

Stanovisko k publikaci MUDr.M.Peterky o změně poměru pohlaví u novorozenců v listopadu 1986

V roce 2004 byla v zahraničním časopise uveřejněna práce
Miroslav Peterka, Renata Peterková, Zbyněk Likovský:
Chernobyl: Prenatal loss of four hundred male fetuses in the Czech Republic
Reproductive Toxicology, 18 (2004) 75-79.

Pro zásadní nesouhlas se závěry této publikace se strany odborníků Státního ústavu radiační ochrany a SÚJB bylo vyvoláno už v roce 2004 jednání, při kterém byly mj. předány autorovi písemné připomínky. Ty dosud nebyly zodpovězeny. Při příležitosti dvacátého výročí Černobylu však autor znovu své názory prezentuje i před širší veřejností, jak o tom svědčí např. jeho přednáška na semináři v Senátu Parlamentu dne 28.2.2006. Protože zásadně kritickému vyjádření k jeho závěrům nebyl dán při této příležitosti dostatečný prostor, bylo zpracováno toto stanovisko jako nabídka širšímu okruhu zájemců o objasnění podstaty sporu. Nelze totiž mlčet k nedoloženým závěrům, které ve svých důsledcích znamenají šíření nepravdivého názoru o zdravotních následcích černobylské havárie na území České republiky.

Hlavní argumenty vyvracející názory Dr. Peterky jsou **biofyzikální** (nepřiměřenost obdržených dávek záření a následků), **patogenetické** (nesoulad autorem navrhovaných biologických mechanismů s předpokládaným efektem) a **absence obdobných zjištění** v jiných územích postižených radioaktivním spadem.

Dříve než se budeme blíže zabírat klíčovými námitkami, je třeba blíže posoudit skutečnost, že **veškerá spekulace Dr. Peterky je založena na jediném čísle**, totiž na zjištěném výrazném poklesu poměru živě narozených chlapců k živě narozeným dívkám v listopadu 1986 na hodnotu **0,974**, což je zřetelné vybočení z dlouhodobého průměru hodnoty 1,053, přesahující 95% mez spolehlivosti (1,008 – 1,099). Jinými slovy průměrně se rodí ze všech novorozenců 51,4 % chlapců, zatímco v listopadu 1986 se narodilo jen 49,3% chlapců. Autor jistě prověřil, že nešlo o nějaký administrativní nebo organizační nedostatek při sběru, zpracování a prezentaci statistických dat, což se nejednou v obdobných případech ukázalo jako vysvětlení neočekávané odchylky. Na druhé straně jistě nelze z důvodu náhodnosti vyloučit i výskyt hodnoty, která překročí 95% nebo i 99% mez spolehlivosti (0,994 – 1,112). Platí ovšem pravidlo, že výklad vybočující hodnoty působením náhodnosti nelze aplikovat jako laciné východisko, připadá v úvahu až po vážném pokusu o vyloučení jiných vlivů potenciálně způsobujících sledovaný efekt.

Ilustraci významu této jediné hodnoty je posouzení hodnot sledovaného poměru v jiných územních celcích. Data ze **Slovenské republiky za léta 1985-1987** ukazují na rozptyl hodnot sex-ratio od **0,98** (červen 1985) do 1,08 (únor 1987). Je patrné, že se nejnižší poměr velmi přibližuje hodnotě z listopadu 1986 v ČR, týká se ovšem období před Černobylem.

Podobně je tomu, při prezentaci **sex-ratio podle jednotlivých krajů** v letech 1985-1987. (viz přílohu č. 1). K demonstraci jsou vybrány tři kraje: v Karlovarském kraji bylo v roce 1985 dosaženo ve třech kalendářních měsících hodnot sex-ratio nižších než 1,0, a to v červnu **0,859**, v červenci **0,990** a v září **0,910**. V roce 1986 byla vůbec nejnižší krajská hodnota zjištěna v Libereckém kraji, a to **0,786, která připadla na měsíc září**; v měsíci srpnu ji předchází extrémně vysoká hodnota 1,361 (průměr obou následných měsíců činí potom 1,07). Listopadová hodnota pro tento kraj činí 1,015. V Pardubickém kraji je v průběhu roku 1985-1987 zaznamenána pětkrát hodnota kolen 0,90. V listopadu 1986 mají v tomto kraji sex-ratio 1,09. Z listopadových hodnot dalších krajů je uvést ještě nejnižší hodnotu, kterou má Hradecký kraj ve výši **0,885**, následuje kraj Vysočina s hodnotou 0,886 a Moravskoslezský kraj s hodnotou 0,887. Pořadí hodnot sex ratio všech krajů nekoreluje s průměrnou depozicí ¹³⁷Cs na jejich územích v roce 1986 (příloha č. 2). Je jistě třeba vzít v úvahu statistické důsledky toho, že absolutní čísla porodů jsou v krajích zhruba o řád nižší, než je republikový součet. Přesto je patrné, sex-ratio je ukazatel značně variabilní a jeho vybočení v jednom časovém intervalu nelze přeceňovat. Dále je patrné, že poklesy sledovaného ukazatele v roce 1986 v krajích připadají na různé měsíce roku.

Tím se dostáváme od otázky regionálního rozložení hodnot, k časovému rozložení vybočujících hodnot a dotkneme se tak už na tomto místě otázky autorem předpokládané patogeneze změn. Naši poznámku, že zprůměrováním hodnot za dva sousední měsíce se odchylka značně vyhladí (říjen/listopad 1,031, listopad/prosinec 1,028), pokládá autor za nezajímavou, a zdůrazňuje, že indukce jím sledovaného fenoménu je vázána na velmi krátké, přesně časově definované kritické období (časové okno) a klouzavými průměry se proto efekt stírá. Proti existenci úzkého časového okna lze uvést dvě námitky. Rozložení minimálních hodnot sex-ratio v krajích je v roce 1986 velmi nepravidelné, celorepublikové minimum není výsledkem jednotného celorepublikového trendu v jejich časovém rozložení. Druhá námitka je patogenetická. Je sice pravda, že indukce určitých vrozených vad je vázána na kritický časový interval, kdy se daný orgán nebo jeho část morfológicky formuje (mohu uvést zkušenost s vlastními pokusy z počátku sedmdesátých let o indukci rozštěpu patra u myši vyššími dávkami rentgenového ozáření, kdy pozitivní výsledek vyžadoval ozáření ve zcela určitý den v průběhu dvacetidenního gestačního období myši). Výklad Peterkův vychází z toho, že ženy, které rodily v listopadu 1986, byly "ozářeny" v 8-12 týdnu těhotenství. V tomto období, které odpovídá 15/16 dni gestačního období myši, je lidský zárodek už několik centimetrů veliký, jeho orgány a tkáně se do doby předpokládaného ozáření normálně vyvíjely a jeho zánik, pokud by mohl být zářením indukován, by buďto vyžadoval vysokou "smrtící" dávku záření, blížící se dávce vyvolávající akutní nemoc z ozáření u dospělého člověka, nebo by mohl být hypoteticky důsledkem rozvlnění regulačních mechanismů konečného vývoje plodu (k těmto mechanismům by se mohl počítat i Peterkou nesprávně uváděný vliv ozáření štítné žlázy matky) a vést k potratu, což by ovšem bylo působení, pro které nelze předpokládat úzce časově vymezené okno.

Tato úvodní část ukazuje, že založení Peterkových úvah na jediné statistické hodnotě vytváří samo o sobě veliký otazník, se kterým se autor nevypořádal.

Biofyzikální argumenty

Výše ozáření obyvatel ČR v roce 1986 v důsledku Černobylu byla odvozena z měření v životním prostředí, z měření radioaktivních látek v lidském těle a z jejich vylučování a je vyjádřena jako celková efektivní dávka $E = 0,262$ mSv. K této hodnotě přispívá ozáření štítné žlázy částkou 0,159 mSv. K posouzení radiačních vlivů na štítnou žlázu třeba znát také ekvivalentní dávku na štítnou žlázu H_{thyroid} . Ta se přímo zjišťuje z primárních dat, činí pro rok 1986 z Černobylu v průměru $H_{\text{thyroid}} = 1,98$ mSv a přepočítává se na příspěvek k efektivní dávce násobením koeficientem rizika 0,08 (jeho hodnota převzata z publikace Mezinárodní komise radiologické ochrany ICPR č. 60, tab. 4, kolonka pro celkovou populaci).

Ekvivalentní dávky H z Černobylu na orgány malé pánve (dělohu, vaječníky, zárodek) nepřesáhly v roce 1986 0,103 mSv ($0,262 - 0,159 = 0,103$). Tuto hodnotu je třeba porovnat z roční dávkou z přírodního pozadí. K tomu účelu je korektní uvažovat jenom 50% z celkové efektivní dávky z přírodního pozadí ($E = 3-4$ mSv, po korekci 0,5 uvažujeme tedy 1,8 mSv), protože za druhou polovinu "pozadové" efektivní dávky odpovídá inhalační ozáření z radonu, které dávku v orgánech malé pánve nezpůsobuje. Z této úvahy plyne, že dávka z Černobylu na orgány malé pánve v roce 1986 představuje asi 6 % z dávky, kterou obdrží každoročně průměrný obyvatel ČR. Přírodním pozadím byly zárodky v roce 1986 ozářeny patnáctinásobně více než ozářením z Černobylu. Nelze si představit, že by tak malý přírůstek dávky nad ozáření z přírodního pozadí (který je nadto v pásmu fluktuací přírodního pozadí v závislosti na konkrétní lokalitě) by mohl ovlivnit sex-ratio.

Předpoklad Dr. Peterky o zprostředkujícím vlivu štítné žlázy na vývoj plodu (jak bude ještě níže uvedeno) je založen na představě, že nerovnoměrná distribuce dávky vedla k takovému ozáření štítné žlázy, které potlačilo její funkci a uplatnil se tak všeobecně známý fakt, že hypothyreóza je nepříznivá pro vývoj plodu. Potlačení funkce orgánu je efekt deterministický, řídící se jinými dávkovými vztahy než je indukce zhoubných nádorů, kde se předpokládá bezprahová závislost. Potlačení funkce orgánu (hypothyreóza) je podmíněná (deterministicky) dosažením dávkového prahu, který činí minimálně několik Sv, ne-li desítek Sv. Ekvivalentní dávky na štítnou žlázu, které, jak bylo výše uvedeno, se odhadují na $H_{\text{thyroid}} = 1,98$ mSv, nemohou potlačit funkci štítné žlázy vyvolat. Je zde rozdíl nejméně tří řádů.

Pro srovnání je ještě vhodné uvést, že podobné úrovně dávek na štítnou žlázu, jaké způsobil u nás Černobyl, obdrží řada pacientů při rentgenologických vyšetřeních i standardní technikou (která vede obecně k dávkám nižším než nyní rozšířené CT). Nejvyšší tyto dávky byly zjištěny při vyšetření krční páteře, dále sestupně při vyšetření lebky a snímkování plic. Při dvou projekcích krční páteře AP a LAT činí průměrná ekvivalentní dávka $H_{\text{thyroid}} = 5,8$ mSv, což způsobuje příspěvek k efektivní dávce $E = 0,469$ mSv, tedy téměř trojnásobný, než byl příspěvek v roce 1986 z Černobylu.

Patogenetické argumenty

Poškození zárodka jeho přímým ozářením in utero pokládá zřejmě i sám autor za málo pravděpodobné. Ozáření dávkou z Černobylu okolo 0,1 mSv se týká úrovně dávek, jimiž jsme všichni běžně ozařováni. Přitom však autor stále hájí představu o úzkém časovém okně, tj. kritickém období ozáření. R. Rugh a L.B. Russell, abych jmenoval alespoň hlavní představitele v oboru bádání o účincích záření na embryo a plod z šedesátých let, presentovali schémata identifikující kritická období pro indukci vrozených vad po ozáření, většina z nich

však spadá do období nepřesahující 14. gestační den myši, což odpovídá asi 40-50 dni u člověka. V pokusech nebyly vrozené vady vyvolány dávkami nižšími než asi 50 mSv. Mezi výsledky těchto pokusů se nevyskytuje informace o změně sex-ratio.

Autor se pokouší vyložit účinek záření tedy nepřímo působením na jiné systémy organismu, účastníci se v regulačních procesech. Využívá zjištění, že při nerovnoměrném ozáření organismu radiojódem je nejvíce ozářena štítná žláza. Bylo již uvedeno výše, že jeho představa je lichá, neboť k funkční poruše štítné žlázy a navození hormonální nerovnováhy by bylo potřeba dávek podstatně vyšších, než jakými byly zatíženy matky po Černobyli. Také obhájení úzkého časového okna by v tomto případě naráželo na obtíže.

Jiný výklad pomocí nepřímého působení spatřuje autor ve vlivu ozáření na centrální nervový systém. Cituje v této souvislosti známá fakta o nálezu mentální retardace u dětí matek ozářených při výbuších v Hirošimě a Nagasaki. Opět pomíjí fakt, že efekty tohoto typu (opět deterministického charakteru) byly zjišťovány až po vysokých dávkách a jejich časové okno bylo rozloženo na dlouhé období několika týdnů. Tak C. Streffer v roce 2001 uvádí, že nejlepší odhad pro prahovou dávku je 0,6 Gy (!) a pro kritické období 8-15 týdnů po koncepci. Opět jde o konstrukci autora založenou na neznalosti faktů.

Absence obdobných zjištění

Interpretace autora není podpořena obdobnými nálezy na jiných územích, postižených radioaktivním spadem po Černobyli, i když území Ukrajiny, Běloruska a části Ruska byly zasaženy v míře daleko vyšší než krajiny střední Evropy.

Není mi známa žádná publikace zabývající se ukazatelem sex-ratio po Černobyli. Přitom zpracovatelé dokumentu Health Effects of the Chernobyl Accident and Special Health Care (UN Chernobyl Forum, 2005), jsou si vědomi, že takový možný ukazatel radiačního působení existuje, neboť na str. 121 citují jako negativní nálezy W.J. Schulla a spol. (1981) pokud jde o změnu sex-ratio u dětí matek ozářených v Hirošimě a Nagasaki.

Protože neexistence publikací má malou výpovědní sílu, provedl RNDr. Ladislav Tomášek dodatečně orientační průzkum dotazy na statistických útvarech ve Švédsku, Finsku a Rakousku (v této zemi není možno rekonstruovat zpětně sex-ratio v roce 1986 pro odlišnou strukturu statistické evidence). Vedle toho máme k dispozici data Slovenské republiky. Data v příloze č. 3 ukazují, že pokles sex-ratio nebyl v těchto zemích v listopadu 1986 zaznamenán. Přitom měrná ¹³⁷Cs depozice v kBq/m² byla v uvedených zemích nohem vyšší než u nás (ČR 4,2 ; Švédsko 9,5; Finsko 11 - cit. dle UNSCEAR, 1988, str. 354, tab.12).

K těmto připomínkám je třeba ještě dodat, že autor se nevěnoval literárnímu přehledu o problematice sex-ratio ve vztahu k ionizujícímu záření. Zásadní zpracování otázky sex-ratio po ozáření lze nalézt v publikaci č. 8 ICRP z roku 1965 "The Evaluation of Risks from Radiation". Jsou zde citovány změny sex-ratio nalezené francouzskými a holandskými autory u dětí narozených matkám po radioterapeutickém ozáření, kdy dávky přesahovaly 1 Sv (v tehdy užívaných jednotkách rentgen asi 1360 r). Dále je uvedena analýza dat z Hirošimy a Nagasaki. V publikaci ICRP se uvádí, že u člověka podléhá sex-ratio různým nevysvětlitelným fluktuacím, takže ho nelze počítat ke spolehlivým ukazatelům radiačního rizika. Z dalších publikací této řady je hodna publikace ICRP č. 49 "Developmental Effects of Irradiation on the Brain of the Embryo and Fetus" nebo č. 88 "Doses to the Embryo and Fetus".

from Intakes of Radionuclides by Mother" z roku 2001. Při studiu těchto materiálů by autorovi nemohlo uniknout, že pokud byly zkoumány a popřípadě nalezeny změny sex-ratio vyvolané zářením, jednalo se vždy o ozáření rodičů (sledovali se i otcové), tedy o zkoumání vlivu na rodičovskou genetickou výbavu. **Doba expozice rodičů se vždy vztahovala k období před koncepcí. Vliv ozáření na sex-ratio u bezchybně založených zárodků v průběhu jejich nitroděložního vývoje nebyl nikdy uvažován, neboť zřejmě je obtížné takový efekt podložit racionální hypotézou.**

Kritický autor při zkoumání následků v populaci ozářené vlivem Černobyli (nebo i v jiných podobných šetřeních) také zkoumá, zda sledovaný jev může být připsán přímo vlivu ionizujícího záření nebo nějakým jiným faktorům, které souvisí s událostí nepřímo, jako je změna životního stylu, úrovně zdravotní péče aj. I když v daném případě by podobná úvaha asi nevedla k nalezení východiska, autor neměl takové posouzení svých nálezů opomenout.

V diskusi nenabídl autor žádnou jinou alternativu výkladu pozorované odchylky, takže při vyloučení radiačního vlivu nezbyvá než se přiklonit ke stanovisku, že šlo o náhodný výkyv. Lze se jen pousmát nad představou, že by autor měl k dispozici průměrné měsíční hodnoty sex-ratio při obecné platnosti juliánského kalendáře (stále aktuálního u pravoslavných), jehož data jsou posunuta v současné době asi o polovinu lunárního měsíce proti našemu kalendáři gregoriánskému. V tom případě by v listopadu 1986 žádnou odchylku hodnou pozoru nenalezl.

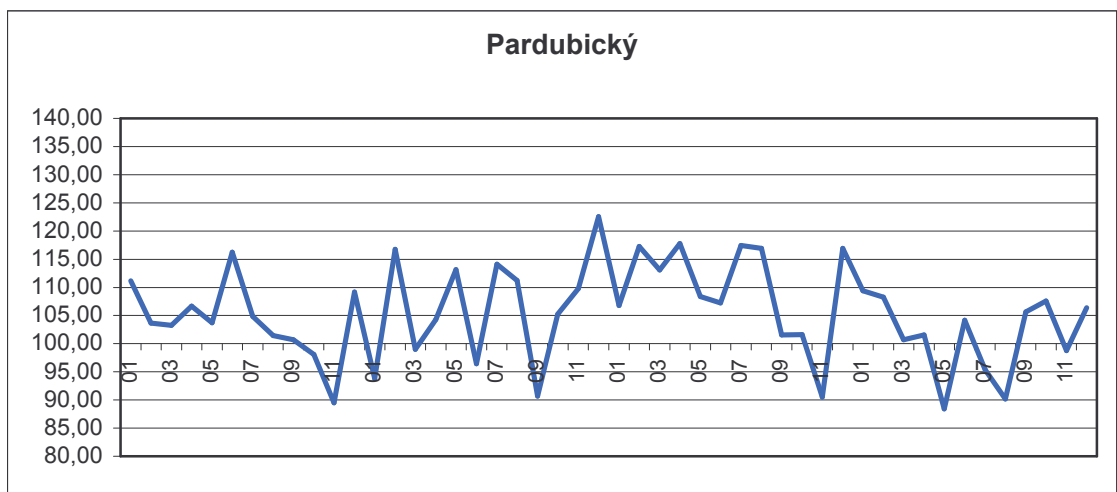
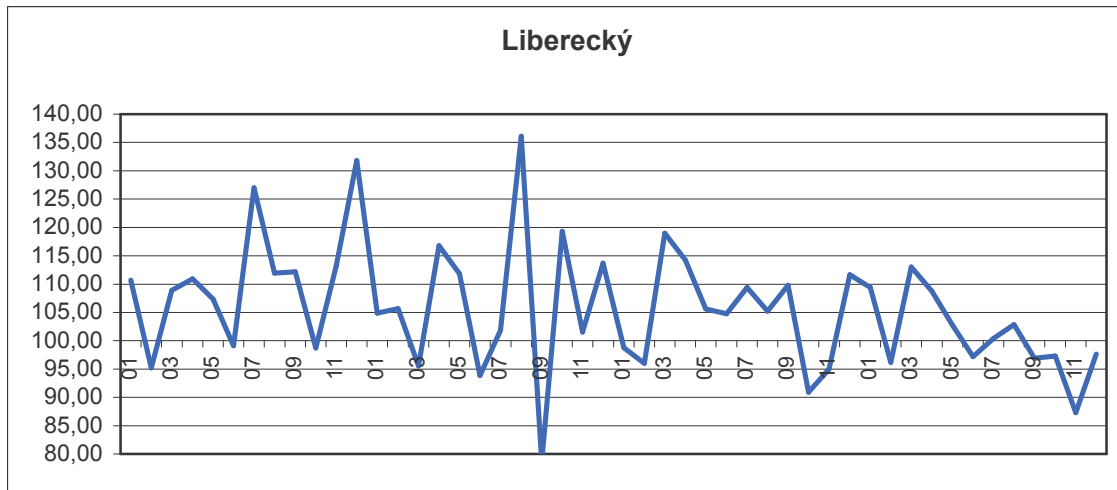
Za spolupráci při analýze statistických dat děkuji RNDr. Ladislavu Tomáškoví, CSc. a RNDr. Josefu Thomasovi, CSc.

Toto stanovisko je k dispozici na webové stránce Státního ústavu radiační ochrany na adrese <http://www.suro.cz>

V Praze dne 5.dubna 2006

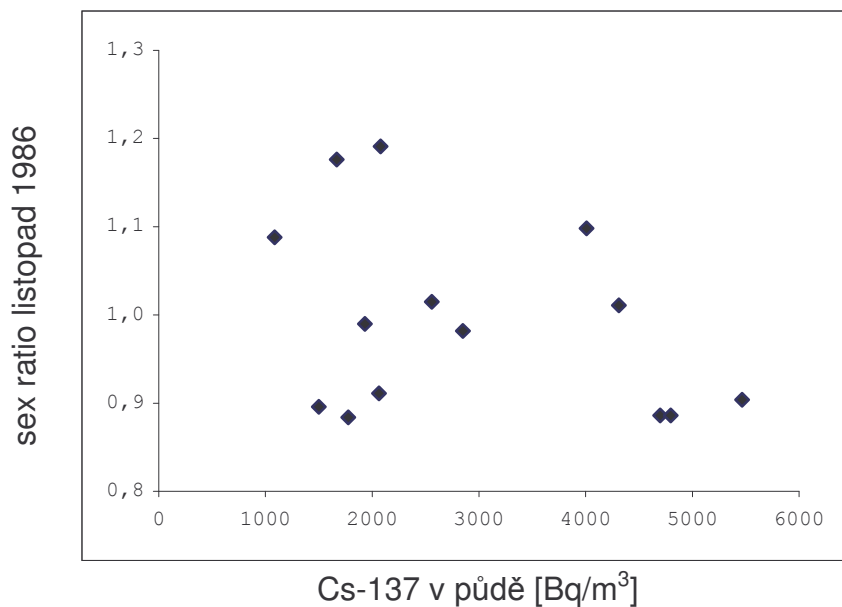
Prof. MUDr. Vladislav Klener, CSc.

Sex- ratio ve vybraných krajích ČR v letech 1985-88



Hodnocení vztahu mezi ukazatelem sex-ratio a depozicí ^{137}Cs v půdě podle jednotlivých krajů

kraj	Cs-137 v půdě geometrický průměr [Bq/m^3]	sex ratio listopad 1986
Plzeňský	1085	1,088
Jihomoravský	1499	0,896
Ústecký	1667	1,176
Královéhradecký	1777	0,884
Středočeský	1933	0,990
Zlínský	2065	0,911
Karlovarský	2079	1,191
Liberecký	2559	1,015
Jihočeský	2851	0,982
Pardubický	4007	1,098
Praha	4311	1,011
Vysočina	4698	0,886
Moravskoslezský	4797	0,886
Olomoucký	5466	0,904



Pořadová korelace podle Spearmana činí -0,25 tato hodnota je statisticky nevýznamná ($p=0.39$).

Sex ratio (podíl M/F živě narozených) v roce 1986 v některých jiných zemích

měsíc	Česko	Slovensko	Švédsko	Finsko	Norsko	Bavorsko	Rakousko
průměrná depozice ^a ¹³⁷ Cs [kBq/m ²]	4,2 ^b	4,2 ^b	9,5	11	7,1	5,1 ^c	23
1	1,051	1,036	1,109	1,074	d	d	e
2	1,020	1,099	1,077	1,074			
3	1,057	1,053	1,058	0,994			
4	1,061	1,004	1,054	1,118			
5	1,077	1,056	1,074	1,068			
6	1,086	1,069	1,056	1,066			
7	1,068	1,033	1,056	1,066			
8	1,086	1,073	1,028	1,009			
9	1,029	1,063	1,052	0,978			
10	1,088	1,070	1,025	1,047			
11	0,974	1,033	1,037	1,067			
12	1,083	1,038	1,055	1,033			

^a data depozice dle UNSCEAR, 1988, str. 354, tab.12

^b platí pro celou ČSSR

^c platí pro celou SRN

^d data vyžádána

^e data nejsou v požadované struktuře