



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství

Hodnocení budoucích potřeb vodních zdrojů pro zemědělství

Assessment of future water needs for agriculture

DISERTAČNÍ PRÁCE

Ing. Libor Ansorge

Doktorský studijní program: Stavební inženýrství
Studijní obor: Inženýrství životního prostředí

Školitel: *Doc. Ing. Dr. Tomáš Dostál*

Praha 2016



PROHLÁŠENÍ

Jméno doktoranda: Libor Ansoerge

Název disertační práce: Hodnocení budoucích potřeb vodních zdrojů pro zemědělství

Prohlašuji, že jsem uvedenou doktorskou disertační práci vypracoval/a samostatně pod vedením školitele Doc. Ing. Dr. Tomáše Dostála.

Použitou literaturu a další materiály uvádím v seznamu použité literatury.

Disertační práce vznikla v souvislosti s řešením projektu VaVal: TD020113

v Praze dne 26. září 2016

.....
podpis

Poděkování

V první řadě bych rád poděkoval svému školiteli, doc. Ing. Dr. Tomáši Dostálovi, za jeho pomoc i trpělivost, podnětné rady a doporučení, které mne směřovaly při mém doktorském studiu. Veliký dík patří expertům z několika oborů, kteří působili jako odborní konzultanti. Jmenovitě pak Ing. Pavlu Buckovi z Českomoravského svazu chovatelů, Ing. Anne Dostálové z Výzkumného ústavu živočišné výroby, Ing. Jaroslavu Pražanovi a Ing. Miluši Abrahámové z Ústavu zemědělské ekonomiky a informací, Ing. Soně Horáčkové a Ing. Renatě Vodičkové z Českého statistického úřadu, Ing. Jiřímu Dlabalovi, Ing. Martinu Zemanovi a doc. Ing. Martin Hanelovi, Ph.D. z Výzkumného ústavu vodohospodářského T. G. Masaryka. Dík patří též širokému zástupu odborníků, se kterými jsem řešení své disertační práce konzultoval v menší míře, než s výše jmenovanými, ale jejichž rady a informace byly neméně přínosné. Můj dík patří mým nadřízeným Ing. Miroslavu Královi, CSc., a RNDr. Pavlu Punčochářovi, CSc., na mém předchozím působišti na Ministerstvu zemědělství, tak Ing. Aleši Zbořilovi a Mgr. Pavlu Rosendorfovi na mém současném působišti na Výzkumném ústavu vodohospodářském T. G. Masaryka, bez jejichž podpory bych se nemohl doktorskému studiu věnovat. Na závěr patří největší dík mé rodině a přátelům za podporu a trpělivost, kterou v uplynulých letech se mnou měli.

Abstrakt

Tématem disertační práce stanovení potřeb vody v zemědělství v budoucnosti. Jako cílový časový horizont byla zvolena polovina století tj. rok 2050. S ohledem současný podíl užívání vod v zemědělství a šíři celé problematiky se práce zabývá potřebami vody pro živočišnou výrobu, které představují přibližně 2/3 odběrů vody v zemědělství. Řešení vychází z aplikace Story and Simulation přístupu, tj. využívá postupu, kdy je nejprve slovně popsán obecný obraz (scénář) budoucího stavu a následně dochází k jeho kvantifikaci. Protože takovéto řešení vychází obvykle ze znalostí několika oborů, je obvyklé vytvářet „panel expertů“, který se podílí na kvantifikaci scénáře. I při řešení předkládané práce byly využity zkušenosti a znalosti několika expertů z oboru zejména živočišné výroby a zemědělské ekonomiky. Dále pak expertů na klimatologii a statistiku. Samotné řešení bylo rozděleno do několika částí.

V úvodní části byly shromážděny informace o dosavadních přístupech ke tvorbě výhledů potřeb vody používané v ČR a existující prognózy budoucího vývoje z jiných oborů. Součástí této části je také popis a analýza existujících datových zdrojů v ČR aplikovatelných pro tvorbu prognózy/projekce budoucích potřeb vody. Dále byla provedena analýza současného užívání vody se zaměřením na zemědělství a popis současného stavu zemědělství v České republice. Analýza užívání vody se soustředila zejména na evidenci odběrů povrchových a podzemních vod a na dostupné informace o dodávkách vody do zemědělství z veřejných vodovodů. Na tyto analýzy pak navázal (ve čtvrté části řešení) odhad současných potřeb vody pro živočišnou výrobu. Ukazuje se, že odhad potřeb vody pro živočišnou výrobu je násobně vyšší než údaje o užívání vod v zemědělství resp. využitých pro živočišnou výrobu. Analýza současného stavu zemědělství se soustředila na popis hlavních vytipovaných faktorů, které mají vliv na potřebu vody v zemědělství. S ohledem na zaměření práce na živočišnou výrobu je analýza rostlinné výroby a závlah popsána jen v omezeném rozsahu.

Druhá část pak byla zaměřena na metodiku řešení. Jednak zde byl popsán DPSIR koncept používaný pro analýzy interakcí mezi přírodními systémy a lidskými aktivitami. Dále byly popsány statistické přístupy k tvorbě modelů a procedury přípravy dat pro modely. Byla provedena podrobná analýza faktorů, které ovlivňují potřebu napájecí vody hospodářských zvířat a popsány požadavky na jakost vody používané v živočišné produkci. Na závěr této části byl definován obecný postup pro tvorbu scénářů potřeb vody využitelný nejen v sektoru zemědělské produkce.

Protože je sektor zemědělství jedním ze sektorů, který bude nejnámenněji ovlivněn klimatickou změnou, byly analyzovány existující informace o dopadech tohoto fenoménu. V první řadě byly analyzovány výsledky dosavadních výzkumů v oblasti klimatické změny prováděné v České republice a simulace vývoje klimatických charakteristik na území ČR. Byly popsány existující zdroje informací o dopadech změny klimatu jak na zemědělství tak na hydrologický cyklus, které lze využít pro predikce budoucích potřeb vody.

Čtvrtá část se zabývá stanovením scénářů budoucího vývoje společnosti a českého zemědělství ve vazbě na očekávaný vývoj společnosti. Byly stanoveny výchozí předpoklady pro sestavení scénářů vývoje českého zemědělství, na základě scénářů definovaných v mezinárodním projektu Water Scenarios for Europe and for Neighbouring States byly odvozeny 4 obecné scénáře vývoje české a evropské společnosti a na ně byl připraven popis pravděpodobného promítnutí těchto scénářů do českého zemědělství a kvantifikace živočišné produkce.

Pátá část se zabývala kvantifikací potřeb vody pro zemědělství. Byla provedena analýza specifických potřeb vody jednotlivých kategorií hospodářských zvířat a již zmiňovaný odhad současných potřeb vody a jeho porovnání s úsudky o odběrech. Následně byla provedena kvantifikace potřeb vody pro jednotlivé scénáře vývoje českého zemědělství.

V závěrečné části jsou pak shrnuty poznatky z řešení a diskutovány zjištěné problémy a nastíněny možné postupy dalšího řešení.

Abstract

The main topic of the dissertation is future water needs in the agriculture. The horizon of the prognosis is mid of the century (2050). The dissertation is focused on the water needs for the livestock production. The water withdrawals for the livestock production represent ca two third of total withdrawals from surface and groundwater, which are used in the agriculture. The dissertation is based on the application of Story and Simulation approach. The verbal description of a future state is the first step in this approach. The next step contains quantification of this verbal description. Because this approach is based on a combination of several disciplines, usually the panel of experts has been established. For this dissertation consultations with experts in stock production, agriculture economy, statistics and climatology were used. The dissertation has been divided into six parts.

The information about current approaches for water needs prognosis in the Czech Republic and prognosis from other fields were collected. Description and analysis of existing databases available for water needs prognoses were done. Analysis of current water use in the agriculture sector and description of current state of the Czech agriculture sector were prepared. Analysis of water use was focused on withdrawals from surface and groundwater sources and on the amount of water supplied to the agriculture from public supply systems has been performed. The estimation of current water needs in the stock production was prepared in the next step (in the fifth part). Analysis of the current state of the Czech agriculture was focused on stock production mainly; the crop production and the irrigation are described in short form only.

The second part has been focused on the methodology of the calculation. There is described the DPSIR concept, which has been used for analyses of the interaction between natural systems and human activities. There are also described methods for statistical model development and for data preparation. The detailed analysis of factors, which affected water needs of stock, and water quality for stock production are described has also been presented. The general procedure for water needs scenario development is described in the end of this part. This procedure is applicable in all sectors not only in the agriculture.

The agriculture is a sector, which will be extremely affected by the climate change. The third part has therefore been focused on the analysis of existing information about this phenomenon. There was provided analysis of information about climate change research and the climate simulation/experiments in the Czech Republic. There were described available data sources and projects focused on climate change in agriculture and in hydrology, which can be used for water needs prediction.

The fourth part is focused on establishing of the scenario of future society state. There was setup the underlying assumptions for the development of Czech agriculture scenarios. The verbal description (four storylines) of future society state is based on Water scenarios for Europe and for neighbouring states project framework. There were prepared projections of these storylines into the Czech agriculture sector and quantification of the livestock production.

The fifth part is focused on the quantification of water need in the stock production in the mid of century. The analysis of specific water needs for each category of stock was prepared. This analysis was used for the estimation of current water needs in the stock production. It seems that the current water needs are several times higher than the water withdrawals in national evidence. In the next step, water needs for all four scenarios of the future state of Czech stock production were quantified.

The final section then summarises the findings, discussed identified problems and outlined possible next research.

Obsah

| | |
|--|----|
| Úvod..... | 4 |
| Motivace..... | 4 |
| Princip řešení | 4 |
| Struktura disertační práce..... | 5 |
| Současná situace..... | 7 |
| Prognózy potřeby vody | 7 |
| Prognózy v jiných sektorech národního hospodářství ČR..... | 8 |
| Demografické prognózy | 8 |
| Energetické prognózy..... | 9 |
| Prognózy ekonomického vývoje | 9 |
| Zemědělství..... | 9 |
| Existující datové zdroje | 10 |
| Datové zdroje o užívání vod v České republice..... | 10 |
| Datové zdroje popisující stav české společnosti..... | 15 |
| Datové zdroje o zemědělství..... | 19 |
| Užívání vod v České republice..... | 22 |
| Celkový přehled | 22 |
| Užívání vody v zemědělství..... | 23 |
| Stav českého zemědělství | 27 |
| Živočišná výroba..... | 27 |
| Rostlinná výroba | 44 |
| Závlahy..... | 48 |
| Metodika řešení | 50 |
| DPSIR koncept..... | 50 |
| Hnací síly potřeby vody a jejich indikátory | 51 |
| Modelové vyjádření potřeb vody..... | 53 |
| Typy užívání vody..... | 54 |
| Typy modelů | 55 |
| Specifikace modelu a odvození regresních koeficientů..... | 57 |
| Příprava dat a odstranění jejich nedostatků..... | 61 |
| Vývoj scénáře budoucího stavu společnosti..... | 64 |
| Proces vývoje scénářů vývoje budoucnosti..... | 65 |
| Story and Simulation přístup | 66 |
| Příklad postupu tvorby scénářů vývoje budoucnosti | 66 |
| Faktory ovlivňující vývoj společnosti | 68 |
| Veřejné politiky | 69 |
| Klimatická změna..... | 69 |

| | |
|---|----|
| Faktory ovlivňující potřebu vody živočišné výrobě | 69 |
| Klimatické podmínky | 70 |
| Počet zvířat | 72 |
| Technologie ustájení/chovu | 72 |
| Technologie dojení | 72 |
| Dostupnost vody pro zvířata | 73 |
| Druh a případně plemeno zvířete | 73 |
| Stáří a váha zvířete | 73 |
| Březost | 73 |
| Užitkovost | 73 |
| Typ a množství přijímaného krmiva (obsah sušiny v krmení) | 75 |
| Teplota napájecí vody | 75 |
| Pohybová aktivita zvířat a zdraví zvířat | 75 |
| Požadavky na jakost vody | 75 |
| Obecný postup sestavení budoucích potřeb vody | 76 |
| 1. Ustanovení řešitelského týmu a panelu dotčených uživatelů a expertů | 76 |
| 2. Návrh cílů a základních obrysů scénářů řešitelským týmem | 77 |
| 3. Revize cílů a základních obrysů scénářů Panelem dotčených uživatelů a expertů, první návrh popisných scénářů budoucnosti | 77 |
| 4. Kvantifikace hnacích sil řešitelským týmem na základě popisných scénářů budoucnosti | 78 |
| 5. Kvantifikace potřeby vody | 79 |
| 6. Revize popisných scénářů budoucnosti Panelem dotčených uživatelů a expertů | 79 |
| 7. Iterace kroků 4 až 6 | 79 |
| 8. Zpřístupnění scénářů potřeb vody k připomínkám | 79 |
| 9. Revize scénářů budoucnosti na základě připomínek | 79 |
| 10. Publikace scénářů | 79 |
| Klimatické scénáře | 81 |
| Shrnutí dosavadních poznatků na úrovni České republiky | 81 |
| Teploty | 81 |
| Srážky | 82 |
| Vlhkostní podmínky | 83 |
| Agroklimatické podmínky | 85 |
| Nové emisní scénáře | 86 |
| Klimatické simulace CORDEX | 86 |
| Projekt CzechAdapt | 87 |
| Projekt Referenční scénáře změny klimatu | 88 |
| Scénáře budoucího stavu společnosti a zemědělství | 90 |
| Panel expertů | 90 |
| Výchozí předpoklady | 90 |
| Popis scénářů (Storylines) | 91 |

| | |
|--|-----|
| Scénář preferující udržitelný rozvoj..... | 91 |
| Scénář preferující politická rozhodnutí..... | 91 |
| Scénář preferující ekonomický rozvoj..... | 92 |
| Scénář preferující bezpečnostní otázky | 93 |
| Kvantifikace scénářů vývoje české zemědělství..... | 93 |
| Modely počtu zvířat..... | 93 |
| Teoretický „nulový“ scénář bez vlivu jednotlivých scénářů budoucího stavu společnosti..... | 99 |
| Scénář preferující udržitelný rozvoj..... | 101 |
| Scénář preferující politická rozhodnutí..... | 101 |
| Scénář preferující ekonomický rozvoj..... | 101 |
| Scénář preferující bezpečnostní otázky | 101 |
| Scénáře budoucích potřeb vody..... | 103 |
| Specifické potřeby | 103 |
| Napájecí voda..... | 106 |
| Technologická voda | 106 |
| Specifická potřeba vody jednotlivých druhů zvířat..... | 106 |
| Hodnoty specifických potřeb..... | 110 |
| Odhad současných potřeb vody..... | 113 |
| Srovnání odhadu současných potřeb s užíváním vody..... | 114 |
| Kvantifikace scénářů budoucích potřeb vod | 116 |
| Závěry a diskuse | 119 |
| Literatura..... | 121 |
| Seznam obrázků | 135 |
| Seznam tabulek | 136 |
| Přílohy | 139 |

Úvod

Motivace

Téma této disertační práce vzniklo v průběhu přípravy Plánu hlavních povodí České republiky (MZe a MŽP 2007) v letech 2005 a 2006, kdy jako vedoucí oddělení Koncepcí a plánování v oblasti vod na Ministerstvu zemědělství jsem řešil otázku, zda v důsledku očekávaných dopadů klimatické změny budou potřebné nové vodní zdroje v České republice. V té době existovalo již poměrně značné množství vědeckých a strategických dokumentů, popisujících dopady klimatické změny. Domníval jsem se proto, že bude možno analyzovat existující dokumenty a (relativně snadno) provést kvantifikovaný odhad budoucích potřeb vody. Tato moje domněnka se ukázala jako zcela chybnou, protože veškeré dokumenty sice popisovaly očekávané dopady klimatické změny na straně zdrojů (tj. kolik asi vody budeme mít k dispozici), ale byly naprosto nekonkrétní při popisu budoucích potřeb. Typický závěr v těchto dokumentech lze parafrázovat formulací „zajištění dostatečných zdrojů vody pro sektor zemědělství bude klíčovým předpokladem zajištění efektivního fungování českého zemědělství“.

V České republice tak neexistuje žádná studie či dokument, který by se zabýval kvantifikací potřeb vody pro jednotlivé sektory ve středně či dlouhodobém horizontu. Veškeré existující prognózy byly omezeny rokem 2015. Závěry tehdejších zjištění se promítly do Koncepce vodohospodářské politiky Ministerstva zemědělství na období do roku 2015, která zavádí v rámci přípravy adaptační opatření pro zvládnutí důsledků klimatické změny úkol C.1 *"Uplatnit v přípravě odpovídajících organizačních, ekonomických a legislativních nástrojů tuto problematiku"* a pod bodem 2 konkrétně *"stanovení očekávaných potřeb vody dle různých scénářů klimatické změny a vývoje společnosti"* (MZe 2011, s. 18).

Důležitost řešení této otázky byla potvrzena získáním grantu z programu Omega Technologické agentury České republiky pro roky 2014 a 2015. Části disertační práce tak již byly publikovány v rámci výstupů projektu TD020113 *„Dopady socio-ekonomických změn ve společnosti na spotřebu vody“*. Jedná se o metodickou část, která byla vydána ve formě certifikované metodiky (Ansorge a Zeman 2015), dále pak o popis obecných scénářů vývoje společnosti, které byly obsaženy v případové studii zabývající se sektory veřejných vodovodů a energetiky (Ansorge et al. 2015; Ansorge 2016).

Princip řešení

Prognózování potřeb vody obvykle vychází z analýzy uplynulých odběrů v dostatečně dlouhém časovém intervalu a na základě územních, strukturálních a sektorových analýz se pak zpracovává prognóza na další období (VÚV TGM 1997). *Prognózu můžeme definovat jako systematicky odvozenou a co do spolehlivosti ohodnocenou výpověď o budoucím stavu objektivní reality, která se má uskutečnit za určitých podmínek a zpravidla v určitém čase. Prognóza obvykle předkládá a zdůvodňuje výpovědi o různých alternativních či variantních možnostech budoucího vývoje, upozorňuje na různé spojitosti a vazby a obvykle též doporučuje příslušným orgánům (uživateli) možnost optimálního vývoje* (Vystoupil 2003).

V současné době se často používají pro popis budoucího světa různé typy scénářů, které představují *„alternativní obrazy, jak by mohla vypadat budoucnost“* (IPPC 2000) a v literatuře lze nalézt několik dalších definic, které jsou svojí povahou obdobné. Scénáře jsou efektivním nástrojem pro syntézu informací, komunikaci s uživateli a poskytují rozsáhlé informace pro rozhodovací sféru (Alcamo 2001). Scénáře umožňují popsat a porovnat různé cesty budoucího vývoje a tvoří vazbu mezi nejistotou spojenou s budoucností a potřebou přijímat aktuální rozhodnutí (Hübener et al. 2010). Scénáře zkoumají možné, nejenom pravděpodobné budoucnosti a dávají možnost nad rámec konvenčních znalostí (Jäger et al. 2007).

Princip řešení sestává v kombinaci vícerozměrné statistické analýzy současných dat o užívání vody a dat popisujících společnost pro vytvoření modelu užívání vody a aplikace Story and Simulation přístupu (Alcamo 2001, 2008) pro kvantifikaci budoucích hodnot dat popisujících společnost.

Jako vstupní data jsou použita data o užívání vod a data popisující stav společnosti. Bylo třeba zajistit, aby pro řešení byla použita taková data, která popisují veškeré významné hnací síly ovlivňující užívání vody. Pro výběr vhodných hnacích sil probíhaly konzultace s dotčenými vybranými uživateli a experty. Cílem těchto konzultací bylo promítnout do řešení množství různých úhlů pohledu na problematiku užívání vody.

V obecné rovině jsou současná data o užívání vody a data popisující stav společnosti použita pro odvození statistického modelu potřeby vody. Metodou, která je k tomu využita, je vícerozměrná regresní analýza. Do modelu pak jsou dosazena data o budoucím vývoji zvolených indikátorů hnacích sil. Pro kvantifikaci údajů o budoucím vývoji společnosti je opět využito Panel dotčených uživatelů a expertů, který na základě několika variant slovního popisu budoucnosti (tzv. storylines) kvantifikuje hodnoty zvolených ukazatelů. Celý proces je založen na aplikaci různých participativních metod, a je proto iterativní. Přes veškeré snahy o optimální složení Panelu dotčených uživatelů a expertů budou výstupy práce panelu reflektovat osobní zkušenosti a preference jeho jednotlivých členů Panelu.

Vzhledem k odlišným charakteristikám potřeb vody pro živočišnou a rostlinnou výrobu a z důvodu rozsáhlosti řešené problematiky jsem se soustředil pouze na sektor živočišné výroby. Sektor živočišné výroby v současnosti představuje polovinu odběrů vody pro zemědělství z vodních zdrojů. Při uvažování dodávek vody pro zemědělství z veřejných vodovodů zejména pro sektor živočišné výroby pak až dvě třetiny veškerého evidovaného užití vody v zemědělství.

Struktura disertační práce

Samotné řešení problému kvantifikace budoucích potřeb vody pro zemědělství bylo rozděleno do několika samostatných částí. Těmto částem pak odpovídá i struktura této disertační práce. První část zahrnuje analýzu současného stavu v České republice. Tato první část zahrnuje kapitoly, které popisují:

- přístupy k tvorbě prognóz potřeby vody v České republice,
- přehled existujících prognóz v jiných sektorech
- popis dostupných datových zdrojů,
- analýzu stávajícího užívání vod se zaměřením na zemědělství a
- popis současného českého zemědělství.

Druhá část zahrnuje metodiku řešení. Tato druhá část zahrnuje kapitoly zabývající se:

- aplikací DPSIR konceptu na potřeby vody,
- modelovým vyjádřením potřeb vody,
- postupem odvození scénářů vývoje společnosti,
- shrnutím faktorů ovlivňujících potřebu vody,
- požadavky na kvalitu vody a
- obecný postup sestavení budoucích potřeb vody.

Zemědělství je jedním ze sektorů, který bude největší měrou ovlivněn dopady klimatické změny. Proto se třetí část věnuje shrnutí informací o existujících klimatických simulacích. Tato třetí část je proto tvořena kapitolami, které popisují:

- dosavadní poznatky o dopadech klimatické změny v ČR,
- popis nových emisních scénářů a
- existující klimatické simulace a řešené projekty s údaji využitelnými pro kvantifikaci potřeb vody.

Čtvrtá část se zabývá stanovením scénářů budoucího vývoje společnosti a českého zemědělství ve vazbě na očekávané dopady změny klimatu. Tato část zahrnuje kapitoly popisující:

- panel expertů využitých při řešení práce,
- výchozí předpoklady pro sestavení scénářů vývoje českého zemědělství,
- obecné scénáře vývoje společnosti a jejich aplikace do sektoru zemědělství a
- kvantifikaci scénářů vývoje českého zemědělství.

Pátá část se zabývá kvantifikací potřeb vody pro zemědělství. Tato část se skládá z kapitol, které popisují:

- specifické potřeby vody v zemědělství
- odhad současných potřeb vody a jeho porovnání s údaji o odběrech,
- kvantifikaci spotřeb vody pro jednotlivé scénáře vývoje českého zemědělství.

V závěrečné části jsou pak shrnuty poznatky z řešení a diskutovány zjištěné problémy a nastíněny možné postupy dalšího řešení. Za závěrečnou částí se nachází přehled literatury, seznamy tabulek a obrázků, a přílohová část, která obsahuje tabulky, jež by svým rozsahem snižovaly přehlednost práce.

Současná situace

Prognózy potřeby vody

Středně- či dlouhodobé prognózy potřeb vody byly obsaženy ve Státním a poté Směrném vodohospodářském plánu (MLVH 1975). Tyto prognózy byly také pravidelně aktualizovány tzv. Publikacemi SVP. Poslední větší aktualizace prognózy potřeb vody však byla vydána v roce 1997, přitom autoři aktualizace upozorňují, že „*Prognózní úvahy ... byly zpracovány jen na období 15–20 let, a vzhledem k míře neznámých faktorů a rizik budoucího vývoje by měly být každých 5 let novelizovány a revidovány.*“ (VÚV TGM 1997, s. 612). Obecně lze konstatovat, že po roce 1989 došlo k praktickému zrušení prací i rozvoje metodologie střednědobých a dlouhodobých prognóz ve vodním hospodářství. Odborníci, kteří se koncepčně zabývali budoucími potřebami vody, tak již nejsou většinou aktivní.

Zpracování prognóz budoucích potřeb vody se v tehdejší Československu zabýval Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, který však byl při povodni 2002 prakticky kompletně vyplaven a většina archivu byla zničena.

Jedním z důvodů toho, že v České republice chybí středně či dlouhodobé prognózy potřeby vody je i značný pokles odběrů povrchových a podzemních vod v České republice a s tím spojené nevyužívání kapacit existující vodohospodářské infrastruktury. Požadavek na tvorbu nových dlouhodobějších prognóz tak přišel až na počátku tohoto století v souvislosti s očekávanými dopady klimatické změny.

V současnosti se provádí sestavování tzv. výhledových potřeb vody v rámci vodní bilance podle metodického pokynu MZe č. j. 25 248/2002-6000 jednou za 6 let na základě „*předpokládaných požadavků (nároků) na odběry vody a vypouštění vody uváděných v rámci ohlašování údajů pro vodní bilanci, případně údajů z platných povolení k nakládání s vodami*“. Tzv. vodohospodářské bilance výhledového stavu jsou jednotlivými státními podniky Povodí zpracovány s časovým horizontem roku 2021 (např. Poledníček et al. 2012; Havránek a Blažková 2012; Havránek a Skořepová 2012). Výsledky těchto vodohospodářských bilancí jsou pak promítnuty do kapitoly II.1.4 Plánů dílčích povodí a kapitoly II.1.6 Národních plánů povodí. Jak vyplývá z údajů uváděných v ohlašovacím formuláři, je vypovídací schopnost předpokládaných odběrů velmi malá – viz např. (Poledníček et al. 2012), kde zpracovatelé uvádí: „*Analýzou údajů, které uvádějí uživatelé ve výhledových položkách, bylo zjištěno, že pro plán většinou používají hodnotu stávajícího roku. Nepouštějí se do žádných analýz a při telefonickém styku odmítají dát jakýkoliv výhled dále než na 1 rok dopředu a většinou charakterizují vývoj jako stálý bez nárůstu či poklesu.*“ Reálná spotřeba vody ale není dána povolenými množstvími, nýbrž vývojem společnosti v oblasti sociální, ekonomické, demografické a technologické.

Jednou z podrobnějších studií, zabývajících se budoucími potřebami vody v České republice a využívajících jiné postupy zpracování a jiná data než pouze data dostupná ve vodní bilanci, byla Výhledová studie potřeb a zdrojů vody v Karlovarském kraji (Cihlář et al. 2008).

V rámci přípravných prací tzv. prvního cyklu plánování v oblasti vod byl na Ministerstvu zemědělství připraven Základní scénář vývoje nakládání s vodami, užívání vod a vlivů na vody do roku 2015 (MZe 2004)

Výhledovými potřebami se zabývají také Plány rozvoje vodovodů zpracované jednotlivými kraji (např. Hydroprojekt CZ 2014). Tyto dokumenty zpracovávány na počátku století se však zabývaly opět obdobím do roku 2015 a jejich aktualizace se stanovením výhledových potřeb vody pro jiný časový horizont obvykle nezabývají. S ohledem na klesající dodávky vody z veřejných vodovodů je to také pochopitelné, i když se nyní v důsledku suchých období v uplynulých měsících diskutuje o potřebě aktualizace těchto dokumentů.

V roce 2015 pak byla publikována prognóza vývoje potřeb vody pro sektory veřejných vodovodů a energetiky pro období 2030 až 2050 (Ansorge et al. 2015).

Prognózy v jiných sektorech národního hospodářství ČR

Podobně neexistují středně či dlouhodobé prognózy i v dalších sektorech národního hospodářství. V současnosti (rok 2016) tak lze nalézt prakticky pouze tyto prognózy:

- demografické prognózy
- prognózy energetického sektoru a
- prognózy ekonomického vývoje.

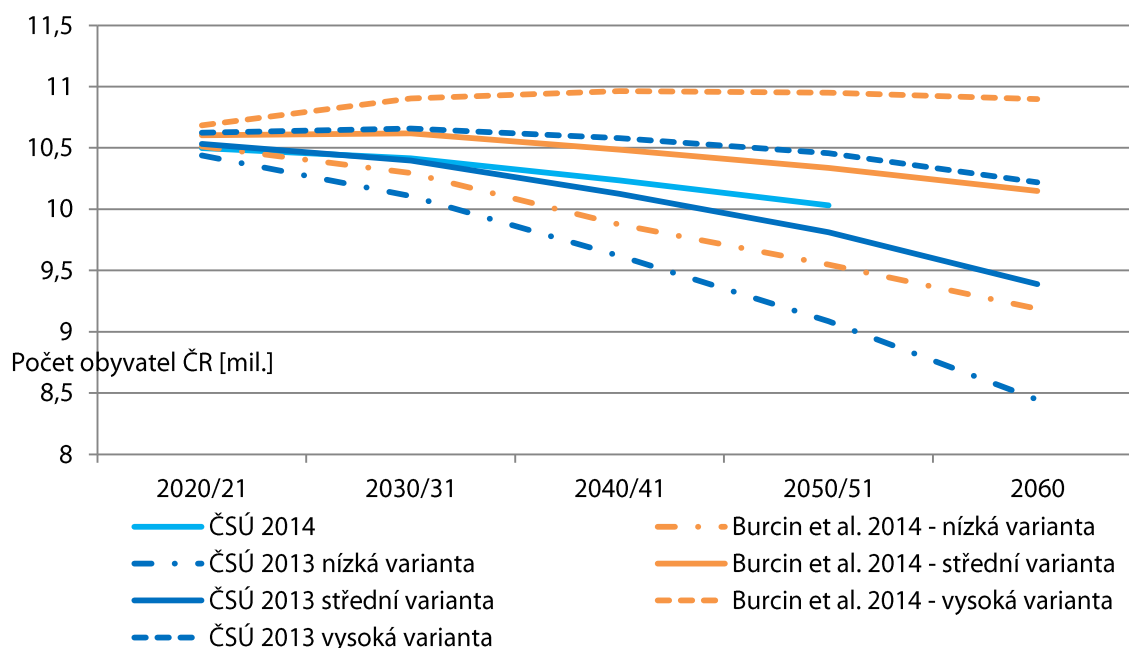
Pro jiné sektory prakticky neexistují středně- či dlouhodobé prognózy vývoje. Specifický je sektor zemědělství, kde jsou predikovány některé změny v souvislosti s klimatickou změnou.

Demografické prognózy

Demografické prognózy mají vztah k problematice potřeby vody v zemědělství v oblasti zabezpečení soběstačnosti v zásobování potravinami.

V České republice existují zejména projekce Českého statistického úřadu (ČSÚ 2014a, 2013). Tyto projekce již v sobě zahrnují odhady migrace. Projektovaná úroveň migrace je rozložena do struktur, které odpovídají průměru za období 2010-2012, a jsou ponechány fixní po celou dobu projekce. V projekci za celou Českou republiku, i v Projekci krajů je migrace založena na očekávaném objemu imigrace a očekávaných mírách emigrace. Projekce pro Českou republiku je zpracována ve variantách, zatímco projekce po krajích je zpracována jen pro jednu variantu.

V rámci řešení výzkumného projektu TD020113 byla pracovníky Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy zpracována demografická prognóza pro jednotlivé kraje ve třech variantách (Burcin et al. 2014). Ze srovnání všech tří demografických prognóz/projekcí vyplývá, že v období kolem roku 2030 by mohlo v České republice žít 9,1 až 10,9 mil. obyvatel a kolem roku 2050 8,4 až 11,0 mil. obyvatel (viz Obrázek 1).



Obrázek 1 Demografické prognózy obyvatelstva České republiky

Energetické prognózy

Prognózy vývoje energetiky mají vztah k potřebám vody v zemědělství v souvislosti s využíváním plodin pro energetické účely.

V České republice vývoj energetického sektoru predikuje Aktualizace Státní energetické koncepce (MPO 2014a) a Doplnující analytický materiál k návrhu aktualizace Státní energetické koncepce. (MPO 2014b) zahrnující 6 scénářů vývoje české energetiky do roku 2045:

- Plynový scénář s omezenou energetickou soběstačností
- Zelený scénář s omezenou energetickou soběstačností
- Optimalizovaný scénář
- Bezpečný a soběstačný scénář
- Konvenční a ekonomický scénář
- Dekarbonizační scénář

Všechny scénáře vycházejí ze základního východiska, že po roce 2030 bude třeba uhlí těžené v České republice jako zdroj energie nahradit. Tomu bude odpovídat též vývoj v produkci elektrické energie a tepla z jednotlivých zdrojů a pokles instalovaného výkonu uhelných elektráren, kdy již před rokem 2030 budou odstavovány málo efektivní zdroje. K dalšímu výraznému poklesu instalovaného výkonu v uhelných elektrárnách dojde kolem roku 2040. Jednotlivé scénáře uvažují různé způsoby nahrazení odstaveného výkonu v uhelných elektrárnách. Dva scénáře (plynový a zelený) přitom předpokládají, že nebude nahrazen vyřazený instalovaný výkon a Česká republika nebude soběstačná v dodávkách energie.

Na Aktualizaci státní energetické koncepce navazuje Zpráva o očekávané rovnováze mezi nabídkou a poptávkou elektřiny a plynu (OTE 2014), která zavádí 4 možné varianty rozvoje elektroenergetiky České republiky:

- Nulová varianta
- Varianta koncepční
- Varianta tuzemské zdroje
- Varianta minimálního rozvoje

Prognózy ekonomického vývoje

V rámci Aktualizace energetické koncepce (MPO 2014a) vznikly zároveň dva scénáře (vysoký a nízký) vývoje hrubého domácího produktu a hrubé přidané hodnoty pro období do 2045. Ekonomická analýza k aktualizaci energetické koncepce (MPO 2014b) uvádí, že podle odhadů OECD by se měl potenciál hospodářského růstu pohybovat na úrovni kolem 1,5 %. Za předpokladu provedení strukturálních reforem na trhu práce a výrobních trhů přibližujících Českou republiku k průměru OECD, by se potenciální hospodářský růst mohl pohybovat až na úrovni 2,75 % v období do roku 2030. Následně by se měl zpomalit vlivem stárnutí a ubývání pracovní síly na úroveň přibližně 1 % ročně do roku 2060. První scénář ekonomického vývoje je výstupem interního Input-output modelu Ministerstva průmyslu a obchodu, v rámci kterého byla modelována jednotlivá odvětví. Druhý scénář je postaven na základě výhledů Ministerstva financí, které zohledňuje konvergenční přístup (MPO 2014b). Výsledkem makroekonomického modelu jsou dva základní scénáře vývoje ekonomiky. První s nízkým růstem HDP do roku 2040, průměrně o velikosti 0,36 % ve stálých cenách, a druhý s vysokým růstem HDP do roku 2040, průměrně 1,92 % ve stálých cenách.

Zemědělství

Vývoj zemědělství je úzce propojen s očekávanými dopady klimatické změny. V České republice existuje velké množství výzkumných projektů a studií, které se zabývají možnými dopady klimatické změny nejen na zemědělství. Znalosti v tomto oboru se neustále vyvíjejí.

Například (Pražan et al. 2007) uvádí analýzu posunu výrobních oblastí v závislosti na různých scénářích klimatické změny s těmito závěry: „1) Oblasti s nejproduktivnějšími půdami řepařské VO se postupně posouvají do klimaticky méně příznivé VO kukuřičné, případně mimořádně teplé a suché VO; 2) Méně kvalitní půdy obilnářsko-bramborářské oblasti se klimaticky posouvají do klimaticky příznivějších podmínek oblastí řepařské a kukuřičné a 3) VO oblast pícninářská mizí a je nahrazována klimatickými podmínkami, které jsou pro existenci trvalých travních porostů nevhodné (nedostatek srážek v letních měsících)“.

Existující datové zdroje

V úvodní kapitole byl představen princip řešení použitý pro stanovení potřeb vody. Zvolený způsob řešení je silně závislý na kvalitě vstupních dat. Pro koncepční úlohy typu prognóz budoucích potřeb vody není reálné získávat data přímým zjišťováním a je nutno vycházet z dostupných statistických databází a ad-hoc zpracovávaných studií.

Datové zdroje o užívání vod v České republice

K dispozici jsou tyto datové zdroje:

- Evidence odběrů a vypouštění
- Provozní a majetková evidence vodovodů a kanalizací
- Statistická zjišťování
- Evidence správních rozhodnutí

Evidence odběrů a vypouštění

Informace o odběrech z povrchových a podzemních vod v České republice (a vypouštění do nich) jsou evidovány v tzv. evidenci odběrů a vypouštění vedené podle § 21 odst. 2 písm. c) bodu 4 zákona č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon). Správcem této evidence je Ministerstvo zemědělství. Údaje ukládané do této evidence upravuje vyhláška č. 431/2001 Sb., o obsahu vodní bilance, způsobu jejího sestavení a o údajích pro vodní bilanci. Údaje o jednotlivých odběrech obsahují:

- informace o druhu ekonomické činnosti (CZ-NACE);
- informace o měsíčních a ročních odběrech v tis. m³ v příslušném kalendářním roce, výhled na 1 rok a na 5 let;
- informace o využití odebrané vody v tis. m³ z celkového množství v členění na:
 - průtočné chlazení;
 - cirkulační chlazení;
 - závlahy;
 - živočišnou výrobu;
 - průmyslové technologie;
 - vodovody (pro veřejnou spotřebu);
 - ostatní odběry;
- informace o celkovém množství dodaném uživateli v tis. m³ bez spotřeby vody při úpravě a beze ztrát v rozvodech.

Vodní bilance byla sledována již podle předchozí právní úpravy, a proto jsou údaje o měsíčních a ročních odběrech dostupné v dlouhém časovém kroku. Určitý problém představují údaje o užití odebraných vod. Tyto údaje jsou k dispozici jen v ročním kroku a jejich transformace na měsíční údaje je buď nemožná, nebo vyžaduje individuální analýzu prakticky pro každý odběr zvlášť. Přestože bylo hlášení o užití odebraných vod požadováno již podle Směrnice MLVH ČSR o evidenci a bilančním vyhodnocování zásob a jakosti povrchových a podzemních vod 7/1977, tak v centrální

databázi, kterou vede VÚV TGM, jsou tato data o užívání až od roku 2002. Před rokem 2002 jsou tato data k dispozici u jednotlivých s. p. Povodí. Analýzou dat v databázi VÚV TGM za období 2002–2013 se ukázalo, že u části hlášení nejsou údaje o využití odebraných vod vyplněny nebo jsou nepřesné. Hodnota uváděného užívání vod (viz Obrázek 2) je v průměru o 11,0 % nižší než údaj o ročních odběrech, přičemž směrodatná odchylka je 4,8 %, medián 10,8 % a interkvartilové rozpětí údajů za jednotlivé roky činí 8,0 %. Zavedením Integrovaného systému plnění ohlašovacích povinností (ISPOP) podle zákona č. 25/2008 Sb., o integrovaném registru znečišťování životního prostředí a integrovaném systému plnění ohlašovacích povinností v oblasti životního prostředí, došlo k odstranění možnosti zadat rozdílná čísla o odběrech a způsobu využití odebrané vody od roku 2014.

Dále je třeba pamatovat na to, že ke každému odběru je přiřazen pouze jeden kód CZ-NACE. V rámci odběru však může být definováno několik typů užití těchto vod. Zařazení do sektorů pomocí kódu CZ-NACE, které je užíváno pro identifikaci sektorů národního hospodářství, tak není úplně vypovídající. Tuto skutečnost dokládá Obrázek 3, kde odběry užitě pro závlahy a živočišnou výrobu ve všech sektorech (čárkované čáry) většinou převyšují stejný údaj jen ze sektoru zemědělství. Z analýzy dat také vyplynulo, že s výjimkou roku 2008 má v sektoru zemědělství 98–100 % odběrů vyplněno užití, ale využito pro závlahy nebo živočišnou výrobu je jen 64,8 až 96,5 % těchto odběrů.

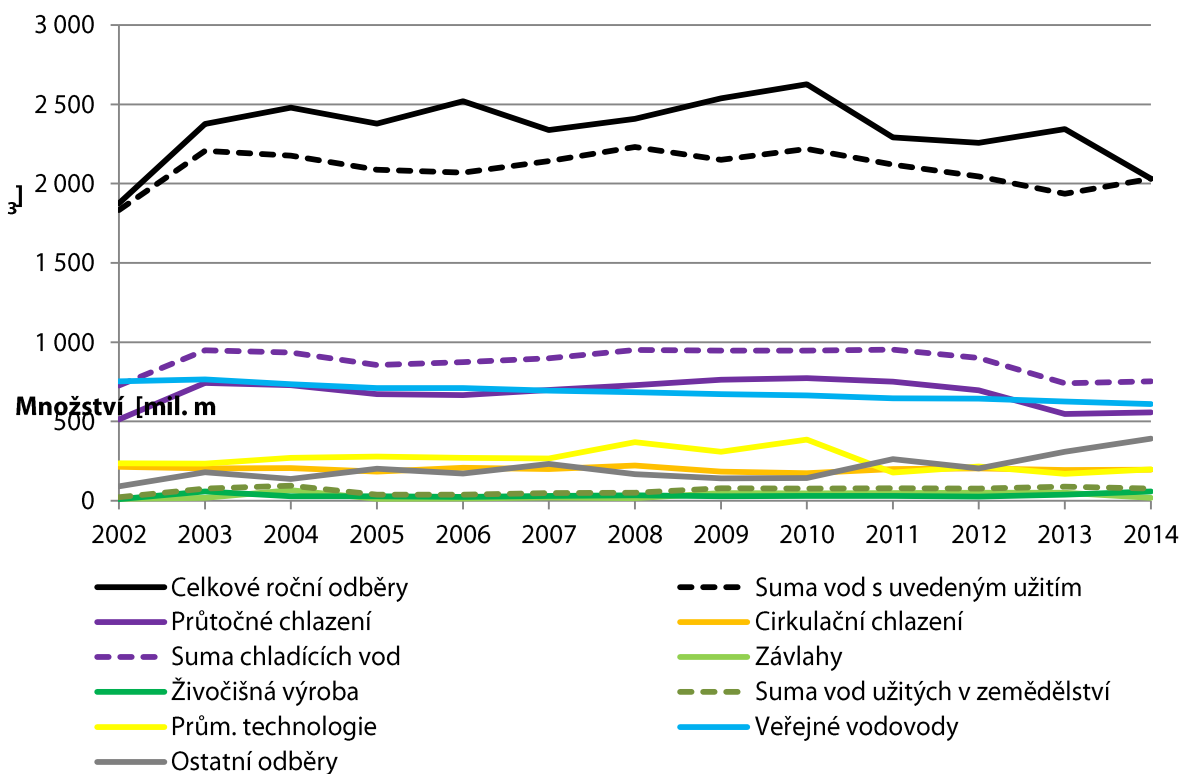
Je třeba si též uvědomit, že do evidence odběrů a vypouštění se dostanou pouze odběry, které překročí limit $500 \text{ m}^3 \cdot \text{měsíc}^{-1}$ nebo $6\,000 \text{ m}^3/\text{rok}$. Před přijetím zákona č. 254/2001 Sb. byl tento limit $15\,000 \text{ m}^3 \cdot \text{rok}^{-1}$ nebo $1\,250 \text{ m}^3 \cdot \text{měsíc}^{-1}$. Přitom se předpokládá, že odběry nepřesahující stanovený limit jsou ve svém celkovém množství natolik nevýznamné, že nemají z hlediska celkové bilance vliv a je možno je zanedbat. Analýzou dat z let 2002–2013 bylo zjištěno, že odběry o velikosti menší než $15\,000 \text{ m}^3 \cdot \text{rok}^{-1}$ tvoří v průměru 39,5 % odebrané vody evidované ve vodní bilanci (min. 32,5 %; max. 47,5 %).

V regionech, kde nejsou vybudovány významné distribuční systémy vody, tj. zejména ve venkovských oblastech nebo v sektorech, které standardně využívají lokální systémy zásobování, jako je například zemědělství, mohou „podlimitní“ odběry nezahrnuté do vodní bilance tvořit i významnou část celkových odběrů vody.

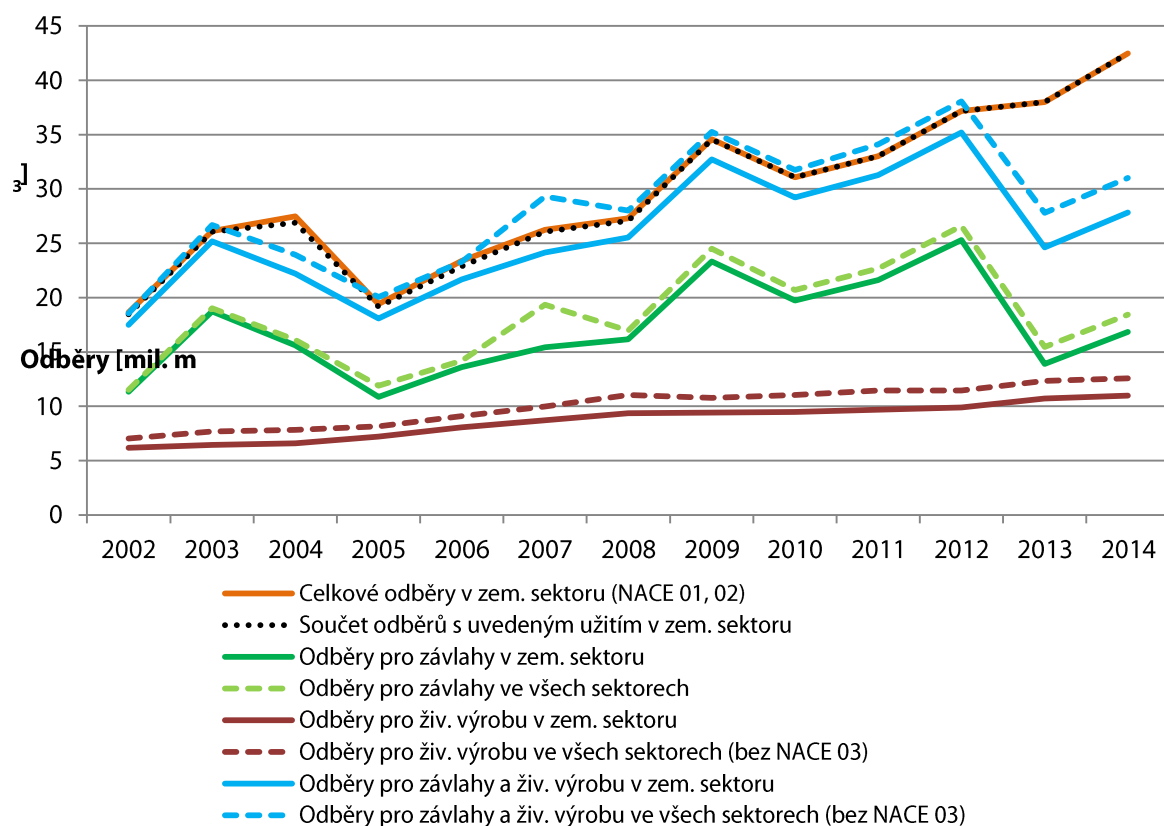
Bohužel komplikací při řešení je skutečnost, že u starších záznamů o odběrech (a vypouštěních) se dlouhou dobu nepoužíval jedinečný identifikátor, v průběhu času tak mohlo mít stejný identifikátor několik různých odběrů. Protože se ve starších dobách nepoužívala další podrobnější lokalizace (například geografickými souřadnicemi), mohou být omezeny možnosti dekompozice potřeb pouze na větší geografické celky. S tím souvisí i skutečnost, že samotné užívání vody může být (díky rozsáhlým distribučním systémům vody) i velmi vzdáleno od místa odběru z vodního zdroje a při prostorové dekompozici potřeb je s tímto nutno počítat.

Shrnutí základních charakteristik datového zdroje Evidence odběrů a vypouštění:

- údaje o odběrech v měsíčním a ročním kroku navázané na jeden kód CZ-NACE, který není příliš reprezentativní,
- údaje o užití odebrané vody v ročním kroku, navíc u některých záznamů tento údaj chybí a s klesajícím letopočtem záznamu nevyplněnost údajů spíše narůstá,
- údaje vztažené k místu odběru z vodního zdroje povrchové nebo podzemní vody, který může být od místa užití velmi vzdálen,
- jsou evidovány jen odběry překračující limit daný platnou legislativou.



Obrázek 2 Odběry povrchových a podzemních vod a jejich užití (zdroj dat: evidence odběrů)



Obrázek 3 Srovnání odběrů v sektoru zemědělství dle kódu CZ-NACE a odběrů pro závlahy a živočišnou výrobu bez rozlišení sektorů (zdroj dat: evidence odběrů)

Provozní a majetková evidence vodovodů a kanalizací

Každý vlastník vodovodu a kanalizace pro veřejnou potřebu je povinen podle § 5 zákona č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích), vést majetkovou a provozní evidenci a vybrané údaje předávat vodoprávnímu úřadu. Centrálně jsou pak tyto vybrané údaje k dispozici na Ministerstvu zemědělství. Rozsah předávaných údajů upravuje vyhláška č. 428/2001 Sb., kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích).

Součástí vybraných údajů jsou též bilanční údaje zahrnující:

- informace o množství vyrobené vody určené k realizaci,
- informace o množství vody převzaté od jiného subjektu,
- informace o množství fakturované vody s členěním na:
 - domácnosti,
 - zemědělství,
 - průmysl,
 - ostatní,
- informace o množství nefakturované vody v členění na:
 - ztráty vody v trubicí síti,
 - vlastní potřebu vody,
 - ostatní nefakturovaná voda.

Novelizace vyhlášky č. 428/2001 vypustila informace o množství fakturované vody pro zemědělství a průmysl, takže tyto údaje již nejsou od roku 2013 k dispozici. Sledované údaje jsou evidovány za jednotlivé provozní celky vodovodních řadů, které mají obvykle délku stovek metrů až jednotek kilometrů, ale mohou mít délku i několika stovek kilometrů. Většinou tyto provozní celky pokrývají jednu či několik málo částí obce a vymezení odpovídající územnímu členění podle působnosti vodoprávních úřadů, poskytují proto velmi podrobné geografické členění.

Dále je třeba počítat s tím, že tyto údaje jsou relevantní pro sektor obyvatelstva resp. domácností, protože z veřejných vodovodů je zásobováno v České republice kolem 93 % obyvatelstva (Duda et al. 2014). Ostatní uživatelé (zemědělství, průmysl, energetika) však využívají veřejné vodovody zejména v případě, kdy požadují kvalitu pitné vody a nemohou si či nechťejí zajistit zdroj pitné vody sami. Dalším případem, kdy uživatelé z těchto sektorů odebírají vodu z veřejných vodovodů, jsou situace, kdy si nemohou zajistit jiný zdroj technologické vody. Typickým příkladem jsou městské aglomerace; velké podniky investují do vlastního zdroje užitkové vody, ale pitnou vodu odebírají často z veřejného vodovodu, naopak menší a zejména drobní podnikatelé používají veřejný vodovod nejen jako zdroj pitné, ale i technologické vody.

Shrnutí základních charakteristik datového zdroje Vybrané údaje provozní a majetkové evidence:

- údaje o vyrobené a fakturované vodě v ročním kroku navázané na části obcí,
- údaje o užití dodané vody v ročním kroku,
- jsou evidovány pouze dodávky uskutečněné prostřednictvím vodovodů po veřejnou potřebu.

Statistická zjišťování

Český statistický úřad (ČSÚ) zajišťuje na základě zákona č. 89/1995 Sb., o státní statistické službě, programy statistických zjišťování, součástí těchto programů jsou i dva roční výkazy obsahující údaje o dodávkách vody.

Státní podniky Povodí mají povinnost předávat každoročně Roční výkaz č. VH 8a-01 o vodních tocích a dodávkách povrchové vody. V tomto výkazu jsou uváděny obdobné údaje jako údaje sledované podle vyhlášky č. 428/2001 Sb., pouze v jiném členění. Vodní bilance eviduje údaje vztažené na místo odběru, zatímco ČSÚ se předávají údaje za jednotlivé s. p. Povodí souhrnně. Dalším rozdílem je mírně odlišné členění užívání vod, resp. agregace těchto údajů podle kódu CZ-NACE. Hlášení pro ČSÚ obsahuje údaje o odběrech pro:

- zemědělství, myslivost a rybářství (CZ-NACE 01-03)
 - z toho pro závlahy
- průmysl (CZ-NACE 05-35)
 - z toho pro závlahy
 - těžbu a dobývání (CZ-NACE 05-09)
 - zpracovatelský průmysl (CZ-NACE 10-33)
 - z toho výroba potravinářských výrobků (CZ-NACE 10,11)
 - výroba textilu, oděvů, usní a souvisejících výrobků (CZ-NACE 13-15)
 - výroba koksů, ropných látek, chemických látek a přípravků (CZ-NACE 19-20)
 - výroba a zpracování kovů, slévárenství (CZ-NACE 24)
 - výroba dopravních prostředků a zařízení (CZ-NACE 30)
 - energetiku (CZ-NACE 35)
- sektor vodárenství (CZ-NACE 36)
- činnosti související s odpadními vodami (CZ-NACE 37)
- shromažďování, sběr a odstraňování odpadu (CZ-NACE 38)
- sanace a jiné činnosti související s odpady (CZ-NACE 39)
- stavebnictví (CZ-NACE 41-43)
- ostatní služby (CZ-NACE 45-96).

Opět je třeba si uvědomit, že agregace podle kódů CZ-NACE v sobě zahrnuje nepřesnosti dané tím, že u každého odběru je uveden jeden kód CZ-NACE, ale voda může být využita pro více typů užívání.

Shrnutí základních charakteristik datového zdroje Výkaz o vodních tocích a dodávkách povrchové vody:

- údaje o odběrech v ročním kroku navázané na jeden kód CZ-NACE, který není příliš reprezentativní,
- údaje jsou agregované za jednotlivé s. p. Povodí,
- jsou uvedeny jen odběry evidované ve vodní bilanci, tj. překračující limit daný platnou legislativou.

Provozovatelé vodovodů a kanalizací mají povinnost předávat každoročně Roční výkaz č. VH 8b-01 o vodovodech a kanalizacích. V tomto výkazu jsou požadovány stejné údaje jako ve vyhlášce č. 428/2001 Sb., pouze v jiném členění. Zatímco provozní evidence eviduje údaje za jednotlivé provozní celky, tak údaje pro Český statistický úřad jsou za jednotlivé provozovatele. V České republice je více než 8 tisíc provozovatelů veřejných vodovodů a kanalizací (Duda et al. 2014), přičemž provozovatelem myslíme buď vlastníka, který provozuje vodárenskou infrastrukturu vlastními silami, nebo společnost, která zajišťuje provoz na základě smluvního vztahu s vlastníkem. Drtivá většina těchto provozovatelů jsou malé obce zásobující malé množství obyvatel a 96 % zásobeného obyvatelstva obhospodařuje 150 největších provozovatelů.

Údaje má ČSÚ k dispozici již od roku 1957 za ČR, po krajích od roku 1960 a za jednotlivé typy užití od roku 1968. U členění po krajích je třeba si uvědomit, že v roce 2000 došlo ke změně ze sedmi na

současných 14 krajů, takže údaje za období do roku 2000 a od roku 2000 mají zcela odlišné územní pokrytí.

Shrnutí základních charakteristik datového zdroje Výkaz o vodovodech a kanalizacích:

- údaje o vyrobené a fakturované vodě v ročním kroku,
- údaje jsou agregované za jednotlivé provozovatele vodovodů a po (v té době) platných krajích, ve kterých působí,
- údaje o užití dodané vody v ročním kroku,
- jsou evidovány pouze dodávky uskutečněné prostřednictvím vodovodů po veřejnou potřebu.

Evidence správních rozhodnutí

Odběry z povrchových či podzemních vod mohou probíhat pouze na základě povolení příslušného úřadu. Pro činnosti uvedené v příloze č. 1 zákona č. 76/2002 Sb., o integrované prevenci a o omezování znečištění, o integrovaném registru znečišťování a o změně některých zákonů (zákon o integrované prevenci), je vyžadováno tzv. Integrované povolení IPPC podle zákona č. 76/2002 Sb. Pro ostatní činnosti je požadováno povolení k nakládání s vodami podle zákona č. 254/2001 Sb.

Ministerstvo životního prostředí vede informační systém veřejné správy, který slouží k zajištění veškerých povinností vztahujících se ke zveřejňování informací a přístupu veřejnosti k informacím podle zákona č. 76/2002 Sb.

Ministerstvo zemědělství vede informační systém veřejné správy o vydaných rozhodnutích, opatřeních obecné povahy, závazných stanoviscích, souhlasech a podaných ohlášeních podle zákona č. 254/2001 Sb.

V obou informačních systémech veřejné správy je možno vyhledávat jednotlivé údaje. Tak lze dohledat některé informace, které nejsou zahrnuty v datových zdrojích uvedených dříve, zejména o vodním zdroji a povoleném množství. Je třeba si ovšem uvědomit, že povolené množství má jen malou vazbu na skutečně odebrané množství a v naprosté většině odběrů nedochází k úplnému naplnění limitů stanovených příslušným povolením. Míra nenaplnění se ovšem pohybuje od 0 do 100 % a je proměnlivá i v čase v závislosti na mnoha jiných faktorech.

Datové zdroje popisující stav české společnosti

V České republice jsou hlavním zdrojem informací statistická zjišťování Českého statistického úřadu a statistická zjišťování prováděná pracovišti státní statistické služby na jiných centrálních úřadech. Statistická zjišťování jsou prováděna na základě zákona č. 89/1995 Sb., o státní statistické službě, přičemž každoročně je vyhláškou ČSÚ upraven Program statistických zjišťování na následující kalendářní rok. Kromě těchto pravidelných programů statistického zjišťování jsou prováděna i mimořádná statistická zjišťování, tzv. CENZUS. ČSÚ má k dispozici značné množství údajů a není úplně jednoduché se v nich vyznat. Struktura statistických zjišťování se také v průběhu času mění, proto je vhodné se před zahájením prací na stanovení budoucích potřeb vody informovat o aktuální dostupnosti datových sad, neboť některé údaje, ačkoliv nejsou na internetových stránkách ČSÚ prezentované, je ČSÚ schopno poskytnout.

Demografické údaje

Počet obyvatel

Veškeré údaje shromažďované ČSÚ se týkají všech obyvatel, kteří mají v České republice trvalé bydliště, a to bez ohledu na státní občanství. Od r. 2001 (v návaznosti na sčítání lidu, domů a bytů 2001) údaje zahrnují také cizince s vízy nad 90 dnů (podle zákona č. 326/1999 Sb., o pobytu cizinců) a cizince s přiznaným azylem (podle zákona č. 325/1999 Sb., o azylu). Od 1. 5. 2004, v návaznosti na

tzv. Euronovelu zákona č. 326/1999 Sb., o pobytu cizinců, se údaje týkají občanů zemí EU s přechodným pobytem na území ČR a občanů třetích zemí s dlouhodobým pobytem. Údaje jsou k dispozici po jednotlivých obcích od roku 1991. V rámci CENZU Sčítání lidu, domů a bytů jsou k dispozici i údaje za nižší územní celky, resp. jednotlivé sčítací jednotky.

Struktura obyvatelstva

Obdobně jako v případě počtu obyvatel jsou k dispozici údaje o věkové struktuře vztážené na jednotlivé obce od roku 1991. Rozlišují se muži a ženy a dále věková struktura obyvatelstva ve věkových kategoriích < 1, 1–4, 5–9, 10–14, ... , 85–89, 90–94, 95+.

Dosažené vzdělání

Další informací o struktuře obyvatelstva je informace o nejvyšším dosaženém vzdělání obyvatelstva ve věkových kategoriích 15+. Tato informace se zjišťuje v rámci Sčítání lidu, domů a bytů (SLDB) již od roku 1950, je tedy k dispozici v časové řadě 1950, 1961, 1970, 1980, 1991, 2001 a 2011.

Struktura domácností

Zjišťování struktury domácností se provádí v rámci SLDB. K dispozici jsou údaje o počtech jednočlenných domácností, úplných domácností bez dětí a s dětmi a neúplných domácností bez dětí a s dětmi.

Počet hostů v ubytovacích zařízeních

Dalším zjišťovaným údajem ČSÚ je počet ubytovaných hostů v měsíci a počet nocí strávených v ubytovacím zařízení. Součástí tohoto sledování je i typ ubytovacího zařízení (hotel, motel, kemp, penzion, tábořiště atd.) a sezonnost provozu ubytovacího zařízení.

Charakter území a zástavby

Velikostní struktura obcí

Díky informaci o počtu obyvatelstva v obci lze odvodit též počet obyvatel v obcích o určité velikostní kategorii. Standardně ČSÚ uvádí kategorie < 200, 200–499, 500–999, 1000–4999, 5000–19 999, 20 000–49 999 a 50 000+. Je třeba si však uvědomit, že se jedná o obce podle zákona č. 128/2000 Sb., o obcích (obecní zřízení), kdy jednu obec může tvořit relativně homogenní sídelní zástavba a jinou obec může tvořit několik oddělených sídelních jednotek (částí obcí), které běžně označujeme jako vesnice. Přitom obě obce mohou mít prakticky stejný počet obyvatel či stejnou plošnou velikost. Z hlediska potřeb vody se však jedná o zcela odlišné typy velmi často s diametrálně odlišnými požadavky na vodu. První příklad obce bude pravděpodobně tvořit jedno spotřebiště, zatímco druhý příklad obce bude nejspíše vytvářet několik samostatných menších spotřebišť. V metropolitních aglomeracích pak suburbanizace často vytváří jednolitě zastavěné území, kdy hranice obcí jsou pouze formálním dělítkem.

Charakter využití území/zástavby

Charakter zástavby z pohledu potřeb vod má tím větší význam, čím detailnější prognózu, tj. čím menší územní jednotky nebo kratší časový interval řešíme. Požadavky na vodu v suburbální oblasti tvořené převážně rezidenčními oblastmi, logistickými centry apod., ve kterých se vyskytuje přes den jen malé množství uživatelů, budou nepochybně diametrálně odlišné od obdobně velkých oblastí městského jádra, kam naopak přes den obyvatelé bydlící v suburbii dojíždějí za prací. Obdobně potřeba vody v typické české venkovské oblasti, tvořené roztroušenými vesničkami s převažující zemědělskou výrobou, bude jiná než v oblasti městské aglomerace s průmyslovými areály.

V České republice nejsou informace o charakteru zástavby explicitně sledovány na úrovni jednotlivých územních jednotek, lze však využít datové zdroje typu ZABAGED®, CORINE Land Cover

a jiné výstupy DPZ kodvození vhodných poměrových indikátorů (např. hustota zalidnění, podíl zemědělské půdy apod.).

Informace o domovním a bytovém fondu

Zjišťování těchto údajů se provádí v rámci Sčítání lidu, domů a bytů (SLDB). Sledované údaje se v jednotlivých SLDB liší, nejnižší počet údajů byl sledován v SLDB 2011, kde byly sledovány z hlediska potřeb vody informace o napojení bytu na vodovod, existence záchodu a koupelny v bytě či mimo byt, zdroji teplé vody pro byt a způsob zneškodňování odpadních vod v domě. Dále jsou zjišťovány údaje o typu domu (bytový, samostatný rodinný, řadový rodinný, dvojdomek), období výstavby nebo rekonstrukce a obydlenost domu, o počtu bytů v domě, obydlenosti bytu, velikosti bytu, způsobu využívání bytu (byt, rekreační bydlení, nouzové obydlí, mobilní bydlení, ubytovací zařízení), existence kuchyně, počet a velikost místností, počet osob v bytě. Obdobné údaje byly sledovány i v roce 2001. V roce 1991 byly sledovány mírně odlišné údaje.

Kromě údajů SLDB sleduje ČSÚ každý měsíc údaje o zkolaudovaných stavbách domů, včetně počtu bytů v nich (výkaz Stav 2-12) a individuální hlášení o dokončených budovách či bytech (výkaz Stav 7-9). Zdrojem informací jsou stavební úřady.

Ekonomické údaje

Hrubá přidaná hodnota

Hrubá přidaná hodnota (HPH) představuje nově vytvořenou hodnotu, kterou získávají institucionální jednotky z používání svých výrobních kapacit. Souhrn hrubé přidané hodnoty za všechna odvětví v národním hospodářství plus čisté daně z produktů představuje hrubý domácí produkt (čisté daně = daně z produktů - dotace na produkty).

Výhodou HPH tedy může být nezapočítávání daňové složky ceny produktů. Avšak na druhé straně spotřebitel svou koupí vyjadřuje, že si zboží cení na (či nad) částku zahrnující i daňovou složku a těžko lze určit, kolik zboží by se vyrobilo při nulových čistých daních. Podobně je obtížné odhadnout, kolik zboží by se vyrobilo, pokud by se bývala výše daní v čase neměnila.

Údaje jsou k dispozici za jednotlivé sektory národního hospodářství dle CZ-NACE ve čtvrtletním a ročním kroku, pro území ČR pro kraje a region NUTS 2.

Hrubý domácí produkt

Hrubý domácí produkt (HDP) je peněžním vyjádřením celkové hodnoty statků a služeb nově vytvořených v daném období na určitém území; používá se pro stanovení výkonnosti ekonomiky. Může být definován, resp. spočten třemi způsoby: (1) výrobní metodou, (2) výdajovou metodou a (3) důchodovou metodou (Heller, 2008). ČSÚ poskytuje údaje pro všechny tři metody výpočtu.

Údaje o HDP spočítané výrobní a důchodovou metodou jsou přístupné i po jednotlivých sektorech.

Údaje jsou k dispozici ve čtvrtletním a ročním kroku pro území ČR. Pro území krajů pak pouze v ročním kroku.

Čistý disponibilní důchod domácností

Čistý disponibilní důchod představuje prostředky, které mohou domácnosti reálně využít na nákup zboží a služeb. Stanovuje se jako výsledek běžných příjmů a výdajů (běžných transakcí), prvotního a druhotného rozdělení důchodů; výslovně vylučuje kapitálové transfery, reálné zisky a ztráty z držby a následky takových událostí, jako jsou přírodní pohromy. Na rozdíl od hrubého disponibilního důchodu nezahrnuje spotřebu fixního kapitálu.

Příjmy a životní podmínky domácností

Jedná se o údaje z výběrového šetření, které rozsahem zjišťovaných hodnot více méně odpovídá SLDB. Účelem šetření je získávat reprezentativní údaje o příjmovém rozdělení jednotlivých typů domácností, údaje o způsobu, kvalitě a finanční náročnosti bydlení, vybavenosti domácností předměty dlouhodobého užívání a o pracovních, hmotných a zdravotních podmínkách dospělých osob žijících v domácnostech.

Vývoj cen

ČSÚ sleduje formou měsíčních a čtvrtletních výběrových šetření široké spektrum cen v jednotlivých sektorech národního hospodářství, jako je zemědělství (výkaz Ceny Zem 1-12), doprava, služby, průmysl atd.

Mzdy a náklady práce

Každé čtvrtletí ČSÚ zveřejňuje informace o vývoji průměrných mezd, které čerpají z podnikového výkaznictví. To poskytuje údaje o průměrných mzdách v národním hospodářství, které lze třdit podle podnikových hledisek, např. podle odvětví a velikostních skupin. Vedle toho ČSÚ zpracovává data ze strukturálních statistik, která mají za cíl poskytovat co nejpodrobnější informace o mzdách jednotlivých zaměstnanců s použitím množství různých třídění, zejména podle zaměstnání, získává se také pohled na mzdovou distribuci, tedy to, jak jsou mzdy mezi zaměstnanci rozprostřeny.

Údaje jsou zpracovávány pro Klasifikace ekonomických subjektů CZ-NACE (viz kapitolu Typy užívání vody).

Čtvrtletní data získává ČSÚ výběrovým šetřením. Tato data jsou tedy zatížena výběrovou chybou. Čtvrtletní data, na rozdíl od ročních, zahrnují zaměstnance s týdenním úvazkem kratším než 30 hodin. Takto vypočtená průměrná mzda tedy není shodná s průměrnou mzdou zjišťovanou z podnikového výkaznictví ČSÚ, kde je celkový objem mzdových prostředků poměřován evidenčním počtem zaměstnanců podniku.

Za kraje jsou k dispozici pouze roční údaje. Údaje o mzdách jsou získávány tzv. pracovištní metodou, tedy údaje jsou zpracovány podle okresů, ve kterých měli zaměstnanci svá skutečná pracoviště, nikoliv pouze sídla závodů či provozoven. U Moravskoslezského a Olomouckého kraje jsou data vždy k územní struktuře platné v daném roce. K její změně došlo 1. 1. 2005 (obce Moravský Beroun, Huzová a Norberčany z okresu Bruntál se staly součástí Olomouckého kraje, okresu Olomouc; ostatní změny nastaly pouze uvnitř krajů).

Energetika

ČSÚ sleduje údaje v ročním kroku o výrobě elektřiny, vlastní spotřebě elektřiny na výrobu, počty a výkony elektrárenských soustrojí, výrobě tepla, výkonech kotlů v elektrárnách, teplárnách a výtopnách, spotřebě paliv na výrobu elektřiny a tepla, dovozu, vývozu, ztrátách, nákupech a prodejích elektřiny a tepla.

Kromě ČSÚ sleduje údaje o výrobě elektřiny a tepla též Energetický regulační úřad (ERÚ), a to v měsíčním kroku. V roce 2014 však došlo ke změně systému statistiky ERÚ, takže údaje uváděné jako sledované před rokem nejsou shodné s údaji zjišťovanými po 1. 1. 2014.

Průmyslová výroba

Účelem statistického zjišťování v průmyslu (CZ-NACE 05-39) je získání údajů o struktuře průmyslu, o vývoji základních ukazatelů podle průmyslových odvětví a údajů o výrobě vybraných průmyslových produktů, průmyslových tržbách a zakázkách v průmyslu.

Zjišťovány jsou údaje o práci – počty zaměstnanců a jejich mzdy, tržby za prodej vlastních výrobků, služeb a zboží, z toho za prodej vlastních výrobků a služeb průmyslové povahy, tržby za přímý vývoz a z toho za vývoz do zemí Eurozóny, průmyslové zakázky nové a stornované v členění na

zakázky ze zahraničí a z toho ze zemí Eurozóny, dále nakoupená a prodaná energie, prodaná energie v členění na vývoz a z toho na vývoz do zemí Eurozóny.

Údaje jsou zjišťovány měsíčně formou kombinace výběrového a vyčerpávajícího zjišťování.

V rámci ročních výkazů jsou pak zjišťovány údaje o produkci průmyslových výrobků a průmyslových služeb ve fyzických jednotkách a v korunách, o stavu zásob ke konci roku, tržbách za neprůmyslové výrobky, stavební práce a neprůmyslové služby v korunách, tržbách za zboží, nákladech vynaložených na prodej zboží, spotřebě materiálu, energie, nákupech služeb a spotřebě výrobků a energie vlastní produkce za stanovené souhrnné kontrolní agregáty.

Ekonomické subjekty se základní výrobní průmyslovou činností, zahrnující dobývání paliv, papírenský průmysl, výrobu cementu, výrobu kovů, výrobu a rozvod plynu včetně tranzitní dopravy plynu (CZ-NACE 05, 06, 07, 17, 24, 35), předávají každoročně údaje o výrobě vybraných výrobků v naturální jednotce, konečné spotřebě a tepelné a elektrické energii na výrobu vybraných výrobků, konečné spotřebě paliv podle druhů na výrobu vybraných výrobků.

Stavebnictví

Účelem statistického zjišťování ve stavebnictví (CZ NACE 41, 42 a 43) je získání údajů o stavební produkci, zaměstnanosti, tržbách a zakázkách stavebních podniků.

Zjišťovány jsou údaje o práci – počty zaměstnanců a jejich mzdy. Tržby za prodej vlastních výrobků, služeb a zboží. Stavební práce provedené vlastními pracovníky „ZSV“ v tuzemsku, rozdělené na pozemní a inženýrské stavitelství, a v zahraničí. Stavební práce „S“ podle dodavatelských smluv celkem.

Údaje jsou zjišťovány měsíčně formou kombinace výběrového a vyčerpávajícího zjišťování. Čtvrtletně jsou zjišťovány údaje o stavebních zakázkách. Ročně pak jsou zjišťovány údaje podle druhu prací, směřů výstavby, klasifikace stavebních děl a podle místa stavby.

Obchod a služby

Účelem statistického zjišťování v sektoru obchodu a služeb (CZ-NACE 45, 47, 49-53, 55, 56, 58-63, 68-74, 77-82, 93.13 a 96) je získání údajů o ekonomické aktivitě subjektů působících v obchodu a službách. Zjišťovány jsou údaje o tržbách/příjmech bez daně z přidané hodnoty za prodej vlastních výrobků, služeb a zboží v členění na potravinářské a nepotravinářské zboží.

Údaje jsou zjišťovány měsíčně formou kombinace výběrového a vyčerpávajícího zjišťování.

Datové zdroje o zemědělství

K dispozici jsou dva hlavní zdroje informací:

- statistická zjišťování,
- zprávy ministerstva zemědělství,
- data publikovaná profesními spolky (svazy chovatelů apod.).

Statistická zjišťování

Statistická data jsou dostupná jen za celou Českou republiku a kraje. Data na nižší územní celky ČSÚ neposkytuje s odkazem na ochranu osobních údajů. Údaje za kraje před r. 2000 jsou k dispozici pouze pro původní kraje (osm krajů) a od roku 2000 zase pro 14 současných krajů. Informace o zemědělské výrobě v podrobnější úrovni jsou sbírána jen v rámci tzv. Agrocenzů, které proběhly v letech 2000, 2003, 2005, 2007, 2010 a 2013 (ČSÚ 2004, 2006, 2008, 2011, 2014b). Další Agrocenzus je plánován na rok 2016. Údaje z Agrocenzů jsou zpracovány podnikovou metodou, tj. jsou vztaheny k tomu kraji, ve kterém má podnik sídlo, což může vést k signifikantním zkreslením u některých typů pěstovaných plodin (např. víno a výměra vinic).

Stavy hospodářských zvířat

Stavy hospodářských zvířat jsou zjišťovány na základě výběrového šetření Soupis hospodářských zvířat a stanovovány v rozsahu aktivně hospodařících zemědělců (bez hobby aktivit obyvatelstva) evidovaných v Registru farem (ČSÚ).

Do roku 1992 jsou uváděny stavy hospodářských zvířat podle soupisů k 1. 1., od roku 1993 k 1. 3. a od roku 2003 jsou soupisy hospodářských zvířat prováděny k 1. 4. Kromě počtu hospodářských zvířat se sleduje též jejich věk (v případě skotu) a váha (v případě prasat). Dále se sleduje informace o množství zvířat na chov na porážku.

Výroba masa a nákup mléka

Výroba masa představuje nákup jatečných zvířat v jatečné hmotnosti všemi porážkovými místy v České republice. Porážky zahrnují všechna zvířata bez ohledu na to, zda jsou tuzemského původu, nebo byla dovezena ze zahraničí.

Zdrojem dat o výrobě hovězího (včetně telecího), vepřového, skopového (včetně jehněčího a kozího) a koňského masa je vyčerpávající měsíční šetření ČSÚ Porážky hospodářských zvířat. Údaje o výrobě drůbežího masa jsou přebírány z resortního šetření Ministerstva zemědělství o nákupu drůbeže v živé hmotnosti. Živá hmotnost je přepočítána na hmotnost jatečnou.

Nákup mléka vyjadřuje nákup syrového mléka mlékárnami, nezahrnuje však nákup mléka ze zahraničí. Údaje jsou přebírány z resortního šetření Ministerstva zemědělství.

Osevní plochy zemědělských plodin

Osevními plochami se rozumí jarní produktivní plocha, ze které se ve sledovaném roce očekává sklizeň, tj. plochy ozimů osetých na podzim předchozího roku a dochované do 31.5. ve sledovaném roce, plochy víceletých plodin osetých v předchozích letech a plochy jařin osetých ve sledovaném roce. V osevech se zjišťují plochy plodin pěstovaných v daném roce jako hlavní plodina, nezjišťují se plochy předplodin a meziplodin a neuvádějí se také oseté plochy plodin, které byly zaorané, ale uvedena je již plocha té plodiny, která byla na zaorané ploše nově pěstována. Osevní plochou úhrnem se rozumí, kromě osevu na orné půdě, také případný osev v sadech, zahradách, chmelnicích a na dočasně rozoraných trvalých travních porostech.

Publikovány jsou údaje za ČR a kraje. Konkrétně se jedná o:

- zrniny,
- okopaniny,
- technické plodiny,
- plodiny sklizené na zeleno,
- ornou půdu celkem,
- chmelnice,
- vinice,
- zahrady,
- ovocné sady,
- trvalé travní porosty.

Sklizeň zemědělských plodin

Sledují se informace o velikosti sklizně hlavních zemědělských plodin, plocha sklizně vybraných jednoletých, ozimních plodin. Součástí výkazu jsou údaje o velikosti a ploše sklizně trvalých a víceletých kultur a sklizně ovocných keřů a stromů. Skutečně sklizené množství plodin se uvádí z výměry produkční plochy, která vychází z výměry zjištěné soupisem ploch osevů k 31. 5. V plochách kukuřice na zrno a kukuřice na zeleno a siláž jsou zohledněny přesuny, ke kterým

každoročně dochází v souvislosti se změnami povětrnostních podmínek. Hektarový výnos je poměr sklizně a produkční plochy příslušné plodiny.

Struktura zemědělských podniků

Tyto údaje jsou k dispozici v rámci tzv. Agrocenzů, které proběhly v letech 2000, 2003, 2005, 2007, 2010 a 2013.

Živočišná výroba

Časová řada výsledků živočišné výroby uvádí produkci jatečných zvířat, mléka, snášku vajec a výsledky chovu včel.

Výroba jatečných zvířat, mléka a snáška vajec je uváděna v rozsahu zemědělského sektoru a domácností. Výroba jatečných zvířat v zemědělském sektoru je zjišťována na základě výběrového šetření v chovu skotu, prasat a drůbeže; produkce v domácnostech je odhadována na základě dlouhodobých trendů, údaj je přebírán z Ministerstva zemědělství. Produkce mléka je výsledkem výběrového šetření chovu skotu; snáška vajec vychází z výběrového šetření chovu drůbeže, údaj za domácnosti je odhadován. Údaje za včelařství jsou přebírány od Českého svazu včelařů.

Závlaha

Informace o závlahách se sledují pouze v rámci Agrocenzů. Zjišťovány jsou informace o:

- výměře zavlažovatelné a skutečně zavlažované plochy,
- počtu podniků se zavlažovatelnou a zavlažovanou plochou,
- výměře jednotlivých typů plodin na zavlažované ploše,
- zdroji vody pro závlahy,
- způsobu závlahy.

Zprávy Ministerstva zemědělství

Zprávy o stavu zemědělství České republiky

Zprávy o stavu zemědělství České republiky vydává Ministerstvo zemědělství a zaměřují se na ekonomický vývoj sektoru zemědělství a potravinářství v uplynulém roce. Údaje publikované ve Zprávě o stavu zemědělství ČR pocházejí z různých zdrojů. Základním zdrojem jsou statistická data ČSÚ, dále údaje rezortní statistiky MZe, výběrového šetření FADN, výročních zpráv některých institucí, např. PGRLF, SZIF, data mezinárodních organizací atd.

Situační a výhledové zprávy

Ministerstvo zemědělství dále publikuje Výhledové a situační zprávy jednotlivých komodit. Tyto zprávy zahrnují statistické ukazatele dané komodity a analýzu tržních podmínek uplynulého roku a výhled do konce roku v názvu zprávy. Publikovaná data opět vycházejí z různých zdrojů, zejména ČSÚ.

Publikace Zemědělství

Publikace *Zemědělství* vydávaná každoročně Ministerstvem zemědělství představuje komplexní hodnocení vývoje českého zemědělství a potravinářství s důrazem na meziroční srovnání tohoto vývoje.

Data profesních spolků

Ročenky chovu skotu

Každoroční ročenky chovu skotu (ČMSCH 2016a) jsou hlavním zdrojem informací o struktuře chovaných plemen, produkci skotu a užitkovosti. V těchto ročenkách jsou zveřejňovány údaje z kontroly užitkovosti a z ústřední evidence skotu.

Ročenky chovu prasat

Ročenky (SCHP 2015) obsahují souhrn informací o výsledcích chovu prasat v ČR. Obsahují data čerpaná z Českého statistického úřadu, Státního zemědělského intervenčního fondu, Intrastatu, a plemenné knihy vedené Svazem chovatelů prasat. Přehledné tabulky a grafy vypovídají jak o produkci jatečných prasat, tak o stavu národního šlechtitelského programu a výsledcích šlechtitelské práce ve šlechtitelských chovech.

Ročenky chovu ovcí a koz

Ročenky (ČMSCH 2015) přináší ucelený přehled o vývoji chovu ovcí a koz v ČR.

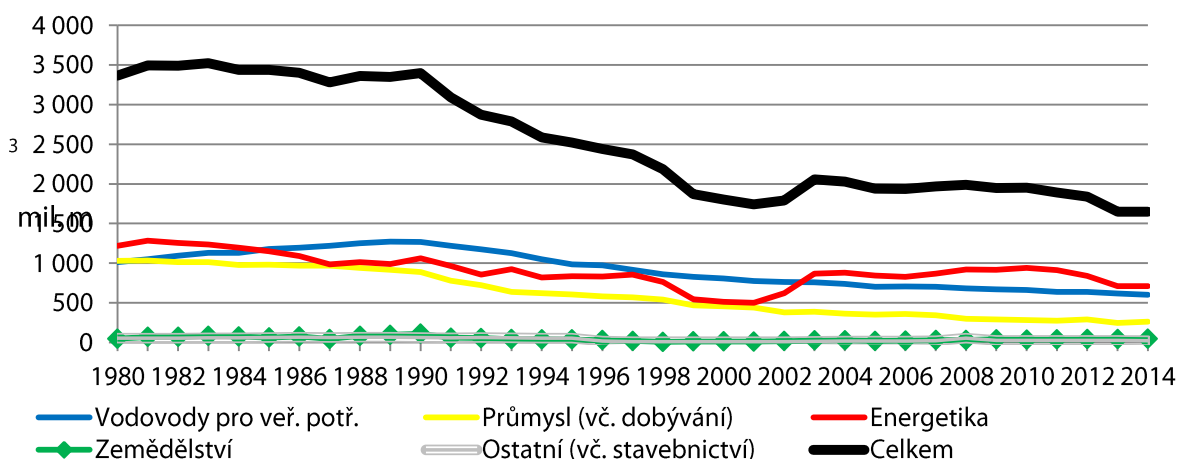
Ročenky koně

Ročenky „Koně“ (ČMSCH 2016b) přinášejí souhrnné informace o vývoji chovu jednotlivých plemen koní a osla v České republice.

Užívání vod v České republice

Celkový přehled

Česká republika v současné době nemá problémy se zásobováním vodou. Tento stav je někdy označován jako „vodní blahobyt“ (Punčochář 2006, 2007, 2012). Hlavní příčinou tohoto stavu je pokles odběrů vody po roce 1989. Zatímco odběry povrchových a podzemních vod dosáhly maxima v roce 1983, kdy bylo odebráno více jak 3,522 mld. m³ vody, a ještě v roce 1990 překročily hodnotu 3,395 mld. m³, v roce 2014 činily odběry z povrchových a podzemních vod v součtu jen 1,650 mld. m³. Tato změna v odběrech vody (viz Obrázek 4) nebyla způsobena změnou přírodních podmínek a poklesem dostupnosti vody v České republice, nýbrž změnou poptávky po vodě. Existující technická infrastruktura zásobování vodou (tj. vodní zdroje, úpravní a systémy distribuce vody) je tak schopna dodávat odběratelům obdobné množství vody jako v 80. letech minulého století.



Obrázek 4 Vývoj odběrů povrchové a podzemní vody v České republice (zdroj dat: MZe a MŽP 2015)

Užívání vody v zemědělství

Největším uživatelem sladkých vod na světě je sektor zemědělství (Grafton a Hussey 2011), s podílem cca 70 %. V Evropě činí podíl zemědělství přibližně 33 % (EEA 2012), ale v některých regionech jako např. v západní, střední a východní Evropě však představují podle FAO (2014) odběry pro zemědělství pouhých 5 až 10 % všech odběrů. EUROSTAT (2016) uvádí odběry pro zemědělství i celkové odběry v jednotlivých zemích. Z dat EUROSTATu vyplývá, že se zemědělství v jednotlivých zemích podílí na odběrech velmi odlišně a pro některé země nejsou dostupná data. Význam dostupnosti a kvality dat roste s možným výrazným zvýšením potřeb vody pro zemědělství v důsledku zvyšující se celosvětové poptávky po potravinách a podpoře biopaliv spolu s dopady klimatické změny (EEA 2012). *"Bez zlepšení efektivity, lze očekávat nárůst spotřeby vody v zemědělství celosvětově do roku 2050 o 20 %"* (WWAP 2012, 2014).

V České republice tvoří odběry pro zemědělství podle zpráv o stavu vodního hospodářství (MZe a MŽP 2015) 0,34 až 3,26 % celkových odběrů. V těchto datech však není uvedeno množství dodané do zemědělství prostřednictvím veřejných vodovodů.

Užívání vody v zemědělství můžeme rozdělit do 2 kategorií – užívání v živočišné výrobě a užívání při rostlinné výrobě. Každá kategorie se dále dělí na dvě komponenty. První komponentu představuje voda nezbytná pro vývoj a růst plodin či zvířat, včetně zajištění všech fyziologických procesů o ochrany před tepelným stresem. Omezená dostupnost vody vede ke snížení jak živočišné, tak rostlinné produkce (Utley et al. 1970; Abioja et al. 2010; Viola et al. 2009; Pelleschi et al. 1997; Pandey et al. 2000; Farré a Faci 2009). Řízené omezení dostupnosti vody však může být využito ke snížení spotřeby vody v zemědělství (Farré a Faci 2009; Fereres a Soriano 2007). Druhou komponentu představuje technologická voda sloužící k oplachování zemědělských strojů a zařízení, sanitaci stájí, dojíren apod. Existující zdroje dat o užívání vody v zemědělství mezi těmito dvěma komponentami obvykle nerozlišují a uváděné hodnoty v sobě zahrnují jak fyziologickou vodu, tak vodu technologickou.

Paradigma modré a zelené vody

Na užívání vody v zemědělství se musíme dívat v kontextu Blue-Green Water Paradigm (Falkenmark a Rockström 2004, 2006). Tzv. modrá voda (blue water) je voda odebraná z vodních zdrojů. Naopak zelená voda (green water) je voda, která je využita v zemědělství (či jiném sektoru), ale není odebrána z vodních zdrojů (typicky dešťová voda). Zejména rostlinná výroba, ale částečně i živočišná výroba, využívá oba typy vod. Podíl zelené a modré vody v zemědělství pak záleží na mnoha faktorech a je velmi odlišná v prostoru i čase.

Pro rostlinnou výrobu v humidních a semihumidních oblastech jsou hlavním zdrojem fyziologické vody dešťové srážky (green water). Závlaha (blue water) je využívána jako doplňkový zdroj sloužící k dosažení optimálního vodního režimu půd, maximální úrody a k omezení ztrát v důsledku vláhového deficitu (Debaeke a Aboudrare 2004). Neznamena to však automaticky výhodnost závlah. V tržních podmínkách může optimalizace závlahy vést k vyšším ekonomickým příjmům i při snížené dostupnosti vody pro rostliny (Nelson a Al-Kaisi 2011) a to zejména v oblastech s vyššími náklady na závlahu.

V České republice lze užití modré a zelené vody charakterizovat asi následovně:

- pro rostlinnou výrobu jsou zdrojem vod zejména dešťové srážky (green water), závlahy jsou využívány pouze na základě ekonomické efektivity jako doplňkový zdroj vody (zejména produkce zeleniny);
- pro živočišnou výrobu je situace méně jasná, neboť zemědělec musí zajistit normovanou kvalitu napájecí vody; je proto pro něj často ekonomicky efektivnější odebírat vodu z veřejného vodovodu (která je sice násobně dražší, ale má požadovanou kvalitu a zemědělec má příslušný zdroj vybudován již z minulosti) nebo využívat čerpání kvalitní

podzemní vody jako zdroje napájecí vody; lze proto očekávat, že modrá voda (green water) je hlavním zdrojem vody v živočišné výrobě a zelená voda (green water) je v pozici doplňkového zdroje.

Analyza odběrů vody využitých v zemědělství

Jak bylo uvedeno v kapitole Datové zdroje o užívání vod v České republice, jsou informace o užívání vody v zemědělství k dispozici ve formě:

- způsobu užití pro závlahy v evidenci odběrů z povrchových a podzemních vod,
- způsobu užití pro živočišnou výrobu v evidenci odběrů z povrchových a podzemních vod,
- dodané pro zemědělství prostřednictvím veřejných vodovodů (jen do roku 2012).

Pro analýzu odběrů vody pro zemědělství (direct blue water withdrawals) byla využita jak evidence odběrů a vypouštění tak vybrané údaje z majetkové a provozní evidence vodovodů a kanalizací. Časové rozpětí bylo omezeno dostupností dat majetkové a provozní evidence, která byla pro analýzu k dispozici pouze za roky 2004 až 2012.

Tabulka 1 Údaje o dodávkách vody z veřejných vodovodů (zdroj dat: ČSÚ)

| Rok | Obyvatelé zásobovaní vodou z veřejných vodovodů | Podíl obyvatel zásobených vodou z veřejných vodovodů | Vyrobená voda celkem | Voda fakturovaná | | | | |
|------|---|--|------------------------|------------------|------------|-------------|---------|--------------------|
| | | | | celkem | v tom | | | |
| | | | | | domácnosti | zemědělství | průmysl | ostatní odběratelé |
| | | [%] | [tis. m ³] | | | | | |
| 1990 | 8 624 174 | 83,2 | 1 238 961 | 936 498 | 546 184 | 32 912 | 237 680 | 119 722 |
| 1991 | 8 658 292 | 84,0 | 1 192 198 | 867 002 | 509 436 | 32 143 | 209 137 | 116 285 |
| 1992 | 8 713 055 | 84,5 | 1 153 686 | 845 051 | 506 271 | | | 338 780 |
| 1993 | 8 751 159 | 84,7 | 1 076 154 | 743 064 | 438 713 | | | 304 351 |
| 1994 | 8 831 259 | 85,5 | 997 254 | 696 196 | 415 962 | | | 280 234 |
| 1995 | 8 860 400 | 85,8 | 936 187 | 655 852 | 391 332 | | | 264 520 |
| 1996 | 8 867 600 | 86,0 | 925 765 | 631 435 | 375 741 | | | 255 694 |
| 1997 | 8 866 300 | 86,0 | 870 389 | 604 004 | 365 040 | | | 238 964 |
| 1998 | 8 879 493 | 86,2 | 814 331 | 579 868 | 357 781 | | | 222 087 |
| 1999 | 8 935 860 | 86,9 | 775 958 | 564 157 | 355 108 | | | 209 049 |
| 2000 | 8 952 400 | 87,1 | 777 641 | 554 147 | 351 104 | | | 203 043 |
| 2001 | 8 980 950 | 87,3 | 753 802 | 535 623 | 339 341 | | | 196 282 |
| 2002 | 9 156 120 | 89,9 | 753 089 | 545 254 | 342 907 | | | 202 347 |
| 2003 | 9 179 350 | 89,8 | 750 514 | 547 169 | 344 663 | | | 202 506 |
| 2004 | 9 346 342 | 91,6 | 720 196 | 543 472 | 349 457 | 9 263 | 62 529 | 122 223 |
| 2005 | 9 376 299 | 91,6 | 698 850 | 531 620 | 338 564 | 9 289 | 64 645 | 119 123 |
| 2006 | 9 482 679 | 92,4 | 698 673 | 528 070 | 337 410 | 9 583 | 69 417 | 111 660 |
| 2007 | 9 525 078 | 92,3 | 682 804 | 531 697 | 342 417 | 9 087 | 65 884 | 114 309 |
| 2008 | 9 664 179 | 92,7 | 667 114 | 516 479 | 332 439 | 9 524 | 63 358 | 111 158 |
| 2009 | 9 732 973 | 92,8 | 653 338 | 504 613 | 328 490 | 8 992 | 59 168 | 107 963 |
| 2010 | 9 787 475 | 93,1 | 641 783 | 492 542 | 319 582 | 8 692 | 59 163 | 105 105 |
| 2011 | 9 805 365 | 93,4 | 623 059 | 486 019 | 317 163 | 8 477 | 57 539 | 102 840 |
| 2012 | 9 823 119 | 93,5 | 623 534 | 480 745 | 315 875 | 7 236 | 55 642 | 101 991 |
| 2013 | 9 854 414 | 93,8 | 600 174 | 471 824 | 313 580 | | | 158 244 |
| 2014 | 9 917 179 | 94,2 | 579 749 | 468 704 | 315 985 | | | 152 719 |

Uváděné množství vody dodané zemědělství prostřednictvím veřejných vodovodů (Tabulka 1) není možno použít bez úpravy, neboť se jedná o množství tzv. fakturované vody. Je proto nutno k němu připočítat „vnitřní režii“ vodárenských systémů resp. příslušný podíl nefakturované vody. Na základě údajů majetkové a provozní evidence o vodě vyrobené, celkovém množství fakturované vody a množství vody fakturované pro zemědělství bylo stanoveno množství vyrobené vody pro zemědělství. Dále byl stanoven poměr mezi množstvím odebrané z povrchových a podzemních vod užitých ve veřejných vodovodech a množstvím vyrobené vody. Pomocí tohoto poměru bylo stanoveno množství vody odebrané z povrchových a podzemních vod dodané prostřednictvím veřejných vodovodů do zemědělství. Výsledky analýzy ukazuje Tabulka 2. Jak vyplývá z analýzy (poslední sloupec v tabulce), tak podíl vody odebrané z povrchových a podzemních vod a dodané prostřednictvím veřejných vodovodů činí cca 20 až 40 % celkového množství vody odebraného pro zemědělství. Je také patrný jasný trend poklesu množství vody dodávaného z veřejných vodovodů i podílu vody z veřejných vodovodů na celkových potřebách vody v zemědělství. To lze přičítat zejména násobně vyšší ceně za vodné oproti poplatku za odběr povrchové natož pak podzemní vody.

Tabulka 2 Analýza odběrů užívaných v zemědělství (zdroj: vlastní zpracování z dat: evidence odběrů a vypouštění, ČSÚ)

| Rok | voda použitá pro závlahy (NACE 01 nebo 02) | voda použitá pro živočišnou výrobu (NACE 01 nebo 02) | údaje o množství vody s uvedeným užitím (NACE 01 nebo 02) | celkové odběry vody (NACE 01 nebo 02) | voda použitá pro závlahy (všechny sektory bez NACE 03 - akvakultura) | voda použitá pro živočišnou výrobu (všechny sektory bez NACE 03 - akvakultura) | Voda odebraná pro sektor veřejných vodovodů a dodaná prostřednictvím veřejných vodovodů do zemědělství | Odběry z povrchových a podzemních vod pro zemědělství (bez NACE 03 - akvakultura) | poměr vody odebrané a dodané prostřednictvím veřejných vodovodů vůči přímo odebrané pro zemědělské účely | poměr vody odebrané a dodané prostřednictvím veřejných vodovodů vůči vodě odebrané a dodané zemědělství celkem |
|------|---|---|--|--|---|---|--|--|--|--|
| | mil. m ³ | | | | | | | | % | |
| 2004 | 15,60 | 6,59 | 26,9 | 21,64 | 16,11 | 7,82 | 12,54 | 36,47 | 52,40 | 34,38 |
| 2005 | 10,87 | 7,22 | 19,17 | 19,40 | 11,88 | 8,16 | 12,42 | 32,46 | 61,98 | 38,26 |
| 2006 | 13,60 | 8,07 | 22,89 | 23,38 | 14,20 | 9,10 | 12,88 | 36,18 | 55,28 | 35,60 |
| 2007 | 15,42 | 8,72 | 26,06 | 26,23 | 19,33 | 9,99 | 11,88 | 41,20 | 40,52 | 28,83 |
| 2008 | 16,17 | 9,37 | 27,08 | 27,32 | 16,97 | 11,05 | 12,63 | 40,65 | 45,07 | 31,07 |
| 2009 | 23,31 | 9,41 | 34,56 | 34,56 | 24,50 | 10,76 | 11,99 | 47,25 | 34,00 | 25,38 |
| 2010 | 19,73 | 9,48 | 31,08 | 31,08 | 20,69 | 11,05 | 11,71 | 43,45 | 36,89 | 26,95 |
| 2011 | 21,60 | 9,69 | 33,01 | 33,01 | 22,67 | 11,44 | 11,27 | 45,38 | 33,04 | 24,83 |
| 2012 | 25,29 | 9,90 | 37,17 | 37,17 | 26,58 | 11,46 | 9,69 | 47,73 | 25,47 | 20,30 |
| 2013 | 13,89 | 10,73 | 37,99 | 37,99 | 15,47 | 12,34 | N/A | | | |
| 2014 | 16,85 | 10,99 | 42,47 | 42,47 | 18,44 | 12,57 | N/A | | | |

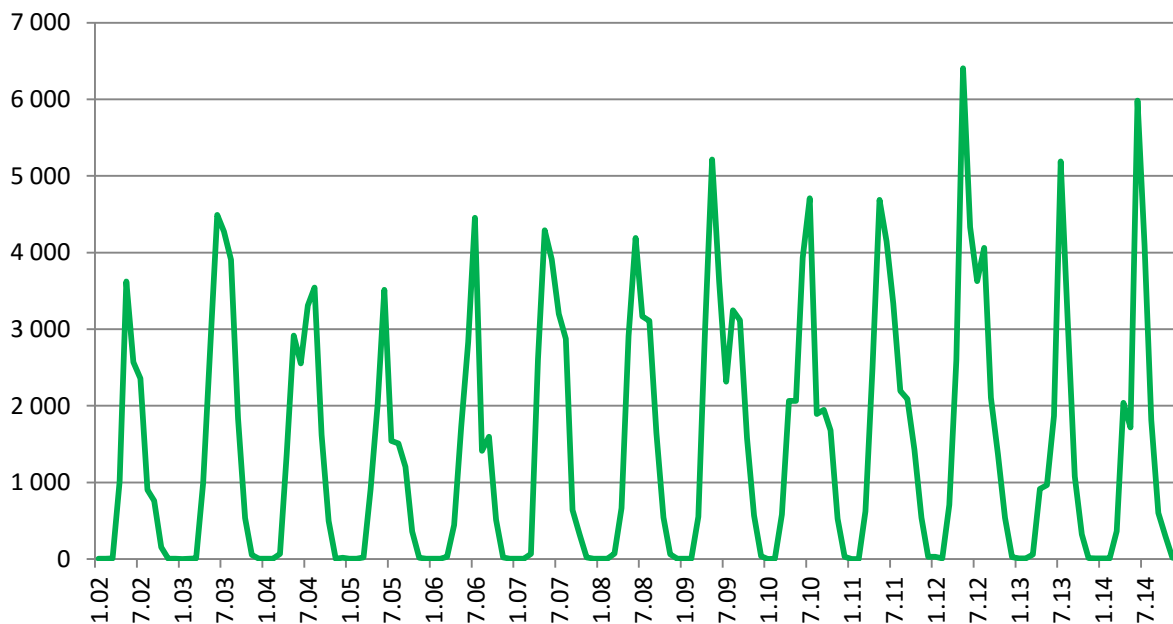
Uvedená analýza zahrnuje v sobě několik „problematických“ skutečností, které je třeba při dalším zpracování mít na paměti:

1. odběry použité přímo v zemědělství zahrnují v sobě pouze odběry překračující limit $500 \text{ m}^3 \cdot \text{měsíc}^{-1}$, resp. $6\,000 \text{ m}^3 \cdot \text{rok}^{-1}$, zatímco v dodávkách vody pro zemědělství realizovaných skrze veřejné vodovody nejsou tyto limity aplikovány (tj. zatímco v přímých odběrech z povrchových a podzemních vod se tyto odběry neobjeví, tak v dodávkách prostřednictvím veřejných vodovodů ano);
2. přepočítání dodávek vody pro zemědělství z veřejných vodovodů na odběry vody z povrchových a podzemních vod byl proveden pomocí agregovaných údajů za celou Českou republiku; při řešení po menších celcích (k dispozici jsou údaje pro krajskou úroveň) mohou být výsledky mírně odlišné a i reálné údaje se mohou mírně lišit;
3. zatímco u odběrů použitých přímo v zemědělství bylo možno odfiltrovat údaje o odběrech pro akvakulturu (rybářství), tak v údajích o dodávkách prostřednictvím veřejných vodovodů nelze odlišit dodávky pro živočišnou výrobu, rostlinnou výrobu nebo akvakulturu.

Charakteristika odběrů v průběhu roku

Závlahy

Z údajů uvedených v evidenci odběrů a vypouštění za období 2002 až 2014 bylo vybráno 1969 záznamů (z 2762 záznamů s odběry pro závlahy), kde veškerá odebraná voda byla využita pro závlahy. Tyto odběry představují v jednotlivých letech 87,5 až 99,1 % (průměr 94,8 %) množství odebrané vody využití pro závlahy. Z dat je patrný jasný sezónní charakter odběrů pro závlahy (Obrázek 5), kdy maximální odběry jsou dosahovány v květnu (5 případů) či červnu (4 případy). Méně časté jsou maxima v červenci (3 případy) či srpnu (1 případ). Naopak mimo vegetační období klesají odběry pro závlahy prakticky k nule.

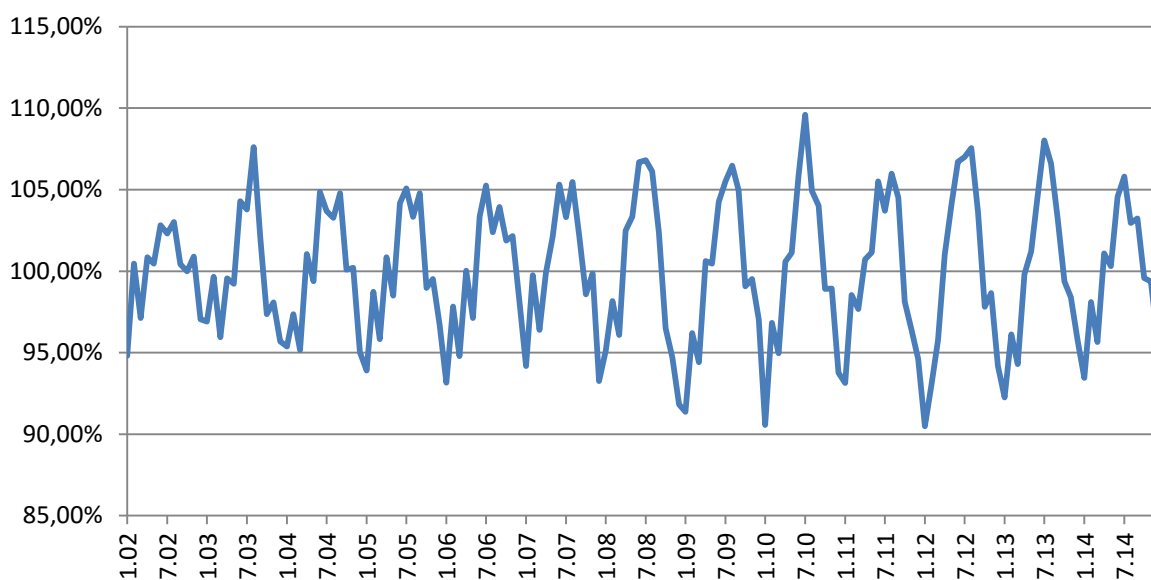


Obrázek 5 Charakteristický průběh odběrů užitých pouze pro závlahy v letech 2002-2014 (zdroj: vlastní zpracování z dat evidence odběrů a vypouštění)

Živočišná výroba

Z údajů uvedených v evidenci odběrů a vypouštění za období 2002 až 2014 bylo vybráno 5399 záznamů (z 10316 záznamů s uvedeným užitím odebrané vody pro živočišnou výrobu). Těchto 5 399 představuje odběry, ve kterých veškerá odebraná voda byla použita pouze pro živočišnou výrobu. V jednotlivých letech představují tyto odběry 56,3 až 68,3 % veškeré odebrané vody použité na živočišnou výrobu (průměr 61,6 %). V každém roce byly porovnány průměrné denní odběry v jednotlivých měsících s průměrným denním odběrem v daném roce (

Obrázek 6). Charakteristické je kolísání průměrných denních odběrů o ± 5 až ± 10 %, kdy záporných hodnot je dosahováno v zimním období a naopak kladných hodnot pak v letním období. Maxima odběrů (v absolutních měsíčních hodnotách) jsou dosahována v měsících červenci (7 případů) či srpnu (6 případů), v případě průměrných denních odběrů pak dochází v některých letech k výskytu maxim již v červnu vlivem menšího počtu dní v tomto měsíci. Tento charakteristický průběh zcela odpovídá poznatkům o vlivu teploty na potřebu napájecí vody hospodářských zvířat (viz Faktory ovlivňující potřebu vody živočišné výrobě).



Obrázek 6 Charakteristický průběh průměrných denních odběrů v daném měsíci vůči průměrnému dennímu odběru v příslušném roce; zahrnutý pouze odběry užitý zcela pro živočišnou výrobu v letech 2002-2014 (zdroj: vlastní zpracování z dat evidence odběrů a vypouštění)

Stav českého zemědělství

Protože se práce zaměřuje na sektor živočišné výroby, jsou informace o rostlinné výrobě a závlahách uvedeny formou zkráceného přehledu.

Živočišná výroba

Živočišná výroba v České republice pokrývá 55 % spotřeby vepřového masa, cca 80 % spotřeby drůbežního masa a cca 90 % spotřeby vajec. Naopak vyvážíme cca 30 % vyrobeného hovězího masa a cca 25 % mléka. To je způsobeno jednak poklesem stavu chovaných zvířat a jednak změnou spotřeby živočišných produktů. Za posledních 25 let klesly stavy skotu na 40 %, prasat na 35 %

a drůbeže na 75 %. Ve srovnání s obdobím před čtvrt stoletím konzumujeme přibližně 1/3 hovězího masa. Naopak drůbežího jíme 2,5x více. Spotřeba vepřového masa a mléka se dlouhodobě drží na zhruba stejné úrovni. Výrazně poklesla i spotřeba vajec (Lhotská 2014).

Přehled vývoje počtu hlavních druhů hospodářských zvířat za posledních 10 let uvádí Tabulka 3. Podrobný přehled podle jednotlivých kategorií zvířat uvádí Tabulka 95 v přílohách.

Tabulka 3 Početní stavy hospodářských zvířat (zdroj dat: ČSÚ 2016)

| | Skot celkem | z toho krávy | Prasata celkem | z toho prasnice | Ovce celkem | Drůbež celkem | z toho slepice |
|------|-------------|--------------|----------------|-----------------|-------------|---------------|----------------|
| 2007 | 1 391 393 | 564 686 | 2 830 415 | 224 878 | 168 910 | 24 592 085 | 6 287 764 |
| 2008 | 1 401 607 | 568 695 | 2 432 984 | 179 297 | 183 618 | 27 316 866 | 6 308 618 |
| 2009 | 1 363 213 | 559 803 | 1 971 417 | 142 342 | 183 084 | 26 490 848 | 6 463 805 |
| 2010 | 1 349 286 | 551 245 | 1 909 232 | 132 799 | 196 913 | 24 838 435 | 6 215 840 |
| 2011 | 1 343 686 | 551 536 | 1 749 092 | 112 441 | 209 052 | 21 250 147 | 6 137 484 |
| 2012 | 1 353 685 | 551 225 | 1 578 827 | 100 157 | 221 014 | 20 691 308 | 5 354 575 |
| 2013 | 1 352 822 | 551 924 | 1 586 627 | 102 351 | 220 521 | 23 265 358 | 7 242 723 |
| 2014 | 1 373 560 | 563 963 | 1 617 061 | 102 957 | 225 397 | 21 463 815 | 6 755 502 |
| 2015 | 1 407 132 | 580 102 | 1 559 648 | 96 274 | 231 694 | 22 508 192 | 6 297 189 |
| 2016 | 1 415 658 | 583 747 | 1 609 945 | 97 092 | 218 493 | 21 313 958 | 6 116 213 |

Skot

Počty zvířat

Skot je jedním z hlavních hospodářských zvířat v České republice a chová se na mléko (dojnice) a maso (výkrm býků kombinovaných plemen a výkrm masných plemen). V posledním desetiletí (2006-2015) zůstává celkové množství skotu v ČR přibližně stejné (průměr 1 371 tis. kusů cca $\pm 2,6$ %), ale dochází k fluktuacím v jednotlivých podkategoriích skotu. U telat do 1 roku, mladého skotu do 2 let a jalovic lze hovořit o fluktuaci bez výrazného trendu. Pro robustní statistické vyhodnocení trendů je však řada dostupných dat příliš krátká. U býků lze pozorovat až mírně rostoucí trend v počtu kusů v prvních 3 letech sledovaného období, i tato kategorie však nyní nevykazuje žádný jednoznačný trend. U dojných krav lze vypořádat jednoznačně klesající trend, i když druhá polovina sledovaného období (tj. 2011-2015) vykazuje spíše nulový trend (což je potvrzeno i vývojem v roce 2016). U ostatních krav je naopak evidentní rostoucí trend v uplynulých letech, kdy s výjimkou roku 2009 dochází k nárůstu oproti předchozímu roku.

V České republice se chová skot jak v horských a podhorských oblastech, tak v nížinných oblastech. Podle počtu normovaných laktací mléčného skotu je poměr mezi oběma oblastmi dlouhodobě vyrovnaný ve prospěch horských a podhorských oblastí; cca 60 % laktací oproti 40 % v nížinných oblastech.

Velikost chovů

Velikost chovů lze vyhodnotit jednak z údajů Českého statistického úřadu a dále na základě údajů příslušných svazů chovatelů. Z hlediska velikosti chovů převládají v České republice velkochovy. Pro posouzení velikosti chovů byly hodnoceny ukazatele vycházející z dat ČSÚ:

- počet podniků v dané velikostní kategorii;
- počet zvířat celkem chovaných v podnicích dané velikostní kategorie;
- procentu počtu zvířat chovaných v podnicích dané velikostní kategorie na celkovém počtu zvířat.

U skotu přes 40 % zvířat chovají podniky s více jak 1000 zvířaty a přes 85 % zvířat je chováno v podnicích s více jak 100 zvířaty. Velikostní kategorie nad 500 zvířat na podnik vykazují sestupný

trend jak v počtu chovaných zvířat, tak v podílu na celkovém počtu chovaných zvířat, tak v počtu podniků. Velikostní kategorie 101-500 kusů skotu na podnik vykazuje setrvalý stav v počtu podniků bez výrazného trendu. Naopak kategorie 51-100 kusů skotu na podnik postupně roste jak v počtu podniků, které do této kategorie spadají, tak v celkovém počtu chovaných zvířat a i v procentním podílu chovaných zvířat. Obě zbývající nižší kategorie vykazují setrvalý stav počtu podniků, celkového počtu chovaných zvířat a i v procentním podílu chovaných zvířat s relativně malými fluktuacemi hodnot.

U podskupiny „krávy“ převažuje chov v podnicích o 101-500 kravách (cca 46,5 až 51,4 % zvířat) následovaný kategorií 501-1000 krav v podniku (24,5 až 27,9 % chovaných krav). Nejvyšší velikostní kategorie podniků s více jak 1000 kravami na podnik vykazuje setrvalý stav počtu podniků, celkového počtu chovaných zvířat a i v procentním podílu chovaných zvířat s pozvolným nárůstem hodnot ve všech třech kategoriích. Naopak velikostní kategorie 501-1000 krav na podnik vykazuje trend mírného poklesu ve všech ukazatelích. Velikostní kategorie 101-500 krav na podnik vykazuje setrvalý stav s možným mírným poklesem všech tří ukazatelů. Velikostní kategorie podniků 11-50 i 51-100 krav na podnik vykazují rostoucí trend ve všech třech hodnocených ukazatelích. Velikostní kategorie 1-10 krav na podnik vykazuje fluktuace bez jasné trendu ve všech sledovaných ukazatelích.

Jiný pohled na velikost chovů poskytují údaje svazů chovatelů. Z informací o kontrole užitkovosti dojených krav (Kvapilík et al. 2015 a za předchozí roky) lze vyhodnotit, že dochází k plynulému postupnému nárůstu jak průměrného počtu dojených krav na podnik, tak průměrnému počtu krav ve stáji (Tabulka 6). Tyto závěry jsou pak jasně patrné z údajů o velikostních kategoriích (Tabulka 96 v Přílohách), z níž plyne, že postupně roste počet krav na podnik, kdy podíl velikostních kategorií podniků do 50 chovaných krav klesá, podíl podniků chovajících 50 až 200 dojených krav víceméně stagnuje, podíl podniků chovajících 200 až 500 krav mírně roste a podíl podniků chovajících více jak 500 krav roste. Podíl krav chovaných v podnicích s více jak 200 kusy dojených krav vzrostl v období 2005 až 2014 z 80,5 na 86,7 % z celkového počtu krav zařazených do kontroly užitkovosti přičemž tento nárůst probíhal prakticky jen v kategorii >500 kusů (ze 39,4 na 45,8 %).

Tabulka 4 Počty kusů skotu a krav podle velikostní kategorie podniku (zdroj dat: ČSÚ)

| Skot | | | | | | | |
|-------------|-------------|--|--------|--------|---------|----------|---------|
| Rok | celkem (ks) | dle velikostních kategorií ks skotu/podnik | | | | | |
| | | 1-10 | 11-50 | 51-100 | 101-500 | 501-1000 | >1000 |
| 2000 | 1 547 841 | 37 334 | 92 870 | 45 452 | 301 479 | 381 934 | 688 772 |
| 2003 | 1 494 353 | 26 702 | 83 952 | 57 868 | 301 960 | 349 930 | 673 941 |
| 2005 | 1 418 592 | 23 023 | 88 440 | 56 809 | 296 037 | 337 067 | 617 216 |
| 2007 | 1 413 349 | 22 365 | 88 520 | 63 488 | 292 878 | 341 457 | 604 641 |
| 2010 | 1 328 925 | 18 999 | 83 108 | 69 325 | 289 858 | 328 699 | 538 936 |
| 2013 | 1 368 813 | 23 259 | 92 232 | 74 213 | 297 072 | 327 564 | 554 473 |

| Krávy | | | | | | | |
|--------------|-------------|---|--------|--------|---------|----------|--------|
| Rok | celkem (ks) | dle velikostních kategorií ks krav/podnik | | | | | |
| | | 1-10 | 11-50 | 51-100 | 101-500 | 501-1000 | >1000 |
| 2000 | 593 137 | 24 650 | 38 076 | 36 559 | 304 708 | 161 226 | 27 918 |
| 2003 | 601 469 | 19 201 | 44 348 | 35 655 | 293 288 | 167 974 | 41 003 |
| 2005 | 578 380 | 17 693 | 46 706 | 37 146 | 280 649 | 159 628 | 36 559 |
| 2007 | 569 312 | 16 475 | 50 078 | 40 158 | 271 429 | 153 221 | 37 951 |
| 2010 | 549 587 | 15 650 | 52 580 | 41 168 | 268 594 | 135 108 | 36 487 |
| 2013 | 558 906 | 19 070 | 58 110 | 42 613 | 259 712 | 136 702 | 42 699 |

Mírně odlišná situace je pak z pohledu velikosti stád. I zde lze zaznamenat prakticky stejné trendy jako u procentního zastoupení podniků, tj. nárůst procentního zastoupení stád s 200 a více kusy dojených krav, stagnace se týká velikostní kategorie 151-200 kusů a pokles se týká stád ve

velikostech do 150 kusů. Podíl krav chovaných ve stádech s méně než 200 kravami postupně klesá, relativně stabilní podíl na celkovém počtu krav vykazují stáda o velikosti 201-400 krav a opět narůstá podíl stád s více jak 400 kravami, přičemž největší nárůst lze opět zaznamenat u stád s více jak 500 kravami (ze 14,2 na 27,2 %).

Opačné trendy lze naopak vysledovat u počtu stád na podnik. Zatímco u velikostních kategorií do 100 kusů v podniku je situace neměnná, tj. prakticky v těchto velikostních kategoriích nejsou chovány krávy ve více stádech, tak ve všech ostatních kategoriích lze vidět jasný trend snižování počtu stád na podnik, přičemž nejvýznamnější pokles je u největších kategorií.

Tabulka 5 Průměrný počet skotu a krav na velikostní kategorii podniku (zdroj: vlastní zpracování z dat ČSÚ)

| Skot | | | | | | | | | |
|-------------|--------------|--|-------|--------|---------|----------|-----------|----------------|----------------|
| Rok | Průměr za ČR | dle velikostních kategorií ks skotu/podnik (počty podniků) | | | | | | | |
| | | 1-10 | 11-50 | 51-100 | 101-500 | 501-1000 | 1001-2000 | 2001-5000 | > 5000 |
| 2000 | 104,0 | 4,7 | 22,1 | 70,8 | 252,5 | 723,4 | 1364,1 | 2466,3 | 6687,3 |
| 2003 | 123,0 | 4,8 | 23,4 | 70,4 | 246,9 | 707,2 | 1344,4 | 2491,7 | 6546,0 |
| 2005 | 125,2 | 4,8 | 24,0 | 71,0 | 245,4 | 715,1 | 1357,4 | 2500,9 | 6610,5 |
| 2007 | 128,5 | 5,1 | 24,5 | 71,1 | 241,4 | 720,4 | 1344,7 | 2503,4 | 6945,0 |
| 2010 | 131,9 | 5,2 | 24,4 | 69,5 | 237,8 | 725,6 | 1347,0 | - ¹ | - ¹ |
| 2013 | 118,7 | 5,1 | 24,0 | 71,8 | 232,0 | 701,4 | 1329,4 | - ¹ | - ¹ |

| Krávy | | | | | | | | | |
|--------------|--------------|---|-------|--------|---------|----------|-----------|-----------|--------|
| Rok | Průměr za ČR | dle velikostních kategorií ks krav/podnik | | | | | | | |
| | | 1-10 | 11-50 | 51-100 | 101-500 | 501-1000 | 1001-2000 | 2001-5000 | > 5000 |
| 2000 | 53,2 | 3,3 | 21,6 | 74,9 | 251,6 | 677,4 | 1143,7 | 2443,7 | 0,0 |
| 2003 | 63,1 | 3,4 | 22,2 | 73,2 | 246,4 | 666,6 | 1202,5 | 2444,0 | 0,0 |
| 2005 | 66,4 | 3,7 | 23,1 | 72,6 | 249,4 | 665,1 | 1218,7 | 2437,0 | 0,0 |
| 2007 | 67,3 | 3,7 | 23,2 | 72,3 | 250,0 | 657,6 | 1229,1 | 2407,7 | 0,0 |
| 2010 | 68,7 | 4,0 | 23,5 | 72,2 | 250,3 | 668,9 | 1208,6 | 2532,0 | 0,0 |
| 2013 | 60,8 | 3,9 | 24,0 | 71,8 | 243,9 | 663,6 | 1246,4 | 2654,0 | 0,0 |

Legenda k tabulce:

¹ Údaj o počtu kusů nebyl ČSÚ poskytnut z důvodu možné identifikace konkrétního podniku

Tabulka 6 Údaje o dojených kravách zařazených do kontroly užítkovosti (zdroj dat: Ročenky chovu skotu v ČR)

| Rok | Průměrný stav dojnic | Krav v kontrole užítkovosti | | Počet podniků | Krav na podnik | Počet stájí | Krav na stáj |
|------|----------------------|-----------------------------|------|---------------|----------------|-------------|--------------|
| | | celkem | % | | | | |
| 2000 | 515 400 | 479 559 | 93 | 2474 | 194 | 4224 | 114 |
| 2002 | 477 000 | 460 948 | 96,6 | 2179 | 212 | 3715 | 124 |
| 2003 | 460 000 | 443 750 | 96,5 | 2075 | 214 | 3437 | 129 |
| 2004 | 445 000 | 425 646 | 95,7 | 1972 | 216 | 3146 | 135 |
| 2005 | 437 947 | 420 161 | 95,9 | 1844 | 228 | 2857 | 147 |
| 2006 | 422 949 | 407 348 | 96,3 | 1749 | 233 | 2642 | 154 |
| 2007 | 409 802 | 398 431 | 97,2 | 1668 | 239 | 2417 | 165 |
| 2008 | 403 638 | 390 129 | 96,7 | 1574 | 248 | 2181 | 179 |
| 2009 | 394 122 | 373 199 | 94,7 | 1508 | 247 | 2039 | 183 |
| 2010 | 378 415 | 357 658 | 94,5 | 1399 | 256 | 1782 | 201 |
| 2011 | 373 705 | 354 299 | 94,8 | 1296 | 273 | 1593 | 222 |
| 2012 | 369 749 | 351 075 | 94,9 | 1251 | 281 | 1477 | 238 |
| 2013 | 372 748 | 350 162 | 93,9 | 1179 | 297 | 1471 | 238 |
| 2014 | 370 721 | 354 835 | 95,7 | 1162 | 305 | 1446 | 245 |
| 2015 | 368 234 | 356 594 | 96,8 | 1147 | 311 | 1419 | 251 |

Chovaná plemena

U mléčného skotu lze na základě vyhodnocení laktací krav zařazených do kontroly užítkovosti konstatovat, že mezi dojenými kravami má v ČR dominantní postavení Holštýnský skot s více jak 54% zastoupením, které za období 2010 až 2015 mírně roste (z 54,05% laktací na 55,90% laktací). Druhým nejčastějším plemenem je české strakaté, které má cca 38 % zastoupení, avšak jeho podíl mezi lety 2010 až 2015 plynule klesá (z 38,75 % na 36,66 %)¹. Ročenky chovu skotu (ČMSCH 2016a) umožňují rozlišení i mezi nížinnými oblastmi v období 2010 až 2014, kde holštýnský skot představuje 67 až 69 % chovaných zvířat (český strakatý pak cca 25 %) a horskými a podhorskými oblastmi, kde podíl obou hlavních plemen je vyrovnaný (okolo 46 %), i když se na základě vývoje v posledních letech zdá, že i zde začíná převažovat holštýnský skot nad českým strakatým.

Čistokrevní jedinci masných plemen jsou v České republice chováni v počtech nepřesahujících 100 tis. kusů. Počty převyšující 10 tisíc kusů patří plemena masný simentál, charolais a aberdeen angus. Z hlediska celkových počtů převládají kříženci masných plemen s českým strakatým plemenem.

Tabulka 7 Procentní podíl stájí ve velikostních kategoriích dojivosti (zdroj dat: Ročenky chovu skotu 2005-2013)

| Rok | Počet stájí | průměrná dojivost za stáj (tis. kg mléka na krávu) | | | | | |
|------|-------------|--|--------|--------|--------|--------|---------|
| | | do 5 | 5 až 6 | 6 až 7 | 7 až 8 | 8 až 9 | 9 až 10 |
| 2000 | 4224 | 29,9 | 32,6 | 24,8 | 9,2 | 2,7 | 0,8 |
| 2001 | 3788 | 20,2 | 31,6 | 28,9 | 13,4 | 4,4 | 1,5 |
| 2002 | 3715 | 18,3 | 30,5 | 29,8 | 14,5 | 5,2 | 1,7 |
| 2003 | 3437 | 17,1 | 28,4 | 29,7 | 16,6 | 6,1 | 2,1 |
| 2004 | 3146 | 15,2 | 27,3 | 27,5 | 18,6 | 8,3 | 3,1 |
| 2005 | 2857 | 11,4 | 24,6 | 29,1 | 19,5 | 11,3 | 4,1 |
| 2006 | 2642 | 8,7 | 21,6 | 29,9 | 20,6 | 13,7 | 5,5 |
| 2007 | 2417 | 6,6 | 18,7 | 29,1 | 22,5 | 15,6 | 7,5 |
| 2008 | 2181 | 5,2 | 16,7 | 28,6 | 23,5 | 16,7 | 9,3 |
| 2009 | 2039 | 4,7 | 14,6 | 28,9 | 23,7 | 18,2 | 9,9 |
| 2010 | 1782 | 5,5 | 15 | 24,9 | 26,3 | 16,8 | 11,5 |
| 2011 | 1593 | 5 | 15,2 | 24,5 | 25 | 17,1 | 13,2 |
| 2012 | 1477 | 4,1 | 11,6 | 24,5 | 24 | 19,5 | 16,3 |

Poznámka: Ročenky od roku 2013 už údaje o procentním zastoupení stájí v jednotlivých kategoriích průměrné dojivosti neobsahují.

Užitkovost chovů

Z ročenek chovu skotu vyplývá, že dochází k postupnému zvyšování užítkovosti stájí v ČR při produkci mléka. Podíl stájí s užítkovostí do 7 tisíc kg mléka na krávu v posledních deseti letech neustále klesá a naopak výrazně roste podíl stád s užítkovostí nad 8 tisíc kg mléka na krávu (Tabulka 7). Tyto údaje potvrzuje i Český statistický úřad, který publikuje ve Statistických ročenkách ČR průměrnou roční dojivost krav, která se zvýšila od roku 1995 do roku 2014 z 4117,2 l.rok⁻¹ na 8001,3 l.rok⁻¹, resp. 11,28 l.den⁻¹ na 21,92 l.den⁻¹ (Tabulka 8). Jedním z hlavních důvodů je postupné nahrazování krav s nižší užítkovostí z chovů jak dokládá Obrázek 7. Čeští producenti jsou v užítkovosti dojníc v první desítce evropských zemí. Skandinávské země (Dánsko, Švédsko) však dosahují užítkovosti přes 8,5 tisíce litrů na krávu.

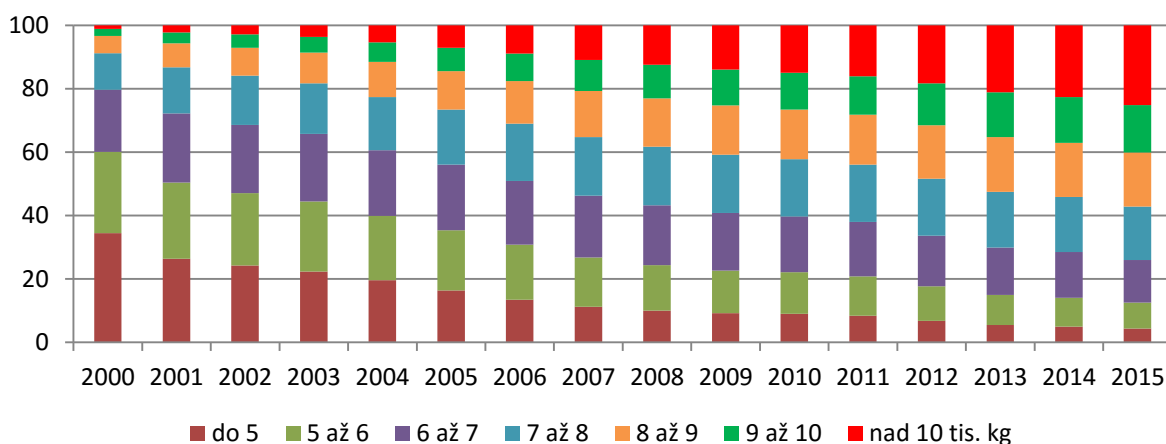
U dvou dominantních plemen mléčného skotu, tj. holštýnského a českého strakatého jsou stále rezervy ke zlepšování. Zatímco průměr u holštýnského plemene (H,R 51% a více) byl v roce 2014 9 405 kg.rok⁻¹, tak průměr 10 nejlepších stájí holštýnského skotu s nejvyšší užítkovostí dosahoval téměř 12,1 tis. kg mléka na dojnici (Tabulka 9) při rozpětí 11,1 až 12,9 tis. kg.rok⁻¹. Průměr deseti

¹ Při započítání i býků je podíl obou dominantních plemen prakticky shodný. Ostatní plemena a kříženci pak představují cca 7%.

nejlepších stájí českého strakatého plemene s nejvyšší užitkovostí dosahoval průměrnou užitkovostí 8 880 kg mléka na krávu a rok (rozpětí 8,2 až 9,5 tis. kg.rok⁻¹) při průměrné užitkovosti plemene 7016 kg.rok⁻¹ (Kvapilík et al. 2015). Tyto hodnoty pak v roce 2015 dále vzrostly. Maximální výše produkce mléka u holštýnského plemene se pohybuje na úrovni cca 20 tis. kg mléka za rok u českého strakatého skotu pak cca 16 tis. kg za laktaci.

Tabulka 8 Průměrná dojivost krav v ČR (zdroj dat: ČSÚ - Statistická ročenka ČR)

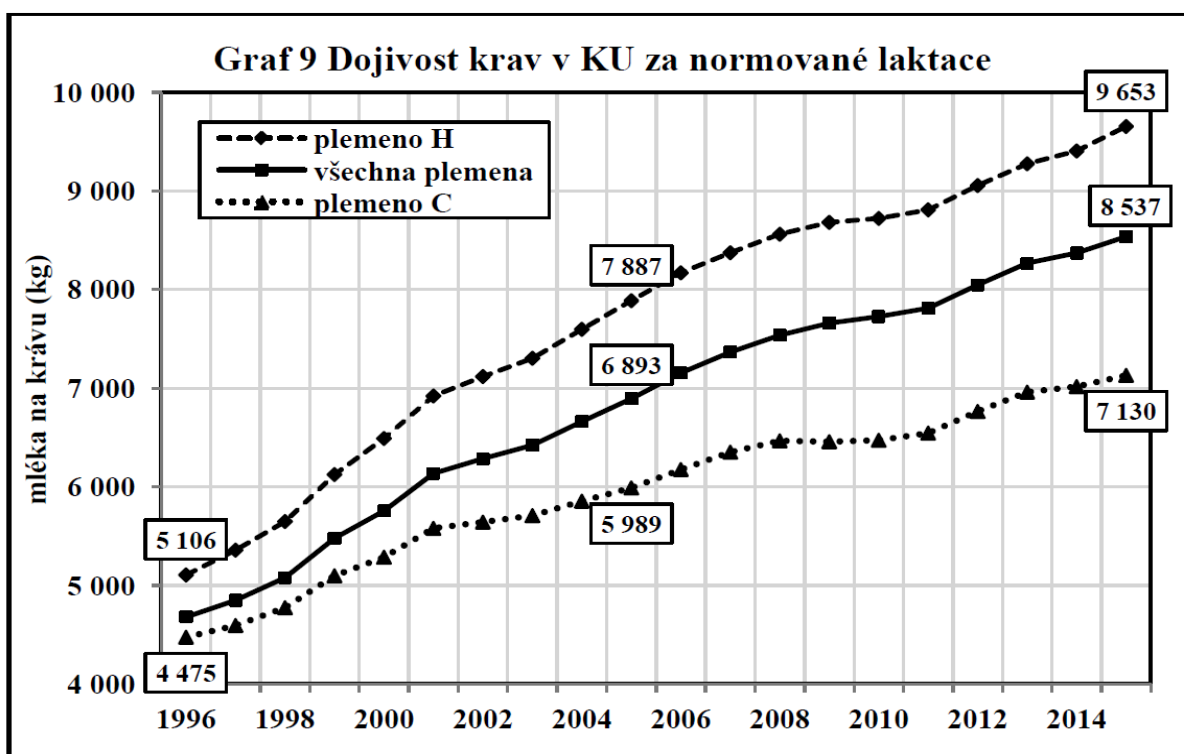
| | | | | | | | | | |
|------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| rok | 1995 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 |
| [L.rok ⁻¹] | 4117,2 | 5021,7 | 5254,6 | 5589,2 | 5717,9 | 5756,2 | 6006,2 | 6253,7 | 6370,4 |
| [L.den ⁻¹] | 11,28 | 13,76 | 14,40 | 15,31 | 15,67 | 15,77 | 16,46 | 17,13 | 17,45 |
| rok | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
| [L.rok ⁻¹] | 6548,3 | 6776,2 | 6869,9 | 6903,8 | 7127,8 | 7432,6 | 7443,4 | 7704,8 | 8001,3 |
| [L.den ⁻¹] | 17,94 | 18,56 | 18,82 | 18,91 | 19,53 | 20,36 | 20,39 | 21,11 | 21,92 |



Obrázek 7 Podíl krav v kontrole užitkovosti podle dojivosti za normované laktace (zdroj dat: Ročenky chovu skotu)

Tabulka 9 Průměrná užitkovost 10 nejlepších stájí zařazených do kontroly užitkovosti pro hlavní plemena (zdroj dat: Ročenky chovu skotu)

| Rok | České strakaté (C) | | | Holštýnské (H) | | |
|------|--------------------|---------|---------------|----------------|---------|---------------|
| | Mléko [kg] | Tuk [%] | Bílkoviny [%] | Mléko [kg] | Tuk [%] | Bílkoviny [%] |
| 1999 | 7468 | 4,14 | 3,45 | 9548 | 4,05 | 3,34 |
| 2000 | 7834 | 4,05 | 3,44 | 9544 | 3,91 | 3,36 |
| 2001 | 8337 | 4,08 | 3,44 | 10556 | 3,89 | 3,29 |
| 2002 | 8267 | 4,10 | 3,54 | 10806 | 3,83 | 3,29 |
| 2003 | 7835 | 4,07 | 3,50 | 10988 | 3,82 | 3,22 |
| 2004 | 8423 | 4,12 | 3,43 | 11485 | 3,68 | 3,13 |
| 2005 | 8223 | 3,40 | 3,94 | 11823 | 3,17 | 3,65 |
| 2006 | 8534 | 3,40 | 3,98 | 11806 | 3,20 | 3,64 |
| 2007 | 8847 | 3,40 | 3,87 | 11878 | 3,17 | 3,69 |
| 2008 | 8644 | 3,87 | 3,39 | 11894 | 3,61 | 3,19 |
| 2009 | 8588 | 3,87 | 3,44 | 11768 | 3,83 | 3,21 |
| 2010 | 8501 | 3,91 | 3,45 | 11745 | 3,76 | 3,24 |
| 2011 | 8563 | 3,94 | 3,49 | 11485 | 3,85 | 3,26 |
| 2012 | 9144 | 3,99 | 3,45 | 11849 | 3,83 | 3,24 |
| 2013 | 9039 | 3,88 | 3,43 | 12060 | 3,75 | 3,26 |
| 2014 | 8880 | 3,84 | 3,46 | 12099 | 3,74 | 3,30 |
| 2015 | 9154 | 3,85 | 3,48 | 11979 | 3,78 | 3,26 |



Obrazek 8 Dojivost krav v kontrole užítkovosti (převzato z Ročenky chovu skotu za rok 2015)

Tabulka 10 Výsledky kontroly užítkovosti krav podle výrobních oblastí (zdroj dat: Ročenky chovu skotu)

| Plemeno | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|-----------------------------------|------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | Mléko [kg] | | | | | |
| české strakaté (C 51+ %) | 6472 | 6 545 | 6 764 | 6 960 | 7 016 | 7 130 |
| <i>horské a podhorské oblasti</i> | 6394 | 6 457 | 6 681 | 6 893 | 6 956 | |
| <i>nížinné oblasti</i> | 6682 | 6 797 | 7 001 | 7 151 | 7 189 | |
| holštýnské H,R >50% | 8721 | 8 808 | 9 055 | 9 275 | 9 405 | 9 582 |
| <i>horské a podhorské oblasti</i> | 8604 | 8 655 | 8 922 | 9 238 | 9 326 | |
| <i>nížinné oblasti</i> | 8834 | 8 956 | 9 185 | 9 313 | 9 485 | |
| montbeliard | 7839 | 7 999 | 8 032 | 8 293 | 8 082 | 8 000 |
| <i>horské a podhorské oblasti</i> | 7677 | 7 549 | 7 661 | 8 014 | 8 029 | |
| <i>nížinné oblasti</i> | 7874 | 8 096 | 8 113 | 8 349 | 8 093 | |
| ayrshire | 6002 | 5 809 | 6 269 | 6 445 | 6 596 | 6 982 |
| <i>horské a podhorské oblasti</i> | 5998 | | | | | |
| <i>nížinné oblasti</i> | 6700 | | | | | |
| jersey | 5784 | 5 741 | 5 821 | 5 331 | 5 397 | 5 228 |
| <i>horské a podhorské oblasti</i> | 5759 | 5 958 | 6 636 | 4 159 | 4 758 | |
| <i>nížinné oblasti</i> | 5787 | 5 717 | 5 746 | 5 739 | 5 625 | |
| braunwiesh | 4133 | 7 025 | 6 314 | 7 690 | 7 758 | 7 485 |
| <i>horské a podhorské oblasti</i> | 3366 | 8 330 | 5 816 | 7 603 | 6 845 | |
| <i>nížinné oblasti</i> | 7201 | 6 590 | 8 056 | 7 795 | 8 899 | |
| normanské | 6043 | 5 602 | 5 850 | 6 092 | 6 204 | 6 061 |
| <i>horské a podhorské oblasti</i> | 6089 | 5 615 | 5 903 | 6 166 | 6 289 | |
| <i>nížinné oblasti</i> | 3400 | 5 168 | 5 001 | 5 409 | 5 303 | |
| ostatní a kříženky | 6979 | 7 012 | 7 159 | 7 375 | 7 456 | 7 635 |
| <i>horské a podhorské oblasti</i> | 6874 | 6 869 | 7 004 | 7 242 | 7 322 | |
| <i>nížinné oblasti</i> | 7176 | 7 292 | 7 446 | 7 615 | 7 691 | |
| ČR celkem | | | | | | |
| <i>horské a podhorské oblasti</i> | 7 418 | 7 470 | 7 717 | 7 994 | 8 080 | 8 244 |
| <i>nížinné oblasti</i> | 8 177 | 8 319 | 8 536 | 8 674 | 8 804 | 8 976 |

Z údajů publikovaných v Ročenkách chovu skotu (ČMSCH 2016a) obecně platí, že dojnice v nížinných oblastech mají vyšší užitkovost, nižší obsah tuku a bílkovin v mléce, nižší věk při první otelení a delší mezidobí než dojnice chované v podhorských a horských oblastech.

U masných plemen se průměrná porážková hmotnost pohybovala v roce 2015 mezi cca 450 až 600 kg.kus⁻¹ v jednotlivých krajích ČR při průměru za ČR 552,8kg.kus⁻¹. V podkategorii býci to pak bylo až 700 kg.kus⁻¹ (při průměru 648,0 kg.kus⁻¹). Za posledních třináct let došlo k prakticky plynulému nárůstu v podkategorii býci, zatímco celorepublikový průměr pro celou kategorii skot se pohyboval přibližně okolo hodnoty 550 kg.kus⁻¹.

Stav trhu

Údaje o produkci a spotřebě mléka a hovězího masa jsou k dispozici jednak v ročenkách chovu skotu (ČMSCH 2016a) a jednak v situačních a výhledových zprávách Ministerstva zemědělství. V obou zdrojích lze pro některé roky nalézt mírně odlišné hodnoty. Tyto rozdíly však nejsou zásadní.

Produkce mléka i hovězího masa v České republice překračuje domácí spotřebu. Zatímco v případě mléka je spotřeba víceméně stabilní a výroba mírně roste (soběstačnost výroby se pohybuje na úrovni 120-130 %), tak v případě hovězího masa spotřeba i výroba mírně klesá (soběstačnost se pohybuje na úrovni 120 až 146 %). Obdobně lze charakterizovat i spotřebu vztaženou ke střednímu stavu obyvatelstva (dle údajů ČSÚ), kdy spotřeba mléka je v uplynulých letech kolísá na úrovni 213 až 212 l.os⁻¹.rok⁻¹, zatímco u spotřeby hovězího masa klesá z hodnoty okolo 14 kg.os⁻¹.rok⁻¹ k hodnotě 11 kg.os⁻¹.rok⁻¹ živé hmotnosti (Tabulka 13). Vysoká soběstačnost v produkci hovězího masa je způsobena především poklesem poptávky. V sedmdesátých a osmdesátých letech se spotřeba telecího a hovězího masa v ČR pohybovala na úrovni blízko 30 kg.os⁻¹.rok⁻¹, zatímco po roce 1989 dochází k poklesu spotřeby až na úroveň cca 8 kg.os⁻¹.rok⁻¹ (Tabulka 14). Současně je trend kompenzován růstem stavů krav bez tržní produkce mléka (KBTPM), které však ve značné míře produkují zejména zástavový skot na vývoz a tak neovlivňují tolik domácí trh s hovězím masem. Pokles dojnic nebude představovat úměrný úbytek skotu ve výkrmu, neboť již nyní nejsou telata od mléčného skotu v mnohých případech dokrmována a chov se soustřeďuje na jalovičky do chovu. Hlavní komoditou chovu KBTPM je masné tele určené k zástavu (značný podíl se vyváží a menší dokrmuje v ČR). V roce 2014 bylo do ČR dovezeno 1 341 tun živého skotu za 63,4 mil. Kč, vyvezeno však bylo 78 886 tun živého skotu za 4 073,8 mil. Kč. Vývoz tedy značně převyšoval dovoz. V porovnání s vepřovým masem představuje výroba hovězího masa cca ¼ produkce masa v České republice (bez započtení drůbežního masa).

Tabulka 11 Bilance produkce a využití mléka (ČMSCH 2016a)

| Ukazatel | Jednotka | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|--------------------------------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Počáteční zásoba | mil. l | 71 | 98 | 60 | 61 | 69 | 62 | 63 | 100 |
| Výroba mléka | | 2 728 | 2 708 | 2 613 | 2 664 | 2 741 | 2 775 | 2 856 | 2 946 |
| Nákup mlékárnami v ČR | | 2 369 | 2 292 | 2 251 | 2 304 | 2 382 | 2 320 | 2 351 | 2 435 |
| Dovoz mléka a mléčných výrobků | | 810 | 854 | 849 | 853 | 898 | 880 | 935 | 953 |
| Celková nabídka | mil. l | 3 250 | 3 244 | 3 160 | 3 218 | 3 349 | 3 262 | 3 349 | 3 488 |
| Domácí spotřeba | | 2 215 | 2 233 | 2 197 | 2 139 | 2 201 | 2 156 | 2 179 | 2 238 |
| Vývoz mléčných výrobků | | 937 | 910 | 902 | 1 010 | 1 086 | 1 043 | 1 070 | 1 159 |
| Konečná zásoba výrobků | | 98 | 60 | 61 | 69 | 62 | 63 | 100 | 91 |
| Podíl dovozu na spotřebě | % | 36,6 | 38,2 | 38,6 | 39,9 | 40,8 | 40,8 | 42,9 | 42,6 |
| Podíl vývozu z nákupu | | 39,6 | 39,7 | 40,1 | 43,8 | 45,6 | 45,0 | 45,5 | 47,6 |
| Stupeň soběstačnosti z nákupu | | 107,0 | 103,0 | 102,5 | 107,7 | 108,2 | 107,6 | 107,9 | 108,8 |
| Stupeň soběstačnosti z výroby | | 123,2 | 121,3 | 118,9 | 124,5 | 124,5 | 128,7 | 131,1 | 131,6 |

Tabulka 12 Bilance výroby a spotřeby hovězího masa (MZe 2015a)

| Ukazatel | Jednotka | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|------------------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Počáteční zásoba | tis. t | 7,1 | 9,1 | 11,8 | 11,3 | 11,8 | 7,1 | 8,7 | 7,4 |
| Výroba | | 182,7 | 180,9 | 170,6 | 170,3 | 170,8 | 164,0 | 169,6 | 170,0 |
| Dovoz | | 29,9 | 37,1 | 43,1 | 43,2 | 37,7 | 42,4 | 44,8 | 46,0 |
| Celková nabídka | tis. t | 219,7 | 227,1 | 225,7 | 224,8 | 220,3 | 213,5 | 223,1 | 223,4 |
| Domácí spotřeba | | 149,5 | 149,4 | 149,3 | 139,7 | 129,9 | 112,2 | 121,1 | 121,0 |
| Vývoz | | 61,1 | 65,9 | 65,1 | 73,1 | 83,5 | 92,6 | 94,6 | 95,0 |
| Celková poptávka | | 210,6 | 215,3 | 214,4 | 212,8 | 213,4 | 204,8 | 215,7 | 216,0 |
| Konečná zásoba | | 9,1 | 11,8 | 11,3 | 11,8 | 7,1 | 8,7 | 7,4 | 7,4 |
| Soběstačnost | % | 122,2 | 121,1 | 114,5 | 121,6 | 131,5 | 146,2 | 140,0 | 140,5 |

Tabulka 13 Spotřeba mléka a hovězího masa (živ. hm.) na obyvatele ČR (vlastní zpracování z dat ČSÚ, ČMSCH a MZe)

| | Jednotka | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|------------------------|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| spotřeba mléka | l.obyv ⁻¹ | 212,4 | 212,8 | 208,9 | 203,8 | 209,4 | 205,1 | 207,0 | 212,3 |
| spotřeba hovězího masa | kg.obyv ⁻¹ | 14,3 | 14,2 | 14,2 | 13,3 | 12,4 | 10,7 | 11,5 | 11,5 |

Tabulka 14 Spotřeba mléka a hovězího masa (v hodnotě na kosti²) na obyvatele ČR (zdroj dat ČSÚ)

| | Jednotka | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|------------------------|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| spotřeba mléka | l.obyv ⁻¹ | 232,3 | 237,4 | 235,5 | 242,3 | 236,8 | 221,0 | 227,4 | 227,2 | 229,5 |
| spotřeba hovězího masa | kg.obyv ⁻¹ | 10,5 | 10,9 | 10,2 | 9,5 | 9,5 | 9,2 | 8,2 | 7,6 | 7,9 |

Tabulka 15 Výroba hovězího a telecího masa, výroba jatečního skotu (zdroj dat: ČSÚ, Veřejná databáze)

| Výroba | | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 |
|--------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Hovězí maso | t jat. hm. | 80 469 | 78 710 | 78 863 | 79 445 | 76 479 |
| Telecí maso | | 562 | 477 | 465 | 575 | 547 |
| Jatečný skot | t ž. hm. | 166 863,0 | 170 593,4 | 170 312,7 | 182 652,4 | 180 912,3 |
| Výroba | | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
| Hovězí maso | t jat. hm. | 73 730 | 71 616 | 65 244 | 64 377 | 65 069 |
| Telecí maso | | 529 | 509 | 469 | 448 | 460 |
| Jatečný skot | t ž. hm. | 170 586,1 | 170 253,3 | 170 830,1 | 164 043,0 | 169 588,1 |

Prasata

Počty zvířat

Chov prasat představuje další z významných odvětví živočišné výroby v České republice. Od roku 2006 došlo k razantní redukci počtu chovaných zvířat z 2,8 mil. kusů na cca 1,6 mil. kusů. Obdobně jako v případě skotu se ovšem zdá, že v období 2011-2016 došlo k určité stabilizaci a to ve všech množstevně významnějších kategoriích. Celkový stav prasat v České republice k 1. dubnu 2016 dosáhl podle Soupisu hospodářských zvířat Českého statistického úřadu 1 610 tis. kusů a stav prasníc 97 tis. kusů (Tabulka 3).

Velikost chovů

U prasat jednoznačně dominují velkochovy s více jak 1000 prasaty na podnik a jejich podíl na celkovém počtu chovaných zvířat mírně roste, Naopak u této velikostní kategorie klesá celkový počet chovaných prasat i počet podniků spadající do této velikostní kategorie. Počet podniků ovšem klesá u všech velikostních kategorií s výjimkou velikostní kategorií 1-10 a 11-50 prasat na

² Dle ČSÚ „maso v hodnotě na kosti“ je jatečná mrtvá váha masa, které bylo získáno jako půlky, čtvrtě či kusy masa. Zahrnuje i podmíněně požitelné maso (nucený výsek).

podnik, kde v období 2010-2013 došlo k nárůstu, avšak v dlouhodobém horizontu vykazují obdobný pokles jako ostatní kategorie.

Tabulka 16 Počty kusů chovaných zvířat – prasata a prasnice podle velikostní kategorie podniku (zdroj dat: ČSÚ)

| Prasata | | | | | | | |
|----------------|-------------|---|--------|--------|---------|----------|-----------|
| Rok | celkem (ks) | dle velikostních kategorií ks prasat/podnik | | | | | |
| | | 1-10 | 11-50 | 51-100 | 101-500 | 501-1000 | 1001-2000 |
| 2000 | 3 432 950 | 22 064 | 54 734 | 37 485 | 220 182 | 269 525 | 2 828 960 |
| 2003 | 3 491 136 | 14 789 | 42 189 | 34 436 | 214 618 | 222 167 | 2 962 936 |
| 2005 | 3 004 672 | 13 520 | 34 876 | 32 774 | 159 181 | 180 534 | 2 583 787 |
| 2007 | 2 865 484 | 10 116 | 32 183 | 27 158 | 138 720 | 155 030 | 2 502 277 |
| 2010 | 1 907 994 | 6 580 | 21 737 | 16 635 | 91 207 | 93 577 | 1 678 258 |
| 2013 | 1 574 399 | 10 491 | 21 468 | 14 334 | 67 008 | 71 220 | 1 389 878 |

| Prasnice | | | | | | | |
|-----------------|-------------|--|--------|--------|---------|----------|---------|
| Rok | celkem (ks) | dle velikostních kategorií ks prasnic/podnik | | | | | |
| | | 1-10 | 11-50 | 51-100 | 101-500 | 501-1000 | >1000 |
| 2000 | 396 877 | 9 409 | 17 452 | 25 302 | 134 217 | 74 435 | 136 062 |
| 2003 | 392 681 | 8 170 | 16 597 | 20 905 | 125 228 | 70 584 | 151 198 |
| 2005 | 340 551 | 6 265 | 12 655 | 16 737 | 103 269 | 61 219 | 140 406 |
| 2007 | 301 078 | 4 955 | 11 270 | 13 666 | 85 863 | 51 431 | 133 894 |
| 2010 | 190 009 | 3 432 | 7 000 | 7 670 | 59 230 | 32 639 | 80 038 |
| 2013 | 151 364 | 3 169 | 4 762 | 5 351 | 37 831 | 26 752 | 73 499 |

Tabulka 17 Průměrný počet prasat a prasnic na velikostní kategorii podniku (zdroj: vlastní zpracování z dat ČSÚ)

| Prasata | | | | | | | | | |
|----------------|--------------|---|-------|--------|---------|----------|-----------|-----------|---------|
| Rok | Průměr za ČR | dle velikostních kategorií ks prasat/podnik | | | | | | | |
| | | 1-10 | 11-50 | 51-100 | 101-500 | 501-1000 | 1001-2000 | 2001-5000 | > 5000 |
| 2000 | 299,3 | 3,3 | 23,0 | 72,1 | 248,0 | 726,5 | 1446,8 | 3027,8 | 11785,1 |
| 2003 | 391,1 | 3,1 | 24,0 | 72,2 | 240,1 | 719,2 | 1442,9 | 3112,2 | 13321,2 |
| 2005 | 380,7 | 3,0 | 24,3 | 72,1 | 239,4 | 723,2 | 1459,0 | 3143,9 | 13494,4 |
| 2007 | 448,7 | 3,0 | 25,4 | 71,4 | 237,4 | 738,2 | 1442,2 | 3095,5 | 13667,5 |
| 2010 | 477,2 | 3,2 | 24,9 | 71,1 | 236,9 | 719,8 | 1405,7 | 3180,6 | 14019,2 |
| 2013 | 312,4 | 3,2 | 23,0 | 71,1 | 234,9 | 719,4 | 1467,6 | 3264,9 | 14573,2 |

| Prasnice | | | | | | | | | |
|-----------------|--------------|--|-------|--------|---------|----------|-----------|----------------|----------------|
| Rok | Průměr za ČR | dle velikostních kategorií ks prasnic/podnik | | | | | | | |
| | | 1-10 | 11-50 | 51-100 | 101-500 | 501-1000 | 1001-2000 | 2001-5000 | > 5000 |
| 2000 | 77,5 | 2,8 | 27,2 | 72,5 | 221,1 | 664,6 | 1348,0 | - ¹ | - ¹ |
| 2003 | 92,5 | 3,1 | 25,8 | 72,7 | 232,4 | 677,8 | 1383,3 | 2919,3 | 6397,0 |
| 2005 | 103,8 | 3,2 | 25,7 | 73,4 | 232,6 | 720,2 | 1388,2 | 3244,3 | 6035,4 |
| 2007 | 111,9 | 3,2 | 25,2 | 72,4 | 235,2 | 714,3 | 1413,1 | 2901,0 | 6232,3 |
| 2010 | 106,4 | 3,2 | 24,8 | 72,4 | 238,8 | 680,0 | 1455,0 | 2797,7 | 5828,5 |
| 2013 | 92,6 | 2,8 | 24,8 | 71,3 | 244,1 | 723,0 | 1560,9 | 2879,9 | 5920,8 |

Legenda k tabulce:

¹ Údaj o počtu kusů nebyl ČSÚ poskytnut z důvodu možné identifikace konkrétního podniku

Chovaná plemena

V plemenné knize převládá plemeno české bílé ušlechtilé (SCHP 2015) (Tabulka 18).

Tabulka 18 Celkový přehled o populacích v plemenné knize k 31.12.2014 (zdroj dat: SCHP 2015)

| | mateřská | | otcovská | | | GR PC |
|--------------|----------|-----|----------|-----|----|----------|
| | ČBU | ČL | D | BO | PN | |
| Prasnic | 2259 | 624 | 119 | 295 | 47 | 498 |
| Kanců celkem | 105 | 80 | 47 | 25 | 17 | 73 |

Užitkovost chovů

Vlivem odchodu chovů s nižší produktivitou z trhu se zlepšily i některé ukazatele zbývajících chovů. Česká republika se v oblasti produkce selat na prasnici řadí mezi chovatelsky nejvyspělejší země. V roce 2014 dosáhl počet narozených selat 29,0 na prasnici za rok a počet odchovaných selat činil 26,0 na prasnici za rok. Vývoj užitkovosti v obou sledovaných kategoriích má v posledních letech rostoucí trend.

Tabulka 19 Ukazatele reprodukce chovů prasat v České republice (zdroj dat: SCHP 2015)

| | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|-------------------------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| narozených selat na prasnici | 21,26 | 21,6 | 21,9 | 22,6 | 23,4 | 23,7 | 24,8 | 26,3 | 26,8 | 27,9 | 29 |
| odchovaných selat na prasnici | 18,97 | 19,2 | 19,5 | 20,1 | 20,8 | 21,2 | 22,1 | 23,5 | 23,9 | 25 | 26 |

Stav trhu

Údaje o produkci a spotřebě vepřového masa jsou k dispozici zejména v situačních a výhledových zprávách Ministerstva zemědělství a v ročenkách chovu prasat vydávaných Svazem chovatelů prasat v Čechách a na Moravě spolu s Českomoravskou společností chovatelů.

Produkce vepřového masa v současnosti nedosahuje ani 60 % poptávky po vepřovém mase (MZe 2015b). V roce 2014 bylo do ČR dovezeno celkem 465 tis. ks (22,7 tis. tun ž. hm.) živých prasat. Největší podíl (75,2 %) na dovozu měla selata, kterých bylo v roce 2014 dovezeno 358 tis. ks. Další kategorií byla jatečná prasata, jejichž nákup dosáhl 115 tis. ks. Objem vepřového masa nakoupený v zahraničí dosáhl v roce 2014 objemu 232,6 tis. tun v celkové hodnotě 13,5 mld. Kč. Vývoz živých prasat v roce 2014 meziročně vzrostl o 28,4 % na 347 tis. ks v hodnotě 1,3 mld. Kč. Nejvýznamněji se na něm podílela jatečná zvířata (téměř 81 %), méně pak selata (16 %) a čistokrevná prasata (necelé 4 %). Vývoz vepřového masa se v objemovém vyjádření meziročně mírně snížil o 4,2 % na 43,5 tis. tun v hodnotě 2,6 mld. Kč. Nejvýznamnějším odběratelem pro ČR bylo tradičně Slovensko (MZe 2015c).

Tabulka 20 Výroba vepřového masa (živ. hm.) na obyvatele ČR (vlastní zpracování z dat ČSÚ, SCHPČM)

| | Jednotka | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|-----------------------|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Výroba vepřového masa | kg.obyv ⁻¹ | 32,6 | 33,0 | 30,4 | 27,1 | 26,2 | 25,1 | 22,3 | 22,3 | 22,4 |
| Porážková hmotnost | kg | 108,7 | 112,8 | 113,7 | 113,7 | 114,8 | 114,3 | 114,2 | 114,4 | 115,8 |

Vepřové maso představuje více jak 50 % veškerého spotřebovaného masa v ČR (51,4 ž 53,9 % v období 2007-2014). Na rozdíl od hovězího masa nedošlo ani k zásadním změnám ve spotřebě vůči období před rokem 1989 a mírně překračuje úroveň 40 kg.os⁻¹.rok⁻¹ (Tabulka 21), i když v polovině devadesátých let se spotřeba pohybovala na úrovni kolem 46 kg.os⁻¹.rok⁻¹.

Tabulka 21 Spotřeba vepřového masa (v hodnotě na kosti) na obyvatele ČR (zdroj dat ČSÚ)

| | Jednotka | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|--|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|--|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|

| | | | | | | | | | | |
|-------------------------|-----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| spotřeba vepřového masa | kg.obyv ⁻¹ | 40,7 | 42,0 | 41,3 | 40,9 | 41,6 | 42,1 | 41,3 | 40,3 | 40,7 |
|-------------------------|-----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|

Drůbež

Počty zvířat

Drůbežářství je opět jedním ze silných sektorů české živočišné produkce. U drůbeže jako celku a většiny sledovaných podkategorií lze prohlásit, že došlo ve sledovaném období k poklesu jako celku, avšak závěrečné roky období (2011-2015) nevykazují žádný jednoznačný trend. Výjimkou je množstevně minoritní kategorie „kohouti“, ve které došlo ve sledovaném období k nárůstu počtu kusů, ovšem poslední roky opět vykazují spíše stabilizované počty kusů.

Jinou informaci o počtech kusů slepic udává Situační a výhledová zpráva (MZe 2014b), která rozlišuje mezi počty nosnic na zemědělský sektor a domácí hospodářství. Situační a výhledová zpráva (MZe 2014b) uvádí, že průměrný stav nosnic v užitkových chovech v roce 2013 byl zjištěn ve výši 8,8 mil. ks, z toho v zemědělském sektoru bylo chováno 4,0 mil. ks (46 %) a v domácích hospodářstvích bylo evidováno 4,8 mil. ks slepic (Tabulka 23). Z tabulky plyne, že zatímco podíl nosnic v domácích hospodářstvích je vcelku stabilní, tak počty nosnic v zemědělském sektoru se stabilizovali až po roce 2009.

Tabulka 22 Počty kusů drůbeže v tis. ks (zdroj dat: MZe 2014b)

| Rok | Kuřata na chov | Kuřata na výkrm | Slepice | Kohouti | Husy | Kachny | Krůty | Drůbež celkem |
|------|----------------|-----------------|---------|---------|------|--------|-------|---------------|
| 2001 | 4 993 | 15 594 | 6 999 | 160 | 29 | 289 | 799 | 28 865 |
| 2002 | 5 194 | 16 564 | 6 838 | 158 | 28 | 279 | 887 | 29 947 |
| 2003 | 5 964 | 12 422 | 7 044 | 187 | 34 | 532 | 670 | 26 873 |
| 2004 | 3 663 | 14 166 | 6 394 | 142 | 32 | 258 | 837 | 25 494 |
| 2005 | 3 706 | 14 322 | 5 941 | 134 | 33 | 420 | 816 | 25 372 |
| 2006 | 3 608 | 14 670 | 6 316 | 175 | 17 | 494 | 456 | 25 736 |
| 2007 | 2 813 | 14 310 | 6 288 | 188 | 16 | 410 | 566 | 24 592 |
| 2008 | 3 465 | 16 183 | 6 309 | 149 | 19 | 496 | 697 | 27 317 |
| 2009 | 3 003 | 15 868 | 6 464 | 153 | 21 | 504 | 478 | 26 491 |
| 2010 | 2 755 | 14 884 | 6 216 | 187 | 19 | 402 | 376 | 24 838 |
| 2011 | 2 932 | 11 320 | 6 137 | 188 | 18 | 289 | 365 | 21 250 |
| 2012 | 2 686 | 11 824 | 5 355 | 242 | 15 | 249 | 320 | 20 691 |
| 2013 | 3 364 | 11 693 | 7 243 | 233 | 20 | 272 | 440 | 23 265 |
| 2014 | 2 155 | 11 508 | 6 756 | 237 | 18 | 393 | 396 | 21 464 |

Tabulka 23 Stavy nosnic po dopočtu domácích hospodářství (MZe 2014b)

| Rok | Zemědělský sektor | Domácí hospodářství | Celkem |
|------|-------------------|---------------------|------------|
| 2003 | 6 754 852 | 4 961 280 | 11 716 132 |
| 2004 | 6 344 869 | 4 767 869 | 11 112 738 |
| 2005 | 5 539 143 | 4 378 116 | 9 917 259 |
| 2006 | 5 426 940 | 4 961 646 | 10 388 586 |
| 2007 | 5 749 022 | 4 912 030 | 10 661 052 |
| 2008 | 6 044 670 | 4 746 182 | 10 790 852 |
| 2009 | 5 744 053 | 4 698 720 | 10 442 773 |
| 2010 | 3 998 409 | 4 555 230 | 8 553 639 |
| 2011 | 4 142 277 | 4 596 268 | 8 738 545 |
| 2012 | 3 733 242 | 4 368 340 | 8 101 582 |
| 2013 | 4 003 130 | 4 749 092 | 8 752 222 |

Velikost chovů

Podle údajů tzv. Agrocenzů převládají v drůbežářství velkochovy nad 100 000 kusů, ve kterých se chová více jak 70 % slepic a více jak 75 % veškeré drůbeže (Tabulka 24). Přitom v zemědělském sektoru klesl počet nosnic od roku 2003 z cca 7 mil. kusů na cca 4 mil. kusů (v letech 2010-2013), zatímco v sektoru domácích hospodářství je počet chovaných nosnic za období 2003-2013 prakticky stabilní (4,4 až 5,0 mil. kusů). Chov nosnic v zemích EU prošel zásadní změnou v technologii chovu, kterou byl zákaz používání konvenčních klecí od počátku roku 2012. Tato skutečnost se odrazila ve struktuře používaných technologií pro chov nosnic. Stavby nosnic v jednotlivých technologiích v roce 2013 v procentech v ČR byly v obohacených klecích 89,31 %, v podlahových chovech – voliérách 10,47 %, ve výběžích 0,03 % a v bio chovech 0,19 % zatímco v EU v roce 2013 bylo z celkového počtu 380,5 mil. kusů slepic chováno v obohacených klecích 57,4 %, v podlahových chovech 26,5 %, volné chovy 12,2 %, v bio chovech 3,8 a v neobohacených klecích 0,2 %.

Užitkovost chovů

Český statistický úřad poskytuje informace o průměrné snůšce vajec na nosnici za rok, která se pohybuje na úrovni cca 300-309 vajec za rok v užitkových chovech (Tabulka 26). Tento údaj je sledován i po jednotlivých krajích a je dle regionů ČR značně odlišný. Např. v roce 2015 se pohyboval od 167,7 vajec.nosnice⁻¹.rok⁻¹ v kraji Vysočina po 323,0 vajec.nosnice⁻¹.rok⁻¹ v Karlovarském kraji.

Tabulka 24 Počty kusů slepice a drůbeže podle velikostní kategorie podniku (zdroj dat: ČSÚ)

| Slepice | | | | | | | |
|----------------|-------------|---|-----------|--------------|---------------|----------------|-----------|
| Rok | celkem (ks) | dle velikostních kategorií ks slepic/podnik | | | | | |
| | | 1-100 | 101-1 000 | 1 001-10 000 | 10 001-50 000 | 50 001-100 000 | >100 000 |
| 2000 | 6 611 865 | 156 620 | 21 746 | 114 579 | 940 598 | 1 217 569 | 4 160 753 |
| 2003 | 8 538 328 | 129 487 | 19 792 | 112 140 | 668 388 | 1 176 665 | 6 431 856 |
| 2005 | 7 562 584 | 124 131 | 15 624 | 73 838 | 668 175 | 1 106 303 | 5 574 514 |
| 2007 | 7 162 969 | 100 125 | 14 014 | 101 689 | 549 014 | 1 008 904 | 5 389 223 |
| 2010 | 6 063 056 | 77 045 | 8 724 | 43 296 | 625 513 | 722 137 | 4 586 341 |
| 2013 | 7 084 617 | 117 773 | 20 940 | 75 485 | 588 950 | 456 366 | 5 825 103 |

| Drůbež | | | | | | | |
|---------------|-------------|--|-----------|--------------|---------------|----------------|------------|
| Rok | celkem (ks) | dle velikostních kategorií ks drůbeže/podnik | | | | | |
| | | 1-100 | 101-1 000 | 1 001-10 000 | 10 001-50 000 | 50 001-100 000 | >100 000 |
| 2000 | 30 321 070 | 206 892 | 90 754 | 948 400 | 5 270 580 | 4 510 361 | 19 294 083 |
| 2003 | 29 938 972 | 170 036 | 86 139 | 625 055 | 4 770 442 | 3 665 953 | 20 621 347 |
| 2005 | 26 402 402 | 168 358 | 69 311 | 520 109 | 3 863 177 | 3 919 696 | 17 861 750 |
| 2007 | 29 173 517 | 134 275 | 65 345 | 506 679 | 3 362 676 | 4 334 150 | 20 770 391 |
| 2010 | 25 322 881 | 97 029 | 37 359 | 350 279 | 2 521 698 | 2 546 704 | 19 769 812 |
| 2013 | 25 344 798 | 150 230 | 70 809 | 360 962 | 2 252 687 | 3 414 147 | 19 095 964 |

Tabulka 25 Průměrný počet slepic a drůbeže na velikostní kategorii podniku (zdroj: vlastní zpracování z dat ČSÚ)

| Slepice | | | | | | | | |
|----------------|--------------|---|-----------|--------------|---------------|----------------|-----------------|-----------|
| Rok | Průměr za ČR | dle velikostních kategorií ks slepic/podnik | | | | | | |
| | | 1-100 | 101-1 000 | 1 001-10 000 | 10 001-50 000 | 50 001-100 000 | 100 001-500 000 | > 500 000 |
| 2000 | 643,6 | 15,5 | 306,3 | 3472,1 | 26127,7 | 71621,7 | 166430,1 | 0,0 |
| 2003 | 971,9 | 15,0 | 308,3 | 2969,0 | 23829,7 | 78444,3 | 195059,6 | 0,0 |
| 2005 | 896,0 | 15,0 | 284,8 | 3351,1 | 23133,6 | 76523,4 | 183859,6 | 632440,7 |
| 2007 | 1050,5 | 15,0 | 310,9 | 3993,8 | 23457,5 | 72064,6 | 181048,8 | 793599,5 |
| 2010 | 1201,3 | 15,5 | 396,5 | 3608,0 | 23167,1 | 80237,4 | 182547,5 | 741517,0 |
| 2013 | 906,4 | 15,3 | 336,9 | 4193,6 | 26770,5 | 76061,0 | 175779,8 | 753156,5 |

| Drůbež | | | | | | | | |
|---------------|--------------|--|-----------|--------------|---------------|----------------|-----------------|----------------|
| Rok | Průměr za ČR | dle velikostních kategorií ks drůbeže/podnik (počty podniků) | | | | | | |
| | | 1-100 | 101-1 000 | 1 001-10 000 | 10 001-50 000 | 50 001-100 000 | 100 001-500 000 | 500 000 a více |
| 2000 | 2724,5 | 20,1 | 319,6 | 4516,2 | 23957,2 | 71593,0 | 200455,9 | 943847,0 |
| 2003 | 3172,8 | 19,6 | 304,7 | 4175,0 | 25008,7 | 78604,5 | 190899,3 | 705688,3 |
| 2005 | 2913,5 | 20,1 | 258,6 | 4021,7 | 23499,0 | 75502,4 | 203492,6 | 723453,0 |
| 2007 | 3926,9 | 19,8 | 269,3 | 4148,6 | 23799,6 | 73460,2 | 196791,1 | 751382,6 |
| 2010 | 4664,4 | 19,3 | 316,6 | 4026,2 | 25471,7 | 72763,0 | 236708,0 | 829148,3 |
| 2013 | 3061,6 | 19,5 | 254,9 | 4101,8 | 25598,7 | 79398,8 | 220408,9 | 1059184,3 |

Tabulka 26 Průměrná snáška na nosnici v užitkových chovech (zdroj dat: ČSÚ)

| | jednotka | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|----------------------------------|----------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Průměrná snáška vajec na nosnici | ks | 309 | 307,1 | 307,9 | 308,1 | 299,3 | 301,1 |

Stav trhu

Drůbeží maso patří po vepřovém k druhému nejvýznamnějšímu druhu mas ve spotřebě obyvatelstva. Spotřeba drůbežího masa „na kosti“ se v uplynulém desetiletí pohybuje na úrovni cca 25 kg.ob⁻¹.rok⁻¹. Před rokem 1989 se však pohybovala na úrovni cca 10 kg.ob⁻¹.rok⁻¹ (MZe 2014b). Spotřeba v živé hmotnosti se pak pohybuje mezi 31 až 35 kg.ob⁻¹.rok⁻¹ (Tabulka 27). V současnosti je domácí trh závislý na dovozu drůbeže (Tabulka 27), neboť domácí výrobci vykazují náklady na produkci vyšší, než jsou náklady zahraničních výrobců. Soběstačnost tak za několik uplynulých let klesla z 90 % v roce 2005 na cca 70 % v současnosti. Tato situace platí i přes to, že v EU je mnohem vyšší podíl chovů s alternativními systémy chovu (výběhy, podlahové systémy atd.), než klecové, které převládají v České republice (viz předchozí stranu). Existuje tak potenciál ke zvyšování efektivity chovů, protože zatímco průměrná cena jatečních kuřat v ČR se v roce 2013 pohybovala na úrovni průměru EU (193,03 €·100kg⁻¹), tak ceny v některých zemích jako Polsko, Velká Británie, Litva či Bulharsko byly o 20 a více % nižší.

Tabulka 27 Bilance produkce a využití drůbežního masa (v živ. hmotnosti) (zdroj dat: MZe 2014b)

| Ukazatel | Jednotka | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013* | 2014** |
|-----------------------|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Počáteční zásoba | tis. t | 12,4 | 10,6 | 7,4 | 7,9 | 8,9 | 8,6 | 8,4 | 7,8 | 6,8 |
| Produkce | | 305,5 | 289,6 | 282,5 | 270,5 | 263,0 | 236,8 | 241,7 | 235,0 | 230,0 |
| Dovoz | | 80,1 | 70,8 | 87,5 | 103,2 | 103,9 | 120,2 | 148,9 | 139,4 | 135,0 |
| Domácí spotřeba | | 359,5 | 340,9 | 339,1 | 338,3 | 332,6 | 323,3 | 348,4 | 331,9 | 318,8 |
| Vývoz | | 27,9 | 28,6 | 30,4 | 34,4 | 35,6 | 33,9 | 42,8 | 43,5 | 47,0 |
| Konečná zásoba | | 10,6 | 7,4 | 7,9 | 8,9 | 8,6 | 8,4 | 7,8 | 6,8 | 6,0 |
| Spotřeba na obyvatele | Kg.ob ⁻¹ | 35,0 | 33,0 | 32,5 | 32,2 | 31,6 | 30,8 | 33,2 | 35,0 | 33,0 |
| Produkce na obyvatele | | 29,8 | 28,1 | 27,1 | 25,8 | 25,0 | 22,6 | 23,0 | 29,8 | 28,1 |
| Soběstačnost | % | 84,9 | 85,1 | 83,5 | 80,0 | 81,3 | 73,2 | 69,4 | 70,8 | 72,1 |

Poznámky k tabulce:

* odhad

** prognóza

Druhou komoditou produkovanou drůbežářstvím jsou vejce. Významný podíl v produkci vajec zaujímá samozásobení, které představuje v plynulých letech okolo 42 % na spotřebě vajec v České republice. Spotřeba vajec na osobu se v České republice pohybuje na úrovni cca 250 vajec na osobu a rok (Tabulka 30). Zatímco ještě na počátku tisíciletí byla Česká republika soběstačná ve výrobě vajec, nyní je deficit výroby přibližně 15 až 20 %. Hlavní příčinou tohoto stavu je zejména situace na trhu, kdy ceny vajec jsou limitovány převíšením nabídky nad poptávkou. Produkce v užitkových chovech se v uplynulých letech pohybuje na úrovni 1,15 až 1,35 mil. kusů za rok (Tabulka 29).

Tabulka 28 Bilance produkce a využití vajec (zdroj dat: MZe 2014b)

| Rok | Výroba | z toho samozásobení | Dovoz | Vývoz | Spotřeba | Soběstačnost |
|--------|---------|------------------------|-------|-------|----------|--------------|
| | mil. ks | | | | | % |
| 1993 | 3 400 | 1 700 | | 200 | 3 200 | 106,25% |
| 1994 | 2 999 | 952 | | | 2 943 | 101,90% |
| 1995 | 3 047 | 1 155 | 48 | 165 | 3 001 | 101,53% |
| 1996 | 2 948 | 1 145 | 57 | 180 | 2 825 | 104,35% |
| 1997 | 3 322 | 1 586 | 51,3 | 128 | 3 245,3 | 102,36% |
| 1998 | 3 600 | 1 620 | 43,2 | 83,4 | 3 559,8 | 101,13% |
| 1999 | 3 307 | 1 594 | 26 | 127,5 | 3 205,5 | 103,17% |
| 2000 | 3 064 | 1 567 | 68 | 59 | 3 073 | 99,71% |
| 2001 | 3 190 | 1 658 | 45,8 | 60,6 | 3 174,2 | 100,50% |
| 2002 | 3 150 | 1 321 | 64,3 | 140,7 | 3 073,6 | 102,49% |
| 2003 | 2 626 | 982 | 117 | 143 | 2 600 | 101,00% |
| 2004 | 2 423 | 944 | 290,4 | 175,6 | 2 537,8 | 95,48% |
| 2005 | 2 148 | 876 | 409,7 | 165,9 | 2 393,8 | 89,73% |
| 2006 | 2 191 | 968 | 497,2 | 159,9 | 2 528,3 | 86,66% |
| 2007 | 2 203 | 958 | 519,4 | 372,1 | 2 350,3 | 93,73% |
| 2008 | 2 647 | 926 | 421,6 | 180,1 | 2 888,5 | 91,64% |
| 2009 | 2 275 | 916 | 527,9 | 146,3 | 2 656,6 | 85,64% |
| 2010 | 2 125 | 888 | 615,7 | 191,7 | 2 549 | 83,37% |
| 2011 | 2 168 | 896 | 647,5 | 157,5 | 2 658,8 | 81,54% |
| 2012 | 2 001 | 852 | 650,5 | 179,5 | 2 472 | 80,95% |
| 2013* | 2 160 | 926 | 614,4 | 255,5 | 2 519,2 | 85,74% |
| 2014** | 2 100 | 850 | 613,8 | 204,9 | 2 508,9 | 83,70% |

Poznámky k tabulce:

* odhad

** prognóza

Tabulka 29 Produkce vajec v užitkových chovech (zdroj dat: ČSÚ)

| | Jednotka | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|---------------------------------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Celková snáška konzumních vajec | mil. ks | 1 335 | 1 237 | 1 272 | 1 150 | 1 233 | 1 294 | 1 335 |

Tabulka 30 Spotřeba vajec na obyvatele ČR včetně samozásobení (zdroj dat: ČSÚ)

| rok | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| spotřeba vajec | 256 | 247 | 246 | 245 | 252 | 270 | 238 | 242 | 254 | 245 | 243 | 255 |

Kozy

Počty zvířat

Početní stavy koz měly stoupající úroveň do roku 1995, po které následoval pokles stavů trvajících do roku 2004. V dalších letech stavy postupně rostly. V roce 2015 se chovalo celkem 26 765 kusů koz, což představuje proti roku 2004 (kdy byl vůbec od roku 1990 nejnižší stav koz) zvýšení o 14 853 kusů, tj. o 124,7 % (MZe 2016h).

Velikost chovů

U chovu koz převažují malochovy do 50 kusů, přičemž drobní chovatelé (do 10 kusů) vykazují setrvalý stav. K nárůstu dochází u chovů 11-50 a 51-100 kusů na podnik. U chovů nad 100 kusů dochází k poklesu počtu zvířat v kategoriích do 400 kusů na podnik a naopak k nárůstu u chovů nad 400 kusů koz na podnik.

Tabulka 31 Počty kusů koz podle velikostní kategorie podniku (zdroj dat: ČSÚ)

| Rok | celkem (ks) | dle velikostních kategorií ks koz/podnik | | | | | |
|------|-------------|--|-------|--------|---------|------------------|------------------|
| | | 1-10 | 11-50 | 51-100 | 101-200 | 201-400 | >400 |
| 2000 | 8 093 | 4 390 | 2 093 | 800 | 810 | 0 | 0 |
| 2003 | 10 086 | 3 779 | 3 127 | 1 042 | 687 | 1 450 | 0 |
| 2005 | 10 892 | 3 120 | 4 294 | 862 | 1 527 | 1 089 | 0 |
| 2007 | 13 481 | 3 265 | 4 990 | 1 611 | 2 186 | 551 ¹ | 878 ² |
| 2010 | 16 900 | 3 926 | 6 571 | 2 026 | 1 808 | 930 | 1 639 |
| 2013 | 17 903 | 4 059 | 6 937 | 3 161 | 1 638 | 808 | 1 300 |

Legenda k tabulce:

¹ Údaj o počtu koz ve velikostní kategorii 201-400 byl vypočten jako průměrný počet koz na podnik v této velikostní kategorii v ostatních letech sledování krát počet podniků v roce 2007

² Údaj o počtu koz ve velikostní kategorii >400 byl dopočten po stanovení počtu koz v kategorii 201-400

Tabulka 32 Průměrný počet koz na velikostní kategorii podniku (zdroj: vlastní zpracování z dat ČSÚ)

| Rok | Průměr za ČR | dle velikostních kategorií ks/podnik | | | | | |
|------|--------------|--------------------------------------|-------|--------|---------|----------------|----------------|
| | | 1-10 | 11-50 | 51-100 | 101-200 | 201-400 | >400 |
| 2000 | 4,1 | 2,4 | 19,7 | 72,7 | 135,0 | 0,0 | 0,0 |
| 2003 | 6,8 | 2,9 | 21,4 | 87,6 | 127,5 | 244,9 | 0,0 |
| 2005 | 8,2 | 2,8 | 21,0 | 77,9 | 137,8 | 278,7 | 0,0 |
| 2007 | 10,7 | 3,3 | 22,1 | 76,2 | 141,2 | - ¹ | - ¹ |
| 2010 | 12,0 | 3,7 | 21,3 | 69,9 | 129,1 | 310,0 | - ¹ |
| 2013 | 11,3 | 3,4 | 21,3 | 65,9 | 136,5 | 269,3 | - ¹ |

Legenda k tabulce:

¹ Údaj o počtu kusů nebyl ČSÚ poskytnut z důvodu možné identifikace konkrétního podniku

Užitkovost chovů

V kontrole mléčné a masné užitkovosti koz s převahou stád do pěti kusů dochází dlouhodobě k nárůstu počtu kontrolovaných zvířat. Ve vývoji dojitosti koz nebyl zaznamenán jednoznačný trend (ČMSCH 2015).

Ovce

Ovce je typické pastevní zvíře. Během pastevní sezóny se ovce pasou na pastvinách (základem krmné dávky je zelená píce – pastevní porost s doplňkem jadrného krmiva), v zimním období jsou v podmínkách ČR převážně na hluboké podestýlce v přístřešcích nebo ovčínech (základem krmné dávky je seno nebo siláže (senáže) s doplňkem jadrného krmiva, popř. okopanin). Obsah sušiny v krmivu ovlivňuje i potřebu napájecí vody (během pastevního období nižší). Potřeba napájecí vody je nejvyšší u kojících bahnic. Při produkci velikonočních jehňat dochází k bahnění v zimním období při zimní krmné dávce. V tomto systému chovu se dá vysledovat sezónnost. Výjimkou jsou plemena dojná, u kterých většinou na jaře začíná sezóna dojení.

Počty zvířat

Chov ovcí v ČR zaznamenal po krizi s hlubokým početním propadem (v období 1990 - 2000) opětovné vzkříšení v letech (2000 - 2015) o 175,5 % díky příznivým dotacím do tohoto zemědělského sektoru. V současné době představuje chov ovcí v ČR významný prostředek k údržbě krajiny v horských a podhorských oblastech. Rapidně vzrostly počty ovcí v ekologickém systému hospodářství a v oblastech LFA. Převládajícím zaměřením je masná produkce, domácí oblíbenost jehněčího mírně stoupá, nicméně podíl na celkové domácí spotřebě masa představuje necelé procento. Problematický je prodej vlny díky velmi nízkým výkupním cenám. Chov ovcí je v ČR výrazně závislý na zemědělské dotační politice.

Velikost chovů

Největší podíl ovcí je chován v podnicích čítajících 11-50 kusů. Chov ovcí v koncentracích nad 800 ks na podnik je zastoupen pouze několika podniky. Zatímco u chovů nad 200 ks lze pozorovat víceméně setrvalý stav, tak ve všech ostatních velikostních kategoriích lze pozorovat spíše rostoucí stav.

Tabulka 33 Počty kusů ovcí podle velikostní kategorie podniku (zdroj dat: ČSÚ)

| Rok | celkem (ks) | dle velikostních kategorií ks ovcí/podnik | | | | | |
|------|-------------|---|--------|--------|---------|---------|--------|
| | | 1-10 | 11-50 | 51-100 | 101-200 | 201-400 | >400 |
| 2000 | 65 890 | 8 650 | 22 971 | 7 962 | 7 996 | 5 532 | 12 779 |
| 2003 | 114 935 | 6 617 | 34 543 | 18 209 | 16 733 | 13 683 | 25 149 |
| 2005 | 140 569 | 6 774 | 41 912 | 22 713 | 20 344 | 21 694 | 27 131 |
| 2007 | 164 561 | 6 958 | 44 270 | 26 860 | 26 859 | 25 758 | 33 857 |
| 2010 | 184 032 | 6 281 | 55 228 | 33 480 | 29 919 | 30 619 | 28 505 |
| 2013 | 199 376 | 8 832 | 58 572 | 31 466 | 35 425 | 29 930 | 35 150 |

Tabulka 34 Průměrný počet ovcí na velikostní kategorii podniku (zdroj: vlastní zpracování z dat ČSÚ)

| Rok | Průměr za ČR | dle velikostních kategorií ks ovcí/podnik | | | | | | |
|------|--------------|---|-------|--------|---------|---------|---------|--------|
| | | 1-10 | 11-50 | 51-100 | 101-200 | 201-400 | 401-600 | > 600 |
| 2000 | 22,8 | 5,5 | 20,5 | 70,5 | 145,4 | 291,2 | 488,3 | 987,0 |
| 2003 | 35,4 | 5,7 | 21,5 | 69,4 | 131,3 | 254,6 | 483,7 | 924,7 |
| 2005 | 38,8 | 5,7 | 22,7 | 70,7 | 137,0 | 283,2 | 475,6 | 1082,1 |
| 2007 | 43,5 | 5,8 | 23,8 | 70,7 | 137,0 | 265,1 | 470,5 | 1039,1 |
| 2010 | 43,9 | 5,7 | 24,5 | 70,3 | 139,2 | 275,8 | 485,3 | 987,6 |
| 2013 | 40,7 | 6,0 | 23,0 | 69,6 | 138,9 | 282,4 | 483,5 | 1056,5 |

Koně, osli, muly, mezci

Koně jsou chovány především k rekreačním a sportovním účelům a jejich stavy jsou determinovány komplexní skupinou faktorů.

Počty zvířat

O množství koní jsou k dispozici dvě základní evidencie. První představuje evidencie hospodářských zvířat Českého statistického úřadu, která v sobě nezahrnuje tzv. hobby aktivity obyvatelstva. Dle ČSÚ bylo v České republice chováno nejméně koní ve sledované historii v roce 1995 (18 039 ks) a dochází k postupnému nárůstu počtu chovaných koní. Tento trend se dle statistik ČSÚ v posledních letech zastavil a počet chovaných koní se v letech 2012-2016 pohybuje na úrovni 33,2 tis. kusů ± 1 100 kusů (Tabulka 95). Osli, muly a mezci jsou chováni (v součtu) chováni v počtech jednotek stovek kusů, jejich počet činil k 1. 4. 2016 celkem 380 kusů.

Druhým zdrojem informací o počtu koní chovaných v České republice ústřední evidenci koní vedenou Národním hřebčínem Kladruby nad Labem. Počty koní v ústřední evidenci koní 2x až 3x převyšují počty koní v evidenci hospodářských zvířat. To je jasným dokladem toho, že koně jsou chováni zejména pro sportovní a rekreační využití.

Tabulka 35 Vývoj počtu koní podle ústřední evidencie koní (zdroj dat: Ministerstvo zemědělství)

| Roky | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2014 |
|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Stavy koní | 41 240 | 45 797 | 52 150 | 56 721 | 60 605 | 64 126 | 68 160 | 71 353 | 81 111 |

Chovaná plemena

Nejpočetnějším plemenem chovaným v České republice je český teplokrevník, jeho zástupci tvoří již necelou čtvrtinu z celé populace koní v naší zemi chovaných. Druhým nejpočetnějším plemenem je anglický plnokrevník. Nejpočetnější skupinu z celého počtu koní u nás tvoří koně bez plemenné příslušnosti. Ti tvoří již téměř třetinu koní u nás chovaných a dá se očekávat, že jejich počty i procentuální zastoupení bude vzrůstat i v následujících letech. Na druhé straně se však neustále rozšiřuje i spektrum plemen u nás chovaných, i když zastoupení jednotlivých plemen nepřevyšuje 3 % z počtu chovaných koní (MZe 2014a).

Ostatní hospodářská zvířata

Ostatní hospodářská zvířata nehrají z pohledu požadavků na potřebu vody v zemědělství významnou úlohu. Proto se jimi tato práce podrobně nezabývá.

Rostlinná výroba

V rámci zemědělské půdy má největší podíl orná půda a trvalé travní porosty. Zbývající část půdy tvoří ovocné sady, vinice, chmelnice a zahrady. Nejrychleji ubývá orné půdy. Na úkor orné půdy roste plocha trvalých travních porostů, což je v zemědělsky méně příznivých lokalitách žádoucí změna podporovaná dotační politikou státu (Lhotská 2014).

Tabulka 36 Zemědělská půda v České republice (zdroj dat: ČÚZK 2016)

| Ukazatel | Jedn. | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|------------------------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Zemědělská půda | tis. ha | 4 233 | 4 234 | 4 224 | 4 220 | 4 216 | 4 212 |
| Zem. půda na obyvatele | ha | 0,40 | 0,40 | 0,40 | 0,40 | 0,40 | 0,40 |
| Orná půda | tis. ha | 3 008 | 3 008 | 2 993 | 2 986 | 2 979 | 2 972 |
| Zornění | % | 71,1 | 71,0 | 70,9 | 70,8 | 70,7 | 70,6 |
| TTP celkem | tis. ha | 986 | 986 | 992 | 995 | 997 | 1001 |
| Zatravnění | % | 23,3 | 23,3 | 23,5 | 23,6 | 23,6 | 23,8 |

Obiloviny

Plocha obilovin osciluje kolem 1 500 tis. ha. Proporce pěstování jednotlivých klíčových obilovin se výrazně nemění. Nejvýznamnější postavení zaujímá pšenice ozimná přesahující 50 % osevních ploch obilovin.

Tabulka 37 Bilanční tabulka obilovin (MZe 2016d)

| Ukazatel/rok | Jedn. | 07/08 | 08/09 | 09/10 | 10/11 | 11/12 | 12/13 | 13/14 | 14/15 | 15/16 |
|-----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|
| Osevní plocha | tis.ha | 1579,8 | 1558,6 | 1541,7 | 1462,8 | 1479,5 | 1454,4 | 1413,1 | 1 409,6 | 1403,4 |
| Výroba | tis.t | 7152,9 | 8369,5 | 7832,0 | 6877,5 | 8284,8 | 6595,5 | 7512,6 | 8779,3 | 8412,3 |
| Domácí spotřeba | tis.t | 5699,5 | 5833,0 | 5388,0 | 5480,0 | 5510,0 | 5438,9 | 5335,0 | 5417,0 | 5407,0 |
| Soběstačnost | % | 125,5 | 143,5 | 145,4 | 125,5 | 150,4 | 121,3 | 140,8 | 160,9 | 155,6 |
| Výnos | t/ha | 4,53 | 5,37 | 5,08 | 4,70 | 5,60 | 4,53 | 5,32 | 6,22 | 5,99 |

Olejnin

Osevní plochy olejin v posledních letech se pohybují kolem 480 tis. ha, což představuje cca 20 % osevních ploch. Na celkové výši osevních ploch se tradičně nejvíce podílí řepka olejná tvořící přes 75 % ploch (v sezónách 2014/2015 a 2015/2016 dokonce přes 80 %).

Tabulka 38 Vývoj ukazatelů pěstování olejin(zdroj dat: MZe 2016e)

| Marketingový rok | Osevní plocha [ha] | Výnos [t/ha] |
|------------------|--------------------|--------------|
| 1990/91 | 129 996 | 2,63 |
| 1991/92 | 162 582 | 2,51 |
| 1992/93 | 167 459 | 2,00 |
| 1993/94 | 193 695 | 2,17 |
| 1994/95 | 250 469 | 2,06 |
| 1995/96 | 326 406 | 2,26 |
| 1996/97 | 279 754 | 2,12 |
| 1997/98 | 274 115 | 2,25 |
| 1998/99 | 352 607 | 2,23 |
| 1999/00 | 468 478 | 2,30 |
| 2000/01 | 408 663 | 2,33 |
| 2001/02 | 436 551 | 2,49 |
| 2002/03 | 409 738 | 2,01 |
| 2003/04 | 421 299 | 1,43 |
| 2004/05 | 382 429 | 2,90 |
| 2005/06 | 399 531 | 2,40 |
| 2006/07 | 437 940 | 2,41 |
| 2007/08 | 451 657 | 2,54 |
| 2008/09 | 483 851 | 2,47 |
| 2009/10 | 486 533 | 2,63 |
| 2010/11 | 490 420 | 2,37 |
| 2011/12 | 464 405 | 2,55 |
| 2012/13 | 470 819 | 2,57 |
| 2013/14 | 486 908 | 3,15 |
| 2014/15 | 464 274 | 3,54 |
| 2015/16 | 446 022 | 3,07 |

Luskoviny

U luskovin dochází k dlouhodobému poklesu osevních ploch vlivem záporné míry rentability pěstování luskovin, vlivem nízkých výnosů a nízkých farmářských cen luskovin, zejména hrachu a sojových pokrutin. Plodina s největší osevní plochou je hrách setý, následuje jej lupina a ostatní luskoviny.

Tabulka 39 Vývoj ploch osevu/sklizně, průměrného výnosu a celkové produkce luskovin (zdroj dat: MZe 2016c)

| Rok | Plocha osevu [ha] | Plocha sklizně [ha] | Prům. výnos [t/ha] | Produkce [t] |
|-----------|-------------------|---------------------|--------------------|--------------|
| 1990/1991 | 56 623 | 56 011 | 2,71 | 152 000 |
| 1991/1992 | 70 946 | 71 126 | 2,74 | 194 607 |
| 1992/1993 | 91 856 | 90 110 | 2,26 | 203 472 |
| 1993/1994 | 94 155 | 93 557 | 2,43 | 227 497 |
| 1994/1995 | 72 335 | 70 798 | 2,31 | 163 230 |
| 1995/1996 | 60 671 | 59 872 | 2,41 | 144 136 |
| 1996/1997 | 56 363 | 54 634 | 2,48 | 135 553 |
| 1997/1998 | 51 636 | 49 630 | 2,09 | 103 665 |
| 1998/1999 | 58 140 | 57 157 | 2,33 | 133 382 |
| 1999/2000 | 46 776 | 46 326 | 2,58 | 119 434 |
| 2000/2001 | 40 587 | 39 823 | 2,13 | 84 946 |
| 2001/2002 | 38 435 | 37 246 | 2,46 | 93 182 |
| 2002/2003 | 34 173 | 34 173 | 1,91 | 65 124 |
| 2003/2004 | 31 364 | 31 363 | 1,98 | 62 131 |
| 2004/2005 | 28 407 | 28 406 | 3,11 | 88 261 |
| 2005/2006 | 39 260 | 39 259 | 2,44 | 95 969 |
| 2006/2007 | 39 021 | 39 023 | 2,24 | 87 510 |
| 2007/2008 | 30 668 | 30 667 | 2,13 | 65 282 |
| 2008/2009 | 22 306 | 22 306 | 2,15 | 47 905 |
| 2009/2010 | 29 003 | 29 003 | 2,14 | 62 072 |
| 2010/2011 | 31 318 | 31 318 | 1,86 | 58 138 |
| 2011/2012 | 22 316 | 22 316 | 2,85 | 63 564 |
| 2012/2013 | 20 177 | 20 177 | 1,94 | 39 144 |
| 2013/2014 | 17 851 | 17 851 | 2,14 | 38 700 |
| 2014/2015 | 20 170 | 20 170 | 2,33 | 49 635* |

Zelenina

Jedná se o velmi pestrou skupinu plodin, s odlišným způsobem pěstování. Mezi plodiny s největší plochou patří zejména: zelí hlávkové, cibule, mrkev, petržel, hrách dřeňový.

Brambory

Spotřeba brambor na obyvatele kolísá v jednotlivých letech. Lze konstatovat, že v posledních letech se pohybuje na úrovni 70 kg na osobu za rok. Na spotřebě brambor má značný podíl samozásobení.

Ovoce

Produkce jablek v ČR je v rámci celého ovocnářství nejdůležitější. Jsou významnou komoditou, jejíž rentabilita je přímo úměrná rentabilitě celého ovocnářství. U konzumních jablek je dlouhodobě vykazována záporná obchodní bilance, která se v posledních letech prohlubuje. Jejich produkce nepokrývá vlastní spotřebu ČR. Z těchto důvodů je nutné komoditu jablka považovat za hlavní a citlivou komoditu sektoru ovocnářství. Na tržbách ovocnářských podniků se ze sklizně roku 2014 podílela jablka 69 %.

Tabulka 40 Vývoj osevní plochy zeleniny v ČR (MZe 2016g)

| Zelenina | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|-------------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Celer | 348 | 298 | 296 | 294 | 334 | 186 | 270 | 306 | 294 |
| Cibule | 2 152 | 2 072 | 1 732 | 1 832 | 1 830 | 1 515 | 1 527 | 1 730 | 1 581 |
| Česnek | 63 | 45 | 56 | 67 | 82 | 164 | 181 | 232 | 236 |
| Hrách dřeňový | 1 341 | 1 310 | 973 | 1 020 | 993 | 1 034 | 1 178 | 1 103 | 923 |
| Kapusta | 146 | 157 | 156 | 118 | 177 | 117 | 91 | 109 | 107 |
| Kedlubny | 124 | 137 | 147 | 180 | 192 | 80 | 183 | 154 | 137 |
| Květák | 443 | 396 | 317 | 316 | 362 | 358 | 265 | 279 | 303 |
| Mrkev | 688 | 603 | 603 | 638 | 688 | 547 | 597 | 691 | 721 |
| Okurky nakládačky | 333 | 235 | 331 | 296 | 268 | 263 | 224 | 263 | 339 |
| Okurky salátové | 137 | 101 | 131 | 118 | 99 | 54 | 62 | 90 | 34 |
| Petržel | 529 | 278 | 190 | 244 | 231 | 180 | 186 | 271 | 247 |
| Pórek | - | - | - | - | 11 | 7 | 12 | 12 | 6 |
| Rajčata | 433 | 301 | 442 | 389 | 409 | 381 | 309 | 282 | 196 |
| Ředkvičky | - | - | - | - | 242 | 42 | 156 | 252 | 204 |
| Salát hlávkový | - | - | - | - | 182 | 139 | 173 | 176 | 142 |
| Zelí hlávkové | 1 287 | 1 235 | 1 088 | 1 077 | 1 462 | 1 200 | 1 096 | 1 139 | 1 130 |
| Ostatní zelenina | 2 248 | 2 565 | 2 378 | 1 995 | 2 028 | 2 073 | 2 047 | 2 122 | 2 556 |
| Zelenina celkem | 10 272 | 9 732 | 8 838 | 8 583 | 9 591 | 8 340 | 8 557 | 9 211 | 9 192 |

Tabulka 41 Vývoj produkčních ploch a hektarových výnosů brambor (MZe 2016a)

| | Zemědělský sektor | Domácnosti | celkem | Průměrný výnos |
|---------|-------------------|------------|--------|----------------|
| 2004/05 | 35 971 | 6 167 | 42 138 | 23,57 |
| 2005/06 | 36 071 | 5 136 | 41 207 | 28,05 |
| 2006/07 | 30 026 | 8 523 | 38 549 | 21,70 |
| 2007/08 | 31 908 | 8 336 | 40 244 | 24,79 |
| 2008/09 | 29 788 | 8 028 | 37 816 | 25,700 |
| 2009/10 | 28 734 | 7 988 | 36 722 | 25,29 |
| 2010/11 | 27 079 | 7 971 | 35 050 | 23,45 |
| 2011/12 | 26 450 | 7 130 | 33 580 | 29,00 |
| 2012/13 | 23 652 | 6 417 | 30 069 | 26,77 |
| 2013/14 | 23 205 | 6 200 | 29 405 | 21,68 |
| 2014/15 | 23 993 | 6 096 | 30 089 | 27,68 |
| 2015/16 | 22 681 | 6 600 | 29 281 | 21,50 |

Tabulka 42 Přehled vývoje počtu stromů/hektarů jahod v ČR (zdroj dat: MZe 2016f)

| Ovocný druh | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|--------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Jabloně | 17901050 | 18170681 | 17643854 | 17254898 | 17316094 | 17184310 | 17597834 |
| Hrušně | 1673649 | 1966179 | 1939270 | 1962068 | 1930953 | 1828624 | 1832224 |
| Broskvoně | 1585224 | 1455755 | 1411535 | 1371108 | 1216122 | 1103886 | 1078993 |
| Meruňky | 1538407 | 1427622 | 1431102 | 1355077 | 1360652 | 1326278 | 1333979 |
| Švestky pravé | 2088158 | 2108979 | 2112688 | 1967008 | 2141273 | 2158231 | 2213077 |
| Třešně | 1440520 | 1474926 | 1395324 | 1412542 | 1376517 | 1417394 | 1420157 |
| Višně | 1324433 | 1330671 | 1274480 | 1141322 | 1095774 | 1055300 | 1121086 |
| Švestky, slívy, renklódy | 1427160 | 1348458 | 1288497 | 1426327 | 1445655 | 1254963 | 1229976 |
| Angrešt | 1527675 | 1476100 | 1445749 | 1418995 | 1320344 | 1276744 | 1275345 |
| Rybíz | 9993828 | 9554372 | 9591005 | 9056060 | 9092092 | 8834069 | 8614825 |
| Ořešáky vlašské | 739784 | 701043 | 667461 | 656367 | 651419 | 654116 | 651842 |
| CELKEM (bez jahod) | 41239888 | 41014786 | 40200965 | 39021772 | 38946895 | 38093915 | 38369338 |
| Jahody (ha) | 2467 | 2153 | 1897 | 1814 | 1789 | 1643 | 1779 |

Cukrová řepa

Plocha oseta cukrovou řepou v období 2000 až 2015 kolísala mezi 50 až 77,8 tis. hektarů.

Travní porosty

Produkce na travních porostech je využívána ke krmným účelům a částečně (v menším rozsahu) pro bioplynové stanice, případně peletárny. Celková rozloha travních porostů v roce 2014 byla 997 tis. ha.

Zčásti je produkce travní hmoty vázána na produkci mléka, ale vzhledem k vysokým nárokům na kvalitu píce a současné extenzivní hospodaření na TP, představuje travní hmota menšinový podíl v krmné dávce dojnic (jen z produkčních luk a pastvin využívaných intenzivněji, než je průměr).

Hlavními skupinami hospodářských zvířat, které travní hmotu spotřebovávají, jsou masný skot, ovce a kozy (dle pořadí důležitosti). Jejich stavy byly komentovány v předchozích kapitolách. Obecně platí, že je zatížení travních porostů hospodářskými zvířaty nízké a ve srážkově průměrných rocích je travní hmoty přebytek. Naopak v letech s nižšími srážkami mohou mít podniky s vyšším zatížením hospodářskými zvířaty píce z travních porostů nedostatek. Další faktor je ztrátovost chovu masného skotu na travních porostech a jeho závislost na podporách v rámci Společné zemědělské politiky.

Závlahy

Závlahy byly v minulosti vybudovány především v oblastech s největším deficitem dešťových srážek. Celková výměra vybudovaných závlah v ČR je 155 tis. ha zemědělské půdy, z toho v Čechách 81 tis. ha (oblast Mělnická, Litoměřická, Žatecká) a na Moravě 74 tis. ha (oblast Znojenská, Břeclavská, Brněnská, Hodonínská). Masivní výstavba závlah byla ukončena v průběhu 90. let. V současnosti dochází k budování závlah zejména v souvislosti s podporami v rámci Programu rozvoje venkova či národních dotačních programů Ministerstva zemědělství.

Tabulka 43 Výstavba závlah v ČR (Benda 2010)

| Období: | Před 1967 | 1970-74 | 1975-79 | 1980-84 | 1985-89 | 1990-2010 | Celkem (ha) |
|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------|
| Střední Čechy | 8 776,50 | 14 527,74 | 1 430,95 | 4 726,27 | 3 100,40 | 1 563,00 | 31 124,86 |
| Jižní Čechy | - | - | 506,50 | 1 374,50 | 1 069,20 | 418,63 | 3 368,83 |
| Západní Čechy | - | - | 1 049,00 | 311,27 | 851,80 | 652,48 | 2 864,55 |
| Severní Čechy | 2 359,00 | 6 277,00 | 1 169,30 | 4 270,30 | 4 707,00 | 2 046,44 | 20 829,04 |
| Východní Čechy | 11 864,65 | 2 582,40 | 2 162,22 | 2 566,81 | 1 519,00 | 510,00 | 21 205,08 |
| Jižní Morava | 6 601,14 | 6 937,80 | 14 152,10 | 9 729,66 | 16 936,65 | 10 427,54 | 67 784,89 |
| Severní Morava | 554,46 | 318,50 | 1 478,00 | 1 428,90 | 1 968,50 | 2 049,50 | 7 797,86 |
| Celkem (ha) | 30 155,75 | 30 643,44 | 21 948,07 | 24 407,71 | 30 152,55 | 17 667,59 | 154 975,11 |

Údaje o zavlažované a zavlažovatelné ploše jsou zjišťovány v rámci strukturálních šetření v zemědělství v letech 2003, 2005 a 2007 (Tabulka 44). Zároveň byly zjišťovány informace o zdroji vody pro závlahy. Tyto údaje jsou zjišťovány nikoliv dle objemu, ale podle počtu reportovacích jednotek. Z údajů vyplývá (Tabulka 45), že 80 % podniků používá vodu odebranou z povrchových a podzemních vod, cca 10 % používá vodu z veřejných vodovodů, zbytek podniků používá vlastní zdroje (např. dešťovou vodu) nebo odpadní vody. Za rok 2007 jsou k dispozici informace o struktuře zavlažovaných plodin (Tabulka 46).

Tabulka 44 Zavlažovaná a zavlažovatelná plocha v ČR (zdroj dat: ČSÚ)

| | 2003 | 2005 | 2007 |
|----------------------------|----------|----------|-----------|
| zavlažovatelná plocha [ha] | 44935,00 | 47030,00 | 38 530,10 |
| zavlažovaná plocha [ha] | 15039,00 | 17316,00 | 19 908,84 |

Tabulka 45 Původ vody k zavlažování [počty reportovacích jednotek] (:zdroj dat: ČSÚ)

| Původ vody používané k zavlažování | 2003 | 2005 | 2007 |
|---|------|------|------|
| podzemní voda z vlastního zdroje (studny) | 340 | 750 | 868 |
| povrchová voda z vlastních zdrojů | 115 | 153 | 307 |
| povrchová voda ze zdrojů mimo farmu | 487 | 888 | 832 |
| veřejný vodovod | 95 | 204 | 270 |
| recyklovaná odpadní voda z čistíren | 9 | 6 | 12 |

Tabulka 46 Struktura zavlažovaných plodin v roce 2007 (zdroj dat: ČSÚ)

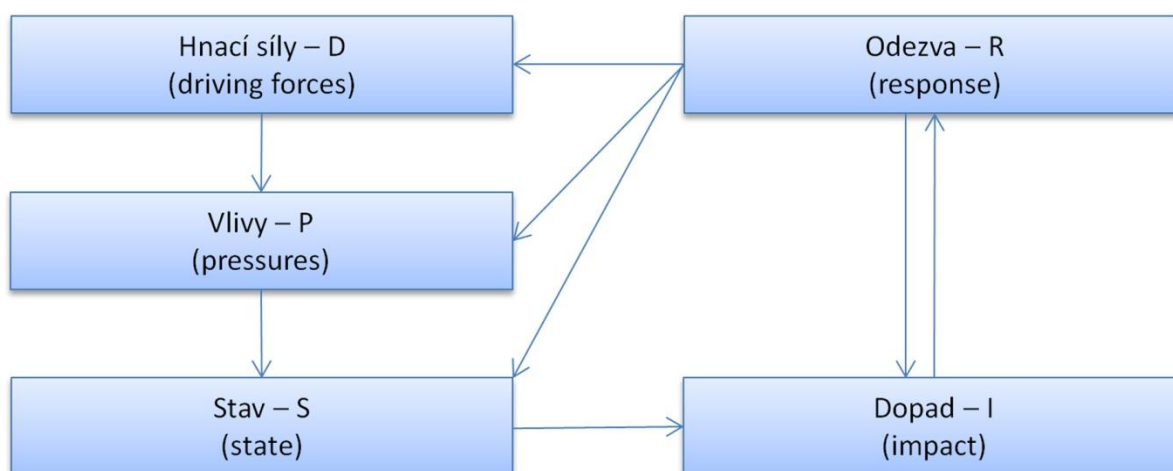
| Plodina | Výměra [ha] | Výměra [%] |
|-------------|-------------|------------|
| kukuřice | 363,14 | 1,82% |
| brambory | 4 157,48 | 20,88% |
| cukrovka | 850,73 | 4,27% |
| slunečnice | 68,49 | 0,34% |
| sója | 21,7 | 0,11% |
| zelenina | 5 569,33 | 27,97% |
| ovocné sady | 2 913,28 | 14,63% |
| vinice | 554,26 | 2,78% |
| ostatní | 5 410,42 | 27,18% |

Metodika řešení

DPSIR koncept

Potřeba vody je závislá na mnoha faktorech, které označujeme za hnací síly. Je třeba si uvědomit, že jednotlivé hnací síly se vzájemně ovlivňují. Některé vzájemným spolupůsobením svůj účinek zvyšují (působí synergicky) a jiné se naopak vzájemně oslabují (působí antagonisticky). K pochopení, jak jednotlivé hnací síly ovlivňují potřebu vody, můžeme využít DPSIR koncept (Smeets a Wetering 1999; EEA 2014), který je využíván pro popis interakce mezi životním prostředím a lidskou společností, resp. jejími aktivitami. DPSIR jsou počáteční písmena anglických slov Drivers (hnací síly), Pressures (vlivy), State (stav), Impact (dopad) a Response (odezva).

Životní prostředí představuje v případě analýzy potřeby vody vodní zdroje, které jsou využívány pro zajištění fungování společnosti. Aktivity či činnosti realizované při zajišťování fungování společnosti označujeme jako hnací síly (D), ty působí (P) na přírodní zdroje, čímž způsobí změnu jejich stavu (S). Pokud změna stavu významně ovlivní fungování (I) společnosti, pak na to společnost reaguje (R) formou opatření. Tato opatření mohou být směřována jak na hnací síly, tak vlivy, stav či dopady (viz Obrázek 9).



Obrázek 9 Schéma DPSIR konceptu

DPSIR koncept budeme demonstrovat na domovních bazénech. V případě zlepšení ekonomické situace obyvatelstva v určité aglomeraci může dojít k budování množství nových domovních bazénů (D). To vyvolá požadavek (P) na zvýšené dodávky vody z veřejného vodovodu na přelomu jara a léta, kdy se domovní bazény obvykle napouštějí. To může způsobit, že v tomto období bude překročena kapacita využívaného vodního zdroje (S) a bude docházet k výpadkům v zásobování z veřejného vodovodu (I). Reakce společnosti (R) může zahrnovat například zavedení poplatku za bazén (opatření R->D), zákaz plnění bazénů z veřejných vodovodů (opatření R->P), zvýšení kapacity vodního zdroje (opatření R->S) či omezení ztrát v rozvodné síti (R->I).

Jednotlivé prvky DPSIR modelu, popřípadě vazby mezi nimi můžeme vyjádřit vhodnými indikátory (ukazateli):

indikátory hnacích sil popisují sociální, demografický a hospodářský rozvoj společnosti, včetně změn životního stylu a úrovně spotřeby a výroby,

indikátory vlivů popisují vývoj v užívání zdrojů či emise do nich,

indikátory stavu zahrnují popis množství a kvality fyzikálních, biologických a chemických veličin v určité oblasti,

indikátory dopadu popisují význam změn životního prostředí a odpovídající dopady na ekosystémy, hospodářství a lidské zdraví apod.,

indikátory odezvy souvisí s odpovědí společnosti a politické reprezentace, spojené se snahou zabránit, kompenzovat, zmírnit nebo přizpůsobit se změnám životního prostředí.

V našem příkladu tak možným indikátorem hnacích sil (D) je objem domovních bazénů, indikátorem vlivu (P) je podíl domovních bazénů zásobovaných z veřejného vodovodu, indikátorem pro stav (S) je míra využití kapacity vodního zdroje a indikátorem pro dopad (I) je počet poruch v zásobování z veřejného vodovodu.

Hnací síly potřeby vody a jejich indikátory

Zásadní chybou při sestavování budoucích potřeb vody by bylo vynechání hnacích sil, které mají klíčovou vazbu na potřebu vody. Vodní hospodářství představuje relativně malý komplexní systém, který má však významné interakce s ostatními aktivitami společnostmi. Je proto důležité si uvědomovat vazby, které mezi jednotlivými částmi systému hospodaření s vodami mezi sebou (ať se jedná o správu vodních zdrojů, ochranu vod, služby spojené se zásobováním vodou, služby spojené s odváděním a čištěním odpadních vod, ochranou před povodněmi atd.) i na ostatní sektory národního hospodářství. Vazby v sektoru vodního hospodářství byly popsány např. v rámci projektu Water Scenarios for Europe and for Neighbouring States - SCENES (Magnuszewski et al. 2010). Příčinné vazby pak byly znázorněny pomocí kauzálních diagramů (viz Obrázek 10).

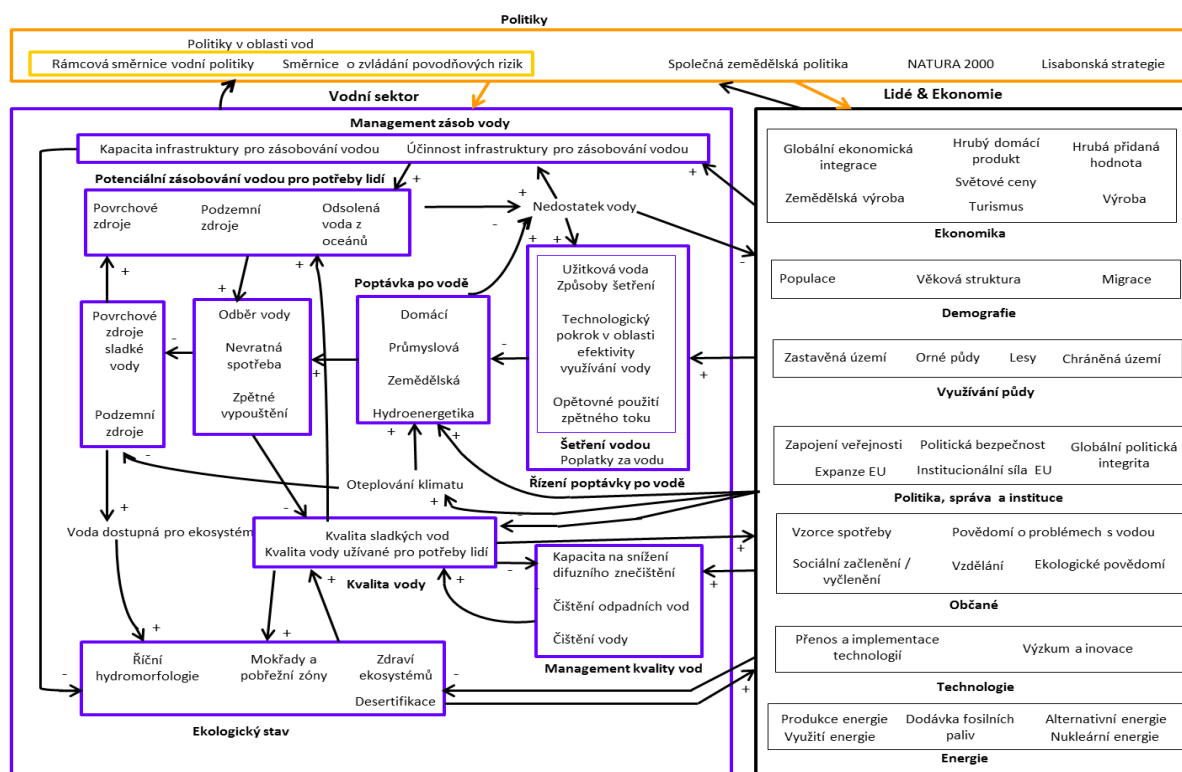
Výběr hnacích sil pro sestavení scénáře potřeb vody musí vycházet z identifikovaných příčinných vazeb, volba vhodných indikátorů jednotlivých hnacích sil však závisí také na dostupnosti dat, která má zpracovatel k dispozici. Tabulka 47 uvádí po ilustraci výčet hnacích sil a jejich indikátorů, který byl využit ve studiích potřeb vody ve světě. Výčet vychází z rešeršní studie vedené prof. Dziegielewským (2002) a indikátorů používaných Evropskou agenturou pro životní prostředí (EEA 2014). Uvedená tabulka ukazuje, že jsou ve studiích často užívány někdy velmi specifické indikátory, které měl zpracovatel k dispozici, bez ohledu na komplexnost řešené problematiky.

Tabulka 47 Příklady indikátorů hnacích sil užívané ve studiích potřeb vody ve světě

| Hnací síla | Indikátor hnací síly |
|------------|--|
| Populace | Počet obyvatel Počet zásobovaných obyvatel Hustota osídlení Průměrný počet obyvatel na vodoměr |
| Příjmy | Příjem na hlavu Příjem na hlavu a domácnost Příjem domácností Celkový příjem Procento domácností s příjmem větším/menším než ... Rezidenční hodnota majetku |
| Zástavba | Počet domů Počet domů na hektar Počet obydlených domů Průměrná cena domu Cena domu Podíl jedno- a vícebytových domů Podíl mobilních domů Podíl celoročně obývaných domů Počet místností v domácnosti Počet koupelen |

| Hnací síla | Indikátor hnací síly |
|-------------------------|---|
| | Podíl domů se záchodem a koupelnou Velikost domu Stáří domu Velikost pozemku náležejícího k domu |
| Složení domácností | Počet obyvatel na bytovou jednotku Věk osoby v čele domácnosti, nebo manžela Dosažené vzdělání osoby v čele domácnosti, nebo manžela Střední věk Procento domácností s dětmi Procento single domácností |
| Průmysl/komerční sektor | Počet zaměstnanců Počet zaměstnanců na směnu Průměrný počet zaměstnanců za den Počet dělníků Délka pracovní doby Prodejní plocha Celková plocha Délka obchodu Délka výloh Počet kohoutků Počet výlevků Počet záchodů Počet picích stojanů Průměrný počet zaměstnanců na kohoutek |
| Zemědělství | Velikost zavlažované plochy Velikost zemědělského podniku Osevní postupy |
| Energetika | Instalovaný výkon Systém chlazení (průtočný/cirkulační) Podíl spalovacích provozů na výrobě energií Struktura výrobní základny |
| Ekonomické faktory | Mezní cena vody Průměrná cena vody (vodné a stočné) Rozdíl mezi mezní a průměrnou cenou vody Poplatky za odběry a vypouštění Mzdové náklady Přidaná hodnota výroby Hodnota produkce Cena plodin Cena závlahových služeb |
| Klima | Srážky během letních měsíců Srážky během vegetačního období Roční srážky Počet dní bez srážek Výpar během letních měsíců Měsíční výpar Maximální/průměrná/minimální měsíční teplota Průměrná roční teplota |
| Ostatní | Velikost území Počet rodin Počet maloobchodních provozoven Region narození Region Národnostní složení (podíl menšin) Odvětvová klasifikace Podíl znovuvyžití vody |

| | |
|------------|--|
| Hnací síla | Indikátor hnací síly |
| | Průměrné stáří vybavení Technologický index Slanost vody |



Obrázek 10 Diagram kauzálních smyček sektoru vodního hospodářství (zdroj: projekt SCENES)

Modelové vyjádření potřeb vody

Potřebu vody můžeme definovat jako množství vody, které lidská společnost požaduje k zajištění svých činností. Skutečná potřeba vody se zjišťuje pomocí sledování množství vody odebraného/dodaného za určitou časovou jednotku v určité prostorové jednotce.

Prostorovou jednotkou mohou být body reprezentované konkrétními odběrnými místy, ať už se jedná o odběrný objekt z vodního toku, vodní nádrže, zdroje podzemní vody nebo z místa na rozvodné síti. Mohou to však být i plošné jednotky, jako jsou povodí, obce, kraje státy apod. V rámci prostorové jednotky může být zásoben jeden nebo více uživatelů, kteří užívají odebranou vodu pro jeden nebo více druhů užití.

Pro různé typy studií jsou využívány rozdílné časové jednotky. Zatímco pro hydrologické studie jsou využívány údaje v měsíčním kroku, pro studie provozu distribučních soustav vody jsou důležité studie v denním či hodinovém kroku, popř. dokonce v ještě kratším intervalu.

Potřebu vody pro jednoho uživatele tak můžeme vyjádřit rovnicí:

$$Q_{it} = \sum_u \bar{q}_{uit} \quad (1)$$

kde: Q_{it} je celková potřeba vody uživatele i za časovou jednotku t ,
 \bar{q}_{uit} je množství vody využité uživatelem i pro typ užití u (např. mytí, zalévání, chlazení apod.) za časovou jednotku t .

Celkovou potřebu vody Q_t pak můžeme vyjádřit rovnicí:

$$Q_t = \sum_i Q_{it} \quad (2)$$

V České republice a i v ostatních zemích se však pro potřeby bilancování a prognózování rozděluje potřeba vody podle jednotlivých sektorů užití (zemědělství, průmysl apod.) a popřípadě podle geografického členění. Rovnice (2) se pak změzí na:

$$Q_t = \sum_s \sum_g \sum_i Q_{sgit} \quad (3)$$

kde: Q_{sgit} je celková potřeba vody uživatele i v sektoru s a geografické jednotce g za časovou jednotku t .

Typy užívání vody

Zprávy o stavu vodního hospodářství, vydávané každoročně Ministerstvem zemědělství ve spolupráci s Ministerstvem životního prostředí, rozdělují potřeby vody, vyjádřené jako odběry z povrchových a podzemních vod, na sektory (viz obr. 1 a tab. 1). Přičemž jednotlivé sektory jsou definovány podle kódů klasifikace ekonomických činností CZ-NACE zavedených Českým statistickým úřadem (ČSÚ) od 1. 1. 2008. Před rokem 2008 bylo pro členění do sektorů využíváno tzv. odvětvové klasifikace ekonomických činností (OKEČ).

Tabulka 48 Definice sektorů pomocí OKEČ a CZ-NACE

| Sektor | OKEČ | CZ-NACE |
|--|-------------------------|---------|
| Vodovody pro veřejnou potřebu | 41 a 90 bez 410010 | 36 |
| Zemědělství včetně závlah (bez chovu ryb) | 01–05 bez 050200 | 01 – 02 |
| Energetika (výroba a rozvod elektřiny a tepla) | 401 a 403 | 35 |
| Průmysl včetně dobývání (bez energetiky a vodovodů) | 10–45 bez 401, 403 a 41 | 05 – 33 |
| Ostatní včetně stavebnictví (bez veřejné kanalizace) | 50–93 bez 90 | 38 – 96 |

V této disertační práci je pod pojmem kód CZ-NACE myšlen kód CZ-NACE pro rok 2008 a mladší a kód OKEČ pro období před rokem 2008.

Ve světě lze nalézt mnoho jiných způsobů členění užívání vody, navíc se chápání typů užívání vody vyvíjí a je závislé na dostupnosti podkladových dat. Pro příklad uvedeme některé definice používané Geologickou službou USA (U.S. Geological Survey 2014):

Užití vody pro veřejnou potřebu (Public supply water use nebo také Municipal water use) – voda od soukromých a veřejných dodavatelů. Veřejní dodavatelé zajišťují vodu pro různé účely (např. domácí, komerční, průmyslové, veřejné užívání vody atd.).

Užití vody pro závlahy (Irrigation water use) – voda, která se užívá pomocí zavlažovacího systému k růstu plodin a pastvin nebo k udržování vegetace na rekreačních plochách (např. parky a golfová hřiště). Zavlažování zahrnuje vodu, která je použita pro ochranu před mrazem, aplikaci chemických látek, přípravu polí, sklizeň, odstraňování prachu, vyplavování solí z kořenové zóny atd.

Užití vody pro domácnosti (Domestic water use) – voda užívaná pro vnitřní účely domácnosti, jako je pití, příprava jídla, koupání, praní prádla, mytí nádobí a splachování wc včetně užití vody na

přílehlých venkovních plochách, jako je zalévání trávníku a zahrady. Užití vody pro domácnost obsahuje pitnou a užitkovou vodu, kterou poskytuje domácnostem vodovod.

Užití vody pro živočišnou výrobu (Livestock water use) – voda užívaná pro napájení hospodářských zvířat, dále pak technologická voda ve výkrmnách, mlékárnách a na farmách. Hospodářská zvířata zahrnují dojné krávy a jalovice, hovězí dobytek a telata, ovce a jehňata, kozy, prasata, koně a drůbež.

Užití vody pro akvakulturu (Aquaculture water use) – voda užívaná k chovu ryb, měkkýšů, korýšů a dalších organismů, které žijí ve vodě, včetně užívání vody v rybích líhních.

Užití vody pro komerční účely (Commercial water use) – voda užívaná v motelech, hotelech, restauracích, kancelářských budovách, v dalších komerčních zařízeních, ve vojenských i civilních institucích. Voda může být dodávána z veřejných vodovodů, nebo může být odebírána samostatně.

Užití vody pro průmyslové účely (Industrial water use) – voda užívaná pro výrobu, zpracování, mytí a chlazení. Zahrnuje průmysl chemický, potravinářský, hornický, papírenský, rafinaci ropy a ocelářský průmysl.

Užití vody pro důlní účely (Mining water use) – voda užívaná k těžbě přirozeně se vyskytujících materiálů ve formě pevných látek (jako je uhlí, písek, šterk a další rudy), kapalin (například ropy) a plynů (jako je zemní plyn). Zahrnuje vodu užívanou ve spojení s nerostnými surovinami, frézováním a dalšími činnostmi spojenými s těžbou, injektážní vod, vodu pro nekonvenční využití ropy a zemního plynu (např. hydraulické štěpení) a další činnosti spojené s důlní těžbou.

Užití vody ve spalovacích energetických provozech (Thermoelectric-power water use) – voda užívaná v procesu výroby elektrické energie s parními generátory poháněnými turbínou.

Užití v hydroenergetice (Hydroelectric power water use) – voda užívaná v procesu výroby elektrické energie tam, kde jsou generátory poháněné pohybem vody.

Užití vody ve venkovských oblastech (Rural water use) – voda užívaná v předměstských nebo hospodářských oblastech pro domácí a chovatelské potřeby. Zahrnuje domácí použití, pitnou vodu pro dobytek a další použití, jako je sanitační opatření v mlékárnách, čištění a nakládání s odpady.

Z uvedených příkladů vyplývá, že definice některých užívání se vzájemně překrývají, je proto velmi důležité při dekompozici potřeb vody jasně popsat pravidla pro přiřazení potřeb jednotlivých uživatelů vody nebo jejich skupin k typům užívání, aby nedošlo k vynechání některých potřeb anebo ke dvojímu započítání.

Nesmí se také zapomenout na zajištění ekologických funkcí a služeb vody v přírodě, což je v zahraniční označováno jako *Environmental water use* nebo *Water for nature*. v České republice je tento pojem často chápán jako zachování minimálních zůstatkových průtoků.

Typy modelů

Pro kvantifikaci potřeb vody jsou využity statistické modely. Jedná se o vyjádření funkční závislosti mezi potřebou vody a zvolenými indikátory hnacích sil popisujících stav společnosti.

Základním hnací silou, která podmiňuje celkovou potřebu vody a kterou můžeme oddělit od ostatních hnacích sil, je množství uživatelů, jež je třeba zásobit. Přičemž počtem uživatelů rozumíme počet obyvatel, ale také např. počet chovaných zvířat a drůbeže, velikost zavlažované (popř. obhospodařované) plochy, instalovaný výkon energetických zařízení apod. Zbývající hnací síly pak můžeme souhrnně vyjádřit pomocí průměrného množství vody spotřebovaného uživateli, které v české vodohospodářské praxi označujeme jako specifickou potřebu vody q . Rovnici (3) můžeme upravit do tvaru:

$$Q_t = \sum_s \sum_g N_{sgt} \times q_{sgt} \quad (4)$$

kde: N_{sgt} je počet uživatelů v sektoru s a geografické jednotce g v čase t ,
 q_{sgt} je specifická potřeba sektoru s v geografické jednotce g a v čase t .

Specifickou potřebu pak vyjadřujeme jako funkci vhodných vysvětlujících proměnných neboli indikátorů hnacích sil potřeby vody:

$$q_{sgt} = f(x_1, x_2, \dots, x_m) \quad (5)$$

kde: x_1, x_2, \dots, x_m jsou zvolené vysvětlující proměnné v sektoru s a geografické jednotce g v čase t .

Vidíme, že jako vysvětlovaná proměnná zde vystupuje specifická (jednotková) potřeba. Pokud bychom jako vysvětlovanou proměnnou použili celkovou spotřebu (v dané oblasti a sektoru), pak bychom z věcného hlediska měli vycházet z modelu v multiplikativním tvaru, neboť jednotlivé (nezákladní) vysvětlující faktory/proměnné (indikátory hnacích sil) mají tím větší vliv, čím větší je velikost základního faktoru. Pokud však vydělíme obě strany rovnice takového multiplikativního modelu příslušným základním faktorem, získáme lineární model. Současně to znamená, že zmíněná základní proměnná nebude figurovat v modelu sloužícím pro odhad regresních koeficientů, díky čemuž budou odhady těchto regresních koeficientů nezákladních proměnných přesnější. Předpokládáme tedy, že vztah mezi základním faktorem a celkovou spotřebou (v dané oblasti a sektoru) je lineární (či téměř lineární) a celkovou spotřebu odhadneme podle rovnice (4).

Pro vyjádření funkce $f(x_1, x_2, \dots, x_m)$ jsou nejčastěji využívány lineární modely:

$$q = \beta_0 + \beta_1 \times x_1 + \beta_2 \times x_2 + \dots + \beta_n \times x_m + \varepsilon \quad (6)$$

kde: $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_m$ jsou regresní koeficienty,
 ε je náhodná chyba.

Dalším využívaným modelem je log-lineární model:

$$\log(q) = \beta_0 + \beta_1 \times x_1 + \beta_2 \times x_2 + \dots + \beta_n \times x_m + \varepsilon \quad (7)$$

který lze upravit do podoby:

$$q = e^{(\beta_0 + \beta_1 \times x_1 + \beta_2 \times x_2 + \dots + \beta_n \times x_m + \varepsilon)} \quad (8)$$

nebo log-log model:

$$\log(q) = \beta_0 + \beta_1 \times \log(x_1) + \beta_2 \times \log(x_2) + \dots + \beta_n \times \log(x_m) + \varepsilon \quad (9)$$

který lze upravit do podoby:

$$q = e^{(\beta_0 + \varepsilon)} \times x_1^{\beta_1} \times x_2^{\beta_2} \times \dots \times x_m^{\beta_m} \quad (10)$$

Máme-li řadu sledování odběrů Q_t , řadu počtu uživatelů N_t a hodnot celkem m vysvětlujících proměnných $x_{t,i}$ pro $t = \{1,2, \dots, n\}$, můžeme je zapsat v podobě matice průtoků Q a matice vysvětlujících proměnných VP :

$$Q = \begin{pmatrix} Q_1 \\ \vdots \\ Q_j \\ \vdots \\ Q_n \end{pmatrix}; VP = \begin{pmatrix} N_1 & x_{1,1} & \cdots & x_{1,i} & \cdots & x_{1,m} \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ N_j & x_{j,1} & \cdots & x_{j,i} & \cdots & x_{j,m} \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ N_n & x_{n,1} & \cdots & x_{n,i} & \cdots & x_{n,m} \end{pmatrix} \quad (11)$$

Specifikace modelu a odvození regresních koeficientů

Doporučenou metodou pro řešení funkčních závislostí podle rovnice (5) je vícenásobná (vícerozměrná) regrese (Meloun a Militký 2002, s. 217). Pro co nejlepší odhad vlivu vysvětlujících proměnných (indikátorů hnacích sil) na celkovou potřebu vody je důležité, aby vysvětlující proměnné nabývaly různých hodnot a stejně tak i jim příslušné odběry vody. Pokud bude řešitel budoucích potřeb vody pracovat s daty pouze za jeden územní celek a pokud se hodnoty zvoleného indikátoru hnacích sil v rámci časové řady budou měnit pouze minimálně, nebude možné z takových dat vůbec odhadnout, jaký vliv tento indikátor hnacích sil má.

Podobně nebude možné odlišit vliv jednotlivých indikátorů hnacích sil, pokud by množství odebrané vody bylo konstantní či se měnilo pouze málo. Tuto variabilitu je možné maximalizovat tak, že soubor všech odběrů vody rozdělíme mezi jednotlivé sektory, které vodu odebírají, ideálně takovým způsobem, aby jednotlivé sektory byly navzájem co nejvíce heterogenní a vnitřně homogenní ohledně mechanismů působících na potřeby vody. Jinými slovy, aby uvažované indikátory hnacích sil měly na jednotlivé sektory nanejvýš velký vliv. Takové dělení může být například socio-ekonomické (viz kapitolu Typy užívání vody) nebo územní (např. kraje či okresy, povodí apod.).

Vedle vyšší variability hodnot dat a větší velikosti výběrového souboru napomáhá postup rozdělení na sektory řešit i problém tzv. multikolinearity, neboť v každém dílčím (sektorovém) modelu bude relevantních indikátorů hnacích sil méně, než by bylo (při stejném počtu uvažovaných vysvětlujících proměnných) v „celkovém regresním modelu“. Současně dojde ke zvýšení přesnosti odhadů jednotlivých regresních koeficientů. Důsledkem je i případné zachování dvou navzájem závislých indikátorů hnacích sil (vysvětlujících proměnných) – například se může ukázat velikost zemědělské produkce jako vhodný indikátor hnacích sil pro potřebu vody v sektoru zemědělství a HDP jako vhodný vysvětlující indikátor hnacích sil potřeby vody v sektoru průmysl a že jsou tyto indikátory (vysvětlující proměnné) navzájem zkorelovány (nejspíše negativně). Zatímco v „celkovém regresním modelu“ bychom v takovém případě stáli před volbou, zda z důvodu multikolinearity jeden z nich vyřadit (a tím přijít o věcně možná velmi významný indikátor), nebo zda akceptovat méně spolehlivé odhady vlivu u obou indikátorů. Problém multikolinearity byl zdůrazněn, neboť se v situaci mnoha vysvětlujících indikátorů hnacích sil a ne příliš dlouhých časových řad může objevit velmi snadno, a to i vlivem nahodilosti, aniž by mezi kolineárními indikátory vzájemná závislost skutečně existovala.

Kvalita odhadů koeficientů regresního modelu závisí na délce časových řad vstupujících do modelu (při nezměněném intervalu mezi pozorováními). Uvažování více vysvětlujících proměnných s sebou často nese rozdílné délky či období, pro které jsou k dispozici hodnoty. Důsledkem je buďto zkrácení všech časových řad na období nejkratší časové řady v modelu, či zanedbání těch proměnných, jejichž časová řada je velmi krátká. I zde je výhodou odhadování regresních koeficientů pomocí dílčích modelů, neboť přinejmenším v některých dílčích modelech budou některé časové řady delší, než by pro tytéž indikátory hnacích sil mohly být v jednom „celkovém

regresním modelu“. Jinými slovy, velikost výběrového souboru (tj. délka časových řad) může být u různých dílčích modelů odlišná, čímž odhady některých regresních koeficientů budou přesnější, aniž by odhady ostatních regresních koeficientů byly méně přesné.

Pro stanovení hodnot koeficientů v jednotlivých modelech se nejčastěji používá vícenásobná lineární regrese. V rámci vícenásobné regrese jsou regresní koeficienty nejčastěji odhadovány pomocí metody nejmenších čtverců. Kvalita těchto odhadů závisí na splnění několika předpokladů. Meloun a Militký (2012, s. 578) uvádí sedm předpokladů, jejichž splnění zajišťuje, že odhady koeficientů lineárního regresního modelu budou mít optimální vlastnosti:

1. „Regresní parametry β mohou nabývat libovolných hodnot. V praxi však existují často omezení parametrů, která vycházejí z jejich fyzikálního smyslu.
2. Regresní model je lineární v parametrech a platí aditivní model měření.
3. Matice nenáhodných, nastavovaných hodnot vysvětlujících proměnných X má hodnotu rovnou právě m . To znamená, že žádné její dva sloupce x_j , x_k nejsou kolineární, tj. rovnoběžné vektory. Tomu odpovídá i formulace, že matice $X^T X$ je symetrická regulární matice, ke které existuje inverzní matice a jejíž determinant je větší než nula.
4. Náhodné chyby ε_i mají nulovou střední hodnotu $E(\varepsilon_i) = 0$. To musí u korelačních modelů platit vždy. U regresních modelů se může stát, že $E(\varepsilon_i) = K$, $i = 1, \dots, n$, což znamená, že model neobsahuje absolutní člen. Po jeho zavedení bude $E(\varepsilon_i') = 0$, kde $E(\varepsilon_i') = y_i - \hat{y}_{p,i} - K$.
5. Náhodné chyby ε_i mají konstantní a konečný rozptyl $E(\varepsilon_i^2) = \sigma^2$. Také podmíněný rozptyl $D(y/x) = \sigma^2$ je konstantní a jde o homoskedastický případ.
6. Náhodné chyby ε_i jsou vzájemně nekorelované a platí $cov(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = E(\varepsilon_i \varepsilon_j) = 0$ – pokud mají chyby normální rozdělení a jsou nekorelované a jsou zároveň nezávislé. Tento požadavek odpovídá požadavku nezávislosti měřených veličin y .
7. Chyby ε_i mají normální rozdělení $N(0; \sigma^2)$. Vektor y má pak vícerozměrné normální rozdělení se střední hodnotou $X\beta$ a kovarianční maticí $\sigma^2 E$, kde E je jednotková matice.

Pokud platí předpoklady 1 až 6, jsou odhady b parametrů β nejlepší, nestranné a lineární. Navíc mají asymptoticky normální rozdělení. Pokud platí ještě předpoklad 7, mají odhady b normální rozdělení i pro konečné výběry.“

Zmíněné předpoklady testujeme teprve poté, co model specifikujeme v podobě konkrétní rovnice. Výchozí model by měl být jednoduchý, odpovídat věcně problematice užívání vody a být v souladu s již provedenými studiemi. Uvažujme nyní jeden model, který zachycuje jeden sektor a jeden region.

V první řadě vybereme indikátory hnacích sil, které se již alespoň v některých analýzách ukázaly jako statisticky významné, nebo které mohou být relevantní na základě věcné znalosti. V druhé řadě vybereme pro každý z těchto indikátorů vhodný typ či vhodné typy funkčních tvarů (lineární, mocninný, logaritmický, exponenciální), opět v souladu s poznatky již provedených analýz či věcné znalosti, tudíž jiný typ funkční závislosti nebudeme ani testovat, neboť bychom jej zamítli i v případě zlepšení modelu ve shodě s daty (tj. při vyšším R^2 , než pokud bychom uvažovali pouze předem zvolený typ závislosti). Třetím krokem je určení hodnot regresních koeficientů, které by nebyly přípustné, i kdyby byly (v rámci našeho modelu a dat) statisticky významné. Opíráme se především o věcnou úvahu a o takové studie, které pocházejí z regionů podobně vyspělých či vyspělejších. Současně je potřeba si uvědomit, že dosud realizované studie byly zaměřené na jiná území (ne na Českou republiku) a regresní vztahy a koeficienty v těchto zemích mohou vycházet odlišně z důvodu, že není možné uvažovat a modelovat všechny relevantní působící hnací síly, například kulturní zvyky. Abychom mohli porovnat vypočtené hodnoty regresních koeficientů

s hodnotami z již realizovaných studií, je třeba, aby data vysvětlujících i vysvětlované proměnné byla generována stejnou či velmi podobnou metodikou.

Možnou alternativou k apriornímu určení konkrétních přijatelných hodnot parametrů je určení přijatelných znamének jednotlivých regresních koeficientů. Jde o předpoklad přímé (+), či nepřímé (-) úměrnosti, jehož splnění je dáno kladnou, resp. zápornou hodnotou regresního koeficientu. Například proměnné výše vodného a stočného (-), HDP na obyvatele (+), čistý disponibilní důchod na obyvatele (+), roční množství srážek (-), průměrná roční teplota (+) mají specifikované znaménko uvedené v závorce vždy ve vztahu k spotřebě vody ve veřejném sektoru na obyvatele a tato znaménka jsou v souladu s existujícími studiemi (Dziegielewski et al. 2002). Je-li rozhodnutí o nutné přímé, resp. nepřímé úměrnosti obtížné, ponecháme obě možnosti jako přijatelné.

Často se stává, že některý z uvedených předpokladů není zcela splněn. Statistické testy sloužící k ověření platnosti těchto předpokladů i doporučený postup, pokud není určitý předpoklad splněn, uvádí např. Hušek (1999, s. 49–100).

Předpoklad 3 je splněn vždy, jestliže bylo možné vypočítat regresní koeficienty všech vysvětlujících proměnných, což je ihned patrné z výstupu každého statistického softwaru. Tento předpoklad bývá splněn prakticky vždy. Není-li splněn, je třeba zkontrolovat, zda některá proměnná není přímo vypočtená z hodnot jiné proměnné, např. pokud nemění příslušný územní celek svoji rozlohu, současné zahrnutí proměnných počet obyvatel a hustota zalidnění by způsobilo porušení předpokladu 3 (mimo to, jak bylo uvedeno výše, pracujeme-li se specifickou spotřebou vody na obyvatele, je zahrnutí počtu obyvatel nerelevantní vysvětlující proměnnou). Předpoklad č. 3 dále souvisí s již zmíněnou multikolinearitou. Multikolinearita je existence lineární závislosti mezi pozorováními vy-světlujících proměnných. Lineární závislostí zde rozumíme závislost určité vysvětlující proměnné na lineární kombinaci všech příslušných ostatních vysvětlujících proměnných. I pokud jsou hodnoty každých dvou indikátorů hnacích sil navzájem nezávislé, není tím dokázána absence multikolinearity. Příčinou multikolinearity může být nadbytečné množství indikátorů hnacích sil či existence závislosti mezi zvolenými indikátory. Další příčinou může být nevhodná volba indikátorů hnacích sil.

Existence multikolinearity v datech vysvětlujících proměnných znemožňuje určit skutečný vliv jednotlivých indikátorů hnacích sil a zvyšuje tak pravděpodobnost, že vysvětlující proměnná s významným vlivem na potřebu vody může být označena za statisticky nevýznamnou. Indikátorem multikolinearity je například často používaný inflační faktor rozptylu (faktor změny variability; variance inflation factor – VIF), přičemž pokud jeho hodnota pro určitou vysvětlující proměnnou je vyšší než 10, hovoří se o vysoké multikolinearitě – daná proměnná koreluje s jednou či více jinými vysvětlujícími proměnnými v modelu. Vlivem multikolinearity mohou související regresní koeficienty získat „špatná znaménka“ z důvodu, že znaménko párového korelačního koeficientu pro hodnoty příslušné vysvětlující proměnné a vysvětlované proměnné je opačné. Ve skutečnosti však „špatné znaménko“ neznamena špatný odhad regresního koeficientu a ke zmíněné odlišnosti ve znaménku oproti příslušnému párovému korelačnímu koeficientu může dojít i při absenci multikolinearity. Jestliže model slouží primárně k účelu predikce, jsou nároky na nepřítomnost multikolinearity nižší, neboť v takovém případě jde o model jako celek. Jak plyne z výše uvedených předpokladů, i při výskytu multikolinearity poskytuje metoda nejmenších čtverců nejlepší, nestranné a lineární odhady regresních koeficientů a tyto odhady neposkytuje pouze při perfektní (stoprocentní) multikolinearitě. Problém nastává v okamžiku, kdy vztah mezi kolineárními proměnnými má v období predikce jiný charakter než v období, ze kterého pocházejí data. Na druhé straně vynechání proměnné má za následek ztrátu informace a je vhodné ji vynechat pouze v případě, že víme, že na spotřebu vody má pouze velmi (vzhledem k ní příslušející kolineární vysvětlující proměnné) malý vliv.

Předpoklady 4 až 7, které se týkají náhodných chyb, je vhodné testovat pomocí statistických testů. Hledání vhodného modelu nám mohou usnadnit tzv. parciální reziduální grafy (např. StatSoft 2012), díky nimž většinou můžeme vidět nejen, zda jsou příslušné předpoklady ohledně náhodné

složky pravděpodobně splněny, ale i jaká změna ve specifikaci modelu by ještě byla potřebná. Předpoklad 4 vyjádřený $E(\varepsilon_i) = 0$ je při odhadu metodou nejmenších čtverců splněný vždy, jestliže do modelu zařadíme úrovnovou konstantu β_0 jako jednu z vysvětlujících proměnných. Předpoklad 5 vyjadřuje požadavek homoskedasticity. Předpoklad 6 je požadavkem, aby náhodná složka ε_i nebyla sériově zkorelovaná. Pozitivně zkorelované hodnoty naznačují, že v modelu může chybět některá relevantní vysvětlující proměnná. Předpoklad 7 v praxi znamená, že má-li náhodná složka normální rozdělení, pak při konstrukci intervalových odhadů vysvětlované proměnné uvažujeme normální rozdělení. Je užitečné si uvědomit, že každý z předpokladů 4 až 7 je v každém modelu do určité míry (či přesněji s odhadovanou pravděpodobností) splněn a do určité míry nesplněn. Přičemž změna specifikace modelu (zařazením či vyřazením vysvětlující proměnné či změna funkčního tvaru závislosti) často sice vede ke zvýšení míry splnění jednoho z předpokladů, ale současně zpravidla ke zhoršení některého jiného předpokladu nebo ke zhoršení důležitých kritérií – Akaiikova informačního kritéria (AIC) či R^2_{adj} , zmíněných dále. Do jaké míry je potřeba předpoklady 4 až 7 dodržet se odvíjí od velikosti odhadované náhodné složky (nevysvětleného rozptylu) k modelem vysvětlenému rozptylu vysvětlované proměnné. Je-li R^2_{adj} modelu nízký, např. menší než 0,5, je poměrně mnoho z rozptylu vysvětlované proměnné vysvětleno náhodnou složkou. Je-li však R^2_{adj} velmi vysoký, např. větší než 0,9 či 0,95, pak jsou hodnoty náhodné složky relativně malé a v celém modelu hraje náhodná složka poměrně malou roli.

Výběr proměnných a typ závislosti tedy přizpůsobujeme tak, aby výsledný model odpovídal zmíněným předpokladům a vedle toho pomocí AIC (viz dále) či t-testů a F-testu ověřujeme statistickou významnost jednotlivých regresních koeficientů, resp. modelu. Tyto testy, stejně jako testy ověřující předpoklady 3–7, jsou součástí prakticky každého statistického softwaru. *Při statistické verifikaci lineárního regresního modelu na základě t, respektive F testů i pomocí koeficientu vícenásobné determinace nemusíme vždy dospět k jednoznačnému závěru. Tím je například konstatování, že R^2 i všechny regresní parametry modelu β_j jsou nebo nejsou významné. Často se při ověřování statistické významnosti odhadnutého modelu stává, že R^2 je signifikantní, ale některé nebo všechny parametry β_j nikoliv, nebo naopak R^2 je nevýznamné a většina parametrů nebo všechny parametry β_j významné jsou. V takových situacích je třeba rozhodnout, zda přisoudíme větší váhu koeficientu determinace nebo standardním chybám odhadnutých regresních parametrů modelu. Kritériu R^2 se obvykle dává přednost tehdy, je-li odhadnutý model určen především k prognózování (Hušek, Roman 1999, s. 45). Vždy platí, že koeficient vícenásobné determinace R^2 roste či přinejmenším neklesá s každou nově přidanou vysvětlující proměnnou. Proto se orientujeme pomocí R^2_{adj} nebo ještě lépe pomocí (AIC), které zohledňuje i počet zahrnutých vysvětlujících proměnných a počet pozorování a umožňuje tak porovnat kvalitu libovolných modelů. Vedle AIC sledujeme i standardní chybu předpovědi průměrné hodnoty, která se používá pro ex-ante hodnocení kvality modelu pro předpovídání. Pro výpočet standardní chyby předpovědi průměrné hodnoty je však potřebná znalost budoucích hodnot vysvětlujících proměnných. Popis testování uvádí např. Hušek (1999; s. 201–204). Při hledání nejvhodnějšího modelu lze doporučit nejprve ze všech zkoumaných modelů nalézt ty, které vykazují nejvyšší hodnoty AIC, a teprve poté ověřovat, nakolik jsou předpoklady 4–7 splněny. Zejména proto, že různých kombinací vysvětlujících proměnných je obvykle velmi mnoho. Pokud použitý statistický software nemá k dispozici vyhledávání modelů s nejvyššími AIC, lze doporučit hledání modelů pomocí opakování F-testu přidání, resp. odebrání vysvětlující proměnné – tj. metodou forward, resp. backward. Poté z nalezených modelů vypočítat hodnotu AIC. Platí, že čím nižší hodnota AIC, tím je model lepší. Pokud rozdíl hodnot AIC dvou různých modelů je menší než 2, hovoří se o zanedbatelném rozdílu a nelze jednoznačně určit lepší model. Pokud však je rozdíl hodnot AIC dvou různých modelů větší než 6, hovoří se o velkém rozdílu mezi těmito dvěma modely. Nemáme-li jistotu, který z modelů je nejlepší (ať z důvodu plnění předpokladů lineárního regresního modelu, či podobných hodnot AIC), lze doporučit uvažovat dva (popř. více) z nejlepších modelů a pro účel predikce vypočítat průměrnou hodnotu z předpovědaných dvou (popř. více) hodnot, přičemž každému modelu lze přiřadit odlišnou váhu, odhadnutou např. podle hodnot AIC.*

Provádíme-li predikci pro více různých regionů, je vhodné porovnat jejich regresní parametry navzájem. Označme počet sektorů písmenem s a počet územních celků u . Potom bude potřeba specifikovat $s \times u$ modelů. Videálním případem budou funkční tvar závislosti i hodnoty odhadovaných regresních parametrů indikátorů hnacích sil pro různé regiony (ale pro tentýž sektor) podobné. V takové hypotetické situaci by pro modelování celorepublikových i regionálních hodnot postačovalo pouze s modelů, aniž by se snížila přesnost předpovědí. V opačném případě – velmi rozdílné hodnoty parametrů – by znamenaly, že mezi vysvětlujícími proměnnými nejspíše chybí přinejmenším jeden relevantní indikátor hnacích sil, což může být dáno i dostupností dat. V případě podobných hodnot parametrů při shodné specifikaci modelu můžeme každému modelu s takovými „neodchylujícími se“ parametry více věřit. Toto se, pokud data z těchto modelů sloučíme do jednoho společného modelu, projeví v zúžení intervalu spolehlivosti pro předpovídané hodnoty potřeb vody daného sektoru, neboť vzroste počet pozorování. Zda můžeme použít tentýž model pro více územních celků, lze ověřit univerzálním testem shody regresních přímk. Je pravděpodobné, že některá území budou v tomto specifická a některá mohou být podobná jiným územím. Vhodné může být porovnat zejména vzájemně sousedící regiony či regiony, které mají podobné datově obtížně zachytitelné charakteristiky.

Příprava dat a odstranění jejich nedostatků

Při zpracování prognózy budoucích odběrů bude řešitel nejspíše vycházet z dostupných zdrojů dat. Je tedy velmi pravděpodobné, že bude mít k dispozici data rozdílné struktury, v různých časových krocích, o rozdílné délce časové řady, v rozličných jednotkách apod.

Různé metody vícerozměrné analýzy kladou několik požadavků na vstupní data. V první řadě všechny metody vyžadují úplné datové matice bez chybějících dat. Některé metody jsou dostatečně robustní ve vztahu k odchylkám od normálního rozložení dat, některé metody vyžadují mnohorozměrné normální rozložení dat. (Haruštiaková et al. 2012).

Dalším předpokladem je nezávislost jednotlivých indikátorů hnacích sil a dostatečný rozsah výběru umožňující určení dostatečně přesného odhadu parametrů statistických charakteristik datového souboru (Meloun a Militký 2004).

Doplnění dat

Indikátory hnacích sil, pro které nejsou dostupná data, by neměly být při řešení uvažovány. Pokud se však jedná o klíčovou proměnnou, pak je třeba provést:

1. buď doplňující zjišťování za účelem doplnění chybějících hodnot, což v případě časových řad mnohdy není možné,
2. nebo doplnění chybějících hodnot na základě analýzy charakteristik datového souboru vysvětlující proměnné. Používá se například střední hodnota nebo hodnoty spočítané na základě mnohonásobných regresních modelů. Protože se jedná o určitou míru duplikace informace již obsažené, může se tak dopočítaným hodnotám přiřadit menší statistická váha (Haruštiaková et al., 2012).

Užití statistických vah je důležité, pokud:

1. analyzovaná data mají rozdílnou míru nejistoty hodnot,
2. již známe význam jednotlivých indikátorů,
3. chceme při analýze zdůraznit některé indikátory.

Transformace dat

Pokud analyzovaná data neodpovídají normálnímu rozdělení, je vhodné provést jejich transformaci, která vede ke stabilizaci rozptylu, zesymetričtění rozdělení a někdy i k normalitě

rozdělení (Meloun a Militký 2002). K transformaci se používají konstanty a funkce nezávislé na analyzovaných datech (Haruštiaková et al. 2012).

Pro stabilizaci rozptylu se hledá taková transformační funkce podle rovnice (12), pro kterou platí, že rozptyl $\sigma^2(x'_{j,i})$ je konstantní.

$$x'_{j,i} = f(x_{j,i}) \quad (12)$$

Mocninná transformace se používá pro zesymetřičtění rozdělení datového souboru:

$$x'_{j,i} = f(x_{j,i}) = \begin{cases} x_{j,i}^\lambda & \lambda > 0 \\ \log x_{j,i} & \text{pro } \lambda = 0 \\ -x_{j,i}^{-\lambda} & \lambda < 0 \end{cases} \quad (13)$$

U vysvětlujících proměnných s log-normálním rozdělením hodnot, pro dosažení homogenity rozptylu, linearizaci vztahu proměnných či pro relativizaci dominantních vysvětlujících proměnných se často využívá logaritmická transformace:

$$x'_{j,i} = \log x_{j,i} \text{ nebo v případě nulových hodnot } x_{j,i} \quad (14)$$

$$x'_{j,i} = \log(x_{j,i} + 1) \quad (15)$$

Dalšími příklady transformačních funkcí jsou arcussinová transformace nebo exponenciální transformace a lze použít i další funkce (viz např. Haruštiaková et al., 2012; s. 7–8).

Standardizace dat

Standardizace je nástrojem kodstranění závislosti dat na jednotkách nebo poloze. Často se lze setkat se standardizací průměrem tzv. centrování, kdy standardizovaná hodnota $x'_{j,i}$ se vypočte podle rovnice:

$$x''_{j,i} = x_{j,i} - \bar{x}_i \quad (16)$$

kde: $x_{j,i}$ je buď příslušná hodnota v matici VP , popř. její transformovaná hodnota $x'_{j,i}$
 \bar{x}_i je průměrná hodnota i -tého sloupce v matici VP stanovená podle rovnice:

$$\bar{x}_i = \sum_{j=1}^n \frac{x_{j,i}}{n} \quad (17)$$

Další užívanou variantou standardizace je tzv. z-transformace:

$$x''_{j,i} = \frac{x_{j,i} - \bar{x}_i}{s_i} \quad (18)$$

kde: s_i je směrodatná odchylka hodnot i -tého sloupce v matici VP stanovená podle rovnice

$$s_i = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (x_{j,i} - \bar{x}_i)^2}{n - 1}} \quad (19)$$

Jinou možností je standardizace směrodatnou odchylkou:

$$x''_{j,i} = \frac{x_{j,i}}{s_i} \quad (20)$$

nebo maximální hodnotou

$$x''_{j,i} = \frac{x_{j,i}}{\max_j x_{j,i}} \quad (21)$$

kde: $\max_j x_{j,i}$ je maximální hodnota v i -tém sloupci v matici VP .

Posledním příkladem je standardizace rozsahem:

$$x''_{j,i} = \frac{x_{j,i} - \min_j x_{j,i}}{\max_j x_{j,i} - \min_j x_{j,i}} \quad (22)$$

Další způsoby standardizace lze nalézt v učebnicích statistiky (např. Haruštiaková et al. 2012, kap. 2.2.4; Meloun a Militký 2004, kap. 4.2.1; Meloun 2011, kap. 3.1).

Realokace dat

Realokace je proces, ve kterém se data s různým prostorovým měřítkem převádějí na společné měřítko. Zatímco data o užívání vody jsou k dispozici ve velmi podrobném prostorovém členění, tak data popisující společnost jsou často dostupná jen v generalizované podobě na kraje, v lepším případě pak na okresy. ČSÚ je v některých případech schopen poskytnout na vyžádání i data pro menší prostorové jednotky, než pro jaké jsou data veřejně dostupná, ale v některých případech nikoliv. V takovém případě musí řešitelský tým navrhnout vhodná realokační pravidla, kterými provede přerozdělení dat na jiné prostorové jednotky.

Nejjednodušším pravidlem je využití plochy území jako realokační základny pro přerozdělení dat. Například mají-li být realokována data z krajů na povodí, lze nástroji GIS stanovit poměr plochy povodí v jednotlivých krajích a tímto poměrem pak přiřadit k jednotlivým povodím příslušné údaje dostupné pro kraje. Je třeba si ovšem uvědomit, že poměrové ukazatele (např. HDP na obyvatele apod.) nelze realokovat přímo, ale je třeba realokovat výchozí údaje (tj. např. HDP a počet obyvatel) a z nich potom poměrových ukazatel znovu stanovit.

Pro mnohé typy dat, např. ekonomického charakteru, není realokace přes plochu nevhodnější. Jako vhodnou realokační základnu lze navrhnout počet obyvatel. Realokace pomocí obyvatel má několik výhod. První z nich je, že jsou veřejně dostupné informace až na úroveň jednotlivých obcí, takže se přirozeně snižuje chyba, která vzniká potřebou dělit nějaký údaj přibližným poměrem. Další výhodou je, že zejména ekonomické hodnoty jsou produkovány obyvatelstvem a jsou tak s počtem obyvatel v mnohem těsnější relaci než s plochou území. Lze samozřejmě navrhnout i jiné realokační základny, popř. kombinaci několika realokačních základen, což ovšem samotnou realokaci komplikuje. Pro volbu realokační jednotky jsou důležité dva faktory:

1. co nejtěsnější vazba mezi realokační základnou a realokovanými daty,
2. dostupnost dat pro realokační základnu v co nejpodrobnějším prostorovém měřítku.

Významnost obou faktorů však závisí na charakteru realokovaných dat a musí být posouzena individuálně.

Vývoj scénáře budoucího stavu společnosti

Voda je spojena prakticky se všemi aspekty fungování lidské společnosti i přírodních systémů. DPSIR koncept a kauzální diagram (viz Obrázek 10) ukazují, že jednotlivé prvky systému užívání a potřeby vody jsou vzájemně propojeny a změna jednoho prvku má vliv na změnu ostatních prvků. Stejně tak lidská společnost je komplexní systém s prakticky nekonečným množstvím vzájemných interakcí mezi jednotlivými prvky tohoto systému. Stanovení či odvození budoucích hodnot indikátorů hnacích sil tak představuje komplexní úlohu s požadavkem na multidisciplinární přístup, kdy je třeba skloubit informace či existující prognózy a projekce z mnoha oborů lidské činnosti.

Scénáře jakožto obraz budoucnosti mohou být vyjádřeny kvalitativně, kdy budoucí stav je popsán pomocí slovního popisu, popř. obrázků a grafů. Kvalitativní scénáře umožňují definovat širokou škálu předpokladů a nejsou omezeny formami modelů, takže je lze uplatnit i na oblasti, pro které nejsou odvozeny vhodné modely. Tyto formy scénářů taktéž zjednodušují jejich komunikaci s veřejností. Pro řešení budoucí potřeby vod je však potřeba vyjádřit scénáře kvantitativně.

Na scénáře můžeme také nahlížet z pohledu jejich kontinuity se současností, tj. zda popisují vývoj od současnosti do budoucnosti, nebo popisují pouze budoucnost na základě odhadu dopadů všech aktivit uskutečněných v mezilehlém období a popisu předpokládané budoucnosti.

Ve světě bylo vytvořeno značné množství scénářů vývoje, zaměřených na klimatické změny, vývoj společnosti, potřeby vody a mnoho dalších oblastí lidské činnosti. Tyto scénáře jsou většinou globální nebo pro jednotlivé regiony světa, zcela výjimečně pak lze nalézt scénáře odvozené pro jednotlivé státy. Obvykle je vytvořeno 3 až 5 alternativních scénářů, přičemž jako *základní* je označován scénář nepředpokládající významné změny aktivit v mezilehlém období. Alternativní scénáře pak v sobě zahrnují aktivní přístup společnosti k řešení problémů či rezignaci na řešení těchto problémů a zaměření se na vlastní užitky (např. scénáře předpokládající úspěšné uplatnění environmentálních politik vs. scénáře předpokládající další intenzivní využívání přírodních zdrojů a znečišťování životního prostředí). Dalším kritériem pro definici alternativních scénářů může být akcentace globálních nebo regionálních otázek apod.

Mezi příklady globálních scénářů patří scénáře IPPC – ať předchozí scénáře SRES (Nakićenović 2000) či současné RCP (Moss et al. 2008), které se zaměřují na emise skleníkových plynů. Scénáře Millennium Ecosystem Assessment (Carpenter 2005) se zaměřují na otázky vývoje ekosystémů a scénáře UNEP Global Environment Outlook (UNEP 2012, 2007), OECD Environmental Outlook to 2050: The Consequences of Inaction (OECD 2012) a European Environmental Outlook (EEA 2010, 2011, 2005) zaměřené na otázky životního prostředí.

V oblasti vody jsou to pak scénáře World Water Vision (Cosgrove a World Water Council 2000) a Global Water Outlook (Rosegrant 2002). V rámci projektu Water Scenarios for Europe and for Neighbouring States – SCENES (van Vliet a Kok 2015; Kok et al. 2011) byly vyvinuty scénáře pro Evropu a blízké okolí, které byly využity i v dalších projektech, např. ClimWatAdapt (Flörke et al. 2011).

V literatuře lze obecně nalézt tři typy scénářů (Hunt et al. 2012). Konvenční scénáře předpokládají přirozený vývoj společnosti. Optimistické scénář naopak předpokládají zvýšenou akcentaci problémů lidstva a jejich promítnutí do budoucího vývoje. Naopak katastrofické scénáře předpokládají určitou míru rezignace na řešení společenských problémů a spíše akcentaci „vlastního prospěchu“, popř. úpadek (barbarizaci) společnosti.

V projektu SCENES byly použity 4 varianty popisu budoucnosti, jejichž předobrazem byly scénáře GEO (UNEP 2012, 2007):

1. „Ekonomika především“ – představuje budoucnost vycházející z propojení globalizace a liberalizace s nerovnoměrným hospodářským růstem. Nadnárodní společnosti diktují environmentální standardy a základní výzkum zápasí s nedostatkem finančních prostředků.

V důsledku toho jsou všechna povodí dále od dosažení cílů směrnice 2000/60/ES než v roce 2010, kvalita vody se zhoršuje ve velkých částech Evropy. Cena vody zůstává důležitým mechanismem. Po roce 2030 jsou vlády pod silným tlakem na řešení problémů životního prostředí a vzniká nová rovnováha s více regulativními předpisy.

2. „Politiky především“ – představuje budoucnost založenou na silnější koordinaci evropských politik, které se stávají neúčinnými, v důsledku čehož se ekosystémové služby výrazně zhoršují. Až do roku 2030 nedochází k naplňování cílů směrnice 2000/60/ES a otázky týkající se kvality vody a množství jsou obecně ignorovány, ačkoliv existují nové či rostoucí tlaky na vodní zdroje. Po roce 2030 tlak veřejnosti vyvolává podporu místních vlád. Do roku 2050 je v Evropě v popředí zájmu nové sociálně-ekonomické paradigma vyzdvihující spolupráci veřejného a soukromého sektoru, což vede ke globálnímu posunu v tomto směru.

3. „Bezpečnost především“ – představuje budoucnost, kdy vysoký počet krizí (energetika, finanční sektor, klimatické změny) vyústí v rostoucí nestabilitu a nárůst terorismu po celém světě i v Evropě. Následně Evropa zavírá své hranice a zaměřuje se na řadu bezpečnostních otázek, včetně hlavního cíle, tj. zajištění soběstačnosti. Spolupráce je obtížná. Směrnice 2000/60/ES je nahrazena Rámcovou směrnicí o vodní bezpečnosti s výrazně nižším zapojením veřejnosti. Politiky v oblasti vod jsou zaměřeny na uspokojení poptávky po vodě do roku 2050.

4. „Udržitelnost především“ – představuje budoucnost spočívající v transformaci Evropy z globalizované, tržně orientované společnosti ke společnosti orientované na ekologickou udržitelnost, kde místní iniciativy mají vůdčí úlohu. Krajina je základní jednotkou a existuje silný důraz na kvalitu života. Zpočátku jsou tyto změny vyvolány tlaky „shora dolů“, které jsou později nahrazeny vývojem „zdola nahoru“. Tento proces je nastartován sérií extrémních událostí. V roce 2050 je současná EU nahrazena dvěma aliancemi zemí bohatých na vodu a zemí chudých na vodu. Otázky životního prostředí jsou řešeny na úrovni ekoregionů a nikoliv zemí. Celková poptávka po vodě klesá, jsou implementovány jednotlivé vodní politiky a před rokem 2015 je směrnice 2000/60/ES aktualizována a stává se účinnější.

Proces vývoje scénářů vývoje budoucnosti

Každý proces vývoje scénářů budoucnosti je jiný a v ideálním případě vyžaduje individuální přístup (Ash et al. 2010, s. 151). Nelze proto poskytnout univerzální postup krok za krokem či závazné pokyny. Existuje velké množství literatury, kde lze nalézt metodické postupy tvorby scénářů. V procesu vývoje scénářů se využívá buďto modelových nástrojů, kdy jsou využívány existující či vyvinuté modely popisující budoucnost, nebo participativních metod, kdy se na definování budoucího stavu společnosti podílí skupina či skupiny expertů a uživatelů.

Ash (2010) rozlišuje tři typy přístupů ke tvorbě scénářů vývoje.

Deduktivní přístupy zahrnují identifikaci hlavních obav z možného vývoje a poté jsou diskutovány hlavní nejistoty, hnací síly, faktory a činitele ovlivňující budoucí vývoj, trendy a jejich vzájemné interakce. Následně jsou navrženy jednotlivé scénáře, které jsou pak analyzovány a stanoveny jejich možné důsledky.

Induktivní přístupy staví na definování klíčových událostí, z nichž se odvozuje budoucí vývoj. Tento proces je o něco méně systematický než deduktivní přístup a vyžaduje vyšší míru kreativity a představivosti. To na jedné straně přináší problémy s koordinací celého procesu, na druhé straně však může mít za následek více různých a neobvyklých variant scénářů. Tvorba induktivních scénářů je založena na dosažení konsenzu o možném vývoji v rámci skupiny.

Přírůstkové přístupy staví na rozšiřování tzv. referenčního základního scénáře, tj. scénáře, který se s největší pravděpodobností skutečně stane, resp. řešitelský tým tomu věří. Alternativní scénáře jsou pak odvozeny na základě identifikace klíčových hrozeb, které mohou změnit hodnoty indikátorů hnacích sil.

Story and Simulation přístup

Jedním z postupů pro sestavení relevantních scénářů budoucího vývoje je Story and Simulation (SaS) přístup (Alcamo 2001, 2008). SaS přístup je charakterizován těmito znaky:

- *Vývoj popisných (kvalitativních) scénářů budoucího vývoje (označovaných jako storylines) dotčenými uživateli a experty.* Tyto popisné scénáře budoucnosti poskytují srozumitelnější základ pro pochopení podstaty a předpokladů scénáře než numerická data a poskytují ucelený pohled jednotlivých dotčených uživatelů a expertů na budoucí vývoj.
- *Kvantifikace scénářů pomocí modelových nástrojů nebo participativními metodami,* součástí je též kontrola konzistence scénářů.
- *Harmonizace popisných a kvantitativních scénářů prostřednictvím iteračního procesu zahrnujícího komunikaci a diskusi mezi autory scénářů, experty, specialisty na modely a dotčenými uživateli.*
- *Otevřenost procesu spočívající v zapojení dotčených uživatelů do vývoje scénářů a v možnosti všech zúčastněných stran vyjádřit se či se zapojit do tvorby scénářů.*
- *K získání připomínek a podnětů ke scénářům jsou využity různé prostředky.* Výsledné scénáře jsou projednány s uživateli.

SaS přístup tedy využívá participativních metod s možností aplikace modelových nástrojů. Samotná aplikace SaS přístupu v praxi sestává z deseti kroků (Alcamo 2001, 2008):

1. Ustanovení řešitelského týmu a panelu dotčených uživatelů a expertů.
2. Návrh cílů a základních obrysů scénářů řešitelským týmem.
3. Revize cílů a základních obrysů scénářů panelem dotčených uživatelů a expertů, první návrh jednotlivých variant popisných scénářů budoucího vývoje.
4. Kvantifikace hnacích sil řešitelským týmem na základě popisných scénářů budoucnosti.
5. Kvantifikace indikátorů hnacích sil týmy modelářů.
6. Revize popisných scénářů budoucnosti panelem dotčených uživatelů a expertů na základě zprávy o modelování indikátorů hnacích sil.
7. Kroky 4 až 6 se opakují do té doby, dokud není dosaženo potřebné shody mezi výsledky modelů a obsahem popisných scénářů budoucnosti.
8. Návrhy scénářů jsou zpřístupněny k připomínkám.
9. Revize scénářů řešitelským týmem a panelem dotčených uživatelů a expertů na základě připomínek.
10. Publikace a distribuce konečných potřeb vody pro jednotlivé scénáře budoucnosti.

Příklad postupu tvorby scénářů vývoje budoucnosti

Jako příklad procesu vývoje scénářů budoucnosti použijeme postup využitý v projektu SCENES (van Vliet et al. 2007), který se skládal ze čtyř fází, v nichž byly kombinovány různé kvalitativní a semikvantitativní metody.

První fáze byla zaměřena na pochopení, proč si účastníci panelu myslí, že se budoucnost může vyvinout tak, jak odhadují. Proto prvním úkolem byl popis současnosti a blízké budoucnosti. Jako vhodný nástroj byla zvolena tzv. fuzzy kognitivní mapa (FKM) (Jetter a Kok 2014; Papageorgiou a Kontogianni 2012).

V rámci druhé fáze byla odhadována koncová vize scénáře pro časově koncový bod – vzdálenou budoucnost, resp. požadované období. Při řešení této fáze je možné brát v potaz závěry jiných projektů, např. z tzv. fast-track scénářů.

Účelem třetí fáze bylo kriticky přezkoumat vize vyvinuté ve druhé fázi, a to s pomocí dodatečných relevantních informací z jiných projektů či modelů. To vedlo k upravení dosavadních vizí a k doplnění popisných scénářů budoucnosti o nové podrobnosti. Pro každý scénář byly vytvořeny fuzzy kognitivní mapy tak, aby každá z nich odpovídala pouze jednomu scénáři.

Během čtvrté fáze došlo k propojení koncové vize se současným socio-ekonomickým stavem. Zjišťovalo se, jaká opatření a v jakém období jsou potřeba k dosažení uvažovaných vizí, což bylo znázorněno pomocí časové osy. Takto vytvořené fuzzy kognitivní mapy napomáhají obecně k systémovému myšlení.

Výsledky zmíněných fází byly dále použity při následném řešení. Společně utvořily konečné scénáře. Aby byly úplné, je potřeba, aby vycházely ze současnosti, na kterou navazoval příběh popisující vývoj v čase vedoucí ke koncové vizi.

Fáze 1 – přítomnost a blízká budoucnost

Účelem první fáze je pochopit, jak členové panelu vnímají současnou situaci a nejbližší vývoj související s vodním hospodářstvím v jejich regionu.

Tato fáze začíná brainstormingem. Účastníci napíší podle nich důležité faktory a okolnosti týkajících se jejich oblasti specializace na papírové karty, které jsou poté seskupeny do skupin podle podobnosti obsahu (dále tzv. klastry). Ke znázornění vnímané důležitosti různých faktorů je možné použít např. pavučinový graf. Seskupení otázek bude výchozím bodem pro semikvantitativní koncepční modelování. K hlubšímu náhledu a odhalení případných rozdílných koncepčních pojetí a přístupů mezi účastníky je vhodné využít FKM, na nichž je možné znázornit vzájemné vazby mezi uvažovanými faktory. Důvody a charakter těchto vazeb lze pak bezprostředně diskutovat. Tím se získá určité propojení mezi scénářem kvalitativního charakteru a kvantitativními modely. Ještě v rámci tohoto kroku může být vhodné uvažovat vývoj v čase – budoucí trendy ohledně jednotlivých faktorů a indikátorů, což by mohlo napomoci v některých dalších krocích. Celkové znázornění výsledků v rámci FKM by mělo ukázat, které hnací síly a indikátory a s jakou intenzitou, podle názoru účastníků, působí na systém.

Přínosem může být i zapojení dalších osob, které se nemohou zúčastnit Panelu dotčených uživatelů a expertů. Lze doporučit rozeslání dotazníku a požádat tyto osoby o vyjmenování důležitých faktorů a okolností a vzájemných vazeb. Údaje získané z dotazníků mohou doplnit FKM vytvořené v rámci Panelu dotčených uživatelů a expertů.

Fáze 2 – dlouhodobá vize

Výsledkem druhé fáze je vytvoření scénáře, a to například ve formě podrobného a bohatého obrázku či koláže. Jako podklad pro tvorbu lokálních scénářů vývoje mohou být využity předem připravené „fast-track“ scénáře. Pokud tyto fast-track scénáře nebudou účastníky vnímány jako dostatečně rozdílné (vzhledem k míře, do jaké budou ovlivňovat oblast, na kterou se účastníci panelu specializují), budou vytvořeny alternativní scénáře.

V každém scénáři bude docházet k proměnám hlavních působících sil (identifikovaných na jednání panelu dotčených uživatelů a expertů). Pro zmapování, jak jsou tyto změny vnímány účastníky, je vhodné užít pavučinové grafy, které později bude možné využít pro vývoj nových FKM. Tyto pavučinové grafy budou užitečné i v rámci fáze 4 – pro metodu zpětného pohledu jako výchozí bod pro tvorbu (časových) trendů. Časové trendy lze odhadovat pomocí porovnání pavučinového grafu vztahujícího se k současné situaci s pavučinovým grafem vztahujícím se ke koncové vizi scénáře.

Fáze 3 – kritický přezkum vyvinutých vizí a příběhů

Během této fáze členové panelu přezkoumávají a obohacují jednotlivé scénáře. Členové panelu obdrží scénáře doplněné o podrobnosti, výsledky modelování a vypočtené výsledky FKM. Je

vhodné, aby dodané údaje byly ve formě intervalů hodnot. Účastníci mohou sledovat, jak se tyto hodnoty liší pro jednotlivé lokality.

Nejprve jsou diskutovány konečné vize. Později, v jiné části dne, jsou účastníci požádáni, aby místo FKM pro současnou situaci (vyvinutou v první fázi) vytvořili FKM pro budoucí stav – v souladu s jejich subjektivní koncovou vizí.

Fáze 4 – přehrávání vývoje směrem zpět a krátkodobé možnosti

Cílem čtvrté fáze je vytvořit vnitřně propojený příběh směrem od budoucnosti k přítomnosti, se zaměřením na krátkodobé a střednědobé politické možnosti a opatření. Účastníci mohou vycházet z FKM pro současný stav a ze scénáře, se kterým pracují. Uvidí tak, jak se systém s časem mění. Tento systémový přístup by měl přispět květší tvořivosti během vývoje popisných scénářů budoucnosti. V minulosti se v rámci metody zpětného pohledu často věnovala pozornost pouze jednomu aspektu (klastru) v popisném scénáři budoucnosti a účastníci pak spíše neuvažovali, jak je daný aspekt propojen s jinými aspekty (klastry). Riziko nebezpečí tohoto úzkého pohledu můžeme snížit užitím modelovacích metod, jako jsou např. FKM a další, které zachycují široké spektrum faktorů ovlivňujících dynamiku systému.

Později jsou účastníci požádáni, aby navrhli různé překážky a problémy, které se na cestě k uskutečnění vize mohou vyskytnout a které by uskutečnění této vize bylo nutné vyřešit či překonat. Poté účastníci navrhnou i systémová opatření potřebná k překonání těchto překážek. Uvažují se však pouze krátkodobá a střednědobá opatření a odhad období jejich realizace je zaznamenán na časovou osu.

Následně jsou účastníci požádáni, aby nakreslili (časové) trendy – spojitě křivky libovolného tvaru do dvourozměrných grafů, které zachycují změnu hodnot v klíčových aspektech (klastrech z fáze 1) a dalších indikátorech. Tato změna klastrů v čase se znázorní pro každý scénář zvlášť. Grafy poté mohou sloužit jako referenční, aby bylo možné porovnat vývoj bez navržených politických opatření s vývojem při uskutečnění těchto opatření. Dále mohou být použity i při tvorbě kvalitativních modelů systémové dynamiky a jiných modelů.

Jednání Panelu dotčených uživatelů a expertů

Výše popsané fáze je vhodné realizovat v rámci tří či čtyř jednání Panelu dotčených uživatelů a expertů. Dosavadní praxe ukazuje, že je vhodné jednotlivá jednání panelu rozvrhnout obvykle na dva dny se zajištěním společného ubytování pro jeho členy. Tato dvoudenní pracovní jednání mají obvykle vyšší efektivitu. V některých případech, kdy je již k dispozici velmi mnoho informací z předchozích participativních studií, mohou být některé úseky úvodních fází zkráceny či zcela vynechány. V rámci fáze 1 a 2 můžeme rozlišit následující moduly:

1. Definování konceptů (tvorba klastrů)
2. Popis současného systému (tvorba FKM)
3. Vývoj referenčních módů
4. Tvorba první sady koncových vizí.

Pro každé jednání panelu je vhodné předem připravit a rozeslat dotazníky zaměřené na okruhy řešené na příslušném jednání panelu a získat tak názory co nejširší skupiny expertů.

Faktory ovlivňující vývoj společnosti

Samotné sestavení scénářů vývoje s využitím SaS přístupu je postaveno na tzv. participativním přístupu. Při sestavování scénářů vývoje společnosti je třeba uvažovat s faktory, které ovlivňují vývoj společnosti. Ve smyslu DPSIR konceptu se jedná o indikátory odezvy.

Veřejné politiky

Současná lidská společnost podléhá značnému množství regulačních nástrojů, ať už se jedná o legislativní nástroje, které jsou tudíž povinné pro všechny „aktéry v daném sektoru“, nebo koncepce a strategie, které ovlivňují fungování veřejné správy či ukazují žádoucí směr vývoje dalším subjektům. Regulační mechanismy státu či veřejné správy jsou v DPSIR konceptu typickým příkladem odezvy společnosti (R) na problémy, které vznikají lidskými aktivitami.

Význam veřejných politik spočívá zejména v tom, že mohou v období několika let významně změnit jednotlivé hnací síly ovlivňující potřebu vody. Například sociální politika v 70. letech 20. století způsobila značný nárůst porodnosti (tzv. „Husákovy děti“) a její dopady se mohou projevat desítky let. Současná celosvětová akcentace problémů životního prostředí spojená zejména se změnou klimatu a jejími očekávanými dopady vede k legislativním a technologickým změnám zaměřeným na omezení znečišťování přírodního prostředí a omezování užívání přírodních zdrojů, včetně vody.

Klimatická změna

Potenciální dopady klimatické změny budou mít zásadní vliv na chování společnosti ve vztahu k potřebám vody. V České republice existuje řada studií, které se zabývají dopady klimatické změny na vybrané sektory národního hospodářství (např. Pretel et al. 2011; Novický et al. 2008; Pražan et al. 2007 a další). S těmito projevy je třeba počítat při uvažování možného budoucího vývoje společnosti.

Například zvýšení teploty povede k vyššímu výparu, což může vést ke změnám v požadavcích na závlahu, zároveň se mohou v České republice výrazně změnit zemědělské výrobní oblasti (Pražan et al. 2007, kap. 2.2) s příslušnými dopady na požadavky na vodu. V oblasti energetiky mohou zvýšené teploty vést k vyšším nárokům na chlazení.

Snížené průtoky v letním období ve vodních tocích ČR mohou vést k požadavkům na adaptace u odběratelů závislých na odběrech z těchto vodních zdrojů či úplnému převedení svých požadavků na jiný vodní zdroj.

Globální zvýšení hladiny moří by mohlo vést ke zvyšování počtu obyvatelstva ČR vlivem migrace z postižených území apod.

Faktory ovlivňující potřebu vody živočišné výroby

Potřebu vody v živočišné produkci můžeme rozlišit na technologické účely (sanitace apod.) a fyziologické účely (napájecí voda). Napájecí voda slouží k zajištění fyziologických procesů i k zajištění termoregulačních mechanismů zvířat jako obrana před tepelným stresem. Hospodářka zvířata produkují teplo z přeměny živin a svalové práce. Teplo dále získávají konvencí (prouděním) nebo kondukcí (vedením) v případě, když je teplota prostředí vyšší než teplota kůže. Zjistilo se, že při 35 °C představuje evaporace 84 % celkového výdeje tepla, zatímco při 15 °C jen 18 %. Respirací (dýcháním) se ztrácí kolem 15 % nadbytečného tepla, velké množství se proto musí z povrchu těla uvolňovat kondukcí, konvekcí, radiací a evaporací (Brouček et al. 2013).

Důsledky vystavení organismu hospodářských zvířat vysokým teplotám a zvýšené vlhkosti jsou v odborné literatuře dobře zdokumentovány jak po stránce fyziologické, tak i z hlediska ekonomických dopadů v živočišné výrobě (snížená užitkovost, zhoršená konverze krmiva, zhoršené reprodukční ukazatele, zvýšená vnímavost k infekcím apod.) (např. eXtension 2014; Chauhan a Ghosh 2014; Nardone et al. 2010; Sejian et al. 2015).

Jednotlivé faktory se mohou navzájem ovlivňovat.

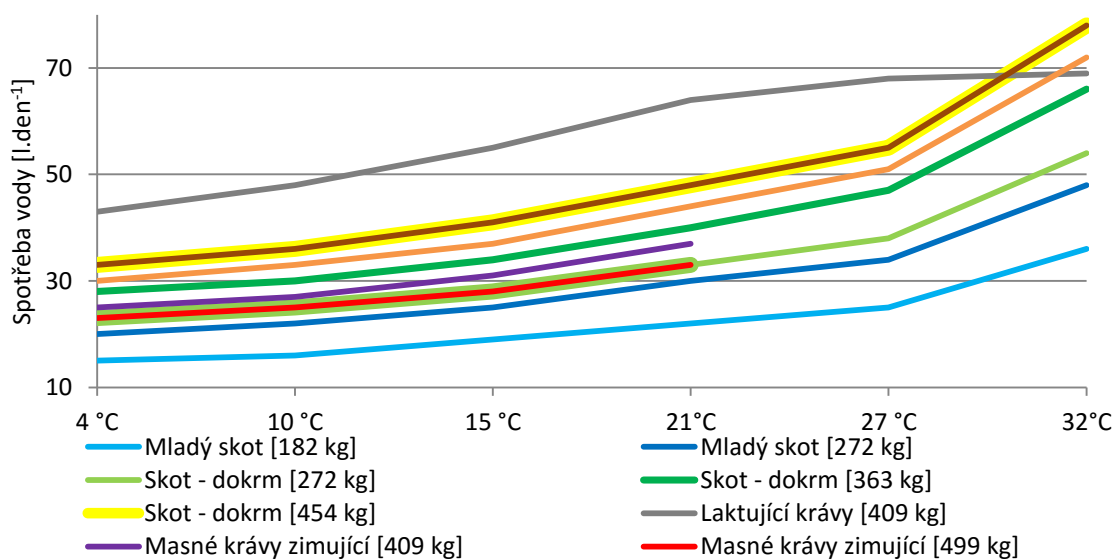
- a) Klimatické podmínky
- b) Počet zvířat (*Poznámka: zvířetem se pro zjednodušení rozumí též drůbež a další hospodářsky chovaní živočichové*)

- c) Technologie ustájení/chovu
- d) Technologie dojení
- e) Dostupnost vody pro zvířata
- f) Druh a plemeno zvířete
- g) Stáří a váha zvířete
- h) Březost
- i) Užítkovost
- j) Typ a množství přijímaného krmiva (obsah sušiny v krmení)
- k) Teplota napájecí vody
- l) Pohybová aktivita zvířat a zdraví zvířat

Klimatické podmínky

Z mnoha klimatických faktorů má na zvířecí organismus největší vliv teplota vzduchu (Brouček et al. 2013, s. 47). Celkový příjem napájecí vody je významně závislý na teplotě ve stáji (Vegricht et al. 2008, s. 49). Potřeba napájecí vody roste se zvyšující se teplotou vnějšího prostředí, kdy je voda v organismu využívána k ochlazování – odvodu přebytečného tepla přeměnou vody na páru – evaporaci (odpařování vody z povrchu těla, plic a dýchacích cest). Harner et al. (2013) uvádí, že potřeba vody mléčných krav v letních měsících je 1,5 až 2 x větší než v zimních měsících. Ztráty vody při teplotě vyšší než 25 °C mohou např. u dojnice překročit 25 litrů za den (Doležal a Černá 2004) (Tabulka 49). Účinnost tohoto mechanismu ochlazování je závislá na relativní vlhkosti okolního vzduchu. Děje se tak při překročení určité hranice tzv. termoneutrální zóny, rozdílné pro jednotlivé druhy a kategorie hospodářských zvířat, při které jsou postupně zapojovány různé termoregulační mechanismy důležité k udržení stálé tělesné teploty (Bengtsson a Whitaker 1986). Hranice termoneutrální zóny u konkrétních zvířat je kromě teploty ovlivněna relativní vlhkostí, prouděním vzduchu nad zvířaty, živou hmotností zvířat, počtem zvířat ve skupině, typem podlahy v oblasti lože, prouděním vzduchu nad zvířaty, dále energetickou hodnotou krmné dávky a množstvím přijatého krmiva (Brouček et al. 2013). Hodnotu termoneutrální zóny pro různé druhy zvířat lze nalézt v Agronormativech (Kavka a kol. 2008, s. 163). Orientační potřebu vody pro masný skot v závislosti na teplotě prostředí uvádí např. National Research Council (1996) (Tabulka 50, Obrázek 11). Orientační spotřebu vody dojných krávy v závislosti na teplotě pak uvádí Doležal a Černá (2004) (

Tabulka 51, Obrázek 12). Spotřebu vody prasat, dojných krav a nosnic uvádí Sykes (1955).



Obrázek 11 Spotřeba vody masného skotu v závislosti na teplotě (zdroj dat: National Research Council 1996)

Tabulka 49 Ztráty vody evaporací a dýcháním - dojnice s užitkovostí 10 tis. kg mléka za rok (Doležal a Černá 2004)

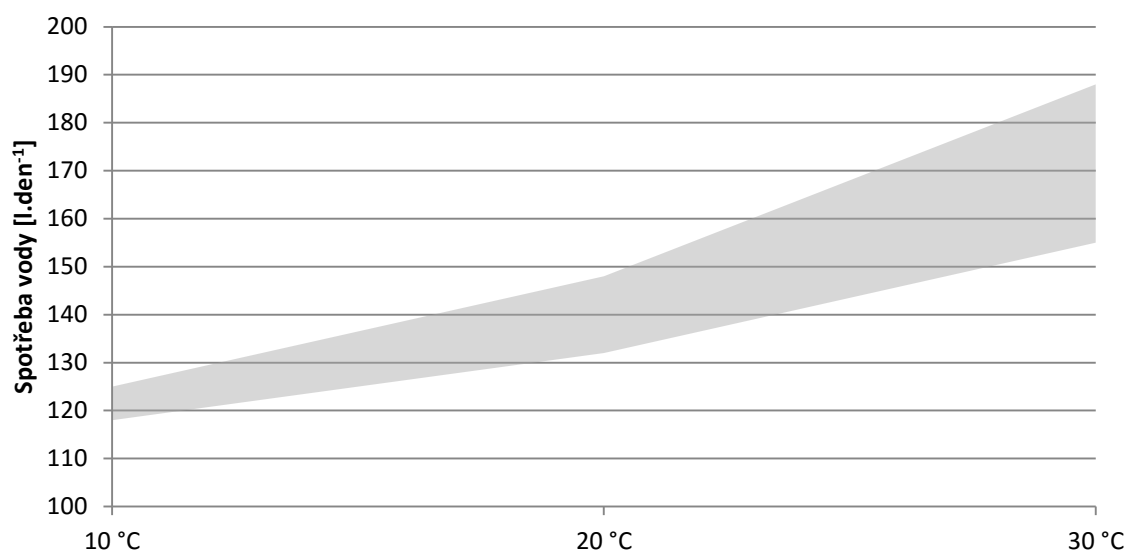
| Teplota | 5 °C | 10 °C | 20 °C | 25 °C | 30 °C | 35 °C |
|---------------------------|---------|---------|---------|-----------|-----------|-----------|
| Voda [g.h ⁻¹] | 590-610 | 600-630 | 880-920 | 1200-1250 | 1650-1740 | 2090-2300 |

Tabulka 50 Vliv teploty vzduchu na spotřebu vody u masného skotu (National Research Council 1996)

| Hmotnost [kg] | Teplota | | | | | |
|-----------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| | 4 °C | 10 °C | 15 °C | 21 °C | 27 °C | 32 °C |
| | [l.den ⁻¹] | [l.den ⁻¹] | [l.den ⁻¹] | [l.den ⁻¹] | [l.den ⁻¹] | [l.den ⁻¹] |
| mladý skot - jalovice, volí, býci | | | | | | |
| 182 | 15 | 16 | 19 | 22 | 25 | 36 |
| 272 | 20 | 22 | 25 | 30 | 34 | 48 |
| skot – dokrm | | | | | | |
| 272 | 23 | 25 | 28 | 33 | 38 | 54 |
| 363 | 28 | 30 | 34 | 40 | 47 | 66 |
| 454 | 33 | 36 | 41 | 48 | 55 | 78 |
| masné krávy zimující | | | | | | |
| 409 | 25 | 27 | 31 | 37 | | |
| 499 | 23 | 25 | 28 | 33 | | |
| laktující krávy | | | | | | |
| 409 | 43 | 48 | 55 | 64 | 68 | 69 |
| dospělí býci | | | | | | |
| 636 | 30 | 33 | 37 | 44 | 51 | 72 |
| 726 | 33 | 36 | 41 | 48 | 55 | 78 |

Tabulka 51 Spotřeba vody dojnice v závislosti na teplotě (Doležal a Černá 2004)

| Spotřeba vody - dojnice o hmotnosti 720 kg s denní užitkovostí 42 - 45 l mléka | |
|--|--------------|
| Teplota | Voda (l/den) |
| 10 °C | 118-125 |
| 20 °C | 132-148 |
| 30 °C | 155-188 |



Obrazek 12 Spotřeba vody dojnice o hmotnosti 720 kg s denní užitkovostí 42 - 45 l mléka (Doležal a Černá 2004)

Obdobné chování jako u zvířat lze pozorovat i u drůbeže. Při zvyšující se teplotě se omezuje spotřeba krmiva (sušiny), tak aby se omezila produkce metabolického tepla v těle. Naopak stoupá potřeba vody (Morêki 2008). Za běžných teplotních podmínek drůbež konzumuje nejméně dvojnásobné množství vody než krmiva. Během teplotního stresu může být tento poměr dvojnásobný až čtyřnásobný. Potřeba vody pro brojlery je pak závislá nejen na teplotě, ale i vlhkosti okolního prostředí, dále na složení diety, intenzitě růstu a resorpční schopnosti ledvin (Balogun et al. 2013).

Je důležité poznamenat, že bytí je poměr mezi spotřebovaným krmivem a vodou velice dobře zjištělný, nedá se paušálně použít na všechny provozy, poměr se může měnit vlivem dalších faktorů jako např. plemenné příslušnosti, velikosti, hustotě ustájení, počasí atd. (Watkins, 2003, Dozier, 2003).

Počet zvířat

Současný trend zvyšování produktivity živočišné výroby vede k intenzifikaci chovů. Větší koncentrace zvířat v jednom objektu však zvyšuje rizika šíření nemocí, což obvykle vede k vyšší potřebě vody pro sanitační účely. Obdobně tato intenzifikace chovu často vede k zavádění systémů řízeného prostředí (viz následující část Technologie ustájení/chovu).

Technologie ustájení/chovu

Celková spotřeba vody (produkce technologických vod) je závislá na druhu chovaných zvířat, použité technologii chovu, použitých technických prostředcích a způsobu práce obsluhy a na dalších vlivech (Vegrícht et al. 2009). V našich klimatických podmínkách je nejrozšířenějším způsobem chovu hospodářských zvířat ustájení v uzavřeném prostoru, který je obklopuje. Vlivem podmínek venkovního klimatu, vlivem životních pochodů zvířat, technologických procesů, činností strojů a zařízení ve stáji a působením řady dalších fyzikálních, chemických a biologických procesů se v tomto uzavřeném prostoru utváří specifické prostředí, které velice intenzivně ovlivňuje přímým i nepřímým způsobem organismus ustájených zvířat (Chaloupek a Suchý 2008).

Při ustájení v lehkých stavbách či přístřešcích jsou naopak zvířata vystavena teplotním vlivům vnějšího prostředí. Dle Doležala a Černé (2004) je v letním období vyšší spotřeba vody v otevřených stájích a naopak v zimním období v tepelně izolovaných stájích; v jarním a podzimním období je příjem vody v obou typech stájí podobný (dále viz část Teplota napájecí vody). West (2003) uvádí, že vhodnou konstrukcí zastínění lze omezit množství tepla působícího na zvíře o 30 až 50 %. To má pozitivní vliv na potřebu vody na zajištění termoregulačních mechanismů zvířat.

Vzhledem k negativnímu vlivu teplotního stresu na produkci jsou farmáři často využívány další metody ochlazování zvířat. Existuje řada možností pro chlazení hospodářských zvířat na základě kombinace principů konvekce, vedení tepla, záření a odpařování (West 2003). V České republice existuje certifikovaná metodika zabývající se ochranou skotu, prasat a drůbeže proti vysokým teplotám ve stájích (Brouček et al. 2008). Jako účinný způsob eliminace tepelného stresu se ukázalo tzv. evaporační ochlazování (Nový et al. 1996; Doležal 2010) založené na rozstříkávání mlhových částic vody na tělo zvířete nebo do ovzduší stáje. Všechny systémy aktivního chlazení vyžadují ke svému provozu vodu ať už přímo (evaporační ochlazování apod.), nebo nepřímo (např. potřeba vody pro výrobu elektrické energie využívané pro provoz ventilátorů či klimatizačních jednotek). Systémy chlazení zvířat tak na jedné straně snižují potřebu napájecí vody, na druhou stranu zase zvyšují potřebu vody užívanou pro technologické účely.

Technologie dojení

Značná potřeba technologických vod vzniká v souvislosti s dojením, čištěním a sanitací dojicích zařízení a zařízení pro chlazení a skladování mléka. Množství technologických vod je závislé na provedení dojírny a shromaždiště dojnic, stupni znečištění dojnic, použitém dojicím zařízení a zařízení pro chlazení a skladování mléka (Vegrícht et al. 2009). Vegrícht (2009) dále uvádí, že

podle terénních sledování prováděných v rámci řešení problematiky implementace nitrátové směrnice bylo v roce 2007 dojeno 78 % dojnic v různých dojárnách a kolem 21 % ve stáji do potrubí. Pro stanovení potřeby vody pro technologické části provozů (dojárna, mléčnice apod.) je třeba vycházet z údajů o spotřebě vody od výrobců jednotlivých technologických zařízení (ČNI 2001). Spotřebou na konkrétní farmě s různými typy dojících zařízení se zabývala např. německá studie (Krauß et al. 2016)

Dostupnost vody pro zvířata

Omezená dostupnost vody pro zvířata sice má vliv na velikost potřeby vody, ovšem má za následek snížení produkce (Utley et al. 1970; Abioja et al. 2010; Viola et al. 2009 a další), zvyšuje se tím i riziko teplotního stresu a může vzbuzovat až agresivitu zvířat (Doležal a Černá 2004, s.7). Proto se obvykle zdroje vody a vnitřní vodovody stájí dimenzují s dostatečnou rezervou. Z tohoto důvodu je tento faktor relativně málo významný pro odhady celkových potřeby vody v živočišné výrobě.

Druh a případně plemeno zvířete

Jednotlivé druhy zvířat mají rozdílné nároky na vodu. Ovšem nároky na vodu se mohou lišit i v rámci jednotlivých plemen jednoho druhu. Je to dáno tím, že různá plemena stejného druhu mají rozdílnou schopnost odolávat tepelnému stresu. Např. britská plemena ovcí potřebují v horkém počasí o 20 % více vody, než plemeno Merino. Africká plemena skotu Zebu (*Bos Indicus*) mají nižší požadavky na vody v závislosti na teplotě než skot evropský (*Bos Taurus*) (Winchester a Morris 1956, obr. 1), resp. pijí v horkých dnech méně vody než evropská plemena (Agriculture NSW Water Unit 2014, s.4). U krav má plemeno Jersey významně nižší požadavky na vodu, než Holštýnský skot (Brouk et al. 2001).

Stáří a váha zvířete

Věk zvířat má značný vliv na jejich požadavky na vodu i odolnost vůči tepelnému stresu. Požadavky na vodu v závislosti na věku či váze zvířat u prasat, kuřat, krůt a telat uvádí Sykes (1955). Požadavky na vodu v závislosti na věku drůbeže uvádí např. National Research Council (1994). Vliv stáří brojlerů na potřebu vody a krmiva uvádí např. Balogun et al. (Balogun et al. 2013)

V literatuře se objevují údaje o citlivosti dojnic na tepelný stres s jejich přibývajícím věkem, to však může mít souvislost i s přibývajícím hmotností (Doležal 2010). U prasat se teplotní požadavky na prostředí mění v závislosti na věku a kategorii. Hodnoty termoneutrální zóny se mění s věkem a závisí také na příjmu živin a energie. Želinská et al (2013) s odkazem na další zdroje uvádí, že u kuřat do 7. dne po vylíhnutí činí tyto hodnoty 34 až 36 °C, ve věku kolem 35 dní 32 až 35 °C a u drůbeže nad 52 týdnů věku 18 až 24 °C. U novorozených selat se jako optimální uvádí teplota 32 až 34 °C. Pásmo tepelné rovnováhy pro jednotlivá prasata je 20 až 22 °C, pro skupinově ustájená prasata je v rozmezí 16–18 °C. Za přípustné se považuje rozpětí 14 až 19 °C. U prasnic kojících je uvedena optimální teplota 16-22 °C (Brouček et al. 2013).

Březost

Březost je spojena s vyššími nároky na živiny, které jsou nutné pro vývoj plodu. S tím je spojen i požadavek na vyšší přísun vody, která slouží jako základní médium pro transport živin (Blažková et al. 2015).

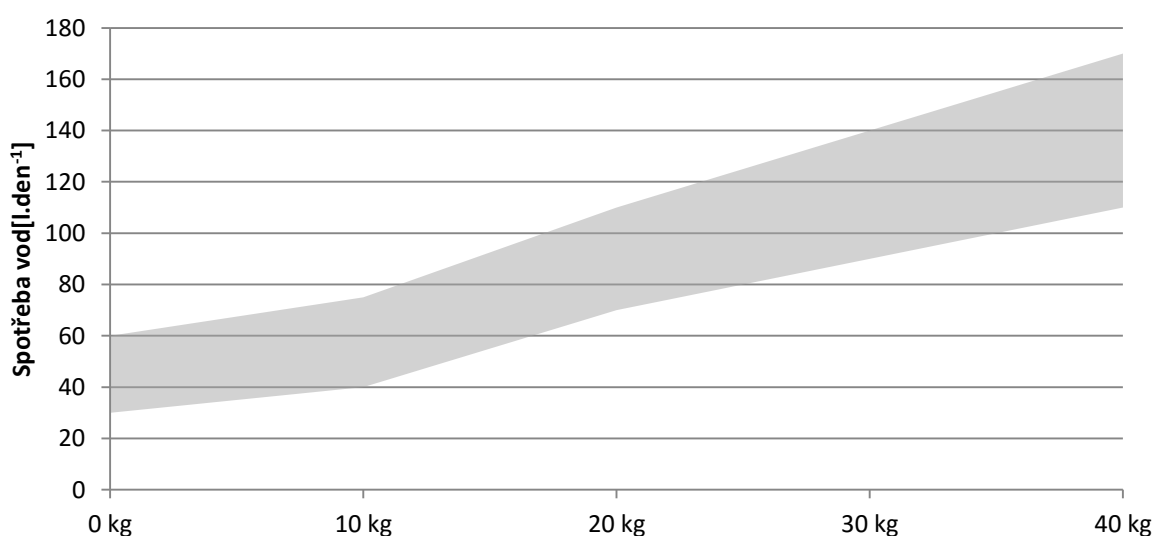
Pro mléčná plemena je období před, v průběhu a po porodu rizikové z důvodů vyšší citlivosti na teplotní stres. V tomto období dochází k indukci laktace a rozhoduje se o regresi mléčné žlázy a o jejím následném vývoji (Doležal 2010).

Užitkovost

Zvířata s vysokou užitkovostí jsou k teplotnímu stresu více náchylná ve srovnání s jedinci méně užitkovými. Je to dáno intenzivním metabolismem, kdy vedle produkce mléka, vajec či nárůstu

svalů vzniká velké množství tepla jako vedlejšího produktu metabolismu zvířat (Bengtsson a Whitaker 1986). Obecně platí, že čím vyšší užitkovost, tím intenzivnější metabolismus. Přírůstky jsou tvořeny ze 70 - 75 % vodou (svalovina), mléko kolem 88%. Jedinci s vysokou produkcí přijímají (pokud je jim to umožněno) více sušiny a tím i více napájecí vody. Mají intenzivnější metabolismus, který produkuje více tepla, tudíž jsou náchylnější k teplotnímu stresu, při kterém se zvyšuje příjem napájecí vody, jakožto prostředku k ochlazování (evaporace...). Orientační hodnoty spotřeby vody v závislosti na užitkovosti dojných krav uvádí Doležal a Černá (2004) (Obrázek 13). Přitom průměrná roční užitkovost dojných krav se mezi lety 2000-2014 každoročně zvyšovala z hodnoty 5 254,6 l (resp. 14,4 l.den⁻¹) v roce 2000 až na 7 704,8 l (21,1 l.den⁻¹) v roce 2014, přičemž roční zvýšení užitkovosti se pohybuje od 0,5 do 6,4 % (ČSÚ 2015b). Průměrnou hodnotu z pozorování na farmách pak uvádí Agronormativy (Kavka a kol. 2008) (Tabulka 52 Spotřeba vody na mléčných farmách dle Normativů (Kavka a kol. 2008, s. 155).

Obdobně to platí též pro zvířata chovaná pro rouno. Malá (2008) s odvoláním na další autory uvádí, že termoneutrální zóna neostříhaných ovcí se pohybuje mezi 0 až 30 °C případně -3 až +20 °C, zatímco u ostříhaných v rozmezí +23 až +27 °C.



Obrázek 13 Spotřeba vody dojnice v závislosti na denní mléčné užitkovosti (zdroj dat: Doležal a Černá 2004)

Tabulka 52 Spotřeba vody na mléčných farmách dle Normativů (Kavka a kol. 2008, s. 155)

| Roční průměrná užitkovost | Průměrná denní spotřeba vody na napájení | Průměrná celková denní spotřeba vody | Průměrná spotřeba vody pro napájení na výrobu 1 l mléka | Průměrná celková spotřeba vody na výrobu 1 l mléka |
|---------------------------|---|--------------------------------------|---|--|
| [l na kus a rok] | [l.kus ⁻¹ .den ⁻¹] | | [l] | |
| 4000 | 49,2 | 70,2 | 4,5 | 6,4 |
| 5000 | 58,8 | 79,8 | 4,3 | 5,8 |
| 6000 | 68,4 | 89,4 | 4,2 | 5,5 |
| 7000 | 78,0 | 99,0 | 4,1 | 5,2 |
| 8000 | 87,6 | 108,6 | 4,0 | 5,0 |
| 9000 | 97,2 | 118,2 | 3,9 | 4,9 |
| 10000 | 106,8 | 127,8 | 3,9 | 4,7 |
| 11000 | 116,4 | 137,4 | 3,9 | 4,6 |
| 12000 | 126,0 | 147,0 | 3,8 | 4,6 |

Poznámka k tabulce:

Uváděná spotřeba vody je průměrná spotřeba zjištěná dlouhodobým měřením na vybraných farmách. Spotřeba významně kolísá v průběhu roku, zejména v závislosti na venkovní teplotě.

Typ a množství přijímaného krmiva (obsah sušiny v krmení)

Potřeba vody je závislá na složení krmné dávky. Čím vyšší obsah sušiny v krmivu, tím vyšší je požadavek na množství vody. Skot spotřebuje 5-6 litrů vody na kilogram přijaté sušiny a prasata 2,5-3 litry (Novák et al. 2014), ovce potřebují 2-3 litry vody (Malá et al. 2011). Obecně platí, že zvířata na pastvě mají nižší nároky na dodávku napájecí vody z důvodu vyššího příjmu vody spolu s potravou. Neplatí to však o zvířata intenzivně produkujících mléko. Pokles vlhkosti krmiva ze 70 na 40 % zvyšuje potřebu napájecí vody u mléčných krav o 6,9 l.den⁻¹, zatímco snižuje celkovou potřebu vody o 15 l.den⁻¹ u krav bez tržní produkce mléka (Holter a Urban 1992). Ehrlenbruch et al. (2010) uvádí, že kozy krmené senem potřebují 6,2 (±0,3) l.den⁻¹ pitné vody zatímco krmené siláží potřebují 4,4 (±0,3) l.den⁻¹, celkový příjem vody (tj. včetně vody v potravě) je u koz krmených senem 6,6 (±0,4) l.den⁻¹, zatímco u koz krmených siláží 7,9 (±1,3) l.den⁻¹.

Teplota napájecí vody

Množství přijímané vody lze zvýšit jejím ohřátím v zimě nebo jejím ochlazením v létě. Doležal a Černá (2004) uvádí, že ohřátí vody na 18 až 22 °C v arktických dnech (s max. denní teplotou < -10 °C) se zvýšil příjem vody o 18,9 % a zvýšila se i spotřeba vody na 1 napití o 39 %. Naopak v tropických dnech s teplotou nad 25 °C byla experimentálně ověřena hypotéza, že napájení vysoko produkčních dojnic chlazenou vodou (<10 °C) má pozitivní vliv jak na množství přijímané vody, tak na množství přijaté vody na 1 napití a především vyšší mléčnou užitkovost. Jiné studie naopak uvádějí, že zvířata dávají přednost vodě o obvyklé teplotě před chlazenou vodou. Výsledky pokusu podávání ochlazené vody dojnicím uvádí Andersson (1985), Doležal (2010, s.30–31), Lanham (1986), Milam (1986), Pereyra (2010), Wilks (1990), Beede (1993) a další. Obdobné studie jako u skotu byly provedeny i u dalších chovaných zvířat, některé studie prokázaly zvýšenou spotřebu ochlazené napájecí vody (např. Jeon a Kim 2014) jiné naopak sníženou (např. Kristula a McDonnell 1994). Ze zveřejněných informací lze předpokládat, že vliv ochlazení vody v létě a ohřátí vody v zimě na celkovou potřebu vody se projeví pouze při extrémních tepelných podmínkách (horko/mráz), kdy voda se změněnou teplotou pomáhá zvířatům eliminovat tepelný stress.

Novák (2014) uvádí jako nejvhodnější rozmezí teploty napájecí vody pro hospodářská zvířata 8 - 12 °C. Chladnější voda může u zvířat vyvolat onemocnění horních cest dýchacích, gastrointestinální poruchy, u vysokobřezích může být příčinou zmetání. Naproti tomu teplota napájecí vody vyšší než 15 °C při vysoké teplotě prostředí zvířata neosvěžuje. Na druhou stranu experimentální studie prokázaly, že zvířata přirozeně preferují vodu s teplotou odpovídající teplotě vzduchu (Wilks et al. 1990) či vodu „odstátou“ tj. s minimálním ochlazovacím účinkem (Doležal 2010)

Pohybová aktivita zvířat a zdraví zvířat

Při zvýšeném pohybu zejména v teplém a vlhkém počasí dochází v organismu k vyšším ztrátám vody, se kterými je třeba počítat v následné kompenzaci napájením. Je tomu tak proto, že každá buňka při své činnosti uvolňuje určité množství tepelné energie. Značné množství tepla se uvolňuje v pracujících svalech. Jakékoli zvýšení aktivity jedince tedy znamená vyšší produkci tepla a tím i vyšší nároky na jeho odvádění pomocí termoregulačních mechanismů.

Požadavky na jakost vody

Požadavky na jakost vody při ustájení zvířat upravuje ČSN 75 5490 (ČNI 2001). K napájení zvířat se přednostně využívá voda pitná, popř. voda napájecí. Pitná voda musí být v zemědělských provozech vždy dodávána pro přímou spotřebu zaměstnanců, do dojíren, mléčnic, pro napájení dojnic, telat do stáří šesti měsíců, kojících prasnic se selaty a pro selata v odchovu. V chovech, kde je mléko vykupováno pro výrobu dětské a kojenecké výživy, musí mít voda rovněž kvalitu pitné, přičemž navíc nemá obsahovat více než 15 mg dusičnanů na litr. Pitná voda musí svou jakostí vyhovovat vyhlášce č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody (MZdr 2004, sek. Částka 82).

Ve všech ostatních případech je možné použití vody napájecí, která může mít, ve srovnání s vodou pitnou, v některých ukazatelích zhoršené vlastnosti (ČNI 2001, č. 5.4.2):

- a) bakteriologické ukazatele
 - koliformní bakterie nemají být zjištěny v 10 ml vody (koli- titr > 10, koli- index < 100)
 - mezofilní bakterie ≤ 500 ks.ml⁻¹ vody
 - psychofilní bakterie ≤ 2000 ks.ml⁻¹ vody
- b) chemické ukazatele
 - oxidovatelnost nejvýše od 5 mg.l⁻¹
 - sírany nejvýše 50 mg.l⁻¹.

Případné odchylky ve vlastnostech napájecí vody proti vodě pitné musí schválit příslušná Okresní veterinární správa nebo jí pověřené odborné pracoviště.

Požadavky na užitkovou vodu, její vlastnosti a možnosti využití k jednotlivým účelům posoudí orgán hygienické služby. Zpravidla jde o použití této vody k hydromechanické očištění prostorů pro hospodářská zvířata, výjimečně i prostorů v hygienických zařízeních pro zaměstnance (obsluhu).

Obecný postup sestavení budoucích potřeb vody

V předchozích kapitolách byly popsány jednotlivé části potřebné k sestavení budoucích potřeb vody. V této kapitole je popsána náplň 10 jednotlivých kroků aplikace SaS přístupu při stanovení budoucích potřeb vody a doporučené dílčí postupy. Tento popis je proveden v obecné rovině, tj. je využitelný pro libovolný sektor národního hospodářství. Blokované schéma postupu zobrazuje Obrázek 14.

1. Ustanovení řešitelského týmu a panelu dotčených uživatelů a expertů

Cílem řešitelského týmu je koordinace analýz scénářů. Obvykle je řešitelský tým složen z pracovníků řešitelské organizace. Je však vždy dobré zvážit, zda již do řešitelského týmu nezahrnout externí odborníky s potřebnými znalostmi. Pro sestavení scénářů potřeby vody by měl řešitelský tým zahrnovat alespoň:

- vodohospodáře se zaměřením na problematiku užívání vody,
- statistika se zaměřením na vícerozměrné analýzy,
- zkušeného mediátora, který bude řídit jednání Panelu dotčených uživatelů a expertů.

Doporučená velikost řešitelského týmu je 3–6 členů (Alcamo 2001, s. 26). Další odborníci mohou být přizváni k řešení podle potřeby nebo mohou být součástí Panelu dotčených uživatelů a expertů.

Jednou z klíčových vstupních úloh je ustanovení Panelu dotčených uživatelů a expertů, který poskytuje vstupy do řešení a zároveň má zajistit, aby ve scénářích nebyla opomínuta různá hlediska. Proto by měli být do panelu zahrnuti zástupci organizací a jednotlivci, kteří mají zájem na výsledcích scénářů. Jedná se např. o představitele státních či veřejných institucí a samosprávy, zástupce průmyslu, zástupce ekologických organizací, poskytovatele vodohospodářských služeb, uživatele vody a odbornou veřejnost. Panel by měl zahrnovat též odborníky nutné pro sestavení scénářů a modeláře, kteří jsou schopni upozornit dotčené uživatele na to, co lze kvantifikovat a co nikoliv. Naopak dotčení uživatelé by měli být schopni deklarovat, co považují za důležité, aby bylo kvantifikováno. Doporučená velikost Panelu dotčených uživatelů a expertů je 15–25 členů (Alcamo 2001, s. 26), aby byly zastoupeny pokud možno všechny aspekty užívání vod a zároveň zůstal panel ještě práceschopný. Popřípadě může být ustanoveno více panelů pro různé okruhy problémů, např. pro jednotlivé sektory užívání vody.

2. Návrh cílů a základních obrysů scénářů řešitelským týmem

Hned v úvodu je třeba, aby řešitelský tým jasně definoval účel sestavení budoucích potřeb vody, tj. proč vlastně scénáře sestavujeme, a jejich časový horizont. V závislosti na účelu scénářů mohou být zvoleny různé postupy řešení dílčích kroků sestavení scénářů. To se týká zejména volby dat o užívání vod a jejich členění na sektory užívání a geografické jednotky, volby vhodných hnacích sil a jejich indikátorů. Časový horizont pak může velmi ovlivnit volbu postupů pro odvození či stanovení budoucích hodnot zvolených indikátorů hnacích sil.

Pro návrh obrysu scénářů je možno vycházet z příkladů uvedených v kapitole Příklad postupu tvorby scénářů vývoje budoucnosti.

Pro tento krok je vhodné získat co nejširší odezvu od budoucích uživatelů scénářů, přičemž cílem je zúžit prakticky neomezený rozsah možných scénářů, a tím zvýšit pravděpodobnost dosažení relevantních výsledků a lépe využít čas Panelu dotčených uživatelů a expertů. Cílem tohoto kroku ovšem není omezit možnost Panelu dotčených uživatelů a expertů vnášet do scénářů své požadavky a náměty.

3. Revize cílů a základních obrysů scénářů Panelem dotčených uživatelů a expertů, první návrh popisných scénářů budoucnosti

Na prvním jednání Panelu dotčených uživatelů a expertů by měly být diskutovány a revidovány cíle a obrysy scénářů připravené řešitelským týmem. Mělo by být dosaženo shody nad hlavními charakteristikami scénářů, tématy scénářů, počtem scénářů, časovým horizontem scénářů, dekompozicí dat a indikátory využitými pro sestavení scénářů.

Dalším cílem tohoto prvního jednání Panelu dotčených uživatelů a expertů je vytvoření předběžné „nulté“ úrovně návrhu hlavních událostí zahrnutých do scénáře.

Jako podklad pro jednání Panelu dotčených uživatelů a expertů zajistí řešitelský tým shromáždění dat o současném užívání vody a informace o dostupnosti údajů o možných indikátorech hnacích sil.

Data o současném užívání vod

Pro sestavení scénářů potřeby vody jsou dostupné informace o odběrech z povrchových a podzemních vod (viz kapitolu Evidence odběrů a vypouštění) a VUME/VUPE (viz kapitolu Provozní a majetková evidence vodovodů a kanalizací). Obdobné údaje jsou součástí i statistických zjišťování Českého statistického úřadu. Rozhodnutí o tom, jaký datový zdroj využít, závisí na cílech studie budoucích potřeb vody, resp. pro jaký typ užívání jsou budoucí potřeby vody sestavovány.

Data o indikátorech hnacích sil

Český statistický úřad poskytuje širokou škálu informací o české společnosti (viz kapitolu Datové zdroje popisující stav české společnosti). Většina těchto dat je ovšem v ročním kroku a územně členěna na kraje. Dalšími zdroji informací jsou různé státní instituce a ministerstva, např. v oblasti energetiky shromažďuje informace Energetický regulační úřad apod.

Dekompozice údajů o potřebě vody

S ohledem na účely scénářů a dostupná data se volí způsob dekompozice užívání vod pro potřeby sestavení scénářů na jednotlivé sektory (typy) užívání, prostorové jednotky a časové jednotky (viz rovnici (3)).

Dekompozice na sektory

V kapitole Existující datové zdroje byly popsány obvyklé typy nebo sektory užívání vody používané v České republice a ve světě a data dostupná v České republice. Žádný ze zdrojů informací o užívání vody v České republice nepokrývá kompletně celou oblast užívání vody (viz shrnutí základních

charakteristik jednotlivých datových zdrojů). Pro řešení je vhodné jednotlivé zdroje zkombinovat. Nejúplnějším a nejpodrobnějším zdrojem jsou data o odběrech v měsíčním a ročním kroku z vodní bilance. Tato data však neposkytují informaci o typu a místě užívání. Data o užívání vody z vodní bilance zase neposkytují informaci o průběhu užívání během roku a místě užívání. Data v provozní a majetkové evidenci zahrnují data o typu užívání a místě užívání, ovšem jen pro ty odběratele, kteří jsou zásobováni z veřejných vodovodů. Data provozní a majetkové evidence také neposkytují informaci o průběhu potřeby vody během roku.

Pro většinu prognóz v České republice bude vyhovující členění zvolené ve Zprávách o stavu vodního hospodářství (tj. veřejné vodovody, zemědělství, průmysl, energetika a ostatní), popř. užívání deklarovaná ve vodní bilanci. Protože však, jak bylo ukázáno v kapitole Datové zdroje o užívání vod v České republice, nejsou dostupné údaje zcela reprezentativní pro skutečné sektory (respektive jsou navázány na CZ-NACE – viz text ke evidenci odběrů a vypouštění na str. 11) je vhodné tato data pomocí vhodných alokačních pravidel realokovat na reálné sektory tak, jak jsou k dispozici data o indikátorech hnacích sil. Lze použít obdobné postupy jako při dekompozici na geografické celky.

Kombinací informací z jednotlivých zdrojů lze provést potřebnou realokaci, přičemž je vhodné vycházet z poměrů jednotlivých sektorů v údajích o užívání.

Dekompozice na geografické celky

Podle účelu prognózy je potřeba provést dekompozici také na vhodné geografické celky. Zde je opět potřeba vycházet z charakteristik použitých datových sad, např. data z vodní bilance neobsahují údaje o skutečném místě potřeby vody, ale o místě odběru z vodního zdroje, které může být od místa potřeby vzdálené i několik desítek kilometrů. Je proto vhodné volit geografické celky s ohledem na tuto skutečnost. Výhodou dat o potřebách vody je jejich poměrně detailní prostorové členění, takže základní úpravy budou spočívat zejména v agregaci údajů.

Zároveň je potřeba zvážit dostupnost informací o identifikátorech hnacích sil. Údaje lze většinou snadno agregovat na vyšší celky (z okresu na kraj), ale jejich realokace na menší či jinak definované prostorové celky vnáší do řešení další míru nejistoty (viz část Realokace dat v kapitole Příprava dat a odstranění jejich nedostatků).

Vzhledem k dostupnosti většiny statistických dat na kraje, doporučuje se provádět analýzu potřeb vody na kraje a vyšší celky (NUTS-2, ČR apod.).

Dekompozice na časové jednotky

Obdobně jako u dekompozice na geografické celky tak i u dekompozice na časové jednotky platí, že je třeba vycházet z časového kroku většiny dat. Zatímco u dekompozice na geografické celky byla limitujícím faktorem dostupnost dat o zvolených indikátorech hnacích sil popisujících stav společnosti, tak u dekompozice na časové jednotky jsou limitující jak data popisující stav společnosti (dostupnost většinou pouze v ročním kroku), tak i data o užívání vod, která jsou až na výjimku odběrů ve vodní bilanci také v ročním kroku.

V případě potřeby rozdělení na kratší jednotky lze doporučit jako minimální jednotku 1 měsíc a obdobně jako při realokaci na jednotlivé sektory zkombinovat informace ze všech dostupných zdrojů.

4. Kvantifikace hnacích sil řešitelským týmem na základě popisných scénářů budoucnosti

Řešitelský tým na základě nejlepších dostupných informací doplní numerické hodnoty zvolených indikátorů hnacích sil pro současnost i budoucnost. Tyto hodnoty mohou být převzaty z existujících studií nebo z modelů sestavených speciálně pro účel odvození scénářů, popř. určeny ad-hoc. V lepším případě může řešitelský tým využít existující studie poskytující podklady pro volbu hnacích sil a hodnoty jejich indikátorů.

Až na výjimky jsou data popisující stav společnosti dostupná v určité míře agregace, která se nemusí shodovat s požadavky zpracovávaných potřeb vody. V takovém případě musíme data alokovat do potřebných (prostorových nebo časových) jednotek. Je třeba pamatovat na to, že každá realokace již jednou agregovaných dat na menší jednotky zvyšuje míru nejistoty dat, je proto vždy lepší pokusit se získat data od jejich poskytovatele již ve vhodných jednotkách.

Pokud se nepodaří získat údaje ve vhodných jednotkách, pak je třeba navrhnout vhodná alokační pravidla, pomocí nichž budou transformovány původní údaje do nových jednotek. Platí při tom, že je vhodnější vycházet z co nejmenší jednotky, pro kterou je řešitelský tým schopen získat data.

5. Kvantifikace potřeby vody

Řešitelský tým, popř. speciálně sestavené týmy modelářů, vyhodnotí údaje o současných potřebách vody a údaje popisující stav společnosti, provedou vícerozměrnou statistickou analýzu těchto dat, zvolí nejvhodnější model (viz kapitolu Typy modelů) a provedou výpočet budoucí potřeby vody.

O provedených úpravách, výpočtech a výsledcích modelování zpracují podrobnou zprávu. Pro zefektivnění procesu se doporučuje poskytnout výsledky modelování v dostatečném předstihu Panelu dotčených uživatelů a expertů.

6. Revize popisných scénářů budoucnosti Panelem dotčených uživatelů a expertů

Výsledky modelování jsou pak diskutovány na dalším jednání Panelu dotčených uživatelů a expertů, přičemž numerické údaje mohou být využity jednak k identifikaci rozporů v popisných scénářích budoucnosti a jednak mohou rozšířit obsah jednotlivých popisných scénářů budoucnosti. Zejména s ohledem na akceptaci výsledných scénářů širokou odbornou veřejností je třeba, aby název a obsah jednotlivých popisných scénářů budoucnosti odpovídal numerickým hodnotám používaným v modelech potřeby vody.

7. Iterace kroků 4 až 6

Ukazuje se, že v případě environmentálních studií je třeba kroky 4, 5 a 6 dvakrát až třikrát opakovat, než jsou řešitelský tým a Panel dotčených uživatelů a expertů spokojeni s výsledky scénářů. (Alcamo, 2008; s. 140). V případě scénářů potřeby vody to může být zapříčiněno zejména volbou nevhodných indikátorů hnacích sil.

8. Zpřístupnění scénářů potřeb vody k připomínkám

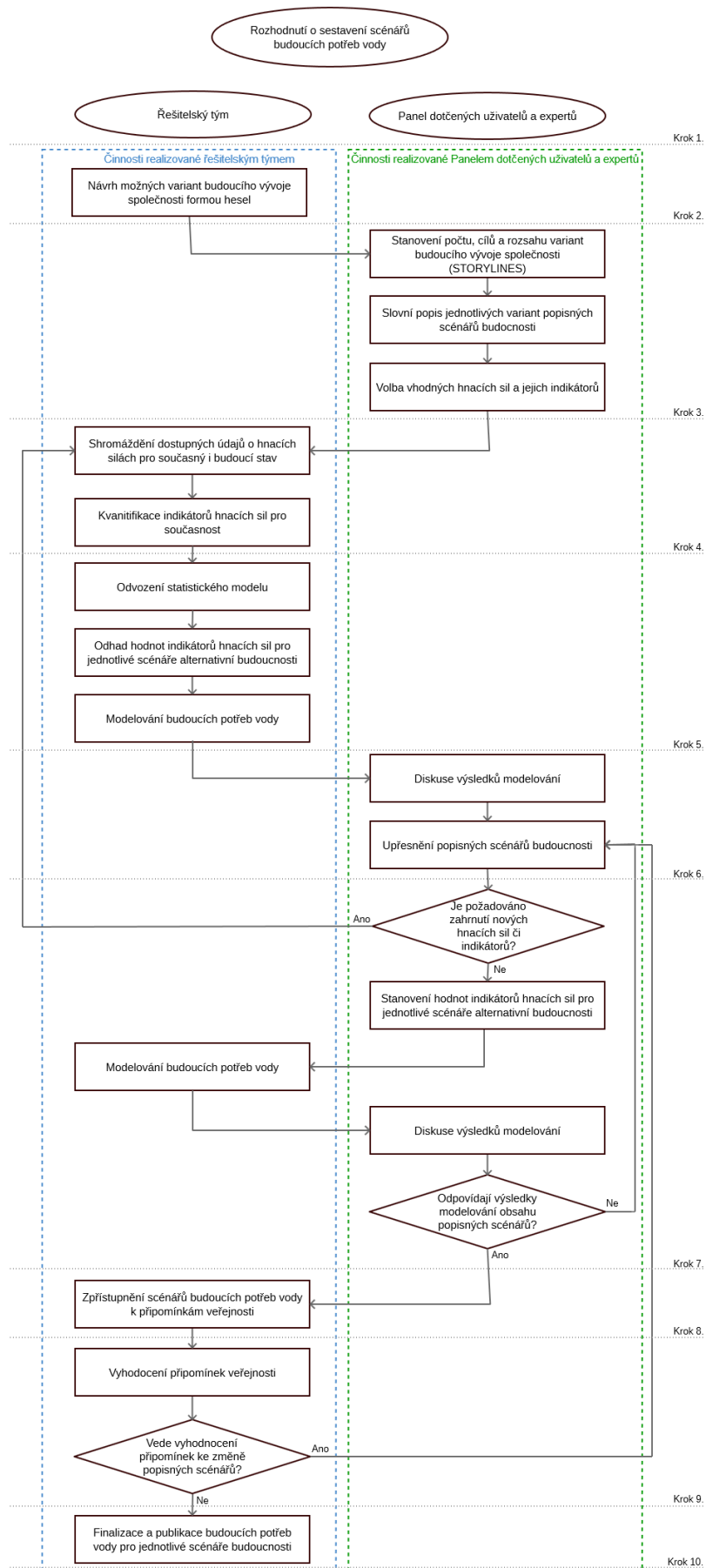
Protože Panel dotčených uživatelů a expertů má omezenou velikost z důvodů akceschopnosti tohoto seskupení, doporučuje se výsledky řešení předložit k připomínkám široké odborné veřejnosti a dalším dotčeným uživatelům s využitím všech dostupných moderních komunikačních prostředků.

9. Revize scénářů budoucnosti na základě připomínek

Na základě připomínek pak jsou sestaveny finální scénáře budoucnosti a jsou kvantifikovány potřeby vody pro jednotlivé scénáře budoucnosti.

10. Publikace scénářů

Posledním krokem je pak distribuce scénářů a jim odpovídajících potřeb vody uživatelům a široké veřejnosti. Opět je doporučeno využít všech dostupných komunikačních prostředků.



Obrázek 14 Blokové schéma postupu sestavení budoucích potřeb vody (zdroj: vlastní zpracování)

Klimatické scénáře

Shrnutí dosavadních poznatků na úrovni České republiky

Jednou z nejpodrobnějších studií dopadů klimatu na území České republiky Ministerstva životního prostředí VaV SP/1a6/108/07 „Zpřesnění dosavadních odhadů dopadů klimatické změny v sektorech vodního hospodářství, zemědělství a lesnictví a návrhy adaptačních opatření“, který byl v letech 2007 – 2011 řešen v Českém hydrometeorologickém ústavu a na jehož řešení se dále podílel Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v. v. i., Matematicko-fyzikální fakulta UK, Centrum výzkumu globální změny AV ČR, v. v. i. a Výzkumný ústav rostlinné výroby, v. v. i. (Pretel et al. 2011). Tato studie byla řešena ve třech scénářových obdobích (2010-2039, 2040-2069 a 2070-2099) a srovnávána s referenčním obdobím 1961-1990.

Teploty

Z výsledků projektu VaV SP/1a6/108/07 vyplývá průběžný nárůst teplot ve všech měsících roku (Tabulka 53) Posun teplot k vyšším hodnotám se projevuje i v počtu dnů s extrémními teplotami, kdy se zvýší průměrný počet teplých dnů (letní den je definován jako den, kdy maximální teplota dosáhne či překročí 25 °C; tropický den pak jako den, kdy teplota dosáhne či překročí 30 °C a při tropické noci neklesne teplota pod 20 °C) a naopak ubude mrazových (minimální teplota klesne pod 0 °C), ledových (celý den nepřesáhne teplota 0 °C) a arktických (maximální denní teplota nepřesáhne -10 °C) dnů (viz Tabulka 54).

Tabulka 53 Dlouhodobé měsíční a roční průměry teploty vzduchu (°C) (zdroj dat: Pretel et al. 2011)

| Měsíc | Období | | | |
|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 1961-1990 | 2010-2039 | 2040-2069 | 2070-2099 |
| I-XII | 7,3 | 8,5 | 9,6 | 10,6 |
| I | -2,9 | -1,3 | -1,4 | 0,4 |
| II | -1,3 | -0,2 | 1 | 1,6 |
| III | 2,3 | 3,6 | 4,9 | 6,5 |
| IV | 7 | 7,6 | 10,2 | 10,9 |
| V | 12,1 | 13,7 | 14,2 | 14,8 |
| VI | 15,2 | 15,6 | 16,4 | 17,5 |
| VII | 16,7 | 18,4 | 19,7 | 21,1 |
| VIII | 16,2 | 17,5 | 20,1 | 21,5 |
| IX | 12,7 | 13,8 | 14,9 | 16,5 |
| X | 7,9 | 9,6 | 9,9 | 10,8 |
| XI | 2,6 | 3,2 | 4,2 | 4,5 |
| XII | -1,1 | -0,3 | 0,5 | 1,2 |

Tabulka 54 Průměrné počty dní s mezními teplotami (zdroj dat: Pretel et al. 2011)

| Ukazatel | 1961-1990 | 1991-2010 | 2010-2039 | 2040-2069 | 2070-2099 |
|---------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| letní dny | 45 | 57 | 58 | 74 | 91 |
| tropické dny | 8 | 14 | 12 | 22 | 31 |
| tropické noci | 0,1 | 0,4 | 0,1 | 1,1 | 4,1 |
| mrazové dny | 112 | 106 | 95 | 82 | 69 |
| ledové dny | 30 | 28 | 20 | 17 | 8 |
| arktické dny | 1,1 | 0,6 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |

Při odvozování jakýchkoliv závěrů ohledně budoucích teplot ze studií a scénářů klimatické změny je však mít na paměti rámcové závěry, které byly formulovány v projektu VaV SP/1a6/108/07 na základě vyhodnocení padesátileté řady hodnot územních teplot:

- průměrná roční teplota vykazuje dlouhodobě vzestupný trend, který se v posledních několika desetiletích zvyšuje;
- z dvaceti nejteplejších roků v celé historii pozorování na stanici Praha-Klementinum spadá 13 roků do období po roce 1980 a osm z nich do období po roce 2000; přestože je tato stanice do jisté míry ovlivněna fenoménem tepelného ostrova města, lze zjištěné poznatky brát jako kvalitativní (ale nikoliv kvantitativní) důkaz vzestupného trendu teploty na našem území;
- průměrné roční územní teploty podléhaly v posledním padesátiletí výrazným meziročním změnám, nicméně vykazují trend postupného nárůstu (necelé 0,3°C/10 let); výrazněji se teplota zvyšuje v létě (0,4°C/10 let), pomaleji na podzim (méně než 0,1°C/10 let);
- v posledních dvou desetiletích se průměrná roční teplota oproti standardnímu období (1961–1990) zvýšila o 0,8°C, větší změny byly zaznamenány v letních měsících, menší na podzim; v letních měsících se teplota zvyšuje nepatrně rychleji na území Moravy, v zimě a na jaře na území Čech, nicméně rozdíly jsou minimální;
- v souladu s postupným nárůstem teplot a se zvyšující se teplotní extremalitou v posledních dvou desetiletích, se zvyšuje průměrný počet dní s vysokými teplotami (letní a tropické dny, tropické noci a dny s TMA $\geq 35^{\circ}\text{C}$) a snižuje průměrný počet dní s nízkými teplotami (mrazové, ledové a arktické dny); rozdíly mezi Čechami a Moravou nejsou výrazné;
- časová variabilita průměrných denních teplot vykazuje zřetelný roční chod (vyšší v zimě a nižší v létě) a zvyšuje se v chladné polovině, resp. snižuje v teplé polovině roku; rozdíly ve změnách na územích Čech a Moravy nejsou výrazné;
- prostorová proměnlivost časové variability průměrných denních teplot i jejích změn se během roku výrazně nemění. (Pretel et al. 2011, s. 61)

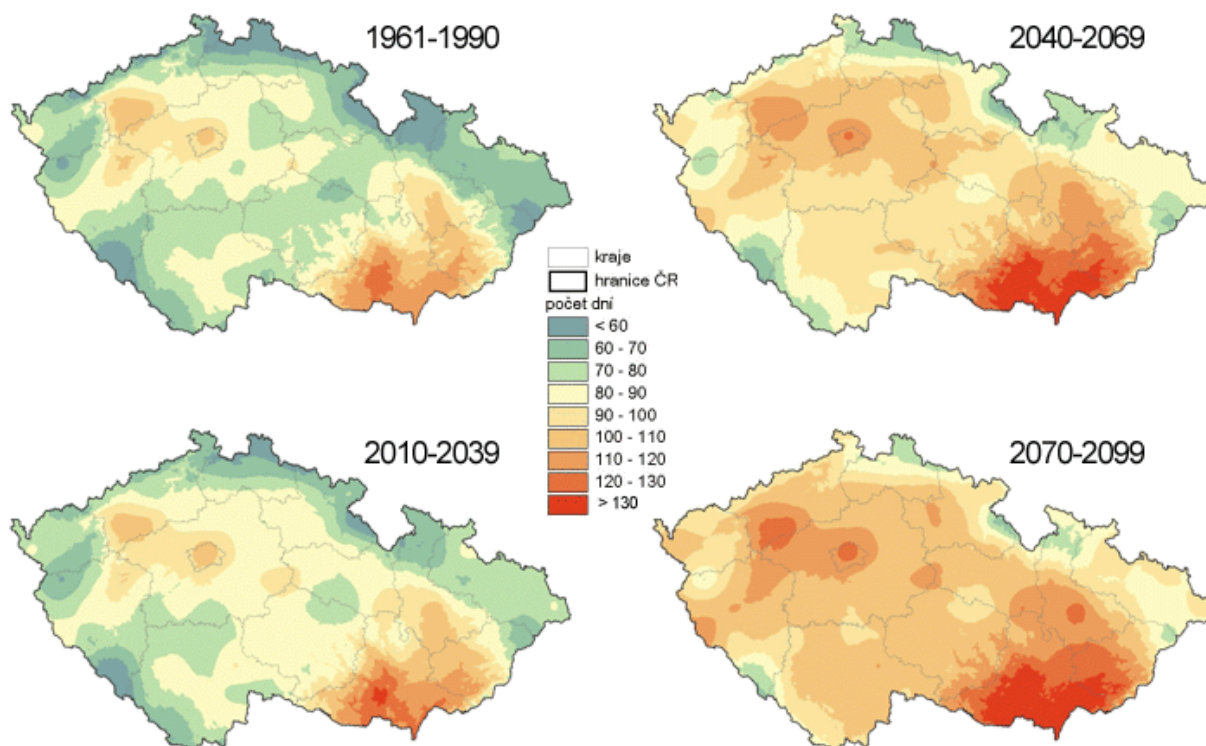
Srážky

V pražském Klementinu jsou srážky měřeny od roku 1805. V tomto období zde není patrný výrazný dlouhodobý trend, pouze od padesátých let 20. století je patrný velmi mírný trend poklesu ročních srážek. Charakteristická je však výrazná meziroční proměnlivost srážkových úhrnů, nejnižší hodnoty klesají pod 300 mm a nejvyšší přesahují 600 mm (Ekotoxa 2015).

Srážky predikované v projektu VaV SP/1a6/108/07 vykazují vyšší variabilitu (Tabulka 55). Zároveň je predikován nárůst počtu dnů bezsrážkového období (Obrázek 15).

Tabulka 55 Dlouhodobé měsíční a roční srážkové úhrny (mm) (zdroj dat: Pretel et al. 2011)

| Měsíc | Období | | | |
|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 1961-1990 | 2010-2039 | 2040-2069 | 2070-2099 |
| I-XII | 662 | 683 | 671 | 661 |
| I | 41 | 35 | 38 | 41 |
| II | 37 | 43 | 34 | 37 |
| III | 39 | 45 | 39 | 39 |
| IV | 46 | 57 | 48 | 54 |
| V | 72 | 71 | 71 | 83 |
| VI | 82 | 91 | 96 | 94 |
| VII | 77 | 75 | 71 | 58 |
| VIII | 77 | 78 | 67 | 57 |
| IX | 52 | 52 | 58 | 40 |
| X | 42 | 44 | 50 | 55 |
| XI | 49 | 56 | 59 | 61 |
| XII | 47 | 36 | 41 | 41 |



Obrázek 15 Dlouhodobé průměry počtu dnů bezsrážkového období (Pretel et al. 2011)

Vlhkostní podmínky

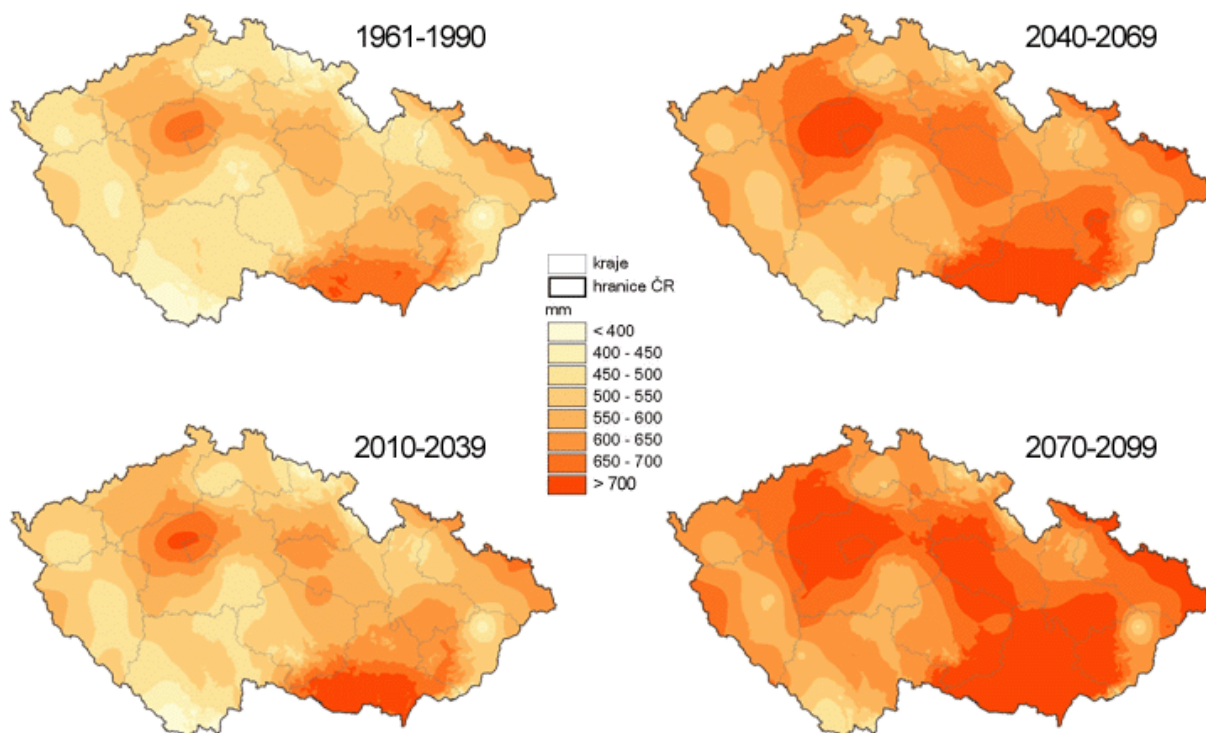
Výsledky projektu VaV SP/1a6/108/07 předpokládají mírný nárůst srážek v krátkodobém horizontu a poté přibližně shodnou úroveň jako v normálovém období 1961-1990 (Pretel et al. 2011, s. 42). Vláhové podmínky zemědělských půd budou odpovídat rozdílu mezi srážkami a evapotranspirací. Projekt VaV SP/1a6/108/07 poukazuje na skutečnost, že v budoucích obdobích bude docházet k úbytku vody v půdě a tím ke snižování její vlhkosti. Zřetelně zhoršující se podmínky pro pěstování zemědělských plodin lze očekávat asi ve druhé polovině našeho století, jak dokládají hodnoty zásoby využitelné vody v půdě (Pretel et al. 2011, s. 42).

Tabulka 56 Dlouhodobé měsíční a roční relativní vlhkosti vzduchu (%) (zdroj dat: Pretel et al. 2011)

| Měsíc | Období | | | |
|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 1961-1990 | 2010-2039 | 2040-2069 | 2070-2099 |
| I-XII | 80.0 | 79.0 | 77.0 | 76.0 |
| I | 87.0 | 86.0 | 86.0 | 86.0 |
| II | 84.0 | 82.0 | 83.0 | 83.0 |
| III | 79.0 | 81.0 | 78.0 | 79.0 |
| IV | 73.0 | 73.0 | 71.0 | 71.0 |
| V | 74.0 | 72.0 | 69.0 | 70.0 |
| VI | 74.0 | 75.0 | 73.0 | 73.0 |
| VII | 74.0 | 73.0 | 69.0 | 66.0 |
| VIII | 75.0 | 73.0 | 68.0 | 64.0 |
| IX | 79.0 | 78.0 | 75.0 | 71.0 |
| X | 82.0 | 81.0 | 81.0 | 80.0 |
| XI | 86.0 | 87.0 | 86.0 | 85.0 |
| XII | 87.0 | 87.0 | 86.0 | 87.0 |

Tabulka 57 Dlouhodobé měsíční a roční úhrny potenciální evapotranspirace travního porostu (mm) (zdroj dat: Pretel et al. 2011)

| Měsíc | Období | | | |
|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 1961-1990 | 2010-2039 | 2040-2069 | 2070-2099 |
| rok | 524.0 | 559.0 | 617.0 | 669.0 |
| I | 7.0 | 9.0 | 9.0 | 10.0 |
| II | 11.0 | 13.0 | 14.0 | 15.0 |
| III | 25.0 | 27.0 | 32.0 | 36.0 |
| IV | 51.0 | 54.0 | 64.0 | 67.0 |
| V | 76.0 | 83.0 | 89.0 | 88.0 |
| VI | 84.0 | 81.0 | 87.0 | 92.0 |
| VII | 88.0 | 96.0 | 104.0 | 117.0 |
| VIII | 76.0 | 83.0 | 96.0 | 110.0 |
| IX | 49.0 | 53.0 | 60.0 | 67.0 |
| X | 31.0 | 34.0 | 33.0 | 35.0 |
| XI | 16.0 | 15.0 | 17.0 | 18.0 |
| XII | 11.0 | 11.0 | 13.0 | 13.0 |

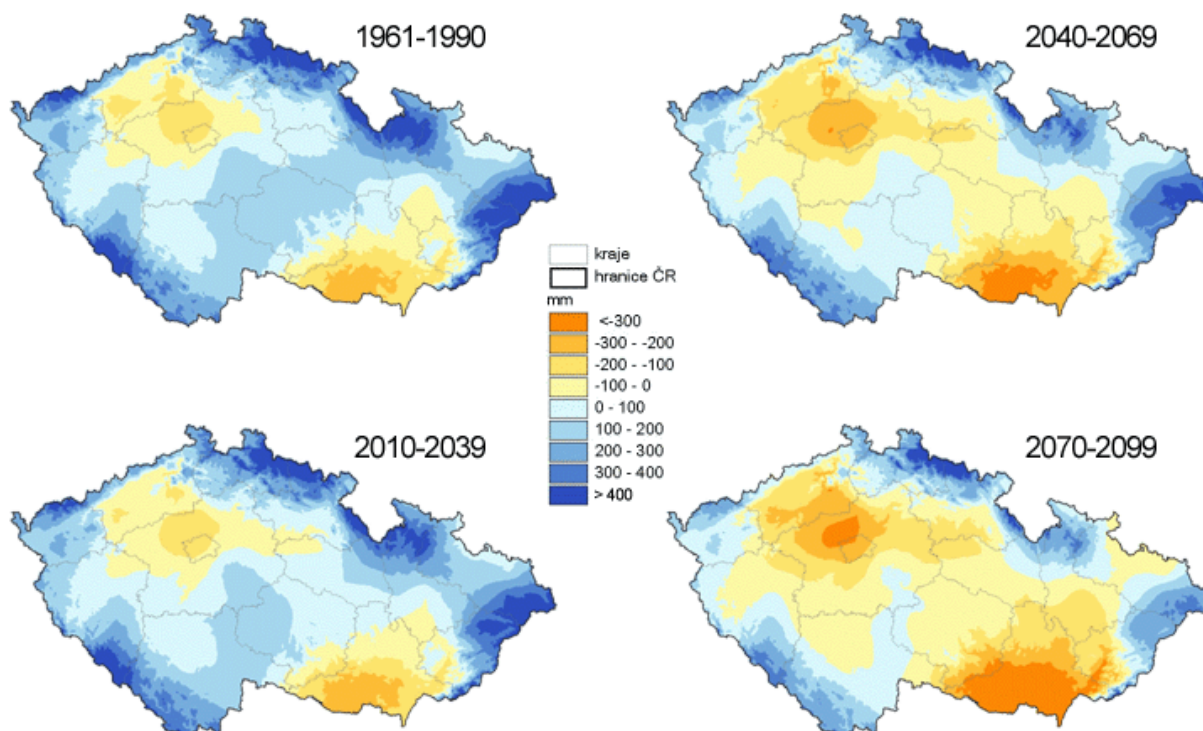


Obrázek 16 Dlouhodobé roční úhrny potenciální evapotranspirace travního porostu (mm) (Pretel et al. 2011)

Tabulka 58 Dlouhodobé měsíční a roční úhrny potenciální vláhové bilance travního porostu (mm) (zdroj dat: Pretel et al. 2011)

| Měsíc | Období | | | |
|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 1961-1990 | 2010-2039 | 2040-2069 | 2070-2099 |
| I-XII | 135.0 | 123.0 | 47.0 | -11.0 |
| I | 34.0 | 26.0 | 29.0 | 31.0 |
| II | 26.0 | 30.0 | 19.0 | 22.0 |
| III | 14.0 | 18.0 | 6.0 | 3.0 |
| IV | -5.0 | 2.0 | -17.0 | -14.0 |
| V | -4.0 | -11.0 | -18.0 | -5.0 |
| VI | -2.0 | 9.0 | 9.0 | 3.0 |
| VII | -11.0 | -20.0 | -34.0 | -59.0 |

| Měsíc | Období | | | |
|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 1961-1990 | 2010-2039 | 2040-2069 | 2070-2099 |
| VIII | 0.0 | -5.0 | -31.0 | -53.0 |
| IX | 2.0 | -1.0 | -2.0 | -28.0 |
| X | 11.0 | 10.0 | 17.0 | 20.0 |
| XI | 33.0 | 40.0 | 42.0 | 43.0 |
| XII | 36.0 | 25.0 | 28.0 | 28.0 |



Obrázek 17 Dlouhodobé roční úhrny potenciální vláhové bilance travního porostu (mm) (Pretel et al. 2011)

Agroklimatické podmínky

Zvyšování teploty vzduchu způsobí prodloužení vegetačního období. Předpokládá se, že délka velkého vegetačního období v celé České republice bude v letech 2010-2039 o 14 dní delší než v období 1961-1990; v období 2040-2069 dokonce o 26 dní a v období 2070-2099 o 41 dní delší než v období 1961-1990 (viz Tabulka 59). Prodloužení vegetačního období je spojeno zejména s nárůstem teploty. Predikován je posun začátku velkého vegetačního období z 31. března až na 1. března a ke změně konce hlavního vegetačního období 30. října až na 10. listopadu. Na délce vegetačního období a geografickém rozložení závisí delimitaci plodin a různých zemědělských aktivit. Rajonizace plodin, odrůd a agrotechniky (např. systémů zpracování půdy) vychází z výrobních oblastí a klimatických regionů, a bude ji třeba častěji aktualizovat (Pretel et al. 2011, s. 41).

V nižších vertikálních pásmech se podmínky pro zemědělskou produkci s ohledem na sucho obecně zhorší. Pozitivem bude dřívější nástup vegetačního období zvýšením teplot. V této době bude převažovat i příznivý obsah vody v půdě. V době vrcholného léta však podmínky pro pěstování většiny zemědělských plodin budou značně nepříznivé. Rovněž v podzimní době bude sucho trvat významněji déle než v současnosti. Danou situaci bude možné uspokojivě vyřešit pouze pravidelným zavlažováním. Ve vyšších vertikálních pásmech se podmínky pro zemědělskou produkci mohou zlepšit. Teploty vzduchu mohou umožnit pěstování teplomilnějších kultur,

vlhkostní podmínky přitom mohou být v těchto vertikálních pásmech obecně příznivější, než jsou vlhkostní podmínky současných nížinných oblastí (Pretel et al. 2011, s. 42).

Tabulka 59 Délka velkého vegetačního období, jednotlivá vertikální pásma dlouhodobé roční úhrny [dny] (zdroj dat: Pretel et al. 2011)

| Nadmořská výška | Období | | | |
|--------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 1961–1990 | 2010–2039 | 2040–2069 | 2070–2099 |
| pod 200 | 230 | 245 | 263 | 275 |
| 200–300 | 225 | 239 | 254 | 265 |
| 300–400 | 220 | 234 | 246 | 259 |
| 400–500 | 214 | 227 | 239 | 254 |
| 500–600 | 209 | 225 | 234 | 251 |
| 600–700 | 207 | 224 | 233 | 249 |
| 700–800 | 205 | 219 | 231 | 247 |
| nad 800 | 191 | 208 | 218 | 237 |
| celá ČR | 215 | 229 | 241 | 256 |

Nové emisní scénáře

Pro Pátou hodnotící zprávu vydávanou Mezinárodním panelem pro změnu klimatu (IPCC 2015) byly vytvořeny nové scénáře koncentrací skleníkových plynů tzv. Reprezentativní směry vývoje koncentrací (RCPs - Representative Concentration Pathways) (van Vuuren et al. 2011), které nahradili dosud užívané scénáře SRES, které byly použity i v rámci projektu VaV SP/1a6/108/07 popisovaného v předchozí kapitole. RCPs popisují čtyři různé směry vývoje koncentrací skleníkových plynů v atmosféře, emise látek znečišťujících ovzduší a využívání půdy ve 21. století. Scénáře RCPs zahrnují scénář striktního omezení emisí (RCP2.6), dva přechodné scénáře (RCP4.5 a RCP6.0) a scénář s velmi vysokými emisemi skleníkových plynů (RCP8.5). Scénáře bez dalšího úsilí omezit emise (základní scénáře) vedou k situaci mezi RCP6.0 a RCP8.5. RCP2.6 je reprezentativní scénář, který si klade za cíl udržet globální oteplování na úrovni nižší než 2 °C oproti teplotě před průmyslovou revolucí.

Klimatické simulace CORDEX

Pro nejistoty spojené s modelováním budoucího vývoje klimatu nelze z dostupných simulací vybrat reprezentativní simulaci, proto je třeba i závěry projektu VaV SP/1a6/108/07 (Pretel et al. 2011) brát s určitou rezervou. Kromě nejistot spojených se zjednodušeným popisem reality v rámci klimatických modelů jde zejména o nejistoty spojené s budoucím vývojem koncentrací skleníkových plynů, které jsou zpravidla postiženy různými scénáři RCPs. Standardním postupem vyhodnocení (hydrologických) dopadu klimatické změny je proto využití tzv. ensemblových technik, kdy jsou dopady modelovány dle mnoha (desítek) scénářů a součástí vyhodnocení je pak i kvantifikace nejistot.

Scénáře koncentrací RCPs se staly základem pro jednotlivé simulace klimatu. V rámci iniciativy Coordinated Regional Downscaling Experiment (CORDEX) (Jacob et al. 2013, 2014) byla shromážděna řada klimatických simulací pro jednotlivé regiony. V projektu TD020113 bylo analyzováno 14 simulací (viz Tabulka 60). Všechny dostupné simulace vycházely ze scénářů RCP4.5 a RCP8.5, pouze 1 simulace vycházela i ze scénáře RCP2.6. Scénář RCP6.0 nebyl využit v žádné simulaci.

Na základě vrstvy hranic krajů ČR byly pro každý kraj vybrány relevantní výpočetní buňky jednotlivých simulací regionálních klimatických modelu. Následně byla vypočtena plocha průniku jednotlivých výpočetních buněk a plochy příslušného kraje. Hodnoty srážek a teploty pro

jednotlivé dny byly pak vypočteny jako vážený průměr hodnot z relevantních výpočetních buněk, přičemž váhy odpovídají velikosti průniku kraje a výpočetní buňky.

Simulace regionálních klimatických modelů byly s použitím gridovaných pozorování teploty a srážek v denním kroku opraveny o systematické chyby pomocí tzv. kvantilové metody (např. Gudmundsson et al. 2012). Tato metoda spočívá v odvození transferové funkce, jež zaručuje, že hodnoty transformované řady odpovídají stejným kvantilům jako příslušné hodnoty řady původní. Simulace byly korigovány vzhledem k období 1970-2000.

Simulované roční a měsíční teploty a srážky pro období 2030-2050 byly porovnány s obdobím 1990-2010. Výsledky porovnání uvádí Tabulka 61.

Tabulka 60 Přehled použitých simulací klimatických modelů.

| Model | RCP2.6 | RCP4.5 | RCP8.5 |
|---|--------|--------|--------|
| CNRM-CERFACS-CNRM-CM5-EUR-11-r1i1p1-CLMcom-CCLM4-8-17 | | x | x |
| CNRM-CERFACS-CNRM-CM5-EUR-11-r1i1p1-CNRM-ALADIN53 | | x | x |
| CNRM-CERFACS-CNRM-CM5-EUR-11-r1i1p1-SMHI-RCA4 | | x | x |
| ICHEC-EC-EARTH-EUR-11-r12i1p1-CLMcom-CCLM4-8-17 | | x | x |
| ICHEC-EC-EARTH-EUR-11-r12i1p1-SMHI-RCA4 | x | x | x |
| ICHEC-EC-EARTH-EUR-11-r1i1p1-KNMI-RACMO22E | | x | x |
| ICHEC-EC-EARTH-EUR-11-r3i1p1-DMI-HIRHAM5 | | x | x |
| IPSL-IPSL-CM5A-MR-EUR-11-r1i1p1-IPSL-INERIS-WRF331F | | x | x |
| IPSL-IPSL-CM5A-MR-EUR-11-r1i1p1-SMHI-RCA4 | | x | x |
| MOHC-HadGEM2-ES-EUR-11-r1i1p1-CLMcom-CCLM4-8-17 | | x | x |
| MOHC-HadGEM2-ES-EUR-11-r1i1p1-KNMI-RACMO22E | | x | x |
| MOHC-HadGEM2-ES-EUR-11-r1i1p1-SMHI-RCA4 | | x | x |
| MPI-M-MPI-ESM-LR-EUR-11-r1i1p1-CLMcom-CCLM4-8-17 | | x | x |
| MPI-M-MPI-ESM-LR-EUR-11-r1i1p1-SMHI-RCA4 | | x | x |

Poznámka: První část akronymu uvádí globální klimatický model (např. CNRM-CERFACS-CNRM-CM5), následuje rozlišení modelu (EUR-11), identifikace ensemblové simulace (r1i1p1) a regionální klimatický model (CLMcom-CCLM4-8-17).

Pro všechny tři emisní scénáře lze pro území České republiky očekávat nárůst ročních teplot v rozsahu cca 0 až 2,5 °C, u srážek je nejpravděpodobnější mírné zvýšení na úrovni cca +5 % pro emisní scénáře RCP2.6 a RCP4.5 u scénáře RCP8.5 pak na úrovni cca +10 %, jednotlivé simulace však připouštějí i snížení srážek na úrovni cca -15 % či naopak nárůst až o cca 35 až 45 %. U měsíčních srážek lze konstatovat, že pro emisní scénář RCP2.6 lze pravděpodobně očekávat pokles srážek v období června až října. Ovšem rozkolísanost je v jednotlivých simulacích poměrně vysoká. Pro ostatní emisní scénáře lze s nejvyšší pravděpodobností předpokládat mírný nárůst srážek v řádu jednotek procent v letním období a v ostatních obdobích o cca +10 % pro RCP4.5 a +10 až +20 % pro RCP8.5. Opět je třeba počítat s vysokou rozkolísaností očekávaných hodnot (viz Tabulka 61). U průměrných měsíčních teplot lze nejpravděpodobněji očekávat podobný vývoj jako u ročních teplot, tj. nárůst o cca 1 až 1,5 °C i s obdobným rozptylem hodnot.

Detailní informace o jednotlivých klimatických simulacích je uvedeno v příloze na CD.

Projekt CzechAdapt

Cílem projektu CzechAdapt bylo vytvořit otevřenou a průběžně aktualizovanou on-line databázi shrnující informace o dopadech změny klimatu, rizicích, zranitelnosti a adaptačních opatření pro celou Českou republiku. Data jsou dostupná na webové adrese <http://www.klimatickazmena.cz/>.

Na stránkách jsou v podobě map k dispozici pro území České republiky mnohé klimatické a agroklimatické veličiny v časových horizontech 2030, 2050 a 2090 pro 5 různých klimatických modelů a 3 úrovně emisí CO₂. Používán pro simulace je model AgriClim (Trnka et al. 2011).

Tabulka 61 Změna srážek a teplot pro emisní scénáře RCP dle simulací shromážděných v rámci iniciativy CORDEX

| Emisní scénář | měsíc | Změna srážek | | Změna průměrných teplot | |
|---------------|-------|----------------|--------|-------------------------|--------|
| | | rozpětí | průměr | rozpětí | Průměr |
| | | [%] | | [°C] | |
| RCP2.6 | I-XII | - | +5,6 | - | +1,3 |
| RCP4.5 | I-XII | -16,6 až +33,9 | +6,7 | +0,1 až +2,4 | +1,2 |
| RCP8.5 | I-XII | -15,7 až +45,5 | +11,3 | +0,3 až +2,6 | +1,4 |
| RCP2.6 | I | - | +10,6 | - | +0,9 |
| RCP4.5 | I | -13,2 až +27,8 | +7,1 | +0,2 až +2,5 | +1,2 |
| RCP8.5 | I | -14,8 až +55,0 | +13,9 | +0,2 až +2,4 | +1,1 |
| RCP2.6 | II | - | +18,4 | - | +2,0 |
| RCP4.5 | II | -18,5 až +31,3 | +8,5 | -0,1 až +2,6 | +1,4 |
| RCP8.5 | II | -9,8 až +35,0 | +9,5 | +0,6 až +3,0 | +1,7 |
| RCP2.6 | III | - | +19,7 | - | +1,5 |
| RCP4.5 | III | -18,0 až +38,6 | +10,1 | -0,3 až +1,9 | +1,2 |
| RCP8.5 | III | -6,9 až +40,7 | +12,3 | +0,6 až +2,6 | +1,5 |
| RCP2.6 | IV | - | +21,2 | - | +1,4 |
| RCP4.5 | IV | -29,1 až +50,5 | +8,4 | -0,3 až +2,5 | +1,2 |
| RCP8.5 | IV | -11,2 až +56,2 | +15,0 | -0,2 až +2,9 | +1,3 |
| RCP2.6 | V | - | +9,7 | - | +1,8 |
| RCP4.5 | V | -4,7 až +41,8 | +13,8 | +0,1 až +2,2 | +1,0 |
| RCP8.5 | V | +1,0 až +51,2 | +20,5 | +0,2 až +2,2 | +1,0 |
| RCP2.6 | VI | - | -5,6 | - | +0,9 |
| RCP4.5 | VI | -19,9 až +39,1 | +3,9 | +0,2 až +2,2 | +1,2 |
| RCP8.5 | VI | -14,2 až +62,3 | +11,0 | +0,1 až +1,9 | +1,2 |
| RCP2.6 | VII | - | -4,4 | - | +0,9 |
| RCP4.5 | VII | -15,2 až +29,1 | +4,5 | +0,1 až +2,0 | +1,2 |
| RCP8.5 | VII | -20,5 až +43,1 | +5,1 | +0,5 až +2,1 | +1,2 |
| RCP2.6 | VIII | - | -8,3 | - | +1,4 |
| RCP4.5 | VIII | -25,3 až +24,2 | -4,5 | +0,4 až +2,3 | +1,5 |
| RCP8.5 | VIII | -18,5 až +47,6 | +7,0 | +0,1 až +2,9 | +1,5 |
| RCP2.6 | IX | - | -0,1 | - | +1,3 |
| RCP4.5 | IX | -18,3 až +23,0 | +1,9 | +0,7 až +2,5 | +1,4 |
| RCP8.5 | IX | -22,6 až +28,9 | +4,9 | +0,2 až +2,5 | +1,4 |
| RCP2.6 | X | - | -6,7 | - | +1,3 |
| RCP4.5 | X | -22,0 až +31,0 | +0,8 | +0,4 až +2,8 | +1,3 |
| RCP8.5 | X | -23,8 až +33,8 | +1,8 | +0,6 až +3,1 | +1,7 |
| RCP2.6 | XI | - | +5,2 | - | +1,0 |
| RCP4.5 | XI | -11,2 až +30,1 | +9,4 | +0,0 až +2,2 | +0,8 |
| RCP8.5 | XI | -7,6 až +46,6 | +18,6 | +0,6 až +2,1 | +1,3 |
| RCP2.6 | XII | - | +8,4 | - | +1,3 |
| RCP4.5 | XII | -3,8 až +40,6 | +17,1 | -0,3 až +2,7 | +1,4 |
| RCP8.5 | XII | -15,4 až +45,1 | +16,3 | -0,4 až +3,3 | +1,5 |

Projekt Referenční scénáře změny klimatu

Cílem projektu „Podpora dlouhodobého plánování a návrhu adaptačních opatření v oblasti vodního hospodářství v kontextu změn klimatu“ byla tvorba metodiky zaměřené na korektní postup modelování dopadů změny klimatu v oblasti vodního hospodářství, zejména při plánování v oblasti vod. Součástí řešení projektu bylo i zajištění vybraných datových podkladů potřebných pro aplikaci metodiky. Konkrétně se jedná zejména o opravené simulace regionálních klimatických modelů a vypočtené změny hydrometeorologických veličin v síti klimatických modelů a pro sadu vybraných povodí pokrývajících ČR.

Výsledky projektu jsou k dispozici na stránkách projektu <http://rscn.vuv.cz>. Na stránkách jsou v podobě map a dat pro území České republiky ke stažení změny srážek (P), teploty (T), potenciální evapotranspirace (PET), územního výparu (E), celkového odtoku (RM), základního odtoku (BF), 95% kvantilu z čáry překročení měsíčního celkového (RM95) a základního odtoku (BF95) a baseflow indexu (tj. poměr základního a celkového odtoku, BFI). Změny jsou počítány pro roční (ROK) a sezónní (ZIMA = prosinec - únor, JARO = březen - květen, LÉTO = červen - srpen, PODZIM = září - listopad) průměry. Mapy znázorňují absolutní (T, BFI) nebo relativní (ostatní veličiny) změny mezi scénářovými obdobími 1961-1990, 1971-2000, ... 2071-2100 vzhledem k období 1981-2010. Scénářová období jsou označena prostředním rokem jednotlivých období, tedy 1975, 1985, ... 2085. Změny hydroklimatických veličin jsou zobrazeny pro:

- tři referenční scénáře změny klimatu (označené jako rScen1, rScen2, rScen3)
- průměr souboru ENSEMBLES modelů pro jeden emisní scénář (označený SRES A1B)
- průměr souboru CMIP5 modelů pro čtyři scénáře koncentrací (označené RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0 a RCP8.5)

Pro postizení nejistoty spojené s modelováním klimatu byly z korigovaných ENSEMBLES simulací zvoleny tři referenční scénáře - rScen1 - ALA_ARP (ČHMÚ) reprezentující závažné dopady, rScen2 - CLM_Q0 (ETHZ), zhruba reprezentující střed souboru modelů a rScen3 - REMO_EH5 (MPI) projektující spíše jen mírně negativní nebo i pozitivní změny (z hlediska hydrologie). Popsané chování odpovídá chování průměrnému v jednotlivých případech (povodích, ročních obdobích, časových horizontech) mohou být dopady různé. Simulace, které jsou dostupné z projektu ENSEMBLES, využívají pouze emisní scénář SRES A1B (tj. zjednodušeně scénář počítající s rostoucí ekonomikou, globalizací a rovnoměrným využíváním fosilních a obnovitelných zdrojů). Pro indikaci chování celého souboru ENSEMBLES modelů jsou v sadě map zobrazeny i průměrné změny z tohoto souboru. Projekt CMIP5 již využívá novou řadu scénářů koncentrací RCP (Representative Concentration Pathways). Díky velikosti celého souboru je možné prezentovat průměrné změny z projekcí modelů pro jednotlivé scénáře koncentrací.

Scénáře budoucího stavu společnosti a zemědělství

Pro řešení byly vybrány 4 rámcové scénáře pro území Evropy vyvinuté v rámci projektu Water Scenarios for Europe and for Neighbouring States (SCENES) popisující stav vodního hospodářství v Evropě a vlivy působící na něj ve 3 periodách 2008-2015; 2015-2030; 2030-2050 (Kok et al. 2009). Scénáře projektu SCENES vycházejí ze scénářů Global Environmental Outlook 4 (OSN 2007). Na úrovni České republiky tak byly řešeny 4 regionalizované scénáře:

1. Scénář preferující udržitelný rozvoj
2. Scénář preferující politická rozhodnutí
3. Scénář preferující ekonomický rozvoj
4. Scénář preferující bezpečnostní otázky.

Panel expertů

Na základě popisu rámcových scénářů byla provedena sumarizace situace v České republice a v zemědělství se zaměřením na hlavní zvolené faktory popisující tyto sektory. Pro tento popis scénářů a kvantifikaci faktorů byly využity dostupné podklady a konzultace s experty z různých odvětví (Tabulka 62 Panel expertů využitý při řešení). Tito experti tak představovali „panel expertů“ popisovaný v metodické části práce. Na rozdíl od popisu metodické postupu (viz kapitolu Obecný postup sestavení budoucích potřeb vody) nebyl tento „panel expertů“ formálně ustaven a při řešení byly využity zejména individuální konzultace (řízené pohovory, emailová komunikace atd.). Kromě těchto expertů byla diskutována problematika potřeby vody v zemědělství s mnohými dalšími specialisty i zemědělci z praxe. A to i prostřednictvím výše zmíněných expertů.

Tabulka 62 Panel expertů využitý při řešení

| Expert | Organizace | Řešená problematika |
|-------------------------------|--|---------------------------------|
| Ing. Pavel Bucek | Českomoravský svaz chovatelů | Živočišná výroba |
| Ing. Anne Dostálová | Výzkumný ústav živočišné výroby | Potřeby vody v živočišné výrobě |
| Ing. Jaroslav Pražan | Ústav zemědělské ekonomiky a informací | Vývoj agrárního trhu |
| Ing. Soňa Horáčková | Český statistický úřad | Data o vodním hospodářství |
| Ing. Miluše Abrahámová | Ústav zemědělské ekonomiky a informací | Vývoj agrárního trhu |
| Ing. Renata Vodičková | Český statistický úřad | Data o zemědělství |
| Ing. Jiří Dlabal | Výzkumný ústav vodohospodářský TGM | Data vodní bilance |
| Ing. Martin Zeman | Výzkumný ústav vodohospodářský TGM | Statistické analýzy |
| Doc. Ing. Martin Hanel, Ph.D. | Výzkumný ústav vodohospodářský TGM | Klimatická změna |

Výchozí předpoklady

S ohledem na příliš mnoho vlivů, které mohou ovlivnit výpočty, jsou sestavené scénáře výsledkem spíše expertního odhadu, který je podpořen argumenty, než modelovacího přístupu popsaného v kapitole Modelové vyjádření potřeb vody. V průběhu řešení se ukázaly tyto hlavní limitující faktory pro použití statistického modelovacího aparátu:

1. S ohledem na změnu socioekonomických podmínek po roce 1989 a trvání transformačního období prakticky až do začátku tohoto století, je datová řada pro odvození koeficientů modelu poměrně krátká. Tím je limitována robustnost samotného statistického hodnocení.
2. Podrobná statistická zjišťování v sektoru zemědělství jsou prováděna jen v rámci tzv. Agrocenzů (viz str. 19), takže některé údaje pro statistické vyhodnocení jsou k dispozici jen v rozsahu několika pozorování.

3. Shromažďované statistické informace se v průběhu času občas mění, takže nejsou k dispozici za celou dobu ani od roku 2000.

Odhad musel vzít v úvahu četné faktory:

- potřebu potravin českým obyvatelstvem,
- produkční potenciál plodin a zvířat (včetně technologického pokroku),
- vývoj české populace,
- vliv klimatické změny,
- rentabilitu jednotlivých komodit a
- vliv jednotlivých scénářů vývoje společnosti.

Pro kvantifikaci scénářů vývoje českého zemědělství byl zvolen postup, kdy byl nejprve sestaven výchozí „nulový“ scénář „bez vlivu“ jednotlivých scénářů vývoje a následně byl tento scénář modifikován o vlivy přiřazené k jednotlivým scénářům vývoje budoucnosti.

Popis scénářů (Storylines)

Scénář preferující udržitelný rozvoj

Obecný popis

V celé společnosti se prosazují principy udržitelnosti. Místní samosprávy a iniciativy hrají významnou úlohu v rozhodování. To vede k vyváženému rozvoji v ekonomické i sociální oblasti spolu s dosažením ekologické stability krajiny a zlepšení životního prostředí jako celku. Politicky a ekonomicky stabilní prostředí České republiky vede ke ekonomickému růstu vyjádřenému nárůstem HDP podle vysokého scénáře. Značný podíl na nárůstu HDP má zejména sektor služeb. Rozvíjejí se tzv. inteligentní sídla. Česká republika se stává jednou z cílových zemí v rámci vnitřní migrace v Evropské unii. Počet obyvatel České republiky se kolem roku 2050 odpovídá demografickému vývoji popsanému ve střední variantě ČSÚ (ČSÚ 2014a) či střední a vysoké variantě demografické prognózy připravené pro případovou studii (Burcin et al. 2014).

Sektor zemědělství

I v zemědělství se prosazují principy udržitelnosti, dochází ke zpomalení či zastavení růstu globalizace a preferenci méně intenzivního zemědělského hospodaření a efektivnímu využívání přírodních zdrojů (půda, voda). Díky zlepšení vzorců spotřeby dochází ke zmenšení spotřeby potravin, zejména v západní Evropě, východní Evropa je tímto efektem dotčena jen okrajově.

V oblasti podpor v zemědělství dochází k zastavení přímých plateb, které jsou nahrazeny platbami za ekosystémové služby. Platby v méně příznivých oblastech (LFA) jsou zachovány. Účinnost zemědělské produkce dále roste, dochází ke snížení daní z práce ale ke zvýšení poplatků za využívání přírodních zdrojů a daní z příjmů. To vede k opouštění části zemědělské půdy zejména v méně příznivých oblastech (LFA) a její „přenechání přírodě“.

V oblasti soběstačnosti dochází vlivem zvyšující se produkce a snížené možnosti exportu (vlivem nižší spotřeby potravin v EU) k dosažení vysokého stupně soběstačnosti.

Vlivem nižší poptávky po potravinách dochází jen k mírnému rozvoji závlah, zejména podmíněnému dopady klimatické změny.

Scénář preferující politická rozhodnutí

Obecný popis

V evropském regionu vlivem série klimatických událostí (sucho, povodně), dochází ke značným ztrátám na zemědělské produkci, hydrologickému suchu, omezování říční dopravy, energetiky i závlah, zejména na jihu a východě Evropy. Vývoj v České republice je součástí tohoto procesu

a zasažen částečně také. V reakci na sérii klimatických událostí dochází k posilování úlohy centrálních úřadů a Evropské komise. Spolu s tím posilují regulační mechanismy cílící na ochranu životního prostředí a dekarbonizaci ekonomiky. Jsou vynakládány značné prostředky na plnění ekologických limitů a snižování využívání přírodních zdrojů. V důsledku těchto kroků dochází prakticky ke stagnaci hospodářského růstu celé Evropské unie a stav ekonomiky České republiky lze charakterizovat nízkým růstem HDP.

Dochází ke změně trendu od stěhování do příměstských sub-urbálních zón ke zpětnému stěhování obyvatelstva do městských aglomerací a do venkovských sídel. Počet obyvatelstva České republiky se pohybuje na úrovni demografického vývoje dle střední a vysoké varianty ČSÚ (ČSÚ 2014a) resp. nízké a střední varianty demografické prognózy připravené pro případovou studii (Burcin et al. 2014).

Sektor zemědělství

I v zemědělství roste vliv centrálně stanovených politik na ochranu životního prostředí a dekarbonizaci společnosti. To vede k podpoře energetických plodin, rozvoji závlah i značnému růstu zemědělské produkce. V oblasti veřejných podpor do zemědělství zůstává zachován I. a II. pilíř. Mění se struktura poptávky po potravinách, kdy silně roste poptávka po ekologických potravinách.

Dochází k významnému růstu cen (vody, hnojiv, energií) což vede k útlumu konvenčních zemědělských technologií a k rozvoji alternativních technologií a ekologického zemědělství.

Vlivem regulací dochází ke snížení liberalizace trhu a jeho mírnému omezení ve prospěch ochrany životního prostředí a přírodních zdrojů. Dochází ke konkurenci obilovin a energetických plodin, mezi které jsou započítávány i travní porosty.

V oblasti závlah dochází k podpoře vysoce efektivních zavlažovacích systémů a technologií (kapková závlaha, systémy automatizovaného řízení závlah).

Scénář preferující ekonomický rozvoj

Obecný popis

Dochází k liberalizaci mezinárodního obchodu a celkové globalizaci ekonomiky celé EU. Česká republika posiluje svoji pozici otevřené, proexportně zaměřené ekonomiky. To se projevuje růstem HDP podle scénáře vysokého růstu HDP. V sociální oblasti však dochází ke značnému rozevírání nůžek mezi příjmy bohaté skupiny obyvatelstva a většinou zbývající společnosti. Schopnost centrální vlády i evropských institucí účinně regulovat trhy se snižuje, investice do ochrany životního prostředí jsou uskutečňovány pouze na základě ekonomické výhodnosti. Vyšší ceny vody a energií vytváří tlak na zavádění šetřících technologií.

Počet obyvatelstva odpovídá nízkému a střednímu scénáři ČSÚ (ČSÚ 2014a) resp. nízké variantě demografické prognózy připravené v rámci projektu TD020113 (Burcin et al. 2014).

Sektor zemědělství

I v zemědělství se projevuje liberalizace obchodu. Celosvětová poptávka po potravinách roste. Dochází k značnému omezení podpor do zemědělství. Zásadním způsobem roste intenzita i produktivita zemědělské produkce ve některých regionech. Naopak v oblastech méně příznivých pro zemědělské hospodaření dochází k útlumu zemědělství a opouštění půdy.

V intenzivně zemědělsky využívaných oblastech dochází k rozvoji a intenzifikaci závlah a to i bez státních podpor.

Klasickým zemědělským plodinám silně konkurují energetické plodiny.

Scénář preferující bezpečnostní otázky

Obecný popis

Potravinová a energetická nezávislost jsou hlavními prioritami českých i evropských vlád. Užívání přírodních zdrojů podléhá značné regulaci ze strany centrálních úřadů. Počet obyvatelstva České republiky odpovídá demografickému vývoji popsanému ve střední a vysoké variantě ČSÚ (ČSÚ 2014a) resp. nízké a střední variantě demografické prognózy připravené pro případovou studii (Burcin et al. 2014). České ekonomiky se netýkají příliš ekonomické problémy jižní části Evropy, přesto je vlivem určitého protekcionismu EU vůči zbytku světa uvažován růst ekonomiky podle středního scénáře růstu HDP.

Sektor zemědělství

Roste podpora produkce potravin a cílem dosažení soběstačnosti v produkci jak na úrovni EU tak jednotlivých regionů/států. To vede ke zvýšení bariér vývozu a dovozu potravin ale i k růstu podpor do zemědělství. Česká republika dosahuje či překračuje plnou soběstačnost v některých zemědělských komoditách.

Ochranařská politika vede k růstu nákladů na zdroje (přírodní i pracovní). Zároveň je však podporováno zvyšování účinnosti využívání přírodních zdrojů a využívání nových technologií.

Regulace ve vztahu k ochraně přírody jsou omezeny s cílem dosažení soběstačnosti v zajištění potravin pro obyvatelstvo EU. Ze stejného důvodu dochází k podpoře závlah a jejich rozvoji.

Neproduktivní půda a půda bez zdrojů vody pro závlahy zůstává nevyužita.

Kvantifikace scénářů vývoje české zemědělství

Na základě analýzy dostupných dat byly pro kategorii skot a prasata odvozeny statistické modely pro kvantifikaci jejich počtu. Tyto dvě kategorie představují přes 90 % odhadnutých potřeb vody pro živočišnou výrobu (viz kapitolu Odhad současných potřeb vody dále). Pro tyto kategorie byly navrženy hodnoty možného vývoje klíčových indikátorů (vysvětlujících proměnných) na základě vývoje v posledních letech a popisu jednotlivých scénářů (storylines). Pro zbývající kategorie zvířat nebylo možno na základě dostupných dat provést odvození relevantních modelů. Pro tyto kategorie vznikly, na základě definovaných storylines, odhady počtu zvířat ve spolupráci s pracovníky UZEI (viz kapitolu Panel expertů). Odhady byly provedeny pro současný stav populace, proto byly následně upraveny poměrem mezi hodnotou současné populace České republiky (10,5 mil. obyvatel) a střední hodnotou predikované populace k časovému horizontu 2050 podle popisu jednotlivých scénářů. Samostatně byl proveden odhad počtu koňů, oslů, mezků a mul, kdy počty koňů byly navázány přímo na počet obyvatelstva, a počty oslů, mezků a mul pak na počty koňů.

Modely počtu zvířat

Model počtu zvířat N_{sgt} je vyjádřen rovnicí:

$$N_{sgt} = f(y_1, y_2, \dots, y_m) \quad (23)$$

kde: y_1, y_2, \dots, y_m jsou zvolené vysvětlující proměnné v sektoru s a geografické jednotce g v čase t ,
sektorem s je příslušná kategorie zvířat.

Dle dostupných dat byly hledány takové funkce obsažené v rovnici (23), které zahrnují počet obyvatelstva v České republice, jakožto hlavní zvolenou vysvětlující proměnnou, pro kterou jsou k dispozici věrohodné údaje o budoucím vývoji (viz kapitolu Demografické prognózy).

Skot

Na kategorii skot byl testován přístup, kdy model počtu zvířat byl postaven na analýze příčinných vazeb. Koeficienty modelu byly odvozeny na základě současných dat bez využití regrese analýzy.

Model počtu skotu chovaného v České republice byl dekomponován na jednotlivé kategorie sledované ČSÚ (Tabulka 95) bez členění jalovic na zapuštěné a nezapuštěné. Tyto kategorie byly dále rozděleny do dvou skupin na skupinu mléčného skotu a skupinu masného skotu:

$$N_{skot} = \sum N_{mléčný\ skot,i} + \sum N_{masný\ skot,i} \quad (24)$$

Do skupiny mléčného skotu byly z kategorií sledovaných ČSÚ zahrnuty:

- Jalovice ostatní (nad 1 rok do 2 let)
- Jalovice ostatní
- Krávy dojně

Do skupiny masný skot pak byly zahrnuty kategorie:

- Skot do 1 roku
- Býci (nad 1 rok do 2 let)
- Jalovice jatečné (nad 1 rok do 2 let)
- Býci (celkem vč. volů)
- Jalovice jatečné
- Krávy bez tržní produkce mléka

Pro skupinu mléčného skotu byly za vysvětlující proměnné do modelu zvoleny:

- a) Počet obyvatel
- b) Soběstačnost ve výrobě mléka
- c) Spotřeba mléka na obyvatele
- d) Mléčná užitkovost

Počet dojných krav je možno stanovit na základě rovnice:

$$N_{dojných\ krav} = \frac{\text{počet\ obyvatel} \times \text{spotřeba\ mléka} \times \text{soběstačnost}}{\text{mléčná\ užitkovost}} \quad (25)$$

Počet ostatních jalovic je možno stanovit podle rovnice:

$$N_{ostatní\ jalovice,vek} = N_{dojných\ krav} \times k_{ostatní\ jalovice,vek} \quad (26)$$

kde: koeficient vek rozlišuje mezi jalovicemi od 1 roku do 2 let a mezi jalovicemi nad 2 roky

$k_{ostatní\ jalovice,vek}$ je průměrný poměr mezi počtem jalovic v daném věku a počtem dojných krav stanovený z dat ČSÚ (Tabulka 95)

Pro skupinu masného byly zvoleny tyto vysvětlující proměnné:

- a) Počet obyvatel
- b) Soběstačnost ve výrobě hovězího masa
- c) Spotřeba hovězího masa „na kosti“

Počet zvířat v jednotlivých kategoriích přiřazených do skupiny masného skotu lze vypočítat podle rovnice:

$$N_{\text{masný skot},i} = \frac{\text{počet obyvatel} \times \text{spotřeba masa na kosti} \times \text{soběstačnost} \times k_2}{k_1} \times k_{3,i} \quad (27)$$

kde: koeficient k_1 je koeficient stanovený podle rovnice (28),
 koeficient k_2 je průměrný poměr mezi spotřebou masa v ž. hm. (Tabulka 13) a spotřebou masa na kosti (Tabulka 14),
 koeficient $k_{3,i}$ je průměrný poměr mezi počtem masného skotu v kategorii i a celkovým počtem skotu ve skupině masného skotu dle údajů ČSÚ (Tabulka 95).

$$k_1 = \frac{\text{výroba hovězího masa v ČR}}{\text{počet skotu ve skupině masného skotu}} \quad (28)$$

kde *výroba hovězího masa v ČR* je průměrný údaj o výrobě hovězího masa (Tabulka 12)
počet skotu ve skupině masného skotu je průměrný údaj o počtu zvířat v kategoriích přiřazených do skupiny masného skotu stanovený z dat ČSÚ (Tabulka 95).

Hodnoty koeficientu k_1 se pohybují v letech 2008 až 2015 v intervalu 221,84 až 258,16 při průměru 238,49 a hodnota koeficientu za celé období činí 238,29.

Hodnoty koeficientu k_2 se pohybují v letech 2008 až 2014 v intervalu 1,40 až 1,51 při průměru 1,463 a hodnota koeficientu za celé období činí 1,464.

Hodnoty koeficientu k_3 uvádí Tabulka 63.

Tabulka 63 Hodnoty koeficientu $k_{3,i}$ dle údajů za období 2006-2015 (zdroj: vlastní zpracování z dat ČSÚ)

| Kategorie skotu i | minimum | maximum | průměr | Za celé období |
|--|---------|---------|--------|----------------|
| do 1 roku | 55,24% | 58,71% | 56,00% | 56,45% |
| nad 1 rok a do 2 let (bez ostatních jalovic) | 15,49% | 18,38% | 16,59% | 16,89% |
| Býci celkem (vč. volů) | 2,27% | 2,73% | 2,47% | 2,44% |
| Jalovice jatečné | 0,22% | 0,38% | 0,30% | 0,30% |
| Krávy bez tržní produkce mléka | 20,27% | 26,62% | 24,64% | 23,92% |

Prasata

Na kategorii prasata byl testován přístup, kdy byly zvoleny příčinné vazby (volba vysvětlujících proměnných) a model byl odvozen s využitím regresní analýzy. Model počtu prasat chovaných v České republice byl dekomponován na kategorie, pro které byla stanovena specifická potřeba (Tabulka 84).

- Selata do 20 kg ž. hm.
- Mladá prasata - 20 až <50 kg ž. hm.
- Prasata na výkrm
- Kanci
- Prasnice zapuštěné
- Prasnice nezapuštěné
- Prasničky zapuštěné
- Prasničky nezapuštěné

Za vysvětlující proměnné do modelu byly zvoleny:

- Počet obyvatel
- Spotřeba masa „na kosti“ na obyvatele
- Soběstačnost ve výrobě vepřového masa
- Počet odchovaných selat na prasnici

Počet prasat v kategorii prasata na výkrm má přímou souvislost s produkcí masa a zanedbatelnou vazbu na počet odchovaných selat. Proto byl při volbě modelu zanedbán počet odchovaných selat na prasnici. Pomocí regresní analýzy dat za období 2006 až 2015 byl navržen lineární model ($R^2_{adj}=0,98$) ve tvaru:

$$N_{\text{prasata na výkrm}} = 4,0426 \times \text{výroba} - 374834 \quad (29)$$

kde *výroba* představuje hodnotu výroby vepřového masa „na kosti“ v České republice v tunách stanovenou podle rovnice:

$$\text{výroba} = \text{počet obyvatel} \times \text{spotřeba masa na kosti} \times \text{soběstačnost} \quad (30)$$

Lze očekávat, že tento model nebude dobře fungovat ve výrazně odlišných podmínkách (např. dramatická změna počtu obyvatel či spotřeby vepřového masa v České republice). Vzhledem k dosavadnímu vývoji trhu s vepřovým masem (viz kapitolu Stav českého zemědělství) a současné demografické prognózy (viz kapitolu Demografické prognózy) však není příliš pravděpodobný výskyt takto zásadních změn.

Bylo předpokládáno, že primární účel odchovu selat je doplňování prasat určených na výkrm a následnou porážku. Počet selat a mladých prasat lze proto vyjádřit jako funkci počtu prasat na výkrm. Pomocí regresní analýzy odvozen model pro kategorii selat do 20 kg ž. hm. ($R^2_{adj}=0,97$) a kategorii mladých prasat o váze 20 až 50 kg ($R^2_{adj}=0,99$) ve tvaru:

$$N_{\text{selata}} = 1,0754 \times N_{\text{prasata na výkrm}} - 217165 \quad (31)$$

$$N_{\text{mladá prasata}} = 0,6874 \times N_{\text{prasata na výkrm}} - 66916 \quad (32)$$

Protože počet prasat na výkrm byl definován jako funkce výroby masa v České republice, lze rovnice (31) a (32) upravit do podoby funkce výroby vepřového masa:

$$N_{\text{selata}} = 4,3229 \times \text{výroba} - 613335 \quad (33)$$

$$N_{\text{mladá prasata}} = 2,7637 \times \text{výroba} - 320283 \quad (34)$$

Tyto modely již mají mírně nižší koeficient determinace R^2_{adj} , který pro model podle rovnice (33) nabývá hodnoty 0,94 a pro model podle rovnice (34) pak hodnoty 0,96. Pro kontrolu správnosti modelových simulací lze použít kontrolu poměru skupiny selat a skupiny mladých prasat, kdy poměr těchto dvou skupin činí přibližně 57:43 (Tabulka 64).

Tabulka 64 Hodnoty podílů jednotlivých kategorií na celkovém počtu prasat do 50 kg dle údajů za období 2006-2014 (zdroj: vlastní zpracování z dat ČSÚ)

| Kategorie prasat <i>i</i> | Minimum | Maximum | Průměr | Za celé období |
|-------------------------------------|---------|---------|--------|----------------|
| Selata do 20 kg ž. hm. | 52,91% | 58,89% | 56,67% | 56,91% |
| Mladá prasata - 20 až <50 kg ž. hm. | 41,11% | 47,09% | 43,33% | 43,09% |

Počet chovných prasat se odvíjí od počtu selat a úspěšnosti odchovu. Závislost na úspěšnosti chovu je nepřímá, tj. čím vyšší úspěšnost odchovu, tím méně je potřeba chovných zvířat. Pro jednotlivé kategorie chovných prasat byl navržen model ve tvaru:

$$N_i \times \frac{\text{odchov na prasnici}_{\text{referenční}}}{\text{odchov na prasnici}} = \beta_0 + \beta_1 \times \text{počet selat} \quad (35)$$

kde: $\text{odchov na prasnici}_{\text{referenční}}$ představuje počet odchovaných selat v referenčním roce. Za referenční rok byl zvolen rok 2014.

Model podle rovnice (35) sloužil pro odvození koeficientů modelu pomocí regresní analýzy. Pro stanovení počtu jednotlivých kategorií prasat pro odhad potřeby vody v budoucnu pak můžeme rovnici (35) přepsat do tvaru:

$$N_i = \check{\beta}_0 \times \text{odchov na prasnici} + \check{\beta}_1 \times \text{odchov na prasnici} \times \text{počet selat} \quad (36)$$

kde: $\check{\beta}_l = \frac{\beta_l}{\text{odchov na prasnici}_{\text{referenční}}}$.

Hodnoty koeficientů β_l a $\check{\beta}_l$ uvádí Tabulka 65. Nízká hodnota vypovídací schopnosti modelu pro prasničky zapuštěné je dána „výkyvem“ v počtu zvířat v této kategorii v roce 2012. Pokud z analýzy vypustíme hodnotu tohoto roku, pak se zvýší adjustovaný koeficient determinace modelu R^2_{adj} na 0,98.

Tabulka 65 Hodnoty koeficientů modelů podle rovnice (35) a (36) pro jednotlivé kategorie chovných prasat (zdroj: vlastní zpracování)

| Kategorie chovných prasat <i>i</i> | β_0 | β_1 | R^2_{adj} modelu | $\check{\beta}_0$ | $\check{\beta}_1$ |
|------------------------------------|-----------|-----------|---------------------------|-------------------|-------------------|
| Kanci | -3378,7 | 0,0130 | 0,98 | -130,0 | 0,000500 |
| Prasnice zapuštěné | -69521,4 | 0,3191 | 0,98 | -2673,9 | 0,012273 |
| Prasnice nezapuštěné | -26867,9 | 0,1292 | 0,97 | -1033,4 | 0,004969 |
| Prasničky zapuštěné | -4205,9 | 0,0708 | 0,65 | -161,8 | 0,002723 |
| Prasničky zapuštěné bez r. 2012 | -16545,7 | 0,0863 | 0,98 | -636,4 | 0,003319 |
| Prasničky nezapuštěné | -17459,4 | 0,0921 | 0,96 | -671,5 | 0,003542 |

Protože počet selat je vyjádřen jako funkce výroby vepřového masa v České republice dle rovnice (33), je možno sestavit model počtu prasat v kategoriích chovných prasat přímo jako funkci zvolených vysvětlujících proměnných. Rovnice (35) a (36) se změny na rovnice (37) a (38). Hodnoty koeficientů pak uvádí Tabulka 66.

$$N_i \times \frac{\text{odchov na prasnici}_{\text{referenční}}}{\text{odchov na prasnici}} = \beta_0 + \beta_1 \times \text{výroba} \quad (37)$$

$$N_i = \check{\beta}_0 \times \text{odchov na prasnici} + \check{\beta}_1 \times \text{odchov na prasnici} \times \text{výroba} \quad (38)$$

Tabulka 66 Hodnoty koeficientů modelů podle rovnice (37) a (38) pro jednotlivé kategorie chovných prasat (zdroj: vlastní zpracování)

| Kategorie chovných prasat i | β_0 | β_1 | R^2_{adj} modelu | $\hat{\beta}_0$ | $\hat{\beta}_1$ |
|---------------------------------|-----------|-----------|--------------------|-----------------|-----------------|
| Kanci | -11219,3 | 0,0558 | 0,90 | -431,5 | 0,002146 |
| Prasnice zapuštěné | -264704 | 1,3776 | 0,92 | -10180,9 | 0,052985 |
| Prasnice nezapuštěné | -109314 | 0,5698 | 0,96 | -4204,4 | 0,021915 |
| Prasničky zapuštěné | -39516,5 | 0,2773 | 0,47 | -1519,9 | 0,010665 |
| Prasničky zapuštěné bez r. 2012 | -76640,4 | 0,3960 | 0,93 | -2947,7 | 0,015231 |
| Prasničky nezapuštěné | -71822,1 | 0,3907 | 0,87 | -2762,4 | 0,015027 |

Kontrolu simulovaných hodnot lze provést pomocí poměrů jednotlivých kategorií zvířat, která jsou ve skupinách kanci, zapuštěné prasnice a prasničky, nezapuštěné prasnice a prasničky ve sledovaném období 2006 až 2014 stabilní:

Tabulka 67 Hodnoty podílů jednotlivých kategorií na celkovém počtu chovných prasat dle údajů za období 2006-2014 (zdroj: vlastní zpracování z dat ČSÚ)

| Kategorie prasat i | Minimum | Maximum | Průměr | Za celé období |
|----------------------------------|---------|---------|--------|----------------|
| Kanci | 1,58% | 1,97% | 1,72% | 1,75% |
| Zapuštěné prasnice a prasničky | 61,47% | 65,56% | 63,38% | 63,30% |
| Nezapuštěné prasnice a prasničky | 32,86% | 36,79% | 34,90% | 34,95% |

Drůbež

Sestavení modelu počtu drůbeže je problematické, protože relevantní údaje o produkci drůbežního masa po jednotlivých kategoriích (kuřecí, kráti, kachní) jsou více jak 10 let staré (MZe 2016b). Z publikovaných údajů vyplývá, že spotřeba kuřecího masa představuje cca 85 % spotřeby drůbežního masa, cca 7 až 10 % představuje krůtí maso, zbytek pak kachní, husí a další typy drůbežního masa.

Vzhledem k tomu, že drůbež je s velkou oblibou chována na venkově (domácí chovy), tvoří značnou část produkce drůbežního masa i vajec tzv. samozásobením. Sestavení modelu, který by postihoval uvedené skutečnosti je s dostupnými daty je vysoce komplikované a bez validace modelu na nezávislých datech nelze použití modelu doporučit. Kvantifikace počtu zvířat pro jednotlivé scénáře vývoje byla proto stanovena formou expertního odhadu.

Kozy a ovce

Vývoj stavů byl značnou měrou ovlivněn změnami politiky jak na začátku 90. let, tak i podporou hospodaření na travních porostech spojenou se vstupem do EU. Tomu odpovídá také charakter vývoje stavu obou druhů hospodářských zvířat, kdy počty koz a ovcí mají výrazně odlišnou dynamiku. Údaje o spotřebě a soběstačnosti jsou však uváděny pouze pro obě kategorie současně. Nelze tak sestavit rozumný model pro výpočet počtu koz a ovcí. Počty zvířat v těchto kategoriích tak byly stanoveny odborným odhadem.

Koně, osli, muly, mezci

Pro užití koní není možné použít ukazatele jako je spotřeba komodit na obyvatele a úroveň soběstačnosti, které naznačují jistou úroveň pravděpodobného stropu užití dané komodity. V případě koní v České republice hrají zcela jiné faktory, neboť jejich užití je ve značné míře rekreační a sportovní. Tato užití jsou více závislé na celkové příjmové situaci ve společnosti a mnoha dalších faktorech, které je mnohem obtížnější predikovat. Obdobná situace platí i pro osli, muly a mezky, kterých je však v celkovém množství zvířat zanedbatelné množství. Počty zvířat v těchto kategoriích tak byly stanoveny odhadem. Počet koňů byl stanoven podle počtu

obyvatelstva o počtu koňů na obyvatele v okolních zemích. Počty oslů, mul a mezků pak byly stanoveny na základě odhadu poměru k počtu koňů.

Teoretický „nulový“ scénář bez vlivu jednotlivých scénářů budoucího stavu společnosti

Tento scénář neuvažuje vliv jednotlivých scénářů vývoje společnosti, ani vliv demografických změn.

Skot

Nelze předpokládat zachování dosavadního tempa růstu užítkovosti mléčného skotu. Z důvodů biologických omezení lze očekávat postupné snižování tohoto růstu na úroveň cca 10 000 kg mléka na laktaci resp. rok. Z pohledu produkce mléka lze uvažovat se zachováním stávající soběstačnosti ve výrobě mléka na úrovni 130% spotřeby mléka a mléčných výrobků na osobu (cca 210 l.os⁻¹.rok⁻¹). Z těchto předpokladů plyne pokles počtu dojných krav na cca 287 tisíc kusů. Adekvátně lze očekávat pokles počtu v kategorii ostatní jalovice do 2 let na 146 tis. ks a nad 2 roky na 52 tis. kusů.

Po stavy skotu masný plemen je důležitá natalita, která by měla dosahovat na 90 telat na 100 krav, ale v 2013 dosahovala jen 82. Důležitým faktorem po další vývoj v budoucnu je ztrátovost chovu masného skotu na travních porostech a jeho závislost na podporách v rámci Společné zemědělské politiky EU. Do budoucna lze dosáhnout natality 90 telat/100 krav, což přispěje k vyšším počtům telat, případně mírnému snížení stavu krav (velmi pravděpodobně se neprojeví tak markantně). Z hlediska produkce hovězího masa lze počítat zejména s orientací na český trh a tudíž stavu masného skotu při zachování soběstačnosti ve výrobě na úrovni cca 120-130 %.

V současnosti je spotřeba hovězího masa „na kosti“ na úrovni cca 8 kg.os⁻¹.rok⁻¹ (ČSÚ 2015a). To představuje cca 10% ze spotřeby masa, před 30ti lety byl tento podíl cca 33 %. V dlouhodobém horizontu lze předpokládat, že poptávka po hovězím mase postupně mírně poroste (v současné době je spotřeba hovězího na nízké úrovni oproti minulosti). Toto bude platit za předpokladu růstu české ekonomiky a vývoji stravovacích návyků obdobným směrem jako v EU 15. Pro stanovení počtu skotu je uvažováno se spotřebou 14 kg na osobu a rok a se soběstačností na úrovni 120 %. Protože je struktura jednotlivých kategorií skotu v uplynulých letech stabilní, lze je předpoklad zachování poměru těchto kategorií i v budoucnu.

Tabulka 68 Odhad stavu skotu v roce 2050 pro "nulový" scénář

| Ukazatel | 2050 |
|---|----------------|
| Skot celkem, z toho | 1 568 000 |
| Mladý skot (do 1 roku) | 606 000 |
| Mladý skot (1-2 roky) | 326 000 |
| <i>Býci a jatečné jalovice (1 až 2 roky)</i> | <i>180 000</i> |
| <i>Jalovice ostatní (1 až 2 roky)</i> | <i>146 000</i> |
| Býci (nad 2 roky) | 27 000 |
| Jalovice jatečné | 3 000 |
| Jalovice ostatní (nad 2 roky) | 52 000 |
| Krávy celkem, z toho | 554 000 |
| <i>Dojené krávy</i> | <i>287 000</i> |
| <i>Krávy bez tržní produkce mléka (KBTPM)</i> | <i>267 000</i> |

Prasata

Lze očekávat, že poroste konkurenceschopnost českých chovatelů a zvýší se podíl prasat produkovaných v ČR na domácí spotřebě na úroveň cca 70 % (nyní je soběstačnost 57,5 %). Vyšší konkurenceschopnost bude dána také lepší produktivitou chovů. Lze očekávat, že počet

odstavených selat na prasnici se zvýší z 26 v roce 2014 na 30, kterou dosahují nejlepší současné země v EU. Z vývoje spotřeby vyplývá, že stravovací návyky jsou dlouhodobě v ČR stabilní a úroveň spotřeby na obyvatele se ani v budoucnu nebude významně měnit.

Tabulka 69 Odhad stavu prasat v roce 2050 pro "nulový" scénář

| Ukazatel | 2050 |
|---|-----------|
| Prasata celkem | 2 371 000 |
| Selata živé hmotnosti (ž.hm.) do 20 kg | 661 000 |
| Mladá prasata živé hm. 20 až 50 kg | 513 000 |
| Prasata na výkrm (vč. vyřazených prasníc/ kanců) | 843 000 |
| Kanci | 6 000 |
| Prasnice | 246 000 |
| zapuštěné | 174 000 |
| nezapuštěné | 72 000 |
| Prasničky | 102 000 |
| zapuštěné | 49 000 |
| nezapuštěné | 53 000 |

Drůbež

Lze očekávat, že spotřeba drůbežího masa a vajec dále neporoste a udrží se na stávající úrovni na obyvatele. Vzhledem k soběstačnosti v produkci masa, pohybující se kolem 70 %. Lze předpokládat, že by se mohla tato v uvažovaném horizontu zvýšit na 80 %. Stav nosnic budou považovány více méně za stabilizované.

Tabulka 70 Odhad stavu drůbeže v roce 2050 pro "nulový" scénář

| Kategorie | 2050 |
|-----------------|------------|
| Kuřata na chov | 2 391 000 |
| Kuřata na výkrm | 12 769 000 |
| slepice | 7 000 000 |
| Kohouti | 263 000 |
| Husy | 20 000 |
| Kachny | 436 000 |
| Krůty | 439 000 |

Kozy a ovce

Lze očekávat, že úroveň poptávky se nebude výrazně měnit s časem (konzumace skopového ve velkém rozsahu není v ČR tradiční – v 2012 0,4 kg.os⁻¹.rok⁻¹). Vzhledem k tomu, že obecně poptávka v zemích EU po skopovém masu klesá a v ČR není jeho podíl na spotřebě masa významný, lze předpokládat, že vývoj stavů nebude pravděpodobně přesahovat výrazně úroveň plné soběstačnosti.

Pokud bychom uvažovali cílovou úroveň soběstačnosti 110 %, potom by stavy byly v roce 2050 následující: ovce a berani 271 tis. kusů a 29 tis. kusů koz a kozlů.

Koně, osli, muly a mezci

Česká republika s počtem 3,2 koně na 1000 obyvatel zaujímá předposlední místo v počtu koní na obyvatele v Evropě (WHW 2015). S ohledem na převažující sportovní, rekreační a volnočasové užití koní lze provést odhad, že stavy koní v České republice porostou na úroveň obvyklou v okolních zemích tj. cca 8 koní na 1000 obyvatel (SRN – 5,9 koní na 1000 obyvatel; Rakousko 12,1 koní na

1000 obyvatel, Polsko 7,2 koní na 1000 obyvatel). Podíl jednotlivých kategorií je uvažovaný obdobný jako dosud.

U oslů, mul a mezků lze očekávat obdobnou dynamiku vývoje. Jejich počet byl odhadnut na úroveň 3 % celkového počtu koní

Tabulka 71 Odhad stavu koňů, oslů, mul a mezků v roce 2050 pro "nulový" scénář

| Kategorie | 2050 |
|----------------------------|---------------|
| Koně celkem | 84 000 |
| <i>Hříbata do 1 roku</i> | <i>5 000</i> |
| <i>Hříbata 1 až 3 roky</i> | <i>12 000</i> |
| <i>Koně nad 3 roky</i> | <i>67 000</i> |
| Oslí, muly, mezci | 2 500 |

Scénář preferující udržitelný rozvoj

Počet obyvatel České republiky se pohybuje na úrovni 10 až 11 mil. osob. Spotřeba mléka se pohybuje na úrovni cca 210 l.os⁻¹.rok⁻¹ a soběstačnost ve výrobě mléka dosahuje 125 %. Průměrná užitkovost dojnic se pohybuje na úrovni 10 000 l.dojnice⁻¹.rok⁻¹. Spotřeba hovězího masa se pohybuje na úrovni 14 kg.os⁻¹.rok⁻¹ a soběstačnost ve výrobě hovězího masa činí 110 %. Spotřeba vepřového masa dosahuje hodnoty 41 kg.os⁻¹.rok⁻¹ při soběstačnosti 65 %. Úspěšnost odchovu dosahuje 30 selat na prasnici. Počet koňů činí 8 koňů na 1000 obyvatel a počet zvířat v kategorii osly, muly a mezci pak 3 % z počtu koňů.

Scénář preferující politická rozhodnutí

Počet obyvatel se pohybuje na úrovni cca 9,5 až 10,5 mil. obyvatel. Vlivem rozšiřování trvalých travních porostů (TTP) roste počet skotu chovaného v České republice. Přetlak v nabídce a podpora ze strany státu vyvolává pokles ceny hovězího masa a tím se zvyšuje zájem u konzumentů. Spotřeba hovězího masa dosahuje 16 kg.os⁻¹.rok⁻¹. Spotřeba mléka se pohybuje na úrovni cca 210 l.os⁻¹.rok⁻¹. Soběstačnost ve výrobě mléka i ve výrobě hovězího masa činí 130 %. Spotřeba vepřového masa se pohybuje na úrovni 41 kg.os⁻¹.rok⁻¹. Soběstačnost ve výrobě vepřového masa dosahuje 70 %. Mléčná užitkovost dosahuje 10 000 l.dojnice⁻¹.rok⁻¹. Úspěšnost odchovu dosahuje 30 selat na prasnici. Množství koňů bude činit 12 koňů na 1000 obyvatel a počet zvířat v kategorii osly, muly a mezci pak 5 % z počtu koňů.

Scénář preferující ekonomický rozvoj

Počet obyvatel se pohybuje na úrovni 9 až 10 mil. obyvatel. Vlivem snižování podpor do zemědělství dochází k omezení počtu chovaných zvířat ve všech kategoriích mimo kategorii koňů a oslů, mul a mezků. Spolu se snižování počtu obyvatelstva však nedochází k dramatickému poklesu soběstačnosti, která zůstává na přibližně stejné úrovni jako v současnosti (hovězí masa – 140 %; mléko 130 %; vepřové masa 60 %). Spotřeba mléka se pohybuje na úrovni 210 l.os⁻¹.rok⁻¹. Spotřeba hovězího masa se pohybuje na úrovni 10 kg.os⁻¹.rok⁻¹. Spotřeba vepřového masa se pohybuje na úrovni 41 kg.os⁻¹.rok⁻¹. Mléčná užitkovost dosahuje 10 000 l.dojnice⁻¹.rok⁻¹. Úspěšnost odchovu dosahuje 30 selat na prasnici. Počet koňů se pohybuje na hranici 5 koňů na 1000 obyvatel, počet oslů, mul a mezků tvoří 3 % počtu koňů

Scénář preferující bezpečnostní otázky

Počet obyvatel se pohybuje na úrovni 9,5 až 10,5 mil. obyvatel. Vlivem podpory regionální soběstačnosti v celé EU a omezení volného trhu klesá soběstačnost ve výrobě mléka na 115 % a ve výrobě hovězího masa na 110 %. Průměrná užitkovost dojnic se pohybuje na úrovni 10 000 l.dojnice⁻¹.rok⁻¹. Spotřeba hovězího masa se pohybuje na úrovni 14 kg.os⁻¹.rok⁻¹. V případě

vepřového masa se daří dosáhnout pouze 85 % soběstačnosti při spotřebě 40 kg.os⁻¹.rok⁻¹. Vlivem podpor nejsou zemědělci nuceni zvyšovat produktivitu chovů. Mléčná užitkovost dosahuje 9500 l.dojnice⁻¹.rok⁻¹ a míra odchovu dosahuje 28 selat na prasnici. Množství koňů bude činit 8 koňů na 1000 obyvatel a počet zvířat v kategorii osly, muly a mezci pak 3 % z počtu koňů.

Tabulka 72 Kvantifikace počtu zvířat dle jednotlivých scénářů vývoje českého zemědělství

| Ukazatel | „Nulový“ scénář | Udržitelný rozvoj | Politická rozhodnutí | Ekonomický rozvoj | Bezpečnostní otázky |
|--|-----------------|-------------------|----------------------|-------------------|---------------------|
| Skot celkem, z toho | 1 568 000 | 1 459 000 | 1 739 000 | 1 188 000 | 1 374 000 |
| Mladý skot (do 1 roku) | 606 000 | 556 000 | 715 000 | 433 000 | 529 000 |
| Mladý skot (1-2 roky) | 326 000 | 305 000 | 351 000 | 253 000 | 286 000 |
| <i>Býci a jatečné jalovice (1 až 2 roky)</i> | <i>180 000</i> | <i>165 000</i> | <i>212 000</i> | <i>128 000</i> | <i>157 000</i> |
| <i>Jalovice ostatní (1 až 2 roky)</i> | <i>146 000</i> | <i>140 000</i> | <i>139 000</i> | <i>125 000</i> | <i>129 000</i> |
| Býci (nad 2 roky) | 27 000 | 25 000 | 32 000 | 19 000 | 23 000 |
| Jalovice jatečné | 3 000 | 3 000 | 4 000 | 2 000 | 3 000 |
| Jalovice ostatní (nad 2 roky) | 52 000 | 50 000 | 50 000 | 45 000 | 46 000 |
| Krávy celkem, z toho | 554 000 | 520 000 | 587 000 | 436 000 | 487 000 |
| <i>Dojené krávy</i> | <i>287 000</i> | <i>276 000</i> | <i>273 000</i> | <i>246 000</i> | <i>254 000</i> |
| <i>Krávy bez tržní produkce mléka</i> | <i>267 000</i> | <i>244 000</i> | <i>314 000</i> | <i>190 000</i> | <i>233 000</i> |
| Prasata celkem | 2 371 000 | 2 064 000 | 2 167 000 | 1 407 000 | 2 890 000 |
| Selata živé hmotnosti do 20 kg | 661 000 | 570 000 | 600 000 | 375 000 | 825 000 |
| Mladá prasata ž. hm. 20 až 50 kg | 513 000 | 453 000 | 473 000 | 326 000 | 619 000 |
| Prasata na výkrm | 843 000 | 756 000 | 785 000 | 570 000 | 1 000 000 |
| kanci | 6 000 | 5 000 | 6 000 | 2 000 | 8 000 |
| prasnice | 246 000 | 197 000 | 214 000 | 94 000 | 310 000 |
| <i>zapuštěné</i> | <i>174 000</i> | <i>139 000</i> | <i>151 000</i> | <i>66 000</i> | <i>219 000</i> |
| <i>nezapuštěné</i> | <i>72 000</i> | <i>58 000</i> | <i>63 000</i> | <i>28 000</i> | <i>91 000</i> |
| prasníčky | 102 000 | 82 000 | 90 000 | 40 000 | 128 000 |
| <i>zapuštěné</i> | <i>49 000</i> | <i>39 000</i> | <i>43 000</i> | <i>18 000</i> | <i>62 000</i> |
| <i>nezapuštěné</i> | <i>53 000</i> | <i>43 000</i> | <i>47 000</i> | <i>22 000</i> | <i>66 000</i> |
| Drůbež celkem | 23 318 000 | 23 356 000 | 24 841 000 | 18 102 000 | 25 017 000 |
| Kuřata na chov | 2 391 000 | 2 400 000 | 2 603 000 | 1 854 000 | 2 603 000 |
| Kuřata na výkrm | 12 769 000 | 12 769 000 | 13 333 000 | 9 902 000 | 13 333 000 |
| Slepice | 7 000 000 | 7 000 000 | 7 619 000 | 5 429 000 | 7 619 000 |
| Kohouti | 263 000 | 263 000 | 28 600 | 204 000 | 287 000 |
| Husy | 20 000 | 34 000 | 29 000 | 16 000 | 32 000 |
| Kachny | 436 000 | 450 000 | 476 000 | 317 000 | 505 000 |
| Krůty | 439 000 | 440 000 | 495 000 | 380 000 | 638 000 |
| Ovce celkem | 271 000 | 260 000 | 333 000 | 181 000 | 305 000 |
| Ovce a berani | 267 000 | 257 000 | 329 000 | 179 000 | 302 000 |
| Bahnice zapuštěné dojně | 3 000 | 3 000 | 4 000 | 1 000 | 3 000 |
| Kozy celkem | 29 000 | 28 000 | 38 000 | 18 000 | 33 000 |
| Kozy | 18 000 | 17 000 | 23 000 | 11 000 | 20 000 |
| Kozy ostatní a kozli | 11 000 | 11 000 | 15 000 | 7 000 | 13 000 |
| Koně celkem | 84 000 | 84 000 | 120 000 | 48 000 | 80 000 |
| Hřebata do 1 roku | 5 000 | 5 000 | 7 000 | 3 000 | 5 000 |
| Hřebata 1 až 3 roky | 12 000 | 12 000 | 17 000 | 7 000 | 11 000 |
| Koně nad 3 roky | 67 000 | 67 000 | 96 000 | 38 000 | 64 000 |
| Oslí, muly, mezci | 2 500 | 2 500 | 6 000 | 1 400 | 2 400 |

Scénáře budoucích potřeb vody

Specifické potřeby

Specifickou potřebou vody se zabývá mnoho prací. Potřeba vody je uváděna buď formou empirických modelů (např. Doležal a Černá 2004; National Research Council 2001, 2007 a jiní), nebo formou tabulkových hodnot. Problém při porovnávání je ale v tom, že ne vždy jsou u všech hodnot uvedeny podstatné informace – hmotnost, užítkovost, teplota okolního prostředí a mohly by se specifikovat i další. Vzhledem k tomu, že potřeba vody každého zvířete závisí na mnoha faktorech (viz kapitolu Faktory ovlivňující potřebu vody živočišné výrobě), je při aplikaci zveřejněných hodnot mít na paměti, že tyto hodnoty představují jen určitou možnou skupinu hodnot, odpovídající okrajovým podmínkám řešení, ze kterého byly odvozeny. Proto údaje z pozorování in-situ odpovídají konkrétním podmínkám dané stáje a chovu, údaje tabulkové pak většinou představují buď určitou statistickou charakteristiku (obvykle průměr) nebo v případě hodnot používaných pro návrh technologických zařízení jsou obvykle stanoveny s určitou rezervou, aby nedošlo k poddimenzování zařízení. Příkladem může být Tabulka 73 používaná v USA, která byla vypočtena Winchestrem a Morrisem (1956) již v polovině minulého století na základě relace mezi množstvím přijímané sušiny v závislosti na teplotě a váze zvířete a množstvím přijímané vody v závislosti na množství sušiny. Zároveň s odvozením této tabulky provedl Winchester a Morris srovnání tabulkových hodnot s údaji získanými z různých stád a ukázal, že vypočtené tabulkové hodnoty se mohou od reálných hodnot lišit až o $\pm 50\%$ (Winchester a Morris 1956, s. 732).

Tabulka 73 Vliv teploty vzduchu na spotřebu vody u masného skotu (National Research Council 1996)

| Hmotnost [kg] | Teplota | | | | | |
|-----------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| | 4 °C | 10 °C | 15 °C | 21 °C | 27 °C | 32 °C |
| | [l.den ⁻¹] | [l.den ⁻¹] | [l.den ⁻¹] | [l.den ⁻¹] | [l.den ⁻¹] | [l.den ⁻¹] |
| mladý skot - jalovice, volí, býci | | | | | | |
| 182 | 15 | 16 | 19 | 22 | 25 | 36 |
| 272 | 20 | 22 | 25 | 30 | 34 | 48 |
| skot – dokrm | | | | | | |
| 272 | 23 | 25 | 28 | 33 | 38 | 54 |
| 363 | 28 | 30 | 34 | 40 | 47 | 66 |
| 454 | 33 | 36 | 41 | 48 | 55 | 78 |
| masné krávy zimující | | | | | | |
| 409 | 25 | 27 | 31 | 37 | | |
| 499 | 23 | 25 | 28 | 33 | | |
| laktující krávy | | | | | | |
| 409 | 43 | 48 | 55 | 64 | 68 | 69 |
| dospělí býci | | | | | | |
| 636 | 30 | 33 | 37 | 44 | 51 | 72 |
| 726 | 33 | 36 | 41 | 48 | 55 | 78 |

V České republice existují tři významné zdroje informací tabulkových hodnot potřeby vody. První zdroj, pocházející ze sektoru vodního hospodářství, představuje příloha č. 12 vyhlášky č. 428/2001 Sb., kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích (MZe 2001, sek. Částka 161). Příloha č. 12 stanoví směrná čísla roční potřeby vody pro případy, kdy nelze využít měření odběrů vody (Tabulka 74).

Tabulka 74 Směrná čísla potřeby vody podle vyhlášky č. 428/2001 Sb., ve znění vyhlášky č. 120/2011 Sb.

| IX. HOSPODÁŘSKÁ ZVÍŘATA A DRŮBEŽ | | |
|----------------------------------|---|-----------------------------------|
| Hospodářská zvířata | | |
| | Na 1 kus v průměru za rok | m ³ .rok ⁻¹ |
| 55. | Dojnice včetně ošetřování mléka a oplachů | 36 |
| 56. | Býk | 18 |
| 57. | Tele, ovce, koza, vepř | 6 |
| 58. | Prasnice | 8 |
| 59. | Kůň | 14 |
| 60. | Pes - chovná stanice (pouze nad 2 kusy) | 1 |
| Drůbež | | |
| | Na 100 kusů v průměru za rok | |
| 61. | Slepice, perličky | 11 |
| 62. | Husy, kachny, krůty | 36 |

Druhým zdrojem informací je Výběr z normativů pro zemědělskou výrobu ČR (Kavka a kol. 2008). Normativy jsou číselné a slovní etalony (čísla nebo rozhodovací situace), které mohou být využity k podpoře rozhodování na úrovni zemědělské prvovýroby, poradenství a pro strategická rozhodnutí na všech úrovních veřejné správy. Normativy uvádějí údaje potřebu napájecí vody (Tabulka 75), potřebu proplachové vody v dojárnách (Tabulka 76) a spotřebu vody v mléčných farmách v závislosti na užitkovosti chovu (Tabulka 77). Internetovou podobu normativů lze nalézt na adrese www.agronormativy.cz.

Tabulka 75 Spotřeba vody pro hospodářská zvířata dle Normativů (Kavka a kol. 2008, s. 154)

| Poř. č. | Ukazatel | l.ks ⁻¹ .den ⁻¹ | | [m ³ .ks ⁻¹ .rok ⁻¹] (max.) |
|--|---|---------------------------------------|-------|--|
| | | Od | Do | |
| a. Spotřeba napájecí vody (bez vody vegetační) | | | | |
| 1 | Telata 50 kg ž.hm. ¹ | 4,0 | 6,0 | 2,190 |
| 2 | Jalovice - mladý skot ¹ | 38,0 | 60,0 | 21,900 |
| 3 | Krávy NS ¹ | 70,0 | 150,0 | 54,750 |
| 4 | Krávy laktující 650 kg ž.hm. ¹ | 95,0 | 190,0 | 69,350 |
| 5 | Prasnice kojící | 18,0 | 25,0 | 9,130 |
| 6 | Prasnice zapuštěné | 8,0 | 12,0 | 4,380 |
| 7 | Prasnice březí | 10,0 | 15,0 | 5,475 |
| 8 | Selata - dochov | 2,0 | 4,0 | 1,460 |
| 9 | Výkrm prasat | 5,0 | 8,0 | 2,920 |
| 10 | Koně velcí bez pastvy | 35,0 | 50,0 | 18,250 |
| 11 | Koně velcí s pastvou | 25,0 | 45,0 | 16,430 |
| 12 | Koně pony (400 kg) bez pastvy | 25,0 | 40,0 | 14,600 |
| 13 | Koně pony (400 kg) s pastvou | 20,0 | 35,0 | 12,780 |
| 14 | Koně pony (200 kg) bez pastvy | 15,0 | 25,0 | 9,130 |
| 15 | Ovce a kozy - matky | 2,0 | 6,5 | 2,370 |
| 16 | Ovce a kozy - mláďata | 0,5 | 2,0 | 0,730 |
| 17 | Ovce a kozy - výkrm | 1,5 | 2,0 | 0,730 |
| 18 | Slepice (na 1000 ks) | 180,0 | 280,0 | 102,200 |
| 19 | Krůty (na 1000 ks) | 550,0 | 600,0 | 219,000 |
| 20 | Kachny (na 1000 ks) | 450,0 | 550,0 | 20,750 |
| 21 | Brojleři (na 1000 ks) | 100,0 | 120,0 | 43,800 |
| 22 | Králíci - výkrm | 0,2 | 0,3 | 0,110 |

Legenda k tabulce :

Potřeba vody při teplotách nad 25 °C je na úrovni horní hranice.

¹ Nejnižší hodnoty platí v zimním období a u dojnic s užitkovostí do 15 kg. Vyšší hodnoty platí v letním období a u dojnic s užitkovostí nad 35 kg. V tropických dnech (nad 30 °C) je horní hranice přesahována o 15 %

Tabulka 76 Spotřeba vody v dojrnách dle Normativů (Kavka a kol. 2008, s. 154; MZe 2012)

| Poř. č. | Ukazatel | Studená voda [l.den ⁻¹] | Horká voda [l.den ⁻¹] | Celkem [l.den ⁻¹] | Sanitace [l.sanitace ⁻¹] |
|---|---------------|-------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|
| b. Orientační spotřeba proplachové vody v dojrně s průtokoměry ² | | | | | |
| 23 | Rybinová 2x5 | 198 | 989 | 1187 | |
| 24 | Rybinová 2x6 | 231 | 1088 | 1319 | |
| 25 | Rybinová 2x8 | 273 | 1216 | 1489 | |
| 26 | Rybinová 2x10 | 367 | 1496 | 1863 | |
| 27 | Rybinová 2x12 | 412 | 1632 | 2044 | |
| c. Spotřeba proplachové vody v mléčnici | | | | | |
| 28 | Packo 2500 l | | | | 110 |
| 29 | Packo 5000 l | | | | 190 |

Legenda k tabulce:

² Přibližně 4/5 proplachových vod lze jímát do recyklační jímky a využít na oplach podlah a stěn mléčnice, dojírny a čekárny

Tabulka 77 Spotřeba vody na mléčných farmách dle Normativů (Kavka a kol. 2008, s. 155)

| Roční průměrná užitkovost [l na kus a rok] | Průměrná denní spotřeba vody na napájení [l.kus ⁻¹ .den ⁻¹] | Průměrná celková denní spotřeba vody [l.kus ⁻¹ .den ⁻¹] | Průměrná spotřeba vody pro napájení na výrobu 1 l mléka [l] | Průměrná celková spotřeba vody na výrobu 1 l mléka [l] |
|--|--|--|---|--|
| 4000 | 49,2 | 70,2 | 4,5 | 6,4 |
| 5000 | 58,8 | 79,8 | 4,3 | 5,8 |
| 6000 | 68,4 | 89,4 | 4,2 | 5,5 |
| 7000 | 78,0 | 99,0 | 4,1 | 5,2 |
| 8000 | 87,6 | 108,6 | 4,0 | 5,0 |
| 9000 | 97,2 | 118,2 | 3,9 | 4,9 |
| 10000 | 106,8 | 127,8 | 3,9 | 4,7 |
| 11000 | 116,4 | 137,4 | 3,9 | 4,6 |
| 12000 | 126,0 | 147,0 | 3,8 | 4,6 |

Legenda k tabulce:

Uváděná spotřeba vody je průměrná spotřeba zjištěná dlouhodobým měřením na vybraných farmách. Spotřeba významně kolísá v průběhu roku, zejména v závislosti na venkovní teplotě.

Třetím zdrojem informací je norma ČSN 75 5490 (ČNI 2001). Tato norma stanovuje požadavky pro dimenzování vnitřních stájových vodovodů staveb pro hospodářská zvířata. Norma uvádí potřebu vody k napájení pro jednotlivé kategorie zvířat s ohledem též na další faktory, jako je pastva, ustájení apod. (Tabulka 97 v přílohách). Dále pak norma uvádí potřebu vody pro očistu vnitřních stájových prostor pro jednotlivé druhy zvířat (Tabulka 98 až Tabulka 102 v přílohách). Kromě tabulek uvedených v normě ČSN 75 5490 byly získány z Výzkumného ústavu živočišné výroby (VÚŽV) také mírně modifikované verze tabulek obsahující některé dodatečné informace (Tabulka 103 a Tabulka 104). Nepodařilo se zjistit důvod těchto odlišností, je možné, že tyto tabulky vznikaly v rámci přípravy normy ČSN 75 5490 za spolupráce VÚŽV, ale při finalizaci normy ČSN 75 5490 pak došlo k úpravě výsledných tabulek.

Z domácích prací zabývajících se specifickou spotřebou vody lze dále jmenovat např. Metodické listy VÚŽV věnované napájení (Doležal a Černá 2004), Metodickou příručku autorského kolektivu doc. Vegrichta (2008) zabývajících se technologickými aspekty chovu dojníc resp. článek věnovaný přímo potřebě vody (Vegricht et al. 2009). Dále pak knihu autorského kolektivu pod vedením Miroslava Přikryla (Přikryl 1997) věnující se technologickým zařízením staveb živočišné výroby.

Napájecí voda

Voda je základní neenergetickou živinou, s níž jsou spojeny životní projevy zvířat. Plní zejména transportní funkce živin a jejich metabolitů a podílí se na termoregulačních procesech. Nedostatek vody snáší organismus hůře než hladovění. Úbytek asi 10 % z celkového množství vody v organismu vede vážným fyziologickým poruchám u zvířat a ztráta kolem 20 % vede k úhynu zvířat (Blažková et al. 2015; Novák et al. 2014).

Jako maximální spotřeba napájecí vody je v ČSN 75 5490 (ČNI 2001) uvedena hodnota o 30% vyšší, než je hodnota průměrná. Teplota při maximální spotřebě není uvedena, lze předpokládat, že se nejspíše jedná o teploty tzv. tropických dní. Mnohem vyšší maximální hodnoty jsou uváděny v Normativech pro zemědělskou výrobu (Kavka a kol. 2008; MZe 2012), nicméně nejsou zde uvedeny bližší specifikace u jednotlivých kategorií (u dojnic užítkovost, u mladého skotu živá hmotnost) a některé kategorie zde nejsou uvedeny.

Technologická voda

Potřeba technologických vod v živočišné výrobě je spojena se zajištěním provozu, čištěním a sanitací stájí, mléčnic, dojíren a dalších provozů a zařízení. U bezstelivové technologie ustájení je potřeba další voda na zajištění odklizení exkrementů, což může vést ke zvýšení potřeby technologické vody o 50-100 % oproti stelivovému ustájení (Novák et al. 2014).

V rámci výzkumného projektu QD 0176 "Efektivní management chovu dojného skotu s ohledem na budoucí členství v EU" prováděného Výzkumným ústavem zemědělské techniky (VÚZT) byly dlouhodobě sledovány potřeby vody na napájení a další činnosti na 11 farmách pro chov skotu. Z výsledků vyplynulo, že 75 % vody na farmě pro 748 dojnic bylo spotřebováno na napájení a pouze 25 % na technologické účely, z toho bylo 20 % spotřebováno v dojárně a mléčnici a jen 5 % v jiných provozech farmy (VÚZT 2003). Analýzou potřeby technologické vody na mléčných farmách se zabýval VÚZT v rámci projektu NAZV QH82283 „Výzkum interakce mezi vodou, půdou a prostředím z hlediska hospodaření se statkovými hnojivy v trvale udržitelném zemědělství“ (Vegricht et al. 2009). Jak bylo zmíněno na str. 105, tak norma ČSN 75 5490 (ČNI 2001) uvádí potřebu vody pro očištění vnitřních stájových prostor pro jednotlivé druhy zvířat (viz dále).

Měření spotřeby technologické vody se zabývala studie na farmě v severovýchodním Německu (Krauß et al. 2016). Spotřeba technologické vody se lišila podle typu dojícího zařízení. Automatické dojící zařízení vyžadovalo 28,6 l.krávu⁻¹.den⁻¹ resp. 0,8 l.kg⁻¹ mléka. V rybinové dojárně bylo spotřebováno 33,8 l.krávu⁻¹.den⁻¹ resp. 1,3 l.kg⁻¹ mléka. Přičemž oba systémy dojení vykazovaly značný rozptyl denních hodnot.

Specifická potřeba vody jednotlivých druhů zvířat

Skot

Doležal a Černá (2004) uvádí u krav hodnotu v závislosti na různých faktorech. Obdobně tak činí i další autoři. Rozpětí se tak u jednotlivých zvířat může značně lišit, např. u krav se pohybuje od 30 l.ks⁻¹.den⁻¹ (Tabulka 78) do 190 l.ks⁻¹.den⁻¹ (Tabulka 75).

Tabulka 78 Orientační spotřeba vody mléčného skotu v závislosti na užítkovosti (Doležal a Černá 2004)

| Užitkovost [kg mléka] | Min. (zima) [l.den ⁻¹] | Max. (léto) [l.den ⁻¹] |
|--------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| Na sucho | 30 | 60 |
| 10 | 40 | 75 |
| 20 | 70 | 100 |
| 30 | 90 | 140 |
| 40 | 110 | 170 |

Kromě již zmíněných zdrojů v předchozích kapitolách (Tabulka 74, Tabulka 75 a Tabulka 97) uvádí potřebu vody pro skot vycházející z dlouhodobého měření na farmách skotu např. Příkryl (1997) (Tabulka 79).

Tabulka 79 Potřeba napájecí vody skotu (Příkryl 1997, s. 9)

| Kategorie | Potřeba vody [l.kus ⁻¹ .den ⁻¹] | |
|----------------------------|--|-----------|
| | Průměrná | Maximální |
| Dojnice – dojení na stání | 75 | 110 |
| Dojnice – dojení v dojárně | 100 | 140 |
| - z toho dojírna | 40 | 65 |
| Telata | 15 | 20 |
| Jalovice | 30 | 50 |
| Výkrm skotu | 40 | 60 |
| Býci | 50 | 70 |
| Z toho k napájení | | |
| - krávy zimní krmná dávka | 60 | 80 |
| - krávy letní krmná dávka | 40 | 60 |
| - mladý skot do 12 měsíců | 10 | 25 |
| - mladý skot do 28 měsíců | 20 | 50 |
| - skot ve výkrmu | 20 | 40 |
| Pracovníci (obsluha) | 120 | - |

Mladý skot je ve statistikách ČSÚ rozlišován na mladý skot od 1 roku (resp. 0-6/8 a 6/8-12 měsíců) a od 1 do dvou let. Podle Ročenek chovu skotu v České republice (ČMSCH 2016a) se průměrná váha masných plemen ve věku 365 dnů se v období 2004-2013 pohybovala v rozmezí 470 - 500 kg u býčků, u jalovic pak 345-385 kg, přičemž jednotlivá plemena se od sebe značně liší, takže rozpětí je od cca 330 kg do 580 kg u býčků a od 290 do 485 u jalovic.

Zatímco Doležal a Černá (2004) uvádějí u skotu do 1 roku spotřebu 5-30 l.kus⁻¹.den⁻¹, tak údaje ze Spojených států (National Research Council 1996) předpokládají spotřebu 15-78 l.kus⁻¹.den⁻¹, přičemž je potřeba pamatovat na to, že se jedná o vypočtené předpoklady, kdy reálné hodnoty se mohou lišit. Normativy (Kavka a kol. 2008) pak uvádějí spotřebu 4-60 l.kus⁻¹.den⁻¹.

Potřeba vody na očištění vnitřních stájových prostor je spojena zejména s provozem dojírny. Podle ČSN 75 5490 je kalkulována podle plochy podlahy a stěn dojírny s čekárnou hodnotou 1,5 l.m² v případě čištění hadic s tlakovou vodou. V případě čištění vysokotlakým čistícím zařízením je vycházet z údajů výrobce zařízení. Očištění stájových prostor za použití vody se uskutečňuje pouze ve výjimečných situacích na základě přímého pokynu hygienické služby nebo veterinární správy. Tato potřeba vody se do výpočtu celkové potřeby vody podle normy nezahrnuje. Naopak údaje získané od VÚŽV (Tabulka 103) kvantifikují potřebu na jednotlivé kategorie skotu s poznámkou, že součástí tabulkových hodnot je i voda na očištění strojně - technologických zařízení ap. Její množství lze brát pouze jako orientační, neboť je značně odvislé od konkrétního typu a vybavení dojírny a technologického zázemí, které k ní přísluší. Přesné údaje může poskytnout výrobce dojírny. Bezstelivový provoz zvyšuje potřebu technologické vody o 20 %, recirkulace vody např. v čekárnách, dojárnách, mléčnicích snižuje potřebu až o 30 %.

Kromě tabulkových hodnot existuje také několik empirických vzorců pro výpočet potřeby vody, zejména mléčného skotu v závislosti na produkci mléka a dalších faktorech. Cardot et al (2008) doporučil vztah:

$$V = 1,54 \times DMI + 1,33 \times MY + 0,89 \times DMC + 0,58 \times MINT - 0,30 \times RF - 25,65 \quad (39)$$

kde: V je potřeba vody v l.den⁻¹

DMI je množství sušiny přijímané v potravě v kg
MY je produkce mléka v kg.den⁻¹
DMC je podíl sušiny v přijímané potravě v %
MINT je minimální teplota okolí ve °C
RF jsou srážky v mm.den⁻¹

Obdobně konstruované rovnice pak uvádí i další autoři (např. Holter a Urban 1992; Murphy et al. 1983; Meyer et al. 2004).

Prasata

Pro sající selata uvádí ČSN 75 5490 spotřeba v průměru 0,8 l.k.s⁻¹.den⁻¹ (Tabulka 97). Příklad (1997) pak uvádí spotřebu 0,5-0,7 l.k.s⁻¹.den⁻¹ (Tabulka 80). Pro selata v dochovu uvádí ČSN 75 5490 spotřeba v průměru 3 l.k.s⁻¹.den⁻¹ (Tabulka 97). Příklad pak uvádí spotřebu 1-5 l.k.s⁻¹.den⁻¹ a Normativy 2 až 4 l.k.s⁻¹.den⁻¹ (Tabulka 75). Pro kojící prasnice uvádí ČSN 75 5490 spotřeba v průměru 23 l.k.s⁻¹.den⁻¹, Příklad 25 až 40 l.k.s⁻¹.den⁻¹ (resp. základní spotřebu 15 l.den⁻¹ a na každé sele se připočte 1,5 l.den⁻¹) a Normativy uvádí 18 až 24 l.k.s⁻¹.den⁻¹. Pro březí samice uvádí ČSN 75 5490 spotřebu v průměru 13,8 l.k.s⁻¹.den⁻¹, Příklad i Normativy pak uvádí 10-15 l.k.s⁻¹.den⁻¹. Pro zapuštěné prasnice uvádí ČSN 75 5490 spotřebu v průměru 9,8 l.k.s⁻¹.den⁻¹, Normativy pak uvádí 8 až 12 l.k.s⁻¹.den⁻¹.

Tabulka 80 Potřeba napájecí vody prasat (Příklad 1997, s. 167)

| Kategorie | Potřeba vody [l.kus ⁻¹ .den ⁻¹] |
|------------------------------|--|
| Sající selata | 0,5-0,7 |
| Dochov selat | 1-5 |
| Výkrm prasat | 4-9 |
| Prasnice březí | 10-15 |
| Prasnice kojící ¹ | 25-40 |

Poznámka k tabulce:

¹ Základní spotřeba napájecí vody pro kojící prasnice je 15 litrů. Na každé sele se spotřeba zvyšuje o 1,5 litru

Vyhláška č. 428/2001 Sb., ve znění vyhlášky č. 120/2011 Sb., udává specifickou potřebu vody pro prasata na hodnotě 6 m³.rok⁻¹ a pro prasnici 8 m³.rok⁻¹.

Hansen (nedatováno) z North Carolina State University ve své Swine Nutrition Guide uvádí, že za normálních podmínek, spotřebuje prase 2-5 litry vody na kg suchého krmiva nebo 7-20 litry vody na 100 kg tělesné hmotnosti denně. Pravidlem je, že samostatně krmící se prasata spotřebují 1,5-2 krát tolik vody jak krmiva. Dále pak že, kojící prasnice musí mít neomezený přístup k vodě (asi 5 galonů tj. cca 19 litrů denně), pokud mají tvořit dostatek mléka. Selata (od tří týdnů věku) potřebují dostávat vodu navíc k mateřskému mléku pro optimální vývoj.

Shannon z University of Missouri uvádí čísla o něco vyšší (Tabulka 81).

Tabulka 81 Potřeba vody pro prasata (Shannon nedatováno)

| Fáze výroby | Potřeba vody [l.d ⁻¹] | průtok [l.min ⁻¹] |
|-------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| Kojenec | 1-2 | 0.5 |
| Selata | 1-5 | 0.8-1.2 |
| Rostoucí p. | 5-10 | 1.5-1.8 |
| Dochov | 10-20 | 1.5-1.8 |
| Březí p. | 12-20 | 1.5-2.0 |
| Kojící p. | 20-60 | 2.0-4.0 |
| Kanci | 10-20 | 1.0-1.5 |

Australské materiály (ANZECC a ARMCANZ 2000) uvádí požadavky na vodu pro chovné prasnice v průměru 22 l.prasnici⁻¹.den⁻¹ a špičkově až 30 l.prasnici⁻¹.den⁻¹. Pro prasata pak uvádí průměrnou spotřebu 11 l.prase⁻¹.den⁻¹ a špičkovou potřebu až 15 l.prase⁻¹.den⁻¹.

Šimeček (ČAZV 2000) doporučil pro orientační výpočet potřeby vody rovnicí:

$$V = \frac{248}{H} + 78,7 \quad (40)$$

kde: V je potřeba vody v g.kg⁻¹ živé váhy prasete
 P je živá hmotnost prasete v kg

Potřeba vody na očištění je dle ČSN 75 5490 závislá na způsobu provozu (kontinuální/turnusový) od 0,1 do 3,7 l.ks⁻¹.den⁻¹ v případě kontinuálního provozu resp. od 16 do 270 l.ustájovací místo⁻¹.turnus⁻¹ (Tabulka 100). Stejná čísla pak uvádí i materiál poskytnutý VÚŽV v. v. i. (Tabulka 104).

Ovce a kozy

Malá (2011) uvádí potřebu vody ovci v závislosti na příjmu sušiny na úrovni 2-3 litrů vody na 1 kg přijaté sušiny krmiva. Zároveň uvádí, že v létě a v době laktace vypijí ovce 13-16 l vody a že na pastvě pijí ovce velmi málo. Množství napájecí vody závisí na obsahu vody v přijímané stravě, proto ovce na pastvě si vystačí s méně vody. Mátlová (2005, s. 14) uvádí, že dospělá ovce při pastevním typu výživy spotřebuje denně od 3 do 5 l vody a uspokojuje ji tím, že požívá šťavnaté krmivo o vlhkosti kolem 83 %, z rosy nebo sněhu. V případě laktace pak vyžaduje na každý litr mléka dalších 1,5 litru vody.

Pro návrh stájí dle ČSN 75 5490 se počítá se spotřebou 0,175 až 4 l.ks⁻¹.den⁻¹. Agronormativy pak počítají až se 6,5 l.ks⁻¹.den⁻¹.

Mátlová (2005, s. 14) uvádí, že kozy hospodaří s vodou lépe než ovce a v případě šťavnaté pastvě si vystačí i bez vody. Denní potřeba napájecí vody u dojených koz je pak dána jejich vahou a produkcí mléka:

$$V = 0,145 \times W^{0,75} + 1,43 \times P \quad (41)$$

kde: W je živá hmotnost kozy v kg
 P je denní nádoj v kg

Pro kozu s denní produkcí 5 kg mléka tak musíme denně zajistit 10 litrů vody.

Přikryl (1997) uvádí trochu jiný vztah pro dojná zvířata (ovce i kozy):

$$V = 145,6 \times 0,75 \times W + 1,43 \times P \quad (42)$$

Drůbež

Průměrná potřeba napájecí vody kura domácího činí dle ČSN 75 5490 (Tabulka 97) pro kuřata 120 l.1000ks⁻¹, pro slepice 280 l.1000ks⁻¹ a pro brojlerů 110 l.1000ks⁻¹. U krůt se jedná dle ČSN 75 5490 o hodnoty 550 až 600 l.1000ks⁻¹ a u krocánů 1000 až 1500 l.1000ks⁻¹. U kachen jde o hodnoty 250 až 500 l.1000ks⁻¹. U Hus pak 1000 l.1000ks⁻¹. Přikryl (1997) pak uvádí spotřebu podobnou (Tabulka 82). Potřebu vody na očištění prostor pro drůbež dle ČSN 75 5490 uvádí Tabulka 101.

Tabulka 82 Denní potřeba vody na 1000 kusů drůbeže (Příkryl 1997, s. 201)

| Odchov a chov | | | Odchov a výkrm | | |
|-------------------------|--|---|-------------------------|--|---|
| Druh a věková kategorie | Průměrná spotřeba [l.1000ks ⁻¹ .den ⁻¹] | Maximální spotřeba [l.1000ks ⁻¹ .den ⁻¹] | Druh a věková kategorie | Průměrná spotřeba [l.1000ks ⁻¹ .den ⁻¹] | Maximální spotřeba [l.1000ks ⁻¹ .den ⁻¹] |
| Kuřata | 90-120 | 150-280 | Brojleři | 110 | 200 |
| Slepice | 120-280 | 190-350 | Krocani | 600-1000 | 900-1600 |
| Krocani RCH | 700-1500 | 800-1800 | Krůty | 500-550 | 600-800 |
| Krůty RCH | 550-600 | 650-700 | | | |

Koně, osli, muly a mezci

Potřeba napájecí vody pro koně se pohybuje podle ČSN 75 5490 dle velikosti koně a pastvy od 10 do 35 l.ks⁻¹.den⁻¹. Příkryl (1997) pak uvádí spotřebu o něco vyšší (Tabulka 83). Potřeba napájecí vody pro osli muly a mezky činí podle ČSN 75 5490 průměrně 15 l.ks⁻¹.den⁻¹. Potřebu vody na očistu stájových prostor dle ČSN 75 5490 uvádí Tabulka 99.

Tabulka 83 Potřeba napájecí vody pro koně (Příkryl 1997)

| Typ koně | Potřeba vod [l.ks ⁻¹ .den ⁻¹] | | Potřeba vod [m ³ .rok ⁻¹] | |
|---------------|--|-----------|--|-----------|
| | Bez pastvy | S pastvou | Bez pastvy | S pastvou |
| Kůň | 35-50 | 25-45 | 12-18 | 9-16 |
| Pony (400 kg) | 25-40 | 20-35 | 10-15 | 7-12 |
| Pony (200 kg) | 15-25 | 10-25 | 5-10 | 4-9 |

Hodnoty specifických potřeb**Současný stav**

Jak vyplývá z charakteru evidence odběrů a vypouštění, nejsou v této evidenci zahrnuty veškeré odběry (viz kapitola Evidence odběrů a vypouštění). Navíc při uvažování zelené vody představené v konceptu vodní stopy (kapitola Užívání vody v zemědělství) bude část potřeby vod v zemědělství kryta dešťovými srážkami, a to zejména v rostlinné výrobě, částečně však též v živočišné výrobě. Pro odhad možných potřeb vody v zemědělství byly analyzovány jednotlivé odběry i z hlediska využití odebraných vod. V části hlášení o užití odebraných vod nejsou údaje o využití odebraných vod vyplněny nebo jsou nepřesné. Tam kde to bylo možné, byla provedena oprava dat (posunutá desetinná čárka, oprava duplicitních hodnot apod.), pokud však nebylo možno jednoznačně rozhodnout o příčině chyby dat, byly zachovány data v původní podobě.

Kromě přímých odběrů z povrchových a podzemních vod je v zemědělství užívána také pitná voda dodávaná prostřednictvím veřejných vodovodů. Protože cena vody z veřejných vodovodů je několikanásobně vyšší než poplatek za odběr povrchové či podzemní vody, lze předpokládat, že voda z veřejných vodovodů bude primárně užívána jako napájecí případně sanitační voda v živočišné výrobě. V rostlinné výrobě bude voda z veřejných vodovodů užívána jako voda pro zaměstnance, případně i jako závlahová voda v případech, kdy není ekonomicky efektivní nebo technicky možné vybudovat vlastní zdroj vody. Tento předpoklad však nelze reálně ověřit.

Množství vyrobené vody pro zemědělství bylo stanoveno na základě údajů majetkové a provozní evidence o vodě vyrobené, celkovém množství fakturované vody a množství vody fakturované pro zemědělství. Dále byl stanoven poměr mezi množstvím vod odebraných z povrchových a podzemních vod a užitých ve veřejných vodovodech a množstvím vyrobené vody. Pomocí tohoto

poměru bylo stanoveno množství vody odebrané vody z povrchových a podzemních vod, které bylo dodané prostřednictvím veřejných vodovodů do zemědělství.

Na základě dostupných informací o specifických potřebách vody jednotlivých druhů hospodářských zvířat byly vybrány hodnoty pro co nejpodrobnější členění podle dostupné z ČSÚ (Tabulka 95). Výsledkem řešení je Tabulka 84. Jako základ byla zvolena norma ČSN 75 5490 (ČNI 2001), která byla doplňována podle dalších zdrojů uvedených výše. Norma ČSN 75 5490 (ČNI 2001) slouží k návrhu stájových vodovodů, lze proto předpokládat, že hodnoty v ní uváděné mohou zahrnovat určitou rezervu a být tudíž mírně nadhodnocené.

Pro jednotlivé kategorie zvířat byla spočtena potřeba vody na základě počtu zvířat evidovaných ČSÚ a specifických potřeb vody (tabulka dole) dle rovnice:

$$V_i = N_i \times (q_{nap,i} \times (1 - r_i) + q_{očist,i}) \quad (43)$$

kde: V_i je spotřeba vody kategorie zvířat i
 N_i je počet zvířat evidovaných v kategorii i
 $q_{nap,i}$ je potřeba vody k napájení pro kategorii i
 r_i je koeficient redukce z důvodů pastvy kategorie zvířat i a
 $q_{očist,i}$ je potřeba vody na očistu stájových prostor kategorie zvířat i .

Pro kategorii Dojené krávy byla hodnota potřeby napájecí vody $q_{nap,i}$ stanovena podle rovnice vycházející z publikovaných údajů (Doležal a Černá 2004):

$$q_{nap,dojné\ krávy} = \begin{matrix} 25 + 3,25 \times U; \text{ pro } U \in \langle 10; 20 \rangle \\ 40 + 2,5 \times U; \text{ pro } U \in \langle 20; 40 \rangle \end{matrix} \quad (44)$$

kde: U je užitkovost (dojivost) v příslušném roce

Porovnáním výsledků podle rovnice (44) a hodnot specifické potřeby vody podle ČSN 75 5490 plyne, že hodnota 80 l.kd⁻¹.den⁻¹ uváděná u dojných krav v normě odpovídá spotřebě dojnice s průměrným nádojem cca 6 200 l.rok⁻¹.

Použití hodnoty koeficientu r_i uvádí Tabulka 85. Hodnoty koeficientu r_i odrážejí jednak rozdíl mezi potřebou vody zvířat s pastvou a bez pastvy a dále poměr v množství zvířat s pastvou a bez pastvy. Pro stanovení hodnot koeficientu nejsou k dispozici žádné relevantní údaje.

Budoucí stav

Jak vyplývá z kapitoly Klimatické scénáře lze podle simulací projektu CORDEX charakterizovat vliv klimatické změny pro období poloviny století nárůstem průměrných ročních i měsíčních teplot nejpravděpodobněji o přibližně 1 až 1,5 °C.

Z údajů o vlivu teploty na spotřebu napájecí vody u skotu (Tabulka 50 a

Tabulka 51) lze stanovit procentní nárůst spotřeby vody na +1 °C skotu (Tabulka 86 a Tabulka 87). Z těchto údajů lze dovodit, že nárůst potřeby napájecí vody v chladných měsících (říjen až březen) bude činit přibližně 1,5 až 4 % na 1 °C tj. 1,5 až 6 °C při uvažování nárůstu teploty o 1 až 1,5 °C.

V případě teplých měsíců (duben až září), je třeba uvažovat i se zvyšujícím se počtem tropických dní. Lze proto počítat s nárůstem potřeby napájecí vody asi o 3 až 6 % na 1 °C, tj. 3 až 9 %. V celoročních průměrných hodnotách lze uvažovat o nárůstu spotřeby vody o 2 až 8 %. Pro nedostatek obdobných studií u dalších kategorií hospodářských zvířat a drůbeže a s ohledem na významnost jednotlivých kategorií zvířat na spotřebu vody (viz následující kapitola) je možno použít tyto údaje i pro ostatní kategorie zvířat.

Tabulka 84 Specifické potřeby vody jednotlivých kategorií zvířat

| Kategorie sledované ČSÚ | Potřeba vody k napájení l/ks/den u drůbeže l/1000 ks/den | | Potřeba vody na očistu l/ks/den | |
|-----------------------------------|--|------------------|------------------------------------|------------------|
| | průměrná | max. | průměrná | max. |
| Skot | | | | |
| do 1 roku | 20 | 1) ¹⁾ | 10 | 3) ³⁾ |
| nad 1 rok a do 2 let | 30 | 55 | 10 | 3) ³⁾ |
| Býci celkem (vč. volů) | 50 | 1) ¹⁾ | 10 | 3) ³⁾ |
| Jalovice jatečné | 30 | 1) ¹⁾ | 10 | 3) ³⁾ |
| Jalovice ostatní | 30 | 1) ¹⁾ | 10 | 3) ³⁾ |
| Krávy dojné | 80 | 1) ¹⁾ | 40 ⁴⁾ | 3) ³⁾ |
| Krávy bez tržní produkce mléka | 50 | 1) ¹⁾ | 10 | 3) ³⁾ |
| Prasata | | | | |
| Selata do 19 kg ž.hm. | 1 | 2) ²⁾ | 0,23 | |
| Mladá prasata - 20 až 49 kg ž.hm. | 3 | 2) ²⁾ | 0,25 | |
| Prasata na výkrm [1] | 6,5 | 2) ²⁾ | 0,28 | |
| Kanci | 16 | 2) ²⁾ | 0,20 | |
| Prasnice zapuštěné | 14 | 2) ²⁾ | 0,25 | |
| Prasnice nezapuštěné | 23 | 2) ²⁾ | 3,70 | |
| Prasničky zapuštěné | 13 | 2) ²⁾ | 0,23 | |
| Prasničky nezapuštěné | 9 | 2) ²⁾ | 0,23 | |
| Ovce | | | | |
| Ovce a berani | 4 | 6 | 0,5 | 1 |
| Bahnice zapuštěné dojné | 6 | 16 | 2 | 4 |
| Kozy | | | | |
| Kozy | 6 | 12 | 2 | 4 |
| Kozy a kozli ostatní | 4 | 6 | 0,5 | 1 |
| Koně celkem | | | | |
| Hříbata do 1 roku | 11 | 18 | 2 | 2 |
| Hříbata 1 až 3 roky | 26 | 41 | 2 | 2 |
| Koně nad 3 roky | 35 | 50 | 2 | 3 |
| Oslí, muly, mezci | 15 | 25 | 2 | 2 |
| Drůbež | | | | |
| Kuřata na chov | 120 | 280 | | |
| Kuřata na výkrm | 110 | 200 | | |
| Slepice | 280 | 350 | | |
| Kohouti | 280 | 350 | | |
| Husy, houseři, housata | 1 000 | 1 500 | | |
| Kachny, kačeři a kachňata | 500 | 600 | | |
| Krůty, krocani a krůtata | 1 050 | 1 250 | | |

Poznámky k tabulce:

¹⁾ pro výpočet maximální spotřeby vody vychází z těchto údajů:

při teplotách ovzduší vyšších než 28 °C se zvyšuje potřeba napájecí vody až dvojnásobně na produkci jednoho l mléka je potřeba 4 l až 5 l vody včetně vody v krmivu

²⁾ pro stanovení maximální potřeby vody k napájení se doporučuje použít součinitel 1,3.

Skutečná potřeba vody se pak pohybuje v rozmezí +/- 30% tabulkových hodnot v závislosti na technologii a stájové teplotě

³⁾ Bezstelivový provoz zvyšuje potřebu technologické vody o 20%, recirkulace vody např. v čekárnách, dojrnách, mléčnicích snižuje potřebu vody až o 30%

⁴⁾ Součástí potřeby vody je i voda na očistu strojně - technologických zařízení apod. Její množství lze brát pouze jako orientační, neboť je značně odvislé od konkrétního typu a vybavení dojírny a technologického zázemí, které k ní přísluší.

Tabulka 85 Hodnoty koeficientu redukce potřeby vody na napájení z důvodů pastvy (zdroj: vlastní zpracování)

| Kategorie zvířat | Hodnota r_i |
|-------------------------|---------------|
| Skot (mimo dojné krávy) | 5 % |
| Dojné krávy | 2 % |
| Prasata | 0 % |
| Ovce | 30 % |
| Kozy | 40 % |
| Koně, osli muly a mezci | 10 % |
| Drůbež | 0 % |

Tabulka 86 procentní nárůst spotřeby vody skotu na 1 °C (zdroj: vlastní zpracování z dat NRC - Tabulka 50)

| teploty \ váha | 4-10 °C | 10-15 °C | 15-20 °C | 20-27 °C | 27-32 °C |
|-----------------------------------|---------|----------|----------|----------|----------|
| mladý skot - jalovice, volí, býci | | | | | |
| 182 | 1,11% | 3,75% | 3,16% | 1,95% | 8,80% |
| 272 | 1,67% | 2,73% | 4,00% | 1,90% | 8,24% |
| skot – dokrm | | | | | |
| 272 | 1,45% | 2,40% | 3,57% | 2,16% | 8,42% |
| 363 | 1,19% | 2,67% | 3,53% | 2,50% | 8,09% |
| 454 | 1,52% | 2,78% | 3,41% | 2,08% | 8,36% |
| masné krávy zimující | | | | | |
| 409 | 1,33% | 2,96% | 3,87% | | |
| 499 | 1,45% | 2,40% | 3,57% | | |
| laktující krávy | | | | | |
| 409 | 1,94% | 2,92% | 3,27% | 0,89% | 0,29% |
| dospělí býci | | | | | |
| 636 | 1,67% | 2,42% | 3,78% | 2,27% | 8,24% |
| 726 | 1,52% | 2,78% | 3,41% | 2,08% | 8,36% |

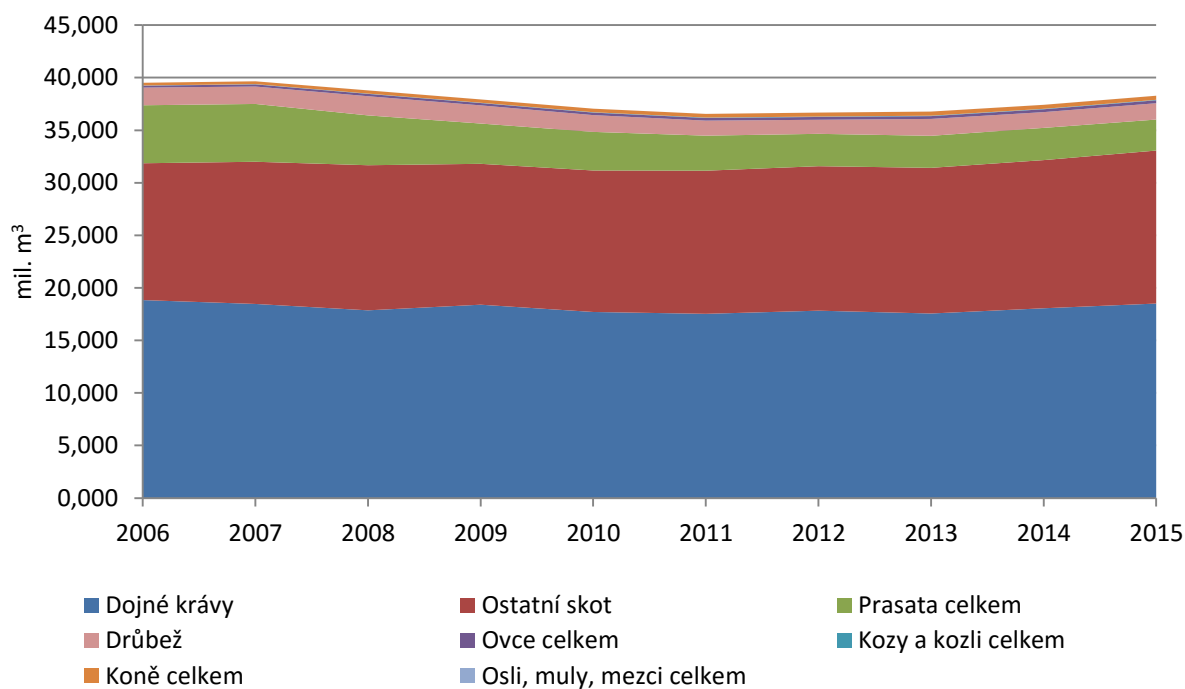
Tabulka 87 procentní nárůst spotřeby vody dojnice na 1 °C (zdroj: vlastní zpracování z dat Doležala a Černé -

Tabulka 51)

| Teplotní rozpětí | 10-20°C | 20-30 °C |
|------------------|---------|----------|
| Dolní hranice | 1,19% | 1,74% |
| Horní hranice | 1,84% | 2,70% |

Odhad současných potřeb vody

Pomocí údajů o současném stavu zemědělství ČR a zvolených specifických potřeb pro současný stav (viz kapitolu Hodnoty specifických potřeb část Současný stav) byly kvantifikovány „odhady“ potřeby vody v zemědělství pro roky 2006 až 2015. Výsledky výpočtu/odhadu potřeby vody pro živočišnou výrobu pak uvádí Obrázek 18. Z výsledků je jasné patrné, že rozhodujícími kategoriemi zvířat z pohledu potřeby vody v České republice jsou skot, prasata a drůbež (Tabulka 88). Ostatní kategorie lze prakticky zanedbat, neboť jejich podíl na potřebě vody je nižší jak 3 %, i když v hodnoceném období 2006-2015 plynule roste. V provedené analýze byla použita čísla o počtu zvířat Českého statistického úřadu. V případě použití čísel o počtu koní z ústřední evidence koní by tato kategorie mírně získala na významnosti (viz rozdíl mezi počty hospodářských koní a počty koní evidovaných v ústřední evidenci popsány v kapitole Koně, osli, muly, mezci) a došlo by k nárůstu potřeb vody o přibližně 0,5 mil. m³.



Obrázek 18 Odhad potřeby vody pro živočišnou výrobu (zdroj: vlastní zpracování)

Tabulka 88 Procentní podíl jednotlivých kategorií na potřebě vody dle provedeného odhadu

| Kategorie zvířat | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Skot celkem | 80,62 | 80,69 | 81,64 | 83,85 | 84,12 | 85,21 | 86,09 | 85,44 | 85,94 | 86,37 |
| Dojné krávy | 47,67 | 46,57 | 46,05 | 48,50 | 47,78 | 47,95 | 48,61 | 47,75 | 48,26 | 48,34 |
| Ostatní skot | 32,95 | 34,12 | 35,59 | 35,35 | 36,34 | 37,26 | 37,49 | 37,69 | 37,68 | 38,03 |
| Prasata | 13,96 | 13,87 | 12,22 | 10,11 | 9,92 | 9,13 | 8,39 | 8,29 | 8,19 | 7,71 |
| Drůbež | 4,26 | 4,18 | 4,71 | 4,55 | 4,31 | 3,91 | 3,65 | 4,37 | 4,01 | 4,06 |
| Ovce | 0,45 | 0,51 | 0,57 | 0,58 | 0,64 | 0,69 | 0,73 | 0,72 | 0,73 | 0,73 |
| Kozy a kozli | 0,06 | 0,07 | 0,07 | 0,08 | 0,10 | 0,11 | 0,11 | 0,11 | 0,11 | 0,12 |
| Koně | 0,65 | 0,68 | 0,79 | 0,83 | 0,91 | 0,96 | 1,03 | 1,07 | 1,01 | 1,02 |
| Oslí, muly, mezci | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Srovnání odhadu současných potřeb s užíváním vody

Vypočtené množství potřeb vody pro živočišnou výrobu je možno porovnat s údaji o odběrech vody, které byly užity pro živočišnou výrobu množstvím dodaným do zemědělství z veřejných vodovodů (viz kapitolu Analýza odběrů vody využitých v zemědělství). Z porovnání plyne, že odhadovaná potřeba pro živočišnou výrobu je přibližně 2 krát vyšší (1,75 až 2,28 krát v jednotlivých letech) než voda používaná v živočišné výrobě a to při předpokladu využití veškerých dodávek pitné vody z veřejných vodovodů pro živočišnou výrobu (Tabulka 89). Tento předpoklad není sice splněn zcela, neboť asi 10 % podniků, které zavlažují, používá k závlaze jako zdroj vodu z veřejného vodovodu (viz kapitolu Závlahy). Vzhledem k tomu, že není možno kvantifikovat množství vody použité na závlahy těmito podniky tak lze předpokládat, že s ohledem na cenu vody z veřejných vodovodů se bude jednat spíše o malé podniky. Pokud bychom nezahrnuly do těchto odhadů vodu dodanou prostřednictvím veřejných vodovodů, tak je odhad potřeby vody v živočišné výrobě dokonce 3 až 5 vyšší než množství vody odebrané z vodních zdrojů a použité pro živočišnou výrobu.

Existuje několik možných vysvětlení tohoto rozdílu. Kvantifikace jejich vlivu však není nijak jednoduchá.

- 1) Hodnoty použité při výpočtech (Tabulka 84) jsou primárně založeny na normě ČSN, která může být „na straně bezpečnosti“, tj. odhad potřeby vody může být mírně nadhodnocen.
- 2) V odběrech nejsou zahrnuty tzv. podlimitní odběry, tj. reálná čísla použité vody jsou vyšší – podle struktury chovů lze odhadnout tento vliv (tj. chov v malých stájích, které nespádnou pod evidenci odběrů vody) u dvou rozhodujících kategorií (skot a prasata) na nižší než 20 % a zároveň by měl být tento odhad ještě redukováno z důvodu vyšší pravděpodobnosti napojení těchto chovů na veřejné vodovody, které nerozlišují velikost odběrů.
- 3) Část vody je zvířaty přijímána ve formě „zelené“ vody (a na rozdíl od klasického chápání vodní stopy, lze do tohoto pojmu zahrnout i vodu, kterou zvířata vypijí přímo z vodních toků) na pastvě či ve volném výběhu, tj. není nutno jim tuto vodu „dodávat z vodních zdrojů“ a tato zelená voda není zahrnuta v evidenci odběrů.
- 4) Subjektivně určený koeficient redukce r_i nebyl stanoven správně (má přímou vazbu na předchozí bod). Koeficient redukce z důvodů pastvy byl stanoven na základě Strukturální šetření z roku 2010, kdy bylo reportováno 389 421 kusů skotu (tj. 28,86 %) při průměrné délce pobytu na pastvinách 8 měsíců, u ovcí to pak činí 164 135 kusů (83,35 %), u koz 12 882 kusů (59,34 %) a u koní 20 052 kusů (67,09 %) při průměrné délce pobytu na pastvinách 9 měsíců pro všechny tři kategorie.
- 5) V analýze nejsou zahrnuty potřeby vody pro zvířata mimo hospodářské využití, tj. pro hobby aktivity; tyto aktivity jsou však často přímo spojeny se zemědělskou výrobou formou doplňkových služeb (agroturistika apod.).

V dalším výzkumu by bylo vhodné tuto problematiku podrobněji analyzovat.

Tabulka 89 Porovnání odhadu potřeby vody pro zemědělství s údaji o užívání vod (zdroj: vlastní zpracování z dat ČSÚ a evidence odběrů)

| Rok | voda použitá pro závlahy (všechny sektory bez NACE 03 - akvakultura) | voda použitá pro živočišnou výrobu (všechny sektory bez NACE 03 - akvakultura) | Voda fakturovaná zemědělství z veřejných vodovodů | Odhadnutá potřeba vody pro živočišnou produkci | Poměr mezi odhadem potřeby vody v zemědělství a součtem množství vody fakturované z veřejných vodovodů a vody odebrané z vodních zdrojů užitě pro živočišnou výrobu | Rozdíl zemědělství a součtem množství vody fakturované z veřejných vodovodů a vody odebrané z vodních zdrojů užitě pro živočišnou výrobu |
|------|---|--|---|--|---|--|
| | mil. m ³ | | | | % | mil. m ³ |
| 2005 | 11,88 | 8,16 | 9,26 | 39,73 | 43,85% | 22,31 |
| 2006 | 14,20 | 9,10 | 9,29 | 39,00 | 47,15% | 20,61 |
| 2007 | 19,33 | 9,99 | 9,58 | 38,92 | 50,28% | 19,35 |
| 2008 | 16,97 | 11,05 | 9,09 | 38,45 | 52,37% | 18,31 |
| 2009 | 24,50 | 10,76 | 9,52 | 36,80 | 55,11% | 16,52 |
| 2010 | 20,69 | 11,05 | 8,99 | 35,92 | 55,79% | 15,88 |
| 2011 | 22,67 | 11,44 | 8,69 | 35,18 | 57,21% | 15,05 |
| 2012 | 26,58 | 11,46 | 8,48 | 34,98 | 57,01% | 15,04 |

Kvantifikace scénářů budoucích potřeb vod

Pro kvantifikaci scénářů potřeb vody byla použita modifikovaná rovnice ve tvaru:

$$V_i = N_i \times ((1 + r_{KZ}) \times q_{nap,i} \times (1 - r_i) + q_{očist,i}) \quad (45)$$

kde: r_{KZ} je koeficient vliv klimatické změny (viz kapitolu Hodnoty specifických potřeb - Budoucí stav)

Kvantifikace pak byla provedena s těmito hodnotami koeficientu vlivu klimatické změny r_{KZ} :

- $r_{KZ} = 0$ simuluje situaci, kdy veškeré vlivy změny klimatu jsou „kompenzovány“ předpokládanou rezervou v ČSN 75 5490;
- $r_{KZ} = 5 \%$ simuluje průměrný odhadnutý nárůst specifických potřeb vody (viz kapitolu Hodnoty specifických potřeb);
- $r_{KZ} = 10 \%$ simuluje situaci podhodnocení odhadu budoucích specifických potřeb vody vlivem nárůstu teploty.

Odhady jednotlivých scénářů byly porovnány se současnými odhady potřeb. Pro srovnání byl vybrán rok 2014. Výsledky kvantifikace potřeb vody uvádí Tabulka 90 až Tabulka 92 a Obrázek 19 až Obrázek 21. U tří scénářů dochází k nárůstu odhadovaných potřeb plně v souladu s nárůstem počtu zvířat predikovaných v těchto scénářích. Obdobně u scénáře preferujícího ekonomický rozvoj dochází k poklesu jak počtu zvířat, tak očekávané potřeby vody. Obdobný jako v případě odhadu současných potřeb vody zůstává i podíl jednotlivých kategorií zvířat na celkové potřebě vody, kdy dominantní úlohu představuje skot s podílem přes 80 % na potřebě vody. Pouze ve scénáři preferující bezpečnostní otázky, kde se předpokládá výrazné zvýšení soběstačnosti ve výrobě vepřového masa, dochází k poklesu na 75 % ve prospěch právě kategorie prasata. Kategorie prasata je druhou nejvýznamnější kategorií z hlediska potřeb vody následovanou kategorií drůbež. U zbývajících kategorií dochází pouze k nárůstu u kategorie koně, která se ze současného podílu okolo 1 % dostává na úroveň cca 2 až 3 %.

Tabulka 90 Odhadnuté potřeby vody pro jednotlivé scénáře vývoje společnosti pro $r_{KZ} = 0$

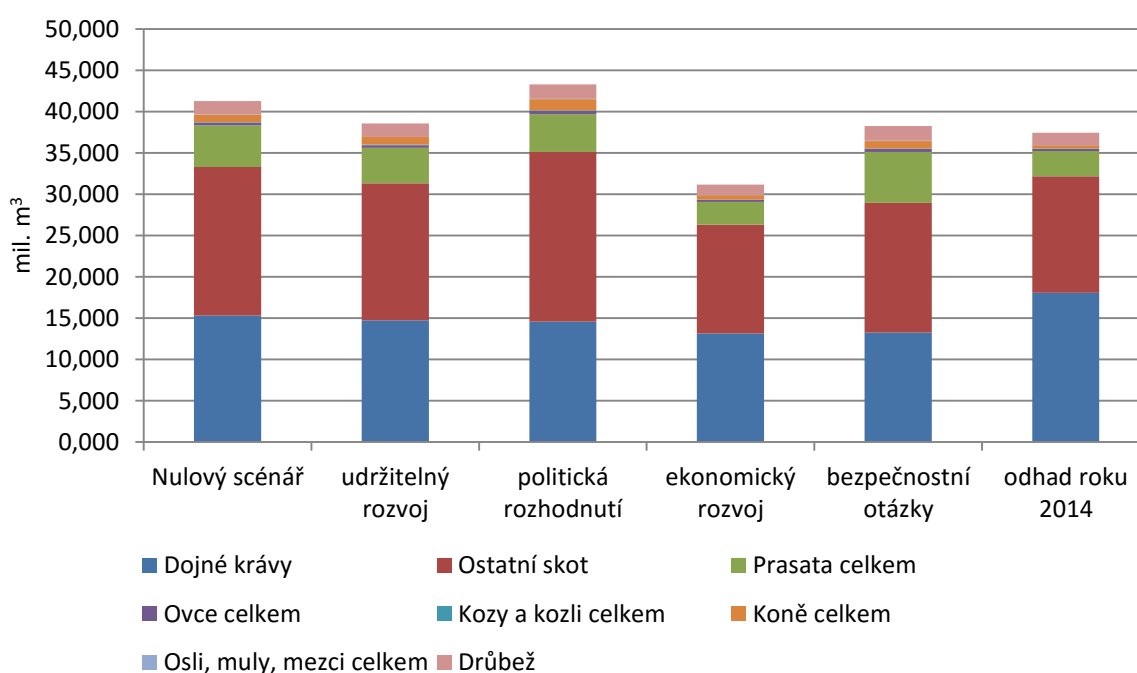
| | Nulový scénář | Udržitelný rozvoj | Politická rozhodnutí | Ekonomický rozvoj | Bezpečn. otázky | odhad roku 2014 |
|--|---------------|-------------------|----------------------|-------------------|-----------------|-----------------|
| mil. m ³ .rok ⁻¹ | | | | | | |
| Dojné krávy | 15,328 | 14,741 | 14,580 | 13,138 | 13,254 | 18,058 |
| Ostatní skot | 17,939 | 16,562 | 20,521 | 13,185 | 15,680 | 14,100 |
| Prasata | 5,049 | 4,315 | 4,574 | 2,755 | 6,174 | 3,066 |
| Ovce | 0,328 | 0,316 | 0,405 | 0,218 | 0,371 | 0,274 |
| Kozy a kozli | 0,048 | 0,046 | 0,063 | 0,030 | 0,055 | 0,041 |
| Koně | 0,952 | 0,952 | 1,362 | 0,543 | 0,906 | 0,380 |
| Oslí, muly, mezci | 0,014 | 0,014 | 0,034 | 0,008 | 0,014 | 0,002 |
| Drůbež | 1,615 | 1,623 | 1,744 | 1,264 | 1,806 | 1,501 |
| CELKEM | 41,274 | 38,570 | 43,284 | 31,141 | 38,259 | 37,422 |
| Porovnání s rokem 2014 | 10,29% | 3,07% | 15,66% | -16,79% | 2,24% | 0,00% |

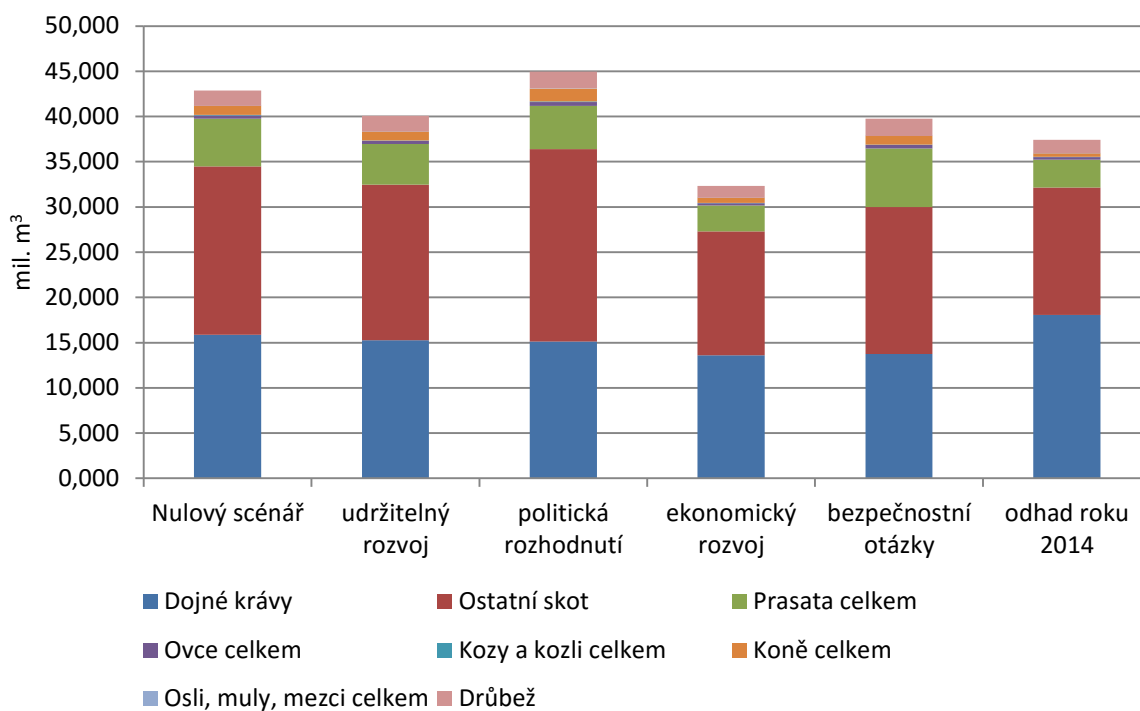
Tabulka 91 Odhadnuté potřeby vody pro jednotlivé scénáře vývoje společnosti pro $r_{KZ} = 5$

| | Nulový scénář | Udržitelný rozvoj | Politická rozhodnutí | Ekonomický rozvoj | Bezpečn. otázky | odhad roku 2014 |
|------------------------|--|-------------------|----------------------|-------------------|-----------------|-----------------|
| | mil. m ³ .rok ⁻¹ | | | | | |
| Dojné krávy | 15,885 | 15,276 | 15,110 | 13,616 | 13,732 | 18,058 |
| Ostatní skot | 18,602 | 17,174 | 21,280 | 13,673 | 16,259 | 14,100 |
| Prasata | 5,286 | 4,518 | 4,789 | 2,884 | 6,464 | 3,066 |
| Ovce | 0,342 | 0,330 | 0,422 | 0,227 | 0,386 | 0,274 |
| Kozy a kozli | 0,050 | 0,048 | 0,065 | 0,031 | 0,057 | 0,041 |
| Koně | 0,997 | 0,997 | 1,426 | 0,568 | 0,949 | 0,380 |
| Oslí, muly, mezci | 0,015 | 0,015 | 0,035 | 0,008 | 0,014 | 0,002 |
| Drůbež | 1,696 | 1,704 | 1,832 | 1,327 | 1,896 | 1,501 |
| CELKEM | 42,872 | 40,061 | 44,959 | 32,334 | 39,757 | 37,422 |
| Porovnání s rokem 2014 | 14,56% | 7,05% | 20,14% | -13,60% | 6,24% | 0,00% |

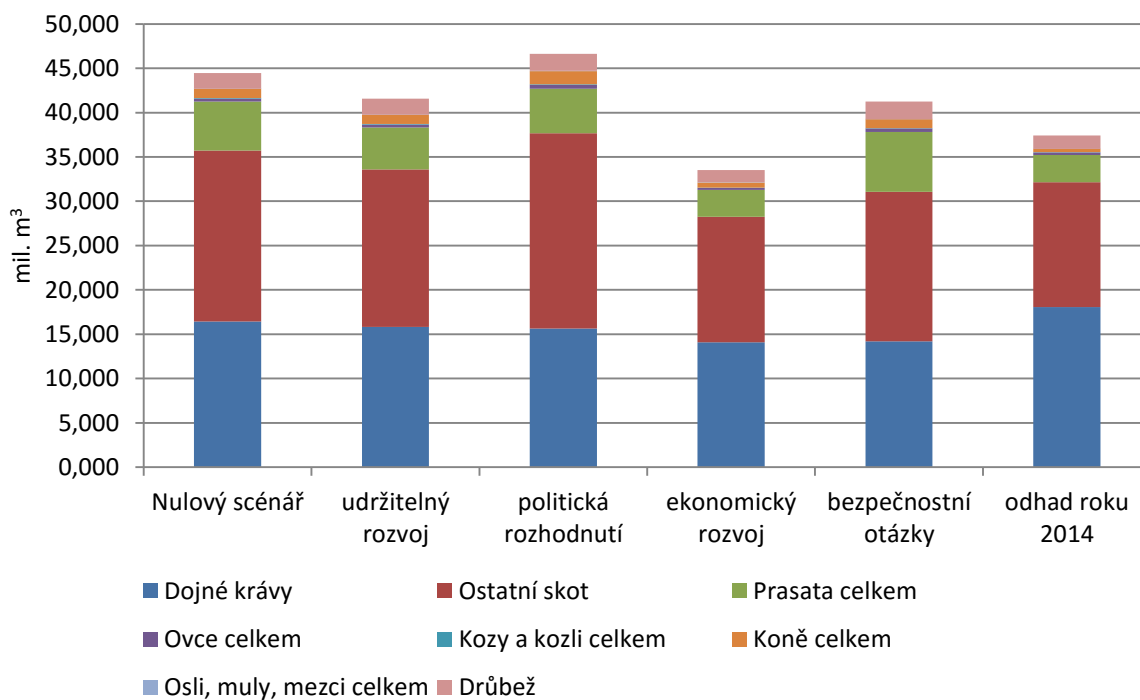
Tabulka 92 Odhadnuté potřeby vody pro jednotlivé scénáře vývoje společnosti pro $r_{KZ} = 10$

| | Nulový scénář | Udržitelný rozvoj | Politická rozhodnutí | Ekonomický rozvoj | Bezpečn. otázky | odhad roku 2014 |
|------------------------|--|-------------------|----------------------|-------------------|-----------------|-----------------|
| | mil. m ³ .rok ⁻¹ | | | | | |
| Dojné krávy | 16,442 | 15,812 | 15,640 | 14,093 | 14,209 | 18,058 |
| Ostatní skot | 19,265 | 17,786 | 22,038 | 14,160 | 16,839 | 14,100 |
| Prasata | 5,523 | 4,720 | 5,003 | 3,013 | 6,754 | 3,066 |
| Ovce | 0,356 | 0,343 | 0,440 | 0,236 | 0,402 | 0,274 |
| Kozy a kozli | 0,052 | 0,050 | 0,067 | 0,032 | 0,058 | 0,041 |
| Koně | 1,041 | 1,041 | 1,489 | 0,593 | 0,991 | 0,380 |
| Oslí, muly, mezci | 0,015 | 0,015 | 0,037 | 0,009 | 0,015 | 0,002 |
| Drůbež | 1,776 | 1,786 | 1,919 | 1,390 | 1,986 | 1,501 |
| CELKEM | 44,471 | 41,553 | 46,633 | 33,527 | 41,254 | 37,422 |
| Porovnání s rokem 2014 | 18,84% | 11,04% | 24,61% | -10,41% | 10,24% | 0,00% |


Obrázek 19 Odhadnuté potřeby vody pro jednotlivé scénáře vývoje společnosti pro $r_{KZ} = 0$



Obrázek 20 Odhadnuté potřeby vody pro jednotlivé scénáře vývoje společnosti pro $r_{KZ} = 5$



Obrázek 21 Odhadnuté potřeby vody pro jednotlivé scénáře vývoje společnosti pro $r_{KZ} = 10$

Závěry a diskuse

V průběhu řešení se ukázalo několik zásadních skutečností, které řešení ovlivnily. V první řadě se ukázalo, že údaje o užívání vod v České republice nejsou pro sektor zemědělství příliš reprezentativní. Situace se v některých ohledech naopak dále zhoršuje. Pozitivním faktem je, že díky kontrolním mechanismům v integrovaném systému plnění ohlašovacích povinností v oblasti životního prostředí se zlepšuje vypovídací schopnost údajů o užití odebraných povrchových a podzemních vod v evidenci odběrů a vypouštění podle zákona č. 254/2001 Sb.

Na druhou stranu dochází k omezení informačních povinností v rámci statistických zjišťování, takže chybí údaje o dodávkách vody pro zemědělství z veřejných vodovodů, které podle novelizované vyhlášky č. 428/2001 Sb. již nemají provozovatelé veřejných vodovodů povinnost hlásit. Přitom dodávky vody do zemědělství z veřejných vodovodů představovaly, podle dostupných statistik, 1/3 až 1/5 veškeré vody užití v zemědělství v období 2004 až 2012. Je třeba ovšem přiznat, že v tomto období byl jasný trend poklesu podílu dodávek z veřejných vodovodů do zemědělství na celkovém užívání vody v zemědělství. Tento trend je jednoduše vysvětlitelný výrazně vyšší dynamikou růstu ceny vodného oproti poplatku za odběry povrchových vod (poplatek za odběry podzemních vod se od roku 2001 nezměnil). Zemědělcům se tudíž ekonomicky vyplatí investovat do vlastních zdrojů vody. Tomu i odpovídá trend zvyšování odběrů vody v zemědělství, který vykazuje evidence odběrů a vypouštění.

Podobně nepříznivá situace ohledně dat panuje i u některých evidencí hospodářských zvířat, které neumožňují rozlišení mezi sektorem „zemědělského průmyslu“ a „domácími hospodářstvími“ či „hobby aktivitami obyvatelstva“. Tato situace je např. u koní, ale zásadnější dopad to na řešení mělo v kategorii drůbež, kdy jsou užívány všechny tři výše uvedené pojmy a statistické údaje drůbeže a drůbežářské výroby jsou různě vztahovány k těmto pojmům. Drůbež sice představuje třetí nejvýznamnější sektor živočišné výroby, ale z pohledu nároků na vodu má drůbež pouze přibližně 4 % podíl na potřebě vody. V případě drůbeže se však nepodařilo najít rozumné propojení dostupných dat po vytvoření statistického modelu. Je možné, že podrobnější zkoumání dostupných dat a využití dalších či podrobnějších datových zdrojů by umožnilo takovýto model sestavit, ale s ohledem na 4% „význam“ kategorie drůbež z pohledu potřeb vody bylo použito odborného odhadu pro kvantifikaci počtu drůbeže v budoucnu.

Statistický model počtu zvířat byl nakonec vytvořen pouze pro kategorie skot a prasata, které podle vyhodnocení „odhadu“ potřeb vody představují přes 90 % veškerých potřeb. Na základě zjištěných skutečností je úmyslně užíván pojem „odhad“, neboť množství potřeb vody vypočítané na základě specifických potřeb podle ČSN 75 5490 pro navrhování stájových vodovodů a statistického počtu hospodářských zvířat je několikanásobně vyšší než množství vody užívané pro živočišnou výrobu dle evidence odběrů. I v případě uvažování veškeré vody dodané do zemědělství prostřednictvím veřejných vodovodů pro živočišnou výrobu zůstává odhad potřeb vody stále přibližně dvojnásobný oproti statistickým záznamům. Protože nelze očekávat, že by zemědělci omezovali přístup hospodářských zvířat k napájecí vodě, vzniká otázka, čím je tento rozdíl způsoben. Možných vysvětlení je několik, od chyby v datech, významnosti „malých“ farem, neuvažování „zelené“ vody přijímané na pastvě či s potravou, až po chyby v řešení. Tato problematika by si dozajista zasloužila samostatný výzkum. Pravděpodobnost, že by „zelená“ voda³, podlimitní odběry (resp. vliv malých farem) a „bezpečnostní“ rezerva v hodnotách potřeb napájecí vody dle ČSN 75 5490 mohla činit přibližně stejnou hodnotu, jako statisticky zjišťované údaje, určitá je. V tuto chvíli se však jedná o čistou spekulaci.

Slabým místem použitých statistických modelů počtu zvířat je neprovedení validace modelů na nezávislých datech. Pro odvození modelů byly použity postupy známé zejména z ekonometrie.

³ Zde je do pojmu zelené vody zahrnována i voda z říční sítě, kterou hospodářská zvířata vypijí přímo na pastvě, na rozdíl od klasického chápání „green water“ ve smyslu vodní stopy.

Protože jsou veřejně dostupné časové řady informací velmi omezené, nebyly tyto modely validovány na jiném vzorku, než ze kterých byly odvozeny. Pro validaci modelů by bylo vhodné získat údaje o produkci hovězího a vepřového masa a mléka alespoň z 90. let minulého století. Poskytnutí potřebných dat bylo přislíbeno Českým statistickým úřadem v říjnu 2016. Následně pak bude provedena validace modelu.

Díky výpočtu „odhadu“ potřeb vody v živočišné výrobě se ukázalo, že rozhodující kategorií hospodářských zvířat z pohledu potřeb vody je skot s prakticky více jak 80% podílem na potřebě vody. V rámci kategorie skot jsou dominantní skupinou dojně krávy, což je logická situace s ohledem na stav trhu s mlékem a hovězím masem v ČR a skutečnost, že kráva na produkci 1 litru mléka spotřebuje 2-3 litry vody.

Z pohledu stanovení budoucích potřeb vody se jako rozhodující ukázal počet zvířat chovaných v České republice. Pro predikci počtu hospodářských zvířat, v závislosti na popisu scénářů vývoje české společnosti, byly zvoleny za faktory:

- Stav trhu resp. soběstačnost v zásobování masem, mlékem, vejci
- Užitek chovů, zejména u mléčného skotu; relativně malý význam se ukázal u kategorie prasat, u kategorie drůbež se toto nepodařilo vyhodnotit, ale vzhledem ke krátkému cyklu výkrmu drůbeže na maso nelze očekávat velký vliv

Naopak jako ne příliš významný se ukázal vliv klimatické změny. Vliv klimatické změny byl vyhodnocen na přibližně +5 % na základě publikovaných údajů o vlivu teploty (vliv vlhkosti nebyl uvažován) na spotřebu vody skotu a očekávaném nárůstu teploty. Zde existují další možnosti výzkumu, ve kterém by bylo možno kombinovat simulace denních teplot pro různé klimatické scénáře s modelovými vztahy potřeby vody hospodářských zvířat na teplotě.

Ostatní faktory byly vyhodnoceny jako méně významné a při samotném modelovém řešení byly vynechány.

Užitek mléčného skotu má zásadní vliv na potřebu vody v této kategorii. Norma ČSN 75 5490 uvádí průměrnou potřebu 80 l.dojnice⁻¹.den⁻¹, což podle údajů o vlivu užitekosti na spotřebu vody odpovídá nádoji kolem 6200 l.dojnice⁻¹.rok⁻¹. Vzhledem k tomu, že průměrný nádoj na dojnici přesahuje 8 tisíc litrů a užitek chovu mléčného skotu v uplynulých letech setrvale roste, je hodnota v normě již dnes podhodnocena.

Na základě popisu scénářů české společnosti byla provedena kvantifikace počtu hospodářských zvířat pro jednotlivé scénáře a následně kvantifikace potřeb vody. Tři ze scénářů vývoje předpokládají nárůst počtu zvířat a tomu odpovídá i nárůst potřeb vody. Očekávaný nárůst potřeb vody proti zvolenému referenčnímu roku 2014 činí (v závislosti na volbě míry vlivu klimatické změny) až 25 %. Naopak v případě scénáře preferujícího ekonomický rozvoj je předpokládán pokles počtu zvířat. S tím je spojen i pokles potřeby vody v rozsahu 10 až 17 % oproti roku 2014.

Při očekávaném dalším snižování rozdílu mezi údaji evidovanými v evidenci odběrů a provedeným odhadem potřeb to znamená prakticky pro všechny scénáře nárůst odběrů užitých v zemědělství resp. v živočišné výrobě. Vzhledem k chybějícím údajům o dodávkách vody pro zemědělství z veřejných vodovodů zůstane i v budoucnu značná „díra“ a prostor pro spekulace o odběrech povrchových a podzemních vod pro zemědělství.

Literatura

ABIOJA, M. O., O. A. OSINOWO, O. A. ADEBAMBO, N. J. BELLO a J. A. ABIONA, 2010. Restricción de agua en cabras en el trópico húmedo durante la estación seca y cálida: ingestión de alimento y ganancia de peso. *Archivos de Zootecnia* [online]. 6., roč. 59, č. 226, s. 195–203 [vid. 2015-06-17]. ISSN 0004-0592. Dostupné z: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0004-05922010000200005&lng=es&nrm=iso&tlng=en

AGRICULTURE NSW WATER UNIT, 2014. *Primefact: Water requirements for sheep and cattle* [online]. 326 third edition. B.m.: NSW Department of Primary Industries. Dostupné z: <http://www.dpi.nsw.gov.au/agriculture/livestock/beef/feed/publications/water-requirements-sheep-cattle>

ALCAMO, Joseph, 2001. *Scenarios as tools for international environmental assessments* [online]. Copenhagen, Denmark; Luxembourg: European Environment Agency; Office for Official Publications of the European Communities [distributor]. Environmental Issue Report, 24. ISBN 92-9167-402-8. Dostupné z: http://www.eea.europa.eu/publications/environmental_issue_report_2001_24

ALCAMO, Joseph, 2008. Chapter Six The SAS Approach: Combining Qualitative and Quantitative Knowledge in Environmental Scenarios. In: Joseph ALCAMO, ed. *Developments in Integrated Environmental Assessment* [online]. 2. edition. B.m.: Elsevier, s. 123–150 [vid. 2012-12-03]. ISBN 978-0-444-53293-0. Dostupné z: doi:10.1016/S1574-101X(08)00406-7

ANDERSSON, Monica, 1985. Effects of drinking water temperatures on water intake and milk yield of tied-up dairy cows. *Livestock Production Science* [online]. 6., roč. 12, č. 4, s. 329–338 [vid. 2015-07-22]. ISSN 0301-6226. Dostupné z: doi:10.1016/0301-6226(85)90132-0

ANSORGE, Libor, 2016. Scénáře budoucích potřeb vody v sektoru veřejných vodovodů. *Vodohospodářské technicko-ekonomické informace* [online]. roč. 58, č. 3, s. 12–20. ISSN 0322-8916. Dostupné z: <http://www.vtei.cz/2016/06/scenare-budoucich-potreb-vody-v-sektoru-verejnych-vodovodu/>

ANSORGE, Libor, Jiří DLABAL, Martin HANEL, Jiří KUČERA, Lubomír PETRUŽELA a Martin ZEMAN, 2015. *Scénáře potřeb vody pro období 2030-50 - Sektory veřejných vodovodů a energetiky: Případová studie* [online]. Praha: Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v.v.i. ISBN 978-80-87402-45-0. Dostupné z: <http://heis.vuv.cz/data/webmap/datovesady/projekty/socioekonomzmenyspotrebavody/dokumenty/download.asp?id=3>

ANSORGE, Libor a Martin ZEMAN, 2015. *Metodika pro stanovení potřeb vody na základě indikátorů hnacích sil potřeby vody* [online]. Praha: Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v.v.i. ISBN 978-80-87402-34-4. Dostupné z: <http://heis.vuv.cz/data/webmap/datovesady/projekty/socioekonomzmenyspotrebavody/dokumenty/download.asp?id=1>

ANZECC a ARMCANZ, 2000. *Primary Industries — Rationale and Background Information (Irrigation and general water uses, stock drinking water, aquaculture and human consumers of aquatic foods): Chapter 9* [online]. Australian and New Zealand Guidelines for Fresh and Marine Water Quality Paper No. 4. B.m.: Australian and New Zealand Environment and Conservation Council, Agriculture and Resource Management Council of Australia and New Zealand. Dostupné

z: <https://www.environment.gov.au/system/files/resources/e080174c-b267-455e-a8db-d3f79e3b2142/files/nwqms-guidelines-4-vol3.pdf>

ASH, Neville, Hernán BLANCO, Clair BROWN, Keisha GARCIA, Thomas HENRICH, Nicolas LUCAS, Ciara RAUDSEPP-HEARNE, R. David SIMPSON, Robert SCHOLLES, Tomas TOMICH, Bhaskar VIRA a Monika ZUREK, ed., 2010. *Ecosystems and human well-being: a manual for assessment practitioners*. Washington, DC: Island Press. ISBN 978-1-59726-711-3.

BALOGUN, A. a. B., F. M. AKINSEYE a J. O. AGBEDE, 2013. Water and feed consumption in broiler birds during a typical hot weather condition in Akure, Ondo State, Nigeria. *International Journal of Biological and Chemical Sciences* [online]. 1.1., roč. 7, č. 3, s. 1119–1125 [vid.2016-09-02]. ISSN 1997-342X. Dostupné z: [doi:10.4314/ijbcs.v7i3.18](https://doi.org/10.4314/ijbcs.v7i3.18)

BEEDE, David K., 1993. Water Nutrition and Quality for Dairy Cattle. In: *Western Large Herd Management Conference* [online]. s. 193–205. Dostupné z: <http://wdmc.org/1993/ybeede.pdf>

BENDA, Jaroslav, 2010. Závlahová zařízení, stav a perspektiva. In: *Voda v krajině* [online]. Praha: Česká bioklimatologická společnost. Dostupné z: <http://www.cbks.cz/Sbornik10a/Benda.pdf>

BENGTSSON, Lennart P. a James H. WHITAKER, ed., 1986. *Farm Structures in Tropical Climates: A Textbook for Structural Engineering and Design* [online]. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. Dostupné z: <http://www.fao.org/docrep/s1250e/s1250e10.htm>

BLAŽKOVÁ, Kateřina, Alena VÝBORNÁ a Jana ČERMÁKOVÁ, 2015. *Výživa a krmivářství* [online]. Praha: Střední škola dostihového sportu a jezdectví. Dostupné z: http://www.dostihovaskola.cz/userfiles/OPPA/Ucebnice/Vyziva_krmivarstvi_na_web.pdf

BROUČEK, Jan, Ľubomír BOTTO a Miloslav ŠOCH, 2008. *Ochrana skotu, prasat a drůbeže proti vysokým teplotám: certifikovaná metodika* [online]. Vyd. 1. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta. ISBN 978-80-7394-095-9. Dostupné z: http://www.cvzv.sk/pdf/broucek/ochrana_hz.pdf

BROUČEK, Jan, Vojtech BRESTENSKÝ, Ľubomír BOTTO, Vladimír TANČIN, Peter TONGEĽ a Miloslav ŠOCH, 2013. *Ochrana hospodářských zvířat (skot, koně, prasata): certifikovaná metodika* [online]. Vyd. 1. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta. ISBN 978-80-7394-441-4. Dostupné z: http://www.cvzv.sk/pdf/broucek/ochrana_hz.pdf

BROUK, M. J., J. F. SMITH, Joe HARNER a S. R. DEFRAIN, 2001. Drinkin Water Requirments for Lactating Dairy Cows. In: *Dairy Day 2001*. B.m.: Kansas State University. Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service, s. 35–39.

BURCIN, Boris, Zdeněk ČERMÁK, Tomáš KUČERA a Luděk ŠÍDLO, 2014. *Prognóza vývoje počtu obyvatel v krajích České republiky do roku 2065* [online]. Dostupné z: <http://heis.vuv.cz/projekty/TD020113/>

CARDOT, V., Y. LE ROUX a S. JURJANZ, 2008. Drinking Behavior of Lactating Dairy Cows and Prediction of Their Water Intake. *Journal of Dairy Science* [online]. 6., roč. 91, č. 6, s. 2257–2264 [vid. 2016-02-16]. ISSN 00220302. Dostupné z: [doi:10.3168/jds.2007-0204](https://doi.org/10.3168/jds.2007-0204)

CARPENTER, Stephen R., ed., 2005. *Ecosystems and human well-being: scenarios: findings of the Scenarios Working Group, Millennium Ecosystem Assessment*. Washington, DC: Island Press. The Millennium Ecosystem Assessment series, v. 2. ISBN 1-55963-390-5.

CIHLÁŘ, Jan, Vendula KOTEROVÁ, Robin HÁLA, Kateřina PRŮŠOVÁ, Jan LENÍČEK, Petr VYSKOČ, Ladislav KAŠPÁREK, Oldřich NOVICKÝ, Václav ZEMAN, Jiří PICEK a Adam VIZINA, 2008. *Výhledová studie potřeb a zdrojů vody v karlovarském kraji*. Závěrečná zpráva. Praha: Sdružení „VRV+VÚV“.

COSGROVE, William J. a WORLD WATER COUNCIL, 2000. *World water vision: making water everybody's business*. London: Earthscan Publications Ltd. ISBN 1-85383-730-X.

ČAZV, 2000. *Potřeba živin a tabulky výživné hodnoty krmiv pro prasata*. 3. přepracované vydání. ISBN 80-7157-402-3.

ČMSCH, 2015. *Ročenka chovu ovcí a koz*. Hradištko: Českomoravská společnost chovatelů, a.s.; Svaz chovatelů ovcí a koz z. s.; Dorper Asociace CZ.

ČMSCH, 2016a. *Ročenky chovu skotu* [online] [vid.2016-07-17]. Dostupné z: <http://www.cmsch.cz/novinky/?text=Ro%C4%8Denka+chovu+skotu>

ČMSCH, 2016b. *Ročenky koně* [online] [vid.2016-09-19]. Dostupné z: <http://www.cmsch.cz/rocenky-kone/>

ČNI, 2001. *ČSN 75 5490 Stavby pro hospodářská zvířata - Vnitřní stájový vodovod*. Česká technická norma 65.040.10 Budovy, objekty a zařízení pro chov zvířat 91.140.60 Systémy dodávky vody v budovách. Praha: Český normalizační institut.

ČSÚ, 2004. *Agrocensus. Strukturální výsledky za zemědělství ČR v roce 2003*. Praha: Český statistický úřad.

ČSÚ, 2006. *Agrocensus. Strukturální výsledky za zemědělství v roce 2005 podle územního členění*. Praha: Český statistický úřad.

ČSÚ, 2008. *Agrocensus. Strukturální výsledky za zemědělství v roce 2007 podle územního členění*. Praha: Český statistický úřad.

ČSÚ, 2011. *Agrocensus. Strukturální šetření v zemědělství a metody zemědělské výroby 2010* [online]. B.m.: Český statistický úřad. Dostupné z: http://www.czso.cz/csu/2011edicniplan.nsf/publ/2129-11-n_2011

ČSÚ, 2013. *Projekce obyvatelstva České republiky do roku 2100* [online]. Praha: Český statistický úřad. Dostupné z: <http://www.czso.cz/csu/2013edicniplan.nsf/p/4020-13>

ČSÚ, 2014a. *Projekce obyvatelstva v krajích ČR do roku 2050* [online]. Praha: Český statistický úřad. Dostupné z: www.czso.cz/csu/czso/projekce-obyvatelstva-v-krajich-cr-do-roku-2050-ua08v25hx9

ČSÚ, 2014b. *Agrocensus. Strukturální šetření v zemědělství 2013* [online]. Praha: Český statistický úřad. Dostupné z: http://www.czso.cz/csu/2014edicniplan.nsf/publ/270151-14-n_2014

ČSÚ, 2015a. *Spotřeba potravin - 2014* [online] [vid.2016-08-20]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/spotreba-potravin-2014>

ČSÚ, 2015b. *Užitkovost hospodářských zvířat. Veřejná databáze ČSÚ* [online] [vid.2015-08-19]. Dostupné z: http://vdb.czso.cz/vdbvo/tabparam.jsp?voa=tabulka&cislotab=14-25&&kapitola_id=11

ČSÚ, 2016. *Soupis hospodářských zvířat - k 1. 4. 2016* [online] [vid.2016-07-18]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/soupis-hospodarskych-zvirat-k-1-4-2016>

ČÚZK, 2016. *Souhrnné přehledy o půdním fondu* [online] [vid.2016-09-17]. Dostupné z: <http://www.cuzk.cz/Periodika-a-publikace/Statisticke-udaje/Souhrne-prehledy-pudniho-fondu.aspx>

DEBAEKE, Philippe a Abdellah ABOUDRARE, 2004. Adaptation of crop management to water-limited environments. *European Journal of Agronomy* [online]. 12., roč.21, č.4, Water Limited Agriculture, s. 433–446 [vid.2016-02-02]. ISSN 1161-0301. Dostupné z: [doi:10.1016/j.eja.2004.07.006](https://doi.org/10.1016/j.eja.2004.07.006)

DOLEŽAL, Oldřich, 2010. *Metody eliminace tepelného stresu-významná chovatelská rezerva* [online]. Dostupné z: <http://www.agroporadenstvi.cz/default.asp?ids=0&ch=477&typ=1&val=104731>

DOLEŽAL, Oldřich a Daniela ČERNÁ, 2004. *Napájení - napajedla, spotřeba a kvalita vody* [online]. Praha: Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i. Metodické listy, 02/04. ISBN 80-86454-52-5. Dostupné z: http://www.vuzv.cz/index.php?p=vydavatelska_cinnost_kategorie&id=12

DUDA, Jiří, Ondřej LÍPA a Tomáš PETR, ed., 2014. *Vodovody a kanalizace ČR 2013*. Praha: Ministerstvo zemědělství. ISBN 978-80-7434-162-5.

DZIEGIELEWSKI, Ben, Subhash C. SHARMA, Thomas J. BIK, Xiaoying YANG, Haru MARGONO a Ronghai SA, 2002. *Predictive Models of Water Use: An Analytical Bibliography*. B.m.: Southern Illinois University at Carbondale.

EEA, 2005. *European environment outlook*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities. EEA report, no. 4/2005. ISBN 92-9167-769-8.

EEA, 2010. *Synthesis*. Copenhagen: European Environment Agency. The European environment - state and outlook 2010. ISBN 978-92-9213-162-3.

EEA, 2011. *Assessment of global megatrends*. Copenhagen: European Environment Agency. The European environment - state and outlook 2010. ISBN 978-92-9213-208-8.

EEA, ed., 2012. *Towards efficient use of water resources in Europe*. Luxembourg: Office for Official Publ. of the Europ. Union. EEA report, 2012,1. ISBN 978-92-9213-275-0.

EEA, 2014. *Digest of EEA indicators 2014* [online]. Copenhagen: European Environment Agency. EEA Technical report, 8/2014. ISBN 978-92-9213-459-4. Dostupné z: <http://dx.publications.europa.eu/10.2800/17963>

EHRENBRUCH, Rebecca, Margrete EKNÆS, Trude POLLEN, Inger Lise ANDERSEN a Knut Egil BØE, 2010. Water intake in dairy goats – the effect of different types of roughages. *Italian Journal of Animal Science* [online]. 10., roč.9, č.4, s.400–403. ISSN 1828-051X. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.4081/ijas.2010.e76>

EKOTOXA, 2015. *Komplexní studie dopadů, zranitelnosti a zdrojů rizik souvisejících se změnou klimatu v ČR* [online]. Praha: Ministerstvo životního prostředí. Dostupné z: http://www.mzp.cz/cz/studie_dopadu_zmena_klimatu

EUROSTAT, 2016. Annual freshwater abstraction by source and sector (env_wat_abs). *EUROSTAT Database* [online] [vid. 2016-01-31]. Dostupné z: <http://ec.europa.eu/eurostat/data/database>

EXTENSION, 2014. *Climate Impacts on Animal Production* [online] [vid.2015-06-15]. Dostupné z: <http://www.extension.org/pages/69093/climate-impacts-on-animal-production>

FALKENMARK, Malin a Johan ROCKSTRÖM, 2004. *Balancing Water for Humans and Nature: The New Approach in Ecohydrology*. B.m.: Earthscan Publications Ltd. ISBN 978-1-85383-926-9.

FALKENMARK, Malin a Johan ROCKSTRÖM, 2006. The New Blue and Green Water Paradigm: Breaking New Ground for Water Resources Planning and Management. *Journal of Water Resources Planning and Management* [online]. roč. 132, č. 3, s. 129–132 [vid. 2016-02-01]. ISSN 0733-9496. Dostupné z: doi:10.1061/(ASCE)0733-9496(2006)132:3(129)

FAO, 2014. Municipal, industrial and agricultural water withdrawal. *Aquastat* [online]. Dostupné z: http://www.fao.org/nr/water/aquastat/tables/WorldData-Withdrawal_eng.pdf

FARRÉ, I. a J. -M. FACI, 2009. Deficit irrigation in maize for reducing agricultural water use in a Mediterranean environment. *Agricultural Water Management* [online]. 3., roč. 96, č. 3, s. 383–394 [vid. 2016-02-02]. ISSN 0378-3774. Dostupné z: doi:10.1016/j.agwat.2008.07.002

FERERES, Elias a María Auxiliadora SORIANO, 2007. Deficit irrigation for reducing agricultural water use. *Journal of Experimental Botany* [online]. 1.1., roč. 58, č. 2, s. 147–159 [vid. 2016-02-02]. ISSN 0022-0957, 1460-2431. Dostupné z: doi:10.1093/jxb/erl165

FLÖRKE, Martina, Florian WIMMER, Cornelius LAASER, Rodrigo VIDAURRE, Jenny TRÖLTZSCH, Thomas DWORAK, Ulf STEIN, Natasha MARINOVA, Fons JASPERS, Fulco LUDWIG, Rob SWART, Carlo GIUPPONI, Francesco BOSELLO a Jaroslav MYSIAK, 2011. *Climate Adaptation – modelling water scenarios and sectoral impacts. Final Report*. Kassel: Center for Environmental Systems Research.

GRAFTON, R. Quentin a Karen HUSSEY, ed., 2011. *Water Resources Planning and Management*. Cambridge ; New York: Cambridge University Press. ISBN 978-0-521-76258-8.

GUDMUNDSSON, L., J. B. BREMNES, J. E. HAUGEN a T. ENGEN-SKAUGEN, 2012. Technical Note: Downscaling RCM precipitation to the station scale using statistical transformations – a comparison of methods. *Hydrol. Earth Syst. Sci.* [online]. 21. 9., roč. 16, č. 9, s. 3383–3390 [vid. 2015-11-09]. ISSN 1607-7938. Dostupné z: doi:10.5194/hess-16-3383-2012

HANSEN, Jeffrey A., nedatováno. *Water. Swine Nutrition Guide* [online] [vid. 2016-09-02]. Dostupné z: https://www.ncsu.edu/project/swine_extension/nutrition/nutritionguide/water/water.htm

HARNER, Joe, Mike BOUK, J. POTTS, B. BRADFORD a J. F. SMITH, 2013. Scientific Data for Developing Water Budgets on a Dairy. In: *Western Dairy Management Conference: Proceeding of the* [online]. s. 90–104. Dostupné z: <http://wdmc.org/2013/Scientific%20Data%20for%20Developing%20Water%20Budgets%20on%20a%20Dairy.pdf>

HARUSTIAKOVÁ, Danka, Jiří JARKOVSKÝ, Simona LITTNEROVÁ a Ladislav DUŠEK, 2012. *Vícerozměrné statistické metody v biologii*. Brno: Akademické nakladatelství CERM. ISBN 978-80-7204-791-8.

HAVRÁNEK, Lukáš a Šárka BLAŽKOVÁ, 2012. *Vodohospodářská bilance za rok 2011, období 2006 – 2011 a výhledu k roku 2021: Zpráva o hodnocení množství a jakosti podzemních vod pro území ve správě Povodí Labe, státní podnik* [online]. Hradec Králové: Povodí Labe, státní podnik. Dostupné z: http://www.pla.cz/planet/public/dokumenty/VH_bilance/2011/default2011.html

HAVRÁNEK, Lukáš a Romana SKOŘEPOVÁ, 2012. *Vodohospodářská bilance za rok 2011, období 2006 – 2011 a výhledu k roku 2021: Zpráva o hodnocení množství povrchových vod pro území ve správě Povodí Labe, státní podnik* [online]. Hradec Králové: Povodí Labe, státní podnik. Dostupné z: http://www.pla.cz/planet/public/dokumenty/VH_bilance/2011/default2011.html

HELLER, Jan, 2008. *Quarterly National Accounts Inventories* [online]. [Praha]: Czech Statistical Office. Dostupné z: [http://notes.czso.cz/csu/redakce.nsf/i/hruby_domaci_produkty_\(hdp\)](http://notes.czso.cz/csu/redakce.nsf/i/hruby_domaci_produkty_(hdp))

HOLTER, J. B. a W. E. URBAN, 1992. Water Partitioning and Intake Prediction in Dry and Lactating Holstein Cows. *Journal of Dairy Science* [online]. roč.75, č.6, s.1472–1479. Dostupné z: <http://scholars.unh.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1297&context=nhaes>

HÜBENER, Heike, Mathias BOCK, Kai KUHNHENN, Matthias MENGER, Thomas PICK, Reinhold SCHAAL, Heinrich SCHNEIDER, Siegfried SCHÜLLER, Alexander STORCH a Wilhelm VOGEL, 2010. *Příručka pro tvorbu scénářů a výhledů životního prostředí*. Praha: CENIA. ISBN 978-80-85087-85-7.

HUNT, Dexter V. L., D. Rachel LOMBARDI, Stuart ATKINSON, Austin R. G. BARBER, Matthew BARNES, Christopher T. BOYKO, Julie BROWN, John BRYSON, David BUTLER, Silvio CAPUTO, Maria CASERIO, Richard COLES, Rachel F. D. COOPER, Raziye FARMANI, Mark GATERELL, James HALE, Chantal HALES, C. Nicholas HEWITT, Lubo JANKOVIC, I. JEFFERSON, J. LEACH, A. Rob MACKENZIE, Fayyaz Ali MEMON, Jon P. SADLER, Carina WEINGAERTNER, J. Duncan WHYATT a Christopher D. F. ROGERS, 2012. Scenario Archetypes: Converging Rather than Diverging Themes. *Sustainability* [online]. 20. 4., roč. 4, č. 12, s. 740–772 [vid. 2015-01-12]. ISSN 2071-1050. Dostupné z: [doi:10.3390/su4040740](https://doi.org/10.3390/su4040740)

HUŠEK, ROMAN, 1999. *Ekonometrická analýza*. Vydání 1. Havlíčkův Brod: EKOPRESS, s. r. o. ISBN 80-86119-19-X.

HYDROPROJEKT CZ, 2014. *Plán rozvoje vodovodů a kanalizací Středočeského kraje: A.2.2. Popis nadobecných systémů vodovodů a kanalizací* [online]. Studie. Praha: Hydroprojekt CZ a.s. Dostupné z: <http://www.kr-stredocesky.cz/web/20994/34>

CHALOUPEK, Jan a Pavel SUCHÝ, 2008. *Mikroklimatická měření ve stájích pro hospodářská zvířata* [online]. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, Fakulta veterinární hygieny a ekologie. Dostupné z: <http://cit.vfu.cz/mikroklima/>

CHAUHAN, Dineshsingh S. a Nilotpal GHOSH, 2014. Impact of Climate Change on Livestock Production: A Review. *Journal of Animal Research* [online]. roč. 4, č. 2, s. 223 [vid. 2015-06-15]. ISSN 2249-5290, 2277-940X. Dostupné z: [doi:10.5958/2277-940X.2014.00009.6](https://doi.org/10.5958/2277-940X.2014.00009.6)

IPCC, ed., 2015. *Climate change 2014: synthesis report*. Geneva, Switzerland: Intergovernmental Panel on Climate Change. ISBN 978-92-9169-143-2.

IPCC, 2000. *Emissions scenarios. Summary for Policy makers. A special report of IPCC Working Group III*. Geneva: Intergovernmental Panel on Climate Change. ISBN 92-9169-113-5.

JACOB, Daniela, Juliane PETERSEN, Bastian EGGERT, Antoinette ALIAS, Ole Bøssing CHRISTENSEN, Laurens M. BOUWER, Alain BRAUN, Augustin COLETTE, Michel DÉQUÉ, Goran GEORGIEVSKI, Elena GEORGOPOULOU, Andreas GOBIET, Laurent MENUT, Grigory NIKULIN, Andreas HAENSLER, Nils HEMPELMANN, Colin JONES, Klaus KEULER, Sari KOVATS, Nico KRÖNER, Sven KOTLARSKI, Arne KRIEGSMANN, Eric MARTIN, Erik van MEIJGAARD, Christopher MOSELEY, Susanne PFEIFER, Swantje PREUSCHMANN, Christine RADERMACHER, Kai RADTKE, Diana RECHID, Mark ROUNSEVELL, Patrick SAMUELSSON, Samuel SOMOT, Jean-Francois SOUSSANA, Claas TEICHMANN, Riccardo VALENTINI, Robert VAUTARD, Björn WEBER a Pascal YIOU, 2013. EURO-CORDEX: new high-resolution climate change projections for European impact research. *Regional Environmental Change* [online]. 23. 7., roč. 14, č. 2, s. 563–578 [vid. 2015-11-05]. ISSN 1436-3798, 1436-378X. Dostupné z: [doi:10.1007/s10113-013-0499-2](https://doi.org/10.1007/s10113-013-0499-2)

JACOB, Daniela, Juliane PETERSEN, Bastian EGGERT, Antoinette ALIAS, Ole Bøssing CHRISTENSEN, Laurens M. BOUWER, Alain BRAUN, Augustin COLETTE, Michel DÉQUÉ, Goran GEORGIEVSKI, Elena GEORGOPOULOU, Andreas GOBIET, Laurent MENUT, Grigory NIKULIN, Andreas HAENSLER, Nils HEMPELMANN, Colin JONES, Klaus KEULER, Sari KOVATS, Nico KRÖNER, Sven KOTLARSKI, Arne KRIEGSMANN, Eric MARTIN, Erik VAN MEIJGAARD, Christopher MOSELEY, Susanne PFEIFER, Swantje PREUSCHMANN, Christine RADERMACHER, Kai RADTKE, Diana RECHID, Mark ROUNSEVELL, Patrick SAMUELSSON, Samuel SOMOT, Jean-Francois SOUSSANA, Claas TEICHMANN, Riccardo VALENTINI, Robert VAUTARD, Björn WEBER a Pascal YIOU, 2014. Erratum to: EURO-CORDEX: new high-resolution climate change projections for European impact research. *Regional Environmental Change* [online]. 4., roč. 14, č. 2, s. 579–581 [vid. 2015-11-05]. ISSN 1436-3798, 1436-378X. Dostupné z: doi:10.1007/s10113-014-0587-y

JÄGER, Jill, Dale ROTHMAN, Chris ANASTASI, Sivan KARTHA a Philip VAN NOTTEN, 2007. *GEO Resource Book: Scenario development and analysis. A training manual on integrated environmental assessment and reporting Training Module 6*. Nairobi and Winnipeg: United Nations Environment Programme and International Institute for Sustainable Development.

JEON, Jung Hwan a Doo Hwan KIM, 2014. Methods to supply chilled drinking water for lactating sows during high ambient temperatures. *Italian Journal of Animal Science* [online]. 19. 11., roč. 13, č. 4 [vid. 2015-07-22]. ISSN 1828-051X, 1594-4077. Dostupné z: doi:10.4081/ijas.2014.3431

JETTER, Antonie J. a Kasper KOK, 2014. Fuzzy Cognitive Maps for futures studies—A methodological assessment of concepts and methods. *Futures* [online]. 9., roč. 61, s. 45–57 [vid. 2015-01-29]. ISSN 00163287. Dostupné z: doi:10.1016/j.futures.2014.05.002

KAVKA, Miroslav a KOL., 2008. *Výběr z normativů pro zemědělskou výrobu ČR pro rok 2008-2009: technologické, technické a ekonomické normativní ukazatele*. 1. dotisk s aktualizacemi cen komodit a plateb k 31.12.2008. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací. ISBN 978-80-7271-198-7.

KOK, Kasper, Mathijs VAN VLIET, Ilona BÄRLUND, Anna DUBEL a Jan SENDZIMIR, 2011. Combining participative backcasting and exploratory scenario development: Experiences from the SCENES project. *Technological Forecasting and Social Change* [online]. 6., roč. 78, č. 5, s. 835–851 [vid. 2015-01-12]. ISSN 00401625. Dostupné z: doi:10.1016/j.techfore.2011.01.004

KOK, Kasper, Mathijs VAN VLIET, Ilona BÄRLUND, Jan SENDZIMIR a Anna DUBEL, 2009. *First („first-order“) draft of pan-European storylines - result from the second pan-European stakeholder workshop*. SCENES Deliverable 2.6. Wageningen: Wageningen University.

KRAUß, Michael, Katrin DRASTIG, Annette PROCHNOW, Sandra ROSE-MEIERHÖFER a Simone KRAATZ, 2016. Drinking and Cleaning Water Use in a Dairy Cow Barn. *Water* [online]. 20. 7., roč. 8, č. 7, s. 302 [vid. 2016-08-30]. Dostupné z: doi:10.3390/w8070302

KRISTULA, Michaela A. a Sue M. MCDONNELL, 1994. Drinking water temperature affects consumption of water during cold weather in ponies. *Applied Animal Behaviour Science* [online]. 8., roč. 41, č. 3–4, s. 155–160 [vid. 2015-07-22]. ISSN 0168-1591. Dostupné z: doi:10.1016/0168-1591(94)90020-5

KVAPILÍK, Jindřich, Zdeněk RŮŽIČKA a Pavel BUCEK, 2015. *Ročenka chovu skotu v České republice: Hlavní výsledky a ukazatele za rok 2014* [online]. Hradištko: Českomoravská společnost chovatelů. Dostupné z: <http://www.cmsch.cz/rocenka-chovu-skotu-v-cr-za-rok-2014/>

LHOTSKÁ, Dagmar, 2014. Snížil se podíl orné půdy, zlepšila se užitkovost. *Statistika&My* [online]. roč. 4, č. 07–08, s. 24–26. ISSN 1804-7149. Dostupné z: <http://www.statistikaamy.cz/2014/07/snizil-se-podil-orne-pudy-zlepsila-se-uzitkovost/>

MAGNUSZEWSKI, Piotr, Jan SENDZIMIR a Anna DUBEL, 2010. *Conceptual Framework for Integrated Analysis of European Water Resources*. SCENES Deliverable 2.9. Laxenburg (Austria): International Institute for Applied Systems Analysis.

MALÁ, Gabriela, Josef KNÍŽEK a David PROCHÁZKA, 2008. Analýza tepelné pohody dojených ovcí. In: Jaroslav ROŽNOVSKÝ a T. LITSCHMANN, ed. *Bioklimatologické aspekty hodnocení procesů v krajině: Sborník příspěvků* [online]. Mikulov: Česká bioklimatologická společnost. ISBN 978-80-86690-55-1. Dostupné z: <http://www.cbks.cz/sbornik08b/Mala.pdf>

MALÁ, Gabriela, Pavel NOVÁK, Michal MILERSKI, Martina ŠVEJCAROVÁ, Ivana KNÍŽKOVÁ a Petr KUNC, 2011. *Chov dojných ovcí - zásady správné chovatelské praxe* [online]. Praha Uhřetěves: Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i. [vid.2015-07-21]. ISBN 978-80-7403-088-8. Dostupné z: http://www.vuzv.cz/sites/File/nabidka_publicace/cm_mala_02_2011.pdf

MÁTLOVÁ, Věra, 2005. *Ovce a kozy v ekologickém zemědělství* [online]. Praha: Ministerstvo zemědělství. Příručka ekologického zemědělce, 7/2005. ISBN 80-7084-479-5. Dostupné z: http://www.agronavigator.cz/ekozem/attachments/ovce_kozy.pdf

MELOUN, Milan, 2011. *Počítačová analýza vícerozměrných dat v oborech přírodních, technických a společenských věd* [online]. Učební texty ke kurzu. Brno: Vysoké učení technické v Brně. Dostupné z: http://www.crr.vutbr.cz/system/files/brozura_05_1106.pdf

MELOUN, Milan a Jiří MILITKÝ, 2002. *Kompendium statistického zpracování dat: metody a řešené úlohy včetně CD*. Vydání 1. Praha: Academia. ISBN 80-200-1008-4.

MELOUN, Milan a Jiří MILITKÝ, 2004. *Statistická analýza experimentálních dat*. Vydání 2., upravené a rozšířené. Praha: Academia. ISBN 80-200-1254-0.

MELOUN, Milan a Jiří MILITKÝ, 2012. *Kompendium statistického zpracování dat*. 3. vydání. Praha: Karolinum. ISBN 978-80-246-2196-8.

MEYER, Ulrich, Matthias EVERINGHOFF, Dieter GÄDEKEN a Gerhard FLACHOWSKY, 2004. Investigations on the water intake of lactating dairy cows. *Livestock Production Science* [online]. 11., roč. 90, č. 2–3, s. 117–121 [vid.2016-08-30]. ISSN 0301-6226. Dostupné z: [doi:10.1016/j.livprodsci.2004.03.005](https://doi.org/10.1016/j.livprodsci.2004.03.005)

MILAM, K. Z., C. E. COPPOCK, J. W. WEST, J. K. LANHAM, D. H. NAVE, J. M. LABORE, R. A. STERMER a C. F. BRASINGTON, 1986. Effects of drinking water temperature on production responses in lactating Holstein cows in summer. *Journal of Dairy Science* [online]. 4., roč. 69, č. 4, s. 1013–1019. ISSN 0022-0302. Dostupné z: [doi:10.3168/jds.S0022-0302\(86\)80496-9](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(86)80496-9)

MLVH, 1975. *Směrný vodohospodářský plán ČSR 1. Část*. Praha: Ministerstvo lesního a vodního hospodářství ČSR.

MORÊKI, John C., 2008. *Feeding Strategies in Poultry in Hot Climate* [online]. Poultry Today POU 0601. Gaborone, Botswana: Non-Ruminants Division, Department of Animal Production. Dostupné z: <http://www.gov.bw/Global/MOA/Feeding%20Strategies%20in%20Poultry%20in%20Hot%20Climate.pdf>

MOSS, Richard, Mustafa BABIKER, Sander BRINKMAN, Eduardo CALVO, Tim CARTER, Jae EDMONDS, Ismail ELGIZOULI, Seita EMORI, Lin ERDA, Kathy HIBBARD, Roger JONES, Mikiko KINUMA, Jessica KELLEHER, Jean Francois LAMARQUE, Martin MANNING, Ben MATTHEWS, Jerry MEEHL, Leo MEYER, John MITCHELL, Nebojša NAKIĆENOVIĆ, Brian O'NEIL, Ramon PICHES, Keywan RIAHI, Steven ROSE, Paul RUNCI, Ron STOUFFER, Detlef VAN VUUREN, John WEYANT, Tom WILBANKS, Jean Pascal VAN YPERSELE a Monika ZUREK, 2008. *Towards New Scenarios for Analysis of Emissions, Climate Change, Impacts, and Response Strategies*. Geneve: Intergovernmental Panel on Climate Change.

MPO, 2014a. *Aktualizace Státní energetické koncepce* [online]. Praha: Ministerstvo průmyslu a obchodu. Dostupné z: <http://www.mpo.cz/dokument158059.html>

MPO, 2014b. *Doplňující analytický materiál k návrhu aktualizace Státní energetické koncepce* [online]. Praha: Ministerstvo průmyslu a obchodu. Dostupné z: <http://www.mpo.cz/dokument158059.html>

MURPHY, M.R., C.L. DAVIS a G.C. MCCOY, 1983. Factors Affecting Water Consumption by Holstein Cows in Early Lactation. *Journal of Dairy Science* [online]. 1., roč. 66, č. 1, s. 35–38 [vid. 2016-02-16]. ISSN 00220302. Dostupné z: doi:10.3168/jds.S0022-0302(83)81750-0

MZDR, 2004. *Vyhláška č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody*. 22. duben 2004.

MZE, 2001. *Vyhláška č. 428/2001 Sb., kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích)* [online]. 11. prosinec 2001. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/tematicky-prehled/Legislativa-MZe_uplna-zneni_vyhlaska-2001-428-voda.html

MZE, 2004. *Základní scénář vývoje nakládání s vodami, užívání vod a vlivů na vody do roku 2015*. Praha: Ministerstvo zemědělství.

MZE, 2011. *Koncepce vodohospodářské politiky Ministerstva zemědělství do roku 2015* [online]. Praha: Ministerstvo zemědělství. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/file/141438/Koncepce_VHP_MZE_2015_vc_uv927_11.pdf

MZE, 2012. *AGC - Normativy pro zemědělskou a potravinářskou výrobu AGroConsult* [online] [vid. 2013-07-04]. Dostupné z: <http://www.agronormativy.cz/>

MZE, 2014a. *Koncepce chovu koní v ČR* [online]. Praha: Ministerstvo zemědělství. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/file/322677/Koncepce_chovu_koni_v_CR.pdf

MZE, 2014b. *Situační a výhledová zpráva: Drůbeží maso a vejce* [online]. Praha: Ministerstvo zemědělství. ISBN 978-80-7434-170-0. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/file/357386/Pipi_2014.pdf

MZE, 2015a. *Situační a výhledová zpráva: Skot - hovězí maso*. Praha: Ministerstvo zemědělství. ISBN 978-80-7434-257-8.

MZE, 2015b. *Situační a výhledová zpráva: Vepřové maso* [online]. Praha: Ministerstvo zemědělství [vid. 2016-08-21]. ISBN 978-80-7434-247-9. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/zemedelstvi/publikace-a-dokumenty/situačni-a-vyhledove-zpravy/zivocisne-komodity-hospodarska-zvirata/veprove-maso/>

MZE, 2015c. *Situační a výhledové zprávy: Vepřové maso* [online] [vid.2016-08-21]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/zemedelstvi/publikace-a-dokumenty/situacni-a-vyhledove-zpravy/zivocisne-komodity-hospodarska-zvirata/veprove-maso/>

MZE, 2016a. *Situační a výhledové zprávy: Brambory* [online] [vid.2016-09-17]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/zemedelstvi/publikace-a-dokumenty/situacni-a-vyhledove-zpravy/roslinne-komodity/brambory/>

MZE, 2016b. *Situační a výhledové zprávy: Drůbež a vejce* [online] [vid.2016-09-16]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/zemedelstvi/publikace-a-dokumenty/situacni-a-vyhledove-zpravy/zivocisne-komodity-hospodarska-zvirata/drubez-a-vejce/?pos=0>

MZE, 2016c. *Situační a výhledové zprávy: Luskoviny* [online] [vid.2016-09-17]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/zemedelstvi/publikace-a-dokumenty/situacni-a-vyhledove-zpravy/roslinne-komodity/luskoviny/>

MZE, 2016d. *Situační a výhledové zprávy: Obiloviny* [online] [vid.2016-09-17]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/zemedelstvi/publikace-a-dokumenty/situacni-a-vyhledove-zpravy/roslinne-komodity/obiloviny/>

MZE, 2016e. *Situační a výhledové zprávy: Olejniny* [online] [vid.2016-09-17]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/zemedelstvi/publikace-a-dokumenty/situacni-a-vyhledove-zpravy/roslinne-komodity/olejniny/>

MZE, 2016f. *Situační a výhledové zprávy: Ovoce* [online] [vid.2016-09-17]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/zemedelstvi/publikace-a-dokumenty/situacni-a-vyhledove-zpravy/roslinne-komodity/ovoce/>

MZE, 2016g. *Situační a výhledové zprávy: Zelenina* [online] [vid.2016-09-17]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/zemedelstvi/publikace-a-dokumenty/situacni-a-vyhledove-zpravy/roslinne-komodity/zelenina/>

MZE, 2016h. *Zemědělství 2015* [online]. Praha: Ministerstvo zemědělství. ISBN 78-80-7434-292-9. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/zemedelstvi/publikace-a-dokumenty/publikace-zemedelstvi/zemedelstvi-2015.html>

MZE a MŽP, 2007. *Plán hlavních povodí České republiky* [online]. Praha: Ministerstvo zemědělství [vid. 2012-11-01]. ISBN 978-80-7084-632-2. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/voda/planovani-v-oblasti-vod/plany-povodi-pro-1-obdobi/plan-hlavnich-povodi-cr/>

MZE a MŽP, 2015. *Zprávy o stavu vodního hospodářství České republiky. (Voda, eAGRI)* [online] [vid. 2015-06-12]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/voda/osveta-a-publikace/publikace-a-dokumenty/modre-zpravy/>

NAKIĆENVIĆ, Nebojša, ed., 2000. *Special report on emissions scenarios: a special report of Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge; New York: Cambridge University Press. ISBN 978-0-521-80081-5.

NARDONE, A., B. RONCHI, N. LACETERA, M. S. RANIERI a U. BERNABUCCI, 2010. Effects of climate changes on animal production and sustainability of livestock systems. *Livestock Science* [online]. 1. 5., roč.130, č.1, s.57–69 [vid.2015-06-15]. ISSN 1871-1413. Dostupné z: [doi:10.1016/j.livsci.2010.02.011](https://doi.org/10.1016/j.livsci.2010.02.011)

NATIONAL RESEARCH COUNCIL, ed., 1994. *Nutrient requirements of poultry* [online]. Ninth Revised Edition. Washington, D.C.: National Academy Press [vid.2015-06-17]. ISBN 0-309-59632-7. Dostupné z: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&scope=site&db=nlebk&db=nlabk&AN=414604>

NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1996. *Nutrient requirements of beef cattle* [online]. Seventh Revised Edition: Update 2000. Washington, D.C.: National Academy Press [vid.2015-06-17]. ISBN 978-0-309-59241-3. Dostupné z: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&scope=site&db=nlebk&db=nlabk&AN=414604>

NATIONAL RESEARCH COUNCIL, ed., 2001. *Nutrient requirements of dairy cattle* [online]. Seventh Revised Edition. Washington, D.C.: National Academy Press [vid.2015-06-17]. ISBN 0-309-51521-1. Dostupné z: <http://site.ebrary.com/id/10032374>

NATIONAL RESEARCH COUNCIL, ed., 2007. *Nutrient requirements of horses* [online]. 6th rev. ed. Washington, D.C: National Academies Press. Animal nutrition series. ISBN 978-0-309-10212-4. Dostupné z: http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=11653

NELSON, D. J. a M. M. AL-KAISI, 2011. Agronomic and economic evaluation of various furrow irrigation strategies for corn production under limited water supply. *Journal of Soil and Water Conservation* [online]. 1.3., roč. 66, č. 2, s. 114–121 [vid.2016-02-02]. ISSN 0022-4561, 1941-3300. Dostupné z: [doi:10.2489/jswc.66.2.114](https://doi.org/10.2489/jswc.66.2.114)

NOVÁK, Pavel, Gabriela MALÁ a Karel TITTL, 2014. Zásady sanitační napájecích systémů v chovech hospodářských zvířat. *Veterinářství*. roč. 64, č. 10, s. 783–791. ISSN 0506-8231.

NOVICKÝ, Oldřich, Petr VYSKOČ, Adam VIZINA, Ladislav KAŠPÁREK a Jiří PICEK, 2008. *Klimatická změna a vodní zdroje v povodí Vltavy*. Praha: Výzkumný ústav vodohospodářský T.G. Masaryka. ISBN 978-80-85900-79-8.

NOVÝ, Zdeněk, Ivana KNÍŽKOVÁ, Marie KOUBKOVÁ, Petr KUNC a František JÍLEK, 1996. Vyhodnocení účinku evaporačního ochlazování na termoregulační funkce jalovic při vysokých teplotách okolního prostředí. In: Jaroslav ROŽNOVSKÝ a T. LITSCHMANN, ed. *XII. Česko-slovenská bioklimatologická konference: Sborník příspěvků* [online]. Velké Bílovice: Česká bioklimatologická společnost. Dostupné z: <http://www.cbks.cz/sbornik96/novy.pdf>

OECD, 2012. *OECD Environmental Outlook to 2050* [online]. B.m.: OECD Publishing. OECD Environmental Outlook [vid.2015-01-12]. ISBN 978-92-64-12216-1. Dostupné z: http://www.oecd-ilibrary.org/environment/oecd-environmental-outlook-to-2050_9789264122246-en

OSN, 2007. *Global Environmental Outlook Report No. 4* [online]. Malta: United Nations Environment Programme. Dostupné z: http://www.unep.org/geo/geo4/report/GEO-4_Report_Full_en.pdf

OTE, 2014. *Zpráva o očekávané rovnováze mezi nabídkou a poptávkou elektřiny a plynu 2013* [online]. Praha: OTE a.s. Dostupné z: <http://www.ote-cr.cz/o-spolecnosti/vyrocní-zpravy>

PANDEY, R. K., J. W. MARANVILLE a A. ADMOU, 2000. Deficit irrigation and nitrogen effects on maize in a Sahelian environment: I. Grain yield and yield components. *Agricultural Water Management* [online]. 11., roč. 46, č. 1, s. 1–13 [vid.2016-02-02]. ISSN 0378-3774. Dostupné z: [doi:10.1016/S0378-3774\(00\)00073-1](https://doi.org/10.1016/S0378-3774(00)00073-1)

PAPAGEORGIU, Elpiniki a Areti KONTOGIANNI, 2012. Using Fuzzy Cognitive Mapping in Environmental Decision Making and Management: A Methodological Primer and an Application. In: Stephen YOUNG, ed. *International Perspectives on Global Environmental Change* [online]. B.m.: InTech [vid.2015-01-29]. ISBN 978-953-307-815-1. Dostupné z: <http://www.intechopen.com/books/international-perspectives-on-global-environmental-change/using-fuzzy-cognitive-mapping-in-environmental-decision-making-and-management-a-methodological-prime>

PELLESCHI, S., J.-P. ROCHER a J.-L. PRIOUL, 1997. Effect of water restriction on carbohydrate metabolism and photosynthesis in mature maize leaves. *Plant, Cell & Environment* [online]. 1.4., roč. 20, č.4, s. 493–503 [vid.2016-02-02]. ISSN 1365-3040. Dostupné z: doi:10.1046/j.1365-3040.1997.d01-89.x

PEREYRA, Ana Valeria González, Verónica Maldonado MAY, Carlos Guillermo CATRACCHIA, María Alejandra HERRERO a Myriam Celina & Mazzini FLORES, 2010. Influence of water temperature and heat stress on drinking water intake in dairy cows. *Chilean Journal of Agricultural Research* [online]. roč. 70, č.2, s. 328–336 [vid.2015-07-22]. ISSN 0718-5820. Dostupné z: <http://www.bioline.org.br/abstract?cj10036>

POLEDNÍČEK, Pavel, Jaroslava RACÍKOVÁ a Kamila SAMKOVÁ, 2012. *Vodohospodářská bilance v oblasti povodí Ohře a dolního Labe: Hodnocení období 2007-2011 a výhled do roku 2021*. Chomutov: Povodí Ohře, státní podnik.

PRAŽAN, Jaroslav, Pavel KAPLER a Alice PICKOVÁ, 2007. *Analýza adaptačních opatření na změnu klimatu na území ČR v oblasti zemědělství*. výstup funkčního úkolu MZe ČR č. 4228. Praha: Výzkumný ústav zemědělské ekonomiky.

PRETEL, Jan, Ladislav METELKA, Oldřich NOVICKÝ, Jan DAÑHELKA, Jaroslav ROŽNOVSKÝ a Dalibor JANOUŠ, 2011. *Zpřesnění dosavadních odhadů dopadů klimatické změny v sektorech vodního hospodářství, zemědělství a lesnictví a návrhy adaptačních opatření* [online]. Technické shrnutí výsledků projektu VaV - SP/1a6/108/07 v letech 2007-2011. Praha: Český Hydrometeorologický ústav. Dostupné z: <http://portal.chmi.cz/historicka-data/pocasi/zmena-klimatu/projekt-vav-2007-2011>

PŘIKRYL, Miroslav, ed., 1997. *Technologická zařízení staveb živočišné výroby*. Praha: Tempo Press II. Česká matice technická, 467. ISBN 978-80-901052-0-1.

PUNČOCHÁŘ, Pavel, 2006. Téma letošního světového dne vody: Voda a kultura. *SOVAK Časopis oboru vodovodů a kanalizací* [online]. roč. 15, č. 3, s. 3. ISSN 1210-3039. Dostupné z: www.sovak.cz/sites/File/casopis_cela_cisla_2006/sovak0306.pdf

PUNČOCHÁŘ, Pavel, 2007. Změna klimatu a vodní zdroje ČR. *Časopis Stavebnictví* [online]. roč. 1, č. 3, s. 22–24. ISSN 1802-2030. Dostupné z: http://www.casopisstavebnictvi.cz/online/dokumenty/pdf/stavebnictvi_2007_01.pdf

PUNČOCHÁŘ, Pavel, 2012. Současný pohled na úlohy vodních nádrží. In: *Vodní nádrže 2012* [online]. Brno: Povodí Moravy, s.p., s. 4–7 [vid.2012-03-20]. Dostupné z: <http://vodninadrze.pmo.cz/download/pmo-sbornik-konference-fin-na-web.pdf>

ROSEGRANT, Mark W., 2002. *World water and food to 2025: dealing with scarcity*. Washington, D.C.: International Food Policy Research Institute. ISBN 0-89629-646-6.

SEJIAN, Veerasamy, John GAUGHAN, Lance BAUMGARD a Cadaba PRASAD, ed., 2015. *Climate Change Impact on Livestock: Adaptation and Mitigation* [online]. New Delhi: Springer India [vid. 2015-06-15]. ISBN 978-81-322-2264-4. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/978-81-322-2265-1>

SHANNON, Marcia, nedatováno. *Water: The Essential Nutrient. Missouri Swine Resource Guide* [online] [vid. 2016-09-02]. Dostupné z: <http://swine.missouri.edu/nutrition/water.htm>

SCHP, 2015. *Ročenka chovu prasat*. Praha: Svaz chovatelů prasat v Čechách a na Moravě.

SMEETS, Edith a Rob WETERING, 1999. *Technical Report. Environmental indicators: Typology and overview* [online]. 25. Copenhagen: European Environment Agency. Dostupné z: <http://www.eea.europa.eu/publications/TEC25>

STATSOFT, 2012. *Diagnostika regrese pomocí grafu 7krát jinak* [online]. Praha: StatSoft CR s.r.o. Dostupné z: http://www.statsoft.cz/file1/PDF/newsletter/2012_09_17_StatSoft_regrese.pdf

SYKES, Joseph F., 1955. Animals nad Fowls and Water. In: *Water* [online]. [Washington]: U.S. Dept. of Agriculture, Yearbook of Agriculture, s. 14–18. Dostupné z: <https://ia801709.us.archive.org/13/items/yoa1955>

TRNKA, M., Jørgen Eivind OLESEN, K. C. KERSEBAUM, A. O. SKJELVÅG, J. EITZINGER, B. SEGUIN, P. PELTONEN-SAINIO, R. RÖTTER, Ana IGLESIAS, S. ORLANDINI, M. DUBROVSKÝ, P. HLAVINKA, J. BALEK, H. ECKERSTEN, E. CLOPPET, P. CALANCA, A. GOBIN, V. VUČETIĆ, P. NEJEDLIK, S. KUMAR, B. LALIC, A. MESTRE, F. ROSSI, J. KOZYRA, V. ALEXANDROV, D. SEMERÁDOVÁ a Z. ŽALUD, 2011. Agroclimatic conditions in Europe under climate change. *Global Change Biology* [online]. 1. 7., roč. 17, č. 7, s. 2298–2318 [vid. 2016-07-19]. ISSN 1365-2486. Dostupné z: [doi:10.1111/j.1365-2486.2011.02396.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2011.02396.x)

UNEP, 2007. *Global environment outlook GEO4: environment for development*. Nairobi, Kenya: London: United Nations Environment Programme ; Stationery Office [distributor]. ISBN 978-92-807-2836-1.

UNEP, 2012. *Global environment outlook GEO 5: environment for the future we want*. Nairobi, Kenya: United Nations Environment Program. ISBN 978-92-807-3177-4.

U.S. GEOLOGICAL SURVEY, 2014. *Water Use Terminology* [online]. Dostupné z: <http://water.usgs.gov/watuse/wuglossary.html>

UTLEY, P. R., N. W. BRADLEY a J. A. BOLING, 1970. Effect of Water Restriction on Nitrogen Metabolism in Bovine Fed Two Levels of Nitrogen. *The Journal of Nutrition* [online]. 1. 5., roč. 100, č. 5, s. 551–556 [vid. 2015-06-17]. ISSN 0022-3166, 1541-6100. Dostupné z: <http://jn.nutrition.org/content/100/5/551>

VAN VLIET, Mathijs a Kasper KOK, 2015. Combining backcasting and exploratory scenarios to develop robust water strategies in face of uncertain futures. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* [online]. 1., roč. 20, č. 1, s. 43–74 [vid. 2015-01-12]. ISSN 1381-2386, 1573-1596. Dostupné z: [doi:10.1007/s11027-013-9479-6](https://doi.org/10.1007/s11027-013-9479-6)

VAN VLIET, Mathijs, Kasper KOK, Anna LASUT a Jan SENDZIMIR, 2007. *Report describing methodology for scenario development at pan-European and pilot Area scales*. SCENES Deliverable 2.1. Wageningen: Wageningen University.

VAN VUUREN, Detlef P., Jae EDMONDS, Mikiko KAINUMA, Keywan RIAHI, Allison THOMSON, Kathy HIBBARD, George C. HURTT, Tom KRAM, Volker KREY, Jean-Francois LAMARQUE, Toshihiko MASUI,

Malte MEINSHAUSEN, Nebojsa NAKICENOVIC, Steven J. SMITH a Steven K. ROSE, 2011. The representative concentration pathways: an overview. *Climatic Change* [online]. 11., roč. 109, č. 1–2, s. 5–31 [vid. 2015-11-06]. ISSN 0165-0009, 1573-1480. Dostupné z: doi:10.1007/s10584-011-0148-z

VEGRICHT, Jiří, Antonín MACHÁLEK, Mária FABIÁNOVÁ, Petr MILÁČEK a Pavel AMBROŽ, 2008. *Inovace technických a technologických systémů pro chov dojníc* [online]. Praha: Výzkumný ústav zemědělské techniky, v.v.i. [vid. 2013-07-04]. ISBN 978-80-86884-37-0. Dostupné z: <http://www.agroporadenstvi.cz/default.asp?ids=0&ch=477&typ=1&val=96366>

VEGRICHT, Jiří, Antonín MACHÁLEK, Mária FABIÁNOVÁ, Petr MILÁČEK a Jan KLÍR, 2009. Analýza spotřeby technologické vody a produkce odpadní vody na farmách pro chov dojníc. *Mechanizace zemědělství*. roč. 59, č. 12, s. 34–38. ISSN 0373-6776.

VIOLA, Teresa Herr, Andréa Machado Leal RIBEIRO, Penz JÚNIOR, Antônio MÁRIO a Eduardo Spillari VIOLA, 2009. Influence of water restriction on the performance and organ development of young broilers. *Revista Brasileira de Zootecnia* [online]. 2., roč. 38, č. 2, s. 323–327 [vid. 2015-06-17]. ISSN 1516-3598. Dostupné z: doi:10.1590/S1516-35982009000200015

VÚV TGM, 1997. *Publikace SVP: Vodohospodářský sborník (Sborník SVP ČR 1995 - II. díl)*. 44. Praha: Ministerstvo životního prostředí.

VÚZT, 2003. *Spotřeba vody na českých mléčných farmách* [online]. Dostupné z: <http://svt.pi.gin.cz/vuzt/> (menu Výzkum > Rok 2003 > Výsledky)

VYSTOUPIL, Jiří, 2003. *Prognózy a modely v regionálním rozvoji (pracovní texty)*. Brno: Ekonomicko-správní fakulta Masarykovy univerzity.

WEST, J. W., 2003. Effects of Heat-Stress on Production in Dairy Cattle. *Journal of Dairy Science* [online]. 1. 6., roč. 86, č. 6, s. 2131–2144 [vid. 2015-06-15]. ISSN 0022-0302. Dostupné z: doi:10.3168/jds.S0022-0302(03)73803-X

WHW, 2015. *Removing the Blinkers: The Health and Welfare of European Equidae in 2015* [online]. Snetterton (United Kingdom): World Horse Welfare and Eurogroup for Animals. Dostupné z: <http://www.worldhorsewelfare.org/Removing-the-Blinkers>

WILKS, D. L., C. E. COPPOCK, J. K. LANHAM, K. N. BROOKS, C. C. BAKER, W. L. BRYSON, R. G. ELMORE a R. A. STERMER, 1990. Responses of Lactating Holstein Cows to Chilled Drinking Water in High Ambient Temperatures. *Journal of Dairy Science* [online]. 1. 4., roč. 73, č. 4, s. 1091–1099 [vid. 2015-07-22]. ISSN 0022-0302. Dostupné z: doi:10.3168/jds.S0022-0302(90)78768-1

WINCHESTER, C. F. a M. J. MORRIS, 1956. Water Intake Rates of Cattle. *Journal of Animal Science* [online]. roč. 15, č. 3, s. 722–740. Dostupné z: doi:10.2134/jas1956.153722x

WWAP, 2012. *The United Nations world water development report 4: Facing the challenges*. Paris: UNESCO. ISBN 978-92-3-001045-4.

WWAP, 2014. *The United Nations world water development report 2014: Water and Energy* [online]. Paris: UNESCO. ISBN 978-92-3-104259-1. Dostupné z: <http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002257/225741e.pdf>

ŽELINSKÁ, Gabriela, Iveta BEDÁŇOVÁ a Eva VOŠLÁŘOVÁ, 2013. Stres jako důsledek zhoršení welfare. *Zemědělec.cz* [online] [vid. 2015-06-16]. Dostupné z: <http://zemedelec.cz/stres-jako-dusledek-zhorseni-welfare-2/>

Seznam obrázků

| | |
|--|-----|
| Obrázek 1 Demografické prognózy obyvatelstva České republiky | 8 |
| Obrázek 2 Odběry povrchových a podzemních vod a jejich užití (zdroj dat: evidence odběrů) | 12 |
| Obrázek 3 Srovnání odběrů v sektoru zemědělství dle kódu CZ-NACE a odběrů pro závlahy a živočišnou výrobu bez rozlišení sektorů (zdroj dat: evidence odběrů) | 12 |
| Obrázek 4 Vývoj odběrů povrchové a podzemní vody v České republice (zdroj dat: MZe a MŽP 2015) | 22 |
| Obrázek 5 Charakteristický průběh odběrů užitých pouze pro závlahy v letech 2002-2014 (zdroj: vlastní zpracování z dat evidence odběrů a vypouštění) | 26 |
| Obrázek 6 Charakteristický průběh průměrných denních odběrů v daném měsíci vůči průměrnému dennímu odběru v příslušném roce; zahrnuty pouze odběry užitá zcela pro živočišnou výrobu v letech 2002-2014 (zdroj: vlastní zpracování z dat evidence odběrů a vypouštění) | 27 |
| Obrázek 7 Podíl krav v kontrole užitkovosti podle dojivosti za normované laktace (zdroj dat: Ročenky chovu skotu) | 32 |
| Obrázek 8 Dojivost krav v kontrole užitkovosti (převzato z Ročenky chovu skotu za rok 2015) | 33 |
| Obrázek 9 Schéma DPSIR konceptu | 50 |
| Obrázek 10 Diagram kauzálních smyček sektoru vodního hospodářství (zdroj: projekt SCENES) | 53 |
| Obrázek 11 Spotřeba vody masného skotu v závislosti na teplotě (zdroj dat: National Research Council 1996) | 70 |
| Obrázek 12 Spotřeba vody dojnice o hmotnosti 720 kg s denní užitkovostí 42 - 45 l mléka (Doležal a Černá 2004) | 71 |
| Obrázek 13 Spotřeba vody dojnice v závislosti na denní mléčné užitkovosti (zdroj dat: Doležal a Černá 2004) | 74 |
| Obrázek 14 Blokové schéma postupu sestavení budoucích potřeb vody (zdroj: vlastní zpracování) | 80 |
| Obrázek 15 Dlouhodobé průměry počtu dnů bezesrážkového období (Pretel et al. 2011) | 83 |
| Obrázek 16 Dlouhodobé roční úhrny potenciální evapotranspirace travního porostu (mm) (Pretel et al. 2011) | 84 |
| Obrázek 17 Dlouhodobé roční úhrny potenciální vláhové bilance travního porostu (mm) (Pretel et al. 2011) | 85 |
| Obrázek 18 Odhad potřeby vody pro živočišnou výrobu (zdroj: vlastní zpracování) | 114 |
| Obrázek 19 Odhadnuté potřeby vody pro jednotlivé scénáře vývoje společnosti pro $rK = 0$ | 117 |
| Obrázek 20 Odhadnuté potřeby vody pro jednotlivé scénáře vývoje společnosti pro $rKZ = 5$ | 118 |
| Obrázek 21 Odhadnuté potřeby vody pro jednotlivé scénáře vývoje společnosti pro $rKZ = 10$ | 118 |

Seznam tabulek

| | |
|--|----|
| Tabulka 1 Údaje o dodávkách vody z veřejných vodovodů (zdroj dat: ČSÚ) | 24 |
| Tabulka 2 Analýza odběrů užívaných v zemědělství (zdroj: vlastní zpracování z dat: evidence odběrů a vypouštění, ČSÚ) | 25 |
| Tabulka 3 Početní stavy hospodářských zvířat (zdroj dat: ČSÚ 2016) | 28 |
| Tabulka 4 Počty kusů skotu a krav podle velikostní kategorie podniku (zdroj dat: ČSÚ) | 29 |
| Tabulka 5 Průměrný počet skotu a krav na velikostní kategorii podniku (zdroj: vlastní zpracování z dat ČSÚ) | 30 |
| Tabulka 6 Údaje o dojených kravách zařazených do kontroly užitkovosti (zdroj dat: Ročenky chovu skotu v ČR) | 30 |
| Tabulka 7 Procentní podíl stájí ve velikostních kategoriích dojivosti (zdroj dat: Ročenky chovu skotu 2005-2013) | 31 |
| Tabulka 8 Průměrná dojivost krav v ČR (zdroj dat: ČSÚ - Statistická ročenka ČR) | 32 |
| Tabulka 9 Průměrná užitkovost 10 nejlepších stájí zařazených do kontroly užitkovosti pro hlavní plemena (zdroj dat: Ročenky chovu skotu) | 32 |
| Tabulka 10 Výsledky kontroly užitkovosti krav podle výrobních oblastí (zdroj dat: Ročenky chovu skotu) | 33 |
| Tabulka 11 Bilance produkce a využití mléka (ČMSCH 2016a) | 34 |
| Tabulka 12 Bilance výroby a spotřeby hovězího masa (MZe 2015a) | 35 |
| Tabulka 13 Spotřeba mléka a hovězího masa (živ. hm.) na obyvatele ČR (vlastní zpracování z dat ČSÚ, ČMSCH a MZe) | 35 |
| Tabulka 14 Spotřeba mléka a hovězího masa (v hodnotě na kosti) na obyvatele ČR (zdroj dat ČSÚ) | 35 |
| Tabulka 15 Výroba hovězího a telecího masa, výroba jatečního skotu (zdroj dat: ČSÚ, Veřejná databáze) | 35 |
| Tabulka 16 Počty kusů chovaných zvířat – prasata a prasnice podle velikostní kategorie podniku (zdroj dat: ČSÚ) | 36 |
| Tabulka 17 Průměrný počet prasat a prasnic na velikostní kategorii podniku (zdroj: vlastní zpracování z dat ČSÚ) | 36 |
| Tabulka 18 Celkový přehled o populacích v plemenné knize k 31.12.2014 (zdroj dat: SCHP 2015) | 37 |
| Tabulka 19 Ukazatele reprodukce chovů prasat v České republice (zdroj dat: SCHP 2015) | 37 |
| Tabulka 20 Výroba vepřového masa (živ. hm.) na obyvatele ČR (vlastní zpracování z dat ČSÚ, SCHPČM) | 37 |
| Tabulka 21 Spotřeba vepřového masa (v hodnotě na kosti) na obyvatele ČR (zdroj dat ČSÚ) | 37 |
| Tabulka 22 Počty kusů drůbeže v tis. ks (zdroj dat: MZe 2014b) | 38 |
| Tabulka 23 Stav nosnic po dopočtu domácích hospodářství (MZe 2014b) | 38 |
| Tabulka 24 Počty kusů slepice a drůbeže podle velikostní kategorie podniku (zdroj dat: ČSÚ) | 39 |
| Tabulka 25 Průměrný počet slepic a drůbeže na velikostní kategorii podniku (zdroj: vlastní zpracování z dat ČSÚ) | 40 |
| Tabulka 26 Průměrná snáška na nosnici v užitkových chovech (zdroj dat: ČSÚ) | 40 |
| Tabulka 27 Bilance produkce a využití drůbežního masa (v živ. hmotnosti) (zdroj dat: MZe 2014b) | 41 |
| Tabulka 28 Bilance produkce a využití vajec (zdroj dat: MZe 2014b) | 41 |
| Tabulka 29 Produkce vajec v užitkových chovech (zdroj dat: ČSÚ) | 42 |
| Tabulka 30 Spotřeba vajec na obyvatele ČR včetně samozásobení (zdroj dat: ČSÚ) | 42 |
| Tabulka 31 Počty kusů koz podle velikostní kategorie podniku (zdroj dat: ČSÚ) | 42 |
| Tabulka 32 Průměrný počet koz na velikostní kategorii podniku (zdroj: vlastní zpracování z dat ČSÚ) | 42 |
| Tabulka 33 Počty kusů ovcí podle velikostní kategorie podniku (zdroj dat: ČSÚ) | 43 |

| | |
|--|-----|
| Tabulka 34 Průměrný počet ovcí na velikostní kategorii podniku (zdroj: vlastní zpracování z dat ČSÚ) | 43 |
| Tabulka 35 Vývoj počtu koní podle ústřední evidence koní (zdroj dat: Ministerstvo zemědělství) | 44 |
| Tabulka 36 Zemědělská půda v České republice (zdroj dat: ČÚZK 2016) | 44 |
| Tabulka 37 Bilanční tabulka obilovin (MZe 2016d) | 45 |
| Tabulka 38 Vývoj ukazatelů pěstování olejnin (zdroj dat: MZe 2016e) | 45 |
| Tabulka 39 Vývoj ploch osevu/sklizně, průměrného výnosu a celkové produkce luskovin (zdroj dat: MZe 2016c) | 46 |
| Tabulka 40 Vývoj osevní plochy zeleniny v ČR (MZe 2016g) | 47 |
| Tabulka 41 Vývoj produkčních ploch a hektarových výnosů brambor (MZe 2016a) | 47 |
| Tabulka 42 Přehled vývoje počtu stromů/hektarů jahod v ČR (zdroj dat: MZe 2016f) | 47 |
| Tabulka 43 Výstavba závlah v ČR (Benda 2010) | 48 |
| Tabulka 44 Zavlažovaná a zavlažovatelná plocha v ČR (zdroj dat: ČSÚ) | 48 |
| Tabulka 45 Původ vody k zavlažování [počty reportovacích jednotek] (zdroj dat: ČSÚ) | 49 |
| Tabulka 46 Struktura zavlažovaných plodin v roce 2007 (zdroj dat: ČSÚ) | 49 |
| Tabulka 47 Příklady identifikátorů hnacích sil užívané ve studiích potřeb vody ve světě | 51 |
| Tabulka 48 Definice sektorů pomocí OKEČ a CZ-NACE | 54 |
| Tabulka 49 Ztráty vody evaporací a dýcháním - dojnice s užitkovostí 10 tis. kg mléka za rok (Doležal a Černá 2004) | 71 |
| Tabulka 50 Vliv teploty vzduchu na spotřebu vody u masného skotu (National Research Council 1996) | 71 |
| Tabulka 51 Spotřeba vody dojnice v závislosti na teplotě (Doležal a Černá 2004) | 71 |
| Tabulka 52 Spotřeba vody na mléčných farmách dle Normativů (Kavka a kol. 2008, s. 155) | 74 |
| Tabulka 53 Dlouhodobé měsíční a roční průměry teploty vzduchu (°C) (zdroj dat: Pretel et al. 2011) | 81 |
| Tabulka 54 Průměrné počty dní s mezními teplotami (zdroj dat: Pretel et al. 2011) | 81 |
| Tabulka 55 Dlouhodobé měsíční a roční srážkové úhrny (mm) (zdroj dat: Pretel et al. 2011) | 82 |
| Tabulka 56 Dlouhodobé měsíční a roční relativní vlhkosti vzduchu (%) (zdroj dat: Pretel et al. 2011) | 83 |
| Tabulka 57 Dlouhodobé měsíční a roční úhrny potenciální evapotranspirace travního porostu (mm) (zdroj dat: Pretel et al. 2011) | 84 |
| Tabulka 58 Dlouhodobé měsíční a roční úhrny potenciální vláhové bilance travního porostu (mm) (zdroj dat: Pretel et al. 2011) | 84 |
| Tabulka 59 Délka velkého vegetačního období, jednotlivá vertikální pásma dlouhodobé roční úhrny [dny] (zdroj dat: Pretel et al. 2011) | 86 |
| Tabulka 60 Přehled použitých simulací klimatických modelů. | 87 |
| Tabulka 61 Změna srážek a teplot pro emisní scénáře RCP dle simulací shromážděných v rámci iniciativy CORDEX | 88 |
| Tabulka 62 Panel expertů využitý při řešení | 90 |
| Tabulka 63 Hodnoty koeficientu $k_{3,i}$ dle údajů za období 2006-2015 (zdroj: vlastní zpracování z dat ČSÚ) | 95 |
| Tabulka 64 Hodnoty podílů jednotlivých kategorií na celkovém počtu prasat do 50 kg dle údajů za období 2006-2014 (zdroj: vlastní zpracování z dat ČSÚ) | 97 |
| Tabulka 65 Hodnoty koeficientů modelů podle rovnice (35) a (36) pro jednotlivé kategorie chovných prasat (zdroj: vlastní zpracování) | 97 |
| Tabulka 66 Hodnoty koeficientů modelů podle rovnice (37) a (38) pro jednotlivé kategorie chovných prasat (zdroj: vlastní zpracování) | 98 |
| Tabulka 67 Hodnoty podílů jednotlivých kategorií na celkovém počtu chovných prasat dle údajů za období 2006-2014 (zdroj: vlastní zpracování z dat ČSÚ) | 98 |
| Tabulka 68 Odhad stavu skotu v roce 2050 pro "nulový" scénář | 99 |
| Tabulka 69 Odhad stavu prasat v roce 2050 pro "nulový" scénář | 100 |

| | |
|---|-----|
| Tabulka 70 Odhad stavu drůbeže v roce 2050 pro "nulový" scénář | 100 |
| Tabulka 71 Odhad stavu koňů, oslů, mul a mezků v roce 2050 pro "nulový" scénář | 101 |
| Tabulka 72 Kvantifikace počtu zvířat dle jednotlivých scénářů vývoje českého zemědělství | 102 |
| Tabulka 73 Vliv teploty vzduchu na spotřebu vody u masného skotu (National Research Council 1996) | 103 |
| Tabulka 74 Směrná čísla potřeby vody podle vyhlášky č. 428/2001 Sb., ve znění vyhlášky č. 120/2011 Sb. | 104 |
| Tabulka 75 Spotřeba vody pro hospodářská zvířata dle Normativů (Kavka a kol. 2008, s. 154) | 104 |
| Tabulka 76 Spotřeba vody v dojárnách dle Normativů (Kavka a kol. 2008, s. 154; MZe 2012) | 105 |
| Tabulka 77 Spotřeba vody na mléčných farmách dle Normativů (Kavka a kol. 2008, s. 155) | 105 |
| Tabulka 78 Orientační spotřeba vody mléčného skotu v závislosti na užítkovosti (Doležal a Černá 2004) | 106 |
| Tabulka 79 Potřeba napájecí vody skotu (Přikryl 1997, s. 9) | 107 |
| Tabulka 80 Potřeba napájecí vody prasat (Přikryl 1997, s. 167) | 108 |
| Tabulka 81 Potřeba vody pro prasata (Shannon nedatováno) | 108 |
| Tabulka 82 Denní potřeba vody na 1000 kusů drůbeže (Přikryl 1997, s. 201) | 110 |
| Tabulka 83 Potřeba napájecí vody pro koně (Přikryl 1997) | 110 |
| Tabulka 84 Specifické potřeby vody jednotlivých kategorií zvířat | 112 |
| Tabulka 85 Hodnoty koeficientu redukce potřeby vody na napájení z důvodů pastvy (zdroj: vlastní zpracování) | 113 |
| Tabulka 86 procentní nárůst spotřeby vody skotu na 1 °C (zdroj: vlastní zpracování z dat NRC - Tabulka 50) | 113 |
| Tabulka 87 procentní nárůst spotřeby vody dojnice na 1 °C (zdroj: vlastní zpracování z dat Doležala a Černé - | 113 |
| Tabulka 88 Procentní podíl jednotlivých kategorií na potřebě vody dle provedeného odhadu | 114 |
| Tabulka 89 Porovnání odhadu potřeby vody pro zemědělství s údaji o užívání vod (zdroj: vlastní zpracování z dat ČSÚ a evidence odběrů) | 115 |
| Tabulka 90 Odhadnuté potřeby vody pro jednotlivé scénáře vývoje společnosti pro rKZ = 0 | 116 |
| Tabulka 91 Odhadnuté potřeby vody pro jednotlivé scénáře vývoje společnosti pro rKZ = 5 | 117 |
| Tabulka 92 Odhadnuté potřeby vody pro jednotlivé scénáře vývoje společnosti pro rKZ = 10 | 117 |
| Tabulka 93 Počty kusů chovaných zvířat podle velikostní kategorie podniku (zdroj: ČSÚ) | 140 |
| Tabulka 94 Průměrný počet kusů zvířat na velikostní kategorii podniku (zdroj dat: ČSÚ) | 142 |
| Tabulka 95 Soupis hospodářských zvířat k 1. dubnu v ČR (zdroj dat: ČSÚ) | 144 |
| Tabulka 96 Procentní zastoupení stájí a podniků a počty stájí v kategoriích podle počtu chovaných dojných krav (zdroj dat: Ročenky chovu skotu 2005-2015) | 147 |
| Tabulka 97 Potřeba vody k napájení hospodářských zvířat dle ČSN 75 5490 (ČNI 2001) | 149 |
| Tabulka 98 Potřeba vody na očištění vnitřních prostor pro skot, ovce a kozy dle ČSN 75 5490 (ČNI 2001) | 150 |
| Tabulka 99 Potřeba vody na očištění vnitřních prostor pro koně dle ČSN 75 5490 (ČNI 2001) | 150 |
| Tabulka 100 Potřeby vody na očištění vnitřních prostor pro prasata dle ČSN 75 5490 (ČNI 2001) | 150 |
| Tabulka 101 Potřeba vody na očištění vnitřních prostor pro drůbež dle ČSN 75 5490 (ČNI 2001) | 150 |
| Tabulka 102 Potřeba vody na očištění vnitřních prostor pro králíky dle ČSN 75 5490 (ČNI 2001) | 151 |
| Tabulka 103 Potřeba vody na očištění vnitřních stájových prostor pro skot, ovce, kozy a koně získaná od VÚŽV, v. v. i. | 151 |
| Tabulka 104 Potřeba vody na očištění vnitřních stájových prostor pro prasata získaná od VÚŽV, v. v. i. | 152 |

Přílohy

Tabulka 93 Počty kusů chovaných zvířat podle velikostní kategorie podniku (zdroj: ČSÚ)

Skot

| Rok | celkem (ks) | dle velikostních kategorií ks skotu/podnik | | | | | |
|------|-------------|--|--------|--------|---------|----------|---------|
| | | 1-10 | 11-50 | 51-100 | 101-500 | 501-1000 | >1000 |
| 2000 | 1 547 841 | 37 334 | 92 870 | 45 452 | 301 479 | 381 934 | 688 772 |
| 2003 | 1 494 353 | 26 702 | 83 952 | 57 868 | 301 960 | 349 930 | 673 941 |
| 2005 | 1 418 592 | 23 023 | 88 440 | 56 809 | 296 037 | 337 067 | 617 216 |
| 2007 | 1 413 349 | 22 365 | 88 520 | 63 488 | 292 878 | 341 457 | 604 641 |
| 2010 | 1 328 925 | 18 999 | 83 108 | 69 325 | 289 858 | 328 699 | 538 936 |
| 2013 | 1 368 813 | 23 259 | 92 232 | 74 213 | 297 072 | 327 564 | 554 473 |

Krávy

| Rok | celkem (ks) | dle velikostních kategorií ks krav/podnik | | | | | |
|------|-------------|---|--------|--------|---------|----------|--------|
| | | 1-10 | 11-50 | 51-100 | 101-500 | 501-1000 | >1000 |
| 2000 | 593 137 | 24 650 | 38 076 | 36 559 | 304 708 | 161 226 | 27 918 |
| 2003 | 601 469 | 19 201 | 44 348 | 35 655 | 293 288 | 167 974 | 41 003 |
| 2005 | 578 380 | 17 693 | 46 706 | 37 146 | 280 649 | 159 628 | 36 559 |
| 2007 | 569 312 | 16 475 | 50 078 | 40 158 | 271 429 | 153 221 | 37 951 |
| 2010 | 549 587 | 15 650 | 52 580 | 41 168 | 268 594 | 135 108 | 36 487 |
| 2013 | 558 906 | 19 070 | 58 110 | 42 613 | 259 712 | 136 702 | 42 699 |

Kozy

| Rok | celkem (ks) | dle velikostních kategorií ks koz/podnik | | | | | |
|------|-------------|--|-------|--------|---------|------------------|------------------|
| | | 1-10 | 11-50 | 51-100 | 101-200 | 201-400 | >400 |
| 2000 | 8 093 | 4 390 | 2 093 | 800 | 810 | 0 | 0 |
| 2003 | 10 086 | 3 779 | 3 127 | 1 042 | 687 | 1 450 | 0 |
| 2005 | 10 892 | 3 120 | 4 294 | 862 | 1 527 | 1 089 | 0 |
| 2007 | 13 481 | 3 265 | 4 990 | 1 611 | 2 186 | 551 ¹ | 878 ² |
| 2010 | 16 900 | 3 926 | 6 571 | 2 026 | 1 808 | 930 | 1 639 |
| 2013 | 17 903 | 4 059 | 6 937 | 3 161 | 1 638 | 808 | 1 300 |

Ovce

| Rok | celkem (ks) | dle velikostních kategorií ks ovcí/podnik | | | | | |
|------|-------------|---|--------|--------|---------|---------|--------|
| | | 1-10 | 11-50 | 51-100 | 101-200 | 201-400 | >400 |
| 2000 | 65 890 | 8 650 | 22 971 | 7 962 | 7 996 | 5 532 | 12 779 |
| 2003 | 114 935 | 6 617 | 34 543 | 18 209 | 16 733 | 13 683 | 25 149 |
| 2005 | 140 569 | 6 774 | 41 912 | 22 713 | 20 344 | 21 694 | 27 131 |
| 2007 | 164 561 | 6 958 | 44 270 | 26 860 | 26 859 | 25 758 | 33 857 |
| 2010 | 184 032 | 6 281 | 55 228 | 33 480 | 29 919 | 30 619 | 28 505 |
| 2013 | 199 376 | 8 832 | 58 572 | 31 466 | 35 425 | 29 930 | 35 150 |

Prasata

| Rok | celkem (ks) | dle velikostních kategorií ks prasat/podnik | | | | | |
|------|-------------|---|--------|--------|---------|----------|-----------|
| | | 1-10 | 11-50 | 51-100 | 101-500 | 501-1000 | 1001-2000 |
| 2000 | 3 432 950 | 22064 | 54734 | 37485 | 220182 | 269525 | 2 828 960 |
| 2003 | 3 491 136 | 14789 | 42189 | 34436 | 214618 | 222167 | 2 962 936 |
| 2005 | 3 004 672 | 13520 | 34876 | 32774 | 159181 | 180534 | 2 583 787 |
| 2007 | 2 865 484 | 10116 | 32183 | 27158 | 138720 | 155030 | 2 502 277 |
| 2010 | 1 907 994 | 6 580 | 21 737 | 16 635 | 91 207 | 93 577 | 1 678 258 |
| 2013 | 1 574 399 | 10491 | 21468 | 14334 | 67008 | 71220 | 1 389 878 |

Prasnice

| Rok | celkem (ks) | dle velikostních kategorií ks prasnic/podnik | | | | | |
|------|-------------|--|--------|--------|---------|----------|---------|
| | | 1-10 | 11-50 | 51-100 | 101-500 | 501-1000 | >1000 |
| 2000 | 396 877 | 9 409 | 17 452 | 25 302 | 134 217 | 74 435 | 136 062 |
| 2003 | 392 681 | 8 170 | 16 597 | 20 905 | 125 228 | 70 584 | 151 198 |
| 2005 | 340 551 | 6 265 | 12 655 | 16 737 | 103 269 | 61 219 | 140 406 |
| 2007 | 301 078 | 4 955 | 11 270 | 13 666 | 85 863 | 51 431 | 133 894 |
| 2010 | 190 009 | 3 432 | 7 000 | 7 670 | 59 230 | 32 639 | 80 038 |
| 2013 | 151 364 | 3 169 | 4 762 | 5 351 | 37 831 | 26 752 | 73 499 |

Slepice

| Rok | celkem (ks) | dle velikostních kategorií ks slepic/podnik | | | | | |
|------|-------------|---|-----------|--------------|---------------|----------------|-----------|
| | | 1-100 | 101-1 000 | 1 001-10 000 | 10 001-50 000 | 50 001-100 000 | >100 000 |
| 2000 | 6 611 865 | 156 620 | 21 746 | 114 579 | 940 598 | 1 217 569 | 4 160 753 |
| 2003 | 8 538 328 | 129 487 | 19 792 | 112 140 | 668 388 | 1 176 665 | 6 431 856 |
| 2005 | 7 562 584 | 124 131 | 15 624 | 73 838 | 668 175 | 1 106 303 | 5 574 514 |
| 2007 | 7 162 969 | 100 125 | 14 014 | 101 689 | 549 014 | 1 008 904 | 5 389 223 |
| 2010 | 6 063 056 | 77 045 | 8 724 | 43 296 | 625 513 | 722 137 | 4 586 341 |
| 2013 | 7 084 617 | 117 773 | 20 940 | 75 485 | 588 950 | 456 366 | 5 825 103 |

Drůbež

| Rok | celkem (ks) | dle velikostních kategorií ks drůbeže/podnik | | | | | |
|------|-------------|--|-----------|--------------|---------------|----------------|------------|
| | | 1-100 | 101-1 000 | 1 001-10 000 | 10 001-50 000 | 50 001-100 000 | >100 000 |
| 2000 | 30 321 070 | 206 892 | 90 754 | 948 400 | 5 270 580 | 4 510 361 | 19 294 083 |
| 2003 | 29 938 972 | 170 036 | 86 139 | 625 055 | 4 770 442 | 3 665 953 | 20 621 347 |
| 2005 | 26 402 402 | 168 358 | 69 311 | 520 109 | 3 863 177 | 3 919 696 | 17 861 750 |
| 2007 | 29 173 517 | 134 275 | 65 345 | 506 679 | 3 362 676 | 4 334 150 | 20 770 391 |
| 2010 | 25 322 881 | 97 029 | 37 359 | 350 279 | 2 521 698 | 2 546 704 | 19 769 812 |
| 2013 | 25 344 798 | 150 230 | 70 809 | 360 962 | 2 252 687 | 3 414 147 | 19 095 964 |

Legenda k tabulce:

¹ Údaj o počtu koz ve velikostní kategorii 201-400 byl vypočten jako průměrný počet koz na podnik v této velikostní kategorii v ostatních letech sledování krát počet podniků v roce 2007

² Údaj o počtu koz ve velikostní kategorii >400 byl doložen po stanovení počtu koz v kategorii 201-400

Tabulka 94 Průměrný počet kusů zvířat na velikostní kategorii podniku (zdroj dat: ČSÚ)

| Skot | | | | | | | | | |
|-------------|--------------|--|-------|--------|---------|----------|-----------|----------------|----------------|
| Rok | Průměr za ČR | dle velikostních kategorií ks skotu/podnik (počty podniků) | | | | | | | |
| | | 1-10 | 11-50 | 51-100 | 101-500 | 501-1000 | 1001-2000 | 2001-5000 | > 5000 |
| 2000 | 104,0 | 4,7 | 22,1 | 70,8 | 252,5 | 723,4 | 1364,1 | 2466,3 | 6687,3 |
| 2003 | 123,0 | 4,8 | 23,4 | 70,4 | 246,9 | 707,2 | 1344,4 | 2491,7 | 6546,0 |
| 2005 | 125,2 | 4,8 | 24,0 | 71,0 | 245,4 | 715,1 | 1357,4 | 2500,9 | 6610,5 |
| 2007 | 128,5 | 5,1 | 24,5 | 71,1 | 241,4 | 720,4 | 1344,7 | 2503,4 | 6945,0 |
| 2010 | 131,9 | 5,2 | 24,4 | 69,5 | 237,8 | 725,6 | 1347,0 | - ¹ | - ¹ |
| 2013 | 118,7 | 5,1 | 24,0 | 71,8 | 232,0 | 701,4 | 1329,4 | - ¹ | - ¹ |

| Krávy | | | | | | | | | |
|--------------|--------------|---|-------|--------|---------|----------|-----------|-----------|--------|
| Rok | Průměr za ČR | dle velikostních kategorií ks krav/podnik (počty podniků) | | | | | | | |
| | | 1-10 | 11-50 | 51-100 | 101-500 | 501-1000 | 1001-2000 | 2001-5000 | > 5000 |
| 2000 | 53,2 | 3,3 | 21,6 | 74,9 | 251,6 | 677,4 | 1143,7 | 2443,7 | 0,0 |
| 2003 | 63,1 | 3,4 | 22,2 | 73,2 | 246,4 | 666,6 | 1202,5 | 2444,0 | 0,0 |
| 2005 | 66,4 | 3,7 | 23,1 | 72,6 | 249,4 | 665,1 | 1218,7 | 2437,0 | 0,0 |
| 2007 | 67,3 | 3,7 | 23,2 | 72,3 | 250,0 | 657,6 | 1229,1 | 2407,7 | 0,0 |
| 2010 | 68,7 | 4,0 | 23,5 | 72,2 | 250,3 | 668,9 | 1208,6 | 2532,0 | 0,0 |
| 2013 | 60,8 | 3,9 | 24,0 | 71,8 | 243,9 | 663,6 | 1246,4 | 2654,0 | 0,0 |

| Kozy | | | | | | | | |
|-------------|--------------|--|-------|--------|---------|----------------|----------------|----------------|
| Rok | Průměr za ČR | dle velikostních kategorií ks koz/podnik (počty podniků) | | | | | | |
| | | 1-10 | 11-50 | 51-100 | 101-200 | 201-400 | 401-600 | > 600 |
| 2000 | 4,1 | 2,4 | 19,7 | 72,7 | 135,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 2003 | 6,8 | 2,9 | 21,4 | 87,6 | 127,5 | 244,9 | 0,0 | 0,0 |
| 2005 | 8,2 | 2,8 | 21,0 | 77,9 | 137,8 | 278,7 | 0,0 | 0,0 |
| 2007 | 10,7 | 3,3 | 22,1 | 76,2 | 141,2 | - ¹ | 0,0 | - ¹ |
| 2010 | 12,0 | 3,7 | 21,3 | 69,9 | 129,1 | 310,0 | - ¹ | - ¹ |
| 2013 | 11,3 | 3,4 | 21,3 | 65,9 | 136,5 | 269,3 | - ¹ | - ¹ |

| Ovce | | | | | | | | |
|-------------|--------------|---|-------|--------|---------|---------|---------|--------|
| Rok | Průměr za ČR | dle velikostních kategorií ks ovčí/podnik (počty podniků) | | | | | | |
| | | 1-10 | 11-50 | 51-100 | 101-200 | 201-400 | 401-600 | > 600 |
| 2000 | 22,8 | 5,5 | 20,5 | 70,5 | 145,4 | 291,2 | 488,3 | 987,0 |
| 2003 | 35,4 | 5,7 | 21,5 | 69,4 | 131,3 | 254,6 | 483,7 | 924,7 |
| 2005 | 38,8 | 5,7 | 22,7 | 70,7 | 137,0 | 283,2 | 475,6 | 1082,1 |
| 2007 | 43,5 | 5,8 | 23,8 | 70,7 | 137,0 | 265,1 | 470,5 | 1039,1 |
| 2010 | 43,9 | 5,7 | 24,5 | 70,3 | 139,2 | 275,8 | 485,3 | 987,6 |
| 2013 | 40,7 | 6,0 | 23,0 | 69,6 | 138,9 | 282,4 | 483,5 | 1056,5 |

| Prasata | | | | | | | | | |
|----------------|--------------|---|-------|--------|---------|----------|-----------|-----------|---------|
| Rok | Průměr za ČR | dle velikostních kategorií ks prasat/podnik (počty podniků) | | | | | | | |
| | | 1-10 | 11-50 | 51-100 | 101-500 | 501-1000 | 1001-2000 | 2001-5000 | > 5000 |
| 2000 | 299,3 | 3,3 | 23,0 | 72,1 | 248,0 | 726,5 | 1446,8 | 3027,8 | 11785,1 |
| 2003 | 391,1 | 3,1 | 24,0 | 72,2 | 240,1 | 719,2 | 1442,9 | 3112,2 | 13321,2 |
| 2005 | 380,7 | 3,0 | 24,3 | 72,1 | 239,4 | 723,2 | 1459,0 | 3143,9 | 13494,4 |
| 2007 | 448,7 | 3,0 | 25,4 | 71,4 | 237,4 | 738,2 | 1442,2 | 3095,5 | 13667,5 |
| 2010 | 477,2 | 3,2 | 24,9 | 71,1 | 236,9 | 719,8 | 1405,7 | 3180,6 | 14019,2 |
| 2013 | 312,4 | 3,2 | 23,0 | 71,1 | 234,9 | 719,4 | 1467,6 | 3264,9 | 14573,2 |

| Prasnice | | | | | | | | | |
|-----------------|--------------|--|-------|--------|---------|----------|-----------|----------------|----------------|
| Rok | Průměr za ČR | dle velikostních kategorií ks prasnic/podnik (počty podniků) | | | | | | | |
| | | 1-10 | 11-50 | 51-100 | 101-500 | 501-1000 | 1001-2000 | 2001-5000 | > 5000 |
| 2000 | 77,5 | 2,8 | 27,2 | 72,5 | 221,1 | 664,6 | 1348,0 | - ¹ | - ¹ |
| 2003 | 92,5 | 3,1 | 25,8 | 72,7 | 232,4 | 677,8 | 1383,3 | 2919,3 | 6397,0 |
| 2005 | 103,8 | 3,2 | 25,7 | 73,4 | 232,6 | 720,2 | 1388,2 | 3244,3 | 6035,4 |
| 2007 | 111,9 | 3,2 | 25,2 | 72,4 | 235,2 | 714,3 | 1413,1 | 2901,0 | 6232,3 |
| 2010 | 106,4 | 3,2 | 24,8 | 72,4 | 238,8 | 680,0 | 1455,0 | 2797,7 | 5828,5 |
| 2013 | 92,6 | 2,8 | 24,8 | 71,3 | 244,1 | 723,0 | 1560,9 | 2879,9 | 5920,8 |

Slepice

| Rok | Průměr za ČR | dle velikostních kategorií ks slepic/podnik (počty podniků) | | | | | | |
|------|-----------------|---|---------------|------------------|-------------------|--------------------|---------------------|-----------|
| | | 1-100 | 101- 1 000 | 1 001- 10 000 | 10 001- 50 000 | 50 001- 100 000 | 100 001- 500 000 | > 500 000 |
| 2000 | 643,6 | 15,5 | 306,3 | 3472,1 | 26127,7 | 71621,7 | 166430,1 | 0,0 |
| 2003 | 971,9 | 15,0 | 308,3 | 2969,0 | 23829,7 | 78444,3 | 195059,6 | 0,0 |
| 2005 | 896,0 | 15,0 | 284,8 | 3351,1 | 23133,6 | 76523,4 | 183859,6 | 632440,7 |
| 2007 | 1050,5 | 15,0 | 310,9 | 3993,8 | 23457,5 | 72064,6 | 181048,8 | 793599,5 |
| 2010 | 1201,3 | 15,5 | 396,5 | 3608,0 | 23167,1 | 80237,4 | 182547,5 | 741517,0 |
| 2013 | 906,4 | 15,3 | 336,9 | 4193,6 | 26770,5 | 76061,0 | 175779,8 | 753156,5 |

Drůbež

| Rok | Průměr za ČR | dle velikostních kategorií ks drůbeže/podnik (počty podniků) | | | | | | |
|------|-----------------|--|---------------|------------------|-------------------|--------------------|---------------------|-------------------|
| | | 1-100 | 101- 1 000 | 1 001- 10 000 | 10 001- 50 000 | 50 001- 100 000 | 100 001- 500 000 | 500 000 a více |
| 2000 | 2724,5 | 20,1 | 319,6 | 4516,2 | 23957,2 | 71593,0 | 200455,9 | 943847,0 |
| 2003 | 3172,8 | 19,6 | 304,7 | 4175,0 | 25008,7 | 78604,5 | 190899,3 | 705688,3 |
| 2005 | 2913,5 | 20,1 | 258,6 | 4021,7 | 23499,0 | 75502,4 | 203492,6 | 723453,0 |
| 2007 | 3926,9 | 19,8 | 269,3 | 4148,6 | 23799,6 | 73460,2 | 196791,1 | 751382,6 |
| 2010 | 4664,4 | 19,3 | 316,6 | 4026,2 | 25471,7 | 72763,0 | 236708,0 | 829148,3 |
| 2013 | 3061,6 | 19,5 | 254,9 | 4101,8 | 25598,7 | 79398,8 | 220408,9 | 1059184,3 |

Legenda k tabulce:

¹ Údaj o počtu kusů nebyl poskytnut z důvodu možné identifikace konkrétního podniku

Tabulka 95 Soupis hospodářských zvířat k 1. dubnu v ČR (zdroj dat: ČSÚ)

| Hospodářské zvíře | Období | 1.4.2006 | 1.4.2007 | 1.4.2008 | 1.4.2009 | 1.4.2010 | 1.4.2011 | 1.4.2012 | 1.4.2013 | 1.4.2014 | 1.4.2015 |
|--------------------------------|------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | Počet [ks] | Počet [ks] | Počet [ks] | Počet [ks] | Počet [ks] | Počet [ks] | Počet [ks] | Počet [ks] | Počet [ks] | Počet [ks] | Počet [ks] |
| Skot celkem | | 1 373 645 | 1 391 393 | 1 401 607 | 1 363 213 | 1 349 286 | 1 343 686 | 1 353 685 | 1 352 822 | 1 373 560 | 1 407 132 |
| do 1 roku | | 404 701 | 415 401 | 416 848 | 397 721 | 401 069 | 393 680 | 398 790 | 398 466 | 410 455 | 423 342 |
| nad 1 rok a do 2 let | | 318 305 | 323 455 | 330 780 | 314 563 | 309 853 | 307 309 | 312 085 | 312 434 | 307 409 | 315 008 |
| Býci celkem (vč. volů) | | 119 760 | 122 391 | 125 795 | 114 005 | 111 534 | 107 576 | 110 790 | 111 426 | 108 387 | 111 793 |
| Býci plemenní | | 833 | 936 | 1 092 | 977 | 975 | 1 040 | 1 166 | 1 208 | 1 128 | 1 332 |
| Býci ostatní (vč. volů) | | 118 927 | 121 455 | 124 703 | 113 028 | 110 559 | 106 536 | 109 624 | 110 218 | 107 259 | 110 461 |
| Jalovice jatečné | | 6 921 | 6 529 | 7 218 | 7 075 | 7 557 | 9 208 | 7 310 | 6 882 | 5 830 | 6 931 |
| Jalovice ostatní | | 191 624 | 194 535 | 197 767 | 193 483 | 190 762 | 190 525 | 193 985 | 194 126 | 193 192 | 196 284 |
| Jalovice zapuštěné | | 87 504 | 90 950 | 88 082 | 86 044 | 84 048 | 85 655 | 85 760 | 88 351 | 89 646 | 91 496 |
| Jalovice nezapuštěné | | 104 120 | 103 585 | 109 685 | 107 439 | 106 714 | 104 870 | 108 225 | 105 775 | 103 546 | 104 788 |
| nad 2 roky | | 650 639 | 652 537 | 653 979 | 650 929 | 638 364 | 642 697 | 642 810 | 641 922 | 655 696 | 668 782 |
| Býci celkem (vč. volů) | | 15 946 | 16 687 | 17 772 | 19 145 | 17 563 | 18 053 | 17 170 | 16 324 | 18 877 | 18 128 |
| Býci plemenní | | 3 500 | 3 672 | 4 561 | 4 883 | 5 053 | 5 004 | 5 381 | 5 568 | 5 966 | 6 266 |
| Býci ostatní (vč. volů) | | 12 446 | 13 015 | 13 211 | 14 262 | 12 510 | 13 049 | 11 789 | 10 756 | 12 911 | 11 862 |
| Jalovice jatečné | | 2 335 | 1 920 | 1 860 | 2 509 | 1 552 | 2 708 | 2 071 | 2 143 | 2 188 | 2 167 |
| Jalovice ostatní | | 68 635 | 69 244 | 65 652 | 69 472 | 68 004 | 70 400 | 72 344 | 71 531 | 70 668 | 68 385 |
| Jalovice zapuštěné | | 56 151 | 56 787 | 53 030 | 53 316 | 51 795 | 52 985 | 53 591 | 52 314 | 51 466 | 49 245 |
| Jalovice nezapuštěné | | 12 484 | 12 457 | 12 622 | 16 156 | 16 209 | 17 415 | 18 753 | 19 217 | 19 202 | 19 140 |
| Krávy dojné | | 424 017 | 410 349 | 405 532 | 399 518 | 383 523 | 373 832 | 373 136 | 367 327 | 372 632 | 376 144 |
| Krávy zapuštěné | | 300 683 | 289 326 | 287 817 | 283 192 | 272 127 | 267 324 | 266 086 | 262 468 | 268 009 | 271 862 |
| Krávy nezapuštěné | | 123 334 | 121 023 | 117 715 | 116 326 | 111 396 | 106 508 | 107 050 | 104 859 | 104 623 | 104 282 |
| Krávy bez tržní produkce mléka | | 139 706 | 154 337 | 163 163 | 160 285 | 167 722 | 177 704 | 178 089 | 184 597 | 191 331 | 203 958 |
| Krávy zapuštěné | | 86 364 | 96 218 | 98 900 | 96 293 | 101 134 | 105 778 | 104 755 | 111 942 | 114 387 | 122 331 |
| Krávy nezapuštěné | | 53 342 | 58 119 | 64 263 | 63 992 | 66 588 | 71 926 | 73 334 | 72 655 | 76 944 | 81 627 |

| Období Hospodářské zvíře | 1.4.2006 | 1.4.2007 | 1.4.2008 | 1.4.2009 | 1.4.2010 | 1.4.2011 | 1.4.2012 | 1.4.2013 | 1.4.2014 | 1.4.2015 |
|--|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | Počet [ks] | Počet [ks] | Počet [ks] | Počet [ks] | Počet [ks] | Počet [ks] | Počet [ks] | Počet [ks] | Počet [ks] | Počet [ks] |
| Prasata celkem | 2 840 375 | 2 830 415 | 2 432 984 | 1 971 417 | 1 909 232 | 1 749 092 | 1 578 827 | 1 586 627 | 1 617 061 | 1 559 648 |
| Selata do 20 kg ž. hm. | 882 258 | 883 467 | 710 930 | 573 047 | 563 614 | 508 649 | 460 761 | 430 267 | 477 252 | 442 875 |
| Mladá prasata - 20 až <50 kg ž. hm. | 633 085 | 616 731 | 554 369 | 440 272 | 430 192 | 395 373 | 344 245 | 382 971 | 359 216 | 366 519 |
| Prasata na výkrm [1] | 997 152 | 1 002 438 | 910 536 | 757 032 | 721 018 | 683 733 | 597 901 | 624 789 | 628 410 | 605 448 |
| 50 až <80 kg ž. hm. | 514 534 | 534 037 | 466 974 | 397 925 | 377 239 | 336 776 | 307 115 | 296 343 | 305 678 | 293 846 |
| 80 až <110 kg ž. hm. | 420 052 | 405 999 | 393 475 | 300 761 | 292 880 | 280 162 | 238 541 | 259 872 | 251 565 | 241 907 |
| 110 a více kg ž. hm. | 62 566 | 62 402 | 50 087 | 58 346 | 50 899 | 66 795 | 52 245 | 68 574 | 71 167 | 69 695 |
| Prasata chovná (živ. hm. 50 kg a více) | 327 880 | 327 779 | 257 149 | 201 066 | 194 408 | 161 337 | 175 920 | 148 600 | 152 183 | 144 806 |
| Kanci | 6 067 | 6 470 | 4 486 | 3 463 | 3 412 | 2 692 | 2 774 | 2 384 | 2 398 | 2 410 |
| Prasnice celkem | 228 961 | 224 878 | 179 297 | 142 342 | 132 799 | 112 441 | 100 157 | 102 351 | 102 957 | 96 274 |
| Prasnice zapuštěné | 163 447 | 160 492 | 123 322 | 100 532 | 93 592 | 77 736 | 70 476 | 73 387 | 74 401 | 70 397 |
| Prasnice nezapuštěné | 65 514 | 64 386 | 55 975 | 41 810 | 39 207 | 34 705 | 29 681 | 28 964 | 28 556 | 25 877 |
| Prasničky celkem | 92 852 | 96 431 | 73 366 | 55 261 | 58 197 | 46 204 | 72 989 | 43 865 | 46 828 | 46 122 |
| Prasničky zapuštěné | 45 187 | 45 660 | 34 743 | 29 752 | 28 655 | 22 338 | 44 864 | 20 632 | 22 795 | 20 746 |
| Prasničky nezapuštěné | 47 665 | 50 771 | 38 623 | 25 509 | 29 542 | 23 866 | 28 125 | 23 233 | 24 033 | 25 376 |
| Ovce celkem | 148 412 | 168 910 | 183 618 | 183 084 | 196 913 | 209 052 | 221 014 | 220 521 | 225 397 | 231 694 |
| Jehničky celkem | 17 575 | 20 596 | 22 757 | 18 479 | 21 411 | 23 990 | 28 492 | 25 747 | 26 545 | 26 428 |
| zapuštěné | 7 152 | 7 330 | 8 820 | 6 304 | 5 926 | 6 031 | 8 550 | 7 312 | 7 530 | 7 173 |
| zapuštěné dojné | 133 | 239 | 435 | 238 | 234 | 170 | 197 | 178 | 505 | 280 |
| zapuštěné ostatní | 7 019 | 7 091 | 8 385 | 6 066 | 5 692 | 5 861 | 8 353 | 7 134 | 7 025 | 6 893 |
| nezapuštěné | 10 423 | 13 266 | 13 937 | 12 175 | 15 485 | 17 959 | 19 942 | 18 435 | 19 015 | 19 255 |
| Bahnice celkem | 74 966 | 86 818 | 91 527 | 98 687 | 103 776 | 113 273 | 120 254 | 125 136 | 128 986 | 134 491 |
| Bahnice zapuštěné | 41 507 | 46 530 | 51 080 | 55 528 | 50 888 | 59 350 | 60 836 | 64 515 | 65 446 | 67 865 |
| Bahnice zapuštěné dojné | 1 090 | 1 139 | 1 364 | 1 117 | 1 154 | 1 487 | 1 242 | 1 967 | 2 112 | 2 002 |
| Bahnice zapuštěné ostatní | 40 417 | 45 391 | 49 716 | 54 411 | 49 734 | 57 863 | 59 594 | 62 548 | 63 334 | 65 863 |
| Bahnice nezapuštěné | 33 459 | 40 288 | 40 447 | 43 159 | 52 888 | 53 923 | 59 418 | 60 621 | 63 540 | 66 626 |
| Berani plemenní | 3 105 | 3 499 | 3 973 | 4 092 | 4 577 | 5 199 | 5 630 | 5 703 | 5 620 | 5 368 |
| Ostatní ovce bez ohledu na věk | 52 766 | 57 997 | 65 361 | 61 826 | 67 149 | 66 590 | 66 638 | 63 935 | 64 246 | 65 407 |

| Období | 1.4.2006 | 1.4.2007 | 1.4.2008 | 1.4.2009 | 1.4.2010 | 1.4.2011 | 1.4.2012 | 1.4.2013 | 1.4.2014 | 1.4.2015 |
|---------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | Počet [ks] | Počet [ks] | Počet [ks] | Počet [ks] | Počet [ks] | Počet [ks] | Počet [ks] | Počet [ks] | Počet [ks] | Počet [ks] |
| Hospodářské zvíře | | | | | | | | | | |
| Kozy a kozli celkem | 14 402 | 16 222 | 16 627 | 16 674 | 21 709 | 23 263 | 23 620 | 24 042 | 24 348 | 26 765 |
| Kozy celkem | 8 771 | 9 292 | 10 401 | 11 065 | 13 609 | 14 028 | 15 030 | 15 063 | 15 301 | 16 660 |
| Kozy zapuštěné poprvé | 1 215 | 1 391 | 1 522 | 1 320 | 2 073 | 2 138 | 3 433 | 2 864 | 2 384 | 2 438 |
| Kozy a kozli ostatní | 5 631 | 6 930 | 6 226 | 5 609 | 8 100 | 9 235 | 8 590 | 8 979 | 9 047 | 10 105 |
| Koně celkem | 22 883 | 24 009 | 27 274 | 28 030 | 29 887 | 31 068 | 33 175 | 34 281 | 32 925 | 33 716 |
| Hříbata celkem | 5 640 | 5 736 | 6 082 | 6 167 | 6 234 | 6 682 | 6 204 | 5 859 | 5 228 | 5 265 |
| do 1 roku | 1 650 | 1 764 | 2 029 | 1 908 | 1 943 | 2 063 | 1 915 | 1 788 | 1 487 | 1 594 |
| 1 až 3 roky | 3 990 | 3 972 | 4 053 | 4 259 | 4 291 | 4 619 | 4 289 | 4 071 | 3 741 | 3 671 |
| Koně nad 3 roky | 17 243 | 18 273 | 21 192 | 21 863 | 23 653 | 24 386 | 26 971 | 28 422 | 27 697 | 28 451 |
| Hřebci | 1 907 | 1 827 | 2 080 | 2 155 | 2 317 | 2 347 | 2 690 | 2 745 | 2 114 | 2 307 |
| Klisny | 10 015 | 10 981 | 12 478 | 12 944 | 13 924 | 14 080 | 15 240 | 15 904 | 15 697 | 16 214 |
| Valaši | 5 321 | 5 465 | 6 634 | 6 764 | 7 412 | 7 959 | 9 041 | 9 773 | 9 886 | 9 930 |
| Oslí, muly, mezci celkem | 64 | 92 | 114 | 152 | 190 | 217 | 198 | 298 | 283 | 333 |
| Drůbež | 25 736 003 | 24 592 085 | 27 316 866 | 26 490 848 | 24 838 435 | 21 250 147 | 20 691 308 | 23 265 358 | 21 463 815 | 22 508 192 |
| Kuřata celkem | 18 277 478 | 17 123 825 | 19 647 832 | 18 870 464 | 17 639 261 | 14 252 250 | 14 510 252 | 15 057 684 | 13 663 491 | 14 940 801 |
| Kuřata na chov | 3 607 872 | 2 813 484 | 3 465 195 | 3 002 790 | 2 754 917 | 2 932 493 | 2 686 120 | 3 364 442 | 2 155 366 | 2 820 251 |
| Kuřata na výkrm | 14 669 606 | 14 310 341 | 16 182 637 | 15 867 674 | 14 884 344 | 11 319 757 | 11 824 132 | 11 693 242 | 11 508 125 | 12 120 550 |
| Slepice | 6 315 609 | 6 287 764 | 6 308 618 | 6 463 805 | 6 215 840 | 6 137 484 | 5 354 575 | 7 242 723 | 6 755 502 | 6 297 189 |
| Kohouti | 175 176 | 187 560 | 148 736 | 153 142 | 186 779 | 187 585 | 242 307 | 233 492 | 236 800 | 245 487 |
| Husy, houseři, housata | 17 343 | 16 311 | 18 993 | 21 364 | 18 769 | 18 192 | 14 649 | 19 609 | 18 384 | 19 465 |
| Kachny, kačeři a kachňata | 494 430 | 410 335 | 496 095 | 504 398 | 401 707 | 289 327 | 249 275 | 271 824 | 393 187 | 589 593 |
| Krůty, krocani a krůtata | 455 967 | 566 290 | 696 592 | 477 675 | 376 079 | 365 309 | 320 250 | 440 026 | 396 451 | 415 657 |

Tabulka 96 Procentní zastoupení stájí a podniků a počty stájí v kategoriích podle počtu chovaných dojných krav (zdroj dat: Ročenky chovu skotu 2005-2015)

% podniků

| rok | počet podniků | Velikostní kategorie | | | | | | | | | | celkem |
|------|---------------|----------------------|-------|-------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|------|--------|
| | | 1-10 | 11-30 | 31-50 | 51-100 | 101-150 | 151-200 | 201-300 | 301-400 | 401-500 | >500 | |
| 2005 | 1795* | 4,1 | 19,3 | | 15,3 | 19,4 | | 29,1 | | 12,8 | 100 | |
| 2006 | 1707* | 3,9 | 10,4 | 7,7 | 15,7 | 10,7 | 8,5 | 12,5 | 10,1 | 7,6 | 12,9 | 100 |
| 2007 | 1668 | 3,4 | 16 | | 16,1 | 10,4 | 8,8 | 12,9 | 11,3 | 7,3 | 13,8 | 100 |
| 2008 | 1574 | 2,4 | 15,5 | | 15,8 | 19,8 | | 13,5 | 11 | 8,2 | 13,8 | 100 |
| 2009 | 1508 | 2,2 | 7,8 | 6,4 | 15,9 | 10,3 | 9,2 | 14 | 11,7 | 8,4 | 14,1 | 100 |
| 2010 | 1399 | 1,5 | 6,4 | 6,4 | 16 | 9,7 | 9,4 | 15 | 10,8 | 9,4 | 15,4 | 100 |
| 2011 | 1296 | 1,4 | 5,9 | 6 | 15,6 | 8,6 | 9,9 | 15,3 | 11,4 | 9,1 | 16,8 | 100 |
| 2012 | 1251 | 1,2 | 5,1 | 5,5 | 15,1 | 9,6 | 9,2 | 15,6 | 11,5 | 10,1 | 17,1 | 100 |
| 2013 | 1179 | 1,7 | 4,5 | 5,9 | 14,6 | 9,2 | 8,8 | 15,8 | 12,3 | 9,7 | 17,5 | 100 |
| 2014 | 1162 | 2,4 | 4,4 | 4,6 | 14,4 | 8,9 | 9 | 15,5 | 12,2 | 9,9 | 18,7 | 100 |

Počet stájí v podniku

| rok | počet podniků | Velikostní kategorie | | | | | | | | | | celkem |
|------|---------------|----------------------|-------|-------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|------|--------|
| | | 1-10 | 11-30 | 31-50 | 51-100 | 101-150 | 151-200 | 201-300 | 301-400 | 401-500 | >500 | |
| 2005 | 1795* | 1 | 1 | | 1 | 1,3 | | 1,7 | | 2,8 | 1,5 | |
| 2006 | 1707* | 1 | 1 | 1 | 1 | 1,2 | 1,3 | 1,5 | 1,6 | 1,8 | 2,7 | 1,4 |
| 2007 | 1668 | 1 | 1 | | 1 | 1,2 | 1,2 | 1,4 | 1,5 | 1,7 | 2,5 | 1,4 |
| 2008 | 1574 | 1 | 1 | | 1 | 1,2 | | 1,4 | 1,4 | 1,6 | 2,4 | 1,4 |
| 2009 | 1508 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1,1 | 1,2 | 1,3 | 1,4 | 1,6 | 2,2 | 1,3 |
| 2010 | 1399 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1,1 | 1,1 | 1,2 | 1,3 | 1,5 | 2 | 1,3 |
| 2011 | 1296 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1,1 | 1,1 | 1,2 | 1,3 | 1,4 | 2 | 1,3 |
| 2012 | 1251 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1,1 | 1,1 | 1,2 | 1,2 | 1,4 | 1,9 | 1,3 |
| 2013 | 1179 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1,1 | 1,1 | 1,2 | 1,2 | 1,4 | 1,8 | 1,2 |
| 2014 | 1162 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1,1 | 1,1 | 1,1 | 1,2 | 1,3 | 1,8 | 1,2 |

% podíl krav

| rok | počet podniků | Velikostní kategorie | | | | | | | | | | celkem |
|------|---------------|----------------------|-------|-------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|------|--------|
| | | 1-10 | 11-30 | 31-50 | 51-100 | 101-150 | 151-200 | 201-300 | 301-400 | 401-500 | >500 | |
| 2005 | 1795* | 0,1 | 2,4 | | 4,9 | 12,1 | | 41,1 | | 39,4 | 100 | |
| 2006 | 1707* | 0,1 | 0,9 | 1,3 | 4,9 | 5,6 | 6,2 | 13,1 | 14,8 | 14,2 | 38,9 | 100 |
| 2007 | 1668 | 0,1 | 1,9 | | 4,8 | 5,2 | 6,2 | 13 | 15,9 | 13,3 | 39,6 | 100 |
| 2008 | 1574 | 0,1 | 1,8 | | 4,6 | 11,5 | | 13,3 | 15,1 | 14,4 | 39,2 | 100 |
| 2009 | 1508 | 0 | 0,6 | 1 | 4,5 | 4,9 | 6,1 | 13,2 | 15,5 | 14,4 | 39,8 | 100 |
| 2010 | 1399 | 0 | 0,5 | 0,9 | 4,4 | 4,4 | 6 | 13,7 | 13,8 | 15,3 | 41 | 100 |
| 2011 | 1296 | 0 | 0,5 | 0,9 | 4,1 | 3,7 | 6,1 | 13,4 | 14,1 | 14,2 | 43 | 100 |
| 2012 | 1251 | 0 | 0,4 | 0,8 | 3,8 | 4,2 | 5,6 | 13,4 | 13,7 | 15,5 | 42,6 | 100 |
| 2013 | 1179 | 0 | 0,3 | 0,8 | 3,7 | 3,9 | 5,3 | 13,2 | 14,4 | 14,6 | 43,8 | 100 |
| 2014 | 1162 | 0 | 0,3 | 0,6 | 3,5 | 3,6 | 5,3 | 12,6 | 13,8 | 14,5 | 45,8 | 100 |

% stájí

| rok | počet stájí | Velikostní kategorie | | | | | | | | | | celkem |
|------|-------------|----------------------|-------|-------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|------|--------|
| | | 1-10 | 11-30 | 31-50 | 51-100 | 101-150 | 151-200 | 201-300 | 301-400 | 401-500 | >500 | |
| 2005 | 2659* | 4,8 | 15,6 | | 27,2 | 25,8 | | 23 | | | 3,6 | 100 |
| 2006 | 2464* | 4,5 | 8,4 | 6,7 | 26,2 | 14,2 | 11,2 | 11,6 | 8,8 | 4,6 | 3,8 | 100 |
| 2007 | 2417 | 4,3 | 13,7 | | 24,9 | 13,3 | 11,6 | 13 | 9,9 | 5,1 | 4,2 | 100 |
| 2008 | 2181 | 3,2 | 13,2 | | 23,8 | 25,2 | | 13,6 | 10,4 | 5,9 | 4,7 | 100 |
| 2009 | 2039 | 4,3 | 7 | 5,8 | 20,5 | 12,8 | 10,6 | 15,1 | 11,6 | 6,6 | 5,7 | 100 |
| 2010 | 1782 | 3,5 | 6,2 | 5,7 | 18,9 | 12 | 10,9 | 16,3 | 11,9 | 7,7 | 6,9 | 100 |
| 2011 | 1593 | 2,7 | 5,7 | 5,3 | 19 | 10,8 | 11,9 | 16,1 | 12,6 | 8,1 | 7,8 | 100 |
| 2012 | 1477 | 2,5 | 4,8 | 5 | 18,3 | 11,5 | 10,5 | 17,3 | 13,2 | 8,8 | 8,1 | 100 |
| 2013 | 1471 | 2,8 | 4,4 | 5,2 | 16,9 | 11 | 9,9 | 17,9 | 13,9 | 8,5 | 9,5 | 100 |
| 2014 | 1446 | 2,8 | 4,4 | 4,7 | 16,3 | 10,2 | 10,1 | 18 | 13,7 | 9,4 | 10,4 | 100 |

% podíl krav

| rok | počet stájí | Velikostní kategorie | | | | | | | | | | celkem |
|------|-------------|----------------------|-------|-------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|------|--------|
| | | 1-10 | 11-30 | 31-50 | 51-100 | 101-150 | 151-200 | 201-300 | 301-400 | 401-500 | >500 | |
| 2005 | 2659* | 0,1 | 3 | | 13,7 | 23,5 | | 45,5 | | | 14,2 | 100 |
| 2006 | 2464* | 0,1 | 1 | 1,7 | 12,5 | 10,7 | 11,7 | 17,2 | 18,4 | 12,2 | 14,5 | 100 |
| 2007 | 2417 | 0,1 | 2,4 | | 11,1 | 9,2 | 11,3 | 18,2 | 19,5 | 12,9 | 15,3 | 100 |
| 2008 | 2181 | 0,1 | 2,2 | | 10 | 19,9 | | 18,2 | 19,4 | 14,1 | 16,1 | 100 |
| 2009 | 2039 | 0,1 | 0,8 | 1,2 | 8 | 8,1 | 9,3 | 19 | 20,3 | 14,9 | 18,3 | 100 |
| 2010 | 1782 | 0,1 | 0,6 | 1,1 | 6,8 | 7,1 | 9 | 19,3 | 19,4 | 16,2 | 20,4 | 100 |
| 2011 | 1593 | 0 | 0,6 | 1 | 6,6 | 6 | 9,4 | 18,3 | 19,8 | 16,3 | 22 | 100 |
| 2012 | 1477 | 0 | 0,4 | 0,9 | 6 | 6,3 | 8 | 18,8 | 19,8 | 17 | 22,8 | 100 |
| 2013 | 1471 | 0 | 0,4 | 0,9 | 5,4 | 5,8 | 7,3 | 18,9 | 20,2 | 15,9 | 25,2 | 100 |
| 2014 | 1446 | 0 | 0,4 | 0,8 | 5 | 5,1 | 7,2 | 18,2 | 19,1 | 17 | 27,2 | 100 |

Poznámka: * číslo neodpovídá číslu, které uvádí Tabulka 6 tento rozdíl je však už ve zdrojových datech

Tabulka 97 Potřeba vody k napájení hospodářských zvířat dle ČSN 75 5490 (ČNI 2001)

| Hospodářská zvířata | | | Potřeba vody k napájení [l.ks ⁻¹ .den ⁻¹] U drůbeže [l.1000 ks ⁻¹ .den ⁻¹] | |
|------------------------|--|------------------------------------|--|-------------|
| Druh | Kategorie | Doplňující údaje | Průměrná | Maximální |
| Skot ^{1,2} | Dojnice s užitkovostí 20 kg mléka.ks ⁻¹ .den ⁻¹ | Vazné ustájení, dojení na stání | 75 | 97,5 |
| | Dojnice s užitkovostí 20 kg mléka.ks ⁻¹ .den ⁻¹ | Volné ustájení, dojírna | 80 | 104 |
| | Telata | | 15 | 19,5 |
| | Jalovice | Volné ustájení | 30 | 39 |
| | Skot ve výkrmu | Volné ustájení | 40 | 52 |
| | Plemenní býci | Kotcové ustájení | 50 | 65 |
| | Masné krávy | s telaty | 50 | 65 |
| Prasata ^{1,3} | Selata sající | | 0,8 | 1,1 |
| | Selata v dochovu | | 3 | 3,9 |
| | Prasnice kojící | | 23 | 29,9 |
| | Prasnice zapouštěné | | 9,8 | 12,8 |
| | Prasnice březí | | 13,8 | 18 |
| | Prase ve výkrmu | | 6,5 | 8,5 |
| Ovce, kozy | Bahnice, kozy dojně a kojící | Bez pastvy | 6 | 12 |
| | Bahnice, kozy dojně a kojící | S pastvou | 2,1-3 | 4,2-6 |
| | Bahnice, kozy mimo laktaci | Bez pastvy | 4 | 6 |
| | Bahnice, kozy mimo laktaci | S pastvou | 1,4-2 | 2,1-3 |
| | Berani, kozli | Bez pastvy | 4 | 6 |
| | Berani, kozli | S pastvou | 1,4-2 | 2,1-3 |
| | Jehňata, kůzlata po odstavu | Bez pastvy | 2,5 | 4 |
| | Jehňata, kůzlata po odstavu | S pastvou | 0,875-1,25 | 1,4-2 |
| Koně | Velký kůň | Bez pastvy | 35 | 50 |
| | Velký kůň | S pastvou | 25 | 45 |
| | Pony, osli a jejich kříženci hmotnosti 400 kg | Bez pastvy | 25 | 40 |
| | Pony, osli a jejich kříženci hmotnosti 400 kg | S pastvou | 20 | 35 |
| | Pony, osli a jejich kříženci hmotnosti 200 kg | Bez pastvy | 15 | 25 |
| | Pony, osli a jejich kříženci hmotnosti 200 kg | S pastvou | 10 | 25 |
| Drůbež - kur domácí | Kuřata | Odchov a chov | 120 | 280 |
| | Slepice | Odchov a chov | 280 | 350 |
| | Brojleři | Výkrm | 110 | 200 |
| Drůbež - krůty | Krocani | Odchov a chov | 1500 | 1800 |
| | Krocani | Výkrm | 1000 | 1600 |
| | Krůty | Odchov a chov | 600 | 700 |
| | Krůty | Výkrm | 550 | 800 |
| Drůbež - Kachny | | Odchov a chov | 500 | 600 |
| | | Výkrm | 250 | 300 |
| Drůbež - Husy | | Odchov a chov | 1000 | 1500 |
| | | Výkrm | 1000 | 1500 |
| Králíci | Mláďata | | | 0,025-0,060 |
| | Chovní samci a samice včetně březích | | | 0,30-0,44 |
| | Samice kojící | | | 1,125 |
| | Králíci ve výkrmu | | | 0,19 |

Legenda k tabulce :

¹ Maximální denní potřeba vody k napájení je uvedena jako orientační

² Dle informací VÚŽV se pro výpočet maximální potřeby vody vychází z těchto údajů:

- při teplotách ovzduší vyšších než 28 °C se zvyšuje potřeba napájecí vody až dvojnásobně;
- maximální hodinová potřeba činí 15% až 20 % maximální denní potřeby;
- na produkci 1 l mléka je potřeba 4 l až 5 l vody včetně vody v krmivu.

³ Dle informací VÚŽV se pro stanovení maximální potřeby vody k napájení se doporučuje použít součinitel 1,3. Skutečná potřeba vody se pohybuje v rozmezí ± 30 % tabulkových hodnot v závislosti na technologii krmení a stájové teplotě.

Tabulka 98 Potřeba vody na očistu vnitřních prostor pro skot, ovce a kozy dle ČSN 75 5490 (ČNI 2001)

| Způsob očisty | Potřeba vod na 1 aplikaci očisty podlah a stěn [l.m ⁻²] | |
|---------------------------------|---|--------------------|
| | Ustájovací prostory | Dojírna s čekárnou |
| Hadicí s tlakovou vodou | 1 | 1,5 ² |
| Vysokotlakým čistícím zařízením | 1 | - |

Legenda k tabulce:

¹ Očista stájových prostor za použití vody se uskutečňuje pouze ve výjimečných situacích na základě přímého pokynu hygienické služby nebo veterinární správy. Tato potřeba vody se do výpočtu celkové potřeby vody nezahrnuje.

² Jedná se o potřebu vody na očistu vnitřních prostor dojírny s čekárnou bez údajů potřeby vody na očistu a dezinfekci technologických provozů a zařízení.

Tabulka 99 Potřeba vody na očistu vnitřních prostor pro koně dle ČSN 75 5490 (ČNI 2001)

| Kategorie | Doplňující údaje | Potřeba vody [l.s ⁻¹ .den ⁻¹] | |
|---|------------------|--|-----------|
| | | Průměrná | Maximální |
| Velký kůň | Bez pastvy | 2 | 3 |
| Velký kůň | S pastvou | 3 | 3 |
| Pony, osli a jejich kříženci hmotnosti 400 kg | Bez pastvy | 2 | 3 |
| Pony, osli a jejich kříženci hmotnosti 400 kg | S pastvou | 2 | 2 |
| Pony, osli a jejich kříženci hmotnosti 200 kg | Bez pastvy | 2 | 2 |
| Pony, osli a jejich kříženci hmotnosti 200 kg | S pastvou | 2 | 2 |

Tabulka 100 Potřeby vody na očistu vnitřních prostor pro prasata dle ČSN 75 5490 (ČNI 2001)

| Kategorie | Potřeba vody | |
|--------------------------------|---|---|
| | Při kontinuálním provozu ¹ k denní očiště ³ [l.s ⁻¹ .den ⁻¹] | Při turnusovém provozu ² k jednorázové očiště ⁴ [l.ustájovací místo ⁻¹ .turnus ⁻¹] |
| Kojící prasnice | 3,7 | 270 |
| Dochovy selat | 0,13 | 16 |
| Výkrm prasat při suchém krmení | 0,1 | 40 |
| Výkrm prasat při mokřím krmení | 0,3 | 45 |

Legenda k tabulce:

¹ Kontinuální provoz je způsob chovu, při kterém jsou zvířata do stáje nebo stájové prostory přiváděna nebo z ní odváděna zpravidla průběžně. Průměrný stav a průměrná hmotnost zvířat jsou ve stáji přibližně stálé.

² Turnusový provoz je způsob chovu, spočívající v jednorázovém ustájení skupiny zvířat se stejnými nároky na výživu, mikroklima a ošetrovatelskou péči do jedné stáje nebo oddělené stájové prostory a umožňující její jednorázové úplné vyprázdnění, následnou očistu a dezinfekci bez přítomnosti zvířat.

³ Při denní očiště se používá splachování hadicí a ruční dočištění.

⁴ Při jednorázové očiště se používají vysokotlaká čistící zařízení úsporná na spotřebu vody.

Tabulka 101 Potřeba vody na očistu vnitřních prostor pro drůbež dle ČSN 75 5490 (ČNI 2001)

| Systém chovu | Způsob očisty | Potřeba vody při turnusovém provozu na jednorázovou očistu podlahové plochy [l.m ⁻²] |
|----------------------|---------------------------------|--|
| Celoplošný podlahový | Hadicí s tlakovou vodou | 1,2 |
| | Vysokotlakým čistícím zařízením | 0,3 |
| Klecový | Vysokotlakým čistícím zařízením | 1,2 |

Tabulka 102 Potřeba vody na očistu vnitřních prostor pro králíky dle ČSN 75 5490 (ČNI 2001)

| Způsob očisty | Klec [l.ks ⁻¹] | Stěny a podlaha [l.m ⁻²] |
|---------------------------------|-------------------------------|---|
| Hadicí s tlakovou vodou | 0,8 | 1,2 |
| Vysokotlakým čistícím zařízením | 0,2 | 0,3 |

Poznámka: Celková roční potřeba vody na 1 klec pro chovnou králíci (s podílem všech kategorií a produkci vykrmených králíčat) je cca 1270 litrů.

Tabulka 103 Potřeba vody na očistu vnitřních stájových prostor pro skot, ovce, kozy a koně získaná od VÚŽV, v. v. i.

| Hospodářská zvířata | | | Potřeba vody l.ks ⁻¹ .den ⁻¹ u drůbeže l.1000 ks ⁻¹ .den ⁻¹ | |
|---------------------|--|------------------------------------|--|-----------|
| Druh | Kategorie | Doplňující údaje | Průměrná | Maximální |
| Skot | Dojnice s užitkovostí 20 kg mléka.ks ⁻¹ .den ⁻¹ | Vazné ustájení, dojení na stání | 20 ²⁾ | 1) |
| | Dojnice s užitkovostí 20 kg mléka.ks ⁻¹ .den ⁻¹ | Volné ustájení, dojírna | 40 ²⁾ | |
| | Telata | | 10 ²⁾ | |
| | Jalovice | Volné ustájení | 10 | |
| | Skot ve výkrmu | Volné ustájení | 15 | |
| | Plemenní býci | Kotcové ustájení | 10 | |
| | Masné krávy | S telaty | 10 | |
| Ovce, kozy | Bahnice, kozy dojně | Bez pastvy | 2 | 4 |
| | Bahnice, kozy dojně | S pastvou | 0,7-1 | 1,4-2 |
| | Bahnice, kozy kojící | Bez pastvy | 1 | 2 |
| | Bahnice, kozy kojící | S pastvou | 0,35-0,5 | 0,7-1 |
| | Bahnice, kozy mimo laktaci | Bez pastvy | 0,5 | 1 |
| | Bahnice, kozy mimo laktaci | S pastvou | 0,175-0,25 | 0,35-0,5 |
| | Berani, kozli | Bez pastvy | 0,5 | 1 |
| | Berani, kozli | S pastvou | 0,175-0,25 | 0,35-0,5 |
| | Jehňata, kůzlata po odstavu | Bez pastvy | 0,5 | 1 |
| | Jehňata, kůzlata po odstavu | S pastvou | 0,175-0,25 | 0,35-0,5 |
| Koně | Velký kůň | Bez pastvy | 2 | 3 |
| | Velký kůň | S pastvou | 3 | 3 |
| | Pony, osli a jejich kříženci hmotnosti 400 kg | Bez pastvy | 2 | 3 |
| | Pony, osli a jejich kříženci hmotnosti 400 kg | S pastvou | 2 | 2 |
| | Pony, osli a jejich kříženci hmotnosti 200 kg | Bez pastvy | 2 | 2 |
| | Pony, osli a jejich kříženci hmotnosti 200 kg | S pastvou | 2 | 2 |

Legenda k tabulce:

¹⁾ Bezstelivový provoz zvyšuje potřebu technologické vody o 20 %, recirkulace vody např. v čekárnách, dojárnách, mléčnicích snižuje potřebu až o 30 %.

²⁾ Součástí potřeby vody je i voda na očistu strojně - technologických zařízení ap. Její množství lze brát pouze jako orientační, neboť je značně odvislé od konkrétního typu a vybavení dojírny a technologického zázemí, které k ní přísluší. Přesné údaje nutno vyžádat u výrobce dojírny.

Tabulka 104 Potřeba vody na očistu vnitřních stájových prostor pro prasata získaná od VÚŽV, v. v. i.

| Kategorie | Při kontinuálním provozu k denní očiště [l. ks ⁻¹ .den ⁻¹] | Při turnusovém provozu k denní očiště [l.ks ⁻¹ .den ⁻¹] | Při turnusovém mytí [l.ustájovací místo ⁻¹ .turnus ⁻¹] |
|--------------------------------|---|--|---|
| Kojící prasnice | 3,7 | 6,43 | 270 |
| Dočov selat | 0,13 | 0,23 | 16 |
| Výkrm prasat při suchém krmení | 0,1 | 0,28 | 40 |
| Výkrm prasat při mokřém krmení | 0,3 | 0,32 | 45 |

Poznámka: Očišta se provádí buď průběžně a to při kontinuálním provozu (tzv. denní očišta) nebo jednorázově po skončení turnusu (tzv. jednorázová očišta). Při denní očiště se používá splachování hadicí a ruční dočištění, při turnusové očiště se používají vysokotlaká čisticí zařízení úsporná na spotřebu vody.