

Neerslag en Schade

Onderzoek naar het verband tussen neerslag en de schadelast voor brandverzekeraars met het oog op de klimaatverandering



Inhoud

Samenvatting	3
1 Inleiding	5
2 Data	6
2.1 Databestanden van verzekeraars	6
2.2 Databestanden van het KNMI	7
2.3 De koppeling van de databestanden	7
3 De analyse	8
3.1 Analyse van de neerslagdata	8
3.2 Correlatie tussen neerslag en schade	9
3.3 Het model voor de inboedelverzekeringen	10
3.4 Het model voor de opstalverzekeringen	11
3.5 Neerslagschadelast opstalverzekeringen	12
3.6 Resumerend: de modellen	12
4 Doorrekening KNMI klimaatscenario's	14
Bijlage A KNMI weerstations	16
Bijlage B CBS consumentenprijsindex	17
Bijlage C Model schadefrequentie inboedelverzekeringen	18
Bijlage D Model schadefrequentie opstalverzekeringen	19
Bijlage E KNMI klimaatscenario's	20

© Verbond van Verzekeraars
Centrum voor Verzekeringsstatistiek
drs. H.A. Ririassa
dr. A.R. Hoen
Postbus 93450
2509 AL Den Haag
info@verzekeraars-cvs.nl

Rapportnummer: 2010/rap/1112/SJANK
September 2010

Alle producten, opgesteld en verspreid door het Centrum voor Verzekeringsstatistiek, zijn **niet bindend**. Het gebruik van de producten is ter vrije bepaling van elke individuele verzekeraar. Dit geldt dus ook voor dit onderzoeksrapport Neerslag en Schade.

Samenvatting

De verandering van het klimaat is een van de grote issues van deze tijd. Ook verzekeraars houden rekening met toenemende wereldwijde blootstelling aan natuurrampen, zoals overstromingen en hevige neerslag, hittegolven, bosbranden en orkanen als gevolg van klimaatverandering. Om die reden is binnen het Verbond de issuecommissie Klimaat ingesteld om de gevolgen van klimaatverandering voor de Nederlandse schadeverzekeraars in kaart te brengen alsmede de verzekeraarbaarheid van risico's op langere termijn. In dit kader heeft de issuecommissie aan het Centrum voor Verzekeringstatistiek (CVS) gevraagd een onderzoek te doen naar de gevolgen van extreme neerslag en de daaraan gerelateerde neerslagschade voor schadeverzekeraars. De onderzoekopdracht viel uiteen in een viertal deelonderzoeken.

- 1 Hoe verhoudt de meerjarenontwikkeling van het aandeel van weergegerelateerde schaden zich ten opzichte van het totaal?
- 2 Welke gebieden worden naar verhouding het meest getroffen, dat wil zeggen komt schade op bepaalde plaatsen van Nederland meer voor dan elders?
- 3 Is er een relatie tussen de dekkingsuitbreidingen van de laatste jaren (in verband met de neerslagclausule) en de toename van de verzekerde schade?
- 4 Wat is het verband tussen de intensiteit van buien/neerslag/onweer en de verzekerde schade?

Inboedels en gebouwen kunnen bij hevige neerslag schade oplopen. De meeste van deze schaden zijn verzekerd en worden door de verzekeraar vergoed. Om de gevolgen van veranderingen in neerslag of de impact van hevige buien snel door te kunnen rekenen, berekenen we de relatie tussen de neerslag en de verzekerde schaden. Hiervoor gebruiken we de schade- en polisgegevens van verzekeraars van de particuliere huishoudens en neerslagdata van het KNMI. Beide datasets worden omgerekend naar totalen per provincie voor diverse jaren.

Uit de data blijkt dat het aandeel van weergegerelateerde inboedelschaden van begin jaren '90 tot heden tussen de 3% en de 7% van de totale schade ligt. De totale schadelast als gevolg van neerslag bij de inboedelverzekeringen is beperkt en bedraagt in 2008 ongeveer tien miljoen euro op basis van de risicostatistiek Brand Particulieren van het CVS. Bij de opstalschade zien we wel een trend. Uit de schade-data blijkt dit aandeel in de tijd toe te nemen. In de periode 1987-1994 ligt het aandeel tussen de 5% en 30%, van 1996 tot heden ligt het aandeel tussen de

15% en 45%. De totale schadelast als gevolg van neerslag bij de opstalverzekeringen bedraagt in 2008 ongeveer tachtig miljoen euro op basis van de risicostatistiek Brand Particulieren en de Enquête Financiële Jaarcijfers van het CVS. Uit studies van onder andere het KNMI blijkt dat de neerslag door de jaren heen toeneemt. Het KNMI geeft aan dat in de afgelopen eeuw, tussen 1906 en 2007, de jaarlijkse hoeveelheid neerslag met 18% is toegenomen. Vanaf 2004 is daarnaast een toename te zien in het aantal extreme buien.

Zowel de neerslag als de schade verschilt per provincie. In de zuidelijke provincies valt de minste neerslag, gevolgd door de noordelijke provincies. De provincies in het midden van het land kennen de meeste regenval. Voor de schadefrequentie (aantal schaden per 100 polissen) ligt het beeld iets anders. Ook hier scoren de middelste provincies hoger dan de noordelijke provincies, maar met uitzondering van Zeeland is de schadefrequentie in de zuidelijke provincies Brabant en Limburg beduidend hoger.

Er is geen verband gevonden in de beschikbare data tussen de uitbreiding van de dekking voor neerslag (met de neerslagclausule in 2000) en de toename van de verzekerde schade. Vrijwel alle particuliere inboedel- en opstalverzekeringen dekken neerslagschade met uitzondering van de 'kale brand'- en 'kale diefstal'polis. Polissen met uitsluitend deze dekking komen al jarenlang nauwelijks voor en vormen minder dan 1% van alle polissen.

Uit verdere analyse van de cijfers blijkt een duidelijke statistische relatie te bestaan tussen neerslag en schade. Vooral de schadefrequentie (het aantal schaden per 100 polissen) loopt op als de neerslag toeneemt, de gemiddelde schade blijft min of meer constant. Dit betekent dat bij hevige regenval vooral het aantal schaden toeneemt en niet de schadelast per claim. Deze constatering sluit aan bij de verwachtingen.

Op het gebied van de neerslag zien we dat de intensiteit van de neerslag, gemeten als de maximum neerslag in een uurvak, de beste verklaring biedt. De intensiteit is dus belangrijker dan de totale hoeveelheid neerslag in een dag. Het gevonden verband tussen neerslag en schade is het meest relevante onderdeel van het onderzoek. Dit gevonden verband kan immers door beleid op meerdere manieren worden gebruikt.

In de eerste plaats kan op basis van scenario's worden nagegaan welke impact de verandering van de neerslagintensiteit aan potentiële extra schade ople-

vert. In het rapport is hier een eerste aanzet voor gedaan. Voor de scenario's is gebruikgemaakt van de KNMI'06 klimaatscenario's voor het jaar 2050. Bij hevige buien kan de schadelast per dag momenteel reeds enkele miljoenen bedragen waardoor dit onderzoek enig houvast geeft voor de te verwachten schadebedragen in de toekomst. Op basis van de KNMI scenario's zou de schadelast van intense buien in de Randstad bijvoorbeeld 6% tot 22% hoger uitvallen.

Vanuit het KNMI is voor het onderzoek interesse aangezien de omvang van de schade voor het KNMI een belangrijke indicator is voor het vaststellen van de criteria voor het uitgeven van waarschuwingen.

Tot slot kan het gevonden verband door het Verbond worden gebruikt om bij hevige regenval een eerste voorzichtige inschatting te geven van de schade.

1 Inleiding

De verandering van het klimaat is één van de grote issues van deze tijd. Ook verzekeraars houden rekening met toenemende wereldwijde blootstelling aan natuurrampen, zoals overstromingen en hevige neerslag, hittegolven, bosbranden en orkanen als gevolg van klimaatverandering. Om die reden is binnen het Verbond de issuecommissie Klimaat ingesteld om de gevolgen van klimaatverandering voor de Nederlandse schadeverzekeraars in kaart te brengen alsmede de verzekeraarbaarheid van risico's op langere termijn. Ook de mogelijke rol van verzekeraars bij het verminderen van de (sociale en economische) gevolgen van klimaatverandering wordt daarbij bekeken.

In dit kader heeft de issuecommissie aan het Centrum voor Verzekeringstatistiek (CVS) gevraagd een onderzoek te doen naar de gevolgen van extreme neerslag en de daaraan gerelateerde wateroverlast voor schadeverzekeraars.

De onderzoeksvragen zijn als volgt geformuleerd:

1 Hoe verhoudt de meerjarenontwikkeling van het aandeel van weergegerelateerde schaden zich ten opzichte van het totaal?

2 Welke gebieden worden naar verhouding het meest getroffen, dat wil zeggen komt schade op bepaalde plaatsen van Nederland meer voor dan elders?

3 Is er een relatie tussen de dekkingsuitbreidingen van de laatste jaren (in verband met de neerslagclausule) en de toename van de verzekerde schade?

4 Wat is het verband tussen de intensiteit van buien/neerslag/onweer en de verzekerde schade?

Het volgende hoofdstuk beschrijft de databestanden die we in de analyse gebruiken. Hoofdstuk 3 bevat zowel de beschrijving als de uitkomsten van de analyse die we op de data hebben losgelaten. Dit hoofdstuk eindigt met een expliciete beschrijving van het afgeleide model. Daarna gaan we in hoofdstuk 4 nog even in op de mogelijkheden om het model te gebruiken in scenarioanalyses van het KNMI, zodat projecties van klimaatveranderingen direct kunnen worden vertaald in de bijbehorende verwachte schade.

2 Data

Voor het onderzoek koppelen we data over verzekeringen en verzekerde schade aan data over neerslag. We maken dan ook gebruik van data van verzekeraars en data van het KNMI. Beide databestanden worden hieronder beschreven.

2.1 Databestanden van verzekeraars

Voor het onderzoek zijn individuele polis- en schadegegevens uit de particuliere opstal- en inboedelverzekeringen gebruikt. Deze gegevens worden verzameld ten behoeve van de risicostatistiek Brand Particulieren. Van de opstalverzekeringen zijn gegevens gebruikt over de periode 1987-2008. Gegevens over de inboedelverzekeringen zijn beschikbaar vanaf 1992. Verzekeraars leveren daarbij een keer per jaar zowel een polis- als een schadebestand aan het CVS die in een datawarehouse omgeving worden opgeslagen. De polisbestanden bevatten diverse kenmerken van het verzekerde object en de verzekerde. De schadegegevens bevatten informatie over het soort schade, het bedrag en de schadedatum. De polis- en schadegegevens worden met elkaar gecombineerd op basis van het polisnummer en zo kan per polis worden vastgesteld hoe vaak en voor welk bedrag is geclaimd, waaruit een breed scala aan risico-informatie kan worden afgeleid. De voor het onderzoek bruikbare data omvat ongeveer 0,7 miljoen opstalpolissen en 1,4 miljoen inboedelpolissen op jaarbasis. Claims waarop uiteindelijk geen schadeuitkering heeft plaatsgevonden (nulschaden) zijn buiten beschouwing gelaten in de analyse.

Voor de inboedelverzekeringen is neerslagschade redelijk goed als schadesoort te identificeren. Daarbij wordt onder neerslagschade verstaan 'regen-, sneeuw- en smeltwaterschade'. Om de data te zuiveren van sneeuw- en smeltwaterschade worden de schadeclaims in de periode november tot en met

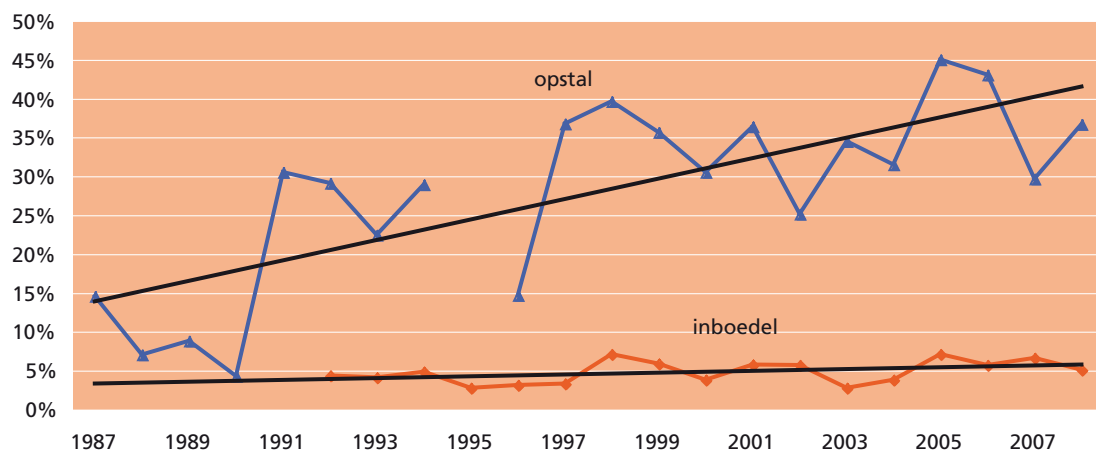
april buiten de analyse gehouden. Het aandeel van neerslagschade in de totale schade blijkt over de tijd redelijk constant te zijn en ligt tussen de 3% en 7%, zowel voor het aantal claims als voor de schadelast. De totale schadelast als gevolg van neerslag bij de inboedelverzekeringen bedraagt in 2008 ongeveer tien miljoen euro op basis van de risicostatistiek Brand Particulieren van het CVS.

Bij de opstalverzekeringen omvat de schadesoort waterschade meer dan alleen neerslagschade, namelijk ook waterleidingschade. Hiermee wordt bij de analyse rekening gehouden. Het aandeel in de totale schade is aanzienlijk groter dan bij de inboedelschade en ligt rond de 30%. Uit de schadedata blijkt dit aandeel in de tijd toe te nemen. In de periode 1987-1994 ligt het aandeel tussen de 5% en 30%, van 1996 tot en met 2008 ligt het aandeel tussen de 15% en 45%. Deze toename kan niet worden verklaard door een relatieve afname van bijvoorbeeld andere schadesoorten. De gemiddelde schadelast per polis was eind jaren '80 ongeveer tien euro per polis en in de periode 2006-2008 gemiddeld 55 euro per polis.

De totale schadelast als gevolg van *neerslag* bij de opstalverzekeringen bedraagt in 2008 ongeveer tachtig miljoen euro op basis van de risicostatistiek Brand Particulieren en de Enquête Financiële Jaarcijfers van het CVS. Deze inschatting was op voorhand niet uit de data te herleiden, maar de wijze waarop deze inschatting tot stand is gekomen, wordt nader toegelicht in hoofdstuk 3.

In figuur 1 wordt voor de inboedel- en opstalverzekeringen het aandeel van neerslagschade in de totale schadelast weergegeven. Ook is in de figuur een trendlijn weergegeven. Daaruit blijkt duidelijk dat er voor de opstalverzekeringen sprake is van een stijgende trend in het aandeel neerslagschade.

Figuur 1 Aandeel waterschade in totale schade voor inboedel en opstal



In de beschikbare data is geen verband gevonden tussen de uitbreiding van de dekking voor neerslag (met de neerslagclausule in 2000) en de toename van de verzekerde schade. Vrijwel alle particuliere inboedel- en opstalverzekeringen dekken neerslagschade met uitzondering van de 'kale brand'- en 'kale diefstal'polis. Polissen met uitsluitend deze dekking komen al jarenlang nauwelijks voor en vormen minder dan 1% van alle polissen. Hiermee is ook onderzoeksvraag drie beantwoord. Daarnaast zien we, met betrekking tot de neerslagclausule geen trendbreuk in de data als we kijken naar regenbuien voor en na het jaar 2000.

De polis- en schadedata bevatten onder andere de vier cijfers van de postcode van het verzekerde object, waardoor een analyse op regionaal niveau mogelijk is. Overigens moet worden vermeld dat het aandeel polissen met onbekende postcode aanzienlijk kan zijn, afhankelijk van de verzekeraars die de data hebben aangeleverd.

2.2 Databestanden van het KNMI

In het onderzoek zijn de uurlijkse neerslagsommen (hoeveelheden) van een veertigtal stations van het KNMI gebruikt. Voor het onderzoek hebben we hiervan verschillende neerslagvariabelen afgeleid zoals de totale neerslag per dag en de hoogste uursom van de neerslag per dag (in dit rapport ook aangeduid als de maximum neerslag in een uurvak). Deze

gegevens zijn voor 14 meetstations over alle dagen in de periode 1987-2008 beschikbaar (zie bijlage A). Aangezien de gegevens van de inboedelverzekeringen beschikbaar zijn vanaf 1992 kunnen we bij de analyse daarvan de neerslaggegevens van 19 meetstations gebruiken (zie bijlage A).

2.3 De koppeling van de databestanden

De polisgegevens zijn gekoppeld aan de neerslagdata van KNMI op basis van de geografische ligging. Dit betekent dat bekeken is in welke provincie een postcode ligt en zo aan de neerslag in de desbetreffende provincie gekoppeld. Daar waar er sprake was van twee meetstations in één provincie is het gemiddelde van beide stations genomen voor de neerslag. Voor de verdere analyses in het verband tussen neerslag en schade zijn alleen die polissen meegenomen waar er zowel schade- als neerslaginformatie aanwezig was. We hebben records buiten beschouwing gelaten waarbij er wel sprake was van neerslag, maar geen schade-informatie beschikbaar was. Reden hiervoor kan immers zijn dat de data ontbreekt, maar er kan ook sprake zijn van *geen* schadeclaims. Het eenvoudig invullen van 0 euro zou leiden tot foutieve conclusies. We hebben daarnaast records buiten beschouwing gelaten waarbij er wel sprake was van neerslagschade, maar geen neerslag is gerapporteerd. Dergelijke schaden kunnen duiden op het verkeerd registreren van de schadesoort of het boeken van de schade op een foutieve datum.

3 De analyse

De hiervoor beschreven datasets worden gebruikt voor het schatten van een model dat de verzekerde schade relateert aan de neerslag. Hiervoor kijken we eerst naar de data over de neerslag en vervolgens naar de data over de schade. Voor een model is het belangrijk onderscheid te maken tussen de schade aan inboedels en schade aan opstal, omdat deze door verschillende verzekeringen worden gedekt en de opstalschades ook nog een component leiding-waterschade bevatten. Op basis van de beschikbare variabelen maken we vervolgens een model dat een zo goed mogelijke verklaring vindt tussen de hoogte van de schade of het aantal schaden en de neerslag.

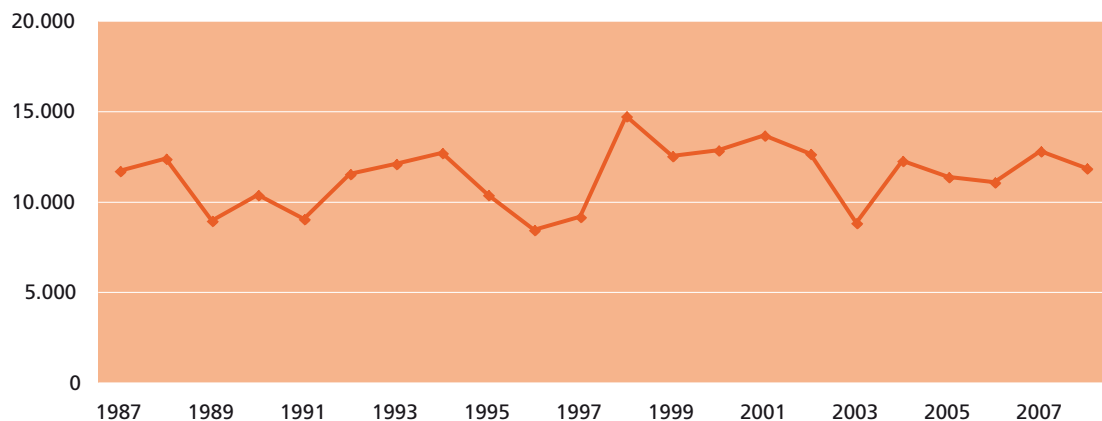
3.1 Analyse van de neerslagdata

Om de data te onderzoeken worden de neerslagcijfers geaggregeerd naar jaartotalen. Uit eerdere studies van onder andere het KNMI blijkt dat de neerslag door de jaren heen toeneemt. Het KNMI geeft aan dat in de afgelopen eeuw, in de periode

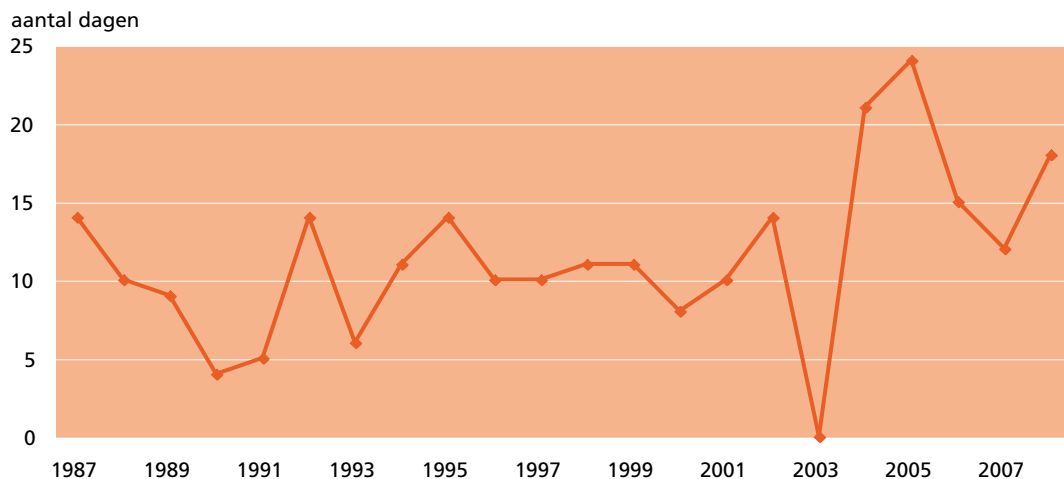
van 1906 tot en met 2007, de jaarlijkse hoeveelheid neerslag met 18% is toegenomen. De neerslagsom kent echter wel een grote variabiliteit van jaar tot jaar. In de afgelopen vijf jaar waren 2007 en 2004 nat en 2003 was een droog jaar. In 2005 en 2006 week de neerslagsom gemiddeld niet veel af van het langjarig gemiddelde.¹ Voor de toekomst zou dit betekenen dat de buienintensiteit in de zomer zal toenemen, ook al blijft de totale neerslag in een jaar min of meer constant.

Deze trend zou kunnen betekenen dat de data die wij gebruiken in onze analyse een trend bevatten waarvoor we moeten corrigeren in de analyses. Daarom beginnen we met een tijdreeksanalyse op de jaartotalen. Uit figuur 2 blijkt dat de jaren met neerslagdata die wij gebruiken, geen trend bevatten omdat de periode die we in de analyse gebruiken te kort is om een dergelijke trend weer te kunnen geven. De conclusies van het KNMI zijn immers gebaseerd op een periode van een eeuw.

Figuur 2 Totale neerslag per jaar van 14 KNMI meetstations

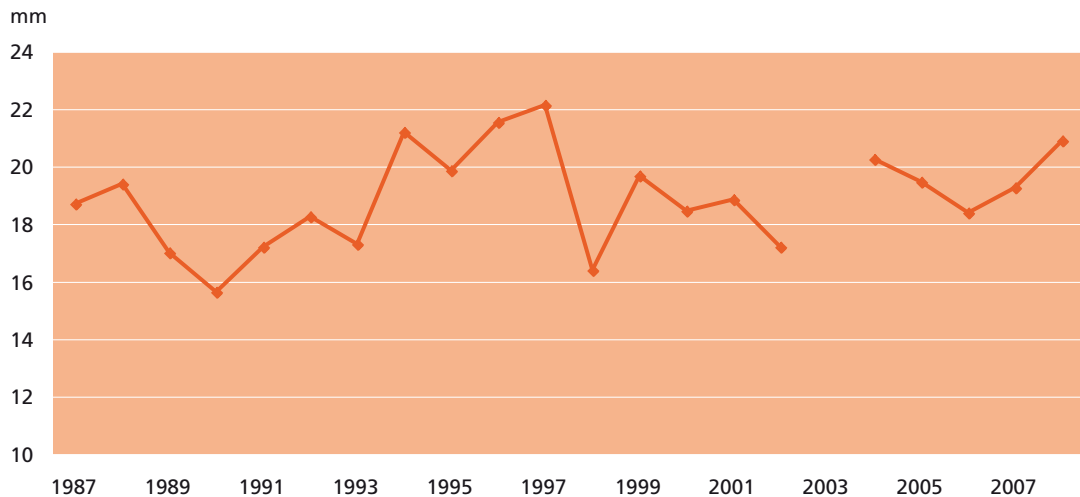


Figuur 3 Aantal dagen per jaar over 14 KNMI meetstations met buien met een intensiteit van minimaal 14 mm per uur



¹ De toestand van het klimaat in Nederland, 2008, KNMI.

Figuur 4 Gemiddelde neerslag van buien met een intensiteit van minimaal 14 mm per uur over 14 KNMI meetstations



In figuur 3 wordt ook de intensiteit van de neerslag in de beschouwde periode weergegeven aan de hand van de frequentie van de maximale neerslag in een uur van minimaal 14 millimeter. Vanaf 2004 komt het gemiddeld vaker voor dan in de voorgaande jaren en waarbij 2003 uitschiet als een uitzonderlijk droog jaar. Deze bevinding sluit aan bij de constatering van het KNMI. Volgens het KNMI is er de laatste jaren sprake van een groot aantal dagen met zware neerslag in Nederland. Dit is in lijn met de KNMI klimaatscenario's waarin een toename van de hevigheid van buien in de zomer wordt voorzien.

In figuur 4 wordt ook de gemiddelde neerslag op de dagen met minimaal 14 mm per uur weergegeven. Daaruit blijkt dat er sprake is van een grote variabiliteit per jaar waarbij in de periode 2004-2008 de buienintensiteit gemiddeld hoger is dan in de voorgaande jaren.

Overigens moet worden opgemerkt dat de 14 meetstations waarover in de figuren 3 en 4 wordt gerapporteerd, weliswaar geen intensieve buien rapporteren in 2003 maar dat er in 2003 op andere plekken in Nederland wel drie dagen met extreme neerslag waren van gemiddeld 45 mm.

3.2 Correlatie tussen neerslag en schade

Voor de vergelijkbaarheid van de schadebedragen zijn deze geïndexeerd met als basisjaar 1987 bij de opstalverzekeringen, en 1992 bij de inboedelverzekeringen. In bijlage B staan de reeksen met indexcijfers, ontleend aan de consumentenprijsindexcijfers van het CBS, weergegeven. Hiermee hebben we de cijfers tevens gecorrigeerd voor inflatie.

Vervolgens is met behulp van regressieanalyse onderzocht of de neerslagdata samenhangen met de door neerslag veroorzaakte totale schade op landelijk niveau. Alhoewel de verklaring laag was

(r -kwadraat = 0,04 voor de inboedelverzekeringen en r -kwadraat = 0,12 voor de opstalverzekeringen), bleek toch dat de samenhang zeer significant was.

Voor de volledigheid zijn voor de andere schadecategorieën (brand, diefstal/inbraak, etc.) dezelfde analyses uitgevoerd. Hieruit bleek dat alleen de neerslagschaden bij inboedel en waterschaden bij opstal samenhangen met regenval; voor de overige schadecategorieën is geen significant verband gevonden. De causaliteit van de relatie tussen regenval en de schade lijkt daarmee gewaarborgd.

Om de verklaring te vergroten is besloten de schade-data te splitsen in schadefrequentie (het aantal schaden per 100 polissen) en gemiddeld schadebedrag per claim. Hierdoor krijgen we meer inzicht in welke schadevariabelen worden beïnvloed door de neerslag. Door ons op deze variabelen te richten, kunnen we het model meer precies maken en de verklaring vergroten.

Verder splitsen we de data op naar regio's. In het ideale geval delen we Nederland op in neerslag-regio's waarbinnen de neerslag ongeveer hetzelfde is, maar die onderling verschillen in de hoeveelheid of de intensiteit van de neerslag. Voor een dergelijke analyse ontbreken echter de benodigde data. Aangezien de postcodes van de schaden en van de weerstations bekend zijn, kunnen we de data wel indelen naar geografische regio's. Om te beoordelen of dit voldoende extra verklaring biedt, berekenen we eerst enkele provinciale cijfers. Het aantal inwoners en de oppervlakte verschilt per provincie, wat direct gevolgen heeft voor de schade en de neerslag. Om die reden berekenen we relatieve cijfers die hiervoor corrigeren, zoals de gemiddelde neerslag per meetstation, de gemiddelde schade per claim en de schadefrequentie.

Tabel 1 Gemiddelde jaarneerslag per meetstation per provincie (mm) over 1987 t/m 2008

provincie	neerslag (mm)
Groningen	843
Friesland	826
Drenthe	843
Overijssel	817
Flevoland	842
Gelderland	880
Utrecht	871
Noord-Holland	844
Zuid-Holland	889
Zeeland	797
Noord-Brabant	782
Limburg	829

Uit tabel 1 blijkt duidelijk dat de neerslag verschilt per provincie. In de zuidelijke provincies lijkt het minste regen te vallen, de provincies in het midden zijn het natst en de noordelijke provincies liggen er qua regenval tussenin.

3.3 Het model voor de inboedelverzekeringen

Als de regenval samenhangt met de schade als gevolg van neerslag, is te verwachten dat dit ook tot uiting komt in de schadegegevens per provincie.

Voor de inboedelverzekeringen staan in tabel 2 per provincie de gemiddelde schadefrequentie en de gemiddelde schadelast per claim bij neerslagschade weergegeven. De gemiddelde schadebedragen zijn gebaseerd op alle schadebedragen over de periode 1992-2008 waarbij de bedragen van voor 2008 zijn doorgerekend naar het prijsniveau 2008.

De schadefrequentie en gemiddelde schadelast per claim als gevolg van neerslag verschilt per provincie. Dit sterkt het idee om een apart model te schatten per provincie.

De analyse tussen neerslag en neerslagschade per provincie laat zien dat de r-kwadraten toenemen en

dat de relatie nog steeds significant is. De uitkomsten verschillen duidelijk per provincie. Omdat de verschillen sterk zijn, levert een analyse waarin we zogenoemde dummyvariabelen opnemen voor de provincies een aanzienlijk slechtere verklaring dan de analyse waarin we voor elke provincie een afzonderlijk model schatten. Om die reden zijn de analyses in het vervolg per provincie gedaan.

Als we kijken naar de gemiddelde schadefrequentie, zien we ongeveer dezelfde resultaten als bij de analyse met totale neerslagschade. Hierbij maakt het weinig uit welke neerslagvariabele we gebruiken, al levert de maximum neerslag in een uurvak de beste verklaring. De intensiteit van een regenbui is dus belangrijker dan de totale hoeveelheid neerslag in een dag. Dit sluit aan bij de verwachtingen, aangezien bij zeer intense regenbuien de waterafvoer van daken en wegen de hoeveelheid water soms niet kan verwerken waardoor er schade kan ontstaan. Minder intense buien die lang duren, hebben minder impact omdat de snelheid waarmee het water kan worden afgevoerd geen beperkende factor is.

Gebleken is dat op landelijk niveau de gemiddelde schadelast niet correleert met neerslagintensiteit. Ook op provinciaal niveau geldt dit. Om die reden levert een regressieanalyse met gemiddeld schadebedrag per claim als te verklaren variabele geen bruikbare resultaten. Deze uitkomst sluit eveneens aan bij de verwachtingen. Bij intense regenbuien treedt meer schade op, maar als er schade is zijn schadebedragen niet afhankelijk van de intensiteit van de bui.

De analyse met schadefrequentie als te verklaren variabele levert een duidelijk hogere r-kwadraat op. Ook hier zijn de uitkomsten significant. De hogere verklaring betekent dat bij meer neerslag vooral meer schaden optreden in plaats van vooral hogere schaden. De verklaring verbetert nog verder als we een exponentiële relatie tussen hoeveelheid neerslag en schadefrequentie schatten. Het model met

Tabel 2 Neerslagschade per provincie bij inboedelverzekeringen (prijsniveau 2008)

provincie	aantal polissen in 2008	schadefrequentie (%)	schadelast per claim (€)
Groningen	294.310	0,132	718
Friesland	290.190	0,127	738
Drenthe	165.780	0,130	913
Overijssel	412.850	0,146	848
Flevoland	128.330	0,125	802
Gelderland	761.110	0,130	791
Utrecht	477.860	0,145	852
Noord-Holland	1.132.970	0,139	1.044
Zuid-Holland	1.718.030	0,159	1.074
Zeeland	170.730	0,142	792
Noord-Brabant	921.560	0,143	991
Limburg	526.280	0,146	1.254

een exponentiële functie voor de schadefrequentie ziet er als volgt uit:

$$\text{schadefrequentie} = e^{a+bx}$$

waarbij:

x = maximum neerslag die in een dag in een uurvak is gevallen, in millimeters

e = 2,71828 (het Euler getal)

schadefrequentie = aantal schaden per 100 polissen

Voor elke provincie is een dergelijk model geschat. De uitkomsten van de geschatte parameters a en b staan in bijlage C weergegeven.

3.4 Het model voor de opstalverzekeringen

Ook bij de opstalverzekeringen is gebleken dat schade als gevolg van neerslag sterk verschilt per provincie, zoals tabel 3 dat ook laat zien. In tabel 3 wordt per provincie de gemiddelde schadefrequentie (op jaarbasis) en de gemiddelde schadelast per claim weergegeven. Let op: het betreft hier alle soorten waterschaden dus inclusief de schade als gevolg van een breuk in de waterleiding. Ook staan voor een beeld van de totale schadelast de bedragen voor 2008 vermeld. Het ligt dan ook voor de hand om een apart model te schatten per provincie. De gemiddelde schadebedragen zijn gebaseerd op alle schadebedragen over de periode 1987-2008 waarbij de bedragen van voor 2008 zijn doorgerekend naar het prijsniveau 2008.

De analyse bij de opstalverzekeringen tussen neerslag en waterschade per provincie laat zien dat de r -kwadraten toenemen en dat de relatie nog steeds significant is. De uitkomsten verschillen duidelijk per provincie. Omdat de verschillen sterk zijn, levert ook bij opstalverzekeringen een analyse waarin we een dummyvariabele opnemen voor de provincies, een aanzienlijk slechtere verklaring dan de analyse waar-

in we voor elke provincie een afzonderlijk model schatten. Om die reden zijn de analyses per provincie gedaan.

Als we kijken naar de gemiddelde schadefrequentie, zien we ongeveer dezelfde resultaten als bij de analyse met totale schade. Hierbij maakt het weinig uit welke neerslagvariabele we gebruiken, al levert de maximum neerslag in een uurvak de beste verklaring. Ook hier geldt dus dat de intensiteit van een regenbui belangrijker is dan de totale hoeveelheid neerslag. Dit sluit aan bij de verwachtingen, aangezien bij zeer intense regenbuien de waterafvoer van daken en wegen de hoeveelheid water soms niet kan verwerken waardoor er schade kan ontstaan. Minder intense buien die lang duren, hebben minder impact omdat de snelheid waarmee het water kan worden afgevoerd geen beperkende factor is.

De gemiddelde schadelast bij de opstalverzekeringen correleert niet met neerslagintensiteit, ook niet op provinciaal niveau. Om die reden levert een regressieanalyse met het gemiddelde schadebedrag per claim als te verklaren variabele geen bruikbare resultaten. Ook deze uitkomst sluit aan bij de verwachtingen. Bij intense regenbuien treedt meer schade op, maar als er schade is zijn schadebedragen niet afhankelijk van de intensiteit van de bui.

De analyse met schadefrequentie als te verklaren variabele levert wel een hogere r -kwadraat op, waarbij de uitkomsten significant zijn. Ook hier geldt dus dat meer neerslag vooral tot meer schaden leidt in plaats van tot een hogere schadelast.

Voor de provincies Friesland, Overijssel, Utrecht, Noord-Holland, Zuid-Holland, Zeeland en Noord-Brabant blijkt een model met een eenvoudig lineaire functie geschikter te zijn om de schadefrequentie te verklaren uit de hoeveelheid neerslag.

Tabel 3 Waterschade per provincie bij opstalverzekeringen (prijsniveau 2008)

provincie	aantal polissen in 2008	schadefrequentie (%)	schadelast per claim (€)
Groningen	123.700	1,16	2.400
Friesland	132.050	1,08	2.310
Drenthe	66.500	1,32	2.490
Overijssel	173.390	1,64	2.020
Flevoland	57.840	1,49	2.750
Gelderland	276.820	1,51	2.060
Utrecht	163.160	1,50	2.240
Noord-Holland	382.510	1,63	2.480
Zuid-Holland	519.120	1,92	2.220
Zeeland	76.570	1,31	2.210
Noord-Brabant	333.550	2,64	2.050
Limburg	194.790	2,96	1.840

De eenvoudige lineaire functie ziet er als volgt uit:

$$\text{schadefrequentie} = a + bx$$

waarbij:

x = maximum neerslag die in een dag in een uurvak is gevallen, in millimeters

schadefrequentie = aantal schaden per 100 polissen

Voor de provincies Groningen, Drenthe, Flevoland, Gelderland en Limburg blijkt een model met een exponentiële functie voor de schadefrequentie, zoals hierboven ook beschreven voor de inboedelverzekeringen, geschikter te zijn. Deze functie ziet er als volgt uit

$$\text{schadefrequentie} = e^{a+bx}$$

x = maximum neerslag die in een dag in een uurvak is gevallen, in millimeters

$e = 2,71828$ (het Euler getal)

schadefrequentie = aantal schaden per 100 polissen

De uitkomsten van de geschatte parameters a en b staan in bijlage D weergegeven.

3.5 Neerslagschadelast opstalverzekeringen

Het feit dat in de schadelast bij opstalverzekeringen ook schade als gevolg van leidingwaterschade zit is voor de modelschattingen geen probleem. In principe is de schadelast van leidingwaterschade, de schadelast bij een neerslag van 0 mm. De waterleidingschade is dus opgenomen in de intercept (parameter a). Door het invullen van 0 mm neerslag in het model ontstaat ook een indruk van de omvang van waterleidingschade op een dag. Deze loopt uiteen (afhankelijk van de provincie) van 15.000 tot 65.000 euro per dag. Bij een intense bui loopt de landelijke schade echter al snel op tot enkele miljoenen euro's op een dag (zie ook tabel 7). Bij het doorrekenen van de impact van de toename van de intensiteit van regenbuien is de impact van waterleidingschade daardoor een geringe factor. Door in het model 0 mm neerslag in te vullen en er vanuit te gaan dat het geen enkele dag van de 365 dagen in het jaar regent, kan een inschatting worden gemaakt van de niet-neerslag gerelateerde schade in de waterschade van opstal en dus ook van de neerslag gerelateerde schade. Door toepassing van dit model komen we op een neerslagschade door regen van gemiddeld 80 miljoen euro op jaarbasis.

3.6 Resumerend: de modellen

Uit de analyses blijkt dat we het beste een apart model kunnen schatten per provincie. Hierbij nemen

we de schadefrequentie als te verklaren variabele, omdat meer neerslag vooral tot meer schaden en niet zozeer tot hogere schaden leidt. Als verklarende variabele gebruiken we de neerslag intensiteit (maximum neerslag in een uurvak).

Voor de inboedelverzekeringen zijn de formules voor de schadefrequentie voor alle twaalf provincies exponentiële functies:

$$\text{schadefrequentie} = e^{a+bx}$$

Waarbij a en b respectievelijk een constante en de coëfficiënt weergeven. De hoeveelheid neerslag x wordt daarbij gemeten als de maximum neerslag in een uurvak (in mm) en de schadefrequentie is het aantal schaden per 100 polissen.

Tabel 4 Parameters regressiemodel inboedelverzekeringen

provincie	a	b
Groningen	-5.9201	0.0600
Friesland	-5.9484	0.0970
Drenthe	-5.4003	0.0509
Overijssel	-6.2854	0.1003
Flevoland	-5.1677	0.0331
Gelderland	-6.8165	0.0966
Utrecht	-6.4827	0.1180
Noord-Holland	-7.1691	0.1753
Zuid-Holland	-7.2580	0.1905
Zeeland	-5.7662	0.1074
Noord-Brabant	-7.0191	0.1998
Limburg	-6.6072	0.1437

Voor de opstalverzekeringen zijn de formules in sommige gevallen exponentiële functies en in de overige gevallen lineaire functies. De schadefrequentie voor de provincies Groningen, Drenthe, Flevoland, Gelderland en Limburg laten zich het beste modelleren als een exponentiële functie:

$$\text{schadefrequentie} = e^{a+bx}$$

De schadefrequenties voor de provincies Friesland, Overijssel, Utrecht, Noord-Holland, Zuid-Holland, Zeeland en Noord-Brabant laten zich het beste modelleren als een eenvoudige lineaire functie:

$$\text{schadefrequentie} = a + bx$$

Waarbij a en b respectievelijk een constante en de coëfficiënt weergeven. De hoeveelheid neerslag x wordt gemeten als de maximum neerslag in een uurvak (in mm) en de schadefrequentie is het aantal schaden per 100 polissen.

Tabel 5.1 Parameters (exponentieel) regressie-model opstalverzekeringen

provincie	a	b
Groningen	-5.1269	0.0655
Drenthe	-4.6678	0.0439
Flevoland	-4.4344	0.0476
Gelderland	-5.6421	0.0893
Limburg	-5.1813	0.1351

Tabel 5.2 Parameters (lineair) regressiemodel opstalverzekeringen

provincie	a	b
Friesland	0.00724	0.0014
Overijssel	0.00604	0.0015
Utrecht	0.00520	0.0016
Noord-Holland	0.00424	0.0013
Zuid-Holland	0.00411	0.0019
Zeeland	0.00856	0.0018
Noord-Brabant	0.00589	0.0002

Om te komen tot schattingen voor de totale schadelast na een regenbui dient de volgende berekening te worden uitgevoerd:

$$\text{schade} = (\text{schadefrequentie} / 100) * \text{gemiddelde schade} * \text{aantal polissen}$$

Daarbij is de gemiddelde schade een vast gemiddeld bedrag dat verschilt per provincie. Het gemiddeld bedrag per provincie is weergegeven in de tabellen 1 en 2 en zijn vastgesteld op het prijsniveau 2008. Schadelastberekeningen voor regenbuien in 2009 of later zullen dus moeten worden geïndexeerd met de prijsindex van dat jaar. Het aantal polissen verschilt per provincie en is weergegeven in de tabellen 1 en 2.

De totale landelijke schade wordt dan berekend door de schaden per provincie op te tellen. Met de hiervoor beschreven modellen kan snel een inschatting worden gemaakt van de schade na een hevige regenbui, op basis van data van het KNMI over de betreffende regenbui. Het model werkt dan analoog aan het reeds bestaande stormmodel. Verder kunnen scenario's over bijvoorbeeld klimaatveranderingen direct worden vertaald in de gevolgen op de verzekerde schade van die klimaatveranderingen. Het is zelfs mogelijk dat het KNMI het model kan gebruiken voor het afgeven van een weeralarm, door voor het afgeven van het alarm niet alleen de regenval, maar ook de verwachte schade mee te nemen.

4 Doorrekening KNMI klimaatscenario's

Volgens het KNMI² zet de opwarming van de aarde door en zullen hierdoor zachte winters en warme zomers vaker voorkomen. Bij hogere temperaturen neemt de extreme buienintensiteit sterk toe met de temperatuur. Volgens het KNMI is het aannemelijk dat buien bij hogere temperaturen heviger zijn. Alle KNMI'06 scenario's laten daarom voor de zomer een toename zien van de extreme dagelijkse hoeveelheden van de neerslag. De neerslagintensiteit per uur tijdens extreme buien in de zomer zal waarschijnlijk sterker toenemen dan de extremen van de neerslaghoeveelheid per dag. Buien worden intenser, terwijl hun duur waarschijnlijk afneemt.

Niet alleen de neerslagintensiteit kan sterk toenemen bij hogere temperaturen. Ook aan buien gerelateerde fenomenen, zoals hagel, onweer, windstoten en windhozen, zullen waarschijnlijk toenemen in intensiteit en/of vaker optreden. Ook zullen er regionale verschillen in extreme neerslag zijn. De conclusie uit het CVS onderzoek dat neerslagintensiteit de beste voorspeller is van de schade (en niet bijvoorbeeld de hoeveelheid neerslag) is dan ook goed te gebruiken bij het doorrekenen van scenario's, aangezien volgens het KNMI juist de intensiteit van buien zal toenemen.

De verandering van de buienintensiteit in de toekomst wordt door het KNMI geïllustreerd aan de hand van de jaarstatistiek voor neerslagperiodes van één uur tot en met 10 dagen bij verschillende herhalingstijden, voor het huidige klimaat en voor 2050 op basis van de vier KNMI'06 scenario's G, G+, W en W+, zoals hieronder opgenomen in tabel 6 (zie bijlage E voor de indeling van deze vier klimaatscenario's). Voor de neerslaghoeveelheid in een uurvak gaat het KNMI alleen uit van de G/W scenario's.

Aangezien het CVS-model is gebaseerd op een buienintensiteit gemeten als de hoeveelheid neerslag in één uur, kunnen we voor deze toekomstscenario's de schadelast doorrekenen. We hebben ervoor gekozen hier alleen de schadelast op particu-

liere opstalverzekeringen door te rekenen, aangezien de meeste schade wordt geleden op de opstalverzekeringen.

Om enig gevoel te krijgen bij de mogelijke omvang van de schadelast op de opstalverzekeringen door toename van het aantal hevige buien hebben we in eerste instantie de dagen waarop de meeste schade als gevolg van neerslag op een rij gezet voor geheel Nederland (zie tabel 7). De dag met de meeste schade door neerslag aan opstal was 25 november 2005 waarop ruim acht miljoen euro aan schade als gevolg van neerslag is uitgekeerd.

Tabel 7 Top 5 van dagen met de meeste schadelast op de opstalverzekering ten gevolge van neerslag (prijsniveau 2008)

schadedatum	totale schadelast (€)
25-11-2005	8.320.000
18-01-2007	6.340.000
06-06-1998	6.230.000
22-06-2008	6.215.000
05-07-1999	5.150.000

Als er een zeer extreme regenbui voorkomt, gebeurt het tot op heden nooit dat het op alle plaatsen in Nederland extreem regent. We hebben ervoor gekozen om alleen een hevige regenbui in Noord- en Zuid-Holland door te rekenen. De uitkomsten zijn weergegeven in tabel 8. Momenteel komt gemiddeld één keer per jaar neerslag voor met een maximale regenval van 14 mm in een uur. Als in Noord- en Zuid-Holland in één uur een dergelijke hoeveelheid regen valt, dan is de totale waterschadelast opstalverzekeringen 565.000 euro. Als de hoeveelheid neerslag in een uur met een herhalingstijd van 1 jaar volgens de KNMI scenario's verandert in 15 mm resp. 17 mm, dan is de bijbehorende schadelast 600.000 resp. 670.000 euro. Evenzo kunnen de overige scenario's bij een herhalingstijd van 10 jaar en 100 jaar worden doorgerekend.

Tabel 6 Jaarstatistiek voor neerslagperiodes van één uur tot en met 10 dagen bij verschillende herhalingstijden en verschillende KNMI scenario's 2050

neerslagperiode herhalingstijd	1 uur					1 dag					10 dagen				
	huidig	G	G+	W	W+	huidig	G	G+	W	W+	huidig	G	G+	W	W+
1 jaar	14	15	-	17	-	33	36	35	39	36	80	85	81	89	82
10 jaar	27	30	-	33	-	54	60	57	66	60	114	122	116	130	119
100 jaar	43	48	-	53	-	79	88	84	84	88	143	154	146	164	150

² Klein Tank, A.M.G. en G. Lenderink (red.), 2009: Klimaatverandering in Nederland; Aanvullingen op de KNMI'06 scenario's, KNMI, De Bilt.

Tabel 8 Schadelast opstalverzekeringen naar mate van intensiteit van de neerslag (€)

De hoeveelheid neerslag in een uur met een herhalingstijd van 1 jaar

provincie	huidig klimaat	G-scenario		W-scenario	
	14 mm	15 mm		17 mm	
Noord-Holland	210.000	225.000	+7%	250.000	+19%
Zuid-Holland	355.000	375.000	+6%	420.000	+18%
Totaal	565.000	600.000	+6%	670.000	+19%

De hoeveelheid neerslag in een uur met een herhalingstijd van 10 jaar

provincie	huidig klimaat	G-scenario		W-scenario	
	27 mm	30 mm		33 mm	
Noord-Holland	375.000	410.000	+ 9%	445.000	+19%
Zuid-Holland	640.000	705.000	+10%	770.000	+20%
Totaal	1.015.000	1.115.000	+10%	1.215.000	+20%

De hoeveelheid neerslag in een uur met een herhalingstijd van 100 jaar

provincie	huidig klimaat	G-scenario		W-scenario	
	43 mm	48 mm		53 mm	
Noord-Holland	570.000	630.000	+11%	695.000	+22%
Zuid-Holland	990.000	1.100.000	+11%	1.210.000	+22%
Totaal	1.560.000	1.730.000	+11%	1.905.000	+22%

Uit de bovenstaande tabellen blijkt dat uitgaande van de KNMI scenario's bij hevige buien in 2050 de schadelast 6% tot 22% hoger kan uitvallen dan de huidige schadelast.

Bijlage A KNMI weerstations

Voor de analyse van de schade op de opstalverzekeringen zijn de neerslaggegevens over de periode 1987-2008 van de volgende 14 KNMI weerstations gebruikt:

De Bilt, De Kooy, Deelen, Eelde, Eindhoven, Gilze-Rijen, Leeuwarden, Maastricht, Rotterdam, Schiphol, Twenthe, Valkenburg, Vlissingen, Volkel.

Voor de analyse van de schade op de inboedelverzekeringen zijn de neerslaggegevens over de periode 1992-2008 van onderstaande 19 KNMI weerstations gebruikt:

De Bilt, De Kooy, Deelen, Eelde, Eindhoven, Gilze-Rijen, Leeuwarden, Lelystad, Maastricht, Marknesse, Rotterdam, Schiphol, Soesterberg, Stavoren, Twenthe, Valkenburg, Vlissingen, Volkel en Wilhelminadorp.

Bijlage B CBS consumentenprijsindex

CBS consumentenprijzen; prijsindex 1987=100

jaar	cpi
1987	100,0
1988	100,7
1989	101,8
1990	104,3
1991	108,4
1992	112,4
1993	114,7
1994	117,8
1995	120,0
1996	122,5
1997	125,1
1998	127,5
1999	130,3
2000	133,5
2001	139,7
2002	144,4
2003	147,4
2004	149,2
2005	151,7
2006	153,5
2007	155,9
2008	159,8

CBS consumentenprijzen; prijsindex 1992=100

jaar	cpi
1992	100,0
1993	102,1
1994	104,9
1995	106,7
1996	109,0
1997	111,3
1998	113,5
1999	115,9
2000	118,8
2001	124,3
2002	128,5
2003	131,2
2004	132,8
2005	135,0
2006	136,6
2007	138,8
2008	142,2

Bijlage C Model schadefrequentie inboedelverzekeringen

Het model met een exponentiële functie voor de schadefrequentie ziet er als volgt uit:

$$\text{schadefrequentie} = e^{a+bx}$$

waarbij: x = maximum neerslag in een uurvak (in mm)

Bij de inboedelverzekeringen blijkt dit model voor alle provincies het meest geschikt te zijn.

De uitkomsten van de parameters a en b staan hieronder weergegeven.

Tabel 9 Model exponentiële functie met schadefrequentie als te verklaren variabelen bij inboedelverzekeringen en hoeveelheid neerslag als verklarende variabele x

provincie	R ²	a	t-waarde	b	t-waarde
Groningen	0.11	-5.9201	-159.50	0.0600	7.23
Friesland	0.33	-5.9484	-182.30	0.0970	13.95
Drenthe	0.09	-5.4003	-112.30	0.0509	5.23
Overijssel	0.23	-6.2854	-200.61	0.1003	13.85
Flevoland	0.08	-5.1677	-123.54	0.0331	4.30
Gelderland	0.15	-6.8165	-221.60	0.0966	12.39
Utrecht	0.28	-6.4827	-213.50	0.1180	16.36
Noord-Holland	0.28	-7.1691	-263.80	0.1753	20.67
Zuid-Holland	0.27	-7.2580	-273.70	0.1905	22.69
Zeeland	0.38	-5.7662	-158.82	0.1074	13.58
Noord-Brabant	0.28	-7.0191	-256.07	0.1998	22.45
Limburg	0.14	-6.6072	-193.90	0.1437	12.54

Bijlage D Model schadefrequentie opstalverzekeringen

Voor de provincies Friesland, Overijssel, Utrecht, Noord-Holland, Zuid-Holland, Zeeland en Noord-Brabant blijkt een model met een eenvoudig lineaire functie geschikter te zijn om de schadefrequentie te verklaren uit de hoeveelheid neerslag.

De eenvoudige lineaire functie ziet er als volgt uit:

$$\text{schadefrequentie} = a + bx$$

waarbij: x = maximum neerslag in een uurvak (in mm)

De uitkomsten van de parameters a en b staan in tabel 10 weergegeven.

Voor de provincies Groningen, Drenthe, Flevoland, Gelderland en Limburg blijkt een model met een exponentiële functie voor de schadefrequentie geschikter te zijn. Deze functie ziet er als volgt uit:

$$\text{schadefrequentie} = e^{a+bx}$$

waarbij: x = hoeveelheid neerslag (in mm) en (het Euler getal) $e = 2,71828$

De uitkomsten van de parameters a en b staan in tabel 11 weergegeven.

Tabel 10 Model enkelvoudig lineaire functie met schadefrequentie bij opstalverzekeringen als te verklaren variabelen en neerslagintensiteit als verklarende variabele x

provincie	R ²	a	t-waarde	b	t-waarde
Friesland	0,08	0.00724	29,0	0.0014	15,0
Overijssel	0,08	0.00604	37,6	0.0015	20,0
Utrecht	0,11	0.00520	33,2	0.0016	24,0
Noord-Holland	0,10	0.00424	44,0	0.0013	25,9
Zuid-Holland	0,12	0.00411	31,6	0.0019	30,1
Zeeland	0,09	0.00856	29,7	0.0018	15,7
Noord-Brabant	0,12	0.00589	43,2	0.0002	30,2

Tabel 11 Model exponentiële functie met schadefrequentie als te verklaren variabelen bij opstalverzekeringen en hoeveelheid neerslag als verklarende variabele x

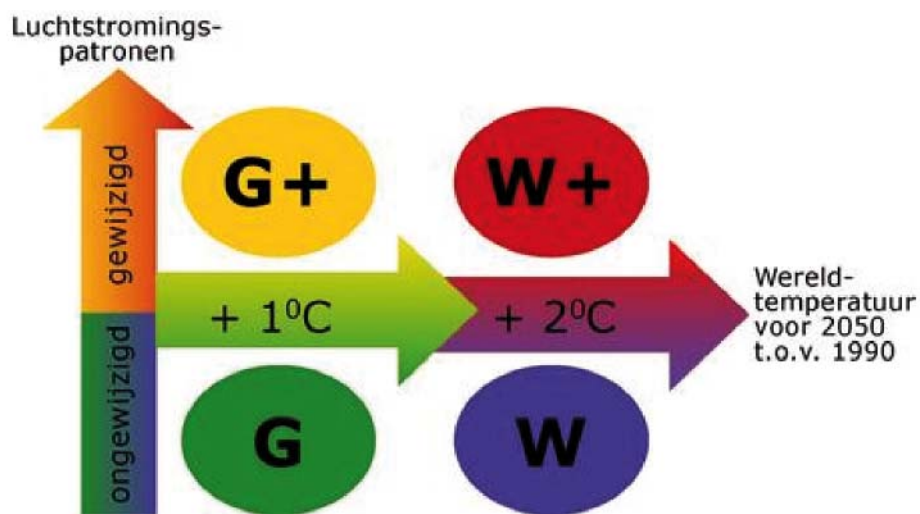
provincie	R ²	a	t-waarde	b	t-waarde
Groningen	0.05	-5.1269	-376.78	0.0655	11.50
Drenthe	0.03	-4.6678	-325.31	0.0439	7.65
Flevoland	0.02	-4.4344	-264.86	0.0476	6.22
Gelderland	0.05	-5.6421	-511.13	0.0893	17.51
Limburg	0.06	-5.1813	-465.88	0.1351	21.00

Bijlage E KNMI klimaatscenario's

De KNMI'06 scenario's geven een beeld van klimaatverandering in Nederland rond 2050 en 2100 (ten opzichte van de periode 1976-2005)³.

De scenario's verschillen in de mate waarin de mondiale temperatuur stijgt en de mate waarin de luchtstromingspatronen boven Nederland veranderen (zie onderstaande figuur).

De W/W+ scenario's kenmerken zich door een sterke toename van de wereldgemiddelde temperatuur (+ 20C), terwijl die in de G/G+ scenario's gematigd is (+ 10C). Bij de G+/W+ scenario's zorgt een verandering in de luchtstroming boven de Atlantische oceaan en West-Europa voor extra warme en natte winters, terwijl de zomers extra warm en droog zijn. Bij de G/W scenario's is de invloed van veranderingen in de luchtstroom klein.



Legenda voor de KNMI'06 klimaatscenario's voor Nederland

Code	Naam	Toelichting
G	Gematigd	1 °C temperatuurstijging op aarde in 2050 t.o.v. 1990 geen verandering in luchtstromingspatronen West Europa
G+	Gematigd +	1 °C temperatuurstijging op aarde in 2050 t.o.v. 1990 + winters zachter en natter door meer westenwind + zomers warmer en droger door meer oostenwind
W	Warm	2 °C temperatuurstijging op aarde in 2050 t.o.v. 1990 geen verandering in luchtstromingspatronen West Europa
W+	Warm +	2 °C temperatuurstijging op aarde in 2050 t.o.v. 1990 + winters zachter en natter door meer westenwind + zomers warmer en droger door meer oostenwind

³ Klein Tank, A.M.G. en G. Lenderink (red.), 2009: Klimaatverandering in Nederland; Aanvullingen op de KNMI'06 scenario's, KNMI, De Bilt.