



Verzekerbaarheid buitendijks gebied

Overstromingsschade in samenhang met
klimaatverandering, nieuwbouw en
adaptatiemaatregelen



Verzekerbaarheid buitendijks gebied

Overstromingsschade in samenhang met
klimaatverandering, nieuwbouw en
adaptatiemaatregelen

White paper



Auteurs

Cees Oerlemans
Bas Kolen

mei 2025

Inhoud

1	Introductie	1
2	Overstromingsverzekeringen in Nederland	3
2.1	Overzicht	3
2.2	Handelingsperspectief voor buitendijkse gebieden	4
3	Methode	5
3.1	Berekenen van de overstromingskans	6
3.2	Berekenen overstromingsschade	6
3.3	Jaarlijks verwachte schade en risicopremie (actuaireel faire premie)	7
3.4	Invloed van nieuwbouw en adaptatiemaatregelen	8
4	Overstromingskansen en klimaatverandering	9
5	Overstromingsschade en risicopremie	11
6	Impact nieuwbouw op overstromingsschade	14
7	Impact adaptatie op overstromingsschade	16
7.1	Lokale maatregelen	16
7.2	Systeemmaatregelen	18
8	Conclusie en aanbevelingen	19
8.1	Conclusies	19
8.2	Aanbevelingen	21
9	Referenties	23
	Bijlagen	25
A	Kaarten buitendijks Rotterdam	27
B	Extra figuren en tabellen aangepast bouwen	28

1 Introductie

De verzekerbaarheid van overstromingen is al decennialang onderwerp van maatschappelijk debat. Momenteel bepaalt de oorzaak van een overstroming of de schade wordt gecompenseerd door verzekeringen. Wateroverlast door extreme neerslag en de gevolgen van regionale dijkdoorbraken kunnen inmiddels gedekt worden door inventaris- of inboedelverzekeringen. Grondwaterschade, doorbraken van primaire keringen en overstromingen in buitendijkse gebieden zijn in beginsel niet verzekerbaar. De hoge kosten, onzekerheid in de kans van voorkomen, wie premie moeten (en willen) betalen speelt hierbij een rol. In dit artikel kijken we naar buitendijks gebied. Hoe groot zijn nu de overstromingsrisico's, hoe gaan die veranderen door klimaatverandering, wat als we deze risico's zouden verzekeren en wat leren we hier nu van?

Buitendijkse gebieden zijn gebieden die overstroomd worden bij hoge rivierafvoeren, meerstanden of hoge zeewaterstanden en die niet beschermd worden door primaire waterkeringen. Alhoewel er soms discussie over definities – zie het rapport van RHDHV (2024) – sluit deze wel aan bij de toepassing van type A overstromingen² in de Europese Richtlijn voor Overstromingen (ROR) en de onderliggende gedachte van wat buitendijks is in het waterbeheer. De kans op een overstroming varieert sterk per locatie, vooral door de lokale hoogteligging en bij extreem hoge gebeurtenissen ook door het overlopen of falen van stormvloedkeringen en andere waterkeringen. Dat betekent dat overstromingskaarten altijd zijn gekoppeld aan een kans van voorkomen, immers hoe extremer de situatie hoe groter het overstroomd gebied.

Buitendijkse gebieden kennen geen wettelijk beschermingsniveau, wat betekent dat bewoners en bedrijven zelf verantwoordelijk zijn voor waterschade en het treffen van gevolgbeperkende maatregelen. Dit zien we in de praktijk terug: iedereen in Nijmegen weet dat eens in de paar jaar coupures worden geplaatst op de Waalkade, Dordrecht oefent jaarlijks met het plaatsen van zandzakken, en ook in Deventer, Rotterdam (vb. Kop van Zuid en Noordereiland), West Terschelling en Monnickendam zijn er woningen die buitendijks staan. Bij nieuwe ontwikkelingen wordt wel nagedacht over ontwerpeisen. Rotterdam werkt bijvoorbeeld met een uitgiftepeil, de Rotterdamse Haven heeft ruimtelijk beleid en ook in Dordrecht wordt bij de ontwikkeling van het Maasterras nagedacht over ontwerpeisen. Tegelijkertijd worden ook op allerlei plaatsen kanttekeningen gesteld bij mogelijke ontwikkelingen. Hierbij spelen verschillende argumenten, de toename van risico's in de toekomst maar ook dat ruimte nodig is voor bijvoorbeeld toekomstige rivierafvoer. Binnen Water en Bodem Sturend is een keuze gemaakt om buitendijks niet te ontwikkelen, in werkelijkheid ligt het genuanceerder omdat in allerlei situaties zoals in Rotterdam en Dordrecht het nog wel is toegestaan omdat het niet ten kosten gaat van bergend of afvoerend vermogen.

De overstromingsrisico's die de lokale kwetsbaarheid beschrijven verschillen sterk per buitendijks gebied. Sommige gebieden, veelal landbouw, overstroomd relatief vaak (eens in de paar jaar). Andere gebieden liggen relatief hoog en hebben een hele kleine overstromingskans vergeleken met beschermde gebieden. Sommige delen overstroomd niet gegeven de beschikbare scenario's. Deze risico's nemen toe door klimaatverandering, met name door zeespiegelstijging en hogere extreme rivierafvoeren. Ook beleidskeuzes rond Ruimte voor de Rivier, stormvloedkeringen en hun sluitprotocol zijn bepalend voor toekomstige risico's.

² Het gaat hierbij om overstromingen van buitendijks gebied langs de kust, meren en rivieren. Het gaat niet om overstromingen van onbeschermd boezemland of beekdalen uit regionale watersystemen.

Deze studie richt zich op de Rijnmond-Drechtsteden; het gebied vanaf de Hollandsche IJssel tot en met de Haringvlietsluizen en vanaf de 2^e Maasvlakte tot en met de Biesbosch (dus achter de Europoortkering). In dit gebied bevindt zich de hoogste concentratie buitendijkse woningen van Nederland; ongeveer 47 000 woningen en 5000 bedrijven (Kadaster, 2024). Voor dit gebied is ook de wens om tienduizenden woningen te ontwikkelen in de toekomst.

Buitendijks overstromingsrisico wordt beïnvloed door tal van factoren. De eerste is de kans van voorkomen van een bepaalde waterstand (en al dan niet golven) op de rivier en langs de kust. Daarbij is het goed om op te merken dat buitendijkse gebieden in Rijnmond-Drechtsteden niet volledig onbeschermd zijn. Buitendijks gebied ligt hier relatief hoog ten op zichte van naastgelegen binnendijks gebied en profiteert van de bescherming van de Maeslantkering, die sluit bij hoge zeewaterstanden. Ook kan water na een overstroming snel wegstromen doordat het gebied niet door dijken wordt ingesloten. In combinatie met de maaiveldhoogte kan de overschrijdingsfrequentie van de lokale overstromingsdiepte bepaald worden. Dit kan worden beschreven in een waterrisicoprofiel. De overstromingsschade hangt af van het type bebouwing en de inboedel. Met beschermingsmaatregelen zoals tijdelijke waterkeringen, vloedschotten en zandzakken kan de kans van optreden en lokale schade verlaagd worden, en de gevolgen kunnen beperkt worden door aanpassingen van de productie en het verplaatsen van goederen.

Op de lange termijn zal door klimaatverandering de extreme rivierafvoer en de zeewaterstand stijgen; de overstromingskans neemt toe. Tegelijkertijd worden er maatregelen genomen in het watersysteem. Een nieuw programma voor Ruimte voor de Rivier 2.0 wordt gedefinieerd en op termijn worden nieuwe stormvloedkeringen gebouwd. Daarnaast werkt bijvoorbeeld het Havenbedrijf Rotterdam en de gemeente Rotterdam met uitgiftepeilen, waardoor nieuwbouw verhoogd wordt aangelegd.

De waterstanden in de Rijnmond regio, en daarmee de overstromingsrisico's, worden voornamelijk bepaald door de zeewaterstand. Voor andere regio's waar zich veel buitendijkse objecten bevinden, zoals langs de Maas en in Vecht-IJsseldelta, zijn vooral extreme rivierafvoeren bepalend. Dit beperkt het cumulatierisico van buitendijkse gebieden in Nederland - het risico op gelijktijdige schade door dezelfde oorzaak - wat relevant is voor de verzekeraarbaarheid.

2 Overstromingsverzekeringen in Nederland

2.1 Overzicht

Bij overstromingsverzekeringen is het altijd de vraag of deze verplicht zijn voor alle Nederlanders, alle mensen in het overstroombaar gebied of dat men vrijwillig een verzekering kan afsluiten. Gezien het unieke karakter van buitendijks gebied zoomen wij in op alleen dit gebied. Binnen een verzekering voor buitendijks gebieden kan onderscheid worden gemaakt in een premie voor alle huishoudens, alleen degene die risico lopen of het al dan niet verplichten.

Overstromingsverzekeringen kunnen een aanvulling zijn op preventieve waterveiligheidsmaatregelen. Ze kunnen risicobewustzijn verhogen bij huiseigenaren en risico reducerende maatregelen stimuleren, vooral bij premiedifferentiatie op basis van het lokale overstromingsrisico. Na een overstroming zorgen verzekeraars voor een snelle en efficiënte schadeafhandeling waarna ook via Building Back Better nieuwe gevolgschade kan worden verkleind.

Tegenover deze voordelen staan belangrijke nadelen. Het animo voor vrijwillige overstromingsverzekeringen is beperkt door het lage risicobewustzijn en de verwachte overheidscompensatie via de Wts. Overstromingen hebben daarnaast, anders dan bijvoorbeeld schade door brand, een groot cumulatierisico. Voor buitendijkse gebieden speelt dit minder dan voor gevolgen van doorbraken van primaire waterkeringen, waarbij de schade van één dijkbreuk al snel in de miljarden loopt. Verzekeraars kunnen daardoor direct na het afsluiten van polissen geconfronteerd worden met grote verliezen, hiervoor is er een risicopremie als toeslag op de jaarlijks verwachte schade. Deze risicopremie wordt groter naarmate gebeurtenissen uitzonderlijker worden. Bij vrijwillige verzekeringen speelt daarnaast antiselectie: vooral mensen met hoge risico's sluiten een verzekering af wat leidt tot hoge premies (wat ook bij buitendijks zou kunnen optreden). Overstromingsverzekeringen kunnen preventieprikkels verminderen, wat op spanning staat met andere initiatieven - zoals Water en Bodem Sturend - waarbij prikkels gezocht worden om meer rekening te houden met overstromingsrisico. De voor- en nadelen van verzekeringen voor overstromingsschade worden uitgebreider toegelicht in Vrijling et al. (2008), Aerts et al. (2024), Kok et al. (2023) en RHDHV (2024).

Nederland is één van de weinige Europese landen zonder brede overstromingsverzekering maar is er een WTS (RHDHV 2024). Hierbij merken we op dat de definitie van wat onder overstroombaar gebied wordt verstaan sterk wordt gedomineerd door de frequentie van de gebruikte kaarten. In het algemeen kijken we in Nederland naar lagere frequenties dan andere landen. Ook is er vrijwel altijd een samenspel tussen verzekeraar en overheid waarbij de overheid (een deel) van het risico draagt en ook beleidskaders bepaald.

Om de resultaten van de overstromingsrisico en verzekerbaarheid in perspectief te kunnen plaatsen halen we twee internationale voorbeelden aan. Het Verenigd Koninkrijk heeft Flood Re, een publiek-privaat (her)verzekeringstelsel met 250 000 deelnemers. De jaarlijkse premie bedraagt gemiddeld 390 euro, wat zonder overheidssubsidie 780 euro zou zijn (Bank of England; 2024). Flood Re is gericht op het betaalbaar maken van overstromingsverzekeringen voor hoogrisico gebieden. Gebouwen die gebouwd zijn na 2009 zijn uitgesloten om bouwen in hoogrisico gebieden niet te stimuleren.

In de Verenigde Staten biedt het National Flood Insurance Program (NFIP) sinds 1968 verzekeringen aan met 4.8 miljoen polishouders. Dit is een gesubsidieerde verzekering, waarbij de overheid garant staat bij zeer grote waterschade. De verzekering is verplicht voor woningen in aangewezen hoogrisico gebieden met een hypotheek van een federaal gereguleerde of verzekerde kredietverstrekker. De verzekering kan ook door andere hypotheekverstrekkers worden verplicht en is beschikbaar voor vrijwel alle huiseigenaren. De gemiddelde jaarlijkse premie, gedifferentieerd naar overstromingsrisico en gebouwkenmerken. Bewoners zonder hypotheek hebben vaak geen verzekering.

2.2 Handelingsperspectief voor buitendijkse gebieden

Momenteel is buitendijks gebied voor huishoudens niet te verzekeren. Dat is een keuze. Stel dat dit wel mogelijk wordt gemaakt omdat de risico's acceptabel zijn waar ligt dan het handelingsperspectief?

Voor bestaande bouw kunnen verzekeraars premiekorting aanbieden die is gekoppeld aan maatregelen op schade te voorkomen voor polishouders. Dit is alleen relevant als de schadereductie door deze maatregelen significant is.

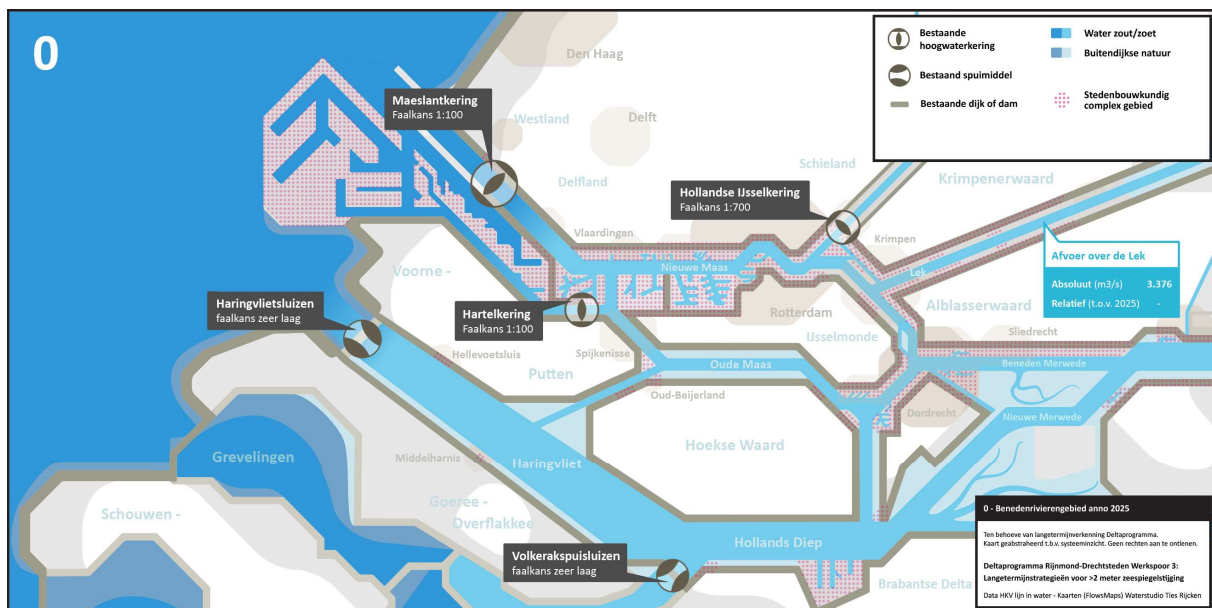
Verzekeraars kunnen ook de overheid aansporen om noodmaatregelen te nemen waar 0,5 tot 1 meter hogere waterstanden alsnog gekeerd kunnen worden. Deze maatregelen kunnen het maatschappelijke risico reduceren, en dus ook het risico voor verzekeraars en polishouders. Deze maatregelen worden wel vanuit het collectief genomen en beschermen zowel woningen als bedrijven en openbare ruimte. Het is dan ook lastig deze te koppelen aan polissen. Tenzij een verzekering verplicht is, en hiervoor een aparte organisatie wordt opgetuigd. Dat ligt niet voor de hand om dat de waterschappen en gemeenten nu al actief zijn op deze terreinen en ook de expertise hebben.

Verzekeraars kunnen ook adviseren over nieuwbouw. Slimme keuzes nu (bijvoorbeeld een uitgiftepeil of bouwwijzen) zouden kunnen leiden tot schadereductie. Hierbij kan, gegeven een bepaalde horizon met klimaatverandering' het risico worden verlaagd. Aanvullend zijn er nog maatregelen mogelijk door bewoners zelf.

Een risico is de anti selectie in buitendijks gebied. Er is een sterk onderscheid in de kans van voorkomen van overstromingen en schade. Bij een vrijwillige verzekering zou de premie afhankelijk kunnen zijn van de kans van voorkomen van een overstroming, ook zouden gebieden kunnen worden uitgesloten. Bij een verplichte verzekering kan het risico worden gespreid over alle inwoners van buitendijks gebied.

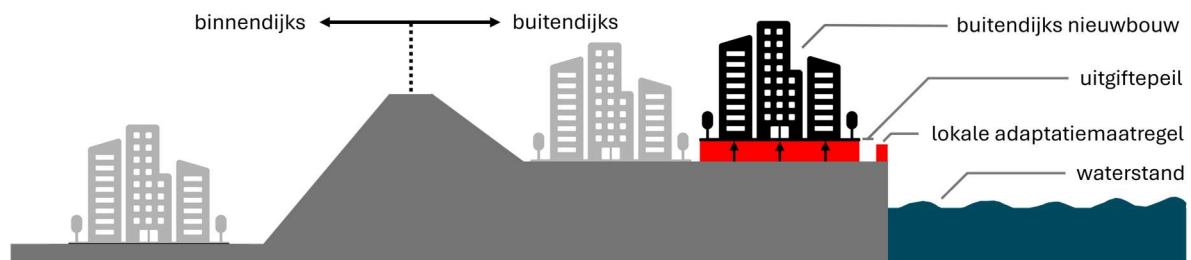
3 Methode

De methode volgt de overstromingsrisicobenadering, ofwel: het overstromingsrisico is gelijk aan kans x gevolg. Het studiegebied bestaat uit de buitendijkse gebieden in de Rijnmond regio (Figuur 1). In deze figuur zijn ook de verschillende kunstwerken opgenomen. Het buitendijks gebied waarop deze studie betrekking heeft omvat zowel de Haven rondom Rotterdam en Hoek van Holland en wordt begrensd door de primaire kering ten noorden van de Nieuwe Waterweg, bevat de Hollandse IJssel tot en met Gouda, de Zuidelijke primaire waterkering van het Haringvliet en Hollands Diep. De Lek is meegenomen tot en met Schoonhoven en ten oosten van de Biesbosch tot de A27.



Figuur 1: Buitendijkse gebieden in Rijnmond (Waterstudio Ties Rijken).

Eerst bespreken we de methode voor het bepalen van de overstromingskansen van de buitendijkse objecten (paragraaf 3.1). Vervolgens kijken we welke overstromingsschade optreedt bij deze gebeurtenissen (paragraaf 3.2). Aan de hand van de overstromingsschade schatten we de premie van een buitendijkse verzekering met verschillende benaderingen (paragraaf 3.3). Nieuwbouw en adaptatiemaatregel bepalen, naast klimaatverandering, de ontwikkeling van overstromingsschade in de toekomst (Figuur 2).



Figuur 2: Doorsnede met binnendijs en buitendijs gebied. De waterstand is conditioneel op de kans van voorkomen, zeespiegelstijging en sluitpeilaanpassing van de Maeslantkering.

3.1 Berekenen van de overstromingskans

Om toekomstige overstromingsrisico's in kaart te brengen maken we gebruik van bestaande overstromingsrisicoberekeningen. Bij deze kaarten is uitgegaan van verschillende IPCC scenario's; RCP4.5 en RCP8.5³. Als zichtjaar gebruiken we 2100. Het scenario met een zeespiegelstijging van 0.5 meter komt ongeveer overeen met RCP4.5 in 2100, met een verwachte waarde voor de zeespiegelstijging van 0.59 m in 2100. Het uitstootscenario van RCP8.5 komt met een verwachte waarde van zeespiegelstijging van 0.82 meter in 2100 het meest in de buurt bij 1 meter.

In de waterstandskaarten is ook het effect van golven opgenomen, deze zijn rondom de woningen vaak 10 cm. In het meeste extreme scenario (2 m zeespiegelstijging) is naast klimaatverandering ook het sluitprotocol van de Maeslantkering aangepast. De kering sluit dan bij 1.25 m hogere waterstanden om te voorkomen dat de kering te vaak sluit (Tabel 1) en de scheepvaart belemmerd. Naast zeespiegelstijging verandert ook de extreme rivierafvoer door klimaatverandering, dit is meegenomen door andere afvoerstatistiek toe te passen.

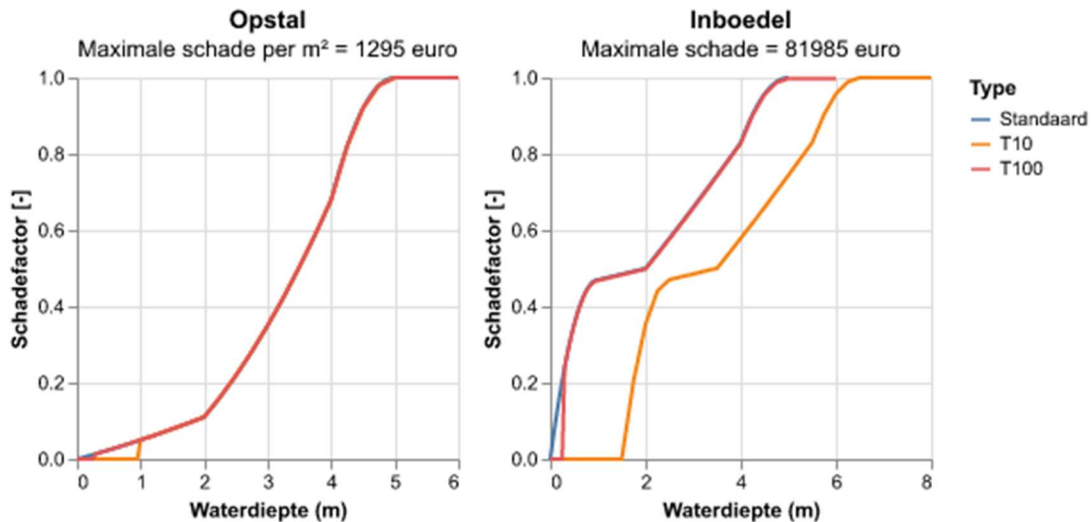
Tabel 1: Klimaatscenario's voor bepaling buitendijkse overstromingsschade.

Zeespiegel- stijging [m]	Tijdlijn (zichtjaar)	Hydraulische database			Statistiek		IPCC scenario's
		Zeespiegel- stijging [m]	Aanpassing sluitpeil [m]	Afvoer- verdeling	Zeespiegel- stijging [m]	Afvoer- statistiek	
0.5	Laag (2100)	0.5	-	Vast18000	0.5	GL2050	RCP4.5 rond 2100
1.0	Extreem (2100)	1.0	-	Vast18000	1.0	WH2100	RCP8.5 rond 2100
2.0	Zeer extreem (2100)	2.0	1.25	Vast18000	2.0	WH2100	RCP8.5 na 2150

3.2 Berekenen overstromingsschade

Voor het berekenen van overstromingsschade gebruiken we de Schade en Slachtoffer Module (SSM, 2024), de landelijke standaardmethode voor het bepalen van waterschade en slachtofferaantallen bij overstromingen. De applicatie bevat specifieke schadecurves voor buitendijks gebied en type objecten, die de relatie tussen waterdiepte en schade beschrijven (Figuur 3). Voor eengezinswoningen zijn drie verschillende curves beschikbaar voor zowel inboedel als opstal schade: een standaardcurve en twee curves voor gebouwen met verminderde kwetsbaarheid in frequente overstromingszones. Gebouw informatie is afkomstig uit de Basisregistratie Adressen en Gebouwen (BAG; Kadaster, 2024). De berekeningen voor de overstromingsschade gaan uit van prijspeil 2022.

³ In 2023 heeft het KNMI de set klimaatscenario's voor Nederland vernieuwd op basis van de bevindingen uit het zesde IPCC-rapport (IPCC, 2022). In KNMI (2023) zijn een scenario voor duurzame ontwikkeling uitgaande van het Parijs akkoord (SSP1-2.6) en een scenario voor een fossiel-brandstofintensieve ontwikkeling (SSP5-8.5). Deze zijn gekozen als onder- en bovengrens van de verwachte wereldwijde klimaatverandering. Op verzoek van diverse professionele gebruikers zijn binnen de KNMI/23-klimaatscenario's de veranderingen ook berekend voor het SSP2-4.5-pad, met dezelfde methodiek als voor SSP5-8.5 en SSP1-2.6. Dit is een gemiddeld scenario met matige beleidsmaatregelen. Economische groei en uitstoot nemen nog wel toe, maar minder sterk dan in het fossiele pad.



Figuur 3: Schadecurves voor een eengezinswoning voor zowel de opstal als de inboedel. Voor buitendijkse eengezinswoningen bestaan 3 verschillende curves; een standaard curve, en curves met verminderde kwetsbaarheid voor objecten overstromingszone in relatief frequente overstromingszones (SSM, 2024).

3.3 Jaarlijks verwachte schade en risicopremie (actuarieel faire premie)

De jaarlijks verwachte schade berekenen we aan de hand van de waterschade voor 3 kansen van voorkomen: eens per 10, 100 en 1.000 jaar. Voor verschillende klimaatscenario's zijn de effecten hiervan beschikbaar. De klimaatverandering uit zich dan in een grotere impact voor dezelfde terugkeertijd. Frequentere gebeurtenissen dan eens in de 10 jaar zijn wel relevant voor buitendijks gebied aangezien deze gebeurtenissen, in geval van zeespiegelstijging, leiden tot significante schade omdat het water dan vaker hoog staat. Helaas is deze data niet beschikbaar. Daar tegen pleit echter dat als deze situatie zich voordoet er ook maatregelen genomen zullen worden door de bewoners zelf of de overheid. Extremere gebeurtenissen (1000 < jaar) zijn minder relevant voor de jaarlijkse verwachte schade (zo blijkt uit onze analyse voor de bijdrage van het 1.000 jaar scenario), aangezien de kans van optreden zo laag is dat dit niet tot een grote risicobijdrage leidt ondanks dat de schade wel hoger is. De extreme situaties kunnen mogelijk wel een rol voor de risicopremie gezien de hoge schades die dan optreden (o.a. de cumulatie) en de herverzekeringskosten die onderdeel zijn van de risicopremie (in deze studie presenteren we alleen het actuarieel faire risico). In deze studie focussen we vooral op de jaarlijks verwachte schade en de 1/200 schade vanwege de Solvency II eisen.

Voor de Rijnmond regio onderscheiden we materiële 1) schade aan woningen, 2) schade aan bedrijven en 3) de totale schade. Aan de hand van het overstromingsrisico berekenen we de actuarieel eerlijke premie: de som van jaarlijkse premieontvangsten is gelijk aan de jaarlijks verwachte schade. De werkelijke premies voor huishoudens zullen hoger uitvallen door kosten van verzekeraars en herverzekeringskosten (SEO 2007). Voor de premieberekeningen onderzoeken we twee constructies voor differentiatie:

1. Constructie 1: Alle buitendijkse huishoudens doen mee met de overstromingsverzekering wat resulteert in een dekkingsgraad van 100%. De premie is berekend als gemiddelde over al deze huishoudens.

2. Constructie 2: Alleen de huishoudens die risico lopen doen mee, we gaan in dit artikel uit van huishoudens die getroffen worden bij een 1/1000 jaar gebeurtenis (niet alle huizen overstroomden). De premie is wederom berekend als gemiddelde over deze huishoudens.

Dit is in de praktijk alleen te realiseren door middel van een verplichte verzekering voor buitendijks gebied. Antiselectie ligt hier op de loer omdat het risico sterk varieert, niet zozeer vanwege de schade maar vooral vanwege de kans van optreden.

Voor de premieberekening gaan we ervan uit dat de totale schade aan woningen gelijk is aan de verzekerde schade. In werkelijkheid is de verzekerde schade lager dan de totale schade aan woningen, zo bedroeg bij de overstroming van 2021 in Limburg de opstal- en inboedelschade van burgers en bedrijven ongeveer 50% van de totaalschade. De resterende schade zal dus door andere partijen in de maatschappij moeten worden opgebracht.

3.4 Invloed van nieuwbouw en adaptatiemaatregelen

Voor het bepalen van de invloed van nieuwbouw kijken we naar de casus van buitendijks Rotterdam waar de komende twee decennia ongeveer 23 000 huizen buitendijks worden bijgebouwd (Gemeente Rotterdam, 2024). Voor het schatten van de overstromingsschade van deze nieuwbouwprojecten nemen we aan dat het vloerpeil in Rotterdam wordt aangelegd conform het uitgiftepeil NAP+ 3.6 m. Naar verwachting wordt het uitgiftepeil verhoogd in de toekomst, aangezien het uitgiftepeil is gebaseerd op klimaatscenario's uit 2014 en in 2023 nieuwe scenario's zijn uitgekomen.

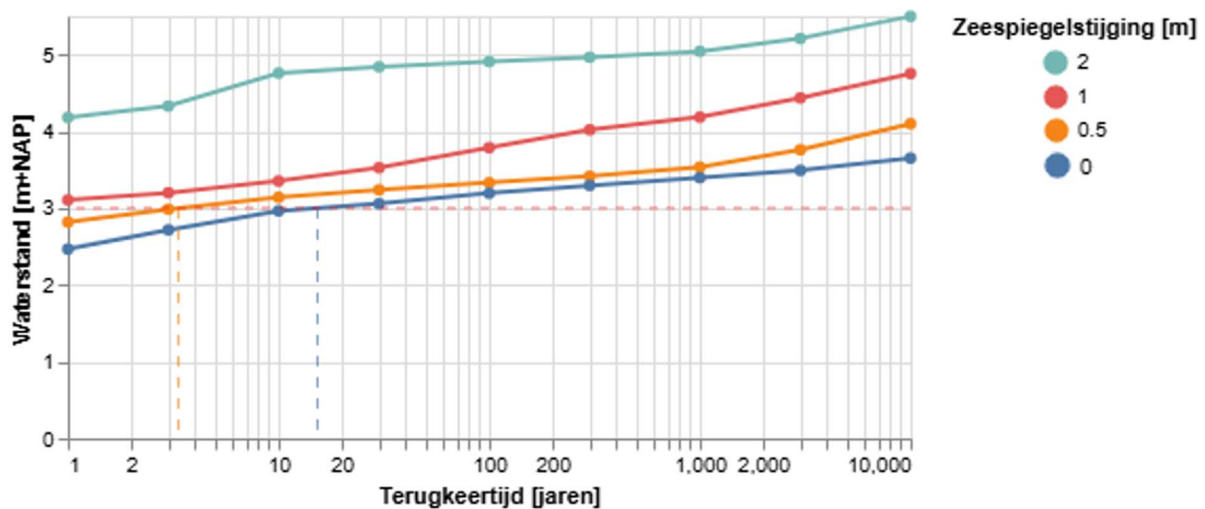
De vermeden schade door adaptatiemaatregelen (Figuur 2) evalueren door de waterdiepte kaarten van de verschillende tijdlijnen en kans van voorkomen aan te passen:

1. Maatregelen als zandzakken, vloedschotten om schade aan woningen en bedrijven te voorkomen, de maatregelen worden ook uitgevoerd door deze bewoners en werknemers. Hierbij is aangenomen dat deze adaptatiemaatregelen tot een waterdiepte van 0,5m succesvol zijn en er dan geen schade optreedt. Wanneer de waterdieptes 0.5 meter overschrijden treedt de oorspronkelijke schade op, immers het water kan dan alsnog in de woning binnendringen. Deze maatregel is anders dan bij een kademuur van 0.5 m. Het grote verschil is dat dan alle schades worden voorkomen in plaats van alleen de schade aan woningen en bedrijven. De keerzijde is dat deze maatregelen niet door 1 bewoner kan worden uitgevoerd maar aan een collectief als het waterschap of gemeente. Hierdoor is de risicoreductie lastiger te koppelen aan een verzekering of premie. Dit geeft ook inzicht in de reductie die mogelijk is met noodmaatregelen (vb. big bags) en mobiele keringen⁴.
2. Nog veel effectievere maatregelen als mobiele wanden die schade tot waterdieptes van 1.0 m kunnen voorkomen.

⁴ Zie voor een compleet overzicht van gevolgbeperkende maatregelen:
<https://klimaatadaptatienederland.nl/kennisdossiers/overstroming/gevolgen-beperken/maatregelen/>

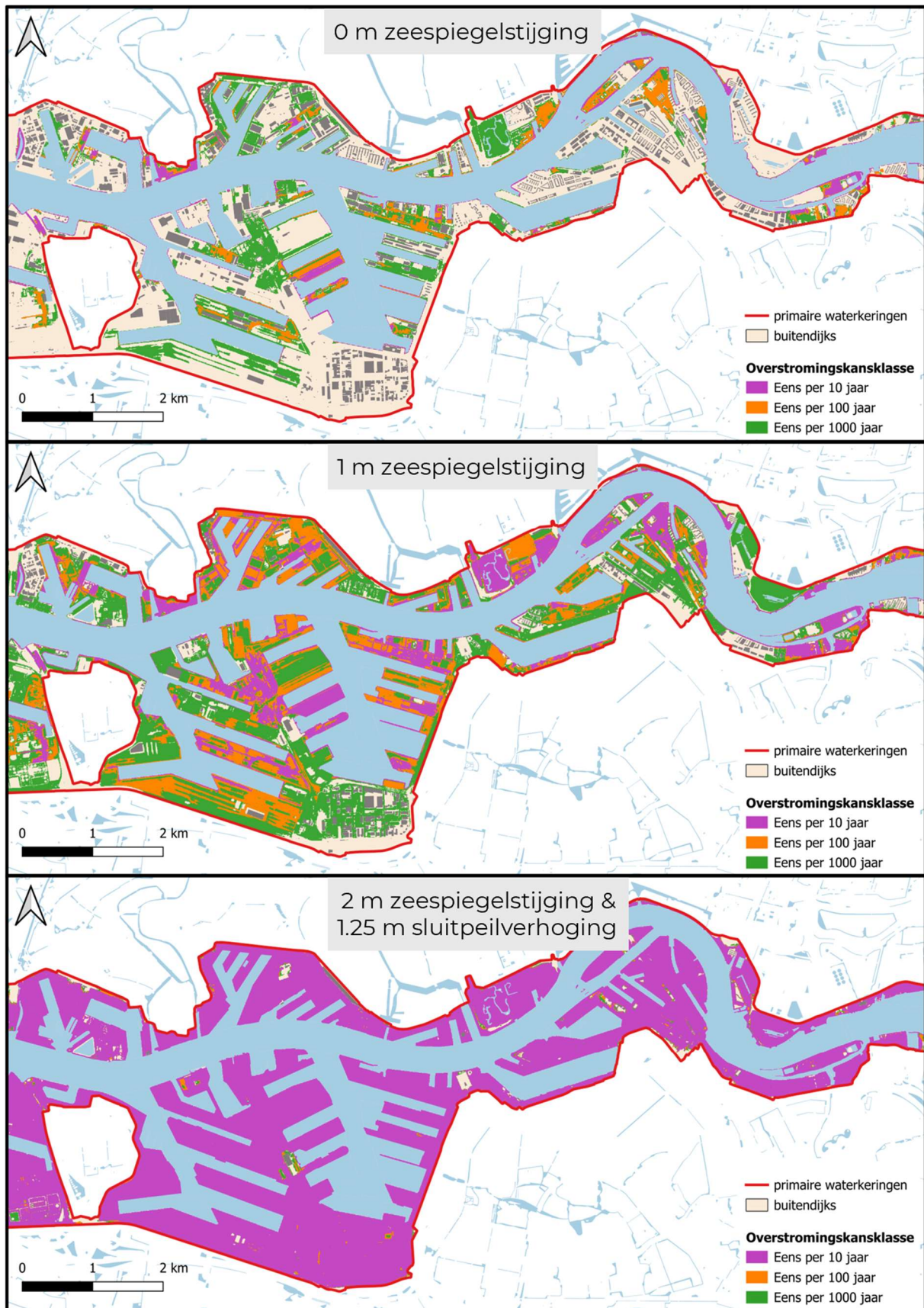
4 Overstromingskansen en klimaatverandering

Door zeespiegelstijging nemen de waterstanden in de Rijnmond toe (Figuur 4). Vanaf een waterstand van NAP+ 3.0 m kan significante schade in buitendijks gebied verwacht worden. Ter referentie, zo'n 10% van de buitendijkse huizen in de Gemeente Rotterdam ligt lager dan NAP+ 3.0 m (Oerlemans et al., 2025). Door zeespiegelstijging worden de gebeurtenissen waarbij de waterstand groter wordt dan 3.0 m, waarschijnlijker, vanaf 1 m zeespiegelstijging zal dit ongeveer gelijk zijn aan de jaarlijkse waterstand. Te zien is dat het verschil tussen 1 en 2 m zeespiegelstijging veel groter is dan het verschil tussen 0 en 1 m zeespiegelstijging, dit komt doordat naast de zeespiegelstijging ook het sluitpeil van de Maeslantkering verhoogd wordt in de situatie van 2 m zeespiegelstijging.



Figuur 4: Waterstandsfrequentie in de Waal-Eemhaven voor verschillende mate van zeespiegelstijging.

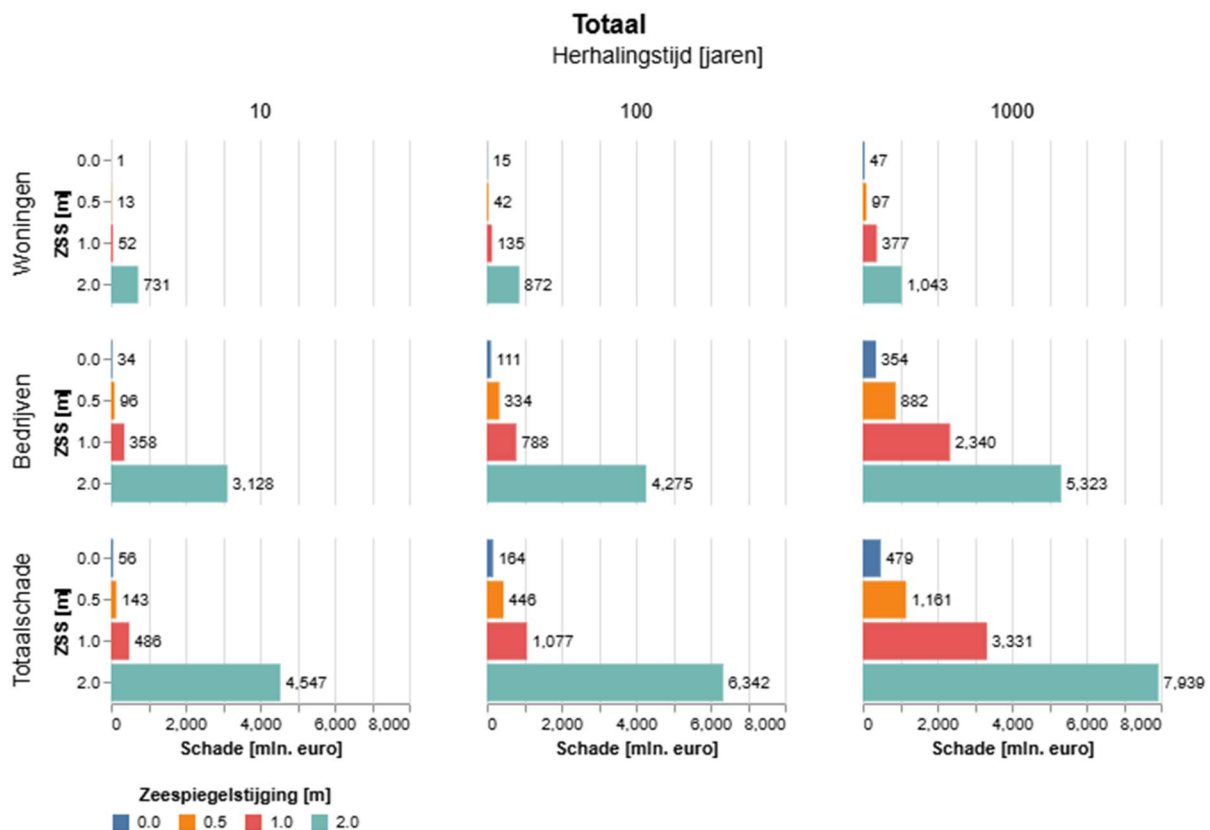
Hoe de overstromingskans ruimtelijk verandert door zeespiegelstijging en aanpassing van het sluitpeil hebben we nader in kaart gebracht, hierbij hebben we ingezoomd op een deelgebied zodat de verschillen zichtbaar zijn. Zonder adaptatiemaatregelen neemt de overstromingskans in het buitendijks gebied van Rijnmond toe naarmate de zeespiegel stijgt (Figuur 5).



Figuur 5: Inundatie van buitendijks gebied in Rotterdam voor de huidige situatie, en de situatie met 1.0 (tijdlijn Extreem) en 2.0 m (tijdlijn Zeer Extreem) zeespiegelstijging.

5 Overstromingsschade en risicopremie

In Figuur 6 is te zien welke schade voor bedrijven en woningen te verwachten is voor verschillende kans van voorkomen. De totaalschade bestaat naast schade aan woningen en bedrijven onder andere uit schade voor infrastructuur, Natura-2000 gebieden en kwetsbare objecten. In het vervolg van de studie focussen we op de schade aan woningen en laten we de schade aan bedrijven en andere zaken buiten beschouwing. Door klimaatverandering neemt de schade aan woningen voor een gebeurtenis die eens per 10 jaar voorkomt toe van 1 miljoen euro tot 52 miljoen euro met 1 m zeespiegelstijging en 731 miljoen euro voor 2 m zeespiegelstijging.



Figuur 6: Schade overstromingen in buitendijks gebied in de Rijnmond regio uitgezet tegen de terugkeertijd voor verschillende mate van zeespiegelstijging.

Bij een stijging van de zeestand met 2 meter dan zal de Maeslantkering veel vaker sluiten. IN de beschikbare data is hiervoor voorzien dat het sluitpeil van de Maeslantkering wordt verhoogd. Hierdoor sluit die pas bij hogere waterstanden waardoor het minder vaak is. De forse toename in overstromingsschade van 1 tot 2 m zeespiegelstijging wordt dan ook met name veroorzaakt door het meestijgen van het sluitpeil van de Maeslantkering. Deze beleidskeuze is nog niet gemaakt, maar duidelijk is dat het een belangenafweging is met flinke voor- en nadelen.

Hierbij geldt nog wel een kanttekening, we zijn nu uitgegaan van een stormvloedkering zoals de Maeslantkering.

Voordat de situatie van 2m ZSS zal optreden zal deze stormvloedkeringen waarschijnlijk 1x vervangen zijn. Nu is een vervanging voorzien in 2075, dit is ook een moment om na te denken over een ander type keringen met een kleinere faalkans, een ander sluitprotocol (met een andere haven) of een ander type kering. Deze keuzes (de transities) hebben dus significant invloed op het risico en de kosten van verzekeringen.

De relatieve bijdrage van frequente overstromingen aan de jaarlijkse schade neemt toe met zeespiegelstijging. In de huidige situatie draagt de 1/10 jaar gebeurtenis het meeste bij (69%), gevolgd door de 1/100 jaar gebeurtenis (27%) en de 1/1000 jaar gebeurtenis (4%). Bij 1.0 m zeespiegelstijging loopt de bijdrage van het 1/10 per jaar scenario op naar 76% en 88% bij 2 m. Hierbij merken we op dat er nu geen scenario's met een hogere kans van voorkomen beschikbaar zijn maar dat het wel zinvol is deze toe in vervolgonderzoek te voegen. Stel dat bij een 5-jaar gebeurtenis deze schade ook al optreedt dan verdubbeld het risico (daarom is het wenselijk hiervoor ook extra scenario's uit te werken). Tegelijkertijd zal men dan ook meer maatregelen nemen om het risico te reduceren.

Op basis van de jaarlijkse verwachte schade in de Rijnmond regio is een actuariael eerlijke premie geschat. Deze premie is afhankelijk van het aantal deelnemende huishoudens in constructie 1 en 2 aan de verzekering. Voor een realistische bandbreedte zijn twee scenario's doorgerekend: een verplichte verzekering voor alle 46 000 buitendijkse huishoudens in de Rijnmond regio, en een verzekering voor alleen de risicohuishoudens die getroffen worden bij een 1/1000 jaar gebeurtenis per zeespiegelstijging (laatste kolom Tabel 2).

Tabel 2: Verwachte jaarlijkse schade en actuariael eerlijke premie voor buitendijkse huishoudens bij verschillende tijdlijnen voor de Rijnmondregio (≈45 700 huishoudens)

Zeespiegelstijging [m]	Tijdlijn (zichtjaar)	Jaarlijkse verwachte schade [mln euro]	Risicobijdrage per kans van voorkomen			Actuariael eerlijke premie [euro per jaar per huishouden]	
			1 op 10 jaar	1 op 100 jaar	1 op 1000 jaar	Constructie 2 Alleen T1000 huishoudens	Constructie 1 Alle huishoudens
0.0	Huidig	1	69%	27%	4%	161	22
0.5	Laag (2100)	3	77%	20%	4%	324	67
1.0	Extreem (2100)	11	76%	21%	3%	426	233
2.0	Zeer extreem (2100)	82	88%	11%	1%	2359	1718

In de huidige situatie bedraagt de premie ordegrootte 161 euro (als alleen de huishoudens in het 1/1.000 per jaar gebied verzekerd zijn) of 22 euro als de totaalpremie wordt verdeeld over alle huishoudens. Maar deze premies loopt in de toekomst sterk op zonder aanvullende overstromingsbeperkende maatregelen. Tot 2100 blijft de premie in de klimaatscenario's 'Laag' (0,5 m zeespiegelstijging) en 'Extreem' (1.0 m zeespiegelstijging) in de ordegrootte van de huidige jaarlijkse premies in het Verenigd Koninkrijk (€390) en de Verenigde Staten (€750). In het scenario 'Zeer extreem' wordt de actuariael eerlijke premie aanzienlijk hoger, waardoor de verzekeraarbaarheid sterk onder druk komt te staan. Deze stijging komt vooral door verhoging van het sluitpeil (een transitie) en minder door klimaatverandering. Andersom, als de keuze gemaakt wordt voor de vervanging van stormvloedkeringen, en de manier waarop, heeft deze dus ook veel invloed op de verzekeringen. Het ligt voor de hand dat deze keuzes in overleg gemaakt worden.

Tabel 3: Aantal getroffen huishoudens en gemiddelde schade per huishouden. *afgerond op honderdtallen

Zeespiegelstijging [m]	Tijdslijn KPZSS (zichtjaar)	Aantal getroffen huishoudens (gemiddelde schade per huishouden)*		
		1 op 10 jaar	1 op 100 jaar	1 op 1000 jaar
0.0	Huidig	800 (€1100,-)	4000 (€3700,-)	6400 (€7400,-)
0.5	Laag (2100)	3800 (€3300,-)	5900 (€7100,-)	9800 (€9900,-)
1.0	Extreem (2100)	6700 (€7800,-)	11 600 (€11 600,-)	26 000 (€14 500,-)
2.0	Zeer extreem (2100)	33 200 (€22 000,-)	34 200 (€25 500,-)	34 700 (€30 100,-)

De totale schade voor de verschillende gebeurtenissen is weergegeven in Tabel 4. De verzekerde schade zal in werkelijkheid lager zijn dan de totale schade, omdat niet alle schade vergoed wordt door verzekeraars. De getallen voor de totale schade liggen ruim onder de schade veroorzaakt door stormen. Onder de huidige catastrofe polissen van verzekeraars in Nederland is een dekking voorzien van 5 tot 7 miljard euro wat overeen komt met een 1/200 per jaar storm (Verbond van Verzekeraars, 2018).

Tabel 4: Maximaal totale overstromingsschade aan woningen per gebeurtenis.

Zeespiegelstijging [m]	Tijdslijn KPZSS (zichtjaar)	Maximaal totale schade in Meuro			
		1 op 10 jaar	1 op 100 jaar	1 op 200 jaar (geschat)	1 op 1000 jaar
0.0	Huidig	1	15	20	47
0.5	Laag (2100)	13	42	50	97
1.0	Extreem (2100)	52	135	160	377
2.0	Zeer extreem (2100)	731	872	890	1043

Voor de solvabiliteit van verzekeraars is niet alleen de jaarlijkse verwachte schade relevant, maar ook de potentiële schadelast bij extreme gebeurtenissen. Een overstroming die eens per 200 jaar voorkomt, veroorzaakt in de huidige situatie ongeveer €20 miljoen totale schade. Dit loopt op tot circa €50 miljoen bij 0.5 m zeespiegelstijging, €160 bij 1 m stijging en €890 miljoen bij 2 m stijging.

6 Impact nieuwbouw op overstromingsschade

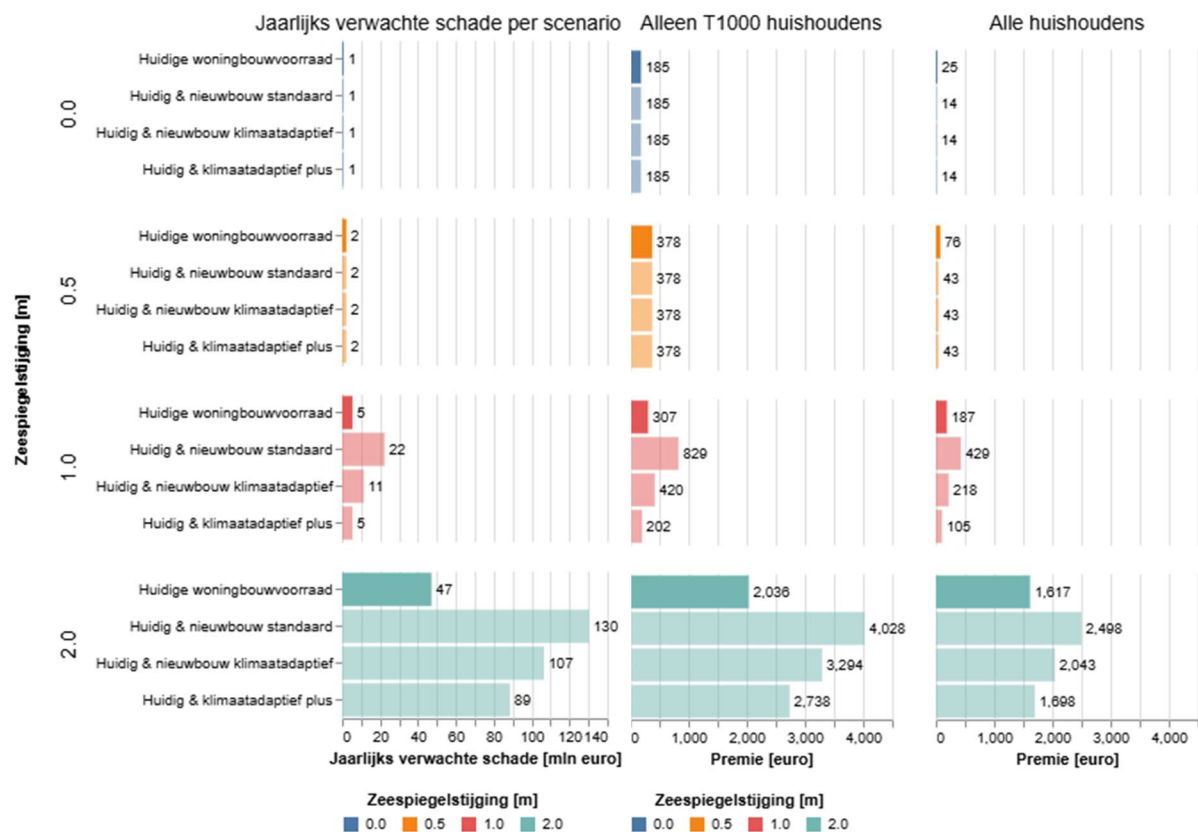
Het bouwen van huizen in buitendijks gebied heeft invloed op de overstromingsschade bij hoogwater. Dit is afhankelijk van hoe de huizen gebouwd worden (in welke mate schade wordt voorkomen) en de hoogteligging. Dat laatste kan voor nieuwbouw gestuurd worden met het uitgiftepeil door de gemeente; de minimale hoogte binnen een gebied waarop een nieuw te bouwen pand moet worden gebouwd. In dit hoofdstuk kijken we enkel naar de Gemeente Rotterdam.

De geplande uitbreiding van buitendijks Rotterdam met 23.000 woningen⁵ - naast de bestaande 30 000 woningen - heeft verschillende effecten op de verzekerbaarheid, en is afhankelijk van de mate van zeespiegelstijging en de gekozen bouwwijze. Bij nieuwbouw in Rotterdam hanteert men een uitgiftepeil van NAP+ 3.6 m, wat mogelijk wordt verhoogd in de toekomst. Het huidige uitgiftepeil van NAP +3,6 m biedt goede bescherming tot 0,5 m zeespiegelstijging, aangezien de waterstanden voor de kans van voorkomen 10, 100 en 1000 jaar onder dit peil blijven. Nieuwbouw leidt in deze scenario's niet tot een stijging van de jaarlijks verwachte schade (met als beperking dat we nu alleen gebeurtenissen tot 1/1000 per jaar meenemen, extreme situaties zijn denkbaar waardoor het risico wel zal stijgen maar de kans op schade is dus wel klein), waardoor de premiekosten kunnen dalen door risicospreidingen over meer woningen (mits alle huishoudens meedoen met de verzekering).

Bij 1 m zeespiegelstijging ligt alleen de 1/10 jaar waterstand onder het uitgiftepeil, de waterstanden voor de kans van voorkomen 100 en 1000 jaar ligt respectievelijk op NAP+ 3.9 m en NAP+ 4.3 m (Figuur 4). Dat betekent dat de nieuwbouwhuizen wordt blootgesteld. Of dit ook tot schade leidt hangt sterk af van de bouwwijze en (nood)maatregelen om schade aan de inboedel te beperken (deze maatregelen kunnen soms ook later door bewoners worden genomen als bij bestaande bouw). Bij standaard bouw neemt deze toe met 17 miljoen euro, in geval van aangepast bouwen en maatregelen (T100 schadecurve) blijft de toename beperkt tot 6 miljoen euro en bij zeer adaptief bouwen (T10 schadecurve) is er geen toename in de jaarlijks verwachte schade (Figuur 7).

Voor een zeespiegelstijging van 2 m nemen overstromingsrisico's door nieuwbouw sterk toe. De jaarlijks verwachte schade stijgt met 41 tot 83 miljoen euro, afhankelijk van hoe aangepast je bouwt. Ook neemt de premie in beide gevallen toe.

⁵ Dit zal zowel laagbouw als hoogbouw zijn.



Figuur 7: Jaarlijks verwachte schade en actuariel premie voor huidige bouw en verschillende vormen van nieuwbouw.

7 Impact adaptatie op overstromingsschade

Tot nu toe hebben we enkel gekeken naar maatregelen voor nieuwbouw: ophogen van bouwgrond en aangepast bouwen (inclusief noodmaatregelen). Er zijn echter ook mogelijkheden om zowel de bestaande bouw als nieuwbouw te beschermen. Dit kan met lokale maatregelen (paragraaf 7.1), zandzakken en schotten bij woningen, (tijdelijke) keringen, en met maatregelen op schaal van het watersysteem, zoals nieuwe stormvloedkeringen (paragraaf 7.2).

Voor lokale waterstandsstijgingen tot 1 m zijn buitendijkse maatregelen – zoals kademuren, verhoogde boulevards en mobiele keringen – over het algemeen goed te realiseren. Ter illustratie, de kosten voor het beschermen van het Noordereiland (2000 huizen) tegen een lokale waterstandsstijging van 1 m worden bijvoorbeeld geschat op 5 tot 10 miljoen euro (Van Veelen, 2016). Gedeeld over het aantal huishoudens op het Noordereiland komt dit neer op zo'n 2500 tot 5000 euro per huishouden.

7.1 Lokale maatregelen

In onderstaande tabel hebben we de jaarlijks verwachte schade met adaptatiemaatregelen uitgerekend en de daaruit volgende premie. We onderscheiden twee maten van lokale adaptatie; tot 0.5 m en tot 1.0 m. Met adaptatie maatregelen tot 1 m kan grofweg 50% de jaarlijks verwachte schade gereduceerd worden. Dit is ook terug te zien in de totale schade voor verschillende gebeurtenissen (Bijlage B.3). Te zien is ook dat de reductie die behaald wordt van geen naar "adaptatie tot 0.5 m" groter is dan het effect van "adaptatie tot 0.5 m" naar "adaptatie tot 1.0 m". Met andere woorden, met "adaptatie tot 0.5 m" kan al een groot gedeelte van de schade vermeden worden. Deze maatregelen kunnen worden uitgevoerd op het niveau van de woningen (door de bewoners, al dan niet gestimuleerd door de verzekeraar) of door het collectief (tijdelijke waterkeringen). Deze laatste maatregelen voorkomen alle schade en zijn maatschappelijker interessanter, echter lastiger te koppelen aan polissen van verzekeraars.

Voor lagere mate van zeespiegelstijging is het reducerende effect van adaptatiemaatregelen meer dan 50% en loopt op tot zo'n 70%. Wanneer deze kosten verdeeld worden over alle huishoudens resulteert dit in een flinke reductie van de premie (Tabel 5). Wanneer alléén T1000 huishoudens meedoen met de verzekering gaat de premie omhoog. Dit komt doordat de adaptatiemaatregelen ervoor zorgen dat het aantal getroffen huishoudens flink afneemt (Bijlage B.2). Zo worden in de huidige situatie (geen adaptatiemaatregelen en 0 m ZSS) ongeveer 6400 huishoudens blootgesteld aan een 1000-jaar gebeurtenis. Met adaptatiemaatregelen tot 1 m gaat het nog maar om 400 huishoudens. Vandaar dat we een extra kolom hebben toegevoegd "Alleen T1000 huishoudens (at risk bij geen maatregelen)". In deze resultaten hebben we het aantal getroffen, en daarmee dus polishouders, gelijk gehouden aan de situatie zonder maatregelen.

Bijkomend effect van adaptatie is dat als er schade optreedt, deze direct erg hoog is. Zo bedraagt voor de 1000-jaar gebeurtenis de gemiddelde schade per huishouden zo'n 7400 euro, in het geval van adaptatiemaatregelen tot 1 m is de gemiddelde schade per huishouden 110 000 euro (Bijlage B.2).

Tabel 5: Verwachte jaarlijkse schade en actuarieel eerlijke premie voor verschillende mate van lokale adaptatie (0.5 en 1.0 m) en verschillende tijdlijnen voor de Rijnmondregio ($\approx 45\,700$ huishoudens).

Zeespiegelstijging [m]	Lokale adaptatie maatregelen	Jaarlijkse verwachte schade [mln euro]	Actuarieel eerlijke premie [euro per jaar per huishouden]		
			Constructie 2 Alleen T1000 huishoudens	Constructie 2 Alleen T1000 huishoudens (at-risk bij geen maatregelen)	Constructie 1 Alle huishoudens
0.0	Geen	1	161	161	22
	Tot 0.5 m	1	296	83	11
	Tot 1.0 m	0	1078	72	10
0.5	Geen	3	324	324	67
	Tot 0.5 m	2	529	164	34
	Tot 1.0 m	1	1466	130	27
1.0	Geen	11	426	426	233
	Tot 0.5 m	5	473	203	112
	Tot 1.0 m	4	932	136	74
2.0	Geen	82	2359	2359	1718
	Tot 0.5 m	65	1958	1860	1361
	Tot 1.0 m	44	2182	1273	932

Deze analyse toont aan dat het verhogen van buitendijks gebied en het nemen van (nood)maatregelen essentieel zijn voor buitendijkse ontwikkeling. Deze resultaten kunnen gekoppeld worden aan andere studies, waarbij is gekeken naar de effectiviteit van maatregelen. Zo laten Endendijk et al. (2023) zien dat noodmaatregelen, zoals tijdelijke waterkeringen en het treffen van voorbereidingen, de potentiële schade aan gebouwen met ongeveer 30% kunnen verminderen en schade aan inboedel met circa 40%.

Anders dan structurele maatregelen, zoals ophogen van land, hebben (nood)maatregelen ook een faalkans. Voor het effectief toepassen van noodmaatregelen onderscheiden Lendering et al. (2016) drie fases: detectie, logistiek en uitvoering. Uit zijn onderzoek blijkt dat vooral menselijke fouten tijdens detectie en logistiek bepalend zijn - deze zijn verantwoordelijk voor meer dan 90% van het falen van noodmaatregelen bij dijken. Door vergroting van het bewustzijn en vaker oefenen kan deze faalkans gereduceerd worden. Voor een complete buitendijkse adaptatiestrategie is het belangrijk om deze aspecten mee te nemen.

7.2 Systeemmaatregelen

Naast lokale maatregelen wordt er ook nagedacht over systeemmaatregelen, bijvoorbeeld binnen het Kennisprogramma Zeespiegelstijging. Systeemmaatregelen zijn met name relevant voor de buitendijkse gebieden, aangezien deze de waterstandsstijging door klimaatverandering kunnen mitigeren. Tabel 6 toont verschillende systeemmaatregelen met hun effect op de waterstand in 2100, uitgaande van het KNMI-14 scenario W+ (HKV, 2020). Deze maatregelen hebben met name betrekking op het verbeteren van de faalkans van de Maeslantkering. Vooral voor extremere gebeurtenissen levert een gefaalde Maeslantkering een groter bijdrage aan het risico.

Ingrijpende systeemmaatregelen zoals Plan Sluizen kunnen zelfs leiden tot een waterstandsval in plaats van een stijging, ondanks klimaatverandering. De effectiviteit van deze maatregelen moet echter wel worden bekeken over een langere tijdshorizon dan 2100, gezien de verwachte doorgaande zeespiegelstijging⁶.

Tabel 6: Waterstandsval door toedoen van verschillende systeemmaatregelen voor klimaatscenario W+2100 met een zeespiegelstijging van 0.85 m (HKV, 2020).

Zichtjaar	Waterstandsverandering t.o.v. huidige waterstand		
	1 op 10 jaar	1 op 100 jaar	1 op 1000 jaar
MLK+	+0.0 m	+0.3 m	-0.3 m
Sluitpeil + 80cm	+0.4 m	+0.8 m	+0.3 m
MLK + & sluitpeil +80 cm	+0.1 m	+0.4 m	-0.2 m
Plan sluizen (basis)	-0.8 m	-0.1 m	-0.5 m
Plan sluizen (hoofdvariant)	-1.4 m	-0.8 m	-1.2 m

⁶ die ook nog zal moeten blijken en de snelheid is onzeker.

8 Conclusie en aanbevelingen

In deze studie hebben we het overstromingsrisico van buitendijkse gebieden in de Rijnmond onderzocht. We hebben op basis van een beschikbare dataset geanalyseerd hoe het overstromingsrisico verandert door klimaatverandering, en hoe dit samenhangt met de verzekerbaarheid, nieuwbouw en mogelijkheden voor klimaatadaptatie.

8.1 Conclusies

We trekken de volgende conclusies:

1. Zeespiegelstijging resulteert in een hoger overstromingsrisico

Zonder adaptatiemaatregelen – op gebouwniveau of op systeemniveau – neemt het overstromingsrisico in buitendijks gebied geleidelijk toe in de toekomst. De jaarlijks verwachte schade stijgt van €1 miljoen nu naar €3 miljoen bij 0.5 m zeespiegelstijging, €11 miljoen bij 1 m stijging, en €82 miljoen bij 2 m stijging. De waarden van 0.5 m en 1.0 m zeespiegelstijging komen ongeveer overeen met respectievelijk RCP4.5 en RCP8.5 in 2100.

2. Verhoging sluitpeil Maeslantkering (transitie) heeft direct een grote impact op het overstromingsrisico, en die is ook groter dan de impact van klimaatverandering

De toename van overstromingsschade tot 1 m wordt veroorzaakt door de directe impact van zeespiegelstijging, de sterke toename van 1 tot 2 m zeespiegelstijging wordt voornamelijk veroorzaakt door verhoging van het sluitpeil (indirecte impact). Dit laat zien dat beleidskeuzes bepalend zijn in de ontwikkeling van buitendijks overstromingsrisico. Een aanpassing van het sluitpeil zal pas spelen bij een Maeslantkering die is vervangen. Er wordt hierbij ook nagedacht over alternatieve opties. Deze transities hebben een plotseling, en mogelijk groot, effect op de risico's. In geval van afgesloten polissen verdient het dus aandacht deze veranderingen goed in beeld te hebben.

3. Huidige herverzekeringsconstructie voor catastrofe dekking lijkt afdoende voor verzekeren buitendijkse gebied (als iedereen mee doet)

Een overstroming die eens per 200 jaar voorkomt, veroorzaakt in de huidige situatie ongeveer €20 miljoen totale schade aan buitendijkse woningen. Dit loopt op tot circa €50 miljoen bij 0.5 m zeespiegelstijging, €160 miljoen bij 1 m stijging en €890 miljoen bij 2 m stijging. Dit is zonder aanvullende adaptatiemaatregelen, wat onwaarschijnlijk is gezien de Maeslantkering verbeterd/vervangen is tegen die tijd. Genoemde waarden liggen aanzienlijk lager dan schade door andere weersextremen, bijvoorbeeld door storm. Hierbij dient wel opgemerkt te worden dat we beperkt gekeken hebben naar het cumulatierisico en de schade bij nog extremere gebeurtenissen (1000 < jaar). Een aspect wat nog nader onderzoek vraagt zijn de kosten voor herverzekeraar.

4. Hoge dekkingsgraad nodig voor beheersbaar houden van jaarlijkse premie

Wanneer alleen de buitendijkse huishoudens meedoen die risico lopen (blootstelling 1000-jaar gebeurtenis), loopt de premie relatief snel op door zeespiegelstijging. In geval van zeespiegelstijging groter dan 1.0 m kan dit de verzekerbaarheid onder druk zetten, aangezien de risicopremie oploopt tot meer dan 400 euro.

In geval van een verplichte verzekering voor buitendijkse huishoudens kan de premie met een factor 2 tot 10 gereduceerd worden t.o.v. de situatie dat alleen huishoudens meedoen die risico lopen. Dit is afhankelijk van de mate van zeespiegelstijging en aanvullende adaptatiemaatregelen.

5. Grote overstromingskansen leiden mogelijk tot uitsluitingen (of antiselectie)

Voor sommige gebieden wordt de kans op overstromen relatief groot (de T10 situaties). De vraag is wat de haalbaarheid is van een verzekering zonder adaptatieve maatregelen. In het onderzoek is niet gekeken naar vaker voorkomende situaties, die er zeker in de toekomst wel zijn. De vraag is of deze gebieden verzekeraar zijn, en onder welke condities. Optie zijn om deze gebieden uit te sluiten, de premie te variëren afhankelijk van de kans van voorkomen, of randvoorwaardelijk maatregelen te stellen.

6. Impact nieuwbouw tot 2100 beperkt, kan later significant worden

Tot en met een zeespiegelstijging van 1.0 m is de impact van nieuwbouw op de overstromingsschade beperkt (met de kanttekening dat gekeken is tot 1/1.000 p.j. situaties), mits minder schadegevoelig wordt gebouwd en volgens het uitgiftepeil. Minder schadegevoelig in deze context houdt in dat huizen zo gebouwd worden dat beperkte schade optreedt in geval van kleine waterdieptes. Een zeespiegelstijging van 1.0 m wordt volgens het RCP8.5 scenario verwacht rond 2100. In geval van extreme zeespiegelstijging van 2.0 m is de bijdrage van nieuwbouw aan de overstromingsschade groot; aangepaste nieuwbouw leidt tot een verdubbeling van de overstromingsschade in de Gemeente Rotterdam en standaard nieuwbouw resulteert in een verdrievoudiging van de schade.

Als kanttekening wordt opgemerkt voor de Rijn Maas Monding dat in geval van grote klimaatverandering er ook systeemkeuzes overwogen worden. Daarnaast zal in 2070 de Maeslantkering worden vervangen door een nieuwe kering conform de huidige verwachting.

7. Adaptatie biedt mogelijkheden om overstromingsschade te reduceren

In deze studie hebben we onderzocht welke schade vermeden kan worden met (lokale) adaptatiemaatregelen van 0.5 en 1.0 m. Met lokale adaptatie tot 1.0 m is het grofweg mogelijk jaarlijks verwachte schade met 50% te verminderen. Dit leidt tot een verlaging van de premie wanneer alle buitendijkse huishoudens meedoen aan een verzekering. Wanneer niet alle huishoudens meedoen, maar enkel de huishoudens die risico lopen (blootstelling 1000-jaar gebeurtenis), stijgt de premie doordat het effect van minder getroffen en dus een lagere dekkinggraad groter is dan de vermeden schade. In andere woorden, de gemiddelde schade van huishoudens die getroffen worden door een overstroming neemt sterk toe. Deze resultaten laten ook zien dat zowel verzekeraars als huishoudens baat hebben bij adaptatiemaatregelen mocht schade verzekerd kunnen worden, wat mogelijkheden biedt voor initiatieven als Build Back Better.

8. Handelingsperspectief voor verzekeringsoplossingen

De omvang van het huidige risico, en hoe dat de komende jaren zal veranderen door klimaatverandering, lijkt geen barrière voor een verzekeringsoplossing. Ook nieuwe ontwikkelingen kunnen zo worden gerealiseerd dat in de komende eeuw dit niet bijdraagt aan onbeheersbare risico's. Transitie als aanpassing van de Maeslantkering kunnen wel plotseling risico's veranderen. Als er verzekeringsoplossingen worden vormgegeven kunnen deze dus grote impact hebben op premies of kosten van verzekeraars (zowel gunstig als ongunstig).

Antiselectie is een risico voor buitendijkse verzekeringen. De risico's variëren sterk, sommige gebieden overstromen (veel) vaker dan andere.

Dit kan worden opgelost met variatie in premie, geconditioneerde uitsluitingen (bij een kans groter dan X zijn maatregelen nodig), of verplichte verzekeringen. In geval van een verplichte verzekering moet duidelijk zijn dat collectieve maatregelen, inclusief noodkeringen, niet wenselijker zijn en hoe de verzekeringsoplossing zich hiertoe verhoudt.

8.2 Aanbevelingen

We doen twee aanbevelingen:

1. Diepgaande en brede analyse naar overstromingsschade en verzekerbaarheid is nodig

In deze studie hebben we een klein aantal berekeningen gemaakt wat beperkingen oplevert. De huidige data geeft geen informatie van frequentere gebeurtenissen, terwijl deze wel belangrijk zijn. Neem in het vervolg ook frequentere gebeurtenissen ($<1/10$ jaar) mee in de analyse, gezien de toenemende bijdrage aan de jaarlijkse overstromingsschade. De verwachting is dat de jaarlijkse verwachte schade hoger gaat uitvallen wanneer frequentere gebeurtenissen worden meegenomen. Tegelijkertijd valt het reducerende effect van adaptatiemaatregelen ook hoger uit wanneer frequentere gebeurtenissen worden meegenomen, aangezien die in het bereik zitten waar adaptatiemaatregelen effectief zijn.

Daarnaast kunnen extremere gebeurtenissen ($>1/1000$ jaar) relevant zijn voor het berekenen van de risicopremie. In de jaarlijkse verwachte schade is de bijdrage van deze gebeurtenissen niet relevant, gezien de lage kans van voorkomen. Voor kapitaaleisen zijn dergelijke gebeurtenissen wel interessant.

In deze studie hebben we gekeken op de schaal van de Rijnmond en Gemeente Rotterdam voor nieuwbouw. Bij het uitvoeren van de analyse is het opgevallen dat de overstromingsschade niet uniform verdeeld is maar zich concentreert in bepaalde postcode gebieden. Voor adaptatiestrategieën en verzekerbaarheid is het waardevol om deze regionale verschillen verder uit te diepen. Vooral gebieden met een relatief grote overstromingskans ($>1/25$ jaar) zijn daarbij interessant.

In deze studie zijn we uitgegaan van een vast prijspeil en nemen we aan dat de totale schade volledig gedekt wordt door verzekeringen. De analyse kan versterkt worden door deze, en andere uitgangspunten, onder de loep te nemen.

2. Onderzoek een integrale adaptatiestrategie

Onderzoek een integrale adaptatiestrategie voor buitendijks gebied waarin verzekeringen, bouwvoorschriften, uitgiftepeilen noodmaatregelen en systeemmaatregelen elkaar versterken. Twee voorbeelden hoe deze zaken samenhangen: premiedifferentiatie kan klimaatadaptief bouwen stimuleren en verzekeringsdata kan helpen bij het evalueren van de effectiviteit van (nood)maatregelen. Ook is meer kennis nodig over de relatie tussen overstromingskans en de bereidheid tot adaptatie bij bewoners. Deze inzichten zijn essentieel voor het bepalen van de kosteneffectiviteit van verschillende adaptatiemaatregelen bij toenemende overstromingskansen in buitendijks gebied.

Verder bevelen we aan om de koppeling tussen transitiebeleid en klimaatadaptatie te versterken.

Zo leidt het verhogen van het sluitpeil van de Maeslantkering bij 2 m zeespiegelstijging tot een sterke toename in schade, terwijl alternatieve systeemmaatregelen deze toename mogelijk kunnen beperken. Andere (mogelijke) transities die relevant zijn in de context van buitendijkse gebieden: aanpassen peilopzet IJsselmeer, Ruimte voor de Rivier 2.0, mogelijk afsluiten van de Rijnmond regio en plannen voor het openen van de Zuidwestelijke Delta. Dit laat zien dat beleidskeuzes minstens zo bepalend zijn voor toekomstige overstromingsrisico's in buitendijks gebied als zeespiegelstijging zelf.

9 Referenties

Aerts, C.J.H., Bates, P.D., Botzen, W.J., de Bruijn, J. Hall, J.W., van den Hurk, B. Kreibich, H., Merz, B., Muis, S., Mysiak, J., Tate, E. & Berkhout F. (2024). Exploring the limits and gaps of flood adaptation. *Nature Water* 2, 719-728.

Bank of England (2024). The effects of subsidised flood insurance on real estate markets. Staff Working Paper No. 995.

Endendijk, T., Botzen, W. J. W., de Moel, H., Aerts, J. C. J. H., Slager, K., & Kok, M. (2023). Flood Vulnerability Models and Household Flood Damage Mitigation Measures: An Econometric Analysis of Survey Data. *Water Resources Research*, 59(8).
<https://doi.org/10.1029/2022WR034192>.

Gemeente Rotterdam (2024). Wonen in Rotterdam. <https://www.woneninrotterdam.nl/>.

HKV (2020). Hydraulische belastingen Rotterdam en Dordrecht. PR4368.10.

Kadaster (2024). Basisregistratie Adressen en Gebouwen (BAG).

Kok, M., Eijgenraam, C.J.J. en Jongejan, R.B. (2023). Verzekeren van overstromingen vanuit het primaire systeem aantrekkelijk? Bijlage bij ENW-advies 23-06, 13 juli 2023.
<https://www.enwinfo.nl/publish/pages/221759/enw-23-06b-bijlage-bij-advies-aan-dgwb-inzake-verzekerbaarheid-overstromingsrisico-s.pdf>.

Lendering, K. T., Jonkman, S. N., Kok, M. (2016). Effectiveness of emergency measures for flood prevention. *Journal of Flood Risk Management*, 9(4). <http://doi.org/10.1111/jfr3.12185>.

Oerlemans, C., van den Boomen, M., Rijcken, T., and Kok, M.: Flood exposure in Rotterdam's unembanked areas from 1970 to 2150: sensitivities to urban development, sea level rise and adaptation, *EGU sphere* [preprint], <https://doi.org/10.5194/egusphere-2024-2910>, 2025.

RHDHV (2024). Buitendijks verzekeren: Definities, adaptatie en beleid.
<https://www.verzekeraars.nl/media/d5epp2ge/buitendijks-verzekeren.pdf>.

SEO (2007). De verzekeringsmarkt voor overstromingsrisico's. SEO-rapport nr. 2008-4. ISBN: 978-90-6733-430-3. https://www.seo.nl/wp-content/uploads/2020/04/2008-04_De_verzekeringsmarkt_voor_overstromingsrisicos.pdf.

SSM (2024). Gebruikershandleiding Schade Slachtoffer Module SSM2023 v4.x.

STOWA (2018). Verzekeren van overstromingsschade en schade door wateroverlast.
<https://www.stowa.nl/deltafacts/waterveiligheid/waterveiligheidsbeleid-en-regelgeving/verzekeren-van-overstromingsschade>.

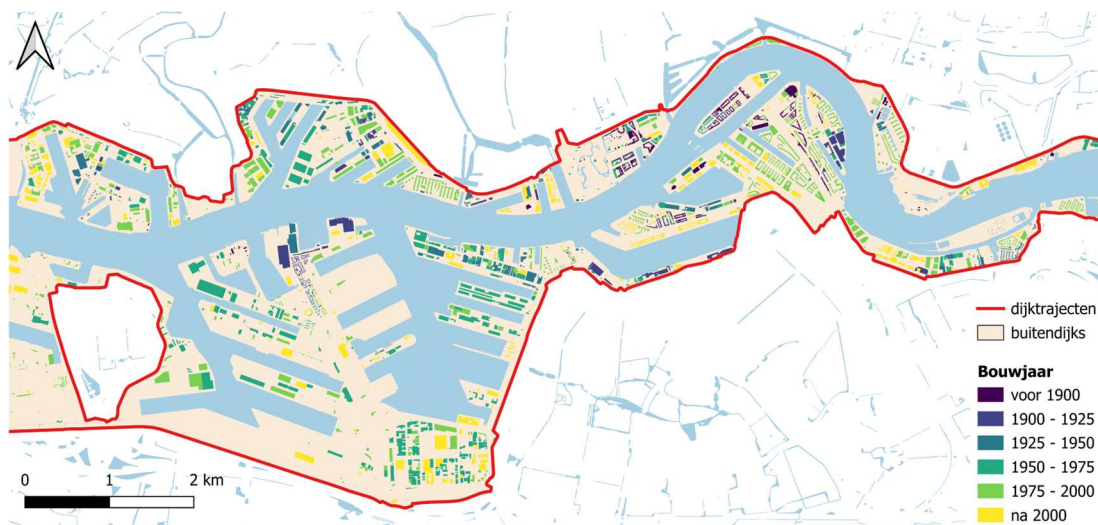
Tweede Kamer der Staten-Generaal (2024). Toekomst financiële sector. Bijlage: appreciatie-verzekeringsconstructie. <https://www.eerstekamer.nl/overig/20240618/appreciatie/document>.

Verbond van Verzekeraars (2018). Adviesrapport overstromingen 2018.
<https://www.verzekeraars.nl/media/5105/adviesrapport-overstromingen-2018.pdf>.

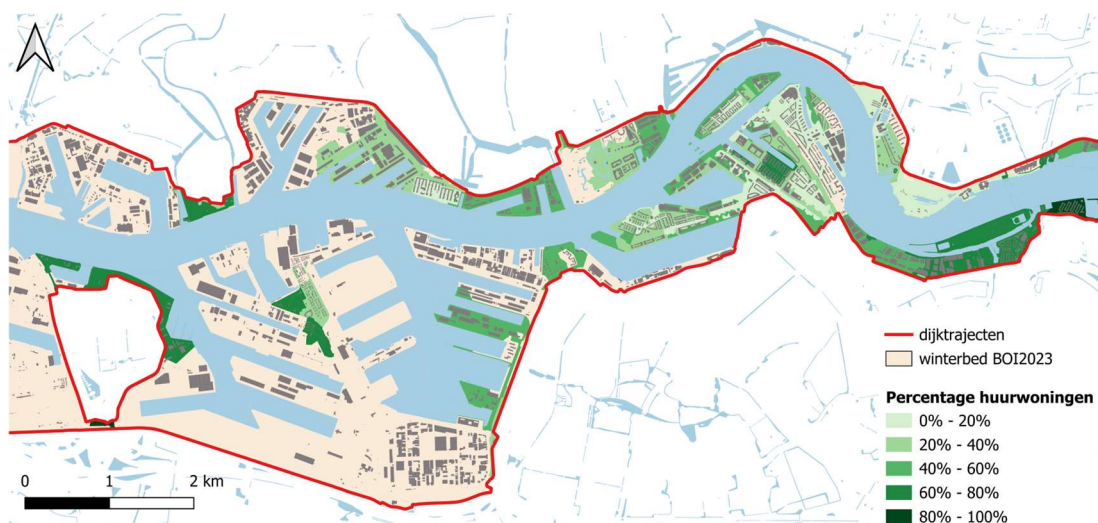
Vrijling, J.K., Eijgenraam, C.J.J., & Kok, M., 2008.
Verzekeren tegen grote overstromingen, ENW-08-12, Expertise Netwerk Waterveiligheid.

Bijlagen

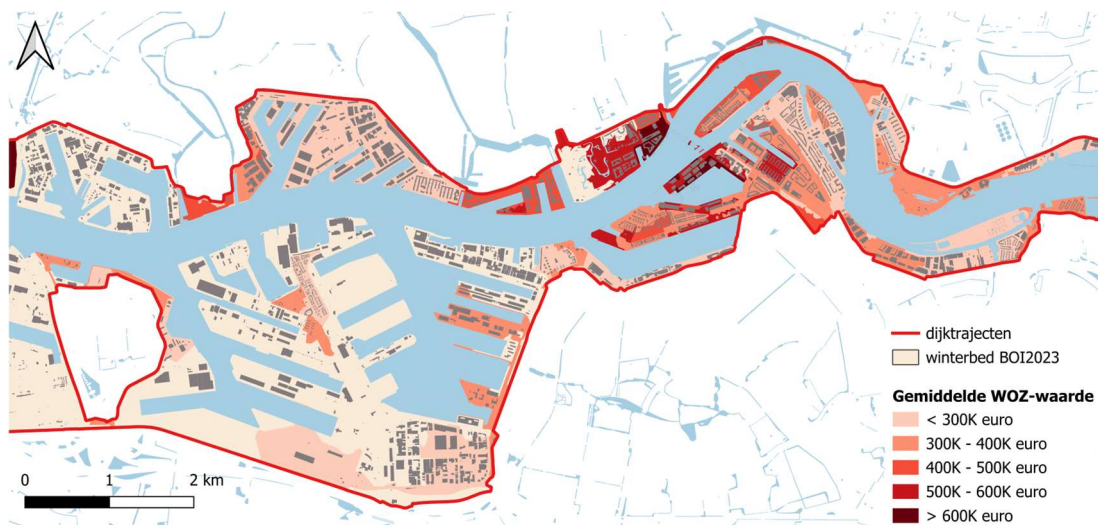
A Kaarten buitendijks Rotterdam



Figuur 8: Bouwjaar buitendijks Rotterdam per object.



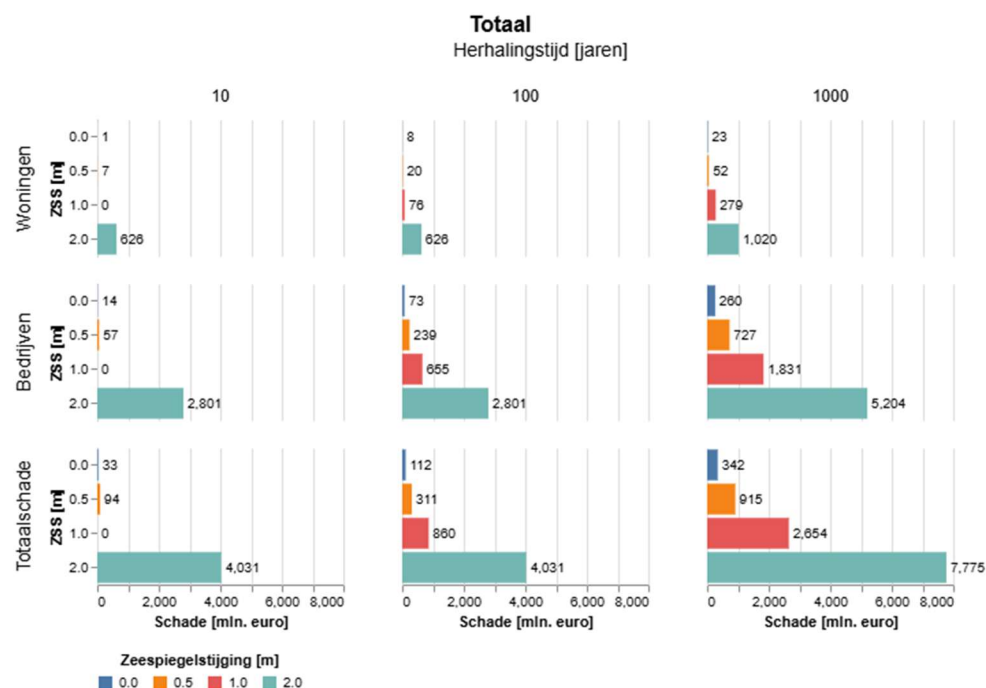
Figuur 9: Percentage huurwoningen per pc5 gebied.



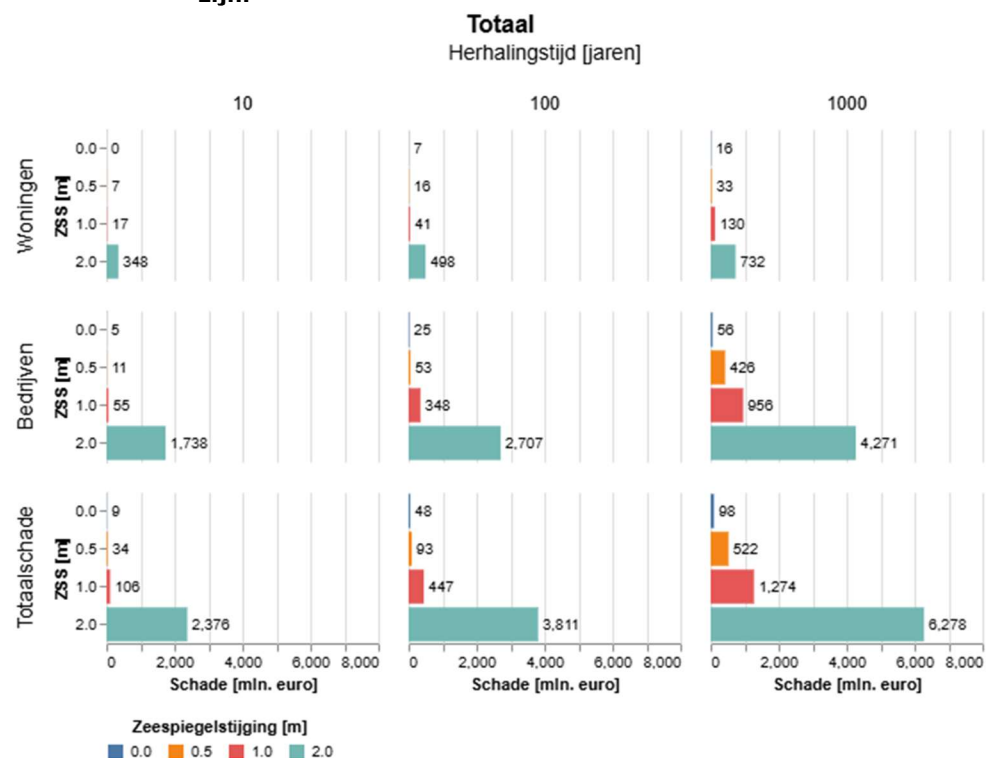
Figuur 10: WOZ-waarde huizen per pc5 gebied.

B Extra figuren en tabellen aangepast bouwen

B.1 Overstromingsschade



Figuur 11: Overstromingsschade voor 10, 100 en 1000-jaar gebeurtenissen met lokale adaptatie tot 0.5 m. Merk op dat de resultaten voor 1 m zeespiegelstijging en T10 niet correct zijn.



Figuur 12: Overstromingsschade voor 10, 100 en 1000-jaar gebeurtenissen met lokale adaptatie tot 1.0 m.

B.2 Getroffen huishoudens en gemiddelde schade per huishouden

Tabel 7: Aantal getroffen huishoudens en gemiddelde schade per huishouden. *afgerond op honderdtallen. Komt overeen met Tabel 1.

Zeespiegel- stijging [m]	Tijddlijn KPZSS (zichtjaar)	Aantal getroffen huishoudens (gemiddelde schade per huishouden)*		
		1 op 10 jaar	1 op 100 jaar	1 op 1000 jaar
0.0	Huidig	800 (€1100,-)	4000 (€3700,-)	6400 (€7400,-)
0.5	Laag (2100)	3800 (€3300,-)	5900 (€7100,-)	9800 (€9900,-)
1.0	Extreem (2100)	6700 (€7800,-)	11 600 (€11 600,-)	26 000 (€14 500,-)
2.0	Zeer extreem (2100)	33 200 (€22 000,-)	34 200 (€25 500,-)	34 700 (€30 100,-)

Tabel 8: Aantal getroffen huishoudens en gemiddelde schade per huishouden met lokale adaptatie tot 0.5 m. *afgerond op honderdtallen

Zeespiegel- stijging [m]	Tijddlijn KPZSS (zichtjaar)	Aantal getroffen huishoudens (gemiddelde schade per huishouden)*		
		1 op 10 jaar	1 op 100 jaar	1 op 1000 jaar
0.0	Huidig	200 (€3600,-)	800 (€17 400,-)	1800 (€26 100,-)
0.5	Laag (2100)	800 (€15 800,-)	1500 (€28 000,-)	3000 (€31 800,-)
1.0	Extreem (2100)	1700 (€23 500,-)	4200 (€31 900,-)	11 200 (€11 600,-)
2.0	Zeer extreem (2100)	26 300 (€27 800,-)	26 300 (€33 200,-)	33 100 (€31 500,-)

Tabel 9: Aantal getroffen huishoudens en gemiddelde schade per huishouden met lokale adaptatie tot 1.0 m. *afgerond op honderdtallen **niet afgerond om te laten zien dat getal niet gelijk is aan 0

Zeespiegel- stijging [m]	Tijddlijn KPZSS (zichtjaar)	Aantal getroffen huishoudens (gemiddelde schade per huishouden)*		
		1 op 10 jaar	1 op 100 jaar	1 op 1000 jaar
0.0	Huidig	13** (€67 700,-)	300 (€56 500,-)	400 (€109 600,-)
0.5	Laag (2100)	300 (€49 700,-)	400 (€110 900,-)	900 (€110 900,-)
1.0	Extreem (2100)	500 (€113 200,-)	1200 (€116 000,-)	3800 (€99 155,-)
2.0	Zeer extreem (2100)	9600 (€76 100,-)	14 200 (€61 300,-)	20 300 (€51 300,-)

B.3 Totale overstromingsschade

Tabel 10: Maximaal totale overstromingsschade aan woningen zonder adaptatiemaatregelen. Komt overeen met Tabel 4

Zeespiegel- stijging [m]	Tijdelijk KPZSS (zichtjaar)	Maximaal totale schade in Meuro		
		1 op 10 jaar	1 op 100 jaar	1 op 1000 jaar
0.0	Huidig	1	15	47
0.5	Laag (2100)	13	42	97
1.0	Extreem (2100)	52	135	377
2.0	Zeer extreem (2100)	731	872	1043

Tabel 11: Maximaal totale overstromingsschade aan woningen voor adaptatie tot 0.5 m.

Zeespiegel- stijging [m]	Tijdelijk KPZSS (zichtjaar)	Maximaal totale schade in Meuro		
		1 op 10 jaar	1 op 100 jaar	1 op 1000 jaar
0.0	Huidig	1	8	23
0.5	Laag (2100)	7	20	52
1.0	Extreem (2100)	20	76	279
2.0	Zeer extreem (2100)	626	626	1019

Tabel 12: Maximaal totale overstromingsschade aan woningen voor adaptatie tot 1.0 m.

Zeespiegel- stijging [m]	Tijdelijk KPZSS (zichtjaar)	Maximaal totale schade in Meuro		
		1 op 10 jaar	1 op 100 jaar	1 op 1000 jaar
0.0	Huidig	0	7	16
0.5	Laag (2100)	7	16	33
1.0	Extreem (2100)	17	41	130
2.0	Zeer extreem (2100)	348	498	732

B.4 Jaarlijks verwachte schade en bijdrage per kans van voorkomen

Tabel 13: Verwachte jaarlijkse schade en actuarieel eerlijke premie voor verschillende mate van lokale adaptatie (0.5 en 1.0 m) en verschillende tijdlijnen voor de Rijnmondregio (≈45 700 huishoudens).

Zeespiegelstijging [m]	Tijdlijn (zichtjaar)	Lokale adaptatie maatregelen	Jaarlijkse verwachte schade [mln euro]	Risicobijdrage per kans van voorkomen			Actuarieel eerlijke premie [euro per jaar per huishouden]	
				1 op 10 jaar	1 op 100 jaar	1 op 1000 jaar	Alleen T1000 huishoudens	Alle huishoudens
0.0	Huidig	Geen	1	69%	26%	5%	161	22
		Tot 0.5 m	1	69%	26%	5%	296	11
		Tot 1.0 m	0	74%	22%	4%	1078	10
0.5	Laag (2100)	Geen	3	76%	20%	4%	324	67
		Tot 0.5 m	2	76%	20%	4%	529	34
		Tot 1.0 m	1	80%	17%	3%	1466	27
1.0	Extreem (2100)	Geen	11	76%	21%	3%	426	233
		Tot 0.5 m	5	65%	30%	5%	473	112
		Tot 1.0 m	4	74%	22%	4%	932	74
2.0	Zeer extreem (2100)	Geen	82	88%	11%	1%	2359	1718
		Tot 0.5 m	65	87%	11%	2%	1958	1361
		Tot 1.0 m	44	86%	12%	2%	2182	932