



Effekt af regelmæssige antigen tests til reduktion af smitte på skoler og arbejdspladser.

Petersen, Freja Mette Terp; Schmidt, Jacob Bahnsen; Nielsen, Kasper Telkamp; Quistgaard-Leth, Rebekka ; Græsbøll, Kaare; Christiansen, Lasse Engbo

Publication date:
2021

Document Version
Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link back to DTU Orbit](#)

Citation (APA):
Petersen, F. M. T., Schmidt, J. B., Nielsen, K. T., Quistgaard-Leth, R., Græsbøll, K., & Christiansen, L. E. (2021). *Effekt af regelmæssige antigen tests til reduktion af smitte på skoler og arbejdspladser*. Technical University of Denmark.

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.



Effekt af regelmæssige antigen tests til reduktion af smitte på skoler og arbejdspladser

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

Danmarks Tekniske Universitet, februar 2021

RESUMÉ

I indeværende rapport har DTU IBM leveret prognoser for effekten på kontakttallet (R_t) på regionsniveau i fire forskellige scenarier vedrørende genåbning af skoler og arbejdspladser:

1. Smitteopsporing og ingen indførsel af gentagne, ugentlige antigen test
2. Ingen smitteopsporing og ingen indførsel af gentagne, ugentlige antigen test
3. Indførsel af gentagne, ugentlige antigen test uden smitteopsporing
4. Indførsel af gentagne, ugentlige antigen test og smitteopsporing

Hver af de fire scenarier undersøges indenfor følgende to antigen test-screeningstrategier:

1. Alle skoleklasser og arbejdspladser er underlagt strategien
2. Afgangsklasserne i grundskolen, gymnasier og erhvervsuddannelser er underlagt strategien. Arbejdspladser og resten af skoleklasserne screenes ikke. Yderligere, i skolerne er der kun tilladt fysisk fremmøde for 0-4.klasse samt afgangsklasser.

Resultaterne i denne rapport tager udgangspunkt i en individbaseret model (DTU IBM), hvor effekten af de forskellige scenarier vurderes med udgangspunkt i Region Hovedstaden.

Konklusion

- Der er en markant større effekt af antigen test-screeningstrategien (hurtigtest), når den kombineres med smitteopsporing og opfølgende PCR-test, sammenlignet med når der ikke udføres smitteopsporing.
- Reduktionen i kontakttal ligger i størrelsesordenen 2,2-3,7 % med et kontakttal på 0,9 for referencescenariet, ved screening af afgangsklasser, samt sædvanlig smitteopsporing. Når referencemodellens kontakttal justeres til 1,1 ses den tilsvarende reduktion i kontakttallet at være 3,7-5,5 %.
- Ved screening af alle skoleklasser og arbejdspladser ses en reduktion i kontakttallet på 19,5-48,4 % ved et referencekontakttal på 0,8, justeres dette til et referencekontakttal på 1,1 er den tilsvarende reduktion 12,9-31,8 %.
- I scenariet med et referencekontakttal på 1,1 og hvor antigen test-screening udføres i afgangsklasser, findes det, at 99,8 % af de udførte antigen tests udføres på individer, der bør modtage et negativt test svar. Altså er positivprocenten meget lav, og der bruges et stort antal test på kun at bekræfte fraværet af sygdom.

1. INDLEDNING

Formålet med denne rapport er at vurdere hvorledes systematisk brug af antigen test, kan medvirke til at reducere smittespredningen i Danmark. Undersøgelsen vil fokusere på den direkte effekt af indførslen af to ugentlige antigen tests i hhv. folkeskoler, gymnasier, erhvervsuddannelser og på arbejdspladser, sammenlignet med hvis der kun testes i afgangsklasser. Undersøgelserne i denne rapport er lavet i forbindelse med ekspertgruppens ekspertrapport af den 21. februar 2021: 'Prognoser for smittetal og indlæggelser ved genåbningsscenarier d. 1. marts' [0]. Der tages derfor udgangspunkt i de gældende restriktioner fra denne periode i basisscenariet, hvorefter det undersøges hvilket effekt den systematiske brug af antigen test påvirker kontakttallet i Danmark.

Mina et al. vurderer, at de vigtigste parametre for testfølsomheden af en given teststrategi er følgende: hvor ofte der testes, hvem der modtager testene, hvornår i deres sygdomsforløb de testes, og hvor hurtigt testresultatet gives til den testede person. Ifølge Mina et al. vil den foreslåede hyppige, mindre følsomme test, med hurtig svartid resultere i bedre epidemikontrol end en mere følsom test med en længere svartid [1, 2]. Vi vil i denne rapport undersøge effekten af systematisk brug af antigen test. Konklusionerne kan direkte overføres til andre tests med tilsvarende lav sensitivitet og hurtig svartid.

I rapporten undersøges brugen af antigen test som målrettet screening af hhv. afgangsklasser i skoler, samt alle klasser i skolen og alle arbejdspladser. Der fokuseres på netop disse befolkningsgrupper, da deres fysiske tilstedeværelse er ønsket. Yderligere kan det i disse grupper være svært at opretholde det anbefalede afstandskrav på 2 meter, hvorfor introduktion af smitte kan medføre større udbrud. Tillader man en åbning for aktiviteter i disse grupper vil man forvente et højere kontakttal. Ved at indføre screening i form af gentagen brug af antigen test i de førnævnte grupper, forventes det at kunne reducere denne stigning i det samlede kontakttal. Screening af individer sker derfor ikke på baggrund af en konkret smittebegivenhed, men snarere som et forebyggende tiltag for at kunne muliggøre åbning for aktivitet. Det vil således være muligt at tillade fysisk fremmøde for alle der tester negativ på deres antigen-screeningstest. Individer som tester positiv på deres antigen-screeningstest isoleres mens de venter på en polymerase-chain-reaction (PCR)-test.

Denne rapport vil evaluere fire scenarier, hvor det første scenarie vil benyttes som basislinje, eftersom denne afspejler situationen uden ugentlige antigen test i Danmark i februar, men med smitteopsporing. Denne vil benyttes til at vurdere reduktionen i kontakttallet som følge af teststrategien i de tre øvrige scenarier:

1. Smitteopsporing og ingen indførsel af gentagne, ugentlige antigen test
2. Ingen smitteopsporing og ingen indførsel af gentagne, ugentlige antigen test
3. Indførsel af gentagne, ugentlige antigen test uden smitteopsporing
4. Indførsel af gentagne, ugentlige antigen test og smitteopsporing

Hver af de fire scenarier undersøges indenfor følgende to antigen test-screeningstrategier:

1. Alle skoleklasser og arbejdspladser er underlagt strategien
2. Afgangsklasserne i grundskolen, gymnasier og erhvervsuddannelser er underlagt strategien. Arbejdspladser og resten af skoleklasserne screenes ikke. Yderligere, i skolerne er der kun tilladt fysisk fremmøde for 0-4.klasse samt afgangsklasser.

Derudover simuleres ovenstående scenarier ved brug af to forskellige kontakttal for referencescenariet: et kontakttal på omkring 0.9, der afspejler den nuværende situation, samt et kontakttal på omkring 1.2 der skal afspejle en situation, hvor samfundet er åbnet mere op end for nuværende. Effekten i smittereduktion i de øvrige scenarier vil vurderes ved brug af kontakttallet udregnet ved metoden givet ved bilag 4 i Ekspertrapport af d. 23. oktober, 2020 [3].

Både antigen test og PCR-test, der undersøger svælg for tilstedeværelse af virus, kan kun påvise infektion når der er virus (eller virusfragmenter) tilstede i svælg. Disse test giver et øjebliksbillede af den testedes smittestatus. Denne status kan ændres i løbet af et eller få døgn. Antigen- og PCR-test kan begge bruges til at identificere smitte i tidlige stadier af sygdomsudviklingen. Hvis screeningundersøgelser for COVID-19 skal kunne påvirke smittetrykket, skal testene gentages hyppigt i de udvalgte grupper. Til denne type rutinemæssig screening er antigen test mere velegnede end PCR-test. Antigen test tilbyder en hurtig svartid samt fleksibilitet, siden de kan udføres på stedet, dog med en lavere sensitivitet. PCR-test har en høj sensitivitet, men medfører logistiske udfordringer. I øjeblikket skal testene foretages på stationære testsites, og det kan tage op til 24 timer før resultatet er tilgængeligt. Brugen af antigen test er således et kompromis af sensitiviteten til fordel for hurtighed og tilgængelighed [1, 2].

Smitteopsporing er opsporingen af en smittet persons nære kontakter, som defineret af Sundhedsstyrelsen 3. februar 2021 [4]. Den vigtigste forudsætning for, at smitteopsporing effektivt kan nedbringe smitte med COVID-19, er at identificere flest mulige smittede personer, der derved kan udføres opsporing for. Det er derfor afgørende, at der er nem og hurtig adgang til test.

2. PRINCIPPER BAG TEST OG OPSPORING

I dette afsnit fokuseres på vigtige principper bag brugen af antigen test og PCR-test samt smitteopsporing, og hvorledes dette bruges i modellen DTU IBM.

2.1. SENSITIVITET OG SPECIFICITET FOR ANTIGEN TEST OG PCR-TEST

Transmissionsdynamikker er stærkt forbundet med kontakttidspunktet med den primære smittede, siden graden af infeksiositet ændres gennem sygdomsforløbet. Dette afspejles ligeledes i testsensitiviteten, der afhænger af det testede individs sygdomsstadie, og derved infeksiositeten, på testtidspunktet. I DTU IBM tages der ikke højde for en varierende testsensitivitet gennem et individs sygdomsforløb igennem det infektiøse stadie.

Cevik et al. [5] beskriver, at fra et individ bliver eksponeret med COVID-19, til virus bliver målbart i svælg, går der ca. 2-3 dage. Den målbare virus er højest tidligt i sygdomsforløbet, med toppunkt omkring 5 dage efter eksponering, hvilket indikerer

større smitsomhed i denne periode. Det er også typisk på dag 5, at symptomdebut ses blandt symptomatiske individer i det gennemsnitlige sygdomsforløb. Videreførsel af virus vurderes til at foregå i et kortere tidsvindue, end det hvor individet reelt er inficeret med virus. Den smitsomme periode er fundet til at starte få dage før symptomdebut og varer ca. 6-7 dage. Det vil sige, at for individer der udvikler symptomer, ses en præsymptomatisk periode på 2-3 dage efterfulgt af en symptomatisk periode på 6-7 dage. I den præsymptomatiske periode er individet smitsomt men har endnu ikke erkendt med sygdommen.

Det antages i DTU IBM at 1/3 oplever et asymptomatisk sygdomsforløb. Den Nationale Prævalensundersøgelse i Danmark har vist, at op mod 40-50% af personer, som har fået påvist antistoffer mod SARS-CoV-2 i blodet, ingen erindring havde om at haft COVID-19 lignende symptomer [6]. Ved højere udbud af antigentest, vil der også findes flere asymptomatiske smittebærere. Flere studier finder mellem 17-36% asymptomatiske [7, 8, 9]. Ud fra studier, kan det tyde på, at asymptomatiske individer har en hurtigere viral clearance og lavere smitsomhed end symptomatiske individer [5, 7]. Disse data er formodentligt påvirket af selektionsbias mod at teste individer der udvikler et symptomatisk sygdomsforløb og i særdeleshed sværere symptomer, og er derved ikke helt repræsentativt. Parametre for sygdomsforløbet brugt i DTU IBM er opgivet i tabel A1.

PCR-test har en høj sensitivitet og kan opfange næsten alle tilfælde med virus-genmateriale i svælget. PCR-test kan også vise et positivt testsvar selvom infektionen klinisk er overstået, og individet formodentlig ikke er længere er infektiøs. Dette kan ske helt frem til ca. dag 15 fra symptomdebut, altså omkring 5 dage efter symptomstop. PCR-test kan yderligere finde virus-genmateriale i starten af den præinfektiose periode, før dag 0. Antigentest kan derimod kun vise et positivt testresultat indenfor den infektiøse periode, altså fra dag. 0-10 [5].

Epidemiologisk set bør smittede opdages og isoleres hurtigst muligt, hvorfor sensitiviteten af test er mest afgørende i den præsymptomatiske og symptomatisk/asymptomatiske periode. Undersøges sensitiviteten af hhv. PCR-test og antigentest over hele sygdomsforløbet, er sensitiviteten af antigentest noget lavere end den af PCR-test. Et hollandsk studie [10] fandt sensitiviteten af antigentest blandt asymptomatiske til at være 61-69% ift. PCR. Da der blev fokuseret alene på præsymptomatiske individer, var sensitiviteten 82-91%. Dette tilskrives, at antigentesten i meget mindre grad kan påvise et positivt testresultat i den post-symptomatiske periode. I den post-symptomatiske periode blev sensitiviteten til gengæld fundet til 25-29%. Set i et testscreenings øjemed er denne lave sensitivitet i den post-symptomatiske periode ikke nødvendigvis en ulempe. Siden formålet med denne teststrategi er at åbne hhv. skoler og arbejdspladser i højest mulig grad, undgår man ved brug af antigentest at hjemsende og isolere individer, der ikke længere kan smitte. Eftersom flere studier ikke skelner mellem sygdomsstadie i deres vurdering af sensitivitetsgrad, vil sensitiviteten af antigentest i den smitsomme periode være underestimeret.

Den højere sensitivitet af PCR-test skyldes altså hovedsageligt sensitiviteten i den post-symptomatiske periode. Flere studier viser sammenhæng mellem hvor meget

virus, man har i svælg (virus load) og sandsynligheden for at smitte. En måleenhed benyttet til dette er PCR-cyklus-tærskelværdi (Ct-værdi), der indikerer mængden af vira i svælg. Lavere Ct-værdier betyder en større kvantitet af virus-genmateriale i prøven (en tilnærmende stedfortræder for viralt load), og altså en større smitsomhed. Et engelsk studie fra januar 2021 (YW Lee et al.) [11] har påvist, at antallet af nødvendige PCR-cykler før et positivt signal opnås, er sammenhængende med antallet af personer man smitter. For 1 enheds stigning i Ct-værdi, falder sandsynligheden for at teste PCR-positiv som nær kontakt med 7,5%. Et spansk studie [12] fandt i samme forsøgs type et fald i sandsynlighed på 8%.

Det er desuden vist, at en lavere Ct-værdi giver en højere sandsynlighed for en positiv dyrkning og således sandsynligheden for tilstedeværende, levende, smitsom virus [13]. Tilstedeværende, levende virus i svælg er en biologisk forudsætning for smitsomhed. Der er derfor både biologiske og epidemiologiske argumenter for at lave Ct-værdier er forbundet med højere smitsomhed.

På grund af den store følsomhed og de øvrige fordele ved brug af PCR-test, vil antigen test ofte skulle suppleres med en PCR-test. Dette princip benyttes i DTU IBM.

En simulation fra YW Lee et al. [11], viser den forventede andel af antigen test, der vil teste positiv ved en allerede PCR-testet positivt individ. Af denne ses det, at i den afsluttende del af den infektiøse periode ($Ct > 24$ [14]), kan der ses en forskel i andelen der tester positiv ved hhv. PCR- og antigen test. YW Lee et al. bekræfter således det beskrevet af Cevik et al. [5]. Antigen test blev fundet til at opdage hhv. 87,0%, 83,7%, 90,5% og 86,6% af tilfældene hvor der muligvis efterfølgende ville ses sekundær smitte. Et omfattende valideringsstudie fra England viser, at antigen tests opfanger mellem 85-100% af individer, der har Ct-værdier < 30 [15].

Det er bemærkelsesværdigt, at B.1.1.7 varianten har lavere Ct-værdier end 20E(EU1)-varianten og derved større smitsomhed. Derfor vil antigen testen formentlig have en højere sensitivitet overfor netop denne variant, relativt til 20E(EU1). Fordelene ved brug af antigen tests kan formodentlig forventes at være stærkere.

Specificiteten af antigen test vurderes at være høj af både WHO og CDC. Det vil sige, at antigen testens evne til at give et negativt testresultat til ikke smittede er høj. CDC bemærker, at i scenarier med lav risiko for smitte, er det vigtigt at være opmærksom på falsk positive resultater. Derfor vil et positivt antigen testresultat udløse at personen yderligere testes med en PCR-test, for at korrekt identificere eventuelle falsk positive testresultater [16]. De fleste studier finder specificiteten til $>99\%$ [17, 18].

2.2. SMITTEOPSPORING

Effekten af smitteopsporing er tidligere undersøgt ved brug af vores model, DTU IBM, i *Ekspertrapport af den 10. december 2020* [6]. I ekspertrapporten findes beskrivelser af retningslinjer for smitteopsporing, samt beskrivelser af hvorledes disse er indført i modellen. Beskrivelserne gentages ikke her.

Der foretages smitteopsporing i den periode, hvor primærtilfældet vurderes at være smitsom. Som defineret i afsnit 2.1, er denne periode afgrænset til 48 timer før symptomdebut til 48 timer efter symptomophør. For kontaktopsporing for primærtilfælde der har et asymptomatisk sygdomsforløb, vil perioden afgrænses til 48 timer før positiv test til 7 dage efter. Aktivitetsrapporter fra Styrelsen for Patientsikkerhed (STPS) viser, at der gennem hele opsporingsperioden opspores i gennemsnit ca. 5 nære kontakter for hvert primærtilfælde, der foretages kontaktopsporing for [6]. HOPE-projektet har estimeret antallet af daglige kontakter, som opfyldte kriterierne for nær kontakt. Over sommeren havde danskerne i gennemsnit ca. 11 kontakter, hvor det i december var faldet til ca. 5 daglige kontakter [19].

Smitteopsporing er ikke involveret i opsporing af nære kontakter i relation til udbrud på dagtilbud, skoler, plejehjem og hospitaler. Her er den nuværende rådgivning hjemsendelse og hjemmeisolation af hele det begrænsede netværk, indtil negativ test kan påvises. Med den nye antigen-test-screeningstrategi ville hjemsendelsen af hele det begrænsede netværk forventes undgået. 15% mener at være blevet smittet på deres arbejdsplads/uddannelse. Denne procent har befundet sig stabilt på 15% i perioden fra oktober-december, 2020 [6].

Smitteopsporingen har vist større succes med at opspore de korrekte nære kontakter, sammenlignet med den del af befolkningen der selv bestiller test som nær kontakt, uden forudgående rådgivning fra smitteopsporingen. Smitteopsporingen påviste i oktober måned en positivprocent på ca. 4%, hvor Coronaproever.dk påviste omkring 2,5% [6].

I ekspertrapporten omhandlende effekten af kontaktopsporing fandt DTU IBM følgende: Graden hvorved en smittet person isolerer sig har stor betydning for kontakttallet. Andelen af kontakter der reduceres hos primærtilfældet samt opsporede nære kontakter i ventetiden fra bestilling af test til testsvar, har større betydning for en reduktion i kontakttallet end en reduktion i ventetiden til opsporing af nære kontakter. Sammenlignet med en referenceværdi på 50% reduktion i antallet af kontakter i den pågældende periode, fandt modellen en reduktion i kontakttallet på ca. 0,04 for hver 10-procentpoint graden af isolation øges, hvis der udføres kontaktopsporing. Udføres der ikke kontaktopsporing ses en reduktion på 0,03 [6].

3. MODELLERING AF SCREENINGSTRATEGI PÅ SKOLER/ARBEJDSPLADSER

I det følgende beskrives den agentbaserede netværksmodel (DTU IBM), der benyttes til at undersøge de førnævnte fire scenarier.

DTU IBM 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 benyttes HOPE-data fra uge 3 2021, hvilket giver et kontakttal på omkring 0.9 for reference-scenariet, samt data fra uge 43 2020, hvilket giver et kontakttal på omkring 1.2 for reference-scenariet (fordeling af kontakttal kan ses på figur A1).

I modellen benyttes tidskridt på 12 timer, fordelt på AM og PM. Der simuleres udelukkende for region Hovedstaden. Det antages at individer mellem 0-9 år har en 50% nedsat smitterate. Resultater uden nedsat smitterate kan ses i bilag A2-5.

En mere dybdegående modelbeskrivelse kan findes i Eksperttrapporten omhandlende effektiviteten af kontaktopsporing fra den 10. december, 2020 [6]. Her beskrives kun elementer og tilføjelser relevante for undersøgelserne i denne rapport.

Skole- og arbejdsplads-netværk er opbygget vha. data fra hhv. Undervisningsministeriet og Danmarks Statistik. I skoler kan smitte kun ske i den klasse individet går i, og ikke på resten af skolen. På arbejdspladser antages det, at 95% af smitten sker blandt nære kollegaer og de resterende 5% på hele arbejdspladsen.

Benyttede parametre kan findes i tabel A1.

Modellen bygger på antagelsen, at de ansatte/eleverne bliver screenet med en antigen test om morgenen, inden de møder ind. Således får de øjeblikkeligt svar men med en lavere sensitivitet end set ved PCR-test. Individer der tester positiv ved antigen test vil gå i isolation med det samme, og ikke deltage i smitten på arbejdspladsen eller skolen den dag. Disse individer vil først vende tilbage på arbejdspladsen/skolen når de ikke længere udgør en smitterisiko. Arbejdspladsen/skolen forbliver åben og foretager således ikke andre tiltag. Efter en positiv antigen test, vil resultatet skulle bekræftes med en PCR-test. Ved positiv PCR-test påbegyndes kontaktopsporing.

I modellen antages det, at der foretages systematisk screening med antigen test med 3 dages mellemrum, enten mandag og torsdag eller tirsdag og fredag. Alle individer på samme skole eller arbejdsplads får foretaget antigen test på planlagte dage. Der vil opereres med forskellige deltagelsesgrader i screeningsprogrammet (compliance).

Nedenfor beskrives antagelser for brug af antigen test og smitteopsporing, som de er indført i modellen.

3.1 REFERENCE SCENARIO: TEST OG OPSPORING I BASELINEMODEL

I baselinemodellen vil individer bestille en PCR-test ved symptomdebut. Parametre for ventetider, sensitivitet og specificitet i forbindelse med PCR-test kan ses i tabel A1. Hvis PCR-testen er positiv vil opsporingen af kontakter påbegyndes. I modellen opspores alle der indgår i samme netværk som primærtildfældet i følgende netværkstyper: husstand, klasse i grundskole og afdeling i daginstitutioner og på plejecentre. I netværk for venner/omgangskreds, klasser på ungdomsuddannelser

og kontorer på arbejdspladser vil antallet af nære kontakter som opspores være givet ved HOPE-data. En opsporet person vil påbegynde et testforløb, som beskrevet i [6] baseret på gældende retningslinjer [20]. I baselinemodellen findes altså to typer af test: en symptomatisk udløst PCR-test og PCR-test udført som følge af opsporing af nære kontakter.

Individer isolerer sig i modellen, når de har bestilt og afventer en test. For opsporede individer sker dette oftest med det samme. Hvis testen er positiv, vil isolationen fortsætte i en periode der svarer til gældende retningslinjer (se tabel A1). Hvis testen er negativ, brydes isolationen. Individer isoleres med 95% i alle netværk, på nær deres husstand, hvor isolationsniveauet er antaget til at være 50%. En detaljeret beskrivelse af ovenstående forløb findes i [6].

3.2 SCENARIO 3 OG 4: ANTIGENTEST-SCREENINGSTRATEGI

I disse scenarier vil den symptomatiske PCR-test (beskrevet ovenfor) også altid foregå, mens smitteopsporingen foregår i scenarie 4.

De, som indgår i antigen-test-screeningstrategien (se afsnit 1), bliver tildelt to faste, ugentlige antigen-test. Disse kan finde sted enten mandag og torsdag eller tirsdag og fredag om formiddagen, før der kan bidrages til smitte. Individer tester positiv i en antigen-test i samme sygdomsstadier, som ved en PCR-test; dvs. det præsymptomatiske, det symptomatiske og det asymptomatiske stadie. Sensitiviteten af antigen-test varierer ikke gennem et sygdomsforløb. Specificiteten er sat til 100%. Individer der i forvejen har et positivt PCR-testresultat vil ikke deltage i antigen-test-screeningen før de bryder deres isolation.

Når et individ tester positiv på en antigen-test vil individet isolere sig 100% i alle netværk undtagen husstanden (50% isolationsniveau). Dette vil ske i samme tidsskridt individet testes positivt, og de vil således ikke bidrage til smitte i sine netværk, på det pågældende tidsskridt eller de efterfølgende. Ved positiv antigen-test bestilles en PCR-test til at bekræfte eller afkræfte testresultatet. Netværk opspores ikke før påvist positiv PCR-test. Individet opholder sig i isolation indtil evt. negativt PCR-testsvar eller som beskrevet i afsnit 3.1.

3.3 VARIATIONER FOR SCENARIER

I alt vil der i denne rapport forefindes resultater for 160 kombinationer af de fire scenarier. Se diagram 1 nedenfor.

Først og fremmest skelnes der mellem om børn i alderen 0-9 år smittes i samme grad som andre aldersgrupper i modellen, eller om de er halvt så modtagelige som voksne. Resultater for førstnævnte scenarie findes kun i appendiks.

Derudover er der for hver af førstnævnte resultater for simulationer, undersøgt ved brug af kontakter fra HOPE-data uge 3, 2021 (hvor kontakttallet ligger omkring 0.9) og fra uge 43, 2020 (hvor kontakttallet ligger omkring 1.2).

Yderligere skelnes der mellem to typer af screeningsstrategier: 1) der screenes kun i afgangsklasser. 0.-4. klasse og afgangsklasser har fysisk fremmøde, og

arbejdspladser er også åbne som normalt. 2) der screenes i alle skoleklasser og på alle arbejdspladser. Dermed er alle skoleklasser og arbejdspladser åbne.

Under hver af de to screeningsstrategier undersøges de fire scenarier. De fire scenarier indeholder i alt 20 kombinationer, når der varieres i sensitivitet og compliance.

Sensitiviteten af antigen test vil varieres for hver af de udførte scenarier. Der vil således udregnes et kontakttal for scenarierne med sensitivitet på 70%, 60% og 50%.

Compliance for deltagelse i antigen test-screeningen vil ligeledes varieres for hver af de udførte scenarier. Der vil findes et kontakttal for scenarier med sensitivitet på 100%, 80% og 60%.

Dette medfører i alt 160 kombinationer, som hver er afprøvet ved 20 simulationer af modellen. Resultaterne er vist i 8 forskellige tabeller med tilhørende 8 figurer i afsnit 4 og i appendiks.

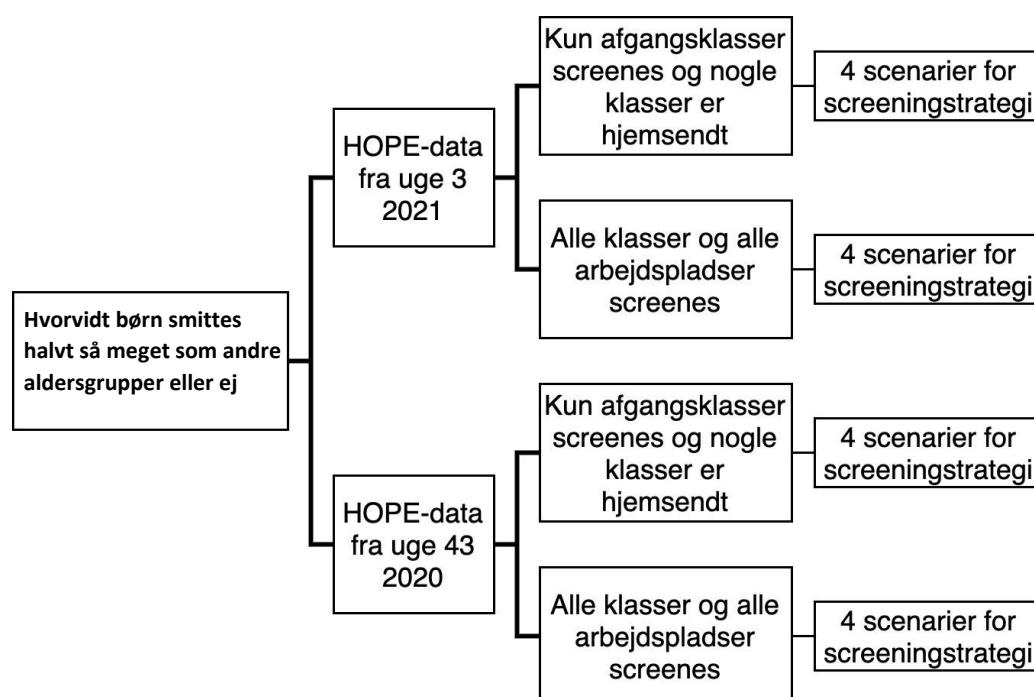


Diagram 1 Diagram over scenarietkombinationer. De fire scenarier indeholder i alt 20 kombinationer, når der varieres i compliance og test-sensitivitet.

4. RESULTATER

I de følgende afsnit ses resultater for de fire scenarier inddelt efter hvilken uge af HOPE-data, der er benyttet til at tildele individer deres kontakter i modellen og efter hvorvidt der udføres antigen-test-screening på alle arbejdspladser og i alle skoleklasser eller kun i afgangsklasser. I resultaterne nedenfor er børn i alderen 0-9 år kun halvt så modtagelige for sygdommen, som andre aldersgrupper er.

I hvert afsnit ses en tabel, der indeholder den procentvise afvigelse af kontakttallet fra referencescenariet for forskellige kombinationer af antigen-test-sensitivitet og compliance i scenarie 1, 2 og 3 (evt. se afsnit 1 og 3). I alle tilfældene er der taget et gennemsnit af kontakttallene for de 20 simulationer, og det er altså gennemsnittet der sammenlignes med det gennemsnitlige kontakttal for referencescenariet. I tabellen ses ligeledes, hvor mange antigen-tests der udføres hver uge i modellen. Simulationerne udføres kun for befolkningen i Region Hovedstaden, og der simuleres over 90 tidsskridt, hvilket svarer til 45 dage.

Det skal desuden bemærkes, at der i modellen antages en specificitet på 100%.

Udover tabellen findes en figur, som viser boksplots af den procentvise afvigelse fra referencescenariet i de 20 simulationer for hver af parameterkombinationerne og hvert af scenarierne. Simulationerne er i alle kombinationer kørt med samme seeds, hvilket betyder, at modellen initieres på helt samme måde; hvis man kører to simulationer med præcis de samme parametre og samme seeds, vil resultaterne være identiske. Her varieres der dog i parametrene, men seedet – udgangspunktet – er det samme.

4.1 RESULTATER MED HOPE-DATA FRA UGE 3, 2021

Nedenstående tabeller viser resultaterne fra kørsler med kontaktdata fra uge 3, 2021 fra HOPE-projektet. Det vil altså sige, at resultaterne skal vise effekten ved indførslen af regelmæssig testscreening i et samfund, der er i en nedlukket tilstand som i skrivende stund, og med et kontakttal omkring 0.8-0.9.

For resultater uden antagelse om nedsat modtagelighed for 0-9-årige, se tabel A2 og A3.

Den tredje række (scenarie 3) i tabel 1 viser, at for at nedbringe kontakttallet, er antigen-test-screeningstrategien for afgangsklasser ikke tilstrækkeligt, da der i dette scenarie er en stigning i kontakttallet. Indføres antigen-test-screeningstrategien som supplement til smitteopsporingen (scenarie 4), ses et fald i kontakttallet på mellem 3,7 og 5,5 %. Generelt ses en stigning på 11,6% hvis der hverken er smitteopsporing eller antigen-test-screening (scenarie 1).

Tabel 1: Kontakttal for de opsatte scenarier, hvor alle afgangsklasser i skolerne er underlagt teststrategien. Resultatet er som funktion af testsensitivitet og compliance. 50% smitterate for 0-9-årige. HOPE-data fra uge 3, 2021. Kontakttal for referencescenariet er 0,9. Tallene i tabellen angiver den procentvise afvigelse i det gennemsnitlige kontakttal for parameter-kombinationen ved sammenligning med referencescenariets kontakttal.

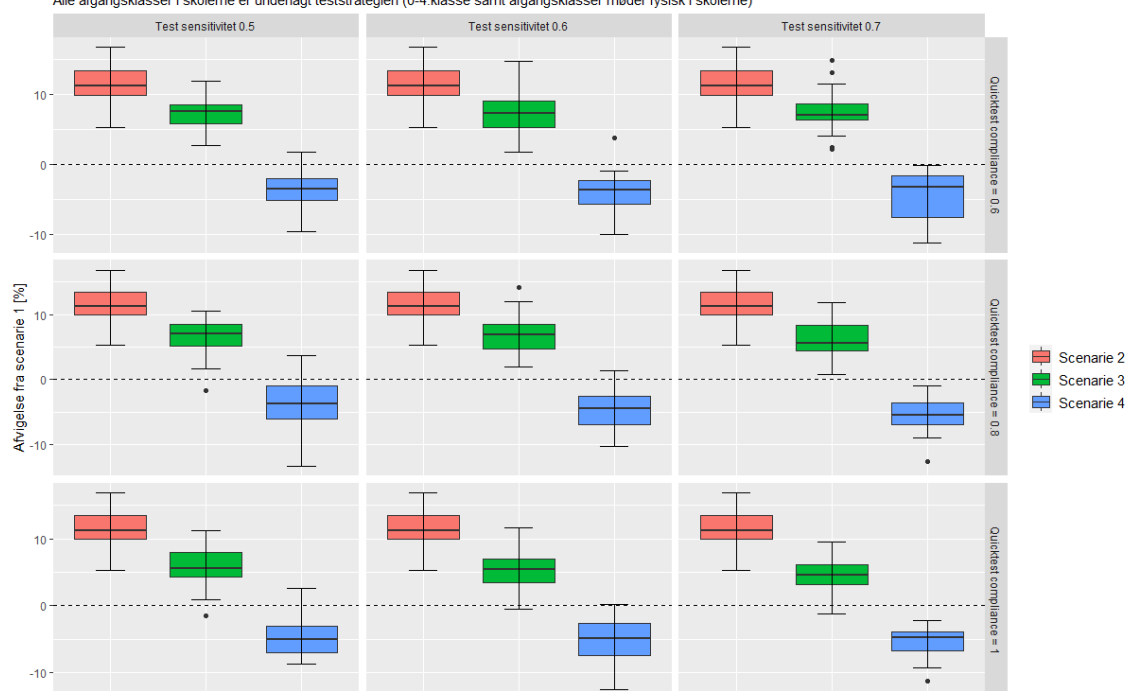
Scenarie 48.741 individer	Alle afgangsklasser i skolerne er underlagt teststrategien (0-4.klasse samt afgangsklasser møder fysisk i skolerne)			
2) Ingen smitteopsporing og ingen indførsel af gentagne, ugentlige antigen test	11,6 %			
3) Gentagne ugentlige antigen test uden smitteopsporing	Testsensitivitet	Compliance 100%	Compliance 80%	Compliance 60%
	70 %	4,5 %	6,2 %	7,5 %
	60 %	5,1 %	6,7 %	7,3 %
	50 %	5,6 %	6,4 %	7,4 %
4) Indførsel af gentagne, ugentlige antigen test og smitteopsporing	Testsensitivitet	Compliance 100%	Compliance 80%	Compliance 60%
	70 %	-5,4 %	-5,5 %	-4,6 %
	60 %	-5,5 %	-4,9 %	-3,9 %
	50 %	-4,8 %	-4,0 %	-3,7 %
Antal ugentlige antigen tests i modellen (Region Hovedstaden)		97.482	77.986	58.490

Det kan ses af figur 1, at spredningen på den simulationsvise afvigelse af kontakttallet fra referencescenariet er relativt stor. Især bemærkes det, at 5 af parameterkombinationerne, at der er simulationer, hvor afvigelsen er positiv. Det vil sige, at selvom der både udføres antigen testscreening og smitteopsporing, medfører det ikke altid et fald i kontakttallet.

Spredningen, som ses af plottet, kan også være medvirkende til, at effekten i scenarie 3 med compliance på 80 og 60 % ikke er stigende med test-sensitiviteten.

Procentvis afvigelse i kontakttal (Rt) fra scenarie 1

Alle afgangsklasser i skolerne er underlagt teststrategien (0-4.klasse samt afgangsklasser møder fysisk i skolerne)



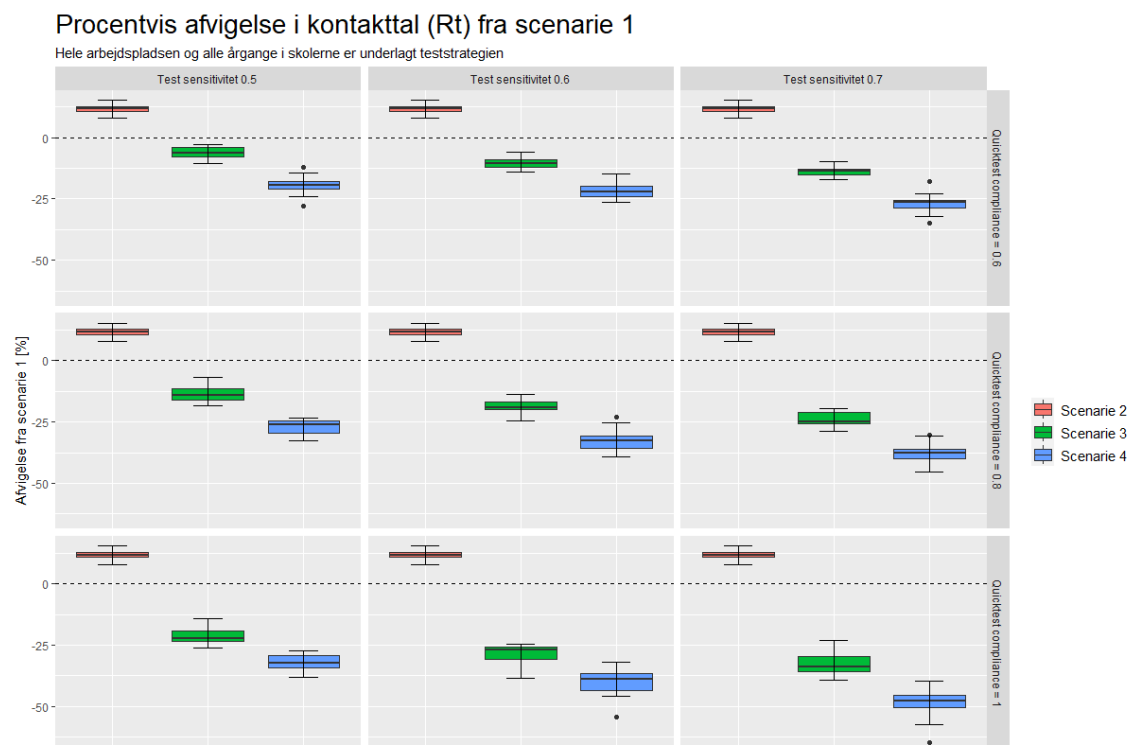
Figur 1 Kontakttal for scenarierne præsenteret i tabel 1 for alle 20 simulationer. Kontakttallene er skaleret ift. scenarie 1 (referencescenariet).

I tabel 2 ses det, at der er en relativt stor effekt ved at have antigen-test-screening af alle skoleelever og alle arbejdspladser selv uden brug af smitteopsporing. Hvis smitteopsporing ikke udføres (scenarie 3), vil der være et fald i kontakttallet på mellem 6,3% (med en test sensitivitet på 50% og en compliance på 60%) og 32,9%. Hvis screeningen udføres som supplement til smitteopsporingen (scenarie 4), ses en reduktion i kontakttallet på mellem 19,5 og 48,4%. Dette resultat ses dog på baggrund af 2,27 mio. ugentlige antigen-tests i modellen, hvilket er mere end 23 gange antallet af tests, når der kun udføres screening af afgangselever.

Tabel 2: Kontakttal for de opsatte scenarier, hvor alle i skoler og på arbejdspladser er underlagt teststrategien. Resultatet er som funktion af testsensitivitet og compliance. 50% smitterate for 0-9-årige. HOPE-data fra uge 3, 2021. Kontakttal for referencescenariet er 0,8. Tallene i tabellen angiver den procentvise afvigelse i det gennemsnitlige kontakttal for parameter-kombinationen ved sammenligning med referencescenariets kontakttal.

Scenarie 1.135.629 individer	Alle i skoler og på arbejdspladser er underlagt teststrategien			
2) Ingen smitteopsporing og ingen indførsel af gentagne, ugentlige antigen test	11,7 %			
3) Gentagne ugentlige antigen test uden smitteopsporing	Testsensitivitet	Compliance 100%	Compliance 80%	Compliance 60%
	70 %	-32,9 %	-24,1 %	-13,6 %
	60 %	-28,4 %	-18,5 %	-10,4 %
	50 %	-21,4 %	-13,6 %	-6,3 %
4) Indførsel af gentagne, ugentlige antigen test og smitteopsporing	Testsensitivitet	Compliance 100%	Compliance 80%	Compliance 60%
	70 %	-48,4 %	-38,0 %	-26,9 %
	60 %	-40,1 %	-32,5 %	-21,6 %
	50 %	-32,2 %	-27,0 %	-19,5 %
Antal ugentlige antigen tests i modellen (Region Hovedstaden)		2.271.258	1.817.007	1.362.755

I figur 2 ses det, at der er en relativt lille spredning på de simulationsvise afvigelser fra referencescenariets kontakttal.



Figur 2 Kontakttal for scenarierne præsenteret i tabel 2 for alle 20 simulationer. Kontakttallene er skaleret ift. scenarie 1 (baseline).

4.2 RESULTATER MED HOPE-DATA FRA UGE 43, 2020

Nedenstående tabeller viser resultaterne fra kørsler med kontaktdata fra uge 43, 2020 fra HOPE-projektet. Det vil altså sige, at resultaterne skal vise effekten ved indførslen af regelmæssig testscreening i et samfund, der er i en nedlukket tilstand som i skrivende stund, og med et kontakttal omkring 1,1-1,2.

For resultater uden antagelse om nedsat smitte for 0-9-årige, se tabel A4 og A5.

Generelt ses der i tabel 3 den samme tendens som i tabel 1, hvor det ikke er tilstrækkeligt med antigen-testscreening alene til at nedbringe kontakttallet, men med antigen-testscreening som supplement til smitteopsporing, ses der en reduktion i kontakttallet på 2,2-3,7%.

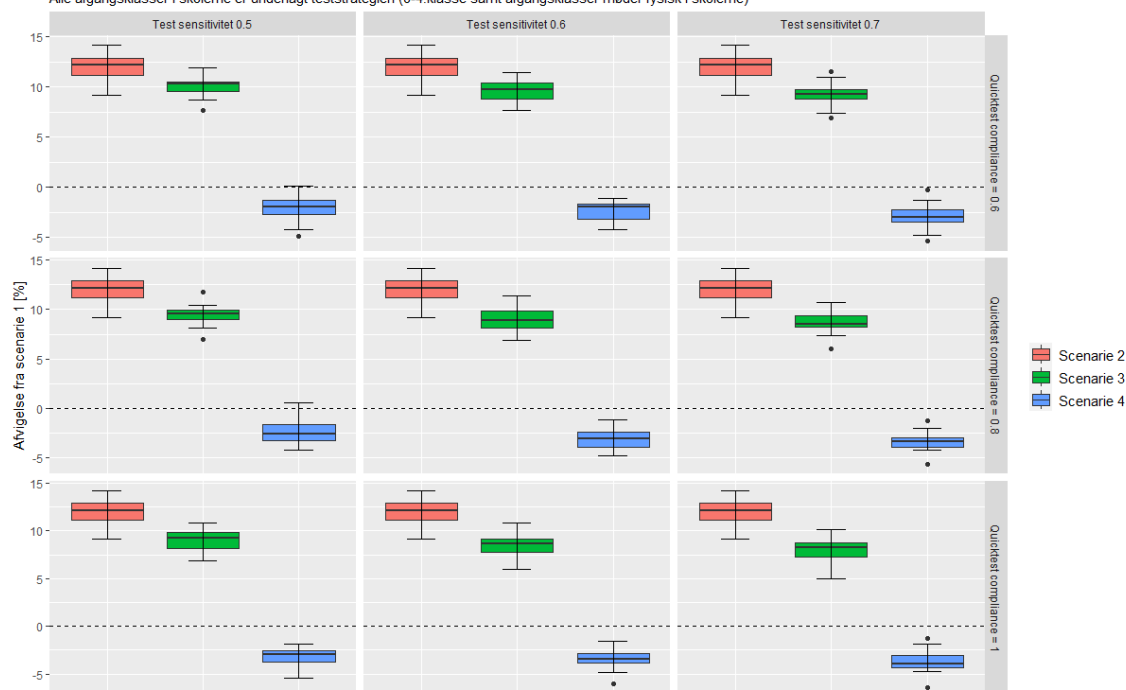
Tabel 3: Kontakttal for de opsatte scenarier, hvor alle afgangsklasser i skolerne er underlagt teststrategien. Resultatet er som funktion af testsensitivitet og compliance. 50% smitterate for 0-9-årige. HOPE-data fra uge 43, 2020. Kontakttal for referencescenariet er 1,1. Tallene i tabellen angiver den procentvise afvigelse i det gennemsnitlige kontakttal for parameter-kombinationen ved sammenligning med referencescenariets kontakttal.

Scenarie 48.741 individer	Alle afgangsklasser i skolerne er underlagt teststrategien (0-4.klasse samt afgangsklasser møder fysisk i skolerne)			
2) Ingen smitteopsporing og ingen indførsel af gentagne, ugentlige antigentest	12,1 %			
3) Gentagne ugentlige antigentest uden smitteopsporing	Testsensitivitet	Compliance 100%	Compliance 80%	Compliance 60%
	70 %	8,1 %	8,7 %	9,3 %
	60 %	8,6 %	9,0 %	9,6 %
	50 %	9,1 %	9,5 %	10,0 %
4) Indførsel af gentagne, ugentlige antigen test og smitteopsporing	Testsensitivitet	Compliance 100%	Compliance 80%	Compliance 60%
	70 %	-3,7 %	-3,3 %	-2,9 %
	60 %	-3,5 %	-3,1 %	-2,3 %
	50 %	-3,2 %	-2,4 %	-2,2 %
Antal ugentlige antigentests i modellen (Region Hovedstaden)		97.482	77.986	58.490

Det ses af figuren herunder, at spredningen i de 20 simulationer, ligesom i figur 1, er relativt stor. Det ses også at for en test-sensitivitet på 50% og compliance på 60%, at der er enkelte simuleringer i scenarie 4, hvor der ikke er en reduktion i kontakttallet.

Procentvis afvigelse i kontakttal (R_t) fra scenarie 1

Alle afgangsklasser i skolerne er underlagt teststrategien (0-4.klasse samt afgangsklasser møder fysisk i skolerne)



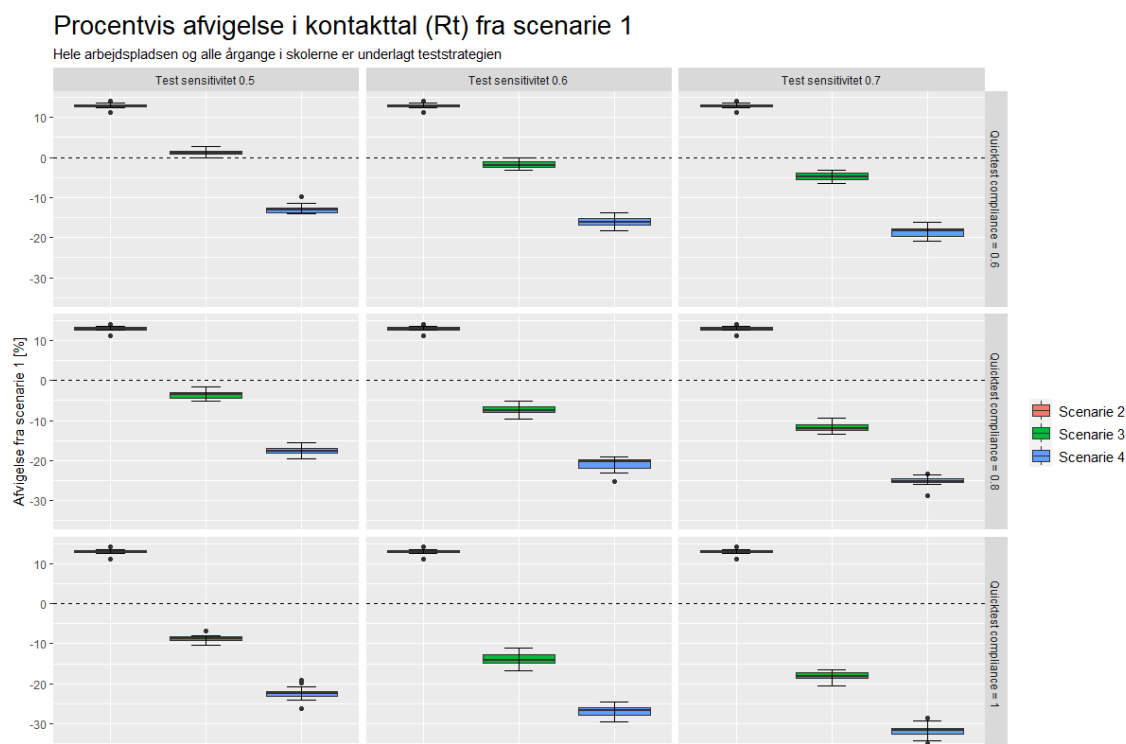
Figur 3 Kontakttal for scenarierne præsenteret i tabel 3 for alle 20 simulationer. Kontakttallene er skaleret ift. scenarie 1 (baseline).

I tabel 4 ses, ligesom i tabel 2, en generel reduktion i kontakttallet for scenarie 3 og 4, undtagen når compliance og test-sensitiviteten er lavest, og der ikke er smitteopsporing. Når antigen-test-screening udføres som supplement til smitteopsporing, ses en reduktion i kontakttallet på 12,9-31,8 %. Dette er en mindre reduktion end i tabel 2, hvilket skyldes at smittetrykket i modellen er mindre i simulationerne, der ligger til grund for tabel 2.

Tabel 4: Kontakttal for de opsatte scenarier, hvor alle i skoler og på arbejdspladser er underlagt teststrategien. Resultatet er som funktion af testsensitivitet og compliance. 50% smitterate for 0-9-årige. HOPE-data fra uge 43, 2020. Kontakttal for referencescenariet er 1,1. Tallene i tabellen angiver den procentvise afvigelse i det gennemsnitlige kontakttal for parameterkombinationen ved sammenligning med referencescenariets kontakttal.

Scenarie 1.135.629 individer	Alle i skoler og på arbejdspladser er underlagt teststrategien			
2) Ingen smitteopsporing og ingen indførsel af gentagne, ugentlige antigentest	12,9 %			
3) Gentagne ugentlige antigentest uden smittopsporing	Testsensitivitet	Compliance 100%	Compliance 80%	Compliance 60%
	70 %	-18,2 %	-11,7 %	-4,7 %
	60 %	-14,0 %	-7,4 %	-1,9 %
	50 %	-8,9 %	-3,5 %	1,6 %
4) Indførsel af gentagne, ugentlige antigentest og smitteopsporing	Testsensitivitet	Compliance 100%	Compliance 80%	Compliance 60%
	70 %	-31,8 %	-25,2 %	-18,8 %
	60 %	-26,8 %	-20,8 %	-16,0 %
	50 %	-22,4 %	-17,6 %	-12,9 %
Antal ugentlige antigentests i modellen (Region Hovedstaden)		2.271.258	1.817.007	1.362.755

Det ses af plottet herunder, at spredningen i den procentvise afvigelse fra reference-kontakttallene i de 20 simulationer er relativt lav. Ligesom i tabel 4 bemærkes det, at lav-sensitivitet og -compliance medfører en forskel i fortegnet på effekten, sammenlignet med højere parameterværdier, for scenarie 3.



Figur 4 Kontakttal for scenarierne præsenteret i tabel 4 for alle 20 simulationer. Kontakttallene er skaleret ift. scenarie 1 (baseline).

4.3 SYGDOMSSTADIER PÅ PERSONER DER DELTAGER I ANTIGENTEST-SCREENING

For en dybere forståelse af effekten af de mange udførte antigen-test i scenariet, hvor afgangsklasser antigen-test-screenses, ses herunder en tabel over fordeling af de sygdomsstadier som de deltagende befinder sig i på testtidspunktet. Tabellen indeholder kun data for én simulation med scenarie 4, hvor der både udføres antigen-test-screening og smitteopsporing med et referencekontakttal på 1,1.

Af tabel 5 bemærkes det, at for alle scenarierne vil 99,0 – 99,11% af de udførte antigen-test bruges på personer der er i det modtagelige stadie. Mellem 99,77 og 99,81 % af de udførte antigen-test udføres på personer, som skal have et negativt testsvar. Tabel 5 viser også, at kun mellem 0,19 og 0,23 % af de testede bør modtage et positivt svar, såfremt det antages (som det er tilfældet i modellen) at asymptomatiske også tester positive på antigen-test. Da test-sensitiviteten ikke er 100 %, vil det være endnu færre, som rent faktisk får et positivt testsvar.

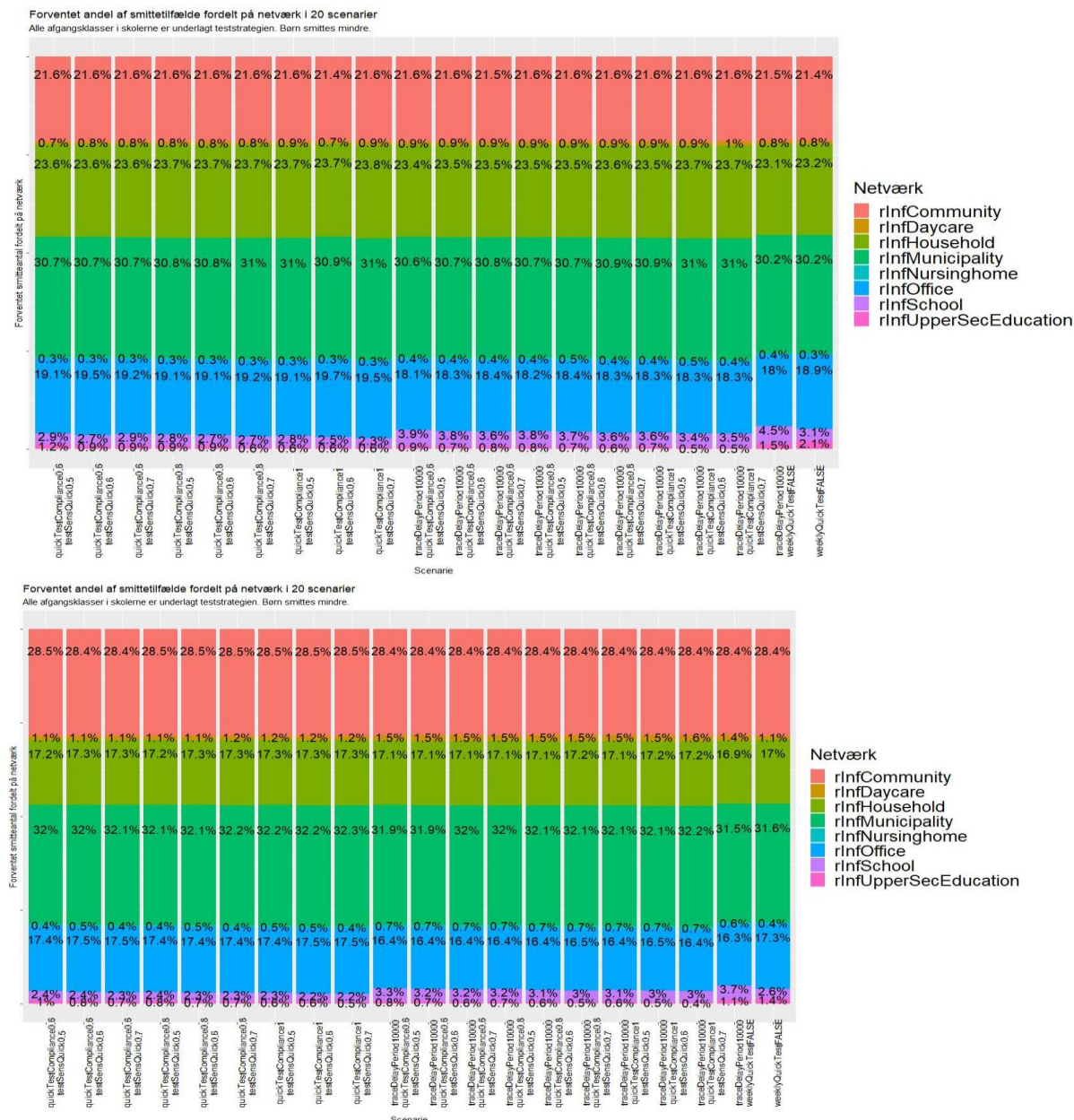
Det bemærkes desuden, at ved den lave compliance, udføres omkring 350.000-370.000 tests, mens der ved den høje compliance udføres næsten dobbelt så mange. Alligevel er andelen af hhv. negative og positive tests stort set den samme for de to compliance-værdier.

Scenarie 48.741 individer		Alle afgangsklasser i skolerne er underlagt teststrategien (0-4.klasse samt afgangsklasser møder fysisk i skolerne)		
4) Indførsel af gentagne, ugentlige antigen test og smitteopsporing				
Sygdomsstadie/ testresultat	Test- sensitivitet	Compliance 100%	Compliance 80%	Compliance 60%
Modtageligt stadie	70 %	99,00 %	99,10 %	98,94 %
	60 %	99,11 %	99,04%	99,07 %
	50 %	99,03 %	99,06 %	99,06 %
'Recovered' stadie	70 %	0,57 %	0,52 %	0,58 %
	60 %	0,52 %	0,53 %	0,50 %
	50 %	0,55 %	0,51 %	0,51 %
Præsymptomatisk/ symptomatisk	70 %	0,14 %	0,14 %	0,16 %
	60 %	0,13 %	0,14 %	0,14 %
	50 %	0,14 %	0,14 %	0,15 %
Positiv test (præsymptomatisk, symptomatisk og asymptomatisk)	70 %	0,21 %	0,19 %	0,25 %
	60 %	0,19 %	0,21 %	0,23 %
	50 %	0,21%	0,22 %	0,22 %
Negativ test (Modtagelig, eksponeret, 'recovered')	70 %	99,80 %	99,81 %	99,75 %
	60 %	99,81 %	99,79%	99,77 %
	50 %	99,79 %	99,78 %	99,78 %
Total antal test	70 %	619.112	496.741	356.549
	60 %	620.624	496.847	372.422
	50 %	620.737	497.403	373.472

Tabel 5: Fordeling af sygdomsstadie for de deltagende i antigen test-screeningen alle afgangsklasser i skolerne er underlagt teststrategien. 50% smitterate for 0-9-årige. HOPE-data fra uge 43, 2020. Kontakttal for referencescenariet er 1,1

4.4 SAMMENLIGNING AF FORVENTET SMITTEFORDDELING I NETVÆRK

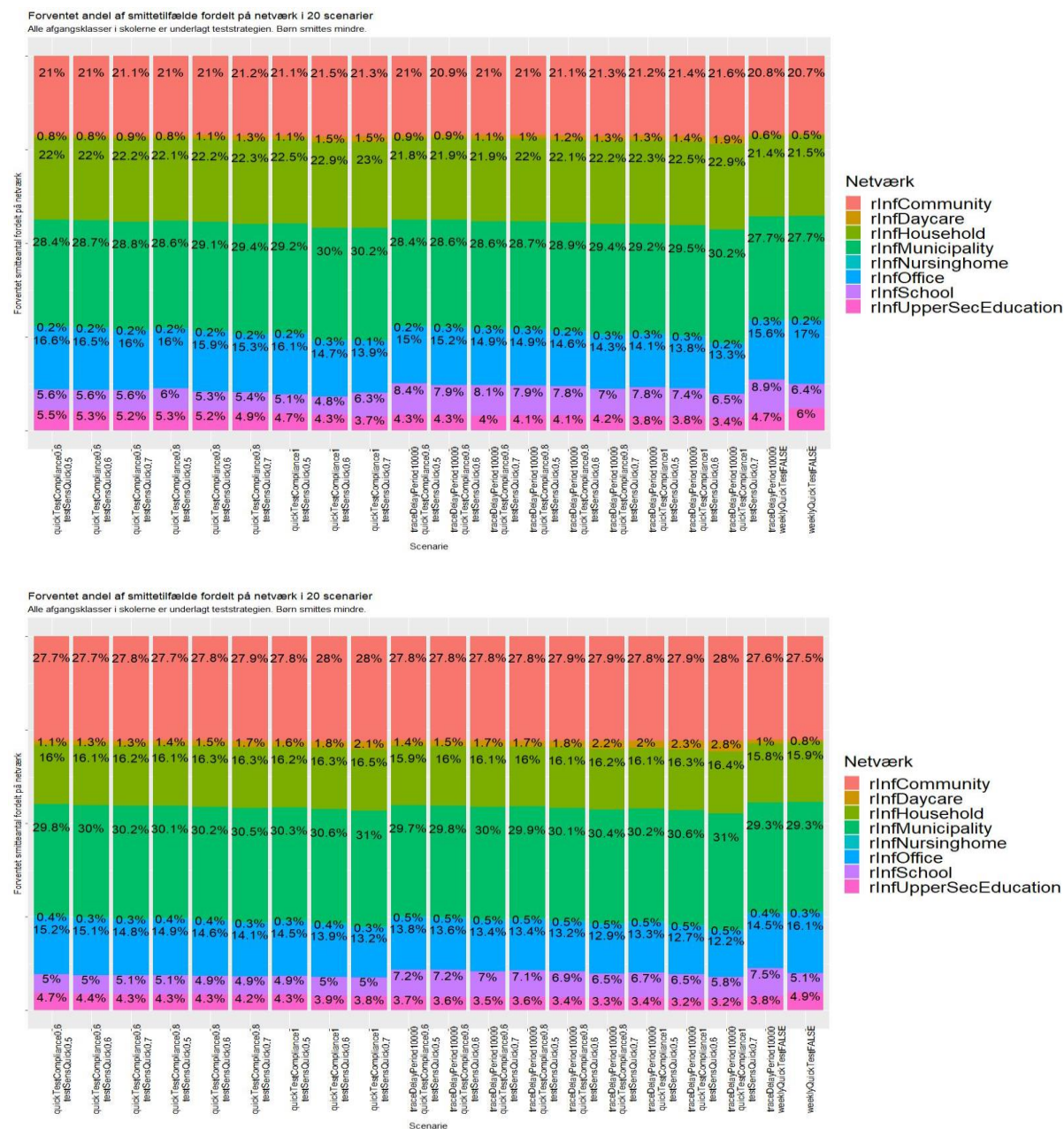
Figur 5 og 6 viser den procentvise fordeling af forventede smittede i et givent netværk. Dette er udregnet som et gennemsnit af den forventede værdi i den sidste uge af de 20 simulationer i hver kombination. Spredningen blandt simulationerne er meget lille, dog er der ikke sikkerhed omkring fordelingen, så der skal hovedsageligt bides mærke i de relative ændringer.



Figur 5 Fordeling af forventede smittede i netværk i simuleringer med HOPE-data fra uge 3, 2021(øverst) og uge 43, 2020 (nederst), når der kun udføres antigen-test-screening i afgangsklasser. Bemærk, manglende irWork (smitterate på arbejdspladser) skyldes 0% forventede smittede, grundet antagelse om fordeling af smitte i office og work. På x-aksen haves de valgte parameter-værdier (traceDelayPeriod10000 betyder, at der ikke udføres smitteopsporing). Én bar i plottet svarer til fordelingen i ét scenarie med én parameterkombination. Referencescenariet haves yderst til højre.

Det ses af figur 5, at ved et øget kontakttal sker en ændring i smittetfordeling, således at der vil ses flere smittede i skoler, arbejde, venne-/omgangskreds- og kommunenetværk. Samtidig vil det forventede antal smittede falde i husholdningsnetværket. Mest bemærkelsesværdigt aflæses der næsten ingen forskel i smittens fordeling over netværk på baggrund af scenarierne. Kun en mindre ændring kan ses, hvor antallet af smittede i skoler stiger, når smitteopsporing ikke benyttes.

I figur 6 ses næsten små relative ændringer mellem simuleringer med HOPE-data fra uge 3 (øverst) og uge 43 (nederst). Igen ses et fald i procenten i skoler og kontorer, samt en stigning for kommune- og venne-/omgangskredsnetværket. Der findes større ændringer i procentsatser for de forskellige scenarier end der blev set i figur 5. Smitten i skoler og arbejdspladser er nu proportional med sensitivitet og compliance af antigentest-screeningstrategien. Der ses yderligere en større forskel mellem scenarie 2 og scenarie 3 samt scenarie 4.



Figur 6 *Fordeling af forventede smittede i netværk i simuleringer med HOPE-data fra uge 3, 2021(øverst) og uge 43, 2020 (nederst), når der udføres antigen-test-screening i alle skoleklasser og på alle arbejdspladser. Bemærk, manglende irWork (smitte-rate på arbejdspladser) skyldes 0% forventede smittede, grundet antagelse om fordeling af smitte i office og work. På x-aksen haves de valgte parameter-værdier (traceDelayPeriod10000 betyder, at der ikke udføres smitteopsparing). Én bar i plottet svarer til fordelingen i ét scenarie med én parameterkombination. Referencescenariet haves yderst til højre.*

FORBEHOLD

En agentbaseret model er i stand til at medtage mere detaljerede dynamikker i en epidemi, end en differentiallyigningsmodel eksempelvis kan. Dog kræver det højt detaljeniveau i en agentbaseret model et tilsvarende højt detaljeniveau fra data, hvilke ofte ikke er muligt, da sådanne data sjældent er tilgængelige eller måske endnu ikke forefindes. Det kan f.eks. være detaljer om sociale dynamikker på individniveau. 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.

DTU IBM bygger på en antagelse om smitte i netværk som angivet i afsnit 4.4. Netværkene er opbygget så virkelighedsnært som muligt, men er præget af antagelser om bl.a. størrelsen på et individs omgangskreds i et givent netværk. Netværkene er en generalisering af danskeres berøringsflader med deres omgivelser, men der vil være usikkerheder, da individer i modellen altid indgår i de samme netværk med de samme personer. Modellen tager ikke højde for, om et individ f.eks. går til fodbold med én gruppe venner om tirsdagen og til svømning med en anden gruppe venner om fredagen. Dette vil medføre ikke målbare usikkerheder.

5. DISKUSSION

Først og fremmest ønsker vi at forklare forskellen på referencescenarierne, når der varierer i hvem der antigen-testscreenes: Når det kun er afgangsklasser der antigen-testscreenes, er der et kontakttal på 0,9 i referencescenariet, og når der screenes i alle skoleklasser og på alle arbejdspladser, er der et kontakttal på 0,8 – selvom de to scenarier egentlig lader til at være ens. I referencescenariet skal det huskes, at der *ikke* antigen-testscreenes. Forskellen skyldes, at i førstnævnte (kun afgangsklasser) scenarie, er alle skoleelever undtagen afgangsklasserne og 0.-4. klasse hjemsendte, og bidrager derfor ikke til smitten i skolen. I sidstnævnte (alle skoleklasser og afgangsklasser) scenarie er ingen skoleklasser hjemsendte, og smitten er derfor større i skolenetværket.

Det ses i tilfældet for screening af afgangsklasser, at effekten af scenarie 3 er at kontakttallet stiger. Dette skyldes, at effekten ved at screene de 48.741 individer ikke er stor nok til at veje op for den manglende smitteopsparing i denne gruppe samt i resten af befolkningen. Det kan af figur 5 og 6 ses, at kun omkring hhv. 3-4% (når nogle skoleklasser er hjemsendt) og 9-12% (når alle skoleklasser er åbne) af smitten sker i skole- og gymnasienetværk. Ifølge data fra STPS [21] har 1,9 % oplyst, at den formodede smittekilde til deres sygdom er grundskolen, mens 11,9 % oplyser at de

er blevet smittet på arbejdspladsen eller på uddannelsesinstitutionen (ungdomsskole og opefter). Dette kan måske bidrage til forklaringen af, hvorfor der ikke ses en større effekt, og det er altså et resultat af, at DTU IBM tager højde for smitte i mange andre netværk end de screenede netværk.

I denne rapport vises resultater fra et scenarie, hvor alle arbejdspladser samt skoleklasser screenes. Dette resulterer i, at der skal udføres et rigtig stort antal ugentlige antigen-test, hvilket også medfører en synlig effekt på kontakttallet (et fald på 12-48% afhængigt af om det er høj- eller lavprævalensscenariet). I virkeligheden vil det være mere realistisk med et scenarie, hvor en lavere andel på arbejdspladserne testes, eller hvor der testes mindre hyppigt, og således vil faldet i kontakttallet også forventes at findes på et lavere niveau end fundet i scenariet omtalt i denne rapport.

Det er ydermere vigtigt at pointere, at effekten af disse undersøgelser ikke vil findes, hvis retningslinjerne om brug af mundbind, afstand og opholdsforbud ikke overholdes. I modellen tages der ikke højde for individuel tilbøjelighed til at slække på disse retningslinjer.

Meget bemærkelsesværdigt var det desuden, at der i tabel 5 ses, at langt størstedelen (99,77 til 99,81 %) af de udførte tests vil resultere i et negativt testresultat. Dette skyldes især, at mange af de testede er i det modtagelige stadium. Årsagen til dette må findes i, at mange individer i Danmark endnu ikke har haft COVID-19, da smitten har været holdt på et kontrolleret niveau siden de første forekomster af sygdommen.

Af tabel 5 fremgår det, at kun omkring en kvart procent af de udførte antigenscreeningstest bliver brugt på personer, som bør teste positiv i modellen. Positivprocenten er nogenlunde stabil ved forskellige niveauer af compliance og testsensitivitet. Det vurderes at den overordnede effekt på kontakttallet, ved et referencekontakttal på 1.1, er omkring 2-4 % ved at indføre antigenscreeningstest i alle afgangsklasser. Der skal altså foretages relativt mange antigen-test før der ses en effekt.

6. KONKLUSION

Der er en markant større effekt af antigen-test-screeningstrategien, som indført i DTU IBM, når den kombineres med smitteopsporing og opfølgende PCR-test, sammenlignet med når der ikke udføres smitteopsporing. Der ses en større spredning i resultaterne, når der kun udføres screening på afgangsklasser.

Reduktionen i kontakttal ligger i størrelsesordenen 2,2-3,7 % i modellen med et kontakttal på omkring 0,9 for referencescenariet, når der kun udføres screening af afgangsklasser, og der samtidigt foregår den sædvanlige smitteopsporing. I modellen med et kontakttal på omkring 1,1 for referencescenariet ses en reduktion i kontakttallet på 3,7-5,5 % med samme screeningsstrategi sammen med smitteopsporing. Ved screening af alle skoleklasser og arbejdspladser ses en reduktion i kontakttallet på 19,5-48,4 % og 12,9-31,8 % for modellen med kontakttal for referencescenariet på hhv. 0,8 og 1,1, begge med en relativt lille spredning.

Selvom der ses en stor reduktion i kontakttal når man sammenligner screening af alle skoleklasser og alle arbejdspladser med screening kun af afgangsklasser, skal det sammenholdes med, at der i førstnævnte situation udføres mere end 23 gange så mange tests.

Årsagen til den relativt lille effekt ved screening-strategien, hvor afgangsklasser antigen testes, kan sandsynligvis findes i, at 99,77 til 99,81 % af de udførte tests vil resultere i en negativ test, hvis det antages at test-specificiteten er 100%. Dette er under antagelse af, at kun modtagelige, eksponerede, 'recovered' personer tester negativ, mens der i virkeligheden sandsynligvis også vil være en stor andel af de asymptomatiske, som tester negativ, hvilket gør ovenstående til et 'best case' scenarie for modellen.

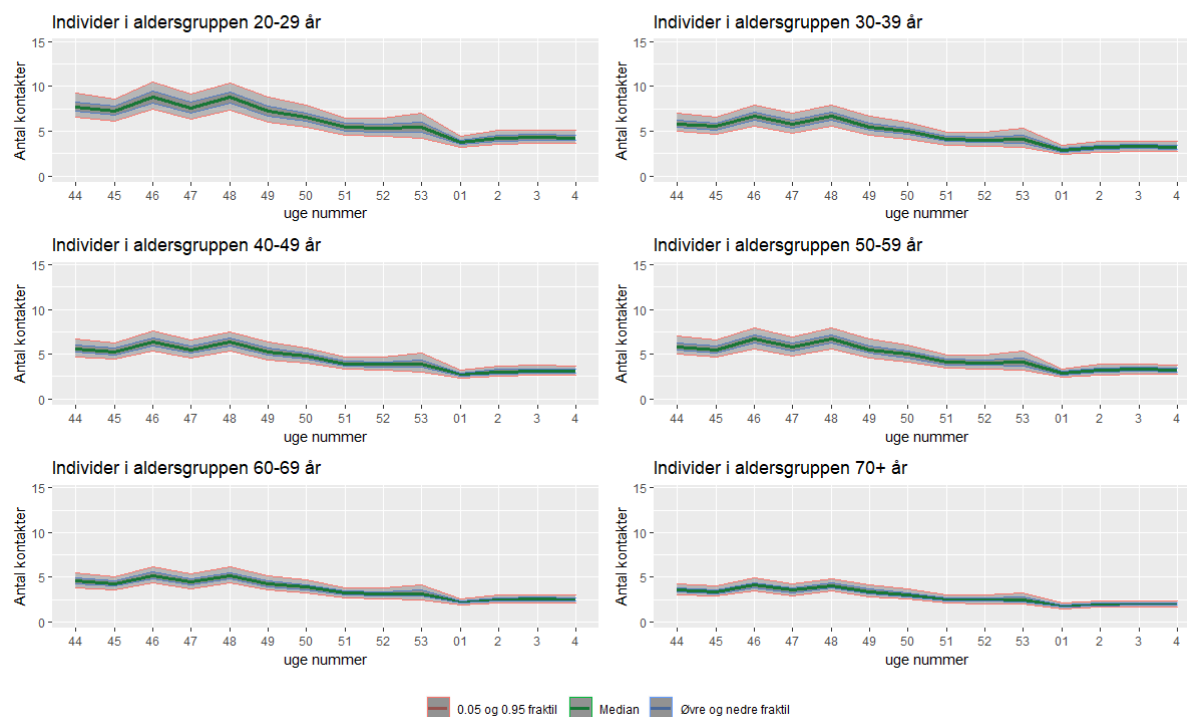
APPENDIKS

Tabel A1: Data og antagelser benyttet i DTU IBM.

For referenceliste for parametrene benævnt i tabel A1, se Eksperttrapport af den 10. december, 2020 [3].

	Parametre		Kvartiler		
Stadier	Shape	Periode [dage]	Nedre kvartil [dage]	Median [dage]	Øvre Kvartil [dage]
Latentperiode	3	3	2	3	4
Præsymptomatiske periode	5	1,25	2	2	2
Symptomatiske/asymptomatisk periode	4	7	5	7	9
Dage hvor levedygtig virus kan isoleres fra svælg (fremkommer ved summen af de 3 afrundede gamma-fordelinger)			10	12	15
Ventetider					
timeSympToOrderTest (Tid fra symptomer til bestilling af test)	5	1	1	1	2
timeOrderToTest (Tid fra bestilling af test til testudførelse)	2	0,5	1	1	1
timeTestToResult (Tid fra udført test til testresultat)	6	0,75	1	1	1
traceDelay (Forsinkelsen mellem positiv PCR-test til primærtildfældets nære kontakter opspores)	5	1,5	2	2	2
Isolation					
breakIsolationNoSympPeriod (Tid fra positivt testresultat til at asymptomatiske bryder deres isolation)	7 dage [22]				
breakIsolationSympPeriod (Tid fra symptomstop til at individet bryder deres isolation)	2 dage [22]				
Andet					
% smittede som er asymptomatiske (får aldrig symptomer)	33,33 %				
PCR-test specificitet	1,00				
PCR-test sensitivitet	0,99				
Compliance for deltagelse i dag 6 test i opsporingsforløb, givet dag 4 test er negativ (hvis individet er udvikler symptomer vil de altid møde op til dag 6 test)	0,40				
Beta (risiko for smitte pr. kontakt - skaleret til 70 % for kommunesmitte)	HOPE-data fra uge 3: 0,1625 HOPE-data fra uge 43: 0,117				

Summen af kontakter i region Hovedstaden



Figur A1: Summen af kontakter i region Hovedstaden fra uge 44, 2020 til uge 4, 2021. Antallet af kontakter er fordelt på 10-årsintervaller.

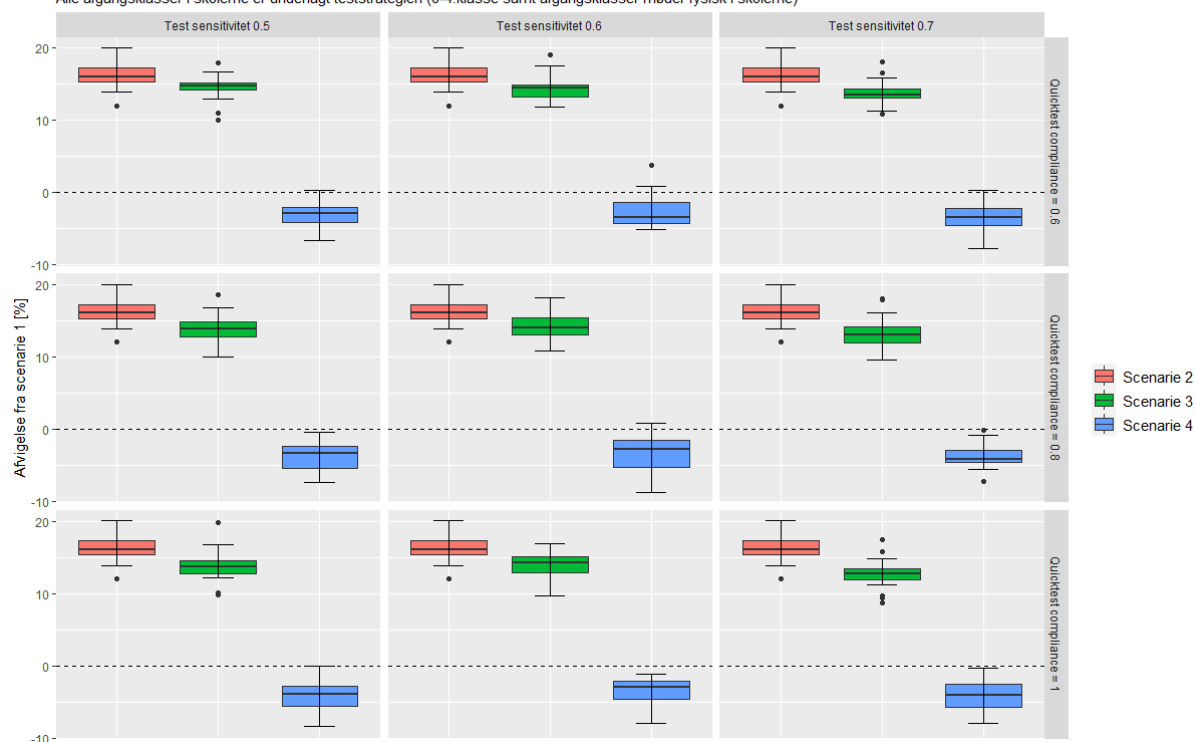
Resultater uden nedsat smitterate for 0-9-årige og referenceuge 3.

Tabel A2: Kontakttal for de opsatte scenarier, hvor alle afgangsklasser i skolerne er underlagt teststrategien. Resultatet er som funktion af testsensitivitet og compliance. Ingen nedsat smitterate for 0-9-årige. HOPE-data fra uge 3, 2021. Kontakttal for referencescenariet er 0,9. Tallene i tabellen angiver den procentvise afvigelse i det gennemsnitlige kontakttal for parameterkombinationen ved sammenligning med referencescenariets kontakttal.

Scenarie 48.741 individer	Alle afgangsklasser i skolerne er underlagt teststrategien (0-4.klasse samt afgangsklasser møder fysisk i skolerne)			
2) Ingen smitteopsporing og ingen indførsel af gentagne, ugentlige antigen test	16,3 %			
3) Gentagne ugentlige antigen test uden smitteopsporing	Testsensitivitet	Compliance 100%	Compliance 80%	Compliance 60%
	70 %	12,7 %	13,3 %	13,8 %
	60 %	13,8 %	13,9 %	14,5 %
	50 %	13,8 %	13,9 %	14,5 %
4) Indførsel af gentagne, ugentlige antigen test og smitteopsporing	Testsensitivitet	Compliance 100%	Compliance 80%	Compliance 60%
	70 %	-3,9 %	-3,9 %	-3,4 %
	60 %	-3,5 %	-3,1 %	-2,4 %
	50 %	-4,1 %	-3,8 %	-3 %
Antal ugentlige antigen tests i modellen (Region Hovedstaden)		97.482	77.986	58.490

Procentvis afvigelse i kontakttal (R_t) fra scenarie 1

Alle afgangsklasser i skolerne er underlagt teststrategien (0-4.klasse samt afgangsklasser møder fysisk i skolerne)



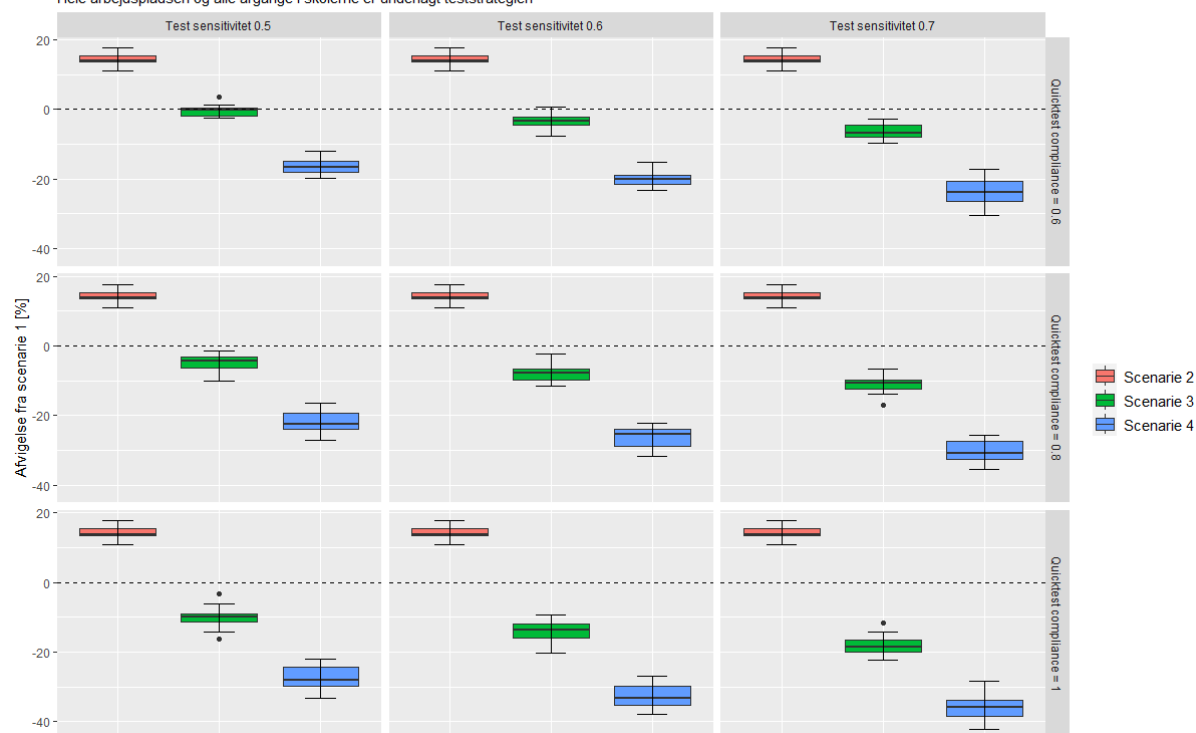
Figur A2: Kontakttal for scenarierne præsenteret i tabel A2 for alle 20 simulationer. Kontakttallet er skaleret ift. Scenarie 1 (baseline).

Tabel A3: Kontakttal for de opsatte scenarier, hvor alle i skoler og på arbejdspladser er underlagt teststrategien. Resultatet er som funktion af testsensitivitet og ingen nedsat smitterate for 0-9-årige. HOPE-data fra uge 3, 2020. Kontakttal for referencescenariet er 1,0. Tallene i tabellen angiver den procentvise afvigelse i det gennemsnitlige kontakttal for parameter-kombinationen ved sammenligning med referencescenariets kontakttal.

Scenarie 1.135.629 individer	Alle i skoler og på arbejdspladser er underlagt teststrategien			
2) Ingen smitteopsporing og ingen indførsel af gentagne, ugentlige antigen test	14,3 %			
3) Gentagne ugentlige antigen test uden smitteopsporing	Testsensitivitet	Compliance 100%	Compliance 80%	Compliance 60%
	70 %	-18,3 %	-11,1 %	-6,3 %
	60 %	-14,0 %	-8,0 %	-3,3 %
	50 %	-9,9 %	-4,9 %	-0,4 %
4) Indførsel af gentagne, ugentlige antigen test og smitteopsporing	Testsensitivitet	Compliance 100%	Compliance 80%	Compliance 60%
	70 %	-35,9 %	-30,2 %	-22,0 %
	60 %	-32,8 %	-26,3 %	-20,0 %
	50 %	-27,5 %	-22,0 %	-16,5 %
Antal ugentlige antigen tests i modellen (Region Hovedstaden)		2.271.258	1.817.007	1.362.755

Procentvis afvigelse i kontakttal (R_t) fra scenarie 1

Hele arbejdspladsen og alle årgange i skolerne er underlagt teststrategien



Figur A3 Kontakttal for scenarierne præsenteret i tabel A3 for alle 20 simulationer. Kontakttallet er skaleret ift. Scenarie 1 (baseline).

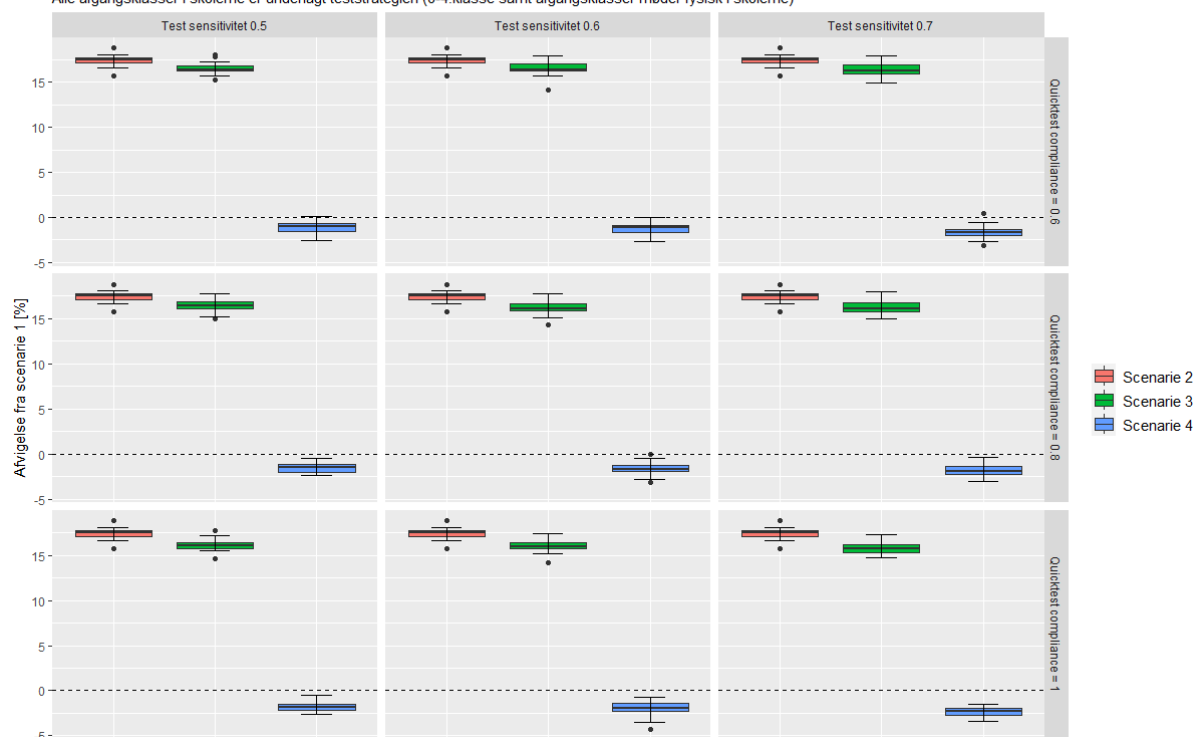
Resultater uden nedsat smitterate for 0-9-årige og referenceuge 43.

Tabel A4: Kontakttal for de opsatte scenarier, hvor alle afgangsklasser i skolerne er underlagt teststrategien. Resultatet er som funktion af testsensitivitet og compliance. Ingen nedsat smitterate for 0-9-årige. HOPE-data fra uge 43, 2020. Kontakttal for referencescenariet er 1,1. Tallene i tabellen angiver den procentvise afvigelse i det gennemsnitlige kontakttal for parameterkombinationen ved sammenligning med referencescenariets kontakttal.

Scenarie 48.741 individer	Alle afgangsklasser i skolerne er underlagt teststrategien (0-4.klasse samt afgangsklasser møder fysisk i skolerne)			
2) Ingen smitteopsporing og ingen indførsel af gentagne, ugentlige antigen test	17,4 %			
3) Gentagne ugentlige antigen test uden smitteopsporing	Testsensitivitet	Compliance 100%	Compliance 80%	Compliance 60%
	70 %	15,8 %	16,2 %	16,4 %
	60 %	16,0 %	16,2 %	16,5 %
	50 %	16,2 %	16,4 %	16,5 %
4) Indførsel af gentagne, ugentlige antigen test og smitteopsporing	Testsensitivitet	Compliance 100%	Compliance 80%	Compliance 60%
	70 %	-2,3 %	-1,8 %	-1,6 %
	60 %	-2,0 %	-1,6 %	-1,3 %
	50 %	-1,8 %	-1,5 %	-1,0 %
Antal ugentlige antigen tests i modellen (Region Hovedstaden)		97.482	77.986	58.490

Procentvis afvigelse i kontakttal (R_t) fra scenarie 1

Alle afgangsklasser i skolerne er underlagt teststrategien (0-4.klasse samt afgangsklasser møder fysisk i skolerne)



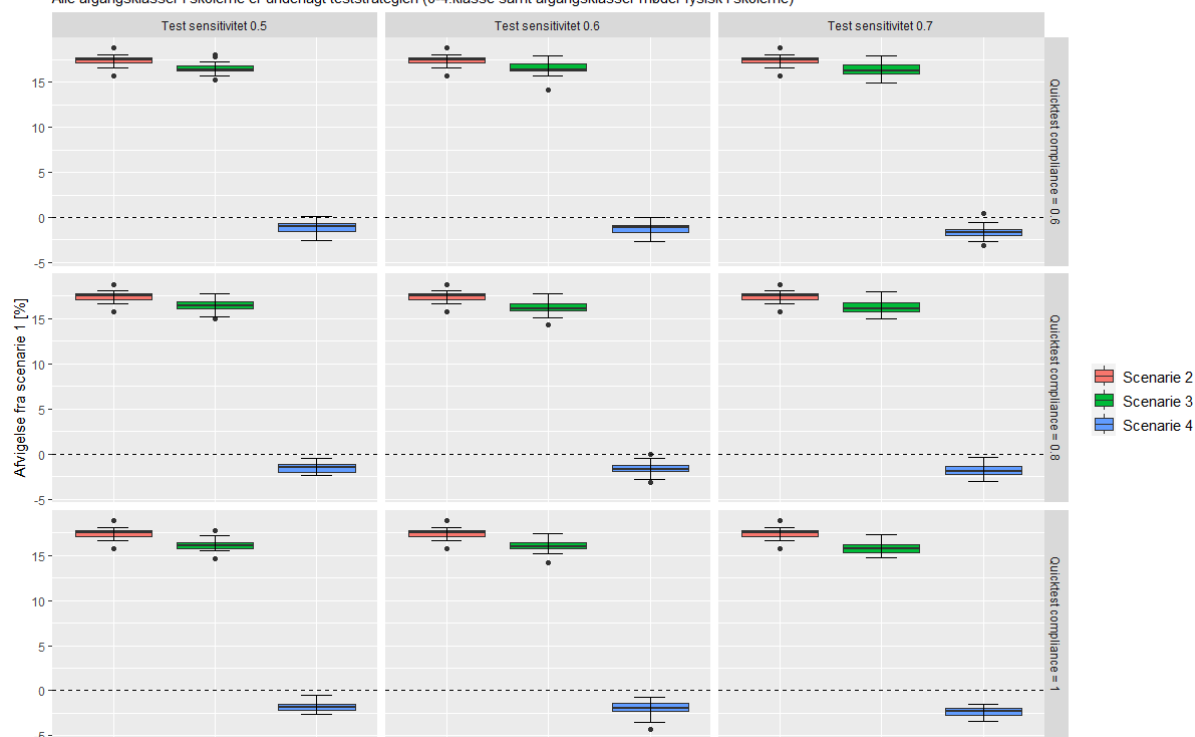
Figur A4 Kontakttal for scenarierne præsenteret i tabel A4 for alle 20 simulationer. Kontakttallet er skaleret ift. Scenarie 1 (baseline).

Tabel A5: Kontakttal for de opsatte scenarier, hvor alle i skoler og på arbejdspladser er underlagt teststrategien. Resultatet er som funktion af testsensitivitet og compliance. Ingen nedsat smitterate for 0-9-årige. HOPE-data fra uge 43, 2020. Kontakttal for referencescenariet er 1,2. Tallene i tabellen angiver den procentvise afvigelse i det gennemsnitlige kontakttal for parameterkombinationen ved sammenligning med referencescenariets kontakttal.

Scenarie 1.135.629 individer	Alle i skoler og på arbejdspladser er underlagt teststrategien			
2) Ingen smitteopsporing og ingen indførsel af gentagne, ugentlige antigen test	15,7 %			
3) Gentagne ugentlige antigen test uden smitteopsporing	Testsensitivitet	Compliance 100%	Compliance 80%	Compliance 60%
	70 %	1,1 %	3,5 %	6,3 %
	60 %	2,6 %	4,9 %	7,7 %
	50 %	4,7 %	6,8 %	9,2 %
4) Indførsel af gentagne, ugentlige antigen test og smitteopsporing	Testsensitivitet	Compliance 100%	Compliance 80%	Compliance 60%
	70 %	-21,2 %	-18,0 %	-13,4 %
	60 %	-19,4 %	-15,2 %	-11,5 %
	50 %	-16,2 %	-12,3 %	-9,7 %
Antal ugentlige antigen tests i modellen (Region Hovedstaden)		2.271.258	1.817.007	1.362.755

Procentvis afvigelse i kontakttal (R_t) fra scenarie 1

Alle afgangsklasser i skolerne er underlagt teststrategien (0-4.klasse samt afgangsklasser møder fysisk i skolerne)



Figur A5 Kontakttal for scenarierne præsenteret i tabel A5 for alle 20 simulationer. Kontakttallet er skaleret ift. Scenarie 1 (baseline).

REFERENCER

- [0] Statens Serum Institut, *Eksperttrapport af den 21. februar 2021 – Prognoser for smittetal og indlæggelser ved genåbningsscenarier d. 1. marts*, SSI, 2021.
- [1] Mina, M.J., R. Parker, and D.B. Larremore, *Rethinking Covid-19 Test Sensitivity – A Strategy for Containment*. New England Journal of Medicine, 2020. 383(22): p. e120.
- [2] Larremore, D.B., et al., *Test sensitivity is secondary to frequency and turnaround time for COVID-19 screening*. Science Advances, 2021. 7(1): p. eabd5393.
- [3] Statens Serum Institut. *Eksperttrapport af d. 23. oktober 2020 – Incidens og fremskrivning af COVID-19 tilfælde*. SSI, 2020
- [4] Sundhedsstyrelsen. *COVID-19: Opsporing og håndtering af nære kontakter*. SST, 3. februar, 2021.
- [5] Cevik, M., et al., *Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-CoV-2) Transmission Dynamics Should Inform Policy*. Clinical Infectious Diseases, 2020.
- [6] Statens Serum Institut, *Eksperttrapport af den 10. december 2020 – Effekten af kontaktopsporing*, SSI, 2020.
- [7] Uhm, J.-S., et al., *Patterns of viral clearance in the natural course of asymptomatic COVID-19: Comparison with symptomatic non-severe COVID-19*. International Journal of Infectious Diseases, 2020. 99: p. 279-285
- [8] Kawasuji, H., et al., *Transmissibility of COVID-19 depends on the viral load around onset in adult and symptomatic patients*. PLoS One, 2020. 15(12): p. e0243597.
- [9] He, J., et al., *Proportion of asymptomatic coronavirus disease 2019: A systematic review and meta-analysis*. J Med Virol, 2021. 93(2): p. 820-830.
- [10] Winkel, B., et al., *Screening for SARS-CoV-2 infection in asymptomatic individuals using the Panbio™ COVID-19 Antigen Rapid Test (Abbott) compared to RT-qPCR*. 2020.
- [11] YW Lee et al., *An observational study of SARS-CoV-2 infectivity by viral load and demographic factors and the utility lateral flow devices to prevent transmission*, modmedmicro, 2020.
- [12] Marks, M., et al., *Transmission of COVID-19 in 282 clusters in Catalonia, Spain: a cohort study*. The Lancet Infectious Diseases.
- [13] Jefferson, T., et al., *Viral cultures for COVID-19 infectious potential assessment – a systematic review*. Clin Infect Dis, 2020.
- [14] Shah, S., Singhal, T., Davar, N., & Thakkar, P. (2021). *No correlation between Ct values and severity of disease or mortality in patients with COVID 19 disease*.

Indian Journal of Medical Microbiology, 39(1), 116–117.
<https://doi.org/10.1016/j.ijmmb.2020.10.021>

[15] Peto, T., COVID-19: *Rapid Antigen detection for SARS-CoV-2 by lateral flow assay: a national systematic evaluation for mass-testing*. medRxiv, 2021: p. 2021.01.13.21249563.

[16] Sundhedsstyrelsen. *Anbefalinger for brug af hurtigtest*. SST, 21. december, 2020.

[17] Prince-Guerra JL, Almendares O, Nolen LD, et al. *Evaluation of Abbott BinaxNOW Rapid Antigen Test for SARS-CoV-2 Infection at Two Community-Based Testing Sites - Pima County, Arizona, November 3–17, 2020*. MMWR Morb Mortal Wkly Rep 2021;70:100–105.

[18] Kronberg Jakobsen, K., et al., *Detection of SARS-CoV-2 infection by rapid antigen test in comparison with RT-PCR in a public setting*. medRxiv, 2021: p. 2021.01.22.21250042.

[19] MF. Lindholt et al. *Danskernes Smitteforebyggende Adfærd og Opfattelser*. HOPE projektet. 15. februar, 2021.

[20] Styrelsen for Patientsikkerhed. *Smitteopsporing i Danmark 4. kvartal 2020 - Nøgletal på smitteopsporing*, STPS, 2020.

[21] Data for smitteopsporing. Tilgået 21. februar 2021, fra
<https://stps.dk/da/sundhedsfare-og-beredskab/coronaopsporing/om-coronaopsporing/data-for-smitteopsporing/>

[22] Sundhedsstyrelsen. *COVID-19: Selvisolation og isolationsophold for smittede og nære kontakter*. SST, 15. februar, 2021.