



Simuleret udvikling af covid-19-epidemien i uge 43-48

Ekspertgruppen for matematisk modellering d. 1. november

Sammenfatning

Resultaterne i dette notat viser den simulerede udvikling i antallet af nye daglige smittede og nyindlæggelser med covid-19 frem til d. 5. december 2021 (uge 43-48) ved anvendelse af pop9 og popIBM som beskrevet i “*Ekspertrapport af 20. september 2021 - Scenarier for udviklingen i smitte, nyindlæggelser og gennembrudsinfektioner med covid-19*”¹ fra Ekspertgruppen for matematisk modellering af covid-19, samt i notat af d. 15. oktober “*Simuleret udvikling i epidemien uge 40-45*”². For en beskrivelse af de anvendte modeller, forbehold og antagelser, se ekspertrapporten af 20. september 2021 og notat af d. 15. oktober. Konklusionerne i dette notat er:

- Der er fortsat betydelige usikkerheder relateret til epidemiens udvikling i de kommende uger, hvilket til dels skyldes usikkerheder i vaccineeffektiviteten i forhold til beskyttelse mod smitte og videresmitte fra vaccinerede og uvaccinerede for deltavarianten.
- For både smittetal og nyindlæggelser forventes stigninger i de kommende 6 uger, såfremt den nuværende aktivitet fastholdes.
 - Medio november estimeres mellem 900 og 3.400 daglige smittede. Dette er en lille opjustering ift. notat af d. 15. oktober, hvor modellerne viste mellem 600 og 3.200 daglige smittede medio november. Dette skyldes til dels, at antallet af tests i uge 42 var højere end i uge 39. Se bilag 1 for figurene fra det forrige notat. Primo december estimeres de daglige smittetal at være mellem 2.000 og 4.500 daglige smittede, såfremt aktiviteten er uændret. Den største andel smittede forventes blandt de vaccinerede og uvaccinerede under 60 år. I popIBM ses en udfladning ultimo november for nogle parameterkombinationer med høj smitte. Udfladningen forventes at være midlertidig og skyldes modeltekniske forhold. Smitten forventes fortsat at stige i løbet af december.
 - Der har i uge 42 været en stor stigning i smittetal, således at de observerede smittetal ligger i den øverste del af det modellerede interval. Ekspertgruppen antager, at dette til dels relaterer sig til øget aktivitet i efterårsferien. Dermed forventes smittetallene ikke nødvendigvis at ligge i den øvre del af spændet i resten af simuleringsperioden.

¹ https://covid19.ssi.dk/-/media/cdn/files/ekspertrapport-af-d-20-september-2021_scenarier-for-udviklingen.pdf?la=da

- Medio november estimeres mellem 30 og 105 daglige nyindlæggelser. Spændet er dermed indsnævret ift. notat af d. 15. oktober, hvor modellerne viste mellem 25 og 110 daglige nyindlæggelser medio november. Primo december estimeres de daglige nyindlæggelser at være mellem 60 og 160, såfremt aktiviteten fortsætter uændret. Nyindlæggelserne forventes især blandt de uvaccinerede 20-69-årige og blandt de vaccinerede over 60 år. Bemærk, at en andel af indlæggelserne vil være korte (<12 timer), som beskrevet i notat af d. 15. oktober.
- Blandt de vaccinerede over 70 år har der været et markant spring i de registrerede nyindlæggelser de seneste uger. Det er uvist, hvad årsagen er til denne stigning, som kan skyldes en eller flere faktorer som fx.:

1) at retningslinjerne for håndtering af covid-19 i sundhedsvæsenet er blevet opdateret d. 17. oktober², så der anbefales at teste for covid-19 ved medicinske indlæggelser, hvilket kan betyde, at flere ældre testes for covid-19 ved indlæggelse og antallet af registrerede nyindlagte derved forhøjes,

2) ændring i aktiviteten i efterårsferien, hvor det kan antages, at familier er mødtes mere på tværs af generationer. Eksempelvis kan personer der er smittet i weekenden i uge 41 blive indlagt i slutningen af uge 42. Den samlede effekt af efterårsferien forventes først at kunne ses i uge 43-44. Det er uvist, hvor stor en rolle efterårsferien har haft ift. nyindlæggelser.

3) at der er vigende immunitet, særligt i de ældre aldersgrupper. Vigende immunitet er endnu ikke implementeret i modellerne. Denne effekt forventes dog at blive udlignet i nogen grad af revaccination af de ældre aldersgrupper, som heller ikke er implementeret i modellerne.

Det er usikkert, i hvilken grad de overnævnte mekanismer gør sig gældende, og om der derved er tale om midlertidige eller varige ændringer i udviklingen i nyindlæggelser blandt de over 70-årige.

Parametre og antagelser i simuleringerne

Der anvendes samme parametre som i notat af d. 15. oktober på nær:

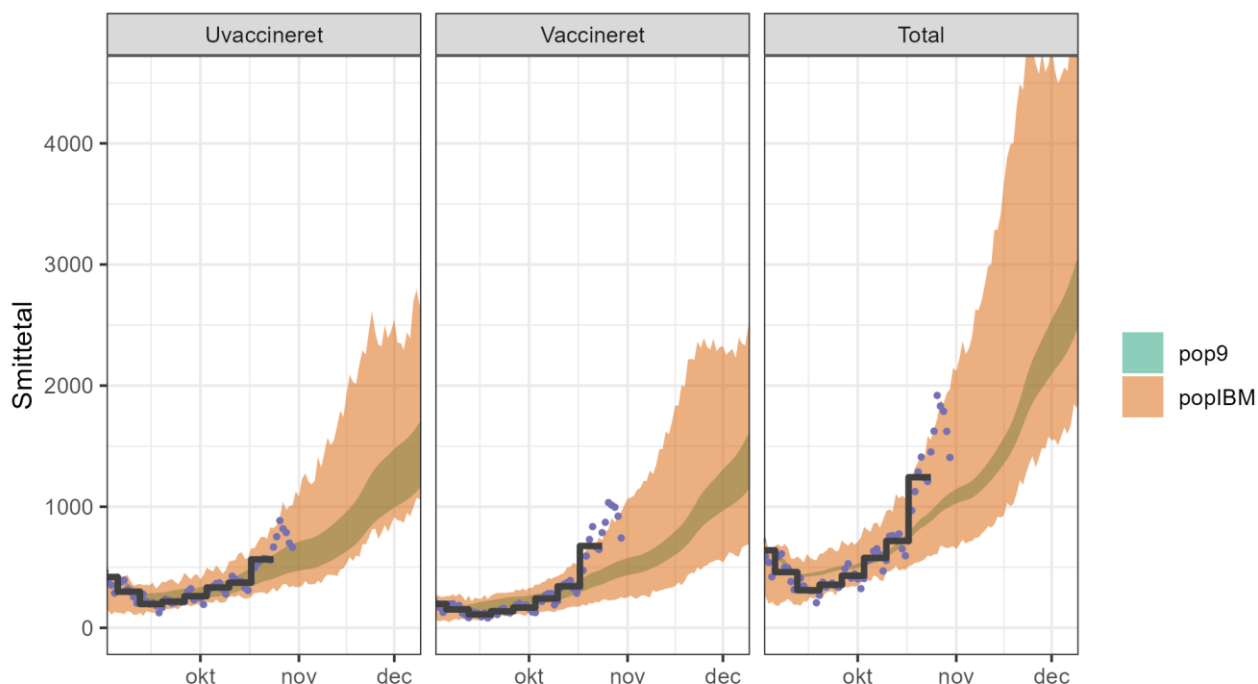
- Vaccinationstilslutningen er fastlagt per 24. oktober 2021 til 87,0% af de inviterede. Det antages, at vaccinationstilslutningen ikke stiger yderligere i den simulerede periode. De doser, som gives efter uge 42, vil blive medtaget i den følgende opdatering af modellen.
- Smittetal i modellerne er baseret på det faktiske antal tests bagud i tid, samt en antagelse om at testniveauet i den seneste uge (uge 42) fastholdes i hele den fremskrevne periode. pop9 er kalibreret til testkorrigerede smittetal ved 100.000 daglige tests, og efterfølgende sammenholdt med de faktiske testniveauer. I uge 42 blev der taget væsentligt flere tests ift. uge 39, som forrige notat var baseret på. Bemærk, at uge 42 var efterårsferie, og der derfor kan være en anderledes aldersfordeling af tests end i skole- og arbejdsuger.

² https://www.sst.dk/-/media/Udgivelser/2021/Corona/Retningslinjer/Retningslinje-for-haandtering-af-COVID-19-i-sundhedsvaesenet-version-28_1.ashx?la=da&hash=27D75BE508D99FA9D5B6AFE0A8257B4FC9F40996

Resultater

Figur 1 viser den estimerede udvikling i nye daglige smittetal med de ovenfor beskrevne antagelser, mens figur 2 viser daglige nye indlæggelser i uge 43-48. Simuleringen fra popIBM er det orange interval, mens simuleringen fra pop9 er det grønne interval. Figurerne viser smittetal og nyindlæggelser for uvaccinerede i graferne til venstre, for vaccinerede i midten, og det samlede smittetal og nyindlæggelser til højre. Den observerede udvikling (sort kurve) vises som et dagsgennemsnit baseret på de ugentlige smittetal, hvorfor udviklingen vises som spring fra uge til uge. Der er anvendt ugentlige tal fra d. 6. september og frem til d. 24. oktober 2021 til at kalibrere modelkørslerne. De lilla prikker viser de daglige smittetal og nyindlæggelser, og er medtaget for at vise dag til dag-variationen. Resultaterne fra popIBM medtager denne variation, mens pop9 ikke medtager denne variation. Dette er en del af årsagen til det bredere usikkerhedsinterval i kørslerne fra popIBM ift. pop9. Bemærk, at der grundet den observerede stigende incidens kan forekomme en selvregulerende adfærd i befolkningen, hvilket kan ændre modelresultaterne.

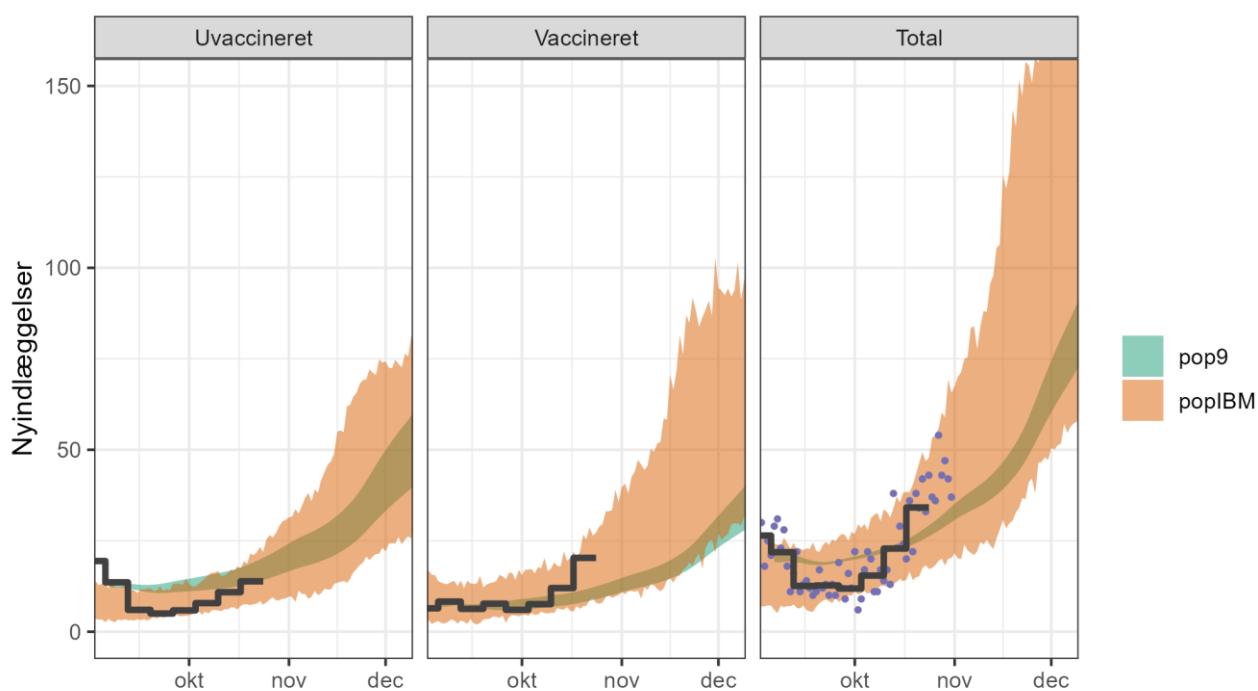
Af figur 1 ses det, at der forventes en stigning i daglige smittetal for både uvaccinerede og vaccinerede til mellem 2.000 og 4.500 daglige smittede primo december, såfremt aktiviteten er uændret. Bemærk, at den vaccinerede gruppe er meget større end den uvaccinerede gruppe. Ligeledes ses at simulationerne i popIBM, som har mest smitte, flader ud i slutningen af november. Hvornår denne udfladning reelt vil indfinde sig, og hvor længe den varer inden smitten igen stiger, er ikke godt bestemt blandt andet på grund af usikkerheder omkring vaccineeffektiviteten mod infektion, temperatur og adfærdsændringer i befolkningen.



Figur 1. Daglige smittetal i to forskellige modeller fordelt på uvaccinerede (venstre kolonne), vaccinerede (midterste kolonne) og det totale antal smittede (højre kolonne). Udviklingen i popIBM er illustreret i det orange interval, mens udviklingen i pop9 er illustreret i det grønne interval. Den sorte kurve viser for hver uge de observerede gennemsnitlige smittetal per dag frem til d. 24. oktober 2021, mens de lilla punkter viser de tilsvarende daglige smittetal frem til d. 30. oktober. Vaccineeffektiviteten mod infektion spænder i modellerne mellem 60-80%, mens reduktionen i transmissionsrisiko spænder mellem 50-80% for vaccinerede.

Af figur 2 ses, at de daglige nyindlæggelser ligeledes estimeres at stige til mellem 60 og 160 daglige nyindlæggelser primo december, såfremt aktiviteten er uændret. Dette gælder både for de vaccinerede og uvaccinerede grupper. Bemærk, at en andel af indlæggelserne vil være korte (<12 timer). Af figuren ses, ligesom på figur 1, også en udfladning hen mod slutningen af november i de simulationer i popIBM, som har mest smitte. Tidspunktet og størrelsen på denne udfladning er ligesom for smittetallene behæftet med usikkerhed.

Udviklingen i pop9 er lavere i den seneste uge for den vaccinerede gruppe ift. den observerede udvikling, hvilket beskrives i forbindelse med figur 5 og 6 i notatet.



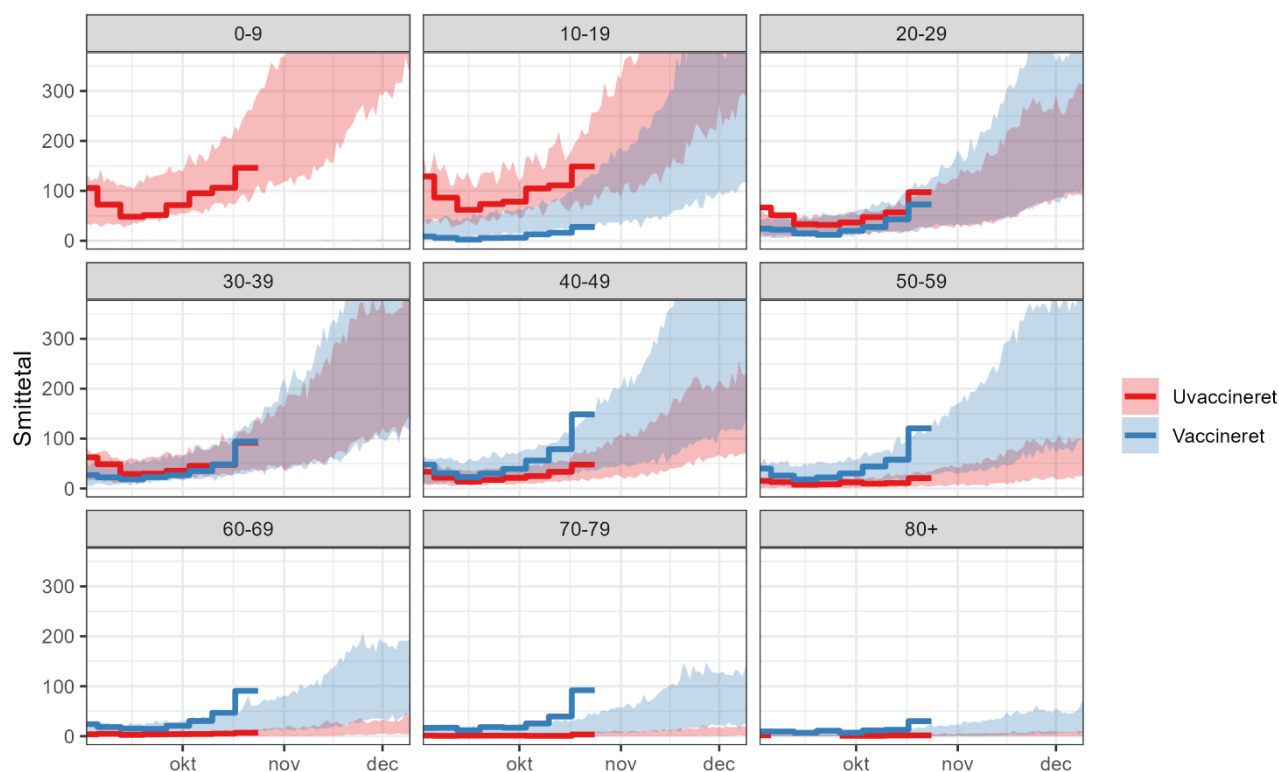
Figur 2. Nyindlæggelser i to forskellige modeller fordelt på uvaccinerede (venstre kolonne), vaccinerede (midterste kolonne) og det totale antal nyindlæggelser (højre kolonne). Udviklingen i popIBM er illustreret i det orange interval, mens udviklingen i pop9 er illustreret i det grønne interval. Den sorte kurve viser for hver uge de observerede gennemsnitlige nyindlæggelser per dag frem til d. 24. oktober 2021, mens de lilla punkter viser de tilsvarende daglige tal frem til d. 30. oktober. Vaccineeffektiviteten mod infektion spænder i modellerne mellem 60-80%, mens reduktionen i risiko for transmission spænder mellem 50-80% for vaccinerede.

Smittetal og nyindlæggelser i aldersgrupper i popIBM

Figur 3 illustrerer udviklingen i daglige smittetal i popIBM fordelt på aldersgrupper. I figuren vises den estimerede udvikling i smittetal blandt uvaccinerede (rødt interval) og vaccinerede (blåt interval).

Smittetallene forventes at stige i den kommende periode. Der forventes størst stigning i smitte blandt aldersgrupperne under 60 år, både for vaccinerede og uvaccinerede. Blandt de uvaccinerede forventes mest smitte hos de 0-19-årige, mens der for de vaccinerede bredt forventes mest smitte blandt de 12-59-årige.

For de vaccinerede grupper over 60 år underestimeres den forventede udvikling ift. den observerede udvikling, mens der overestimeres blandt de 12-19-årige. Dette kan skyldes, at der er anvendt en aldersuafhængig vaccineeffektivitet mod infektion i modellerne. I realiteten forventes det, at vaccineeffektiviteten mod infektion er lavere for ældre vaccinerede aldersgrupper end for de yngre. Ligeledes er vigende immunitet endnu ikke implementeret i modellerne, da der endnu ikke foreligger gode estimater for disse to effekter.

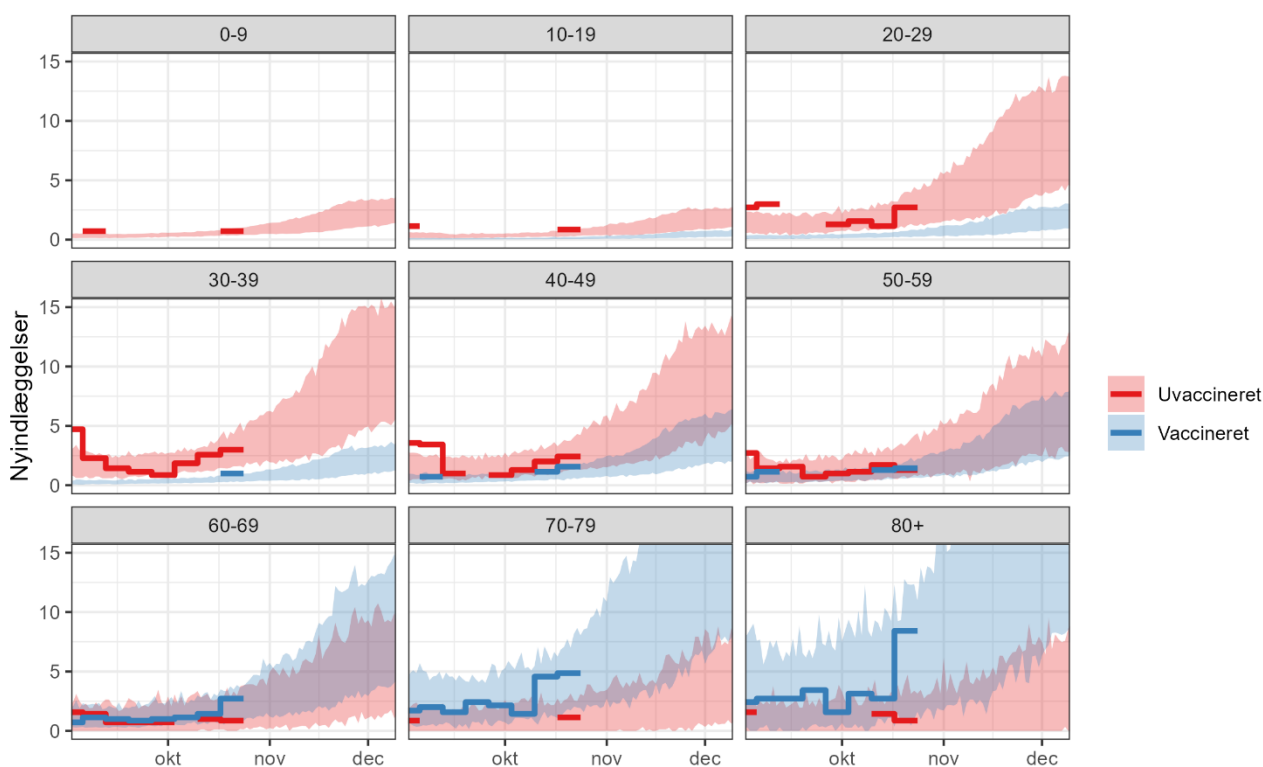


Figur 3. Daglige smittetal fordelt på aldersgrupper i popIBM. Smittetal for uvaccinerede illustreres som det røde interval, mens vaccinerede er det blå interval. De mørkerøde og mørkeblå kurver viser de observerede nyindlæggelser per dag som et ugegennemsnit frem til d. 24. oktober 2021. Uger hvor der er under 5 smittede i aldersgruppen er udeladte. Vaccineeffektiviteten mod infektion spænder i modellerne mellem 60-80%, mens reduktionen i risiko for transmission spænder mellem 50-80% for vaccinerede.

Figur 4 illustrerer udviklingen i daglige nyindlæggelser i popIBM fordelt på aldersgrupper. I figuren vises den fremskrevne udvikling i nyindlæggelser blandt uvaccinerede (rødt interval) og vaccinerede (blåt interval).

Det forventes, at nyindlæggelserne vil stige, især blandt de uvaccinerede 20-69-årige, og blandt de vaccinerede over 60 år. Af figuren ses, at der blandt vaccinerede har været et markant spring i de registrerede nyindlæggelser i 80+-aldersgruppen i uge 42, og at de seneste ugers nyindlæggelser har været drevet af de over 70-årige. Det er uvist, hvad årsagen er til denne stigning, som kan skyldes en eller flere faktorer, som fx:

- 1) ændrede retningslinjer for test ved medicinske indlæggelser efter d. 19. oktober, hvilket kan betyde, at flere ældre testes for covid-19 ved indlæggelse. Derved forhøjes antallet af registrerede nyindlæggelser,
- 2) ændringer i aktiviteten i efterårsferien,
- 3) at der er betydelig vigende immunitet, særligt i de ældre aldersgrupper, hvilket der ikke er taget højde for i modellerne. Dette forventes dog delvist at blive udlignet af revaccinationen af de ældre aldersgrupper som heller ikke er inkluderet i modellerne.

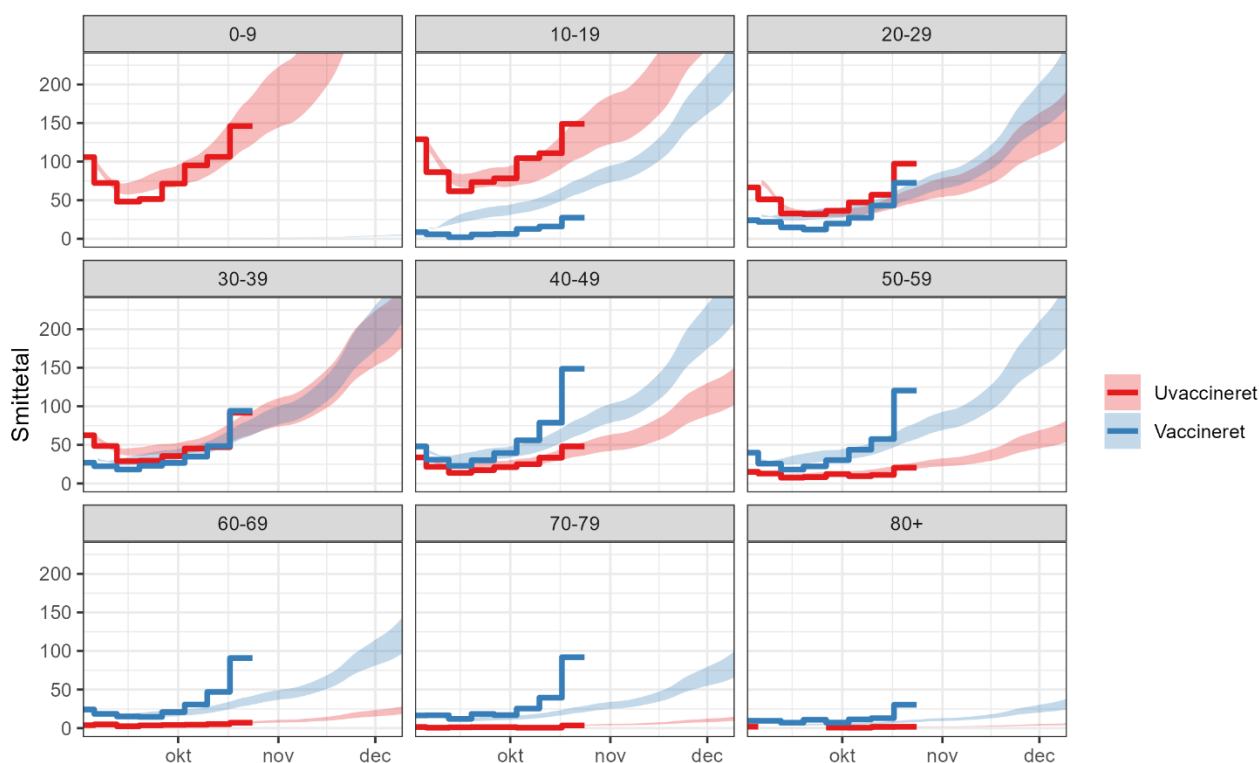


Figur 4. Daglige nyindlæggelser fordelt på aldersgrupper i popIBM. Nyindlæggelser for uvaccinerede illustreres som det røde interval, mens vaccinerede er det blå interval. De mørkerøde og mørkeblå kurver viser de observerede nyindlæggelser per dag som et ugegennemsnit frem til d. 24. oktober 2021. Uger hvor der er under 5 nyindlæggelser i aldersgruppen er udeladte. Vaccineeffektiviteten mod infektion spænder i modellerne mellem 60-80%, mens reduktionen i risiko for transmission spænder mellem 50-80% for vaccinerede.

Smittetal og nyindlæggelser i aldersgrupper i pop9

Figur 5 illustrerer udviklingen i daglige smittetal i pop9 fordelt på aldersgrupperne. I figuren vises den fremskrevne udvikling i smittetal blandt uvaccinerede (rødt interval) og vaccinerede (blåt interval).

Smittetallene i pop9 stiger som i popIBM de kommende 6 uger. Blandt de uvaccinerede ses smitten mest blandt de under 40-årige, og blandt de vaccinerede mest hos de under 60-årige. Frem til og med uge 41 har den observerede udvikling passet med den modellerede udvikling, på nær hos de vaccinerede 10-19-årige, hvor modellen overestimerer smitten. I uge 42 ses en stigning i de observerede tal for flere af de vaccinerede aldersgrupper, hvilket medfører, at pop9 underestimerer udviklingen i disse. Dette kan skyldes, at vaccineeffektiviteten mod infektion i modellen er aldersuafhængig, hvor der i realiteten forventeligt er betydelig forskel i vaccineeffektiviteten i forskellige aldersgrupper. Det kan som tidligere beskrevet også skyldes ændret aktivitet i efterårsferien. Endvidere kan det skyldes, at pop9 udelukkende er optimeret på de foregående 7 uger, modsat popIBM der beskriver udviklingen siden 4. januar 2021.

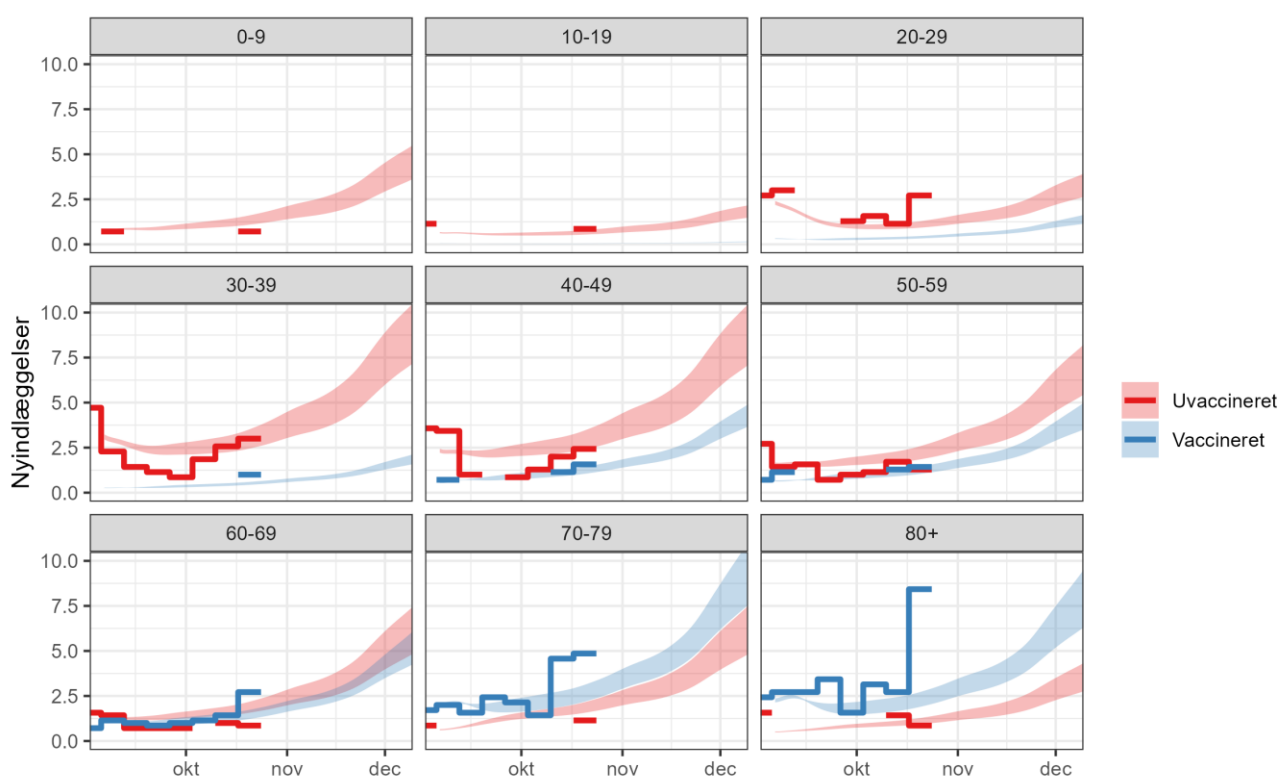


Figur 5. Daglige smittetal fordelt på aldersgrupper i pop9. Smittetal for uvaccinerede illustreres som det røde interval, mens vaccinerede er det blå interval. De mørkerøde og mørkeblå kurver viser de observerede nyindlæggelser per dag som et ugegennemsnit frem til d. 24. oktober 2021. Uger hvor der er under 5 smittede i aldersgruppen er udeladte. Vaccineeffektiviteten mod infektion spænder i modellerne mellem 60-80%, mens reduktionen i risiko for transmission spænder mellem 50-80% for vaccinerede.

Figur 6 illustrerer udviklingen daglige nye indlæggelser i pop9 fordelt på aldersgrupperne. I figuren vises den fremskrevne udvikling i smittetal blandt uvaccinerede (rødt interval) og vaccinerede (blåt interval).

Udviklingen i nyindlæggelser i figur 6 afspejler udviklingen i smittetal i figur 5. Det ses, at der er en høj vaccineeffektivitet mod indlæggelser, da der i hver aldersgruppe over 19 år forekommer mest smitte blandt de vaccinerede, mens der for nyindlæggelser i hver aldersgruppe er flest blandt de uvaccinerede op til aldersgrupperne over 70 år.

Ligesom popIBM beskriver pop9 ikke den markante stigning i nyindlæggelser blandt de vaccinerede over 70-årige.

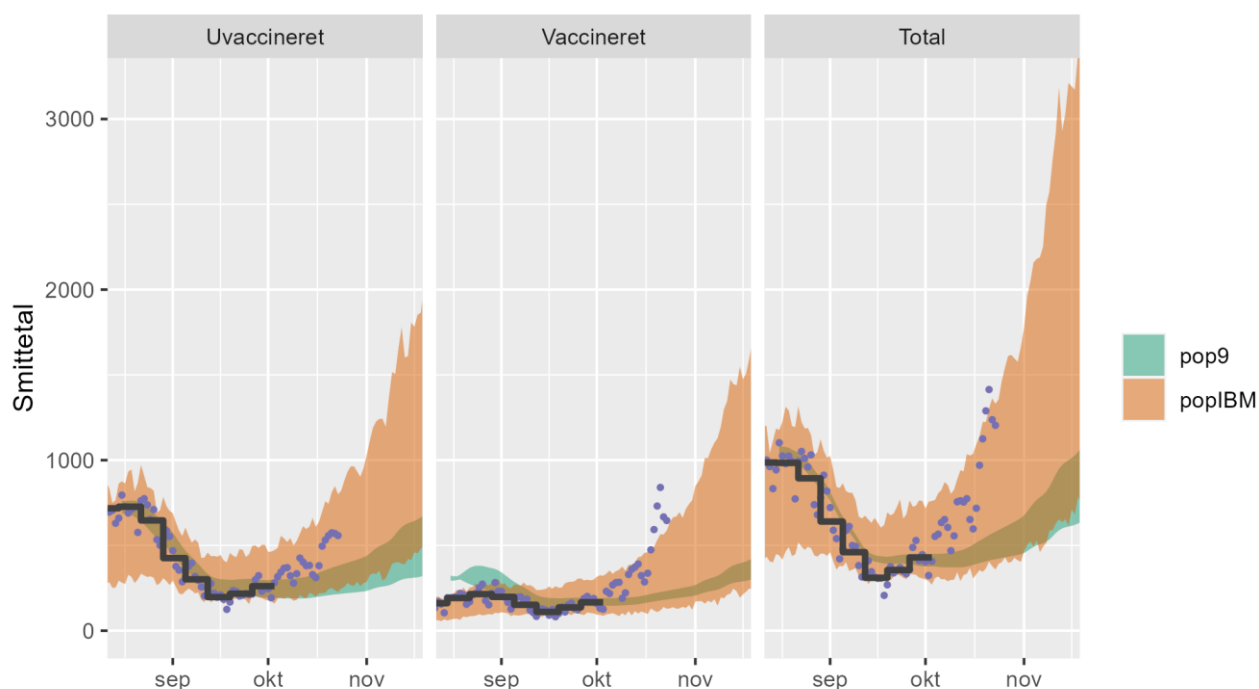


Figur 6. Daglige nyindlæggelser fordelt på aldersgrupper i pop9. Nyindlæggelser for uvaccinerede illustreres som det røde interval, mens vaccinerede er det blå interval. De mørkerøde og mørkeblå kurver viser de observerede nyindlæggelser per dag som et ugegennemsnit frem til d. 24. oktober 2021. Uger, hvor der er under 5 nyindlæggelser i aldersgruppen er udeladte. Vaccineeffektiviteten mod infektion spænder i modellerne mellem 60-80%, mens reduktionen i risiko for transmission spænder mellem 50-80% for vaccinerede.

Bilag 1. Grafer fra sidste notat med den observerede udvikling frem til d. 24. oktober

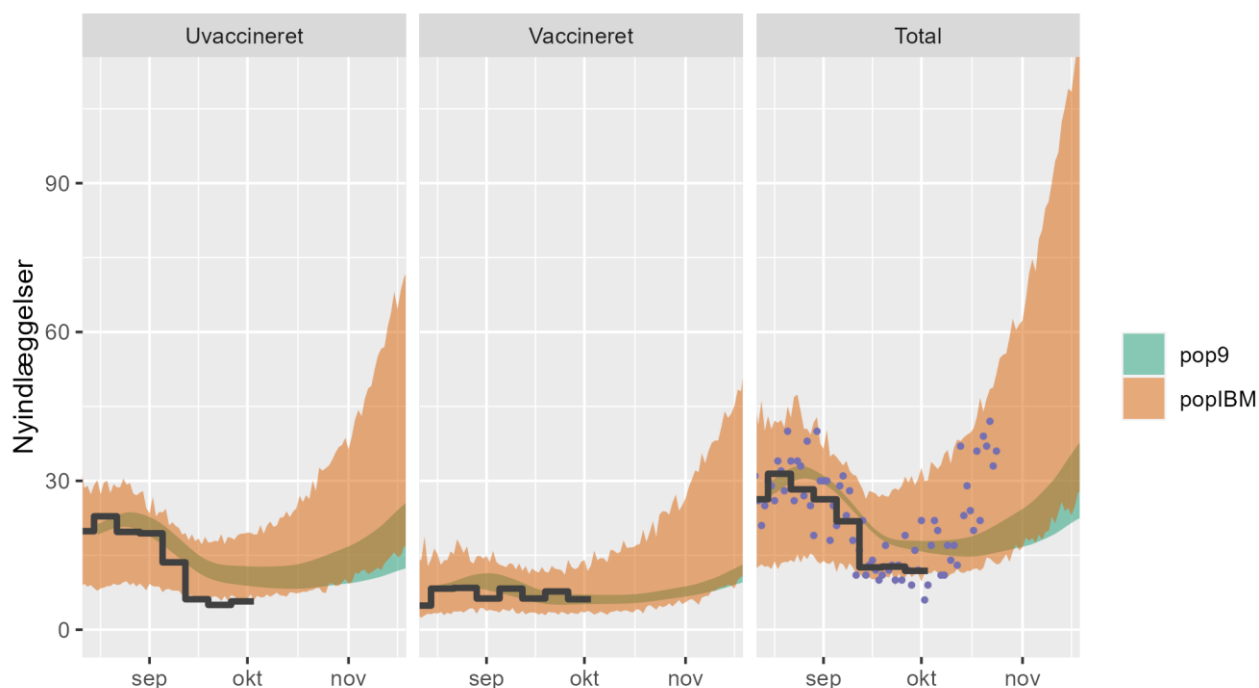
I notat af d. 15. oktober 2021 blev en række figurer for den fremskrevne udvikling præsenteret. I dette bilag præsenteres de samme modelfremskrivninger, men hvor den observerede udvikling er medtaget frem til d. 24. oktober 2021.

Det ses i figur B1.1, at smittetallene siden sidste modelnotat er steget kraftigt, og de seneste dage har ligget over spændet i popIBM. Dette gælder især for den vaccinerede gruppe, og kan derfor være et tegn på vigende immunitet, som ikke er medtaget i modellerne. En anden væsentlig årsag til at de observerede smittetal ligger over det modellerede spænd er, at modellen fastholdt testintensiteten fra uge 39 i hele fremskrivningsperioden. I virkeligheden er der taget ca. 80% flere tests i uge 42 ift. uge 39, hvilket betyder, at der findes flere smittede. Testintensiteten er opdateret i dette notat til uge 42. En anden årsag kan være vigende immunitet blandt personer, der er færdigvaccinerede.



Figur B1.1. Udvikling i simulerede daglige smittetal i to modeller fra notat af d. 15. oktober 2021. De lilla punkter illustrerer de observerede daglige smittetal frem til d. 24. oktober. Smittetallene er for uvaccinerede (venstre kolonne), vaccinerede (midterste kolonne) og det totale antal smittede (højre kolonne). Udviklingen i popIBM er illustreret i det orange interval, mens udviklingen i pop9 er illustreret i det grønne interval. Den sorte kurve viser for hver uge de observerede gennemsnitlige smittetal per dag frem til d. 3. oktober 2021 som var tidsperioden for kalibrering. Dage med mindre end 5 er ekskluderet. Vaccineeffektiviteten mod infektion spænder i modellerne mellem 60-80%, mens reduktionen i transmissionsrisiko spænder mellem 50-80% for vaccinerede.

Figur B1.2 viser udviklingen i nyindlæggelser ift. det modellerede scenarie fra sidste modelnotat. Også her ses, at nyindlæggelserne er steget kraftigt, og nu ligger i toppen af spændet i popIBM.



Figur B1.2. Udvikling i simulerede daglige nyindlæggelser i to modeller fra notat af d. 15. oktober 2021. De lilla punkter illustreret de observerede nyindlæggelser på dagsbasis frem til d. 24. oktober. Nyindlæggelserne er for det totale antal nyindlæggelser (højre kolonne), uvaccinerede (midterste kolonne) og vaccinerede (højre kolonne). Udviklingen i popIBM er illustreret i det orange interval, mens udviklingen i pop9 er illustreret i det grønne interval. Den sorte kurve viser for hver uge de observerede gennemsnitlige nyindlæggelser per dag frem til d. 3. oktober 2021 som var tidsperioden for kalibrering. Dage med mindre end 5 er ekskluderet. Grundet små tal er den observerede udvikling frem til den 24. oktober ikke medtaget i underfigurerne med uvaccinerede og vaccinerede. Vaccineeffektiviteten mod infektion spænder i modellerne mellem 60-80%, mens reduktionen i risiko for transmission spænder mellem 50-80% for vaccinerede.