
Korttidsframskrivninger sykehusinnleggelser

Dato: 19. februar 2022

Data:

- Data ekstrahert fra BeredtC19 18/2 kl. 22:15.
Siste inkluderte dag er 15/2.
- Smitte er her definert som registrert positiv PCR-test.
- Innleggelser er avgrenset til de med covid-19 som hovedårsak.

Nytt:

- Redusert og betydelig endret bruk av PCR-testing har gjort MSIS-registrerte smittetall upålitelige som kilde til framskrivninger. Figur 7 viser registrerte smittetall, men disse er ikke lenger brukt i modellene.
- Det er derfor nå tilpasset enklere modeller direkte til antall innlagte med covid-19 som hovedårsak, og gjort ekstrapolasjoner fra disse. Dette er et dårligere grunnlag for egentlige framskrivninger i tid men gir et inntrykk av trender i øyeblikket.
- Det er en betydelige økning i antall nye innleggelser, og forrige innleggelsestopp fra midten av desember er nå passert. Tallene er imidlertid ikke direkte sammenlignbare siden det nå er omikron-varianten som dominerer.

Modellbeskrivelse:

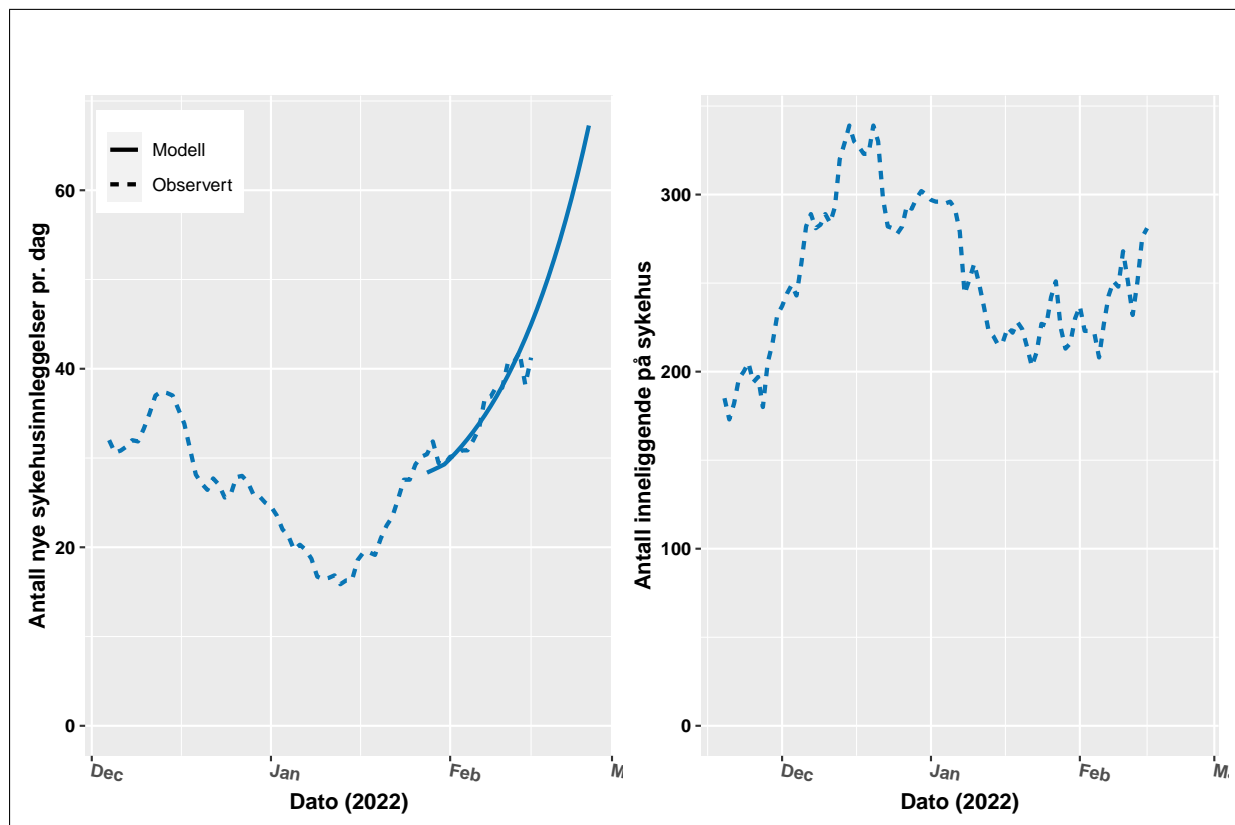
- Modellene er betydelig forenklet i forhold til tidligere modeller som tok utgangspunkt i registrerte smittetall.
- Modellene tilpasser en generalisert additiv modell (GAM) til registrerte innleggelser med covid-19 som hovedårsak, basert på kalendertid, alder, vaksinasjonsstatus, risikogruppe og kjønn.
- Det er lagt inn interaksjoner mellom alder og vaksinasjonsstatus, mellom alder og kalendertid, og mellom vaksinasjonsstatus og kalendertid.
- Estimering bruker innleggelsesdata fra BeredtC19 siste tre ukene, med mest vekt på nyeste data. Fra disse beregnes en enkel ekstrapolasjon fram i tid.
- Framskrivningene er derfor en indikasjon på trend og størrelsesorden av innleggelsestall dersom nåværende trender fortsetter.

En kort beskrivelse av *tidligere* modeller finnes på [slutten av rapporten](#).

1 Antall innleggelser med covid-19 som hovedårsak

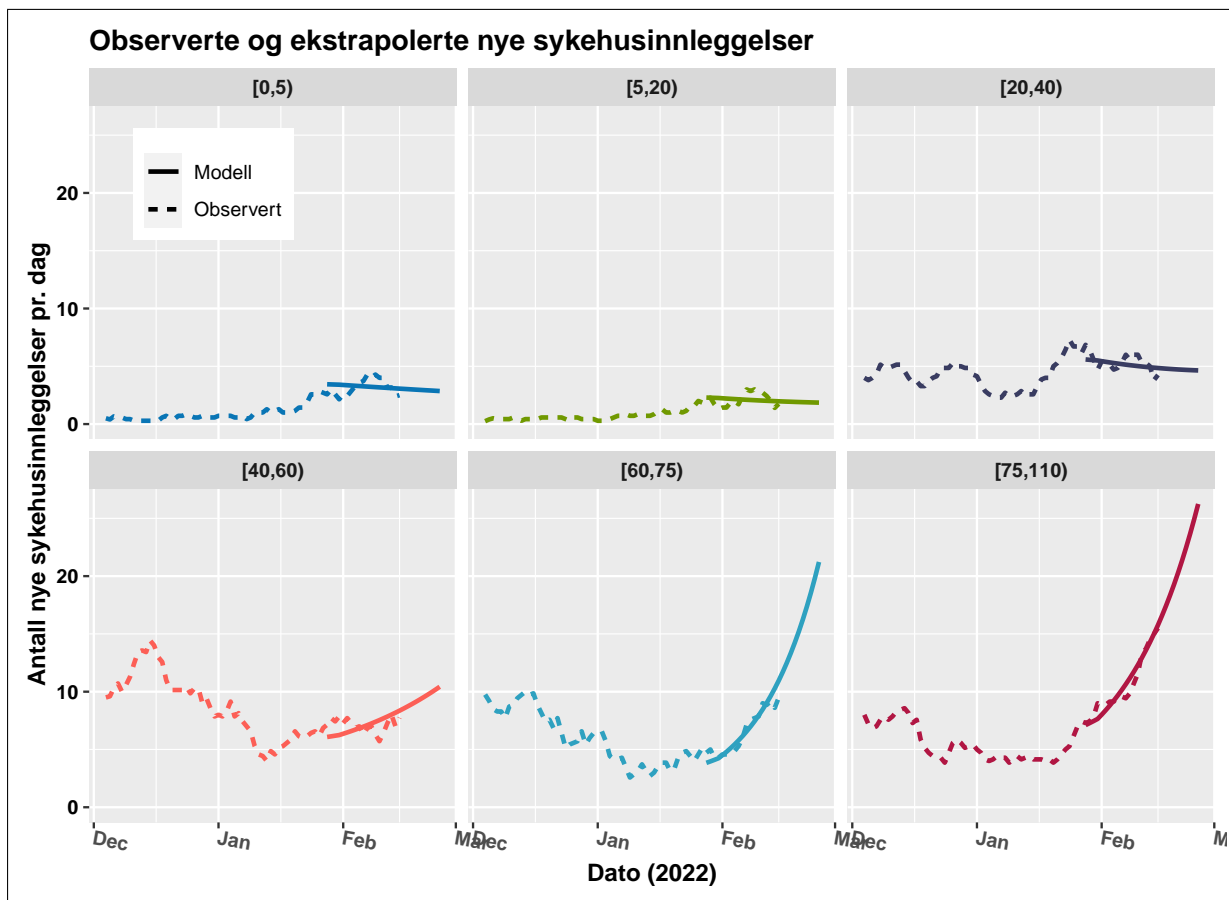
Figur 1 viser totalt antall nye innleggelser og inneliggende pasienter, som registrert i BeredtC19. I tillegg vises modell-ekstrapolasjoner for nye innleggelser. Figurene 2-4 viser tilsvarende tall på nye innleggelser, delt etter kategorier etter alder, vaksinestatus etc.

Antall innleggelser, totalt



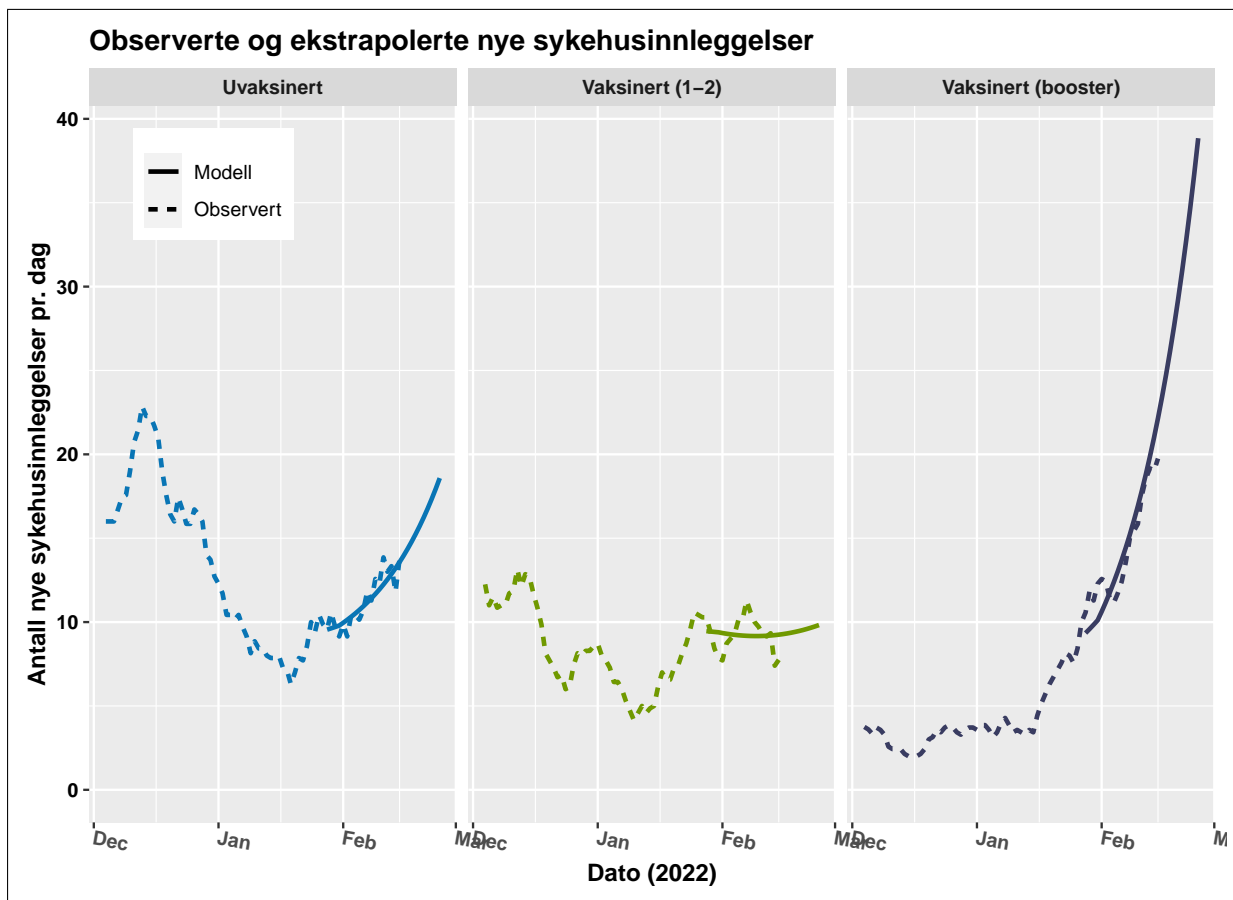
Figur 1: Venstre panel: Antall registrerte nye sykehusinnleggelser pr. dag (7 dagers glidende gjennomsnitt) siste ukene, og tilhørende modelleekstrapolerte verdier. Høyre panel: Antall registrerte inneliggende på sykehus hver dag siste ukene.

Antall innleggelser, etter alder



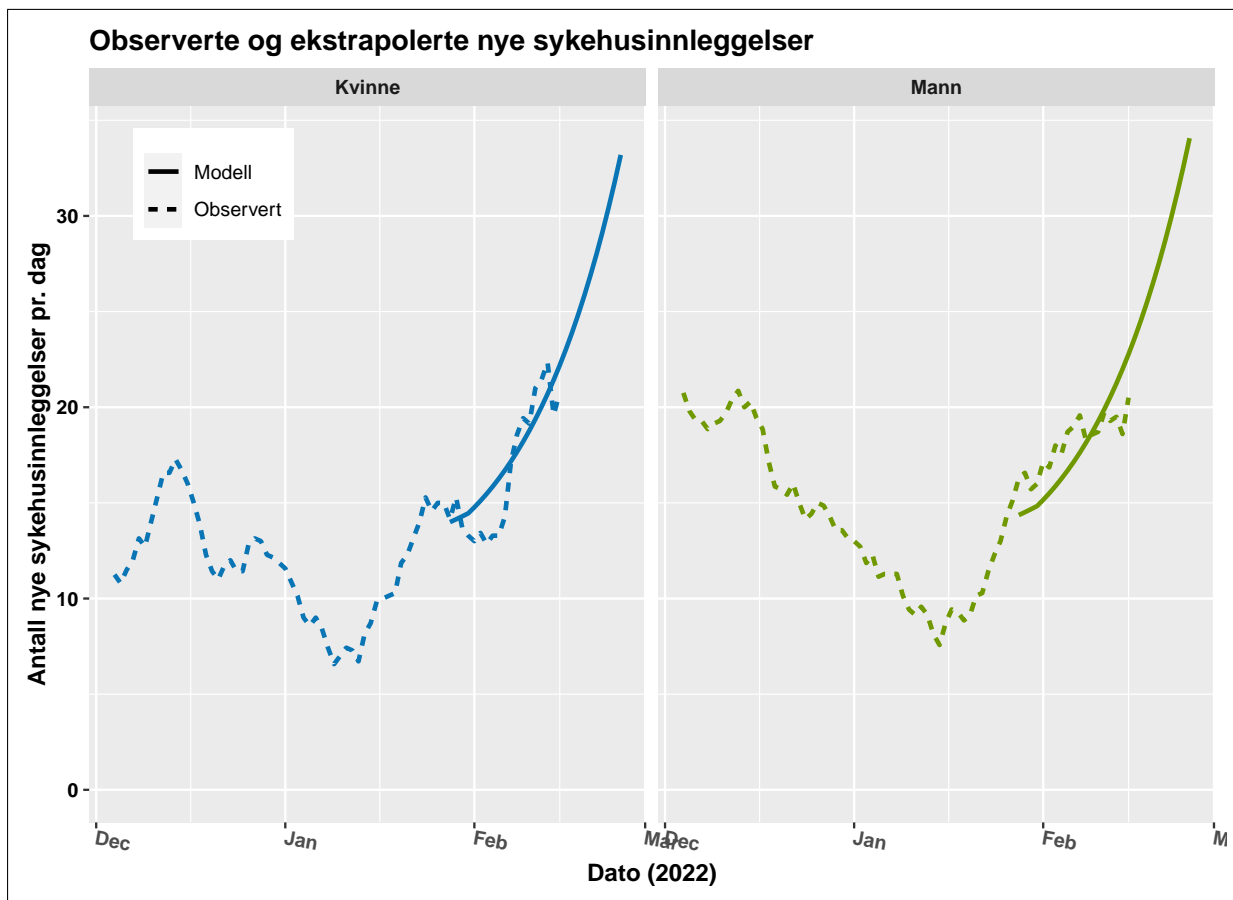
Figur 2: Antall registrerte nye sykehusinnleggelser pr. dag (7 dagers glidende gjennomsnitt) siste ukene, og tilhørende modellestimerte verdier. Delt etter alderskategorier. Selve modellen benytter 5-årskategorier. Grovere kategorier er brukt i figurene.

Antall innleggelser, etter vaksinasjonsstatus



Figur 3: Antall registrerte nye sykehusinnleggelser pr. dag (7 dagers glidende gjennomsnitt) siste ukene, og tilhørende modellestimerte verdier. Delt etter vaksinasjonsstatus.

Antall innleggelser, etter kjønn

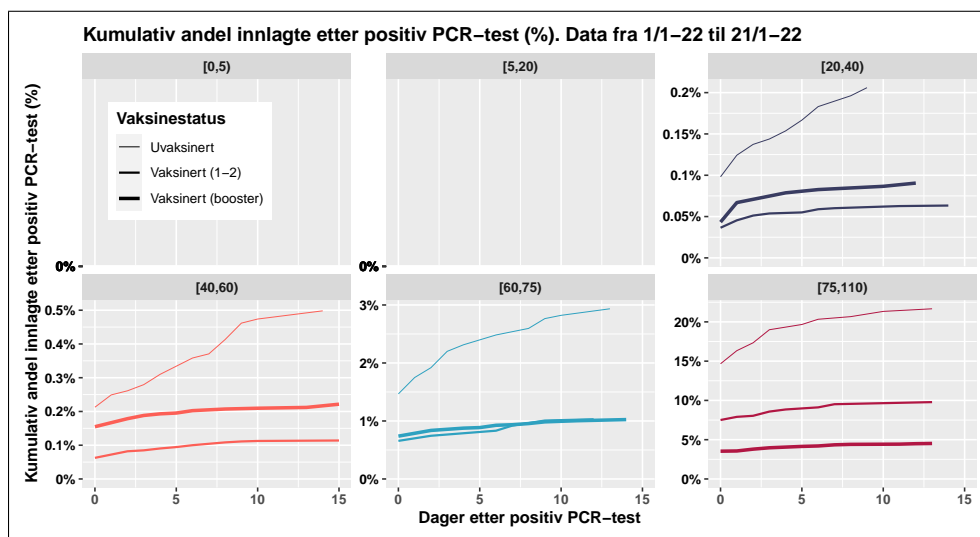


Figur 4: Antall registrerte nye sykehusinnleggelser pr. dag (7 dagers glidende gjennomsnitt) siste ukene, og tilhørende modellestimerte verdier. Delt etter kjønn.

2 Sannsynligheter for innleggelse

2.1 Andel innleggelser, over dager etter positiv PCR-test

Figur 5 viser sannsynlighet for å bli innlagt etter å ha testet positivt med en PCR-test, regnet med data fra 1/1-22 til 21/1-22. Dette tidsrommet omfatter i hovedsak Omikron-varianten av viruset, og er beregnet før de store endringene i PCR-bekreftelse av positive hjemmetester. Her vises hvordan sannsynligheten øker kumulativt i dagene etter den positive testen. Man ser at ca. 10 dager etter en positiv test er det veldig få nye innleggelser, og kurvene stabiliserer seg. Kurvene er beregnet med forløpsanalyser.



Figur 5: Estimerte kumulative sannsynligheter for sykehusinnleggelse etter en positiv PCR-test, delt etter aldersgruppe og vaksinestatus. Beregningene er gjort basert på data fra 1/1-22 til 21/1-22. Det er brukt forskjellig skala på y-akse i de forskjellige aldersgruppene. De yngste aldersgruppene er ikke vist på grunn av små og usikre estimater. Antallet uvaksinerte eldre er også lite og gir dermed et usikkert estimat. Andelen er beregnet vha. forløpsanalyser, som korrigerer for kortere oppfølgingstid for de nyeste infeksjonene. Merk at forskjeller mellom vaksinerte og uvaksinerte ikke nødvendigvis bare skyldes vaksineeffekt. Se tekst for flere detaljer.

Tall som csv-fil:

https://bitbucket.org/hkgjess/shortterm_repos/src/master/kumulativ_andel_over_dager_inn.csv

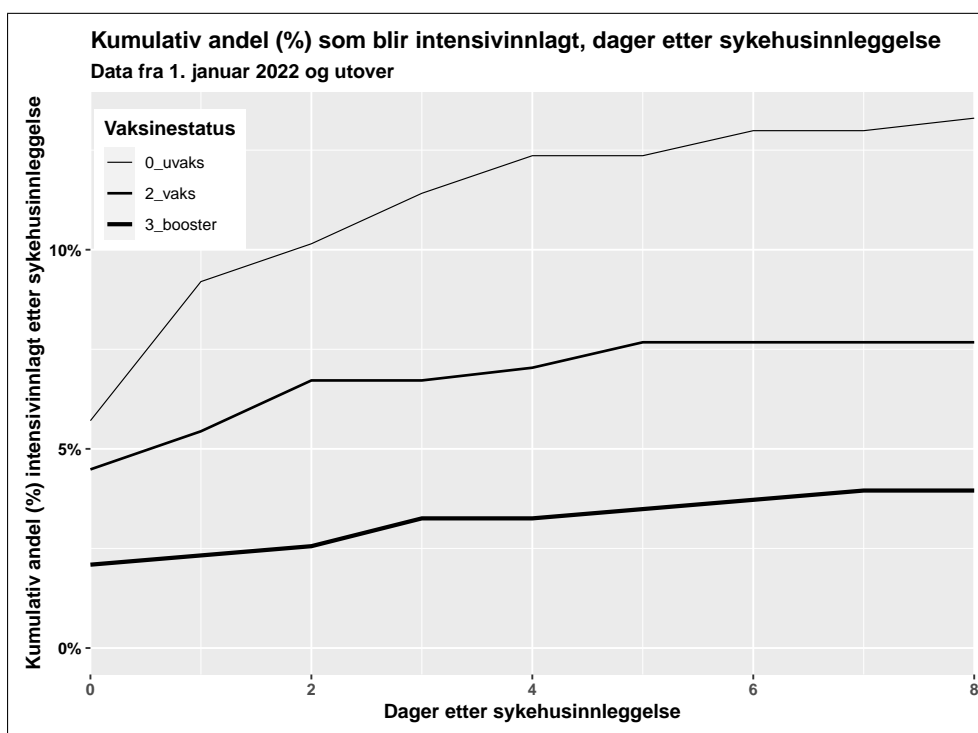
2.2 Andel intensivinnleggelser, over dager etter sykehusinnleggelse

Figur 6 viser sannsynlighet for å komme på intensivavdeling, regnet over dager etter første sykehusinnleggelse. Benyttede data er fra 1. januar 2022 og utover. Dette tidsrommet omfatter i hovedsak Omikron-varianten av viruset. Her vises hvordan sannsynligheten øker kumulativt i dagene etter sykehusinnleggelse. Man ser at ca. 8

dager etter selve innleggelsen er det veldig få som blir intensivinnlagt, og kurvene stabiliserer seg.

Kurvene er beregnet med forløpsanalyser, slik at innlagte som ikke er intensivinnlagt regnes som "sensurerte" ved slutten av datafilen, altså at de potensielt kan bli intensivinnlagt senere. Dette unngår bias som skyldes at de nyeste sykehusinnleggelsene har kortere oppfølgingstid.

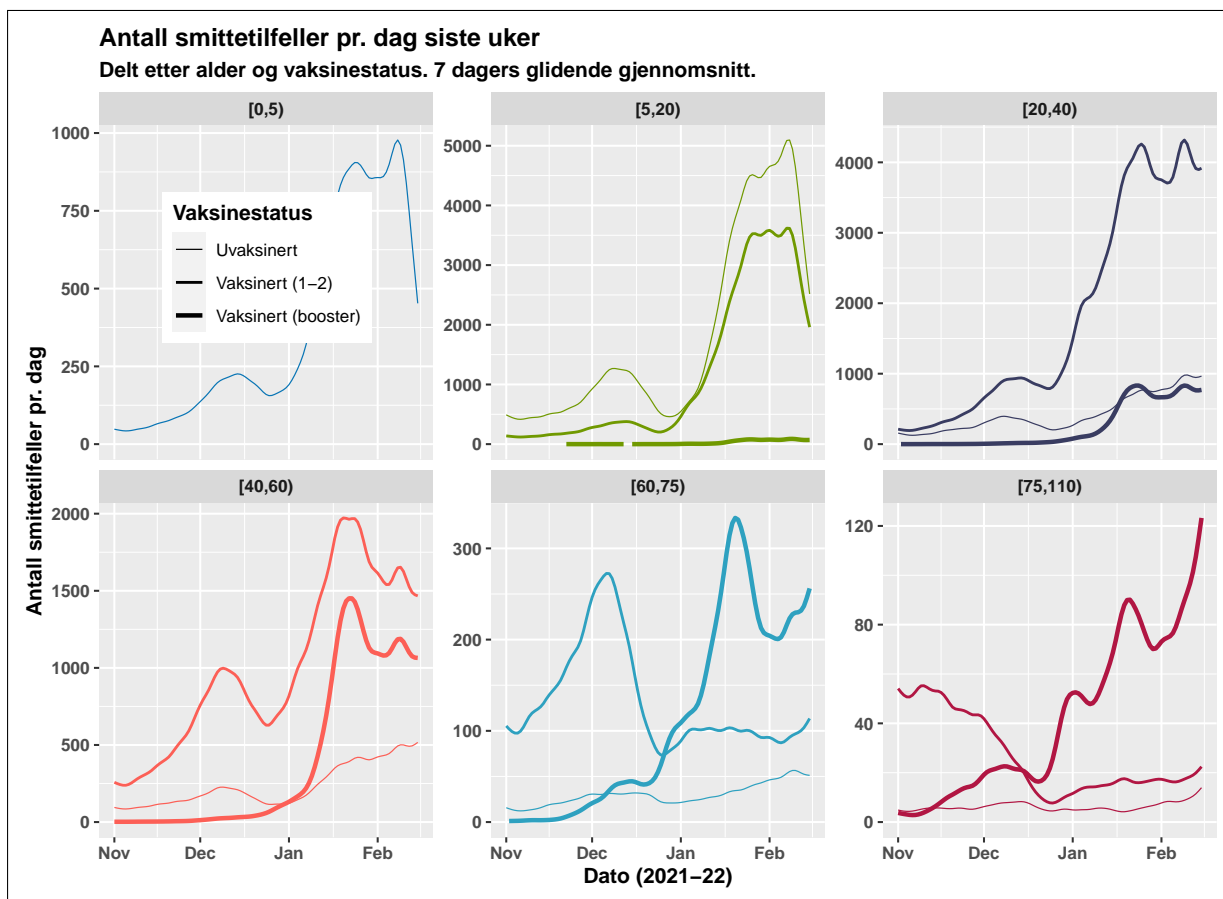
Merk: Kurvene er standardisert for alder, risikogruppe og kjønn, dvs. de er beregnet på en populasjon hvor fordeling over alder, risikogruppe og kjønn i hver vaksinegruppe er satt lik totalfordelingen i populasjonen.



Figur 6: Estimerte kumulative sannsynligheter for intensivinnleggelse dager etter sykehusinnleggelse, delt etter. Analysene er standardisert for alder, risikogruppe og kjønn. Beregningene er gjort basert på data fra 1. januar 2022 og videre. Det er brukt forskjellig skala på y-akse i de forskjellige aldersgruppene. Andelene er beregnet vha. forløpsanalyser, som korrigerer for kortere oppfølgingstid for de nyeste innleggelsene.

3 Registrerte positive PCR-tester, i grupper

MSIS-registrerte testresultater fra PCR brukes ikke lenger i modellene, men Figur 7 viser antall registrerte smittetilfeller i grupper av alder og vaksinasjonsstatus.



Figur 7: Antall registrerte positive tester pr. dag (glidende gjennomsnitt) siste ukene, delt etter alder og vaksinasjonsstatus. Merk at forskjellig skala er brukt på y-aksene.

Modeller utarbeidet av
Håkon K. Gjessing
Forskningsleder/Professor II
Senter for fruktbarhet og helse, Folkehelseinstituttet
og Institutt for global helse og samfunnsmedisin, Universitetet i Bergen

I samarbeid med
Geir Bukholm (FHI)
Jostein Starrfelt (FHI)
Siri Skodvin (FHI)
Robert Neil Whittaker (FHI)
Hilde Kløvstad (FHI)
Per Magnus (FHI)
Line Vold (FHI)

4 Modellbeskrivelse

MERK: Det følgende er en beskrivelse av modellene *slik de ble brukt tidligere*, da mer pålitelige PCR-bekreftede smittetall var tilgjengelige.

Modellen baserer seg på at en viss andel (totalt ca. 3-4% gjennom første delene av pandemien, men langt lavere) av smittede legges inn på sykehus. Merk at med "smittet" menes i alle analysene bekreftet positiv test, og innleggelser har covid-19 som hovedårsak til innleggelse. Risiko for å bli innlagt hvis man er smittet, hvor lang tid det tar fra smitte til innleggelse, og hvor lenge en pasient vanligvis vil bli liggende inne, vil alle avhenge av pasientkarakteristikker. Data er ekstrahert fra BeredtC19. I disse modellene benyttes variablene

- Alder (i 5-års aldersgrupper)
- Vaksinestatus: uvaksinert, eller vaksinert (med én, to eller tre doser)
- Risikogruppe i forhold til mulig alvorlig forløp av smitte
- Kjønn
- Kalenderdato

Siden faktisk antall innlagte i underkategorier kan være ganske små, benytter modellen seg først av en enkel framskrivning av smittetall. Disse omregnes så til forventet antall innlagte i underkategorier.

Modell-elementer

Modellen er bygget opp av følgende:

- Framskrivning av smittetall
- Estimert sannsynlighet for innleggelse hvis smittet
- Estimert sannsynlighet for å bli innlagt samme dag som bekreftet positiv test
- Estimert fordeling av tid til innleggelse dersom innleggelse skjer senere enn bekreftet positiv test
- Estimert fordeling av liggetid gitt at pasienten er innlagt
- Estimert sannsynlighet for intensivinnleggelse etter vanlig innleggelse

- Estimert fordeling av tid fra innleggelse til intensivinnleggelse etter vanlig innleggelse
- Estimert fordeling av liggetid på intensiv, gitt at pasienten er intensivinnlagt

Framskrivning av smittetall

Modellen er ikke primært ment som en smittemodell, og har derfor en ganske enkel framskrivning av smittetall. Siden innleggelse (og utskrivning) vanligvis skjer en stund etter positiv test er det både observerte smittetall og den første uken framskrevne smittetall som er viktigst for framskrivninger av innleggelser.

Modellen for smittetall er en GLM (Generalized Linear Model) med Poisson-fordelt utfall, og λ som forventet antall i subgrupper, hvor

$$\log(\lambda) = \text{kjonn} + \text{risikogruppe} + (\text{alder} * \text{vaksinasjonsstatus}) / \text{testdato}.$$

Notasjonen betyr at trenden regnes som lineær på log skala, men kan være forskjellig i alle grupper av alder og vaksinasjonsstatus. I estimeringen benyttes data fra siste tre ukers smittetall, men med en vektning som øker jo nærmere nåværende dato man kommer.

Estimering av sannsynligheter

Estimering av sannsynlighet for (1) innlagt hvis smittet, (2) innlagt samme dag som positiv test, dersom innlagt, og (3) intensivinnlagt dersom innlagt estimeres hver for seg med binomiske GAM-modeller, dvs. Generalized Additive Models, hvor $\text{logit}(P(\text{event}))$ avhenger av samme variable som nevnt over. Kalenderdato modelleres her som en "smooth spline" over pandemien. Forskjellige variabelinteraksjoner inkluderes etter behov. Estimeringene avgrenses (som oftest) til data fra 2021.

Estimering av fordelinger

Estimering av fordelinger til innleggelse og intensivinnleggelse, samt liggetid ved vanlig og ved intensivinnleggelse, modelleres med forskjellige varianter av parametriske og ikke-parametriske "levetidsfordelinger", som er vanlig i forløpsanalyser ("Event History Analyses"). Fordelingene kan avhenge av variable som nevnt over. Estimeringene avgrenses (som oftest) til data fra 2021.

Korreksjon for endringer i teststrategier

Endringer i teststrategi vil medføre at en mindre eller større andel av “sanne positive” vil bli testet og funnet positiv. Dette medfører igjen at sannsynligheten for å bli innlagt dersom man har testet positiv vil kunne endre seg gjennom pandemien, f.eks. ved økt bruk av egentesting. Denne endringen blir fanget opp av flere “smooth spline”-komponenter i modellen, som endrer seg over tid. I tillegg er det lagt inn interaksjoner mellom aldersgruppe og kalendertid som i noen grad vil fange opp alders-spesifikk endring i teststrategi, slik som endringene i august 2021 og ved senere anledninger, hvor det f.eks. innføres skoletesting.