

RAPPORT

2021

Modelleringsrapport til Oppdrag 8

Modelleringsrapport til Oppdrag 8 – 24. mars 2021

Folkehelseinstituttets COVID-19 modelleringsteam

Sammendrag

I denne rapport presenterer vi modeller og analyser som er utført i forbindelse med oppdrag 8. Formålet med modelleringen er å belyse den forventede effekten av det norske COVID-19 vaksineprogrammet sett i sammenheng med en gradvis nedtrapping av kontaktreduserende tiltak i takt med økende vaksinerings i befolkningen. Vi har brukt en individ-basert modell (IBM) og en metapopulasjonsmodell (MPM). Modellene er tilpasset på kommunenivå og 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 usikkerheter knyttet til vaksinenes effekt og hastigheten av vaksineringsen. Det er gjort simuleringer med ulike antakelser om:

- Vaksinenes effekt mot alvorlig sykdom
- Smittsomhet hos vaksinerte
- Intervall mellom 1. og 2. dose for mRNA-vaksinene
- Vaksiner i programmet (med og uten AstraZeneca og Janssen)

Modelleringen viser at vaksinenes effekt mot videre smitte og mot alvorlig sykdom har en stor betydning for hvor raskt man kan gjenåpne samfunnet og hvor mange som blir smittet ved en full gjenåpning etter alle 45 år og oppover har blitt vaksinert. I de kontrollerte scenarier kan effekten av vaksinasjonsprogrammet vurderes på nivået av kontaktraten i forhold til kontaktraten i et åpent samfunn med “normal” sosial aktivitet.

En økning av intervallet mellom første og andre dosen for mRNA-vaksinene fra 6 uker til 12 uker kan gi betydelig færre innleggelser og infeksjoner i det neste året, så lenge utelukkende mRNA vaksiner brukes fremover. Derimot er betydningen av et økt intervall liten dersom også vektor-vaksinene brukes.

Fortsatt bruk av AstraZeneca vaksinen vil ha liten betydning for effekten av vaksineprogrammet fremover. Eksklusiv bruk av mRNA vaksiner kan ha en betydelig positiv effekt i form av færre innleggelser og infeksjoner totalt, avhengig av antakelser om vaksinenes effekt. På kort sikt—frem til høsten—vil en strategi som baserer seg på mRNA-vaksiner dog medføre behov for strengere tiltak.

På grunn av den store usikkerhet knyttet til vaksineeffekter, sesongvariasjon og vaksineleveranser fremover, bør modelleringen oppdateres jevnlig i de neste måneder.

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 19. mars 2021. Det presenteres 3 scenarier for vaksiner i det nasjonale vaksineprogrammet:

Scenario - navn	Vaksiner inkludert i vaksineprogrammet
PMAJ	Pfizer, Moderna, AstraZeneca og Janssen
PMJ	Pfizer, Moderna og Janssen
PM	Pfizer og Moderna

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 enten 6 eller 12 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 vaksiner gir beskyttelse i hele perioden.

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. Oslo kommune får tildelt 20% flere vaksiner i forhold antall innbyggere i hele kommunen; vaksinene fordeles først til de prioriterte bydeler. 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 vaksiner.

Strategier for nedtrapping

Modelleringen skal ses i sammenheng med analyser gjort for oppdrag 346. Analysene i denne rapporten bruker samme scenarier for nedtrapping av kontaktreduserende tiltak (middels, strengt og fritt) og med bruk av middels scenario for import. I alle scenarier antas en sesongeffekt med 20% lavere kontaktrate i sommermånedene.

Gjenåpningen kontrolleres i forhold til antallet av innleggelser til en gitt tid. Det er satt en øvre terskelverdi for sykehusprevalens, enten 100 eller 200 innlagte pasienter nasjonalt. Når denne terskelen, utløses kontaktreduserende tiltak. I modellen skjer det ved å nedjustere R-tallet til 0.8. Det er brukt en nedre grense på sykehusprevalens på enten 25 eller 50 innleggelser. Når denne terskelen, utløses en nedtrapping av kontaktreduserende tiltak. I modellene skjer det ved å justere opp R-tallet til 1.2. For å simulere et forløp med gradvis gjenåpning, evalueres antallet av innleggelser i modellene hver tredje uke. Ved behov korrigeres reproduksjonstallet. Scenariene for nedtrapping av smitteverntiltak er beskrevet i tabellen under.

Scenario	Kontaktreduserende tiltak	Innreisetiltak
Middels	Nedtrapping som bevarer epidemien under kontroll etter en realistisk verdi for styringsparameter (50 nedre; 200 øvre).	Nedtrapping til bare karantene og testing fra 1. mai og fjerning fra 1. juli
Strengt	Nedtrapping som bevarer epidemien under kontroll etter en streng verdi for styringsparameter (25 nedre; 100 øvre).	--
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. Inntil da brukes en realistisk verdi for styringsparameteren (50 nedre; 200 øvre)	--

Startbetingelser

Simuleringenes begynnelsesbetingelser fastsettes ved hjelp av estimer fra den kalibrerte regionale situasjonsforståelsesmodellen i uke 9 2021⁷. Ved start av simuleringen antas et nasjonalt reproduksjonstall på $R = 1.3$ 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 simuleringsperioden. 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 scenarier med varierende antakelser om vaksineeffekt og med varierende anslag for hastighet av vaksineutrulling i det neste året. Samtidig simuleres en gradvis nedtrapping/ending i innrettingen av smitteverntiltak og anbefalinger. Gjenåpningen gjøres på regionalt nivå med unntakelse av fritt scenario, hvor det gjøres en fullstendig gjenåpning i hele landet når alle 45 år og eldre er vaksinert.

- **Smittsomhet hos vaksinerte (variert mellom 20% - 100% av nivået hos ikke-vaksinerte):** Vaksinenes effekt på videre smittsomhet har en stor betydning for hvor mye man kan gjenåpne i de kontrollerte scenariene og hvor stor en ny bølge i de frie scenariene. Uten en slik beskyttelse og med 40% ekstra beskyttelse mot alvorlig sykdom forventes 24 000 (IBM) og 63 000 (MPM) sykehusinnleggelser når kun mRNA vaksinene brukes; til sammenlikning forventes 10 000 (IBM) og 18 000 (MPM) innleggelser i et scenario der vaksinerte bare smitter 20% av det ikke-vaksinerte gjør. Effekten er stor siden en stor andel (opp mot 50%) av de smittsomme i modellen er vaksinerte. Forskjellen er større for vektor-vaksinene der beskyttelsen mot symptomatisk sykdom er mindre. I PMAJ-scenariet hvor alle vaksiner brukes forventes 41 000 (IBM) og 98 000 (MPM) innleggelser hvis vaksinerte er like smittsomme som ikke-vaksinerte, mot 11 000 (IBM) og 17 000 (MPM) hvis de vaksinerte er 20% så smittsomme som ikke-vaksinerte.
- **Vaksinenes effekt mot alvorlig sykdom (antatt lik effekten mot symptomatisk sykdom vs. 40% tilleggsbeskyttelse):** Ekstra beskyttelse mot alvorlig sykdom har en ganske stor effekt på antall sykehusinnleggelser i scenariene med full gjenåpning. For eksempel, toppen av bølgen etter gjenåpning vil være 30% lavere hvis alle vaksiner brukes og 15-25% lavere hvis kunne mRNA vaksinene brukes i scenarier hvor det er antatt at smittsomheten hos vaksinerte 60% av nivået hos ikke-vaksinerte. I de kontrollerte scenariene vil en høyere beskyttelse mot alvorlig sykdom gjøre at man kan åpne noe mer opp, men forskjellene er ikke så store.
- **Effekter av endret intervall mellom 1. og 2. dose for mRNA-vaksinene (6 uker vs. 12 uker):** Ved å endre intervallet fra 6 til 12 uker kan man i gjenåpne samfunnet mer i de kontrollerte scenariene. Forskjellen er størst for scenariet med bare mRNA vaksiner. I dette scenariet kan man til tider ha åpnet opp 10%-poeng mer ved et lengre intervall. For PMAJ og PMJ scenariene kan man også åpne opp noe raskere, men forskjellene er ganske små. I scenariene med gjenåpning 28 dager etter at vi har vaksinerte 45+ så blir det noen færre innleggelser med et kortere intervall. Forskjellene er igjen størst for scenarier med bare mRNA vaksiner.
- **Effekt på tidsramme for vaksinering og gjenåpning hvis AstraZeneca vaksinen tas ut av covid-19 vaksineprogrammet:** Uten AstraZeneca vaksinen vil gjenåpningen etter at 45+ har blitt vaksinert skje en uke senere. Derfor gjør dette scenariet ikke store utslag på antall innleggelser eller hvor mye som kan åpnes opp i noen av scenariene.
- **Effekt på tidsramme for vaksinering og gjenåpning hvis AstraZeneca og Janssen vaksinene tas ut av covid-19 vaksineprogrammet:** Uten både Janssen og AstraZeneca

vil gjenåpningen forskyves med 2 måneder med 6 ukers interaval mellom mRNA dosene og cirka 1 måned med 12 ukers intervall. Siden mRNA vaksinerne har høyere vaksine effekt så vil man kunne åpne opp noe mer ved samme dekningsgrad og en bølge ved full gjenåpning bli noe lavere.

- **Innleggelser hos barn og unge:** Antallet av innleggelser hos barn < 20 år er lavt, rundt 1.3%-3% av alle innleggelser i scenariene. I de kontrollerte scenariene og med bruk av basis-vaksinescenariet (40% mindre smittsomhet hos vaksinerte; ingen ekstra beskyttelse mot alvorlig sykdom) er det rundt 150-190 innleggelser i PMAJ, PMJ og PM-scenariene i begge modeller. Ved full gjenåpning 45+ år, er det færre innleggelser, hhv. 600 (IBM) og 850 (MPM) i denne aldersgruppen hvis kun mRNA-vaksinerne brukes, sammenliknet med 750 (IBM) og 1050 (MPM) innleggelser i scenariet hvor alle vaksiner brukes.

- **Gjenåpning etter 18+ er vaksinert sammenlignet med når 45+ er vaksinert:** Det er noe forskjell på hvordan dette slår ut i de to modellene fordi bølgen etter gjenåpning er raskere i MPM modellen.

I MPM modellen blir en ny bølge mindre hvis man åpner opp etter 18+ har blitt vaksinert og forskjellen øker når smittsomheten hos vaksinerte er lav.

For IBM modellen er det i de fleste scenariene ikke en stor forskjell på om man gjenåpner etter 45+ eller 18+ er vaksinert siden hele befolkningen vil være vaksinert i god tid før toppen på bølgen etter gjenåpning.

Forskjellen på tidspunkt for gjenåpning ved 18+år og 45+år er under en måned hvis vektor-vaksinerne brukes. I scenarier hvor kun mRNA-vaksinerne brukes, vil gjenåpningen etter 18+ er vaksinert være rundt 3 måneder senere enn hvis det gjenåpnes etter 45+ år. Derfor vil en gjenåpning etter 18+ år gi et mye lavere antall innlagte i begge modellene.

- **Sammenfall av gjenåpning og økt smittsomhet som skyldes sesongvariasjon bør unngås**

Hvis gjenåpningen sammenfaller med sesongvariasjon og økt smittsomhet, kan det føre til et høyere antall innlagte. En plan for full gjenåpning bør inkludere en vurdering av mulig sesongvariasjon i slutten av sommeren og starten av høsten.

- **Sammenligning av modellene:** 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 er 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. Derutover 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-strategi og hvilken kontaktrate av relevans for spredning av SARS-CoV-2 som tilsvarer en situasjon med “normal” sosial kontakt i samfunnet. Resultatene er sensitive til antakelser om kontaktrate når alle kontaktreducerende 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 tidspres 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 risikogruppene, 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%.

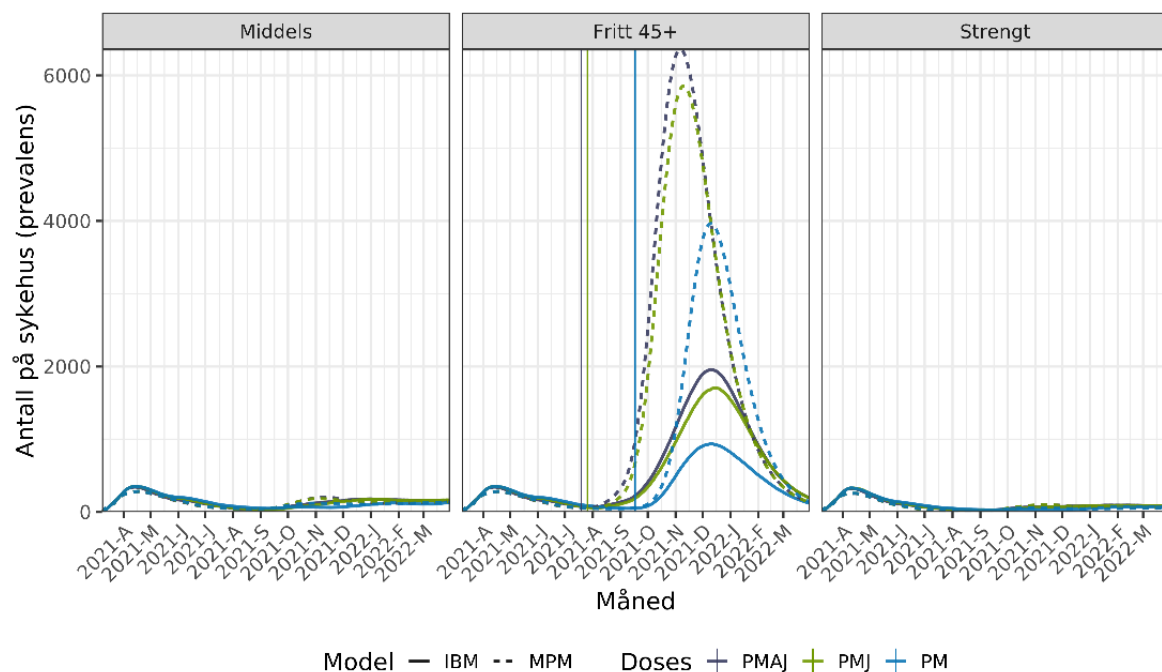
Resultater

Resultatene for den individbaserte modellen er basert på 100 simuleringer. Tabellene viseres gjennomsnitt og 95% konfidensintervaller for modellen, mens det i figurene presenteres gjennomsnittsverdier. Nedenfor illustreres betydningen av variasjon av ulike forhold og parametere knyttet til vaksinene. Tabeller med totale antall dødsfall, respiratorbehandlinger, innleggelser og infeksjoner for scenariene vises i separate avsnitt, inndelt etter hvilke vaksiner som er inkludert i vaksineprogrammet fremover. I det følgende brukes vi betegnelsen *basis-vaksineeffekt scenario* hvor det antas at smittsomheten hos vaksinerte er redusert med 40% i forhold til ikke-vaksinerte mens det antas at vaksinene har samme effekt mot symptomatisk og alvorlig symptomatisk infeksjon.

Vaksiner i vaksineprogrammet

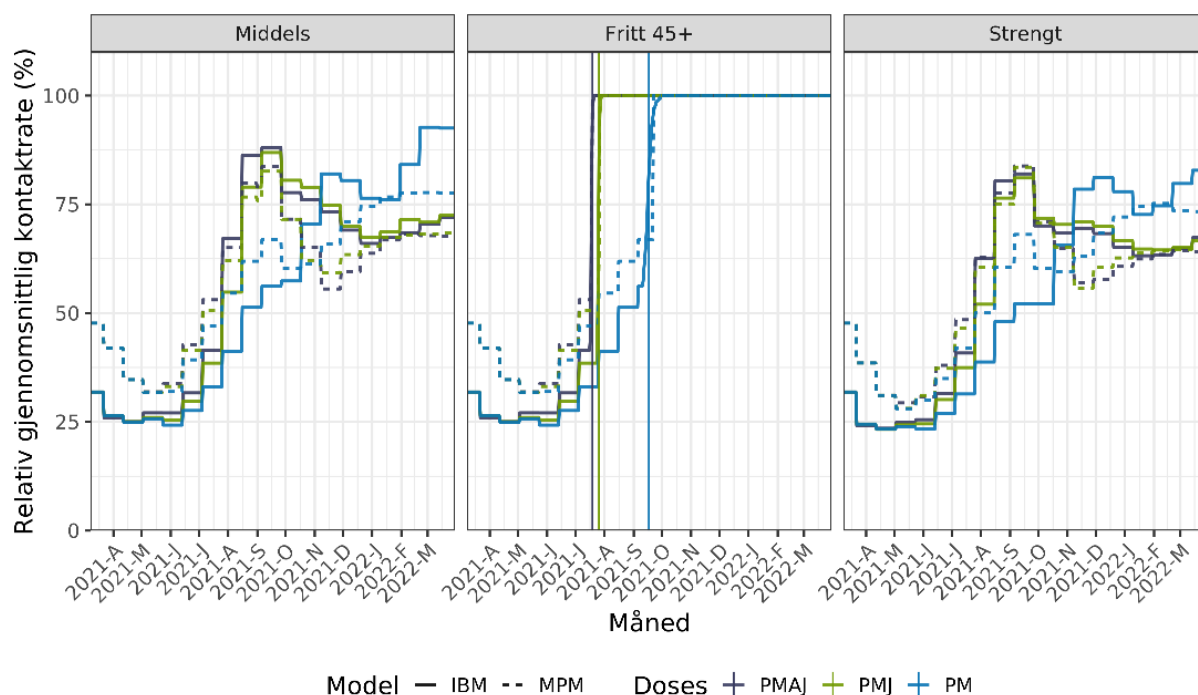
Valg av vaksiner i vaksinasjonsprogrammet fremover vil påvirke når en full gjenåpning kan skje og hvor stor den etterfølgende epidemien blir (Figur 1, midterste kolonnen). Figur 1 og Figur 2

illustrerer effekten av vaksiner med antakelse av et nøkternt basis-vaksinescenario. Hvis blot mRNA-vaksiner brukes, vil tidspunktet når alle over 45 år har fått tilbud om vaksine forsinkes med omkring 2 måneder, 16. september, sammenholdt med situasjon hvor alle vaksiner brukes, 18. juli. Tidsforskjellen uten AstraZeneca vaksinen er rundt en uke og avsluttes 25. juli. Modellene viser at det vil komme en signifikant mindre bølge ved full gjenåpning ved eksklusiv bruk av de mere effektive mRNA-vaksinene.



Figur 1: Betydning av vaksiner som benyttes i vaksinasjonsprogrammet. Antall innlagte på sykehus over tid med Pfizer, Moderna, AstraZeneca og Janssen (PMAJ, grå); Pfizer, Moderna og Janssen (PMJ, grønn); og Pfizer og Moderna (PM, blå) i IBM og MPM modellen i middels, strengt og fritt scenario for kontroll. Det er antatt basis-vaksinescenario. Tid mellom første og andre dose for mRNA-vaksinene er antatt seks uker.

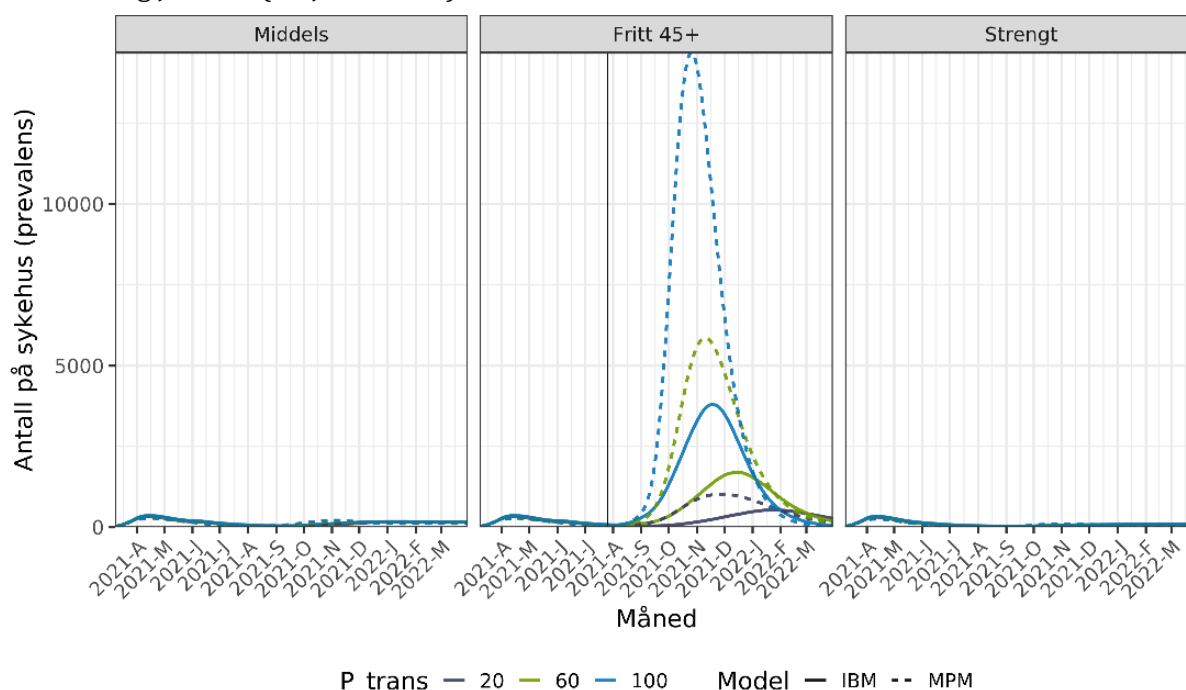
Bruk av vaksiner vil også innvirke på tidsforløpet av en gradvis nedtrapping av smitteverntiltak ved fortsatt kontroll (Figur 2; høyre og venstre kolonnen). Hvis vektorvaksinene brukes vil det være mulig med en større gjenåpning i sensommeren, men fra november måned og fremover vil eksklusiv bruk av mRNA-vaksinen gi en større gjenåpning.



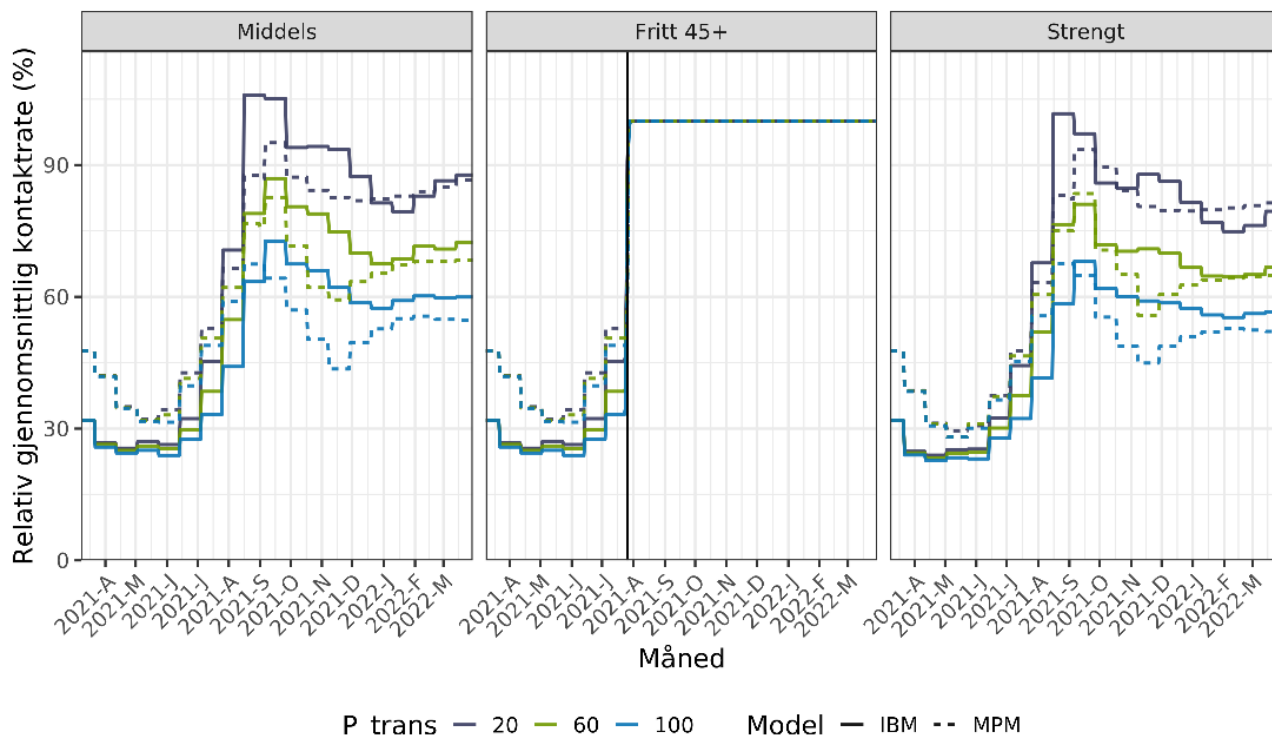
Figur 2: Betydning av vaksinene som benyttes i vaksinasjonsprogrammet. Relativ gjennomsnittlig kontaktrate over tid med Pfizer, Moderna, AstraZeneca og Janssen (PMAJ, grå); Pfizer, Moderna og Janssen (PMJ, grønn); og Pfizer og Moderna (PM, blå) i IBM og MPM modellen i middels, strengt og fritt scenario. Det er antatt basis-vaksinescenario. Tid mellom første og andre dose for mRNA-vaksinene er antatt seks uker. Den gjennomsnittlige kontaktrate er et populasjonsvektet gjennomsnitt av kontaktratene i de 20 ulike regionene normalisert slik at 100% korresponderer til full gjenåpning

Vaksinenes effekt på smittsomhet

Vaksinenes effekt på smittsomhet har en stor betydning for hvor stor en ny bølge blir ved gjenåpning etter alle 45 år og oppover er vaksinert (Figur 3, midterste kolonnen), og hvor raskt og hvor mye smitteverntiltak kan nedtrappes ved fortsatt kontroll (Figur 4; venstre og høyre kolonnen). Figurene illustrerer effekten der det er antatt vaksinerings med vaksiner fra Pfizer, Moderna og Janssen (PMJ-scenariet).



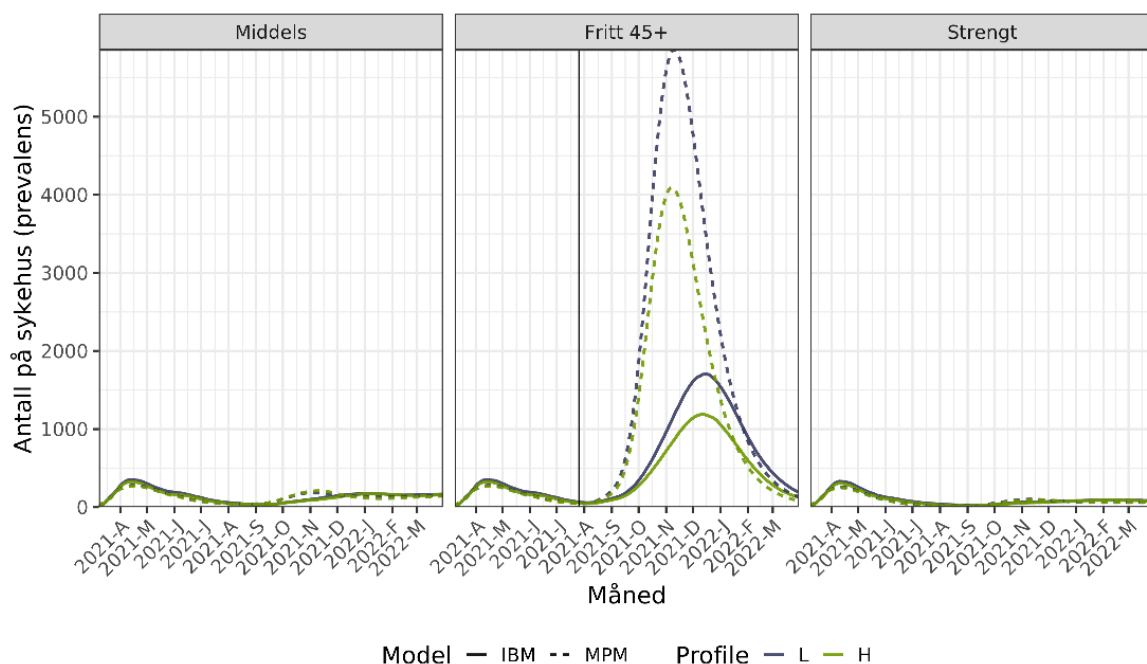
Figur 3: Betydning av variasjon av smittsomhet hos vaksinerte. Antall innlagte på sykehus over tid i IBM og MPM modellen for PMJ-scenariet med bruk av vaksiner fra Pfizer, Moderna og Janssen i middels, fritt 45+ og strengt scenario for kontroll. Smittsomhet hos vaksinerte relativt til ikke-vaksinerte er antatt 20% (grå), 60% (grønn) og 100% (blå). Det er antatt lav beskyttelse mot alvorlig sykdom, dvs. VE alvorlig sykdom er lik VE symptomatisk sykdom.



Figur 4: Betydning av variasjon av smittsomhet hos vaksinerte. Relativ gjennomsnittlig kontaktrate over tid i IBM og MPM modellen for PMJ-scenariet med bruk av vaksiner fra Pfizer, Moderna og Janssen i middels, fritt 45+ og strengt scenario for kontroll. Den gjennomsnittlige kontaktrate er et populasjonsvektet gjennomsnitt av kontaktratene i de 20 ulike regionene normalisert slik at 100% korresponderer til full gjenåpning. Smittsomhet hos vaksinerte relativt til ikke-vaksinerte er antatt 20% (grå), 60% (grønn) og 100% (blå). Det er antatt lav beskyttelse mot alvorlig sykdom, dvs. VE alvorlig sykdom er lik VE symptomatisk sykdom.

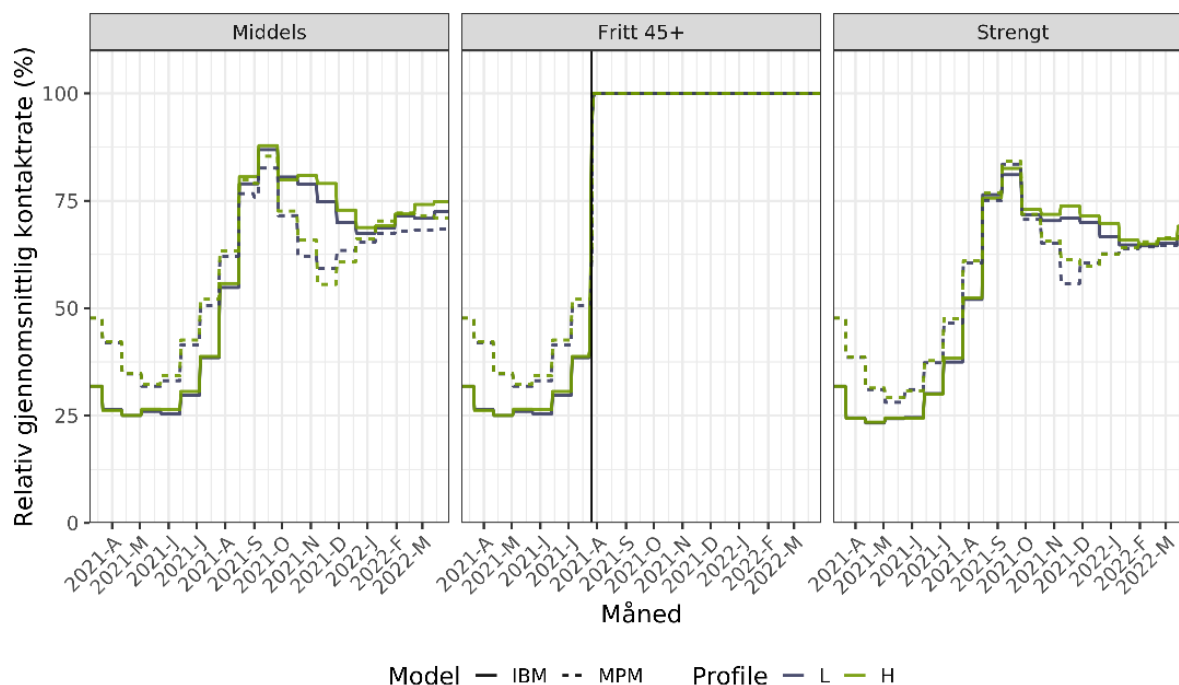
Vaksinenes effekt på alvorlig sykdom

Hvis vaksinene gir ekstra beskyttelse mot alvorlig sykdom, vil det kunne redusere toppen av epidemien og antallet av sykehusinnleggelser ved en full gjenåpning (Figur 5; midterste kolonnen). Ved en antatt 40% reduksjon i risikoen for alvorlig sykdom hos vaksinerte versus ikke-vaksinerte som får symptomatisk infeksjon (Høy), vil toppen av epidemien kunne reduseres med rundt 25% i forhold til en situasjon uten tilleggsbeskyttelse i forhold til effekt på symptomatisk sykdom (Lav); i figurene er antatt basis-vaksinescenariet og bruk av vaksiner fra Pfizer, Moderna og Janssen.



Figur 5: Betydning av vaksinenes effekt på alvorlig sykdom. Antall innlagte på sykehus over tid med Pfizer, Moderna og Janssen (PMJ) i IBM og MPM modellen i middels, strengt og fritt scenario. Det er antatt henholdsvis lav (L) og høy (H) beskyttelse mot alvorlig sykdom av vaksinen. Smittsomhet hos vaksinerte relativt til ikke-vaksinerte er antatt 60%. Tid mellom første og andre dose for mRNA-vaksinene er seks uker.

I de kontrollerte scenariene vil en høyere beskyttelse mot alvorlig sykdom gjøre at man kan åpne noe mer opp, men forskjellene er ikke store (Figur 6; høyre og venstre kolonnen).

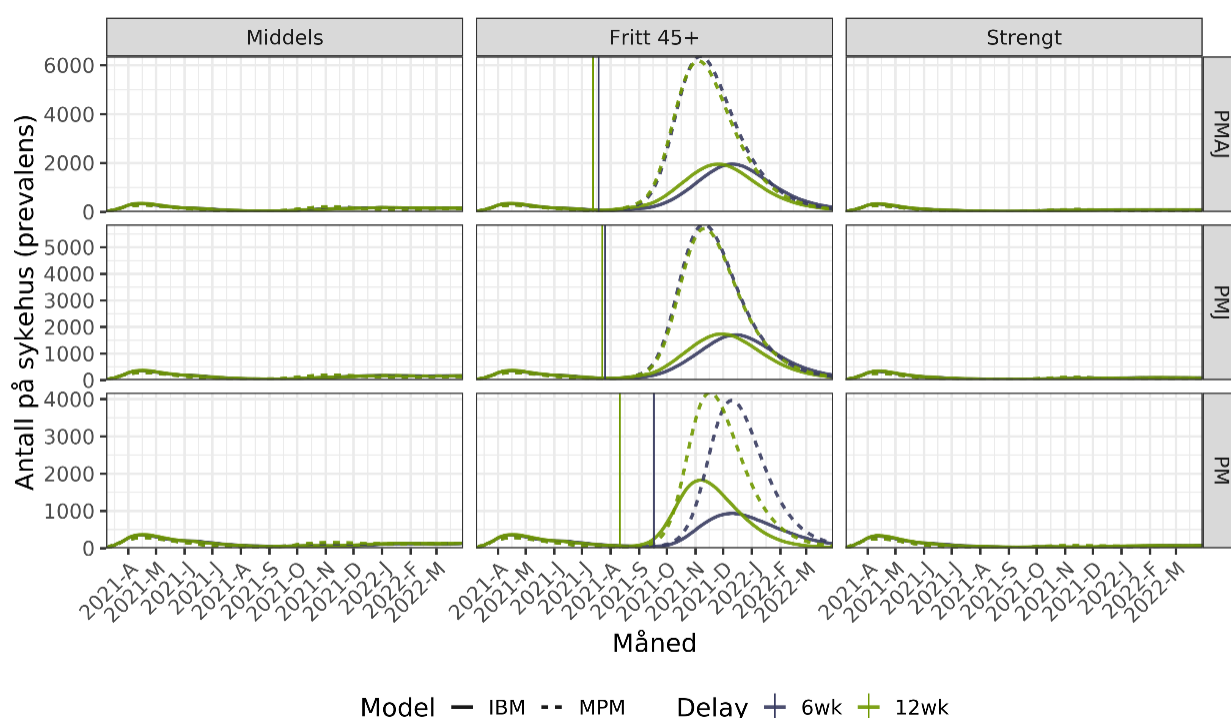


Figur 6: Betydning av vaksinenes effekt på alvorlig sykdom. Relativ gjennomsnittlig kontaktrate over tid med Pfizer, Moderna og Janssen (PMJ) i IBM og MPM modellen i middels, strengt og fritt scenario. Det er antatt henholdsvis lav (L) og høy (H) beskyttelse mot alvorlig sykdom av vaksinen. Smittsomhet hos vaksinerte relativt til ikke-vaksinerte er antatt 60%. Tid mellom første og andre dose for mRNA-vaksinene er seks uker. Den gjennomsnittlige kontaktrate er et populasjonsvektet gjennomsnitt av kontaktratene i de 20 ulike regionene normalisert slik at 100% korresponderer til full gjenåpning.

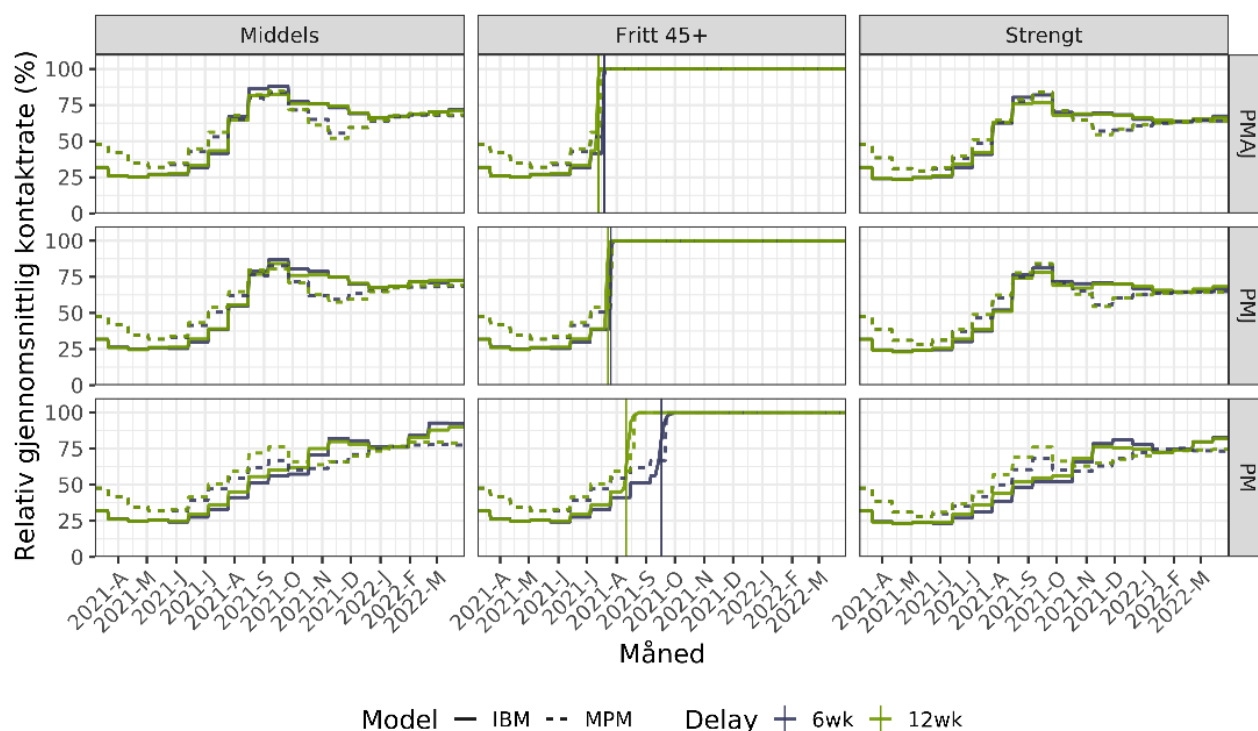
Effekt av 6 uker vs. 12 uker mellom mRNA-vaksine doser

Ved å øke intervallet mellom første og andre dose av mRNA-vaksinene fra 6 uker til 12 uker vil en full gjenåpning kunne skje en måned tidligere (10. august vs. 16. september), hvis kun mRNA-vaksinene brukes. Den individbaserte modellen viser at det vil komme en større bølge med en tidligere topp ved 12 uker enn ved 6 uker (Figur 7; midterste kolonnen). Denne forskjell i epidemiens topp ses ikke i metapopulasjonsmodellen.

I scenariene med vektorvaksinene er det nesten ingen forskjell i tidspunktet for full gjenåpning. Brukes alle vaksiner, vil gjenåpningen kunne skje 6 dager (12. juli vs. 18. juli) ved 12 ukers intervall; uten AstraZeneca vaksinen er tidsforskjellen kun 3 dager (22. juli vs. 25. juli). Et 6-ukers intervall vil gi mulighet for en smule mer nedtrapping av kontaktreducerende tiltak frem til september-oktober, heretter er det ingen tydelige forskjeller.



Figur 7: Betydning av å øke intervall mellom vaksinedoser fra 6 uker til 12 uker. Antall innlagte på sykehus over tid med Pfizer, Moderna, AstraZeneca og Janssen (PMAJ, øverste rad); Pfizer, Moderna og Janssen (PMJ, midtre rad); og Pfizer og Moderna (PM, nederste rad) i IBM og MPM modellen i middels, strengt og fritt scenario. Det er antatt basis-vaksineeffekt scenario. Tid mellom første og andre dose for mRNA-vaksinene er henholdsvis seks uker (blå) og tolv uker (grønn).

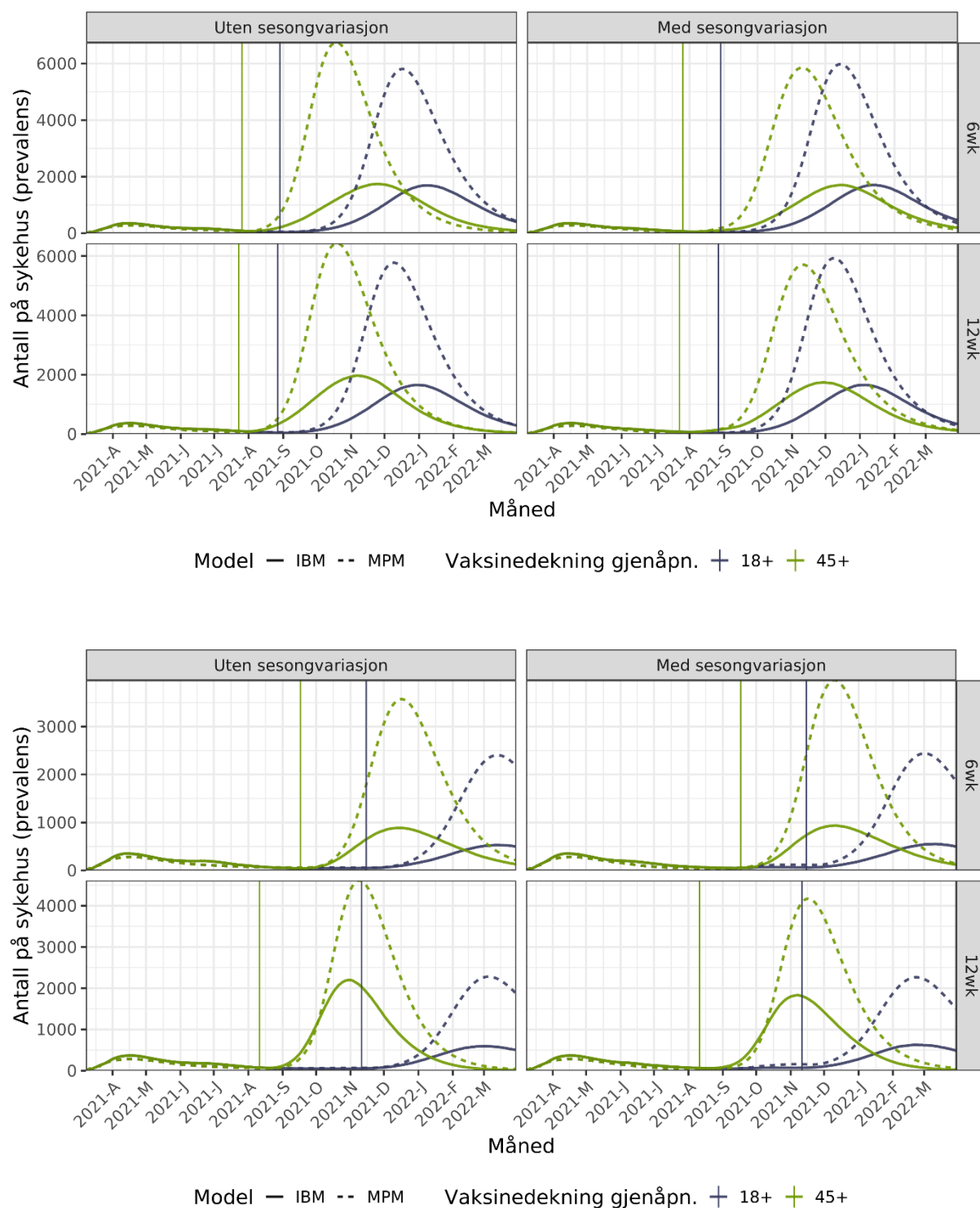


Figur 8: Betydning av å øke intervall mellom vaksinedoser fra 6 uker til 12 uker. Relativ gjennomsnittlig kontaktrate over tid med Pfizer, Moderna, AstraZeneca og Janssen (PMAJ, øverste rad); Pfizer, Moderna og Janssen (PMJ, midtre rad); og Pfizer og Moderna (PM, nederste rad) i IBM og MPM modellen i middels, strengt og fritt scenario. Det er antatt basis-vaksinescenario. Tid mellom første og andre dose for mRNA-vaksinene er henholdsvis seks uker (blå) og tolv uker (grønn). Den gjennomsnittlige kontaktrate er et populasjonsvektet gjennomsnitt av kontaktratene i de 20 ulike regionene normalisert slik at 100% korresponderer til full gjenåpning.

Effekt av full gjenåpning ved 18+ år versus 45+ år

I scenariene med vektorvaksiner skjer gjenåpningen når alle over 18 år er vaksinert i august måned og vil være forsinket med lidt under en måned i forhold til en gjenåpning etter alle 45 år og oppover er vaksinert. Høstbølgen vil forskyves og være senere hvis gjenåpningen gjøres ved 18+, men det vil være liten forskjell i epidemiens størrelse (Figur 9 topp). Hvis kun mRNA-vaksinene brukes, vil gjenåpning 18+ skje i midten av november og forsinket med 3 måneder i forhold til 45+, og bølgen vil være signifikant mindre med en topp i mars måned 2022. Siden epidemiens forløp går utover simuleringsperioden, er det ikke mulig å sammenlikne totalt utfall i disse scenarier.

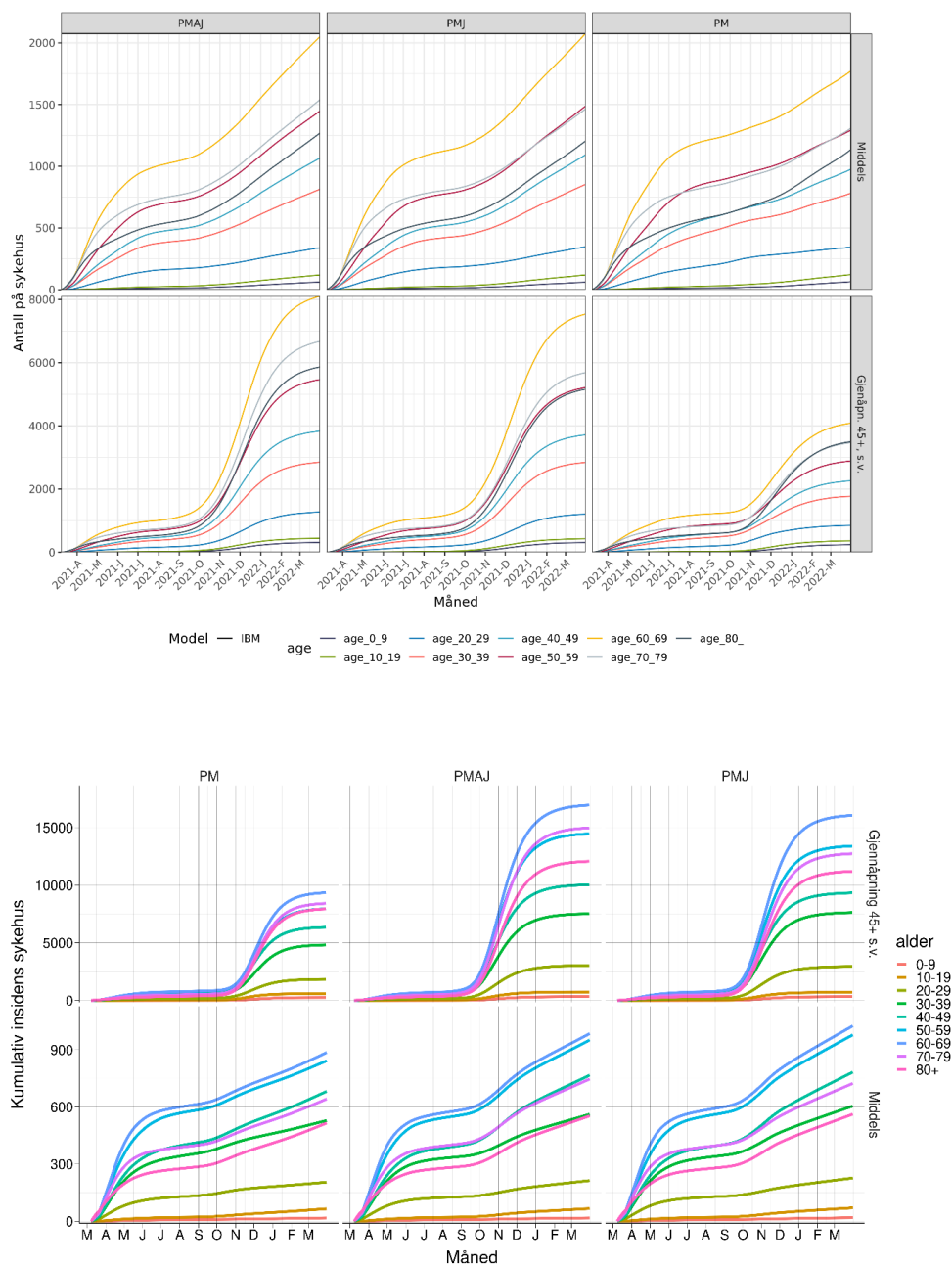
		Pfizer, Moderna, AstraZeneca, Janssen (PMAJ)	Pfizer, Moderna, Janssen (PMJ)	Pfizer, Moderna (PM)
45+ år	6 uker	18. juli	25. juli	16. september
	12 uker	12. juli	22. juli	10. august
18+ år	6 uker	9. august	28. august	14. november
	12 uker	8. august	26. august	10. november



Figur 9: Effekt av full gjenåpning 18+ år versus 45+ år med og uten sesongvariasjon. Antall innlagte på sykehus over tid med Pfizer, Moderna og Janssen (PMJ-øverste rad) og Pfizer og Moderna (PM-nederste rad) i IBM og MPM modellen i middels, strengt og fritt scenario. Tid mellom første og andre dose for mRNA-vaksinene er henholdsvis seks uker (øverste rad) og tolv uker (nederste rad). I panelene til høyre er det antatt en 20 % reduksjon i transmisjonssannsynligheten i de tre sommermånedene, mens i panelene til venstre er denne effekten skrudd av. De ulike linjene viser en strategi med gjenåpning etter at alle henholdsvis 18+ (blå) og 45+ (grønn) har fått tilbud om vaksine. Det er antatt basis-vaksineeffekt scenario.

Barn og unge som innlegges

Det er flest innleggelser i aldersgruppen 60-69 år i begge modellene og i alle scenarier (Figur 10). Barn og unge < 20 år utgjør en meget liten andel av innleggelser, rundt 1.5% til 3% (Figur 10). I basis-vaksinescenariet (smittsomhet 40%; ingen ekstra effekt mot alvorlig sykdom) vil det være 180-190 (IBM) og 150 innleggelser (MPM) innleggelser i aldersgruppen < 20 år i de kontrollerte scenariene i PM, PMJ og PMAJ scenariene. Ved gjenåpning etter alle over 45 år er vaksinert, er det totalt færre innleggelser, 600 (IBM) og 850 (MPM) i denne aldersgruppen hvis kun mRNA-vaksinene brukes, sammenliknet med 750 (IBM) og 1050 (MPM) innleggelser i scenariet hvor alle vaksiner brukes.



Figur 10: Kumulert aldersfordeling av innlagte i basis-vaksinescenariet gitt ulike antakelser om vaksiner i programmet. Øverste rad viser resultater for IBM modellen i PMAJ, PMJ og PM-scenariene ved full gjenåpning 45+ og middels kontroll scenario. Nederste rad viser tilsvarende resultater for MPM. Tid mellom første og andre dose for mRNA-vaksinene er seks uker. Det er anvendt basis-vaksineeffekt scenario.

Resultater – Tabeller Scenario PMAJ (Pfizer, Moderna, AstraZeneca, Janssen)

Tabell 1: Antall dødsfall i perioden 8. mars 2021 – 31. mars 2022 med vaksineprogram som inkluderer vaksiner fra Pfizer, Moderna, AstraZeneca og Janssen

Intervall 1. og 2. dose mRNA	VE mot alvorlig sykdom	Relativ smittsomhet vaksinerte	MIDDELS		STRENGT		FRITT 45+	
			IBM	MPOP	IBM	MPOP	IBM	MPOP
6 uker	Lav	20 %	1432 (1271-1594)	1059	988 (847-1130)	672	2708 (2508-2908)	3777
		60 %	1599 (1449-1749)	1227	1077 (965-1189)	746	6914 (6593-7235)	14485
		100 %	1744 (1597-1890)	1314	1182 (1047-1317)	791	12267 (11891-12643)	28608
	Høy	20 %	1300 (1163-1437)	969	851 (750-952)	616	1991 (1850-2132)	2729
		60 %	1408 (1282-1535)	1173	934 (820-1048)	707	4859 (4658-5061)	10010
		100 %	1536 (1395-1677)	1250	1023 (935-1110)	737	8481 (8206-8755)	19352
	12 uker	20 %	1486 (1294-1678)	1075	1000 (882-1117)	664	2796 (2622-2969)	3687
		60 %	1650 (1513-1787)	1205	1127 (996-1258)	743	6999 (6695-7304)	14117
		100 %	1814 (1666-1963)	1317	1211 (1094-1327)	783	12445 (12065-12826)	27565
	Høy	20 %	1310 (1186-1434)	992	858 (762-954)	613	2036 (1911-2161)	2666
	Høy	60 %	1445 (1312-1578)	1179	976 (879-1073)	701	4939 (4742-5136)	9764
	Høy	100 %	1581 (1450-1712)	1233	1038 (948-1127)	738	8625 (8381-8869)	18686

Tabell 2: Antall respiratorbehandlinger i perioden 8. mars 2021 – 31. mars 2022 med vaksineprogram som inkluderer vaksiner fra Pfizer, Moderna, AstraZeneca og Janssen

Intervall 1. og 2. dose mRNA	VE mot alvorlig sykdom	Relativ smittsomhet vaksinerte	MIDDELS		STRENGT		FRITT 45+	
			IBM	MPOP	IBM	MPOP	IBM	MPOP
6 uker	Lav	20 %	622 (553-692)	514	430 (369-491)	325	1153 (1063-1242)	1763
	Lav	60 %	694 (629-760)	591	465 (414-517)	358	2871 (2740-3002)	6411
	Lav	100 %	743 (681-806)	631	509 (446-572)	379	4984 (4833-5136)	12155
	Høy	20 %	582 (518-646)	476	380 (337-423)	303	875 (810-939)	1272
	Høy	60 %	627 (569-684)	571	421 (370-473)	345	2058 (1961-2156)	4398
	Høy	100 %	678 (613-743)	606	455 (414-495)	358	3497 (3388-3606)	8159
12 uker	Lav	20 %	629 (547-712)	518	423 (371-475)	320	1164 (1084-1244)	1709
	Lav	60 %	692 (631-752)	578	476 (418-534)	355	2864 (2722-3006)	6214
	Lav	100 %	762 (699-826)	629	510 (459-561)	374	5015 (4863-5168)	11665
	Høy	20 %	571 (516-625)	483	378 (335-421)	300	871 (812-930)	1235
	Høy	60 %	629 (567-690)	570	424 (383-465)	340	2072 (1981-2162)	4269
	Høy	100 %	681 (618-743)	594	452 (412-493)	357	3530 (3415-3644)	7850

Tabell 3: Antall innleggelser i perioden 8. mars 2021 – 31. mars 2022 med vaksineprogram som inkluderer vaksiner fra Pfizer, Moderna, AstraZeneca og Janssen

Intervall 1. og 2. dose mRNA	VE mot alvorlig sykdom	Relativ smittsomhet vaksinerte	MIDDELS		STRENGT		FRITT 45+	
			IBM	MPOP	IBM	MPOP	IBM	MPOP
6 uker	Lav	20 %	8127 (7216-9037)	7140	5528 (4750-6305)	4492	14952 (13992-15912)	23784
	Lav	60 %	8711 (7960-9462)	8030	5787 (5188-6386)	4862	34795 (33315-36275)	80076
	Lav	100 %	9289 (8582-9995)	8496	6224 (5565-6883)	5107	58151 (56557-59744)	144732
	Høy	20 %	7740 (6980-8500)	6724	4990 (4434-5546)	4261	11423 (10723-12123)	17360
	Høy	60 %	8050 (7367-8733)	7870	5298 (4692-5904)	4752	25163 (24132-26193)	55299
	Høy	100 %	8579 (7873-9284)	8269	5699 (5237-6160)	4898	41067 (39987-42146)	97735
12 uker	Lav	20 %	8195 (7172-9219)	7188	5412 (4786-6038)	4413	15132 (14241-16023)	23030
	Lav	60 %	8689 (7982-9396)	7848	5885 (5196-6574)	4817	34877 (33429-36325)	77414
	Lav	100 %	9367 (8642-10092)	8438	6190 (5620-6760)	5028	58859 (57226-60492)	138533
	Høy	20 %	7528 (6839-8217)	6811	4928 (4385-5471)	4214	11409 (10763-12054)	16834
	Høy	60 %	8041 (7360-8723)	7848	5366 (4855-5877)	4682	25313 (24376-26249)	53544
	Høy	100 %	8573 (7895-9251)	8085	5616 (5158-6073)	4873	41703 (40610-42796)	93795

Tabell 4: Antall infeksjoner i perioden 8. mars 2021 – 31. mars 2022 med vaksineprogram som inkluderer vaksiner fra Pfizer, Moderna, AstraZeneca og Janssen

Intervall 1. og 2. dose mRNA	VE mot alvorlig sykdom	Relativ smittsomhet vaksinerte	MIDDELS		STRENGT		FRITT 45+	
			IBM	MPOP	IBM	MPOP	IBM	MPOP
6 uker	Lav	20 %	418532 (363716-473348)	269234	261912 (213905-309919)	163809	803249 (753548-852950)	815807
	Lav	60 %	396538 (356675-436402)	273272	243433 (211887-274979)	161456	1601500 (1540481-1662519)	2077465
	Lav	100 %	390488 (355892-425084)	272363	244088 (212342-275834)	161364	2412587 (2356669-2468505)	3229199
	Høy	20 %	528206 (466237-590175)	323480	308341 (262246-354436)	192878	811669 (761788-861550)	821194
	Høy	60 %	482535 (434778-530293)	344599	290060 (246354-333765)	197008	1604540 (1544745-1664336)	2082077
	Høy	100 %	475773 (428439-523106)	339737	290493 (259024-321962)	191676	2411484 (2356414-2466554)	3231762
12 uker	Lav	20 %	426191 (363381-489002)	284497	257268 (216853-297682)	166541	827796 (780321-875272)	847186
	Lav	60 %	397817 (360416-435218)	282089	249354 (213391-285317)	166922	1648269 (1588287-1708252)	2218767
	Lav	100 %	392994 (358931-427057)	284854	240355 (211433-269277)	166165	2502314 (2443439-2561190)	3489667
	Høy	20 %	524496 (468037-580956)	346135	308361 (260789-355932)	198661	829717 (784327-875108)	852933
	Høy	60 %	491532 (441713-541350)	363987	299480 (262762-336199)	203300	1654031 (1597097-1710966)	2223254
	Høy	100 %	484201 (440043-528358)	352148	288204 (257570-318838)	201053	2511315 (2453243-2569388)	3492104

Resultater – Tabeller Scenario PMJ (Pfizer, Moderna, Janssen)

Tabell 5: Antall dødsfall i perioden 8. mars 2021 – 31. mars 2022 med vaksineprogram som inkluderer vaksiner fra Pfizer, Moderna og Janssen

Intervall 1. og 2. dose mRNA	VE mot alvorlig sykdom	Relativ smittsomhet vaksinerte	MIDDELS		STRENGT		FRITT 45+	
			IBM	MPOP	IBM	MPOP	IBM	MPOP
6 uker	Lav	20 %	1393 (1235-1551)	1067	984 (870-1097)	666	2492 (2298-2686)	3530
	Lav	60 %	1557 (1416-1698)	1234	1065 (954-1176)	753	6119 (5830-6408)	13192
	Lav	100 %	1652 (1495-1809)	1288	1151 (1036-1266)	789	10833 (10493-11174)	26454
	Høy	20 %	1247 (1118-1377)	1016	821 (721-920)	628	1875 (1744-2007)	2580
	Høy	60 %	1376 (1247-1505)	1174	919 (838-1000)	710	4398 (4195-4601)	9181
	Høy	100 %	1490 (1367-1613)	1260	984 (886-1081)	725	7582 (7360-7804)	17946
12 uker	Lav	20 %	1429 (1273-1585)	1076	1011 (889-1134)	651	2595 (2418-2772)	3396
	Lav	60 %	1609 (1458-1761)	1216	1111 (1003-1219)	745	6264 (5958-6570)	12801
	Lav	100 %	1705 (1537-1873)	1310	1189 (1096-1283)	767	11238 (10872-11604)	25419
	Høy	20 %	1269 (1139-1399)	1015	855 (748-962)	626	1920 (1784-2056)	2494
	Høy	60 %	1424 (1313-1536)	1165	956 (852-1060)	713	4517 (4322-4711)	8920
	Høy	100 %	1503 (1371-1634)	1241	1014 (910-1119)	734	7881 (7625-8137)	17309

Tabell 6: Antall respiratorbehandlinger i perioden 8. mars 2021 – 31. mars 2022 med vaksineprogram som inkluderer vaksiner fra Pfizer, Moderna og Janssen

Intervall 1. og 2. dose mRNA	VE mot alvorlig sykdom	Relativ smittsomhet vaksinerte	MIDDELS		STRENGT		FRITT 45+	
			IBM	MPOP	IBM	MPOP	IBM	MPOP
6 uker	Lav	20 %	613 (541-686)	517	430 (379-480)	322	1078 (990-1165)	1634
	Lav	60 %	681 (621-741)	594	468 (416-521)	362	2576 (2442-2711)	5798
	Lav	100 %	720 (656-785)	618	498 (447-549)	379	4456 (4315-4596)	11157
	Høy	20 %	562 (507-618)	499	368 (321-416)	310	832 (770-895)	1200
	Høy	60 %	620 (560-681)	573	416 (376-456)	347	1880 (1792-1968)	4026
	Høy	100 %	675 (618-732)	613	444 (396-492)	354	3171 (3067-3275)	7545
12 uker	Lav	20 %	612 (548-676)	518	428 (373-483)	314	1104 (1027-1182)	1568
	Lav	60 %	678 (615-742)	582	469 (419-518)	356	2590 (2469-2712)	5594
	Lav	100 %	719 (647-790)	625	499 (456-543)	366	4545 (4400-4690)	10658
	Høy	20 %	558 (499-617)	496	379 (335-424)	307	839 (776-902)	1157
	Høy	60 %	621 (567-675)	565	420 (373-467)	347	1898 (1807-1990)	3889
	Høy	100 %	660 (598-721)	599	449 (401-496)	356	3246 (3134-3359)	7234

Tabell 7: Antall innleggelser i perioden 8. mars 2021 – 31. mars 2022 med vaksineprogram som inkluderer vaksiner fra Pfizer, Moderna og Janssen

Intervall 1. og 2. dose mRNA	VE mot alvorlig sykdom	Relativ smittsomhet vaksinerte	MIDDELS		STRENGT		FRITT 45+	
			IBM	MPOP	IBM	MPOP	IBM	MPOP
6 uker	Lav	20 %	8118 (7200-9036)	7287	5584 (4917-6251)	4505	14266 (13224-15308)	22533
	Lav	60 %	8705 (7939-9470)	8229	5865 (5222-6508)	4991	32071 (30713-33429)	74306
	Lav	100 %	9104 (8284-9925)	8476	6227 (5631-6822)	5186	53272 (51829-54716)	135968
	Høy	20 %	7567 (6846-8288)	7127	4888 (4308-5468)	4392	11117 (10386-11848)	16688
	Høy	60 %	8085 (7346-8824)	8040	5328 (4866-5790)	4850	23552 (22602-24502)	51819
	Høy	100 %	8593 (7938-9247)	8505	5600 (5081-6119)	4900	38115 (37063-39167)	92322
12 uker	Lav	20 %	8018 (7185-8851)	7317	5512 (4815-6210)	4397	14428 (13506-15349)	21685
	Lav	60 %	8687 (7912-9462)	8067	5853 (5296-6410)	4916	32214 (30837-33591)	71756
	Lav	100 %	9003 (8124-9883)	8583	6177 (5687-6666)	5012	54640 (53107-56173)	129942
	Høy	20 %	7476 (6770-8182)	7081	4968 (4384-5552)	4363	11070 (10341-11799)	16107
	Høy	60 %	8053 (7456-8649)	7923	5376 (4819-5933)	4838	23761 (22786-24736)	50073
	Høy	100 %	8385 (7717-9053)	8313	5612 (5052-6172)	4929	39150 (38056-40244)	88519

Tabell 8: Antall infeksjoner i perioden 8. mars 2021 – 31. mars 2022 med vaksineprogram som inkluderer vaksiner fra Pfizer, Moderna og Janssen

Intervall 1. og 2. dose mRNA	VE mot alvorlig sykdom	Relativ smittsomhet vaksinerte	MIDDELS		STRENGT		FRITT 45+	
			IBM	MPOP	IBM	MPOP	IBM	MPOP
6 uker	Lav	20 %	418678 (362077-475278)	278140	265072 (222135-308009)	165310	733793 (667816-799769)	787593
	Lav	60 %	401408 (359206-443610)	285381	249054 (213232-284876)	168378	1478008 (1412264-1543753)	1973351
	Lav	100 %	388981 (349090-428871)	276092	248180 (219016-277344)	166125	2282031 (2224041-2340021)	3075177
	Høy	20 %	512709 (452763-572656)	345298	295557 (245515-345599)	199247	757745 (700385-815105)	794220
	Høy	60 %	487628 (435128-540128)	355134	290313 (255357-325268)	202330	1487515 (1425875-1549156)	1981094
	Høy	100 %	480157 (437215-523100)	353117	283464 (247618-319309)	192064	2284322 (2227857-2340787)	3080065
12 uker	Lav	20 %	418794 (364749-472838)	294350	261279 (215242-307317)	167441	753045 (694321-811769)	817982
	Lav	60 %	403285 (359864-446706)	296215	249590 (218778-280402)	173797	1496648 (1434678-1558617)	2121389
	Lav	100 %	384491 (340214-428767)	296910	242517 (217331-267703)	168954	2289096 (2230970-2347223)	3356814
	Høy	20 %	519376 (460806-577946)	363128	308297 (251077-365518)	207990	762555 (708182-816928)	827573
	Høy	60 %	496860 (452849-540870)	372847	297306 (256092-338519)	213328	1504556 (1443351-1565761)	2129714
	Høy	100 %	472826 (425441-520210)	367905	283870 (246164-321577)	205008	2295042 (2239172-2350913)	3361582

Resultater – Tabeller Scenario PM (Pfizer, Moderna)

Tabell 9: Antall dødsfall i perioden 8. mars 2021 – 31. mars 2022 med vaksineprogram som inkluderer vaksiner fra Pfizer og Moderna

Intervall 1. og 2. dose mRNA	VE mot alvorlig sykdom	Relativ smittsomhet vaksinerte	MIDDELS		STRENGT		FRITT 45+	
			IBM	MPOP	IBM	MPOP	IBM	MPOP
6 uker	Lav	20 %	1288 (1168-1408)	969	905 (817-992)	622	2156 (1992-2319)	3751
	Lav	60 %	1406 (1276-1536)	1124	992 (904-1080)	669	3857 (3576-4137)	8726
	Lav	100 %	1494 (1365-1622)	1223	1040 (945-1135)	736	6444 (6050-6839)	17546
	Høy	20 %	1141 (1037-1244)	904	782 (708-857)	573	1692 (1566-1817)	2913
	Høy	60 %	1248 (1141-1355)	1056	847 (770-925)	632	2924 (2731-3116)	6329
	Høy	100 %	1334 (1235-1434)	1153	906 (832-980)	679	4778 (4479-5076)	12260
12 uker	Lav	20 %	1388 (1236-1540)	1047	958 (840-1075)	632	2796 (2595-2996)	4086
	Lav	60 %	1513 (1376-1650)	1182	1049 (965-1133)	709	5478 (5178-5779)	8975
	Lav	100 %	1606 (1493-1720)	1261	1120 (1024-1216)	768	9230 (8803-9657)	16994
	Høy	20 %	1221 (1107-1334)	950	831 (751-911)	592	2145 (1999-2290)	3048
	Høy	60 %	1302 (1198-1406)	1107	897 (815-979)	640	4079 (3832-4326)	6462
	Høy	100 %	1385 (1258-1513)	1188	967 (882-1053)	718	6669 (6323-7014)	11868

Tabell 10: Antall respiratorbehandlinger i perioden 8. mars 2021 – 31. mars 2022 med vaksineprogram som inkluderer vaksiner fra Pfizer og Moderna

Intervall 1. og 2. dose mRNA	VE mot alvorlig sykdom	Relativ smittsomhet vaksinerte	MIDDELS		STRENGT		FRITT 45+	
			IBM	MPOP	IBM	MPOP	IBM	MPOP
6 uker	Lav	20 %	554 (500-609)	461	389 (347-431)	297	894 (827-960)	1650
	Lav	60 %	605 (545-665)	531	432 (390-474)	318	1551 (1438-1664)	3724
	Lav	100 %	644 (584-704)	575	449 (405-494)	347	2527 (2367-2686)	7269
	Høy	20 %	511 (467-554)	443	347 (310-385)	282	733 (672-793)	1302
	Høy	60 %	561 (511-612)	513	382 (344-421)	309	1221 (1142-1300)	2725
	Høy	100 %	596 (550-643)	555	409 (375-443)	330	1943 (1823-2064)	5100
12 uker	Lav	20 %	578 (520-637)	494	399 (351-448)	300	1142 (1058-1226)	1778
	Lav	60 %	627 (573-681)	553	440 (403-476)	334	2191 (2065-2318)	3797
	Lav	100 %	665 (619-712)	588	466 (423-509)	360	3627 (3452-3802)	6994
	Høy	20 %	528 (482-573)	460	363 (326-399)	289	905 (839-971)	1348
	Høy	60 %	567 (520-614)	531	390 (351-430)	311	1687 (1587-1787)	2760
	Høy	100 %	603 (547-660)	567	423 (384-463)	345	2690 (2554-2826)	4913

Tabell 11: Antall innleggelser i perioden 8. mars 2021 – 31. mars 2022 med vaksineprogram som inkluderer vaksiner fra Pfizer og Moderna

Intervall 1. og 2. dose mRNA	VE mot alvorlig sykdom	Relativ smittsomhet vaksinerte	MIDDELS		STRENGT		FRITT 45+	
			IBM	MPOP	IBM	MPOP	IBM	MPOP
6 uker	Lav	20 %	7297 (6628-7965)	6470	5024 (4520-5529)	4140	11702 (10905-12498)	22159
	Lav	60 %	7802 (7095-8509)	7331	5416 (4928-5903)	4383	19413 (18061-20765)	47488
	Lav	100 %	8153 (7505-8802)	7843	5614 (5103-6125)	4743	30579 (28721-32437)	88722
	Høy	20 %	6928 (6363-7493)	6358	4649 (4212-5087)	4006	9832 (9164-10501)	17859
	Høy	60 %	7423 (6839-8007)	7252	4958 (4523-5392)	4338	15585 (14638-16532)	35316
	Høy	100 %	7796 (7285-8306)	7752	5245 (4853-5638)	4589	23880 (22507-25254)	63008
12 uker	Lav	20 %	7536 (6746-8325)	6949	5100 (4479-5721)	4192	15081 (14054-16107)	24007
	Lav	60 %	8000 (7317-8683)	7647	5480 (5030-5929)	4603	27751 (26271-29231)	48832
	Lav	100 %	8341 (7760-8921)	8049	5759 (5265-6254)	4923	44591 (42519-46663)	86170
	Høy	20 %	7094 (6509-7679)	6588	4763 (4312-5214)	4100	12165 (11382-12947)	18562
	Høy	60 %	7387 (6823-7950)	7470	5036 (4602-5470)	4355	21637 (20402-22871)	36037
	Høy	100 %	7736 (7104-8367)	7895	5327 (4889-5765)	4790	33518 (31834-35201)	61275

Tabell 12: Antall innleggelser i perioden 8. mars 2021 – 31. mars 2022 med vaksineprogram som inkluderer vaksiner fra Pfizer og Moderna

Intervall 1. og 2. dose mRNA	VE mot alvorlig sykdom	Relativ smittsomhet vaksinerte	MIDDELS		STRENGT		FRITT 45+	
			IBM	MPOP	IBM	MPOP	IBM	MPOP
6 uker	Lav	20 %	381552 (336474-426629)	261164	233805 (199852-267758)	157146	677457 (629029-725886)	866873
	Lav	60 %	375478 (335054-415902)	278642	237254 (206332-268177)	158045	1044735 (974961-1114510)	1481390
	Lav	100 %	371391 (337981-404802)	282230	230956 (204880-257031)	164467	1518445 (1431670-1605220)	2286765
	Høy	20 %	445098 (396958-493238)	310289	261969 (224049-299889)	179439	695984 (645860-746109)	918925
	Høy	60 %	445455 (399695-491216)	335394	263149 (229338-296961)	185721	1069720 (1003778-1135661)	1517232
	Høy	100 %	435206 (398725-471687)	340902	262405 (233722-291089)	188330	1554430 (1463981-1644878)	2317687
12 uker	Lav	20 %	396462 (343268-449657)	314000	237936 (195712-280159)	173477	873558 (816560-930556)	1090461
	Lav	60 %	381464 (340962-421966)	322609	235889 (208287-263491)	182650	1465189 (1391876-1538501)	1831957
	Lav	100 %	367541 (336823-398258)	318712	229249 (201317-257181)	185253	2158716 (2071279-2246152)	2759096
	Høy	20 %	478249 (426751-529747)	363234	284088 (244215-323961)	204953	900661 (840363-960959)	1113326
	Høy	60 %	449439 (405225-493653)	388830	271048 (237233-304863)	205295	1504802 (1423224-1586381)	1856911
	Høy	100 %	431502 (386605-476400)	389374	267617 (237860-297375)	219501	2187623 (2087556-2287690)	2781551

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 avvikes 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, $T_{\text{høy}}$, 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 $T_{\text{høy}}$, 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 estimater 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 tilleggs effekten 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, Lav profil	60% ^{8,9,10}	60% ^{8,9}	90% ⁹	67% ⁵
Alvorlig symptomatisk infeksjon, Høy profil	76%	76%	94%	80.2%
Tid til full effekt	28 dager	28 dager	14 dager	14 dager
Tid mellom 1. og 2. dose	6/12 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	PMAJ		PMJ		PM	
	mRNA	Virus-vektor	mRNA	Virus-vektor	mRNA	Virus-vektor
Januar-8.mars*	291440	95640	291440	95640	291440	95640
8-31. mars	181613	130571	181613	30000	181613	30000
April	469932	273243	469932	143186	469932	0
Mai	136130	310264	136130	283150	131450	0
Juni	946543	640728	946543	449571	964260	0
Juli	310846	1424008	310846	736679	506003	0
August	200103	419515	200103	163886	408186	0
September	0	0	0	0	608787	0
Oktober	0	0	0	0	684977	0

*data fra SYSVAK

Antall vaksinerte personer (1. dose) per måned; 12 uker mellom 1. og 2. dose for mRNA

	PMAJ		PMJ		PM	
måned	mRNA	Virus-vektor	mRNA	Virus-vektor	mRNA	Virus-vektor
Januar-8.mars*	291440	95640	291440	95640	291440	95640
8-31. mars	181613	130571	181613	30000	181613	30000
April	564201	273243	564201	143186	563031	0
Mai	551647	310264	551647	283150	584437	0
Juni	473073	640728	473073	449571	944507	0
Juli	350294	1424008	350294	736679	476753	0
August	209704	419515	209704	163886	229176	0
September	0	0	0	0	362486	0
Oktober	0	0	0	0	729388	0

*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 ikke-vaksinerte og vaksinerte personer er like smittsomme. Der mangler kunnskap om vaksinenes effekt på smittsomhet. Derfor har vi gjort en enkel antakelse at den relative smittsomhet er den samme uansett om de vaksinerte personene utvikler asymptomatisk eller symptomatisk infeksjon. Hvis $p_{trans} = 20\%$, så reduserer vi smittsomheten med 80% hos alle vaksinerte i hele den smittsomme perioden. I scenariene antas den relative smittsomheten å være lik for alle vaksiner.

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 vaksinenes 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 forenklet 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 delen 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 - Porsángu - 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 modelling team: 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

April 2021

Postboks 4404 Nydalen

NO-0403 Oslo

Telefon: 21 07 70 00

Rapporten kan lastes ned gratis fra

Folkehelseinstituttets nettsider

www.fhi.no