



Eksperttrapport af den 10. december 2020

Effekten af kontaktopsporing



Indhold

1. Sammenfatning og konklusion	3
2. Formål og baggrund	4
2.1 Formål og baggrund for modelgruppen.....	4
2.2 Formål med rapporten.....	4
3. Opsporing og håndtering af nære kontakter i Danmark	5
3.1 Forudsætninger for en effektiv kontaktopsporing	5
3.2 Definition af en nær kontakt.....	5
3.3 Periode for smitteopsporing	6
3.4 Opsporing af nære kontakter	6
4. Agentbaserede modeller.....	8
4.1 Om agentbaserede modeller	8
4.2 Forbehold.....	8
5. Resultater	9
5.1 Resultater fra den agentbaserede model udviklet af Niels Bohr Institutet, Københavns Universitet.	9
5.2 Resultater fra den agentbaserede model udviklet af DTU Compute, Danmarks Tekniske Universitet	10
6. Referencer.....	13
Bilag 1. Beskrivelse af den agentbaserede model fra Niels Bohr Institutet	14
Bilag 2. Beskrivelse af den agentbaserede model fra DTU	16
Bilag 3. Regneeksempel.....	22
Bilag 4. Udvikling i antal kontakter fra HOPE projektet	24
Bilag 5. Beskrivelse af parametre brugt i rapporten.....	25
Bilag 6. Medlemmer af ekspertgruppen	258



1. Sammenfatning og konklusion

I indeværende rapport har modelgruppen for matematisk modellering af COVID-19 estimeret hvilke delelementer af kontaktopsporing, som er afgørende for at opnå størst mulig effekt af kontaktopsporing af nære kontakter til COVID-19 smittede personer.

Rapporten præsenterer resultater fra to forskellige agentbaserede modeller, som er udviklet af eksperter fra Danmarks Tekniske Universitet (DTU) og Københavns Universitet, Niels Bohr Institutet (NBI).

En agentbaseret model gør det muligt at modellere enkelte tiltag og deres effekt på smittespredningen af COVID-19. Forudsætningen for en præcis simulation er, at der er tilgængelige data, som kan informere modellen. Der er flere parametre, hvor der i nærværende arbejder er lavet antagelser på basis af de tilgængelige oplysninger. Det forventes, at nogle af disse kan belyses efterhånden som yderligere data frembringes. Hvor der ikke er specifikke eller komplette data, vil en agentbaseret model have unøjagtigheder eller risikere at være baseret på antagelser, som ikke nødvendigvis er retvisende. I modellerne anvendes der endvidere ens ventetidsfordelinger for alle agenter, selvom der i realiteten kan være lokale udsving i ventetider.

Sundhedsstyrelsen udkom d. 23. november 2020 med opdaterede retningslinjer for smitteopsporing af nære kontakter, herunder en udvidet definition af nære kontakter. Indeværende rapport er udviklet i henhold til de tidligere retningslinjer, og tager ikke højde for disse ændringer.

Der er i rapporten heller ikke taget højde for den stigende brug af private antigen test. Coronaopsporingen under STPS foretager også opsporing af nære kontakter, for primærttilfælde som er testet positiv for COVID-19 på sådanne antigen test.

Konklusion

Modellerne peger på, at den største reduktion i kontakttallet kan nås ved effektiv opsporing for flest mulige primærttilfælde. Gevinsten i form af en reduktion i kontakttallet er således større, såfremt der sikres effektiv opsporing for samtlige primærttilfælde, relativt til reduktionen i kontakttallet, som kan opnås ved at nedbringe ventetiden til test og testsvar for primærttilfældet.

Ventetiden til test og testsvar for et primærttilfælde med COVID-19, har stor betydning for den reduktion af kontakttallet, som kan opnås gennem kontaktopsporing. De to uafhængigt udviklede modeller fra hhv. DTU og NBI finder begge, at for hver dag ventetiden til test og testsvar forsinkes for primære tilfælde, stiger kontakttallet med 4%. DTU-modellen finder endvidere, at ventetiden til et primærttilfælde booker en test og samtidig går i isolation har stor betydning for reduktionen i kontakttallet.

Modellerne viser endvidere, at med de anvendte ventetidsfordelinger, vil størstedelen af de nære kontakter som opspores, bliver testet så sent, at det er en mindre del af smitten, som forhindres. Det er derfor vigtigt at opspore nære kontakter hurtigst muligt efter eksponering, så de kan isoleres og blive testet på dag 4 og 6. Dette vil igen afhænge af den samlede ventetid til test og testsvar for primærttilfældet, som er forudsætningen for at opsporingen af nære kontakter kan initieres.

Den agentbaserede model fra NBI finder, at der er yderligere gevinst at hente ved at opspore nære kontakter i de netværk en person indgår i uden for husstand, job og skole. Det skyldes, at relativt få kontakter uden for husstand, job og skole opspores, og at disse kontakter ofte starter nye smittekæder i ikke ellers relaterede netværk. En bredere smitteopsporing har den fordel, at den potentielt finder de nye smittede, som ikke udviser symptomer.



2. Formål og baggrund

2.1 Formål og baggrund for modelgruppen

Statens Serum Institut indgår i det operationelle beredskab for smitsomme sygdomme og yder rådgivning og bistand til regeringen i forbindelse med den aktuelle pandemi. Som en del af denne opgave har Statens Serum Institut nedsat og leder en ekspertgruppe, der har til formål at udvikle matematiske modeller til at belyse udviklingen i COVID-19 i Danmark. Medlemmerne af ekspertgruppen fremgår af bilag 5.

Ekspertgruppens modellering var i foråret 2020 baseret på en populationsmodel, der har fokus på den gennemsnitlige adfærd i befolkningen. Populationsmodellen er bedst egnet, når udviklingen beskrives godt ved gennemsnittet. Derimod er populationsmodellen ikke det bedste værktøj til at beskrive de stokastiske hændelser i lokale udbrud, som aktuelt driver smittespredningen af COVID-19 i Danmark.

Siden sommeren 2020 har modelgruppen derfor udviklet to agentbaserede modeller, som er platformen for de analyser, modelgruppen forventes at levere i den kommende periode. De agentbaserede modeller kan, modsat en populationsmodel, estimere effekten ved enkelte tiltag, såsom effekten ved at nedbringe forsamlingsforbuddet, eller effekten af kontaktopsporing.

2.2 Formål med rapporten

Opsporingen af nære kontakter, foretaget af Styrelsen for Patientsikkerhed (STPS), er løbende udbygget i Danmark siden foråret 2020. Opgaven er vokset betydeligt i takt med, at det daglige antal nye COVID-19 tilfælde stiger, som følge af både en opblussen af epidemien, men også af, at testkapaciteten i Danmark er væsentligt udbygget hen over sommeren. Der testes aktuelt omkring 70.000 personer dagligt.

Formålet med denne rapport er at belyse, hvilke faktorer der er afgørende for at sikre en effektiv kontaktopsporing. Dette belyses ved at estimere effekten af centrale elementer i kontaktopsporingen, såsom ventetid til test og testresultat hos primærtildet, samt ventetid til at nære kontakter bliver opsporet og testet.



3. Opsporing og håndtering af nære kontakter i Danmark

3.1 Forudsætninger for en effektiv kontaktopsporing

Den vigtigste forudsætning for, at kontaktopsporing er et effektivt redskab til at nedbringe smitten med COVID-19 er, at der til hver en tid identificeres flest mulige smittede personer, som der derved kan udføres smitteopsporing for. Jo lavere mørketallet er, desto flere vil kunne smitteopspores. Det er derfor afgørende, at der sikres nem og hurtig adgang til test, først og fremmest for personer med COVID-19 lignende symptomer, men også for øvrige personer, der kunne have mistanke om at være smittet med COVID-19. Den Nationale Prævalensundersøgelse i Danmark har vist, at op mod 40-50% af dem, som havde antistoffer mod SARS-CoV-2 i blodet, ingen erindring havde om at have haft COVID-19 lignende sygdom¹. Ved at udbyde adgang til test for flest mulige personer, vil man også finde flere asymptomatiske smittebærere.

3.2 Definition af en nær kontakt

Sundhedsstyrelsen udkom d. 23. november 2020 med opdaterede retningslinjer for smitteopsporing af nære kontakter. Indeværende rapport er udviklet i henhold til de tidligere retningslinjer.

Der er således ikke taget højde for den udvidede definition af nære kontakter, eller indførslen af screeningsprøver for personer, som ikke umiddelbart opfylder kriteriet for nære kontakter, men som har været eksponeret i et omfang hvor der tilrådes en screeningstest.

Kontaktopsporingen af nære kontakter baserer sig på, at personer der testes positiv for COVID-19 isolerer sig, og dernæst at nære kontakter til den smittede opspores, isoleres og testes, for derved at afbryde smittekæder hurtigst muligt.

Definitionen af en nær kontakt er beskrevet i Sundhedsstyrelsens rapport om smitteopsporing af nære kontakter².

En nær kontakt er defineret som en af følgende personer:

- En person der bor sammen med en, der har fået påvist COVID-19
- En person der har haft direkte fysisk kontakt (fx kram) med en, der har fået påvist COVID-19
- En person med ubeskyttet og direkte kontakt til smittefarlige sekreter fra en person der har fået påvist COVID-19
- En person der har haft tæt "ansigt-til-ansigt" kontakt inden for en 1 meter i mere end 15 minutter (fx i samtale med personen) med en, der har fået påvist COVID-19
- Sundhedspersonale og andre som har deltaget i plejen af en patient med COVID-19, og som ikke har anvendt værnemidler på de forskrevne måder

¹ <https://www.ssi.dk/-/media/arkiv/dk/aktuelt/nyheder/2020/notat---covid-19-prvalensundersogelsen.pdf?la=da>

² <https://www.sst.dk/da/Udgivelser/2020/COVID-19-Smitteopsporing-af-naere-kontakter>



3.3 Periode for smitteopsporing

Der foretages smitteopsporing for perioden, hvor primærtildfældet vurderes at være smitsom. Smitteperioden er således afgrænset til 48 timer før symptomdebut til 48 timer efter symptomophør. For primære tilfælde der ikke har symptomer på COVID-19, er den smitsomme periode afgrænset til 48 timer før positiv test til 7 dage efter.

3.4 Opsporing af nære kontakter

Nære kontakter til en person der er smittet med COVID-19 kan opspores på følgende måder:

- De bliver kontaktet af STPS's Coronaopsporingen
- De bliver kontaktet ifm. kendte udbrud, eksempelvis på skoler
- De bliver kontaktet direkte af primærtildfældet
- De bliver notificeret om, at de har været tæt på en smittet person via appen Smitte|Stop

Nære kontakter opsporet af Coronaopsporingen

Coronaopsporingen under STPS kontakter smittede mhp. at hjælpe med at identificere og opspore nære kontakter til den smittede. Smittede kan også vælge selv at iværksætte opsporing af nære kontakter, og henvise dem til Coronaopsporingen, hvor de nære kontakter vil modtage rådgivning om, hvornår de bør testes, samt får adgang til at booke test på de pågældende dage.

Aktivitetsrapporter fra STPS viser, at der i hele opsporingsperioden i gennemsnit opspores ca. 5 nære kontakter for hvert primærtildfælde, der foretages kontaktopsporing for. Dette er et samlet gennemsnit for opsporede nære kontakter som STPS opsporer, og som primærtildfældet selv opsporer.

Til sammenligning er det estimeret i HOPE-projektet, at danskere henover sommeren i gennemsnit havde ca. 11 kontakter dagligt. Dette antal er nu faldet til ca. 7 kontakter dagligt, som opfylder kriterierne for en nær kontakt, se bilag 4.

Det skal dog pointeres, at Coronaopsporingen ikke er involveret i opsporing af nære kontakter i relation til udbrud i dagtilbud, skoler, plejehjem og hospitaler. Der vil der være opsporede kontakter fra sådanne udbrud, som kontakter Coronaopsporingen for at få rådgivning om hvilke dage de bør testes, samt for at få rekvisitioner til booking af test på de pågældende dage.

Nære kontakter anbefales at blive testet på dag 4 og dag 6 efter vurderet eksponering. Dette relaterer sig til latenstiden, som er perioden fra, at man bliver smittet, til at man er smitsom, og virus kan påvises. En person som er opsporet som nær kontakt til en smittet skal ifølge Sundhedsstyrelsens retningslinjer gå i selv-isolation, indtil der foreligger testsvar. Såfremt der foreligger et negativt testresultat på dag 4, kan den nære kontakt bryde isolationen, men skal fortsat testes på dag 6. Hvis testresultatet på dag 4 derimod er positivt, skal den nære kontakt ikke testes igen på dag 6, men forblive i isolation indtil 48 timer efter symptomophør.

Nære kontakter der ikke opspores af Coronaopsporingen

Der vil være nære kontakter, der ikke opspores og rådgives via Coronaopsporingen. Dette kunne fx være nære kontakter, der bliver opsporet af primærtildfældet selv, og som vælger at booke test på coronaprover.dk uden først at have rådført sig med Coronaopsporingen. Det kunne også være personer, som er opsporet via appen Smitte|Stop, eller personer der mener, at de på anden vis



kan være nære kontakter til en smittet – uden nødvendigvis at opfylde kriteriet for at være en nær kontakt.

I oktober måned blev der i alt testet 1.091.966 personer. Heraf havde 62% (n = 675.623) bestilt tid på coronaprøver.dk. Blandt disse svarede 58% (n = 391.146) på spørgeskemaet på coronaprøver.dk, hvoraf 25% (n = 99.389) anførte, at de blev testet fordi, de var nær kontakt til en smittet (herunder personer som er adviseret af Smitte|Stop app). Kun 13% (n = 12.706) af dem som svarede, at de blev testet fordi de var nær kontakt til en smittet, var testet på én af de rekvisitionskoder, som der anvendes i Coronaopsporingen (Tabel 1). Samlet set blev 45.616 personer testet på én af de rekvisitionskoder som anvendes i Coronaopsporingen i oktober måned, hvor test-positivprocenten var ca. 4%. Til sammenligning var positivprocenten for de personer, der svarede, at de var nær kontakt til en smittet på Coronaprøver.dk omkring 2,5 %. Dette indikerer at Coronaopsporingen har større succes med at opspore de korrekte nære kontakter, sammenlignet med hvis befolkningen selv booker test som nær kontakt, uden forudgående rådgivning fra Coronaopsporingen.

Tabel 1. Oversigt over antal testede i oktober måned 2020.

	Oktober		
	N	Testpositive (1. test)	
		n	%
Testede personer	1.091.966	14.723	1,35
Total antal tests rekvireret via Coronaopsporingen	45.616	1.941	4,26
Bestilt på coronaprøver.dk	675.623	10.335	1,53
Svaret på spørgeskema	391.146	5.387	1,38
Ja, nær kontakt til smittet (herunder adviseret på Smitte Stop app)	99.389	2.544	2,56
Rekvireret test via Coronaopsporingen	12.706	524	4,12



4. Agentbaserede modeller

4.1 Om agentbaserede modeller

I indeværende rapport er resultaterne for effekten af kontaktopsporing frembragt fra to forskellige agentbaserede modeller, som er udviklet på henholdsvis Danmarks Tekniske Universitet (DTU) og Niels Bohr Institutet, Københavns Universitet (NBI).

En agentbaseret model simulerer et antal agenter (individer i en population) og deres interaktioner med andre agenter, svarende til de interaktioner som en befolkning normalt har. Hver agent er således en person, som er knyttet til en lokation i Danmark, svarende til deres bopæl. Agenterne indgår i flere forskellige netværk, f.eks. husstand, job og skole hvor de har kontakt til andre personer. Desuden har de andre kontakter til tilfældige personer i samfundet i den tid, hvor personen ikke er hjemme, på job eller i skole.

Hvis en agent bliver smittet med SARS-CoV-2, er forløbet for den enkelte agent beskrevet således, at agenten først er eksponeret (E) og derefter infektiøs (I), hvorefter agenten ikke længere er smitsom og betragtes som rask (R). De gennemsnitlige tider i hvert sygdomsstadie kan findes i bilag 1 og 2.

Hver kontakt som en agent eksponeres for tildeles en sandsynlighed for at blive smittet af en anden agent, hvis denne er smitsom. Sandsynligheden er sat til et niveau, som afspejler den nuværende situation med et kontakttal omkring 1.

Ud fra de ovenstående generelle antagelser simuleres en epidemi. For en mere detaljeret beskrivelse af de agentbaserede modeller, herunder de inkluderede parametre, henvises til bilag 1 (NBI) og 2 (DTU).

4.2 Forbehold

Mens en agentbaseret model kan medtage mere detaljerede dynamikker i en epidemi, så kræver en præcis simulation input fra data, som ofte ikke er tilgængelige eller forefindes, fx hvem en person mødes med i løbet af en dag. Derfor kan en sådan model have unøjagtigheder eller bygge på antagelser, som ikke er retvisende. Det er ikke muligt at kvantificere den nøjagtige størrelse eller effekt af disse potentielle fejlkilder.



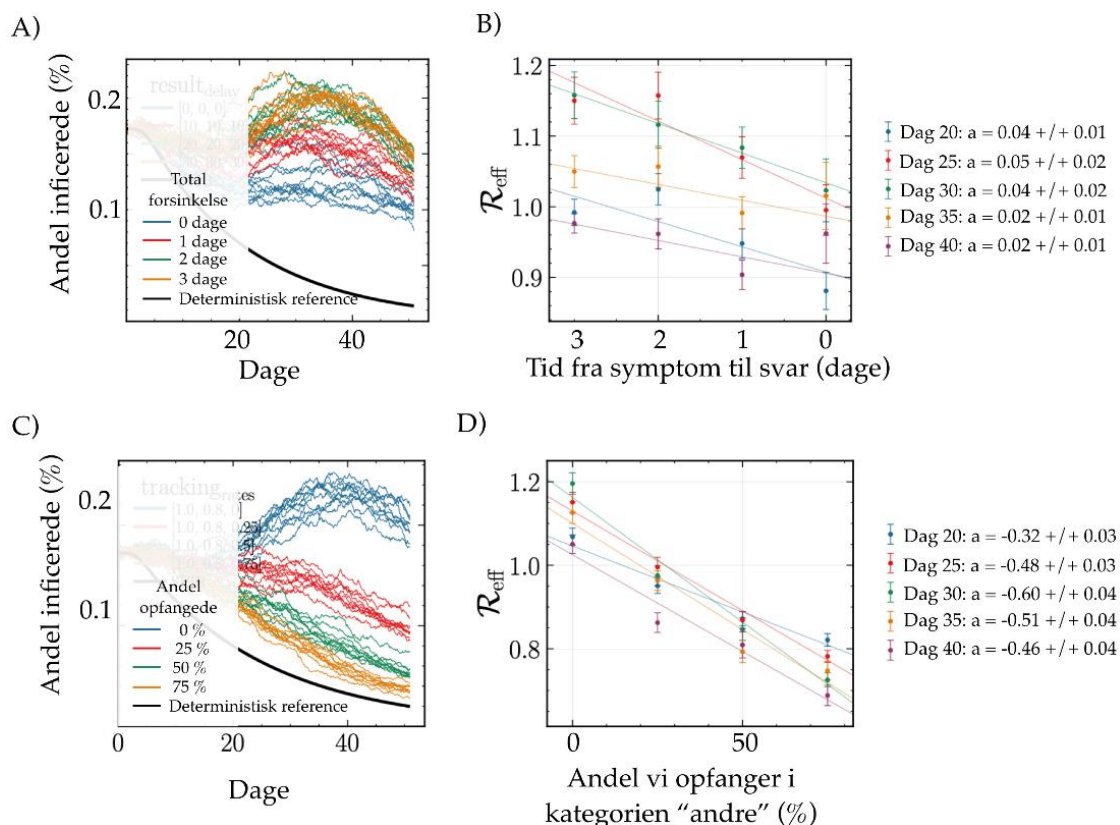
5. Resultater

5.1 Resultater fra den agentbaserede model udviklet af Niels Bohr Institutet, Københavns Universitet.

Modelkørslerne viser, at når 80% af de sekundære tilfælde i netværkenes husstande, arbejde og skole opspores, vurderes det, at ville nedsætte kontakttallet med omkring 30% sammenlignet med et hypotetisk scenarie uden opsporing af nære kontakter. Dette fremgår af figur 1. Hvis det af logistiske eller kapacitetsmæssige årsager ikke lykkedes at kontakte alle nye COVID-19 tilfælde, vil det betyde en forøgelse af kontakttallet i proportion til dette tal. Dvs. hvis opsporingen ikke kommer i kontakt med 20% af nye COVID-19 tilfælde, vil man potentielt miste 6 procentpoint ($0.2 \times 0.3 = 0.06$) af reduktionen i kontakttallet, som ellers kunne opnås ved kontaktopsporing.

Ventetiden fra at et primært tilfælde ønsker en COVID-19 test (fx hvis man har symptomer), til at vedkommende har modtaget resultatet fra en test har indflydelse på effekten af både selvisolation og kontaktopsporing. Ved en række simulationer med forskellige antagelser finder modellen, at for hver dag man forkorter tiden mellem bestilling af test og testresultat mindskes kontakttallet med omkring 4%. Effekten er lidt større ved højere kontakttal end 1.

Effekten af kontaktopsporing kan øges ved at opspore flere i netværket af øvrige kontakter (ud over husstand og job og skole). Den agentbaserede model viser, at hvis man opsporer 25% af øvrige kontakter, vil kontakttallet falde med omkring 10%. En mere komplet kontaktopsporing (evt. yderligere hjulpet af apps på mobiltelefoner) vil således nedsætte kontakttallet væsentligt. Tilsvarende resultater er fundet i lignende modeller (Plank et al. (september 2020) og Kretzschmar et al. (august 2020)).



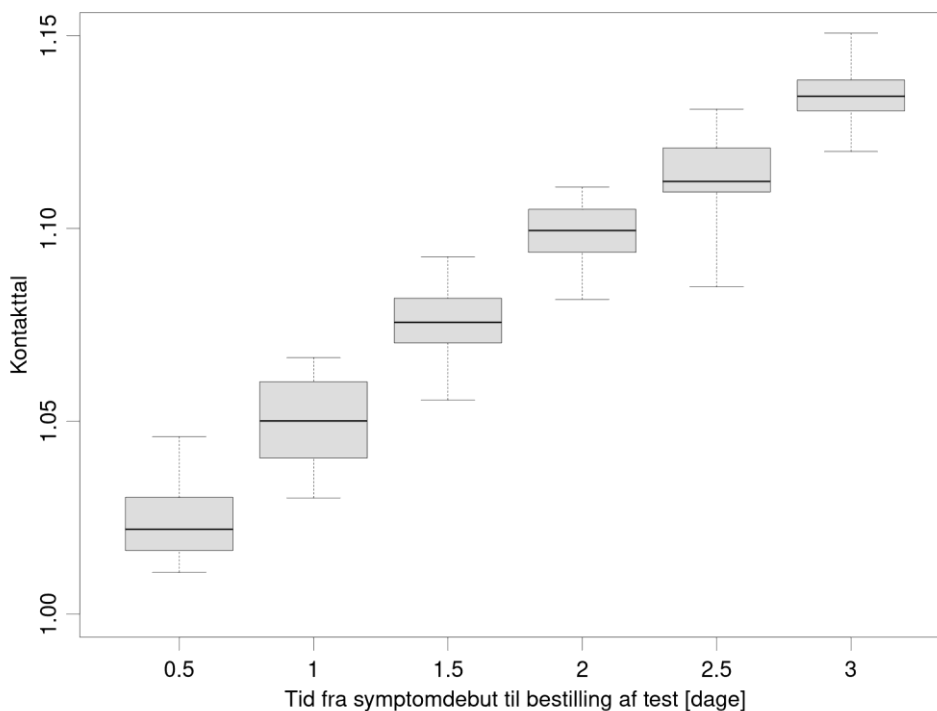


Figur 1: A) Simuleret model, hvor hver kørsel (markeret med samme farve) gentages 10 gange for forskellige værdier af tiden fra symptom til svar. B) Værdien af kontakttallet estimeret på forskellige tidspunkter i simulationen vist i A). Den lineære sammenhæng giver en værdi for hvor mange procent kontakttallet sænkes for hver dag, man gør opsporingen hurtigere. C) Samme som A, men her for forskellige værdier af hvor mange man opsporer blandt øvrige kontakter D) Samme som B) men som funktion af hvor mange man opsporer blandt øvrige kontakter.

5.2 Resultater fra den agentbaserede model udviklet af DTU Compute, Danmarks Tekniske Universitet

Denne agentbaserede model er baseret på tilhørsforhold til grupper (hjem, arbejdsplads, m.fl.). Modellen indeholder en række ventetider fra et primærtifælde får symptomer til sekundære tilfælde er opsporet. Modellen er nærmere beskrevet i bilag 2. Modellen er kørt med en række forskellige kombinationer af parametre. For hver kombination er der lavet 40 gentagelser for at illustrere variabiliteten. For hver gentagelse simuleres 30 dage som en transient, hvorefter kontakttallet estimeres baseret på de efterfølgende 30 dage.

De to parametre, som betyder mest for effekten af kontaktopsporingen, er den gennemsnitlige ventetid fra en smittet får (milde) symptomer til at denne går i isolation og samtidig bestiller en test, samt andelen af kontakter som personen reducerer i perioden fra der bestilles en test til der foreligger et testsvar – det antages, at nære kontakter som opspores opretholder samme grad af isolation som andre, der venter på testsvar, hvilket vil sige, at nære kontakter går i isolation fra de bliver notificeret og indtil de får svar på deres første test.

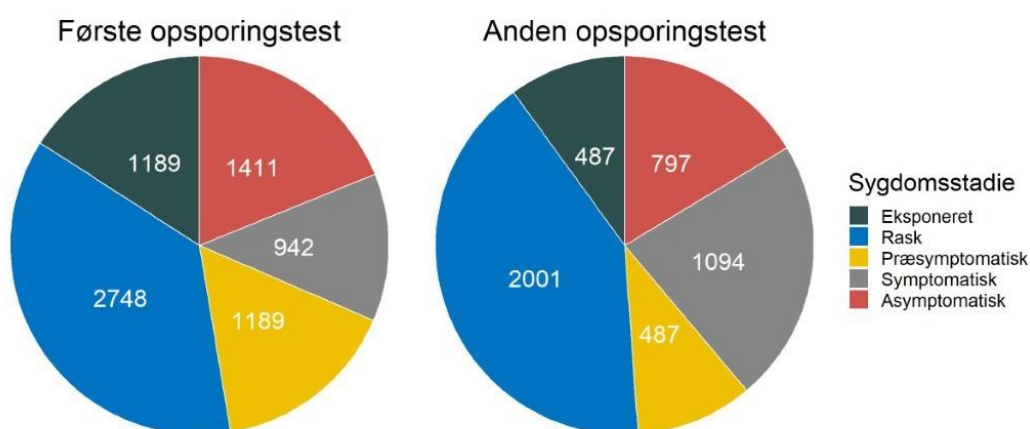


Figur 2: Kontakttallets afhængighed af den gennemsnitlige tid fra at primærtifældet har symptomdebut til der bestilles en test og personen går i en grad af isolation. For hver parameter værdi er der foretaget 40 simulationer, og boxplottet viser median, de indre kvartiler samt minimum og maksimum af disse.



På figur 2 ses en klar effekt af tiden fra symptomdebut til isolation og samtidig bestilling af test. For hver dag den gennemsnitlige person går hurtigere i (delvis) isolation estimeres det, at kontakttallet reduceres med 0,04 (når referencen er et kontakttal omkring 1).

Modellen viser også, at omkring 25% af alle test positive, er fundet gennem kontaktopsporing. Det er her antaget, at der udføres kontaktopsporing for alle tilfælde (Se detaljer i bilag 2), samt at test af nære kontakter bestilles på de foreskrevne tidspunkter. Endvidere viser modellen, at over halvdelen af alle smittede aldrig bliver testet positiv (både falsk negative test og asymptomatiske tilfælde). Disse starter derfor nye smittekæder uden forudgående opsporing. Dette kan være årsagen til, at det kun er 25% som findes gennem kontaktopsporing.



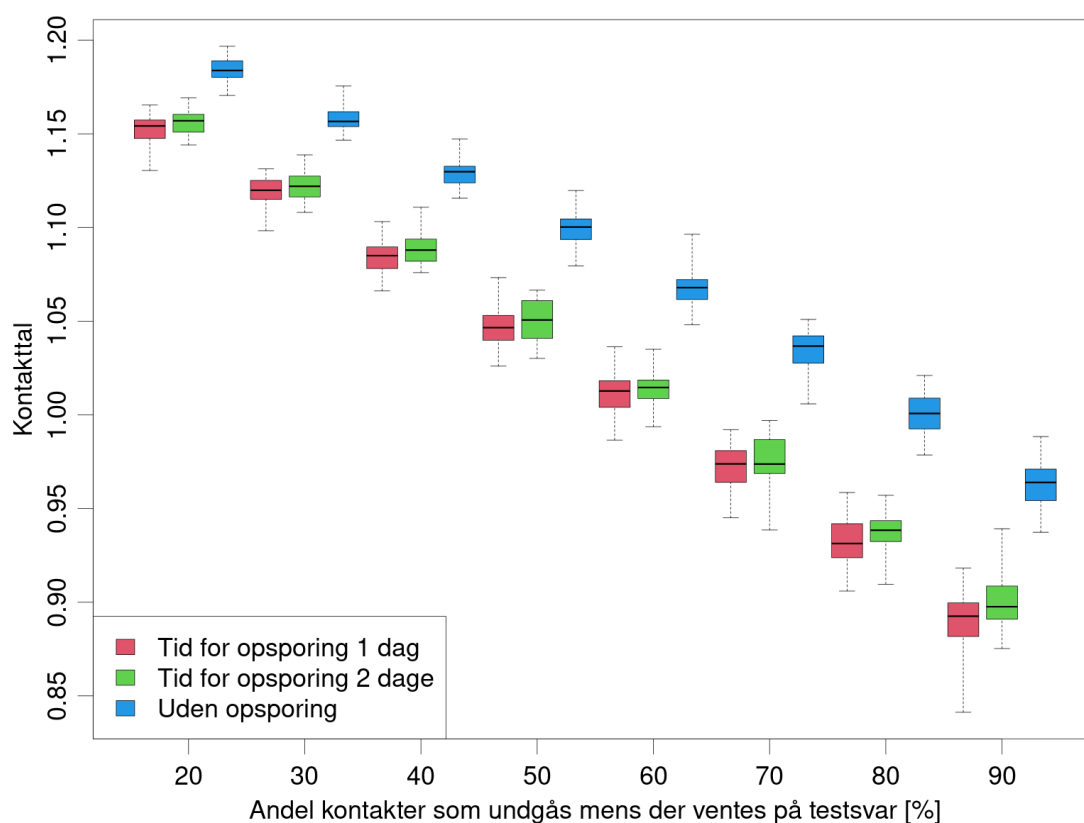
Figur 3. Antal opsporede og smittede i hvert sygdomsstadier, når de får foretaget hhv. første og anden test i opsporingsprocessen. Der er flere, som ikke kommer til anden test, bl.a. fordi de tester positiv i første test eller efter negativt testsvar vælger ikke at få taget den opfølgende test. Derudover vil der være en andel, hvor kontaktopsporingen er initieret sent, således at det kun er foreskrevet at teste personen én gang.

Figur 3 beskriver de forskellige sygdomsstadier for smittede personer, som er opsporet som nære kontakter. Det ses, at en betydelig andel af de opsporede personer, med de i modellen anvendte ventetidsfordelinger, på tidspunktet for opsporingen allerede har overstået deres infektiøse periode, når de testes første gang – en del af disse vil være smittet tidligere og ikke i forbindelse med den nærværende kontaktopsporing. I praksis vil nogle af disse teste positiv, da qPCR kan detektere virus 17 dage efter symptomdebut (Cevik et al., 2020). Desuden ses det, at personer i det præsymptomatiske stadie - hvor ca. halvdelen af smitten sker - kun udgør en lille andel af de opsporede smittede personer ved både første og anden test. Ved begge test er det således under halvdelen af dem, som er smittede, som reelt er infektiøse. Kontaktopsporingen vil derfor kunne optimeres yderligere, hvis man identificerer flere nære kontakter i den præsymptomatiske fase. Dette kan ske ved at nedbringe ventetiden fra symptomdebut til testsvar for primært tilfældet.

Personer, som tidligere er testet positiv er ikke medtaget her og bidrager derfor ikke til antallet af raske. Endvidere vil personer som modtager et positivt testresultat på deres første opsporingstest ikke få foretaget anden opsporingstest. Ovenstående diagrammer er produceret på baggrund af referenceparametrene som beskrevet i bilag 2.



Graden hvorved en smittet person isolerer sig, dvs. hvor stor en andel af ens kontakter man reducerer i perioden fra bestilling af test til testsvar, har stor betydning for kontakttallet. Referenceværdien antages at være 50% reduktion i antallet af kontakter i denne periode. Som det fremgår af figur 4 så opnås der i modellen en reduktion i kontakttallet på knap 0,04 for hver 10 procentpoint graden af isolation øges, hvis der udføres kontaktopsporing (rød og grøn). Mens reduktionen er på 0,03 når der ikke udføres kontaktopsporing (blå). Således har andelen af kontakter, der reduceres hos primærtildfældet og opsporede nære kontakter i ventetiden fra bestilling af test til testsvar, større betydning for en reduktion i kontakttallet, end en reduktion i ventetiden til opsporing af nære kontakter.



Figur 4. Kontakttallets afhængighed af andelen af kontakter et primærtildfælde og opsporede nære kontakter reducerer, i ventetiden fra der bestilles en test til at testsvar foreligger, samt betydningen af ventetiden til at en nær kontakt opspores og går i tilsvarende isolation. For hver parameter værdi er der foretaget 40 simulationer og boxplottet viser median, de indre kvartiler samt minimum og maksimum af disse.



6. Referencer

Cevik, M., Kuppalli, K., Kindrachuk, J. & Peiris, M. (2020). Virology, transmission, and pathogenesis of SARS-CoV-2. *The BMJ*. Lokaliseret: <http://dx.doi.org/10.1136/bmj.m3862>

Kretzschmar, M., Rozhnova, G., Bootsma, M., van boven, M., Wiggert, J & Bonten, M. (2020). Impact of delays on effectiveness of contact tracing strategies for COVID-19: a modelling study. *The Lancet Public Health*. Lokaliseret: [https://doi.org/10.1016/S2468-2667\(20\)30157-2](https://doi.org/10.1016/S2468-2667(20)30157-2)

Kucirka, Lauren M., Stephen A. Lauer, Oliver Laeyendecker, et al., (2020). Variation in False-Negative Rate of Reverse Transcriptase Polymerase Chain Reaction–Based SARS-CoV-2 Tests by Time Since Exposure. *Annals of Internal Medicine*. Lokalsert: <https://doi.org/10.7326/M20-1495>

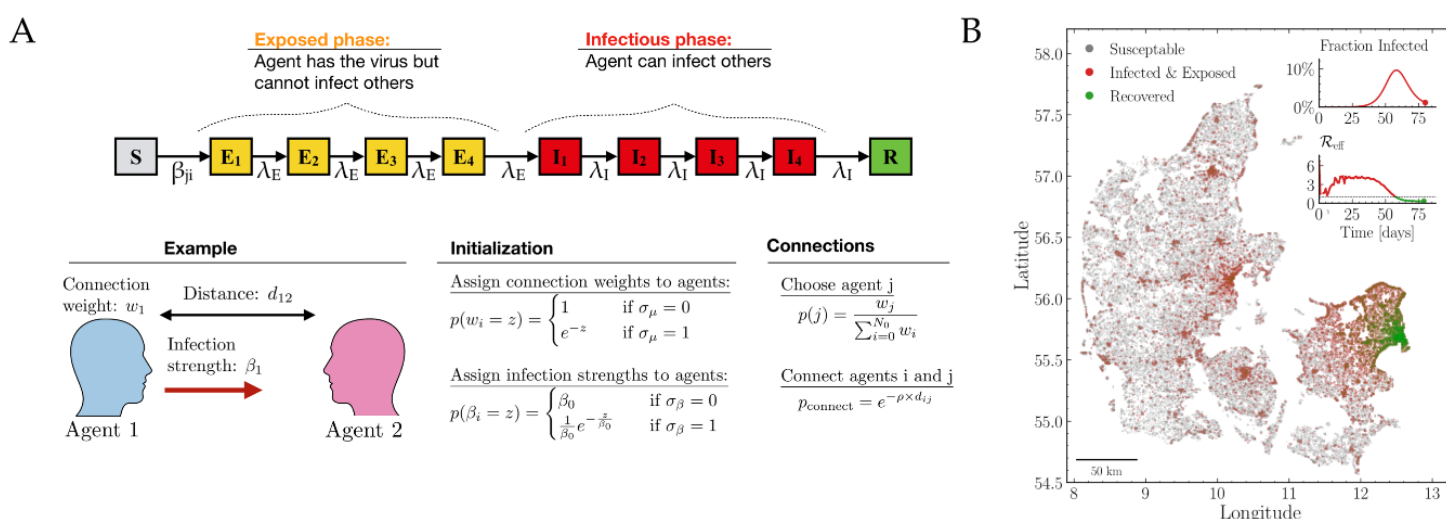
Plank, M., James, A., Lustig, A., Steyn, N., Binny, R. & Hendy, S. (2020). Potential reduction in transmission of COVID-19 by digital contact tracing systems. *MedRxiv*. Lokaliseret: <https://doi.org/10.1101/2020.08.27.20068346>



Bilag 1. Beskrivelse af den agentbaserede model fra Niels Bohr Institut

Bidrag og udvikling: Christian Michelsen, Emil Martiny, Tariq Halasa, Mogens H. Jensen, Troels C. Petersen og Mathias L. Heltberg

Den agentbaserede model fra NBI baseres på agenter, dvs. individer hvis karakteristika er tildelt ud fra statistiske fordelinger i befolkningen. Dette er f.eks. en aldersfordeling og en fordeling over pendlerafstande. Modellen starter med at fordele Danmarks bopæle ud i landet baseret på det danske hussalg over de sidste 15 år. Herefter placeres agenter i hver husstand baseret på deres alder og geografiske placering.



Figur 5: A) Skematisk oversigt over hvordan interaktionsnetværket i modellen ser ud. B) Eksempel på simulation af smittespredning i Danmark i modellen, gennem et simuleret tilfælde af flokkimmunitet i København.

Et afgørende element i modellen er opbygningen af alle personers interaktionsnetværk. Dette genereres ved, at hver agent har et netværk, de interagerer med. Dette opdeles i tre dele: 1) kontakter i hjemmet, 2) kontakter på arbejdet, 3) kontakter i kategorien andre kontakter. Der er ikke nogen geografisk afhængighed af antallet af kontakter på arbejdet, men i den kategori der kaldes "andre", vil der generelt være flere kontakter for dem der bor i tæt befolkede områder i forhold til dem der bor på landet. Måden hvorpå netværket dannes er vist i Figur 5A.

Ud fra data fra HOPE-projektet har vi estimeret, hvor mange personer hver agent vil interagere med, og i denne model vil alle agenter have mellem 3 og 15 daglige kontakter.

Når modellen simuleres vil alle inficerede agenter gennemgå et forløb, hvor de er i en latent periode, hvor de ikke smitter, hvorefter de vil rykke over i en infektøs periode, hvor de kan smitte agenter i deres netværk. Denne model simuleres ud fra det der kaldes Gillespie algoritmen, således at netværket opdateres instantant for alle smittebegivenheder. En samling af de væsentligste parametre er vist herunder (Tabel 2).



Tabel 2: Parametre i modellen.

Parameter	Værdi interval for middelværdien	Reference
Antal kontakter per dag	3-15	HOPE projektet
Latent tid (dage)	3-5	Litteratur se referenceliste i bilag 5
Infektøs tid (dage)	4-8	Litteratur se referenceliste i bilag 5
Andel af kontakter i "andre" (%)	30-80	HOPE projektet
Typisk afstand mellem kontakter (km)	5-20	Trafik data
Andel afstandsafhængige kontakter (%)	3-5	Trafik data
Tid fra symptom til test (Dage)	0-2	Fordeling fra spørgeskemaundersøgelse i foråret 2020 (ikke offentliggjort)
Sandsynlighed for at få symptomer og blive testet (%)	20-60 %	Prævalensundersøgelsen
Sandsynlighed for at kontakte husstand (%)	100%	Antagelse
Sandsynlighed for at kontakte kollegaer (%)	40-80	Antagelse
Sandsynlighed for at kontakte andre (%)	0-75	Antagelse



Bilag 2. Beskrivelse af den agentbaserede model fra DTU

Bidrag og udvikling: Freja Terp Petersen, Jacob Bahnsen Schmidt, Kasper Telkamp Nielsen, Rebekka Quistgaard-Leth, Kaare Græsbøll og Lasse Engbo Christiansen

Den agentbaserede model fra DTU baseres på en befolkningstabel, hvor hver række i tabellen svarer til en agent - eller et individ – og hver kolonne indeholder data, der beskriver den pågældende agent, herunder aldersgrupper med 5 års-intervaller, bopælskommune, netværks-ID og forskellige smitteparametre.

I sygdomsmodellen bæres smitten fremad ved, at agenter der deler netværks-ID, f.eks. husholdnings-ID, skole/job-ID eller omgangskreds-ID, kan smitte hinanden. Hver dag får alle agenter udregnet deres sandsynlighed for at blive smittet på baggrund af antal infektiøse i deres forskellige netværk og på baggrund af deres individuelle antal nære kontakter, som de er blevet tildelt baseret på en fordeling fra totalt antal kontakter inden for 1m i HOPE projektet.

Der er 7 forskellige netværkstyper, som en agent kan være en del af:

- Husholdning (alle agenter har en husholdning)
- Daginstitution (børn mellem 0 og 4 år)
- Grundskole (børn mellem 5 og 14 år)
- Ungdomsuddannelse (unge mellem 15-24 år samt voksne på erhvervsuddannelser)
- Arbejdsplads med kontorinddelinger (voksne op til 65 år)
- Omgangskreds (alle agenter har en omgangskreds)
- Kommune (alle agenter har en kommune)

Agenterne er blevet tildelt netværk baseret på data fra Danmarks Statistik (husholdninger og arbejdspladser), Undervisningsministeriet (grundskoler og ungdomsuddannelser) samt Institution.dk (daginstitutioner).³ Det antages i modellen, at den gennemsnitlige kontorstørrelse og den gennemsnitlige omgangskreds uden for skole og arbejde er på 8 personer.

³ FAM122N: <https://www.statistikbanken.dk/FAM122N>

FAM133N: <https://statistikbanken.dk/FAM133N>

FAM55N: <https://statistikbanken.dk/FAM55N>

PEND100: <https://www.statistikbanken.dk/PEND100>

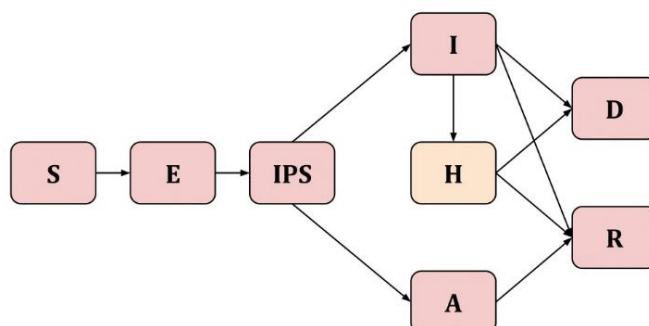
ERHV6: <https://www.statistikbanken.dk/ERHV6>

UVM (Normering grundskoler): <https://uddannelsesstatistik.dk/Pages/Reports/1577.aspx>

UVM (Normering gymnasier): <https://uddannelsesstatistik.dk/Pages/Reports/1851.aspx>

UVM (Normering erhvervsuddannelse): <https://uddannelsesstatistik.dk/Pages/Reports/1850.aspx>

Daginstitutioner: <https://www.institutioner.dk/>



Figur 6. Flowdynamisk diagram af bevægelse gennem sygdomsstadier.

Agenter i modellen kan være i et af følgende sygdomsstadier: Modtagelig (S), Eksponeret (E), Præ-symptomatisk (IPS), Symptomatisk (I), Asymptomatisk (A), Rask (R) eller Død (D). Agenter, som befinder sig i det præ-symptomatiske, symptomatiske eller asymptomatiske stadie, er infektiøse og kan således viderebringe smitte til agenter, som befinder sig i det modtagelige stadie. Blev en modtagelig agent inficeret, overgår de til at være eksponeret. Dette sygdomsstadie repræsenterer den latente periode, hvor den inficerede agent endnu ikke er infektiøs. Agenterne kan bevæge sig gennem sygdomsstadierne, som vist på det flowdynamiske diagram, figur 6. Modellen antager, at $2/3$ af agenterne bliver symptomatiske og at $1/3$ forbliver asymptomatiske ved infektiøs tilstand. En andel symptomatiske agenter får et behandlingsbehov i løbet af deres sygdomsforløb og bliver indlagt på et Hospital (H). Sandsynligheden for indlæggelse blandt symptomatiske agenter er opdelt efter regioner og 10-års aldersgrupper baseret på data over indlæggelser i Danmark i september-oktober 2020.

Når en agent skifter til et nyt sygdomsstadie, tildeles de den ventetid, som de skal opholde sig i stadiet. Ventetiden i de forskellige stadier er beskrevet ved gamma-fordelinger med parametre, som vist i tabel 3. Modellen simuleres i diskret tid. Hvert tids-skridt svarer til en halv dag.

Tabel 3. Parametre og kvartiler for varighed af de enkelte stadier.

Stadier	Parametre		Kvartiler			Referencer
	Shape	Periode [Dage]	Nedre kvartil [Dage]	Median [Dage]	Øvre kvartil [Dage]	
Eksponeret (E)	3	3	2	3	4	Litteratur se referenceliste i bilag 5
Præsymptomatisk (IPS)	5	1,25	1	2	2	Litteratur se referenceliste i bilag 5
Symptomatisk (I)	4	7	5	7	9	Litteratur se referenceliste i bilag 5
Asymptomatisk (A)	4	7	5	7	9	Litteratur se referenceliste i bilag 5



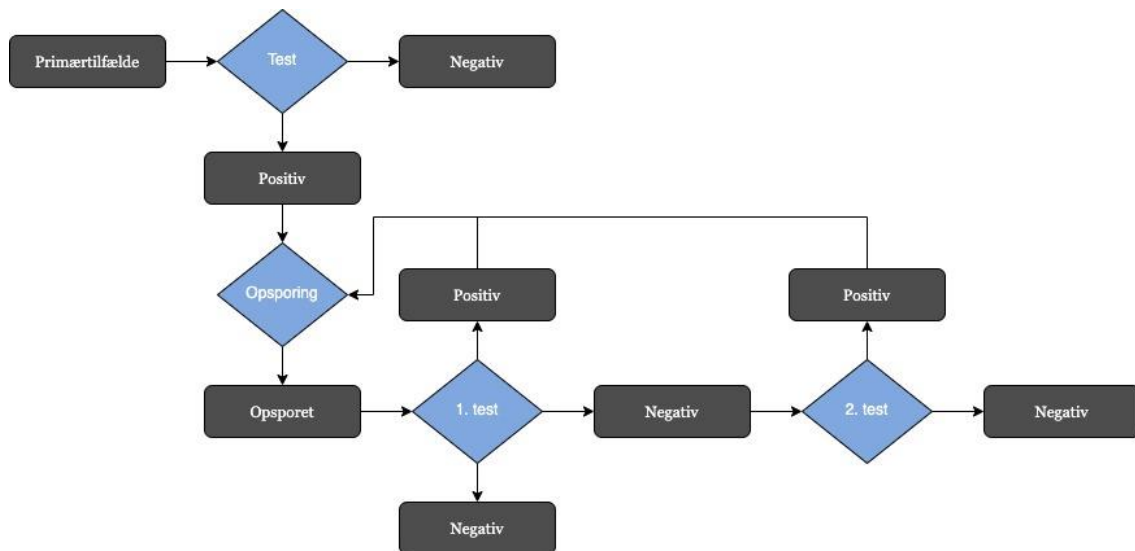
Hospitaliseret (H) Under 60 år	2	3	2	3	5	Linelisten SSI
Hospitaliseret (H) 60 år og derover	2	5	3	5	7	Linelisten SSI
Ventetider						
timeSymp-ToOrderTest	5	1	1	1	1	Antagelser - afventer STPS data
timeOrderTo-Test	2	2	1	2	3	Antagelser - afventer STPS data
timeTestToResult	6	1,5	2	2	2	Ventetider fra samfundssporet
traceDelay	5	1	1	2	3	Antagelser - afventer STPS data

Sandsynligheden for, at en modtagelig agent bliver inficeret af en infektiøs agent og overgår til at være eksponeret i et givent netværk stiger med antallet af infektiøse agenter i netværket, de infektiøse agenter i netværkets smitsomhed, samt antallet af kontakter som både de modtagelige og infektiøse agenter har i netværket. Raten hvormed en modtagelig agent bliver inficeret er summen af smitterater fra de enkelte netværk, som agenten deltager i. Test og opsporing er indført i modellen ved følgende regler:

- Når en agent får symptomer, er der en sandsynlighed ($p_{\text{TestGivenSymptoms}} = 80\%$) for, at de bestiller en test efter en gammafordelt ventetid ($\text{timeSympToOrderTest}$). Hvis der er bestilt en test, vil personen reducere sine kontakter til 50% (undtagen i husholdninger, hvor kontakter reduceres til 70%).
- Der er en gammafordelt ventetid fra testen bestilles, til testen udføres (timeOrderToTest).
- Der er en gammafordelt ventetid fra testen udføres, til der kommer svar (timeTestToResult).
- Hvis der kommer positivt svar, vil agenten isolere sig yderligere; kontakter reduceres til 10% (husholdning: 50%). Derudover påbegyndes opsporing af netværk under følgende regler:
 - I skoleklasser, ungdomsskoleklasser, institutioner og i husholdninger opspores alle personer (i husholdninger foregår det dobbelt så hurtigt som i de øvrige netværk).
 - På kontorer (arbejdspladser) og i omgangskredse opspores et antal nære kontakter givet ved fordeling af kontakter under 1m i data fra HOPE projektet.
 - Personer, som tidligere er testet positiv, får ikke tildelt yderligere test.
 - Der opspores med en gammafordelt forsinkelse (traceDelay) fra den positive test.
 - Ved opsporing efter en person testes positiv tildeles de opsporede personer testtider relativt til 48 timer før den positive fik symptomer - eller blev testet i et asymptotisk tilfælde. Hvis muligt, gives test på dag 4 og dag 6, ellers dag 5 og 7, og ellers én test hurtigt muligt.
 - Personer, som er i et igangværende opsporingsforløb, får kun tildelt test, hvis de venter på mindre end to testsvar.
 - Den opsporede person har samme ventetider på testsvar, som symptomatiske personer.



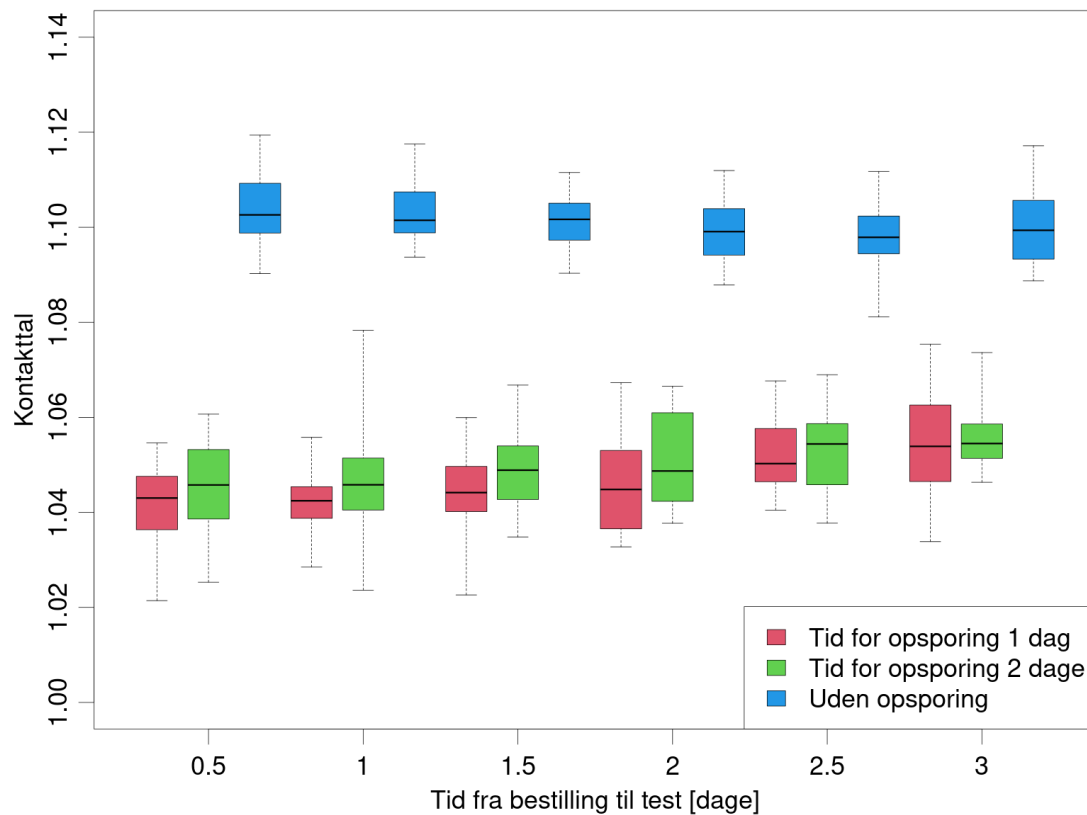
- Mens der ventes på test og testsvar, isoleres den opsporede person på samme måde som en symptomatisk, der venter på svar.
 - Hvis en opsporet person får negativt svar på den første test, vil der være en sandsynlighed for ($p_{\text{NoShow2ndTest}} = 40\%$) at de ikke tager test nummer 2.
 - Efter et negativt svar på test nummer 1, vil isolationen brydes. Hvis der fås et positivt svar, inden test nummer 2 er taget, annulleres test nummer 2, og personens egne netværk opspores.
- For alle tests – om det er en opsporet person eller ej – antages der en sandsynlighed på 20% for en falsk negativ test (Kucirka et al., 2020).



Figur 7. Diagram, der viser test og opsporing i den agentbaserede model fra DTU.

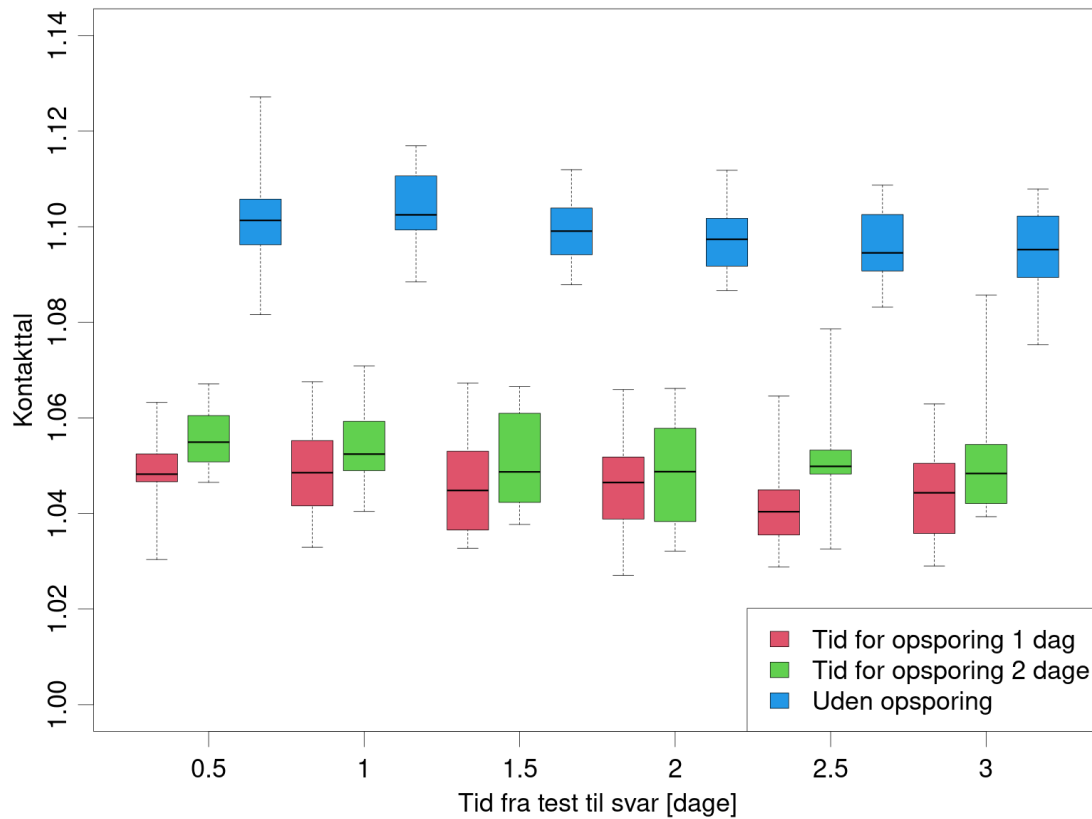


Yderligere resultater



Figur 8. Kontaktallets afhængighed af ventetiden på at få taget en test hos primærtildfældet, samt betydningen af hvor lang tid der går før nære kontakter opspores og går i tilsvarende isolation. For hver parameter værdi er der foretaget 40 simulationer og boxplottet viser median, de indre kvartiler samt minimum og maksimum af disse.

Af figur 8 fremgår det, at der ikke er nævneværdig forskel på reduktionen i kontaktallet, hvorvidt man reducerer ventetiden til at primærtildfældet testes, i forhold til at reducere ventetiden til opsporing af nære kontakter.



Figur 9. Kontakttallets afhængighed af tiden fra der testes til at der foreligger et testsvar, samt betydningen af hvor lang tid der går indtil nære kontakter opspores og går i tilsvarende isolation. For hver parameter værdi er der foretaget 40 simulationer og boxplottet viser median, de indre kvartiler samt minimum og maksimum af disse.

Af figur 9 fremgår det, at der ikke er nævneværdig forskel på reduktionen i kontakttallet, hvorvidt man reducerer ventetiden fra at primært tilfældet og opsporede kontakter testes til der foreligger et testsvar, i forhold til at reducere ventetiden til opsporing af nære kontakter. En årsag kan være, at ventetiden til testsvar gør, at en masse opsporede og modtagelige kontakter er isoleret i længere tid og derfor ikke bliver smittet. Det er ikke undersøgt om dette kun ses når kontakttallet er nær 1.



Bilag 3. Regneeksempel

Følgende er et illustrativt regneeksempel på den agentbaserede model fra Niels Bohr Institutet beskrevet i bilag 1. Udregningerne er baseret på modellens underliggende antagelser, nemlig at perioden for eksposition ($E (T_E)$), hvor den latente fase er en gammafordeling med middelværdi på 4.7 dage, og perioden for den smitsomme fase er en gammafordeling med middelværdi på 7 dage, samt en antagelse om, at 40% af cases findes uden kontaktopsporing. Det antages, at for de COVID-19 tilfælde der findes uafhængigt af kontaktopsporingen, er de smittet uniformt fordelt i den smitsomme periode (I). Vi udregner nu tiden man er asymptomatisk men smitsom ved at trække tal fra fordelingen af tider for hele perioden, man er smitsom og tester en andel p , på et uniformt tilfældigt tidspunkt. Det giver en fordeling og en gennemsnitlig eksponeringstid (se figur 10A).

Vi kigger nu på et sekundært tilfælde, der blev smittet på et uniformt tilfældigt tidspunkt i den smitsomme periode for primærttilfældet. Denne person kan enten findes tilfældigt, eller ved at primærttilfældet testes, og at sekundærttilfældet opspores efter en tidsperiode (d for delay). Denne ventetid, er tiden fra at primærttilfældet testes til at sekundærttilfældet kontaktes, og afspejler således både ventetid til test samt ventetid til opsporing. Igen antages det, at sekundærttilfældet går i isolation øjeblikkeligt. Ved igen at trække tal tilfældigt fra de relevante fordelinger fås en eksponeringsperiode, hvori sekundærttilfældet måske opspores, forhåbentligt inden smitten er ført videre.

Resultat

I figur 10B vises det gennemsnitlige antal dage en kontakt er eksponeret for smitte, som en funktion af den samlede ventetid til test og opsporing. Herudfra estimeres effekten af kontaktopsporing på det effektive kontakttal, R_t . Det antages, at en given andel (f_c) af alle smittede tilfælde, findes via kontaktopsporing, og derved reduceres smitten, idet eksponeringsperioden for opsporede kontakter reduceres. Herved fås et simpelt estimat af effekten af kontaktopsporing på kontakttallet R_t . Dette vises i figur 10C. Farverne på graferne viser, hvor stor en andel af smitten der kan reduceres, såfremt eksponeringsperioden reduceres, som følge af kontaktopsporing. Hvis det f.eks. antages, at der er 2000 nye smittede med COVID-19 per dag (ca. 1000 fundne smittede + et mørketal), så svarer 0.05 grafen (orange) til at 100 smittede bliver fundet gennem kontaktopsporing dagligt.

En væsentlig begrænsning er, at disse udregninger ikke medtager effekten af, at flere COVID-19 tilfælde bliver fundet pga. kontaktopsporing, men er udelukkende baseret på effekten ved at for korte eksponeringsperioden for kontakter.

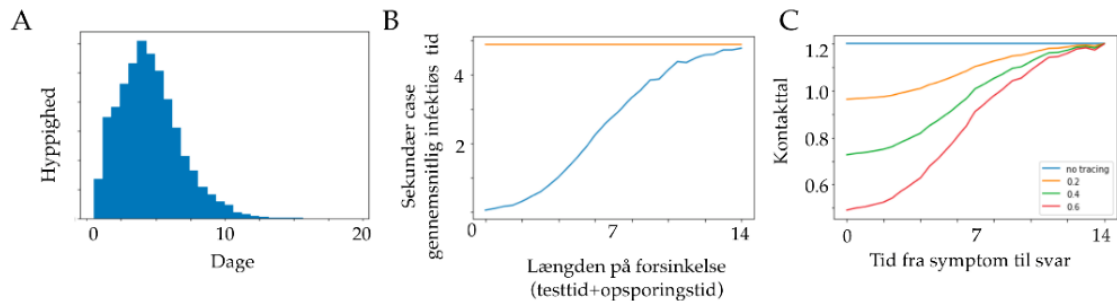
I modellen indgår 4 mulige eksponeringsperioder. 1: Kontakter opspores ikke, hvorved eksponeringsperioden ikke afkortes (blå graf), 2: 20% af kontakter opspores (gul graf), 3: 40% af kontakter opspores (grøn graf) og 4): hvis 80% af kontakter opspores (rød graf).

Af regneeksemplet fremgår det, at givet antagelserne i eksemplet vil kontakttallet kunne reduceres med ca. 50%, såfremt man opsporer 50% af alle kontakter inden for ca. 3 dage.

Bemærk at alle kurverne i figur 10C er meget flade i intervallet mellem dag 0 og 3. Dette betyder, at der kun opnås en lille gevinst ved at afkorte den samlede ventetid fra symptomer til der foreligger et test svar inden for denne periode, men at der til gengæld er en stor gevinst ved at øge andelen af opsporede kontakter.



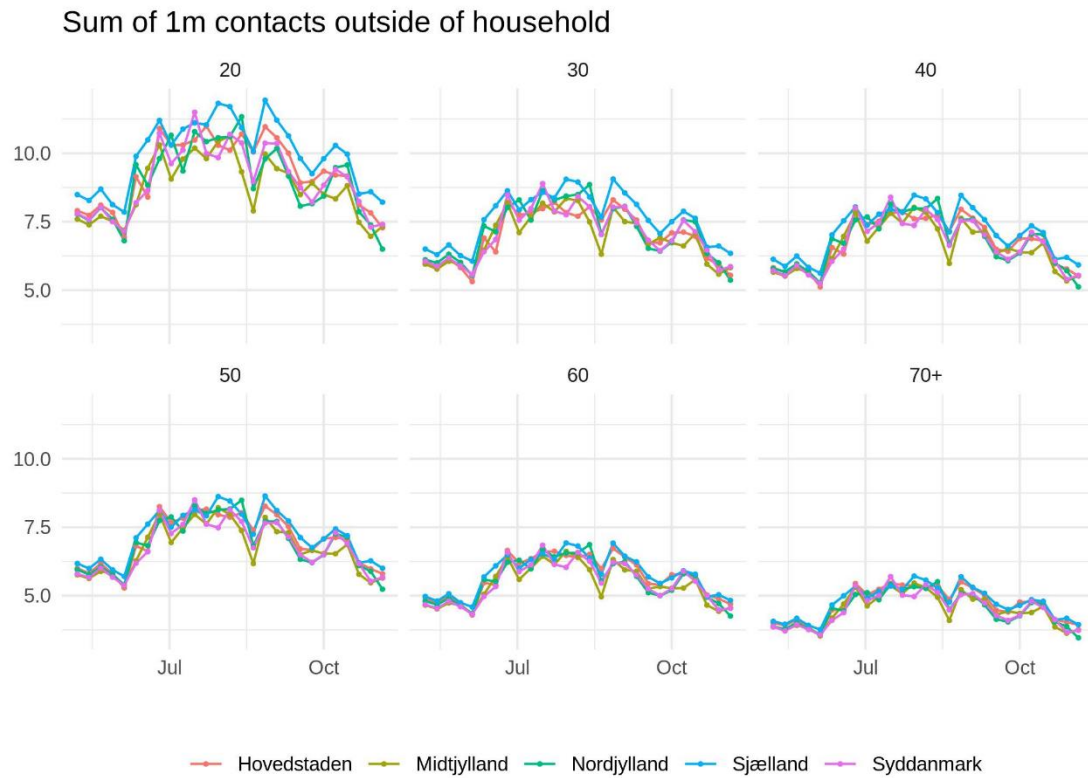
Det skal i øvrigt bemærkes, at det i eksemplet antages, at opsporede kontakter går i isolation, indtil de får svar på deres test.



Figur 10: A) Fordeling af eksponeringstiden, gennemsnit = 4.9 dage. B) Gennemsnitlig eksponeringstid for sekundære tilfælde (blå), som funktion af den samlede ventetid til test og opsporing. Den orange graf viser gennemsnittet i ventetiden til test og opsporing for primært tilfældet som reference. C) Det effektive kontakttal R_t efter kontaktopsporing som funktion af ventetiden fra symptomer til testsvar hvor udgangspunktet er et kontakttal på 1.2, inden der iværksættes opsporing. Farverne indikerer hvor stor en andel af kontakter der opspores, hvorved eksponeringstiden reduceres.



Bilag 4. Udvikling i antal kontakter fra HOPE projektet



Figur 11. Kilde: Hope-projektet (12.11.2020). Estimating Local Protective Behavior in Denmark with dynamic MRP. https://github.com/mariefly/HOPE/raw/master/HOPE_report_2020-11-12.pdf



Bilag 5. Beskrivelse af parametre brugt i rapporten

Modellerne i rapporten bygger på en række parametre. Estimerne, som parametre er baseret på er udvalgt af den relevante institution, der har udarbejdet modellerne. Begrundelsen for valg af estimerne er beskrevet nærmere i dette bilag.

Overordnet set er parametre om sygdomsforløb primært baseret på international litteratur på emnet, men også på data fra den danske befolkning. Estimer over befolkningens adfærd i forbindelse med covid-19 bygger på en række danske undersøgelser fra i år, samt på data over danskernes rejsemønstre.

Estimer for latensperiode, inkubationsperiode og infektiøs periode fra litteraturen:

Særligt relevant for simuleringerne over effekten af kontaktopsporing er estimerne bag sygdomsforløbet, herunder hvor lang tid der går fra eksponering til, at vedkommende kan smitte, og derefter til, at vedkommende vises symptomer. Estimerne i modellen er blandt andet baseret på andre forskeres data, som er offentliggjort i international litteratur om covid-19.

For at finde de bedste estimat på *latensperioden* har modelgruppen trianguleret distributioner fra nedenstående kilder. Estimatet er 3,6 dage med et interval på mellem 3-5 dage.

- Read et al. (2020). Novel coronavirus 2019-nCoV: Early estimation of epidemiological parameters and epidemic predictions. *Preprint*.
- Li et al. (2020). Early Transmission Dynamics in Wuhan, China, of Novel Coronavirus–Infected Pneumonia. *N. Engl. J. Med.*
- Li et al. (2020). Substantial undocumented infection facilitates the rapid dissemination of novel coronavirus (SARS-CoV2). *Science*.
- Milne and Xie (2020). The Effectiveness of Social Distancing in Mitigating COVID-19 Spread: a modelling analysis. *Preprint*.

For at finde det bedste estimat af *inkubationsperioden*, har Ekspertgruppen gennemgået nedenstående litteratur. Estimatet er 5 dage med et interval på mellem 3-7 dage.

- Lauer et al. (2020). The Incubation Period of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) From Publicly Reported Confirmed Cases: Estimation and Application. *Ann. Int. Med.*
- Li et al. (2020). Early Transmission Dynamics in Wuhan, China, of Novel Coronavirus–Infected Pneumonia. *N. Engl. J. Med.*
- Anderson et al. (2020). How will country-based mitigation measures influence the course of the COVID-19 epidemic. *The Lancet*.
- Linton et al. (2020). Incubation Period and Other Epidemiological Characteristics of 2019 Novel Coronavirus Infections with Right Truncation: A Statistical Analysis of Publicly Available Case Data. *J. Clin. Med.*
- Liu et al. (2020). Transmission dynamics of 2019 novel coronavirus (2019-nCoV). *bioRxiv*.
- Shen et al. (2020). Modelling the epidemic trend of the 2019 novel coronavirus outbreak in China. *bioRxiv*.



- Backer et al. (2020). Incubation period of 2019 novel coronavirus (2019-nCoV) infections among travellers from Wuhan, China, 20–28 January 2020. *Euro Surveill*.
- Gostic et al. (2020). Estimated effectiveness of symptom and risk screening to prevent the spread of COVID-19. *eLife*
- Hellewell et al. (2020). Feasibility of controlling COVID-19 outbreaks by isolation of cases and contacts. *The Lancet Global Health*.
- Milne and Xie (2020). The Effectiveness of Social Distancing in Mitigating COVID-19 Spread: a modelling analysis. *Preprint*.

For estimatet af *den infektiøse periode*, hvor det bedste estimat er 5 dage, mens det bedste interval er mellem 3-7 dage, har Ekspertgruppen gennemgået følgende artikler:

- Read et al. (2020). Novel coronavirus 2019-nCoV: Early estimation of epidemiological parameters and epidemic predictions. *Preprint*.
- Prem et al (2020). The effect of control strategies that reduce social mixing on outcomes of the COVID-19 epidemic in Wuhan, China. *Centre for the Mathematical Modelling of Infectious Diseases COVID-19 Working and Jit, Mark and Klepac, Petra, The Effect of Control Strategies that Reduce Social Mixing on Outcomes of the COVID-19 Epidemic in Wuhan, China*.
- Milne and Xie (2020). The Effectiveness of Social Distancing in Mitigating COVID-19 Spread: a modelling analysis. *Preprint*.

HOPE rapporter og data:

En del af estimaterne i modellerne om befolkningens adfærd, herunder kontaktmønstre, bygger på både data og rapporter for Hope-projektet (<https://hope-project.dk/#/>).

HOPE-projektet udsender løbende spørgeskemaer til tilfældigt udvalgte personer i Danmark vedrørende både deres tillid til myndighederne, og til deres adfærdsmønstre, herunder hvor mange de ses med i forskellige kontaktkategorier, hvor meget afstand de holder fra andre mennesker etc. Denne information samles i rapporter, der løbende offentliggøres.

Udover HOPE-rapporten, der henvises til i Bilag 4 (https://github.com/marie-fly/HOPE/raw/master/HOPE_report_2020-11-12.pdf), oversender HOPE-projektet løbende anonymiserede data om befolkningens adfærd under covid-19 til Ekspertgruppen, der anvender det i deres modeller. Ekspertgruppen har også adgang til HOPE-projektets rapporter, der samnskriver data.

Trafik data:

Antagelser om befolkningens adfærd bygges ligeledes på trafikdata, hvorudfra man kan bestemme danskernes rejsemønstre. Efter aftale med Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen får Ekspertgruppen løbende adgang anonymiserede data over danskernes bevægelse rundt i landet. Data er bl.a. brugt til at bestemme den typiske afstand mellem kontakter og afstanden mellem afstands-uafhængige kontakter. Data bygger på 5 forskellige kilder:

- Overblik over rejsende, der bruger rejsekort, som kommer fra Rejsekort og Rejseplanen A/S
- Overblik over biltrafik på Øresunds- og Storebæltsbroen fra Sund og Bælt A/S



- Overblik over flytrafik (antal passagerer) til og fra Københavns Lufthavn og Billund Lufthavn
- Overblik over biltrafikken på Statsvejsnettet og cykeltrafikken (samlet ud fra tællestationer) leveret af Vejdirektoratet.
- Overblik og færgetrafik på 5 rederier, der dækker over 17 færgeruter. Data er leveret af Danske Rederier.

Estimater for ventetider til test

Estimater for ventetider til test og svar på test er taget fra TCDKs hjemmeside (<https://tcdk.ssi.dk/vente-og-svartider>).

Data fra SSIs Linelisten

Linelisten på SSI indeholder informationer om de covid-19 podninger, der tages en given dag. Data fra Linelisten er bl.a. brugt til at modellere risikoen for at blive hospitaliseret i løbet af et covid-19-forløb for personer over og under 60 år.

Spørgeskemaundersøgelse blandt covid-19 syge lavet af SSI i foråret:

I foråret 2020 foretog SSI en telefonisk spørgeskemaundersøgelse blandt en række personer, der fik konstateret covid-19. Spørgsmålene undersøgte deltagernes sygdomsforløb, herunder symptomer, hvorvidt nære kontakter i hustanden var smittet og lignende.

Data fra spørgeskemaundersøgelsen blev i modellerne brugt til at estimere tiden fra symptomdebut til tests i dage.

Den nationale prævalensundersøgelse for covid-19:

SSI iværksatte i maj en undersøgelse af, hvor udbredt covid-19 var blandt danskerne. Undersøgelsen bestemmer seroprævalencen blandt et repræsentativt udsnit af danskerne fra maj og til i dag. Informationer fra prævalensundersøgelsen har været anvendt i modellerne til at estimere sandsynligheden for at få symptomer og blive testet.



Bilag 6. Medlemmer af ekspertgruppen

Ekspertgruppen ledes af læge Camilla Holten Møller og overlæge Robert Leo Skov, Infektionsberedskabet, Statens Serum Institut.

Danmarks Tekniske Universitet, Institut for Matematik og Computer Science

- Kaare Græsbøll, ph.d., MSc, Seniorforsker, Sektion for dynamiske systemer
- Lasse Engbo Christiansen, ph.d., MSc Eng, lektor, Sektion for dynamiske systemer
- Sune Lehmann, Professor, Afdelingen for Kognitive Systemer
- Uffe Høgsbro Thygesen, Civilingeniør, ph.d., lektor, Sektion for dynamiske systemer

Københavns Universitet, Det Sundhedsvidenskabelige Fakultet, Institut for Veterinær- og Husdyrvidenskab,

- Carsten Thure Kirkeby, Seniorforsker, ph.d., MSc. Sektion for Animal Welfare and Disease Control
- Matt Denwood, BVMS, ph.d., Sektion for Animal Welfare and Disease Control

Københavns Universitet, Institut for Folkesundhedsvidenskab

- Theis Lange, Vice Institutleder, Lektor i Biostatistik, ph.d., Biostatistisk Afdeling

Københavns Universitet, Niels Bohr Instituttet

- Troels Christian Petersen, Lektor, Eksperimentel subatomar fysik

Roskilde Universitets Center, Institut for Naturvidenskab og Miljø

- Viggo Andreasen, Lektor, Matematik og Fysik

Region Hovedstaden

- Anders Perner, Professor, Overlæge, Intensivafdelingen, Rigshospitalet

Danmarks Statistik

- Laust Hvas Mortensen, Chefkonsulent, professor, ph.d., Metode og Analyse

Statens Serum Institut

- Mathias Heltberg, Postdoc ENS Paris samt Statens Serum Institut. Infektionsberedskabet
- Frederik Plesner Lyngse, Postdoc, Økonomisk Institut, Københavns Universitet samt Statens Serum Institut, Infektionsberedskabet
- Peter Michael Bager, Seniorforsker, ph.d., Infektionsberedskabet, Epidemiologisk Forskning, Statens Serum Institut
- Robert Skov, Overlæge, Infektionsberedskabet, Statens Serum Institut
- Camilla Holten Møller, Læge, PhD, Infektionsberedskabet, Statens Serum Institut