

## **2. PŘEDNÁŠKA**

# **METODY SOCIÁLNÍHO LÉKAŘSTVÍ**

# DEMOGRAFIE

- počet, struktura, vývoj a zákonitosti vývoje obyvatelstva
- chování demografických systémů
- charakteristiky, podmínky, determinanty zákonitostí populační reprodukce

# **DEMOGRAFIE, ZDRAVÍ A PÉČE O ZDRAVÍ**

- **Zdravotní potřeby lidí**
  - se změnou velikosti a složení populace
  - se změnami ve vzorcích nemocnosti a příčin smrti
- **K demografickým a epidemiologickým změnám v populaci dochází v důsledku proměny socioekonomických a kulturních podmínek, které byly, jsou a budou významnými determinantami zdraví populace.**

# DEMOGRAFIE

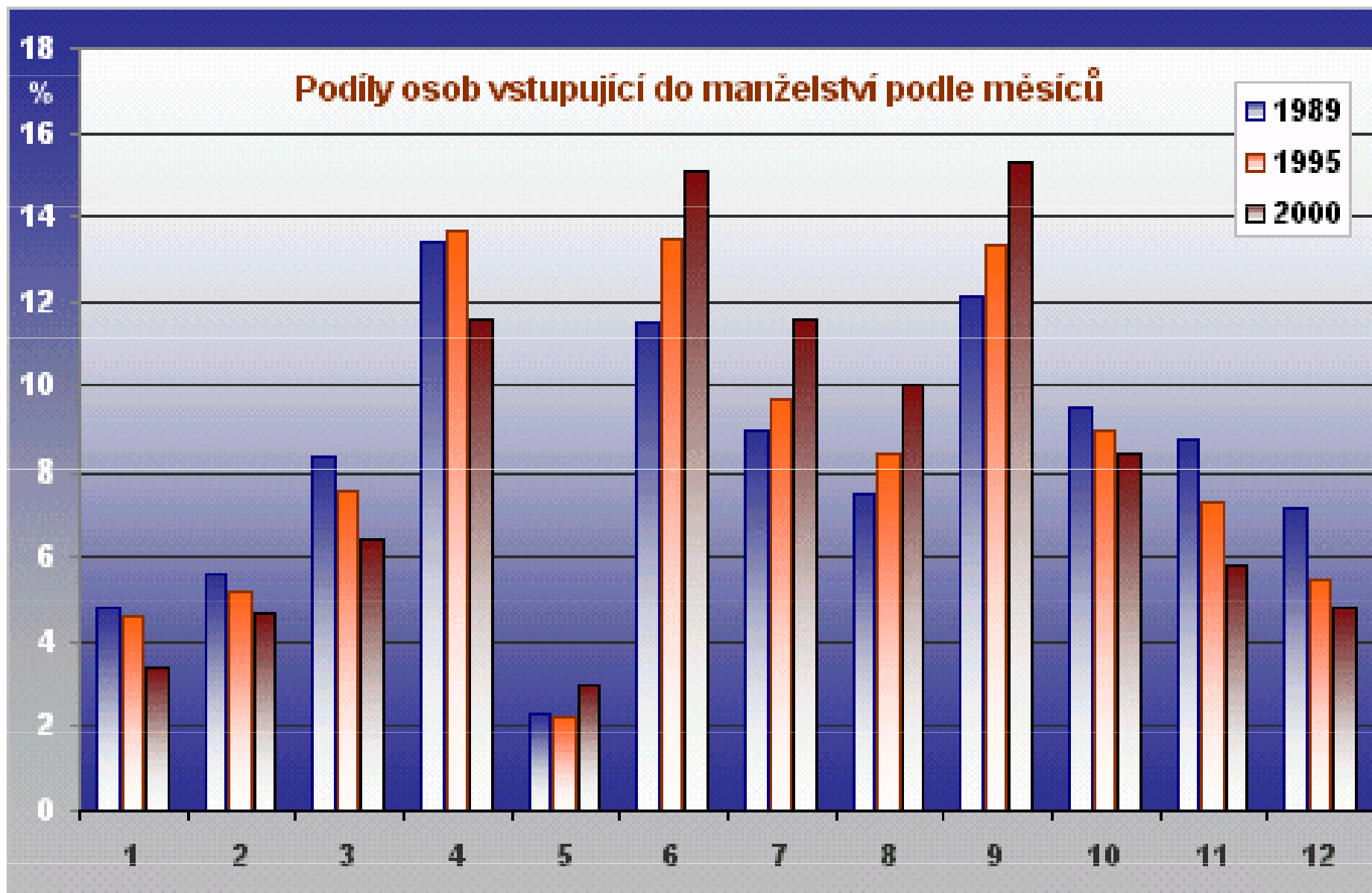
## UDÁLOSTI

- **Narození**
- **Úmrtí**
- **Svatba**
- **Rozvod**
- **Ukončení studia**
- **Změna bydliště**

## PROCESY

- **Porodnost**
- **Úmrtnost**
- **Sňatečnost**
- **Rozvodovost**
- **Vzdělanost**
- **Migrace**

# DEMOGRAFIE



# DEMOGRAFIE

- **zabývá se REPRODUKČÍ LIDSKÝCH POPULACÍ**
- **odhaluje vazby mezi společenskými podmínkami (kulturní, ekonomické, politické) a populačním vývojem**

# **ZÁKLADNÍ ZDROJE DEMOGR. DAT**

základní metody zjišťování demografických jevů

- **Sčítání lidu**
- **Průběžná evidence demografických událostí**
- **Průběžná evidence migrací**
- **Zvláštní výběrová šetření**
- **Populační registr**

# POPULAČNÍ ZÁKLADNA A POPULAČNÍ PROCESY

- **Základna:** velikost a struktura populace
- **Procesy:** hromadné demografické události úzce související s velikostí a složením populace



# POPULAČNÍ ZÁKLADNA

- **Základna:** velikost a struktura populace

# POČET OBYVATELSTVA

- **Základní demografický ukazatel**
- **Stav obyvatel k určitému okamžiku**
  - **Počáteční stav: 10 538 275**
  - **Střední stav: 10 541 466**
  - **Koncový stav: ?**

**(přesný počet obyvatel znám pouze k datu sčítání lidu, jinak odhady)**

# PŘIROZENÝ PŘÍRŮSTEK V ČR

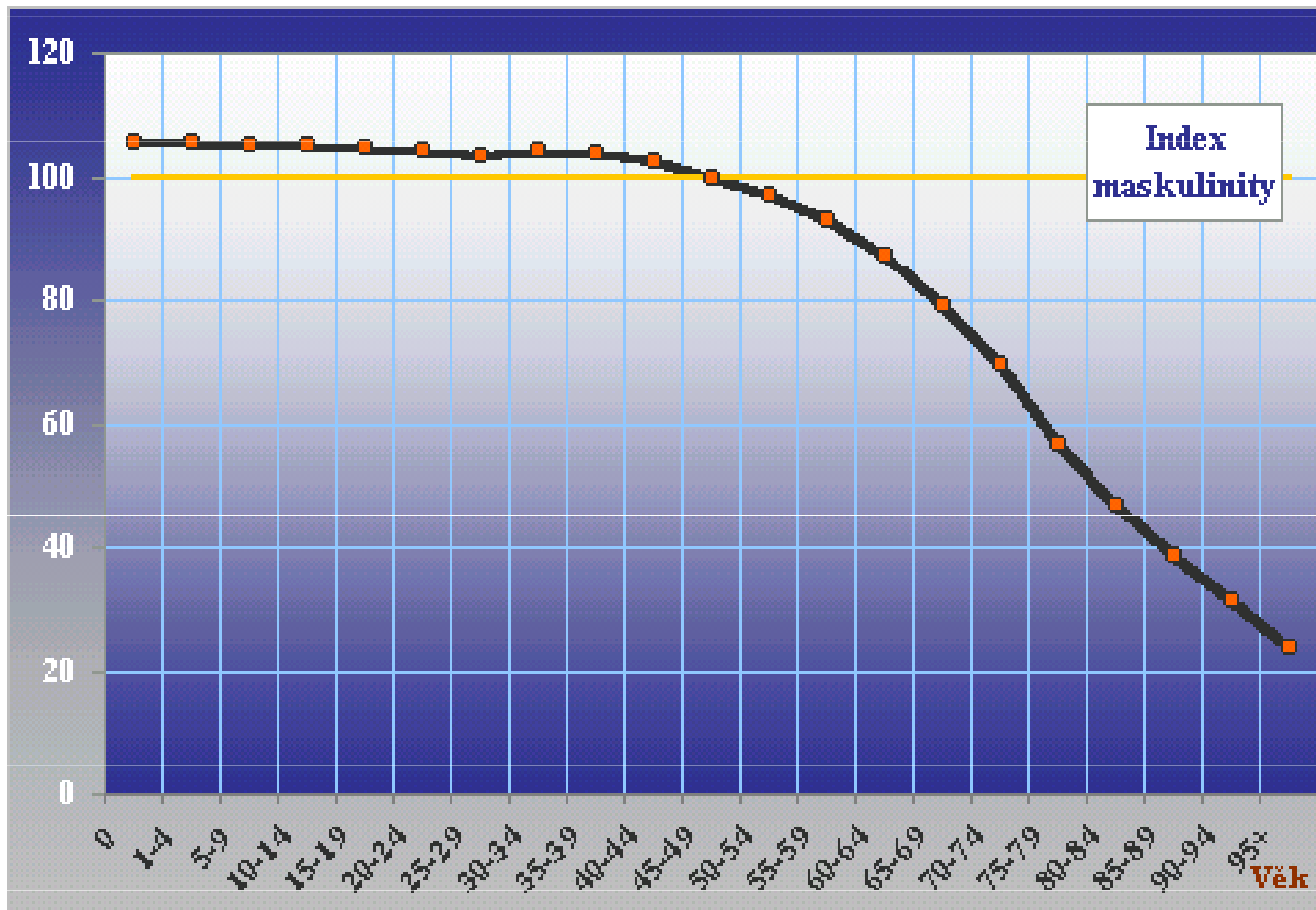
- Živě narození a zemřelí v ČR

# STRUKTURA OBYVATELSTVA

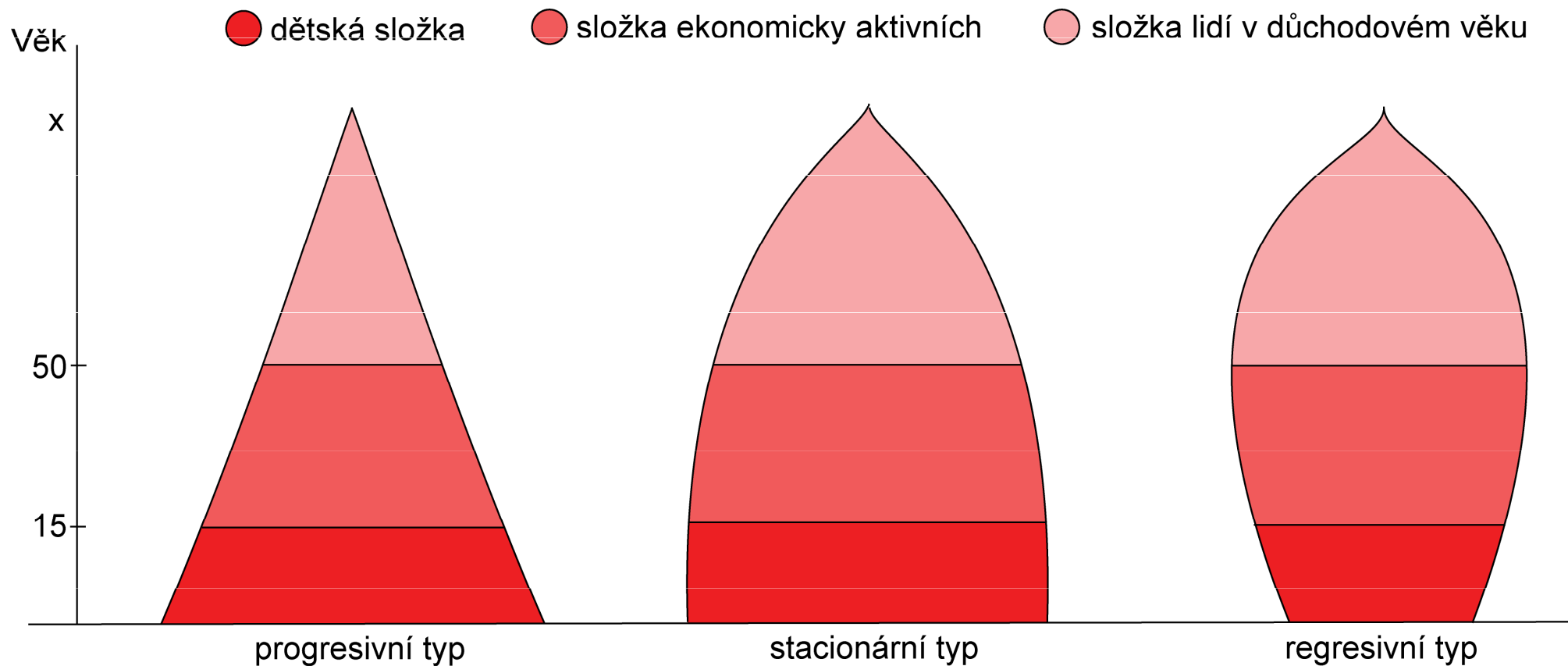
- **biologické znaky**
  - pohlaví, věk, zdravotní stav
- **sociálně právní znaky**
  - rodinný stav
- **socioekonomické znak**
  - ekonomická aktivita, odvětví NH, povolání
- **kulturní znaky**
  - vzdělání, národnost, náboženské vyznání

# PODÍL MUŽŮ A ŽEN

- **Celá populace**
  - 104 žen na 100 mužů
- **Při narození**
  - 104 – 107 chlapců na 100 dívek



# TYPY VĚKOVÝCH PYRAMID



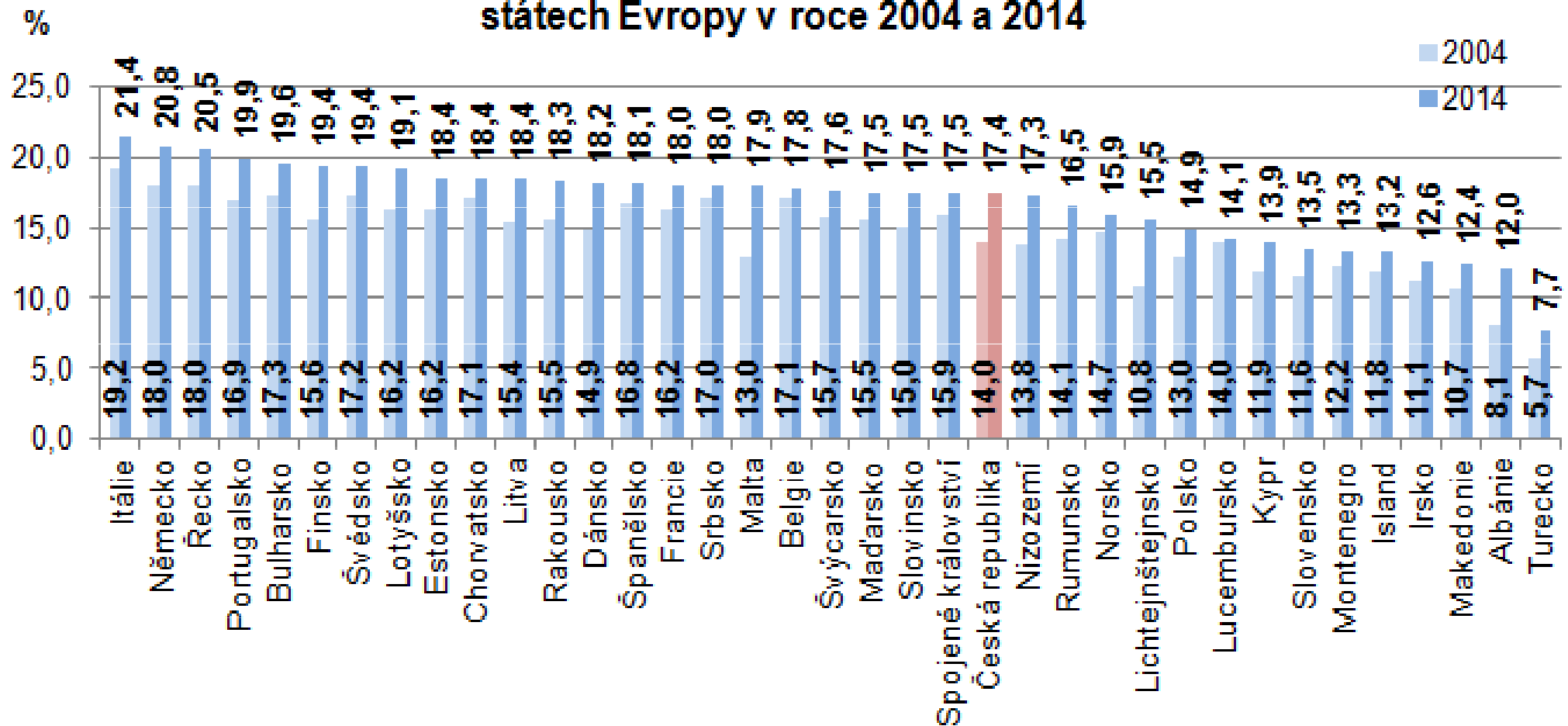
# DEMOGRAFICKÉ STÁRNUTÍ V ČR

- Věková skladba obyvatelstva ČR, 1945-2013
- Projekce obyvatelstva ČR do roku 2101



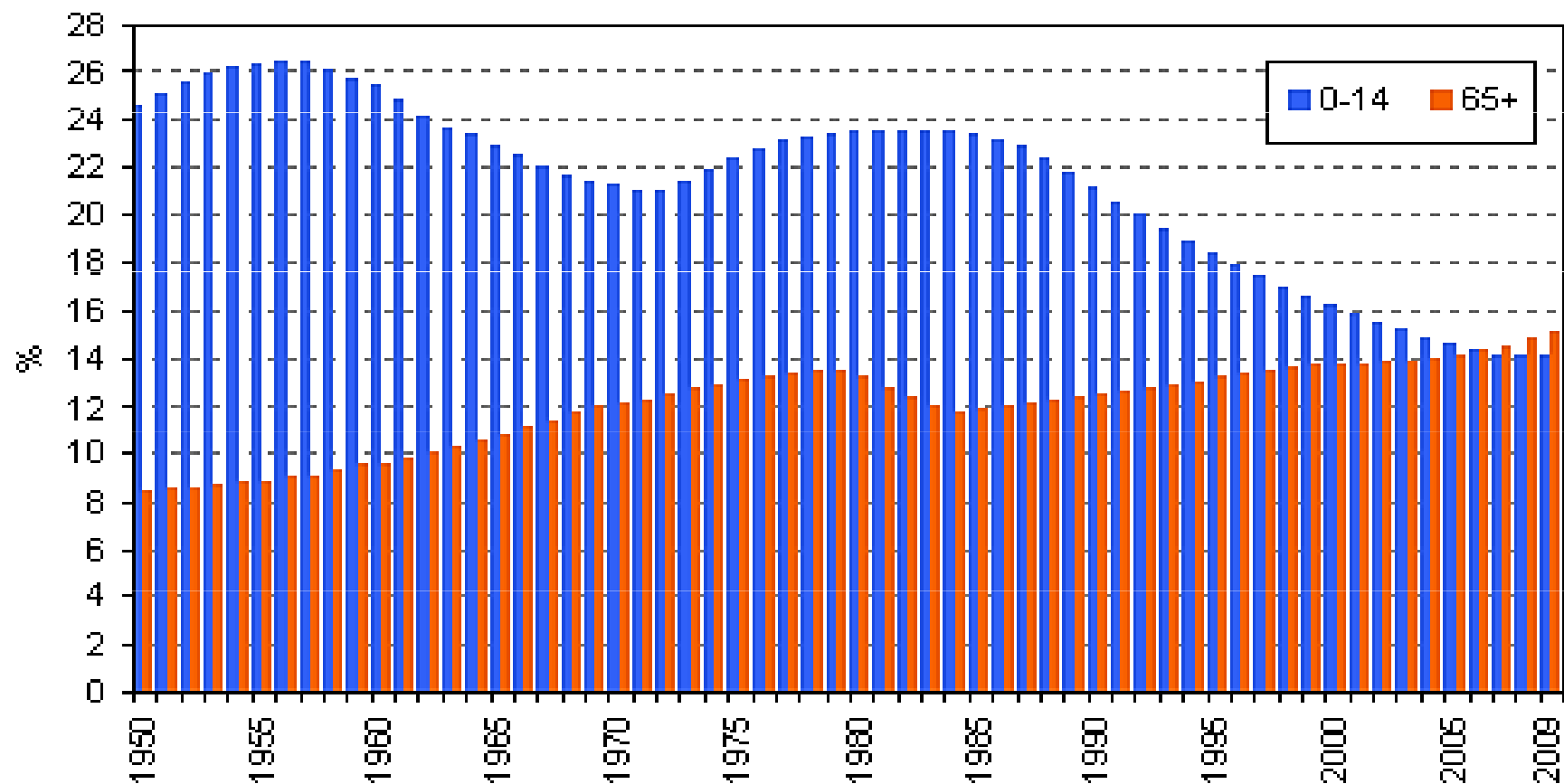
# PODÍL OBČANŮ 65+ V EVROPĚ

Procentuální zastoupení populace ve věku 65 a více let v jednotlivých státech Evropy v roce 2004 a 2014



# PODÍL OBYVATEL VE VĚKU 0-14 A 65+

Podíl obyvatel ve věkové skupině 0-14 a 65 a více let  
v letech 1950-2009



# POPULAČNÍ ZÁKLADNA A POPULAČNÍ PROCESY

- **Procesy:** hromadné demografické události úzce související s velikostí a složením populace

# UKONČENÁ TĚHOTENSTVÍ

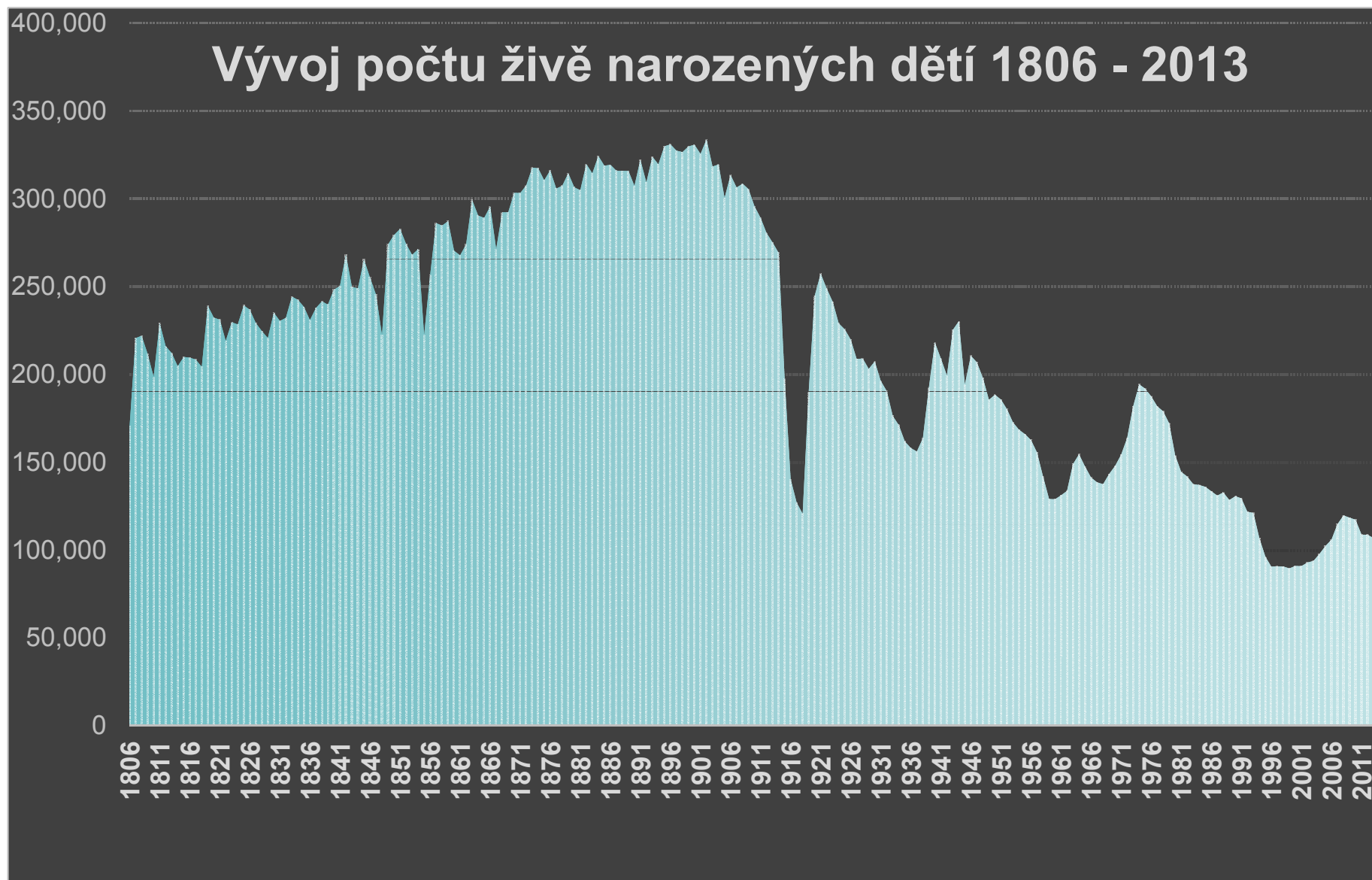
**NAROZENÍ**

**PRODNOST A PLODNOST**

- **Od r. 1990 klesající trend**
- **Od r. 2006 dočasný vzestup**

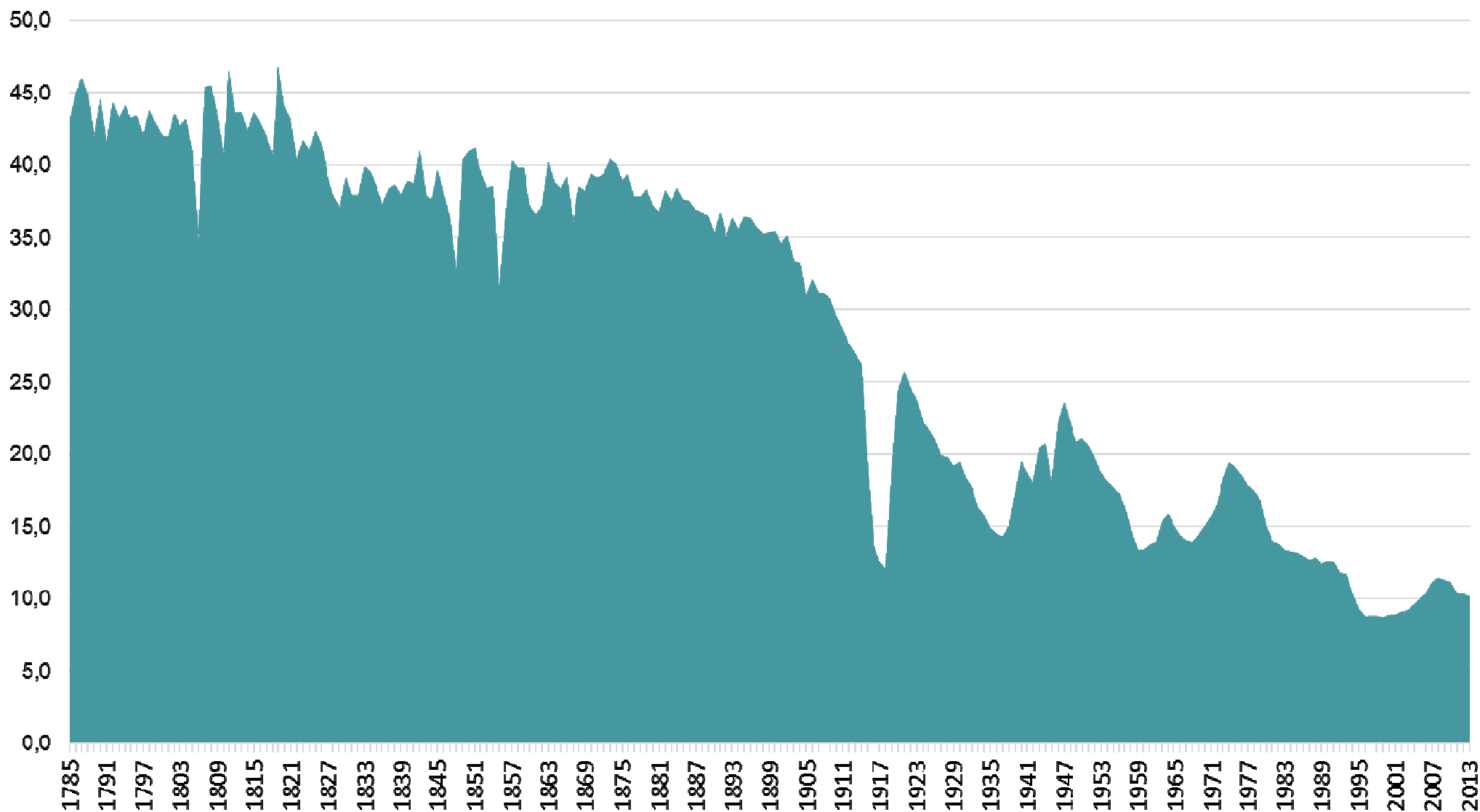


# POČET ŽIVĚ NAROZENÝCH V ČR



# PORODNOST V ČR

## Vývoj porodnosti v ČR

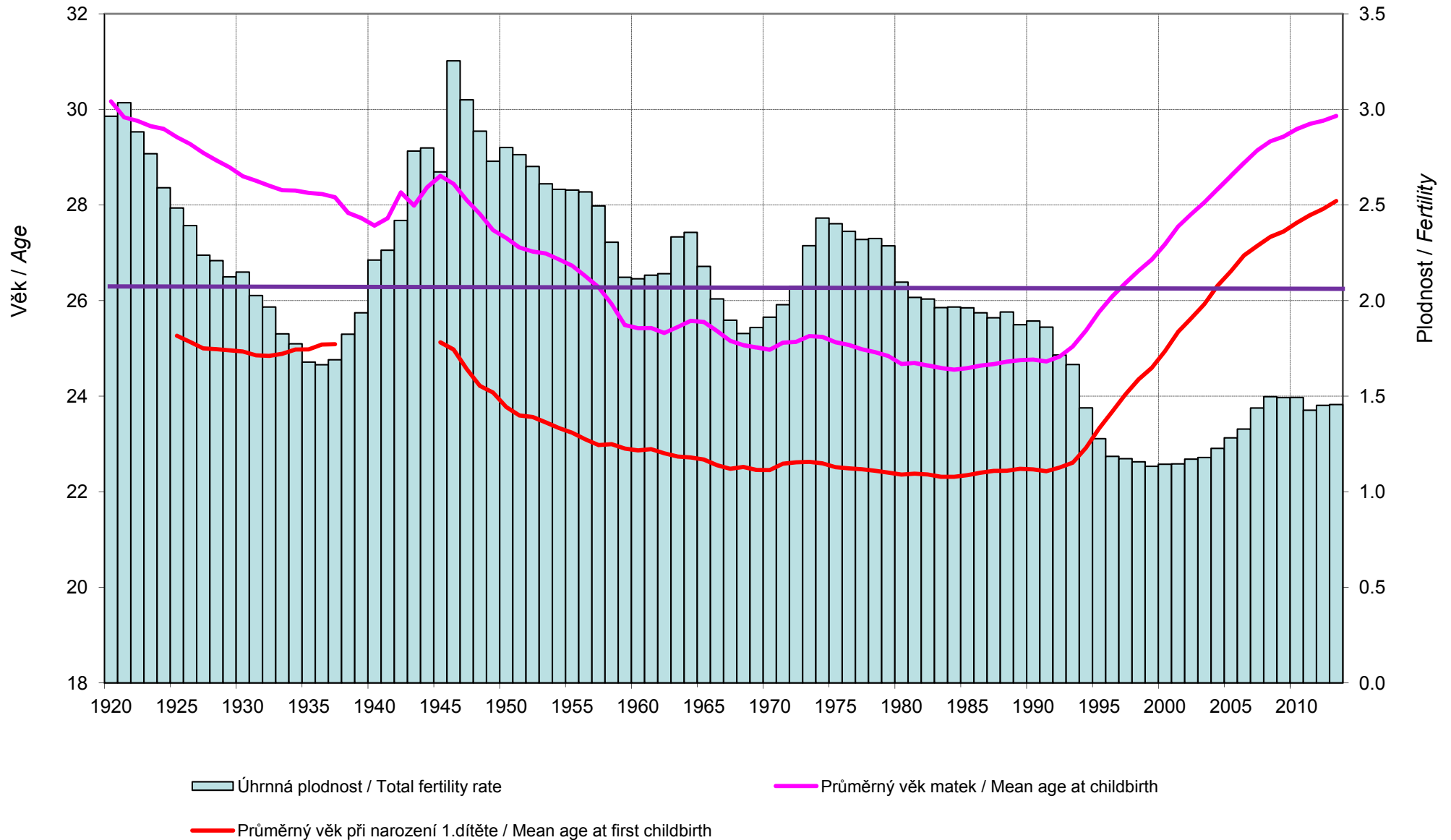


# **PLODNOST V ČR**

- **Úhrnná plodnost**
  - **Průměrný počet dětí na 1 ženu ve fertilním věku (15 – 49 let) v daném roce**
  - **Záchovná úroveň 2,1**
  - **V roce 2014: 1,51**

# Úhrnná plodnost a průměrný věk matek, 1920–2013

## Total fertility rate and mean age at childbirth, 1920–2013

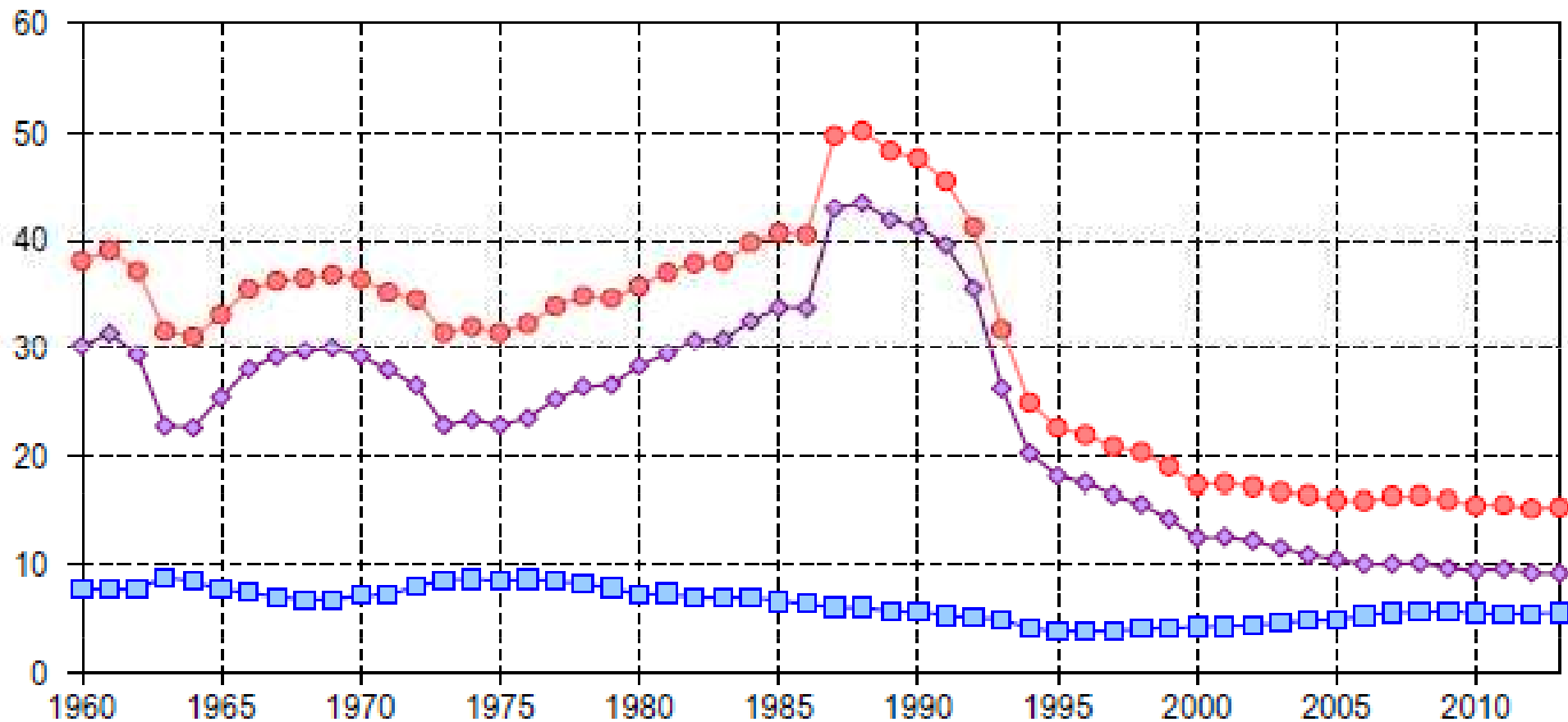




# POTRATY

## 1. Vývoj obecných měr potratovosti *Trend of general abortion rates*

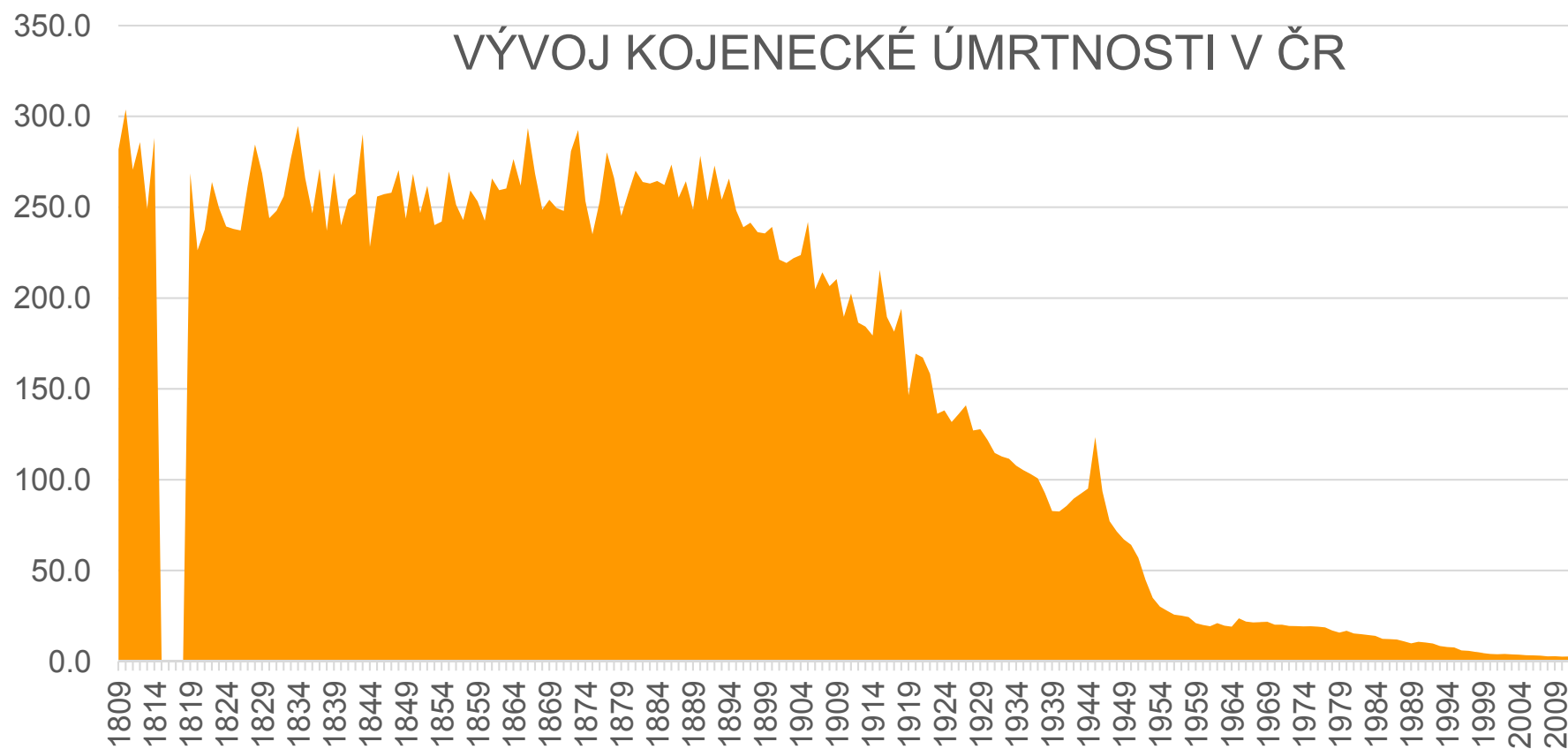
na 1 000 žen ve věku 15–49 / per 1 000 women at age 15–49



—●— Potraty celkem / Abortions total    —◆— UPT / LIA    —■— Samovolné potraty / Spontaneous abortions

# ZEMŘELÍ

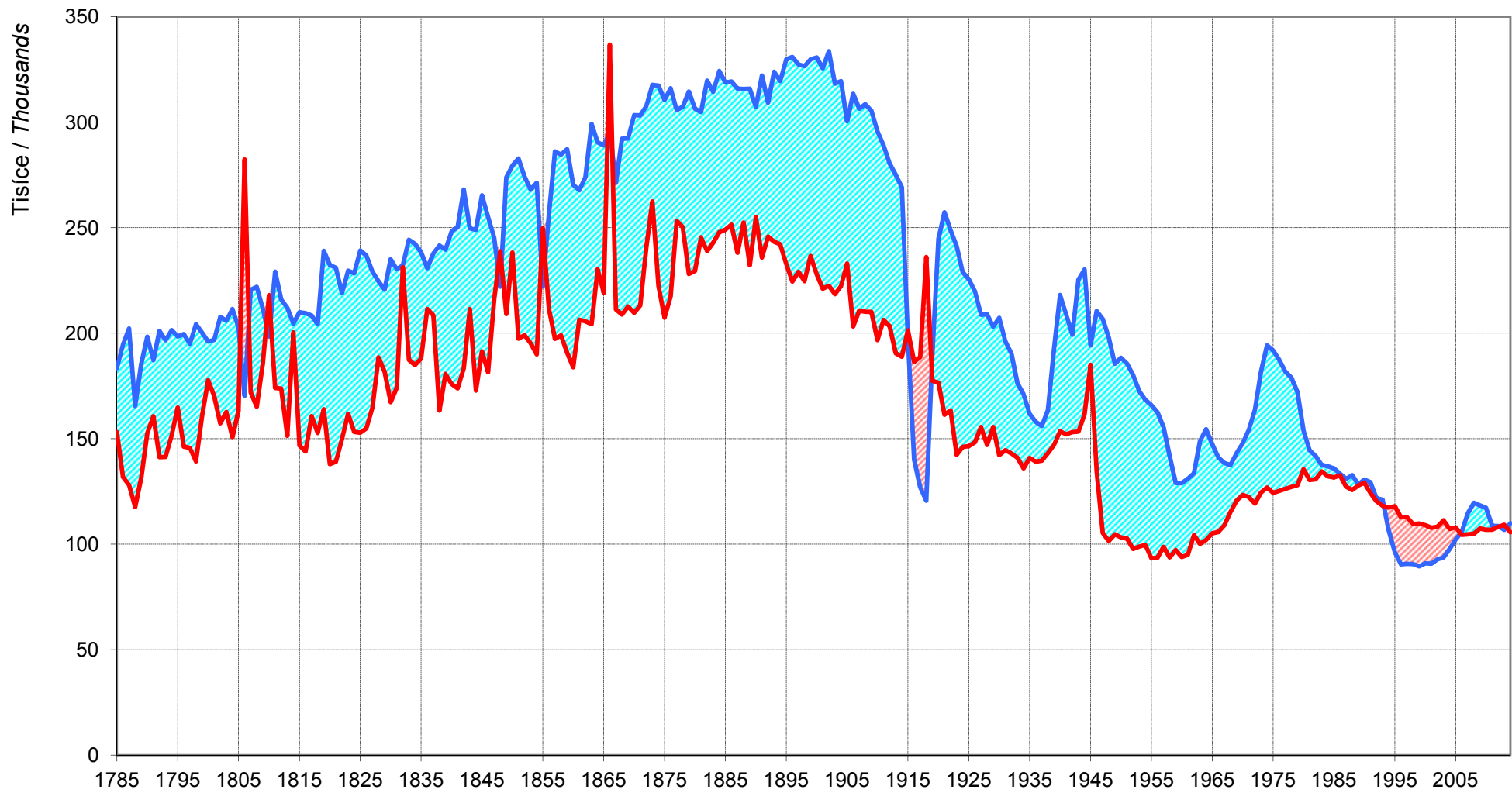
# KOJENECKÁ ÚMRTNOST



# REPRODUKCE

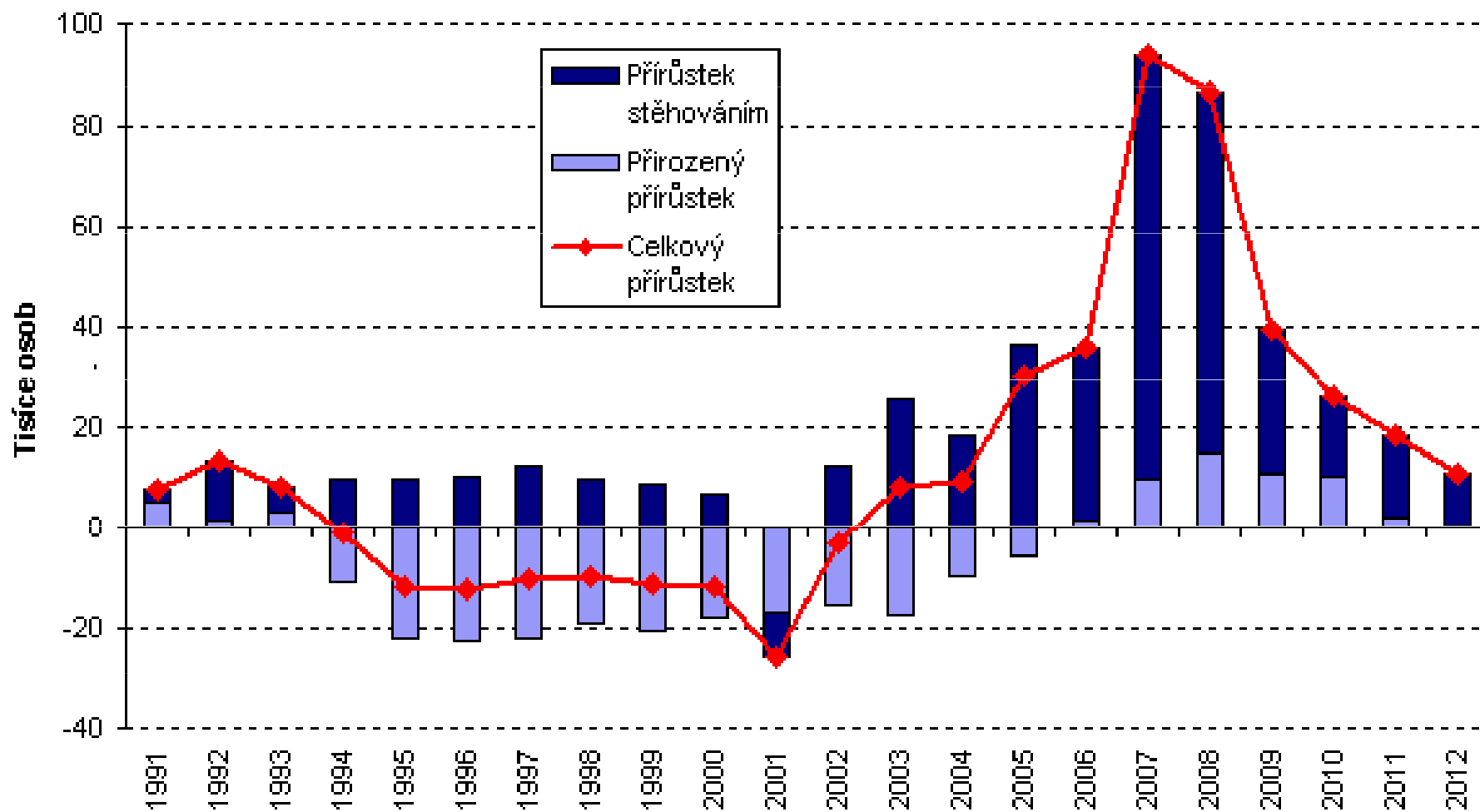
# Přirozený pohyb obyvatelstva, 1785–2014

## Natural movement, 1785–2014



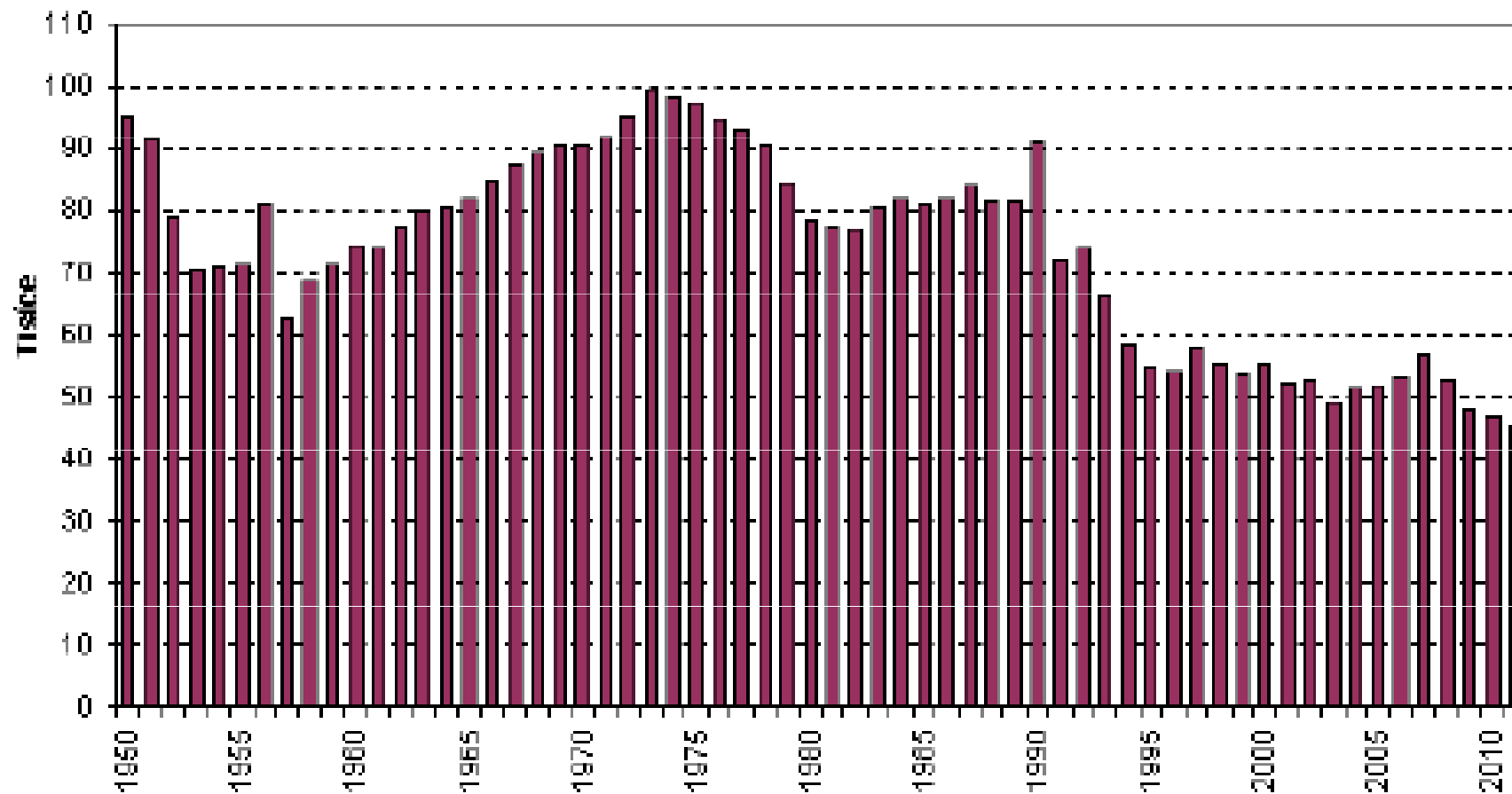
▨ Přirozený přírůstek / Natural increase   ▨ Přirozený úbytek / Natural decrease   — Živě narození / Live births   — Zemřelí / Deaths

### Přírůstky/úbytky počtu obyvatel ČR





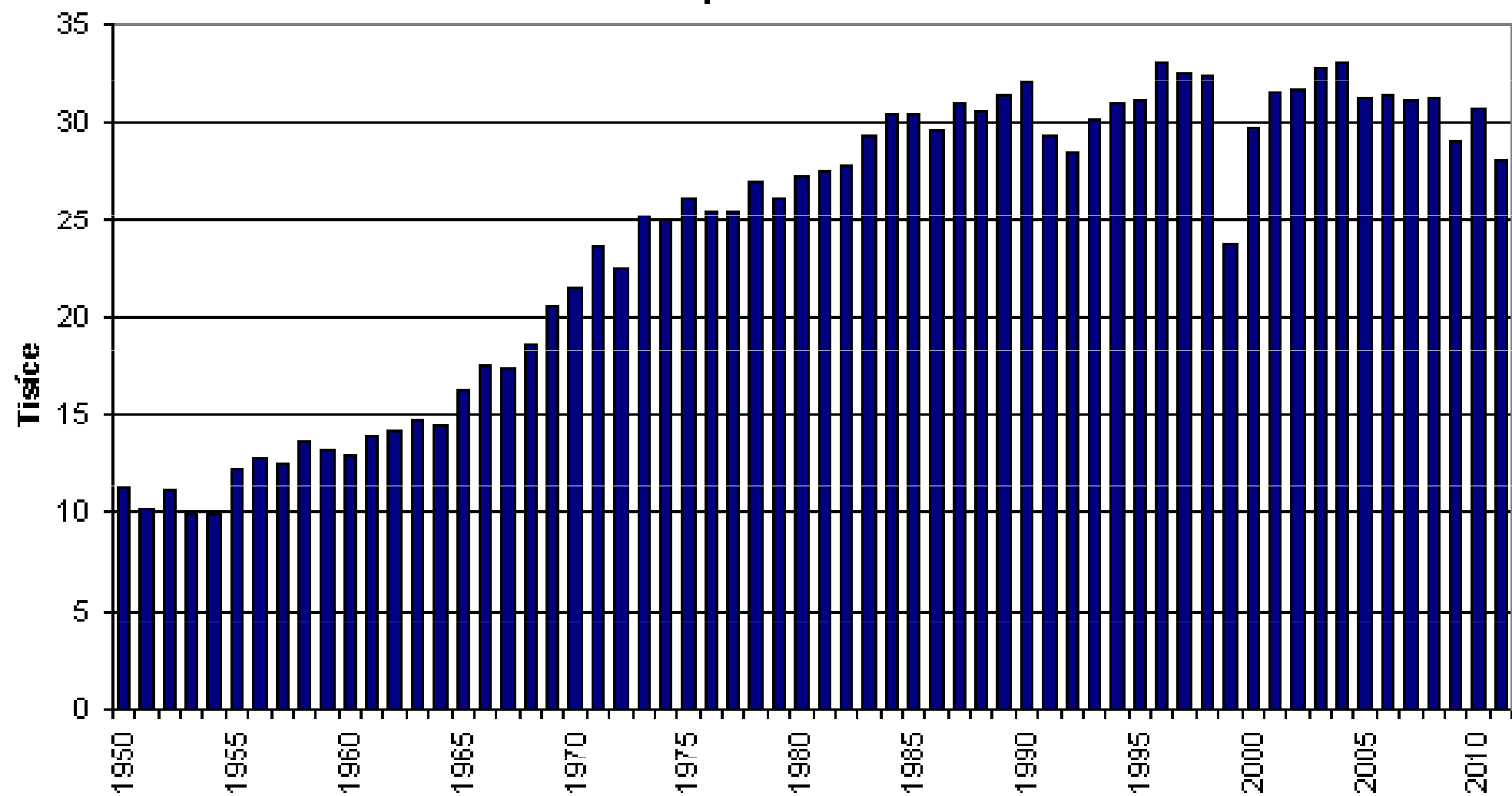
## Roční počet sňatků





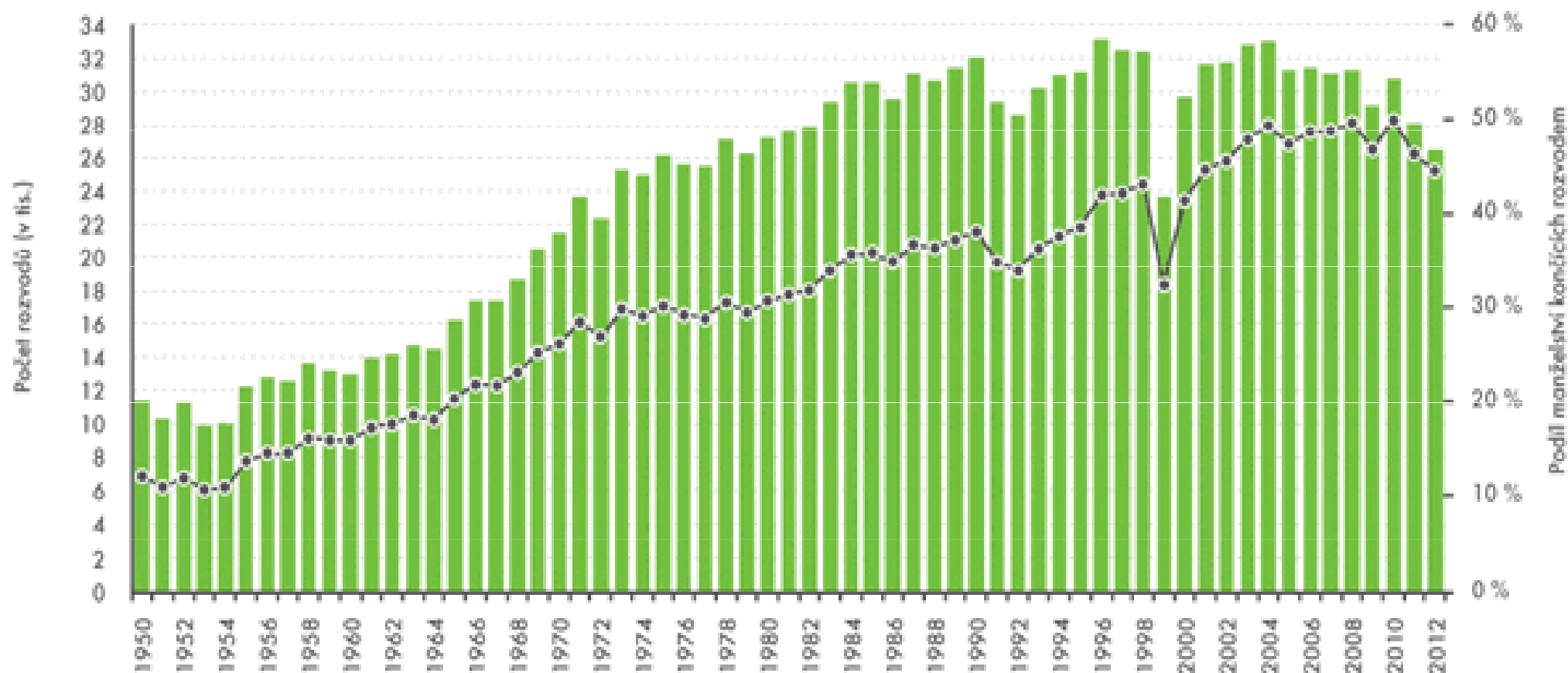


## Roční počet rozvodů



ČSÚ

## Počet rozvodů a podíl manželství končících rozvodem v období 1950–2012 (v %)



Zdroj: ČSÚ

# STATISTIKA

- **Statistika jako souhrn číselných údajů.**
- **Statistika je vědecká disciplína, která se zabývá studiem hromadných náhodných jevů.**
- **Předmětem statistiky jsou výsledky hromadných pozorování, jejich sběr, popis, analýza a využití pro rozhodování a předpovědi.**

# STATISTIKA

- **shromažďování dat**
- **analýza dat**
- **interpretace**

# STATISTIKA: PŮVODNÍ VÝZNAM

- **Soupis bohatství státu**
  - rozloha, délka hranic, vodní plochy
- **Administrativní správa**
  - armáda, daně

# **INDUKTIVNÍ A DEDUKTIVNÍ UVAŽOVÁNÍ**

**Vědecký výzkum – hledání pravdy**

- **Indukce**
  - Pozorování
  - Zobecnění
- **Dedukce**
  - Obecné zákonitosti
  - Vyvozování závěrů pro jednotlivé případy

# INDUKTIVNÍ STATISTIKA

- umožňuje na základě pozorovaných dat (ve výběrovém souboru) vytvářet obecné závěry (o základním souboru)
- přesnost a spolehlivost obecných závěrů
- vychází z teorie P-sti, je objektivní



# INDUKTIVNÍ STATISTIKA

- **ZÁKLADNÍ SOUBOR (POPULACE)**
  - prvky jsou dány výčtem vlastností
  - konečný X nekonečný
  - parametry
- **VÝBĚROVÝ SOUBOR (VÝBĚR, VZOREK)**
  - reprezentativnost
  - náhodný výběr
  - výběrové charakteristiky (relativní ukazatele, střední hodnoty, ukazatele variability)

# DESKRIPTIVNÍ STATISTIKA

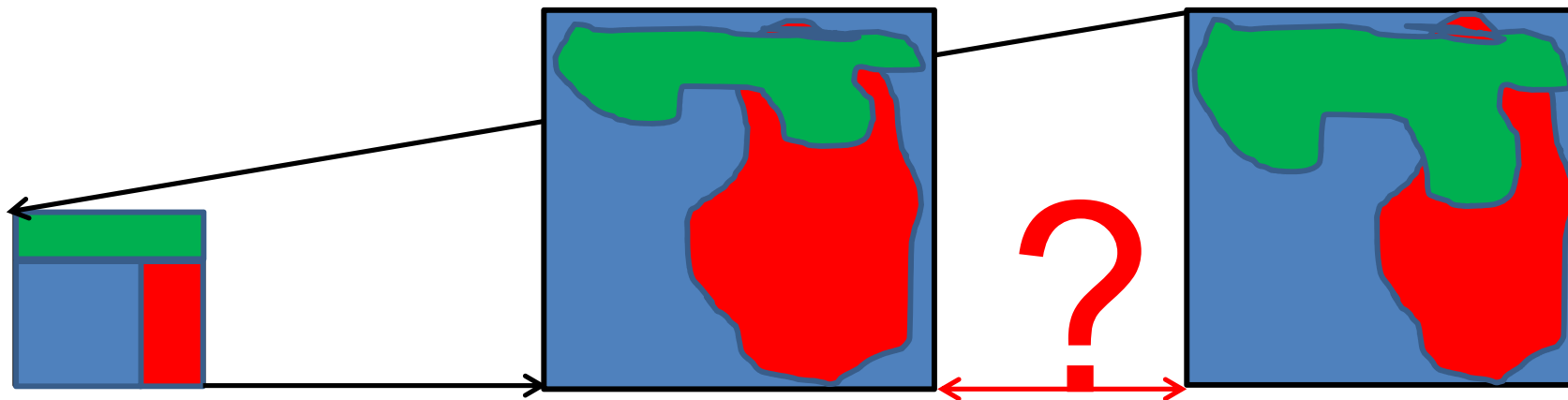
## TYPY ZNAKŮ

- **Kvalitativní znaky**
  - Nominální (dichotomické, množné)
  - Ordinální
  
- **Kvantitativní znaky**
  - Spojité
  - Diskrétní

# **DESKRIPTIVNÍ STATISTIKA**

- 1. Statistické třídění**
- 2. Prezentace (vizualizace) dat v tabulkách a grafech**
- 3. Statistické charakteristiky**

# STATISTICKÁ INDUKCE



- Vlastnosti a složení výběrového souboru je přesně známé.
- Vlastnosti a složení základního souboru odhadujeme s určitou mírou nejistoty (pravděpodobnostní závěry)
- Metody indukční statistiky nejistotu neodstraňují, ale dokáží určit míru této nejistoty.

# Základní a výběrový soubor

## VÝBĚROVÝ SOUBOR

- reprezentativní náhodný výběr
- výběrové (empirické) rozdělení četností
- popis rozdělení: tabulka, graf
- stat. ukazatele = výběrové charakteristiky: **m, s, p** (ozn. latinkou)
- jsou to charakteristiky náhodných veličin a také se jako náhodné veličiny chovají, tzn. mění se výběr od výběru

## ZÁKLADNÍ SOUBOR

- soubor, který nás zajímá
- teoretické rozdělení četností (matematický model)
- popis rozdělení: pravděpodobnostní rozdělení
- stat. ukazatele = parametry:  **$\mu, \sigma, \pi$**  (ozn. řeckou abecedou)
- jsou to neměnné konstanty, zpravidla neznámé, pro **n**  $\rightarrow \infty$  platí, že **m**  $\rightarrow \mu$ , **s**  $\rightarrow \sigma$ , **p**  $\rightarrow \pi$ .

# ODHADY PARAMETRŮ

- **Bodové odhady**
- **Intervalové odhady**

# BODOVÉ ODHADY

$$\mu \approx m$$

$$\pi \approx p$$

$$\sigma^2 \approx s^2$$

$$\text{relativní riziko v ZS} \approx \text{RR}$$

$$\sigma \approx s$$

$$\rho \approx r$$

- **Požadavky na bodové odhady**

(tzv. nejlepší nestranný bodový odhad)

- a) **konzistence**

- s rostoucím VS se výběrová charakteristika více blíží k parametru

- b) **nestrannost**

- odhady parametru provedené na základě různých VS kolísají kolem hodnoty neznámého parametru na obě strany

- c) **minimální rozptyl**

- uvedené kolísání musí být co nejmenší

- **Nevýhody bodových odhadů**

- neznáme jejich **spolehlivost a přesnost**

# INTERVALOVÉ ODHADY

- Neznámý parametr odhadujeme **intervalem** vytvořeným **kolem** tzv. nejlepšího nestranného **bodového odhadu**.
- **Interval spolehlivosti** (konfidenční interval)
- **Spolehlivost** určujeme sami, obvykle 95% nebo 99%
  - jde o **pravděpodobnost**, že odhadovaný parametr se nachází v daném intervalu.
- zápis:        **95% CI** (dolní hranice ; horní hranice)  
                  **99% CI** (dolní hranice ; horní hranice)



# INTERVALOVÉ ODHADY

Doplněk spolehlivost vyjadřuje tzv. **riziko odhadu** – tj. riziko, že odhadovaný parametr leží mimo interval:

- při spolehlivosti 95% je riziko odhadu 5%,
- při spolehlivosti 99% je riziko odhadu 1%.

# TESTOVÁNÍ STATISTICKÝCH HYPOTÉZ

- **Statistická hypotéza** = výrok o statistickém souboru, např.:
  - že sledovaná veličina má normální rozdělení,
  - že dva náhodné výběry pocházejí z jednoho základního souboru,
  - že dvě veličiny jsou na sobě nezávislé apod.
- **Platnost statistických hypotéz OVĚŘUJEME** na základě údajů zjištěných ve výběrovém souboru.
- Základem je zobecnění z výběrových charakteristik zkoumaného VS na parametry ZS - jde o **induktivní soud**.
- K ověření (testování) hypotézy se používá tzv. **testů významnosti**, které rozhodují mezi:
  - nulovou (testovanou) hypotézou  $H_0$
  - hypotézou alternativní (opačnou)  $H_A$

# **PROČ STATISTIKA ?**

- samostatné studium odborné literatury**
- rozvoj tvůrčího myšlení**
- účast na odborné diskuzi a společné práci**
- řešení odborných problémů (včetně provozních a organizačních)**
- vlastní publikační činnost**
- účast na výzkumných projektech**
- příprava a řešení grantových projektů**

- **Statistika** pomáhá čelit „dojmologii“, kdy dílčí události jsou přeceňovány a kdy dojem autoritativního jednotlivce má větší váhu než nestranné a soustavné poznávání a hodnocení. Statistika umožňuje poukázat na předpojatost a dezinformace.
- **Statistika** umožňuje poměrně rychle si osvojit zkušenosti získané studiem velkých souborů osob a současně respektovat i vhodně využívat odlišnosti jednotlivých pacientů.

# **EPIDEMIOLOGIE**

**Epidemiologie je pro sociální lékařství velmi důležitou vědeckou disciplínou. Její poznatkový základ i metodický aparát se široce uplatňuje jak při popisu a rozboru zdravotního stavu obyvatelstva, tak při úvahách o determinantách zdraví a o možnostech jeho příznivého ovlivnění.**

**Statistika v medicíně** je jednou z vědeckých metod, usnadňujících sběr, popis, analýzu a interpretaci informací. Pomáhá pracovat s daty, pro která je typická velká variabilita, a umožňuje získat z takových informací to, co je zákonité, co se dá využít pro předpovědi a co je možné aplikovat v praxi v souladu se stanovenými záměry.

# VÝVOJ OBSAHU EPIDEMIOLOGIE (1)

**EPIDEMIOLOGIE SE DŘÍVE TRADIČNĚ VĚNOVALA INFEKČNÍM NEMOCEM.**

**Epidemiologie se zabývá studiem povahy nákaz, příčin a podmínek jejich vzniku a šíření v lidské populaci nebo přenosných na člověka a metodami jejich předcházení, potlačení, eliminace a popřípadě úplné eradikace.**

**neplatná definice !**

# VÝVOJ OBSAHU EPIDEMIOLOGIE (2)

starší definice epidemiologie v anglosaské oblasti

- **Epidemiologie je studium rozložení nemocí nebo poruch zdraví v lidské populaci ve vztahu k faktorům, které určují toto rozložení.**
- ***Epidemiology is the study of the distribution of diseases in human population and the factors that influence this distribution.***



# VÝVOJ OBSAHU EPIDEMIOLOGIE (3)

novější definice epidemiologie v anglosaské oblasti

- **Epidemiologie studuje rozložení a determinanty stavů a událostí majících vztah ke zdraví v určených populačních skupinách a využívá výsledků tohoto studia ke zvládnání zdravotních problémů.**
- *Epidemiology is the study of the distribution and determinants of health-related states or events in specified populations, and the application of this study to the control of health problems.*

# OBSAH DEFINICE EPIDEMIOLOGIE (1)

- Epidemiologie **studuje** rozložení a determinanty stavů a událostí majících vztah ke zdraví v určených populačních skupinách a využívá výsledků tohoto studia ke zvládnání zdravotních problémů.
- **Studium**
  - pozorování,
  - průběžné sledování,
  - testování hypotéz,
  - příčinnosti nemocí

# OBSAH DEFINICE EPIDEMIOLOGIE (2)

- Epidemiologie studuje **rozložení** a determinanty stavů a událostí majících vztah ke zdraví v určených populačních skupinách a využívá výsledků tohoto studia ke zvládnání zdravotních problémů.
- **Rozložení**
  - v čase,
  - prostoru (území)
  - v podskupinách osob tříděných podle nejrůznějších znaků.

# OBSAH DEFINICE EPIDEMIOLOGIE (3)

- Epidemiologie studuje rozložení a **determinanty** stavů a událostí majících vztah ke zdraví v určených populačních skupinách a využívá výsledků tohoto studia ke zvládnání zdravotních problémů.
- **Determinanty** jsou všechny fyzikální, chemické, biologické, sociální, ekonomické, kulturní a behaviorální jevy a procesy, které ovlivňují zdraví.

# OBSAH DEFINICE EPIDEMIOLOGIE (4)

- Epidemiologie studuje rozložení a determinanty **stavů a událostí majících vztah ke zdraví** v určených populačních skupinách a využívá výsledků tohoto studia ke zvládnání zdravotních problémů.
- **Stavy a události mající vztah ke zdraví** jsou všechny úrovně zdraví a druhy nemocí i jejich příčiny a formy chování, jako je například kouření, postoje k preventivním opatřením i zdravotnické služby.

# OBSAH DEFINICE EPIDEMIOLOGIE (5)

- Epidemiologie studuje rozložení a determinanty stavů a událostí majících vztah ke zdraví **v určených populačních skupinách** a využívá výsledků tohoto studia ke zvládnání zdravotních problémů.
- **Určenými populačními skupinami** se rozumí skupiny lidí jednoznačně definované věcně (osobní charakteristiky), místně i časově.

# OBSAH DEFINICE EPIDEMIOLOGIE (6)

- Epidemiologie studuje rozložení a determinanty stavů a událostí majících vztah ke zdraví v určených populačních skupinách a využívá výsledků tohoto studia ke **zvládnání** zdravotních problémů.
- **Zvládnáním** se rozumí všechny aktivity, které souvisejí s ochranou, upevňováním a rozvojem zdraví, s prevencí, diagnostikou, terapií, rehabilitací a sociální reintegrací.

# VÝCHODISKA EPIDEMIOLOGIE

- Zdraví lidí lze popsat, měřit a hodnotit jeho rozložení, vývoj v populaci jako celku i v jednotlivých podskupinách.
- Zdraví lidí není ovlivňováno jen náhodnými jevy a procesy.
- Se zdravím jsou spojeny příčinné faktory a mnoho dalších okolností (determinanty zdraví), které lze identifikovat a studovat jejich rozložení v čase, místě i v jednotlivých populačních podskupinách.
- Získanými poznatky, volbou a realizací vhodných opatření lze přispět jak k řešení zdravotních problémů, tak i k ochraně, upevňování a rozvoji zdraví lidí.



# **PŘÍČINNOST V EPIDEMIOLOGII**

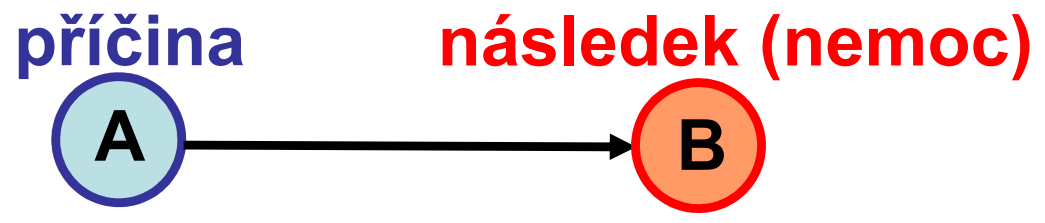
# ETIOLOGIE

- **Etiologie** soubor poznatků o příčinách (podmínkách) nemocí.
- **Patogeneze** je racionálním výkladem fyziologického (patofyziologického) procesu, který vede od zdraví k nemoci.
- **Etiopatogeneze** je výrazem úzké návaznosti obou zmíněných pojmů. Zabývá se příčinami nemoci, jejím vznikem a dalšími okolnostmi, které rozvoj nemoci provázejí.

# HLAVNÍ ZÁSADY

- **Studium příčinnosti poruch zdraví je východiskem a základem epidemiologie.**
- **Jen vzácně existuje jen jedna příčina a jen jeden následek (porucha zdraví).**
- **Kauzální faktory mohou být uspořádány od těch nejbližších až po ty vzdálenější (socioekonomické faktory).**
- **Kritéria pro rozhodování o příčině jsou: časová návaznost, vysvětlitelnost (plauzibilita), opakovatelnost (konzistentnost), síla asociace, vztah dávky a účinku, reversibilita (snížení rizika), koherence (souvislost), uspořádání výzkumné studie.**

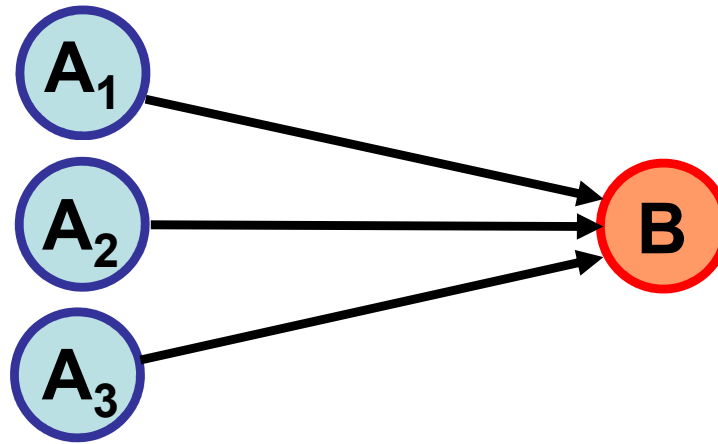
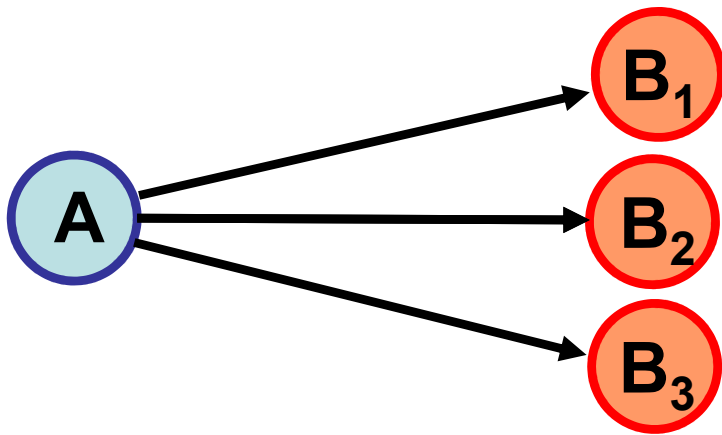
# VZTAH PŘÍČINY A NÁSLEDKU (NEMOCI)



# VZTAH PŘÍČINY A NÁSLEDKU (NEMOCI)

příčina

následek (nemoc)

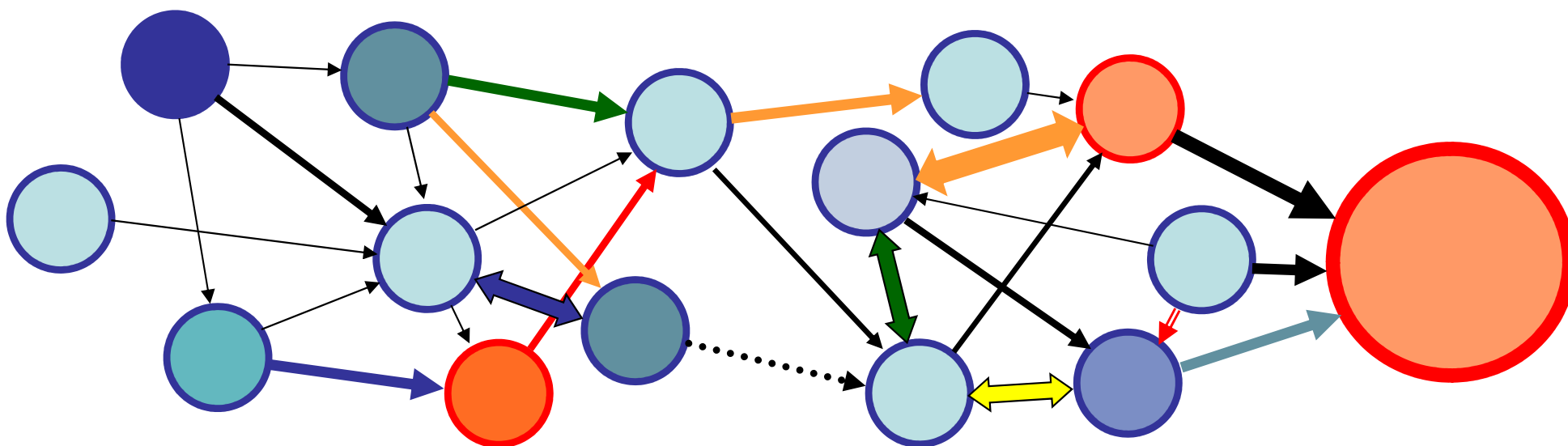


jedna příčina – více následků

mnoho příčin – jeden následek

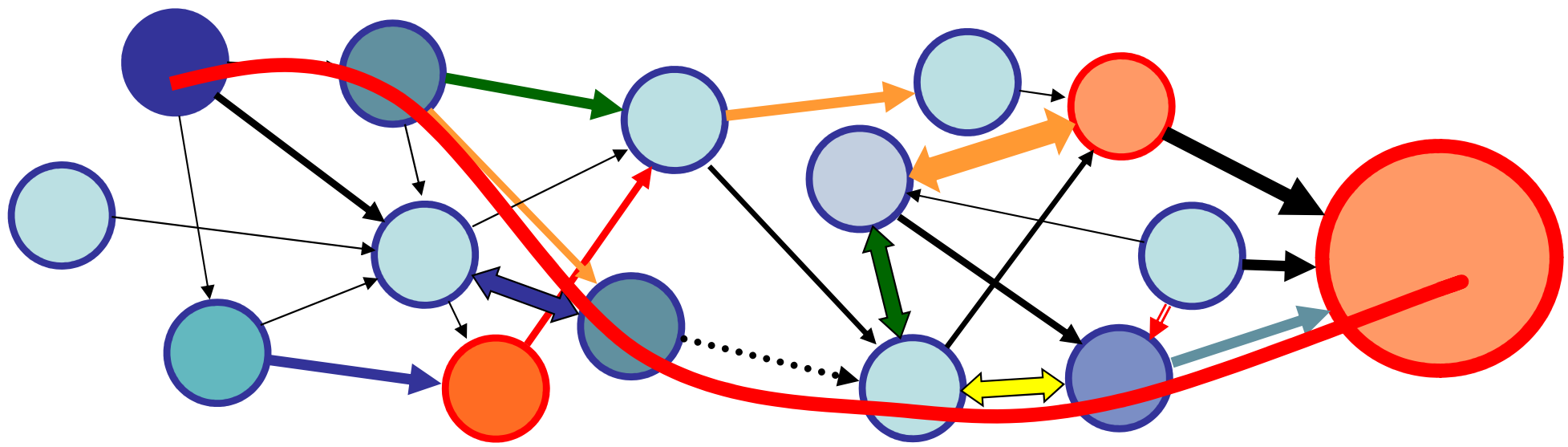
# VZTAH PŘÍČINY A NÁSLEDKU (NEMOCI)

## kauzální síť



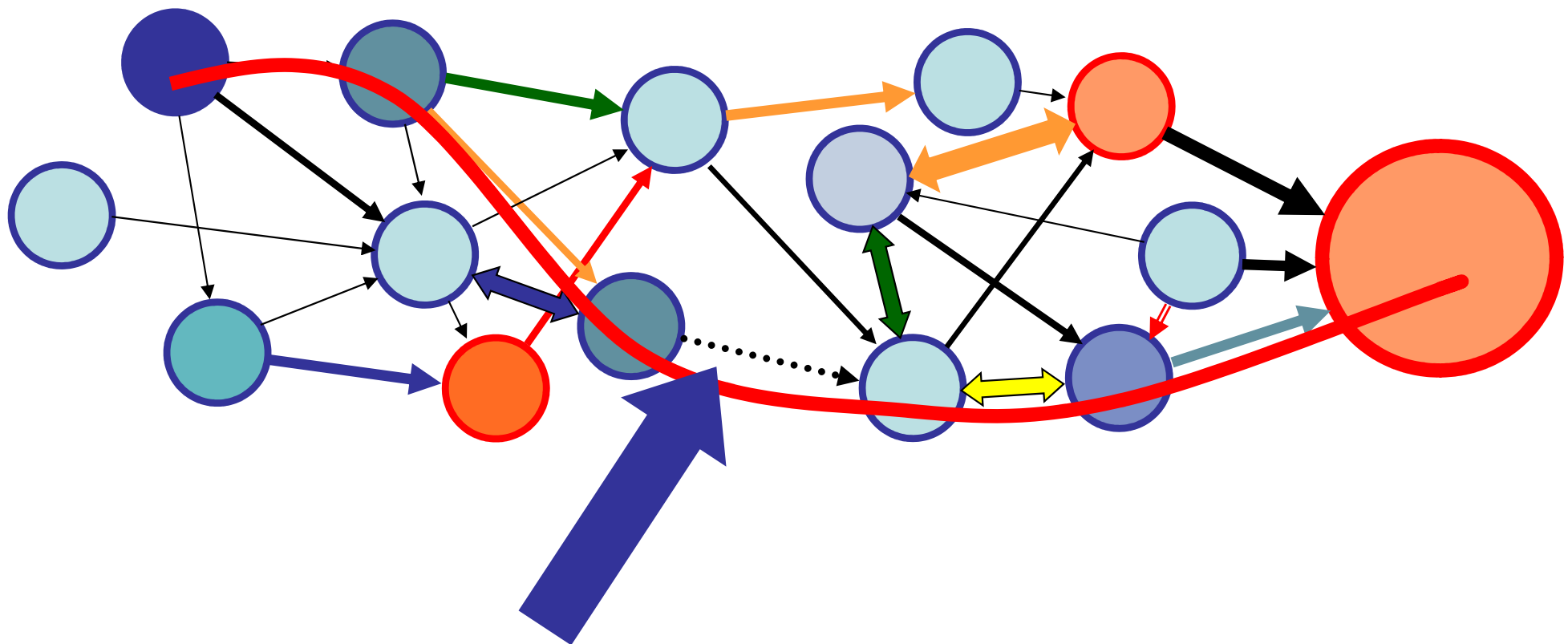
# VZTAH PŘÍČINY A NÁSLEDKU (NEMOCI)

## kauzální síť



# VZTAH PŘÍČINY A NÁSLEDKU (NEMOCI)

kauzální síť



Možnost přerušení etiologického procesu



**ETIOLOGICKÉ MODELY**

**OSOBA – MÍSTO – ČAS**

**OSOBA**

**ETIOLOGICKÝ ČINITEL**

**PROSTŘEDÍ**

**OSOBA – ZNAK – NEMOC**

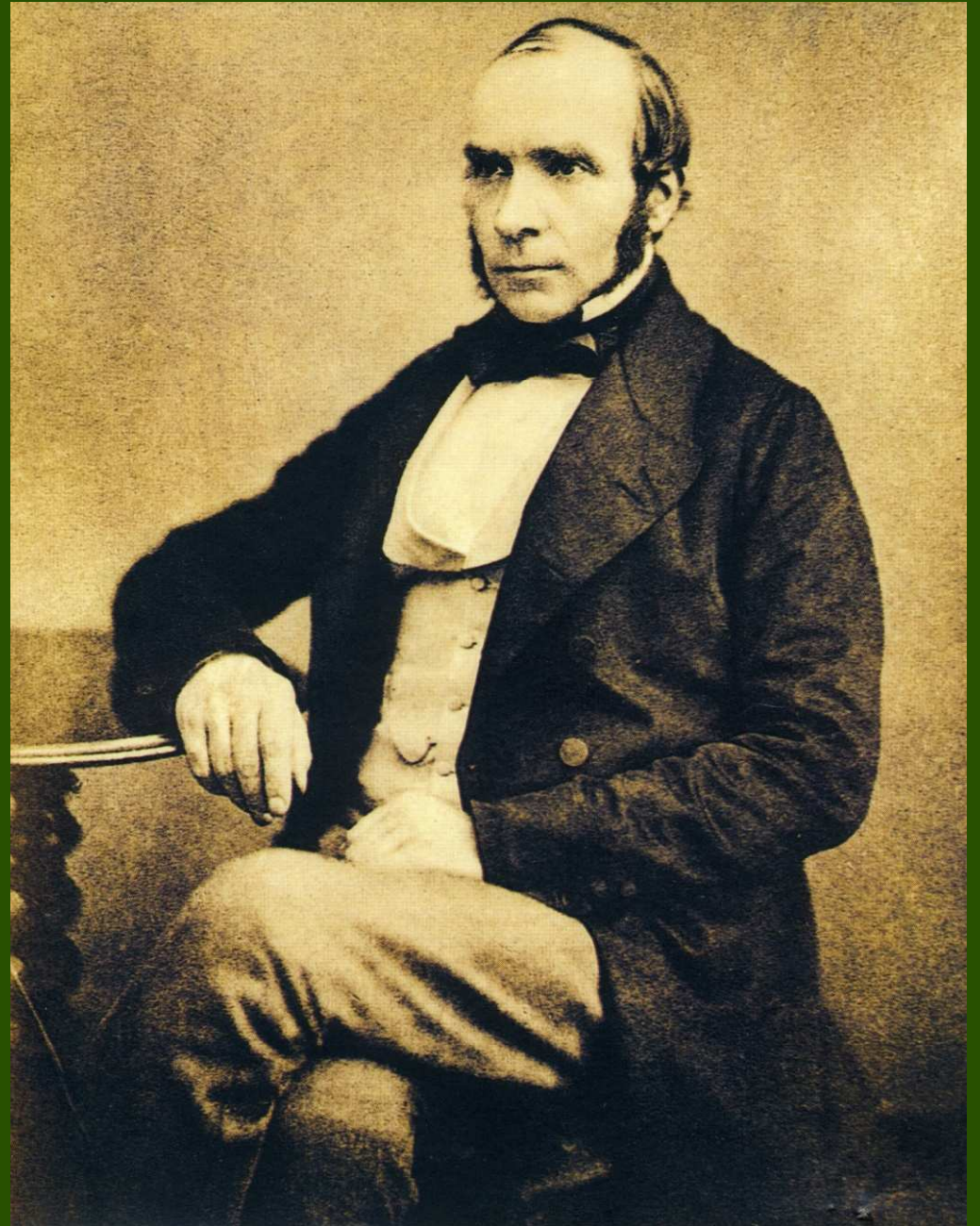
## **JOHN SNOW (1813 – 58)**

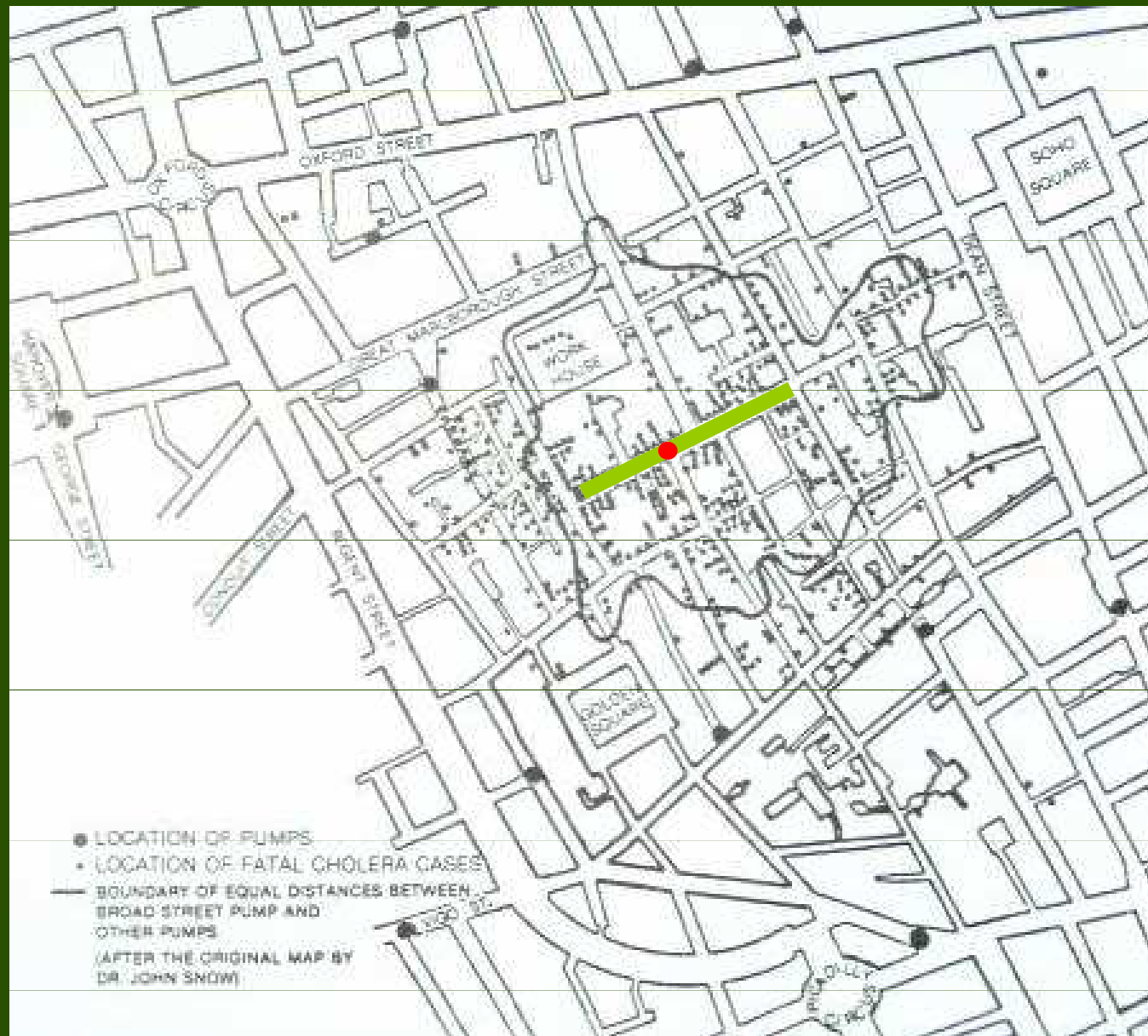
**London Medical Graduate 1844  
1850 byl přijat do „Royal  
College of Physicians“**

**Jako první vyslovil  
hypotézu, že cholera  
způsobuje požití špatné  
vody (1849).**

**Patřil k předním  
odborníkům na anestézii,  
královně Viktorii podával  
chloroformovou anestézii  
při porodu v letech 1853 a  
1857.**

**1854 přispěl k zastavení  
cholery v Londýně.**





## Cholera a pumpa na Broad Street , Londýn, 1854



**THIS WATER PUMP  
WAS UNVEILED BY  
COUNCILLOR DAVID WEEKS  
LEADER OF WESTMINSTER CITY COUNCIL  
ON  
20 JULY 1992**

**IT MARKS A PIONEERING EXAMPLE OF  
MEDICAL RESEARCH IN THE SERVICE OF  
PUBLIC HEALTH**

*City of Westminster*

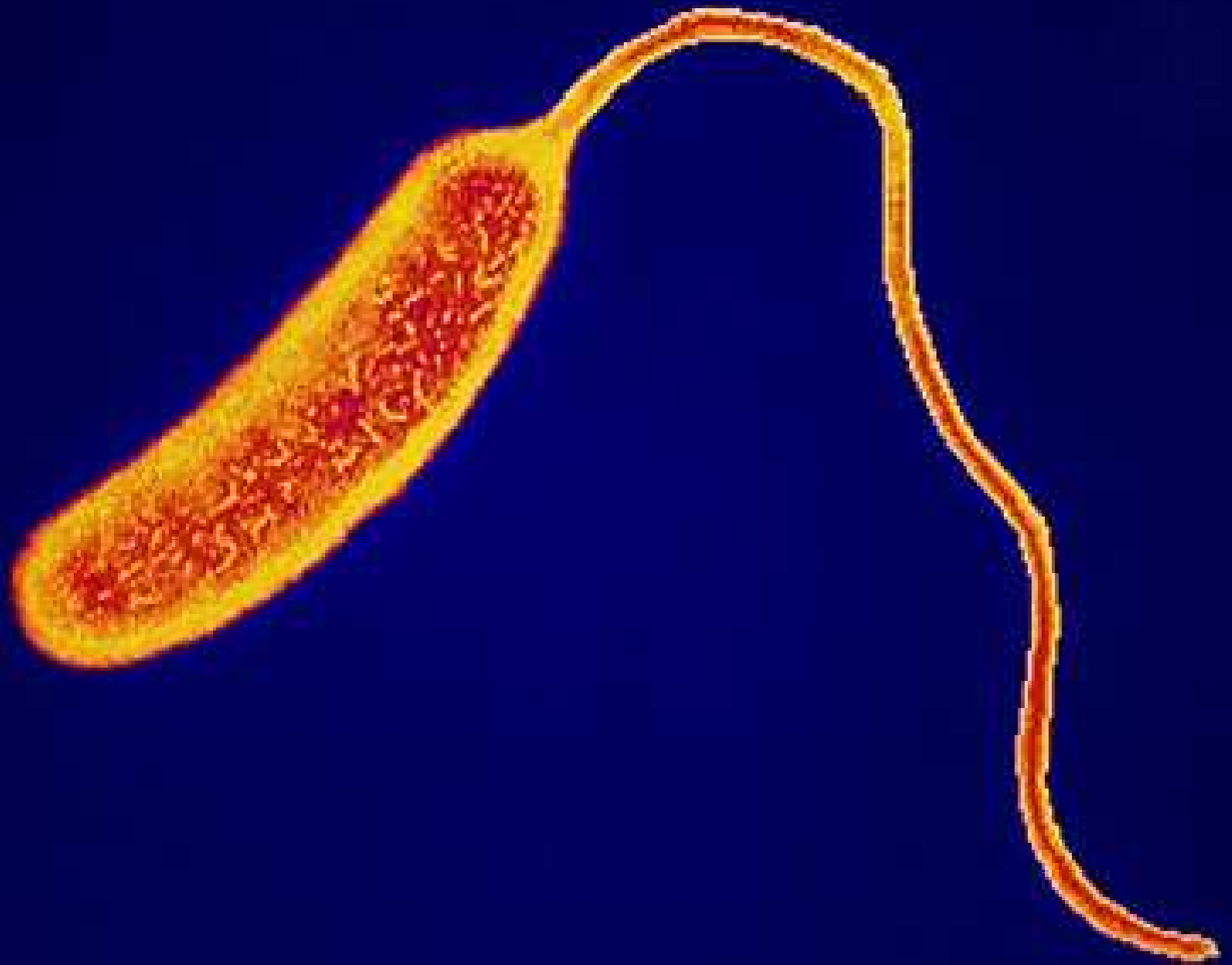
**THE ORIGINAL PUMP IS BELIEVED  
TO HAVE BEEN SITUATED OUTSIDE  
THE NEARBY "SIR JOHN SNOW"  
PUBLIC HOUSE**

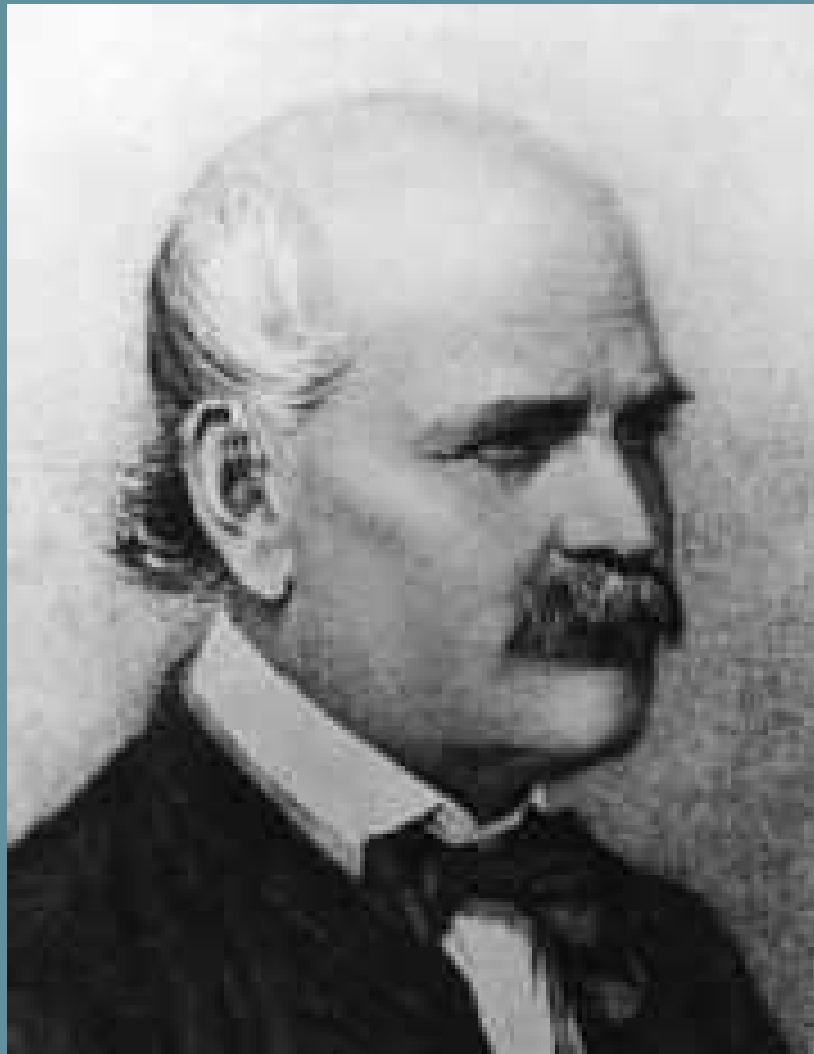


**Source:** The Broad Street Pump, *Safe & Sound*, Penguin, 1971 in English MP. *Victorian Values -- The Life and Times of Dr. Edwin Lankester*, 1990.

A scanning electron micrograph (SEM) showing a dense population of Vibrio cholerae bacteria. The bacteria are rod-shaped, with a slightly curved or comma-like appearance, and are distributed throughout the field of view. They appear as light-colored, textured structures against a darker background. The image is presented in grayscale.

**VIBRIO CHOLERAЕ**



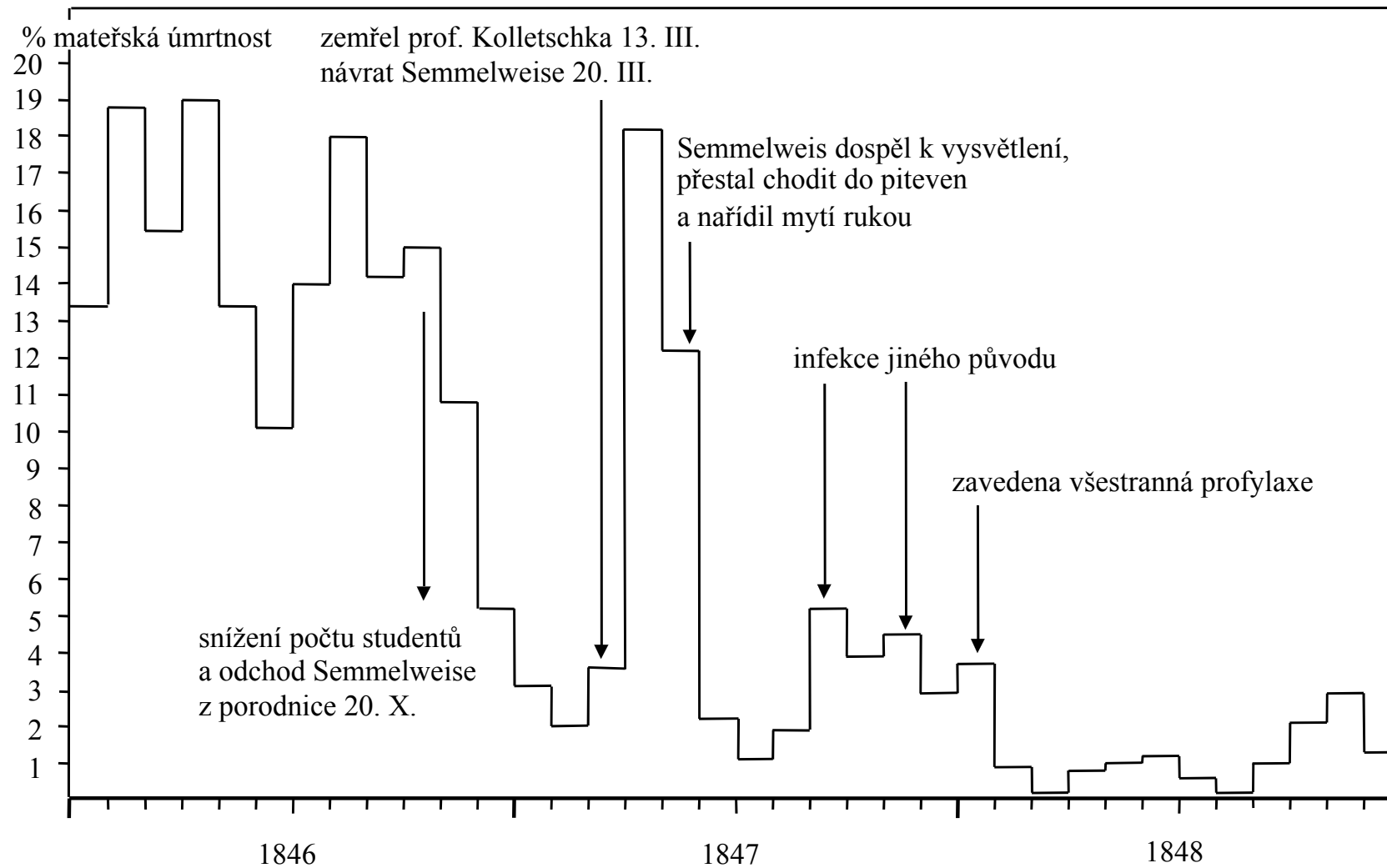


**Ignác Fülöp Semmelweis  
(1818 - 1865)**





**I. porodnická klinika, Všeobecná nemocnice, Vídeň**

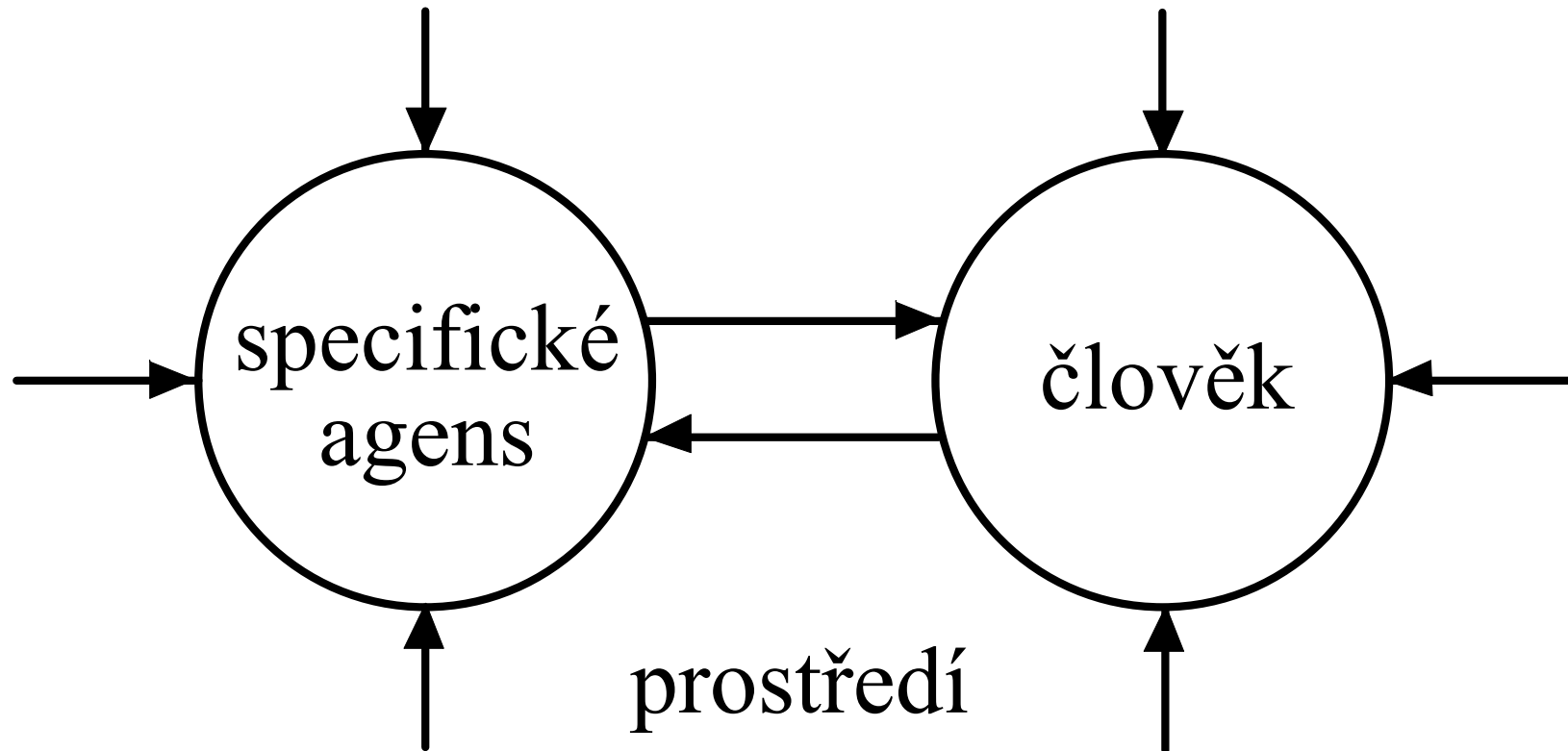


## Úmrtnost rodiček na I. porodnické klinice Všeobecné nemocnice, Vídeň 1846 - 1848

Pramen: Žáček, A.: Metody studia zdraví a nemocí v populaci, Praha, Avicenum 1984



# OSOBA - ETIOLOGICKÝ ČINITEL - PROSTŘEDÍ



**Etiologická triáda**

# OSOBA - ETIOLOGICKÝ ČINITEL - PROSTŘEDÍ

Specifický původce nemoci může být:

- a) *fyzikální* (teplota, vlhkost, atmosférický tlak, mechanická síla, záření, hluk apod.),
- b) *chemický* (jedy, nutriční elementy aj.),
- c) *biologický* (bakterie, viry, houby, červi, členovci, prvoci, rikettsie apod.),
- d) *sociální* (např. sociálně podmíněný stres).

# HENLE- KOCHOVY POSTULÁTY

- Mikroorganismus musí být pozorován ve všech nemocných jedincích a v žádném zdravém. (Escherichia coli ?)
- Musí být izolován z nemocného jedince a vypěstován mimo něj v laboratoři v čisté kultuře. (některé mikroorganismy nelze v čistém médiu pěstovat)
- Zdravý pokusný objekt musí po naočkování dostatečného počtu jedinců této čisté kultury onemocnět a vykazovat stejné příznaky onemocnění jako v bodě 1. (imunita ?)
- Z tohoto onemocnělého pokusného objektu musí být izolován mikroorganismus identický s tím, který byl pozorován a izolován v původním nemocném jedinci. (onemocnění způsobována více patogeny?)

# OSOBA-ZNAK-NEMOC

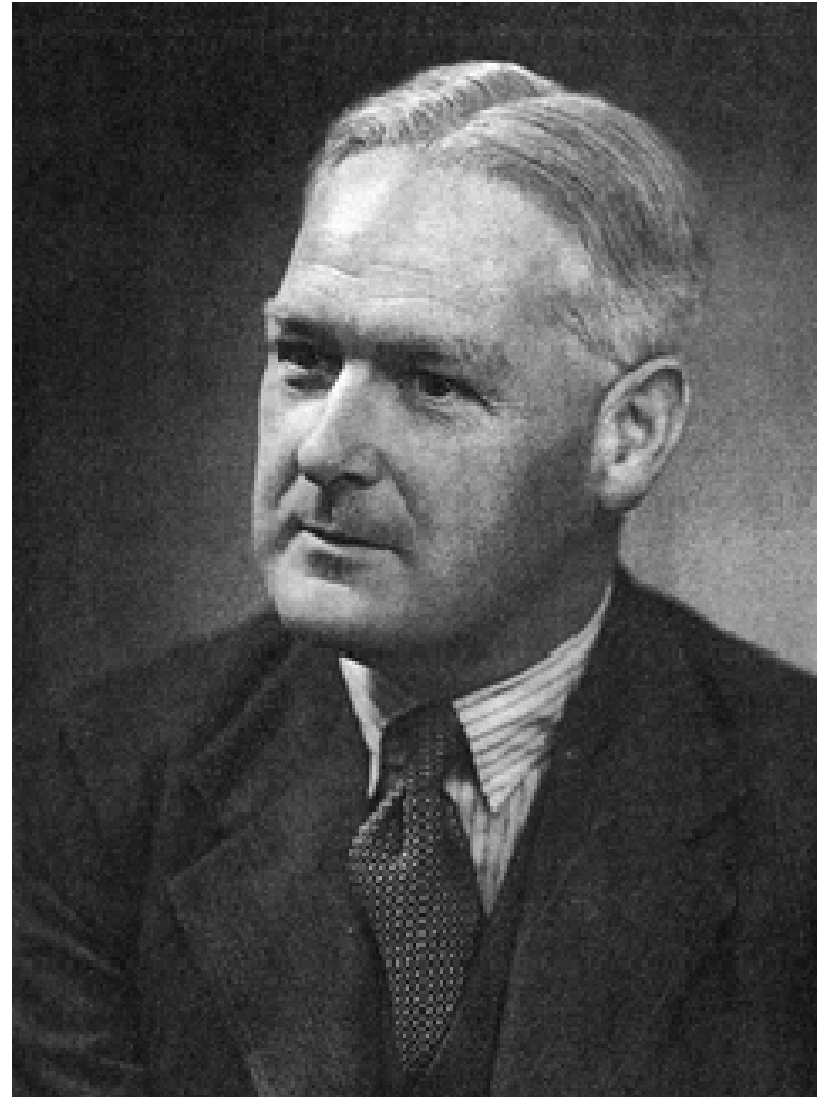
		nemoc		
		+	-	celkem
znak	přítomen	a	b	a + b
	nepřítomen	c	d	c + d
	Celkem	a + c	b + d	a+b+c+d

# **SIR AUSTIN BREDFORD HILL**

## **(1897-1991)**

**Principles of Medical  
Statistics**

**London, Lancet  
1937**





- Slavný anglický epidemiolog Sir Austin Bradford Hill systematicky popsal hlediska, na které je nutno myslet při *posuzování kauzality*, tedy při posuzování, zda je pravděpodobné, že asociace je příčinná. I když se dnes často Hillův seznam hledisek při posuzování kauzality označuje jako kritéria, nejedná se o soubor podmínek nutných k dosažení kauzality, protože neplatí vždy jednoznačně a existují výjimky.
- **Následnost**
- **Biologická plausibilita (odůvodněnost)**
- **Konzistence**
- **Síla asociace**
- **Biologický gradient, vztah dávky a účinku**
- **Specificita a reversibilita**
- **Koherence (souvislost)**
- **Experimentální potvrzení**

# NÁSLEDNOST

Zásadním a jediným naprosto nezpochybnitelným požadavkem je, že příčina musí předcházet následku, tedy expozice nemoci. Časové hledisko se z obecného pohledu posuzuje jednodušeji u kohortových studií než u studií případů a kontrol či průřezových, které zkoumají expozici i následek ve stejné době. Mnohdy se ještě uvažuje časové prodlení (jako interval mezi expozicí a nemocí), které musí být v souladu s předpokládaným biologickým mechanismem nemoci. Například u většiny typů rakoviny se předpokládá, že nemohou vzniknout dříve než za 10 let od začátku expozice. Někdy je problémem, že nemoc může zřejmě zpětně ovlivnit expozici, např. osoby s počínajícím srdečním onemocněním mají tendenci méně se pohybovat.

# **BIOLOGICKÁ PLAUSIBILITA (ODŮVODNĚNOST)**

**je-li zjištěná asociace v souhlasu se známým nebo odůvodněně předpokládaným biologickým mechanismem vzniku nemoci (který je pokud možno podpořený experimenty na zvířatech apod.), zvyšuje se pravděpodobnost příčinnosti vazby. Naopak nedostatek či dokonce protichůdnost takových argumentů může pouze znamenat, že problém nebyl dosud dostatečně prozkoumán nebo že situace u lidí a zvířat se liší.**

# KONZISTENCE

**Pokud (velmi) odlišně navržené studie na různých subjektech dojdou k podobným závěrům, je větší šance, že asociace je kauzální. Na druhé straně ovšem podmínky, za kterých bychom dospěli k protichůdným závěrům, nemusely ještě být v žádné studii uvažovány anebo mohlo ve všech studiích dojít ke stejnému zkreslení. Navíc i výsledky podobně navržených studií se mohou lišit v důsledku náhodných chyb. Je také doloženo, že studie s negativními či neprůkaznými výsledky jsou mnohem obtížněji publikovatelné.**

# SÍLA ASOCIACE

Pokud se po maximálně zodpovědném vyloučení všech zdrojů zkreslení a zavádějících faktorů a po zohlednění rozsahu výběru jeví asociace (posuzovaná především podle velikosti relativního rizika či poměru šancí nikoli podle jejich statistické významnosti) jako silná, lze to považovat za argument ve prospěch kauzality, i když dokonce ani deterministická, tj. absolutní závislost nemusí být kauzální. (Deterministický vztah lze chápat jako extrémní případ stochastické závislosti). Například v několika observačních studiích byla pozorována silná pozitivní korelace mezi denními průměrnými hladinami přízemního ozónu a počty pacientů přijatých v odpovídajících dnech s akutními respiračními onemocněními do nemocnic. Může se ukázat, že na základě znalosti hladiny přízemního ozónu lze předpovídat počet přijetí, ale přesto redukce ozónu nemusí vést k redukci nemocnosti.

# BIOLOGICKÝ GRADIENT, VZTAH DÁVKY A ÚČINKU

Pokud jsou vyšší hladiny expozice asociovány s vyšší incidencí nemoci (neboli pokud je vztah dávky a účinku monotónní), svědčí to často ve prospěch kauzality. I tento argument může být silně zpochybněn, nejen nepřesným stanovením expozice (dávky), ale především vlivem zavádějících faktorů (např. pravděpodobnost postižení Downovým syndromem se zvyšuje s pořadím narození dítěte, ale skutečným rizikem je věk matky). A naopak může být asociace kauzální i v případě nemonotónní závislosti. V některých případech je otázka kauzality velmi komplexní (např. vliv hmotnosti a riziko úmrtí).

# SPECIFICITA A REVERSIBILITA

V původním Hillově pojetí se zkoumá, zda expozice zvyšuje pouze riziko studované nemoci, ne však jiných onemocnění - to ale vůbec nemusí dávat správný obraz o kauzalitě. Nicméně pokud se asociace s faktorem omezuje jen na určité subkategorie nemoci (*specificita subkategorii nemoci*), zvyšuje to pravděpodobnost kauzálního vztahu (asociace mezi expozicí benzenu a leukémií se projevuje jen u některých buněčných typů). Podobně je tomu v situacích, kdy je asociace silnější u určitých skupin jedinců (*specificita subkategorii jedinců*). Se specificitou souvisí **reversibilita**, u níž se posuzuje, zda odstranění či naopak doplnění faktoru vede v populaci k poklesu rizika onemocnění.

# **KOHERENCE (SOUVISLOST, NÁVAZNOST)**

**Pokud je faktor příčinou nemoci, měly by další epidemiologické argumenty být v souladu s tímto očekáváním a nemělo by být zřejmé žádné alternativní vysvětlení.**



# **EXPERIMENTÁLNÍ POTVRZENÍ**

**V experimentálních studiích lze randomizací docílit relativně vyváženého zastoupení dalších známých i neznámých faktorů a potlačit tak jejich vliv na zkoumané vztahy. Jenže ve velkém procentu situací nelze odpovídající studie vztahu expozice a nemoci na lidech z etických důvodů provádět. Nelze tudíž ovlivňovat volbu populace, která bude exponována.**

# KOHORTOVÁ STUDIE (A)

	Nemoc +	Nemoc -	Celkem
Studovaný faktor je přítomen	a	b	a+b
Studovaný faktor není přítomen	c	d	c+d
Celkem	a+c	b+d	a+b+c+d

# RELATIVNÍ RIZIKO

Relativní riziko je poměr obou zmíněných pravděpodobností. Informuje, kolikrát častěji onemocní osoby vystavené riziku než osoby nevystavené riziku.

$$RR = \frac{\frac{a}{a+b}}{\frac{c}{c+d}} = \frac{a(c+d)}{c(a+b)}$$

# ATRIBUTIVNÍ RIZIKO

Atributivní riziko je rozdíl obou zmíněných pravděpodobností. Informuje, kolik případů (onemocnění nebo úmrtí) lze připsat na vrub rizikového faktoru.

$$AR = \frac{a}{a+b} - \frac{c}{c+d}$$

# **MOŽNOSTI VYSVĚTLENÍ POZOROVANÉHO ROZDÍLU NEBO ZÁVISLOSTI**

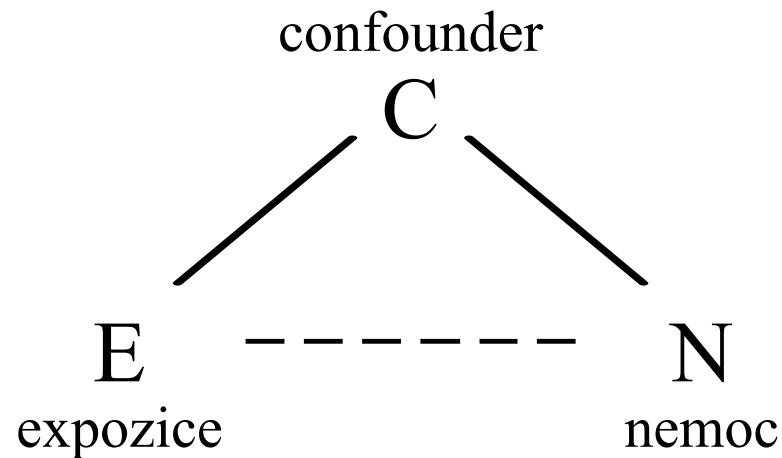
- 1. NÁHODA**
- 2. CONFOUNDING**
- 3. BIAS (ZKRESLENÍ)**
- 4. SLEDOVANÝ FAKTOR**

# 1. NÁHODA

**Při posuzování náhodnosti  
asociace hraje důležitou roli  
velikost vzorku a  
zhodnocení statistické  
významnosti asociace.**

## 2. CONFOUNDING

(„třetí faktor“, „nepřímá asociace“, „zprostředkovaná asociace“)



**Confounder** je faktor asociovaný se studovanou expozicí a také asociovaný s výskytem studované nemoci, který neleží na kauzální cestě mezi studovanou nemocí a expozicí.

## **3. BIAS (zkreslení)**

**Bias je systematická chyba v odhadu studovaného efektu (rozdílu), která vznikla v důsledku chyby při plánování nebo provedení epidemiologické studie: bias se může projevit jak podhodnocením, tak nadhodnocením skutečného efektu (např. v důsledku výběru).**