočišný olej

V tab. 7.5 je uveden současný stav výroby a možné zavedení biopaliv ze zbytků biomasy a biogenních odpadů klasifikovaných jako moderní. Kapacity významné z hlediska trhu je v případě konverze zbytkové, odpadní a energetické biomasy a řas na syntetická biopaliva Biomass to Liquid (BtL) možné očekávat spíše několik let po roce 2020. Z pohledu energetické a ekonomické efektivity se jako nejvhodnější jeví pro případnou výrobu biomethanu přednostně využít v ČR stávajících výroben (surového) bioplynu, přednostně takových, u kterých je možné získávat dodatečnou produkci bioplynu bez dodatečných surovinových vstupů plynotěsným zastřešením koncového skladu digestátu. Dodatečné investice by se tak týkaly již pouze plynojemu, nezbytné technologie výroby biomethanu s návaznou výdejní infrastrukturou paliva do vozidel a případně doplňková zařízení umožňující zpracovávat výše vymezené druhy žádoucích substrátů - předřazený hygienizační reaktor.

Tab. 7.5: Současný stav a možnosti výroby biopaliv ze zbytků biomasy a biogenních odpadů klasifikovaných jako moderní

	Konverzní technologie	Výchozí surovina	Instalované kapacity v tržně relevantní velikosti		
			již zavedené	možné zavedení do roku 2020	očekávané zavedení po roce 2020
FAME	Transesterifikace	Odpadní rostlinné a živočišné oleje, resp. tuky kategorie I a II	ANO	ANO	ANO
HWVO, HEFA	Hydrogenační rafinace, hydrozpracování, izomerizace, metatheze	Odpadní rostlinné a živočišné oleje, resp. tuky kategorie I a II, estery, mastné kyseliny a podobné produkty	ANO (v EU)	ANO	ANO
Bioethanol	Aerobní fermentace, destilace	Sláma, lignocelulózové zbytky, celulósově podíly komunálních a průmyslových odpadů	ANO (v EU)	ANO	ANO
Biomethan	Anaerobní fermentace, úprava bioplynu na kvalitu methanu (CNG)	Kejda, hnůj, čistírenské kaly, biologicky rozložitelná část komunálních a průmyslových odpadů, technický surový glycerin, lihovarské výpalky	ANO (v EU)	ANO	ANO
Syntetická biopaliva BtL	Zplyňování, karbonizace, torrefakce, rychlá pyrolýza, hydrotermální karbonizace a jejich kombinace	Sláma, lignocelulózové zbytky a vláknina, kukuřičné klasy, plevy, biologicky rozložitelná část komunálních a průmyslových odpadů, technický surový glycerin, pryskyřice z tálového oleje	NE	NE	ANO

HWVO (Hydrotreated Waste Vegetable or animal Oil) - hydrogenační rafinace rostlinných nebo živočišných olejů, resp. tuků
HEFA (Hydroprocessed Esters and Fatty Acids) - hydrozpracované estery a mastné kyseliny

V tab. 7.6 jsou uvedeny odhadované úspory emisí GHG vybraných moderních biopaliv podle směrnice RED.

Tab. 7.6: Odhadované typické a standardní hodnoty pro moderní biopaliva podle směrnice RED

	Typické úspory emisí GHG ¹⁾	Standardní úspory emisí GHG ¹⁾
Ethanol z pšeničné slámy	87 %	85 %
Ethanol z odpadního dřeva	80 %	74 %
Ethanol z cíleně pěstovaných energetických dřevin	76 %	70 %
Motorová nafta vyrobená Fischer-Tropschovou syntézou z odpadního dřeva	95 %	95 %
Motorová nafta vyrobená Fischer-Tropschovou syntézou z cíleně pěstovaných energetických dřevin	93 %	93 %
Dimethyl-ether (DME) z odpadního dřeva	95 %	95 %
DME z cíleně pěstovaných energetických dřevin	92 %	92 %
Methanol z odpadního dřeva	94 %	94 %
Methanol z cíleně pěstovaných energetických dřevin	91 %	91 %
Podíl z obnovitelných zdrojů methyl-tertio-butyl-etheru (MTBE)	stejně jako u použitého způsobu výroby methanolu	

¹⁾ Podle směrnice 2009/28/ES tzv. RED.

Základní údaje o tržně zavedených konvenčních biopalivech, zahrnující postup výroby, normu kvality, kapacity zařízení, bilanci produkce a vedlejší produkce, emise skleníkových plynů a energetické bilance jako podílu energetické hodnoty biopaliva a energie do procesu jeho získání ukazuje tab. 7.7.

Tab. 7.7: Základní údaje o konvenčních biopalivech

	Bionafta z řepky olejky - MEŘO	Bioethanol		
		pšenice	zrno kukuřice	cukrovka
Postup výroby	lisování, extrakce reesterifikace, separace glycerinu a jeho čištění, praní surového MEŘO, sušení MEŘO	mletí, ztekucení a zcukření, fermentace, destilace, odvodnění bioethanolu, úprava a sušení výpalků (DDGS) ¹⁾		praní a řezání, extrakce, lisování řízků a jejich sušení, skladování cukerné šťávy, fermentace, destilace, odvodnění bioethanolu, úprava výpalků
Norma kvality	ČSN EN 14214 (2014)	ČSN EN 15376 (2011)		
Kapacity zařízení v ČR	410 tis. t	213 tis. t		79 tis. t

Pokračování tab. 7.7

	Bionafta z řepky olejky - MEŘO	Bioethanol		
Produkty	395 kg MEŘO/t řepky ²⁾ , 580 kg šrotů/t řepky, 50 kg surového glycerinu/t řepky, popř. bioplyn	303 kg bioethanolu/t pšenice, 367 kg suš. výpalků - DDGS/t pšenice, popř. bioplyn, CO ₂	365 kg bioethanolu/t kukuřice, 353 kg suš. výpalků - DDGS/t kukuřice, popř. bioplyn, CO ₂	83 kg bioethanolu/t cukrovky, 45 kg vináza - 65 % sušiny/t cukrovky, 50 kg řízků - 90 % sušiny/t cukrovky, popř. bioplyn, CO ₂
Výzkum a vývoj	vývoj multi-surovinového zařízení, optimální nasazení katalyzátoru, zlepšení způsobu dělení produktů a vedlejších produktů, zlepšování energet. bilance a emisní bilance CO _{2eq} , snižování pachové zátěže	spojování procesních operací, zlepšování energetické bilance a bilance CO _{2eq} , recyklace a zhodnocení výpalků, snižování pachové zátěže		
Emise skleníkových plynů GHG standardní podle RED ³⁾ typické podle RED	52 g CO _{2eq} /MJ 46 g CO _{2eq} /MJ	26 - 70 g CO _{2eq} /MJ 26 - 57 g CO _{2eq} /MJ	43 g CO _{2eq} /MJ 37 g CO _{2eq} /MJ	40 g CO _{2eq} /MJ 33 g CO _{2eq} /MJ
Rozložené standardní hodnoty pro pěstování v EU podle RED	29 g CO _{2eq} /MJ	23 g CO _{2eq} /MJ	20 g CO _{2eq} /MJ	12 g CO _{2eq} /MJ
Rozložené standardní hodnoty pro pěstování v EU	678,18 kg CO _{2eq} /t řepky	308,31 kg CO _{2eq} /t pšenice	296,50 kg CO _{2eq} /t zrna kukuřice	35,79 kg CO _{2eq} /t cukrovky
Typické hodnoty pro pěstování v ČR	591,6 kg CO _{2eq} /t řepky	282,38 kg CO _{2eq} /t pšenice	275,31 kg CO _{2eq} /t zrna kukuřice	32,84 kg CO _{2eq} /t cukrovky
Skutečné hodnoty v současné době (2014)	33 g CO _{2eq} /MJ	41 g CO _{2eq} /MJ	34 g CO _{2eq} /MJ	32 g CO _{2eq} /MJ

	Bionafta z řepky olejky - MEŘO	Bioethanol		
Skutečná úspora při emisích fosilního paliva 83,8 g CO _{2eq} /MJ v současné době	60,6 %	51,1 %	59,4 %	61,8 %
Poměr energie získané a energie vložené	4,4 %	3,1 %		

¹⁾ DDDS - Dried Distillers Grains with Solubles

²⁾ při olejnatosti řepky 40,5 % hmotnostních

³⁾ Směrnice EP a Rady 2009/28 ES o podpoře využívání energie z obnovitelných zdrojů

V tab. 7.8 je uvedena bilance osevních ploch produkce řepky olejky využitě na výrobu MEŘO v letech 2009 - 2013. Obdobné údaje pro výrobu bioethanolu v letech 2009 - 2013 z cukrovky, pšenice a zrna kukuřice jsou patrné z tab. 7.9.

Tab. 7.8: Bilance osevních ploch a produkce řepky olejky využitě na výrobu MEŘO

	Jednotka	2009	2010	2011	2012	2013
Výroba FAME: ¹⁾		154 923	197 988	210 092	172 729	181 694
z toho MEŘO	t	144 013	186 268	197 492	159 979	181 694
Spotřeba řepky olejky na výrobu MEŘO ²⁾	t	367 233	474 983	503 605	407 946	463 320
Sklizňová plocha řepky olejky ³⁾	ha	354 826	368 824	373 386	401 319	418 808
Výnos řepky olejky ³⁾	t/ha	3,18	2,83	2,80	2,76	3,45
Produkce řepky olejky ³⁾	t	1 128 119	1 042 418	1 046 071	1 109 137	1 443 210
Plocha řepky olejky, při daném výnosu, určená pro výrobu MEŘO	ha	115 482	167 838	179 859	147 807	134 296
Podíl ploch řepky olejky zpracované na MEŘO z celkových ploch	%	32,5	45,5	48,2	36,8	32,1

¹⁾ Zdroj: MPO - Eng (MPO) 6-12

²⁾ Bilance výtěžnosti viz tab. 7.3

³⁾ Zdroj: ČSÚ

Tab. 7.9: Bilance cukrovky a obilovin využitých na výrobu palivového bioethanolu

	Jednotka	2009	2010	2011	2012	2013
Výroba palivového bioethanolu: z toho ¹⁾		89 625	94 523	54 412	102 195	104 488
- z cukrovky technické	t	53 775 ²⁾	57 814 ²⁾	54 412	69 920	80 852
- z pšenice		35 850 ²⁾	36 709 ²⁾	-	-	-
- ze zrna kukuřice		-	-	-	32 275	23 636
Spotřeba výchozích surovin pro bioethanol: z toho						
- cukrovka technická	t	644 762	693 190	652 400	838 341	969 415
- pšenice		118 305	121 140	-	-	-
- zrno kukuřice		-	-	-	88 433	64 763
Sklizňové plochy: ³⁾						
- cukrovka technická	ha	52 500	56 400	58 300	61 161	62 401
- pšenice		831 300	833 600	863 100	815 381	829 393
- kukuřice na zrno		105 300	103 300	109 700	119 333	96 902
Výnos: ³⁾						
- cukrovky technické	t/ha	57,92	54,36	66,84	63,26	60,00
- pšenice		5,24	4,99	5,79	4,32	5,67
- zrna kukuřice		8,45	6,71	8,12	7,78	6,97
Produkce: ³⁾						
- cukrovky technické	t	3 038 000	3 065 000	3 899 000	3 868 829	3 743 772
- pšenice		4 358 100	4 161 600	4 993 400	3 518 896	4 700 696
- zrna kukuřice		889 600	692 600	890 500	928 147	675 380
Plocha:						
- cukrovky technické	ha	11 132	12 752	9 761	13 252	16 157
- pšenice		22 577	24 277	-	-	-
- kukuřice na zrno při daném výnosu využitá pro výrobu bioethanolu		-	-	-	11 367	9 292
Podíl ploch						
- cukrovky technické		21,2	22,6	16,7	21,6	25,9
- pšenice		2,7	2,9	-	-	-
- kukuřice na zrno zpracovaných na bioethanol z celkových ploch těchto plodin	%	-	-	-	9,5	9,6

¹⁾ Zdroj: MPO - Eng (MPO) 6-12
Bilance výtěžnosti viz tab. 7.3

²⁾ Zdroj: Svaz lihovarů ČR

³⁾ Zdroj: ČSÚ

7.2 Plynná paliva - výroba a využití bioplynu

Výroba bioplynu jako obnovitelného zdroje energie se v České republice od devadesátých let dvacátého století rozvíjela využitím bioplynu z čistíren odpadních vod (ČOV) a především těžbou bioplynu z těles skládek komunálních odpadů, počátkem jednadvacátého století, po roce 2005, začaly pomalu přebírat vůdčí postavení především zemědělské bioplynové stanice (BPS). Skládky a ČOV s anaerobním stupněm zpracovávající čistírenské kaly stále zůstávají poměrně významným zdrojem bioplynu, neboť do statistik obnovitelných energií se pod produkci bioplynu započítávají, nepřesahují však o mnoho desetiprocentní podíl. Některé bioplynové stanice byly uvedeny v minulosti do provozu jako zařízení k čištění odpadních vod a produkce bioplynu se započítává do položky ČOV.

V ČR se bioplyn nejčastěji používá pro pohon kogeneračních jednotek. Ostatní sofistikované způsoby využití bioplynu jsou ve stadiu experimentů, výzkumných a vývojových prací. Zvláštní zmínku si ze všech těchto nadějných možností zaslouží biomethan, kde jsou práce ve výzkumu výroby a využití biomethanu velmi pokročilé a výsledky umožňují zavádění technologií do praxe. Bioplyn po vyčištění obsahuje 95 – 98 % obj. methanu, a proto se pro něj užívá název biomethan. V takovém stavu je vhodný pro pohon plynových motorů stabilních i mobilních zařízení, může být také vtlačován do rozvodné sítě zemního plynu. Objevuje se řada komerčních nabídek ze zahraničí, ale výzkumné a vývojové práce našich firem a výzkumných institucí přinášejí rovněž zajímavá řešení.

Surový bioplyn určený pro pohon mobilních energetických prostředků (viz tab. 7.10) musí být zbaven mechanických nečistot, odsířen, energeticky zhodnocen nad úroveň odpovídající obsahu 95% methanu a akumulován.

Tab. 7.10: Požadovaná kvalita úpravy bioplynu na biomethan

Obsah/vlastnost	Stanovená pro použití v kogenerační jednotce	Před zpracováním	Po zpracování jako pohonná látka
		Skutečné hodnoty dle průzkumů	Požadované hodnoty po úpravě dle ČSN 65 6514 (Typ H)
CH ₄	60 %	55 (40) %	95 %
CO ₂	30 %	33 (55) %	2,5 %
H ₂ S		1390 (3500) mg/m ³	10 mg/m ³
Vodní pára	5 %	7 (10) %	32 mg vody/m ³
N ₂		0,85 (1,8) %	
O ₂		0,3 %	max. 1 %
CO ₂ + N ₂ + O ₂	5 %		max. 5 %
			min. max.
Výhřevnost			43,9 MJ/m ³ 47,3 MJ/m ³
			95 % (V/V) 99 % (V/V)
Oktanové číslo			130

Výroba elektřiny z bioplynu vyrobeného v bioplynových stanicích představovala v roce 2013 v České republice 2 083 546 MWh (viz také tab. 7.1 a 7.2).

Současnou produkci bioplynu z jednotlivých zdrojů uvádí tab. 7.11. Dva, ještě před pár lety hlavní zdroje bioplynu, ČOV a skládky, jsou již v menšině. Podíl BPS zpracovávajících průmyslové a komunální bioodpady na ČOV a skládkových BPS na celkové produkci bioplynu je v současné době minimalizován. Zemědělské bioplynové stanice vyrábějí 88 % bioplynu, viz spotřeba bioplynu v tab. 7.11.

Tab. 7.11: Produkce bioplynu v České republice v r. 2013 (zdroj: MPO ČR)

Zdroj bioplynu	Počet respondentů	Počet lokalit (ČOV, skládek, BPS) *	Spotřeba bioplynu (Nm ³)
Komunální ČOV	44	97	61 244 175
Průmyslové ČOV	13	14	10 339 332
Bioplynové stanice*	371	388	995 619 603
Skládkový plyn	24	65	64 592 138
Celkem	452	564	1 131 795 248

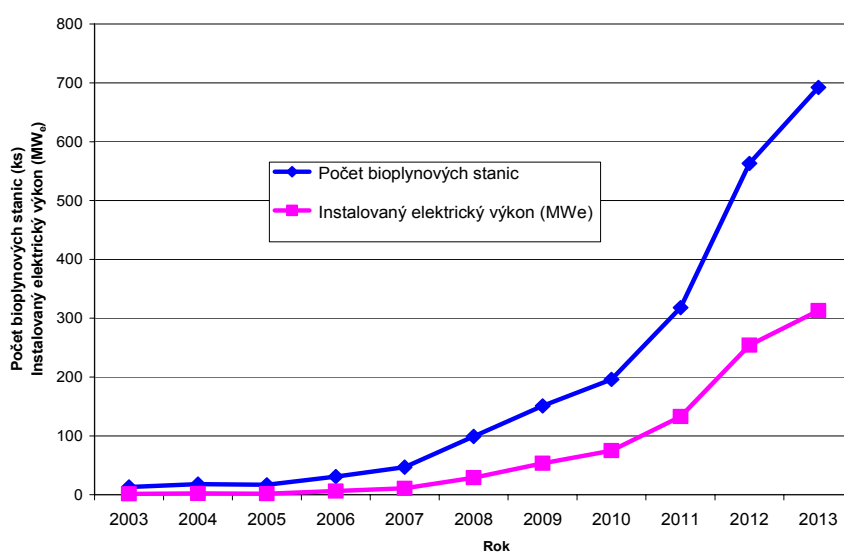
* Nejsou uvedeny nové BPS, které neprošly zkušebním provozem a bioplynové stanice, které jsou vedeny jako zařízení k čištění odpadních vod.

Produkce bioplynu má význam pro zemědělce, ale i pro energetiku. Bioplyn má oproti fotovoltaice a větrným elektrárnám stabilní výkon celý rok, poskytuje smysluplné využití zemědělské produkce i vedlejších produktů a má pozitivní vliv na životní prostředí. Dalšími výhodami jsou ekologické odbourání organických zbytků a odpadů a snížení rizika znečištění prostředí. Vedlejším produktem je kvalitní hnojivo. Spolupráce s obcemi může zajistit využití odpadního tepla z kogeneračních jednotek pro vytápění významných komunálních objektů i bytového fondu.

Dosavadní vývoj počtu bioplynových stanic a jejich instalovaného elektrického výkonu je na obr. 7.2. Budování bioplynových stanic má ještě poměrně značný potenciál, který může být minimálně po dobu jedné dekády pozvolna rozvíjen.

Bioplyn má jako zdroj obnovitelné energie výsadní postavení. Lze jej využít pro kogenerační výrobu elektrické energie a tepla i pro pohon motorových vozidel. Pro kogenerační systémy je výhodná především možnost využití tepla, případně i chladu.

Vývoj výroby elektřiny z bioplynu (bioplynové stanice)



Obr. 7.2: Vývoj počtu bioplynových stanic a instalovaného elektrického výkonu

Trend rozvoje výroby bioplynu se v posledních letech soustředil na zemědělské BPS zpracovávající vedlejší zemědělské produkty i záměrně pěstovanou biomasu. BPS zpracovávající průmyslové a komunální biologicky rozložitelné odpady jsou zatím používány v počtu cca dvou desítek. V současnosti je zaregistrováno do provozu více než 692 bioplynových stanic a řada nových bioplynových stanic se dokončila a uvedla do provozu koncem roku 2013, viz nesoulad tab. 7.11 a 7.12. Tento rozvoj byl vyvolán příznivou výkupní cenou elektrického proudu pro zemědělské BPS a investiční podporou ze strukturálních fondů EU a to z operačních programů životní prostředí, podnikání a inovace a programu rozvoje venkova.

Tab. 7.12: Vývoj výroby elektřiny z bioplynu (bioplynové stanice)

Rok	Počet respondentů	Počet zařízení na výrobu elektřiny*	Instalovaný elektrický výkon (kW)	Výroba elektřiny (MWh)	Vlastní spotřeba vč. ztrát (MWh)	Dodávka do sítě (MWh)	Přímé dodávky (MWh)
2003	5	13	1 547	6 519	2 678	3 501	341
2004	7	18	2 066	7 130	2 503	4 405	222
2005	7	17	1 954	8 243	2 163	5 614	466
2006	13	31	6 109	19 211	10 367	6 953	1 891
2007	19	47	10 923	43 248	10 722	30 881	1 645
2008	47	99	28 946	91 580	15 608	72 240	3 732
2009	84	151	53 579	262 622	32 485	227 374	2 764
2010	112	196	74 990	447 424	49 646	392 861	4 917
2011	179	318	132 983	724 802	84 148	634 822	5 832
2012	303	563	254 167	1 264 273	132 782	1 124 456	7 034
2013	371	692	312 794	2 083 546	267 071	1 801 444	15 031

* Jsou uvedeny i nové BPS, které neprošly zkušebním provozem.

8 Množství energií vyrobených z obnovitelných zdrojů v resortu v krizové situaci

V krizovém scénáři se předpokládá výroba pohonných hmot ve formě biopaliv a elektrické energie a tepla získaných spalováním bioplynu.

Předpokládá se, že výroby MEŘO a bioethanolu budou zpracovávat řepku olejku z 285 818 ha na bionaftu, pšenici z 30 000 ha, kukuřici na zrno z 50 000 ha, cukrovku technickou z 21 861 ha na bioethanol a trvalé travní porosty z ploch 50 000 ha s odpovídajícím podílem exkrementů hospodářských zvířat pro výrobu biomethanu. V krizových scénářích se předpokládají standardní a krizové výnosy.

V návaznosti na tab. 6.3 uvádí tab. 8.1 možnou produkci bionafty, bioethanolu (v tunách) a biomethanu (v normálních m³) s jejich přepočtem na energetickou hodnotu (v PJ) při standardních výnosech. Tab. 8.2 obsahuje obdobné údaje při krizových výnosech.

Pro účely této metodiky se uvažuje s čistou energetickou hodnotou biopaliv, tj. energetickou hodnotou biopaliv vycházející z jejich výhřevnosti (viz tab. 7.4), sníženou o množství energie potřebné pro její získání, vč. přepravy a distribuce v celém výrobních řetězci. Čistá energetická hodnota biopaliv vyrobených v krizové situaci při standardních i krizových výnosech plodin je vyšší než energetická hodnota motorové nafty ve stejných situacích potřebná pro výrobu potravin, energie a k údržbě pozemků, resp. v rostlinné a živočišné výrobě. Problémem je struktura těchto biopaliv. Náhrada motorové nafty biopalivy v současném sortimentu traktorů a mobilních energetických prostředků je možná pouze palivem MEŘO. V krizové situaci při standardních výnosech plodin MEŘO může nahradit motorovou naftu z cca 95 % a při krizových výnosech z cca 64 %. Možné řešení spočívá v úpravě těchto mobilních prostředků na biomethan a palivo ethanol E95.

Bioplyn upravený na biomethan je k dispozici pro všechny možnosti využití, obdobně jako u zemního plynu, takže použití biomethanu jako obnovitelné pohonné hmoty představuje ekologicky a hospodářsky účelnou možnost zhodnocení bioplynu. ČSN 65 6514 (2007) „Motorová paliva - Bioplyn pro zážehové motory - Technické požadavky a metody zkoušení“ stanovuje požadavky a zkušební metody pro bioplyn určený k užití ve vozidlech se spalovacími motory, které jsou na tento druh paliva konstruovány. Uvedené požadavky lze aplikovat i pro stacionární spalovací motory pro toto palivo určené.

Jakostní požadavky na paliva pro vznětové motory s obsahem nebo na bázi ethanolu nejsou definovány evropskými normami, pro využití v ČR je k dispozici ČSN 65 6513 (říjen 2009) „Motorová paliva - Ethanol E95 pro vznětové motory - Technické požadavky a metody zkoušení“, která vychází ze švédské specifikace firmy SEKAB. Palivo Etamax ED 95 má zcela specifické složení. Obsahuje pouze ethanol a přísady obsahující směs zvyšovače cetanového čísla, protikoroziční přísady a mazivostní přísady. Ethanol může obsahovat až 6,5 % vody. V motorech upravených pro používání paliva E95 s obsahem potřebných přísad není možné použít jako palivo motorovou naftu. Palivo E95 není určeno pro běžnou distribuci na veřejných čerpacích stanicích a je určeno pro speciální neveřejná výdejní místa určená pro uzavřené vozové parky.

Předpokládá se, že bioplynové stanice budou v krizové situaci zpracovávat exkrementy hospodářských zvířat, silážní kukuřici ze 65 000 ha, zrno triticales (případně ve formě GPS - zelené obilní siláže) ze 23 000 ha a travu produkovanou z trvalých travních porostů (TTP) a dočasných travních porostů, těch je pro tento účel k dispozici 172 196 ha.

Obecně je sice možná náhrada kukuřice jinými plodinami, jako čirokem, travinou Szarvási, nebo amarantem (neboli laskavcem), různými GPS obilovinami, hlavně žitem, případně travní senáží, ale výpočet jsme směřovali na silážní kukuřici, která je v podnicích k dispozici i v krizové situaci, stejně jako zrno triticales, které se dá snadno přepravovat na delší vzdálenosti a na místě upravit šrotováním (náhradně lze triticales využít i ve formě GPS). Větší problém by mohl nastat s využitím produkce z travních porostů všech typů z důvodu nárůstu potřebné přepravní vzdálenosti. V době krize by to bylo sice po určitou dobu možné, ale i tak by nastala nutnost optimalizace přepravy surovin, to by se ovšem odvíjelo od délky krize. Další problém může u jednotlivých typů BPS vyvolat použití stébelnatých materiálů. Mohou vzniknout těžkosti s mícháním substrátu a vyvolat i následné snížení produkce bioplynu, proto zdůrazňujeme volbu zrna triticales a silážní kukuřice spolu s exkrementy zvířat jako základ surovinových vstupů dávky.

V krizové situaci máme k dispozici výše popsanou surovinovou základnu, která nám zajistí roční produkci bioplynu 746 883 629 m³. Na potřebné surovinové bilanci se vždy podílí cca 8 milionů tun exkrementů hospodářských zvířat.

Z přepočtu na stejné energetické jednotky PJ vyplývá, že v krizové situaci při krizových výnosech výroba elektrické energie dosahuje 5,6 PJ a výroba tepla 6,3 PJ. Spotřeba tepelné energie na výrobu bioplynu činí 2,1 PJ, takže zůstává k dispozici 4,2 PJ tepelné energie. Při porovnání těchto hodnot s potřebou energie v krizové situaci při krizových výnosech, 1,17 PJ elektrické energie a 0,51 PJ zemní plyn, máme k dispozici 4,8x více elektrické energie a 7,5x více tepelné energie. Tím lze reálně zajistit energii pro další zpracování produktů a jejich finalizace v rostlinné a živočišné výrobě, se kterou v tab. 6.3 a 6.4 nebylo uvažováno.

Při daném zastoupení jednotlivých druhů biomasy pro výrobu bioplynu jsou typické emise skleníkových plynů GHG pro pěstování 11,5 g CO_{2eq}/MJ biomethanu a celkové emise 27,77 g CO_{2eq}/MJ. Tyto hodnoty potvrzují udržitelnost výroby bioplynu.

Tab. 8.1: Možná produkce biopaliv a jejich energetické hodnoty v krizovém scénáři produkce OZE - Krizová situace při standardních výnosech plodin

	Druh biopaliva	Výnos plodiny	Sklizňová plocha	Produkce biopaliv	Energetická hodnota	Typická spotřeba energie na výrobu	Čistá energetická hodnota	Podíl náhrady motorové nafty, resp. paliv
Řepka olejka	MEŘO (bionafta)	2,83 t/ha	285 818 ha	317 202 t	11,74 PJ	2,67 PJ	9,07 PJ	94,7 %
Pšenice ozimá	bioethanol	5,06 t/ha	30 000 ha	46 000 t	1,24 PJ	0,40 PJ	0,84 PJ	8,8 %
Kukuřice na zrno	bioethanol	6,71 t/ha	50 000 ha	122 445 t	3,31 PJ	1,06 PJ	2,25 PJ	23,5 %
Cukrovka technická	bioethanol	54,36 t/ha	21 861 ha	99 113 t	2,68 PJ	0,85 PJ	1,83 PJ	19,1 %
Trvalé travní porosty	biomethan	12,32 t/ha	50 000 ha	48 657 188 m ³ _N	1,84 PJ	0,41 PJ	1,43 PJ	14,9 %
CELKEM					20,81 PJ	5,39 PJ	15,42 PJ	161,0 %

Tab. 8.2: Možná produkce biopaliv a jejich energetické hodnoty v krizovém scénáři produkce OZE - Krizová situace při krizových výnosech plodin

	Druh biopaliva	Výnos plodiny	Sklizňová plocha	Produkce biopaliv	Energetická hodnota	Typická spotřeba energie na výrobu	Čistá energetická hodnota	Podíl náhrady motorové nafty, resp. paliv
Řepka olejka	MEŘO (bionafta)	1,98 t/ha	285 818 ha	221 929,3 t	8,21 PJ	1,86 PJ	6,35 PJ	63,7 %
Pšenice ozimá	bioethanol	3,97 t/ha	30 000 ha	36 090,9 t	0,97 PJ	0,31 PJ	0,66 PJ	6,6 %
Kukuřice na zrno	bioethanol	5,03 t/ha	50 000 ha	91 788,3 t	2,48 PJ	0,79 PJ	1,69 PJ	17,0 %
Cukrovka technická	bioethanol	39,77 t/ha	21 861 ha	72 511,4 t	1,96 PJ	0,63 PJ	1,33 PJ	13,3 %
Trvalé travní porosty	biomethan	6,33 t/ha	50 000 ha	25 000 000 m ³ _N	0,95 PJ	0,21 PJ	0,74 PJ	7,4 %
CELKEM					14,57 PJ	3,80 PJ	10,77 PJ	108,0 %

9 Seznam použitých symbolů

B_a	šířka aplikace [m]
B_r	rozteč řádků [m]
B_{zk}	konstrukční záběr [m],
jQ_{ha}	jednotková potřeba s vazbou na plochu [l/ha]
jQ_{kWh}	jednotková potřeba energie u strojů poháněných elektromotorem nebo využívajících elektrickou energii [kWh/t]
$jQ_{kž}$	jednotková potřeba energií na kus chovaných zvířat dané kategorie [l/ks, kWh/ks, m ³ /ks]
jQ_l	jednotková potřeba energie u strojů poháněných spalovacím motorem [l/t]
jQ_m^3	jednotková potřeba energie u zařízení používajících zemní plyn [m ³ /t]
jQ_{tkm}	jednotková potřeba s vazbou na jednotku přepravní práce [l/tkm]
k_o	podíl výrobní oblasti na výměře zemědělské půdy v kraji [%]
$k_{sž}$	počet chovaných zvířat dané kategorie v kraji [ks]
k_{zo}	součinitel využití operativního času [-]
L	přepravní vzdálenost [km]
m	hmotnost zpracovaného materiálu [t]
m_j	hmotnost vyrobeného produktu j [t]
m_m	hmotnost přepravovaného materiálu [kg]
n_r	počet řádků [-]
P_{ei}	efektivní výkon motoru při operaci i [kW]
P_j	jmenovitý výkon motoru [kW]
q_ε	měrná spotřeba motoru při využití jmenovitého výkonu motoru ε_{ji} [g/kWh]
Q_c	celková potřeba energií v zemědělství ČR [l, kWh, m ³]
Q_{cj}	celková potřeba energie na výrobu produktu j [l, kWh, m ³ , kg]
Q_{cjo}	celková potřeba energií na výrobu produktu j v oblasti o [l, kWh, m ³]
Q_{ck}	celková potřeba energií v kraji k [l, kWh, m ³ , t]
Q_{ck}	potřeba energie v kraji k [l, kWh, m ³ , t]
$Q_{ckž}$	celková potřeba energií v živočišné výrobě v kraji k [l, kWh, m ³]
$Q_{cž}$	celková potřeba energií v živočišné výrobě [l, kWh, m ³]
Q_{haj}	potřeba paliv a elektrické energie připadající na ha zpracované (sklizené) plochy [l/ha, kWh/ha, m ³ /ha]
Q_{hi}	hodinová spotřeba energetického prostředku nebo zdroje při operaci i [l/h, kWh/h, m ³ /h]
Q_{io}	potřeba energií v pracovní nebo manipulační operaci i v oblastech o [l, kWh, m ³]
Q_o	potřeba energie ve výrobní oblasti i [l, kWh, m ³ , t]
$Q_{opž}$	energie vynaložená na pracovní operaci [l, kWh, m ³ , t]
$Q_{opž}$	potřeba energií na výrobu produktu l až n [l, kWh, m ³ , t]
$Q_{pž}$	potřeba energií na výrobu produktů živočišné výroby [l, kWh, m ³ , t]
Q_{ti}	potřeba paliv a elektrické energie na jednotku hmotnosti při operaci i [l/t, kWh/t, m ³ /t]
Q_{tj}	potřeba energie na hmotnostní jednotku vyrobeného produktu j [l/t, kWh/t, m ³ /t, kg/t]
S	zpracovaná (sklizená) plocha [ha]
S_j	výměra, na které se pěstuje produkt j [ha]
T_{dn}	doba nakládky dopravního prostředku [min]

T_{dv}	doba vykládky dopravního procesu [min]
T_i	doba zpracování [h]
v_0	rychlost jízdy bez nákladu[km/h]
v_a	pracovní rychlost při aplikaci [km/h]
v_n	rychlost jízdy s nákladem[km/h]
v_p	pracovní rychlost [km/h],
W_{ii}	hmotnostní výkonnost při operaci i [t/h]

ψ	délková hmotnost řádku [kg/m]
ω	výnos plodiny [t/ha].
ω_a	aplikační dávka [t/ha]
ε_B	součinitel využití konstrukčního záběru [-],
ω_j	průměrný výnos produktu j [t/ha]
ε_{ji}	součinitel využití jmenovitého výkonu motoru při operaci i [-]
ρ_p	hustota paliva [kg/m ³ , g/l]

10 Závěr

V krizové situaci, zaviněné zejména nedostatkem energií, musí zemědělství zajistit svoje základní funkce tj. zabezpečit alespoň minimální výživu obyvatel, suroviny použité k výrobě energie a údržbu zemědělské půdy, která je v krizi dočasně produkčně nevyužitá. Důležitým předpokladem pro zvládnutí krizové situace je znát potřebu energie, která je k tomu nezbytná. Znamená to zvolit méně energeticky náročné operace pracovní postupy a techniku při výrobě potřebných rostlinných a živočišných produktů a pro údržbu zemědělské půdy. Pro stanovení potřeby energií byla vytvořena metoda umožňující určit jednotkové potřeby energií na výrobu jednotlivých produktů v různých přírodních podmínkách, charakterizovaných výrobními oblastmi. Na základě těchto údajů lze stanovit potřebu energií s vazbou na vyráběné plodiny, druhy hospodářských zvířat, na kraje a potřebu energií v rámci republiky. V rostlinné výrobě je potřeba energií stanovena pro standardní a krizové výnosy plodin. V krizové situaci je třeba pro zemědělskou prvovýrobu v České republice zabezpečit 266 až 277 mil. l motorové nafty tj. 9,6 – 10 PJ, 325 až 329 GWh elektrické energie tj. 1,17 – 1,18 PJ a 13 až 15 mil. m³ zemního plynu tj. 0,49 -0,56 PJ. Tato potřeba však nezahrnuje režijní potřebu energií, energií na další zpracování materiálu a jeho finalizaci v resortu zemědělství popř. potřebu mimo vlastní zemědělskou činnost. Zemědělství není jenom spotřebitelem energií, ale je i jejich výrobcem a dodavatelem surovin k jejich výrobě.

V roce 2013 byla celková spotřeba energie v zemědělství cca 21,5 PJ. To se z hlediska sortimentu týkalo 15,7 PJ motorové nafty, 0,16 PJ benzinů, 2,4 PJ zemního plynu, 2,75 PJ elektrické energie a 0,5 PJ tuhých paliv. Ve stejném roce se ze zemědělské biomasy vyrobilo cca 24,2 PJ bio-energie. Z toho bylo 6,7 PJ bionafty (MEŘO), 2,8 PJ bioethanolu, 7,5 PJ elektrické energie z bioplynových stanic, 2,7 PJ tepla z bioplynových stanic a 4,5 PJ tuhých biopaliv. Celková výroba energie ze zemědělské biomasy tak o téměř 13 % převýšila její celkovou spotřebu.

V krizové situaci se předpokládá výroba pohonných hmot ve formě kapalných a plyných biopaliv a elektrické energie a tepla získaných spalováním bioplynu. Přitom se uvažuje, že výroby MEŘO a bioethanolu (jejich kapacity jsou v současnosti využity pouze z 50 %) by mohly zpracovávat řepku olejku z cca 285 tis. ha na MEŘO, pšenici z 30 tis. ha, kukuřici na zrno z 50 tis. ha, cukrovku z 22 tis. ha na bioethanol a trvalé travní porosty z ploch 50 tis. ha s nezbytným podílem exkrementů pro výrobu biomethanu. Vedle toho by se v zemědělských bioplynových stanicích zpracovávaly exkrementy, silážní kukuřici z cca 65 tis. ha, zrno triticales ev. senáže z 23 tis. ha a travní senáže ze 172 tis. ha na bioplyn. Jde tak celkově o cca 700 tis. ha zemědělské půdy, z toho 475 tis. ha orné půdy a 225 tis. ha trvalých travních porostů. Ve vládou schváleném Akčním plánu pro biomasy v ČR na období 2015 - 2020 je pro 100% potravinovou bezpečnost vyčleněno 1 120 ha, z toho 680 tis. ha orné půdy a 440 tis. ha trvalých travních porostů. Při krizových situacích s krizovými výnosy biomasy by tak byla k dispozici od konečného zpracovatele čistá energetická hodnota biopaliv 10,7 PJ -potřeba je 10 PJ, elektrické energie 5,6 PJ - potřeba je cca 1,2 PJ a tepelné energie 4,2 PJ - potřeba je cca 0,6 PJ. Celková disponibilní energie činí cca 20 PJ, což je téměř dvojnásobek potřeby v krizové situaci s krizovými výnosy zemědělských plodin. Vyšší výroba elektrické a tepelné energie by tak mohla přispět k dalšímu zpracování a finalizaci zemědělské produkce. Problém struktury vyrobených biopaliv v krizových situacích s krizovými výnosy, kdy MEŘO může nahradit motorovou naftu jen z cca 64 %, je řešitelný dokončením příslušného vývoje a zavedením výroby mobilních energetických prostředků umožňujících spalovat stlačený biomethan (ČSN 65 6514) a palivo Ethanol E95 (ČSN 65 6513) pro vznětové motory nebo ve vzdálenější budoucnosti výrobou moderních biopaliv pro vznětové motory ze zemědělských zbytků a odpadů.

III SROVNÁNÍ NOVOSTI POSTUPU

Zatímco spotřebě energie v zemědělství a možnostem jejího snižování se věnovala řada prací, stanovení minimální potřeby energie v krizové situaci při zachování základních funkcí zemědělství zatím nikdo neřešil. Přitom zemědělství, které patří k významným odběratelům energie v národním hospodářství, zejména motorové nafty, nemůže svoje základní výrobní prostředky v krizové situaci zcela zakonzervovat a uvést v nečinnost. Zemědělská půda a hospodářská zvířata musejí zajistit produkty pro zabezpečení nezbytné výživy obyvatel popř. surovin pro výrobu energie. Zbytek nevyužité půdy je nutno uvést do stavu, který vyžaduje minimální potřebu energie, ale zachovává její výrobní potenciál a umožňuje, po pominutí krizových jevů, rychle obnovit její produkční schopnost.

Metodika obsahuje postup, jak stanovit nezbytnou potřebu energií v krizové situaci a uvádí množství jednotlivých druhů energií. Umožňuje také určit, jaké množství energií lze získat z vlastních energetických zdrojů resortu.

IV POPIS UPLATNĚNÍ METODIKY

Metodika poskytuje podklady pro rozhodování orgánů státní správy, popř. vedení zemědělských podniků k zabezpečení potřeby energií v resortu zemědělství v případě krizové situace vyvolané nedostatkem energií tak, aby byla zajištěna nezbytná výživa obyvatel, zdroje pro výrobu energií ve vlastním resortu a údržba produkčně nevyužité zemědělské půdy. Metodika umožňuje také určit, jaká část potřebné energie bude pokryta z vlastních zdrojů resortu.

V SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

ABRHAM, Z. a kol.: Využití a obnova zemědělské techniky. VÚZT, Praha 2002, 78 s., ISBN 80-238-9954-6.

BAUER, F., SEDLÁK, P., ŠMERDA, T.: Traktory. Profi Press, s.r.o., Praha 2006, 192 s., ISBN 80-86726-15-0.

BAUER, F. a kol.: Traktory a jejich využití. Profi Press, s.r.o., Praha 2013, 224 s., ISBN 80-86726-15-0.

GERNDTOVÁ, I., SYROVÝ, O., BARTOLOMĚJEV, A.: Analýza dopravy v českém zemědělství mechanizace zemědělství, 2007, č. 6, s. 36-42, ISSN 0373-6776.

JEVIČ, P., ŠEDIVÁ, Z. Emisní charakteristiky biopaliv. Kapitola IX. In Kolektiv autorů: Energia verzus poľnohospodárska biomasa - možnosti a příklady. Gart, s.r.o., 2010, s. 80-97. ISBN 978-80-96507-7-8

JEVIČ, P. ČSN EN 16214-3 „Kritéria udržiteľnosti pro výrobu biopaliv a biokapalin pro energetické využití - Zásady, kritéria, ukazatele a ověřovatelé - Část 3: Biodiverzita a ekologická hlediska související s účely ochrany přírody“. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, prosinec 2012. 22 s.

JEVIČ, P., ŠEDIVÁ, Z. ČSN P CEN/TS 16214-2 „Kritéria udržitelnosti pro výrobu biopaliv a biokapalin pro energetické využití - Zásady, kritéria, ukazatele a ověřovatelé - Část 2: Posuzování shody včetně řetězce dohledu a hmotností bilance“. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, srpen 2014. 34 s.

KÁRA, J., MOUDRÝ, I. Ověření funkčního modelu zařízení pro úpravu bioplynu na kvalitu zemního plynu. [*Functional Model Verification Device for Biogas Processing to Natural Gas Quality*]. AgritechScience [online], 2011, roč. 5, č. 3, s. 1-5. [cit. 2012-1-27]. ISSN 1802-8942.

KÁRA, J., MUŽÍK, O., PAGANELLI, D. Návrh malotonážního zařízení pro úpravu bioplynu na kvalitu zemního plynu. [*Draft Small Scale Equipment for Biogas Processing to Natural Gas Quality*]. AgritechScience [online], 2011, [cit. 2012-1-27]. roč. 5, č. 2, s. 1-7. [cit. 2012-1-27]. ISSN 1802-8942.

KAVKA, M. a kol.: Normativy zemědělských výrobních technologií. ÚZPI, Praha 2006, 375 s., ISBN 80-7271-164-4.

KAVKA, M. a kol.: Výběr z normativů pro zemědělskou výrobu ČR pro rok 2008/2009, ÚZPI, Praha 2008, 301 s., ISBN 978-80-7271-198-7.

KNECHTGES, H. J.: Trends bei Traktoren und Transportfahrzeugen. Landtechnik, 2007, č. 6, s. 377-379, ISSN 00232-8082.

KOTLÁNOVÁ, A., JEVIČ, P., ŠEDIVÁ, Z. ČSN EN 16214-1 „Kritéria udržitelnosti pro výrobu biopaliv a biokapalin pro energetické využití - Zásady, kritéria, ukazatele a ověřovatelé - Část 1: Terminologie“. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, červen 2012. 15 s.

KOTLÁNOVÁ, A., JEVIČ, P., ŠEDIVÁ, Z. ČSN EN 16214-4 „Kritéria udržitelnosti pro výrobu biopaliv a biokapalin pro energetické využití - Zásady, kritéria, ukazatele a ověřovatelé - Část 4: Metody výpočtu bilance emisí skleníkových plynů s použitím analýzy životního cyklu“. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, srpen 2013. 36 s.

NĚMEC, J.: Bonitace a oceňování zemědělské půdy České republiky. VÚEZ, 2001, 251 s., ISBN 80- 85898.

PODPĚRA, V.: Možnosti snižování energetické náročnosti zemědělské výroby. ÚZPI, Praha 2001, 42 s., ISBN 80-72-71-084-2.

PRAŽAN, R.: Stanovení měrné energetické náročnosti vybraných výrobních procesů v živočišné výrobě. Disertační práce, Česká zemědělská univerzita v Praze, 2010, Technická fakulta.

SYROVÝ, O.: Doprava v zemědělství. Mechanizace zemědělství, 2004, č. 6, s. 44-48, ISSN 0373-6776.

SYROVÝ, O. a kol.: Doprava v zemědělství. Profí Press, s. r. o., Praha 2008, 246 s., ISBN 978-80-86726-30-4.

SYROVÝ, O., PODPĚRA, V.: Snižování energetické náročnosti v rostlinné výrobě. Mechanizace zemědělství, 2005, roč. 54, č. 12, s. 38-44, ISSN 0373-6776.

SYROVÝ, O., PODPĚRA, V.: Zemědělství jako spotřebitel energie. Mechanizace zemědělství-Technické trendy, 2000, č. 4, s. 4-5, ISSN 0373-6776.

SYROVÝ, O., PODPĚRA, V.: Simulation mathematical model of expert systém for working processes management. Research in Agricutlular Engineering, 2009, vol. 55, No.1, p.1-9.

SYROVÝ, O., PODPĚRA, V.: Program pro hodnocení dopravního procesu. Agritech Science, 2009, roč. 3, č. 2, 6 s. ISSN 1802-8942.

ŠPELINA, M. a kol.: Řízení technologických procesů v zemědělském podniku. SZN, Praha, 1988, 349 s.

Směrnice Evropského Parlamentu a Rady 2009/28/EC o podpoře užívání energie z obnovitelných zdrojů a o změně a následném zrušení směrnic 2001/77/ES a 2003/30/ES. Štrasburk, 23.4.2009 (OR. en). 45 s.

Směrnice Evropského Parlamentu a Rady 2009/30/EC o zavedení mechanismu pro sledování a snížení emisí skleníkových plynů a Směrnice Rady 1999/32/EC, pokud jde o specifikaci benzínu, motorové nafty a plynových olejů, zavedení mechanismu pro sledování a snížení emisí skleníkových plynů, a směrnice RADY 199/32/ES, pokud jde o specifikaci paliva používaného plavidly vnitrozemské plavby, a kterou se ruší směrnice 93/12/EHS. 25 s.

Spotřeba vybraných paliv a energie podle činností v letech 2010- 2012, ČSÚ, Praha 2013.

Struktura ploch osevů v roce 2013, ČSÚ, Praha 2013.

Vývoj ploch a sklizní zemědělských plodin v letech 2010 až 2013, ČSÚ, Praha 2013.

VI SEZNAM PUBLIKACÍ, KTERÉ PŘEDCHÁZELY METODICE

GERNDTOVÁ, I., SYROVÝ, O.: Perspektivy dopravy v zemědělství. Mechanizace zemědělství, 2011, roč. 61, č. 6, s. 52-58, ISSN 0373-6776.

GERNDTOVÁ, I.: Modelování dopravy zavadlých pícnin od sběracích řezaček. Mechanizace zemědělství, 2011, roč. 61, č. 3, s. 66 – 70, ISSN 0373-6776.

GERNDTOVÁ, I., KUBÍN, K., PRAŽAN, R.: Sledování sklizně pícnin z hlediska energetické náročnosti. Mechanizace zemědělství, 2012, roč. 62, č. 3, s. 72-75, ISSN 0373-6776

JEVIČ, P., ŠEDIVÁ, Z. Typické emise skleníkových plynů z pěstování řepky olejné, ozimé pšenice (měkké), kukuřice na zrno a technické cukrovky určených pro výrobu biopaliv a biokapalin v České republice. Zpráva požadovaná článkem 19 odst. 2, Směrnice EP a Rady

2009/28/EC o podpoře využívání energie z obnovitelných zdrojů a o změně a následném zrušení směrnic 2001/77/EC a 2003/30/EC. MZe ČR a VÚZT, v.v.i. Praha. Číslo zprávy 6003/2010-18120-A/7/10, září 2010, 14 s.

JEVIČ, P. Biogenní pohonné hmoty. In Kolektiv: Obnovitelné zdroje energie. Red. H. Gruntorádová, 1. vyd. Praha, Profi Press 2012, s. 62-80. ISBN 978-80-86726-48-9

JEVIČ, P., ŠEDIVÁ, Z., ŠTURC, T. Návrh víceletého programu podpory dalšího uplatnění udržitelných biopaliv v dopravě na období 2015 - 2020. Výzkumná zpráva pro MZe ČR č. 514-2013-17253-A/8/13, 2013. 57 s.

KÁRA, J., HUTLA, P., PATOREK, Z. Využití organických odpadů ze zemědělské výroby a venkovských sídel. Certifikovaná metodika. 1. vyd. Praha, VÚZT, 2008. 84 s. ISBN 978-80-86884-40-0

KUBÍN, K., PEXA, M., PRAŽAN, R.: Spotřeba paliva a přepravní výkon při dopravě v horské oblasti. Mechanizace zemědělství, 2011, roč. 61, č. 6, s. 66-69, I ISSN 373-6776.

KUBÍN, K., PRAŽAN, R., GERNDTOVÁ, I., SYROVÝ, O.: Vliv nastavení CVT převodovky při využití traktoru v dopravě. Mechanizace zemědělství, 2012, roč. 62, č. 6, s. 60 - 65. ISSN 0373-6776.

PRAŽAN, R., KUBÍN, K., GERNDTOVÁ, I., SYROVÝ, O.: Pracovní postup při hnojení hnojem na malé farmě. Mechanizace zemědělství, 2012, roč. 62, č. 6, s. 44-47. ISSN 0373-6776.

PRAŽAN, R. a kol.: Vliv tahového odporu pluhu na zatížení pneumatik hnacích kol traktoru. Mechanizace zemědělství, 2011, roč. 61, č. 6, s. 80 – 83, ISSN 0373-6776.

SYROVÝ, O. a kol.: Mobilní energetické prostředky a orientační hodnoty jednotkových spotřeb paliv a energií. Výzkumný ústav zemědělské techniky, 2013, 56 s., ISBN 978-80-86884-79-0.

STEHNO, L., KUBÍN, K., GERNDTOVÁ, I., PRAŽAN, R.: Vliv huštění pneumatik na energetickou náročnost orby. Mechanizace zemědělství, 2012, roč. 62, č. 1, s. 56-59, ISSN 0373-6776.

STEHNO, L., KUBÍN, K., GERNDTOVÁ, I., PRAŽAN, R.: Vliv tvaru orebních těles na energetickou náročnost orby. Mechanizace zemědělství, 2012, roč. 62, č. 2, s. 58-60, ISSN 0373-6776.

PŘÍLOHA

Potřeba energií v krizové situaci v zemědělství ČR

Obsah přílohy	1
Krizové výnosy plodin	2
Potřeba energií dle krajů, rostlinná a živočišná výroba	3
Potřeba energií dle plodin, rostlinná výroba celkem	4
Potřeba energií dle krajů, rostlinná výroba celkem	5
Potřeba energií dle plodin, rostlinná výroba, výroba potravin	6
Potřeba energií dle krajů, rostlinná výroba, výroba potravin	7
Potřeba energií dle plodin, rostlinná výroba, obnovitelné zdroje	8
Potřeba energií dle krajů, rostlinná výroba, obnovitelné zdroje	9
Potřeba energií dle plodin, rostlinná výroba, údržba pozemků	10
Potřeba energií dle krajů, rostlinná výroba, údržba pozemků	11
Potřeba energií dle kategorií živočišné výroby	12
Potřeba energií dle krajů, živočišná výroba	13
Standardní výnosy plodin	14
Potřeba energií dle krajů, rostlinná a živočišná výroba	15
Potřeba energií dle plodin, rostlinná výroba celkem	16
Potřeba energií dle krajů, rostlinná výroba celkem	17
Potřeba energií dle plodin, rostlinná výroba, výroba potravin	18
Potřeba energií dle krajů, rostlinná výroba, výroba potravin	19
Potřeba energií dle plodin, rostlinná výroba, obnovitelné zdroje	20
Potřeba energií dle krajů, rostlinná výroba, obnovitelné zdroje	21
Potřeba energetických plodin, rostlinná výroba, údržba pozemků	22
Potřeba energií dle krajů, rostlinná výroba, údržba pozemků	23

Krizové výnosy plodin

Česká republika - potřeba energií dle krajů - RV celkem + ŽV (absolutně)

Řazeno standardně dle statistiky

Kraj	Nafta litry	Nafta podíl %	Elektr. energie kWh	Elektr. energie podíl %	Plyn m3	Plyn podíl %
Celkem	276 883 427	100,00	324 675 988	100,00	13 548 625	100,00
Hl. město Praha	765 025	0,28	1 094 556	0,34	72 297	0,53
Středočeský	45 837 908	16,55	49 026 289	15,10	2 770 362	20,45
Jihočeský	32 445 053	11,72	42 632 022	13,13	1 308 454	9,66
Plzeňský	23 691 360	8,56	30 113 688	9,27	968 134	7,15
Karlovarský	5 044 659	1,82	2 920 145	0,90	161 184	1,19
Ústecký	13 630 601	4,92	9 253 413	2,85	920 448	6,79
Liberecký	6 739 430	2,43	7 379 093	2,27	179 517	1,32
Královéhradecký	20 807 679	7,51	25 189 095	7,76	863 744	6,38
Pardubický	20 122 999	7,27	29 043 879	8,95	938 865	6,93
Vysočina	33 035 452	11,93	50 189 342	15,46	1 312 358	9,69
Jihomoravský	27 241 746	9,84	27 187 426	8,37	1 948 293	14,38
Olomoucký	20 135 881	7,27	20 768 661	6,40	894 271	6,60
Zlínský	11 692 970	4,22	14 564 329	4,49	593 724	4,38
Moravskoslezský	15 672 665	5,66	15 314 051	4,72	616 974	4,55

Česká republika - potřeba energií dle plodin - RV celkem (absolutně)

Řazeno standardně dle statistiky

Plodina	Výměra ha	podíl %	Výnos t/ha	Nafta litry	podíl %	Elektr. energie kWh	podíl %	Plyn m3	podíl %
Celkem	3 497 194	100,00		222 809 625	100,00	51 029 178	100,00	11 001 035	100,00
Pšenice ozimá	504 587	14,43	3,97	35 518 442	15,94	24 121 971	47,27	5 807 958	52,79
Pšenice jarní	19 943	0,57	3,63	1 389 443	0,62	871 146	1,71	209 908	1,91
Žito ozimé a jarní	28 324	0,81	3,52	2 119 869	0,95	1 275 331	2,50	289 195	2,63
Ječmen ozimý	34 342	0,98	3,74	2 481 188	1,11	1 642 600	3,22	372 531	3,39
Ječmen jarní	79 205	2,26	3,82	5 721 824	2,57	4 253 692	8,34	877 455	7,98
Oves	778	0,02	2,70	53 533	0,02	26 629	0,05	0	0,00
Třítikale	23 472	0,67	3,94	1 612 754	0,72	1 171 805	2,30	0	0,00
Kukuřice na zmo	58 529	1,67	5,03	6 018 286	2,70	3 780 467	7,41	854 068	7,76
Hrách setý	48 021	1,37	1,97	3 514 847	1,58	1 270 783	2,49	0	0,00
Brambory ranné	653	0,02	16,06	85 984	0,04	0	0,00	0	0,00
Brambory	30 171	0,86	15,43	3 763 241	1,69	1 023 814	2,01	0	0,00
Cukrovka	75 575	2,16	39,77	14 181 102	6,36	0	0,00	0	0,00
Řepka ozimá	450 667	12,89	1,98	35 733 429	16,04	11 085 966	21,72	2 589 919	23,54
Slunečnice	21 129	0,60	1,95	1 557 693	0,70	504 972	0,99	0	0,00
Kukuřice na zeleno a sliáz	228 397	6,53	30,30	25 398 654	11,40	0	0,00	0	0,00
Jetel	42 290	1,21	24,88	3 422 707	1,54	0	0,00	0	0,00
Vojtěška	55 800	1,60	25,21	4 382 264	1,97	0	0,00	0	0,00
Ostat.víceleté plod. na zeleno	26 429	0,76	29,57	1 716 105	0,77	0	0,00	0	0,00
Dočas.travní por. a pastviny	60 320	1,72	9,48	5 291 292	2,37	0	0,00	0	0,00
Zelenina	32 864	0,94	22,00	4 929 600	2,21	0	0,00	0	0,00
Ovoce	26 703	0,76	13,07	3 604 905	1,62	0	0,00	0	0,00
Trvalé travní porosty	709 400	20,28	6,33	34 699 139	15,57	0	0,00	0	0,00
Zatrávněné porosty - údržba	939 595	26,87	5,00	25 613 325	11,50	0	0,00	0	0,00

Česká republika - potřeba energií dle krajů - RV celkem (absolutně)

Řazeno standardně dle statistiky

Kraj	Výměra ha	Výměra podíl %	Výnos t/ha	Nafta litry	Nafta podíl %	Elektr. energie kWh	Elektr. energie podíl %	Plyn m ³	Plyn podíl %
Celkem	3 497 194	100,00		222 809 625	100,00	51 029 178	100,00	11 001 035	100,00
Hl. město Praha	12 649	0,36	6,24	747 744	0,34	270 408	0,53	60 749	0,55
Středočeský	584 677	16,72	8,30	39 107 185	17,55	10 369 490	20,32	2 284 957	20,77
Jihočeský	410 634	11,74	7,87	25 042 686	11,24	4 835 502	9,48	1 026 412	9,33
Plzeňský	300 738	8,60	7,96	18 206 016	8,17	3 549 216	6,96	766 782	6,97
Karlovarský	86 907	2,49	5,70	4 680 405	2,10	684 652	1,34	150 101	1,36
Ústecký	217 296	6,21	6,56	13 023 930	5,85	3 567 051	6,99	796 894	7,24
Liberecký	89 014	2,55	7,12	5 172 581	2,32	704 703	1,38	147 391	1,34
Královéhradecký	233 470	6,68	10,05	16 503 413	7,41	3 329 998	6,53	713 311	6,48
Pardubický	227 174	6,50	8,83	14 766 118	6,63	3 357 883	6,58	698 459	6,35
Vysočina	360 731	10,31	8,55	22 810 471	10,24	4 902 771	9,61	988 789	8,99
Jihomoravský	371 480	10,62	7,09	23 918 243	10,73	7 731 584	15,15	1 637 407	14,88
Olomoucký	249 796	7,14	9,56	16 454 242	7,38	3 416 705	6,70	765 771	6,96
Zlínský	148 252	4,24	8,22	9 282 103	4,17	2 003 634	3,93	447 933	4,07
Moravskoslezský	204 376	5,84	8,38	13 094 488	5,88	2 305 581	4,52	516 079	4,69

Česká republika - potřeba energií dle plodin - RV potraviny (absolutně)

Řazeno standardně dle statistiky

Plodina	Výměra ha	podíl %	Výnos t/ha	Nafta litry	podíl %	Elektr. energie kWh	podíl %	Plyn m3	podíl %
Celkem	1 908 776	100,00		144 575 532	100,00	38 158 096	100,00	8 282 474	100,00
Pšenice ozimá	474 587	24,86	3,97	33 406 826	23,11	22 688 820	59,46	5 462 890	65,96
Pšenice jarní	19 943	1,04	3,63	1 389 443	0,96	871 146	2,28	209 908	2,53
Žito ozimé a jarní	28 324	1,48	3,52	2 119 869	1,47	1 275 331	3,34	289 195	3,49
Ječmen ozimý	34 342	1,80	3,74	2 481 188	1,72	1 642 600	4,30	372 531	4,50
Ječmen jarní	79 205	4,15	3,82	5 721 824	3,96	4 253 692	11,15	877 455	10,59
Oves	778	0,04	2,70	53 533	0,04	26 629	0,07	0	0,00
Kukuřice na zmo	8 529	0,45	5,03	877 009	0,61	550 633	1,44	124 406	1,50
Hrách setý	48 021	2,52	1,97	3 514 847	2,43	1 270 783	3,33	0	0,00
Brambory ranné	653	0,03	16,06	85 984	0,06	0	0,00	0	0,00
Brambory	30 171	1,58	15,43	3 763 241	2,60	1 023 814	2,68	0	0,00
Cukrovka	53 714	2,81	39,77	10 079 018	6,97	0	0,00	0	0,00
Řepka ozimá	164 849	8,64	1,98	13 070 634	9,04	4 049 674	10,61	946 089	11,42
Slunečnice	21 129	1,11	1,95	1 557 693	1,08	504 972	1,32	0	0,00
Kukuřice na zeleno a siláž	162 921	8,54	30,30	18 117 481	12,53	0	0,00	0	0,00
Jetel	42 290	2,22	24,88	3 422 707	2,37	0	0,00	0	0,00
Vojtěška	55 800	2,92	25,21	4 382 264	3,03	0	0,00	0	0,00
Ostat.víceleté plod. na zeleno	26 429	1,38	29,57	1 716 105	1,19	0	0,00	0	0,00
Dočas.travní por. a pastviny	60 320	3,16	9,48	5 291 292	3,66	0	0,00	0	0,00
Zelenina	32 864	1,72	22,00	4 929 600	3,41	0	0,00	0	0,00
Ovoce	26 703	1,40	13,07	3 604 905	2,49	0	0,00	0	0,00
Trvalé travní porosty	537 204	28,14	6,33	24 990 069	17,29	0	0,00	0	0,00

Česká republika - potřeba energií dle krajů - RV potraviny (absolutně)

Řazeno standardně dle statistiky

Kraj	Výměra ha	Výnos t/ha	Nafta litry	Elektr. energie kWh	Plyn m3	
	podíl %		podíl %	podíl %	podíl %	
Celkem	1 908 776	100,00	144 575 532	100,00	8 282 474	100,00
Hl. město Praha	5 605	0,29	441 993	0,31	48 016	0,58
Středočeský	300 449	15,74	25 368 514	17,55	1 768 516	21,35
Jihočeský	233 020	12,21	16 222 876	11,22	785 969	9,49
Plzeňský	166 907	8,74	11 619 456	8,04	587 546	7,09
Karlovarský	55 323	2,90	3 177 872	2,20	119 201	1,44
Ústecký	118 468	6,21	8 652 862	5,99	640 400	7,73
Liberecký	57 066	2,99	3 563 919	2,47	115 996	1,40
Královéhradecký	136 958	7,18	11 167 771	7,72	548 842	6,63
Pardubický	123 780	6,48	9 424 542	6,52	505 105	6,10
Vysočina	198 474	10,40	15 047 351	10,41	771 999	9,32
Jihomoravský	183 820	9,63	14 916 265	10,32	1 118 239	13,50
Olomoucký	129 900	6,81	10 460 744	7,24	576 018	6,95
Zlínský	83 345	4,37	6 011 245	4,16	313 604	3,79
Moravskoslezský	115 661	6,06	8 500 122	5,88	383 022	4,62

Česká republika - potřeba energií dle plodin - RV obnovitelné zdroje (absolutně)

Řazeno standardně dle statistiky

Plodina	Výměra ha	Výnos t/ha	Nafta litry	Elektr. energie kWh	Plyn m3
	podíl %		podíl %	podíl %	podíl %
Celkem	648 823	100,00	52 620 768	12 871 082	2 718 561
Pšenice ozimá	30 000	4,62	2 111 616	1 433 151	345 068
Třitikale	23 472	3,62	1 612 754	1 171 805	0
Kukuřice na zmo	50 000	7,71	5 141 277	3 229 833	729 662
Cukrovka	21 861	3,37	4 102 084	0	0
Řepka ozimá	285 818	44,05	22 662 795	7 036 292	1 643 830
Kukuřice na zeleno a siláž	65 476	10,09	7 281 172	0	0
Trvalé travní porosty	172 196	26,54	9 709 069	0	0

Česká republika - potřeba energií dle krajů - RV obnovitelné zdroje (absolutně)

Řazeno standardně dle statistiky

Kraj	Výměra ha	Výnos t/ha	Nafta litry	Nafta podíl %	Elektr. energie kWh	Elektr. energie podíl %	Plyn m3	Plyn podíl %
Celkem	648 823	100,00	52 620 768	100,00	12 871 082	100,00	2 718 561	100,00
Hl. město Praha	2 045	0,32	172 341	0,33	56 269	0,44	12 733	0,47
Středočeský	102 417	15,79	8 818 672	16,76	2 358 246	18,32	516 440	19,00
Jihočeský	81 320	12,53	6 142 554	11,67	1 268 837	9,86	240 442	8,84
Plzeňský	59 405	9,16	4 529 169	8,61	916 633	7,12	179 237	6,59
Karlovarský	17 405	2,68	1 107 886	2,11	162 155	1,26	30 900	1,14
Ústecký	34 495	5,32	2 630 678	5,00	688 450	5,35	156 494	5,76
Liberecký	17 947	2,77	1 221 332	2,32	182 310	1,42	31 395	1,15
Královéhradecký	45 684	7,04	3 955 616	7,52	822 589	6,39	164 469	6,05
Pardubický	45 253	6,97	3 751 543	7,13	957 325	7,44	193 354	7,11
Vysočina	62 521	9,64	5 000 241	9,50	1 057 214	8,21	216 790	7,97
Jihomoravský	65 523	10,10	5 766 326	10,96	2 326 128	18,07	519 168	19,10
Olomoucký	45 267	6,98	3 968 622	7,54	858 822	6,67	189 753	6,98
Zlínský	28 934	4,46	2 287 661	4,35	598 276	4,65	134 329	4,94
Moravskoslezský	40 607	6,26	3 268 127	6,21	617 830	4,80	133 057	4,89

Česká republika - potřeba energií dle plodin - RV údržba pozemků (absolutně)

Řazeno standardně dle statistiky

Plodina	Výměra ha	Výměra podíl %	Výnos t/ha	Nafta litry	Nafta podíl %	Elektr. energie kWh	Elektr. energie podíl %	Plyn m3	Plyn podíl %
Celkem	939 595	100,00		25 613 325	100,00	0	0,00	0	0,00
Zatrávněné porosty - údržba	939 595	100,00	5,00	25 613 325	100,00	0	0,00	0	0,00

Česká republika - potřeba energií dle krajů - RV údržba pozemků (absolutně)

Řazeno standardně dle statistiky

Kraj	Výměra ha	Výnos t/ha	Nafta litry	Elektr. energie kWh	Plyn m ³	
	podíl %		podíl %	podíl %	podíl %	
Celkem	939 595	100,00	25 613 325	100,00	0	0,00
HL. město Praha	4 999	0,53	133 410	0,52	0	0,00
Středočeský	181 811	19,35	4 919 999	19,21	0	0,00
Jihočeský	96 294	10,25	2 677 255	10,45	0	0,00
Pízeňský	74 426	7,92	2 057 391	8,03	0	0,00
Karlovarský	14 179	1,51	394 647	1,54	0	0,00
Ústecký	64 333	6,85	1 740 389	6,79	0	0,00
Liberecký	14 001	1,49	387 330	1,51	0	0,00
Královéhradecký	50 828	5,41	1 380 026	5,39	0	0,00
Pardubický	58 141	6,19	1 590 033	6,21	0	0,00
Vysočina	99 736	10,61	2 762 880	10,79	0	0,00
Jihomoravský	122 137	13,00	3 235 652	12,63	0	0,00
Olomoucký	74 629	7,94	2 024 876	7,91	0	0,00
Zlínský	35 973	3,83	983 197	3,84	0	0,00
Moravskoslezský	48 108	5,12	1 326 239	5,18	0	0,00

Česká republika - potřeba energií dle kategorií ŽV (absolutně)

Řazeno standardně dle statistiky

Kategorie	Stádo ks	podíl %	Nafta litry	podíl %	Elektr. energie kWh	podíl %	Plyn m ³	podíl %
Celkem	8 544 987	100,00	54 073 801	100,00	273 646 811	100,00	2 547 590	100,00
Telata - odchov mléčná výživa	52 385	0,61	554 526	1,03	2 807 886	1,03	0	0,00
Telata - odchov rostlinná výživa	106 167	1,24	8 941 250	16,54	2 482 280	0,91	0	0,00
Jalovice - odchov	119 438	1,40	11 020 099	20,38	6 839 752	2,50	0	0,00
Dojnice	318 500	3,73	30 160 638	55,78	194 827 829	71,20	0	0,00
Býci - odchov	28 106	0,33	1 669 205	3,09	1 493 823	0,55	0	0,00
Selata - dochov	321 043	3,76	99 498	0,18	7 157 105	2,62	982 754	38,58
Prasnice - zapuštěné	55 902	0,65	330 500	0,61	3 047 410	1,11	0	0,00
Prasnice - rodící	15 598	0,18	97 111	0,18	4 065 728	1,49	1 082 307	42,48
Prasata - výkrm	883 235	10,34	1 094 805	2,02	22 133 604	8,09	0	0,00
Drůbež - odchov kuřic	1 555 823	18,21	6 877	0,01	2 204 430	0,81	286 038	11,23
Drůbež - produkce vajec	4 729 700	55,35	96 675	0,18	25 947 418	9,48	0	0,00
Drůbež - výkrm	359 090	4,20	2 618	0,00	639 546	0,23	196 490	7,71

Standardní výnosy plodin

Česká republika - potřeba energií dle krajů - RV celkem + ŽV (absolutně)

Řazeno standardně dle statistiky

Kraj			Nafta litry	podíl %	Elektr. energie kWh	podíl %	Plyn m3	podíl %
Celkem			266 124 392	100,00	328 883 497	100,00	14 585 545	100,00
Hl. město Praha			779 603	0,29	1 115 796	0,34	77 277	0,53
Středočeský			44 961 470	16,89	49 821 395	15,15	2 969 802	20,36
Jihočeský			30 615 064	11,50	43 010 753	13,08	1 405 287	9,63
Plzeňský			22 513 908	8,46	30 411 540	9,25	1 040 333	7,13
Karlovarský			4 369 872	1,64	2 971 690	0,90	173 673	1,19
Ústecký			13 200 623	4,96	9 504 044	2,89	980 071	6,72
Liberecký			6 088 502	2,29	7 430 791	2,26	192 097	1,32
Královéhradecký			19 779 262	7,43	25 451 738	7,74	927 463	6,36
Pardubický			19 384 916	7,28	29 355 876	8,93	1 014 352	6,95
Vysočina			31 833 313	11,96	50 479 209	15,35	1 399 918	9,60
Jihomoravský			27 304 142	10,26	27 945 888	8,50	2 124 606	14,57
Olomoucký			19 451 379	7,31	21 075 248	6,41	966 645	6,63
Zlínský			11 178 424	4,20	14 781 496	4,49	644 725	4,42
Moravskoslezský			14 663 916	5,51	15 528 033	4,72	669 296	4,59

Česká republika - potřeba energií dle plodin - RV celkem (absolutně)

Řazeno standardně dle statistiky

Plodina	Výměra ha	Výměra podíl %	Výnos t/ha	Nafta litry	Nafta podíl %	Elektr. energie kWh	Elektr. energie podíl %	Plyn m3	Plyn podíl %
Celkem	3 497 194	100,00		212 050 590	100,00	55 236 686	100,00	12 037 955	100,00
Pšenice ozimá	402 670	11,51	5,05	29 058 182	13,70	24 496 670	44,35	5 898 181	49,00
Pšenice jarní	19 230	0,55	3,76	1 343 669	0,63	870 133	1,58	209 664	1,74
Žito ozimé a jarní	25 500	0,73	3,91	1 926 084	0,91	1 275 035	2,31	289 128	2,40
Ječmen ozimý	32 269	0,92	3,98	2 345 042	1,11	1 641 837	2,97	372 358	3,09
Ječmen jarní	73 531	2,10	4,11	5 345 972	2,52	4 249 415	7,69	876 573	7,28
Oves	800	0,02	2,63	54 981	0,03	26 655	0,05	0	0,00
Třítikale	23 472	0,67	3,94	1 612 754	0,76	1 171 805	2,12	0	0,00
Kukuřice na zmo	56 400	1,61	6,71	5 826 645	2,75	4 857 005	8,79	1 097 355	9,12
Hrách setý	47 800	1,37	1,98	3 498 999	1,65	1 271 256	2,30	0	0,00
Brambory ranné	751	0,02	13,94	97 257	0,05	0	0,00	0	0,00
Brambory	19 549	0,56	23,81	2 607 611	1,23	769 860	1,39	0	0,00
Cukrovka	61 161	1,75	54,36	12 484 391	5,89	0	0,00	0	0,00
Řepka ozimá	401 318	11,48	2,83	32 029 319	15,10	14 102 758	25,53	3 294 697	27,37
Slunečnice	19 500	0,56	2,11	1 437 599	0,68	504 258	0,91	0	0,00
Kukuřice na zeleno a sliáz	214 876	6,14	33,04	24 205 742	11,42	0	0,00	0	0,00
Jetel	37 570	1,07	28,00	3 172 201	1,50	0	0,00	0	0,00
Vojtěška	48 411	1,38	29,06	4 028 452	1,90	0	0,00	0	0,00
Ostat.víceleté plod. na zeleno	27 621	0,79	28,29	1 761 479	0,83	0	0,00	0	0,00
Dočas.travní por. a pastviny	34 898	1,00	16,38	3 878 945	1,83	0	0,00	0	0,00
Zelenina	44 300	1,27	16,32	6 645 000	3,13	0	0,00	0	0,00
Ovoce	26 700	0,76	13,07	3 604 500	1,70	0	0,00	0	0,00
Trvalé travní porosty	448 296	12,82	12,32	26 088 452	12,30	0	0,00	0	0,00
Zatrávněné porosty - údržba	1 430 571	40,91	5,00	38 997 313	18,39	0	0,00	0	0,00

Česká republika - potřeba energií dle krajů - RV celkem (absolutně)

Řazeno standardně dle statistiky

Kraj	Výměra ha	Výměra podíl %	Výnos t/ha	Nafta litry	Nafta podíl %	Elektr. energie kWh	Elektr. energie podíl %	Plyn m3	Plyn podíl %
Celkem	3 497 194	100,00		212 050 590	100,00	55 236 686	100,00	12 037 955	100,00
Hl. město Praha	14 092	0,40	6,84	742 322	0,35	291 649	0,53	65 729	0,55
Středočeský	618 711	17,69	9,03	38 230 747	18,03	11 164 596	20,21	2 484 396	20,64
Jihočeský	390 210	11,16	9,57	23 212 697	10,95	5 214 233	9,44	1 123 245	9,33
Píseňský	290 780	8,31	9,48	17 028 564	8,03	3 847 067	6,96	838 982	6,97
Karlovarský	72 522	2,07	8,24	4 005 618	1,89	736 197	1,33	162 590	1,35
Ústecký	220 995	6,32	7,66	12 593 951	5,94	3 817 682	6,91	856 518	7,12
Liberecký	75 353	2,15	9,85	4 521 652	2,13	756 401	1,37	159 971	1,33
Královéhradecký	225 597	6,45	11,73	15 474 996	7,30	3 592 641	6,50	777 030	6,45
Pardubický	227 727	6,51	9,99	14 028 035	6,62	3 669 880	6,64	773 946	6,43
Vysočina	364 431	10,42	9,58	21 608 332	10,19	5 192 637	9,40	1 076 350	8,94
Jihomoravský	405 162	11,59	7,58	23 980 639	11,31	8 490 046	15,37	1 813 720	15,07
Olomoucký	254 398	7,27	10,86	15 769 740	7,44	3 723 292	6,74	838 145	6,96
Zlínský	143 728	4,11	9,77	8 767 557	4,13	2 220 801	4,02	498 934	4,14
Moravskoslezský	193 488	5,53	10,27	12 085 740	5,70	2 519 564	4,56	568 401	4,72

Česká republika - potřeba energií dle plodin - RV potraviny (absolutně)

Řazeno standardně dle statistiky

Plodina	Výměra ha	Výměra podíl %	Výnos t/ha	Nafta litry	Nafta podíl %	Elektr. energie kWh	Elektr. energie podíl %	Plyn m ³	Plyn podíl %
Celkem	1 417 800	100,00		117 418 003	100,00	37 885 955	100,00	8 278 253	100,00
Pšenice ozimá	372 670	26,29	5,05	26 892 801	22,90	22 668 301	59,83	5 457 955	65,93
Pšenice jarní	19 230	1,36	3,76	1 343 669	1,14	870 133	2,30	209 664	2,53
Žito ozimé a jarní	25 500	1,80	3,91	1 926 084	1,64	1 275 035	3,37	289 128	3,49
Ječmen ozimý	32 269	2,28	3,98	2 345 042	2,00	1 641 837	4,33	372 358	4,50
Ječmen jarní	73 531	5,19	4,11	5 345 972	4,55	4 249 415	11,22	876 573	10,59
Oves	800	0,06	2,63	54 981	0,05	26 655	0,07	0	0,00
Kukuřice na zmo	6 400	0,45	6,70	661 166	0,56	550 410	1,45	124 355	1,50
Hrách setý	47 800	3,37	1,98	3 498 999	2,98	1 271 256	3,36	0	0,00
Brambory ranné	751	0,05	13,94	97 257	0,08	0	0,00	0	0,00
Brambory	19 549	1,38	23,81	2 607 611	2,22	769 860	2,03	0	0,00
Cukrovka	39 300	2,77	54,36	8 022 051	6,83	0	0,00	0	0,00
Řepka ozimá	115 500	8,15	2,83	9 218 099	7,85	4 058 797	10,71	948 219	11,45
Slunečnice	19 500	1,38	2,11	1 437 599	1,22	504 258	1,33	0	0,00
Kukuřice na zeleno a siláž	149 400	10,54	33,04	16 829 874	14,33	0	0,00	0	0,00
Jetel	37 570	2,65	28,00	3 172 201	2,70	0	0,00	0	0,00
Vojtěška	48 411	3,41	29,06	4 028 452	3,43	0	0,00	0	0,00
Ostat.víceleté plod. na zeleno	27 621	1,95	28,29	1 761 479	1,50	0	0,00	0	0,00
Dočas.travní por. a pastviny	34 898	2,46	16,38	3 878 945	3,30	0	0,00	0	0,00
Zelenina	44 300	3,12	16,32	6 645 000	5,66	0	0,00	0	0,00
Ovoce	26 700	1,88	13,07	3 604 500	3,07	0	0,00	0	0,00
Trvalé travní porosty	276 100	19,47	12,32	14 046 220	11,96	0	0,00	0	0,00

Česká republika - potřeba energií dle krajů - RV potraviny (absolutně)

Řazeno standardně dle statistiky

Kraj	Výměra ha	Výměra podíl %	Výnos t/ha	Nafta litry	Nafta podíl %	Elektr. energie kWh	Elektr. energie podíl %	Plyn m3	Plyn podíl %
Celkem	1 417 800	100,00		117 418 003	100,00	37 885 955	100,00	8 278 253	100,00
HL. město Praha	4 435	0,31	9,47	362 045	0,31	213 978	0,56	47 991	0,58
Středočeský	239 479	16,89	13,16	21 598 861	18,39	7 952 398	20,99	1 768 538	21,36
Jihočeský	162 276	11,45	13,34	12 521 972	10,66	3 531 928	9,32	786 042	9,50
Plzeňský	118 059	8,33	13,37	9 060 909	7,72	2 621 559	6,92	587 450	7,10
Karlovarský	33 528	2,36	10,08	2 159 590	1,84	520 837	1,37	119 200	1,44
Ústecký	88 551	6,25	10,19	7 140 463	6,08	2 870 633	7,58	639 608	7,73
Liberecký	36 089	2,55	12,33	2 562 933	2,18	520 295	1,37	115 976	1,40
Královéhradecký	102 526	7,23	15,92	9 167 526	7,81	2 494 543	6,58	548 289	6,62
Pardubický	93 952	6,63	14,34	7 682 795	6,54	2 386 473	6,30	504 725	6,10
Vysočina	150 060	10,58	13,90	12 164 845	10,36	3 761 686	9,93	772 043	9,33
Jihomoravský	153 681	10,84	10,47	13 173 672	11,22	5 385 617	14,22	1 117 182	13,50
Olomoucký	95 504	6,74	16,28	8 449 732	7,20	2 549 027	6,73	575 126	6,95
Zlínský	60 026	4,23	13,85	4 825 949	4,11	1 400 395	3,70	313 221	3,78
Moravskoslezský	79 634	5,62	14,36	6 546 712	5,58	1 676 586	4,43	382 862	4,62

Česká republika - potřeba energií dle plodin - RV obnovitelné zdroje (absolutně)

Řazeno standardně dle statistiky

Plodina	Výměra ha	Výměra podíl %	Výnos t/ha	Nafta litry	Nafta podíl %	Elektr. energie kWh	Elektr. energie podíl %	Plyn m3	Plyn podíl %
Celkem	648 823	100,00		55 635 274	100,00	17 350 731	100,00	3 759 703	100,00
Pšenice ozimá	30 000	4,62	5,06	2 165 381	3,89	1 828 369	10,54	440 226	11,71
Třítikale	23 472	3,62	3,94	1 612 754	2,90	1 171 805	6,75	0	0,00
Kukuřice na zmo	50 000	7,71	6,71	5 165 479	9,28	4 306 595	24,82	972 999	25,88
Cukrovka	21 861	3,37	54,36	4 462 341	8,02	0	0,00	0	0,00
Řepka ozimá	285 818	44,05	2,83	22 811 220	41,00	10 043 961	57,89	2 346 478	62,41
Kukuřice na zeleno a siláž	65 476	10,09	33,04	7 375 868	13,26	0	0,00	0	0,00
Trvalé travní porosty	172 196	26,54	12,32	12 042 232	21,64	0	0,00	0	0,00

Česká republika - potřeba energií dle krajů - RV obnovitelné zdroje (absolutně)

Řazeno standardně dle statistiky

Kraj	Výměra ha	Výměra podíl %	Výnos t/ha	Nafta litry	Nafta podíl %	Elektr. energie kWh	Elektr. energie podíl %	Plyn m3	Plyn podíl %
Celkem	648 823	100,00		55 635 274	100,00	17 350 731	100,00	3 759 703	100,00
Hl. město Praha	2 045	0,32	8,00	177 133	0,32	77 671	0,45	17 738	0,47
Středočeský	102 417	15,79	10,24	9 140 977	16,43	3 212 198	18,51	715 858	19,04
Jihočeský	81 320	12,53	10,27	6 614 427	11,89	1 682 305	9,70	337 203	8,97
Plzeňský	59 405	9,16	10,32	4 835 210	8,69	1 225 508	7,06	251 532	6,69
Karlovarský	17 405	2,68	8,71	1 245 136	2,24	215 360	1,24	43 390	1,15
Ústecký	34 495	5,32	8,74	2 803 692	5,04	947 049	5,46	216 909	5,77
Liberecký	17 947	2,77	10,63	1 368 996	2,46	236 105	1,36	43 995	1,17
Královéhradecký	45 684	7,04	13,72	4 206 343	7,56	1 098 098	6,33	228 741	6,08
Pardubický	45 253	6,97	10,72	3 924 352	7,05	1 283 408	7,40	269 221	7,16
Vysočina	62 521	9,64	10,34	5 236 950	9,41	1 430 952	8,25	304 307	8,09
Jihomoravský	65 523	10,10	8,12	5 880 570	10,57	3 104 428	17,89	696 539	18,53
Olomoucký	45 267	6,98	14,11	4 237 016	7,62	1 174 265	6,77	263 019	7,00
Zlínský	28 934	4,46	10,35	2 444 714	4,39	820 406	4,73	185 713	4,94
Moravskoslezský	40 607	6,26	11,73	3 519 759	6,33	842 978	4,86	185 539	4,93

Česká republika - potřeba energií dle plodin - RV údržba pozemků (absolutně)

Řazeno standardně dle statistiky

Plodina	Výměra ha	Výnos t/ha	Nafta litry	Nafta podíl %	Elektr. energie kWh	Elektr. energie podíl %	Plyn m3	Plyn podíl %
Celkem	1 430 571	100,00	38 997 313	100,00	0	0,00	0	0,00
Zatrávněné porosty - údržba	1 430 571	100,00	38 997 313	100,00	0	0,00	0	0,00

Česká republika - potřeba energií dle krajů - RV údržba pozemků (absolutně)

Řazeno standardně dle statistiky

Kraj	Výměra ha	Výměra podíl %	Výnos t/ha	Nafta litry	Nafta podíl %	Elektr. energie kWh	Elektr. energie podíl %	Plyn m ³	Plyn podíl %
Celkem	1 430 571	100,00		38 997 313	100,00	0	0,00	0	0,00
HL. město Praha	7 612	0,53	5,00	203 144	0,52	0	0,00	0	0,00
Středočeský	276 815	19,35	5,00	7 490 909	19,21	0	0,00	0	0,00
Jihočeský	146 614	10,25	5,00	4 076 299	10,45	0	0,00	0	0,00
Plzeňský	113 316	7,92	5,00	3 132 445	8,03	0	0,00	0	0,00
Karlovarský	21 589	1,51	5,00	600 892	1,54	0	0,00	0	0,00
Ústecký	97 949	6,85	5,00	2 649 797	6,79	0	0,00	0	0,00
Liberecký	21 317	1,49	5,00	589 723	1,51	0	0,00	0	0,00
Královéhradecký	77 387	5,41	5,00	2 101 127	5,39	0	0,00	0	0,00
Pardubický	88 522	6,19	5,00	2 420 888	6,21	0	0,00	0	0,00
Vysočina	151 850	10,61	5,00	4 206 538	10,79	0	0,00	0	0,00
Jihomoravský	185 958	13,00	5,00	4 926 397	12,63	0	0,00	0	0,00
Olomoucký	113 627	7,94	5,00	3 082 991	7,91	0	0,00	0	0,00
Zlínský	54 768	3,83	5,00	1 496 894	3,84	0	0,00	0	0,00
Moravskoslezský	73 247	5,12	5,00	2 019 270	5,18	0	0,00	0	0,00

Poznámky:

Poznámky:

Název: **MINIMÁLNÍ POTŘEBA ENERGIÍ PRO ZAJIŠTĚNÍ
ZÁKLADNÍCH FUNKCÍ ZEMĚDĚLSTVÍ V KRIZOVÉ
SITUACI A MOŽNOSTI JEJÍHO ZAJIŠTĚNÍ
Z VLASTNÍCH ENERGETICKÝCH ZDROJŮ RESORTŮ**

Autoři: **Ing. Otakar Syrový, CSc. a kolektiv**

Oponenti: **doc. Ing. Josef Hofman, DrSc.
Ing. Karel Trapl, Ph.D.**

Metodika byla schválena Ministerstvem zemědělství ČR
- odborem environmentálního a ekologického zemědělství
Osvědčení č. 2/2014 – 17250
ze dne 30. 12. 2014 o uznání uplatněné certifikované metodiky

Vydáno bez jazykové úpravy.

ISBN: 978-80-86884-84-4

© Výzkumný ústav zemědělské techniky, v.v.i., Praha 2014

