

# ÚMRTNOSTNÍ TABULKY

---

- součást systému **tabulek života**, které charakterizují řád populační reprodukce
  - logický **system statistických ukazatelů**, které charakterizují **dekrementní řád**,  
tj. proces postupného vymírání homogenní populace stejně starých lidí (jedné generace) podle řádu daného **specifickými úmrtnostmi**.
-

# J.GRAUNT: Přírodní a ekonomická pozorování z úmrtních listů (1662)

---

- úmrtnost je poměrně stabilní jev občas porušovaný výkyvy (epidemie)
  - mezi narozenými se udržuje poměrně stabilní poměr podle pohlaví
  - existují rozdíly v četnosti úmrtí podle věku
-

# John GRAUNT (1620-1674)

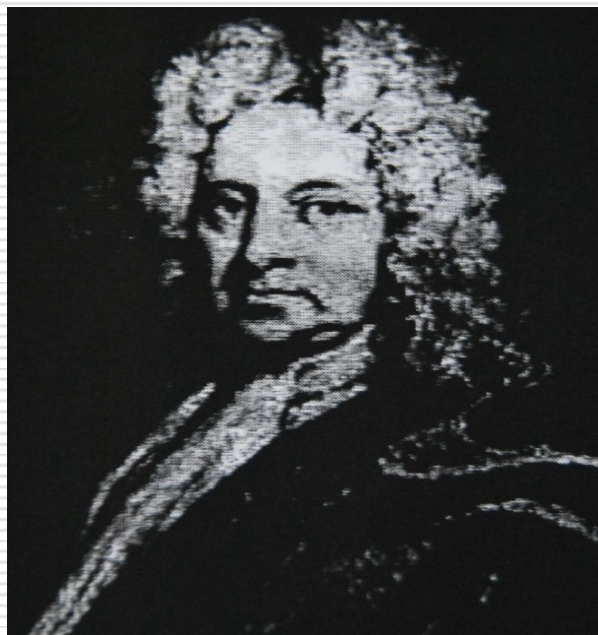
---

- zakladatel vědecké demografie
  - dodnes – základní dílo o úmrtnosti a zákonitostech vymírání
-

# ÚMRTNOSTNÍ TABULKY

---

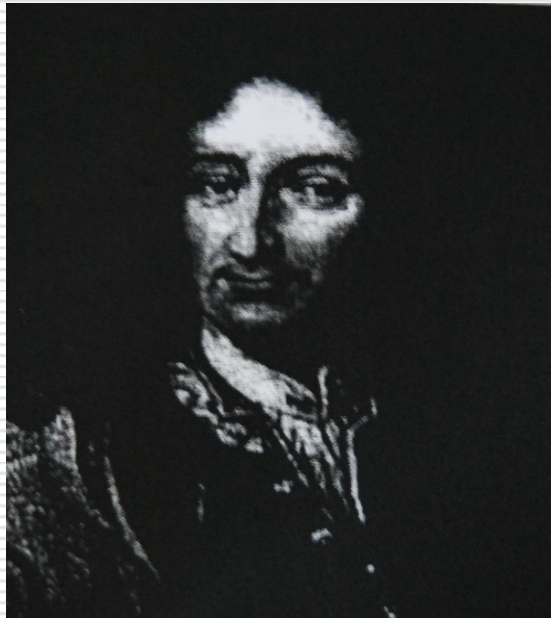
- první skutečné úmrtnostní tabulky zkonstruoval spíše jako teoretickou početní úlohu anglický astronom **E. Halley** (1656-1742)



# ÚMRTNOSTNÍ TABULKY

---

- duchovním otcem – německý filozof a matematik **G. W. Leibnitz** (1646-1710) – upozornil na to, že ve Wroclawi mají poměrně spolehlivé a po mnoho let vedené záznamy o přirozeném pohybu obyvatelstva města



# ÚMRTNOSTNÍ TABULKY

---

- **Halley** zkonstruoval tabulky na podkladě dat o úmrtnosti a věkovém složení obyvatel Wroclavi za léta 1687-1691
  - později zkonstruovány úmrtnostní tabulky pro větší územní celky, pro země, státy, města a venkov
  - **Jan Melič** (lékař- porodník, reformátor) → první ÚT pro české země v r. 1790
  - **použití ve zdravotnictví: měřítko stupně dosaženého zdraví nebo rozvoje zdravotnických opatření**
-

# Využití úmrtnostních tabulek

---

- **obecná míra zdraví** – odráží biologickou, vitální zdatnost obyvatel daného státu
  - ve **zdravotnictví** (řešení některých lékařských a epidemiologických problémů), **sociální péči**, demografii, sociologii, pojišťovnictví,...
  - studium úmrtnosti malých skupin lidí, vymezených místně, oborově, příslušností k různým sociálně ekonomickým skupinám, povoláním atp.
  - **analýza přežití** -metodu úmrtnostních tabulek lze použít při sledování osudu (úmrtí, ale i vyléčení) nemocných osob, a to od:
    - stanovení diagnózy
    - provedení operace
    - změny způsobu léčení
-

# Konstrukce úmrtnostních tabulek

---

- založena na hypotetickém sledování 100 000 současně narozených osob (tj. narozených ve stejném kalendářním roce) až do úplného vymření celého souboru
  - východiskem pro konstrukci ÚT jsou hodnoty **specifické úmrtnosti** (proces vymírání odpovídá skutečným specifickým úmrtnostem v roce, pro který jsou ÚT konstruovány)
-



# Střední délka života (naděje dožití) - $e_x$

---

- počet roků, který **v průměru** ještě prožije osoba právě x-letá

## ZA PŘEDPOKLADU,

že se po celou dobu jejího dalšího života nezmění specifické úmrtnosti zjištěné v roce, pro který jsou **úmrtnostní tabulky** vypočítány.

- nejčastěji ve formě SDŽ při narození =  $e_0$
  - *CAVE* – **průměrný věk !!!**
-

# Střední délka života (naděje dožití- life expectancy)

---

- ❑ ukazatel zdravotního stavu jednotlivce i populace jako celku
  - ❑ odraz celé řady sociálních, ekonomických a enviromentálních vlivů
  - ❑ ovlivněn úrovní zdravotní péče, životním stylem, vzděláním...etc.
  - ❑ srovnávací ukazatel (již se nestandardizuje)
-

Vývoj vybraných ukazatelů zdravotního stavu naší populace

Rok, období	SDŽ při narození muži (počet let)	SDŽ při narození ženy (počet let)	Kojenecká úmrtnost (na 1000 živě narozených)
19. století	40 let pro obě pohlaví		250
1900	39	41	225
1945	60	65	124
1950	61	67	64
1960	68	73	20
1990	67,6	75,4	10,8
2003	72,0	78,5	3,9
2008	74,0	80,1	2,8

**2011** muži 74,69 ženy 80,74

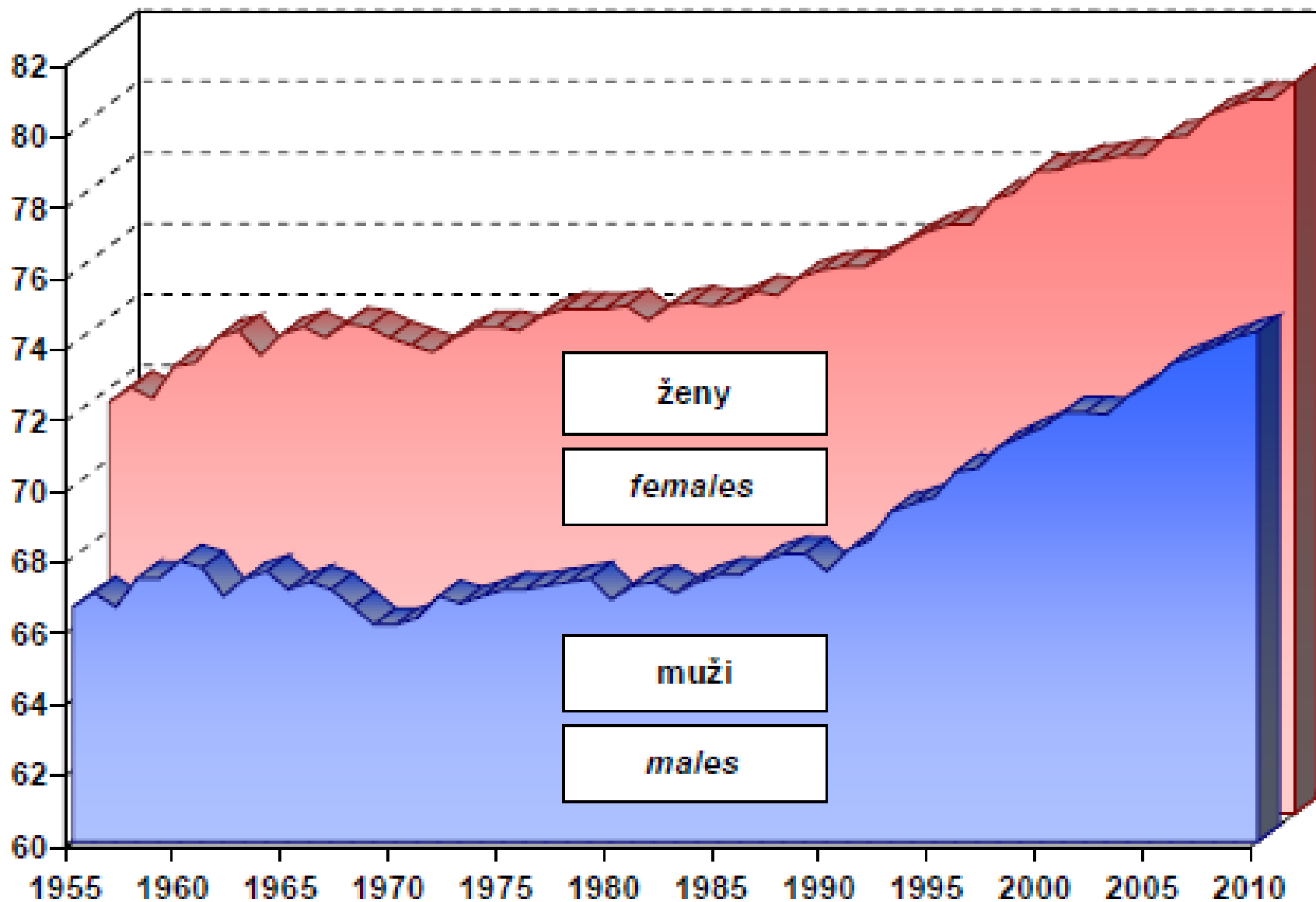
Prognoza ČSÚ 2065: SDŽ<sub>o</sub> - Ž - 91,0 , M - 86,5

**Tab. 1.4 Vývoj střední délky života**

Rok	Střední délka života							
	při narození		ve věku 15 let		ve věku 45 let		ve věku 65 let	
	muži	ženy	muži	ženy	muži	ženy	muži	ženy
1955	66,60	71,60	54,50	59,00	26,90	30,50	12,20	13,90
1960	67,90	73,40	55,10	60,10	27,50	31,40	12,50	14,50
1970	66,10	73,00	53,20	59,70	25,70	30,90	11,10	14,10
1980	66,80	73,90	53,50	60,30	25,70	31,20	11,20	14,30
1985	67,50	74,70	53,80	60,80	25,90	31,70	11,50	14,70
1990	67,60	75,40	53,70	61,30	25,80	32,30	11,60	15,20
1995	69,70	76,60	55,60	62,40	27,60	33,30	12,70	16,00
2000	71,65	78,35	57,19	63,81	28,92	34,60	13,72	17,09
2005	72,88	79,10	58,32	64,48	29,89	35,19	14,38	17,55
2006	73,45	79,67	58,91	65,00	30,38	35,69	14,79	18,01
2007	73,67	79,90	59,10	65,22	30,64	35,89	15,00	18,15
2008	73,96	80,13	59,35	65,43	30,82	36,11	15,13	18,38
2009	74,19	80,13	59,57	65,47	30,96	36,14	15,17	18,33
2010	74,37	80,60	59,72	65,93	31,12	36,55	15,26	18,71

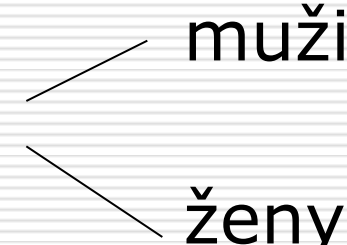
# Vývoj střední délky života při narození

*Trend of life expectancy at birth*



# Konstrukce úmrtnostních tabulek

---

- tvořeny řadou ukazatelů vypočítaných vždy pro každý rok věku (**úplné** ÚT) nebo interval 5 nebo 10 let (**zkrácené** ÚT)
  - ÚT 
    - muži
    - ženy
  - věkem  $x$  jsou označeny osoby, které dosáhly  $x$ -tého výročí svého narození; dosažením dne, kdy mají další výročí svého narození nabývají věku  $x+1$
-

# Úmrtnostní tabulky - metodika

- **Tabulkový počet dožívajících ( $l_x$ )** je hypotetický počet osob, které dosáhly věku  $x$ ; **kořen tabulky  $l_0 = 100\ 000$ .**
- **Tabulkový počet zemřelých ( $d_x$ )** vyjadřuje hypotetický počet zemřelých osob v dokončeném věku  $x$  let; jde o počet zemřelých v tabulkové populaci vypočítaný z reálné specifické úmrtnosti.
- **Počet zemřelých ( $D_x$ )** uvádí absolutní počet zemřelých podle věku ( $x$ ) na daném území během daného období.
- **Počet obyvatel ( $P_x$ )** uvádí absolutní počet obyvatel k 1. 7. daného roku na daném území podle věku.
- **Pravděpodobnost úmrtí ( $q_x$ )** vyjadřuje pravděpodobnost úmrtí  $x$ -leté osoby před dosažením věku  $x + 1$ ;  **$q_x = d_x / l_x$ .**  
Lze počítat také **pravděpodobnost přežití ( $p_x$ )**, tj. pravděpodobnost, že osoba  $x$ -letá dosáhne věku  $x + 1$ ;  **$p_x = 1 - q_x$ .**

# Úmrtnostní tabulky - metodika

$$L_x = (I_x + I_{x+1}) / 2$$

- střední stav populace v daném ročním intervalu, neboli počet osob, které jsou současně naživu v daném ročním intervalu.

- lze je chápat také jako počet let, které prožijí dohromady osoby ve věku  $x$  v průběhu 1 roku.

$$T_x = T_{x+1} + L_x$$

- počet let života, které má tabulková generace (nikoli jedinec) v daném věku ještě před sebou; je dán kumulací hodnot ukazatele  $L_x$  od nejvyššího věku tabulky po věk 0.

$$e_x = T_x / I_x$$

- **střední délka života**; udává počet let, který má naději prožít osoba právě  $x$ -letá při zachování řádu úmrtnosti ve sledovaném období.

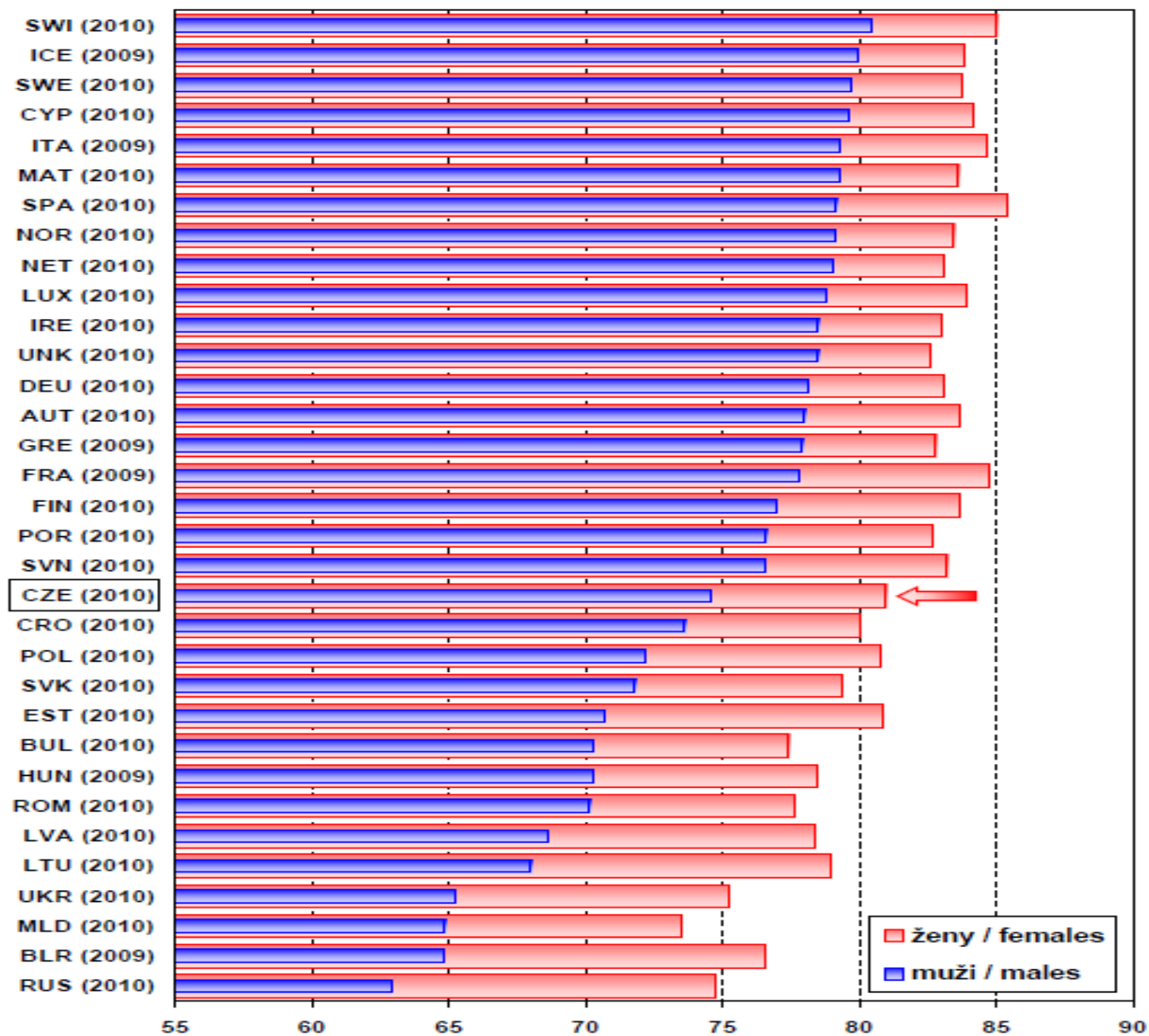


# Česká republika

## Ženy Females

Dx	Px	qx	lx	dx	Lx	Tx	ex
156	58314	0,002691	100000	269	99774	8012693	80,13
19	57459	0,000331	99731	33	99714	7912919	79,34
7	54041	0,000130	99698	13	99692	7813204	78,37
4	51022	0,000078	99685	8	99681	7713513	77,38
5	49190	0,000081	99677	8	99673	7613832	76,38
3	47038	0,000105	99669	10	99664	7514159	75,39
9	45975	0,000131	99659	13	99652	7414495	74,40
4	45319	0,000121	99646	12	99640	7314842	73,41
6	44299	0,000108	99634	11	99628	7215203	72,42
2	43582	0,000079	99623	8	99619	7115575	71,43
4	43795	0,000097	99615	10	99610	7015956	70,43
5	44155	0,000086	99605	9	99601	6916345	69,44
5	44375	0,000099	99597	10	99592	6816744	68,44
3	45666	0,000109	99587	11	99582	6717153	67,45
7	49744	0,000141	99576	14	99569	6617571	66,46
11	55910	0,000183	99562	18	99553	6518002	65,47
13	59513	0,000176	99544	18	99535	6418449	64,48
11	61464	0,000175	99526	17	99517	6318914	63,49
6	64011	0,000206	99509	20	99498	6219397	62,50
21	64507	0,000265	99488	26	99475	6119898	61,51
24	66140	0,000326	99462	32	99446	6020423	60,53
24	67435	0,000371	99429	37	99411	5920977	59,55

**Střední délka života při narození**  
*Life expectancy at birth*



# Děkuji za pozornost

---

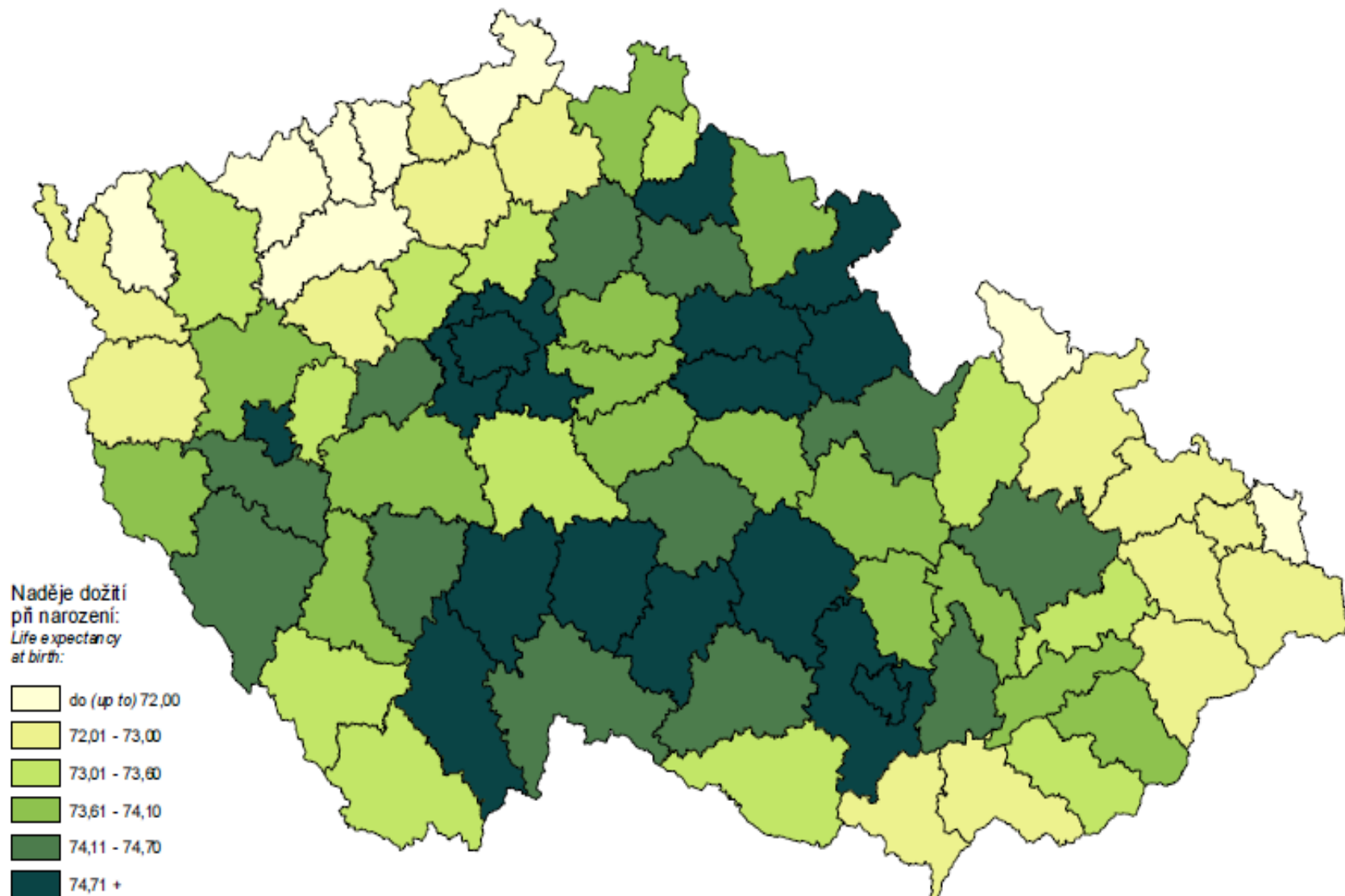


# Střední délka života podle vzdělání (ČR 2001)

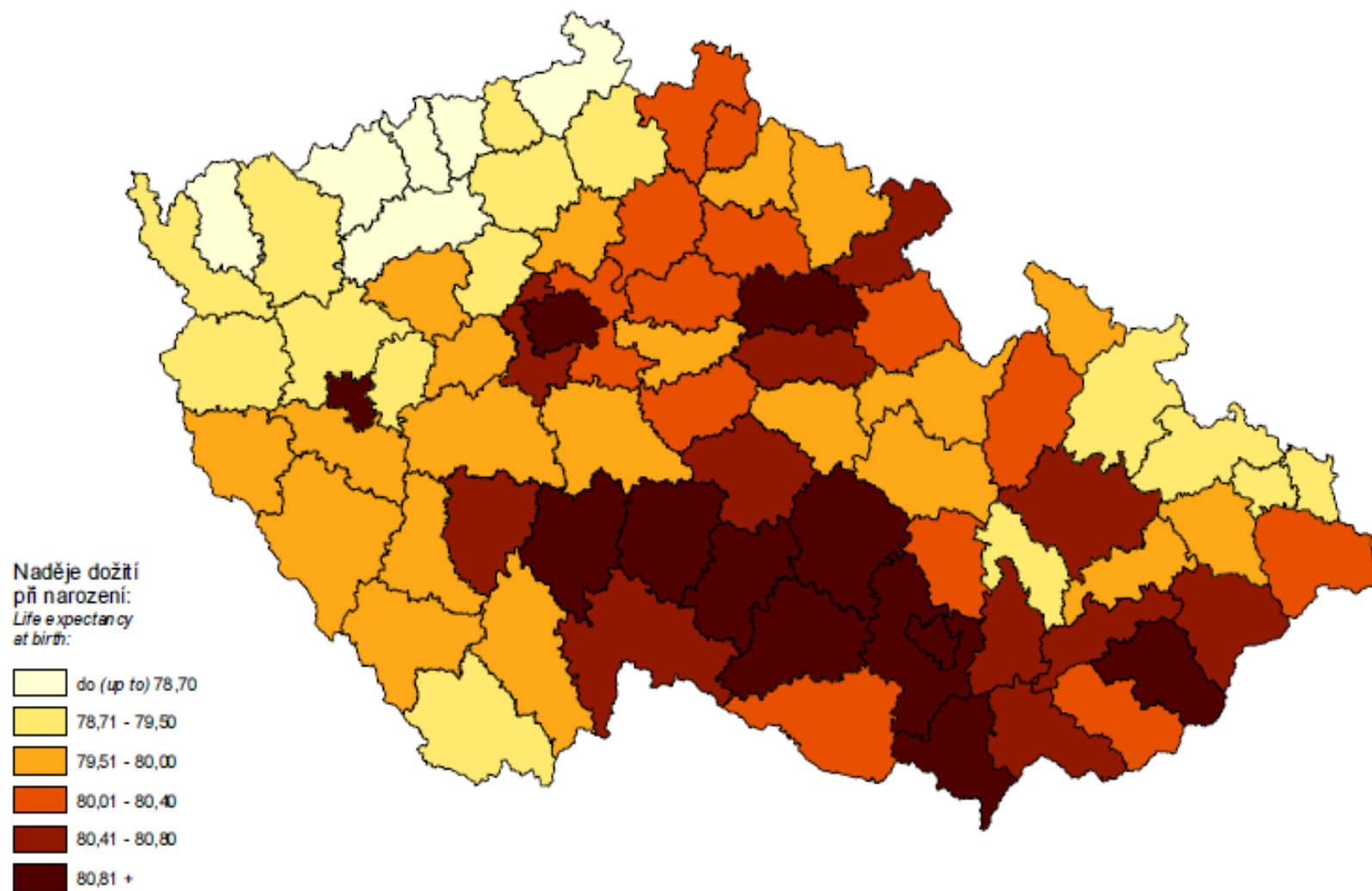
Zeman – časopis Demografie

Vzdělání	Muži		Ženy	
	$e_0$	$e_{50}$	$e_0$	$e_{50}$
základní	63,8	18,7	77,2	29,4
střední bez maturity	72,7	26,0	78,4	30,3
střední s maturitou	76,2	28,6	81,1	32,5
vysokoškolské	79,6	31,5	82,9	34,1
<b>Celkem</b>	<b>72,1</b>	<b>25,1</b>	<b>78,6</b>	<b>30,2</b>

**Naděje dožití mužů při narození v okresech v období 2006-2010**  
*Male life expectancy at birth in districts in 2006-2010*



**Naděje dožití žen při narození v okresech v období 2006-2010**  
*Female life expectancy at birth in districts in 2006-2010*



# Střední délka života při narození v krajích ČR 2003-04

	Muži (pořadí)		Ženy (pořadí)	
Hl. m. Pha	74,07	1	79,59	2
Středočeský	71,98	10	78,37	10
Jihočeský	72,79	6	79,06	7
Plzeňský	72,27	9	78,62	9
Karlovarský	71,30	12	77,49	13
Ústecký	70,17	14	77,23	14
Liberecký	72,35	8	78,30	11
Královehradecký	73,13	3	79,18	5
Pardubický	72,90	5	78,76	8
Vysočina	73,26	2	79,43	4
Jihomoravský	72,92	4	79,61	1
Olomoucký	72,62	7	79,13	6
Zlínský	71,80	11	79,54	3
Moravskoslezský	70,88	13	78,17	12

ČR 2004

72,55

79,04

# Konstrukce úmrtnostních tabulek

---

□ Význam používaných ukazatelů:

$q_x$  - pravděpodobnost, že osoba, která dosáhla  $x$  roků zemře před dosažením věku  $x+1$   
(*pravděpodobnost úmrtí*)

$p_x$  - pravděpodobnost, že osoba, která dosáhla  $x$  roků věku, se dožije dalšího roku  $x+1$   
(*pravděpodobnost přežití*)

$$\text{Platí: } p_x = 1 - q_x$$

$l_x$  - počet osob ve věku  $x$  roků

$$\text{Platí: } l_x = l_{x-1} * p_{x-1}$$

$dx$  - počet zemřelých ve věku  $x$ , tj. těch, kteří dosáhli věku  $x$ , ale zemřeli před dosažením věku  $x+1$ ; jde o reálné specifické úmrtnosti přepočítané na věkovou strukturu tabulkové populace.

$$\text{Platí: } dx = l_x - l_{x+1}$$

$L_x$  – průměrný počet osob žijících uvnitř intervalu  $x$ -tého; hodnota  $L_x$  se nachází uprostřed mezi  $l_x$  a  $l_{x+1}$ ; kumulativní součet hodnot  $L_x$  pro všechny roky od věku  $x$  až do konce života bývá označován

$T_x$  - lze jej chápat také jako počet let, které prožijí dohromady osoby ve věku  $x$  v průběhu 1 roku

$$\text{Platí: } L_x = (l_x + l_{x+1})/2$$

$e_x$  – střední délka života osoby  $x$ -leté, tj. počet roků, které v průměru ještě pravděpodobně prožije osoba, která dosáhla  $x$  roků

$$\text{Platí: } e_x = T_x / l_x$$

---



2006

## Česká republika

věk age	$q_x + p_x = 1$		Ženy Females		STĚ. STAV OBYV.		SDĚ
	qx	px	lx	dx	Lx	Tx	ex
0	0,002691	0,997309	<b>KOŽEN TABULKY 100000</b>	<b>KL 2005 269</b>	99752	7967177	79,67
1	0,000246	0,999754	99731	25	99719	7867424	78,89
2	0,000300	0,999700	99706	30	99691	7767706	77,91
3	<u>0,000066</u>	<u>+ 0,999934 = 1</u>	99676	7	99673	7668014	76,93
4	0,000092	0,999908	99670	9	99665	7568341	75,93
5	0,000068	0,999932	99661	7	99657	7468676	74,94
6	<u>1 - 0,000091 =</u>	<u>0,999909</u>	99654	9	99649	7369018	73,95
7	0,000092	0,999908	99645	9	99640	7269369	72,95
8	0,000103	0,999897	99636	10	99631	7169729	71,96
9	0,000106	0,999894	99625	11	99620	7070098	70,97
10	0,000078	0,999922	99615	8	99611	6970478	69,97
11	0,000069	0,999931	99607	7	99604	6870867	68,98
12	0,000050	0,999950	99600	5	99598	6771263	67,98
13	0,000060	0,999940	99595	6	99592	6671666	66,99
14	0,000078	0,999922	<b>- 99589 =</b>	<b>8</b>	99585	6572073	65,99
15	0,000112	0,999888	99581	11	99576	6472488	65,00
16	0,000155	0,999845	99570	15	99563	6372912	64,00
17	0,000187	0,999813	99555	19	99546	6273349	63,01
18	0,000231	0,999769	99536	23	99525	6173804	62,03
19	0,000265	0,999735	99513	26	99500	6074279	61,04
20	0,000247	0,999753	99487	25	99475	5974779	60,06
21	0,000242	0,999758	99462	24	99450	5875304	59,07
22	0,000278	0,999722	99438	28	99425	5775854	58,08
23	0,000288	0,999712	99411	29	99396	5676429	57,10
24	0,000272	0,999728	99382	27	99369	5577033	56,12
25	0,000247	0,999753	99355	25	99343	5477664	55,13
26	0,000213	0,999787	99330	21	99320	5378321	54,15
27	0,000220	0,999780	99309	22	99298	5279002	53,16
28	0,000293	0,999707	99287	29	99273	5179703	52,17
29	0,000362	0,999638	99258	36	99240	5080430	51,18
30	0,000362	0,999638	99222	36	99204	4981190	50,20
31	0,000351	0,999649	99187	35	99169	4882000	49,21

# ZDRAVÁ DÉLKA ŽIVOTA

( Healthy Life Years)

---

- průměrný počet zbývajících let života, které osoba v určitém věku prožije v **dobrem zdraví**, tj. bez zdravotního omezení
  
  - charakterizuje nejen kvantitu (tj. počet prožitých let), ale i **kvalitu života** - rozdělením života na
    - část prožitou ve zdraví(bez zdravotního omezení)
    - část prožitou v nemoci(se zdravotním omezením)
-

# Střední a zdravá délka života (počet let bez dlouhodobého omezení aktivit) při narození v ČR a v EU 25 v roce 2005

Pohlaví	Střední délka života (počet roků)		Zdravá délka života (počet roků)		Podíl zdravé délky života na střední délce života	
	ČR	EU 25	ČR	EU 25	ČR	EU 25
Muži	72,9	75,9	57,9	61,1	79%	81%
Ženy	79,2	82,0	59,9	63,0	76%	77%

# Délka života prožitá ve zdraví

---

- Jsou léta přidaná životu prožitá kvalitně (je přidán život létům)
  - Ukazatele délky života ve zdraví (Healthy Life Expectancy – HLE)
  - 2 skupiny ukazatelů HLE:
    - 1. DALE (Disability – Adjusted Life Expectancy)**
      - jde o střední délku života zkrácenou o dobu prožitou v horším zdraví (nemoci), přičemž míra zkrácení závisí na stupni omezení zdraví (1=úplné zdraví, 0=úplné omezení zdraví)
      - někdy se počítá také DFLE (Disability – Free Life Expectancy) vyjadřující počet let prožitých v úplném zdraví (tj.nerozlišuje závažnost jednotlivých onemocnění)
    - 2. DALYs (Disability – Adjusted Life Years)**
      - měří se počet ztracených let v důsledku jak předčasných úmrtí, tak nemocnosti (je brána v úvahu rozdílná závažnost jednotlivých nemocí)
-

Příklad: Hodnocení přežití operace použitím metodiky úmrtnostních tabulek

Rok $x$	$l_x$	$d_x$	$q_x$	$p_x$	$L_x$	$T_x$	$e_x$
0	$80 = l_0$	25	0,31	0,69	67,5	169,0	$2,1 = e_0$
1	$55 = l_1$	20	0,36	0,64	45,0	101,5	$1,8 = e_1$
2	35	13	0,37	0,63	28,5	56,5	$1,6 = e_2$
3	22	10	0,45	0,55	17,0	28,0	$1,3 = e_3$
4	12	7	0,58	0,42	8,5	11,0	$0,9 = e_4$
5	5	5	1,00	0,00	2,5	2,5	$0,5 = e_5$
6	0	-	-	-	-	-	-

$l_0$  = počet osob, které podstoupily operaci

$l_x$  = počet osob, které se dožily  $x$ -tého výročí operace

$$e_x = T_x / l_x$$