Smittefare i større forsamlinger

Hvad er sandsynligheden for at INGEN i forsamlingen er smittet med coronavirus?

For at kunne lave en model må man lave nogle antagelser.

Antag at der (f.eks. til juleaften) er forsamlet n personer.
NB: Sundhedsstyrelsen anbefaler max. 10.

Antag at der generelt er en sandsynlighed (risiko) på p for at en person i Danmark har coronavirus. Dette tal kaldes *"prævalensen"*.
NB: Værdien af p må anslåes!

Man kan naturligvis gøre samlingen mere corona-sikker ved at opføre sig fornuftigt, og forkorte tiden man er forsamlet.
Men det kan man ikke modellere.

restart

Opstilling af udtryk

Sandsynligheden for at en tilfældig person er smittet med coronavirus kaldes p.
Så er sandsynligheden for at en tilfældig person IKKE er smittet med coronavirus $1-p$. Der er tale om den *modsatte hændelse.*

Ser man på en forsamling af n personer, så anvender man *binomialfordelingen.*
Sandsynligheden for at INGEN i forsamlingen er smittet med corona-virus er så: $(1-p)^n$.
Sandsynligheden for at MINDST ÉN i forsamlingen er smittet med corona-virus er så: $1-(1-p)^n$. Altså den *modsatte hændelse.*

Antagelse vedr. p (prævalensen)

Flere dage her i december 2020 er der fundet omkring 3000 smittede alene ved PCR-test, og anslået 1000 ved kvik-test.
Altså 4000 pr. døgn.
Mange bliver ikke testet, og man kan smitte i flere dage.
Og Danmarks befolkning kan sættes til 5.6 millioner mennesker.
Må naturligvis antage, at INGEN møder op til en forsamling, hvis man ved, at man er smittet!

Jeg antager, at hver af de 4000 personer smitter i 3 dage inden der er symptomer.
Og jeg antager, at der kun måles hver 3. smittet.
Under disse antagelser kan man finde p:

Antagelse: $p := \frac{4000 \cdot 3 \cdot 3}{5600000} = \frac{9}{1400}$

$evalf(p) = 0.006428571429$

Dvs. ca. 0.64 %.

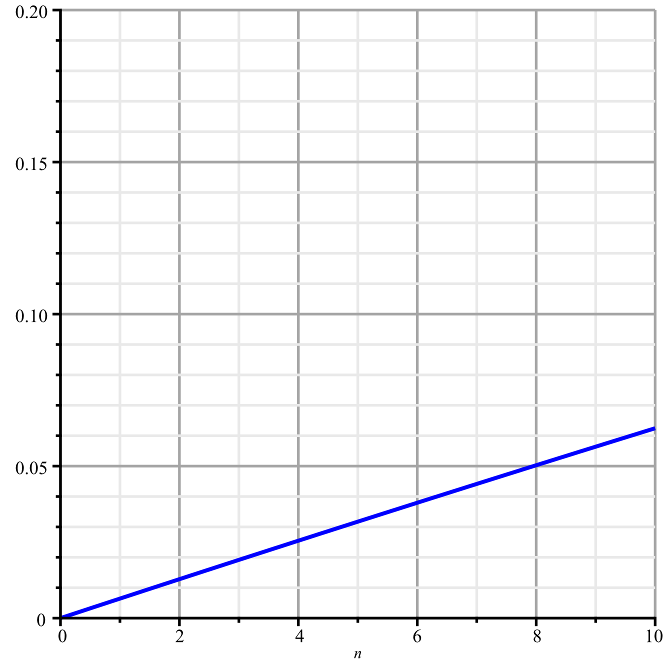
Grafer

Nu kan der plottes en graf over antal forventede smittede i en tilfældig forsamling på n personer.

$P(n) := 1-(1-p)^n :$

Sundhedsstyrelsens anbefaling på max. 10

$plot(P(n), n=0..10, color=blue, gridlines, view=[0..10, 0..0.2])$



2. aksen går fra 0 til 0.20, dvs. fra 0% til 20%.

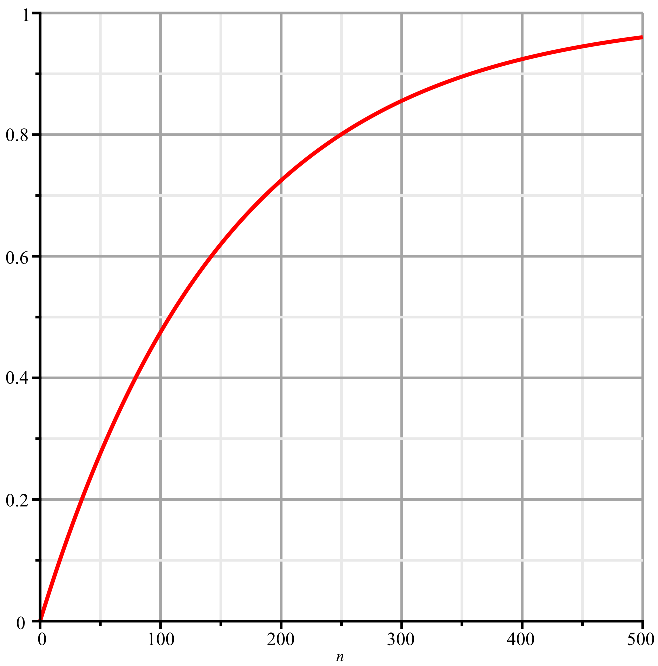
$evalf(P(10)) = 0.06245754497$

Der er altså ca. 6 % risiko for at mindst én i forsamlingen er smittet, når man samler 10 personer.

Klart at kurven stiger næsten lineært, da både p og n er små tal.

Tidligere grænse på 500 til professionel fodboldkamp

$plot(P(n), n = 0..500, color = red, gridlines, view = [0..500, 0..1])$



2. aksen går fra 0 til 1, dvs. fra 0% til 100%.

$evalf(P(500)) = 0.9602307723$

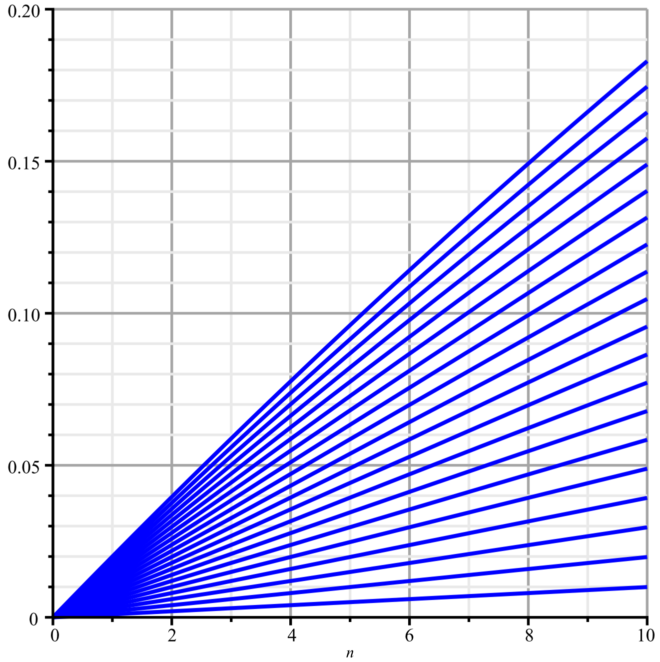
Der er altså ca. 96 % risiko for at mindst én i forsamlingen er smittet, når man samler 500 personer.

Så er man altså sikker på, at man har fået smittet en masse mennesker!

Klart at kurven stiger ulineært, da $n \cdot p$ er et stort tal.

Sundhedsstyrelsens anbefaling på max. 10, hvis p har en anden værdi

$unassign('p')$:
$plot(\{seq(P(n), p = 0.001 ..0.020, 0.001)\}, n = 0 ..10, color = blue, gridlines, view = [0 ..10, 0 ..0.2])$

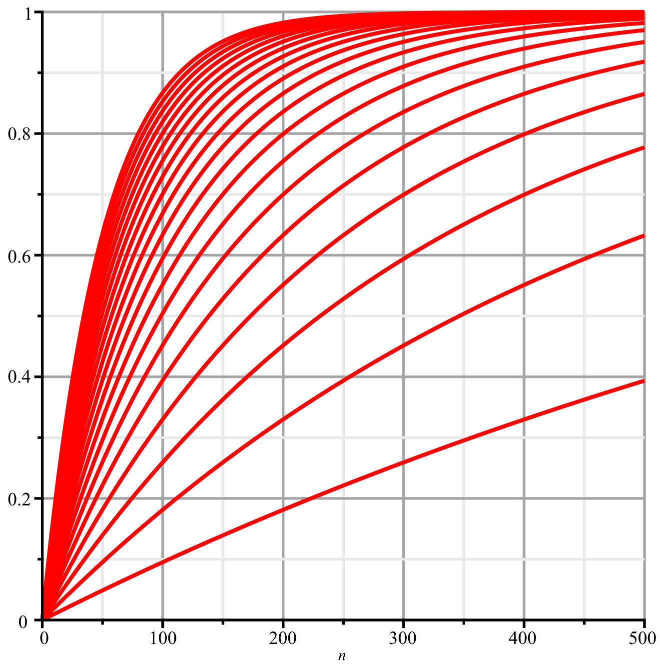


2. aksen går fra 0 til 0.20, dvs. fra 0% til 20%.

Man kan se hvordan sandsynligheden (risikoen) vokser, når p ændres fra 0.001 til 0.020 i 10 steps á 0.001. Altså ændring i steps fra 0.1% til 2%.

Tidligere grænse på 500 til professionel fodboldkamp, hvis p har en anden værdi

$unassign('p')$:
$plot(\{seq(P(n), p = 0.001 ..0.020, 0.001)\}, n = 0 ..500, color = red, gridlines, view = [0 ..500, 0 ..1])$



2. aksen går fra 0 til 1, dvs. fra 0% til 100%.

Man kan se hvordan sandsynligheden (risikoen) vokser, når p ændres fra 0.001 til 0.020 i 10 steps á 0.001. Altså ændring i steps fra 0.1% til 2%.