

RAPPORT

2021

Modelleringsrapport til Oppdrag 346

Modelleringsrapport til Oppdrag 346

18. mars 2021

Folkehelseinstituttets COVID-19 modelleringsteam

Sammendrag

I denne rapport presenterer vi modeller og analyser som er utført i forbindelse med oppdrag 346 som omhandler en utredning av covid-19 pandemien framover i 2021. Vi har brukt en individ-basert modell (IBM) og en metapopulasjonsmodell (MPM) som er tilpasset på kommunenivå. Modellene er beskrevet i detaljer i tidligere rapporter^{1,2,3}. Det er gjort noen endringer i modellene i forhold til tidligere rapporter. Disse antakelser er dokumentert i slutten av denne rapporten.

Rapporten belyser alternative strategier for å håndtere en gradvis nedtrapping/endret innretning av smitteverntiltak og nasjonale anbefalinger i takt med en økende vaksinerings i befolkningen. Modelleringen har primært til hensikt å belyse konsekvenser knyttet til valg for kontroll av epidemien og tidsperioden for avvikling av smitteverntiltak og innreisetiltak. Simuleringene er gjort for perioden mellom 8. mars 2021 og 31. mars 2022.

Resultatene viser at det med utgangspunkt i den nåværende epidemiologiske situasjonen og vaksineleveranser kan være behov for ytterligere kontaktreduserende tiltak relativt til dagens nivå i april-mai måned. Det er i simuleringen inkludert en sesongvariasjon med antakelse om 20% lavere kontaktrate i sommermånedene. Resultatene viser at det vil være mulig å gjenåpne helt eller delvis på sensommeren.

Modelleringen viser at ved full gjenåpning - selv med en fullvaksinert befolkning over 16 år - vil det kunne komme en høstbølge. Dette skyldes at vaksinerne ikke er 100% effektive. Resultatene er veldig sensitive for antakelser om vaksinens effekt, som er usikre. Det er derfor valgt å presentere resultater for et nøkternt basis-vaksinescenario og i tillegg et pessimistisk og optimistisk vaksinescenario. Fremvekst av nye SARS-CoV-2-varianter og vaksinens effekt på disse vil også kunne påvirke utviklingen fremover. Det vil derfor være behov for regelmessige oppdateringer av modellene i den kommende perioden.

Modelleringen er gjort med antakelse om en fortsettelse av TISK (testing-isolering-smittesporing-karantene)-tiltakene mens alle andre kontaktreduserende tiltak avvikles. Basert på nylig publiserte studier antas effekten av TISK å kunne redusere risiko for smitte med 50%^{4,5}. Det betyr at ved en «normal» kontaktrate tilsvarende perioden før 12. mars 2020, så vil TISK gjøre at smitteraten er halvert. Denne effekt tar ikke høyde for endringer i viruspopulasjonen, hvor nye varianter har ført til økt smittsomhet.

Strategier for nedtrapping

Analysene er basert på ulike scenarier for nedtrapping av kontaktreduserende tiltak (middels, strengt og fritt) og ulike antakelser om nedtrapping av innreisetiltak (middels, strengt og fritt). I alle scenarier antas en sesongeffekt med 20% lavere kontaktrate i sommermånedene. Nedtrapping av kontaktreduserende tiltak kontrolleres i forhold til antallet av innleggelser til en gitt tid. Det er satt en øvre terskelverdi på sykehusprevalens på enten 100 eller 200 innlagte pasienter nasjonalt. Når denne terskelen, utløses kontaktreduserende tiltak. Det er brukt en nedre grense på sykehusprevalens på enten 25 eller 50 innleggelser som fører til nedtrapping av kontaktreduserende tiltak. For å simulere et forløp med gradvis gjenåpning, evalueres antallet av innleggelser i modellene hver tredje uke og da korrigeres reproduksjonstallet ved behov. Følgende scenarier undersøkes:

Scenario	Kontaktreduserende tiltak	Innreisetiltak
Middels og middels reise – MM	Middels: Nedtrapping som bevarer epidemien under kontroll etter en realistisk verdi for styringsparameter (50 nedre; 200 øvre).	Middels: Nedtrapping til bare karantene og testing fra 1. mai og fjerning fra 1. juli
Middels og strengt reise – MS	Middels: Nedtrapping som bevarer epidemien under kontroll etter en realistisk verdi for styringsparameter (50 nedre; 200 øvre).	Strengt: Nedtrapping til bare karantene og testing fra 1. juni og fjerning fra 1. august
Middels og fri reise – MF	Middels: Nedtrapping som bevarer epidemien under kontroll etter en realistisk verdi for styringsparameter (50 nedre; 200 øvre).	Fritt: Fjerning av alt fra 1. mai
Strengt og middels reise – SM	Strengt: Nedtrapping som bevarer epidemien under kontroll etter en streng verdi for styringsparameter (25 nedre; 100 øvre).	Middels: Nedtrapping til bare karantene og testing fra 1. mai og fjerning fra 1. juli
Fritt og middels reise – FM	Fritt: Nedtrapping til tiltaksnivå 0 (TISK og hygiene) nasjonalt fire uker etter at alle 45 år og eldre er vaksinert med første dose over hele landet.	Middels: Nedtrapping til bare karantene og testing fra 1. mai og fjerning fra 1. juli

Vaksinering

I analysene er det lagt til grunn antallet av gjennomførte vaksinasjoner fram til 8. mars basert på data fra SYSVAK. Vaksineleveranser i tiden framover er gjort med antakelse om Folkehelseinstituttets nøkterne vaksinescenario, oppdatert 12. mars 2021. Scenariot inkluderer vaksiner fra Pfizer, Moderna, AstraZeneca og Janssen. Det er antatt at 90% vil takke ja til tilbud om vaksine, og vaksinen tilbys til hele befolkningen i aldersgruppen 16 år og oppover. For mRNA-vaksinene bruker vi 6 uker mellom første og annen dose i alle scenarier, mens vi har brukt 12 uker mellom første og andre vaksinedose for AstraZeneca vaksinen. Det antas at vaksinene gir beskyttelse i hele perioden. Ifølge det nøkterne vaksinescenario vil befolkningen over 16 år være fullvaksinert i august måned og det vil være full vaksinebeskyttelse fra oktober-november.

Vi benytter samme geografisk inndeling som ble bruk i tilleggsanalyser for delleveransen til oppdrag 8. Landet deles i områder med høyt vedvarende smittetrykk siden forrige sommer, kalt *P-områder*, som inkluderer 6 bydeler i Oslo (Stovner, Alna, Grorud, Bjerke, Søndre Nordstrand, Gamle Oslo) samt 4 kommuner i Viken fylke (Lørenskog, Moss, Sarpsborg, Fredrikstad); områder med vedvarende lav smitteinsidens i den periode, kalt *M-områder* (300 kommuner), og områder med middels smitteinsidens, kalt *N-områder*. I samsvar med den nye vaksinestrategi, vil P-områder få tildelt 20% ekstra vaksiner, som tas fra M-områder i forhold til befolkningsandel i aldersgruppen 18 år og oppover, mens vaksineleveransen til N-områder vil være uendret. Den regionale prioritering fortsetter inntil aldersgruppen over 18 år er vaksinert. Heretter vil de prioriterte områder fortsette få vaksiner i forhold til befolkningsandel inntil de mellom 16 -17 år har fått tilbud om vaksinering.

Startbetingelser

Simuleringenes begynnelsesbetingelser fastsettes ved hjelp av estimater fra den kalibrerte regionale situasjonsforståelsesmodellen, uke 9 2021⁷. Ved start av simuleringen antas et nasjonalt reproduksjonstall $R = 1.3$ i overensstemmelse med den nåværende smittesituasjonen i Norge. Det forutsettes at den nye og mer smittsomme B.1.1.7-varianten allerede dominerer og derfor gjøres ingen endringer i smitteraten i simulingsperioden. Alvorlighetsgraden, dvs. andelen av smittede som innlegges på sykehus og dødsfall justeres opp med 60%⁶ i forhold til gjeldende antakelser i situasjonsforståelsesmodellen⁷ med virkning fra 22. mars.

Sammendrag av resultater

Vi har modellert en rekke scenarioer for nedtrapping av kontaktreduserende tiltak og innreisetiltak. I simuleringene er det tatt utgangspunkt i et basis-vaksinescenario (lik vaksineeffekt mot symptomatisk sykdom og alvorlig sykdom; 60% smittsomhet hos vaksinerte, infiserte personer sammenliknet med ikke-vaksinerte infiserte personer). Det er i tillegg gjort simuleringer for et optimistisk vaksinescenario og et pessimistisk vaksinescenario.

Modellene illustrerer konsekvenser ved ulike strategier framover på antall infeksjoner, antall innleggelses og dødsfall, gitt en lang rekke antakelser om smittespredning, effekt av tiltak, vaksineeffekt og sykdomsbilde av covid-19 infeksjoner og den epidemiologiske situasjonen framover. Modellenes resultater representerer scenarioer med gitte betingelser, de representerer ikke prediksjoner.

- **Mulighet for gjenåpning i de neste måneder frem til sommer:** Modellene viser at det med den nåværende epidemiologiske situasjonen og forventning om vaksineleveranser vil være behov for ytterligere kontaktreduserende tiltak i forhold til dagens nivå frem til sommeren.
- **Fritt scenario** (kontrollerer sykehusinnleggelses slik at de er under 200; fullstendig gjenåpning etter at alle 45+ har fått tilbud om vaksine): Ifølge det nøkterne vaksinescenario vil vaksineringen være ferdig rundt 18. juni, hvilket betyr at gjenåpningen finner sted rundt 15. juli. Modellene viser at det vil komme en ny bølge i høst eller vinter. Størrelsen på epidemien avhenger sterkt av vaksinenes antatte effekt, og tidspunktet for bølgen er også avhengig av effekten av sesongvariasjon. I basis-vaksinescenarioet vil det være opp til 1 400 (IBM) og 6 000 (MPM) innlagte i toppen av høstbølgen; i det pessimistiske og optimistiske vaksinescenarioet er de tilsvarende verdiene henholdsvis 3 000 (IBM) og 15 000 (MPM) innlagte og rundt 300 (IBM) og 800 (MPM) innlagte. Det vil være 1.3 (IBM) og 2.0 (MPM) millioner infeksjoner i basis vaksinescenarioet; 2.1 (IBM) og 3.2 (MPM) millioner infeksjoner i det pessimistiske scenarioet og 700 000 (IBM) og 740 000 (MPM) infeksjoner i det optimistiske scenarioet. Dette inkluderer både symptomatiske og asymptomatiske infeksjoner og vaksineringen vil gjøre at andelen som er asymptomatiske, vil bli større. Blant uvaksinerte vil 40% være asymptomatiske, men for vaksinerte vil 60-70% være asymptomatiske. Simuleringene viser at vi ikke oppnår flokk-immunitet selv når 90% av alle over 16 år er vaksinert i basis-vaksinescenarioet.
- **Middels og strengt scenario** (kontrollerer sykehusinnleggelses slik at de er under 200 for middels og under 100 for strengt). Disse scenariene viser at kontaktraten må senkes i forhold til dagens nivå for å få kontroll over den pågående smittespredningen i perioden frem til sommeren. Deretter viser modellene at man kan gjøre en gradvis gjenåpning i takt med at flere blir vaksinert. Med en sesongeffekt som slår inn i juni-

august kan man åpne opp ganske mye på sommeren. Hvor mye man kan åpne opp i modellene, avhenger av vaksinens effekt på smittsomheten. I de ulike scenariene varierer gjenåpningen mellom 60-100% av "full gjenåpning". Vi ser at man i alle middels og strenge scenariene må redusere kontaktraten noe på høsten når sesongvariasjonen gir en mer vanskelig situasjon.

- **Effekt av nedtrapping av innreisetiltak (scenarier varierer mellom 4500 – 5500 importerte, ikke-vaksinerte tilfeller med ulike antakelser om import i perioden mai til juli):** Modellene viser en relativt liten effekt på gjenåpningen av samfunnet i de ulike importscenariene. Utviklingene vil i stor grad bestemmes av forholdene i Norge. Med de spesifiserte kontrollstrategiene har vi en daglig insidens av nye tilfeller på rundt 500 tilfeller i middels scenariet og 250 i det strenge scenariet sammenlignet med rundt 50 import tilfeller per dag på det høyeste i det frie import-scenariet. Hvis man ønsker å presse den daglige insidens av nye smittede lenger ned, blir størrelsen av importtilfeller viktig. Det er ikke modellert mulig introduksjon av nye varianter via import som er enda mer smittsomme (enn variant B 1.1.7) eller som gir en dårligere vaksineeffekt. Det er ikke tatt høyde for bruk av vaksinepass og import av smittede, vaksinerte personer.
- **Vaksinerte som blir smittet og trenger innleggelse:** I alle scenariene utgjør de vaksinerte en signifikant andel av de smittede og de som innlegges i perioden frem til mars 2022. Vi antar en relativt lav beskyttelse mot asymptomatisk smitte. Derfor vil en del vaksinerte smittes og få asymptomatisk infeksjon. Men det er også en del vaksinerte som får symptomatisk infeksjon, og blant dem personer som trenger sykehusinnleggelse. I noen scenarier vil over halvparten av de innlagte være vaksinert. Andelen er svært avhengig av hvor godt vaksinene antas å beskytte mot alvorlig sykdom og mot symptomatisk sykdom. I aldersgruppen over 40 år hvor risikoen for innleggelse er størst, vil 10% ikke være vaksinert. Denne gruppen kan sammenliknes med de 90% som har blitt vaksinert. De har en gjennomsnittlig beskyttelse mot symptomatisk sykdom på rundt 85% i modellene, og derfor vil andelen av vaksinerte som smittes være høy.
- **Aldersfordeling på innleggelser:** I første delen av perioden når man vaksinere kun de eldste vil den gjennomsnittlige alder på innlagte personer synke fordi smittbarheten er høyere i de yngre aldersgrupper. Når man har vaksinert 90% av befolkningen i alle aldersgrupper over 16 år, vil den gjennomsnittlige alder på innleggelse øke igjen i en overgangsperiode og nesten nå samme gjennomsnittlige alder som før vaksineringen. Dette skyldes at det er samme vaksinedekning i alle aldersgrupper hvor symptomatisk infeksjon medfører vesentlig risiko for innleggelse.
- **Barn og unge:** Modellene viser høyest insidens hos unge i alderen 10-19 år i alle scenarier (middels, strengt, fritt) med basis-vaksinescenariet. Antallet av nye infeksjoner vil være størst i denne aldersgruppen fra sommeren og utover. Ved full gjenåpning (fritt scenario) vil 1 av 5 infeksjoner være i denne aldersgruppen tilsvarende 300 000 (IBM) og 400 000 (MPM) infeksjoner. I middels-scenariet er rundt 25% av alle infeksjoner, 70 000 – 95 000, hos 10-19 åringer. Insidensen hos barn 0-9 år er lavere. De utgjør 10-15% av alle infeksjoner ved full gjenåpning og 5-10% i middels scenariet i basis-vaksinescenariet. Den lavere insidens i aldersgruppen 0-9 år skyldes at det er antatt en lavere smittbarhet i denne aldersgruppen sammenliknet med de 10-19 år samt modellenes antakelser om kontaktrater og -mønstre i ulike aldersgrupper. Antallet av innleggelser i aldersgruppen < 20 år er lavt, rundt 650 (IBM) og 1000 (MPM) ved full gjenåpning i basis-vaksinescenariet; størsteparten av innleggelsene, 60-70%, er i aldersgruppen 10-19 år. I middels-scenariet med basis antakelser om vaksineeffekt forventes 185 (IBM) og 140 (MPM) innleggelser blant barn < 20 år.

- **Effekt av antakelser om vaksineeffekt på gjenåpning:** Hvor raskt man kan gjenåpne samfunnet og hvor mange som blir smittet ved en full gjenåpning, er kritisk avhengig av flere forhold ved vaksinene som det fortsatt er stor usikkerhet rundt. Disse faktorer inkluderer hvor godt vaksinene beskytter mot sykehusinnleggelse gitt symptomatisk sykdom og hvor mye en vaksinert person med symptomatisk sykdom smitter sammenlignet med en ikke-vaksinert person med symptomatisk infeksjon. Siden en relativ stor del av de som er smittsomme i modellen er vaksinerte vil den relative smittsomhet ha en betydelig effekt.
- **Sammenligning av modellen:** IBM modellen og MPM modellen gir stort sett samme utvikling i scenariene, men det er noen forskjeller i resultatene for de ulike scenarier. Den dynamiske kontrollen fungerer litt ulikt i modellene. Samtidig er kontrollen av sykehusprevalensen ikke perfekt og har noen tidsforsinkelser. Det betyr at gjenåpningen av samfunnet i modellene ikke blir helt lik. Dette understreker også at det er stor usikkerhet i hvordan smitte vil spre seg i samfunnet når man åpner helt opp. I tillegg er det en rekke forskjeller i modellenes oppbygging som kan forklare de ulike resultater. Det er forskjeller i detaljeringsgraden i modellene. Den individbaserte modellen gir en mer realistisk representasjon av kontaktmønstre i befolkningen. Modellen tar hånd om uensartethet i kontakter, dvs. de enkelte individer i modellen vil gjentatte ganger møte de samme personer innen deres husstander, skoler, barnehager og arbeidsplasser, mens de møter et tilfeldig utvalg av befolkningen når de ferdes i det offentlige rom. I metapopulasjonsmodellen antas personer å møte et tilfeldig utvalg av befolkningen hver dag. Det er også ulikheter i hvor mye kontakt det antas mellom personer på tvers av i de ulike regioner i modellene. Metapopulasjons-modellen har en høyere interaksjon mellom regioner enn den individbaserte modellen. Det er i tillegg forskjeller i hvordan vaksineeffekter er implementert i modellene.

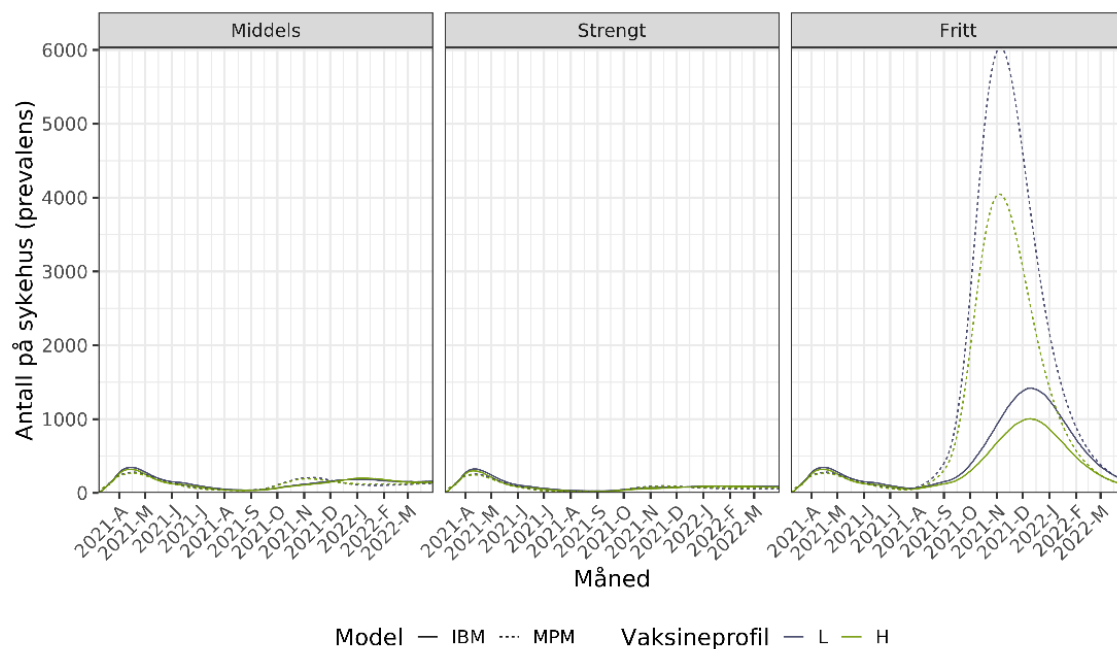
Begrensninger

- Modellenes resultater er basert på nåværende viten, og det vil være behov for løpende oppdateringer når ny informasjon og kunnskap blir tilgjengelige. Resultater vil også kunne endres som følge av at modellene fortsatt utvikles.
- Det er manglende kunnskap om effekten av TISK-tiltakene og hvilken kontaktrate av relevans for spredning av SARS-CoV-2 som tilsvarer en situasjon med "normal" sosial kontakt i samfunnet. Resultatene er sensitive for antakelser om kontaktrate når alle kontaktreduserende tiltak bortfaller. Kontaktraten er i modellene vurdert regionalt basert på den estimerte smitteraten i starten av epidemien samt antakelser om effekten av TISK, det er usikkerhet knyttet til disse estimater og effektmål.
- Metapopulasjonsmodellen inndeles landet i 20 områder, hvor antas tilfeldig miksing i hvert fylke så ingen kommuner er uten smitte. I modellen antas det at all mobilitet over fylkesgrenser er kortvarig og ikke permanent. Vi ser at denne størrelse på denne bevegelsen kan ha innflytelse på resultatene.
- Reproduksjonstall i landets kommuner og bydeler endrer seg fortløpende under pandemien. Vi har gjort en vurdering av hvor i landet det har vært vedvarende høye og lave smittetall og hvor stor variansen er. I simuleringene bruker vi en konstant skaleringsfaktor for hver kommune/bydeler i hele simuleringsperioden. Det betyr at resultatene må fortolkes varsomt fordi de avhenger av at smittenivået i landets regioner er predikerbart i tiden framover og følger den tidligere utvikling. På grunn av tidspress har vi ikke hatt tid til å gjennomføre sensitivitetsanalyser som kan belyse betydningen av variabilitet i smittetrykk mellom regioner.

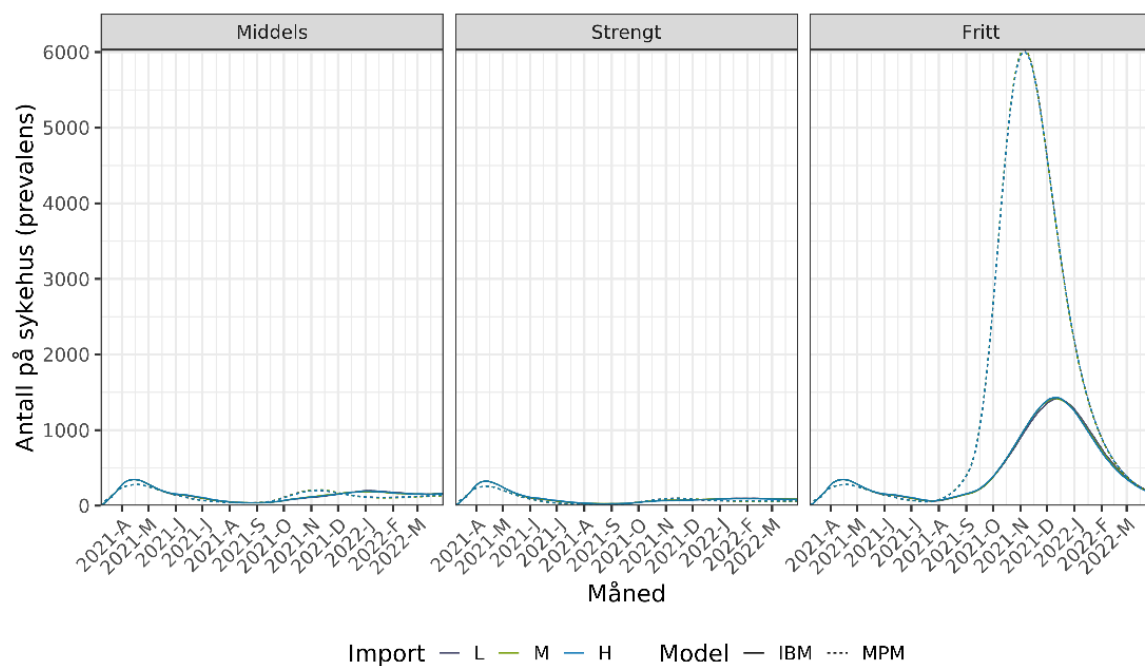
- Det er antatt at smittsomheten av SARS-CoV-2 i sommermånedene er 20% lavere basert på ekspertvurdering. Det finnes ingen empiriske data for B.1.1.7-varianten om sesongvariasjon i smitterate.
- Antakelser om vaksineeffekter og vaksineleveranser er usikre.
- Simuleringene er gjort med antakelse om at 90% i alle aldersgrupper 16 år og oppover, uavhengig av risikofaktorer, takker ja til tilbud om vaksine.
- I modellene prioriteres vaksiner ut ifra befolkningsandel 18 år og oppetter fra 8. mars. Denne prioriteringen avviker fra den nåværende prioriteringen i Norge hvor vaksiner tildeles etter antall i risikogrupperne, dvs. antall som er 65 år eller eldre.
- Antakelser om relativ risiko for alvorlig infeksjon er basert på norske data fra oktober 2020, justert opp med 60%.
- Det antas at alle importerte tilfeller ikke er vaksinerte og ikke tatt høyde for bruk av vaksinepass ved ankomst til landet.

Resultater - basisscenario for vaksinasjon

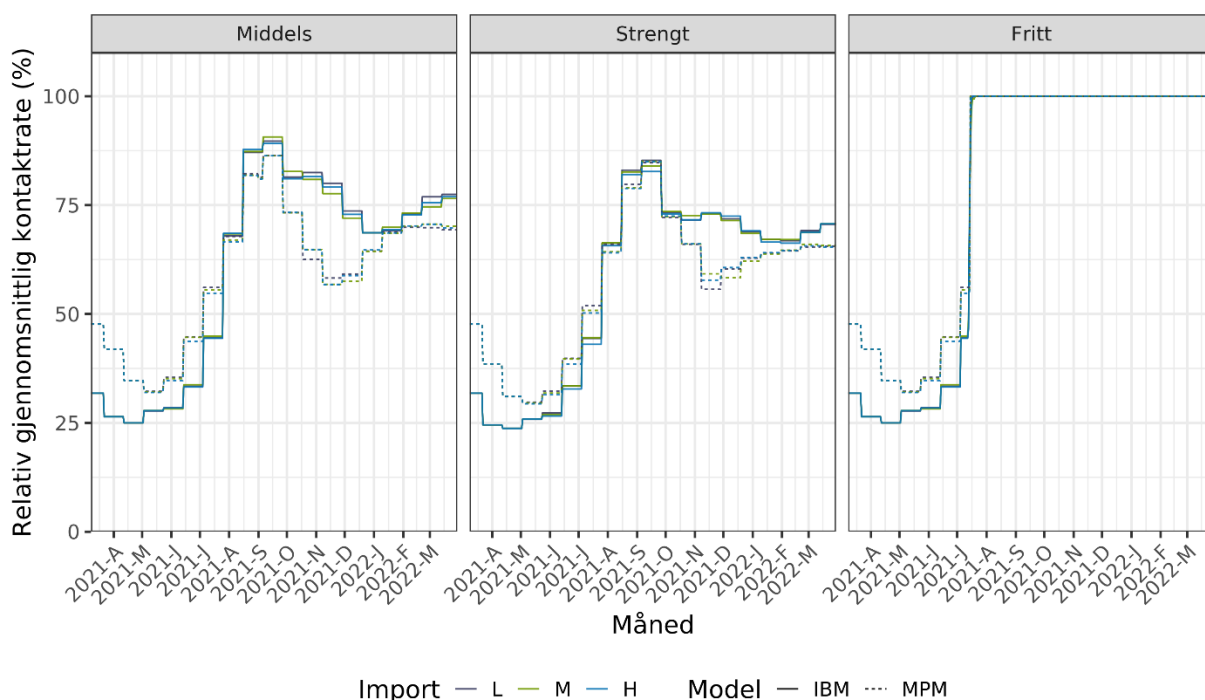
Resultatene fra den individbaserte modellen er basert på 100 simuleringer. I figurene og i Tabell 4b og Tabell 5b presenteres gjennomsnittsverdier. I Tabell 1-3 vises gjennomsnitt og 95% konfidensintervaller.



Figur 1: Antall innlagte på sykehus over tid i IBM og MPM modellen med de to vaksine profilene for beskyttelse mot innleggelse i middels, strengt og fritt scenario; vaksinescenario med $p=60\%$. dvs. 40% reduksjon i videre smitte fra vaksinerte.



Figur 2: Antall innlagte på sykehus over tid i IBM og MPM modellen med ulike antakelser om import for i middels, strengt og fritt scenario; vaksinescenario med $p=60\%$. dvs. 40% reduksjon i videre smitte fra vaksinerte og vaksineprofil L (samme VE mot symptomatisk og alvorlig symptomatisk infeksjon).

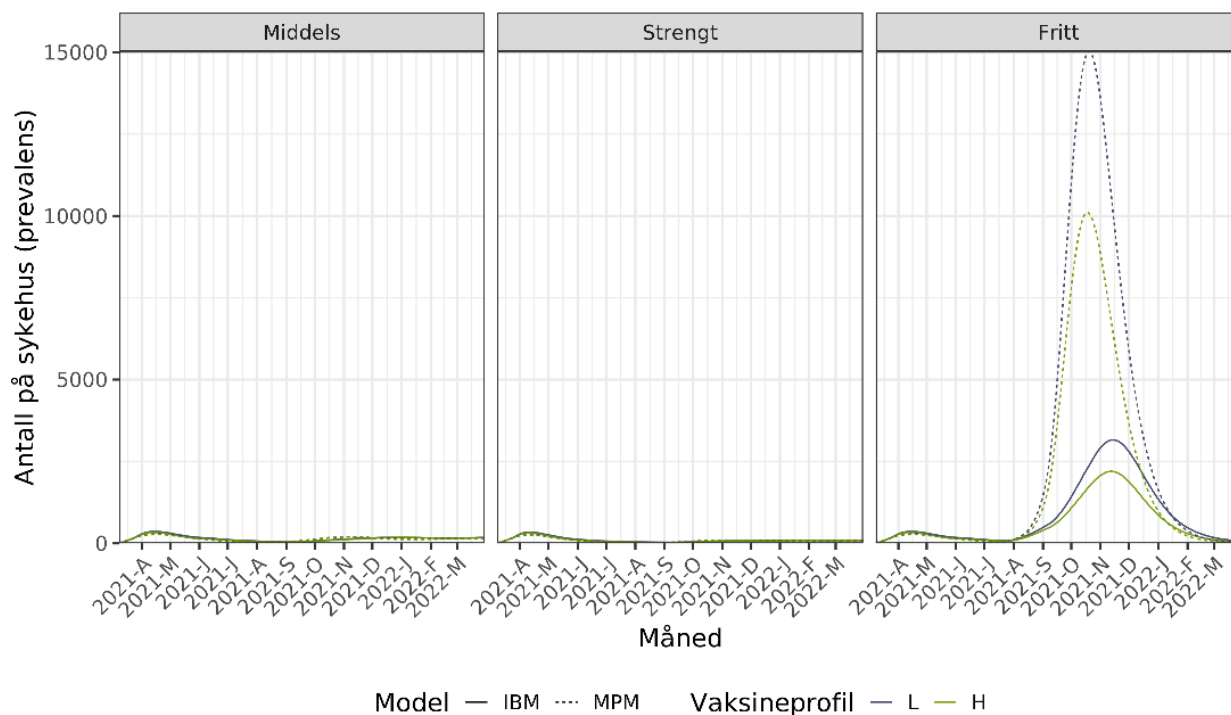


Figur 3: Relativ gjennomsnittlig kontaktrate over tid i IBM og MPM modellene med ulike import scenarier, ingen tilleggseffekt på innleggelses (vaksineprofil L) og en 40% reduksjon i videre smitte fra vaksinerte. Den gjennomsnittlige kontaktrate er et populasjonsvektet gjennomsnitt av kontaktratene i de 20 ulike regionene normalisert slik at 100% korresponderer til full gjenåpning.

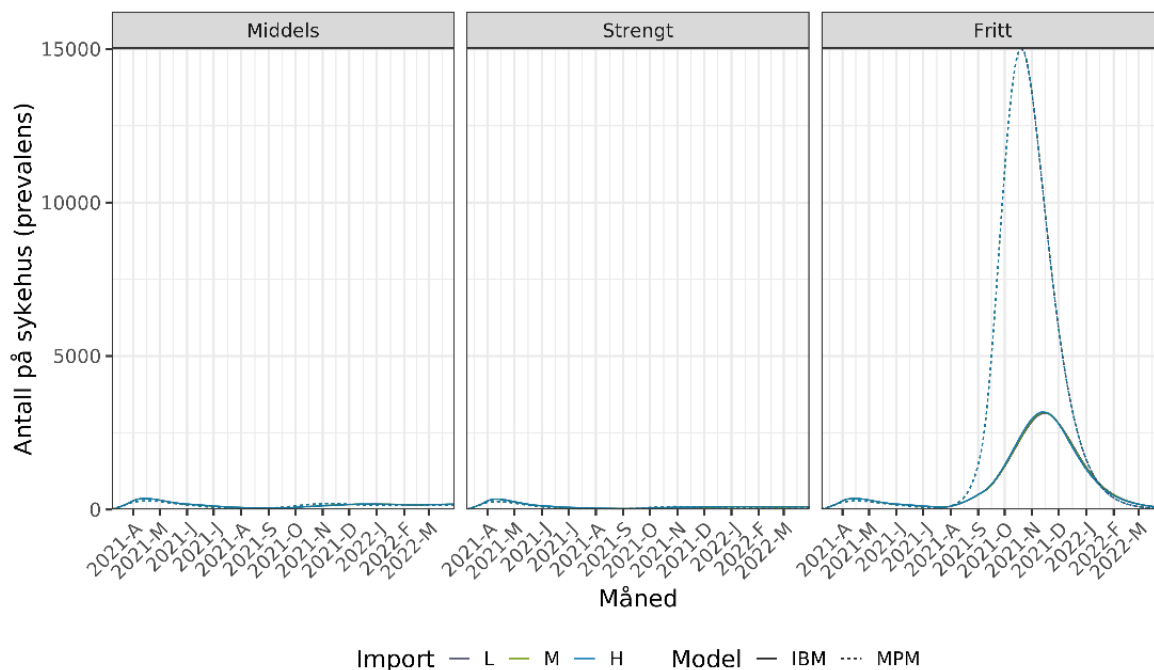
Tabell 1: Antall dødsfall, respiratorbehandlinger, innleggelses og infeksjoner i basisvaksinescenario (relativ transmisjon $p=60\%$; vaksineprofil L) i perioden 08.03.2021-31.03.2022.

	Import	MIDDELS		STRENGT		FRITT	
		IBM	MPM	IBM	MPM	IBM	MPM
Dødsfall	L	1592 (1565-1619)	1209	1076 (1052-1100)	735	5594 (5540-5648)	14229
	M	1592 (1563-1621)	1197	1094 (1069-1119)	740	5598 (5541-5655)	14230
	H	1599 (1573-1625)	1196	1085 (1058-1112)	748	5604 (5553-5655)	14227
Respirator	L	671 (659-683)	580	462 (451-473)	352	2309 (2284-2334)	6311
	M	673 (660-686)	574	469 (458-480)	354	2309 (2285-2333)	6311
	H	680 (669-691)	574	462 (451-473)	359	2311 (2287-2335)	6310
Innleggelses	L	8516 (8372-8660)	7830	5743 (5617-5869)	4754	27894 (27649-28139)	78574
	M	8507 (8357-8657)	7749	5786 (5656-5916)	4785	27899 (27645-28153)	78577
	H	8569 (8437-8701)	7762	5731 (5595-5867)	4849	27937 (27690-28184)	78568
Infeksjoner (i antall 1000)	L	407 (399-415)	261	254 (247-261)	155	1349 (1338-1360)	1957
	M	404 (395-412)	258	256 (249-264)	156	1349 (1338-1361)	1958
	H	406 (399-413)	258	250 (243-258)	158	1350 (1339-1361)	1957

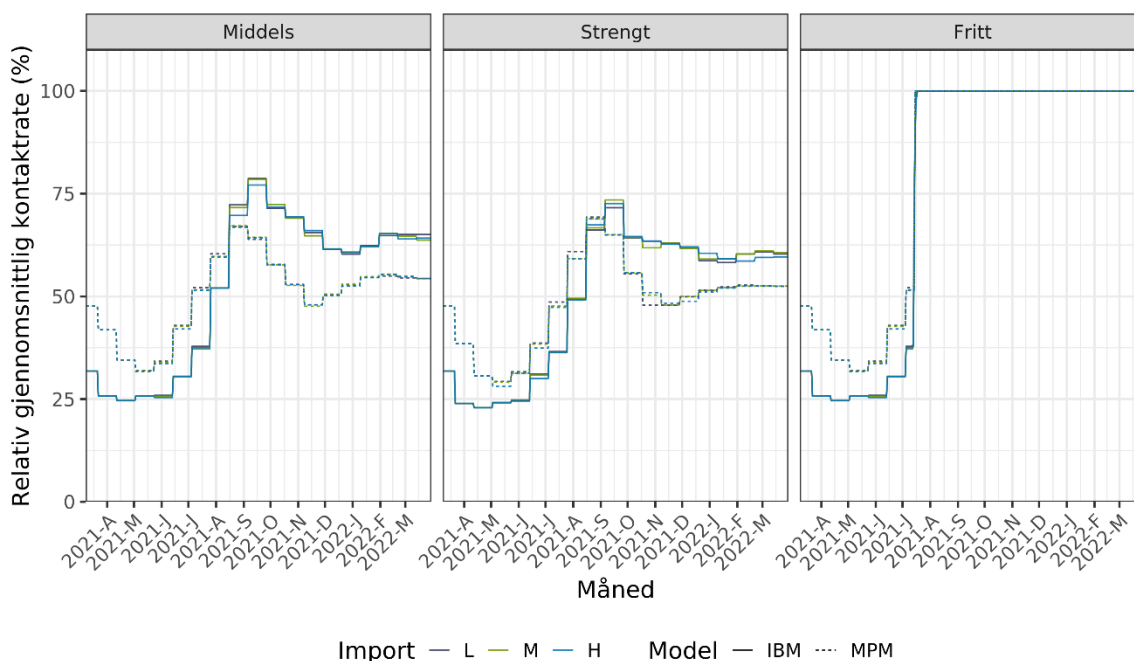
Resultater – pessimistisk scenario for vaksinasjon



Figur 4: Antall innlagte på sykehus over tid i IBM og MPM modellen med de to vaksine profilene for beskyttelse mot innleggelse i middels, strengt og fritt scenario; vaksinescenario med $p=100\%$. dvs. ingen reduksjon i smittsomhet hos vaksinerte.



Figur 5: Antall innlagte på sykehus over tid i IBM og MPM modellen med ulike antakelser om import for i middels, strengt og fritt scenario; vaksinescenario med $p=100\%$. dvs. ingen reduksjon i smittsomhet hos vaksinerte og vaksineprofil L (samme VE mot symptomatisk og alvorlig symptomatisk infeksjon).

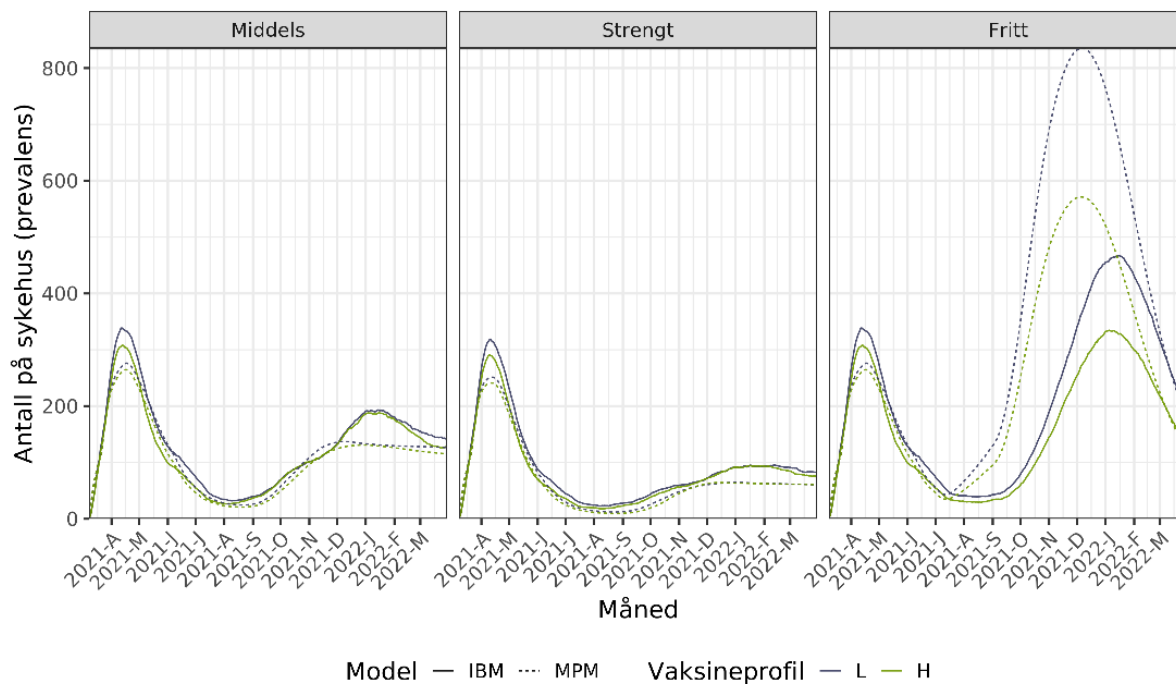


Figur 6: Relativ gjennomsnittlig kontaktrate over tid i IBM og MPM modellene med ulike import scenarier, ingen tilleggseffekt på innleggelses (vaksineprofil L) og en $p=100\%$, dvs. ingen reduksjon i videre smitte fra vaksinerte. Den gjennomsnittlige kontaktrate er et populasjonsvektet gjennomsnitt av kontaktratene i de 20 ulike regionene normalisert slik at 100% korresponderer til full gjenåpning.

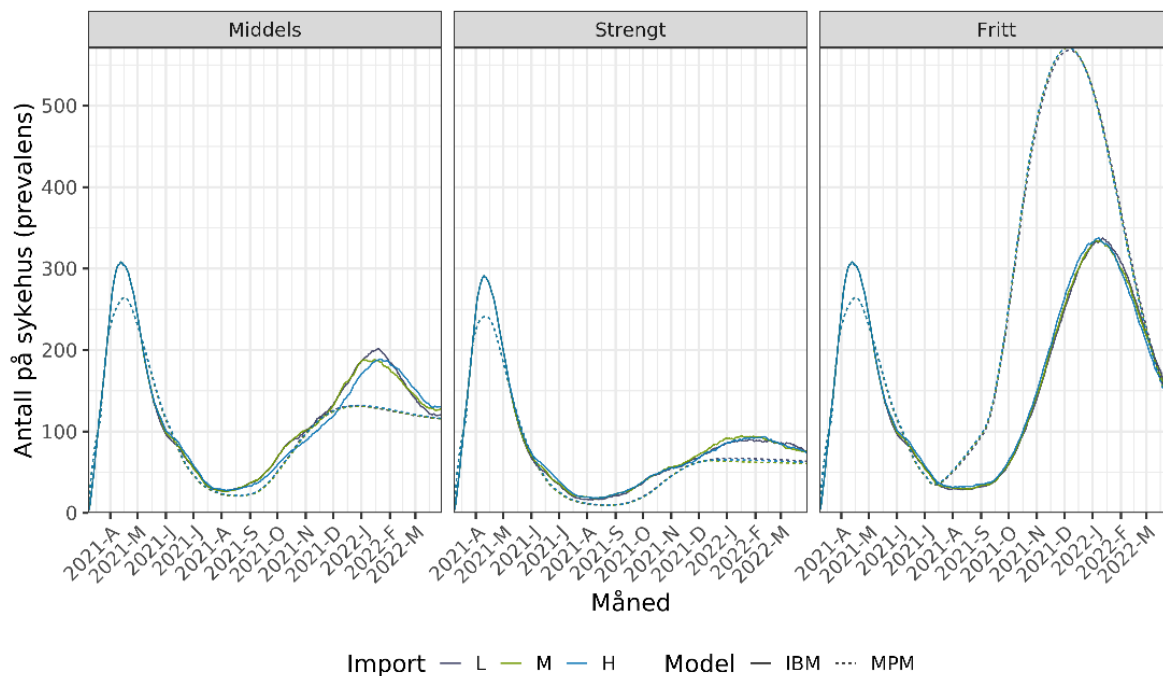
Tabell 2: Antall dødsfall, respiratorbehandlinger, innleggelses og infeksjoner i pessimistisk vaksinescenario (relativ transmisjon $p=100\%$; vaksineprofil L) i perioden 08.03.2021-31.03.2022.

	Import	MIDDELS		STRENGT		FRITT	
		IBM	MPM	IBM	MPM	IBM	MPM
Dødsfall	L	1685 (1654-1716)	1321	1124 (1102-1146)	787	10058 (9987-10129)	29174
	M	1708 (1680-1736)	1316	1131 (1108-1154)	799	10042 (9971-10113)	29176
	H	1704 (1669-1739)	1311	1195 (1169-1221)	797	10043 (9971-10115)	29165
Respirator	L	714 (700-728)	632	478 (468-488)	376	4070 (4040-4100)	12428
	M	725 (713-737)	630	481 (471-491)	382	4069 (4041-4097)	12428
	H	727 (713-741)	628	505 (494-516)	381	4069 (4041-4097)	12424
Innleggelses	L	8858 (8705-9011)	8440	5843 (5731-5955)	5038	47266 (46971-47561)	147548
	M	8964 (8830-9098)	8416	5909 (5795-6023)	5109	47280 (46977-47583)	147556
	H	8937 (8770-9104)	8396	6195 (6075-6315)	5101	47327 (47034-47620)	147513
Infeksjoner (i antall 1000)	L	387 (379-394)	262	236 (230-242)	156	2054 (2042-2065)	3151
	M	391 (385-398)	262	239 (233-245)	157	2055 (2043-2066)	3151
	H	388 (380-396)	261	253 (247-259)	157	2056 (2044-2067)	3150

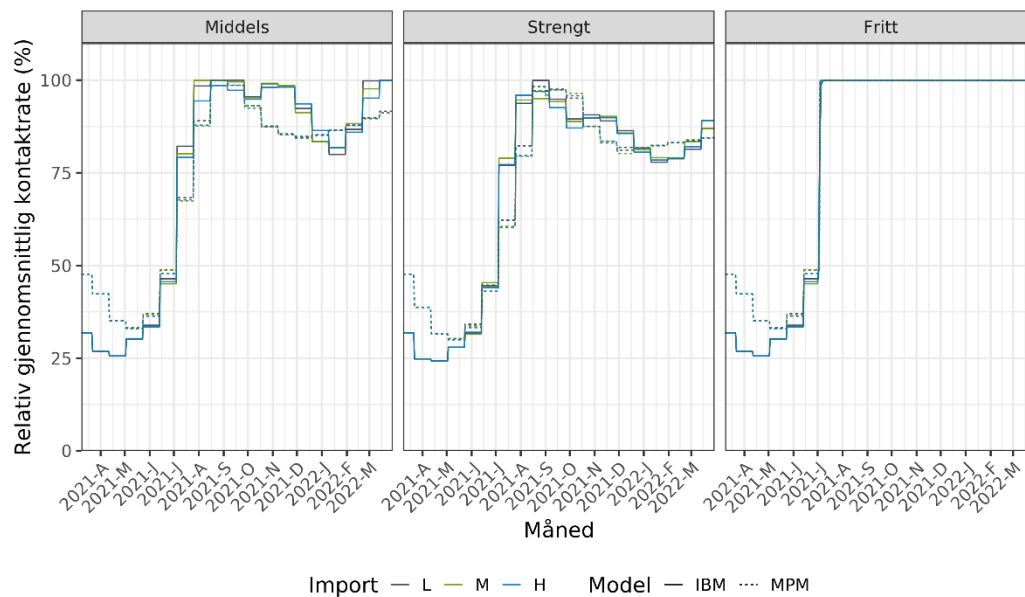
Resultater – optimistisk scenario for vaksinasjon



Figur 7: Antall innlagte på sykehus over tid i IBM og MPM modellen med de to vaksine profilene for beskyttelse mot innleggelse i middels, strengt og fritt scenario; vaksinescenario med $p=20\%$. dvs. 80% reduksjon i smittsomhet hos vaksinerte.



Figur 8: Antall innlagte på sykehus over tid i IBM og MPM modellen med ulike antakelser om import for i middels, strengt og fritt scenario; vaksinescenario med $p=20\%$. dvs. 80% reduksjon i smittsomhet hos vaksinerte og vaksineprofil H, dvs. 40% tilleggsreduksjon på innleggelser.

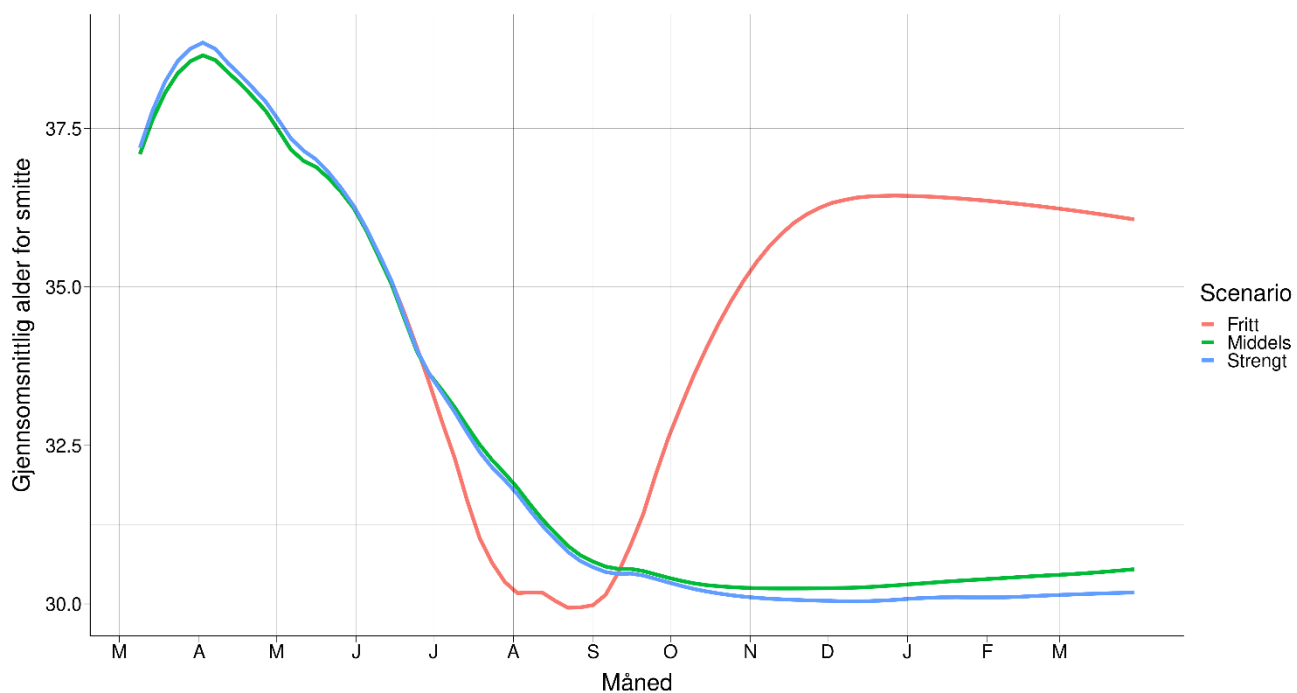


Figur 9: Relativ gjennomsnittlig kontaktrate over tid i IBM og MPM modellene med ulike import scenarier, ingen tilleggseffekt på innleggelse (vaksineprofil H) og en $p=20\%$, dvs. 80% reduksjon i videre smitte fra vaksinerte. Den gjennomsnittlige kontaktrate er et populasjonsvektet gjennomsnitt av kontaktratene i de 20 ulike regionene normalisert slik at 100% korresponderer til full gjenåpning.

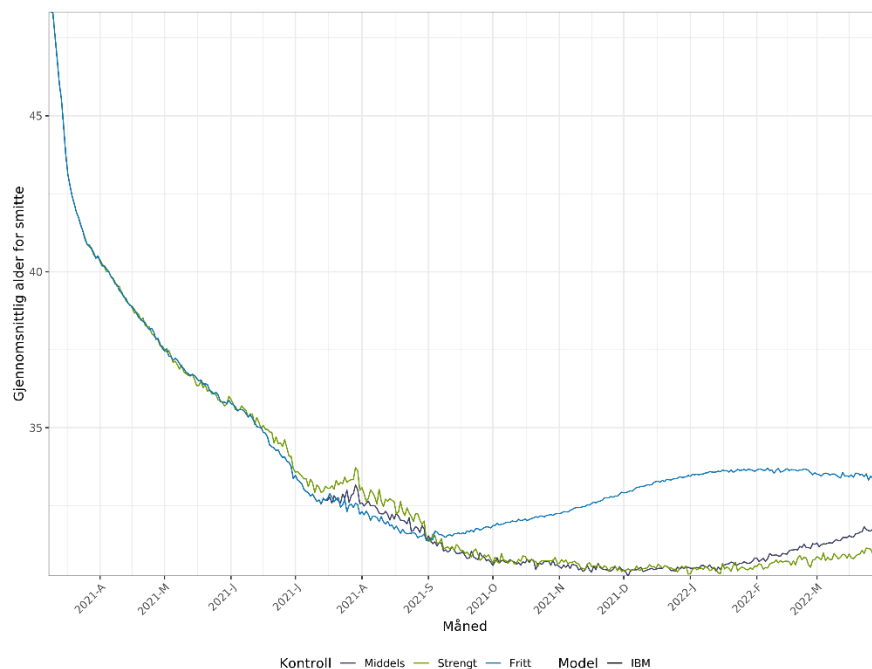
Tabell 3: Antall dødsfall, respiratorbehandlinger, innleggelse og infeksjoner i optimistisk vaksinescenario (relativ transmisjon $p=20\%$; vaksineprofil H) i perioden 08.03.2021-31.03.2022

	Import	MIDDELS		STRENGT		FRITT	
		IBM	MPM	IBM	MPM	IBM	MPM
Dødsfall	L	1323 (1297-1349)	962	879 (857-901)	614	1768 (1744-1792)	2384
	M	1318 (1288-1348)	960	895 (872-918)	604	1769 (1745-1793)	2390
	H	1295 (1272-1318)	967	894 (876-912)	611	1778 (1754-1802)	2392
Respirator	L	576 (565-587)	468	380 (371-389)	300	759 (748-770)	1109
	M	572 (560-584)	467	386 (376-396)	295	762 (750-774)	1112
	H	563 (553-573)	470	384 (375-393)	299	768 (756-780)	1113
Innleggelse	L	7501 (7360-7642)	6521	4907 (4794-5020)	4170	9789 (9660-9918)	15018
	M	7489 (7336-7642)	6509	4988 (4868-5108)	4109	9818 (9691-9945)	15054
	H	7353 (7231-7475)	6562	4998 (4894-5102)	4163	9885 (9756-10014)	15070
Infeksjoner (i antall 1000)	L	534 (523-546)	321	316 (307-326)	193	710 (701-719)	736
	M	534 (521-547)	320	323 (313-334)	189	711 (702-720)	737
	H	521 (511-531)	322	321 (312-330)	191	714 (705-723)	738

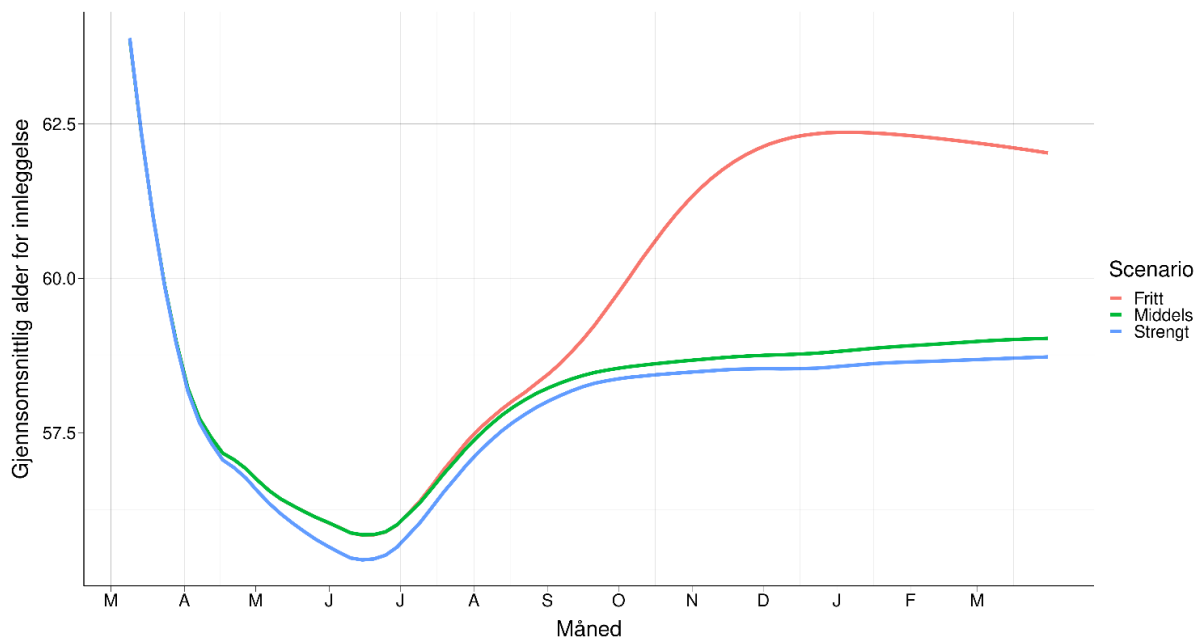
Aldersfordeling



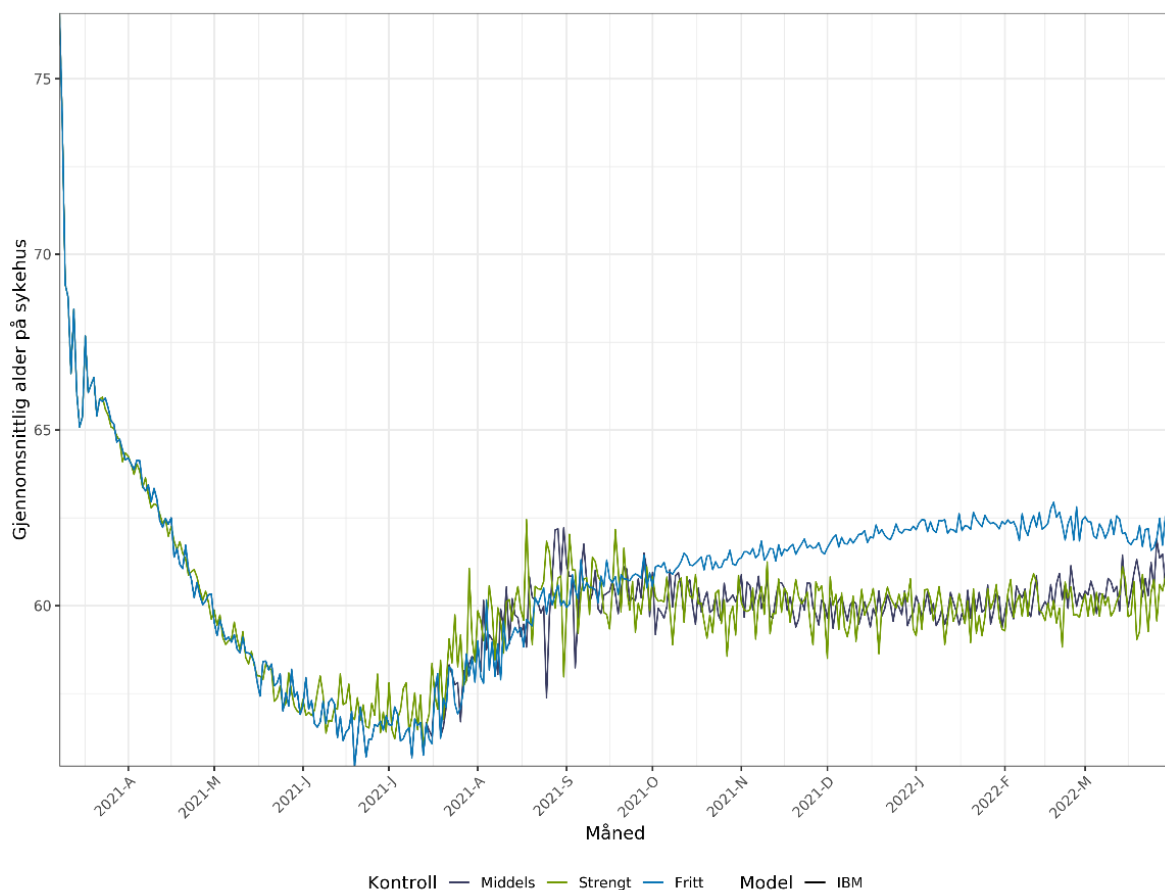
Figur 10: Gjennomsnittlig alder smittede over tid med L vaksine profil, 40% reduksjon i videre smitte fra vaksinerte og middels import fra MPM-modellen. I MPM-modellen regnes gjennomsnittlig alder ut fra 10-års aldersgrupper.



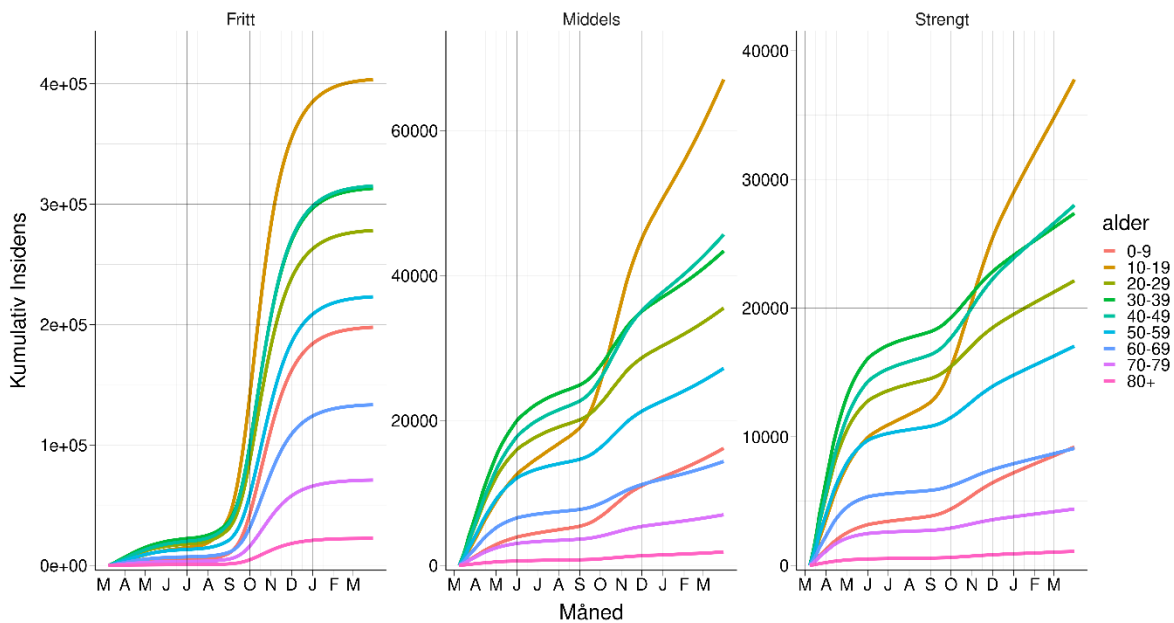
Figur 11: Gjennomsnittlig alder smittede over tid med L vaksine profil, 40% reduksjon i videre smitte fra vaksinerte og middels import fra IBM-modellen. Den gjennomsnittlige alder er utregnet ut fra 10-års aldersgrupper.



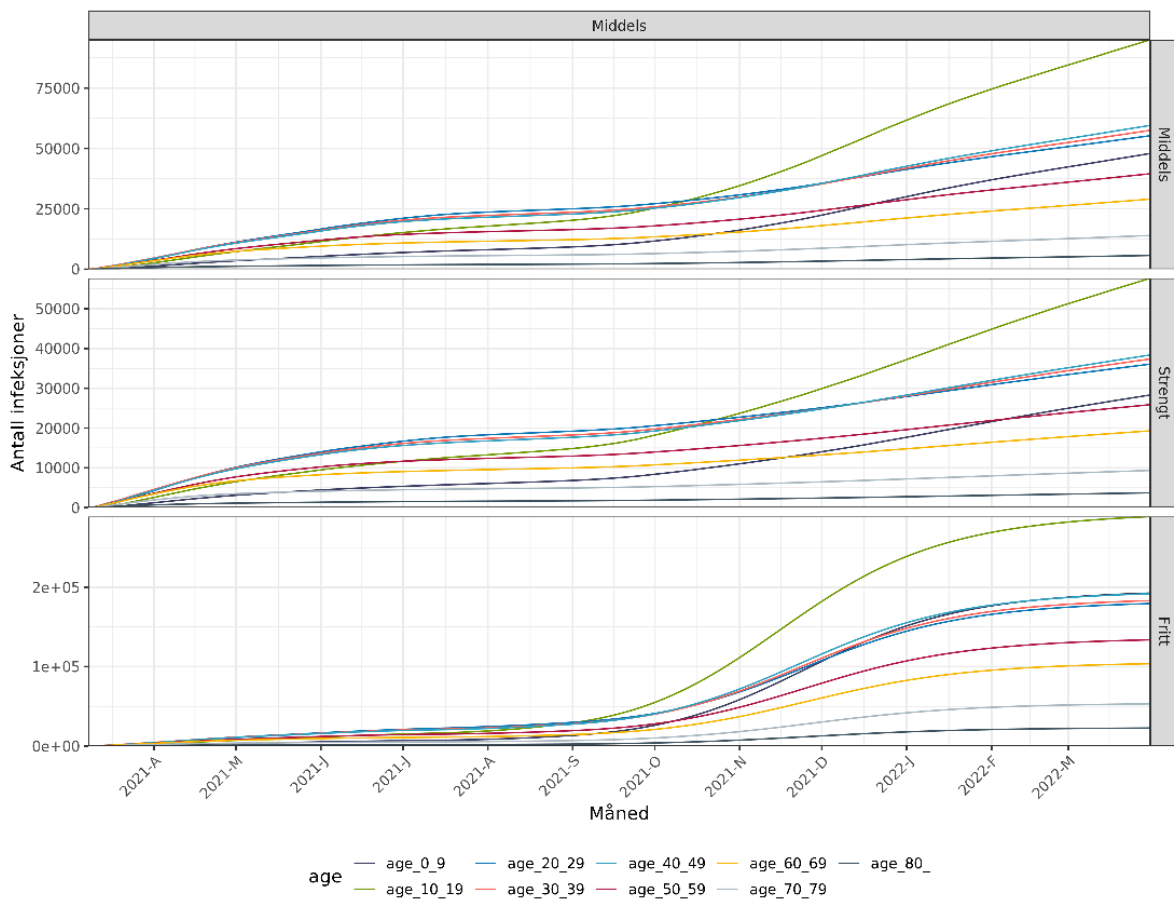
Figur 12: Gjennomsnittlig alder for sykehus innleggelse over tid med L vaksine profil, 40% reduksjon i videre smitte fra vaksinerte og middels import fra MPM modellen. I MPM modellen regnes gjennomsnittlig alder ut fra 10-års aldersgrupper.



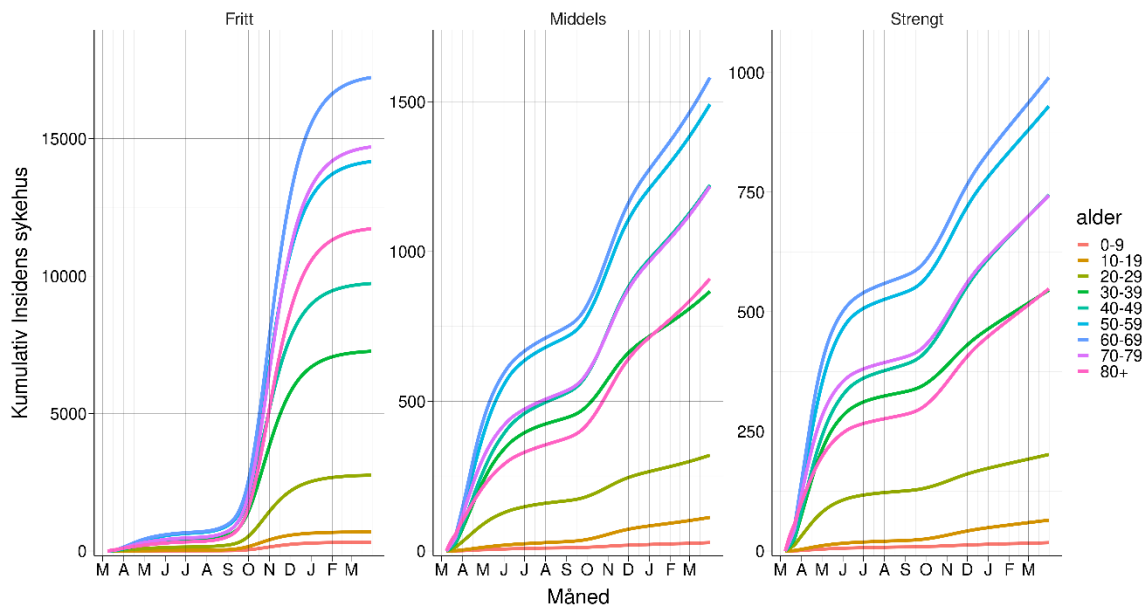
Figur 13: Gjennomsnittlig alder for sykehus innleggelse over tid med L vaksine profil, 40% reduksjon i videre smitte fra vaksinerte og middels import fra IBM-modellen utregnet som gjennomsnittlig alder ut fra 10-års aldersgrupper.



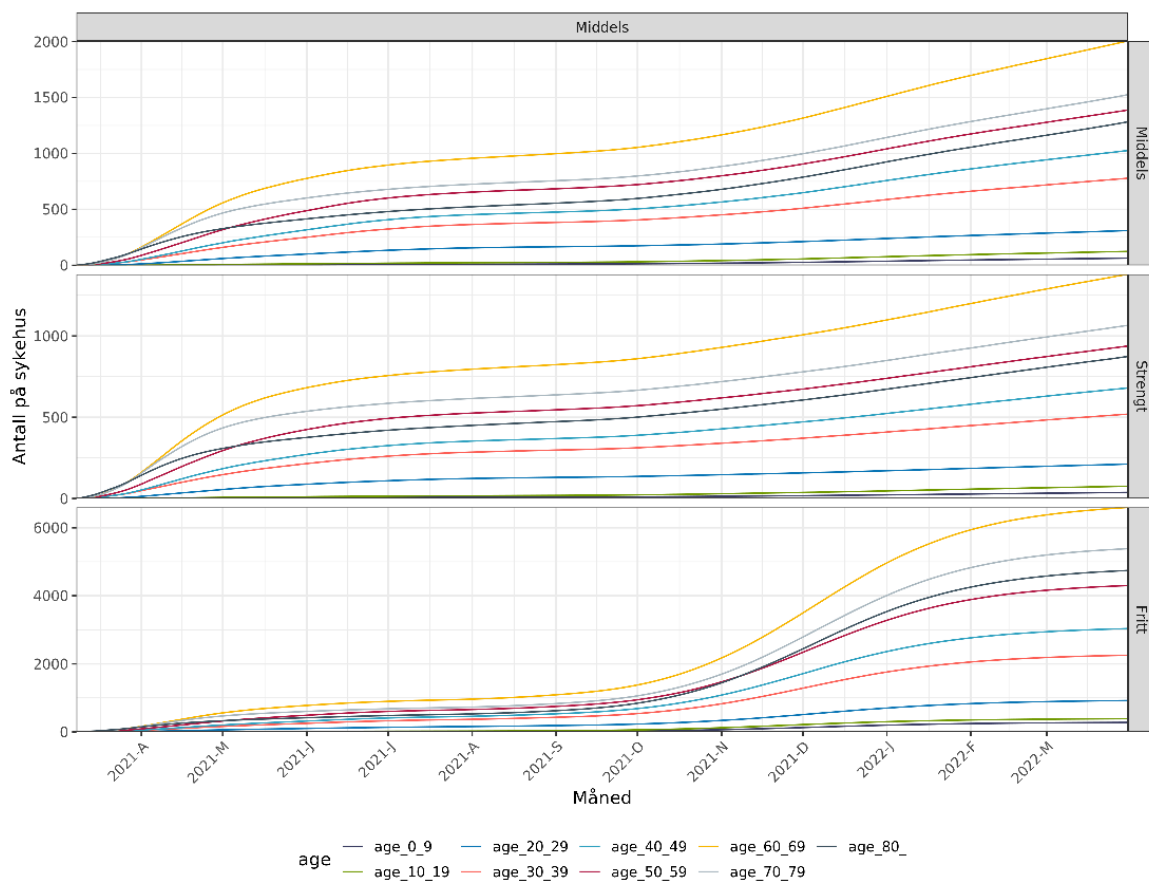
Figur 14a: Kumulativ insidens per aldersgruppe over tid med L vaksine profil, 40% reduksjon i videre smitte fra vaksinerte og middels import fra MPM-modellen. Merk at y-aksene er ulike i de ulike kolonnene.



Figur 14b: Kumulativ insidens per aldersgruppe over tid med L vaksine profil, 40% reduksjon i videre smitte fra vaksinerte og middels import fra IBM-modellen. Merk at y-aksene er ulike i de ulike radene.



Figur 15a: Kumulativt antall innleggelser per aldersgruppe over tid med L vaksine profil, 40% reduksjon i videre smitte fra vaksinerte og middels import fra MPM-modellen. Merk at y-aksene er ulike i de ulike kolonnene.



Figur 15b: Kumulativt antall innleggelser per aldersgruppe over tid med L vaksine profil, 40% reduksjon i videre smitte fra vaksinerte og middels import fra IBM-modellen. Merk at y-aksene er ulike i de ulike kolonnene.

Tabell 4a: Metapopulasjonsmodell: Antall nye tilfeller per måned i hver aldersgruppe for middels scenario med medium import, lav vaksineprofil og 40% beskyttelse mot videre smitte.

Måned	Aldersgruppe (år)								
	0-9	10-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70-79	80+
2021									
Mars	1 222	3 548	5 370	6 523	5 582	3 942	2 291	1 102	222
April	1 601	5 127	6 542	8 237	7 317	4 992	2 814	1 275	251
Mai	1 070	3 839	3 999	5 126	4 791	3 072	1 430	650	147
Juni	568	2 220	1 866	2 383	2 282	1 257	541	262	66
Juli	455	1 997	1 278	1 462	1 448	735	333	168	47
Aug	474	2 165	1 002	1 125	1 222	619	302	154	45
Sept	1 265	5 975	2 162	2 520	2 977	1 540	783	400	122
Okt	2 372	11 103	3 632	4 330	5 315	2 815	1 457	745	233
Nov	1 908	8 865	2 729	3 262	4 123	2 248	1 183	606	193
Des	1 259	5 653	1 714	2 047	2 617	1 455	779	396	126
2022									
Jan	1 194	5 140	1 586	1 917	2 428	1 363	733	371	118
Feb	1 223	5 126	1 606	1 958	2 462	1 394	751	380	122
Mar	1 552	6 290	2 028	2 492	3 093	1 764	950	481	154

Tabell 4b: Individbasert modell: Antall nye tilfeller per måned i hver aldersgruppe for middels scenario med medium import, lav vaksineprofil og 40% beskyttelse mot videre smitte

Måned	Aldersgruppe (år)								
	0-9	10-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70-79	80+
2021									
Mars	1 180	2 464	4 094	4 418	4 227	3 483	3 330	1 881	659
April	2 236	4 680	6 945	6 435	6 371	4 876	3 971	1 872	539
Mai	1 848	4 168	5 409	5 114	5 038	3 552	2 172	887	328
Juni	1 595	3 752	4 524	4 214	3 964	2 428	1 346	611	256
Juli	1 173	2 697	2 622	2 042	1 884	1 180	758	369	159
Aug	1 155	2 418	1 362	1 309	1 326	867	639	308	142
Sept	2 372	4 919	2 075	2 199	2 349	1 499	1 127	531	240
Okt	4 487	9 142	3 618	4 011	4 356	2 730	1 991	939	423
Nov	6 111	12 329	4 741	5 368	5 810	3 627	2 618	1 232	558
Des	7 645	14 700	5 777	6 550	7 078	4 421	3 160	1 493	672
2022									
Jan	6 986	12 924	5 248	5 936	6 398	4 030	2 866	1 364	612
Feb	5 394	10 025	4 202	4 719	5 109	3 233	2 350	1 136	514
Mar	5 742	10 805	4 671	5 198	5 657	3 626	2 722	1 329	605

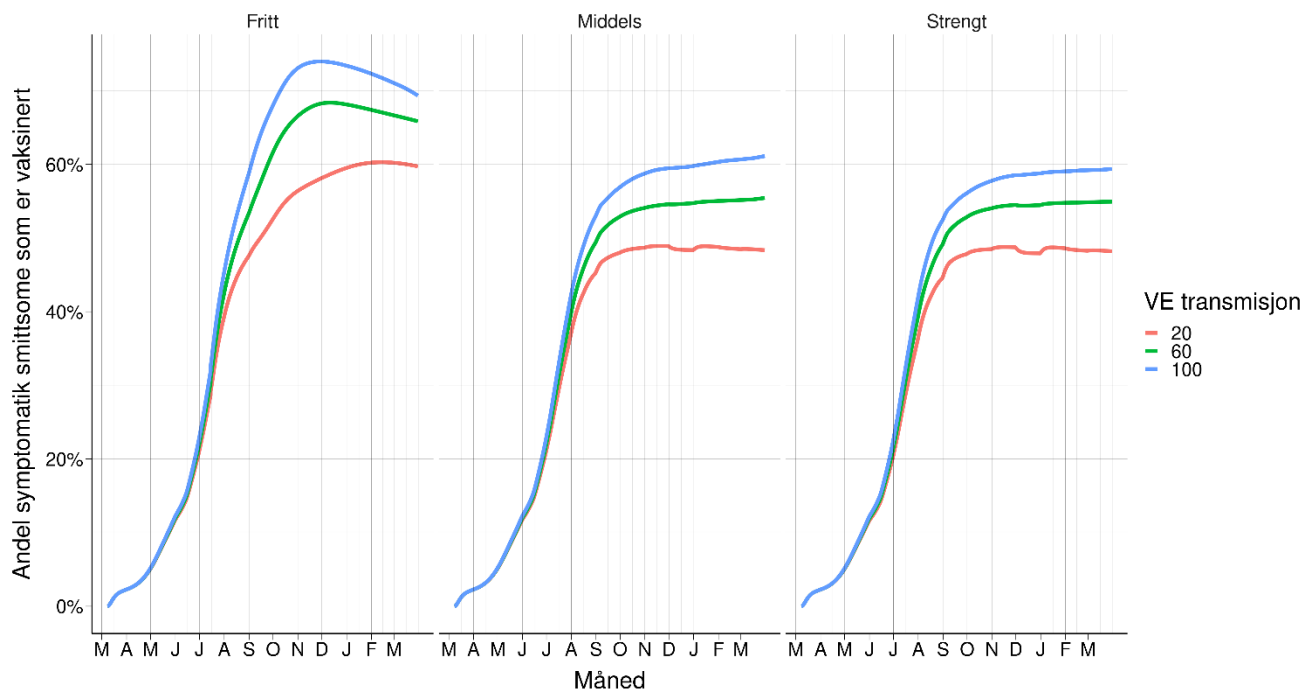
Tabell 5a: Metapopulasjonsmodell: Antall nye tilfeller per måned i hver aldersgruppe for fritt scenario med medium import, lav vaksineprofil og 40% beskyttelse mot videre smitte.

Måned	Aldersgruppe (år)								
	0-9	10-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70-79	80+
2021									
Mars	1 222	3 548	5 370	6 523	5 582	3 942	2 291	1 102	222
April	1 601	5 127	6 542	8 237	7 317	4 992	2 814	1 275	251
Mai	1 070	3 839	3 999	5 126	4 791	3 072	1 430	650	147
Juni	568	2 220	1 866	2 383	2 282	1 257	541	262	66
Juli	884	4 001	2 434	2 747	2 740	1 387	638	324	91
Aug	4 630	21 125	10 180	11 374	11 953	6 172	3 092	1 595	482
Sept	31 050	97 283	53 893	61 035	61 817	35 925	19 698	10 336	3 268
Okt	70 103	142 646	95 768	107 037	108 410	75 276	45 050	24 139	7 817
Nov	49 620	73 749	57 343	63 866	64 862	52 170	32 809	17 716	5 743
Des	23 067	31 046	25 175	27 824	28 203	24 068	15 467	8 356	2 721
2022									
Jan	9 131	12 427	10 107	11 026	11 206	9 669	6 232	3 346	1 093
Feb	3 358	4 532	3 794	4 100	4 136	3 598	2 324	1 242	406
Mar	1 493	2 005	1 707	1 839	1 842	1 604	1 037	552	180

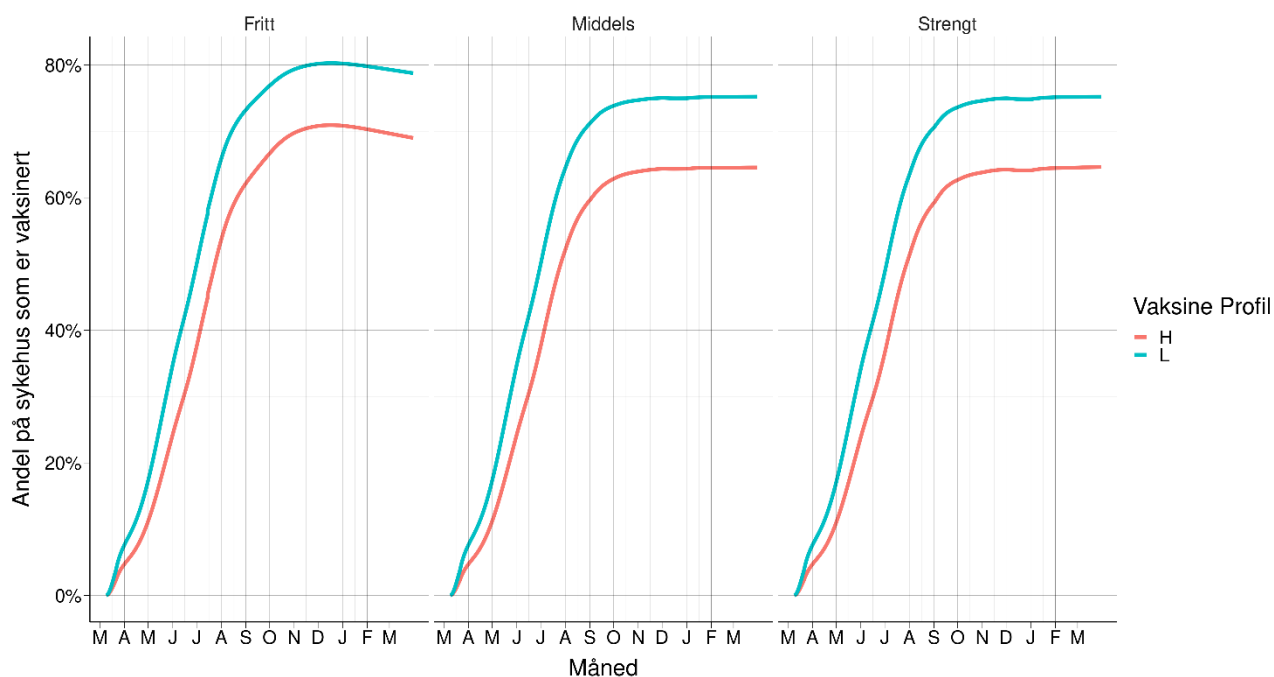
Tabell 5b: Individbasert modell: Antall nye tilfeller per måned i hver aldersgruppe for fritt scenario med medium import, lav vaksineprofil og 40% beskyttelse mot videre smitte

Måned	Aldersgruppe (år)								
	0-9	10-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70-79	80+
2021									
Mars	1 180	2 464	4 094	4 418	4 227	3 483	3 330	1 881	659
April	2 236	4 680	6 945	6 435	6 371	4 876	3 971	1 872	539
Mai	1 848	4 168	5 409	5 114	5 038	3 552	2 172	887	328
Juni	1 595	3 752	4 524	4 214	3 964	2 428	1 346	611	256
Juli	1 660	3 814	3 453	2 695	2 541	1 597	1 056	512	221
Aug	4 702	10 012	5 233	5 039	5 233	3 396	2 528	1 224	539
Sept	12 372	24 826	10 922	11 662	12 642	8 240	6 310	3 060	1 376
Okt	31 588	55 548	26 479	28 499	30 644	20 472	15 784	7 856	3 500
Nov	47 921	70 621	39 365	41 266	43 775	30 100	23 337	11 978	5 241
Des	45 066	57 442	37 299	37 955	39 858	28 383	22 283	11 735	5 109
2022									
Jan	25 874	30 949	21 622	21 657	22 661	16 473	13 069	7 013	3 024
Feb	11 052	13 403	9 316	9 326	9 795	7 097	5 656	3 044	1 315
Mar	5 598	7 136	4 727	4 777	5 054	3 628	2 849	1 525	667

Andel vaksinerte som blir smittet og trenger sykehusbehandling



Figur 16 Andel av symptomatisk smittsomme som er vaksinert over tid og som en funksjon av hvor godt vaksinene beskytter mot videre transmisjon fra MPM modellen. Her har vi brukt L vaksine profil og middels import scenario.



Figur 17: Andel på sykehus som er vaksinert over tid og som en funksjon av vaksine profil fra MPM modellen. Her har vi brukt 40% beskyttelse mot videre transmisjon og middels import scenario

Om modellene

Modellene, inkludert antakelser om risiko for alvorlig sykdom er beskrevet i tidligere rapporter^{1,2,3}. Herunder beskrives de nye endringer som er gjort i modellene og deres antakelser.

Dynamisk kontroll av epidemien

Vi har implementert en dynamisk kontroll av epidemien ved å bruke antall sykehusinnleggelser (prevalens) som en styringsparameter på regionalt nivå. De regionale terskelverdier utregnes per 100 000 innbyggere på bakgrunn av et nasjonalt nivå med følgende terskelverdier:

Terskelverdier		
Scenario	Øvre	Nedre
Strengt	100	25
Middels	200	50
Fritt*	200	50

**styring avvikles når befolkningen 45år og oppover er vaksinert i hele landet, forsinket med 28 dager for at vaksinene skal ha effekt.*

Kontrollen skjer hver 3. uke fra og med 22. mars for å simulere en gradvis endring av kontaktreduserende tiltak. Hvis antallet av pasienter er høyere enn den øvre terskelverdi, $T_{høy}$, justeres R-tallet til 0.8 ved å endre i kontaktraten. Omvendt, hvis antallet av pasienter er lavere enn den nedre terskelverdi, T_{lav} , så økes R-tallet til 1.2. Hvis sykehusprevalensen er i intervallet mellom T_{lav} og $T_{høy}$, så gjøres en mindre korreksjon i R-tallet for bremse eller øke utviklingen i innleggelser i perioden frem til neste justering. De regionale korreksjoner av R-tallene er vist i tabellen under:

Terskel	Korreksjon i reproduksjonstallet
> Øvre	R -> 0.8
Middels - høy	R -> 1.0
Lav – middels	R -> 1.05
< Nedre	R -> 1.2

Gjenåpning

Vi simulerer gjenåpning av samfunnet ved å sette kontaktraten, eller "beta"-parameteren til verdier som korresponderer til estimer av det basale reproduksjonstallet R_0 før nedstengingen i mars 2020. Vi bruker R_0 verdiene fra hvert fylke som estimert i situasjonsforståelsesmodellen, justert for følgende faktorer:

1. Vi justerer ned R_0 i alle fylkene med ca. 15% slik at total R_0 matcher med den nasjonale modellen
2. Når vi gjenåpner så er B.1.1.7 dominerende. Dette gjør at vi må justere opp med 50% siden denne varianten er mer smittsom
3. Selv med en full gjenåpning antar vi et 50% lavere basalt reproduksjonstall sammenliknet med tiden før nedstengingen på grunn av TISK

Fylke	Full gjenåpning korresponderer til følgende basale reproduksjonstall R0
Oslo	3.6
Viken	2.3
Innlandet	1.9
Vestfold og Telemark	2.2
Rogaland	1.6
Vestland	1.8
Agder	1.7
Trøndelag	2.4
Nordland	2.1
Troms og Finnmark	1.7
Møre og Romsdal	2.2

Det er store usikkerheter rundt gjenåpningen og hvordan kontaktraten vil utvikle seg fremover. Det vil avhenge av effektiviteten av TISK, men også av befolkningens atferd i øvrig.

Import

Vi antar følgende antall importerte tilfeller per måned:

Scenarier*			
	Strengt	Middels	Fritt
2021			
April	750	750	750
Mai	500	750	1000
Juni	1125	1125	1500
Juli	600	800	800
August	500	500	500
September	200	200	200
Oktober	150	150	150
November	100	100	100
Desember	200	200	200
2022			
Januar	100	100	100
Februar	100	100	100
Mars	100	100	100

*Tallene er basert på ekspertvurderinger.

Vaksineeffekt

I modellene antas at en asymptomatisk infeksjon er 10% så smittsom som en symptomatisk infeksjon og varer i 5 dager. En symptomatisk infisert person er smittsom i 7 dager, herav er 2 dager pre-symptomatisk med relativ 125% smittsomhet, og 5 dager med symptomatisk infeksjon. Denne dynamikken betyr at en person med asymptomatisk infeksjon totalt sett er 15 ganger mindre smittsom enn en person som får symptomer. I modellen antas at 60% får symptomatisk infeksjon og 40% får asymptomatisk infeksjon.

Vaksinene antas å redusere risikoen for at en vaksinert person smittes sammenliknet med en ikke-vaksinert person gitt samme eksponering. Basert på resultater fra fase III-studier antas at

vaksinene har en lavere effekt mot asymptomatisk infeksjon enn symptomatisk infeksjon. Derfor minker andelen av smittede som får symptomer, hvilket fører til lavere gjennomsnittlig smittsomhet hos vaksinerte. Denne tilleggseffekten kan vi kvantifisere ved å sammenlikne smittsomheten blant en gruppe av vaksinerte, smittede personer med den blant smittede ikke-vaksinerte personer.

Vi har inndelt vaksinene i to kategorier mRNA-vaksiner (Pfizer, Moderna) og vektor-vaksiner (AstraZeneca, Janssen). Det er gjort følgende antakelser om vaksinenes effekt:

Vaksineeffekt (VE) på symptomatisk og asymptomatisk infeksjon

	1. Dose		2. Dose	
	mRNA	Vektor	mRNA	Vektor*
Asymptomatisk infeksjon	67%	22% ¹¹	67%	22% ¹¹
Symptomatisk infeksjon	60% ^{8,9,10}	60% ^{8,9}	90% ⁹	67% ⁵
Alvorlig symptomatisk infeksjon, profil L	75% ^{8,9,10}	75% ^{8,9}	90% ⁹	67% ⁵
Alvorlig symptomatisk infeksjon, profil H	85%	85%	94%	80.2%
Tid til full effekt	28 dager	28 dager	14 dager	14 dager
Tid mellom 1. og 2. dose	6 uker	12 uker (AZ)		

*Janssen vaksinen er en 1-dose vaksine; vaksineeffekten antas lik vaksineeffekten for AZ-vaksinen etter andre dose.

Det er antatt at alle vaksinerte får effekt av vaksinen («lekket» vaksine); dvs. om vaksineeffekten (VE) er 90%, så vil alle vaksinerte oppnå denne beskyttelse. Motsatt vil en dikotom vaksineeffekt anta at 90% vil oppnå full beskyttelse, mens 10% ikke får noen beskyttelse ved vaksinasjon. I den individbaserte modellen antas vaksineeffekten å bygges opp lineært i perioden frem til full beskyttelse. I metapopulasjonsmodellen antas en gjennomsnittlig periode inntil full beskyttelse. Vaksineeffekten etter 1. dose holdes konstant i perioden fra full beskyttelse oppnås og inntil 2. dose. Det antas at alle vaksinerte med 2-dose vaksiner takker ja til begge vaksiner.

Vaksineleveranser

Vi antar et nøkternt scenario for vaksineleveranser der inkluderer forventede vaksiner fra Pfizer, Moderna og AstraZeneca, oppdatert 10 mars 2021. Det er ikke tatt forbehold for tap/svinn av vaksiner. Antallet av vaksinerte personer fram til 8. mars er antatt med bruk av data fra SYSVAK-registret.

Antall vaksinerte personer (1. dose) per måned; 6 uker mellom 1. og 2. dose for mRNA

måned	Nøktern	
	mRNA	Virus-vektor
Januar-8.mars*	291440	95640
8 –31. mars	181613	130571
April	570930	438390
Mai	136333	335447
Juni	942879	499490
Juli	398542	687329
August	316318	255629

*data fra SYSVAK

Vaksineeffekt på smittsomhet

I modellene varierer vi den relative smittsomhet, p_{trans} , hos vaksinerte mellom 20% og 100%, hvor 100% angir at smittsomheten hos ikke-vaksinerte og vaksinerte personer er lik. Der mangler kunnskap om vaksinens effekt på smittsomhet. Derfor har vi gjort en enkel antakelse at den relative smittsomhet er den samme uansett om de vaksinerte personer utvikler asymptomatisk og symptomatisk infeksjon. Det betyr, at hvis $p_{trans} = 20\%$, så vil transmisjonen reduseres med 80% hos alle vaksinerte i hele den smittsomme perioden. I scenariene antas relative smittsomheten antas å være lik for alle typer av vaksine. Tabellen under viser den relative smittsomhet hos en gruppe av infiserte, vaksinerte personer sammenliknet med en gruppe av ikke-vaksinerte personer.

	mRNA	Vektor-vaksine
Faktor p	Relativ Smittsomhet blant infiserte [vaksinerte/ikke vaksinerte]	Relativ smittsomhet blant infiserte [vaksinerte/ikke vaksinerte]
100%*	38.2%	57.7%
80%	30.6%	46.1%
60%	22.9%	34.6%
40%	15.3%	23.1%
20%	7.6%	11.5%

Tabellen viser, at når $p_{trans} = 20\%$, så vil smittsomheten hos personer vaksinert med mRNA-vaksine være 7.6% av nivået hos en ikke-vaksiner, mens den hos personer vaksinert med vektor-vaksine er 11.5%.

Vi ser at antakelsene om vaksineeffekt i modellene gir en stor reduksjon i reproduksjonstallet. Effekten skyldes at mange vaksinerte personer unngår å bli smittet. Men det skyldes også at den relative smittsomheten er lavere blant vaksinerte fordi flere av de får asymptomatisk infeksjon. Antakelser om at vaksinen nedsetter smittsomheten hos vaksinerte som smittes (p -faktoren) vil ytterligere øke vaksinens effekt. Denne tilleggseffekten er størst når vi har en høy grad av vaksinedekning. Når vaksinedekningen er liten vil smitte i hovedsak drives av dem som ikke er vaksinert.

Vaksinestrategi og regional prioritering

Modellen antar en foreslått versjon av den nasjonale vaksinestrategi⁹. I modellen prioriteres vaksiner i følgende rekkefølge:

1. Eldre 85+ år
2. Eldre 75-84 år
3. Eldre 65-74 år
4. Helsearbeidere
5. Risikogrupper 55-64 år
6. Risikogrupper 45-55 år
7. Risikogrupper 18-44 år
8. Befolkning uten risikogrupper 55-64 år
9. Befolkning uten risikogrupper 45-54 år
10. Befolkning uten risikogrupper 18-44 år
11. Befolkning uten risikogrupper 16-18 år

Vektor-vaksinene gis til alle befolkningsgrupper i alderen 18 år og oppover; personer i aldersgruppen 16-17 år tilbys utelukkende Pfizer-vaksinen. Vi antar et opptak på 90% i alle aldersgrupper, uavhengig av underliggende risikofaktorer eller yrkesgruppe. Det tas ikke høyde for logistiske utfordringer og leveranser til mindre befolkede kommuner vil være ujevn grunnet små populasjonsstørrelser.

Mobilitet

I metapopulasjonsmodellen er det gjort en endring dermed at individer ikke forflyttes mellom fylker i landet. I stedet brukes mobildata til å estimere hvor stor en andel av befolkningen i de ulike fylker som forflytter seg mellom områdene. I stedet antas denne dagen halvdelen av kontaktene å skje i bosteds-fylke og halvdelen av kontaktene i fylkene som besøkes. Dette gir en mer kontrollert interaksjon mellom de ulike fylkene og en bedre beskrivelse av mobiliteten i modellen.

I den individbaserte modellen brukes mobilitetsdata på kommunenivå i form av gjennomsnittlig reiseavstand fra hjemmet i et 24-timers intervall estimert fra Telenor mobiltelefoner på en ukedag i slutningen av januar måned.

Startbetingelser

Begynnelsesbetingelsene er bestemt ut fra resultater fra den regionale metapopulasjonsmodell (situasjonsforståelsesmodell som brukes i de ukentlige modelleringsrapporter), uke 9.

Fordelingen av personer som har gjennomgått infeksjon og personer som er infiserte (latente, asymptomatiske, pre-symptomatiske, eller symptomatiske) i de enkelte kommuner er utregnet ved å bruke insidensen av bekreftede tilfeller de siste 14 dagene til å fordele infiserte i hvert fylke.

Vi begynner da med:

Gruppe	Antall
Mottakelige, S	4 891 110
Latent, E1	1400
Latent, E2	933
Symptomatisk smittsomme, I	1921
Asymptomatisk smittsomme, Ia	1350
Gjennomgått sykdom, R	112 105

Kommunale reproduksjonstall

Vi estimerer en skaleringsfaktor for reproduksjonstallet for hver kommune ved å sammenligne andelen av befolkningen som har testet positivt i kommunen med andelen som har testet positivt nasjonalt. For hver kommune finner vi den skaleringsfaktoren som gjør at en epidemi med samme form på utviklingen over tid som den nasjonale gir riktig andel som har testet positivt. Vi antar her at andelen smittede som blir oppdaget er den samme i alle kommuner.

Siden det er mange små kommuner i Norge uten noen tilfeller og noen små kommuner med veldig høy andel smittede så bruker i en modell som vekter disse andelene i små kommuner mot landsgjennomsnittet. Vi kan se den justerte andelen i tabellen under.

Kommune/ bydel	Tilfeller	Befolkning	Andel (%)	Justert andel (%)	Skaleringsfaktor sammenliknet med nasjonalt nivå
Stovner	1798	33316	5.4	4.6	1.17
Søndre Nordstrand	1604	39066	4.1	3.7	1.14
Alna	1958	49801	3.9	3.7	1.14
Grorud	1146	27707	4.1	3.6	1.14
Bjerke	1193	33422	3.6	3.3	1.13
Ulvik	134	1080	12.4	3.1	1.12
Gamle Oslo	1894	58671	3.2	3.1	1.12
Oslo	19403	693494	2.8	2.8	1.11
Lørenskog	1185	41460	2.9	2.7	1.11
Fredrikstad	2213	82385	2.7	2.6	1.1
Sarpsborg	1518	56732	2.7	2.6	1.1
Hyllestad	95	1328	7.2	2.6	1.1
Grünerløkka	1665	62423	2.7	2.6	1.1
Rælingen	507	18530	2.7	2.5	1.1
Lillestrøm	2028	85983	2.4	2.3	1.09
Drammen	2387	101386	2.4	2.3	1.09
Sagene	1062	45089	2.4	2.3	1.09
Moss	1120	49273	2.3	2.2	1.08
Østensjø	1145	50806	2.3	2.2	1.08
Frogner	1292	59269	2.2	2.1	1.08
Ullensaker	868	39625	2.2	2.1	1.08
Sør-Fron	95	3119	3	2.1	1.08
St. Hanshaugen	838	38945	2.2	2.1	1.07
Nord-Fron	141	5723	2.5	2	1.07
Enebakk	240	11110	2.2	2	1.07
Nittedal	488	24249	2	1.9	1.06
Nordstrand	1005	52459	1.9	1.9	1.06
Lier	515	26811	1.9	1.9	1.06
Nordre Follo	1101	59288	1.9	1.8	1.06
Hitra	107	5050	2.1	1.8	1.05
Kongsberg	513	27723	1.9	1.8	1.05
Vestre Aker	906	50157	1.8	1.8	1.05
Gjerdrum	132	6890	1.9	1.8	1.05
Sentrum	39	1471	2.7	1.7	1.04
Vestnes	115	6532	1.8	1.6	1.04
Ullern	560	34569	1.6	1.6	1.04
Halden	499	31373	1.6	1.6	1.03
Rakkestad	136	8255	1.6	1.6	1.03
Råde	124	7508	1.7	1.6	1.03
Bærum	2013	127731	1.6	1.6	1.03
Bergen	4463	283929	1.6	1.6	1.03
Våler	65	3662	1.8	1.6	1.03
Hol	73	4441	1.6	1.5	1.03
Skien	832	54942	1.5	1.5	1.03
Sel	90	5739	1.6	1.5	1.03

Våler	88	5736	1.5	1.5	1.02
Nordre Aker	767	52327	1.5	1.5	1.02
Eidsvoll	368	25436	1.4	1.4	1.02
Farsund	140	9691	1.4	1.4	1.02
Sigdal	54	3467	1.6	1.4	1.02
Siljan	38	2340	1.6	1.4	1.02
Sula	130	9310	1.4	1.4	1.01
Inderøy	95	6816	1.4	1.4	1.01
Asker	1301	94441	1.4	1.4	1.01
Nesodden	267	19616	1.4	1.4	1.01
Trysil	90	6627	1.4	1.4	1.01
Ås	275	20439	1.3	1.4	1.01
Indre Østfold	602	44792	1.3	1.3	1.01
Vestby	240	18042	1.3	1.3	1.01
Frosta	37	2627	1.4	1.3	1.01
Hurdal	40	2854	1.4	1.3	1.01
Nannestad	184	14139	1.3	1.3	1
Gol	60	4608	1.3	1.3	1
Rødøy	19	1213	1.6	1.3	1
Etne	53	4062	1.3	1.3	1
Øvre Eiker	247	19423	1.3	1.3	1
Nes	293	23092	1.3	1.3	1
Grong	31	2359	1.3	1.3	1
Hole	84	6799	1.2	1.3	1
Hamar	388	31369	1.2	1.3	1
Krødsherad	28	2212	1.3	1.2	0.99
Lillehammer	337	28345	1.2	1.2	0.99
Moskenes	13	1015	1.3	1.2	0.99
Stjørdal	284	24145	1.2	1.2	0.99
Jevnaker	78	6852	1.1	1.2	0.99
Hvaler	51	4668	1.1	1.2	0.98
Vindafjord	96	8714	1.1	1.2	0.98
Marker	38	3595	1.1	1.1	0.98
Engerdal	15	1268	1.2	1.1	0.98
Ringerike	344	30641	1.1	1.1	0.98
Kongsvinger	197	17829	1.1	1.1	0.98
Frogn	175	15877	1.1	1.1	0.98
Lyngdal	111	10365	1.1	1.1	0.98
Modum	151	14115	1.1	1.1	0.97
Vågå	36	3570	1	1.1	0.97
Løten	79	7674	1	1.1	0.97
Eidskog	63	6106	1	1.1	0.97
Vaksdal	39	3977	1	1.1	0.97
Sande	24	2461	1	1.1	0.97
Hamarøy	27	2766	1	1.1	0.97
Flesberg	26	2688	1	1.1	0.97
Sør-Odal	78	7905	1	1.1	0.97
Nordre Land	65	6633	1	1.1	0.97
Træna	5	435	1.1	1.1	0.97
Ringsaker	357	34768	1	1	0.96

Ulstein	84	8571	1	1	0.96
Verdal	149	14948	1	1	0.96
Porsgrunn	372	36397	1	1	0.96
Rana	265	26184	1	1	0.96
Øygarden	387	38316	1	1	0.96
Lunner	86	9048	1	1	0.96
Marka	14	1610	0.9	1	0.96
Sandefjord	645	63764	1	1	0.96
Gjøvik	302	30560	1	1	0.96
Dønna	11	1371	0.8	1	0.95
Ibestad	11	1361	0.8	1	0.95
Trondheim	2031	205163	1	1	0.95
Iveland	11	1331	0.8	1	0.95
Kvæfjord	23	2839	0.8	1	0.95
Flakstad	10	1272	0.8	1	0.95
Hemsedal	20	2486	0.8	1	0.95
Stavanger	1384	143574	1	1	0.95
Sola	253	27153	0.9	1	0.95
Hasvik	7	1005	0.7	1	0.95
Voss herad	144	15740	0.9	1	0.95
Stange	194	21064	0.9	1	0.95
Rennebu	19	2486	0.8	1	0.95
Osterøy	70	8098	0.9	1	0.95
Askøy	270	29553	0.9	0.9	0.94
Austrheim	22	2870	0.8	0.9	0.94
Grue	37	4612	0.8	0.9	0.94
Fitjar	24	3189	0.8	0.9	0.94
Flå	7	1050	0.7	0.9	0.94
Vestre-Slidre	15	2125	0.7	0.9	0.94
Kristiansand	1011	111633	0.9	0.9	0.94
Vinje	27	3676	0.7	0.9	0.93
Hjelmeland	18	2574	0.7	0.9	0.93
Holmestrand	210	24699	0.9	0.9	0.93
Porsanger - Porsångu - Porsanki	29	3998	0.7	0.9	0.93
Høylandet	7	1231	0.6	0.9	0.93
Stord	156	18759	0.8	0.9	0.93
Bykle	5	965	0.5	0.9	0.93
Osen	5	948	0.5	0.9	0.93
Elverum	175	21254	0.8	0.9	0.93
Aremark	7	1325	0.5	0.9	0.92
Lom	14	2228	0.6	0.9	0.92
Aurskog-Høland	139	17390	0.8	0.9	0.92
Gjesdal	94	12002	0.8	0.9	0.92
Askvoll	19	3011	0.6	0.8	0.92
Austevoll	37	5236	0.7	0.8	0.92
Værøy	3	728	0.4	0.8	0.92
Herøy	10	1777	0.6	0.8	0.92
Ål	32	4674	0.7	0.8	0.92

Utsira	0	198	0	0.8	0.92
Bardu	26	4005	0.6	0.8	0.91
Sveio	39	5766	0.7	0.8	0.91
Gulen	13	2297	0.6	0.8	0.91
Solund	3	802	0.4	0.8	0.91
Hammerfest	82	11448	0.7	0.8	0.91
Tønsberg	435	56293	0.8	0.8	0.91
Vestre-Toten	97	13427	0.7	0.8	0.91
Hjartdal	7	1573	0.4	0.8	0.91
Flatanger	4	1103	0.4	0.8	0.91
Lindesnes	170	23046	0.7	0.8	0.91
Åmot	26	4356	0.6	0.8	0.9
Øyer	32	5100	0.6	0.8	0.9
Klepp	143	19588	0.7	0.8	0.9
Larvik	354	47204	0.7	0.8	0.9
Søndre Land	35	5617	0.6	0.8	0.9
Vik	14	2635	0.5	0.8	0.9
Gratangen	4	1091	0.4	0.8	0.9
Fedje	1	548	0.2	0.8	0.9
Kvam	56	8457	0.7	0.8	0.9
Gjerstad	12	2428	0.5	0.8	0.9
Bygland	4	1162	0.3	0.8	0.9
Gausdal	38	6106	0.6	0.8	0.9
Storfjord - Omasvuotna - Omasvuono	8	1829	0.4	0.8	0.9
Nord-Odal	30	5016	0.6	0.8	0.9
Vega	4	1200	0.3	0.8	0.9
Haugesund	271	37357	0.7	0.8	0.9
Evje og Hornnes	20	3634	0.6	0.8	0.9
Aure	19	3507	0.5	0.7	0.9
Levanger	142	20164	0.7	0.7	0.9
Randaberg	74	11221	0.7	0.7	0.89
Hægebostad	7	1680	0.4	0.7	0.89
Lierne	5	1355	0.4	0.7	0.89
Loabák - Lavangen	3	1034	0.3	0.7	0.89
Rollag	5	1390	0.4	0.7	0.89
Tromsø	553	76974	0.7	0.7	0.89
Modalen	0	388	0	0.7	0.89
Måsøy	4	1225	0.3	0.7	0.89
Harstad	169	24703	0.7	0.7	0.89
Eigersund	97	14811	0.7	0.7	0.89
Malvik	91	14148	0.6	0.7	0.88
Ringebu	24	4392	0.5	0.7	0.88
Nesbyen	16	3273	0.5	0.7	0.88
Grane	5	1482	0.3	0.7	0.88
Sør-Aurdal	14	2954	0.5	0.7	0.88
Sandnes	548	79537	0.7	0.7	0.88
Sørfold	7	1926	0.4	0.7	0.88

Båtsfjord	9	2221	0.4	0.7	0.88
Vevelstad	0	462	0	0.7	0.88
Fauske	58	9739	0.6	0.7	0.88
Røyrvik	0	461	0	0.7	0.87
Nome	36	6515	0.6	0.7	0.87
Kristiansund	153	24179	0.6	0.7	0.87
Østre-Toten	91	14973	0.6	0.7	0.87
Beiarn	2	1017	0.2	0.7	0.87
Andøy	23	4663	0.5	0.7	0.87
Tydal	1	769	0.1	0.7	0.87
Røst	0	498	0	0.7	0.87
Bamble	85	14061	0.6	0.7	0.87
Kvitsøy	0	517	0	0.7	0.87
Øksnes	22	4410	0.5	0.7	0.87
Strand	77	12968	0.6	0.7	0.87
Volda	60	10473	0.6	0.7	0.87
Oppdal	38	7001	0.5	0.7	0.87
Dovre	10	2553	0.4	0.7	0.87
Karlsøy	8	2200	0.4	0.7	0.87
Leka	0	557	0	0.7	0.87
Lurøy	6	1890	0.3	0.7	0.86
Vanylven	13	3117	0.4	0.6	0.86
Bjerkreim	11	2787	0.4	0.6	0.86
Loppa	1	888	0.1	0.6	0.86
Hadsel	43	8061	0.5	0.6	0.86
Masfjorden	5	1691	0.3	0.6	0.86
Åsnes	37	7203	0.5	0.6	0.86
Vegårshei	7	2097	0.3	0.6	0.86
Gran	76	13630	0.6	0.6	0.86
Bokn	1	852	0.1	0.6	0.85
Eidfjord	1	906	0.1	0.6	0.85
Unjárga - Nesseby	1	926	0.1	0.6	0.85
Tokke	7	2201	0.3	0.6	0.85
Tysvær	59	11065	0.5	0.6	0.85
Stryn	35	7130	0.5	0.6	0.85
Øystre-Slidre	12	3229	0.4	0.6	0.85
Vardø	6	2029	0.3	0.6	0.85
Kvænangen	2	1191	0.2	0.6	0.85
Meråker	8	2422	0.3	0.6	0.85
Skiptvet	15	3805	0.4	0.6	0.84
Berlevåg	1	957	0.1	0.6	0.84
Smøla	6	2150	0.3	0.6	0.84
Overhalla	15	3884	0.4	0.6	0.84
Bodø	295	52357	0.6	0.6	0.84
Færder	146	26730	0.5	0.6	0.84
Time	100	18916	0.5	0.6	0.84
Bø	8	2569	0.3	0.6	0.84
Etnedal	2	1279	0.2	0.6	0.84
Sømna	5	1975	0.3	0.6	0.84

Lebesby	2	1290	0.2	0.6	0.83
Stor-Elvdal	7	2419	0.3	0.6	0.83
Gloppen	25	5854	0.4	0.6	0.83
Gjemnes	8	2629	0.3	0.6	0.83
Arendal	244	44999	0.5	0.6	0.83
Sokndal	11	3280	0.3	0.6	0.83
Dyrøy	1	1083	0.1	0.6	0.83
Bjørnafjorden	128	24908	0.5	0.6	0.82
Leirfjord	6	2294	0.3	0.6	0.82
Vestvågøy	54	11433	0.5	0.6	0.82
Høyanger	15	4101	0.4	0.6	0.82
Seljord	9	2888	0.3	0.6	0.82
Gamvik	1	1132	0.1	0.5	0.82
Vadsø	23	5788	0.4	0.5	0.82
Namsos	74	15230	0.5	0.5	0.82
Lillesand	51	11074	0.5	0.5	0.82
Averøy	23	5788	0.4	0.5	0.82
Sogndal	55	11847	0.5	0.5	0.82
Molde	163	31967	0.5	0.5	0.82
Tvedestrand	24	6053	0.4	0.5	0.82
Salangen	5	2146	0.2	0.5	0.82
Balsfjord	21	5559	0.4	0.5	0.82
Valle	1	1164	0.1	0.5	0.81
Lund	10	3202	0.3	0.5	0.81
Namsskogan	0	843	0	0.5	0.81
Nore og Uvdal	6	2439	0.2	0.5	0.81
Alvdal	6	2432	0.2	0.5	0.81
Tysnes	8	2869	0.3	0.5	0.81
Lesja	4	1975	0.2	0.5	0.81
Lødingen	4	2034	0.2	0.5	0.81
Samnanger	6	2485	0.2	0.5	0.81
Stranda	15	4523	0.3	0.5	0.81
Rendalen	3	1780	0.2	0.5	0.81
Vennesla	67	14774	0.5	0.5	0.81
Alver	140	29224	0.5	0.5	0.8
Horten	129	27351	0.5	0.5	0.8
Lyngen	7	2794	0.3	0.5	0.8
Rauma	29	7468	0.4	0.5	0.8
Fjord	6	2549	0.2	0.5	0.8
Vang	2	1578	0.1	0.5	0.8
Åseral	0	932	0	0.5	0.8
Birkenes	18	5226	0.3	0.5	0.8
Selbu	12	4062	0.3	0.5	0.8
Lærdal	4	2126	0.2	0.5	0.8
Tjeldsund	13	4216	0.3	0.5	0.79
Fyresdal	1	1287	0.1	0.5	0.79
Hå	83	18991	0.4	0.5	0.79
Evenes	1	1348	0.1	0.5	0.79
Bremanger	10	3629	0.3	0.5	0.79
Kinn	73	17207	0.4	0.5	0.79

Notodden	53	13049	0.4	0.5	0.79
Tinn	19	5691	0.3	0.5	0.78
Holtålen	3	1981	0.2	0.5	0.78
Karmøy	189	42186	0.4	0.5	0.78
Skjåk	4	2197	0.2	0.5	0.78
Steinkjer	105	24357	0.4	0.5	0.78
Frøya	16	5151	0.3	0.5	0.78
Suldal	10	3804	0.3	0.5	0.78
Midtre-Gauldal	21	6238	0.3	0.5	0.78
Skaun	30	8325	0.4	0.5	0.78
Bindal	1	1426	0.1	0.5	0.78
Melhus	67	16733	0.4	0.5	0.77
Nesna	2	1761	0.1	0.5	0.77
Kragerø	38	10380	0.4	0.4	0.77
Aurland	2	1781	0.1	0.4	0.77
Åmli	2	1836	0.1	0.4	0.77
Snåase-Snåsa	3	2063	0.1	0.4	0.76
Ørland	37	10323	0.4	0.4	0.76
Kvinesdal	18	5987	0.3	0.4	0.76
Heim	18	5963	0.3	0.4	0.76
Froland	18	5951	0.3	0.4	0.76
Åfjord	11	4288	0.3	0.4	0.76
Os	2	1891	0.1	0.4	0.76
Alta	80	20789	0.4	0.4	0.76
Drangedal	10	4060	0.2	0.4	0.75
Folldal	1	1545	0.1	0.4	0.75
Luster	14	5174	0.3	0.4	0.75
Tolga	1	1562	0.1	0.4	0.75
Nord-Aurdal	19	6413	0.3	0.4	0.75
Hareid	14	5175	0.3	0.4	0.75
Sunnfjord	82	22030	0.4	0.4	0.75
Steigen	4	2608	0.2	0.4	0.74
Ålesund	253	66258	0.4	0.4	0.74
Stad	29	9457	0.3	0.4	0.73
Ørsta	34	10825	0.3	0.4	0.73
Hattfjelldal	0	1297	0	0.4	0.73
Kvinnherad	42	13071	0.3	0.4	0.73
Sørreisa	6	3464	0.2	0.4	0.71
Meløy	15	6288	0.2	0.4	0.71
Sirdal	1	1822	0.1	0.4	0.71
Hustadvika	39	13279	0.3	0.3	0.7
Orkland	56	18217	0.3	0.3	0.7
Nissedal	0	1448	0	0.3	0.7
Giske	21	8462	0.2	0.3	0.69
Surnadal	13	5920	0.2	0.3	0.69
Gildeskål	1	1950	0.1	0.3	0.68
Midt-Telemark	27	10444	0.3	0.3	0.68
Aukra	5	3509	0.1	0.3	0.68
Fjaler	3	2802	0.1	0.3	0.68
Indre-Fosen	25	10084	0.2	0.3	0.68

Grimstad	67	23544	0.3	0.3	0.68
Deatnu - Tana	3	2918	0.1	0.3	0.66
Bømlo	29	11957	0.2	0.3	0.66
Vågan	22	9608	0.2	0.3	0.66
Guovdageaidnu - Kautokeino	3	2910	0.1	0.3	0.66
Herøy	19	8900	0.2	0.3	0.65
Senja	36	14851	0.2	0.3	0.65
Kárášjohka - Karasjok	2	2628	0.1	0.3	0.64
Sauda	7	4595	0.2	0.3	0.64
Sortland	23	10566	0.2	0.3	0.64
Nordkapp	3	3162	0.1	0.3	0.64
Alstahaug	14	7447	0.2	0.3	0.63
Sør-Varanger	21	10158	0.2	0.3	0.63
Risør	12	6809	0.2	0.3	0.63
Hemnes	6	4454	0.1	0.3	0.63
Sunndal	12	7036	0.2	0.3	0.62
Kviteseid	1	2403	0	0.2	0.61
Skjervøy	2	2927	0.1	0.2	0.61
Årdal	7	5193	0.1	0.2	0.6
Tynset	8	5578	0.1	0.2	0.6
Brønnøy	13	7917	0.2	0.2	0.6
Tingvoll	2	3025	0.1	0.2	0.59
Rindal	0	2003	0	0.2	0.59
Saltdal	5	4671	0.1	0.2	0.58
Narvik	42	21845	0.2	0.2	0.57
Gáivuotna - Kåfjord - Kaivuono	0	2071	0	0.2	0.57
Målselv	9	6640	0.1	0.2	0.57
Ullensvang	17	11048	0.2	0.2	0.55
Vefsn	20	13278	0.2	0.2	0.53
Sykkylven	7	7625	0.1	0.1	0.46
Flekkefjord	9	9028	0.1	0.1	0.46
Nærøysund	9	9623	0.1	0.1	0.44
Nordreisa	2	4861	0	0.1	0.41
Røros	2	5581	0	0.1	0.35

Referanser

1. Folkehelseinstituttet: Modelleringsrapport, delleveranse Oppdrag 8: Effekt av regional prioritering av covid-19 vaksiner til Oslo eller Oslo-Viken samt vaksinenes effekt på transmisjon for epidemiens videre utvikling
https://www.fhi.no/contentassets/1af4c6e655014a738055c79b72396de8/modelleringsrapport_delleveranse_oppdrag8_2402.pdf
2. Folkehelseinstituttets foreløpige anbefalinger om vaksinasjon mot covid-19 og om prioritering av covid-19-vaksiner 15. november 2020
<https://www.fhi.no/contentassets/d07db6f2c8f74fa586e2d2a4ab24dfdf/forelopige-anbefalinger-og-prioriteringer-1-utgave-00017622.pdf>
3. Folkehelseinstituttets foreløpige anbefalinger om vaksinasjon mot covid-19 og om prioritering av covid-19-vaksiner, versjon 2 15. desember 2020
<https://www.fhi.no/contentassets/d07db6f2c8f74fa586e2d2a4ab24dfdf/2020-12-v2-anbefalinger-og-prioriteringer-2-utgave-korrigert-forside.pdf>
4. Kucharski et al. Effectiveness of isolation, testing, contact tracing, and physical distancing on reducing transmission of SARS-CoV-2 in different settings: a mathematical modelling study. *Lancet Infectious Diseases* 20(20): 1151-1160 (2020)
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7511527/>
5. CDC: Prioritizing COVID-19 Contact Tracing Mathematical Modeling Methods and Findings, updated 23 November (2020)
<https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/php/contact-tracing/contact-tracing-plan/prioritization/mathematicalmodeling.html>
6. Peter Bager et al. Increased risk of hospitalisation with infection with SARS-CoV-2 lineage B.1.1.7 in Denmark, pre-print *The Lancet*
https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3792894
7. Folkehelseinstituttet, COVID-19 modelleringsteam: Situational awareness and forecasting for Norway, week 9 10 March 2020
https://www.fhi.no/contentassets/e6b5660fc35740c8bb2a32bfe0cc45d1/vedlegg/nasjonale-og-regionale-rapporter/national_regional_model_10_march_2021.pdf
8. Dagan et al. BNT162b2 mRNA Covid-19 Vaccine in a Nationwide Mass Vaccination Setting *N Engl. J Med* 24 Februar 2021
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33626250/>
9. Bernal et al. Early effectiveness of COVID-19 vaccination with BNT162b2 mRNA vaccine and ChAdOx1 adenovirus vector vaccine on symptomatic disease, hospitalisations and mortality in older adults in England medRxiv preprint doi: <https://doi.org/10.1101/2021.03.01.21252652>
10. Vasileiou et al. Effectiveness of First Dose of COVID-19 Vaccines Against Hospital Admissions in Scotland: National Prospective Cohort Study of 5.4 Million People *Lancet* preprint
https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3789264
11. Voysey et al. Single-dose administration and the influence of the timing of the booster dose on immunogenicity and efficacy of ChAdOx1 nCoV-19 (AZD1222) vaccine: a pooled analysis of four randomized trials Februar 2021
[https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(21\)00432-3/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(21)00432-3/fulltext)

Utgitt av Folkehelseinstituttet

Mars 2021

Postboks 4404 Nydalen

NO-0403 Oslo

Telefon: 21 07 70 00

Rapporten kan lastes ned gratis fra

Folkehelseinstituttets nettsider

www.fhi.no