



12. april 2021

Test-justerede incidenser på kommuneniveau

Ekspertgruppen for matematisk modellering af covid-19

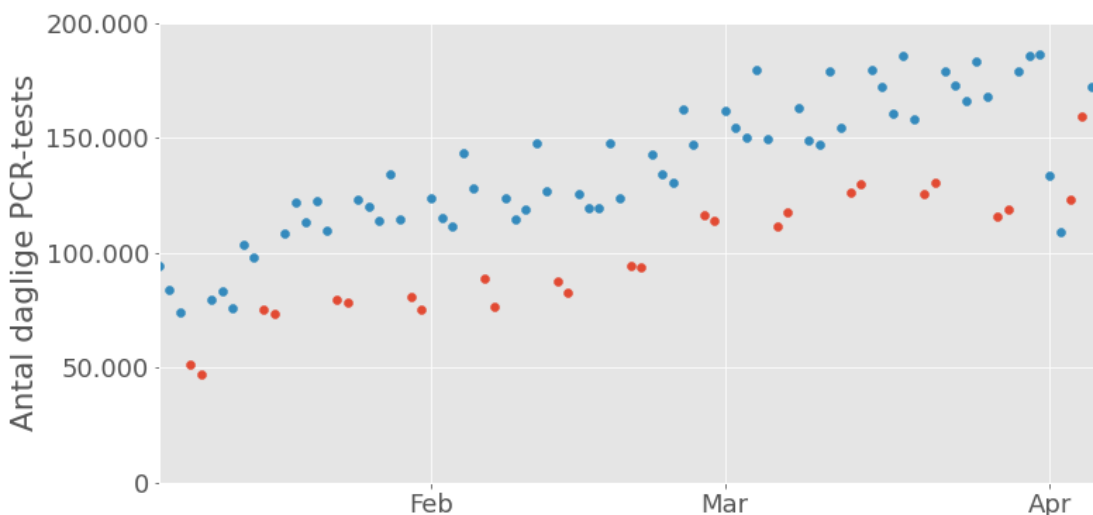
Dette notat beskriver metoden der anvendes til at beregne de test-justerede incidenser for covid-19 i de enkelte kommuner.

Baggrund:

Der er siden begyndelsen af 2021 sket en væsentlig forøgelse i antallet af daglige tests for covid-19 i Danmark. Disse tests udgør en vigtig del af genåbningsstrategien og bruges til at estimere den lokale forekomst af covid-19.

Således er antallet af daglige PCR-tests på landsplan steget fra ca. 80.000 til omkring 200.000 tests siden starten af januar 2021 (se figur 1). Der ses dog store forskelle i antallet af tests for de forskellige ugedage. Dette skyldes bl.a., at mange tager PCR-tests i relation til deres arbejde og uddannelse samt forud for weekender, hvilket vil give fluktuationer i positivprocenten i løbet af ugedagene.

Dermed vanskeliggøres estimeringen af forekomsten af covid-19, da man grundlæggende vil finde flere tilfælde, des flere personer der testes (tilsvarende vil man finde færre tilfælde, når færre personer testes). For positivprocenten er det omvendt. Idet personer med høj risiko for at være smittet ofte vil lade sig teste, vil en øgning af screeningstest af overvejende raske personer sænke positivprocenten.



Figur 1: Antallet af daglige PCR-test er fordoblet siden starten af 2021 og udviser store fluktuationer på dagsbasis. Det daglige antal PCR-tests ligger konsekvent lavere lørdage



og søndage (markeret med rød), ift. de resterende ugedage. Bemærk, at påskedagene ligeledes ligger lavt. Kilde: den epidemiologiske rapport af 8. april 2021¹.

Model for test-justering:

Når der testes flere, vil incidensen stige, idet man finder flere tilfælde. Omvendt vil positivprocenten falde, da de ekstra som testes har lavere risiko for at være smittede. Således har man to mål for smitteudviklingen som vil pege i hver sin retning, selvom den egentlige smitte er uændret.

Denne problematik er belyst i “*Ekspertrapport af d. 23. oktober 2020: Incidens og fremskrivning af COVID-19 tilfælde*”², hvor der beskrives en model, der benyttes til at estimere forekomsten af covid-19 ved at justere for antallet af tests. Modellen beregner den test-justerede incidens ved at skalere den observerede incidens med forholdet mellem et referenceantal af tests og de faktiske daglige antal tests opløftet i en parameter (β), som beskriver forholdet mellem antal tests og antal positive tests.

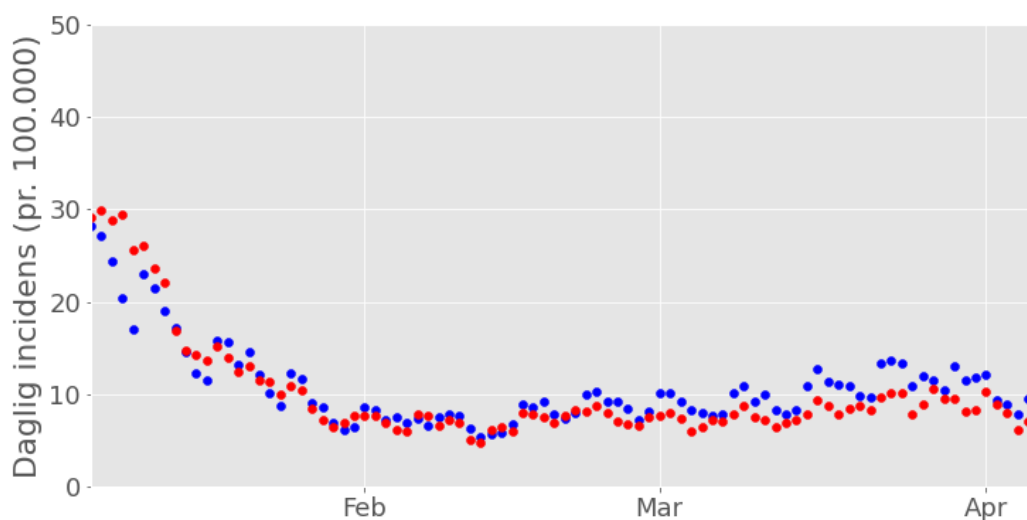
Ved en β -værdi lig med 0 antages det, at man ikke vil forvente et øget antal positive, hvis man øger antallet af tests. Omvendt antager man ved en β -værdi lig med 1, at man har testet en tilfældig stikprøve og dermed vil finde dobbelt så mange smittede, hvis man tester dobbelt så mange. Ved at estimere værdien af β kan man således konstruere et mål (indikator), som er mindre afhængig af andelen af befolkningen, som testes.

Værdien af β afhænger af, hvorfor personer bliver testet. Fx vil β være lavere, når en større andel tests anvendes til screening af grupper med lavere risiko. Dermed afhænger denne værdi også af de løbende ændringer af teststrategien.

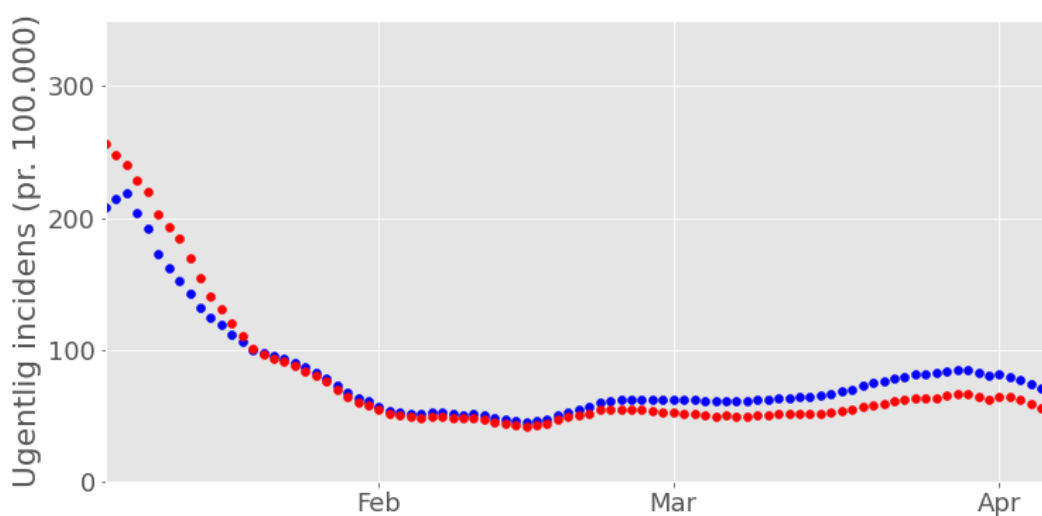
Test-justeringen af incidensen opsummerer således de komplicerede forhold, der afgør hvilket udsnit af befolkning, der bliver testet for covid-19. Incidensen udglattes endvidere over en periode på 7 dage for at mindske daglige fluktuationer i test-positive. Dette gør det nemmere at følge udviklingen i smitten over tid, hvilket ses tydeligt ved at sammenligne den daglige incidens for covid-19 (figur 2) med den ugentlige, udglattede, incidens (figur 3).

¹ <https://covid19.ssi.dk/overvagningsdata/download-fil-med-overvaagningdata>

² <https://covid19.ssi.dk/-/media/ssi-files/ekspertrapport-af-den-23-oktober-2020-incidens-og-fremskrivning-af-covid19-tilfælde.pdf?la=da>



Figur 2: Den daglige incidens (blå punkter) og den test-justerede daglige incidens ved et reference-niveau på 100.000 daglige tests (røde punkter). Begge regnes alene ud fra PCR-tests. Kilde: den epidemiologiske rapport af 8. april 2021.



Figur 3: Den ugentlige incidens (blå punkter) og den test-justerede ugentlige incidens ved et reference-niveau på 100.000 daglige tests (røde punkter). Begge regnes alene ud fra PCR-tests. Kilde: den epidemiologiske rapport af 8. april 2021.

Beskrivelse af data og metode:

Modellen for test-justeret incidens skalerer de observerede testresultater til et fast reference-niveau. Dette betyder, at modellen estimerer, hvor mange positive tests man ville have observeret, havde man foretaget 100.000 tests på den givne dag.



Når modellen anvendes på kommunalt niveau, regnes der i stedet med, at 1,7 % af befolkningen dagligt lader sig teste (svarende til 100.000 daglige tests på landsplan). Reference-niveauet på kommuneniveauet svarer dermed til at antage, at 1,7 % af borgerne i hver kommune lader sig teste³.

For hver kommune regnes incidensen med udgangspunkt i PCR-tests de seneste 7 dage, hvor der er næsten komplet indberettede data. Det betyder i realiteten, at data dækker over en syv dages periode op til to dage før opgørelsesdatoen, da der er inkluderet en todages data-trunkering. En generaliseret lineær model (GLM) estimeres på 7-dages perioden og resultatet konverteres til den test-justerede incidens ved referenceniveauet for kommunen og rapporteres med 95 % konfidensintervaller.

Formelt bygger modellen på en antagelse om, at antallet af positive tests, P , afhænger af antallet af tests, T , og eksponenten β via:

$$P = I T^\beta$$

hvor I er et indeks, der beskriver incidensen af covid-19.

For hver kommune ses der på et 7-dages vindue med værdier for T_i og P_i , hvor i indikerer dagen. Det antages derefter, at incidensen ikke ændrer sig væsentligt i denne periode og en generaliseret lineær model med Poissonfordelte observationer estimeres på perioden. I denne model tages $X = \beta \ln T$ og link funktionen $g = \ln x$. Derved antages, at middelværdien for antallet af test-justerede positive PCR-tests i perioden er $E[P|X] = g^{-1}(\alpha X) = \exp(\alpha) T^\beta$. Bemærk at α kan omregnes til indekset I .

I praksis er dag til dag-variationen i antal positive (korrigeret for antal test) større end den rene Poisson variation. Derfor benyttes en quasi-Poisson model, som gør konfidensintervallerne tilsvarende bredere. Estimererne af den test-justerede incidens er dog de samme som uden denne udvidelse.⁴

Når den generaliserede lineære model er estimeret, kan dette konverteres til det forventede antal positive tests, når T sættes til reference-niveauet på 1,7 % af borgerne i kommunen. Når det test-justerede antal positive tests er bestemt kan den test-justerede positiv-procent og den test-justerede ugentlige incidens pr 100.000 personer udregnes.

Værdien for eksponenten β har ændret sig i takt med, at test-adfærden har ændret sig. I "Ekspertrapport af d. 23. oktober 2020: Incidens og fremskrivning af COVID-19 tilfælde"⁵ blev denne estimeret til at være ca. 0,7 på baggrund af test-adfærden mellem 1. juni 2020 til 19. oktober 2020. Ser man på perioden siden nytåret er denne værdi isoleret

³ Folketal 2020K1 - Danmarks Statistik:

<https://www.statistikbanken.dk/statbank5a/selectvarval/define.asp?PLanguage=0&subword=tabel&MainTable=FOLK1A&PXSId=199114&tablestyle=&ST=SD&buttons=0>

⁴ I det statistiske sprog R er modellen givet som:

`glm(antalPositive ~ I + offset(I(beta*log(antalTest))), data=data7dage, family = quasipoisson)`

⁵ <https://covid19.ssi.dk/-/media/ssi-files/ekspertrapport-af-den-23-oktober-2020-incidens-og-fremskrivning-af-covid19-tilfælde.pdf?la=da>



set estimeret til at være ca. 0,55 hvilket reflekterer ændringerne i test-adfærden, hvor blandt andet flere er opfordret til løbende screening.

Figurerne i dette notat er dannet på baggrund af de offentliggjorte overvågningsdata⁶. Koden som der ligger til grund for dette notat kan findes her:

<https://github.com/RasmusSkytte/IncidenceModel>

Vær opmærksom på, at der derfor kan forekomme mindre diskrepanser mellem disse beregninger, og de beregninger der fremgår i "Ugentlige opgørelser over testjusterede incidenser og vækstrater".

Begreber

T_i	Antal (PCR) prøver taget på en given dag
P_i	Positive (PCR) prøver på en given dag
I_i	Indeks der beskriver incidensen af covid-19
β	Eksponent der beskriver test-justeringen
N	Antal borgere i kommunen
ν	Andel borgere som testes dagligt
f_i^d	Daglig incidens af covid-19 (per 100.000 borgere)
f_i^u	Ugentlig incidens af covid-19 (per 100.000 borgere)
\tilde{P}_i	Positive (PCR) prøver justeret til reference-niveauet
\tilde{f}_i^d	Test-justeret daglig incidens af covid-19 (per 100.000 borgere)
\tilde{f}_i^u	Test-justeret ugentlig incidens af covid-19 (per 100.000 borgere)

Formler

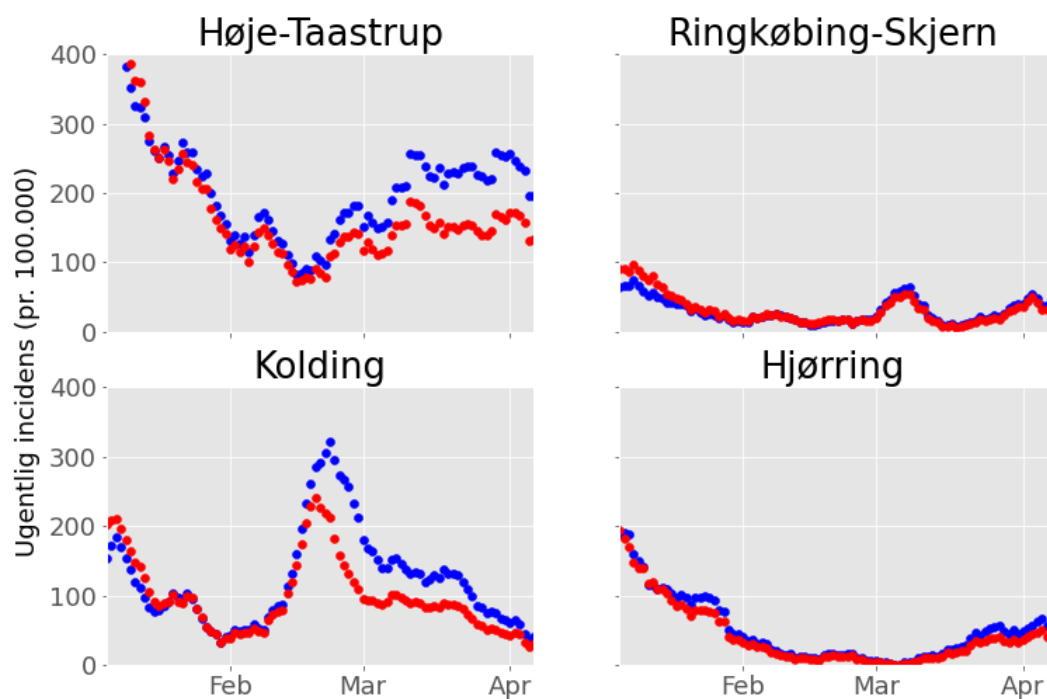
Daglig incidens	$f_i^d = P_i \cdot \frac{10^5}{N}$
Ugentlig incidens	$f_i^u = \frac{10^5}{N} \sum_{k=0}^6 P_{i-k}$
Test-justeret smittetal	$\tilde{P}_i = P_i \cdot \left(\frac{\nu N}{T_i}\right)^\beta$
Test-justeret daglig incidens	$\tilde{f}_i^d = \tilde{P}_i \cdot \frac{10^5}{N}$
Test-justeret ugentlig incidens	Regnes med GLM

Figur 4 viser eksempler for den ugentlige incidens fra fire kommuner. Bemærk, at der i perioden siden starten af februar har været flere lokale toppe i incidensen. Når

⁶ <https://covid19.ssi.dk/overvagningsdata/download-fil-med-overvaagningdata>



incidensen stiger, testes der ofte mere, hvorfor den rå incidens stiger mere end den test-korrigerede incidens.



Figur 4: Eksempler med ugentlig rå incidens (blå punkter) og ugentlig test-justeret incidens (røde punkter) fra 4 udvalgte kommuner. Kilde: den epidemiologiske rapport af 8. april 2021.