

Datová a informační základna pro management pandemie COVID-19

**Variantní predikce možného vývoje
epidemie na podzim 2021
*Vypracováno k 16. 1. 2022***

Datová a informační základna pro management pandemie COVID-19

Dlouhodobější modely vývoje epidemie a jejich krátkodobé projekce

Dlouhodobé predikce vychází z původního modelu SEIR, který byl pro epidemií COVID-19 v ČR adaptován na počátku dubna 2020. Původní model generuje predikce pro rizikový vývoj vyvolaný nárůstem rizikových kontaktů nebo zvýšením reprodukční dynamiky nákazy (virtuální efekt případného opětovného uvolnění nebo efekt šíření nakažlivějších forem viru). Nové verze modelu z února 2021 zahrnují i efekt vakcinace (model SEIRV) a umožňují pracovat s rizikem nákazy po vakcinaci při šíření nakažlivějších forem viru.

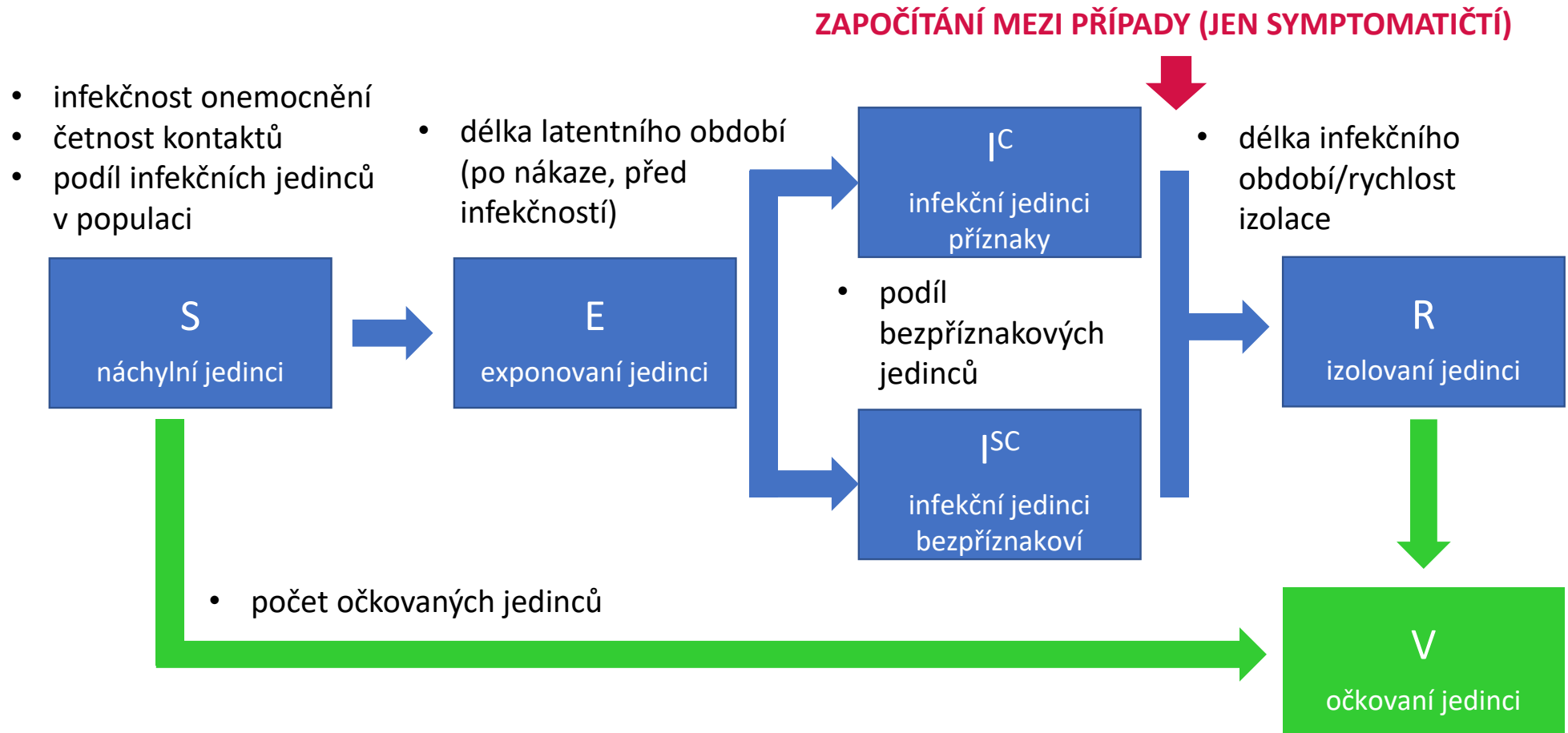


Model byl na počátku roku 2021 doplněn o komponentu Vakcinace (Model SEIRV), tedy stav po očkování, přičemž predikce pracují s různě nastavitelným ochranným efektem vakcinace a dále s pravděpodobností ztráty ochrany v čase nebo v důsledku šíření nových nakažlivějších variant viru.

Modely uvažují věkově specifické počty vakcinovaných dle reálných dat ISIN a dle nich pracují s projekcí počtu očkovaných pro budoucí simulace. Jedinec dosáhne ochrany před nákazou až s časovým odstupem po druhé dávce (pomalé scénáře) nebo při první dávce (rychlé scénáře), přičemž se předpokládá i ochrana před možností přenášet infekci. Jedinci přecházejí ze stavů S a R proporčně do stavu V (očkování jsou i jedinci s prodělanou infekcí v minulosti – tyto skupiny nejsou vzájemně disjunktní). Různé scénáře následně simulují podmínky šíření Delta varianty viru (simulace byla zahájena pro významný start šíření po 20.6. 2021) nebo varianty Omikron (zahájení od cca poloviny prosince 2021). Navazující pravděpodobnostní stavové modely predikují z vývoje prevalenční zátěže v populaci riziko dopadu na zátěž nemocnic – do těchto modelů vstupují i rizikové faktory související se zranitelností různých skupin populace.



Schéma stavového modelu SEIRV pro dlouhodobé simulace s dopadem očkování



Základní výstup simulačního modelu: scénář 0 – bazální, bez eskalace rizika

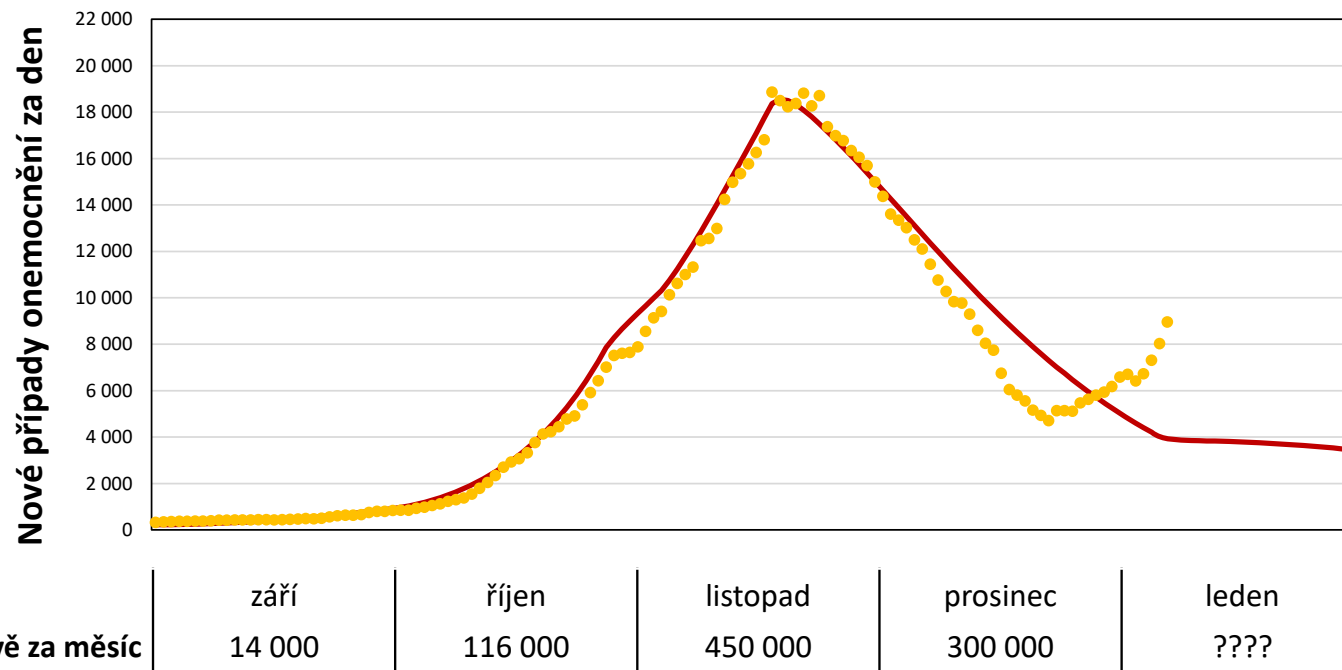
Scénář bazální

oranžově dosud pozorovaná reálná data

7denní klouzavý průměr, časové zpoždění k hlášení 4 dny

bez periodicity v rámci týdne, odpovídá cca týdenním klouzavým průměrům

— Model (simulace)



Model simulující virtuální situaci s pouze částečným navýšením základní reprodukce viru, spojeným s nárůstem rizikových kontaktů během Vánoc. Umělá simulace možného „dozvuku“ vlny spojené s variantou Delta, bez významného vstupu varianty Omikron.

Snímek prezentuje výsledky simulace prostřednictvím epidemiologického modelu SEIRV, který zahrnuje vybrané předpoklady a slouží ke zkoumání dopadu změny různých parametrů epidemie. Vzhledem k neurčitostem ve struktuře modelu (například limitované znalosti o skutečné vnímavosti populace k viru a k jeho novým variantám) je nezbytné výsledky brát jako orientační, umožňující zejména celkové srovnávání jednotlivých scénářů, nikoli konkrétní předpověď pro určité období.

Základní výstup simulačního modelu: scénář 1 – dopad varianty Omikron bez významného průlomu imunity

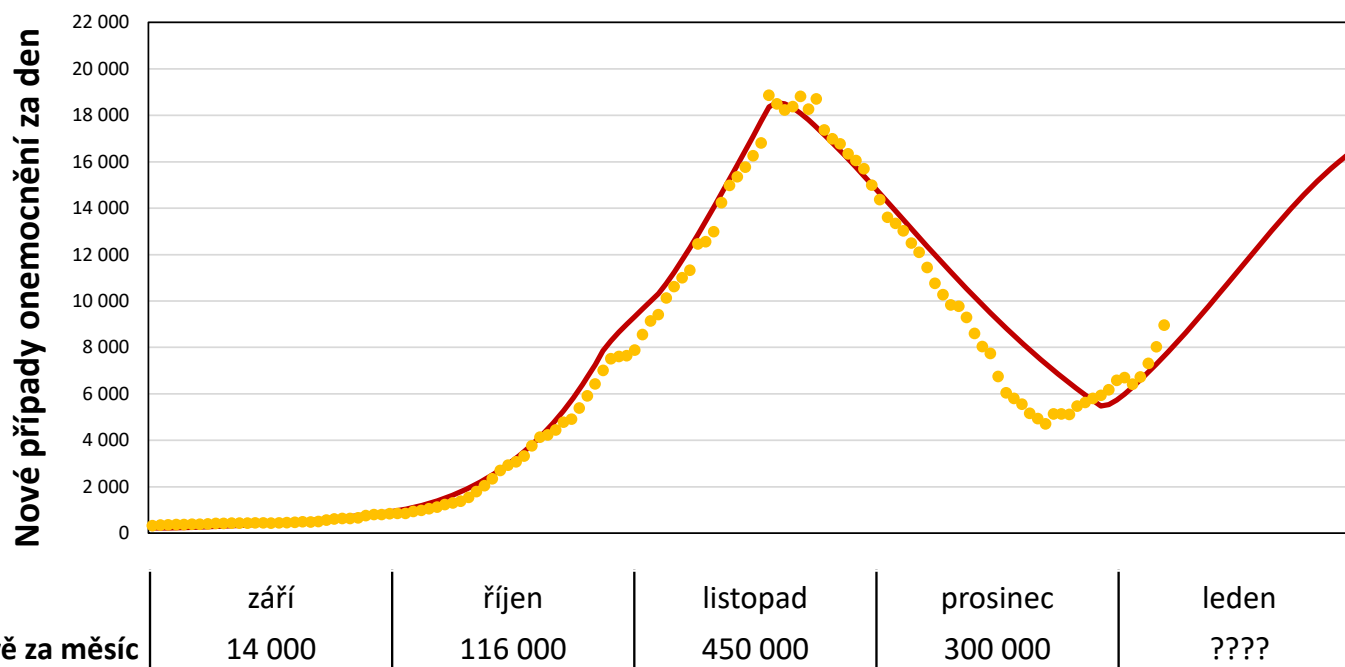
Scénář realistický

oranžově dosud pozorovaná reálná data

7denní klouzavý průměr, časové zpoždění k hlášení 4 dny

bez periodicity v rámci týdne, odpovídá cca týdenním klouzavým průměrům

— Model (simulace)



Snímek prezentuje výsledky simulace prostřednictvím epidemiologického modelu SEIRV, který zahrnuje vybrané předpoklady a slouží ke zkoumání dopadu změny různých parametrů epidemie. Vzhledem k neurčitostem ve struktuře modelu (například limitované znalosti o skutečné vnímavosti populace k viru a k jeho novým variantám) je nezbytné výsledky brát jako orientační, umožňující zejména celkové srovnávání jednotlivých scénářů, nikoli konkrétní předpověď pro určité období.

Model simulující situaci s navýšením základní reprodukce viru o 100% (realistický scénář), spojeno s předpokladem počtu rizikových kontaktů v populaci bez redukce. Předpoklady kalkulují pouze s nákazou pravděpodobně primárně citlivé populace, tedy osob bez jakékoli imunitní ochrany (nákaza, vakcinace) v uplynulých 6 měsících: cca 3 mil. osob, z toho 300 – 400tis. zdravotně zranitelných. Výstup dokládá potenciál Omicronu dosáhnout minimálně stejné zátěže populace jako varianta Delta.

Základní výstup simulačního modelu: scénář C – scénář 2 kalkulující se všemi rizikovými parametry Omikronu

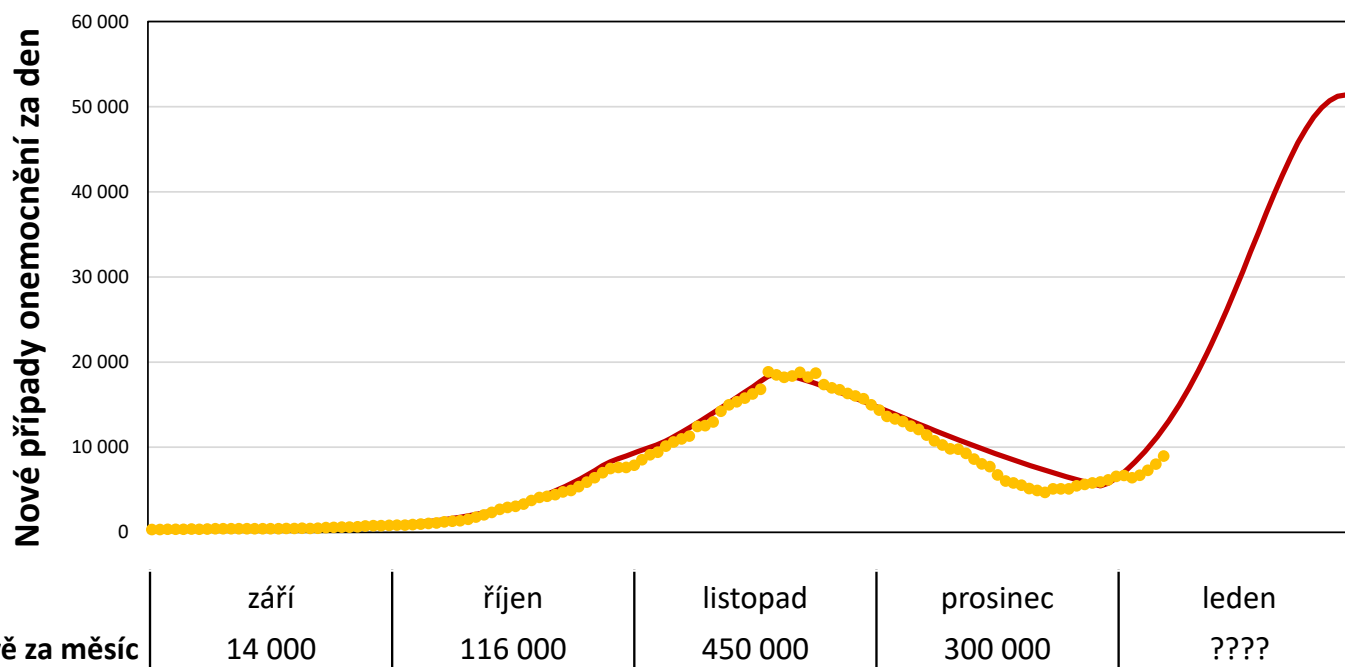
Scénář rizikový

oranžově dosud pozorovaná reálná data

7denní klouzavý průměr, časové zpoždění k hlášení 4 dny

bez periodicity v rámci týdne, odpovídá cca týdenním klouzavým průměrům

— Model (simulace)



Snímek prezentuje výsledky simulace prostřednictvím epidemiologického modelu SEIRV, který zahrnuje vybrané předpoklady a slouží ke zkoumání dopadu změny různých parametrů epidemie. Vzhledem k neurčitostem ve struktuře modelu (například limitované znalosti o skutečné vnímavosti populace k viru a k jeho novým variantám) je nezbytné výsledky brát jako orientační, umožňující zejména celkové srovnávání jednotlivých scénářů, nikoli konkrétní předpověď pro určité období.

Model simulující situaci s navýšením základní reprodukce viru o 200%, spojeno s předpokladem počtu rizikových kontaktů v populaci bez redukce. Vstupy modelu dále kalkulují se schopností viru unikat vakcinaci a prolamovat post-infekční imunitu: potenciál nákazy až 6 mil. osob, z toho > 1mil. zdravotně zranitelných. Výstup simuluje maximální rizikový potenciál Omikronu z hlediska nakažlivosti. Průběh vlny by byl velmi rychlý, s vysokým rizikem zatížení nemocnic (i při významném snížení rizika těžkého průběhu).

Datová a informační základna pro management pandemie COVID-19

Projekce predikcí do vývoje zátěže nemocnic

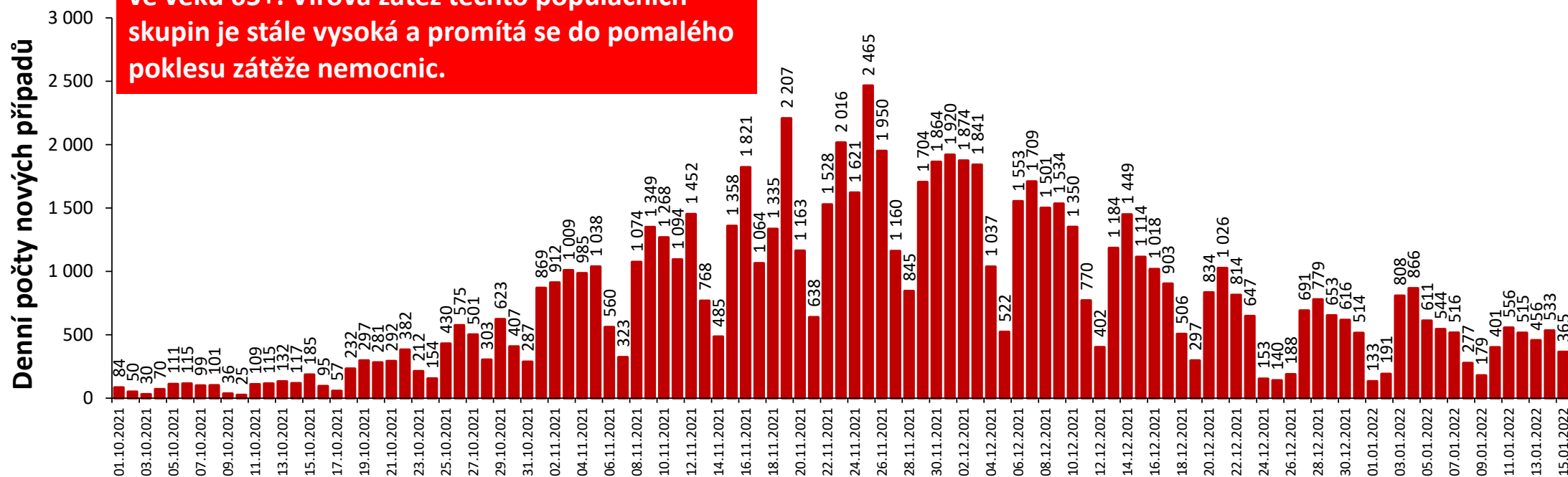
Počet nově nakažených potenciálně zranitelných pacientů klesá, což následně snižuje zátěž nemocnic. Prevalence aktuálně nakažených zranitelných osob je avšak stále vysoká.

**Populace
seniorů 65+ let**

Nově diagnostikovaní ve věku 65+

Za uplynulé 3 dny:	1 354
Za uplynulých 7 dní:	3 005
Za uplynulých 14 dní:	6 818

Denně přibývá v prevalenci průměrně cca 450 potenciálně zranitelných nově nakažených osob ve věku 65+. Virová zátěž těchto populačních skupin je stále vysoká a promítá se do pomalého poklesu zátěže nemocnic.



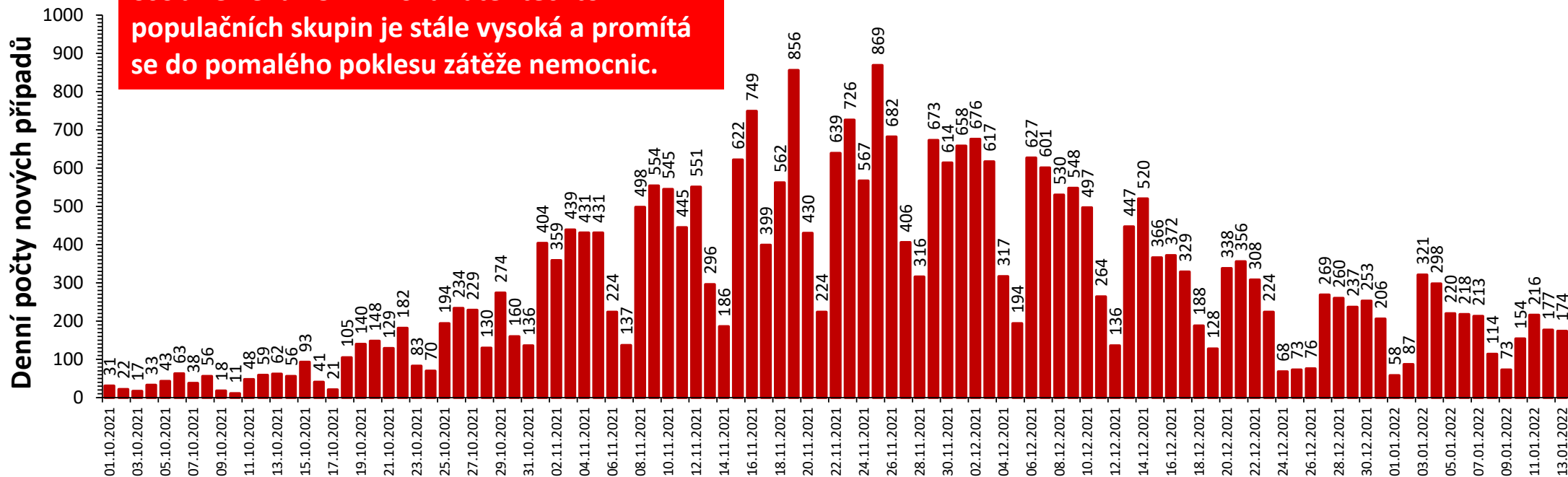
Počet nově nakažených potenciálně zranitelných pacientů klesá, což následně snižuje zátěž nemocnic. Prevalence aktuálně nakažených zranitelných osob je avšak stále vysoká.

Populace seniorů 75+ let

Nově diagnostikovaní ve věku 75+

Za uplynulé 3 dny:	493
Za uplynulých 7 dní:	1 113
Za uplynulých 14 dní:	2 584

Denně přibývá v prevalenci průměrně cca 160 potenciálně zranitelných nově nakažených osob ve věku 75+. Virová zátěž těchto populačních skupin je stále vysoká a promítá se do pomalého poklesu zátěže nemocnic.



Každodenní aktualizace „Risk mapping“ pro koordinátory IP

Datum	NUTS	Kraj	Nové případy za předchozích 14 dní	Nové případy 65+ za předchozích 14 dní	Nové případy 65+ v % nových případů za předchozích 14 dní	Nové případy 75+ za předchozích 14 dní	Nové případy 75+ v % nových případů za předchozích 14 dní	Odhad počtu nově hospitalizovaných z nově pozitivních za posledních 14 dní (do 10 dnů od hodnoceného data, odečtení již hospitalizovaní)
14.01.2022	CZ010	Hlavní město Praha	24 146	1 023	4,2 %	365	1,5 %	788
14.01.2022	CZ020	Středočeský kraj	16 407	795	4,8 %	287	1,7 %	554
14.01.2022	CZ031	Jihočeský kraj	4 956	309	6,2 %	116	2,3 %	176
14.01.2022	CZ032	Plzeňský kraj	4 502	312	6,9 %	111	2,5 %	170
14.01.2022	CZ041	Karlovarský kraj	2 065	146	7,1 %	47	2,3 %	78
14.01.2022	CZ042	Ústecký kraj	7 841	541	6,9 %	206	2,6 %	288
14.01.2022	CZ051	Liberecký kraj	4 190	344	8,2 %	132	3,2 %	167
14.01.2022	CZ052	Královéhradecký kraj	4 815	314	6,5 %	121	2,5 %	174
14.01.2022	CZ053	Pardubický kraj	4 275	327	7,6 %	130	3,0 %	166
14.01.2022	CZ063	Kraj Vysočina	3 262	271	8,3 %	118	3,6 %	129
14.01.2022	CZ064	Jihomoravský kraj	10 285	646	6,3 %	258	2,5 %	355
14.01.2022	CZ071	Olomoucký kraj	5 021	378	7,5 %	160	3,2 %	191
14.01.2022	CZ072	Zlínský kraj	6 146	422	6,9 %	163	2,7 %	235
14.01.2022	CZ080	Moravskoslezský kraj	7 983	756	9,5 %	304	3,8 %	322
14.01.2022	CZ099	N/A	35	2	5,7 %	2	5,7 %	1
		Celkem	105 929	6 586		2 520		3 794

ČR: V následujících cca 10 – 14 dnech je stále nutné očekávat > 150 nových příjmů do nemocnic denně (aktuální průměr v pracovních dnech je cca 150). V těžkém stavu bude denně přijímáno cca 30 pacientů.

Shrnutí: rizikovost nové varianty Omikron v české populaci

Klesne efektivní ochrana dvou-dávkových vakcín až na úroveň $< 35\%$; ALE booster dávka ochranu opět navýší až k $> 70\%$.

Vysoká nakažlivost (doubling time cca 2 – 3 dny) představuje riziko i v případě snížené virulence.

Zásadní ochranou proti těžkému průběhu nemoci představuje pouze očkování. Osoby s posilující dávkou budou významně chráněny i proti nákaze.



Dle realistického scénáře by byly nakaženy zejména osoby dosud nechráněné očkováním a v uplynulých 6 měsících ani proděláním nemoci. Předpokládaný počet nakažených by odpovídal podzimu 2021, zásah nemocnic by byl cca poloviční proti „vlně Delta“. Rizikem je současná vysoká obsazenost nemocnic, vysoký počet neočkovaných zranitelných osob a rychlost předpokládaného šíření viru.

V tomto scénáři by zátěž nemocnic podstatně narostla, ale byla by zvládnutelná



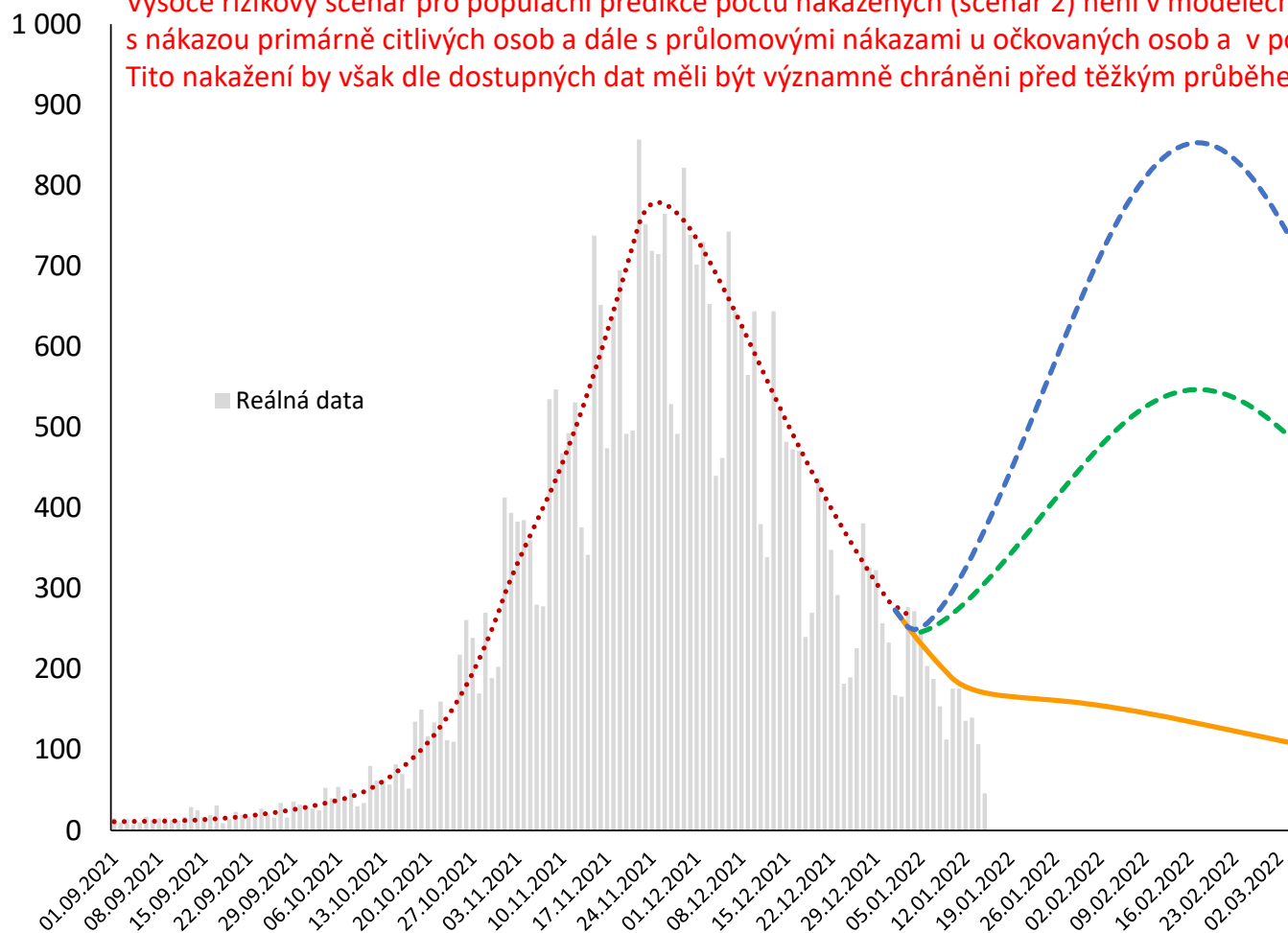
Dle rizikového scénáře by byly nakaženy osoby dosud nechráněné očkováním a v uplynulých 6 měsících ani proděláním nemoci + osoby, u kterých by došlo k průlomovým infekcím po očkování i po nemoci (až 50% riziko průlomu). Předpokládaný počet nakažených by významně překročil podzim 2021, očkování by nicméně byli ve významné většině chráněni proti těžkému průběhu nemoci. Zásah nemocnic by dosáhl až úrovně „vlny Delta“. Při stávající obsazenosti nemocnic jde o vysoké riziko dalšího nárůstu zátěže. Rizikem je dále vysoký počet neočkovaných zranitelných osob a extrémní rychlost předpokládaného šíření viru.

V tomto scénáři existuje riziko velmi vysoké zátěže nemocnic

Predikovaný počet nových hospitalizačních případů (denní příjmy do nemocnic)

Vysoce rizikový scénář pro populační predikce počtu nakažených (scénář 2) není v modelech hospitalizací promítnut, protože tento kalkuluje s nákazou primárně citlivých osob a dále s průlomovými nákazami u očkovaných osob a v populaci s prodělaným onemocněním. Tito nakažení by však dle dostupných dat měli být významně chráněni před těžkým průběhem onemocnění.

Počet nových hospitalizačních případů



Predikce – scénáře modelu SEIRV:

— Základní výstup simulačního modelu: scénář 1 (realistický): horní hranice spolehlivosti predikce

— Základní výstup simulačního modelu: scénář 1 (realistický) – spodní hranice spolehlivosti predikce

Model simulující situaci s navýšením základní reprodukce viru o 100% (realistický scénář), spojeno s předpokladem počtu rizikových kontaktů v populaci bez redukce. Předpoklady kalkuluji pouze s nákazou pravděpodobně primárně citlivé populace, tedy osob bez jakékoli imunitní ochrany (nákaza, vakcinace) v uplynulých 6 měsících: cca 3 mil. osob, z toho 300 – 400tis. zdravotně zranitelných. Výstup dokládá potenciál Omicronu dosáhnout minimálně stejné zátěže populace jako varianta Delta.

— Základní výstup simulačního modelu: scénář 0 (bazální) – bez eskalace rizika

Model simulující situaci s pouze částečným navýšením základní reprodukce viru, spojeným s nárůstem rizikových kontaktů během Vánoc. Umělá simulace možného „dozvuku“ vlny spojené s variantou Delta, bez významného vstupu varianty Omikron.

Snímek prezentuje výsledky simulace prostřednictvím epidemiologického modelu, který slouží ke zkoumání dopadů změn různých parametrů epidemie. Vzhledem k objektivně daným neurčitostem ve struktuře modelu (například limitované znalosti o skutečné vnímavosti populace k viru a jeho novým variantám) je nezbytné výsledky brát jako orientační, umožňující pouze porovnání jednotlivých scénářů, nikoliv jako konkrétní předpověď pro určité období.

Predikovaný celkový počet aktuálně hospitalizovaných

Vysoce rizikový scénář pro populační predikce počtu nakažených (scénář 2) není v modelech hospitalizací promítnut, protože tento kalkuluje s nákazou primárně citlivých osob a dále s průlomovými nákazami u očkovaných osob a v populaci s prodělaným onemocněním. Tito nakažení by však dle dostupných dat měli být významně chráněni před těžkým průběhem onemocnění.

Predikce – scénáře modelu SEIRV:

— Základní výstup simulačního modelu: scénář 1 (realistický): horní hranice spolehlivosti predikce

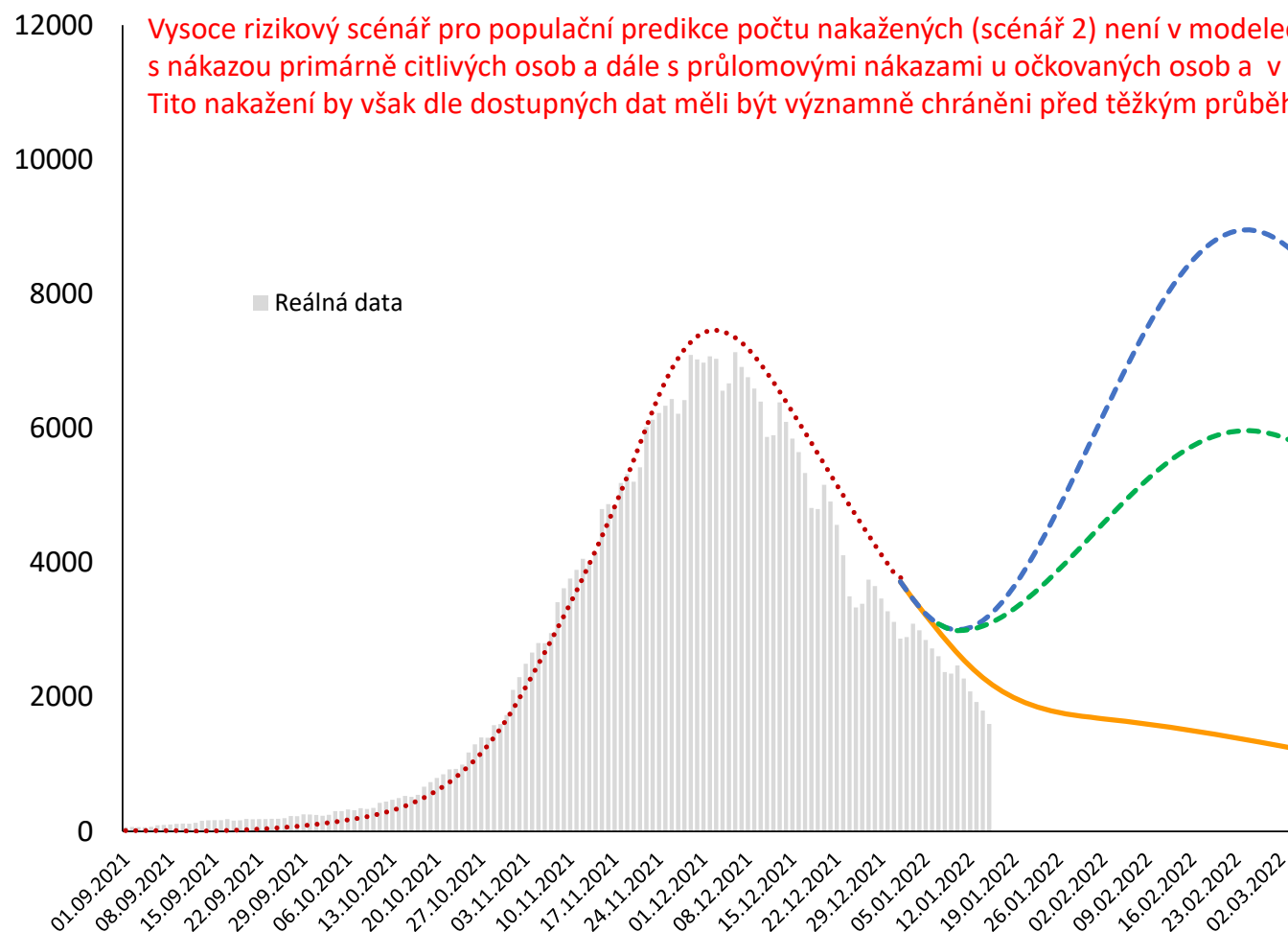
— Základní výstup simulačního modelu: scénář 1 (realistický) – spodní hranice spolehlivosti predikce

Model simulující situaci s navýšením základní reprodukce viru o 100% (realistický scénář), spojeno s předpokladem počtu rizikových kontaktů v populaci bez redukce. Předpoklady kalkuluji pouze s nákazou pravděpodobně primárně citlivé populace, tedy osob bez jakékoli imunitní ochrany (nákaza, vakcinace) v uplynulých 6 měsících: cca 3 mil. osob, z toho 300 – 400tis. zdravotně zranitelných. Výstup dokládá potenciál Omicronu dosáhnout minimálně stejné zátěže populace jako varianta Delta.

— Základní výstup simulačního modelu: scénář 0 (bazální) – bez eskalace rizika

Model simulující situaci s pouze částečným navýšením základní reprodukce viru, spojeným s nárůstem rizikových kontaktů během Vánoc. Umělá simulace možného „dozvuku“ vlny spojené s variantou Delta, bez významného vstupu varianty Omikron.

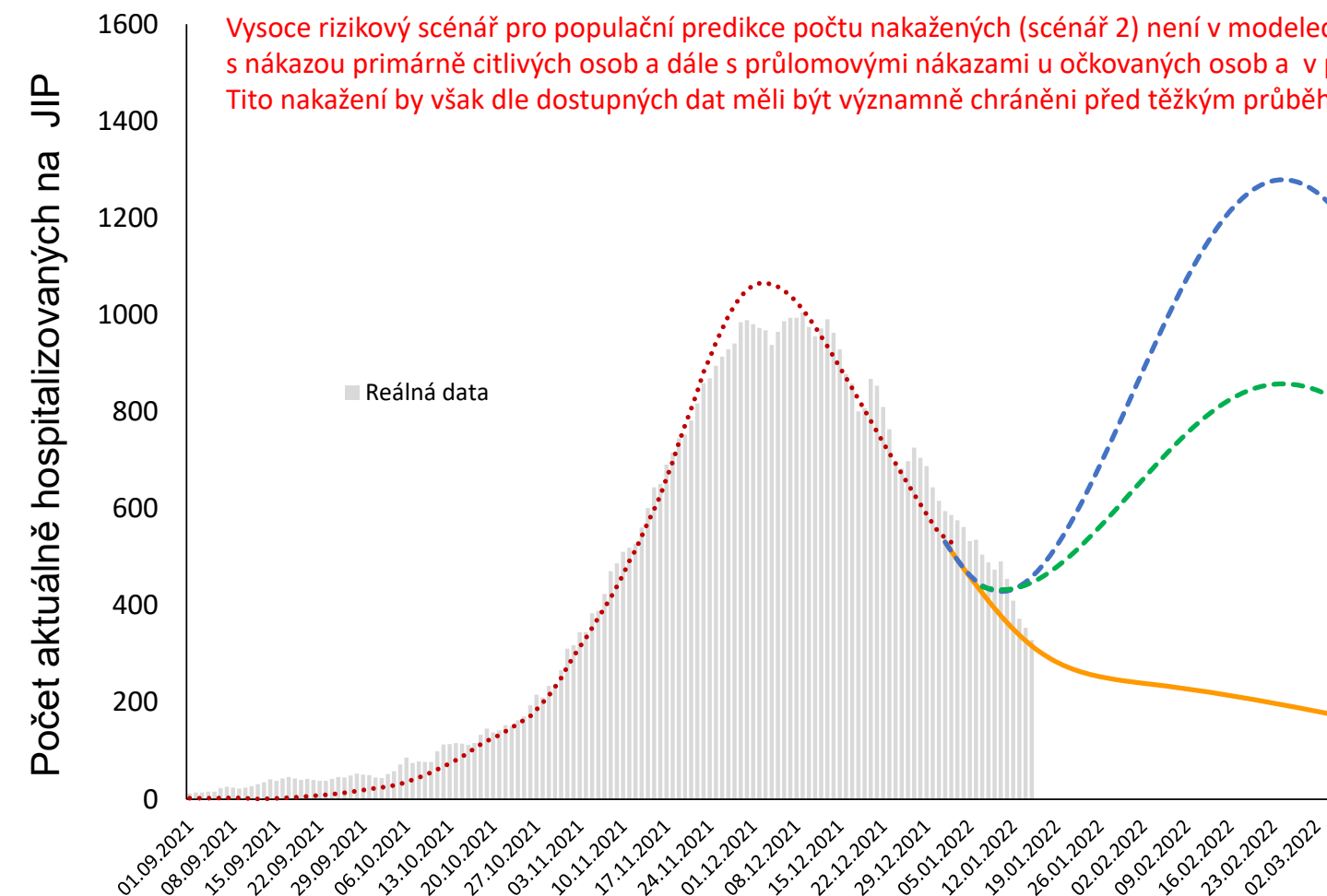
Počet aktuálně hospitalizovaných



Snímek prezentuje výsledky simulace prostřednictvím epidemiologického modelu, který slouží ke zkoumání dopadů změn různých parametrů epidemie. Vzhledem k objektivně daným neurčitostem ve struktuře modelu (například limitované znalosti o skutečné vnímavosti populace k viru a jeho novým variantám) je nezbytné výsledky brát jako orientační, umožňující pouze porovnání jednotlivých scénářů, nikoliv jako konkrétní předpověď pro určité období.

Predikovaný počet aktuálně hospitalizovaných na JIP

Vysoce rizikový scénář pro populační predikce počtu nakažených (scénář 2) není v modelech hospitalizací promítnut, protože tento kalkuluje s nákazou primárně citlivých osob a dále s průlomovými nákazami u očkovaných osob a v populaci s prodělaným onemocněním. Tito nakažení by však dle dostupných dat měli být významně chráněni před těžkým průběhem onemocnění.



Predikce – scénáře modelu SEIRV:

— — — Základní výstup simulačního modelu: scénář 1 (realistický): horní hranice spolehlivosti predikce

— — — Základní výstup simulačního modelu: scénář 1 (realistický) – spodní hranice spolehlivosti predikce

Model simulující situaci s navýšením základní reprodukce viru o 100% (realistický scénář), spojeno s předpokladem počtu rizikových kontaktů v populaci bez redukce. Předpoklady kalkuluji pouze s nákazou pravděpodobně primárně citlivé populace, tedy osob bez jakékoli imunitní ochrany (nákaza, vakcinace) v uplynulých 6 měsících: cca 3 mil. osob, z toho 300 – 400tis. zdravotně zranitelných. Výstup dokládá potenciál Omicronu dosáhnout minimálně stejné zátěže populace jako varianta Delta.

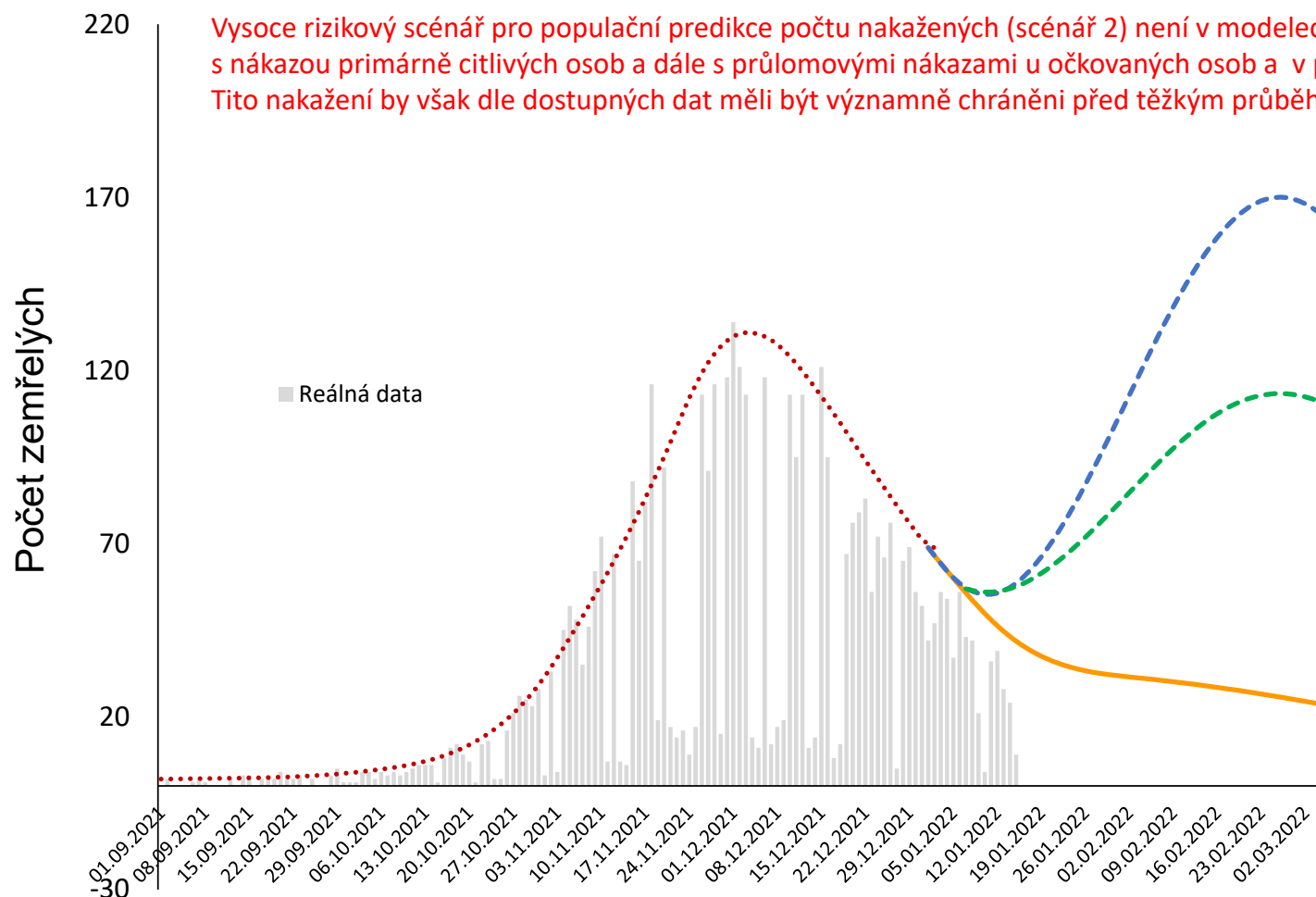
— — — Základní výstup simulačního modelu: scénář 0 (bazální) – bez eskalace rizika

Model simulující situaci s pouze částečným navýšením základní reprodukce viru, spojeným s nárůstem rizikových kontaktů během Vánoc. Umělá simulace možného „dozvuku“ vlny spojené s variantou Delta, bez významného vstupu varianty Omikron.

Snímek prezentuje výsledky simulace prostřednictvím epidemiologického modelu, který slouží ke zkoumání dopadů změn různých parametrů epidemie. Vzhledem k objektivně daným neurčitostem ve struktuře modelu (například limitované znalosti o skutečné vnímavosti populace k viru a jeho novým variantám) je nezbytné výsledky brát jako orientační, umožňující pouze porovnání jednotlivých scénářů, nikoliv jako konkrétní předpověď pro určité období.

Predikovaný počet zemřelých

Vysoce rizikový scénář pro populační predikce počtu nakažených (scénář 2) není v modelech mortality promítnut, protože tento kalkuluje s nákazou primárně citlivých osob a dále s průlomovými nákazami u očkováných osob a v populaci s prodělaným onemocněním. Tito nakažení by však dle dostupných dat měli být významně chráněni před těžkým průběhem onemocnění.



Predikce – scénáře modelu SEIRV:

— Základní výstup simulačního modelu: scénář 1 (realistický): horní hranice spolehlivosti predikce

— Základní výstup simulačního modelu: scénář 1 (realistický) – spodní hranice spolehlivosti predikce

Model simulující situaci s navýšením základní reprodukce viru o 100% (realistický scénář), spojeno s předpokladem počtu rizikových kontaktů v populaci bez redukce. Předpoklady kalkuluje pouze s nákazou pravděpodobně primárně citlivé populace, tedy osob bez jakékoli imunitní ochrany (nákaza, vakcinace) v uplynulých 6 měsících: cca 3 mil. osob, z toho 300 – 400tis. zdravotně zranitelných. Výstup dokládá potenciál Omicronu dosáhnout minimálně stejné zátěže populace jako varianta Delta.

— Základní výstup simulačního modelu: scénář 0 (bazální) – bez eskalace rizika

Model simulující situaci s pouze částečným navýšením základní reprodukce viru, spojeným s nárůstem rizikových kontaktů během Vánoc. Umělá simulace možného „dozvuku“ vlny spojené s variantou Delta, bez významného vstupu varianty Omikron.

Snímek prezentuje výsledky simulace prostřednictvím epidemiologického modelu, který slouží ke zkoumání dopadů změn různých parametrů epidemie. Vzhledem k objektivně daným neurčitostem ve struktuře modelu (například limitované znalosti o skutečné vnímavosti populace k viru a jeho novým variantám) je nezbytné výsledky brát jako orientační, umožňující pouze porovnání jednotlivých scénářů, nikoliv jako konkrétní předpověď pro určité období.