

Státní zdravotní ústav
Centrum zdraví, výživy a potravin
Oddělení hodnocení zdravotních rizik a aplikované výživy



Studie obsahu nutrientů v pokrmech školního stravování

(závěrečná zpráva, korekce 12.11.2018)



Zpracovali:

Martykánová Lucie
Dofková Marcela
Blahová Jitka
Kalivodová Martina
Kýrová Veronika
Řehůřková Irena
Ruprich Jiří

Brno, leden 2017

Tato práce je také podpořena MZ ČR – RVO (Státní zdravotní ústav – SZÚ, 75010330).

Vysvětlivky zkratk denních referenčních hodnot a toxikologických limitů

AI (USA) – *Adequate Intake* – doporučený průměrný denní přívod nutrientu, který je založen na pozorovaném nebo experimentálně určeném odhadu přívodu nutrientu u skupiny nebo skupin zjevně zdravých osob, jejichž výživový stav je pokládán za uspokojivý.

AR (EU) – *Average Requirement* – průměrná potřeba.

BMDL – *Benchmark dose level* – dávka odpovídající spodní hranici konfidenčního intervalu kolem hodnoty, která nevyvolává nežádoucí zdravotní efekt (např. nefrotoxicita).

DDP (DACH–Německo, Rakousko, Švýcarsko) – *Doporučený denní příjem* – dávka by měla pokrýt potřeby téměř 98 % populace a měla by být dostatečná k ochraně před vznikem deficitu.

EAR (USA) – *Estimated Average Requirement* – hodnota průměrného denního přívodu nutrientu, která naplňuje požadavky poloviny zdravých jedinců (50 %) příslušné věkové skupiny a pohlaví.

PRI (EU) – *Population Reference Intake* – dávka, která pokryje potřebu nutrientu prakticky u většiny (97–98 %) zdravých osob v populaci.

PTWI – *Provisional tolerable weekly intake* – prozatímní tolerovatelný týdenní příjem, používá se u kontaminantů s kumulativním charakterem.

RDA (USA) – *Recommended Dietary Allowance* je odhadovaná hodnota průměrného denního přívodu nutrientu, která je dostatečná pro pokrytí potřeb téměř všech (97–98 %) zdravých jedinců příslušných věkových skupin a pohlaví.

RI – *Reference intake* – referenční rozpětí přívodu makronutrientů.

TWI – *Tolerable weekly intake* – odhaduje částku na jednotku tělesné hmotnosti potenciálně škodlivé látky nebo znečišťující látky v potravě nebo ve vodě, které mohou být požitě v průběhu celého života bez rizika nežádoucích účinků na zdraví.

VDD (ČR) – *Výživové denní dávky* – původní československá doporučení z roku 1989 nemají žádné vysvětlivky k formátu. Návrh českých dávek z roku 2003 definuje tyto dávky tak, že hradí potřebu základních živin, vybraných vitamínů a esenciálních minerálních látek u zdravých osob v populaci na úrovni 95. percentilu. Není však uvedeno, jakým způsobem byly hodnoty stanoveny.

Vysvětlivky jiné

EFSA – Evropský úřad pro bezpečnost potravin

DACH – referenční hodnoty pro příjem živin pro německy mluvící země

SFA – nasycené mastné kyseliny

MUFA – mononenasycené mastné kyseliny

PUFA – polynenasycené mastné kyseliny

TFA – trans formy mastných kyselin

OOVZ – orgány ochrany veřejného zdraví

MZ – Ministerstvo zdravotnictví

MŠMT – Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy

SZÚ – Státní zdravotní ústav

CZVP – Centrum zdraví, výživy a potravin

SISP04 – Studie individuální spotřeby potravin provedená v roce 2004

PAL – úroveň pohybové aktivity

ICP-MS - hmotnostní spektrometrie s indukčně vázaným plazmatem

Obsah

Úvod	9
2. Metodika	11
2.1. Výběr zařízení školního stravování	11
2.2. Odběr vzorků	12
2.3. Preanalytická příprava vzorků	13
2.4. Laboratorní analýzy	13
2.5. Postup hodnocení.....	14
3. Zjištěné výsledky	15
3.1. Celková energie	15
3.1.1. Zdroje nejistot	18
3.2. Bílkoviny.....	19
3.2.1. Zdroje nejistot	20
3.3. Tuky.....	21
3.3.1. Mastné kyseliny.....	22
3.3.2. Zdroje nejistot	25
3.4. Sacharidy.....	26
3.4.1. Zdroje nejistot	27
3.5. Relativní poměr energie z bílkovin, tuků a sacharidů	27
3.6. Teoretické výpočty založené na recepturách a tabulkových hodnotách	27
3.6.1. Zdroje nejistot	29
3.7. Minerální látky.....	30
3.7.1. Sodík a NaCl.....	32
3.7.2. Jod	34
3.7.3. Draslík.....	36
3.7.4. Vápník.....	39
3.7.5. Fosfor.....	41
3.7.6. Železo	43
3.7.7. Zinek	45

3.7.8.	Selen	47
3.7.9.	Hořčík	49
3.7.10.	Měď.....	51
3.7.11.	Mangan	53
3.7.12.	Molybden.....	55
3.7.13.	Chrom	57
3.7.14.	Minerální látky – shrnutí	59
3.8.	Kontaminanty	60
3.8.1.	Hliník.....	61
3.8.2.	Nikl.....	62
3.8.3.	Kadmium	64
3.8.4.	Rtuť.....	65
3.8.5.	Olovo	66
4.	Závěry.....	67
5.	Doplňkové studie	70
5.1.	Doplňková studie – obsah kofeinu v nápojích.....	70
5.1.1.	Úvod	70
5.1.2.	Zaměření studie.....	71
5.1.3.	Odběr vzorků	71
5.1.4.	Použitá analytická metoda	71
5.1.5.	Výsledky laboratorní analýzy.....	71
5.1.6.	Odhad dietárního přívodu kofeinu.....	71
5.1.7.	Závěr.....	72
5.2.	Doplňková studie - falšování masa	72
5.2.1.	Úvod	72
5.2.2.	Zaměření studie.....	72
5.2.3.	Odběr vzorků	73
5.2.4.	Použitá analytická metoda	73
5.2.5.	Výsledky laboratorní analýzy.....	73
5.2.6.	Závěr.....	75
	Příloha	76

Použitá literatura.....	77
-------------------------	----

Seznam tabulek

Tabulka 1 Průměrný počet obědů vařených školními jídelnami.....	11
Tabulka 2 Přehled provedených laboratorních analýz.....	13
Tabulka 3 Očekávané a skutečné rozložení spotřeby energie v průběhu dne	17
Tabulka 4 Vybraná doporučení pro příjem bílkovin.....	19
Tabulka 5 Vybraná doporučení pro příjem tuku	21
Tabulka 6 Vybraná doporučení pro příjem mastných kyselin.....	22
Tabulka 7 Vybraná doporučení pro příjem sacharidů.....	26
Tabulka 8 Mann-Whitneyův U Test p-hodnota.....	28
Tabulka 9 Vybraná doporučení pro příjem minerálních látek	30
Tabulka 10 Přehled vybraných toxikologických limitů.....	60
Tabulka 11 Výsledky analýzy pokrmů obsahující ryby- jednotlivé hlavní chody	74

Seznam grafů

Graf 1 Celková energetická hodnota obědů v jednotlivých školních jídelnách	16
Graf 2 Korelace mezi velikostí porce polévky a hlavního chodu a energetickou hodnotou.....	17
Graf 3 Variabilita velikosti porcí polévky (g)	18
Graf 4 Variabilita velikosti porcí hlavního chodu (g)	18
Graf 5 Srovnání obsahu bílkovin (% energie) v jednotlivých jídelnách s doporučením WHO	20
Graf 6 Obsah bílkovin (g) v jednotlivých chodech oběda.....	20
Graf 7 Srovnání obsahu tuků (% energie) v jednotlivých jídelnách s doporučením EFSA	21
Graf 8 Obsah tuků (% energie) v jednotlivých chodech oběda.....	22
Graf 9 Procentuální zastoupení jednotlivých skupin mastných kyselin (PUFA, SFA, TFA) z celkové energie oběda	23
Graf 10 Srovnání obsahu kyseliny linolové (% energie) v jednotlivých jídelnách s doporučením EFSA (2010) a DACH (2015).....	24
Graf 11 Srovnání obsahu kyseliny α -linolenové (% energie) v jednotlivých jídelnách s doporučením EFSA (2010) a DACH (2015).....	24
Graf 12 Srovnání obsahu kyseliny eikosapentaenové a kyseliny dokosaheptaenové v jednotlivých jídelnách s doporučením EFSA (2012).....	25
Graf 13 Srovnání obsahu sacharidů (% energie) v jednotlivých jídelnách s doporučením EFSA..	26
Graf 14 Obsah sacharidů (% energie) v jednotlivých chodech oběda	26
Graf 15 Procentuální vyjádření energie z makronutrientů	27
Graf 16 Porovnání analytických a vypočtených hodnot tuků (kJ).....	28
Graf 17 Porovnání analytických a vypočtených hodnot celkové energie (kJ).....	29
Graf 18 Obsah soli a sodíku v jednotlivých chodech oběda.....	32
Graf 19 Hodnocení příjmu sodíku z oběda v rámci školního stravování v celé ČR	33
Graf 20 Obsah jodu v jednotlivých chodech oběda	34

Graf 21 Hodnocení přívodu jodu z oběda v rámci školního stravování v celé ČR.....	35
Graf 22 Obsah draslíku v jednotlivých chodech oběda.....	37
Graf 23 Hodnocení přívodu draslíku z oběda v rámci školního stravování v celé ČR	37
Graf 24 Obsah vápníku v jednotlivých chodech oběda.....	39
Graf 25 Hodnocení přívodu vápníku z oběda v rámci školního stravování v celé ČR	40
Graf 26 Obsah fosforu v jednotlivých chodech oběda.....	41
Graf 27 Hodnocení přívodu fosforu z oběda v rámci školního stravování v celé ČR	42
Graf 28 Obsah železa v jednotlivých chodech oběda	43
Graf 29 Hodnocení přívodu železa z oběda v rámci školního stravování v celé ČR.....	44
Graf 30 Obsah zinku v jednotlivých chodech oběda	45
Graf 31 Hodnocení přívodu zinku z oběda v rámci školního stravování v celé ČR	46
Graf 32 Obsah selenu v jednotlivých chodech oběda.....	47
Graf 33 Hodnocení přívodu selenu z oběda v rámci školního stravování v celé ČR	48
Graf 34 Obsah hořčíku v jednotlivých chodech oběda	49
Graf 35 Hodnocení přívodu hořčíku z oběda v rámci školního stravování v celé ČR.....	50
Graf 36 Obsah mědi v jednotlivých chodech oběda	51
Graf 37 Hodnocení přívodu mědi z oběda v rámci školního stravování v celé ČR.....	52
Graf 38 Obsah manganu v jednotlivých chodech oběda	53
Graf 39 Hodnocení přívodu manganu z oběda v rámci školního stravování v celé ČR.....	54
Graf 40 Obsah molybdenu v jednotlivých chodech oběda	55
Graf 41 Hodnocení přívodu molybdenu z oběda v rámci školního stravování v celé ČR.....	56
Graf 42 Obsah chromu v jednotlivých chodech oběda	57
Graf 43 Hodnocení přívodu chromu z oběda v rámci školního stravování v celé ČR	58
Graf 44 Přehledový graf - obsah minerálních látek ve školních obědech ve srovnání s 35 % doporučení	59
Graf 45 Obsah hliníku v jednotlivých chodech oběda.....	61
Graf 46 Obsah niklu v jednotlivých chodech oběda.....	62
Graf 47 Vztah obsahu niklu a chromu	63
Graf 48 Obsah kadmia v jednotlivých chodech oběda.....	64
Graf 49 Obsah rtuti v jednotlivých chodech oběda	65
Graf 50 Obsah olova v jednotlivých chodech oběda.....	66

Úvod

Studie obsahu nutrientů v pokrmech ze školního stravování byla realizována ve školním roce 2015/2016 na základě Pokynu hlavního hygienika ČR ze dne 10.6. 2015.

Sledování nutričních ukazatelů školního stravování OOVZ vychází z ustanovení § 24 odst. 1 písm. c) zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů, který ukládá provozovatelům stravovacích služeb povinnost, aby pokrmy podávané v rámci stravovací služby splňovaly výživové požadavky podle skupin spotřebitelů, pro které jsou určeny. Zadání studie dále navazovalo na program „Zdraví 2020 – Národní strategie ochrany a podpory zdraví a prevence nemocí“ a z ní vycházející „Koncepte hygienické služby a primární prevence v ochraně veřejného zdraví“, ve kterých je zdraví dětské populace zakotveno jako jedna z hlavních priorit veřejného zdraví, a v neposlední řadě i ze „Strategie bezpečnosti potravin a výživy 2014–2020“, kde je bodem č. 4.2.2. v oblasti řízení rizik uloženo rezortu školství a zdravotnictví kontrolovat a vyhodnocovat naplňování výživových doporučení a norem v oblasti školního stravování.

Pro školní stravování je závazné plnění výživových norem stanovených v příloze č. 1 k vyhlášce č. 107/2005 Sb., o školním stravování, ve znění pozdějších předpisů (dále jen „příloha č. 1 vyhlášky“), které specifikují průměrnou měsíční spotřebu potravin na strávnicka (v g / osobu / den). Uvedené množství potravin odráží obecně platné výživové doporučené dávky pro příjem živin, které byly dříve rovněž součástí vyhlášky. Zjištěný obsah minerálních látek v obědech připravovaných školními jídelnami by měl odpovídat aktuálním doporučením pro příjem živin pro specifické věkové skupiny a je tedy možné provést rámcové srovnání. V příloze č. 1 vyhlášky se uvádí, že na oběd se počítá s podílem 35 % z celkové denní výživové dávky. Tato hodnota slouží jako vodítko při posouzení, zda obsah zkoumaných živin ve standardní porci oběda ze školního stravování je adekvátní vzhledem k doporučení. Výsledky nelze použít pro hodnocení denního přívodu živin.

Cílem studie bylo zjistit, zda obsah makronutrientů a vybraných minerálních látek ve standardní velikosti oběda pro první stupeň školního stravování odpovídá uznávaným nutričním doporučením.

Hlavní experimentální otázky:

1. Odpovídají standardní obědy školního stravování v ČR (věková skupina strávníků 7–10 roků) svým nutričním složením očekávanému podílu 35 % z celkové denní výživové dávky?
2. Jak se jednotlivé části oběda podílejí na přívodu živin?
3. Existuje závislost mezi počtem porcí oběda vařených školní jídelnou a nutričním složením obědů?
4. Ovlivňuje používání instantních směsí/pohotových potravin obsah sodíku v polévkách a hlavních chodech?

První tři výzkumné otázky řeší Centrum zdraví, výživy a potravin, čtvrtou otázku řeší Centrum podpory veřejného zdraví.

Národní studii předcházela pilotní studie v jarních měsících roku 2015, při níž byla ve 2 školních jídelnách Zlínského a Jihomoravského kraje testována proveditelnost studie podle navržené metodiky a standardních operačních postupů pro zabezpečování a preanalytickou přípravu vzorků.

2. Metodika

Při přípravě dokumentu spolupracovali odborníci ze dvou center Státního zdravotního ústavu (Centrum zdraví, výživy a potravin a Centrum podpory veřejného zdraví), zástupci KHS, metodik školního stravování magistrátu města Brna, zástupci školní inspekce, odborníci z MŠMT a MZ ČR.

2.1. Výběr zařízení školního stravování

Základním principem metodiky vzorkování byl vícestupňový náhodný výběr. Klíčovým prvkem bylo získání aktuálního seznamu subjektů poskytujících školní stravování dětem ve věku 7–10 let pro randomizovaný výběr z odboru analyticko-statistického MŠMT. Do výběru byly zahrnuty pouze školní jídelny a vývařovny. Provozovny náhradního stravování a výdejny, které dovážejí obědy z provozoven nezařazených do rejstříku, byly vyloučeny (ztráta 1,2 % jednotek). Takto vybraná zařízení školního stravování byla rozdělena podle krajů do 14 samostatných souborů, z těchto krajských výběrů byly náhodně vybrány dvě školní jídelny, celkem se tedy jednalo o 28 zkoumaných jednotek.

V souboru byly proporcionálně zastoupeny školní jídelny s malým i velkým počtem strávníků (tabulka 1). Jedna školní jídelna byla součástí diagnostického ústavu, jedna jídelna byla zařazena do sítě Zdravá školní jídelna a v jedné zajišťovala stravování firma Scholarest.

75 % jídelen vařilo pouze 1 jídlo, 25 % jídelen nabízelo více variant hlavního chodu každý den nebo jen někdy.

Tabulka 1 Průměrný počet obědů vařených školními jídelnami

ŠJ	N obědů/den	ŠJ	N obědů/den	ŠJ	N obědů/den	ŠJ	N obědů/den
1	168	8	467	15	73	22	817
2	629	9	129	16	282	23	225
3	56	10	162	17	112	24	336
4	367	11	435	18	137	25	400
5	109	12	273	19	59	26	614
6	430	13	16	20	358	27	38
7	419	14	481	21	124	28	183

Poznámka: Jednotlivé školní jídelny jsou z důvodů anonymizace uvedeny pod čísly.

2.2. Odběr vzorků

Pro každou školní jídelnu byl za pomoci softwarové utility vyvinuté na CZVP připraven plán odběrů vzorků, kde během dvouměsíčního vzorkovacího období po vyloučení dnů, ve kterých se nevaří, bylo náhodně vybráno 12 odběrových dnů. V těchto dnech byla odebírána standardní porce oběda určená pro věkovou kategorii dětí 7–10 let, a to tak, že jednotlivé části oběda (polévka, hlavní chod, nápoj a doplněk) se nemíchaly. Z každé zkoumané školní jídelny tak vznikla sada 48 (12 x 4) jednotlivých vzorků. U školních jídelen, které nabízejí více hlavních chodů, byl pomocí utility proveden výběr hlavního chodu. Stejný postup byl uplatněn i u nápojů.

Odběr vzorků ve školní jídelně prováděli proškolení pracovníci KHS z odboru hygieny dětí a mladistvých podle standardního operačního postupu CH_80 *Manuál pro zabezpečování vzorků pokrmů*. Samotný odběr byl prováděn z nádobí, na kterém byl oběd vydáván dětským strážníkům (talíře, misky apod.). Oběd byl odebírán libovolnému dítěti dané věkové kategorie přímo z tácu. Pokud si děti nalévaly polévku či nápoj samy, polévka či nápoj byly nabrány odebírající osobou vždy ve standardním množství stejnou naběračkou, či do stejné skleničky. Odebíraly se všechny předepsané chody školního oběda: polévka, hlavní chod, nápoj, a pokud byl vydáván, i doplněk.

Oběd byl nejprve vyfotografován a jednotlivé chody byly zvlášť odebrány do připravených vzorkovnic, aby bylo možné detekovat největší zdroj Na a dalších nutrientů. Vzorkovnice s pokrmy/nápoje byly označeny štítky, zváženy a jejich hmotnost zaznamenána do *Protokolu o odběru vzorků*.

Dále byly ve školách zajištěny ke každému odebranému obědu jídelníčky, receptury připravených pokrmů, výdejky a pořízeny fotografie instantních směsí v případě, že při přípravě oběda byly tyto směsi použity (složení výrobku – aditivní látky obsahující Na). Vzorky byly po vzorkovací období skladovány při teplotě -18°C. Odebrané vzorky byly s využitím informací z *Protokolu o odběru vzorků* zaevidovány v elektronické podobě do předpřipravené Excelové tabulky.

Při posledním odběru oběda byl odebrán i vzorek kuchyňské soli, která byla použita pro přípravu pokrmů. Tyto vzorky byly na CZVP následně analyzovány na obsah jodu.

Po skončení vzorkovacího období byly vzorky jednotlivých částí obědů spolu s doprovodnou dokumentací převezeny na CZVP.

2.3. Preanalytická příprava vzorků

Po převzetí na CZVP byly vzorky obědů z daného odběrního místa zkontrolovány a uloženy v mrazicím boxu. Před samotným zpracováním byly vzorky rozmraženy a roztříděny podle jednotlivých chodů.

Pro preanalytickou přípravu vzorků byl vytvořen standardní operační postup CH_84 *Protokol pro preanalytickou přípravu kompozitních vzorků*, který podrobně popisuje postup práce při přípravě vzorků v preanalytické laboratoři. Po vizuální kontrole byly jednotlivé dílčí vzorky pokrmů či nápojů před přípravou kompozitu převáženy ve vzorkovnici (plastový sáček, nádobka z HDPE) a odečtena standardní hmotnost vzorkovnice pro získání hmotnosti samotného chodu. Každý vzorek byl co nejkvantitavněji převeden do homogenizační nádoby a zhomogenizován na přístroji Retsch Grindomix GM 200. Následně byl společně s ostatními dílčími vzorky daného chodu školního oběda znovu zhomogenizován na přístroji Retsch Grindomix GM 300. Takto připravený kompozitní vzorek daného chodu byl rozdělen do označených vzorkovnic pro jednotlivé analytické laboratoře a pro archiv.

2.4. Laboratorní analýzy

Laboratorní analýzy probíhaly v akreditovaných laboratořích Oddělení analýzy bezpečnosti potravin CZVP, analýza obsahu bílkovin byla provedena v akreditované laboratoři Státního veterinárního ústavu Praha.

Tabulka 2 Přehled provedených laboratorních analýz

Analyt	Metoda analýzy	Počet vzorků	Počet analytů	Počet výsledků
Tuk	Extrakce	72	1	72
Bílkoviny	Kjeldahl	97	1	97
Sušina	Gravimetrie	112	1	112
Popel	Gravimetrie	84	1	84
NaCl	Volumetrie /přepočet Na*	82	1	82
Prvky **	ICP-MS	112	17	1 904
Rtuť	AAS	112	1	112

Jod	Spektrofotometrie	112 + 28 sůl	1	140
MK	GC-FID	67	50 (15 <i>trans</i> + 35)	3 350
Kofein	LC	26	1	26

* NaCl = Na × 2,5 – viz Nařízení Evropského parlamentu a rady EU č. 1169/2011 ze dne 25. října 2011 o poskytování informací o potravinách spotřebitelům

** Ca, Fe, K, Mg, Na, P, Se, Zn, Al, As, Cd, Cr, Cu, Mn, Mo, Ni, Pb

Analyzovány byly kompozitní vzorky složené z 12 dílčích vzorků (u doplňků mohl být počet nižší), v některých případech (stanovení obsahu kofeinu v černém a zeleném čaji) i dílčí vzorky. Obsah sacharidů byl u všech vzorků stanoven dopočtem na základě stanovení obsahu sušiny a popelovin. U nápojů a doplňků, ve kterých převažovalo ovoce a zelenina (bez mléčných výrobků, dezertů, apod.), nebyl laboratorně stanovován obsah tuku (12 kompozitních vzorků doplňků). Kompozitní vzorky nápojů a doplňků, které neobsahovaly mléko ani mléčné výrobky nebyly analyzovány na obsah bílkovin. V těchto případech byly pro stanovení obsahu energie a makronutrientů použity tabulkové hodnoty. U 4 kompozitních vzorků polévek nebylo provedeno stanovení spektra mastných kyselin z důvodu zjištěné nízké tučnosti vzorků.

Kromě vzorků pokrmů a nápojů byly na obsah jodu analyzovány i vzorky kuchyňské soli.

2.5. Postup hodnocení

Příloha č. 1 vyhlášky, uvádí, že na oběd se počítá s podílem 35 % z celkové denní výživové dávky. Tato hodnota slouží jako vodítko při posouzení, zda obsah zkoumaných živin ve standardní porci oběda školního stravování je adekvátní vzhledem k doporučení. Zjištěný obsah makronutrientů a ostatních stanovovaných látek v kompozitních vzorcích chodů oběda reprezentujících danou školní jídelnu byl přepočten na průměrnou hmotnost daného chodu. Hodnoty z jednotlivých chodů byly poté sečteny a porovnány s 35 % výživové denní dávky nebo stanoveného limitu. Pro hodnocení byla upřednostňována doporučení vydaná Evropským úřadem pro bezpečnost potravin (EFSA) a Světovou zdravotnickou organizací (WHO). V některých případech byla k posouzení použita doporučení pro německy mluvící země (DACH) a v tabulkách níže jsou uvedena i česká doporučení z roku 1989.

3. Zjištěné výsledky

3.1. Celková energie

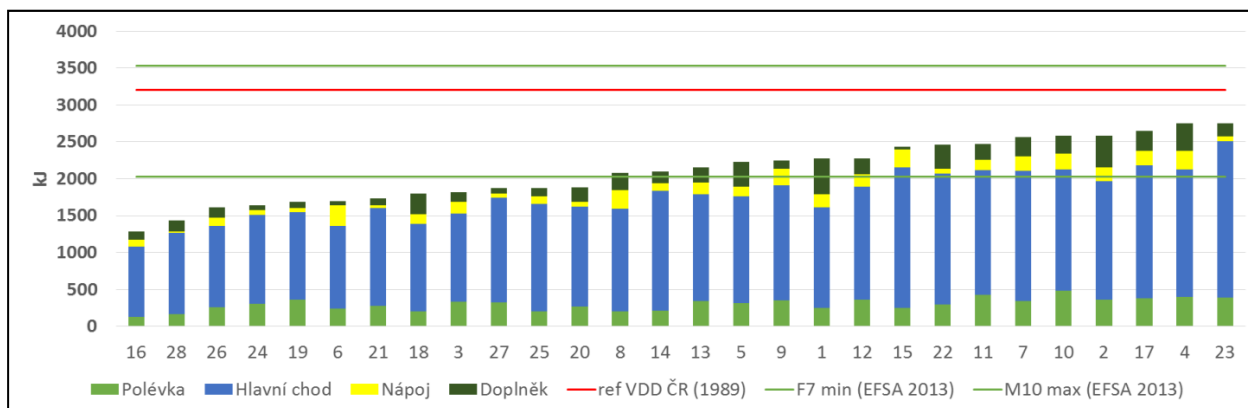
Energetická hodnota jednotlivých chodů byla vypočtena na základě stanoveného obsahu makronutrientů (bílkovin, tuků a sacharidů). Celková energie z průměrného oběda dané školní jídelny byla porovnána s 35 % výživové denní dávky.

Tabulka 3 Vybraná doporučení pro přívod energie

Nutrient	Formát DRV	35 % DRV	Zdroj	35 % UL
Energie (cel.)	AR (MJ/den)	(F7r, PAL 1,4) 2,03	EFSA, 2013	Nelze aplikovat
	AR (MJ/den)	(M10r, PAL 2,0) 3,54	EFSA, 2013	
	(MJ/den)	3,2	VDD ČR, 1989	
	(MJ/den)	(F7r, PAL 1,4) 2,2	DACH, 2015	
	(MJ/den)	(M10r, PAL 1,8) 3,1	DACH, 2015	

Graf 1 srovnává zjištěné energetické hodnoty průměrného oběda z jednotlivých školních jídelen s rozmezím doporučeného energetického přívodu EFSA (2013). Pro děti ve věkové kategorii 7–10 let se adekvátní příjem nalézá v rozmezí od 2030 kJ (7 leté dívky s minimální úrovní fyzické aktivity, PAL 1,4) do 3535 kJ (10letí chlapci s vysokou úrovní fyzické aktivity, PAL 2,0). V této oblasti se nachází 58 % školních jídelen, ostatní se pohybují pod spodní hranicí tohoto rozpětí, a tedy nedosahuje minimálního doporučeného množství energie dle EFSA (2013).

V rámci celé ČR je střední hodnota energie školního oběda 2104 kJ.



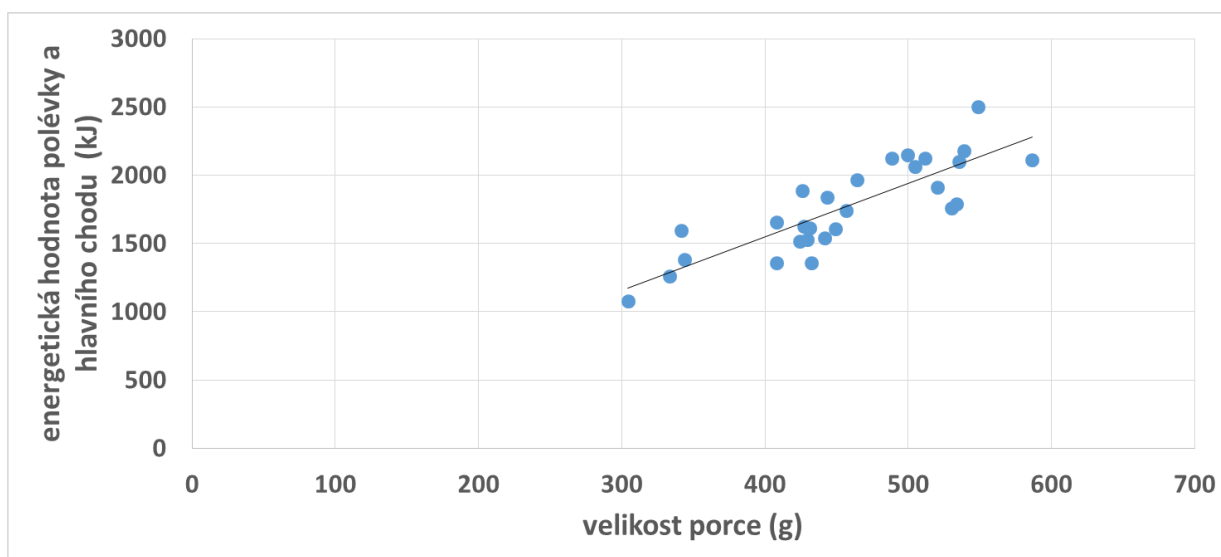
Graf 1 Celková energetická hodnota obědů v jednotlivých školních jídelnách

Jak je uvedeno v příloze č. 1 vyhlášky, oběd by měl pokrývat 35 % celkové denní výživové dávky. Rozdělení jednotlivých dávek v průběhu dne zjištěné ve Studii individuální spotřeby potravin je však odlišné. U kategorie dětí ve věku 7–10 let na oběd připadá pouze 29 %.

Tabulka 3 Očekávané a skutečné rozložení spotřeby energie v průběhu dne

Denní jídlo	Vyhláška č.107/2005 Sb.	SISP04 (2006)	
		% (7-10r)	rámcový čas
	%		
snídaně	18	16	7:30
přesnídávka	15	12	9:30
oběd	35	29	12:00
svačina	10	16	15:15
večeře	22	21	18:15
2. večeře	0	4	19:15
jiné	0	2	
Celkem	100	100	

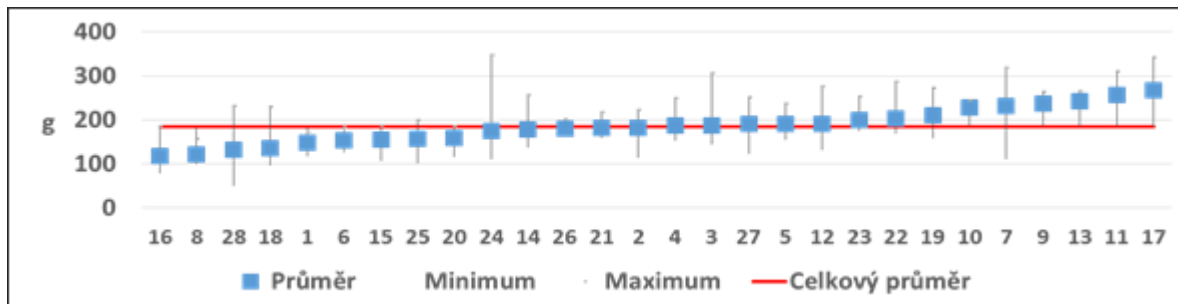
Bylo zjištěno, že velikost porce polévky a hlavního chodu koreluje s energetickou hodnotou, tedy čím větší porce, tím větší obsah energie (graf 2).



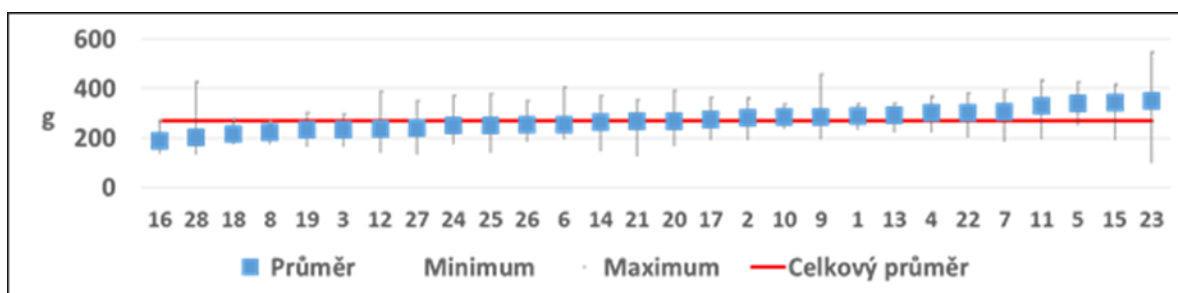
Graf 2 Korelace mezi velikostí porce polévky a hlavního chodu a energetickou hodnotou

Výsledky také ukázaly velkou variabilitu u velikosti porcí polévky a hlavního chodu (graf 3 a graf 4). Minimální množství odebrané polévky bylo 50 g a maximální 346 g. Velikost porcí

hlavního chodu se pohybovala od 99 g do 542 g. U hlavních chodů lze a priori předpokládat větší různorodost velikosti porcí, jenž je dána různým charakterem pokrmů.



Graf 3 Variabilita velikosti porcí polévky (g)



Graf 4 Variabilita velikosti porcí hlavního chodu (g)

3.1.1. Zdroje nejistot

Z dodatečného šetření vyplynulo, že polévku nabíraly v převážné většině jídelen pracovnice výdeje stravy, někde polévku nabírala paní družinářka. Velikost porce polévky byla často přizpůsobena přání strávnicka.

Menší velikost odebraných porcí hlavního chodu u některých škol může souviset s tím, že vzorky obědů byly odebírány spíše mladším dětem ze sledovaného věkového rozmezí (žáci 1. a 2. třídy). Přestože velikost porce hlavního chodu u věkové kategorie 7–10 let by měla být pro všechny stejná, v praxi někdy dochází k tomu, že je velikost porce přizpůsobována konkrétnímu strávnickovi, jeho přáním a možnostem, event. požadavkům zákonného zástupce. Pokud je porce standardizovaná, děti mívají možnost si přidat.

3.2. Bílkoviny

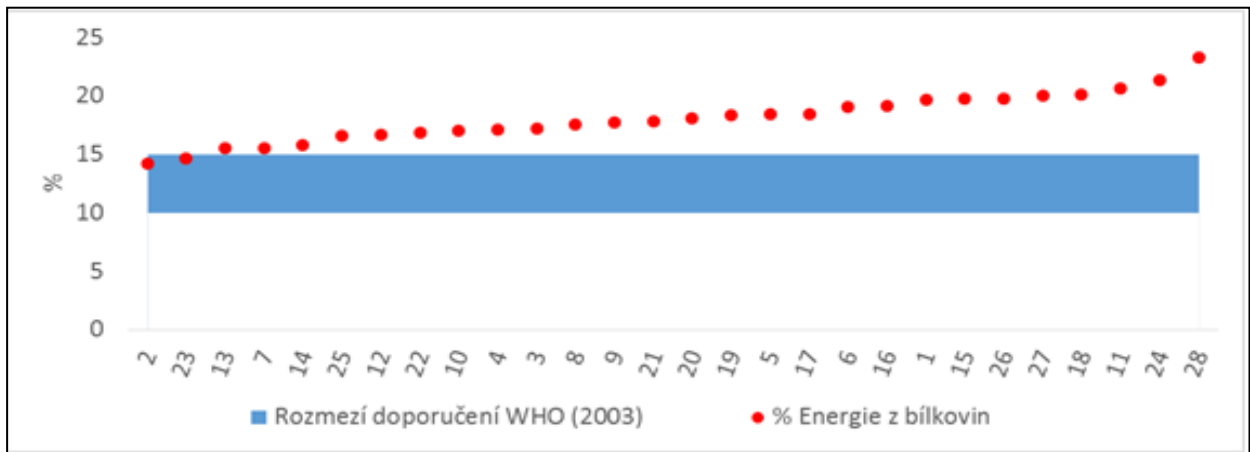
Pro hodnocení přívodu bílkovin bylo použito referenční rozmezí energie z bílkovin podle WHO (2003), přívod energie z bílkovin by se měl podle tohoto doporučení pohybovat mezi 10–15 % celkové energie. EFSA (2012) definuje doporučení ohledně bílkovin ve formátu PRI pro sledovanou věkovou kategorii od 22 g/den do 31 g/den. Překročení PRI však není spojováno s žádnými negativními zdravotními následky. U dospělých osob se považuje za bezpečný dvojnásobný přívod a ani u 3–4 násobném překročení PRI nebyly pozorovány nežádoucí účinky na lidské zdraví.

U dětí v 1. roce života může přívod nad 20 % celkové energie narušovat vodní rovnováhu, u dospělých je považován za rizikový přívod nad 45 % celkové energie.

Tabulka 4 Vybraná doporučení pro přívod bílkovin

Nutrient	Formát DRV	35 % DRV	Zdroj	35 % UL
Bílkoviny	E % (RI)	10–15	WHO, 2003	UL není stanoven.
	PRI (g/den)	(7–10r) 7,7–10,9	EFSA, 2012	Přívod z potravin
	(g/den)	(7–10r) 9,1	DACH, 2015	se považuje za
	(g/den)	26,3	VDD ČR, 1989	obecně bezpečný

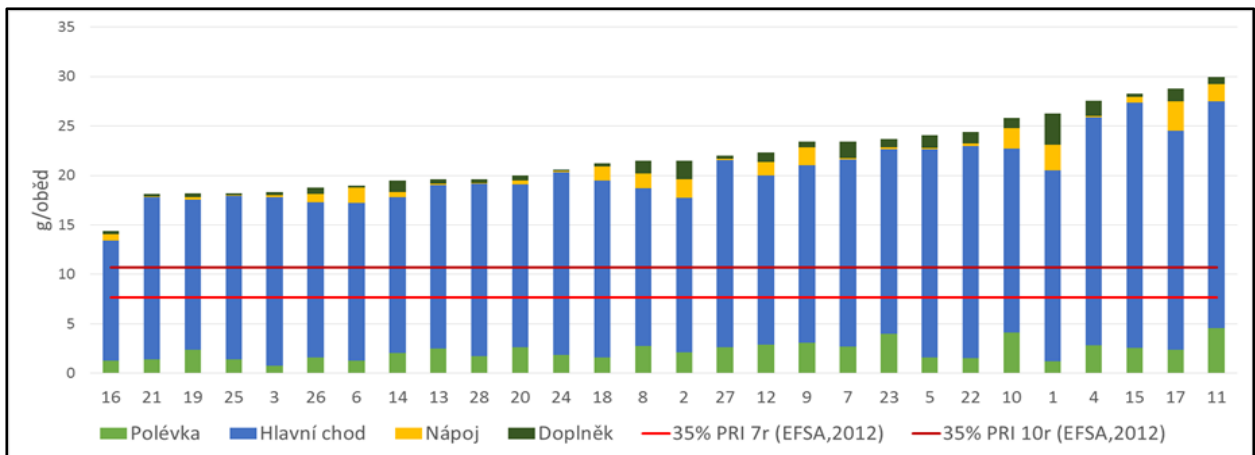
Při srovnání s doporučením WHO lze říci, že v žádné školní jídelně nebyl přívod bílkovin nedostatečný (graf 5). Bílkoviny se na energetickém přívodu podíleli 14 % až 23 %. Také při porovnání hodnot s evropským doporučením PRI vychází stejné výsledky.



Graf 5 Srovnání obsahu bílkovin (% energie) v jednotlivých jídelnách s doporučením WHO

Překročení doporučeného rozmezí není třeba vnímat negativně. Dle EFSA (2012), nejsou pro stanovení UL dostačující údaje.

Jak je patrné z grafu 6, největším zdrojem bílkovin byl cca z 83 % hlavní chod.



Graf 6 Obsah bílkovin (g) v jednotlivých chodech oběda

3.2.1. Zdroje nejistot

Kompozitní vzorky nápojů a doplňků, které neobsahovaly mléko ani mléčné výrobky, nebyly analyzovány na obsah bílkovin. V těchto případech byly pro stanovení obsahu energie a makronutrientů použity tabulkové hodnoty.

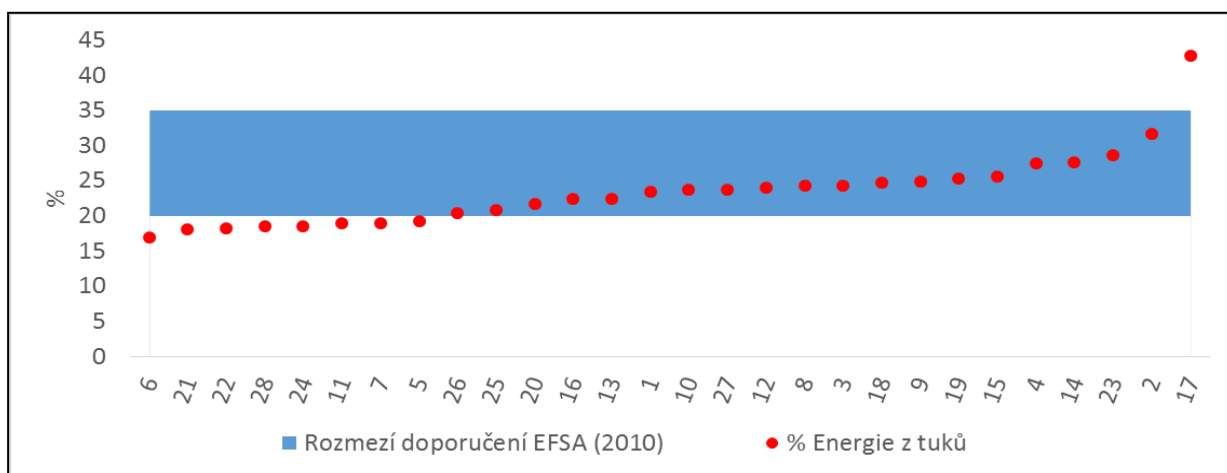
3.3. Tuky

Pro hodnocení přívodu tuků bylo použito doporučené rozmezí EFSA (2010), přívod energie z tuků by se měl podle tohoto doporučení pohybovat mezi 20–35 % celkové energie. Podle WHO (2003) by měl přívod tuků pokrývat 15–30 % celkové energie. Doporučení DACH (2015) vymezuje pro věkovou kategorii 7–10 let rozmezí 30–35 % celkové energie. EFSA uvádí, že u malých dětí může být příjem tuku nižší než 20 % spojen s nízkými hladinami lipofilních vitamínů v plazmě.

Tabulka 5 Vybraná doporučení pro přívod tuku

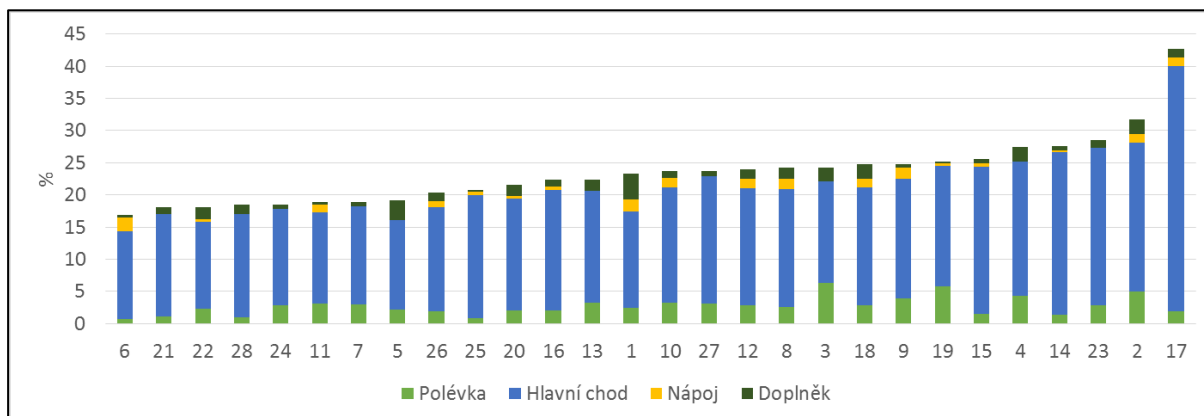
Nutrient	Formát DRV	35 % DRV	Zdroj	35 % UL
Tuky	E % (RI)	20–35	EFSA, 2010	Nelze aplikovat
	E % (RI)	15–30	WHO, 2003	
	E % (RI)	30–35	DACH, 2015	
	(g/den)	22,8	VDD ČR, 1989	

Při porovnání hodnot s doporučením EFSA bylo zjištěno, že u 68 % školních jídel se obsah tuků v obědech pohyboval v daném rozmezí. Většina ostatních škol se pohybovala pod spodní hranicí doporučení (graf 7). Při srovnání s rozmezím udávaným WHO by skoro všechny jídelny měly přívod tuků optimální. Naopak při hodnocení podle doporučení DACH téměř všechny školní jídelny nesplňovaly dané rozmezí.



Graf 7 Srovnání obsahu tuků (% energie) v jednotlivých jídelnách s doporučením EFSA

Na přívodu tuků ve školních obědech se nejvíce podílel hlavní chod (graf 8).



Graf 8 Obsah tuků (% energie) v jednotlivých chodech oběda

3.3.1. Mastné kyseliny

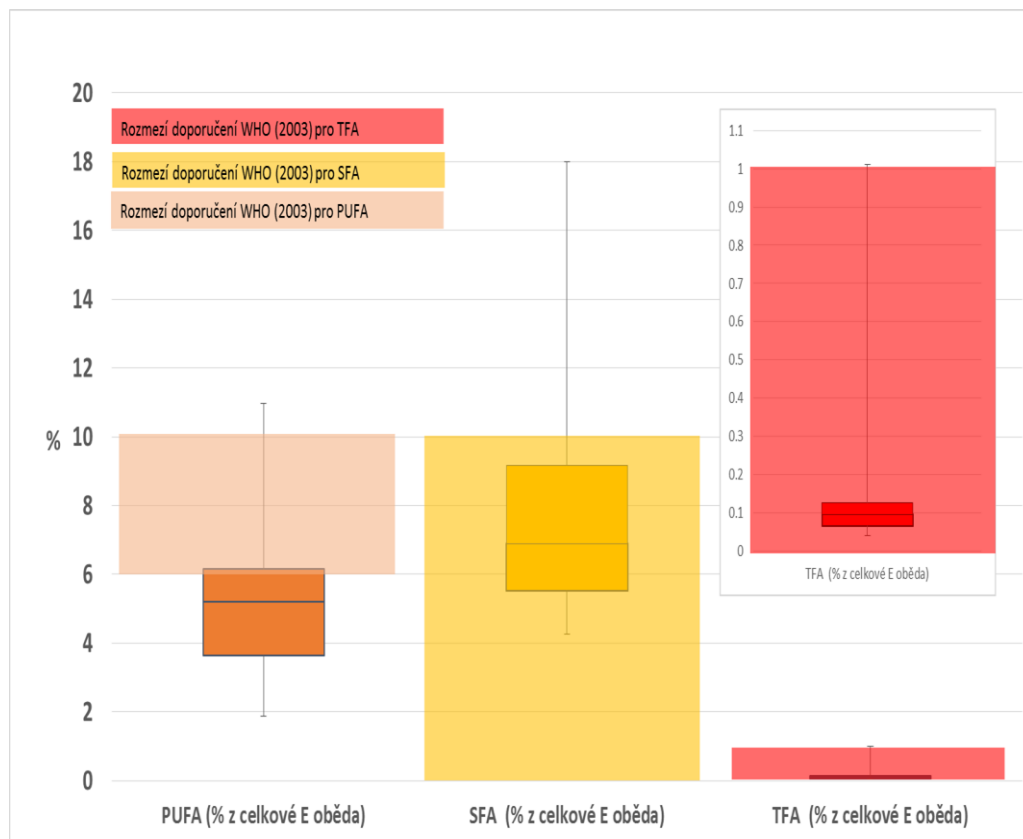
Pro hodnocení přívodu jednotlivých skupin mastných kyselin bylo použito doporučené rozmezí WHO (2003). EFSA (2010) a DACH (2015) definují doporučení pro kyselinu linolovou, α -linolenovou a pro sumu kyselin eikosapentaenové (EPA) a dokosahexaenové (DHA).

Tabulka 6 Vybraná doporučení pro příjem mastných kyselin

Nutrient	Formát DRV	35 % DRV	Zdroj	35 % UL
SFA	E % (RI)	0–10	WHO, 2003	Nelze aplikovat
PUFA	E % (RI)	6–10	WHO, 2003	
TFA	E % (RI)	0–1	WHO, 2003	
k. linolová (ω-6)	E % (RI)	≥ 4	EFSA, 2010	
	E %	2,5	DACH, 2015	
k. α-linolenová (ω-3)	E % (RI)	$\geq 0,5$	EFSA, 2010	
	E %	0,5	DACH, 2015	
k. EPA + DHA (ω-3)	(g/den)	0,088	EFSA, 2012	

Při hodnocení obsahu nasycených (SFA), polynenasycených (PUFA) a trans (TFA) mastných kyselin v obědech s doporučením WHO bylo zjištěno, že 75 % školních jídelen splňuje doporučení pro příjem SFA. Obsah PUFA byl spíše nízký, pohyboval se od 2 % do 11 % z celkové energie oběda a pouze 30 % škol naplnilo doporučené rozmezí. Průměrná hodnota příjmu

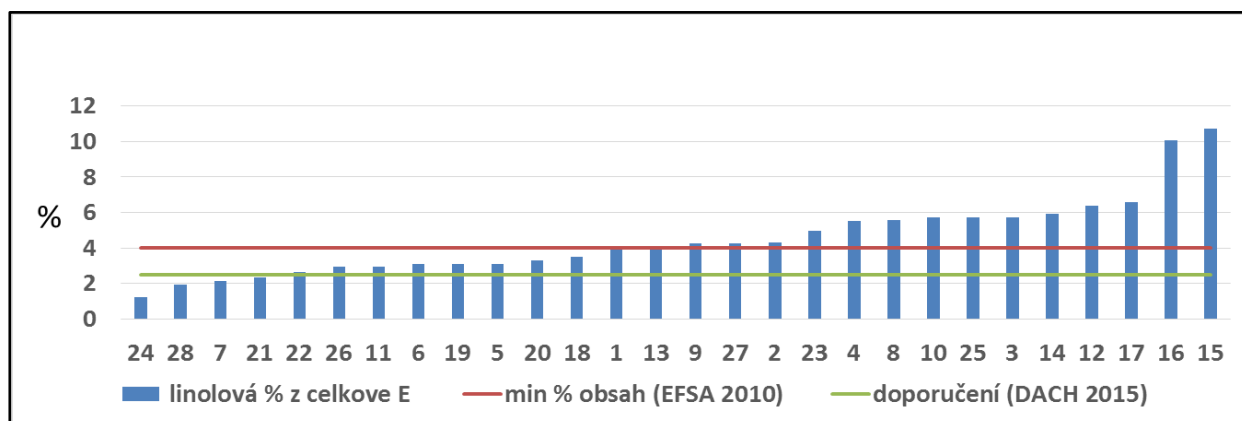
trans mastných kyselin dosahovala 0,13 % z energie oběda a všechny školní jídelny vyhověly danému doporučení (graf 9).



Graf 9 Procentuální zastoupení jednotlivých skupin mastných kyselin (PUFA, SFA, TFA) z celkové energie oběda

Doporučení EFSA z roku 2010 uvádí, že minimální energetický podíl kyseliny linolové z celkové energie by měl být vyšší než 4 %. Doporučení DACH (2015) uvádí, že podíl energie z této MK by měl být 2,5 %.

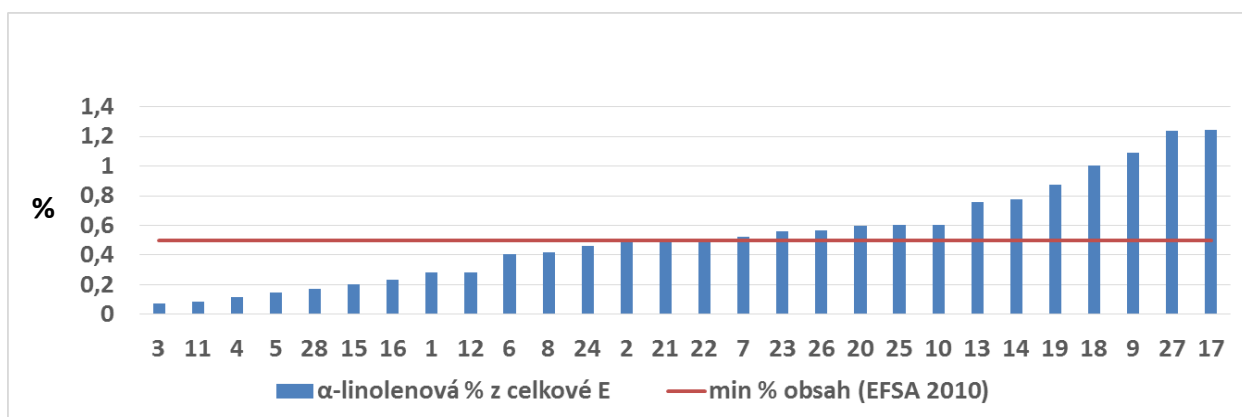
Při porovnání zjištěných hodnot s doporučením EFSA lze přívod kyseliny linolové hodnotit jako dostatečný u 57 % jídelen. Při hodnocení pomocí doporučení DACH byl zaznamenán nedostatečný přívod pouze u 14 % sledovaných jídelen (graf 10).



Graf 10 Srovnání obsahu kyseliny linolové (% energie) v jednotlivých jídelnách s doporučením EFSA (2010) a DACH (2015)

EFSA (2010) uvádí, že minimální energetický podíl kyseliny α -linolenové z celkové energie by měl být vyšší než 0,5 %. Doporučení DACH (2015) je u této mastné kyseliny stejné.

Přívod kyseliny α -linolenové byl dle doporučení hodnocen jako dostačující u cca 50 % průměrných obědů (graf 11).

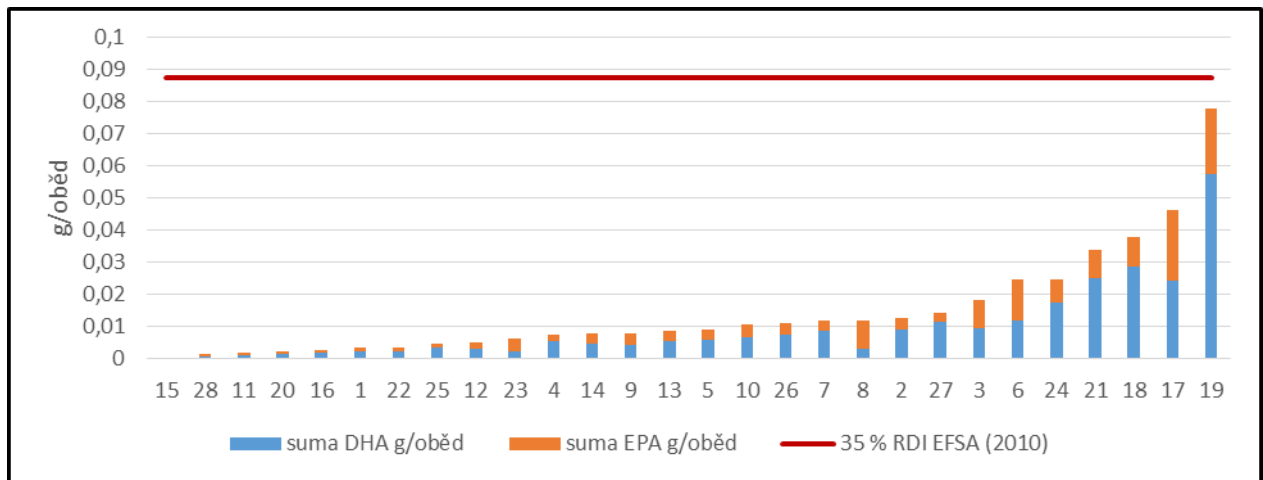


Graf 11 Srovnání obsahu kyseliny α -linolenové (% energie) v jednotlivých jídelnách s doporučením EFSA (2010) a DACH (2015)

K hodnocení přívodu kyseliny eikosapentaenové a dokosahexaenové lze využít doporučení EFSA (2012), je stanoveno pro sumu těchto kyselin. Doporučená hodnota je ve výši 250 mg/den (87,5 mg/oběd).

Sumární množství PUFA ω -3 s dlouhým řetězcem (EPA a DHA) nedosáhlo v žádném průměrném obědu nutričního doporučení. Většinou byl obsah na úrovni pod 10 % doporučení.

Pouze v jednom případě z 28 testovaných průměrných obědů hodnota dosáhla cca 90% doporučení. Většinu sumy těchto MK tvořila DHA (graf 12).



Graf 12 Srovnání obsahu kyseliny eikosapentaenové a kyseliny dokosahexaenové v jednotlivých jídelnách s doporučením EFSA (2012) (graf korigován 12.11.2018)

3.3.2. Zdroje nejistot

Tuky nebyly analyticky stanovené u nápojů a doplňků, pokud obsahovaly jen jejich malé množství. Hodnoty obsahu tuku byly v tomto případě dopočítány na základě tabulek složení potravin. V takovém případě nebyly analyzovány ani MK. Pro porovnání obsahu MK vůči celkové energii průměrného oběda byl použit sumární údaj (naměřené + vypočtené hodnoty).

Při převádění vzorků ze vzorkovnic do homogenizačních nádob docházelo i při maximálním úsilí o omezení tohoto jevu k ulpívání části vzorku na stěnách vzorkovnic.

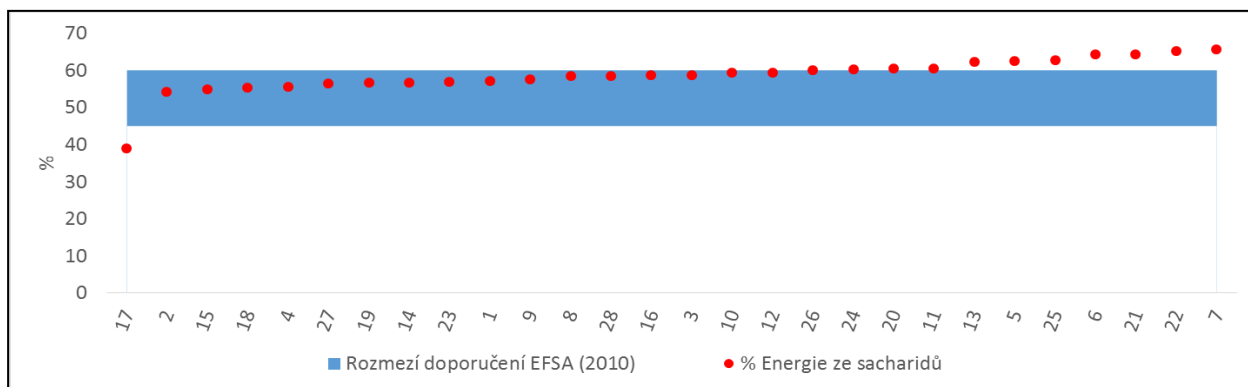
3.4. Sacharidy

Pro hodnocení přívodu sacharidů bylo použito doporučené rozmezí dané EFSA (2010). Přívod energie ze sacharidů by se měl podle tohoto doporučení pohybovat mezi 45–60 % celkové energie. WHO (2003) uvádí, že sacharidy by měly krýt potřebu energie z 55–75 %.

Tabulka 7 Vybraná doporučení pro přívod sacharidů

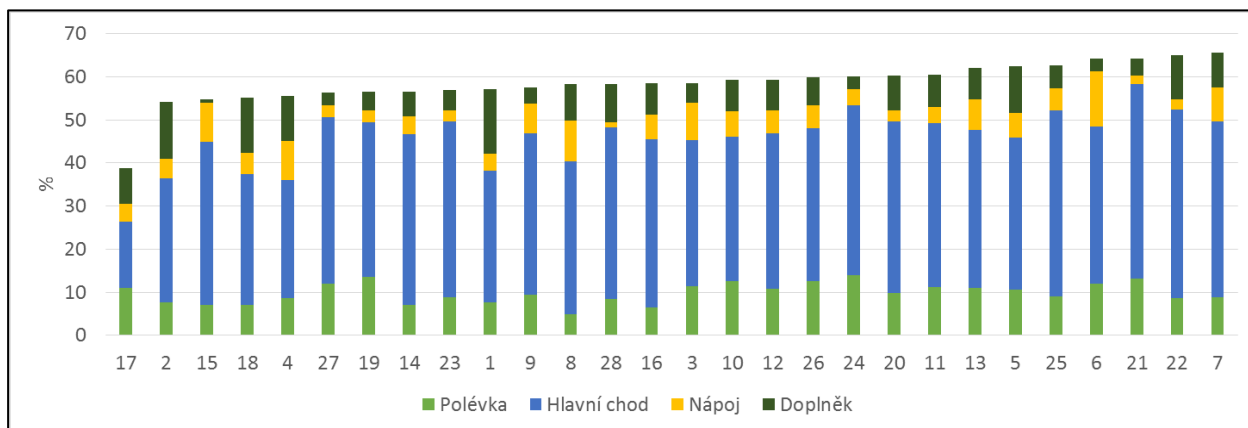
Nutrient	Formát DRV	35 % DRV	Zdroj	35 % UL
Sacharidy (cel.)	E % (RI)	45–60	EFSA, 2010	Nelze aplikovat
	E % (RI)	55–75	WHO, 2003	
	(g/den)	110,6	VDD ČR, 1989	

Při srovnání podle evropského doporučení, mělo optimální přívod sacharidů více jak 70 % jídelen (graf 13). Doporučení dané WHO naplňovaly téměř všechny školní jídelny.



Graf 13 Srovnání obsahu sacharidů (% energie) v jednotlivých jídelnách s doporučením EFSA

Na přívodu sacharidů se nejvíce podílel hlavní chod (graf 14).



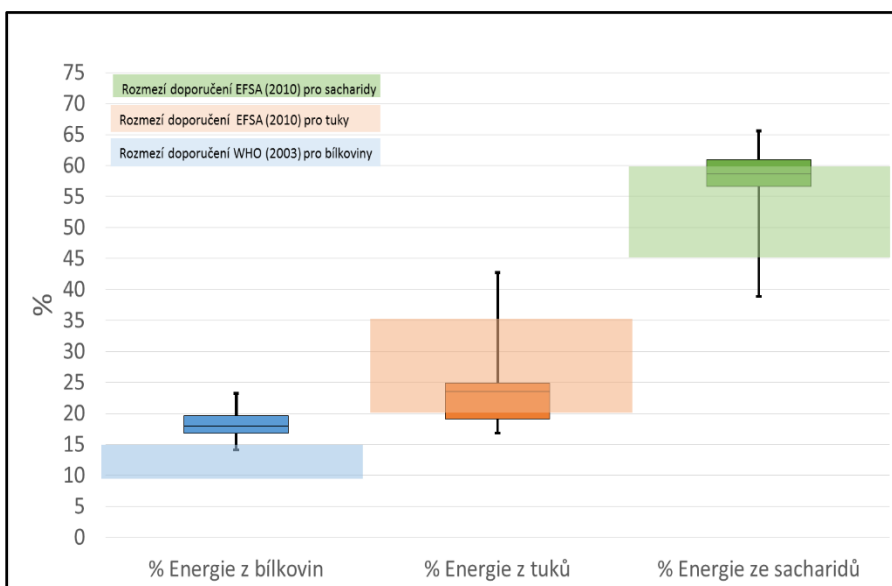
Graf 14 Obsah sacharidů (% energie) v jednotlivých chodech oběda

3.4.1. Zdroje nejistot

Obsah sacharidů nebyl stanoven laboratorní analýzou, byl u všech vzorků stanoven dopočtem na základě stanovení obsahu sušiny, popelovin, bílkovin a tuků.

3.5. Relativní poměr energie z bílkovin, tuků a sacharidů

Při pohledu na školní obědy v ČR lze relativní poměr energie z bílkovin, tuků a sacharidů tzv. trojpoměr považovat za vyhovující doporučení (graf 15). V některých případech byl ale zjištěn nízký přívod tuků. Vyšší přívod bílkovin není hodnocen negativně.



Graf 15 Procentuální vyjádření energie z makronutrientů

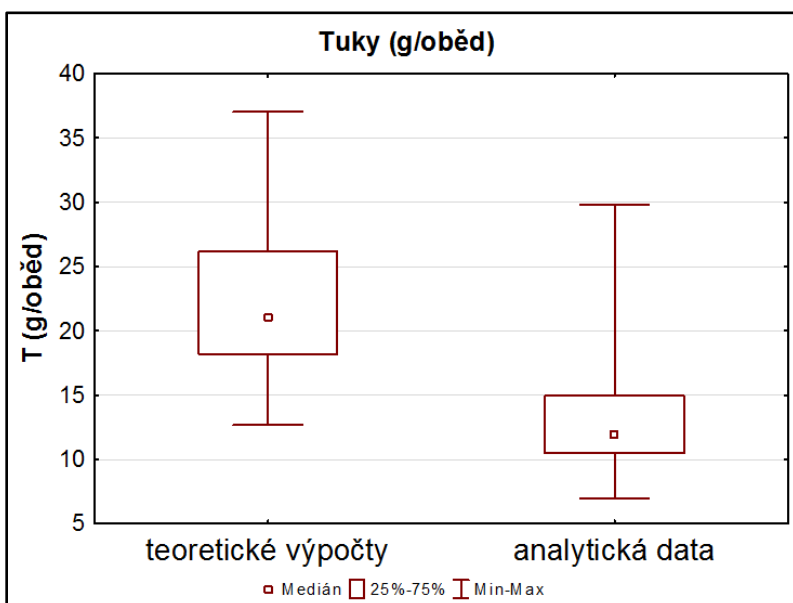
3.6. Teoretické výpočty založené na recepturách a tabulkových hodnotách

Souběžně s analytickými rozbory probíhaly i teoretické výpočty energetické hodnoty a obsahu makronutrientů. Z receptur a nutričních dat byl zjištěn obsah živin v jednotlivých odebraných obědech. Tyto hodnoty byly následně zprůměrovány a získána hodnota představovala „průměrný“ oběd podávaný školní jídelnou.

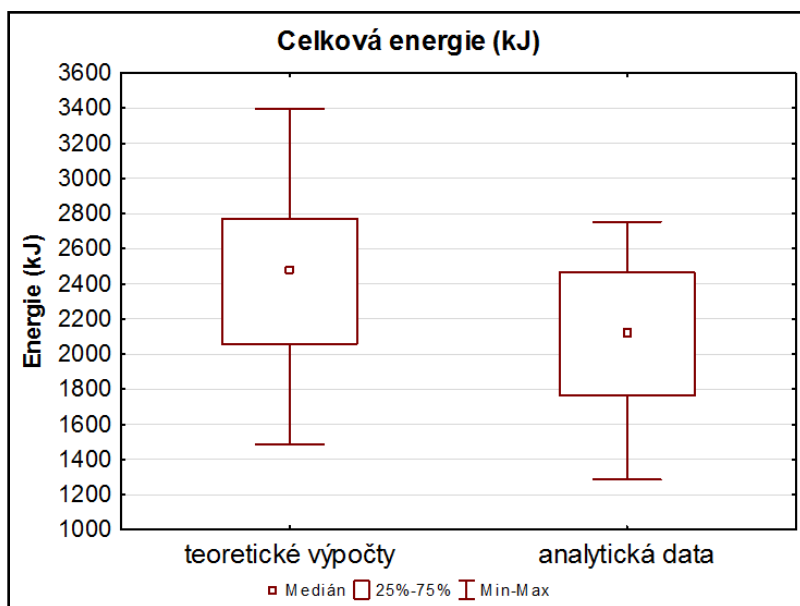
Při porovnání s laboratorními hodnotami byl nalezen statisticky významný rozdíl pouze v obsahu tuků (graf 16) a celkové energie. Analýza byla provedená *Mann-Whitney U testem*. Statisticky významný rozdíl je pokud p-hodnota <0,05.

Tabulka 8 Mann-Whitneyův U Test p-hodnota

Mann-Whitneyův U Test p-hodnota				
	Bílkoviny (g/oběd)	Tuky (g/oběd)	Sacharidy (g/oběd)	Celková Energie (kJ)
p-hodnota	0.08	0.00	0.39	0.01



Graf 16 Porovnání analytických a vypočtených hodnot tuků (kJ)



Graf 17 Porovnání analytických a vypočtených hodnot celkové energie (kJ)

Teoreticky vypočítané hodnoty byly použity v případě, že nebyla možná laboratorní analýza vzorku.

3.6.1. Zdroje nejistot

Dodané doprovodné materiály (jídelníček, výdejka, receptury, fotodokumentace) neměly z jednotlivých školních jídelen stejný formát, lišily se zejména výdejky. Výdejky z některých školních jídelen byly ručně psané. U různých školních jídelen se různily verze počítačového programu. V některých jídelnách byly výdejky vedeny dohromady s MŠ.

Do výdejek byla zapisována celková hmotnost potravin použitých při přípravě různých pokrmů (např. cukr pro hlavní chod i nápoj). Nebylo možné zjistit přesné množství a jako směrodatná se brala přiložená receptura.

3.7. Minerální látky

Tabulka 9 Vybraná doporučení pro přívod minerálních látek

Nutrient	Formát DRV	35% DRV	Zdroj	35% UL	Zdroj UL
Sodík	AI (g/den)	(4–13r) 0,42 – 0,53	USA, 2006	(4–13r) 0,67 – 0,77 g/oběd max 0,7 g/oběd	USA, 2006 WHO, 2012
Jod	AI (ug/den) RDA (ug/den)	(7–10r) 31,5 (4–13r) 31,5 – 42	EFSA, 2014 USA, 2006	(7–10r) 105 ug/oběd (4–13r) 105 – 210 ug/oběd	EFSA, 2006 USA, 2006
Draslík	AI (mg/den) (mg/den)	(7–10r) 630 1228	EFSA, 2016 WHO, 2012	---	
Vápník	PRI (mg/den) RDA (mg/den)	(4–10r) 280 (4–13r) 350 – 455	EFSA, 2015 USA, 2006	(4–13r) 875 – 1050 mg/oběd	USA, 2006
Fosfor	AI (mg/den) RDA (mg/den)	(4–10r) 154 (4–13r) 175 – 438	EFSA, 2015 USA, 2006	(4–13r) 1050 – 1400 mg/oběd	USA, 2006
Železo	PRI (mg/den) RDA (mg/den)	(7–11r) 2,1 (4–13r) 2,8 – 3,5	EFSA, 2015 USA, 2006	(4–13r) 14 mg/oběd	USA, 2006
Selen	AI (ug/den) RDA (ug/den)	(7–10r) 12,25 (4–13r) 10,5 – 14	EFSA, 2014 USA, 2006	(4–13r) 52,5 – 98 ug/oběd	USA, 2006
Zinek	PRI (mg/den) RDA (mg/den)	(7–10r) 2,59 (4–13r) 1,75 – 2,8	EFSA, 2014 USA, 2006	(4–13r) 4,2 – 8,05 ug/oběd	USA, 2006
Hořčík	AI (mg/den) RDA (mg/den)	(3–18r) 80,5 – 105 m 80,5 – 87,5 f (4–13r) 45,5 – 84	EFSA, 2015 USA, 2006	---	---
Měď	AI (mg/den) RDA (mg/den)	(3–18r) 0,35 – 0,46 m 0,35 – 0,39 f (4–13r) 0,154 – 0,245	EFSA, 2015 USA, 2006	(4–13r) 1,05 – 1,75 mg/oběd	USA, 2006
Mangan	AI (mg/den) RDA (mg/den)	(7–10r) 0,53 (4–13r) 0,525 – 0,665 m	EFSA, 2013 USA, 2006	(4–13r) 1,05 – 2,1 mg/oběd	USA, 2006

		0,525 – 0,56 f			
Molybden	AI (ug/den) RDA (ug/den)	(7–10r) 10,5 (4–13r) 7,7 – 11,9	EFSA, 2013 USA, 2006	(4–13r) 210 – 385 ug/oběd	USA, 2006
Chrom	AI (ug/den)	(4–13r) 5,25 – 8,75 m 5,25 – 7,35 f	USA, 2006	---	---

3.7.1. Sodík a NaCl

Analytické údaje:

Bylo analyzováno 112 kompozitních vzorků, které představovaly 4 chody oběda (polévka, hlavní chod, nápoj a doplněk) u 28 školních jídelen. Obsah Na byl stanoven metodou ICP-MS. Na základě nařízení Evropského parlamentu a rady EU č. 1169/2011 ze dne 25. října 2011 o poskytování informací o potravinách spotřebitelům byl obsah soli v pokrmech stanoven výpočtem na základě laboratorního stanovení obsahu Na ($\text{NaCl} = \text{Na} \times 2,5$).

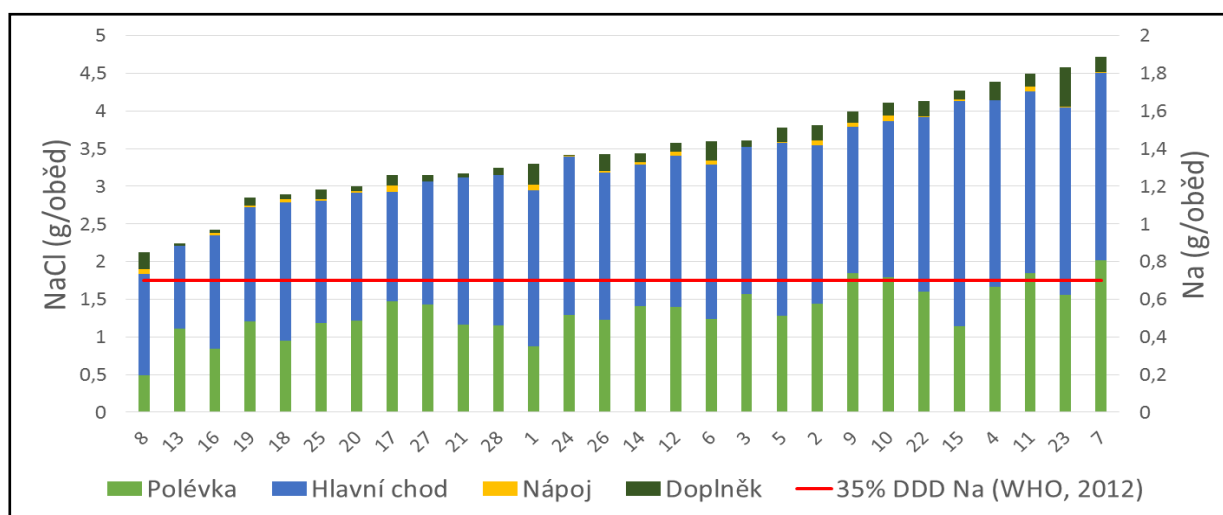
Referenční hodnoty:

WHO (2012) uvádí maximální doporučený přívod Na 2000 mg/den, oběd představuje 35 %, tj. 700 mg. (Doporučený maximální denní přívod NaCl je 5 g, na oběd připadá 1,75 g.)

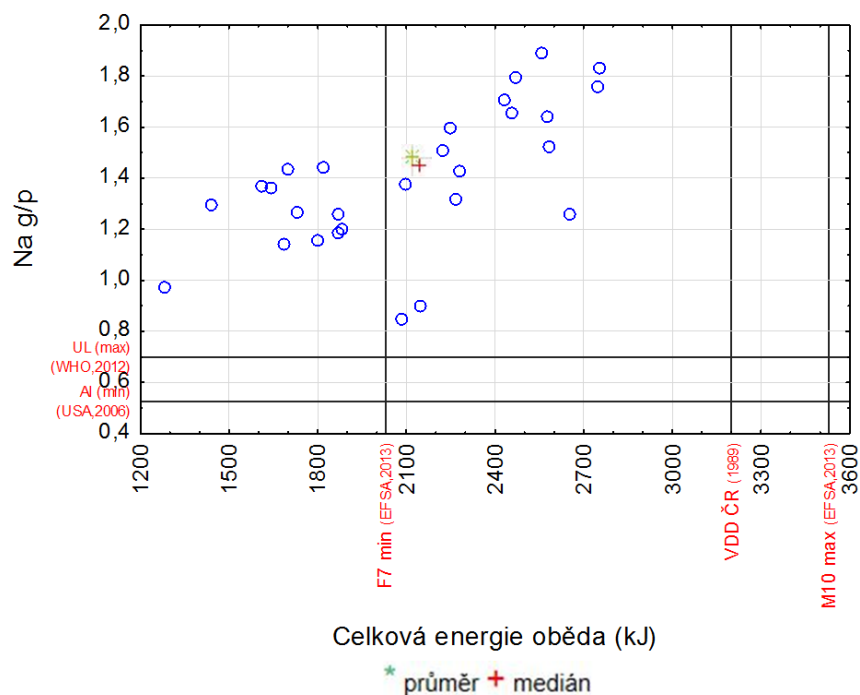
USA (2006) uvádějí hodnotu AI pro věkovou kategorii 4–13 let v rozmezí 1200–1500 mg, na oběd je to 420–530 mg.

Hodnocení přívodu sodíku:

Vyšší přívod sodíku byl zaznamenán u všech školních jídelen, téměř 50 % z nich překračovalo doporučení WHO (2012) i více než dvojnásobně (graf 18).



Graf 18 Obsah soli a sodíku v jednotlivých chodech oběda



Graf 19 Hodnocení přívodu sodíku z oběda v rámci školního stravování v celé ČR

Graf (graf 19) představuje vztah mezi hodnotou energie a optimálním přívodem sodíku. Ideální stav je charakterizován energetickým přívodem v rozmezí 2030 kJ (dívky ve věku 7 let, PAL 1,4; EFSA, 2013) – 3530 kJ (chlapci ve věku 10 let, PAL 2,0; EFSA, 2013) a přívodem sodíku, který nepřevyšuje 35 % UL (WHO, 2012). „Průměrná školní jídelna“ se vyskytuje mimo oblast, kterou můžeme popsat jako ideální stav. Energie je dostatečná pro dívky ve věku 7 let, ale přívod sodíku v „průměrné školní jídelně“ se nachází nad horním limitem.

Významné zdroje:

Nejvýznamněji se na obsahu sodíku v obědě podílel hlavní chod, následován polévkou, doplňkem a nápoji. Některé jídelny hodnotu 35 % doporučení naplnily již z polévky. V průměru se polévka podílela 40 % na celkovém přívodu Na z oběda, zatímco u ostatních sledovaných minerálních látek to bylo pouze okolo 20 % (Ca 20 %, Fe 22 %, K 16 %).

3.7.2. Jod

Analytické údaje:

Bylo analyzováno 112 reprezentativních kompozitních vzorků, které představovaly 4 chody oběda (polévka, hlavní chod, nápoj a doplněk) u 28 školních jídelen a 28 vzorků kuchyňské soli. Pro analýzu obsahu jodu v kompozitních vzorcích byla použita spektrofotometrická metoda, ve vzorcích kuchyňské soli byl jod stanoven volumetricky.

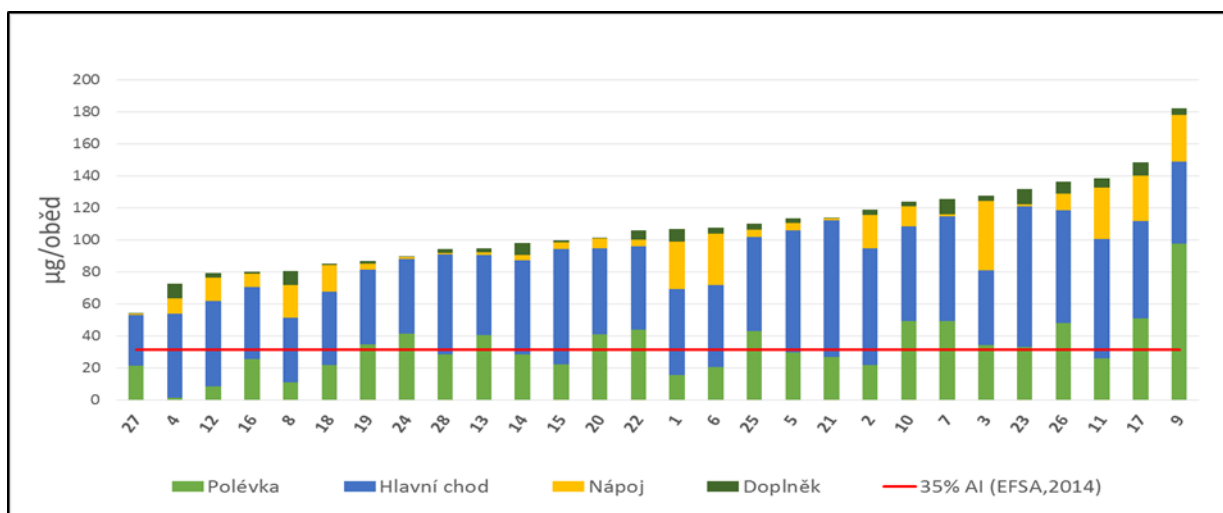
Referenční hodnoty:

EFSA (2014) uvádí pro věkovou kategorii 7–10 let hodnotu AI 90 ug/den, na oběd tedy připadá 31,5 ug.

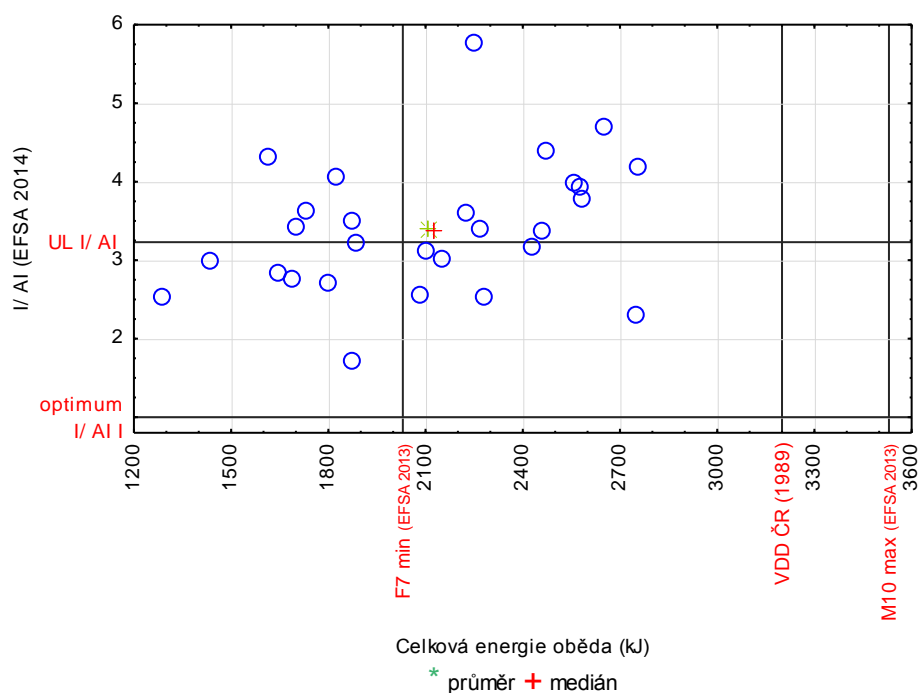
UL pro danou věkovou kategorii je podle EFSA (2006) 105 ug/oběd.

Hodnocení přívodu jodu:

Všechny školní jídelny doporučení 35 % AI splnily (graf 20). Pokud by došlo ke snížení spotřeby kuchyňské soli na hodnotu doporučení, snížil by se i přívod jodu na žádoucí úroveň.



Graf 20 Obsah jodu v jednotlivých chodech oběda



Graf 21 Hodnocení přívodu jodu z oběda v rámci školního stravování v celé ČR

Graf (graf 21) představuje vztah mezi hodnotou energie a optimálním přívodem jodu. Ideální stav je charakterizován energetickým přívodem v rozmezí 2030 kJ (dívky ve věku 7 let, PAL 1,4; EFSA, 2013) – 3530 kJ (chlapci ve věku 10 let, PAL 2,0; EFSA, 2013) a poměrem přívodu jodu k 35% doporučení (AI, EFSA, 2014), který je větší než 1 a zároveň nepřevyšuje 35 % UL (USA, 2006). „Průměrná školní jídelna“ se vyskytuje mimo oblast, kterou můžeme popsat jako ideální stav. Energie je dostatečná pro dívky ve věku 7 let, ale poměr přívodu jodu k 35 % doporučení v „průměrné školní jídelně“ se nachází nad horním limitem.

Významné zdroje:

Nejvíce se na přívodu jodu podílel hlavní chod (55 %), následovala polévka, nápoj a doplněk. K nejvýznamnějším zdrojům jodu patří kuchyňská sůl, pečivo, mléko, mléčné, masné a rybí výrobky.

Analýza obsahu jodu v soli

Při poslední návštěvě ŠJ byl také proveden odběr soli, která byla používána k přípravě pokrmů. Ve 100 % případů (28 vzorků) se jednalo o sůl jodovanou. Zjištěný obsah jodu se pohyboval od 19,8 mg/kg do 40,4 mg/kg s průměrnou hodnotou 24,3 mg/kg.

Podle vyhlášky MZe ČR, č. 331/1997 Sb. musí jeden kilogram obohacené soli obsahovat 20 - 34 mg jodu.

3.7.3. Draslík

Analytické údaje:

Bylo analyzováno 112 reprezentativních kompozitních vzorků, které představovaly 4 chody oběda (polévka, hlavní chod, nápoj a doplněk) u 28 školních jídelen. Obsah draslíku byl stanoven metodou ICP-MS.

Referenční hodnoty:

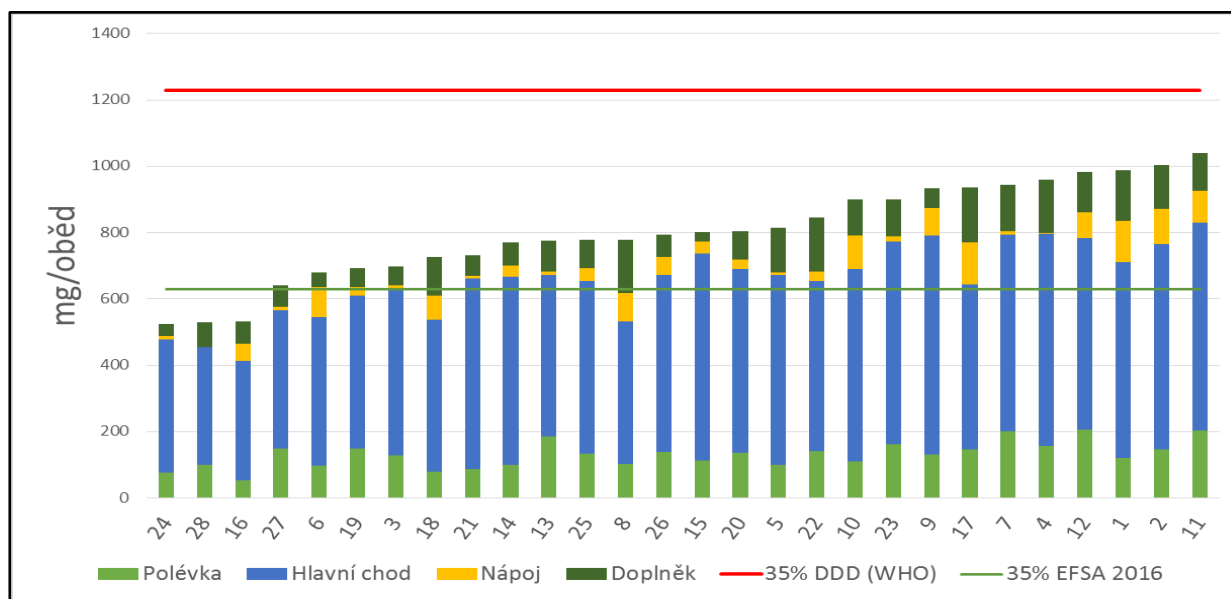
WHO (2012) uvádí doporučený příjem draslíku ve výši 3500 mg/den, oběd představuje 35 %, tj. 1228 mg.

EFSA (2016) udává doporučení ve formátu AI, u věkové kategorie 7–10 let by měla být příjem draslíku 1800 mg/den, tj. 630 mg/oběd.

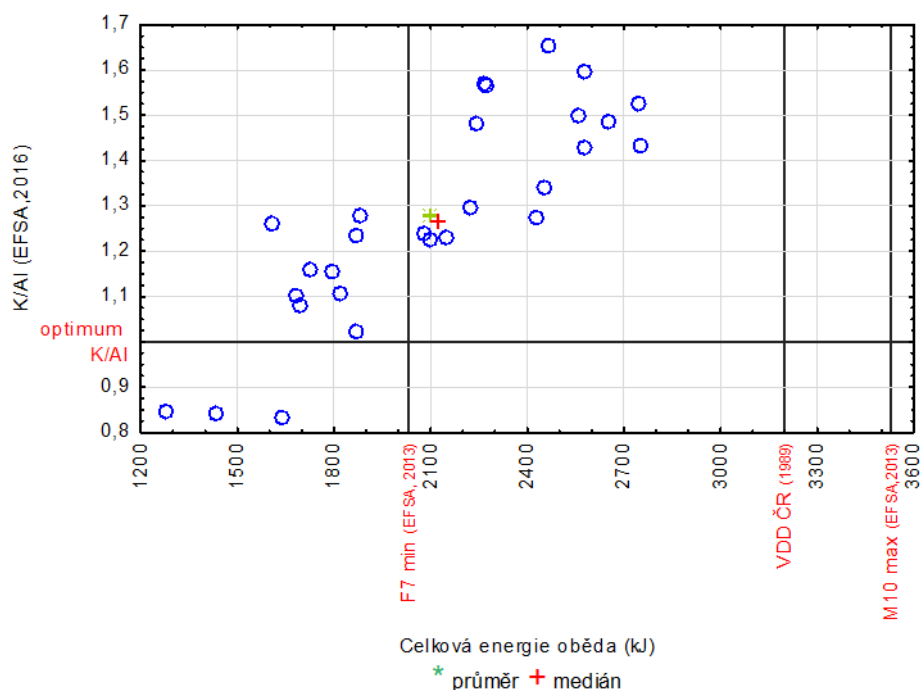
Hodnocení příjmu draslíku:

Při použití referenční hodnoty WHO (2012), žádná ze sledovaných školních jídelen této hodnoty nedosahovala (graf 22).

Při srovnání s doporučením AI (EFSA 2016) lze hodnotit příjem jako adekvátní u 89 % sledovaných jídelen.



Graf 22 Obsah draslíku v jednotlivých chodech oběda



Graf 23 Hodnocení přívodu draslíku z oběda v rámci školního stravování v celé ČR

Graf (graf 23) představuje vztah mezi hodnotou energie a optimálním přívodem draslíku. Ideální stav je charakterizován energetickým přívodem v rozmezí 2030 kJ (dívky ve věku 7 let, PAL 1,4; EFSA, 2013) – 3530 kJ (chlapci ve věku 10 let, PAL 2,0; EFSA, 2013) a poměrem přívodu draslíku k 35% doporučení (AI, EFSA, 2016), který je větší než 1. „Průměrná školní jídelna“ se vyskytuje v

oblasti, kterou můžeme popsat jako ideální stav. Energie je dostatečná pro dívky ve věku 7 let a i poměr přívodu draslíku k 35 % doporučení v „průměrné školní jídelně“ je větší než 1.

Významné zdroje:

Nejvýznamněji se na přívodu draslíku podílel hlavní chod (66 %), dále polévka, doplněk a nápoj. Zdrojem draslíku jsou např. brambory, luštěniny a zelenina.

3.7.4. Vápník

Analytické údaje:

Bylo analyzováno 112 reprezentativních kompozitních vzorků, které představovaly 4 chody oběda (polévka, hlavní chod, nápoj a doplněk) u 28 školních jídelen. Obsah vápníku byl stanoven metodou ICP-MS.

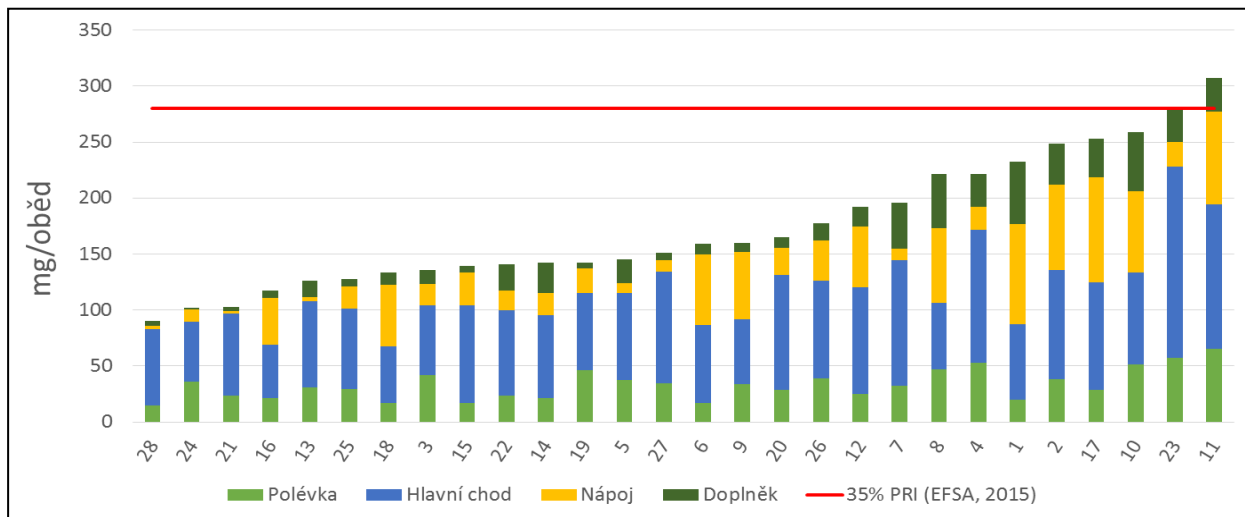
Referenční hodnoty:

EFSA (2015) uvádí hodnotu PRI pro vápník ve věkové kategorii 4–10 let 800 mg, na oběd připadá 280 mg.

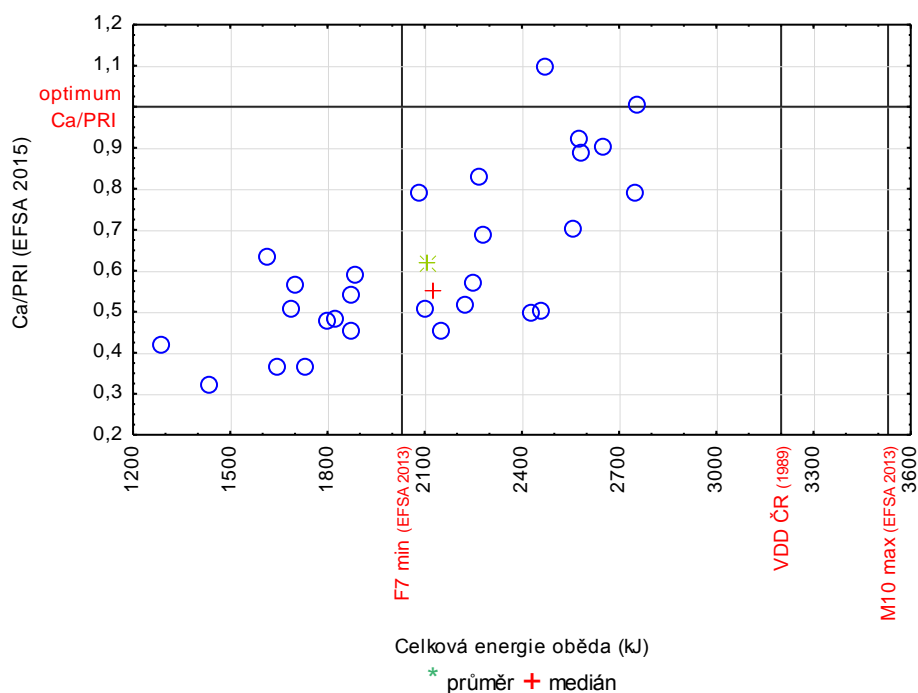
RDA USA (2006) přepočteno na oběd uvádí pro věkovou kategorii 4–13 let hodnoty o něco vyšší 350–455 mg.

Hodnocení přívodu vápníku:

Nedostatečný přívod byl zjištěn téměř ve všech případech, pouze dvě školní jídelny naplňovaly výživové doporučení PRI (graf 24).



Graf 24 Obsah vápníku v jednotlivých chodech oběda



Graf 25 Hodnocení přívodu vápníku z oběda v rámci školního stravování v celé ČR

Graf (graf 25) představuje vztah mezi hodnotou energie a optimálním přívodem vápníku. Ideální stav je charakterizován energetickým přívodem v rozmezí 2030 kJ (dívky ve věku 7 let, PAL 1,4; EFSA, 2013) – 3530 kJ (chlapci ve věku 10 let, PAL 2,0; EFSA, 2013) a poměrem přívodu vápníku k 35 % doporučení (PRI, EFSA, 2015), který je větší než 1. „Průměrná školní jídelna“ se vyskytuje mimo oblast, kterou můžeme popsat jako ideální stav. Energie je dostatečná pro dívky ve věku 7 let, ale poměr přívodu vápníku k 35 % doporučení v „průměrné školní jídelně“ je menší než 1.

Významné zdroje:

Nejvýznamnější podíl vápníku v obědě měl hlavní chod (49 %), následuje nápoj (20 %), polévka a doplněk. Dobrým zdrojem vápníku je např. mléko, sýry, kysané mléčné výrobky a ryby s chrupavčitými kostmi.

3.7.5. Fosfor

Analytické údaje:

Bylo analyzováno 112 reprezentativních kompozitních vzorků, které představovaly 4 chody oběda (polévka, hlavní chod, nápoj a doplněk) u 28 školních jídelen. Obsah fosforu byl stanoven metodou ICP-MS.

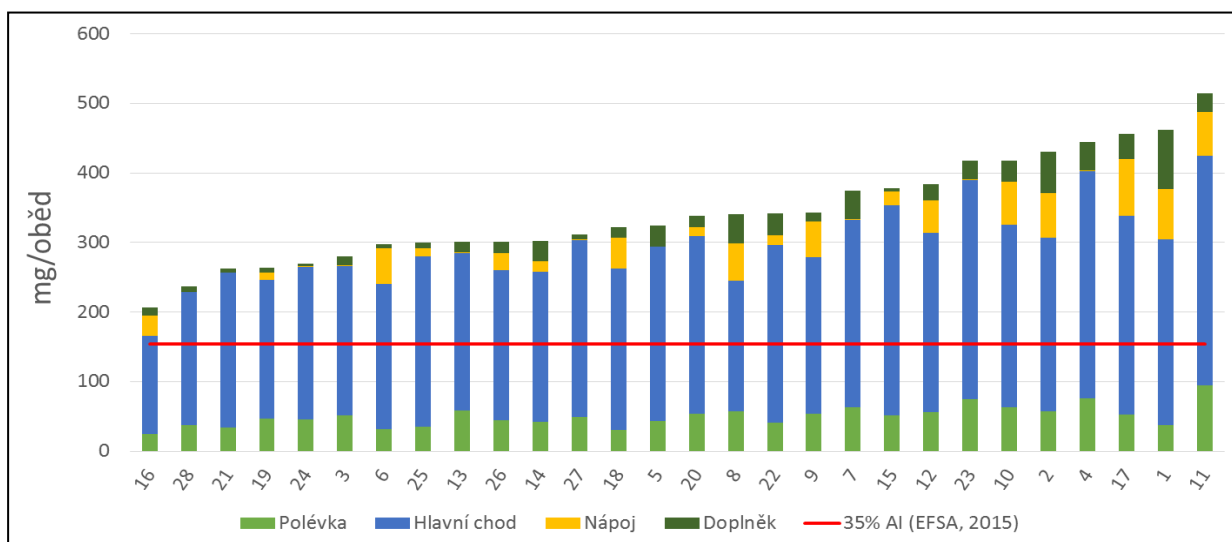
Referenční hodnoty:

EFSA (2015) uvádí hodnotu AI pro fosfor ve věkové kategorii 4–10 let 440 mg, na oběd připadá 154 mg.

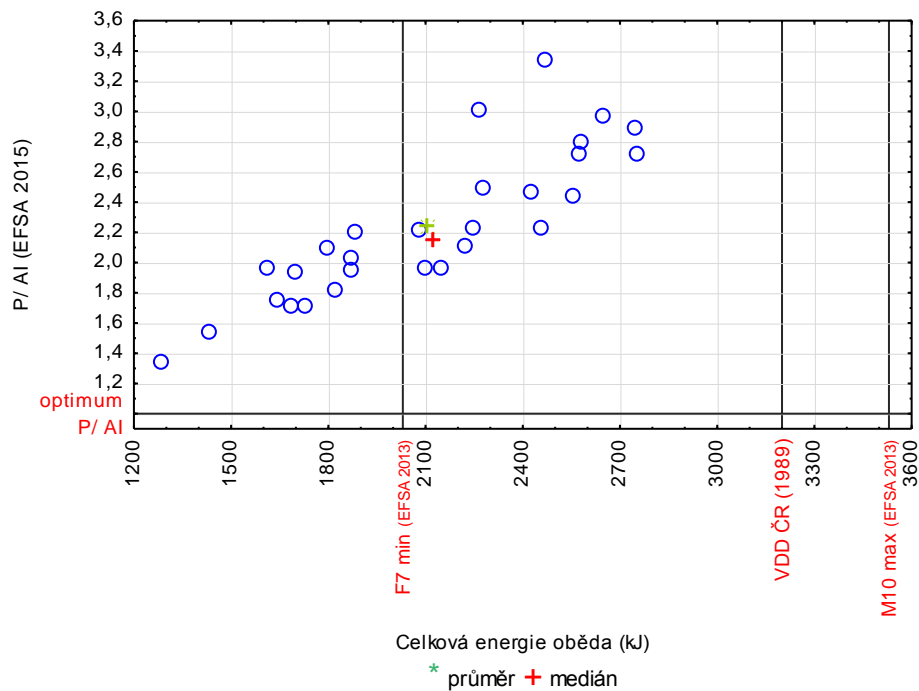
USA (2006) stanovila hodnotu RDA pro děti ve věku 4–13 let v rozsahu 500–1250 mg/den, přepočteno na oběd 175–438 mg. Nejvyšší tolerovatelný přívod (UL) je pro danou věkovou skupinu v rozsahu 3–4 g/den, tedy 1050 – 1400 mg/oběd.

Hodnocení přívodu fosforu:

Při srovnání s dostupným doporučením AI (EFSA, 2015) lze říci, že prevalence nedostatečného přívodu je nízká (graf 26). Všechny ŠJ 35 % z doporučení AI splňovaly a současně žádná z nich nepřekročila nejvyšší tolerovatelný přívod UL (USA, 2006).



Graf 26 Obsah fosforu v jednotlivých chodech oběda



Graf 27 Hodnocení přívodu fosforu z oběda v rámci školního stravování v celé ČR

Graf (graf 27) představuje vztah mezi hodnotou energie a optimálním přívodem fosforu. Ideální stav je charakterizován energetickým přívodem v rozmezí 2030 kJ (dívky ve věku 7 let, PAL 1,4; EFSA, 2013) – 3530 kJ (chlapci ve věku 10 let, PAL 2,0; EFSA, 2013) a poměrem přívodu fosforu k 35 % doporučení (AI, EFSA, 2015), který je větší než 1. „Průměrná školní jídelna“ se vyskytuje v oblasti, kterou můžeme popsat jako ideální stav. Energie je dostatečná pro dívky ve věku 7 let a i poměr přívodu fosforu k 35 % doporučení v „průměrné školní jídelně“ je větší než 1.

Významné zdroje:

Nejvíce se na přívodu fosforu v obědě podílel hlavní chod (72 %), následuje polévka, nápoj a doplněk. Nejvyšší obsah fosforu mají mléčné výrobky, kakao, ořechy a luštěniny.

3.7.6. Železo

Analytické údaje:

Bylo analyzováno 112 reprezentativních kompozitních vzorků, které představovaly 4 chody oběda (polévka, hlavní chod, nápoj a doplněk) u 28 školních jídelen. Obsah železa byl stanoven metodou ICP-MS.

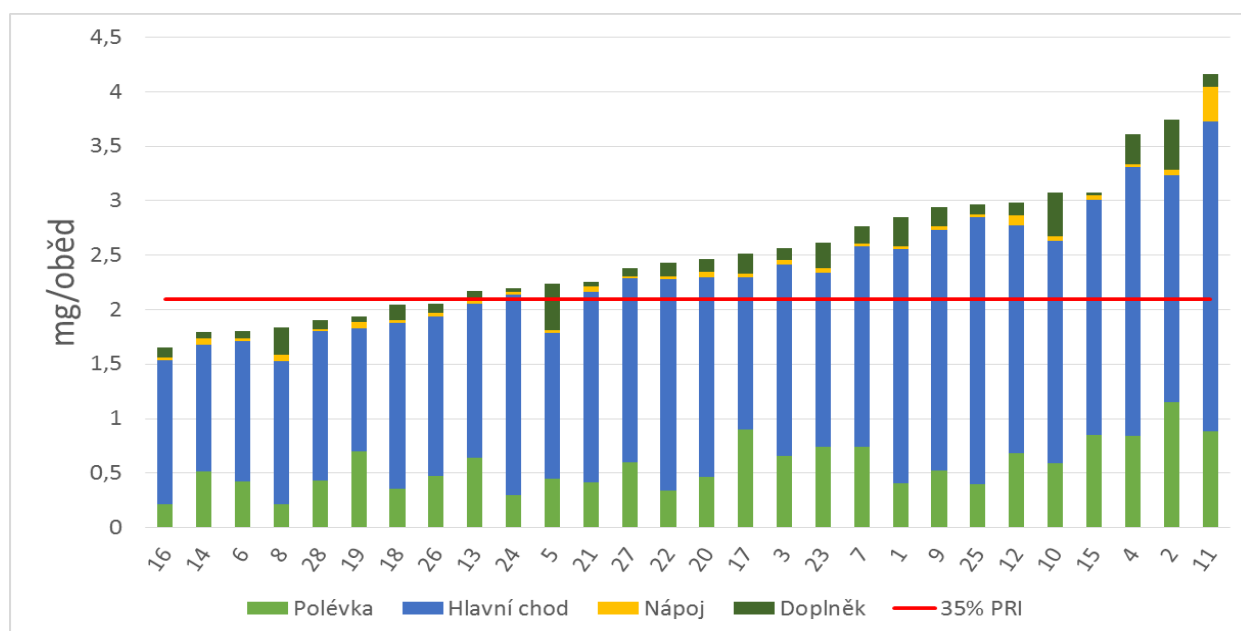
Referenční hodnoty:

EFSA (2015) uvádí pro věkovou kategorii 7–11 let hodnotu PRI 6 mg/den, oběd představuje 35%, tj. 2,1 mg.

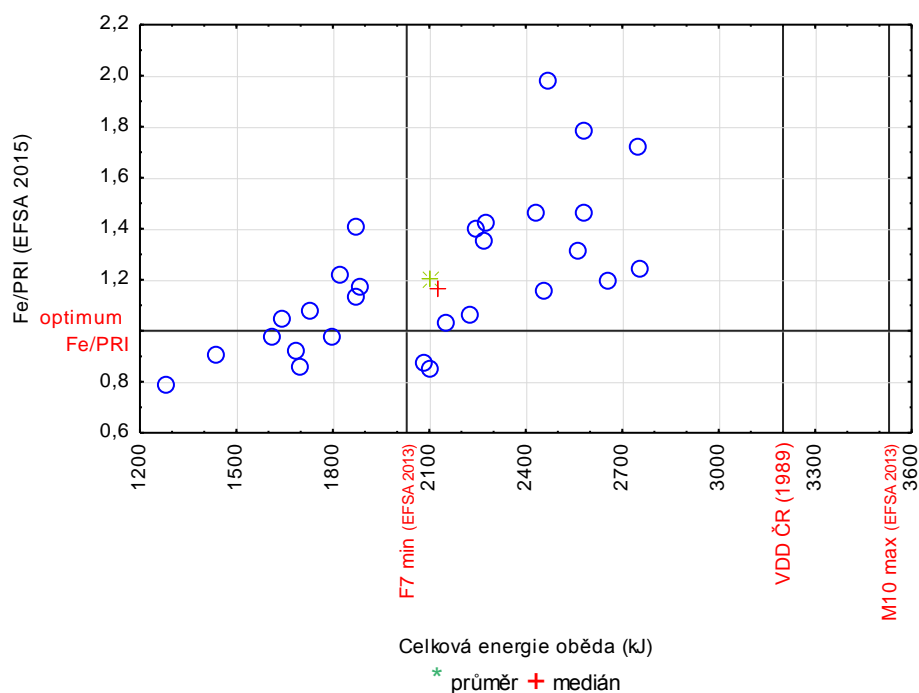
UL pro danou věkovou kategorii je podle USA 2006 14 mg/oběd.

Hodnocení přívodu železa:

Přibližně ve třetině jídelen je obsah železa v průměrném obědě nižší než žádoucí (graf 28), při zvětšení porce by došlo i ke zvýšení obsahu železa.



Graf 28 Obsah železa v jednotlivých chodech oběda



Graf 29 Hodnocení přívodu železa z oběda v rámci školního stravování v celé ČR

Graf (graf 29) představuje vztah mezi hodnotou energie a optimálním přívodem železa. Ideální stav je charakterizován energetickým přívodem v rozmezí 2030 kJ (dívky ve věku 7 let, PAL 1,4; EFSA, 2013) – 3530 kJ (chlapci ve věku 10 let, PAL 2,0; EFSA, 2013) a poměrem přívodu železa k 35% doporučení (PRI, EFSA, 2015), který je větší než 1. „Průměrná školní jídelna“ se vyskytuje v oblasti, kterou můžeme popsat jako ideální stav. Energie je dostatečná pro dívky ve věku 7 let a i poměr přívodu železa k 35 % doporučení v „průměrné školní jídelně“ je větší než 1.

Významné zdroje:

Nejvýznamnější podíl železa v obědě přináší hlavní chod (70 %), následuje polévka, doplněk a nápoj. Mezi významné zdroje patří běžné pečivo, kakao, hovězí maso a vejce. K nejbohatším zdrojům železa (bez ohledu na biologickou dostupnost) patří kakao, játra a výrobky z nich, koření, sója a ostatní luštěniny, čokoláda, droby drůbeží.

3.7.7. Zinek

Analytické údaje:

Bylo analyzováno 112 reprezentativních kompozitních vzorků, které představovaly 4 chody oběda (polévka, hlavní chod, nápoj a doplněk) u 28 školních jídelen. Obsah zinku byl stanoven metodou ICP-MS.

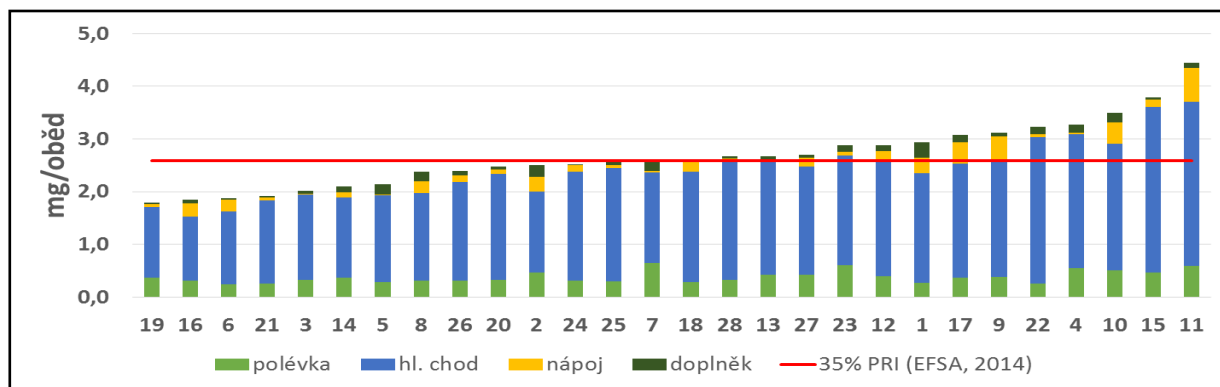
Referenční hodnoty:

EFSA (2015) uvádí pro věkovou kategorii 7–10 let hodnotu PRI 7,4 mg/den, oběd představuje 35 %, tj. 2,59 mg.

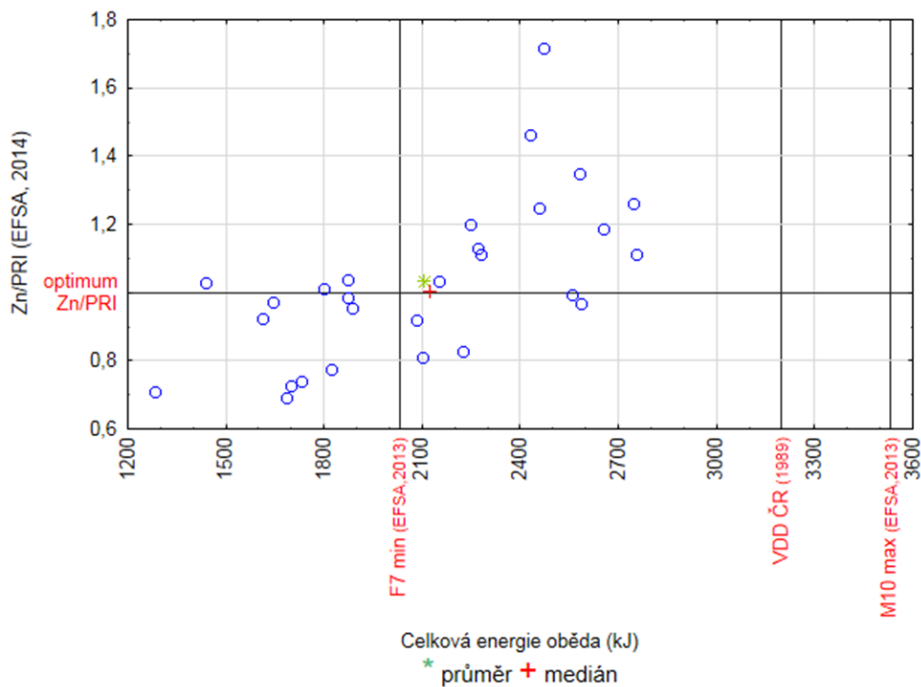
USA (2006) stanovila hodnotu nejvyššího tolerovatelného přívodu (UL), která se pro danou věkovou skupinu pohybuje v rozsahu 12–23 mg/den, tedy 4,2–8,05 mg/oběd.

Hodnocení přívodu zinku:

Téměř polovina z 28 školních jídelen neměla problém naplňovat doporučení pro zinek a pouze jedna překročila spodní hranici hodnoty UL (graf 30).



Graf 30 Obsah zinku v jednotlivých chodech oběda



Graf 31 Hodnocení přívodu zinku z oběda v rámci školního stravování v celé ČR

Graf (graf 31) představuje vztah mezi hodnotou energie a optimálním přívodem zinku. Ideální stav je charakterizován energetickým přívodem v rozmezí 2030 kJ (dívky ve věku 7 let, PAL 1,4; EFSA, 2013) – 3530 kJ (chlapci ve věku 10 let, PAL 2,0; EFSA, 2013) a poměrem přívodu zinku k 35% doporučení (PRI, EFSA, 2014), který je větší než 1. „Průměrná školní jídelna“ se vyskytuje v oblasti, kterou můžeme popsat jako ideální stav. Energie je dostatečná pro dívky ve věku 7 let a i poměr přívodu zinku k 35 % doporučení v „průměrné školní jídelně“ je větší než 1.

Významné zdroje:

Nejvýznamnější podíl zinku v obědě přináší hlavní chod (76 %), následuje polévka, doplněk a nápoj. Mezi bohatými zdroji zinku převažují potraviny živočišného původu. Nejvyšší koncentrace byly zaznamenány v játrech, kakau, hovězím mase, sóji a dalších luštěninách a tvrdých sýrech.

3.7.8. Selen

Analytické údaje:

Bylo analyzováno 112 reprezentativních kompozitních vzorků, které představovaly 4 chody oběda (polévka, hlavní chod, nápoj a doplněk) u 28 školních jídelen. Obsah selenu byl stanoven metodou ICP-MS.

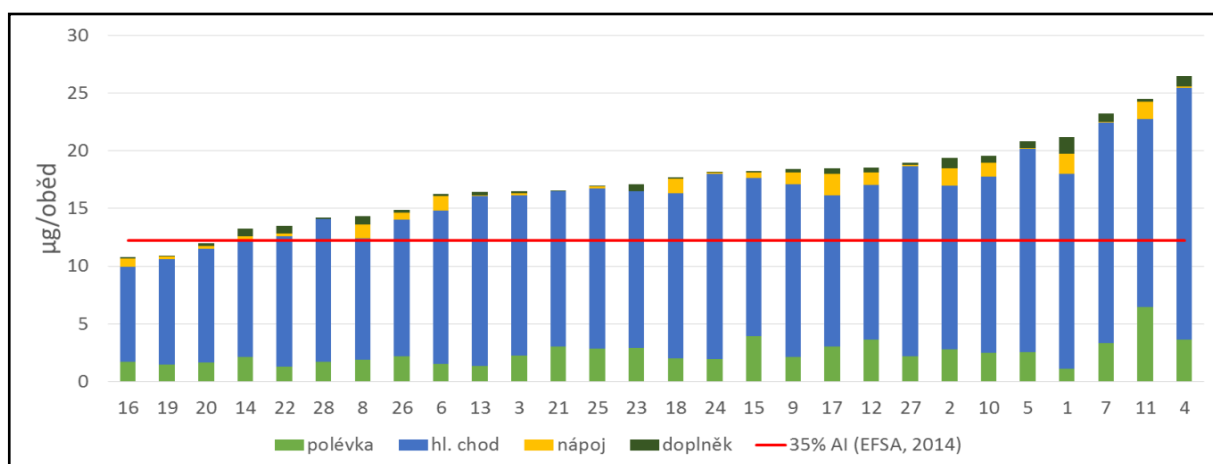
Referenční hodnoty:

EFSA (2015) uvádí pro věkovou kategorii 7–10 let hodnotu AI ve výši 35 ug/den, oběd představuje 35 %, tj. 12,25 ug.

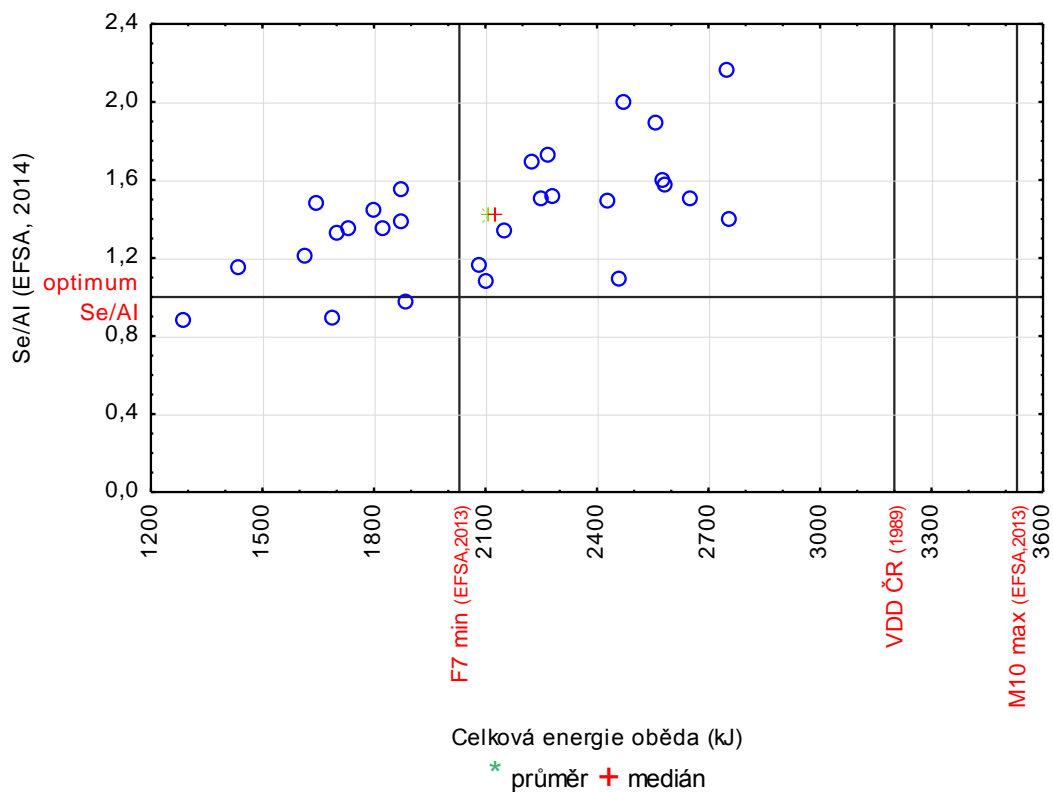
USA (2006) udává hodnotu UL pro děti ve věku 4–13 let v rozmezí 150–280 ul/den, což odpovídá 52,5–98 ug na oběd.

Hodnocení přívodu selenu:

Při porovnání s evropským doporučením lze říci, že 89 % školních jídelen toto doporučení naplňuje (graf 32). Hodnota UL nebyla v žádné školní jídelně překročena.



Graf 32 Obsah selenu v jednotlivých chodech oběda



Graf 33 Hodnocení přívodu selenu z oběda v rámci školního stravování v celé ČR

Graf (graf 33) představuje vztah mezi hodnotou energie a optimálním přívodem selenu. Ideální stav je charakterizován energetickým přívodem v rozmezí 2030 kJ (dívky ve věku 7 let, PAL 1,4; EFSA, 2013) – 3530 kJ (chlapci ve věku 10 let, PAL 2,0; EFSA, 2013) a poměrem přívodu selenu k 35 % doporučení (AI, EFSA, 2014), který je větší než 1. „Průměrná školní jídelna“ se vyskytuje v oblasti, kterou můžeme popsat jako ideální stav. Energie je dostatečná pro dívky ve věku 7 let a i poměr přívodu selenu k 35 % doporučení v „průměrné školní jídelně“ je větší než 1.

Významné zdroje:

Nejvíce se na přívodu selenu v obědě podílel hlavní chod (80 %), dále polévka, nápoj a doplněk. Nejvyšší koncentrace selenu byly zjištěny v čočce, játrech a výrobcích z nich, v rybách, rybích výrobcích, houbách a vejcích.

3.7.9. Hořčík

Analytické údaje:

Bylo analyzováno 112 reprezentativních kompozitních vzorků, které představovaly 4 chody oběda (polévka, hlavní chod, nápoj a doplněk) u 28 školních jídelen. Obsah hořčíku byl stanoven metodou ICP-MS.

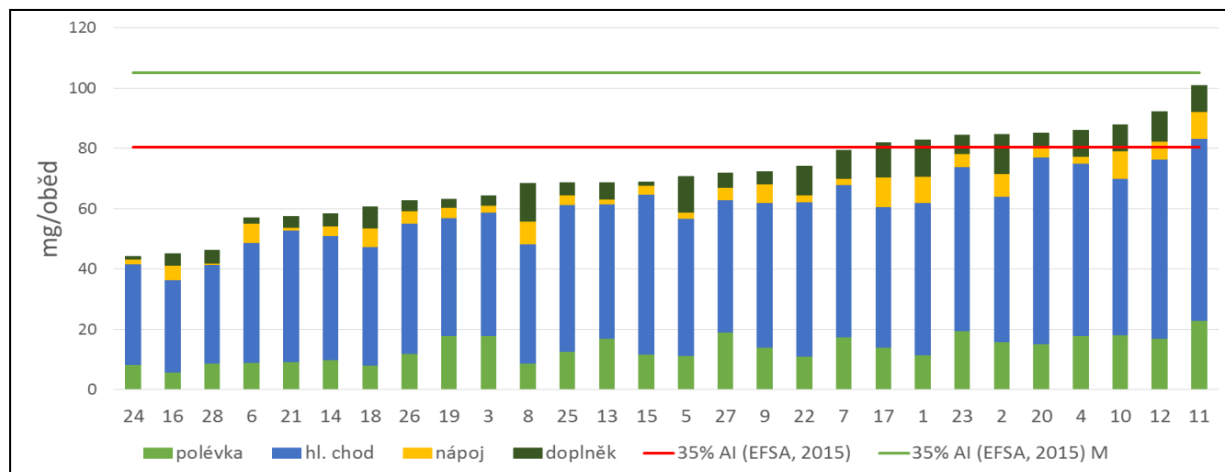
Referenční hodnoty:

EFSA (2015) uvádí pro věkovou kategorii 3–18 let hodnotu AI 230–300 mg/den, oběd představuje 35 %, tj. 80,5–105 mg.

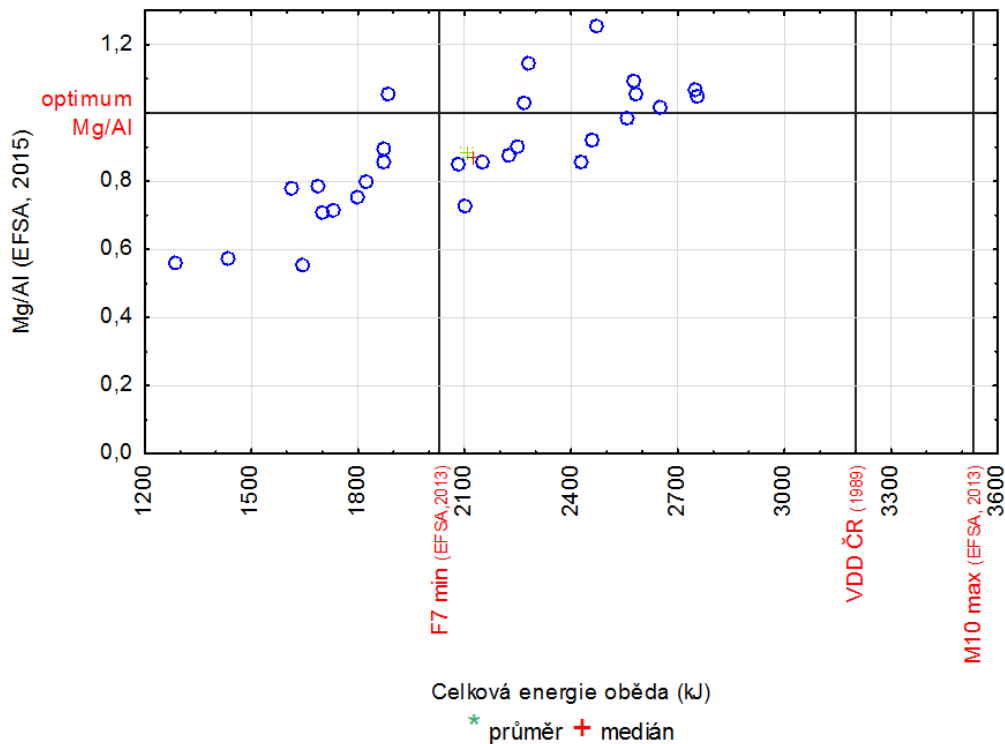
USA (2006) udává pro věkovou skupinu 4–13 let doporučení RDA v rozsahu 130–240 mg/den, což je 45,5–84 mg na oběd.

Hodnocení přívodu hořčíku:

Pouze třetině školních jídelen se dařilo naplňovat nejnižší hodnotu evropského doporučení AI (graf 34). Při hodnocení podle amerického doporučení (RDA) byl zjištěn nedostatečný přívod jen u dvou školních jídelen.



Graf 34 Obsah hořčíku v jednotlivých chodech oběda



Graf 35 Hodnocení přívodu hořčíku z oběda v rámci školního stravování v celé ČR

Graf (graf 35) představuje vztah mezi hodnotou energie a optimálním přívodem hořčíku. Ideální stav je charakterizován energetickým přívodem v rozmezí 2030 kJ (dívky ve věku 7 let, PAL 1,4; EFSA, 2013) – 3530 kJ (chlapci ve věku 10 let, PAL 2,0; EFSA, 2013) a poměrem přívodu hořčíku k 35 % doporučení (AI, EFSA, 2015), který je větší než 1. „Průměrná školní jídelna“ se vyskytuje mimo oblast, kterou můžeme popsat jako ideální stav. Energie je dostatečná pro dívky ve věku 7 let, ale poměr přívodu hořčíku k 35 % doporučení v „průměrné školní jídelně“ je menší než 1.

Významné zdroje:

Nejvýznamnější podíl hořčíku v obědě přináší hlavní chod (66 %), následuje polévka, doplněk a nápoj. Jedním z nejlepších zdrojů hořčíku je kakao, ale také celozrnné výrobky, banány, brambory, pomeranče nebo špenát.

3.7.10. Měď

Analytické údaje:

Bylo analyzováno 112 reprezentativních kompozitních vzorků, které představovaly 4 chody oběda (polévka, hlavní chod, nápoj a doplněk) u 28 školních jídelen. Obsah mědi byl stanoven metodou ICP-MS.

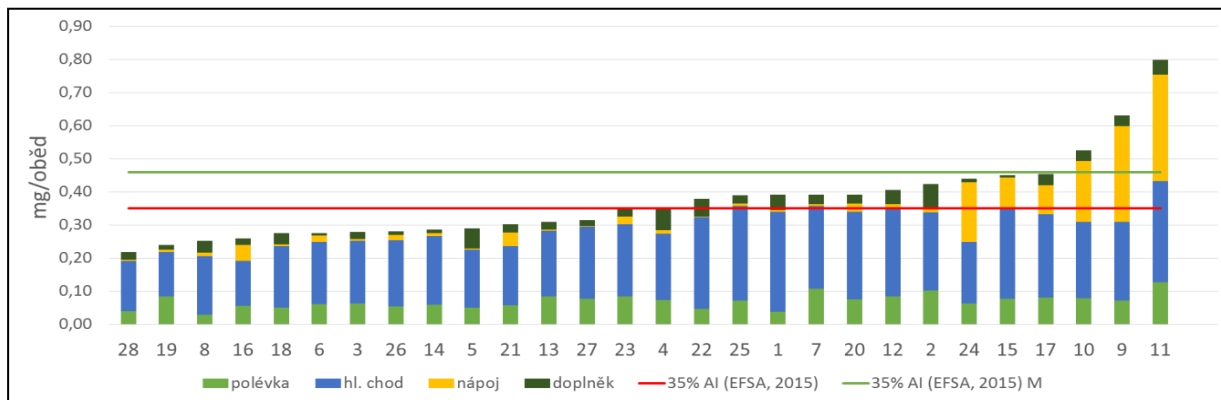
Referenční hodnoty:

EFSA (2015) uvádí pro věkovou kategorii 3–18 let hodnotu AI 1–1,3 mg/den, oběd představuje 35 %, tj. 0,35–0,46 mg.

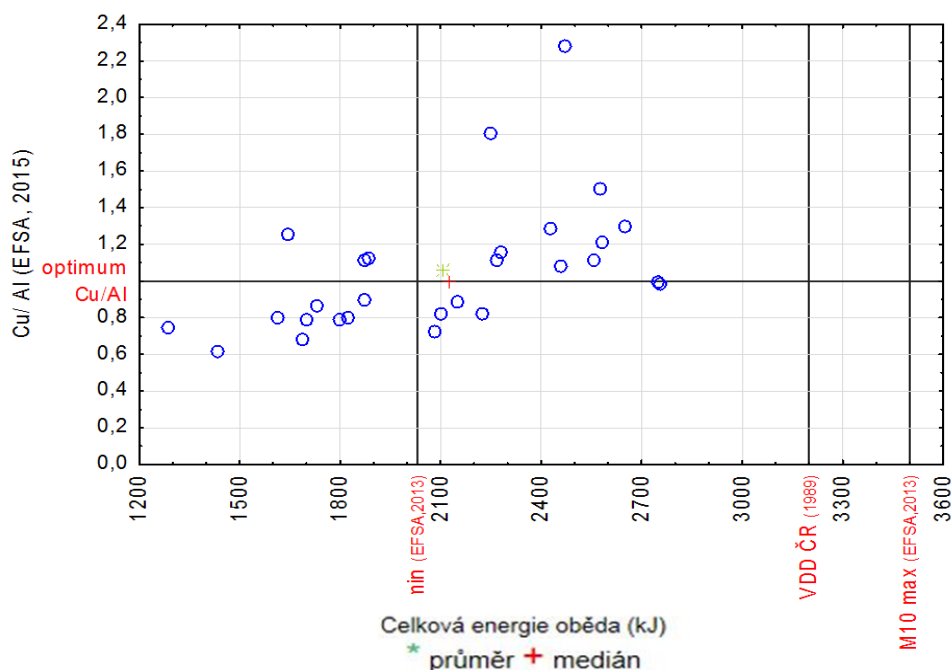
USA (2006) udává pro děti ve věku 4–13 let hodnotu UL v rozsahu 3–5 mg/den, což je 1,05–1,75 mg na oběd.

Hodnocení přívodu mědi:

Téměř polovina školních jídelen dosahovala evropského doporučení AI (graf 36). Nejvyšší tolerovatelný přívod nebyl žádnou ze sledovaných jídelen nepřekročen.



Graf 36 Obsah mědi v jednotlivých chodech oběda



Graf 37 Hodnocení přívodu mědi z oběda v rámci školního stravování v celé ČR

Graf (graf 37) představuje vztah mezi hodnotou energie a optimálním přívodem mědi. Ideální stav je charakterizován energetickým přívodem v rozmezí 2030 kJ (dívky ve věku 7 let, PAL 1,4; EFSA, 2013) – 3530 kJ (chlapci ve věku 10 let, PAL 2,0; EFSA, 2013) a poměrem přívodu mědi k 35 % doporučení (AI, EFSA, 2015), který je větší než 1. „Průměrná školní jídelna“ se vyskytuje v oblasti, kterou můžeme popsat jako ideální stav. Energie je dostatečná pro dívky ve věku 7 let a i poměr přívodu mědi k 35 % doporučení v „průměrné školní jídelně“ je větší než 1.

Významné zdroje:

Nejvýznamněji se na přívodu mědi obědem podílel hlavní chod, dále polévka, v několika ŠJ byl významným zdrojem i nápoj. Nejvyšší koncentrace mědi byly zjištěny v kakau, sóji a dalších luštěninách, koření, suchých skořápkových plodech, čokoládě a játrech.

3.7.11. Mangan

Analytické údaje:

Bylo analyzováno 112 reprezentativních kompozitních vzorků, které představovaly 4 chody oběda (polévka, hlavní chod, nápoj a doplněk) u 28 školních jídelen. Obsah manganu byl stanoven metodou ICP-MS.

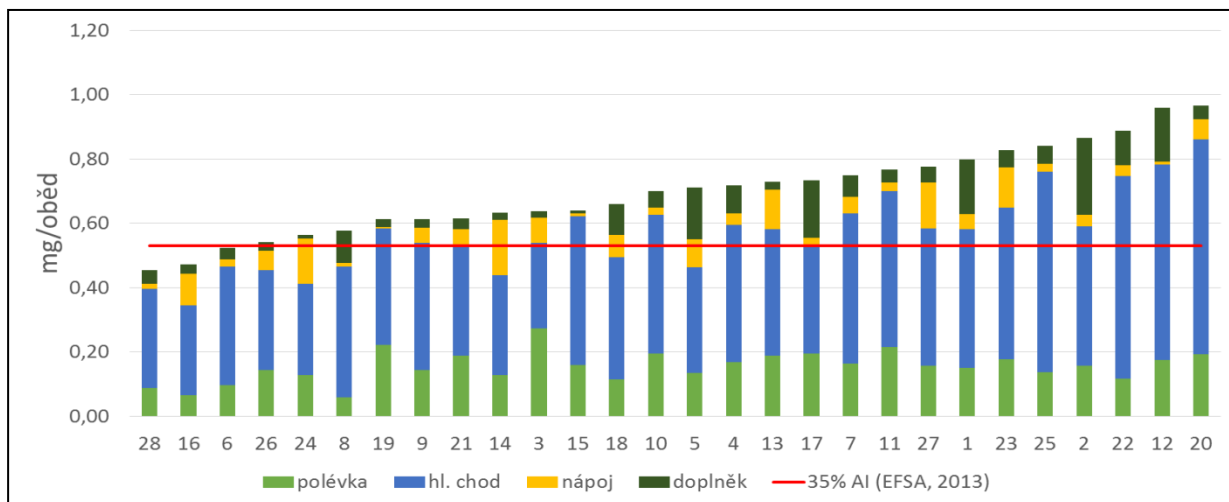
Referenční hodnoty:

EFSA (2013) uvádí pro věkovou kategorii 7–10 let hodnotu AI 1,5 mg/den, oběd představuje 35 %, tj. 0,53 mg.

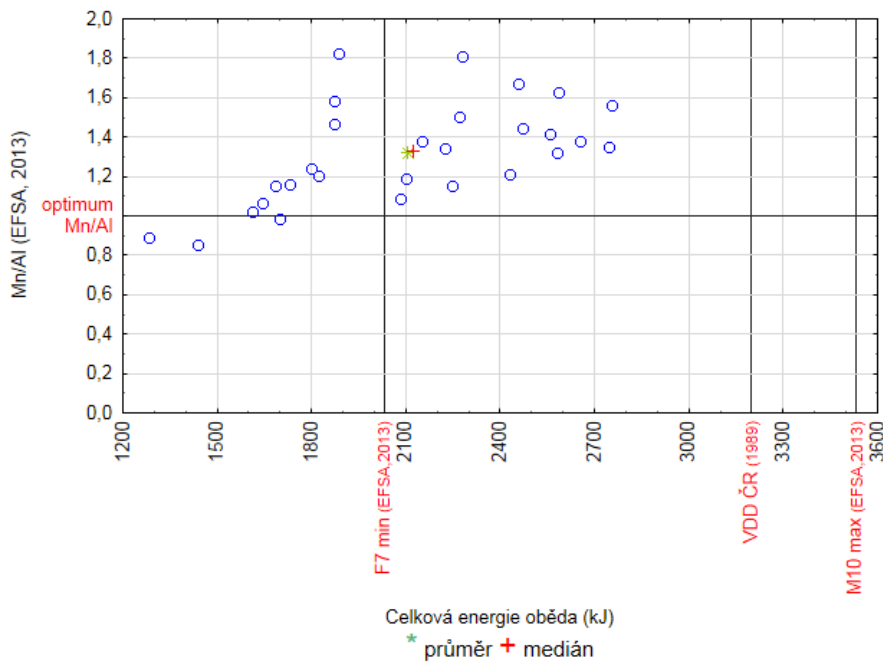
USA (2006) udává pro děti ve věku 4–13 let hodnotu UL v rozsahu 3–6 mg/den, což je 1,05–2,1 mg na oběd.

Hodnocení přívodu v jednotlivých ŠJ:

Při porovnání hodnot s evropským doporučením (AI) je pravděpodobnost nedostatečného přívodu manganu nízká, pouze dvě školní jídelny nedosáhly výše doporučení (graf 38). Hodnotu UL nepřekročila žádná školní jídelna.



Graf 38 Obsah manganu v jednotlivých chodech oběda



Graf 39 Hodnocení přívodu manganu z oběda v rámci školního stravování v celé ČR

Graf (graf 39) představuje vztah mezi hodnotou energie a optimálním přívodem manganu. Ideální stav je charakterizován energetickým přívodem v rozmezí 2030 kJ (dívky ve věku 7 let, PAL 1,4; EFSA, 2013) – 3530 kJ (chlapci ve věku 10 let, PAL 2,0; EFSA, 2013) a poměrem přívodu manganu k 35 % doporučení (AI, EFSA, 2013), který je větší než 1. „Průměrná školní jídelna“ se vyskytuje v oblasti, kterou můžeme popsat jako ideální stav. Energie je dostatečná pro dívky ve věku 7 let a i poměr přívodu manganu k 35 % doporučení v „průměrné školní jídelně“ je větší než 1.

Významné zdroje:

Nejvíce se na přívodu manganu podílel hlavní chod (59 %), následován polévkou, doplňkem a nápojem. Z hlediska nejvyšších koncentrací lze za zdroj manganu označit především koření, sóju, sójové výrobky, snídaňové obiloviny, kakao, ořechy, ostatní luštěniny, pečivo a arašídý.

3.7.12. Molybden

Analytické údaje:

Bylo analyzováno 112 reprezentativních kompozitních vzorků, které představovaly 4 chody oběda (polévka, hlavní chod, nápoj a doplněk) u 28 školních jídelen. Obsah molybdenu byl stanoven metodou ICP-MS.

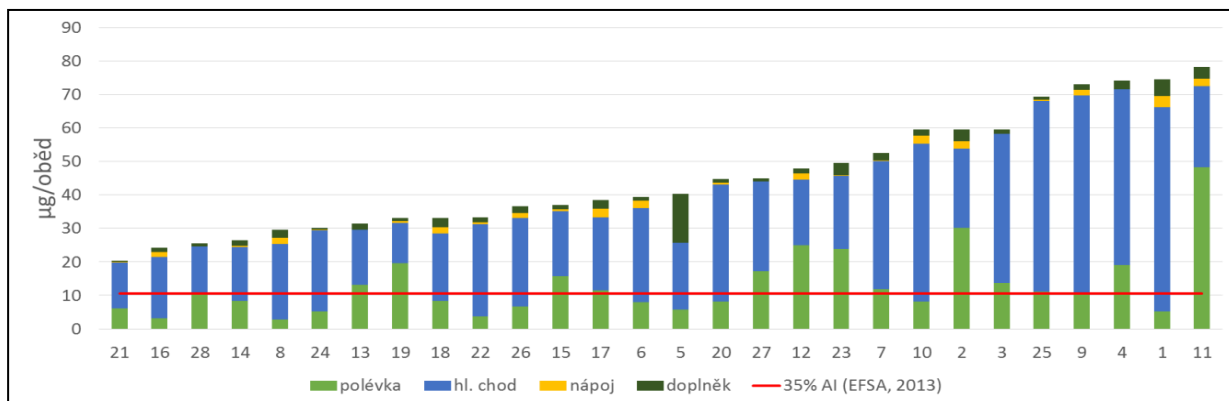
Referenční hodnoty:

EFSA (2013) uvádí pro věkovou kategorii 7–10 let hodnotu doporučení AI 30 ug/den, oběd představuje 35 %, tj. 10,5 ug.

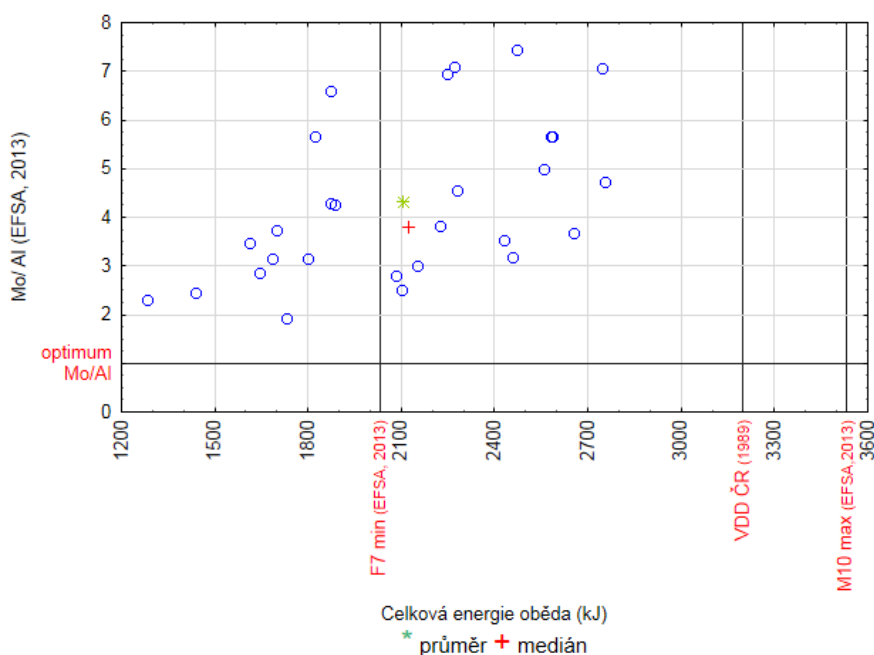
USA (2006) udává pro děti ve věku 4–13 let hodnotu UL v rozsahu 600–1100 ug/den, což je 210–385 ug/oběd.

Hodnocení přívodu molybdenu:

Při srovnání s evropským doporučením, které je ve formátu AI lze hodnotit přívod jako dostatečný ve všech školních jídelnách (graf 40). Žádná ze sledovaných jídelen nepřekročila UL pro molybden.



Graf 40 Obsah molybdenu v jednotlivých chodech oběda



Graf 41 Hodnocení přívodu molybdenu z oběda v rámci školního stravování v celé ČR

Graf (graf 41) představuje vztah mezi hodnotou energie a optimálním přívodem molybdenu. Ideální stav je charakterizován energetickým přívodem v rozmezí 2030 kJ (dívky ve věku 7 let, PAL 1,4; EFSA, 2013) – 3530 kJ (chlapci ve věku 10 let, PAL 2,0; EFSA, 2013) a poměrem přívodu molybdenu k 35 % doporučení (AI, EFSA, 2013), který je větší než 1. „Průměrná školní jídelna“ se vyskytuje v oblasti, kterou můžeme popsat jako ideální stav. Energie je dostatečná pro dívky ve věku 7 let a i poměr přívodu molybdenu k 35 % doporučení v „průměrné školní jídelně“ je větší než 1.

Významné zdroje:

Nejvýznamnější podíl molybdenu v obědě přináší hlavní chod (64 %), následuje polévka, doplněk a nápoj. K nejbohatším zdrojům molybdenu patří čočka a další luštěniny, arašíd, játra, koření a snídaňové obiloviny.

3.7.13. Chrom

Analytické údaje:

Bylo analyzováno 112 reprezentativních kompozitních vzorků, které představovaly 4 chody oběda (polévka, hlavní chod, nápoj a doplněk) u 28 školních jídelen. Obsah chromu byl stanoven metodou ICP-MS.

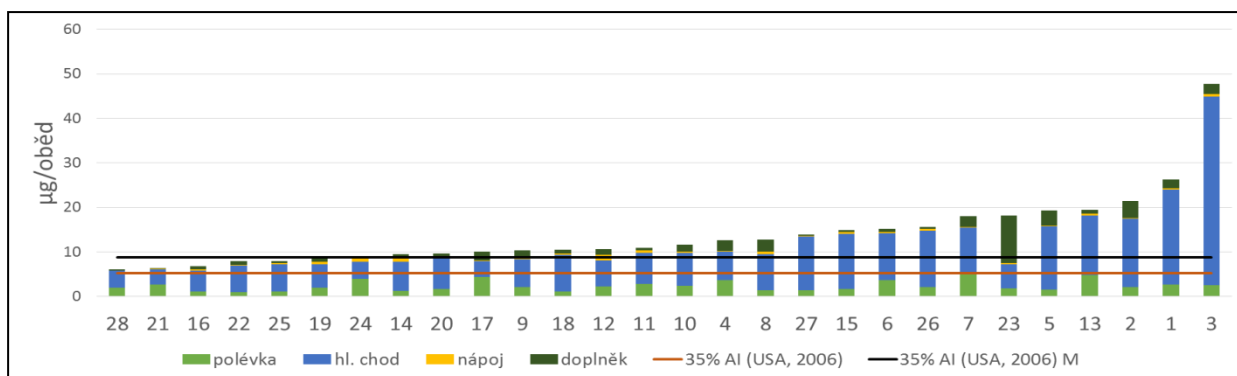
Referenční hodnoty:

USA (2006) uvádí pro věkovou kategorii dětí 4–13 let hodnotu AI v rozmezí 15–25 $\mu\text{g}/\text{den}$, oběd představuje 35 %, tj. 5,25–8,75 μg .

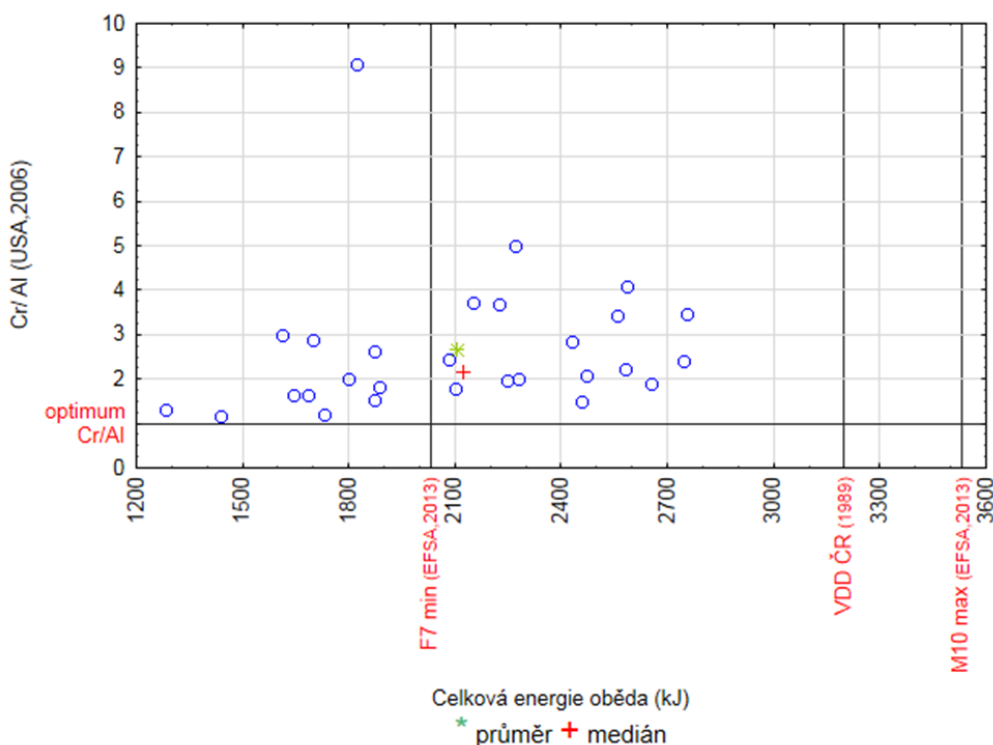
UL není stanoven.

Hodnocení přívodu chromu:

Při srovnání se spodní hranicí amerického doporučení AI, lze vyhodnotit pravděpodobnost nedostatečného přívodu jako nízkou ve všech sledovaných školních jídelnách (graf 42).



Graf 42 Obsah chromu v jednotlivých chodech oběda



Graf 43 Hodnocení přívodu chromu z oběda v rámci školního stravování v celé ČR

Graf (graf 43) představuje vztah mezi hodnotou energie a optimálním přívodem chromu. Ideální stav je charakterizován energetickým přívodem v rozmezí 2030 kJ (dívky ve věku 7 let, PAL 1,4; EFSA, 2013) – 3530 kJ (chlapci ve věku 10 let, PAL 2,0; EFSA, 2013) a poměrem přívodu chromu k 35 % doporučení (AI, USA, 2006), který je větší než 1. „Průměrná školní jídelna“ se vyskytuje v oblasti, kterou můžeme popsat jako ideální stav. Energie je dostatečná pro dívky ve věku 7 let a i poměr přívodu chromu k 35 % doporučení v „průměrné školní jídelně“ je větší než 1.

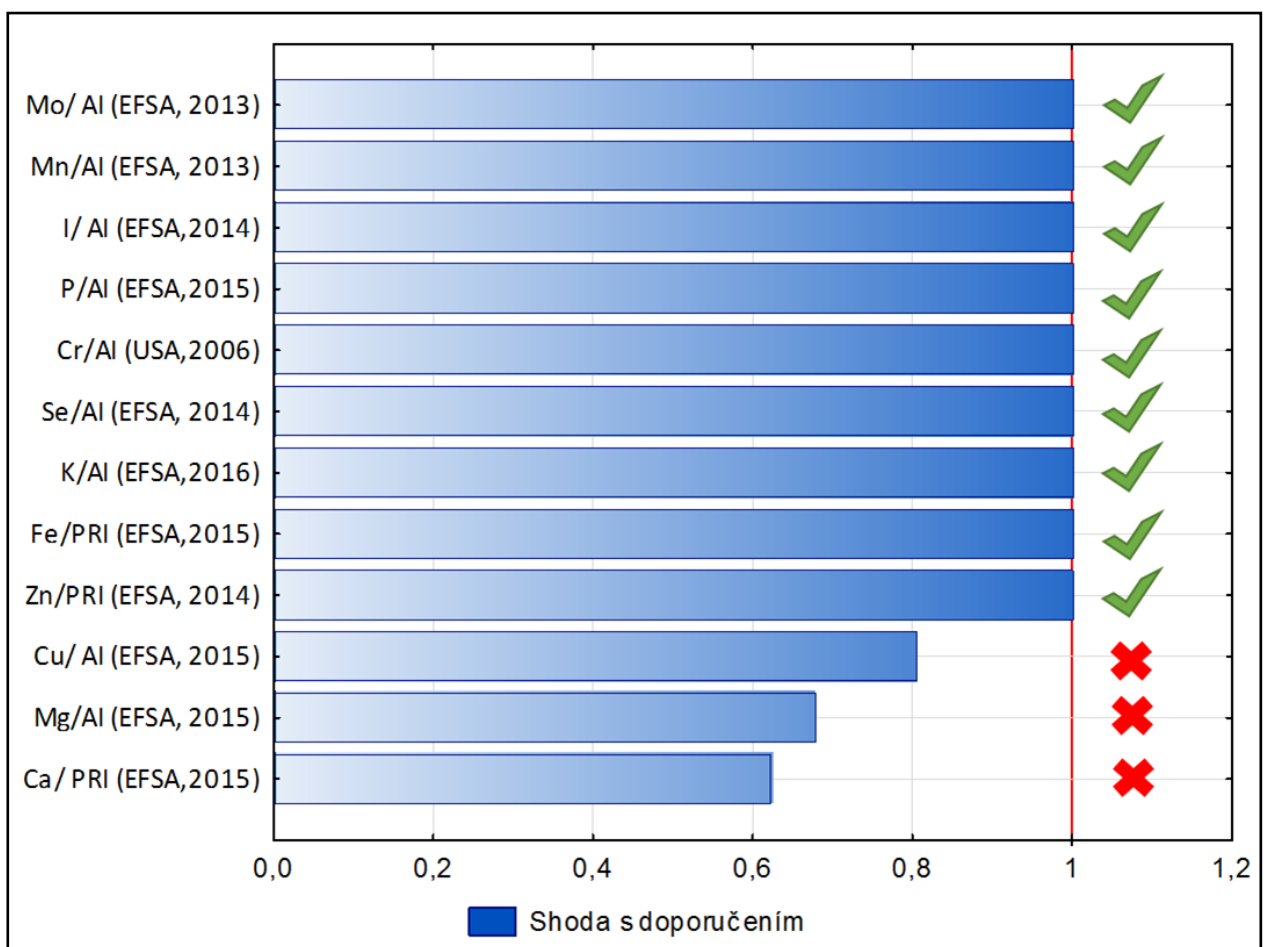
Významné zdroje:

Nejvýznamnější podíl chromu v obědě přináší hlavní chod (66 %), následuje polévka, doplněk a nápoj. Nejvyšší obsah chromu byl zaznamenán v kaka, koření, výrobcích s obsahem kaka, sóji a sójových výrobcích.

3.7.14. Minerální látky – shrnutí

Následující graf (graf 44) shrnuje, které minerální látky se ve školních obědech vyskytují v přiměřeném množství a které nikoliv. Optimální je, pokud poměr skutečného přívodu a 35 % z použitého doporučení je roven nebo vyšší než 1.

V tomto grafu není zahrnut sodík, u kterého není problém naplnit doporučení, naopak průměrná hodnota přívodu sodíku školním obědem u „průměrné školní jídelny“ v ČR představuje dvojnásobek hodnoty horního tolerovatelného přívodu.



Graf 44 Přehledový graf - obsah minerálních látek ve školních obědech ve srovnání s 35 % doporučení

3.8. Kontaminanty

Tabulka 10 Přehled vybraných toxikologických limitů

Analyt	Formát limitu	Limit	Zdroj	Limit na den	35 % z limitu na den
Hliník	TWI (mg/kg t.hm./týden)	1	EFSA, 2008	0,143 mg/kg t.hm/d	0,05 mg/kg t.hm./oběd
	PTWI (mg/kg t.hm./týden)	1	WHO, 2006	0,143 mg/kg t.hm/d	
Nikl	TDI (ug/kg t.hm./den)	2,8	EFSA, 2015	2,8 ug/kg t.hm/d	0,98 ug/kg t.hm./oběd
Kadmium	TWI (ug/kg t.hm./týden)	2,5	EFSA, 2011	0,357 ug/kg t.hm/d	0,124 ug/kg t.hm./oběd
	PTMI (ug/kg t.hm./měsíc)	25	WHO, 2011	0,833 ug/kg t.hm/d	
Rtuť (metylrtuť)	TWI (ug/kg t.hm./týden)	1,3	EFSA, 2012	0,186 ug/kg t.hm/d	0,065 ug/kg t.hm./oběd
Olovo	BMDL10 nefrotoxicita (ug/kg t.hm./den)	0,63	EFSA, 2010	0,63 ug/kg t.hm/d	0,22 ug/kg t.hm./oběd

3.8.1. Hliník

Analytické údaje:

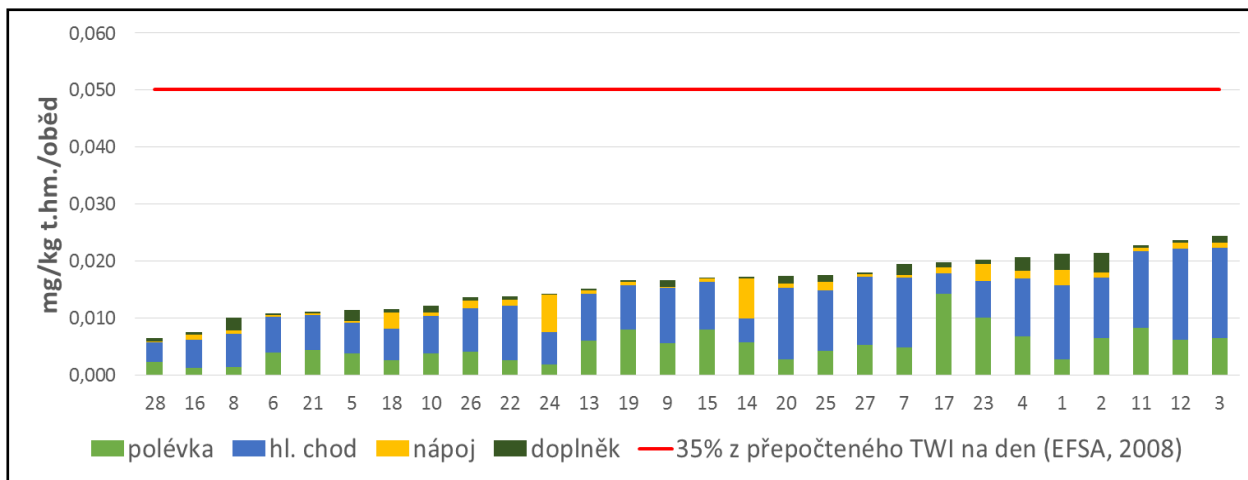
Bylo analyzováno 112 reprezentativních kompozitních vzorků, které představovaly 4 chody oběda (polévka, hlavní chod, nápoj a doplněk) u 28 školních jídelen. Obsah hliníku byl stanoven metodou ICP-MS.

Referenční hodnoty:

Toxikologický limit EFSA 2008 pro příjem hliníku je stanoven jako TWI: 1 mg/kg t.hm./týden. Přepočítáme-li týdenní limit na tolerovatelnou hodnotu za den, maximální denní příjem by neměl překračovat 0,143 mg/kg t.hm. Příjem obědem by neměl převyšovat 35% z denního příjmu, tedy 0,05 mg/kg t.hm.

Hodnocení příjmu hliníku:

Žádná školní jídelna nepřekonalala denní limit přepočtený z TWI, ani jeho 35 % (graf 45).



Graf 45 Obsah hliníku v jednotlivých chodech oběda

Významné zdroje:

Nejvíce se na příjmu hliníku podílel hlavní chod, následovala polévka, nápoj a doplněk. Nejvyšší koncentrace hliníku byly nalezeny v kořeni, kakau a luštěninách.

3.8.2. Nikl

Analytické údaje:

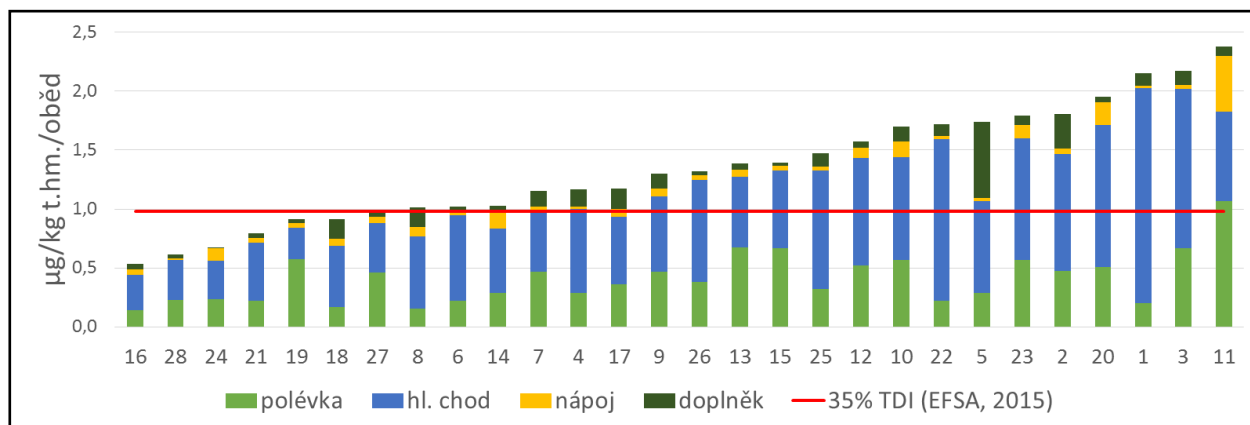
Bylo analyzováno 112 reprezentativních kompozitních vzorků, které představovaly 4 chody oběda (polévka, hlavní chod, nápoj a doplněk) u 28 školních jídelen. Obsah niklu byl stanoven metodou ICP-MS.

Referenční hodnoty:

Toxikologický limit EFSA 2015 pro příjem niklu je stanoven jako TDI: 2,8 ug/kg t.hm./týden. Přívod obědem by neměl převyšovat 35 % z denního přívodu, tedy 0,98 ug/kg t. hm.

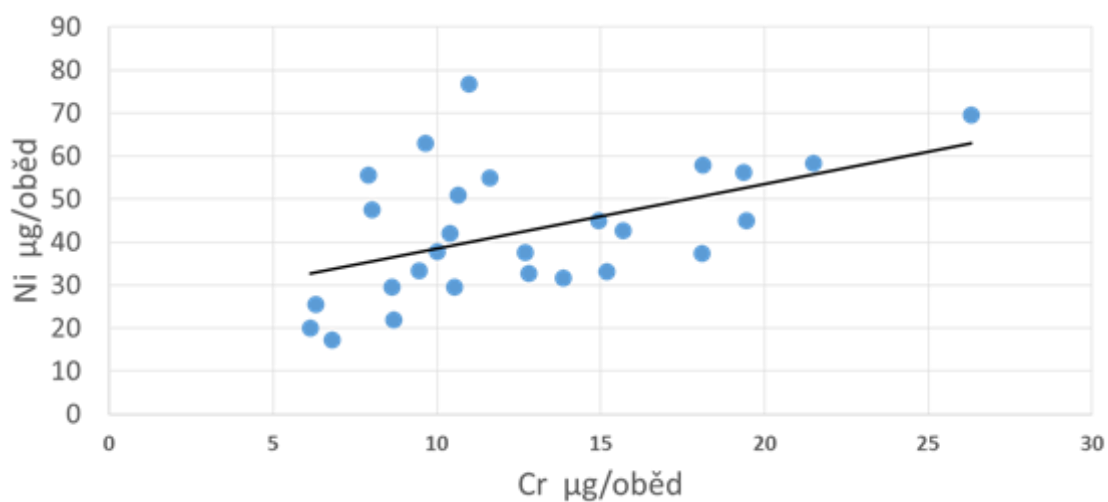
Hodnocení přívodu niklu:

Tolerovatelný denní příjem 2,8 ug/kg t.hm./den nepřesáhla žádná ze školních jídelen, 78 % jídelen přesáhlo 35 % z denního limitu (graf 46).



Graf 46 Obsah niklu v jednotlivých chodech oběda

Byla provedena korelace obsahu niklu a chromu u jednotlivých školních jídelen a byl zjištěn pozitivní vztah mezi těmito dvěma kovy.



Graf 47 Vztah obsahu niklu a chromu

Vysvětlením tohoto jevu je pravděpodobně otěr z nerezového nádobí, které je ve školních jídelnách v současné době z hygienických důvodů upřednostňováno.

Významné zdroje:

Nejvíce se na přívodu niklu podílel hlavní chod, následovala polévka, nápoj a doplněk. Nejbohatším zdrojem niklu bylo kakao, luštěniny, ořechy.

3.8.3. Kadmium

Analytické údaje:

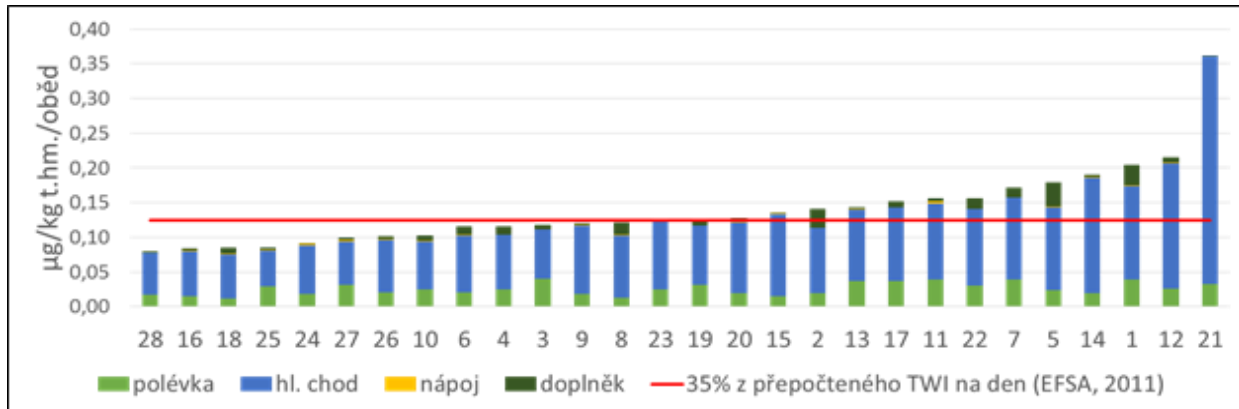
Bylo analyzováno 112 reprezentativních kompozitních vzorků, které představovaly 4 chody oběda (polévka, hlavní chod, nápoj a doplněk) u 28 školních jídelen. Obsah kadmia byl stanoven metodou ICP-MS.

Referenční hodnoty:

Toxikologický limit EFSA 2008 pro příjem kadmia je stanoven jako TWI: 2,5 ug/kg t.hm. /týden. Přepočítáme-li týdenní limit na tolerovatelnou hodnotu za den, maximální denní příjem by neměl překračovat 0,357 ug/kg t.hm. Příjem obědem by neměl převyšovat 35 % z denního příjmu, tedy 0,124 ug/kg t. hm.

Hodnocení příjmu kadmia:

Tolerovatelný denní příjem 0,357 ug/kg t.hm./den přesáhla jedna ze školních jídelen, 14 jídelen přesáhlo 35 % z denního limitu (graf 48).



Graf 48 Obsah kadmia v jednotlivých chodech oběda

Vyšší příjem kadmia u dětí se neliší od dlouhodobých výsledků monitoringu dietární expozice u dětí sledované věkové kategorie.

Významné zdroje:

Nejvíce se na příjmu kadmia podílel hlavní chod, následovala polévka, doplněk. K nejvýznamnějším zdrojům kadmia patří brambory, kakao, špenát.

3.8.4. Rtuť

Analytické údaje:

Bylo analyzováno 112 reprezentativních kompozitních vzorků, které představovaly 4 chody oběda (polévka, hlavní chod, nápoj a doplněk) u 28 školních jídelen. Obsah celkové rtuti byl stanoven metodou AAS.

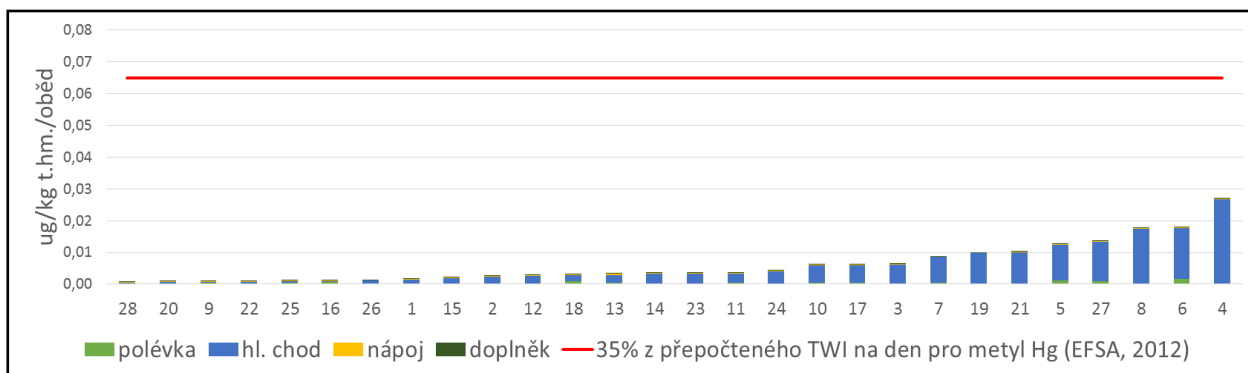
Referenční hodnoty:

Toxikologický limit EFSA 2012 pro příjem metylrtuti vyjádřený jako rtuť je pro ryby a rybí výrobky stanoven jako TWI: 1,3 ug/kg t.hm./týden. Přepočítáme-li týdenní limit na hodnotu tolerovatelného příjmu za den, denní příjem by neměl překračovat 0,186 ug/kg t. hm. Příjem obědem by neměl převyšovat 35 % z denního příjmu, tedy 0,065 ug /kg t. hm.

Kompozitní vzorky hlavního chodu a polévky analyzované v rámci studie obsahovaly také pokrmy připravené z ryb, proto byl zvolen výše uvedený toxikologický limit.

Hodnocení příjmu rtuti:

Žádná školní jídelna nepřekonalala denní limit přepočtený z TWI, ani jeho 35 % (graf 49).



Graf 49 Obsah rtuti v jednotlivých chodech oběda

Významné zdroje:

Nejvíce se na příjmu rtuti podílel hlavní chod. Z hlediska koncentrace rtuti v potravinách vynikají ryby a rybí výrobky.

3.8.5. Olovo

Analytické údaje:

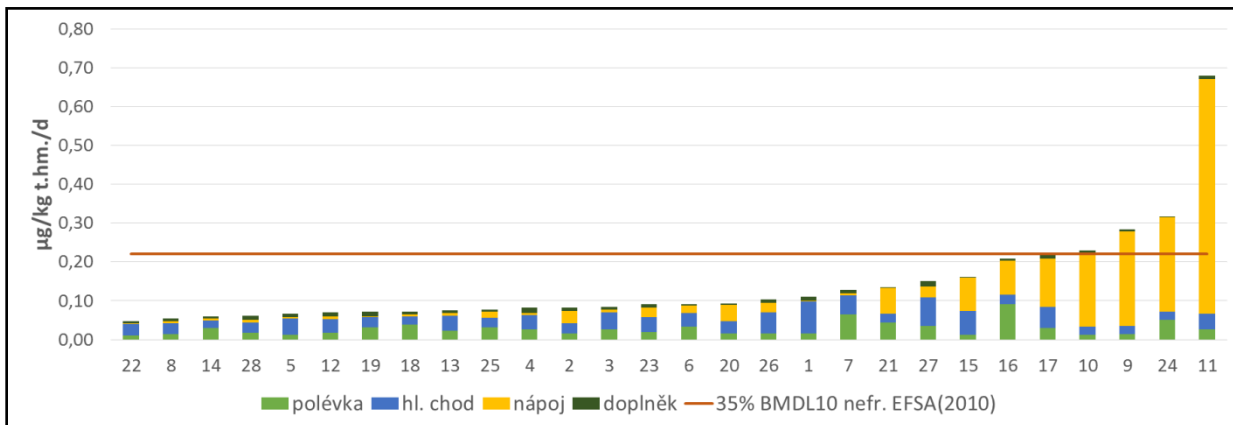
Bylo analyzováno 112 reprezentativních kompozitních vzorků, které představovaly 4 chody oběda (polévka, hlavní chod, nápoj a doplněk) u 28 školních jídelen. Obsah olova byl stanoven metodou ICP-MS.

Referenční hodnoty:

Toxikologický limit EFSA 2010 pro příjem olova je stanoven jako BMDL10 pro nefrotoxicitu 0,63 ug/kg t.hm./týden. Příjem obědem by neměl převyšovat 35 % z denního příjmu, tedy 0,22 ug/kg t.hm.

Hodnocení příjmu olova:

1 školní jídelna překročila denní toxikologický limit 0,63 ug/kg t.hm./den. 5 školních jídelen překonalo 35% denního limitu, který představuje 0,22 ug/kg t.hm./oběd. V těchto případech byl nejvýznamnějším zdrojem olova nápoj (graf 50).



Graf 50 Obsah olova v jednotlivých chodech oběda

Významné zdroje:

Nejvíce se na příjmu olova podílel hlavní chod (37 %), následoval nápoj (29 %), polévka (26 %) a doplněk. Nejvyšší koncentrace olova byly zjištěny u koření, kakaa, luštěnin.

4. Závěry

Studie obsahu nutrientů v pokrmech ze školního stravování přinesla jedinečný pohled na situaci ve školním stravování v rámci celé ČR. Studie byla zaměřena na školní jídelny, které poskytují stravu žákům 1. stupně základních škol (věková kategorie 7 – 10 let). Cílem nebylo porovnání jednotlivých školních jídelen mezi sebou, zajímalo nás, jak se daří naplňovat výživová doporučení v rámci celé republiky.

Celkově lze říci, že ve srovnání s výživovým chováním populace ČR (viz výsledky národní studie SISPO4, 2006), se stále školní obědy blíží ideálu nutričních doporučení pro danou věkovou kategorii.

Při srovnání s očekávaným výdejem energie jsou celkové energetické hodnoty školních obědů vydávaných v některých jídelnách poměrně nízké, a to i pro děti s nízkou pohybovou aktivitou (index PAL 1,6), bez ohledu na to, zda jídelna vaří málo nebo mnoho obědů. Snaha vyhovět požadavku individuálních strávníků a současně omezit plýtvání jídlem může vést ke snižování velikosti vydávaných porcí. Podle vyhlášky č. 107/2005 Sb., o školním stravování by oběd měl pokrývat 35 % celkové denní energie. Podle výše zmiňované národní studie individuální spotřeby potravin SISPO4 připadá na oběd u dětí ve věku 7 – 10 let ve skutečnosti 29 % celkové denní energie. Pokud bychom energetickou hodnotu školních obědů porovnávali s tímto podílem celkové denní energie, výsledek jídelen by byl lepší.

Střední hodnoty trojpoměru hlavních živin (bílkoviny : tuky : sacharidy) se příliš neliší od doporučení EFSA/WHO, viditelný je ale nižší podíl tuků. Snaha o zdravé stravování vede asi občas k přílišnému snížení obsahu tuku v pokrmech. Tuk je ale nezastupitelný nosič řady biologicky významných látek, včetně vitaminů a jeho obsah v obědech by proto měl odpovídat alespoň minimu výživového doporučení z hlediska podílu energie a samozřejmě i odpovídat doporučení z hlediska zastoupení skupin mastných kyselin.

Množství nasycených mastných kyselin (SFA) vyhovělo u více než 75% průměrných obědů, bylo však zjištěno malé zastoupení polynenasycených mastných kyselin (PUFA). Velmi pozitivní je, že obsah nebezpečných trans-mastných kyselin (TFA) byl ve všech případech vyhovující. Množství esenciálních polynenasycených mastných kyselin (kys. linolová, ω -6 a kys. α -linolenové, ω -3) bylo dostačující u cca 50% průměrných obědů. Sumární množství PUFA ω -3 s dlouhým řetězcem (kys. eicosapentaenová, EPA a docosahexaenová, DHA) nedosáhlo v žádném

průměrném obědu nutričního doporučení. Většinou byl obsah na úrovni pod 10 % doporučení. Pouze v jednom případě z 28 testovaných průměrných obědů hodnota dosáhla cca 2/3 doporučení. Většinu sumy těchto mastných kyselin tvořila DHA.

Podle očekávání je sodíku, tedy kuchyňské soli v pokrmech mnoho, bez ohledu na to, zda jídelna vaří málo nebo mnoho obědů. Všechny zúčastněné jídelny používají při přípravě jodovanou sůl, obsah jodu v obědech byl také vysoký. Snížení použití soli by vedlo i k úpravě přívodu jodu k optimu.

Obsah draslíku v obědech byl podle nového doporučení EFSA dostačující, vzhledem k vysokému obsahu sodíku (pro sodík zatím doporučení EFSA chybí) by bylo žádoucí zvýšit i obsah draslíku.

Přes 90 % obědů obsahovalo malé množství vápníku. Obědy obsahovaly dostatečné množství fosforu, ale v nadbytku vůči přívodu vápníku. Nebyl pozorován žádný případ překročení horní tolerovatelné meze pro fosfor.

Obědy ve většině jídelen obsahovaly dostatek železa. Nedostatek v některých obědech může být spojen s malou porcí. Pokud by byla porce oběda větší, přívod železa by naplnil nutriční doporučení.

Nižší než žádoucí byl také obsah hořčíku v obědech. U zinku, selenu, mědi, manganu, molybdenu a chromu byl obsah dostatečný a přitom nepřekračoval horní tolerovatelnou mez.

Co se týká obsahu kontaminujících prvků, obsah hliníku a rtuti u žádné z jídelen nepřesahoval 35 % denního tolerovatelného přívodu. Obsah niklu v obědech u 22 jídelen překračoval 35% denního tolerovatelného přívodu, ale u žádné z jídelen nedošlo k překročení denního toxikologického limitu.

Obsah kadmia v jedné jídelně překročil hodnotu toxikologického limitu přepočteného na den a ve 14 jídelnách bylo překročeno 35%. Vyšší přívod kadmia u dětí se neliší od dlouhodobých výsledků monitoringu dietární expozice u dětí sledované věkové kategorie.

Také obsah olova v jedné jídelně překročil hodnotu toxikologického limitu přepočteného na den a v 5 jídelnách bylo překročeno 35%. V těchto případech byl nejvýznamnějším zdrojem olova nápoj.

Některé výsledky studie dopadly dle očekávání, některé byly překvapivé. Hlavním přínosem je zmapování terénu, po němž by měly následovat nápravné kroky k žádoucímu stavu, tedy naplnění výživových doporučení. Je však otázkou, zda nároky vytyčené současnou platnou legislativou jsou reálné a zda vůbec existuje školní jídelna, která je schopna ideál výživových doporučení naplnit.

5. Doplnkové studie

O realizaci doplňkových studií bylo rozhodnuto v souvislosti s aktuálností určitých témat, frekventovaných v médiích a vlastními poznatky. Jedná se o 2 doplňkové studie věnované problematice kofeinu a falšování masa.

Bylo využito vzorků, které byly odebrány v souladu s metodikou „Studie obsahu nutrientů v pokrmech ze školního stravování“ pro předem daný rozsah analýz. U uvedených témat mělo význam pracovat s jednotlivými vzorky chodů příslušných pro dané téma, tzn. vybraných nápojů v případě studia kofeinu a hlavních chodů obsahujících maso a ryby v případě zaměření na falšování masa.

5.1. Doplnková studie – obsah kofeinu v nápojích

5.1.1. Úvod

Kofein je přirozeně se vyskytující chemická sloučenina, která se nachází v listech a plodech některých rostlin, např. v kávových a kakaových bobech, čajových lístcích, bobulích guarany a ořeších koly. Kofein je pravděpodobně nejrozšířenější stimulant na světě s dlouhou historií humánního užívání. Přidává se do různých potravin, jako je například zmrzlina, sladkosti a nápoje. Společně s dalšími přísadami bývá kofein obsažen v energetických nápojích, léčivech a v kombinaci s dalšími látkami se vyskytuje v řadě potravinových doplňků na hubnutí a zvýšení sportovního výkonu.

Kofein ovlivňuje funkce kardiovaskulárního, respiračního, renálního a nervového systému, při mírných dávkách zvyšuje bdělost a snižuje ospalost. Krátkodobé nežádoucí účinky u dospělých a dětí se projevují zejména na centrálním nervovém systému, mohou se vyskytovat poruchy spánku, úzkost a změny chování. Dlouhodobá nadměrná konzumace kofeinu je spojena s rizikem kardiovaskulárních problémů a u těhotných žen s poruchami vývoje plodu.

Motivací pro realizaci doplňkové studie zaměřené na studium sortimentu nápojů podávaných v rámci školního stravování byla informace EFSA (2015) o nadměrné expozici českých dětí kofeinu z čaje. Základní hypotézou byl předpoklad, že nemohlo být použito buď relevantních dat o spotřebě takovýchto nápojů u české dětské populace nebo byla uvažována jiná příprava čaje než je v ČR běžná.

5.1.2. Zaměření studie

Studie byla zaměřena na výběr jednotlivých nápojů, u kterých lze předpokládat výskyt kofeinu. V sortimentu nápojů podávaných ke školním obědům se jednalo o čaj černý nebo zelený. V nich byl pak stanoven kofein.

5.1.3. Odběr vzorků

Z jídelen bylo shromážděno 12 x 28 (336) dílčích vzorků nápojů. Z toho bylo 25 vzorků čaje černého a 1 vzorek čaje zeleného. Vzorky černého čaje (event. zeleného) byly odebírány jednotlivě, a to ještě před jejich smísením s ostatními nápoji v rámci přípravy kompozitního vzorku.

5.1.4. Použitá analytická metoda

Příprava vzorků čajů pro analýzu spočívala v jejich rozmražení, homogenizaci a filtraci přes membránový filtr o velikosti pórů 0,45 µm. Pro stanovení kofeinu byla použita metoda kapalinové chromatografie s UV detekcí. Postup přípravy a vlastní stanovení kofeinu v nápojích bylo provedeno dle standardního operačního postupu SZÚ - CZVP č. CH_67 (Stanovení aditiv a kofeinu v potravinách metodou HPLC).

5.1.5. Výsledky laboratorní analýzy

Obsah kofeinu ve 26-ti analyzovaných vzorcích čajů se pohyboval v rozmezí od 12,1 do 144 mg/l. Průměrná koncentrace kofeinu ve vzorcích černých čajů činí $59,1 \pm 31,4$ mg/l, střední hodnota (medián) je 50,9 mg/l.

5.1.6. Odhad dietárního přívodu kofeinu

Dle EFSA (2015) je pro děti bezpečný přívod kofeinu do 3 mg/kg t hm a den. Pro dítě vážící 32,3 kg (průměrná hmotnost dětí ve věkové kategorii 7 – 10 let SISP04) to představuje denní přívod 96,9 mg. Pokud má oběd uhradit 35% celkové denní výživové hodnoty, pak maximální příjem kofeinu při obědě nesmí převyšovat 33,9 mg.

Po přepočtu stanovených koncentrací kofeinu na velikost porce se hodnoty přívodu pohybují od 2,4 mg do 28,8 mg, střední hodnota 10,2 mg.

5.1.7. Závěr

Ani v jednom případě nedošlo k překročení bezpečného přívodu kofeinu. Konzumace černého a zelené čaje připravované školními jídelnami tedy nepředstavuje z hlediska obsahu kofeinu zdravotní riziko u dětí ve sledované věkové kategorii.

5.2. Doplnková studie - falšování masa

5.2.1. Úvod

Vzorky odebrané v rámci „Studie obsahu nutrientů v pokrmech ze školního stravování“ byly využity pro získání informací o kvalitě masa, obsaženého v hlavních chodech, z pohledu možného falšování. Motivací pro realizaci takto zaměřené doplňkové studie byl přehled o problémech týkajících se falšování potravin živočišného původu. Podvodné nebo nepřesné údaje o složení potravin jsou široce rozšířenou praxí, zejména v případě dražších potravin. Nejčastěji jde o nahrazení jednoho druhu/produktu podobným, ale levnějším, méně kvalitním či snáze dostupným. Zjištěné nálezy koňského masa v roce 2013 vedly v EU k vytvoření akčního plánu pro boj s podvodnými praktikami v oblasti potravin, který je realizovaný od roku 2014.

5.2.2. Zaměření studie

Falšování potravin živočišného původu v rámci této studie bylo zaměřeno nejen na detekci koňského masa, ale také na falšování mořských ryb. Nejčastěji importovanou rybou do ČR jsou tresky. V minulých letech byly zaznamenány případy týkajících se druhového falšování tresek v rámci veřejného stravování. Nejčastějším důvodem pro falšování mořských ryb jsou důvody ekonomické, kdy je dražší druh (treska tmavá) nahrazen nebo ve směsi s levnějším druhem (treska aljašská, štikozubec). Na základě těchto informací byla diagnostika zaměřena na detekci a druhovou identifikaci ryb čeledi treskovitých (*Gadidae*) a rodu štikozubec (*Merluccius* spp.).

5.2.3. Odběr vzorků

Z celkového počtu 336 jednotlivých vzorků hlavních chodů bylo odebráno dle povahy hlavního chodu 75 (22,3%) vzorků pro analýzu koňského masa a 28 (8,3%) vzorků pro analýzu mořských ryb. Pro ověření přítomnosti koňského masa byly vybrány vzorky hlavních chodů obsahujících hovězí maso nebo mleté maso. Jednalo se např. o dušené, vařené nebo pečené hovězí maso, hovězí guláš, španělský ptáček, holandský řízek, karbanátek, sekaná, lasagne apod. Pro detekci a identifikaci mořských ryb byly odebrány vzorky hlavních chodů obsahujících ryby. Vybrané vzorky byly dle jídelníčku uvedeny jako např. smažené rybí filé, rybí filé na zelenině, filé na másle, karbanátky z rybího filé, platýs na kmíně, smažené rybí prsty, zapečená treska apod. Dále bylo odebráno k analýze i 28 kompozitních vzorků složených z 12 dílčích chodů jednotlivých škol (336/12), které byly vytvořeny pro základní analýzy.

5.2.4. Použitá analytická metoda

Vzhledem k tomu, že byly analyzovány zpracované potraviny a pokrmy, u kterých není možné morfologické zkoumání, bylo nezbytné využití metod polymerázové řetězové reakce (PCR). Analýza byla provedena pouze kvalitativně. K detekci koňského masa byl použit komerční kit. Přítomnost rybí DNA byla potvrzena amplifikací genu 12SrRNA. Pro důkaz čeledi treskovitých (*Gadidae*) v potravinách v syrovém stavu i tepelně upraveném byla provedena amplifikace genu mitochondriálního cytochromu b. Amplifikace genu pantophysin I (PanI) byla využita pro důkaz rodu štikozubec (*Merluccius* spp.) a druhovou identifikaci tresky obecné (*Gadus morhua*), tresky tmavé (*Polachius virens*), tresky aljašské (*Theragra chalcogramma*).

5.2.5. Výsledky laboratorní analýzy

Detekce koňského masa

Analyzováno bylo 75 vzorků jednotlivých hlavních chodů obsahujících hovězí maso nebo mleté maso a 28 kompozitních vzorků hlavních chodů. Koňské maso bylo prokázáno pouze ve 2 vzorcích z mletého masa (staročeská sekanina, masové lasagne). Nebylo však prokázáno v kompozitním vzorku. Lze tedy předpokládat nízký obsah koňského masa odpovídající, náhodné kontaminaci.

Detekce a identifikace mořských ryb

Analyzováno bylo 28 vzorků jednotlivých hlavních chodů obsahujících ryby a 28 kompozitních vzorků hlavních chodů. Vzorky označené jako rybí filé byly nejčastěji identifikovány jako treska aljašská (9x), štikozubec (4x), směs tresky aljašské a tresky obecné (3x), tresky obecné a štikozubce (1x) a tresky obecné a tresky tmavé (1x). Vzorky rybích prstů byly identifikovány jako štikozubec (1x) a směs štikozubce a tresky aljašské (1x). U dvou vzorků označených jako treska byla prokázána přítomnost tresky aljašské (1x) a směs tresky aljašské a tresky obecné (1x). U vzorků ryb označených jiným druhem (platýs, tilápie, kapr, mahi mahi) nebo pouze „ryby“ nebyla prokázána přítomnost druhů ryb čeledi treskovitých ani štikozubce. Pouze byla potvrzena přítomnost rybího masa. Výsledky jsou uvedeny v tabulce. Jednotlivé druhy byly identifikovány i v kompozitních vzorcích.

Tabulka 11 Výsledky analýzy pokrmů obsahující ryby - jednotlivé hlavní chody

Označení ryby v jídelníčku	n	+ n					
		rybí maso	Msp.	Msp. + TC	TC	TC + GM	TC + PV
Rybí filé	18	18	4	1	9	3	1
Rybí prsty	2	2	1	1	-	-	-
Treska	2	2	-	-	1	1	-
Ryba	2	2	-	-	-	-	-
Platýs	1	1	-	-	-	-	-
Kapr	1	1	-	-	-	-	-
Tilápie	1	1	-	-	-	-	-
Mahi mahi	1	1	-	-	-	-	-
Celkem	28	28	5	2	10	4	1

n – počet vyšetřených vzorků; + n – počet pozitivních vzorků; Msp. – rod štikozubec; TC – treska aljašská; GM – treska obecná; PV – treska tmavá

5.2.6. Závěr

Závěrem lze konstatovat, že v pokrmech školního stravování nebylo prokázáno, že by došlo k záměrnému falšování masa. Přítomnost koňského masa lze považovat za náhodnou kontaminaci. U vzorků ryb označených obecně bez druhové specifikace jako rybí filé nebo rybí prsty byly prokázány pouze druhy mořských ryb (štikozubec a treskovité). Falšování potravin je však problém, se kterým se musí stále počítat. Většinou se jedná o podvodné praktiky dodavatelů surovin, ne jejich zpracovatelů do podoby pokrmů.

Příloha

Tabulka uvádí přehled stanovovaných individuů MK.

Název SSD	Druh MK	Triviální název	Název SSD	Druh MK	Triviální název
myristoelaidic_acid	TRANS	myristelaidová	fatty acid 18:0 (stearic acid)	SAFA	stearová
palmitoelaidic_acid	TRANS	palmitelaidová	fatty acid 20:0 (arachidic acid)	SAFA	arachová
fatty acid 18:1 n-6 trans	TRANS	petroselaidová	fatty acid 21:0	SAFA	
fatty acid 18:1 trans n-9 (elaidic acid)	TRANS	elaidová	fatty acid 22:0 (behenic acid)	SAFA	behenová
fatty acid 18:1 n-11 trans	TRANS	trans vakcenová	fatty acid 23:0 (tricosanoic acid)	SAFA	trikosanová
fatty acid 18:2 n-6 trans,trans	TRANS	linolelaidová	fatty acid 24:0 (lignoceric acid)	SAFA	lignocerová
fatty acid 18:2 cis + trans	TRANS	CLA	fatty acid 14:1 (myristoleic acid)	MUFA	myristolejová
fatty acid 18:2 trans + cis	TRANS		fatty acid 15:1 (pentadecenoic acid)	MUFA	
fatty acid 18:3 n-3 trans,trans,trans	TRANS		fatty acid 16:1 n-7 cis (palmitoleic acid)	MUFA	palmitolejová
trans-9, 12, cis-15-octadecatrienoic acid	TRANS		fatty acid 17:1 (heptadecenoic acid)	MUFA	
trans-9, 15, cis-12-octadecatrienoic acid	TRANS		fatty acid 18:1 n-9 cis (oleic acid)	MUFA	olejová
cis-9, trans- 12,15-octadecatrienoic acid	TRANS		fatty acid 20:1 (eicosenoic acid)	MUFA	gondová
cis-9, 12, trans-15-octadecatrienoic acid	TRANS		fatty acid cis 22:1 n-9 cis (erucic acid)	MUFA	eruková
cis-9, 15, trans-12-octadecatrienoic acid	TRANS		fatty acid 24:1 (tetracosenoic acid)	MUFA	selacholejová
trans-9, cis- 12,15-octadecatrienoic acid	TRANS		fatty acid 18:2 cis,cis n-6	PUFA	linolová
fatty acid 4:0 (butyric acid)	SAFA	másečná	fatty acid 18:3 cis,cis,cis n-3	PUFA	linolenová
fatty acid 6:0 (caproic acid)	SAFA	kapronová	fatty acid 18:3 n-6 (gamma-linolenic acid)	PUFA	gamma linolenová
fatty acid 8:0 (caprylic acid)	SAFA	kaprylová	fatty acid 20:2 (eicosadienoic acid)	PUFA	eikosadienová
fatty acid 10:0 (capric acid)	SAFA	kaprinová	fatty acid 20:3 n-3 cis	PUFA	eikosatrienová
fatty acid 11:0	SAFA		fatty acid 20:3 n-6 cis	PUFA	dihomo-gamma linolenová
fatty acid 12:0 (lauric acid)	SAFA	laurová	fatty acid 20:4 n-6 (arachidonic acid)	PUFA	arachidonová
fatty acid 13:0 (tridecanoic acid)	SAFA		fatty acid 20:5 (eicopentaenoic acid)	PUFA	EPA
fatty acid 14:0 (myristic acid)	SAFA	myristová	fatty acid 22:2 (docosadienoic acid)	PUFA	dokosadienová
fatty acid 15:0 (pentadecylic acid)	SAFA		fatty acid 22:6 (docosahexaenoic acid)	PUFA	DHA
fatty acid 16:0 (palmitic acid)	SAFA	palmitová			
fatty acid 17:0 (margaric acid)	SAFA				

Použitá literatura

EFSA *Scientific Opinion on Dietary Reference Values for carbohydrates and dietary fibre*, EFSA Journal 2010; 8(3):1462.

EFSA *Scientific Opinion on Dietary Reference Values for fats, including saturated fatty acids, polyunsaturated fatty acids, monounsaturated fatty acids, trans fatty acids, and cholesterol*, EFSA Journal 2010; 8(3):1461.

EFSA *Scientific Opinion on Dietary Reference Values for protein*, EFSA Journal 2012;10(2):2557.

EFSA *Scientific Opinion on Dietary Reference Values for energy*, EFSA Journal 2013;11(1):3005.

EFSA *Scientific Opinion on the Tolerable Upper Intake Level of eicosapentaenoic acid (EPA), docosahexaenoic acid (DHA) and docosapentaenoic acid (DPA)*, EFSA Journal 2012;10(7):2815.

EFSA *Scientific Opinion on Dietary Reference Values for iodine*, EFSA Journal 2014;12(5):3660.

EFSA *Dietary reference values for potassium*, EFSA Journal 2016;14(10):4592.

EFSA *Scientific Opinion on Dietary Reference Values for calcium*, EFSA Journal 2015;13(5):4101.

EFSA *Scientific Opinion on Dietary Reference Values for phosphorus*, EFSA Journal 2015;13(7):4185.

EFSA *Scientific Opinion on Dietary Reference Values for iron*, EFSA Journal 2015;13(10):4254.

EFSA *Scientific Opinion on Dietary Reference Values for magnesium*, EFSA Journal 2015;13(7):4186.

EFSA *Scientific Opinion on Dietary Reference Values for manganese*, EFSA Journal 2013;11(11): 3419.

EFSA *Scientific Opinion on Dietary Reference Values for selenium*, EFSA Journal 2014;12(10): 3846.

EFSA *Scientific Opinion on Dietary Reference Values for zinc*, EFSA Journal 2014;12(10):3844.

EFSA *Scientific Opinion on Dietary Reference Values for copper*, EFSA Journal 2015;13(10):4253.

EFSA *Scientific Opinion on Dietary Reference Values for molybdenum*, EFSA Journal 2013;11(8): 3333.

EFSA *Scientific Opinion on Dietary Reference Values for chromium*, EFSA Journal 2014;12(10): 3845.

EFSA *Safety of aluminium from dietary intake - Scientific Opinion of the Panel on Food Additives, Flavourings, Processing Aids and Food Contact Materials (AFC)*, EFSA Journal 2008; 6(7): 754.

EFSA *Scientific Opinion on the risks to public health related to the presence of nickel in food and drinking water*, EFSA Journal 2015;13(2):4002.

EFSA *Statement on tolerable weekly intake for cadmium*, EFSA Journal 2011;9(2):1975.

EFSA *Scientific Opinion on the risk for public health related to the presence of mercury and methylmercury in food*, EFSA Journal 2012;10(12):2985.

EFSA *Scientific Opinion on Lead in Food*, EFSA Journal 2010; 8(4):1570.

EFSA *Scientific Opinion on the safety of caffeine*, EFSA Journal 2015;13(5):4102.

WHO *Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases*, WHO: Geneva, 2003.

D-A-CH Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr, 2015, DGE, Bonn. ISBN: 978-3-86528-148-7.

Vyhláška č. 48/1993 Sb., o školním stravování

Vyhláška č. 107/2005 Sb., o školním stravování

Jakubíková, M., Dofková, M. Srovnání referenčních hodnot používaných pro výživová doporučení pro dětskou populaci, SZÚ, 2009.

Institute of Medicine; Otten, J.J., Hellwig, J.P., Meyers, L.D.. *Dietary Reference Intakes: The Essential Guide to Nutrient Requirements*, 2006. Dostupné z: <http://www.nap.edu/catalog/11537.html>