

Datová a informační základna pro management pandemie COVID-19

Prediktivní modely aplikované pro sledování trendů epidemie COVID-19

ÚZIS ČR pracuje se
třemi základními
modely

1.

Populační model SIR pro krátkodobé predikce
a pro odhady reprodukčního čísla

2.

Modely pro dlouhodobé predikce vývoje a pro
hodnocení možného dopadu opatření (SEIR),
které pracují i s maticemi kontaktů mezi lidmi a
s dopady opatření na šíření viru

3.

Klinické stavové modely po predikce počtu
hospitalizací, které pracují s parametry
hospitalizací, rizikem těžkých průběhů nemoci

Model pro dlouhodobé predikce

Dlouhodobý model určený pro sledování možného vývoje epidemie a potenciálního vlivu různých opatření

- pro implementaci zvolen kompartmentový věkově strukturovaný SEIR model
- byl adaptován model London School of Hygiene & Tropical Medicine, publikován 25.3.2020 v Lancet Public Health
- model pracuje s místně-specifickými kontaktními vzorci (domácnost, zaměstnání, škola, jiné)
- **model umožňuje pracovat s četností kontaktů (a jejich omezení) ve specifických prostředích, a tak umožňuje odhadovat dopad opatření k zamezení kontaktů v různých prostředích (škola, práce, veřejné prostory)**

Model pro dlouhodobé predikce

Dlouhodobý model určený pro sledování možného vývoje epidemie a potenciálního vlivu různých opatření

- parametrem modelu jsou lokačně/věkově-specifické kontaktní matice
- původním zdrojem dat byla studie populační prospektivní studie kontaktních vzorců v 8 evropských státech (Mossong et al., 2008), účastníci zapisovali charakteristiky všech kontaktů během 1 dne
- údaje z původního šetření (a doplňujících datových zdrojů, např. OSN, ILO, UIS) byly projektovány na další země s využitím bayesovského hierarchického modelu

Model pro dlouhodobé predikce

- příklady kontaktní matice s mírou kontaktů (průměrný denní počet kontaktů) dle věku a prostředí, Česká republika

75	0.2	0.3	0.5	0.4	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	0.2	0.1	0.1	0.1	0.3
70	0.1	0.4	0.3	0.3	0.1	0.1	0.1	0.3	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2	0.5	0.1
65	0.3	0.4	0.4	0.2	0.1	0.2	0.4	0.4	0.3	0.1	0.1	0.2	0.2	0.9	0.1	0.0
60	0.4	0.4	0.3	0.2	0.2	0.3	0.4	0.3	0.1	0.1	0.1	0.3	0.9	0.2	0.0	0.0
55	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.4	0.3	0.1	0.1	0.2	0.2	0.9	0.2	0.1	0.0	0.0
50	0.1	0.1	0.3	0.4	0.4	0.2	0.1	0.0	0.1	0.2	0.7	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
45	0.1	0.2	0.4	0.6	0.3	0.1	0.0	0.1	0.1	0.7	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
40	0.2	0.5	0.6	0.4	0.1	0.0	0.1	0.2	0.8	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
35	0.6	0.9	0.7	0.2	0.0	0.0	0.2	1.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
30	0.6	0.6	0.2	0.0	0.1	0.2	1.1	0.3	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0
25	0.3	0.1	0.0	0.1	0.3	1.0	0.2	0.0	0.0	0.1	0.3	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0
20	0.1	0.1	0.1	0.4	1.1	0.2	0.0	0.0	0.1	0.4	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
15	0.1	0.1	0.3	1.0	0.2	0.0	0.0	0.1	0.3	0.4	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	0.1	0.3	1.1	0.3	0.1	0.0	0.1	0.3	0.4	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	0.2	0.8	0.3	0.1	0.0	0.1	0.3	0.4	0.4	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0	0.7	0.4	0.2	0.1	0.1	0.3	0.5	0.5	0.3	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75

domov

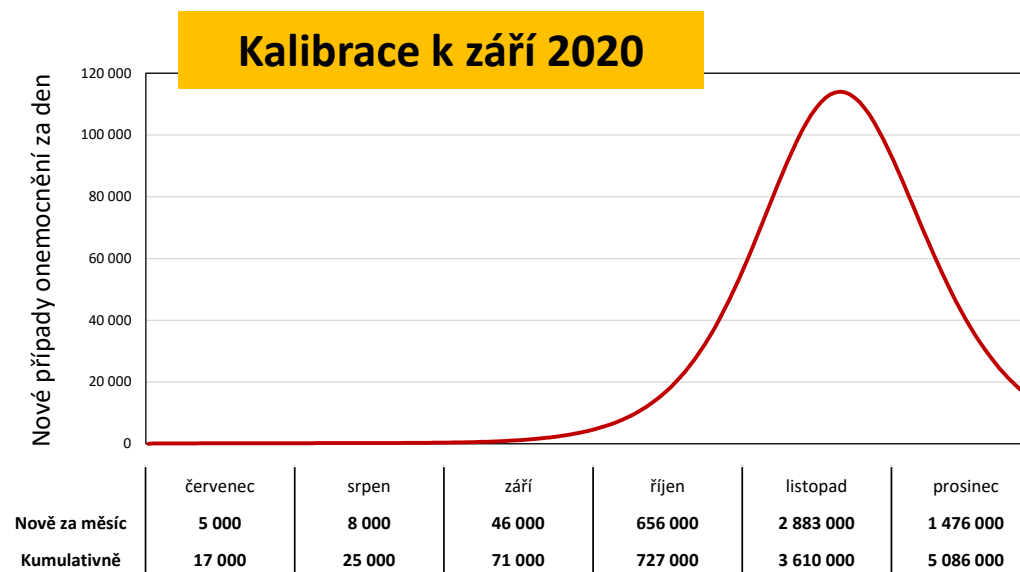
75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
65	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
55	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	0.3	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
50	0.0	0.0	0.0	0.2	0.3	0.7	0.8	0.9	1.2	1.2	0.9	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0
45	0.0	0.0	0.0	0.2	0.4	0.7	1.0	1.1	1.2	1.1	0.7	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0
40	0.0	0.0	0.0	0.2	0.6	0.9	1.2	1.3	1.6	1.3	0.9	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0
35	0.0	0.0	0.0	0.3	0.5	0.9	1.0	1.5	1.5	1.0	0.7	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
30	0.0	0.0	0.0	0.1	0.6	0.9	1.3	1.2	1.1	0.9	0.5	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0
25	0.0	0.0	0.0	0.2	0.7	1.2	1.0	1.0	0.9	0.7	0.5	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
20	0.0	0.0	0.0	0.3	0.8	0.7	0.7	0.8	0.6	0.5	0.4	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
15	0.0	0.0	0.0	0.3	0.4	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75

pracoviště

75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
65	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
60	0.0	0.1	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
55	0.1	0.5	0.4	0.5	0.0	0.1	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
50	0.0	0.5	0.5	0.6	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
45	0.1	0.3	0.2	0.6	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
40	0.0	0.1	0.1	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
35	0.0	0.3	0.2	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
30	0.0	0.4	0.2	0.2	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
25	0.0	0.1	0.0	0.2	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	0.0	0.0	0.0	0.5	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15	0.0	0.0	1.6	6.2	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
10	0.0	0.9	4.7	0.2	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
5	0.1	4.8	0.2	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75

škola

Šíření viru v podzimních měsících bylo predikováno již ve verzi modelu vybudované na jaře 2020 (např. ZV PS ČR, 21.4. 2020). Model vyvinutý v jarním období je ve svých parametrech stabilní a stále platný.



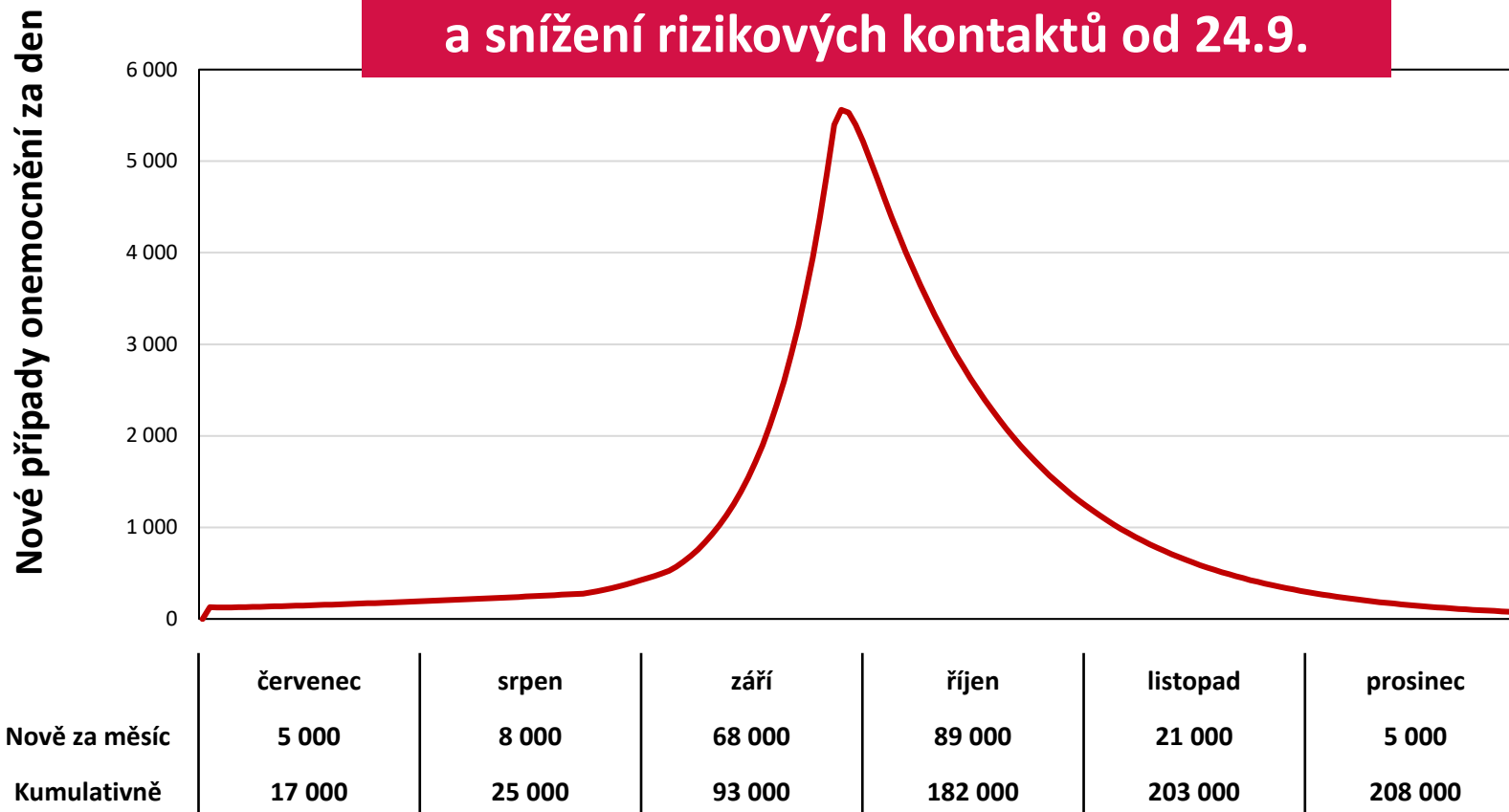
Dlouhodobé modely byly adaptovány na aktuální data počátku září a následně konce září, dle průběžně sledovaných parametrů epidemie po návratu dětí do škol



Dlouhodobé modely vývoje při modelaci vlivu přijatých opatření: simulace v 1. pol. září

MODELACE 10.9. – 15.9.

Virtuální scénář pro snížení reprodukce a snížení rizikových kontaktů od 24.9.



Kalibrace úrovně přenosu onemocnění na 72 tisíc nových onemocnění v září

Dopad opatření od 24.9.



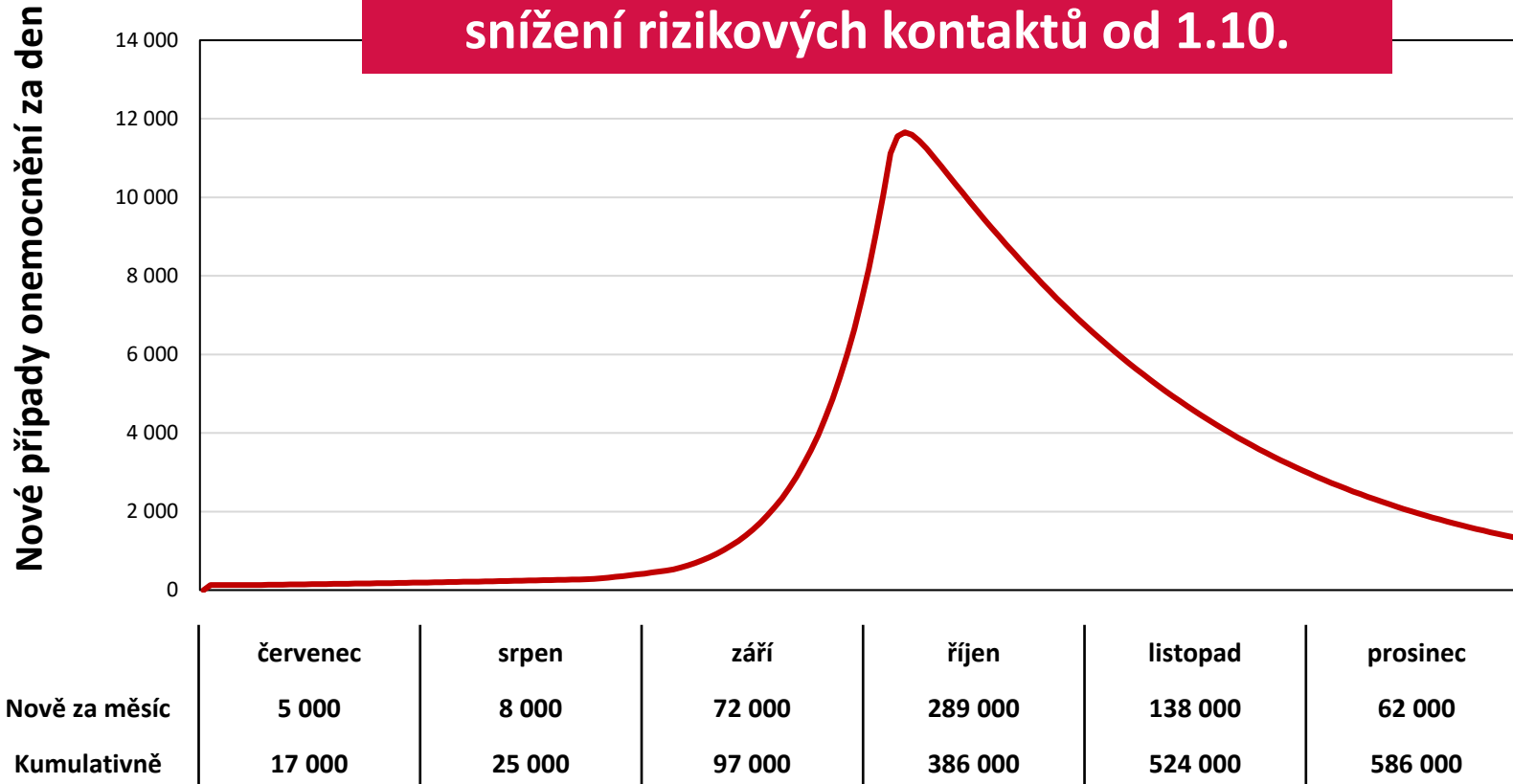
- ☐ snížení základní reprodukce o 50% (tj. velmi důsledné dodržování všech distančních a hygienických opatření)
- ☐ snížení četnosti kontaktů o 50 % (mimo domácí, školní)

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.

Dlouhodobé modely vývoje při modelaci vlivu přijatých opatření: simulace v 1. pol. září

MODELACE 10.9. – 15.9.

Virtuální scénář pro snížení reprodukce a snížení rizikových kontaktů od 1.10.



Kalibrace úrovně přenosu onemocnění na 72 tisíc nových onemocnění v září

Dopad opatření od 1.10.

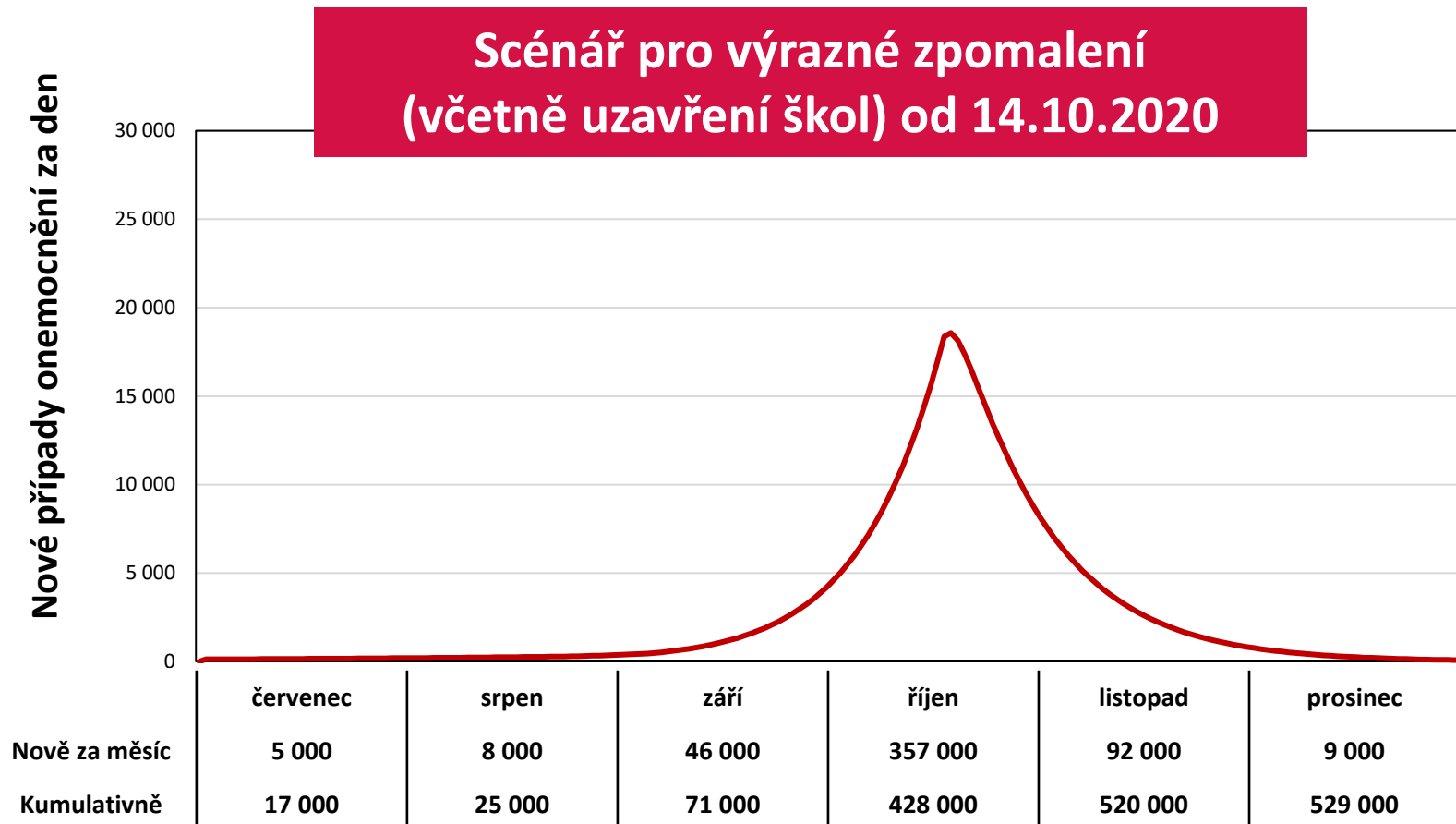


- ☐ snížení základní reprodukce o 50 % (tj. velmi důsledné dodržování všech distančních a hygienických opatření)
- ☐ snížení četnosti kontaktů o 25 % (mimo domácí, školní)

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.

Dlouhodobé modely vývoje při modelaci vlivu přijatých opatření

MODELACE počátek října



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.

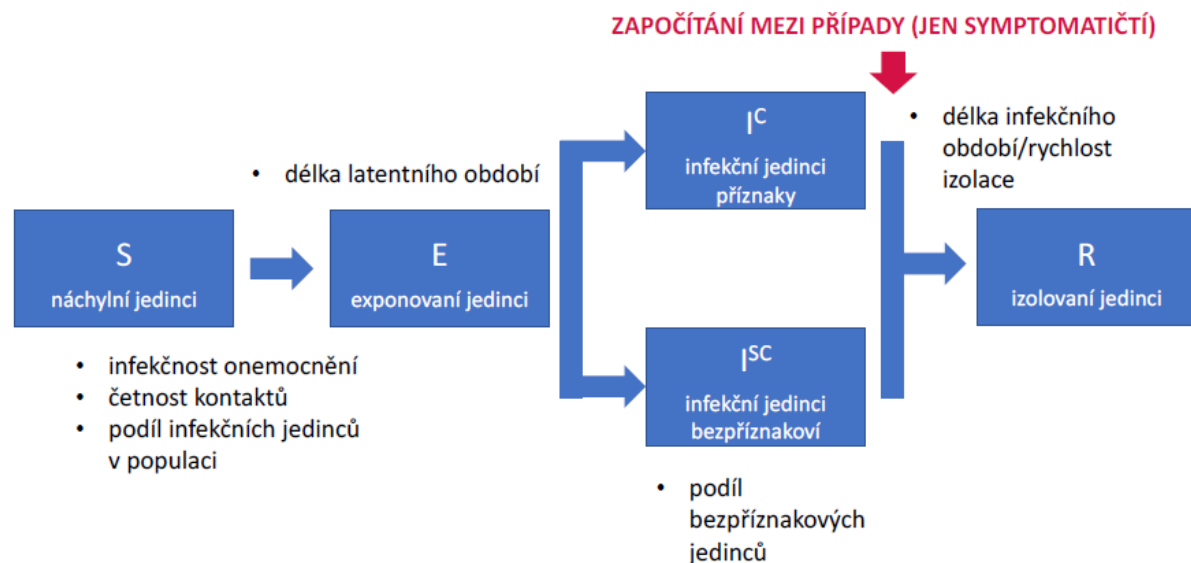
Kalibrace úrovně přenosu onemocnění na 46 tisíc nových onemocnění v září

Dopad opatření od 14.10.

- ☐ snížení základní reprodukce o 50 % (tj. velmi důsledné dodržování všech distančních a hygienických opatření)
- ☐ snížení školních kontaktů o 100 %
- ☐ snížení četnosti pracovních a jiných kontaktů o 50 % (mimo domácích)

Model vycházející z kalibrace na počátku října předpokládající efektivní dodržování přijatých opatření

Dlouhodobé modely: metodika a zdrojové kódy



<https://share.uzis.cz/s/cmFHjc4jbqPBAER>

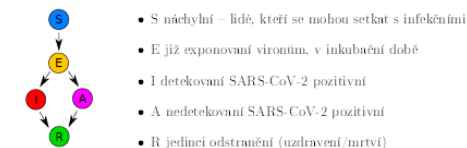
<https://onemocneni-aktualne.mzcr.cz/covid-19/zpravy-a-prezentace>

Datové sady
pro modelování

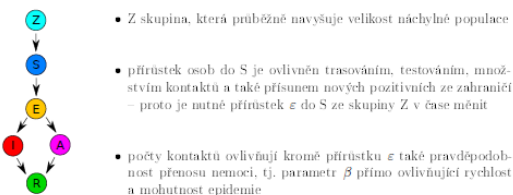
Celkem 158
uživatelů z řad
akademických
institucí

1 Základní metodika

Model epidemie COVID-19, který jsme vytvořili během roku 2020, je principiálně založen na mechanistickém modelu SEIR s přidanou kohortou A - absent, tj. nedetekovaných:



Tento model skáňujeme vzhledem k zasaženým klastrům postupnou optimalizací, čímž jej fitujeme na data.



Tento model ještě doplňujeme o kohortu Q, která představuje izolované jedince. V této kohortě jsou všichni jedinci, kteří byli pozitivně diagnostikováni a ještě nebyli prohlášeni za vyléčené. Předpokládáme, že tato skupina již není z hlediska šíření epidemie riziková, což je samozřejmě zjednodušující předpoklad. Spolu s kohortou detekovaných infekčních jedinců (vztahujeme vše ke dni hlášení) tak tvoří I a Q aktivní případy. Kohorta R neobsahuje vyléčené pozitivní ze skupiny A, protože ji nemáme možnost sledovat a porovnat s daty.

Model lze popsat následujícím systémem diferenciálních rovnic:

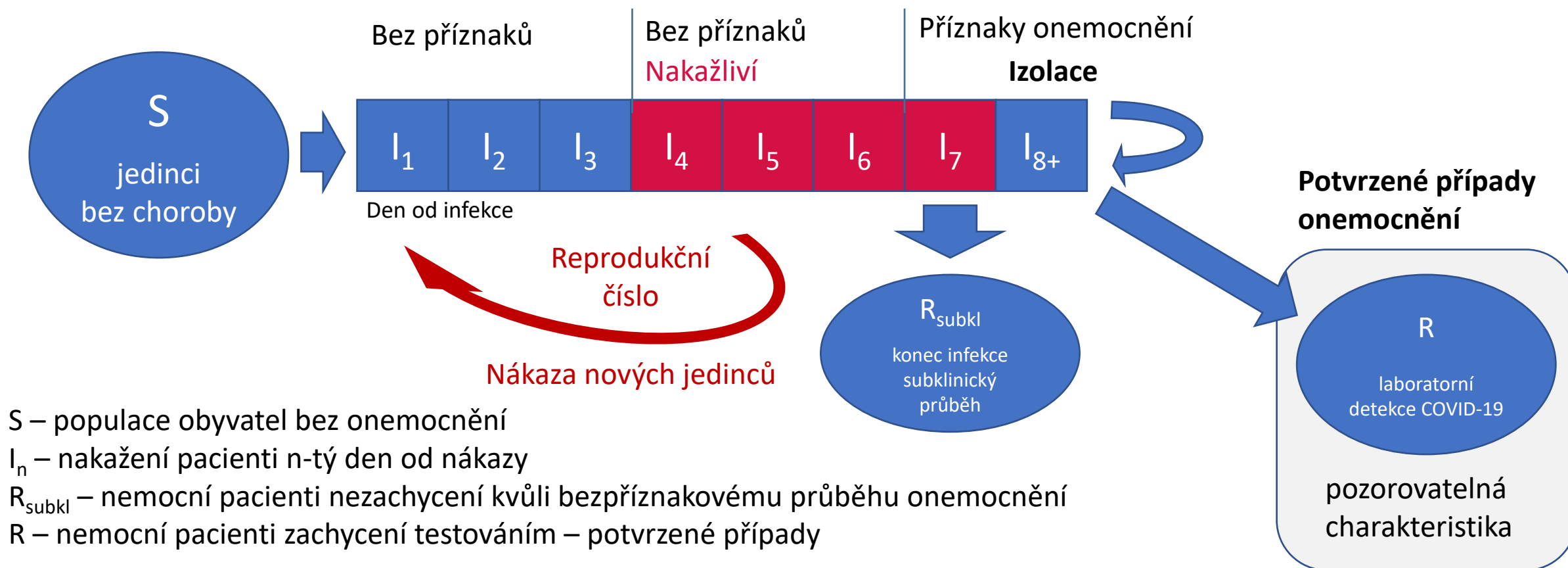
Schéma stavového modelu SIR pro krátkodobé predikce



ONEMOCNĚNÍ
AKTUÁLNĚ



MINISTERSTVO ZDRAVOTNICTVÍ
ČESKÉ REPUBLIKY



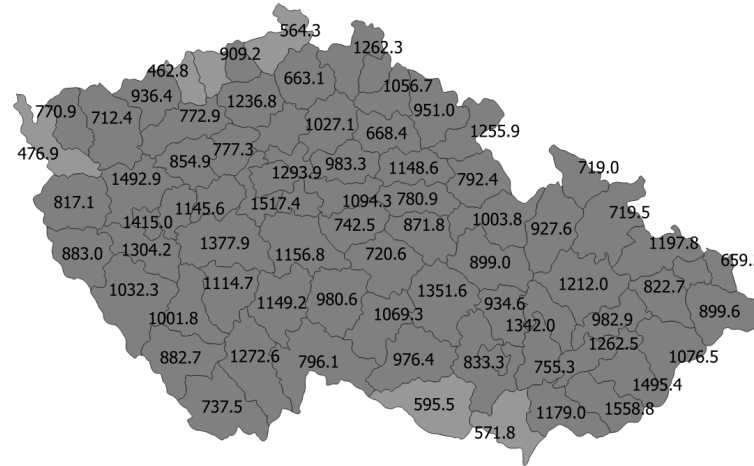
Model předvídá průchod pacientů průběhem onemocnění, s pevně definovanou délkou inkubační doby. Noví pacienti přicházejí do modelu importem nebo nákazou v populaci, končí se subklinickým průběhem nebo jako potvrzený případ (**jediná přímo sledovaná charakteristika**).

Klíčovým parametrem modelu je **tzv. reprodukční číslo**: průměrný počet dalších osob, které nakazí 1 nakažená osoba.

Situace v celé populaci ČR

Aktuální odhad R pro ČR

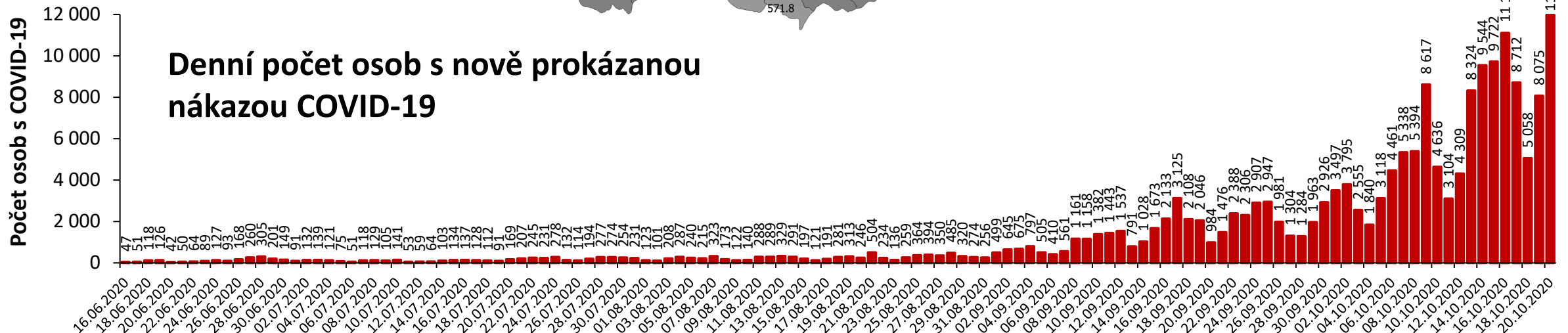
1,36 (95% IS 1,35–1,36)*



valence na 100 000
vratel

0 - 50
50 - 100
100 - 200
200 - 400
400 - 600
600 - 2000

■ Incidence



* Výpočet funkcí estimate_R v software R (balíček EpiEstim), 14denní časové okno, předpoklad rozdělení sériového intervalu: průměr 4.8, SD 2.3 (Nishiura et al., 2020), odhad uveden jako medián a 2,5%–97,5% kvantily.

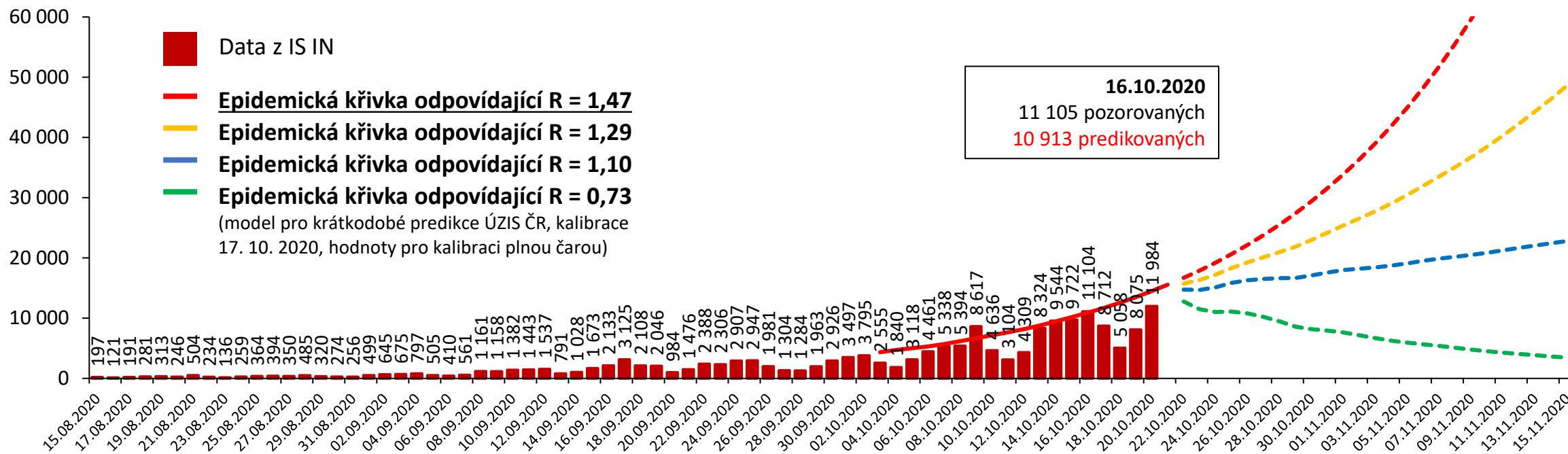
Nové predikce ve čtyřech scénářích: projekce do listopadu

Scénáře vývoje dle hodnoty reprodukčního čísla

Rizikový scénář při $R = 1,47$

Scénář vedoucí k zpomalení růstu ($R = 0,73$)

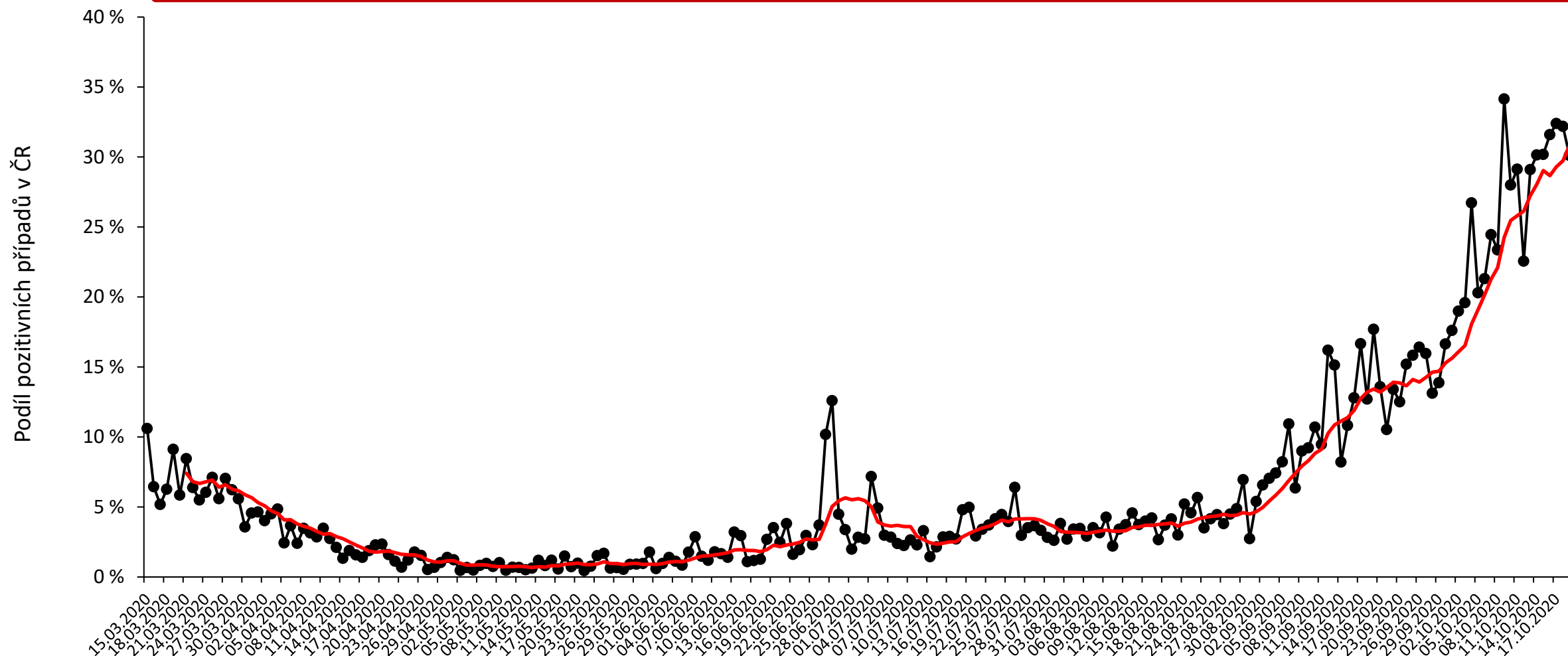
Denní počet osob s nově prokázanou nákazou COVID-19



Denní podíl pozitivních záchytů z počtu provedených testů po korekci na opakované testy

Podíl pozitivních záchytů kalkulovaný z denního počtu testů po korekci na opakované a kontrolní testy:

Růst denního podílu pozitivních testů je signálem postupujícího rychlého šíření nemoci populací



**Různé scénáře povedou k různým počtům nově
diagnostikovaných úhrnně za měsíc říjen
a tedy i průměrně za den**



**I při naplnění příznivých scénářů je nutno v druhé polovině října
počítat s vysokými denními počty nakažených**

**Následující tabulka tyto projekce shrnuje jednak pro druhou
polovinu října a jednak uvádí předběžnou predikci pro listopad**

Nová recalibrace prediktivního modelu k 17. 10. – celá ČR

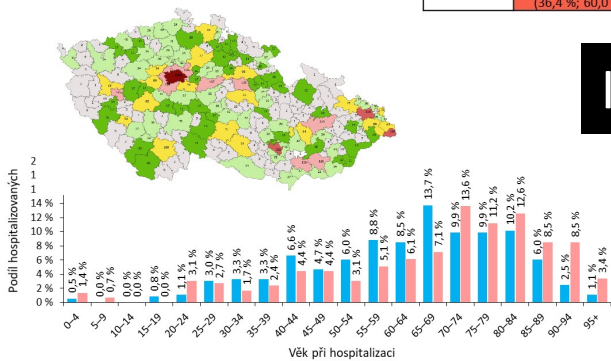
Epidemické křivky vytvořeny pomocí modelu pro krátkodobé predikce ÚZIS ČR, kalibrace provedena 17. 10.2020.

ZÁKLADNÍ SOUHRNNÉ STATISTIKY

	<u>Predikovaný celkový počet</u> osob s nově prokázanou nákazou COVID-19				<u>Predikovaný průměrný denní počet</u> osob s nově prokázanou nákazou COVID-19			
Hodnota R	0,73	1,10	1,29	1,47	0,73	1,10	1,29	1,47
Období 16.–24.10.	114 tisíc	123 tisíc	128 tisíc	133 tisíc	12 678	13 708	14 236	14 738
Období 25.–31.10.	66 tisíc	117 tisíc	148 tisíc	180 tisíc	9 458	16 660	21 093	25 775
Období 1.–7.11.	45 tisíc	132 tisíc	205 tisíc	296 tisíc	6 383	18 831	29 239	42 306
Období 8.–15.11.	34 tisíc	172 tisíc	332 tisíc	577 tisíc	4 197	21 466	41 527	72 136

Základní kalkulační kroky klinických prediktivních modelů

Pravděpodobnostní stavové
modely varianční pro věkové
kategorie a zranitelné skupiny



I. Populační predikce

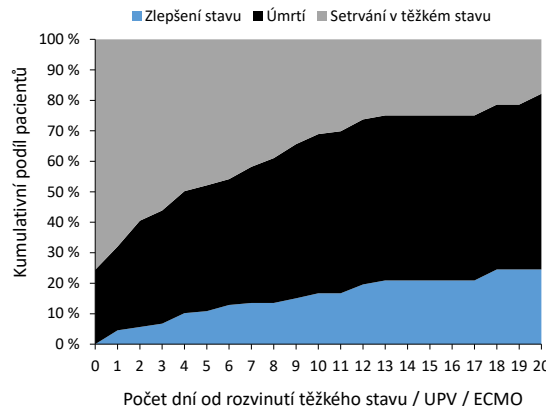
II. Riziko hospitalizace

Nastavení základních
populačních charakteristik
určujících další parametry
modelů

	Pravděpodobnost těžkého průběhu u hospitalizovaných (95% interval spolehlivosti)		
	Celkem	Muži	Ženy
Věk < 40	4,2 % (1,3 %; 12,4 %)	5,0 % (1,6 %; 14,3 %)	3,2 % (1,0 %; 9,9 %)
Věk 40-49	11,9 % (5,7 %; 23,2 %)	13,6 % (6,6 %; 26,0 %)	9,2 % (4,2 %; 18,9 %)
Věk 50-59	23,6 % (14,9 %; 35,3 %)	25,8 % (16,7 %; 37,7 %)	18,2 % (10,6 %; 29,4 %)
Věk 60-69	29,5 % (21,1 %; 39,7 %)	31,9 % (23,3 %; 41,9 %)	23,0 % (15,1 %; 33,6 %)
Věk 70-84	40,2 % (32,0 %; 49,0 %)	45,2 % (36,7 %; 53,9 %)	34,5 % (26,6 %; 43,4 %)
Věk 85+	48,1 % (36,4 %; 60,0 %)	54,8 % (42,2 %; 66,9 %)	43,7 % (32,7 %; 55,5 %)

III. Riziko těžkého průběhu

Pravděpodobnost
hospitalizace a těžkého
průběhu z jakékoli příčiny



IV. Riziko úmrtí

- ☐ Pravděpodobnost vyléčení dle věku a stavu pacienta
- ☐ Smrtnost dle věkových kategorií

- ☐ Hospitalizace na JIP
- ☐ Potřeba intenzivní akutní péče
- ☐ Doba trvání intenzivní péče

- ☐ Parametry nemoci dle ročních období a věkových kategorií,
- ☐ Doba do zhoršení stavu pacienta

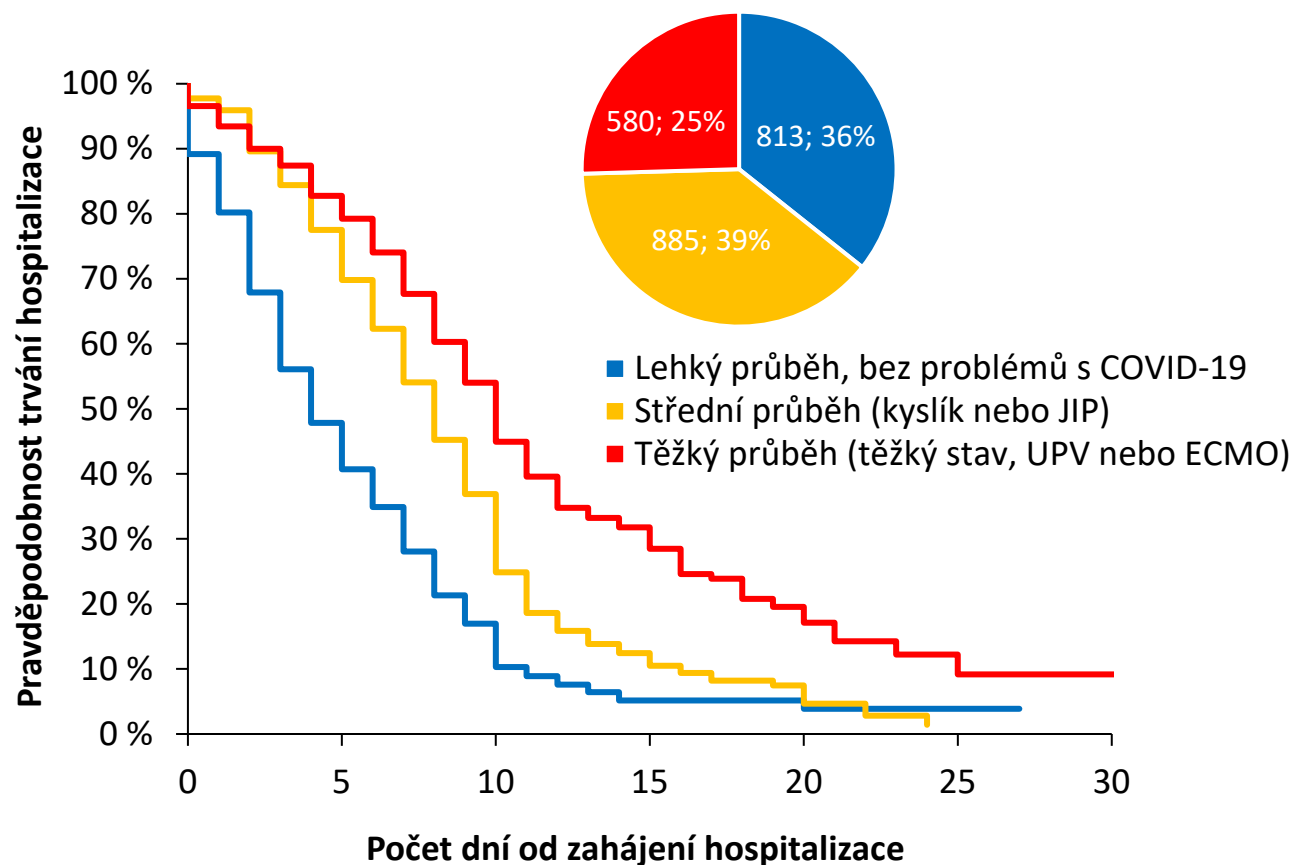
- ☐ Počty nově diagnostikovaných případů
- ☐ Podíl zranitelných seniorních skupin
- ☐ Struktura dle věku a pohlaví

Délka hospitalizace u nově hospitalizovaných pacientů dle závažnosti stavu

Pacienti nově hospitalizovaní v období 1.9.–30.9.2020 (N = 2 278) dle závažnosti stavu, stav k 4.10.2020 10:00.

Hodnocena je délka setrvání ve stavu hospitalizace metodou Kaplan-Meiera.

Uvažován je nejzávažnější stav pacienta dosažený v průběhu hospitalizace.



Počet pacientů ve sledování k danému dni:

2 278 1 418 469 101 28 5 2

Počet dní od zahájení hospitalizace	Pravděpodobnost trvání hospitalizace
Lehký průběh, bez problémů s COVID-19; N = 813	
5 dní	40.7 % (37.3 %; 44.1 %)
10 dní	10.3 % (7.6 %; 12.9 %)
15 dní	5.1 % (2.8 %; 7.5 %)
20 dní	3.9 % (1.1 %; 6.7 %)
25 dní	3.9 % (1.1 %; 6.7 %)
<i>zemřelých: 22 z 813 (2.7 %)</i>	
Střední průběh (kyslík nebo JIP); N = 885	
5 dní	69.8 % (66.7 %; 72.9 %)
10 dní	24.9 % (21.3 %; 28.4 %)
15 dní	10.5 % (7.4 %; 13.5 %)
20 dní	4.7 % (1.5 %; 7.8 %)
25 dní	1.4 % (0.0 %; 3.8 %)
<i>zemřelých: 40 z 813 (4.5 %)</i>	
Těžký průběh (těžký stav, UPV nebo ECMO); N = 580	
5 dní	79.2 % (75.9 %; 82.6 %)
10 dní	44.9 % (40.4 %; 49.5 %)
15 dní	28.5 % (23.5 %; 33.5 %)
20 dní	17.1 % (11.1 %; 23.0 %)
25 dní	9.2 % (2.1 %; 16.2 %)
<i>zemřelých: 152 z 580 (26.2 %)</i>	

PREDIKCE ZA ZÁŘÍ: predikce celkového počtu pacientů na lůžku v daný den

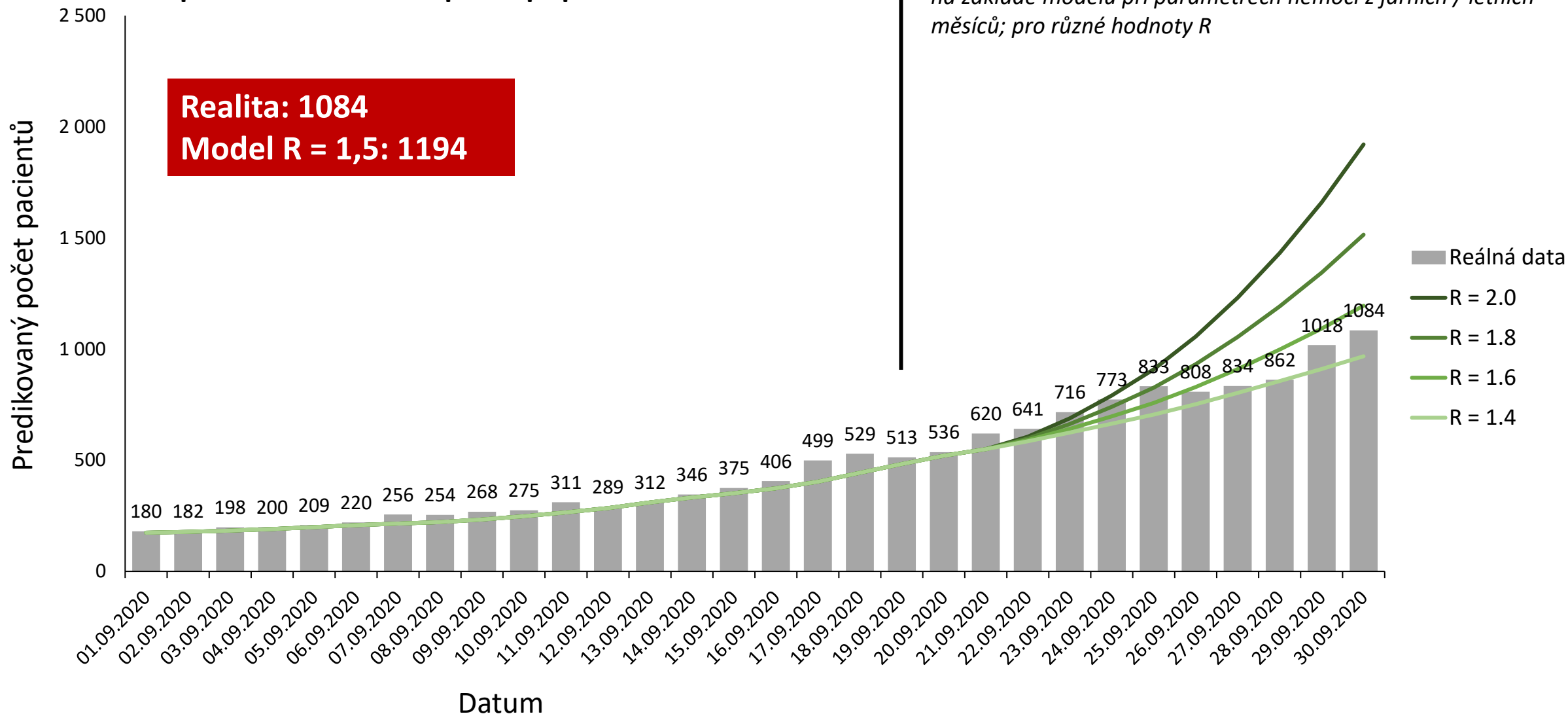
Česká republika

– predikce aktuálního počtu případů

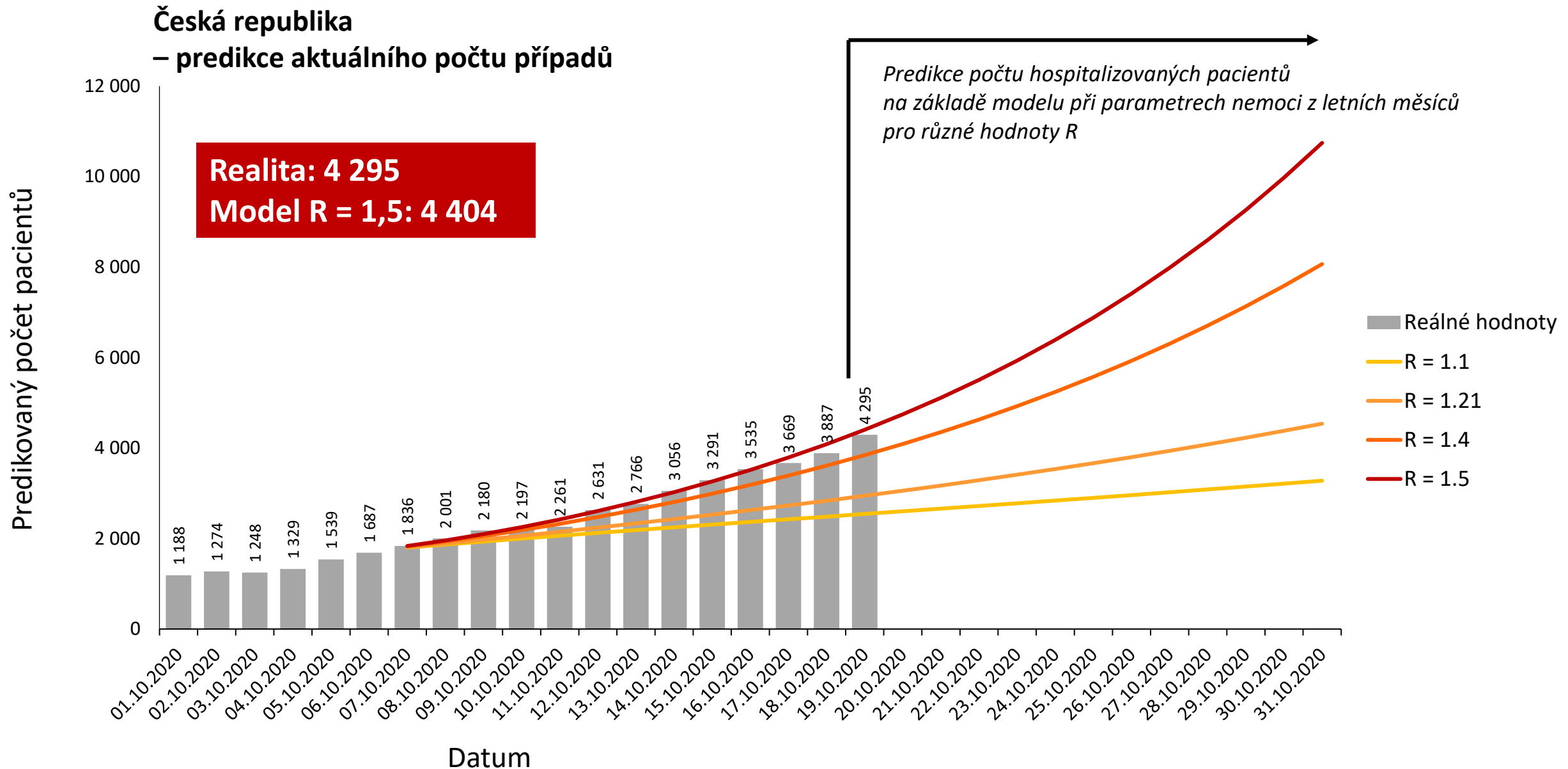
Realita: 1084

Model R = 1,5: 1194

*Predikce počtu pacientů
na základě modelu při parametrech nemoci z jarních / letních
měsíců; pro různé hodnoty R*



PREDIKCE ZA 1. POL. ŘÍJNA: predikce celkového počtu pacientů na lůžku v daný den



Predikce počtu pacientů vyžadujících intenzivní péči

– aktuální počet případů

Česká republika

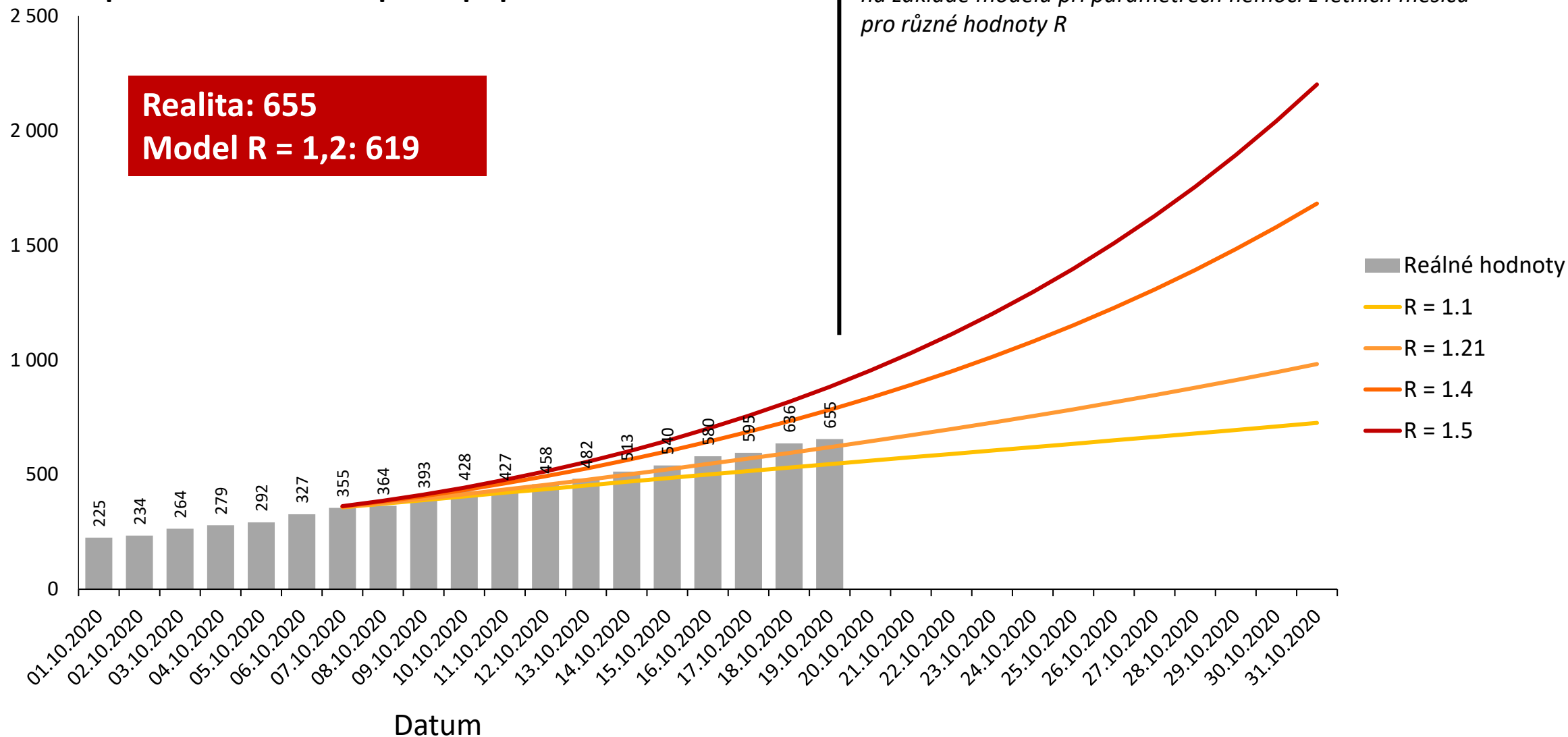
– predikce aktuálního počtu případů

Realita: 655

Model R = 1,2: 619

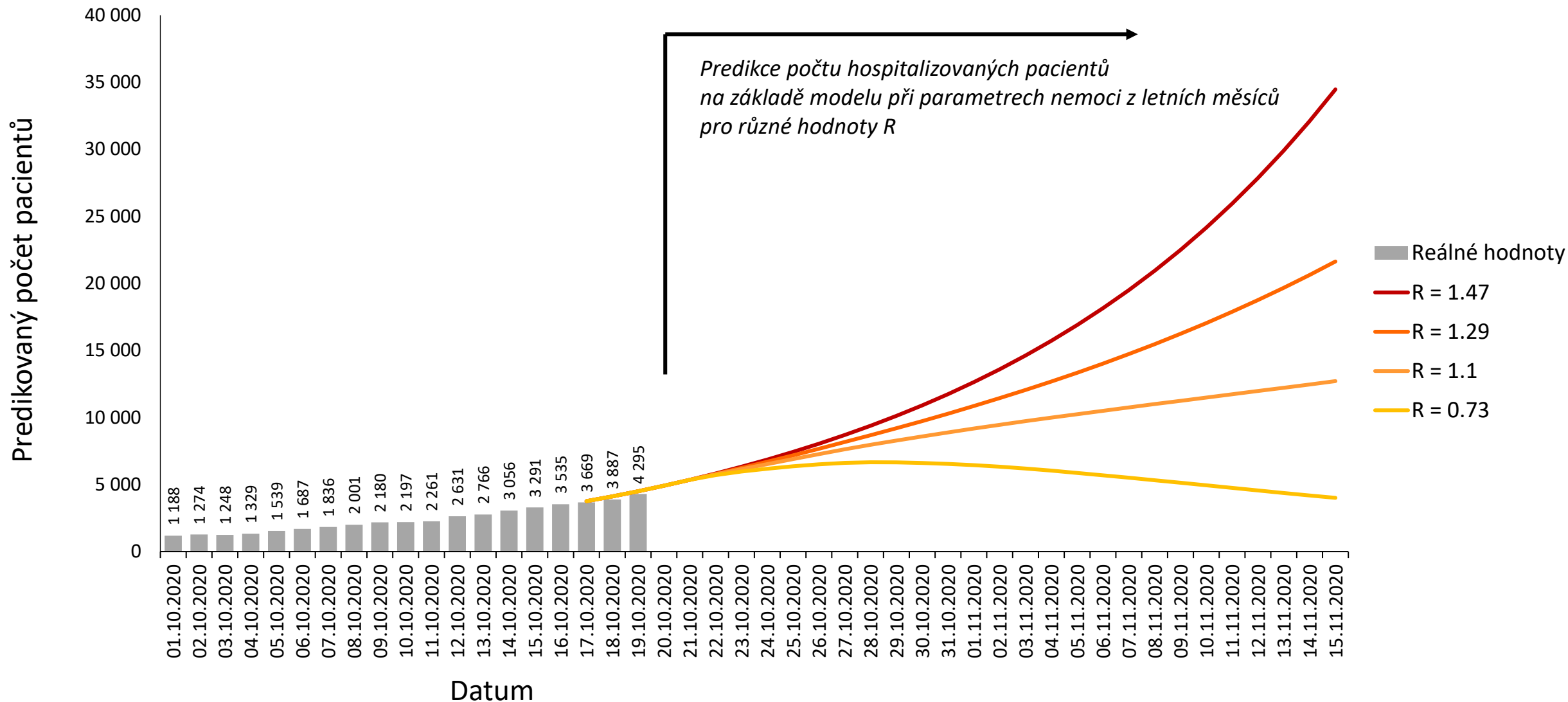
Predikce počtu pacientů vyžadujících intenzivní péči
na základě modelu při parametrech nemoci z letních měsíců
pro různé hodnoty R

Predikovaný počet pacientů
vyžadujících intenzivní péči



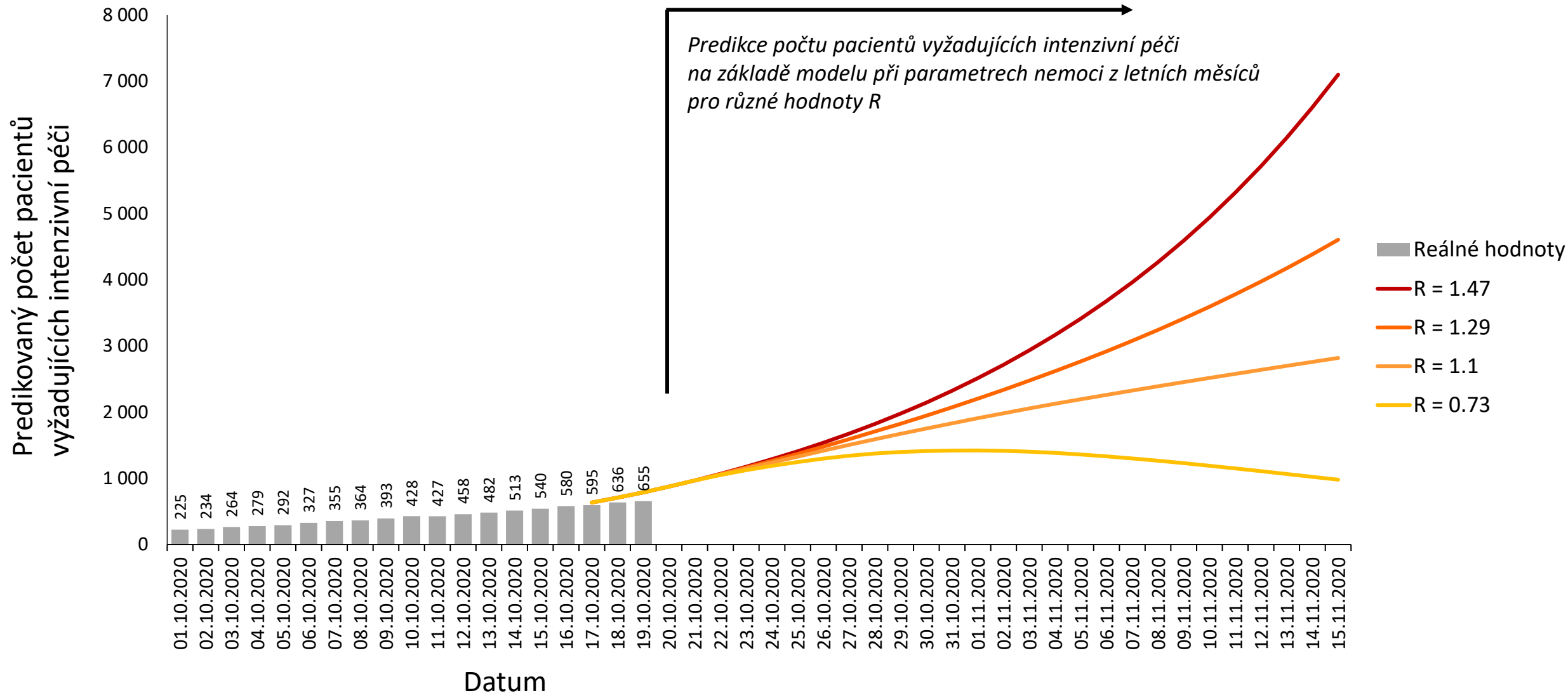
Predikce celkového počtu hospitalizací – aktuální počet léčených

Česká republika – predikce aktuálního počtu případů



Predikce počtu pacientů vyžadujících intenzivní péči – aktuální počet případů

Česká republika – predikce aktuálního počtu případů

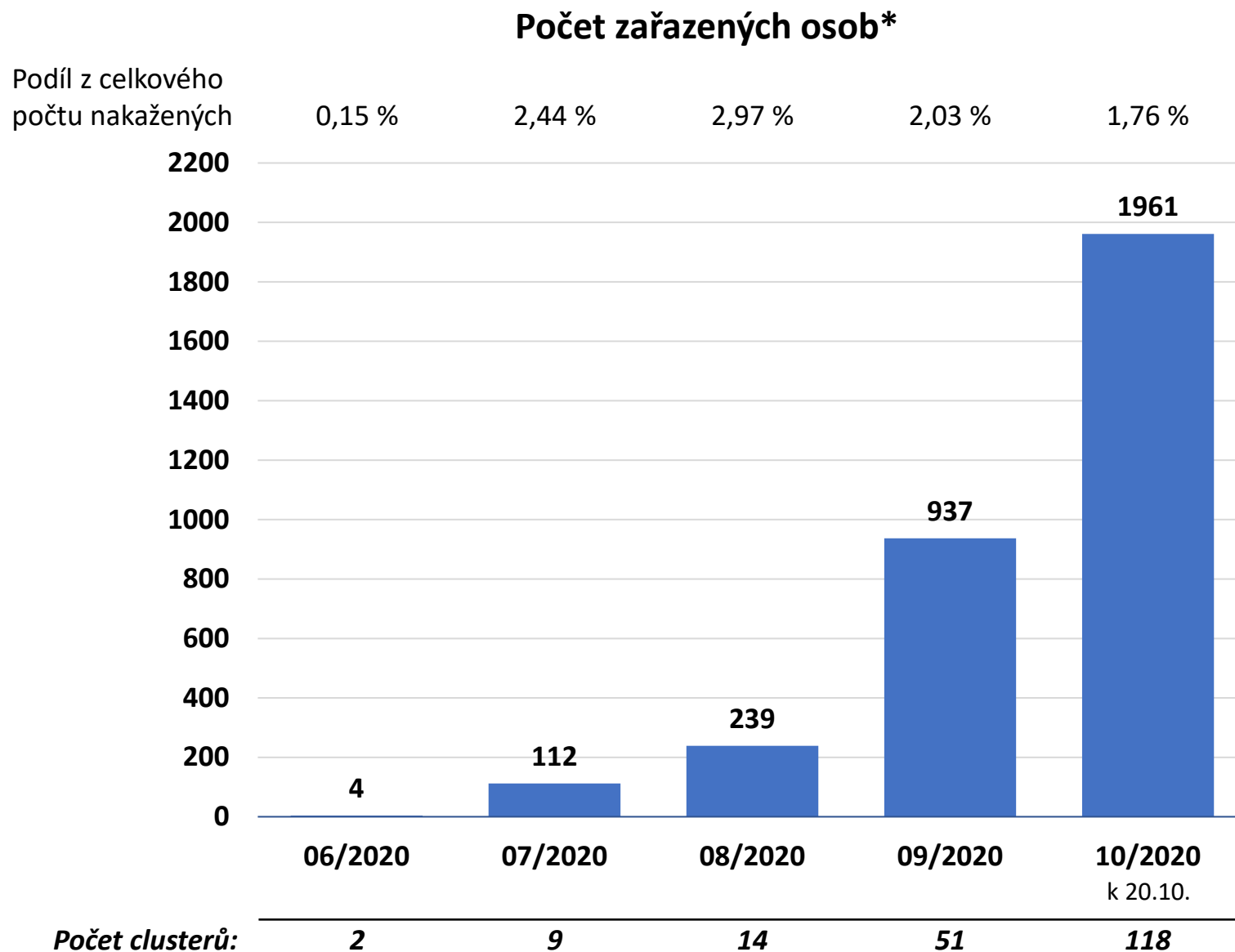


Vývoj epidemie COVID-19 v ČR

Souhrn hlavních statistických ukazatelů

Problém počtu nakažených seniorů

Zařízení sociálních služeb jako místa nákazy COVID-19 podle identifikovaných clusterů



Září – říjen

**169 aktivních clusterů
2898 COVID+ osob**

*Mezi pozitivními osobami jsou započtení jak pracovníci tak klienti zařízení sociálních služeb.

Hodnocené období: září 2020

Celková populace

➡ Počet diagnostikovaných:
46 145

Populace 65+

➡ Počet diagnostikovaných:
4 650
10,1%

Populace 75+

➡ Počet diagnostikovaných:
1 979
4,3%

Hodnocené období: 1.10. – 20.10. 2020

Celková populace

➡ Počet diagnostikovaných:
123 187

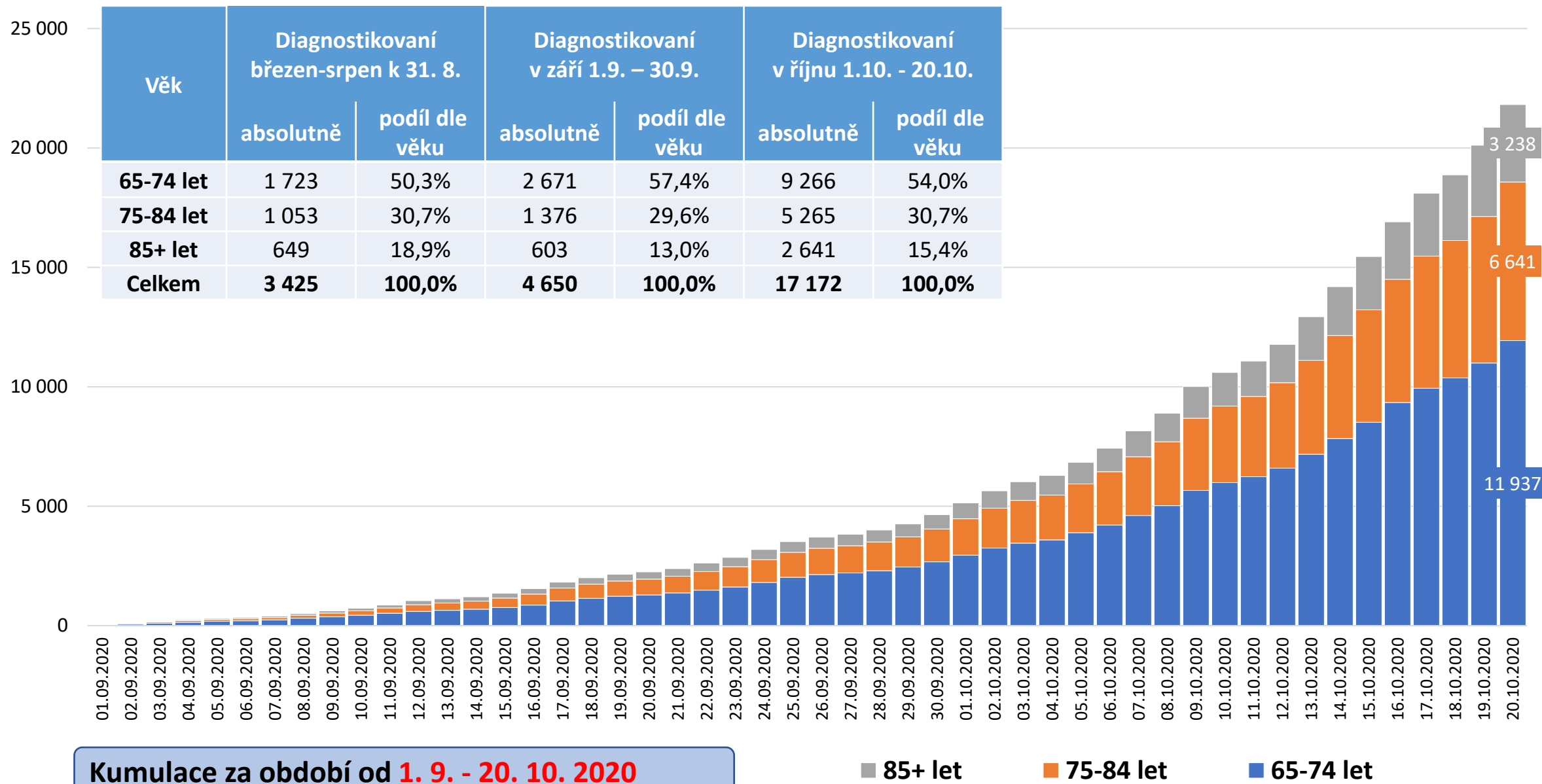
Populace 65+

➡ Počet diagnostikovaných:
17 172
13,9%

Populace 75+

➡ Počet diagnostikovaných:
7 906
6,4%

Kumulativní počty seniorů (65+) s potvrzenou nákazou COVID-19 v čase



Datová a informační základna pro management pandemie COVID-19

DĚKUJI ZA POZORNOST