



TARTU ÜLIKOOL



Euroopa Liit
Euroopa



Eesti
tuleviku heaks



SOTSIAALMINISTEERIUM

Andmepõhine ülevaade koroonapandeemiast Eestis

Krista Fischer

TÜ matemaatika ja statistika instituut
TÜ genoomika instituut

Eesti Teaduste Akadeemia



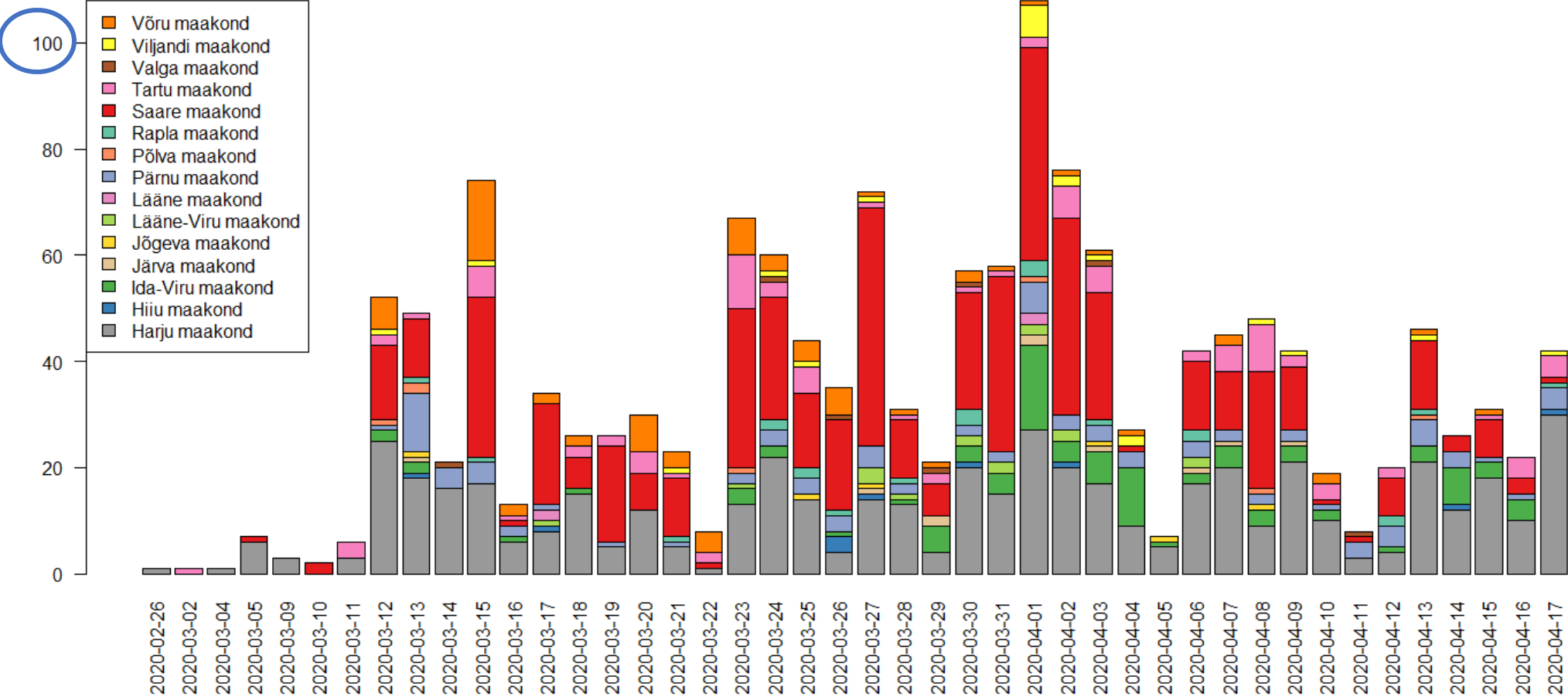
Covid Eestis: veidi ajalugu andmeanalüütikute pilgu läbi

- **15.märtsi** paiku hakkasid omal algatusel mobiliseeruma ka Eesti andmeteadlased (nii arvutiteadlased kui statistikud), aitamaks riiki andmeanalüüsiga.
- **19. märtsil** loodi [Jaak Vilo](#) poolt **Slacki kanal utartu-covid**, veidi hiljem ka veebileht [koroona.ut.ee](#)
- Esimesed katsetused prognoosimudelitega: [Jaak Sõnajalg](#) ja Krista Fischer (**18.märts**), koostöö Covid-19 teadusnõukojaga
- 23. märtsil saadeti Eesti juhtivatele poliitikutele memo esialgsete mudelipõhiste prognoosidega (Jaak Sõnajalg, [Mario Kadastik](#) jt)
- **27. märtsil** liitus Krista Fischer andmeanalüütikute esindajana Teadusnõukojaga, tegeledes igapäevaselt operatiivse andmeanalüüsiga kuni esimese TNK töö lõpuni, jätkates sama tööd ka koostöös lisaks ka SoM-i ja Terviseameti ja teise TNK-ga kuni septembrini 2023
- Covidi-andmete analüüsiga tegelesid paralleelselt ka Terviseamet, Riigikantselei, TÜ-s [Hedi Petersoni](#) töörühm, jt (töörühmi tekkis pika peale juurde). Paljud said kasutada vaid avaandmeid.

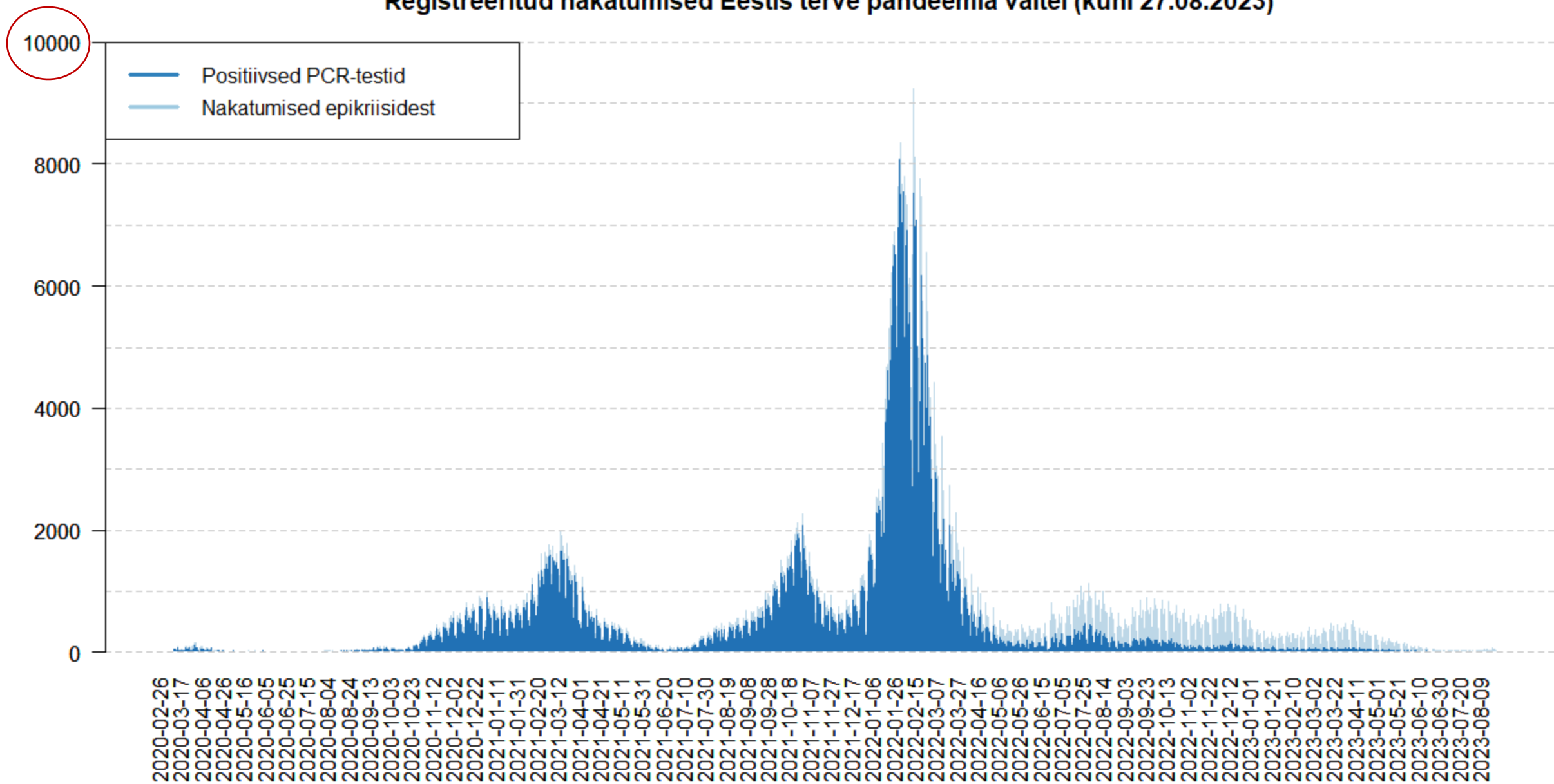
Covid-pandeemia kui andmekommunikatsiooni õppetund

- Kuidas edastada andmepõhiseid sõnumeid selgelt ja lihtsalt?
(kui midagi saab valesti tõlgendada, siis võib kindel olla, et see juhtubki)
- Kuidas arvestada heterogeense publikuga (poliitikud, meedia, ühiskond tervikuna – „tädi Maalidest“ teadlasteni?)
- Kuidas selgitada juhuslikkust (usaldus- ja prognoosiintervallid)?
- Kõigile küsimustele ei saagi olemasolevate andmete põhjal vastata.
- Prognoosimudelid näitavad, mis juhtuks kui midagi ette ei võeta – kui mudelit arvestades toimub sekkumine, siis mudeli ennustus ei peagi täide minema (kuidas selgitada, et mudel ei „valetanud“?)
- Teadmised muutusid ja täienesid iga päevaga, ka teadlased polnud kõiges ühel meelel – kuidas vältida segaduse tekitamist kommunikatsioonis?
- Kuidas seista vastu „uhhuule“ (vandenõuteoreetikud jm alternatiivsete vaadete pooldajad, osaliselt teadusetaustaga libateadlased)?

Meenutus algusajast: esimene kuu covidiga



Registreeritud nakatumised Eestis terve pandeemia vältel (kuni 27.08.2023)

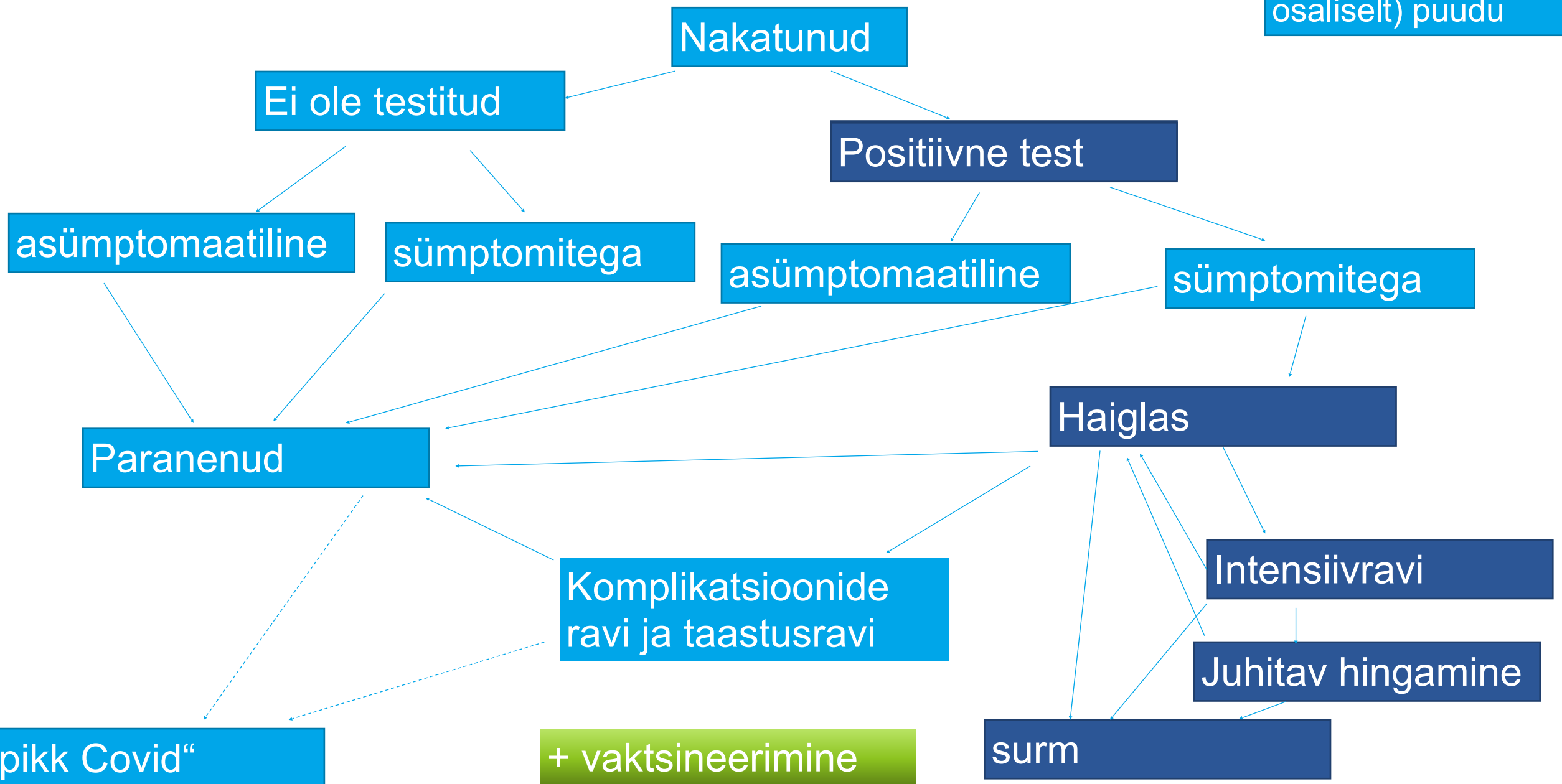


Esmased vajadused andmeanalüüsiks kevadel 2020

- **Prognoosida** edasist nakatumust ja haiglaravi vajadust
- **Jälgida** pidevalt olukorda ja korrigeerida mudeleid vastavalt muutuvatele oludele
- **Kommunikeerida** andmepõhiseid teadmisi otsustajatele ja rahvale

Pilt on väga kompleksne, andmetest näeme vaid osa

Andmed olemas
Andmed (vähemalt osaliselt) puudu



Meenutus algusaja kommunikatsioonist:

Jaak Sõnajalg, 19.03.2020 (kirjavahetus Dr. Joel Starkopfiga)

Võib-olla üks sõnum, rusikareegel: Eestis algas (osaline) karantiin umbes 13. märtsi paiku. Seega võime eeldada, et päevane nakatunute hulk oli suurim just sel päeval – sealt edasi hakkasid erimeetmed tasapisi mõjuma. Nakatumisest intensiivravi-vajaduseni läheb umbes 3 nädalat (ca 1 nädal peiteaeg ja 2 nädalat ventileerimisvajaduseni). Seega võib pakkuda, et *suurim päevane intensiivravisse paigutamist vajavate inimeste arv* võiks kätte jõuda 3. aprilli paiku.

Nii läkski!



Reproduktsiooniarv R (alguses R_0)

Kui paljudele inimestele annab üks nakatunu keskmiselt nakkust edasi?

$$R = \text{Nakkusohtlike päevade arv} \times \text{Nakkusohtlike kontakte päevas} \times \text{Tõenäosus nakatada}$$

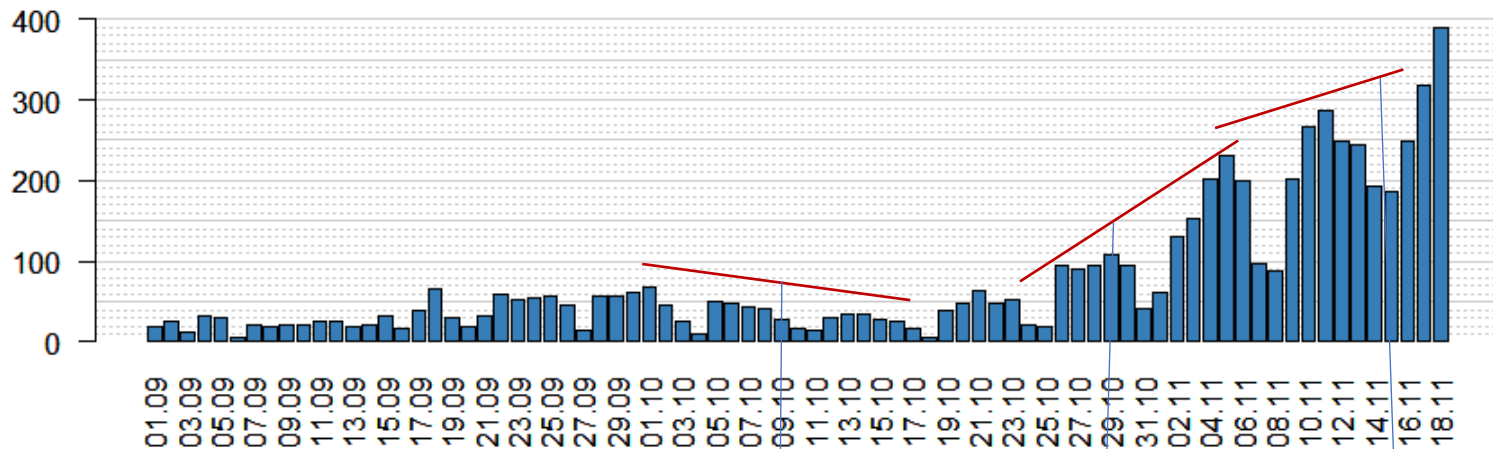
Mitu päeva on inimene nakkusohtlik?

Kui palju on inimesel päeva jooksul selliseid kontakte, kus nakkus võiks edasi kanduda?

Kui suure tõenäosusega antakse kontakti korral haigus edasi?

- R on arvatud minevikuandmete pealt ja ta iseloomustab mineviku trendi
- R iseloomustab trendi, aga mitte üldist nakatumise taset
- R-ist räägiti palju, aga alati ei saadud tema tähendusest aru

Päevased nakatunute arvud

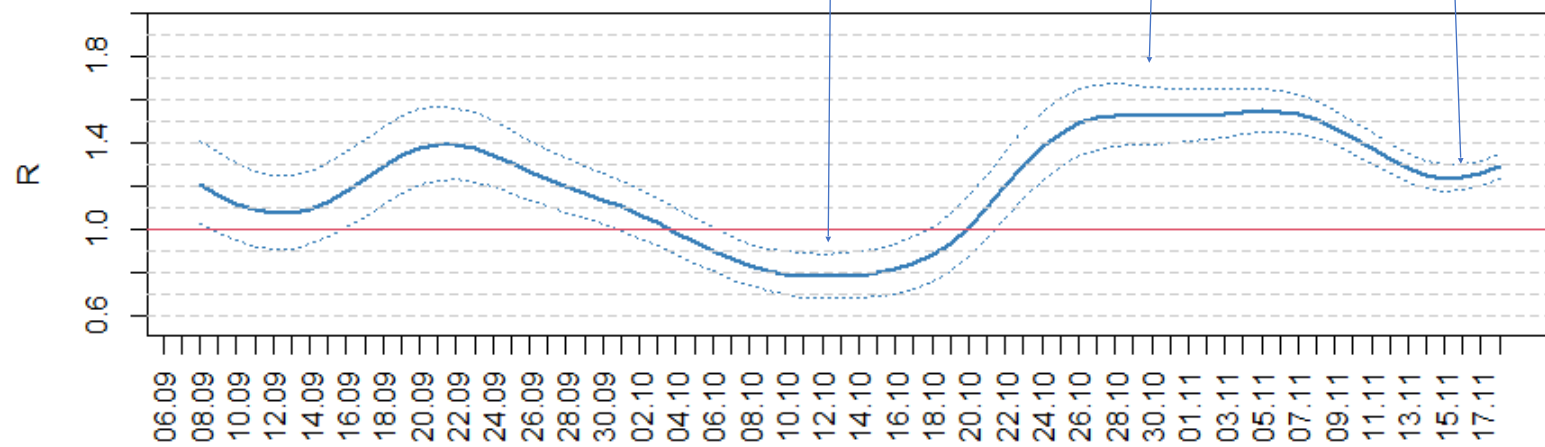


Langus: $R < 1$

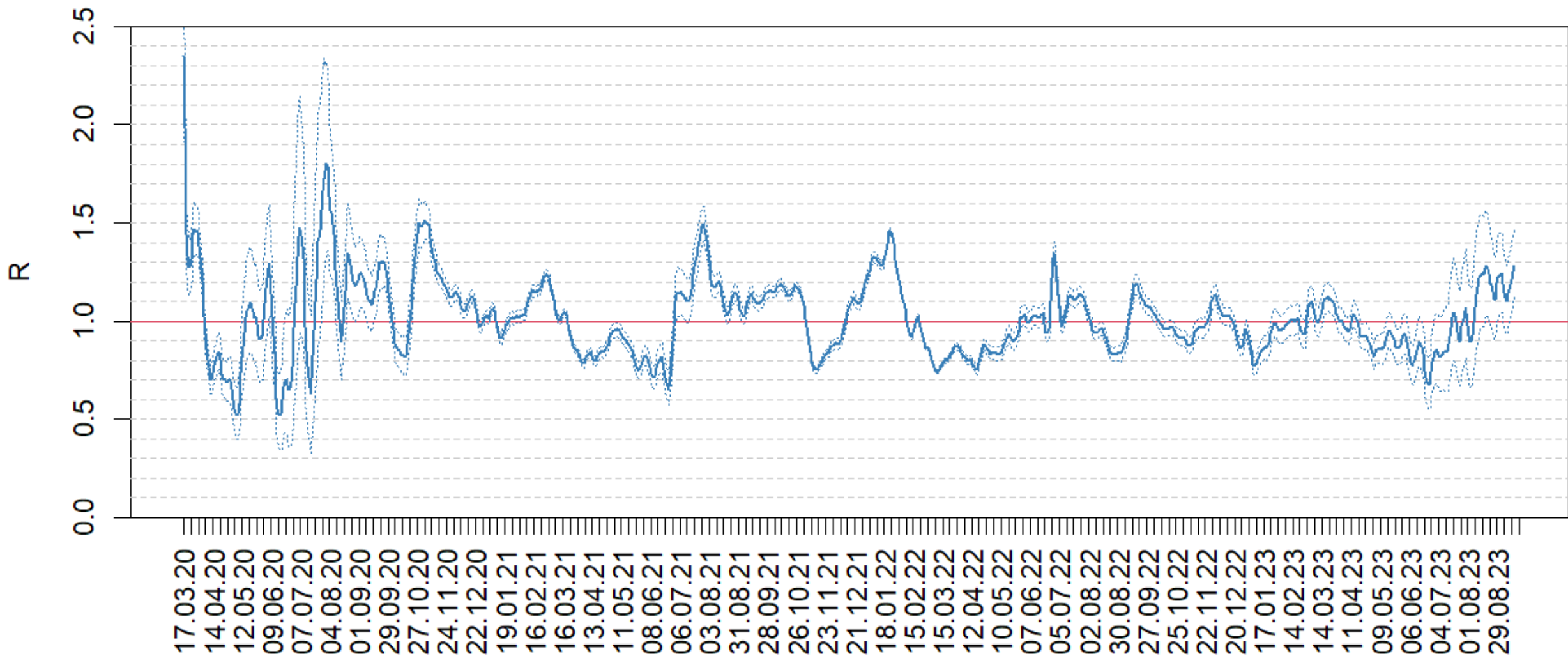
Kiire kasv:
 $R = 1,5$

Aeglane kasv:
 $R = 1,2$

Nakatamiskordaja R



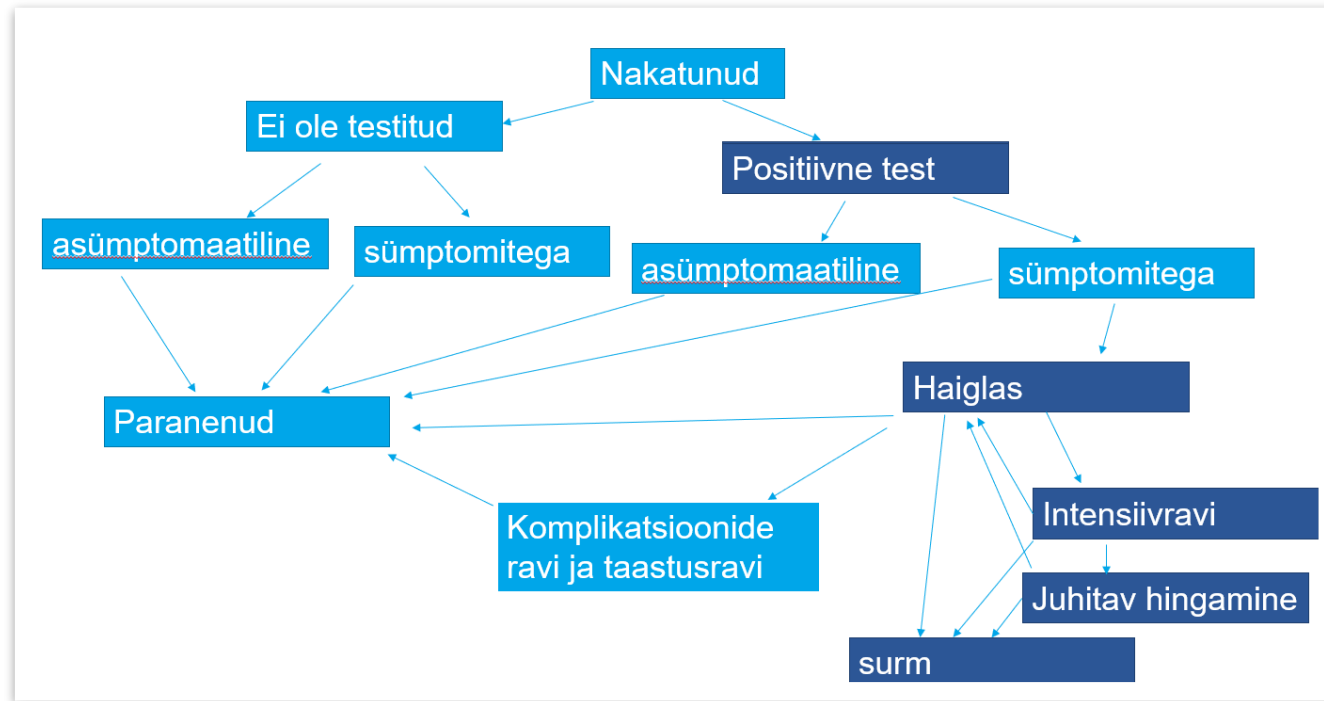
**R hinnang nakatumise andmetelt (epikriisid ja testid):
Eesti kokku, alates 15.03.2020 (13.09.2023 seisuga)**



Prognoosimudelid kevadel 2020

- Vajadus oli suur
- Aga ... tuleviku prognoosimine on äärmiselt keeruline!!!
- Mudeleid saab koostada, kui me arvestame teatud eeldustega. Aga need eeldused muutusid pidevalt.
- Proovisime erinevaid lähenemisi

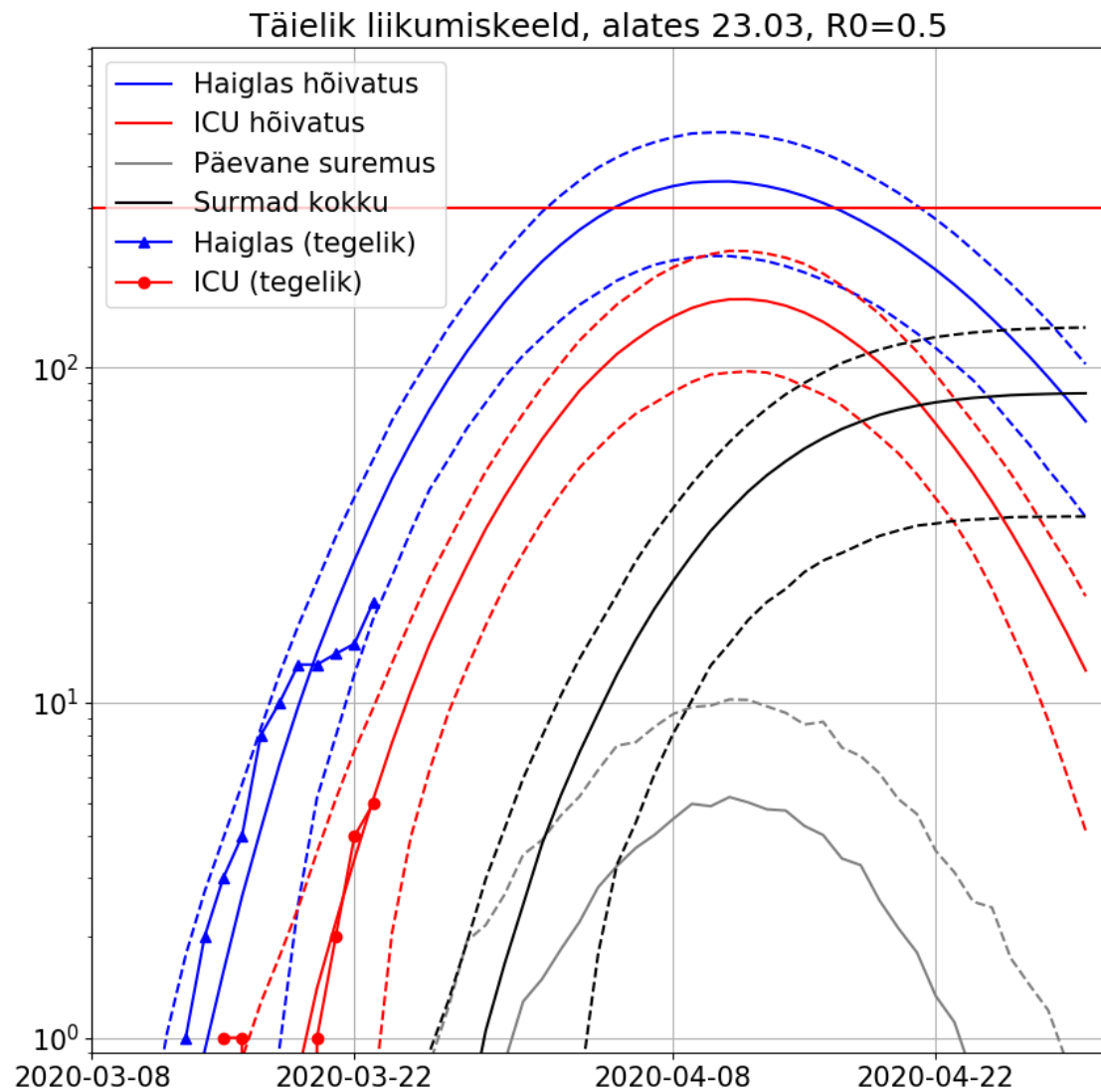
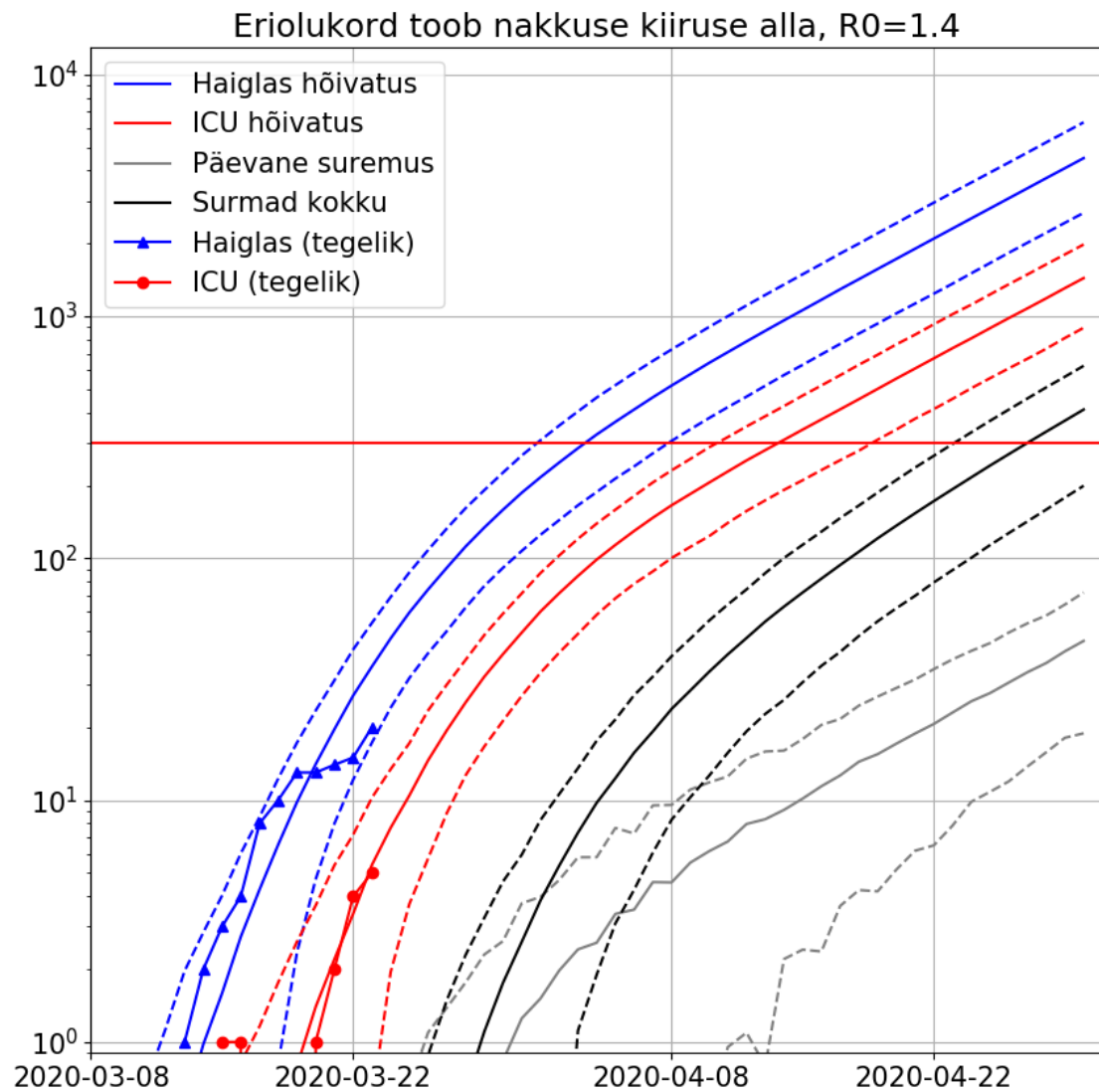
Meie poolt kasutatud **Monte-Carlo meetod** prognoosimudeliteks: (Mario Kadastik, alguses ka Jaak Sõnajalg): võtame arvesse kõik olemasolevad andmed kogu protsessi kohta, eeldame erinevaid variante jätkuvaks trendiks ja selle põhjal genereerime uute juhtude/hospitaliseerimiste/surmade võimalikud aegread.



Lisa 1: Statistilise mudeli parameetrid

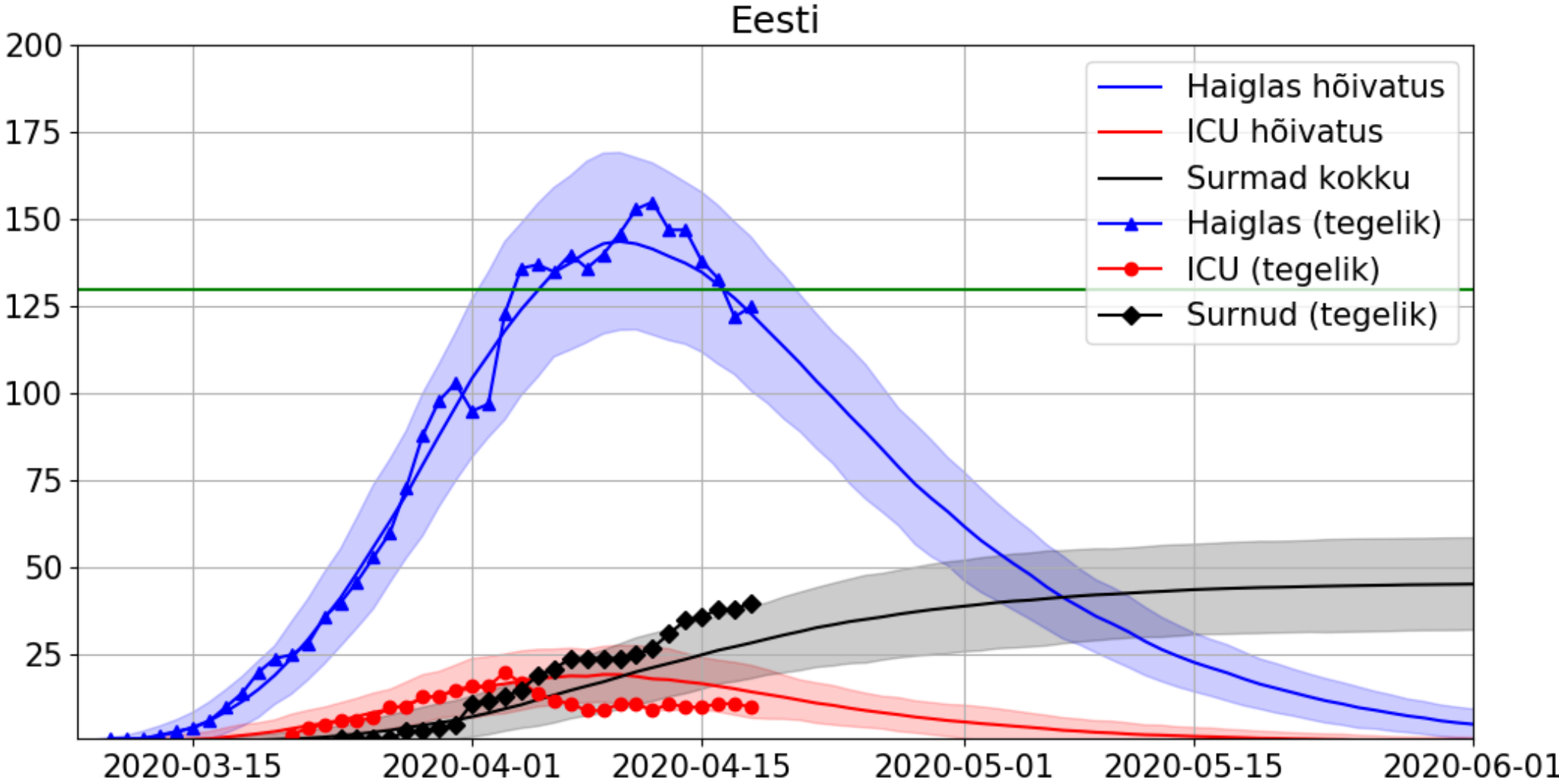
Järgmisesse tabelisse on koondatud Monte-Carlo meetodil hinnatud prognoosimudelite sisendparameetrid. Ja nende jaotused (norm(..) tähistab normaaljaotust; lognorm(..) log-normaaljaotust; gamma(...) Gamma jaotust)

# Sümptomite teke	
Sümptomaatsete osakaal	norm(0.81,0.01)
Sümptomite teke päevades alates nakatumisest	lognorm(0.45,0,4.5)
# Hospitaliseerimine	
Hospitaliseerimise maht sümptomaatilistest	norm(0.1,0.025)
Hospitaliseerimise aeg (päevades alates nakatumisest)	gamma(0.66,0,5)
Haiglas viibimise aeg (üldjuhul mitte ICU cased)	norm(8,2)
# ICU (intensiivravi)	
ICU-sse saabujate osakaal hospitaliseeritustest	norm(0.35,0.05)
ICU-sse saabumine hospitaliseerimisest	lognorm(0.75,0,2.2)
ICU-s viibimise aeg	norm(10,4)
# Suremus	
Surma saabumine sümptomite tekkest päevades	lognorm(0.45,0,13)
Suremus	norm(0.02,0.01)



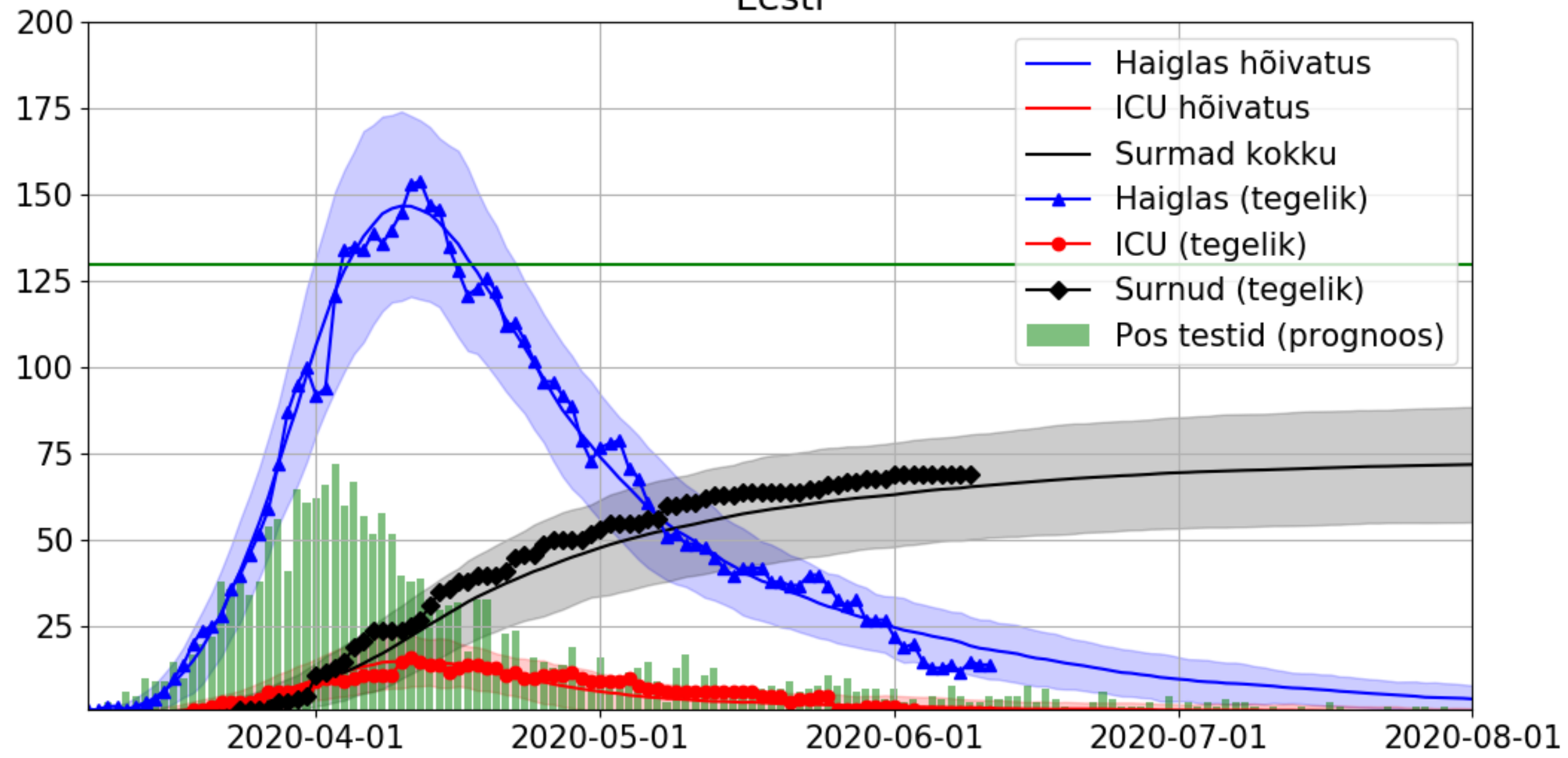
Kuu aega hiljem:

20.04.2020



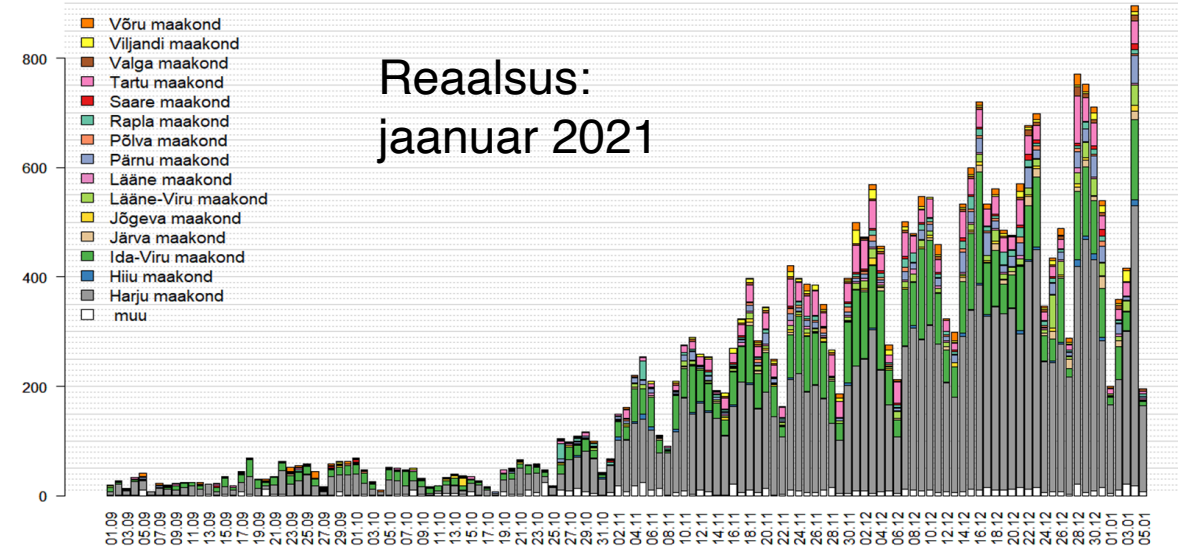
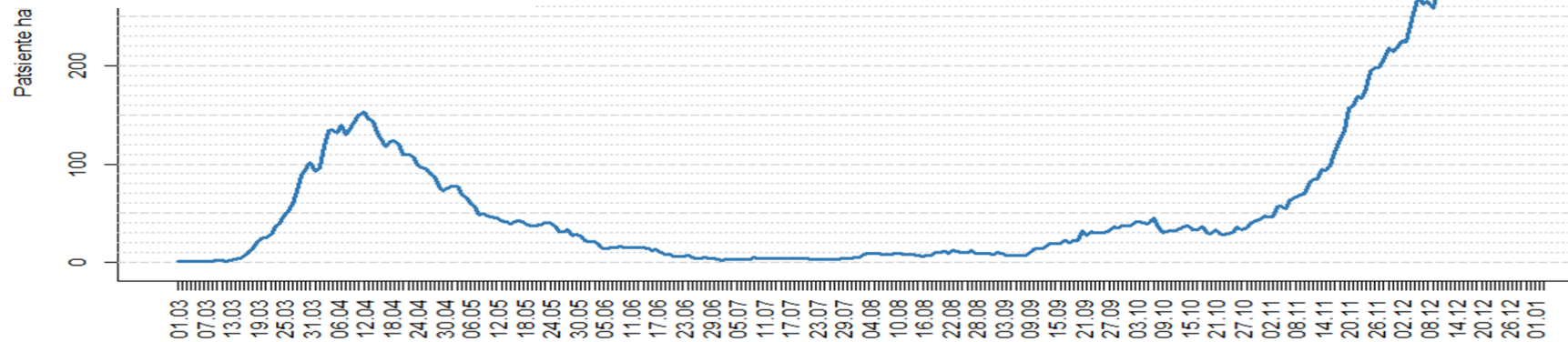
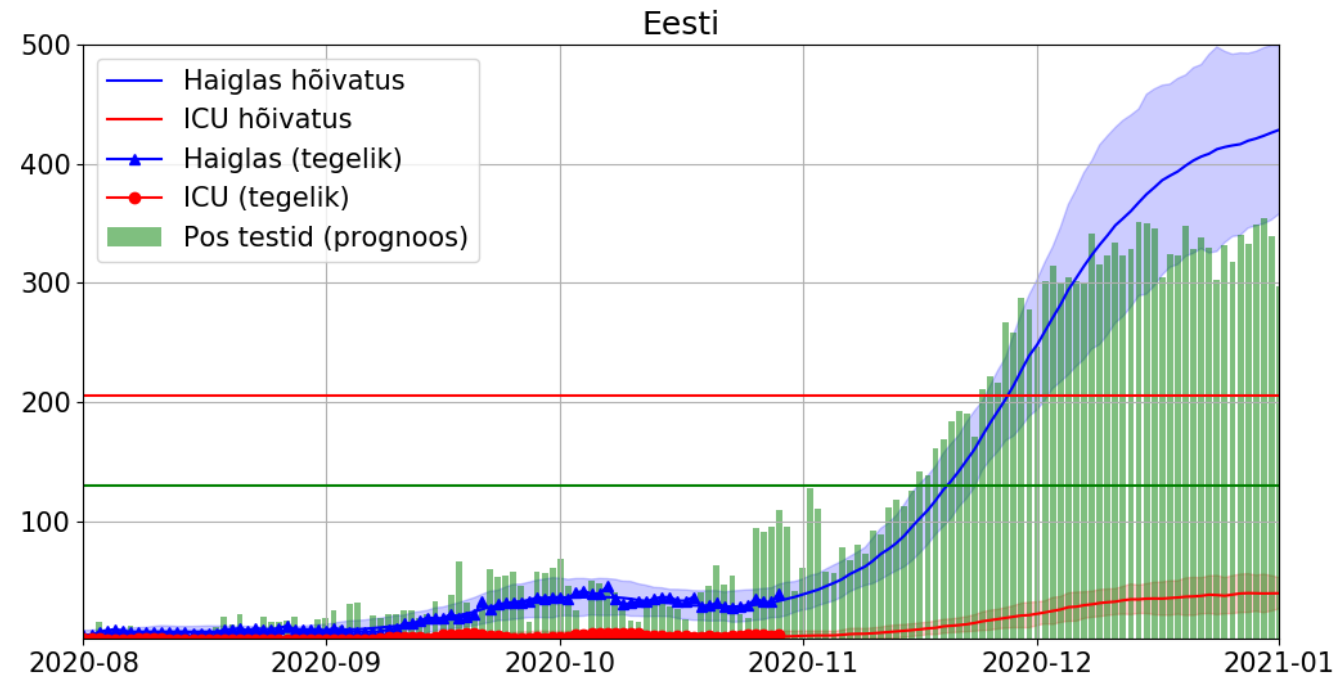
Veel hiljem...

Eesti



5. 11.2020

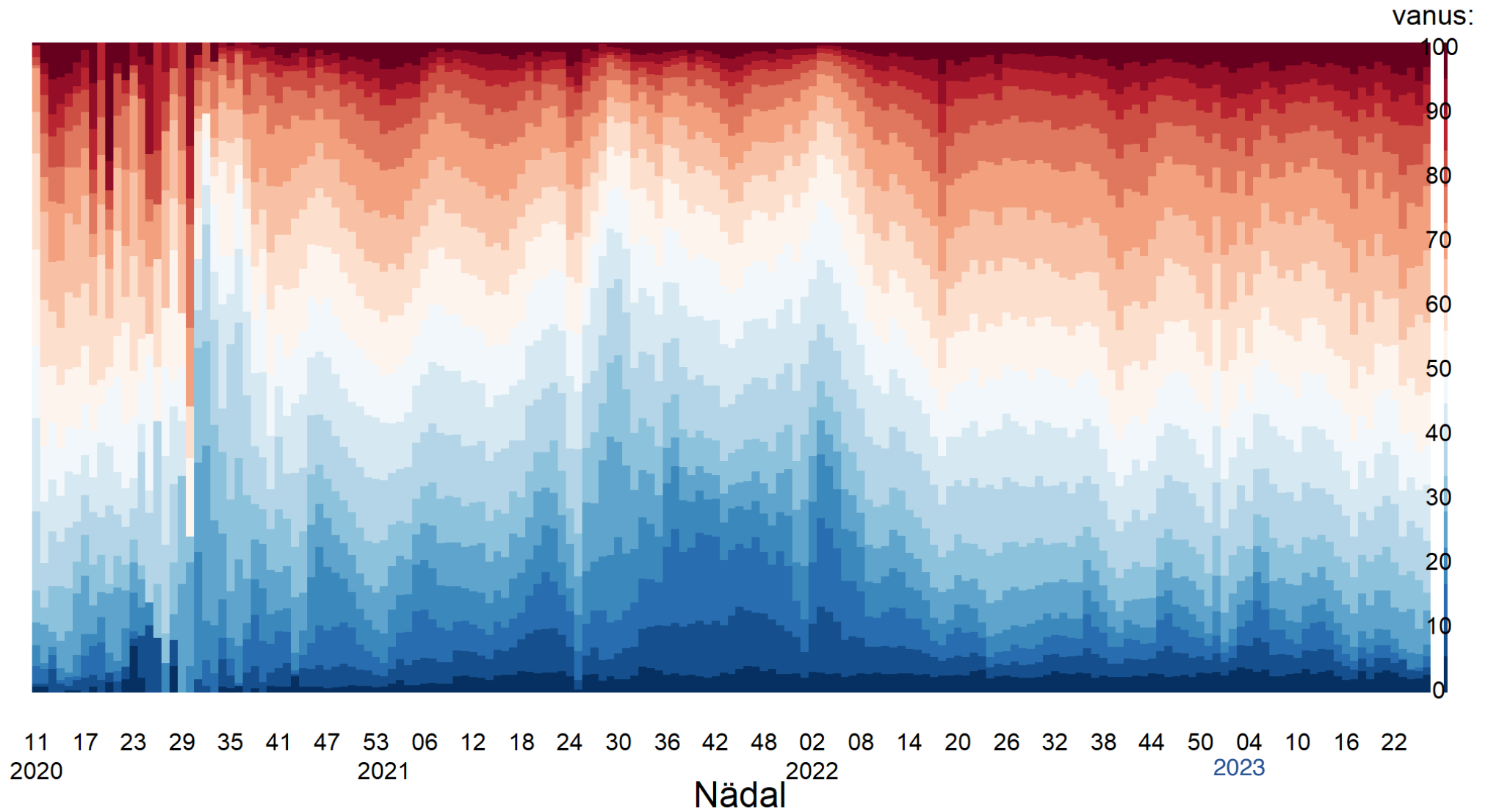
Meie prognoosid



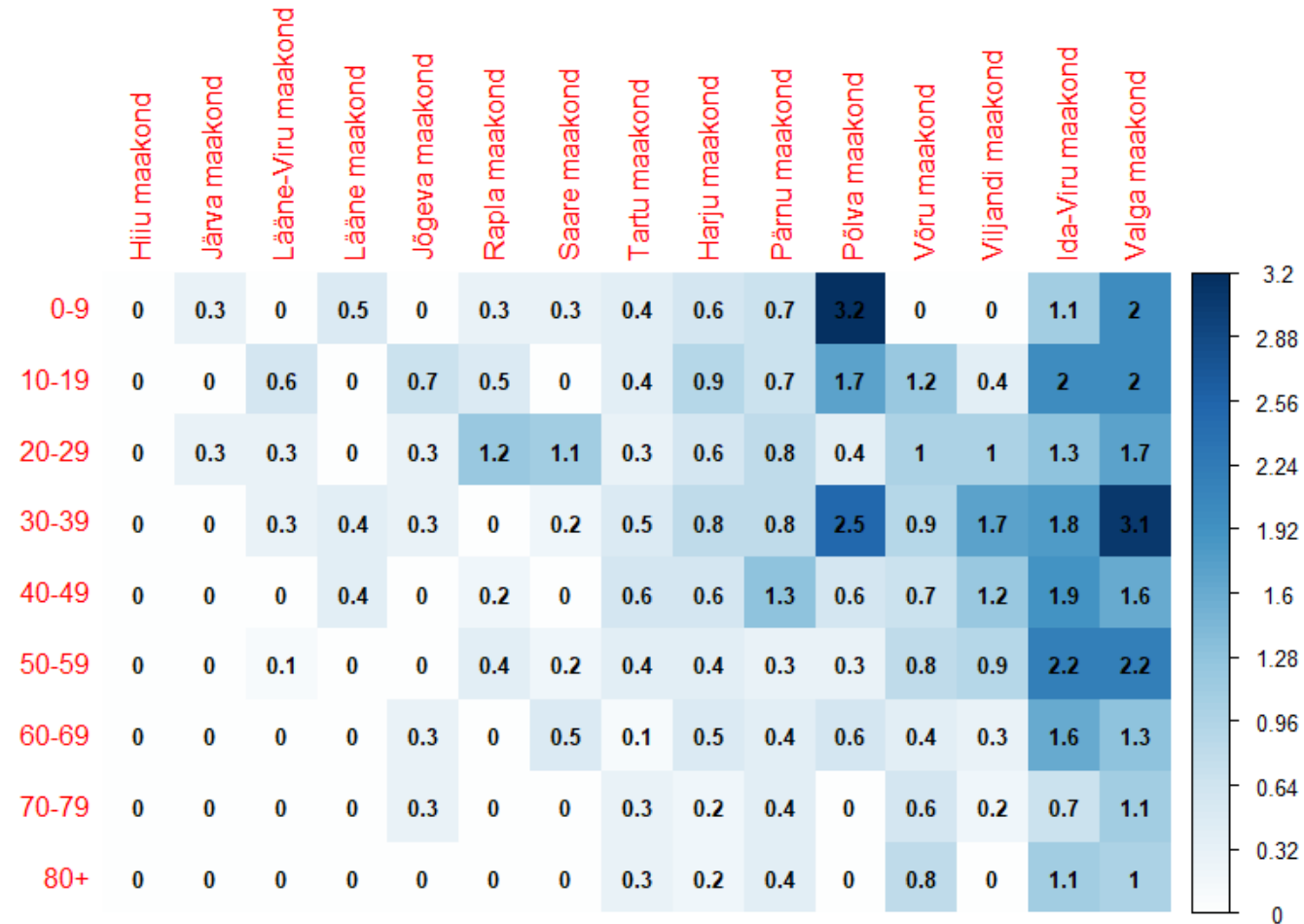
Jooksev ülevaade andmetest

- ... on vähemalt sama oluline kui prognoos tulevikku
- ... võimaldab minna rohkem detailidesse – kus on suuremad probleemid?
- ...võimaldab uurida seoseid

Nakatunute vanusjaotus (2.03.2020 - 26.06.2023)

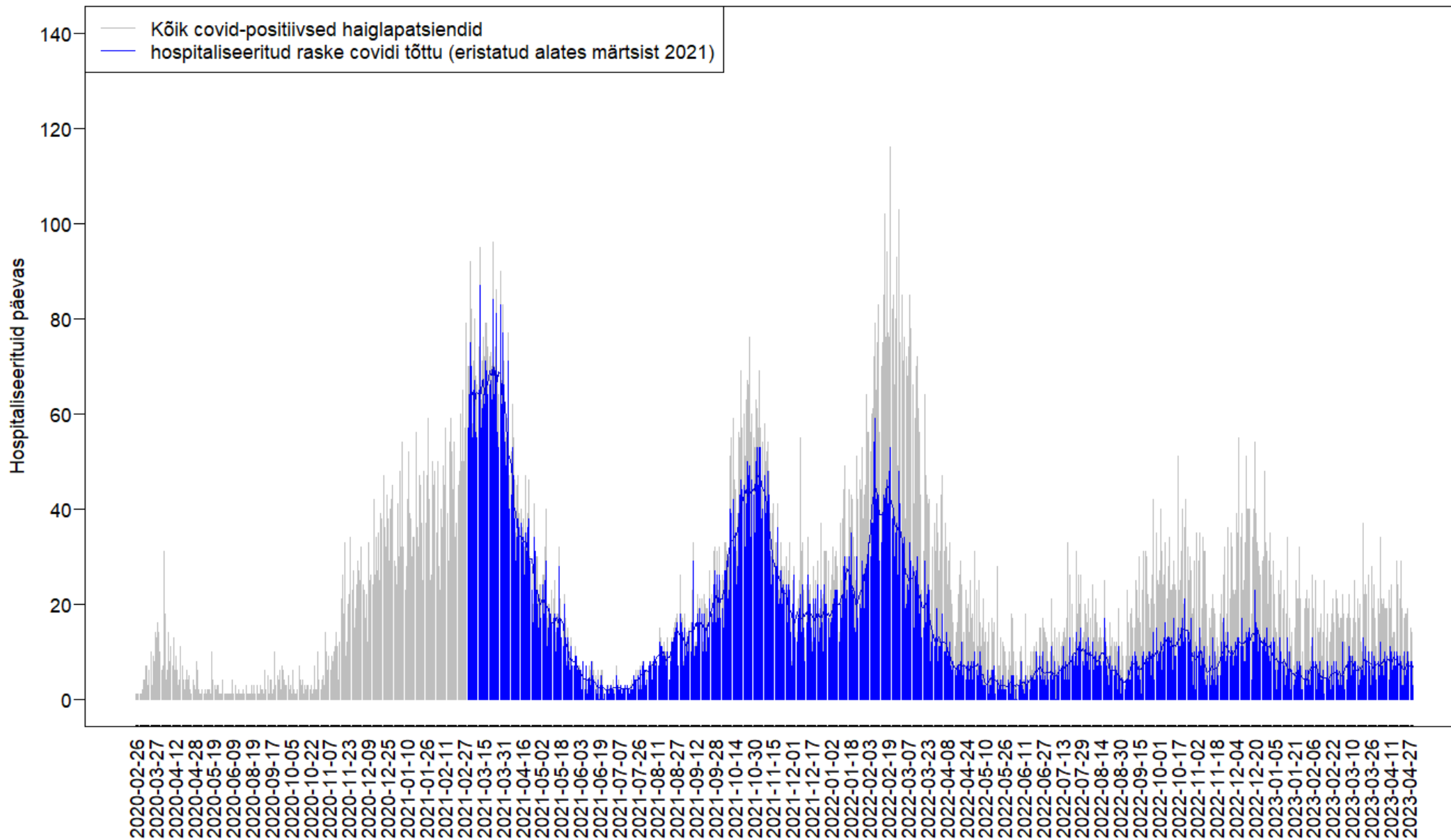


Nakatumine regioonides: (1000 inimese kohta vanuserühmas) (siin: mai viimane nädal, 2021)



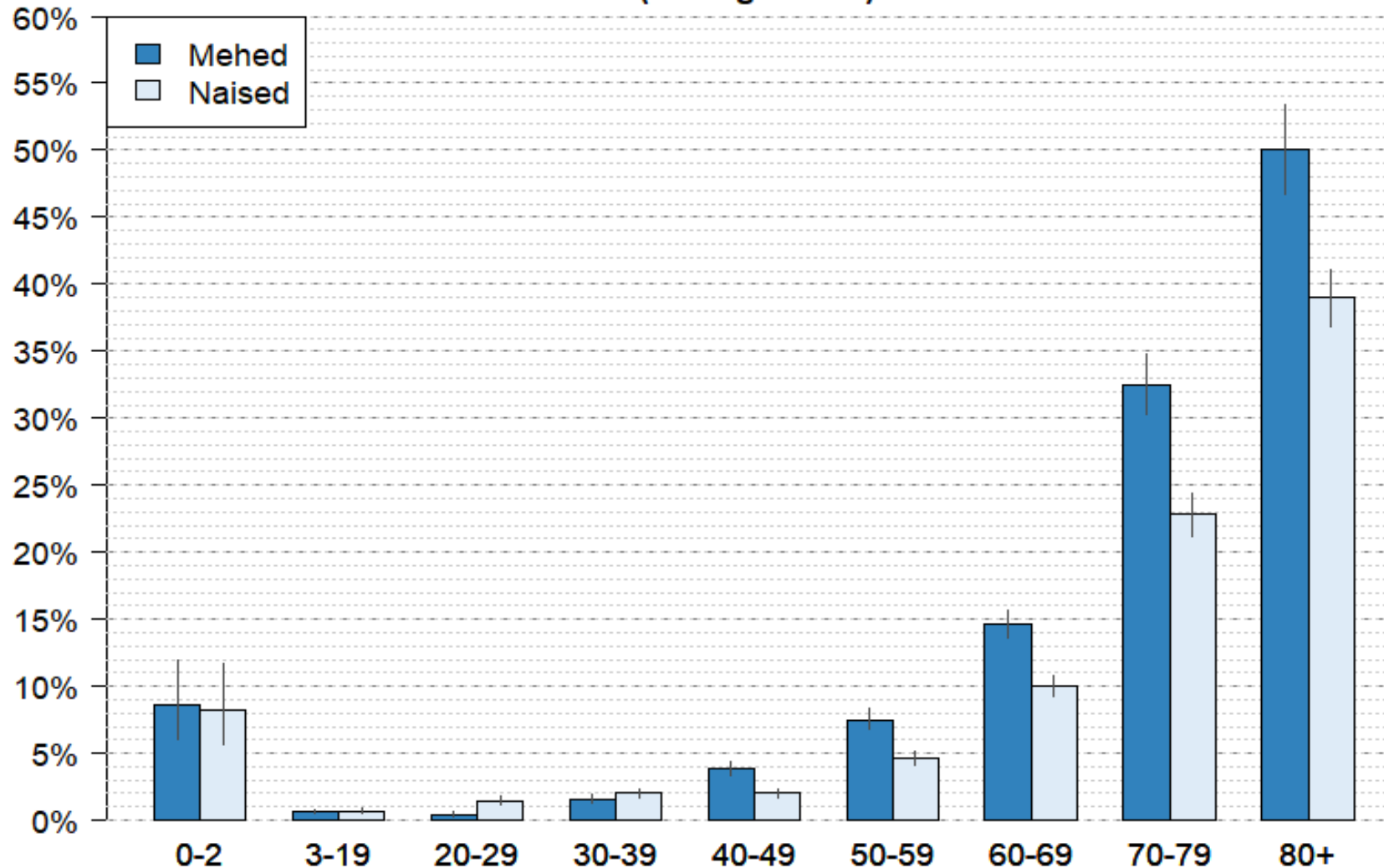
Haiglapatsientide ülevaated

Covid-positiivsete patsientide hospitaliseerimine (hospitaliseerituid päevas)

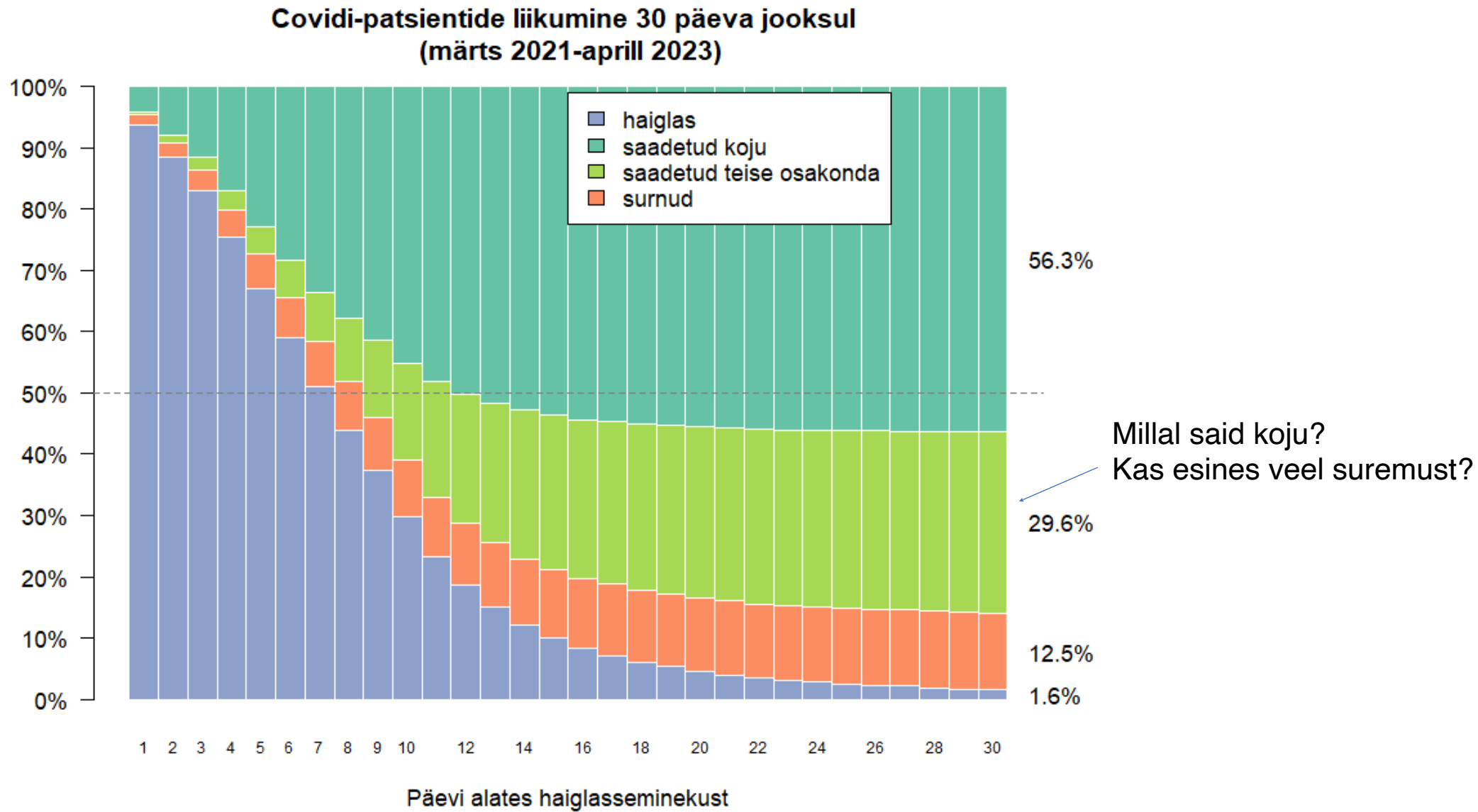


Haiglaravi vajamise tõenäosus nakatunutel, aastal 2021

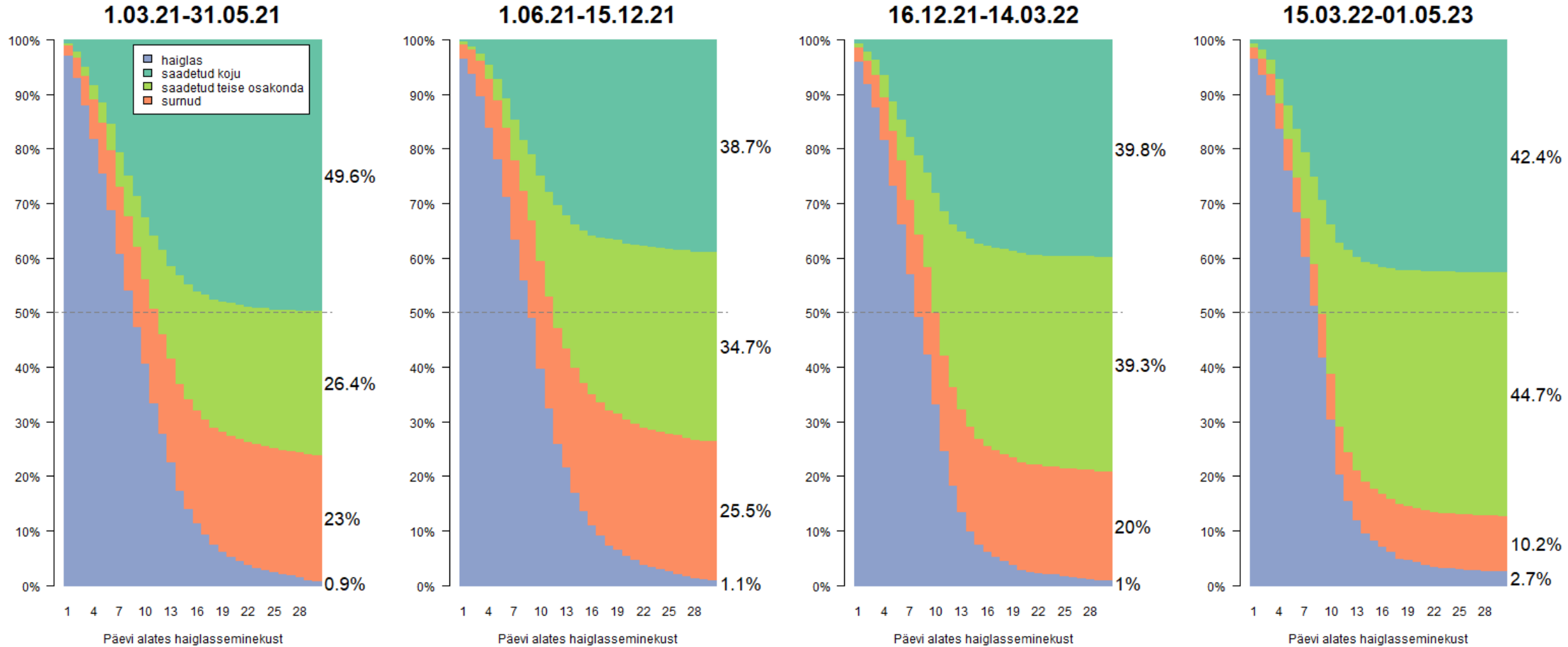
Haiglasse jõudmise tõenäosus soo-vanusgruppides
(seisuga 24.06)



Mis sai haiglapatsientidest edasi?

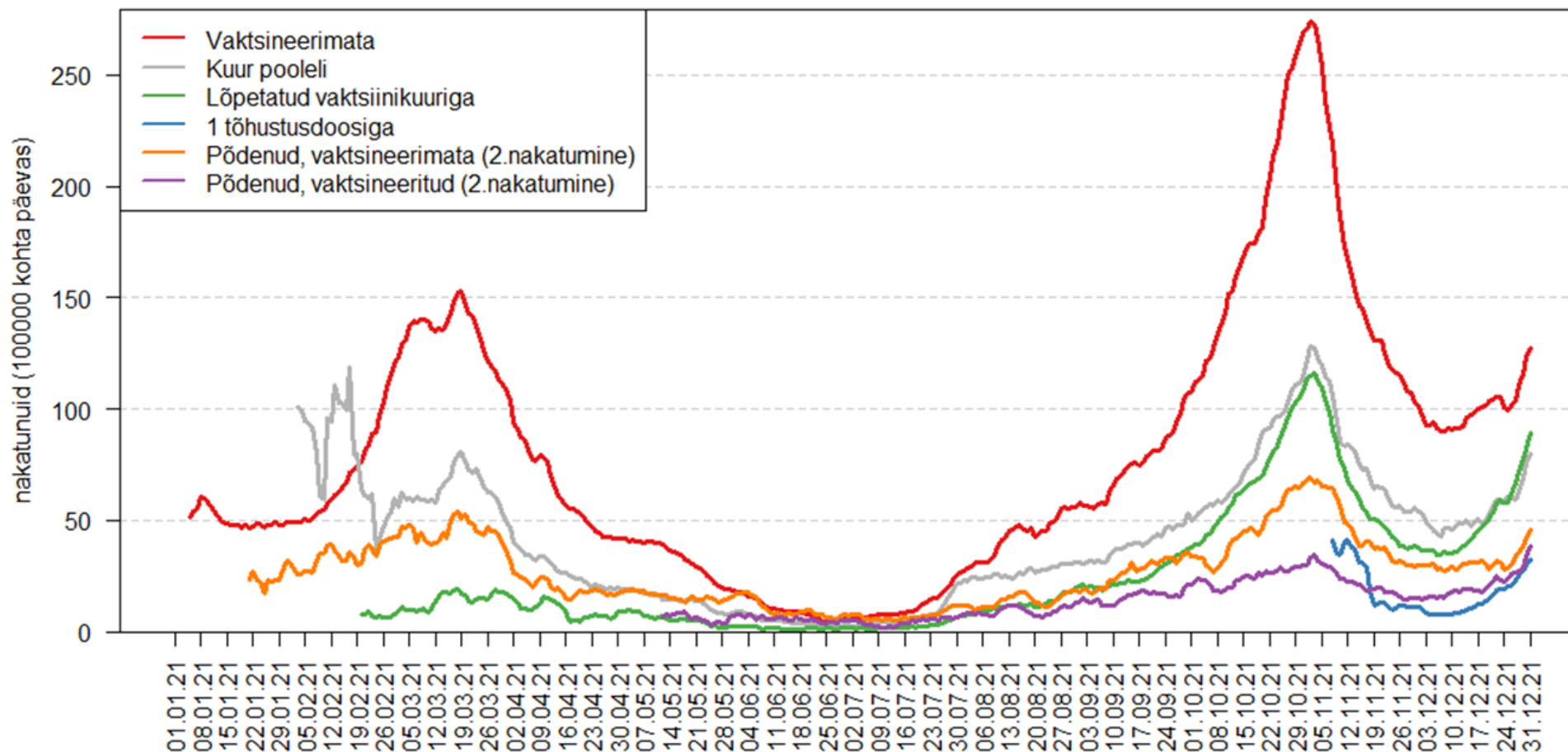


Mis sai haiglapatsientidest edasi: vanus 70+, 4 perioodi



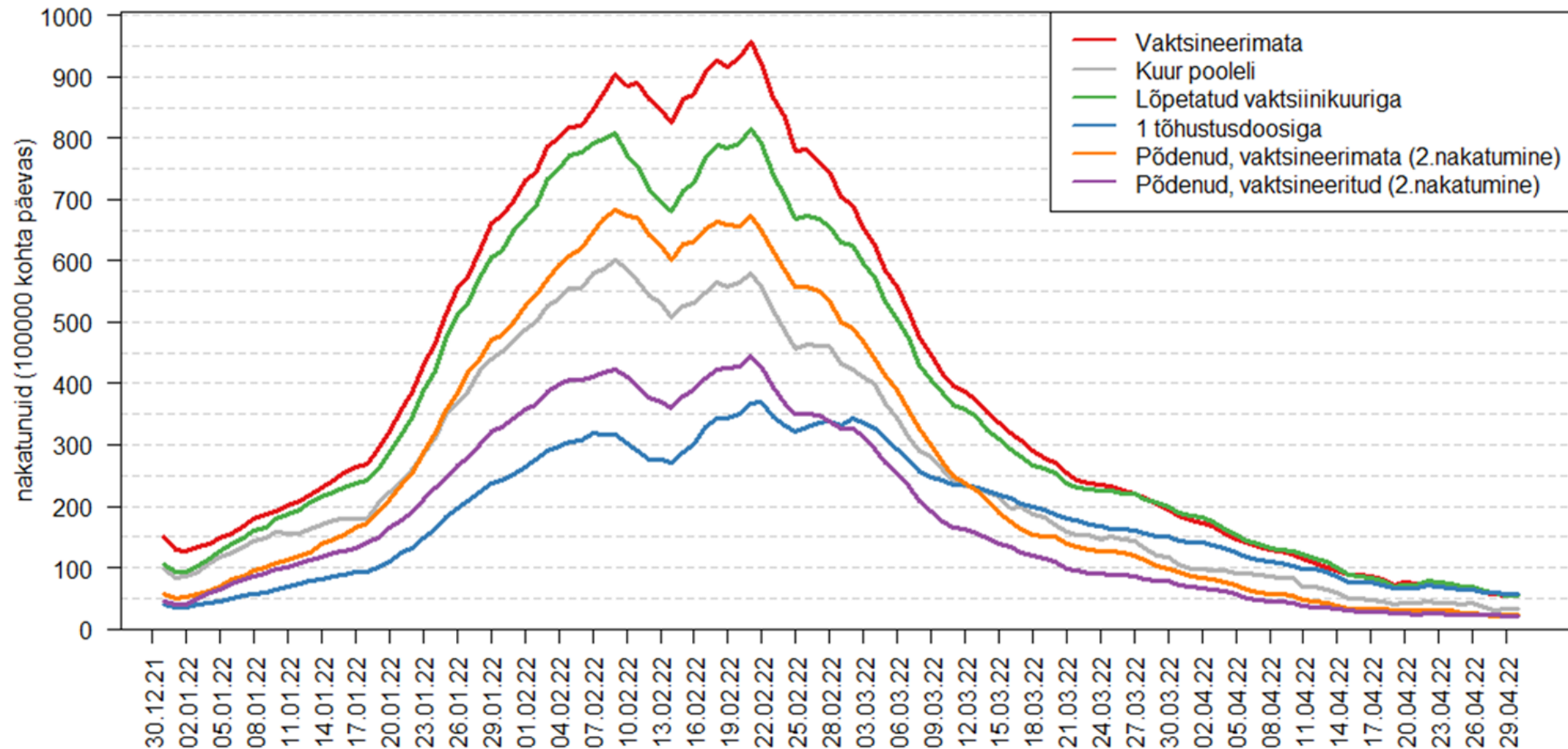
Aastal 2021 oli selgelt näha vaktsineerimise mõju nakatumise ärahoidmisele

Nakatumus 100000 inimese kohta päevas aastal 2021 elanikkonnas vanuses 12+ vastavalt immuunkaitsele (vaktsineeritus või varasem nakatumine)

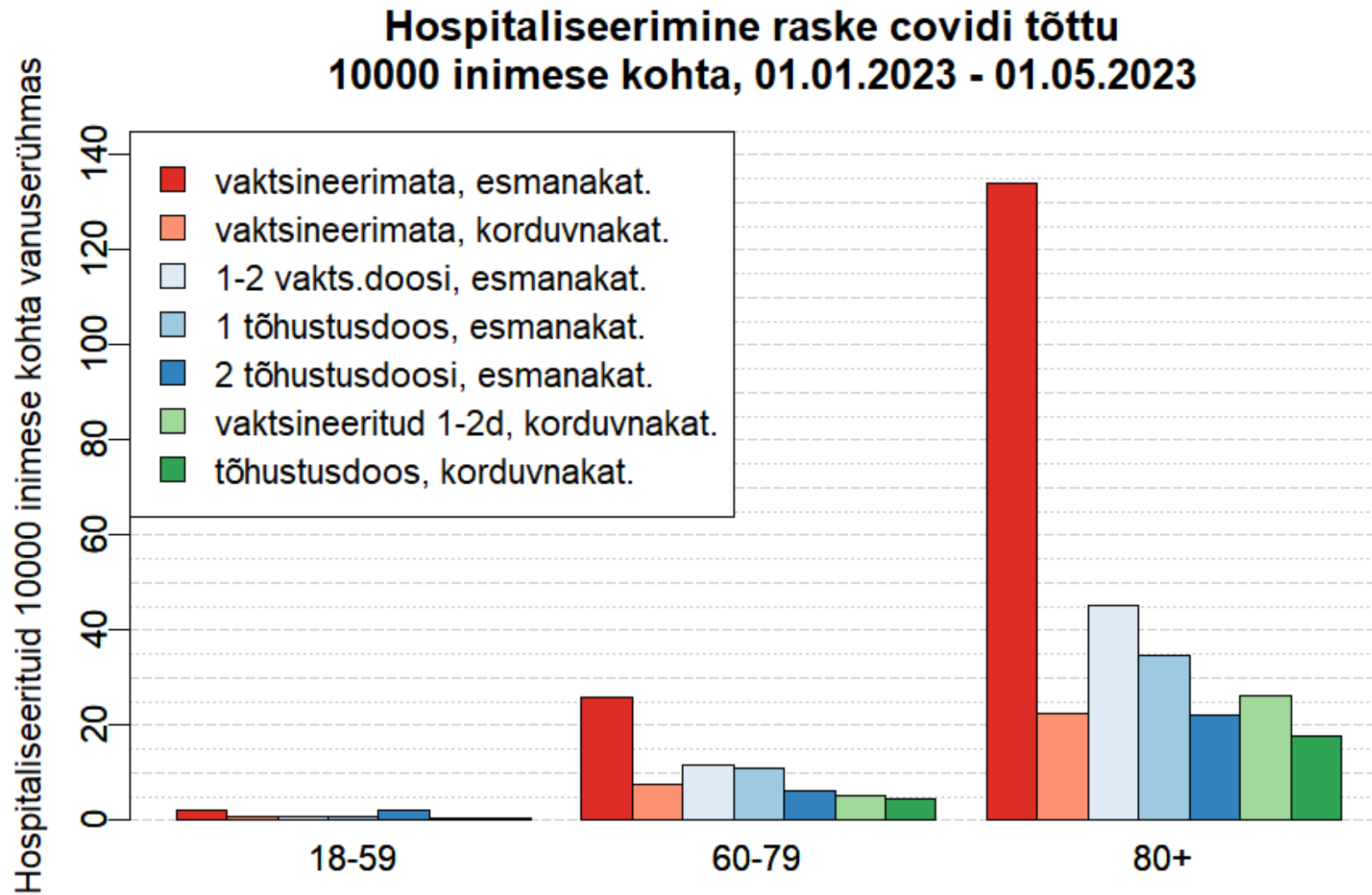


Esimese suure omikroni-laine ajal oli selgelt näha tõhustusdooside mõju

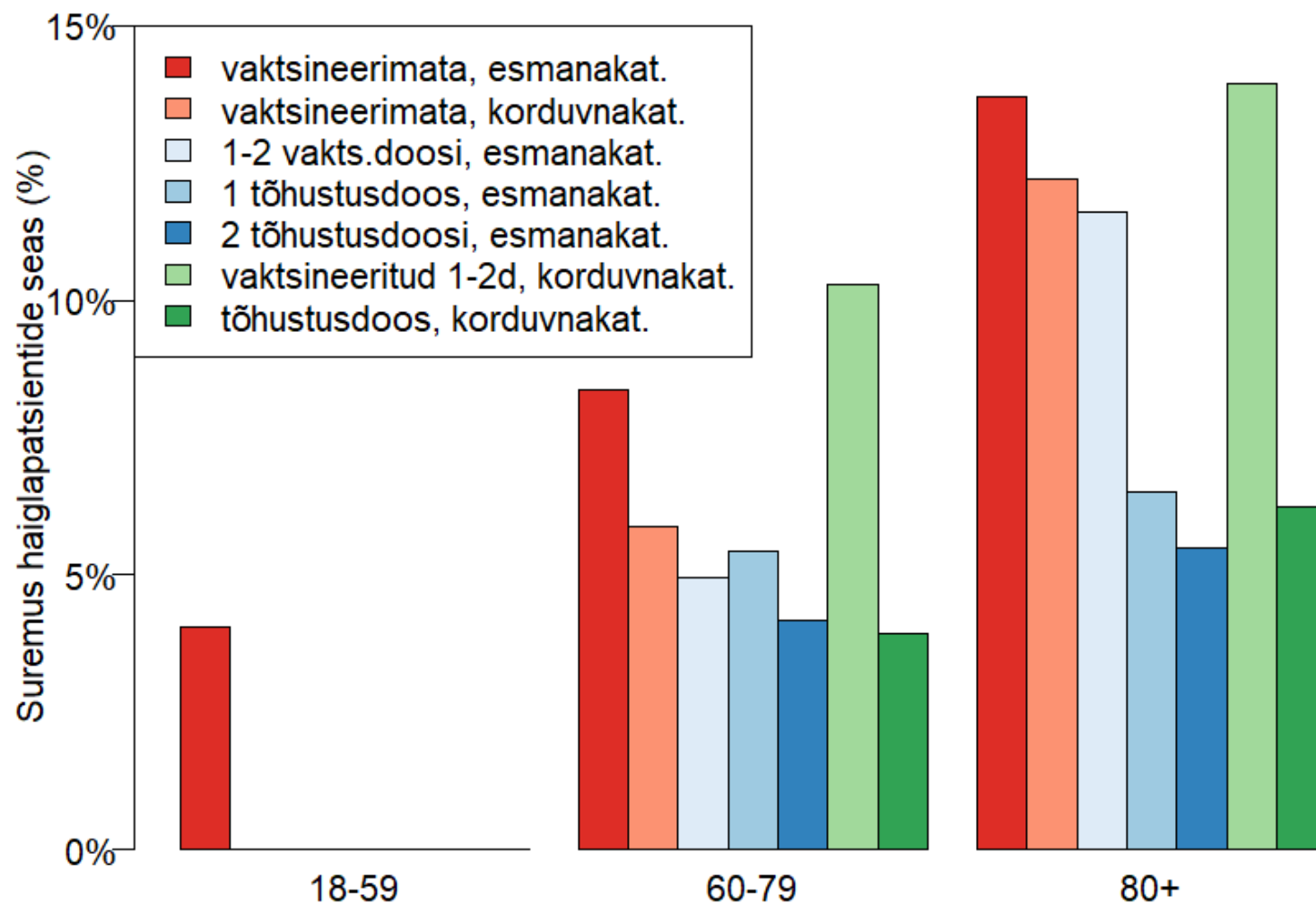
Nakatumus 100000 inimese kohta päevas 01.01-30.04.2022
elanikkonnas vanuses 12+ vastavalt immuunkaitsele



Raske covidi eest kaitseb vaktsiin endiselt

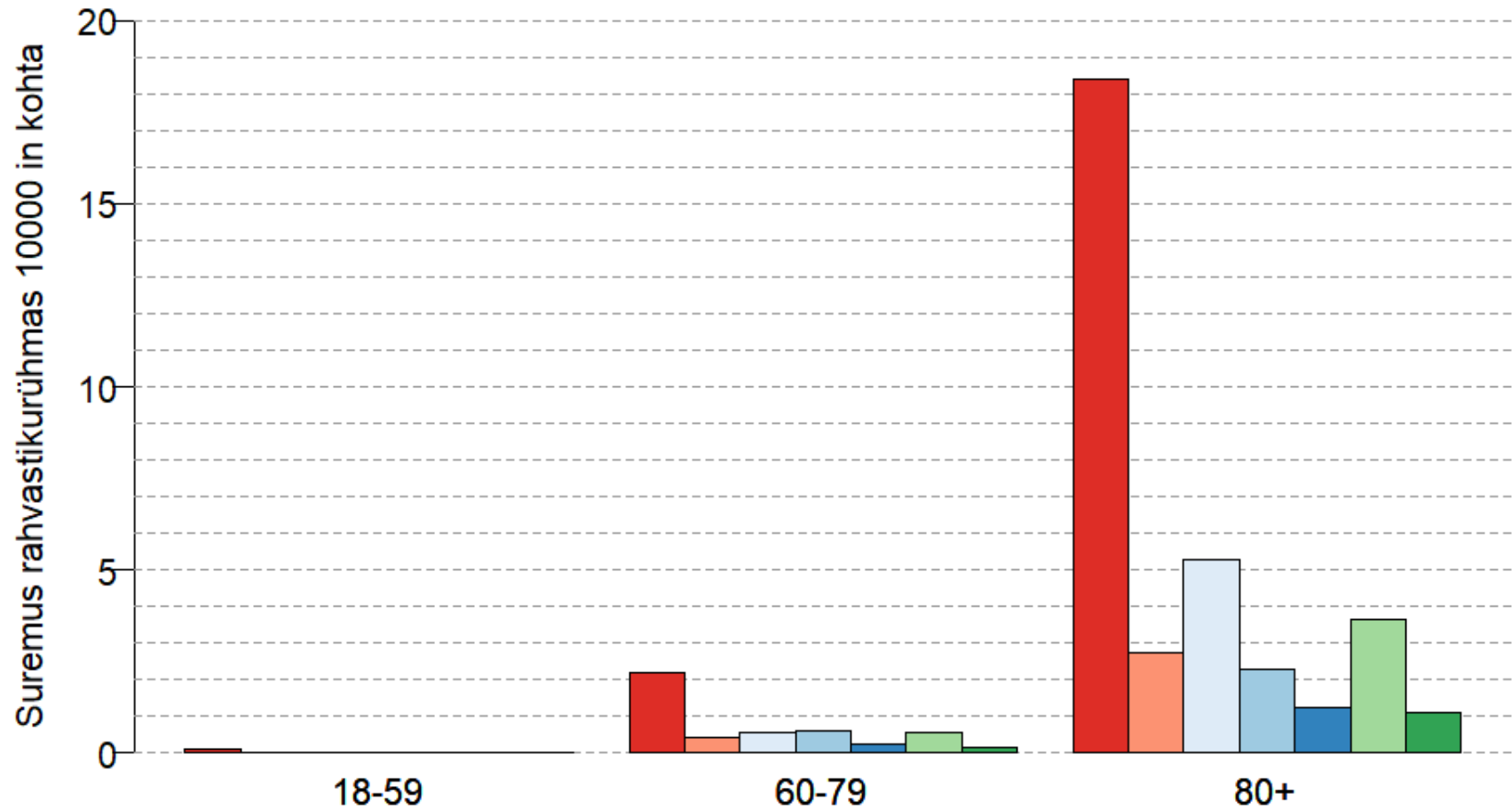


Suremus covid-i haiglapatsientide seas, jaan-aprill 2023



Kaks eelmist kokku:

Covidi-suremus 10000 inimese kohta rahvastikurühmas, jaan-aprill 2023



Covid tõi paraku kaasa rohkem surmasid kui ainult otseselt covid-surmad

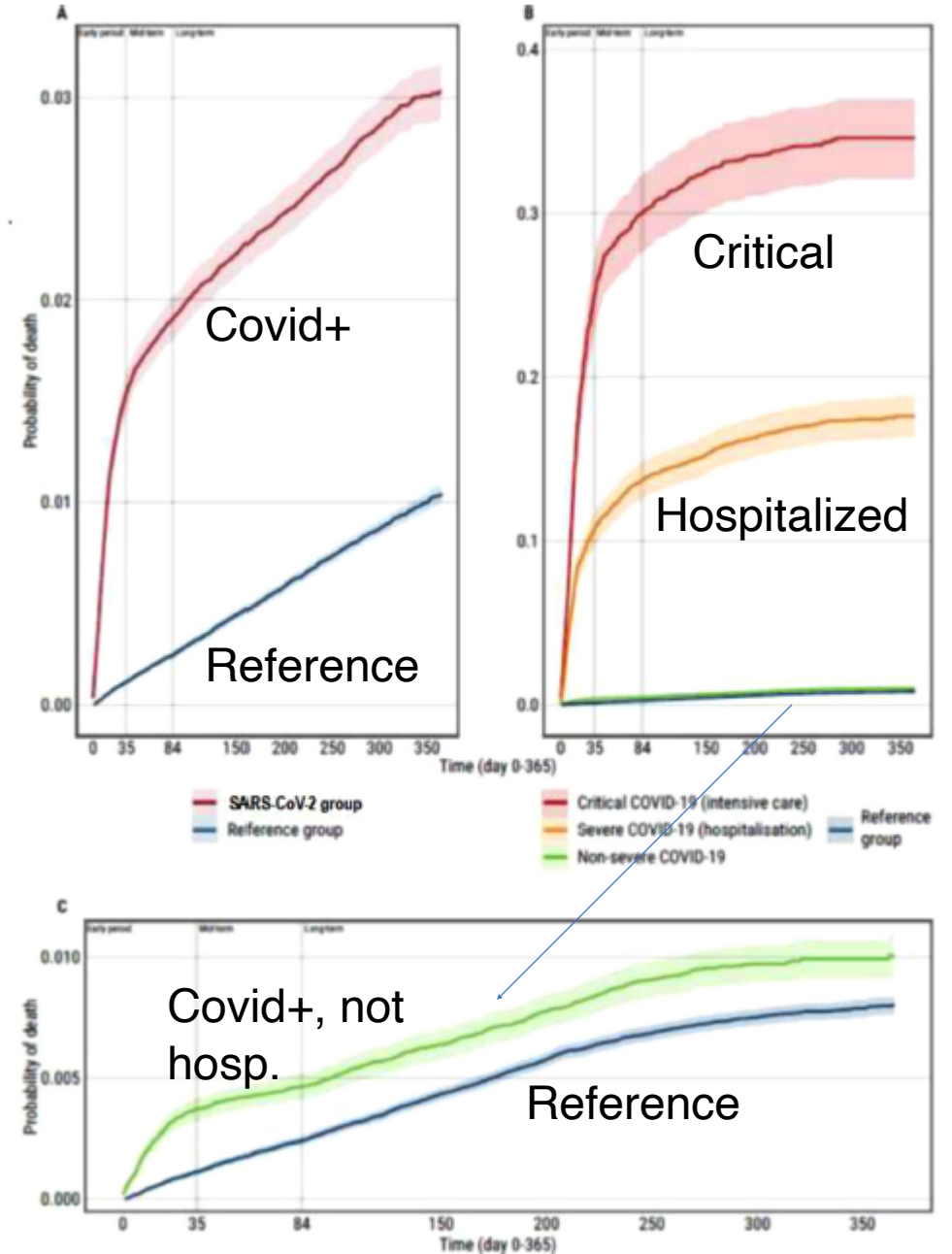
> Lancet Reg Health Eur. 2022 Jul;18:100394. doi: 10.1016/j.lanepe.2022.100394. Epub 2022 Apr 29.

Long-term mortality following SARS-CoV-2 infection: A national cohort study from Estonia

Anneli Uusküla¹, Tuuli Jürgenson^{2 3}, Heti Pisarev¹, Raivo Kolde⁴, Tatjana Meister¹, Anna Tisler¹, Kadri Sujja¹, Ruth Kalda¹, Marko Piirsoo⁵, Krista Fischer³

- 66287 nakatunut (kuni veebruarini 2021) ja 254969 kontrollisikut;
- Vanusele standarditud suremusmäär: SMR = 3.8;
- SMR = 3.7 (95%CI 3.5-3.9), kui võrdlesime 2019. aasta keskmisega rahvastikus

Cumulative mortality

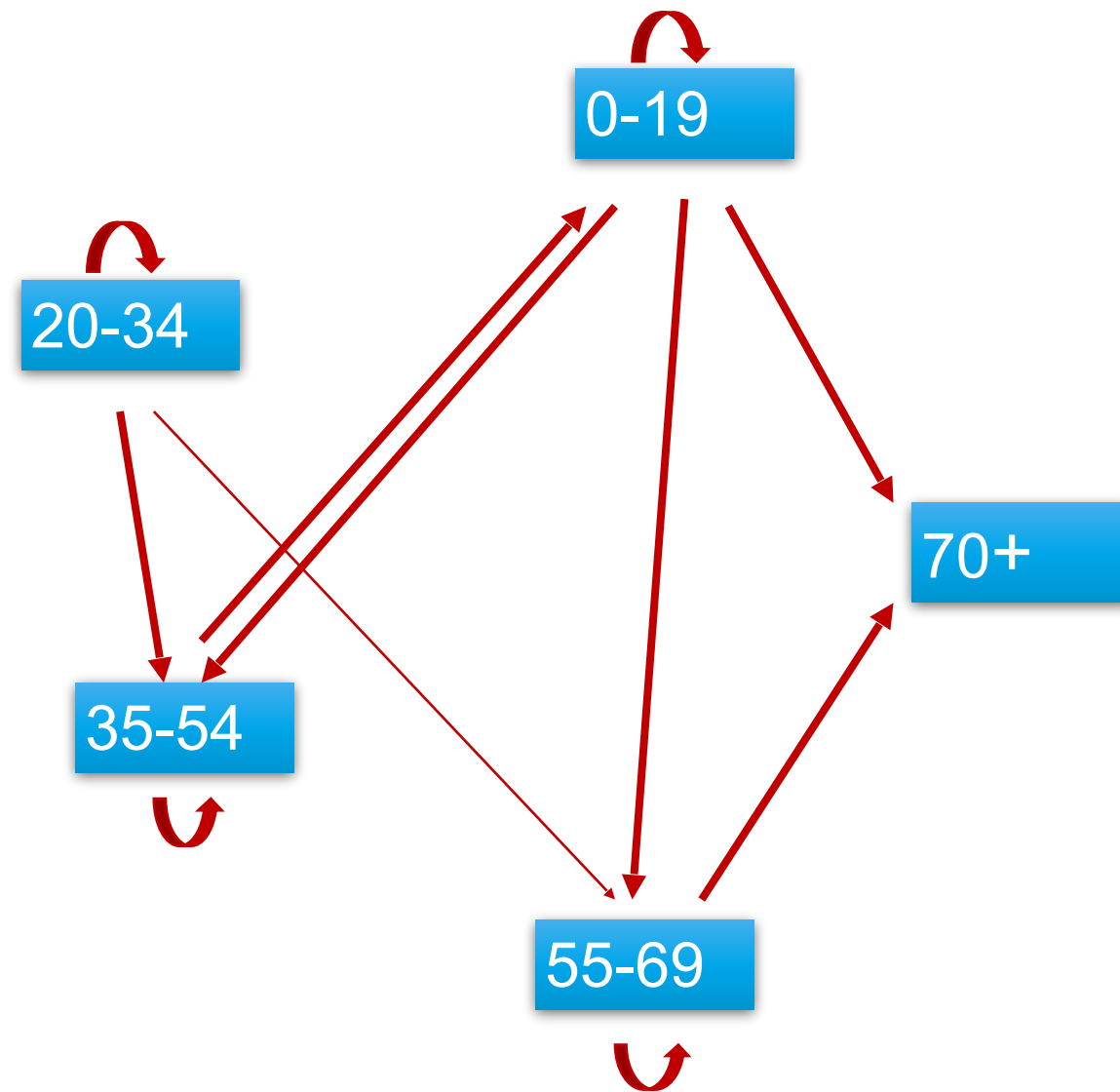


Kas piirangud aitavad?

Kuidas liikus nakkus vanuserühmade vahel?

Kuidas mõjutab uute juhtude vanusestruktuur nädala pärast tekkivaid uusi juhte (veebruar 2021)?

Nakatamine vanusgrupis eelmisel nädalal	Nakatamine vanusgrupis järgmisel nädalal					
	0-19	20-34	35-54	55-69	70+	kokku
0 - 19	0,38**	NS	0,38**	0,41**	0,48**	0,34**
20-34	NS	0,53**	0,32**	0,24**	NS	0,24**
35-54	0,30**	0,43**	0,53**	NS	NS	0,23*
55-69	NS	NS	NS	0,56**	0,49**	0,23**
70+	NS	NS	NS	NS	NS	NS
R ² (mudeli kirjeldatus)	0,73	0,83	0,85	0,84	0,65	0,88
**	p<0,0001					
*	p<0,002					



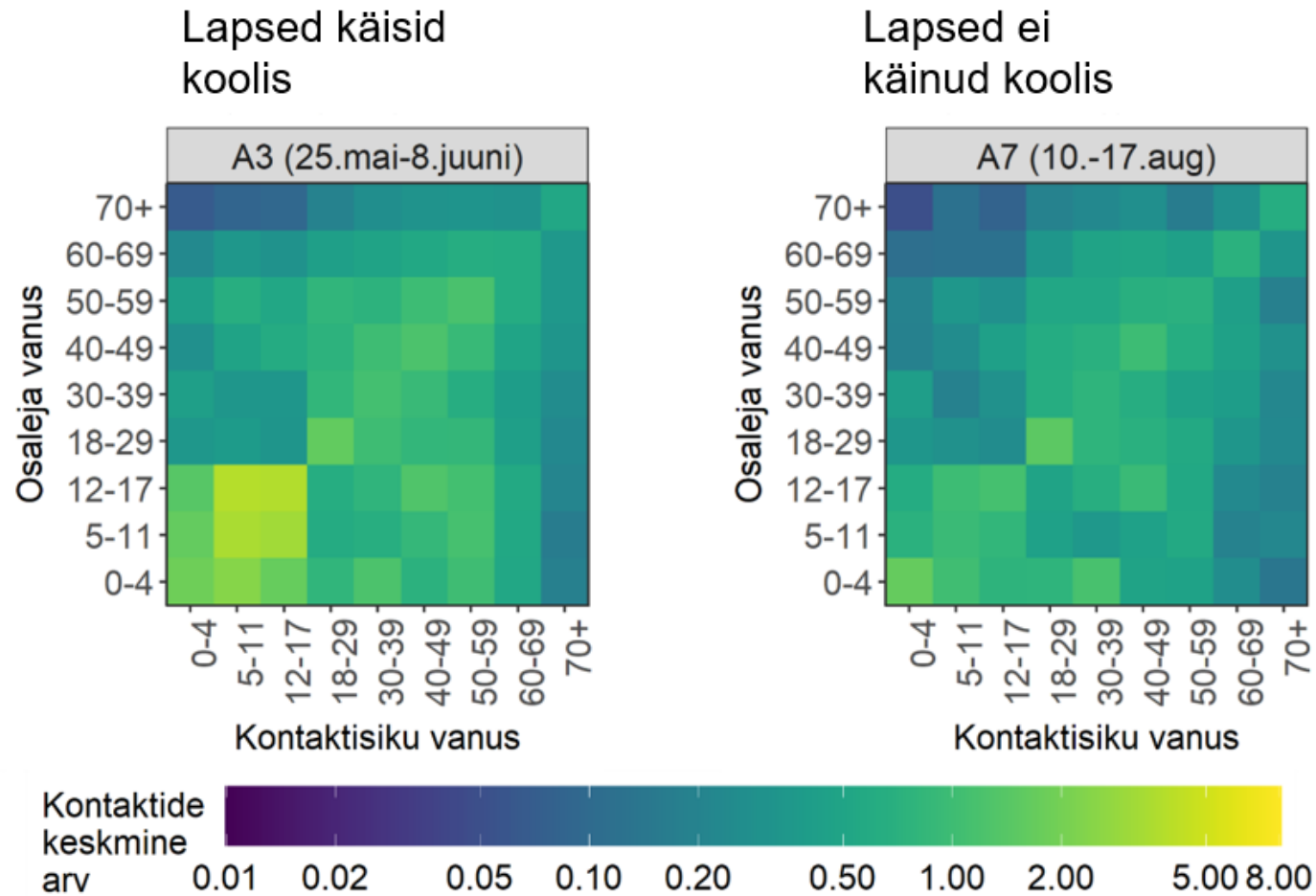
Lapsed (0-19) on väga olulised viiruse edasikandmisel!

CoMix uuring: piirangute mõju kontaktidele

CoMix grupp: N. Hens, S. Vercruysse (Hasselt, Belgia), A. Gimma, K. Wong, C. Jarvis (UK) jt
andmekogumine Eestis: Sigrid Vorobjov (TAI), analüüs: Hanna Sõnajalg, Krista Fischer (TÜ)

Uuring viidi läbi 7 lainena, aprill-august 2021

Kontaktimaatriks: näitab kontaktide arvu ööpäevas

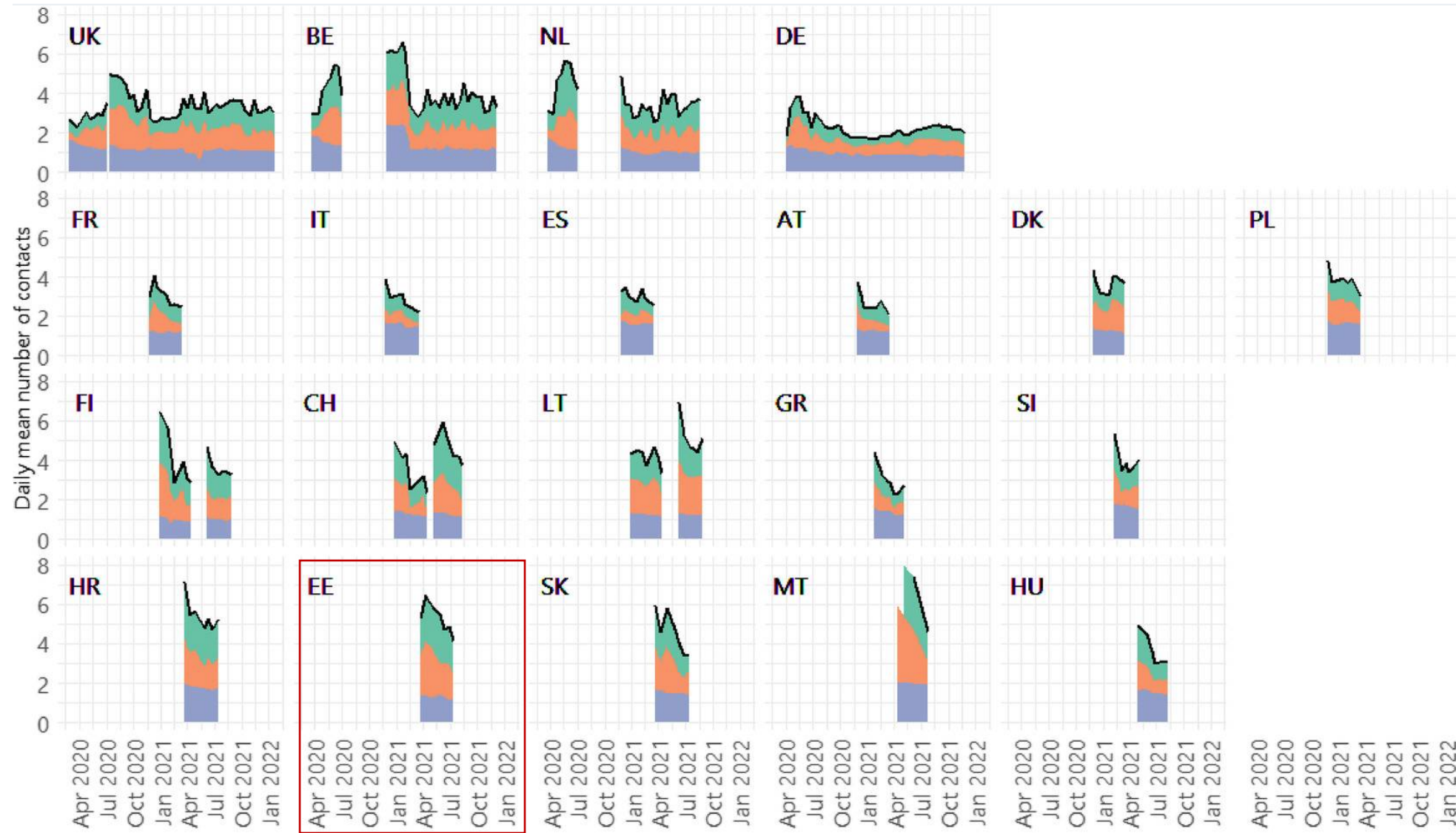


CoMix: rahvusvaheline võrdlus

Social contact patterns during the COVID-19 pandemic in 21 European countries – evidence from a two-year study

Kerry L. M. Wong,¹ Amy Gimma,¹ Pietro Coletti,² CoMix Europe Working Group, Christel Faes,² Philippe Beutels,^{3,4} Niel Hens,^{2,3} Veronika K. Jaeger,⁵ Andre Karch,⁵ Helen Johnson,⁶ WJohn Edmunds,¹ and Christopher I. Jarvis¹

BMC Infect Dis. 2023; 23: 268.

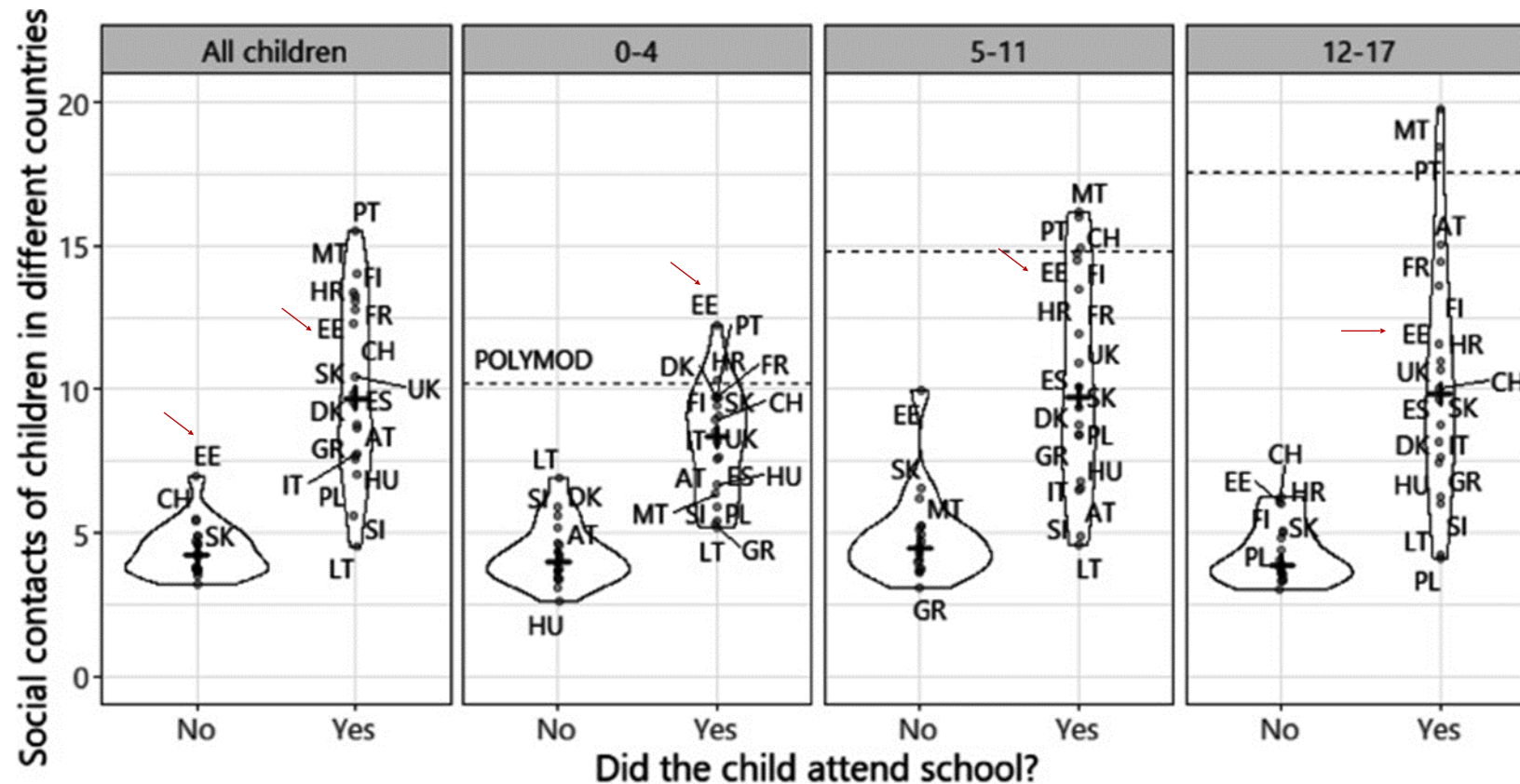


CoMix: rahvusvaheline võrdlus

Social contact patterns during the COVID-19 pandemic in 21 European countries – evidence from a two-year study

Kerry L. M. Wong,¹ Amy Gimma,¹ Pietro Coletti,² CoMix Europe Working Group, Christel Faes,² Philippe Beutels,^{3,4} Niel Hens,^{2,3} Veronika K. Jaeger,⁵ Andre Karch,⁵ Helen Johnson,⁶ WJohn Edmunds,¹ and Christopher I. Jarvis¹

[BMC Infect Dis.](#) 2023; 23: 268.



+ Median across countries

(Not all countries are labelled to avoid excessive overlapping. All data is shown in Supplementary Material VI.)

Vaade tulevikku

Kogunenud andmed vajavad veel süva-analüüsi, et me oleks edaspidi targemad

- Milline oli täpselt piirangute mõju?
- Milline oli täpselt vaktsineerimise mõju? (ka üldsusemusele)
- Kuidas võimalikult hästi prognoosida epideemia edasist kulgu?

Suur tänu meeldiva koostöö eest!



SOTSIAALMINISTEERIUM



Euroopa Liit
Euroopa
Regionaalarengu Fond



Eesti
tuleviku heaks

Irja Lutsar, Andres Merits, Peep Talving,
Pilleriin Soodla, Andero Uusberg, Kristi Rüütel

Mario Kadastik, Jaak Vilo, Hedi Peterson,
Meelis Käärrik, Ene-Margit Tiit, Jaak Sõnajalg,
Tuuli Jürgenson, Kristjan Vassil, Mikk Jürisson,
Toivo Maimets, Ruth Kalda, Anneli Uusküla jpt.

Terviseamet: Heiki Niglas, Mari-Anne Härma,
Üllar Lanno, Tiia Luht

SoM: Maris Jesse, Katrin Idla, Heidi Alasepp

Jüri Ratas, Kaja Kallas, Tanel Kiik,
Jevgeni Ossinovski, Riina Sikkut jt.

Koostöö ja kommunikatsiooni olulisust on raske alahinnata!



+ paljud ajakirjanikud: Loora-Eliisabet Lomp, Aarne Seppel, Tarmo Michelson, Merilin Pärli, ...