



# Hoe veel mensen zijn door het coronavirus overleden? Een tijdsreeksanalyse met inschatting van onzekerheid

Trond Husby, Hans Visser, Lenny Stoeldraijer (CBS)

Netherlands Environmental Assessment Agency (PBL)

`trond.husby@pbl.nl`

Amsterdam 9 Juni, 2020



## Hoe veel mensen zijn door het coronavirus overleden?

- Niet iedereen die overlijdt wordt getest op het coronavirus: het aantal slachtoffers ligt hoger dan in de dagelijkse updates van het RIVM wordt gemeld.
- Oversterfte geeft een beter beeld: hoeveel extra sterfgevallen zijn er vergeleken met verwachte sterfte?
- Het CBS schat verwachte sterfte op basis van aantal overledenen in weken vóór Corona (1 - 10) met correctie voor seizoensgebonden factoren



## Hoe veel mensen zijn door het coronavirus overleden?

- Volgens het CBS was de sterfte hoger dan verwacht van week 11 tot en met week 19. In die weken overleden bijna 9 duizend mensen meer dan je in deze periode zou verwachten. In de weken 20 en 21 was er juist sprake van *ondersterfte*
- Conclusies zijn getrokken op basis van een eenvoudig model; geen kwantificering van onzekerheid



## Een tijdsreeksmodel van corona-gerelateerd oversterfte

- Afhankelijke variabele is totale sterfte per week en onafhankelijke variabele is wekelijkse coronasterfte

$$\text{Sterfte}_t = \text{Trend}_t + \text{Seizoen}_t + \beta_t \text{Coronasterfte}_t + \varepsilon_t$$

$$\text{Oversterfte}_t = \hat{\beta}_t \text{Coronasterfte}_t$$

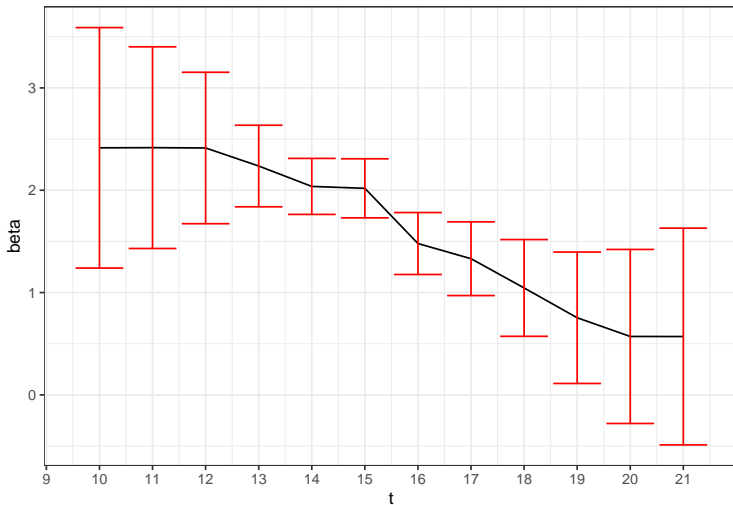
- $\beta_t$  geeft sterkte en significantie van relatie tussen totale sterfte en coronasterfte aan (ophoogfactor)
- Data: wekelijkse sterfte zonder doodsoorzaak vanaf 1995 (CBS serie 70895ned), dagelijks geregistreeerde coronasterfte van de globale database van het Johns Hopkins University, geaggregeerd naar weken



## Toegevoegde waarde van deze analyse

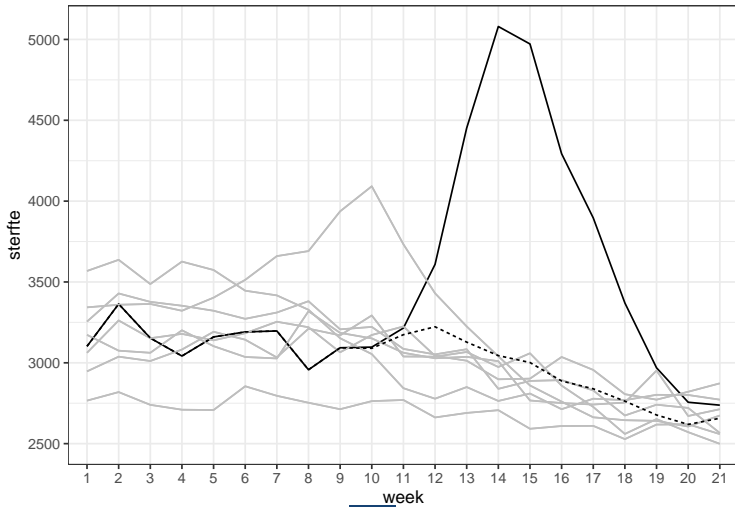
- Schatting van niveau en betrouwbaarheidsintervallen van oversterfte per week (dynamische regressie)
- Betrouwbaarheidsintervallen voor afgeleide, zoals totale oversterfte over meerdere weken, berekent met Monte Carlo simulaties

## De geschatte $\beta_t$ met 95 % betrouwbaarheidsinterval

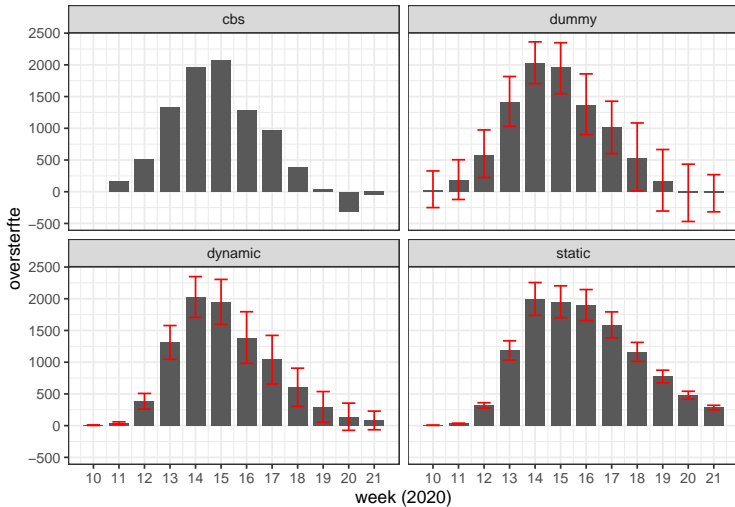




## Geobserveerde (vaste lijn) en verwachte sterfte (gestipte lijn) 2020, sterfte 2013 - 2019 (grijze lijnen)

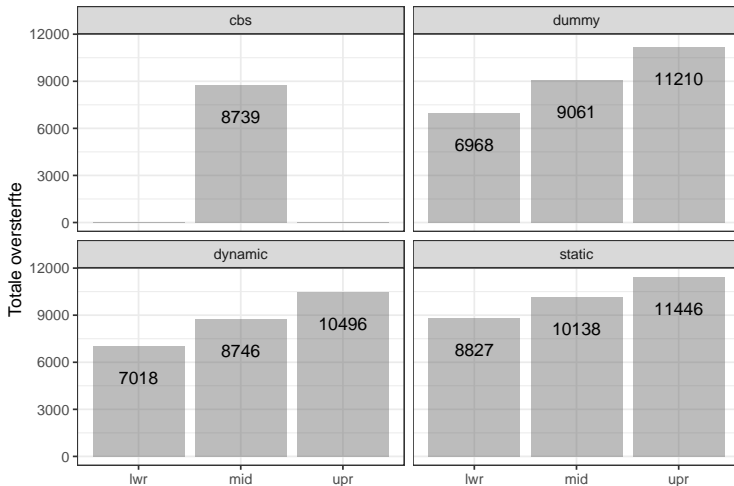


## Oversterfte per week, 4 modellen





## Totale oversterfte, week 11 tot week 19





## Conclusies

- De totale oversterfte komt aardig in de buurt van de cijfers van het CBS
- Volgens onze betrouwbaarheidsinterval ligt het aantal sterfgevallen door het coronavirus tussen de 7000 en de 10500
- Het gebruik van een statisch regressiemodel geeft veel hoger inschatting van oversterfte. De dynamische parameters geven flexibiliteit en in deze context lijkt dat noodzakelijk
- Volgens onze model is er geen sprake van ondersterfte in weken 20 en 21 maar de coëfficiënten zijn ook niet significant. Ondersterfte komt dan terecht in het ruis

## Het model

$$y_t = \alpha_t + \beta_t x_t + g_t + y_t^{ar} + v_t$$

$$\alpha_t = \alpha_{t-1} + w_{\alpha,t}$$

$$\beta_t = \beta_{t-1} + w_{\beta,t}$$

$$g_t = \sum_{j=1}^2 \left( a_j \cos \left( t \frac{2\pi j}{52.18} \right) + b_j \sin \left( t \frac{2\pi j}{52.18} \right) \right) + w_{g,t}$$

$$y_t^{ar} = \phi y_{t-1} + w_{ar,t}$$

$$v_t \sim N(0, \sigma_v^2)$$

$$w_{\alpha,t} \sim N(0, \sigma_{\alpha}^2)$$

$$w_{\beta,t} \sim N(0, \sigma_{\beta}^2)$$

$$w_{g,t} \sim N(0, 0)$$

$$w_{ar,t} \sim N(0, \sigma_{ar}^2)$$