

Helse- og omsorgsdepartementet  
Krisestab HOD  
Postboks 8011 Dep  
0030 OSLO

Deres ref.: Covid-19 oppdrag 320  
Vår ref.: 21/2703-3  
Saksbehandler: Lars Holm Tjessem  
Dato: 29.01.2021

## Svar på covid-19 - Oppdrag fra HOD 320 - Fremskrivninger og modellering av R-tallet

Vedlagt finnes svar på dette oppdraget.

### Oppsummering

- Mer smittsomme virusvarianter kan føre til raskere utvikling av utbrudd, og kan øke sannsynligheten for å miste kontroll over utbruddet.
- Proaktivitet og rask respons ved utbrudd vil være avgjørende for å kunne holde kontroll
- Det som blir gjort i februar 2021 har store konsekvenser i det lange løp. Dette gjelder spesielt dersom vi får smittetallene ned til 80 per dag - ca. 20 per 100 000 per 14 dager – før nye virusvarianter overtar og veksten øker. Oppnår vi dette får vi i praksis gir én måned ekstra med vaksinerings og omtrent 40% færre innlagte på toppen gitt at man senere får en R på 1,3.

Det vil være mulig å holde kontroll over spredningen av mer smittsomme virus, men det fordrer at tiltakene som har fungert mot den normale varianten blir stående i lengere tid.

Vennlig hilsen

Johan Georg Røstad Torgersen e.f.  
direktør

Jon Hilmar Iversen  
konsulent

*Dokumentet er godkjent elektronisk*

Kopi:  
FOLKEHELSEINSTITUTTET, Utbrudd @fhi.no



# Svar på covid-19-oppdrag fra HOD 320 - Framskrivninger av utviklingen av epidemien i Norge med de nye mer smittsomme mutasjonene

## Oppsummering

- Mer smittsomme virusvarianter kan føre til raskere utvikling av utbrudd, og kan øke sannsynligheten for å miste kontroll over utbruddet.
- Proaktivitet og rask respons ved utbrudd vil være avgjørende for å kunne holde kontroll
- Det som blir gjort i februar 2021 har store konsekvenser i det lange løp. Dette gjelder spesielt dersom vi får smittetallene ned til 80 per dag - ca. 20 per 100 000 per 14 dager – før nye virusvarianter overtar og veksten øker. Oppnår vi dette får vi i praksis gir én måned ekstra med vaksinerings og omtrent 40% færre innlagte på toppen gitt at man senere får en R på 1,3.
- Det vil være mulig å holde kontroll over spredningen av mer smittsomme virus, men det fordrer at tiltakene som har fungert mot den normale varianten blir stående i lengere tid.

---

## Oppdraget fra Helse- og omsorgsdepartementet

### Oppdrag 320 til HelseDirektoratet:

HOD ber HelseDirektoratet, i samarbeid med FHI, om å gjøre framskrivninger av utviklingen av epidemien i Norge med de nye mer smittsomme mutasjonene. Beregningene bør ta høyde for at de nye mutasjonene kan dominere bildet fremover, eller at bildet er blandet med ulike varianter. Det vises til Danmark som har beregnet at R bør være under 0.8 for å holde situasjonen under kontroll. Kan FHI gjøre en tilsvarende beregning som kan brukes som styringsparameter for håndteringen i Norge? Danmark har også estimert smittsomheten til Storbritannia-varianten til å være 50% mer enn villtypen som sirkulerer.

Kan FHI levere scenario-baserte framskrivninger basert på FHIs modell, hvor det gjøres antakelser om prevalens og relativ økt smittsomhet av en ny smittsom variant.

Selv om det på nåværende tidspunkt ikke er nok data til å beregne en økt smittsomhet i Norge bes FHI om å redegjøre for hvilke datakilder som trengs for denne beregningen og når estimater for den relative smittsomheten kan forventes å foreligge.

Frist: fredag 29. januar kl. 12:00

## Bakgrunn

Den 22. og 23. januar ble det innført forsterkede smitteverntiltak for totalt 25 kommuner i et område rundt Nordre Follo og Oslo kommune, etter at det ble oppdaget utbrudd av den engelske mutasjonen av SARS-CoV-2 i Nordre Follo. Tiltakene er inngripende, og vurderingen av om de bør videreføres må derfor avveies mot hvilken risiko vi tar dersom vi lempes for raskt, og dersom vi mister kontroll.

For å belyse problemstillingene fremlegges det nedenfor en oppsummering av erfaringer fra andre land, samt matematiske modeller for utviklingen gitt ulike scenarier.

Helsedirektoratet og Folkehelseinstituttet har samarbeidet om oppdraget og stiller seg bak de modeller og vurderinger som presenteres i det nedenstående.

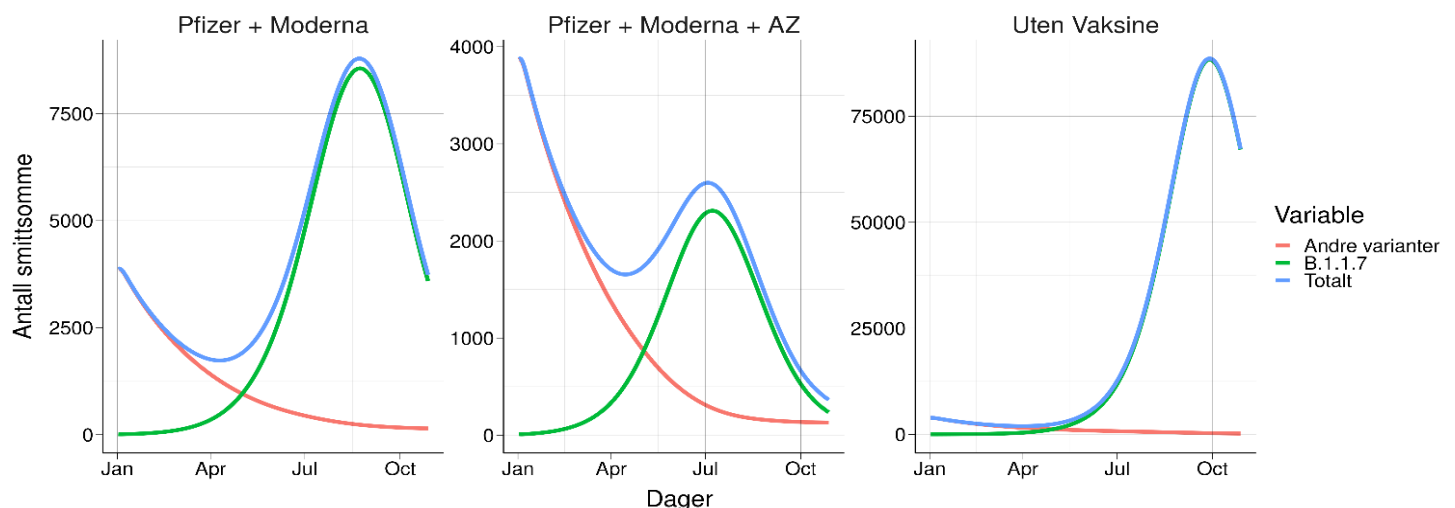
## Modeller fra Folkehelseinstituttet

Under følger et sammendrag av FHI sine modeller. Utfyllende rapport er vedlagt i sin helhet.

Framskrivinger med den nye varianten B.1.1.7 viser at en ny variant med en økt relativ smittsomhet mellom 30-70% vil øke smittespredningen og gi større belastning på helsetjenesten. Avhengig av hvor mange tilfeller det allerede er i Norge og hvor mange som blir importert framover vil det sannsynligvis ta noen måneder før den nye varianten dominerer. Hvis man på denne tiden kan vaksinere signifikante deler av befolkningen som planlagt i vaksineprogrammet vil dette kunne hindre en stor belastning på helsetjenesten. Tiltak som utsetter utbredelsen av B.1.1.7 vil derfor kunne ha stor effekt på hvor alvorlig situasjonen blir.

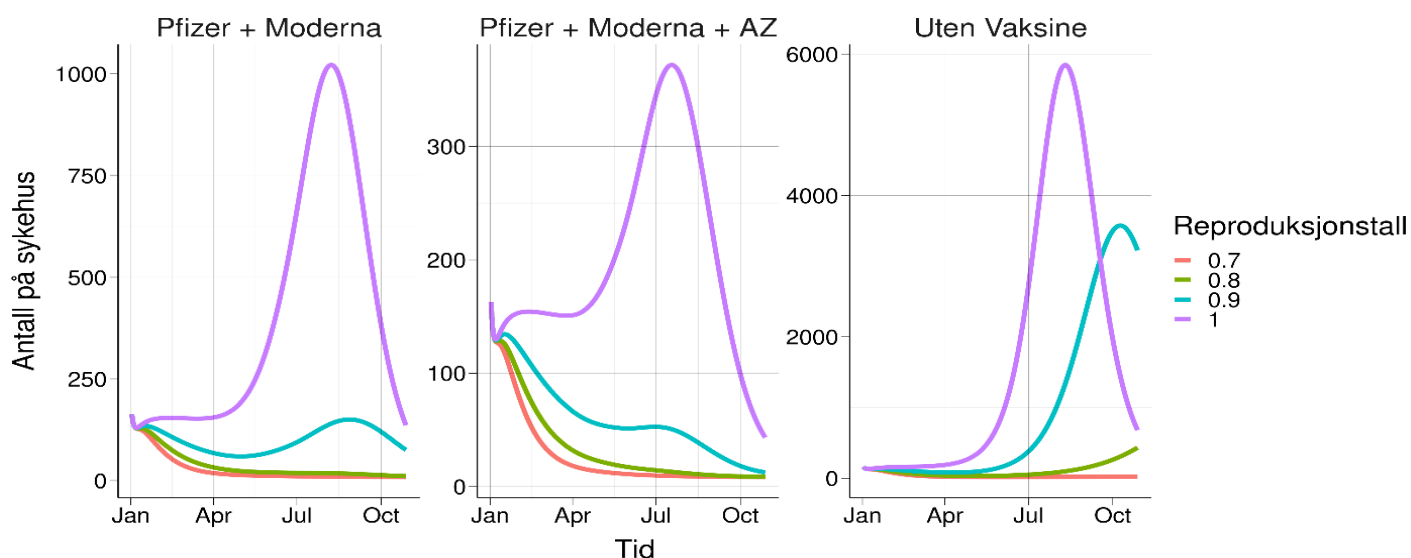
Det er usikkert hvor stor den relative smittsomheten er for B.1.1.7 og om estimer fra andre land kan overføres til en norsk kontekst. Det nåværende datagrunnlaget er for lite for å kunne estimere en relativ smittsomhet i Norge. Hvis PCR-basert screening eller et større representativt utvalg av prøver kan sekvenseres kan den relative smittsomheten bergenes i Norge.

Resultatene fra modelleringen viser at den britiske varianten vil føre til en ny smittebølge i Norge både med og uten vaksinasjon.

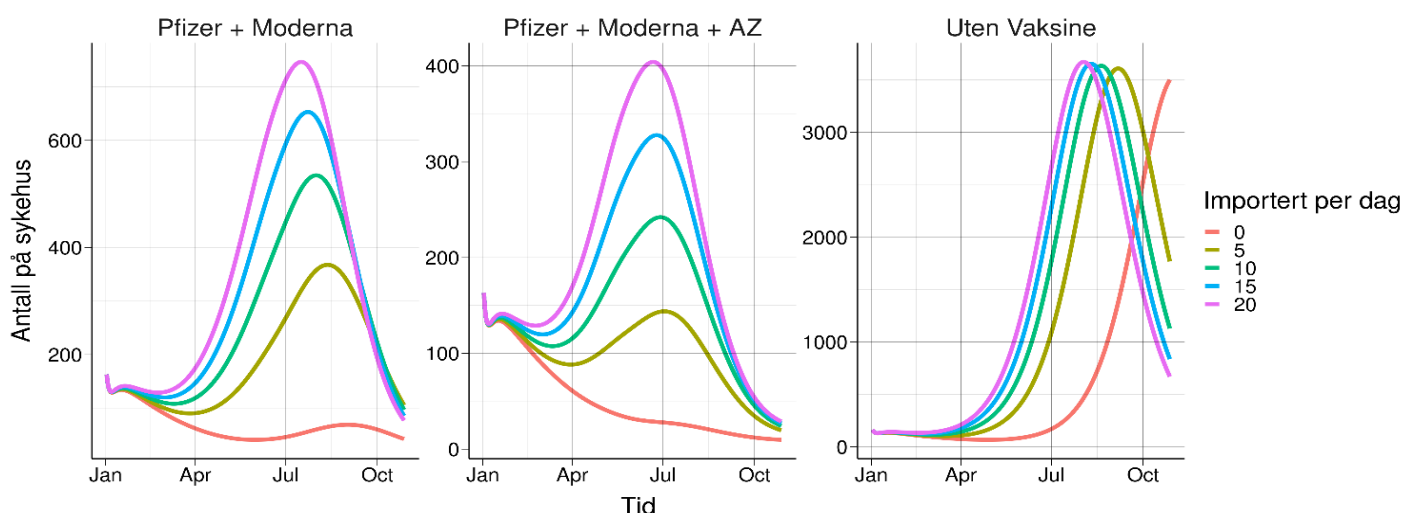


Figur 1: Antall symptomatiske smittsomme over tid av de ulike variantene for eksempel scenariet.

I figur 2 og 5 viser vi antall personer på sykehus for de tre vaksine strategiene og der vi varierer en av parameterne fra eksempel scenariet.



Figur 2: Antall pasienter på sykehus over tid med 3 ulike vaksine scenarier for ulike reproduksjonstall.



Figur 5: Antall pasienter på sykehus over tid med 3 ulike vaksine scenarier for ulikt antall importerte personer med B.1.1.7 varianten per dag.

Resultatene viser at et økt reproduksjonstall forventes å gi en kraftig økt sykdomsbyrde og press på helsetjenesten på grunn av den nye varianten (Figur 2). Dette understreker viktigheten av å fortsette med smittereduserende tiltak i den kommende periode for å holde reproduksjonstallet lavt.

FHI sine modeller, beskrivelse og analyse er vedlagt i sin helhet.

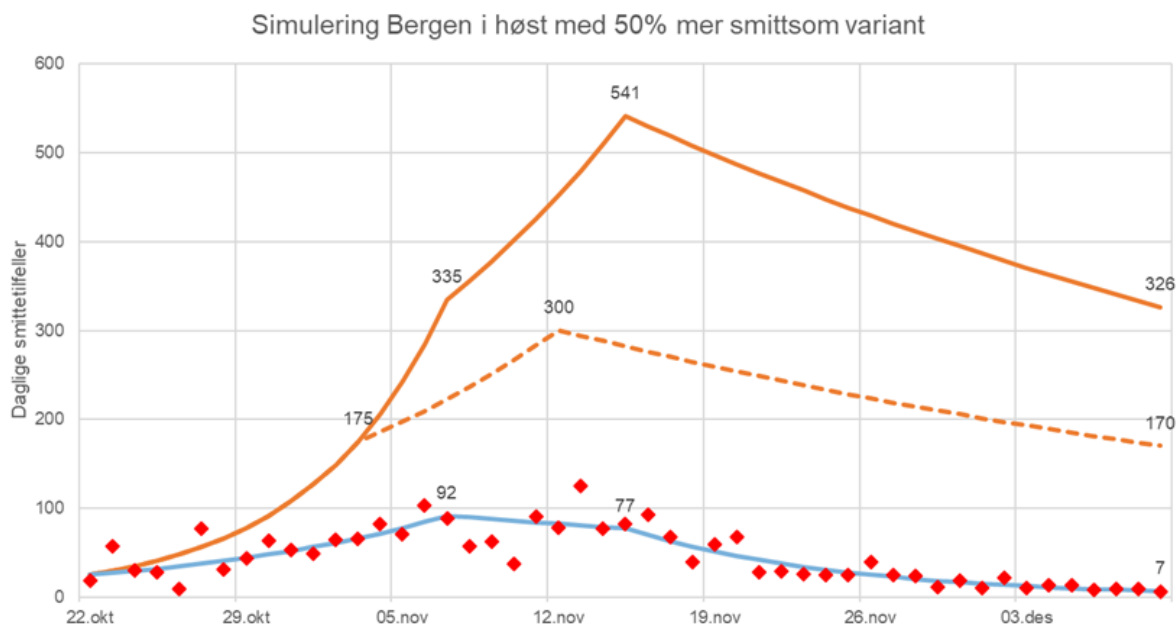
## Supplerende modeller

Nedenfor presenteres to supplerende modeller som er utviklet i samarbeid med analysemiljøet i Helse Vest. Modellene er utviklet fra, og validert opp mot FHI sine modeller. Modellene tar for seg hvordan en mer smittsom virusvariant påvirker utbruddsdynamikken, og hvilken effekt vaksineringsen har i forhold til nivå av spredning av mutert virus. Modellene er vedlagt i sin helhet som et supplement til Folkehelseinstituttets modeller.

## Utbrudd

Lokalt og regionalt i Norge vil introduksjonen av et mer smittsomt virus sannsynligvis utarte seg som et utbrudd der den nye varianten er dominant omtrent fra begynnelsen av. Eksempelvis har det vært under 10 daglige registrerte tilfeller mellom 22. og 26. januar på Nord-Jæren og introduksjon av et mer smittsomt virus via f.eks. en massespredningshendelse vil gjøre at den varianten blir dominant omtrent med en gang.

Det kan derfor være hensiktsmessig å se på utbruddsdynamikk opp mot tidligere erfaringer. Bergen kommune publiserer daglig antall smittede og hadde en stor vekst i slutten av oktober med påfølgende tiltak i to forskjellige omganger. I figur 9 er det gjort en enkel tilpasning for å simulere smitteveksten og påfølgende reduksjon. Her er utgangspunktet 25 smittetilfeller første dag med en vekst med  $R=1,5$  i 16 dager før  $R$  reduseres til 0,9 i 9 dager og deretter til 0,6 ut simuleringen. I tillegg er det simulert hva som ville skjedd med et utgangspunkt på 25 daglige tilfeller av en 50% mer smittsom variant der tiltak ble satt inn på samme tidspunkt. Da ville man hatt en vekst med  $R=2,25$  først og den første tiltakspakken ville bremset veksten til  $R=1,35$  i stedet før man fikk en reduksjon til  $R=0,9$ . Det ville i så fall gitt en topp på 540 tilfeller til dagen og man ville hatt over 300 tilfeller ved slutten av simuleringen. Alternativt kunne første tiltak blitt satt inn på samme antall registrerte smittede som er fire dager før. Da viser den stiplede linjen at toppen ville vært rundt 300 tilfeller i stedet og rundt 170 daglige tilfeller på slutten av simuleringen.



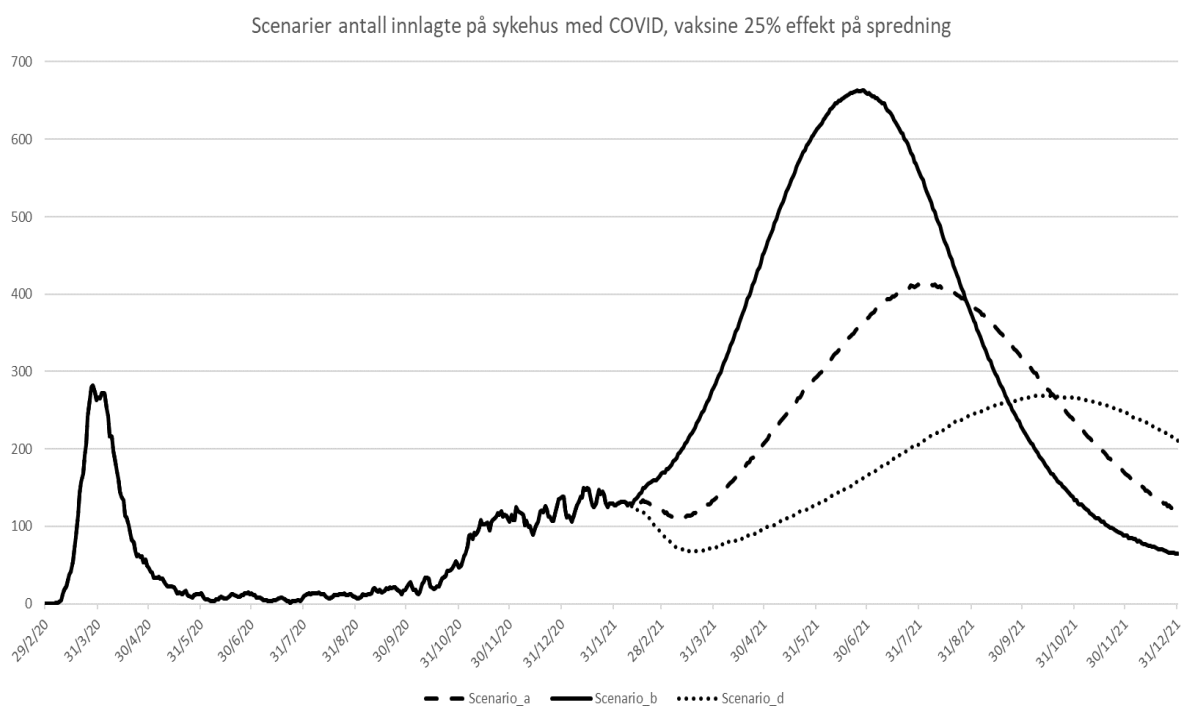
Figur 9: Gjenskaping av smittesituasjonen i Bergen kommune i syv uker i høst samt en simulering av en mer smittsom variant med samme tiltak. Den blå linjen er en gjenskaping av de faktiske tallene som er de røde punktene. Den oransje linjen er en mer smittsom variant der tiltakene blir satt inn på samme dato, mens stiplet linje er der tiltak blir satt inn på samme smittetall.

Dette illustrerer godt viktigheten av å reagere raskt og hardt ved et eventuelt utbrudd. En mer smittsom variant kan gi en veldig hurtig vekst, og selv fire dagers forskjell vil ha stor betydning. I tillegg er det et viktig aspekt som ikke er direkte modellert, men det er testkapasitet og muligheten til å drive effektiv smittesporing. Dersom man antar ca. 20 ekstra prøver per positive test vil det tilsi 9000 ekstra daglige tester med en topp på 540 sammenlignet med en topp på 90. Det utgjør i overkant av 3% av befolkningen per dag i ekstra prøver som skal tas og analyseres, og tilsvarende ekstrabelastning vil det også være på smittesporing. Det kan gi stor risiko for at TISK-strategien bryter sammen som igjen kan føre til at det blir vanskeligere å håndtere utbruddet.

Konsekvensen av en 50% mer smittsom virusmutasjon i lokale utbrudd estimeres å kunne være kritiske. En kraftigere vekstfase fordrer proaktivitet, men en vet at tiltak trenger tid for å virke.. Hvis man ikke reagerer tidsnok og TISK kapasiteten overbelastes vil enda strengere tiltak kreves for å få reduksjon, da effekten av TISK estimeres til å være negativt korrelert med tiden det går fra en symptomatisk tester positivt og nærkontakter settes i karantene.

## Tid til å vaksinere

De tiltakene som er satt i verk i samfunnet vil sannsynligvis gi en forsinkelse før en eventuelt mer smittsom variant tar over, slik som FHI sine modeller viser. I tillegg har det aldri vært en jevn og langvarig vekst med  $R$  særlig over 1 i flere måneder. Dersom man tar utgangspunkt i et samfunn som før har hatt en  $R$  på 0,87 vil det bli til  $R=1,3$  med en 50% mer smittsom variant. Dette kan brukes til å utforske langtidseffekten av hva man gjør på kort sikt. Dette er utforsket i figur 8 der man har tre forskjellige  $R$ -verdier frem til 1. mars før en jevn vekst med  $R=1,3$ . Standardscenarioet har økning med  $R=1,3$  fra start mens den andre har jevn  $R=1$  og den siste har en reduksjon med  $R=0,7$ . I tillegg er pågående vaksineringsen og den blir gitt 25% effekt på videre spredning. Slik for man utforsket effekten av å kjøpe seg tid til å vaksinere risikogruppene før nytt virus tar over.



Figur 8: Alle tre scenariene har  $R=1,3$  fra 1. mars, men 0,7, 1,0 og 1,3 frem til da. Det illustrerer effekten av å vente med introduksjon av en mer smittsom variant til større deler av befolkningen og spesielt risikogruppene er vaksinert.

Det som blir gjort i februar 2021 har store konsekvenser i det lange løp. Dette gjelder spesielt dersom vi får smittetallene ned til 80 per dag - ca. 20 per 100 000 per 14 dager - før veksten. I praksis gir det én måned ekstra med vaksineringsen og omtrent 40% færre innlagte på toppen gitt at man senere får en  $R$  på 1,3.

## Helsedirektoratets vurdering

Nye og mer smittsomme varianter av SARS-CoV-2 viruset kan få alvorlige konsekvenser. En introduksjon i et land eller region som allerede har en god del smitte kan bli maskert siden det vil utgjøre en relativt liten andel i starten. Da kan samfunnet ha en nedadgående smittetrend totalt sett selv om man er på vei mot en mer alvorlig situasjon

der den mer smittsomme varianten øker. Dette tilsvarer på mange måter situasjonen man har sett i Danmark og Irland, og det kan potensielt også skje i Norge.

Modellene viser at vaksine vil ha stor effekt på smittesituasjonen videre, og at det vil redusere belastningen på helsetjenesten. Videre vil økt importsmitte bidra til en tidligere og større neste bølge med smittede (FHI figur 5).

Modelleringen viser at et mer smittsomt virus vil påvirke dynamikken rundt utbrudd i stor grad. Det er vist at det kreves rask intervensjon for å forhindre at TISK overbelastes og at man mister kontroll. Det vil være viktig å ha lite smitte generelt i samfunnet for å ha god kapasitet til å raskt slå ned utbrudd.

Mer smittsomme varianter gir grunn til bekymring, og videre håndtering fordrer rask respons og tiltak over tid. FHI vurderer det dit hen at Norge vil oppleve en ny smittebølge, både med og uten vaksiner. Det er ønskelig å utsette denne bølgen til så mange som mulig er vaksinert, i forhold til kapasitetshensyn og sykdomsbyrde. Det er flere faktorer som kan bidra til å utsette ny vekst i smitten; hindre import av nye tilfeller, respondere svært raskt på nye utbrudd, styrke TISK, samt redusere det nåværende smittenivået så langt som mulig.



# Modellering av virusvarianter med økt smittsomhet

Snorre Nilsen Eikeland, Nils Henrik Kolnes & Even Flørenæs. Helse Stavanger.

## Oppsummering

Mer smittsomme virusvarianter vil kreve sterkere tiltak for å holde  $R$  under 1, spesielt dersom variantene får etablere seg. Da kan man havne i en situasjon der man får en vekst i antall smittede selv om man har tiltak som tidligere har gitt en reduksjon av andre virusvarianter.

Det skal være fullt mulig å holde  $R$  under 1 av en variant som er 50% mer smittsom med tiltak man tidligere har hatt, gitt at de har samme effekt. De vil derimot ta lengre tid, så det er viktigere med raskere og kraftigere tiltak for å forhindre at varianten får etablert seg.

Scenariomodellering illustrerer at vaksineringsen vil ha stor effekt og at det er en stor fordel for helsetjenesten å få vaksinert flest mulig før en mer smittsom variant får etablert seg.

En konkret utfordring kan bli med test og smittesporingskapasitet ved utbrudd av en mer smittsom variant. Det kan gi høyere smittetall mye raskere som kan føre til forsinkelser av analyseresultat og at smittesporingen potensielt bryter sammen.

Alt i alt gir mer smittsomme varianter grunn til bekymring, men det skal fremdeles være mulig å håndtere de med strategiene man allerede har. Både på kort sikt ved bruk av tiltak for å slå ned smitten og håndtere utbrudd, og på lengre sikt ved hjelp av vaksinasjon.

## Hensikt

Nye varianter av SARS-CoV-2 viruset kan ha høyere smittsomhet enn variantene man har vært vant med hittil. Dette notatet beskriver noen konsekvenser det kan få både nasjonalt og lokalt. Konkrete spørsmålstillinger er hvilke  $R$ -verdier man må ha etter gammelt for å også kunne slå ned mer smittsomme varianter, og scenarier for utviklingen fremover gitt at de nye variantene får spre seg med en  $R$  over 1.

## Metode

### Data

For analyse av smittsomhet blir beregninger og [data fra SSI i Danmark](#) brukt som [grunnlag](#) da de har opparbeidet praktisk erfaring med de nye variantene, har en stor andel sekvensering og ligner mer på Norge enn UK.

For scenariomodelleringen brukes data fra FHI om innlagt i sykehus og intensivavdeling slik det blir publisert på [Statistikk koronavirus og covid-19 - FHI](#). Flyt innad i sykehusene og liggetider er basert på erfaringsdata i Helse Vest som brukes i kontinuerlig verifisering og justering av grunnmodellen som benyttes til beredskap og scenarioplanlegging.

Andel til sykehus for de forskjellige aldersgruppene er hentet fra Tabell 1 i Appendix 3 fra [FHIs anbefalinger og prioriteringer for vaksinerings](#). I tillegg er vaksineringsrekkefølgen basert på disse anbefalingene og deretter fra de eldste til yngste aldersgruppene.

Andel vaksinerte er basert på [undersøkelsen som ble gjennomført av Mindshare Norge og Norstat for Folkehelseinstituttet](#). Det antas kun 14% vaksinerings i aldersgruppen 10-19 år siden det er uttalt at kun voksne skal vaksineres, 70% vaksinasjon i 18-19 år og at de utgjør 20% av aldersgruppen.

### Smittsomhet og konsekvenser

En forenklet simuleringsmodell er utviklet der man har to parallelle eksponentielle kurver med formel  $N(t) = N * R^{(t/5)}$  der t er serieintervallet (her satt til 5). Input er (N) antall daglige smittede på dag 1, R til den vanlige varianten, hvor mange % mer smittsom den nye varianten er og andel som er den nye varianten på dag 1. R for en 50% mer smittsom variant er da 1,5 ganger R for den vanlige varianten.

### Scenariomodell

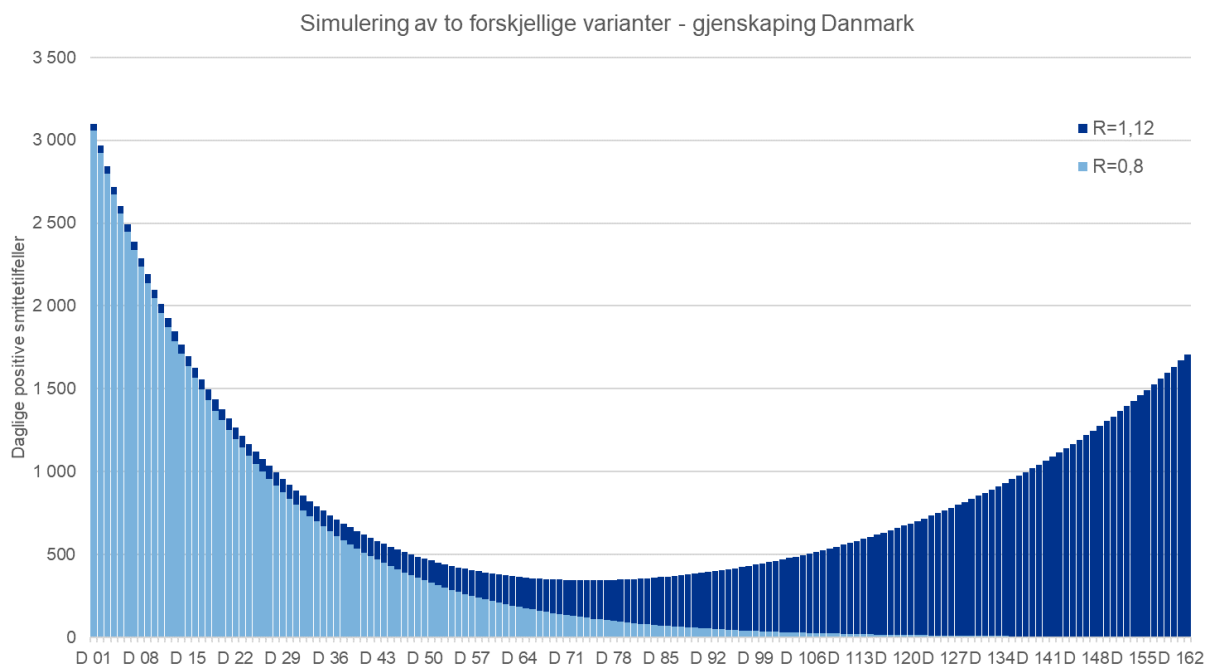
Ved analyseavdelingen i Helse Stavanger utviklet vi en scenariomodell i mars 2020. Modellen er utviklet gjennom et samarbeid mellom Helse Stavanger, Helse Bergen og Helse Vest IKT, og den valideres jevnlig mot [scenariomodellene til FHI](#). Modellen benyttes til å simulere hvert av de fire helseforetakene under Helse Vest, siden det er store regionale og geografiske forskjeller på epidemiens utvikling innad i hvert foretak.

Modellen er en deterministisk metapopulasjonsmodell basert på standard SEIR-modellering. I tillegg er vaksinerings lagt til i modellen slik at andel innlagt til sykehus er dynamisk basert på hvem og hvor mange som er vaksinert. Det er også lagt inn muligheten til å utforske effekt av vaksinen på videre spredning av viruset som da gjør at en andel av de vaksinerte ikke kan bli smittet og dermed smitte videre. For å lage scenarier legges det inn forskjellige R-verdier som kan endres på forskjellige tidspunkt, for langtidsmodellering endres R den 1. hver måned. Alle scenariene som presenteres er beregnet fra 24. januar 2021.

## Resultater

### Smittsomhet og konsekvenser

Simuleringsmodellen er først brukt til å forsøke å gjenskape [situasjonen i Danmark](#). Input er 3 100 nye bekreftet tilfeller den 20. desember (1/7 av de bekreftede tilfellene i uke 51), den vanlige varianten har en jevn R på 0,8 den nye varianten er 40% mer smittsom (som resulterer i R på 1,12) og andelen mutantvirus var på 1,4%.



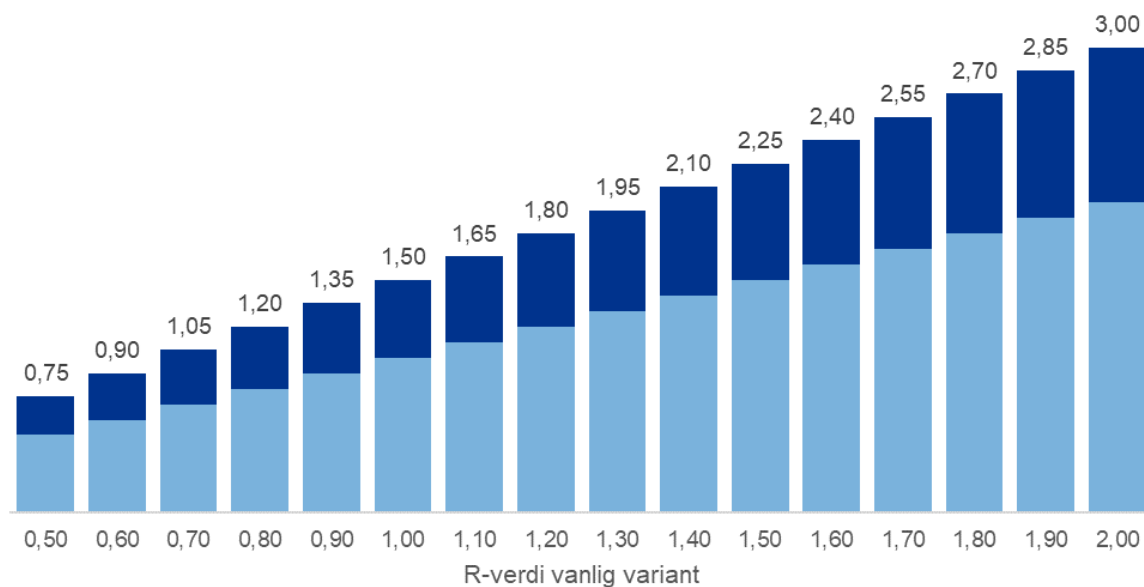
Figur 1: Simuleringens gjenskaping av Danmark. Den nye varianten forventes å ta over i slutten av februar med disse antakelsene og smittetallene vil vokse igjen fra begynnelsen av mars med mindre man får enda bedre effekt av tiltak og samfunnets etterlevelse av de.

Denne valideringen av simuleringsmodellen gir også en god tilnærming av observerte data fra uke 52 til uke 3, både antall bekreftet smittede og andel B 1.1.7. Smittetall for uke 3 er ikke inkludert i tabellen siden tallene ikke er ferdig rapportert per 26. januar, men totalt estimerer modellen 49 493 smittede de fire foregående ukene mot 49 735 bekreftede tilfeller.

Uke	Modell		Faktiske tall		
	Antall smittet	Andel B117	Bekreftede	Andel B117	CI
52	18 303	1,8 %	16 928	2,0 %	1,5-2,6
53	13 538	2,9 %	14 533	2,4 %	1,9-3,0
1	10 078	4,5 %	11 288	4,0 %	3,3-4,8
2	7 575	7,1 %	6 986	7,4 %	6,5-8,4
3	5 779	10,9 %		12,1 %	10-14,6

Man kan også utforske hvilken R en ny variant vil få gitt f.eks. 50 % mer smittsomhet basert på R-verdien til varianten man har erfaring med. Som man ser av figur 2 vil en R-verdi på 0,6 bli til en R-verdi på 0,9, mens en R-verdi på 1,2 vil bli til 1,8.

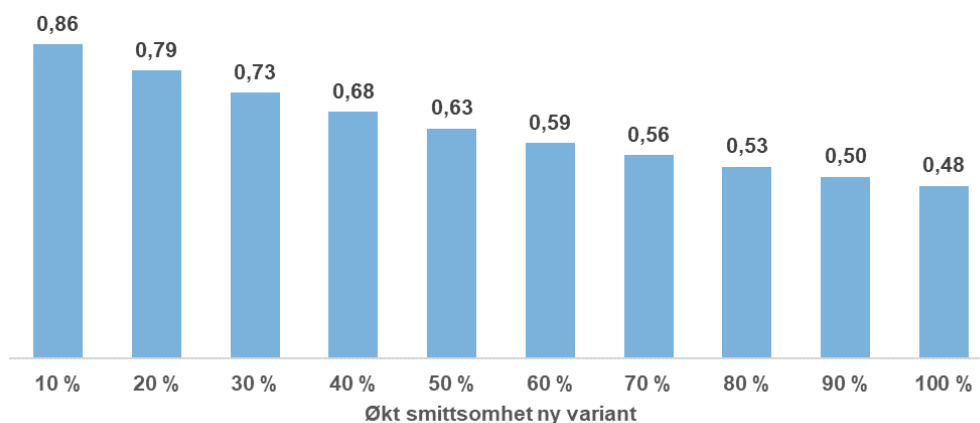
### Endring i R gitt 50 % økt smittsomhet



Figur 2: Sammenligning av R-verdier gitt 50% økt smittsomhet. Den absolutte forskjellen vil være mindre på lave verdier og større på høyere verdier.

Det er viktig å vite er hva som kreves for å holde R under 1 og dermed ha kontroll på epidemien. For å holde R på 0,95 krever helt andre tiltak om varianten er 20% mer smittsom enn om den er 70% mer smittsom. Som vist i figur 3 vil tiltak som tilsvarer  $R=0,68$  med den vanlige varianten være nok til å holde R på 0,95 dersom det danske estimatet på 40% mer smittsomhet stemmer. Skulle det derimot være 70% mer smittsomt vil det kreve tiltak som tilsvarer  $R=0,56$ . Begge deler er lavere enn R-verdien etter nedstenging i mars 2020 basert på [modelleringen til FHI](#).

### R vanlig variant som tilsvarer $R=0,95$ av ny variant gitt økende smittsomhetsgrad

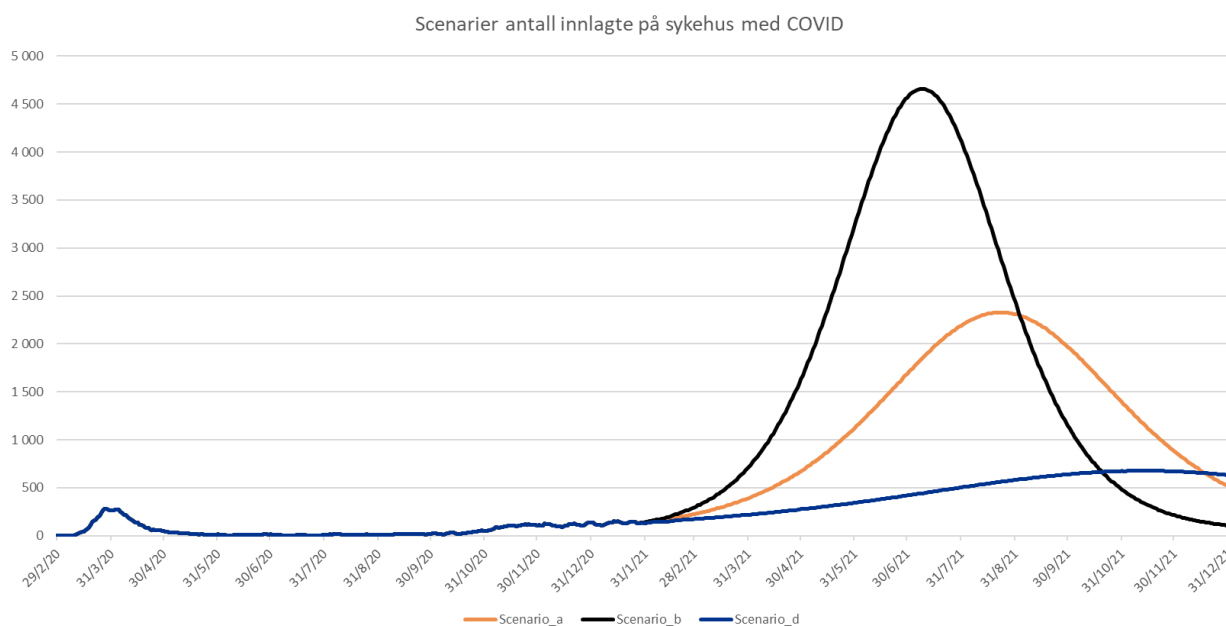


Figur 3: Økt smittsomhet av ny virusvariant vil kreve mer for å holde R på 0,95.

## Scenarier

### Validering og kalibrering

Helse Stavanger sin scenarie-modellen benytter seg av både inn- og utdato fra sykehus og intensiv, men det bare finnes offentlig tilgjengelige data nasjonalt på inndato. Pasientene får da gjennomsnittsverdier på liggetid for å beregne utskrivningsdato og kalibrert slik at antallet inneliggende pasienter stemmer når framskrivningene starter. Dermed vil ikke antallet være helt korrekt bakover i tid, men starter på nivået som publisert av [Helsedirektoratet](#). Videre sammenlignes standard scenarier mot scenariene som [publiseres av FHI](#). Vårt standard sammenlignings-scenario er det sorte scenario b som har en R på 1,3. I tillegg er det blå scenario d nå lagt til R=1,1 og det oransje scenario a til R=1,2. I den lokale modelleringen er det også et scenario c som er satt opp med en dynamisk metodikk der antall intensivpasienter sett opp mot kapasitet bestemmer R-verdien, denne er tatt bort i figurene. Sammenligner man figur 4 med modellrapporten til FHI sin figur 7 ser man at toppene på innleggelser kommer omtrent samtidig, men de er noe høyere i disse scenarioene. Eksempelvis er det for R=1,3 en topp på ca. 4650 mot ca. 4500 i langtidsscenarioet til FHI. Dette er på sannsynligvis på grunn av definisjonsforskjell på intensiv som gjør at sannsynligheten for å havne på intensiv er ca. 19% mot 9,5% som har behov for respirator i FHIs modell. I tillegg er det noen forskjeller på liggetider, men modellene gir noenlunde like betraktninger med samme grunnscenarier. Det kan også være noen forskjeller grunnet at alle pasienter er gjennomsnittspasienten i Helse Stavanger sin modell.



Figur 4: Standard scenarier for antall innlagte med jevne R-verdier fra 1,1 til 1,3. Disse brukes som validering av modellen sett opp mot FHIs mer avanserte modell.

### Effekt vaksine

Vaksineringen i Norge er nå godt i gang, og det forventes at det vil ha en stor effekt på sykehusinnleggelser. Det er kjent at vaksiner beskytter mot alvorlig sykdom, mens det fremdeles er uvisst i hvor stor grad de er effektive også mot videre smittespredning. Før det modelleres inn effekt av et mer smittomt virus er det nyttig å se hvilken effekt vaksineringen i seg selv er forventet å ha.

Vaksinasjon følger tabelloppsettet i Appendix der datoene er dato for effekt av vaksine i de forskjellige radene. Dette er estimater som er forsøkt gjenskapt fra informasjon som er offentlig tilgjengelig og uttalelser i media. Det er ikke gjort justeringer for nyheter i leveranser de siste ukene. Som man ser av figur 5b vil vaksinerings ha en stor effekt på sykehusinnleggelser, selv om man ikke får noen effekt på smittespredning. Dette fordi den risikoen for innleggelse mer enn halveres til 17. mai og forventes å gå ytterligere ned når vaksinasjon av resten av den voksne befolkningen starter. Figur 5c-f illustrerer hvilken økt effekt man kan få dersom vaksinene også har effekt på videre smittespredning, fra 25% til 100%. Høy effekt vil da kunne kutte toppene ytterligere ned.

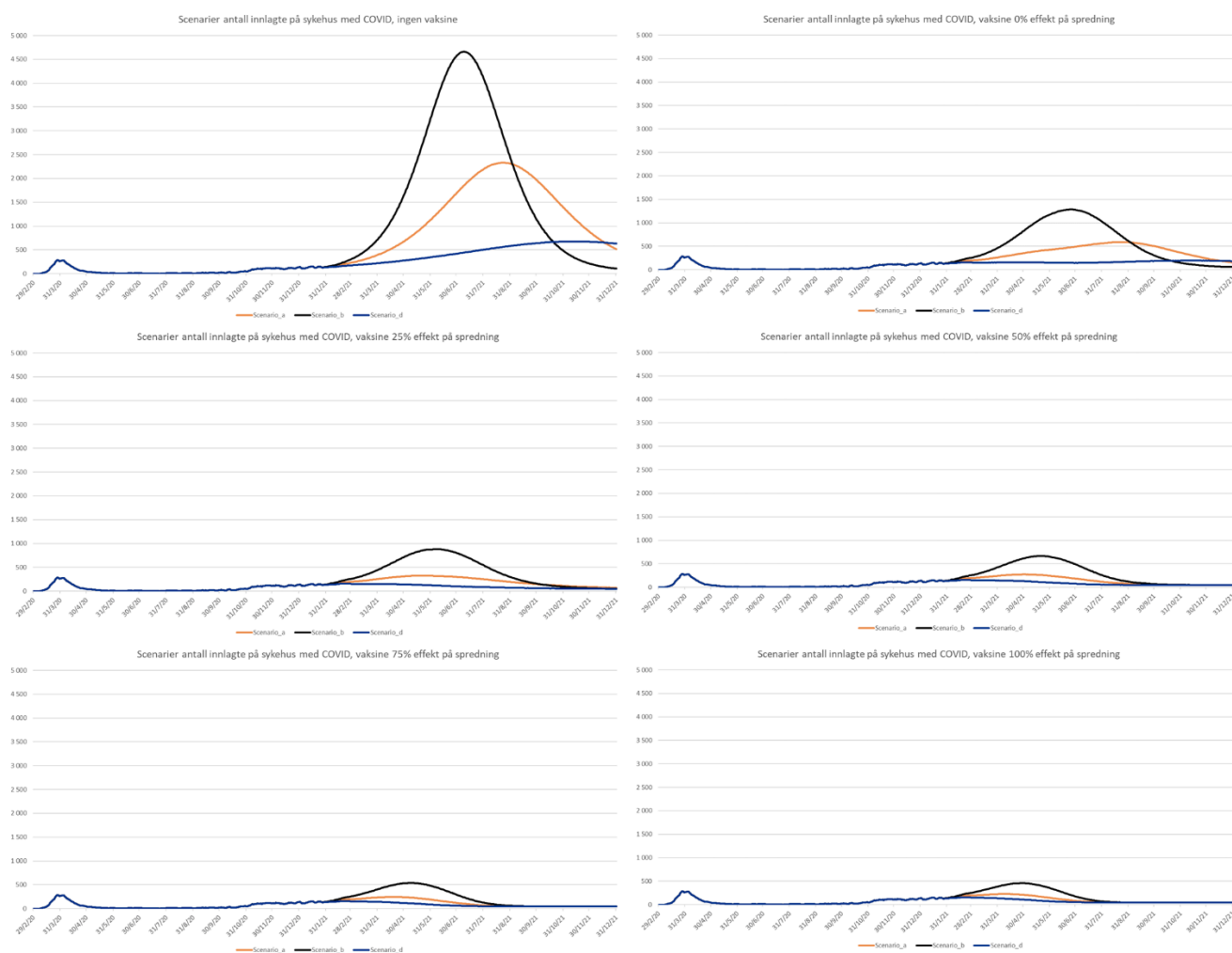
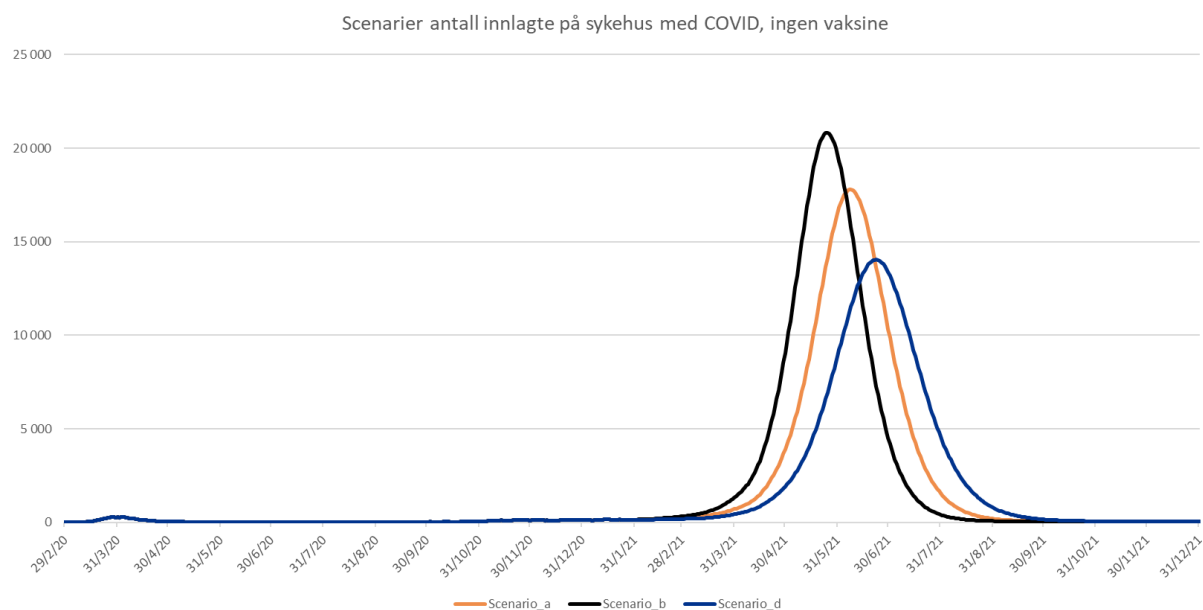


Figure 5: A) Grunnscenariene uten vaksine, tilsvarende figur 4. B) Vaksinerings uten effekt på videre spredning. C) 25% effekt mot videre spredning. D) 50% effekt mot videre spredning. E) 75% effekt mot videre spredning. F) 100% effekt mot videre spredning.

## Ny variant

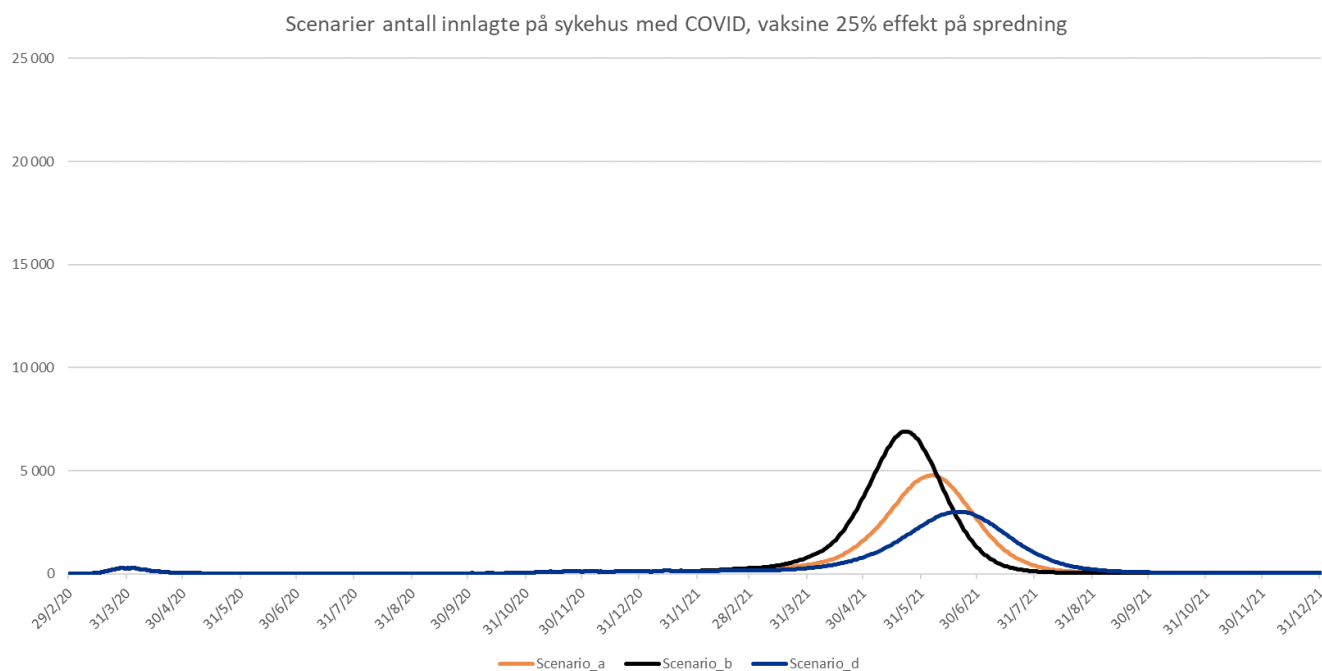
For estimat av ny variant antas det at varianten er 50% mer smittsom. Det er høyere enn estimatet i Danmark, men lavere enn fra UK. Det antas videre at denne varianten vil ta over mer og mer og til slutt dominere i landet. Det tas utgangspunkt i 400 daglige tilfeller der 2% er av en mer smittsom variant. Basert på tilsvarende modellering som i figur 1 kan man da finne den relative økningen i R på gitte tidspunkt. For input til scenariene skjer disse endringene den første i hver måned og det er henholdsvis 4%, 22%, 44% og deretter 50% økning av originale R-verdier per måned f.o.m. februar. Denne veksten forsinker toppen litt, men den blir like stor som om man bare modellerte med 50%

mer smittsom fra start av. Dette vil være relevant for lokale og regionale modelleringer der det er lite smitte i utgangspunktet og en ny og mer smittsom variant ville bli dominant med en gang den ble importert. Figur 6 viser konsekvensene av en mer smittsom variant der det på toppene vil bli mye høyere dersom man ikke tar høyde for vaksineringsen.



Figur 6: Scenarier for antall innlagte med mer smittsom variant der R-verdier går fra henholdsvis 1,1 til 1,65, mens 1,2 går til 1,8 og 1,3 går til 1,95.

Vaksinering er allerede i gang og som illustrert i figur 5 vil den ha en stor effekt på sykehusinnleggelse. Siden det ikke er kjent hvilken effekt vaksinerne har mot videre spredning er det tatt utgangspunkt i 25% effekt. Dette er en liten effekt på spredning, men likevel mer enn null. Som figur 7 viser er ikke effekten av vaksine nok til å utligne effekten av økt smittsomhet. Et stort forbehold her er at dette antar jevn vekst fra nåtidspunktet. Norge har nå en nedadgående smittetrend, det er satt inn svært strenge tiltak og man har nå også satt begrensninger på innreise til landet.



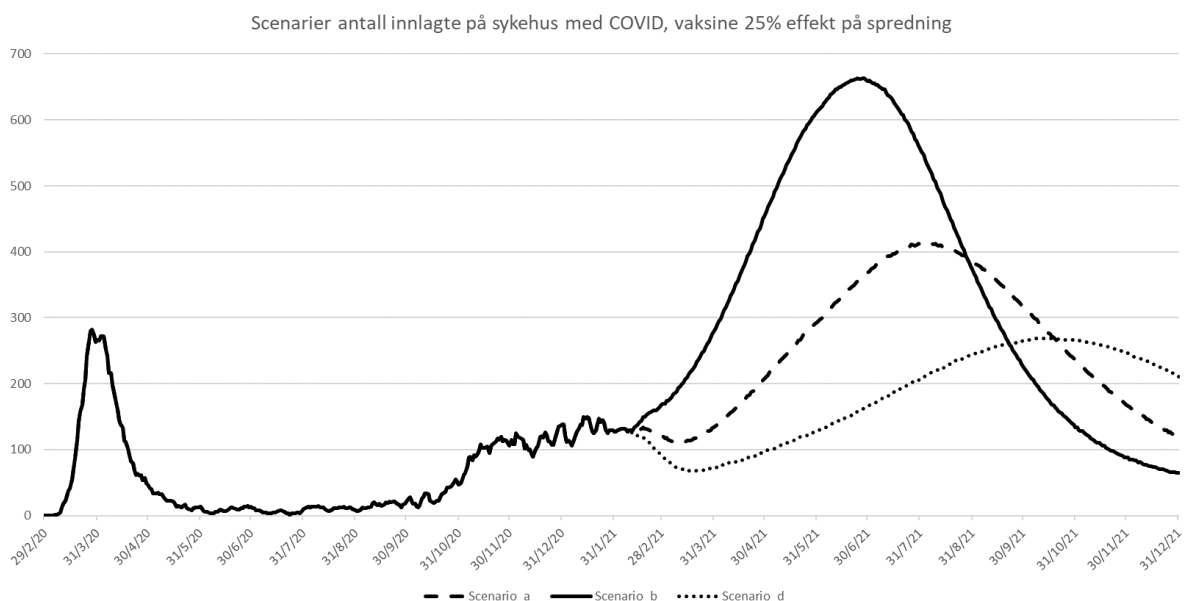
Figur 7: Samlet endring av scenario fra standardscenario i figur 4 der et 50% mer smittomt virus etter hvert dominerer, men vaksinen har 25% effekt mot videre spredning og god effekt på risikoen for sykehusinnleggelse.

## Betraktninger

### Tid til å vaksinere

De tiltakene som er satt i verk i samfunnet vil sannsynligvis gi en forsinkelse før en eventuelt mer smittsom variant tar over. I tillegg har det aldri vært en jevn og langvarig vekst med  $R$  særlig over 1 i flere måneder. Dersom man tar utgangspunkt i et samfunn som før har hatt en  $R$  på 0,87 vil det bli til  $R=1,3$  med en 50% mer smittsom variant. Dette kan brukes til å utforske langtidseffekten av hva man gjør på kort sikt. Dette er utforsket i figur 8 der man har tre forskjellige  $R$ -verdier frem til 1. mars før en jevn vekst med  $R=1,3$ . Standardscenarioet har økning med  $R=1,3$  fra start mens den andre har jevn  $R=1$  og den siste har en reduksjon med  $R=0,7$ . I tillegg er pågående vaksineringsen og den blir gitt 25% effekt på videre spredning. Slik for man utforsket effekten av å kjøpe seg tid til å vaksinere risikogrupperne før nytt virus tar over.





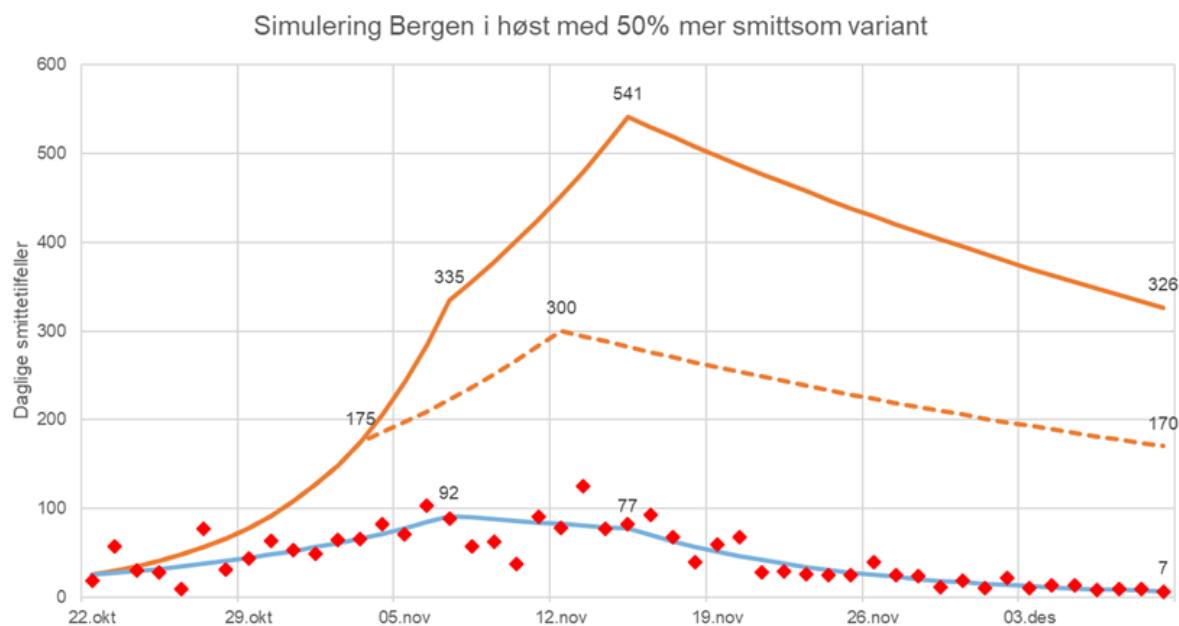
Figur 8: Alle tre scenariene har  $R=1,3$  fra 1. mars, men 0,7, 1,0 og 1,3 frem til da. Det illustrerer effekten av å vente med introduksjon av en mer smittsom variant til større deler av befolkningen og spesielt risikogrupperne er vaksinert.

Det som blir gjort i februar 2021 har store konsekvenser i det lange løp. Dette gjelder spesielt dersom vi får smittetallene ned til 80 per dag - ca. 20 per 100 000 per 14 dager - før veksten. I praksis gir én måned ekstra med vaksinerings og lavere startnivå på smitte omtrent 40% færre innlagte på toppen gitt at man senere får en  $R$  på 1,3.

## Utbrudd

Lokalt og regionalt i Norge vil introduksjonen av et mer smittomt virus sannsynligvis utarte seg som et utbrudd der den nye varianten er dominant omtrent fra begynnelsen av. Eksempelvis har det vært under 10 daglige registrerte tilfeller mellom 22. og 26. januar på Nord-Jæren og introduksjon av et mer smittomt virus via f.eks. en massespredningshendelse vil gjøre at den varianten blir dominant omtrent med en gang.

Det kan derfor være hensiktsmessig å se på utbruddsdynamikk opp mot tidligere erfaringer. Bergen kommune publiserer daglig antall smittede og hadde en stor vekst i slutten av oktober med påfølgende tiltak i to forskjellige omganger. I figur 9 er det gjort en enkel tilpasning for å simulere smitteveksten og påfølgende reduksjon. Her er utgangspunktet 25 smittetilfeller første dag med en vekst med  $R=1,5$  i 16 dager før  $R$  reduseres til 0,9 i 9 dager og deretter til 0,6 ut simuleringen. I tillegg er det simulert hva som ville skjedd med et utgangspunkt på 25 daglige tilfeller av en 50% mer smittsom variant der tiltak ble satt inn på samme tidspunkt. Da ville man hatt en vekst med  $R=2,25$  først og den første tiltakspakken ville bremset veksten til  $R=1,35$  i stedet før man fikk en reduksjon til  $R=0,9$ . Det ville i så fall gitt en topp på 540 tilfeller til dagen og man ville hatt over 300 tilfeller ved slutten av simuleringen. Alternativt kunne første tiltak blitt satt inn på samme antall registrerte smittede som er fire dager før. Da viser den stiplede linjen at toppen ville vært rundt 300 tilfeller i stedet og rundt 170 daglige tilfeller på slutten av simuleringen.



Figur 9: Gjenskaping av smittesituasjonen i Bergen kommune i syv uker i høst samt en simulering av en mer smittsom variant med samme tiltak. Den blå linjen er en gjenskaping av de faktiske tallene som er de røde punktene. Den oransje linjen er en mer smittsom variant der tiltakene blir satt inn på samme dato, mens stiplet linje er der tiltak blir satt inn på samme smittetall.

Dette illustrerer godt viktigheten av å reagere raskt og hardt ved et eventuelt utbrudd. En mer smittsom variant kan gi en veldig hurtig vekst, og selv fire dagers forskjell vil ha stor betydning. I tillegg er det et viktig aspekt som ikke er direkte modellert, men det er testkapasitet og muligheten til å drive effektiv smittesporing. Dersom man antar ca. 20 ekstra prøver per positive test vil det tilsi 9000 ekstra daglige tester med en topp på 540 sammenlignet med en topp på 90. Det utgjør i overkant av 3% av befolkningen per dag i ekstra prøver som skal tas og analyseres, og tilsvarende ekstrabelasting vil det også være på smittesporing. Det kan gi stor risiko for at TISK-strategien bryter sammen som igjen kan føre til at det blir vanskeligere å håndtere utbruddet.

Det er ikke illustrert i figur 9, men det er også sett på hva som ville vært effekten av at tiltak var satt inn såpass tidlig at de begynte å virke fra 25 daglige tilfeller i stedet. Da ville toppen blitt på rundt 40 daglige tilfeller og man ville få en gradvis nedgang til omtrent samme nivå som ved utbruddet i høst.

Vi har også brukt en individbasert modell til å simulere utbrudd i opptaksområdet til Helse Stavanger og hvilken effekt det potensielt har for TISK, de funnene er lagt ved som eget vedlegg.

## Konklusjon

Nye og mer smittsomme varianter av SARS-CoV-2 viruset kan få alvorlige konsekvenser. En introduksjon i et land eller region som allerede har en god del smitte kan bli maskert siden det vil utgjøre en relativt liten andel i starten. Da kan samfunnet ha en nedadgående smittetrend totalt sett selv om man er på vei mot en mer alvorlig situasjon der den mer smittsomme varianten øker. Dette tilsvarer på mange måter situasjonen man nå ser i Danmark, og det kan potensielt også skje i Norge.

Mer smittsomme virusvarianter vil kreve sterkere tiltak for å holde  $R$  under 1, spesielt dersom variantene får etablere seg. Da kan man havne i en situasjon der man får en vekst i antall smittede selv om man har tiltak som tidligere har gitt en reduksjon av andre virusvarianter.

Parallelt foregår det vaksinerings som vil kunne gi avlastning til helsetjenestene og reduksjon i dødsfall som andel av de som blir smittet. Dynamikken mellom potensielle nye og mer smittsomme varianter og vaksinasjonsraten vil påvirke mye. Man vet heller ikke hvor god effekt vaksinen eventuelt vil ha på videre smittespredning. Scenariomodelleringen viser klart at desto lengre man utsetter en vekst i smittetallene og jo lavere tallene er før veksten slik at flest mulig kan bli vaksinert, desto mindre vil belastningen på sykehusene bli relativt sett. Dette blir potensielt enda viktigere dersom leveransene av vaksiner skulle bli forsinket.

I tillegg er det demonstrert hvordan et mer smittomt virus kan påvirke dynamikken rundt et utbrudd og effekten av eventuelle tiltak. Det vil kreve en raskere og kraftigere reaksjon siden veksten kan bli enda mer eksplosiv og ta lengre tid å slå ned sammenlignet med utbrudd man tidligere har sett. Slik sett kan det være en fordel å ha lite generell smitte i samfunnet slik at utbrudd oppdages raskere og man har flere tilgjengelige ressurser for testing, analysering og smittesporing.

Alt i alt gir mer smittsomme varianter grunn til bekymring, men det skal fremdeles være mulig å håndtere det med de strategiene og verktøyene man allerede har. Både på kort sikt ved bruk av tiltak for å slå ned smitten og håndtere utbrudd, og på lengre sikt ved hjelp av vaksinasjon.

## Appendix

## Vaksinering

Tabellen viser andel som har effekt av vaksine per gruppe på en gitt dato. Kolonnene til høyre viser totalt antall og andel som er immunisert, hva som da er den estimerte raten på innleggelser og hvor mange som må vaksineres daglig (med dose 2) for å komme til neste rad.

Andel risikogruppe	6,6 %	7,2 %	6,5 %	7,8 %	12 %	20 %	32 %	48 %	61 %	93 %	93 %	94 %	92 %	88 %	80 %	68 %	52 %	39 %				
Risiko SHO	0,24 %	0,24 %	1,2 %	2,6 %	3,1 %	5,8 %	10,0 %	14,0 %	30,0 %	0,09 %	0,09 %	0,45 %	0,97 %	1,17 %	2,18 %	3,84 %	4,92 %	10,29 %				
Befolkning	39 954	46 324	46 264	56 983	86 840	140 766	186 398	209 200	140 733	565 404	597 067	665 488	673 564	636 823	563 064	396 097	226 634	89 977				
Dato	0-9 år R	10-19 år	20-29 år	30-39 år	40-49 år	50-59 år	60-69 år	70-79 R	80+ R	0-9 år	10-19 år	20-29 år	30-39 år	40-49 år	50-59 år	60-69 år	70-79 år	80+ år	Andel	Antall	Innleggelse	V_daglig
01.02.2021	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0	3,15 %	4 228
16.02.2021	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	5 %	7 %	10 %	0 %	0 %	1 %	1 %	1 %	1 %	0 %	0 %	0 %	1 %	63 427	3,01 %	11 366
03.03.2021	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	5 %	7 %	80 %	0 %	0 %	1 %	1 %	1 %	1 %	0 %	0 %	80 %	4 %	233 921	2,32 %	9 193
18.03.2021	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	5 %	35 %	80 %	0 %	0 %	1 %	1 %	1 %	1 %	0 %	35 %	80 %	7 %	371 819	2,10 %	11 696
17.05.2021	0 %	14 %	70 %	57 %	66 %	70 %	80 %	80 %	80 %	0 %	0 %	1 %	1 %	1 %	1 %	35 %	80 %	80 %	20 %	1 073 578	1,24 %	24 646
01.06.2021	0 %	14 %	70 %	57 %	66 %	70 %	80 %	80 %	80 %	0 %	0 %	1 %	1 %	1 %	35 %	80 %	80 %	80 %	27 %	1 443 263	1,03 %	27 573
16.06.2021	0 %	14 %	70 %	57 %	66 %	70 %	80 %	80 %	80 %	0 %	0 %	1 %	1 %	35 %	70 %	80 %	80 %	80 %	35 %	1 856 855	0,90 %	28 428
01.07.2021	0 %	14 %	70 %	57 %	66 %	70 %	80 %	80 %	80 %	0 %	0 %	1 %	35 %	66 %	70 %	80 %	80 %	80 %	43 %	2 283 282	0,82 %	24 963
16.07.2021	0 %	14 %	70 %	57 %	66 %	70 %	80 %	80 %	80 %	0 %	0 %	35 %	57 %	66 %	70 %	80 %	80 %	80 %	50 %	2 657 733	0,77 %	21 101
31.07.2021	0 %	14 %	70 %	57 %	66 %	70 %	80 %	80 %	80 %	0 %	14 %	70 %	57 %	66 %	70 %	80 %	80 %	80 %	55 %	2 974 243	0,75 %	0

### B.1.1.7 fra et utbruddsperspektiv

Hensikt: Ser på to aspekter ved utbrudd av SARS-CoV-2 varianten B.1.1.7.

1. Hvordan er utbruddsmekanismen til SARS-CoV-2 varianten B.1.1.7 mot tidligere mindre smittsomme varianter?
2. Hvilken rolle kan dette få for TISK-kapasitet?

Disse simuleringene er gjort med tanke på B.1.1.7., men kan prinsipielt også brukes for andre mer smittsomme varianter.

#### Del 1 Endring i utbruddsmekanisme

Det tas utgangspunkt i Helse Stavanger sitt opptaksområde (ca. 370.000 innbyggere). Dette området kan overordnet ses på som en proxy for lokale utbrudd andre deler av Norge.

To utbrudd-scenarier skisseres, et for den vanlige varianten (a) og et for B.1.1.7. Disse implementeres i en individbasert modell hvor individene i ulike aldersgrupper har ulik potensial for videre spredning, kalibrert for nasjonal smittesituasjon i oktober – desember 2020.

##### Scenario a:

- Dag 0: Området har lavt smittetrykk, rundt 3 – 5 nye smittetilfeller til dagen inn i februar.
- Dag 1 – 10: Inngang til utbrudd: Området oppfører seg med gjennomsnitts R på under 1 og har i snitt to importtilfeller daglig
- Dag 11 – 30: Utbrudd: Området oppfører seg med en gjennomsnitts R på 1.6 og har i snitt to importtilfeller daglig
- Dag 31 – 37: Tiltak settes inn: Området har en utflating med en R på 1 og ingen import
- Dag 38 – 71: Tiltak virker: Smitten reduseres med en gjennomsnitts R på 0.6

##### Scenario b:

- Dag 0: Området har lavt smittetrykk, rundt 3 – 5 nye smittetilfeller til dagen inn i februar.
- Dag 1 – 10: Inngang til utbrudd: Området oppfører seg med gjennomsnitts R på under 1 og har i snitt to importtilfeller daglig
- Dag 11 – 30: Utbrudd med B.1.1.7: Området oppfører seg med en gjennomsnitts R på 2.4 og har i snitt to importtilfeller daglig
- Dag 31 – 37: Tiltak settes inn: Området har en reduksjon i R til 1.5 og ingen import
- Dag 38 – 71: Tiltak virker: Smitten reduseres med en gjennomsnitts R på 0.95

## Resultater Del 1

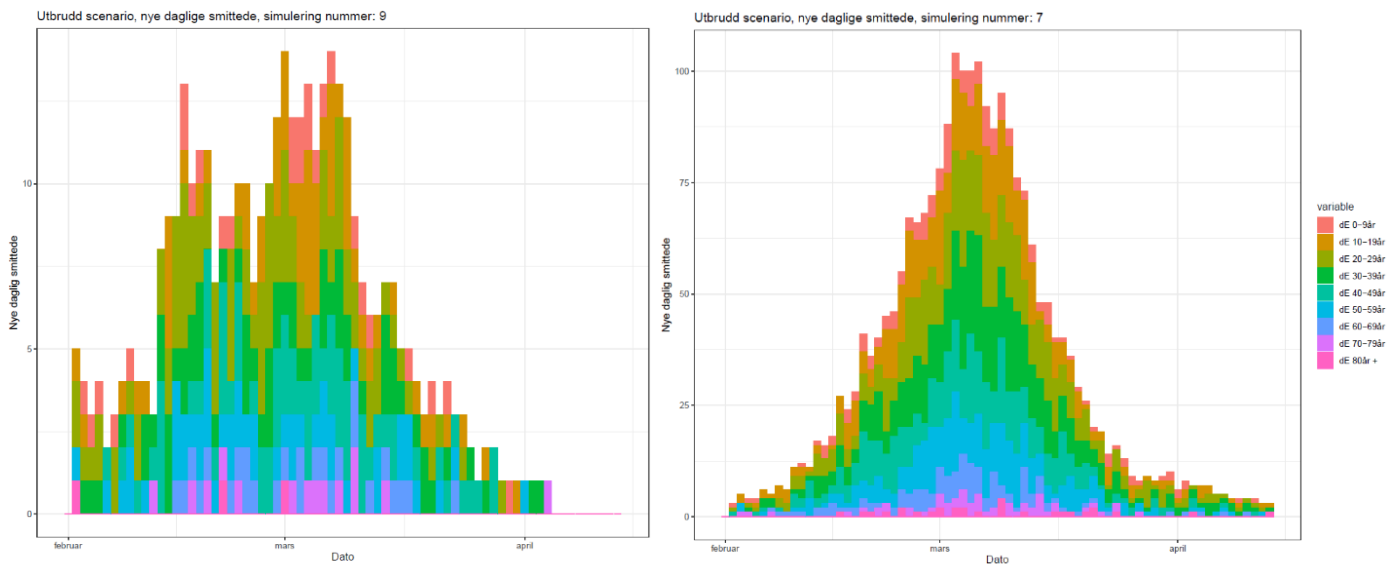
Den individbaserte modellen har inkorporert det som kalles dispersjonsfaktoren som beskriver noe av tilfeldigheten i hvordan COVID-19 sprer seg (noen smitter mer enn andre). Denne tilfeldige variasjonen gjør seg spesielt merkbar i utbrudd fra lave smittetall.

Resultatene som presenteres for scenario a og b er figurer av enkeltsimuleringer for «nye daglige smittetilfeller». Dette for å bedre illustrere reelt hvordan utbrudd kan oppføre seg, samt vise hvordan samme forutsetninger kan gi vidt forskjellige utfall fra lave smittetall når man inkorporerer dispersjon.

Ingen av resultatene simulert her er et forsøk på å spå fremtiden, kun ment som forsøk på å illustrere egenskaper i spredningsdynamikken til COVID-19.

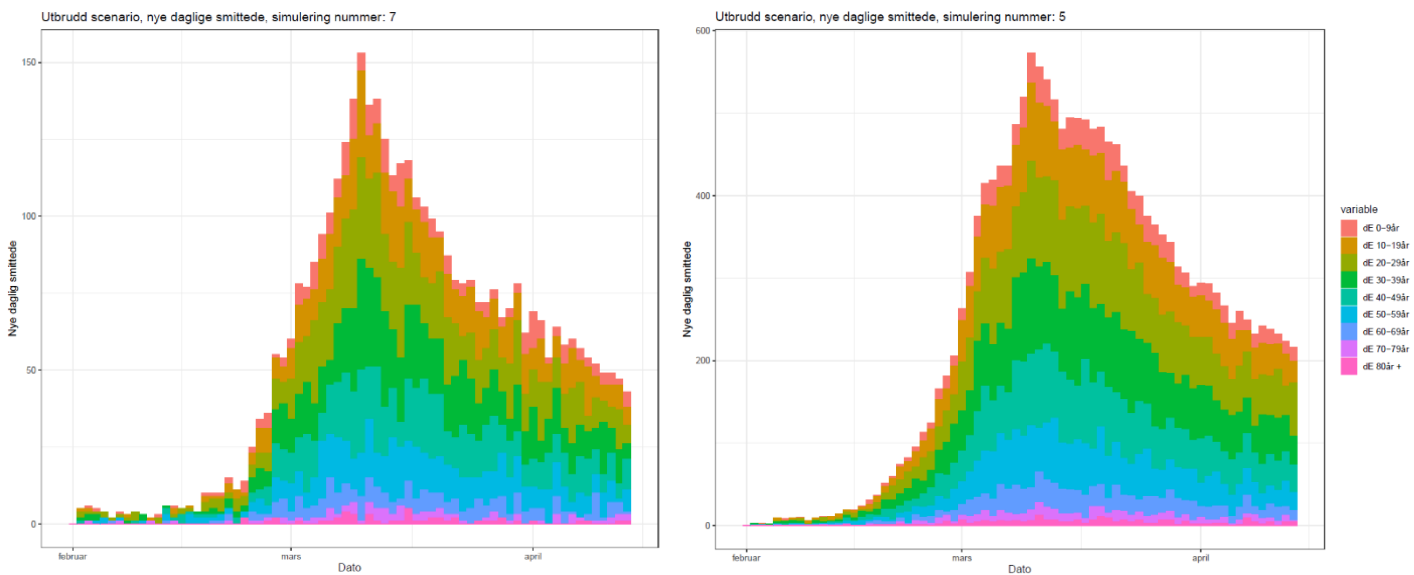
**Merk:** ulike y-asker illustrer forskjell i størrelse på utbruddene.

### Scenario a



**Figur 1:** a) t.v. simuleringen med lavest smittetall for scenario a, b) t.h. simuleringen med høyest smittetall

## Scenario b



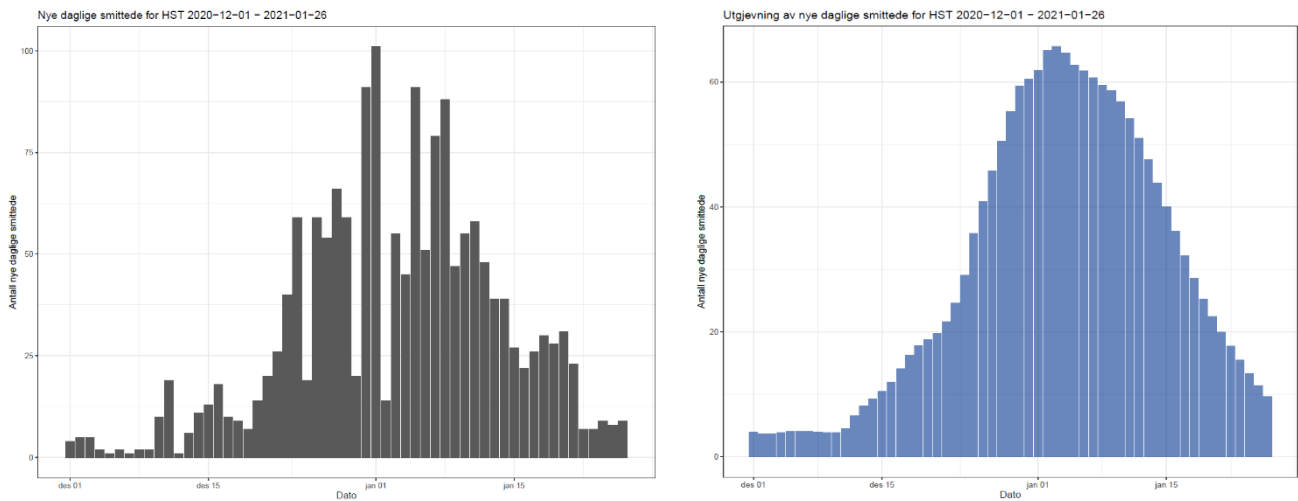
**Figur 2:** a) t.v. simuleringen med lavest smittetall for scenario b, b) t.h. simuleringen med høyest smittetall.

Scenario a simuleringen spriker fra det som vises i figur 1a) der selv med en R på 1.5 i 20 dager så er det i stor grad folk som ikke sprer videre som blir smittet, til figur 1b) hvor smitten får tak og man oppnår er relativt kraftig utbrudd. Forskjellen i totalt antall smittet er på hhv. 399 og 2352 for figur 1a) og b)

For scenario b går samtlige simuleringer direkte over i en mer klassisk epidemisk vekst enn simuleringen i scenario a. Alle simuleringene følger formen på kurvene vist i figur 2 a) og b), det eneste som skiller er hvor mange som blir smittet, hhv. 4056 og 17920 totalt.

### Del 2 Konsekvenser ved overbelastning av TISK.

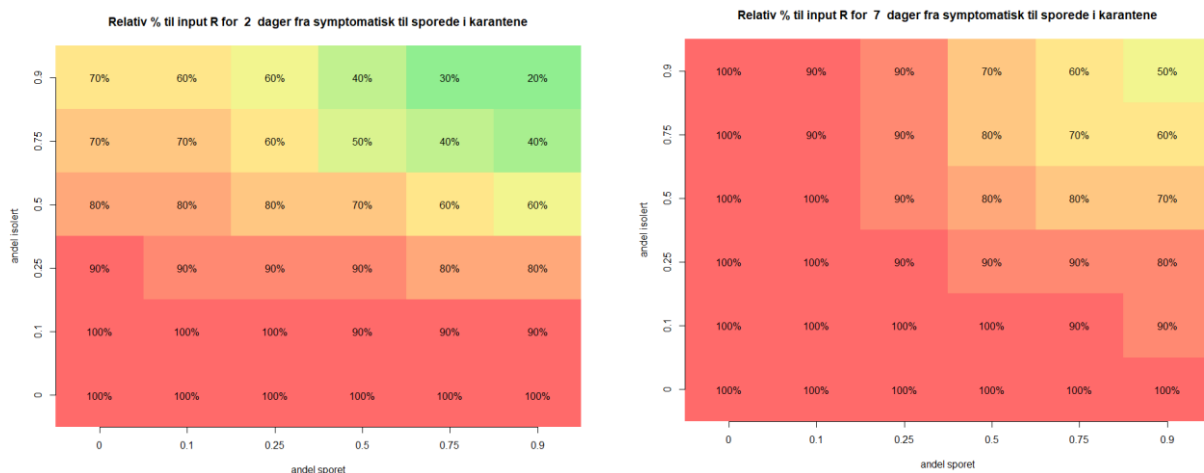
Utbruddet i Helse Stavanger sitt opptaksområdet nå i desember 2020 passerte i snitt 60 nye daglige smittetilfeller (figur (blå) under). Dette medførte stor pågang på TISK-ressursene til kommunene og sykehuset og man var i en periode helt på grensen. Mer enn 5% av befolkningen ble testet og analysert på en uke, men man klarte likevel å få gitt svar i løpet av 24 timer for de aller fleste. Kapasiteten ble opprettholdt i alle ledd, men det var nødvendig at tiltakene hadde effekt slik at man fikk en kraftig reduksjon. Å opprettholde den kapasiteten over lengre tid ville mest sannsynlig ikke gått med daværende kapasitet.



**Figur 3:** a) t.v. nye registrerte smittetilfeller for Helse Stavanger sitt opptaksområde basert på MSIS tall, b) t.h. en utjevning av nye daglige smittetilfeller.

Reduksjon i R og smittetall er en kombinert effekt av TISK og lokale tiltak. Ved et utbrudd med økt smittsomhet må effekt av både tiltak og TISK forsterkes for å oppnå tilsvarende reduksjon.

Ved en tidligere analyse er det estimert effekt av TISK på R-tallet ved å simulere sporing og isolering i en deterministisk SEIR-modell. En analyse på effekt av TISK på R-tallet ved å endre antall dager mellom et nytt smittetilfelle blir symptomatisk til nærkontakter spores og settes i karantene er presentert i figur under (henholdsvis to og syv dager).



**Figur 4:** a) t.v. Estimert relativ R for ulike andeler isolert og sporet gitt at det går to dager fra en symptomatisk tester seg og nærkontakter spores og settes i karantene, b) t.h. samme som a) men for syv dager.



Denne økningen i tid fra symptomatisk til nærkontakter er sporet, er en parameter som godt representerer forskjellen på en optimalt fungerende- og overbelastet TISK.

Hvis en definerer optimalt fungerende TISK som at 75% tester seg og isolerer seg samt man klarer å finne 75% av de smittede nærkontaktene, gir figur 4a) en optimalt fungerende TISK en relativ R på 40%.

En overbelastet TISK kan en da eksempelvis anslå er at 75% tester og isolerer seg men man klarer kun å spore 50% av nærkontaktene, og fra figur 4b) får man en relativ R på 80%.

En oppsummering av dette for ulike R-verdier, for både B.1.1.7 og ikke, er presenter i tabell 1 under.

**Tabell 1:** sammenfatning av R-verdier for «vanlig» variant samt B.1.1.7 under effekt av et optimalt fungerende TISK og et Overbelastet TISK. R Optimalt fungerende TISK er den R-verdien man måler dersom TISK fungerer optimalt. Dersom TISK er overbelastet vises tilsvarende R-verdi med samme oppførsel i samfunnet i andre kolonne. Tilsvarende er for B.1.1.7. sett opp mot vanlig variant. Til slutt vises det hva tilsvarende R-verdier ville vært uten noen form for TISK.

R Optimalt fungerende TISK	R Overbelastet TISK	R B.1.1.7 Optimalt fungerende TISK	R B.1.1.7 Overbelastet TISK	R uten TISK B.1.1.7
0,4	0,8	0,6	1,2	1,5
0,44	0,88	0,66	1,32	1,65
0,48	0,96	0,72	1,44	1,8
0,52	1,04	0,78	1,56	1,95
0,56	1,12	0,84	1,68	2,1
0,6	1,2	0,9	1,8	2,25
0,64	1,28	0,96	1,92	2,4
0,68	1,36	1,02	2,04	2,55
0,72	1,44	1,08	2,16	2,7
0,76	1,52	1,14	2,28	2,85
0,8	1,6	1,2	2,4	3
0,84	1,68	1,26	2,52	3,15
0,88	1,76	1,32	2,64	3,3
0,92	1,84	1,38	2,76	3,45
0,96	1,92	1,44	2,88	3,6
1	2	1,5	3	3,75

Merk dette er kun estimater basert på mange forenklinger og må tolkes deretter.

### Kommentar

Konsekvensen av en 50% mer smittsom virusmutasjon i lokale utbrudd estimeres å kunne være kritiske. En kraftigere vekstfase fordrer proaktivitet, men en vet at tiltak trenger tid for å virke. Når tiltakene så virker krever de mer for å oppnå reduksjon. Hvis man ikke reagerer tidsnok og TISK kapasiteten overbelastet vil enda strengere tiltak kreves for å få reduksjon, da effekten av TISK estimeres til å være negativt korrelert med tiden det går fra en symptomatisk tester positivt og nærkontakter settes i karantene.

En av nøklene for å kunne handle proaktivt er å kunne måle situasjonen så «live» som mulig. Dette krever at folk tester seg og at kapasiteten er på plass for å teste, analysere samt rapportere så effektivt som mulig.



## Oppdragstekst

*HOD ber Helsedirektoratet, i samarbeid med FHI, om å gjøre framskrivninger av utviklingen av epidemien i Norge med de nye mer smittsomme mutasjonene. Beregningene bør ta høyde for at de nye mutasjonene kan dominere bildet fremover, eller at bildet er blandet med ulike varianter. Det vises til Danmark som har beregnet at R bør være under 0.8 for å holde situasjonen under kontroll. Kan FHI gjøre en tilsvarende beregning som kan brukes som styringsparameter for håndteringen i Norge? Danmark har også estimert smittsomheten til Storbritannia-varianten til å være 50% mer enn villtypen som sirkulerer.*

*Kan FHI levere scenario-baserte framskrivninger basert på FHIs modell, hvor det gjøres antakelser om prevalens og relativ økt smittsomhet av en ny smittsom variant.*

*Selv om det på nåværende tidspunkt ikke er nok data til å beregne en økt smittsomhet i Norge bes FHI om å redegjøre for hvilke datakilder som trengs for denne beregningen og når estimer for den relative smittsomheten kan forventes å foreligge.*

*Frist: fredag 29. januar kl. 12:00. Kontaktperson i HOD er Siri Helene Hauge.*

## Folkehelseinstituttets vurdering

### Sammendrag

Framskrivninger med den nye varianten B.1.1.7 ("den engelske varianten") viser at en ny variant med en økt relativ smittsomhet på mellom 30-70% vil øke smittespredningen og gi større belastning på helsetjenesten. Avhengig av hvor mange tilfeller det allerede er i Norge og hvor mange som blir importert framover vil det sannsynligvis ta noen måneder før den nye varianten dominerer. Hvis man på denne tiden kan vaksinere signifikante deler av befolkningen som planlagt i vaksineprogrammet, vil dette kunne hindre en for stor belastning på helsetjenesten. Tiltak som utsetter utbredelsen av B.1.1.7, vil derfor kunne ha stor effekt på hvor alvorlig situasjonen blir.

Det er usikkert hvor stor den relative smittsomheten er for B.1.1.7 og om estimer fra andre land kan overføres til en norsk kontekst. Det nåværende datagrunnlaget er for lite for å kunne estimere en relativ smittsomhet i Norge. Hvis PCR-basert screening eller et større representativt utvalg av prøver kan sekvenseres, kan den relative smittsomheten kunne bergenes i Norge.

FHI vil dele et interaktivt verktøy, der brukeren kan utforske effektene av de ulike parameterne i modellene som er presentert i denne rapporten, i løpet av kort tid.

### Framskrivninger med nye mer smittsomme virus varianter

Til framskrivninger av utviklingen av epidemien i Norge med en ny og mer smittsom variant av covid-19 brukes en forenklet versjon av en deterministisk modell utviklet for vaksineprogrammet. Modellen simulerer smitte, sykehus-forløp, og vaksinerings i 10-års aldersgrupper med og uten risikofaktorer på nasjonalt nivå. Vi beskriver modellen i mer detalj i vedlegget.

### Viktige antagelser og parametere

Det er fire hovedparametere som avgjør hvordan nye og mer smittsomme varianter, for eksempel B.1.1.7, vil kunne spre seg i Norge:

1. reproduksjonstallet til de vanlige variantene
2. den relative smittsomhet av den nye varianten sammenliknet med den gjennomsnittlige smittsomheten av de øvrige varianter
3. antall smittsomme med den nye varianten til en gitt tid
4. antall daglige importerte tilfeller

I det følgende tas utgangspunkt i B.1.1.7 varianten og simuleringen er gjort med utgangspunkt i smittesituasjonen i landet 1. januar. For de to siste parameterne inkluderer vi ikke personer som sitter i innreisekarantene og ikke smitter videre.

Fra Danmark og UK er det rapportert at B.1.1.7 varianten er 30-70% mer smittsom<sup>1</sup>, men estimatene er forbundet med stor usikkerhet. I del 1 av denne rapporten vurderer vi effekter på den fremtidige smittesituasjonen i Norge under antakelse av en relativ økt smittsomhet mellom 30-70%. I del 2 av rapporten diskuteres hvordan vi kan estimere relativ smittsomhet av nye varianter i Norge. For å illustrere effekten av en mer smittsom variant, har vi tatt utgangspunkt i et enkelt scenario (eksempel-scenario) med bruk av antakelser beskrevet i Tabell 1.

Parameter	Verdi
<b>Reproduksjonstall (R_var)</b>	0.8
<b>Relativ smittsomhet</b>	50 %
<b>Antall smittsomme med B.1.1.7 i Norge 1. januar</b>	10
<b>Antall importerte tilfeller av B.1.1.7 per dag</b>	1

**Tabell 1:** Parameterverdier for eksempel-scenario.

<sup>1</sup> UK: [https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/954945/s0993-nervtag-spi-m-voc-meeting.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/954945/s0993-nervtag-spi-m-voc-meeting.pdf)

Danmark:

[https://covid19.ssi.dk/-/media/cdn/files/vurdering-af-smitsomhed-af-nye-varianter\\_210121.pdf?la=da](https://covid19.ssi.dk/-/media/cdn/files/vurdering-af-smitsomhed-af-nye-varianter_210121.pdf?la=da)

<https://www.ssi.dk/-/media/cdn/files/kontaktal-for-cluster-b117--25012021.pdf?la=da>

For framskrivninger over flere måneder må man ta hensyn til effekter av vaksinasjon og det pågående vaksinasjonsprogrammet. Vi viser tre ulike scenarier for vaksinasjon. Det første er med Pfizer-BioNTech- og Moderna-vaksinene, det andre inkluderer også AstraZeneca-vaksinen som trolig blir godkjent i januar, og det tredje scenariet er uten noen vaksiner. Vi bruker et oppdatert estimat per 24.01 på antall forventede leveranser av vaksinedoser til Norge per måned. Tallene er usikre, særlig for leveranser senere på året og vil trolig endre seg i tiden framover. Vi antar at det ikke er noe svinn og at alle får 2 doser og derfor får full effekt av vaksinene. Pfizer-BioNTech og Moderna vaksinene fordeles etter en strategi der de eldste og risikogrupper er prioritert i samsvar med den nåværende strategien i Norge. Det er forventet at AstraZeneca vaksinen i første omgang vil godkjennes for dem under 55 år. Derfor fordeles disse dosene til risikogrupper under 55 først og deretter til resten av befolkningen under 55<sup>2</sup>.

MÅNED	PFIZER-BIONTECH	MODERNA	ASTRAZENECA
JANUAR	213 300	10 000	0
FEBRUAR	209 430	57 000	193 000
MARS	461 697	53 000	96 000
APRIL	458 744	136 667	896 000
MAI	458 744	136 667	448 000
JUNI	458 744	136 667	672 000
JULI	537 799	236 667	0
AUGUST	537 799	236 667	0
SEPTEMBER	537 799	236 667	0

**Tabell 2:** Antall estimerte vaksinedoser per 24.01 per måned per produsent. Hver person trenger 2 doser så antall vaksinerte vil være halvparten av disse tallene.

Alle andre parameterne som brukes i modellen er beskrevet i vedlegget.

Vi refererer i denne rapporten til tre ulike reproduksjonstall. Vi har et reproduksjonstall for de vanlige variantene ( $R_{var}$ ), et reproduksjonstall for B.1.1.7-varianten ( $R_{B117}$ ) og et samlet reproduksjonstall som forteller om det totale smittepress ( $R_{eff}$ ). Disse tallene beskriver smittetrenden for deler av variantene og det totale smittebildet.  $R_{eff}$  er et vektet gjennomsnitt av  $R_{var}$  og  $R_{B117}$  der vektene er gitt ved andelen smittede med de ulike varianter. Når andelen B.1.1.7 er lav vil  $R_{eff}$  i praksis være lik  $R_{var}$ . Når andelen B.1.1.7 øker vil  $R_{eff}$  i større grad reflektere  $R_{B117}$ .

I eksempel-scenariet setter vi reproduksjonstallet for de vanlige variantene til  $R_{var}=0.8$ . Dette betyr at antallet nye tilfeller av disse variantene synker over tid. Reproduksjonstallet for B.1.1.7 settes til

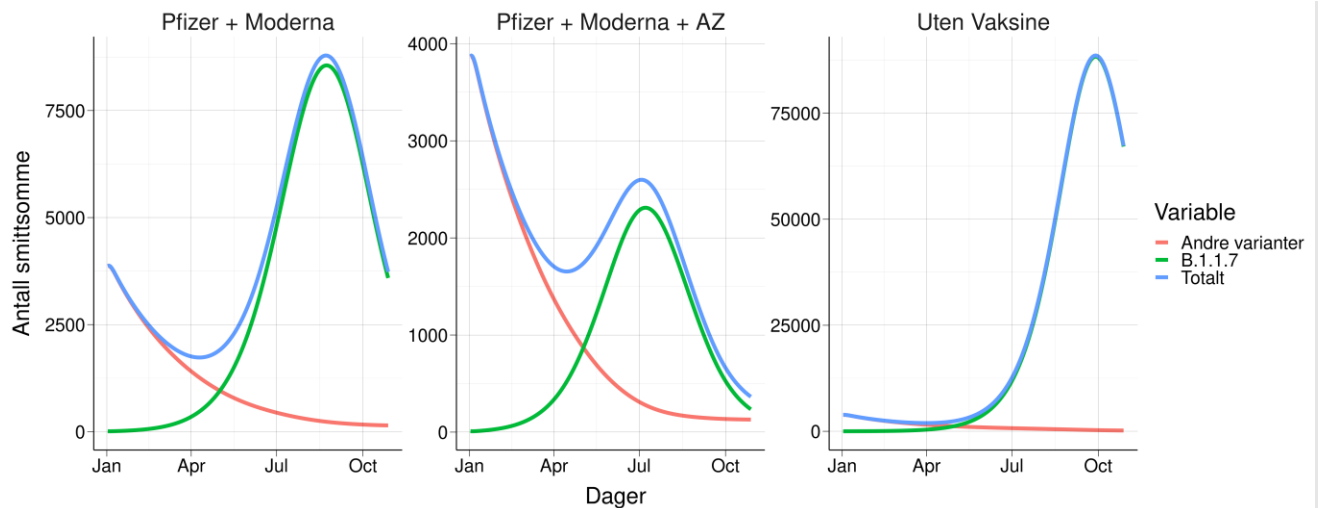
<sup>2</sup> Ny informasjon tyder på AstraZeneca vaksine muligens kan bli godkjent opp til 65 år. Vi har ikke tatt hensyn til dette i simuleringene

$R_{B117}=1.2$ , som betyr at antallet nye tilfeller av denne varianten øker. Reproduksjonstallene endrer seg over tid når en større andel av befolkningen har blitt immune. Det samlede reproduksjonstallet forteller oss hvordan nye tilfeller av alle varianter oppfører seg. I Figur 1 kan vi se det samlede antal smittede først går ned og deretter går opp. Dette er fordi det samlede reproduksjonstallet endrer seg ettersom andelen av de smittede som er smittet med B.1.1.7 øker.

Når FHI estimerer reproduksjonstall i modelleringsrapportene, så estimeres det samlede reproduksjonstallet  $R_{eff}$ . Hvis data blir tilgjengelig som beskrevet i del 2 av denne rapporten så kan modellen i tillegg estimere de to reproduksjonstallene  $R_{var}$  og  $R_{B117}$  separat.

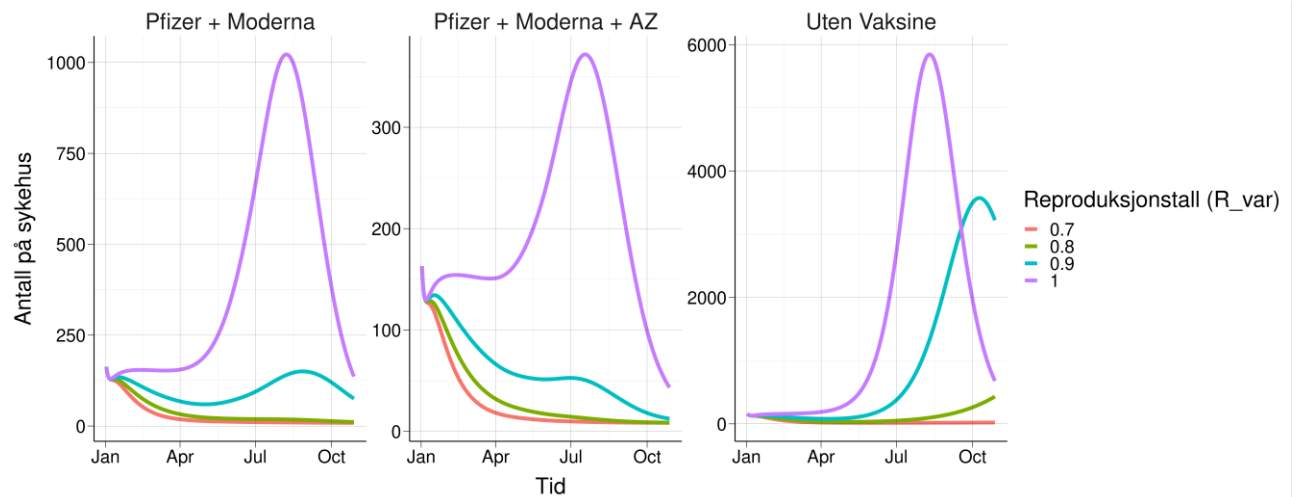
### Resultater

Figur 1 viser utviklingen i antallet av symptomatiske smittsomme med B.1.1.7 varianten og alle andre variantene i Norge i eksempel-scenariet (Tabell 1). Figuren viser, at B.1.1.7 vil føre til en ny bølge både med og uten vaksinasjon. Det ses at vaksinasjon vil ha stor effekt i forhold til å kunne redusere antall smittede i tiden fremover. Med 50% økt relativ smittsomhet så vil B.1.1.7 ha en andel på over 50% rundt 1. mai.

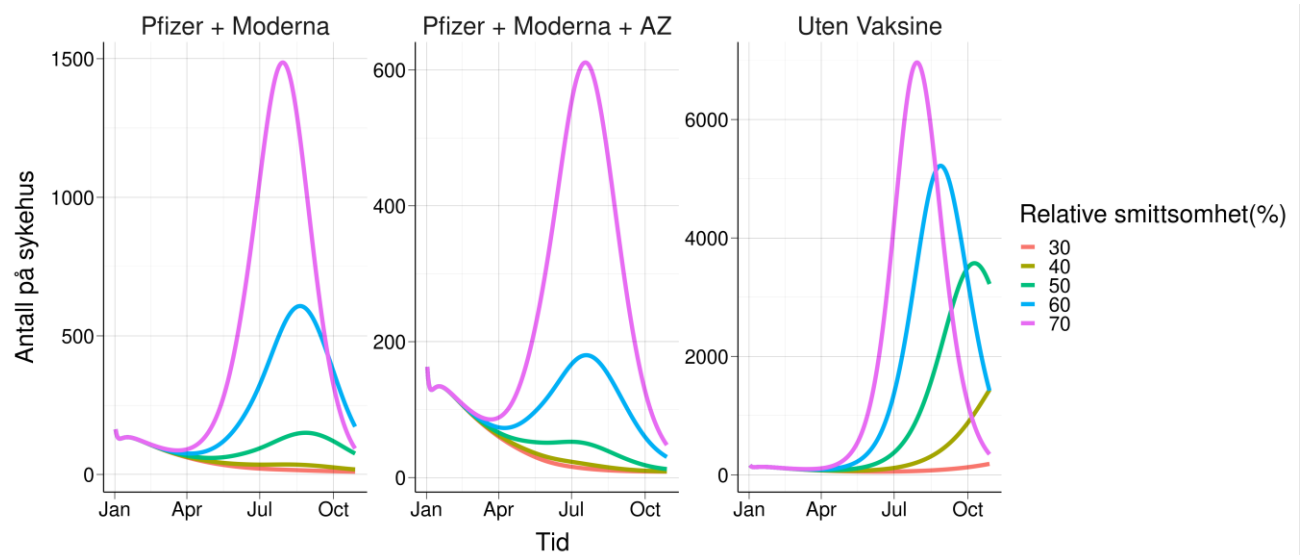


**Figur 1:** Antall symptomatiske smittsomme over tid av de ulike variantene for eksempel scenariet.

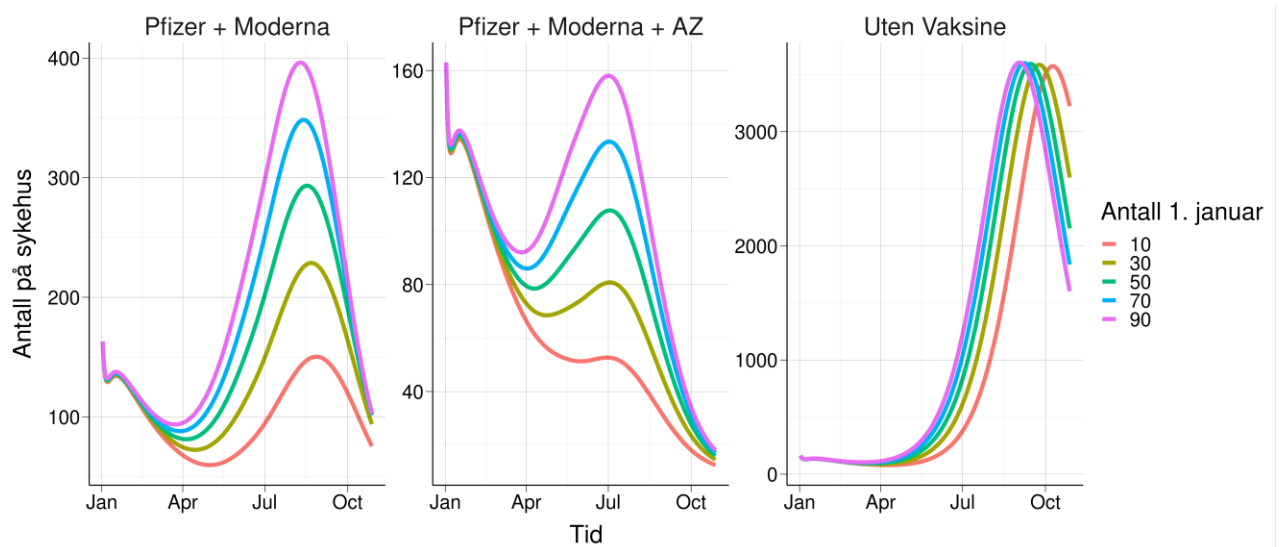
I figur 2 – 5 viser vi antall personer på sykehus for de tre vaksine strategiene og der vi varierer en av parameterne fra eksempel scenariet.



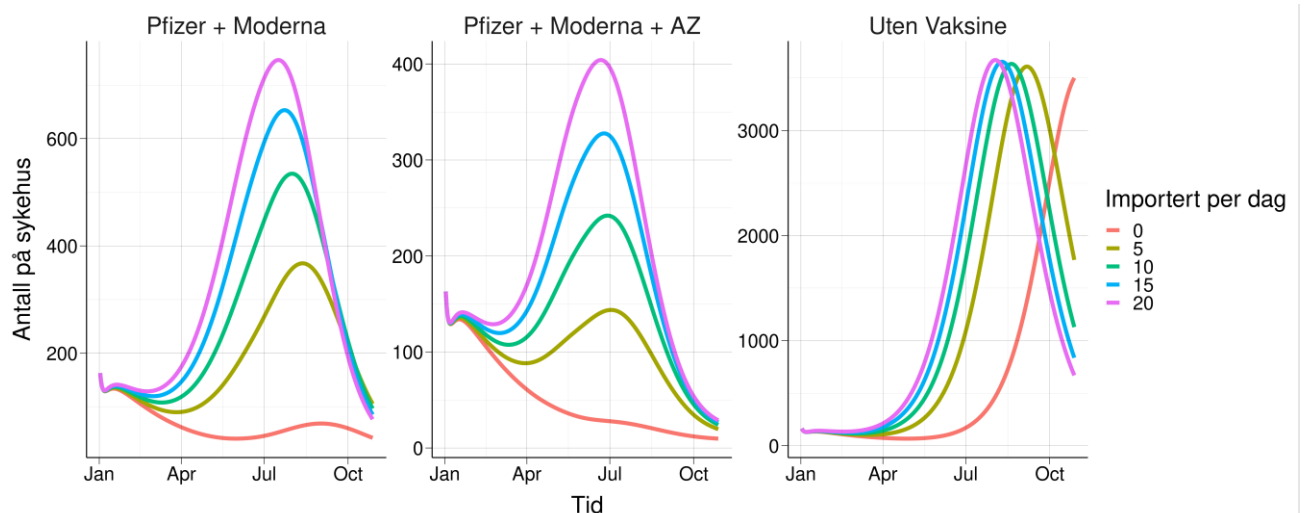
**Figur 2:** Antall pasienter på sykehus over tid med 3 ulike vaksine scenarier for ulike reproduksjonstall ( $R_{var}$ ).



**Figur 3:** Antall pasienter på sykehus over tid med 3 ulike vaksine scenarier for ulike verdier av relative smittsomhet.



**Figur 4:** Antall pasienter på sykehus over tid med 3 ulike vaksine scenarier for ulikt antall smittsomme personer med B.1.1.7 varianten per 1. januar



**Figur 5:** Antall pasienter på sykehus over tid med 3 ulike vaksine scenarier for ulikt antall importerte personer med B.1.1.7 varianten per dag.

Resultatene viser at et økt reproduksjonstall forventes å gi en kraftig økt sykdomsbyrde og press på helsetjenesten på grunn av den nye varianten (Figur 2). Dette understreker viktigheten av å fortsette med smittereduserende tiltak i den kommende periode for å holde reproduksjonstallet lavt og dermed bremse epidemien. Resultatene er også svært sensitive for antakelse om den relative smittsomheten til den nye variant (Figur 3). Det er derfor viktig å skaffe data og få kunnskap om nye varianters relative smittsomhet. En relativt økt smittsomhet på 30% eller 70% gjør et stort utslag.

Økt antall importerte tilfeller per dag (Figur 4) eller økt antall smittsomme med B.1.1.7 varianten i Norge per 1. januar (Figur 5) har en ganske lik effekt på epidemien. Effekten av å øke prevalensen er å rykke frem i tid epidemien så toppen nås tidligere. I scenariet uten vaksine gir dette ingen effekt på hvor stor toppen er, men i scenariene med vaksine gir dette store utslag. Hvis man kan forsinke toppen, så har man bedre tid til å vaksinere en større andel av befolkningen og dette vil føre til lavere spissbelastning.

Samlet sett illustrerer figurene viktigheten av vaksinasjonsprogrammet. Det igangværende nasjonale vaksinasjonsprogrammet gjør at mange av scenariene ikke går utover kapasitet i spesialisthelsetjenesten, selv med nye og mer smittsomme varianter. Med de planlagte dosene av Pfizer-BioNTech og Moderna kan vi vaksinere rundt 2.5 millioner mennesker innen slutten av september. AstraZeneca-dosene gir mulighet til å vaksinere 1 million mennesker til og gir derfor en klar tilleggseffekt. Det skal dog understrekes at effekten av vaksineprogrammet er avhengig av antall leverte doser, og at vi ser en lignende beskyttelse som beskrevet i fase 3 studiene av vaksinene.

#### *Styringsparameter for kontroll av epidemien*

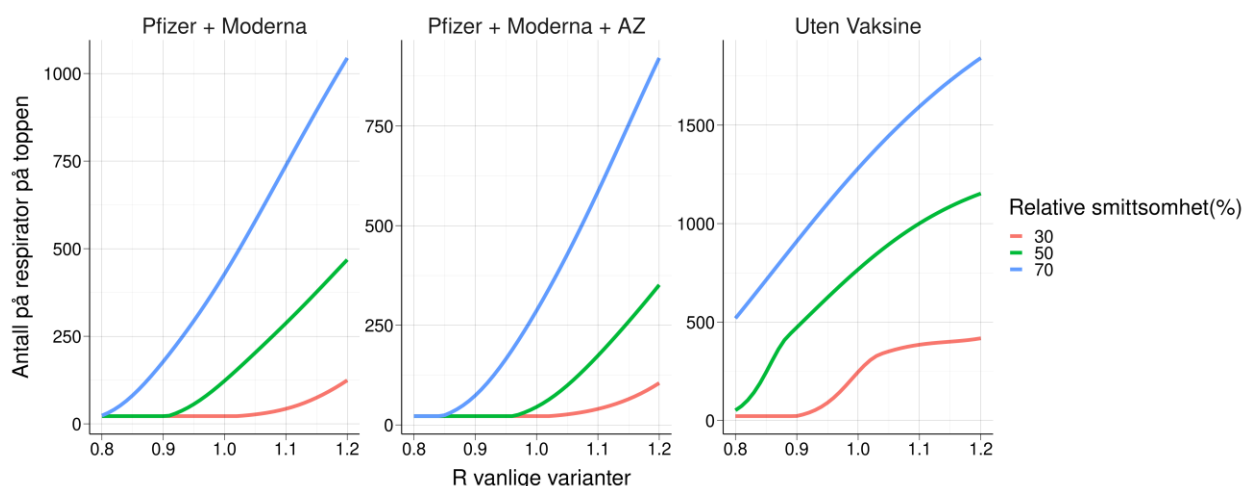
Hvis man definerer kontroll som at smittetallet  $R_{B117}$  for den nye varianten er under 1 så trenger man et reproduksjonstall  $R_{var}$  på  $1/(1 + \text{relative smittsomhet})$  for de vanlige variantene. Det betyr, at hvis den relative smittsomheten er 50% høyere så må man holde  $R_{var}$  under 0.67 for å ikke få en økning av antall tilfeller av den nye varianten. Når en større del av befolkningen er vaksinert, vil man kunne lette på tiltak og fortsatt ha et samlet reproduksjonstall  $R_{eff}$  under en. Folkehelseinstituttets modell estimerer hver uke reproduksjonstall og vil fange opp endringer fra nye varianter.

I eksempel-scenariet vil den nye varianten være dominerende fra mai. Siden planen er å vaksinere store deler av risikogrupperne før sommeren, kan det være mulig å unngå en stor belastning på helsevesenet, selv om  $R_{B117}$  for den nye varianten er over 1 og antallet som smittes med denne varianten vil øke i den kommende perioden.

Vi har regnet ut behov for respiratorbehandlinger for ulike verdier av reproduksjonstallet  $R_{var}$  for de vanlige variantene, gitt ulike antakelser om den relative smittsomhet av den nye variant. Den forventede spissbelastningen av respiratorbehandlinger gitt ulike verdier av  $R_{var}$  og den relative smittsomhet kan sees i Figur 6. I Tabell 3 illustreres hvor stor reproduksjonstallet  $R_{var}$  kan være uten at behov for respiratorbehandlinger (prevalens) overgår 100, gitt ulike antakelser om den relative smittsomheten av den nye variant. I eksempel-scenariets antagelser om antall import tilfeller, antall smittede per 1. januar og antagelser om vaksineprogrammet, trenger vi å holde  $R_{var}$  rundt 0.8-0.9 for å unngå at mer enn 100 personer har behov for samtidig respiratorbehandling. Selv om bare 100 personer trenger respiratorbehandling vil et slikt scenario føre til rundt 800 000 smittede totalt og rundt 13 000 personer som har trengt sykehusbehandling.

I vaksinescenariet Pfizer + Moderna trenger i gjennomsnitt 1.5% av de smittede sykehusbehandling sammenlignet med 2.5% i scenariet uten vaksiner. De tilsvarende tallene for andelen som trenger respirator er 0.1% med vaksiner og 0.2% med vaksiner. Vaksineringen gir dermed et mye lavere totalt antall smittede og senker betydelig den gjennomsnittlige alvorlighetsgraden siden vi vaksinere r gamle og risikogrupper først.





**Figur 6:** Maksimalt antall personer som trenger respirator behandling samtidig for ulike verdier av R og relativ smittsomhet med import og antall smittede per 1. januar som i eksempel-scenariet. For scenariene uten vaksine blir det ofte en enda høyere topp en vist. Dette skyldes at simuleringene gjøres for 700 dager. For lave reproduksjonstall kan toppen av epidemien komme etter det.

RELATIV ØKT SMITTSOMHET	PFIZER + MODERNA	PFIZER + MODERNA + AZ	UTEN VAKSINE
30%	>1,1	>1,1	<0.8
50%	0,98	1,05	<0.8
70%	0,86	0.91	<0.8

**Tabell 3:** Maksimal R for vanlige varianter ( $R_{var}$ ) uten at maksimalt antall personer på respirator samtidig overstiger 100 når antall smittede per 1. januar og antall import tilfeller er som i eksempel-scenariet

### Begrensinger

En modell har alltid mange begrensinger.

- Modellen brukt i denne rapporten antar tilfeldig miksing i hele Norge. Dette er en forenkling som sannsynlig vil overestimere toppen av epidemien og overestimere antallet som smittes totalt. Fra tidligere publiserte modellering av vaksinasjon inkludert resultater i "Folkehelseinstituttets foreløpige anbefalinger om vaksinasjon mot covid-19 og om prioritering av covid-19 vaksiner" [1-2], ble en tilfeldig-miksing modell brukt sammen med en individ-basert modell. Sistnevnte modellen gir et mer realistisk bilde av smitemekanismene i samfunnet og inneholder husholdninger, skoler og arbeidsplasser og tar hånd om effekt av gjentatte kontakter i hjemmet og andre heterogeneiteter. Modellen med tilfeldig miksing og den individbaserte modellen gav ofte et lignende bilde, men den individ-baserte modellen ga en lavere topp, et noe lavere anslag på totalt antall smittede og en litt større forventet effekt av vaksinasjon.

- Modellen er på nasjonalt nivå og tar ikke hensyn til geografiske forskjeller i reproduksjonstallet.
- Modellen tar ikke hensyn til at reproduksjonstallet endrer seg over tid, utover effekten som oppstår gjennom vaksinasjon og infeksjon. Det betyr, at endringer i tiltak og atferd ikke er tatt hensyn til. Det tas ikke hensyn til en mulig sesong-effekt der smitten går ned på sommeren.
- Det er fortsatt stor usikkerhet knyttet til vaksineeffekt, både effekt mot alvorlig sykdom og effekt mot smitte og transmisjon. Simuleringene er gjort i samsvar anbefalinger fra Folkehelseinstituttets vaksineeksperter og vil bli oppdatert når ny informasjon blir tilgjengelig.
- Det er også usikkerhet knyttet til opptak i ulike aldersgrupper. I simuleringen er det antatt at alle får 2 doser.
- Det er i simuleringen ikke tatt høyde for at vaksinene kan ha lavere effekt på nye og mere smittsomme varianter.
- Det antas ingen tap av vaksinedoser
- Alvorlighetsgraden av B.1.1.7 varianten, dvs. andelen av symptomatiske infeksjoner som fører til sykehusinnleggelse, antas å være lik alvorlighetsgraden av andre sirkulerende varianter i Norge. Det antas likeledes at andelen som utvikler asymptomatisk infeksjon er den samme.

## Estimere relativ smittsomhet av B.1.1.7 variant i Norge

Vi diskuterer hvilke data som kan benyttes til å estimere en relativ smittsomhet av B.1.1.7 i Norge og planer for hvilke data som vil bli tilgjengelige. Avhengig av hvor mye data som er tilgjengelige kan det være ulike behov som må veies opp mot hverandre. For estimering av smittsomhet er et representativt utvalg nødvendig, men for undersøkelse av eventuelle utbrudd trengs målrettet testing.

### *Databehov*

For best mulig estimer av relativ smittsomhet for B.1.1.7 eller andre nye varianter i Norge vil en bestemmelse av variant-type for alle positive tilfeller være nødvendig. Det vil ikke være nødvendig med fullstendig helgenomsekvensering, men man må kunne skille ut de variantene man er interessert i. Det er også viktig at tid fra påvisning av en positiv prøve til man kan bestemme hvilken variant det er minimeres. Den mest sannsynlige metoden for dette vil være en PCR-basert screening som kan utføres der prøvene analyseres. Planer for dette beskrives under.

Det vil også være mulig å estimere en relativ smittsomhet fra variant-bestemmelser av en serie av representative utvalg av all positive tester. For at utvalgte prøver skal være representative, må hver positiv prøve ha samme sannsynlighet til å bli inkludert. En tilnærmet tilfeldig utvelgelse på lab-nivå kan være tilstrekkelig. Laboratorier rundt i landet sender hver uke inn en andel av alle positive prøver. Et slikt utvalg inkluderer ofte flere prøver fra samme utbrudd eller prøver man ønsker å teste basert på epidemiologiske kriterier. Såfremt det finnes informasjon om indikasjon for test og utbruddsnummer, så vil det være mulig i noen grad å selektare prøver, som er blitt tilfeldig valgt ut. For å estimere en relativ transmisjonsrate er nødvendig å følge andelen av den spesifikke varianten over tid i en serie slike representative utvalg. Usikkerheten i estimatet av relativ smittsomhet vil påvirkes sterkt av hvor mange prøver som inkluderes i hvert utvalg og hvor mange tidspunkter man inkluderer. En enkel simuleringsstudie viser at man vil trenge data om varianter fra 600-1000 tilfeller hver uke over 4 uker for å kunne ha et estimat med 15% standard feil.

I Folkehelseinstituttets modelleringsrapporter har vi estimert at i januar 2021 testes rundt 60% av alle smittede. Hvis det er en sammenheng mellom hvilken variant man blir smittet av og sannsynligheten for at man blir oppdaget, for eksempel ved at andelen av asymptomatiske infeksjoner med B.1.1.7 er lavere eller høyere, vil begge metodene over kunne gi et forventningsskjev estimat. Den eneste måten å unngå dette på er å oppdage en større andel av alle som er smittet i Norge.

### *Tilgjengelige data*

Vi beskriver hvilke data som er tilgjengelige og planer i et korttidsperspektiv. Det er viktig både hvilke prøver som brukes og hvordan data blir gjort tilgjengelig gjennom overvåkningssystem og registre.

### *PCR-basert screening*

Som beskrevet i oppdrag 311 anbefaler Folkehelseinstituttet å etablere en real-time PCR variant-screeningmetode som kan implementeres i eksisterende maskinpark ved de mikrobiologiske laboratoriene. Dette vil kunne gi en hurtig påvisning av B.1.1.7-varianten og andre varianter av interesse. Dette vil gi et godt datagrunnlag for modellering av de nye variantene og for estimater av relativ smittsomhet.

### *Helgenomsekvensering*

Kapasiteten for helgenomsekvensering vil økes og dette vil kunne gi et bedre bilde av hvilke virusvarianter vi har i Norge. Som beskrevet over er det viktig å definere klart hvilke prøver som skal testes og for hvilket formål.

### *Opplysninger om virusvarianter i MSIS og Beredt C19 – FHIs beredskapsregister.*

MSIS er tilrettelagt for å raskt inkludere informasjon om nye virusvarianter knyttet til enkelttilfeller, så fremt dette meldes til registeret. Siden sekvensering/identifikasjon av *type* virus skjer *etter* påvisning av SARS-CoV-2 negativ/positiv test, vil opplysninger om *type* virus *etterregistreres* i MSIS. Det må etableres rutine og løsning for innrapportering av denne informasjonen for aktuelle laboratorier som skal gjøre denne typen analyser (PCR basert screening/helgenomsekvensering). Det vil kunne ta tid å etablere slik rapportering til FHI/MSIS for alle aktører. Opplysninger fra referanselaboratoriet i FHI, vil imidlertid kunne inkluderes i MSIS raskt.

Informasjon om alle covid-19-tilfeller utleveres daglig til Beredt C19, og opplysninger om ulike virusvarianter kan inngå i leveransen. Informasjon fra MSIS til Beredt C19 oppdateres også bakover i tid, slik at etterregistrert informasjon også inkluderes. For å forberede slike analyser i Beredt C19, er det allerede søkt om å få utlevert disse opplysningene til Beredt C19.

### *Modellering av nye varianter*

Representative, tidsriktige data som samles inn gjennom de vanlige overvåkningssystemene er nødvendig for å estimere relativ smittsomhet av B.1.1.7 eller andre varianter i Norge. Når datakilder er tilgjengelige, kan disse estimatene skje raskt. Modelleringsgruppen vil inkludere disse estimatene i ukesrapporten fra FHI og i den ukentlige modelleringsrapporten. Estimaten vil enten gjøres via enklere regresjonsmetoder eller som en del av den vanlige situasjonsforsåelsesmodellen som brukes for å estimere reproduksjonstallet. Selv uten nye data vil det estimerte R-tallet inkludere den gjennomsnittlige effekten av alle varianter i Norge.

### Sekundær angrepsrate

Selv om man mangler data for å kunne beregne en gjennomsnittlig relativ smittsomhet som man trenger for framskrivninger, kan man bruke smittesporingsdata for å estimere en sekundær angrepsrate. Den sekundære angrepsraten (SAR) er definert som antall smittede delt på antall kontakter. Basert på smittesporingsdata kan man derfor beregne SAR for de vanlige variantene av SARS-CoV-2 og sammenligne den med SAR beregnet ut fra smittesporing av de nye variantene. Dette krever at man har data på antall kontakter og antall kontakter som blir smittet. Det er for en stund siden sendt en forespørsel om å samle inn data fra smittesporingsverktøyene til Beredt C19 for å få bedre kunnskapsgrunnlag for råd og anbefalinger, men dette er enda ikke på plass.

Den sekundære angrepsraten for Covid-19 varierer med hvilken type kontakt man har. Kontakter i husstanden har en mye høyere kontaktrate enn andre settinger. For å sammenligne SAR mellom ulike varianter må man derfor passe på at man sammenligner SAR i lignende settinger. Dette krever nok at man sammenligner SAR over flere utbrudd for begge varianter. Hvis man kan anta at den sekundære angrepsraten øker like mye for alle typer kontakter, kan man bruke denne sammenligningen til å estimere den relative smittsomheten [3].

## Vedlegg: Modellbeskrivelse

Vi har benyttet en forenklet versjon av den deterministiske modellen brukt i vaksineprogrammet. I modellen modelleres smitte fra de vanlige variantene separat fra smitte fra den nye B.1.1.7 varianten. I modellen gir vaksine og gjennomgått sykdom beskyttelse fra infeksjon fra alle varianter.

**Epidemiologisk struktur:** Modellen bruker en SEIR (*Susceptible-Exposed-Infected-Recovered*) sykdomsstrukturen til å beskrive smittespredning av SARS-CoV-2. Det er inkludert presymptomatisk (smitte fra personer som er smittet, men som ennå ikke har fått symptomer på sykdommen), asymptomatisk (smitte fra personer som er smittet, men som ikke selv kommer til å bli syke) og symptomatisk smitte (smitte fra personer som er syke). Disse gruppene er doblet slik at vi har en for vanlige varianter og en for den nye varianten B1.1.1.7.

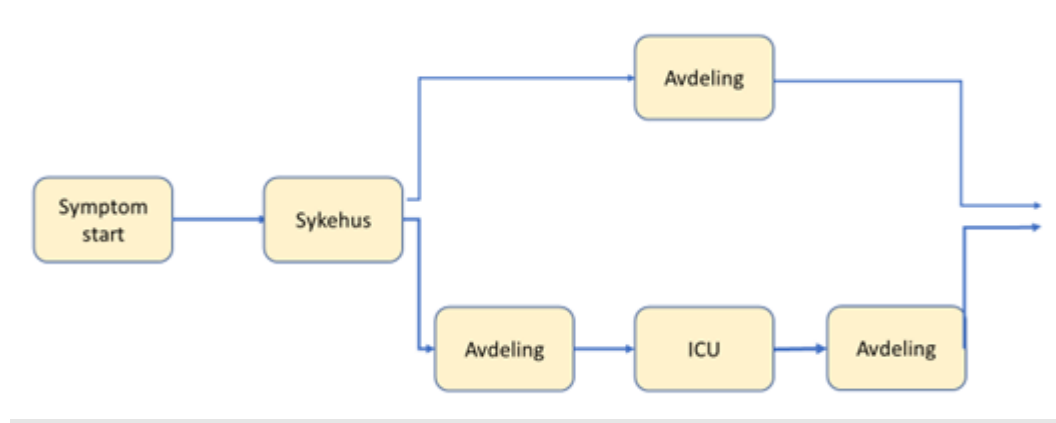
Den relative risikoen for innleggelse for en person i risikogruppen sammenlignet med en person i samme alder uten risikofaktorer er estimert på bakgrunn av data fra Beredt-C19 til rundt RR=2.7, se Tabell I. På samme måten estimeres den relative risiko for død til rundt RR=1.8. Sannsynlighet for innleggelse som skyldes covid-19 infeksjon er estimert fra (59)

Aldersgruppe	Mottakelighet for infeksjon	Sannsynlighet for innleggelse		Sannsynlighet for død		Andel i risikogruppe	Helsepersonell
		ikke-risikogruppe	risikogruppe	ikke-risikogruppe	risikogruppe		
0-9	0,23	0,0009	0,0024	0,0000095	0,000017	0,066	0

10-19	0,45	0,0009	0,0024	0,000031	0,000057	0,072	0
20-29	0,68	0,0045	0,012	0,00011	0,00019	0,065	100174
30-39	0,68	0,0097	0,026	0,00034	0,00061	0,078	73889
40-49	0,68	0,012	0,031	0,0013	0,002	0,12	65538
50-59	0,68	0,022	0,058	0,0034	0,0062	0,2	63708
60-69	0,83	0,038	0,1	0,011	0,019	0,32	39371
70-79	1	0,051	0,14	0,031	0,055	0,48	0
80+	1	0,11	0,3	0,13	0,23	0,61	0

Tabell I. Aldersgrupperte parametere for mottakelighet, sannsynlighet for innleggelse og død, samt andel i risikogrupper og helsepersonell.

Blant personer med covid-19 infeksjon som trenger sykehusbehandling baseres liggetider på aldersspesifikke data fra BEREDT-C19 registret. For pasientene som trenger respirator inkluderer vi en tid før respiratorbehandling, tid på respirator og tid på sykehus etter respiratorbehandling. Vi simulerer dødsfall basert på infeksjonsfatalitetsrater slik at vi har dødsfall både blant pasienter på sykehus og blant de som ikke har blitt innlagt, for eksempel personer på sykehjem.



Figur II. Skjematisk representasjon av sykehusopphold

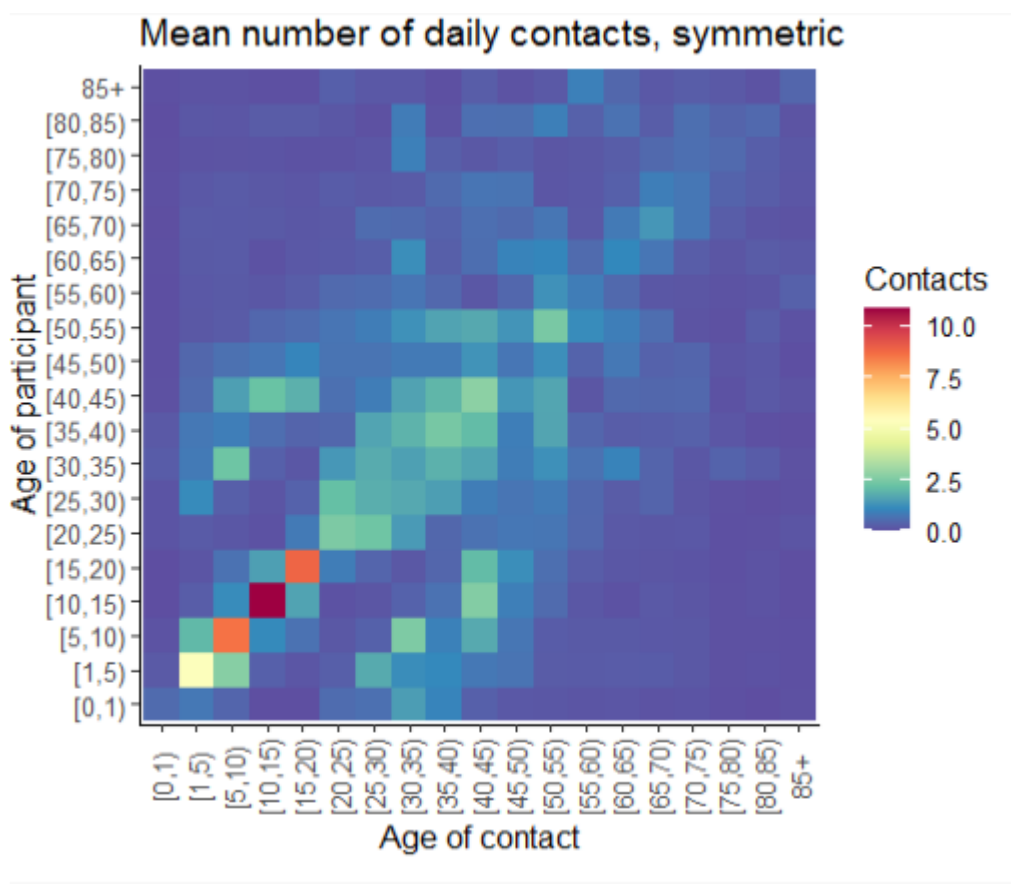
Liggetider på sykehus er basert på data fra BEREDT-C19 om innlagte pasienter etter 1. august 2020, se Tabell IV.

Parameter	Verdi
-----------	-------

Latensperiode	3 dager
Pre-symptomatisk periode	2 dager
Smittsom periode	5 dager
Andel med symptomer	60 %
Relativ smittsomhet symptomatisk infeksjon	100 %
Relativ smittsomhet pre-symptomatisk infeksjon	1,25
Relativ smittsomhet asymptomatisk infeksjon	0,4
Andel som trenger respirator	16,80 %
Liggetid på sykehus	6 dager
Liggetid på sykehus (før respirator)	3 dager
Liggetid på sykehus (med respirator)	16,8 dager
Gjennomsnittlig tid før død	16 dager
Relativ risiko for innleggelse risikogruppe	2,7
Relativ innleggelse for død	1,8
Varighet av immunitet	Varig

**Tabell II.** Modellenes parametere

Modellen er aldersfordelt (10-års aldersgrupper) der kontakthyppheten mellom de ulike aldersgruppene er basert på norske data fra en kontaktstudie som Folkehelseinstituttet gjennomførte i 2017. Hovedfunn i studien er at kontaktraten avtar med økt alder og at det er en økt tendens til kontakt mellom personer i samme aldersgruppe, se Figur III.



Figur III. Daglige kontakter estimert fra norsk studie i 2017

#### Vaksine effekt:

Vi implementerer Pfizer-BionTech, Moderna og AstraZeneca vaksinene med følgende parametere

Vaksine	Beskyttelse mot asymptotisk smitte	Beskyttelse mot symptotisk smitte	Tid fra første dose til full effekt
Pfizer-BionTech	67%	95%	21 dager
Moderna	67%	95%	28 dager
AstraZeneca	27%	70%	35 dager

Tabell IV. Antagelser om vaksine effekt og hvor lang tid fra første dose til den fulle effekten er oppnådd.

Basert på data fra en spørreundersøkelse utført i uke 53-2020 (N=1000 deltakere) [4] antar vi følgende vaksineopptak i de ulike aldersgruppene:

GRUPPE	OPPTAK
<b>18-29</b>	86.5%
<b>30-39</b>	68%
<b>40-49</b>	76%
<b>50-59</b>	80%
<b>60-69</b>	86.5%
<b>70+</b>	86.5%
<b>ALLE I RISIKOGRUPPER UANSETT ALDER</b>	86.5%

**Tabell V:** Vaksine i opptak i de ulike aldersgruppene

## Referanser

1. 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>
2. Folkehelseinstituttets foreløpige anbefalinger om vaksinasjon mot covid-19 og om prioritering av covid-19 vaksiner, versjon 1, 15. november 2020  
<https://www.fhi.no/contentassets/d07db6f2c8f74fa586e2d2a4ab24dfdf/forelopige-anbefalinger-og-prioriteringer-1-utgave-00017622.pdf>
3. Koh et al. : What do we know about SARS-CoV-2 transmission? A systematic review and meta-analysis of the secondary attack rate and associated risk factors PLoS One October 2020  
<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0240205>
4. Folkehelseinstituttets Tracker-Vaksine Uke 53 2020  
[https://www.fhi.no/contentassets/d1f38907b5814f78ad203f8f6cf12a10/fhi\\_vaksine-tracker\\_rapport\\_uke\\_2020-w53.pdf](https://www.fhi.no/contentassets/d1f38907b5814f78ad203f8f6cf12a10/fhi_vaksine-tracker_rapport_uke_2020-w53.pdf)

## Merknad

FHI ber om at vurderingen i sin helhet, inklusiv grafisk utforming, legges ved i det endelige svaret til HOD.



