COVID a statistika – co jsme se (ne)naučili

Ondřej Vencálek
Katedra matematické analýzy a aplikací matematiky
Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci

9. září 2021

20. slovenská štatistická konferencia
a 18. slovenská demografická konferencia

Banská Bystrica

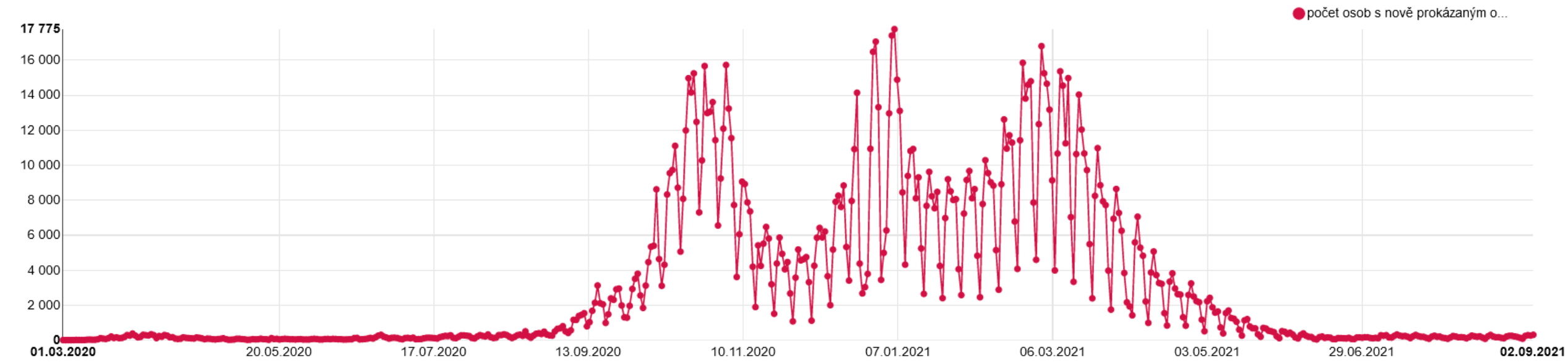
Obsah

- Stručné shrnutí vývoje epidemie v ČR a SR
- Kolik lidí se s virem již potkalo? (o interpretaci čísel)
- Predikční modely a jejich zneužití

Od března 2020 do začátku září 2021

Denní přehled počtu osob s nově prokázaným onemocněním COVID-19 dle hlášení krajských hygienických stanic a laboratoří

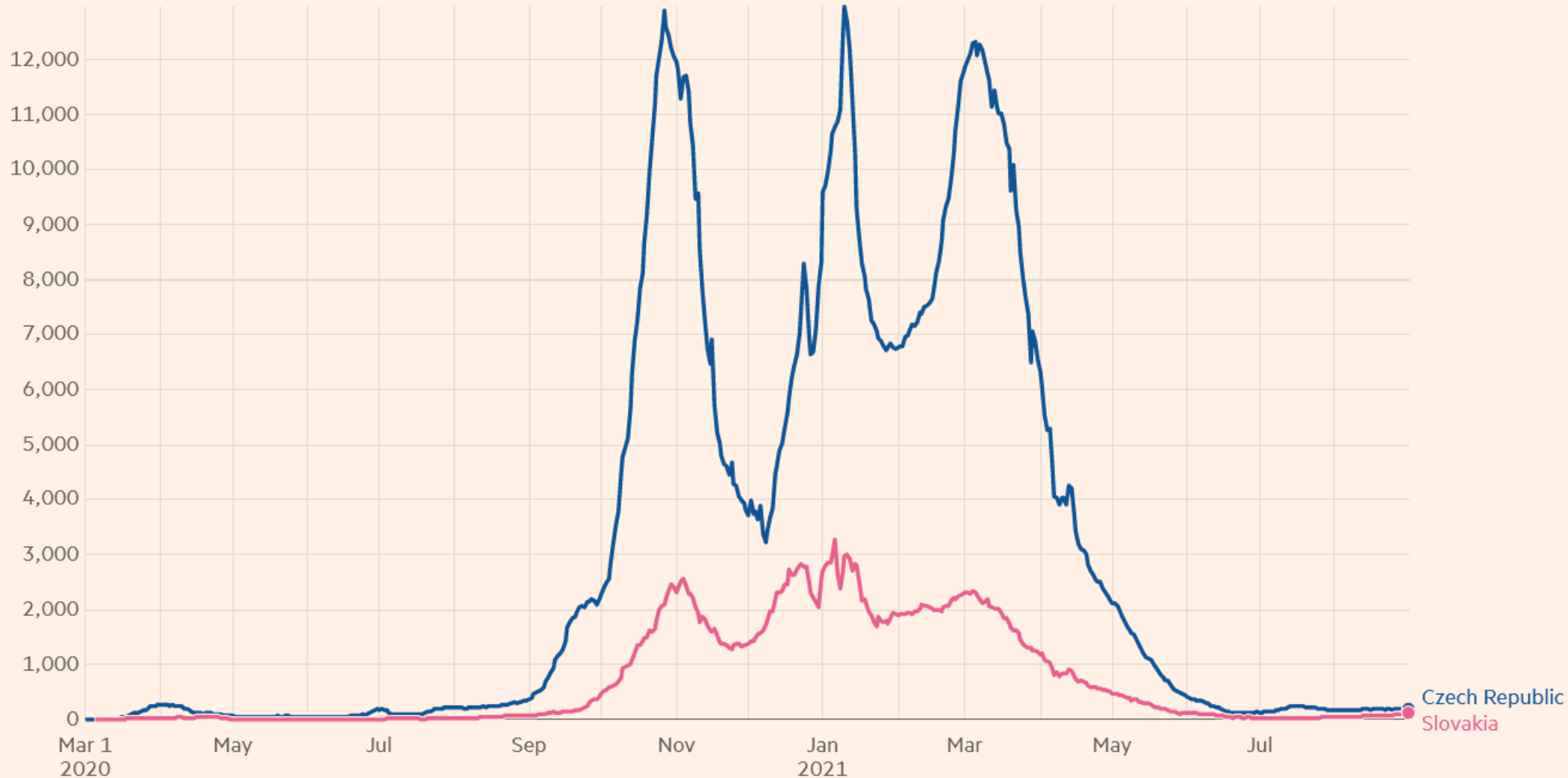
Přehled za posledních 15 dní | Kompletní přehled za celé období | Tabulkový přehled



Legenda: Denní přehled počtu osob s pozitivním nálezem COVID-19 dle hlášení KHS a dle pozitivních nálezů laboratoří, které jsou určeny pro další šetření.

New confirmed cases of Covid-19 in Czech Republic and Slovakia

Seven-day rolling average of new cases

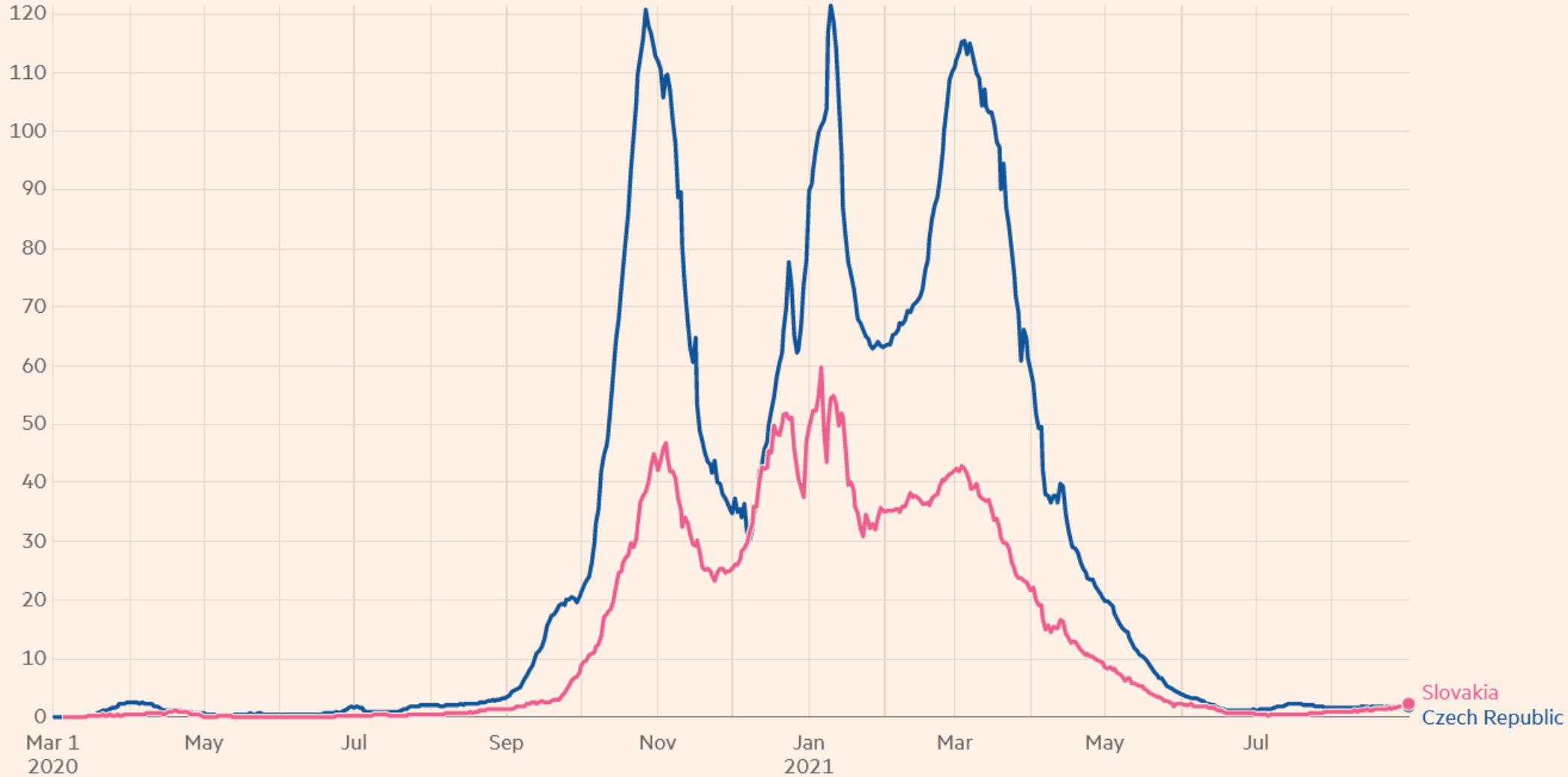


Source: Financial Times analysis of data from Johns Hopkins CSSE, World Health Organization, UK Government coronavirus dashboard, Government of Peru, Public Health France and the Swedish Public Health Agency.
Data updated September 2 2021 1.41pm BST. Interactive version: ft.com/covid19

FINANCIAL TIMES

New confirmed cases of Covid-19 in Czech Republic and Slovakia

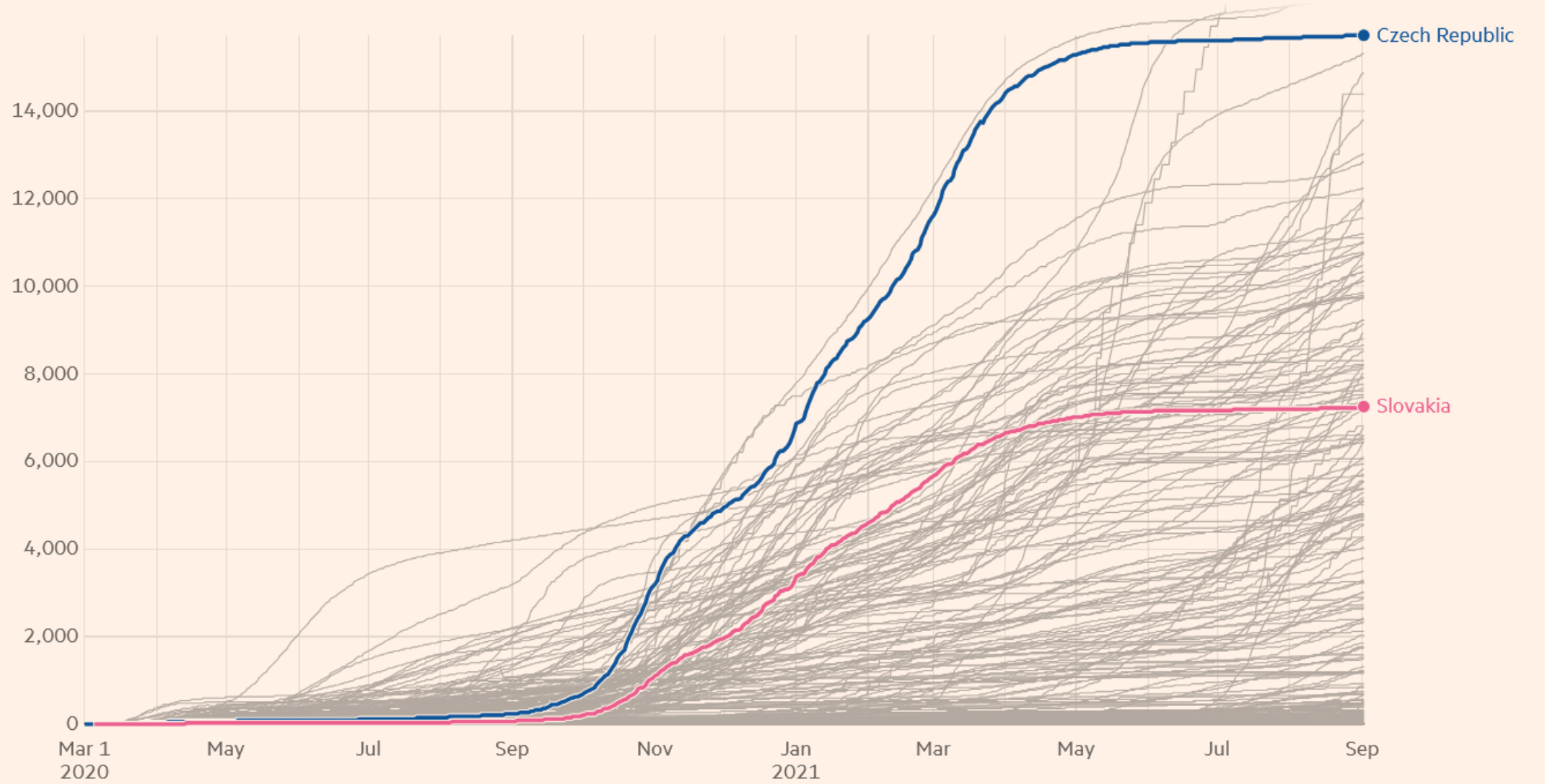
Seven-day rolling average of new cases (per 100k)



Source: Financial Times analysis of data from Johns Hopkins CSSE, World Health Organization, UK Government coronavirus dashboard, Government of Peru, Public Health France and the Swedish Public Health Agency.
Data updated September 2 2021 1.41pm BST. Interactive version: ft.com/covid19

FINANCIAL TIMES

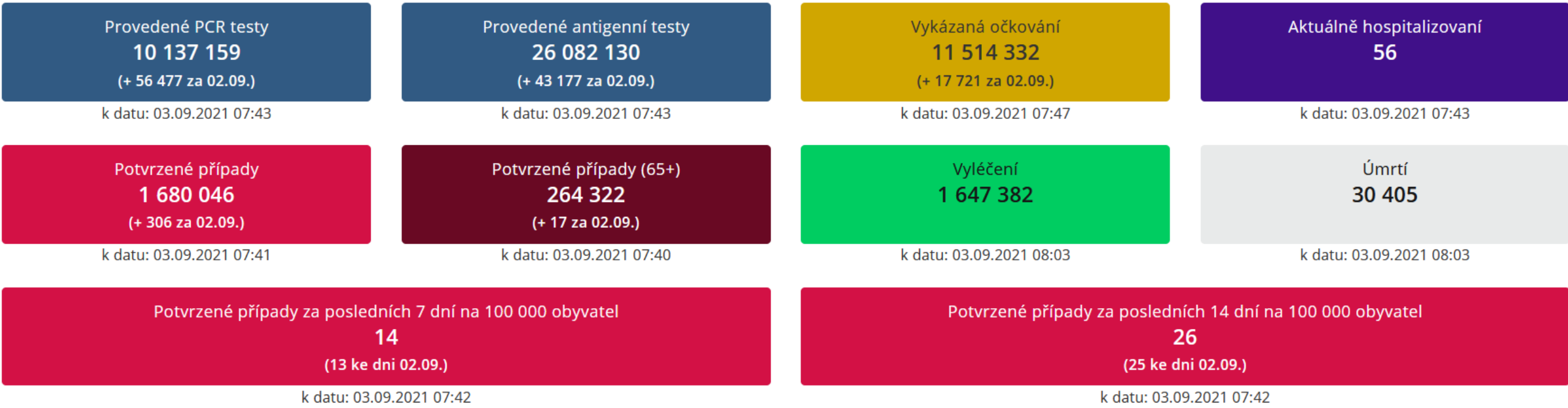
Cumulative confirmed cases of Covid-19 in Czech Republic and Slovakia



Source: Financial Times analysis of data from Johns Hopkins CSSE, World Health Organization, UK Government coronavirus dashboard, Government of Peru, Public Health France and the Swedish Public Health Agency.
Data updated September 2 2021 1.41pm BST. Interactive version: ft.com/covid19

FINANCIAL TIMES

Shrnutí



Zdroj: https://onemocneni-aktualne.mzcr.cz/covid-19

Kolik lidí se s virem již potkalo?

Kolik lidí se s virem již potkalo?

- PCR testy a antigenní (Ag) testy … k zjištění probíhající infekce
- Testy výskytu protilátek

Kolik lidí se s virem již potkalo?

- PCR testy a antigenní (Ag) testy … k zjištění probíhající infekce
- Testy výskytu protilátek

preprint(!): Piler, P., **Thon, V.**, Andrýsková, L. et al.: Dynamics of seroconversion of anti-SARS-CoV-2 IgG antibodies in the Czech unvaccinated population: nationwide prospective seroconversion (PROSECO) study (nejde o náhodný výběr !)

Table 1: Overview of seroconversion estimates between October 2020 and March 2021

Period	SARS-CoV-2 serology test result		Seroprevalence (95% CI) standandardized by age and sex for national population	p value
	Total n	Positive n (%)		
October 2020 – November 2020	3,626	1,025 (28.3%)	27.9% (26.1–29.7)	
December 2020 – January 2021	6,880	2,984 (43.4%)	42.2% (40.8–43.5)	p<0.001
February 2021 – March 2021	19,548	10,052 (51.4%)	51.0% (50.3–51.8)	
Total	**30,054**	**14,061 (46.8%)**	**46.4% (45.8–47.0)**	

Problémy s definicí

- WHO definice (08/2020-12/2020): Confirmed COVID-19 case is a person with **laboratory confirmation of COVID-19 infection**, irrespective of clinical signs and symptoms.
- WHO definice (12/2020-dosud):
  původní skupina **rozšířena** (!)
  - stále je „nemocný“ ten, kdo má pozitivní PCR test
    (A person with a positive Nucleic Acid Amplification Test)
  - taky je „nemocný“ ten, kdo splňuje některé ze dvou dalších kritérií.

Důsledky

- Počty „případů“ silně závisí na testovací strategii (bezplatné/zpoplatněné testy, testovací kapacity, screening)
- Počty „případů“ silně závisí na „hranici pozitivity“ (koho označíme za pozitivního CT… Cycle Threshold)
  Množství viru při CT=28 je oproti CT=38 je 2^(38-28) = 2^10 =(cca) 1000 násobné.
- Pokud přestaneme testovat, epidemie zmizí (nebudou žádné „případy“).
- Problém odpovědi na otázku, o jak závažné onemocnění se jedná…

O jak závažné onemocnění se jedná?

- Smrtnost (fatality rate),
  chybí česká terminologie rozlišující
- CRF … Case Fatality Rate
- IFR … Infection Fatality Rate (J. P. A. Ioannidis: Infection fatality rate of COVID-19 inferred from seroprevalence data)

Studie Preval – neúspěšný pokus o zodpovězení základní otázky z května 2020

- Cca 26 500 vyšetřených
- Při 95 % specificitě a nulové prevalenci očekáváme cca 1300 (falešně) pozitivních.
- Výsledek studie: 107 pozitivních!

Studie Preval – neúspěšný pokus o zodpovězení základní otázky z května 2020

Předběžné odhady výskytu pozitivity protilátek

Kohorta / populace	Rozmezí hodnot prevalence SARS-CoV-2 pozitivních se zohledněním parametrů testů
ČSÚ – populační výběry	
Hlavní město Praha	0 – 1,478 %
Brno / Jihomoravský kraj	0 – 1,873 %
Olomouc / Olomoucký kraj	0 – 4,056 %
AV ČR / IKEM	
ČR – populační výběr	**0 – 1,291 %**
IKEM	
Chroničtí pacienti	**0 – 0,632 %**

Kohorta / populace	Rozmezí hodnot prevalence SARS-CoV-2 pozitivních se zohledněním SENZ a SPEC
Brno / Jihomoravský kraj	0 – 0,219 %
Hlavní město Praha	0 – 0,400 %
Město Litoměřice	0 – 0,598 %
Olomouc / Olomoucký kraj	0 – 1,293 %
Města Litovel a Uničov	0 – 3,335 %

Ve všech kohortách bylo celkově zachyceno 107 osob s pozitivním testem na protilátky. Stupeň imunizace české populace je velmi nízký a ani v nejvíce zatížených lokalitách nedosahuje hodnoty cca 4% - 5%.

Predikce Pavla Řeháka ze začátku března a lockdown na jaře 2020

	datum	t	y = celkem pozitivních	model
2	01.03.2020	1	3	
3	02.03.2020	2	4	
4	03.03.2020	3	5	
5	04.03.2020	4	8	
6	05.03.2020	5	12	
7	06.03.2020	6	19	
8	07.03.2020	7	26	
9	08.03.2020	8	32	
10	09.03.2020	9	39	50
11	10.03.2020	10	64	72
12	11.03.2020	11	95	103
13	12.03.2020	12	117	148
14	13.03.2020	13	142	213
30	29.03.2020	29	2826	68861
31	30.03.2020	30	3010	98817
32	31.03.2020	31	3314	141805
33	01.04.2020	32	3597	203494
34	02.04.2020	33	3865	292020
35	03.04.2020	34	4198	419056
36	04.04.2020	35	4481	601356
37	05.04.2020	36	4598	862961
38	06.04.2020	37	4834	1238371
39	07.04.2020	38	5030	1777094
40	08.04.2020	39	5324	2550175
41	09.04.2020	40	5581	3659567
42	10.04.2020	41	5744	5251572
43	11.04.2020	42	5914	7536141
44	12.04.2020	43	6003	10814554
45	13.04.2020	44	6071	15519162

ÚZIS a jeho (ne)predikce

- Ústav Zdravotnických Informací a Statistiky

ÚZIS a jeho (ne)predikce

- Ústav Zdravotnických Informací a Statistiky
- Ústav pro Zesměšňování Informací a Statistiky (https://www.dzurnal.cz/index.php/2021/05/12/ustav-pro-zesmesnovani-informaci-a-statistiky/)

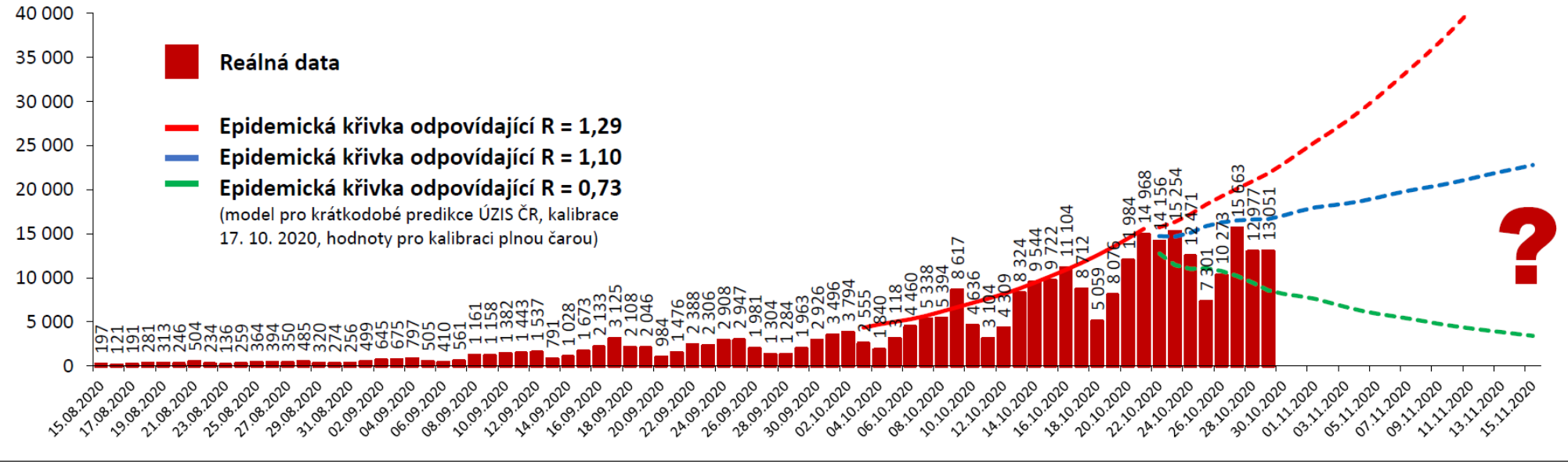
Model pro krátkodobé predikce

Predikce ve čtyřech scénářích dle hodnoty R

Scénáře vývoje dle hodnoty reprodukčního čísla

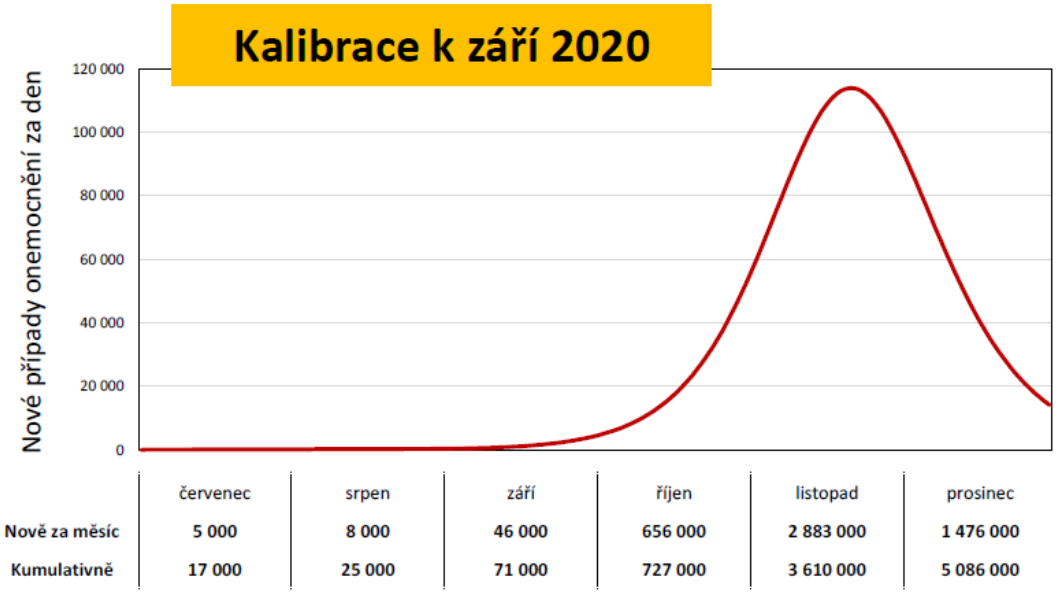
- **Rizikový scénář při R = 1,29**
- **Scénář vedoucí k zpomalení růstu (R = 0,73)**

Denní počet osob s nově prokázanou nákazou COVID-19

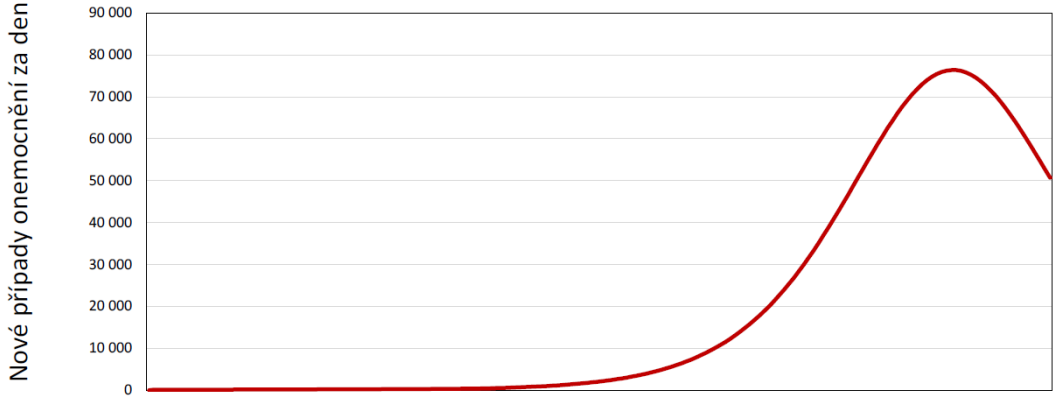


Nepredikce modelu pro dlouhodobé predikce v proměnách času



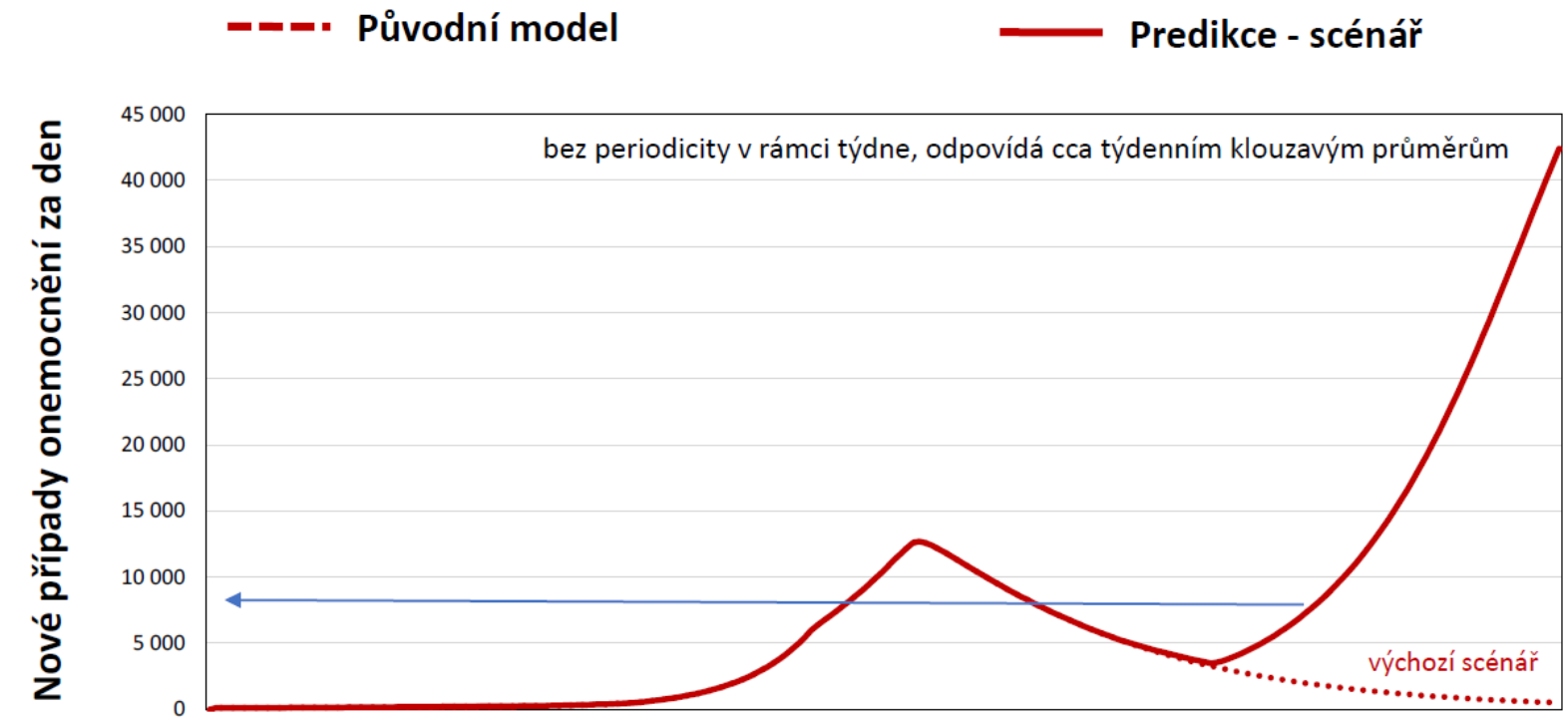


	červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec
Nově za měsíc	5 000	8 000	46 000	656 000	2 883 000	1 476 000
Kumulativně	17 000	25 000	71 000	727 000	3 610 000	5 086 000



	říjen	listopad	prosinec
Nově za měsíc	217 000	1 179 000	2 133 000
Kumulativně	269 000	1 448 000	3 581 000

Model zpomalování šíření epidemie v listopadu a prosinci 2020
- scénář pro významný dopad rozvolňování



	červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec	leden
Nově za měsíc	5 000	8 000	46 000	298 000	199 000	198 000	834 000
Kumulativně	17 000	25 000	71 000	369 000	568 000	766 000	1 600 000

Kalibrace úrovně přenosu onemocnění na 46 tisíc nových onemocnění v září, s předpokladem redukce kontaktů (pracovních, školních, jiných) od začátku října o 30 %, a dále

Od 14.10.

- ❑ **BEZ snížení základní reprodukce**
- ❑ **snížení školních kontaktů o 100 %**

Od 17.10. (dodržování opatření)

- ❑ **snížení základní reprodukce o 10%**
- ❑ **snížení četnosti pracovních a jiných kontaktů o 60 % (mimo domácích)**

(uvedeny redukce oproti normálu)

Od 18.11.

- ❑ **zvýšení školních kontaktů na 30 %**

Od 3.12.

- ❑ **zvýšení pracovních kontaktů na 80 %**
- ❑ **zvýšení školních kontaktů na 50 %**
- ❑ **zvýšení jiných kontaktů na 100 %**
- ❑ **zvýšení základní reprodukce na původní úroveň**

Snímek prezentuje výsledky simulace prostřednictvím epidemiologického modelu, který zahrnuje vybrané předpoklady a slouží ke zkoumání dopadu změny různých parametrů. Vzhledem k významným neurčitostem ve struktuře modelu, modelových parametrech a nejistotě ohledně budoucího vývoje je nezbytné výsledky brát jako orientační, umožňující pouze porovnání jednotlivých scénářů, nikoliv jako konkrétní předpověď pro určité období.

ÚZIS nabízí **predikční** modely, které

- neposkytují predikce
- nekvantifikují nejistotu
- mají příliš mnoho parametrů a proto „velmi přesně“ modelují epidemii – ovšem pouze „zpětně“
  („Predikovat je těžké, zejména pokud jde o budoucnost.“ Yogi Berra)
- jsou používány k „důkazu“ efektivity vládních opatření
  (metoda: katastrofická predikce selhala = opatření zabrala)

Odborná skupina České statistické společnosti

- Vznik: 1. 2. 2021
- Prohlášení **Pět kroků (nejen) ke zvládnutí epidemie.**

… houština vzájemně se vylučujících názorů, predikcí a úsudků je možná zejména proto, že jsme zcela selhali v procesu poznání založeném na datech.

Reakce na koronavirus (stejně jako každý jiný praktický problém) má pět částí:

1) Položit rozumné otázky.
2) Získat relevantní a správná data.
3) Na jejich základě tvořit matematické, či lépe statistické modely a učinit nějaký úsudek.
4) Pomocí odhadnutých parametrů vytvořit predikci.
5) Na základě predikce rozhodnout.

https://www.statspol.cz/odborna-skupina-statistiku-k-epidemii-covid-19/
https://smis-lab.cz/