

De waardedalingenregeling van het Instituut Mijnbouwschade Groningen: kanttekeningen en alternatieven

URSI Research
Report 375

Prof.dr.ir. G.R.W. de Kam
Ir. E.H.A. Hol

Mei 2024

Voorwoord

De gaswinning uit het Groningenveld heeft aardbevingen veroorzaakt. Deze hebben geleid tot schade aan woningen, en soms ook tot de noodzaak woningen met een hoog risico te versterken dan wel te slopen. Naast fysieke schade is ook sprake van waardedaling, omdat kopers het door hen gepercipieerde aardbevingsrisico verdisconteren in de prijs die zij voor een woning willen betalen.

Deze waardedaling moet krachtens verschillende gerechtelijke uitspraken door de veroorzaker (in casu de Nederlandse Aardolie Maatschappij, hierna: de NAM) worden vergoed. Omdat het hierbij om vele tienduizenden woningen gaat wordt de waardedaling per woning niet door taxatie bepaald, maar op abstracte wijze met behulp van een rekenmodel vastgesteld. Gebleken is dat de specificaties van deze modellen veel invloed hebben op de hoogte en de ruimtelijke differentiatie van de berekende waardedaling. Daarom zijn deze inzet geworden van conflicten tussen enerzijds de eigenaren van woningen en anderzijds de partijen die de schade moeten vergoeden. Deze laatste hanteren een model dat in eerste instantie in opdracht van de NAM is ontwikkeld door Atlas voor gemeenten (hierna: Atlas). Het zelfde model wordt ook gebruikt nu de afhandeling van de schade als gevolg van waardedaling is ondergebracht bij een publiekrechtelijk orgaan, het Instituut Mijnbouwschade Groningen (hierna: het IMG).

Deze notitie biedt inzicht in een aantal onderdelen van de kritiek die vanuit het perspectief van gedupeerde eigenaren naar voren is gebracht op het model van Atlas en de toepassing van dit model door het IMG. Enkele gedupeerden hebben hun eisen in bezwaar en beroep tegen beschikkingen van het IMG op deze kritiek gebaseerd, maar zij zijn niet in het gelijk gesteld.

Deze – voor vele duizenden eigenaren in het gebied nadelige - uitkomst had voorkomen kunnen worden wanneer het IMG het niet op juridische procedures had laten aankomen. In plaats daarvan had de overheid kunnen – en wat ons betreft moeten – kiezen voor een meer transparante procedure voor het ontwikkelen, specificeren en toepassen van een prijsmodel, met gelijkwaardige inbreng van gedupeerden.

Verantwoording

Een eerste versie van deze notitie werd gepubliceerd in april 2021. Bij het schrijven van deze notitie werden twee sets data gecombineerd. De eerste is een set met woningkenmerken op adres niveau die is samengesteld uit gegevens van het Kadaster, de BAG en het CBS, deels verrijkt met gegevens die ter beschikking zijn gesteld door een aantal woningcorporaties in het gebied. Aan deze set zijn variabelen toegevoegd voor de berekende grondbewegingen op ieder woonadres. Deze berekeningen zijn gemaakt door TAU Omega in opdracht van stichting WAG en de woningcorporaties¹. Deze set is samengesteld op verzoek van dan wel in opdracht van de Stichting WAG en de woningcorporaties ten behoeve van het onderbouwen van hun claim in de (inmiddels met een schikking afgesloten) schadestaat procedure tegen de NAM. Genoemde organisaties hebben ermee ingestemd dat deze gegevens ook gebruikt wordt om meer inzicht te krijgen in de werking van de Waardedalingenregeling van het IMG, en om voorstellen te ontwikkelen voor verbetering van deze regeling. De tweede set data bestaat uit gegevens over schademeldingen. Een deel van deze set is in 2015 beschikbaar gesteld door de provincie Groningen, voor het overige betreft het gegevens die gepubliceerd zijn in een tweetal rapporten van Atlas. In deze notitie worden meer uitgebreide en geactualiseerde data sets gebruikt.

Geactualiseerde versie van het model van Atlas

In april 2022 publiceerde Atlas een geactualiseerd rapport over de prijseffecten van aardbevingen per 1 januari 2021. Daarin zijn nieuwe gegevens over schade en bevingen verwerkt, en zijn de grondbewegingen met verbeterde formules van Bommer berekend. Het IMG heeft de uitkomsten van dit rapport overgenomen en verwerkt in een nieuwe versie van de waardedalingenregeling, die in 2023 (met een overgangsregeling) is ingevoerd. Een beoordeling van deze nieuwe versie van de waardedalingenregeling is onderdeel van de voorliggende geactualiseerde versie van deze notitie.

¹ TAU Omega heeft daarbij de formules van Bommer gebruikt die ook door Atlas in haar model voor het bepalen van prijseffecten per 1 januari 2019 worden toegepast (Poort et al. 2019). Dat model is de grondslag voor de eerste versie van de waardedalingenregeling van het IMG die in 2020 van kracht werd

De groundbewegingen (met drempelwaarden 1 mm/s en 2.9 mm/s) zijn wederom berekend door TAU Omega, voor verschillende varianten van de verbeterde formules van Bommer. Tevens is het bestand met kenmerken van woningen en huishoudens uitgebreid met gegevens van het CBS op 4 positie postcode niveau voor de peiljaren 2015, 2017, 2019 en 2021. Daardoor kunnen bij het analyseren van de correlatie tussen schademeldingen en bevingsindicatoren meer controlevariabelen worden ingezet dan in de eerste versie van de notitie.

Evaluatie van de argumenten in de bestuursrechtelijke beroepsprocedure

In het kader van de actualisering is ook het hoofdstuk over de toepassing van indicatoren met drempelwaarde 1 mm/s in het model van Atlas herzien en uitgebreid. De uitkomsten van deze varianten zijn nu niet alleen voor peildatum januari 2019 bekend, maar ook voor januari 2021. Een nieuw onderdeel van deze notitie is voorts dat bij de bespreking van de geschiktheid van deze varianten de argumenten worden geëvalueerd die partijen met betrekking tot dit onderwerp in hoger beroep bij de afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State naar voren hebben gebracht.

Doorontwikkeling van de directe methode

Ook het gedeelte van de notitie dat betrekking heeft op de directe methode is geactualiseerd. Uiteraard zijn hier de verbeterde formules van Bommer gebruikt voor het berekenen van de aardbevingsindicator. Daarnaast is de methode verrijkt door de introductie van een rechtstreekse berekening van de maximale waardedaling. Daardoor is het niet meer nodig om – zoals in de eerste versie – de maximale waardedaling te ontleen aan een hedonisch prijsmodel. Het bezwaar dat de maximale waardedaling bij toepassing van hedonische prijsmodellen nogal varieert met de keuze van de aardbevingsindicator is daarmee ondervangen. Daarnaast is de methode voor het bepalen van de begrenzing van het risicogebied aan de hand van een nulcontour verbeterd.

Evaluatie van de procedure van totstandkoming van de waardedalingsregeling

De laatste twee – eveneens nieuwe – hoofdstukken evalueren de manier waarop de waardedalingsregeling tot stand is gekomen, en bevatten voorstellen voor een alternatieve, meer transparante procedure.

Over de auteurs

George de Kam was van 2013 tot 2018 honorair (inmiddels emeritus) hoogleraar volkshuisvesting en grondmarkt bij de Faculteit Ruimtelijke Wetenschappen van de Rijksuniversiteit Groningen. George de Kam is sinds 2009 betrokken bij onderzoek naar de gevolgen van de aardbevingen op de woningmarkt. Hij verricht dit onderzoek in eigen tijd, veelal in samenwerking met organisaties als de Vereniging Eigen Huis, Stichting WAG, woningcorporaties en de Groninger Bodembeweging. Daarnaast is de Kam enkele malen opgetreden als deskundige in beroepszaken tegen het IMG.

Eric Hol is medeoprichter van Invisor, Kenniscentrum voor Ruimtelijke Analyse. Sinds 2010 zet Invisor KvRA zich in om met behulp van analyse van het ruimtelijk systeem de processen bloot te leggen die zich in de ruimtelijke omgeving af spelen en deze vorm geven. Het doel is om opdrachtgevers te helpen om grip en regie op processen in de ruimtelijke omgeving te krijgen en dit hierdoor beter te laten functioneren. De inzet van zijn expertise bij het ontwikkelen van methoden om beter inzicht te krijgen in de effecten van aardbevingen op waardedaling van woningen is mede mogelijk gemaakt door een bijdrage van de Stichting WAG en een aantal Groninger woningcorporaties.

De auteurs danken dr. Philippe Hanna de Almeida Oliveira, Assistant Professor in Spatial Planning and Impact Assessment aan de Rijksuniversiteit Groningen voor zijn bijdrage aan het slothoofdstuk.

Leeswijzer

De opbouw van deze notitie is als volgt. Eerst in hoofdstuk 2 een aantal opmerkingen over de voorgeschiedenis, van de modelmatige bepaling van prijseffecten van aardbevingen in Groningen. Deze heeft geleid tot een publiekrechtelijke regeling voor het vergoeden van waardedaling, uitgevoerd door het Instituut Mijnbouwschade Groningen. Vervolgens een hoofdstuk (3) dat beschrijft hoe de keuze van de meest adequate aardbevingsindicator kan worden onderbouwd. Na een beschrijving van de data die bij de selectie van de meest adequate indicator zijn gebruikt (hoofdstuk 4) en de presentatie van de uitkomsten van het selectieproces (hoofdstuk 5) is de conclusie dat een logaritmisch getransformeerde indicator met lage drempelwaarde (1 mm/s) de beste representatie geeft van de invloed van aardbevingen op het gedrag van kopers en verkopers in het risicogebied. Daarom voldoet dit beter dan de lineaire indicator met hoge drempelwaarde (2,9 mm/s) die het IMG hanteert. Hoofdstuk 6 bespreekt en weerlegt de argumenten die door Atlas en het IMG in beroepsprocedures zijn aangevoerd om vast te houden aan de indicator met hoge drempelwaarde. Desondanks heeft de bestuursrechter tot in hoogste instantie beslist dat het IMG zijn werkwijze niet hoeft aan te passen, en het ook niet nodig gevonden dat Atlas zou laten zien wat de modeluitkomsten zijn bij de door ons bepleite voorkeursindicator. Dat is aanleiding geweest om een alternatief rekenmodel te ontwikkelen, te weten de directe methode. Deze wordt gepresenteerd in hoofdstuk 7. De uitkomsten van deze methode worden in hoofdstuk 8 geëvalueerd, met als belangrijkste conclusie dat de directe methode resulteert in hogere waardedaling in de kern van het risicogebied, en lagere aan de rand. In het slothoofdstuk wordt geanalyseerd dat tekortkomingen in de procedure van totstandkoming van de waardedalingenregeling er aan hebben bijgedragen dat voorstellen om deze regeling te verbeteren steeds zijn afgewezen. Als gevolg van deze keuzes van het IMG is de waardedaling in het zwaarder getroffen deel van het risicogebied onderschat. Bovendien is er een reëel risico dat het deel van de vergoedingen voor waardedaling dat uit publieke middelen moet worden gedekt groter is dan noodzakelijk. Het rapport wordt afgesloten met het voorstel om een deel van de tekortkomingen van de waardedalingenregeling weg te nemen door een ambtshalve nabetaling van het IMG, en met uitgangspunten voor een alternatieve procedure, waarmee deze tekortkomingen in het beleid van het IMG hadden kunnen worden voorkomen.

Inhoud

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Samenvatting | 12 |
| 2 | Inleiding | 17 |
| 2.1 | Voorgeschiedenis | 17 |
| 2.2 | Werkwijze van het Instituut Mijnbouwschade Groningen | 17 |
| 3 | Keuze van een aardbevingsindicator met lage drempelwaarde | 19 |
| 3.1 | Inhoudelijke motieven | 19 |
| 3.2 | Het belang van het verkennen van de verklaringskracht van een indicator met lage drempelwaarde | 20 |
| 4 | Gegevensbronnen bij keuze aardbevingsindicator | 23 |
| 4.1 | Afbakening onderzoeksgebied en schaalniveau | 23 |
| 4.2 | Woningkenmerken | 23 |
| 4.3 | Schadegegevens | 25 |
| 4.3.1 | Schadegegevens 2015 | 26 |
| 4.3.2 | Schadegegevens 2017 | 26 |
| 4.3.3 | Schadegegevens 2019 | 26 |
| 4.3.4 | Schadegegevens 2021 | 27 |
| 4.3.5 | Analyse voor peildatum medio 2017 centraal | 27 |
| 4.4 | Aardbevingsindicatoren | 27 |
| 4.4.1 | Fysieke indicatoren voor bevingen en grondsnelheden | 28 |
| 4.4.2 | Drie generaties formules voor het berekenen van grondbewegingen: een vergelijking | 28 |
| 4.4.3 | Uitkomsten voor varianten van de formules voor 2021 vergeleken | 28 |
| 4.4.4 | Effect van de bodemgesteldheid | 29 |
| 4.4.5 | Variatie in diepte van de bevingen | 31 |
| 4.4.6 | Uitkomsten formules 2021 bij varianten voor de invoer van Vs30 en diepte | 32 |
| 4.4.7 | Uitkomsten formules 2018, 2019 en 2021 vergeleken. | 33 |
| 4.4.8 | Toepassingsbereik van de formules voor grondbewegingen | 34 |
| 4.4.9 | Onderzoek effect historische bevingen | 34 |
| 4.4.10 | Onderzoek niet-lineaire varianten | 35 |
| 5 | De correlatie tussen fysieke indicatoren en schade | 36 |
| 5.1 | Verwerking van nulwaarden bij het berekenen van correlaties | 36 |
| 5.2 | Correlaties indicatoren en schademeldingen medio 2017, naar drempelwaarde | 37 |
| 5.2.1 | Het effect van controlevariabelen | 38 |
| 5.2.2 | Correlaties bij logaritmische transformatie | 40 |
| 5.2.3 | Correlaties bij logaritmische indicatoren, met controlevariabelen | 41 |
| 5.3 | De correlatie tussen fysieke indicatoren en schade (medio 2015) | 42 |
| 5.3.1 | Correlaties alle meldingen medio 2015 | 42 |
| 5.3.2 | Correlaties met toekenning schadebudget boven 1.000 euro (medio 2015) | 45 |
| 5.4 | De correlatie tussen fysieke indicatoren en schademeldingen (1 januari 2019) | 47 |
| 5.4.1 | Correlatie erkende meldingen in lineaire indicatoren (2019) | 47 |
| 5.4.2 | Correlatie erkende meldingen en lineaire indicatoren, met controlevariabelen (2019) | 47 |
| 5.4.3 | Correlatie erkende schademeldingen en logaritmische indicatoren (2019) | 48 |
| 5.4.4 | Correlatie erkende schademeldingen en logaritmische indicatoren, met controlevariabelen (2019) | 48 |
| 5.5 | De correlatie tussen fysieke indicatoren en schademeldingen (2021) | 49 |
| 5.5.1 | Correlatie erkende schademeldingen en lineaire indicatoren (2021) | 49 |
| 5.5.2 | Correlatie erkende schademeldingen en lineaire indicatoren, met controlevariabelen (2021) | 49 |
| 5.5.3 | Correlatie erkende schademeldingen en logaritmische indicatoren (2021) | 50 |
| 5.5.4 | Correlatie erkende schademeldingen en logaritmische indicatoren, met controle variabelen (2021) | 51 |

| | | |
|----------|---|------------|
| 6 | Het geschil over toepassing van indicator met lage drempelwaarde in het model van Atlas | 52 |
| 6.1 | Voorlopige conclusies over keuze indicatoren | 52 |
| 6.2 | Verschillen van inzicht met de NAM, Atlas en het IMG over toepassing indicatoren met drempelwaarde 1 mm/s | 55 |
| 6.2.1 | Woningen binnen en buiten het risicogebied bij verschillende drempelwaarden. | 56 |
| 6.2.2 | Kritiek op de selectie van indicatoren op basis van correlatie met schademeldingen | 59 |
| 6.2.3 | Bezwaren tegen het gebruik van een indicator met drempelwaarde 1 mm/s op grond van de uitkomsten in modelvarianten van Atlas | 64 |
| 6.2.4 | Geschatte uitkomsten van het model van Atlas met hoge en lage drempelwaarde in 2018 | 65 |
| 6.2.5 | Geschatte uitkomsten van het model van Atlas met hoge en lage drempelwaarde in 2021 | 67 |
| 6.3 | Nadere beschouwing van de argumenten van Atlas om modelvarianten 2018 en 2021 met indicator met drempelwaarde 1 mm/s af te wijzen | 69 |
| 6.3.1 | Argumentatie bij modelvariant voor 2018 | 69 |
| 6.3.2 | Argumentatie bij modelvariant voor 2021 | 71 |
| 6.3.3 | Aanvullende overwegingen van de Raad van State met betrekking tot een indicator met drempelwaarde 1 mm/s. | 78 |
| 6.4 | Conclusie: drempelwaarde 1 mm/s heeft de voorkeur | 79 |
| 7 | Overige voorstellen voor verbetering van het model van Atlas | 81 |
| 7.1 | Berekening van het percentage waardedaling op basis van het aantal bevingen per postcodegebied in plaats van per adres. | 81 |
| 7.1.1 | Nadere uitwerking. | 81 |
| 7.1.2 | Oude regeling (peildatum 1 januari 2019) | 82 |
| 7.1.3 | Nieuwe regeling (peildatum 1 januari 2021) | 87 |
| 7.2 | Berekening waardedaling op basis van indicator met hoogste uitkomst | 89 |
| 7.2.1 | Nadere uitwerking | 90 |
| 7.2.2 | Schatting van de omvang van de verschillen | 91 |
| 7.3 | Uitbreiding van het risicogebied in de regeling 2021 | 91 |
| 7.3.1 | Schatting van de omvang van de verschillen | 92 |
| 8 | De directe methode als alternatief voor hedonische prijsmodellen | 94 |
| 8.1 | Toepassing hedonische prijsmodellen in Gronings aardbevingsgebied | 94 |
| 8.2 | Behoeftte aan een alternatieve methode | 94 |
| 8.3 | Beschrijving van de directe methode | 95 |
| 8.4 | Uitgangspunten | 95 |
| 8.5 | Methodiek voor bepaling W_{max} | 96 |
| 8.5.1 | Invloed van schattingsfouten | 96 |
| 8.5.2 | Bij zwaarst getroffen woning zekerheid dat W_{max} significant is | 97 |
| 8.5.3 | W_{max} ontleend aan het Atlas model (2019) (hybride variant van de directe methode) | 97 |
| 8.5.4 | W_{max} bepaald uit verschillen in WOZ waarden (2019 en 2021) (onafhankelijke variant) | 98 |
| 8.6 | Bepaling van de nulcontour | 100 |
| 8.6.1 | Bepaling van de nulcontour in de hybride variant (2019) | 100 |
| 8.6.2 | Bepaling van de nulcontour in de onafhankelijke variant (2021) | 101 |
| 8.7 | Voorbeeld van de berekening van de waardedaling met de directe methode | 102 |
| 9 | Uitkomsten van de directe methode en van Atlas vergeleken | 104 |
| 9.1 | De uitkomsten van de hybride variant (2019) | 104 |
| 9.2 | De uitkomsten van de onafhankelijke variant (2019) | 106 |
| 9.3 | De uitkomsten van de onafhankelijke variant (2021) | 109 |

| | | |
|-----------|--|------------|
| 10 | Belemmerende factoren op de weg naar verbetering van de methode om waardedaling door het risico van aardbevingen te bepalen | 113 |
| 10.1 | Structurele factoren | 114 |
| 10.1.1 | Totstandkoming van de waardedalingsregeling | 114 |
| 10.1.2 | Fundamentele verzwakking positie gedupeerden door onvoorwaardelijke acceptatie van advies commissie Waardedaling als grondslag voor beleid IMG | 115 |
| 10.2 | Juridische factoren | 116 |
| 10.2.1 | Geen volle toets op maatstaven Burgerlijk Wetboek | 116 |
| 10.2.2 | Ruimhartigheid deels slecht onderbouwd en geen rechtvaardiging om van maatstaven BW af te wijken | 117 |
| 10.2.3 | Geen collectieve actie rond waardedalingsregeling | 123 |
| 10.2.4 | Mogelijkheid prejudiciële vragen voor te leggen is niet benut. | 123 |
| 10.2.5 | Conclusie: Publiekrecht schiet tekort, in het bijzonder bij vermenging van belangen van bedrijfsleven en overheid | 124 |
| 10.3 | Procesfactoren | 125 |
| 10.3.1 | Onvoldoende ruimte voor inbreng van betrokkenen | 125 |
| 10.3.2 | Weigering data ter beschikking te stellen | 126 |
| 10.3.3 | Commissie Verschillen heeft blinde vlek voor tekortkomingen waardedalingsregeling | 126 |
| 10.3.4 | Relatief weinig bezwaren tegen de waardedalingsregeling | 127 |
| 10.3.5 | Waardedaling te weinig prioriteit bij regionale en lokale overheden | 127 |
| 11 | Perspectief: op weg naar een meer transparante en beter gefundeerde regeling voor compensatie van waardedaling | 128 |
| 11.1 | Compenserende maatregelen op korte termijn | 128 |
| 11.2 | Leer- en verbeterpunten voor het proces om keuze en ontwikkeling van modellen te bepalen | 129 |
| 11.2.1 | Inbreng gedupeerden borgen en faciliteren | 129 |
| 11.2.2 | Structurele condities | 129 |
| 11.2.3 | Juridische condities | 129 |
| 11.2.4 | Conditie in het proces | 130 |
| 11.3 | Afrondende opmerkingen | 131 |
| | Summary | 132 |
| | Referenties | 138 |
| | Bijlagen | 143 |
| | Bijlage 1: Vergelijking van de uitkomsten van formules voor de berekening van grondsnelheden. | 144 |
| | Bijlage 2: Achtergrond beschouwing over de keuze van een aardbevingsindicator | 165 |
| | Bijlage 3: Overzicht woningkenmerken per postcodegebied | 180 |
| | In deze bijlage zijn woningkenmerken opgenomen (peiljaar 2019) ontleend aan Kadaster, BAG en ABF. WOZ waarden zijn afgeleid uit opgaven van woningcorporaties en deelnemers Stichting WAG, met bijschatting van ontbrekende gegevens. | 180 |
| | Bijlage 4: Bevingsindicatoren en schademeldingen per postcodegebied | 184 |
| | Bijlage 5: Woningen naar aantal bevingen boven drempelwaarde binnen en buiten aaneengesloten risicogebied. | 197 |

| | |
|---|------------|
| Bijlage 6: Waardedaling directe methode en het IMG per postcodegebied (januari 2019) | 204 |
| Bijlage 7: Modelvariabelen gebruikt voor matching van buurten | 209 |

Lijst van tabellen:

| | |
|---|----|
| <i>Tabel 1: Percentage woningen binnen risicogebied Atlas bij drempelwaarden 2,9 en 1 mm/s, tot 1 januari 2019 en 2021.</i> | 21 |
| <i>Tabel 2: Aantal 4 positie postcodegebieden zonder bevingen binnen risicogebied 2019 en 2021, naar drempelwaarde.</i> | 21 |
| <i>Tabel 3 Kenmerken van woningen en bewoners.</i> | 24 |
| <i>Tabel 4: Correlaties tussen kenmerken van woningen en huishoudens (2019).</i> | 25 |
| <i>Tabel 5 Verschillen tussen Vs30 bepaald op 4 positie en 6 positie postcodeniveau</i> | 30 |
| <i>Tabel 6 Effect van diepte hypocentrum volgens catalogus KNMI en Spetzler en Dost.</i> | 31 |
| <i>Tabel 7 Vier varianten voor invoer van Vs30 en diepte hypocentrum in formules 2021</i> | 32 |
| <i>Tabel 8 Correlaties lineaire indicatoren met schademeldingen, met onderscheid naar gebieden met en zonder nulwaarden, per drempelwaarde</i> | 36 |
| <i>Tabel 9 Correlaties lineaire indicatoren met schademeldingen (met controlevariabelen), met onderscheid naar gebieden met en zonder nulwaarden, per drempelwaarde</i> | 37 |
| <i>Tabel 10 Correlaties logaritmische indicatoren met schademeldingen (met controlevariabelen), met onderscheid naar gebieden met en zonder nulwaarden, per drempelwaarde</i> | 37 |
| <i>Tabel 11: Correlaties tussen lineaire indicatoren en erkende schademeldingen 2017, naar drempelwaarde</i> | 38 |
| <i>Tabel 12 Correlaties tussen indicatoren (berekend met formules 2021) en erkende schademeldingen (2017)</i> | 38 |
| <i>Tabel 13 Partiele correlaties tussen schademeldingen en lineaire indicatoren 2017</i> | 39 |
| <i>Tabel 14 Correlaties lineaire indicatoren en schademeldingen, met controlevariabelen (2017)</i> | 40 |
| <i>Tabel 15 Correlatie schademeldingen (2017) en logaritmische indicatoren naar drempelwaarde</i> | 40 |
| <i>Tabel 16 Correlatie schademeldingen 2017 en logaritmische indicatoren, naar drempelwaarde, formules 2021</i> | 40 |
| <i>Tabel 17 Partiele correlaties van schademeldingen 2017 en logaritmische indicatoren</i> | 41 |
| <i>Tabel 18 Correlaties logaritmische indicatoren en schademeldingen, met controlevariabelen (2017)</i> | 42 |
| <i>Tabel 19: Correlaties tussen indicatoren en schademeldingen medio 2015, naar drempelwaarde</i> | 42 |
| <i>Tabel 20: Correlaties lineaire indicatoren gecontroleerd voor percentage koopwoningen, gasverbruik en percentage hoge inkomens, naar drempelwaarde (medio 2015)</i> | 43 |
| <i>Tabel 21: Correlaties tussen logaritmisch getransformeerde indicatoren en schademeldingen 2015, naar drempelwaarde</i> | 44 |
| <i>Tabel 22: Correlaties logaritmisch getransformeerde indicatoren met controle voor kenmerken van woningen en huishoudens, naar drempelwaarde (medio 2015)</i> | 44 |
| <i>Tabel 23: Correlaties tussen indicatoren en schademeldingen boven 1.000 euro medio 2015, naar drempelwaarde</i> | 45 |
| <i>Tabel 24: Correlaties lineaire indicatoren met controle voor kenmerken van woningen en huishoudens, naar drempelwaarde (medio 2015)</i> | 45 |
| <i>Tabel 25: Correlaties tussen logaritmisch getransformeerde indicatoren en schademeldingen boven 1.000 euro medio 2015, naar drempelwaarde</i> | 46 |
| <i>Tabel 26: Correlaties logaritmische indicatoren met controle voor kenmerken van woningen en huishoudens, naar drempelwaarde (medio 2015)</i> | 46 |
| <i>Tabel 27: Correlaties tussen lineaire indicatoren en erkende schademeldingen, naar drempelwaarde (2019)</i> | 47 |
| <i>Tabel 28 Correlaties schademeldingen 2019 en lineaire indicatoren, met controle variabelen</i> | 47 |
| <i>Tabel 29: Correlaties tussen logaritmisch getransformeerde indicatoren en erkende schademeldingen, naar drempelwaarde (2019)</i> | 48 |
| <i>Tabel 30 Correlaties schademeldingen 2019 en logaritmische indicatoren, met controlevariabelen</i> | 48 |
| <i>Tabel 31 Correlaties schademeldingen 2021 en lineaire indicatoren, naar drempelwaarde</i> | 49 |
| <i>Tabel 32 Partiele correlaties schademeldingen 2021 en lineaire indicatoren</i> | 49 |
| <i>Tabel 33 Correlaties schademeldingen 2021 en logaritmische indicatoren</i> | 50 |
| <i>Tabel 34 Partiele correlaties schademeldingen 2021 en indicatoren, met controlevariabelen</i> | 51 |

| | | |
|-----------|---|-----|
| Tabel 35 | Overzicht correlaties schademeldingen 2015 en varianten voor indicatoren | 52 |
| Tabel 36 | Overzicht correlaties schademeldingen 2015 met budget > 1.000 en varianten voor indicatoren | 52 |
| Tabel 37 | Overzicht erkende schademeldingen 2017 en varianten voor indicatoren | 52 |
| Tabel 38 | Overzicht erkende schademeldingen 2019 en varianten voor indicatoren | 53 |
| Tabel 39 | Overzicht correlaties erkende schademeldingen 2017 en varianten voor indicatoren (berekend met nieuwe formules) | 53 |
| Tabel 40 | Overzicht correlaties erkende schademeldingen 2021 en varianten voor indicatoren (berekend met nieuwe formules) | 53 |
| Tabel 41 | Woningen naar aantal bevingen boven drempelwaarde en naar risicogebied | 58 |
| Tabel 42 | Overzicht van de coëfficiënten voor toekenning van een schadebudget in verschillende varianten van het Atlas model (2018)..... | 62 |
| Tabel 43: | Coëfficiënten in de formules van Bommer voor 2018 en 2019 | 65 |
| Tabel 44: | Coëfficiënten voor ligging, aantal bevingen of PGV en schadebudget bij 1,0 en 2,9 mm/s drempelwaarde (peildatum 2018)..... | 65 |
| Tabel 45: | Schatting van de waardedaling volgens model Atlas in 2018 bij drempelwaarden 1 mm/s en 2,9 mm/s, naar grondslag van het aantal bevingen (groen) dan wel cumulatieve grondsnelheden (PGV) (geel) | 66 |
| Tabel 46: | Coëfficiënten voor ligging, aantal bevingen of PGV en schadebudget bij 1,0 en 2,9 mm/s drempelwaarde (peildatum 2021)..... | 68 |
| Tabel 47 | Gemiddelde percentages waardedaling 2021, naar grondslag | 68 |
| Tabel 48 | Maximaal en minimaal aantal bevingen per woning binnen 6 positie postcodegebieden (regeling met peildatum 1 januari 2019)..... | 83 |
| Tabel 49 | Variatie in aantal bevingen binnen enkele 6 positie postcodegebieden in Leermens .. | 85 |
| Tabel 50 | Aantal bevingen en berekende waardedaling per woning in postcodegebieden 9912TH en 9912 TJ..... | 86 |
| Tabel 51 | Maximaal en minimaal aantal bevingen per woning binnen 6 positie postcodegebieden (regeling met peildatum 1 januari 2021)..... | 88 |
| Tabel 52 | Schade intensiteit en prijseffecten in Groningen en Ommeland..... | 92 |
| Tabel 53 | berekende waardedalingen (W_{max}) voor de periode 2012-2021 buurt Zeerijp (gemeente Eemsdelta) | 99 |
| Tabel 54 | Buurten op nulcontour in hybride variant | 100 |
| Tabel 55 | Buurten met een berekende ligging op nulcontour waardedaling van het aardbevingsgebied..... | 101 |
| Tabel 56 | Gecumuleerde grondsnelheden SPGV in cm/s voor W_{max} en W_{nul} berekend voor de periode 2012-2021 (lineair en logaritmisch getransformeerd) | 102 |
| Tabel 57: | Uitkomsten van de directe methode met logaritmisch getransformeerde indicator drempelwaarde 1 mm/s, naar varianten voor de maximale waardedaling | 104 |
| Tabel 58 | Aantallen woningen met waardedaling per 1 januari 2019, volgens directe methode (onafhankelijke variant) en volgens het IMG | 106 |
| Tabel 59 | Percentages waardedaling 1 januari 2019 met directe methode (onafhankelijke variant)..... | 106 |
| Tabel 60 | Waardedaling 2019 alle woningen, op basis van WOZ 2019 per 4 positie postcodegebied (x 1000 euro) volgens directe methode (onafhankelijke variant) en IMG/Atlas | 108 |
| Tabel 61 | Aantallen woningen met waardedaling per 1 januari 2021, volgens directe methode en volgens het IMG | 109 |
| Tabel 62 | Percentages waardedaling 1 januari 2021 met directe methode | 110 |
| Tabel 63 | Waardedaling 2021 alle woningen, op basis van WOZ 2020 per 4 positie postcodegebied (x 1000 euro) | 111 |
| Tabel 64 | Overzicht van tekortkomingen waardedalingenregeling IMG | 113 |
| Tabel 65 | Overzicht van maatregelen van het IMG met het oog op ruimhartigheid | 118 |
| Tabel 66 | Materiele gevolgen van verbeteringsvoorstellen..... | 120 |
| Tabel 67 | Vergelijking van modeluitkomsten en onzekerheidstoelag (2021) bij drempelwaarde 1 en 2,9 mm/s | 122 |

Lijst van figuren:

| | |
|--|------------|
| <i>Figuur 1 Variatie in waarden voor Vs30 volgens verschillende bronnen</i> | <i>30</i> |
| <i>Figuur 2: Waardedaling 2018 per gemeente, volgens model Atlas, bij drempelwaarden 1 mm/s en 2,9 mm/s</i> | <i>67</i> |
| <i>Figuur 3 Waardedaling 2021 per gemeente, volgens model Atlas, bij drempelwaarden 1 mm/s en 2,9 mm/s</i> | <i>69</i> |
| <i>Figuur 4 Uitkomsten modellen Atlas voor 2021 voor risicogebied 2019, bij drempelwaarde 1 mm/s</i> | <i>73</i> |
| <i>Figuur 5 Logaritmische transformatie van het aantal bevingen</i> | <i>74</i> |
| <i>Figuur 6 Uitkomsten Atlas model 2021 voor 30% risicogebied, drempelwaarde 1 mm/s</i> | <i>75</i> |
| <i>Figuur 7 Uitkomsten Atlas model 2021 bij geactualiseerd risicogebied en drempelwaarden 1 mm/s</i> | <i>76</i> |
| <i>Figuur 8 Kaart met ligging van postcodegebieden in Leermens</i> | <i>84</i> |
| <i>Figuur 9 Ligging woningen Noorderweg Leermens</i> | <i>85</i> |
| <i>Figuur 10 Ligging woningen Kapslaan te Leermens</i> | <i>86</i> |
| <i>Figuur 11 Ligging woningen Kapslaan (nr. 3) in Leermens</i> | <i>86</i> |
| <i>Figuur 12 Verschil in grondsnelheden bij een bepaald aantal bevingen</i> | <i>90</i> |
| <i>Figuur 13: Vergelijking van de waardedaling volgens directe methode (hybride variant met drempelwaarde 1 mm/s) en volgens het IMG</i> | <i>105</i> |
| <i>Figuur 14 Maximale waardedaling per 1 januari 2019 in het IMG risicogebied, directe methode (onafhankelijke variant) vergeleken met het IMG/Atlas</i> | <i>107</i> |
| <i>Figuur 15 Gemiddelde waardedaling per 1 januari 2019 in het IMG risicogebied, directe methode (onafhankelijke variant) vergeleken met . het IMG/Atlas</i> | <i>107</i> |
| <i>Figuur 16 Maximale waardedaling per 1 januari 2021 in het IMG risicogebied, directe methode vergeleken met het IMG/Atlas</i> | <i>110</i> |
| <i>Figuur 17 Gemiddelde waardedaling per 1 januari 2021 in het IMG risicogebied, directe methode vergeleken met het IMG/Atlas</i> | <i>111</i> |

1 Samenvatting

Ongeveer 100.000 eigenaren van woningen in het Groningse aardbevingsgebied hebben recht op vergoeding van de schade die zij lijden door waardedaling van hun eigendom. Zij kunnen gebruik maken van de waardedalingenregeling van het Instituut Mijnbouwschade Groningen (IMG). Dit bestuursorgaan kan de uitgekeerde vergoedingen verhalen op de exploitant die voor de schade aansprakelijk is, in casu de NAM. Het IMG bepaalt de waardedaling per woning met een model. Door gebreken in de specificatie van de aardbevingsindicator (de onafhankelijke variabele) in dit model wordt bij 50.000 eigenaren de waardedaling onderschat, voor een totaal bedrag van ongeveer 100 miljoen euro. Deze onderschatting heeft vooral nadelige gevolgen bij de zwaarst getroffen woningen. Dat geldt ook voor enkele andere tekortkomingen in de regeling, met een nadelig effect van 25 miljoen euro. Het IMG heeft alle voorstellen om deze tekortkomingen op te heffen naast zich neergelegd. Waar de genoemde punten in beroepsprocedures zijn betwist, hebben bestuursrechter en Raad van State het instituut in het gelijk gesteld. Dit ten onrechte, omdat een volle inhoudelijke toetsing daarbij achterwege is gebleven. Naast deze en andere juridische factoren wordt geanalyseerd welke structurele (zoals de vermenging van belangen van overheid en exploitant) en proces factoren de door belanghebbenden bepleite verbetering van de waardedalingenregeling in de weg hebben gestaan. Enkele tekortkomingen in de regeling zouden op korte termijn door een ambtshalve nabetaling 'gerepareerd' kunnen worden. Afgesloten wordt met suggesties voor een meer open en transparant proces bij het ontwerpen van een instrument zoals de waardedalingenregeling. Essentieel is dat belanghebbenden garanties krijgen dat hun inbreng serieus worden genomen, en middelen krijgen voor deskundige ondersteuning.

Waardedaling van woningen is een van de vormen van schade die worden veroorzaakt door de risico's verbonden aan de gaswinning in Groningen. Afhandeling van deze schade is in handen gelegd van een zelfstandig bestuursorgaan, het Instituut Mijnbouwschade Groningen. Het instituut heeft hiervoor in 2020 een waardedalingenregeling ingevoerd. Omdat gebleken is dat prijseffecten statistisch gezien niet kunnen worden uitgesloten in gebieden met meer dan 20 procent erkende schademeldingen, krijgen eigenaren die wonen binnen dit risicogebied een vergoeding voor waardedaling. Deze bestaat uit een vast percentage vanwege ligging in het risicogebied, en een variabel percentage. Het variabele percentage hangt af van de waarde van de aardbevingenindicator ter plaatse van de woning. Het IMG hanteert hiervoor het aantal bevingen boven een drempelwaarde van 2,9 mm/s. Zowel bij het onderliggende model, als bij de toepassing daarvan in de regeling worden in deze notitie kritische kanttekeningen geplaatst. Het instituut heeft kansen gemist om haar beleid zorgvuldiger te onderbouwen, en keuzes gemaakt die nadelig zijn voor eigenaren in het zwaarst getroffen deel van het risicogebied.

Keuze van aardbevingsindicator

De keuze van de aardbevingsindicator blijkt grote invloed te hebben op de uitkomsten van modellen voor het prijseffect van aardbevingen in Groningen. In deze context kan gekozen worden voor een indicator afgeleid van bodembewegingen, of een indicator gebaseerd op de mate waarin schade voorkomt. Wij baseren onze benadering van deze keuze op de uitkomst van onderzoek naar verkoop ervaringen in het aardbevingsgebied. Dat laat zien dat vooral de feitelijk waarneembare schade invloed heeft op het gedrag van kopers en verkopers. Uit een oogpunt van meetbaarheid zou echter een indicator op basis van groundbewegingen de voorkeur verdienen. Wij combineren beide inzichten door de op groundbewegingen gebaseerde indicator te selecteren die de sterkste correlatie heeft met het voorkomen van schade in postcodegebieden. Bij deze toets blijkt dat een logaritmisch getransformeerde indicator met een lage drempelwaarde voor grondsnelheden de voorkeur dient te krijgen. Deze lage drempelwaarde van 1 mm/s wordt geassocieerd met voelbare aardbevingen. –Tevens blijkt dat de lineaire indicator die Atlas hanteert (met de hogere drempelwaarde van 2,9 mm/s) de zwakste correlatie

heeft met schademeldingen. Atlas gaat er bij haar keuze zonder nader onderzoek van uit dat verschillen in prijseffecten goed te verklaren zijn uit bevingen die schade aan kwetsbaar metselwerk kunnen veroorzaken. Dat resulteert in de moeilijk te verklaren uitkomst dat deze indicator bij rond de helft van de woningen in het risicogebied op nul staat, terwijl er wel degelijk schade is en prijseffecten zijn. Atlas kan dit probleem alleen maar oplossen door een constante waarde voor het effect voor ligging in het risicogebied (kort aangeduid als: gebiedseffect) in het model op te nemen.² Bij een indicator met lagere drempelwaarde bestaat dit probleem niet of in veel mindere mate, omdat deze aanzienlijk beter aansluit bij de begrenzing van het risicogebied en vrijwel overal in dat gebied een waarde boven nul heeft. Bij de berekening van de waardedaling dient daarom altijd te worden uitgegaan van de lagere drempelwaarde (1 mm/s).

Toepassing van indicator met lage drempelwaarde in het Atlas model

Het model van Atlas kan niet door derden gereproduceerd worden. Daarom kan slechts bij benadering bepaald worden wat de uitkomsten van dat model zullen zijn bij toepassing van de voorkeursindicator met lage drempelwaarde. Wel heeft Atlas in 2018 en 2022 modelvarianten gepresenteerd met een lineaire indicator met drempelwaarde 1 mm/s. In beide gevallen was het gemiddelde prijseffect hoger dan bij 2,9 mm/s. Belangrijker is dat in deze varianten een veel aannemelijker differentiatie in de waardedaling gevonden wordt: hoger in het zwaarder getroffen deel, lager aan de rand van het risicogebied.

Atlas oordeelde echter dat deze varianten minder geschikt waren. Bij nadere beschouwing blijkt dat die beoordeling onvoldoende onderbouwd is en meer te maken heeft met de beperkingen van het model van Atlas dan met de intrinsieke kwaliteit van deze indicator met 1 mm/s. Toch heeft Atlas dit argument gebruikt om de variant met 1 mm/s niet meer op te nemen in de rapportage die ten grondslag ligt aan de versie van het model met peildatum 2019 die het IMG gebruikt bij het bepalen van de waardedaling.

Directe methode als alternatief voor herberekening door Atlas

Omdat Atlas zijn brongegevens niet in voldoende detail publiceert en deze niet ter beschikking wil stellen is het voor derden niet mogelijk het Atlas model te reproduceren en de prijseffecten tot 1 januari 2019 bij een drempelwaarde van 1 mm/s met dit model te berekenen. Wij presenteren daarom een alternatief waarmee deze uitkomsten gesimuleerd kunnen worden, in de vorm van de directe methode. Wij noemen deze methode *direct* omdat hiermee de waardedaling kan worden berekend zonder gebruik te maken van een prijsmodel. Bij de directe methode is het vertrekpunt dat alle partijen het over drie dingen eens zijn. Ergens in de (voormalige) gemeente Loppersum staat een woning met de hoogste waardedaling (W_{\max}) en het risicogebied heeft een buitengrens waar geen waardedaling meer optreedt (de nul contour). Ten derde is er consensus dat de waardedaling van de buitengrens naar de top oploopt naar gelang de aardbevingsindicator hoger wordt. De indicator heeft zijn hoogste waarde bij de woning met maximale waardedaling en zijn laagste waarde (mogelijk nul) aan de buitengrens van het risicogebied. Met die gegevens kan voor iedere woning binnen het risicogebied worden bepaald welk deel van de maximale waardedaling daar nog van toepassing is.

Uiteraard hangt de uitkomst van de directe methode in hoge mate af van de maximale waardedaling W_{\max} bij de zwaarst getroffen woning. Die ligt in een bepaalde bandbreedte. We hebben hiervoor twee varianten van de directe methode uitgewerkt.

De eerste variant is gemaakt om de uitkomsten van het model van Atlas bij een logaritmisches getransformeerde indicator met drempelwaarde 1 mm/s³ te simuleren. We duiden deze aan als de hybride variant, omdat hierbij is uitgegaan van de maximale waardedaling volgens het Atlas model plus de door het IMG toegekende onzekerheidstoeslag. Ook voor de buitengrens is in deze variant aangesloten bij Atlas door hiervoor de gebieden te kiezen met 10-20% schademeldingen. Bij een drempelwaarde van 2,9 mm/s en grondsnelheden als indicator is de maximale waardedaling 23,19%. De uitkomsten vormen een duidelijke aanwijzing dat ook de uitgangspunten en specificaties van het model van Atlas tot een hogere uitkomst zullen leiden

² Bij interpretatie van de uitkomsten van het model van Atlas wordt het effect van ligging in het risicogebied vaak benoemd als een imago effect.

³ In concreto de voorkeursvariabele, dat is de logaritmisches getransformeerde waarde van de cumulatieve grondsnelheden boven 1 mm/s. Zie de toelichting in hoofdstuk 3.

wanneer daarbij de voorkeursindicator met drempelwaarde 1 mm/s wordt toegepast. Dit sluit aan bij het patroon dat ook in 2018 door Atlas werd gevonden. Bovendien is de ruimtelijke spreiding van deze waardedaling proportioneel aanzienlijk beter in overeenstemming met de niveaus van de schade binnen het risicogebied.

De tweede variant duiden we aan als de onafhankelijke variant. Hierbij zijn zowel de maximale waardedaling als de ligging van de nulcontour bepaald op basis van verschillen in gemiddelde WOZ waarden tussen risicogebieden en referentiegebieden elders in Nederland. Voor 2019 is het totale bedrag aan compensatie dat volgens de onafhankelijke variant uitgekeerd zou moeten worden vrijwel gelijk aan het bedrag dat volgt uit de berekeningen van het IMG. Het grote verschil zit in de ruimtelijke differentiatie van de waardedaling: lagere bedragen aan de buitenrand van het risicogebied, hogere in de kern van het gebied. Voor 2021 is er een vergelijkbaar verschil in spreidingspatroon, maar ligt ook de totale uitkomst op een hoger niveau dan bij het IMG. De belangrijkste oorzaak hiervan is dat de maximale waardedaling volgens de onafhankelijke variant hoger is dan bij de berekeningen van het IMG.

Voorstellen voor verbetering van de bestaande waardedalingenregeling

Ook bij de modelvariant die het IMG gebruikt, met een aanvechtbare lineaire indicator met drempelwaarde van 2,9 mm/s zijn verbeteringen mogelijk. Hiervoor zijn drie voorstellen gedaan. Het betreft om te beginnen een detaillering van de waardedaling per adres (het IMG volstaat met gemiddelden per 6 positie postcodegebied), en een pleidooi om per woning de indicator toe te passen die tot de hoogste uitkering leidt. Deze twee voorstellen resulteren in percentages waardedaling die beter aansluiten bij de bevestigingsbelasting op het adres van iedere woning. Dit zou onder andere inhouden dat bij woningen die door relatief zware bevingen zijn getroffen een hoger percentage waardedaling wordt berekend. Daarnaast wijst een secundaire analyse van de gegevens die Atlas publiceert uit dat het IMG ten onrechte 5 gebieden buiten het risicogebied van de regeling met peildatum 2021 heeft gehouden.

Materiele effecten van de tekortkomingen in de waardedalingenregeling

Het IMG heeft geweigerd om berekeningen te maken met de indicator die volgens onze benadering het meest geschikt is om het effect van aardbevingen op woningprijzen te verklaren. Ook de voorstellen voor verbetering van de regeling zijn afgewezen. Dat heeft nadelige gevolgen voor duizenden eigenaren van woningen in het aardbevingengebied, die zich als volgt laten schatten. Ruim 50.000 eigenaren in het zwaarder getroffen gebied zouden bij een berekening met een indicator met lage drempelwaarde een hogere compensatie voor waardedaling ontvangen, voor een totaalbedrag in de orde van grootte van 100 miljoen euro. In 2019 zijn 4.500 eigenaren ten onrechte buiten het risicogebied gehouden (20 miljoen euro gedeelde compensatie), in 2021 is dat het geval bij 1.700 eigenaren (8 miljoen euro). Omdat het IMG geen rekening houdt met de bevestigingsbelasting per woning hebben 4.000 eigenaren 6,6 miljoen euro nadeel (2019), dan wel 4,4 miljoen (2021). En 6.500 eigenaren worden voor een bedrag van 14 miljoen euro benadeeld omdat het IMG niet per adres bekijkt welke indicator tot de hoogste vergoeding leidt.

Bovendien is door de keuze van het IMG voor een indicator met een relatief hoge standaardfout een beslag op publieke middelen gelegd dat voorkomen had kunnen worden. Bij de waardedalingenregeling met peildatum 2021 gaat het om een verschil van naar schatting 40 miljoen euro.

Factoren die bijgedragen hebben aan afwijzing bezwaar en beroep

Na het falen van pogingen om het IMG er toe te brengen de geschetste tekortkomingen in de fase van beleidsvorming weg te nemen stond alleen nog de gang naar de rechter open. Bezwaar en beroep van gedupeerden zijn echter tot in hoogste rechterlijke instantie niet gehonoreerd. Daardoor is door wetgever beoogde gelijke rechtsbescherming niet waargemaakt. Ook bij de commissie verschillen (die zicht bood op een politieke oplossing, buiten de gerechtelijk procedures) is geen gehoor gevonden.

Dat dit kon gebeuren is naar ons inzicht het gevolg van het samenspel van verschillende factoren. Deze laten zich indelen in structurele, juridische en procesfactoren.

De belangrijkste *structurele* factor is de vermenging van belangen van de staat en exploitant NAM. De staat had bij de invulling van haar rollen als vergunningverlener, toezichhouder en medeaandeelhouder onvoldoende oog voor de belangen van de inwoners van het winningsgebied. Ook toen de overheid zich ging bemoeien met de afhandeling en vergoeding van schade bleef het primaat bij het Ministerie van Economische Zaken. Het grootste deel van de kennis die nodig was om mijnbouwschade door gaswinning door een zelfstandig bestuursorgaan af te wikkelen was ontwikkeld door of in opdracht van de exploitant NAM, die daarvoor ruime budgetten heeft ingezet. Alternatieve benaderingen waren de vrucht van incidenteel wetenschappelijk onderzoek. De overheid zelf heeft onvoldoende geïnvesteerd in onafhankelijke kennisontwikkeling met betrekking tot waardedaling als specifiek aspect van de schade veroorzaakt door gaswinning. Gedupeerden noch regionale overheden zijn betrokken bij het opstellen van een programma van eisen voor een modelmatige bepaling van de waardedaling.

Vervolgens heeft de minister van Economische Zaken nog voor dat het IMG als bestuursorgaan bij wet was ingesteld de Adviescommissie waardedaling gevraagd welk van de op dat moment bestaande modellen het meest geschikt was om de waardedaling per woning te bepalen. De commissie adviseerde om het model van Atlas te gebruiken, maar ging onder verwijzing naar haar (beperkte) taakopdracht niet in op suggesties van betrokkenen vanuit de regio om dit model te verbeteren. Het IMG heeft het advies tot grondslag van haar werkwijze gemaakt en alle voorstellen tot aanpassing of verbetering van het model van Atlas afgewezen.

Per saldo heeft het beleid van het Ministerie van Economische Zaken de ongelijke machtsverhouding tussen gedupeerden en NAM/EZ. In stand gehouden. Veel gedupeerden kwamen als individu tegenover dit complex te staan, zonder middelen om een met de tegenpartij gelijkwaardige juridische en inhoudelijke ondersteuning te krijgen. Die ongelijkheid kon slechts ten dele ondervangen worden door de collectieve actie van Stichting WAG. Van groot belang is dat deze actie heeft geresulteerd in de cruciale gerechtelijke uitspraak dat NAM de waardedaling van niet-verkochte woningen moet vergoeden. Tijd, middelen en beschikbaarheid van brondata waren echter niet toereikend om een volledig doorontwikkeld prijsmodel als alternatief voor dat van Atlas (ontwikkeld in opdracht van NAM) te operationaliseren.

Selectief voordeel van ruimhartigheidsmaatregelen

De invulling die het IMG heeft gegeven aan haar wettelijke opdracht om een ruimhartig beleid te voeren⁴ bestaat uit drie onderdelen. Eén daarvan – de keus om de regeling toe te passen in het aaneengesloten risicogebied - lijkt voor een substantieel deel uit te pakken in het voordeel van eigenaren in de licht getroffen rand van het risicogebied. Voor een andere als ruimhartig gelabelde maatregel (de keus om het aantal bevingen als indicator te nemen in plaats van grondsnelheden) blijkt het totale effect in de regeling 2019 slechts marginaal te zijn, en in de regeling 2021 is het zelfs niet meer aantoonbaar. Op woningniveau is die keus echter wederom nadelig voor eigenaren in het zwaarst getroffen gebied. Bij de derde maatregel – het ophogen van het modelmatig berekende percentage waardedaling met een maal de standaardfout – is het effect van de ruimtelijke bias ten gunste van lichter getroffen woningen beperkter.

Verwijtbaar is bovendien dat het IMG haar (deels slecht onderbouwde) ruimhartigheidsmaatregelen aanvoert als argument voor het afwijzen van met objectieve gegevens onderbouwde voorstellen om tot een meer nauwkeurige bepaling van de waardedaling te komen. Daarbij gaat het instituut er ook aan voorbij dat het risico bestaat dat de kosten van ruimhartigheidsmaatregelen uit de algemene middelen betaald zullen moeten worden, terwijl de kosten van een meer nauwkeurige bepaling van de waardedaling bij de NAM gedeclareerd kunnen worden.

Pleidooi voor een transparante procedure met gelijkwaardige inbreng van gedupeerden

De procedure die heeft geleid tot de keuze voor het model van Atlas en de toepassing van dit model door het IMG heeft geresulteerd in een waardedalingregeling die de waardedaling onderschat. Die onderschatting betreft naar alle waarschijnlijkheid het totaal van de compensatie, maar in ieder geval de waardedaling in het zwaarder getroffen deel van het

⁴ Artikel 10 lid 2 van de Tijdelijke wet Groningen bepaalt: *Procedures en werkwijze van het Instituut kennen een ruimhartige schadeafhandeling als uitgangspunt*

risicogebied. Bovendien zijn kansen gemist om de berekening specifiek voor ieder adres te maken, en onuitlegbare verschillen bij de toepassing van de regeling weg te nemen.

Wanneer eigenaren zich benadeeld wisten of voelden heeft het IMG het steeds op individuele beroepszaken laten aankomen. Geen van deze zaken is door eisers gewonnen, mede omdat noch de bestuursrechter noch de Afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State een onafhankelijk deskundigenadvies van derden hebben gevraagd.

Meer aanvaardbare uitkomsten hadden kunnen worden verkregen wanneer vertegenwoordigers van gedupeerden van meet af aan betrokken waren bij de selectie(criteria), specificatie en toepassing van modellen, en de middelen hadden gekregen om zich te verzekeren van inhoudelijke ondersteuning.

2 Inleiding

2.1 Voorgeschiedenis

De geschiedenis van de gaswinning in Groningen en haar gevolgen is uitgebreid beschreven door de Parlementaire enquêtecommissie aardgaswinning Groningen.⁵ tussen 1961 en 2022 is 2.246... miljard kubieke meter aardgas gewonnen uit het Groningenveld. De gaswinning heeft in die periode 1.615 aardbevingen veroorzaakt en geresulteerd in 267.466 schademeldingen (PEGAS 1-2). Bij een deel van de woningen ontstond de noodzaak deze om veiligheidsredenen te versterken dan wel te slopen.

Naast fysieke schade is ook sprake van waardedaling, omdat kopers het door hen gepercipieerde aardbevingsrisico verdisconteren in de prijs die zij voor een woning willen betalen. Waardedaling bij *verkochte* woningen wordt sinds april 2014 door de veroorzaker (de NAM) vergoed, (PEGAS 5-754). De berekening wordt gebaseerd op een combinatie van modelmatige waardebeoordeling en taxaties.

De NAM is in eerste instantie niet bereid om ook waardedaling te vergoeden voor woningen die *niet* verkocht zijn, Het bedrijf wordt hier echter toe verplicht door een uitspraak van het Hof Arnhem-Leeuwarden, in een zaak aangespannen door gedupeerde eigenaren die zich hebben aangesloten bij Stichting Waardedaling Aardbevingen Groningen (Stichting WAG), waarbij zich later ook een aantal woningcorporaties als eisers hebben gevoegd. De waardedaling zal op abstracte wijze, dat wil zeggen met behulp van een rekenmodel moeten worden vastgesteld. Het Hof bepaalde echter niet welk model daarbij zou moeten worden gebruikt. Stichting WAG c.s. zijn vervolgens een schadestaatprocedure gestart en hebben een claim opgesteld, gebaseerd op een rekenmodel gemaakt door Invisor⁶

Groeiende onvrede over de manier waarop schade werd afgehandeld door de NAM heeft er toe geleid dat de Tijdelijke wet Groningen (TwG) is vastgesteld, waarbij de afhandeling van alle vormen van schade in handen werd gelegd van een zelfstandig bestuursorgaan, het IMG. Nog tijdens het traject van voorbereiding van deze wet heeft toenmalig minister Wiebes de Adviescommissie waardedaling ingesteld. Deze commissie had als taak te adviseren over een publiekrechtelijke regeling voor vergoeding van waardedaling. Een van de belangrijkste onderdelen van haar taak was om – aansluitend op de uitspraak van het Hof Arnhem-Leeuwarden - te bepalen welk van de op dat moment bekende modellen hiervoor het meest geschikt zou zijn.

2.2 Werkwijze van het Instituut Mijnbouwschade Groningen

Het Instituut Mijnbouwschade Groningen (IMG) gebruikt voor toepassing van de waardedalingregeling het model dat is ontwikkeld door Atlas voor Gemeenten⁷ (hierna Atlas). Het instituut volgt hiermee het advies van de Adviescommissie waardedaling, dat oordeelde dat dit het meest geschikte model is.

De belangrijkste kenmerken van de waardedalingregeling zijn:

- Een model gebaseerd op de analyse van verschillen tussen transactiepreisen van risicowoningen en referentiewoningen elders in Nederland, gekozen op basis van overeenkomsten in omgevingskenmerken
- Een afbakening van het risicogebied in eerste instantie op basis van het percentage erkende schademeldingen in een 4 posities postcodegebied waarbij prijsverschillen statistisch gezien niet uitgesloten kunnen worden (20% in de eerste versie van de regeling). Vervolgens zijn nog enkele ‘enclaves’ ⁸aan het risicogebied toegevoegd waardoor een aaneengesloten risicogebied is ontstaan

⁵ De commissie heeft haar bevindingen neergelegd in de verschillende delen van haar rapport Groningers boven gas. Digitaal te raadplegen op <https://rapportaardgaswinning.tweedekamer.nl>. De pagina's zijn doorlopend genummerd, in het vervolg wordt hier naar verwezen als PEGAS (nummer deelrapport, pag. nr.)

⁶ Zie voor een beschrijving van het Invisormodel Hol (2020)

⁷ Het bureau heeft inmiddels zijn naam gewijzigd in Atlas Research

⁸ Enclaves zijn gebieden met minder dan 20% schademeldingen die min of meer omsloten worden door gebieden waar het percentage schademeldingen wel hoger is dan 20%. Het gebied inclusief deze enclaves wordt aangeduid als het aaneengesloten risicogebied

- Een vast effect van aardbevingsrisico gekoppeld aan ligging in het risicogebied
- Een variabel effect van aardbevingsrisico gekoppeld aan het aantal bevingen boven een drempelwaarde van 2,9 mm/s
- Toepassing van een beginsel van ruimhartigheid door de coëfficiënten voor het vaste en het variabele effect te verhogen met een maal de standaardfout.

De Adviescommissie heeft bij het opstellen van haar advies naar ons inzicht te weinig oog gehad voor de vraag of in dit model wel de meest adequate aardbevingsindicator is opgenomen. Een inhoudelijke beoordeling voor de keuze van een aardbevingsindicator wordt in het advies gemist, hoewel daar in de communicatie van verschillende belanghebbenden met de commissie wel om is gevraagd.

De waardedalingenregeling is op 1 juli 2020 in een aantal opeenvolgende tranches van toepassing verklaard. Tot en met 2022 (voorlopig cijfer) zijn rond 67.000 van de 95.000 aanvragen gehonoreerd, voor een totaalbedrag van 513 miljoen euro (PEGAS 5-1730)

Op grond van inschattingen dat de (parallel verlopende) schadestaatprocedure tegen de NAM lang zou kunnen gaan duren en wellicht tot een minder gunstige uitkomst zou kunnen leiden dan de waardedalingenregeling van het IMG, is Stichting WAG op 18 mei 2022 met de NAM een schikking overeengekomen, met medewerking van het Ministerie van EZK en van het IMG. De woningcorporaties hadden al eerder een regeling getroffen met het IMG voor de waardedaling van hun huurwoningen. Dit betekent dat de civiele procedure is beëindigd zonder rechterlijke uitspraak over de modelkeuze, of over essentiële onderdelen van de specificatie van modellen, zoals de keuze van onafhankelijke variabele, de aardbevingsindicator.

Op basis van de inzichten die ontwikkeld zijn bij het onderbouwen van de schadestaatprocedure zijn herhaaldelijk kritische kanttekeningen geplaatst bij de waardedalingenregeling van het IMG, en zijn voorstellen gedaan om deze regeling te verbeteren. Het instituut heeft deze niet gehonoreerd. Ook in beroepszaken hebben gedupeerden deze inzichten gebruikt om hun verzet tegen de opzet en toepassing van de waardedalingenregeling inhoudelijk te onderbouwen.

In het bestek van deze notitie worden niet alle punten van kritiek op de waardedalingenregeling in extenso besproken. Zo blijven kanttekeningen bij de manier waarop referentiewoningen worden geselecteerd grotendeels buiten beschouwing, evenals de methodologische bezwaren tegen het separaat modelleren van enerzijds de effecten van omgevingskenmerken, en anderzijds van woningkenmerken.⁹

Onderdelen van de regeling die uitgebreid aandacht krijgen zijn:

- De selectie van de aardbevingsindicator
- De effecten van een indicator met een lagere drempelwaarde dan het IMG toepast voor de differentiatie van de omvang van de waardedaling binnen het risicogebied
- Alternatieve methoden om het risicogebied te bepalen
- Voorstellen om onuitlegbare verschillen bij de toepassing van de regeling weg te nemen
- Het gebrek aan transparantie en het bezwaar dat het model niet gereproduceerd kan worden
- De procedure die is gevolgd bij het opstellen van de waardedalingenregeling.

⁹ Zie Elhorst, J.P. (2019) Woningwaardedaling door aardbevingen in Groningen.

3 Keuze van een aardbevingsindicator met lage drempelwaarde

3.1 Inhoudelijke motieven

Voorafgaand aan de toepassing van een model moet de best passende aardbevingsindicator gekozen worden. De invloed van aardbevingen op de uitkomsten van het verkoopproces van woningen is een complex fenomeen. Voor een hedonisch prijsmodel is een indicator nodig die deze invloed meetbaar maakt, bij voorkeur op adresniveau. Dat is niet alleen vanuit econometrisch oogpunt vereist, maar ook vanuit juridisch oogpunt van essentieel belang. Het gaat immers om een model dat de grondslag moet zijn voor abstracte bepaling van de waardedaling. Richtinggevend bij het zoeken naar de meest adequate indicator dient te zijn art 6.97 eerste lid BW “... *rechter begroot de schade op de wijze die het meest met de aard er van in overeenstemming is*”.¹⁰

De afgelopen jaren is gebleken dat de keuze van de aardbevingsindicator grote invloed heeft op de uitkomsten van prijsmodellen. Het belang van het optimaliseren van de aardbevingsindicator is daarom evident. Gelet op de beschikbaarheid van gegevens waarmee een aardbevingsindicator met voldoende onderscheidend vermogen kan worden geoperationaliseerd zijn er twee mogelijkheden: een indicator afgeleid van groundbewegingen, of een indicator gebaseerd op het voorkomen van schade.

Ook de Adviescommissie waardedaling heeft zich uitgesproken over de keuze van de aardbevingsindicator. De commissie schrijft dat men zich kan voorstellen dat een andere indicator gekozen wordt dan door Atlas wordt gebruikt, maar heeft het niet als haar taak gezien om inhoudelijk op dit belangrijke onderwerp in te gaan¹¹. De commissie zegt dat het (in dit geval) aan de TCMG (nu het IMG) is om hierin een keuze te maken. In de met een schikking afgeronde civiele procedure is het niet gekomen tot een beoordeling van die keuze door de rechter.

De uitgangspunten van onze benadering van de indicatorkeuze zijn al eerder beschreven, en wij verwijzen hiervoor naar bijlage 2. In het kort komt het op het volgende neer. Op grond van het empirisch onderzoek naar de invloed van aardbevingen op het verkoopproces komen twee typen indicatoren in aanmerking: fysische indicatoren (afgeleid van verschillen in seismische bewegingen) en indicatoren voor de mate waarin woningen fysieke schade hebben ondervonden van de aardbevingen. Fysische indicatoren hebben het operationele voordeel dat deze met formules berekend kunnen worden, maar het blijft de vraag of en in hoeverre kopers verschillen in die indicatoren (her)kennen en meewegen in hun aankoop beslissingen. Dat is nooit wetenschappelijk onderzocht.

Daar staat tegenover dat empirisch onderzoek¹² heeft uitgewezen dat kopers aan informatie over fysieke schade een belangrijk gewicht toekennen in hun beslissingen. Een probleem is echter dat de registratie van schade niet vrij is van bias. Deze wordt onder andere beïnvloed door subjectieve en institutionele factoren. Denk aan de regels die worden gesteld voor het melden van schade (welke meldingen uit welk gebied worden in behandeling genomen, bij welke instantie moet gemeld worden), en aan verschillen in meldingsgedrag van particuliere eigenaren en huurders/verhuurders. Wij werken dit uit in hoofdstuk 3.2.

¹⁰ Aangehaald in r.o. 5.2.1. van ECLI:NL:RBNNE:2021:4668

¹¹ De Adviescommissie schrijft op 16 april 2020 onder andere dat het (wellicht) een terechte constatering [van Invisor – red.] is dat geen van de prijsmodellen de perfecte oplossing biedt voor de spanning tussen de verschillende typen indicatoren. En dat zij van oordeel is dat [Atlas red.]...met de toen aanwezige en huidige kennis en inzichten een bevredigende oplossing [heeft - red.] ..gekozen (p2). Vervolgens geeft de commissie aan niet te kunnen beoordelen of het mogelijk is om op korte termijn een meer adequate aardbevingsindicator te ontwikkelen, maar dat het overigens mogelijk is een andere indicator in ieder model, ook dat van Atlas, te implementeren. Zie Adviescommissie waardedaling (2020a). Antwoord van de (voormalige) Adviescommissie waardedaling op het document van Invisor van 31 maart 2020.

¹² Zie de Kam, G. en E. Mey (2017). Ervaringen bij verkoop woningen in aardbevingsgebied - Eindrapport. Groningen, Faculteit Ruimtelijke Wetenschappen Rijksuniversiteit Groningen. 361.

Uit een oogpunt van operationalisering kiezen wij daarom voor een fysische indicator, net als Atlas. Een belangrijk verschil is echter dat wij binnen de range aan mogelijke fysische indicatoren vervolgens de indicator kiezen die het beste correleert met de variantie in schademeldingen. Het onderzoeksbureau SEO dat door de NAM is ingeschakeld bij de civiele procedure noemt deze aanpak - 'een interessante benadering'.

3.2 Het belang van het verkennen van de verklaaringskracht van een indicator met lage drempelwaarde

Er is geen wetenschappelijk onderzoek gedaan naar de vraag of er een ondergrens is voor de invloed van de sterkte van groundbewegingen op de uitkomsten van het verkoopproces van woningen. Wel zijn ondergrenzen voor het ontstaan van schade bepaald voor trillingsrichtlijnen in de bouw. Op grond daarvan heeft Atlas (Poort et al., 2019) in haar model voor de prijseffecten tot 1 januari 2019 twee varianten uitgewerkt voor trillingen met drempelwaarden voor grondsnelheden (per beving) van 5,0 dan wel 2,9 mm/s. Atlas neemt geen bevingen met een grondsnelheid kleiner dan 2,9 mm/s (die volgens genoemde richtlijnen niet zouden kunnen leiden tot schade aan kwetsbaar metselwerk) in haar model op.

De veronderstelling van Atlas is dat trillingen onder deze drempelwaarde geen invloed kunnen hebben op de prijsvorming van woningen. Van meet af aan hebben wij deze keuze aangevochten, met als belangrijkste argument dat er in het model van Atlas met peildatum 2019 bij deze indicator in ongeveer de helft van het risicogebied geen sprake zou kunnen zijn van een variabel prijseffect, terwijl 20 procent of meer van de woningen in dat gebied erkende schade heeft. Wij zien daarin een duidelijke aanwijzing dat de keuze voor een indicator met drempelwaarde 2,9 mm/s door Atlas berust op een onbewezen en onjuiste veronderstelling over de invloed van aardbevingen in het verkoopproces. Dat Atlas dit oplost door een vast effect voor ligging in het risicogebied in het model op te nemen doet voor het betoog niet ter zake.

Naast bouwtechnisch bepaalde drempelwaarden is ook onderzocht waar de grens ligt voor door mensen voelbare aardbevingen. Deze wordt in het algemeen gesteld op grondsnelheden beneden 1 mm/s.¹³ Voor onze analyses (nader uit te werken in hoofdstuk 3.3.) kiezen we op basis van het criterium 'voelbaarheid' daarom 1 mm/s als laagste drempelwaarde. Bij deze keuze is er een veel aannemelijker verband tussen de begrenzing van het risicogebied en de waarde van de indicator waarmee de verschillen in prijseffecten worden bepaald. Want vrijwel alle woningen in het risicogebied dat Atlas definieert hebben een of meerdere malen grondsnelheden ondergaan die groter zijn dan 1 mm/s.

Ter illustratie is tabel 1 opgenomen. Het risicogebied dat Atlas onderscheidt¹⁴ telde op 1 januari 2019 volgens opgave van Kadaster 87.775 woningen. Daarvan had (slechts) 50,3% een of meerdere bevingen met grondsnelheden boven 2,9 mm/s ondergaan, tegen 98,4% woningen die een of meer bevingen met grondsnelheden boven 1,0 mm/s hadden ondergaan. Een vergelijkbaar beeld tonen de cijfers voor 2021: 50,2% van de woningen in het (geactualiseerde) risicogebied heeft een of meer bevingen met grondsnelheden boven 2,9 mm/s ondergaan, Bevingen met grondsnelheden boven 1 mm/s kwamen voor bij 95,3% van de woningen in het risicogebied.

¹³ We verwijzen naar de beschouwingen in hoofdstuk 4 van Bosker, M., H. Garretsen, G. Marlet, R. Ponds, J. Poort, R. van Dooren en C. van Woerkens (2018). Nog altijd in beweging. Het effect van aardbevingen op de huizenprijzen in Groningen per 1-1-2018. Utrecht, Atlas.

¹⁴ Dit risicogebied bestaat uit 4 positie postcodegebieden met meer dan 20% erkende schademeldingen.

Tabel 1: Percentage woningen binnen risicogebied Atlas bij drempelwaarden 2,9 en 1 mm/s, tot 1 januari 2019 en 2021.

| Woningen | Aantal | Percentage | Aantal | Percentage |
|---------------------------------|--------------------------------|-------------------|------------------------------------|-------------------|
| | <i>Risicogebied Atlas 2019</i> | | <i>Risicogebied het IMG (2021)</i> | |
| <i>Woningen in risicogebied</i> | 87.775 | 100,0% | 97.453 | 100,0% |
| met bevingen boven 2,9 mm/s | 44.184 | 50,3% | 48.929 | 50,2% |
| zonder bevingen boven 2,9 mm/s | 43.591 | 49,7% | 48.524 | 49,8% |
| <i>Woningen in risicogebied</i> | 87.775 | 100,0% | 97.453 | 100,0% |
| met bevingen boven 1,0 mm/s | 86.409 | 98,4% | 92.866 | 95,3% |
| zonder bevingen boven 1,0 mm/s | 1.366 | 1,6% | 4.587 | 4,7% |

Bronnen: Kadaster (woningvoorraad 2019), Atlas (begrenzing risicogebied, woningvoorraad 2021), TAU Omega (berekening aantal bevingen en grondsnelheden)

Aanvullend kan nog vermeld worden dat in 2019 bij de woningen die nooit een beving boven 2,9 mm/s hebben ondergaan, het aantal bevingen boven 1 mm/s kan oplopen tot 20. Bij de modelversie van 2021 kan het oplopen tot 17 bevingen.

In tabel 2 zijn de aantallen woningen met bevingen boven een bepaalde drempelwaarde geaggregeerd op 4 positie postcode niveau, zowel binnen het aaneengesloten risicogebied dat het IMG in 2019 hanteerde als ook binnen het risicogebied van de regeling met peildatum 2021. Voor peildatum 2019 zijn daarbij tevens de gevolgen van enkele tussenliggende drempelwaarden in beeld gebracht. Bovendien toont tabel 2 het (beperkte) effect van de (in hoofdstuk 4.4. nader uit te werken) geactualiseerde formules voor de berekening van grondsnelheden.

Tabel 2: Aantal 4 positie postcodegebieden zonder bevingen binnen risicogebied 2019 en 2021, naar drempelwaarde

| | Totaal | Zonder bevingen boven drempelwaarde | | | | |
|--|--------|-------------------------------------|----------|----------|----------|----------|
| | | 1 mm/s | 1,6 mm/s | 2,0 mm/s | 2,2 mm/s | 2,9 mm/s |
| Aantal pc 4 gebieden binnen aaneengesloten risicogebied het IMG (2019); berekening met formules 2019 | 138 | 3 | 9 | 16 | 22 | 45 |
| Aantal pc 4 gebieden binnen aaneengesloten risicogebied het IMG (2019); berekening met formules 2021 | 138 | 3 | - | - | - | 42 |
| Aantal pc 4 gebieden binnen risicogebied Atlas (2021), berekening met formules 2021 | 135 | - | - | - | - | 45 |

Uit de vergelijking van de bovenste twee rijen in tabel 2 wordt duidelijk dat het effect van de nieuwe formules voor grondsnelheden vooral doorwerkt bij drempelwaarde 2,9 mm/s. De kans dat een drempelwaarde van 2,9 mm/s wordt overschreden is bij de nieuwe formules iets kleiner geworden.

De laatste rij laat zien dat door verandering van de set risicogebieden in combinatie met de toename van groundbewegingen in de periode 2019-2021 het aantal gebieden waar de drempelwaarde van 2,9 mm/s wordt bereikt weer iets is toegenomen; per saldo gaat het echter slechts om drie extra gebieden. het geval. Dat verandert niets aan de conclusie dat bij iedere drempelwaarde lager dan 2,9 mm/s het aantal gebieden waar deze drempelwaarde wordt overschreden toeneemt, en dat bij drempelwaarde 1 mm/s vrijwel alle woningen in het risicogebied een of meer bevingen boven deze drempelwaarde hebben ondergaan. Het is daarom aannemelijk dat een model met deze indicator met lage drempelwaarde beter in staat zal zijn verschillen in prijseffecten te voorspellen dan het model met de hoge(re) drempelwaarde dat het IMG gebruikt.

4 Gegevensbronnen bij keuze aardbevingsindicator

Zoals uiteengezet in hoofdstuk 3.1. is – gegeven de beperkingen in beschikbare data – het criterium voor de keuze van de best passende aardbevingsindicator gelegd bij de mate waarin deze indicator correleert met de ruimtelijke spreiding van schademeldingen. Dit hoofdstuk geeft een overzicht van de gegevens die bij de toetsing aan dit criterium worden gebruikt.

Voor een volledig onderzoek naar het verband tussen aardbevingsindicatoren en het schade patroon zijn gedetailleerde gegevens nodig over de gemelde en erkende schade aan woningen over de gehele periode van augustus 2012 tot respectievelijk 1 januari 2019 en 1 januari 2021, de peildata voor de waardedalingsregelingen van het IMG. Die gegevens worden door het IMG niet verstrekt. Daarom hebben wij onze analyses in deze notitie gebaseerd op gegevens die eerder beschikbaar gesteld zijn door de provincie Groningen, dan wel gepubliceerd zijn door Atlas.

4.1 Afbakening onderzoeksgebied en schaalniveau

De gegevens die wij in eigen beheer hebben verzameld en bewerkt (mede mogelijk gemaakt door ondersteuning van stichting WAG en de woningcorporaties die partij zijn geweest in de civiele schadestaatprocedure) hebben betrekking op ruim 320.000 woningen in de provincie Groningen en de kop van Drenthe. We hebben onze analyses in deze notitie beperkt tot de risicogebieden die in 2019 en 2021 door het IMG zijn gedefinieerd, omdat hier het zwaartepunt ligt van de mogelijke bezwaren tegen toepassing van de waardedalingsregelingen. Omdat schade gegevens niet op een lager schaalniveau beschikbaar zijn dan 4 positie postcodegebieden, zijn ook alle woningkenmerken en aardbevingsindicatoren geaggregeerd tot gemiddelde waarden per 4 positie postcodegebied.

4.2 Woningkenmerken

Van de woningen in het aaneengesloten risicogebied zijn in de eerste versie van deze notitie de volgende kenmerken in de analyse betrokken. Deze kenmerken zijn ontleend aan gegevens verstrekt door het Kadaster, deels ontleend aan de BAG.¹⁵

Naast identificerende kenmerken (coördinaten, adressen) zijn per 4 positie postcodegebied opgenomen:

- De gemiddelde grootte van de woning (m²) (2019)
- De gemiddelde ouderdom van de woningen (2019)
- De gemiddelde WOZ-waarde van de woningen (peildatum 1 januari 2019), deels geschat
- Het percentage grondgebonden woningen (2019)
- Het percentage woningen dat eigendom is van een natuurlijk persoon (2019) Dit gegeven is van groot belang omdat onderzoek heeft uitgewezen dat het meldingsgedrag van particuliere personen afwijkt van dat van verhuurders en beleggers¹⁶. Gezien het doel van de analyse – het vinden van de meest adequate indicator voor het effect van aardbevingen op prijzen van door particulieren verkochte woningen – zou het zuiver zijn om deze te beperken tot de correlatie van grondbewegingen met schademeldingen door eigenaren van particuliere woningen. Voorshands hebben wij echter niet de beschikking over gegevens om deze verbijzondering op adres niveau te maken.
- Het percentage huurwoningen (2013)¹⁷

Voor een overzicht van de waarden van een selectie van deze variabelen per postcodegebied verwijzen wij naar bijlage 3.

Voor de geactualiseerde versie hebben wij de set met gegevens over woningen en huishoudens uitgebreid met gegevens die het CBS verstrekt op 4 positie postcodeniveau. Het voordeel is dat hierdoor een bredere range aan gegevens beschikbaar is. Bovendien kan met de CBS gegevens een onderscheid gemaakt worden naar de vier peiljaren die in onze analyse beschouwd worden, te weten 2015, 2017, 2019 en 2021.

¹⁵ De gegevens zijn in opdracht van de woningcorporaties verzameld door het Kadaster. Het betreft een voorraad bestand en een bestand met gegevens van verkochte woningen.

¹⁶ Een nader onderscheid naar al dan niet verhuurde woningen van natuurlijke personen op woningniveau kon hierbij niet gemaakt worden. Deze beperking in de dataset zal echter weinig tot geen invloed hebben op de *verschillen* in correlatie met variabelen voor bodembewegingen die ons bij deze analyse interesseert.

¹⁷ Het percentage huurwoningen per postcodegebied (2013) is ontleend aan de Woningmarktmonitor van ABF, uitgave 2012.

Een beperking van de CBS gegevens is dat deze soms wat minder gedetailleerd zijn (bijvoorbeeld door afrondingen op tientallen procenten). Bovendien zijn deze gegevens niet beschikbaar zijn voor de kleinere PC4 gebieden, in verband met bescherming van de privacy.

Uit de gegevens van CBS en Kadaster zijn woningkenmerken geselecteerd waarvan beredeneerd kan worden dat deze mogelijk als controlevariabele moeten worden meegenomen bij het bepalen van de correlatie tussen fysieke aardbevingsindicatoren en schademeldingen. Het zou bijvoorbeeld zo kunnen zijn dat in een gebied met veel oude woningen bij dezelfde bevingsbelasting meer schade wordt gemeld dan in een gebied met nieuwere woningen, en het is ook uit onderzoek bekend dat huurders minder vaak schade melden dan eigenaar-bewoners.

De aan CBS gegevens ontleende kenmerken zijn opgenomen in tabel 3:

Tabel 3 Kenmerken van woningen en bewoners

| Variabele (PC4, bron CBS) | peiljaar | | | |
|--|----------|------|------|------|
| | 2015 | 2017 | 2019 | 2021 |
| aantal inwoners | x | x | x | x |
| percentage inwoners met NL achtergrond | x | x | x | x |
| aantal huishoudens | x | x | x | x |
| aantal woningen | x | x | x | x |
| percentage huurwoningen | x | x | x | x |
| percentage koopwoningen | x | x | x | x |
| aantal huurwoningen corporaties | x | x | x | x |
| aantal meergezinswoningen | x | x | x | x |
| WOZ waarde | - | x | x | x |
| gasverbruik in m ³ per woning | x | x | x | x |
| electriciteitsverbruik in kWh per woning | x | x | x | x |
| percentage huishoudens met laag inkomen | x | x | x | x* |
| percentage huishoudens met hoog inkomen | x | x | x | x* |
| aantal personen met uitkering beneden AOW leeftijd | x | x | x | x |
| (berekend) percentage huurwoningen corporaties | x | x | x | x |
| (berekend) percentage grondgebonden woningen | x | x | x | x |
| (berekend) percentage uitkeringen beneden AOW leeftijd | x | x | x | x |

Opm.: x*: inkomensgegeven heeft betrekking op 2020 omdat 2021 bij het sluiten van de redactie nog niet bekend was.

Bron: CBS

De kenmerken van woningen en huishoudens die mogelijk als controle variabele kunnen worden gebruikt hangen ten dele onderling samen, zoals blijkt uit tabel 4:

Tabel 4: Correlaties tussen kenmerken van woningen en huishoudens (2019)

| Kenmerken woningen en huishoudens (2019) | Pearson correlatie | Ouderdom woning (Kadaster) | Oppervlakte woning (Kadaster) | Natuurlijk persoon eigenaar (%)(Kad) | Grondgebonden woningen (%) (Kad) | Eigendom woningcorporaties (%)(Kad) | WOZ waarde (Kadaster) | Inwoners niet-westerse migratieachtergrond (%) | Koopwoningen (%) | WOZ-waarde woningen | Gasverbruik | Elektra verbruik | Huishoudens laag inkomen (%) | Huishoudens hoog inkomen (%) | Huurwoningen woningcorporaties (%) | Grondgebonden woningen (%) | Personen met uitkering beneden AOW leeftijd |
|---|--------------------|----------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|-----------------------|--|------------------|---------------------|-------------|------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------------|----------------------------|---|
| Ouderdom woning (Kadaster) | Correlatie | 1 | ,616** | ,479** | ,501** | -,503** | 0,102 | -,486** | ,445** | -,0102 | ,716** | 0,039 | -,0064 | -,0020 | -,511** | ,538** | -,279** |
| | N | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 137 | 89 | 139 | 140 | 138 | 140 | 100 | 100 | 141 | 141 | 141 |
| Oppervlakte woning (Kadaster) | | ,616** | 1 | ,354** | ,373** | -,477** | ,183 | -,411** | ,499** | ,209** | ,582** | ,307** | -,352** | ,334** | -,509** | ,393** | ,419** |
| | N | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 137 | 89 | 139 | 140 | 138 | 140 | 100 | 100 | 141 | 141 | 141 |
| Natuurlijk persoon eigenaar (%)(Kad) | | ,479** | ,354** | 1 | ,652** | -,842** | ,368** | -,398** | ,925** | ,456** | ,602** | ,475** | -,766** | ,631** | -,912** | ,702** | ,285** |
| | N | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 137 | 89 | 139 | 140 | 138 | 140 | 100 | 100 | 141 | 141 | 141 |
| Grondgebonden (%) (Kadaster) | | ,501** | ,373** | ,652** | 1 | -,597** | ,226** | -,467** | ,686** | ,233** | ,612** | ,373** | -,510** | ,367** | -,617** | ,983** | ,173** |
| | N | 142 | 142 | 142 | 143 | 142 | 138 | 89 | 140 | 141 | 139 | 141 | 100 | 100 | 142 | 142 | 142 |
| Eigendom corporatie (%) (Kad) | | -,503** | -,477** | -,842** | -,597** | 1 | -,459** | ,510** | -,847** | -,523** | -,640** | -,559** | ,773** | -,671** | ,942** | -,622** | -,357** |
| | N | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 137 | 89 | 139 | 140 | 138 | 140 | 100 | 100 | 141 | 141 | 141 |
| WOZ-waarde (Kadaster) | | 0,102 | ,183 | ,368** | ,226** | -,459** | 1 | -,216** | ,438** | ,707** | ,222** | ,423** | -,610** | ,611** | -,477** | ,228** | 0,142 |
| | N | 137 | 137 | 137 | 138 | 137 | 138 | 84 | 135 | 136 | 134 | 136 | 95 | 95 | 137 | 137 | 137 |
| Inwoners niet-westerse migratie achtergrond (%) | | -,486** | -,411** | -,398** | -,467** | ,510** | -,216** | 1 | -,358** | -,0035 | -,515** | -,0058 | ,242 | -,0122 | ,397** | -,447** | -,0188 |
| | N | 89 | 89 | 89 | 89 | 89 | 84 | 90 | 90 | 90 | 89 | 90 | 86 | 86 | 90 | 90 | 90 |
| Koopwoningen (%) | | ,445** | ,499** | ,925** | ,686** | -,847** | ,438** | -,358** | 1 | ,524** | ,571** | ,514** | -,818** | ,664** | -,880** | ,696** | ,405** |
| | N | 139 | 139 | 139 | 140 | 139 | 135 | 90 | 144 | 144 | 143 | 144 | 102 | 102 | 144 | 144 | 144 |
| WOZ waarde woningen (CBS) | | -,0102 | ,209** | ,456** | ,233** | -,523** | ,707** | -,0035 | ,524** | 1 | ,316** | ,666** | -,796** | ,868** | -,571** | ,238** | ,171** |
| | N | 140 | 140 | 140 | 141 | 140 | 136 | 90 | 144 | 145 | 143 | 145 | 102 | 102 | 145 | 145 | 145 |
| Gasverbruik | | ,716** | ,582** | ,602** | ,612** | -,640** | ,222** | -,515** | ,571** | ,316** | 1 | ,633** | -,441** | ,411** | -,636** | ,653** | ,489** |
| | N | 138 | 138 | 138 | 139 | 138 | 134 | 89 | 143 | 143 | 143 | 143 | 101 | 101 | 143 | 143 | 143 |
| Elektra verbruik | | 0,039 | ,307** | ,475** | ,373** | -,559** | ,423** | -,0058 | ,514** | ,666** | ,633** | 1 | -,685** | ,735** | -,582** | ,387** | ,176** |
| | N | 140 | 140 | 140 | 141 | 140 | 136 | 90 | 144 | 145 | 143 | 145 | 102 | 102 | 145 | 145 | 145 |
| Huishoudens laag inkomen (%) | | -,0064 | -,352** | -,766** | -,510** | ,773** | -,610** | ,242 | -,818** | -,796** | -,441** | -,685** | 1 | -,902** | ,824** | -,499** | -,256** |
| | N | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 95 | 86 | 102 | 102 | 101 | 102 | 102 | 102 | 102 | 102 | 102 |
| Huishoudens hoog inkomen (%) | | -,0020 | ,334** | ,631** | ,367** | -,671** | ,611** | -,0122 | ,664** | ,868** | ,411** | ,735** | -,902** | 1 | -,703** | ,349** | ,228** |
| | N | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 95 | 86 | 102 | 102 | 101 | 102 | 102 | 102 | 102 | 102 | 102 |
| Huurwoningen corporaties (%) | | -,511** | -,509** | -,912** | -,617** | ,942** | -,477** | ,397** | -,880** | -,571** | -,636** | -,582** | ,824** | -,703** | 1 | -,642** | -,373** |
| | N | 141 | 141 | 141 | 142 | 141 | 137 | 90 | 144 | 145 | 143 | 145 | 102 | 102 | 146 | 146 | 146 |
| Grondgebonden woningen (%) | | ,538** | ,393** | ,702** | ,983** | -,622** | ,228** | -,447** | ,696** | ,238** | ,653** | ,387** | -,499** | ,349** | -,642** | 1 | ,228** |
| | N | 141 | 141 | 141 | 142 | 141 | 137 | 90 | 144 | 145 | 143 | 145 | 102 | 102 | 146 | 146 | 146 |
| Personen met uitkering beneden AOW leeftijd (%) | | ,279** | ,419** | ,285** | ,173** | -,357** | 0,142 | -,0188 | ,405** | ,171** | ,489** | ,176** | -,256** | ,228** | -,373** | ,228** | 1 |
| | N | 141 | 141 | 141 | 142 | 141 | 137 | 90 | 144 | 145 | 143 | 145 | 102 | 102 | 146 | 146 | 146 |

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Tabel 4 laat zien dat verschillende kenmerken onderlinge samenhang vertonen. Wanneer we bijvoorbeeld de correlatie tussen schademeldingen en grondbewegingen willen controleren voor het gegeven dat eigenaren vaker melden dan huurders, dienen we er rekening mee te houden dat de kans bestaat dat eigenaren in woningen wonen die gevoeliger zijn voor de kans op schade dan de woningen die huurders bewonen. We zien in tabel 4 bijvoorbeeld dat eigenaren vaker wonen in oudere woningen, in grotere woningen en in grondgebonden woningen. Ook hebben hun woningen een hoger gasverbruik. Het is aannemelijk dat dit hogere gasverbruik in belangrijke mate de resultante is van de hiervoor genoemde woningkenmerken, maar het kan ook duiden op achterstallig onderhoud / uitblijven van modernisering. De variabelen in tabel 4 zijn deels ook een proxy voor de mate waarin verwacht kan worden dat eigenaren in een gebied mondig zijn in het proces van het melden van schade, denk aan het aandeel mensen met hogere inkomens, met een overwegend Nederlandse achtergrond en het aandeel personen beneden de AOW leeftijd met een uitkering. Daarom zullen we de invloed van deze kenmerken op de correlatie tussen bevingsindicatoren en schade nader onderzoeken.

4.3 Schadegegevens

De schade gegevens waarvan wij gebruik konden maken zijn bekend voor 4 peilmomenten: medio 2015, medio 2017, 1 januari 2019 en 1 januari 2021. Door de beperkingen in de ter

beschikking staande bronnen is de mate van detaillering van de gegevens echter voor ieder peilmoment verschillend.

4.3.1 Schadegegevens 2015

Gegevens naar de situatie medio 2015 zijn enkele jaren geleden beschikbaar gesteld door de provincie Groningen¹⁸.

Het betreft per 4 positie postcodegebied:

- Het aantal meldingen tot juli 2015
- Het aantal toekenningen van een budget groter dan 1.000 euro tot juli 2015
- Het totaal toegekende budget tot juli 2015

Voor de analyse zijn deze gegevens omgezet in:

- Het percentage meldingen ten opzichte van de woningvoorraad
- Het percentage toekenningen met een budget groter dan 1.000 euro ten opzichte van het aantal meldingen
- Het percentage toekenningen met een budget groter dan 1.000 euro ten opzichte van het aantal woningen
- Het gemiddelde budget ten opzichte van het aantal meldingen met een budget groter dan 1.000 euro

4.3.2 Schadegegevens 2017

Gegevens naar de situatie in 2017 zijn ontleend aan het rapport *Vijf jaar na Huizinge* van Atlas¹⁹. Het betreft schademeldingen tot en met juni 2017.

Het rapport vermeldt per 4 positie postcodegebied:

- Het aantal geaccepteerde schademeldingen (alleen gegeven voor gebieden met meer dan 20% geaccepteerde schademeldingen).
- Het aantal geaccepteerde schademeldingen als percentage van de woningvoorraad. Dit kan hoger dan 100% zijn (met 214% als hoogste waarde) omdat er soms sprake is van meerdere geaccepteerde meldingen per woning.

4.3.3 Schadegegevens 2019

Gegevens naar de situatie op 1 januari 2019 zijn ontleend aan het Atlas rapport *Zeven bewogen jaren*. In dit rapport worden de schademeldingen op een aanzienlijk minder gedetailleerde ruimtelijk schaalniveau²⁰ gepresenteerd als in het rapport over 2017²¹.

Het gegeven dat Atlas presenteert is het aantal geaccepteerde schadeclaims ten opzichte van het aantal woningen in een 4 positie postcodegebied, ingedeeld in 10% klassen. Voor de analyse gebruiken we:

- Het percentage geaccepteerde schadeclaims ten opzichte van het aantal woningen in een 4 positie postcodegebied, in klassen van 10%
- Het gemiddelde % van de klassen met schadeclaims. Dat gemiddelde is eenduidig te bepalen voor klassen 10-20%, niet bij klassen > 90% en < 1%. Op grond van de (continue) verdeling van percentages die in 2017 is gepubliceerd hebben we het klasse gemiddelde voor de klasse > 90% gesteld op 100%. De klasse < 1% komt in het risicogebied niet voor.

¹⁸ Eerder werden deze gegevens ook gebruikt in de Kam, G. (2016). Waardedaling van woningen door aardbevingen in de provincie Groningen. Een doorrekening op postcode 4 niveau. *URSI Report*. Groningen, Faculteit Ruimtelijke Wetenschappen. **352**.

¹⁹ Zie tabel B4.2 op pag. 56-59 in Atlas voor gemeenten (2017). *Vijf jaar na Huizinge*.

Het effect van aardbevingen op de huizenprijzen in Groningen. Utrecht, Atlas voor gemeenten.

²⁰ Het argument dat voor een minder gedetailleerde presentatie is gekozen omdat de schadedata adressen bevatten en het aantal meldingen in een aantal gebieden zeer laag is overtuigt ons niet. Ook bij kleine aantallen kan niemand immers uit een exact percentage afleiden waar schade gemeld is. We wijzen er ook op dat Postmes et al schadedata publiceren op het veel lagere schaalniveau van CBS buurten, waarbij het mogelijke probleem van kleine aantallen op de in onderzoek gebruikelijke manier is opgelost door geen uitkomsten te vermelden voor gebieden met minder dan 5 waarnemingen. (Zie figuur 2 op pagina 29 in Postmes, T., M. de Jong, A. A. M. Schoutens, W. J. Adams, C. N. van Delden, M. M. Boendermaker, B. Kanis and K. Stroebe (2020). Door schade wijzer: Het proces van schademeldingen en haar geschiedenis. Groningen, Rijksuniversiteit Groningen.

²¹ We verwijzen naar tabel B1.6 op pag. 110-116 in Poort et al. (2019)

4.3.4 Schadegegevens 2021

Gegevens naar de situatie op 1 januari 2021 zijn ontleend aan het Atlas rapport *Herstel, maar nog niet hersteld*.²² In bijlage 2 van dit rapport wordt het gegeven vermeld dat we in de analyse gebruiken:

- Het schadepercentage (aantal schademeldingen ten opzichte van het aantal woningen) in een 4 positie postcodegebied.

Voor een overzicht van de genoemde schade gegevens per postcodegebied verwijzen wij naar bijlage 4.

4.3.5 Analyse voor peildatum medio 2017 centraal

Door het ontbreken van gedetailleerde schadedata over de gehele onderzoeksperiode hebben de analyses in deze notitie niet de volledigheid die wij zouden willen laten zien. Gegeven de beschikbare data en het doel van de verkenningen hechten wij de meeste waarde aan de uitkomsten voor de periode met schademeldingen tot juli 2017.

De reden hiervoor is gebaseerd op het onderzoek dat gedaan is naar het proces van schademeldingen in het Groningse aardbevingsgebied²³, waaronder een rapportage van Postmes et al. (2020). Daaruit blijkt (onder andere) dat naast de intensiteit van de groundbewegingen ook institutionele factoren zoals de manier waarop de melding en afhandeling van schade zijn georganiseerd van invloed zijn op het aantal meldingen. In de genoemde periode tot juli 2017 was de institutionele dynamiek rond schademeldingen volgens het laatstgenoemde onderzoek van Postmes et al. minder groot dan in de daaropvolgende anderhalf jaar tot 1 januari 2019. In de periode tot medio 2017 kunnen we dus de correlatie tussen groundbewegingen en schademeldingen in een verhoudingsgewijs “zuivere” vorm analyseren. Het is ook de periode waarin de keuze om meldingen te erkennen bij de NAM lag. We mogen daarom aannemen dat de voor kopers en verkopers kenbare schade eerder groter dan kleiner was dan de erkende schade.

De analyses voor (medio) 2015, 2019 en 2021 worden gebruikt om de uitkomsten voor 2017 te valideren, en om te zien in hoeverre er aanwijzingen zijn voor een consistente trend in de correlaties tussen indicatoren en schade. De uitkomsten voor 2015 werpen bovendien licht op het belang van nadere detaillering van de schadedata, te illustreren aan de hand van de gegevens over toekenning van budgetten boven 1.000 euro.

4.4 Aardbevingsindicatoren

De aardbevingsindicatoren worden in deze analyse als onafhankelijke variabele beschouwd. In de eerste versie van dit rapport zijn de indicatoren voor de periode tot 1 januari 2019 berekend voor een range aan drempelwaarden, te weten 1,0, 1,6, 2,0, 2,2 en 2,9 mm/s. Voor iedere woning is per jaar (vanaf 2006) berekend hoeveel bevingen boven een bepaalde drempelwaarde daar invloed hebben gehad, en welke cumulatieve grondsnelheden deze bevingen veroorzaakt hebben. De uitkomsten zijn geaggregeerd tot gemiddelden per 4 positie postcodegebied, voor peilmomenten dan wel periodes die corresponderen met de beschikbare gegevens over schade. De trend in de uitkomsten voor de range aan drempelwaarden in de eerste versie van dit rapport was dermate eenduidig – te weten een sterkere correlatie tussen indicator en schademeldingen naarmate een lagere drempelwaarde wordt gekozen, zie hoofdstukken 5.2 tot en met 5.4) – dat voor de geactualiseerde berekeningen voor 2021, die in deze notitie zijn opgenomen, alleen de indicatoren met drempelwaarde 1,0 en 2,9 mm/s zijn gebruikt.

Omdat de peildatum voor schadegegevens voor 2015 en 2017 halverwege het kalenderjaar valt zijn naast de jaargegevens voor groundbewegingen in beide jaren ook de waarden per 1 juli van deze jaren berekend.

²² Poort et al. (2022)

²³ We verwijzen naar pp 23-26 en de daar vermelde bronnen in De Kam, G. en E. Hol (2020). "Modellering van waardedaling van woningen als gevolg van risico door aardbevingen rond het Groningenveld." *Ruimte & Maatschappij* 12(1): 12-72.

Bovendien zijn - omdat we niet op voorhand hebben aangenomen dat een lineair verband tussen indicator en schade de sterkste correlatie te zien geeft, - alle indicatoren ook getransformeerd tot logaritmische waarden. Daarmee sluiten we – in tegenstelling tot Atlas – aan bij een van de criteria voor de selectie van modellen die Koopmans en Rougoor (2020, pag. 18) noemen:

“Een ideaal model bevat de mogelijkheid van een niet-evenredig verband tussen aardbevingen en woningprijzen.”

4.4.1 Fysieke indicatoren voor bevingen en grondsnelheden

Bij de analyse is onderscheid gemaakt naar de twee manieren waarop het effect van grondbewegingen bij een woning in een aardbevingsindicator kan worden vertaald. We kunnen berekenen hoeveel keren een woning onderhevig is geweest aan een beving die een grondsnelheid veroorzaakt boven de drempelwaarde (variabele aantal bevingen). De intensiteit van de bevingen (de mate waarin deze sterker zijn dan de beving die de drempelwaarde bepaalt) speelt dan geen rol meer in de waarde van de indicator. Die verschillen in intensiteit komen wel tot uitdrukking als we de variabele definiëren als de cumulatieve grondsnelheden (in het vervolg veelal aangeduid als PGV) die veroorzaakt zijn door aardbevingen boven de drempelwaarde. Beide variabelen - aantallen bevingen en de cumulatieve grondsnelheden - zijn voor ruim 320.000 woningen in een ruim gekozen aardbevingsgebied in Groningen en de kop van Drenthe berekend door TAU Omega. Dit bureau heeft daarbij dezelfde formules en coëfficiënten gebruikt als Atlas.

4.4.2 Drie generaties formules voor het berekenen van grondbewegingen: een vergelijking

In de opeenvolgende reeks rapporten van Atlas met betrekking tot het prijseffect van aardbevingen met peildata 1 januari 2018, 2019 en 2021 is steeds de meest actuele versie gebruikt van de formules die Bommer et al. ontwikkeld hebben voor het berekenen van grondsnelheden, te weten Bommer et al. (2017); Bommer et al. (2019) en Bommer et al. (2021). De verschillen tussen de formules voor 2018 en 2019 worden veroorzaakt door een combinatie van nieuwe gegevens (toegevoegde meetpunten, toename van het aantal bevingen waar de berekening op gebaseerd wordt). De formules voor 2021 zijn bovendien aangepast omdat in het model met een variabele diepte van de bevingen rekening gehouden wordt, en met de gesteldheid van de bovenste 30 meter van de ondergrond (Vs30).

4.4.3 Uitkomsten voor varianten van de formules voor 2021 vergeleken

De formules voor 2021 (zie onderstaande tekst box) bevatten termen waarmee het effect van de bodemgesteldheid en van de diepte van aardbevingen op de berekende grondsnelheden wordt verdisconteerd.

Omdat hiervoor verschillende brongegevens beschikbaar zijn kunnen varianten van de modellen gemaakt worden.

The basic functional form used for the equations is unchanged from previous versions of the PGV model:

$$\ln(PGV) = c_1 + c_2 M + g(R) + c_8 \ln\left(\frac{V_{S30}}{200}\right) \quad (3.1)$$

with PGV in cm/s, M being local magnitude M_L , and the distance term, R , is an effective distance that accounts for magnitude-dependent near-source saturation effects, and V_{S30} is the harmonic average shear-wave velocity over the top 30 metres (in m/s).

The distance R (in km) is a function of hypocentral distance, R_{hyp} (whereas previous GMPEs for PGV used R_{epi}) and is defined as in Eq.(3.2). The reason for changing to hypocentral distance is that accurate focal depths are now available for many of the earthquakes (Spetzler & Dost, 2017) rather than the assumed default of 3 km, with values ranging from 2.45 to 3.3 km, reflecting the dome-like structure of the Rotliegend-Slochteren sandstone formation in which the gas reservoir is located.

$$R = \sqrt{R_{hyp}^2 + h(M)^2} \quad (3.2)$$

with the magnitude-dependent saturation term set equal to:

$$h(M) = \exp(c_6 + c_7 M) \quad (3.3)$$

Note that the coefficient c_6 is solved for in the regression analysis, while c_7 is fixed to a constant value (1.1513) so that the saturation distance scales in proportion to the expected rupture area. The use of R_{hyp} rather than rupture distance, R_{rup} , is considered a perfectly acceptable choice since the rupture areas of events with even the largest magnitude in the database are likely to be small (on the order of 0.4 km² for M_L 3.6).

The geometric spreading term is defined in terms of the effective distance, R , and is segmented over three separate intervals of distance, which have been inferred from finite difference wave propagation modelling and are also used in the GMM development:

$$g(R) = c_3 \ln(R) \quad R \leq 7 \text{ km} \quad (3.4a)$$

$$g(R) = c_3 \ln(7) + c_4 \ln\left(\frac{R}{7}\right) \quad 7 < R \leq 12 \text{ km} \quad (3.4b)$$

$$g(R) = c_3 \ln(7) + c_4 \ln\left(\frac{12}{7}\right) + c_5 \ln\left(\frac{R}{12}\right) \quad R > 12 \text{ km} \quad (3.4c)$$

Bron: Bommer et al. (2021), pag. 15.

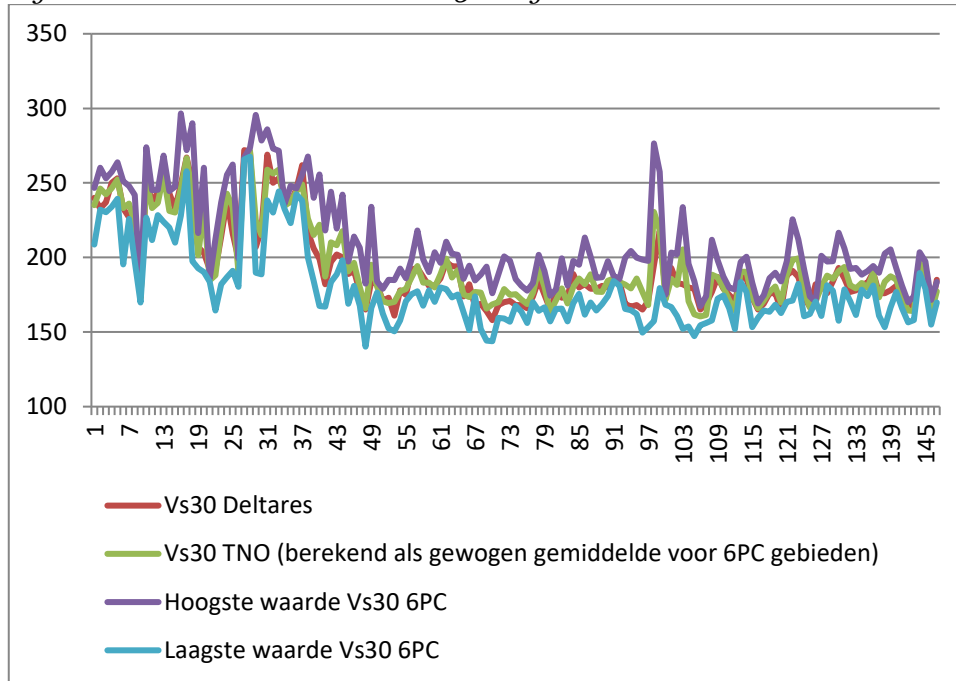
4.4.4 Effect van de bodemgesteldheid

Het effect van de bodemgesteldheid wordt gerepresenteerd door de laatste term in vergelijking 3.1. Omdat de coëfficiënt van deze term een negatief teken heeft, betekent dit dat voor woningen of gebieden met V_{S30} hoger dan 200 de berekende grondsnelheid lager is, en hoger als V_{S30} een waarde heeft beneden 200. Bij het toepassen van de formule is variatie mogelijk op grond van het ruimtelijke schaalniveau waarop waarden voor V_{S30} worden ingevoerd. Atlas gebruikt gemiddelde waarden voor het 4 positie postcodegebied waarin een woning ligt, zoals berekend door Deltares. De waarden voor V_{S30} zijn echter ook bepaald op het niveau van 6 positie postcodegebieden²⁴. Dan blijkt dat de waarden van V_{S30} aanzienlijk kunnen variëren binnen een 4 positie postcodegebied.

Een overzicht van de uitkomsten per 4 pc gebied is opgenomen in tabel B1-1 van bijlage 1. De grafiek in figuur 1 toont de belangrijkste uitkomsten, gerangschikt naar afnemende hoogte van de door Deltares berekende waarden van V_{S30} .

²⁴ De waarden van V_{S30} op verschillende ruimtelijke schaalniveaus zijn in juni 2020, in opdracht van Stichting WAG en de woningcorporaties berekend door TNO.

Figuur 1 Variatie in waarden voor Vs30 volgens verschillende bronnen



Binnen de postcodegebieden die in 2019 en/of 2021 tot het risicogebied volgens Atlas / het IMG behoorden loopt het verschil tussen de berekening per 4PC gebied die Atlas gebruikt en de met woninglocaties per 6 PC gebied gewogen gemiddelde waarden voor Vs30 voor datzelfde gebied op tot 62 m/s lager, dan wel 63 m/s hoger dan de waarden die Atlas hanteert. Voor 45.578 woningeigenaren is de Atlas berekening nadeliger dan de berekening op basis van waarden per 6 PC gebied. Tabel 5 brengt in beeld hoe deze negatieve verschillen verdeeld zijn.

Tabel 5 Verschillen tussen |Vs30 bepaald op 4 positie en 6 positie postcodeniveau

| Verskil tussen Vs30 bepaald op 4PC niveau (Atlas) en Vs30 bepaald op basis van gemiddelden per 6PC gebied | Aantal woningen |
|---|-----------------|
| -1 tot -10 m/s | 36.496 |
| -11 tot -20 m/s | 7.019 |
| -21 tot -30 m/s | 1.518 |
| 31 tot -40 m/s | 301 |
| -41 tot -62 m/s | 4 |

De gevolgen van de keuze om waarden voor Vs30 op 4 PC dan wel 6PC niveau in te voeren voor de schatting van de waardedaling kunnen per woning berekend worden. Hier volstaan wij met een globaal beeld. Er is bij toepassing van de formules van Bommer et al. (2021) een vrijwel lineair verband tussen enerzijds een toename van het verschil in waarde van Vs30 voor 6 PC gebieden en de waarde voor het 4 PC gebied waarin deze liggen, en anderzijds het verschil in berekende grondsnelheden. Wanneer we als voorbeeld de beving van Huizinge (2012) nemen met een magnitude van 3,6, is de PGV in het epicentrum bij een (aangenomen) Vs30 van 200 m/s gelijk aan 3,958 cm/s. Zou – zoals in het uitzonderlijke geval van tabel 5 - Vs30 60 m/s lager zijn (dat betekent een slappere ondergrond), dan is de berekende PGV hoger, te weten 4,460 cm/s. Het maximale verschil in PGV is dus ongeveer 13%. Voor verschillen in Vs30 die kleiner zijn dan 60 m/s is het effect op de grondsnelheid evenredig lager. Het model van Atlas heeft naast het vaste effect voor ligging in het risicogebied een variabel effect afhankelijk van het aantal bevingen dan wel PGV boven de drempelwaarde van 2,9 mm/s. Dit variabele effect kan dus maximaal 13% lager of hoger zijn wanneer in plaats van Vs30 waarden op 4 PC niveau de meer gedifferentieerde waarden op het lagere schaalniveau van 6 PC gebieden worden

ingevoerd. Over alle woningen volgens tabel 5 gerekend zal de onder- of overschatting van de waardedaling tussen 750.000 en 1,5 miljoen euro liggen²⁵.

4.4.5 Variatie in diepte van de bevingen

In de formules van Bommer (2021) wordt met de afstand tot het **hypocentrum** gerekend (dat is de plaats onder het aardoppervlak waar een beving begint). De eerdere formules gebruikten de afstand tot het **epicentrum**, dat is de plaats aan het aardoppervlak recht boven het hypocentrum. Tot nu toe geeft het KNMI voor alle meer recente Groningse bevingen standaard een ligging van het hypocentrum op 3 km diepte aan.²⁶ Voor een aantal bevingen uit periode 2014-2016 is nu echter ook een meer exacte diepte bepaald door Spetzler en Dost (2017). Hun verkennende analyses hebben het mogelijk gemaakt de diepte van bevingen nauwkeuriger te schatten, en voor een 16 tal bevingen zijn deze dieptes daadwerkelijk opnieuw bepaald. Een overzicht van de verschillen met de standaard diepte van 3 kilometer is opgenomen in onderstaande tabel 6.

Tabel 6 Effect van diepte hypocentrum volgens catalogus KNMI en Spetzler en Dost

| Datum | Locatie | Magnitude | Diepte hypocentrum in kilometers | | |
|----------|-------------|-----------|----------------------------------|------------------|--------------------------|
| | | | Catalogus KNMI | Spetzler en Dost | Vershil KNMI en Spetzler |
| 20140213 | 't Zandt | 3 | 3 | 3,1 | -0,1 |
| 20140218 | Huizinge | 1,7 | 3 | 3,2 | -0,2 |
| 20140315 | Appingedam | 1,9 | 3 | 2,85 | 0,15 |
| 20140318 | Rottum | 2,1 | 3 | 2,75 | 0,25 |
| 20141230 | Scharmer | 2,8 | 3 | 2,7 | 0,3 |
| 20150106 | Wirdum | 2,7 | 3 | 3,15 | -0,15 |
| 20150225 | Appingedam | 2,3 | 3 | 2,7 | 0,3 |
| 20150606 | Zeerijp | 1,9 | 3 | 3,15 | -0,15 |
| 20150610 | Zeerijp | 1,8 | 3 | 3,25 | -0,25 |
| 20150818 | Kolham | 2 | 3 | 2,85 | 0,15 |
| 20150930 | Hellum | 3,1 | 3 | 3,2 | -0,2 |
| 20151030 | Meedhuizen | 2,3 | 3 | 2,7 | 0,3 |
| 20151030 | Garrelswear | 1,7 | 3 | 2,6 | 0,4 |
| 20151215 | Bedum | 1,7 | 3 | 3,25 | -0,25 |
| 20160225 | Froombosch | 2,4 | 3 | 2,8 | 0,2 |
| 20160718 | Eppenhuisen | 1,7 | 3 | 3,1 | -0,1 |

Tabel 6 laat zien dat de helft van deze bevingen een hypocentrum heeft dat dieper ligt dan 3 kilometer, en de andere helft heeft een hypocentrum op een kleinere diepte van 3 kilometer. Gemiddeld ligt het hypocentrum 40 meter minder diep dan in de catalogus aangenomen wordt. De nieuwe formules bevatten een term waarin de variabele diepte van bevingen kan worden ingevoerd, Het effect van de diepte op de berekende grondsnelheden is substantieel, zoals blijkt uit de vergelijking van de beving van Scharmer op 30 december 2014, met een magnitude van 2,8 op de schaal van Richter. Wanneer het hypocentrum op 2,7 kilometer diepte ligt (zoals Spetzler en Dost berekenen) is de grondsnelheid bij het epicentrum ruim 30 procent hoger dan bij de door KNMI aangenomen diepte van 3 kilometer.²⁷ Bij toenemende afstand tot het epicentrum neemt het effect van de (in dit geval minder diepe) ligging van het hypocentrum

²⁵ Bij de schatting is uitgegaan van een lineair aflopend effect voor de klassen in tabel 5, een coëfficiënt voor PGV van 0,7%, en een gemiddelde WOZ-waarde van 200.000 euro. De totale waardedaling is dan 1.576.900 euro, uitgaande van de veronderstelling dat bij alle woningen in tabel 5 bevingen boven de drempelwaarde van 2,9 mm/s zijn voorgekomen. In het gehele risicogebied is dat echter slechts bij ongeveer 50% van de woningen het geval.

²⁶ De catalogus met aardbevingen van het KNMI is te vinden op https://cdn.knmi.nl/knmi/map/page/seismologie/all_induced.pdf

²⁷ De berekening is gemaakt voor een beving met magnitude 2,8, de Vs30waarde voor Scharmer (243 m/s) en dieptes van 3 dan wel 2,7 km. De grondsnelheid in het epicentrum neemt toe van 10,92 cm/s tot 1,22 cm/s

(logischerwijze)²⁸ snel af; zo neemt de afstand waar een drempelwaarde van 2,9 of 1 mm/s wordt bereikt (bij deze beving is dat rond 3,6 respectievelijk 6 km afstand) slechts met 100 tot 200 meter toe.

4.4.6 Uitkomsten formules 2021 bij varianten voor de invoer van Vs30 en diepte

Aan de hand van de hiervoor besproken varianten voor de invoer in de formules voor 2021 heeft TAU Omega een overzicht gemaakt van de grondsnelheden die met vier verschillende combinaties van invoer voor de diepte van bevingen en voor het ruimtelijk schaalniveau waarop Vs30 is bepaald, steeds voor drempelwaarden van 1 mm/s en 2,9 mm/s. Tabel 7 brengt de vier varianten in schema.

Tabel 7 Vier varianten voor invoer van Vs30 en diepte hypocentrum in formules 2021

| | Diepte hypocentrum volgens Catalogus KNMI | Diepte hypocentrum volgens Spetzler en Dost |
|----------------------------------|---|---|
| Vs30 op 4 positie postcodeniveau | Variant PC4Cat | Variant PC4Spetz |
| Vs30 op 6 positie postcodeniveau | Variant PC6Cat | Variant PC6Spetz |

Variant PC4Cat met drempelwaarde 2,9 mm/s is door Atlas gebruikt bij de actualisatie van het model voor peildatum 1 januari 2021. De uitkomsten van deze variant vormen de grondslag voor de herziene waardedalingregeling van het IMG.

Overzichten met uitkomsten van de genoemde varianten zijn opgenomen in tabel B1-5 van bijlage 1.

Een algemene conclusie is dat de verschillen tussen de uitkomsten van de verschillende varianten klein zijn.

Wanneer we bij drempelwaarde 2,9 mm/s kijken naar de totale bevingsbelasting (de som van de cumulatieve grondsnelheden gerekend over alle woningen) bij de varianten, dan is deze bij de basisvariant het laagst, en het hoogst bij de variant met Vs30 op PC6 en diepte volgens Spetzler en Dost. Het gaat om een toename van 1.134 cm/s over alle woningen, dat is ongeveer 1 procent. Ook blijkt dat het rekenen met de diepte van het hypocentrum volgens Spetzler en Dost (in plaats van de standaard diepte volgens de catalogus van het KNMI) een grotere invloed heeft op de totale bevingsbelasting dan rekenen met Vs30 op 6 positie postcodeniveau.

Voor individuele eigenaren gaat het niet om de totale bevingsbelasting over alle woningen, maar om de verschillen op woningniveau. Het grootste verschil in PGV dat we bij een woning vonden tussen een berekening met vs30 op pc6 niveau en de basisvariant is 1,507 cm/s, dat zou leiden tot een 1,05 procentpunt hogere uitkering voor waardedaling.²⁹ Het grootste verschil tussen een berekening met Spetzler diepte vs. de basis variant is 0,643 cm/s, wat correspondeert met een 0,45 procentpunt hogere uitkering voor waardedaling.

Bij drempelwaarde 1,0 mm/s zien we dat de totale bevingsbelasting bij de variant met Vs30 op PC4 en diepte volgens Spetzler het hoogst is. Het gaat om een toename van 962 cm/s over alle woningen, dat is minder dan een half procent. Hier zijn de grootste verschillen op woningniveau respectievelijk 0,738 (bij Vs30 op niveau PC6), 0,293 (bij Vs30 4PC en diepte volgens Spetzler en Dost) en 0,791 (bij Vs30 PC6 en diepte volgens Spetzler en Dost). Dit zou resulteren in uitkeringen voor waardedaling die respectievelijk 0,74, 0,29 en 0,79 procentpunt hoger zijn dan bij de indicator voor drempelwaarde 1 mm/s in het model van Atlas.³⁰

²⁸ Het model berekent de afzwakking van de grondsnelheid op basis van de afstand tussen het hypocentrum en een locatie aan de oppervlakte. Bij grotere afstand wordt in de bekende formule van Pythagoras de diepte (afstand hypocentrum-epicentrum) de korte zijde, en de afstand aan het oppervlak (epicentrum tot gekozen locatie) de lange zijde. Variatie in de korte zijde heeft dan nog weinig invloed op de lengte van de hypotenusa/schuine zijde (hypocentrum tot locatie).

²⁹ Atlas rekent bij 2,9 mm/s drempelwaarde met een liggingseffect van 1,9% en een variabel effect van 0,7% per cm/s grondsnelheid (Poort et al. 2022, tabel 3.8 op pag. 30)

³⁰ Atlas rekent bij 1 mm/s drempelwaarde met een liggingseffect van 0,4% en een variabel effect van 1% per cm/s grondsnelheid (Poort et al. 2022, tabel 2.5 op pag. 18)

Tabel B1-3 laat ook zien dat de totale bevingsbelasting bij drempelwaarde 1 mm/s uiteraard hoger is dan bij drempelwaarde 2,9 mm/s, maar dat onderlinge verschillen tussen de varianten daarbij niet veranderen.

4.4.7 Uitkomsten formules 2018, 2019 en 2021 vergeleken.

Bij de vergelijking van de uitkomsten met formules voor 2018, 2019 en 2021 gebruiken we voor wat betreft 2021 de basis-variant die ook door Atlas wordt toegepast. Dat betekent dat gerekend is met Vs30 waarden op het niveau van 4 PC gebieden (Deltares), en dat voor alle bevingen de diepte is gebruikt die vermeld staat in de catalogus van het KNMI (in het algemeen aangenomen op 3 kilometer diepte).

Een zuivere vergelijking van het effect van de veranderde specificaties kan gemaakt worden door voor een vast bestand aan woningen binnen het risicogebied de uitkomsten van de oude en nieuwe formules voor de bevingen tot dezelfde peildatum naast elkaar te zetten. Gekozen is voor de woningen die op 1 januari 2019 aanwezig waren, en voor peildatum bevingen tot 1 januari 2018. De overzichten zijn opgenomen in de tabellen B1-2, B1-3 en B1-4 van bijlage 1.

4.4.7.1 Vergelijking formules 2018 en 2019.

De gemiddelde toename van de grondsnelheden berekend met coëfficiënten voor 2019 in plaats van 2018 is 0,30 cm/s bij drempelwaarde 1 mm/s, en 0,08 cm/s bij drempelwaarde 2,9 mm/s. Bij drempelwaarde 1 mm/s zien we de grootste toename (rond 1 cm/s, dat is ongeveer 10 procent hoger dan de waarde bij coëfficiënten 2018) in de zwaarst getroffen gebieden. Bij drempelwaarde 2,9 mm/s (maximale toename 0,48 cm/s) is de spreiding meer diffuus.

Wanneer we vergelijken voor de totale impact (berekend uit aantal woningen * cumulatieve grondsnelheid per gebied) dan neemt deze toe met 18% voor drempelwaarde 1 mm/s, en met 10% bij drempelwaarde 2,9 mm/s.

De conclusie is dat de nieuwe coëfficiënten (dat wil zeggen 2019 vergeleken met 2018) niet alleen tot een hogere bevingsbelasting per woning leiden, maar ook tot een verandering van de verdeling van deze bevingsbelasting binnen het risicogebied. Deze conclusie is van groot belang voor gedupeerden die in beroepsprocedures tegen het IMG geëist hebben dat de waardedaling met peildatum 2019 berekend zou moeten worden op basis van een indicator met drempelwaarde 1 mm/s. Een belangrijk deel van de argumenten waarmee het IMG deze eis verwerpt is gebaseerd op de uitkomsten van modelvarianten met drempelwaarde 1 mm/s met peildatum 2018. Door het effect van de nieuwe formules op de hoogte en verdeling van de bevingsbelasting van woningen is het echter niet verantwoord om uitspraken over 2019 te baseren op de uitkomsten van 2018. Dit wordt nader uitgewerkt in hoofdstuk 6.2.4.

4.4.7.2 Vergelijking formules 2019 en 2021

Voor een overzicht van de gemiddelde waarden per postcodegebied voor het aantal bevingen en de cumulatieve grondsnelheden bij de drempelwaarden 1,0 mm/s en 2,9 mm/s op 1 januari 2019 en 1 januari 2021 verwijzen wij naar bijlage 4. Ook het percentage erkende schademeldingen is in deze tabellen opgenomen.

De gemiddelde toename van de grondsnelheden berekend met de formules voor 2021 (basisvariant) in plaats van 2019 is 0,08 cm/s bij drempelwaarde 1 mm/s, en 0,24 cm/s bij drempelwaarde 2,9 mm/s. Bij drempelwaarde 1 mm/s zien we een aanzienlijke toename (tot bijna een verdubbeling) in enkele zwaar getroffen gebieden (Toornwerd, Middelstum en Kantens). In rond 70 gebieden is er echter ook een (zij het meestal geringe) afname van de grondsnelheden, het sterkst in Froombosch (-1,48 cm/s). Bij drempelwaarde 2,9 mm/s zien we een min of meer vergelijkbaar beeld, maar zijn er minder (20) gebieden met een afname van de grondsnelheid. Een belangrijke oorzaak ligt in de (in hoofdstukken 4.4.4 en 4.4.6 besproken) verschillen in de waarde van Vs30, die in 2021 voor het eerst invloed hebben op de berekening van de grondsnelheden.

Wanneer we vergelijken voor de totale bevingsbelasting (berekend uit aantal woningen * grondsnelheid per gebied) dan blijft deze gelijk voor drempelwaarde 1 mm/s, en neemt met 14% toe bij drempelwaarde 2,9 mm/s. Conclusie is dat de nieuwe formules vooral tot een (soms substantiële) verandering van de verdeling van de bevingsbelasting binnen het risicogebied leiden. Dat betekent dat er (net als bij 2018 en 2019) ook sprake zal zijn van discontinuïteiten in de uitkomsten voor 2019 en 2021.

4.4.8 Toepassingsbereik van de formules voor grondbewegingen

We hebben voor wat betreft de berekeningen voor peildatum 2019 kennisgenomen van de kanttekening van Bommer et al. (2019) dat de door hen berekende coëfficiënten minder goed bruikbaar zijn voor bevingen beneden M 1,8 (corresponderend met 2,9 mm/s) en boven M 3,6 (bevingen boven M 3,6 zijn gelukkig in Groningen nog niet voorgekomen). Dat argument weegt voor onze toepassing niet zwaar genoeg om af te zien van berekening van de bevingen en grondsnelheden met drempelwaarde 1 mm/s. Het gaat er immers niet om een technische berekening uit te voeren, maar om een variabele te ontwikkelen die een zo goed mogelijke afspiegeling is van de invloed die lokale verschillen in aardbevingsinvloed hebben op het gedrag van kopers. Dit type variabele wordt aangeduid met de term proxy variabele. En omdat we vooral geïnteresseerd zijn in de verdeling van de verschillen in aardbevingsinvloed over het gebied, maakt het niet zo veel uit of er een mogelijke onnauwkeurigheid in de formules zit. Want we mogen aannemen dat die onnauwkeurigheid bij alle berekende grondsnelheden in dezelfde mate zal doorwerken zodat onderlinge verschillen er niet of nauwelijks door veranderen.

Bovendien merken we op dat het IMG de formules van Bommer ook gebruikt bij een lagere magnitude, en zelfs bij een toepassing die wél technische consequenties heeft, te weten het bepalen van de grens voor de toepassing van het bewijsvermoeden³¹. Ook Atlas zag in een eerder rapport geen doorslaggevend bezwaar³² tegen toepassing van de formules van Bommer bij een drempelwaarde van 1 mm/s. Wij hebben er bij de actualisatie van deze notitie voor gekozen om rekening te houden met de door Bommer geadviseerde beperking van het toepassingsgebied van de formules, door alleen de effecten mee te nemen van bevingen met een magnitude van 1,8 of groter³³.

Bij de actualisering van de formules voor grondbewegingen door Bommer et al (2021) wordt de beperking van het toepassingsgebied niet meer genoemd. Deze (eventuele) beperking is ook nauwelijks nog relevant voor onze berekeningen, omdat bij de geactualiseerde formules onder gemiddelde omstandigheden een beving met M 1,8 alleen binnen een afstand van 500 meter van het epicentrum nog grondsnelheden boven 1 mm/s genereert. Daarom zullen we – tenzij anders vermeld - bij het bepalen van de correlaties met schademeldingen de nieuwste formules volgens Bommer et al. (2021) gebruiken, zonder restrictie voor wat betreft het toepassingsgebied.

4.4.9 Onderzoek effect historische bevingen

De aantallen bevingen en grondsnelheden bij de range van drempelwaarden van 1 mm/s tot en met 2,9 mm/s zijn opgeteld voor alle jaren van 1986 tot en met 2020. Dat is conform de manier waarop Atlas de indicator in het model heeft berekend. Deze manier van berekenen houdt tot op zekere hoogte rekening met de mogelijkheid dat het voorkomen van schademeldingen (die pas vanaf 2012 geregistreerd zijn) ook wordt beïnvloed door geïnduceerde bevingen als gevolg van gaswinning in de jaren voor 2012. We hebben echter ook onderzocht hoe de correlatie van de verschillende indicatoren met schademeldingen is wanneer we kijken naar de toename van de bevingsbelasting in de periode van 1 januari 2012 tot de drie onderscheiden peildata.

³¹ Zie <https://www.schadedoormijnbouw.nl/schade-gebouwen-objecten/schade-beoordelen/schade-en-geografische-afstand>

³² Atlas ziet in haar rapportage over prijseffecten tot 1 januari 2018 (Bosker et al. 2018) geen bezwaar in het maken van berekeningen met drempelwaarde 1 mm/s. Wel beredeneert men vervolgens dat toepassing van de indicator met deze drempelwaarde minder geschikt zou zijn voor toepassing in het eigen model. Zie nader in hoofdstuk 3.4.

³³ Blijkens mondelinge mededelingen van het IMG is dit ook de manier waarop dit instituut bij toepassing van de formules voor 2019 rekening houdt met de beperking van het toepassingsgebied.

4.4.10 Onderzoek niet-lineaire varianten

Het is niet zeker dat een rechte lijn verband (lineaire correlatie) de beste manier is om het verband tussen schademeldingen (of ook prijseffecten) en groundbewegingen te beschrijven. We hebben daarom ook enkele varianten verkend waarbij gekeken is naar de correlatie tussen schademeldingen en de logaritme van de bevingindicatoren.³⁴

³⁴ Een logaritme (aangeduid als LOG) is een rekenkundige bewerking waarmee de toename van een variabele wordt afgevlakt. Bij elke orde-grootte toename van de oorspronkelijke variabele, neemt de LOG daarvan slechts met één eenheid toe: $\text{LOG}(10)=1$; $\text{LOG}(100)=2$; $\text{LOG}(1000)=3$. Wanneer bijvoorbeeld de logaritme van het aantal bevingen wordt gebruikt is het gevolg dat in een gebied waar al veel bevingen zijn geweest een of meer extra bevingen naar verhouding minder effect zullen hebben dan in een gebied waar nog maar 1 beving is geweest.

5 De correlatie tussen fysieke indicatoren en schade

5.1 Verwerking van nulwaarden bij het berekenen van correlaties

Bij het vergelijken van correlaties tussen schademeldingen en bevingindicatoren met verschillende drempelwaarden moet rekening worden gehouden met het gegeven dat indicatoren met hoge drempelwaarde gelijk zijn aan nul in gebieden waar indicatoren met lagere drempelwaarde nog wel hoger dan nul zijn, terwijl in al deze gebieden schademeldingen voorkomen. Dit heeft invloed op de correlatie tussen indicator en schademeldingen, in het algemeen zou verwacht mogen worden dat de correlatie met een indicator die overal waarden aanneemt sterker is dan de correlatie die in een deel van het gebied de vaste waarde van nul heeft.

Om te verkennen wat het effect van nulwaarden is hebben we een analyse gemaakt voor de situatie medio 2017. We vergelijken indicatoren met drempelwaarde 2,9 mm/s (de keuze van Atlas en het IMG) met indicatoren met drempelwaarde 1 mm/s voor 117 PC 4 gebieden uit het aaneengesloten risicogebied zoals gedefinieerd door Atlas in 2019. In 85 van deze gebieden zijn beide indicatoren groter dan nul, in 32 gebieden is alleen de indicator met drempelwaarde 1 mm/s groter dan nul. Tabel 8 geeft de uitkomsten.

Tabel 8 Correlaties lineaire indicatoren met schademeldingen, met onderscheid naar gebieden met en zonder nulwaarden, per drempelwaarde

| Drempelwaarde indicator | Grondslag indicator | Correlatie met schademeldingen | | |
|-------------------------|---------------------|--------------------------------|--|---|
| | | Alle gebieden | Gebieden met 1 of meer bevingen boven drempelwaarde 2,9 mm/s | Gebieden zonder bevingen boven drempelwaarde 2,9 mm/s |
| 1 mm/s | Aantal bevingen | 0,522** | 0,536** | 0,129 (n.s.) |
| | Grondsnelheden | 0,495** | 0,513** | 0,145 (n.s.) |
| 2,9 mm/s | Aantal bevingen | 0,470** | 0,470** | Niet te bepalen |
| | Grondsnelheden | 0,456** | 0,472** | Niet te bepalen |
| Aantal gebieden | | 117 | 85 | 32 |

Op grond van bovenstaande uitkomsten zou de conclusie zijn dat de indicator met als grondslag het aantal bevingen boven drempelwaarde 1 mm/s de sterkste correlatie heeft met schademeldingen in de gebieden waar ook de indicator met drempelwaarde 2,9 mm/s groter is dan nul. Toepassing van deze indicator zou daarom de voorkeur hebben, maar zou er wel toe leiden dat in de 32 gebieden waar geen bevingen boven 2,9 mm/s zijn geweest een differentiatie in de waardedaling wordt berekend die in die zin willekeurig is dat er geen significante correlatie is met het percentage schademeldingen per gebied.

Die conclusie blijkt echter geen stand te houden wanneer we – vooruitlopend op de nadere beschouwing over de controlevariabelen later in dit hoofdstuk.- bij de berekening van de correlaties corrigeren voor enkele kenmerken van woningen en huishoudens, te weten het percentage koopwoningen, het gemiddeld gasverbruik en het percentage personen met een hoog inkomen. Deze uitkomsten staan in tabel 9, voor de lineaire, en in tabel 10 voor de logaritmische waarde van de indicatoren.

Tabel 9 Correlaties lineaire indicatoren met schademeldingen (met controlevariabelen), met onderscheid naar gebieden met en zonder nulwaarden, per drempelwaarde

| | | Correlatie lineaire indicatoren met schademeldingen; met controlevariabelen | | |
|-------------------------|---------------------|--|--|---|
| Drempelwaarde indicator | Grondslag indicator | Alle gebieden | Gebieden met 1 of meer bevingen boven drempelwaarde 2,9 mm/s | Gebieden zonder bevingen boven drempelwaarde 2,9 mm/s |
| 1 mm/s | Aantal bevingen | 0,696** | 0,637** | 0,581** |
| | Grondsnelheden | 0,597** | 0,545** | 0,551* |
| 2,9 mm/s | Aantal bevingen | 0,578** | 0,529** | Niet te bepalen |
| | Grondsnelheden | 0,523** | 0,478** | Niet te bepalen |

Tabel 10 Correlaties logaritmische indicatoren met schademeldingen (met controlevariabelen), met onderscheid naar gebieden met en zonder nulwaarden, per drempelwaarde

| | | Correlatie logaritmische indicatoren met schademeldingen; met controlevariabelen | | |
|-------------------------|---------------------|--|--|---|
| Drempelwaarde indicator | Grondslag indicator | Alle gebieden | Gebieden met 1 of meer bevingen boven drempelwaarde 2,9 mm/s | Gebieden zonder bevingen boven drempelwaarde 2,9 mm/s |
| 1 mm/s | Aantal bevingen | 0,838** | 0,745** | 0,703** |
| | Grondsnelheden | 0,771** | 0,697** | 0,637** |
| 2,9 mm/s | Aantal bevingen | 0,702** | 0,632** | Niet te bepalen |
| | Grondsnelheden | 0,670** | 0,622** | Niet te bepalen |

Kennelijk worden de meldingspercentages in de gebieden zonder bevingen boven 2,9 mm/s (voor een belangrijk deel gelegen in de stad Groningen) dusdanig sterk beïnvloed door de controlevariabelen (aandeel koopwoningen, aandeel hoge inkomens) dat de correlatie van de indicator met drempelwaarde 1 mm/s met de hiervoor gecontroleerde percentages schademeldingen (redelijk) sterk en significant is zowel bij de lineaire als bij de logaritmisch getransformeerde indicator.

De conclusie is dus dat de logaritmisch getransformeerde indicator voor het aantal bevingen met drempelwaarde 1 mm/s het sterkst correleert met schademeldingen. Deze indicator blijkt niet alleen een betere proxy te zijn voor het gedrag van kopers in dat deel van het risicogebied waar (ook) grondbewegingen boven de drempelwaarde van Atlas/IMG effect hebben gehad, maar bovendien tot een gefundeerde differentiatie in de waardedaling te leiden in het gebied waar geen grondbewegingen boven 2,9 mm/s zijn geweest. Dat zijn de gebieden waar Atlas / het IMG alleen een vast percentage op grond van ligging in het risicogebied toekennen.

In deze notitie gaat het niet zozeer om de sterkte van iedere onderzochte correlatie als zodanig, maar om de onderlinge vergelijking van de correlaties bij verschillende varianten voor de indicatoren. Omdat tabel 10 laat zien dat de verhoudingen tussen de sterkten van de correlaties niet wezenlijk veranderen wanneer we wel of niet rekening houden met de nulwaarden van de indicatoren met drempelwaarde 2,9 mm/s, is dit onderscheid in de navolgende paragrafen niet meer gemaakt.

5.2 Correlaties indicatoren en schademeldingen medio 2017, naar drempelwaarde

We tonen nu in tabel 11 eerst het overzicht van de correlaties van schademeldingen met lineaire indicatoren voor 5 verschillende drempelwaarden. De correlaties zijn bepaald voor postcode 4 gebieden binnen het aaneengesloten risicogebied, voor het peilmoment medio 2017³⁵.

³⁵ Bij de berekening zijn de formules van Bommer et al. (2017) gebruikt, zonder beperking van de berekening tot bevingen met een magnitude van 1,8 of hoger (zie hoofdstuk 4.4 8)

In deze en de vergelijkbare volgende tabellen is per rij de indicator met de sterkste correlatie met schade met een lichtgroen kleurveld aangegeven. Wanneer meerdere rijen getoond worden, is de indicator met de hoogste correlatie (bovendien) vetgedrukt.

Tabel 11: Correlaties tussen lineaire indicatoren en erkende schademeldingen 2017, naar drempelwaarde

| | | Drempelwaarden in mm/s | | | | |
|--|---|------------------------|---------|---------|---------|----------------|
| | | 2,9 | 2,2 | 2,0 | 1,6 | 1,0 |
| Percentage erkende schademeldingen tot juli 2017 | Correlatie met aantal bevingen tot juli 2017 | 0,482** | 0,502** | 0,515** | 0,532** | 0,533** |
| | Correlatie met cumulatieve grondsnelheden tot juli 2017 | 0,466** | 0,478** | 0,485** | 0,496** | 0,508** |
| Aantal buurten | | 126 | 126 | 126 | 126 | 126 |

*Noot: in deze en volgende tabellen betekent de aanduiding ** dat de gevonden correlatie bij tweezijdige toetsing significant is op niveau 0,01. Dit betekent dat de kans dat de correlatie op toeval berust kleiner is dan 1%.*

De conclusie is dat in 2017 het aantal bevingen een sterkere correlatie heeft met schademeldingen dan de indicator voor grondsnelheden, en dat voor beide soorten grondslag de indicator met drempelwaarde 1 mm/s de sterkste correlatie laat zien.

Bij de actualisering van de berekening van grondsnelheden met gebruikmaking van de nieuwe formules van Bommer et al. (2021) zijn alleen drempelwaarden van 1 mm/s en 2,9 mm/s toegepast. We geven de uitkomsten in onderstaande tabel 12.

Tabel 12 Correlaties tussen indicatoren (berekend met formules 2021) en erkende schademeldingen (2017)

| | Drempelwaarde | | | |
|---|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
| | 1 mm/s | | 2,9 mm/s | |
| Grondslag | aantal bevingen | grondsnelheden | aantal bevingen | grondsnelheden |
| 2017 erkende meldingen t.o.v. aantal woningen | ,531** | ,508** | ,494** | ,472** |
| N | 126 | 126 | 126 | 126 |

We zien dat de geactualiseerde formules vrijwel geen effect hebben op de correlatie tussen meldingen en indicatoren met drempelwaarde 1 mm/s, bij 2,9 mm/s is er een beperkte verbetering van de correlatie.

5.2.1 Het effect van controlevariabelen

Vervolgens kijken we naar het effect van de kenmerken van woningen en huishoudens die als controle variabelen zijn benoemd.

Eerst in partiele correlaties per kenmerk (tabel 13):

Tabel 13 Partiele correlaties tussen schademeldingen en lineaire indicatoren 2017

| Partiele correlaties tussen schademeldingen 2017 en lineaire indicatoren 2017 berekend volgens formules van Bommer et al. (2021) | | | | |
|---|--------------------------------|--------------------|---------------------------|--------------------|
| | indicatoren naar drempelwaarde | | | |
| | drempelwaarde 1 mm/s | | drempelwaarde 2,9 mm/s | |
| Controlevariabelen | aantal bevingen | grond snelheden | aantal bevingen | grond snelheden |
| 2017 percentage koopwoningen | 0,693 | 0,628 | 0,610 | 0,568 |
| 2017 percentage huurwoningen van corporaties | 0,689 | 0,589 | 0,599 | 0,521 |
| 2017 gasverbruik per woning | 0,661 | 0,597 | 0,588 | 0,539 |
| 2017 percentage huishoudens met hoog inkomen | 0,635 | 0,626 | 0,599 | 0,574 |
| 2017 WOZ waarde | 0,614 | 0,573 | 0,567 | 0,529 |
| 2017 electriciteitsverbruik per woning | 0,611 | 0,581 | 0,572 | 0,540 |
| 2017 percentage personen met uitkering (excl. AOW) | 0,604 | 0,540 | 0,547 | 0,488 |
| 2017 percentage inwoners met NL achtergrond | 0,576 | 0,528 | 0,515 | 0,479 |
| 2017 percentage huishoudens met hoog inkomen | 0,570 | 0,493 | 0,513 | 0,443 |
| 2019 percentage grondgebonden woningen ^{a)} | 0,544 | 0,494 | 0,466 | 0,445 |
| 2019 woonoppervlak ^{a)} | 0,534 | 0,516 | 0,507 | 0,484 |
| 2019 ouderdom woning ^{a)} | 0,525 | 0,480 | 0,459 | 0,433 |
| Zonder controlevariabelen | 0,531 | 0,508 | 0,494 | 0,472 |
| Percentage koop, hoog inkomen, gasverbruik | 0,698 | 0,578 | 0,586 | 0,502 |

^{a)} Enkele woningkenmerken zijn ontleend aan gegevens Kadaster met peildatum 1 januari 2019, omdat deze meer gedetailleerd zijn dan het overeenkomstige gegeven volgens CBS

We zien dat de indicator voor het aantal bevingen boven 1 mm/s drempelwaarde ook bij het invoeren van controlevariabelen de sterkste correlatie heeft met het percentage erkende schademeldingen. De sterkte van de correlatie neemt toe, van 0,531 tot (maximaal) 0,693 bij controle voor één enkele variabele, i.c. het percentage koopwoningen. De correlatie wordt nog een fractie sterker (0,698) wanneer gecontroleerd wordt voor percentage koop, hoog inkomen en gasverbruik.

Eigendom en inkomen kunnen gezien worden als proxy voor het persoonlijk belang bij meldingen, en het sociaal kapitaal van potentiële melder. Deze uitkomst is in overeenstemming met de eerder aangehaalde onderzoeken (zie ook bijlage 2), waaruit naar voren kwam dat bij huurwoningen minder schade wordt gemeld dan bij koopwoningen. Een nadere verkenning van dit verschijnsel – dat overigens ook van belang is voor de afbakening van het risicogebied – is echter pas mogelijk wanneer de koppeling van woningkenmerken met schadegegevens op adresniveau kan worden gemaakt.

Gasverbruik kan gezien worden als proxy voor woningkenmerken die de kans op schade beïnvloeden. De tabel laat zien dat introductie van controlevariabelen de trend in de uitkomsten niet verandert. De sterkste correlatie wordt steeds gevonden bij drempelwaarde 1 mm/s, en bij beide drempelwaarden is bij het aantal bevingen de correlatie sterker dan bij grondsnelheden. Voorts blijkt dat de correlatie tussen bevingen en schademeldingen nauwelijks verandert als met het woonoppervlak rekening wordt gehouden. Het is aannemelijk dat woonoppervlak wel een (sterkere) controlerende variabele is wanneer het schadebudget in de vergelijking wordt betrokken, daar komen we op terug bij de analyse voor 2015.

Vervolgens geeft tabel 14 een overzicht van de correlaties van schademeldingen met lineaire indicatoren³⁶, met controle variabelen (percentage koopwoningen, hoog inkomen en gasverbruik). We zien de correlaties sterker worden bij iedere verlaging van de drempelwaarde.

Tabel 14 Correlaties lineaire indicatoren en schademeldingen, met controlevariabelen (2017)

| Correlaties gecontroleerd voor percentage koopwoningen, hoge inkomens en gasverbruik | | Drempelwaarden in mm/s | | | | |
|--|---|------------------------|---------|-------------|---------|---------|
| | | 2,9 | 2,2 | 2,0 | 1,6 | 1,0 |
| Aantal erkende meldingen t.o.v. aantal woningen tot medio 2017 | Correlatie met aantal bevingen tot juli 2017 | 0,592** | 0,613** | 0,624* * | 0,668** | 0,707** |
| | Correlatie met cumulatieve grondsnelheden tot juli 2017 | 0,535** | 0,551** | 0,558** | 0,581** | 0,614** |
| Aantal buurten | | 83 | 83 | 83 | 83 | 83 |

5.2.2 Correlaties bij logaritmische transformatie

In de volgende stap kijken we hoe de correlaties zijn bij een logaritmische transformatie van de beide typen indicatoren. Eerst in tabel 15 het overzicht voor de complete range aan drempelwaarden, gebaseerd op de formules van Bommer et al. (2019).

Tabel 15 Correlatie schademeldingen (2017) en logaritmische indicatoren naar drempelwaarde

| | | Drempelwaarden | | | | |
|---|--|----------------|----------|----------|----------|----------|
| | | 2,9 mm/s | 2,2 mm/s | 2,0 mm/s | 1,6 mm/s | 1,0 mm/s |
| 2017 aantal erkende meldingen t.o.v. aantal woningen tot medio 2017 | Correlatie met log (1 + aantal bevingen tot medio 2017) | 0,535** | 0,559** | 0,570** | 0,558** | 0,548 |
| | Correlatie met log (1 + cumulatieve grondsnelheden tot medio 2017) | 0,540** | 0,557** | 0,565** | 0,567** | 0,573** |
| Aantal buurten | | 126 | 126 | 126 | 126 | 126 |

En in tabel 16 het zelfde overzicht berekend met de nieuwste formules voor drempelwaarden van 1 en 2,9 mm/s.

Tabel 16 Correlatie schademeldingen 2017 en logaritmische indicatoren, naar drempelwaarde, formules 2021

| | Drempelwaarde | | | |
|---|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | 1 mm/s | | 2,9 mm/s | |
| | LOG (1+aantal bevingen) | LOG (1+grond snelheden) | LOG (1+aantal bevingen) | LOG (1+grond snelheden) |
| 2017 erkende meldingen t.o.v. aantal woningen | ,542** | ,571** | ,528** | ,540** |
| N | 126 | 126 | 126 | 126 |

We zien nu dat de sterkste correlatie gevonden wordt voor de logaritme van de *cumulatieve grondsnelheden* bij drempelwaarde 1 mm/s, de correlatie is ook sterker dan bij lineaire indicatoren (vergelijk tabel 11 en 12). Ook als we de logaritme nemen van het *aantal bevingen* boven de drempelwaarde is de correlatie sterker dan bij de lineaire indicatoren, en wederom het minst sterk bij de hoge drempelwaarde van 2,9 mm/s.

³⁶ Omdat we de uitkomsten willen weten voor de totale range aan drempelwaarden zijn de oude formules voor grondsnelheden gebruikt.

5.2.3 Correlaties bij logaritmische indicatoren, met controlevariabelen

We onderzoeken nu wat bij de logaritmisch getransformeerde indicatoren (berekend met de formules van Bommer et al. (2021)) het effect is van controle voor woningkenmerken (tabel 17)

Tabel 17 Partiele correlaties van schademeldingen 2017 en logaritmische indicatoren

| Partiele correlaties tussen schademeldingen 2017 en logaritmische indicatoren | | | | |
|---|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| | Drempelwaarde | | | |
| | 1 mm/s | | 2,9 mm/s | |
| | LOG (1+aantal bevingen) | LOG (1+grond snelheden) | LOG (1+aantal bevingen) | LOG (1+grond snelheden) |
| 2017 percentage huurwoningen van corporaties | 0,778 | 0,774 | 0,664 | 0,700 |
| 2017 percentage koopwoningen | 0,742 | 0,738 | 0,677 | 0,674 |
| 2017 gasverbruik per woning | 0,713 | 0,703 | 0,658 | 0,639 |
| 2017 percentage huishoudens met hoog inkomen | 0,635 | 0,626 | 0,599 | 0,574 |
| 2017 percentage personen met uitkering (excl. AOW) | 0,624 | 0,639 | 0,603 | 0,592 |
| 2017 elektriciteitsverbruik per woning | 0,619 | 0,653 | 0,616 | 0,622 |
| 2017 WOZ waarde | 0,607 | 0,644 | 0,604 | 0,611 |
| 2019 percentage grondgebonden woningen | 0,598 | 0,577 | 0,501 | 0,512 |
| 2017 percentage inwoners met NL achtergrond | 0,595 | 0,610 | 0,566 | 0,564 |
| 2019 ouderdom woning | 0,568 | 0,566 | 0,510 | 0,507 |
| 2019 woonoppervlak | 0,562 | 0,588 | 0,544 | 0,552 |
| Zonder controlevariabelen | 0,540 | 0,570 | 0,527 | 0,539 |
| Percentage corporatiehuur, hoog inkomen, gasverbruik | 0,830 | 0,756 | 0,697 | 0,648 |
| Percentage koopwoningen, hoog inkomen, gasverbruik | 0,814 | 0,750 | 0,686 | 0,648 |

De invoering van controle variabelen bij de logaritmisch getransformeerde indicator gebaseerd op het aantal bevingen met drempelwaarde 1 mm/s blijkt te resulteren in een aanzienlijk sterkere correlatie tussen de indicator en de erkende schademeldingen. Bij controle voor één enkele variabele zien we het sterkste effect bij het percentage sociale huurwoningen (0,778). Controle voor de combinatie van deze variabele met het percentage hoge inkomens en het gasverbruik resulteert in een correlatie van 0,830, terwijl deze zonder controlevariabelen 0,540 bedraagt.

Ook bij de indicatoren gebaseerd op de logaritme van grondsnelheden is na controle sprake van een duidelijk sterkere correlatie. De hogere correlatie van logaritmisch getransformeerde grondsnelheden vergeleken met de indicator voor aantal bevingen (zonder controle variabelen) die naar voren komt uit tabel 16 vinden we ook terug bij 5 van de 11 afzonderlijke controlevariabelen in tabel 17, maar niet bij de controlevariabelen met het sterkste effect. Dit wordt het duidelijkst gedemonstreerd door de correlatie bij controle voor percentage corporatiehuur, hoog inkomen en gasverbruik. Bij aantal bevingen en drempelwaarde 1 mm/s is de correlatie in dat geval 0,830, tegen 0,756 bij grondslag grondsnelheden. Nog steeds zijn in beide gevallen deze correlaties duidelijk sterker dan bij drempelwaarde 2,9 mm/s. De onderste

twee rijen van de tabel laten zien dat –zoals te verwachten is – het percentage koopwoningen en het percentage corporatiehuurwoningen vrijwel inwisselbaar zijn als controlevariabelen.

Vervolgens in tabel 18 een overzicht van de correlaties met logaritmische indicatoren berekend met de oude formules, voor de totale range aan drempelwaarden, met controle variabelen (percentage koopwoningen, hoog inkomen en gasverbruik). We zien de correlaties sterker worden bij iedere verlaging van de drempelwaarde.

Tabel 18 Correlaties logaritmische indicatoren en schademeldingen, met controlevariabelen (2017)

| Correlaties gecontroleerd voor percentage koopwoningen, hoge inkomens en gasverbruik | | Drempelwaarden in mm/s | | | | |
|--|--|------------------------|---------|---------|---------|---------|
| | | 2,9 | 2,2 | 2,0 | 1,6 | 1,0 |
| Aantal erkende meldingen t.o.v. aantal woningen tot medio 2017 | Correlatie met LOG(1+aantal bevingen) tot juli 2017 | 0,711** | 0,729** | 0,741** | 0,804** | 0,830** |
| | Correlatie met LOG(1 + cumulatieve grondsnelheden) tot juli 2017 | 0,680** | 0,703** | 0,712** | 0,746** | 0,789** |
| Aantal buurten | | 83 | 83 | 83 | 83 | 83 |

5.3 De correlatie tussen fysieke indicatoren en schade (medio 2015)

In dit hoofdstuk vergelijken we de correlaties tussen schademeldingen en indicatoren voor de gegevens met peildatum 2015. Indicatoren en schadegegevens zijn ingevoerd met peildatum tot 1 juli 2015. Voor de controlevariabelen zijn de gegevens over het gehele kalenderjaar 2015 (CBS) gebruikt. De analyse is gemaakt voor twee soorten schadegegevens, te weten alle meldingen, en de meldingen waarbij een schadebudget groter dan 1.000 euro is toegekend.

5.3.1 Correlaties alle meldingen medio 2015

5.3.1.1 Correlaties alle meldingen bij lineaire indicatoren

Tabel 19 toont de correlaties met het aantal meldingen (NB: voor deze peildatum is niet gerapporteerd hoeveel van deze meldingen erkend zijn) bij lineaire indicatoren.

Tabel 19: Correlaties tussen indicatoren en schademeldingen medio 2015, naar drempelwaarde

| | | Drempelwaarden in mm/s | | | | |
|--|---|------------------------|---------|---------|---------|---------|
| | | 2,9 | 2,2 | 2,0 | 1,6 | 1,0 |
| Percentage schademeldingen tot juli 2015 | Correlatie met aantal bevingen tot juli 2015 | 0,560** | 0,566** | 0,569* | 0,577* | 0,560** |
| | Correlatie met cumulatieve grondsnelheden tot juli 2015 | 0,515** | 0,524** | 0,529** | 0,537** | 0,543** |
| Aantal buurten | | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 |

Bij de indicator met het aantal bevingen als grondslag zien we de minst sterke correlatie bij 2,9 mm/s, maar ook bij 1 mm/s. De op een na laagste drempelwaarde (1,6 mm/s) geeft de sterkste correlatie. Dat de correlatie bij 2,9 mm/s laag is, komt doordat er relatief veel buurten zijn waar wel schade is, maar geen bevingen boven deze hoge drempelwaarde. Maar gezien de eerdere analyses is het opvallend dat de correlatie bij de laagste drempelwaarde niet sterker wordt. Het is aannemelijk dat de belangrijkste verklaring hiervoor ligt in de wisselwerking tussen institutionele factoren en de risicoperceptie en het gedrag van inwoners van het gebied. Zoals Postmes et al uitvoerig beschrijven³⁷ is er in bepaalde mate sprake van het na-ijlen van schademeldingen ten opzichte van bevingen. Dat zien zij bijvoorbeeld in gebieden waar na september 2014 sprake is van eerste blootstelling aan een zwaardere beving, zoals Slochteren, Hooge- en Zand-Sappemeer en Groningen.

³⁷ Zie o.a. (samenvattend) pag. 8 en 9 in Postmes, T., M. de Jong, A. A. M. Schoutens, W. J. Adams, C. N. van Delden, M. M. Boendermaker, B. Kanis and K. Stroebe (2020). Door schade wijzer: Het proces van schademeldingen en haar geschiedenis. Groningen, Rijksuniversiteit Groningen.

Bij woningcorporaties is in hoge mate sprake van het na-ijlen van meldingen, de auteurs zien daar nauwelijks een verband tussen het tijdstip van bevingen en van meldingen. De kans bestaat dus vooral in deze eerste periode van ons onderzoek dat schade al wel ontstaan is, maar nog niet is gemeld, laat staan dat deze erkend is. Bovendien wijzen de auteurs op het effect van het schadeprotocol van de NAM en CVW. Hierin staan contouren voor het melden van schade. Tot 2015 zien zij daardoor weinig meldingen uit het buitengebied, bovendien werden veel meldingen uit dit gebied afgewezen. In het buitengebied is in mindere mate sprake van groundbewegingen boven de hoge drempelwaarde.

Bij de indicator gebaseerd op grondsnelheden (waarin het effect van lichte bevingen minder sterk doorwerkt dan in de indicator met het aantal bevingen) zijn de effecten van na-ijlen en schadeprotocol kennelijk minder prominent dan bij het aantal bevingen; hier zien we dat de correlatie met schademeldingen sterker wordt naarmate de drempelwaarde lager is.

5.3.1.2 Correlaties alle meldingen met lineaire indicatoren met controle voor kenmerken van woningen en huishoudens (medio 2015)

Bij de lineaire indicatoren voor het aantal bevingen dan wel grondsnelheden zien we na controle voor woningkenmerken het volgende beeld (tabel 20):

Tabel 20: Correlaties lineaire indicatoren gecontroleerd voor percentage koopwoningen, gasverbruik en percentage hoge inkomens, naar drempelwaarde (medio 2015)

| Correlaties gecontroleerd voor percentage koopwoningen, gasverbruik en percentage hoge inkomens | | Drempelwaarden in mm/s | | | | |
|---|---|------------------------|---------|---------|---------|---------|
| | | 2,9 | 2,2 | 2,0 | 1,6 | 1,0 |
| Percentage schademeldingen tot juli 2015 | Correlatie met aantal bevingen tot juli 2015 | 0,631* | 0,660** | 0,656** | 0,672** | 0,663** |
| | Correlatie met cumulatieve grondsnelheden tot juli 2015 | 0,565** | 0,585** | 0,587** | 0,600** | 0,613** |
| | Aantal buurten | 86 | 86 | 86 | 86 | 86 |
| Idem bij controle voor percentage corporatie huurwoningen en hoge inkomens | Correlatie met aantal bevingen tot juli 2015 | 0,678** | 0,696** | 0,691** | 0,698** | 0,682* |
| | Correlatie met cumulatieve grondsnelheden tot juli 2015 | 0,615** | 0,631** | 0,632** | 0,642** | 0,651** |
| | Aantal buurten | 81 | 81 | 81 | 81 | 81 |

We zien dat de correlaties verbeteren door rekening te houden met kenmerken van woningen en huishoudens. De grootste verbetering door controle voor één enkele variabele is bij het aandeel corporatie huurwoningen. De grootste verbetering door een combinatie van controle variabelen doet zich voor bij de percentages corporatie huurwoningen en het percentage huishoudens met een hoog inkomen. Uit Tabel 20 komt bovendien naar voren dat – in tegenstelling tot tabel 19 – de indicator gebaseerd op het aantal bevingen met drempelwaarde 2,9 mm/s na correctie voor woningkenmerken steeds de zwakste correlatie heeft met schademeldingen. De sterkste correlatie zien we bij de indicatoren met drempelwaarde 1,6 mm/s. De onderlinge verschillen zijn echter zeer klein.

Bij de indicator met grondsnelheden als grondslag zien we in tabel 20 dat de onderlinge verschillen bij de range aan drempelwaarden wat groter zijn. De correlaties worden sterker naarmate een lagere drempelwaarde wordt gekozen. Het niveau van de correlaties ligt echter lager dan bij de voor woningkenmerken gecontroleerde grondslag op basis van het aantal bevingen.

5.3.1.3 Correlaties alle meldingen met logaritmische indicatoren (medio 2015)

Vervolgens kijken we naar de logaritmisch getransformeerde indicatoren op peildatum medio 2015 (tabel 21).

Tabel 21: Correlaties tussen logaritmisch getransformeerde indicatoren en schademeldingen 2015, naar drempelwaarde

| | | Drempelwaarden | | | | |
|------------------------------------|---|----------------|---------------|---------------|---------------|-------------|
| | | 2,9 mm/s | 2,2 mm/s | 2,0 mm/s | 1,6 mm/s | 1,0 mm/s |
| Percentage meldingen tot juli 2015 | Correlatie met log (1 + aantal bevingen tot juli 2015) | ,598** | ,624** | ,623** | ,604** | ,568** |
| | Correlatie met log (1 + cumulatieve grondsnelheden tot juli 2015) | ,588** | ,608** | ,611** | ,611** | ,606** |
| | Aantal buurten | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 |

Tabel 21 laat zien dat medio 2015 bij een logaritmische transformatie de correlaties over de hele range van drempelwaarden wat sterker worden dan bij lineaire indicatoren. Bij grondslag aantal bevingen blijkt de indicator met drempelwaarde 1 mm/s de zwakste correlatie te hebben met schademeldingen, ook in vergelijking met de indicator met 2,9 mm/s. De sterkste correlatie ligt nu bij drempelwaarde 2,2 mm/s. Bij de logaritmisch getransformeerde indicator gebaseerd op grondsnelheden vinden we de zwakste correlatie bij 2,9 mm/s, en de sterkste bij 2,0 mm/s en bij 1,6 mm/s. Deze bevindingen vormen een aanwijzing dat tot medio 2015 institutionele factoren het melden van schade bij lichtere bevingen belemmerden.

5.3.1.4 Correlaties alle meldingen met logaritmische indicatoren en controlevariabelen (medio 2015)

Bij controle voor woningkenmerken zien we het volgende (tabel 22):

Tabel 22: Correlaties logaritmisch getransformeerde indicatoren met controle voor kenmerken van woningen en huishoudens, naar drempelwaarde (medio 2015)

| Correlaties gecontroleerd voor percentage corporatiehuur, gasverbruik en percentage hoge inkomens | | Drempelwaarden in mm/s | | | | |
|---|--|------------------------|---------|---------|----------------|----------------|
| | | 2,9 | 2,2 | 2,0 | 1,6 | 1,0 |
| Percentage schademeldingen tot juli 2015 | Correlatie met LOG(1+aantal bevingen) tot juli 2015 | 0,725* | 0,766** | 0,769** | 0,784** | 0,740** |
| | Correlatie met LOG(1 + cumulatieve grondsnelheden) tot juli 2015 | 0,679** | 0,718** | 0,725** | 0,741** | 0,746** |
| | Aantal buurten | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 |

Uit tabel 22 komt naar voren dat ook de correlaties tussen schademeldingen en logaritmisch getransformeerde indicatoren sterker worden bij controle voor kenmerken van woningen en huishoudens. Het effect van controlevariabelen is het grootst bij de combinatie van het aandeel corporatie huurwoningen, hoge inkomens en gasverbruik. Bij beide logaritmisch getransformeerde indicatoren wordt na controle voor deze woningkenmerken de zwakste correlatie gevonden wordt bij drempelwaarde 2,9 mm/s, de sterkste bij lage drempelwaarden 1,6 dan wel 1 mm/s. Het niveau van de correlaties ligt voor grondsnelheden lager dan bij de logaritmisch getransformeerde indicator voor het aantal bevingen.

5.3.2 Correlaties met toekenning schadebudget boven 1.000 euro (medio 2015)

Voor de peildatum medio 2015 kennen we ook het percentage meldingen waarvoor een schadebudget groter dan 1.000 euro is toegekend. Dit is een aanzienlijk strenger begrensde criterium voor de vraag of een woning schade heeft gehad dan het *aantal meldingen* dat in de vorige paragraaf 5.3.1. werd geanalyseerd.

5.3.2.1 Correlatie toekenning schadebudget > 1.000 euro en lineaire indicatoren (medio 2015)

De correlatie met het aantal bevingen dan wel grondsnelheden is als volgt (tabel 23):

Tabel 23: Correlaties tussen indicatoren en schademeldingen boven 1.000 euro medio 2015, naar drempelwaarde

| | | Drempelwaarden | | | | |
|--|---|----------------|-------------|-------------|---------------|---------------|
| | | 2,9 mm/s | 2,2 mm/s | 2,0 mm/s | 1,6 mm/s | 1,0 mm/s |
| Percentage meldingen budget > 1.000 euro tot juli 2015 | Correlatie met aantal bevingen tot juli 2015 | ,607** | ,612** | ,617** | ,625** | ,607** |
| | Correlatie met cumulatieve grondsnelheden tot juli 2015 | ,561** | ,570** | ,575** | ,583** | ,590** |
| | Aantal buurten | 122 | 122 | 122 | 122 | 122 |

De uitkomsten in tabel 23 tonen hetzelfde patroon als bij de meldingen (zie tabel 19) maar het niveau van de gevonden correlaties is hoger. Kennelijk wordt door het 'filter' van erkenning van de schade door de NAM of CVW en het uitsluiten van erkende schades beneden 1.000 euro de overeenkomst tussen de ruimtelijke spreiding van de waarde van de indicatoren en de variabele voor schade sterker.

5.3.2.2 Correlatie toekenning schadebudget > 1.000 euro en lineaire indicatoren met controlevariabelen (medio 2015)

Bij controle van de lineaire indicatoren voor kenmerken van woningen en huishoudens zien we het volgende beeld (tabel 24):

Tabel 24: Correlaties lineaire indicatoren met controle voor kenmerken van woningen en huishoudens, naar drempelwaarde (medio 2015)

| Correlaties gecontroleerd voor percentage huur woningcorporaties, gasverbruik en percentage hoge inkomens | | Drempelwaarden in mm/s | | | | |
|---|---|------------------------|---------|---------|---------|---------|
| | | 2,9 | 2,2 | 2,0 | 1,6 | 1,0 |
| Percentage schademeldingen met budget > 1.000 euro tot juli 2015 | Correlatie met aantal bevingen tot juli 2015 | 0,696** | 0,714** | 0,716** | 0,723** | 0,699** |
| | Correlatie met cumulatieve grondsnelheden tot juli 2015 | 0,620* | 0,638* | 0,642** | 0,652** | 0,661** |
| | Aantal buurten | 79 | 79 | 79 | 79 | 79 |

Tabel 24 laat zien dat de correlaties verbeteren door te controleren voor de geselecteerde kenmerken van woningen en huishoudens, en dat steeds de zwakste correlatie wordt gevonden bij drempelwaarde 2,9 mm/s. De sterkste correlatie zien we afwisselend bij lage drempelwaarden 1,6 mm/s (aantal bevingen) dan wel 1,0 mm/s (grondsnelheden).

5.3.2.3 Correlatie toekenning schadebudget > 1.000 euro en logaritmische indicatoren (medio 2015)

Bij logaritmische transformatie van de indicatoren ontstaat het volgende beeld van de correlaties met schademeldingen met budget boven 1.000 euro (tabel 25):

Tabel 25: Correlaties tussen logaritmisch getransformeerde indicatoren en schademeldingen boven 1.000 euro medio 2015, naar drempelwaarde

| | | Drempelwaarden | | | | |
|--|---|----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | | 2,9 mm/s | 2,2 mm/s | 2,0 mm/s | 1,6 mm/s | 1,0 mm/s |
| Percentage meldingen budget > 1.000 euro tot juli 2015 | Correlatie met log (1 + aantal bevingen tot juli 2015) | ,654** | ,672** | ,677** | ,662** | ,624** |
| | Correlatie met log (1 + cumulatieve grondsnelheden tot juli 2015) | ,641** | ,658** | ,664** | ,665** | ,661** |
| | Aantal buurten | 122 | 122 | 122 | 122 | 122 |

Bij logaritmische transformatie worden de correlaties over de hele linie sterker. Bij de indicator voor het aantal bevingen is de correlatie bij 2,0 mm/s het sterkst, en bij 1 mm/s het zwakst. Bij de grondslag cumulatieve grondsnelheden is heeft drempelwaarde 1,6 mm/s de sterkste correlatie met schademeldingen boven 1.000 euro, 2,9 mm/s de zwakste.

5.3.2.4 Correlatie toekenning schadebudget > 1.000 euro en logaritmische indicatoren met controle variabelen (medio 2015)

Het patroon verandert bij controle voor woningkenmerken, zoals blijkt uit tabel 26.

Tabel 26: Correlaties logaritmische indicatoren met controle voor kenmerken van woningen en huishoudens, naar drempelwaarde (medio 2015)

| Correlaties gecontroleerd voor percentage corporatie huurwoningen, gasverbruik en percentage hoge inkomens | | Drempelwaarden in mm/s | | | | |
|--|--|------------------------|---------|---------|---------|---------|
| | | 2,9 | 2,2 | 2,0 | 1,6 | 1,0 |
| Percentage schademeldingen met budget > 1.000 euro tot juli 2015 | Correlatie met LOG(1 + aantal bevingen) tot juli 2015 | 0,787** | 0,813** | 0,816** | 0,823** | 0,771** |
| | Correlatie met LOG(1 + cumulatieve grondsnelheden) tot juli 2015 | 0,743** | 0,774** | 0,782** | 0,793** | 0,792** |
| | Aantal buurten | 79 | 79 | 79 | 79 | 79 |

We zien bij controle voor woningkenmerken dat de correlatie tussen de logaritmisch getransformeerde indicatoren en de schademeldingen boven 1.000 euro over de hele linie toeneemt. Bij beide grondslagen (aantal bevingen dan wel grondsnelheden) heeft drempelwaarde 1,6 mm/s de sterkste correlatie. De correlaties zijn sterker bij grondslag aantal bevingen dan bij grondslag grondsnelheden.

5.4 De correlatie tussen fysieke indicatoren en schademeldingen (1 januari 2019)

Voor peildatum 1 januari 2019 kunnen de correlaties in beeld gebracht worden tussen indicatoren en erkende schademeldingen. De meldingen zijn ingevoerd als gemiddelde waarden voor de 10% klassen zoals vermeld in de bronpublicatie.

5.4.1 Correlatie erkende meldingen in lineaire indicatoren (2019)

Bij de lineaire indicatoren zien we het volgende beeld (tabel 27):

Tabel 27: Correlaties tussen lineaire indicatoren en erkende schademeldingen, naar drempelwaarde (2019)

| | | Drempelwaarden | | | | |
|--|--|----------------|----------|----------|----------|----------|
| | | 2,9 mm/s | 2,2 mm/s | 2,0 mm/s | 1,6 mm/s | 1,0 mm/s |
| Gemiddeld percentage erkende meldingen tot 2019 (per 10% klasse) | Correlatie met aantal bevingen tot 2019 | ,521** | ,529** | ,530** | ,541** | ,546** |
| | Correlatie met cumulatieve grondsnelheden tot 2019 | ,469** | ,480** | ,483** | ,493** | ,507** |
| Aantal buurten | | 138 | 138 | 138 | 138 | 138 |

Het patroon voor 2019 is gelijk aan dat in 2017: de sterkste correlaties worden gevonden bij drempelwaarde 1 mm/s, de zwakste bij 2,9 mm/s. De gevonden correlaties zijn iets sterker (aantal bevingen 0,546 tegen 0,533 in 2017) of gelijk (cumulatieve grondsnelheden 0,507 tegen 0,508 in 2017). Het is niet goed te duiden wat de oorzaak van verschillen is. Het spreidingspatroon van de bevingen is veranderd, en er was (grotere) dynamiek in het institutionele kader rond de melding en afhandeling van schade, en de analyse kon niet gebaseerd worden op exacte percentages schademeldingen per 4 positie postcodegebied. Dat betekent dat de ruimtelijke differentiatie in de schadegegevens minder groot is dan op de peildatum medio 2017.

5.4.2 Correlatie erkende meldingen en lineaire indicatoren, met controlevariabelen (2019)

Bij controle van de lineaire indicatoren voor kenmerken van woningen en huishoudens zien we het volgende beeld (tabel 28):

Tabel 28 Correlaties schademeldingen 2019 en lineaire indicatoren, met controle variabelen

| Correlaties gecontroleerd voor percentage koopwoningen, gasverbruik en percentage hoge inkomens | | Drempelwaarden in mm/s | | | | |
|---|--|------------------------|---------|---------|---------|--------------------|
| | | 2,9 | 2,2 | 2,0 | 1,6 | 1,0 |
| Percentage erkende schademeldingen tot januari 2019 | Correlatie met aantal bevingen tot januari 2019 | 0,571** | 0,598** | 0,604* | 0,635* | 0,670** |
| | Correlatie met cumulatieve grondsnelheden tot januari 2019 | 0,498* | 0,520* | 0,524** | 0,543** | 0,574 [^] |
| Aantal buurten | | 89 | 89 | 89 | 89 | 89 |

We zien dat controle voor woningkenmerken tot een sterkere correlatie tussen de lineaire indicatoren en schademeldingen leidt (toename van 0,546 tot 0,670)

De sterkste correlaties worden steeds gevonden bij drempelwaarde 1 mm/s, de zwakste bij 2,9 mm/s.

5.4.3 Correlatie erkende schademeldingen en logaritmische indicatoren (2019)

Bij logaritmische transformatie ontstaat het volgende beeld (tabel 29):

Tabel 29: Correlaties tussen logaritmisch getransformeerde indicatoren en erkende schademeldingen, naar drempelwaarde (2019)

| | | Drempelwaarden | | | | |
|--|--|----------------|----------|----------|----------|---------------|
| | | 2,9 mm/s | 2,2 mm/s | 2,0 mm/s | 1,6 mm/s | 1,0 mm/s |
| Gemiddeld percentage erkende meldingen tot 2019 (per 10% klasse) | Correlatie met log (1 + aantal bevingen tot 2019) | ,617** | ,614** | ,609** | ,610** | ,595** |
| | Correlatie met log (1 + cumulatieve grondsnelheden tot 2019) | ,584** | ,596** | ,597** | ,604** | ,611** |
| Aantal buurten | | 138 | 138 | 138 | 138 | 138 |

Dit is een verrassende uitkomst voor wat betreft de logaritmisch getransformeerde indicator voor het aantal bevingen: de indicator met drempelwaarde 2,9 mm/s heeft nu de sterkste correlatie met erkende schademeldingen, en 1 mm/s de zwakste. Bij de logaritmisch getransformeerde indicator op basis van grondsnelheden ligt het patroon precies andersom. In beide gevallen is sprake van een sterkere correlatie dan bij de lineaire indicatoren. Mogelijke verklaringen voor dit afwijkende patroon zijn (een combinatie van) onvoldoende detaillering in de schadegegevens (alleen klassengemiddelden per 4 pc gebied), dempende werking van de logaritmische transformatie en institutionele factoren.

5.4.4 Correlatie erkende schademeldingen en logaritmische indicatoren, met controlevariabelen (2019)

Tabel 30 toont het effect van de introductie van controlevariabelen.

Tabel 30 Correlaties schademeldingen 2019 en logaritmische indicatoren, met controlevariabelen

| Correlaties gecontroleerd voor percentage koopwoningen, gasverbruik en percentage hoge inkomens | | Drempelwaarden in mm/s | | | | |
|---|---|------------------------|---------|---------|---------|----------------|
| | | 2,9 | 2,2 | 2,0 | 1,6 | 1,0 |
| Percentage erkende schademeldingen tot januari 2019 | Correlatie met LOG(1 + aantal bevingen) tot januari 2019 | 0,714** | 0,732** | 0,741** | 0,793** | 0,802* |
| | Correlatie met LOG(1 + cumulatieve grondsnelheden) tot januari 2019 | 0,659** | 0,686** | 0,693** | 0,725** | 0,762** |
| Aantal buurten | | 89 | 89 | 89 | 89 | 89 |

Bij controle van de correlaties voor woningkenmerken zien we dat de correlaties sterker worden (maximaal 0,802). Ook is de uitkomst weer in lijn met vrijwel alle andere analyses, te weten dat de correlatie bij drempelwaarde 1 mm/s het sterkst is, en bij 2,9 mm/s het zwakst. Dit onderstreept de noodzaak om zowel woningkenmerken als meer gedetailleerde schadegegevens (zoals exacte percentages in plaats van 10% klassen) in de analyse op te nemen.

5.5 De correlatie tussen fysieke indicatoren en schademeldingen (2021)

Voor peildatum 1 januari 2021 kunnen de correlaties in beeld gebracht worden tussen indicatoren en het percentage erkende schademeldingen dat vermeld wordt in de bronpublicatie. De indicatoren zijn op dezelfde manier berekend als Atlas heeft gedaan, te weten met de geactualiseerde formules van Bommer et al., met invoer van waarden voor Vs30 op 4 positie postcode niveau, en diepten van de hypocentra zoals vermeld in de catalogus van het KNMI (zie de uitwerking hiervan in hoofdstuk 4.4.3 tot en met 4.4.6). De indicatoren zijn alleen berekend voor drempelwaarden 1 mm/s en 2,9 mm/s, niet voor tussenliggende drempelwaarden.

5.5.1 Correlatie erkende schademeldingen en lineaire indicatoren (2021)

De correlaties tussen erkende schademeldingen en lineaire indicatoren zijn weergegeven in tabel 31.

Tabel 31 Correlaties schademeldingen 2021 en lineaire indicatoren, naar drempelwaarde

| Correlaties met lineaire indicatoren | | Drempelwaarde | |
|---|---|---------------|---------|
| | | 2,9 mm/s | 1 mm/s |
| Percentage erkende schademeldingen tot januari 2021 | Correlatie met aantal bevingen tot januari 2021 | 0,449** | 0,478** |
| | Correlatie met grondsnelheden tot januari 2021 | 0,415** | 0,448** |
| | Aantal buurten | 147 | 147 |

De correlaties met lineaire indicatoren liggen op een lager niveau dan bij eerdere peildata, en het verschil tussen de uitkomsten voor drempelwaarden 2,9 en 1 mm/s is betrekkelijk klein. Wel wordt nog steeds de sterkste correlatie gevonden bij indicator aantal bevingen met drempelwaarde 1 mm/s.

5.5.2 Correlatie erkende schademeldingen en lineaire indicatoren, met controlevariabelen (2021)

In onderstaande tabel 32 staat het volledige overzicht van de partiele correlaties per kenmerk van woningen en huishoudens. Dit is gedaan om een vergelijking te kunnen maken met 2017 (zie tabel 13)

Tabel 32 Partiele correlaties schademeldingen 2021 en lineaire indicatoren

| Partiele correlaties tussen schademeldingen 2021 en lineaire indicatoren 2021 berekend volgens formules van Bommer et al. (2021) | | | | |
|--|--------------------------------|-----------------|------------------------|-----------------|
| Controlevariabelen | indicatoren naar drempelwaarde | | | |
| | drempelwaarde 1 mm/s | | drempelwaarde 2,9 mm/s | |
| | aantal bevingen | grond snelheden | aantal bevingen | grond snelheden |
| 2021 percentage koopwoningen | 0,781 | 0,721 | 0,743 | 0,670 |
| 2021 percentage inwoners met niet Westerse migratie achtergrond | 0,742 | 0,635 | 0,642 | 0,564 |
| 2021 percentage huishoudens met laag inkomen | 0,734 | 0,660 | 0,682 | 0,605 |
| 2020 percentage huishoudens met hoog inkomen | 0,721 | 0,652 | 0,677 | 0,601 |
| 2021 percentage huurwoningen van corporaties | 0,707 | 0,659 | 0,677 | 0,614 |
| 2021 WOZ waarde | 0,675 | 0,639 | 0,664 | 0,600 |
| 2021 percentage grondgebonden woningen ^{a)} | 0,669 | 0,625 | 0,642 | 0,582 |
| 2021 percentage personen met uitkering (excl. | 0,659 | 0,619 | 0,644 | 0,579 |

| Partiele correlaties tussen schademeldingen 2021 en lineaire indicatoren 2021 berekend volgens formules van Bommer et al. (2021) | | | | |
|--|--------------------------------|-----------------|------------------------|-----------------|
| | indicatoren naar drempelwaarde | | | |
| | drempelwaarde 1 mm/s | | drempelwaarde 2,9 mm/s | |
| Controlevariabelen | aantal bevingen | grond snelheden | aantal bevingen | grond snelheden |
| AOW) | | | | |
| 2021 gasverbruik per woning | 0,653 | 0,613 | 0,632 | 0,571 |
| 2021 elektriciteitsverbruik per woning | 0,648 | 0,617 | 0,640 | 0,582 |
| 2019 woonoppervlak ^{a)} | 0,454 | 0,428 | 0,428 | 0,399 |
| 2019 ouderdom woning ^{a)} | 0,450 | 0,405 | 0,399 | 0,365 |
| Zonder controlevariabelen | 0,478 | 0,448 | 0,449 | 0,415 |
| Percentage koop, niet-westerse achtergrond | 0,787 | 0,684 | 0,692 | 0,613 |
| Percentage koop, hoog inkomen, gasverbruik | 0,786 | 0,678 | 0,695 | 0,602 |

Bij controle voor kenmerken van huishoudens en woningen worden de correlaties aanzienlijk sterker en neemt ook het verschil tussen de correlaties bij drempelwaarden 1 dan wel 2,9 mm/s toe.

De onderste rijen van tabel 32 laten zien welke combinaties van controlevariabelen het meest bijdragen aan een sterkere correlatie. In vergelijking met 2017 (zie tabel 13) is de stijging van de invloed van het percentage huishoudens met een niet-westerse migratieachtergrond opvallend. Een tentatieve verklaring kan zijn dat de variabelen voor schademeldingen cumulatief zijn, waardoor aan het eind van de onderzoeksperiode de effecten van eerdere wisselingen in de institutionele context van het melden van schade naar de achtergrond verdwijnen. Kennelijk geldt dat niet voor verschillen in meldingen door kopers en huurders, en evenmin voor de (naar verwachting belemmerende) invloed van een niet-westerse migratieachtergrond op het meldingsgedrag. Nader onderzoek naar deze aspecten van het melden van schade kan hier uitsluitsel over geven, maar valt buiten het kader van deze notitie.

5.5.3 Correlatie erkende schademeldingen en logaritmische indicatoren (2021)

Na logaritmische transformatie van de indicatoren worden de correlaties gevonden zoals weergegeven in tabel 33

Tabel 33 Correlaties schademeldingen 2021 en logaritmische indicatoren

| Correlaties met logaritmische indicatoren | | Drempelwaarde | |
|---|--|---------------|---------|
| | | 2,9 mm/s | 1 mm/s |
| Percentage erkende schademeldingen tot januari 2021 | Correlatie met LOG(1 + aantal bevingen) tot januari 2021 | 0,461** | 0,490** |
| | Correlatie met LOG(1 + grondsnelheden) tot januari 2021 | 0,470** | 0,508** |
| | Aantal buurten | 147 | 147 |

Bij logaritmische transformatie van de indicatoren zien we een zeer beperkte toename van de correlaties met schademeldingen. Bij grondslag grondsnelheden is de correlatie iets sterker dan bij grondslag aantal bevingen.

5.5.4 Correlatie erkende schademeldingen en logaritmische indicatoren, met controle variabelen (2021)

Het effect van de introductie van controlevariabelen bij logaritmische indicatoren blijkt uit tabel 34. Net als bij de lineaire indicatoren worden de bijdragen van alle controlevariabelen afzonderlijk getoond, en eveneens de combinatie van controlevariabelen die de sterkste verbetering van de correlaties oplevert.

Tabel 34 Partiele correlaties schademeldingen 2021 en indicatoren, met controlevariabelen

| Partiele correlaties tussen schademeldingen 2021 en logaritmische indicatoren | | | | |
|---|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| Controlevariabelen | Drempelwaarde | | | |
| | 1 mm/s | | 2,9 mm/s | |
| | LOG(1+aantal bevingen) | LOG(1+grond snelheden) | LOG(1+aantal bevingen) | LOG(1+grond snelheden) |
| 2021 percentage inwoners met niet- Westerse migratie achtergrond | 0,806** | 0,781** | 0,716** | 0,698** |
| 2021 percentage koopwoningen | 0,787** | 0,822** | 0,799** | 0,787** |
| 2020 percentage huishoudens met hoog inkomen | 0,719** | 0,760** | 0,739** | 0,732** |
| 2021 percentage huurwoningen van corporaties | 0,711** | 0,746** | 0,721** | 0,713** |
| 2021 percentage grondgebonden woningen | 0,689** | 0,713** | 0,685** | 0,678** |
| 2021 gasverbruik per woning | 0,669** | 0,700** | 0,678** | 0,667** |
| 2021 percentage personen met uitkering (excl. AOW) | 0,646** | 0,697** | 0,682** | 0,678** |
| 2021 WOZ waarde | 0,644** | 0,705** | 0,692** | 0,693** |
| 2021 electriciteitsverbruik per woning | 0,642** | 0,691** | 0,676** | 0,675** |
| 2019 ouderdom woning | 0,495** | 0,484** | 0,422** | 0,421** |
| 2019 woonoppervlak | 0,483** | 0,494** | 0,441** | 0,450** |
| Zonder controlevariabelen | 0,490** | 0,508** | 0,461** | 0,470** |
| Percentage koop, niet-westers migratieachtergrond, hoog inkomen, gasverbruik | 0,866** | 0,827** | 0,755** | 0,731** |
| Percentage koopwoningen, hoog inkomen, gasverbruik | 0,857** | 0,840** | 0,784** | 0,757** |
| Percentage corporatiehuur, , hoog inkomen, gasverbruik | 0,849** | 0,834** | 0,782** | 0,751** |

Het beeld verschilt sterk van dat bij de logaritmische indicatoren zonder controlevariabelen (zoals getoond in tabel 33). De correlaties nemen aanzienlijk in sterkte toe, tot 0,866 bij de logaritmisch getransformeerde indicator voor het aantal bevingen met drempelwaarde 1 mm/s., met controle voor percentage koopwoningen, aandeel personen met niet-westerse migratie achtergrond, hoog inkomen en gasverbruik. Bij de combinaties van controlevariabelen die de sterkste verbetering van de correlatie opleveren zijn de correlaties sterker bij drempelwaarde 1 mm/s dan bij 2,9 mm/s, een fractie sterker bij grondslag aantal bevingen dan bij grondslag grondslagsnelheden. Bij controle voor steeds één enkele variabele is het beeld diffuus.

6 Het geschil over toepassing van indicator met lage drempelwaarde in het model van Atlas

6.1 Voorlopige conclusies over keuze indicatoren

In het voorgaande hoofdstuk zijn twee verschillende analyses gemaakt van de correlatie tussen schademeldingen en indicatoren.

De eerste set beschrijft het effect van de keuzes van een range van vijf drempelwaarden, voor peildata medio 2015, medio 2017 en 1 januari 2019. Peildatum 2021 ontbreekt in deze analyses, omdat voordat jaar alleen indicatoren met drempelwaarden 1,0 en 2,9 mm/s zijn berekend. De uitkomsten zijn samengevat in onderstaande tabellen 35 t/m 38.

Tabel 35 Overzicht correlaties schademeldingen 2015 en varianten voor indicatoren

| Schade gegeven | Indicator type | Lin of Log | Controle variabelen | Correlatie schade en indicator, naar drempelwaarde in mm/s | | | | |
|---------------------------|-----------------|------------|---------------------|--|-------|-------|-------|-------|
| | | | | 2,9 | 2,2 | 2,0 | 1,6 | 1,0 |
| Medio 2015 Alle meldingen | Aantal bevingen | Lin | Nee | 0,560 | 0,566 | 0,569 | 0,577 | 0,560 |
| | | Lin | Ja | 0,631 | 0,660 | 0,656 | 0,672 | 0,663 |
| | | Log | Nee | 0,598 | 0,624 | 0,623 | 0,604 | 0,568 |
| | | Log | ja | 0,725 | 0,766 | 0,769 | 0,784 | 0,740 |
| | Grondsnelheden | Lin | Nee | 0,515 | 0,524 | 0,529 | 0,537 | 0,543 |
| | | Lin | Ja | 0,565 | 0,585 | 0,587 | 0,600 | 0,613 |
| | | Log | Nee | 0,588 | 0,608 | 0,611 | 0,611 | 0,606 |
| | | Log | ja | 0,679 | 0,718 | 0,725 | 0,741 | 0,746 |

Tabel 36 Overzicht correlaties schademeldingen 2015 met budget > 1.000 en varianten voor indicatoren

| Schade gegeven | Indicator type | Lin of Log | Controle variabelen | Correlatie schade en indicator, naar drempelwaarde in mm/s | | | | |
|--|-----------------|------------|---------------------|--|-------|-------|-------|-------|
| | | | | 2,9 | 2,2 | 2,0 | 1,6 | 1,0 |
| Medio 2015 Meldingen met budget > 1.000 euro | Aantal bevingen | Lin | Nee | 0,607 | 0,612 | 0,617 | 0,625 | 0,607 |
| | | Lin | Ja | 0,696 | 0,714 | 0,716 | 0,723 | 0,699 |
| | | Log | Nee | 0,654 | 0,672 | 0,677 | 0,662 | 0,624 |
| | | Log | ja | 0,787 | 0,813 | 0,816 | 0,823 | 0,771 |
| | Grondsnelheden | Lin | Nee | 0,561 | 0,570 | 0,575 | 0,583 | 0,590 |
| | | Lin | Ja | 0,620 | 0,638 | 0,642 | 0,652 | 0,661 |
| | | Log | Nee | 0,641 | 0,658 | 0,664 | 0,665 | 0,661 |
| | | Log | ja | 0,743 | 0,774 | 0,782 | 0,793 | 0,792 |

Tabel 37 Overzicht erkende schademeldingen 2017 en varianten voor indicatoren

| Schade gegeven | Indicator type | Lin of Log | Controle variabelen | Correlatie schade en indicator, naar drempelwaarde in mm/s | | | | |
|------------------------------|-----------------|------------|---------------------|--|-------|-------|-------|-------|
| | | | | 2,9 | 2,2 | 2,0 | 1,6 | 1,0 |
| Medio 2017 Erkende meldingen | Aantal bevingen | Lin | Nee | 0,482 | 0,502 | 0,515 | 0,532 | 0,533 |
| | | Lin | Ja | 0,592 | 0,613 | 0,624 | 0,668 | 0,707 |
| | | Log | Nee | 0,535 | 0,559 | 0,570 | 0,558 | 0,548 |
| | | Log | ja | 0,711 | 0,729 | 0,741 | 0,804 | 0,830 |
| | Grondsnelheden | Lin | Nee | 0,466 | 0,478 | 0,485 | 0,496 | 0,508 |
| | | Lin | Ja | 0,535 | 0,551 | 0,558 | 0,581 | 0,614 |
| | | Log | Nee | 0,540 | 0,537 | 0,565 | 0,567 | 0,573 |
| | | Log | ja | 0,680 | 0,703 | 0,712 | 0,746 | 0,789 |

Tabel 38 Overzicht erkende schademeldingen 2019 en varianten voor indicatoren

| Schade gegeven | Indicator type | Lin of Log | Controle variabelen | Correlatie schade en indicator, naar drempelwaarde in mm/s | | | | |
|---|-----------------|------------|---------------------|--|-------|-------|-------|-------|
| | | | | 2,9 | 2,2 | 2,0 | 1,6 | 1,0 |
| Januari 2019 Erkende meldingen (gemiddelde per 10% klasse) | Aantal bevingen | Lin | Nee | 0,521 | 0,529 | 0,530 | 0,541 | 0,546 |
| | | Lin | Ja | 0,571 | 0,598 | 0,604 | 0,635 | 0,670 |
| | | Log | Nee | 0,617 | 0,614 | 0,609 | 0,610 | 0,595 |
| | | Log | ja | 0,714 | 0,732 | 0,741 | 0,793 | 0,802 |
| | Grondsnelheden | Lin | Nee | 0,469 | 0,480 | 0,483 | 0,493 | 0,507 |
| | | Lin | Ja | 0,498 | 0,520 | 0,524 | 0,543 | 0,574 |
| | | Log | Nee | 0,584 | 0,596 | 0,597 | 0,604 | 0,611 |
| | | Log | ja | 0,659 | 0,686 | 0,693 | 0,725 | 0,762 |

Vervolgens vatten we in tabellen 39 en 40 de uitkomsten samen van de tweede analyse, die gemaakt is met toepassing van de nieuwste formules van Bommer. Deze analyse maakt een consistente vergelijking mogelijk tussen de correlaties medio 2017 en per 1 januari 2019, omdat voor beide peildata hetzelfde type schadegegeven is gepubliceerd, te weten het aantal erkende meldingen ten opzichte van het aantal woningen per gebied, en dezelfde controle variabelen zijn toegepast. Bovendien is in de gebruikte formules het effect van de bodemgesteldheid verdisconteerd.

Tabel 39 Overzicht correlaties erkende schademeldingen 2017 en varianten voor indicatoren (berekend met nieuwe formules)

| Schade gegeven | Indicator type | Lin of Log | Controle variabelen | Correlatie schade en indicator, naar drempelwaarde | |
|---------------------------------|-----------------|------------|---------------------|--|--------|
| | | | | 2,9 mm/s | 1 mm/s |
| Medio 2017 Erkende meldingen | Aantal bevingen | Lin | Nee | 0,494 | 0,531 |
| | | Lin | Ja | 0,586 | 0,698 |
| | | Log | Nee | 0,528 | 0,542 |
| | | Log | ja | 0,686 | 0,814 |
| | Grondsnelheden | Lin | Nee | 0,472 | 0,508 |
| | | Lin | Ja | 0,502 | 0,578 |
| | | Log | Nee | 0,540 | 0,571 |
| | | Log | ja | 0,648 | 0,750 |

Tabel 40 Overzicht correlaties erkende schademeldingen 2021 en varianten voor indicatoren (berekend met nieuwe formules)

| Schade gegeven | Indicator type | Lin of Log | Controle variabelen | Correlatie schade en indicator, naar drempelwaarde | |
|-----------------------------------|-----------------|------------|---------------------|--|--------|
| | | | | 2,9 mm/s | 1 mm/s |
| Januari 2021 Erkende meldingen | Aantal bevingen | Lin | Nee | 0,449 | 0,478 |
| | | Lin | Ja | 0,695 | 0,786 |
| | | Log | Nee | 0,461 | 0,490 |
| | | Log | ja | 0,784 | 0,857 |
| | Grondsnelheden | Lin | Nee | 0,415 | 0,448 |
| | | Lin | Ja | 0,602 | 0,678 |
| | | Log | Nee | 0,470 | 0,508 |
| | | Log | ja | 0,757 | 0,840 |

De conclusie uit voorgaande tabellen is dat het toepassen van indicatoren met drempelwaarde 1 mm/s de voorkeur verdient boven indicatoren met drempelwaarde 2,9 mm/s. Uit de sterkere correlatie blijkt dat deze beter aansluiten bij de ruimtelijke spreiding van de schademeldingen. Die conclusie geldt voor de peildatum medio 2017, waarvoor wij betoogd hebben dat deze bij de gegevens waarover wij kunnen beschikken het meest relevante en geschikte moment is om te bepalen wat de invloed van de verschillende drempelwaarden is op de correlatie tussen berekende grondbewegingen en gemelde schades. Maar ook uit de analyses voor medio 2015 (deels), 2019 en 2021 komt dezelfde conclusie naar voren. Dat schademeldingen (zoals te

verwachten) ook door andere factoren dan grondbewegingen worden beïnvloed hebben we vastgesteld door te controleren voor woningkenmerken. Gebleken is dat correlaties tussen grondbewegingen en schademeldingen in alle gevallen sterker worden wanneer gecontroleerd wordt voor (in het bijzonder) eigenaarschap, inkomen en gasverbruik. Gezien het doel van de analyses – te weten het vinden van een zo representatief mogelijke variabele voor de invloed van aardbevingen op de uitkomsten van het verkoopproces van particuliere woningen – is het van belang om deze (zodra gegevens op adresniveau kunnen worden gekoppeld) te reproduceren voor een dataset die alleen uit koopwoningen bestaat.

In 2017 (ondersteund door de uitkomsten voor de drie andere peildata) blijkt ook dat (bij alle onderzochte drempelwaarden) het aantal bevingen een sterkere correlatie heeft met de schademeldingen dan de cumulatieve grondsnelheden. Dit betekent dat in modellen met een lineaire aardbevingsindicator het aantal bevingen boven de drempelwaarde van 1 mm/s als onafhankelijke variabele zou moeten worden ingevoerd. Het model van Atlas (en het IMG) met het aantal bevingen boven 2,9 mm/s zou in ieder geval op dit punt moeten worden herrekend.

Bovendien blijkt zowel op peildatum 2017 als op de drie andere data dat logaritmisch getransformeerde indicatoren (waarbij de logaritme is bepaald van het onderliggende gegeven zoals aantal bevingen of grondsnelheden) een sterkere correlatie hebben met het schadepatroon dan lineaire, niet-getransformeerde indicatoren. Het is een omissie dat Atlas dergelijke verkenningen in het geheel niet heeft uitgevoerd. Ook bij logaritmisch getransformeerde indicatoren is het overheersende beeld dat de correlatie met schademeldingen sterker wordt naarmate de drempelwaarde lager is, zodat ook hier gekozen zou moeten worden voor de drempelwaarde van 1 mm/s.

Vrijwel alle analyses voor peiljaar 2017, 2019 en 2021 wijzen uit dat bij de logaritmisch getransformeerde indicator voor het aantal bevingen de correlatie sterker is dan bij de indicator met grondbewegingen als grondslag. De verkenning voor 2015 laat een meer wisselend beeld zien voor de logaritmische indicator voor het aantal bevingen, de sterkste correlatie ligt dan soms bij bevingen met hoge(re) drempelwaarde of lijkt daarvan onafhankelijk te zijn, terwijl het beeld dan weer aanzienlijk verandert bij controle voor kenmerken van huishoudens en woningen. Een afdoende verklaring van deze betrekkelijk grote volatiliteit in 2015 is niet te geven zonder gedetailleerde gegevens over de meldingen per adres.

Mede gezien de aanzienlijke toename van de sterkte van de correlaties bij invoering van controlevariabelen is de algemene conclusie dat gekozen zou moeten worden voor de logaritmisch getransformeerde indicator voor het aantal bevingen boven een drempelwaarde van 1 mm/s.

Bij de logaritmisch getransformeerde indicator voor grondsnelheden zien we in 2015 minder volatiliteit dan bij grondslag aantal bevingen. Deze indicator laat – welk peilmoment en welke (controle) variabelen we ook kiezen – consistent dezelfde trend zien: de sterkste correlatie ligt bij de laagste drempelwaarde. Dat is in het bijzonder het geval wanneer gecontroleerd wordt voor eigenaarschap, inkomen en gasverbruik. Het niveau van de correlaties ligt echter over de hele linie wat lager dan bij grondslag aantal bevingen. Niettemin zou overwogen kunnen worden om de logaritmisch getransformeerde indicator voor grondsnelheden met drempelwaarde 1 mm/s toe te passen in prijsmodellen voor het bepalen van de waardedaling door aardbevingen. Deze indicator heeft namelijk het voordeel dat het een continue variabele is, waarmee voor iedere woning een specifiek percentage waardedaling kan worden geschat. Een regeling die daarop is gebaseerd kent dus – in tegenstelling tot de regeling van het IMG gebaseerd op het aantal bevingen – geen ‘sprongen’ in de percentages, niet aan de grens van het risicogebied, en ook niet binnen het gebied.

Een belangrijk gevolg van de keuze voor indicatoren met drempelwaarde 1 mm/s is dat ook in het gebied waar wel schade is, maar geen bevingen boven de drempel van 2,9 mm/s worden berekend, bij het hanteren van deze lage drempelwaarde een betekenisvolle differentiatie in de uitkomsten wordt gerealiseerd.

Als laatste een opmerking over de tijdshorizon van de indicatoren. De vergelijkingen die getoond wordt hebben betrekking op cumulatieve waarden van de bevingindicatoren inclusief de jaren in de periode 2006 tot 2012. Dit is in overeenstemming met de benadering van Atlas, waarbij alle bevingen uit de historie in gelijke mate meetellen. De registratie van schades begint echter pas in 2012. Het zou kunnen zijn dat de correlatie tussen bevingen en schade sterker wordt als voor bevingen en schade dezelfde startdatum wordt gekozen. We hebben die mogelijkheid verkend, en dit blijkt niet het geval te zijn: de correlatie met schade wordt juist minder sterk als de bevingen voor 2012 buiten beschouwing worden gelaten. Met andere woorden: de kans dat schade wordt gemeld en erkend is groter in gebieden waar ook al voor 2012 bevingen zijn opgetreden. Dit sluit aan bij een min of meer vergelijkbare robuustheidscheck van het Atlas model voor prijseffecten tot 1 januari 2018. Hier vond men dat er geen voldoende significante aanwijzingen waren dat bevingen uit een verder verleden minder zwaar zouden meetellen in het prijseffect dan de meer recente bevingen.³⁸

Op de hierboven beschreven manier hebben wij uitgebreid – en aanzienlijk uitgebreider dan Atlas of de Adviescommissie Waardedaling – aandacht besteed aan de keuze van de indicator. Wij hebben laten zien dat een goed gefundeerd keuzeproces tot de eenduidige uitkomst leidt dat de logaritmisch getransformeerde indicator voor het aantal bevingen boven een drempelwaarde van 1 mm/s de meest adequate onafhankelijke variabele is voor het bepalen van het effect van aardbevingen op woningprijzen in het Groningse aardbevingsgebied. Deze wetenschappelijke benadering verdient naar onze mening de voorkeur boven de te beperkte benadering van Atlas en het IMG. Deze instanties beschouwen uitsluitend lineaire indicatoren, kiezen drempelwaarden voor indicatoren uitsluitend op grond van trillingsrichtlijnen, wijzen indicatoren met drempelwaarde van 1 mm/s af en laten zich bij de nadere selectie van de voorkeursindicator enkel leiden door een – naar zal blijken – miniem verschil in de hoogte van de gemiddelde uitkomst bij toepassing in het prijsmodel.

Omdat wij een range aan indicatoren gebaseerd op grondsnelheden iken aan de schade intensiteit in de omgeving als een voor kopers (her)kenbaar fenomeen, voldoet onze benadering aanzienlijk beter dan die van Atlas aan de overweging van het Hof Arnhem Leeuwarden dat *“waardevermindering wordt bepaald door het risico van toekomstige bodembeweging boven het Groningen veld zoals potentiële kopers dat zien (vetgedrukt door auteurs)”*.³⁹

Wij zijn ervan overtuigd dat de conclusies uit het voorgaande betoog voldoende stevig onderbouwd zijn om de keuze voor toepassing van de indicator met lage drempelwaarde in de waardedalingregeling van het IMG te rechtvaardigen. Dat laat onverlet dat het gewenst is het betoog nader te valideren door meer gedetailleerde schadegegevens in de analyse te betrekken. Daartoe heeft stichting WAG, mede namens de andere eisers in de schadestaatprocedure tegen de NAM op 27 december 2020 aan het IMG verzocht de schade database te mogen analyseren die eerder ook aan Atlas ter beschikking is gesteld. Dit verzoek is niet ingewilligd.

6.2 Verschillen van inzicht met de NAM, Atlas en het IMG over toepassing indicatoren met drempelwaarde 1 mm/s

Op basis van de hiervoor besproken analyses hebben belanghebbenden/eisers zich in verschillende gerechtelijke procedures verzet tegen de berekeningen van Atlas (gebaseerd op het aantal bevingen boven drempelwaarde 2,9 mm/s), en gevraagd om de waardedaling te berekenen met (logaritmisch getransformeerde) indicatoren met drempelwaarde 1 mm/s. In de (civielrechtelijke) schadestaatprocedure van Stichting WAG en de woningcorporaties hebben deze eisers niet alleen gepleit voor toepassing van een indicator met drempelwaarde 1 mm/s, maar ook het model van Atlas als zodanig afgewezen. Zij hebben hun claims gebaseerd op het alternatieve hedonische prijsmodel van Invisor (Hol, 2020), met de logaritmisch getransformeerde indicator voor grondsnelheden met drempelwaarde 1 mm/s als indicator. In verschillende (bestuursrechtelijke) beroepszaken tegen het IMG hebben eisers weliswaar het model van Atlas als zodanig geaccepteerd, maar een uitzondering gemaakt voor de

³⁸ Zie Bosker et al. (2018) pp 70-72

³⁹ Zie r.o. 2.11.7 in ECLI:NL:GHARL:2018:618

indicatorkeuze. Zij hebben geëist dat het model voor peildatum 1 januari 2019 wordt herrekend met de genoemde voorkeursindicator met drempelwaarde 1 mm/s. Omdat hun eigen deskundigen die herrekening niet kunnen maken (het model van Atlas kan niet door derden gereproduceerd worden), hebben zij hun eisen ondersteund met een alternatieve berekening volgens de directe methode, die in hoofdstukken 7 en 8 van deze notitie nader wordt uitgewerkt.

Het IMG heeft zich steeds verzet tegen de toepassing van indicatoren met drempelwaarde 1 mm/s. Dit instituut heeft in haar verweer ⁴⁰onderstaande drie punten centraal gesteld:

- Bevingen met een drempelwaarde van 1 mm/s komen voor buiten het gebied waar Atlas prijseffecten niet kan uitsluiten
- De selectiemethode op basis van de correlatie met schademeldingen is zinloos, omdat schade aan woningen geen aanvullende verklaring biedt voor prijseffecten in het model met peildatum 1 januari 2019
- Atlas heeft lineaire indicatoren met drempelwaarde 1 mm/s in modelvarianten doorgerekend met peildatum 2018 respectievelijk 2021. De uitkomsten zijn minder robuust en betrouwbaar dan die van het voorkeursmodel met drempelwaarde aantal bevingen boven 2,9 mm/s.

Dit verweer, de weerlegging ervan en de rechterlijke uitspraken terzake worden in de hierna volgende hoofdstukken nader besproken.

6.2.1 Woningen binnen en buiten het risicogebied bij verschillende drempelwaarden.

Het eerstgenoemde bezwaar tegen toepassing van indicatoren met drempelwaarde 1 mm/s is door de Afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State als volgt verwoord:

De consequente toepassing van de ... bevingsindicator van 1 mm/s zou het risicogebied waarbinnen volgens het model waardedaling optreedt sterk verruimen. Tijdens de beving van Huizinge met een kracht van 3,6 op de schaal van Richter zijn trillingssnelheden van 1 mm/s in een zeer groot gebied opgetreden ... zou impliceren dat ook in dat hele gebied, waaronder de hele stad Groningen en een groot gebied ten zuidwesten daarvan, waardedaling zou moeten zijn opgetreden. Dit is feitelijk onjuist Uit de resultaten van het empirische onderzoek van Atlas (Nog altijd in beweging 2018, p. 56-57) blijkt dat een waardedaling alleen niet uitgesloten kon worden in postcodegebieden waar voor ten minste 20% procent van de woningen (fysieke) schade was vergoed. In postcodegebieden met een kleiner percentage van toegekende vergoedingen voor fysieke schade dan 20, kan dat wel worden uitgesloten en deed zich zelfs een positief prijseffect voor (het zogenoemde waterbedeffect). Door uit te gaan van een grenswaarde van 1 mm/s zou evenwel op veel postcodes waar een waardedaling dus empirisch kan worden uitgesloten, als gevolg van het gebruik van 1 mm/s als grenswaarde toch waardedaling moeten zijn opgetreden. In feite leidt dit dus tot een onrealistische uitbreiding van het risicogebied en om de ongewenste effecten daarvan, vergoeding van schade door waardedaling waar die niet daadwerkelijk is opgetreden, te voorkomen zou dan weer een correctie moeten worden toegepast” (ECLI:NL:RVS:2023:1536, 19 april 2023, r.o 44)

Zoals de Raad van State memoreert heeft Atlas in de meer recente prijsmodellen het risicogebied empirisch bepaald op basis van het percentage erkende schademeldingen in een 4 positie postcodegebied. Onderzocht is bij welk percentage (ingedeeld in 10% klassen) een negatief prijsverschil tussen risico- en referentiewoningen statistisch niet is uit te sluiten. In de modellen voor 2018 en 2019 ligt die grens bij 20%, erkende schademeldingen. (Poort et al. 2019,

⁴⁰ De weergave van de argumenten van Atlas en het IMG is ontleend aan verweerschriften van het IMG in twee beroepszaken, waarvan één ook in hoger beroep, waar de Kam als deskundige is opgetreden. Uitspraken in deze zaken zijn gepubliceerd onder ECLI:NL:RBNNE:2021:4668 <https://www.uitspraken.nl/uitspraak/rechtbank-noord-nederland/bestuursrecht/bestuursrecht-overig/eerste-aanleg-meervoudig/ecli-nl-rbnne-2021-4668>; ECLI:NL:RBNNE:2022:1338 <https://www.uitspraken.nl/uitspraak/rechtbank-noord-nederland/bestuursrecht/bestuursrecht-overig/eerste-aanleg-enkelvoudig/ecli-nl-rbnne-2022-1338>; en ECLI:NL:RVS:2023:1536

p 109). Voor de waardedalingsregeling met peildatum 2019 worden daar – ingegeven door het grillige verloop van deze grens in de stad Groningen – ook nog enkele postcodegebieden met minder dan 20% schademeldingen aan toegevoegd, met als (enige) argument dat deze postcodes omringd worden door postcodes die binnen het 20% gebied vallen. ‘*Dat roept de vraag op waarom in deze gebieden geen waardedaling zou zijn als dat in alle omliggende gevallen wel het geval is*’ (Poort et al. 2019, p 25). Atlas kan die vraag niet beantwoorden, en de Adviescommissie waardedaling evenmin. De commissie zegt hierover:

“Een strikte toepassing van de gebruikte methodologie voor gebiedsafbakening suggereert acceptatie van deze enclaves. Het bestaan van deze enclaves hangt samen met onzekerheid over de ernst van de werkelijke schade en de commissie is daarom van mening dat ook deze onzekerheid niet ten koste van mogelijk benadeelden mag gaan. De enclaves die omsloten worden door het (strikt gedefinieerde) toepassingsgebied van de regeling worden er daarom toch bijgerekend en de enclaves die omringd worden door postcodegebieden die buiten het toepassingsgebied vallen, blijven erbij horen.” (Adviescommissie Waardedaling 2019a, p.5),

Het IMG volgt dit advies op en bepaalt dat de waardedalingsregeling van toepassing is in het resulterende aaneengesloten risicogebied.

In de geactualiseerde waardedalingsregeling met peildatum 2021 ligt de grens bij 40% erkende meldingen, met als aanvullend criterium dat in het betreffende 4 positie postcode gebied ten minste een maal sprake moet zijn geweest van een beving met grondsnelheid boven de drempelwaarde van 1 mm/s (Poort et al. 2022, p 29.)

De beroepszaken waarin uitspraak is gedaan hebben betrekking op de regeling met peildatum 2019. De Raad van State gaat er ten onrechte aan voorbij dat er de nodige kanttekeningen te plaatsen zijn bij de bepaling van het risicogebied door Atlas. De indeling in 10% klassen is grof. Bovendien is eerder uitgebreid betoogd dat het percentage schademeldingen geen objectieve maat is voor de invloed van bevingen op het verkoopproces. Het hangt samen met (verschillen in) meldingsgedrag, bepaald door ruimtelijke verschillen in de samenstelling van de woningvoorraad naar eigenaarschap en in door ruimte en tijd bepaalde institutionele vormgeving van het meldingsproces. Zo wordt in 2022 gemeld dat het percentage meldingen waarbij prijseffecten kunnen optreden in de stad Groningen veel hoger ligt dan in het ommeland⁴¹ Het is dus niet per definitie problematisch wanneer waardedaling zou worden berekend buiten het 20% risicogebied. En het is evenmin problematisch dat correcties worden toegepast bij het uitwerken van een regeling die zo goed mogelijk aansluit bij de ruimtelijke spreiding van het aardbevingseffect. het IMG heeft dit bij de regeling 2019 zelf ook gedaan door het risicogebied uit te breiden tot het aaneengesloten risicogebied, onder handhaving van de (hogere) coëfficiënten voor waardedaling die horen bij het model voor het kleine risicogebied. Daarmee heeft het instituut de mogelijke gevolgen van een waterbedeffect bewust genegerd.

Laten we eerst kijken wat feitelijke gevolgen zijn van de keuze uit een range aan drempelwaarden voor woningen binnen en buiten het aaneengesloten risicogebied.

Tabel 41 geeft een overzicht van het aantal bevingen boven de verschillende drempelwaarden dat woningen binnen en buiten het aaneengesloten risicogebied hebben ondergaan.

Tabel 41 Woningen naar aantal bevingen boven drempelwaarde en naar risicogebied

| Woningen naar aantal bevingen boven drempelwaarde en naar risicogebied | | | | | | |
|--|-----------|---------------|----------|----------|----------|----------|
| | | Drempelwaarde | | | | |
| | | 1 mm/s | 1,6 mm/s | 2,0 mm/s | 2,2 mm/s | 2,9 mm/s |
| <i>Totaal woningen</i> | 321.969 | | | | | |
| <i>Woningen buiten aaneengesloten risicogebied</i> | 225.934 | | | | | |
| Daarvan woningen naar aantal bevingen boven drempelwaarde | geen | 105.725 | 139.851 | 185.229 | 202.500 | 225.934 |
| | 1 | 24.681 | 76.745 | 37.588 | 20.809 | 0 |
| | 2 | 76.994 | 6.631 | 2.116 | 2.250 | 0 |
| | 3 of meer | 18.534 | 2.788 | 1.001 | 375 | 0 |
| <i>Woningen binnen aaneengesloten risicogebied</i> | 96.035 | | | | | |
| Daarvan woningen naar aantal bevingen boven drempelwaarde | geen | 1.366 | 12.634 | 23.987 | 29.718 | 46.438 |
| | 1 | 5.286 | 10.954 | 15.341 | 17.352 | 17.551 |
| | 2 | 7.885 | 12.815 | 14.982 | 17.064 | 9.409 |
| | 3 of meer | 81.284 | 59.687 | 41.790 | 31.966 | 22.702 |

Tabel 41 laat zien dat er bij iets meer dan de helft van het aantal woningen buiten het aaneengesloten risicogebied bevingen zijn geweest boven drempelwaarde 1 mm/s, en dat dit aantal snel afneemt wanneer een hogere drempelwaarde wordt gekozen. Bij drempelwaarde 2,9 mm/s ligt de verhouding omgekeerd: bij die drempelwaarde heeft ongeveer de helft van de woningen *binnen* het aaneengesloten risicogebied geen beving boven de drempelwaarde ondergaan.

In bijlage 5 zijn tabellen per gemeente opgenomen. Daar wordt duidelijk dat woningen buiten het risicogebied met grotere aantallen bevingen boven drempelwaarde 1 mm/s vooral voorkomen in de gemeenten Aa en Hunze (19 bevingen bij de maximaal getroffen woning), Groningen (idem.3., Haren (idem 5.) en Tynaarlo (idem 5). In Aa en Hunze, Tynaarlo en in mindere mate in Haren speelt mee dat de begrenzing van het risicogebied op basis van 20% schademeldingen slecht aansluit bij de ruimtelijke spreiding van grondbewegingen. Het meest frappant is wat dit betreft de situatie in Aa en Hunze: *buiten* het risicogebied loopt het aantal bevingen op tot 19, bij de enkele woningen *binnen* het risicogebied slechts tot 5 bevingen. Dit vindt mede zijn oorzaak in de institutionele context voor het melden van schade, waarbij de Noord Drentse gemeenten lange tijd niet als onderdeel van het aardbevingsgebied werden beschouwd; het is aannemelijk dat dit invloed heeft gehad op zowel meldingsgedrag en erkenningsbeleid. Dit wordt bevestigd doordat in 2021 een aantal postcodegebieden in Aa en Hunze en Tynaarlo alsnog worden toegevoegd aan het risicogebied.⁴²

Bij nadere analyse van de grondbewegingen buiten het aaneengesloten risicogebied in de stad Groningen (naar de indeling van 2017) blijkt dat vrijwel al deze woningen al in 2006 voor het eerst één, en ruim 700 woningen twee bevingen boven 1 mm/s had ondergaan. Alle woningen kregen een grondbeweging boven 1 mm/s mee van de beving in Huizinge (2012), en voor nog eens bijna 9.000 van de woningen buiten het risicogebied was er een beving boven 1 mm/s in 2014. Voor dat jaar betreft het postcodes 9713 (Vogelbuurt), 9714 (Professorenbuurt) en 9715 (Indische buurt). Hoewel het alleszins plausibel is dat het aaneengesloten risicogebied in de stad Groningen ruim is bemeten⁴³, kan ook verdedigd worden dat buiten dat gebied bij 3 of meer

⁴² Blijkens Poort et al. (2022, p 49) gaat het om 9474 (Tynaarlo), en 9655,9657 en 9659 in Aa en Hunze

⁴³ Enerzijds komt dit (bij de waardedalingregeling 2019) door de niet op empirisch bewijs steunende toevoeging van postcodegebieden met minder dan 20% schademeldingen waardoor een aaneengesloten risicogebied ontstaat. Anderzijds door het later door Atlas (2022, p 25) gepubliceerde gegeven dat significante prijseffecten in de stad Groningen pas bij 70 procent schademeldingen (en mogelijk zelfs pas bij 90%) aanwijsbaar zouden zijn.

bevingen boven drempelwaarde 1 mm/s sprake kan zijn van een prijseffect. De achterliggende veronderstelling is dat het (prijs)risico van deze grondbewegingen op die locaties niet gekend of herkend wordt, dan wel dat het wegvalt tegen een mogelijk waterbede-effect.

Wanneer deze benadering voor alle gemeenten wordt gevolgd zou volgens tabel 41 bij 18.500 woningen een vergoeding voor waardedaling moeten worden uitgekeerd naar het equivalent van 3 of meer bevingen boven drempelwaarde 1 mm/s. Om de gedachten te bepalen: in het model van Atlas voor 2018 is de coëfficiënt voor het aantal bevingen met drempelwaarde 1 mm/s gelijk aan -0,6%. Zie verder paragraaf 6.2.3 en 6.2.4.

De conclusie is dat het inderdaad zo is dat bij drempelwaarde 1 mm/s waardedaling mag worden verondersteld buiten het door Atlas bepaalde (aaneengesloten) risicogebied. Dat ligt echter ten dele aan gebreken in de manier waarop Atlas het risicogebied heeft bepaald. En het aantal woningen waar waardedaling kan worden aangenomen is minder dan 10% van de onderzochte woningen buiten het risicogebied, terwijl de resulterende (aanvullend te vergoeden) waardedaling beperkt van omvang is. Bovendien moet deze uitkomst worden afgewogen tegen het inhoudelijke en materiele voordeel van berekeningen op basis van drempelwaarde 1 mm/s *binnen* het risicogebied, te weten een meer waarschijnlijke differentiatie in het niveau van de waardedaling. Deze houdt onder andere in dat in het zwaarst getroffen deel van het gebied hogere vergoedingen worden berekend dan bij het model van Atlas / het IMG.

6.2.2 Kritiek op de selectie van indicatoren op basis van correlatie met schademeldingen

We memoreren nog eens hoe Atlas en het IMG tot de keuze van een voorkeursindicator (aantal bevingen met grondsnelheden boven 2,9 mm/s) zijn gekomen. De onderliggende redenering is dat er alleen sprake kan zijn van waardedaling als woningen het risico lopen beschadigd te raken. Volgens door Atlas aangehaalde trillingsrichtlijnen kan metselwerk schade oplopen door trillingen boven 5 mm/s, voor kwetsbaar metselwerk ligt die grens bij 2,9 mm/s. Atlas heeft voor beide drempelwaarden modelvarianten opgesteld, en het IMG heeft op advies van de commissie waardedaling de voorkeur gegeven aan in die modaliteit van de indicator die tot de hoogst gemiddelde uitkomst over alle woningen leidt, dat is het aantal bevingen boven drempelwaarde 2,9 mm/s.

Deze werkwijze is op verschillende manieren bekritiseerd. De NAM heeft in de civiele procedure tegen Stichting WAG aangegeven dat de voorkeursindicator op wetenschappelijke gronden zou moeten worden bepaald, niet op basis van de hoogte van de uitkomst (De Brauw Blackstone Westbroek, 2018, opmerking 291, pag. 146). En Stichting WAG heeft met andere betrokkenen uit de regio gewezen op de contradictie die bij drempelwaarde 2,9 mm/s optreedt binnen het risicogebied. Hoewel in dat gebied sprake is van 20 procent of meer erkende schademeldingen, komt bij ruim de helft van de woningen in dat gebied geen grondbeweging boven drempelwaarde 2,9 mm/s voor. Dat betekent dat daar volgens de door Atlas toegepaste trillingsrichtlijnen geen sprake zou kunnen zijn van schade. Deze contradictie is aanleiding geweest om te zoeken naar indicatoren die beter aansluiten bij de ruimtelijke spreiding van schade in het gebied, op de manier waarvan deze notitie verslag doet.

Deze benadering is in eerste instantie ingebracht in de civiele procedure van Stichting WAG tegen de NAM. SEO omschreef deze in haar (in opdracht van de NAM geschreven) second opinion over het werk van de commissie Waardedaling en het Invisormodel als ‘*een interessante exercitie*’ (Koopmans en Rougoor, 2020, p 30). De auteurs plaatsen daar weliswaar twee kanttekeningen bij maar die doen niets af aan de appreciatie van de kern van onze benadering. De eerste kanttekening is dat het relevant lijkt een onderscheid te maken tussen erkende en niet erkende schademeldingen. Dat doen wij in hoofdstuk 5, voor zover de gegevens het toelaten. De tweede kanttekening heeft geen algemene strekking, maar heeft alleen betrekking op de uiteindelijk gekozen indicator in het Invisor model.

Opvallend is dat dezelfde auteurs – wederom in opdracht van de NAM - een jaar later bij hun beoordeling van het verbeterde model van Invisor een heel ander geluid laten horen, de correlaties tussen schademeldingen en aardbevingsindicatoren zouden nu een “twijfelachtig criterium” zijn voor het kiezen van de optimale drempelwaarde. De auteurs introduceren ten

onrechte de veronderstelling dat Invisor zou menen dat het aantal erkende meldingen een perfecte indicator zou zijn van de omvang van de waardedaling, en geven voorbeelden waarom dat niet het geval zou zijn. Vergelijkbare voorbeelden hebben wij zelf ook aangedragen, en zijn reden geweest om schademeldingen niet als perfecte indicator te beschouwen, maar wel als een relevante toets voor de keuze van drempelwaarden. Bovendien zou de analyse focussen op vaak zeer kleine verschillen in correlaties. Dat laatste mag deels nog het geval geweest zijn in de door SEO beoordeelde publicaties, het gaat zeker niet meer op voor de verbeterde en geactualiseerde berekening van de correlaties die wij in hoofdstuk 5 laten zien. De omslag in appreciatie van de methode om de drempelwaarde van een aardbevingindicator te selecteren op basis van de correlatie met het percentage schademeldingen kan te maken hebben met het feit dat de keuze van een drempelwaarde niet langer alleen een aspect was van de beoordeling van het Invisor model, maar ook een steeds belangrijker element was geworden in de kritiek op het model van Atlas.

Niettemin wordt deze benadering door Atlas en het IMG afgewezen met als argument dat de toegepaste methode zinloos zou zijn. In een notitie van Atlas ⁴⁴ waarin ingegaan wordt op een eerdere versie van de beschrijving van deze benadering⁴⁵ wordt dit als volgt verwoord:

“Op voorhand is het niet uitgesloten dat een bevingssvariabele die sterker correleert met het schade patroon ook een betere voorspeller is voor de waardeontwikkeling van woningen. Een eerste kanttekening daarbij is echter wel dat schadetoekenningen niet alleen samenhangen met bevingactiviteit, maar ook met bestuurlijke keuzes rondom de toekenning van schade en de bewijslast daarbij.”

Opvallend is dat de genoemde kanttekening – die juist is, en ook door ons uitgebreid is besproken – hier naar voren wordt gebracht, en niet bij de bepaling van het risicogebied op basis van 20% erkende schademeldingen (zie voorgaand hoofdstuk 6.2.1.). Atlas vervolgt:

“Belangrijker is het gegeven dat Atlas in [...]2018 [...] heeft gekeken naar schadetoekenningen als aanvullende verklaring voor waardedaling met als uitkomst dat schade niets toevoegt aan de modellen met bevingvariabelen bij een drempelwaarde van 2,9 of 5,0 mm/s. [...] Atlas heeft [...] de beschikking over zeer gedetailleerde schadedata op het niveau van individuele woningen. Dat stelt Atlas in staat de hypothese dat schade leidt tot waardedaling direct te onderzoeken in plaats van indirect. Atlas heeft dat op diverse manieren gedaan.

- *In de eerste plaats heeft Atlas gekeken naar het effect van schade aan verkochte woningen zelf. Dat leidde in eerdere studies tot het op het eerste gezicht tegenintuïtieve resultaat dat schadetoekenning aan een woning juist leidt tot een hogere waarde. Dit resultaat bleek in verband te brengen met de Waardevermeerderingsregeling, waarbij woningeigenaren die een schadebudget van € 1000 of meer toegekend krijgen, tevens € 4000 budget krijgen om te investeren in de verduurzaming van de woning. Wanneer in de analyses onderscheid gemaakt werd tussen woningeigenaren met meer dan wel minder dan € 1000 toegekend budget, bleek de waardestijging alleen op te treden bij die eerste groep. Bij de groep met minder dan € 1000 schade bleek vervolgens geen effect op de waarde van woningen te zijn.*
- *In de tweede plaats heeft Atlas gekeken naar het toegekende schadebudget per woning in een straal van 200 meter rondom iedere verkochte woning. In een model zonder bevingvariabele bleken er inderdaad voorzichtige aanwijzingen voor een negatief verband tussen schade in de omgeving en woningwaarde, al was dit verband niet significant. Maar als de bevingvariabele met een drempel van 2,9 of 5,0 mm/s aan dit model werd toegevoegd verdween dit verband en werd de geschatte coëfficiënt soms zelfs positief, zij het wederom niet statistisch significant.*
- *In de derde plaats heeft Atlas gekeken naar het totale toegekende schadebudget in een straal van 200 meter rondom iedere verkochte woning. Zonder de*

⁴⁴ Brief van J. Poort (Atlas) aan IMG, 23 maart 2022

⁴⁵ Bedoeld is de Kam en Hol, 30 april 2021

bevingsvariabele (en zonder te corrigeren voor omgevingsvariabelen) bleek deze maat voor schade een negatief en statistisch significant verband te hebben met de waarde van woningen. Omdat deze schademaat in tegenstelling tot het budget per woning echter direct samenhangt met bebouwingsdichtheid, is het zaak om te corrigeren voor omgevingskenmerken. Als de bevingvariabele met een drempel van 2,9 of 5,0 mm/s aan dit model werd toegevoegd en gecorrigeerd werd voor omgevingskenmerken, verdween het effect van deze schademaat wederom.

De conclusie van deze directe analyse is dat noch schade aan de woning zelf, noch schade in de omgeving van de woning een betere of aanvullende verklaring vormt voor waardedaling, in vergelijking met de bevingvariabele bij een drempel van 2,9 of 5 mm/s. In modelvarianten waarin schade aan de woning of in de omgeving van de woningen feitelijk een krachtmeting aangaat met de bevingvariabele bij deze drempelwaarden, wint de bevingvariabele in alle gevallen. Het blijkt niet alleen een betere en sterkere voorspeller te zijn voor de woningprijzen, maar tevens blijkt dat schade aan de woning of in de omgeving niets aan deze voorspeller toe kan voegen, dat wil zeggen geen aanvullende verklaringskracht heeft. Op grond daarvan is er geen reden om mee te gaan in de indirecte redenering van de Kam en Hol dat een drempelwaarde van 1,0 mm/s te prefereren is omdat deze iets beter correleert met het schadepatroon op postcode 4 niveau.”

Tegen deze argumenten van Atlas is in een beroepsprocedure uitgebreid stelling genomen. Een algemene opmerking vooraf is dat wij ondanks verzoeken niet konden beschikken over de gedetailleerde schadegegevens die Atlas mag gebruiken. Daarnaast is het niet correct dat Atlas wederom conclusies over het effect van schade in een beroepszaak die betrekking heeft op de toepassing van het model voor 2019 uitsluitend baseert op een nadere analyse van modeluitkomsten voor een eerder jaar, te weten 2018.

Bovendien blijkt dat Atlas consequent redeneert vanuit een onjuiste weergave van de kern van onze benadering, namelijk dat wij van oordeel zouden zijn dat schade een betere voorspeller van waardedaling is dan een indicator gebaseerd op grondbewegingen. Dat is niet juist, ook wij hebben – uitgebreider dan Atlas – betoogd dat een objectief te bepalen indicator gebaseerd op grondbewegingen de voorkeur dient te hebben. Dat neemt niet weg dat schade op allerlei manieren een overweging is die zwaar weegt voor kopers. Atlas toont dat immers zelf ook aan door te laten zien dat het risicogebied empirisch bepaald kan worden aan de hand van het percentage schademeldingen – los van de nadere kanttekeningen die bij die benadering te plaatsen zijn. Ook de drempelwaarden die Atlas voorstaat, zijn gerelateerd aan de kans op schade. Ons bezwaar is echter dat dit een theoretische kans op schade is, die zich aantoonbaar slecht verhoudt met de werkelijkheid in het aardbevingsgebied. Onze benadering – zoals werd uitgewerkt in hoofdstuk 3 – gaat er van uit dat kopers zich oriënteren op wat zij kunnen weten over het aardbevingsrisico in de dorpen en buurten waar zij een woning zoeken. En dat is eerder het aantal woningen met schade in de omgeving, dan een hoeveelheid grondbewegingen boven een aan richtlijnen ontleende drempelwaarde. Daarom geven wij de voorkeur aan de drempelwaarde waarbij de verschillen in grondbewegingen per gebied het best overeenkomen met de verschillen in schademeldingen. Maar dat laat onverlet dat het nog steeds de waarde van de bevingindicator is die volgens ons het meest geschikt is om de waardedaling in een model te verklaren., niet die van een schade variabele. Wat dit laatste betreft, verschillen wij dus niet van mening met Atlas.

Over de in bovenstaand citaat aangehaalde analyses het volgende.

Anders dan bij de twee overige argumenten licht Atlas niet toe waarom haar conclusie uit een eerdere analyse - te weten dat het effect van schade aan verkochte woningen zelf (bij budgetten groter dan € 1.000) positief is – relevant zou zijn voor het verwerpen van de methode waarmee wij een voorkeursindicator selecteren. Het model van Atlas verklaart prijsverschillen uit de onderlinge wisselwerking van drie onafhankelijke variabelen: ligging in het risicogebied, schade aan de verkochte woning en het aantal bevingen boven de drempelwaarde. Een belangrijke verstoring is daarbij dat voor meer dan de helft van de woningen het prijseffect alleen verklaard kan worden uit de combinatie van twee dichotome variabelen: ligging (ja/nee) en budget boven

€ 1000 (ja/nee), omdat de derde variabele (bevingen boven 2,9 mm/s) daar nul is. We zien dan ook bij analyse van een bredere range aan robuustheidsstudies van Atlas dat de coëfficiënten voor schade en ligging behoorlijk volatiel zijn en soms ook van teken wisselen. Ter toelichting geven we het volgende overzicht in tabel 42

Tabel 42 Overzicht van de coëfficiënten voor toekenning van een schadebudget in verschillende varianten van het Atlas model (2018)

| Modelvariant (alle varianten zonder locatietekens) | Maximale coëfficiënt toekenning schadebudget > 1.000 | Minimale coëfficiënt toekenning schadebudget > 1.000 | Bron in Bosker et al (2018) |
|---|---|--|-----------------------------|
| Basisvariant | 0,024 (aantal bevingeno) | 0,019 (grondsnelheden) | Tabel 6.17 en 6.18 |
| Variant met onderscheid naar vrijstaande en niet-vrijstaande woningen | 0,053 vrijstaande woningen | 0,009 (niet significant) niet-vrijstaande woningen | Tabel 6.3 |
| Variant met onderscheid naar 3 bouwjaarklassen | 0,086 vooroorlogse woningen; 0,025 naoorlogse woningen | -0,039 moderne woningen | Tabel 6.15 |

Opvallend is dat bij het model (met peildatum 2019) dat de grondslag vormt voor de regeling van het IMG het effect van schade aan de woning vrijwel gelijk aan nul is, en niet significant. De volatilititeit van de coëfficiënt illustreert ook dat het niet verantwoord is om de waarde van deze coëfficiënt een op een te verklaren uit het effect van een regeling als de waardevermeerderingsregeling, zoals Atlas eerder deed.⁴⁶ Die regeling bestond immers in 2019 net zo goed als in 2018. De belangrijkste oorzaak van de verschillen in modeluitkomsten tussen 2018 en 2019 ligt in de nieuwe formules waarmee de waarde van de bevingsindicatoren berekend worden (zie hoofdstuk 4.4). Afgezien van deze kanttekeningen is het effect (hoe dan ook) van schade aan de *verkochte* woning niet relevant voor onze benadering. Deze benadering is immers uitsluitend gebaseerd op het *aandeel* woningen met erkende schade in het postcodegebied.

Het tweede argument steunt op een variabele die het sterkst lijkt op die waaraan wij de correlatie met indicatoren ijken. Toch is deze niet hetzelfde. Atlas beschouwde het toegekende schadebudget per woning in een straal van 200 meter rondom iedere verkochte woning. Het wordt niet duidelijk hoe Atlas dit gegeven geoperationaliseerd heeft. In bijlage 2 tabel B2-1 van het rapport van Atlas staat een overzicht van de locatietekens die het bureau gebruikt heeft voor het matchen van risico- en referentiewoningen. De meeste variabelen worden daar gespecificeerd per 6 positie postcodegebied, of 'in ring 200m rond 6-ppc'. Aangenomen mag worden dat die ring niet exact de feitelijke ruimtelijke begrenzing van 6-ppc gebieden volgt, maar getrokken is rond de centroiden van het 6-ppc gebied, en dat ook het schadebudget per woning in een straal van 200 meter rondom iedere verkochte woning bepaald is rond de centroiden van het 6-ppc gebied waarin iedere verkochte woning ligt. Dit introduceert onnauwkeurigheden die Atlas had kunnen en moeten vermijden, aangezien het bureau immers over 'zeer gedetailleerde schadegegevens per adres' kon beschikken. Afgezien daarvan zegt deze variabele veel minder over de mate van bevingsimpact in een voor kopers relevant zoekgebied dan het percentage woningen met een budget dat wij gebruiken. Het maakt bij de variabele die Atlas gebruikt immers geen verschil of er binnen de gekozen straal 1 woning met een budget van ongeveer 2.000 euro staat of 10 woningen met eenzelfde budget.

Daarnaast is het voor een serieuze verkenning van de ruimtelijke spreiding van een onbekend verschijnsel volstrekt onvoldoende om slechts één afstandsmaat te onderzoeken, in casu een

⁴⁶Via de Tijdelijke Regeling Waardevermeerdering bood de NAM met ingang van 17 januari 2014 een subsidie van maximaal 4.000 euro aan eigenaren van woningen in het aardbevingsgebied met een bevingsschade van minimaal 1.000 euro. Met deze tegemoetkoming konden zij energiebesparende of -opwekkende maatregelen financieren die de waarde van hun woning verhoogden, bijvoorbeeld zonnepanelen. (Poort et al., 2022, voetnoot 2 op pag.7). De regeling gold eerst alleen in 8 aardbevingsgemeenten, en werd in 2015 met terugwerkende kracht uitgebreid met gemeenten Menterwolde en Hoogezand-Sappemeer, niet in de gemeente Groningen. In 2017 werd de regeling overgenomen door de overheid als subsidie waardevermeerdering. De gebiedsbeperking is vervallen. (PEGAS 3 -991 en PEGAS 4 -1103)

gebied met een straal van 200 meter. Atlas doet zelfs niet een poging om deze keuze te onderbouwen. Relevant zou immers zijn of deze straal te relateren is aan de omvang van zoekgebieden die kopers (her)kennen, zoals een dorp, dorpskern, buurt of wijk. CBS buurten of 4 positie postcodegebieden voldoen aanzienlijk beter aan dit criterium dan cirkels van 200 meter rond een specifiek adres.

Het is om beide redenen absoluut niet verrassend dat deze onvoldoende onderscheidende en op een gebrekkige manier gespecificeerde variabele niets toevoegt aan een model waarin ook een op grondsnelheden gebaseerde indicator is opgenomen. Dat de bevingvariabele in dit geval 'wint' ligt aan de betekenisloze specificatie van de 'uitdager' van de bevingvariabele. Dat is echter geen reden om onze benadering te diskwalificeren.

Het derde en laatste argument berust op een analyse van het effect van het totale toegekende budget in een straal van 200 meter. Opnieuw geldt dat Atlas naar een range aan gebiedsbegrenzingsen had moeten kijken, niet alleen met een straal van 200 meter, en dat met de feitelijke locatie van verkochte woningen als middelpunt. Terecht merkt Atlas op dat deze schadematen direct samenhangt met bebouwingsdichtheid. Voor de hand zou dan liggen om te controleren voor het aantal woningen binnen het gebied, maar dit is geen onderdeel van de sets omgevingskenmerken waarvoor Atlas corrigeert⁴⁷. Voor analyses waarin het effect van schademeldingen wordt onderzocht zou het interessant zijn om te controleren voor de grote set omgevingskenmerken, omdat het aandeel sociale huurwoningen daar deel van uitmaakt. We hebben in hoofdstuk 5 laten zien dat dit percentage (onder overigens gelijke omstandigheden) veel invloed heeft op het aantal schademeldingen. Helaas concludeert Atlas⁴⁸ dat in het vervolg van haar rapport alleen robuustheidsanalyses zullen worden uitgevoerd met de kleine set omgevingskenmerken, en dat geldt dus ook voor de analyse waarop Atlas het derde argument baseert.

De conclusie is dat de drie argumenten die Atlas aanvoert geen reden kunnen zijn om onze benadering af te wijzen. Het eerste argument doet niet ter zake, en de andere twee hebben niet alleen geen betrekking op de variabele die wij bij onze verkenning van de correlaties met indicatoren met verschillende drempelwaarden toepassen, maar vertonen ook serieuze methodologische tekortkomingen.

Niettemin hebben zowel de bestuursrechter als de Raad van State het frame van Atlas en het IMG overgenomen, getuige de volgende passages:

'(ro 46) [Appellant] hanteert onder verwijzing naar onderzoek van de Kam het uitgangspunt dat schade aan woningen tot waardedaling op de woningmarkt leidt. In het voorstel van de Kam vormen bevingen vanaf 1 mm/s een benadering (proxy) voor het optreden van schade. Atlas heeft haar model echter gebaseerd op het empirisch onderbouwde uitgangspunt dat fysieke schade en waardedaling zich niet op dezelfde wijze verspreiden in het aardbevingsgebied.' (ECLI:NL:RVS:2023:1536)

Het zij herhaald: ook Atlas gaat er getuige haar criterium voor het bepalen van het risicogebied van uit dat het voorkomen van schade aan woningen tot waardedaling leidt. En 1 mm/s vormt uit de onderzochte reeks van drempelwaarden inderdaad de beste voorspeller van de verspreiding van de mate waarin schademeldingen voorkomen in het risicogebied. De correlatie is sterk, maar niet perfect. Ook wij stellen dus empirisch vast dat fysieke schade en de indicator die waardedaling bepaalt zich niet op dezelfde wijze verspreiden in het aardbevingsgebied. Maar de empirische onderbouwing die Atlas hiervoor geeft schiet methodologisch tekort, en kan dus geen argument vormen om dan maar een willekeurige drempelwaarde te kiezen, of vast te houden aan de los van iedere empirie in het aardbevingsgebied gekozen drempelwaarde van 2,9 mm/s die de zwakste correlatie blijkt te hebben met de spreiding van schademeldingen.

⁴⁷ De bedoelde omgevingskenmerken zijn (geselecteerd op hoge T-waarde): bereikbaarheid van banen, bereikbaarheid van culturele voorzieningen, overlast, omvang en nabijheid van verschillende soorten 'groene en blauwe natuur': parken, weilanden en (binne)nwater. Naast deze kleine set omgevingskenmerken is ook nog een grotere set waarbij zijn toegevoegd: nabijheid van andere voorzieningen als winkels en kinderopvang, nabijheid van historische kernen en kenmerken van de buurt als bebouwingsdichtheid en aandeel sociale huurwoningen.

⁴⁸ Bosker et al. (2018), p 35

Het wordt nog gekker waar de Raad van State in een poging de kern van het geschil te vatten overweegt:

(ro 48) Wat partijen in essentie verdeeld houdt, is of een model gebaseerd op de correlatie tussen daadwerkelijke fysieke schade en waardedaling een betrouwbaarder uitgangspunt voor abstracte schadebegroting in het aardbevingsgebied kan zijn. [Apellant] betoogt dat het door hem in hoger beroep voorgelegde aanvullende stuk van 2 december laat zien dat er wel degelijk een aanvullend prijseffect is van de schadehistorie van woningen. Gelet op wat hiervoor is aangedragen, geeft dit stuk geen concrete aanknopingspunten voor twijfel aan de conclusie dat de methode van Atlas en de daarin gemaakte keuze voor de grenswaarde van 2,9 mm/s tot redelijke en aanvaardbare uitkomsten leidt. Het instituut heeft onder verwijzing naar de onderzoeken en reacties van Atlas en de Adviescommissie voldoende duidelijk gemaakt waarom en op welke wijze wel (grenzen waardedalinggebied) en niet (schadehistorie woningen) rekening wordt gehouden met aardbevingsschade voor de begroting van waardedaling. (ECLI:NL:RVS:2023:1536)

De Raad van State miskent hiermee wederom dat wij niet bepleiten om waardedaling rechtstreeks af te leiden uit de schadehistorie van woningen. Wij pleiten niet voor een model gebaseerd op de correlatie tussen fysieke schade en waardedaling⁴⁹, maar net als Atlas voor een model gebaseerd op een objectief te bepalen indicator voor groundbewegingen. Wat ons verdeeld houdt is uitsluitend de vraag of bij het bepalen van de drempelwaarde voor het bepalen van deze (al dan niet logaritmisch getransformeerde) indicator de theoretische kans op schade (Atlas), dan wel de correlatie met de werkelijke schade op gebiedsniveau leidend moet zijn.

6.2.3 Bezwaren tegen het gebruik van een indicator met drempelwaarde 1 mm/s op grond van de uitkomsten in modelvarianten van Atlas

Het derde onderdeel van de bezwaren van Atlas en het IMG tegen het gebruik van een indicator met drempelwaarde 1 mm/s is gebaseerd op de uitkomsten van modelvarianten met peildata 2018 en 2021. In deze varianten heeft Atlas lineaire indicatoren ingevoerd voor het aantal bevingen en de cumulatieve grondsnelheden boven de drempelwaarde van 1 mm/s, en deze vergeleken met die van het voorkeursmodel van Atlas met drempelwaarde 2,9 mm/s

In het model met peildatum 1 januari 2018 ontlopen de gemiddelde prijseffecten van de varianten met 1 dan wel 2,9 mm/s drempelwaarde elkaar volgens Atlas niet erg veel⁵⁰. Wij hebben prijseffecten per 4 positie postcodegebied berekend met de coëfficiënten die horen bij beide drempelwaarden. Dan blijkt dat de uitkomsten bij de indicator voor grondsnelheden inderdaad in dezelfde orde van grootte liggen. Hanteren we echter het aantal bevingen boven de drempelwaarde als indicator, dan blijkt in de volgende paragraaf dat onze schatting van de waardedaling over alle woningen gerekend bijna een procentpunt hoger uit komt bij toepassing van de indicator met lage drempelwaarde.

Ook het model met peildatum 1 januari 2021 is door Atlas doorgerekend voor bevingen met lage drempelwaarde. Het patroon van de uitkomsten is vergelijkbaar met dat van 2018.

In de eerste twee paragrafen van dit hoofdstuk vergelijken we de uitkomsten van de modellen met hoge en lage drempelwaarde voor 2018 en 2021. In de laatste paragraaf bespreken we de argumenten die Atlas en het IMG aanvoeren om deze modellen met de (voorkeurs)indicator met lage drempelwaarde niet te gebruiken bij het bepalen van de waardedaling.

⁴⁹ Andere onderzoekers (Koster, 2016) hebben overigens eerder wel een model gemaakt met het percentage schademeldingen per 4 positie postcodegebied als onafhankelijke variabele. Dit model is onderdeel geworden van een polemiek met Atlas. (Bosker et al. 2016; 2016a; de Kam 2016; 2016a; Koster en van Ommeren, 2016) Daarbij stond echter nooit ter discussie dat prijseffecten samenhangen met het percentage schademeldingen. Het twistpunt was of in dit model de waardedaling in de stad Groningen correct was gespecificeerd

⁵⁰ Zie tabel 4.3 en 4.4 op pp 51-52. in Bosker et al. (2018).

6.2.4 Geschatte uitkomsten van het model van Atlas met hoge en lage drempelwaarde in 2018

De schattingen zijn (noodgedwongen) gemaakt per 4 positie postcodegebied, omdat wij niet kunnen beschikken over schadegegevens op een lager schaalniveau. Daarbij zijn de coëfficiënten uit Bosker et al, (2018) toegepast. Gerekend is met de over het 4 positie postcodegebied gemiddelde waarden voor de per woning berekende aardbevingsindicatoren. Hierbij heeft bureau TAU Omega dezelfde formules van Bommer gebruikt als Atlas. Tabel 43 laat het verschil zien tussen deze coëfficiënten en de coëfficiënten voor 2019 (zoals toegepast in de waardedalingsregeling). Het gevolg is dat een identieke beving (qua magnitude, diepte en locatie) volgens de formules uit 2018 in andere grondsnelheden resulteerde dan volgens de formules uit 2019. Hiermee moet rekening gehouden worden bij het schatten van de uitkomsten op basis van de modelspecificaties in 2018.

Tabel 43: Coëfficiënten in de formules van Bommer voor 2018 en 2019

| Coëfficiënten in de formules van Bommer voor berekening van grondsnelheden per beving | Coëfficiënt gebruikt door Atlas (2019) en het IMG | Coëfficiënt gebruikt door Atlas (2018) |
|---|---|--|
| | -5,0736 | -5,4801 |
| c2 | 2,2835 | 2,4509 |
| c3 | -1,93283 | -2,0385 |
| c4a | -1,10756 | -1,195 |
| c4b | -1,67393 | -1,7878 |

Bij de met deze formules (voor 2018) berekende grondsnelheden en aantallen bevingen boven de drempelwaarden van 1 mm/s dan wel 2,9 mm/s berekent Atlas de in tabel 44 opgenomen coëfficiënten voor prijseffecten in het risicogebied:

Tabel 44: Coëfficiënten voor ligging, aantal bevingen of PGV en shadebudget bij 1,0 en 2,9 mm/s drempelwaarde (peildatum 2018)

| Bron: Bosker et al. (2018) 2018 tabel 4.3 pag. 51 | coëfficiënt | Bron: Bosker et al. (2018) tabel 4.3 pag. 51 | coëfficiënt |
|---|----------------------|--|-------------|
| ligging risicogebied | 0,20% | ligging risicogebied | -1,90% |
| aantal bevingen > 1 mm/s | -0,60% | aantal bevingen > 2,9 mm/s | -0,90% |
| 1000 of meer schade toegekend | 3,70% | 1000 of meer schade toegekend | 2,40% |
| Bron: Ibidem tabel 4.4 pag. 52 | | Bron: Ibidem tabel 4.4 pag. 52 | |
| ligging risicogebied | -1,30% | ligging risicogebied | -2,00% |
| cumulatieve grondsnelheid >1,0 mm/s | -1,00% ⁵¹ | cumulatieve grondsnelheid >2,9 mm/s | -1,00% |
| 1.000 of meer schade toegekend | 2,50% | 1.000 of meer schade toegekend | 2,10% |

Bij onze berekeningen van het effect van deze coëfficiënten moesten wij – bij gebrek aan openbare gegevens – een schatting maken van het aantal woningen met een shadebudget binnen postcodegebieden. Deze schatting berust op een extrapolatie van het percentage woningen met een shadebudget dat voor 2015 bekend is⁵².

Een overzicht van de uitkomsten (op gemeenteniveau) staat in tabel 45.

⁵¹ Op zich is het niet voor de hand liggend dat de coëfficiënt voor cumulatieve grondsnelheden bij 1 mm/s even hoog is als bij 2,9 mm/s, omdat in het eerste geval de variabele een hogere waarde heeft. Voor een deel kan sprake zijn van niet zichtbare afrondingsverschillen. Bovendien is het verschil in cumulatieve grondsnelheden minder uitgesproken dan bij het aantal bevingen, waar we volgens verwachting inderdaad een lagere coëfficiënt zien bij het hogere aantal bevingen dat boven de drempelwaarde van 1 mm/s uitkomt.

⁵² Gegevens op niveau van 4 positie postcodegebieden aan de Kam verstrekt door Provincie Groningen, zie ook hoofdstuk 4.3.1.

Tabel 45: Schatting van de waardedaling volgens model Atlas in 2018 bij drempelwaarden 1 mm/s en 2,9 mm/s, naar grondslag van het aantal bevingen (groen) dan wel cumulatieve grondsnelheden (PGV) (geel)

| Gemeente (indeling 2017) | Gemiddelde % waardedaling op grond van aantal bevingen 1 mm/s | Gemiddelde % waardedaling op grond van PGV 1 mm/s | Gemiddelde % waardedaling op grond van aantal bevingen 2,9 mm/s | Gemiddelde % waardedaling op grond van PGV 2,9 mm/s |
|--------------------------|---|---|---|---|
| Appingedam | -9,6% | -4,5% | -6,0% | -3,5% |
| Bedum | -3,5% | -1,1% | -3,6% | -1,4% |
| De Marne | -0,9% | -0,7% | -1,9% | -1,3% |
| Delfzijl | -3,7% | -1,4% | -2,6% | -1,4% |
| Eemsmond | -6,3% | -2,5% | -5,1% | -2,4% |
| Groningen | -1,5% | -1,4% | -2,2% | -1,8% |
| Hoogezand-Sappemeer | -2,2% | -1,5% | -1,9% | -1,7% |
| Loppersum | -14,4% | -7,8% | -9,9% | -6,4% |
| Menterwolde | -0,7% | -1,3% | -2,0% | -1,8% |
| Oldambt | -0,5% | -0,9% | -1,9% | -1,5% |
| Slochteren | -6,3% | -2,7% | -4,2% | -2,4% |
| Ten Boer | -7,7% | -2,4% | -5,8% | -2,2% |
| Winsum | -1,4% | -0,8% | -2,5% | -1,3% |
| Zuidhorn | -0,7% | -1,0% | -1,9% | -1,6% |
| Eindtotaal | -5,0% | -2,4% | -4,1% | -2,4% |

Deze globale schatting van de uitkomsten per gemeente geeft duidelijke aanwijzingen dat de indicator voor het *aantal bevingen* met lage drempelwaarde (vergelijk de twee groene kolommen) invloed heeft op de ruimtelijke spreiding. In vergelijking met de indicator met hoge drempelwaarde resulteert deze in minder waardedaling aan de rand van het risicogebied, en meer in de kern. Dat wordt nog eens geïllustreerd door figuur 2.

Figuur 2: Waardedaling 2018 per gemeente, volgens model Atlas, bij drempelwaarden 1 mm/s en 2,9 mm/s



Een factor die aan deze verandering van de ruimtelijke spreiding van de waardedaling bijdraagt is het wegvallen van het gebiedseffect in de variant met grondslag aantal bevingen (zie de coëfficiënten in tabel 44). Ook wordt het gemiddelde niveau van de waardedaling over het gehele risicogebied hoger.

De indicator gebaseerd op *grondsnelheden* (de gele kolommen in tabel 45) heeft een vergelijkbaar effect op de spreiding over het gebied, maar het gemiddelde niveau blijft ongeveer gelijk. Ook hier wordt (zie de coëfficiënten in tabel 44) het effect van ligging in het risicogebied kleiner, maar het blijft aanwezig.

6.2.5 Geschatte uitkomsten van het model van Atlas met hoge en lage drempelwaarde in 2021

Ook bij het model met peildatum 2021 heeft Atlas enkele varianten opgenomen met drempelwaarde 1 mm/s.

We tonen de uitkomsten (in vergelijking met die voor drempelwaarde 2,9 mm/s) in onderstaande tabel 46.

Tabel 46: Coëfficiënten voor ligging, aantal bevingen of PGV en schadebudget bij 1,0 en 2,9 mm/s drempelwaarde (peildatum 2021)

| Bron: Poort et al. (2022) tabel 4.3 pag. 35 | coëfficiënt | Bron: Ibidem tabel 3.8 pag. 30 | coëfficiënt |
|---|---------------|-------------------------------------|-------------|
| ligging risicogebied | -0,006% (n.s) | ligging risicogebied | -1,7% |
| aantal bevingen > 1 mm/s | -0,40% | aantal bevingen > 2,9 mm/s | -0,50% |
| € 1.000 of meer schade toegekend | 2,0% | € 1.000 of meer schade toegekend | 0,8% |
| Bron: Ibidem tabel 4.3 pag. 35 | | Bron: Ibidem 2022 tabel 3.8 pag. 30 | |
| ligging risicogebied | -1,4% | ligging risicogebied | -1,9% |
| cumulatieve grondsnelheid >1,0 mm/s | -0,7% | cumulatieve grondsnelheid >2,9 mm/s | -0,7% |
| € 1.000 of meer schade toegekend | 1,1% | € 1.000 of meer schade toegekend | 0,7% |

Voor een nauwkeurige berekening van het effect inclusief schadebudget zou opnieuw een schatting moeten worden gemaakt van het aandeel toekenningen van een budget per postcodegebied. Zo zou aangenomen kunnen worden dat bij 75% van de erkende meldingen een budget groter dan 1.000 euro is toegekend. Aangezien het hier vooral gaat om de verschillen in spreiding van de waardedaling, is bij onderstaande berekening afgezien van het effect van toekenning van een schadebudget. Ook het IMG houdt hier geen rekening mee in haar toekenning van compensatie voor waardedaling.

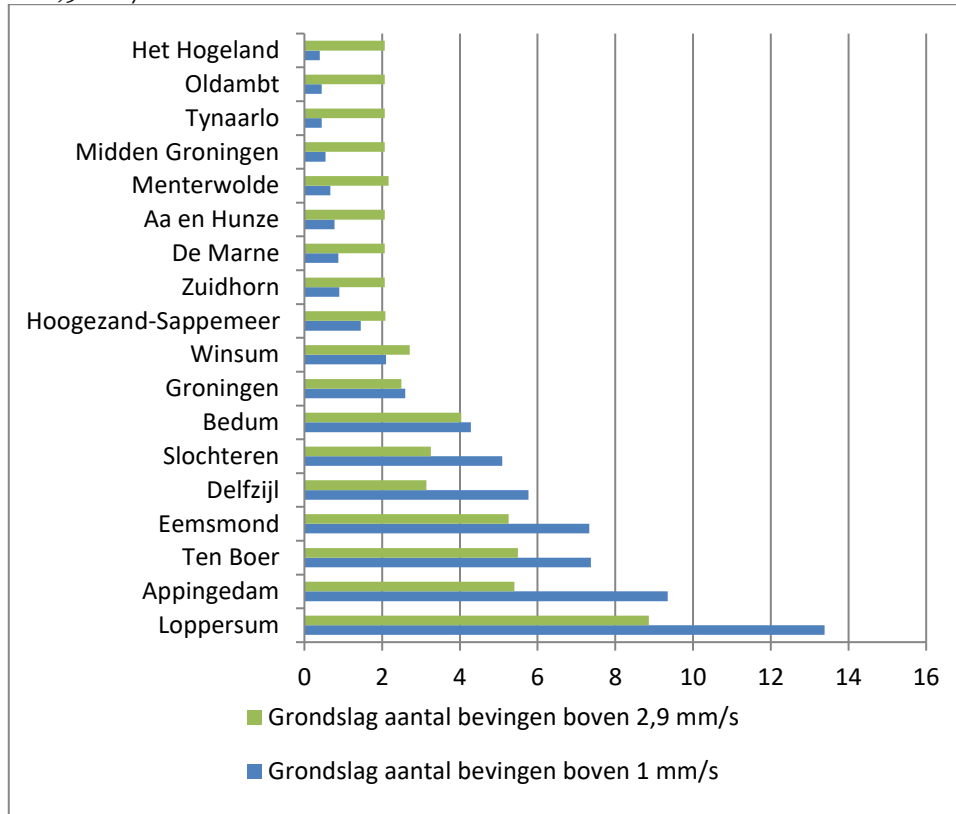
De uitkomsten staan in onderstaande tabel 47.

Tabel 47 Gemiddelde percentages waardedaling 2021, naar grondslag

| Gemeente (2017) | Gemiddelde percentages waardedaling 2021, naar grondslag | | | |
|---------------------|--|-------------------------|--------------------------|-------------------------|
| | Aantal bevingen 1,0 mm/s | Grondsnelheden 1,0 mm/s | Aantal bevingen 2,9 mm/s | Grondsnelheden 2,9 mm/s |
| Aa en Hunze | 0,8 | 2,0 | 2,1 | 2,2 |
| Appingedam | 9,3 | 5,5 | 5,4 | 4,0 |
| Bedum | 4,3 | 3,8 | 4,0 | 3,6 |
| De Marne | 0,9 | 2,0 | 2,1 | 2,2 |
| Delfzijl | 5,8 | 3,7 | 3,1 | 2,8 |
| Eemsum | 7,3 | 6,0 | 5,3 | 5,1 |
| Groningen | 2,6 | 2,7 | 2,5 | 2,4 |
| Het Hogeland | 0,4 | 1,8 | 2,1 | 2,2 |
| Hoogezand-Sappemeer | 1,4 | 2,1 | 2,1 | 2,2 |
| Loppersum | 13,4 | 11,7 | 8,9 | 9,9 |
| Menterwolde | 0,7 | 2,0 | 2,2 | 2,3 |
| Midden Groningen | 0,5 | 1,9 | 2,1 | 2,2 |
| Oldambt | 0,4 | 1,9 | 2,1 | 2,2 |
| Slochteren | 5,1 | 3,8 | 3,3 | 3,1 |
| Ten Boer | 7,4 | 5,5 | 5,5 | 4,6 |
| Tynaarlo | 0,4 | 1,8 | 2,1 | 2,2 |
| Veendam | 0,2 | 1,8 | 2,1 | 2,2 |
| Winsum | 2,1 | 2,6 | 2,7 | 2,6 |
| Zuidhorn | 0,9 | 2,0 | 2,1 | 2,2 |
| Eindtotaal | 5,0 | 4,4 | 3,9 | 3,9 |

Deze uitkomsten zijn weergegeven in een grafiek (figuur 3), waarbij het aantal bevingen bij beide drempelwaarden als indicator is genomen.

Figuur 3 Waardedaling 2021 per gemeente, volgens model Atlas, bij drempelwaarden 1 mm/s en 2,9 mm/s



Bij vergelijking van figuren 2 en 3 wordt duidelijk dat de indicator met drempelwaarde 1 mm/s in het model voor 2021 hetzelfde effect heeft op de spreiding van de waardedaling over het gebied als in het model voor 2018. Door het wegvallen van het effect voor ligging is de berekende waardedaling aan de rand van het gebied kleiner dan bij drempelwaarde 2,9 mm/s. In het zwaarder getroffen gebied is de waardedaling hoger. Het omslagpunt ligt bij woningen in de gemeente Groningen (indeling 2017).

6.3 Nadere beschouwing van de argumenten van Atlas om modelvarianten 2018 en 2021 met indicator met drempelwaarde 1 mm/s af te wijzen

Het is jammer dat Atlas wel uitkomsten toont voor peildatum 2018, maar niet laat zien wat de 1 mm/s variant zou opleveren bij de transacties en de geactualiseerde bevingbelasting tot 1 januari 2019,. Dat is immers de peildatum van de eerste waardedalingregeling van het IMG waartegen eigenaren beroep hebben aangetekend. Wel zijn (de hiervoor getoonde) uitkomsten gepresenteerd voor het model met peildatum 1 januari 2021, dat de grondslag vormt voor de geactualiseerde waardedalingregeling, maar ook aan die uitkomsten kunnen geen conclusies voor peildatum 2019 ontleend worden.

Voor beide modelvarianten (2018 en 2021) met lage drempelwaarde heeft Atlas betoogd dat deze minder geschikt zijn voor het bepalen van de waardedaling dan de modellen met drempelwaarde 2,9 mm/s.

6.3.1 Argumentatie bij modelvariant voor 2018

Atlas heeft aangevoerd dat de drempelwaarde van 1 mm/s in het onderzoek uit 2018 *'tot minder robuuste en plausibele resultaten leidde'*⁵³. Bij nadere beschouwing blijkt het daarbij om de volgende punten te gaan (Bosker et al. 2018, pp 55-57):

⁵³ Zie pag. 38 in Poort et al.(2019)

- 1) Atlas stelt vast dat bij een indicator met het aantal bevingen boven de drempelwaarde 1 mm/s de bevingscoëfficiënt volgens verwachting lager wordt. Die verwachting is gebaseerd op het gegeven dat voor iedere woning het aantal bevingen dat meetelt hoger is dan bij een drempelwaarde 2,9 mm/s. Het gebiedseffect wordt vrijwel nul en is niet meer significant. Atlas geeft aan: 'dat suggereert dat de bevingsvariabele bij deze lage drempelwaarde de rol van de gebiedsdummy (eerder aangeduid als het gebiedseffect of imago effect) overneemt'⁵⁴. Onze interpretatie van deze – inderdaad te verwachten – uitkomst is dat de gebiedsdummy overbodig is als de bevingsindicator in voldoende mate de werkelijkheid in het gehele risicogebied (die onder andere tot uitdrukking komt in het schadepatroon) weerspiegelt. En dat is het geval omdat de indicator met drempelwaarde 1 mm/s bij 98,4 procent van de woningen een specifieke waarde heeft.⁵⁵ Het is in dat geval beter om een verschijnsel dat binnen een gebied verschillende waarden aanneemt in een model op te nemen met een variabele die deze verschillen (al is het bij benadering) op een plausibele wijze representeert, dan te werken met een dummy variabele die overal dezelfde waarde krijgt.
- 2) Vervolgens stelt Atlas vast dat het (in de modellen positieve) effect van een schadebudget aanzienlijk toeneemt, het wordt (zie tabel 44) bij drempelwaarde 1 mm/s geschat op 3,7%⁵⁶. Men signaleert dat dit effect fors groter is dan het budget van 4.000 euro waar bewoners via de waardevermeerderingsregeling aanspraak op konden maken. De auteurs noemen dit als een van de redenen waarom de indicator met drempelwaarde 1 mm/s tot minder robuuste en plausibele resultaten zou leiden (Bosker et al. 2018, p 55). Dit hoeft echter geenszins het geval te zijn. Ten eerste heeft Atlas er geen oog voor dat uit onderzoek is gebleken dat bijna de helft van de eigenaren uit eigen middelen bij-investeren op het moment dat zij een schadebudget of een vergoeding uit de waardevermeerderingsregeling ontvangen⁵⁷. Dat kan zich ook vertalen in een waarde effect dat groter is dan 4.000 euro. Ten tweede is het evenzeer mogelijk dat de betrekkelijk hoge positieve coëfficiënt van het schadebudget binnen het model ten dele de werking heeft van een correctie voor het aantoonbaar niet-lineaire verloop van de invloed van bevingen op woningprijzen. Want schade zal vaker en in ernstiger mate voorkomen bij een hoger aantal bevingen, en daarmee zal ook de 'dempende' werking van het schadebudget bij een toenemend aantal bevingen sterker zijn. Op deze manier resulteert de combinatie van de lineair werkende aardbevingsindicator en een toenemende demping die wordt geassocieerd met het schade budget in een per saldo niet lineair verband tussen bevingsbelasting en prijzen. En voorts verwijzen wij naar tabel 42 in hoofdstuk 6.2.2., waar is aangetoond dat het effect van het schadebudget binnen de varianten van modellen van Atlas hoe dan ook volatiel is, en afhankelijk van woningkenmerken kan variëren tussen -0,039 en +0,086, dit alles zonder dat Atlas daar aanleiding in ziet om de betreffende modelvarianten als minder geschikt aan te duiden.
- 3) Ook noemt men nog het bezwaar dat het voor het gebruik van de indicator met drempelwaarde 1 mm/s nodig is om de formules van Bommer te extrapoleren buiten het toepassingsgebied waarvoor deze zijn afgeleid (Bosker et al. 2018, p. 56), wat mogelijk extra onzekerheden met zich mee zou brengen. Dit kan natuurlijk niet ontkend worden, maar het is opvallend dat de precisie van de modellen van Atlas hier in ieder geval niet onder lijdt. Bij de indicator voor het aantal bevingen is de t-waarde (12,2) hoger dan bij 2,9 mm/s (6,9). Rekening houdend met de hoogte van de coëfficiënten is de standaardfout bij 1 mm/s gelijk aan 0,05%, bij 2,9 mm/s met 0,13% aanzienlijk hoger. Ook bij de indicator gebaseerd op grondsnelheden is de precisie van de variant met 1 mm/s drempelwaarde beter, maar zijn de verschillen in t-waarden en standaardfouten kleiner (0,13% bij 1 mm/s tegen 0,20% bij 2,9 mm/s). Daar komt bij dat wij in nadere berekeningen (zie hoofdstuk 4.4.8) ook hebben gewerkt met een set bevingen met magnitudes van $M = 1,8$ en hoger, die wel binnen het geadviseerde toepassingsbereik van de formules liggen. Het bezwaar van Atlas kan zo ondervangen worden, waarbij de verschillen in uitkomsten overigens slechts marginaal zijn. En we brengen nog eens in herinnering dat het bij de keuze van de beste indicator niet gaat

⁵⁴ Zie pag. 51 in Bosker et al. (2018)

⁵⁵ Zie tabel 1 in hoofdstuk 3.

⁵⁶ Zie pag. 57 in Bosker, et al. (2018).

⁵⁷ Zie pag. 63 e.v. in de Kam, G. and E. Mey (2017). Ervaringen bij verkoop woningen in aardbevingsgebied - Eindrapport. Groningen, Faculteit Ruimtelijke Wetenschappen Rijksuniversiteit Groningen. 361.

om de hoogste seismologische perfectie, maar om de beste representatie van een complex proces op de woningmarkt.

De argumentatie van Atlas om varianten met drempelwaarde 1 mm/s als “minder geschikt” (Bosker et al. 2018, pag. 57) te bestempelen is dus erg zwak en wordt vooral ingegeven door de inherente beperkingen van het model van Atlas. Men heeft geen bewijs dat deze indicatoren met lagere drempelwaarde een minder adequate weerspiegeling van de realiteit zouden zijn. Als het risicogebied qua omvang gehandhaafd wordt presteren de indicatoren met 1 mm/s binnen het Atlas model zelfs beter dan die met 2,9 mm/s. We zien immers hogere t- waarden en een betere spreiding over het gebied.

Gezien de zwakke argumenten in het rapport van 2018 zien wij het als een ernstige tekortkoming dat – enkel met een verwijzing naar deze argumentatie⁵⁸ – in het rapport van Atlas voor 2019 dat de Commissie Waardedaling heeft aanbevolen als grondslag voor de waardedalingregeling geen uitkomsten van varianten met drempelwaarde 1 mm/s zijn opgenomen. Deze ommissie heeft er uiteindelijk toe geleid dat het IMG zijn beleid baseert op de slechtst presterende variant uit de set beschikbare fysieke aardbevingsindicatoren.

6.3.2 Argumentatie bij modelvariant voor 2021

Uit het rapport dat de grondslag vormt voor de actualisering van de waardedalingregeling (Poort et al., 2022) blijkt dat Atlas veel waarde hecht aan de drempelwaarde van 1 mm/s als het gaat om een nieuwe afbakening van het risicogebied. Het zou logisch en - naar zal blijken ook geenszins bezwaarlijk - zijn als Atlas ook de *verschillen* in bevingsimpact binnen het risicogebied zou afleiden uit indicatoren met drempelwaarde 1 mm/s. Het bureau diskwalificeert de modelvariant met deze indicatoren echter (opnieuw) en blijft bij haar voorkeur voor de indicator gebaseerd op het aantal bevingen boven drempelwaarde 2,9 mm/s. De argumentatie richt zich enerzijds op het toepassingsbereik van de formules voor het berekenen van grondsnelheden, en anderzijds op de plausibiliteit van de coëfficiënten voor ligging in het risicogebied en voor het shadebudget in de gepresenteerde modelvarianten met drempelwaarde 1 mm/s.

6.3.2.1 Toepassingsbereik formules voor grondsnelheden

Atlas heeft in dit rapport de meest recente formules van Bommer gebruikt. Daarbij geeft het bureau aan⁵⁹: *“Hoewel Bommer et al. (2021) net als Bommer et al. (2019) is gebaseerd op bevingen vanaf een magnitude van 1,8 wordt gebruik onder die kracht in de nieuwe studie niet expliciet ontraden. De resultaten in tabel 2.5. blijven echter tot op alle weergegeven decimalen ongewijzigd wanneer voor de bevingsbelasting van woningen alleen bevingen met een kracht van 1,8 of meer op de schaal van Richter worden meegeteld”*

Het beperkte toepassingsbereik van de formules was bij de afwijzing van modelvarianten met drempelwaarde 1 mm/s in 2018 al een twijfelachtig argument, zo lieten wij zien in de voorgaande paragraaf. Dat geldt gezien het bovenstaande citaat a fortiori voor de nieuwe formules. Bovendien zij herhaald dat het effect van mogelijke foutenmarges die kunnen ontstaan door het gebruik van de formules buiten het toepassingsbereik bij de toepassing in een hedonisch prijsmodel (Atlas) of de directe methode (zie hoofdstuk 7) zeer beperkt zal zijn. Het gaat daarbij immers niet om de uitkomst voor één enkel pand – zoals het geval is bij toepassing van de trillingstool⁶⁰ door het IMG- , die consequenties kan hebben voor de toepassing van het bewijsvermoeden, of mogelijk bepalend is voor de noodzaak om een woning te versterken. Het gaat bij de modellen om het bepalen van een indicator voor woning gebonden verschillen in bevingsinvloed voor alle woningen in het risicogebied, met het doel een verklaring te vinden voor verschillen in prijseffecten. Als het niveau van die indicator bij alle woningen systematisch een fractie hoger of lager is door de manier waarop formules worden toegepast, zal dat vrijwel geen invloed hebben op de onderlinge verschillen tussen die woningen, en dat is waar het model mee rekent. En zo er al over alle woningen gezien sprake is van een verschil in het niveau van de

⁵⁸ Zie de opmerking op pag. 38 in Poort et al. (2019)

⁵⁹ Zie voetnoot 16 op p. 17 in Poort et al. (2022).

⁶⁰ Zie <https://www.shadedoormijnbouw.nl/regelingen/schade-aan-gebouwen-en-objecten/extra-informatie/extra-informatie/de-trillingstool>

indicator zal dat zich vertalen in een iets hogere of lagere coëfficiënt, zoals bijvoorbeeld ook gebeurt wanneer een indicator voor grondsnelheden niet in cm/s maar in mm/s in het model zou worden ingevoerd.

De conclusie is dat de discussie over het toepassingsbereik van de formules van Bommer niet (meer) relevant is voor de vraag of modellen met drempelwaarde 1 mm/s kunnen worden toegepast.

Toch heeft de Raad van State in haar uitspraak overwogen:

(ro 45) Daarbij komt dat bij toepassing van een bevingsindicator van 1 mm/s de methode van Bommer voor het herleiden van grondsnelheden moet worden toegepast buiten het aanbevolen bereik van de formule en dat wordt door Bommer ontraden. Grondsnelheden van 1 mm/s kunnen bij lichtere bevingen niet betrouwbaar worden vastgesteld, terwijl het aannemelijk is dat ze wel optreden. Dat maakt een bevingsvariabele bij een drempelwaarde van 1 mm/s inherent minder betrouwbaar. Atlas heeft in 2018 een model ontworpen waarbij de methode van Bommer buiten zijn toepassingsbereik werd gebruikt. Voor Atlas was dat een van de redenen om een het model met een bevingsindicator van 1 mm/s te diskwalificeren en te kiezen voor modellen gebaseerd op 2,9 en 5 mm/s, die beide wel zonder noodzakelijke correcties tot betrouwbare uitkomsten leiden. Voor zover de Kam na de bevindingen van Atlas aanleiding heeft gezien voor correcties door alle bevingen buiten het toepassingsbereik van de formules van Bommer te schrappen, is dat een correctie op een door Atlas onderkend probleem en is dit geen oplossing voor de verwachting dat daarmee een deel van de feitelijke trillingen boven de drempel van 1 mm/s wordt genegeerd.”
(ECLI:NL:RVS:2023:1536)

Het is teleurstellend dat de Afdeling Bestuursrechtspraak – die van alle hiervoor genoemde argumenten met betrekking tot het toepassingsbereik op de hoogte was – niettemin tot bovenstaande overweging is gekomen. Het ‘inherent minder betrouwbare’ van de indicator met drempelwaarde 1 mm/s blijkt immers slechts tot marginale (2018) dan wel niet aantoonbare verschillen (2021) in de berekende grondsnelheden te leiden. De Raad van State heeft kennelijk niet begrepen dat een (eventuele) systematische marginale afwijking in de manier waarop een indicator voor alle woningen wordt berekend geen gevolgen heeft voor de verschillen in waardedaling die voor deze woningen met het model worden berekend. Evenmin heeft de Afdeling in haar overweging betrokken dat ondanks deze (eventuele) onvolkomenheid in de berekening van de indicator met drempelwaarde 1 mm/s, deze indicator met vergelijkbare of hogere precisie dan de indicator van Atlas een verklaring geeft voor het verschijnsel dat het model beoogt te verklaren, te weten het effect van aardbevingen op woningprijzen. Nu een regeling voor compensatie van waardedaling in het geding is, had niet een formele redenering over een mogelijke, marginale onzekerheid centraal gesteld moeten worden, maar de grotere precisie van de indicator met drempelwaarde 1 mm/s bij de voorspelling van prijsverschillen.

6.3.2.2 Plausibiliteit van coëfficiënten in modelvarianten met drempelwaarde 1 mm/s
Atlas merkt op: *“Mede ingegeven door de notitie van de heer de Kam van april 2021 hebben wij in de actualisatie van het onderzoek met gegevens tot en met mei 2020, waar we thans de laatste hand aan leggen, wel weer gekeken naar het gebruik van een lagere drempelwaarde van 1,0 mm/s. Deze drempelwaarde blijkt net als in 2018 tot minder robuuste en plausibele uitkomsten te leiden, met in meerdere varianten een significant positief gebiedseffect. Ligging in het risicogebied zou volgens die uitkomsten an sich dus tot hogere woningwaarden leiden. Daar komt bij dat het effect van het schadebudget in deze modellen instabiel wordt en de ene keer significant positief en de andere keer significant negatief is.”* (Poort, 2022)

Atlas ontleent deze argumenten aan de uitkomsten van drie modelvarianten, die hierna besproken worden.

6.3.2.3 Variant met uitkomsten voor 2021 binnen risicogebied 2019.

De eerste passage waarop Atlas de conclusie baseert dat varianten van het geactualiseerde model met drempelwaarde 1 mm/s minder geschikt zijn is verbonden met tabel 2.5 op pag. 18 in Poort et al. (2022). Deze tabel is gereproduceerd in figuur 4. Hierin worden voor het risicogebied met 20% schademeldingen uit 2019 de uitkomsten voor 2021 vermeld op basis van geactualiseerde woningmarktgegevens en omgevingskenmerken, berekend met de formules voor grondsnelheden uit 2021.

Figuur 4 Uitkomsten modellen Atlas voor 2021 voor risicogebied 2019, bij drempelwaarde 1 mm/s

Tabel 2.5 Modellen met toepassing drempel 1,0 mm/s voor bevingingsvariabele of als restrictie gebied

| Afhankelijke variabele: (log) huizenprijzen/m ² | Grondsnelheid >= 1,0 mm/s | Bevingen >= 1,0 mm/s | Bevingen >= 2,9 mm/s Exclusief 5 pc4 zonder bevingen >= 1,0 mm/s |
|---|------------------------------|-------------------------|--|
| <i>Effect van:</i> | | | |
| Ligging risicogebied | -0,004 (-1,24) | 0,014 (3,64)*** | -0,012 (-3,3)*** |
| Bevingen of PGV (Bommer 2021) | -0,01 (-12,15)*** | -0,005 (-18,47)*** | -0,006 (-8,5)*** |
| Toegekend budget >= € 1000 | -0,002 (-0,53) | 0,009 (2,01)** | 0,003 (0,8) |
| N | 28.525 | 28.525 | 27.098 |
| R | 0,53 | 0,53 | 0,54 |

Bron: Atlas Research.

We zien (net als bij de modellen voor 2018 met 1 mm/s drempelwaarde⁶¹) dat het model met *grondsnelheden* (de eerste kolom) plausibele en met de getoonde variant voor drempelwaarde 2,9 mm/s (de derde kolom) vergelijkbare coëfficiënten als uitkomsten heeft. Het zeer geringe en niet significante liggingseffect (-0,4%) mag verwacht worden omdat de 1 mm/s grondsnelheden bij rond 95% van de woningen in dit risicogebied een waarde groter dan nul hebben (zie tabel 1 in hoofdstuk 3). Als de indicator voor bijna alle woningen verschillende waarden aanneemt, levert een voor alle woningen gelijk gebiedseffect niet of nauwelijks nog een bijdrage aan de verklaring van prijsverschillen. De hogere en significante coëfficiënt voor ligging bij drempelwaarde 2,9 mm/s (zijnde de indicator die de voorkeur heeft van het IMG) wordt door deze modelvariant onder andere berekend omdat bij ongeveer de helft van de woningen geen bevingen boven die drempel hebben plaatsgevonden, terwijl daar toch waardedaling is. Dat het effect van het schadebudget in deze variant met grondsnelheden met drempelwaarde 1 mm/s verwaarloosbaar en niet significant is, is op zich geen uitzondering in de modellen van Atlas. We zien het ook (en in dit geval zonder enige kritische kanttekening van de zijde van Atlas) in het voorkeursmodel met 2,9 mm dat het IMG heeft gebruikt als grondslag voor de waardedalingregeling in 2019. Terzijde kan worden opgemerkt dat de Adviescommissie waardedaling heeft geadviseerd om het (eventueel) effect van een schadebudget bij de concrete vergoeding buiten beschouwing te laten.

Atlas kan de conclusie dat modellen met een drempelwaarde van 1 mm/s minder geschikt zouden zijn bij nadere beschouwing dus uitsluitend baseren op de uitkomsten in de tweede kolom van deze tabel, die betrekking heeft op de variant met het *aantal bevingen* boven de drempelwaarde 1 mm/s als indicator. Deze variant heeft positieve coëfficiënten voor ligging in het gebied en voor een toegekend schadebudget. Dat heeft echter meer te maken met de modelspecificaties dan met een reële waardering van kopers voor deze aspecten. Het positieve saldo van het liggingseffect in combinatie met 1 of 2 bevingen zou deels geduid kunnen worden

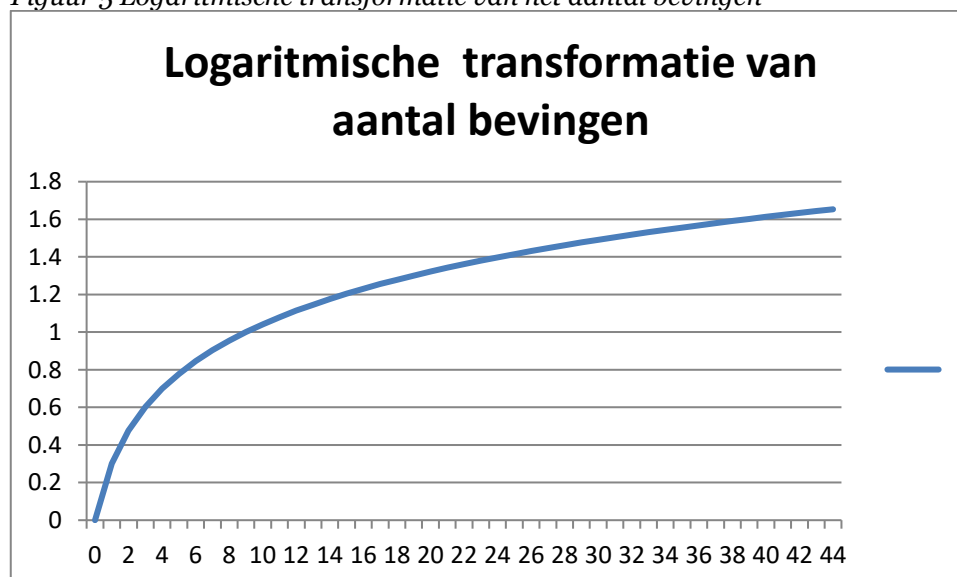
⁶¹ Het model voor 2018 gaf bij indicator grondsnelheden boven 1 mm/s -1,3% voor ligging in risicogebied (kleiner dan in 2021); -1,0% voor de grondsnelheid en 2,5% voor een toegekend schadebudget boven 1.000 euro. Voor de indicator die de voorkeur van Atlas had (bevingen boven 2,9 mm/s) waren de overeenkomstige coëfficiënten -2,0%, -1,0% en 2,1% (tabel 4.4 op pag. 52 in Bosker et al. (2018))

als een waterbedeffect⁶². Deze coëfficiënten moeten echter (zoals in iedere variant) in samenhang gezien worden met het negatieve effect van 0,5% per beving. Dat betekent dat voor alle woningen de totale waardedaling 1,4% kleiner zal zijn dan wanneer alleen het variabele effect van het aantal bevingen wordt bepaald, en 2,3% kleiner wanneer de betreffende woning ook een schadebudget had. Bij het maximale aantal bevingen van 44 is de waardedaling dus niet 22%, maar 19,7%. en dat is een alleszins plausible uitkomst. Daar komt bij dat de standaardfout bij de variant met 1 mm/s aanzienlijk kleiner is dan bij 2,9 mm/s (0,027% vs. 0,07% per beving). Voor de onzekerheidstoeslag per woning (gelijk aan een ophoging met een maal de standaardfout) maakt dit echter nauwelijks verschil, omdat het aantal 1 mm/s bevingen (met lage standaardfout) hoger is dan het aantal 2,9 mm/s bevingen (met een hogere standaardfout). Voor een nadere beschouwing over de onzekerheidstoeslag verwijzen wij naar paragraaf 9.7 en 9.8.1.5.

De tabellen in bijlage 4 laten echter wel zien dat deze variant met lineaire indicator minder geschikt zou zijn als grondslag voor een regeling, want pas bij 3 of meer bevingen is het effect daarvan groter dan het positieve effect dat het model toerekent aan de factor ligging in het risicogebied. Omdat zich aan de rand van het risicogebied veel dichtbebouwde wijken van de stad Groningen bevinden, terwijl bij een deel van de woningen in die wijken de bevingsbelasting bij drempelwaarde 1 mm/s nul of laag is, zou een kwart van de eigenaren bij strikte toepassing van deze variant geen compensatie ontvangen. Daar staat echter tegenover dat de waardedaling in de zwaarder getroffen delen van het risicogebied hoger is dan bij het voorkeursmodel van Atlas.

Op basis van het betoog in hoofdstuk 5 en 6 pleiten wij echter niet voor deze lineaire variant, maar voor toepassing van de logaritmisch getransformeerde indicator met het aantal bevingen boven de drempelwaarde van 1 mm/s. Deze heeft immers de sterkste correlatie met het schadepatroon. Het is jammer dat zowel de bestuursrechter als de Raad van State hebben geaccepteerd dat Atlas en het IMG weigeren de uitkomsten van deze logaritmische variant te tonen. Het is echter zeer aannemelijk dat het door Atlas genoemde probleem zich in dat geval het geheel niet zal voordoen, omdat het verloop van de indicatorwaarden wordt afgevlakt. Ter illustratie onderstaande grafiek in figuur 5 die laat zien dat een logaritmische transformatie van het aantal bevingen een meer gedempt verloop heeft dan het aantal bevingen.

Figuur 5 Logaritmische transformatie van het aantal bevingen



⁶² Onder het waterbedeffect wordt verstaan de mogelijkheid dat kopers die een woning binnen het risicogebied zoeken uitwijken van het zwaarder getroffen hart van het gebied naar de rand, met als gevolg een opwaartse druk op de prijzen aan de rand van het risicogebied.

Overigens zij opgemerkt dat Atlas met het publiceren van de in figuur 4 weergegeven varianten deels heeft voldaan aan de in verschillende beroepsprocedures gedane verzoeken om voor peildatum 2019 varianten met drempelwaarde 1 mm/s door te rekenen. Dat verzoek was ingegeven door de wens om de uitkomsten te vergelijken met het voorkeursmodel van de waardedalingregeling. Met de hierboven gepresenteerde uitkomsten voor transacties tot 1 januari 2021 is dat echter niet mogelijk omdat bedoeld voorkeursmodel gebaseerd is op woningtransacties en omgevingskenmerken tot 1 januari 2019. Bovendien zijn geen uitkomsten getoond met de logaritmisches getransformeerde indicatoren.

6.3.2.4 Variant met uitkomsten 2021 voor risicogebied 30% schademeldingen
 De volgende vindplaats van overwegingen over de geschiktheid van modellen met drempelwaarde 1 mm/s is rond tabel 3.6 in Poort et al. (2022), waar de uitkomsten van het model worden getoond voor een afbakening van het risicogebied op 30% schademeldingen, zie de reproductie van deze tabel in figuur 6.

Figuur 6 Uitkomsten Atlas model 2021 voor 30% risicogebied, drempelwaarde 1 mm/s

Tabel 3.6 Uitkomsten voor 30%-gebied bij drempel 1,0 mm/s

| Afhankelijke variabele: (log) huizenprijzen/m ² | Grondsnelheid >= 1,0 mm/s | Bevingen >= 1,0 mm/s |
|---|------------------------------|-------------------------|
| <i>Effect van:</i> | | |
| Ligging risicogebied | 0,002 (0,8) | 0,010 (3,2)*** |
| Bevingen of PGV (Bommer, 2021) | -0,011 (-13,9)*** | -0,005 (-16,3)*** |
| Toegekend budget >= € 1000 | -0,023 (-5,6)*** | -0,014 (-3,3)*** |
| N | 48.922 | 4,922 |
| R | 0,45 | 0,45 |

Bron: Atlas Research. Uitkomsten zijn identiek zonder het meenemen van bevingen met een magnitude < 1,8.

Ook naar aanleiding van deze tabel plaatst Atlas – terecht - geen kritische kanttekeningen bij de variant met *grondsnelheden* boven 1 mm/s. Wel wijst men de varianten met 2,9 mm/s en 5 mm/s drempelwaarde af omdat deze bij deze gebiedsbegrenzing een contrair resultaat laten zien, namelijk dat er geen sprake zou zijn van een liggingseffect. Omdat in die varianten de helft of meer van de woningen in het geheel geen relevante bevingen zouden hebben ondergaan, zou er dan bij deze woningen geen sprake zijn van waardedaling. Atlas verzuimt er echter op te wijzen dat dit wat men noemt ‘contraire’ effect zich bij grondsnelheden met drempelwaarde 1 mm/s in het geheel niet voordoet, omdat vrijwel alle woningen grondsnelheden boven 1 mm/s hebben ondergaan, en dus ook in een bepaalde mate te maken hebben met waardedaling, te weten 1,1% per cm/s grondsnelheid.

Wel is bij de variant met *aantal bevingen* weer sprake van een significant maar klein positief gebiedseffect. De betekenis van een positief gebiedseffect is hiervoor al besproken. De vraag is in hoeverre dit ‘contraire’ zou zijn. Woningen met schade krijgen in alle gevallen (ook bij nul bevingen) een vergoeding voor waardedaling. Bij woningen zonder schade zou bij drie of meer bevingen boven 1 mm/s sprake zijn van waardedaling. Wat wel blijft gelden als argument tegen ALLE in deze tabel getoonde varianten met begrenzing op 30% schademeldingen is de wat lagere verklaringskracht van deze varianten (0,45 tegen 0,54)

6.3.2.5 Variant voor risicogebied begrensd door 40% schademeldingen en minimaal 1 beving boven drempelwaarde 1 mm/s

De derde en laatste plaats waar varianten met drempelwaarde 1 mm/s worden geëvalueerd is rond tabel 4.3. in Poort et al. (2022), die hieronder in figuur 7 is gereproduceerd. De variant die hier getoond wordt is goed geschikt om de uitkomsten te vergelijken met die voor drempelwaarden 2,9 en 5 mm/s.

Figuur 7 Uitkomsten Atlas model 2021 bij geactualiseerd risicogebied en drempelwaarden 1 mm/s

Tabel 4.3 Uitkomsten bij drempel 1,0 mm/s

| Afhankelijke variabele: (log) huizenprijzen/m ² | Bevingen ≥ 1,0 mm/s | Grondsnelheid ≥ 1,0 mm/s |
|---|------------------------|-----------------------------|
| <i>Effect van:</i> | | |
| Ligging risicogebied | -0,0006 (-0,2) | -0,014 (-4,0)*** |
| Bevingen of PGV (Bommer, 2021) | -0,004 (-14,2)*** | -0,007 (-9,6)*** |
| Toegekend budget ≥ € 1000 | 0,02 (4,8)*** | 0,011 (2,8)*** |
| N | 29.564 | 29.564 |
| R | 0,54 | 0,54 |

Bron: Atlas Research. Uitkomsten zijn identiek zonder het meenemen van bevingen met een magnitude < 1,8.

Atlas merkt naar aanleiding van deze tabel op: “Anders dan in tabel 2.5 en 3.6 wordt het gebiedseffect in de variant met het aantal bevingen boven die drempel [i.c. 1 mm/s – red] ditmaal niet positief significant, maar gaat het naar nul. Voorts wordt de variabele voor toegekend schadebudget positief en significant. Ondanks de wat hogere t-waarde van de bevingsvariabele in tabel 4.3. is dit, in combinatie met de minder robuuste uitkomsten met een positief gebiedseffect bij andere afbakeningen eerder in dit rapport, reden om deze drempelwaarde niet te prefereren boven 2,9 of 5 mm/s.” (Poort et al., 2022, pag. 35)

Daar staat tegenover dat er geen enkele reden is om varianten met een drempelwaarde van 1 mm/s – die om verklaarbare redenen een verschillend patroon van waarden geeft wanneer deze in aantal bevingen dan wel grondsnelheden wordt berekend – in zijn algemeenheid te diskwalificeren omdat deze in de getoonde reeks van 3 modelvarianten tot minder robuuste (wat daar verder ook van zij) uitkomsten zou leiden. Een van die drie varianten valt hoe dan ook af omdat de gebiedsbegrenzing in deze variant bij alle drempelwaarden problematisch is.

Dat de lineaire indicator gebaseerd op aantal bevingen in twee van deze getoonde tabellen resulteert in een licht positief gebiedseffect is model technisch goed te verklaren en leidt tot plausibele uitkomsten. De ‘kale’ uitkomsten van deze variant zijn echter moeilijker uitlegbaar voor eigenaren aan de rand van het risicogebied. Het instituut zou dit kunnen ondervangen met toepassing van het ruimhartigheidsbeginsel, door per woning de waardedaling volgens beide grondslagen te berekenen en het hoogste van de twee bedragen uit te keren.

De lineaire indicator gebaseerd op grondsnelheden vertoont in geen van de getoonde tabellen uitkomsten die reden zijn om deze als minder geschikt aan te merken. Een licht positief effect van een toegekend schadebudget kan moeilijk als doorslaggevend argument gezien worden, omdat Atlas in het verleden blijkt heeft gegeven positieve effecten van een schadebudget die

minstens dubbel zo groot waren (te weten 2,4% in de variant met drempelwaarde 2,9 mm/s⁶³) in het geheel niet problematisch te vinden, laat staan dat deze als reden zijn opgevoerd om de toenmalige modelvarianten te diskwalificeren. Zo wordt in 2018 geschreven dat het genoemde effect van dit budget *‘in lijn ligt met.... het budget van € 4.000 in de Waardevermeerderingsregeling’* (Bosker et al 2018, pp 24-25 en p 53). Bovendien laat hetzelfde rapport zien dat het effect van het schadebudget nog aanzienlijk hoger kan worden en hoe dan ook sterk varieert wanneer in de modellen onderscheid wordt gemaakt naar bijvoorbeeld bouwperiode (zie de eerdere opmerkingen hierover bij tabel 42 in hoofdstuk 6.2.2).

Ook wijzen wij hier op de beschouwing van Atlas bij het model 2019⁶⁴, waar het effect van het schadebudget terugloopt en niet langer significant is. Op pag. 52 lezen we:

‘het verschil ... zit vooral in de derde periode (vanaf juli 2016 – red). Mogelijk hangt dit samen met de lange vertraging die juist in de laatste jaren is opgetreden in de schadeafhandeling, onder meer als gevolg van de overdracht van de afhandeling van CVW naar TCMG. Hierdoor was voor veel verkochte woningen in het laatste tijdvak op moment van verkoop nog geen duidelijkheid over lopende schadeclaims, die wel voor dat moment waren ingediend. Het is aannemelijk dat een dergelijke schadeclaim met onzekere afloop juist een waarde verlagend effect heeft. Een alternatieve verklaring is dat de energiebesparende of – opwekkende investeringen die eigenaren onder de Waardevermeerderingsregeling mogen doen, in de loop der tijd minder onderscheidend zijn geworden ten opzichte van referentiewoningen, die ook steeds vaker zullen beschikken over zonnepanelen of goed geïsoleerd zullen zijn.’

Interessant is dat in deze tekst een (substantieel) positief effect van het schadebudget nog min of meer als de norm wordt gezien. Dit maakt het des te onbegrijpelijker dat een slechts half zo groot positief effect in het rapport 2021 als een doorslaggevend argument wordt opgevoerd om de variant met drempelwaarde 1 mm/s te diskwalificeren.

Gezien de volatiliteit in het effect van het schadebudget en de volstrekt onvoldoende manier waarop Atlas het effect van schade in de omgeving heeft onderzocht (zie hoofdstuk 6.2.2) is het onbegrijpelijk dat de Raad van State stelt:

(ro 47) Tot slot is van belang dat Atlas het effect van schade aan verkochte woningen en schade in de directe omgeving van verkochte woningen op waardedaling van woningen bij herhaling uitvoerig heeft onderzocht. Uit die analyses bleek consistent (onderstreping door redactie) dat schade aan een verkochte woning of in de omgeving van een verkochte woning geen aanvullende verklaring biedt voor het optreden van waardedaling, bovenop het effect dat samenhangt met de belevingsvariabele bij een grenswaarde van 2,9 of zelfs 5 mm/s. (ECLI:NL:RVS:2023:1536)

De conclusie is daarom dat we, als we uitgaan van de (overigens onbewezen) aanname van het IMG dat de uitkomsten voor 2018 vergelijkbaar zijn met de vooralsnog onbekende uitkomsten voor 2019, bij een lineaire variant zonder enig bezwaar met grondsnelheden boven 1 mm/s zouden kunnen rekenen. Bij logaritmische transformatie vervalt het effect van de lineaire toename van het aantal bevingen boven 1 mm/s op de uitkomsten van het model, omdat een logaritme deze toename dempt. Daarom is de stellige verwachting dat bij logaritmische transformatie beide indicatoren met drempelwaarde 1 mm/s in 2019 tot plausibele uitkomsten zullen leiden.

Gaan we echter uit van de – eveneens onbewezen – aanname dat de uitkomsten voor 2021 vergelijkbaar zijn met de nog onbekende uitkomsten voor 2019, dan kan zonder bezwaar zowel

⁶³ Zie tabel 4.3. op pag. 51 in Bosker, M., H. Garretsen, G. Marlet, R. Ponds, J. Poort, R. van Dooren and C. van Woerkens (2018). Nog altijd in beweging. Het effect van aardbevingen op de huizenprijzen in Groningen per 1-1-2018. Utrecht, Atlas voor gemeenten.

⁶⁴ Zie Poort, J., R. Ponds, M. Kerste, C. van Woerkens and M. Middeldorp (2019). Zeven bewogen jaren. Het effect van aardbevingen op de huizenprijzen in Groningen per 1-1-2019. Utrecht, Atlas voor gemeenten.

met het aantal bevingen als met grondsnelheden boven 1 mm/s gerekend worden, zowel lineair als bij logaritmische transformatie.

Het voorgaande benadrukt nog eens dat het noodzakelijk is dat het IMG de uitkomsten van het Atlas model voor 2019 overlegt, met lineaire en logaritmisch getransformeerde bevingindicatoren voor het aantal bevingen en cumulatieve grondsnelheden met drempelwaarde 1 mm/s

De Raad van State heeft echter geen oor gehad voor de hiervoor genoemde argumenten en stelt

(ro 47Bij de actualisatie van het onderzoek door Atlas met gegevens tot 1 januari 2021 heeft Atlas opnieuw gekeken naar de bruikbaarheid van een bevingindicator van 1 mm/s. Atlas komt opnieuw tot de conclusie dat een model gebaseerd op 1 mm/s niet betrouwbaar is en tot empirisch aantoonbare ongeloofwaardige uitkomsten leidt, zoals ook toegelicht in de notitie van 23 maart 2022. Anders dan [appellant] betoogt was er voor de rechtbank dan ook geen aanleiding om zelf een deskundige te benoemen voor aanvullend onderzoek of om de Adviescommissie om advies te vragen over de bruikbaarheid van bevingindicator van 1 mm/s (ECLI:NL:RVS:2023:1536)

De afdeling negeert hier dat het appellant gaat om

- a. een doorrekening met een logaritmisch getransformeerde indicator (die ten enenmale ontbreekt, ook in de actualisatie
- b. een berekening van uitkomsten voor 2019 (die er niet zijn, terwijl aangetoond is dat uitkomsten 2019 niet te herleiden zijn uit uitkomsten voor 2018 dan wel 2021)

Bovendien had de bestuursrechter zijn bestreden besluit om geen aanvullend onderzoek te doen al genomen op een moment dat de uitkomsten van de actualisatie voor 2021 nog niet bekend waren.

6.3.3 Aanvullende overwegingen van de Raad van State met betrekking tot een indicator met drempelwaarde 1 mm/s.

Naast de hiervoor besproken rechtsoverwegingen stelt de Raad van State ook nog het volgende.

(ro 46) ... Het model van Atlas gaat er niet bij voorbaat van uit dat bij snelheden onder de 2,9 mm/s op individueel niveau geen prijsinvloed optreedt. De afbakening van het waardedalingengebied is gebaseerd op aaneengesloten postcodegebieden waar voor minimaal 20% van de woningen een schadevergoeding voor aardbevingsschade is toegekend. Naast het effect van trillingen van 2,9 mm/s of hoger, heeft Atlas ook een generiek effect van het negatieve beeld van aardbevingen in het waardedalingengebied aangetoond, het zogenaamde imago-effect. In de benadering van de Kam is onduidelijk hoe de grenswaarde van 1 mm/s zich verhoudt tot dit imago-effect, waarvan empirisch is vastgesteld [...] dat dit ook tot waardedaling leidt voor het overgrote deel van de woningeigenaren in het risicogebied. In de notitie van Atlas van 23 maart 2022 is uiteengezet dat de door De Kam bepleite variant van de logaritmische transformatie van de grenswaarde van 1 mm/s zelfs een positief imago-effect oplevert. Het instituut heeft er daarnaast op gewezen dat het in het voorstel van De Kam ook niet logisch is om het percentage waardedaling voor het imago-effect met eenmaal de standaardfout te verhogen. Dit heeft nadelige gevolgen voor het overgrote deel van de woningeigenaren in het risicogebied die recht hebben op een vergoeding van waardedaling als gevolg van het imago-effect. (ECLI:NL:RVS:2023:1536)

Dit onderdeel van de uitspraak roept de vraag op of de afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State wel in voldoende mate heeft begrepen hoe het model van Atlas werkt. Het model zoekt de best mogelijke verklaring van empirisch vastgestelde prijsverschillen aan de hand van de drie onafhankelijke variabelen waarmee het model is gespecificeerd. Twee daarvan liggen vast, welke variant men ook kiest. Dat zijn de ligging in het risicogebied (ja of nee) en de vraag of een woning een shadebudget heeft (ja of nee). De derde onafhankelijke variabele kan naar believen gekozen worden, mits aannemelijk is dat deze een benadering vormt voor de (met

allerlei factoren samenhangende) invloed van aardbevingen op de gevonden prijsverschillen. Als een indicator eenmaal is gespecificeerd, berekent het model de coëfficiënten en het teken (plus of min) van die coëfficiënten voor de combinatie van ligging, variabele indicator en schade. Econometrisch juist spreekt Atlas in de tabellen met modelvarianten over het effect van ligging in het gebied. In het narratief van het IMG wordt dit echter gelabeld als een imago-effect, dat in het hele gebied gelijk zou zijn. Maar of er werkelijk sprake is van een imago-effect is nooit gemeten, en het zou ook eerder voor de hand liggen dat het varieert met de locatie binnen het gebied, en dat het eerder optreedt op plekken waar al lang bevingen voorkomen dan op plekken waar dit pas later het geval is. Hoe dan ook: in het model varieert de omvang van het liggingseffect per definitie met de mate van precisie van de aardbevingsindicator. In tegenstelling tot wat de Raad van State stelt, is in het voorgaande (en in de beroeps- en bezwaarschriften) exact aangegeven hoe de indicator met grenswaarde 1 mm/s zich verhoudt tot het imago effect: het wordt kleiner, zoals ook Atlas vaststelt.

De Raad van State spreekt echter over DIT imago effect, en wekt daarmee de indruk te denken dat het imago effect een VAST gegeven is, dat zoals zij zegt empirisch is vastgesteld. Ook het lagere liggingseffect bij 1 mm/s is echter op precies dezelfde manier met het model 'empirisch vastgesteld'.

Bovendien spreekt onbegrip uit de formulering dat dit 'voor het overgrote deel der eigenaren ook tot waardedaling leidt'. Het leidt per definitie voor ALLE eigenaren tot waardedaling, tenzij empirisch is vastgesteld dat het *niet* bijdraagt aan de verklaring van prijsverschillen. In die gevallen – zoals bij enkele varianten van het Atlas model met 1 mm/s drempelwaarde – leidt uitsluitend de combinatie van de effecten van de bevingsindicator en (in het merendeel van de modelvarianten) van schade aan de woning tot waardedaling.

Vervolgens noemt de Raad van State dat Atlas in haar notitie van 23 maart 2022 naar voren zou hebben gebracht dat een logaritmische transformatie van de indicator met drempelwaarde 1 mm/s zelfs tot een positief imago effect zou leiden. De door de Raad van State genoemde uitspraak is in de bedoelde notitie (Poort, 2022) echter NIET terug te vinden, het gaat daar uitsluitend over de lineaire variant.. Het is onbegrijpelijk dat de Raad van State dit zo formuleert, het lijkt er op dat de hoogedelachtbare leden van de afdeling Bestuursrechtspraak niet hebben begrepen dat een van de belangrijkste grieven nu juist is dat Atlas en het IMG categorisch weigeren om de uitkomsten van hun model voor een logaritmisch getransformeerde indicator met 1 mm/s drempelwaarde te laten zien.

De Raad van State heeft voorts ten onrechte de overweging van het instituut overgenomen dat het in het door appellant gedane voorstel niet logisch zou zijn om de vergoeding voor het imago-effect met eenmaal de standaardfout te verhogen. Dat is een verzinsel: consequent is aangegeven dat als er een imago-effect is, er ook aanleiding is dat effect te verhogen met eenmaal de standaardfout (die varieert met de mate van precisie van het gevonden imago-effect). Derhalve is het ook volslagen irrelevant dat de consequentie hiervan zou zijn dat (wederom) 'het overgrote deel van de' woningeigenaren die recht hebben op waardedaling als gevolg van het imago effect benadeeld worden.

6.4 Conclusie: drempelwaarde 1 mm/s heeft de voorkeur

In het voorgaande is aangetoond dat de in hoofdstuk 6.1. geformuleerde voorlopige conclusies met betrekking tot de keuze van een voorkeursindicator gehandhaafd kunnen worden. De Raad van State heeft zich te zeer laten leiden door haar eigen misvatting over wat de kern van het geschil zou zijn. De uitspraak bevat niet alleen feitelijke onjuistheden, maar getuigt bovendien niet van de inhoudelijke deskundigheid die vereist is om de inbreng van beide partijen op een systematische wijze te wegen, inclusief het materiele effect daarvan. Een onafhankelijke beoordeling door derden-deskundigen is daarom node gemist.

De conclusies zijn derhalve als volgt:

- Het toepassen van logaritmisch getransformeerde indicatoren met drempelwaarde 1 mm/s verdient de voorkeur boven de lineaire indicatoren met drempelwaarde 2,9 mm/s, omdat deze aanzienlijk beter aansluiten bij het schadepatroon.
- Een belangrijk gevolg hiervan is dat ook in dat deel van het risicogebied waar wel schade is, maar geen bevingen boven de drempel van 2,9 mm/s zijn geregistreerd, een betekenisvolle differentiatie in de uitkomsten van het model wordt gerealiseerd.
- Bij beide drempelwaarden maakt het verschil welke grondslag wordt gekozen. Zowel bij lineaire als bij logaritmisch getransformeerde indicatoren verdient de grondslag van het aantal bevingen de voorkeur. Cumulatieve grondsnelheden (PGV) komen als alternatief in aanmerking wanneer het gaat om de praktische toepassing in een waardedalingsregeling.

Op grond van de voorgaande beschouwingen over de keuze van een aardbevingsindicator zal een hedonisch prijsmodel naar onze overtuiging moeten worden gebaseerd op een logaritmisch getransformeerde aardbevingsindicator voor het aantal bevingen (dan wel grondsnelheden) boven de drempelwaarde van 1 mm/s. Een van de mogelijkheden om dit te doen is een hernieuwde berekening met het model van Atlas dat het IMG hanteert, zoals in diverse beroepsprocedures is geëist. Ook Invisor heeft het model dat inzet is geweest in de civiele schadestaatprocedure op deze indicator gebouwd⁶⁵. Daarnaast werken we hierna ook nog een eenvoudig hanteerbaar alternatief uit, dat we aanduiden als de directe methode.

⁶⁵ De schadestaatprocedure tegen de NAM van Stichting WAG en enkele woningcorporaties is op 18 mei 2022 afgerond met een schikking.

7 Overige voorstellen voor verbetering van het model van Atlas

In de voorgaande hoofdstukken is gepleit voor een herrekening van het model van Atlas op basis van een logaritmisches getransformeerde indicator met drempelwaarde 1 mm/s. Daarnaast zijn er sinds 2020 drie voorstellen gedaan die het toepassen van een drempelwaarde van 2,9 mm/s in het Atlas-model als zodanig niet afwijzen, maar juist beogen te verbeteren. Elk van deze voorstellen zal leiden tot uitkomsten die dichter liggen bij de civielrechtelijke norm voor het vergoeden van schade waaraan het IMG zich dient te houden, , namelijk dat schade volledig en exact moet worden vergoed, in overeenstemming met de omstandigheden van het concrete geval. Deze voorstellen zijn: -

- Een berekening van de waardevermindering op basis van het aantal aardbevingen per adres, in plaats van (zoals het IMG doet) op basis van het aantal aardbevingen op het zwaartepunt van het zescijferige postcodegebied waarin de woning zich bevindt;
- Een berekening van de waardedaling per adres op basis van de indicator (aantal aardbevingen dan wel grondsnelheden) die het hoogste resultaat oplevert voor dat adres. Dit in tegenstelling tot het IMG dat in alle gevallen het aantal aardbevingen gebruikt, omdat het gemiddelde resultaat voor de totale voorraad risicowoningen iets hoger ligt;
- Een uitbreiding van het risicogebied in de regeling (2021) met postcodegebieden in het Ommeland rond de gemeente Groningen. Het gaat om gebieden waar (naast een aardbeving boven de 1 mm/s) tussen de 30 en 40% schademeldingen zijn erkend. Atlas laat wel zien dat een prijseffect in deze gebieden niet kan worden uitgesloten, maar sluit deze desondanks uit door een (gemiddelde) drempel van 40% schade vast te stellen voor het risicogebied als geheel.

Deze drie voorstellen worden in de hierna volgende paragrafen nader uitgewerkt. De tekst is een bewerking van een notitie (De Kam, 2023) die medio 2023 is gestuurd naar de Commissie verschillen gaswinning Groningen (Commissie van Geel)⁶⁶

7.1 Berekening van het percentage waardedaling op basis van het aantal bevingen per postcodegebied in plaats van per adres.

Het IMG keert waardedaling uit op basis van a) een vast percentage voor ligging in het risicogebied en b) een variabel percentage afhankelijk van het aantal bevingen op de locatie van de woning. Dit laatste wordt gespecificeerd als het aantal bevingen boven een drempelwaarde van 2,9 mm/s, en als locatie wordt de centroïde van het 6 positie postcodegebied waarin een woning ligt gebruikt. Het aantal bevingen kan echter even goed voor de coördinaten van het adres van iedere woning *afzonderlijk* bepaald worden. Dan blijkt dat er woningen zijn die meer bevingen hebben ondergaan dan het gemiddelde voor de centroïde van hun postcodegebied. Dit leidt tot ongelijke behandeling. Zo kan de eigenaar van woning A) minder waardedaling krijgen uitgekeerd dan eigenaren van woningen (B) met exact hetzelfde of (C) zelfs een kleiner aantal bevingen. Die situatie doet zich voor wanneer (B) en (C) toevallig in een postcodegebied staan waar het aantal bevingen op de centroïde hetzelfde is als voor woning (A). Het bedoelde onuitlegbare verschil kan zich binnen een postcodegebied voordoen, maar kan ook manifest worden wanneer woningen aan weerszijden van de grens van postcodegebieden vergeleken worden.

7.1.1 Nadere uitwerking.

Het IMG baseert de vergoeding voor waardedaling op een soort gemiddelde voor het aantal bevingen in een 6 positie postcodegebied (bijvoorbeeld 9644TL). Dat gemiddelde wordt berekend voor een locatie die men aanduidt als de centroïde van het postcodegebied. De locatie van deze centroïde wordt bepaald door het gemiddelde te nemen van alle x- coördinaten en alle y-coördinaten van de woningen in het gebied. Deze waarde per postcodegebied wordt gebruikt

⁶⁶ Zie kamerbrief over instelling commissie verschillen <https://open.overheid.nl/documenten/3acbe9e-1089-4503-a585-1616f2526807/file>, en het rapport van de commissie (Commissie verschillen gaswinning Groningen, 2023)

als onafhankelijke variabele (invoer) in het model van Atlas. Op grond hiervan berekent het model als uitvoer de coëfficiënt voor het aantal bevingen, dat is de bijdrage die iedere beving meer of minder levert aan de verklaring van het prijsverschil tussen risico- en referentiewoningen. Aan de hand van die coëfficiënt bepaalt het IMG het percentage waardedaling voor iedere woning in een zes positie postcodegebied op basis van het aantal bevingen in de centroïde van dat gebied.

De keuze om met het aantal bevingen op de centroïde te werken is in de opeenvolgende rapporten van Atlas nooit expliciet benoemd, laat staan inhoudelijk door het bureau onderbouwd. Met teksten als *“De resultaten van dit onderzoek zijn op eenvoudige en transparante wijze te vertalen naar een schatting van de waardedaling voor elke woning op elk moment in de tijd en op elke locatie”* (Bosker et al. 2018, pp 8-9), *“het effect van de bevingshistorie van individuele woningen”* (Poort et al. 2019 pag.8), *“drempelwaarden op de plek van een woning”* (ibid. pag. 9) en *“Een indicator die per verkochte woning de feitelijke bevingsgeschiedenis aangeeft”* (ibid. pag. 33). wordt op zijn minst de indruk gewekt dat het bureau voor de locatie van de woning gerekend heeft met adrescoördinaten. Pas in het laatste rapport⁶⁷ wordt de gevolgde methode in een voetnoot beschreven, mogelijk ingegeven door het feit dat in beroepszaken tegen het IMG een berekening per adres was geeist. De keuze om met indicatoren per centroïde te blijven werken lijkt vooral ingegeven te zijn door dat men wil vasthouden aan de manier waarop eerdere versies van het model van Atlas zijn gespecificeerd. Daarbij werd de bevingsbelasting als een omgevingskenmerk benaderd. Voor omgevingskenmerken is het 6 positie postcodegebied een veelgebruikt schaalniveau. Maar de bevingsbelasting moet worden gespecificeerd als een woningkenmerk, en dat is ook goed uitvoerbaar. En dat is ook noodzakelijk nu het niet meer gaat om een meer globale verkenning van prijseffecten, maar op een zo nauwkeurig mogelijke bepaling van de waardedaling per woning, waarbij gelijke gevallen ook gelijk behandeld dienen te worden.

Over de noodzaak om zo specifiek mogelijke variabelen te gebruiken laten Koopmans en Rougoor (2020) geen misverstand bestaan. Als een van de criteria voor een ideaal model noemen zij dat

“... effecten op de woningwaarde worden gebaseerd op individuele woningen, zodat beschikbare verschillen tussen woningen zo volledig mogelijk worden gebruikt om aardbevingseffecten te meten”.

Het gaat hierbij om het algemene wetenschappelijke principe dat beschikbare informatie volledig moet worden gebruikt. (Koopmans en Rougoor, 2020, pag 17). En elders specifiek met betrekking tot de aardbevingsindicator:

“De aardbevingsindicator moet zo goed mogelijk het aardbevingsrisico van de woning zelf meten. Aardbevingsindicatoren die hetzelfde zijn voor een groot gebied (gemeente, postcode-4 gebied) zijn daarom minder geschikt.” (Ibid. pag 19).

De auteurs menen dat een postcode-6 gebied wél voldoende kleine schaal zou hebben omdat daarbinnen verondersteld zou mogen worden dat het risico voor alle woningen gelijk is. Dat die laatste veronderstelling pertinent onjuist is zal blijken in het vervolg van dit hoofdstuk.

7.1.2 Oude regeling (peildatum 1 januari 2019)

Het bedoelde verschil tussen het aantal bevingen op de centroïde van een 6 positie postcodegebied en het aantal bevingen per woning kan zich alleen voordoen in gebieden waar het minimale en het maximale aantal getelde bevingen per woning niet aan elkaar gelijk zijn. Onder de oude regeling is dit het geval in 971 postcodegebieden, waarvan 864 in het aangesloten risicogebied.

Het overzicht van het aantal gebieden en woningen waar het over gaat staat in onderstaande tabel 48.

⁶⁷ Zie Poort et al., 2022, pag 12, voetnoot 11. De nadere uitleg is mogelijk ingegeven door het feit dat in beroepszaken tegen het IMG een berekening per adres was geeist.

Tabel 48 Maximaal en minimaal aantal bevingen per woning binnen 6 positie postcodegebieden (regeling met peildatum 1 januari 2019)

| Verskil tussen maximaal en minimaal aantal bevingen boven drempelwaarde 2,9 mm/s binnen een 6 positiepostcodegebied (peildatum 1 januari 2019) | Aantal woningen in aangesloten risicogebied |
|--|---|
| 6 | 5 |
| 5 | 65 |
| 4 | 203 |
| 3 | 570 |
| 2 | 1.928 |
| 1 | 9.837 |
| Totaal | 12.608 |

We geven enkele voorbeelden ter illustratie. .

Daarbij is het goed te memoreren dat het bedoelde verschil natuurlijk niet altijd nadelig zal zijn. Zo worden in één van de gebieden waar het verschil tussen het hoogst en het laagste aantal bevingen 6 bevingen bedraagt, postcode 9792 PH (Damsterdiep zuidzijde in Ten Post, nu gemeente Groningen) alle woningen gecompenseerd naar het gemiddelde van 9 bevingen, terwijl 1 woning slechts 3 bevingen heeft ondergaan. Maar er zullen in andere postcodegebieden ook minder fortuinlijke eigenaren zijn, met woningen die 4 of meer bevingen hebben doorstaan, en niettemin slechts vergoeding ontvangen op basis van een aantal van 3 bevingen op de centroïde van hun postcodegebied. Er is sprake van onuitlegbare verschillen nu de ene eigenaar met 3 bevingen wordt gecompenseerd op basis van 9 bevingen, anderen in overeenstemming met de realiteit op basis van 3, en weer anderen met meer dan 3 bevingen niettemin op basis van slechts 3 bevingen.

7.1.2.1 Nadelig verschil binnen één postcodegebied

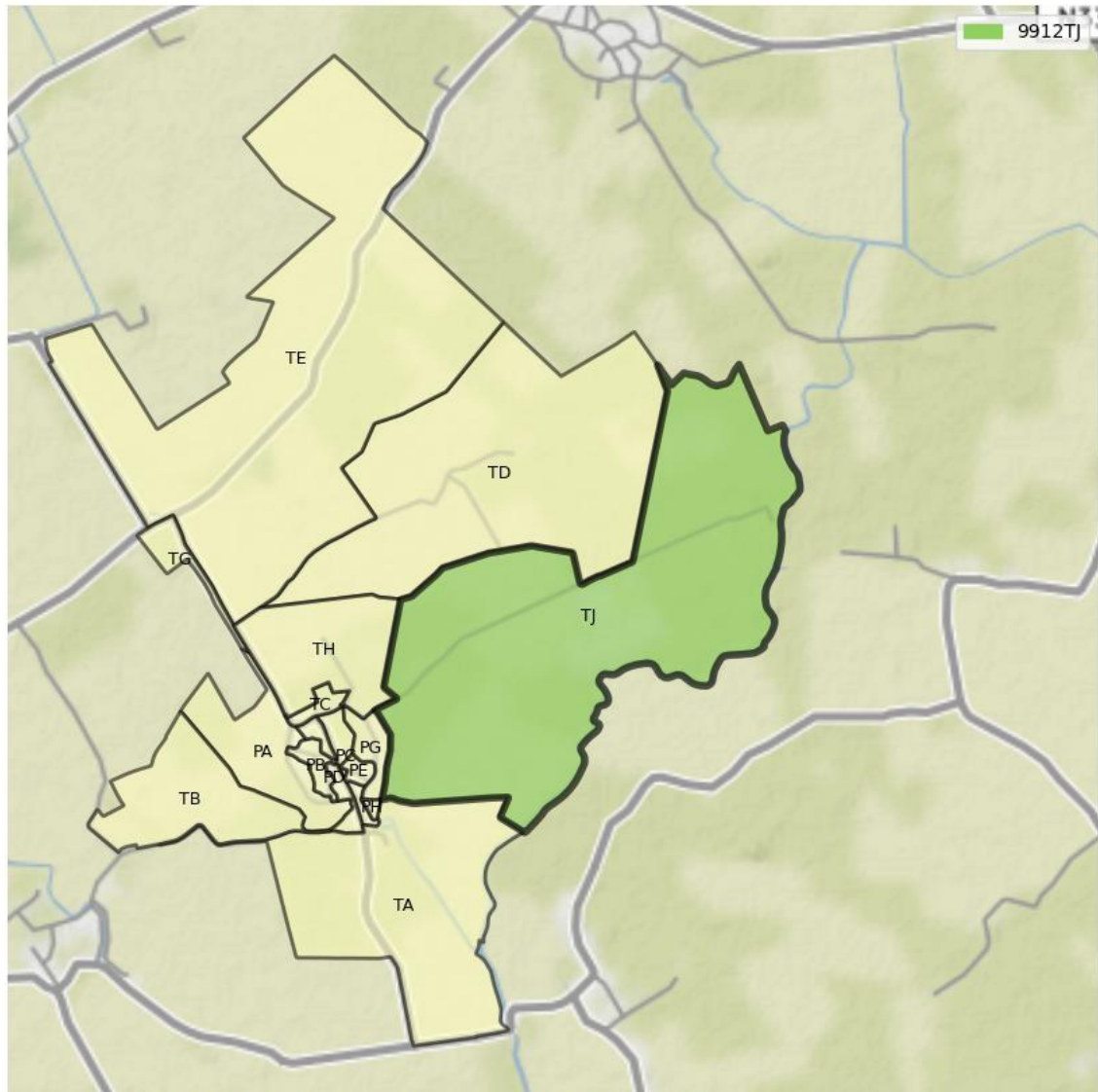
Een voorbeeld van een onuitlegbaar nadelig verschil binnen een en hetzelfde postcodegebied is de Trekweg in Middelstum (postcode 9991AN). Hier hebben sommige woningen 4 bevingen méér ondergaan dan het aantal op de centroïde waar het IMG zijn vergoeding voor waardedaling mee berekent. Deze eigenaren krijgen 3,68 procent(punt) minder waardedaling dan waar zij recht op zouden hebben op grond van het aantal bevingen dat hun woning getroffen heeft. Het IMG houdt met haar keuze voor postcodegemiddelden rechtsongelijkheid en een niet uitlegbaar verschil in stand tussen eigenaren die in dezelfde mate geconfronteerd worden met het fenomeen waarop het IMG de hoogte van de vergoeding voor waardedaling baseert. Dit, terwijl er geen enkele belemmering is om de berekeningen op adresniveau te maken.

7.1.2.2 Nadelig verschil tussen twee aangrenzende postcodegebieden

Hierna volgt een voorbeeld om de gevolgen van de keuze om de uitkering al dan niet te baseren op de waarden in de centroïde te illustreren voor aangrenzende postcodegebieden in Leermens, gelegen in het hart van het risicogebied.

We vergelijken eerst in tabel 60 een serie aangrenzende postcodegebieden in Leermens, 9912TA tot en met 9912TJ. De ligging van deze gebieden is aangegeven op onderstaande kaart (figuur 13).

Figuur 8 Kaart met ligging van postcodegebieden in Leermens



Kaart van de postcode 9912TJ binnen het postcodegebied 9912, AlleCijfers.nl.
© Kaartdata van het CBS & ESRI Nederland, kaartachtergrond van Stamen & OSM.

In sommige van deze gebieden maakt het niets uit of het aantal bevingen op de centroïde wordt gebruikt of bij de individuele woning, zo blijkt uit tabel 49.

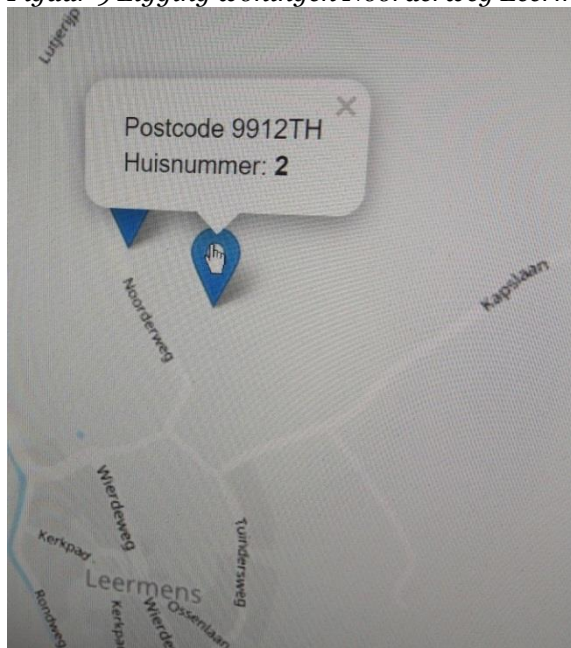
Tabel 49 Variatie in aantal bevingen binnen enkele 6 positie postcodegebieden in Leermens

| 6 positie postcode gebied | Aantal woningen | Aantal bevingen boven 2,9 mm/s | | | |
|------------------------------|--------------------|--------------------------------|----------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| | | Gemiddeld | Op centroïde ⁶⁸ | Zwaarst getroffen woning | Minst getroffen woning |
| 9912TA | 17 | 12,1 | 12 | 13 | 12 |
| 9912TB | 5 | 12,0 | 12 | 12 | 12 |
| 9912TC | 1 | 11,0 | 11 | 11 | 11 |
| 9912TD | 5 | 8,8 | 9 | 10 | 8 |
| 9912TE | 10 | 9,9 | 10 | 12 | 7 |
| 9912TG | 1 | 12,0 | 12 | 12 | 12 |
| 9912TH | 2 | 11,0 | 11 | 11 | 11 |
| 9912TJ | 5 | 8,4 | 7 | 10 | 6 |

Bron: KNMI, berekeningen TAU Omega, bewerking door de Kam

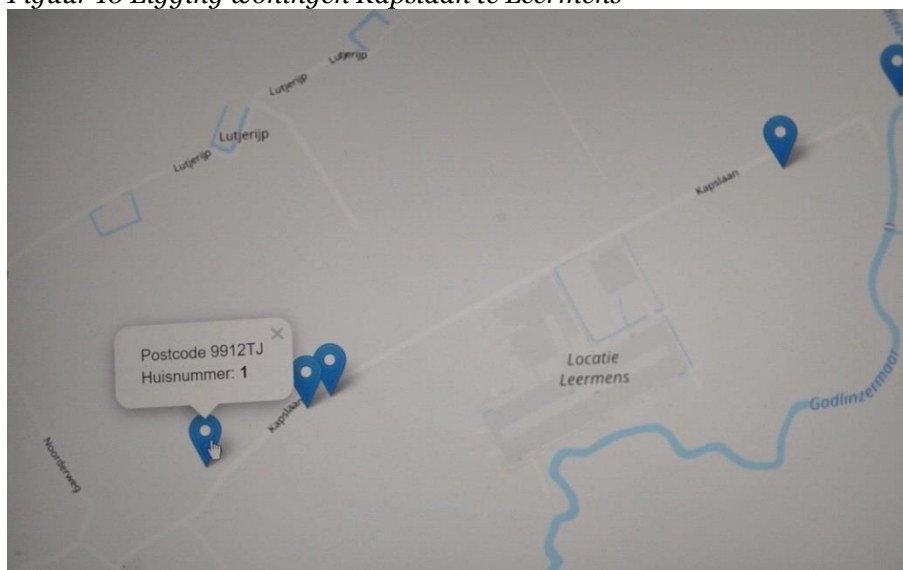
Maar in andere gebieden leidt de berekening op basis van het aantal bevingen in de centroïde tot aanzienlijke verschillen in de vergoeding voor waardedaling aan naast wonende eigenaren die toevallig in een ander 6 positie postcodegebied wonen. We illustreren dit aan de hand van postcodes 9912TH (Noorderweg) en 9912TJ (Kapslaan). Noorderweg 2 en Kapslaan 1 liggen dicht bij elkaar, zo blijkt uit de uit de overzichtskaart (figuur 13), en meer in detail uit de volgende kaartbeelden. (figuur 14 tot en met 16)

Figuur 9 Ligging woningen Noorderweg Leermens

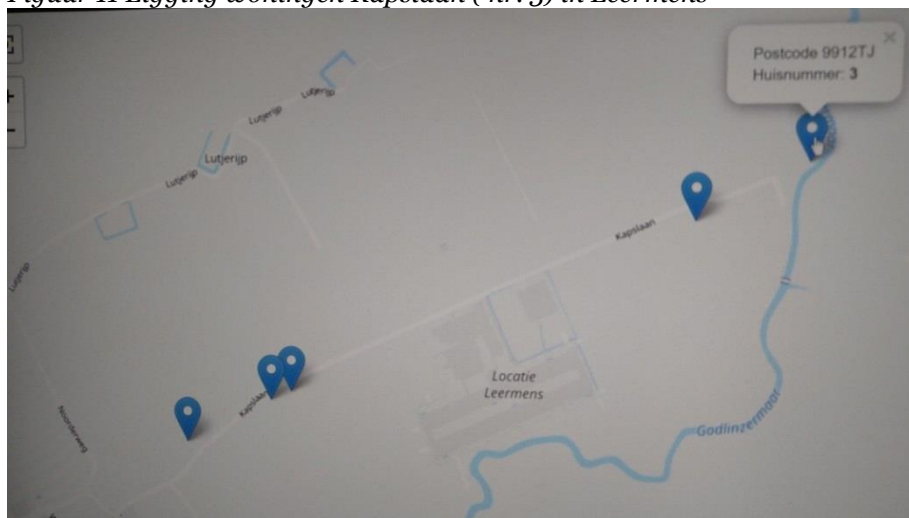


⁶⁸ De centroïde die Atlas gebruikt is het punt met als coördinaten het gemiddelde van de X- en Y coördinaten van de woningen in het zespositie postcodegebied. De berekeningen voor het aantal bevingen op deze centroïde maken geen onderdeel uit van het databestand waarop deze notitie is gebaseerd. Omdat het aantal bevingen boven de drempelwaarde samenhangt met de afstand tot epicentra, kan bij benadering gesteld worden dat het aantal bevingen op de centroïde gelijk is aan het op hele getallen afgeronde gemiddelde van het aantal bevingen dat de woningen in het gebied hebben ondergaan. Exact is deze benadering echter niet, omdat het bedoelde verband tussen afstand en aantal bevingen niet lineair verloopt. Daarom is voor het postcodegebied 9912 TJ (dat als voorbeeld nader wordt uitgewerkt) handmatig nagerekend hoeveel bevingen boven drempelwaarde op de centroïde cf. Atlas zijn voorgekomen. Dat zijn er 7 (NB het gemiddelde voor deze postcode is berekend is op 8,4). In tegenstelling tot de woningen die 10 bevingen hebben ondergaan is de drempelwaarde van 2,9 mm/s op de centroïde niet overschreden bij de beving van Zeerijp (M2,6) in 1998, de beving van Garrelsweer (M 3,2) in 2011 en die van Wirdum (M 2,4) in 2013. Merk op dat de grondsnelheid op de centroïde van de beving van Garrelsweer (2,8287 mm/s) slechts weinig verschilt van de drempelwaarde 2,9 mm/s. Bij een iets andere ligging van de centroïde zou deze beving wel meetellen, en het totaal op 8 liggen. Dit soort 'sprongen' kan vermeden worden door de waardedaling niet op het aantal bevingen, maar op grondsnelheden te baseren (zie nader hoofdstuk 2.2). In dat geval krijgt iedere woning een direct met de exacte locatie samenhangend percentage waardedaling.

Figuur 10 Ligging woningen Kapslaan te Leermens



Figuur 11 Ligging woningen Kapslaan (nr. 3) in Leermens



Tabel 50 toont de verschillen in aantal bevingen en berekende waardedaling per woning.

Tabel 50 Aantal bevingen en berekende waardedaling per woning in postcodegebieden 9912TH en 9912 TJ.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|----------|------------|-------------|--------------------------|---------------------------|---|--|
| Postcode | Straat | Huis nummer | Aantal bevingen op adres | Aantal bevingen centroide | Waardedaling op basis centroide (IMG) ⁶⁹ | Waardedaling op basis van adres woning ⁷⁰ |
| 9912TH | Noorderweg | 2 | 11 | 11 | 12,82% | 12,82% |
| 9912TH | Noorderweg | 4 | 11 | 11 | 12,82% | 12,82% |
| 9912TJ | Kapslaan | 1 | 10 | 7 | 9,14% | 11,9% |
| 9912TJ | Kapslaan | 2 | 10 | 7 | 9,14% | 11,9% |
| 9912TJ | Kapslaan | 2-A | 10 | 7 | 9,14% | 11,9% |
| 9912TJ | Kapslaan | 3 | 6 | 7 | 9,14% | 8,22% |
| 9912TJ | Kapslaan | 4 | 6 | 7 | 9,14% | 8,22% |

Bron: KNMI, berekeningen TAU Omega, bewerking door de Kam

⁶⁹ Percentage waardedaling = 2,7% (ligging) plus 0,92% * aantal bevingen uit kolom (5)

⁷⁰ Percentage waardedaling = 2,7% (ligging) plus 0,92% * aantal bevingen uit kolom (4)

Kolom 4 van tabel 61 laat zien dat Noorderweg 2 in totaal 11 bevingen boven 2,9 mm/s heeft gehad, bij Kapslaan 1 gaat het om 10 van deze bevingen. Het IMG keert echter (kolom 5 en 6) als gevolg van de door haar gekozen toepassing van de uitkomsten van het Atlas model bij Kapslaan 1 ruim 3,5 procent(punt) minder uit dan bij Noorderweg 2. Wanneer de waardedaling wordt gebaseerd op het werkelijk aantal bevingen per woning zou het verschil slechts het (voor betrokkenen meer acceptabele en goed uitlegbare) equivalent van 1 beving (0,92%) zijn. De oorzaak van de grote verschillen in bevingsbelasting binnen postcode 9912TJ wordt meteen duidelijk bij een blik op de kaart (figuur 13). De bebouwing aan de Kapslaan ligt in een betrekkelijk langgerekt postcodegebied, met een min of meer radiale ligging ten opzichte van de belangrijkste epicentra. Als we ons het gebied waarin een bepaald aantal bevingen voorkomt voorstellen als een band of wiel rond het epicentrum, kunnen we de Kapslaan zien als onderdeel van een van de spaken van dat wiel. Ieder zal begrijpen dat binnen dat gebied de toenemende afstand tot die epicentra (met Kapslaan 3 als meest ver gelegen woning) leidt tot een aanzienlijk verschil in het aantal bevingen per woning. Het zelfde geldt bijvoorbeeld ook voor de bebouwing in postcode 9912TE, waar de ene woning 12, en de andere 7 bevingen heeft gehad. Het IMG houdt hier ten onrechte geen rekening mee, door de bevingsimpact voor iedere woning binnen het postcodegebied gelijk te stellen aan die op de centroïde. De omvang en ligging van postcodegebieden verklaart ook waarom het voor het aantal bevingen niet uitmaakt of per postcode dan wel per adres wordt gerekend wanneer de gebieden heel klein zijn (zoals 9912TH en 9912TB in bovenstaande kaart, figuur 13), of een vorm en bebouwingspatroon hebben die passen binnen de band van een bepaald aantal bevingen (zoals 9912TA). Dat laat echter onverlet dat de werkwijze van het IMG voor een aantal eigenaren leidt tot onuitlegbare verschillen en ongelijke behandeling.

7.1.2.3 Schatting van de omvang van de verschillen

Een berekening voor alle gebieden waar dit speelt is voor het doel van deze notitie niet nodig. Als we er van uitgaan dat 1/3 van de eigenaren minder bevingen heeft gehad dan het postcodegemiddelde, 1/3 op het gemiddelde zit en 1/3 één beving meer heeft gehad dan het gemiddelde, zou er bij rond 4.000 eigenaren ten minste het effect van één beving moeten worden bijgeteld, wat resulteert in een 0,92 procentpunt hogere vergoeding voor waardedaling. Dat is een voorzichtige schatting, want zoals we in het voorbeeld van Kapslaan zagen zijn er woningen waar méér moet worden bijgeteld. Deze schatting⁷¹ impliceert dat bij een (aangenomen) WOZ waarde voor 2019 van gemiddeld 180.000 euro in totaal 6,6 miljoen euro meer uitgekeerd zou moeten worden; voor iedere betroffen eigenaar gaat het dan om één of meer keren een bedrag van 1.600 euro. Het IMG zou hier met een ambtshalve nabetaling in kunnen voorzien.

7.1.3 Nieuwe regeling (peildatum 1 januari 2021)

De nieuwe regeling (peildatum 1 januari 2021) heeft dezelfde tekortkoming als de oude. In 955 6 positiepostcodegebieden is er een verschil tussen het aantal bevingen dat de zwaarste en de lichtst getroffen woning in dat gebied hebben ondergaan. Beperken we ons tot het risicogebied, dan gaat het om in totaal 11.818 woningen. De verdeling naar de omvang van het verschil staat in tabel 51.

⁷¹ Het is niet mogelijk op basis van openbare gegevens een (meer) exacte berekening te maken. De schatting gaat er van uit dat iedere eigenaar waardedaling claimt op basis van de WOZ; deze waarden zijn echter niet per woning beschikbaar. Daarnaast is voor woningen van woningcorporaties de grondslag voor het bepalen van de waardedaling op 70% van de WOZ gesteld. Daarmee zou het te schatten bedrag dus (afhankelijk van het aandeel corporatiewoningen in een gebied) te hoog geschat kunnen zijn. Er staat dan echter weer tegenover dat een hoger aandeel corporatiewoningen ook weer resulteert in een lagere gemiddelde WOZ waarde voor het betreffende gebied.

Tabel 51 Maximaal en minimaal aantal bevingen per woning binnen 6 positie postcodegebieden (regeling met peildatum 1 januari 2021)

| Verskil tussen maximaal en minimaal aantal bevingen boven drempelwaarde 2,9 mm/s binnen een 6 positiepostcodegebied (peildatum 1 januari 2021) | Aantal woningen in risicogebied |
|--|---------------------------------|
| 6 | 11 |
| 5 | 98 |
| 4 | 314 |
| 3 | 540 |
| 2 | 1.515 |
| 1 | 9.340 |
| Totaal | 11.818 |

Het verschil bedraagt in 80 procent van de gevallen 1 beving, maar kan oplopen tot 6 bevingen. In al deze 6 positie postcodegebieden zullen dus (opnieuw) eigenaren zijn die te weinig compensatie krijgen als zij worden uitbetaald naar het aantal bevingen op de plek met de gemiddelde coördinaten van de woningen in dat gebied.

7.1.3.1 Voorbeelden van verschillen binnen één postcodegebied

Hierna volgen drie voorbeelden van verschillen binnen een en hetzelfde postcodegebied:

- Aan de Provinciale weg in Eemsdelta (postcode 9908 TA met 11 woningen) is het aantal bevingen op de centroïde (waar het IMG mee rekent) 5 bevingen. Dat geldt echter slechts voor 6 van de 11 woningen, één woning (nr. 2 met 4 bevingen) heeft daar voordeel bij, maar bij 4 andere woningen wordt de eigenaar benadeeld. Want daar zijn 7, 9 of zelfs 10 (op nr. 11) bevingen geweest.
- Aan de Burgemeester Klauckelaan in Eemsdelta (postcode 9902KZ) worden de gemiddelde woningcoördinaten waar het IMG het aantal bevingen op de centroïde mee berekent sterk beïnvloed door een relatief groot aantal woningen in één appartementencomplex op nr. 18, waar 4 dan wel 5 bevingen geteld zijn. Dat is een meevaller voor 9 eigenaren op nrs. 36 en hoger, waar slechts 2 bevingen zijn geteld. Daar staat echter tegenover dat 27 eigenaren op nrs. 2-14 benadeeld worden omdat bij hen 7 bevingen geteld worden.
- Aan het Afwateringskanaal in Midden-Groningen (postcode 9625TH) liggen 5 verspreide woningen. De gemiddelde coördinaten van deze woningen (waar het IMG het aantal bevingen op de centroïde mee berekent) horen bij een plek die minimaal 750 meter, en maximaal 1.700 meter van elk van die huizen verwijderd ligt, en dus niets zegt over de werkelijke bevingsbelasting per adres. Die varieert sterk in dit gebied: 3 woningen (nrs. 2,4 en 6) hebben 5 bevingen, nummer 1 had er 2 en nummer 5 slechts één beving.

7.1.3.2 Schatting van de omvang van de verschillen

We maken opnieuw een voorzichtige schatting van het totaal aantal eigenaren dat nadeel ondervindt van deze vorm van ongelijke behandeling. Als we er van uitgaan dat 1/3 minder heeft gehad dan het gemiddelde, 1/3 op het gemiddelde zit en 1/3 één beving meer heeft gehad dan het gemiddelde, zou er bij rond 4.000 eigenaren ten minste een beving moeten worden bijgeteld, wat bij de coëfficiënten van het model voor 2021 resulteert in 0,5% meer waardedaling. Dat betekent bij een aangenomen WOZ waarde (2021) van 220.000 euro in totaal 4,4 miljoen euro meer uitgekeerd zou moeten worden; voor iedere getroffen eigenaar gaat het dan om een of meer keren een bedrag van 1.100 euro. Ook hierin zou het IMG met een ambtshalve nabetaling kunnen voorzien.

De getoonde voorbeelden illustreren dat verschillen in waardedaling tussen woningen niet afhankelijk dienen te zijn van de keuze van het bestuursorgaan om met het aantal bevingen op de centroïde te rekenen. Zes positie postcodegebieden zijn ruimtelijke eenheden die om administratieve redenen gekozen zijn. Ze vertonen qua omvang en vorm sterke verschillen die

niets van doen hebben met het te verklaren verschijnsel. Verschillen dienen bij toepassing van het Atlas model uitsluitend bepaald te worden door objectieve, aan de hand van de ligging van afzonderlijke woningen te bepalen verschillen in bevingsbelasting

7.2 Berekening waardedaling op basis van indicator met hoogste uitkomst

Bij de ontwikkeling van het model van Atlas ten behoeve van de toepassing door het IMG in de waardedalingregeling met peildatum 1 januari 2019 zijn vier varianten voor de bevingsindicator onderzocht. Dat zijn het aantal bevingen dan wel de cumulatieve grondsnelheden, beide voor drempelwaarden 2,9 dan wel 5 mm/s. Deze vier varianten worden door Atlas als gelijkwaardig gezien, en de gemiddelde uitkomsten bij invoer van deze indicatoren over alle woningen ontlopen elkaar niet veel. Daarom heeft de Adviescommissie Waardedaling geadviseerd het aantal bevingen boven drempelwaarde 2,9 mm/s te hanteren met als argument dat dit gemiddeld tot de hoogste uitkering leidt. Dit advies is door het IMG overgenomen omdat het instituut in overeenstemming met haar taakopdracht⁷² een ruimhartig beleid wil voeren. Er zijn echter ongeveer 6.500 woningen in de zwaarst getroffen gebieden waar juist een berekening op basis van grondsnelheden tot de hoogste vergoeding zou leiden. Dit komt omdat zware bevingen per beving in hogere grondsnelheden resulteren dan lichtere bevingen. Het niet uitlegbare verschil in behandeling bestaat er in deze case uit dat toepassing van een criterium dat volgens het IMG (overeenkomstig het advies van de Adviescommissie waardedaling) is ingegeven door ruimhartigheid er toe leidt dat eigenaren die gemeten naar grondsnelheden in verschillende mate met aardbevingen te maken hebben gehad niettemin het zelfde bedrag aan waardedaling gecompenseerd krijgen.

Voor een goed begrip wijzen wij er op dat de hogere gemiddelde uitkomst die met het oog op ruimhartigheid als argument wordt opgevoerd om niet grondsnelheden maar het aantal bevingen als indicator te gebruiken slechts zeer beperkt van omvang is. In het onderliggende rapport zien we dat - gebaseerd op 18.962 transacties in de onderzoeksperiode - de gemiddelde waardedaling bij grondslag bevingen - 3,51% bedraagt, en bij grondslag grondsnelheden - 3,47%. Bij extrapolatie van de modeluitkomsten naar alle 87.046 woningen in het risicogebied⁷³ wordt het verschil slechts op 1 decimaal afgerond gepresenteerd, het is dan - 3,7% bij grondslag bevingen en - 3,8% bij grondslag grondsnelheden. Laten we aannemen - gezien het verschil van 0,04 procentpunt bij de transacties - , dat het verschil gemiddeld voor alle woningen 0,05 procentpunt zal zijn. Het totaal uit te keren bedrag over alle woningen samen is in de oude regeling bij grondslag aantal bevingen slechts 6 miljoen euro hoger dan bij grondslag grondsnelheden⁷⁴. Dat staat in geen verhouding tot het nadelig effect van deze 'ruimhartige' keuze, dat voor zwaarder getroffen eigenaren kan oplopen tot enkele volle procentpunten, zoals hierna in de nadere uitwerking wordt aangetoond.

Het bezwaar geldt a fortiori voor het geactualiseerde model van Atlas dat het IMG gebruikt voor de nieuwe waardedalingregeling met peildatum 1 januari 2021. In het onderliggende rapport⁷⁵ is (gerekend over het aantal daadwerkelijke transacties) het gemiddelde effect bij indicator bevingen even groot als bij indicator grondsnelheden. Als het verschil wederom in de grootte orde van de tweede decimaal zou liggen, was het uit een oogpunt van transparantie in beleid goed geweest dat te vermelden. Het rapport geeft evenmin inzicht in een eventueel verschil bij extrapolatie over alle woningen in het risicogebied. De ratio om te kiezen voor het aantal bevingen wordt dus niet duidelijk uit openbare stukken.

Dat betekent dat in het genoemde rapport van Atlas geen enkele onderbouwing te vinden is voor de volgende bewering van de Adviescommissie waardedaling (2022, pag 2):

"Deze uitkomsten [bedoeld zijn de uitkomsten met indicator aantal bevingen – red.] leiden bovendien tot de hoogste raming van de gemiddelde waardedaling. De commissie adviseert deze resultaten te gebruiken voor de waardedalingregeling".

⁷² Zie artikel 10 lid 2 van de Tijdelijke wet Groningen

⁷³ Poort et al. (2019) , tabel 6.3 op pag. 97

⁷⁴ Het bedrag is berekend op het niveau van 4 positie postcodegebieden. Voor ieder gebied is het gemiddelde van het aantal bevingen en het gemiddelde van de grondsnelheden berekend, met de bijbehorende percentages waardedaling volgens het Atlas model. Het bedrag is euro per postcodegebied is bepaald aan de hand van de genoemde percentages, het aantal woningen en de gemiddelde WOZ waarde in het gebied.

⁷⁵ Zonder onzekerheidstoetslag is de maximale waardedaling bij grondslag PGV -12,4%, tegen -9,6% bij de grondslag aantal bevingen. Zie: Poort et al, (2022)t tabel 4.7 op pag. 37

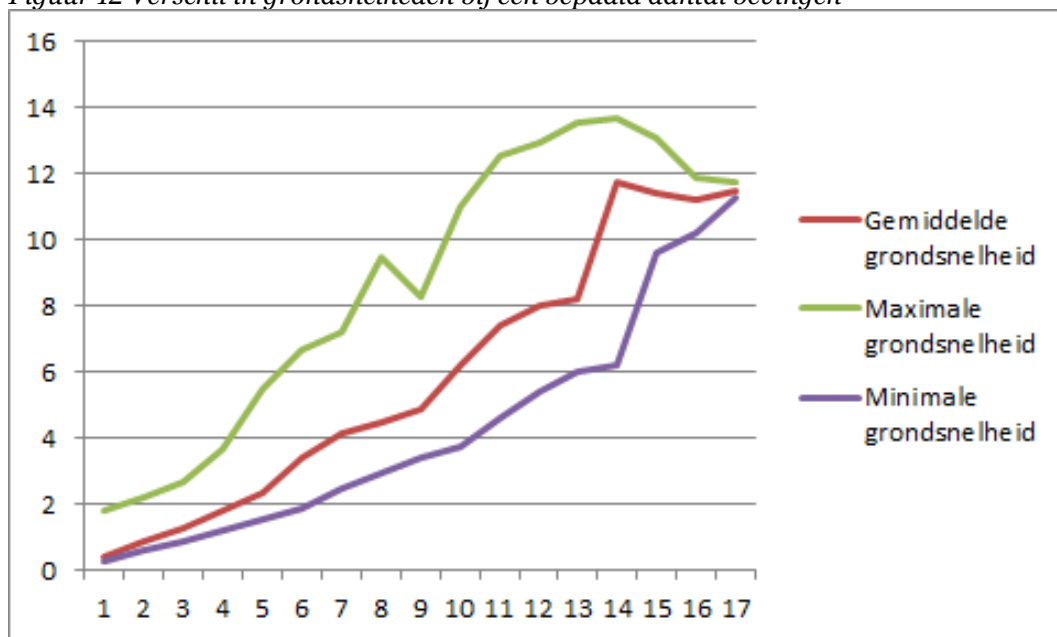
Het getuigt niet van veel interesse in het verschijnsel waar de commissie over dient te adviseren dat de commissie in weerwil van nieuwe inzichten vasthoudt aan het criterium van de hoogste gemiddelde uitkomsten. Dat advies was in 2018 nog te begrijpen omdat de commissie waarschijnlijk geen inzicht had in uitkomsten per woning. Bij de huidige kennis is het een gemiste kans om de regeling ter verbetering. Toch heeft het IMG dit advies met betrekking tot de indicator keuze overgenomen.

Wat Poort et al. (2022) wel laten zien is dat - in lijn met wat hiervoor betoogd is - de variant met grondsnelheden resulteert in een 2,8 procentpunt hogere *maximale* waardedaling dan de variant met bevingen die het IMG (opnieuw) kiest.

7.2.1 Nadere uitwerking

Voor iedere woning is zowel het aantal bevingen boven de drempelwaarde van 2,9 mm/s als de door deze bevingen veroorzaakte cumulatieve grondsnelheid berekend. Dan blijkt dat deze cumulatieve grondsnelheden bij een gegeven aantal bevingen sterk variëren. Zie onderstaande onderstaande figuur 17, die gemaakt is voor bevingen tot 1 januari 2019. In deze grafiek staat voor alle woningen die bevingen met grondsnelheden groter dan 2,9 mm/sec hebben ondergaan horizontaal het aantal bevingen, en verticaal de cumulatieve grondsnelheid, met een onderscheid naar de maximale, gemiddelde en minimale waarde. Zo zien we bijvoorbeeld dat een cumulatieve grondsnelheid van 6 cm/sec zowel bij 4 bevingen als bij 13 bevingen kan voorkomen, zodat de uitkering voor waardedaling volgens de het IMG methodiek in het ene geval meer dan 2 keer hoger is dan in het andere. En omgekeerd, dat bij 10 bevingen de cumulatieve grondsnelheid kan variëren tussen 4 en 10 cm/sec, terwijl eigenaren volgens de beleidsregel van het IMG toch een even hoge uitkering zullen ontvangen.

Figuur 12 Verschil in grondsnelheden bij een bepaald aantal bevingen



De onuitlegbare verschillen doen zich in deze casus voor bij een eenduidig te bepalen groep eigenaren die te maken heeft met zwaardere bevingen. Zij zijn gemeten naar de indicator grondsnelheden (die in econometrisch opzicht even valide en betrouwbaar is als de indicator aantal bevingen welke het IMG hanteert) - zwaarder getroffen dan eigenaren die een even groot aantal lichtere bevingen hebben ondergaan. Toch worden zij door de aanvechtbare beleidskeuze van het IMG hiervoor niet gecompenseerd.

Dat betekent dat de keuze om het aantal bevingen (en niet grondsnelheden) als grondslag te nemen voor een aantal eigenaren (en soms in aanzienlijke mate) nadelig is. Dat betreft eigenaren van woningen die een betrekkelijk klein aantal bevingen met relatief grote magnitude hebben ondergaan.

7.2.2 Schatting van de omvang van de verschillen

Een berekening per woning met toepassing van de coëfficiënten van het model van Atlas (peildatum 1 januari 2019) voor respectievelijk het aantal bevingen en de cumulatieve grondsnelheden wijst uit dat in totaal 6.539 eigenaren een hogere uitkering zouden krijgen als de waardedaling wordt berekend op basis van grondsnelheden in plaats van op het aantal bevingen. Daaronder vallen 3.526 van de ongeveer 4.500 woningen in de gemeente Loppersum. Het verschil kan oplopen tot 8,65 procentpunt (woning in Westeremden 9922TD nr. 45), met geschatte WOZ waarde 200.000 euro zou deze eigenaar 17.000 euro meer compensatie ontvangen. Ook in Huizinge is de regeling erg nadelig en krijgen eigenaren bijna 7% minder dan wanneer met grondsnelheden zou worden gerekend. Over alle 3.500 woningen in Loppersum zouden de eigenaren 9,3 miljoen euro meer compensatie ontvangen als de uitkering op grondsnelheden wordt gebaseerd; voor alle 6.500 eigenaren zou het gaan om naar schatting 14 miljoen euro.

De onuitlegbare verschillen waar deze case over gaat kunnen worden weggenomen door een andere invulling te geven aan het vanit een oogpunt van ruimhartigheid terechte uitgangspunt om (bij een overigens gelijkwaardig alternatief) de bevingsindicator te kiezen die het gunstigst is voor gedupeerden.

7.3 Uitbreiding van het risicogebied in de regeling 2021

In de geactualiseerde versie van het model van Atlas dat ten grondslag ligt aan de waardedalingregeling met peildatum 1 januari 2021, is veel aandacht besteed aan de herziening van de begrenzing van het risicogebied.⁷⁶ Uiteindelijk is gekozen voor een dubbel criterium: Een vier positie postcodegebied hoort bij het risicogebied als er 40 procent of meer erkende schademeldingen zijn, (ook wel aangeduid als een schade-intensiteit van 40%) en er bovendien 1 of meer zespositie postcodegebieden in liggen waar ten minste één beving met een grondsnelheid boven de drempelwaarde van 1 mm/s is geweest. De grens is bij 40% schade-intensiteit gelegd omdat bij een model waarin alle woningverkopen in het totale potentiële risicogebied zijn opgenomen vanaf 40% schademeldingen een negatief prijseffect kan worden aangetoond⁷⁷. In hetzelfde document wordt echter vermeld⁷⁸ dat het percentage schademeldingen waarboven een negatief prijseffect kan worden aangetoond sterk verschilt wanneer onderscheid wordt gemaakt naar twee deelgebieden. In de gemeente Groningen⁷⁹ met ongeveer 45% van het totaal aantal verkochte woningen kunnen prijseffecten pas aangetoond worden bij 70% schademeldingen, en mogelijk zelfs nog een hoger percentage. In het ommeland (de overige gemeenten) met 55% van het totaal aantal verkochte woningen ligt die grens al bij een schade-intensiteit van 30%. Atlas concludeert daarom:

“Een grens van 30% lijkt dus de meest ruime afbakening te zijn die niet in strijd is met de data” (Poort et al. 2022, pag 24).

Bij die afbakening laat het model echter v uitkomsten zien die het onbruikbaar maken voor toepassing als onderlegger voor de waardedalingregeling. De variabele voor ligging in het gebied is niet meer significant en neemt waarden rond nul aan. Omdat de bevingsvariabele van het IMG (dempel 2,9 mm/s) bij ruim de helft van de woningen nul is, zouden al deze eigenaren geen cent vergoeding krijgen voor waardedaling. Dat probleem zou zich niet voordoen als gekozen zou worden voor de bevingsvariabele met lage drempelwaarde van 1 mm/s, maar zoals uitgebreid besproken is in hoofdstuk 6.3.2.4. wijst het IMG deze oplossing van de hand.

Dat het gebiedseffect (over alle verkochte woningen gerekend) naar nul gaat en soms zelfs positief wordt bij begrenzing op 30% schademeldingen is geen verrassing omdat in dat geval vrijwel uitsluitend woningen in de gemeente Groningen worden meegenomen., zo blijkt uit tabel 52.⁸⁰ Bij die woningen is volgens de analyse van Atlas sprake van een positief prijseffect.

⁷⁶ Zie hoofdstuk 3 in Poort et al. (2022)

⁷⁷ Ziet tabel 3.2. op pag. 24 in Poort et al. (2022)

⁷⁸ Zie pag. 24 en 25 in Poort et al. (2022) <https://api.schadedoormijnbouw.nl/content/Atlas-Research-Herstel-maar-nog-niet-hersteld.pdf>

⁷⁹ Naar de actuele indeling van gemeenten, dus inclusief de voormalige gemeenten Haren en Ten Boer

⁸⁰ Atlas geeft geen inzicht in de aantallen verkochte woningen per schadecategorie., alleen in het totaal aantal verkochte woningen dat in het model is ingevoerd. Het gaat om 45.257 woningen in de gemeente Groningen, en 56.061 verkochte woningen in het ommeland. Maar omdat verondersteld mag worden dat er een zekere evenredigheid is tussen het aantal woningen in een postcodegebied en het aantal woningen dat in dat gebied verkocht wordt, kunnen we het effect van de keuzes van het IMG bij de vaststelling van het risicogebied wel

Daarom kiest Atlas uiteindelijk voor de afbakening op 40% schademeldingen, voor het gehele risicogebied, in combinatie met het criterium dat er ten minste 1 keer een beving boven drempelwaarde 1 mm/s moet zijn geweest. De tabel laat zien dat er ook dan nog een aanzienlijk aantal “stadse” woningen met tussen 40 en 70 procent schademeldingen (met een positief prijseffect) in de analyse zit, maar over het geheel genomen resteert een negatief prijseffect. Dat komt omdat in de categorie tussen 40 en 70 procent schademeldingen het aantal woningen in het ommeland (met een negatief prijseffect) groter is dan het aantal woningen in deze categorie in de gemeente Groningen.

Tabel 52. Schade intensiteit en prijseffecten in Groningen en Ommeland

| | | | | |
|-------------------------------------|--------|----------|----------|--------|
| | | | | |
| | | | | |
| | | positief | positief | |
| | 24.432 | positief | negatief | 1.762 |
| Begrenzing risicogebied volgens IMG | | | | |
| | 5.661 | positief | negatief | 4.902 |
| | 2.995 | positief | negatief | 5.623 |
| | 3.325 | positief | negatief | 8.847 |
| | | | negatief | 5.183 |
| | | | negatief | 9.997 |
| | 4.557 | negatief | negatief | 43.400 |

Bron: Poort et al. (2022), bewerking door auteur

Voor een goed begrip benadrukken wij dat de aantallen woningen die in tabel 52 vermeld staan betrekking hebben op de totale woningvoorraad in 2021. Omdat het risicogebied van het IMG in 2021 vrijwel overeenkomt met dat van 2019, zullen de meeste eigenaren al een beroep hebben gedaan op de eerste versie van de waardedalingsregeling. Hierbij was naar de toenmalige inzichten het risicogebied begrensd op 20% schademeldingen (met enkele enclaves). Er was geen informatie om een onderscheid te kunnen maken naar stad en ommeland. We kunnen daarom niet vaststellen hoeveel eigenaren in gebieden in de stad in gebieden waar een positief prijseffect statistisch aangetoond kan worden niettemin een vergoeding hebben gekregen voor waardedaling. Het is echter aannemelijk dat – net als in 2021 – de waardedalingsregeling ook in 2019 ruimhartig was voor eigenaren in de gemeente Groningen.

Materiele consequenties heeft de geactualiseerde afbakening van het risicogebied alleen voor eigenaren die voor het eerst een beroep doen op de waardedalingsregeling. Tabel 52 laat zien dat de keuze van het IMG om voor het gehele gebied dezelfde grens van 40% schademeldingen aan te houden voordelig uitpakt voor eigenaren in de gemeente Groningen. Bij de nieuwe afbakening zijn er in de gemeente Groningen 2 gebieden bijgekomen⁸¹ die in 2019 nog buiten het risicogebied vielen. Eigenaren in deze gebieden (waar een positief prijseffect is aangetoond) kunnen niettemin alsnog een beroep doen op de waardedalingsregeling.

Daar staat tegenover dat het beleid van het IMG evident nadelig is voor eigenaren in gebieden in het ommeland met een schade intensiteit tussen 30 en 40 procent, in combinatie met ten minste 1 beving boven 1 mm/s. Zij vallen buiten de regeling, terwijl in die gebieden volgens de criteria die het instituut hanteert niettemin statistisch is aangetoond dat er sprake is van negatieve prijseffecten.

7.3.1 Schatting van de omvang van de verschillen

Dit resulteert in ongelijke behandeling van eigenaren in genoemde gebieden in het ommeland. Wanneer we ook rekening houden met het aanvullende criterium dat in een postcodegebied ten

illustreren aan de hand van het in tabel 52 opgenomen aantal woningen in gemeente Groningen en ommeland in de verschillende schade categorieën.

⁸¹ Het gaat om 9622 Lageland en 9732 Lewenborg West., met in totaal 2.427 woningen. Zie Poort et al. (2022) Bijlage 2, pag.49

minste 1 keer een beving met grondsnelheid boven 1 mm/s moet zijn voorgekomen, gaat het naar op basis van bijlage 2 van Poort et al. (2022), gecombineerd met gegevens over het aantal bevingsen boven 1 mm/s in totaal om vijf gebieden.

Dat zijn de postcodes 9473 (De Groeve, Tynaarlo), 9654 (Annerveenschekanaal, Aa en Hunze), plus 9804 (Noordhorn), 9832 (Den Horn) en 9883 (Oldehove, Niehove, Houwerzijl, Zuurdijk) (Westerkwartier), met in totaal 1.762 woningen. Dit aantal staat in schril contrast met de 11.900 woningen in de gemeente Groningen die wél aanspraak gemaakt hebben, of nog kunnen maken op de waardedalingregeling, terwijl zij gelegen zijn in gebieden met tussen 40 en 70 procent schademeldingen waar sprake is van een positief prijseffect.

Geen van de vijf gebieden met een nadelig verschil viel in 2019 binnen het aaneengesloten risicogebied. Er van uitgaand dat alle eigenaren van de 1.762 woningen in deze gebieden alsnog een beroep doen op de regeling, en dat zij in 2023 een vergoeding krijgen van 2% voor het imago-effect inclusief zekerheidstoeslag van 1 standaardfout⁸², zou hiermee bij een gemiddelde WOZ waarde (peildatum 1 januari 2021) in de betreffende gebieden een bedrag van rond 8 miljoen euro extra vergoeding voor waardedaling gemoeid zijn.

Daar staat tegenover dat bij een analoge berekening eigenaren van 2.427 woningen in de twee toegevoegde gebieden in de stad Groningen een vergoeding van 8,8 miljoen euro kunnen claimen.

De drie hier besproken verbeteringsvoorstellen zijn begin 2023 onder de aandacht gebracht van de Commissie verschillen gaswinning Groningen (Commissie van Geel).⁸³ Als oplossingsrichting is daarbij voorgesteld dat het IMG ambtshalve een nabetaling kan doen aan eigenaren die nadeel hebben ondervonden door het achterwege laten van deze verbeteringen. De commissie heeft terecht als een van haar uitgangspunten geformuleerd dat

*“Eigenaren gelijkwaardig zijn gecompenseerd voor de eventuele waardedaling van hun woning of bedrijfspand in het aardbevingsgebied”*⁸⁴

Toch heeft de commissie - vooralsnog om onverklaarbare redenen – deze voorstellen niet overgenomen in haar advies.

Het Kabinet besteedt in haar appreciatie van het rapport van de Commissie verschillen gaswinning Groningen geen aandacht aan het feit dat de commissie deze verbetervoorstellen heeft genegeerd, en spreekt zich ook niet uit over de inhoud ervan⁸⁵. Over het laatste voorstel (toevoeging van gebieden met tussen 30 en 40% schademeldingen) is al wel wat meer duidelijkheid, omdat naar aanleiding van acties van woningeigenaren in één van deze gebieden (Annerveenschekanaal) Kamervragen gesteld. Het belangrijkste argument van de actievoerders is dat Annerveenschekanaal als een enclave aan het risicogebied moet worden toegevoegd, om dat het (vrijwel) geheel wordt omsloten door gebieden waar de waardedalingregeling wél van toepassing is. Op verzoek van de staatssecretaris heeft de Adviescommissie waardedaling advies uitgebracht aan het IMG⁸⁶. De commissie heeft kennelijk alleen naar het enclave argument gekeken en oordeelt dat de gevraagde toevoeging een *willekeurige* uitbreiding van het risicogebied zou zijn omdat het niet volledig omsloten wordt door gebieden met waardedaling. Wanneer men zich beter in de specifieke situatie had verdiept, had ook de commissie kunnen vaststellen dat de gevraagde uitbreiding hoe dan ook gerechtvaardigd is op de hierboven beschreven objectieve en verifieerbare gronden, die nota bene door Atlas zelf zijn aangereikt. Hoewel deze informatie bij de staatssecretaris bekend is, lijkt hij vooralsnog niet de bestuurlijke moed te hebben om het advies van de commissie waardedaling af te wijken, of daar een aanvulling op te vragen.

⁸² Coëfficiënten en standaardfout zijn ontleend aan tabel 3.8 op pagina 30 in Poort et al. (2022)

⁸³ Een geactualiseerde versie van deze inbreng (de Kam, 2023) is eind november 2023 gezonden aan Provinciale Staten van Groningen zie <https://provinciegroningen.bestuurlijkeinformatie.nl/Agenda/Document/63b72e38-0327-4331-8cbo-a47a5d457f3b?documentIdv=3edd9291-9340-4c69-98a5-a56534451a08&agendaItemId=caof96ee-6b6b-4d70-82ac-584b4ae52e5b>

⁸⁴ Zie pag. 33 in Commissie verschillen gaswinning Groningen (2023)

<https://www.tweedekamer.nl/downloads/document?id=2023D42193>

⁸⁵ Zie onderdeel 1.3b in bijlage 3 *Overzicht adviezen Commissie Van Geel en uitwerking door het Kabinet*

<https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/detail?id=2024D08563&did=2024D08563> bij kamerbrief Verschillen, verduurzaming en dorpnaanpak 6 maart 2024. https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/brieven_regering/detail?id=2024Z03654&did=2024D08560

⁸⁶ Zie Commissie Waardedaling (2023). Het advies is uitgebracht op 20 december 2023, en op 22 januari 2024 gepubliceerd als bijlage bij een kamerbrief over voortgang van maatregelen naar aanleiding van de parlementaire enquête gaswinning, TK 2023-2024 35561-56. Zie https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/brieven_regering/detail?id=2024D01777&did=2024D01777

8 De directe methode als alternatief voor hedonische prijsmodellen

Het hedonische prijsmodel dat het Instituut Mijnbouwschade Groningen (IMG) gebruikt om de waardedaling door aardbevingen te bepalen is complex. In hoofdstuk 6 is duidelijk geworden dat zowel het maximaal uit te keren bedrag als de ruimtelijke spreiding van de waardedaling sterk afhankelijk zijn van de gekozen aardbevingsindicator. Bovendien is het de vraag in hoeverre het überhaupt mogelijk is waardeverschillen op een betrouwbare manier te bepalen als deze in dezelfde orde van grootte liggen als de betrouwbaarheidsmarge in transactiepreizen. Naast deze methodische bezwaren is het voor gedupeerden een probleem dat zij het model niet kunnen repliceren, bijvoorbeeld om te verkennen wat de gevolgen zouden zijn van het invoeren van andere indicatoren.

In het werkproces ter voorbereiding van de schadestaat procedure van Stichting WAG tegen de NAM is de 'directe methode' naar voren gekomen als een bruikbaar alternatief voor het model van Atlas. In deze alternatieve benadering ligt de focus op het bepalen van de waardedaling in de zwaarst getroffen buurten zonder gebruik te maken van een aardbevingsindicator. Andere woningen krijgen een deel van die waardedaling, naar evenredigheid met de zwaarte van aardbevingsinvloed ter plaatse. De werkwijze is transparant en leidt tot plausibele uitkomsten,. Bovendien maakt deze direct zichtbaar wat de effecten zijn van de keuze van een specifieke aardbevingsindicator.

8.1 Toepassing hedonische prijsmodellen in Gronings aardbevingsgebied

In 2014 kwam de NAM met een regeling om eigenaren te compenseren voor waardeverlies bij verkoop van een woning in het aardbevingsgebied, als onderdeel van een pakket maatregelen dat in samenspel met de overheid is afgesproken (Bestuursakkoord 2014). De rechter bepaalde echter in 2018 dat ook voor niet verkochte woningen waardedaling moest worden vergoed (Hof Arnhem-Leeuwarden 2018). In 2020 werd dit op grond van de Tijdelijke wet Groningen onderdeel van een publiekrechtelijke regeling, uit te voeren door het Instituut Mijnbouwschade Groningen (Minister van Economische Zaken en Klimaat 2020). Zowel bij de Waarderegeling van de NAM als bij de waardedalingregeling van het IMG wordt een hedonisch prijsmodel gebruikt om te bepalen wat de bijdrage van aardbevingsrisico is aan verschillen in transactiepreizen van risico- en referentiewoningen. De methodiek die ten grondslag ligt aan de Waarderegeling van de NAM is beschreven door Harmsma et al. (2017) en meer recentelijk door Conijn et al. (2021). Bij de voorbereiding van de publieke regeling heeft de Adviescommissie Waardedaling deze methodiek als minder geschikt beoordeeld dan het model van Atlas voor gemeenten.⁸⁷ Dit model koppelt iedere verkochte risicowoning met een referentiewoning in een zoveel mogelijk vergelijkbare, maar 'aardbevingsvrije' omgeving. In het model is een aardbevingsindicator opgenomen die de omvang van de waardedaling relateert aan de intensiteit van de bevingen op elk punt in het aardbevingsgebied (Poort et al., 2019). Het IMG heeft de taak toegewezen gekregen om de uitbetaling hiervan te regelen, waarbij de kosten achteraf via een belastingheffing in rekening worden gebracht bij de NAM.

8.2 Behoeft aan een alternatieve methode

De methodiek die de NAM oorspronkelijk gebruikte is zeer degelijk, en is uitvoerig beschreven. Deze is echter niet reproduceerbaar indien men geen toegang heeft tot gegevens afkomstig van de NVM en geen gebruik kan maken van de in de methodiek gehanteerde technieken en methoden. Het gaat dan bijvoorbeeld om gegevensbestanden die gebruikt zijn om referentiewoningen te identificeren, gegevens uit het Tiara transactie gegevensbestand van de NVM en de systematiek Wonen Marktpositie waarmee de werkelijke waarde van woningen kan worden bepaald op verschillende momenten in de tijd. Ook voor het onderzoeken en verifiëren van de relatie tussen schade aan woningen en waardedaling zijn de gegevens voorhanden maar deze worden niet ter beschikking gesteld aan derden. Hetzelfde geldt voor de methode van Atlas die door het IMG wordt gebruikt. Met als gevolg dat de uitkomsten van de modellen niet door derden gereproduceerd kunnen worden. Gedupeerden kunnen niet narekenen hoe de

⁸⁷ Het bureau heeft inmiddels zijn naam gewijzigd in Atlas Research

waardedaling is bepaald, of wat de gevolgen zijn wanneer andere variabelen worden ingevoerd dan de NAM of het IMG gekozen hebben. Zij hebben geen invloed op de keuze welke varianten en robuustheidsanalyses van het model worden gemaakt.

8.3 Beschrijving van de directe methode

Om te voorzien in de behoefte aan een meer transparante methode is een simpel alternatief ontwikkeld dat geheel op basis van gegevens uit het openbaar domein geconstrueerd en geverifieerd kan worden. Deze alternatieve methodiek volgt dezelfde lijnen als de oorspronkelijke methodiek die door Harmsma et al. (2017) is beschreven en generiek is uitgewerkt door Poort et al. (2019). De inzichten die bij het ontwikkelen van de alternatieve methodiek naar voren zijn gekomen zijn (tevens) aanleiding om de aanpak van Harmsma en Poort ter discussie te stellen, en voorstellen te doen om deze te verbeteren. .

Het ontwikkelde alternatief duiden we aan als de “directe methode”. De directe methode is een methodiek waarmee op basis van een verdelingsfunctie op elk punt in het aardbevingsgebied de waardedaling van een woning precies kan worden bepaald. Dit soort verdelingsfuncties is ook in andere gevallen succesvol toegepast, bijvoorbeeld bij het compenseren van omwonenden voor geluidbelasting door vliegverkeer (Minister van Verkeer en Waterstaat, 1998). Dit is hetzelfde uitgangspunt als Atlas en het IMG hanteren, maar de uitwerking is verschillend. De directe methode heeft als voordeel simpeler en vooral transparanter te zijn, en is ook voor niet-ingewijden redelijk eenvoudig begrijpelijk te maken. De uitkomst (% waardedaling op punt x, y) hangt af van slechts drie elementen:

- De verdelingsfunctie; dat is de waarde van de indicator die verschillen in aardbevingsimpact representeert,
- De maximale waardedaling in het aardbevingsgebied (W_{max}), en
- De begrenzing van het aardbevingsgebied, de nulcontour (W_{nul}).

De onderstaande formule (1) laat zien hoe de waardedaling met de directe methode wordt bepaald. Hierbij is de cumulatieve grondsnelheid berekend volgens de formules van Bommer et al. (2021) als verdelingsfunctie gebruikt

$$Waardedaling(\%)_{locatieA} = \frac{(Bom_{locatieA} - Bom_{drempel})}{(Bom_{max} - Bom_{drempel})} * \text{Maximale waardedaling}(\%) \quad (2)$$

Waarin

$Bom_{locatieA}$ = de waarde van de verdelingsindicator (in dit geval de aardbevingsindicator berekend met de formules van Bommer) op locatie A in het risicogebied

$Bom_{drempel}$ = de drempelwaarde van de verdelingsindicator. Dat is de waarde die voor de indicator wordt berekend aan de grens van het risicogebied

Bom_{max} = de maximale waarde van de verdelingsindicator, op de plaats met maximale waardedaling

Maximale waardedaling (%) = de waardedaling ter plaatse van Bom_{max}

De belangrijkste uitdagingen zijn dus de berekening van W_{max} en W_{nul} en het selecteren van een bijpassende verdelingsfunctie waarmee op alle tussenliggende punten in het X,Y-vlak de waardedaling kan worden berekend.

8.4 Uitgangspunten

In eerste instantie is de directe methode ontwikkeld om een pragmatisch alternatief te bieden voor de Waardedalingregeling (peildatum 2019) van het IMG. Omdat het accent daarbij lag op de doorrekening van het effect van een meer adequate indicator – zoals beschreven in hoofdstuk 3. is indertijd voor wat betreft de maximale waardedaling aangesloten bij de percentages die volgens genoemde regeling worden berekend voor de woning met de hoogste aardbevingsbelasting⁸⁸. Uit deze combinatie van de maximale waardedaling uit het hedonisch

⁸⁸ Het is ook mogelijk om de maximale waardedaling op een andere manier te bepalen. Dat zou door taxaties kunnen, of door een systematische analyse van de verschillen in woningwaarde tussen buurten in het risicogebied en referentie buurten. Invisor heeft deze

prijmodel van Atlas met een verdelingsfunctie op basis van een andere indicator dan die Atlas heeft gebruikt ontstaat een hybride model. (hierna aangeduid als: *hybride variant*). Atlas en het IMG zien dit hybride karakter als een bezwaar (Poort 2021, pag. 5). Zij stellen zich op het standpunt dat zou moeten worden gerekend met de maximale waardedaling die resulteert bij invoer van de voorkeursindicator van eisers in het hedonische model. Nog afgezien van het feit dat het op zich merkwaardig is dat de maximale waardedaling zo zeer zou afhangen van de keuze van de indicator, gaan genoemde critici voorbij aan het praktische gegeven dat Atlas weigert de bedoelde doorrekening te maken, terwijl het model niet door anderen gereproduceerd kan worden.

Het genoemde bezwaar is bij de recente doorontwikkeling van de directe methode weggenomen. In de actuele versie van de directe methode wordt de maximale waardedaling rechtstreeks bepaald uit het gegeven waardeverschil tussen de buurt met de hoogste bevestigingsbelasting en haar referentiebuurten. Deze variant duiden we aan als de *onafhankelijke variant* van de directe methode. De redenen waarom dit van belang is, en de manier waarop het maximale waardeverschil is bepaald worden hierna uiteengezet. Het betekent dat de directe methode nu kan worden toegepast los van de uitkomsten van het model van Atlas. En goed bruikbaar is ter validatie van deze uitkomsten.

8.5 Methodiek voor bepaling W_{max}

Om het belang van de afzonderlijke bepaling van de waardedaling van de zwaarst getroffen woning te verduidelijken gaan we eerst nader in op de werking van de Waarderegelingssystematiek die de NAM hanteert. Hierbij wordt de waardedaling van een woning bepaald als het (percentuele) verschil tussen de berekende waarde van een woning in het aardbevingsgebied en de berekende waarde van een aantal woningen in referentiegebieden. Daarbij zijn twee onderdelen van belang. Enerzijds de selectie van de referentiewoningen, anderzijds de berekening van de woningwaarde in het aardbevingsgebied (IST) en in de referentiegebieden (SOLL). De selectie van de referentiewoningen gebeurt aan de hand van een postcode 6 databestand (450.000 locaties) op basis van 104 kenmerken waarvan voor iedere woning de gezamenlijke score op het referentiemoment (25 januari 2012) gelijk moet zijn aan de locatiescore van de target-woning in het aardbevingsgebied. Vervolgens worden woningkenmerken van de referentiewoningen (woningen die in de afgelopen jaren verkocht zijn en waarvan de kenmerken zijn geregistreerd in het Tiara gegevensbestand van de NVM) gebruikt om de SOLL-waarde te berekenen met *Wonen Marktpositie* systematiek. De IST waarde betreft een woningverkoop in het aardbevingsgebied waarvan de waarde eveneens wordt berekend met *Wonen Marktpositie* systematiek. Er wordt gecontroleerd voor woningeigenschappen en het verkoopmoment. De delta-W is dan het verschil tussen de IST en de SOLL. Aangezien er tussen 100 en 150 referentiewoningen worden gebruikt is de delta-W een stochastische verdeling met gemiddelde μ en standaard deviatie σ .

8.5.1 Invloed van schattingsfouten

Het is echter de vraag welke betekenis gehecht kan worden aan delta-W. In ieder geval zou getoetst moeten worden of de IST niet gewoon in de verdeling van de SOLL ligt, en of een gevonden verschil statistisch significant is. Dit kan worden uitgevoerd met behulp van een Z-toets waarbij de waarde van de IST wordt vergeleken met de verdeling van de SOLL. Als eis voor het optreden van waardedaling zou dan gesteld kunnen worden dat met een eenzijdige toets de kans dat de IST in de verdeling van de SOLL ligt kleiner is dan 0,1. In praktijk betekent dit dat de waarde van de IST 1,28 standaard deviaties kleiner moet zijn dan de SOLL.

Het voorbeeld dat opgenomen is in Harmsma et al. (2017) heeft betrekking op een woning in Bedum waarvoor de delta-W -2,9% bedraagt, de gemiddelde waarde van de SOLL bedraagt € 190.574 en de standaard deviatie bedraagt 6,8%. Uitgaande van een minimaal statistisch significant verschil tussen IST en SOLL moet het verschil minimaal € 16.587 bedragen oftewel 8,7%. Met de coëfficiënten van het door het IMG gehanteerde model (Poort et al. 2019) -zonder opslag voor onzekerheid bedragen deze -2,3% voor het liggingseffect en -0,8% per beving boven een drempelwaarde van 2.9 mm/s – is bepaald in hoeveel viercijferige postcodegebieden die

waardedaling gemiddeld genomen gehaald wordt. Ervan uitgaande dat een standaard deviatie van 6,8% ongeveer de norm is blijven er dan 17 gebieden over, gelegen in de voormalige gemeenten Loppersum, Eemsum en Ten Boer.

Het is ook de Adviescommissie waardedaling (2019, p. 17) niet ontgaan dat bij deze methodiek waarbij delta-W per woning wordt bepaald het probleem van foutenmarge een grote rol speelt. De commissie concludeerde dat “er alle reden is om aan te nemen dat die (de som van de vier schattingsfouten) (veel) groter is dan de geraamde waardedaling ten gevolge van de bevingen.” Dit was een van de redenen waarom de commissie deze methodiek minder geschikt vond dan die van Atlas. Merkwaardig is dat de commissie bij haar beoordeling van het model van Atlas niet ingaat op effect van schattingsfouten, terwijl die wel degelijk een rol spelen bij de vergelijking van transactiepreizen van een op een met elkaar gematchte risico-en referentiewoningen waarop dit model berust. Het is immers evident dat transactiepreizen voor een specifieke woning zullen variëren met de karakteristieken van kopen en verkoper, en met de inschattingen die makelaars maken van de vraagprijs. Impliciet lijkt de commissie er van uit te gaan dat dit probleem bij Atlas wordt ondervangen doordat ‘de andere onderzoeken [zoals van Atlas – red] juist gericht zijn op het gebruik van alle aanwezige informatie in één transparante schatting’ (Adviescommissie Waardedaling, 2019, p. 19)

8.5.2 Bij zwaarst getroffen woning zekerheid dat W_{max} significant is

Om de waardeverschillen voor woningen buiten de kern van het aardbevingsgebied betekenis te kunnen geven zou dus vooral een betere methode nodig zijn. Dat kan ofwel een betere keuzemethodiek voor de referentiegebieden zijn, dan wel een beter model waarmee de relatieve standaard deviatie verder verlaagd kan worden.. Het “gewoon” doorrekenen met statistisch niet significante verschillen resulteert in een redelijke betrouwbare schatting van de waardedaling in de kern van het gebied, maar een verdeling daarbuiten die alle kanten op gaat, zeker als die in achtereenvolgende jaren opnieuw wordt berekend met weer aanvullende (statistisch niet significante) waardeverschillen.

Om deze problemen zo goed mogelijk te ondervangen heeft de berekening van W_{max} ter plaatse van het gebied waar de hoogste waardedaling wordt verwacht een centrale plaats in de directe methode. We gaan er van uit dat iedere methodiek om waardeverschillen te bepalen kampt met dezelfde onnauwkeurigheid. De nauwkeurigheid van de bepaling van de waardedaling is dan het best op het punt waar die verschillen het grootst zijn.

8.5.3 W_{max} ontleend aan het Atlas model (2019) (hybride variant van de directe methode)

We nemen de waarde inclusief de onzekerheidstoelag, zodat deze ook naar evenredigheid doorwerkt in de uitkomsten van de directe methode. Dan zijn er twee mogelijkheden. De maximale waardedaling die het Atlas model berekent is afhankelijk van de keuze of de aardbevingsindicator wordt uitgedrukt in het aantal bevingen of in de cumulatieve grondsnelheden. Atlas spreekt daar geen voorkeur voor uit, het IMG doet dat wel en volgt de Adviescommissie waardedaling, het IMG kiest voor de grondslag op basis van het aantal bevingen, omdat deze gemiddeld genomen tot de hoogste (en dus voor het collectief van de gedupeerden meest gunstige) uitkomst leidt. Bij nadere analyse blijkt dat echter voor de door de zwaarste bevingen getroffen woningen niet het geval te zijn: daar is de waardedaling volgens het Atlas model juist hoger als met grondsnelheden gerekend wordt. De woningen die het hoogste aantal bevingen (17) hebben ondergaan staan aan de Kampweg in Zeerijp, de cumulatieve grondsnelheid is daar 11,5 cm/s. Bij de uitgangspunten van het IMG (inclusief onzekerheidstoelag van ongeveer 15%) zou de waardedaling zijn $2,7\% + 17 \cdot 0,92\% = 18,34\%$. De woning(en) met de hoogste belasting uitgedrukt in grondsnelheden staan aan de Huizingerweg in Westeremden, met grondsnelheid 13,71 cm/s. Deze woningen hebben niet 17 (zoals in Zeerijp), maar ‘slechts’ 13 bevingen ondergaan. Bij de uitgangspunten van Atlas zou de waardedaling daar gelijk zijn aan $2,4\% + 13,71 \cdot 1,3\% = 20,2\%$. Bij de uitgangspunten van het IMG (inclusief onzekerheidstoelag van ongeveer 15%) zou de waardedaling zijn $2,7\% + 13,71 \cdot 1,495\% = 23,19\%$.

Ieder van deze maximale waarden kan worden ingevoerd in de directe methode en vertaald worden in een waardedalingspercentage voor iedere andere (minder zwaar belaste) woning in het risicogebied. Bij consequente toepassing van het beginsel van ruimhartigheid dat het IMG zegt te hanteren zou de maximale waardedaling gekozen moeten worden die hoort bij cumulatieve grondsnelheden met inbegrip van de onzekerheidstoeslag, dat is 23,19%.

Voor de goede orde: de keuze voor deze waarden voor de maximale waardedaling is niet gemaakt omdat we deze uitkomsten van het model van Atlas accepteren, maar alleen om met behulp van de directe methode een simulatie te maken van mogelijke uitkomsten van Atlas bij een indicator met drempelwaarde 1 mm/s, die bovendien logaritmisches getransformeerd is en daarmee een zo sterk mogelijke correlatie heeft de ruimtelijke spreiding van aardbevings schade

8.5.4 Wmax bepaald uit verschillen in WOZ waarden (2019 en 2021) (onafhankelijke variant)

Voor de uitwerking van de methodiek is zo veel mogelijk gebruik gemaakt van openbare data. De selectiefuncties zijn gebouwd met data verkregen via Statline. Voorts is een landelijke set BAG data gekocht van GeoToko met hierin alle relevante gegevens van alle woningen in het aardbevingsgebied. Met de coördinaten uit dit bestand zijn voor iedere woning de grondsnelheden volgens de formules van Bommer berekend. Ten slotte is via het KNMI de lijst met aardbevingen opgehaald (tijdstip, locatie, diepte en magnitude).

8.5.4.1 Ruimtelijke eenheden: CBS buurten

In tegenstelling tot de methodiek van Atlas/IMG voor de waardedalingsregeling wordt uitgegaan van CBS-buurten in plaats van postcode 6 (PC6) gebieden. Deze data zijn vrij toegankelijk via CBS Statline en voor alle buurten in Nederland (mits er voldoende bewoners wonen) beschikbaar. Het aantal buurten is minder dan het aantal PC6 gebieden (ca. 9.000 vs. 450.000) maar het voordeel is wel dat van de buurten ook de relevante sociaal economische gegevens bekend zijn. Een set van 28 selectievariabelen - demografische, sociaaleconomische en locatienmerken die betrekking hebben op de buurten in 2012 - is gebruikt om de eerste schifting te maken. Een overzicht van deze variabelen is opgenomen in bijlage 7.

Alle gebruikte variabelen zijn continue variabelen, de sets zijn (waar nodig logaritmisches- of boogsinushyperbolicus getransformeerd tot) normale verdelingen waarvan de Z-scores zijn bepaald. Deze Z-scores zijn vervolgens met behulp van principale componenten analyse getransformeerd tot een set orthogonale principale variabelen var_1 t/m var_{28} . Alleen de set variabelen met een Eigenwaarde > 1 ($n = 10$) is vervolgens gebruikt voor de uiteindelijke selectie van de referentiebuurten. De locatiescores worden berekend in de vorm van een kleinste kwadraten methode waarmee het verschil tussen referentiebuurten en de buurt in het aardbevingsgebied (de targetbuurt) wordt bepaald. De ideale match is een referentiebuurt met locatiescore van nul of nabij nul.

De methodiek doet wellicht omslachtig aan maar is bedoeld om “skewing” (de over-weging van bepaalde dimensies die door veel van de oorspronkelijke variabelen worden gepresenteerd) te voorkomen. Uitgangspunt is dat alle belangrijke orthogonale dimensies met een eigenwaarde > 1 even relevant zijn en daarom ook even zwaar moeten meetellen bij het bepalen van de locatiescore.

8.5.4.2 Controle voor congruentie in risico- en referentiebuurten

De tweede stap in het selectieproces is een controle op de congruente ontwikkeling van de targetbuurt en de geselecteerde referentiebuurten. De toets op congruentie wordt uitgevoerd aan de hand van de in de Taxonomie van de Nederlandse gemeenten toegepaste classificatie systematiek (Hol en Stohr, 2021). Hierbij wordt eerst gekeken of de gemeente waarin de referentiebuurten in 2012 liggen in de jaren daarna in dezelfde Taxonomiegroep worden ingedeeld als de targetbuurt in 2012. Van de specifieke buurten wordt bovendien bepaald of deze in 2012 in dezelfde sociaaleconomische (SES)-groep worden ingedeeld en of dat in de jaren daarna nog steeds het geval is. Buurten waarvan de gemeente zowel in 2012 als in 2021 in dezelfde Taxonomiegroep is ingedeeld en waarvan de buurt zelf in deze jaren in dezelfde SES groep ingedeeld is gebleven zijn geschikt als referentiebuurten omdat de ontwikkeling

congruent is aan de targetbuurt. Er zijn 20 verschillende Taxonomiegroepen en 12 SES-groepen. Met deze stap wordt divergentiebias geëlimineerd.

8.5.4.3 Controle voor effect van ongelijke zetting

Ten slotte zijn er factoren die mogelijk een rol spelen als het gaat om waardevermindering van woningen maar die (landelijk) niet gekwantificeerd kunnen worden. Een voorbeeld hiervan is schade aan woningen als gevolg van ongelijke zetting door bodemdaling. Het is inmiddels vastgesteld dat schade aan woningen in het aardbevingsgebied ook het gevolg kan zijn van diepe bodemdaling (Kooi et al., 2021). Het gevolg hiervan is enerzijds dat de correlatie van de op grondsnelheden gebaseerde verdelingsfunctie met schade niet helemaal optimaal zal zijn, en anderzijds dat voor zover mogelijk voor targetbuurten op de nulcontour gecontroleerd zal moeten worden voor deze factor. De grondslag en de bodemdalingskaart (2022) van Nederland zijn de middelen die hiervoor ter beschikking staan. Targetbuurten op de nulcontour zullen dan zoveel mogelijk “op zand” moeten worden gekozen, liefst in de groene gebieden van de bodemdalingskaart. De referentiebuurten worden dan tevens gefilterd voor een soortgelijke grondslag en ligging om bias als gevolg van bodemdaling zo goed mogelijk te voorkomen.

8.5.4.4 Berekende waarden (onafhankelijke variant) voor W_{max}

Indien de gemiddelde Peak Ground Velocity (SPGV) beschouwd wordt die berekend is met de meest recente Bommer-formules dan is Zeerijp de buurt die de gemiddeld hoogste waarden hiervan kent. Met de hierboven beschreven methodiek zijn 5 referentiebuurten geselecteerd, waarvan er vier in Friesland liggen (Aldeboarn in Heereveen, EasterWierrum in Súdwest Fryslân, Ravenswoud in Ooststellingwerf, Tijnje in Opsterland) en een in Drenthe (Veeningen in De Wolden). Van de targetbuurt Zeerijp in Eemsdelta en de 5 referentiebuurten is de waardedaling ten opzichte van 2012 bepaald. Van de buurten is bovendien vastgesteld dat het woningaantal slechts in beperkte mate is veranderd over deze periode. Het effect van nieuwbouw op de ontwikkeling van de WOZ-waarde is dus beperkt. De berekende waardedaling is weergegeven in tabel 53. Hierbij is de waardedaling over een jaar (bijvoorbeeld 2012) berekend als het verschil tussen de gemiddelde WOZ waarde voor 2013 en de gemiddelde WOZ waarde voor 2012. Dit omdat de WOZ waarden voor enig jaar gebaseerd zijn op peildatum 1 januari van het voorgaande jaar.

Tabel 53 berekende waardedalingen (W_{max}) voor de periode 2012-2021 buurt Zeerijp (gemeente Eemsdelta)

| PEILJAAR | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|-------------------------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| WOZ-waarde | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 |
| Zeerijp | -2,9% | -10,3% | -14,9% | -16,7% | -17,2% | -15,5% | -14,4% | -8,0% | 1,7% | 10,2% | 12,6% |
| Aldeboarn | -4,2% | -11,0% | -13,1% | -12,0% | -9,9% | -7,3% | -2,1% | 5,8% | 14,1% | 21,6% | 22,5% |
| Ravenswoud | -2,2% | -7,2% | -8,3% | -4,4% | -2,8% | 4,4% | 7,2% | 22,2% | 31,7% | 38,6% | 40,6% |
| Tijnje | -2,8% | -4,7% | -10,8% | -11,3% | -8,0% | -5,6% | -3,3% | 5,2% | 10,8% | 19,5% | 22,5% |
| Easterwierrum | -6,3% | -8,7% | -19,0% | -19,0% | -15,8% | -8,3% | 3,2% | 2,4% | 12,6% | 21,3% | 26,9% |
| Veeningen | -5,7% | -11,9% | -7,7% | -10,8% | -7,7% | -3,1% | 13,4% | 3,6% | 13,9% | 23,9% | 29,9% |
| Gemiddeld verschil | 1,4% | -1,7% | -3,2% | -5,2% | -8,4% | -11,5% | -18,0% | -15,9% | -14,9% | -14,7% | -15,8% |
| Standaard deviatie | 1,8% | 2,9% | 4,5% | 5,2% | 4,7% | 5,1% | 6,9% | 8,2% | 8,5% | 7,8% | 7,4% |
| Gemiddelde referentie buurten | -4,2% | -8,7% | -11,8% | -11,5% | -8,8% | -4,0% | 3,7% | 7,8% | 16,6% | 25,0% | 28,5% |
| Z-score | 0,776 | -0,571 | -0,695 | -1,000 | -1,784 | -2,258 | -2,624 | -1,946 | -1,752 | -1,887 | -2,128 |
| Significantie | NS | NS | NS | NS | p < 0,05 | p < 0,05 | p < 0,01 | p < 0,05 | p < 0,05 | p < 0,05 | p < 0,05 |

Bron: CBS Statline bewerkt door Invisor KvRA

Uit tabel 53 blijkt dat de waardedaling geleidelijk oploopt, en dat deze vanaf 2016 statistisch significant verschilt van de gemiddelde waardeontwikkeling van de referentiebuurten. In 2016 bedraagt de waardedaling -8,4%. De waarde waarbij het verschil statistisch significant wordt

komt dus in hoge mate overeen met de uitkomst bij de door Harmsma et al. (2017) beschreven systematiek. Wat wel blijkt is dat de waardedaling in 2022 weer wat oploopt omdat de waardeontwikkeling in Zeerijp achterblijft bij die in de referentiegebieden. De toegenomen aardbevingsintensiteit met onder andere drie aardbevingen op één dag in Zeerijp op maandag 4 oktober 2021 is daarvoor de meest aannemelijke oorzaak. Uit onderzoek van Hagoort (2017) blijkt dat de verwachting is dat aardbevingen zeer geleidelijk zullen afnemen en dat er in de toekomst nog aardbevingen kunnen plaatsvinden met een kracht van 4,4 op de Richterschaal.

Tabel 53 laat ook zien dat de waardedaling in 2017-2018 met 18,0% het hoogst was. Het jaar daarna is het peiljaar voor de eerste versie van de waardedaling, en toen was de W_{max} 15,69%. Met een onzekerheidstoets (cf. IMG) van ongeveer 15% zou de met de maximaal uit te keren waardedaling voor de buurt Zeerijp dan gemiddeld 18,3% bedragen. Dat percentage is vrijwel gelijk aan het laagste in de range van drie percentages die in de tabel 52 in hoofdstuk 9.1. bij de hybride variant zijn opgenomen. In hoofdstuk 8.5.3 hebben we laten zien dat dit percentage voor W_{max} volgens de IMG methodiek berekend is voor een woning aan de Kampweg in Zeerijp die 17 bevingen boven drempelwaarde 2,9 mm/s heeft ondergaan.

8.6 Bepaling van de nulcontour

De bepaling van de W_{nul} is een grotere uitdaging dan het bepalen van de W_{max} . Hier geldt immers dat de nulcontour in principe overal zou kunnen liggen waar tussen risico- en referentiewoningen een waardeverschil van kleiner dan 8,7% wordt gevonden. Bij de hybride variant hebben we aangenomen dat de nulcontour samenvalt met de begrenzing van het risicogebied dat Atlas voor 2019 heeft bepaald. De manier waarop dat is gedaan wordt beschreven in hoofdstuk 4.6.1. Bij de onafhankelijke variant hebben we de nulcontour bepaald door de keuzemethodiek van de referentiegebieden wat te versterken en gebruik te maken van reeds gestandaardiseerde waarden voor grotere gebieden, te weten buurtgemiddelde WOZ-waarden. Het voordeel van WOZ-waarden is dat deze volgens een uniforme en voor kwaliteit gecontroleerde methodiek bepaald zijn. Het gebruik van buurten laat tevens toe om een set van locatie-eigenschappen in de vergelijkingsmethodiek toe te passen waarbij ook sociaal economische eigenschappen toegevoegd worden die relevant zijn bij de vergelijking van gebieden. Daarnaast zal ook voor divergentie in de ontwikkeling van de buurten – in vergelijking met de target-buurt(en) in aardbevingsgebied – worden gecontroleerd. Deze werkwijze wordt beschreven in hoofdstuk 7.6.2.

8.6.1 Bepaling van de nulcontour in de hybride variant (2019)

Voor eerste versie van de directe methode werden de grensgebieden ontleend aan het model van Atlas. Onderstaand in tabel 54 het overzicht van de buurten die gebruikt zijn voor het vaststellen van de nul contour. Het zijn buurten die in de eerste schil rond het risicogebied liggen en waar dus volgens de benadering van Atlas geen sprake meer kan zijn van waardedaling. Het merendeel van deze buurten ligt op zand of op een zand- of een keileem rug. Dat betekent dat schade door ongelijke zetting als gevolg van bodemdaling niet aan de orde is. Voor deze buurten is de gemiddelde waarde van de logaritmisch getransformeerde indicator voor bevingen met een grondsnelheid boven de drempel van 1 mm/s bepaald, de uitkomst is 0,1382.

Tabel 54 Buurten op nulcontour in hybride variant

| | |
|-------------|-------------------------------|
| Delfzijl | Termunten |
| Delfzijl | Termunterzijl |
| Oldambt | Finsterwolde-Centrum |
| Oldambt | Midwolda |
| Veendam | Veendam-Middenweg en omgeving |
| Aa en Hunze | Eext |
| Aa en Hunze | Annen |

| | |
|-------------|------------------|
| Aa en Hunze | Gasselte |
| Tynaarlo | Zuidlaren |
| Tynaarlo | Eelde |
| Tynaarlo | Paterswolde |
| Haren | Noordlaren |
| Noordenveld | Roderwolde |
| Zuidhorn | Aduard |
| Zuidhorn | Oldehove |
| Groningen | Bangeweer |
| Groningen | Binnenstad-Noord |

8.6.2 Bepaling van de nulcontour in de onafhankelijke variant (2021)

Zoals reeds is aangegeven is de exacte, niet van het Atlas model afhankelijke, bepaling van de nul contour veel lastiger. Het gebied dat daarvoor in aanmerking komt loopt als een brede band rond het kerngebied, en omvat alle buurten waarvan het verschil tussen risico- en referentiebuurten statistisch niet significant is, en waar het percentage woningen met (erkende) aardbevingsschade groter dan nul is. In tabel 55 zijn een zestal buurten weergegeven waarvoor het verschil in waardeontwikkeling tussen risico- en referentiebuurten redelijk constant blijft over tijd, en het gemiddelde waardeverschil beperkt blijft tot maximaal 2,5%. Met alle beperkingen die reeds genoemd zijn is dit de meest waarschijnlijke afbakening. Overigens zal een kleine verschuiving van de nulcontour niet al te grote gevolgen hebben voor de waardedaling omdat de waarden voor de SPGV in deze buurten toch al laag zijn in verhouding tot de kern van het aardbevingsgebied.

Tabel 55 Buurten met een berekende ligging op nulcontour waardedaling van het aardbevingsgebied

| Gemeente 2012 | Gemeente 2021 | Buurtnaam | 2012-2021 | |
|---------------------|------------------|--------------------------------|-------------------------|--------------|
| | | | Gemiddelde waardedaling | St. deviatie |
| Groningen | Groningen | Lewenborg-west | -0,35% | 1,18% |
| Oldambt | Oldambt | Nieuwolda | 1,13% | 2,66% |
| Hoogezand-Sappemeer | Midden-Groningen | Kiel-Windeweer | 0,52% | 1,57% |
| Veendam | Veendam | Borgercompagnie (gedeeltelijk) | 2,30% | 2,06% |
| Winsum | Westerkwartier | Garnwerd | 1,68% | 3,56% |
| Winsum | Het Hogeland | Den Andel | 1,64% | 1,97% |

Bron: CBS Statline bewerkt door Invisor KvRA

In tabel 56 zijn de berekende waarden van de SPGV voor W_{\max} en W_{nul} weergegeven voor twee "Bommer"-varianten voor de periode 2012-2021. Hierbij valt op dat de waarde voor W_{nul} slechts een fractie is van de waarde van W_{\max} (ongeveer 3,5%) en in gebieden met een relatief hoge SPGV zal een verschuiving van de nulcontour daardoor weinig verschil maken voor de berekende waardedaling. De keuze van de nulcontour is daarmee redelijk robuust.

Tabel 56 Gecumuleerde grondsnelheden SPGV in cm/s voor W_{max} en W_{nul} berekend voor de periode 2012-2021 (lineair en logaritmisch getransformeerd)

| Indicatorwaarden SPGV (gecumuleerde grondsnelheden in cm/s bij drempelwaarde 1 mm/s) | | | | |
|--|---|----------------|---------------------------------|----------------|
| Jaar (ultimo) | Buurt met maximale waardedaling W_{max} | | Buurten op nulcontour W_{nul} | |
| | SPGV | $\log(1+SPGV)$ | SPGV | $\log(1+SPGV)$ |
| 15 Aug. 2012 * | 7,13 | 0,91 | 0,299 | 0,114 |
| 2012 | 7,98 | 0,953 | 0,327 | 0,123 |
| 2013 | 9,81 | 1,034 | 0,378 | 0,139 |
| 2014 | 11,01 | 1,079 | 412 | 150 |
| 2015 | 11,65 | 1,102 | 0,412 | 0,15 |
| 2016 | 11,65 | 1,102 | 0,412 | 0,15 |
| 2017 | 11,94 | 1,112 | 0,412 | 0,15 |
| 2018 | 14,74 | 1,197 | 0,449 | 0,161 |
| 2019 | 15,26 | 1,211 | 0,569 | 0,196 |
| 2020 | 15,81 | 1,226 | 0,569 | 0,196 |
| 2021 | 17,15 | 1,259 | 0,591 | 0,202 |

* Indicatorwaarden op de dag voor de beving in Huizinge

Bron: KNMI, Bommer, Kadaster en Statline, bewerkt door Tau Omega/Invisor KvRA/De Kam

De tabel laat zien dat voor de waarde van $\log(1+SPGV)$ voor de nulcontour bij de onafhankelijke variant van de directe methode per 1 januari 2021 gerekend moet worden met 0,202, en per 1 januari 2019 met 0,161. Bij de hybride variant is dat 0,1382. (zie paragraaf 7.6.1).

8.7 Voorbeeld van de berekening van de waardedaling met de directe methode

We geven hier een voorbeeld van de manier waarop met de directe methode de waardedaling van een woning wordt berekend. In dit voorbeeld wordt de oorspronkelijke (hybride) toepassing gebruikt, waarin maximale waardedaling en nulcontour ontleend zijn aan het model van Atlas. (zie hoofdstuk 7.6.1.) De berekening bij de onafhankelijke variant (verloopt op dezelfde manier, alleen worden in dit geval de indicatorwaarden voor W_{max} en de nulcontour ingevoerd die zijn bepaald in hoofdstuk 7.6.2.

1. Voor de woning met coördinaten 244,254 en 603,856 in Uithuizermeeden is de waarde van de logaritmisch getransformeerde aardbevingsindicator $\log(1+PGV)$ (1mm) die voor de directe methode wordt gebruikt 0,5953. De indicator wordt bepaald met een rekenformule (van Bommer) waarbij de bijdrage van alle aardbevingen aan de grondsnelheid op die specifieke locatie wordt meegenomen, zolang deze een grondsnelheid $> 1,0$ mm/s veroorzaken.
2. De woning met maximale waardedaling wordt in dit voorbeeld berekend met behulp van het Atlas model. Daarmee volgen we de Atlas methodiek en gebruiken we de directe methode vooral voor het bepalen van een betere en vooral meer plausibele verdeling van de waardedaling. Daarbij zijn er zoals aangegeven in de vorige paragraaf nog verschillende mogelijkheden. In dit voorbeeld hebben we gekozen voor de hoogste waarde van W_{max} , dat is 23,19% (Atlas grondsnelheden met onzekerheidstoets conform het IMG).
3. De waarde van de indicator bij de woning met maximale waardedaling in Westeremden is 1,2811.
4. De buitengrens van het risicogebied volgt in dit voorbeeld de door Atlas bepaalde 10-20% contour als buitengrens.
5. De gemiddelde (log getransformeerde) waarde van de indicator aan de buitengrens is 0,1382. Hierbij zijn de buurtgemiddelden voor een aantal buurten die liggen in de 10-20% contour gemiddeld. Daarbij speelt het aantal woningen per buurt geen rol. Alleen de locatie is belangrijk en niet het aantal woningen in de betreffende buurt.

6. Het percentage waardedaling van woning x is een evenredig deel van de maximale waardedaling, te weten $(\text{indicator woning } x - \text{indicator buitengrens}) / (\text{indicator woning max} - \text{indicator buitengrens})$. In dit voorbeeld dus $23,19\% * (0,5953 - 0,1382) / (1,28 - 0,1382) = 9,28\%$.
7. De grondslag voor het bedrag in Euro is WOZ met peildatum 1 januari 2019, te weten 91.000 euro. In die grondslag is het percentage waardedaling van x verdisconteerd, dus de waardedaling in euro is $91.000 - 91.000 / (1 - 0,0928) = 9.309$ euro.

9 Uitkomsten van de directe methode en van Atlas vergeleken

De bespreking van de uitkomsten van de directe methode heeft het karakter van een validatie, waarin de uitkomsten van de directe methode worden vergeleken met die van het model van Atlas, zowel voor 2019 als voor 2021.

9.1 De uitkomsten van de hybride variant (2019)

De uitkomsten van de directe methode volgens de specificaties uit het vorige hoofdstuk zijn voor iedere woning bepaald. Voor direct belanghebbenden zijn deze op aanvraag beschikbaar. Hier laten we in tabel 57 zien wat de uitkomsten per gemeente zijn. De uitkomsten worden getoond voor drie waarden van de maximale waardedaling volgens de methode van het IMG / Atlas, te weten 23,19% (gebaseerd op grondsnelheden plus onzekerheidstoeslag), 20,2% (gebaseerd op grondsnelheden zonder onzekerheidstoeslag) en 18,34% (gebaseerd op aantal bevingen plus onzekerheidstoeslag). Ter vergelijking toont de laatste kolom de uitkomsten volgens de het IMG-regeling. Voor het overzicht per postcodegebied verwijzen wij naar bijlage 6.

Tabel 57: Uitkomsten van de directe methode met logaritmisch getransformeerde indicator drempelwaarde 1 mm/s, naar varianten voor de maximale waardedaling

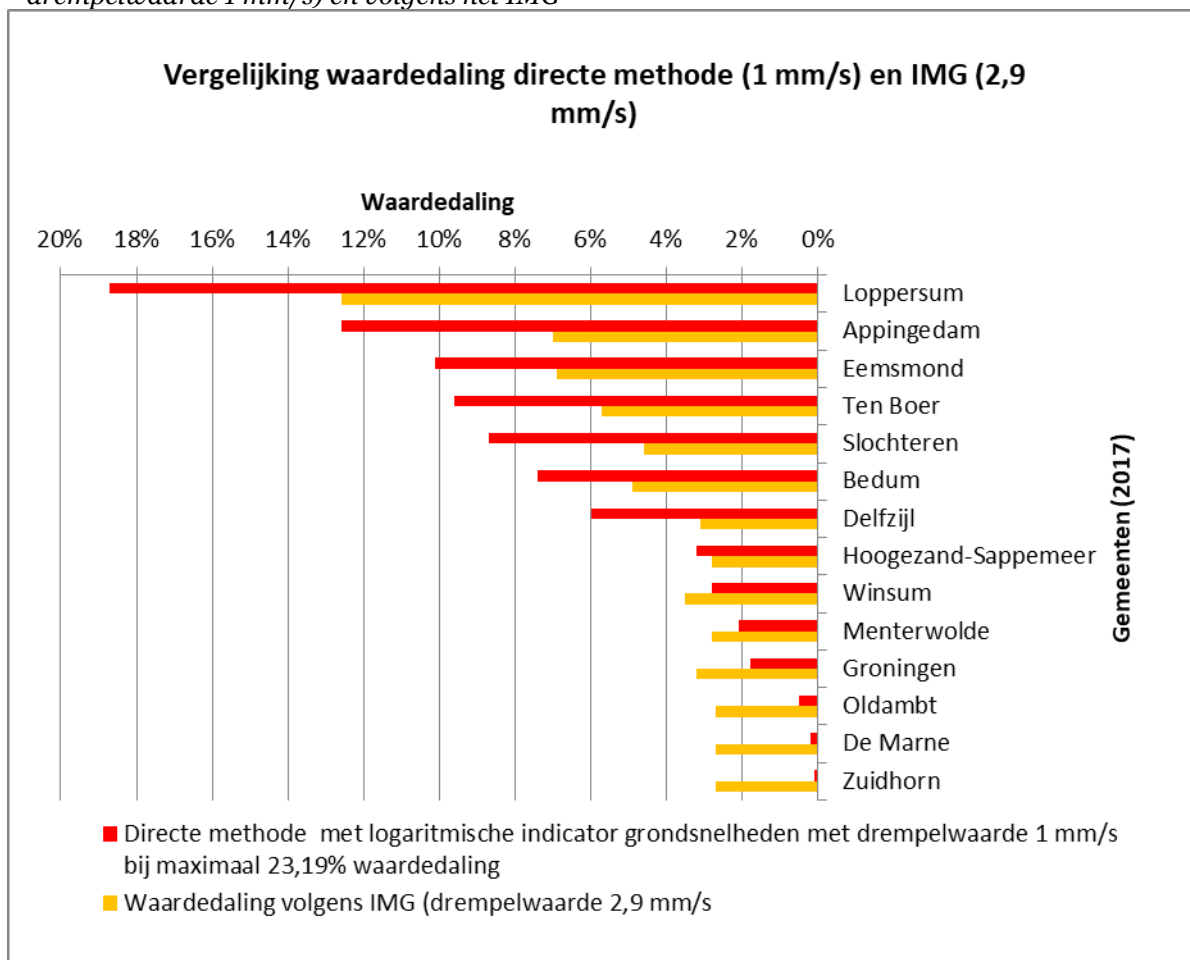
| Gemeente (indeling 2017) | Waardedaling directe methode | | | Waardedaling het IMG |
|--------------------------|--|--------------|--------------|----------------------|
| | Waardedaling bij maximaal belaste woning | | | |
| | -23,19% | -20,20% | -18,34% | |
| Appingedam | -12,6% | -11,0% | -10,0% | -7,0% |
| Bedum | -7,4% | -6,5% | -5,9% | -4,9% |
| De Marne | -0,2% | -0,2% | -0,2% | -2,7% |
| Delfzijl | -6,0% | -5,2% | -4,7% | -3,1% |
| Eemsum | -10,1% | -8,8% | -8,0% | -6,9% |
| Groningen | -1,8% | -1,6% | -1,4% | -3,2% |
| Hoogezand-Sappemeer | -3,2% | -2,8% | -2,6% | -2,8% |
| Loppersum | -18,7% | -16,3% | -14,8% | -12,6% |
| Menterwolde | -2,1% | -1,8% | -1,6% | -2,8% |
| Oldambt | -0,5% | -0,4% | -0,4% | -2,7% |
| Slochteren | -8,7% | -7,6% | -6,9% | -4,6% |
| Ten Boer | -9,6% | -8,3% | -7,6% | -5,7% |
| Winsum | -2,8% | -2,5% | -2,2% | -3,5% |
| Zuidhorn | -0,1% | -0,1% | -0,1% | -2,7% |
| Totaal | -5,6% | -4,9% | -4,4% | -4,3% |

We zien dat het totaal van de uitkomsten van de directe methode bij drempelwaarde 1 mm/s vergelijkbaar dan wel hoger is dan de uitkomsten van het IMG bij drempelwaarde 2,9 mm/s. Een hogere uitkomst ligt in lijn met de geschatte uitkomsten bij vergelijking van de Atlas modellen voor 2018 met lineaire indicatoren met drempelwaarden 1 mm/s en 2,9 mm/ (zie tabel 45 en figuur 2 in hoofdstuk 6.2.4). Dit pleit – in combinatie met het uitgangspunt van het IMG om ruimhartig te zijn in de compensatie van waardedaling voor toepassing van de variant van de directe methode met 23,19% als maximale waardedaling bij de zwaarst belaste woning. Nemen we daarentegen W_{max} volgens de onafhankelijke variant als richtpunt, dan ligt eerder compensatie volgens de variant met maximale waardedaling van 18,34% voor de hand.

Daarnaast blijkt de logaritmisch getransformeerde indicator met lage drempelwaarde bij alle onderzochte waarden van W_{max} te resulteren in een meer proportionele verdeling van de uitkomsten over het totaal van het risicogebied, zoals wordt geïllustreerd in figuur 8.

Dit (verschil) in spreidingspatroon komt in belangrijke mate overeen met het patroon dat we in figuur 2 lieten zien voor de uitkomsten van het model van Atlas voor 2018 bij drempelwaarden 1 mm/s en 2,9 mm/s.

Figuur 13: Vergelijking van de waardedaling volgens directe methode (hybride variant met drempelwaarde 1 mm/s) en volgens het IMG



Toepassing van de directe methode leidt tot een aannemelijke, met het schadepatroon gerelateerde differentiatie, waarbij de waardedaling aan de rand van het risicogebied terugloopt tot (vrijwel) nul. Het duidelijkste voorbeeld van het verschil zien we in de gemeente Zuidhorn. We zien ook meer plausibele verschillen in de waardedaling tussen bijvoorbeeld Delfzijl en de stad Groningen.

Er is bij de directe methode geen gebieds- of imago-effect, iedere woning heeft een verschillend percentage waardedaling, afhankelijk van de waarde van de indicator. Dit betekent dat bij de directe methode geen sprake is van de moeilijk te verdedigen scherpe overgang die het Atlas model aan de buitengrens van het risicogebied laat zien. Die overgang houdt in dat een eigenaar aan de ene zijde van de postcodegrens geen compensatie krijgt, en een eigenaar aan de andere zijde meteen 2,7% compensatie voor waardedaling ontvangt.

Een voordeel van de directe methode is ook dat de toerekening van de waardedaling bij tussentijdse verkoop op een meer logische manier kan worden gedaan dan bij de aanpak van het IMG⁸⁹. het IMG rekent het volledige gebieds- of imago effect toe aan de persoon die in augustus 2012 eigenaar was, eventueel vermeerderd met een vergoeding gebaseerd op het aantal bevingen tot verkoopdatum. De nieuwe eigenaar krijgt alleen een vergoeding voor het aantal bevingen in de periode na de aankoopdatum tot 1 januari 2019. Het is echter een fictie dat

⁸⁹ Ons hebben verschillende signalen bereikt dat eigenaren die hun huis kort na de beving in Huizinge hebben gekocht het bijzonder onredelijk vinden dat zij niet een evenredig deel van het gebieds- of imago effect krijgen uitgekeerd.

kopers en verkopers in het gehele risicogebied meteen na augustus 2012 het gehele imago effect met een exacte omvang van 2,7% in hun prijzen verdisconteerd zouden hebben. De grootte van het gebiedseffect is geheel afhankelijk van de modelspecificaties, die kopers en verkopers niet kennen, en ook nog eens van keuzen die het IMG zelf op advies van de Adviescommissie waardedaling gemaakt heeft⁹⁰. Bij de directe methode is er geen gebiedseffect, en kan de waardedaling op een voor ieder inzichtelijke - en naar wij verwachten meer acceptabele - manier verdeeld worden op basis van de bevingsbelasting die de woning voor en na de transactie heeft ondergaan.

9.2 De uitkomsten van de onafhankelijke variant (2019)

Aan de hand van de coëfficiënten van het model van Atlas dat het IMG gebruikt kan voor iedere woning een vergelijking gemaakt worden tussen de uitkomsten van de directe methode en de waardedaling die het IMG toekent. Beide uitkomsten zijn berekend zonder onzekerheidstoelag (IMG keert een onzekerheidstoelag uit van eenmaal de standaardfout). We laten in dit hoofdstuk de resultaten zien voor peildatum 1 januari 2019 (de eerste regeling van het IMG, gebaseerd op Poort et al. (2019)).

Om een zuivere vergelijking te maken zijn voor deze peildatum alle waarden van grondsnelheden en aantallen bevingen berekend met de formules van Bommer et al. (2017) die ook door Atlas en het IMG zijn gebruikt. Tabel 58 laat zien dat verschillen in uitkomsten niet alleen zullen ontstaan omdat de waardedaling per woning anders is, maar ook doordat de risicogebieden bij beide berekeningswijzen niet samenvallen.

Tabel 58 Aantallen woningen met waardedaling per 1 januari 2019, volgens directe methode (onafhankelijke variant) en volgens het IMG

| Methode | Totaal | Daarvan alleen directe methode | Daarvan directe methode en het IMG | Daarvan alleen het IMG |
|-----------------|--------|--------------------------------|------------------------------------|------------------------|
| Directe methode | 94.298 | 13.793 | 80.505 | 0 |
| IMG / Atlas | 95.411 | 0 | 80.505 | 14.906 |

Van de woningen met waardedaling volgens de directe methode *buiten het IMG risicogebied* liggen er rond 9.000 in de gemeente Groningen, de overige in Aa en Hunze en Tynaarlo. Van de woningen *binnen het risicogebied van het IMG* waarvoor de directe methode geen waardedaling berekent ligt het grootste deel in Groningen (3.900), Menterwolde (3.700) en De Marne (3.300).

Tabel 59 toont per gemeente de percentages waardedaling (maximaal en gemiddeld) die voor 2019 berekend zijn met de onafhankelijke variant van de directe methode.

Tabel 59 Percentages waardedaling 1 januari 2019 met directe methode (onafhankelijke variant)

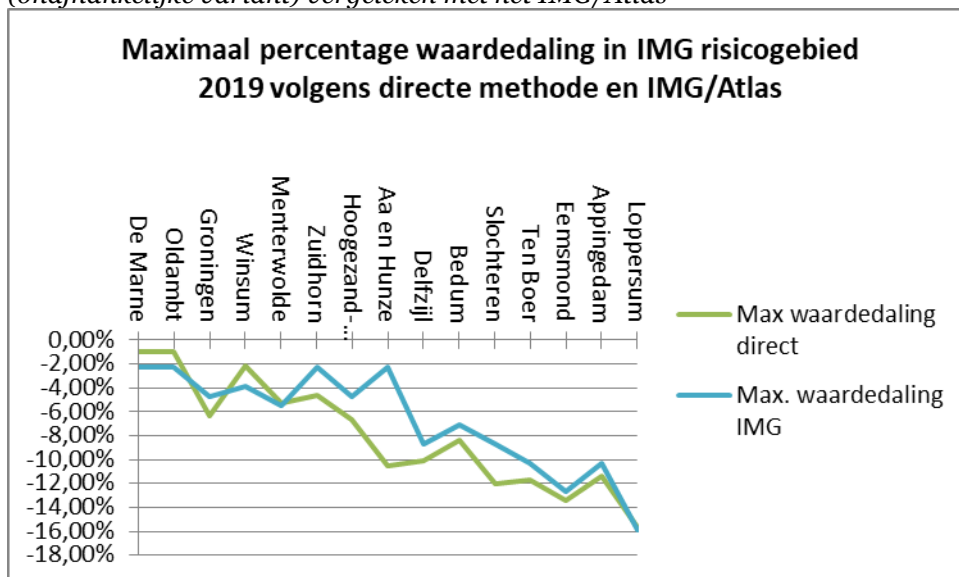
| Gemeente (indeling 2017) | Aantal woningen met waardedaling volgens directe methode | Percentage waardedaling directe methode | |
|--------------------------|--|---|-----------|
| | | Maximaal | Gemiddeld |
| Oldambt | 8 | -0,99% | 0,00% |
| De Marne | 161 | -0,98% | -0,01% |
| Tynaarlo | 2.088 | -2,18% | -0,16% |
| Menterwolde | 904 | -5,32% | -0,24% |
| Groningen | 24.716 | -6,34% | -0,31% |

⁹⁰ We doelen hier op de keuze van het IMG om het gebiedseffect te handhaven op 2,4% bij uitbreiding van het risicogebied tot het aaneengesloten risicogebied, terwijl het model van Atlas aangeeft dat het gebiedseffect in dat geval 1 procent punt lager zou dienen te zijn.

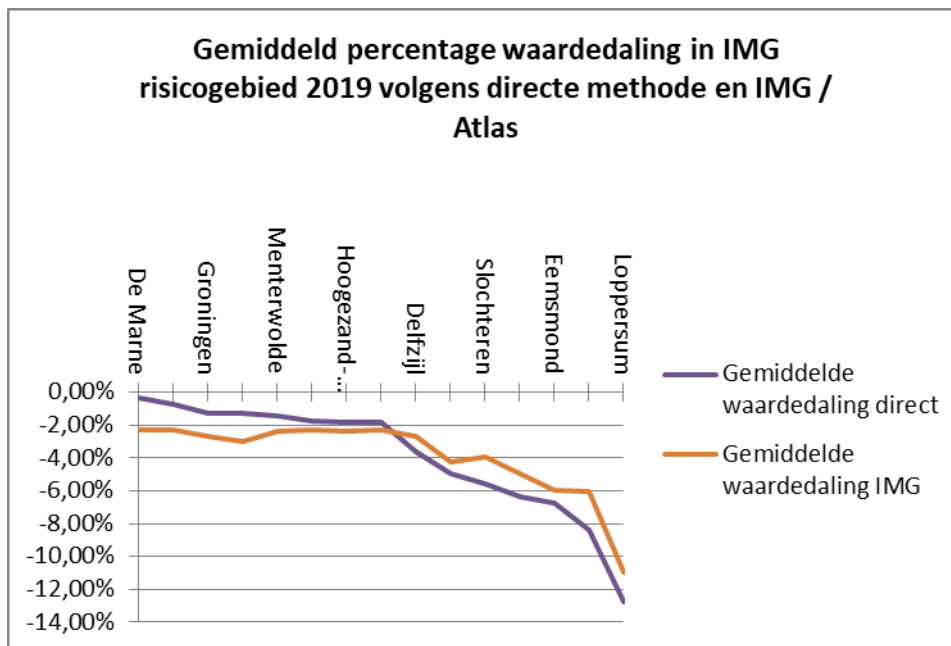
| Gemeente (indeling 2017) | Aantal woningen met | Percentage waardedaling directe methode | |
|--------------------------|---------------------|---|---------|
| Aa en Hunze | 2.775 | -10,52% | -0,36% |
| Winsum | 5.443 | -4,60% | -1,58% |
| Hoogezand-Sappemeer | 14.637 | -6,64% | -1,65% |
| Delfzijl | 11.374 | -10,09% | -3,40% |
| Bedum | 4.600 | -8,35% | -4,94% |
| Slochteren | 6.506 | -12,00% | -5,60% |
| Ten Boer | 3.051 | -11,72% | -6,39% |
| Eemsmond | 7.408 | -13,44% | -6,76% |
| Appingedam | 5.925 | -11,42% | -8,42% |
| Loppersum | 4.702 | -15,69% | -12,78% |
| Totaal | 94.298 | | |

Een vergelijking met de uitkomsten van Atlas/IMG is zinvol wanneer we kijken naar de woningen binnen het aaneengesloten risicogebied van het IMG. De verschillen worden getoond in onderstaande twee grafieken. (figuur 9 en 10)

Figuur 14 Maximale waardedaling per 1 januari 2019 in het IMG risicogebied, directe methode (onafhankelijke variant) vergeleken met het IMG/Atlas



Figuur 15 Gemiddelde waardedaling per 1 januari 2019 in het IMG risicogebied, directe methode (onafhankelijke variant) vergeleken met . het IMG/Atlas



Als laatste geeft tabel 60 de geschatte waardedaling in Euro per 1 januari 2019 volgens beide methoden.

Tabel 60 Waardedaling 2019 alle woningen, op basis van WOZ 2019 per 4 positie postcodegebied (x 1000 euro) volgens directe methode (onafhankelijke variant) en IMG/Atlas

| Waardedaling 2019 alle woningen, op basis van WOZ 2019 per 4 positie postcodegebied (x 1000 euro) | | | | |
|--|-------------|-----------------|---|--|
| Gemeente (indeling 2017) | IMG Atlas / | Directe methode | Verschil directe methode en het IMG / Atlas | |
| Aa en Hunze | -346 | -14.203 | -13.857 | |
| Appingedam | -56.178 | -79.248 | -23.070 | |
| Bedum | -38.294 | -45.055 | -6.761 | |
| De Marne | -12.601 | -79 | 12.522 | |
| Delfzijl | -42.801 | -55.582 | -12.781 | |
| Eemsmond | -69.924 | -80.736 | -10.812 | |
| Groningen | -102.996 | -52.764 | 50.232 | |
| Hoogezand-Sappemeer | -59.133 | -38.837 | 20.296 | |
| Loppersum | -89.462 | -106.267 | -16.805 | |
| Menterwolde | -20.047 | -2.492 | 17.556 | |
| Oldambt | -2.879 | -8 | 2.871 | |
| Slochteren | -54.816 | -78.882 | -24.066 | |
| Ten Boer | -28.897 | -38.047 | -9.150 | |
| Tynaarlo | 0 | -6.121 | -6.121 | |
| Winsum | -33.036 | -17.229 | 15.807 | |
| Zuidhorn | -1.340 | 0 | 1.340 | |
| Totaal | -612.749 | -615.548 | -2.799 | |

Omdat voor peiljaar 2019 het maximale percentage waardedaling bij beide methoden vrijwel gelijk is, geeft de vergelijking van de uitkomsten voor dit jaar vooral inzicht in de effecten van deze methoden voor de *ruimtelijke spreiding* van de waardedaling. Zoals eerder is uiteengezet, kiest het IMG een indicator voor het variabele effect van aardbevingen met een hoge drempelwaarde. Bij ongeveer de helft van de woningen in het risicogebied blijft deze indicator

beneden de gekozen drempel. Daar wordt alleen een vast percentage waardedaling (2,3%) toegerekend op grond van de ligging in het risicogebied. De directe methode gebruikt daarentegen een verdelingsfunctie met een logaritmisch getransformeerde indicator met lage drempelwaarde, die in vrijwel geheel het risicogebied een waarde groter dan nul heeft. Figuur 9 en 10 laten zien dat de directe methode om deze redenen in de zwaarder getroffen gemeenten een hoger percentage waardedaling berekent dan het IMG. Tabel 55 toont vervolgens dat het totaal uit te keren bedrag gelijk is, maar dat ongeveer 106 miljoen euro meer zou moeten worden uitgekeerd in de zwaarder getroffen gemeenten, en minder in de randgebieden met relatief weinig aardbevingsimpact. Daarnaast zou ongeveer 20 miljoen euro extra moeten worden uitgekeerd omdat de bepaling van de nulcontour bij de onafhankelijke variant van de directe methode uitwijst dat ook in enkele buurten in Tynaarlo en Aa en Hunze sprake is van waardedaling. Bij het criterium van het IMG (meer dan 20% erkende schademeldingen) vallen deze buurten buiten het risicogebied. In totaal zou daarom met een herziening en aanvulling van de waardedaling gebaseerd op de onafhankelijke variant van de directe methode een nabetaling van 126 miljoen euro gemoeid zijn. Uiteraard is er geen reden om (delen van) reeds uitgekeerde bedragen terug te vorderen. De afgegeven beschikkingen van het IMG zijn onherroepelijk, en afgezien daarvan zou het moreel niet te verantwoorden zijn dat burgers uitkeringen moeten terugbetalen als blijkt dat de overheid de hoogte van die uitkeringen op een gebrekkige manier heeft bepaald.

9.3 De uitkomsten van de onafhankelijke variant (2021)

Aan de hand van de coëfficiënten van het model van Atlas dat het IMG gebruikt kan voor iedere woning een vergelijking gemaakt worden tussen de uitkomsten van de directe methode en de waardedaling die het IMG toekent. Beide uitkomsten zijn berekend zonder onzekerheidstoeslag (IMG keert een onzekerheidstoeslag uit van eenmaal de standaardfout). We laten in dit hoofdstuk de resultaten zien voor peildatum 11 januari 2021 (de herziene regeling van het IMG, gebaseerd op Poort et al. (2022)).

De berekeningen voor deze peildatum zijn gemaakt met de formules van Bommer et al. (2021). Ook voor deze peildatum is een deel van de verschillen in uitkomsten te verklaren doordat de risicogebieden niet samenvallen, zoals blijkt uit tabel 61.

Tabel 61 Aantallen woningen met waardedaling per 1 januari 2021, volgens directe methode en volgens het IMG

| Methode | Totaal | Daarvan alleen directe methode | Daarvan directe methode en het IMG | Daarvan alleen het IMG |
|-----------------|--------|--------------------------------|------------------------------------|------------------------|
| Directe methode | 98.669 | 27.622 | 71.047 | 0 |
| IMG / Atlas | 97.453 | 0 | 71.047 | 26.406 |

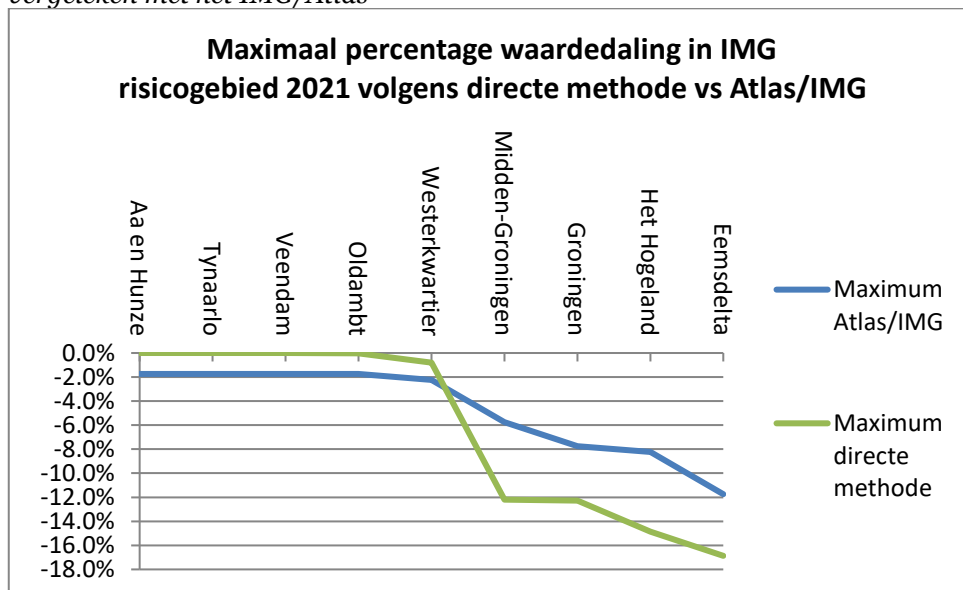
Van de woningen met waardedaling volgens de directe methode *buiten het IMG risicogebied* liggen er in 2021 veruit de meeste (24.600) in de gemeente Groningen (na herindeling inmiddels samengevoegd met de voormalige gemeenten Ten Boer en Haren), de overige vooral in Aa en Hunze (2.000). Ongeveer de helft van de woningen *binnen het risicogebied van het IMG* waarvoor de directe methode geen waardedaling berekent liggen in Midden-Groningen (13.600), de overige gemeenten met substantiële verschillen zijn Oldambt (4.300), Het Hogeland (3.500) en Groningen (3.200).

Tabel 62 toont per gemeente het aantal woningen met waardedaling, en de percentages waardedaling (maximaal en gemiddeld) die voor 2021 berekend zijn met de directe methode.

Tabel 62 Percentages waardedaling 1 januari 2021 met directe methode

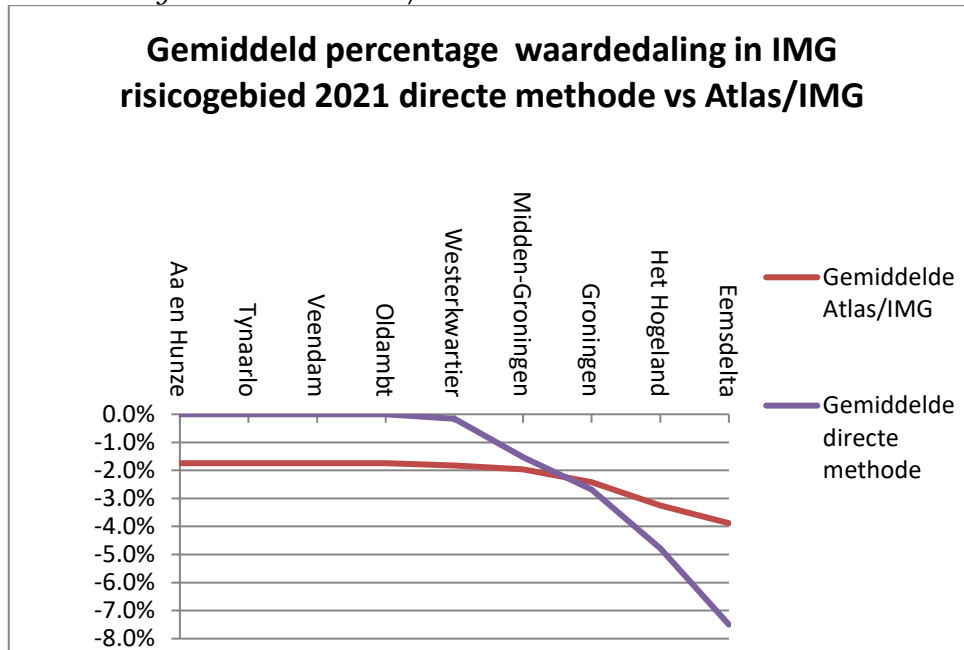
| Gemeente (indeling 2021) | Aantal woningen met waardedaling | Percentage waardedaling directe methode | |
|--------------------------|----------------------------------|---|-----------|
| | | Maximaal | Gemiddeld |
| Aa en Hunze | 2.080 | -9,6% | -1,2% |
| Eemsdelta | 23.483 | -16,9% | -7,5% |
| Groningen | 38.270 | -12,3% | -1,9% |
| Het Hogeland | 18.741 | -14,9% | -5,6% |
| Midden-Groningen | 15.472 | -12,2% | -2,9% |
| Oldambt | 1 | 0,0% | 0,0% |
| Tynaarlo | 283 | -0,9% | -0,4% |
| Westerkwartier | 338 | -0,8% | -0,5% |
| Totaal | 98.668 | -16,9% | -4,1% |

Een vergelijking met de uitkomsten van Atlas/IMG is zinvol wanneer we kijken naar de woningen binnen het risicogebied van het IMG. De verschillen worden getoond in figuur 11 en 12.

Figuur 16 Maximale waardedaling per 1 januari 2021 in het IMG risicogebied, directe methode vergeleken met het IMG/Atlas


Merk op dat er een verschil is tussen de uitkomsten vermeld in tabel 58 en de grafieken van figuur 11 en 12. De oorzaak is dat tabel 58 ALLE woningen toont, en de grafieken alleen de woningen binnen het risicogebied zoals gedefinieerd door Atlas. De directe methode berekent wel waardedaling in Aa en Hunze en Tynaarlo, maar dat betreft woningen buiten het risicogebied van het IMG. Een bijzonder geval is ook nog de gemeente Veendam, volgens het IMG hoort postcode 9644 met ongeveer 700 woningen bij het risicogebied 2021, maar geen enkele woning in dit gebied voldoet aan het selectie criterium dat er minstens een keer een beving boven drempelwaarde 1 mm/s is voorgekomen.

Figuur 17 Gemiddelde waardedaling per 1 januari 2021 in het IMG risicogebied, directe methode vergeleken met het IMG/Atlas



Als laatste toont tabel 63 de totale waardedaling in Euro die met beide methoden berekend wordt. Als grondslag is in verband met de beschikbaarheid van gegevens de WOZ waarde 2020 genomen.

Tabel 63 Waardedaling 2021 alle woningen, op basis van WOZ 2020 per 4 positie postcodegebied (x 1000 euro)

| Waardedaling 2021 alle woningen, op basis van WOZ 2020 per postcode 4 gebied (x 1000 euro) | | | |
|--|-------------|-----------------|--|
| Gemeente (2021) | IMG / Atlas | Directe methode | Vershil directe methode en het IMG/Atlas |
| Aa en Hunze | -1.074 | -8.058 | -6.984 |
| Eemsdelta | -149.859 | -301.891 | -152.033 |
| Groningen | -89.344 | -145.100 | -55.755 |
| Het Hogeland | -127.040 | -196.737 | -69.697 |
| Midden-Groningen | -104.178 | -92.796 | 11.383 |
| Oldambt | -12.716 | 0 | 12.716 |
| Tynaarlo | -743 | -250 | 493 |
| Veendam | -2.042 | 0 | 2.042 |
| Westerkwartier | -3.579 | -310 | 3.268 |
| Totaal | -490.575 | -745.141 | -254.566 |

De uitkomsten in tabel 63 zijn vooral bedoeld om de orde van grootte van de verschillen in uit te keren bedragen volgens beide methoden weer te geven. Als het daadwerkelijk tot uitkering komt, wordt de WOZ waarde 2022 (met peildatum 1 januari 2021) als grondslag genomen. Bovendien heeft het merendeel van de eigenaren al een vergoeding voor waardedaling ontvangen volgens de eerdere regeling met peildatum 1 januari 2019; zij komen niet opnieuw in aanmerking voor compensatie.

De verschillen tussen de uitkomsten voor 2021 van de directe methode en die volgens het IMG/Atlas, zoals gepresenteerd in figuren 11 en 12, en in tabel 63, zijn om verschillende redenen meer pregnanter dan in 2019.

Het vaste gebiedseffect dat het IMG toekent is van 2,3% in 2019 gedaald naar 1,74% in 2021. De kans dat uitkering volgens de directe methode in de licht getroffen gebieden hoger zal zijn is daardoor groter geworden. Ook in 2021 resulteert het toepassen van een logaritmische indicator bij de directe methode in een relatief hogere uitkering in de zwaarder getroffen gemeenten. Maar daar komt bij dat de maximale aan aardbevingen toe te rekenen waardedaling volgens onze berekeningen in deze periode in Zeerijp met 1 procentpunt is toegenomen (tabel 48), terwijl deze volgens het model dat het IMG gebruikt juist met ongeveer 3 procentpunt zou zijn afgenomen⁹¹.

⁹¹ Zie <https://www.schadedoormijnbouw.nl/waardedalingsregeling/methodiek/hoe-word-het-berekend/percentages>

10 Belemmerende factoren op de weg naar verbetering van de methode om waardedaling door het risico van aardbevingen te bepalen

In de voorgaande hoofdstukken hebben we laten zien dat het IMG bij het bepalen van de waardedaling niet de meest adequate aardbevingsindicator toepast, en bovendien voorstellen afwijst om onuitlegbare verschillen bij de toepassing van de regeling weg te nemen. De (cumulatieve) effecten van deze beleidskeuzes zijn dat de waardedaling van woningen in het zwaarder getroffen deel van het risicogebied wordt onderschat. . We recapituleren de financiële gevolgen voor de eigenaren die hier nadeel van ondervinden in onderstaande tabel 64.

Tabel 64 Overzicht van tekortkomingen waardedalingenregeling IMG

| Beleidskeuze IMG en peiljaar regeling | Aantal eigenaren met nadeel | Totaal nadelig bedrag in euro | Toelichting | Verwijzing naar hoofdstuk |
|---|-----------------------------|-------------------------------|--|------------------------------------|
| Aardbevingsindicator met te hoge drempelwaarde (2019) | 50.500 | 106 miljoen | Vergelijking IMG met onafhankelijke variant van de directe methode met logaritmische indicator 1 mm/s | Tabellen 54 en 55 in hoofdstuk 9.2 |
| Te beperkte afbakening risicogebied (2019) | 4.500 | 20 miljoen | Idem | Idem |
| Berekening per 6 positie postcode in plaats van per adres (2019) | 4.000 | 6,6 miljoen | Vergelijking uitkomst per adres met uitkomst centroide postcodegebied | Hoofdstuk 7.1.2.3 |
| Berekening per 6 positie postcode in plaats van per adres (2021) | 4.000 | 4,4 miljoen | Idem | Hoofdstuk 7.1.3.2 |
| Niet toepassen indicator met hoogste uitkomst per adres (2019) | 6.500 | 14 miljoen | Een deel van de woningen krijgt bij grondslag grondsnelheden een hogere uitkering dan bij keuze IMG voor grondslag aantal bevingen | Hoofdstuk 7.2.2 |
| Uitsluiten 5 postcodegebieden in het ommeland met tussen 30 en 40% schademeldingen (2021) | 1.700 | 8 miljoen | Atlas toont aan dat in het ommeland al bij 30% schademeldingen sprake is van prijseffecten, toch houdt IMG deze buiten de regeling | Hoofdstuk 7.3.1 |

Daarnaast is (zoals nader wordt toegelicht in hoofdstuk 10.2.2.4) door de keuze voor een indicator met een verhoudingsgewijs grote standaardfout een beslag op publieke middelen gelegd dat vermeden had kunnen worden.

Bezwaar en beroep van gedupeerden zijn tot in hoogste rechterlijke instantie niet gehonoreerd. Daardoor is door wetgever beoogde gelijke rechtsbescherming niet waargemaakt. Ook bij de commissie verschillen (die zicht bood op een politieke oplossing, buiten de gerechtelijk procedures) is geen gehoor gevonden.

Dat dit kon gebeuren is naar ons inzicht het gevolg van het samenspel van verschillende factoren, die zich laten indelen in structurele, juridische en procesfactoren. Als afsluiting van dit hoofdstuk bespreken we per factor in hoeverre het mogelijk is de betreffende belemmering voor het maken van een meer adequate waardedalingenregeling weg te nemen, en trekken we

conclusies over de manier waarop een regeling voor compensatie van waardedaling in de toekomst vorm zou kunnen krijgen.

10.1 Structurele factoren

De belangrijkste structurele factoren die naar ons inzicht bepalend zijn geweest voor de invulling die aan de waardedalingenregeling is gegeven zijn naar ons inzicht de vermenging van belangen van overheid en exploitant, en de zwakke positie van eigenaren ten opzichte van EzK, NAM en IMG. We zullen dit illustreren aan de hand van de manier waarop de waardedalingenregeling tot stand is gekomen.

10.1.1 Totstandkoming van de waardedalingenregeling

De waardedalingenregeling is onderdeel van de publiekrechtelijke afhandeling van aardbevingsschade, zoals bepaald in de Tijdelijke wet Groningen. Deze vorm van schade is onderdeel van de wettelijke regeling geworden omdat het Hof Leeuwarden in de civiele procedure van Stichting WAG en de woningcorporaties tegen de NAM heeft bepaald dat waardedaling moet worden vergoed, ook als huizen niet verkocht worden. Het hof heeft toen geen uitspraak gedaan over de manier waarop deze waardedaling exact zou moeten worden bepaald, maar wel het volgende overwogen:

(ro 8.75)....staat het NAM vrij om, al dan niet in overleg met WAG en de corporaties, een model vast te stellen met behulp waarvan de schade door waardedaling vanwege het aardbevingsrisico kan worden vastgesteld. WAG heeft bij gelegenheid van het pleidooi benadrukt dat zij graag bereid is om mee te werken aan een dergelijk model, dat volgens haar ook vastgesteld kan worden. Partijen verschillen van mening over de mogelijkheden van een dergelijk model. Het hof acht het, gelet op wat zij over en weer hebben aangevoerd en op wat daarover in de door partijen in het geding gebrachte rapporten naar voren is gebracht, niet onaannemelijk dat het mogelijk is een dergelijk model vast te stellen. Het hof neemt daarbij in aanmerking dat inmiddels veel onderzoek is gedaan naar de waardedaling van woningen in het gebied. Door dat onderzoek is veel informatie beschikbaar, onder meer over het aantal schademeldingen per postcodegebied en de verkoopprijzen van woningen. In het eerder aangehaalde rapport "Vijf jaar na Huizinge" heeft Avg op basis van onder meer deze gegevens niet alleen een inschatting gemaakt van het gemiddelde netto prijseffect voor het door haar onderscheiden risicogebied, maar ook voor de 14 gemeentes in dat gebied. Daaruit leidt het hof af dat het met de beschikbare gegevens al mogelijk is om voor kleinere gebieden een indicatie te geven van het gemiddelde prijseffect. Wanneer dat gemiddelde prijseffect in een zo klein mogelijk gebied (Avg heeft in elk geval informatie over het aantal geaccepteerde schademeldingen op het niveau van postcode-4) wordt gecombineerd met enkele andere variabelen, zoals de aard van de woning, het onderhoudsniveau en de schadehistorie, zijn de uitgangspunten voor een werkbaar model beschikbaar.

(ro 8.76) In dit verband overweegt het hof dat OTB in haar rapport van januari 2016 ook verslag gedaan heeft van het onderzoek dat zij heeft verricht naar de modellen die worden gehanteerd om de waardedaling te bepalen. Uit dat onderzoek volgt enerzijds dat de huidige modellen tekortschieten, maar anderzijds dat OTB mogelijkheden ziet om een alternatief model te ontwikkelen waarmee het mogelijk is om op betrekkelijk eenvoudige wijze op grote schaal de waardevermindering van woningen in het risicogebied te bepalen. OTB adviseert nader onderzoek naar "alternatieve methoden die gebaseerd zijn op een simpele en voor de betrokkenen inzichtelijke methode en die eveneens indien gewenst kunnen worden ingezet voor een waardecompensatie voor alle woningen in Groningen" (blz. 82). Het rapport van OTB biedt geen enkele aanknopingspunt voor de gedachte dat het niet mogelijk is een dergelijk model te ontwikkelen. (ECLI:NL:GHARL:2018:618)

10.1.1.1 Beperkte taakopvatting Adviescommissie Waardedaling

Minister Wiebes heeft in de periode waar de Tijdelijke wet Groningen werd voorbereid de Adviescommissie waardedaling Groningen ingesteld om advies uit te brengen, over de keuze van een model voor het bepalen van de waardedaling, onder verwijzing naar uitspraak van het Hof. De samenstelling van de set modellen die de commissie heeft onderzocht was echter mede een uitdrukking van de verschillen in middelen die enerzijds de NAM en anderzijds gedupeerden hadden kunnen inzetten om alternatieve modellen te ontwikkelen.

Bovendien heeft de Minister de taakopdracht voor de commissie aanzienlijk beperkter geformuleerd dan gelezen kan worden in boven aangehaalde uitspraak van het Hof.

*. De adviescommissie heeft tot taak te adviseren over welk van de reeds bestaande modellen op het gebied van waardedaling van woningen in het aardbevingsgebied in Groningen het meest geschikt is ter uitvoering van de uitspraak van het Gerechtshof Arnhem/Leeuwarden d.d. 23 januari 2018.*⁹²

Het hof had (echter) alleen vastgesteld dat er al veel onderzoek was gedaan en dat het met de beschikbare gegevens mogelijk zou moeten zijn een model te maken, maar tevens dat OTB had geconcludeerd dat alle beschikbare modellen ook tekortkomingen hadden.

En de commissie zelf heeft haar taakopdracht nog iets nadrukkelijker ingeperkt:

De adviescommissie acht geen van de andere onderzochte methoden bruikbaar, heeft geen reden gevonden om aan te nemen dat doorontwikkeling van andere modellen binnen de beperkte tijd van enkele maanden tot een verandering van deze conclusie zou kunnen leiden en herhaalt dat de noodzaak bestaat gebruik te maken van een bestaande methode. (Adviescommissie Waardedaling, 2019, p 24)

Dit heeft er toe bijgedragen dat de commissie nadat zij in haar advies had vastgesteld dat het model van Atlas het meest geschikt was geen oog heeft gehad voor kritiek en verbeteringsvoorstellen met betrekking tot dat model.

De kritiek en voorstellen hadden van meet af aan (o.a.) betrekking op de keuze van een indicator met lagere drempelwaarde (De Kam, 2019). De argumentatie voor die keuze is gaandeweg beter onderbouwd, en is beschreven in de hoofdstukken 5 en 6. De commissie heeft pas in tweede instantie verklaard dat er mogelijk een meer adequate aardbevingsindicator is dan Atlas heeft gekozen.

De commissie kan niet beoordelen of het mogelijk is om op korte termijn een meer adequate aardbevingsindicator te ontwikkelen. [.....] Een andere aardbevingsindicator kan overigens in ieder aardbevingsmodel, waaronder ook het model van Atlas, worden geïmplementeerd. Het is aan de TCMG om hierin een keuze te maken. (Adviescommissie Waardedaling, 2020a, pag. 3)

We hebben gezien dat het IMG (als opvolger van de TCMG) zich bij het afwijzen van de meer adequate logaritmische indicator met een drempelwaarde van 1 mm/s uitsluitend baseert op inzichten van zijn partijdeskundige Atlas. Zowel de bestuursrechter als de Afdeling bestuursrechtspraak hebben zich dermate gefixeerd op het advies van de commissie Waardedaling en de inbreng van Atlas als partijdeskundige, dat zij het niet eens nodig vonden om het Instituut te vragen de resultaten van het model voor 2019 met de door ons beargumenteerde voorkeursindicator te tonen. Beide rechterlijke instanties hebben genegeerd dat alleen die modeluitdraai de juiste benchmark zou zijn voor vergelijking met de uitkomsten voor hetzelfde jaar 2019 van het door het IMG gekozen model. De facto heeft de Minister op deze manier tegen de wettelijke bepalingen in richting gegeven aan de uitvoering van het beleid van het IMG als zelfstandig bestuursorgaan. Zo is ook voorkomen dat in de werkwijze van het IMG andere modaliteiten van het Atlas model (laat staan andere modellen) zouden worden gebruikt dan in de parallel lopende civielrechtelijke schadestaatprocedure door de NAM naar voren werden gebracht.

10.1.2 Fundamentele verzwakking positie gedupeerden door onvoorwaardelijke acceptatie van advies commissie Waardedaling als grondslag voor beleid IMG

Vanaf het moment dat Minister Wiebes het advies van de commissie waardedaling had 'omarmd' en er naar heeft verwezen bij het wetsvoorstel voor de TwG lag het voor de hand dat het IMG dit ook zou overnemen. Omdat het instituut strikt wenste vast te houden aan dit advies was de positie van gedupeerden fundamenteel (verder) verzwakt. Zij waren niet langer een gelijkwaardige partij die met de NAM tot een overeenkomst (schadestaat) moest komen, en een geschil daarover volgens de regels van civiel recht kon laten beslechten. De grondslagen voor het equivalent van de schadestaat onder publiek recht (i.c. de waardedaling) waren

⁹² Zie artikel 2 lid 2 in Besluit van de Minister van Economische Zaken en Klimaat van 21 september 2018, nr. WJZ/ 18241821 tot instelling van Adviescommissie waardedaling woningen aardbevingsgebied Groningen (Instellingsbesluit Adviescommissie waardedaling woningen aardbevingsgebied Groningen) (Staatscourant 2018 54279)

eenzijdig bepaald door de Adviescommissie. Deze had in twee gesprekken kennis genomen van de inbreng van (vertegenwoordigers van) gedupeerden, maar heeft niets gedaan met hun kritiek en verbetervoorstellen met betrekking tot het model van Atlas. Wel heeft de commissie – onder druk van de Tweede Kamer- in tweede instantie nog een (negatieve) beoordeling gegeven van het model dat inmiddels in de civiele procedure was ontwikkeld (Invisor model).⁹³ We spreken in dit verband nadrukkelijk over een *verdere* verzwakking van de positie van gedupeerden. Er is hoe dan ook sprake van een ongelijke machtsverhouding tussen gedupeerden en NAM / EZ. Veel gedupeerden kwamen als individu tegenover dit complex te staan, zonder middelen om een met de tegenpartij gelijkwaardige juridische en inhoudelijke ondersteuning te krijgen. Die ongelijkheid kon slechts ten dele ondervangen worden door de collectieve actie van Stichting WAG en enkele woningcorporaties. Van onmiskenbaar belang is dat deze actie heeft geresulteerd in de gerechtelijke uitspraak dat de NAM de waardedaling van niet-verkochte woningen moet vergoeden: zonder deze uitspraak was er geen waardedaling gekomen. Tijd, middelen en brondata waren echter niet toereikend om een volledig doorontwikkeld prijsmodel als alternatief voor dat van Atlas (ontwikkeld in opdracht van de NAM) te operationaliseren.

Vanaf het moment waarop het IMG zijn beleid had vastgesteld was alleen nog individueel beroep mogelijk tegen de waardedaling die het instituut met het Atlas model bepaalde voor een specifiek adres. Daarmee komen we bij de bespreking van juridische factoren die hebben bijgedragen aan de tekortkomingen van de waardedaling.

10.2 Juridische factoren

Aansprakelijkheid voor schade en de manier waarop schadevergoeding moet worden vastgesteld zijn geregeld in het Burgerlijk Wetboek. Rond dit onderwerp bestaat uitgebreide jurisprudentie. Omdat de privaatrechtelijke afhandeling door de NAM veel maatschappelijke weerstand opriep is de publiekrechtelijke regeling volgens de TwG in het leven geroepen. Schade door waardedaling kan geclaimd worden bij het IMG, en dit zelfstandige bestuursorgaan bepaalt of en tot welk bedrag eigenaren recht hebben op vergoeding. Het IMG dient daarbij de maatstaven van het Burgerlijk Wetboek te hanteren. Volgens die maatstaven moet schade volledig en nauwkeurig worden vastgesteld, rekening houdend met de omstandigheden van het individuele geval. In omstandigheden zoals zich voordoen bij waardedaling door aardbevingen in Groningen is het toegestaan dat de waardedaling per woning op abstracte wijze, dat wil zeggen met een model wordt bepaald. Verder is in jurisprudentie bepaald dat verder dat bij het bedoelde *“abstraheren van een of meer omstandigheden een groot belang toekomt aan redelijkheid en doelmatigheid. Wat redelijk is wordt mede bepaald door de maatschappelijke opvattingen”*⁹⁴

Het IMG heeft niet zelf laten uitzoeken welk model het beste zou zijn, maar houdt zich strikt aan het advies van de eerder door de Minister ingestelde Adviescommissie waardedaling dat het model van Atlas – eerder ontwikkeld in opdracht van de NAM – het meest geschikt is. Omdat alle voorstellen om dit model te verbeteren – waardoor het beter zou voldoen aan eisen van redelijkheid en doelmatigheid - van de hand zijn geweest, zag een aantal eigenaren zich gedwongen om gebruik te maken van de mogelijkheid die de TwG biedt om in beroep te gaan bij de bestuursrechter, en in tweede instantie bij de Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State.

10.2.1 Geen volle toets op maatstaven Burgerlijk Wetboek

In beroepszaken blijkt dat appellanten het volgende tegengeworpen krijgen:

- Bij toepassing van een model altijd keuzes moeten worden gemaakt
- Het instituut mocht vertrouwen op het advies van de Adviescommissie Waardedaling, en een werkwijze heeft ontwikkeld die redelijk en aanvaardbaar is
- Het enkele feit dat de door hen voorgestelde berekeningswijze tot een hogere uitkomst in een individueel geval leidt, niet betekent dat die berekeningswijze beter is
- Eventueel een beroep zou kunnen worden gedaan op de hardheidsclausule⁹⁵

⁹³ Zie Commissie Waardedaling (2020a)

⁹⁴ Zie r.o. 5.2.1. t/m 5.2.3 in ECLI:NL:RBNNE:2021:4668

⁹⁵ Gedoeld op wordt de mogelijkheid een beroep te doen op bijzondere omstandigheden zoals bedoeld in artikel 4:84 van de Algemene wet bestuursrecht.

Deze argumenten stelen op jurisprudentie in het bestuursrecht, en zijn voor bestuursrechter en RvS reden geweest om het IMG in het gelijk te stellen. Het komt er op neer dat deze rechtscolleges geschillen beoordelen naar de gangbare bestuursrechtelijke norm dat het IMG zijn werkwijze mag voortzetten wanneer deze redelijk en aanvaardbaar is. En dat zou het geval zijn omdat het instituut zich baseert op adviezen van de Adviescommissie waardedaling. Daarmee wordt echter onvoldoende invulling gegeven aan de volgens de TwG vereiste toepassing van de maatstaven van het BW achterwege. De wet bepaalt immers dat het IMG de bepalingen van het Burgerlijk Wetboek over aansprakelijkheid en schadevergoeding dient te volgen. Een centraal element in deze jurisprudentie is dat schade volledig moet worden vergoed en nauwkeurig dient te worden bepaald. Bovendien dient bij abstracte waardebepaling zo goed mogelijk rekening dient te worden gehouden met de omstandigheden van het individuele geval. In de praktijk werkt die waarborg echter niet, nu de Raad van State het IMG laat weggelaten met evidente tekortkomingen op dit gebied, onder verwijzing naar de redelijkheid en aanvaardbaarheid van de manier waarop het IMG het Atlas model toepast. Van de door de wetgever gepostuleerde gelijkwaardige rechtsbescherming⁹⁶ voor eigenaren die ofwel de privaatrechtelijke weg ofwel de publiekrechtelijke weg zoeken om een vergoeding voor waardedaling te krijgen is op deze manier geen sprake. De parallel met het betoog van de Bock (2023) met betrekking tot de invulling van het bewijsvermoeden en de afhandeling van fysieke schadeclaims is evident: de bestuursrechter verzet zich ten onrechte niet tegen het feit dat de inbreng van Atlas moet worden gezien als advies van een partijdeskundige. Bovendien meent deze – evenals de afdeling Bestuursrecht van de Raad van State - deskundig genoeg te zijn om te beoordelen dat het niet nodig is om de over de inhoudelijke bezwaren van gedupeerden over de toepassing van het model door het IMG onafhankelijke advies van derden te vragen. Ook in het specifieke geval van de waardedalingregeling hebben wij in voorgaande hoofdstukken voorbeelden laten zien die gelijkenis vertonen met de tekortkomingen die Van Dunné signaleert bij de bestuursrechtelijke afhandeling van fysieke mijnbouwschade in Groningen, te weten dat:

- *normen van civiel aansprakelijkheids- en schadevergoedingsrecht geschonden zijn bij vaststelling en bewijs van schade;*
- *de bestuursrechter besluiten van het IMG slechts marginaal toetst, hetgeen ten onrechte tot afwijzing van beroep leidt, in een grote meerderheid van zaken;*
- *dat patroon van marginale toetsing niet gecorrigeerd wordt door de Afdeling Bestuursrechtspraak in hoger beroep, integendeel;–“ (Van Dunné, 2023, pag. 2085)*

Volgens het BW en de civielrechtelijke jurisprudentie zou een volle inhoudelijke toets moeten plaats vinden om te beoordelen of de schade zo volledig en nauwkeurig mogelijk is vastgesteld, waarbij zoveel als redelijkerwijs mogelijk is binnen de beperkingen van abstracte waardebepaling rekening is gehouden met de omstandigheden van het individuele geval. Daarbij zou het voor de hand liggen dat de rechter een onafhankelijke derde deskundige vraagt om de inhoudelijke inbreng van eisers en van Atlas/IMG te beoordelen. Dat is niet gebeurd. De facto wordt op deze manier niet voldaan aan een van de doelen die de TwG beoogt, te weten dat eigenaren langs de publiekrechtelijke weg de zelfde mate van rechtsbescherming dienen te hebben als langs de privaatrechtelijke weg.

10.2.2 Ruimhartigheid deels slecht onderbouwd en geen rechtvaardiging om van maatstaven BW af te wijken

Naast het hanteren van de maatstaven van het BW bepaalt de TwG dat het IMG ook ruimhartig moet zijn bij het vergoeden van schade. Daarvoor bestaan per definitie geen maatstaven. De maatregelen die het instituut uit ruimhartigheid heeft genomen volgen deels het advies van de Adviescommissie waardedaling, en zijn voor het overige eigen beleidskeuzes.

—
⁹⁶ Zie pag. 10 Memorie van Toelichting Tijdelijke wet Groningen, Tweede Kamer 2018-2019 35 250 nr. 3

10.2.2.1 Top-down beslissingen over ruimhartigheid werken in het nadeel van zwaarder getroffen eigenaren,

De publiekrechtelijke afhandeling volgens de TWG dient naast het hanteren van de maatstaven van privaatrechtelijke afhandeling van schade ook ruimhartig te zijn. Zo bepaalt art. 10 lid van de Tijdelijke wet Groningen: “*De procedure en werkwijze van het instituut kennen een ruimhartige schadeafhandeling als uitgangspunt*”.

Volgens een strikte interpretatie van deze formulering zoals Bröring (2023) volgt zou daarmee geen ruimte worden geboden voor *inhoudelijke* ruimhartigheid. Op grond van ervaringen met de afhandeling van fysieke schade brengt dit hem tot de conclusie dat de verplichting om de aansprakelijkheid van de NAM af te wikkelen naar de normen van het BW als een keurslijf werkt. Daarom zou het wenselijk zijn een inhoudelijk meer ruimhartig beleid mogelijk te maken door in de wet expliciet te erkennen dat ook de staat aansprakelijk is voor een deel van de gevolgen van de gaswinning. Dit zou een stevige(r) grondslag bieden voor de richting waarin het beleid van het IMG zich na de uitkomsten van de parlementaire enquête ook feitelijk reeds beweegt.

Met dat laatste zijn wij het eens, maar met betrekking tot de waardedalingregeling liggen de feiten anders dan bij de afhandeling van fysieke schade. Enerzijds voldoet de regeling niet aan de normen van het BW, dat in dit geval dus geen keurslijf is maar een norm die niet gehaald wordt. Tegelijk kent de regeling substantiële inhoudelijke elementen die zijn opgenomen met een expliciete verwijzing naar de verplichting om ruimhartig te zijn, Het IMG geeft daarmee een ruime interpretatie aan het begrip werkwijze.

In concreto gaat het om vier maatregelen.. Deze worden weergegeven in onderstaande tabel 65, met een schatting van de materiele gevolgen en de ruimtelijke spreiding van deze effecten.

Tabel 65 Overzicht van maatregelen van het IMG met het oog op ruimhartigheid

| Maatregel ruimhartigheid, | Aantal betrokken woningen | Totaal effect in euro | Ruimtelijke spreiding effecten |
|--|---------------------------|--|---|
| Toevoeging 6 ‘enclaves’ aan risicogebied, resulteren d in een aaneengesloten risicogebied | 7.805 | Bij coëfficiënten volgens modelvariant voor aaneengesloten risicogebied: -€ 29.726.000 ⁹⁷ | Stad Groningen |
| Toepassing coëfficiënten van model voor 20% risicogebied in toegevoegde wijken aaneengesloten risicogebied | 7,805 | Additioneel effect hogere coëfficiënt voor ligging: -€ 12.491.000 | Stad Groningen |
| Keuze voor indicator aantal bevingen 2,9 mm/s omdat deze hoogste gemiddelde uitkomst levert | Alle | € 6.320.000 ⁹⁸ | Relatief voordeel in licht getroffen gebied, f nadeel in zwaarst getroffen gebied |
| Ophoging coëfficiënten voor ligging en aantal bevingen met 1 maal de standaardfout | Alle | € 106.357.000 ⁹⁹ (17,5% van modeluitkomst) | Gehele aaneengesloten risicogebied |

⁹⁷ Blijkens tabel 4,6 (p 54) in Poort et al. (2019) is de liggingcoëfficiënt bij het model voor aaneengesloten risicogebied -1,3% bij een t-waarde van 3,1. Dit betekent dat de standaardfout gelijk is aan $1,3/3,1 = 0,42\%$. De liggingcoëfficiënt verhoogd met 1 maal de standaardfout bedraagt dus $-1,3\% - 0,42\% = -1,72\%$. De coëfficiënt voor het aantal bevingen verschilt slechts marginaal van die voor het 20% risicogebied, en is aangehouden op -0,92%

⁹⁸ Het gemiddelde effect van aantal bevingen is bij het 20% risicogebied 3,51%, voor grondsnelheden is het 3,47%. (tabel 4.5. in Atlas (2019)) Gerekend over een totale WOZ waarde 2019 van 15,854 miljard euro is het effect dus 554,580 miljoen dan wel 548,260 miljoen euro, een verschil 6,320 miljoen euro. Het verschil is dus marginaal, bovendien is de vergelijking niet zuiver, omdat de gemiddelde uitkomsten vergeleken zouden moeten worden voor het aaneengesloten risicogebied, niet voor het 20% gebied. Het is aannemelijk dat het verschil in het voordeel zou uitvallen van de indicator grondsnelheden. Bij een doorrekening op basis van aantallen woningen, gemiddelde WOZ waarde en bevingbelasting per 4 positie postcodegebied zou de totale waardedaling zonder onzekerheids toeslag bij indicator aantal bevingen 607,597 miljoen zijn, en bij grondsnelheden 608,129 miljoen. Zekerheid kan echter niet gegeven worden omdat mogelijk afrondingsverschillen (die niet te achterhalen zijn in de rapportage) een rol spelen. Blijft dat het verschil marginaal is.

⁹⁹ Berekend op basis van gemiddelde WOZ waarde 2019 per 4 positie postcodegebied, gemiddeld aantal bevingen per postcodegebied en coëfficiënten voor ligging en aantal bevingen van 0,023 en 0,008 (zonder risico-opslag) respectievelijk 0,027 en 0,0092 (met risico-opslag)

Bij de eerste twee maatregelen zien we dat het IMG fundamenteel afwijkt van de principes waarop het Atlas-model is gebouwd. De eerste maatregel¹⁰⁰ is gebaseerd op de overweging van de Adviescommissie waardedaling dat het criterium van 20 procent schademeldingen onderhevig is aan 'onzekerheid over de ernst van de werkelijke schade'. Daarom wordt ook aangenomen dat er waardedaling kan zijn in een gebied met minder schademeldingen dat wordt omsloten door gebieden met meer dan 20% meldingen. Als het criterium voor het selecteren van risicogebieden (d.w.z. 20 procent of meer huizen met schade) hier terzijde wordt geschoven, waarom dan niet in andere gebieden die vrijwel geheel worden omsloten door het risicogebied? En de tweede maatregel gaat gewoon voorbij aan het feit dat door de uitbreiding naar een aaneengesloten risicogebied (bestaande uit zo'n 10 procent extra transacties met lage prijseffecten) het model een lagere coëfficiënt berekent voor het effect van locatie in dit uitgebreide aaneengesloten risicogebied. De eerste maatregel heeft een element van willekeur, de tweede opportunistisch, en beide werken in het voordeel van vastgoedeigenaren in de stad Groningen. De derde maatregel werd door de commissie Waardedaling voorgesteld op een moment dat er nog geen inzicht was in de verschillen in ruimtelijke verdeling van de effecten van het aantal aardbevingen ten opzichte van de effecten van grondsnelheden. In feite is alleen de vierde maatregel (die ook is geïnspireerd op het advies van de genoemde commissie) objectief gefundeerd en (binnen de grenzen die door de specificatie van het model zijn gesteld) evenredig met het niveau van het aardbevingsrisico dat wordt vertegenwoordigd door de door het IMG toegepaste drempelindicator van 2,9 mm/s.

De keuze en wijze van uitvoering van ruimhartigheidsmaatregelen zou bij uitstek iets zijn wat in overleg met de betrokken eigenaren van onroerend goed moet worden bepaald. In plaats daarvan koos de overheid voor een top-down benadering, die – zoals uit tabel 63 naar voren komt – heeft geleid tot een pakket maatregelen dat onevenredig 'genereus' is voor de eigenaren in het minst getroffen deel van het risicogebied. Net zo min als filantropie draagt dit soort invulling van ruimhartigheid bij aan empowerment van degenen die ervan afhankelijk zijn. Het reproduceert alleen maar de machtsongelijkheid tussen degenen die de middelen voor mitigatie en compensatie beheren en verdelen, en degenen die de negatieve gevolgen van gaswinning hebben ondervonden.

10.2.2.2 IMG gebruikt ruimhartigheid ten onrechte als argument om verbeteringen in het model af te wijzen

In hoger beroep is gebleken dat het IMG bij de vervulling van haar taken geen recht doet aan de fundamentele verschillen in beide bronnen waarop haar mandaat berust, te weten afhandeling van schade volgens regels van privaatrecht, en ruimhartigheid. Voorstellen om de bepaling van de schade door waardedaling vollediger en nauwkeuriger te maken (wat afgeleid is van een privaatrechtelijk grondrecht) worden afgewezen onder verwijzing naar de beleidsmatige elementen van ruimhartigheid in de regeling. Noch de bestuursrechter, noch de Raad van State heeft oog gehad voor het feit dat de verbetervoorstellen niets met ruimhartigheid te maken hebben, maar juist bedoeld waren om de op objectieve gronden de scheve ruimtelijke verdeling van de effecten van de gekozen maatregelen te corrigeren. Ruimhartigheidsmaatregelen – en meer specifiek de (on)zekerheidstoeslag – moeten worden overwogen NA het doorvoeren van de vereiste verbetering van het model, niet in plaats van dergelijke verbeteringen. Dit sluit aan bij de opvatting van Bröring (2023, p 289) dat een aanspraak op schadevergoeding – oorspronkelijk op grond van het Burgerlijk Wetboek – sterker is dan die op subsidie, en dat schadevergoeding en subsidie niet uitwisselbaar zijn.

De toeslag is namelijk (terecht) bedoeld om de kans te verkleinen dat eigenaren onder gecompenseerd worden door onbekende factoren met prijseffecten, die niet in het model zijn gespecificeerd. Als echter factoren die WEL gespecificeerd kunnen worden (zoals de voorgestelde verbeteringen) toch buiten het model worden gelaten, hebben vastgoedeigenaren die door deze weglating een nadeel ondervinden een grotere kans om onder gecompenseerd te worden door de effecten van niet-gespecificeerde factoren. Bovendien bleek noch het IMG, noch de Raad van State gevoelig te zijn voor het argument dat voor indicatoren met een lage drempelwaarde de precisie van de coëfficiënten toeneemt, en er dus minder aan (on)zekerheidsopslag hoeft te worden uitgekeerd.

—

¹⁰⁰ Ten aanzien van deze zes enclaves volgt het IMG het advies van de commissie waardedaling, zie hoofdstuk 6.2.1

De conclusie is dat het pakket ruimhartigheidsmaatregelen deels slecht onderbouwd is, en bovendien vooral in het voordeel werkt van eigenaren in de lichter getroffen delen van het risicogebied. Een deel van de verbetervoorstellen is er dan ook op gericht om deze ruimtelijke bias in ruimhartigheid weg te nemen, tot nu toe echter zonder resultaat. Bovendien beroept het IMG zich ten onrechte op haar ruimhartigheidsmaatregelen bij het afwijzen van verbeteringsvoorstellen. Bij de meeste van die voorstellen gaat het echter niet om een andere invulling van ruimhartigheid, maar om voorstellen om de bepaling van de waardedaling beter in overeenstemming te brengen met de maatstaven van het BW, te weten vollediger, nauwkeuriger en in overeenstemming met de omstandigheden van het concrete geval. Juridisch gezien ligt het primaat bij de verplichting om het BW te volgen, en die verplichting verandert niet omdat het IMG een bepaalde (deels aanvechtbare) mate van ruimhartigheid betracht, waarvan ook nog eens de zwaarst getroffen eigenaren naar verhouding het minst profiteren.

10.2.2.3 Effecten van verbeteringsvoorstellen vergeleken met ruimhartigheidsmaatregelen

We vergelijken nu de effecten van ruimhartigheidsmaatregelen met de materiele gevolgen van de verbeteringsvoorstellen, in aantallen woningen, bedragen en ruimtelijke spreiding.

Eerst in tabel 66 de drie voorstellen bij handhaving van het model van Atlas met drempelwaarde 2,9 mm/s

Tabel 66 Materiele gevolgen van verbeteringsvoorstellen

| Verbeteringsvoorstel | Aantal eigenaren | Totaal bedrag | Ruimtelijke spreiding |
|--|--|---|--|
| Per woning indicator aantal bevingen dan wel grondsnelheden 2,9 mm/s kiezen die de hoogste uitkomst levert | Alle; voor 6.500 eigenaren resulteert dit in een hogere uitkering dan het IMG nu betaalt | € 14.000.000 | Geen nadeel in licht getroffen gebied, voordeel in zwaarst getroffen gebied |
| Waardedaling berekenen op basis van indicatorwaarde per adres in plaats van per 6 positie postcodegebied | 4.000 | € 6.600.000 bij regeling 2019; € 4.400.000 bij regeling 2021 | Verspreid; meeste effect in zwaarder getroffen gebied |
| Uitbreiding van het risicogebied voor regeling 2021 met 5 gebieden in het ommeland met tussen 30 en 40 % schademeldingen en minimaal 1 beving boven 1 mm/s | 1.760 | € 8.000.000 | 1 gebied in Tynaarlo, 1 gebied in Aa en Hunze, 3 gebieden in gemeente Westerkwartier |

Het eerste voorstel is een vorm van ruimhartigheid, maar met een aanzienlijk steviger onderbouwing dan bij de keuze die het IMG op dit punt heeft gemaakt. Het tweede en derde voorstel hebben niets met ruimhartigheid te maken, maar alleen met een meer correcte toepassing van het civiel recht met betrekking tot schadevergoeding. Met het eerste voorstel is een relatief bescheiden bedrag gemoeid. Het is minder dan 10% van het totaal bedrag van 148 miljoen euro, dat als gevolg van de bestaande ruimhartigheidsmaatregelen door het IMG geaccepteerd wordt.

De conclusie is dat ten minste de helft van het budget dat gemoeid is met de verbetervoorstellen met betrekking tot het 2,9 mm/s-drempelmodel (zelfs met een no-regret-beleid ten aanzien van reeds betaalde compensatie) kan worden geclaimd bij de NAM. Tabel 63 illustreert ook de materiële effecten van de beoogde meer acceptabele spreiding van de vergoedingen voor waardedaling binnen het risicogebied.

Voor betrokkenen maakt het niet uit welk deel van hun vergoeding een gevolg is van ruimhartigheid in het beleid van het IMG. Voor het draagvlak van dat beleid, en voor het beslag dat dit beleid legt op publieke middelen maakt het echter wel verschil. Het draagvlak voor de ophoging van alle vergoedingen met 1 maal de standaardfout is groot, ook omdat de financiële gevolgen daarvan hoger zijn naarmate een woning meer aardbevingen te verduren heeft gehad. Vanuit een oogpunt van draagvlak kunnen echter vraagtekens gezet worden bij de keuze in de waardedalingsregeling 2019 om enerzijds wél 7.800 grotendeels licht getroffen woningen in de stad Groningen toe te voegen (ad 42 miljoen), en anderzijds te weigeren voor de 6.000 zwaarder getroffen woningen in het ommeland de berekening op basis van grondsnelheden te maken in gevallen waar dat voor eigenaren voordeliger is (ad 14 miljoen). Erosie van draagvlak zou er toe kunnen leiden dat ook voor maatregelen die wél in redelijke proportie staan met verschillen in bevestigingsbelasting de maatschappelijke en politieke steun afneemt.

10.2.2.4 Ruimhartigheid van het IMG legt onnodig beslag op publieke middelen

De omvang en de deugdelijkheid van de motivering van ruimhartigheidsmaatregelen is ook van belang voor het beslag op de publieke middelen. Hoewel ook de kosten van de NAM voor ongeveer 73% door het rijk betaald worden (PEGAS 5 – 1620), betekend het toch een verlichting van de lasten voor de overheid wanneer deze kosten via de daarvoor bedoelde belastingheffing bij de veroorzaker van de schade in rekening kunnen worden gebracht. Voor het resterende deel, dat gezien kan worden als een gevolg van ruimhartigheid, bestaat de kans dat de NAM de heffing zal aanvechten bij de bestuursrechter. Wanneer dit beroep slaagt, zullen de kosten van ruimhartigheidsmaatregelen volledig drukken op de publieke middelen. De NAM heeft tot nu toe alle heffingen voldaan, maar vecht de hoogte ervan aan (Plasterk 2024, pag. 33). Hoewel ons geen details over deze bezwaarprocedures van de NAM bij de bestuursrechter bekend zijn, is het aannemelijk dat de NAM zal weigeren bij te dragen aan de kosten van ruimhartigheid. In de schadestaatprocedure heeft de NAM uitvoerig betoogd dat een dergelijke ophoging van de schadevergoeding een beleidskeuze is in het kader van een publieke regeling, maar niet als uitgangspunt kan dienen in een procedure waarin op basis van het civiele schadevergoedingsrecht de waardevermindering moet worden begroot. (De Brauw Blackstone Westbroek 2018, pp. 140–143). En ook bij de bestuursrechter kan de NAM aanvoeren dat dit geen kosten zijn die zijn vastgesteld onder toepassing van de bepalingen over aansprakelijkheid en schadetoekenning. De Memorie van Toelichting bij de Tijdelijke wet Groningen (pag. 27) is wat dit betreft ook duidelijk. De NAM kan de heffing betwisten “..met als argument dat van exploitant onder bepaalde omstandigheden niet in redelijkheid kan worden geveerd de financiële gevolgen van één of meer besluiten van het Instituut voor zijn rekening te nemen.” Daarom is het aannemelijk dat de kosten van ruimhartigheidsmaatregelen geheel ten laste van de overheid zullen blijven.

In dit verband is opnieuw de juiste keuze van een drempelwaarde van belang. De betere afspiegeling van prijsverschillen die bereikt wordt met een lagere drempelwaarde van 1 mm/s resulteert in een hogere t-waarde voor deze bevestigingsvariabele. Atlas omschrijft dit met een understatement als ‘een wat hogere t-waarde’. Wij kunnen het effect in het Atlas model niet zelf berekenen voor de indicator die onze voorkeur heeft (logaritme van aantal bevingen boven 1 mm/s.) Maar een aanwijzing vinden we wel in de twee versies van het model met indicator aantal bevingen boven 1 mm/s die Atlas heeft gepubliceerd.

De volgende tabel 66 laat zien dat bij de modelvarianten voor 2021 met drempelwaarde 1 mm/s een groter deel van de compensatie ten goede komt aan eigenaren in de zwaarst getroffen gebieden. Dit geldt in het bijzonder voor de variant met het aantal bevingen. Bovendien zijn in deze variant de standaardfouten lager. De belangrijkste oorzaak is het ontbreken van een gebiedseffect in de 1 mm/s variant. Bij Atlas is het gebiedseffect 1,7% met een standaardfout van 0,32%. Daar bovenop komt de standaardfout per beving boven de drempelwaarde, bij Atlas (2,9 mm/s) is dat 0,07%, bij drempelwaarde 1 mm/s is het 0,028%. Dit laatste resulteert niet per definitie in een lagere standaardfout per woning, omdat het aantal bevingen met drempelwaarde 2,9 mm/s ook lager is dan het aantal bevingen met drempelwaarde 1 mm/s. Als gevolg van de lagere standaardfouten vraagt de variant met 1 mm/s ook een lager budget voor de basisruimhartigheidsmaatregel, te weten de opslag voor onzekerheid. De cijfers in tabel.65 zijn in de eerste plaats bedoeld als illustratie van de verschillende uitkomsten van het Atlasmodel met een

hoge of lage drempel. De cijfers zijn gebaseerd op de coëfficiënten voor het model van 2021 zoals gepubliceerd door Atlas. Opgemerkt moet worden dat de cijfers ervan uitgaan dat alle eigenaren zullen claimen op basis van het 2021-model. In werkelijkheid zullen velen van hen al geclaimd hebben op basis van het 2019-model¹⁰¹. Onderstaande tabel 67 geeft een overzicht.

Tabel 67 *Vergelijking van modeluitkomsten en onzekerheidstoelag (2021) bij drempelwaarde 1 en 2,9 mm/s*

| Maatregel | Aantal wonin- gen | Totaal effect (x 1.000 euro,) naar drempelwaarde en indicator type | | | | Ruimtelijke spreiding |
|--|----------------------|---|-----|--------------------|-----|--|
| | | 1 mm/s | | 2,9 mm/s | | |
| | | aantal bevingen | PGV | aantal bevingen | PGV | |
| Modeluitkomst zonder onzekerheids toeslag | Alle | | | | | De hogere uitkomst van het 1 mm model manifesteert zich in het zwaarder getroffen deel van het risicogebied |
| Ruimhartigheids- maatregel onzekerheids toeslag van 1 maal de standaard fout | Alle | | | | | |
| Toeslag in procenten van modeluitkomsten | | | | | | |

Vergelijkbare verschillen zien we bij de modelvarianten voor 2018. Daar gaat het bij grondslag aantal bevingen boven drempelwaarde 1 mm/s om 88 miljoen euro, 9,3% van de uitkomst van het model zonder onzekerheidstoelag. Bij het IMG model (2019) met drempelwaarde 2,9 mm/s is de onzekerheidstoelag 106 miljoen euro, dat is 17,5% van de uitkomst zonder onzekerheidstoelag.

Uit tabel 67 blijkt ook dat bij toepassing van de voorkeurskeuze van lineaire indicatoren, dat wil zeggen het aantal aardbevingen met een PGV-drempel van 1 mm/s, een hogere compensatie kan worden gevorderd van de NAM dan in het IMG-model met een drempel van 2,9 mm/s. Dit zal in de eerste plaats gunstig zijn voor eigenaren in de zwaarst getroffen delen van het risicogebied. En de kosten van de onzekerheidstoelag die met overheidsgeld moet worden gefinancierd, zouden bijna de helft lager zijn als in de het IMG-regeling.

De overstap naar een model met een lagere drempelwaarde, of in ieder geval het implementeren van de verbeteringsvoorstellen op het bestaande model met drempelwaarde van 2,9 mm/s, zou een reële optie zijn geweest als vanaf de eerste dag een andere opzet was gekozen voor het proces dat heeft geleid tot de vaststelling van de waardedalingsregeling. Nu het IMG het aan heeft laten komen op gerechtelijke procedures, hebben partijen geen manoeuvreerruimte meer. De negatieve gevolgen voor een aanzienlijk aantal gedupeerden en het onnodige beroep op overheidsmiddelen hebben voor de Raad van State onvoldoende gewicht in de schaal gelegd nu deze zich heeft beperkt tot een uitspraak in een individueel geval, zonder onafhankelijk deskundig advies in te winnen. De slecht onderbouwde keuze van het IMG om het model met drempelwaarde 2,9 mm/s te handhaven en daar ook niet de meest voor de hand liggende verbeteringen in door te voeren heeft er uiteindelijk toe geleid dat een bedrag in de orde van grootte van 20 tot 40 miljoen euro zonder noodzaak ten laste van de publieke middelen wordt gebracht. Ook bij een doorrekening van het Atlas model met de logaritmisches getransformeerde voorkeursindicator die uit ons onderzoek naar voren komt zou de totale uitkering naar alle waarschijnlijk hoger zijn, met een verdeling over het gebied die beter correleert met de daadwerkelijk aangerichte schade. De kosten van die uitkering drukken echter niet op de

¹⁰¹ Het overgrote deel van de eigenaren heeft een aanvraag ingediend voor 1 januari 2022, zie <https://www.schadedoormijnbouw.nl/dashboard?topic=waardedaling>

publieke middelen, maar kunnen via een heffing doorberekend worden aan de NAM als veroorzaker van deze schade.

10.2.3 Geen collectieve actie rond waardedalingsregeling

Tot nu toe hebben alleen individuele eigenaren beroep aangetekend tegen beschikkingen van het IMG op grond van de waardedalingsregeling.

Dat ligt ook in de lijn van het centrale uitgangspunt van het bestuursrecht: mits de overheid aannemelijk kan maken dat zij redelijk handelt, kan er (alleen) in individuele gevallen sprake kan zijn van onredelijke uitkomsten. Dat maakt het moeilijker om beleid aan te vechten. In individueel beroep weegt niet mee dat door een structurele tekortkoming in de werkwijze van het IMG met betrekking tot waardedaling niet alleen de ene individuele appellant gedupeerd wordt, maar met hem duizenden anderen die niet in beroep zijn gegaan. In principe was er wel een voedingsbodem voor collectieve actie door de protestacties (Hanna et al., 2016) die Groningers ondernomen hebben bij verschillende gelegenheden (Goosens, 2017; Van der Voort & Vanclay, 2015). Er zijn ook twee min of meer succesvolle rechtspersonen in het leven geroepen om de belangen van gedupeerden van de gaswinning te behartigen, te weten de Groninger Bodem Beweging (GBB), met een brede agenda, en de Stichting WAG met een beperkt doel, te weten het langs privaatrechtelijke weg claimen van een vergoeding voor waardedaling. Eigenaren konden op de hoogte zijn van de tekortkomingen van de waardedalingsregeling van het IMG op grond van kritische artikelen in de pers verschenen, die ook tot vragen in het Parlement hebben geleid. Zij hebben zich echter niet georganiseerd voor actie tegen het IMG, en de GBB en Stichting WAG hebben zich daar evenmin voor ingezet. Voor de GBB had waardedaling weinig prioriteit. Stichting WAG zag het na de schikking met NAM – waarna deelnemers een beroep konden doen op de waardedalingsregeling van het IMG – om begrijpelijke redenen niet als haar taak om ex-deelnemers te stimuleren om tegen hun beschikkingen in beroep te gaan.

De problemen met een lagere drempelwaarde voor de indicator, evenals de voorgestelde verbeteringen van de waardedalingsregeling, werden grotendeels wel onderkend door de twee organen van belanghebbenden die formeel door het IMG worden geraadpleegd (GBB en Gasberaad). Er zijn geen openbare verslagen van dit reguliere raadplegingsproces, maar het is duidelijk dat dit niet heeft geleid tot de gewenste beleidswijziging door het IMG.

10.2.4 Mogelijkheid prejudiciële vragen voor te leggen is niet benut.

De beperking dat alleen individuele bezwaren worden behandeld is ook nadelig omdat het financiële effect van de tekortkomingen in de waardedalingsregeling duizenden eigenaren treft, maar wel voor iedere eigenaar verschillend is. Dat kan betekenen dat bij iemand die daadwerkelijk de moeite neemt om in beroep te gaan het effect van betwiste tekortkoming(en) aanzienlijk kleiner is dan bij eigenaren waar het effect van diezelfde tekortkoming weliswaar groter is., maar die (bijvoorbeeld uit onwetendheid) niet in beroep gaan. De bestuursrechter kan het (grotere) belang van anderen dan de appellant met een overigens identiek soort bezwaar niet meewegen.

Dat was overigens wel mogelijk geweest door een juridische noviteit binnen het kader van de Tijdelijke wet Groningen. Deze biedt de bestuursrechter de mogelijkheid prejudiciële vragen voor te leggen aan de Hoge Raad wanneer dat wenselijk is in verband met de beoordeling van een groot aantal vergelijkbare gevallen van schade.

En dat is zeker aan de orde bij de in deze notitie besproken tekortkomingen in de waardedalingsregeling. Het gaat (immers) om een zaak die vele duizenden gedupeerden aangaat, waarin aanvullende specifieke deskundigheid vereist is om de verbeter voorstellen op hun inhoudelijke merites te beoordelen. Bovendien heeft voor zover bekend een aantal van de gedupeerden op vergelijkbare gronden bij het IMG bezwaar gemaakt tegen het besluit dat hen aangaat.

Wij menen dat hiermee een situatie is ontstaan waar zoals bedoeld in Art 16 van de Tijdelijke wet Groningen.

Artikel 16

1. De rechtbank kan in een beroep tegen een besluit op grond van deze wet op verzoek van een partij of ambtshalve de Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State een rechtsvraag stellen ter beantwoording bij wijze van een prejudiciële uitspraak, indien een antwoord op deze vraag nodig is om op het beroep te beslissen en rechtstreeks van belang is:

a. voor een veelheid aan aanvragen die gegrond zijn op dezelfde of soortgelijke feiten en uit dezelfde of soortgelijke samenhangende oorzaken voortkomen; of

b. voor beoordeling van talrijke andere uit soortgelijke feiten voortvloeiende beroepen, waarin dezelfde vraag zich voordoet.

2. Alvorens de vraag te stellen, stelt de rechtbank partijen in de gelegenheid zich uit te laten over het voornemen om een vraag te stellen, alsmede over de inhoud van de te stellen vraag.

De rechtsvragen die rond de opzet en toepassing van de waardedalingsregeling spelen zijn:

- I. Welke methode om een indicator te selecteren verdient naar huidige inzichten de voorkeur (Atlas of de Kam), wat betekent dit voor de vraag welke indicator in een hedonisch prijsmodel (welk dan ook) gebruikt moet worden?
- II. Kan van het IMG verlangd worden haar model met deze indicator door te rekenen en de waardedaling voor eiser(s) op grond daarvan te bepalen?
- III. Zo niet, is de directe methode een aanvaardbaar alternatief om de waardedaling op basis van de voorkeursindicator te bepalen?
- IV. Kan van het IMG verlangd worden haar modellen opnieuw te berekenen met indicator per individuele woning, en zo niet, in ieder geval de uitkeringspercentages af te leiden uit de indicatorwaarde per individuele woning

Het voordeel van een prejudicieel advies is dat de procedure die hiervoor is voorgeschreven ruimte biedt voor een bredere beoordeling, en bovendien door een rechtscollège dat ruime ervaring heeft op het gebied van civielrechtelijke afhandeling van schade. Bovendien zijn de inbreng en belangen van gedupeerden in de procedure van voorbereiding van het advies beter gewaarborgd dan in een bestuursrechtelijke beroepsprocedure (zie hierboven art 16 lid 2 TwG). Dat brengt gedupeerden in een meer gelijkwaardige positie ten opzichte van het IMG en haar partijdeskundige Atlas.

Tot nu toe heeft de rechtbank één keer van deze mogelijkheid gebruik gemaakt; daarbij ging het om een zaak die betrekking heeft op de vergoeding van fysieke schade.¹⁰² Het is een gemiste kans dat dit niet is gebeurd met betrekking tot de geschillen over de waardedalingsregeling. .

De bestuursrechtbank Noord Nederland is meegegaan met het standpunt dat het IMG op de zitting naar voren heeft gebracht, namelijk dat prejudiciële beslissingen vooral bedoeld zouden zijn voor situaties waarin *verschillende* rechtbanken min of meer vergelijkbare zaken moeten behandelen. En dat zou bij aardbevingsschade niet het geval zijn omdat alles door de bestuursrechter in Groningen wordt behandeld. Zoals in paragraaf 9.6 is aangetoond, wordt in de TwG in het geheel niet verwezen naar de noodzaak van coördinatie tussen verschillende rechtbanken. Toch weigerde de bestuursrechter prejudiciële vragen te stellen. Een vernieuwende stap werd afgewezen met verwijzing naar praktijken uit het verleden toen de TwG nog niet van kracht was.

10.2.5 Conclusie: Publiekrecht schiet tekort, in het bijzonder bij vermenging van belangen van bedrijfsleven en overheid

Al met al heeft het publiekrechtelijk beleid (TwG met afhandeling van alle mijnbouwschade schade door een zelfstandig bestuursorgaan) geleid tot een suboptimale regeling voor het bepalen van de schade door waardedaling in Groningen. De hier geschetste problemen zijn naar ons inzicht voorbeelden van wat Bakema (2019, 254) samenvattend schrijft:

“De aardbevingen in Groningen zijn niet algemeen aangemerkt als een ramp. Dit komt met de NAM door de verwevenheid van publieke en private belangen aangaande de

¹⁰² Zie <https://uitspraken.rechtspraak.nl/#/details?id=ECLI:NL:RBNNE:2023:1736>

gaswinning. Deze verwevenheid lijkt een transitie naar een verbetering van het bestuurlijke systeem te hinderen en zit daarmee een manier om recht te doen aan de omvang van de problematiek in de weg”.

De problemen rond de waardedalingsregeling hadden voor een belangrijk deel kunnen worden voorkomen door van meet af een andere werkwijze bij de voorbereiding van het beleid van het instituut te kiezen. De de genoemde verwevenheid stond dat echter in de weg .

Het 'koppige' beleid van het IMG om vast te houden aan elk detail van het Atlas-model, zoals goedgekeurd door de Adviescommissie waardedaling, is mogelijk ingegeven door de financiële banden met de NAM. De Tijdelijke wet Groningen bepaalt dat door het IMG betaalde vergoedingen zullen worden gedekt door de NAM jaarlijks een fiscale heffing op te leggen. Die heffing heeft betrekking op de kosten die, onder toepassing van de bepalingen over aansprakelijkheid en schadevergoeding van het Burgerlijk Wetboek, aan de aanvragers worden uitgekeerd¹⁰³. De NAM kan tegen deze heffing in beroep gaan bij de bestuursrechter¹⁰⁴. Daarbij kan de exploitant zich beroepen op het argument dat van hem onder bepaalde omstandigheden niet kan worden geveerd de financiële gevolgen van één of meer besluiten van het instituut voor zijn rekening te nemen. Bij de bestuursrechter zal de NAM het moeilijk krijgen om in beroep te gaan tegen uitkomsten van de waardedalingsregeling die zijn berekend met het model (Atlas) dat de NAM zelf heeft laten ontwikkelen. Met een heffing voor hogere uitkomsten dan Atlas berekent – hoe goed onderbouwd ook, zoals hierboven naar voren is gebracht – zou het risico op succesvolle betwisting door de NAM groter kunnen zijn. Dit heeft mogelijk het beleid van het IMG geïnspireerd om elk beroep dat afwijkt van de toepassing van het Atlas-model af te wijzen en elk volgehouden beroep voor te leggen aan de hoogste bestuursrechter. Alleen als de hoogste bestuursrechter in het voordeel van een hogere vordering zou oordelen, zou het IMG sterk staan in een zaak tegen de NAM bij de belasting rechter. Hoe dan ook heeft dit beleid van het IMG om op veilig te spelen ernstige nadelige gevolgen voor duizenden eigenaren in het aardbevingsgebied. .

Vergelijk dit met een alternatieve benadering waarbij het IMG in eerste aanleg had gekozen voor onafhankelijk advies van derden over de betwiste en verbeterbare elementen van het Atlas-model, waarvan de belangrijkste al waren aangevoerd voordat het gedetailleerde beleid betreffende de waardedalingsregeling was gepubliceerd. het IMG had dit onafhankelijke advies kunnen opvolgen en de financiële gevolgen met de op te leggen heffing aan de NAM in rekening kunnen brengen. In het geval dat de NAM de wijze waarop het IMG van het Atlas-model is afgeweken betwist, zou dit voor de eisers (met hun beperkte middelen voor procesondersteuning) geen zorg meer zijn, maar een geschil dat moet worden beslecht met een uitspraak van de bestuursrechter, waarbij de argumenten van twee professionele partijen en hun ondersteunende juridische adviseurs en deskundigen tegen elkaar worden afgewogen.

10.3 Procesfactoren

Naast structurele en juridische factoren hebben ook factoren die te maken hebben met het verloop van het proces van beleidsontwikkeling er aan bijgedragen dat de waardedalingsregeling tekortkomingen kent. Vanzelfsprekend kunnen deze procesfactoren niet geheel los gezien worden van de structurele en juridische context waarin de regeling tot stand is gekomen en wordt uitgevoerd.

10.3.1 Onvoldoende ruimte voor inbreng van betrokkenen

Bij de huidige beleidslijn van het IMG kunnen gedupeerden niet narekenen hoe de waardedaling is bepaald, of wat de gevolgen zijn wanneer andere variabelen worden ingevoerd dan de NAM of het IMG gekozen hebben. Zeker nu afwikkeling van de vergoedingen voor waardedaling in handen is gelegd van een publiek orgaan, zou het zuiverder zijn geweest de keuze voor een bepaalde methodiek van meet af aan te benaderen als een “openbaar” proces met diverse stakeholders die baat kunnen hebben bij de uitkomsten. In dit specifieke geval zijn

¹⁰³ Memorie van toelichting Tijdelijke wet Groningen Tweede Kamer 2018-2019 35.250 nr. 3, p 277

¹⁰⁴ Blijkens de memorie van toelichting bij de Tijdelijke wet Groningen staat beroep niet open bij de belastingrechter, maar bij de bestuursrechter. Dit omdat het heffingsbesluit in hoge mate gebaseerd is op schadevergoedingsbesluiten ten aanzien waarvan de algemene bestuursrechter bevoegd is. Tweede Kamer 2018-2019 35.250 nr. 3, p 27

naspeurbaarheid en verifieerbaarheid door onafhankelijke partijen van belang omdat de opdrachtgever die het model dat het IMG gebruikt heeft laten ontwikkelen (in casu de NAM) zelf een belang heeft bij de uitkomst. Daarnaast is het bij dit soort procedures met meerdere stakeholders meestal de gewoonte om niet alleen het proces te beschrijven, maar de (totstandkoming van de) uitkomsten daarvan te laten verifiëren door een onafhankelijke partij. In het bedrijfsleven is dat vaak de Raad van Accreditatie (RvA) dan wel door de RvA gecertificeerde partijen die collegiale toetsing in de vorm van audits uitvoeren. En ook de Raad van Accreditatie wordt zelf periodiek geëvalueerd op functionaliteit en onpartijdigheid om het onafhankelijk functioneren van de RvA te waarborgen. (Dijkzeul et al., 2016). In de woningmarktbranche is deze procedure ook niet vreemd; hij wordt toegepast bij de totstandkoming van de WOZ-waarden met de Waarderingskamer in de rol die de RvA normaal gesproken vervult bij het controleren van de uitvoering van normen, procedures en beoordelingsrichtlijnen. En net als de RvA wordt het functioneren van de Waarderingskamer periodiek geëvalueerd (Andersson Elffers Felix, 2022). Met de instelling van de Adviescommissie waardedaling is wel een aanzet gegeven voor een onafhankelijke beoordeling van beide methoden, maar de commissie heeft haar taak te beperkt opgevat en zich niet willen uitspreken over het cruciale punt van de keuze van de meest adequate aardbevingsindicator (Van Dunné, 2020; De Kam en Hol, 2020). Bovendien is niet van te voren in overleg met betrokkenen vastgesteld op welke criteria er precies getoetst gaat worden, wat wel de standaard is in een RvA procedure. Meestal wordt er in overleg met alle betrokkenen een beoordelingsrichtlijn (BRL) opgesteld, of worden bestaande richtlijnen van toepassing verklaard. Dat maakt de beoordelingsprocedure transparant, wat in het geval van de Commissie Waardedaling niet het geval is.

Het is een gemiste kans dat bij de beleidsvoorbereiding niet beter rekening is gehouden met algemeen aanvaarde inzichten op het terrein van *Social Impact Assessment*. Daarin komen noties naar voren als dat manieren moeten worden gezocht om sociaal en menselijk kapitaal van lokale gemeenschappen op te bouwen en democratische processen te versterken. Ook moet, in het bijzonder wanneer impact onvermijdelijk is, goed gekeken worden naar alternatieven, en naar manieren om gedupeerden ook voordelen te bieden, en dat daarbij goed gebruik moet worden gemaakt van lokale kennis en ervaring. (Vanclay, 2003, p 9). Het IMG had stappen in deze richting kunnen zetten, bijvoorbeeld door het instellen van een onafhankelijke bezwaarschriftencommissie, waar ook anderen dan leden van het instituut deel van kunnen uitmaken.¹⁰⁵ Daarnaast is het IMG ook wettelijk¹⁰⁶ gehouden om (beter) rekening te houden met inbreng van belanghebbenden. Het instituut moet voorzieningen treffen waardoor personen en instellingen, die met hem in aanraking komen, in de gelegenheid worden gesteld voorstellen tot verbeteringen van werkwijzen en procedures te doen. *“Dit betekent dat regionale overheden, maatschappelijke organisaties en individuele partijen de gelegenheid krijgen om te worden betrokken bij de wijze waarop het instituut aanvragen om schadevergoeding afhandelt.”*¹⁰⁷

10.3.2 Weigering data ter beschikking te stellen

Beoordeling van de uitkomsten is alleen mogelijk voor wie gedetailleerde gegevens over grondsnelheden en schade aan woningen heeft. Grondsnelheden kunnen door onafhankelijke onderzoeksbureaus berekend worden. Maar de schadegegevens worden door het IMG niet in detail vrijgegeven voor het onderzoek dat in deze notitie beschreven is. Bovendien kan het model van Atlas niet gereproduceerd worden, en dat maakt het onmogelijk om zonder medewerking van het IMG het effect te bepalen van alternatieve indicatoren. Wie het beleid van het instituut ter discussie stelt vecht dus met gebonden handen.

10.3.3 Commissie Verschillen heeft blinde vlek voor tekortkomingen waardedalingregeling

Naar aanleiding van de uitkomsten van de parlementaire enquête gaswinning is de commissie verschillen in het leven geroepen. Daarbij is de verwachting gewekt dat alle onuitlegbare verschillen in kaart zouden worden gebracht, en dat buiten het juridisch strijdperk voorstellen gedaan zouden worden om deze verschillen weg te nemen. De drie verbetervoorstellen die zijn

¹⁰⁵ Memorie van Toelichting Tijdelijke wet Groningen pag. 19

¹⁰⁶ Zie artikel 19 lid 2 van de Algemene wet bestuursrecht

¹⁰⁷ Memorie van Toelichting Tijdelijke wet Groningen pag. 24

beschreven in hoofdstuk 7 zijn stuk voor stuk gericht op het wegnemen van onuitlegbare verschillen bij de toepassing van de waardedalingsregeling. De commissie heeft echter alle inbreng gericht op het elimineren van tekortkomingen in de waardedalingsregeling genegeerd.

10.3.4 Relatief weinig bezwaren tegen de waardedalingsregeling

Naar verhouding zijn er weinig bezwaren tegen de waardedalingsregeling ingediend. Modellen zijn moeilijk te doorgronden voor leken. Velen zullen op grond van de uitleg die het IMG geeft de waardedalingsregeling een plausibel instrument vinden: Er is een aaneengesloten risicogebied, er is een imago effect dat overal binnen dat gebied optreedt, en een variabel effect dat samenhangt met het aantal bevingen, het IMG heeft de variant gekozen met de hoogste gemiddelde uitkomst, en ieder krijgt nog een toeslag wegens onzekerheid. Ook omdat toegekende bedragen zonder veel gedoe vlot worden uitgekeerd, is het logisch dat veel eigenaren tevreden zijn. Gezien de geringe aandacht voor de waardedalingsregeling in haar rapport, lijkt het er op dat ook de parlementaire enquête commissie er op deze manier naar gekeken heeft. De tekortkomingen van de regeling worden pas bij een meer diepgaande analyse duidelijk.

10.3.5 Waardedaling te weinig prioriteit bij regionale en lokale overheden

Provincie en gemeenten (met uitzondering van de toenmalige gemeente Delfzijl) hebben betrekkelijk weinig belangstelling getoond voor de waardedalingsregeling, en niet met kracht gepleit voor verbeteringen aan deze regeling ten gunste van hun inwoners. De redenen hiervoor zijn nooit onderzocht. Vooralsnog kunnen we vijf verklaringen bedenken voor het relatief lage belang dat gemeenten en de provincie hechten aan het optimaliseren van de waardedalingsregeling.

- Ondanks de publiekrechtelijke afwikkeling beschouwen zij de (compensatie van) waardedaling van onroerende zaken in principe als een civielrechtelijke kwestie, te verrekenen tussen vastgoedeigenaren en de NAM
- Lagere overheden leggen (mogelijk mede in verband met de voorgaande overweging) prioriteit bij de problematische afhandeling van fysieke schade en versterking van woningen
- In tegenstelling tot hun rol bij de verdeling van publieke middelen voor compensatie en mitigatie, hebben lokale overheden en provincie geen zeggenschap over of bemoeienis met de besteding van de vergoeding waar eigenaren recht op hebben
- De lagere overheidsniveaus beschikken niet over de deskundigheid die nodig is om de effecten van de door het IMG gebruikte modellen volledig te doorgronden
- Omdat bezwaren tegen de waardedalingsregeling beperkt zijn tot individuele gevallen, voelen regionale overheden geen druk van georganiseerd collectief verzet van burgers tegen de regeling.¹⁰⁸

De bovenstaande factoren kunnen eraan hebben bijgedragen dat regionale overheden minder belang hechten aan de kwaliteit van de waardedalingsregeling, vergeleken met kwesties als de vergoeding van fysieke schade, veiligheid en versterking van woningen.

¹⁰⁸ Voor zover ons bekend is de enige collectieve actie gevoerd door eigenaren in Annerveenschekanaal, met als doel hun postcodegebied toegevoegd te krijgen aan het risicogebied van de regeling 2021. Deze actie heeft – na tussenkomst van de Tweede Kamer – vooralsnog geleid tot de toezegging dat dit nader onderzocht zal worden. Zie TK 2023-2024 36.410 XIII nr. 84, pag. 67

11 Perspectief: op weg naar een meer transparante en beter gefundeerde regeling voor compensatie van waardedaling

De waardedalingsregeling is een belangrijk onderdeel van het pakket compenserende en mitigerende maatregelen dat de overheid heeft ontwikkeld om de gevolgen van gaswinning in Groningen voor burgers in het gebied te verzachten. Om effectief te zijn en in lijn te zijn met internationale best-practices, moeten dit soort maatregelen niet alleen technisch en inhoudelijk 'correct' zijn, maar ook in samenspraak met alle actoren worden ontworpen (Vanclay et al. 2015). Inschakeling van onafhankelijke instanties voor het beoordelen van de effecten, het vaststellen van verzachtende maatregelen en de follow-up van de uitvoering ervan zou ook van cruciaal belang zijn om een eerlijk resultaat te garanderen (Morrison-Saunders et al. 2001; Vanclay, 2023). In het geval van Groningen heeft de kwestie van onafhankelijk toezicht op de uitkomsten van waardedalingsregeling, inclusief een substantiële inbreng van de slachtoffers over de te monitoren kwesties, nauwelijks aandacht gekregen. Weliswaar voorziet de TwG in in een evaluatie na de eerste twee jaar, en vervolgens iedere drie jaar, maar over de inbreng van gedupeerden bij het opstellen en de opvolging van die evaluatie is niets bepaald. Een anders ingerichte, meer effectieve monitoring had kunnen leiden tot een verfijning van de waardedalingsregeling op basis van nieuwe informatie. Des te meer omdat de TwG stelt dat compensatie een element van generositeit moet hebben, gebaseerd op de erkenning dat de overheid medeverantwoordelijk was voor de situatie in Groningen, en dat een groot deel van de inkomsten uit de gaswinning naar de staat is gegaan. In een situatie als deze kan alleen een transparant en onafhankelijk schadevergoedingsproces met goed overleg met alle actoren leiden tot regelingen die zoveel mogelijk recht doen aan (verschillen in) de omstandigheden van de getroffen, en die respect tonen voor het feit dat zij geheel buiten hun schuld schade hebben geleden door het handelen van de NAM en de overheid.

11.1 Compenserende maatregelen op korte termijn

Het IMG is bevoegd om maatregelen te nemen waardoor de tekortkomingen in de huidige waardedalingsregeling kunnen worden weggenomen. Het instituut kan zijn beleid aanpassen bij het afhandelen van nieuwe aanvragen, en daarnaast ambtshalve nabetalings doen aan eigenaren die op de in deze notitie beschreven manieren nadeel hebben ondervonden van het beleid. Het argument kan zijn dat op die manier op grond van voortschrijdend inzicht beter wordt aangesloten bij de maatstaven van het Burgerlijk Wetboek.

De kans dat het instituut eigener beweging daartoe zal besluiten is klein, en verschilt ook per beleidsonderdeel.

Een herberekening met logaritmisches getransformeerde indicator met drempelwaarde 1 mm/s ligt het minst voor de hand, omdat het instituut op dit punt kan verwijzen naar een uitspraak van de Raad van State – wat daar over verder ook valt op te merken.

Volgens diezelfde uitspraak ziet de Raad van State ook geen aanleiding om voor alle woningen een berekening per adres te eisen in plaats van per postcode, maar wijst wel expliciet op de mogelijkheid een beroep te doen op de hardheidsclausule in de Awb.

Met betrekking tot de keuze voor de indicator met de hoogste uitkomst per adres ligt er geen rechterlijke uitspraak die dat afwijst, en voor het laatste verbeterpunt (toevoeging van 5 buurten aan het risicogebied 2021) zijn zover bekend nog geen beroepszaken ingesteld waarin appellanten zich beroepen op de argumenten die in deze notitie zijn uitgewerkt. In de hier genoemde volgorde zou het voor het IMG dus meer voor de hand kunnen liggen om eigener beweging het beleid aan te passen en tot nabetaling over te gaan.

Voor de laatste drie verbeterpunten is van belang hoe groot de politieke en maatschappelijke druk zal worden op het IMG om te gaan bewegen. Veel zal afhangen van de op korte termijn te verwachten Kabinetsreactie op het rapport van de Commissie verschillen; ook daarbij lijkt de kans dat beweging wordt gevraagd het grootst bij de uitbreiding van het risicogebied 2021 met Annerveenschekanaal en 4 andere buurten in vergelijkbare omstandigheden.

Bovendien kan de Minister als systeemverantwoordelijke druk zetten op het IMG door het instituut te verzoeken beter invulling te geven aan haar verplichting krachtens de Kaderwet zelfstandige bestuursorganen¹⁰⁹ om voorzieningen te treffen, waardoor personen en instellingen, die met hem in aanraking komen, in de gelegenheid zijn voorstellen tot verbeteringen van werkwijzen en procedures te doen. Dit betekent dat regionale overheden, maatschappelijke organisaties en individuele partijen de gelegenheid krijgen om te worden betrokken bij de wijze waarop het Instituut aanvragen om schadevergoeding afhandelt.¹¹⁰

Wanneer dit alles geen resultaat heeft kunnen eigenaren die nog geen beschikking hebben deze aanvragen en daartegen in beroep gaan. Zij zouden de kans van slagen kunnen vergroten door dit met zoveel mogelijk gedupeerden tegelijk te doen. Publiciteit hierover zal de , de druk op het IMG vergroten. En wanneer er veel vergelijkbare beroepen aanhangig worden gemaakt groeit de kans dat de bestuursrechter om een prejudicieel advies zal vragen.

11.2 Leer- en verbeterpunten voor het proces om keuze en ontwikkeling van modellen te bepalen

11.2.1 Inbreng gedupeerden borgen en faciliteren

Bij beleidsvorming langs de lijnen die in de inleiding van dit hoofdstuk werden geschetst is het essentieel dat slachtoffers de kans krijgen om collectief hun belangen te behartigen en in het kader van 'equality of arms' middelen krijgen om zich ook collectief te voorzien van deskundige inhoudelijke ondersteuning die hun belangen en perspectief centraal stelt. Beide hebben ontbroken. Een dergelijke aanpak zou bijdragen aan het de-escaleren van het aanhoudende conflict tussen de getroffen mensen en het consortium tussen de overheid en de particuliere sector, die het NAM-project vertegenwoordigen en verantwoordelijk zouden moeten zijn voor het beheer van de gevolgen ervan (Vanclay & Hanna, 2019). In een meer open proces zou het logisch zijn om gegevens te delen en een breder scala aan modellen en impactvariabelen te verkennen, waaronder de logaritmische indicator met een drempel van 1 mm/s die we zouden adviseren. En als er al – wat wij niet verwachten - aanwijzingen zouden zijn dat deze indicator minder goed bruikbaar is als grondslag voor een regeling, zou kunnen worden getest of een indicator met bijvoorbeeld drempelwaarde 1,6 mm/s (die ook een relatief hoge mate van correlatie met schade vertoont) beter geschikt is.

Deze algemene uitgangspunten laten zich vertalen in onderstaande leer- en verbeterpunten, waarbij we weer aansluiten bij de indeling die we eerder in hoofdstuk 10 maakten, met een onderscheid naar structurele, juridische en procesfactoren.

11.2.2 Structurele condities

De invloed van de vermenging van belangen van overheid en exploitant op maatregelen om de gevolgen van de gaswinning te compenseren is met het invoeren van de TwG en de op handen zijnde sluiting van het Groningenveld minder groot geworden. Het wordt duidelijker zichtbaar dat er ook sprake is van tegengestelde belangen, zie de arbitragezaken, en de bezwaren van de NAM tegen de belastingheffing vanwege door het IMG uitgekeerde vergoedingen voor schade. Dit zal er naar wij hopen aan bijdragen dat het Instituut Mijnbouwschade Groningen meer ruimte ziet om in haar beleid rekening te houden met opvattingen van gedupeerden, en meer open staat voor alternatieven voor de huidige werkwijze. Dit zal ook gemakkelijker worden nu er geen parallel verlopende civiele procedure meer is waarin de NAM zich beroept op het zelfde model als het IMG gebruikt.

11.2.3 Juridische condities

De belangrijkste gebreken in de rechtsbescherming bij de afhandeling van schade door het IMG kunnen worden weggenomen als bestuursrechter en Raad van State het beleid van het instituut daadwerkelijk vol en inhoudelijke toetsen naar de maatstaven van het BW. Wanneer zoals is

¹⁰⁹ Zie artikel 19 lid 2 van de Kaderwet zelfstandige bestuursorganen <https://wetten.overheid.nl/BWBR0020495/2022-07-01>

¹¹⁰ Zie paragraaf 4.4.5. ove3r maatschappelijke verantwoording in Memorie van toelichting bij Tijdelijke wet Groningen (TK 2018-2019, 35.250 nr. 3) <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/kst-35250-3.html>

gebleken ook de RvS op dit punt in gebreke blijft zijn de juridische mogelijkheden uitgeput. Verandering kan dan alleen nog tot stand komen door deze problematiek in publiciteit, maatschappelijk debat en discussie in juridische fora aan te kaarten.

Daarnaast kan in mogelijk nog komende gerechtelijke procedures beter gebruik gemaakt worden van enkele mogelijkheden die de Awb biedt.

Tot nu toe hebben gedupeerden de mogelijkheden van collectieve actie niet benut. Wanneer de omstandigheden daar aanleiding voor geven, kunnen gedupeerden zich verenigen in een rechtspersoon ter behartiging van hun belangen met betrekking tot waardedaling. Die rechtspersoon zou het IMG formeel kunnen verzoeken de regeling aan te passen ten gunste van haar deelnemers, en tegen een afwijzende beslissing in beroep gaan. Deze rechtspersoon kan als belanghebbende worden aangemerkt op grond van artikel 1.2 lid 3 van de Awb waar bepaald is:

Ten aanzien van rechtspersonen worden als hun belangen mede beschouwd de algemene en collectieve belangen die zij krachtens hun doelstellingen en blijkens hun feitelijke werkzaamheden in het bijzonder behartigen.

Het is zonder nader onderzoek van jurisprudentie moeilijk te zeggen of deze benadering kan slagen. Er is bij de voorgestelde verbeteringen in sterk wisselende mate sprake van collectieve belangen. Het meest duidelijk zou dit het geval kunnen zijn bij belanghebbenden die eisen dat hun postcode wordt toegevoegd aan het waardedalingengebied. Wanneer die eis wordt ingewilligd, kan dit resulteren in per adres verschillende beschikkingen waarin de feitelijke waardedaling wordt vastgesteld.

Een andere mogelijkheid zou van belang kunnen zijn voor de situatie die zich heeft voorgedaan waarin de belanghebbende die in beroep is gegaan niet de enige is in die omstandigheden, en (bijvoorbeeld) ook niet de belanghebbende is die het meeste nadeel van een beschikking ondervindt. Hier is artikel 8.26 lid 2 van de Awb van belang, waar staat:

Indien de bestuursrechter vermoedt dat er onbekende belanghebbenden zijn, kan hij in de Staatscourant doen aankondigen dat een zaak bij hem aanhangig is. Naast de Staatscourant kan ook een ander middel voor de aankondiging worden gebruikt.

En eveneens artikel 8.26 lid 2.1:

De bestuursrechter kan tot de sluiting van het onderzoek ter zitting ambtshalve, op verzoek van een partij, of op hun eigen verzoek belanghebbenden in de gelegenheid stellen als partij aan het geding deel te nemen.

Wanneer belanghebbenden die een beroepszaak aanspannen zich op deze artikelen beroepen zal de rechtbank ook de omstandigheden van andere belanghebbenden in zijn afweging moeten betrekken, en komt ook de situatie in beeld van (mogelijk ‘slapende’) belanghebbenden, inclusief de situaties waarin sprake is van de meest extreme vorm van benadeling. Dat zal het gemakkelijker maken om een beroep te doen op art. 3.4 lid 2 Awb:

De voor een of meer belanghebbenden nadelige gevolgen van een besluit mogen niet onevenredig zijn in verhouding tot de met het besluit te dienen doelen.

Dan wel art. 4:84:

Het bestuursorgaan handelt overeenkomstig de beleidsregel, tenzij dat voor een of meer belanghebbenden gevolgen zou hebben die wegens bijzondere omstandigheden onevenredig zijn in verhouding tot de met de beleidsregel te dienen doelen.

Ook de vraag of het uitnodigen van andere (dan wel onbekende) belanghebbenden een realistische en kansrijke optie is bij beroep tegen de waardedalingregeling kan niet zonder nader onderzoek beantwoord worden.

11.2.4 Conditie in het proces

Gemeenten en de provincie hadden kunnen aandringen op een meer open ontwerpproces. Voor zover het gaat om deskundige inbreng hebben de getroffen eigenaren vooral gebruik gemaakt van pro bono ondersteuning. Deze ondersteuners hadden toegang tot databases en

modellen die grotendeels zijn gefinancierd door stichting WAG en de woningcorporaties, de partijen die de handen ineen hadden kunnen slaan omdat het civiel recht wél de mogelijkheid biedt om een massaclaim in te dienen. Dankzij deze (in feite toevallige) contra-expertise stonden ze niet met lege handen in hun bezwaar. Helaas heeft dit geen verschil gemaakt voor het eindresultaat. Dat komt omdat noch de bestuursrechter, noch de Afdeling Bestuursrechtspraak een voldoende volledige toetsing hebben uitgevoerd, op basis van onafhankelijk advies van een derde partij. In plaats daarvan hebben zij volstaan met toetsing aan de bestuursrechtelijke norm, dat de berekeningen van het IMG 'redelijk en aanvaardbaar' waren.

11.3 Afrondende opmerkingen

Publiekrechtelijke afhandeling van aardbevingsschade is ingesteld om het voor belanghebbenden gemakkelijker te maken om hun recht te halen. Dat is in procedureel opzicht gelukt, want er zijn slechts weinig gedupeerden die na invoering van de wet voor het privaatrechtelijke spoor hebben gekozen. Dat ligt overigens niet alleen aan de laagdrempeligheid en lage kosten van een procedure bij de bestuursrechter. Een andere reden is de onzekerheid over de uitkomst van een civiele procedure, onder andere omdat niet duidelijk is hoe de rechter zal omgaan met het prejudicieel advies van de Hoge Raad over de vraag in hoeverre waardedaling al kan worden begroot op het moment dat er (nog) geen sprake is van een stabiele situatie voor wat betreft bodembewegingen. Het IMG heeft betoogd dat dit wel mogelijk is, en – met instemming van de Raad van State – haar beleid hierop gebaseerd. Bovendien is het niet aannemelijk dat in een civiele procedure naar de normen van het BW een ruimhartige opstelling van de NAM kan worden afgedwongen.

Daarom pleiten wij er niet voor om de publiekrechtelijke regeling weer af te schaffen, maar wel om deze te verbeteren door de schadevergoeding die bij de NAM in rekening kan worden gebracht nauwkeuriger te bepalen, naar de normen van het Burgerlijk Wetboek. En bovendien om de scheve verdeling in de compensatie uit hoofde van ruimhartigheid – die nu in het voordeel werkt van eigenaren in de lichter getroffen delen van het aardbevingsgebied – recht te trekken. Het IMG kan hierin voorzien met ambtshalve nabetalingen.

Om de beschreven problemen in de toekomst te voorkomen is het belangrijk dat alle betrokkenen zich (blijven) realiseren dat er een principieel verschil is tussen het recht op schadevergoeding enerzijds, en het beleidsmatig ontwerpen van compenserende maatregelen anderzijds. Voor beide elementen van regelingen is het nodig dat belanghebbenden zich er al in de ontwerpfasen van beleid over kunnen uitspreken, en de middelen krijgen om zich van de benodigde deskundige ondersteuning te voorzien.

Summary

Approximately 100,000 homeowners in the Groningen earthquake area are entitled to compensation for the damage they suffer due to the depreciation of their property value. They can use the value depreciation scheme provided by the Institute of Mining Damage Groningen (IMG). This administrative body can recover the compensation paid to the eligible applicants from the operator liable for the damage, in this case, NAM. The IMG determines the depreciation in value per home using a model. Due to deficiencies in the specification of the earthquake indicator (the independent variable in this model), the total depreciation is underestimated by approximately 100 million euros, and this underestimation has particularly adverse effects on the most severely affected homes. Additionally, several other shortcomings in the scheme, with a detrimental effect of 45 million euros, mainly affect the most severely affected homeowners. The IMG has disregarded all proposals to address these shortcomings. Where these issues have been contested in legal proceedings, the administrative court and the Council of State have ruled in favor of the institution. This is unjustified because a thorough review to substantiate the dismissal of the claim has not been conducted.

In addition to these and other legal factors, an analysis is conducted to determine which structural factors (such as the mixing of interests between the government and the operator) and procedural factors have hindered the improvements advocated by stakeholders to the value depreciation scheme. Some shortcomings in the scheme could be 'repaired' in the short term through an automatic retroactive payment. The paper concludes with suggestions for a more open and transparent process in designing an instrument like the value depreciation scheme. It is essential that stakeholders receive assurances that their input will be taken seriously and that resources are available for this.

Value depreciation of homes is one of the forms of damage caused by gas extraction in Groningen. Issues of liability and the level of compensation have to be settled under private law. Because of broad societal discontent about the way claimants were treated by the industry (NAM), handling this damage has been entrusted to an independent administrative body, the Institute of Mining Damage Groningen (IMG). The institute should ease the access to compensation schemes, and was mandated to be generous in its rulings and procedures. IMG is entitled to charge NAM for the compensation it pays to claimants. The law gave property owners the choice between procedures under private or public law, and in order to warrant equal legal protection the IMG schemes should comply to standards of civil law. In 2020, the institute introduced a value depreciation scheme. Using statistical analyses, it has been demonstrated that price effects cannot be ruled out in areas with more than 20% recognized damage reports. Homeowners within this risk area are eligible to receive compensation for value depreciation. This consists of a fixed percentage due to the location in the risk area and a variable percentage. The variable percentage depends on the value of the seismic indicator at the location of the home. The IMG uses the number of earthquakes above a threshold peak ground velocity (PGV) of 2.9 mm/s to calculate the compensation. In this report, a critical evaluation is presented that pertains to both the underlying model as well as its application in the scheme. The institute missed opportunities to better substantiate its policy resulting in choices that are disadvantageous for owners in the most affected part of the risk area.

Choice of seismic indicator

The choice of the seismic indicator has a significant impact on the outcome of models for the price effect of earthquakes in Groningen. In this context, one can either choose an indicator derived from ground movements or an indicator based on the extent of damage. Our approach to decide between these options is based on the conclusions of research into sales experiences in the earthquake area. This study shows that observable damage of houses is the foremost factor that influences the behavior of buyers and sellers. On the other hand, in terms of ease of measurability an indicator based on ground movements would be preferable. We combine both elements by selecting the ground movement-based indicator with the strongest correlation with the occurrence of damage in the ZIP-codes located in the risk area. Testing for the maximum correlation shows that a logarithmically transformed indicator with a low threshold value for ground speeds provides the best fit. This low threshold value of 1 mm/s is associated with perceptible earthquakes. Additionally, it appears that the linear indicator used in the hedonic price model as applied by IMG (with the higher threshold value of 2.9 mm/s) has the weakest correlation with damage reports. The designer of this model (Atlas Research) assumes, without further investigation, that differences in price effects can best be explained by the occurrence of earthquakes with an intensity that can cause damage to vulnerable masonry. However, the outcome of this approach is difficult if not impossible to explain. The value of the high-threshold-indicator is zero for about half of the homes in the risk area, where nevertheless significant damage and price effects occur. Atlas Research can only solve this abnormality by including a fixed value for the risk area effect (briefly referred to as: area effect) in their model. This problem does not or to a much lesser extent exist using a lower threshold indicator. The output of the lower threshold-indicator aligns much better with the boundary of the risk area and has a positive value almost everywhere in the area where Atlas Research applies a fixed value, thereby producing a much better reflection of the real situation. When calculating value depreciation, the lower threshold value (1 mm/s) should therefore be selected for use.

Application of Low Threshold Indicator in the Atlas Model

Atlas Research does not disclose the underlying data and therefore its model cannot be reproduced by independent parties. Only by approximation the outcomes of that model can be estimated using low threshold indicator. In previous reports from 2018 and 2020, Atlas Research presented model variants using a linear indicator with a threshold value of 1 mm/s. In both cases, the average price effect was higher compared to using the 2.9 mm/s indicator. Moreover, these variants produced a much more plausible differentiation in value depreciation: higher in the more severely affected part, lower at the edge of the risk area. However, Atlas concluded that these variants were less suitable. Upon closer examination, this conclusion appears insufficiently substantiated and mainly exposes the limitations of the Atlas model rather than disqualifying the intrinsic quality of this 1 mm/s indicator. Yet, Atlas used this argument to exclude the 1 mm/s variant in the report that forms the basis of the 2019 model version applied by IMG to determine value depreciation.

Direct Method as an Alternative to Recalculation by Atlas

Because Atlas Research does not disclose its source data in sufficient detail and decided not to make these data publicly available, third parties cannot reproduce the Atlas model and calculate the price effects up to January 1, 2019, using the lower threshold value of 1 mm/s. Therefore, we developed and present an alternative known as the “Direct Method” with which these outcomes can be simulated. We consider this method

“direct” because it allows the value depreciation to be calculated without using a price model. The starting point for the direct method is that all parties agree on three assumptions. Somewhere in the (former) municipality of Loppersum a house is located with the highest value depreciation (W_{\max}). The risk area has an outer boundary where no value depreciation occurs (the zero contour). And thirdly, there is consensus that the value depreciation from the outer boundary to the top at W_{\max} increases as the seismic indicator increases. The indicator has its highest value at the house with maximum value depreciation and its lowest value (possibly zero) at the outer boundary of the risk area. Using this approach for each individual house within the risk area the value depreciation for each property can be precisely calculated...

The outcome of the direct method depends largely on the maximum value depreciation W_{\max} of the most severely affected home. W_{\max} lies within a certain range. We have developed two variants of the direct method using different calculated values of W_{\max} .

The first variant is designed to simulate the outcomes of the Atlas model with a logarithmically transformed indicator with a threshold value of 1 mm/s. We refer to this as the hybrid variant because it utilizes the maximum value depreciation according to the Atlas model plus the uncertainty surcharge granted by the IMG. Also, for the outer boundary, this variant aligns with Atlas by choosing areas with 10-20% damage reports. With a threshold value of 2.9 mm/s and ground speeds as an indicator, the maximum value depreciation (W_{\max}) is 23.19%. The outcome of this exercise provides clear evidence that the assumptions and specifications of the Atlas model will lead to higher outcomes when the preferred indicator with a threshold value of 1 mm/s is applied. This is in accordance with the pattern also found by Atlas in 2018. Moreover, the spatial distribution of this value depreciation is proportionally much better in accordance with the levels of damage within the risk area.

We refer to the second variant as the independent variant. Here, both the maximum value depreciation and the location of the zero contour are determined based on differences in average assessed property values (WOZ values) between risk areas and reference areas elsewhere in the Netherlands. For 2019, the total amount of compensation that should be paid according to the independent variant is almost equal to the amount resulting from the IMG calculations. The main difference lies in the spatial differentiation of the value depreciation: lower amounts at the edge of the risk area, higher in the core of the risk area. For 2021, there is a similar difference in distribution pattern, but the total calculated compensation is at a higher level than calculated by IMG. The main reason for this observed difference is that the maximum value depreciation according to the independent variant is higher than used in the IMG calculations.

Proposals for Improvement of the Existing Value Depreciation Scheme

For the model variant that uses the unsuitable linear indicator with a threshold value of 2.9 mm/s, improvements are possible. Three methods have been proposed to achieve improvement. The first method encompasses a detailed breakdown of value depreciation per address (the IMG settles for averages per 6-position ZIP code area), combined with an approach to apply the indicator to each home yielding the highest compensation. These two approaches combined result in value depreciation percentages offering a better match with the seismic load at the location of each house. This would mean, among other things, that houses affected by relatively severe earthquakes will

have a higher calculated value depreciation percentage. Additionally, reanalysis of the data published by Atlas Research indicates that the IMG has incorrectly excluded 5 areas from the risk area from the 2021 reference scheme.

Material Effects of Shortcomings in the Value Depreciation Scheme

The IMG has subsequently refused to recalculate the model with the indicator that – according to the outcome of our analysis - seems most suitable to explain the effect of earthquakes on housing prices. Over 50,000 owners in the more severely affected area would have received a higher compensation for value depreciation when using a low threshold indicator, for a total amount of approximately € 100 million. Any other proposal for improvement of the scheme (accepting the high threshold indicator of IMG) has also been either ignored or rejected. Not taking these suggestions into account has adverse consequences for thousands of homeowners in the earthquake area. In 2019, 4,500 owners were incorrectly excluded from the risk area (€ 20 million in lost compensation); in 2021 this is the case for 1,700 owners (€ 8 million in lost compensation). Because of the IMG compensating on the bases of 6 point ZIP code areas rather than considering the seismic load per individual house, 4,000 owners suffer a disadvantage adding up to € 6.6 million in 2019 and € 4.4 million in 2021. And finally, 6,500 owners are disadvantaged for a combined amount of € 14 million because the IMG does not examine per address which indicator (number of earthquakes or ground speed) yields the highest compensation.

Furthermore, due to the IMG's choice for an indicator with a relatively high standard error, a larger than necessary claim on public funds has been made that could have been prevented. For the value depreciation scheme with a reference date of 2021, this concerns an estimated difference of € 40 million.

Factors Contributing to Rejection of Objection and Appeal

Because IMG is a public body, after failed attempts to persuade the institute to eliminate the described shortcomings in the initial phase, only the path to the administrative court remained open. However, objections and appeals from victims have not been honored even up to the highest judicial instance. The courts did not fully test for compliance to the standards of civil law. As a result, the intended equal legal protection of claimants as compared to their rights under civil law has not been realized. Also, an appeal to the so called “commission of differences” (A body installed to offer a view on a political solution, outside the judicial procedures) found no hearing.

That this could happen, in our view, is the result of the interaction of various factors. These can be categorized into structural, legal, and procedural factors.

The main structural factor is the mixing of interests of the state and operator NAM. Basically, NAM is a joint venture of Shell, Exxon Mobile and the Dutch state. The state, in fulfilling its roles as a licensing authority, supervisor, and co-shareholder, did not sufficiently consider the interests of the inhabitants of the gas-extraction area. Even when the government became involved in handling and compensating for damage, the primacy remained with the Ministry of Economic Affairs. Most of the knowledge needed by the independent administrative body IMG to settle mining damage from gas extraction was developed by or on behalf of the operator NAM, which has allocated generous budgets for this. Alternative approaches were the result of incidental scientific research. The government itself has not invested sufficiently in or made room and funds available for independent knowledge development regarding value depreciation as a

specific aspect of the damage caused by gas extraction. Neither victims nor regional authorities were involved in drafting a program of requirements for a model-based determination of value depreciation.

Subsequently, even before the IMG was established as an administrative body by law, the Minister of Economic Affairs established an Advisory Committee on value depreciation and assigned this committee with the task to assess which of the existing models was most suitable for determining the value depreciation per home. The committee advised using the Atlas model but, referring to its (limited) mandate, did not respond to suggestions from stakeholders from the region to improve this model. The IMG has made this committee advice the basis of its approach and rejected all proposals to adapt or improve the Atlas model.

In summary, the policy of the Ministry of Economic Affairs has maintained the status quo of unequal power relationship between victims and NAM/EZ. Many victims found themselves as individuals facing this complex matter, without the means of receiving legal and substantive support equal to that of the opposing party. This inequality could only be partly offset by the collective action of 5,000 property owners in the WAG Foundation. It is of great importance that this action has resulted in the crucial judicial ruling that NAM must compensate for the value depreciation of unsold homes. However, time, resources, and availability of source data were far from sufficient to operationalize a fully developed price model as an alternative to that of Atlas (developed on behalf of NAM).

Selective Advantage of Generosity Measures

The way the IMG has implemented its statutory mandate to pursue a generous policy consists of three parts. One of these - the choice to apply the scheme in the contiguous risk area which is larger than the area with significant negative price effects - seems to benefit homeowners in the lightly affected periphery of the risk area for a substantial part. For another measure labeled as generous (the choice to take the number of earthquakes as an indicator instead of ground speeds), the total effect in the 2019 scheme is only marginal, and in the 2021 scheme, it is no longer apparent. At the home level, however, this choice is again disadvantageous for homeowners in the most severely affected area. For the third measure - raising the model-calculated percentage of value depreciation with one times the standard error - the effect of the spatial bias in favor of lightly affected homes is more limited.

Moreover, it is inexcusable that the IMG uses its (partly poorly substantiated) generosity measures as an argument for rejecting proposals supported by objective data to arrive at a more accurate determination of value depreciation. In doing so, the institute also overlooks the risk that public money may be needed to cover the costs of its generosity measures, while the costs of a more accurate determination of value depreciation can be claimed from NAM.

Advocacy for a Transparent Procedure with Equal Input from Affected Owners

The procedure that led to the choice for the Atlas model and the application of this model by the IMG has resulted in a value depreciation scheme that underestimates the value depreciation. This underestimation likely concerns the total compensation but certainly the value depreciation in the more severely affected part of the risk area. Moreover, opportunities have been missed to make the calculation specific for each

individual address and to eliminate inexplicable differences in the application of the scheme.

When owners felt or knew they were disadvantaged, the IMG always relied on individual legal cases. None of these cases has been won by the plaintiffs, partly because neither the administrative judge nor the Administrative Jurisdiction Division of the Council of State have requested independent expert advice from third parties.

More acceptable outcomes could have been achieved if representatives of property owners in the risk area had been involved from the outset in the selection (criteria), specification, and application of models, and had been given the means to ensure substantive support.

Referenties

Adviescommissie waardedaling woningen aardbevingsgebied Groningen (2019). Advies waardedaling woningen aardbevingsgebied Groningen.

Adviescommissie waardedaling woningen aardbevingsgebied Groningen (2019a). Aanvullend advies november 2019. Den Haag.

Adviescommissie waardedaling woningen aardbevingsgebied Groningen (2020). Reactie van de (voormalige) Adviescommissie waardedaling woningen NO Groningen.

Adviescommissie waardedaling woningen aardbevingsgebied Groningen (2020a). Antwoord van de (voormalige) Adviescommissie waardedaling op het document van Invisor van 31 maart 2020.

Adviescommissie waardedaling woningen aardbevingsgebied Groningen (2022). brief aan IMG met advies over rapport *Herstel, maar nog niet hersteld* van Atlas Research

Adviescommissie waardedaling woningen aardbevingsgebied Groningen (2023). Advies Boelhouwer, Rouwendal en Hammerstein inzake Annerveenschekanaal.

Andersson Elffers Felix (2022). Waarderingskamer Evaluatie 2017-2021 Eindrapport.

Atlas voor gemeenten (2017). Vijf jaar na Huizinge. Het effect van aardbevingen op de huizenprijzen in Groningen. Utrecht, Atlas voor gemeenten.

Bakema, M. (2019). Disaster Governance: Analyzing inconvenient realities and chances for resilience and sustainability. PhD, University of Groningen.

Bestuursakkoord (2014). Vertrouwen op herstel; Herstel van vertrouwen.

Bommer, J., P. Stafford en N. Ntinalexis (2017). Empirical Ground-Motion Prediction Equations for Peak Ground Velocity from Small-Magnitude Earthquakes in the Groningen Field Using Multiple Definitions of the Horizontal Component of Motion. Updated Model for Application to Smaller Earthquakes.

Bommer, J., P. Stafford en N. Ntinalexis (2019). Updated Empirical GMPEs for PGV from Groningen Earthquakes. Assen, NAM.

Bommer, J., P. Stafford en N. Ntinalexis (2021). Empirical Equations for the Prediction of Peak Ground Velocity due to Induced Earthquakes in the Groningen Gas Field. Assen, NAM.

Bosker, M., H. Garretsen, G. Marlet, R. Ponds, J. Poort en C. van Woerkens (2016). "Bijdrage aardbevingen aan waardedaling woningen in Groningen overschat." ESB **101**(4733): 294-298.

Bosker, M., H. Garretsen, G. Marlet, R. Ponds, J. Poort en C. van Woerkens (2016a). "Naschrift bij: Bijdrage aardbevingen aan waardedaling woningen in Groningen overschat." ESB **101**(4735): 382.

Bosker, M., H. Garretsen, G. Marlet, R. Ponds, J. Poort, R. van Dooren en C. van Woerkens (2018). Nog altijd in beweging. Het effect van aardbevingen op de huizenprijzen in Groningen per 1-1-2018. Utrecht, Atlas voor gemeenten.

Bröring, H. (2023). *Naar verruimde aansprakelijkheid en aanvullend beleid*. In: Schreuder, W.E., Busscher, N. en Postmes, T. (2023). *Inzicht in impact. De maatschappelijke gevolgen van de gaswinning en denkrichtingen voor de toekomst*. Groningen: Kennisplatform Leefbaar en Kansrijk Groningen.

Commissie verschillen gaswinning Groningen (Commissie van Geel) (2023) *Veilig, schadevrij en verduurzaam. Naar een gelijkwaardige uitkomst voor alle bewoners in het aardbevingsgebied*

Conijn, J., M. Lipsch en R. Lubach (2021). *Eindrapport onderzoek waarderegeling NAM*. Utrecht, Finance Ideas.

De Bock, R. H. (2023). "Aardbevingschade in de bestuursrechtelijke procedure." *Rechtsgeleerd Magazijn THEMIS* **2023**(5): 303-309.

De Brauw Blackstone Westbroek (2018). *Stukken ingebracht bij hoger beroep tegen Stichting WAG c.s.*

De Kam, G. (2016). "Reactie op: Bijdrage aardbevingen aan waardedaling woningen in Groningen overschat." *ESB* **101**(4735): 381.

De Kam, G. (2016a). *Waardedaling door aardbevingen nader beschouwd. Een reactie op ESB en het onderzoek Met angst en beven*. *URSI Research Report 354*. Groningen, Faculteit Ruimtelijke Wetenschappen Universiteit Groningen.

De Kam, G. (2019). *Opmerkingen en kanttekeningen bij het concept advies van de adviescommissie waardedaling woningen aardbevingsgebied Groningen*. Groningen. *(Niet gepubliceerd, op aanvraag bij de auteur verkrijgbaar)*

De Kam, G. (2023) *Notitie onuitlegbare verschillen en ongelijke behandeling bij toepassing van de Waardedalingregeling van het Instituut Mijnbouwschade Groningen*.

<https://provinciegroningen.bestuurlijkeinformatie.nl/Agenda/Document/63b72e38-0327-4331-8cb0-a47a5d457f3b?documentIdv=3edd9291-9340-4c69-98a5-a56534451a08&agendaItemId=ca0f96ee-6b6b-4d70-82ac-584b4ae52e5b>

De Kam, G. en E. Hol (2020). "Modellering van waardedaling van woningen als gevolg van risico door aardbevingen rond het Groningenveld." *Ruimte & Maatschappij* **12**(1): 12-72.

De Kam, G. en E. Hol (2020a). *Reactie op het nader advies van de Adviescommissie waardedaling*. Groningen. *(Niet gepubliceerd, op aanvraag bij auteurs te verkrijgen)*

De Kam, G. en E. Hol (2021). *De selectie van een indicator voor het bepalen van de waardedaling door aardbevingen in Groningen. Een secundaire analyse van het verband tussen fysieke indicatoren en schademeldingen, en een pragmatische methode om de waardedaling te bepalen*. *URSI Research Report 368*. Groningen, Faculteit Ruimtelijke Wetenschappen Rijksuniversiteit Groningen.

De Kam, G. en E. Mey (2017). *Ervaringen bij verkoop woningen in aardbevingsgebied. Eindrapport*. *URSI Research Report 361*. Groningen, Faculteit Ruimtelijke Wetenschappen Rijksuniversiteit Groningen.

Derksen, W. en M. Gebben (2020). *Verslag Critical Review #5 Over de benutting van kennis in de versterking*. Groningen, Kennisplatform Leefbaar en Kansrijk Groningen Rijksuniversiteit Groningen.

Dijkzeul, A., R. van Schelven en F. Kuipéri (2016). *Evaluatie Raad van Accreditatie; Eindrapport*.

Elhorst, J.P. (2019). Woningwaardedaling door aardbevingen in Groningen: Eerste verschillen in ruimte en tijd. Groningen, Rijksuniversiteit Groningen

Gerechtshof Arnhem-Leeuwarden (2018). ECLI:NL:GHARL:2018:618.

Goossens, T. A. T. (2017). Nurturing Natural Gas: Conflict and Controversy of Natural Gas Extraction in the Netherlands. Masters, University of Uppsala.

Hagoort, J. (2017). "Empirical Model for Induced Earthquakes in the Groningen Gas Field. Paper prepared on the invitation of the Guest Editors of the special Groningen issue of the Netherlands Journal of Geosciences." Netherlands Journal of Geosciences.

Hanna, P., F. Vanclay, E. J. Langdon en J. Arts (2016). "Conceptualizing social protest and the significance of protest actions to large projects." The Extractive Industries and Society **3**: 217-239.

Harmsma, S., G. Marlet en D. Op 't Veld (2017). Methodologische verantwoording Regeling waardedaling. Utrecht, Arcadis/Momentum/Atlas.

Hol, E. (2020). Uitleg werkwijze berekening waardedaling woningen in het aardbevingsgebied op peilmoment 1 januari 2019. Houten, Invisor KvRA.

Hol, E. en J. Stohr (2021). "De Taxonomie van de Nederlandse Gemeenten: hoe het gemeentelijk DNA versleuteld ligt in de bedrijvigheidsstructuur." Ruimte & Maatschappij **13**(1): 49-97.

Kooi, H., J. Landwehr, R. Stuurman, J. van Meerten, O. Levelt en M. Korff (2021). Indirecte schade-effecten van diepe bodemdaling en -stijging bij het Groningen gasveld en gasopslag Norg, Utrecht, Deltares.

Koopmans, C. en W. Rougoor (2020). Woningwaarde op prijs stellen. Beoordeling van modellen voor het meten van waardevermindering van woningen door aardbevingen. Amsterdam, SEO Economisch Onderzoek: 71.

Koopmans, C. en W. Rougoor (2021). Het nieuwe model van Invisor. Beoordeling en vergelijking met het model van Atlas voor gemeenten. Amsterdam, SEO.

Koster, H. (2016). Gaswinning, aardbevingen en huizenprijzen. Amsterdam, Afdeling Ruimtelijke Economie Vrije Universiteit.

Koster, H. en J. van Ommeren (2016). "Reactie op: bijdrage aardbevingen aan waardedaling woningen in Groningen overschat." ESB **101**(4735): 380.

Minister van Economische Zaken en Klimaat (2018). Besluit van de Minister van Economische Zaken en Klimaat van 21 september 2018, nr. WJZ/ 18241821 tot instelling van Adviescommissie waardedaling woningen aardbevingsgebied Groningen (Instellingsbesluit Adviescommissie waardedaling woningen aardbevingsgebied Groningen). Staatscourant 2018 54279.

Minister van Economische Zaken en Klimaat (2019). Brief inzake advies waardedaling woningen in aardbevingsgebied Groningen. Den Haag, Ministerie van Economische Zaken en Klimaat.

Minister van Economische Zaken en Klimaat (2020). Tijdelijke maatregelen inzake een publiekrechtelijke aanpak van de gevolgen van bodembeweging door gaswinning uit het Groningenveld en de gasopslag bij Norg (Tijdelijke wet Groningen). EK 2019-2020 35 250. Den Haag.

Minister van Verkeer en Waterstaat. (1998). Voorschrift voor de berekening van de geluidsbelasting in Kosteneenheden (Ke) ten gevolge van het vliegverkeer.

Morrison-Saunders, A., J. Arts, J. Baker en P. Caldwell (2001). "Roles and stakes in environmental impact assessment follow-up." Impact Assessment and Project Appraisal **19**: 289-296.

Nationale Ombudsman (2021). Verscheurd vertrouwen. Hoe kan de overheidde relatie met bewoners in aardgasgebieden versterken? Een reconstructie van onderzoek en aanbevelingen.

Parlementaire enquête gaswining (2023). Groningers boven gas.

Plasterk, R. (2024). Bijlage 2 bij verslag informateur 12 februari 2024: Departementale brieven in antwoord op vragen over mogelijke financiële tegenvallers

Poort, J. (2021). Reactie Atlas Research op rapport De Kam/Hol d.d. 30 april 2021. Amsterdam, Atlas Research.

Poort, J. (2022). Brief naar aanleiding van reactie dhr. De Kam op verweerschrift van IMG. Amsterdam, Atlas Research.

Poort, J., R. Ponds, M. Kerste, C. van Woerkens en M. Middeldorp (2019). Zeven bewogen jaren. Het effect van aardbevingen op de huizenprijzen in Groningen per 1-1-2019. Utrecht, Atlas voor gemeenten.

Poort, J., N. Blaker en J. Veldkamp (2022). Herstel, maar nog niet hersteld. Het effect van aardbevingen op de huizenprijzen in Groningen per 1-1-2021. Amsterdam, Atlas Research.

Postmes, T., M. de Jong, A. A. M. Schoutens, W. J. Adams, C. N. van Delden, M. M. Boendermaker, B. Kanis en K. Stroebe (2020). Door schade wijzer: Het proces van schademeldingen en haar geschiedenis. Groningen, Rijksuniversiteit Groningen.

Spetzler, J. en B. Dost (2017). "Hypocentre estimation of induced earthquakes in Groningen." Geophysical Journal International (209): 453-465.

Van der Voort, N. en F. Vanclay (2014). "Social impacts of earthquakes caused by gas extraction in the Province of Groningen, The Netherlands." Environmental Impact Assessment Review (50): 1-14.

Van Dunné, J. (2020). Nabeschouwing. In: Schadevergoeding voor mijnbouwschade door bodemdaling en aardbevingen. Het Dossier Groningen Publicaties 2002-2020. Zutphen, Paris: 273-278.

Van Dunné, J. (2023). "Een novum van wetgeving getoetst in de Parlementaire enquête aardgaswining Groningen. De bestuursrechtelijke afhandeling van mijnbouwschade naar civiel aansprakelijkheidsrecht. Geldt hier: 'Operatie geslaagd, patiënt overleden'?" Nederlands Juristenblad **25**: 2077-2085.

Vanclay, F. (2003). "International Principles for Social Impact Assessment." Impact Assessment and Project Appraisal **21**(1): 5-11.

Vanclay, F. (2023). "After 50 years of social impact assessment, is it still fit for purpose? ." Current Sociology (0).

Vanclay, F., A. M. Esteves, I. Aucamp en D. M. Franks (2015). Social Impact Assessment: Guidance for assessing and managing the social impacts of projects., International Association on Impact Assessment.

Vanclay, F. en P. Hanna (2019). "Conceptualizing Company Response to Community Protest: Principles to Achieve a Social License to Operate." Land 8(101).

Vijlbrief (2024). Kamerbrief Verschillen, verduurzaming en dorpenaanpak 6 maart 2024.

https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/brieven_regering/detail?id=2024Z03654&did=2024D08560

Bijlagen

Bijlage 1: Vergelijking van de uitkomsten van formules voor de berekening van grondsnelheden.

In deze bijlage zijn de volgende tabellen opgenomen:

- Tabel B1-1 Vergelijking van de uitkomsten voor verschillende berekeningswijzen van Vs30
- Tabel B1-2 Vergelijking van de uitkomsten van de formules voor 2018, 2019 en 2021, voor bevingen tot peildatum 1 januari 2018
- Tabel B1-3 Vergelijking van de totale bevingsimpact (peildatum tot 1 januari 2018) voor formules 2018, 2019 en 2021.
- Tabel B1-4 Verandering van grondsnelheden (bevingen tot 1 januari 2018) bij formules 2018, 2019 en 2021
- Tabel B1-5 Grondsnelheden tot 1 januari 2021 bij drempelwaarde 2,9 mm/s, naar varianten voor de formules van Bommer (2022)

Tabel B1-1 Vergelijking van de uitkomsten voor verschillende berekeningswijzen van Vs30

| Waarden van Vs30 per 4 PC gebied in risicogebied 2019 / 2021 (m/s) | | | | | | | | |
|--|---------------|--|-------------------------|-------------------------|-----------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|------------------------|
| Post code | Vs30 Deltares | Vs30 TNO (berekend als gewogen gemiddelde voor 6PC gebieden) | Hoogste waarde Vs30 6PC | Laagste waarde Vs30 6PC | Band breedte Vs30 6PC | Vershil hoogste waarde en gemiddelde | Vershil laagste waarde en gemiddelde | Vershil Deltares / TNO |
| 9474 | 240 | 235 | 247 | 209 | 38 | 12 | -27 | 5 |
| 9601 | 233 | 246 | 260 | 232 | 28 | 14 | -14 | -13 |
| 9602 | 237 | 242 | 253 | 230 | 23 | 11 | -12 | -5 |
| 9603 | 250 | 246 | 258 | 234 | 24 | 11 | -12 | 4 |
| 9605 | 253 | 252 | 264 | 239 | 25 | 11 | -13 | 1 |
| 9606 | 233 | 233 | 251 | 195 | 56 | 18 | -38 | 0 |
| 9607 | 227 | 236 | 248 | 226 | 22 | 12 | -10 | -9 |
| 9608 | 223 | 223 | 242 | 197 | 45 | 19 | -26 | 0 |
| 9609 | 173 | 173 | 176 | 170 | 7 | 3 | -3 | 0 |
| 9611 | 254 | 252 | 274 | 227 | 47 | 22 | -25 | 2 |
| 9613 | 236 | 233 | 245 | 212 | 34 | 12 | -22 | 3 |
| 9614 | 244 | 236 | 245 | 229 | 17 | 9 | -8 | 8 |
| 9615 | 260 | 255 | 268 | 224 | 44 | 13 | -31 | 5 |
| 9616 | 243 | 231 | 245 | 220 | 25 | 13 | -11 | 12 |
| 9617 | 233 | 230 | 248 | 210 | 38 | 17 | -20 | 3 |
| 9618 | 249 | 246 | 297 | 228 | 69 | 50 | -18 | 3 |
| 9619 | 267 | 267 | 272 | 258 | 14 | 5 | -9 | 0 |
| 9621 | 250 | 243 | 290 | 198 | 93 | 47 | -45 | 7 |
| 9622 | 207 | 202 | 216 | 193 | 24 | 15 | -9 | 5 |
| 9623 | 203 | 233 | 260 | 190 | 70 | 27 | -43 | -30 |
| 9624 | 192 | 185 | 186 | 184 | 2 | 1 | -1 | 7 |
| 9625 | 192 | 188 | 212 | 164 | 48 | 24 | -24 | 4 |
| 9626 | 214 | 219 | 237 | 182 | 55 | 18 | -37 | -5 |

| Waarden van Vs30 per 4 PC gebied in risicogebied 2019 / 2021 (m/s) | | | | | | | | |
|---|----------------------|---|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|---|---|-------------------------------|
| Post code | Vs30 Deltares | Vs30 TNO (berekend als gewogen gemiddelde voor 6PC gebieden) | Hoogste waarde Vs30 6PC | Laagste waarde Vs30 6PC | Band breedte Vs30 6PC | Vershil hoogste waarde en gemiddelde | Vershil laagste waarde en gemiddelde | Vershil Deltares / TNO |
| 9627 | 238 | 243 | 256 | 187 | 69 | 13 | -56 | -5 |
| 9628 | 216 | 234 | 262 | 191 | 71 | 28 | -43 | -18 |
| 9629 | 199 | 190 | 199 | 180 | 19 | 9 | -10 | 9 |
| 9632 | 272 | 266 | 267 | 266 | 1 | 1 | -1 | 6 |
| 9633 | 271 | 271 | 274 | 268 | 6 | 2 | -4 | 0 |
| 9635 | 207 | 225 | 296 | 190 | 106 | 71 | -35 | -18 |
| 9636 | 219 | 215 | 279 | 189 | 90 | 64 | -26 | 4 |
| 9644 | 269 | 259 | 286 | 238 | 48 | 27 | -21 | 10 |
| 9649 | 250 | 256 | 273 | 230 | 43 | 17 | -26 | -6 |
| 9651 | 253 | 259 | 272 | 244 | 27 | 13 | -14 | -6 |
| 9655 | 243 | 235 | 236 | 232 | 4 | 1 | -2 | 8 |
| 9656 | 237 | 238 | 248 | 223 | 25 | 11 | -15 | -1 |
| 9657 | 246 | 244 | 246 | 242 | 4 | 2 | -2 | 2 |
| 9659 | 262 | 249 | 256 | 238 | 17 | 6 | -11 | 13 |
| 9679 | 217 | 226 | 268 | 200 | 68 | 42 | -26 | -9 |
| 9681 | 206 | 215 | 240 | 184 | 56 | 25 | -31 | -9 |
| 9723 | 199 | 222 | 256 | 167 | 88 | 34 | -54 | -23 |
| 9731 | 182 | 187 | 218 | 167 | 51 | 31 | -20 | -5 |
| 9732 | 197 | 210 | 244 | 184 | 61 | 34 | -27 | -13 |
| 9733 | 202 | 208 | 220 | 189 | 31 | 11 | -19 | -6 |
| 9734 | 200 | 218 | 242 | 198 | 44 | 24 | -20 | -18 |
| 9735 | 189 | 191 | 197 | 169 | 28 | 7 | -22 | -2 |
| 9736 | 191 | 196 | 214 | 181 | 33 | 18 | -16 | -5 |
| 9737 | 177 | 180 | 207 | 168 | 39 | 26 | -12 | -3 |
| 9738 | 165 | 166 | 183 | 140 | 42 | 16 | -26 | -1 |
| 9746 | 184 | 195 | 234 | 166 | 68 | 39 | -29 | -11 |
| 9747 | 182 | 181 | 184 | 177 | 7 | 3 | -4 | 1 |
| 9771 | 171 | 171 | 179 | 162 | 17 | 8 | -8 | 0 |
| 9773 | 173 | 169 | 185 | 153 | 33 | 16 | -17 | 4 |
| 9774 | 161 | 170 | 185 | 151 | 34 | 15 | -20 | -9 |
| 9781 | 178 | 177 | 193 | 158 | 35 | 15 | -19 | 1 |
| 9784 | 175 | 179 | 186 | 171 | 16 | 7 | -8 | -4 |
| 9785 | 192 | 187 | 199 | 175 | 24 | 12 | -11 | 5 |
| 9791 | 193 | 194 | 218 | 177 | 41 | 24 | -17 | -1 |
| 9792 | 187 | 183 | 199 | 168 | 31 | 16 | -15 | 4 |
| 9793 | 181 | 183 | 190 | 178 | 12 | 7 | -5 | -2 |
| 9794 | 181 | 180 | 204 | 170 | 33 | 24 | -10 | 1 |
| 9795 | 186 | 189 | 196 | 180 | 17 | 8 | -9 | -3 |
| 9796 | 197 | 199 | 211 | 179 | 32 | 12 | -20 | -2 |
| 9797 | 194 | 187 | 202 | 173 | 29 | 16 | -13 | 7 |

| Waarden van Vs30 per 4 PC gebied in risicogebied 2019 / 2021 (m/s) | | | | | | | | |
|---|----------------------|---|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|---|---|-------------------------------|
| Post code | Vs30 Deltares | Vs30 TNO (berekend als gewogen gemiddelde voor 6PC gebieden) | Hoogste waarde Vs30 6PC | Laagste waarde Vs30 6PC | Band breedte Vs30 6PC | Vershil hoogste waarde en gemiddelde | Vershil laagste waarde en gemiddelde | Vershil Deltares / TNO |
| 9798 | 194 | 191 | 202 | 175 | 27 | 10 | -16 | 3 |
| 9833 | 174 | 175 | 186 | 163 | 22 | 10 | -12 | -1 |
| 9884 | 182 | 173 | 194 | 151 | 43 | 21 | -22 | 9 |
| 9886 | 167 | 177 | 185 | 174 | 11 | 8 | -3 | -10 |
| 9891 | 169 | 177 | 189 | 152 | 37 | 12 | -24 | -8 |
| 9892 | 164 | 166 | 194 | 144 | 50 | 28 | -22 | -2 |
| 9893 | 158 | 168 | 176 | 144 | 32 | 8 | -25 | -10 |
| 9901 | 168 | 170 | 189 | 160 | 29 | 19 | -11 | -2 |
| 9902 | 170 | 179 | 201 | 159 | 42 | 22 | -20 | -9 |
| 9903 | 171 | 175 | 198 | 157 | 41 | 23 | -18 | -4 |
| 9904 | 168 | 175 | 186 | 168 | 18 | 10 | -8 | -7 |
| 9905 | 168 | 172 | 181 | 164 | 18 | 9 | -8 | -4 |
| 9906 | 166 | 169 | 178 | 156 | 22 | 9 | -13 | -3 |
| 9907 | 174 | 176 | 183 | 170 | 13 | 6 | -6 | -2 |
| 9908 | 185 | 192 | 202 | 164 | 37 | 10 | -28 | -7 |
| 9909 | 175 | 180 | 191 | 167 | 24 | 11 | -14 | -5 |
| 9911 | 165 | 164 | 174 | 157 | 17 | 11 | -7 | 1 |
| 9912 | 177 | 171 | 179 | 166 | 13 | 7 | -6 | 6 |
| 9913 | 173 | 179 | 199 | 166 | 34 | 20 | -13 | -6 |
| 9914 | 174 | 169 | 181 | 157 | 24 | 12 | -12 | 5 |
| 9915 | 189 | 180 | 198 | 169 | 28 | 17 | -11 | 9 |
| 9917 | 180 | 186 | 195 | 176 | 19 | 9 | -10 | -6 |
| 9918 | 182 | 182 | 213 | 162 | 52 | 31 | -20 | 0 |
| 9919 | 179 | 189 | 201 | 170 | 31 | 12 | -19 | -10 |
| 9921 | 179 | 177 | 186 | 164 | 22 | 9 | -13 | 2 |
| 9922 | 181 | 177 | 187 | 169 | 18 | 10 | -8 | 4 |
| 9923 | 180 | 185 | 198 | 174 | 24 | 13 | -10 | -5 |
| 9924 | 183 | 186 | 188 | 184 | 3 | 2 | -2 | -3 |
| 9925 | 184 | 184 | 185 | 181 | 4 | 2 | -2 | 1 |
| 9931 | 169 | 182 | 200 | 166 | 34 | 18 | -16 | -13 |
| 9932 | 167 | 179 | 204 | 165 | 40 | 25 | -15 | -12 |
| 9933 | 168 | 186 | 200 | 162 | 38 | 14 | -24 | -18 |
| 9934 | 165 | 177 | 199 | 150 | 49 | 22 | -27 | -12 |
| 9936 | 171 | 168 | 198 | 153 | 45 | 30 | -15 | 3 |
| 9937 | 195 | 231 | 276 | 157 | 119 | 46 | -73 | -36 |
| 9939 | 218 | 218 | 258 | 179 | 78 | 39 | -39 | 0 |
| 9942 | 177 | 172 | 175 | 168 | 7 | 3 | -3 | 5 |
| 9943 | 193 | 186 | 203 | 167 | 36 | 18 | -19 | 7 |
| 9944 | 183 | 182 | 202 | 161 | 42 | 21 | -21 | 1 |
| 9945 | 182 | 205 | 234 | 152 | 82 | 28 | -53 | -23 |

| Waarden van Vs30 per 4 PC gebied in risicogebied 2019 / 2021 (m/s) | | | | | | | | |
|---|----------------------|---|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|---|---|-------------------------------|
| Post code | Vs30 Deltares | Vs30 TNO (berekend als gewogen gemiddelde voor 6PC gebieden) | Hoogste waarde Vs30 6PC | Laagste waarde Vs30 6PC | Band breedte Vs30 6PC | Vershil hoogste waarde en gemiddelde | Vershil laagste waarde en gemiddelde | Vershil Deltares / TNO |
| 9946 | 180 | 171 | 196 | 154 | 42 | 25 | -17 | 9 |
| 9947 | 179 | 162 | 184 | 147 | 37 | 22 | -15 | 17 |
| 9948 | 165 | 160 | 167 | 155 | 13 | 7 | -6 | 5 |
| 9949 | 169 | 161 | 174 | 156 | 18 | 13 | -5 | 8 |
| 9951 | 177 | 189 | 212 | 158 | 54 | 23 | -31 | -12 |
| 9953 | 187 | 187 | 198 | 172 | 26 | 12 | -14 | 0 |
| 9954 | 179 | 180 | 187 | 175 | 13 | 8 | -5 | -1 |
| 9955 | 175 | 172 | 180 | 166 | 14 | 8 | -6 | 3 |
| 9956 | 171 | 164 | 179 | 152 | 27 | 14 | -12 | 7 |
| 9957 | 187 | 190 | 197 | 184 | 14 | 7 | -7 | -3 |
| 9959 | 186 | 191 | 201 | 177 | 24 | 10 | -14 | -5 |
| 9961 | 173 | 174 | 183 | 153 | 30 | 9 | -20 | -1 |
| 9962 | 165 | 166 | 169 | 160 | 10 | 3 | -6 | -1 |
| 9963 | 169 | 171 | 175 | 165 | 10 | 4 | -7 | -2 |
| 9964 | 176 | 177 | 186 | 164 | 23 | 9 | -13 | -1 |
| 9965 | 176 | 181 | 190 | 168 | 21 | 9 | -12 | -5 |
| 9966 | 165 | 170 | 184 | 163 | 21 | 14 | -7 | -5 |
| 9967 | 188 | 188 | 198 | 170 | 27 | 9 | -18 | 0 |
| 9968 | 191 | 198 | 226 | 171 | 55 | 27 | -27 | -7 |
| 9969 | 187 | 199 | 212 | 182 | 30 | 13 | -17 | -12 |
| 9971 | 173 | 177 | 192 | 161 | 32 | 15 | -16 | -4 |
| 9973 | 167 | 166 | 174 | 162 | 12 | 7 | -4 | 1 |
| 9975 | 182 | 171 | 171 | 171 | 0 | 0 | 0 | 12 |
| 9977 | 182 | 180 | 201 | 161 | 40 | 21 | -20 | 2 |
| 9978 | 176 | 188 | 197 | 182 | 16 | 9 | -6 | -12 |
| 9979 | 184 | 186 | 198 | 178 | 20 | 12 | -8 | -2 |
| 9981 | 193 | 191 | 217 | 158 | 59 | 26 | -33 | 2 |
| 9982 | 186 | 194 | 206 | 179 | 27 | 12 | -15 | -8 |
| 9983 | 177 | 181 | 192 | 171 | 22 | 11 | -11 | -4 |
| 9984 | 178 | 179 | 193 | 162 | 32 | 14 | -18 | -1 |
| 9985 | 182 | 183 | 189 | 178 | 10 | 6 | -4 | -1 |
| 9986 | 183 | 180 | 191 | 174 | 17 | 11 | -6 | 3 |
| 9987 | 190 | 190 | 194 | 181 | 13 | 4 | -8 | 0 |
| 9988 | 176 | 173 | 190 | 161 | 29 | 17 | -12 | 3 |
| 9989 | 176 | 184 | 203 | 153 | 49 | 19 | -30 | -8 |
| 9991 | 178 | 187 | 205 | 166 | 39 | 18 | -21 | -9 |
| 9992 | 181 | 185 | 193 | 177 | 16 | 7 | -8 | -4 |
| 9993 | 169 | 172 | 181 | 166 | 15 | 9 | -7 | -3 |
| 9994 | 172 | 165 | 170 | 157 | 14 | 6 | -8 | 8 |
| 9995 | 165 | 164 | 174 | 158 | 16 | 10 | -6 | 1 |



| Waarden van Vs30 per 4 PC gebied in risicogebied 2019 / 2021 (m/s) | | | | | | | | |
|---|----------------------|---|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|---|---|-------------------------------|
| Post code | Vs30 Deltares | Vs30 TNO (berekend als gewogen gemiddelde voor 6PC gebieden) | Hoogste waarde Vs30 6PC | Laagste waarde Vs30 6PC | Band breedte Vs30 6PC | Vershil hoogste waarde en gemiddelde | Vershil laagste waarde en gemiddelde | Vershil Deltares / TNO |
| 9996 | 190 | 197 | 204 | 190 | 14 | 7 | -7 | -7 |
| 9997 | 187 | 189 | 197 | 179 | 18 | 9 | -10 | -2 |
| 9998 | 165 | 162 | 172 | 155 | 17 | 9 | -7 | 3 |
| 9999 | 185 | 177 | 184 | 170 | 14 | 6 | -7 | 8 |

Tabel B1-2 Vergelijking van de uitkomsten van de formules voor 2018, 2019 en 2021, voor bevingen tot peildatum 1 januari 2018

| Cumulatieve grondsnelheden tot 1 januari 2018 in cm/s, naar drempelwaarde en toegepaste formules / coëfficiënten | | | | | | | | |
|--|-------------------------|----------------------|----------------------|---------------------|-----------------------|------------------------|---------------------|-----------------------|
| Post code | Woonplaats | Aantal woningen 2019 | Drempelwaarde 1 mm/s | | | Drempelwaarde 2,9 mm/s | | |
| | | | Oude coëff (2018) | Nieuwe coëff (2019) | Nieuwe formule (2021) | Oude coëff (2018) | Nieuwe coëff (2019) | Nieuwe formule (2021) |
| 9474 | ZUIDLAARDERVEEN | 142 | 0,26 | 0,33 | 0,13 | 0,00 | 0,04 | 0,00 |
| 9601 | HOOGEZAND | 3.765 | 0,78 | 0,99 | 0,85 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 9602 | HOOGEZAND | 5.505 | 0,44 | 0,73 | 0,25 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 9603 | HOOGEZAND | 1.306 | 0,42 | 0,72 | 0,39 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 9605 | KIEL-WINDEWEER | 356 | 0,06 | 0,08 | 0,04 | 0,02 | 0,02 | 0,00 |
| 9606 | KROPSWOLDE | 683 | 0,04 | 0,16 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 9607 | FOXHOL | 443 | 0,38 | 0,53 | 0,42 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 9608 | WESTERBROEK | 370 | 0,52 | 0,74 | 0,63 | 0,01 | 0,02 | 0,04 |
| 9609 | WATERHUIZEN | 11 | 0,48 | 0,59 | 0,39 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 9611 | SAPPEMEER | 3.614 | 1,37 | 1,70 | 0,97 | 0,09 | 0,12 | 0,01 |
| 9613 | MEERSTAD | 237 | 1,00 | 1,32 | 1,11 | 0,00 | 0,00 | 0,35 |
| 9614 | HARKSTEDE | 74 | 1,00 | 1,31 | 1,16 | 0,07 | 0,10 | 0,14 |
| 9615 | KOLHAM | 601 | 1,51 | 1,90 | 1,29 | 0,28 | 0,45 | 0,28 |
| 9616 | SCHARMER | 305 | 1,42 | 1,66 | 1,39 | 0,62 | 0,67 | 0,62 |
| 9617 | HARKSTEDE | 1.247 | 1,79 | 2,03 | 1,79 | 0,94 | 1,02 | 0,96 |
| 9618 | WOUDBLOEM | 51 | 2,06 | 2,59 | 1,97 | 0,76 | 0,85 | 0,77 |
| 9619 | FROOMBOSCH | 366 | 3,42 | 3,94 | 2,47 | 1,99 | 2,12 | 1,18 |
| 9621 | SLOCHTEREN | 1.017 | 2,59 | 2,96 | 2,64 | 0,95 | 1,14 | 0,97 |
| 9622 | LAGELAND | 30 | 2,10 | 2,55 | 2,21 | 0,71 | 0,89 | 0,95 |
| 9623 | LAGELAND | 53 | 2,55 | 3,01 | 2,51 | 0,54 | 0,78 | 1,00 |
| 9624 | LUDEWEER | 19 | 1,93 | 2,26 | 2,28 | 0,30 | 0,41 | 0,56 |
| 9625 | OVERSCHILD | 226 | 5,00 | 5,53 | 5,34 | 3,54 | 3,68 | 3,84 |
| 9626 | SCHILDWOLDE | 698 | 2,85 | 3,29 | 2,90 | 1,57 | 1,62 | 1,46 |
| 9627 | HELLUM | 234 | 3,12 | 3,44 | 2,85 | 1,71 | 1,68 | 1,51 |
| 9628 | SIDDEBUREN | 1.429 | 1,89 | 2,26 | 1,83 | 0,67 | 0,68 | 0,78 |
| 9629 | STEENDAM | 135 | 2,50 | 2,98 | 2,88 | 1,32 | 1,58 | 1,79 |
| 9632 | BORGERCOMPAGNIE | 24 | 0,00 | 0,10 | 0,07 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 9633 | TRIPSCOMPAGNIE | 45 | 0,15 | 0,22 | 0,16 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 9635 | NOORDBROEK | 817 | 0,63 | 0,83 | 0,77 | 0,08 | 0,15 | 0,22 |
| 9636 | ZUIDBROEK | 1.620 | 0,18 | 0,28 | 0,20 | 0,00 | 0,01 | 0,00 |
| 9644 | VEENDAM | 700 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 9649 | MUNTENDAM | 2.131 | 0,00 | 0,10 | 0,09 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 9651 | MEEDEN | 761 | 0,00 | 0,03 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 9655 | OUD ANNERVEEN | 49 | 0,37 | 0,50 | 0,28 | 0,00 | 0,01 | 0,00 |
| 9656 | SPIJKERBOOR | 65 | 0,43 | 0,59 | 0,40 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 9657 | NIEUW ANNERVEEN | 46 | 0,72 | 0,94 | 0,34 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 9659 | EEXTERVEENSCHKANAA L | 108 | 0,01 | 0,03 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 9679 | SCHEEMDA | 2.347 | 0,01 | 0,09 | 0,09 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 9681 | MIDWOLDA | 918 | 0,00 | 0,01 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

| Cumulatieve grondsnelheden tot 1 januari 2018 in cm/s, naar drempelwaarde en toegepaste formules / coëfficiënten | | | | | | | | |
|--|----------------|----------------------|----------------------|---------------------|-----------------------|------------------------|---------------------|-----------------------|
| Post code | Woonplaats | Aantal woningen 2019 | Drempelwaarde 1 mm/s | | | Drempelwaarde 2,9 mm/s | | |
| | | | Oude coëff (2018) | Nieuwe coëff (2019) | Nieuwe formule (2021) | Oude coëff (2018) | Nieuwe coëff (2019) | Nieuwe formule (2021) |
| 9723 | GRONINGEN | 2.118 | 0,37 | 0,43 | 0,42 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 9731 | GRONINGEN | 3.235 | 0,52 | 0,58 | 0,61 | 0,00 | 0,00 | 0,04 |
| 9732 | GRONINGEN | 2.397 | 0,68 | 0,90 | 0,97 | 0,06 | 0,13 | 0,30 |
| 9733 | GRONINGEN | 1.810 | 0,82 | 1,07 | 1,13 | 0,23 | 0,51 | 0,67 |
| 9734 | GRONINGEN | 1.159 | 0,76 | 0,97 | 1,02 | 0,17 | 0,27 | 0,34 |
| 9735 | GRONINGEN | 87 | 0,63 | 0,78 | 0,84 | 0,00 | 0,00 | 0,28 |
| 9736 | GRONINGEN | 3.087 | 0,81 | 1,00 | 1,14 | 0,28 | 0,32 | 0,44 |
| 9737 | GRONINGEN | 2.984 | 0,63 | 0,78 | 0,87 | 0,07 | 0,23 | 0,33 |
| 9738 | GRONINGEN | 163 | 0,45 | 0,56 | 0,63 | 0,01 | 0,02 | 0,20 |
| 9746 | GRONINGEN | 2.200 | 0,29 | 0,32 | 0,31 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 9747 | GRONINGEN | 6 | 0,36 | 0,39 | 0,40 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 9771 | SAUWERD | 490 | 0,56 | 0,72 | 0,88 | 0,34 | 0,35 | 0,40 |
| 9773 | WETSINGE | 47 | 0,71 | 0,98 | 0,93 | 0,34 | 0,37 | 0,44 |
| 9774 | ADORP | 282 | 0,47 | 0,51 | 0,63 | 0,16 | 0,29 | 0,34 |
| 9781 | BEDUM | 3.782 | 1,88 | 2,14 | 2,39 | 1,05 | 1,12 | 1,32 |
| 9784 | NOORDWOLDE GN | 106 | 1,03 | 1,33 | 1,38 | 0,39 | 0,45 | 0,71 |
| 9785 | ZUIDWOLDE GN | 436 | 0,89 | 1,17 | 1,24 | 0,36 | 0,38 | 0,41 |
| 9791 | TEN BOER | 1.915 | 2,19 | 2,50 | 2,64 | 0,94 | 1,00 | 1,15 |
| 9792 | TEN POST | 360 | 4,27 | 4,81 | 4,93 | 2,72 | 2,99 | 3,38 |
| 9793 | WINNEWEER | 50 | 6,58 | 7,27 | 6,97 | 4,46 | 4,62 | 5,16 |
| 9794 | LELLENS | 33 | 4,32 | 4,97 | 5,15 | 2,65 | 2,70 | 3,05 |
| 9795 | WOLTERSUM | 162 | 2,72 | 3,16 | 3,15 | 1,16 | 1,36 | 1,59 |
| 9796 | SINT ANNEN | 77 | 2,98 | 3,29 | 3,48 | 1,65 | 1,72 | 1,97 |
| 9797 | THESINGE | 230 | 2,19 | 2,52 | 2,53 | 1,51 | 1,60 | 1,59 |
| 9798 | GARMERWOLDE | 224 | 2,04 | 2,43 | 2,19 | 1,13 | 1,17 | 1,19 |
| 9833 | DEN HAM GN | 99 | 0,18 | 0,28 | 0,22 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 9884 | NIEHOVE | 108 | 0,09 | 0,13 | 0,09 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 9886 | SAAKSUM | 51 | 0,26 | 0,29 | 0,28 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 9891 | EZINGE | 392 | 0,30 | 0,33 | 0,33 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 9892 | FEERWERD | 137 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 9893 | GARNWERD | 203 | 0,41 | 0,45 | 0,49 | 0,00 | 0,00 | 0,27 |
| 9901 | APPINGEDAM | 2.334 | 3,93 | 4,47 | 4,22 | 1,81 | 2,16 | 2,10 |
| 9902 | APPINGEDAM | 2.763 | 3,06 | 3,65 | 3,40 | 1,17 | 1,40 | 1,11 |
| 9903 | APPINGEDAM | 828 | 4,50 | 5,22 | 5,08 | 2,19 | 2,60 | 2,72 |
| 9904 | KREWERD | 56 | 2,52 | 3,01 | 3,29 | 0,41 | 0,73 | 1,20 |
| 9905 | HOLWIERDE | 474 | 1,58 | 1,91 | 1,97 | 0,50 | 0,53 | 0,58 |
| 9906 | BIERUM | 347 | 1,31 | 1,60 | 1,70 | 0,00 | 0,00 | 0,46 |
| 9907 | LOSDORP | 84 | 2,13 | 2,77 | 2,92 | 0,85 | 0,95 | 1,10 |
| 9908 | GODLINZE | 153 | 3,18 | 3,69 | 4,02 | 1,58 | 1,69 | 1,90 |
| 9909 | SPIJK GN | 622 | 1,44 | 1,60 | 1,71 | 0,07 | 0,40 | 0,63 |
| 9911 | OOSTERWIJTWERD | 91 | 5,59 | 6,41 | 6,44 | 3,08 | 3,56 | 3,64 |
| 9912 | LEERMENS | 115 | 6,98 | 7,76 | 7,54 | 4,84 | 5,15 | 5,58 |

| Cumulatieve grondsnelheden tot 1 januari 2018 in cm/s, naar drempelwaarde en toegepaste formules / coëfficiënten | | | | | | | | |
|--|--------------------|----------------------|----------------------|---------------------|-----------------------|------------------------|---------------------|-----------------------|
| Post code | Woonplaats | Aantal woningen 2019 | Drempelwaarde 1 mm/s | | | Drempelwaarde 2,9 mm/s | | |
| | | | Oude coëff (2018) | Nieuwe coëff (2019) | Nieuwe formule (2021) | Oude coëff (2018) | Nieuwe coëff (2019) | Nieuwe formule (2021) |
| 9913 | EENUM | 56 | 8,15 | 9,06 | 9,38 | 5,74 | 5,95 | 6,58 |
| 9914 | ZEERIJP | 216 | 11,41 | 12,32 | 11,99 | 8,44 | 8,83 | 8,39 |
| 9915 | T ZANDT GN | 361 | 7,74 | 8,68 | 8,11 | 5,31 | 5,59 | 5,32 |
| 9917 | WIRDUM GN | 246 | 8,53 | 9,48 | 8,73 | 5,36 | 5,71 | 6,23 |
| 9918 | GARRELSWEER | 256 | 7,75 | 8,74 | 8,39 | 5,21 | 5,30 | 5,80 |
| 9919 | LOPPERSUM | 1.236 | 9,61 | 10,71 | 11,02 | 6,54 | 6,78 | 7,41 |
| 9921 | STEDUM | 446 | 9,09 | 9,49 | 10,20 | 6,19 | 6,16 | 7,21 |
| 9922 | WESTEREMDEN | 184 | 15,33 | 16,19 | 15,15 | 11,56 | 11,66 | 12,11 |
| 9923 | GARSTHUIZEN | 99 | 9,39 | 10,48 | 10,99 | 5,51 | 5,94 | 7,26 |
| 9924 | STARTENHUIZEN LOPP | 10 | 9,53 | 10,44 | 11,15 | 5,71 | 5,85 | 7,34 |
| 9925 | STARTENHUIZEN | 6 | 8,40 | 9,22 | 9,68 | 5,14 | 5,33 | 5,97 |
| 9931 | DELFIJL | 884 | 1,27 | 1,82 | 1,96 | 0,07 | 0,13 | 0,19 |
| 9932 | DELFIJL | 1.831 | 1,62 | 2,06 | 2,11 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 9933 | DELFIJL | 2.096 | 0,84 | 1,21 | 1,46 | 0,09 | 0,14 | 0,15 |
| 9934 | DELFIJL | 2.864 | 0,75 | 1,27 | 1,48 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 9936 | FARMSUM | 840 | 0,62 | 1,04 | 1,03 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 9937 | MEEDHUIZEN | 261 | 1,32 | 1,58 | 1,31 | 0,37 | 0,40 | 0,23 |
| 9939 | TJUCHEM | 125 | 2,10 | 2,44 | 1,85 | 0,17 | 0,43 | 0,24 |
| 9942 | T WAAR | 57 | 0,15 | 0,27 | 0,27 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 9943 | NIEUW SCHEEMDA | 165 | 0,15 | 0,26 | 0,17 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 9944 | NIEUWOLDA | 636 | 0,24 | 0,38 | 0,15 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 9945 | WAGENBORG | 859 | 0,81 | 1,03 | 0,68 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 9946 | WOLDENDORP | 446 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 9947 | TERMUNTEN | 186 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 9948 | TERMUNTERZIJL | 157 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 9949 | BORGWEER | 72 | 0,00 | 0,08 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 9951 | WINSUM GN | 3.209 | 0,73 | 0,86 | 0,97 | 0,36 | 0,38 | 0,50 |
| 9953 | BAFLO | 867 | 0,70 | 0,76 | 0,85 | 0,34 | 0,36 | 0,39 |
| 9954 | TINALLINGE | 42 | 1,02 | 1,12 | 1,32 | 0,50 | 0,55 | 0,82 |
| 9955 | RASQUERT | 98 | 0,71 | 0,77 | 0,91 | 0,35 | 0,37 | 0,43 |
| 9956 | DEN ANDEL | 233 | 0,63 | 0,67 | 0,75 | 0,22 | 0,30 | 0,35 |
| 9957 | SAAXUMHUIZEN | 24 | 0,52 | 0,57 | 0,60 | 0,00 | 0,01 | 0,05 |
| 9959 | ONDERDENDAM | 276 | 2,22 | 2,53 | 2,87 | 1,48 | 1,51 | 2,12 |
| 9961 | MENSINGEWEER | 91 | 0,37 | 0,41 | 0,48 | 0,00 | 0,00 | 0,01 |
| 9962 | SCHOUWERZIJL | 51 | 0,33 | 0,36 | 0,37 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 9963 | WARFHUIZEN | 136 | 0,27 | 0,31 | 0,30 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 9964 | WEHE-DEN HOORN | 361 | 0,27 | 0,30 | 0,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 9965 | LEENS | 807 | 0,12 | 0,15 | 0,13 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 9966 | ZUURDIJK | 85 | 0,12 | 0,16 | 0,13 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 9967 | EENRUM | 695 | 0,36 | 0,39 | 0,40 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 9968 | PIETERBUREN | 221 | 0,29 | 0,33 | 0,32 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 9969 | WESTERNIELAND | 133 | 0,45 | 0,51 | 0,53 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

| Cumulatieve grondsnelheden tot 1 januari 2018 in cm/s, naar drempelwaarde en toegepaste formules / coëfficiënten | | | | | | | | |
|--|-----------------|----------------------|----------------------|---------------------|-----------------------|------------------------|---------------------|-----------------------|
| Post code | Woonplaats | Aantal woningen 2019 | Drempelwaarde 1 mm/s | | | Drempelwaarde 2,9 mm/s | | |
| | | | Oude coëff (2018) | Nieuwe coëff (2019) | Nieuwe formule (2021) | Oude coëff (2018) | Nieuwe coëff (2019) | Nieuwe formule (2021) |
| 9971 | ULRUM | 662 | 0,00 | 0,11 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 9973 | HOUWERZIJL | 113 | 0,16 | 0,24 | 0,10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 9975 | VIERHUIZEN | 96 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 9977 | KLOOSTERBUREN | 630 | 0,13 | 0,18 | 0,13 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 9978 | HORNHUIZEN | 87 | 0,09 | 0,11 | 0,09 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 9979 | EEMSHAVEN | 4 | 0,46 | 0,74 | 0,90 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 9981 | UTTHUIZEN | 2.757 | 3,84 | 4,31 | 4,39 | 2,68 | 2,89 | 2,93 |
| 9982 | UITHUIZERMEEDEN | 1.449 | 2,09 | 2,46 | 2,63 | 1,26 | 1,36 | 1,46 |
| 9983 | ROODESCHOOL | 516 | 1,49 | 1,83 | 1,71 | 0,65 | 0,69 | 0,76 |
| 9984 | OUDESCHIP | 115 | 0,80 | 0,99 | 1,07 | 0,01 | 0,02 | 0,12 |
| 9985 | OOSTERNIELAND | 49 | 2,38 | 2,76 | 2,88 | 0,93 | 0,97 | 1,04 |
| 9986 | OLDENZIJL | 47 | 4,75 | 5,24 | 5,37 | 2,48 | 2,61 | 2,97 |
| 9987 | ZIJLDIJK | 107 | 3,21 | 3,79 | 3,67 | 1,08 | 1,25 | 1,66 |
| 9988 | USQUERT | 687 | 2,06 | 2,25 | 2,40 | 1,33 | 1,38 | 1,53 |
| 9989 | WARFFUM | 1.073 | 0,96 | 1,07 | 1,20 | 0,43 | 0,61 | 0,78 |
| 9991 | MIDDELSTUM | 1.132 | 8,10 | 8,47 | 12,98 | 5,99 | 6,28 | 10,69 |
| 9992 | HUIZINGE | 65 | 13,22 | 13,51 | 14,42 | 10,86 | 10,57 | 11,94 |
| 9993 | WESTERWIJTWERD | 52 | 7,48 | 7,90 | 9,54 | 5,14 | 5,13 | 7,09 |
| 9994 | TOORNWERD | 30 | 7,42 | 7,70 | 15,08 | 5,13 | 5,21 | 12,84 |
| 9995 | KANTENS | 293 | 5,71 | 6,03 | 9,22 | 4,18 | 4,32 | 7,34 |
| 9996 | EPPENHUIZEN | 33 | 7,92 | 8,56 | 8,89 | 5,26 | 5,40 | 5,86 |
| 9997 | ZANDEWEER | 264 | 7,33 | 7,88 | 7,91 | 5,57 | 5,56 | 5,80 |
| 9998 | ROTTUM GN | 73 | 3,32 | 3,61 | 4,28 | 2,16 | 2,33 | 3,22 |
| 9999 | STITSWERD | 42 | 2,56 | 2,70 | 3,86 | 1,70 | 1,85 | 2,94 |

Tabel B1-3 Vergelijking van de totale bevingsimpact (peildatum tot 1 januari 2018) voor formules 2018, 2019 en 2021.

| Totale bevingsimpact per gebied in cm/s (cumulatieve grondsnelheden * aantal woningen) | | | | | | | | |
|--|------------------|----------------------|----------------------|---------------------|-----------------------|------------------------|---------------------|-----------------------|
| Post code | Woonplaats | Aantal woningen 2019 | Drempelwaarde 1 mm/s | | | Drempelwaarde 2,9 mm/s | | |
| | | | Oude coëff (2018) | Nieuwe coëff (2019) | Nieuwe formule (2021) | Oude coëff (2018) | Nieuwe coëff (2019) | Nieuwe formule (2021) |
| 9474 | ZUIDLAARDERVEEN | 142 | 37 | 46 | 18 | 0 | 5 | 0 |
| 9601 | HOOGEZAND | 3.765 | 2.946 | 3.741 | 3.192 | 0 | 0 | 0 |
| 9602 | HOOGEZAND | 5.505 | 2.422 | 4.023 | 1.370 | 0 | 11 | 0 |
| 9603 | HOOGEZAND | 1.306 | 555 | 943 | 507 | 0 | 0 | 0 |
| 9605 | KIEL-WINDEWEER | 356 | 22 | 28 | 14 | 7 | 9 | 0 |
| 9606 | KROPSWOLDE | 683 | 28 | 109 | 11 | 0 | 0 | 0 |
| 9607 | FOXHOL | 443 | 169 | 237 | 187 | 0 | 0 | 0 |
| 9608 | WESTERBROEK | 370 | 192 | 272 | 232 | 3 | 7 | 13 |
| 9609 | WATERHUIZEN | 11 | 5 | 7 | 4 | 0 | 0 | 0 |
| 9611 | SAPPEMEER | 3.614 | 4.967 | 6.156 | 3.513 | 312 | 447 | 50 |
| 9613 | MEERSTAD | 237 | 237 | 312 | 262 | 0 | 0 | 84 |
| 9614 | HARKSTEDE | 74 | 74 | 97 | 86 | 5 | 8 | 10 |
| 9615 | KOLHAM | 601 | 909 | 1.144 | 776 | 167 | 268 | 168 |
| 9616 | SCHARMER | 305 | 434 | 505 | 424 | 189 | 204 | 188 |
| 9617 | HARKSTEDE | 1.247 | 2.233 | 2.531 | 2.228 | 1.166 | 1.277 | 1.199 |
| 9618 | WOUDBLOEM | 51 | 105 | 132 | 101 | 39 | 43 | 39 |
| 9619 | FROOMBOSCH | 366 | 1.251 | 1.443 | 902 | 729 | 777 | 431 |
| 9621 | SLOCHTEREN | 1.017 | 2.631 | 3.013 | 2.687 | 967 | 1.162 | 982 |
| 9622 | LAGELAND | 30 | 63 | 76 | 66 | 21 | 27 | 28 |
| 9623 | LAGELAND | 53 | 135 | 160 | 133 | 29 | 41 | 53 |
| 9624 | LUDEWEER | 19 | 37 | 43 | 43 | 6 | 8 | 11 |
| 9625 | OVERSCHILD | 226 | 1.131 | 1.251 | 1.207 | 800 | 833 | 867 |
| 9626 | SCHILDWOLDE | 698 | 1.988 | 2.298 | 2.026 | 1.098 | 1.134 | 1.021 |
| 9627 | HELLUM | 234 | 729 | 805 | 666 | 400 | 394 | 354 |
| 9628 | SIDDEBUREN | 1.429 | 2.703 | 3.228 | 2.615 | 955 | 978 | 1.114 |
| 9629 | STEENDAM | 135 | 338 | 402 | 389 | 179 | 214 | 241 |
| 9632 | BORGER COMPAGNIE | 24 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| 9633 | TRIPS-COMPAGNIE | 45 | 7 | 10 | 7 | 0 | 0 | 0 |
| 9635 | NOORDBROEK | 817 | 515 | 679 | 629 | 65 | 121 | 181 |
| 9636 | ZUIDBROEK | 1.620 | 293 | 447 | 323 | 7 | 11 | 0 |
| 9644 | VEENDAM | 700 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 9649 | MUNTENDAM | 2.131 | 6 | 214 | 199 | 0 | 0 | 0 |
| 9651 | MEEDEN | 761 | 1 | 23 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 9655 | OUD ANNERVEEN | 49 | 18 | 24 | 14 | 0 | 0 | 0 |

| Totale bevingsimpact per gebied in cm/s (cumulatieve grondsnelheden * aantal woningen) | | | | | | | | |
|--|-----------------------|----------------------|----------------------|---------------------|-----------------------|------------------------|---------------------|-----------------------|
| Post code | Woonplaats | Aantal woningen 2019 | Drempelwaarde 1 mm/s | | | Drempelwaarde 2,9 mm/s | | |
| | | | Oude coëff (2018) | Nieuwe coëff (2019) | Nieuwe formule (2021) | Oude coëff (2018) | Nieuwe coëff (2019) | Nieuwe formule (2021) |
| 9656 | SPIJKERBOOR | 65 | 28 | 38 | 26 | 0 | 0 | 0 |
| 9657 | NIEUW ANNERVEEN | 46 | 33 | 43 | 16 | 0 | 0 | 0 |
| 9659 | EEXTERVEEN-SCHEKANAAL | 108 | 1 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 9679 | SCHEEMDA | 2.347 | 15 | 207 | 221 | 0 | 0 | 0 |
| 9681 | MIDWOLDA | 918 | 0 | 13 | 16 | 0 | 0 | 0 |
| 9723 | GRONINGEN | 2.118 | 784 | 919 | 880 | 1 | 8 | 9 |
| 9731 | GRONINGEN | 3.235 | 1.697 | 1.862 | 1.984 | 0 | 0 | 125 |
| 9732 | GRONINGEN | 2.397 | 1.641 | 2.166 | 2.325 | 142 | 307 | 726 |
| 9733 | GRONINGEN | 1.810 | 1.491 | 1.941 | 2.053 | 417 | 916 | 1.209 |
| 9734 | GRONINGEN | 1.159 | 879 | 1.121 | 1.183 | 195 | 312 | 397 |
| 9735 | GRONINGEN | 87 | 55 | 68 | 73 | 0 | 0 | 25 |
| 9736 | GRONINGEN | 3.087 | 2.503 | 3.075 | 3.517 | 865 | 994 | 1.353 |
| 9737 | GRONINGEN | 2.984 | 1.870 | 2.321 | 2.583 | 220 | 693 | 985 |
| 9738 | GRONINGEN | 163 | 73 | 91 | 102 | 1 | 3 | 33 |
| 9746 | GRONINGEN | 2.200 | 635 | 702 | 683 | 0 | 0 | 0 |
| 9747 | GRONINGEN | 6 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| 9771 | SAUWERD | 490 | 273 | 354 | 431 | 166 | 174 | 196 |
| 9773 | WETSINGE | 47 | 34 | 46 | 44 | 16 | 17 | 21 |
| 9774 | ADORP | 282 | 133 | 143 | 179 | 44 | 82 | 96 |
| 9781 | BEDUM | 3.782 | 7.104 | 8.078 | 9.041 | 3.968 | 4.243 | 4.996 |
| 9784 | NOORDWOLDE GN | 106 | 110 | 141 | 146 | 41 | 47 | 75 |
| 9785 | ZUIDWOLDE GN | 436 | 387 | 512 | 540 | 157 | 165 | 180 |
| 9791 | TEN BOER | 1.915 | 4.192 | 4.785 | 5.048 | 1.791 | 1.917 | 2.194 |
| 9792 | TEN POST | 360 | 1.538 | 1.732 | 1.775 | 979 | 1.078 | 1.217 |
| 9793 | WINNEWEER | 50 | 329 | 363 | 348 | 223 | 231 | 258 |
| 9794 | LELLENS | 33 | 143 | 164 | 170 | 87 | 89 | 101 |
| 9795 | WOLTERSUM | 162 | 441 | 512 | 511 | 188 | 220 | 257 |
| 9796 | SINT ANNEN | 77 | 229 | 253 | 268 | 127 | 132 | 152 |
| 9797 | THESINGE | 230 | 505 | 581 | 581 | 348 | 369 | 367 |
| 9798 | GARMERWOLDE | 224 | 457 | 545 | 490 | 254 | 262 | 266 |
| 9833 | DEN HAM GN | 99 | 18 | 27 | 22 | 0 | 0 | 0 |
| 9884 | NIEHOVE | 108 | 10 | 14 | 9 | 0 | 0 | 0 |
| 9886 | SAAKSUM | 51 | 13 | 15 | 14 | 0 | 0 | 0 |
| 9891 | EZINGE | 392 | 117 | 129 | 130 | 0 | 0 | 0 |
| 9892 | FEERWERD | 137 | 48 | 52 | 55 | 0 | 0 | 0 |
| 9893 | GARNWERD | 203 | 84 | 91 | 100 | 0 | 0 | 55 |
| 9901 | APPINGEDAM | 2.334 | 9.181 | 10.425 | 9.844 | 4.226 | 5.039 | 4.903 |
| 9902 | APPINGEDAM | 2.763 | 8.457 | 10.075 | 9.396 | 3.234 | 3.877 | 3.073 |
| 9903 | APPINGEDAM | 828 | 3.726 | 4.325 | 4.205 | 1.812 | 2.150 | 2.251 |

| Totale bevingsimpact per gebied in cm/s (cumulatieve grondsnelheden * aantal woningen) | | | | | | | | |
|--|--------------------|----------------------|----------------------|---------------------|-----------------------|------------------------|---------------------|-----------------------|
| Post code | Woonplaats | Aantal woningen 2019 | Drempelwaarde 1 mm/s | | | Drempelwaarde 2,9 mm/s | | |
| | | | Oude coëff (2018) | Nieuwe coëff (2019) | Nieuwe formule (2021) | Oude coëff (2018) | Nieuwe coëff (2019) | Nieuwe formule (2021) |
| 9904 | KREWERD | 56 | 141 | 168 | 185 | 23 | 41 | 67 |
| 9905 | HOLWIERDE | 474 | 747 | 907 | 934 | 235 | 249 | 274 |
| 9906 | BIERUM | 347 | 454 | 557 | 589 | 0 | 1 | 160 |
| 9907 | LOSDORP | 84 | 179 | 233 | 245 | 71 | 80 | 92 |
| 9908 | GODLINZE | 153 | 486 | 565 | 616 | 242 | 258 | 290 |
| 9909 | SPIJK GN | 622 | 899 | 994 | 1.064 | 45 | 248 | 390 |
| 9911 | OOSTERWIJTWERD | 91 | 509 | 583 | 586 | 280 | 324 | 331 |
| 9912 | LEERMENS | 115 | 803 | 892 | 867 | 557 | 592 | 642 |
| 9913 | EENUM | 56 | 457 | 507 | 525 | 321 | 333 | 369 |
| 9914 | ZEERIJP | 216 | 2.466 | 2.661 | 2.591 | 1.823 | 1.907 | 1.812 |
| 9915 | "T ZANDT GN | 361 | 2.793 | 3.132 | 2.929 | 1.916 | 2.018 | 1.920 |
| 9917 | WIRDUM GN | 246 | 2.099 | 2.333 | 2.147 | 1.319 | 1.404 | 1.532 |
| 9918 | GARRELSWEER | 256 | 1.983 | 2.238 | 2.147 | 1.333 | 1.357 | 1.486 |
| 9919 | LOPPERSUM | 1.236 | 11.878 | 13.244 | 13.616 | 8.078 | 8.383 | 9.157 |
| 9921 | STEDUM | 446 | 4.052 | 4.232 | 4.551 | 2.761 | 2.746 | 3.217 |
| 9922 | WESTEREMDEN | 184 | 2.821 | 2.980 | 2.787 | 2.127 | 2.145 | 2.229 |
| 9923 | GARSTHUIZEN | 99 | 929 | 1.038 | 1.088 | 545 | 588 | 719 |
| 9924 | STARTENHUIZEN LOPP | 10 | 95 | 104 | 111 | 57 | 58 | 73 |
| 9925 | STARTENHUIZEN | 6 | 50 | 55 | 58 | 31 | 32 | 36 |
| 9931 | DELFIJL | 884 | 1.120 | 1.606 | 1.729 | 61 | 116 | 165 |
| 9932 | DELFIJL | 1.831 | 2.957 | 3.772 | 3.856 | 0 | 0 | 0 |
| 9933 | DELFIJL | 2.096 | 1.751 | 2.540 | 3.055 | 181 | 297 | 318 |
| 9934 | DELFIJL | 2.864 | 2.149 | 3.633 | 4.235 | 0 | 0 | 0 |
| 9936 | FARMSUM | 840 | 525 | 872 | 867 | 0 | 0 | 0 |
| 9937 | MEEDHUIZEN | 261 | 344 | 412 | 341 | 97 | 105 | 60 |
| 9939 | TJUCHEM | 125 | 263 | 305 | 231 | 22 | 54 | 30 |
| 9942 | "T WAAR | 57 | 8 | 16 | 15 | 0 | 0 | 0 |
| 9943 | NIEUW SCHEEMDA | 165 | 25 | 43 | 28 | 0 | 0 | 0 |
| 9944 | NIEUWOLDA | 636 | 149 | 241 | 94 | 0 | 0 | 0 |
| 9945 | WAGENBORGEN | 859 | 694 | 887 | 588 | 0 | 0 | 0 |
| 9946 | WOLDENDORP | 446 | 2 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 9947 | TERMUNTEN | 186 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 9948 | TERMUNTERZIJL | 157 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 9949 | BORGWEER | 72 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 9951 | WINSUM GN | 3.209 | 2.327 | 2.772 | 3.110 | 1.166 | 1.217 | 1.597 |
| 9953 | BAFLO | 867 | 604 | 656 | 736 | 298 | 312 | 340 |
| 9954 | TINALLINGE | 42 | 43 | 47 | 55 | 21 | 23 | 34 |
| 9955 | RASQUERT | 98 | 70 | 75 | 89 | 34 | 36 | 43 |
| 9956 | DEN ANDEL | 233 | 146 | 157 | 174 | 51 | 70 | 81 |

| Totale bevingsimpact per gebied in cm/s (cumulatieve grondsnelheden * aantal woningen) | | | | | | | | |
|--|------------------|----------------------|----------------------|---------------------|-----------------------|------------------------|---------------------|-----------------------|
| Post code | Woonplaats | Aantal woningen 2019 | Drempelwaarde 1 mm/s | | | Drempelwaarde 2,9 mm/s | | |
| | | | Oude coëff (2018) | Nieuwe coëff (2019) | Nieuwe formule (2021) | Oude coëff (2018) | Nieuwe coëff (2019) | Nieuwe formule (2021) |
| 9957 | SAAXUMHUIZEN | 24 | 12 | 14 | 14 | 0 | 0 | 1 |
| 9959 | ONDERDENDAM | 276 | 613 | 700 | 792 | 408 | 417 | 585 |
| 9961 | MENSINGEWEER | 91 | 34 | 37 | 44 | 0 | 0 | 1 |
| 9962 | SCHOUWERZIJL | 51 | 17 | 18 | 19 | 0 | 0 | 0 |
| 9963 | WARFHUIZEN | 136 | 37 | 42 | 41 | 0 | 0 | 0 |
| 9964 | WEHE-DEN HOORN | 361 | 97 | 107 | 104 | 0 | 0 | 0 |
| 9965 | LEENS | 807 | 101 | 120 | 105 | 0 | 0 | 0 |
| 9966 | ZUURDIJK | 85 | 10 | 13 | 11 | 0 | 0 | 0 |
| 9967 | EENRUM | 695 | 247 | 271 | 280 | 0 | 0 | 0 |
| 9968 | PIETERBUREN | 221 | 64 | 72 | 71 | 0 | 0 | 0 |
| 9969 | WESTERNIELAND | 133 | 60 | 68 | 70 | 0 | 0 | 0 |
| 9971 | ULRUM | 662 | 2 | 73 | 7 | 0 | 0 | 0 |
| 9973 | HOUWERZIJL | 113 | 18 | 27 | 11 | 0 | 0 | 0 |
| 9975 | VIERHUIZEN | 96 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 9977 | KLOOSTER-BUREN | 630 | 80 | 116 | 83 | 0 | 0 | 0 |
| 9978 | HORNHUIZEN | 87 | 8 | 10 | 8 | 0 | 0 | 0 |
| 9979 | EEMSHAVEN | 4 | 2 | 3 | 4 | 0 | 0 | 0 |
| 9981 | UITHUIZEN | 2.757 | 10.579 | 11.877 | 12.109 | 7.397 | 7.969 | 8.081 |
| 9982 | UITHUIZER-MEEDEN | 1.449 | 3.034 | 3.558 | 3.809 | 1.821 | 1.968 | 2.115 |
| 9983 | ROODESCHOOL | 516 | 770 | 942 | 881 | 338 | 359 | 392 |
| 9984 | OUDESCHIP | 115 | 92 | 114 | 123 | 1 | 2 | 14 |
| 9985 | OOSTERNIELAND | 49 | 117 | 135 | 141 | 45 | 47 | 51 |
| 9986 | OLDENZIJL | 47 | 223 | 246 | 253 | 116 | 122 | 140 |
| 9987 | ZIJLDIJK | 107 | 344 | 406 | 393 | 116 | 134 | 178 |
| 9988 | USQUERT | 687 | 1.417 | 1.547 | 1.647 | 915 | 945 | 1.051 |
| 9989 | WARFFUM | 1.073 | 1.035 | 1.146 | 1.291 | 465 | 655 | 835 |
| 9991 | MIDDELSTUM | 1.132 | 9.168 | 9.587 | 14.699 | 6.784 | 7.108 | 12.096 |
| 9992 | HUIZINGE | 65 | 859 | 878 | 937 | 706 | 687 | 776 |
| 9993 | WESTERWIJTWERD | 52 | 389 | 411 | 496 | 267 | 267 | 369 |
| 9994 | TOORNWERD | 30 | 223 | 231 | 452 | 154 | 156 | 385 |
| 9995 | KANTENS | 293 | 1.674 | 1.766 | 2.703 | 1.225 | 1.265 | 2.151 |
| 9996 | EPPENHUIZEN | 33 | 262 | 283 | 293 | 174 | 178 | 193 |
| 9997 | ZANDEWEER | 264 | 1.936 | 2.079 | 2.087 | 1.470 | 1.467 | 1.530 |
| 9998 | ROTTUM GN | 73 | 242 | 264 | 312 | 158 | 170 | 235 |
| 9999 | STITSWERD | 42 | 108 | 113 | 162 | 71 | 78 | 123 |
| | TOTAAL | | 157.308 | 185.078 | 185.140 | 72.972 | 80.296 | 91.320 |

Tabel B1-4 Verandering van grondsnelheden (bevingen tot 1 januari 2018) bij formules 2018, 2019 en 2021

| Verandering in grondsnelheid (cm/s) | | | | | | |
|-------------------------------------|----------------------|----------------------|------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|
| Post code | Woonplaats | Aantal woningen 2019 | Drempel 1 mm/s | | Drempel 2,9 mm/s | |
| | | | Nieuwe coëff (2018-19) | Nieuwe formule (2019-21) | Nieuwe coëff (2018-19) | Nieuwe formule (2019-21) |
| 9474 | ZUIDLAARDERVEEN | 142 | 0,07 | -0,20 | 0,04 | -0,04 |
| 9601 | HOOGEZAND | 3.765 | 0,21 | -0,15 | 0,00 | 0,00 |
| 9602 | HOOGEZAND | 5.505 | 0,29 | -0,48 | 0,00 | 0,00 |
| 9603 | HOOGEZAND | 1.306 | 0,30 | -0,33 | 0,00 | 0,00 |
| 9605 | KIEL-WINDEWEER | 356 | 0,02 | -0,04 | 0,01 | -0,02 |
| 9606 | KROPSWOLDE | 683 | 0,12 | -0,14 | 0,00 | 0,00 |
| 9607 | FOXHOL | 443 | 0,15 | -0,11 | 0,00 | 0,00 |
| 9608 | WESTERBROEK | 370 | 0,22 | -0,11 | 0,01 | 0,02 |
| 9609 | WATERHUIZEN | 11 | 0,11 | -0,20 | 0,00 | 0,00 |
| 9611 | SAPPEMEER | 3.614 | 0,33 | -0,73 | 0,04 | -0,11 |
| 9613 | MEERSTAD | 237 | 0,32 | -0,21 | 0,00 | 0,35 |
| 9614 | HARKSTEDE | 74 | 0,31 | -0,14 | 0,03 | 0,04 |
| 9615 | KOLHAM | 601 | 0,39 | -0,61 | 0,17 | -0,17 |
| 9616 | SCHARMER | 305 | 0,23 | -0,27 | 0,05 | -0,05 |
| 9617 | HARKSTEDE | 1.247 | 0,24 | -0,24 | 0,09 | -0,06 |
| 9618 | WOUDBLOEM | 51 | 0,53 | -0,61 | 0,09 | -0,08 |
| 9619 | FROOMBOSCH | 366 | 0,52 | -1,48 | 0,13 | -0,94 |
| 9621 | SLOCHTEREN | 1.017 | 0,38 | -0,32 | 0,19 | -0,18 |
| 9622 | LAGELAND | 30 | 0,45 | -0,34 | 0,18 | 0,05 |
| 9623 | LAGELAND | 53 | 0,46 | -0,50 | 0,23 | 0,23 |
| 9624 | LUDDWEER | 19 | 0,33 | 0,02 | 0,11 | 0,15 |
| 9625 | OVERSCHILD | 226 | 0,53 | -0,19 | 0,15 | 0,15 |
| 9626 | SCHILDWOLDE | 698 | 0,44 | -0,39 | 0,05 | -0,16 |
| 9627 | HELLUM | 234 | 0,32 | -0,59 | -0,03 | -0,17 |
| 9628 | SIDDEBUREN | 1.429 | 0,37 | -0,43 | 0,02 | 0,10 |
| 9629 | STEENDAM | 135 | 0,48 | -0,10 | 0,26 | 0,21 |
| 9632 | BORGERCOMPAGNIE | 24 | 0,10 | -0,03 | 0,00 | 0,00 |
| 9633 | TRIPSCOMPAGNIE | 45 | 0,07 | -0,06 | 0,00 | 0,00 |
| 9635 | NOORDBROEK | 817 | 0,20 | -0,06 | 0,07 | 0,07 |
| 9636 | ZUIDBROEK | 1.620 | 0,09 | -0,08 | 0,00 | -0,01 |
| 9644 | VEENDAM | 700 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 9649 | MUNTENDAM | 2.131 | 0,10 | -0,01 | 0,00 | 0,00 |
| 9651 | MEEDEN | 761 | 0,03 | -0,03 | 0,00 | 0,00 |
| 9655 | OUD ANNERVEEN | 49 | 0,12 | -0,21 | 0,01 | -0,01 |
| 9656 | SPIJKERBOOR | 65 | 0,16 | -0,19 | 0,00 | 0,00 |
| 9657 | NIEUW ANNERVEEN | 46 | 0,22 | -0,60 | 0,00 | 0,00 |
| 9659 | EEXTERVEENSCHKANAA L | 108 | 0,02 | -0,02 | 0,00 | 0,00 |

| Verandering in grondsnelheid (cm/s) | | | | | | |
|-------------------------------------|---------------|----------------------|------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|
| Post code | Woonplaats | Aantal woningen 2019 | Drempel 1 mm/s | | Drempel 2,9 mm/s | |
| | | | Nieuwe coëff (2018-19) | Nieuwe formule (2019-21) | Nieuwe coëff (2018-19) | Nieuwe formule (2019-21) |
| 9679 | SCHEEMDA | 2.347 | 0,08 | 0,01 | 0,00 | 0,00 |
| 9681 | MIDWOLDA | 918 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 9723 | GRONINGEN | 2.118 | 0,06 | -0,02 | 0,00 | 0,00 |
| 9731 | GRONINGEN | 3.235 | 0,05 | 0,04 | 0,00 | 0,04 |
| 9732 | GRONINGEN | 2.397 | 0,22 | 0,07 | 0,07 | 0,17 |
| 9733 | GRONINGEN | 1.810 | 0,25 | 0,06 | 0,28 | 0,16 |
| 9734 | GRONINGEN | 1.159 | 0,21 | 0,05 | 0,10 | 0,07 |
| 9735 | GRONINGEN | 87 | 0,15 | 0,06 | 0,00 | 0,28 |
| 9736 | GRONINGEN | 3.087 | 0,19 | 0,14 | 0,04 | 0,12 |
| 9737 | GRONINGEN | 2.984 | 0,15 | 0,09 | 0,16 | 0,10 |
| 9738 | GRONINGEN | 163 | 0,11 | 0,07 | 0,01 | 0,19 |
| 9746 | GRONINGEN | 2.200 | 0,03 | -0,01 | 0,00 | 0,00 |
| 9747 | GRONINGEN | 6 | 0,03 | 0,01 | 0,00 | 0,00 |
| 9771 | SAUWERD | 490 | 0,17 | 0,16 | 0,02 | 0,05 |
| 9773 | WETSINGE | 47 | 0,26 | -0,05 | 0,03 | 0,07 |
| 9774 | ADORP | 282 | 0,04 | 0,13 | 0,14 | 0,05 |
| 9781 | BEDUM | 3.782 | 0,26 | 0,25 | 0,07 | 0,20 |
| 9784 | NOORDWOLDE GN | 106 | 0,29 | 0,06 | 0,06 | 0,26 |
| 9785 | ZUIDWOLDE GN | 436 | 0,29 | 0,06 | 0,02 | 0,03 |
| 9791 | TEN BOER | 1.915 | 0,31 | 0,14 | 0,07 | 0,14 |
| 9792 | TEN POST | 360 | 0,54 | 0,12 | 0,27 | 0,39 |
| 9793 | WINNEWEER | 50 | 0,69 | -0,30 | 0,17 | 0,53 |
| 9794 | LELLENS | 33 | 0,66 | 0,18 | 0,06 | 0,34 |
| 9795 | WOLTERSUM | 162 | 0,44 | -0,01 | 0,20 | 0,23 |
| 9796 | SINT ANNEN | 77 | 0,31 | 0,19 | 0,06 | 0,25 |
| 9797 | THESINGE | 230 | 0,33 | 0,00 | 0,09 | -0,01 |
| 9798 | GARMERWOLDE | 224 | 0,39 | -0,25 | 0,04 | 0,02 |
| 9833 | DEN HAM GN | 99 | 0,09 | -0,06 | 0,00 | 0,00 |
| 9884 | NIEHOVE | 108 | 0,03 | -0,04 | 0,00 | 0,00 |
| 9886 | SAAKSUM | 51 | 0,03 | -0,01 | 0,00 | 0,00 |
| 9891 | EZINGE | 392 | 0,03 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 9892 | FEERWERD | 137 | 0,03 | 0,02 | 0,00 | 0,00 |
| 9893 | GARNWERD | 203 | 0,03 | 0,05 | 0,00 | 0,27 |
| 9901 | APPINGEDAM | 2.334 | 0,53 | -0,25 | 0,35 | -0,06 |
| 9902 | APPINGEDAM | 2.763 | 0,59 | -0,25 | 0,23 | -0,29 |
| 9903 | APPINGEDAM | 828 | 0,72 | -0,14 | 0,41 | 0,12 |
| 9904 | KREWERD | 56 | 0,49 | 0,29 | 0,32 | 0,47 |
| 9905 | HOLWIERDE | 474 | 0,34 | 0,06 | 0,03 | 0,05 |
| 9906 | BIERUM | 347 | 0,30 | 0,09 | 0,00 | 0,46 |
| 9907 | LOSDORP | 84 | 0,64 | 0,14 | 0,10 | 0,14 |

| Verandering in grondsnelheid (cm/s) | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------|----------------------|------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|
| Post code | Woonplaats | Aantal woningen 2019 | Drempel 1 mm/s | | Drempel 2,9 mm/s | |
| | | | Nieuwe coëff (2018-19) | Nieuwe formule (2019-21) | Nieuwe coëff (2018-19) | Nieuwe formule (2019-21) |
| 9908 | GODLINZE | 153 | 0,52 | 0,33 | 0,11 | 0,21 |
| 9909 | SPIJK GN | 622 | 0,15 | 0,11 | 0,33 | 0,23 |
| 9911 | OOSTERWIJTWERD | 91 | 0,81 | 0,03 | 0,48 | 0,08 |
| 9912 | LEERMENS | 115 | 0,78 | -0,22 | 0,30 | 0,43 |
| 9913 | EENUM | 56 | 0,90 | 0,32 | 0,21 | 0,63 |
| 9914 | ZEERIJP | 216 | 0,90 | -0,32 | 0,39 | -0,44 |
| 9915 | 'T ZANDT GN | 361 | 0,94 | -0,56 | 0,28 | -0,27 |
| 9917 | WIRDUM GN | 246 | 0,95 | -0,76 | 0,35 | 0,52 |
| 9918 | GARRELSWEER | 256 | 1,00 | -0,36 | 0,09 | 0,50 |
| 9919 | LOPPERSUM | 1.236 | 1,10 | 0,30 | 0,25 | 0,63 |
| 9921 | STEDUM | 446 | 0,40 | 0,72 | -0,03 | 1,06 |
| 9922 | WESTEREMDEN | 184 | 0,86 | -1,05 | 0,10 | 0,45 |
| 9923 | GARSTHUIZEN | 99 | 1,10 | 0,51 | 0,43 | 1,32 |
| 9924 | STARTENHUIZEN LOPP | 10 | 0,91 | 0,71 | 0,13 | 1,50 |
| 9925 | STARTENHUIZEN | 6 | 0,82 | 0,46 | 0,19 | 0,64 |
| 9931 | DELFIJL | 884 | 0,55 | 0,14 | 0,06 | 0,06 |
| 9932 | DELFIJL | 1.831 | 0,45 | 0,05 | 0,00 | 0,00 |
| 9933 | DELFIJL | 2.096 | 0,38 | 0,25 | 0,06 | 0,01 |
| 9934 | DELFIJL | 2.864 | 0,52 | 0,21 | 0,00 | 0,00 |
| 9936 | FARMSUM | 840 | 0,41 | -0,01 | 0,00 | 0,00 |
| 9937 | MEEDHUIZEN | 261 | 0,26 | -0,27 | 0,03 | -0,17 |
| 9939 | TJUCHEM | 125 | 0,33 | -0,59 | 0,26 | -0,19 |
| 9942 | 'T WAAR | 57 | 0,13 | -0,01 | 0,00 | 0,00 |
| 9943 | NIEUW SCHEEMDA | 165 | 0,11 | -0,09 | 0,00 | 0,00 |
| 9944 | NIEUWOLDA | 636 | 0,14 | -0,23 | 0,00 | 0,00 |
| 9945 | WAGENBORG | 859 | 0,22 | -0,35 | 0,00 | 0,00 |
| 9946 | WOLDENDORP | 446 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 9947 | TERMUNTEN | 186 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 9948 | TERMUNTERZIJL | 157 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 9949 | BORGWEER | 72 | 0,08 | -0,08 | 0,00 | 0,00 |
| 9951 | WINSUM GN | 3.209 | 0,14 | 0,11 | 0,02 | 0,12 |
| 9953 | BAFLO | 867 | 0,06 | 0,09 | 0,02 | 0,03 |
| 9954 | TINALLINGE | 42 | 0,11 | 0,19 | 0,04 | 0,27 |
| 9955 | RASQUERT | 98 | 0,05 | 0,14 | 0,02 | 0,06 |
| 9956 | DEN ANDEL | 233 | 0,05 | 0,07 | 0,08 | 0,05 |
| 9957 | SAAXUMHUIZEN | 24 | 0,05 | 0,03 | 0,01 | 0,04 |
| 9959 | ONDERDENDAM | 276 | 0,31 | 0,33 | 0,03 | 0,61 |
| 9961 | MENSINGEWEER | 91 | 0,04 | 0,07 | 0,00 | 0,01 |
| 9962 | SCHOUWERZIJL | 51 | 0,03 | 0,01 | 0,00 | 0,00 |
| 9963 | WARFHUIZEN | 136 | 0,03 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 9964 | WEHE-DEN HOORN | 361 | 0,03 | -0,01 | 0,00 | 0,00 |

| Verandering in grondsnelheid (cm/s) | | | | | | |
|-------------------------------------|-----------------|----------------------|------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|
| Post code | Woonplaats | Aantal woningen 2019 | Drempel 1 mm/s | | Drempel 2,9 mm/s | |
| | | | Nieuwe coëff (2018-19) | Nieuwe formule (2019-21) | Nieuwe coëff (2018-19) | Nieuwe formule (2019-21) |
| 9965 | LEENS | 807 | 0,02 | -0,02 | 0,00 | 0,00 |
| 9966 | ZUURDIJK | 85 | 0,03 | -0,02 | 0,00 | 0,00 |
| 9967 | EENRUM | 695 | 0,03 | 0,01 | 0,00 | 0,00 |
| 9968 | PIETERBUREN | 221 | 0,04 | -0,01 | 0,00 | 0,00 |
| 9969 | WESTERNIELAND | 133 | 0,06 | 0,01 | 0,00 | 0,00 |
| 9971 | ULRUM | 662 | 0,11 | -0,10 | 0,00 | 0,00 |
| 9973 | HOUWERZIJL | 113 | 0,08 | -0,14 | 0,00 | 0,00 |
| 9975 | VIERHUIZEN | 96 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 9977 | KLOOSTERBUREN | 630 | 0,06 | -0,05 | 0,00 | 0,00 |
| 9978 | HORNHUIZEN | 87 | 0,03 | -0,02 | 0,00 | 0,00 |
| 9979 | EEMSHAVEN | 4 | 0,28 | 0,16 | 0,00 | 0,00 |
| 9981 | UITHUIZEN | 2.757 | 0,47 | 0,08 | 0,21 | 0,04 |
| 9982 | UITHUIZERMEEDEN | 1.449 | 0,36 | 0,17 | 0,10 | 0,10 |
| 9983 | ROODESCHOOL | 516 | 0,33 | -0,12 | 0,04 | 0,07 |
| 9984 | OUDESCHIP | 115 | 0,19 | 0,07 | 0,01 | 0,10 |
| 9985 | OOSTERNIELAND | 49 | 0,38 | 0,12 | 0,04 | 0,07 |
| 9986 | OLDENZIJL | 47 | 0,49 | 0,13 | 0,13 | 0,37 |
| 9987 | ZIJLDIJK | 107 | 0,58 | -0,12 | 0,17 | 0,41 |
| 9988 | USQUERT | 687 | 0,19 | 0,15 | 0,04 | 0,15 |
| 9989 | WARFFUM | 1.073 | 0,10 | 0,14 | 0,18 | 0,17 |
| 9991 | MIDDELSTUM | 1.132 | 0,37 | 4,52 | 0,29 | 4,41 |
| 9992 | HUIZINGE | 65 | 0,29 | 0,92 | -0,30 | 1,37 |
| 9993 | WESTERWIJTWERD | 52 | 0,42 | 1,63 | -0,01 | 1,96 |
| 9994 | TOORNWERD | 30 | 0,29 | 7,37 | 0,08 | 7,63 |
| 9995 | KANTENS | 293 | 0,31 | 3,20 | 0,14 | 3,02 |
| 9996 | EPPENHUIZEN | 33 | 0,64 | 0,33 | 0,14 | 0,46 |
| 9997 | ZANDEWEER | 264 | 0,54 | 0,03 | -0,01 | 0,24 |
| 9998 | ROTTUM GN | 73 | 0,29 | 0,67 | 0,17 | 0,88 |
| 9999 | STITSWERD | 42 | 0,14 | 1,16 | 0,15 | 1,09 |
| | | | 0,30 | 0,08 | 0,08 | 0,24 |

| Grondsnelheden in cm/s tot 1 januari 2021 binnen het risicogebied, drempelwaarde 2,9 mm/s | | | | | | | | |
|---|----------------------|---------------------------|----------|--------|----------|------------------------------|----------------------|----------------------|
| Post code | Aantal wonin- gen | Varianten Bommer formules | | | | Verschillen met basisvariant | | |
| | | PC4Cat | PC4Spetz | PC6Cat | PC6Spetz | PC6Cat - PC4Cat | PC4Spetz - PC4Cat | PC6Spetz - PC4Cat |
| 9656 | 65 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 9657 | 46 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 9659 | 109 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 9679 | 2.434 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 9681 | 952 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 9731 | 3.281 | 0,039 | 0,039 | 0,053 | 0,053 | 0,014 | 0,000 | 0,014 |
| 9732 | 2.407 | 0,303 | 0,303 | 0,314 | 0,314 | 0,011 | 0,000 | 0,011 |
| 9734 | 1.169 | 0,342 | 0,342 | 0,337 | 0,337 | -0,005 | 0,000 | -0,005 |
| 9735 | 87 | 0,284 | 0,284 | 0,260 | 0,260 | -0,024 | 0,000 | -0,024 |
| 9737 | 3.003 | 0,330 | 0,330 | 0,330 | 0,330 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 9738 | 168 | 0,210 | 0,210 | 0,201 | 0,201 | -0,009 | 0,000 | -0,009 |
| 9746 | 2.947 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 9747 | 6 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 9773 | 48 | 0,725 | 0,725 | 0,735 | 0,735 | 0,010 | 0,000 | 0,010 |
| 9774 | 300 | 0,354 | 0,354 | 0,351 | 0,351 | -0,003 | 0,000 | -0,003 |
| 9781 | 4.114 | 2,070 | 2,070 | 2,065 | 2,065 | -0,005 | 0,000 | -0,005 |
| 9784 | 108 | 1,060 | 1,060 | 1,058 | 1,058 | -0,002 | 0,000 | -0,002 |
| 9785 | 444 | 0,700 | 0,700 | 0,697 | 0,697 | -0,003 | 0,000 | -0,003 |
| 9791 | 2.006 | 1,525 | 1,525 | 1,528 | 1,528 | 0,003 | 0,000 | 0,003 |
| 9792 | 361 | 4,089 | 4,089 | 4,092 | 4,091 | 0,003 | 0,000 | 0,003 |
| 9793 | 50 | 6,284 | 6,245 | 6,277 | 6,238 | -0,007 | -0,039 | -0,007 |
| 9794 | 44 | 4,031 | 4,031 | 4,027 | 4,027 | -0,004 | 0,000 | -0,004 |
| 9795 | 163 | 1,897 | 1,897 | 1,887 | 1,887 | -0,010 | 0,000 | -0,010 |
| 9796 | 77 | 3,067 | 3,067 | 3,041 | 3,041 | -0,026 | 0,000 | -0,026 |
| 9797 | 233 | 1,971 | 1,971 | 1,977 | 1,977 | 0,006 | 0,000 | 0,006 |
| 9798 | 229 | 1,229 | 1,229 | 1,262 | 1,262 | 0,034 | 0,000 | 0,034 |
| 9833 | 101 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 9884 | 109 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 9886 | 52 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 9891 | 393 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 9892 | 139 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 9893 | 205 | 0,269 | 0,269 | 0,267 | 0,267 | -0,001 | 0,000 | -0,001 |
| 9901 | 2.506 | 2,395 | 2,546 | 2,389 | 2,541 | -0,006 | 0,151 | -0,006 |
| 9902 | 2.926 | 1,190 | 1,431 | 1,262 | 1,499 | 0,072 | 0,241 | 0,072 |
| 9903 | 834 | 3,038 | 3,189 | 3,030 | 3,189 | -0,008 | 0,151 | -0,008 |
| 9904 | 56 | 1,898 | 1,882 | 1,914 | 1,899 | 0,017 | -0,016 | 0,017 |
| 9905 | 474 | 0,899 | 0,899 | 0,903 | 0,903 | 0,004 | 0,000 | 0,004 |
| 9906 | 402 | 0,801 | 0,801 | 0,800 | 0,800 | -0,001 | 0,000 | -0,001 |
| 9907 | 86 | 1,554 | 1,542 | 1,550 | 1,538 | -0,003 | -0,012 | -0,003 |
| 9908 | 155 | 2,698 | 2,666 | 2,689 | 2,657 | -0,009 | -0,032 | -0,009 |
| 9909 | 625 | 1,004 | 1,004 | 1,001 | 1,001 | -0,003 | 0,000 | -0,003 |
| 9911 | 93 | 4,233 | 4,195 | 4,272 | 4,237 | 0,039 | -0,038 | 0,039 |
| 9912 | 119 | 6,667 | 6,465 | 6,665 | 6,456 | -0,003 | -0,202 | -0,003 |

| Grondsnelheden in cm/s tot 1 januari 2021 binnen het risicogebied, drempelwaarde 2,9 mm/s | | | | | | | | |
|---|----------------------|---------------------------|----------|--------|----------|------------------------------|----------------------|----------------------|
| Post code | Aantal wonin- gen | Varianten Bommer formules | | | | Verschillen met basisvariant | | |
| | | PC4Cat | PC4Spetz | PC6Cat | PC6Spetz | PC6Cat - PC4Cat | PC4Spetz - PC4Cat | PC6Spetz - PC4Cat |
| 9913 | 56 | 8,227 | 8,123 | 8,175 | 8,071 | -0,052 | -0,104 | -0,052 |
| 9914 | 225 | 11,869 | 11,768 | 11,892 | 11,790 | 0,022 | -0,102 | 0,022 |
| 9915 | 395 | 8,247 | 8,162 | 8,266 | 8,182 | 0,020 | -0,085 | 0,020 |
| 9917 | 248 | 7,303 | 7,223 | 7,235 | 7,157 | -0,069 | -0,080 | -0,069 |
| 9918 | 259 | 6,965 | 6,899 | 6,950 | 6,888 | -0,015 | -0,066 | -0,015 |
| 9919 | 1.350 | 9,762 | 9,688 | 9,741 | 9,666 | -0,022 | -0,075 | -0,022 |
| 9921 | 455 | 9,271 | 9,270 | 9,261 | 9,260 | -0,010 | -0,001 | -0,010 |
| 9922 | 186 | 14,767 | 14,763 | 14,777 | 14,774 | 0,010 | -0,004 | 0,010 |
| 9923 | 99 | 10,444 | 10,398 | 10,381 | 10,320 | -0,063 | -0,046 | -0,063 |
| 9924 | 10 | 10,018 | 10,018 | 10,012 | 10,012 | -0,006 | 0,000 | -0,006 |
| 9925 | 7 | 8,343 | 8,258 | 8,385 | 8,300 | 0,042 | -0,084 | 0,042 |
| 9931 | 885 | 0,187 | 0,187 | 0,184 | 0,184 | -0,003 | 0,000 | -0,003 |
| 9932 | 1.898 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 9933 | 2.215 | 0,152 | 0,152 | 0,151 | 0,151 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 9934 | 3.046 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 9936 | 841 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 9937 | 262 | 0,231 | 0,346 | 0,207 | 0,338 | -0,024 | 0,115 | -0,024 |
| 9939 | 126 | 0,241 | 0,239 | 0,251 | 0,257 | 0,010 | -0,002 | 0,010 |
| 9942 | 58 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 9943 | 167 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 9944 | 655 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 9945 | 879 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 9951 | 3.289 | 0,732 | 0,732 | 0,742 | 0,742 | 0,010 | 0,000 | 0,010 |
| 9953 | 935 | 0,392 | 0,392 | 0,398 | 0,398 | 0,006 | 0,000 | 0,006 |
| 9954 | 42 | 1,141 | 1,141 | 1,142 | 1,142 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 9955 | 99 | 0,456 | 0,456 | 0,456 | 0,456 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 9956 | 236 | 0,350 | 0,350 | 0,349 | 0,349 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 9957 | 24 | 0,051 | 0,051 | 0,052 | 0,052 | 0,001 | 0,000 | 0,001 |
| 9959 | 285 | 2,888 | 2,888 | 2,882 | 2,882 | -0,006 | 0,000 | -0,006 |
| 9962 | 52 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 9963 | 138 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 9964 | 379 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 9965 | 850 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 9966 | 82 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 9967 | 712 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 9969 | 134 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 9971 | 673 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 9973 | 115 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 9977 | 672 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 9978 | 89 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 9979 | 4 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 9981 | 2.839 | 3,373 | 3,373 | 3,402 | 3,402 | 0,029 | 0,000 | 0,029 |
| 9982 | 1.487 | 1,866 | 1,866 | 1,862 | 1,862 | -0,004 | 0,000 | -0,004 |

| Grondsnelheden in cm/s tot 1 januari 2021 binnen het risicogebied, drempelwaarde 2,9 mm/s | | | | | | | | |
|---|----------------------|---------------------------|----------|--------|----------|------------------------------|----------------------|----------------------|
| Post code | Aantal wonin- gen | Varianten Bommer formules | | | | Verschillen met basisvariant | | |
| | | PC4Cat | PC4Spetz | PC6Cat | PC6Spetz | PC6Cat - PC4Cat | PC4Spetz - PC4Cat | PC6Spetz - PC4Cat |
| 9983 | 520 | 1,146 | 1,146 | 1,145 | 1,145 | -0,001 | 0,000 | -0,001 |
| 9984 | 116 | 0,369 | 0,369 | 0,325 | 0,325 | -0,044 | 0,000 | -0,044 |
| 9985 | 50 | 2,335 | 2,335 | 2,336 | 2,336 | 0,001 | 0,000 | 0,001 |
| 9986 | 56 | 4,520 | 4,520 | 4,500 | 4,500 | -0,020 | 0,000 | -0,020 |
| 9987 | 110 | 3,696 | 3,646 | 3,676 | 3,634 | -0,020 | -0,050 | -0,020 |
| 9988 | 692 | 1,793 | 1,793 | 1,792 | 1,792 | -0,001 | 0,000 | -0,001 |
| 9989 | 1.143 | 0,808 | 0,808 | 0,802 | 0,802 | -0,006 | 0,000 | -0,006 |
| 9991 | 1.183 | 12,965 | 12,965 | 12,881 | 12,881 | -0,084 | 0,000 | -0,084 |
| 9992 | 65 | 14,102 | 14,102 | 14,057 | 14,057 | -0,045 | 0,000 | -0,045 |
| 9993 | 52 | 10,349 | 10,349 | 10,310 | 10,310 | -0,039 | 0,000 | -0,039 |
| 9994 | 30 | 14,555 | 14,555 | 14,489 | 14,489 | -0,067 | 0,000 | -0,067 |
| 9995 | 316 | 8,494 | 8,494 | 8,482 | 8,482 | -0,012 | 0,000 | -0,012 |
| 9996 | 33 | 7,259 | 7,259 | 7,266 | 7,266 | 0,007 | 0,000 | 0,007 |
| 9997 | 265 | 6,659 | 6,659 | 6,650 | 6,650 | -0,009 | 0,000 | -0,009 |
| 9998 | 74 | 3,872 | 3,872 | 3,851 | 3,851 | -0,021 | 0,000 | -0,021 |
| 9999 | 42 | 3,509 | 3,509 | 3,528 | 3,528 | 0,019 | 0,000 | 0,019 |

Bijlage 2: Achtergrond beschouwing over de keuze van een aardbevingsindicator¹¹¹

2 Invloed van aardbevingen op het gedrag van kopers en verkopers in Noord-Nederland: inleiding

Sinds december 1986 worden door gaswinning veroorzaakte aardbevingen geregistreerd. In 1993 concludeert een onderzoekscommissie dat de kans bestaat dat deze aardbevingen schade aan woningen veroorzaken. ³Het is op een groot aantal manieren aangetoond dat dit verschijnsel invloed heeft op de woonbeleving in het getroffen gebied (zie bijvoorbeeld onderzoeken van OTB (Boelhouwer and al. 2016), Gronings Perspectief (Postmes, Stroebe et al. 2018) en de gezondheidsmonitor 2016 van GGD Groningen (Postmes, Lekander et al. 2017))⁴. Veel op enquêtes gebaseerd onderzoek (Raemaekers 2013, de Kam and Idsardi 2014, De Kam and Raemaekers 2014, de Kam and Spijkerboer 2015, de Kam and Mey 2017) laat zien dat huiseigenaren constateren dan wel verwachten dat aardbevingen een negatief effect hebben op de waarde van hun woning, en met verschillende modellen is geprobeerd het negatieve prijseffect bij de verkoop van woningen te kwantificeren.

Dit voor Nederland nieuwe fenomeen is tot nu toe op verschillende manieren onderzocht. Het eerste bekende onderzoek van Raemaekers stelde al in 2009 vast dat de aardbevingen in Middelstum, Loppersum en Slochteren tot angst en onzekerheid leidden, en 40.% van de respondenten in haar onderzoek verwachtte in dat jaar ook een negatief effect op de aantrekkelijkheid of waarde van hun woningwaarde, in 2013 was dat percentage in het zelfde gebied verdubbeld tot 80% (De Kam and Raemaekers 2014). Dat effect konden de onderzoekers echter met de door hen gekozen methode van onderzoek niet kwantificeren.

De aandacht voor de gevolgen van aardbevingen nam sterk toe na de zware beving in Huizinge in 2012, en de eerste door de overheid geïnitieerde analyse van prijseffecten (Francke and Lee 2013) maakte onderdeel uit van het pakket onderzoeken dat minister Kamp in de nasleep van deze aardbeving heeft uitgezet. In deze onderzoekslijn werd voor het eerst een significante prijsdaling gevonden bij de actualisatie voor het derde kwartaal 2013 (Francke and Lee 2014). Een aantal andere onderzoeken (met steeds verschillend gespecificeerde methoden) volgde. (CBS 2015, Koster and van Ommeren 2015, Bosker, Garretsen et al. 2016, Koster 2016, Atlas voor gemeenten 2017, CBS 2017, Elhorst and Duran 2018).

Opvallend is dat er vrijwel geen onderzoek is gedaan naar de manier waarop aardbevingen invloed hebben op het gedrag van koper en verkoper. De meeste aandacht is uitgegaan naar het specificeren van hedonische modellen, waarin de invloed van aardbevingen op de verkoopprijs aan de hand van één of hooguit enkele variabelen wordt geoperationaliseerd. Maar er is betrekkelijk weinig aandacht voor de kwaliteit van het data generatie proces: Wat is er te zeggen over de validiteit van deze variabelen: in hoeverre zijn deze variabelen een goede afspiegeling van de aardbevingsimpact? Dat is een belangrijke vraag omdat het bij vergelijking van de uitkomsten van de hiervoor genoemde modellen aannemelijk is dat de keuze van de impact variabele een niet te verwaarlozen invloed heeft op de uitkomst. Die keuze moet daarom goed beredeneerd en onderbouwd worden.

Om beter zicht te krijgen op impact variabelen (ook wel aan te duiden als aardbevingsindicatoren) wordt daarom eerst gekeken naar wat bekend is over het verloop van het verkoopproces bij woningen die onderhevig zijn geweest aan aardbevingen en/of staan in een gebied waar het risico bestaat dat de gaswinning in de toekomst aardbevingen zal (blijven) veroorzaken.

¹¹¹ Deze tekst is gedeeltelijk overgenomen uit De Kam en Hol (2020) Beschouwingen over de modelmatige bepaling van de waardedaling van niet verkochte woningen op basis van prijseffecten bij verkochte woningen in het aardbevingsgebied (2^e vervolg). Groningen, Faculteit Ruimtelijke Wetenschappen. URSI rapport 364 2^e vervolg.



³ Begeleidingscommissie Onderzoek Aardbevingen (BOA) (1993). Eindrapport multidisciplinair onderzoek naar de relatie tussen gaswinning en aardbevingen in Noord-Nederland.

⁴ Zie <https://ggd.groningen.nl/app/uploads/2017/11/Aardbeving-en-gezondheid-2016.pdf>

3 Invloed van aardbevingen in het verkoopproces: een verkenning

Dit hoofdstuk verkent hoe aardbevingen een rol (kunnen) spelen in het verkoopproces van een woning. Daarbij zijn de volgende aspecten van belang:

- De woning heeft een bepaalde locatie, en kan afhankelijk van die locatie over een reeks van jaren een of meerdere keren onderhevig geweest aan trillingen van de bodem, of aan andere door gaswinning veroorzaakte veranderingen in de ondergrond.
- De samenstelling van de ondergrond heeft invloed op de wijze waarop trillingen aan de woning worden doorgegeven.
- De woning heeft bepaalde bouwkundige kenmerken waardoor deze meer of minder gevoelig is voor groundbewegingen en trillingen.
- De woning heeft mogelijk schade opgelopen door de groundbewegingen. Schade kan zichtbaar of onzichtbaar zijn, al dan niet hersteld, al dan niet bij instanties gemeld en/of erkend met een budget voor herstel; het herstel kan voor de eigenaar aanleiding zijn geweest om gelijktijdig ook voor eigen rekening verbeteringen aan de woning aan te brengen.
- De kans bestaat dat de woning versterkt of mogelijk gesloopt zal worden.
- Naast fysiek waarneembare kenmerken van de woning krijgt deze (en/of het gebied waar de woning staat) ook een aan aardbevingen gerelateerd imago. Het (negatieve) imago ontstaat door een combinatie van feitelijkheden, communicatie en interpretatie.

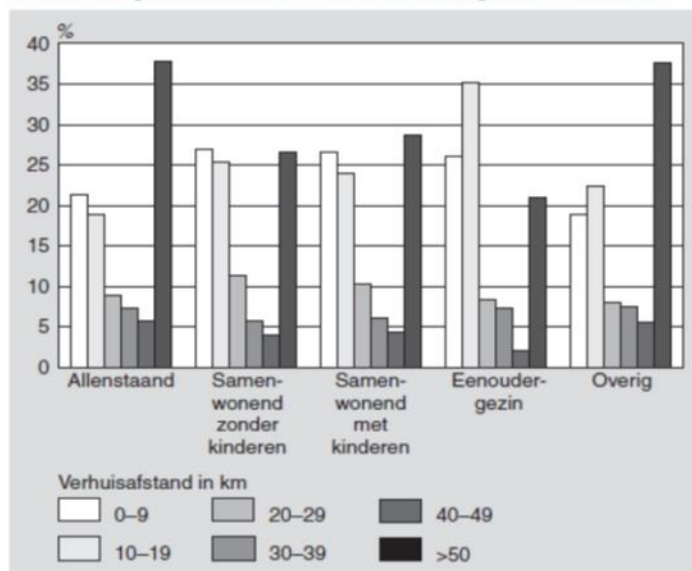
3.1 Onvolledige informatie bij kopers en verkopers

Hoe werken deze verschillende soorten gevolgen van aardbevingen nu door in het proces van koop en verkoop? Gezien de beperkte ervaring met aardbevingen heeft geen van de betrokkenen volledige informatie over de effecten daarvan op de conditie en waarde van het pand. Wel hebben verkopers in principe meer informatie over de woning dan kopers.

Uit het onderzoek van de Kam & Mey (2017) komt naar voren dat verkopers (individueel, en/of in overleg met hun makelaar) moeten beslissen welke informatie zij op voorhand bekend maken, en hoe zij met informatie omgaan als zich een geïnteresseerde koper meldt. De bijzondere omstandigheid van aardbevingen maakt in ieder geval een deel van de verkopers meer onzeker dan verkopers in gebieden zonder aardbevingsrisico. De stress bij verkopers kan verder nog oplopen, omdat zij omwille van de aardbevingen het huis willen verkopen, en/of doordat zij weten of vermoeden dat het huis onder water staat. (de Kam and Mey 2017)

Kopers van hun kant hebben of zoeken op allerlei manieren informatie over de in de inleiding van dit hoofdstuk genoemde aan aardbevingen gerelateerde kenmerken van de woning. Bovendien moeten zij een inschatting maken hoe het aardbevingsrisico en deze kenmerken zich in de toekomst zullen ontwikkelen. Voor de mate waarin kopers geïnformeerd (kunnen) zijn is van belang dat in de Nederlandse woningmarkt het grootste deel van de verhuizingen en aankoop van woningen plaats vinden over een afstand van minder dan 20 kilometer ⁵Ter illustratie figuur 3.1.

7. Verhuizingen naar huishoudenssamenstelling en verhuissafstand



Bron: GBA 2002.

Figuur 3-1. Verhuizingen naar huishoudenssamenstelling en verhuissafstand (Bron: (Feijten and Visser 2005) pagina 79).

Op grond van gegevens van het Kadaster kan een vergelijkbare tabel worden gemaakt voor de verhuissafstanden van kopers van woningen in de provincie Groningen.

Tabel 3-1 Verhuissafstand kopers in provincie Groningen 1999-2019

| Verhuissafstand kopers in provincie Groningen 1999-2019 | | |
|---|----------------|---------------|
| | Aantal | Percentage |
| 50 m tot 10 km | 70.520 | 68,4% |
| 10 - 19 km | 12.298 | 11,9% |
| 20 - 29 km | 5.602 | 5,4% |
| 30 - 39 km | 2.693 | 2,6% |
| 40 - 49 km | 1.340 | 1,3% |
| meer dan 50 km | 10.600 | 10,3% |
| totaal | 103.053 | 100,0% |

Bron: Kadaster, bewerking ABF Research

Het aandeel verhuizingen over korte afstand bij kopers in Groningen ligt dus nog hoger dan uit het landelijk beeld voor alle huishoudens naar voren komt.

Er zijn aanwijzingen dat het aardbevingsrisico kopers van buiten de regio afschrikt. (Raemaekers 2013, Boes 2016, de Kam and Mey 2017). Een nadere analyse van de bovengenoemde gegevens van het Kadaster wijst uit dat het aandeel kopers van buiten de drie Noordelijke provincies bij transacties geregistreerd in 2013 t/m 2016 in de aardbevingsgemeenten lager lag dan in eerdere jaren, en deze daling was sterker dan in de referentiegemeenten die CBS in haar rapportages voor deze gemeenten heeft geselecteerd (CBS 2019). Wel tekent zich in 2017-2018 een herstel af van het aandeel kopers van buiten het Noorden.

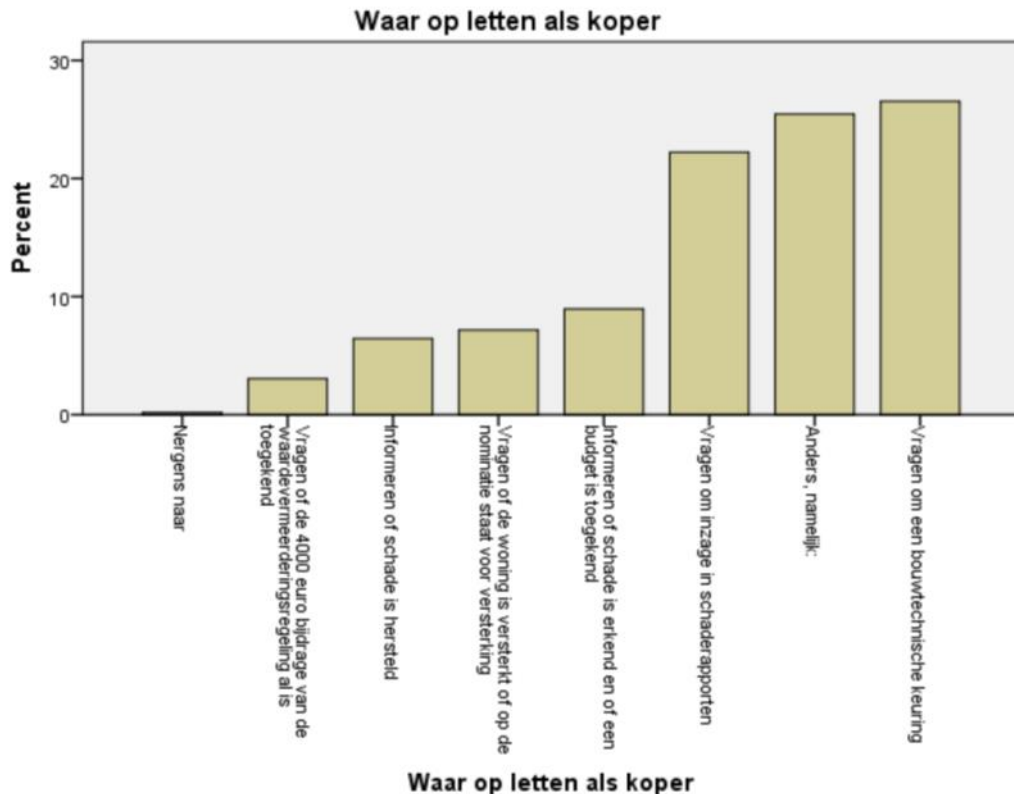
Gevolg is dat (in nog sterkere mate dan in overig Nederland) het overgrote deel van de (potentiele) kopers uit de regio komt. Uit onderzoek van Van der Kloet (2018a), (2018) komt

naar voren dat tussen 2013 en 2015 94% van de kopers in het aardbevingsgebied ook uit dit gebied afkomstig was)⁶

Deze personen hebben uit eigen ervaring kennis van de lokale omstandigheden, dan wel hebben naar verhouding veel mogelijkheden om zich daarop te oriënteren. Uit onderzoek komt het volgende beeld naar voren over de ervaringen van verkopers:

Schade is doorgaans een weinig besproken onderwerp tussen belangstellenden en woningverkopers. Een van de oorzaken hiervan is dat contact met belangstellenden in de eerste fase via de makelaar verloopt. Als de interesse doorzet vindt dikwijls een ontmoeting tussen potentiële koper en verkoper plaats. Daarin geven de geïnterviewde verkopers doorgaans aan open te zijn over eventuele schade(-rapporten) en schadeherstel. Zoals we gezien hebben in hoofdstuk 16, zijn er echter ook verkopers die terughoudend zijn met deze informatie. (de Kam and Mey 2017)(p 58)

Aan de deelnemers van dit onderzoek (beantwoord door 558 personen die hun woning te koop hadden staan dan wel recent hadden verkocht) is ook gevraagd op welke aspecten van de woning zij zouden letten in het geval dat zij zelf koper zouden zijn (wat voor de meesten ook daadwerkelijk het geval zal zijn gezien het hoge aandeel verkopen aan mensen die al in de regio wonen). De respondenten noemden (zie figuur 3.2) vooral informatie over de technische toestand van de woning en over de verschillende aspecten van schade. **Dat is een sterke aanwijzing dat – ook gezien vanuit het perspectief van de potentiële kopers - schade aan de woning een (element van een) indicator moet zijn in modellen die verschillen in woningprijzen als gevolg van aardbevingen verklaren.**



Figuur 3-2 Punten waar op respondenten zouden letten als zij zelf een woning zouden (willen) kopen in het aardbevingsgebied (N = 558). (Bron: de Kam & Mey, 2016, pag. 60)

⁶ Zie Van der Kloet, H. T. (2018). "Lokaal loyaal aan Groningse bodem." *Ruimte en Wonen*(3): 118-128, van der Kloet, H. T. (2018). Lokale kopers in het Groningse aardbevingsgebied. *CIRRE conference*. Groningen.

Niet alleen onderzoek dat zich specifiek richt op de impact van aardbevingen op de woningmarkt laat zien dat persoonlijke ervaring (het meemaken van een of meerdere aardbevingen) en de mate waarin de eigen woning schade heeft invloed hebben op welbevinden en gezondheid, en op de ervaren veiligheid. Ook uit omvangrijke panelstudies die zich een breder aantal aspecten van de problematiek richten komt dit naar voren. (Postmes, Lekander et al. 2017, Postmes, Stroebe et al. 2017, Postmes, Stroebe et al. 2018). Al deze factoren hebben invloed op de manier waarop een verkoper in het proces staat.

Dat betekent dat in modelberekeningen die het verkopersperspectief willen meenemen indicatoren moeten worden opgenomen die tot uitdrukking brengen hoe vaak verkopers een aardbeving hebben meegemaakt, en op welke manier en in welke mate zij schade hebben (gehad).

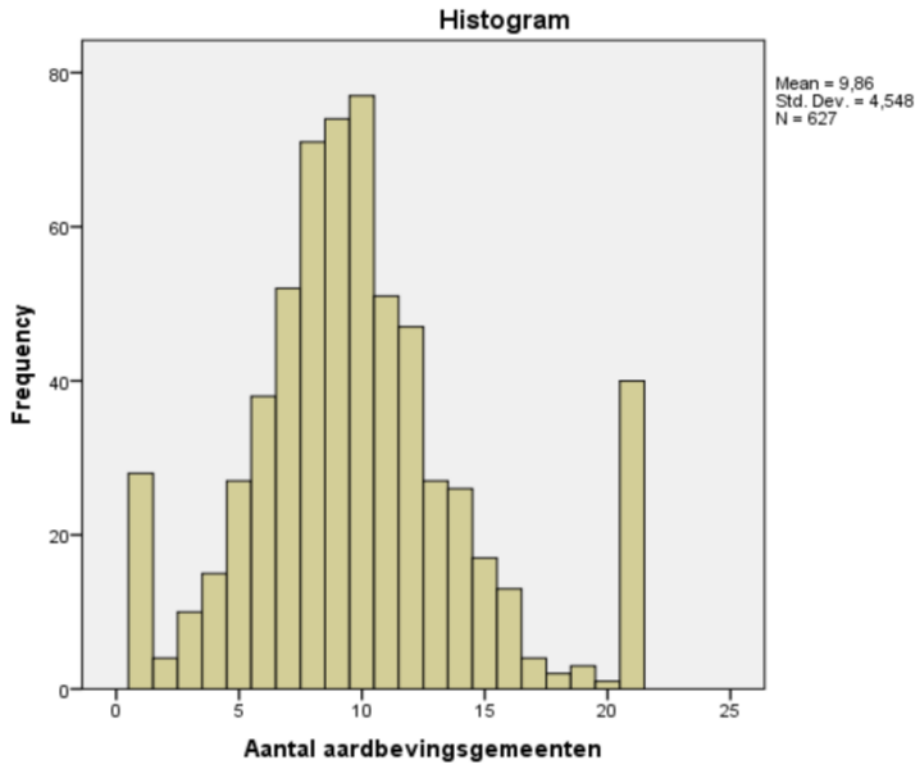
3.2 Stigma en vraaguitval van buiten de regio

Er is slechts weinig onderzoek waarin rechtstreeks naar het effect van aardbevingen op het gedrag van kopers is gevraagd. In de vorige paragraaf noemden we al dat er aanwijzingen zijn voor vraaguitval. Kopers van buiten de regio blijven weg vanwege het aardbevingsrisico. (Raemaekers 2013, Boes 2016, de Kam and Mey 2017). Een eerste analyse van gegevens van het Kadaster wijst er op dat dit vooral in de periode 2013- 2016 het geval was. Nadere detaillering moet nog uitwijzen of vraaguitval zich vooral in specifieke aardbevingsgemeenten, dan wel prijsklassen of woningtypen voordoet.

Op grond van genoemde onderzoeken mag worden aangenomen dat de vraaguitval van buiten de regio vooral te maken heeft met imago of stigma, omdat deze potentiële kopers binnen het gebied dat zij als gestigmatiseerd beschouwen überhaupt niet toe komen aan een verdere oriëntatie op variaties in de ernst van de impact, of op de mate waarin woningen schade hebben (gehad). Het is aannemelijk dat de omvang van het gebied dat als gestigmatiseerd wordt gezien van persoon tot persoon verschillend is. Dit kan geïllustreerd worden met de uitkomsten van het onderzoek van de Kam & Mey (2017) waarin respondenten die hadden gezegd niet opnieuw een huis in het aardbevingsgebied te willen kopen werd gevraagd wat zij dan als het aardbevingsgebied beschouwden (zie ook figuur 3.3).

Gemiddeld worden 9 of 10 gemeenten genoemd, maar het antwoord varieert van 1 tot 21 gemeenten. Het ligt voor de hand dat de gemeenten die tot de kern van het aardbevingsgebied worden gerekend ook veel genoemd worden door onze respondenten. Maar bij die genoemde gemeenten horen in een kleine 10% van de responses ook Grootegast en Leek, vooral de laatste wordt niet vaak bij het aardbevingsgebied gerekend. Mogelijk willen respondenten die alle gemeenten hebben aangekruist vooral aangeven dat zij vinden dat de gehele provincie getroffen is door aardbevingen en de imagoschade die daar het gevolg van is. Er is echter ook een kleine groep die heel specifiek Grootegast en Leek noemt, en slechts een beperkt aantal van de andere gemeenten.

(De Kam en Mey, 2017, p 62-63)



Figuur 3-3: Aantal gemeenten dat volgens respondenten tot het aardbevingsgebied behoort (Bron: De Kam & Mey, 2017, p 62-63)

Het prijseffect van stigma kan gezien worden als het waardeverlies dat overblijft na herstel, dan wel aanwezig is zonder dat er sprake is van aanwijsbare schade aan de woning. Het heeft te maken met het door potentiële kopers waargenomen risico op toekomstige schade, of hun inschatting dat er bijvoorbeeld sprake kan zijn van verborgen gebreken. Stigma is subjectief: het wordt bepaald door media-aandacht, communicatie in sociale netwerken en persoonlijke waarnemingen.

Van de factor media-aandacht kan aangenomen worden dat deze eerder samenhangt met de frequentie en kracht van aardbevingen dan met de mate van schade. Voor communicatie in sociale netwerken zou dat ook kunnen gelden. Bij persoonlijke waarnemingen is eerder een verband met schade aannemelijk.

3.3 Gedrag van potentiële kopers

Voor de groep (potentiële) kopers die zich (ondanks mogelijk risico en stigma) toch oriënteert op het kopen van een huis in het (voor hen qua risico acceptabele) deel van het gebied geldt dat dit voor een belangrijk deel mensen zijn die al in de regio wonen.

Ook voor potentiële kopers uit de regio kunnen verschillen in stigma nog een rol spelen, maar zij zullen zich vooral laten leiden door hun meer concrete inschatting van de mate waarin zij de omgeving van het beoogde huis als een risico omgeving beschouwen, en door de verschillende aspecten van schade aan dat huis. Herhaalde trillingen (en schades) (meer daar over in hoofdstuk 4.2.2) dragen bij aan een versneld proces van veroudering waarvan de gevolgen deels zichtbaar zijn, deels ook niet, en potentiële kopers nemen dit mee wanneer zij zich een beeld vormen van het pand. Daarbij komt nog de vraag hoe groot de kans is dat het huis versterkt/dan wel gesloopt zal worden (dat kunnen we aanduiden als de 'versterkingsschaduw').

Dit aspect is tot nu toe nog niet in modellen voor de prijsontwikkeling mee genomen, maar het is van belang hier nader onderzoek naar te doen.

Het is aannemelijk dat voor potentiële kopers de mate waarin op de plek waar het huis staat aardbevingen zijn opgetreden een achtergrond gegeven is, en zij kunnen dit ook gebruiken om het toekomstig risico in te schatten. Maar de schade aan het huis, schade in de omgeving en de versterkingsschaduw zullen belangrijker indicatoren zijn.

3.4 Verschillen in onderhandelingspositie van koper en verkoper

De verkoper en de koper beschikken in verschillende mate over 'bargaining power'. (Turnbull and Zahirovic-Herbert 2011). Een deel van de verkopers staat onder druk omdat zij het gebied willen verlaten, en een beschadigde woning moeten verkopen. Als de situatie nijpender wordt is: een forse verlaging van de vraagprijs en van de weinige middelen die zij hebben om een transactie voortgang te laten vinden. (de Kam and Mey 2017). Onderzoek heeft aangetoond dat de verkoop beter lukt (snellere verkoop, betere prijs) als de verkoper met minder stress in het proces staat, openheid van zaken geeft over de conditie van het pand in relatie tot aardbevingen en een makelaar heeft ingeschakeld die hetzelfde doet. (de Kam and Mey 2017). Van de kant van de potentiële koper geldt dat als deze serieus overweegt om de woning te kopen, hij of zij een minder negatieve inschatting van het risico heeft gemaakt (Boes 2016, Al-Kailany 2018), en daardoor zal de koper relaxter in het proces staan dan de verkoper. Bovendien kan de koper rustig de tijd nemen om zich goed te (laten) informeren over de toestand van het pand.

De onbalans in de onderhandelingspositie drukt de prijs, en zal groter zijn wanneer het aantal opgetreden of te verwachten aardbevingen hoger is, en wanneer een woning schade heeft en/of in de versterkingsschaduw ligt.

3.5 Conclusie over de effecten van aardbevingen bij de actoren in het verkoopproces

Op grond van de beschouwingen in de voorgaande onderdelen van dit hoofdstuk is de conclusie dat het van belang is onderscheid te maken naar het gedrag van drie verschillende groepen actoren in het verkoopproces (te weten afgehaakte kopers, potentiële kopers en verkopers). Verder hebben we aangetoond dat wel aannemelijk gemaakt dat de in de hiernavolgende tabel 3.2 opgenomen effecten van aardbevingen relevant zijn voor het verloop van het verkoopproces en daarmee voor duur dat woningen te koop staan en de transactieprijs.

Tabel 3-2 Effecten van aardbevingen, naar actor in het verkoopproces

| Effecten per actor | Mediërende factor |
|--|---|
| Afgehaakte kopers | |
| Vraaguitval door stigma | Media aandacht |
| | Communicatie in sociale netwerken |
| | Eigen observatie |
| Potentiele kopers | |
| Stigma | Media aandacht |
| | Communicatie in sociale netwerken |
| | Eigen observatie |
| (Inschatting van de mate waarin sprake is van een) risico omgeving | |
| Schade per woning | |
| Kans op versterking / sloop | |
| Verkopers | |
| Opstelling in proces | Welbevinden |
| | Gezondheid |
| | Ervaren veiligheid |
| | Neiging om uit het gebied te verhuizen |
| | Ervaren plicht om koper te informeren |
| Vershil in onderhandelingspositie | (Mate waarin) verkoper zwakkere positie heeft |
| | (Mate waarin) koper sterkere positie heeft |

Deze – grotendeels kwalitatieve – beschouwing over de effecten van aardbevingen die een rol spelen in het verkoopproces is van belang om iets te kunnen zeggen over de mate waarin indicatoren die gebruikt worden om de aardbevingsinvloed als onafhankelijke variabele in modellen op te nemen een afspiegeling zijn van het daadwerkelijke verloop van dat proces.

4 Beschikbare indicatoren voor aardbevingsimpact

In alle genoemde onderzoeken zijn de prijseffecten van een bijzonder kenmerk van woningen (in casu de blootstelling aan aardbevingen en de gevolgen daarvan) bepaald met een hedonische analyse. Deze analyses hebben per definitie alleen betrekking op geregistreerde transacties. Bij deze transacties kunnen de in hoofdstuk 3 beschreven (en in 3.5. samengevatte) effecten van aardbevingen op (potentiele) kopers en verkopers een rol hebben gespeeld.

Het uitgangspunt van dit type analyse is dat kopers voor ieder kenmerk van de woning een bepaalde prijs willen betalen. Een hedonisch model (zie uitgebreider hoofdstuk 5 van deze notitie) kan de prijseffecten van een kenmerk (in dit geval aardbevingsimpact) meten indien aan twee voorwaarden is voldaan:

- er moet een indicator of indicatoren worden gebruikt die een zo volledig mogelijke afspiegeling zijn van de impact van aardbevingen op het verkoopproces,
- alle andere relevante prijsbepalende kenmerken van de woningen moeten ook in het model zijn opgenomen.

In onderzoek dat tot nu toe gedaan is met hedonische prijsmodellen zijn verschillende indicatoren gebruikt als maat voor de mogelijke invloed van aardbevingen op woningprijzen. Het is belangrijk te benadrukken dat geen van deze indicatoren rechtstreeks een of meerdere effecten van aardbevingen op het verkoopproces meet. Dat betekent dat de *mate waarin* aangetoond dan wel beredeneerd kan worden dat een indicator een relevant effect meet bepalend is voor de kwaliteit van die indicator.

Dat bedoelde indicatoren zijn opgesomd in onderstaande tabel 4.1:

Tabel 4-1 Overzicht van indicatoren voor aardbevingseffecten

| Indicator | Toegepast in onderzoek | Opmerking |
|---------------------------------|---|---|
| Ligging in risicogebied | CBS. ORTEC, Atlas voor gemeenten | Risicogebieden zijn in genoemde onderzoeken op verschillende manieren afgebakend, en soms zijn ook nadere verdelingen van het risico gebied gemaakt (bijvoorbeeld naar krimp- niet krimp, of naar de mate van schade intensiteit) |
| Aantal voelbare aardbevingen | Koster en van Ommeren, Atlas voor gemeenten | De grens voor wat een voelbare aardbeving is wordt in deze onderzoeken gelegd bij > M 1,5 |
| Totaal aantal aardbevingen | Koster en van Ommeren, Atlas voor gemeenten (2018) | Atlas voor gemeenten werkt in het laatste rapport met drie verschillende drempelwaarden voor de aardbevingen waarmee rekening wordt gehouden |
| Aantal aardbevingen per hectare | Invisor | |
| Cumulatieve grondsnelheid | Elhorst en Duran (2018); Elhorst (2019) Atlas voor gemeenten (2018); Invisor (Hol 2019) | Elhorst en Duran gebruiken de formules van Dost, en nemen ook de invloed van lichtere aardbevingen mee. Elhorst en Atlas gebruiken de (recentere) formules van Bommer, en rekenen alleen met de invloed van aardbevingen > M 1,8; Invisor gebruikt verschillende varianten van de variabelen berekend met Dost en met Bommer formules |
| Schade per woning zichtbaar | De Kam en Mey (2017) | |
| Schade per woning gemeld | Atlas voor gemeenten (2018); Invisor (Hol 2019) | Gemelde schade wordt in beide modellen niet als directe impactvariabele gebruikt |
| Schade per woning erkend | Atlas voor gemeenten (2018); Invisor (2019) | Erkende schade wordt in beide modellen niet als directe impactvariabele gebruikt |
| Schade per woning budget | Atlas voor gemeenten (2018) | |
| Eigen investeringen bij | De Kam en Mey (2017) | |

| Indicator | Toegepast in onderzoek | Opmerking |
|---|------------------------|--|
| schadebudget | | |
| Percentage schademeldingen per 4 pc gebied | Koster; de Kam (2016) | Koster heeft in navolging van het OTB onderzoek ((Boelhauer and al. 2016) het percentage woningen gebruikt per 4 pc gebied waar een of meerdere malen sprake is geweest van geaccepteerde schade. Het percentage schademeldingen is ook gebruikt in Atlas (2017, 2018) en in de latere generatie CBS onderzoeken, maar alleen als maat voor afgrenzing van risicogebieden, niet als verklarende indicator in de analyses |
| Kans op toekomstige groundbeweging | | |
| Effect samenstelling bovenste grondlaag | Invisor (2019) | Niet als directe impact variabele, wel verkennende analyses |
| Kwetsbaarheid van de woning voor groundbeweging | | |

De vraag is nu in welke mate verwacht mag worden dat de in tabel 4.1. opgenomen indicatoren een representatie zijn van de in hoofdstuk 3 (tabel 3.1) beschreven manieren waarop aardbevingen invloed hebben in het verkoopproces. Dat wordt in beeld gebracht in onderstaande matrix (tabel 4.2.). Die verwachtingen zijn voor een deel gebaseerd op de eerder besproken onderzoeken, gecombineerd met expert opinions en gezond verstand.

Tabel 4-2: Matrix van effecten en indicatoren

| Tentatieve benadering van de vraag: in hoeverre zeggen de indicatoren (vanaf kolom C) iets over de voor het verkoopproces relevante effecten van aardbevingen? | | indicatoren | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------------------|-------------------------|------------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------|-------------------|--------|--------|--------|----------|---------------------|----------------------------|--|
| | | schade per woning | | | | | | | | | | | percentage schademeldingen | |
| | | ligging in risicogebied | aantal voelbare aardbevingen | totaal aardbevingen per ha | aantal aardbevingen per ha | cumulatieve grondsnelheid | schade per woning | | | | | eigen investeringen | | |
| | | | | | | | zichtbaar | gemeld | erkend | budget | hersteld | | | |
| effect per actor | mediërende factor | | | | | | | | | | | | | |
| afgehaakte kopers | | | | | | | | | | | | | | |
| vraaguitval door stigma | media | xxx | xx | xx | x | xx | xxx | xxx | xx | xx | x | o | xxx | |
| | sociaal | x | x | xx | x | xx | xxx | x | xx | x | x | o | x | |
| | observatie | o | o | o | o | o | x | o | o | o | x | o | o | |
| potentiele kopers | | | | | | | | | | | | | | |
| stigma | media | xx | xx | xx | x | xx | xxx | xxx | xx | xx | x | o | xx | |
| | sociaal | x | xx | xx | x | xx | xxx | xxx | xx | x | xx | xx | x | |
| | observatie | x | xx | xxx | x | xx | xxx | o | o | o | xx | x | o | |
| risico omgeving | | xx | x | xxx | xx | xxx | xxx | xxx | xx | xx | xx | o | xxx | |
| schade per woning | | x | x | xx | xx | xx | xxx | xx | xx | xx | xx | x | xx | |
| kans op versterking / sloop | | o | xx | xx | x | xxx | xxx | xx | xxx | xx | xx | o | xx | |
| verkopers | | | | | | | | | | | | | | |
| opstelling in proces | welbevinden | x | x | xx | xx | xx | xxx | xxx | xx | x | x | xxx | xx | |
| | gezondheid | o | x | xx | xx | xx | xxx | xx | xx | x | x | x | xx | |
| | veriligheid | x | x | xx | xx | xx | xxx | xx | xx | x | xx | xxx | xx | |
| | neiging uit gebied te verhuizen | x | x | x | x | x | xx | xxx | xx | x | xx | xxx | xx | |
| | informatieplicht | x | x | xx | xx | xx | xxx | xx | xxx | xxx | xxx | xxx | xx | |
| verschil onderhandelingspositie | verkoper zwakker | x | x | xx | xx | xx | xxx | xx | xx | x | x | x | xx | |
| | koper sterker | x | x | xx | xx | xx | xxx | xx | xx | x | x | x | xx | |

De matrix laat zich per regel als volgt lezen: 'vraaguitval door stigma' is een relevant effect van aardbevingen, voor zover stigma gevoed wordt door media aandacht zijn de ligging in het risicogebied, zichtbare en gemelde schade aan woningen en het percentage schademeldingen sterke indicatoren, en het aantal aardbevingen per hectare een zwakke indicator. Enzovoort...

Het overzicht maakt aannemelijk dat gedetailleerde informatie over de verschillende in de tabel opgenomen aspecten van schade aan individuele woningen en de versterkingsschaduw waarschijnlijk de beste indicator is voor effecten van aardbevingen op het verkoopproces. Op de tweede plaats komt de cumulatieve grondsnelheid, dicht daarbij op de derde plaats gevolgd door het percentage schademeldingen op een laag ruimtelijk schaalniveau.

Maar vervolgens moeten we rekening houden met een aantal operationele details van deze indicatoren. Aandachtspunten zijn onder andere de objectiviteit/ betrouwbaarheid, de beschikbaarheid, en de eenvoud van deze indicatoren. De volgende paragrafen gaan hier op in.

4.1 Schade als indicator

Bij het gebruiken van schade aan een woning als indicator voor de invloed van aardbevingen op het verkoopproces en de verkoopprijs zijn de volgende aandachtspunten van belang.

4.1.1 Invloed van het meldingsproces op betrouwbaarheid en volledigheid van schademeldingen

Schade kan alleen een rol spelen in het verkoopproces als deze ook wordt *opgemerkt* door de bewoners of eigenaar van een woning, en niet alle schade is voor een leek zichtbaar.

Vervolgens: niet alle schade die is opgemerkt wordt ook *gemeld*. De GGD monitor laat zien dat van 68.000 door de geënquêteerden opgemerkte schades er slechts 39.000 gemeld zijn (Postmes, Lekander et al. 2017).

Daar komt nog bij dat er duidelijke aanwijzingen zijn dat *huurders / dan wel beheerders van huurwoningen minder vaak schade melden dan woningeigenaren* ((de Kam 2016).⁷ In de gebieden waarover gegevens bekend waren in genoemd onderzoek was het gemiddelde percentage schademeldingen over de hele voorraad 15%, terwijl volgens opgave van de corporaties slechts voor 7% van de woningen schade was gemeld. Afhankelijk van de samenstelling van de woningvoorraad naar koop en huur zou dit kunnen betekenen dat in een gebied met gemiddeld 15% meldingen, voor 7% van de huurwoningen schade is gemeld, en voor 20% van de eigen woningen.

In genoemd rapport wordt hieraan de volgende beschouwing verbonden:

Opvallend is dat het percentage klachtenmeldingen de helft bedraagt van dat in de totale voorraad, dat betekent dat in het overige deel van de voorraad meer dan 20% meldingen zouden zijn. (NB beide variabelen zijn in principe op dezelfde manier berekend, namelijk alle woningen waar in de periode tot juli 2015 een of meer keer een melding is gedaan die is erkend door NAM/CVW. Mogelijk zijn de corporatiewoningen in dit onderzoek van betere kwaliteit dan de gemiddelde voorraad, of zijn deze woningen minder gevoelig voor aardbevingsschade. Dat verdient nader onderzoek. Anderzijds is er ook een reële kans dat corporatiewoningen meer schade hebben dan uit de meldingen naar voren komt. Het is denkbaar dat huurders mogelijk minder attent zijn op de staat van de woning, bijvoorbeeld omdat het buitenonderhoud niet hun eigen verantwoordelijkheid is. En omdat huurders niet persoonlijk geconfronteerd worden met de financiële gevolgen van schade, hebben zij er wellicht minder belang bij deze door te geven aan de corporatie. (De Kam, 2016, pag. 5)

Een actuele en kwantitatief uitgebreide onderbouwde studie van Stadhouders (Stadhouders 2019) maakt gebruik van een secundaire analyse van het bestand (N 9.367, waarvan 2.235 huurders) = van het onderzoek van KAW (2018). Uit haar analyse blijkt dat 36% van de huurders niet weet hoeveel en welke schade hun woning heeft, bij de eigenaar-bewoners is dat slechts bij 8% het geval. Op de vraag of schade aan de woning is vastgesteld door NAM of CVW zegt 17% van de huurders dat de schade niet gemeld is, bij de eigenaren geeft 6% dit antwoord. Van de huurders antwoordt 40% met 'Weet niet', bij de eigenaren is dat 2%. En op de vraag of respondenten nog zin hebben om schade te melden zegt 60% van de huurders 'weet niet / niet van toepassing', tegen 13% van de eigenaren (Stadhouders 2019)

Beide onderzoeken maken duidelijk dat het van belang is rekening te houden met het onderscheid tussen huurders en kopers zodra schademeldingen als indicator worden gebruikt, en rekening te houden met gegevens over verschillen in het aantal meldingen in vergelijkbare gebieden.

Om meer gevoel te krijgen bij de materiele betekenis van dit onderscheid is op grond van de gegevens in bijlage 2 van de Kam (2016) een schatting gemaakt wat het effect zou zijn van de verschillende meldingspercentages voor corporatiewoningen en eigen woningen.

De berekening kan gemaakt worden voor 77 4 pc gebieden, met ongeveer 82.000 woningen waar volgens opgave van een deel van de corporaties een of meerdere keren schades zijn gemeld

⁷ Ook het OTB onderzoek uit 2016 geeft aanwijzingen dat huurders minder vaak schade melden dan eigenaar-bewoners (Persoonlijke communicatie dr. H. van der Heijden, 31 oktober 2018)

en geaccepteerd. Op het schaalniveau van 4 pc gebieden is het meldingspercentage van corporatiehuurwoningen meestal lager dan van koopwoningen, maar soms ook hoger. In 13 van deze gebieden (ongeveer 25.000 woningen, met gemiddeld 31% woningen met een of meermaals een erkende schademelding) ligt het meldingspercentage van sociale huurwoningen hoger dan het gemiddelde over alle woningen, en zal dus het geschatte meldingspercentage bij eigen woningen beneden dat gemiddelde liggen. Bij de overige 52 gebieden (met 57.000 woningen en gemiddeld 40 % schademeldingen) ligt het meldingspercentage van sociale huurwoningen lager dan het gemiddelde over alle woningen, en zal dus het geschatte meldingspercentage bij eigen woningen hoger dan dat gemiddelde liggen, het verschil kan oplopen tot zeker 20 procentpunten.

Ook op basis van de gegevens vermeld in Stadhouders (2019) kan een schatting gemaakt worden van het effect van de verschillen in meldingsgedrag van eigenaren en huurders. Daarvoor is de volgende werkwijze gevolgd:

- Aan de hand van het totale woningbestand per gemeente en het percentage woningen met schade bepalen we het aantal woningen met schade voor de jaargangen 2013, 2014, 2015 en 2016. Er zit een mogelijke bias in als woningen meervoudige schade hebben.
- We kijken op basis van de meldingsverdeling die gevonden is door KAW hoe het aantal woningen met schade verdeeld is over koop en corporatie huur. Die meldingsverdeling is dat 92% van de kopers de schade ook daadwerkelijk gemeld heeft en 43% van de huurders. Je krijgt nu dus het aantal koop- en corporatiewoningen met schade.
- We rekenen nu vervolgens door hoe groot het aantal woningen (koop en corp huur) zou zijn als iedereen de schade ook had gemeld.
- Die aantallen sommeren we en daarmee berekenen we de gecorrigeerde schadepercentages binnen de totale woningvoorraad.

Op deze manier kan geschat worden dat in gemeenten als Loppersum, Delfzijl en Winsum met rond de 30% huurwoningen, het percentage woningen met schade ongeveer een kwart hoger is dan de geregistreerde meldingen.

De gevonden verschillen hebben op twee manieren gevolgen voor de compensatie van waardedaling.

Ten eerste, wanneer (zoals in het model van Bosker dat de minister wil hanteren) een toepassingsgebied wordt gedefinieerd aan de hand van het percentage schademeldingen, zijn eigenaren in gebieden waar door omstandigheden buiten hun schuld of invloed minder wordt gemeld in het nadeel, omdat zij hierdoor buiten het toepassingsgebied kunnen vallen en daarom geen compensatie krijgen uitgekeerd. Op basis van de eerder besproken verschillen in meldingsgedrag van kopers en huurders zou dat lot naar de schatting gebaseerd op gegevens voor 2016 2.900 eigenaren treffen (in Delfzijl, Termunterzijl en Zuidbroek) wanneer we binnen de 77 4 pc gebieden in de dataset van de Kam (2016) een grens van 20% schademeldingen zouden hanteren.

Het tweede gevolg doet zich voor wanneer we – zoals elders in deze notitie wordt bepleit – het percentage schademeldingen toevoegen als indicator voor aardbevingsinvloed. Het is te verwachten – en op zijn minst nader te onderzoeken – dat in dat geval het percentage schademeldingen bij koopwoningen een sterkere correlatie met aan aardbevingen toe te schrijven prijsverschillen in de koopmarkt heeft dan het percentage schademeldingen in de totale voorraad van het betreffende gebied.

Toch is tot nu toe in onderzoek alleen het totale percentage schademeldingen per gebiedseenheid als indicator gebruikt. Dat betekent dat in gebieden met veel huurwoningen het gemiddelde percentage schademeldingen onder gelijke omstandigheden lager zal zijn dan in gebieden met een groot aandeel eigen woningen. Wanneer het percentage schademeldingen gerekend over alle woningen als indicator voor het prijseffect bij koopwoningen wordt gebruikt (zoals Koster (2016) doet, en dientengevolge ook De Kam (2016) in zijn doorrekening van de uitkomsten van Koster naar 4 pc niveau), kan dit tot verkeerde uitkomsten leiden.

Een volgend aandachtspunt is de manier waarop *herhaalde schades en herhaalde meldingen* in de indicator worden opgenomen. De GGD monitor laat zien dat 19% van de respondenten

herhaalde schades heeft geconstateerd, maar slechts 12% heeft ook herhaalde meldingen gedaan.

Niet alle betrokkenen zijn even goed *in staat* om schade te melden: men moet weten dat het kan, op welke manier het kan en het vervolgens ook daadwerkelijk kunnen doen. Zo bestaat de kans dat onder overigens gelijke seismische omstandigheden uit gebieden met veel hoger opgeleiden meer schades worden gemeld dan uit gebieden met lager opgeleiden, er zou ook bias in de meldingen kunnen zitten die samenhangt met leeftijd.

Vervolgens moet de persoon die schade constateert *beslissen of hij zal melden, en wanneer* (zo kort mogelijk na het ontstaan, of meldingen opsparen). Er zijn eigenaren die geen vertrouwen meer hebben in het systeem van schadeafhandeling, en daarom niet meer melden. De invoering van het principe van de omgekeerde bewijslast (in 2016) kan het vertrouwen in de uitkomsten van het melden van schade verhoogd hebben. De status van meldingen (en daarmee de verwachting dat er iets met een melding gedaan zal worden) verschilt voor het kerngebied (dat ook niet steeds dezelfde begrenzing heeft gehad), en de 'buitengebieden'. En het punt waar gemeld moet worden ging per 15 maart 2017 naar de Tijdelijke Commissie Mijnbouwschade Groningen, terwijl tegelijk bekend werd gemaakt dat wegens het opstellen van een nieuw schadeprotocol vooralsnog niets met meldingen gedaan zou worden.

Een aantal van de hiervoor genoemde punten komt ook naar voren uit het onderzoek naar de tevredenheid over de schadeafhandeling door de NAM (Faber, van der Veen et al. 2015), waaraan onderstaand citaat is ontleend:

Nog niet gemelde schade

Bijna 33% van de respondenten blijkt schade te hebben die zij nog niet hebben gemeld. In de enquête is gevraagd waarom zij dit (nog) niet hebben gedaan. 7% van hen geeft aan dat zij geen vertrouwen meer hebben in de afhandeling van schade en daarom hun schade niet melden. Bijna 21% geeft aan te wachten tot de al eerder gemelde schade is afgerond voordat zij opnieuw schade melden. Een overgrote meerderheid van 72% geeft aan dat zij andere redenen hebben om hun schade (nog) niet te melden. Van deze groep geeft 5% aan dat zij hun schade te gering vinden om te melden. Een groep van ongeveer dezelfde omvang heeft de schade (nog) niet gemeld omdat deze pas ontdekt is tijdens de herstelwerkzaamheden. 4% van hen ziet er tegenop en zo'n 3% ziet het nut van het melden van nieuwe schade niet in. Anderen geven aan op adem te willen komen voor zij schade opnieuw melden, nog geen tijd te hebben gehad of wachten op de omkering van de bewijslast die nu ophanden is.

(Faber et al. 2015, pag. 25)

De situatie zal na 2015 zeker veranderd zijn, maar zoals uit de aangehaalde latere onderzoeken blijkt is nog steeds niet aannemelijk dat alle schades gemeld worden. Er zou ook sprake kunnen zijn van bias, omdat het onderzoek van Faber et al. laat zien dat ontevredenheid met de meldingsprocedure groter is bij oudere panden en bij een hoger schadebedrag.

Op grond van het voorgaande bestaat er een gerede kans dat niet alle schade gemeld wordt of bekend is op de peildatum die wordt gehanteerd in een hedonische prijsanalyse, terwijl het aannemelijk is dat die schade wel een rol zal spelen in het verkoopproces op die peildatum.

4.1.2 Beperkingen van het gebruik van geaccepteerde schades als indicator.

In verschillende onderzoeken (onder andere Koster (2016)) worden niet de gemelde, maar de geaccepteerde schades als indicator gebruikt. Schades worden als geaccepteerd geregistreerd wanneer tussen de gedupeerde en NAM overeenstemming is bereikt over de aard van de schade en het verband met aardbevingen. In dat geval en daarmee in overeenstemming wordt ook een budget voor herstel toegekend. Dit blijkt – zoals aangegeven in hoofdstuk 3. – voor kopers en verkopers belangrijke informatie te zijn.

Maar het heeft wel enige bezwaren om (alleen de) geaccepteerde schades als indicator te gebruiken. Zowel in licht getroffen gebieden als in zwaar getroffen gebieden zou de aardbevingsinvloed door het (uitsluitend) gebruik van deze indicator onderschat kunnen worden. In licht getroffen gebieden worden schades wellicht niet zo gauw gemeld (en dus ook niet erkend), en in zwaar getroffen gebieden bestaat de kans dat erkenning lang op zich laat wachten terwijl het mogelijk effect op de woningmarkt al wel optreedt. Daar komt bij dat het GGD onderzoek uitwijst dat het voor wat betreft stress bij de verkopers in ieder geval niet uit maakt of schade wel of niet is erkend (Postmes, Lekander et al. 2017) pag. 3

4.1.3 Invloed van eigen investeringen naast het herstelbudget.

Herstel remt tot op zekere hoogte de waardevermindering; dat is een aannemelijk gevolg, dat in alle modellen van Atlas ook statistisch wordt aangetoond (Bosker, Garretsen et al. 2016, Atlas voor gemeenten 2017, Bosker, Garretsen et al. 2018). Maar het is niet aannemelijk dat dit zoals Atlas suggereert geheel aan het toegekende schadebudget kan worden toegerekend. Uit het onderzoek van de Kam en Mey (2017) blijkt dat ongeveer de helft van de respondenten de besteding van het herstelbudget combineert met investeringen voor eigen rekening. De discussie met het onderzoek van Atlas wordt in dit rapport als volgt verwoord:

De werkzaamheden variëren van voor de hand liggende zaken als binnen schilderwerk, buitenschilderwerk, extra voegwerk, stukadoors, isolatie en cv ketels/zonnepanelen tot grotere structurele onderhouds- en verbeteringsinvesteringen. Een aantal eigenaren zegt ook voor eigen rekening c-schades te hebben hersteld, of bijvoorbeeld meer ankers te hebben aangebracht dan NAM had bepaald.

Dat betekent dat de genoemde regelingen voor een aantal eigenaren kennelijk een prikkel zijn om ook zelf te investeren. Dat kan een positief effect hebben op de verkoopbaarheid (wat overigens niet geldt voor de respondenten in dit onderzoek, zie hoofdstuk 9) en de prijs van woningen. Van alle genoemde activiteiten mag worden aangenomen dat deze de verkoopbaarheid in positieve zin hebben beïnvloed, een aantal zou echter ook zonder aardbevingsaanleiding voor de hand liggend zijn. Sommige soorten investeringen kunnen de woning in het NVM stelsel in een hogere beoordelingsklasse voor het onderhoud binnen en of buiten hebben gebracht, en dat is een variabele met een relatief sterk effect die veel in kenmerkenmodellen voor de prijsontwikkeling wordt gebruikt, bijvoorbeeld door het CBS.

We brengen in herinnering dat het onderzoek van Bosker et al (2016) een (substantieel) positief prijseffect laat zien van de toekenning van een schadebudget. Bij een woning met het gemiddelde toegekende schadebudget van 7.600 euro zou de prijs 4,5% hoger zijn dan van een vergelijkbare woning zonder schade. Voor een substantieel aantal woningen zou dit het door deze onderzoekers berekende negatieve effect van ligging en voelbare aardbevingen compenseren of zelfs overtreffen. Zelfs bij 1.000 euro schadebudget zou een woning al 3,5% meer opbrengen dan een woning zonder schade. De onderzoekers schrijven dit effect toe aan het herstel ((Marlet, Ponds et al. 2016). Zij noemen niet dat het effect deels het gevolg kan zijn van extra investeringen uit eigen middelen in combinatie met het door NAM betaalde herstel, zoals het geval is bij de helft van de respondenten in dit onderzoek. Per saldo is het nadeel voor eigenaren die deze keus gemaakt hebben groter dan de door Bosker et al berekende som van het negatieve liggingseffect en het positieve effect van een schadebudget.

We hebben geanalyseerd of er een verband is tussen het al dan niet bij-investeren uit eigen middelen en enkele kenmerken van respondenten, woningen en de mate van aardbevingsinvloed. Het spreekt min of meer vanzelf dat dit extra investeren vaker gebeurt naarmate woningen (meer/zwaardere schade hebben en/of liggen in een gebied met veel schademeldingen. Het gebeurt vaker bij duurdere woningen, maar er is geen verband met inkomen of financiële speelruimte van de verkoper. Het lijkt overwegend een zakelijke beslissing te zijn, deze wordt vaker genomen door verkopers die een directe aantasting van hun woongenot rapporteren, en last hebben van rompslomp rond schade. Het gebeurt vaker bij respondenten met een vorige woonplaats in de elf risicogemeenten, maar afgemeten naar de variabelen die de meer emotionele aspecten van de beleving van aardbevingen weerspiegelen (zoals stress) zien we geen verschil tussen respondenten die wel of niet extra investeren.

Bijlage 3: Overzicht woningkenmerken per postcodegebied

In deze bijlage zijn woningkenmerken opgenomen (peiljaar 2019) ontleend aan Kadaster, BAG en ABF. WOZ waarden zijn afgeleid uit opgaven van woningcorporaties en deelnemers Stichting WAG, met bijschatting van ontbrekende gegevens.

| Post-code | Gemeente (2017) | Woonplaats | Aan-deel huur wonin-gen (2013) | Aantal woningen in risico gebied het IMG | Ouder-dom van de woning (jaren) | Woon-opper-vlak (m2) | Aandeel woningen met natuurlijk persoon als eigenaar | Aandeel grond gebon-den wonin-gen | WOZ waarde 2019 (schatting) |
|-----------|-----------------|----------------|--------------------------------|--|---------------------------------|----------------------|--|-----------------------------------|-----------------------------|
| 9656 | Aa en Hunze | SPIJKERBOOR | | 64 | | | | | € 228.277 |
| 9901 | Appingedam | APPINGEDAM | 44% | 2.322 | 64 | 120 | 51% | 60% | € 144.485 |
| 9902 | Appingedam | APPINGEDAM | 58% | 2.652 | 50 | 113 | 46% | 76% | € 130.299 |
| 9903 | Appingedam | APPINGEDAM | 22% | 823 | 42 | 138 | 79% | 96% | € 183.815 |
| 9781 | Bedum | BEDUM | 29% | 3.821 | 47 | 138 | 70% | 85% | € 175.308 |
| 9784 | Bedum | NOORDWOLDE GN | 5% | 106 | 97 | 292 | 99% | 98% | € 189.955 |
| 9785 | Bedum | ZUIDWOLDE GN | 34% | 436 | 73 | 176 | 80% | 96% | € 179.466 |
| 9959 | Bedum | ONDERDENDAM | 18% | 276 | 98 | 214 | 85% | 98% | € 182.899 |
| 9961 | De Marne | MENSINGEWEER | 29% | 91 | 94 | 313 | 79% | 100% | € 147.869 |
| 9962 | De Marne | SCHOUWERZIJL | 8% | 51 | 108 | 163 | 94% | 100% | € 163.334 |
| 9963 | De Marne | WARFHUIZEN | 14% | 134 | 94 | 289 | 77% | 100% | € 148.616 |
| 9964 | De Marne | WEHE-DEN HOORN | 31% | 370 | 72 | 185 | 71% | 99% | € 145.468 |
| 9965 | De Marne | LEENS | 27% | 807 | 57 | 161 | 69% | 94% | € 147.482 |
| 9966 | De marne | ZUURDIJK | 24% | 83 | 93 | 278 | 90% | 95% | € 157.768 |
| 9967 | De Marne | EENRUM | 35% | 695 | 66 | 203 | 68% | 95% | € 150.900 |
| 9968 | De Marne | PIETERBUREN | 22% | 220 | 90 | 285 | 87% | 99% | € 158.748 |
| 9969 | De Marne | WESTERNIELAND | 5% | 133 | 84 | 226 | 79% | 98% | € 152.861 |
| 9975 | De Marne | VIERHUIZEN | 0% | 95 | 96 | 391 | 81% | 100% | € 156.313 |
| 9977 | De Marne | KLOOSTERBUREN | 39% | 627 | 75 | 217 | 73% | 97% | € 151.271 |
| 9978 | De Marne | HORNHUIZEN | 0% | 86 | 99 | 462 | 93% | 99% | € 161.713 |
| 9904 | Delfzijl | KREWERD | 15% | 56 | 95 | 306 | 98% | 100% | € 133.710 |
| 9905 | Delfzijl | HOLWIERDE | 14% | 486 | 64 | 202 | 84% | 99% | € 125.449 |
| 9906 | Delfzijl | BIERUM | 14% | 347 | 74 | 162 | 69% | 83% | € 123.905 |
| 9907 | Delfzijl | LOSDORP | 9% | 81 | 93 | 227 | 88% | 100% | € 136.743 |
| 9908 | Delfzijl | GODLINZE | 14% | 153 | 88 | 289 | 84% | 97% | € 123.813 |
| 9909 | Delfzijl | SPIJK GN | 17% | 619 | 71 | 200 | 83% | 99% | € 120.535 |
| 9931 | Delfzijl | DELFIJL | 25% | 884 | 51 | 135 | 41% | 83% | € 103.610 |
| 9932 | Delfzijl | DELFIJL | 23% | 1.829 | 36 | 134 | 73% | 97% | € 117.518 |
| 9933 | Delfzijl | DELFIJL | 58% | 2.099 | 40 | 109 | 42% | 57% | € 109.244 |
| 9934 | Delfzijl | DELFIJL | 28% | 2.785 | 50 | 115 | 72% | 57% | € 126.698 |
| 9936 | Delfzijl | FARMSUM | 25% | 838 | 67 | 119 | 73% | 80% | € 119.745 |
| 9937 | Delfzijl | MEEDHUIZEN | 29% | 260 | 70 | 280 | 97% | 100% | € 133.047 |
| 9945 | Delfzijl | WAGENBORGEN | 34% | 856 | 57 | 162 | 72% | 91% | € 218.440 |

| Post-code | Gemeente (2017) | Woonplaats | Aan-deel huur wonin-gen (2013) | Aantal wonin-gen in risico gebied het IMG | Ouder-dom van de woning (jaren) | Woon-oppervlak (m2) | Aandeel woningen met natuurlijk persoon als eigenaar | Aandeel grond gebonden wonin-gen | WOZ waarde 2019 (schatting) |
|-----------|-----------------|-----------------|--------------------------------|---|---------------------------------|---------------------|--|----------------------------------|-----------------------------|
| 9946 | Delfzijl | WOLDENDORP | 42% | 442 | 67 | 173 | 79% | 99% | € 121.903 |
| 9947 | Delfzijl | TERMUNTEN | 50% | 183 | 74 | 192 | 92% | 98% | € 127.343 |
| 9948 | Delfzijl | TERMUNTERZIJL | 48% | 163 | 60 | 138 | 63% | 100% | € 119.579 |
| 9949 | Delfzijl | BORGWEER | 8% | 72 | 85 | 181 | 97% | 99% | € 122.175 |
| 9925 | Eemsmond | STARTENHUIZEN | 100% | 6 | 109 | 1172 | 83% | 100% | € 165.000 |
| 9979 | Eemsmond | EEMSHAVEN | 0% | 3 | 130 | 692 | 50% | 100% | € 165.000 |
| 9981 | Eemsmond | UITHUIZEN | 43% | 2.731 | 53 | 142 | 57% | 77% | € 147.558 |
| 9982 | Eemsmond | UITHUIZERMEEDEN | 41% | 1.432 | 61 | 165 | 67% | 92% | € 149.813 |
| 9983 | Eemsmond | ROODESCHOOL | 25% | 506 | 68 | 165 | 75% | 96% | € 144.420 |
| 9984 | Eemsmond | OUDESCHIP | 6% | 112 | 100 | 377 | 91% | 99% | € 159.936 |
| 9985 | Eemsmond | OOSTERNIELAND | 0% | 47 | 104 | 314 | 92% | 100% | € 179.182 |
| 9986 | Eemsmond | OLDENZIJL | 27% | 45 | 99 | 354 | 89% | 100% | € 164.052 |
| 9988 | Eemsmond | USQUERT | 17% | 675 | 73 | 223 | 77% | 96% | € 153.475 |
| 9989 | Eemsmond | WARFFUM | 39% | 1.053 | 73 | 164 | 71% | 96% | € 152.178 |
| 9995 | Eemsmond | KANTENS | 17% | 289 | 79 | 166 | 73% | 97% | € 147.204 |
| 9996 | Eemsmond | EPPENHUIZEN | 3% | 31 | 101 | 338 | 94% | 100% | € 161.344 |
| 9997 | Eemsmond | ZANDEWEER | 23% | 251 | 86 | 191 | 73% | 100% | € 153.090 |
| 9998 | Eemsmond | ROTTUM GN | 9% | 69 | 93 | 345 | 86% | 100% | € 165.720 |
| 9999 | Eemsmond | STITSWERD | 2% | 41 | 100 | 196 | 95% | 98% | € 165.578 |
| 9614 | Groningen | HARKSTEDE | | 74 | 82 | 244 | 96% | 97% | € 190.000 |
| 9622 | Groningen | LAGELAND | | 31 | 85 | 444 | 67% | 100% | € 190.000 |
| 9723 | Groningen | GRONINGEN | 33% | 2.317 | 27 | 131 | 52% | 42% | € 189.405 |
| 9731 | Groningen | GRONINGEN | 21% | 3.198 | 33 | 130 | 80% | 89% | € 188.117 |
| 9732 | Groningen | GRONINGEN | 37% | 2.396 | 41 | 115 | 68% | 69% | € 181.052 |
| 9733 | Groningen | GRONINGEN | 55% | 1.809 | 38 | 106 | 39% | 53% | € 171.770 |
| 9734 | Groningen | GRONINGEN | 15% | 1.166 | 28 | 123 | 91% | 98% | € 191.213 |
| 9735 | Groningen | GRONINGEN | 11% | 87 | 22 | 152 | 100% | 100% | € 192.757 |
| 9736 | Groningen | GRONINGEN | 62% | 3.137 | 36 | 101 | 37% | 55% | € 154.231 |
| 9737 | Groningen | GRONINGEN | 37% | 2.976 | 38 | 104 | 67% | 72% | € 173.682 |
| 9738 | Groningen | GRONINGEN | 19% | 159 | 74 | 203 | 98% | 87% | € 192.071 |
| 9746 | Groningen | GRONINGEN | 8% | 2.232 | 20 | 150 | 92% | 92% | € 190.753 |
| 9747 | Groningen | GRONINGEN | | 6 | 64 | 171 | 83% | 100% | € 190.000 |
| 9973 | Het Hogeland | HOUWERZIJL | | 112 | 102 | 318 | 95% | 100% | € 160.558 |
| 9601 | Sappemeer | HOOGEZAND | 44% | 3.733 | 50 | 102 | 51% | 47% | € 132.943 |
| 9602 | Sappemeer | HOOGEZAND | 57% | 5.400 | 48 | 99 | 46% | 69% | € 130.081 |
| 9603 | Sappemeer | HOOGEZAND | 19% | 1.322 | 31 | 151 | 87% | 84% | € 149.383 |
| 9605 | Sappemeer | KIEL-WINDEWEER | 21% | 351 | 98 | 227 | 98% | 96% | € 152.512 |
| 9606 | Sappemeer | KROPSWOLDE | 16% | 674 | 42 | 196 | 96% | 99% | € 177.751 |
| 9607 | Sappemeer | FOXHOL | | 442 | 61 | 105 | 66% | 83% | € 132.625 |

| Post-code | Gemeente (2017) | Woonplaats | Aan-deel huur wonin-gen (2013) | Aantal wonin-gen in risico gebied het IMG | Ouder-dom van de woning (jaren) | Woon-oppervlak (m2) | Aandeel woningen met natuurlijk persoon als eigenaar | Aandeel grond gebonden wonin-gen | WOZ waarde 2019 (schatting) |
|-----------|---------------------|------------------------------|--------------------------------|---|---------------------------------|---------------------|--|----------------------------------|-----------------------------|
| 9608 | Hoogezand-Sappemeer | WESTERBROEK | 48% | 368 | 69 | 162 | 86% | 98% | € 152.319 |
| 9609 | Hoogezand-Sappemeer | WATERHUIZEN | | 11 | 95 | 222 | 91% | 82% | € 150.000 |
| 9611 | Hoogezand-Sappemeer | SAPPEMEER | 25% | 3.603 | 58 | 137 | 67% | 78% | € 141.440 |
| 9911 | Loppersum | OOSTERWIJTWERD | 10% | 91 | 85 | 203 | 81% | 99% | € 161.757 |
| 9912 | Loppersum | LEERMENS | 12% | 112 | 94 | 217 | 83% | 100% | € 176.978 |
| 9913 | Loppersum | EENUM | 0% | 55 | 91 | 219 | 96% | 100% | € 171.141 |
| 9914 | Loppersum | ZEERIJP | 26% | 214 | 89 | 218 | 80% | 98% | € 160.091 |
| 9915 | Loppersum | 'T ZANDT GN | 28% | 353 | 75 | 179 | 71% | 99% | € 131.786 |
| 9917 | Loppersum | WIRDUM GN | 31% | 239 | 81 | 159 | 78% | 99% | € 157.362 |
| 9918 | Loppersum | GARRELSWEER | 31% | 229 | 78 | 188 | 77% | 99% | € 151.571 |
| 9919 | Loppersum | LOPPERSUM | 30% | 1.171 | 56 | 136 | 61% | 82% | € 151.596 |
| 9921 | Loppersum | STEDUM | 22% | 454 | 74 | 177 | 76% | 98% | € 141.199 |
| 9922 | Loppersum | WESTEREMDEN | 9% | 179 | 82 | 196 | 85% | 99% | € 174.909 |
| 9923 | Loppersum | GARSTHUIZEN STARTENHUIZEN | 1% | 97 | 82 | 216 | 83% | 100% | € 162.538 |
| 9924 | Loppersum | LOPP | 0% | 9 | 79 | 285 | 100% | 100% | € 153.561 |
| 9987 | Loppersum | ZIJLDIJK | 13% | 104 | 86 | 226 | 72% | 100% | € 140.930 |
| 9991 | Loppersum | MIDDELSTUM | 51% | 1.115 | 58 | 136 | 55% | 85% | € 145.106 |
| 9992 | Loppersum | HUIZINGE | 0% | 64 | 108 | 226 | 95% | 100% | € 166.573 |
| 9993 | Loppersum | WESTERWIJTWERD | 0% | 52 | 93 | 234 | 96% | 100% | € 179.747 |
| 9994 | Loppersum | TOORNWERD | 0% | 30 | 79 | 237 | 100% | 100% | € 166.902 |
| 9633 | Menterwolde | TRIPSCOMPAGNIE | | 42 | 133 | 427 | 100% | 96% | € 172.409 |
| 9635 | Menterwolde | NOORDBROEK | 40% | 814 | 60 | 207 | 69% | 95% | € 161.698 |
| 9636 | Menterwolde | ZUIDBROEK | 25% | 1.591 | 52 | 152 | 73% | 95% | € 159.882 |
| 9649 | Menterwolde | MUNTENDAM | 45% | 2.036 | 47 | 134 | 61% | 92% | € 154.649 |
| 9942 | Oldambt | 'T WAAR | 2% | 56 | 99 | 293 | 100% | 100% | € 147.697 |
| 9943 | Oldambt | NIEUW SCHEEMDA | 14% | 163 | 85 | 256 | 82% | 100% | € 133.516 |
| 9944 | Oldambt | NIEUWOLDA | 25% | 628 | 65 | 234 | 75% | 95% | € 129.661 |
| 9613 | Slochteren | MEERSTAD | 0% | 358 | 6 | 149 | 96% | 100% | € 192.177 |
| 9615 | Slochteren | KOLHAM | 26% | 597 | 70 | 148 | 78% | 98% | € 178.795 |
| 9616 | Slochteren | SCHARMER | 9% | 301 | 56 | 176 | 58% | 92% | € 201.562 |
| 9617 | Slochteren | HARKSTEDE | 19% | 1.246 | 39 | 150 | 81% | 86% | € 196.379 |
| 9618 | Slochteren | WOUDBLOEM | 0% | 51 | 92 | 208 | 75% | 98% | € 179.904 |
| 9619 | Slochteren | FROOMBOSCH | 21% | 361 | 62 | 161 | 86% | 97% | € 192.658 |
| 9621 | Slochteren | SLOCHTEREN | 38% | 1.011 | 55 | 159 | 68% | 93% | € 177.300 |
| 9623 | Slochteren | LAGELAND | 1% | 53 | 62 | 252 | 94% | 96% | € 223.938 |
| 9624 | Slochteren | LUDEWEER | 0% | 18 | 71 | 490 | 100% | 100% | € 210.241 |
| 9625 | Slochteren | OVERSCHILD | 15% | 226 | 84 | 289 | 84% | 100% | € 199.608 |
| 9626 | Slochteren | SCHILDWOLDE | 22% | 703 | 64 | 194 | 79% | 91% | € 186.782 |
| 9627 | Slochteren | HELLUM | 16% | 233 | 84 | 215 | 64% | 99% | € 193.749 |
| 9628 | Slochteren | SIDDEBUREN | 30% | 1.431 | 58 | 161 | 75% | 87% | € 181.157 |

| Post-code | Gemeente (2017) | Woonplaats | Aan-deel huur wonin-gen (2013) | Aantal woningen in risico gebied het IMG | Ouder-dom van de woning (jaren) | Woon-opper-vlak (m2) | Aandeel woningen met natuurlijk persoon als eigenaar | Aandeel grond gebon-den wonin-gen | WOZ waarde 2019 (schatting) |
|-----------|-----------------|-----------------|--------------------------------|--|---------------------------------|----------------------|--|-----------------------------------|-----------------------------|
| 9629 | Slochteren | STEENDAM | 0% | 134 | 37 | 152 | 78% | 99% | € 199.864 |
| 9939 | Slochteren | TJUCHEM | 7% | 125 | 71 | 250 | 86% | 100% | € 203.186 |
| 9791 | Ten Boer | TEN BOER | 19% | 1.924 | 42 | 142 | 77% | 86% | € 174.265 |
| 9792 | Ten Boer | TEN POST | 19% | 356 | 70 | 169 | 84% | 99% | € 174.052 |
| 9793 | Ten Boer | WINNEWEER | 4% | 47 | 96 | 140 | 100% | 100% | € 184.234 |
| 9794 | Ten Boer | LELLENS | 6% | 33 | 108 | 384 | 100% | 100% | € 187.626 |
| 9795 | Ten Boer | WOLTERSUM | 27% | 161 | 80 | 153 | 77% | 100% | € 169.370 |
| 9796 | Ten Boer | SINT ANNEN | 4% | 76 | 86 | 286 | 97% | 100% | € 190.984 |
| 9797 | Ten Boer | THESINGE | 30% | 228 | 83 | 230 | 88% | 100% | € 186.207 |
| 9798 | Ten Boer | GARMERWOLDE | 16% | 224 | 73 | 169 | 87% | 99% | € 183.632 |
| 9632 | Veendam | BORGERCOMPAGNIE | | 24 | 96 | 311 | 100% | 96% | € 184.757 |
| 9771 | Winsum | SAUWERD | 34% | 479 | 58 | 154 | 74% | 100% | € 173.332 |
| 9773 | Winsum | WETSINGE | 11% | 46 | 123 | 378 | 100% | 100% | € 190.000 |
| 9774 | Winsum | ADORP | 31% | 265 | 71 | 223 | 84% | 99% | € 182.310 |
| 9891 | Winsum | EZINGE | 33% | 378 | 79 | 182 | 68% | 96% | € 166.342 |
| 9892 | Winsum | FEERWERD | 17% | 136 | 94 | 298 | 87% | 100% | € 180.541 |
| 9893 | Winsum | GARNWERD | 28% | 198 | 74 | 198 | 73% | 99% | € 167.076 |
| 9951 | Winsum | WINSUM GN | 25% | 3.108 | 47 | 145 | 71% | 93% | € 175.631 |
| 9953 | Winsum | BAFLO | 35% | 841 | 61 | 145 | 64% | 95% | € 165.074 |
| 9954 | Winsum | TINALLINGE | 41% | 40 | 114 | 440 | 100% | 93% | € 200.432 |
| 9955 | Winsum | RASQUERT | 0% | 94 | 98 | 282 | 88% | 98% | € 187.943 |
| 9956 | Winsum | DEN ANDEL | 18% | 225 | 89 | 225 | 83% | 100% | € 180.046 |
| 9957 | Winsum | SAAXUMHUIZEN | 4% | 24 | 111 | 456 | 96% | 100% | € 189.782 |
| 9833 | Zuidhorn | DEN HAM GN | 3% | 99 | 116 | 367 | 89% | 100% | € 211.920 |
| 9884 | Zuidhorn | NIEHOVE | 0% | 108 | 121 | 334 | 96% | 99% | € 212.107 |
| 9886 | Zuidhorn | SAAKSUM | 0% | 51 | 118 | 142 | 86% | 98% | € 213.332 |

Bijlage 4: Bevingsindicatoren en schademeldingen per postcodegebied

Deze bijlage bestaat uit twee tabellen:

- Tabel B4-1: Bevingsindicatoren (2019) en schademeldingen 2015, 2017 en 2019 per postcodegebied
- Tabel B4-2: Bevingsindicatoren (2021) en schademeldingen (2021) per postcodegebied

Tabel B4-1 Bevingsindicatoren (2019) en schademeldingen 2015, 2017 en 2019 per postcodegebied

| Post-code | Gemeente (2017) | Woonplaats | PGV | Aantal | PGV | Aantal | Percentage meldingen medio 2015 | Percentage | Toegekend | Toegekend | Percentage | Percentage | Gemiddeld percentage erkende meldingen per klasse tot 2019 |
|-----------|-----------------|----------------|---|---|---|---|---------------------------------|--|--|------------------------------|-----------------------------------|------------|--|
| | | | Cumulatief tot 2019 drempel waarde 1,0 mm/s | bevingen tot 2019 drempel waarde 1,0 mm/s | Cumulatief tot 2019 drempel waarde 2,9 mm/s | bevingen tot 2019 drempel waarde 2,9 mm/s | | toegekend budget boven 1.000 euro medio 2015 | t.o.v. totaal budget t.o.v. meldingen medio 2015 | erkende meldingen medio 2017 | erkende klasse meldingen tot 2019 | | |
| 9656 | Aa en Hunze | SPIJKERBOOR | 0,59 | 4,0 | 0,00 | 0,0 | | | | | | 20-30% | 25% |
| 9901 | Appingedam | APPINGEDAM | 5,03 | 21,0 | 2,36 | 5,4 | 56% | 34% | € 5.631 | € 9.101 | 71% | 70-80% | 75% |
| 9902 | Appingedam | APPINGEDAM | 4,32 | 20,8 | 1,43 | 3,6 | 34% | 19% | € 3.888 | € 7.082 | 50% | 60-70% | 65% |
| 9903 | Appingedam | APPINGEDAM | 5,59 | 23,0 | 2,88 | 6,4 | 45% | 26% | € 3.973 | € 6.795 | 103% | >90% | 100% |
| 9781 | Bedum | BEDUM | 2,33 | 10,4 | 1,12 | 2,5 | 59% | 41% | € 5.476 | € 7.838 | 76% | 80-90% | 85% |
| 9784 | Bedum | NOORDWOLDE GN | 1,47 | 8,0 | 0,45 | 1,2 | 131% | 105% | € 8.069 | € 10.053 | 99% | >90% | 100% |
| 9785 | Bedum | ZUIDWOLDE GN | 1,30 | 7,2 | 0,38 | 1,1 | 76% | 57% | € 6.464 | € 8.609 | 87% | 80-90% | 85% |
| 9959 | Bedum | ONDERDENDAM | 2,75 | 10,3 | 1,51 | 2,9 | 95% | 73% | € 8.842 | € 11.489 | 100% | >90% | 100% |
| 9961 | De Marne | MENSINGEWEEER | 0,41 | 2,1 | 0,00 | 0,0 | 87% | 69% | € 7.735 | € 9.709 | 77% | 60-70% | 65% |
| 9962 | De Marne | SCHOUWERZIJL | 0,36 | 2,0 | 0,00 | 0,0 | 96% | 72% | € 4.962 | € 6.616 | 110% | >90% | 100% |
| 9963 | De Marne | WARFHUIZEN | 0,31 | 2,0 | 0,00 | 0,0 | 50% | 23% | € 3.681 | € 8.130 | 55% | 40-50% | 45% |
| 9964 | De Marne | WEHE-DEN HOORN | 0,30 | 2,0 | 0,00 | 0,0 | 41% | 25% | € 5.174 | € 8.508 | 52% | 40-50% | 45% |
| 9965 | De Marne | LEENS | 0,15 | 1,1 | 0,00 | 0,0 | 20% | 8% | € 3.633 | € 8.775 | 36% | 20-30% | 25% |
| 9966 | de Marne | ZUURDIJK | 0,16 | 1,2 | 0,00 | 0,0 | 33% | 11% | € 3.249 | € 9.747 | 32% | 20-30% | 25% |
| 9967 | De Marne | EENRUM | 0,39 | 2,0 | 0,00 | 0,0 | 49% | 31% | € 5.017 | € 7.891 | 61% | 50-60% | 55% |
| 9968 | De Marne | PIETERBUREN | 0,33 | 2,0 | 0,00 | 0,0 | 59% | 31% | € 4.324 | € 8.288 | 86% | 60-70% | 65% |

| Post-code | Gemeente (2017) | Woonplaats | PGV Cumulatief tot 2019 drempel waarde 1,0 mm/s | Aantal bevingen tot 2019 drempel waarde 1,0 mm/s | PGV Cumulatief tot 2019 drempel waarde 2,9 mm/s | Aantal bevingen tot 2019 drempel waarde 2,9 mm/s | Percentage meldingen medio 2015 | Percentage toegekend budget boven 1.000 euro medio 2015 | Toegekend budget t.o.v. totaal meldingen medio 2015 | Toegekend budget t.o.v. meldingen boven 1.000 euro medio 2015 | Percentage erkende meldingen medio 2017 | Percentage erkende meldingen tot 2019 | Gemiddeld percentage erkende meldingen per klasse tot 2019 |
|-----------|-----------------|---------------|---|--|---|--|---------------------------------|---|---|---|---|---------------------------------------|--|
| 9969 | De Marne | WESTERNIELAND | 0,52 | 3,1 | 0,00 | 0,0 | 74% | 47% | € 5.951 | € 9.467 | 63% | 50-60% | 55% |
| 9975 | De Marne | VIERHUIZEN | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,0 | 28% | 3% | € 243 | € 2.304 | | 20-30% | 25% |
| 9977 | De Marne | KLOOSTERBUREN | 0,18 | 1,4 | 0,00 | 0,0 | 44% | 23% | € 4.107 | € 7.893 | 45% | 40-50% | 45% |
| 9978 | De Marne | HORNHUIZEN | 0,11 | 1,0 | 0,00 | 0,0 | 34% | | € 0 | € 0 | | 20-30% | 25% |
| 9904 | Delfzijl | KREWED | 3,40 | 17,4 | 1,11 | 3,3 | 128% | 100% | € 12.147 | € 15.537 | 105% | >90% | 100% |
| 9905 | Delfzijl | HOLWIERDE | 2,21 | 10,3 | 0,78 | 1,8 | 83% | 55% | € 5.780 | € 8.733 | 101% | >90% | 100% |
| 9906 | Delfzijl | BIERUM | 1,93 | 10,3 | 0,31 | 1,0 | 54% | 34% | € 5.481 | € 8.769 | 69% | 70-80% | 75% |
| 9907 | Delfzijl | LOSDORP | 3,32 | 17,6 | 1,38 | 3,9 | 113% | 94% | € 10.161 | € 12.221 | 120% | >90% | 100% |
| 9908 | Delfzijl | GODLINZE | 4,59 | 17,9 | 2,37 | 5,1 | 128% | 102% | € 9.682 | € 12.181 | 121% | >90% | 100% |
| 9909 | Delfzijl | SPIJK GN | 2,02 | 9,6 | 0,76 | 2,3 | 64% | 48% | € 7.177 | € 9.439 | 99% | >90% | 100% |
| 9931 | Delfzijl | DELFIJL | 2,05 | 13,2 | 0,13 | 0,4 | 25% | 12% | € 2.962 | € 6.076 | 37% | 30-40% | 35% |
| 9932 | Delfzijl | DELFIJL | 2,52 | 16,5 | 0,00 | 0,0 | 44% | 22% | € 2.760 | € 5.499 | 64% | 60-70% | 65% |
| 9933 | Delfzijl | DELFIJL | 1,43 | 8,7 | 0,14 | 0,4 | 17% | 8% | € 3.256 | € 6.840 | 42% | 40-50% | 45% |
| 9934 | Delfzijl | DELFIJL | 1,47 | 10,3 | 0,00 | 0,0 | 47% | 26% | € 3.625 | € 6.501 | 73% | 70-80% | 75% |
| 9936 | Delfzijl | FARMSUM | 1,22 | 8,7 | 0,00 | 0,0 | 39% | 22% | € 3.607 | € 6.472 | 82% | 80-90% | 85% |
| 9937 | Delfzijl | MEEDHUIZEN | 1,74 | 9,9 | 0,40 | 0,8 | 83% | 61% | € 6.639 | € 9.068 | 119% | >90% | 100% |
| 9945 | Delfzijl | WAGENBORG | 1,14 | 8,2 | 0,00 | 0,0 | 60% | 36% | € 4.486 | € 7.461 | 100% | >90% | 100% |
| 9946 | Delfzijl | WOLDENDORP | 0,01 | 0,0 | 0,00 | 0,0 | 51% | 23% | € 3.357 | € 7.303 | 75% | 60-70% | 65% |
| 9947 | Delfzijl | TERMUNTEN | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,0 | 35% | 11% | € 2.124 | € 6.980 | 64% | 60-70% | 65% |
| 9948 | Delfzijl | TERMUNTERIJL | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,0 | 33% | 9% | € 1.840 | € 6.440 | 40% | 30-40% | 35% |
| 9949 | Delfzijl | BORGWEER | 0,08 | 0,8 | 0,00 | 0,0 | 72% | 33% | € 3.492 | € 7.509 | 100% | >90% | 100% |
| 9925 | Eemsmond | STARTENHUIZEN | 10,73 | 33,5 | 6,70 | 9,3 | | | | | 129% | >90% | 100% |
| 9979 | Eemsmond | EEMSHAVEN | 0,99 | 5,8 | 0,00 | 0,0 | 180% | 160% | € 9.390 | € 10.564 | 214% | >90% | 100% |

| Post-code | Gemeente (2017) | Woonplaats | PGV Cumulatief tot 2019 drempel waarde 1,0 mm/s | Aantal bevingen tot 2019 drempel waarde 1,0 mm/s | PGV Cumulatief tot 2019 drempel waarde 2,9 mm/s | Aantal bevingen tot 2019 drempel waarde 2,9 mm/s | Percentage meldingen medio 2015 | Percentage toegekend budget boven 1.000 euro medio 2015 | Toegekend budget t.o.v. totaal meldingen medio 2015 | Toegekend budget t.o.v. meldingen boven 1.000 euro medio 2015 | Percentage erkende meldingen medio 2017 | Percentage erkende meldingen tot 2019 | Gemiddeld percentage erkende meldingen per klasse tot 2019 |
|-----------|-----------------|-----------------|---|--|---|--|---------------------------------|---|---|---|---|---------------------------------------|--|
| 9981 | Eemsmond | UITHUIZEN | 4,74 | 15,7 | 3,23 | 6,1 | 52% | 40% | € 8.125 | € 10.438 | 67% | 70-80% | 75% |
| 9982 | Eemsmond | UITHUIZERMEEDEN | 2,99 | 12,7 | 1,75 | 4,3 | 55% | 41% | € 6.420 | € 8.743 | 76% | 80-90% | 85% |
| 9983 | Eemsmond | ROODESCHOOL | 2,32 | 11,6 | 1,07 | 3,0 | 70% | 53% | € 6.319 | € 8.390 | 81% | 80-90% | 85% |
| 9984 | Eemsmond | OUDESCHIP | 1,28 | 7,1 | 0,09 | 0,3 | 117% | 76% | € 8.943 | € 13.787 | 83% | 80-90% | 85% |
| 9985 | Eemsmond | OOSTERNIELAND | 3,69 | 15,1 | 1,72 | 3,4 | 143% | 113% | € 9.014 | € 11.417 | 121% | >90% | 100% |
| 9986 | Eemsmond | OLDENZIJL | 6,41 | 23,1 | 3,57 | 6,4 | 120% | 104% | € 11.869 | € 13.637 | 123% | >90% | 100% |
| 9988 | Eemsmond | USQUERT | 2,49 | 9,5 | 1,38 | 3,0 | 76% | 59% | € 9.450 | € 12.071 | 85% | >90% | 100% |
| 9989 | Eemsmond | WARFFUM | 1,23 | 5,2 | 0,61 | 1,6 | 63% | 48% | € 8.268 | € 10.857 | 77% | >90% | 100% |
| 9995 | Eemsmond | KANTENS | 6,35 | 18,5 | 4,63 | 7,4 | 95% | 72% | € 13.106 | € 17.231 | 100% | >90% | 100% |
| 9996 | Eemsmond | EPPENHUIZEN | 9,58 | 28,9 | 6,17 | 8,0 | 118% | 94% | € 13.437 | € 16.797 | 151% | >90% | 100% |
| 9997 | Eemsmond | ZANDEWEER | 8,50 | 23,2 | 6,03 | 7,3 | 111% | 91% | € 8.668 | € 10.556 | 93% | >90% | 100% |
| 9998 | Eemsmond | ROTTUM GN | 3,89 | 12,5 | 2,38 | 4,2 | 120% | 106% | € 11.544 | € 13.105 | 133% | >90% | 100% |
| 9999 | Eemsmond | STITSWERD | 2,94 | 10,1 | 1,85 | 3,7 | 129% | 106% | € 9.447 | € 11.490 | 108% | >90% | 100% |
| 9614 | Groningen | Harkstede | 1,41 | 8,6 | 0,10 | 0,3 | | | | | | 1-10% | 5% |
| 9622 | Groningen | LAGELAND | 2,70 | 14,0 | 0,89 | 2,3 | | | | | | 1-10% | 5% |
| 9723 | Groningen | GRONINGEN | 0,44 | 2,8 | 0,00 | 0,0 | 16% | 7% | € 2.917 | € 6.869 | 25% | 20-30% | 25% |
| 9731 | Groningen | GRONINGEN | 0,65 | 3,7 | 0,00 | 0,0 | 17% | 7% | € 1.933 | € 4.562 | 35% | 30-40% | 35% |
| 9732 | Groningen | GRONINGEN | 1,02 | 5,6 | 0,13 | 0,4 | | | | | | 10-20% | 15% |
| 9733 | Groningen | GRONINGEN | 1,19 | 6,2 | 0,51 | 1,6 | 2% | 1% | € 1.058 | € 3.174 | | 10-20% | 15% |
| 9734 | Groningen | GRONINGEN | 1,08 | 5,9 | 0,27 | 0,8 | 43% | 22% | € 2.882 | € 5.698 | 53% | 50-60% | 65% |
| 9735 | Groningen | GRONINGEN | 0,89 | 5,0 | 0,00 | 0,0 | 35% | 17% | € 2.855 | € 5.899 | 63% | 50-60% | 55% |
| 9736 | Groningen | GRONINGEN | 1,12 | 5,9 | 0,32 | 1,0 | 10% | 4% | € 1.193 | € 3.351 | 20% | 10-20% | 15% |
| 9737 | Groningen | GRONINGEN | 0,89 | 5,0 | 0,23 | 0,8 | 14% | 4% | € 1.366 | € 4.362 | 28% | 20-30% | 25% |

| Post-code | Gemeente (2017) | Woonplaats | PGV Cumulatief tot 2019 drempel waarde 1,0 mm/s | Aantal bevingen tot 2019 drempel waarde 1,0 mm/s | PGV Cumulatief tot 2019 drempel waarde 2,9 mm/s | Aantal bevingen tot 2019 drempel waarde 2,9 mm/s | Percentage meldingen medio 2015 | Percentage toegekend budget boven 1.000 euro medio 2015 | Toegekend budget t.o.v. totaal meldingen medio 2015 | Toegekend budget t.o.v. meldingen boven 1.000 euro medio 2015 | Percentage erkende meldingen medio 2017 | Percentage erkende klasse meldingen tot 2019 | Gemiddeld percentage erkende meldingen per klasse tot 2019 |
|-----------|-----------------|----------------|---|--|---|--|---------------------------------|---|---|---|---|--|--|
| 9738 | Groningen | GRONINGEN | 0,64 | 3,7 | 0,02 | 0,1 | 73% | 41% | € 3.164 | € 5.594 | 76% | 70-80% | 75% |
| 9746 | Groningen | GRONINGEN | 0,32 | 2,0 | 0,00 | 0,0 | 12% | 4% | € 1.723 | € 5.720 | 24% | 20-30% | 25% |
| 9747 | Groningen | GRONINGEN | 0,39 | 2,0 | 0,00 | 0,0 | 113% | 38% | € 2.346 | € 7.038 | 167% | >90% | 100% |
| 9973 | Het Hogeland | HOUWERZIJL | 0,24 | 1,9 | 0,00 | 0,0 | 18% | | € 0 | € 0 | | 20-30% | 25% |
| 9601 | Sappemeer | HOOGEZAND | 0,99 | 7,1 | 0,00 | 0,0 | 22% | 9% | € 2.218 | € 5.778 | 55% | 50-60% | 55% |
| 9602 | Sappemeer | HOOGEZAND | 0,73 | 5,4 | 0,00 | 0,0 | 12% | 4% | € 1.387 | € 4.508 | 38% | 40-50% | 45% |
| 9603 | Sappemeer | HOOGEZAND | 0,72 | 5,8 | 0,00 | 0,0 | 34% | 13% | € 2.819 | € 7.171 | 90% | 70-80% | 75% |
| 9605 | Sappemeer | KIEL-WINDEWEER | 0,08 | 0,4 | 0,02 | 0,1 | 27% | 3% | € 601 | € 5.298 | | 40-50% | 45% |
| 9606 | Sappemeer | KROPSWOLDE | 0,16 | 1,4 | 0,00 | 0,0 | 53% | 13% | € 1.308 | € 5.397 | 70% | 60-70% | 65% |
| 9607 | Sappemeer | FOXHOL | 0,53 | 4,0 | 0,00 | 0,0 | 26% | 9% | € 2.172 | € 6.517 | 53% | 50-60% | 55% |
| 9608 | Sappemeer | WESTERBROEK | 0,74 | 5,0 | 0,02 | 0,1 | 50% | 26% | € 3.753 | € 7.306 | 79% | 70-80% | 75% |
| 9609 | Sappemeer | WATERHUIZEN | 0,59 | 4,0 | 0,00 | 0,0 | 20% | 13% | € 2.991 | € 4.487 | 36% | 40-50% | 45% |
| 9611 | Sappemeer | SAPPEMEER | 1,70 | 10,3 | 0,12 | 0,3 | 38% | 19% | € 3.294 | € 6.520 | 76% | 70-80% | 75% |
| 9911 | Loppersum | OOSTERWIJTWERD | 7,03 | 27,1 | 4,08 | 9,5 | 112% | 94% | € 9.475 | € 11.318 | 105% | >90% | 100% |
| 9912 | Loppersum | LEERMENS | 8,84 | 28,3 | 6,04 | 10,9 | 131% | 104% | € 10.451 | € 13.091 | 114% | >90% | 100% |
| 9913 | Loppersum | EENUM | 10,32 | 31,5 | 6,93 | 11,2 | 143% | 116% | € 13.160 | € 16.256 | 130% | >90% | 100% |
| 9914 | Loppersum | ZEERIJP | 14,75 | 37,8 | 11,12 | 15,7 | 110% | 90% | € 9.916 | € 12.153 | 104% | >90% | 100% |
| 9915 | Loppersum | 'T ZANDT GN | 11,21 | 32,2 | 8,12 | 11,2 | 65% | 53% | € 9.963 | € 12.293 | 105% | >90% | 100% |
| 9917 | Loppersum | WIRDUM GN | 10,08 | 35,6 | 6,18 | 11,4 | | | | | 109% | >90% | 100% |

| Post-code | Gemeente (2017) | Woonplaats | PGV Cumulatief tot 2019 drempel waarde 1,0 mm/s | Aantal bevingen tot 2019 drempel waarde 1,0 mm/s | PGV Cumulatief tot 2019 drempel waarde 2,9 mm/s | Aantal bevingen tot 2019 drempel waarde 2,9 mm/s | Percentage meldingen medio 2015 | Percentage toegekend budget boven 1.000 euro medio 2015 | Toegekend budget t.o.v. totaal meldingen medio 2015 | Toegekend budget t.o.v. meldingen boven 1.000 euro medio 2015 | Percentage erkende meldingen medio 2017 | Percentage erkende klasse meldingen tot 2019 | Gemiddeld percentage erkende meldingen per klasse tot 2019 |
|-----------|-----------------------|------------------------------|---|--|---|--|---------------------------------|---|---|---|---|--|--|
| 9918 | Loppersum | GARRELSWEER | 9,33 | 32,8 | 5,73 | 9,1 | 55% | 43% | € 11.470 | € 14.415 | 99% | >90% | 100% |
| 9919 | Loppersum | LOPPERSUM | 12,12 | 39,1 | 7,92 | 12,7 | 77% | 60% | € 8.183 | € 10.574 | 95% | >90% | 100% |
| 9921 | Loppersum | STEDUM | 9,93 | 26,9 | 6,58 | 6,7 | 81% | 66% | € 7.738 | € 9.503 | 101% | >90% | 100% |
| 9922 | Loppersum | WESTEREMDEN | 17,40 | 41,9 | 12,66 | 13,2 | 120% | 97% | € 9.092 | € 11.185 | 114% | >90% | 100% |
| 9923 | Loppersum | GARSTHUIZEN STARTENHUIZEN | 12,44 | 38,5 | 7,90 | 11,1 | 107% | 86% | € 11.453 | € 14.207 | 118% | >90% | 100% |
| 9924 | Loppersum | LOPP | 12,04 | 37,6 | 7,45 | 9,8 | | | | | 160% | >90% | 100% |
| 9987 | Loppersum | ZIJLDIJK | 5,13 | 20,3 | 2,57 | 4,8 | 102% | 81% | € 8.488 | € 10.697 | 106% | >90% | 100% |
| 9991 | Loppersum | MIDDELSTUM | 8,80 | 22,4 | 6,60 | 9,9 | 67% | 52% | € 8.656 | € 11.067 | 80% | >90% | 100% |
| 9992 | Loppersum | HUIZINGE | 14,12 | 29,5 | 11,05 | 11,0 | 137% | 120% | € 12.486 | € 14.215 | 135% | >90% | 100% |
| 9993 | Loppersum | WESTERWIJTWERD | 8,22 | 24,2 | 5,45 | 7,9 | 171% | 139% | € 10.083 | € 12.366 | 140% | >90% | 100% |
| 9994 | Loppersum | TOORNWERD | 8,03 | 20,6 | 5,54 | 7,5 | 138% | 121% | € 14.336 | € 16.384 | 160% | >90% | 100% |
| 9635 | Menterwolde | NOORDBROEK | 0,83 | 4,7 | 0,15 | 0,4 | 37% | 21% | € 6.564 | € 11.540 | 60% | 60-70% | 65% |
| 9636 | Menterwolde | ZUIDBROEK | 0,28 | 2,0 | 0,01 | 0,0 | 25% | 10% | € 3.227 | € 8.057 | 65% | 60-70% | 65% |
| 9649 | Menterwolde Midden | MUNTENDAM | 0,10 | 0,9 | 0,00 | 0,0 | 6% | 1% | € 1.072 | € 5.055 | 26% | 20-30% | 25% |
| 9633 | Groningen | TRIPSCOMPAGNIE | 0,22 | 1,7 | 0,00 | 0,0 | | | | | 87% | 80-90% | 85% |
| 9942 | Oldambt | 'T WAAR | 0,27 | 2,0 | 0,00 | 0,0 | 40% | 26% | € 3.804 | € 5.819 | 82% | 70-80% | 75% |
| 9943 | Oldambt | NIEUW SCHEEMDA | 0,26 | 2,0 | 0,00 | 0,0 | 46% | 23% | € 4.181 | € 8.362 | 60% | 50-60% | 55% |
| 9944 | Oldambt | NIEUWOLDA | 0,38 | 2,7 | 0,00 | 0,0 | 39% | 19% | € 4.682 | € 9.489 | 55% | 50-60% | 55% |
| 9613 | Slochteren | MEERSTAD | 1,43 | 9,0 | 0,00 | 0,0 | 22% | 6% | € 1.745 | € 6.664 | | 10-20% | 15% |
| 9615 | Slochteren | KOLHAM | 1,90 | 10,6 | 0,45 | 1,3 | 62% | 39% | € 5.027 | € 7.981 | 100% | >90% | 100% |
| 9616 | Slochteren | SCHARMER | 1,81 | 8,5 | 0,67 | 1,2 | | | | | 67% | 60-70% | 65% |
| 9617 | Slochteren | HARKSTEDE | 2,21 | 10,0 | 1,02 | 2,1 | 56% | 34% | € 4.686 | € 7.735 | 87% | >90% | 100% |

| Post-code | Gemeente (2017) | Woonplaats | PGV | Aantal | PGV | Aantal | Percentage meldingen medio 2015 | Percentage | Toegekend | Toegekend | Percentage | Percentage | Gemiddeld percentage erkende meldingen per klasse tot 2019 |
|-----------|-----------------|-----------------|---|---|---|---|---------------------------------|--|------------------------------------|------------------------------|----------------------------|------------|--|
| | | | Cumulatief tot 2019 drempel waarde 1,0 mm/s | bevingen tot 2019 drempel waarde 1,0 mm/s | Cumulatief tot 2019 drempel waarde 2,9 mm/s | bevingen tot 2019 drempel waarde 2,9 mm/s | | toegekend budget boven 1.000 euro medio 2015 | t.o.v. totaal meldingen medio 2015 | erkende meldingen medio 2017 | erkende meldingen tot 2019 | | |
| 9618 | Slochteren | WOODBLOEM | 2,71 | 13,8 | 0,85 | 1,3 | | | | | 96% | >90% | 100% |
| 9619 | Slochteren | FROOMBOSCH | 3,94 | 15,7 | 2,12 | 3,8 | 96% | 75% | € 6.594 | € 8.373 | 132% | >90% | 100% |
| 9621 | Slochteren | SLOCHTEREN | 3,07 | 14,3 | 1,14 | 2,4 | 65% | 46% | € 6.770 | € 9.605 | 100% | >90% | 100% |
| 9623 | Slochteren | LAGELAND | 3,24 | 17,3 | 0,78 | 1,9 | | | | | 110% | >90% | 100% |
| 9624 | Slochteren | LUDEWEER | 2,45 | 13,1 | 0,41 | 1,3 | | | | | 152% | >90% | 100% |
| 9625 | Slochteren | OVERSCHILD | 6,10 | 21,1 | 3,73 | 6,1 | 92% | 72% | € 8.939 | € 11.386 | 127% | >90% | 100% |
| 9626 | Slochteren | SCHILDWOLDE | 3,43 | 13,9 | 1,62 | 2,1 | 82% | 61% | € 8.425 | € 11.295 | 115% | >90% | 100% |
| 9627 | Slochteren | HELLUM | 3,58 | 12,9 | 1,68 | 1,3 | 89% | 68% | € 6.391 | € 8.344 | 134% | >90% | 100% |
| 9628 | Slochteren | SIDDEBUREN | 2,46 | 13,2 | 0,68 | 1,0 | 63% | 44% | € 6.132 | € 8.751 | 106% | >90% | 100% |
| 9629 | Slochteren | STEENDAM | 3,18 | 13,3 | 1,58 | 3,9 | 25% | 16% | € 5.822 | € 9.284 | 69% | >90% | 100% |
| 9939 | Slochteren | TJUCHEM | 2,61 | 14,0 | 0,43 | 1,2 | 83% | 57% | € 8.105 | € 11.683 | 120% | >90% | 100% |
| 9791 | Ten Boer | TEN BOER | 2,74 | 12,2 | 1,00 | 2,4 | 69% | 50% | € 4.687 | € 6.519 | 98% | >90% | 100% |
| 9792 | Ten Boer | TEN POST | 5,16 | 19,6 | 3,29 | 7,7 | 108% | 79% | € 8.376 | € 11.463 | 104% | >90% | 100% |
| 9793 | Ten Boer | WINNEWEER | 7,70 | 27,3 | 5,04 | 10,0 | 161% | 122% | € 11.386 | € 15.029 | 140% | >90% | 100% |
| 9794 | Ten Boer | LELLENS | 5,31 | 21,5 | 3,02 | 5,9 | 152% | 138% | € 8.686 | € 9.585 | 130% | >90% | 100% |
| 9795 | Ten Boer | WOLTERSUM | 3,40 | 15,2 | 1,36 | 3,8 | 107% | 91% | € 8.559 | € 10.085 | 105% | >90% | 100% |
| 9796 | Ten Boer | SINT ANNEN | 3,56 | 14,1 | 1,72 | 3,2 | 119% | 91% | € 8.993 | € 11.760 | 106% | >90% | 100% |
| 9797 | Ten Boer | THESINGE | 2,71 | 10,3 | 1,60 | 3,0 | 112% | 89% | € 8.034 | € 10.156 | 111% | >90% | 100% |
| 9798 | Ten Boer | GARMERWOLDE | 2,58 | 11,7 | 1,17 | 2,0 | 97% | 70% | € 7.091 | € 9.840 | 106% | >90% | 100% |
| 9632 | Veendam | BORGERCOMPAGNIE | 0,10 | 0,9 | 0,00 | 0,0 | | | | | 132% | >90% | 100% |
| 9771 | Winsum | SAUWERD | 0,84 | 4,3 | 0,35 | 1,0 | 45% | 31% | € 4.753 | € 6.790 | 69% | 70-80% | 75% |
| 9773 | Winsum | WETSINGE | 1,10 | 6,2 | 0,37 | 1,0 | 150% | 115% | € 10.172 | € 13.268 | 94% | >90% | 100% |
| 9774 | Winsum | ADORP | 0,61 | 3,0 | 0,29 | 0,9 | 66% | 47% | € 4.968 | € 6.947 | 73% | 70-80% | 75% |

| Post-code | Gemeente (2017) | Woonplaats | PGV Cumulatief tot 2019 drempel waarde 1,0 mm/s | Aantal bevingen tot 2019 drempel waarde 1,0 mm/s | PGV Cumulatief tot 2019 drempel waarde 2,9 mm/s | Aantal bevingen tot 2019 drempel waarde 2,9 mm/s | Percentage meldingen medio 2015 | Percentage toegekend budget boven 1.000 euro medio 2015 | Toegekend budget t.o.v. totaal meldingen medio 2015 | Toegekend budget t.o.v. meldingen boven 1.000 euro medio 2015 | Percentage erkende meldingen medio 2017 | Percentage erkende meldingen tot 2019 | Gemiddeld percentage erkende meldingen per klasse tot 2019 |
|-----------|-----------------|--------------|---|--|---|--|---------------------------------|---|---|---|---|---------------------------------------|--|
| 9891 | Winsum | EZINGE | 0,33 | 2,0 | 0,00 | 0,0 | 38% | 21% | € 3.538 | € 6.479 | 46% | 30-40% | 35% |
| 9892 | Winsum | FEERWERD | 0,38 | 2,0 | 0,00 | 0,0 | 32% | 18% | € 4.912 | € 8.920 | 63% | 50-60% | 55% |
| 9893 | Winsum | GARNWERD | 0,45 | 2,0 | 0,00 | 0,0 | 57% | 36% | € 5.651 | € 8.947 | 67% | 60-70% | 65% |
| 9951 | Winsum | WINSUM GN | 0,99 | 5,0 | 0,38 | 1,0 | 55% | 35% | € 4.589 | € 7.228 | 75% | 70-80% | 75% |
| 9953 | Winsum | BAFLO | 0,88 | 4,1 | 0,36 | 1,0 | 48% | 32% | € 4.584 | € 6.784 | 65% | 70-80% | 75% |
| 9954 | Winsum | TINALLINGE | 1,28 | 5,8 | 0,55 | 1,3 | 83% | 51% | € 6.928 | € 11.216 | 86% | >90% | 100% |
| 9955 | Winsum | RASQUERT | 0,90 | 4,1 | 0,37 | 1,0 | 76% | 51% | € 7.755 | € 11.633 | 86% | >90% | 100% |
| 9956 | Winsum | DEN ANDEL | 0,79 | 4,0 | 0,30 | 1,0 | 52% | 39% | € 7.407 | € 9.959 | 88% | 80-90% | 85% |
| 9957 | Winsum | SAAXUMHUIZEN | 0,66 | 3,9 | 0,01 | 0,0 | 83% | 58% | € 6.820 | € 9.743 | 92% | >90% | 100% |
| 9833 | Zuidhorn | DEN HAM GN | 0,28 | 2,0 | 0,00 | 0,0 | 48% | 13% | € 2.076 | € 7.414 | 35% | 20-30% | 25% |
| 9884 | Zuidhorn | NIEHOVE | 0,13 | 1,1 | 0,00 | 0,0 | 34% | | € 0 | € 0 | | 20-30% | 25% |
| 9886 | Zuidhorn | SAAKSUM | 0,29 | 2,0 | 0,00 | 0,0 | 56% | 33% | € 3.403 | € 5.743 | | 50-60% | 55% |

Tabel B4-2: Bevingsindicatoren (2021) en schademeldingen (2021) per postcodegebied

| PC4 | Gemeente 2019 | Woonplaats | Woningen 2021 (Atlas) | Drempel 2,9 mm/s | | Drempel 1 mm/s | | Percentage schademeldingen |
|------|------------------|-----------------|-----------------------------|------------------|--------------------|----------------|--------------------|-------------------------------|
| | | | | PGV | Aantal bevingen | PGV | Aantal bevingen | |
| 9474 | Tynaarlo | Zuidlaarderveen | 137 | 0 | 0 | 0,128173 | 1,034965 | 43,8 |
| 9601 | Midden-Groningen | HOOGEZAND | 3.843 | 0 | 0 | 0,844974 | 5,98667 | 73,7 |
| 9602 | Midden-Groningen | HOOGEZAND | 5.531 | 0 | 0 | 0,249292 | 2,247935 | 61,8 |
| 9603 | Midden-Groningen | HOOGEZAND | 1.461 | 0 | 0 | 0,419029 | 3,493639 | 94,5 |
| 9605 | Midden-Groningen | KIEL-WINDEWEER | 359 | 0 | 0 | 0,041323 | 0,264463 | 86,9 |
| 9606 | Midden-Groningen | KROPSWOLDE | 684 | 0 | 0 | 0,015499 | 0,140988 | 88 |
| 9607 | Midden-Groningen | Foxhol | 444 | 0 | 0 | 0,421966 | 3,038288 | 70,7 |
| 9608 | Midden-Groningen | WESTERBROEK | 371 | 0,035434 | 0,109375 | 0,722982 | 5,026042 | 110 |
| 9609 | Midden-Groningen | Waterhuizen | 10 | 0 | 0 | 0,520144 | 4 | 80 |
| 9611 | Midden-Groningen | SAPPEMEER | 3.677 | 0,013973 | 0,043674 | 0,976866 | 6,24775 | 99,5 |
| 9614 | Groningen | Harkstede | 74 | 0,140983 | 0,405405 | 1,358888 | 7,837838 | 45,9 |
| 9615 | Midden-Groningen | KOLHAM | 602 | 0,278972 | 0,792703 | 1,291361 | 7,124378 | 135,4 |
| 9616 | Midden-Groningen | SCHARMER | 180 | 0,616461 | 1,107843 | 1,511659 | 7,375817 | 145,6 |
| 9617 | Midden-Groningen | HARKSTEDE | 1.251 | 0,961713 | 1,999225 | 1,971957 | 8,934934 | 136,3 |
| 9618 | Midden- | WOUSBLOEM | 51 | 0,766568 | 1,294118 | 2,234143 | 10,90196 | 127,5 |

| PC4 | Gemeente 2019 | Woonplaats | Wonin- | Drempel 2,9 mm/s | | Drempel 1 mm/s | | Percen- |
|------|------------------|-----------------|--------|------------------|----------|----------------|----------|---------|
| | Groningen | | | | | | | |
| 9619 | Midden-Groningen | FROOMBOSCH | 367 | 1,178594 | 2,899729 | 2,469253 | 11,48509 | 170,6 |
| 9621 | Midden-Groningen | SLOCHTEREN | 1.021 | 0,965201 | 1,838991 | 2,80322 | 13,93113 | 139 |
| 9622 | Groningen | LAGELAND | 30 | 0,946038 | 2,34375 | 2,593327 | 12,46875 | 40 |
| 9623 | Midden-Groningen | LAGELAND | 58 | 1,004089 | 2,653333 | 2,904982 | 14,18667 | 231 |
| 9624 | Midden-Groningen | LUDEWEER | 21 | 0,563574 | 1,666667 | 2,700565 | 13,33333 | 185,7 |
| 9625 | Midden-Groningen | OVERSCHILD | 260 | 3,85281 | 5,731061 | 6,265094 | 19,86364 | 164,6 |
| 9626 | Midden-Groningen | SCHILDWOLDE | 706 | 1,462585 | 1,678273 | 3,161846 | 12,4805 | 157,1 |
| 9627 | Midden-Groningen | HELLUM | 238 | 1,513196 | 1,024896 | 3,084563 | 11,47303 | 178,2 |
| 9628 | Midden-Groningen | SIDDEBUREN | 1.439 | 0,779839 | 1,006662 | 2,048362 | 10,24384 | 148,4 |
| 9629 | Midden-Groningen | STEENDAM | 77 | 1,787723 | 4,57971 | 3,249519 | 12,99275 | 228,6 |
| 9632 | Midden-Groningen | Borgercompagnie | 24 | 0 | 0 | 0,073771 | 0,708333 | 195,8 |
| 9633 | Midden-Groningen | Tripscompagnie | 47 | 0 | 0 | 0,151924 | 1,276596 | 110,6 |
| 9635 | Midden-Groningen | NOORDBROEK | 820 | 0,221538 | 0,655172 | 0,769142 | 3,998811 | 87,6 |
| 9636 | Midden-Groningen | ZUIDBROEK | 1.622 | 0 | 0 | 0,198783 | 1,370146 | 83,8 |
| 9644 | Veendam | VEENDAM | 701 | 0 | 0 | 0 | 0 | 48,1 |
| 9649 | Midden-Groningen | MUNTENDAM | 2.194 | 0 | 0 | 0,093555 | 0,888989 | 50,5 |
| 9651 | Midden-Groningen | MEEDEN | 765 | 0 | 0 | 0,000671 | 0,006443 | 59,6 |
| 9655 | Aa en Hunze | Oud Annerveen | 48 | 0 | 0 | 0,283681 | 2,22449 | 50 |

| PC4 | Gemeente 2019 | Woonplaats | Wonin- | Drempel 2,9 mm/s | | Drempel 1 mm/s | | Percen- |
|------|----------------|----------------------|--------|------------------|----------|----------------|----------|---------|
| 9656 | Aa en Hunze | Spijkerboor | 64 | 0 | 0 | 0,39784 | 2,830769 | 45,3 |
| 9657 | Aa en Hunze | Nieuw Annerveen | 43 | 0 | 0 | 0,338545 | 2 | 44,2 |
| 9659 | Aa en Hunze | Eexterveenschekanaal | 106 | 0 | 0 | 0,016887 | 0,149123 | 53,8 |
| 9679 | Oldambt | SCHEEMDA | 2.377 | 0 | 0 | 0,094297 | 0,856263 | 46,1 |
| 9681 | Oldambt | MIDWOLDA | 924 | 0 | 0 | 0,016819 | 0,155462 | 51,9 |
| 9731 | Groningen | GRONINGEN | 3.325 | 0,038678 | 0,130474 | 0,863288 | 4,211158 | 69,1 |
| 9732 | Groningen | GRONINGEN | 2.404 | 0,302752 | 0,930619 | 1,316259 | 6,665974 | 41,6 |
| 9734 | Groningen | GRONINGEN | 1.169 | 0,342445 | 0,974337 | 1,353266 | 6,728828 | 92,6 |
| 9735 | Groningen | GRONINGEN | 87 | 0,283795 | 0,965517 | 1,18948 | 6 | 95,4 |
| 9737 | Groningen | GRONINGEN | 2.995 | 0,33008 | 1 | 1,243912 | 6,114885 | 52,5 |
| 9738 | Groningen | GRONINGEN | 166 | 0,210218 | 0,690476 | 0,931804 | 4,666667 | 118,7 |
| 9746 | Groningen | GRONINGEN | 3.153 | 0 | 0 | 0,481932 | 3 | 49,1 |
| 9747 | Groningen | Groningen | 6 | 0 | 0 | 0,611508 | 3 | 350 |
| 9773 | Het Hogeland | WETSINGE | 47 | 0,725154 | 2,020833 | 1,365554 | 6,270833 | 138,3 |
| 9774 | Het Hogeland | ADORP | 287 | 0,353617 | 1,01 | 1,017415 | 4,623333 | 102,8 |
| 9781 | Het Hogeland | BEDUM | 3.960 | 2,069829 | 3,925953 | 3,369102 | 12,28708 | 115,1 |
| 9784 | Het Hogeland | NOORDWOLDE GN | 106 | 1,060192 | 2,888889 | 1,878828 | 8,759259 | 145,3 |
| 9785 | Het Hogeland | ZUIDWOLDE GN | 441 | 0,699914 | 2,006757 | 1,670019 | 8,067568 | 122,7 |
| 9791 | Groningen | TEN BOER | 1.965 | 1,525421 | 3,715248 | 3,275523 | 13,85329 | 137,2 |
| 9792 | Groningen | TEN POST | 396 | 4,0889 | 9,006536 | 6,033741 | 21,74728 | 157,1 |
| 9793 | Groningen | WINNEWEER | 48 | 6,284102 | 11,91071 | 8,452529 | 25,16071 | 243,8 |
| 9794 | Groningen | LELLENS | 33 | 4,031166 | 7 | 6,432206 | 23,18182 | 224,2 |
| 9795 | Groningen | WOLTERSUM | 159 | 1,896964 | 5,171779 | 3,725436 | 16,10429 | 178 |
| 9796 | Groningen | SINT ANNEN | 76 | 3,067272 | 4,714286 | 4,851918 | 15,44156 | 159,2 |
| 9797 | Groningen | THESINGE | 229 | 1,970608 | 4,004292 | 3,098349 | 11,69528 | 162 |
| 9798 | Groningen | GARMERWOLDE | 223 | 1,228735 | 2,240175 | 2,599064 | 10,56769 | 159,6 |
| 9833 | Westerkwartier | DEN HAM GN | 101 | 0 | 0 | 0,34748 | 2,49505 | 63,4 |

| PC4 | Gemeente 2019 | Woonplaats | Wonin- | Drempel 2,9 mm/s | | Drempel 1 mm/s | | Percen- |
|------|----------------|-----------------------|--------|------------------|----------|----------------|----------|---------|
| 9884 | Westerkwartier | NIEHOVE | 108 | 0 | 0 | 0,085103 | 0,788991 | 58,3 |
| 9886 | Westerkwartier | SAAKSUM | 52 | 0 | 0 | 0,41053 | 3 | 76,9 |
| 9891 | Westerkwartier | EZINGE | 393 | 0 | 0 | 0,491444 | 3 | 58,5 |
| 9892 | Westerkwartier | FEERWERD | 138 | 0 | 0 | 0,602805 | 3 | 82,6 |
| 9893 | Westerkwartier | GARNWERD | 204 | 0,268654 | 0,863415 | 0,743935 | 3 | 92,2 |
| 9901 | Appingedam | APPINGEDAM | 2.401 | 2,395348 | 6,520801 | 4,789986 | 21,62441 | 101,5 |
| 9902 | Appingedam | APPINGEDAM | 2.864 | 1,190248 | 3,184091 | 3,979541 | 19,25649 | 82,5 |
| 9903 | Appingedam | APPINGEDAM | 833 | 3,037965 | 7,7287 | 5,592269 | 24,62108 | 143,3 |
| 9904 | Delfzijl | KREWERD | 56 | 1,897633 | 5,428571 | 4,20617 | 19,73214 | 180,4 |
| 9905 | Delfzijl | HOLWIERDE | 471 | 0,898784 | 2,417722 | 2,636047 | 12,54641 | 143,9 |
| 9906 | Delfzijl | BIERUM | 348 | 0,800957 | 2,514925 | 2,349148 | 12,9005 | 93,7 |
| 9907 | Delfzijl | LOSDORP | 83 | 1,55351 | 4 | 3,884373 | 19,13953 | 172,3 |
| 9908 | Delfzijl | GODLINZE | 155 | 2,698237 | 5,148387 | 5,539964 | 20,93548 | 169 |
| 9909 | Delfzijl | SPIJK GN | 621 | 1,004384 | 2,9168 | 2,361033 | 11,16 | 133,7 |
| 9911 | Loppersum | OOSTERWIJTWERD | 92 | 4,232978 | 8,913978 | 7,739715 | 28,65591 | 157,6 |
| 9912 | Loppersum | LEERMENS | 118 | 6,667452 | 11,57983 | 9,498912 | 28,44538 | 198,3 |
| 9913 | Loppersum | EENUM | 56 | 8,226577 | 12,98214 | 11,72067 | 32,80357 | 205,4 |
| 9914 | Loppersum | ZEERIJP | 221 | 11,86944 | 15,81778 | 15,80918 | 41,12444 | 176 |
| 9915 | Loppersum | "T ZANDT GN | 376 | 8,246791 | 10,11139 | 11,7268 | 31,95696 | 150,5 |
| 9917 | Loppersum | WIRDUM GN | 247 | 7,303466 | 12,94758 | 10,28266 | 32,17339 | 190,3 |
| 9918 | Loppersum | GARRELSWEER | 256 | 6,965344 | 11,11197 | 10,04944 | 30,94208 | 188,3 |
| 9919 | Loppersum | LOPPERSUM | 1.288 | 9,762432 | 14,55704 | 13,7609 | 39,22815 | 158,4 |
| 9921 | Loppersum | STEDUM | 451 | 9,270974 | 9,010288 | 12,5111 | 28,79835 | 160,8 |
| 9922 | Loppersum | WESTEREMDEN | 185 | 14,76745 | 16,01613 | 18,33113 | 38,36022 | 187 |
| 9923 | Loppersum | GARSTHUIZEN | 99 | 10,44394 | 14,89899 | 14,45214 | 39,10101 | 209,1 |
| 9924 | Loppersum | STARTENHUIZEN LOPP | 10 | 10,0181 | 13,4 | 14,19356 | 38,2 | 240 |
| 9925 | Het Hogeland | STARTENHUIZEN | 7 | 8,342774 | 11,85714 | 12,17264 | 34,57143 | 171,4 |

| PC4 | Gemeente 2019 | Woonplaats | Wonin- | Drempel 2,9 mm/s | | Drempel 1 mm/s | | Percen- |
|------|------------------|----------------|--------|------------------|----------|----------------|----------|---------|
| 9931 | Delfzijl | DELFZIJL | 885 | 0,187032 | 0,571751 | 2,32667 | 14,64972 | 53 |
| 9932 | Delfzijl | DELFZIJL | 1.838 | 0,000155 | 0,000527 | 2,562156 | 15,66491 | 84,9 |
| 9933 | Delfzijl | DELFZIJL | 2.208 | 0,151505 | 0,454507 | 1,776538 | 11,09014 | 61,7 |
| 9934 | Delfzijl | DELFZIJL | 2.876 | 0 | 0 | 1,760796 | 11,99249 | 94,1 |
| 9936 | Delfzijl | FARMSUM | 841 | 0 | 0 | 1,226064 | 8,856295 | 107,3 |
| 9937 | Delfzijl | MEEDHUIZEN | 261 | 0,230633 | 0,740458 | 1,479016 | 9,244275 | 167,4 |
| 9939 | Midden-Groningen | TJUCHEM | 126 | 0,241061 | 0,690476 | 2,125507 | 12,16667 | 186,5 |
| 9942 | Oldambt | 'T WAAR | 57 | 0 | 0 | 0,266383 | 1,982759 | 143,9 |
| 9943 | Oldambt | NIEUW SCHEEMDA | 163 | 0 | 0 | 0,16832 | 1,053892 | 95,1 |
| 9944 | Oldambt | NIEUWOLDA | 632 | 0 | 0 | 0,147905 | 1,123664 | 83,4 |
| 9945 | Delfzijl | WAGENBORGEN | 873 | 0 | 0 | 0,916182 | 7,088864 | 128,9 |
| 9951 | Het Hogeland | WINSUM GN | 3.272 | 0,732064 | 2,036604 | 1,399236 | 6,188119 | 102,5 |
| 9953 | Het Hogeland | BAFLO | 896 | 0,39189 | 1 | 1,24155 | 5,44127 | 87,9 |
| 9954 | Het Hogeland | TINALLINGE | 42 | 1,14105 | 3,071429 | 1,801208 | 7,619048 | 135,7 |
| 9955 | Het Hogeland | RASQUERT | 99 | 0,456351 | 1,171717 | 1,313844 | 5,757576 | 120,2 |
| 9956 | Het Hogeland | DEN ANDEL | 235 | 0,349537 | 0,991525 | 1,092638 | 4,991525 | 106,8 |
| 9957 | Het Hogeland | SAAXUMHUIZEN | 24 | 0,051329 | 0,166667 | 0,801156 | 4,125 | 125 |
| 9959 | Het Hogeland | ONDERDENDAM | 277 | 2,88772 | 4,898246 | 3,867018 | 10,87018 | 164,3 |
| 9962 | Het Hogeland | SCHOUWERZIJL | 50 | 0 | 0 | 0,545656 | 3 | 126 |
| 9963 | Het Hogeland | WARFHUIZEN | 138 | 0 | 0 | 0,44034 | 2,985507 | 73,9 |
| 9964 | Het Hogeland | WEHE-DEN HOORN | 375 | 0 | 0 | 0,413299 | 3 | 61,6 |
| 9965 | Het Hogeland | LEENS | 826 | 0 | 0 | 0,132997 | 1,028235 | 42 |
| 9966 | Het Hogeland | ZUURDIJK | 85 | 0 | 0 | 0,158658 | 1,270588 | 48,2 |
| 9967 | Het Hogeland | EENRUM | 706 | 0 | 0 | 0,573294 | 3,113764 | 77,3 |
| 9969 | Het Hogeland | WESTERNIELAND | 134 | 0 | 0 | 0,680624 | 4,007463 | 80,6 |
| 9971 | Het Hogeland | ULRUM | 669 | 0 | 0 | 0,011087 | 0,10847 | 42,5 |
| 9973 | Het Hogeland | Houwerzijl | 113 | 0 | 0 | 0,095766 | 0,930435 | 56,6 |

| PC4 | Gemeente 2019 | Woonplaats | Wonin- | Drempel 2,9 mm/s | | Drempel 1 mm/s | | Percen- |
|------|---------------|-----------------|--------|------------------|----------|----------------|----------|---------|
| 9977 | Het Hogeland | KLOOSTERBUREN | 632 | 0 | 0 | 0,135512 | 1,050595 | 62 |
| 9978 | Het Hogeland | HORNHUIZEN | 87 | 0 | 0 | 0,089575 | 0,820225 | 52,9 |
| 9979 | Het Hogeland | EEMSHAVEN | 3 | 0 | 0 | 1,275502 | 8 | 733,3 |
| 9981 | Het Hogeland | UITHUIZEN | 2.780 | 3,372912 | 6,096174 | 5,035094 | 16,25267 | 98 |
| 9982 | Het Hogeland | UITHUIZERMEEDEN | 1.477 | 1,865662 | 4,409243 | 3,575275 | 15,56129 | 114,2 |
| 9983 | Het Hogeland | ROODESCHOOL | 514 | 1,146345 | 3 | 2,657476 | 13,35769 | 113,6 |
| 9984 | Het Hogeland | OUDESCHIP | 115 | 0,369209 | 1,215517 | 1,497937 | 8,137931 | 108,7 |
| 9985 | Het Hogeland | OOSTERNIELAND | 49 | 2,334559 | 4,82 | 4,563911 | 17,26 | 198 |
| 9986 | Het Hogeland | OLDENZIJL | 56 | 4,519979 | 8,178571 | 7,41023 | 25,05357 | 176,8 |
| 9987 | Loppersum | ZIJLDIJK | 109 | 3,695727 | 7,054545 | 5,98324 | 20,52727 | 160,6 |
| 9988 | Het Hogeland | USQUERT | 681 | 1,793083 | 3,851156 | 2,952688 | 11,02746 | 125,7 |
| 9989 | Het Hogeland | WARFFUM | 1.129 | 0,808241 | 2,09607 | 1,65625 | 6,661135 | 109,9 |
| 9991 | Loppersum | MIDDELSTUM | 1.166 | 12,96509 | 10,55875 | 15,29332 | 23,62046 | 124,6 |
| 9992 | Loppersum | HUIZINGE | 65 | 14,10185 | 12,96923 | 16,97136 | 30,26154 | 220 |
| 9993 | Loppersum | WESTERWIJTWERD | 52 | 10,3489 | 9,596154 | 12,85693 | 24,88462 | 244,2 |
| 9994 | Loppersum | TOORNWERD | 30 | 14,55528 | 9,866667 | 16,79384 | 22,23333 | 230 |
| 9995 | Het Hogeland | KANTENS | 295 | 8,493753 | 8,392405 | 10,39995 | 20,20253 | 158,6 |
| 9996 | Het Hogeland | EPPENHUIZEN | 33 | 7,25939 | 8,969697 | 10,88309 | 30,45455 | 206,1 |
| 9997 | Het Hogeland | ZANDEWEER | 265 | 6,659361 | 8,290566 | 9,096112 | 24,33962 | 155,1 |
| 9998 | Het Hogeland | ROTTUM GN | 73 | 3,87218 | 7,135135 | 4,967986 | 14,17568 | 194,5 |
| 9999 | Het Hogeland | STITSWERD | 42 | 3,508602 | 4,880952 | 4,686774 | 11,78571 | 169 |

Bijlage 5: Woningen naar aantal bevingen boven drempelwaarde binnen en buiten aaneengesloten risicogebied.

| Woningen naar aantal bevingen boven drempelwaarde tot 1 januari 2019 en naar aaneengesloten risicogebied, per gemeente (indeling 2017) | | | | | | |
|--|--------------|---------------|----------|----------|----------|----------|
| | | drempelwaarde | | | | |
| Gemeente 2017 | woningen | 1 mm/s | 1,6 mm/s | 2,0 mm/s | 2,2 mm/s | 2,9 mm/s |
| Aa en Hunze | 13848 | | | | | |
| <i>buiten risicogebied</i> | 13783 | | | | | |
| daarvan woningen naar aantal bevingen boven drempelwaarde | 0 | 9340 | 10620 | 10990 | 11113 | 13783 |
| | 1 | 1276 | 1089 | 948 | 987 | 0 |
| | 2 | 462 | 137 | 1088 | 1318 | 0 |
| | 3 of meer | 2705 | 2067 | 757 | 365 | 0 |
| <i>binnen risicogebied</i> | 65 | | | | | |
| daarvan woningen naar aantal bevingen boven drempelwaarde | 0 | 0 | 0 | 51 | 57 | 65 |
| | 1 | 0 | 38 | 14 | 8 | 0 |
| | 2 | 0 | 17 | 0 | 0 | 0 |
| | 3 of meer | 65 | 10 | 0 | 0 | 0 |
| Gemeente 2017 | woningen | 1 mm/s | 1,6 mm/s | 2,0 mm/s | 2,2 mm/s | 2,9 mm/s |
| Appingedam | 5925 | | | | | |
| <i>buiten risicogebied</i> | 0 | | | | | |
| <i>binnen risicogebied</i> | 5925 | | | | | |
| daarvan woningen naar aantal bevingen boven drempelwaarde | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 |
| | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 66 |
| | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 172 |
| | 3 of meer | 5925 | 5925 | 5925 | 5924 | 5679 |
| Gemeente 2017 | woningen | 1 mm/s | 1,6 mm/s | 2,0 mm/s | 2,2 mm/s | 2,9 mm/s |
| Bedum | 4600 | | | | | |
| <i>buiten risicogebied</i> | 0 | | | | | |
| <i>binnen risicogebied</i> | 4600 | | | | | |
| daarvan woningen naar aantal bevingen boven drempelwaarde | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 1 | 0 | 0 | 2 | 4 | 515 |
| | 2 | 0 | 57 | 328 | 546 | 1807 |
| | 3 of meer | 4600 | 4543 | 4270 | 4050 | 2278 |

| | | | | | | |
|---|-----------|--------|----------|----------|----------|----------|
| Gemeente 2017 | woningen | 1 mm/s | 1,6 mm/s | 2,0 mm/s | 2,2 mm/s | 2,9 mm/s |
| Bellingwedde | 4117 | | | | | |
| <i>buiten risicogebied</i> | 4117 | | | | | |
| daarvan woningen naar aantal bevingen boven drempelwaarde | 0 | 4117 | 4117 | 4117 | 4117 | 4117 |
| | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 3 of meer | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>binnen risicogebied</i> | 0 | | | | | |
| | | | | | | |
| Gemeente 2017 | woningen | 1 mm/s | 1,6 mm/s | 2,0 mm/s | 2,2 mm/s | 2,9 mm/s |
| De Marne | 5209 | | | | | |
| <i>buiten risicogebied</i> | 1703 | | | | | |
| daarvan woningen naar aantal bevingen boven drempelwaarde | 0 | 1007 | 1703 | 1703 | 1703 | 1703 |
| | 1 | 696 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 3 of meer | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>binnen risicogebied</i> | 3506 | | | | | |
| daarvan woningen naar aantal bevingen boven drempelwaarde | 0 | 99 | 1810 | 2495 | 2615 | 3506 |
| | 1 | 1262 | 1483 | 1011 | 891 | 0 |
| | 2 | 1984 | 213 | 0 | 0 | 0 |
| | 3 of meer | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | | | | | |
| Gemeente 2017 | woningen | 1 mm/s | 1,6 mm/s | 2,0 mm/s | 2,2 mm/s | 2,9 mm/s |
| Delfzijl | 12232 | | | | | |
| <i>buiten risicogebied</i> | 0 | | | | | |
| <i>binnen risicogebied</i> | 12232 | | | | | |
| daarvan woningen naar aantal bevingen boven drempelwaarde | 0 | 800 | 862 | 3643 | 6037 | 9070 |
| | 1 | 55 | 195 | 2156 | 2101 | 1980 |
| | 2 | 3 | 558 | 1733 | 2331 | 571 |
| | 3 of meer | 11374 | 10617 | 4700 | 1763 | 611 |
| | | | | | | |
| Gemeente 2017 | woningen | 1 mm/s | 1,6 mm/s | 2,0 mm/s | 2,2 mm/s | 2,9 mm/s |
| Eemsmond | 7408 | | | | | |
| <i>buiten risicogebied</i> | 0 | | | | | |
| <i>binnen risicogebied</i> | 7408 | | | | | |
| daarvan woningen naar aantal bevingen boven drempelwaarde | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 104 |
| | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 419 |
| | 2 | 0 | 1 | 54 | 671 | 750 |
| | 3 of meer | 7408 | 7407 | 7354 | 6735 | 6135 |
| | | | | | | |

| | | | | | | |
|---|-----------|--------|----------|----------|----------|----------|
| Gemeente 2017 | woningen | 1 mm/s | 1,6 mm/s | 2,0 mm/s | 2,2 mm/s | 2,9 mm/s |
| Groningen | 100712 | | | | | |
| <i>buiten risicogebied</i> | 81125 | | | | | |
| daarvan woningen naar aantal bevingen boven drempelwaarde | 0 | 0 | 12700 | 50205 | 66407 | 81125 |
| | 1 | 806 | 63058 | 30920 | 14718 | 0 |
| | 2 | 70579 | 5367 | 0 | 0 | 0 |
| | 3 of meer | 9740 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>binnen risicogebied</i> | 19587 | | | | | |
| daarvan woningen naar aantal bevingen boven drempelwaarde | 0 | 0 | 0 | 2819 | 4189 | 11265 |
| | 1 | 0 | 4190 | 6190 | 7866 | 6363 |
| | 2 | 3858 | 3197 | 4912 | 6495 | 1949 |
| | 3 of meer | 15729 | 12200 | 5666 | 1037 | 10 |
| Gemeente 2017 | woningen | 1 mm/s | 1,6 mm/s | 2,0 mm/s | 2,2 mm/s | 2,9 mm/s |
| Groote gast | 4993 | | | | | |
| <i>buiten risicogebied</i> | 4993 | | | | | |
| daarvan woningen naar aantal bevingen boven drempelwaarde | 4950 | 4993 | 4993 | 4993 | 4993 | 4993 |
| | 43 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 3 of meer | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>binnen risicogebied</i> | 0 | | | | | |
| Gemeente 2017 | woningen | 1 mm/s | 1,6 mm/s | 2,0 mm/s | 2,2 mm/s | 2,9 mm/s |
| Haren | 8913 | | | | | |
| <i>buiten risicogebied</i> | 8913 | | | | | |
| daarvan woningen naar aantal bevingen boven drempelwaarde | 0 | 236 | 8046 | 8913 | 8913 | 8913 |
| | 1 | 2506 | 867 | 0 | 0 | 0 |
| | 2 | 2328 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 3 of meer | 3843 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>binnen risicogebied</i> | 0 | | | | | |
| Gemeente 2017 | woningen | 1 mm/s | 1,6 mm/s | 2,0 mm/s | 2,2 mm/s | 2,9 mm/s |
| Hoogezand-Sappemeer | 16052 | | | | | |
| <i>buiten risicogebied</i> | 0 | | | | | |
| <i>binnen risicogebied</i> | 16052 | | | | | |
| daarvan woningen naar aantal bevingen boven drempelwaarde | 0 | 282 | 5639 | 9304 | 10873 | 15275 |
| | 1 | 563 | 3074 | 3561 | 3302 | 273 |
| | 2 | 161 | 2504 | 1858 | 959 | 467 |
| | 3 of meer | 15046 | 4835 | 1329 | 918 | 37 |

| | | | | | | |
|---|-----------|--------|----------|----------|----------|----------|
| Gemeente 2017 | woningen | 1 mm/s | 1,6 mm/s | 2,0 mm/s | 2,2 mm/s | 2,9 mm/s |
| Leek | 8612 | | | | | |
| <i>buiten risicogebied</i> | 8612 | | | | | |
| daarvan woningen naar aantal bevingen boven drempelwaarde | 0 | 8211 | 8612 | 8612 | 8612 | 8612 |
| | 1 | 401 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 3 of meer | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>binnen risicogebied</i> | 0 | | | | | |
| Gemeente 2017 | woningen | 1 mm/s | 1,6 mm/s | 2,0 mm/s | 2,2 mm/s | 2,9 mm/s |
| Loppersum | 4702 | | | | | |
| <i>buiten risicogebied</i> | 0 | | | | | |
| <i>binnen risicogebied</i> | 4702 | | | | | |
| daarvan woningen naar aantal bevingen boven drempelwaarde | 0 | 0 | 0 | 51 | 57 | 65 |
| | 1 | 0 | 38 | 14 | 8 | 0 |
| | 2 | 0 | 17 | 0 | 0 | 0 |
| | 3 of meer | 4702 | 4647 | 4637 | 4637 | 4637 |
| Gemeente 2017 | woningen | 1 mm/s | 1,6 mm/s | 2,0 mm/s | 2,2 mm/s | 2,9 mm/s |
| Marum | 4374 | | | | | |
| <i>buiten risicogebied</i> | 4374 | | | | | |
| daarvan woningen naar aantal bevingen boven drempelwaarde | 0 | 4374 | 4374 | 4374 | 4374 | 4374 |
| | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 3 of meer | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>binnen risicogebied</i> | 0 | | | | | |
| Gemeente 2017 | woningen | 1 mm/s | 1,6 mm/s | 2,0 mm/s | 2,2 mm/s | 2,9 mm/s |
| Menterwolde | 5398 | | | | | |
| <i>buiten risicogebied</i> | 761 | | | | | |
| daarvan woningen naar aantal bevingen boven drempelwaarde | 0 | 628 | 761 | 761 | 761 | 761 |
| | 1 | 48 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 2 | 85 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 3 of meer | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>binnen risicogebied</i> | 4637 | | | | | |
| daarvan woningen naar aantal bevingen boven drempelwaarde | 0 | 151 | 3234 | 3758 | 3800 | 4312 |
| | 1 | 2783 | 596 | 356 | 493 | 267 |
| | 2 | 557 | 720 | 471 | 310 | 48 |
| | 3 of meer | 1146 | 87 | 52 | 34 | 10 |

| | | | | | | |
|---|-----------|--------|----------|----------|----------|----------|
| Gemeente 2017 | woningen | 1 mm/s | 1,6 mm/s | 2,0 mm/s | 2,2 mm/s | 2,9 mm/s |
| Noordenveld | 14888 | | | | | |
| <i>buiten risicogebied</i> | 14888 | | | | | |
| daarvan woningen naar aantal bevingen boven drempelwaarde | 0 | 6626 | 6626 | 10921 | 11439 | 14888 |
| | 1 | 8213 | 8213 | 3967 | 3449 | 0 |
| | 2 | 49 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 3 of meer | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>binnen risicogebied</i> | 0 | | | | | |
| | | | | | | |
| Gemeente 2017 | woningen | 1 mm/s | 1,6 mm/s | 2,0 mm/s | 2,2 mm/s | 2,9 mm/s |
| Oldambt | 18363 | | | | | |
| <i>buiten risicogebied</i> | 17505 | | | | | |
| daarvan woningen naar aantal bevingen boven drempelwaarde | 0 | 15467 | 17503 | 17505 | 17505 | 17505 |
| | 1 | 2038 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 3 of meer | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>binnen risicogebied</i> | 858 | | | | | |
| daarvan woningen naar aantal bevingen boven drempelwaarde | 0 | 34 | 308 | 677 | 775 | 858 |
| | 1 | 82 | 550 | 181 | 83 | 0 |
| | 2 | 222 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 3 of meer | 467 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | | | | | |
| Gemeente 2017 | woningen | 1 mm/s | 1,6 mm/s | 2,0 mm/s | 2,2 mm/s | 2,9 mm/s |
| Pekela | 5753 | | | | | |
| <i>buiten risicogebied</i> | 5753 | | | | | |
| daarvan woningen naar aantal bevingen boven drempelwaarde | 0 | 5738 | 5753 | 5753 | 5753 | 5753 |
| | 1 | 15 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 3 of meer | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>binnen risicogebied</i> | 0 | | | | | |
| | | | | | | |
| Gemeente 2017 | woningen | 1 mm/s | 1,6 mm/s | 2,0 mm/s | 2,2 mm/s | 2,9 mm/s |
| Slochteren | 6506 | | | | | |
| <i>buiten risicogebied</i> | 0 | | | | | |
| <i>binnen risicogebied</i> | 6506 | | | | | |
| daarvan woningen naar aantal bevingen boven drempelwaarde | 0 | 0 | 0 | 7 | 27 | 229 |
| | 1 | 0 | 152 | 1215 | 1670 | 2487 |
| | 2 | 0 | 128 | 561 | 1061 | 2181 |
| | 3 of meer | 6506 | 6226 | 4723 | 3748 | 1609 |
| | | | | | | |

| | | | | | | |
|---|-----------|--------|----------|----------|----------|----------|
| Gemeente 2017 | woningen | 1 mm/s | 1,6 mm/s | 2,0 mm/s | 2,2 mm/s | 2,9 mm/s |
| Stadskanaal | 15259 | | | | | |
| <i>buiten risicogebied</i> | 15259 | | | | | |
| daarvan woningen naar aantal bevingen boven drempelwaarde | 0 | 15259 | 15259 | 15259 | 15259 | 15259 |
| | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 3 of meer | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>binnen risicogebied</i> | 0 | | | | | |
| Gemeente 2017 | woningen | 1 mm/s | 1,6 mm/s | 2,0 mm/s | 2,2 mm/s | 2,9 mm/s |
| Ten Boer | 3051 | | | | | |
| <i>buiten risicogebied</i> | 0 | | | | | |
| <i>binnen risicogebied</i> | 3051 | | | | | |
| daarvan woningen naar aantal bevingen boven drempelwaarde | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1420 |
| | 3 of meer | 3051 | 3051 | 3051 | 3049 | 1631 |
| Gemeente 2017 | woningen | 1 mm/s | 1,6 mm/s | 2,0 mm/s | 2,2 mm/s | 2,9 mm/s |
| Tynaarlo | 16562 | | | | | |
| <i>buiten risicogebied</i> | 16562 | | | | | |
| daarvan woningen naar aantal bevingen boven drempelwaarde | 0 | 8040 | 12424 | 13577 | 13972 | 16562 |
| | 1 | 3762 | 2290 | 1713 | 1648 | 0 |
| | 2 | 2514 | 1127 | 1028 | 932 | 0 |
| | 3 of meer | 2246 | 721 | 244 | 10 | 0 |
| <i>binnen risicogebied</i> | 0 | | | | | |
| Gemeente 2017 | woningen | 1 mm/s | 1,6 mm/s | 2,0 mm/s | 2,2 mm/s | 2,9 mm/s |
| Veendam | 12765 | | | | | |
| <i>buiten risicogebied</i> | 12765 | | | | | |
| daarvan woningen naar aantal bevingen boven drempelwaarde | 0 | 12306 | 12632 | 12765 | 12765 | 12765 |
| | 1 | 453 | 133 | 0 | 0 | 0 |
| | 2 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 3 of meer | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>binnen risicogebied</i> | 0 | | | | | |
| Gemeente 2017 | woningen | 1 mm/s | 1,6 mm/s | 2,0 mm/s | 2,2 mm/s | 2,9 mm/s |
| Vlagtwedde | 7843 | | | | | |
| <i>buiten risicogebied</i> | 7843 | | | | | |
| daarvan woningen naar aantal | 0 | 7843 | 7843 | 7843 | 7843 | 7843 |

| | | | | | | |
|---|-----------|--------|----------|----------|----------|----------|
| bevingen boven drempelwaarde | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 3 of meer | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>binnen risicogebied</i> | 0 | | | | | |
| Gemeente 2017 | woningen | 1 mm/s | 1,6 mm/s | 2,0 mm/s | 2,2 mm/s | 2,9 mm/s |
| Winsum | 6024 | | | | | |
| <i>buiten risicogebied</i> | 0 | | | | | |
| <i>binnen risicogebied</i> | 6024 | | | | | |
| daarvan woningen naar aantal bevingen boven drempelwaarde | 0 | 0 | 0 | 305 | 406 | 799 |
| | 1 | 0 | 537 | 636 | 924 | 5181 |
| | 2 | 759 | 5403 | 5065 | 4688 | 44 |
| | 3 of meer | 5265 | 84 | 18 | 6 | 0 |
| Gemeente 2017 | woningen | 1 mm/s | 1,6 mm/s | 2,0 mm/s | 2,2 mm/s | 2,9 mm/s |
| Zuidhorn | 7860 | | | | | |
| <i>buiten risicogebied</i> | 6978 | | | | | |
| daarvan woningen naar aantal bevingen boven drempelwaarde | 0 | 1540 | 5885 | 6938 | 6971 | 6978 |
| | 1 | 4467 | 1093 | 40 | 7 | 0 |
| | 2 | 971 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 3 of meer | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>binnen risicogebied</i> | 882 | | | | | |
| daarvan woningen naar aantal bevingen boven drempelwaarde | 0 | 0 | 781 | 877 | 882 | 882 |
| | 1 | 541 | 101 | 5 | 0 | 0 |
| | 2 | 341 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 3 of meer | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Bijlage 6: Waardedaling directe methode en het IMG per postcodegebied (januari 2019)

| Post- code | Gemeente (2017) | Woonplaats | Waardedaling in % bij max 23,19% en verdeel- sleutel Log(1+PG V 1 mm/s) | Waardedaling in % bij max 20,2% en verdeel- sleutel Log(1+PG V 1 mm/s) | Waardedaling in % bij max 18,34% en verdeel- sleutel Log(1+PG V 1 mm/s) | Waardedaling volgens het IMG |
|---------------|---------------------|--------------------------|---|--|---|------------------------------------|
| 9601 | Hoogezand-Sappemeer | HOOGEZAND | -3,19% | -2,78% | -2,52% | -2,70% |
| 9602 | Hoogezand-Sappemeer | HOOGEZAND | -2,05% | -1,79% | -1,62% | -2,71% |
| 9603 | Hoogezand-Sappemeer | HOOGEZAND KIEL- | -2,09% | -1,82% | -1,65% | -2,70% |
| 9605 | Hoogezand-Sappemeer | WINDEWEER | -0,61% | -0,53% | -0,49% | -2,76% |
| 9606 | Hoogezand-Sappemeer | KROPSWOLDE | -0,47% | -0,41% | -0,37% | -2,70% |
| 9607 | Hoogezand-Sappemeer | FOXHOL | -0,97% | -0,84% | -0,77% | -2,70% |
| 9608 | Hoogezand-Sappemeer | WESTERBROEK | -2,04% | -1,78% | -1,61% | -2,76% |
| 9609 | Hoogezand-Sappemeer | WATERHUIZEN | -1,30% | -1,13% | -1,02% | -2,70% |
| 9611 | Hoogezand-Sappemeer | SAPPEMEER | -5,87% | -5,11% | -4,64% | -3,01% |
| 9613 | Slochteren | MEERSTAD | -5,01% | -4,37% | -3,97% | -2,70% |
| 9614 | Groningen | HARKSTEDE | -4,87% | -4,24% | -3,85% | -2,95% |
| 9615 | Slochteren | KOLHAM | -6,41% | -5,59% | -5,07% | -3,91% |
| 9616 | Slochteren | SCHARMER | -6,10% | -5,32% | -4,83% | -3,80% |
| 9617 | Slochteren | HARKSTEDE | -7,42% | -6,47% | -5,87% | -4,62% |
| 9618 | Slochteren | WOUDBLOEM | -8,74% | -7,62% | -6,92% | -3,89% |
| 9619 | Slochteren | FROOMBOSCH | -11,26% | -9,81% | -8,91% | -6,22% |
| 9621 | Slochteren | SLOCHTEREN | -9,56% | -8,32% | -7,56% | -4,95% |
| 9622 | Groningen | LAGELAND | -8,61% | -7,50% | -6,81% | -4,79% |
| 9623 | Slochteren | LAGELAND | -9,92% | -8,64% | -7,84% | -4,49% |
| 9624 | Slochteren | LUDEWEER | -8,09% | -7,05% | -6,40% | -3,86% |
| 9625 | Slochteren | OVERSCHILD | -13,94% | -12,15% | -11,03% | -8,32% |
| 9626 | Slochteren | SCHILDWOLDE | -10,28% | -8,96% | -8,13% | -4,62% |
| 9627 | Slochteren | HELLUM | -10,58% | -9,21% | -8,37% | -3,86% |
| 9628 | Slochteren | SIDDEBUREN | -8,06% | -7,02% | -6,37% | -3,64% |
| 9629 | Slochteren | STEENDAM BORGERCOMPAG | -9,78% | -8,52% | -7,74% | -6,31% |
| 9632 | Veendam | NIE TRIPSCOMPAGNI | 0,00% | 0,00% | 0,00% | -2,70% |
| 9633 | Menterwolde | E | -0,69% | -0,60% | -0,55% | -2,70% |
| 9635 | Menterwolde | NOORDBROEK | -2,41% | -2,10% | -1,90% | -3,11% |
| 9636 | Menterwolde | ZUIDBROEK | -1,19% | -1,03% | -0,94% | -2,72% |
| 9649 | Menterwolde | MUNTENDAM | 0,00% | 0,00% | 0,00% | -2,70% |
| 9656 | Aa en Hunze | SPIJKERBOOR | -1,29% | -1,12% | -1,02% | -2,70% |
| 9723 | Groningen | GRONINGEN | -2,38% | -2,07% | -1,88% | -2,71% |

| Post- cod e | Gemeente (2017) | Woonplaats | Waarde- daling in % bij max 23,19% en verdeel- sleutel Log(1+PG V 1 mm/s) | Waarde- daling in % bij max 20,2% en verdeel- sleutel Log(1+PG V 1 mm/s) | Waarde- daling in % bij max 18,34% en verdeel- sleutel Log(1+PG V 1 mm/s) | Waarde- daling volgens het IMG |
|-------------------|--------------------|---------------------|--|---|--|---|
| 9731 | Groningen | GRONINGEN | -1,60% | -1,39% | -1,27% | -2,70% |
| 9732 | Groningen | GRONINGEN | -3,36% | -2,93% | -2,66% | -3,08% |
| 9733 | Groningen | GRONINGEN | -4,10% | -3,57% | -3,24% | -4,15% |
| 9734 | Groningen | GRONINGEN | -3,60% | -3,13% | -2,84% | -3,46% |
| 9735 | Groningen | GRONINGEN | -2,82% | -2,45% | -2,23% | -2,70% |
| 9736 | Groningen | GRONINGEN | -3,78% | -3,30% | -2,99% | -3,62% |
| 9737 | Groningen | GRONINGEN | -2,81% | -2,45% | -2,22% | -3,40% |
| 9738 | Groningen | GRONINGEN | -1,54% | -1,34% | -1,22% | -2,75% |
| 9746 | Groningen | GRONINGEN | 0,00% | 0,00% | 0,00% | -2,70% |
| 9747 | Groningen | GRONINGEN | -0,11% | -0,10% | -0,09% | -2,70% |
| 9771 | Winsum | SAUWERD | -2,57% | -2,23% | -2,03% | -3,62% |
| 9773 | Winsum | WETSINGE | -3,69% | -3,22% | -2,92% | -3,64% |
| 9774 | Winsum | ADORP | -1,38% | -1,21% | -1,09% | -3,57% |
| 9781 | Bedum | BEDUM NOORDWOLDE | -7,75% | -6,75% | -6,13% | -5,03% |
| 9784 | Bedum | GN | -5,10% | -4,44% | -4,03% | -3,77% |
| 9785 | Bedum | ZUIDWOLDE GN | -4,51% | -3,93% | -3,57% | -3,67% |
| 9791 | Ten Boer | TEN BOER | -8,80% | -7,67% | -6,96% | -4,89% |
| 9792 | Ten Boer | TEN POST | -13,18% | -11,48% | -10,42% | -9,75% |
| 9793 | Ten Boer | WINNEWEER | -16,25% | -14,16% | -12,85% | -11,90% |
| 9794 | Ten Boer | LELENS | -13,37% | -11,65% | -10,57% | -8,14% |
| 9795 | Ten Boer | WOLTERSUM | -10,24% | -8,92% | -8,10% | -6,17% |
| 9796 | Ten Boer | SINT ANNEN | -10,54% | -9,18% | -8,33% | -5,64% |
| 9797 | Ten Boer | THESINGE | -8,75% | -7,62% | -6,92% | -5,48% |
| 9798 | Ten Boer | GARMERWOLDE | -8,42% | -7,33% | -6,66% | -4,56% |
| 9833 | Zuidhorn | DEN HAM GN | 0,00% | 0,00% | 0,00% | -2,70% |
| 9884 | Zuidhorn | NIEHOVE | 0,00% | 0,00% | 0,00% | -2,70% |
| 9886 | Zuidhorn | SAAKSUM | 0,00% | 0,00% | 0,00% | -2,70% |
| 9891 | Winsum | EZINGE | 0,00% | 0,00% | 0,00% | -2,70% |
| 9892 | Winsum | FEERWERD | -0,07% | -0,06% | -0,06% | -2,70% |
| 9893 | Winsum | GARNWERD | -0,46% | -0,40% | -0,36% | -2,70% |
| 9901 | Appingedam | APPINGEDAM | -12,97% | -11,30% | -10,26% | -7,70% |
| 9902 | Appingedam | APPINGEDAM | -11,91% | -10,38% | -9,42% | -5,97% |
| 9903 | Appingedam | APPINGEDAM | -13,79% | -12,01% | -10,91% | -8,55% |
| 9904 | Delfzijl | KREWERD | -10,23% | -8,92% | -8,09% | -5,74% |
| 9905 | Delfzijl | HOLWIERDE | -7,47% | -6,50% | -5,91% | -4,38% |
| 9906 | Delfzijl | BIERUM | -6,64% | -5,78% | -5,25% | -3,57% |

| Post- cod e | Gemeente (2017) | Woonplaats | Waarde- daling in % bij max 23,19% en verdeel- sleutel Log(1+PG V 1 mm/s) | Waarde- daling in % bij max 20,2% en verdeel- sleutel Log(1+PG V 1 mm/s) | Waarde- daling in % bij max 18,34% en verdeel- sleutel Log(1+PG V 1 mm/s) | Waarde- daling volgens het IMG |
|-------------------|--------------------|--------------------------------|--|---|--|---|
| 9907 | Delfzijl | LOSDORP | -10,08% | -8,78% | -7,97% | -6,33% |
| 9908 | Delfzijl | GODLINZE | -12,35% | -10,76% | -9,77% | -7,36% |
| 9909 | Delfzijl | SPIJK GN OOSTERWIJTWE RD | -6,92% | -6,03% | -5,47% | -4,81% |
| 9911 | Loppersum | LEERMENS | -15,55% | -13,55% | -12,30% | -11,46% |
| 9912 | Loppersum | EENUM | -17,31% | -16,17% | -14,68% | -12,97% |
| 9913 | Loppersum | ZEERIJP | -21,48% | -18,71% | -16,99% | -17,18% |
| 9914 | Loppersum | 'T ZANDT GN | -19,19% | -16,72% | -15,18% | -13,03% |
| 9915 | Loppersum | WIRDUM GN | -18,39% | -16,02% | -14,54% | -13,23% |
| 9917 | Loppersum | GARRELSWEER | -17,76% | -15,47% | -14,04% | -11,05% |
| 9918 | Loppersum | LOPPERSUM | -19,87% | -17,31% | -15,71% | -14,41% |
| 9919 | Loppersum | STEDUM | -18,24% | -15,89% | -14,42% | -8,87% |
| 9921 | Loppersum | WESTEREMDEN | -22,85% | -19,91% | -18,07% | -14,89% |
| 9922 | Loppersum | GARSTHUIZEN STARTENHUIZEN | -20,09% | -17,50% | -15,89% | -12,95% |
| 9923 | Loppersum | LOPP | -19,82% | -17,27% | -15,68% | -11,72% |
| 9924 | Loppersum | STARTENHUIZEN | -18,88% | -16,45% | -14,93% | -11,29% |
| 9925 | Eemmond | DELFIJL | -7,00% | -6,10% | -5,54% | -3,06% |
| 9931 | Delfzijl | DELFIJL | -8,24% | -7,18% | -6,52% | -2,70% |
| 9932 | Delfzijl | DELFIJL | -4,99% | -4,35% | -3,95% | -3,10% |
| 9933 | Delfzijl | DELFIJL | -5,07% | -4,42% | -4,01% | -2,70% |
| 9934 | Delfzijl | FARMSUM | -4,20% | -3,65% | -3,32% | -2,70% |
| 9936 | Delfzijl | MEEDHUIZEN | -6,05% | -5,27% | -4,78% | -3,48% |
| 9937 | Delfzijl | TJUCHEM | -8,47% | -7,38% | -6,70% | -3,80% |
| 9939 | Slochteren | 'T WAAR NIEUW SCHEEMDA | -0,08% | -0,07% | -0,07% | -2,70% |
| 9942 | Oldambt | NIEUWOLDA | -0,49% | -0,42% | -0,38% | -2,70% |
| 9943 | Oldambt | WAGENBORGEN | -3,88% | -3,38% | -3,07% | -2,70% |
| 9944 | Delfzijl | WOLDENDORP | -1,10% | -0,96% | -0,87% | -2,70% |
| 9945 | Delfzijl | TERMUNTEN | 0,00% | 0,00% | 0,00% | -2,70% |
| 9946 | Delfzijl | TERMUNTERZIJL | 0,00% | 0,00% | 0,00% | -2,70% |
| 9947 | Delfzijl | BORGWEER | 0,00% | 0,00% | 0,00% | -2,70% |
| 9948 | Delfzijl | WINSUM GN | -3,24% | -2,83% | -2,57% | -3,62% |
| 9949 | Winsum | BAFLO | -2,77% | -2,41% | -2,19% | -3,62% |
| 9951 | Winsum | TINALLINGE | -4,39% | -3,82% | -3,47% | -3,93% |
| 9953 | Winsum | RASQUERT | -2,83% | -2,46% | -2,24% | -3,65% |
| 9954 | Winsum | DEN ANDEL | -2,35% | -2,05% | -1,86% | -3,58% |
| 9955 | Winsum | | | | | |
| 9956 | Winsum | | | | | |

| Post- cod e | Gemeente (2017) | Woonplaats | Waarde- daling in % bij max 23,19% en verdeel- sleutel Log(1+PG V 1 mm/s) | Waarde- daling in % bij max 20,2% en verdeel- sleutel Log(1+PG V 1 mm/s) | Waarde- daling in % bij max 18,34% en verdeel- sleutel Log(1+PG V 1 mm/s) | Waarde- daling volgens het IMG |
|-------------------|--------------------|----------------------------------|--|---|--|---|
| 9957 | Winsum | SAAXUMHUIZEN | -1,67% | -1,46% | -1,32% | -2,74% |
| 9959 | Bedum | ONDERDENDAM | -8,81% | -7,67% | -6,97% | -5,41% |
| 9961 | De Marne | MENSINGEWEER | -0,26% | -0,23% | -0,21% | -2,70% |
| 9962 | De Marne | SCHOUWERZIJL | 0,00% | 0,00% | 0,00% | -2,70% |
| 9963 | De Marne | WARFHUIZEN WEHE-DEN | 0,00% | 0,00% | 0,00% | -2,70% |
| 9964 | De Marne | HOORN | 0,00% | 0,00% | 0,00% | -2,70% |
| 9965 | De Marne | LEENS | 0,00% | 0,00% | 0,00% | -2,70% |
| 9966 | de Marne | ZUURDIJK | 0,00% | 0,00% | 0,00% | -2,70% |
| 9967 | De Marne | EENRUM | -0,11% | -0,09% | -0,09% | -2,70% |
| 9968 | De Marne | PIETERBUREN | -0,49% | -0,42% | -0,38% | -2,70% |
| 9969 | De Marne | WESTERNIELAND | -0,91% | -0,79% | -0,72% | -2,70% |
| 9973 | Het Hogeland | Houwerzijl | 0,00% | 0,00% | 0,00% | -2,70% |
| 9975 | De Marne | VIERHUIZEN KLOOSTERBURE N | 0,00% | 0,00% | 0,00% | -2,70% |
| 9977 | De Marne | HORNHUIZEN | 0,00% | 0,00% | 0,00% | -2,70% |
| 9978 | De Marne | HORNHUIZEN | 0,00% | 0,00% | 0,00% | -2,70% |
| 9979 | Eemsmond | EEMSHAVEN | -3,26% | -2,84% | -2,58% | -2,70% |
| 9981 | Eemsmond | UITHUIZEN UITHUIZERMEED EN | -12,51% | -10,90% | -9,90% | -8,32% |
| 9982 | Eemsmond | ROODESCHOOL | -9,31% | -8,11% | -7,36% | -6,62% |
| 9983 | Eemsmond | ROODESCHOOL | -7,77% | -6,77% | -6,15% | -5,46% |
| 9984 | Eemsmond | OUDESCHIP | -4,44% | -3,87% | -3,51% | -2,96% |
| 9985 | Eemsmond | OOSTERNIELAND | -10,80% | -9,41% | -8,54% | -5,87% |
| 9986 | Eemsmond | OLDENZIJL | -14,81% | -12,90% | -11,72% | -8,63% |
| 9987 | Loppersum | ZIJLDIJK | -13,13% | -11,44% | -10,39% | -7,15% |
| 9988 | Eemsmond | USQUERT | -8,17% | -7,11% | -6,46% | -5,42% |
| 9989 | Eemsmond | WARFFUM | -4,26% | -3,71% | -3,37% | -4,21% |
| 9991 | Loppersum | MIDDELSTUM | -17,25% | -15,02% | -13,64% | -11,76% |
| 9992 | Loppersum | HUIZINGE WESTERWIJTWE RD | -21,12% | -18,40% | -16,71% | -12,79% |
| 9993 | Loppersum | TOORNWERD | -16,75% | -14,59% | -13,25% | -9,99% |
| 9994 | Loppersum | TOORNWERD | -16,57% | -14,44% | -13,11% | -9,57% |
| 9995 | Eemsmond | KANTENS | -14,73% | -12,83% | -11,65% | -9,54% |
| 9996 | Eemsmond | EPPENHUIZEN | -17,96% | -15,64% | -14,20% | -10,06% |
| 9997 | Eemsmond | ZANDEWEER | -17,02% | -14,83% | -13,46% | -9,39% |
| 9998 | Eemsmond | ROTTUM GN | -11,10% | -9,67% | -8,78% | -6,58% |
| 9999 | Eemsmond | STITSWERD | -9,27% | -8,07% | -7,33% | -6,10% |



Bijlage 7: Modelvariabelen gebruikt voor matching van buurten

Deze bijlage geeft een overzicht van de variabelen die zijn gebruikt voor het matchen van risico- en referentiebuurten bij het bepalen van de Wmax en de nulcontour voor toepassing van de directe methode.

| Matching variabele | Type | Niveau |
|--|---------------------|----------|
| Gemiddelde leeftijd | sociaal economisch | buurt |
| % gescheiden | sociaal economisch | buurt |
| % Nederlanders met een migratieachtergrond | sociaal economisch | buurt |
| Single ratio: BSH(1Persoonshuishoudens/huishoudens met kinderen) | sociaal economisch | buurt |
| Inkomensscheefheid; BSH(huishoudens met hoge inkomens/huishoudens met lage inkomens) | sociaal economisch | buurt |
| Z-scores matching variabelen_WOZB | sociaal economisch | buurt |
| UK-index: uitkeringen WW en bijstand per 1000 inwoners | sociaal economisch | buurt |
| AO-index: arbeidsongeschiktheidsuitkeringen per 1000 inwoners | sociaal economisch | buurt |
| Pensioen-index: aantal personen met een AOW-uitkering per 1000 inwoners | sociaal economisch | buurt |
| % eengezinswoningen | woningeigenschappen | buurt |
| % koopwoningen | woningeigenschappen | buurt |
| % particuliere huurwoningen | woningeigenschappen | buurt |
| % woningen gebouwd vóór 2000 | woningeigenschappen | buurt |
| Gemiddeld energieverbruik | woningeigenschappen | buurt |
| Stadskracht: aantal bedrijven in stedelijke economische sectoren per hectare ¹ | omgevingskenmerken | buurt |
| Plattelandskracht: aantal bedrijven in economische plattelandssectoren per hectare ² | omgevingskenmerken | buurt |
| Cultuur- en vertierkracht: aantal bedrijven in cultuur, horeca en niet-dagelijkse detailhandel per hectare | omgevingskenmerken | buurt |
| nabijheid voorzieningen: gewogen scoremodel voor beschikbare voorzieningen | omgevingskenmerken | buurt |
| Verdiencapaciteit: Euro verdiend door huishoudens per dag per hectare | omgevingskenmerken | buurt |
| aantal misdrijven per hectare | omgevingskenmerken | buurt |
| stedelijkheid: bewonersdichtheid als personen per hectare | omgevingskenmerken | buurt |
| % natuur en bos | omgevingskenmerken | buurt |
| Score voorzieningen | systeemvariabele | gemeente |
| Attractiviteit wonen: inwoners-gecorrigeerde verhuisbalans van een gemeente met alle andere gemeenten | systeemvariabele | gemeente |

1: stedelijke sectoren zijn bijvoorbeeld ICT, communicatie en specialistische zakelijke dienstverlening

2: plattelandssectoren zijn bijvoorbeeld landbouw, industrie en (bouw)nijverheid

Toelichting BSH transformatie

BSH betekent dat er op een indicator die de vorm heeft van een breuk een boogsinushyperbolicus transformatie is uitgevoerd om de waarden normaal verdeeld te krijgen.

Anders ontstaat het probleem van oneindige waarden bij grote tellers/kleine noemers en waarden in de buurt van nul bij kleine tellers/grote noemers. We hebben een maximum van 15 in het systeem ingevoerd. Dat resulteert na transformatie in waarden tussen 0 en maximaal 3,5.