

Bilaga 1. Modellering av spridning av covid-19 i gruppen personer 70 år och äldre - effekt av rekommendationen om begränsning av kontakter

Denna bilaga är en teknisk rapport som beskriver hur modellering har gjorts för att kvantifiera effekten av rekommendationen som myndigheten gjorde den 16 mars 2020, där personer över 70 uppmanades att begränsa nära kontakter. I modelleringen fokuserar vi på smittspridningen i gruppen 70 år och äldre som bor hemma. Den tekniska rapporten är en bilaga till rapporten *Konsekvenser för personer 70 år och äldre av smittskyddsåtgärder mot covid-19*. Ytterligare två bilagor finns, 2a *Psykiska och fysiska konsekvenser av pandemin och sätt att minska dem* och 2b *Sammanfattning av litteraturöversikten samt litteratursökningar*.

Att simulera en alternativ utveckling för en ny sjukdom är förenat med stor osäkerhet. Antaganden om relationen mellan rapporterade och obekräftade fall, samt hur kontaktintensiteten ändras i de andra åldersgrupperna är osäkra och en ändring av dessa skulle påverka utfallet.

Syfte

Modelleringen som beskrivs i denna tekniska rapport syftar till att kvantifiera effekten av den rekommendationen som myndigheten gjorde den 16 mars om att personer över 70 skulle begränsa nära kontakter. Modelleringen har gjorts för att ingå i rapporten *Konsekvenser för personer 70 år och äldre av smittskyddsåtgärder för covid-19*.

Vi har modellerat antalet fall fram till den 31 augusti 2020 i gruppen 70 år och äldre som bor hemma. Utöver ett scenario, baseline, där modelleringen återskapar faktiskt rapporterade fall har vi har simulerat två kontrafaktiska scenarier i vilka vi antagit högre kontaktintensitet i gruppen under perioden.

Metod

Vi har modellerat smittspridning av covid-19 i Sverige med fokus på gruppen hemmaboende personer 70 år och äldre under våren och sommaren 2020. Denna rapport fokuserar på gruppen äldre som är hemmaboende eftersom Folkhälsomyndighetens rekommendationer om begränsning av nära kontakter framförallt antas påverka denna grupp och inte äldre boende på särskilda boenden. I två scenarier simuleras smittspridning med olika antaganden om kontakt i gruppen hemmaboende personer 70 år och äldre. Kontaktintensiteten i andra åldersgrupper varierar inte.

Matematisk modell

Vi använde modellen VirSim, en så kallad SEIR modell som är åldersindelad i tre grupper, 0-19 år, 20-69 år samt 70 år och äldre.

Population

Data om populationsstorlek 31 december 2019 för varje åldersgrupp hämtades från SCB, se Tabell 1 för information om antal personer i varje grupp.

Tabell 1. Antal personer i varje grupp som simulerats.

Grupp	Antal
0-19 år	2 385 128
20-69 år	6 396 430
70 år och äldre hemmaboende	1 445 909

Kontaktmatris

I modelleringen antar vi att människor i genomsnitt har ett visst antal nära kontakter per dag. Dessa antaganden utgår från den så kallade Polymod-studien¹ där deltagarna förde dagbok över sina kontakter. Eftersom Sverige inte deltog i Polymod-studien använder vi kontaktdata från Finland som anpassats efter Sveriges befolkning 2015. I Tabell 2 presenteras det antal dagliga kontakter som antas vid simuleringens början, innan kontakterna minskat på grund av covid-19, baserat på denna studie. Antalet dagliga kontakter är inte symmetriskt, exempelvis har gruppen 0-19 år 2,3 dagliga kontakter med gruppen 20-69 år, medan 20-69 år har 5,8 dagliga kontakter med 0-19 år. I anpassningen av modellen förändras kontaktintensiteten relativt startvärdet. Detta görs för alla åldersgrupper. Till exempel innebär en kontaktintensitet på 0,5 i gruppen 70 år och äldre hemmaboende att kontakterna inom gruppen har minskat med 50 procent, det vill säga från 2,3 kontakter per dag till 1,15 kontakter per dag. Samma kontaktintensitet inom gruppen 20-69 år skulle däremot innebära en minskning från 8,7 till 4,35 kontakter per dag.

¹ J Mossong, N Hens, M Jit, et al. Social contacts and mixing patterns relevant to the spread of infectious diseases, PLoS Med, 5 (2008)

Tabell 2. Antalet dagliga kontakter mellan och inom olika grupper i början av simuleringen, baserat på Polymodstudien.

... har kontakt med individer i grupp	Individer i gruppen ...		
	0-19 år	20-69 år	personer 70 och äldre hemmaboende
0-19	7,3	5,8	0,6
20-69	2,3	8,7	0,7
70 år och äldre hemmaboende	0,7	2,0	2,3

I modellen anpassas värdet på parametern kontaktintensitet efter data över rapporterade fall för grupperna 0-19, 20-69 samt hemmaboende 70 år och äldre. Anpassningen sker genom kalibrering av parametern kontaktintensitet vilket innebär att vi söker det parametervärde som genererar en utveckling av rapporterade fall i modellen som överensstämmer med den faktiska utvecklingen av rapporterade fall så bra som möjligt. Förutom förändrad kontaktintensitet kan det finnas andra, ännu osäkra eller okända, faktorer som påverkar hur antalet fall förändrats över tid, till exempel kapacitet och rutiner kring testning. I modelleringen bortser vi från sådana faktorer.

Falldata

I samtliga scenarier har kalibrering gjorts mot rapporterade fall i smittskydds databasen SmiNet mellan den 23 februari och den 30 augusti 2020. Bland de rapporterade fallen har vi exkluderat fall som smittats utomlands eftersom analysen fokuserar på den inhemska spridningen. Vidare har vi exkluderat inrapporterade bekräftade fall som enligt rapportering utgör vårdpersonal, och fall som bekräftats positiva inom primärvården och på särskilda boenden inom äldreomsorgen. Dessa fall har exkluderats för att försöka hålla populationen av bekräftade fall konsistent över tiden trots att testningen varierat i både omfattning och strategi.

Mörkertalet

I modelleringen ingår samtliga infekterade med covid-19, både rapporterade fall och det så kallade mörkertalet, som här benämns ”obekräftade fall”. Obekräftade fall bidrar till smittspridning och påverkar dynamiken i modellen. För att skatta förhållandet mellan bekräftade fall och obekräftade fall används resultaten från två undersökningar, Gloria 3 och Gloria 4, som villkor i anpassningen².

² https://www.folkhalsomyndigheten.se/contentassets/fb47e03453554372ba75ca3d3a6ba1e7/forekomstren-covid-19-sverige-21-24-april-25-28-maj-2020_2.pdf

Tabell 3. Andel SARS-CoV-2 positiva per åldersgrupp som användes för att beräkna storlek på mörkertalet. Minimum och maximum är från 95 % konfidensintervall av prevalensskattningen.

Åldersgrupp	Gloria 3		Gloria 4	
	Min	Max	Min	Max
0-15	0.10%	1.70%	0.00%	0.20%
20-69	0.40%	1.40%	0.20%	0.80%
år 70 och äldre	0.00%	0.20%	0.00%	0.80%

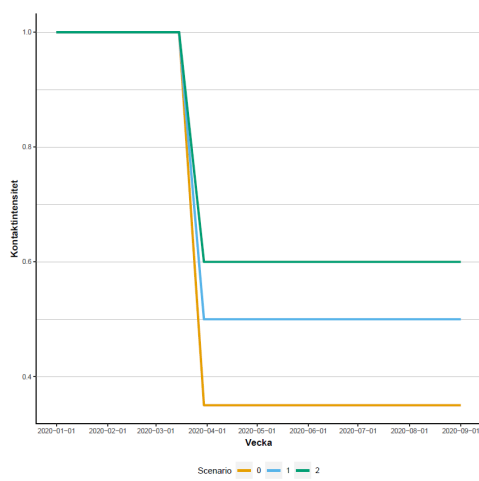
Gloria 3 utfördes 21-24 april 2020, och Gloria 4 den 25-28 maj 2020. I Gloria 3 var det 0 % positiva i åldersgruppen 70 år och äldre och i Gloria 4 var det 0 % positiva i åldersgruppen 0-15, se Tabell 3. Vi har antagit värden för dessa intervall för att fånga en viss osäkerhet. Förhållandet mellan rapporterade och obekräftade fall antas vara konstant över tid från tidpunkten för den senaste undersökningen i slutet av maj.

I brist på annan, säkrare, kunskap antar vi att samtliga infekterade fall, både rapporterade och obekräftade, blir immuna efter genomgången infektion och att denna immunitet består simuleringen ut.

Kontaktintensitet

I scenario 0, baseline, använder vi den kontaktprofil som erhöles genom anpassning av parametern kontaktintensitet till de rapporterade fallen i gruppen 70 år och äldre som är hemmaboende. Se kontaktprofilerna för analysen av vår och sommar 2020 vid baseline, samt scenario 1 och 2, i Figur 1.

Figur 1. Kontaktprofiler (vår och sommar 2020) för åldersgruppen 70 år och äldre för scenario 0 (baseline), 1 och scenario 2.



I baseline minskade kontakter i gruppen 70 år och äldre med 35 %. Scenario 1, med något fler kontakter än i baseline, illustrerar en modellerad utveckling där de nära kontakterna minskade mindre under våren än de gjorde vid baseline. Vi antar att kontakterna minskade med 50 % för personer i gruppen 70 år och äldre som bor

hemma. I scenario 2, med fler kontakter än i scenario 1, antar vi att 60 % av de ursprungliga kontakterna bibehölls.

Vårdbehov

Baserat på antal rapporterade fall i varje simulerat scenario har vi beräknat antal hemmaboende personer 70 år och äldre som skulle läggas in på slutenvård respektive intensivvård (IVA).

Vi har delat upp fall utifrån följande allvarlighetsfördelning:

Nivå	70+
Mild	67 %
Allvarlig	26 %
Kritisk	7 %

Allvarliga fall antogs läggas in på slutenvård och kritiska fall antogs behöva IVA.

Dödsfall

Vi har räknat dödsfall bland bekräftade fall som rapporterades in till databasen SmiNet perioden 15 mars 2020 – 31 augusti 2020. Dödsfallen i Folkhälsomyndighetens statistik är personer som har fått en laboratoriebekräftad covid-19 diagnos, det vill säga PCR-positiva, och är rapporterade som avlidna i SmiNet. Dödsfallen har antingen rapporterats avlidna av behandlande läkare eller har enligt folkbokföringen avlidit inom 30 dagar efter en covid-19 diagnos. Information om dödsorsaker ingår alltså inte i Folkhälsomyndighetens statistik. Vi anpassade en normal linjär modell med utfall andel dödsfall bland fall som var hemmaboende och 70 år och äldre, oberoende variabel var veckonummer.

$$d_v = 0,54549 - 0,01005 * v$$

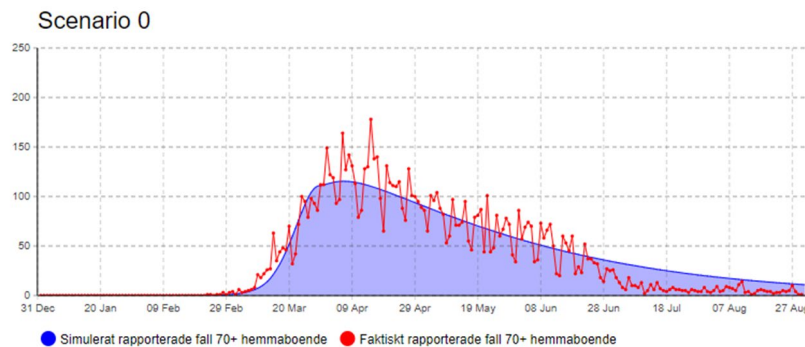
där d_v är andel dödsfall inom 30 dagar i vecka v .

Den skattade andelen dödsfall per vecka applicerades på simulerat antal rapporterade fall av hemmaboende 70 år och äldre per vecka för att räkna antal dödsfall per vecka.

Resultat

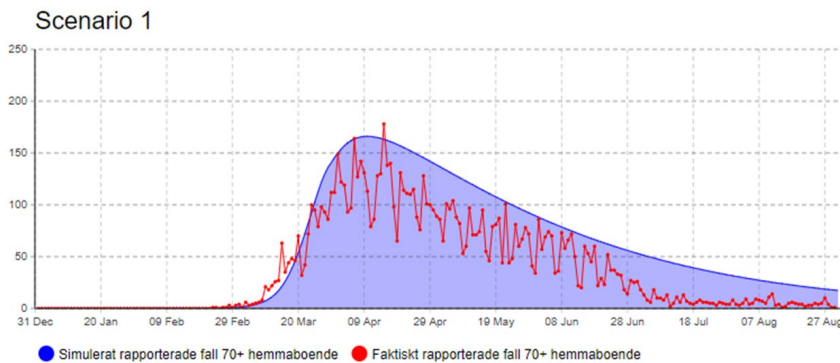
I detta avsnitt presenteras simulerat antal rapporterade fall bland personer 70 år och äldre som bor hemma i scenario 1 och scenario 2. I Figur 2 presenteras antalet fall om kontakterna inte skulle ha ökat, det vill säga kontaktprofilen för scenario 0, baseline, har tillämpats.

Figur 2. Antal rapporterade fall (simulerade i blått och faktiskt rapporterade i rött) bland personer 70 år och äldre som bor hemma vid scenario 0, baseline.



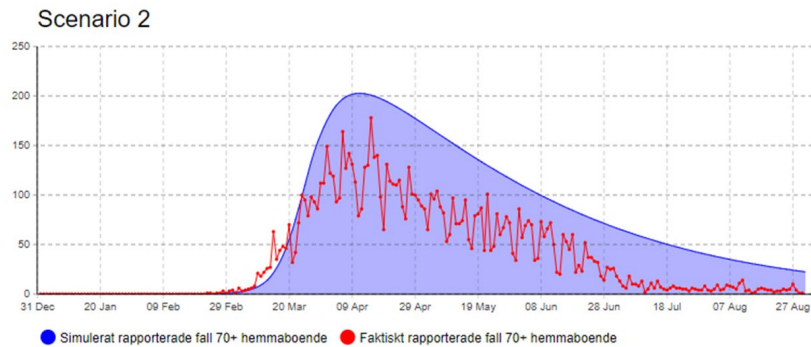
I Figur 3 presenteras resultaten från scenario 1, med en ökad kontaktintensitet. Enligt simuleringen skulle de ökade kontakterna ha lett till fler fall under perioden, med en topp på ungefär 165 nya rapporterade fall per dag i början av april.

Figur 3. Antal faktiskt rapporterade fall (i rött) bland personer 70 år och äldre som bor hemma och simulerade antal rapporterade fall enligt scenario 1 (i blått).



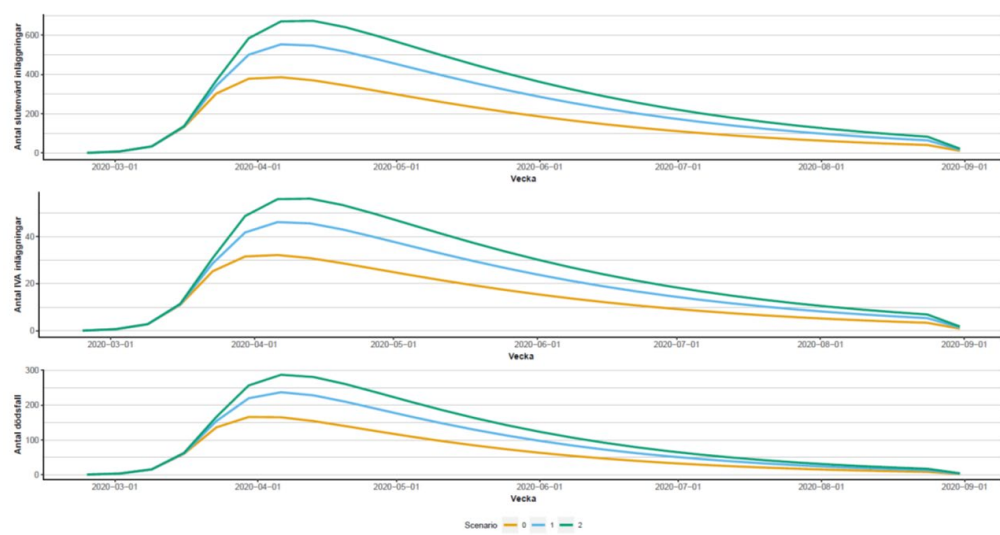
I Figur 4 presenteras resultaten från scenario 2 men en ännu högre kontaktintensitet än i scenario 1. Om kontakterna hade ökat i enlighet med scenario 2, visar modelleringen att vi hade sett ännu fler fall. Toppen skulle varit högre än i scenario 1, med ungefär 200 rapporterade fall per dag i början av april.

Figur 4. Antal faktiskt rapporterade fall (i rött) bland personer 70 och äldre som bor hemma och simulerade antal rapporterade fall enligt scenario 2 (i blå).



I Figur 5 visas antalet fall av slutenvårdsinläggningar, IVA-inläggningar och dödsfall vid scenario 0 (baseline), scenario 1 och scenario 2 bland respektive simulerade antal fall.

Figur 5. Antalet inläggningar i slutenvård och IVA, samt antalet dödsfall vid scenario 0 (baseline, gul), scenario 1 (blå) och scenario 2 (grön).



Begränsningar

Det råder osäkerhet kring flera antaganden i modelleringen, främst på grund av brist på tillförlitliga data. Relationen mellan rapporterade fall och obekräftade fall är osäkra då de baseras på ett litet antal obekräftade positiva fall.

I modelleringen antar vi att samtliga infekterade fall uppnår fullständig immunitet och att denna varar simuleringen ut. Detta är inte något vi vet i nuläget, varken om infekterade uppnår full immunitet eller hur lång tid immunitet varar. Vi har i dessa scenarier endast varierat beteendet hos gruppen 70 år och äldre hemmaboende när det gäller nära kontakter. Om även andra åldersgrupper ändrar kontakintensiteten skulle vi få andra resultat eftersom de olika åldersgrupperna påverkar varandra.

Data för gruppen 0-19 är särskilt osäkra då antalet fall i denna åldersgrupp är litet.