



Tillægsrapport til Ekspertrapport vedr. matematisk modellering af COVID-19 smittespredning og sygehusbelastning ved scenarier for delvis genåbning af Danmark af den 2. april 2020

1. Introduktion

Statens Serum Institut har nedsat og leder en ekspertgruppe, der har til formål at udvikle matematiske modeller til at belyse udviklingen i COVID-19 i Danmark. Ekspertgruppen har udviklet matematiske modeller, der simulerer spredningen af COVID-19 i den danske population. Det gør det muligt at estimere forventet smittespredning og belastning af kritiske sygehusfunktioner, bl.a. intensivpladser, herunder effekter af myndighedstiltag.

Sundheds- og Ældreministeriet har i første omgang bedt ekspertgruppen estimere effekterne af tre mulige scenarier for lempelse af COVID-19 relaterede restriktioner, henholdsvis et lille, mellem og stort scenarie. Ekspertgruppens resultater fremgår af en rapport af den 2. april 2020.

Ekspertgruppen er herefter blevet bedt om at estimere effekterne af et yderligere scenarie, hvor der justeres i det lille scenarie.

I denne tillægsrapport til rapporten af den 2. april 2020 fremgår estimerede effekter for smittespredning og belastning af kritiske sygehusfunktioner for det justerede lille scenarie både med og uden en antagelse om fastholdelse af social afstand.

Det justeret lille scenarie indebærer følgende lempelse af COVID-19 relaterede restriktioner:

- Forbuddet mod arrangementer med mere end 10 personer hæves for skoler, uddannelsesinstitutioner og private arbejdspladser
- Åbning for dagtilbud
- Private ansatte opfordres til at gå på arbejde, hvis det er forsvarligt, dog med anbefaling om fortsat at overveje brug af hjemmearbejdspladser.
- Skoler åbnes for udvalgte klassetrin (0.-5. klasse (inkl. SFO) og 9. og 10. klasse) samt delvis åbnes for 6.-8. klasse, fx et par timer forskudt hver anden dag, sen eftermiddag el.lign. Vil dog ikke gælde efterskoler.
- Gymnasiale uddannelser og erhvervsuddannelser åbnes for elever med snarlige afsluttende prøver

Det er vigtigt at bemærke, at de udviklede matematiske modeller og simuleringer altid vil være forsimplede repræsentationer af virkeligheden. Dertil er resultaterne helt afhængige af kvaliteten og repræsentativiteten af de data, der er tilgængelig for modellerne. Modellering af smittespredning er yderligere forbundet med en betydelig usikkerhed, idet smittespredning følger menneskers sociale adfærd og kontaktmønstre, som er kompleks og ændrer sig under en epidemi.

Derudover skal det understreges, at modellerne endnu ikke er fuldt udviklede, og at det grundet den ekstremt korte tidsfrist endnu ikke har været muligt at gennemføre verifikation og validering efter gængs videnskabelig praksis.



Det er endvidere vigtigt at bemærke, at antagelser og forbehold, som er beskrevet i ekspertrapporten af 2. april 2020 også gælder for dette notat – herudover er der i forbindelse med udvidelsen af det lille scenarie, en betydelig yderligere usikkerhed – se venligst nedenfor.

Endelig har den aktuelle kørsel vist, at der som følge af de sidste dages indlæggelsestal er behov for, at modellen i de kommende dage kalibreres. Det er ekspertgruppens vurdering, at dette ikke forventes at føre til en opjustering af den maksimalt forventede sygehusbelastning.

2. Estimering af justerede scenarier

I denne tillægsrapport justeres det lille scenarie, således, at der ikke længere vil åbnes op for efterskoleelever, mens der inkluderes fuld åbning af klassetrinene 4.-5. (inkl. SFO) samt delvis åbning af klassetrinene 6.-8.

Det justerede lille scenarie vil således estimeres på følgende vis:

Det justerede lille scenarie	Vurdering	Implementering
Grænsen for større forsamlinger hæves for skoler og private arbejdspladser mv.	Nødvendigt for de andre tiltag	Dette indgår i vurderingen af de øvrige tiltag, og der er derfor ikke foretaget særskilte beregninger/estimerer på dette.
Daginstitutioner åbnes helt d. 15. april	Der forventes fuld aktivitet	100% aktivitet for 0-6-årige (pædagoger er håndteret sammen med lærere nedenfor)
Skoler åbnes for 0.-5. klasser fra d. 15. april	Der forventes fuld aktivitet til og med 11-årige	100% aktivitet for 6-11-årige (Lærerne er særskilt nedenfor)
Skoler åbnes delvist for 6.-8. klasser fra 15. april	Det er uklart hvilke rammer, der vil være for disse klassetrin og dermed også i hvilken udstrækning antallet af kontakter vil være påvirket. Efter forsigtighedsprincippet antager vi et fuldt antal kontakter. Det antages at de unge vil begynde at mødes uden for skoletiden.	100% aktivitet for 12-14-årige samt en stigning fra 20% til 50% i andre kontakter. (Lærerne er særskilt nedenfor)
Der åbnes fra d. 20. april for elever og kursister, som snart afslutter deres uddannelse (9., 10. klasse og ungdomsuddannelser). Åbning vil ikke gælde efterskoler.	Der er skolepligt i 9. klasse, så en hel årgang er omfattet. Ca. 50% af en årgang tager 10. klasse (kilde: Danmarks Statistik). Ca. 80% tager en ungdomsuddannelse (kilde: Danmarks Statistik). Samlet vedrører dette tiltag således 2,3 årgange.	Dette er implementeret som 45% af de 15-19-årige, der går i skole. (Lærerne er særskilt nedenfor)
Særskilt håndtering af lærere og pædagoger for alle 0-19-årige	Voksenkontakter i daginstitutioner og skoler antages at skalere med andelen af børn, som går i skole eller daginstitution	90% aktivitet for voksne i skolen.
Ansatte i det private opfordres til at gå på arbejde, hvis forsvarligt fra d. 14. april.	Der er stor usikkerhed om, hvor stor en del af de privatansatte, som vil overgå fra hjemmearbejde til fysisk arbejde. 45 ud af de 70 pct point som det private arbejdsmarked udgør, er alle-	Det er antaget, at andelen af arbejdsstyrken, som møder fysisk op på deres arbejdsplads, stiger fra 50% til 65%. Dette på baggrund af en antagelse af, at 50% af de private ansatte, som aktuelt



	rede i arbejde. I modelberegningerne er det antaget, at halvdel (svarende til 15 pct point) fremover vil møde på arbejde. Andelen er ikke højere, da der stadig er erhverv, som er lukket. (Udover 45 pct point i det private antages det at 5 pct point i det offentlige stadig møder fysisk på arbejde.)	arbejder hjemme, møder fysisk op på deres arbejdsplads.
Kollektiv transport kører med normal drift fra 14. april	Den kollektive trafik har mistet 85% af kunder med Rejsekort, mens personbiltrafikken er faldet mindre. Det antages, at det øgede udbud af pladser i den offentlige transport vil give uændret risiko ved transport til arbejde.	Transport hører under andre kontakter. I denne første genåbningsfase sammenholdt med udmeldingerne om anvendelse af fleksibilitet antages det risikoen ved transport er uændret.

**) Dog opmærksom på forbehold om børns rolle i spredningen af COVID-19, som er uddybet herunder.*

Børnenes rolle i spredning af COVID-19 er kritisk, især når justeringen af scenariet betyder åbning af skolerne for væsentlig flere børn. I de anvendte modeller er det antaget, at børn smittes og smitter på samme niveau som andre aldersgrupper. Antagelsen baseres på et studie, der har vist, at børn og voksne kontakter af en COVID-19 patient har samme risiko for at blive smittet (Bi et al, 2020).

Skoler spiller en stor rolle for mange infektionssygdomme, der hovedsageligt spredes ved fysisk kontakt som COVID-19 (f.eks. diarre, forkølelse og øjenbetændelse). Skolebørns rolle i smittespredning i forbindelse med luftvejsinfektioner er meget veldokumenteret og svarer til, at skolebørn bidrager til smittespredningen med en faktor 4-6 mere end deres antal umiddelbart vil indikere. Høj COVID-19 sygdom blandt skolebørn er ikke i sig selv af stor betydning, i det børn typisk får milde symptomer ved COVID-infektion. Det er imidlertid også veldokumenteret, at børn spreder smitten til andre aldersgrupper. Et studie viser fx at dødsfald forårsaget af influenza og lungebetændelse (som næsten udelukkende rammer ældre) blev halveret i den 25-årige periode, hvor Japan vaccinerede skolebørn mod influenza (Reichart et al., 2001). Den foreslåede ændring af scenariet, hvor der åbnes op for flere børn i skolerne vil således medføre en betydelig større usikkerhed af modelresultaterne.

Det bemærkes i øvrigt, at det ikke har været muligt at estimere de isolerede effekter af henholdsvis en åbning af efteruddannelse for ledige, der har konkret jobmulighed ved gennemførelse, fx chauffører eller lignende, eller en åbning for offentligt ansatte, der varetager kritiske funktioner i bl.a. retsvæsen og erhvervsorienterede myndigheder med godkendelser eller lignende. Disse tiltag er derfor ikke medtaget i scenariet.

3. Modelresultater

Nedenfor beskrives og illustreres den estimerede belastning af intensive og almindelige sengepladser baseret på antagelser om, hvorledes det justerede lille scenarie vil påvirke smittespredningen.

Den estimerede belastning er ekstremt følsom overfor vedvarende overholdelse af social afstand og hygiejneråd. Det antages, at effekten i smittespredningen for kontakt ift. overholdelse af social afstand er reduceret med 35 pct. for aldersgrupper, der kan forventes at overholde disse, men denne faktor er ikke inkluderet for børn. Der er derfor foretaget estimering for det justerede lille scenarie både med og uden vedvarende overholdelse af social afstand og hygiejneråd i hjemmene (færre besøgene) og på arbejdspladser.



Tabel 1: Estimeret af R_0 for lille scenarie hhv. justeret lille scenarie for justeret kontaktrate (overholdelse af social afstand) og fuld kontaktrate

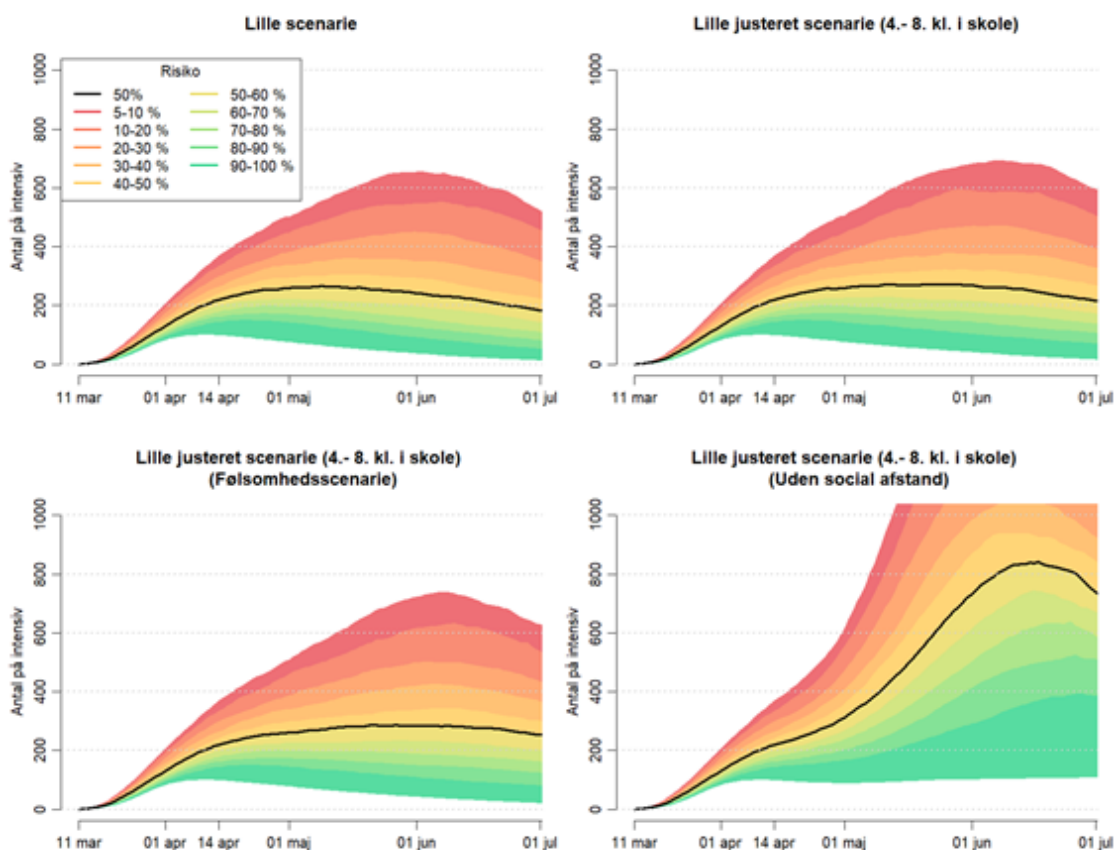
Andel af kontakter, som fører til smitte (effekt af social afstand)	Lille scenarie	Justeret lille scenarie (åbning af 4.-8. klasse)
65%	1,23	1,33
100%	1,73	1,81

Som det fremgår af figur 1 og tabel 2 nedfor viser modellen kun en lille stigning i antal indlagte på intensiv, når der åbnes for skolegang i 4.-8. klassetrin i forhold til det lille scenarie. Den primære forskel består i, at der går længere tid før der forventes et fald, når flere børn går i skole. Det skal bemærkes, at som følge af den fortsatte stagnation i antallet af nyindlagte patienter er det mediane maksimale antal patienter på intensiv afdelinger marginalt nedsat i forhold til beregningerne i hovedrapporten. Den maksimale belastning på intensivafdelinger forventes at indtræde i perioden medio maj til primo juni.

Da der er ekstra usikkerhed om børns rolle i smittespredning både i forhold til antallet af kontakter og deres hygiejne har vi tilføjet en simpel følsomhedsanalyse, hvor vi har øget antallet af kontakter for de 0-14-årige med 50%. Der ses kun en lille effekt af denne øgning.

Endelig er der lavet et scenarie uden effekt af social afstand i hjemmet (færre besøgene) og blandt dem, som er i arbejde. Dette scenarie viser, at belastningen af sundhedsvæsenet er meget afhængigt af, at befolkningen fastholder social afstand og overholder hygiejnerådene da smittespredningen ellers kan blive så kraftig, at kapaciteten i sundhedsvæsenet vil blive voldsomt udfordret.

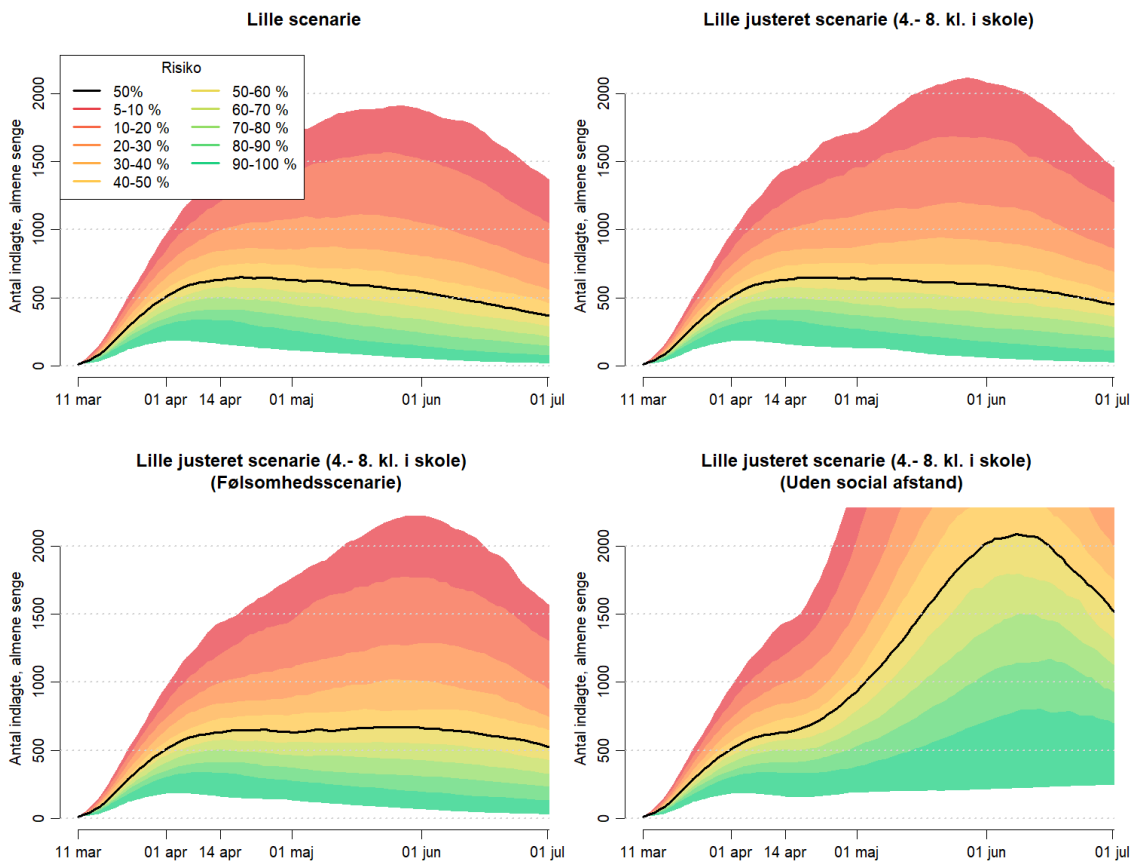
Figur 1. Den estimerede belastning på intensivafdelinger i Danmark





Figur 2 og tabel 2 viser belastningen af almene hospitalsenge. Forskellen mellem det lille og det justerede scenarie, hvor der åbnes for 4.-8. klasse, er meget parallel til behovet for intensivpladser. Den ekstra åbning i det justerede scenarie forventes at give en længere periode før der ses et reelt fald. Der er stadig stor effekt af social afstand.

Figur 2. Den estimerede belastning af hospitalspladser (ud over dem på intensivafdelinger) i Danmark



Tabel 2: De maksimale medianer og 95% simulationsintervaller er medtaget i nedenstående tabel.

Scenarie	Intensive senge [95% SI]	Almene senge [95% SI]
Lille	265 [123; 696]	653 [254; 2388]
Lille justeret	272 [124; 801]	650 [254; 2588]
Lille justeret (Følsomhedsscenario)	286 [124; 838]	672 [254; 2696]
Lille justeret uden social afstand	841 [225; 1901]	2091 [459; 6490]

Det er væsentligt at bemærke, at effekten af lempelserne først forventes at påvirke antallet af nyindlagte på sygehusene med 10-14 dages forsinkelse grundet inkubationstiden. I perioden efter lempelserne forventes den nuværende udvikling af fortsætte eventuelt med et mindre fald i antallet af nyindlagte. Den fulde effekt af lempelserne forventes først at kunne ses 2-4 uger efter lempelserne.



5. Referencer

Bi, Qifang, Yongsheng Wu, Shujiang Mei, Chenfei Ye, Xuan Zou, Zhen Zhang, Xiaojian Liu et al. "Epidemiology and Transmission of COVID-19 in Shenzhen China: Analysis of 391 cases and 1,286 of their close contacts." *medRxiv* (2020)

Reichert, T., A., Sugaya, N., Fedson, D., Glezen, P., Simonsen, L., Tashiro, M., 2001. The Japanese experience with vaccinating schoolchildren against influenza. *N Engl. J. Med*, 344:889-896. DOI: 10.1056/NEJM200103223441204