

# STRATEGICKÉ PREDIKCE POTŘEB REZORTU ZDRAVOTNICTVÍ – VARIANTNÍ PREDIKCE VÝVOJE NÁKLADŮ V.Z.P.



**Prediktivní modely a determinanty dalšího vývoje**



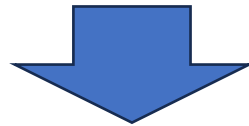
MINISTERSTVO ZDRAVOTNICTVÍ  
ČESKÉ REPUBLIKY

**ÚZIS** Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR  
Institute of Health Information and Statistics of the Czech Republic

# Finanční náročnost zdravotnictví setrvale roste



**Personální  
náklady**



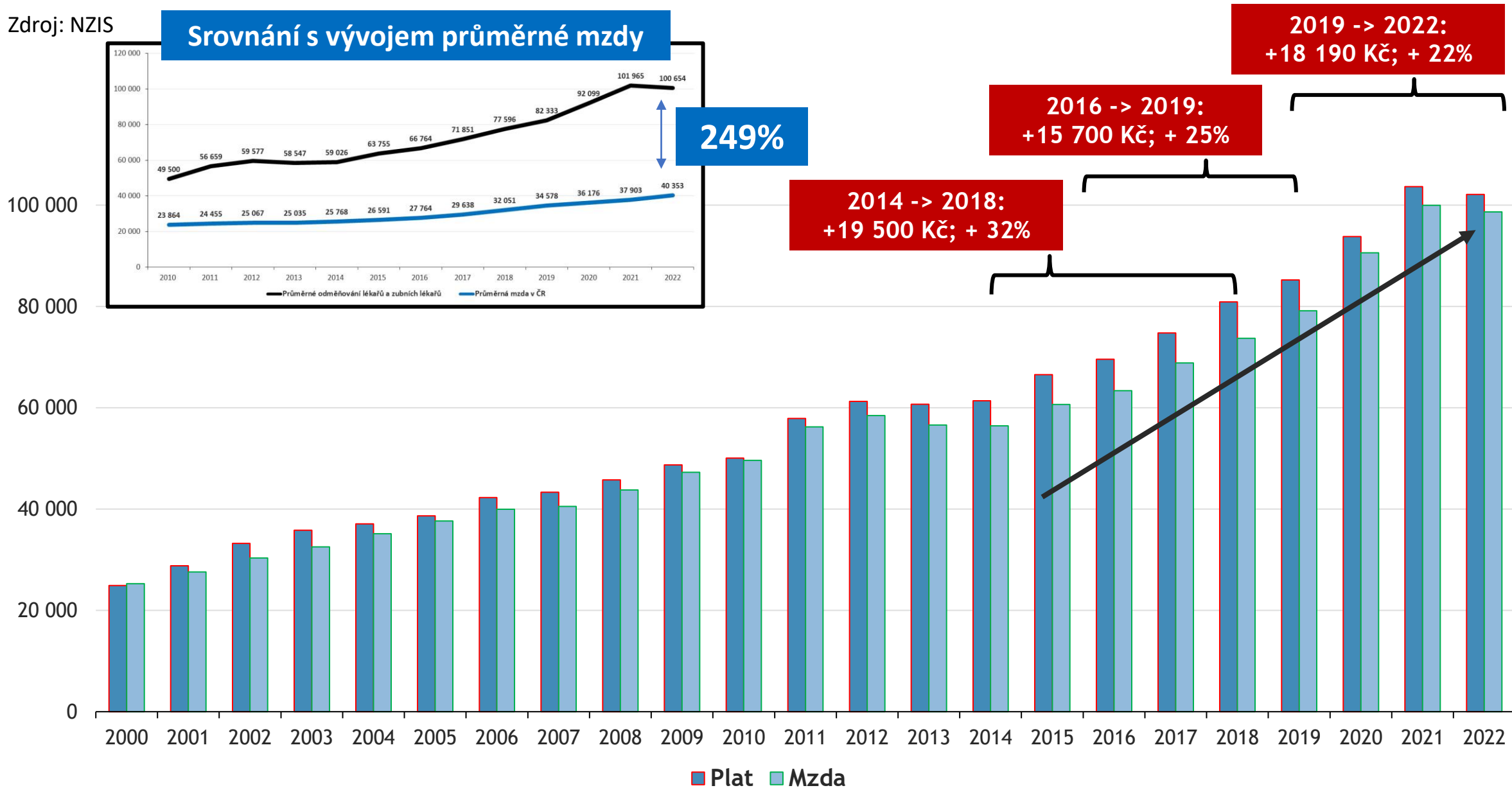
**Chronická a akutní  
nemocnost populace**



**Nákladné  
inovace**

# Odměňování lékařů: dlouhodobý vývoj v čase

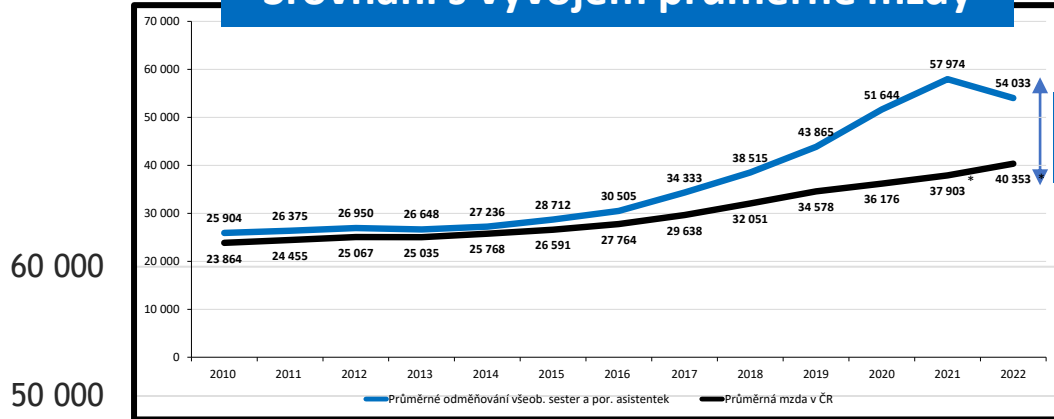
Zdroj: NZIS



# Odměňování sester: dlouhodobý vývoj v čase

Zdroj: NZIS

## Srovnání s vývojem průměrné mzdy

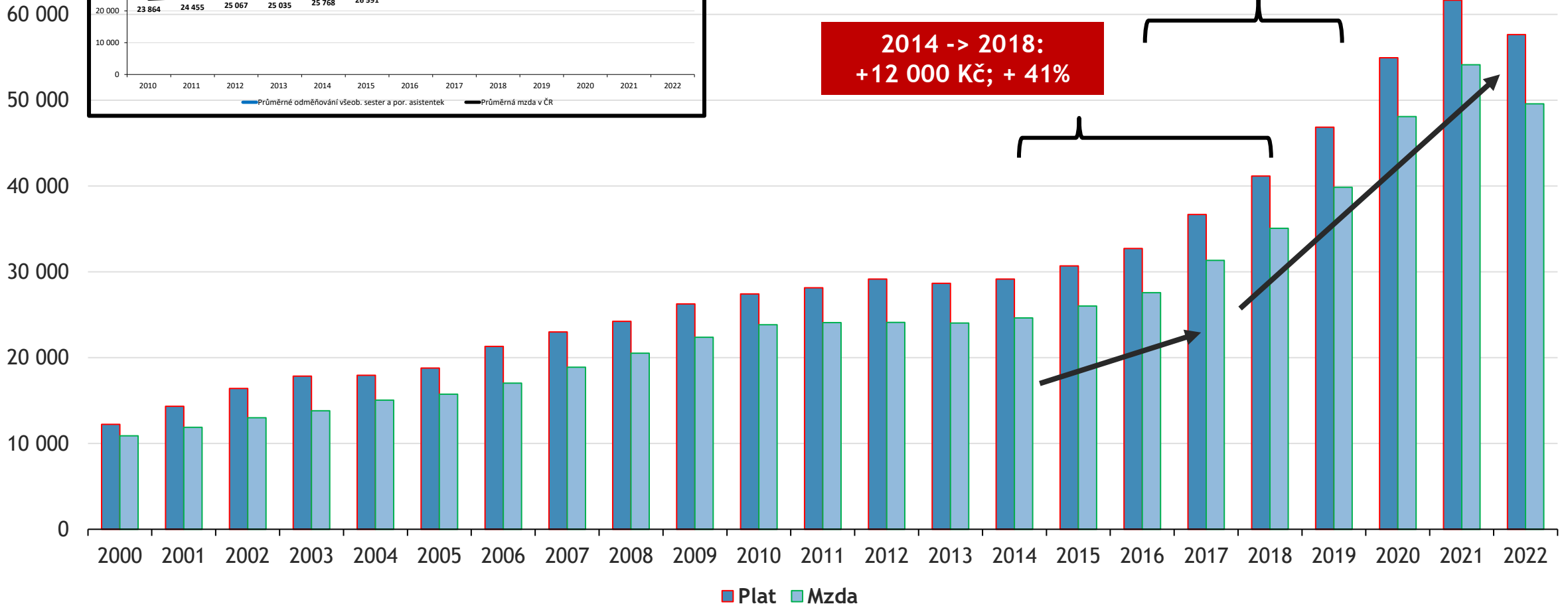


134%

2019 -> 2022:  
+10 270 Kč; + 24%

2016 -> 2019:  
+12 100 Kč; + 39%

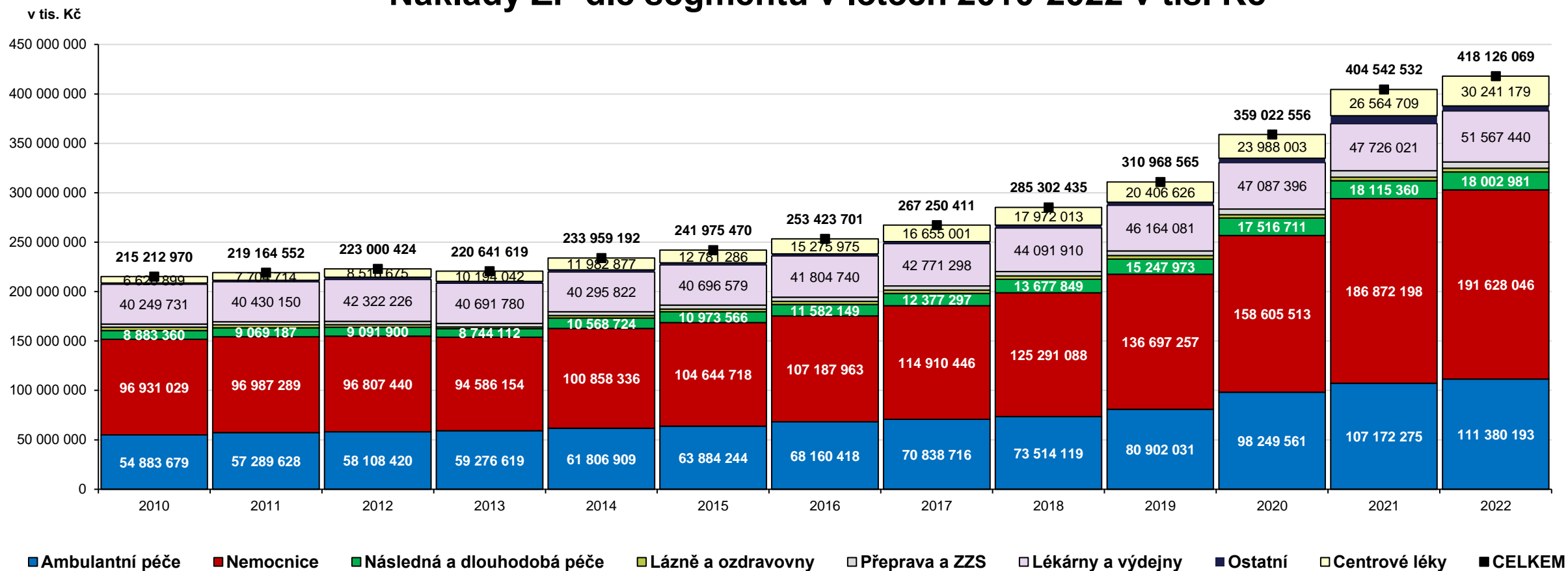
2014 -> 2018:  
+12 000 Kč; + 41%



# Celkové náklady zdravotních pojišťoven

Zdroj: Výroční zprávy ZP

## Náklady ZP dle segmentů v letech 2010-2022 v tis. Kč



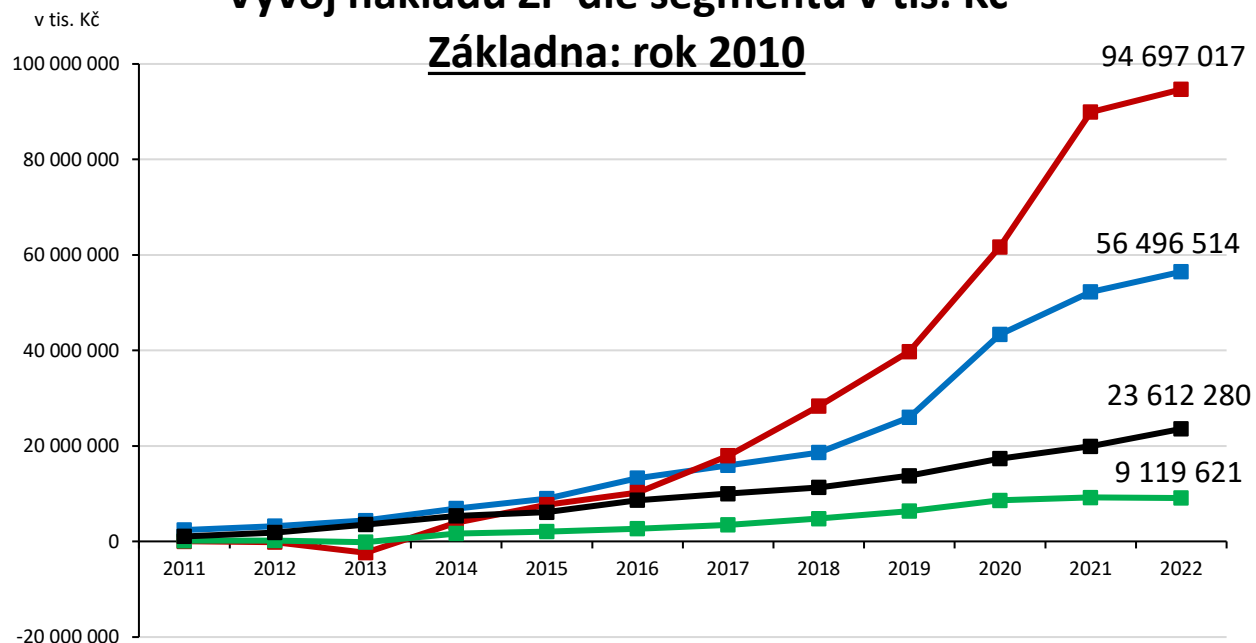
Celkové náklady zdravotních pojišťoven čerpané ze základního fondu zdravotního pojištění včetně dohadných položek zúčtované v daném období, dosáhly v roce 2022 celkového objemu **418,1 mld. Kč**.

# Celkové náklady zdravotních pojišťoven: vývoj dle segmentů

Zdroj: Výroční zprávy ZP

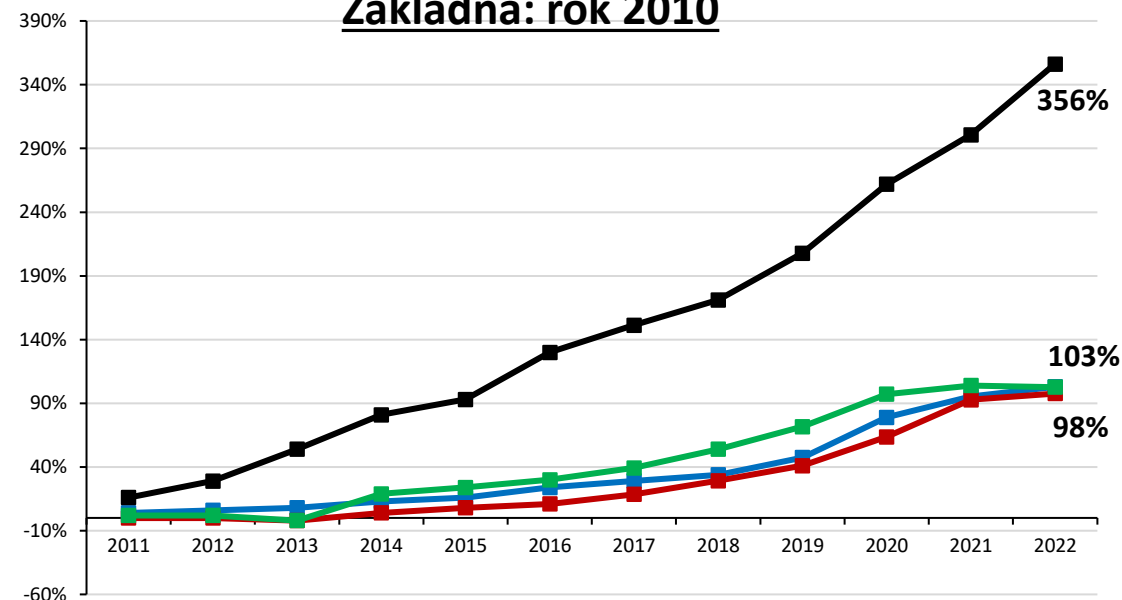
## Vývoj nákladů ZP dle segmentů v tis. Kč

Základna: rok 2010



## Vývoj nákladů ZP dle segmentů v %

Základna: rok 2010



—■— Ambulantní péče

—■— Nemocnice

—■— Následná a dlouh.péče

—■— Centrové léky



# Vývoj segmentu centrových léků: finanční objem

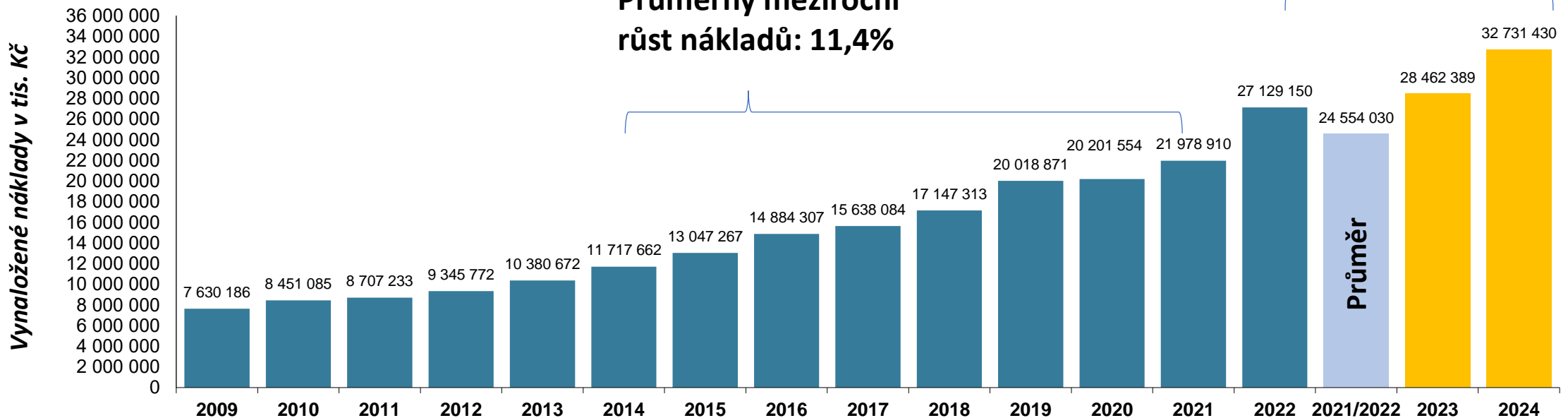
Zdroj: NZIS

Epidemie COVID-19 velmi významně zasáhla i segment centrové péče. V letech 2020 a 2021 byla částečně omezena dostupnost péče a rovněž narostla mortalita ve vybraných skupinách léčených pacientů. Rok 2022 následně přinesl prudký nárůst v nákladech i v počtu nově léčených pacientů, částečně v důsledku doplňované diagnostiky po epidemii a částečně v důsledku nárůstu nových indikací. Tyto výkyvy znemožňují objektivní sledování meziročních změn, proto byl jako základ pro následné predikce kalkulován průměrný náklad za roky 2021 a 2022.

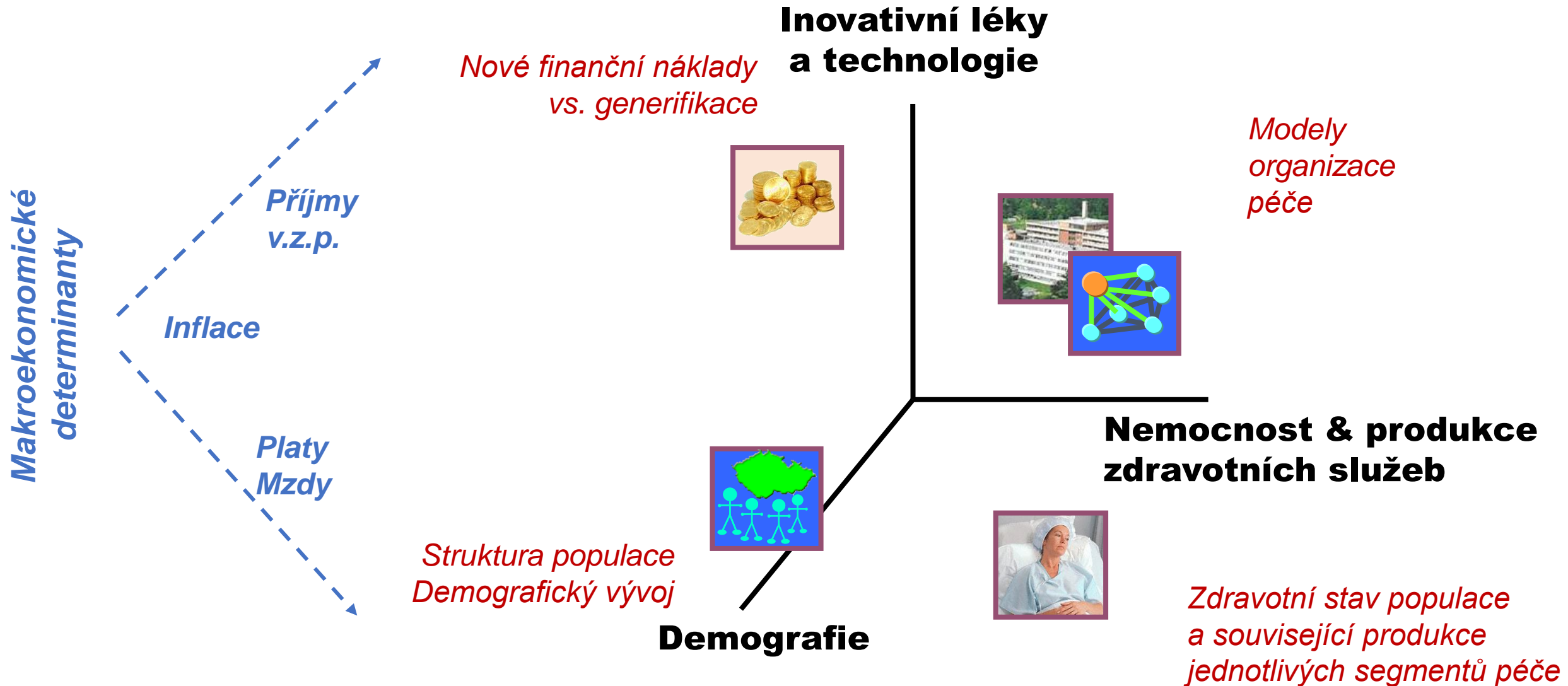
Predikce celkového objemu nákladů pro roky 2023 kalkuluje populační epidemiologické trendy, vliv generifikace léčiv i nástup nových technologií a indikací dle výsledků Horizon scanningu. Nových indikací léčby významně přibývá, v roce 2024 budou generovat více než 7,2% celkového objemu nákladů na centrovou péči.

**Pravděpodobný růst nákladů  
2024 vs. 2022: 20,7%**

## Finanční objem: celý segment

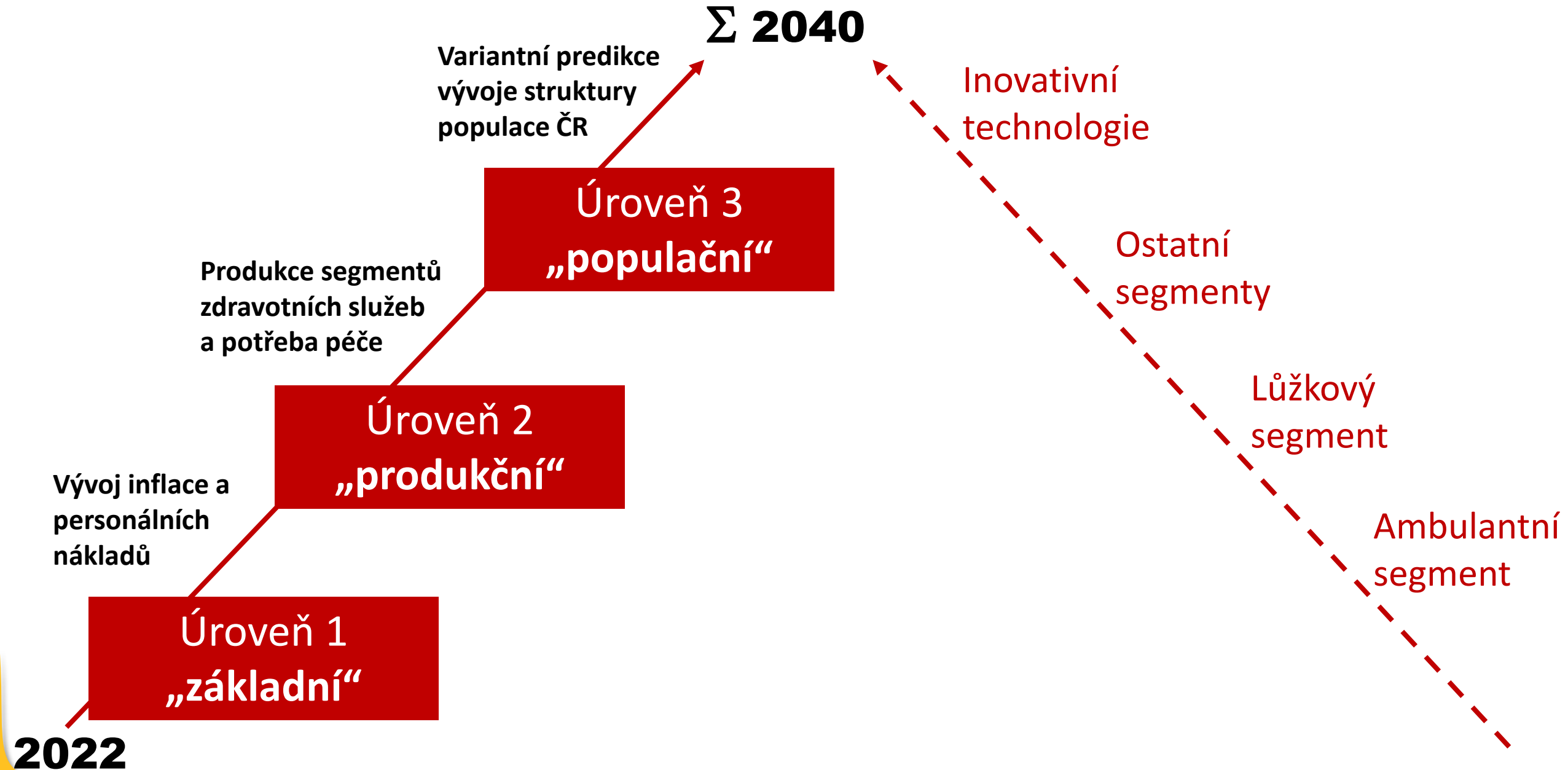


# Hlavní hodnocené dimenze jako základ strategických predikcí





# Zvolená koncepce predikcí nákladů z v.z.p.: 2022 -> 2030 -> 2040



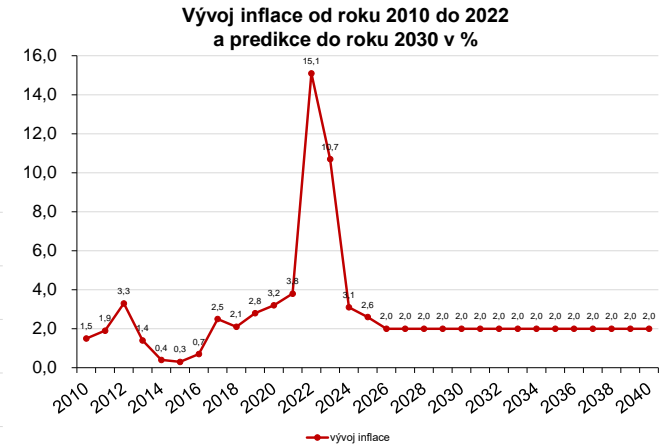
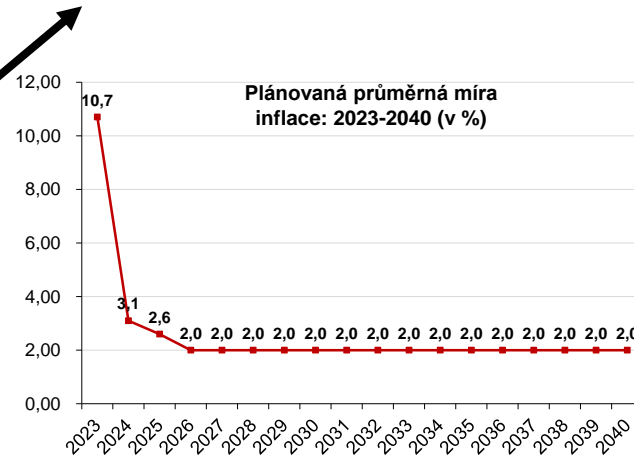
# Základní úroveň predikcí pracuje pouze s makroekonomickými daty

## ÚROVEŇ 1 „nulová“

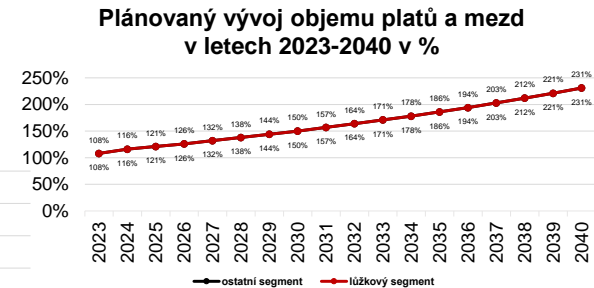
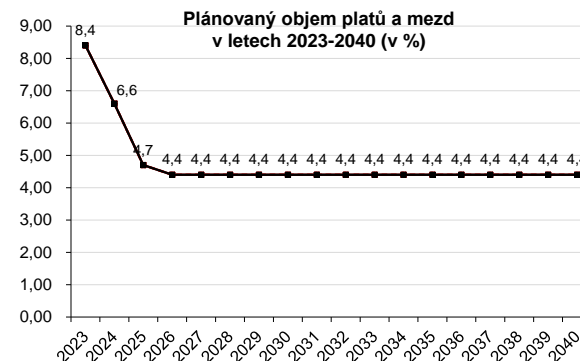
Zdroj vstupních dat:  
MF ČR - Makroekonomická predikce ČR, leden 2024

*Násobení koeficienty pro vývoj inflace a osobních nákladů není paušální, u jednotlivých segmentů (a výkonů) je poměrově rozlišována struktura nákladů.*

## Vývoj inflace



## Vývoj platů a mezd



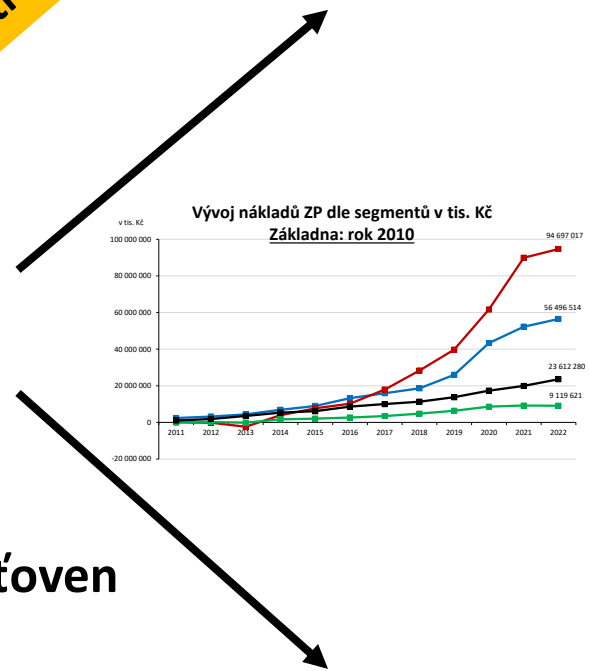
# Produkční úroveň zahrnuje objem a strukturu zdravotních služeb

Reálné trendy

## Analýza trendů a struktura nákladů

**ÚROVEŇ 2**  
**„produkční“**

Zdroj:  
NZIS & výroční zprávy pojišťoven



segment	hrubé platy a mzdy	léky v paušálu	zdrav. materiál v paušálu	přístroje	budovy	režie	Náklady bez ZUP	Náklady za ZUP
2.1.1 Ambulantní péče								
2.1.2 Akutní lůžková péče								
2.1.3 Následná a dlouhodobá péče								
2.1.4 Ostatní								
<b>CELKEM (bez center)</b>								

**Detailní struktura vývoje nákladů**

Příklad vyčíslení vývoje produkce a nákladů, aktuální data vyžadují korekci na vývoj během epidemie COVID-19

**(variantní) Koeficienty vývoje**

Příklad: lůžková péče

segment	PRODUKCE*
2.1.1 Ambulance	100,8%
2.1.2 Akutní lůžková péče	99,0%
2.1.3 Následná lůžková péče v nemocnicích	100,5%
2.1.4 Ostatní	100,0%
2.2.1 psychiatrické	98,0%
2.2.2 rehabilitační	101,8%
2.2.3 pneumologie a ftizeologie (TRIP)	98,8%
2.2.4 Ostatní	102,4%
2.3 Léčebny dlouhodobě nemocných	99,0%
2.4 Ošetrovatelská lůžka	101,4%
2.5 Hospic	99,8%

Možné simulace

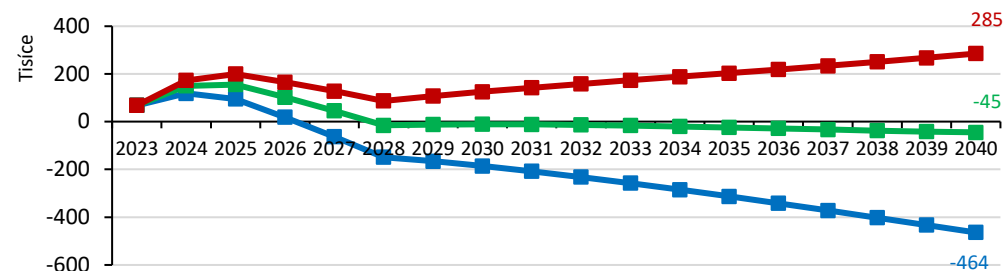
# Úroveň 3 vychází z projekce demografického vývoje populace ČR

## ÚROVEŇ 3 „populační“

Zdroj: ČSÚ  
Projekce obyvatelstva ČR (2018 – 2100)

- V3 - vysoká
- V2 - střední
- V1 - nízká

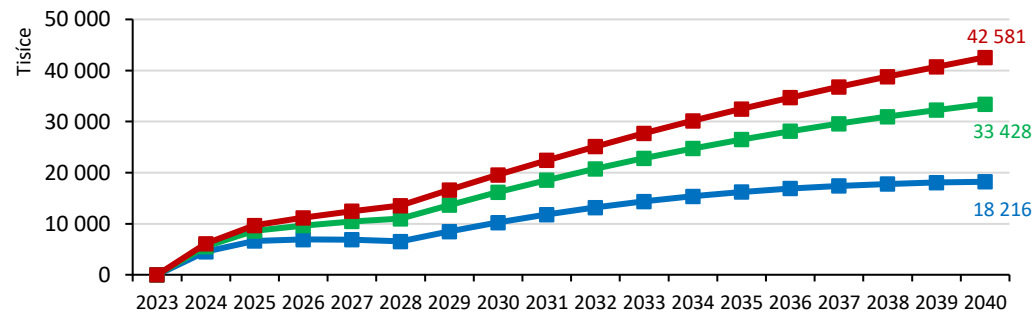
### Projekce vývoje počtu obyvatel



demografický koeficient vývoje *varianta 1,2,3*

$$= \frac{\check{C}R_X}{\check{C}R_{X-1}}$$

### Projekce vývoje počtu člověkoroků



# Populační vývoj se částečně promítá již v produkci zdravotních služeb

$\sum \text{věková kategorie (roky)} \times \text{počet obyvatel} = \text{člověkoroxy v daném roce (x)}$

$$\text{demografický koeficient}_{\text{varianta 1,2,3}} = \frac{\check{C}R_x}{\check{C}R_{x-1}}$$

- ☑ Výsledný demografický koeficient byl dále podělen očekávanou produkcí v jednotlivých segmentech z Varianty 2, s tím, že pokud byl výsledek nižší než 1, byla pro predikci použita hodnota 1.

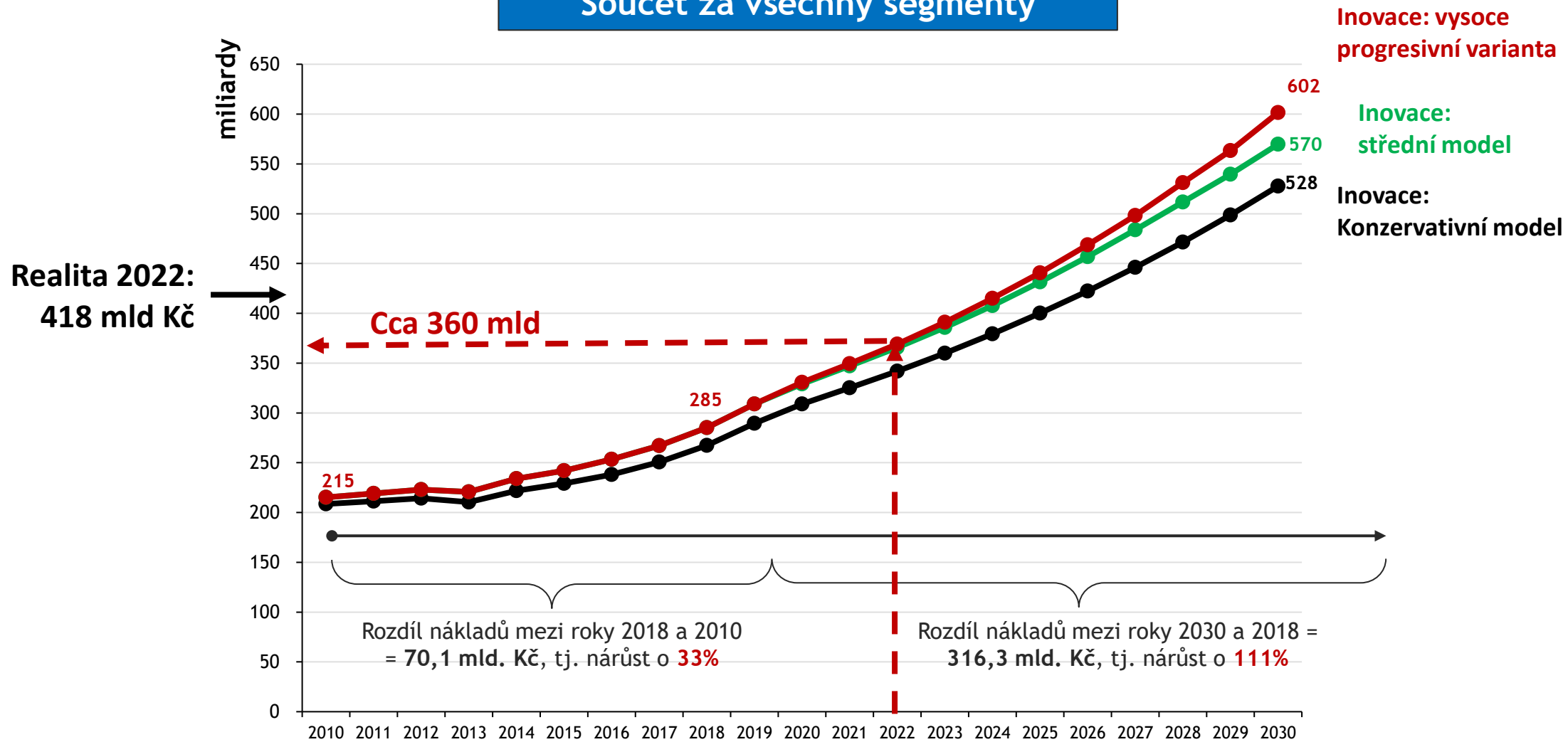
***výsledný koeficient***<sub>varianta 1,2,3</sub> =

***když***  $\left( \frac{\text{demografický koeficient}}{\text{produkční koeficient}} > 1; \text{demografický koeficient-produkční koeficient} + 1; 1 \right)$

- ☑ Výsledný koeficient byl použit pro každý segment individuálně
- ☑ Důvodem krácení demografického koeficientu o plánovanou produkci z Varianty 2 je eliminace duplicitního zohlednění demografické změny populace, která nastala již v referenčním uplynulém období, a tudíž je vyjádřena i ve vývoji konzumace péče a produkce v jednotlivých segmentech.

# SOUHRN modelů z roku 2018

## Součet za všechny segmenty



# Výsledky předběžných modelací z referenčních dat 2022 – 2023

## Predikce pro rok 2040

856 mld.



Úroveň  
základní

1 213 mld.



Úroveň  
produkční

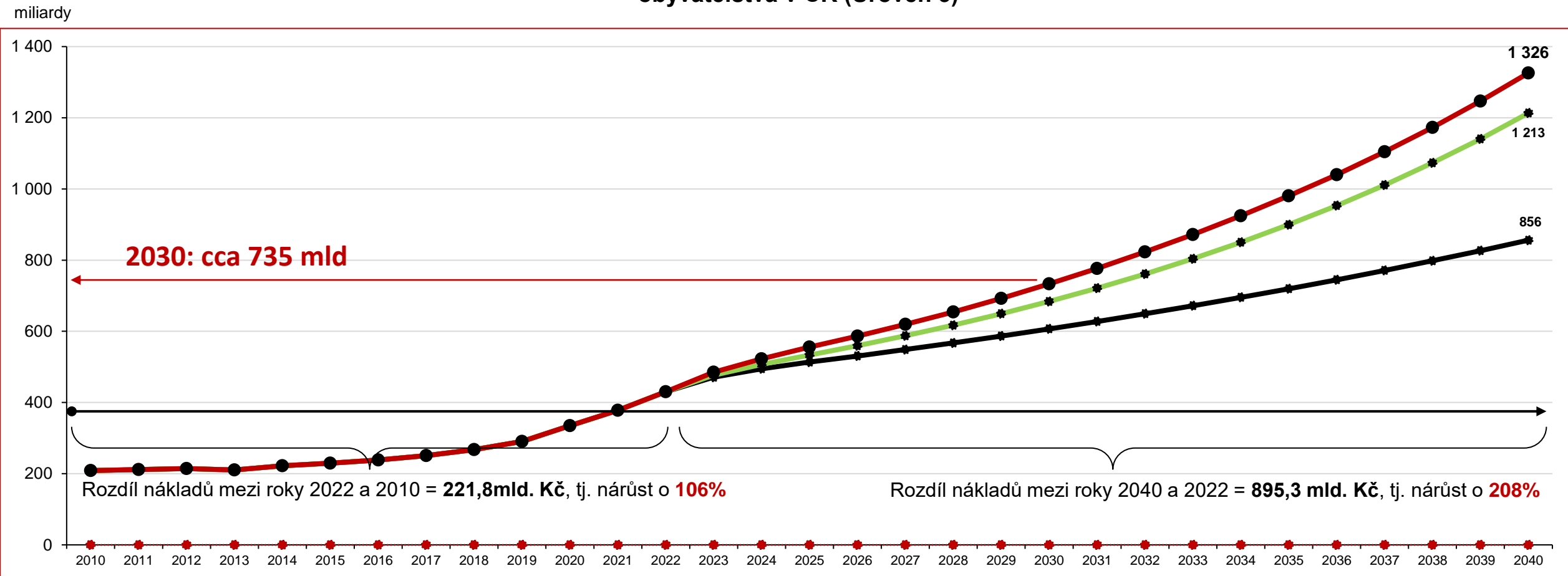
1 326 mld.



Úroveň  
populační

# Souhrnná projekce: všechny segmenty, předběžná data

Porovnání výsledků očekávaných nákladů v roce 2040 se zohledněním plánovaného růstu průměrné inflace, objemu platů a mezd (Úroveň 1) a očekávaným vývojem produkce z roku 2022 (Úroveň 2), včetně očekávaného demografického vývoje obyvatelstva v ČR (Úroveň 3)



Úroveň základní

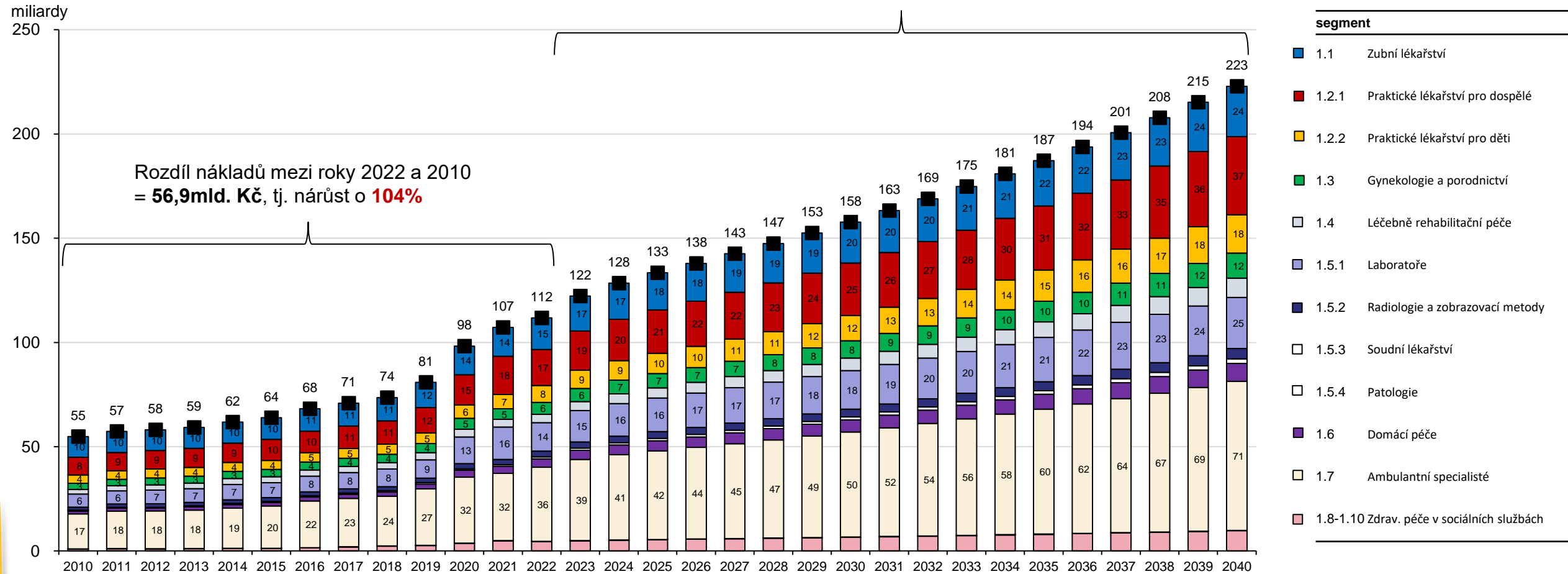
Úroveň produkční

Úroveň populační



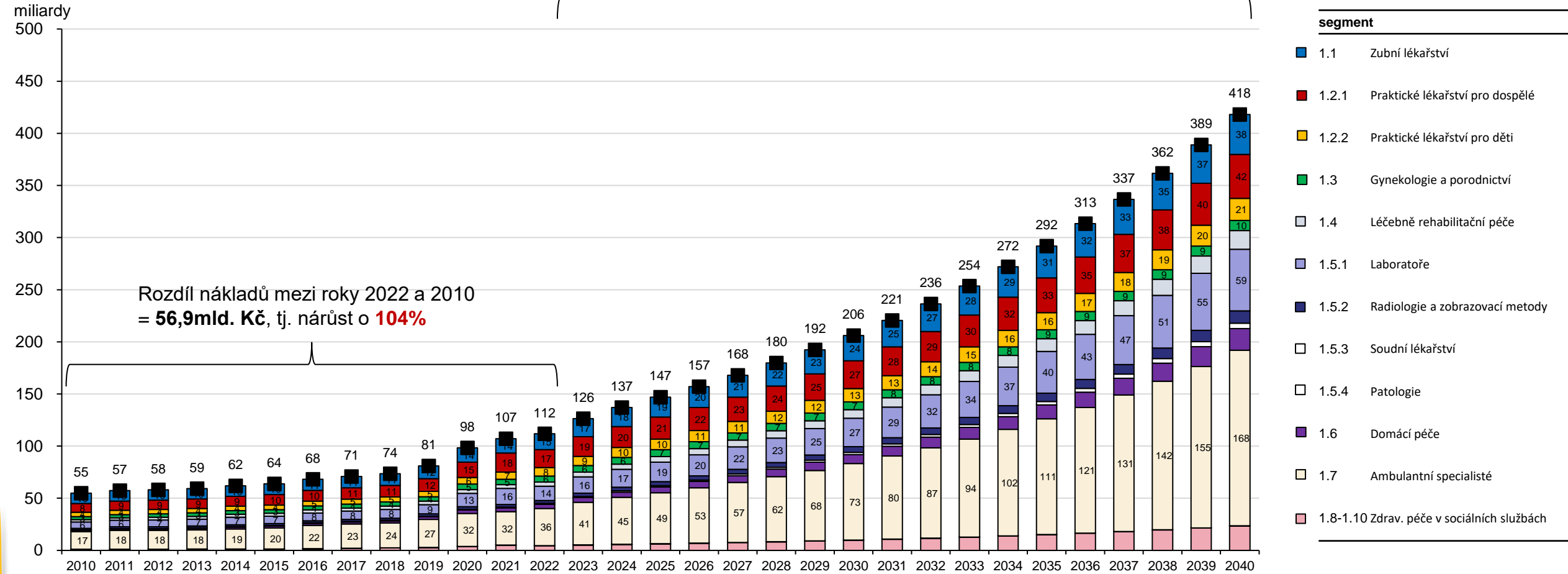
# Ukázka výstupu: úroveň základní – ambulantní segment

Rozdíl nákladů mezi roky 2040 a 2022 = 111,1 mld. Kč, tj. nárůst o 99%



# Ukázka výstupu: úroveň produkční – ambulantní segment

Rozdíl nákladů mezi roky 2040 a 2022 = **306,4 mld. Kč**, tj. nárůst o **274%**





# Výsledky musí projít korekcí na produkční vývoj po epidemii COVID-19

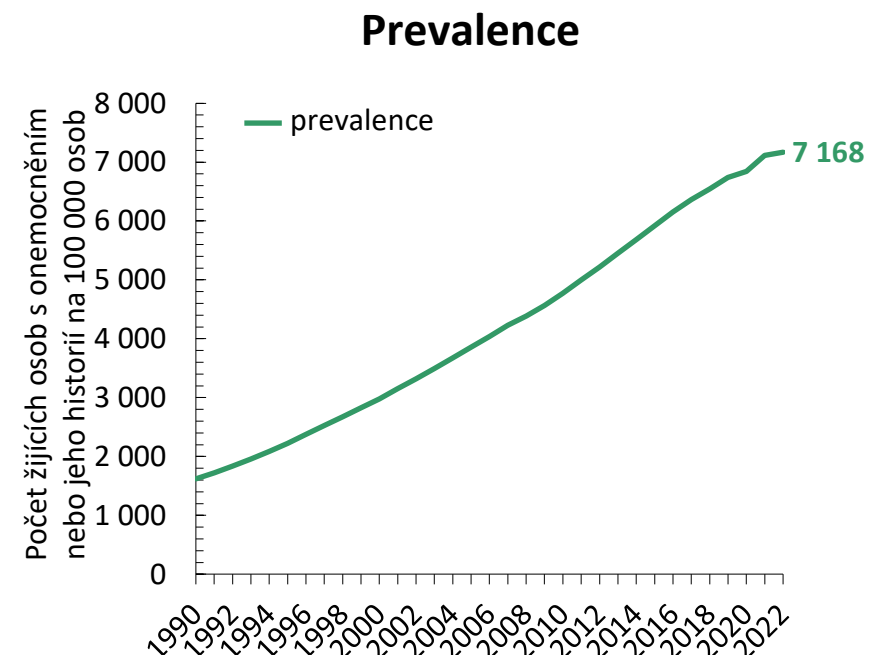
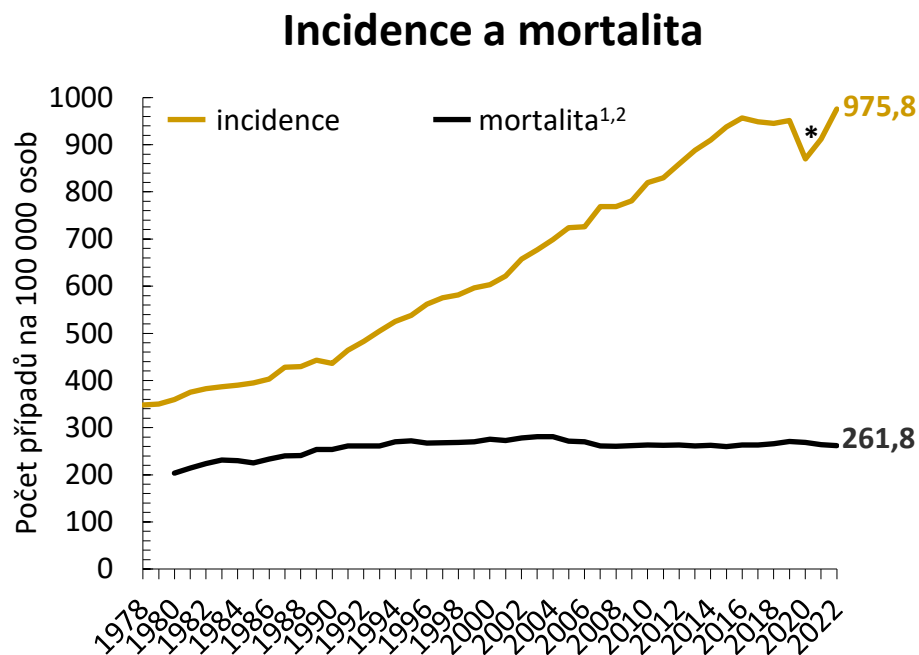
## PŘÍKLAD

### Celková zátěž novotvary včetně nezhoubných novotvarů (C00–C97, D00–D48)

Zdroj: <sup>1</sup>Národní onkologický registr,  
<sup>2</sup>Český statistický úřad

Absolutní počet	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	průměrná roční změna 2018–2022
Incidence <sup>1</sup>	98 886	101 094	100 456	100 470	101 474	93 113*	95 759*	104 988	+1,1 %
Mortalita <sup>2</sup>	27 407	27 806	27 852	28 266	28 869	28 716	27 717	28 170	+0,2 %
Prevalence <sup>1</sup>	624 002	650 006	673 729	695 434	718 872	732 417	747 084	771 203	+2,7 %

\* Národní onkologický registr prochází od r. 2019 změnou metodiky hlášení a sběr dat je elektronizován. V důsledku toho nejsou dočasně dohlášeny všechny záchyty nezhoubných novotvarů (zejména diagnózy „D“ a C44). Pokles v letech 2020 a 2021 lze také přisuzovat epidemii COVID-19.



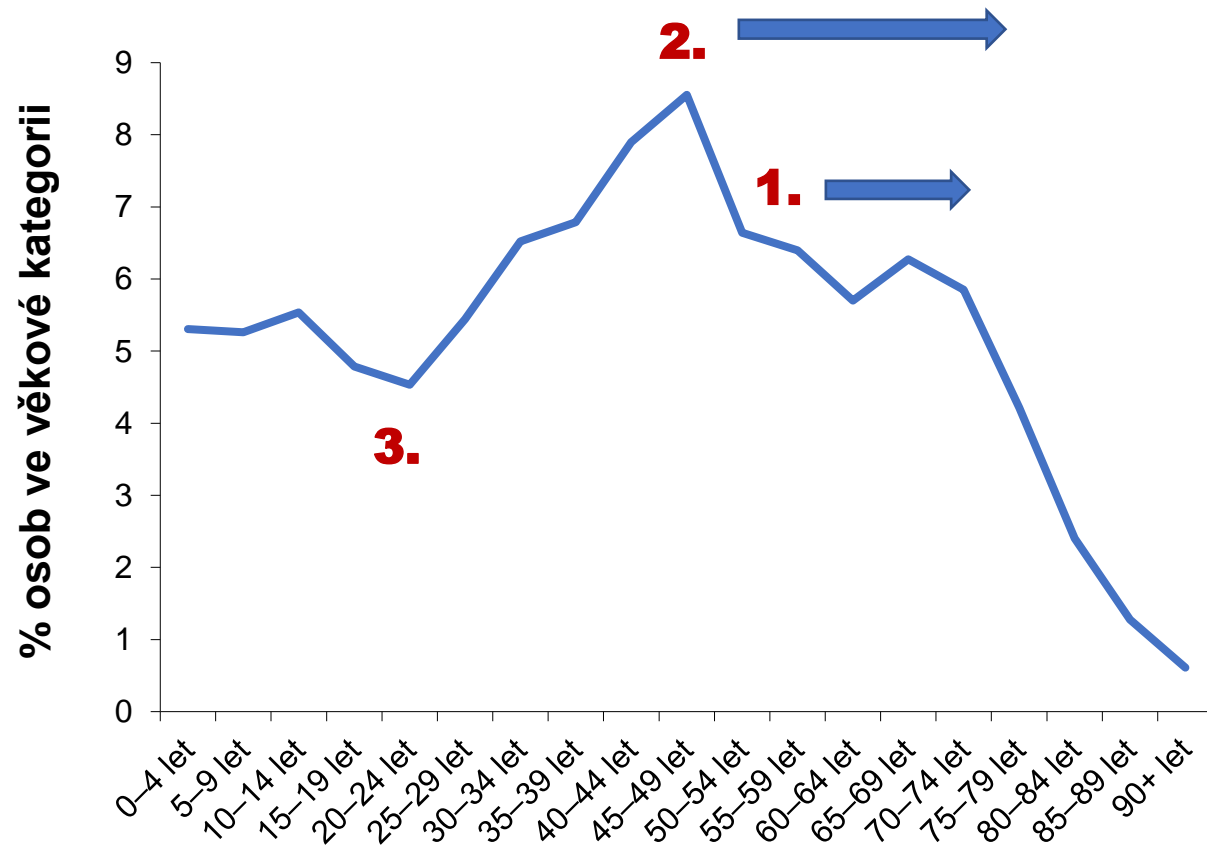
# Závěrem

**Udržitelnost solidárního systému v.z.p. bude vyžadovat zásadní změny.**

**Stávající struktura služeb neodpovídá budoucímu demografickému vývoji a očekávatelné nemocnosti.**

# Věková struktura obyvatelstva ČR a její očekávaný vývoj

Zdroj: Český statistický úřad – ISDEM, <https://www.czso.cz/csu/czso/projekce-obyvatelstva-ceske-republiky-2018-2100>



- 1.** Do 15 let očekávaný nárůst nemocnosti v souvislosti s chorobami vyššího věku a seniorů.
- 2.** Do 20 – 25 let prudký nárůst nemocnosti v souvislosti s chorobami vyššího věku a seniorů.
- 3.** Nižší zastoupení mladších věkových skupin jako riziko poklesu porodnosti v následujících 10 – 15 letech.

	k 31. 12. 2020	k 31. 12. 2021	k 1. 1. 2030	k 1. 1. 2040	k 1. 1. 2050
<b>Obyvatelé ve věku 65+</b>	2 158 322	2 169 109	2 403 273	2 698 767	3 075 587
<b>Obyvatelé ve věku 75+</b>	864 727	894 236	1 246 717	1 372 410	1 591 668
<b>Obyvatelé ve věku 85+</b>	203 389	<b>198 475</b>	293 687	<b>470 469</b>	505 383

# Statistická predikce prevalence vybraných chorob do roku 2030

Zdroj dat: NRHZS 2010–2021, Český statistický úřad – Projekce obyvatelstva ČR

Metodika: Poissonův zobecněný lineární model, predikční báze 2010–2018

Diabetes	Predikce prevalence (včetně 95% intervalů spolehlivosti)		
	Rok 2020	Rok 2025	Rok 2030
	1 070 075	1 184 812 (1 175 186; 194 439)	1 288 600 (1 275 757; 1 301 442)

**+ 20% za 10 let**

Srdeční selhání	Predikce prevalence (včetně 95% intervalů spolehlivosti)		
	Rok 2020	2025	2030
	361 285	471 406 (448 307; 702 394)	607 518 (577 450; 905 202)

**+ 68% za 10 let**

Zhoubné nádory	Predikce prevalence (včetně 90% intervalů spolehlivosti)		
	Rok 2020	Rok 2025	Rok 2030
	460 232	522 363 (496 545; 548 481)	584 494 (555 470; 613 719)

**+ 27% za 10 let**

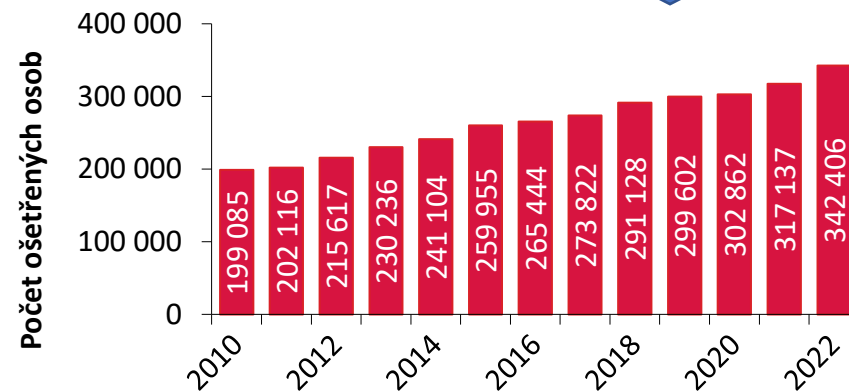
Alzheimerova choroba	Predikce prevalence (včetně 95% intervalů spolehlivosti)		
	Rok 2020	Rok 2025	Rok 2030
	80 780	120 443 (122 987; 117 899)	174 343 (178 313; 170 374)

**+ 115% za 10 let**

# České zdravotnictví se musí koncepčně připravovat na demografické stárnutí populace ... a musí strukturálně reagovat na měnící se potřebu zdravotní péče



**Celkový počet  
ošetřených ZZS  
ve věku 75+**



**Od roku 2010: + 72%**



# Dlouhodobý trend v objemu akutní lůžkové péče: hospitalizační případy

Celkově klesající objem akutní lůžkové péče se avšak netýká seniorních skupin obyvatel, objem akutní péče o pacienty ve věku 65+ naopak trvale roste. Tento trend bude vysoce pravděpodobně dále pokračovat v důsledku demografického stárnutí populace.

## Všichni pacienti

Rok	Celkový počet hospitalizací	
	Akutní HP	HP s operací
2010	1 982 192	590 716
2011	1 969 477	588 292
2012	2 014 136	602 931
2013	1 987 848	588 838
2014	2 017 620	598 105
2015	1 984 709	586 182
2016	1 980 649	589 404
2017	1 951 165	582 005
2018	1 931 221	576 770
2019	1 918 988	576 632
2020	1 650 707	474 622
2021	1 660 186	463 563
2022	1 714 707	532 653

**2010 -> 2022:**  
**-13% / - 10%**

## Pacienti ve věku věk 65 – 84 let

Rok	Celkový počet hospitalizací	
	Akutní HP	HP s operací
2010	589 350	143 139
2011	598 120	147 859
2012	631 675	156 844
2013	637 041	158 955
2014	659 560	166 214
2015	660 454	166 472
2016	665 426	172 571
2017	668 756	176 084
2018	672 004	178 338
2019	671 715	180 992
2020	603 595	155 172
2021	609 211	152 809
2022	628 892	178 531

**2010 -> 2022:**  
**+ 7% / + 25%**

## Pacienti ve věku 85+

Rok	Celkový počet hospitalizací	
	Akutní HP	HP s operací
2010	92 386	11 792
2011	96 387	12 582
2012	104 164	13 295
2013	109 000	13 645
2014	114 686	14 129
2015	118 181	14 415
2016	119 619	14 513
2017	120 921	15 049
2018	119 900	15 019
2019	120 351	15 076
2020	108 177	13 679
2021	103 112	12 953
2022	106 984	13 176

**2010 -> 2022:**  
**+ 15% / + 12%**

# Dlouhodobý trend v objemu akutní lůžkové péče: hospitalizační případy dětí

## Děti ve věku 0–4 roky (bez porodu)

Rok	Počet hospitalizačních případů	
	HP celkem	HP s operací
2010	128 283	23 615
2011	125 344	24 172
2012	116 466	23 136
2013	112 196	21 967
2014	108 430	21 972
2015	102 807	19 976
2016	95 843	18 570
2017	95 127	17 708
2018	90 104	17 090
2019	89 042	15 946
2020	60 302	10 714
2021	64 784	9 357
2022	79 122	15 122

**2010 -> 2022:  
-38,3 % / -36,0 %**

## Děti ve věku 5–14 let

Rok	Počet hospitalizačních případů	
	HP celkem	HP s operací
2010	89 488	29 352
2011	91 209	29 784
2012	91 464	29 563
2013	91 184	28 406
2014	94 885	30 598
2015	92 090	29 515
2016	90 606	28 260
2017	87 316	27 432
2018	87 836	27 700
2019	86 374	26 417
2020	62 664	19 263
2021	63 077	17 613
2022	82 643	25 785

**2010 -> 2022:  
-7,6 % / -12,2 %**

## Děti ve věku 15–19 let

Rok	Počet hospitalizačních případů	
	HP celkem	HP s operací
2010	64 598	19 239
2011	62 229	18 449
2012	61 257	18 216
2013	56 283	16 260
2014	56 211	15 624
2015	52 905	14 624
2016	52 588	14 369
2017	50 942	13 809
2018	49 857	13 376
2019	49 391	13 065
2020	38 310	10 303
2021	38 891	10 107
2022	46 533	12 609

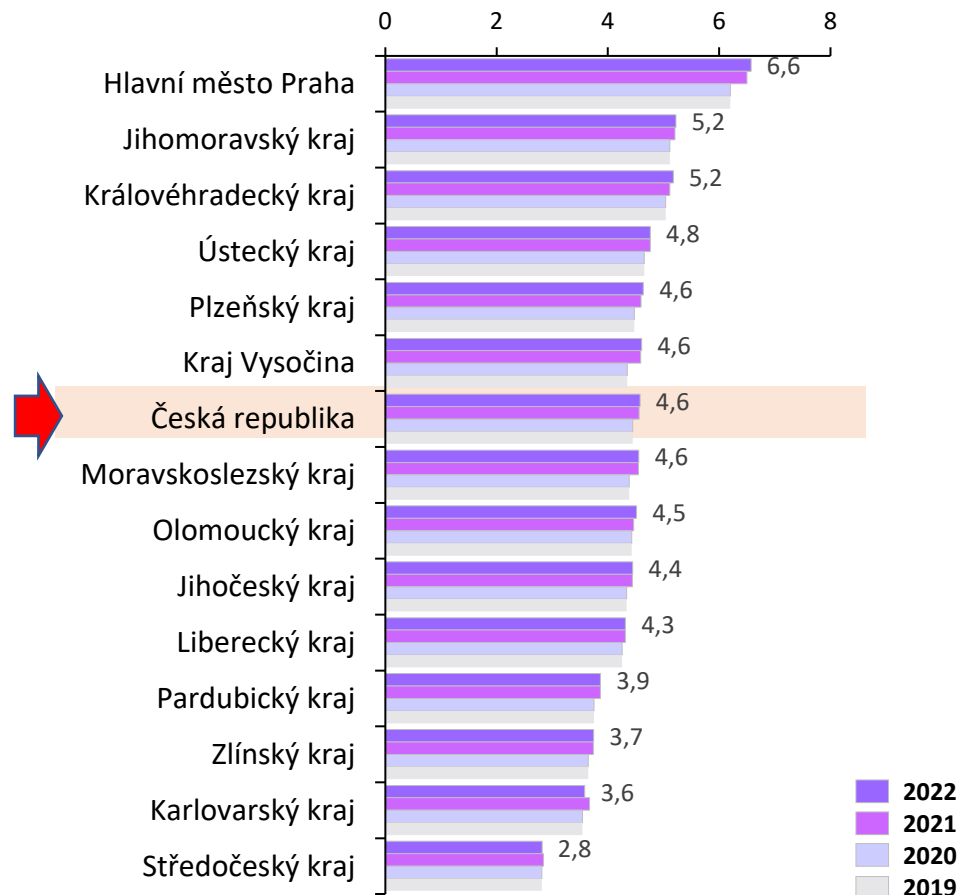
**2010 -> 2022:  
-28,0 % / -34,5 %**

# Počet lůžek následné a dlouhodobé péče dle krajů ČR (2019–2022)

Zdroj: NRHZS

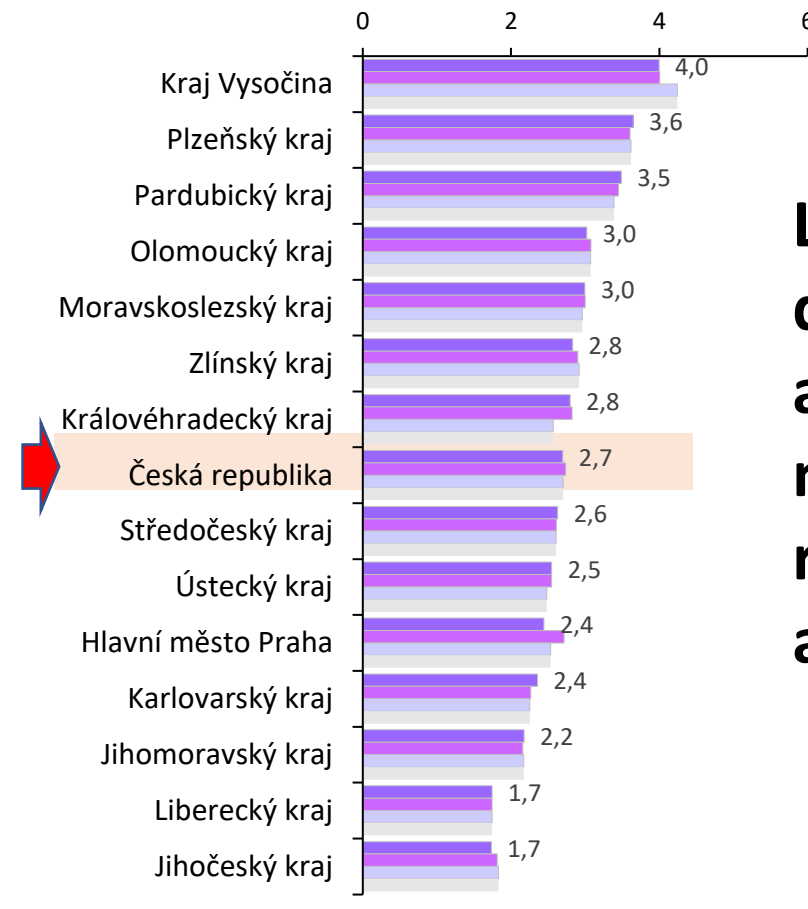
## Lůžka akutní

Počet lůžek na 1 000 obyvatel kraje



## Lůžka následné/dlouhodobé péče

Počet lůžek na 1 000 obyvatel kraje

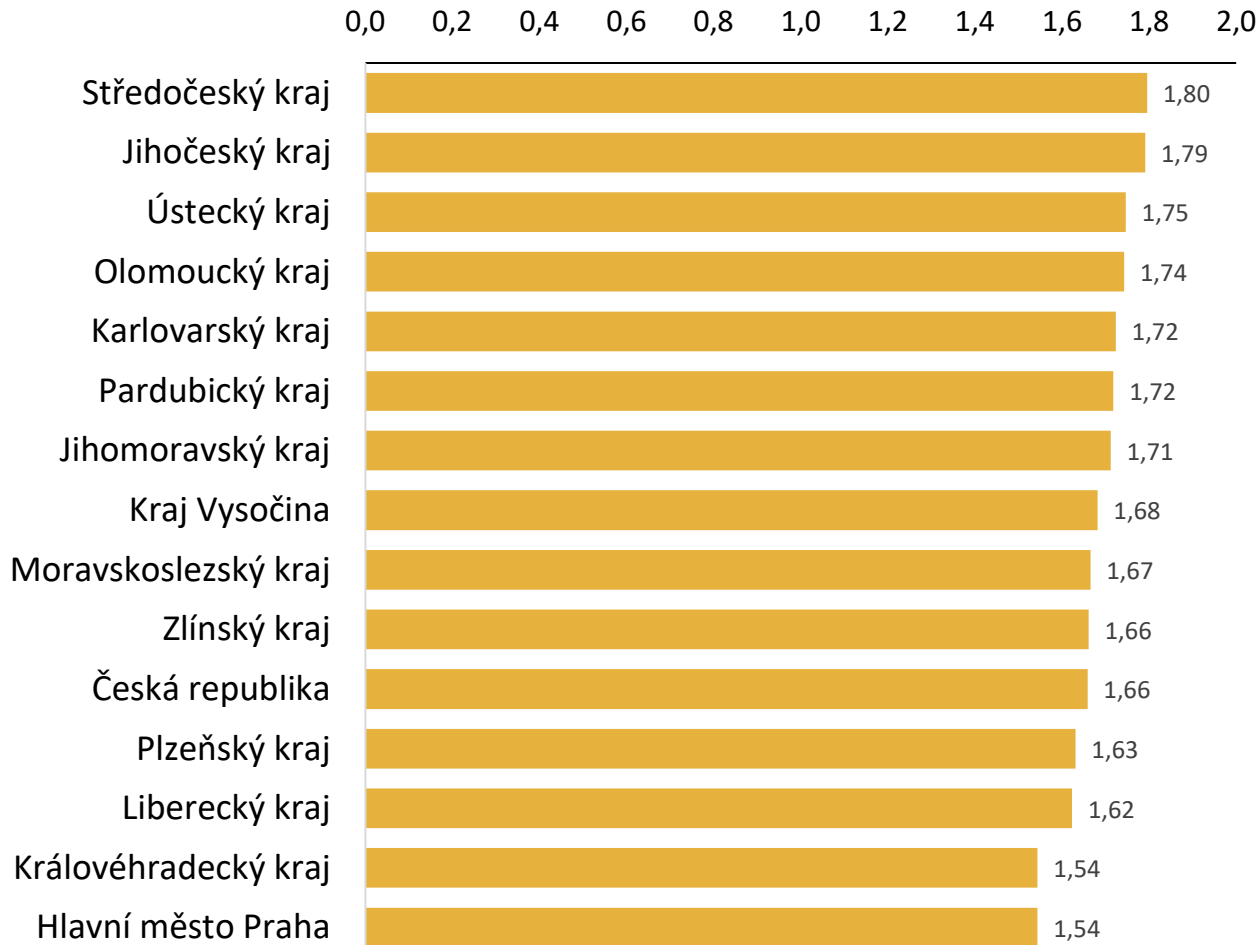


**Lůžkový fond je dlouhodobě neměnný a jeho kapacity jsou nevyrovnaně rozděleny mezi akutní a neakutní péči**

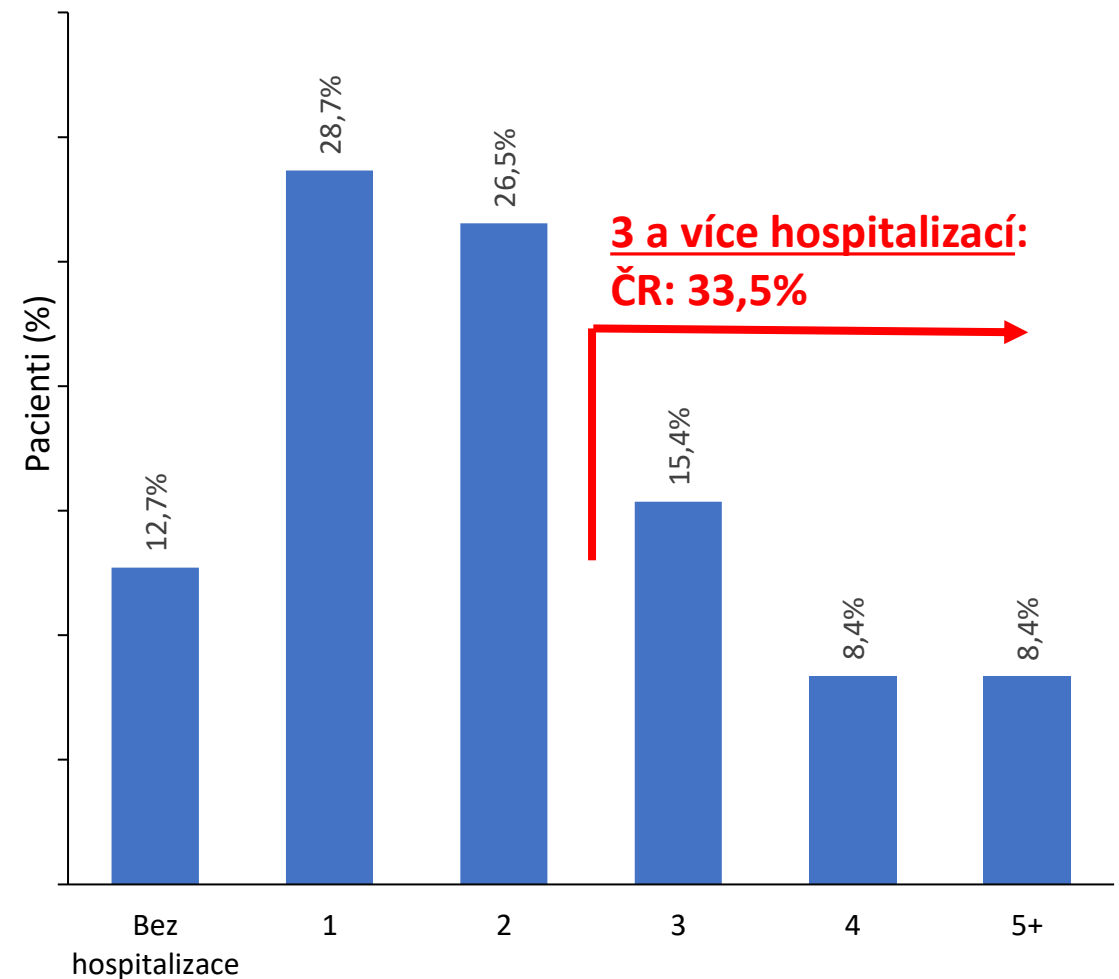
# Akutní hospitalizace v posledním půlroce života: očekávatelná úmrtí

Zdroj: NRHZS 2016–2021 (N=416 852)

## Průměrný počet hospitalizací

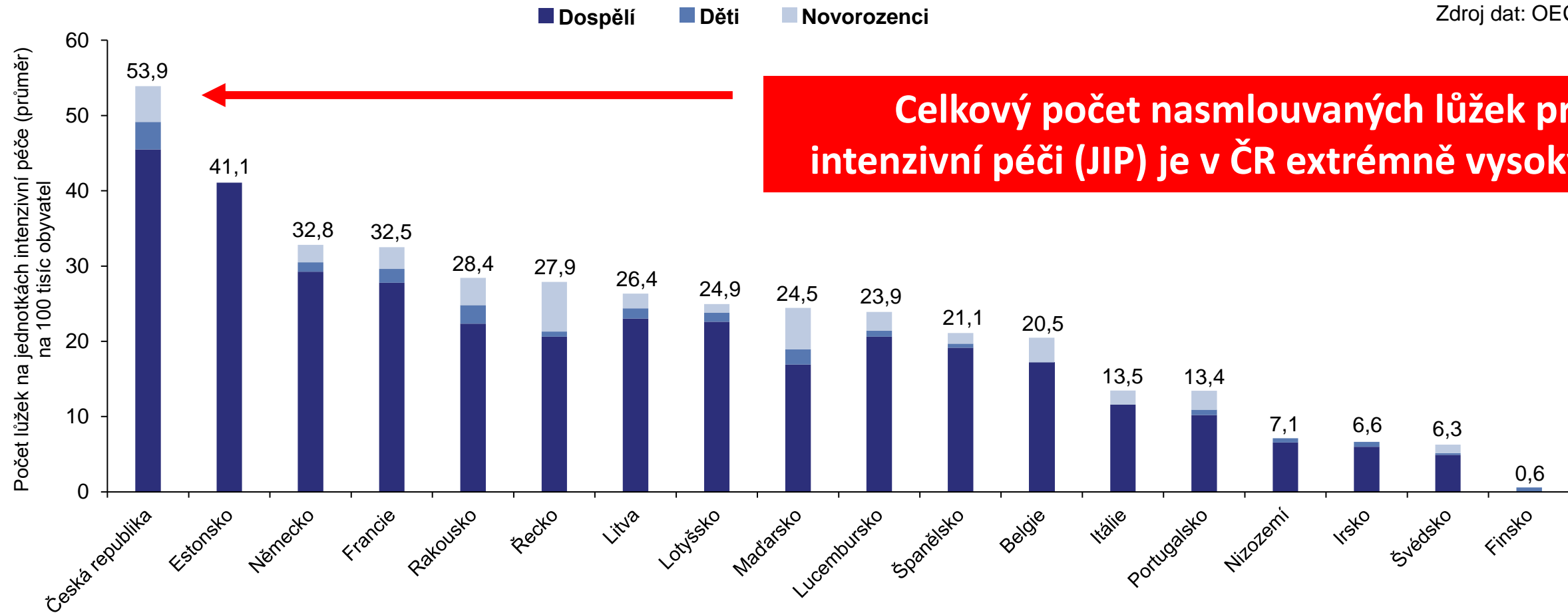


## Celkový počet hospitalizací



# Celkový počet lůžek na jednotkách intenzivní péče v roce 2021

Zdroj dat: OECD



**Celkový počet nasmlouvaných lůžek pro intenzivní péči (JIP) je v ČR extrémně vysoký.**

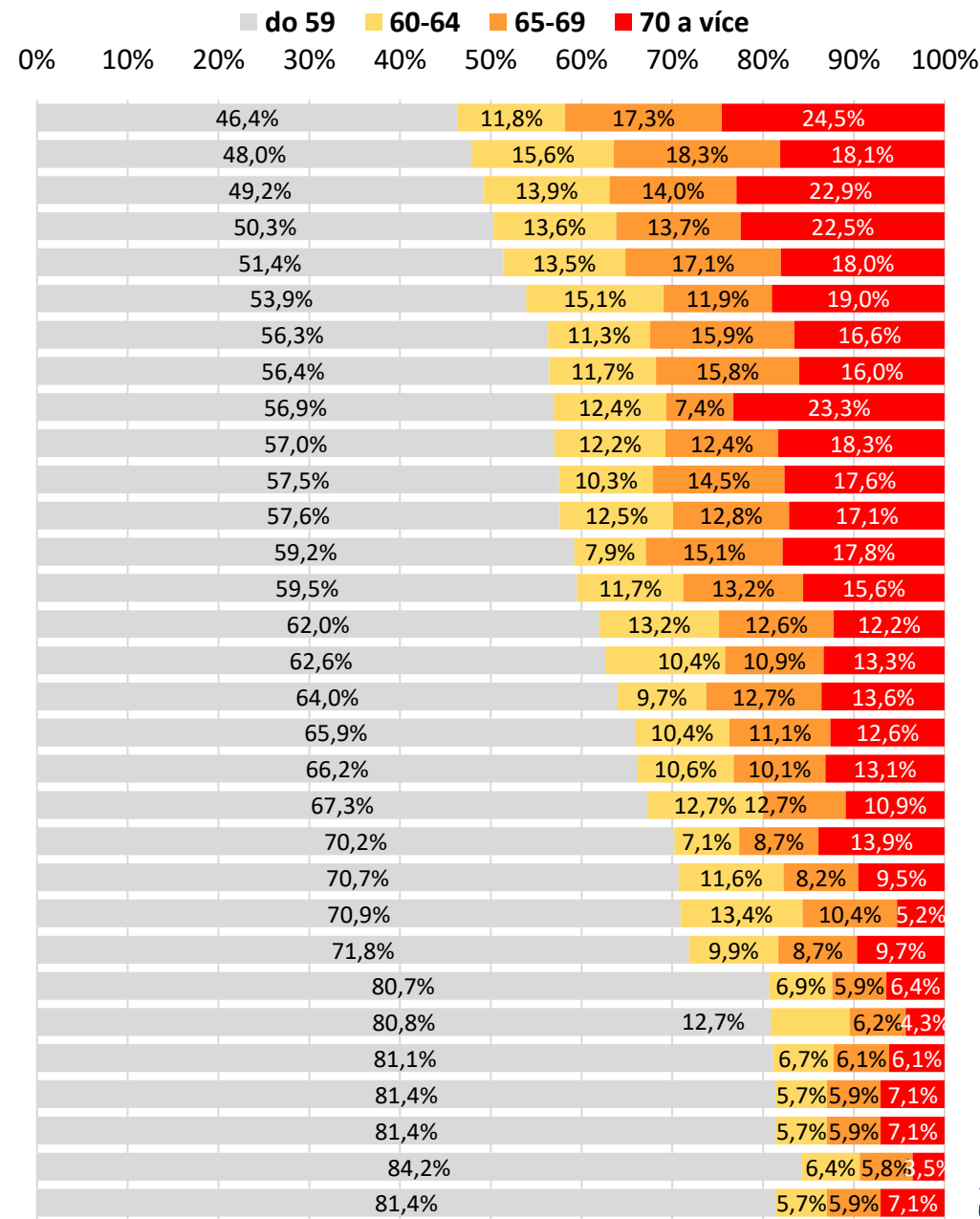
Pozn. Estonsko, Itálie, Nizozemí, Švédsko (*Difference in methodology*); Nizozemí (*Estimated value*); Litva, Nizozemí, Španělsko (*Break*); Portugalsko, Španělsko (*Provisional value*). U nejaktuálnějšího roku 2022 nebyla dostupná data u všech států. V roce 2021 nebyla dostupná data u Bulharska, Dánska, Chorvatska, Polska, Rumunska, Slovenska a Slovinska. U Kypru, Malty nejsou údaje sbírány.

# Nestárne jen populace, ale i personál

## Aktivní lékaři v zařízení ambulantní péče, stav k 31. 03. 2023

Zdroj: Národní registr zdravotnických pracovníků (NRZP), NRHZS

Obor	Celkem	do 59 let	60 a více	65 a více	70 a více
lékařská pohotovostní služba	220	102 (46.4 %)	118 (53.6 %)	92 (41.8 %)	54 (24.5 %)
praktické lékařství pro děti a dorost	2 173	1 042 (48.0 %)	1 131 (52.0 %)	792 (36.4 %)	394 (18.1 %)
chirurgie	1 059	521 (49.2 %)	538 (50.8 %)	391 (36.9 %)	243 (22.9 %)
vnitřní lékařství	1 357	682 (50.3 %)	675 (49.7 %)	491 (36.2 %)	305 (22.5 %)
pneumologie a ftizeologie	327	168 (51.4 %)	159 (48.6 %)	115 (35.2 %)	59 (18.0 %)
alergologie a klinická imunologie	436	235 (53.9 %)	201 (46.1 %)	135 (31.0 %)	83 (19.0 %)
anesteziologie a intenzivní medicína	151	85 (56.3 %)	66 (43.7 %)	49 (32.5 %)	25 (16.6 %)
všeobecné praktické lékařství	6 120	3 454 (56.4 %)	2 666 (43.6 %)	1 947 (31.8 %)	980 (16.0 %)
patologie	202	115 (56.9 %)	87 (43.1 %)	62 (30.7 %)	47 (23.3 %)
rehabilitační a fyzikální medicína	556	317 (57.0 %)	239 (43.0 %)	171 (30.8 %)	102 (18.3 %)
otorinolaryngologie a chirurgie hlavy a krku	697	401 (57.5 %)	296 (42.5 %)	224 (32.1 %)	123 (17.6 %)
gynekologie a porodnictví	2 079	1 198 (57.6 %)	881 (42.4 %)	622 (29.9 %)	356 (17.1 %)
radiologie a zobrazovací metody	723	428 (59.2 %)	295 (40.8 %)	238 (32.9 %)	129 (17.8 %)
dermatovenerologie	667	397 (59.5 %)	270 (40.5 %)	192 (28.8 %)	104 (15.6 %)
ortopedie a traumatologie pohybového ústrojí	973	603 (62.0 %)	370 (38.0 %)	242 (24.9 %)	119 (12.2 %)
neurologie	856	536 (62.6 %)	320 (37.4 %)	207 (24.2 %)	114 (13.3 %)
gastroenterologie	236	151 (64.0 %)	85 (36.0 %)	62 (26.3 %)	32 (13.6 %)
urologie	548	361 (65.9 %)	187 (34.1 %)	130 (23.7 %)	69 (12.6 %)
oftalmologie	1 188	786 (66.2 %)	402 (33.8 %)	276 (23.2 %)	156 (13.1 %)
koroner	165	111 (67.3 %)	54 (32.7 %)	33 (20.0 %)	18 (10.9 %)
psychiatrie	1 007	707 (70.2 %)	300 (29.8 %)	228 (22.6 %)	140 (13.9 %)
kardiologie	631	446 (70.7 %)	185 (29.3 %)	112 (17.7 %)	60 (9.5 %)
zdravotnická dopravní služba	134	95 (70.9 %)	39 (29.1 %)	21 (15.7 %)	7 (5.2 %)
endokrinologie a diabetologie	497	357 (71.8 %)	140 (28.2 %)	91 (18.3 %)	48 (9.7 %)
paliativní medicína	202	163 (80.7 %)	39 (19.3 %)	25 (12.4 %)	13 (6.4 %)
přeprava pacientů neodkladné péče	1 608	1 300 (80.8 %)	308 (19.2 %)	168 (10.4 %)	69 (4.3 %)
hemodialýza	180	146 (81.1 %)	34 (18.9 %)	22 (12.2 %)	11 (6.1 %)
klinická biochemie	127	57 (44.9 %)	5 289 (18.6 %)	3 681 (12.9 %)	2 005 (7.1 %)
revmatologie	127	71 (55.9 %)	6 289 (18.6 %)	4 681 (12.9 %)	3 005 (7.1 %)
reprodukční medicína	171	144 (84.2 %)	27 (15.8 %)	16 (9.4 %)	6 (3.5 %)
ostatní obory	1 650	1 002 (60.7 %)	7 289 (18.6 %)	5 681 (12.9 %)	4 005 (7.1 %)

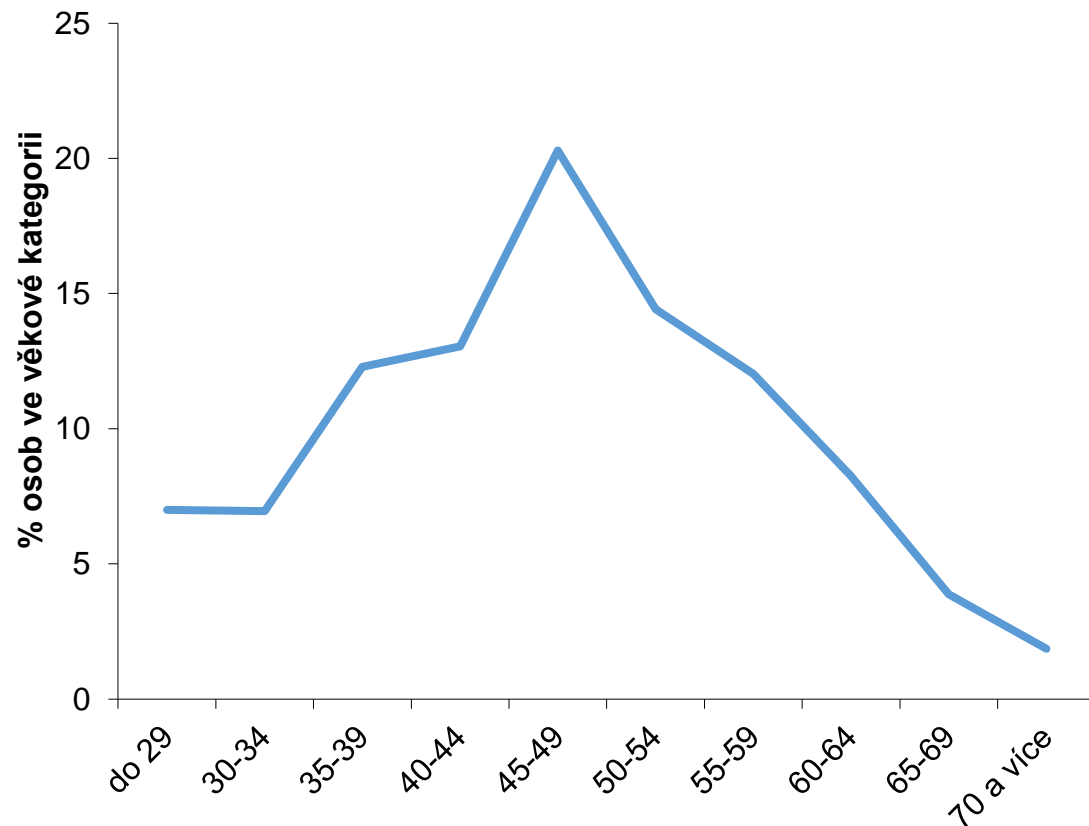


# Nestárne jen populace, ale i personál

Všeobecná sestra: věková struktura v roce 2022

Věk > 60 let:  
11 700 ZP (14%)

Relativní zastoupení jednotlivých věkových tříd



Věk	N	%
do 29	5 882	7,0 %
30-34	5 847	7,0 %
35-39	10 337	12,3 %
40-44	10 968	13,0 %
45-49	17 062	20,3 %
50-54	12 131	14,4 %
55-59	10 114	12,0 %
60-64	6 939	8,3 %
65-69	3 252	3,9 %
70 a více	1 566	1,9 %
<b>CELKEM</b>	<b>84 098</b>	<b>100,0 %</b>
<b>Průměrný věk</b>	<b>47,0 let</b>	

# Děkuji za pozornost

Morid, M.A.; Kawamoto, K.; Ault, T.; Dorius, J.; Abdelrahman, S. Supervised learning methods for predicting healthcare costs: **Systematic literature review** and empirical evaluation. *AMIA Annu. Symp. Proc.* **2018**, 2017, 1312–1321.

Hu Z, Hao S, Jin B, et al. Online prediction of health care utilization in the next six months based on **electronic health record information**: a cohort and validation study. *J Med Internet Res.* 2015;17(9):e219.

Kaushik, S.; Choudhury, A.; Sheron, P.K.; Dasgupta, N.; Natarajan, S.; Pickett, L.A.; Dutt, V. **AI in healthcare**: Time-series forecasting using statistical, neural, and ensemble architectures. *Front. Big Data* 2020, 3, 4.

Jödicke, A.M., Zellweger, U., Tomka, I.T. *et al.* Prediction of health care expenditure increase: **how does pharmacotherapy contribute?**. *BMC Health Serv Res* **19**, 953 (2019). <https://doi.org/10.1186/s12913-019-4616-x>.

Zou, S.; Chu, C.; Shen, N.; Ren, J. Healthcare Cost Prediction Based on Hybrid **Machine Learning Algorithms**. *Mathematics* **2023**, *11*, 4778. <https://doi.org/10.3390/math11234778>