

Datová a informační základna pro management pandemie COVID-19

**Variantní predikce možného vývoje
epidemie na podzim 2021
*Vypracováno k 4.10. 2021***

Datová a informační základna pro management pandemie COVID-19

**Úvod: vyhodnocení modelů predikce
zátěže nemocnic z poloviny srpna**

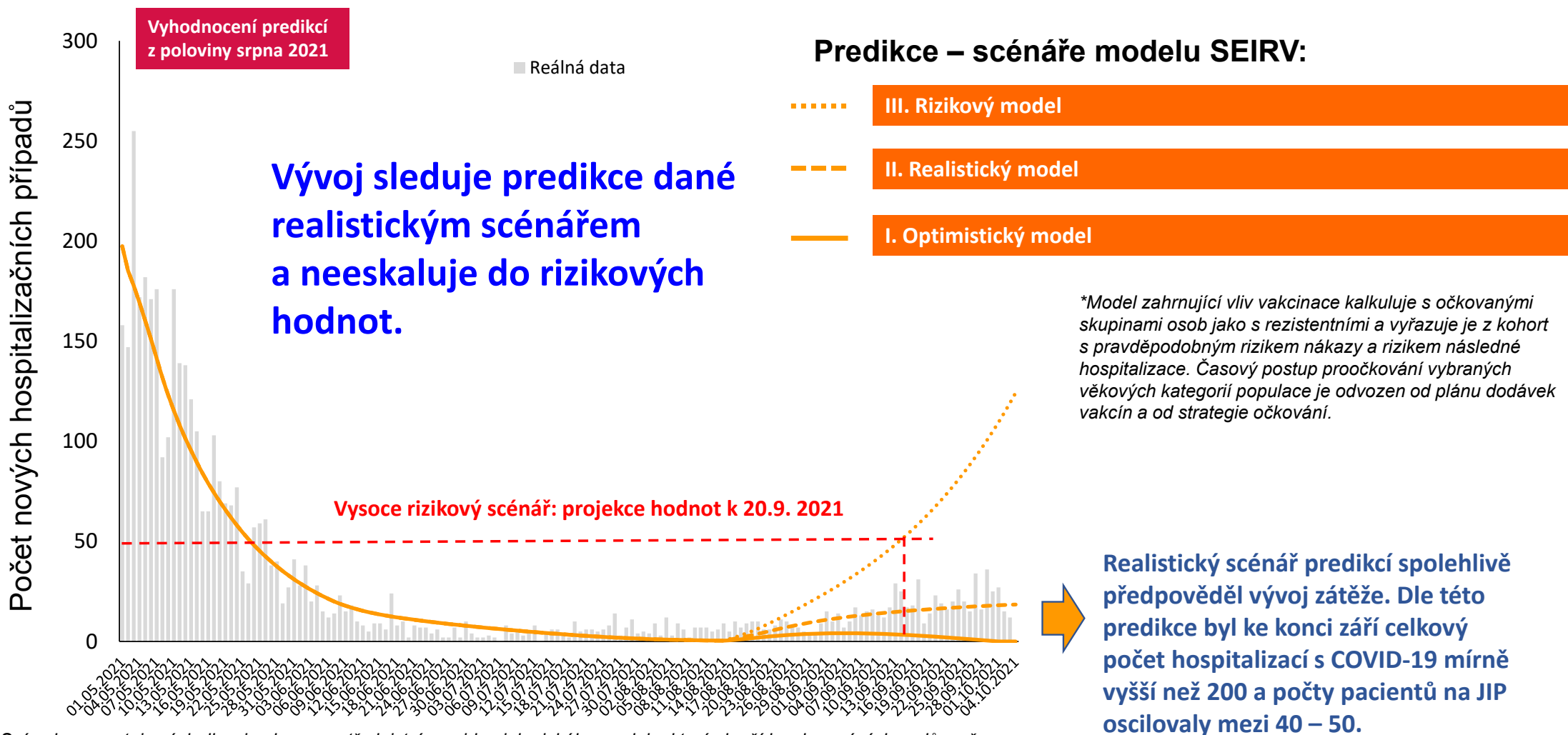
Vyhodnocení dosavadního vývoje

Zátěž nemocnic na konci září velmi přesně předpověděl tzv. realistický scénář pravděpodobnostních modelů z druhé poloviny srpna. Dle této predikce byl ke konci září celkový počet hospitalizací s COVID-19 mírně vyšší než 200 a počty pacientů na JIP oscilovaly mezi 40 – 50.

Tento vývoj znamená potvrzení vstupních předpokladů realistického scénáře, tedy mírný růst šíření epidemie v důsledku pomalu postupující vakcinace (v populaci 16+ byla dosažena cca 67% proočkovanost). Pozitivním faktem je, že nenastal žádný z rizikových scénářů a vysoká proočkovanost seniorní populace efektivně bránila nárůstu těžkých případů COVID-19 v nemocnicích. Očkování i v průběhu září udrželo ochranný efekt při snížení rizika nákazy o 75 - 80% u osob s plně dokončeným očkováním.

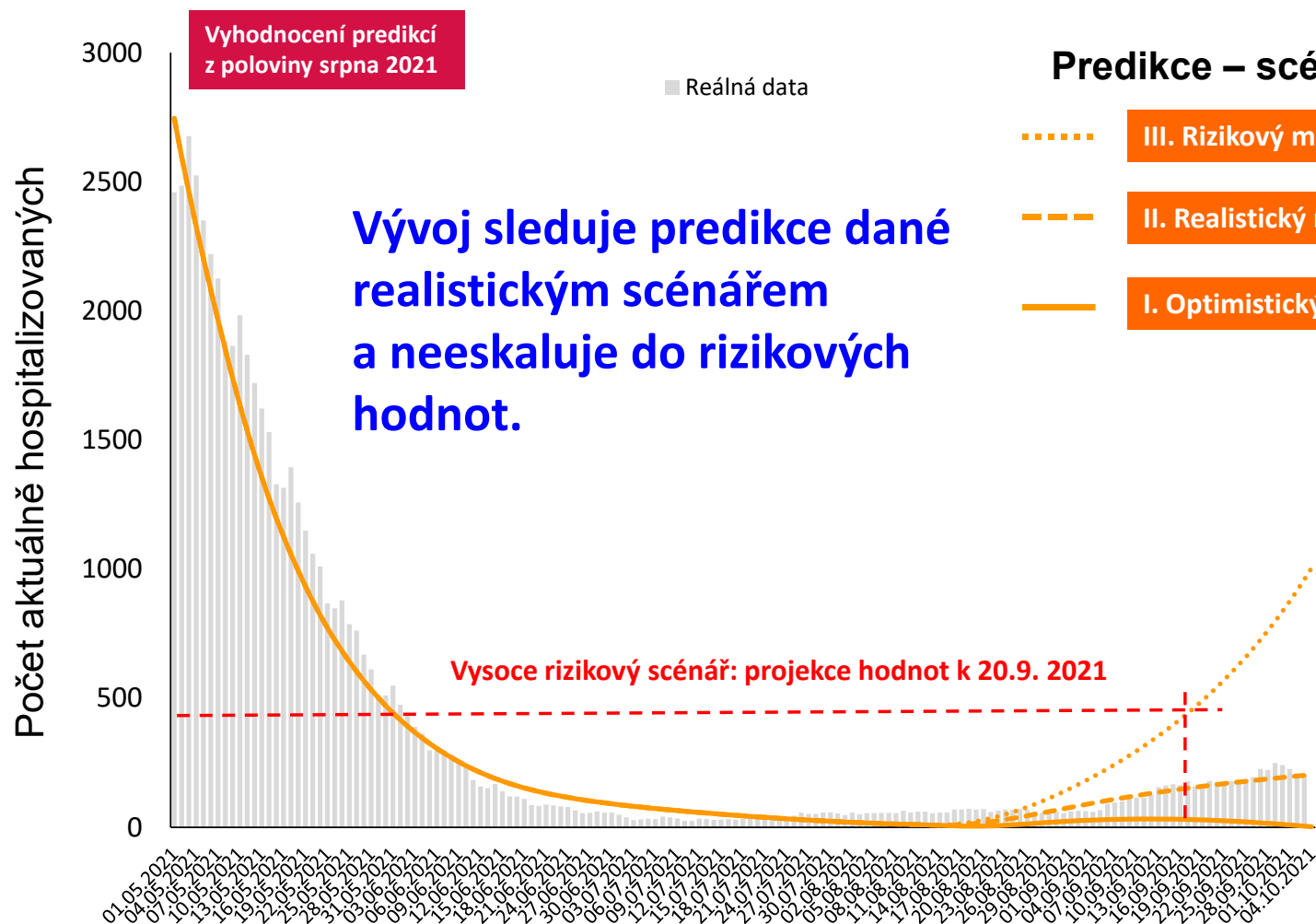


Predikovaný počet nových hospitalizačních případů (denní příjmy do nemocnic)



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

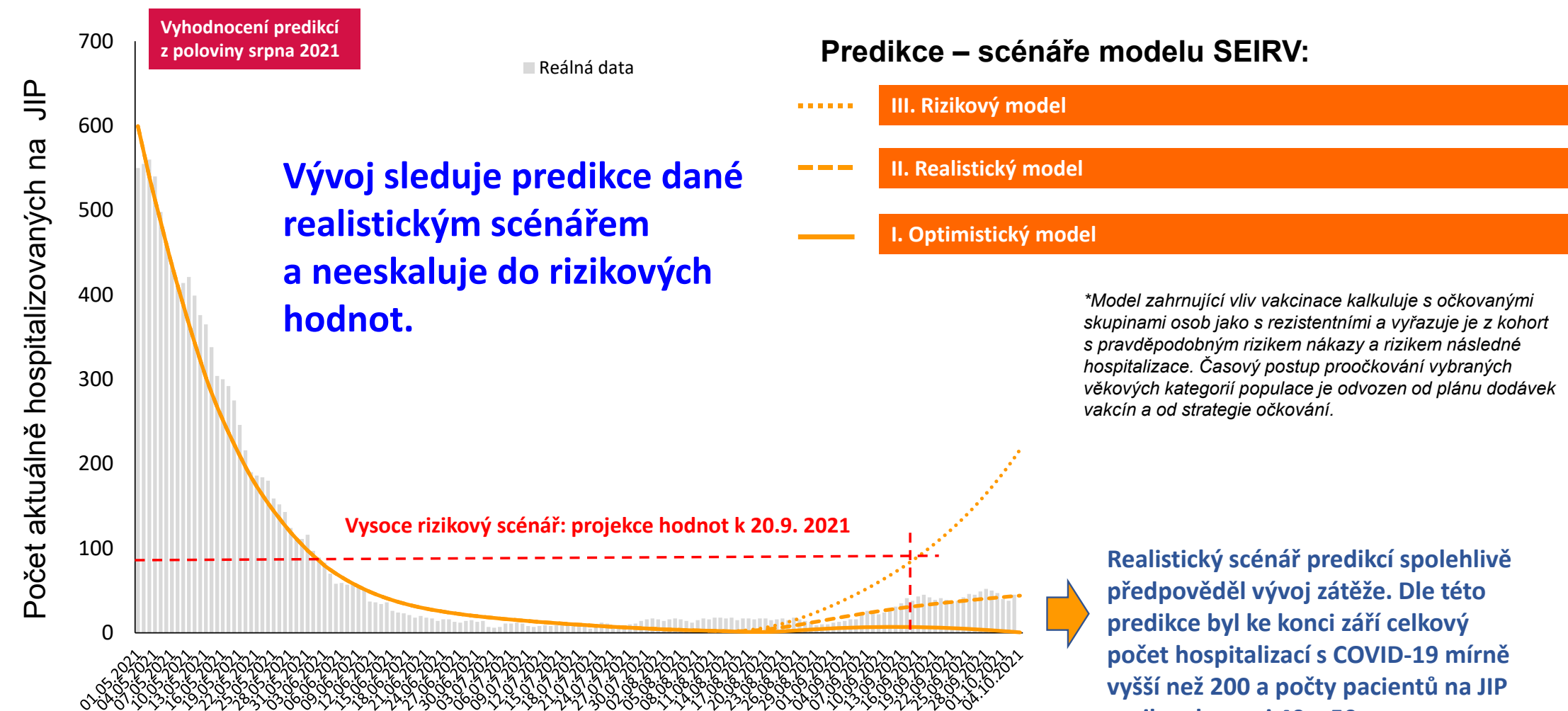


*Model zahrnující vliv vakcinace kalkuluje s očkovánými skupinami osob jako s rezistentními a vyřazuje je z kohort s pravděpodobným rizikem nákazy a rizikem následné hospitalizace. Časový postup proočkávání vybraných věkových kategorií populace je odvozen od plánu dodávek vakcín a od strategie očkování.

Realistický scénář predikcí spolehlivě předpověděl vývoj zátěže. Dle této predikce byl ke konci září celkový počet hospitalizací s COVID-19 mírně vyšší než 200 a počty pacientů na JIP oscilovaly mezi 40 – 50.

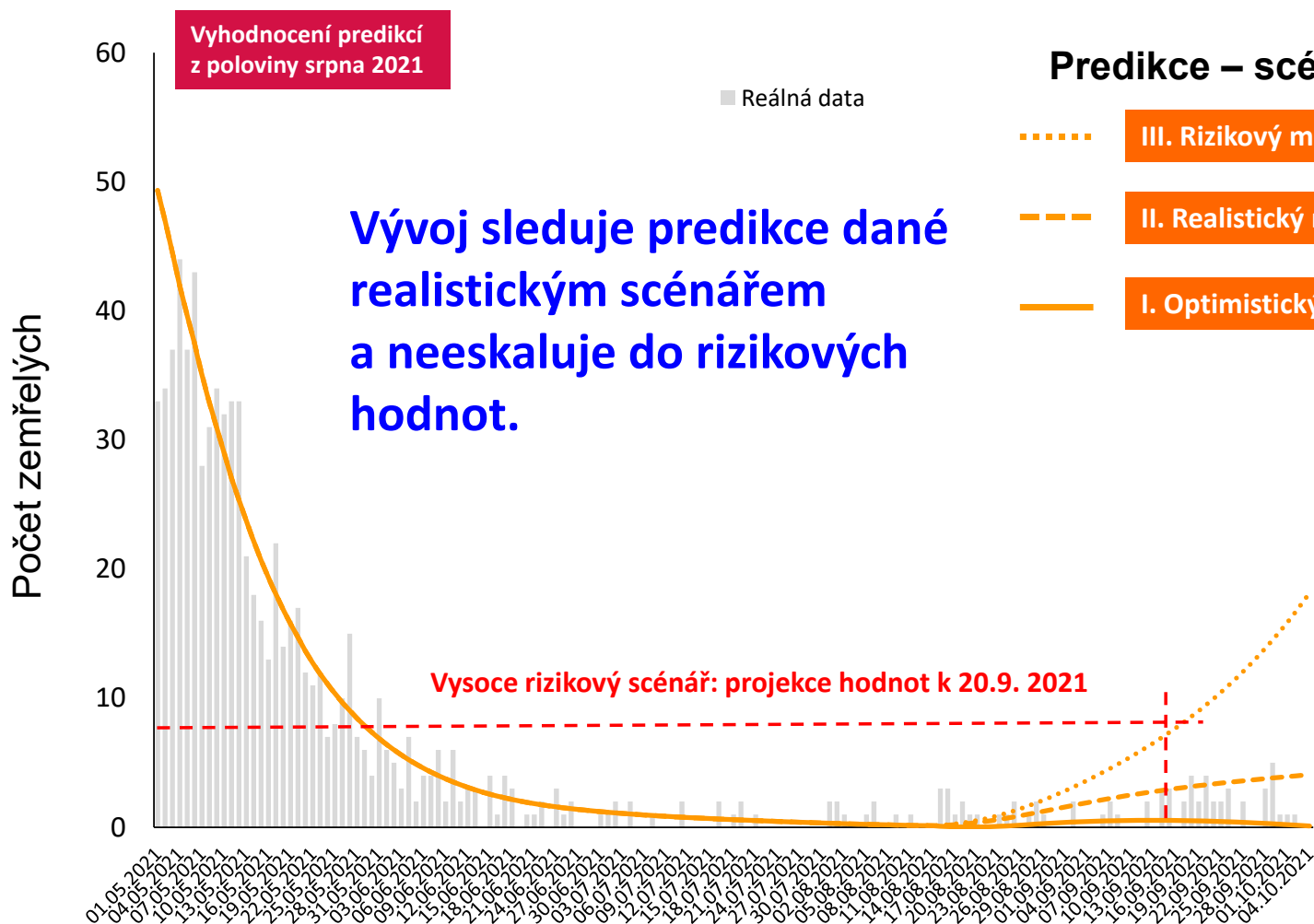
Snímek prezentuje výsledky simulace prostřednictvím epidemiologického modelu, který slouží ke zkoumání dopadů změn různých parametrů epidemie. Vzhledem k objektivně daným neurčitostem ve struktuře modelu (například limitované znalosti o skutečné vnímavosti populace k viru a jeho novým variantám) je nezbytné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

Predikovaný počet aktuálně hospitalizovaných na JIP



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



*Model zahrnující vliv vakcinace kalkuluje s očkovanými skupinami osob jako s rezistentními a vyřazuje je z kohort s pravděpodobným rizikem nákazy a rizikem následné hospitalizace. Časový postup proočkávání vybraných věkových kategorií populace je odvozen od plánu dodávek vakcín a od strategie očkování.

Realistický scénář predikcí relativně spolehlivě předpověděl vývoj zátěže. Dle této predikce byla v uplynulém měsíci mortalita související s COVID-19 velmi nízká, úhrnně v jednotkách zemřelých týdně.

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.



MINISTERSTVO ZDRAVOTNICTVÍ
ČESKÉ REPUBLIKY

Datová a informační základna pro management pandemie COVID-19

SOUHRN



STRUČNÝ SOUHRN & HLAVNÍ RIZIKOVÉ FAKTORY

Obecný popis celkové situace. Epidemie postupně a kontinuálně narůstá, trend rostoucí virové zátěže v populaci je významný (při hodnotě $R > 1,3$), avšak stále významně nižší, než tomu bylo v říjnu roku 2020. Zejména zátěž nemocnic a zdravotní dopad nově prokázaných nález je významně nižší. Ačkoli počet hospitalizovaných v těžkém stavu mírně roste (celkově je k 4.10. v ČR takto hospitalizováno na JIP 43 pacientů s COVID-19, zátěž JIP v žádném dni významně nepřesahovala 50 a v žádném z regionů tento vývoj rizikově neeskáluje. Podíl nových případů se symptomy nemoci je rovněž nízký ($< 30\%$) a v čase neroste. Relativní pozitivita indikovaných testů se stále drží v relativně bezpečných hodnotách, osciluje kolem hranice 5% a v žádném z regionů trvale neroste nad 5%. Dočasná navýšení a výkyvy relativní positivity indikovaných testů (aktuálně např. Jihočeský kraj: 10%) vždy po určité době klesá na bezpečnou hladinu. Většina nově prokázaných případů jsou neočkovaní lidé (75 - 80%) a rovněž mezi nemocnými v těžkém stavu převažují neočkovaní (79%).

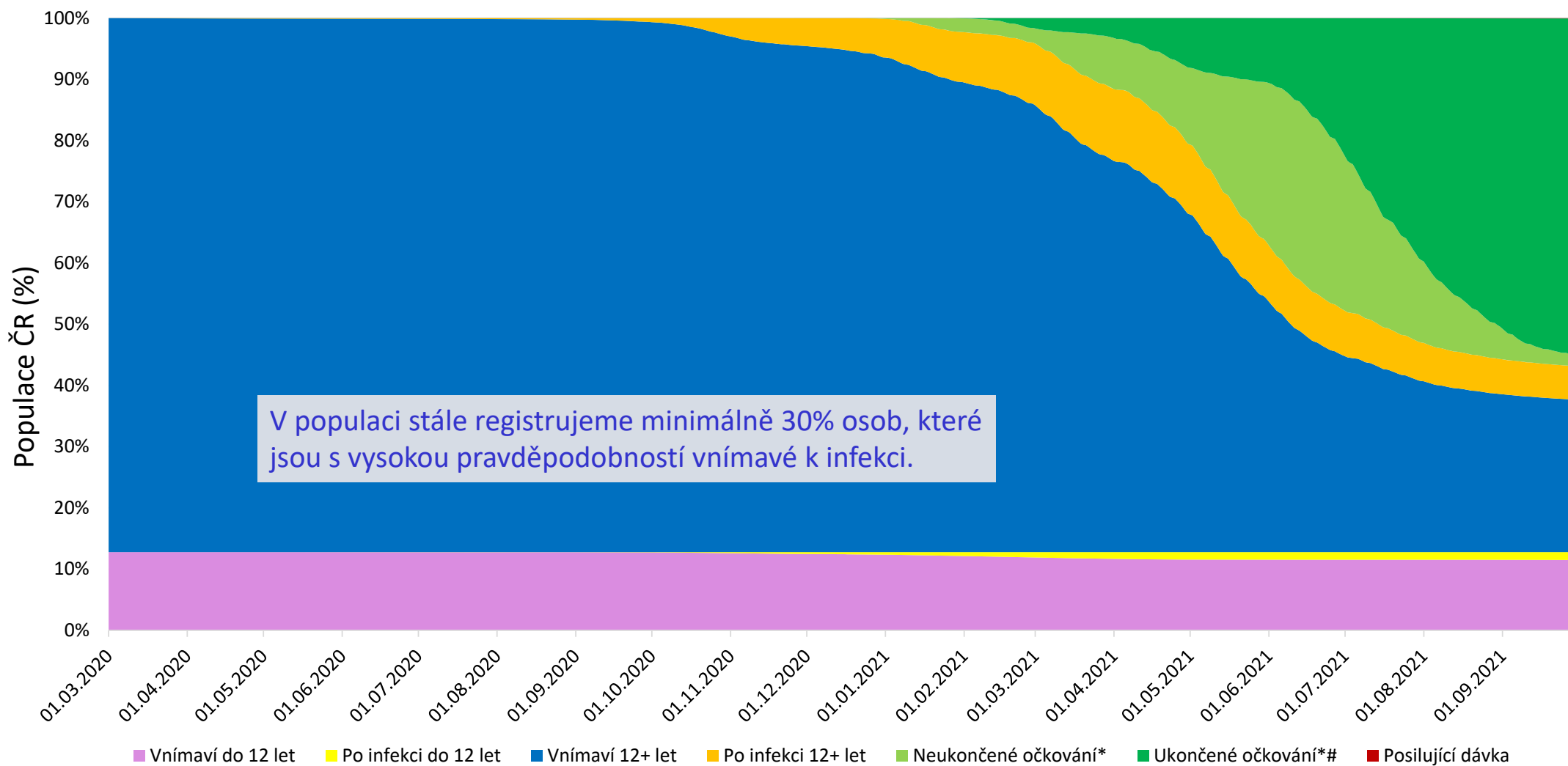
Nákaza se šíří zejména mezi mladými lidmi 6 – 19 let a ve věkové kategorii dospělých do 29 let (v těchto populačních skupinách týdenní zachyty překročily hodnotu 60/100 tis. obyvatel). Převážně jde o neočkovanou část populace a nové případy mají většinou mírný průběh onemocnění.

Ačkoli je vývoj epidemie stále kontrolovatelný a v důsledku očkování je zdravotní dopad malý, existují, a v současnosti se i projevují, rizikové faktory, které signalizují pravděpodobné zhoršení situace na podzim. Nemělo by jít o dopad srovnatelný s rokem 2020, ale vzhledem k vysoké nakažlivosti dominantní Delta varianty viru nelze tyto faktory podceňovat – viz následující stručný výčet v bodech.

STRUČNÝ SOUHRN & HLAVNÍ RIZIKOVÉ FAKTORY

- 1) Celková proočkovanost populace stále není dostatečná a v populaci existuje minimálně cca 30% vnímavých osob,** které se mohou snadno nakazit. Bohužel jde i o značně velkou kohortu seniorních a potenciálně zranitelných osob (nemoc s vysokou pravděpodobností neprodělalo a není očkováno cca 415 000 osob ve věku 60+ a cca 280 000 osob ve věku 65+). -> V posledních dnech narůstá počet nově nakažených seniorů. Nejde sice o trvalou rizikovou eskalaci, ale jde o trend, který může směrem do podzimu sílit. Cca 50% - 60% nově potvrzených případů ve věku 65+ jsou neočkovaní lidé.
- 2) Proočkovanost populace ve středním a mladém věku (15 – 40 let) je stále nízká (cca 50%)** a otevírá tak „bránu“ k šíření nemoci mezi příslušníky nejvíce aktivní generace, tedy k šíření nejen při sociálních a volnočasových interakcích, ale i na pracovištích. -> V posledních dvou týdnech narůstá zátěž populace ve věku 30 – 50 let, opět převážně mezi neočkovanými osobami.
- 3) U nejvíce zranitelných skupin osob se částečně projevuje vyčerpání ochranného efektu vakcinace.** Hospitalizovaných pacientů s těžkými komplikacemi na JIP po dokončeném očkování je stále velmi málo (aktuálně 9 – 10 v celé ČR) a převažují mezi nimi velmi seniorní ročníky (průměrný věk > 75 let), pacienti s řadou polymorbidit. Nárůsty jsou zatím ve srovnání s létem velmi malé, denní příjmy takových pacientů jsou stále v jednotkách týdne. Avšak mírně narůstá i počet nově nakažených seniorů po dvou dávkách očkování.
- 4) V okrajových částech republiky, zejména v moravských krajích, stále evidujeme oblasti s rizikovou kumulací málo proočkovaných obcí** – tyto lokality mohou být zárodkem lokálních plošných ohnisek nákazy v podzimních měsících.
- 5) Existují a dále se prohlubují rozdíly ve virové zátěži regionů a okresů,** které mohou být důvodem lokálních ohnisek a plošného šíření nákazy z důvodů přirozené migrace obyvatelstva. Vývoj není ve všech regionech vyrovnaný, nejvíce rizikových trendů vykazuje z řady očekávatelných důvodů Praha, dále opět populačně velké regiony s velkou migrací (za prací, do škol) jako je MSK a částečně JMK, a dále kraj Jihočeský, kde může jít o částečný vliv migrace za prací do zahraničí.
- 6) Problémem jsou také nákazy u cizinců** prokázané na území ČR, a to zejména v Praze. Je třeba kontrolovat riziko zavlečení nových variant viru.

Projekce struktury populace ČR z pohledu vakcinace a prodělaného onemocnění COVID 19



* Bez ohledu na prodělané onemocnění

Dokončené očkování: více než 14 dní po 2. dávce dvoudávkové vakcíny nebo více než 14 dní po jednodávkové vakcinaci

SOUHRN

Nárůst počtu nových pozitivních případů a vývoj epidemie v podzimních měsících lze významně ovlivnit pouze očkováním, zejména dokončením očkování u seniorní populace a vyšším proočkováním mladé populace a populace v produktivním věku. Při stávajícím úplném rozvolnění většiny opatření je další postup vakcinace rozhodujícím faktorem, proto scénáře nových predikcí nadále pracují s různými variantami úspěšnosti očkování.

- ❑ **Optimistické scénáře predikcí kalkulují s postupujícím očkováním populace 16+ na úroveň > 70%, ideálně > 80%, přičemž dojde i k podstatnému doočkování potenciálně zranitelné seniorní populace.** V takovém případě by počty nově nakažených osob nadále několik týdnů mírně rostly, ale zůstaly by v průměru na hodnotách pod 1000 denně; očkování má potenciál zpomalit další šíření epidemie a minimalizovat zdravotní dopad na zranitelnou populaci. Vysoká úroveň proočkovanosti zpomalí i postup převažující varianty viru Delta. Zdravotní dopad šíření nákazy, včetně obsazenosti lůžek JIP bude plně kontrolovatelný.
- ❑ **Nejrizikovější scénáře pracují naopak s rychlým šířením nové nakažlivější varianty viru a se zpomaleným očkováním, které nepřekročí stávající úroveň cca 67% proočkovanosti populace 16+.** V takovém případě existuje v populaci stále potenciál k růstu epidemie a počty nově diagnostikovaných jedinců by mohly vystoupat vysoce nad 1000. Ačkoli by se nákaza primárně šířila zejména v mladé, málo proočkované, populaci, hrozil by sekundární zásah nenačkovaných seniorů nebo zranitelných osob, jejichž imunitní ochrana nemusí být dlouhodobě trvalá ani po očkování (většina této populace byla očkována již v lednu a únoru 2021, snížení ochrany po více než 9 měsících nelze vyloučit).

Hlavní důvody, proč predikce stále kalkulují se značnou mírou rizika a s možností eskalace nákazy

Rostoucí počet nově nakažených osob na podzim nemusí nutně významně zvyšovat zátěž nemocnic, pokud se podaří co nejvíce proočkovat seniorní a potenciálně zranitelnou část populace a pokud se udrží účinná ochranná preventivní opatření.

- ❑ V ČR je stále více než 500 000 neočkovaných osob ve věku 60+ (cca 82% populace 60+ je již očkována alespoň jednou dávkou). Z retrospektivní analýzy vyplývá, že u cca 85 000 těchto osob lze předpokládat přirozenou ochranu danou proděláním nemoci. **Stále tedy zbývá vysoký počet potenciálně zranitelných osob (cca 415 000), které jsou z velké části primárně naivní vůči nákaze.** Dle populačních statistik více než 60% těchto osob trpí jednou či více chronickými chorobami, které jejich potenciální zranitelnost zvyšují. Situaci může komplikovat i časový vývoj – tedy ztráta nebo částečné snížení imunitní ochrany u velmi seniorní a polymorbidní populace, která byla očkována v 1. fázi vakcinace (leden – únor 2021 -> na podzim to bude již déle než 8 – 9 měsíců, síla ochrany může u nemocných a starých lidí klesat).

Datová a informační základna pro management pandemie COVID-19

Vstupní předpoklady a hlavní rizikové faktory doložené na datech

Hlavní důvody, proč predikce stále kalkulují se značnou mírou rizika a s možností eskalace nákazy



1.

I přes značně postupující očkování celé populace (dospělá populace 18+ je proočkována 1. dávkou z více než 67% a více než 66% má očkování ukončeno) je v populaci stále velké množství osob neočkovaných nebo očkovaných pouze jednou dávkou. Tito lidé budou náchylní k nákaze převažující a nyní se šířící variantou viru Delta.

2.

Proočkovanosť populace mladšího a středního věku je stále nedostatečná (cca 50 - 55% s jednou dávkou) pro vytvoření kolektivní imunitní bariéry. Ještě více to platí pro mladé lidi pod 20 let a pro děti ve věku 12 – 15 let. Virus tak může v těchto skupinách vytvářet významnou populační nálož a po návratu populace do běžného života v září / říjnu může opět významně růst počet nově nakažených.



Oba tyto faktory determinují potenciál epidemie k dalšímu populačnímu růstu. Rychlost očkování osob v produktivním věku a mladistvých je zásadní pro vytvoření účinné ochrany ve školních a pracovních kolektivech.

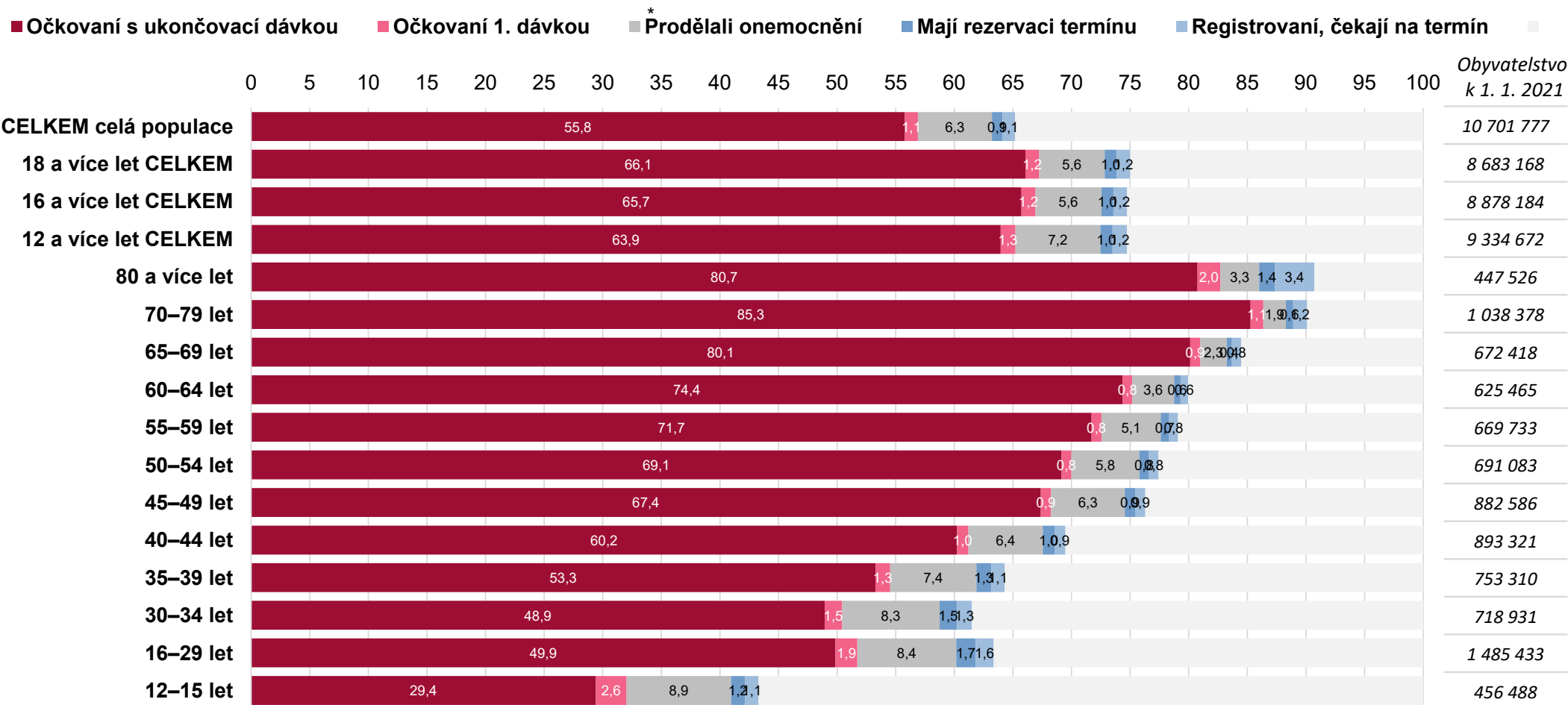
Stav očkování obyvatel v ČR k 2. 10. 2021



MINISTERSTVO ZDRAVOTNICTVÍ
ČESKÉ REPUBLIKY



Osoby na 100 obyvatel (% populace)



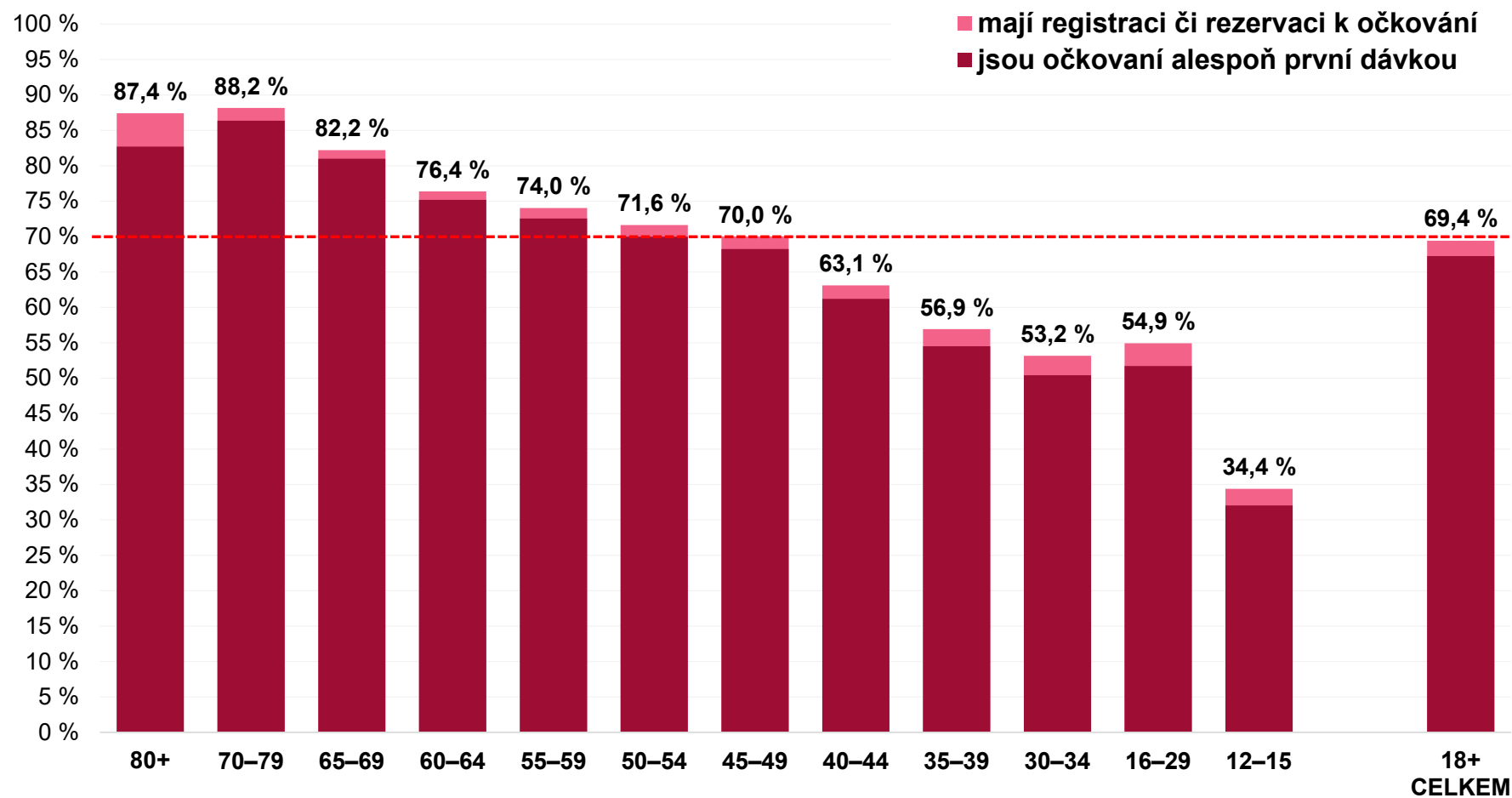
* osoby, které nebyly očkovány a ani nejsou přihlášeny k očkování a kdykoliv v minulosti prodělali onemocnění COVID-19 podle dat ISIN

Zdroj dat: Centrální rezervační systém; ISIN / COVID-19 - Informační systém infekční nemoci

Zájem o očkování, stav k 2. 10. 2021



MINISTERSTVO ZDRAVOTNICTVÍ
ČESKÉ REPUBLIKY



Hlavní důvody, proč predikce stále kalkulují se značnou mírou rizika a s možností eskalace nákazy



3.

V ČR je stále cca 415 000 neočkovaných osob ve věku 60+ (cca 82% populace 60+ je již očkována alespoň jednou dávkou). Stále jde o vysoký počet potenciálně zranitelných osob, které jsou z velké části primárně naivní vůči nákaze. Dle populačních statistik více než 60% těchto osob trpí jednou či více chronickými chorobami, které jejich zranitelnost zvyšují. Situaci může komplikovat i časový vývoj – tedy ztráta nebo částečné snížení imunitní ochrany u velmi seniorní a polymorbidní populace, která byla očkována v 1. fázi vakcinace (leden – únor 2021 -> na podzim to bude již déle než 8 – 9 měsíců, síla ochrany může u nemocných a starých lidí klesat).



Dokončení očkování seniorní populace a populace chronicky nemocných osob je zásadním faktorem, který bude determinovat zdravotní dopad šíření nákazy na podzim 2021.

Hlavní důvody, proč predikce stále kalkulují se značnou mírou rizika a s možností eskalace nákazy

Osoby ve věku 60 a více let
Stav k 3.10.2021



	Populace	Očkování alespoň jednou dávkou	Neočkovaní, prodělali onemocnění	Ostatní
CZ010 Hlavní město Praha	319 391	267 377 (83,7 %)	8 718 (2,7 %)	43 296 (13,6 %)
CZ020 Středočeský kraj	335 765	283 329 (84,4 %)	10 053 (3,0 %)	42 383 (12,6 %)
CZ031 Jihočeský kraj	174 602	145 778 (83,5 %)	5 042 (2,9 %)	23 782 (13,6 %)
CZ032 Plzeňský kraj	156 815	128 380 (81,9 %)	5 051 (3,2 %)	23 384 (14,9 %)
CZ041 Karlovarský kraj	79 346	62 512 (78,8 %)	2 639 (3,3 %)	14 195 (17,9 %)
CZ042 Ústecký kraj	210 531	170 265 (80,9 %)	6 578 (3,1 %)	33 688 (16,0 %)
CZ051 Liberecký kraj	115 650	93 471 (80,8 %)	4 131 (3,6 %)	18 048 (15,6 %)
CZ052 Královéhradecký kraj	154 135	127 661 (82,8 %)	5 069 (3,3 %)	21 405 (13,9 %)
CZ053 Pardubický kraj	138 688	114 489 (82,6 %)	4 791 (3,5 %)	19 408 (14,0 %)
CZ063 Kraj Vysočina	138 005	117 400 (85,1 %)	3 931 (2,8 %)	16 674 (12,1 %)
CZ064 Jihomoravský kraj	312 003	252 347 (80,9 %)	8 800 (2,8 %)	50 856 (16,3 %)
CZ071 Olomoucký kraj	171 721	136 016 (79,2 %)	5 583 (3,3 %)	30 122 (17,5 %)
CZ072 Zlínský kraj	159 409	127 577 (80,0 %)	5 282 (3,3 %)	26 550 (16,7 %)
CZ080 Moravskoslezský kraj	317 726	247 151 (77,8 %)	10 975 (3,5 %)	59 600 (18,8 %)
CELKEM	2 783 787	2 281 580 (82,0 %)	87 316 (3,1 %)	414 891 (14,9 %)

Populační zátěž ve věkové kategorii 65+ postupně narůstá, nárůst je zatím velmi pomalý a většina nakažených má mírný průběh nemoci, bez hospitalizace. Je zde patrný silný brzdící efekt očkování. Na datech se projevuje existující riziko částečného vyčerpání ochranného efektu vakcinace. Týdenní počet nových případů na 100tis. obyvatel v této věkové třídě je nyní 18,1 (před týdnem šlo o hodnotu 10,5).

Dokončení očkování seniorní populace a populace chronicky nemocných osob je zásadním faktorem, který bude determinovat zdravotní dopad šíření nákazy na podzim 2021.

Hlavní důvody, proč predikce stále kalkulují se značnou mírou rizika a s možností eskalace nákazy



V ČR stále pracuje relativně vysoký počet zdravotnických pracovníků a pracovníků pobytových sociálních služeb bez vakcinace. Jde o profese vysoce rizikové pro šíření nákazy mezi potenciálně zranitelnými pacienty či klienty těchto služeb. Proočkovanost zdravotnických profesionálů je celkově cca 79% a dle dostupných dat odmítá očkování až 30% pracovníků sociálních služeb.

4.

S tímto faktem souvisí riziko zásahu zranitelných skupin obyvatel a následného zvýšení vážné nemoci v důsledku šíření COVID-19 na podzim. Nově dominantní varianta Delta je přitom až 2x nakažlivější než původní varianta viru z jara 2020, riziko snadného šíření nákazy je významné.



Dosažení vyšší proočkovanosti zdravotníků a pracovníků sociálních služeb a včasné zavedení preventivních opatření v těchto službách je zásadním faktorem pro snížení rizika vážné nemoci.

Počet zdravotnických pracovníků (ZP) dle hlášení povinných subjektů do NRZP** (vzdělávací instituce, poskytovatelé). Celkový počet ZP zahrnuje osoby s odpovídající odbornou způsobilostí pro výkony ZP* a žijící k danému datu. V této analýze jsou zahrnuti ZP, u kterých poskytovatelé zdravotních služeb nahlásili jejich aktivní výkon zaměstnání (v ambulantním sektoru mohou být tyto počty mírně nedohlášené).

Zdravotnickí pracovníci evidovaní v NZIS**	Počet aktivních zdravotnických pracovníků**	Počet očkovaných	Podíl očkovaných
Lékaři (včetně zubních lékařů)*	51 664	44 352	85,8 %
Sestry (§ 5 Všeobecná sestra, § 5a Dětská sestra, § 6 Porodní asistentka, § 21b Praktická sestra)*	103 397	81 031	78,4 %
Ostatní zdravotnickí pracovníci (NLZP § 7 až § 42 kromě § 21b, farmaceuti)*	90 624	68 621	75,7 %
CELKEM	245 685	194 004	79,0 %

* Zákon č. 96/2004 Sb. o podmínkách získávání a uznávání způsobilosti k výkonu nelékařských zdravotnických povolání a k výkonu činnosti souvisejících s poskytováním zdravotní péče a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o nelékařských zdravotnických povoláních); Zákona č. 95/2004 Sb. o podmínkách získávání a uznávání odborné způsobilosti a specializované způsobilosti k výkonu zdravotnického povolání lékaře, zubního lékaře a farmaceuta.

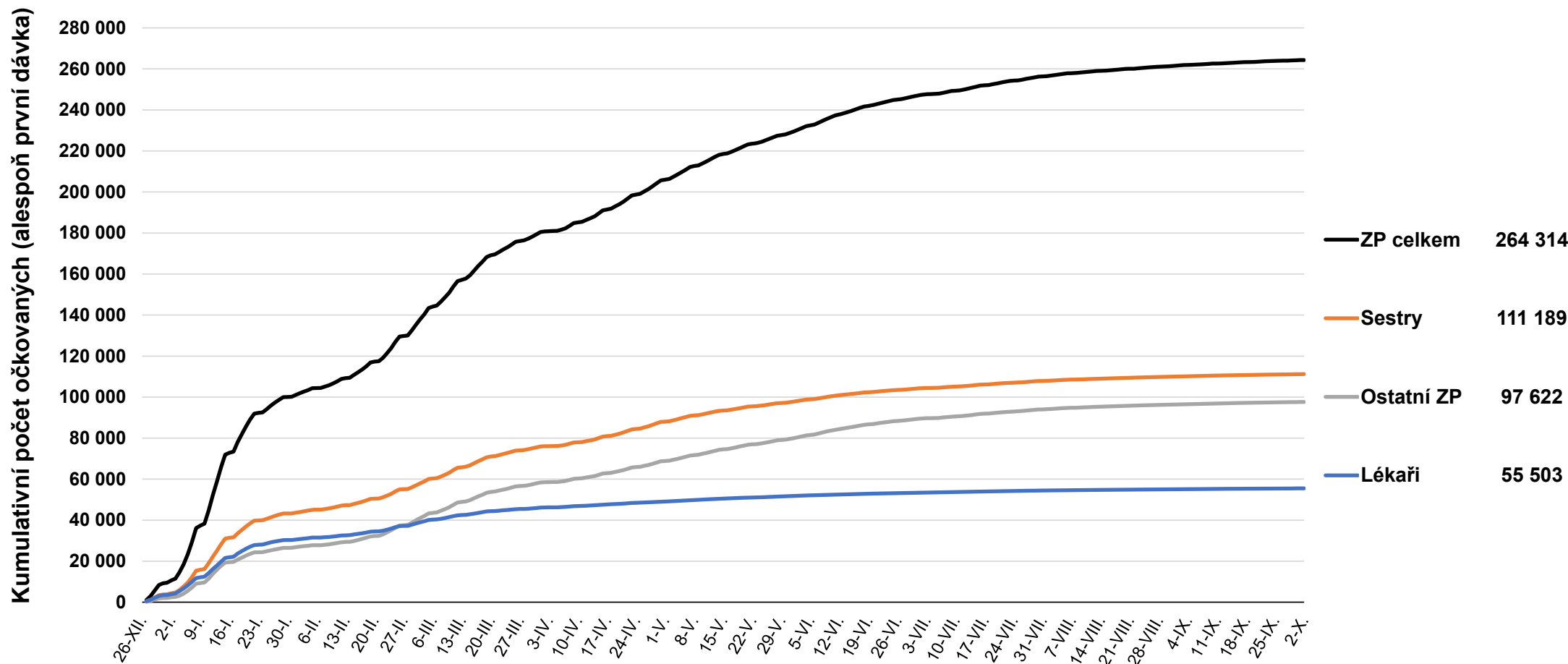
** Počet zdravotnických pracovníků nahlášených do NZIS (Národní registr zdravotnických pracovníků – NRZP) poskytovateli zdravotních služeb jako aktivní v období od 1.6.2021 do současnosti.

Zdroj: Národní zdravotnický informační systém (NZIS), ÚZIS ČR; Informační systém infekční nemoci (ISIN)

Očkování zdravotnických pracovníků – počty očkovaných v čase



MINISTERSTVO ZDRAVOTNICTVÍ
ČESKÉ REPUBLIKY



Zahrnuti jsou zdravotničtí pracovníci (ZP) podle hlášení povinných subjektů do NRZP (vzdělávací instituce, poskytovatelé). Celkový počet ZP zahrnuje osoby s odpovídající odbornou způsobilostí pro výkony povolání ZP* žijící k danému datu. Výstup nezohledňuje, zda daný ZP skutečně vykonává dané povolání v ČR. Zahrnuti jsou i ZP v seniorním, důchodovém, věku.

* Zákon č. 96/2004 Sb. o podmínkách získávání a uznávání způsobilosti k výkonu nelékařských zdravotnických povolání a k výkonu činností souvisejících s poskytováním zdravotní péče a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o nelékařských zdravotnických povoláních); Zákona č. 95/2004 Sb. o podmínkách získávání a uznávání odborné způsobilosti a specializované způsobilosti k výkonu zdravotnického povolání lékaře, zubního lékaře a farmaceuta.

Zdroj: Národní zdravotnický informační systém (NZIS), ÚZIS ČR; Informační systém infekční nemoci (ISIN)

Hlavní důvody, proč predikce stále kalkulují se značnou mírou rizika a s možností eskalace nákazy



5.

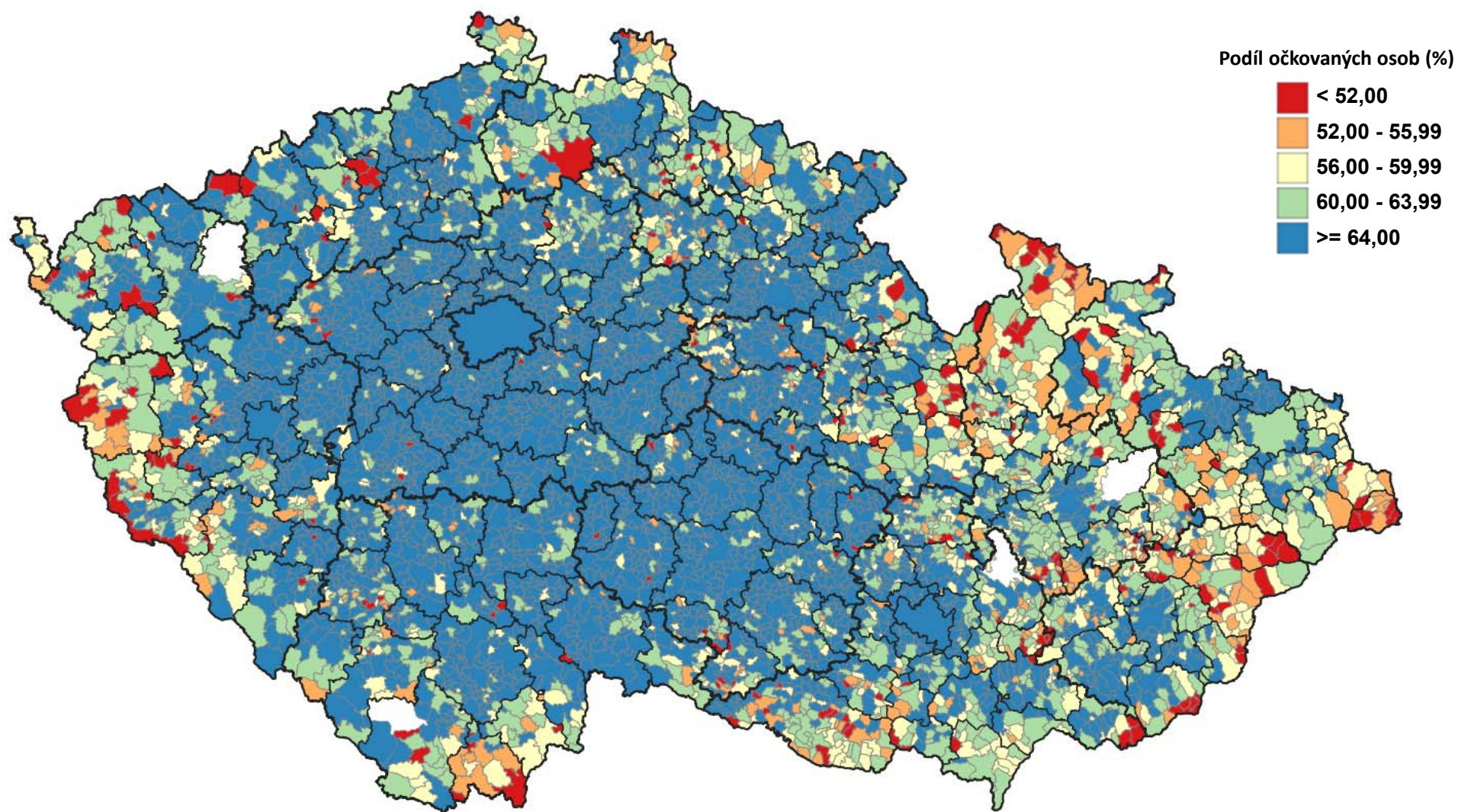
V ČR stále existuje značné množství obcí, zejména malých sídel v odlehlých částech více regionů, kde je proočkovanost populace podprůměrná, a to včetně populace seniorů. Potenciální problém představují zejména oblasti (ORP, okresy), kde je v těsné blízkosti takto kumulováno více sousedících obcí s nízkou proočkovaností populace. V těchto oblastech by při růstu epidemie na podzim mohlo docházet ke vzniku plošných ohnisek nákazy, včetně eskalace rizika zásahu zranitelných skupin. Z aktuálních dat se takto rizikově jeví zejména odlehlé oblasti moravských krajů.



Posílení očkování v oblastech s nízkou proočkovaností, včetně malých sídel, je dalším krokem, který významně minimalizuje potenciál plošného šíření nákazy na podzim.

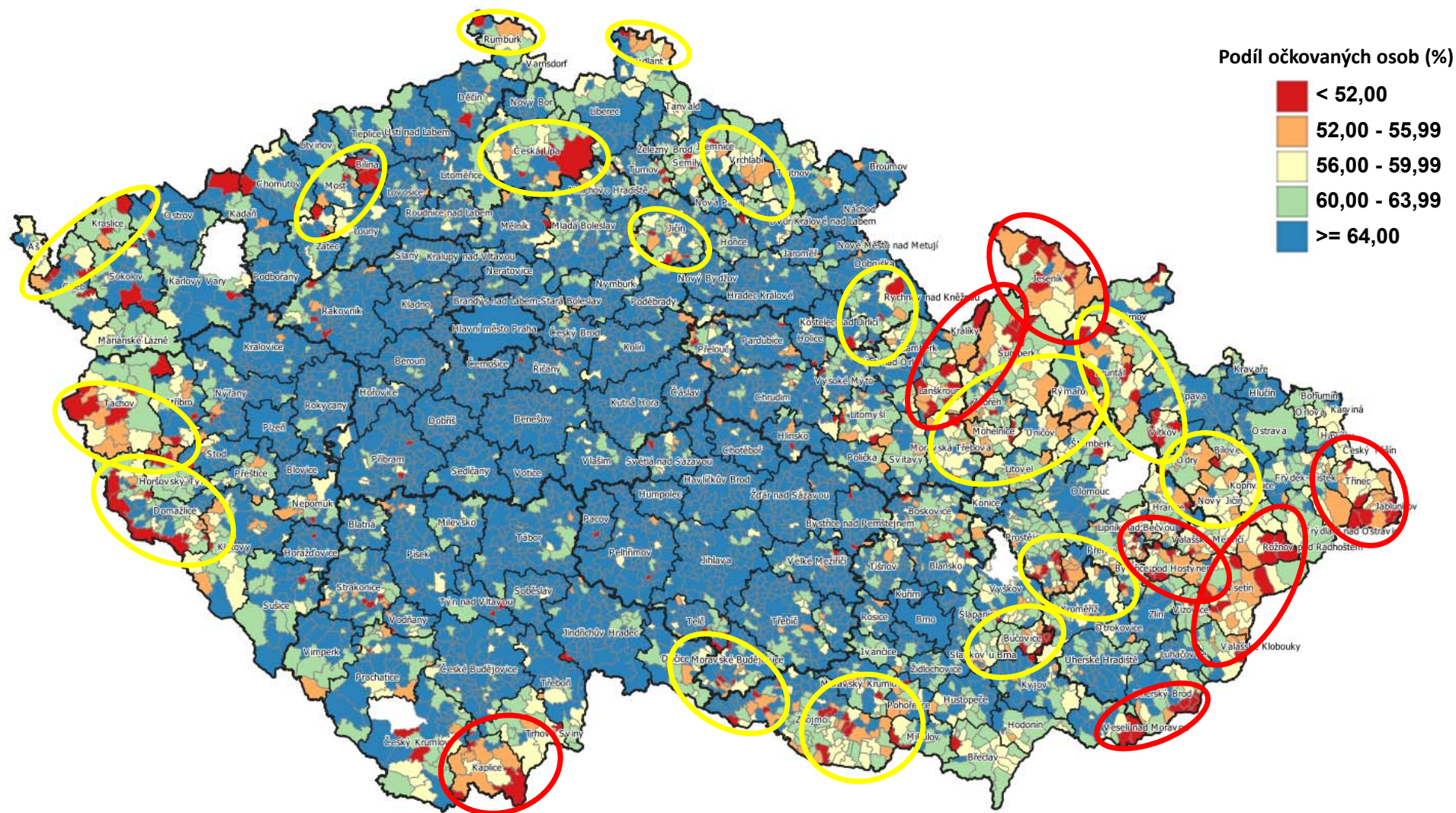
16 a více let: podíl osob očkovaných alespoň 1 dávkou

Stav k
1. 10. 2021



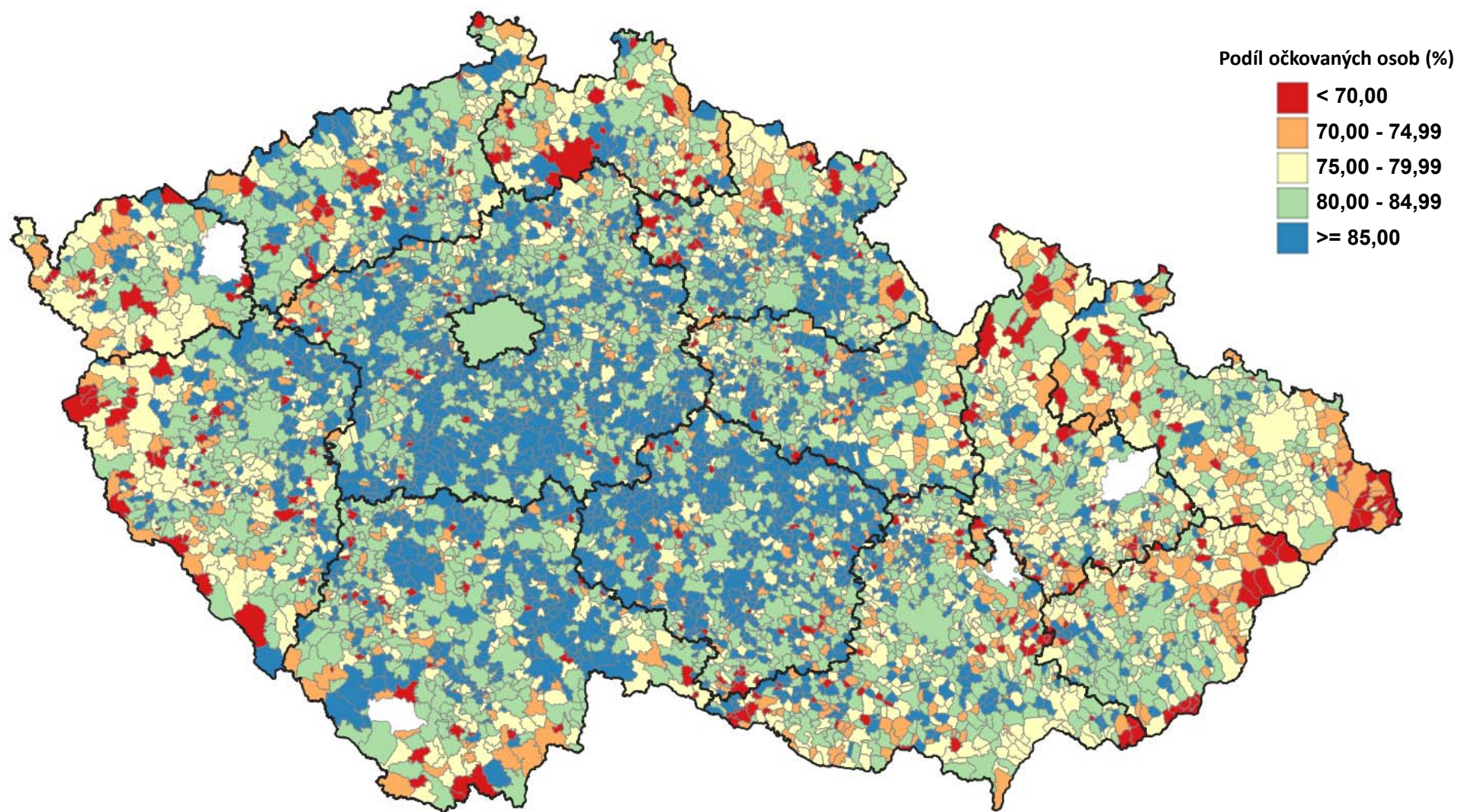
16 a více let: podíl osob očkovaných alespoň 1 dávkou

Stav k
1. 10. 2021



60 a více let: podíl osob očkovanych alespon 1 dávkou

Stav k
1. 10. 2021



Datová a informační základna pro management pandemie COVID-19

Indikátory vývoje epidemie podle různých scénářů

HLAVNÍ FAKTORY určující různé scénáře

**Převládá nová
varianta viru s vyšší
nakažlivostí
(až + 40% v základní
reprodukci) a se
schopností
minimálně 20%
obejít očkování**

Vysoká proočkovanost
(> 80% v populaci 16+)
Vysoký efekt plného očkování

Účinná ochrana
zranitelných skupin*

* Podaří se proočkovat > 90% seniorních skupin obyvatel, model předpokládá trvalý dlouhodobý efekt vakcinace u těchto osob. Zavedou se účinná preventivní opatření chránící seniory, sociální zařízení apod.

SCÉNÁŘ I

Nižší proočkovanost
(cca 70% v populaci
16+)

**Efekt očkování proti nové
variantě odpovídající
současnému stavu**

Částečná ztráta ochrany
zranitelných skupin**

** Nepodaří se proočkovat > 90% seniorních skupin obyvatel, model nicméně předpokládá trvalý dlouhodobý efekt vakcinace u těchto osob. Zavedou se účinná preventivní opatření chránící seniory, sociální zařízení apod.

SCÉNÁŘ II

Nízká proočkovanost
(< 70% v populaci 16+)
**Nižší populační efekt
očkování proti nové variantě**

Významnější ztráta
ochrany zranitelných
skupin ***

*** Nepodaří se proočkovat > 90% seniorních skupin obyvatel a dojde k částečné ztrátě (vyprchání) ochrany vakcinací u těchto osob. Nákaza se bude částečně šířit i v seniorní populaci a mezi dlouhodobě nemocnými.

SCÉNÁŘ III

Indikátory rizikového vývoje

Hodnocení vývoje musí zahrnovat minimálně výše uvedený počet cca 10 významných ukazatelů. Ne všechny mají ovšem stejný indikační význam, některé jsou „early warning“ indikátory rizika (např. nárůst počtu symptomatických případů, rostoucí relativní pozitivita testů), zatímco jiné jsou spíše indikátory rizikového dopadu vývoje (rostoucí počet příjmů na JIP).

Pro včasné rozpoznání rizika a pro relevantní hodnocení časových trendů je zcela zásadní udržení dostatečného objemu testů, plná dostupnost testů preventivních a včasné provedení a vytěžení testů indikovaných.

Všechny scénáře pracují se změnou situace danou postupným šířením nové varianty viru (Delta), která má vyšší základní reprodukci a může částečně prolomit ochranný efekt vakcinace

PŘEDPOKLADY URČUJÍCÍ VSTUPNÍ PARAMETRY MODELU VE SCÉNÁŘI



Pravděpodobné zvýšení základní reprodukce viru o 40 %:

<https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/threat-assessment-emergence-and-impact-sars-cov-2-delta-variant>



Pravděpodobný únik nové varianty viru plnému očkování v rozsahu 20% - 30% (po první dávce očkování 60 – 80%):

Sheikh A, McMenamin J, Taylor B, Robertson C. SARS-CoV-2 Delta VOC in Scotland: demographics, risk of hospital admission, and vaccine effectiveness. *Lancet* 2021; published online June 14. [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)01358-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(21)01358-1).

V nejrizikovějším scénáři model kalkuluje i s možností opětovného šíření nákazy v seniorní a zranitelné populaci v důsledku částečné ztráty ochrany očkováním (vyprchání ochrany v čase).

Indikátory rizikového vývoje

Vývoj v říjnu – listopadu při stejném objemu testů

Vysoká proočkovanost
(> 80% v populaci 16+)

Snížená proočkovanost
(cca 70% v populaci 16+)

Nízká proočkovanost
(< 70% v populaci 16+)

SCÉNÁŘ I



- R dlouhodobě neroste, ideálně =1 nebo < 1
- 7denní záchyty nákazy: 25-75/100 tis. obyv.
- Relativní pozitivita indikovaných testů: < 4 – 5%
- Specifické šíření v populaci < 40 let
- Nízký zásah zranitelných skupin, 7 denní záchyty v populaci 65+ nižší než 25/100tis. obyv.
- Nákazy po vakcinaci nerostou v seniorní populaci; > 90% nakažených po vakcinaci má mírný průběh nemoci
- Neroste počet symptomatických případů (celkově < 30% všech nových případů)
- Příjmy do nemocnic: < 15 - 20 denně
- Obsazenost JIP: < 10% celkové kapacity

SCÉNÁŘ II



- R dlouhodobě > 1
- 7denní záchyty nákazy: >75/100 tis. obyv.
- Relativní pozitivita indikovaných testů: > 5 – 10%
- 7 denní záchyty v populaci 65+ vyšší než 25/100tis. obyv.
- Nákazy po vakcinaci významně nerostou v seniorní populaci; > 90% nakažených po vakcinaci má mírný průběh nemoci
- S růstem počtu nakažených roste počet symptomatických případů (> 30% všech nových případů)
- Příjmy do nemocnic: max. 30 denně, rostoucí trend
- Riziková obsazenost JIP: 10 - 20% celkové kapacity

SCÉNÁŘ III



- R dlouhodobě > 1, rostoucí trend
- 7denní záchyty nákazy: >100/100 tis. obyv.
- Relativní pozitivita indikovaných testů: > 10%
- 7 denní záchyty v populaci 65+ vyšší než 50/100tis. obyv.
- Nákazy po vakcinaci významně rostou v seniorní populaci; vznikají ohniska v seniorní populaci
- S růstem počtu nakažených roste počet symptomatických případů
- Příjmy do nemocnic: > 50 denně, rostoucí trend
- Riziková obsazenost JIP: > 20% celkové kapacity

Hodnocení vývoje je nezbytně multidimenzionální

Datová a informační základna pro management pandemie COVID-19

**Scénáře dlouhodobých populačních
modelů zahrnující i efekt vakcinace**

Scénáře pro dlouhodobé simulace zahrnující efekt vakcinace



ONEMOCNĚNÍ
AKTUÁLNĚ



MINISTERSTVO ZDRAVOTNICTVÍ
ČESKÉ REPUBLIKY

Nové scénáře dlouhodobých simulací z konce září 2021: Současný vývoj epidemie potvrzuje předpoklady relativně příznivých scénářů, které předpokládají brždění šíření nákazy posílené o efekt vakcinace. V tzv. realistickém scénáři epidemie roste v počtu nových případů nákazy, která se šíří zejména v neočkované populaci (75 – 80%) a specificky mezi mladými lidmi. Ochrana seniorních a zranitelných skupin je významná, zátěž nemocnic významně neroste.

Scénář I: plně kontrolovatelné šíření epidemie, významný nárůst proočkovanosti populace. Scénář předpokládá dosažení minimálně 80% proočkovanosti populace 16+ v průběhu října (+10% a více proti současnému stavu) a maximální možné doočkování populace 65+ (> 90%). Model předpokládá zpomalení lokálního šíření choroby a dosažení stabilního počtu nově pozitivních případů (plató, $R = 1$ nebo $R < 1$). Scénář kalkuluje s rychlým postupem vakcinace (včetně posilujících dávek) a s jejím dlouhodobě trvalým ochranným efektem proti nové variantě viru. Zdravotní dopady jsou nízké, zátěž nemocnic rizikové neroste.

Scénář II /realistický/: růst epidemie bez nekontrolovatelných zdravotních dopadů. Scénář realisticky předpokládá sníženou proočkovanost (cca 70% u populace 16+, cca 80% u populace 65+), ale stále kalkuluje s dlouhodobým ochranným efektem dokončeného očkování. Model nicméně pracuje s šířením nové varianty viru unikající částečně vakcinaci a imunitě po prodělaném onemocnění (riziko úniku 25 %). Model předpokládá důslednější dodržování opatření v populaci v důsledku zrychlení epidemie, a tedy pokles počtu rizikových kontaktů a efektivní reprodukce nákazy. Ochrana zranitelných skupin je účinná, avšak je započítáno riziko spojené s cca 280 000 neočkovanými a nechráněnými seniory ve věku 65+.

Scénář III – vysoce rizikový. Vysoce riziková změna situace daná šířením nové varianty viru významně unikající vakcinaci (až > 30%) a zároveň vykazující zvýšenou přenosnost (nárůst bazální reprodukce minimálně o > 20%, sezonní efekt, vysoký počet rizikových kontaktů v populaci), šíření mezi zranitelnými skupinami obyvatel. Nedostatečná proočkovanost (< 70% v populaci 16+), částečná ztráta (vyprchání) ochrany dokončeným očkováním i u zranitelných a seniorních populačních skupin. Růst zátěže nemocnic.

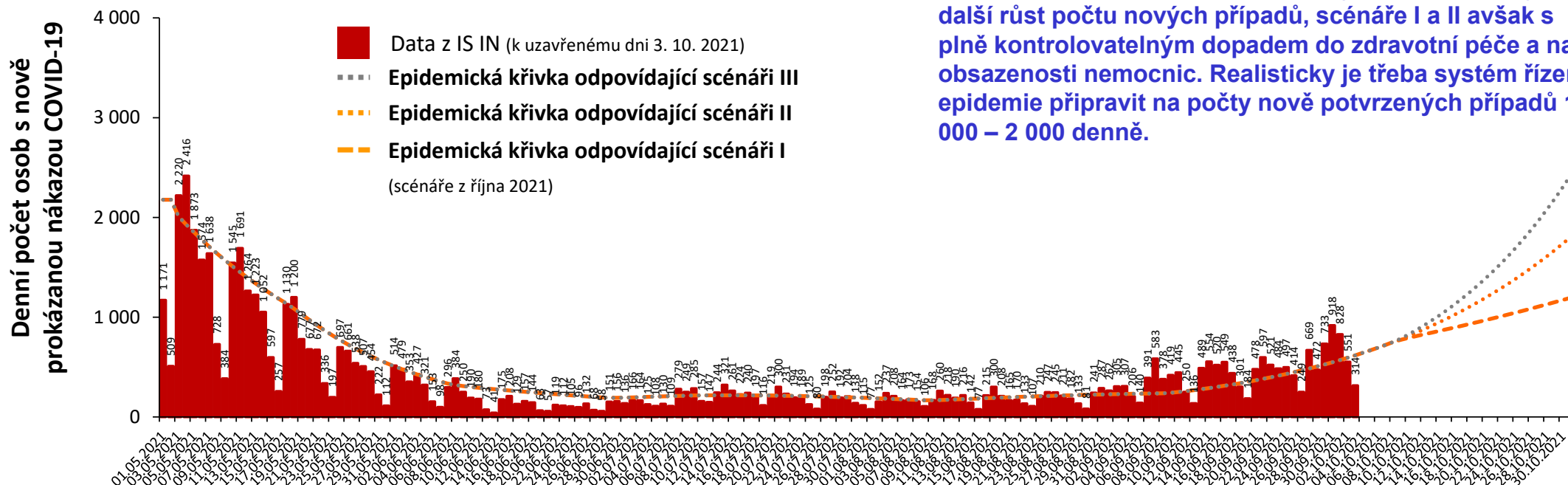
Scénáře simulací do října 2021: pravděpodobný počet nových případů nákazy

Scénáře vývoje*



*Modely zahrnující vliv vakcinace kalkulují s očkovanými skupinami osob jako s rezistentními a vyřazují je z kohort s pravděpodobným rizikem nákazy a rizikem následné hospitalizace. Různé scénáře potom pracují s rozdílným rizikem nákazy i u očkováných osob. Časový postup proočkování vybraných věkových kategorií populace je odvozen od plánu dodávek vakcín, od strategie a reálné rychlosti očkování.

Současný vývoj epidemie zatím odpovídá realistickému scénáři II, který předpokládá brždění šíření nákazy posílené o efekt vakcinace. Všechny scénáře ukazují na další růst počtu nových případů, scénáře I a II avšak s plně kontrolovatelným dopadem do zdravotní péče a na obsazenosti nemocnic. Realisticky je třeba systém řízení epidemie připravit na počty nově potvrzených případů 1 000 – 2 000 denně.



Dlouhodobé predikce vychází z původního modelu SEIR, který byl pro epidemii COVID-19 v ČR adaptován na počátku dubna 2020. Predikce pro rizikový vývoj vyvolaný nárůstem rizikových kontaktů nebo zvýšením reprodukční dynamiky nákazy (virtuální efekt případného opětovného uvolnění nebo efekt šíření nakažlivějších forem viru).

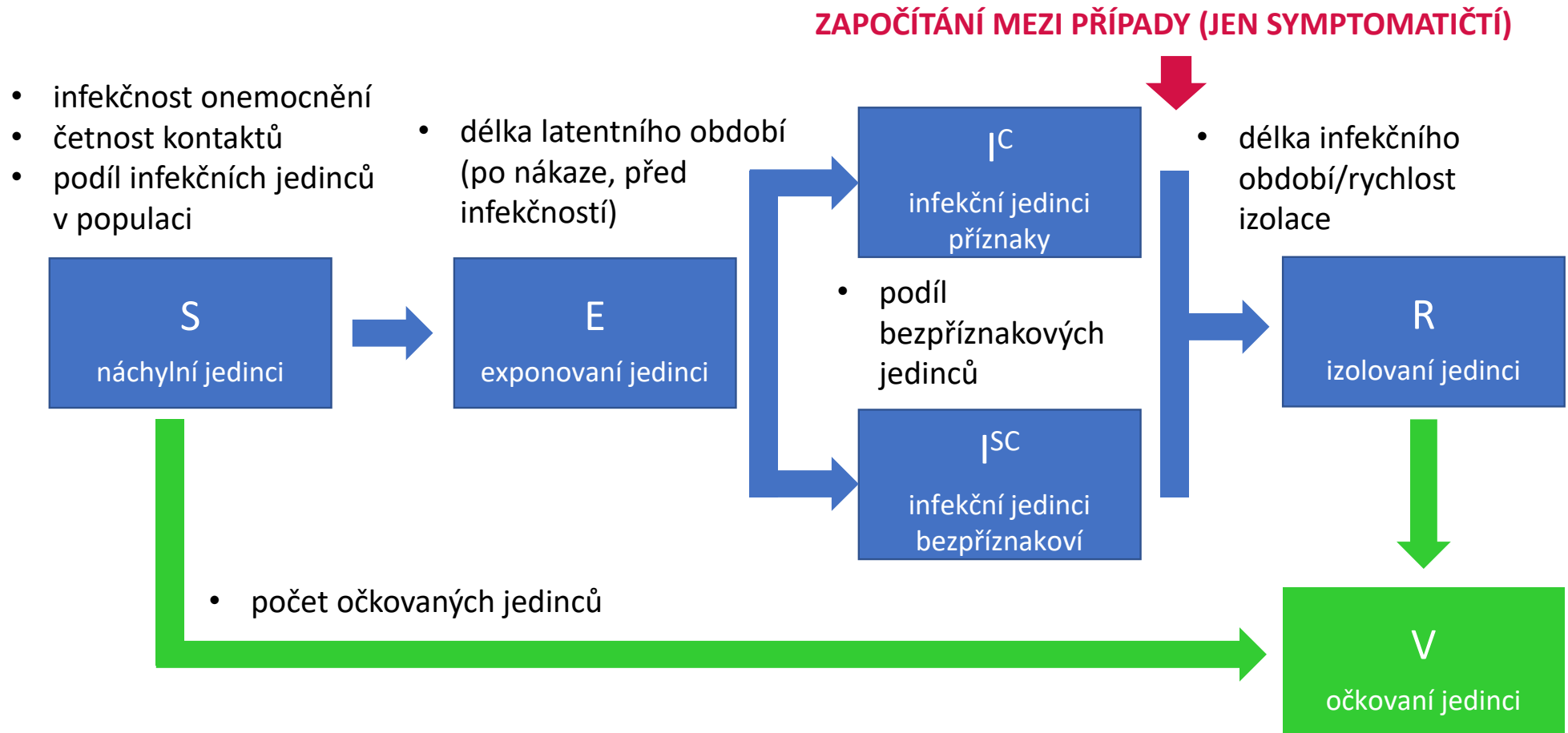


Model byl na počátku roku 2021 doplněn o komponentu Vakcinace (Model SEIRV) – tedy stav po očkování, přičemž predikce pracují s různě nastavitelným ochranným efektem vakcinace (plná ochrana již s odstupem po 1. dávce je nejvýznamnější efekt), s možnou ztrátou ochrany v čase nebo v důsledku šíření nových nakažlivějších variant viru.

Modely uvažují věkově specifické počty vakcinovaných dle reálných dat ISIN a dle nich pracují s projekcí počtu očkovanych pro budoucí simulace. Jedinec dosáhne ochrany před nákazou až s časovým odstupem po druhé dávce (pomalý scénář) nebo při první dávce (rychlý scénář), 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 disjunktí). Různé scénáře simulují podmínky šíření Delta varianty viru během letních měsíců (simulace byla zahájena pro významný start šíření po 20.6. 2021). Navazující pravděpodobnostní a stavové modely predikují z vývoje prevalenční zátěže riziko zátěže nemocnic – do těchto modelů vstupují i rizikové faktory související se zranitelností různých skupin populace.



Schéma stavového modelu SEIRV pro dlouhodobé simulace s dopadem očkování



Datová a informační základna pro management pandemie COVID-19

**Nové krátkodobé projekce
pravděpodobného vývoje epidemie:
počty nových případů**

Navržené scénáře krátkodobých modelů SIR pro vývoj epidemie v říjnu



MINISTERSTVO ZDRAVOTNICTVÍ
ČESKÉ REPUBLIKY

V návaznosti na novou kalibraci modelu 1. 10. byly připraveny nové scénáře*

- **Scénář pomalého růstu; předpokládané $R = 1,10$**
 - mírný nárůst počtů zpomalený postupující proočkovaností, dodržování opatření apod.
- **Scénář středního růstu; předpokládané $R = 1,20$**
 - odpovídá aktuální hodnotě reprodukčního čísla
 - střední nárůst počtů rizikových kontaktů, mírně postupující vakcinace
- **Scénář rychlého růstu, předpokládané $R = 1,30$**
 - částečně odpovídá aktuální hodnotě reprodukčního čísla
 - vysoký počet rizikových kontaktů, nedostatečná kolektivní imunita, vakcinace významně v čase nepostupuje a narůstá schopnost viru očkování obejít
- **Scénář velmi rychlého růstu, předpokládané $R = 1,40$**
 - nárůst kontaktů, nedostatečná kolektivní imunita, zhoršování situace v důsledku kvůli sezónnosti
 - vysoký počet rizikových kontaktů, nedostatečné dodržování opatření, nedostatečná kolektivní imunita, vakcinace významně v čase nepostupuje a narůstá schopnost viru očkování obejít

Krátkodobé projekce vývoje na bázi modelů SIR nenahrazují dlouhodobé populační modely sledování vývoje epidemie. Projekce slouží zejména k doložení pravděpodobného vývoje počtu nových případů při dané dynamice růstu virové zátěže, tedy pro přípravu kapacit v managementu epidemie.

* odpovídají kalibraci reprodukčního čísla epidemiologickým modelem pro krátkodobé predikce ÚZIS ČR v segmentu od 23.8. do 30. 9. 2021, odhad 1,18 (1,06–1,30), interval odpovídá 95% intervalu neurčitosti z odhadů získaných kalibrací modelu, kalibračním cílem byly denní přírůstky s vyjmutím volných dnů a exponenciální váhou. Scénáře pro různou dynamiku šíření epidemie v následujícím období jsou aplikovány od 23. 9. 2021.

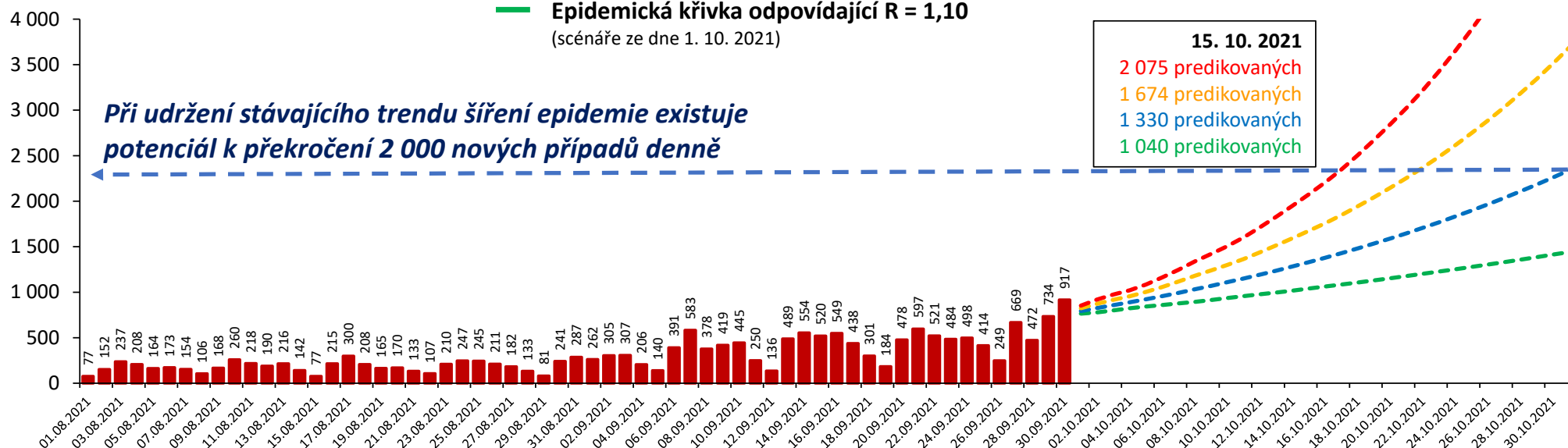
Krátkodobá projekce ve čtyřech scénářích

Scénáře vývoje dle hodnoty reprodukčního čísla

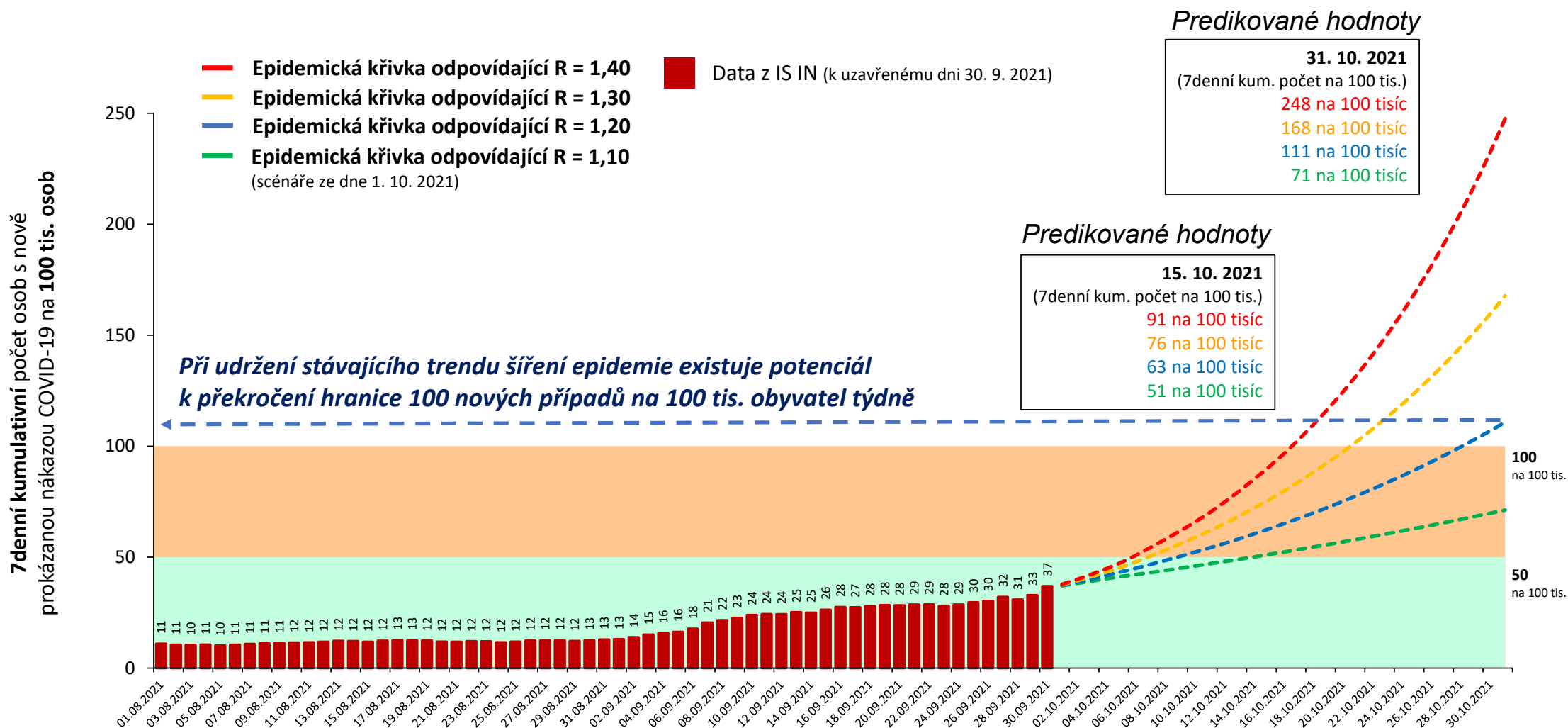
Scénář velmi rychlého růstu, $R = 1,40$

Scénář pomalého růstu, $R = 1,10$

Denní počet osob s nově prokázanou nákazou COVID-19



7denní hodnoty na 100 tisíc obyvatel: krátkodobá projekce vývoje



Modelované hodnoty byly korigovány, aby odpovídaly celotýdenním hodnotám, včetně volných dnů (80 % průměrné hodnoty v pracovních dnech).

Datová a informační základna pro management pandemie COVID-19

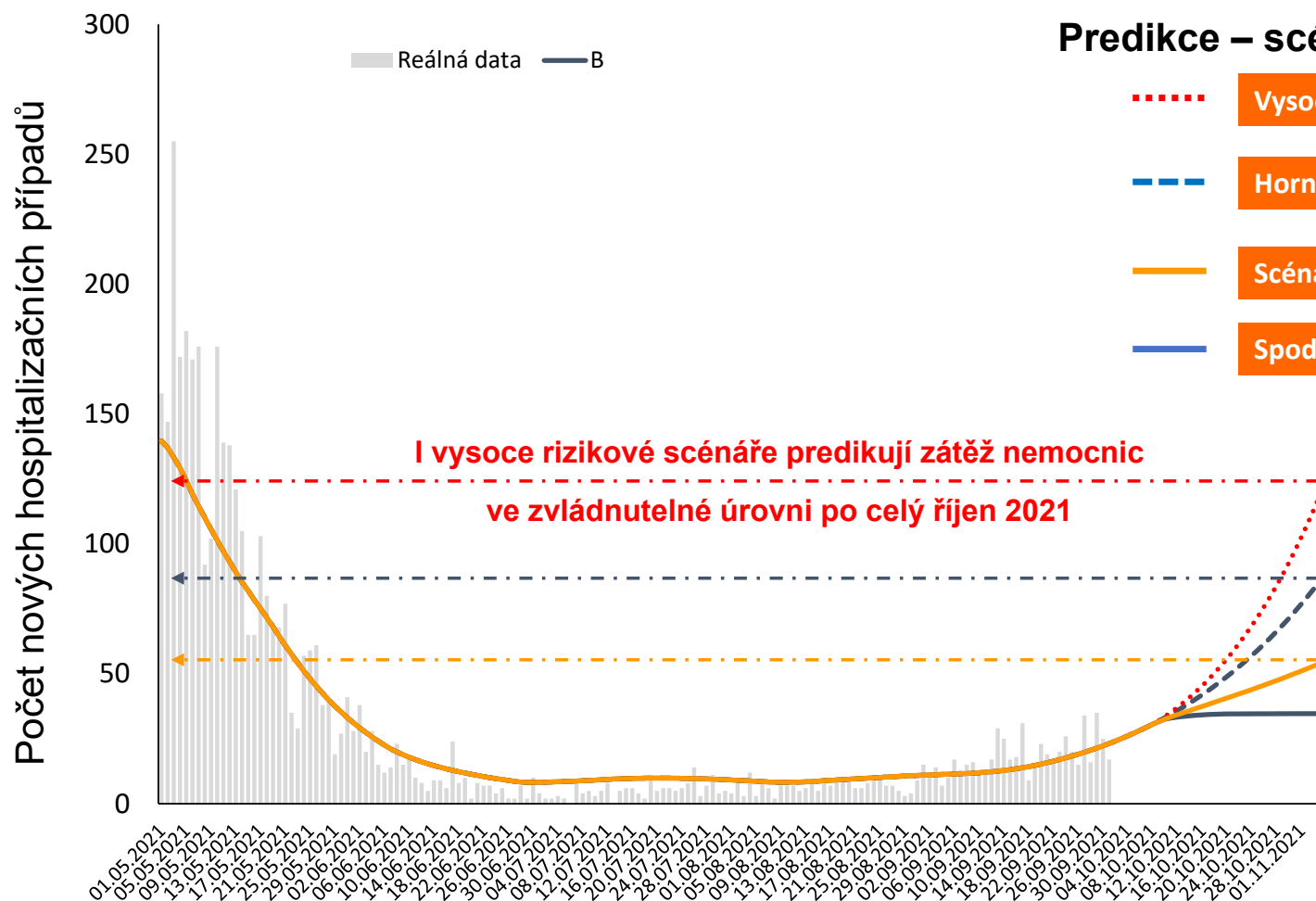
Projekce predikcí do vývoje zátěže nemocnic

Předpokládaný dopad zhoršující se epidemické situace na podzim 2021

Ačkoli pro podzimní měsíce 2021 nelze vyloučit zhoršení epidemické situace a eskalaci v šíření nákazy, provedené projekce ukazují, že minimálně na počátku podzimní sezóny nebude mít epidemie tak významný zdravotní dopad jako tomu bylo na podzim 2020. Jde zejména o pozitivní důsledek proočkování populace a potenciálně zranitelných populačních skupin.



Predikovaný počet nových hospitalizačních případů (denní příjmy do nemocnic)



Predikce – scénáře modelu SEIRV*:

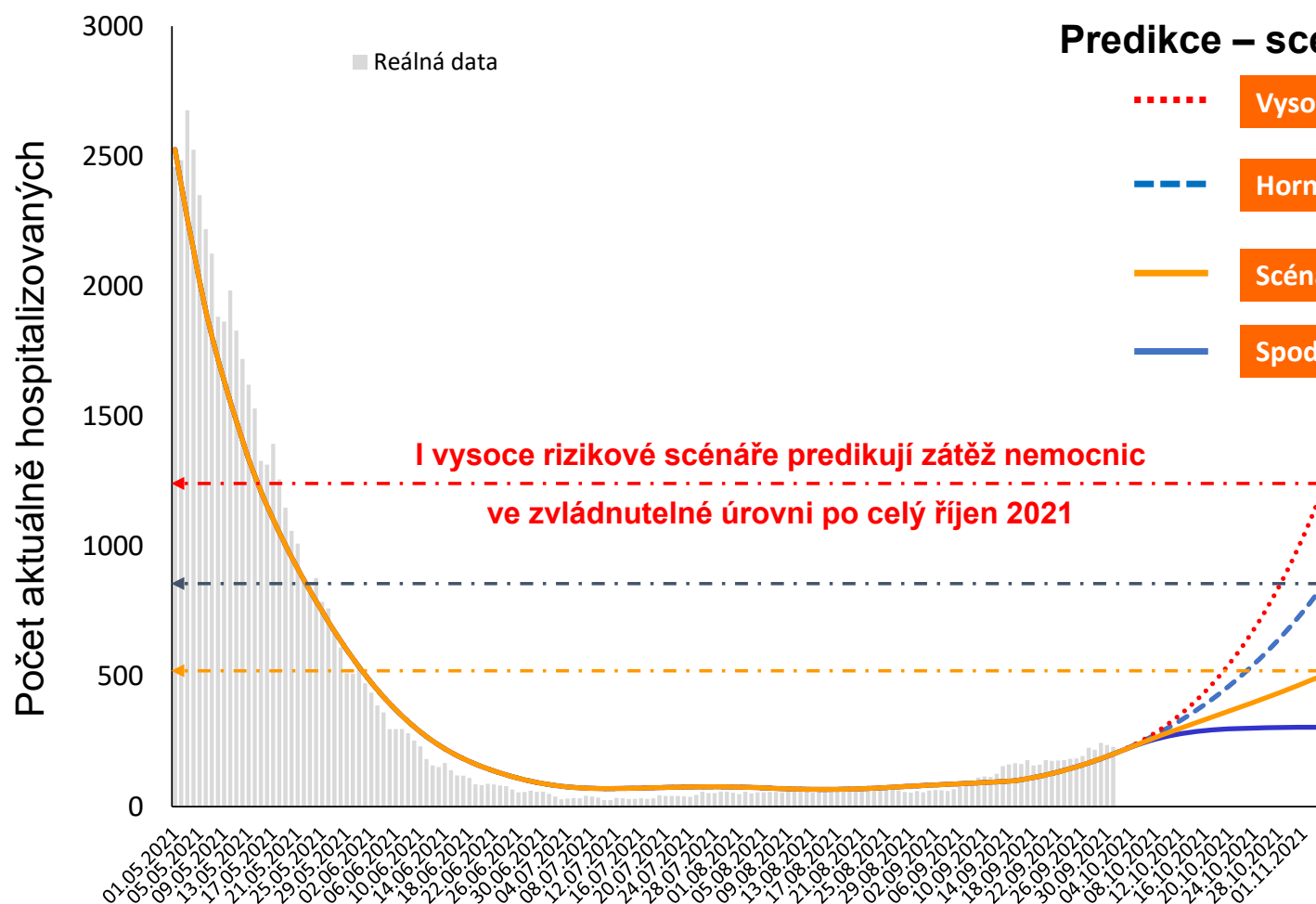
- Vysoce rizikový model (scénář III)
- - - - Horní hranice možného dopadu na nemocnice (scénář II)
- Scénář II: Realistický model vývoje zátěže
- Spodní hranice možného dopadu na nemocnice (scénář II)

**Model zahrnující vliv vakcinace kalkuluje s očkovanými skupinami osob jako s rezistentními a vyřazuje je z kohort s pravděpodobným rizikem nákazy a rizikem následné hospitalizace. Různé scénáře potom pracují s rozdílným rizikem nákazy i u očkováných osob. Časový postup proočkování vybraných věkových kategorií populace je odvozen od plánu dodávek vakcín a od strategie očkování.*

Realistický scénář předpokládá růst počtu nových hospitalizací až na > 50 denně. Rizikové varianty modelů kalkuluující se sníženou proočkovaností a možným částečným snížením ochranného efektu vakcinace predikují maximální riziko > 100 nových hospitalizací denně.

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



Predikce – scénáře modelu SEIRV*:

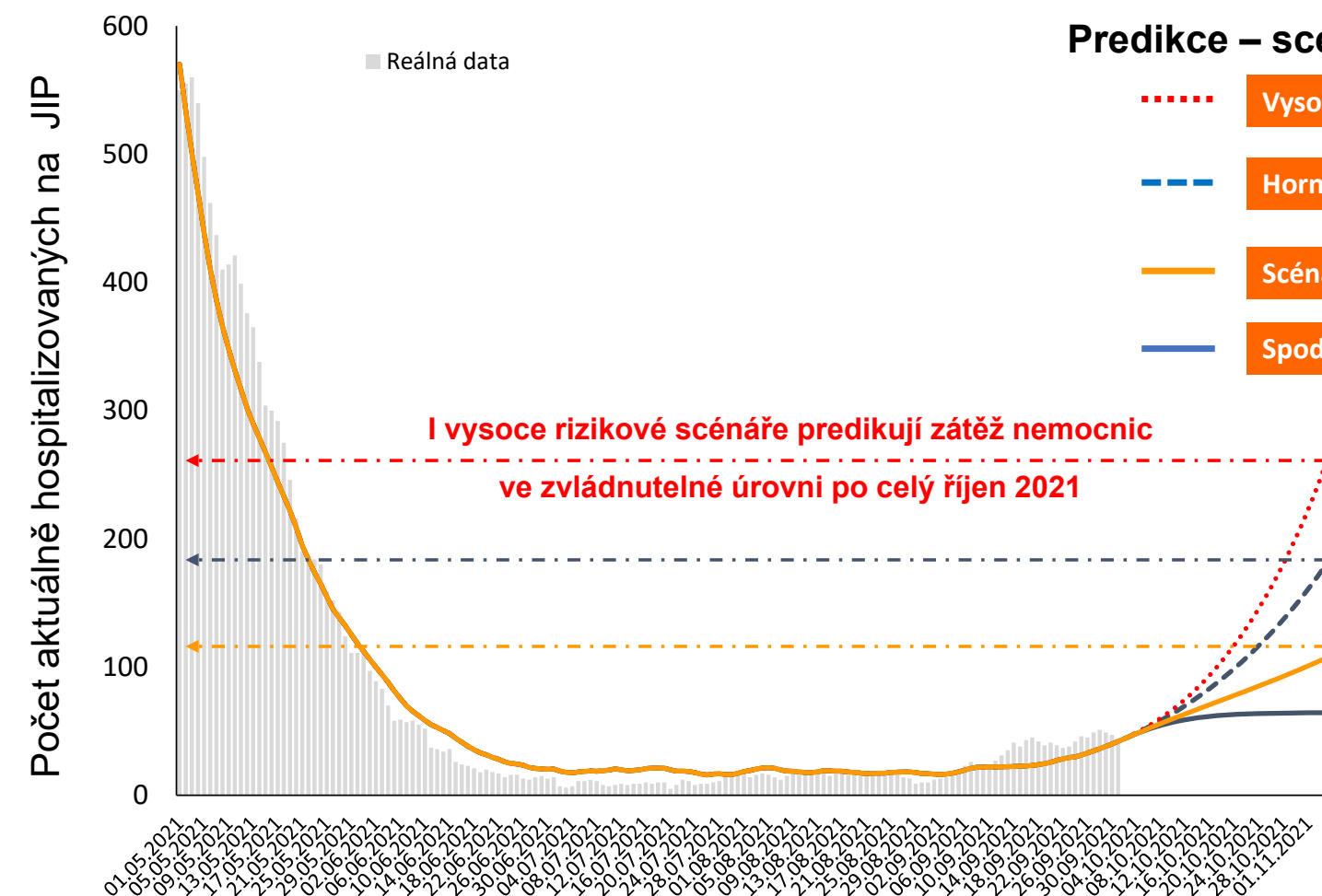
- Vysoce rizikový model (scénář III)
- - - - Horní hranice možného dopadu na nemocnice (scénář II)
- Scénář II: Realistický model vývoje zátěže
- Spodní hranice možného dopadu na nemocnice (scénář II)

*Model zahrnující vliv vakcinace kalkuluje s očkovacími skupinami osob jako s rezistentními a vyřazuje je z kohort s pravděpodobným rizikem nákazy a rizikem následné hospitalizace. Různé scénáře potom pracují s rozdílným rizikem nákazy i u očkovaných osob. Časový postup proočkování vybraných věkových kategorií populace je odvozen od plánu dodávek vakcín a od strategie očkování.

Realistický scénář předpokládá růst počtu hospitalizací až na 500 v jeden den. Rizikové varianty modelů kalkuluující se sníženou proočkovaností a možným částečným snížením ochranného efektu vakcinace predikují maximální riziko > 1000 hospitalizací v jeden den.

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

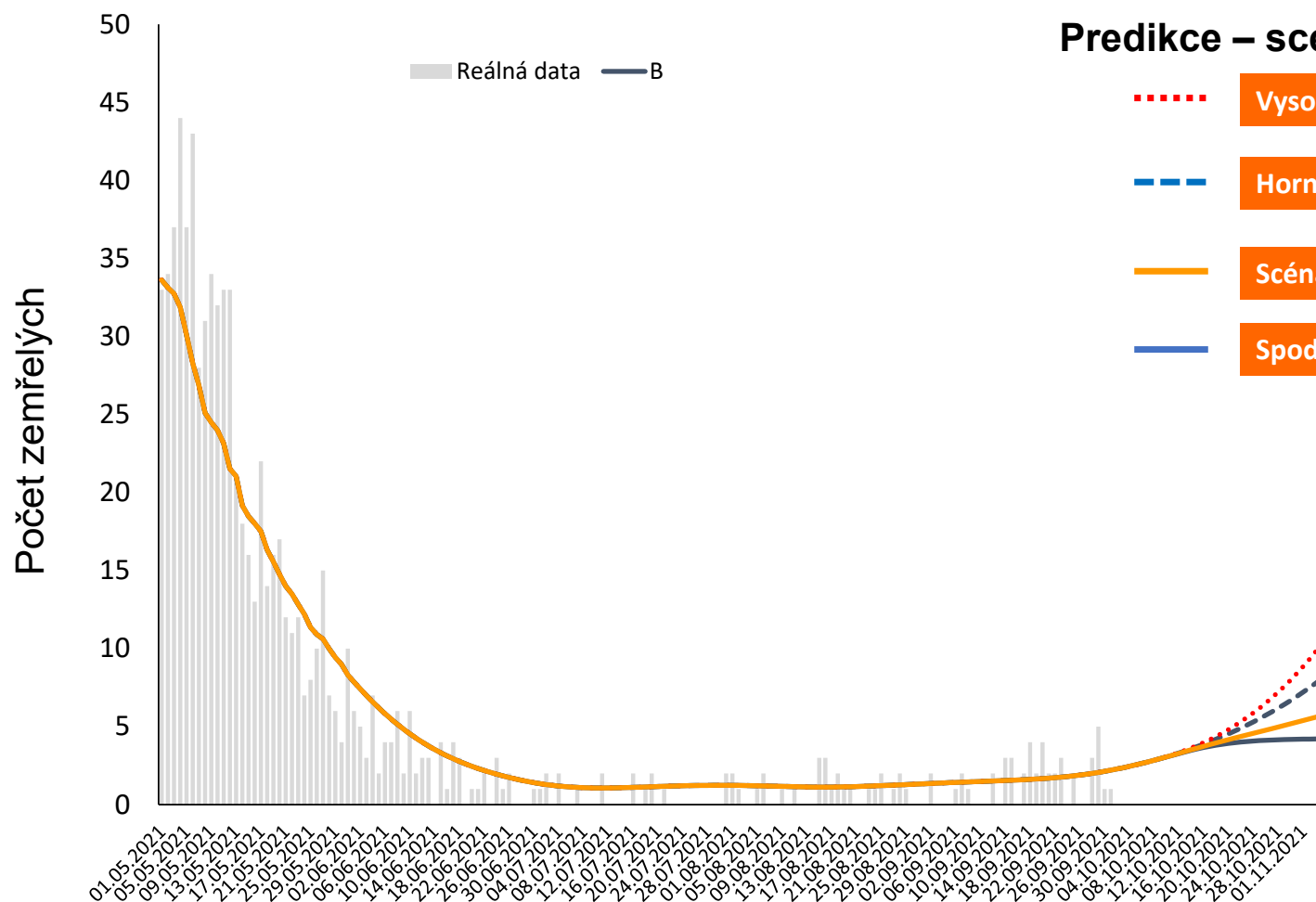


*Model zahrnující vliv vakcinace kalkuluje s očkovacími skupinami osob jako s rezistentními a vyřazuje je z kohort s pravděpodobným rizikem nákazy a rizikem následné hospitalizace. Různé scénáře potom pracují s rozdílným rizikem nákazy i u očkovaných osob. Časový postup proočkování vybraných věkových kategorií populace je odvozen od plánu dodávek vakcín a od strategie očkování.

Realistický scénář předpokládá růst počtu hospitalizací na JIP až na > 100 v jeden den. Rizikové varianty modelů kalkuluující se sníženou proočkovaností a možným částečným snížením ochranného efektu vakcinace predikují maximální riziko > 250 hospitalizací na JIP v jeden den.

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



Predikce – scénáře modelu SEIRV*:

.....

Vysoce rizikový model (scénář III)

Horní hranice možného dopadu na nemocnice (scénář II)

—

Scénář II: Realistický model vývoje zátěže

—

Spodní hranice možného dopadu na nemocnice (scénář II)

**Model zahrnující vliv vakcinace kalkuluje s očkovanými skupinami osob jako s rezistentními a vyřazuje je z kohort s pravděpodobným rizikem nákazy a rizikem následné hospitalizace. Různé scénáře potom pracují s rozdílným rizikem nákazy i u očkováných osob. Časový postup proočkávání vybraných věkových kategorií populace je odvozen od plánu dodávek vakcín a od strategie očkování.*

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.