



De risico's van klimaatverandering: extreme weersomstandigheden vanuit een verzekeringsperspectief

Klimaatverandering richt wereldwijd onherstelbare schade aan ecosystemen, economieën en samenlevingen als geheel aan, en wordt daarom gezien als één van de grootste problemen van deze tijd. Het wordt steeds duidelijker dat klimaatverandering kan leiden tot meer frequente en heviger extreme weersomstandigheden. Extreem weer kan leiden tot hoge kosten door schade aan huizen, gebouwen, infrastructuur of bijvoorbeeld landbouwgewassen. Als consequentie kunnen de schadeclaims hoog oplopen, wat grote gevolgen heeft voor de verzekeringssector.

Volgens het Verbond van Verzekeraars zijn extreme neerslag en windsnelheden de weersomstandigheden die in Nederland de grootste schade veroorzaken (Verbond van Verzekeraars, 2015). We onderzoeken daarom of er trends in zowel de intensiteit als frequentie van deze extreme weersomstandigheden in Nederland te vinden zijn. Het is zeer aannemelijk dat extremere windsnelheden en neerslag zullen leiden tot hogere schadeclaims. Daarom wordt daarnaast de afhankelijkheid tussen extreme wind of neerslag en claims van een Nederlandse opstalverzekeraar onderzocht.

M.M. Gruters MSc werkt als consultant bij EY. In februari 2022 studeerde ze af in Econometrics, Operational Research & Actuarial Studies aan de Rijksuniversiteit Groningen.

Dit artikel is een samenvatting van haar masterscriptie *The Risks of Climate Change: An Insurance-based perspective on Extreme Weather Events in the Netherlands*.



DATA

Voor de weersvariabelen zijn de dagelijkse neerslagsom (millimeter) en maximale windsnelheden (meter/seconde) van 1971–2020 van 13 verschillende KNMI weerstations gebruikt. Er is gekozen om elk jaar in twee seizoenen op te delen om verschillen in trends tussen seizoenen te onderzoeken. De maanden mei tot en met september worden in dit onderzoek het zomerseizoen genoemd. De maanden november tot en met maart worden beschouwd als het winterseizoen. Daarnaast zijn storm-gerelateerde claim observaties van een Nederlandse opstalverzekeraar verzameld van 2010–2020.

In dit onderzoek worden twee typen extremen gebruikt. Ten eerste beschouwen we jaarlijkse maxima van de dagelijkse neerslagsom en maximale windsnelheid als extreme observaties. Daarnaast worden alle observaties boven een bepaalde grens, bepaald met behulp van mean excess plots, gebruikt als extremen. Boven deze grens ligt minder dan 5% van alle observaties.

METHODE

De methode die gebruikt wordt voor het modelleren van de intensiteit van extremen is genaamd Block Maxima (BM) methode. Met deze methode wordt de data in blokken (in ons geval jaren) opgedeeld. Het maximum van elk blok wordt geselecteerd. Als de blokken groot genoeg zijn volgen deze maxima volgens de theorie een Generalized Extreme Value (GEV) verdeling, zie vergelijking 1.

$$H_{\xi, \mu, \sigma}(x) = \exp \left(- \left(1 + \xi \frac{x - \mu}{\sigma} \right)^{(-1/\xi)} \right)$$

In deze vergelijking is μ de locatie, σ de schaal, en ξ de vorm parameter.

Voor de frequentie van extremen wordt een Poisson Point Proces (PPP) gebruikt. Een PPP is een proces om het aantal punten in een bepaald interval te tellen. In dit geval telt het proces dus het aantal extremen over een bepaalde hoge grens in een gegeven tijdsinterval. Er wordt aangenomen dat dit aantal grensoverschrijdende extremen een Poissonverdeling volgt met parameter λ , zie vergelijking 2.

$$P(X = k) = \frac{\lambda^k}{k!} e^{-\lambda}$$

Omdat er verwacht wordt dat klimaatverandering leidt tot toenemende intensiteit en frequentie van extreme neerslag en windsnelheden, wordt er een trend aan deze standaardmodellen toegevoegd. Zie tabel 1 voor de specificatie van de modelparameters. Gebaseerd op verschillende selectiecriteria wordt het best passende model (met of zonder trend) geselecteerd. Met behulp van dit model worden terugkeerniveaus berekend. Deze terugkeerniveaus geven bijvoorbeeld aan welke maximale dagelijkse windsnelheid eens in de 20 jaar voorkomt.

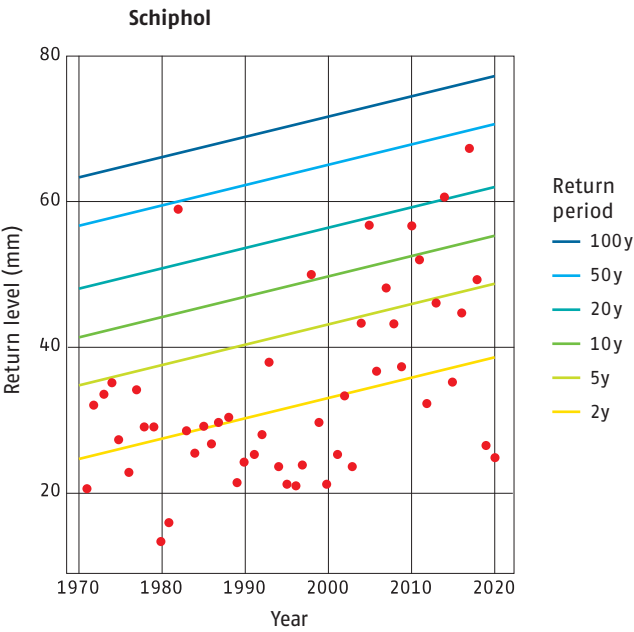
Model	Parameter specificatie
Standaard GEV0	$\mu(t) = \mu, \sigma(t) = \sigma$
Niet stationaire GEV1	$\mu(t) = \mu_0 + \mu_1 (t - t_0), \sigma(t) = \sigma$
Niet stationaire GEV2	$\mu(t) = \mu_0 + \mu_1 (t - t_0) + \mu_2 (t - t_0)^2, \sigma(t) = \sigma$
Niet stationaire GEV3	$\mu(t) = \mu, \ln(\sigma(t)) = \sigma_0 + \sigma_1(t - t_0)$
Niet stationaire GEV4	$\mu(t) = \mu_0 + \mu_1 (t - t_0), \ln(\sigma(t)) = \sigma_0 + \sigma_1(t - t_0)$
Standaard PPP0	$\lambda(t) = \lambda$
Niet homogene PPP1	$\lambda(t) = \lambda_0 + \lambda_1(t - t_0)$

Tabel 1: Specificatie van de tijdsafhankelijke parameters van het GEV en PPP model.

Als tweede wordt onderzocht of extreme neerslag of wind correleert met extreme schadeclaims van opstalverzekeringen. Voor het analyseren van de afhankelijkheid tussen weersextremen en claims wordt een copula-analyse gebruikt. Verschillende typen copulas (Gaussian, Student's T, Clayton en Gumbel) worden toegepast op de data, waarvan de best passende gebruikt wordt. Daarna wordt de upper-tail dependencecoëfficiënt berekend. Deze coëfficiënt geeft weer in hoeverre extremen in de weersvariabelen en claims tegelijkertijd voorkomen. Dit kan nuttige informatie voor verzekeraars zijn in bijvoorbeeld het voorspellen van toekomstige claims aan de hand van weersvoorspellingen.

RESULTATEN & CONCLUSIE

Ten eerste vinden we dat de intensiteit van jaarlijkse neerslag maxima in het zomerseizoen toeneemt. De GEV-verdeling met een lineaire trend is het best passende model. Met behulp van dit model worden terugkeerniveaus berekend. De terugkeerniveaus voor weerstation Schiphol zijn weergegeven in afbeelding 1. We zien de duidelijke opwaartse lineaire trend in de terugkeerniveaus terugkomen. Terwijl in 1971 het tweejaarlijks terugkeerniveau nog rond de 25 mm lag, is deze in 2020 al bijna 40 mm. Hetzelfde geldt voor de langere terugkeerperiodes. Een zelfde analyse is toegepast op de jaarlijkse neerslagmaxima tijdens het winterseizoen. Voor het winterseizoen wordt geen duidelijke opwaartse trend in de intensiteit van neerslagmaxima gevonden. Door het wisselvallige patroon in de intensiteit van jaarlijkse windsnelheid maxima worden er geen duidelijke trends gevonden voor beide seizoenen.



Afbeelding 1: De 2, 5, 10, 20, 50 en 100 – jaarlijkse terugkeerniveaus van jaarlijkse zomerse neerslag maxima van weerstation Schiphol.

Met behulp van de grensoverschrijdende extremen, wordt de frequentie van neerslag- en windsnelheidsextremen geanalyseerd. Er wordt een significante lineaire opwaartse trend in de frequentie van neerslagextremen in beide seizoenen gevonden. We vinden geen significante trend in het aantal extreme windsnelheden. Uit de resultaten van dit onderzoek blijkt dus dat klimaatverandering vooral impact heeft op de intensiteit en frequentie van neerslagextremen, en niet zo zeer op extreme windsnelheid.

Als laatste wordt de afhankelijkheid tussen weers- en claimextremen geanalyseerd. Dit doen we aan de hand van de upper-tail-dependencecoëfficiënt, die aangeeft of de extremen in neerslag of windsnelheid tegelijkertijd voorkomen met extreme claims. Allereerst vinden we dat de t-copula het best gebruikt kan worden voor de bivariate verdeling van neerslag en claim observaties. Daarnaast vinden we zeer lage waarden voor de upper-tail dependencecoëfficiënt, waaruit we concluderen dat er geen significante afhankelijkheid is tussen de extremen. Voor windsnelheid en claims vinden we dat de Gumbel copula de best passende copula is om de bivariate verdeling te geven. De upper-tail-dependencecoëfficiënt geeft een zekere afhankelijkheid tussen de extremen weer. Dit betekent dat als er extreme hoge windsnelheden zijn, dat storm-gerelateerde claims ook een hoge kans hebben om extreem te zijn. Hieruit concluderen we dat extreme windsnelheden een groot risico brengen voor verzekeraars. Als we de vergelijking maken tussen de seizoenen, zien we dat de afhankelijkheid hoger is voor het winterseizoen vergeleken met het zomerseizoen. Alle bovengenoemde inzichten kunnen gebruikt worden door verzekeraars bij bijvoorbeeld het bepalen van de premie, het aanhouden van kapitaalreserves en het maken van investerings- en beleidskeuzes.

DISCUSSIE

In dit onderzoek wordt aangenomen dat de gevonden trends in de intensiteit en frequentie van extreme neerslag het resultaat zijn van klimaatverandering. Dit kunnen we echter niet met zekerheid stellen. Een suggestie voor toekomstig onderzoek is daarom om de parameters van de GEV en PPP modellen niet af te laten hangen van tijd, maar van een variabele die als proxy voor klimaatverandering gebruikt zou kunnen worden, zoals CO2 uitstoot. Verder is het zeer aannemelijk dat extreme neerslag en windsnelheden die tegelijkertijd plaatsvinden, leiden tot extreme claims. Daarom zou een mogelijke waardevolle uitbreiding van dit onderzoek kunnen richten op een multivariate afhankelijkheidsanalyse. Daarnaast gebruikt dit onderzoek claimdata van 1 Nederlandse verzekeraar. In verder onderzoek zou data over een langer tijdsbestek en van meerdere verzekeraars gecombineerd kunnen worden om uit te wijzen of de resultaten gelden voor een groter deel van de Nederlandse verzekeringssector. ■

Bronnen:

Verbond van Verzekeraars (2015). Rapportage klimaatverandering en schadelast. Technical report, Verbond van Verzekeraars.