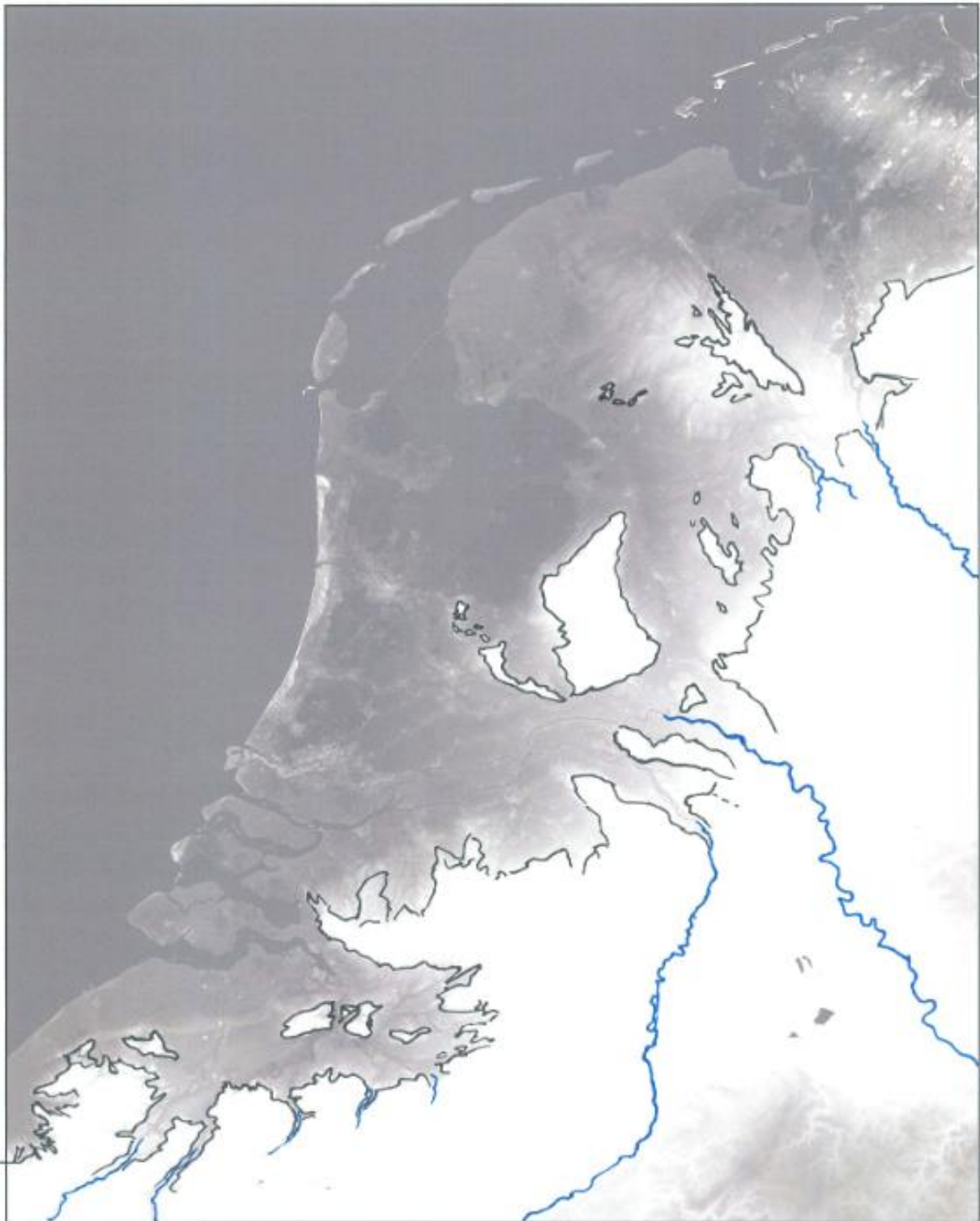


Gebiedsontwikkeling en de invloed van zeespiegelstijging

Een casestudy naar de toepasbaarheid van klimaatrisico's in de gebiedsontwikkeling

Thesis – Master Spatial Planning – Universiteit Utrecht



Job Ruben Verbaarschott
MSc Spatial Planning - Universiteit Utrecht

Figuur voorblad: (Blauwe Kamer, 2019)

Colofon

Master Spatial Planning
Universiteit Utrecht
Thesisbegeleider: prof. dr. Edwin Buitelaar

Auteur: Job Ruben Verbaarschott
Geboortedatum: 13 februari 1997
Adres: Van Lennepstraat 24, 3881WS Putten
Mail: j.r.verbaarschott@students.uu.nl
Tel. Nr: 06-57135855
Studentnummer: 5328411

Stagebedrijf: Stadkwadraat
Begeleider stagebedrijf: Edwin Quartel
Adres: Utrechtseweg 331, de Bilt

Datum van inleveren: 2 september 2022
Versie: eindversie
Aantal woorden: 25802



**Universiteit
Utrecht**

Samenvatting

De gevolgen van klimaatverandering beginnen langzaam zichtbaar te worden. Overstromingen en extreme vormen van weer komen steeds vaker in het nieuws. De gevolgen hiervan voor vastgoed en de haalbaarheid van woningbouwontwikkelingen komen hiermee onder druk te staan. In dit onderzoek wordt onderzocht of de gevolgen van klimaatverandering financieel te kwantificeren zijn als klimaatrisico's in de financieel-economische planbegeleiding.

Door middel van literatuuronderzoek en het uitvoeren van een casestudy wordt onderzocht of klimaatrisico's en de waardedaling die dit met zich zal meebrengen, financieel te kwantificeren zijn en hoe deze risico's verdisconteerd kunnen worden.

De financiële risico's van klimaatverandering en de waardedaling van vastgoed als gevolg hiervan kan financieel worden verdisconteerd over een langere periode. Het onderzoek neemt 2050 en 2100 als uitgangspunten, aangezien deze jaartallen worden gezien als belangrijke kantelpunten in het bestrijden van klimaatverandering.

De financieel-economische planbegeleiding van woningbouwprojecten kan door middel van financiële klimaatrisico's verdisconteerd worden over woningbouwprojecten. De waardedaling die kan optreden kan met behulp van een maandelijkse of jaarlijkse bijdrage gedekt worden. Op deze manier kan op gebiedsniveau bepaald worden wat de risico's zijn van een gebied en welk percentage waardedaling verwacht kan worden.

De conclusie van het onderzoek is dan ook dat klimaatverandering door middel van een jaarlijkse bijdrage verdisconteerd kan worden naar de toekomst. De waardedaling kan worden afgedekt door een extra belasting voor gebieden die een verhoogd risico lopen. Met deze methode kan per gebied een exploitatie opgesteld worden waarin deze risico's verantwoord worden. Binnen deze verantwoording is dan de mogelijke waardedaling van het vastgoed bepaald aan de hand van het risico dat een gebied loopt.

Een andere mogelijkheid is door het totale bedrag van waardedaling vooraf te investeren in mitigerende maatregelen. Het gaat hier dan om de bepaling van de fysieke directe gevolgen van klimaatverandering, aan de hand van een risicopercentage, maar moet op basis van een inschatting van het totale waardeverlies blijken of het beter is om op gebiedsniveau te investeren in mitigatie of op gebouwniveau op de waarde van de woning. Uiteindelijk moet dit leiden tot een te investeren bedrag dat het financiële risico meer verkleint dan dat het zou kosten.

Het onderzoek richt zich op de financiële kant van woningbouwontwikkeling en minder op de beleidsmatige kant van de woningbouwopgave. Ook rest de vraag of het onderzoek momenteel relevant is, of dat het pas over 20 jaar relevant zou worden, aangezien de effecten van klimaatverandering nu langzaam maar pas zichtbaar aan het worden zijn. De risico's zijn momenteel nog relatief laag en exploiterende partijen kunnen daardoor het risico nu nog nemen. Gezien het huidige overheidsbeleid met betrekking tot duurzamer wonen (en dit heeft toch echt financiële consequenties) lijkt het geen optie om dit naar de verre toekomst te verschuiven.

Summary

The effects of climate change are slowly beginning to show. Floods and extreme forms of weather are becoming increasingly more popular in the news. The effects of climate change are putting pressure on the value of real estate and the feasibility of housing developments. This study examines whether the consequences of climate change can be financially justified as climate risks in financial-economic planning guidance.

With the help of a literature review and the conduct of a case study, this research will examine whether climate risks and the decline in real estate value are financially justifiable and how these risks can be discounted towards the future.

The financial risks of climate change and the resulting decrease in property value can be discounted financially over a longer period of time. The study takes 2050 and 2100 as starting points, as these years are seen as important in measuring the effect of climate change.

Financial-economic plan guidance for housing projects can be discounted across housing projects through a financial climate risk. The decrease in value that can occur can be covered by means of a monthly or annual contribution. In this way, it is possible to determine at the area level what the risks are of an area and what percentage of depreciation can be expected as a result of climate change.

The study therefore concludes that climate change can be discounted into the future through a monthly fee. The decrease in value can be covered by an extra tax for areas that are at an increased risk. With this method, an estimate can be determined for each area in which these risks are accounted for.

Another possibility is by investing the total amount of value loss upfront in mitigation measures. This involves determining the physical direct consequences of climate change, using a risk percentage, but must show, based on an estimate of the total loss of value, whether it is better to invest in mitigation at the area level or at the building level on the value of the home. This should lead to an amount of money which is to be invested that would reduce the financial risk more than it should cost.

The research focuses on the financial side of housing development and less on the policy side of the housing development. Besides this the question arises whether the research is relevant in the present time, or whether it would become relevant in the future of about 20 years' time, as the effects of climate change are only now slowly becoming apparent. The risks are still relatively low at the moment and developing agencies can therefore afford to take the risk now.

Voorwoord

Voor u ligt mijn master thesis waar ik het afgelopen half jaar met veel plezier aan heb gewerkt. Ik heb mij de afgelopen maanden mogen verdiepen in de financiële wereld van gebiedsontwikkeling mede door het meewerken bij Stadkwadraat en deze kennis kunnen toepassen in mijn eigen onderzoek. Wat begon uit eigen interesse naar de stijgende zeespiegelstijging en de vraag waar we nou precies nog in Nederland willen en kunnen bouwen resulteerde in dit onderzoekstraject. Door de academische literatuur met betrekking tot de genoemde thema's begon het onderzoek vorm te krijgen. En dit eindigde met de vraag hoe de planologie van de toekomst een gebiedsontwikkeling voor zich ziet waarbij de risico's van klimaatverandering zijn afgedekt en bijdragen aan een veilige leefomgeving.

Na een uitvoerig onderzoeksproces is deze motivatie en fascinatie voor dit thema er nog steeds en zal ik mij in de toekomst ervoor gaan inzetten dat de gebiedsontwikkeling van nu en de toekomst, bij zal dragen aan het veilig en leefbaar houden van Nederland voor de toekomstige generaties.

Ik wil hier dan ook het moment nemen om mijn begeleiders Edwin Buitelaar (Universiteit Utrecht), Edwin Quartel en Rick Meijer (Stadkwadraat) hartelijk te danken voor hun begeleiding in dit proces van het afronden van mijn masters programma. Daarnaast gaat mijn dank uit naar Stadkwadraat en de collega's die mij hebben geholpen in het proces en met het verzamelen van kennis en data. Ook wil ik mijn ouders en zusje bedanken voor hun kritische feedback omtrent het proces en hun steun die ik in het afgelopen half jaar heb mogen ontvangen.

Ik wens u veel leesplezier!

Ruben Verbaarschott

Bad Goisern am Hallstättersee, 02-09-2022

Inhoudsopgave

Colofon	3
Samenvatting.....	4
Summary.....	5
Voorwoord	6
Inhoudsopgave	7
Lijst met afkortingen	9
Figuurlijst.....	9
Tabellijst	10
Hoofdstuk 1: Inleiding.....	11
1.1 Aanleiding	11
1.2 Probleemstelling	12
1.3 Onderzoeksdoel en hoofdvraag	13
1.4 Methoden en aanpak	14
1.5 Wetenschappelijke relevantie.....	15
1.6 Maatschappelijke relevantie.....	15
1.7 Leeswijzer	15
Hoofdstuk 2: Gebiedsontwikkeling en waterveiligheid in Nederland.....	16
2.1 Inleiding en leeswijzer	16
2.2 Klimaatverandering en waterveiligheid	16
2.3 Gebiedsontwikkeling en de omgang met klimaatadaptatie en risico's	20
Hoofdstuk 3: Theoretisch kader	23
3.1 Inleiding en leeswijzer	23
3.2 Financiële risico's van klimaatverandering.....	23
3.2.1 Risico's van klimaatverandering.....	23
3.2.2 Directe en indirecte effecten van klimaatverandering.....	24
3.2.3 Waardedaling door klimaatrisico's	25
3.2.4 Risico's van vastgoedbeleggingen	27
3.3 Parameters van kwantificeerbare effecten van klimaatverandering	27
3.3.1 Ex-ante evaluatiemethoden.....	27
3.3.2 Financieel risicomanagement	28
3.3.3 Modellen voor financiële risico's bij investeringen	29
3.3.4 Analytisch kader	30
Hoofdstuk 4: Methoden	32
4.1 Onderzoeksmethode en verloop	32
4.2 Casussen van woningbouwontwikkeling	33
4.3 Dataverzameling.....	35

4.3.1 Data	35
4.4 Validiteit en betrouwbaarheid	38
Hoofdstuk 5: Resultaten	40
5.1 Analyse van onderzoeksresultaten.....	40
H5.1.1 Algemene informatie casussen.....	41
H5.1.2 Scenario hoog klimaatrisico.....	42
H5.1.3 Scenario gemiddeld klimaatrisico	42
H5.1.4 Scenario laag klimaatrisico.....	43
5.2 Financiële gevolgen van het meewegen van klimaatrisico's.....	43
5.3 Betekenis van onderzoeksresultaten	45
5.4 Gevolgen voor casussen van woningbouwontwikkeling	47
Hoofdstuk 6: Conclusie en aanbevelingen.....	48
6.1 Beantwoording van deelvragen	48
6.1.1 Hoe ziet de huidige praktijk van gebiedsontwikkeling er in Nederland uit?	48
6.1.2 Welke (financiële) effecten heeft zeespiegelstijging op gebiedsontwikkelingen?.....	48
6.1.3 Hoe is klimaatverandering meegenomen in bestaande financieel-economische planbegeleiding?.....	48
6.1.4 Via welke parameters kan klimaatverandering kwantificeerbaar gemaakt worden in financieel-economische planbegeleiding?.....	49
6.1.5 Wat is de invloed van de verschillende parameters op de financieel-economische planbegeleiding van gebiedsontwikkelingen?.....	49
6.2 Beantwoording van onderzoeksvraag	49
6.3 Aanbevelingen van het onderzoek.....	50
Hoofdstuk 7: Discussie en reflectie.....	52
7.1 Discussie van de onderzoeksresultaten	52
7.2 Relevantie en toepassing van het onderzoek	52
7.3 Reflectie op het onderzoek	52
7.3.1 Tekortkomingen en aanbevelingen	52
7.3.2 Tekortkomingen van de gebruikte onderzoeksmethoden	52
Hoofdstuk 8: Referenties	54

Lijst met afkortingen

CAPM – Capital Asset Pricing Model
CBS – Centraal Bureau voor de Statistiek
DNB – De Nederlandsche Bank
IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change
IRR – Internal Rate of Return
KNMI – Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut
NAP – Normaal Amsterdams Peil
PBL – Planbureau voor de Leefomgeving
RVO – Rijksdienst voor Ondernemend Nederland
WBI – Woningbouwimpuls

Figuurlijst

Figuur 1 Overstromingsrisico en financiële stabiliteit van Nederland (Caloia & Jansen, 2021)	11
Figuur 2 Overzicht Woningbouwimpuls met het risico op overstroming (Caloia & Jansen, 2021; RVO, 2022; Bewerkt door auteur)	13
Figuur 3 De effecten van zeespiegelstijging op de doorlooptijd van investeringen (Haasnoot et al, 2020; van Alphen et al, 2022)	17
Figuur 4 Gebieden die gevoelig zijn voor overstromen in 2022 (Haasnoot et al, 2020; van Alphen et al, 2022)	18
Figuur 5 Risico's gerelateerd aan klimaatmitigatie (Urban Land Institute, 2022, p7)	29
Figuur 6 Vastgoedontwikkelingsproces (van der Wal et al, 2021; Bewerkt door auteur)	29
Figuur 7 Locaties van casussen Woningbouwimpuls met het risico op overstroming (Caloia & Jansen, 2021; RVO, 2022; Bewerkt door auteur).....	33
Figuur 8 Assenkruis met casussen in relatie tot overstromingsrisico en binnen- of buitenstedelijk karakter	34

Tabellijst

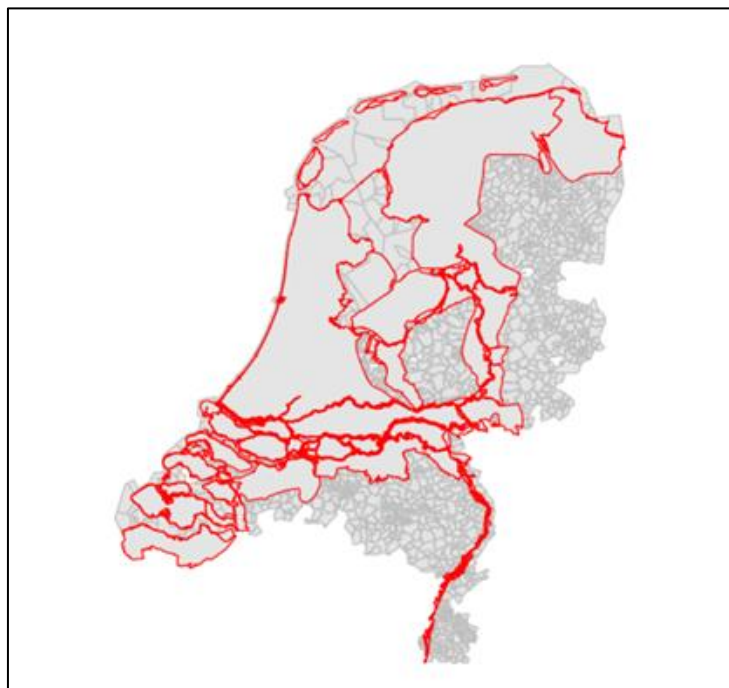
Tabel 1 Uitdagingen voor vastgoedwaarde in het licht van een veranderend klimaat (Warren-Myers & Hurlimann, 2022)	12
Tabel 2 Locaties van casussen en overstromingsrisico (RVO, 2022)	33
Tabel 3 Databronnen onderzoek	36
Tabel 4 Gemiddelde transactieprijs en WOZ-waarde koopwoning per gemeente (CBS, 2021; CBS, 2022).....	36
Tabel 5 Mogelijke overstromingsdiepte en kans op overstroming van casussen (Klimaat-effectatlas, z.d.; AHN, z.d.).....	36
Tabel 6 Plaatsgebonden overstromingskans op overstromen per casus in 2050 (Klimaat-effectatlas, z.d.; Esri Nederland, z.d.	37
Tabel 7 Casussen van woningbouwontwikkeling (RVO, 2022)	38
Tabel 8 Generalisatie van casestudy-ontwerp (Yin, 2003).....	39
Tabel 9 Algemene informatie van casussen WBI (CBS, 2021; RVO, 2021)	41
Tabel 10 Scenarioberekening hoog klimaatrisico's bij woningbouwontwikkeling WBI tot 2050 (CBS, 2021; RVO, 2022; Data bewerkt door auteur)	42
Tabel 11 Scenarioberekening hoog klimaatrisico's bij woningbouwontwikkeling WBI tot 2100 (CBS, 2021; RVO, 2022; Data bewerkt door auteur)	42
Tabel 12 Scenarioberekening gemiddeld klimaatrisico's bij woningbouwontwikkeling WBI tot 2050 (CBS, 2021; RVO, 2022; Data bewerkt door auteur).....	42
Tabel 13 Scenarioberekening gemiddeld klimaatrisico's bij woningbouwontwikkeling WBI tot 2100 (CBS, 2021; RVO, 2022; Data bewerkt door auteur).....	42
Tabel 14 Scenarioberekening laag klimaatrisico's bij woningbouwontwikkeling WBI tot 2050 (CBS, 2021; RVO, 2022; Data bewerkt door auteur)	43
Tabel 15 Scenarioberekening laag klimaatrisico's bij woningbouwontwikkeling WBI tot 2100 (CBS, 2021; RVO, 2022; Data bewerkt door auteur)	43
Tabel 16 Samenvatting klimaatrisico's in gebiedsontwikkeling per casus	43
Tabel 17 Kosten en baten van het meerekenen van klimaatrisico's voor vastgoedwaarde	45

Hoofdstuk 1: Inleiding

1.1 Aanleiding

Nederland staat wereldwijd bekend om het constante gevecht tegen de zee en het water. Een veranderend klimaat en de daarbij komende zeespiegelstijging is een opkomend probleem dat de laatste jaren steeds meer zichtbaar is geworden. Weersextremen laten zien hoe kwetsbaar een land als Nederland is en welke problemen er in de toekomst kunnen ontstaan (Deltaprogramma, 2021).

De Nederlandsche Bank (DNB) heeft in een onlangs verschenen rapport een stresstest uitgevoerd waarin gekeken werd welke delen van Nederland zouden overstromen en welke financiële gevolgen dit zou hebben voor de waarde van vastgoed (Caloia & Jansen, 2021). Op figuur 1 is te zien welke delen van Nederland zouden overlopen met water, of een verhoogd overstromingsrisico hebben. Naast het risico op overstromen is er in Nederland ook een opgave om voldoende woningen te bouwen. De Woningbouwimpuls is een van de voorbeelden waarbij er gebouwd gaat worden met behulp van een overheidssubsidie (RVO, 2022). Een groot deel van deze woningen wordt gebouwd in gebieden die door DNB worden aangemerkt als overstromingsgevoelig. Met deze impuls is 854 miljoen euro aan subsidies verstrekt aan de meewerkende gemeenten. Vanuit dit perspectief investeert de Nederlandse overheid dus in woningen, die een aanzienlijk risico lopen op overstroming in de komende 50 tot 100 jaar. Hierbij komt ook de eventuele schade aan openbare voorzieningen en infrastructuur, waarvan de doorlooptijd meestal nog langer is. Het Deltaprogramma (2021) adviseert daarom om zeespiegelstijging mee te nemen in de ontwikkeling van nieuwe gebieden. Hierbij wordt een referentie gemaakt naar het denken op de langere termijn. Het denken in langere termijnen komt ook naar voren in het essay van Pelzer (2021) over de planologie van de lange termijn. In dit essay komt naar voren dat de korte termijn in Nederland wel vaak voorgaat. Pelzer (2021) vraagt zich dan ook af waarom in Nederland de lange termijn niet meer op de voorgrond wordt geplaatst. Aangezien de grotere problemen waar Nederland in de toekomst tegenaan gaat lopen een lange-termijn-oplossing nodig hebben. Pelzer (2021) refereert specifiek naar een onderwerp als waterveiligheid en wie daar bijvoorbeeld over 50 jaar verantwoordelijk voor is. Om de impact hiervan meetbaar te maken, kan de discontovoet worden toegepast. Hiermee kunnen de toekomstige kosten en baten van problemen teruggerekend worden naar het moment van oplevering. Met deze methode worden dus de (on)voorzienbare problemen van de toekomst omgezet naar getallen.



Figuur 1 Overstromingsrisico en financiële stabiliteit van Nederland (Caloia & Jansen, 2021)

1.2 Probleemstelling

Het kwantificeren van toekomstige problemen is dus een van de problemen waar tegenaan wordt gelopen als er rekening wordt gehouden met een veranderend klimaat. Reden hiervoor zijn de lange termijnen en de effecten van klimaatverandering die pas over tientallen jaren zichtbaar zullen worden. Deze onzekerheid over de gevolgen en impact van klimaatverandering houden ook beleggers en ontwikkelaars bezig, aangezien zij met relatief lange termijnen werken. Een voorbeeld hiervan is de grondexploitatie, die al snel een termijn heeft van 5 tot 10 jaar (Gehner & Peek, 2018). Bij vastgoedbeleggen en vastgoedexploitaties gaat het al snel over een termijn van 50 jaar (Deltaprogramma, 2021). De vraag is dan of ontwikkelaars en beleggers rekening houden met klimaatverandering in hun exploitaties. Kreuger et al (2020) en Mercer (2015) hebben onderzoek gedaan naar hoe beleggers en ontwikkelaars tegenover klimaatverandering staan. Uit dit onderzoek kwam naar voren dat klimaatverandering op de agenda staat, maar dat de noodzaak om de risico's hiervan mee te wegen, nog niet direct wordt gezien. Momenteel wordt er specifiek nog naar de kortere termijnen gekeken, terwijl op de langere termijnen de gevolgen van klimaatverandering zichtbaar gaan worden.

De risico's hiervan zijn onder te verdelen in transitierisico's en fysieke risico's (Kreuger et al, 2020; Mercer, 2015). Transitierisico's zijn mitigerende maatregelen die helpen om bijvoorbeeld uitstoot te verminderen. Denk hierbij aan CO²-reducties en technische innovaties. Fysieke risico's hebben betrekking op de kans op negatieve gevolgen van bijvoorbeeld klimaatverandering. Denk hierbij aan een stijgende zeespiegel, vormen van extreem weer of overstromingen (Jansen, 2019). BlackRock (2016) onderzocht deze risico's en concludeerde dat ontwikkelende partijen te veel focussen op de transitierisico's en de fysieke risico's onderschatten. Er wordt dan ook voorgesteld om de risico's in kaart te brengen, zoals bijvoorbeeld Caloia & Jansen (2021) hebben gedaan met behulp van de stresstest. Met de visualisatie van de problemen wordt duidelijk welke gebieden gevaar lopen en welke veilig zijn. Volgens Jansen (2019) kunnen beleggers klimaatrisico's dan ook het beste opvatten als financiële risico's. Jansen (2019) concludeert dan ook om een veranderend klimaat actief mee te nemen in het ontwikkel- en beleggingsproces en hiermee vroegtijdig te onderzoeken wat de risico's zijn.

Andere onderzoeken tonen aan dat fysieke risico's de komende jaren alleen maar zullen toenemen. Aan de hand van het onderzoek van Warren-Myers & Hurlimann (2022) zijn drie verschillende uitdagingen geformuleerd, die als startpunt kunnen dienen voor vervolgonderzoeken (zie tabel 1).

1.	<i>Er is een toenemende vraag naar kennis over de invloed en impact van klimaatverandering en welke implicaties dit mee zal brengen voor vastgoed op een lokale schaal. Als er meer duidelijkheid is over de implicaties zouden er op een effectievere manier adaptieve maatregelen genomen kunnen worden voor deze locaties.</i>
2.	<i>Er is een grote diversiteit aan sectoren binnen de vastgoedsector, met verschillende kenmerken, actoren en andere klimaatrisico's. Er is onderzoek nodig om inzicht te krijgen in de gevolgen van klimaatverandering voor de diverse sectoren binnen de vastgoedsector, zodat de besluitvorming daarop kan worden afgestemd.</i>
3.	<i>Er is weinig informatie beschikbaar over de directe gevolgen van klimaatverandering voor de vastgoedsector. De kwaliteit, betrouwbaarheid en uitwisseling van gegevens over klimaatverandering en de gevolgen daarvan moeten worden verbeterd.</i>

Tabel 1 Uitdagingen voor vastgoedwaarde in het licht van een veranderend klimaat (Warren-Myers & Hurlimann, 2022)

Warren-Myers & Hurlimann (2020) stellen met de uitdagingen voor om in vervolgonderzoek een focus te hebben op het inzichtelijk maken van de fysieke risico's, in combinatie met de invloed hiervan op vastgoedprijzen en ontwikkelingen in klimaatgevoelige gebieden. Naast Warren-Myers & Hurlimann (2022) zijn er ook verschillende onderzoeken die hebben gekeken naar de impact van natuurgeweld op de waarde van vastgoed. Een van deze onderzoeken werd gedaan door Addoum et al (2021), waarin er werd gekeken naar de gevolgen van orkaan Sandy voor de waarde van het vastgoed in de Verenigde Staten. Uit het onderzoek kwam naar voren dat er bewijs was voor een daling in leegstaande

appartementen en lagere huurprijzen, als gevolg van een toenemend risico op overstromingen. Uit het onderzoek kwam een risico-percentages naar voren, wat gebruikt werd voor vastgoed in overstromingsgevoelige gebieden.

Dit risicopercentage wordt gebruikt om te bepalen in welke mate een gebied gevaar loopt en in hoeverre dit invloed zal hebben op de waarde. Een ander aansluitend onderzoek is gedaan door Beltrán et al (2019), waarin werd gekeken naar de casus van het Verenigd Koninkrijk en de risico's van blijvende schade als gevolg van overstromingen in de kustgebieden. Uit dit onderzoek kwam naar voren dat er weinig onderzoek is gedaan naar de invloed van overstromingsrisico's specifiek op de gebieden die daar juist gevoelig voor zijn. Beltrán et al maakten in het onderzoek wel een onderscheid tussen een tijdelijke overstroming, waarbij het water uiteindelijk weer wegtrekt, of de complete verwoesting van een gebied door water wat niet meer weg zal trekken. Beltrán et al (2019) doen op basis van de overstromingsrisico's dan ook de suggestie om in een vervolgonderzoek te kijken naar een risico-gebaseerde methode waarbij de eigenschappen van vastgoed gebruikt worden om te bepalen wat de invloed is van overstromingen op de waarde van het vastgoed.

Samenvattend moet er dus naar een manier worden gezocht waarbij een lange termijn kan worden gebruikt om de risico's van klimaatverandering mee te nemen in de gebiedsontwikkeling van nieuw vastgoed. De onduidelijkheid over de factoren die hier invloed op hebben, komt terug in de relatief lage hoeveelheid literatuur die hierover is geschreven. Een manier om klimaatrisico's mee te nemen in de financieel-economische planbegeleiding zou zijn door de grondexploitaties uit te breiden naar gebiedsexploitaties waarbij een langere termijn wordt gebruikt. De huidige termijn van grondexploitaties van ongeveer 5 tot 10 jaar (Gehner & Peek, 2018) zou hiermee verlengt kunnen worden tot ongeveer 50 jaar. Door een langere termijn te hanteren, is het mogelijk om de risico's van klimaatverandering mee te nemen in de exploitatie, omdat de gevolgen waarschijnlijk zichtbaar zullen worden binnen nu en 50 jaar (Deltaprogramma, 2021). De probleemstelling die hieruit volgt is dan ook in hoeverre klimaatrisico's meegewogen kunnen worden in de financieel-economische planbegeleiding en in hoeverre dit invloed heeft op aankomende gebiedsontwikkelingen in gebieden waar een fysiek klimaatrisico aanwezig is. Denkende aan bijvoorbeeld de Woningbouwimpuls (zie tabel 2) waarbij een groot deel van de woningen wordt gebouwd in gebieden die een aanzienlijk risico op overstromen hebben over een periode van 50 jaar (RVO, 2022; Deltaprogramma, 2021).



Figuur 2 Overzicht Woningbouwimpuls met het risico op overstroming (Caloia & Jansen, 2021; RVO, 2022; Bewerkt door auteur)

1.3 Onderzoeksdoel en hoofdvraag

In dit onderzoek ligt de specifieke focus op Nederland en de mate waarin klimaatrisico's zijn meegewogen bij de ontwikkeling van nieuwe gebieden. De internationale literatuur focust zich vooral op de Verenigde Staten en kijkt daar naar zeespiegelstijging en de invloed hiervan op woningbouw en de waarde van vastgoed (zie: Atoba et al, 2021; Bernstein et al, 2018; Giglio et al, 2021; Kauko et al,

2009; Murfin & Spiegel, 2020). De literatuur laat zich weinig uit over de invloed van zeespiegelstijging op specifiek de casus van Nederland. Reden voor dit verschil tussen bijvoorbeeld de Verenigde Staten en Nederland is het karakter van het Noord-Amerikaanse klimaat waarbij orkanen en natuurgeweld vaker voorkomen dan in bijvoorbeeld Nederland. Nederland heeft hierin zijn eigen aanpak waarbij het klimaatproblemen zoveel mogelijk probeert te mitigeren met behulp van bijvoorbeeld de duinen, programma's als Ruimte voor de Rivier en de Deltawerken (Deltaprogramma, 2021; Sebastian et al, 2017). Het onderzoek heeft dan ook als doel: het inzichtelijk maken van de implicaties van zeespiegelstijging en welke invloed dit heeft op de financiële haal- en houdbaarheid van gebiedsontwikkelingen, wanneer er rekening wordt gehouden met een verhoogde kans op overstromen. Om dit te onderzoeken is de volgende onderzoeksvraag opgesteld: *Op welke wijzen kunnen de risico's van klimaatverandering worden meegenomen binnen financieel-economische planbegeleiding en wat zijn daarvan de effecten op de financiële haalbaarheid van woningbouwprojecten?* Aan de hand van de geformuleerde onderzoeksvraag zijn de volgende deelvragen opgesteld:

1. *Hoe ziet de huidige praktijk van gebiedsontwikkeling er in Nederland uit?*
2. *Welke (financiële) effecten heeft zeespiegelstijging op gebiedsontwikkelingen?*
3. *Hoe is klimaatverandering meegenomen in bestaande financieel-economische planbegeleiding?*
4. *Via welke parameters kan klimaatverandering kwantificeerbaar gemaakt worden in financieel-economische planbegeleiding?*
5. *Wat is de invloed van de verschillende parameters op de financieel-economische planbegeleiding van gebiedsontwikkelingen?*

1.4 Methoden en aanpak

Aan de hand van de deelvragen zal in onderstaand deel de koppeling worden gemaakt naar de methoden en de aanpak van het onderzoek. Deelvraag 1 beschrijft de huidige praktijk van gebiedsontwikkelingen in Nederland op basis van de bestaande literatuur. Deelvraag 2 gaat op zoek naar de gevolgen van zeespiegelstijging op gebiedsontwikkelingen en wat hier al over geschreven is in de academische literatuur. In deelvraag 3 wordt met behulp van een casestudy onderzocht wat de huidige staat is van het meerekenen van klimaatrisico's bij gebiedsontwikkelingen. Aan de hand van verschillende cases uit de Woningbouwimpuls wordt gekeken naar de mate waarin risico's op bijvoorbeeld overstroming zijn meegewogen en in hoeverre dat invloed heeft op de financiële haalbaarheid van de plannen. De Woningbouwimpuls wordt als startpunt genomen aangezien hier de Rijksoverheid een directe verbinding heeft met de ontwikkelingen omdat de te bouwen woningen grotendeels gesubsidieerd worden uit overheidsgeld. De verschillende cases worden gewogen aan de hand van het klimaatrisico die ze lopen. Dit risico wordt bepaald aan de hand van de kaart van figuur 1 (Caloia & Jansen, 2021) en met ArcGIS-kaarten van Esri Nederland (z.d.) waarin het plaatsgebonden risico en de overstromingsdiepte (van verschillende scenario's van zeespiegelstijging) zijn weergegeven. Op basis hiervan wordt een kader gevormd waarin duidelijk wordt hoe de huidige stand van zaken is omtrent het meerekenen van klimaatrisico's. Vervolgens zal gekeken worden naar de manier waarop het beoogde klimaatrisico meegerekend kan worden in de ontwikkeling. De cases hebben hierin een controlerende rol aangezien deze bestaan uit gebieden/ ontwikkelingen waarbij alle cases een andere klimaatrisico lopen. Deelvraag 4 zoekt naar de (financiële) parameters waarmee klimaatverandering kwantificeerbaar gemaakt kan worden binnen de financieel-economische planbegeleiding. Het gaat hier specifiek om de parameters waar mee gerekend kan worden. Dit zal worden gedaan aan de hand van bestaande literatuur en de inzichten uit de cases van deelvraag 3. Aan de hand van de gevonden parameters en literatuur zullen verschillende scenario's van klimaatverandering worden geformuleerd, waarmee de invloed van de parameters duidelijk zullen worden. De scenario's voor klimaatverandering worden geschreven aan de hand van het onderzoek van Klijn et al (2007), waarin verschillende strategieën voor Nederland zijn uitgewerkt op basis van een veranderend klimaat en op welke wijze hier mee kan worden omgegaan. Met behulp van deze input zullen de onderzochte cases van deelvraag 3 klimaatbestendig worden gemaakt en zal duidelijk worden wat de kosten zijn voor het meerekenen van zeespiegelstijging en

klimaatrisico's. De scenario's die gebruikt worden zijn fictief maar hebben als doel om inzicht te geven in de gevolgen van zeespiegelstijging en een veranderend klimaat. Met behulp hiervan kunnen toekomstige ontwikkelingen financieel bestendig gemaakt worden voor een veranderend klimaat en wordt duidelijk hoe gevoelig financieel-economische planbegeleiding is voor zeespiegelstijging en overstromingen.

1.5 Wetenschappelijke relevantie

Het onderzoek wil bijdragen aan het toenemende debat over de invloed van zeespiegelstijging voor Nederland. In de bestaande literatuur is er weinig onderzoek gedaan naar de specifieke casus van Nederland. De internationale literatuur speelt vooral in op landen die recent of herhaaldelijk zijn getroffen door vormen van extreem weer. De financiële consequenties en risico's hiervan worden niet tot nauwelijks meegenomen in de huidige werkwijze van financieel-economische planbegeleiding. Dit onderzoek wil daarom een bijdrage leveren aan het inzichtelijk maken van financiële consequenties van klimaatverandering voor gebiedsontwikkelingen. En laten zien hoe klimaatrisico's meegewogen kunnen worden in de planbegeleiding. Hiermee wil het onderzoek aansluiten op andere onderzoekers en hiermee de relevantie van klimaatrisico's laten zien in de financieel-economische planbegeleiding (zoals beschreven in: Warren-Myers & Hurlimann, 2022; Addoum et al, 2021; Beltrán et al, 2019). Samenvattend speelt het onderzoek in op de volgende kennishiaten:

1. Weinig literatuur over Nederland in relatie tot klimaatrisico's.
2. Weinig aandacht voor de financiële aspecten van klimaatrisico's in algemene zin.
3. Weinig aandacht vanuit financiële planbegeleiding voor de risico's van klimaatverandering.

1.6 Maatschappelijke relevantie

De maatschappelijke relevantie van het onderzoek richt zich op het feit dat in Nederland een groot deel van de bevolking woont in woningen die onder de zeespiegel liggen. Het risico op overstromen zal door klimaatverandering gaan toenemen in de komende jaren (Deltaprogramma, 2021). Om Nederland voor te bereiden op dit risico is het goed om zeespiegelstijging mee te nemen in de gebiedsontwikkeling. Aan de hand hiervan kunnen veilige woonwijken worden gebouwd, met als doel het garanderen van veilig wonen. Mochten delen van Nederland overstromen, dan zullen de effecten hiervan ook duidelijk worden voor de beleggingen van pensioenfondsen en verzekeraars, aangezien er geen rendement meer kan worden gegarandeerd met woningen die zijn overstroomd of onder water staan. Het is dus van maatschappelijk belang om het risico van klimaatverandering mee te nemen in nieuwe gebiedsontwikkelingen, met als doel het garanderen van een veilige werk- en leefomgeving.

1.7 Leeswijzer

In hoofdstuk 1 wordt de basis gelegd voor de aanleiding, probleemstelling en het doel van het onderzoek. De aanleiding van het probleem, de stijging van de zeespiegel in combinatie met gebiedsontwikkelingen, geeft vragen over de houdbaarheid van de huidige grondexploitaties in Nederland en of deze niet verlengd moeten worden naar gebiedsexploitaties met een langere doorlooptijd. Hoofdstuk 2 onderzoekt de vooronderstellingen van klimaatverandering op woningbouw en welke (financiële) parameters daaraan verbonden zijn. Hoofdstuk 3 richt zich op de specifieke casus van Nederland en de rol van financieel-economische planbegeleiding binnen de Nederlandse gebiedsontwikkeling. Hoofdstuk 4 beschrijft de methoden om door middel van een empirische analyse, naar grondexploitaties te kijken en hierbij fictieve scenario's door te rekenen. Om zo te zien hoe gevoelig financieel-economische planbegeleiding is voor een veranderend klimaat. Hoofdstuk 5 werkt de scenario's en hun gevoeligheden uit en laat zien waar de problemen zitten en welke oplossingen hiervoor nodig zijn. Hoofdstuk 6 sluit af met de conclusie, waarin de onderzoeksvraag wordt beantwoord. Hoofdstuk 7 staat open voor de discussie van de onderzoeksresultaten en een reflectie op het onderzoek.

Hoofdstuk 2: Gebiedsontwikkeling en waterveiligheid in Nederland

2.1 Inleiding en leeswijzer

In dit hoofdstuk wordt de relatie tussen gebiedsontwikkeling en waterveiligheid in Nederland geschetst. Binnen deze situatieschets is aandacht voor de bestaande literatuur en welke onderzoeken al gedaan zijn naar de invloed van klimaatverandering op de Nederlandse gebiedsontwikkeling.

2.2 Klimaatverandering en waterveiligheid

Nederland en water worden vaak in één adem genoemd. De toenemende dreiging van de zeespiegelstijging en de gevolgen hiervan voor Nederland worden volgens het meest recente IPCC-rapport binnen 50 tot 100 jaar duidelijk (KNMI, 2021; IPCC, 2022). De stijgende zeespiegel in combinatie met klimaatproblemen als droogte en bodemdaling laten zien dat Nederland in de toekomst rekening moet gaan houden met ingrijpende veranderingen.

Volgens het KNMI (2021) en IPCC (2022) wordt de stijging van de zeespiegel met twee millimeter per jaar in de afgelopen eeuw gezien als de start van het veranderende klimaat. In de komende 50 tot 100 jaar wordt een zeespiegelstijging van 2,5 tot 3,0 meter niet uitgesloten en kan dit enkel gaan oplopen. Dit heeft gevolgen voor Nederland, aangezien het als eerste Europese land hier de gevolgen van gaat ondervinden, mede vanwege de lage ligging aan de Noordzee.

In Nederland ligt momenteel 59 procent van de gebouwde woningen in overstromingsgevoelige gebieden. Hiervan ligt 26 procent onder de zeespiegel, 29 procent kan overstromen als rivieren massaal buiten hun oevers treden en 4 procent hiervan ligt in buitendijkse gebieden. Kortom ligt bijna 60 procent van de Nederlandse woningen in gebieden waar het risico op overstromen niet uitgesloten is. In deze gebieden wonen ongeveer negen miljoen mensen en wordt 70 procent van het Bruto Nationaal Product verdiend (Regelink et al, 2017). De bescherming hiervan wordt geregeld met behulp van verschillende dijkringingen die overstromingen moeten voorkomen (BPDdossier, 2022).

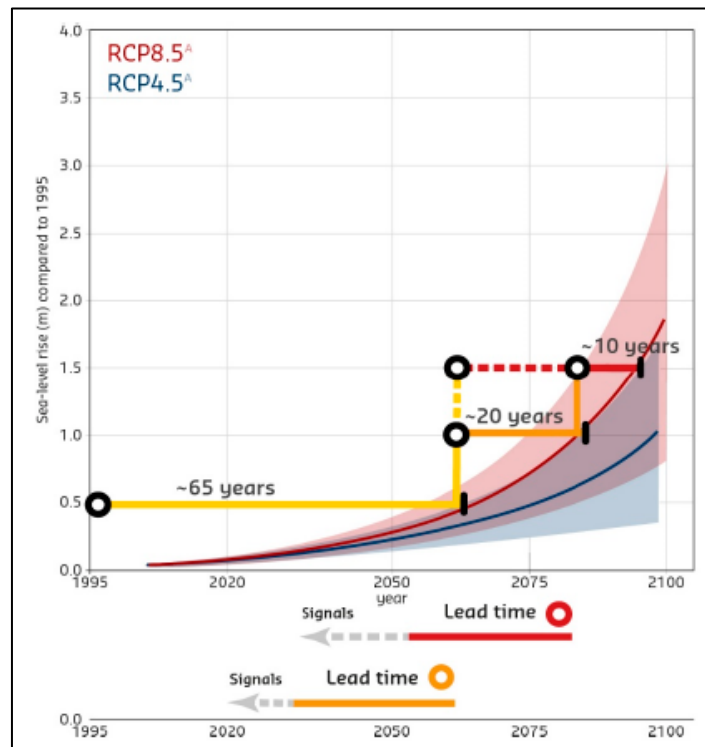
Daarnaast wordt het plan om één miljoen woningen te bouwen om de wooncrisis tegen te gaan grotendeels gerealiseerd in deze overstromingsgevoelige gebieden. Van de één miljoen woningen, zijn er 820.000 geprojecteerd in gebieden die gevoelig zijn voor klimaatverandering en risico's. Onder deze risico's vallen overstromingen, wateroverlast, bodemdaling, droogte- en hittestress (BPDdossier, 2022; KNMI, 2021; IPCC, 2022).

Om te bepalen welke risico's er zijn voor Nederland is het eerst van belang om te bepalen wat de definitie is van een klimaatgevoelige plek. Klimaatgevoeligheid kan worden omschreven met behulp van verschillende definities. Dit kan zijn het plaatsgebonden risico, de locatie ten opzichte van het NAP (Normaal Amsterdams Peil), of de ligging naast het water. Klimaatgevoeligheid wordt in zekere mate ook bepaald door de verschillende scenario's van klimaatverandering, waarbij een toenemende temperatuur nu, ervoor kan zorgen dat over 50 jaar de consequenties hiervan zichtbaar worden. Klimaatgevoeligheid is dus in zekere mate een breed begrip, met verschillende werkwijzen en definities (KNMI, 2021; IPCC, 2022).

Op basis van deze definitie kunnen de risico's van klimaatverandering voor Nederland worden bepaald. Vanuit de verschillende rapporten zijn verschillende scenario's van klimaatverandering gedefinieerd. Elk scenario werkt met een andere temperatuurstijging en hierdoor een hogere of lagere stijging van de zeespiegel.

In het BPDdossier (2022) werd de mening gevraagd van verschillende onderzoekers die zich bezighouden met klimaatadaptatie in combinatie met woningbouw. In dit artikel werd betoogd voor een adaptieve aanpak waarbij water en bodem als sturend worden gezien bij ruimtelijke planvorming. Hiernaast zou ook bij de locatiekeuze van een woningbouwontwikkeling gekeken moeten worden naar de locatie over 50 tot 100 jaar en of deze locatie dan nog steeds veilig is en of het in de eerste plaats wel verstandig is om op deze plaats te gaan bouwen. Op deze manier kan een waterveilig land gecreëerd

worden met voldoende zoetwater en een toekomstbestendige inrichting. Hierbij zou Nederland moeten kijken naar het waterbeheer en de duurzame verstedelijking van steden zoals Singapore, Hamburg en Kopenhagen die momenteel actief bezig zijn met het klimaatbestendig maken van hun steden. Afsluitend zou dit betekenen dat bepaalde plekken in Nederland op basis van hun locatie dus al zouden afvallen als het gaat om woningbouw.



Figuur 3 De effecten van zeespiegelstijging op de doorlooptijd van investeringen (Haasnoot et al, 2020; van Alphen et al, 2022)

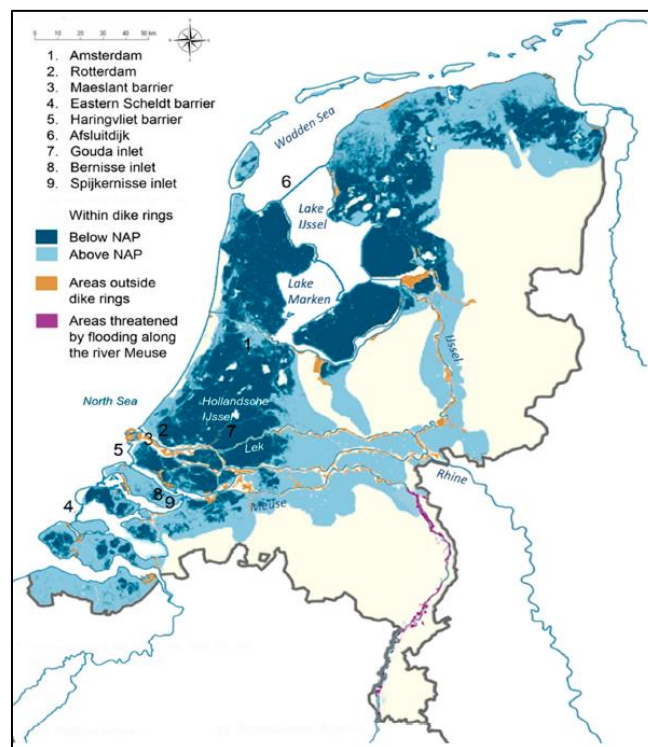
In figuur 3 zijn de effecten van zeespiegelstijging op de doorlooptijd van investeringen geprojecteerd. In de huidige situatie wordt er rekening gehouden met een aanhoudende stijging van de zeespiegel per jaar. Met de mogelijke versnelling van de zeespiegelstijging kan deze doorlooptijd van 50 centimeter per 65 jaar worden verkort tot 10 jaar. Wat zou betekenen dat in het jaar 2100 er een kans bestaat dat de zeespiegel met 3,0 meter is gestegen (van Alphen et al, 2022; KNMI, 2021). Op basis hiervan stelt van Alphen et al (2022) drie strategieën voor om vanaf 2050 te hanteren. Strategie 1 houdt een terugtrekking in waarbij de kustgebieden worden achtergelaten en een trek naar de hogere zandgronden wordt voorgesteld. Strategie 2 houdt in dat er wordt ingespeeld op het behoud van woningen in de overstromingsgevoelige gebieden, waarbij het risico op overstromen wordt berekend. Strategie 3 speelt in op het beschermen van de gebieden. Door extra dijkringen aan te leggen en ook in te spelen op natuurlijke bescherming van extra dijken. Hierbij wordt de extra bescherming gebruikt om de bestaande bescherming te verbeteren of te verhogen. Strategie 3 zou voor Nederland tot 2050 een toepasselijke oplossing zijn, waarbij strategie 1 en 2 meer inspelen op de periode na 2050. 2100 zou het kantelpunt kunnen zijn waarbij strategie 1 gaat spelen (van Alphen et al, 2022). Vanuit een beleidsmatig perspectief stelt van Alphen et al (2022) in op een ingrijpende verandering als het gaat om de besluitvorming omtrent waterveiligheid. De beoogde strategieën spelen in op extremen, maar waarschuwen voor eventuele grote implicaties wanneer die extremen zich voor zouden doen. De extremen zullen beleidsmatig ook aangepakt moeten worden. Hierbij wijzen van Alphen et al (2022) op de besluitvorming en de rol van de Rijksoverheid als het gaat om waterveiligheid voor de komende 100 jaar, waarbij de Nederlandse aanpak moet leiden tot een balans tussen te weinig te laat en te veel te vroeg.

Met behulp van deze balans is het van belang om te weten, wie de verantwoordelijkheid draagt voor de waterveiligheid in Nederland. Daarbij aansluitend ook de verantwoording van wie er bepaalt waar en welke gebieden ontwikkeld mogen worden. De verantwoording van waar gebouwd wordt in Nederland ligt veelal in de handen van gemeenten die bestemmingsplannen maken. Gemeenten of private ontwikkelaars ontwikkelen grond en woningen en verkopen deze aan beleggende partijen of aan kopers. De getroffen partijen betreffen hier de beleggende partijen die huurwoningen gaan exploiteren en de eigenaren van woningen.

“We moeten stoppen met het doorbouwen in laaggelegen gebieden. Dit gaat niet nog eens driehonderd jaar goed – Frans Klijn (Deltaprogramma, 2021)”.

In Nederland zou dus gestuurd moeten worden op klimaatadaptieve woningbouw. Voor nu en voor later. Aangezien klimaatadaptatie zich momenteel vooral focust op het mitigeren van klimaatproblemen en niet op het voorkomen hiervan. Peter Glas (Deltaprogramma, 2021) stelt voor om nu slim te bouwen voor een veilige toekomst. Dat betekent ruimte reserveren voor waterberging en dijkversterking in combinatie met woningbouw op hoger gelegen zandgronden. Hier zou het Deltaprogramma (2021) ook aan moeten bijdragen, aangezien de grenzen van de maakbaarheid in Nederland ondertussen zijn bereikt. Volgens Klijn (BPDdossier, 2022) is de landelijke overheid nu aan zet om te bepalen waar veilig gebouwd kan worden en stelt Klijn voor om bij elke woningbouwontwikkeling vooruit te kijken naar de toekomst (denk aan 2100) om zo te bepalen wat de klimaatrisico's zijn voor een plek over 50 tot 100 jaar.

“Zadel toekomstige generaties niet op met de negatieve gevolgen van onze locatiekeuzes – Alex Hekman (2022)”



Figuur 4 Gebieden die gevoelig zijn voor overstromen in 2022 (Haasnoot et al, 2020; van Alphen et al, 2022)

De risico's van het veranderende klimaat zijn ondertussen bekend. Nederland heeft in 2100 een verhoogde kans op overstromingen in 59 procent van het land. De verschillende scenario's van klimaatverandering laten zien dat bepaalde delen van Nederland in 2050 een kans van 1/30 – 1/300 jaar

hebben waarbij een overstroming van minimaal 50 cm wordt verwacht. Deze kans zal door het smelten van de poolkappen en het opwarmen van de oceanen alleen maar groter worden (Esri Nederland, z.d.; KNMI, 2021). Van Alphen et al (2022) onderzocht mogelijke consequenties van de zeespiegelstijging en mogelijke adaptatie strategieën voor Nederland. In dit onderzoek kwam naar voren dat de Nederlandse waterveiligheid mogelijk wordt gemaakt door drie pijlers, deze zijn: behoud van de kustlijn, overstromingsbescherming en de zoetwatervoorziening.

Binnen Nederland ligt de vraag naar woningen het hoogst in en om de Randstad (Daniel et al, 2009). Tevens ook het gebied dat in Nederland in de 59 procent ligt die gevoelig is voor overstromingen. Woningbouw in deze gebieden betekent dus dat de woningen een verhoogd risico hebben op overstromen. Een goed voorbeeld hiervan is het bouwen van woningen in de Zuidplaspolder. Deze polder ligt officieel op het laagste punt van Nederland (6,0 meter onder N.A.P.) en heeft als ambitie om 60.000 woningen te bouwen (NOS, 2021; de Bruin et al, 2013). Daarnaast heeft de Nederlandse overheid ook de Woningbouwimpuls in het leven geroepen om betaalbare woningen te laten bouwen. Met deze impuls worden 140.000 woningen gebouwd, waarbij de overheid de helft van het project met subsidies zal dekken als minimaal de helft van de te bouwen woningen in het segment sociaal of betaalbaar valt (RVO, 2022). Echter als de geplande projecten worden afgezet tegen een stijgende zeespiegel wordt meer dan twee derde van de woningen in gebieden gebouwd die over 50-100 jaar een vergrote kans op overstromingen hebben. De vraag is dan ook of dit gewenst is vanuit de verstedelijkingsopgave van Nederland. Aangezien er nu woningen worden gebouwd voor toekomstige generaties die over 50 jaar kunnen overstromen. Terugkijkend op het citaat van Alex Hekman (pagina 17) zou dit niet gewenst zijn en zou het risico op overstromen of klimaatverandering meegenomen moeten worden in de financieel-economische planbegeleiding, om ook deze kopers en beleggers te kunnen beschermen. Vanuit een governance-perspectief worden er nu dus woningen gebouwd voor de toekomst op een lokaal niveau vanuit een overheid die met behulp van top-down beleid woningbouw mogelijk wil maken. Aan de andere kant is de kans op overstromen momenteel nog erg klein en zijn ontwikkelaars en beleggers van mening dat het risico nu nog kan worden genomen (BlackRock, 2016). Klimaatadaptatie neemt hier dan wel een grotere rol in met als gevolg dat zeespiegelstijging wordt meegenomen in de werkwijze, waarbij gebieden worden opgehoogd of extra dijkringen worden aangelegd om de waterveiligheid te verbeteren (Haasnoot et al, 2020; Berke & Stevens, 2016). Concluderend zou kunnen worden gesteld dat er sprake moet zijn van een controle voorafgaand aan de locatiekeuze. De vraag moet dan zijn of de gekozen locatie over 50 tot 100 jaar nog veilig is en zo nee, hoe dit wel zou kunnen en of dit dan ook wenselijk is.

In het artikel van Surminski et al (2020) is een soortgelijk onderzoek uitgevoerd, waarbij er wordt voorgesteld om vanuit een nationaal perspectief te onderzoeken welke risico's er specifiek zijn verbonden aan welke locaties. Hiermee kunnen verzekeraars en ontwikkelaars rekening houden met de locaties waar ze gaan ontwikkelen. Door beide factoren te verbinden kunnen bovengenoemde problemen voor verzekeraars en ontwikkelaars voorkomen worden. Ook hanteren ze hiermee een regionale aanpak, waarbij per regio wordt bepaald wat de daadwerkelijke risico's zijn. Surminski et al (2020) werken in het artikel met een scenario waarbij de gemiddelde temperatuur stijgt met 4 graden. Met deze stijging worden niet alle gebieden rondom de Noordzee evenredig getroffen. Lagergelegen landen als Nederland, en specifiek de kustgebieden en gebieden die in verbinding staan met rivieren hebben hierdoor een verhoogd risico op overstromen. De gebieden in de achterlanden (die niet aan rivieren liggen) zullen hier geen directe gevolgen van ondervinden en daardoor zal hier geen risico worden meegenomen.

De analyse van Surminski et al (2020) laat zien dat er voor investerende partijen, banken, verzekeraars en beleidsmakers een grote kans is om hierop in te spelen door adaptief te werk te gaan in de gebieden die daarom vragen. Voor Nederland zou dit de 59 procent zijn die overstromingsgevoelig is (West-Nederland). Surminski et al (2020) concluderen dat verzekeraars liever op korte termijn handelen, terwijl investerende partijen, banken en beleidsmakers liever met een lange termijn werken. In dit geval zouden de partijen samen moeten werken en ervoor zorgen dat de woningen, die getroffen kunnen worden door klimaatrisico's hierop voorbereid moeten zijn.

2.3 Gebiedsontwikkeling en de omgang met klimaatadaptatie en risico's

In de huidige manier van gebiedsontwikkeling in Nederland wordt gewerkt met grondexploitaties. Een grondexploitatie is een begroting waarin de kosten en opbrengsten van gebiedsontwikkeling duidelijk worden voor de betrokken partijen (Gehner en Peek, 2018; De Zeeuw, 2020).

Momenteel worden thema's als klimaatrisico's niet meegenomen in de grondexploitaties. Reden hiervoor is het feit dat de kans dat er binnen nu en 10 jaar een overstroming zal komen, zeer klein is. Dit risico nemen de meeste ontwikkelaars dan ook, aangezien het bijna verwaarloosbaar is. Daarnaast is het een begroting waarin samen met de betrokken partijen inzichtelijk wordt gemaakt wat de kosten en opbrengsten zijn van een ontwikkeling (Stauttner et al, 2021). Het contract van een grondexploitatie wordt ontbonden nadat het gebied is opgeleverd. De verdere exploitatie van vastgoed en beheer gebeurt via beleggers of woningcorporaties, die de woningen in bezit hebben. De woningen die geëxploiteerd worden, hebben een exploitatieduur van ongeveer 50 jaar (BPDdossier, 2022). In Nederland zijn woningen na deze 50 jaar niet afgeschreven en worden ze nogmaals verhuurd of doorverkocht aan andere partijen. Binnen deze langere termijnen van 50 tot 100 jaar is veel onzekerheid. De risico's die een gebied kan lopen en het daarbinnen gelegen vastgoed, kunnen door deze lange tijdshorizon niet voldoende worden meegenomen in grond- en vastgoedexploitaties. Dit komt onder andere door de beperkte tijdshorizon en vanwege de onzekerheidsmarges die er zijn binnen klimaatverandering en de gevolgen hiervan. Deze onzekerheid kan binnen een grondexploitatie niet worden vertaald naar een getal of percentage, simpelweg omdat de risico's binnen de scope van een grondexploitatie niet zichtbaar worden. Zoals eerder benoemd: het risico binnen het tijdsbestek is laag dus ontwikkelende partijen willen nu nog wel het risico nemen. De vraag is echter tot welk risicopercentage of kans deze partijen willen gaan en op welke manier deze klimaat-gerelateerde risico's een plek kunnen krijgen in de ontwikkeling van gebieden. Deze risico's/kansen op klimaatrisico's zou voor de partijen die werken van vastgoed- en beheers-exploitaties wel een plaats kunnen krijgen. Bij het exploiteren van vastgoed zijn opbrengsten en kosten vanuit het vastgoed te verhalen op de eigenaar. Het vastgoed waar de grond op staat is van de ontwikkelaar en de verantwoordelijkheid hiervoor vervalt als het vastgoed is opgeleverd en verkocht/verhuurd kan worden. Hierbij ontbreekt nog een onderdeel van de exploitaties waarbij de openbare ruimte wordt benoemd. De grond van een ontwikkeling gaat over het gebied. Het vastgoed over het vastgoed en het beheer. De openbare ruimte blijft over, die in handen is van de desbetreffende gemeente. De verantwoordelijkheid is dus te verdelen over deze partijen, die zich allen in een ander stadium en tijdshorizon bevinden.

De reden dat dit momenteel niet wordt meegenomen is de onduidelijkheid over de indirecte kosten van het meerekenen van deze risico's (Baldauf et al, 2019; Regelink et al, 2017; Bernstein et al, 2019). Daarnaast benoemd Baldauf et al (2019) dat de mate waarin een belegger het risico wil meenemen, afhankelijk is van de mate waarin deze partij zich bewust is van de gevolgen van klimaatverandering. Bernstein et al (2018) vond namelijk dat investeerders, die beter geïnformeerd waren over de risico's van klimaatverandering, de risico's beter konden verdisconteren in plannen. Gemeenten en ontwikkelaars houden zich hier minder mee bezig aangezien deze niet werken met lange

tijdshorizonnen. Aan de andere kant werken gemeenten wel mee aan het stimuleren van klimaatadaptatie in de gebiedsontwikkeling.

Een manier om klimaatrisico's en de langere termijn te kunnen gebruiken, kan in de vorm van een gebiedsexploitatie zijn. Een gebiedsexploitatie is een combinatie van een grond-, vastgoed- en beheerexploitatie en vastgoedontwikkeling waarbij er een langere doorlooptijd kan worden gebruikt en waarin een breder beeld inzicht wordt gegeven over een gebied (Stauttner et al, 2021; De Zeeuw, 2018). Bij een gebiedsexploitatie zou met behulp van een ex-ante evaluatiemethode, vooraf in het proces bepaald kunnen worden, wat voor risico het gebied loopt en op welke termijn. In de gebiedsexploitatie zit namelijk ook een beheers- en exploitatiefase, waarbij een termijn van 50 tot 100 jaar kan worden gehanteerd. Hiermee zouden klimaatrisico's dus wel een plek kunnen krijgen en worden uitgedrukt in een percentage of risicogetal. In de gebiedsexploitatie wordt dan voor een groter gebied een inschatting gegeven van de risico's die het gebied loopt en hoe het er over 50 tot 100 jaar aan toe zal zijn, op basis van gegevens van het IPCC, KNMI en het PBL. Het voordeel van de gebiedsexploitatie is dan ook dat de drie partijen (gemeente, ontwikkelaar en exploitant), samen kunnen bepalen welke risico's genomen worden. Waarbij de gemeente kijkt naar de openbare ruimte, de ontwikkelaar naar de risico's voor eventuele vervolgonstwikkelingen in de omgeving en de exploiterende partijen die hun vastgoed willen veiligstellen voor de genoemde tijdshorizonnen.

Keeler et al (2018) onderzochten of een korte termijn aanpak ervoor kan zorgen of het risico op overstromen voor de langere termijn verminderd kan worden door een adaptieve aanpak te gebruiken. In dit onderzoek wordt naar een manier gezocht om beleid te gebruiken om te kunnen anticiperen op de reactie van de vastgoedmarkt op het laten verminderen van klimaatrisico's voor de langere termijn. Hierbij wordt een sociaal en financieel perspectief gebruikt.

Beltrán et al (2019) lieten in een literatuurreview van 37 academische artikelen zien dat de invloed van klimaatverandering op gebiedsontwikkeling wel degelijk aanwezig is. De belangrijkste conclusie van het onderzoek is dat het behoud van waarde in de toekomst afhankelijk is van collectieve actie van gemeenschappen, overheden en investerende partijen. Om risico's te verminderen door adaptieve maatregelen te nemen. Desondanks begint de kennis over de mogelijke invloed van zeespiegelstijging te groeien en daarmee ook de waarde van het verdisconteren hiervan. Het belangrijkste hierin is dat het gaat om het behoud van de vastgoedwaarde en hoe deze in de toekomst ook behouden kan blijven.

In dit onderzoek wordt de mate van bewustzijn van klimaatverandering gebruikt om te bepalen in hoeverre deze invloed heeft op de vastgoedwaarde. Het is een logisch verband, maar achteraf gezien als er geen bewustwording is in een veranderend klimaat dan zou de vastgoedmarkt er niet door getroffen worden. Beltrán et al (2019) laten empirisch zien dat er een relatie bestaat tussen de waarde van vastgoed in kustgebieden en een daling daarvan in combinatie met een stijgende zeespiegel. Aan de hand van het onderzoek concluderen Beltrán et al dat de prijzen van vastgoed dalen na een overstroming, maar kijkende naar de data van voorgaande jaren is deze daling relatief laag en bouwt deze voort op de dalingen van eerdere overstromingen. De gebieden waar overstromingen frequenter voorkomen laten relatief kleine dalingen zien. Een kleine groep uit het onderzoek laat zien dat bepaalde rampen ervoor kunnen zorgen dat er lange termijn gevolgen zijn voor de dalende waarde van het vastgoed. Deze daling in vastgoedwaarde is specifiek voor gebieden die een geschiedenis hebben met extremer weer en relatief vaak zijn getroffen. Voorbeelden hiervan zijn bijvoorbeeld de Amerikaanse staat Florida waar het orkanenseizoen veel schade aanricht. Huizen worden hier gebouwd op palen met de verwachting dat deze verwoest worden en als deze blijven staan is het mooi meegenomen.

Bovenstaand voorbeeld is een extreme variant maar laat wel zien hoe een land als de Verenigde Staten hier tot voor kort mee om ging. Momenteel worden andere indicatoren gevonden die aangeven dat er een verandering in de markt komt. Het onderzoek van Beltrán et al (2019) geeft het aantal verkoopvolumes op de markt als indicator als vroeg signaal om te laten zien dat de markt wel degelijk gaat reageren op klimaatverandering. Het onderzoek concludeert dat een proactieve houding van publieke partijen die een sterk beleid voeren voor risicomitigatie ervoor kan zorgen dat op de kortetermijnmaatregelen worden uitgevoerd om risico's te mitigeren. Aan de andere kant van de markt zijn de commerciële vastgoedeigenaren en investeerders die als gevolg van publiek beleid een hoger risicopercentage berekenen op de eigendommen die getroffen kunnen worden door klimaatgerelateerde problemen. Ongeacht of deze al een keer zijn getroffen of niet.

Gebiedsontwikkeling en het gebruik van klimaatrisico's zijn voor Nederland relatief nieuwe onderwerpen. Veel van de gevonden literatuur heeft een focus op de Verenigde Staten en Zuidoost-Azië. De vertaling hiervan naar Nederland kan hierdoor lastig zijn omdat Nederland een geheel eigen aanpak heeft als het gaat om waterveiligheid. Snel et al (2021) laten in een onderzoek daarom de verschillen en overeenkomsten zien tussen de manier waarop de Verenigde Staten, Duitsland en Nederland waterveiligheid gebruiken en wie daar verantwoordelijk voor is. Het grootste verschil tussen de aanpak is dat in Nederland de Rijksoverheid verantwoording draagt voor de waterveiligheid van het land. In de Verenigde Staten en Duitsland draagt de overheid een relatief lage verantwoordelijkheid en wordt er meer verantwoording van de burger verwacht. Daarentegen lopen de Verenigde Staten en Duitsland wel voor in het aanpakken van overstromingsrisico's. De Nederlandse aanpak heeft voornamelijk nog een focus op het mitigeren van de risico's met behulp van adaptieve maatregelen. In Verenigde Staten en Duitsland is deze aanpak al verder uitgewerkt en wordt er meer adaptief gewerkt. Een voorbeeld hiervan zijn de overstromingen van afgelopen zomer in Limburg en Duitsland, waarbij in Nederland de adaptieve programma's voldoende werkten om het water af te voeren en de schade te beperken. Echter liep het in Duitsland anders en overstromden volledige gebieden rondom de rivier de Ahr, met als gevolg de verwoesting van veel vastgoed in deze regio.

Hoofdstuk 3: Theoretisch kader

3.1 Inleiding en leeswijzer

In dit hoofdstuk wordt naar literatuur en definities gezocht die helpen bij het formuleren van veronderstellingen over hoe er omgegaan kan worden met financiële risico's die veroorzaakt worden door klimaatverandering. Het doel van dit hoofdstuk is om een theoretisch kader te vormen waarmee een analyse gemaakt kan worden van de verschillende casussen van woningbouwontwikkeling. Het kader zal bijdragen aan het inzichtelijk maken van de kosten die berekend kunnen worden vanuit het risico op overstromen door klimaatverandering. Uiteindelijk wordt dit kader gebruikt om een analyse te maken van de gekozen casussen en in hoeverre de risico's van klimaatverandering meegewogen kunnen worden binnen de financieel-economische planbegeleiding en of dit ook financieel te verantwoorden is.

3.2 Financiële risico's van klimaatverandering

3.2.1 *Risico's van klimaatverandering*

Financiële risico's van klimaatverandering zijn onder te verdelen in fysieke risico's en transitierisico's. De risico's hebben allebei andere gevolgen en daardoor ook een ander financieel risico. Fysieke risico's zijn gevolgen van directe schade door klimaatverandering en omvatten bijvoorbeeld overstromingen, bodemdaling en de kosten die dat met zich meebrengt (Mckinsey & Company, 2022; Mercer, 2015; Regelink et al, 2017; Hirsch en Hahn, 2018). Fysieke risico's zijn een gevolg van klimaatverandering die een impact hebben op de leefomgeving, denk hierbij aan overstromingen of extreme droogte. Transitie risico's zijn de gevolgen van het verminderen van klimaatverandering en de hieraan verbonden kosten. Hierdoor zijn deze risico's dus onderling aan elkaar verbonden. Bij transitie risico's gaat het om het verminderen en mitigeren van CO² uitstoot in de vorm van de energietransitie en de kosten die hieraan verbonden zijn als het gaat om bijvoorbeeld gasloos bouwen of het verplichten van warmtepompen in nieuwbouwhuizen (Mckinsey & Company, 2022; Mercer, 2015; Regelink et al, 2017). Transitie risico's zijn samenvattend de risico's die ontstaan als gevolg van het niet behalen van bijvoorbeeld klimaatdoelen. De gevolgen hiervan zorgen dan voor meer fysieke risico's van klimaatverandering.

Regelink et al (2017) schreef over de fysieke risico's voor de financiële sector die ontstaan als gevolg van een toename in schade door onder andere hitte, storm, neerslag, droogte en overstroming. In dit artikel worden voorbeelden genoemd van een toename van schadelasten voor onder andere verzekeraars en dat deze lasten alleen maar zullen gaan toenemen in de toekomst. Hierdoor kunnen ook beleggers en kredietverstrekkers geraakt worden, aangezien portefeuilles te maken kunnen krijgen met grote waardedalingen als gevolg van klimaatverandering. Hierbij wordt een kanttekening gemaakt over de rol van de overheid, die hier duidelijk wordt gezien als verstrekker van compensatie voor getroffen partijen.

Binnen Nederland lijken vooral fysieke risico's te kunnen leiden tot hoge schadelasten, die vaak niet verzekerd worden en slechts deels worden opgevangen via schadecompensatie door de overheid. Dit kan leiden tot grote verliezen die niet worden vergoed. Desondanks heeft Nederland een gemiddelde kwetsbaarheid voor overstromingen en zeespiegelstijging volgens de kwetsbaarheidsindex voor klimaatimpact (Regelink et al 2017). Hiermee worden ernstige overstromingen voor Nederland niet uitgesloten ondanks de omvangrijke investeringen die gedaan worden in waterveiligheid.

3.2.2 *Directe en indirecte effecten van klimaatverandering*

Directe en indirecte gevolgen van klimaatverandering zijn een verdere uitwerking van fysieke risico's. Gevolgen van fysieke klimaatrisico's omvatten schade aan vastgoed, waarbij het vastgoed letterlijk onder water zou staan. De indirecte schade van fysieke klimaatrisico's omvat de geïnvesteerde bedragen via krediet en beleggingsportefeuilles, denk hierbij aan het figuurlijk onder water staan (BlackRock, 2016). De (in)directe effecten van klimaatrisico's en klimaatverandering hebben invloed op financiële systemen die te maken krijgen met grote verliezen als gevolg van een overstroming (een fysiek risico). Daarnaast kunnen de financiële instellingen geraakt worden door het feit dat het vastgoed dat zich in het gebied bevindt, minder geld waard is geworden (Regelink et al, 2017). Naast deze indirecte schades is er ook een vervolg aan effecten in de vorm van verslechterde economische omstandigheden, door het welvaartsverlies en woningen die in een overstromingsgevoelig gebied blijven liggen, die aanzienlijk minder waard zijn geworden. Uit het onderzoek van Regelink et al (2017) blijkt dat ook zonder een daadwerkelijk overstromingsrisico nu, de waarde van het vastgoed in een gebied kan dalen. Dit komt dan door de toekomstige effecten van klimaatverandering en de mate waarin deze meegenomen kunnen worden. Er wordt dan ook opgeroepen om klimaatrisico's actief mee te nemen in het financiële risicomanagement en ervan uit gaan dat deze risico's allicht niet nu, maar in de toekomst een grote rol kunnen gaan spelen. Regelink et al (2017) stelt dat de toekomstige ontwikkeling van overstromingsrisico die er zijn voor Nederlandse financiële instellingen in hoge mate afhangen van overheidsbeleid en de uitvoering daarvan. Voor individuele financiële instellingen is het relevant om na te gaan of zij geconcentreerde blootstellingen hebben in overstromingsrisicogebieden en zo ja op welke manier deze instellingen hier werk van kunnen maken.

Naast de financiële instellingen zijn ook verzekeraars getroffen partijen. Deze dienen na de ramp geld te gaan uitkeren aan de getroffen huishoudens. Echter blijkt dat een groot deel van de Nederlandse huishoudens niet is verzekerd voor waterschade.

Woningcorporaties met bezittingen in overstromingsgevoelige gebieden beginnen nu ook langzamerhand te starten met het overwegen van hun locatiekeuzes (Caloia en Jansen, 2021). Aangezien corporaties woningen voor langere tijd in bezit hebben is het logisch dat deze keuze nu op tafel komt. De te bouwen woningen die nu gebouwd worden hebben namelijk een exploitatietermijn van minimaal 50 jaar (de Zeeuw, 2018). Het jaar is dan 2072 en de kans is dan aanwezig dat de risico's van klimaatverandering aan de orde van de dag zijn.

Vanuit de beleggers en ontwikkelaars zijn verschillende onderzoeken gedaan naar de implicaties en het meerekenen van klimaatrisico's voor de langere termijn. McKinsey & Company (2022) en Mercer (2019) deden onderzoek naar de mate waarin investerende partijen de risico's van klimaatverandering meenemen in de afweging voor het ontwikkelen van gebieden. Mercer (2019) stelt dat private partijen momenteel de risico's die verbonden zijn aan klimaatverandering nog niet goed meenemen. In dit onderzoek werden verschillende scenario's van klimaatverandering geschetst en daarbij is een berekening gemaakt van de schade die dit met zich mee zal brengen. Het onderzoek sluit af met verschillende rollen die beleggende partijen kunnen innemen. Dit zijn:

- Climate – unaware future takers (onwetenden)
- Climate – aware future takers (bewust van risico's maar ondernemen geen actie)
- Climate – aware future makers (bewust van risico's maar ondernemen wel actie)

Andere auteurs zoals Kreuger et al (2019), Murfin en Spiegel (2020) en Surminski et al (2020) deden ook onderzoek naar effecten van klimaatverandering op portefeuilles. Surminski et al (2020) laten zien

dat investerende partijen financieel risicomangement kunnen toepassen om beter om te gaan met klimaatrisico's, door ze inzichtelijk te maken.

3.2.3 Waardedaling door klimaatrisico's

Waardedaling van vastgoed door klimaatrisico's is een onderwerp dat in de internationale literatuur meer aandacht begint te krijgen. Binnen de beschikbare literatuur zijn voornamelijk onderzoeken gedaan naar waardedalingen en hoe de prijzen van vastgoed zijn beïnvloed na een ramp of crisis (Nordhaus en Boyer, 2000). Aan de hand van een literatuurreview zijn verschillende onderzoeken gevonden over de invloed van klimaatrisico's op de waarde van vastgoed. Met behulp van deze literatuurreview worden verschillende percentages van waardedaling gezocht en manieren waarop deze onderzocht zijn.

Beltrán et al (2019) deden een onderzoek op basis van 37 studies naar de waarde van vastgoed en de invloed van klimaatrisico's hierop. In dit onderzoek kwam naar voren dat de waarde van vastgoed gemiddeld 4,6 procent daalt in gebieden waar overstromingsrisico's aanwezig zijn.

Bernstein et al (2018) concludeerden in een ander onderzoek dat een percentage van 7,0 procent waardedaling van vastgoed voldoende moet zijn om het risico van klimaatverandering mee te nemen. Dit is aanzienlijk hoger dan Beltrán et al (2019), het verschil hiertussen kan worden verklaard door de specifieke casus die Bernstein et al (2018) gebruiken voor het bepalen van deze daling. Bernstein et al (2018) laten dit in het onderzoek zien met behulp van vastgoedwaardes van woningen aan de kust, die lager worden door de aanwezigheid van klimaatrisico's. Het specifieke risico van zeespiegelstijging wordt hier gebruikt om te bepalen wat de invloed precies is van dit risico, en hoe zich dit uit in de waarde van het vastgoed. In het onderzoek worden data gebruikt van verschillende Amerikaanse kuststaten en op basis hiervan wordt gekeken of er een correlatie is tussen beide factoren. Deze correlatie is aanwezig en zal in de toekomst gebruikt worden om hiermee klimaatrisico's mee te nemen in de financieel-economische planbegeleiding.

Giglio et al (2021) stellen dat een daling van 6,0 procent vastgoedwaarde te verantwoorden is aan de hand van het feit dat vastgoed en het rendement verbonden zijn aan risico's. De hoeveelheid risico die wordt genomen, reflecteert in de hoogte van het uiteindelijke rendement (Geltner et al, 2007). In dit onderzoek werd gewerkt met een risicofactor (vergelijkbaar met het plaatsgebonden risico in Nederland), waarbij per locatie werd bepaald wat het daadwerkelijke risico was op een overstroming of ramp. Giglio et al (2021) concluderen in het onderzoek dat de prijzen van vastgoed direct zijn verbonden aan klimaatrisico's en dat deze specifiek reflecteren in de fysieke risico's van klimaatverandering.

Hino en Burke (2020) ontwikkelden een model waarbij drie factoren van invloed kunnen zijn op de waarde van het vastgoed. Zo gaat het ten eerste om de locatie, de potentiële schade en als laatste om de verzekering hiervan. In het onderzoek concluderen Hino en Burke (2020) dat de waarde van vastgoed, dat aan deze factoren voldoet, ongeveer 6,0 procent minder waard zal worden, vergelijkbaar met het onderzoek van Giglio et al (2021). Een andere invloed die is gevonden in dit onderzoek, speelt in op het bewustzijn van de investerende partijen. Als de partij bewust is van de risico's, dan is de kans groter dat deze percentages zijn meegenomen in het verdisconteerde bedrag voor overstromingen, wat zich uit in een bedrag dat wordt gereserveerd voor klimaatrisico's.

Clayton et al (2021) beschrijven de daling van vastgoedwaarde ook aan de hand van verschillende factoren. Als eerste koppelen Clayton et al (2021) de prijzen van vastgoed in de afgelopen jaren aan klimaatrampen, zoals overstromingen. Hierbij laten de vastgoedwaardes een duidelijke relatie zien tussen de waarde van het vastgoed en het moment waarop de ramp is voltrokken. Uiteindelijk zal dit in

gebieden waarbij grotere kans is op overstromingen of rampen leiden tot lange termijneffecten op de prijzen van het vastgoed dat hier gelegen is. Een andere conclusie van het onderzoek laat zien dat uit gegevens van verschillende woningmarkten blijkt dat de invloed van klimaatverandering op de vastgoedprijs, wordt bepaald door de mate waarin de investerende partijen geloven in klimaatverandering. Baldauf et al (2019) voerden een onderzoek uit naar invloed van klimaatverandering en de mate waarin de bewustwording hiervan bepaalt wat voor actie er wordt ondernomen. In dit onderzoek gebruikte Baldauf et al een hedonistisch prijsmodel, waarbij ervan uitgegaan wordt dat de veronderstelling van natuur- en/ of milieukwaliteit een van de vele factoren is die de waarde van een marktgoed bepaalt. Hierbij wordt de prijs van vastgoed bepaald aan de hand van deze factoren en de locatie. Het onderzoek laat zien dat vastgoed in de Verenigde Staten, gelegen aan het water, een hogere waarde heeft dan dat in het binnenland. Daarentegen dus wel een hoger risico op overstromen. Deze situatie vertaalt zich direct naar Nederland, waarbij de vraag naar woningen in het westen van het land vele malen hoger is (Buitelaar en Bregman, 2016; Daniel et al, 2009).

McNamara en Keeler (2013) laten met een rekenmodel zien dat er een correlatie is tussen een natuurramp en de waarde van het vastgoed. Nadat een ramp is voltrokken wordt duidelijk wat de schade is. In het geval van een overstroming of een andere natuurramp zal de waarde van het vastgoed dat getroffen is, dalen. Naarmate de tijd vordert, zal de waarde weer langzaam toenemen. Deze ontwikkeling is te vergelijken met hysteresis (Buitelaar, 2019). Maar dan vanuit het perspectief van woningwaarde en natuurrampen in plaats van een economische crisis. Zolang het goed gaat en er zich geen grote rampen voltrekken, is er niets aan de hand. Tot het punt dat er uiteindelijk een crisis komt waarbij vastgoed wordt verwoest. De vastgoedwaarde zal dan dalen en in de komende jaren (ervan uitgaande dat er niet nog een overstroming komt) weer oplopen tot het oude niveau.

Nu bekend is met welke percentages vastgoedwaardes zouden kunnen dalen als gevolg van overstromingsrisico's, is het goed om te bepalen tot welk percentage/risico/kans een investerende of beleggende partij zou willen gaan totdat er een te grote kans op waardeverlies is van het vastgoed. McKinsey & Company (2022) beschrijft verschillende manieren waarop ontwikkelaars en beleggers de risico's van klimaatverandering kunnen meenemen. Specifieke percentages van risico's worden niet vermeld. Wel worden verschillende indicatoren gegeven waarmee kan worden bepaald wat de gevolgen hiervan zijn. De indicatoren zijn inkomen, exploitatielasten, kapitaallasten (rente) en het beoogde rendement. McKinsey & Company (2022) benoemen de indicatoren ter indicatie van het welvaartsverlies. Ontwikkelaars en specifiek ook partijen die langere tijd vastgoed verhuren en exploiteren moeten zich bewust worden van de implicaties die klimaatverandering met zich kan meebrengen. McKinsey & Company (2022) noemt dit zelf: klimaatintelligentie, het begrijpen van de risico's en de mogelijke invloed hiervan op de vastgoedportefeuilles.

Een overheid kan een leidende rol innemen in het toepassen van klimaatintelligentie. De lange termijnen waarin dit zichtbaar zal worden leiden momenteel tot een lage inzet van ontwikkelaars of marktpartijen (BlackRock, 2016; Bernstein et al, 2018). Een overheid kan hier een sturende rol innemen. Hierbij is het van belang om met de grootste vastgoedeigenaren, bijvoorbeeld woningcorporaties of institutionele beleggers, in gesprek te gaan over hoe deze risico's meegenomen kunnen worden. Commerciële investeerders geven die bepaalde locaties al een hoger risico, doordat de kans om getroffen te worden door klimaat gerelateerde problemen groter is. De aanwezigheid van klimaatrisico's betekent volgens Clayton et al (2021) niet dat investerende partijen helemaal niet meer moeten investeren in gebieden waar een risico ligt, maar zich er wel bewust van zijn dat er bepaalde risico's zijn en dat deze gebieden in de toekomst meer aandacht nodig gaan hebben om het leefbaar te houden. Hierbij wordt specifiek verwezen naar de grotere investerende partijen die zich met de langere termijn bezighouden. Naar

Nederland vertaald zouden dit dus bijvoorbeeld woningcorporaties kunnen zijn, met woningen in gebieden die in de 59 procent van Nederland liggen, waar een overstromingsrisico ligt. Volgens Clayton et al (2021) is klimaatverandering een van de belangrijkste invloeden op de manier waarop vastgoed wordt gewaardeerd. De ontwikkeling van het klimaat en de onzekerheden die hieraan verbonden zijn, worden gezien als grote risico's en zijn daarom des te belangrijker om nu mee te nemen, om hier in de toekomst goed mee te kunnen werken en om de leefbaarheid te kunnen garanderen. Het meenemen van klimaatrisico's is hiervan een goed begin en laat zien dat een focus op de langere termijn zal bijdragen aan het verbeteren van de manier waarop de risico's meegenomen kunnen worden (Kreuger et al, 2020). Het onderzoek concludeert met de observatie dat er wel degelijk werk van klimaatrisico's wordt gemaakt. De vastgoedwereld begint zich langzaam te realiseren dat de relatief langere termijnen waarmee wordt gewerkt, veel onzekerheid bieden.

“A major impediment to a rigorous forward-looking assessment of the financial impacts of climate risks on asset values is lack of knowledge and empirical evidence about how property markets have responded to past extreme weather events (Clayton et al, 2021).”

3.2.4 Risico's van vastgoedbeleggingen

Financieel risicomanagement en klimaatverandering zijn twee onderwerpen die sterk met elkaar verbonden zijn. Financieel risicomanagement speelt in op onzekerheden en probeert deze af te dekken met het gebruik van verschillende methoden zoals een discontovoet. Manganelli (2015) schreef over verschillende strategieën en methoden om financieel risicomanagement te gebruiken. Het risico bepalen kan volgens Manganelli (2015) pas nadat het risico is geclassificeerd. Zo zijn er drie verschillende risico's verbonden aan investeringen in vastgoed. Het eerste risico is het zakelijke risico. Hierbij wordt erin gegaan op de zakelijke risico's die verbonden zijn aan een investering. Deze omvat onder andere het niet kunnen aantrekken van huurders of concurrentie van andere projecten. Het tweede risico beschrijft financiële risico's. Hierbij gaat het om mogelijke rentestijgingen, een tekort aan financiering of het risico op faillissement. Het derde risico is een extern risico. Denk hierbij aan mogelijke klimaat- en milieuproblemen, aanpassingen in wet- en regelgeving en eventuele procedures die worden gestart tegen de bouw door bewoners. Het externe risico omvat hierin dus ook klimaatrisico's. De combinatie van de drie categorieën bepaalt dan het totale risico dat een investering kan lopen. Specifiek kijkend naar de onderdelen zou een klimaatrisico binnen alle drie de categorieën te plaatsen zijn. Het zakelijke risico kan zich uiten in het feit dat mensen niet meer willen wonen in gebieden waar een verhoogd risico op overstromen is. Hierdoor kan ook het financiële risico een complicatie worden, aangezien er minder interesse komt naar woningen onder de zeespiegel en hierdoor minder financiering van vermogen voor een nieuwe ontwikkeling. Uiteindelijk komen deze twee risico's dan voort uit het externe risico, in de vorm van zeespiegelstijging en de gevolgen hiervan voor Nederland.

3.3 Parameters van kwantificeerbare effecten van klimaatverandering

3.3.1 Ex-ante evaluatiemethoden

Om toekomstige effecten zichtbaar te maken, kan gebruik worden gemaakt van ex-ante evaluatiemethoden (Amédée-Manesme et al, 2015). Met behulp van deze methode wordt vooraf in het proces bepaald wat het risico kan zijn op overstromen, voorafgaand aan de ontwikkeling van een gebied. Hierbij wordt er specifiek per locatie bekeken hoe deze zich klimaat-technisch gaat ontwikkelen in de toekomst en welke klimaatrisico's hierin een rol kunnen spelen. De ex-ante evaluatiemethode wordt daarom ook gebruikt bij het beschouwen van de toekomstige risico's. Op basis van de klimaatgevoeligheid (in dit onderzoek) is een risicobepaling nodig. Dit risico wordt onder meer gebruikt bij financiële vooruitzichten voor bijvoorbeeld de terugverdientijd of het risico dat de investering loopt in de vorm van een hogere discontovoet.

3.3.2 Financieel risicomanagement

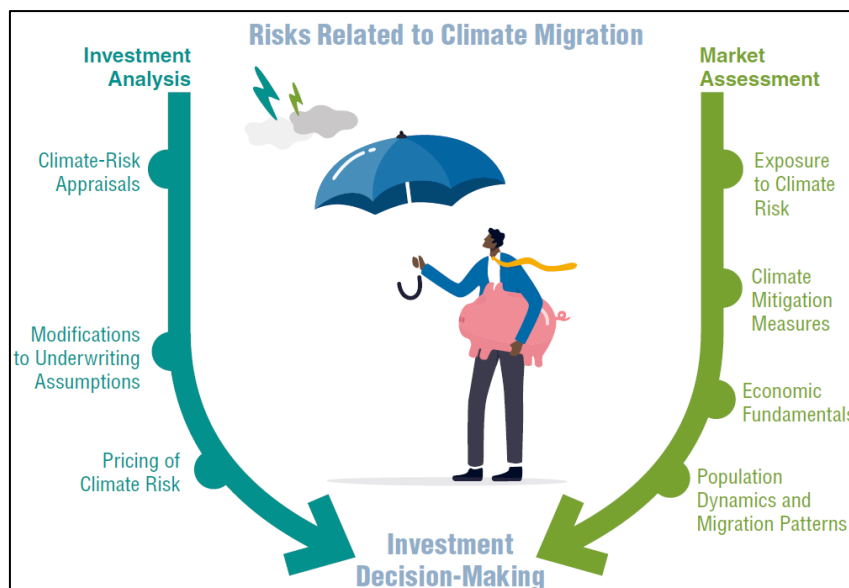
Het risico en daarmee het rendement van de investering wordt bepaald aan de hand van drie punten (Manganelli, 2015). Deze zijn: alternatieve investeringen, de verwachte groei en het risico van de investering. Deze drie punten zijn bepalend voor een investerende partij als het gaat om het gewenste rendement dat deze wil maken op het te investeren bedrag. Vanuit dit oogpunt betekent een hoger rendement dat er een hoger risico ligt op de belegging. Praktisch gezien zou dit betekenen voor Nederland dat een investering in de gemeente Zuidplas een hoger rendement kan opleveren dan vergelijkbare woningen op een andere locatie in Nederland. De factor locatie en indirect dan ook het klimaatrisico zou hieraan toegevoegd kunnen worden binnen de gebiedsontwikkeling. Dit betekent dat er op basis van klimaatrisico's een hoger rendement nodig is op de investeringen in de lageregelegen gebieden en dat in de gebieden boven NAP een lager rendement volstaat.

Echter is onzekerheid per definitie niet meetbaar (Manganelli, 2015), maar kan hier meestal wel een bepaald percentage aan worden verbonden dat binnen de onzekerheidsmarges ligt. Manganelli (2015) stelt voor om risico's uit te drukken in de vorm van een discontovoet. Deze is bij uitstek goed bruikbaar om toekomstige scenario's uit te drukken in de vorm van een getal. De koppeling naar financieel risicomanagement in combinatie met klimaatverandering geeft veel onzekerheden. Immers wordt er gerekend met een 'wat als' scenario en kan het maar zo zijn dat het gekozen percentage niet het volledige risico kan dekken. Vennemo en Sandsmark (2007) onderzochten hoe fysieke risico's meegerekend kunnen worden binnen een vastgoedportefolio. In dit onderzoek wordt gebruikgemaakt van een Capital Asset Pricing Model (CAPM). Hierbij wordt de verwachte terugverdiendtijd berekend aan de hand van de correlatie tussen het risico dat de vastgoedportefeuille loopt en de investeringen in klimaatadaptieve maatregelen. Hierbij wordt gebruikgemaakt van een kosten-batenanalyse waarbij ervan uit wordt gegaan, dat klimaatrisico's fysieke risico's zijn. Dus betekent dit een toename in investeringen in klimaatadaptatie om ervoor te zorgen dat de kans op een ramp zal afnemen. In het onderzoek concluderen Vennemo en Sandsmark (2007) dat een toename in investeringen in klimaatadaptieve maatregelen kan bijdragen aan een relatief lage discontovoet op investeringen in klimaatgevoelige gebieden. Daarnaast stellen Vennemo en Sandsmark (2007) dat in de huidige manier van vooruitkijken, termijnen van 15 jaar normaal zijn. Voor het klimaat zou dit toch wel 50 tot 100 jaar moeten worden, aangezien er veel kan veranderen in deze periodes. Vennemo en Sandsmark (2007) passen deze termijnen in het onderzoek toe en voeren een berekening uit. Hierbij zit een klein verschil tussen de optimale discontovoet en de risicovrije terugverdiendtijd. Vervolgens is met dit concept verder gerekend en wordt geconcludeerd dat een percentage van 6,0 procent zekerheid biedt en 0,8 procent voor onzekerheid zou zorgen. Tussen beide percentages zit een groot verschil en over een periode van bijvoorbeeld 100 jaar betekent dit dat één dollar nog maar 0,3 cent waard is bij 6,0 procent en bij 0,8 procent betekent dit dat één dollar nog 45 cent waard is. Het onderzoek veronderstelt hierin dat het gaat om een theoretisch model dat is gekoppeld aan klimaatrisico's, maar dat deze resultaten gegeneraliseerd kunnen worden naar andere klimaat gerelateerde problemen. Weitzman (1998) bevestigt dit met zijn eerdere onderzoek uit 1998 waarin hij pleitte voor een lage discontering, als het gaat om onzekere klimaatrisico's.

Weitzman (2012) gebruikt in zijn onderzoek een project-specifiek aangepast risicopercentage op basis van de klimaatrisico's die verbonden zijn aan een specifiek gebied. In dit onderzoek gebruikt hij een maatschappelijke-kosten-baten-analyse om inzichtelijk te maken wat de gevolgen zijn voor het meerekenen van een dergelijk klimaatrisico. Hierbij gebruikt hij een risicopercentage dat is afgeleid aan een discontovoet.

Het Urban Land Institute (2022) deed onderzoek naar de relatie tussen risico's van klimaatverandering en de manier waarop deze risico's gemitigeerd kunnen worden (zie figuur 5). Aan de hand van dit onderzoek zijn twee paden gemaakt waarmee de risico's beoordeeld kunnen worden. Het eerste pad analyseert de investering en het tweede pad de markt. Beide paden leiden uiteindelijk tot de keuze om wel of niet te investeren. Waarbij het bepalen van de kosten voor het meerekenen van klimaatrisico's

een belangrijke factor is, in combinatie met de blootstelling aan klimaatrisico's. Deze twee factoren zijn, vanuit het perspectief van klimaatadaptatie, een goed startpunt om te bepalen of investeren in klimaatadaptatie niet eerst beter is. Het is goed om erover na te denken, maar zolang de kosten voor het adapteren nog onder het mitigeren liggen, is er ruimte voor een debat hierover.



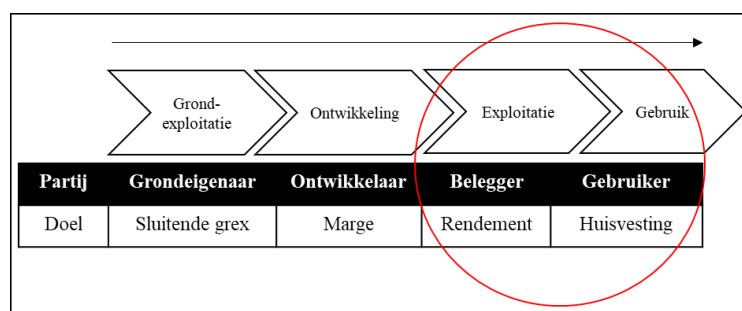
Figuur 5 Risico's gerelateerd aan klimaatmitigatie (Urban Land Institute, 2022, p7)

Aan de hand van deze zeven factoren kunnen verschillende toepassingen worden toegekend, waardoor deze kunnen dienen als strategie om te bepalen in hoeverre het te verantwoorden is om de risico's van klimaatverandering mee te nemen.

3.3.3 Modellen voor financiële risico's bij investeringen

Om te bepalen hoe deze risico's financieel te verantwoorden zijn, wordt er gezocht naar een methode waarbij het klimaatrisico een plaats kan krijgen in de financieel-economische planbegeleiding. Vanuit de financieel-economische literatuur zijn verschillende methoden beschikbaar om toekomstige situaties inzichtelijk te maken met behulp van een discontovoet. De discontovoet is een rekenmethode die wordt gebruikt om een investering van nu te disconteren naar een later moment.

In dit onderzoek wordt gezocht naar een methode waarmee een begroting kan worden opgesteld die ook (indirecte) onbeprijste economische effecten van klimaatverandering kan berekenen. Een mogelijkheid die de literatuur biedt is de Netto Contante Waarde methode (hierna NCW). Met deze methode wordt door middel van een bepaalde discontovoet de toekomstige kasstromen teruggerekend naar het moment van nu. Hiermee wordt duidelijk wat een investering in verhuurbaar vastgoed kan opleveren en wat de risico's zijn die hierin meegenomen kunnen worden (van der Wal et al, 2021). Met deze methode wordt voor de exploitatie en gebruik bepaald wat de opbrengsten zijn (zie figuur 6).



Figuur 6 Vastgoedontwikkelingsproces (van der Wal et al, 2021; Bewerkt door auteur)

In het proces van vastgoedontwikkeling is het voor de gebruiker en belegger goed om inzicht te krijgen in de toekomstige situaties. Met behulp van verschillende exploitatiemodellen kan worden bepaald in welke mate een investering winstgevend is, of juist niet. In deze berekening wordt altijd een risicopercentage meegenomen, voor de onverwachte kosten. Ook worden de toekomstige kasstromen contant gemaakt naar het moment van nu.

Hiernaast wordt ook de terugverdientijd (Internal Rate of Return, hierna IRR) gebruikt om te bepalen, wanneer een investering winstgevend kan worden (van der Wal et al, 2021). In het geval van klimaatverandering en risico's kan deze IRR aangetast worden door bijvoorbeeld een overstroming, die veel schade met zich meebrengt. De gevolgen hiervan voor de gebiedsontwikkeling zijn dat er een deel van de verwachte opbrengsten weg zou vallen.

De gevonden parameter voor dit onderzoek zou de discontovoet zijn. Hierbij kan een doorwerking worden berekend in een rekenmodel waarbij het risico van klimaatverandering een plaats neemt in de financieel-economische planbegeleiding. Op basis van dit risico kan hier een percentage aan worden verbonden, dat afkomstig is uit de literatuurreview van H3.2.3. Op basis van Gollier en Weitzman (2010) wordt de discontovoet genoemd als bruikbaar concept om onzekerheid te bepalen in een ontwikkeling. Het fundamentele punt dat Gollier en Weitzman (2010) benoemen is dat van grote onzekerheid en controversie als het gaat om een geschikte discontovoet te bepalen. Het punt dat Gollier en Weitzman (2010) over willen dragen is dat de discontovoet zo laag mogelijk bepaald moet worden. Empirisch zou dit betekenen dat de verre toekomst hierdoor zwaarder wordt belast dan bij een standaard discontering.

“When future discount rates are uncertain but have a permanent component, then the “effective” discount rate must decline over time toward its lowest possible value (Gollier en Weitzman, 2010).”

3.3.4 Analytisch kader

Hoofdstuk 3.3.4 is het samenvattende hoofdstuk van het theoretisch kader. Op basis van de gevonden literatuur wordt in dit hoofdstuk een overzicht gegeven van de literatuur en hoe deze gebruikt kan worden in dit onderzoek naar de invloed van klimaatverandering op vastgoedwaardes. Het kader wat kan worden gezien als conceptueel model moet in dit onderzoek een overbrugging worden tussen de theorie en het rekendeel van het onderzoek.

Om tot dit conceptuele model te komen zijn de onderwerpen van het theoretisch kader gebruikt als thema's en wordt op basis van dit thema beschreven hoe deze in het onderzoek gebruikt worden. Het doel van dit kader is om de inhoudelijke keuzes van de thema's te onderbouwen met de gevonden literatuur.

Risico's van klimaatverandering: de risico's van klimaatverandering zijn voor Nederland grotendeels de fysieke risico's. Het gaat hier om externe effecten van klimaat zoals overstromingen door zeespiegelstijging of door langdurige regenval. Deze rampen bepalen uiteindelijk het klimaatrisico dat een gebied kan lopen. Het klimaatrisico is daarmee een bepaling van de klimaatgevoeligheid van een gebied. Klimaatgevoeligheid kan worden berekend door de fysieke risico's en plaatsgebonden risico's te combineren in de klimaatkwetsbaarheidsindex van het KNMI (2021).

Directe- en indirecte effecten: De directe- en indirecte effecten van klimaatverandering hebben invloed op de vastgoedwaarde van woningen. In het geval van een overstroming van een gebied bestaat er een kans dat een deel van deze woningen onbewoonbaar wordt. Regelink et al (2017) onderzocht wat de invloed hiervan zou zijn op de waarde van nabijgelegen vastgoed en concludeerde dat de waarde zal dalen als gevolg van een kettingreactie aan gebeurtenissen. Het dalen van de vastgoedwaarde is een onderdeel hiervan. Regelink et al (2017) laten zien dat ook op basis van een mogelijk risico de waarde van vastgoed kan dalen. De mogelijke ontwikkelingen van woningbouw in lageregelegen delen zouden hierdoor in de toekomst aanzienlijk minder geld waard worden puur vanwege het aanwezige risico van

bepaalde locaties. Indirect zijn er ook gevolgen voor de financiering van woningen en bedrijfspanden. Phippen (2022) legde in Zomergasten uit dat de ABN Amro bank vanaf 2023 onderzoekt of bepaalde gebieden inderdaad een hoger risico op overstromen hebben en of de financiering hiervan duurder gemaakt moet worden.

Waardedaling van vastgoed: de prijsbepaling van klimaatrisico's kan worden bepaald door het risico dat een gebied loopt. Kans maal gevolg geeft het risico (Rijcken, 2022). Als de klimaatgevoeligheid bekend is, kan hier een bepaald percentage aan worden gekoppeld. Dit percentage komt overeen met het waardeverlies van vastgoed dat kan optreden in het geval van bijvoorbeeld een overstroming. Beltrán et al (2019) en Giglio et al (2021) laten met een literatuurreview zien dat een waardedaling van 6 procent van vastgoedwaarde kan optreden, op het moment dat een gebied overstroomt. Het gaat hier om de woningen die aanwezig zijn in het gebied en niet alleen de woningen die getroffen zijn door de overstroming.

Risico's van vastgoedbeleggingen: klimaatrisico's zouden naast de al bestaande risico's van vastgoedontwikkeling een plek kunnen krijgen bij gebiedsontwikkeling. Klimaatrisico's zijn vanwege de onzekerheid lastiger te bepalen maar kunnen grotere gevolgen hebben. Zo kan door bijvoorbeeld een overstroming de waarde van het vastgoed dalen. Deze daling kan gevolgen hebben voor de terugverdientijd van een ontwikkeling. De IRR wordt hiermee dan aangetast en ook het rendement van een investering loopt dan risico.

Ex-ante evaluatiemethoden: Door vooraf in het proces van gebiedsontwikkeling te bepalen wat de risico's zijn voor een locatie met een tijdshorizon van 50 en 100 jaar kan een extra factor worden toegevoegd aan de klimaatgevoeligheid. Als een bepaald gebied pas over 50 jaar een verhoogd risico gaat lopen, dan is het ook pas over 50 jaar nodig om dit risico op waardeverlies te verdisconteren. Deze methode is door Giglio et al (2021) toegepast met behulp van enkele wat-als scenario's.

Financieel risicomanagement en klimaatverandering: vanuit het theoretisch kader zijn verschillende manieren gevonden om financieel risicomanagement te koppelen aan klimaatverandering. Voor dit onderzoek wordt een vergelijkbaar model gebruikt als Vennemo en Sandsmark (2007) hebben onderzocht. In dit onderzoek is gebruik gemaakt van een Capital Asset Pricing Model. Met dit model kan worden bepaald wat de risico's van een gebied of woning en hoe dit risico invloed kan hebben op de waarde van het vastgoed. Dit onderzoek gebruikt een discontovoet waarmee met behulp van een Netto Contante Waarde bepaald wordt wat de mogelijke discontovoet moet zijn. Met deze NCW-methode kunnen de onbeprijde economische effecten van klimaatverandering bepaald worden en kan inzicht gegeven worden in een mogelijke toekomstige situatie. Weitzman (2012) gebruikte deze methode ook in zijn onderzoek door het risico te verdisconteren aan de hand van het aanwezige klimaatrisico. Voor het verdisconteren van klimaatrisico's is het dus van belang dat dit percentage niet te hoog, maar ook niet te laag is. Aangezien onzekerheid per definitie niet meetbaar is (Gollier en Weitzman, 2010).

Uiteindelijk moeten bovenstaande thema's leiden tot het begrip klimaatintelligentie. Klimaatintelligentie is de bewustwording van gemeenten, ontwikkelaars en investerende partijen van de klimaatrisico's die bepaalde locaties met zich meebrengen (McKinsey & Company, 2020). De risico's van klimaatverandering en de onzekerheid die hier ook aan verbonden is kunnen uitgedrukt worden in een risicopercentage dat is opgebouwd uit verschillende componenten om uiteindelijk de klimaatgevoeligheid van een gebied in de toekomstige situatie te bepalen.

Hoofdstuk 4: Methoden

In onderstaand hoofdstuk wordt de verantwoording van de gebruikte methoden in het onderzoek weergegeven. Aan de hand van verschillende paragrafen wordt het onderzoek verantwoord en wordt er duidelijk gemaakt wat de gemaakte keuzes zijn en hoe deze keuzes te verantwoorden zijn binnen de academische literatuur van casestudy-design.

4.1 Onderzoeksmethode en verloop

Het onderzoek naar klimaatrisico's als gevolg van klimaatverandering is een verkennend onderzoek. In dit onderzoek wordt gezocht naar een methode waarmee de fysieke risico's die klimaatverandering op de langere termijn met zich mee gaat brengen, worden verdisconteerd.

Vanuit het theoretisch kader is een analytisch kader opgesteld om thema's te selecteren, waarop de casussen van woningbouwontwikkeling vergeleken worden. Deze onderwerpen worden gebruikt om data te verzamelen van de casussen van woningbouwontwikkeling. Met behulp van de data wordt vervolgens inzichtelijk gemaakt op welke manier klimaatrisico's en de mogelijke waardedaling berekend kunnen worden. Om dit te onderzoeken is eerst gezocht naar literatuur over klimaatrisico's en de invloed hiervan op de waarde van vastgoed. Vervolgens is gekeken wat de risico's zijn voor Nederland als land en met welke kansen op klimaatrisico's Nederland rekening moet houden. Op basis hiervan is onderzocht in welke mate gebiedsontwikkeling klimaatadaptief is op te stellen en welke parameters hiervoor nodig zijn om deze risico's binnen de financieel-economische planbegeleiding te verrekenen.

Om te kunnen bepalen of het meerekenen van klimaatrisico's te verantwoorden is, is in dit onderzoek gekozen voor casestudy onderzoek, door Flyvbjerg (2006) en Hay (2016) benoemd als methode waarmee inzicht kan worden gegeven in een specifieke casus door deze uitvoerig te onderzoeken. De casestudy is volgens Hay (2016) een methode waarmee zowel de kwalitatieve als de kwantitatieve benadering van onderzoeksmethoden gebruikt worden. Een voordeel hiervan is dat er vanuit verschillende perspectieven naar een casus kan worden gekeken en dat bijvoorbeeld interviews gebruikt kunnen worden om extra diepgang te geven aan de resultaten.

Voor dit casestudy onderzoek zijn vier casussen van woningbouwontwikkeling onderzocht op de mate waarin klimaatrisico's kunnen leiden tot waardedaling van het vastgoed van de casussen, aanvullend is onderzocht hoe klimaatrisico's meegenomen kunnen worden in de toekomstige financieel-economische planbegeleiding en welke parameters hiervoor nodig zijn. De gekozen casussen zijn onderdeel van de Woningbouwimpuls, liggen allen aan het water en hebben een verschillend klimaatrisico. Op basis van het theoretisch kader zijn methoden onderzocht die gebruikt worden om de klimaatrisico's te vertalen naar mogelijke waardedalingen van vastgoed. De thema's die onderzocht zijn, komen terug in de vergelijking van de casussen en laten zien hoeveel invloed een thema als klimaatverandering heeft op de uiteindelijke waarde van het vastgoed en de mogelijke gevolgen van deze waardedaling voor de financiële haalbaarheid van deze projecten. De vier casussen worden met behulp van drie scenario's van klimaatverandering (hoog, gemiddeld en laag risico) onderzocht en hieruit moet blijken wat de invloed is van klimaatverandering op de financieel-economische planbegeleiding van deze woningbouwprojecten. Waarin de uitkomsten van de berekeningen laten zien wat een mogelijke kostenpost als klimaatrisico's extra zou betekenen voor de financiële haalbaarheid van gebiedsontwikkelingen en welke invloed dit zou hebben.

Aanvullend op de casestudy zijn twee gesprekken gevoerd met de gemeente Zuidplas (een van de casussen met het hoogste risico op overstromen) en met een lid van het expertteam Woningbouw van RVO. Beide interviews proberen een verdieping en betekenis te geven aan het onderzoek door te laten zien dat beide partijen zich bewust zijn van de risico's en bezig zijn met het aandragen van mogelijke oplossingen.

4.2 Casussen van woningbouwontwikkeling

Met behulp van vier uiteenlopende casussen van woningbouwontwikkeling uit de WBI wordt onderzocht in welke mate waardedaling door klimaatrisico's een probleem is voor nu en voor de toekomst. Deze casestudy behandelt vier casussen waarbij elke casus een ander klimaatrisico heeft. Zoals te zien in tabel 2 worden de casussen onderverdeeld in binnen- of buitenstedelijk en hebben de casussen een klein of groot risico op overstromen, binnen nu en 50 jaar. Binnen de vier casussen is veel differentiatie, maar is het overkoepelende thema, dat deze casussen allemaal onderdeel zijn van de WBI. Binnen de gekozen casussen is ligging ten opzichte van water een belangrijk element. De vier gekozen casussen zijn allen gelegen aan water. Dit overkoepelende thema is leidend omdat water in combinatie met gebiedsontwikkeling kan leiden tot mogelijke overstromingsrisico's binnen de ontwikkeling van woningen.

Gemeente	Projectnaam	Risico op overstroming	Aantal woningen	Binnen- of buitenstedelijk
Harderwijk	Waterfront 3 ^e fase	Klein	876	Buiten
Nijkerk	Stadshaven	Klein	637	Binnen
Utrecht	Merwedekanaalzone deelgebied 5	Groot	4250	Binnen
Zuidplas	Gebiedsontwikkeling Middengebied fase 1	Groot	4260	Buiten

Tabel 2 Locaties van casussen en overstromingsrisico (RVO, 2022)

De reden van dit overkoepelende thema is dat deze casussen allemaal een vergelijkbaar traject hebben doorlopen om onderdeel te worden van dit grootschalige investeringsproject. De Rijksoverheid maakt met dit programma (WBI) geld beschikbaar voor gemeenten om met behulp van een subsidie van maximaal 50 procent, betaalbare woningen te realiseren (RVO, 2022). Het thema betaalbare woningen is hierin de leidende factor en komt terug in de projecten van de WBI. Binnen deze projecten moet minimaal de helft van de woningen die gerealiseerd worden, betaalbaar zijn (tot de Nationale Hypotheek Garantie grens, hieronder vallen ook sociale huur en middenhuur (RVO, 2022)). Dit brengt het onderzoek naar het volgende punt omtrent het bouwen van betaalbare woningen in gebieden die allicht over 50 jaar onder water staan.



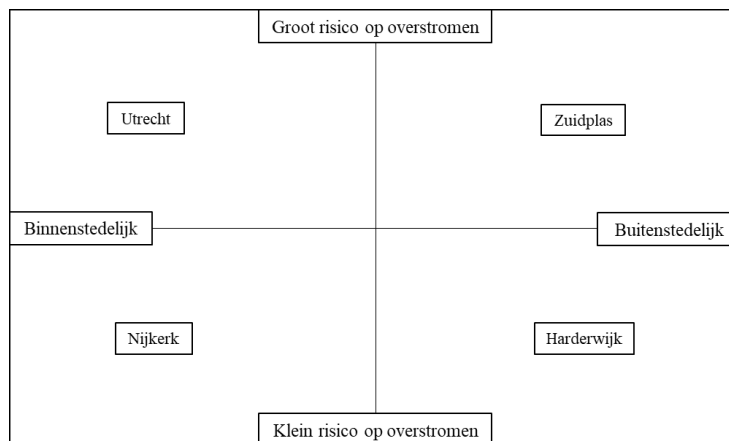
Figuur 7 Locaties van casussen Woningbouwimpuls met het risico op overstroming (Caloia & Jansen, 2021; RVO, 2022; Bewerkt door auteur)

Het klimaatrisico van de casussen verschilt per definitie van plek tot plek. Dit komt omdat het risico gebonden is aan de locatie. Binnen de selectie van de casussen is daarom gekozen om WBI-projecten te kiezen die gelegen zijn in de nabijheid van open water. De combinatie van open water impliceert dat er een risico aanwezig is van water en daarbij het risico op overstromen. Het klimaatrisico in combinatie met betaalbare woningen lijkt op papier een methode om snel woningen te kunnen ontwikkelen, maar

de vraag is of deze woningen over 50 jaar een vergrote kans hebben om door een klimaat gerelateerd risico te overstromen? De waarde van dit vastgoed staat dus onder druk.

Een aansluitend probleem over de grote vraag naar woningen sluit aan op de locatie van vastgoed in binnen- of buitenstedelijk gebied. De keuze voor binnen- of buitenstedelijk ligt in de dichtheid van woningen. Bij een overstroming in binnenstedelijk gebied zal er veel meer schade zijn aan vastgoed en openbare ruimte door de hogere dichtheid aan woningen en zal de totale waarde sterker dalen door de hogere concentratie aan woningen. Bij buitenstedelijke ontwikkelingen is de woningintensiteit lager, waardoor het aantal woningen dat getroffen wordt ook lager ligt. Aanvullend is er ook een verschil in de investeringen die vooraf in het proces gemaakt worden. Zo zijn bij binnenstedelijke ontwikkelingen de kosten voor het aankopen van grond hoger doordat er in een stedelijke omgeving wordt aangekocht en de toekomstige invulling wordt aangesloten op de huidige. Deze hogere investering vooraf kan ervoor zorgen dat een ontwikkeling hierdoor minder rendabel wordt en kan leiden tot lagere opbrengsten. Voor het buitenstedelijke gebied geldt dat er een lagere aankoopprijs is van grond als het gaat om een stuk grasland in een polder.

De vier casussen van tabel 3 vertegenwoordigen dus een combinatie van een groot of klein risico, in combinatie met een binnen- of buitenstedelijk karakter van de woningbouwontwikkeling gelegen aan het water. Vervolgens zijn de gekozen casussen verdeeld over een assenkruis (zie figuur 8). Aan de hand van Flyvbjerg (2006) is ervoor gekozen om casussen te selecteren op basis van de betrouwbaarheid van de casus en de mate waarin deze een extreme kan vertegenwoordigen. De betrouwbaarheid van de extreme casus die gekozen kan worden, kan een extra dramatisch effect geven aan de boodschap die door dit onderzoek overgebracht kan worden (Flyvbjerg, 2006). In het geval van een casus als de ontwikkeling van de Zuidplaspolder, is er sprake van een extreme casus. Aangezien er hier plannen zijn voor het bouwen van ongeveer 60.000 woningen in de laagstgelegen polder van Nederland, met een groot plaatsgebonden risico op overstromen (Esri Nederland, z.d.). Deze extreme casus wordt daarom in dit onderzoek aangevuld met een interview om specifiek in te gaan op deze casus. Vervolgens kan deze casus gebruikt worden om inzichtelijk te maken hoe een mogelijke waardedaling er uit zou zien en op welke manier deze kan worden berekend.



Figuur 8 Assenkruis met casussen in relatie tot overstromingsrisico en binnen- of buitenstedelijk karakter

Bij het selecteren van de casussen is er uitgegaan van de meest en minst waarschijnlijke scenario's op basis van Flyvbjerg (2006). Uit zijn onderzoek naar casestudyontwerp laat Flyvbjerg (2006) zien dat casussen die overeenkomen met het theoretisch kader van een onderzoek zullen bijdragen aan het verifiëren van de boodschap die de casestudy kan overbrengen. Met behulp van deze manier van Flyvbjerg (2006) is gezocht naar vier casussen die elk een hoek van het assenkruis (figuur 8) kunnen vertegenwoordigen. De twee uitersten zijn hier dan de casussen die een groter risico hebben op overstromen in de komende 50 tot 100 jaar (Zuidplas en Utrecht) en twee casussen waarbij de kans kleiner is dat ze overstromen in de komende 50 tot 100 jaar (Nijkerk en Harderwijk). Met deze manier

van casestudy ontwerp, gebruikt dit onderzoek het casestudyontwerp vanuit de enkele casus. Flyvbjerg (2006), Barzelay (1993) en Sartori (1991) betogen voor de generalisatie vanuit de enkele casus. Het zou hiermee geen fout zijn binnen de casestudy design en volgens Sartori (1991) juist bijdragen aan het bouwen van theorie op basis van enkele casussen. In plaats van het controleren van theorie. In dit onderzoek gaat het dan ook om het bouwen van theorie aan de hand van een analysekader en de mate waarin dit daadwerkelijk relevant en bruikbaar is binnen de financieel-economische planbegeleiding van nieuwe gebiedsontwikkelingen.

In het onderzoek wordt de casestudy gebruikt om te onderzoeken of het meewegen van klimaatrisico's momenteel of in de toekomst te verantwoorden is binnen de financieel-economische planbegeleiding. De gekozen casussen worden onderling vergeleken aan de hand van het analytisch kader van hoofdstuk 3.3.4. Vanuit dit kader worden de casussen gebruikt om te bepalen hoe de klimaatgevoeligheid is van deze en hoe verschillende scenario's van klimaatverandering (met verschillende tijdshorizonnen) invloed hebben op de te ontwikkelen gebieden. Naast deze casestudy worden in het onderzoek, interviews gebruikt om inzicht te verschaffen boven op de casestudy. Met behulp van deze interviews wordt een verbinding gemaakt tussen de theorie en de praktijk. Daarnaast dragen deze gesprekken bij aan het valideren van de onderzoeksresultaten. Het verkennende aspect van het onderzoek kan hiermee dan ook worden gecontroleerd aangezien de inzichten vanuit de theorie in een praktisch perspectief geplaatst kunnen worden. Naast de interviews wordt de casestudy gebruikt om de theorie en praktijk te controleren op basis van vier bestaande casussen van woningbouw in Nederland.

4.3 Dataverzameling

4.3.1 Data

Om de casussen van woningbouw onderling te kunnen vergelijken is het van belang dat er voldoende informatie aanwezig is over casussen. De data die nodig is om de casestudy uit te voeren bestaat uit enerzijds de basisinformatie van de casussen over het aantal te bouwen woningen en de locatie. De gebruikte databronnen zijn te zien in tabel 3.

Databron en onderwerp	
CBS (2021)	Gemiddelde WOZ-waarde in 2021
<i>De gemiddelde WOZ-waarde van een woning kan een indicatie geven van de totale vastgoedwaarde van een gebied. Met behulp van de WOZ-waarde kan in dit onderzoek dan ook vooraf in het proces een indicatie worden gemaakt van het aantal te bouwen woningen en welke waarde deze vertegenwoordigen (tabel 4).</i>	
CBS (2022)	Gemiddelde transactieprijs woning in 2021
<i>De gemiddelde transactieprijs in 2021 wordt gebruikt om te berekenen wat de mogelijke financiële schade zou zijn als een overstroming in Nederland een gebied zou overstromen. De gemiddelde transactieprijs geeft in grote lijnen een overzicht van verschillende woningtypen en de waarde hiervan. Binnen deze gemiddelde waarde zitten zowel nieuwbouw als bestaande woningen. (tabel 4).</i>	
Esri Nederland (z.d.)	Overstromingsgevoeligheid van gebieden
<i>Om te kunnen bepalen wat de kans op overstromen is voor de casussen wordt in dit onderzoek een indicatie gebruikt van Esri Nederland (z.d.). Deze indicatie geeft per locatie weer wat de kans is op overstromen en hoeveel meter hoog deze overstroming maximaal zou zijn (tabel 6).</i>	
Klimaat-effectatlas (z.d.)	Maximale overstromingshoogte en plaatsgebonden risico
<i>De Klimaat-effectatlas laat zien welke gebieden in Nederland een risico hebben op overstromen en met welk plaatsgebonden risico gewerkt wordt. Dit plaatsgebonden risico is nodig om de kans op overstromen te bepalen en hiermee dus ook de klimaatgevoeligheid kan uitdrukken van een gebied (tabel 5 en 6).</i>	
KNMI (2021)	Prognose van klimaatmodellen
<i>De gegevens van het KNMI worden gebruikt om de data van Esri Nederland (z.d.) en de Klimaat-effectatlas (z.d.) te controleren en waar nodig aan te vullen. Vanuit verschillende rapporten</i>	

van het KNMI is data verzameld over de manier waarop het klimaat zich gaat ontwikkelen en met welke toekomstige scenario's rekening gehouden moet worden (extra toevoeging aan tabel 5 en 6).

RVO (2021)	Gegevens van WBI-casussen
De gegevens van RVO (2021) zijn gebruikt om de casussen van woningbouwontwikkeling uit de WBI te selecteren. De WBI-gegevens omvatten het aantal te bouwen woningen, de verdeling van woningtypen en de totale Rijksbijdrage aan het project. De gegevens zijn afkomstig van openbare databronnen en zijn toegankelijk voor iedereen. Met behulp van deze gegevens kan een inschatting worden gemaakt van de totale omvang van de ontwikkeling (tabel 5 en 7).	

Tabel 3 Databronnen onderzoek

Het gebruik van de databronnen komt terug in de berekening van klimaatrisico's en welke invloed deze hebben op de mogelijke daling van vastgoedwaarde. Allereerst wordt met de data van RVO (2021) de basisinformatie gebruikt om te bepalen hoeveel woningen er per casus gebouwd worden. Het aantal woningen maal de gemiddelde transactiewaarde van het CBS geeft het totaal aan vastgoedwaarde per casus. Deze vastgoedwaarde is belangrijk omdat hiermee de mogelijke daling mee inzichtelijk kan worden gemaakt. Deze mogelijke daling van vastgoedwaarde wordt bepaald aan de hand van de kans op overstromen in combinatie met het plaatsgebonden risico. Voor de kans op overstromen is de data van Esri Nederland (z.d.), de Klimateffectatlas (z.d.) en het KNMI (2021) gebruikt. Met behulp van deze drie datasets is een inschatting gemaakt van de kans op overstromen en met welke maximale overstromingshoogte rekening moet worden gehouden, mocht het gebied getroffen worden. De combinatie van deze gegevens kan worden gebruikt om realistische scenario's te formuleren die gebruikt worden in de berekening van hoofdstuk 5. In de berekening van de klimaatrisico's worden hiervoor drie scenario's geschetst: hoog, gemiddeld en een laag risico.

Gemeente	Gemiddelde transactieprij 2021 in euro	Gemiddelde WOZ-waarde 2021 in euro
Harderwijk	369.500	291.000
Nijkerk	426.600	357.000
Utrecht	469.900	357.000
Zuidplas	429.900	315.000

Tabel 4 Gemiddelde transactieprij en WOZ-waarde koopwoning per gemeente (CBS, 2021; CBS, 2022)

Om te kunnen bepalen wat een mogelijke waardedaling door klimaatrisico's zou betekenen voor woningwaarde in Nederland, wordt in dit onderzoek gebruik gemaakt van de gemiddelde transactiewaarde van een woning. Met behulp van deze data kan per casus onderzocht worden wat het aantal te bouwen woningen waard zou zijn en hoe een waardedaling van de vastgoedwaarde er uit zou zien. De transactieprij wordt hiervoor gebruikt omdat deze het meest representatieve beeld kan geven van de huidige situatie in Nederland. In tabel 4 zijn de waardes weergegeven. Om het onderzoek representatief te houden is ervoor gekozen om zowel de gemiddelde transactieprijen als de WOZ-waarden mee te nemen in de berekening van een waardedaling als gevolg van een overstroming.

Gemeente	Aantal woningen	AHN- hoogte in meters t.o.v. NAP	Overstromings- diepte middelgrote kans	Overstromings- diepte kleine kans	Overstromings- diepte extreem kleine kans
Zuidplas	4.260	-4,5 - -6,0	1,0-2,0m	2,0-5,0m	>5,0m
Utrecht	4.250	1,80-2,0	0,5-1,5m	0,5-2,0m	0,5-2,0m
Harderwijk	876	1,20-1,50	0,0m	0,0m	0,5m
Nijkerk	637	1,30	0,0m	0,5m	1,0m

Tabel 5 Mogelijke overstromingsdiepte en kans op overstroming van casussen (Klimateffectatlas, z.d.; AHN, z.d.)



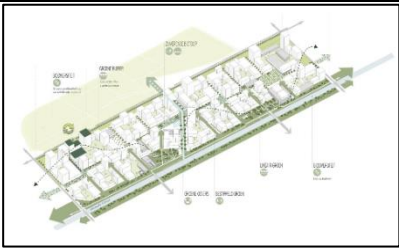
Het is belangrijk om te vermelden dat de cijfers die in tabel 6 te zien zijn, een afspiegeling zijn van de huidige risico's en hoe deze zich gaan ontwikkelen tot 2050. Vanaf 2050 verwacht het KNMI en IPCC dat de gevolgen van klimaatverandering groter gaan worden en zullen toenemen tot 2100. De


plaatsgebonden overstroomingskansen zullen dan vele malen hoger liggen en kansen van 1/30 of 1/3 jaar worden niet uitgesloten. Dit zou betekenen dat de casussen van Zuidplas en Utrecht een verhoogd risico gaan lopen op overstromen.

Gemeente	Plaatsgebonden overstroomingskansen 2050 meer dan 0,2m	Plaatsgebonden overstroomingskansen 2050 meer dan 0,5m	Plaatsgebonden overstroomingskansen 2050 meer dan 2m
Zuidplas	1/30 jaar	1/300 jaar	1/3000 jaar
Utrecht	1/300 jaar	1/3000 jaar	1/3000 jaar
Harderwijk	Geen	Geen	Geen
Nijkerk	Geen	Geen	Geen

Tabel 6 Plaatsgebonden overstroomingskansen op overstromen per casus in 2050 (Klimaat-effectatlas, z.d.; Esri Nederland, z.d.)

4.3.2 Casussen

 <p><i>Waterfront 3e fase Harderwijk (Harderwijkse zaken, 2019)</i></p>	<p>De gebiedsontwikkeling Waterfront is een vervolg van de eerdere uitbreiding van Harderwijk Waterfront. In deze ontwikkeling worden 876 woningen gebouwd:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 14 procent middenhuur - 57 procent betaalbare koop - 29 procent dure koop <p>De rijksbijdrage zal €6.890.014 zijn en de start van de bouw is in 2021 begonnen.</p>
 <p><i>Havenkom Nijkerk (Gemeente Nijkerk, z.d.)</i></p>	<p>De gebiedsontwikkeling Havenkom bestaat uit 637 woningen die onderverdeeld zijn in:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 36 procent sociale huur - 12 procent middenhuur - 19 procent betaalbare koop - 33 procent dure koop <p>De rijksbijdrage zal €4.155.099 zijn en de start van de bouw zal in 2023 beginnen.</p>
 <p><i>Merwedekanaalzone deelgebied 5 Utrecht (OKRA, z.d.)</i></p>	<p>De gebiedsontwikkeling Merwedekanaalzone deelgebied 5 zal 4250 woningen opleveren. Deze zijn onder te verdelen in:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 30 procent sociale huur - 15 procent middenhuur - 10 procent betaalbare koop - 45 procent dure koop <p>De rijksbijdrage zal €20.950.259 zijn en de start van de bouw is in 2020 begonnen.</p>

 <p><i>Gebiedsontwikkeling Middengebied fase 1 Zuidplas (Gemeente Zuidplas, 2021)</i></p>	<p>De gebiedsontwikkeling Middengebied is de start van de ontwikkeling van de Zuidplaspolder. In dit gebied worden 4260 woningen gebouwd, die onderverdeeld zijn in:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 30 procent sociale huur - 10 procent middenhuur - 20 procent betaalbare koop - 40 procent dure koop <p>De rijksbijdrage zal €14.153.205 zijn en de bouw zal in 2024 starten.</p>
--	--

Tabel 7 Casussen van woningbouwontwikkeling (RVO, 2022)

4.4 Validiteit en betrouwbaarheid

Om het onderzoek wetenschappelijk te verantwoorden op zowel de validiteit als de betrouwbaarheid, is in dit onderzoek gebruik gemaakt van een casestudy. Volgens Hay (2016) een methode die zowel kwalitatieve als kwantitatieve eigenschappen heeft. Een bijkomend voordeel hiervan is dat er twee methoden gebruikt worden waardoor de validiteit van het onderzoek wordt verhoogd. Voor dit verkennende onderzoek is een casestudy daarom een toepasselijke manier om inzicht te krijgen in een relatief onderbelicht onderwerp. De kwalitatieve aspecten bieden de mogelijkheid om onduidelijkheden in het onderzoek extra toe te lichten met behulp van interviews. Aan de andere kant komt ook de kwantitatieve benadering aan bod waarbij in dit onderzoek gekeken wordt naar de waardedaling van vastgoed dat getroffen is. De casestudy gebruikt hierin beide methoden om tot een zo compleet mogelijk onderzoek te komen.

De manier waarop de onderwerpen voor het vergelijken van de casestudy geselecteerd zijn, komen voort uit het theoretisch kader. Deze onderwerpen zijn daarmee een synthese van het theoretisch kader en zorgen ervoor dat de onderwerpen en thema's waar de casussen op vergeleken worden, wetenschappelijk zijn onderbouwd. Vervolgens wordt met behulp van de gevonden data een berekening gemaakt, waarin de onderwerpen van de casussen gebruikt worden om te bepalen hoe een waardedaling van vastgoed er uit zou zien voor de vier gekozen casussen. Met behulp hiervan wordt bepaald hoe deze waardedaling er uit ziet en welke mogelijkheden er zijn om deze te kunnen verdisconteren.

Een kanttkening dient wel gemaakt te worden over de casussen van de WBI. De gebruikte informatie van de casussen zijn openbare data en publicaties, die beschikbaar zijn gemaakt op de website van de RVO. De specifieke gegevens van de casussen die worden gebruikt zijn een generalisatie van gemiddelden om zo tot een onderzoekbare casus te komen. De specifieke data van de WBI-casussen zijn daarentegen niet openbaar en daarom is er in dit onderzoek voor gekozen om uit te gaan van openbare data om het onderzoek door anderen ook te kunnen laten uitvoeren en op basis hiervan uitspraken te doen voor het onderzoek. Hiermee kan de validiteit worden gegarandeerd en kan het onderzoek worden overgedaan met vergelijkbare casussen.

Naast het opnieuw kunnen uitvoeren van het onderzoek is het van belang dat de kwaliteit en de kwantiteit van de casussen voldoende zijn om valide uitspraken te kunnen doen. Om te bepalen of de kwaliteit en de kwantiteit van de casussen voldoende zijn, zijn de onderstaande criteria van Yin (2003) gebruikt om te bepalen of dit in lijn is met het casestudy-ontwerp. De generalisatie van de casussen zou dan volgens Yin (2003) moeten gebeuren aan de hand van de volgende punten, zie tabel 8.

Onderwerp	Voorwaarde	Uitleg
Begripsvaliditeit	De onderzochte concepten zijn verbonden aan elkaar en zijn het gevolg van het resultaat van eerder onderzoek. Hierbij volgen ze een gelijkwaardige redenatielijn.	De casussen zijn allemaal onderdeel van de Woningbouwimpuls en hebben dezelfde procedure doorlopen om onderdeel uit te maken van deze impuls. Daarnaast zijn de onderzochte concepten van zeespiegelstijging een resultaat van eerdere onderzoeken en zijn deze gecombineerd met de WBI.
Interne validiteit	De voorwaarden waar de casussen aan moeten voldoen	De casussen zijn allen een gevolg van het Woningbouwimpuls programma van de Rijksoverheid. Ook zijn de casussen verdeeld over grote en kleine risico's van een veranderend klimaat.
Externe validiteit	Binnen welk domein valt het onderzoek	Het onderzoek valt binnen het domein vastgoed en gebiedsontwikkeling. De WBI is hier een onderdeel van.
Betrouwbaarheid	Het onderzoek kan opnieuw uitgevoerd worden met dezelfde casussen en dezelfde resultaten.	De casussen zijn geselecteerd op basis van beschikbare data. Deze data zijn door Stadkwadraat beschikbaar gesteld en aangevuld met openbare data van RVO (2022) en het CBS (2021).

Tabel 8 Generalisatie van casestudy-ontwerp (Yin, 2003)

In dit onderzoek wordt een keuze gemaakt om (n=4) te hanteren bij de casestudy. Flyvbjerg (2006), Barzelay (1993) en Sartori (1991) betogen voor een casestudy met enkele casussen, omdat hierdoor specifiek naar een gekozen casus gekeken kan worden. De lage kwantiteit casussen doet vermoeden dat er geen valide uitspraken gedaan kunnen worden, maar volgens Sartori (1991) kan dit juist bijdragen aan het bouwen van theorie. Daarnaast wordt in dit onderzoek ingegaan op de betekenis van de casus. Hierbij worden de casussen dieper onderzocht en valt het aantal casussen waarop een generalisatie kan worden gemaakt weg voor een kwalitatievere benadering waarbij de boodschap van de casus belangrijker is dan het aantal onderzochte casussen.

Hoofdstuk 5: Resultaten

In dit hoofdstuk worden de resultaten van het onderzoek gepresenteerd. Aan de hand van de onderzochte literatuur en het analytische kader worden de resultaten van het onderzoek in dit hoofdstuk weergegeven. Het doel van de casestudy was om inzichtelijk te maken wat de financiële effecten zijn van klimaatverandering en hoe deze in de praktijk toegepast kunnen worden.

5.1 Analyse van onderzoeksresultaten

Vanuit de casestudy zijn verschillende inzichten naar voren gekomen over de manier waarop klimaatrisico's en de gevolgen voor de waardedaling van vastgoed zichtbaar kunnen worden. In de casestudy zijn met behulp van het analytisch kader onderwerpen en thema's geselecteerd om de casussen van woningbouwontwikkeling van de WBI te vergelijken en te onderzoeken. Vanuit de vier casussen is onderzocht hoe klimaatrisico's meegerekend kunnen worden en welke invloed dit heeft op de financiële haalbaarheid van deze ontwikkelingen.

Tabel 9 tot 15 laten de verschillende casussen zien en hoe een mogelijke waardedaling van vastgoed berekend kan worden aan de hand van verschillende scenario's van klimaatverandering. Binnen deze berekeningen zijn verschillende onderwerpen meegenomen om in een vergelijking te laten zien wat een waardedaling van vastgoedwaarde zou betekenen voor de waarde van de woningbouwplannen van de WBI. Allereerst is er gekeken naar de klimaatgevoeligheid van de vier projecten. De gemeente Zuidplas en Utrecht lopen als eerste een risico van deze vier casussen. De reden hiervoor is de ligging onder of net boven NAP en de locatie van de ontwikkeling ten opzichte van open water. Met dit onderwerp is de eerste stap gezet naar de ex-ante evaluatie van klimaatrisico's. Er is bekend dat er risico's zijn voor deze gebieden binnen nu en de periode tot 2050 en 2100. De marktvrage voor het wonen in deze gebieden is ook hoog. De momentele druk op de woningmarkt maakt woningen schaars waardoor de vraag toeneemt. De vraag is echter of deze druk zo hoog blijft en welke situaties er ontstaan in de periode tot 2050 en 2100. Deze periodes zijn namelijk door het IPCC en KNMI aangemerkt als belangrijke kantelpunten als het gaat om klimaatverandering en de gevolgen voor de aarde. Binnen dit onderzoek worden deze jaartallen dan ook gekozen om te bepalen binnen hoeveel jaar er een bepaald risico kan ontstaan. Tot kantelpunt 2050, is er nog 28 jaar waarin gewerkt kan worden aan het bouwen van klimaatveilige woningen. Het andere kantelpunt 2100 heeft een nog langere doorlooptijd van 78 jaar.

Om te bepalen wat een mogelijke waardedaling van vastgoed zou kunnen zijn, is voor elke gemeente een gemiddelde transactiewaarde genomen van het CBS (2021). Met behulp van deze waardes kan een globaal beeld geschetst worden van de waardedaling op het moment dat er nu een overstroming zou zijn. Het volgende onderwerp is de totale waarde van het vastgoed. Dit is het aantal te bouwen woningen binnen de WBI maal de gemiddelde transactiewaarde (binnen deze waarde zitten zowel nieuwe als bestaande woningen). Vervolgens is op basis van de klimaatgevoeligheidsindex een schatting gemaakt van een percentage wat de verwachte waardedaling zou zijn van de vastgoedwaarde, mocht een gebied overstromen. Op basis van de data uit hoofdstuk 4 is een inschatting gemaakt van de mogelijke waardedaling en welk risicopercentage hieraan is verbonden. Binnen dit percentage zit dan ook de schade die kan worden aangebracht aan de openbare ruimte en aan de woningwaarde in het algemeen. Belangrijk om te vermelden is dat deze percentages van waardedaling per woning zijn, mocht het gebied overstromen dan zouden de woningwaardes gemiddeld met dit percentage dalen. De daling van de waarde gaat in cyclussen waarbij er een onderscheid is tussen het volledig (en permanent) overstromen van het gebied als gevolg van zeespiegelstijging of aan een tijdelijke overstroming waarbij het water uiteindelijk langzaam weer weg zal trekken. In het laatste geval zal er sprake zijn van niet permanente schade. Zoals door Giglio et al (2021) beschreven hebben deze cyclussen invloed op de waarde van het vastgoed en de omliggende woningen. De waarde zal dalen als gevolg van de overstroming maar zal langzaam weer stijgen zolang er geen overstromingen plaatsvinden.

Vanaf tabel 10 wordt de totale waarde van vastgoed per casus genomen en wordt hier het percentage van mogelijke waardedaling van berekend. Dit geeft vervolgens het totale verlies aan vastgoedwaarde per casus gegeven het klimaatrisico (hoog, gemiddeld en laag). Het totale verlies aan vastgoedwaarde wordt vervolgens gedeeld door het aantal woningen. Hiermee wordt per gebied een benadering gezocht die ervoor zorgt dat niet alleen de getroffen woningen bijdragen, maar dat een gebied als geheel zorgdraagt voor de klimaatgevoeligheid en de waardedaling van dit gebied. Om dit werkzaam te krijgen, is ervoor gekozen om de twee kantelpunten 2050 en 2100 te nemen en de jaren tot deze jaartallen te gebruiken om een scenario te berekenen waarbij er tot die tijd een keer een overstroming komt. De aard van deze overstroming houdt dan in dat het waardeverlies door de bewoners van de woningen wordt verdeeld en dat een huishouden een jaarlijkse of maandelijkse bijdrage levert aan de klimaatveiligheid van de buurt. Met deze bijdrage zou dan het totale waardeverlies aan vastgoed afgedekt kunnen worden en zou elke woning een jaarlijkse bijdrage leveren aan een verzekering voor de mogelijke kosten van klimaatrisico's. Hierbij wordt dan ingegaan op de indirecte effecten van klimaatschade zoals beschreven door Regelink et al (2017), waarbij het jaarlijkse bedrag gebruikt wordt om in het geval van overstroming, de woningen die getroffen zijn te kunnen helpen en om het waardeverlies voor de investerende partij af te dekken.

Het risicopercentage in deze berekening is gebaseerd op het klimaatrisico dat elk van de casussen van woningbouw heeft. Het percentage is opgebouwd uit verschillende elementen die uiteindelijk opbouwen naar een percentage van waardeverlies. Dit percentage is bepaald met behulp van verschillende onderzoeken van Beltrán et al (2019) en Giglio et al (2021) waarbij vergelijkbare methoden van waardedaling van vastgoed zijn onderzocht. Het termijnperspectief valt in dit onderzoek deels weg. Het bepalen van woningwaardes voor bijvoorbeeld 2050 en 2100 is lastig te definiëren omdat deze jaartallen nog relatief ver weg zijn. Het verband tussen een mogelijke waardedaling in relatie tot aspecten als inflatie, prijselasticiteit en het directe- en indirecte rendement van investeringen laat zien dat er veel onzekerheid is als het gaat om de totale bepaling van het risicopercentage. Vandaar dat in dit onderzoek ervoor is gekozen om het klimaatrisico te gebruiken als indicator en op basis hiervan een inschatting te maken van de mogelijke waardedaling, waarbij er een theoretisch bedrag van tussen de 0,50 en 1,0 procent voor inflatie is meegerekend in het risicopercentage.

H5.1.1 Algemene informatie casussen

Scenario meerekenen hoge klimaatrisico's				
Onderwerp	Zuidplas	Utrecht	Nijkerk	Harderwijk
Aantal te ontwikkelen woningen	4260	4250	637	876
Gemiddelde transactiewaarde woning per gemeente in 2021	€ 429.900	€ 469.900	€ 426.600	€ 396.500
Ex-ante evaluatiemethode van klimaatrisico	Risico aanwezig	Kleiner risico aanwezig	klein risico aanwezig	Zeer klein risico aanwezig
Terugverdiëntijd (IRR)	Hoger	Hoger	Hoger	Hoger
Aantal jaar tot klimaatkantelpunt 2050 lager risico	28	28	28	28
Aantal jaar tot klimaatkantelpunt 2100 hoger risico	78	78	78	78
Totale waarde van vastgoed per casus (aantal te bouwen woningen * gemiddelde transactiewaarde)	€ 1.831.374.000	€ 1.997.075.000	€ 271.744.200	€ 347.334.000

Tabel 9 Algemene informatie van casussen WBI (CBS, 2021; RVO, 2021)

In tabel 9 zijn de algemene gegevens van de casussen weergegeven. De casussen hebben verschillende groottes qua ontwikkeling vandaar dat er een groter verschil zit in totale waarde aan vastgoed. Binnen de casussen is er een onderscheid te maken tussen het risico dat deze lopen en de invloed die dit risico heeft op de terugverdiëntijd van ontwikkelingen. Voor alle casussen geldt dat er een risico aanwezig is en dat dit risico invloed kan hebben op de terugverdiëntijd van een ontwikkeling. Hierbij is het nog goed om te vermelden dat de gemiddelde transactiewaarde van het jaar 2021 is gekozen omdat het lastig is om een inschatting te maken van woningwaardes voor de toekomst. Hierbij is 2021 dan genomen als basisjaar om een realistische inschatting te maken naar de woningwaardes van nu.

H5.1.2 Scenario hoog klimaatrisico

Scenario meerekenen hoge klimaatrisico's 2050				
Onderwerp	Zuidplas	Utrecht	Nijkerk	Harderwijk
Risicopercentage tot 2050:				
Mogelijke waardedaling vastgoed op basis van Giglio et al (2021)	4,0%	3,0%	1,5%	1,2%
Mogelijke totale waardedaling bij bepaald risico percentage tot 2050 (totale waarde van vastgoed per casus * risicopercentage)	€ -73.254.960	€ -59.912.250	€ -4.076.163	€ -4.168.008
Kosten meerekenen waardedaling door klimaatrisico's per jaar tot 2050	€ 2.616.249	€ 2.139.723	€ 145.577	€ 148.857
Klimaatkosten per woning per jaar tot 2050	€ 614,14	€ 503,46	€ 228,54	€ 169,93

Tabel 10 Scenarioberekening hoog klimaatrisico's bij woningbouwontwikkeling WBI tot 2050 (CBS, 2021; RVO, 2022; Data bewerkt door auteur)

Tot 2050 is het risico op overstromen aanzienlijk kleiner. In het geval van een overstroming zou er per casus een groot deel van de vastgoedwaarde worden aangetast. Dit bedrag van waardedaling zou per casus te verdelen zijn over het aantal woningen. Hierdoor zou met een jaarlijkse bijdrage een soort verzekering worden betaald waarmee de mogelijke woningwaarde kan worden afgedekt.

Scenario meerekenen hoge klimaatrisico's 2100				
Onderwerp	Zuidplas	Utrecht	Nijkerk	Harderwijk
Risicopercentage tot 2100:				
Mogelijke waardedaling vastgoed op basis van Giglio et al (2021)	6,0%	4,0%	2,00%	1,50%
Mogelijke totale waardedaling bij bepaald risico percentage tot 2100 (totale waarde van vastgoed per casus * risicopercentage)	€ -109.882.440	€ -79.883.000	€ -5.434.884	€ -5.210.010
Kosten meerekenen waardedaling door klimaatrisico's per jaar tot 2100	€ 1.408.749	€ 1.024.141	€ 69.678	€ 66.795
Klimaatkosten per woning per jaar tot 2100	€ 330,69	€ 240,97	€ 109,38	€ 76,25

Tabel 11 Scenarioberekening hoog klimaatrisico's bij woningbouwontwikkeling WBI tot 2100 (CBS, 2021; RVO, 2022; Data bewerkt door auteur)

Van 2050 tot 2100 neemt de bijdrage per jaar af per woning. Dit komt door het aantal jaren waardoor de mogelijke waardedaling wordt gedeeld. De jaarlijkse bijdrage per woning zal toenemen doordat het risico op overstromen zou stijgen. Deze stijging wordt in de jaarlijkse bijdrage meegenomen. Voor het hoge scenario geldt dat dit risico het hoogste jaarlijkse bedrag heeft van de drie scenario's en laat zien dat met deze bijdrage dus mogelijk het totale waardeverlies aan vastgoed opgevangen kan worden.

H5.1.3 Scenario gemiddeld klimaatrisico

Scenario meerekenen gemiddelde klimaatrisico's 2050				
Onderwerp	Zuidplas	Utrecht	Nijkerk	Harderwijk
Risicopercentage tot 2050:				
Mogelijke waardedaling vastgoed op basis van Giglio et al (2021)	3,0%	2,0%	1,3%	1,1%
Mogelijke totale waardedaling bij bepaald risico percentage tot 2050 (totale waarde van vastgoed per casus * risicopercentage)	€ -54.941.220	€ -39.941.500	€ -3.532.675	€ -3.820.674
Kosten meerekenen waardedaling door klimaatrisico's per jaar tot 2050	€ 1.962.186	€ 1.426.482	€ 126.167	€ 136.453
Klimaatkosten per woning per jaar tot 2050	€ 460,61	€ 335,64	€ 198,06	€ 155,77

Tabel 12 Scenarioberekening gemiddeld klimaatrisico's bij woningbouwontwikkeling WBI tot 2050 (CBS, 2021; RVO, 2022; Data bewerkt door auteur)

Tot 2050 laat het gemiddelde klimaatrisico zien dat het jaarlijkse bedrag per woning af zal nemen. De reden hiervan is het lagere risico dat ontwikkelingen lopen en de kans op overstromen die afneemt. Het verschil met het hoge klimaatrisico zit in de risicopercentages die aanzienlijk zijn afgenomen.

Scenario meerekenen gemiddelde klimaatrisico's 2100				
Onderwerp	Zuidplas	Utrecht	Nijkerk	Harderwijk
Risicopercentage tot 2100:				
Mogelijke waardedaling vastgoed op basis van Giglio et al (2021)	4,0%	2,5%	0,5%	0,25%
Mogelijke totale waardedaling bij bepaald risico percentage tot 2100 (totale waarde van vastgoed per casus * risicopercentage)	€ -73.254.960	€ -49.926.875	€ -1.358.721	€ -868.335
Kosten meerekenen waardedaling door klimaatrisico's per jaar tot 2100	€ 939.166	€ 640.088	€ 17.420	€ 11.133
Klimaatkosten per woning per jaar tot 2100	€ 220,46	€ 150,61	€ 27,35	€ 12,71

Tabel 13 Scenarioberekening gemiddeld klimaatrisico's bij woningbouwontwikkeling WBI tot 2100 (CBS, 2021; RVO, 2022; Data bewerkt door auteur)

Van 2050 tot 2100 neemt het jaarlijkse bedrag per woning nog verder af. De kosten voor het mogelijk meerekenen van klimaatrisico's zijn nu bijna te verwaarlozen als deze teruggerekend worden naar een

maandbedrag. Het risico echter daalt maar zal na verloop van tijd richting 2100 allicht kunnen stijgen als gevolg van grotere klimaatgerelateerde problemen.

H5.1.4 Scenario laag klimaatrisico

Scenario meerekenen lage klimaatrisico's 2050				
Onderwerp	Zuidplas	Utrecht	Nijkerk	Harderwijk
Risicopercentage tot 2050:				
Mogelijke waardedaling vastgoed op basis van Giglio et al (2021)	2,0%	1,5%	1,3%	1,05%
Mogelijke totale waardedaling bij bepaald risico percentage tot 2050 (totale waarde van vastgoed per casus * risicopercentage)	€ -36.627.480	€ -29.956.125	€ -3.532.675	€ -3.647.007
Kosten meerekenen waardedaling door klimaatrisico's per jaar tot 2050	€ 1.308.124	€ 1.069.862	€ 126.167	€ 130.250
Klimaatkosten per woning per jaar tot 2050	€ 307,07	€ 251,73	€ 198,06	€ 148,69

Tabel 14 Scenarioberekening laag klimaatrisico's bij woningbouwontwikkeling WBI tot 2050 (CBS, 2021; RVO, 2022; Data bewerkt door auteur)

Tot 2050 laat het lage klimaatrisico zien dat er met een relatief klein bedrag per jaar een bepaalde vorm van zekerheid voor de indirecte risico's van klimaatverandering wordt gegeven. Het jaarlijkse bedrag dat een woning betaald is gezien het risico van de locatie te verantwoorden. Voor de ontwikkeling van de casussen van bijvoorbeeld de Zuidplas en Utrecht zijn deze bedragen te verantwoorden gezien het risico van beide ontwikkelingen en de relatief lage ligging ten opzichte van het open water en de ondergrond waar beide wijken op gebouwd worden.

Scenario meerekenen lage klimaatrisico's 2100				
Onderwerp	Zuidplas	Utrecht	Nijkerk	Harderwijk
Risicopercentage tot 2100:				
Mogelijke waardedaling vastgoed op basis van Giglio et al (2021)	3,0%	2,5%	1,25%	1,0%
Mogelijke totale waardedaling bij bepaald risico percentage tot 2100 (totale waarde van vastgoed per casus * risicopercentage)	€ -54.941.220	€ -49.926.875	€ -3.396.803	€ -3.473.340
Kosten meerekenen waardedaling door klimaatrisico's per jaar tot 2100	€ 704.375	€ 640.088	€ 43.549	€ 44.530
Klimaatkosten per woning per jaar tot 2100	€ 165,35	€ 150,61	€ 68,37	€ 50,83

Tabel 15 Scenarioberekening laag klimaatrisico's bij woningbouwontwikkeling WBI tot 2100 (CBS, 2021; RVO, 2022; Data bewerkt door auteur)

Het scenario van lage klimaatrisico's lijkt de grootste overeenkomst te hebben met de werkelijkheid en geeft een goede inschatting voor de toekomstige situatie. Het lage scenario is gezien het onderzoek het meest verantwoordbaar naar woningeigenaren of investerende partijen aangezien dit scenario het meest realistische beeld schetst. De gevolgen van klimaatverandering zullen namelijk heel langzaam zichtbaar worden en tot een bepaald punt te mitigeren zijn.

5.2 Financiële gevolgen van het meewegen van klimaatrisico's

De casestudy laat zien dat er met behulp van vier casussen met verschillende eigenschappen, verschillende uitkomsten zijn als het gaat om het meerekenen van klimaatrisico's. Dit wordt duidelijk in het totale waardeverlies dat eventueel kan optreden op het moment dat een gebied overstroomt (zie tabel 16). De casestudy behandelt hiermee de financieel-economische kant van klimaatverandering en laat zien dat een bepaald risicopercentage in de berekening kan bijdragen aan het afdekken van een groot deel van de waardedaling van het vastgoed mits deze te verdelen is over het getroffen gebied.

Samenvatting klimaatscenario's					
	Zuidplas	Utrecht	Nijkerk	Harderwijk	Totaal
Totale waarde aan vastgoed per WBI	€ 1.831.374.000	€ 1.997.075.000	€ 271.744.200	€ 347.334.000	€ 4.447.527.200
Mogelijke waardedaling per scenario					
Klimaatscenario hoog 2050	€ -73.254.960	€ -59.912.250	€ -4.076.163	€ -4.168.008	€ -141.411.381
Klimaatscenario gemiddeld 2050	€ -54.941.220	€ -39.941.500	€ -3.532.675	€ -3.820.674	€ -102.236.069
Klimaatscenario laag 2050	€ -36.627.480	€ -29.956.125	€ -3.532.675	€ -3.647.007	€ -73.763.287
Klimaatscenario hoog 2100	€ -109.882.440	€ -79.883.000	€ -5.434.884	€ -5.210.010	€ -200.410.334
Klimaatscenario gemiddeld 2100	€ -73.254.960	€ -49.926.875	€ -1.358.721	€ -868.335	€ -125.408.891
Klimaatscenario laag 2100	€ -54.941.220	€ -49.926.875	€ -3.396.803	€ -3.473.340	€ -111.738.238

Tabel 16 Samenvatting klimaatrisico's in gebiedsontwikkeling per casus

De invloed van deze waardedaling op de terugverdientijd van vastgoedinvesteringen zou onder druk komen te staan, aangezien deze hoger wordt naarmate er meer schade komt aan woningen en de waarde zal afnemen. Hierbij is het ook goed om te vermelden dat schade bepaald wordt door de soort overstroming. Het onderscheid zoals in hoofdstuk 5.1 is gemaakt tussen permanente of tijdelijke overstroming bepaalt hoeveel invloed er uiteindelijk is op de businesscase en de hoogte van de financiële schade.

De terugverdientijd of de IRR werken door in het rendement van een investeerder en lopen daardoor het risico om lager te worden dan vooraf is afgesproken. Deze aantasting van het rendement kan ervoor zorgen dat de businesscase van investeringen dus gevaar lopen en beleggers bepaalde gebieden gaan mijden vanwege het verhoogde risico op overstromen. Binnen de huidige financieel-economische planbegeleiding is het meerekenen van klimaatrisico's nog niet meegenomen, dit komt door de lange doorlooptijd die klimaatrisico's hebben en deze niet binnen de kaders van een grond-, vastgoed- en beheerexploitaties vallen. Met behulp van een extra klimaatrisico percentage zou eventueel in een gebiedexploitatie een extra kostenpost meegenomen worden voor klimaatrisico's. Hier moet wel bij worden vermeld dat er dan een significant klimaatrisico aanwezig moet zijn om dit percentage mee te kunnen rekenen.

Het risico is momenteel een percentage dat is opgebouwd uit een risicocomponent en een kans dat een gebied kan overstromen. Het klimaatrisico zou hiermee dus een toevoeging kunnen zijn van de gewogen risico's van vastgoedbeleggingen zoals door Manganelli (2015) zijn beschreven. Het klimaatrisico is net zoals een financieel of extern risico te bepalen aan de hand van het risico, dus de kans dat iets zou gebeuren. Momenteel zou dit risico nog niet gegrond zijn maar gezien de manier waarop het klimaat zich ontwikkelt tot 2050 en 2100 toch wel leidend moet worden in de keuze van waar woningbouw zou moeten plaatsvinden.

Als klimaatrisico's dus als extra kostenpost opgenomen worden in bijvoorbeeld een private gebiedexploitatie zou dat betekenen dat huidige woningbouwplannen minder rendabel worden en op den duur hogere kosten krijgen. Bewoners van een gebied dragen dan financieel bij aan een mogelijke waardedaling in de vorm van een fonds aangezien de bewoner er soms voor kiest om op een bepaalde plek te gaan wonen. Dit fonds zou in beheer moeten zijn van bijvoorbeeld een investerende partij. Hierbij wordt een fonds opgezet dat eraan moet bijdragen dat in het geval van een overstroming, de getroffen huishoudens geholpen kunnen worden en de mogelijke waardedaling in de vastgoedwaarde van de belegger kan worden gecompenseerd. Het doel van deze compensatie is dat de mogelijke waardedaling die kan optreden, verdisconteerd wordt over de jaren.

Met deze verdeling van de kosten, kan met behulp van een jaarlijks of maandelijks bijdrage (vergelijkbaar met een onroerendezaakbelasting) het waardeverlies dat kan optreden, afgedekt worden. De insteek van deze manier is vergelijkbaar met de aanpak van DNB waarbij op basis van het risico op overstromen een inschatting wordt gemaakt van het mogelijke waardeverlies voor deze regio. Uiteindelijk is dan het doel van de berekening om de kosten en baten van het meewegen van klimaatrisico's inzichtelijk te maken. Het model laat zien dat er met een jaarlijkse bijdrage een bepaalde vorm van zekerheid kan worden opgebouwd. In onderstaande tabel 17 zijn de kosten en baten van het meerekenen van klimaatrisico's afgebeeld. Deze bijdrage zou per woning dus kunnen bijdragen aan het voorkomen van een groot waardeverlies van het vastgoed. De vraag die echter onbeantwoord blijft is of een dergelijk systeem op grote schaal kan worden ingevoerd en wie daar dan de verantwoordelijkheid voor draagt en welke woningen wel of niet gaan bijdragen. Op basis van een snelle klimaatgevoeligheidsscan zou bepaald kunnen worden waar de mogelijke risicogebieden liggen en om hoeveel woningen het zou gaan. Op basis van deze scan kan dus vergelijkbaar zoals in dit onderzoek bepaald worden hoe groot de bijdrage zou worden. Ook hiervoor geldt hoe meer woningen bijdragen hoe lager de kosten uiteindelijk worden.

Kosten	Baten
Klimaatrisico's	Waardedaling van vastgoed kan worden afgedekt met een jaarlijkse bijdrage.
Waardedaling van getroffen vastgoed	Het beoogde risicopercentage van vastgoed dat wordt verdisconteerd over een doorlooptijd van een ontwikkeling.
Waardedaling door klimaatrisico	Een jaarlijkse bijdrage per woning om de mogelijke waardedaling als gevolg van een overstroming in een verzekering af te dekken.

Tabel 17 Kosten en baten van het meerekenen van klimaatrisico's voor vastgoedwaarde

Het meewegen van klimaatrisico's binnen nieuwe gebiedsontwikkelingen en bij de locatiekeuze kan dus op basis van het geldende plaatsgebonden risico van deze locatie (Giglio et al, 2021). Het plaatsgebonden risico is bij uitstek een methode die de kans op bijvoorbeeld een overstroming in een getal kan uiteten. Hierdoor kan er op basis van dit getal een inschatting gemaakt worden van de verwachte kans dat een gebied zou overstroom. De inschatting en dus het risico wordt dan verdisconteerd over het aantal jaren van bijvoorbeeld een gebiedsexploitatie. De financiële gevolgen liggen dan in de waardedaling die kan optreden door het niet meerekenen van deze risico's. In het geval dat de klimaatrisico's niet worden meegerekend, bestaat er dus de kans dat fysieke risico's van klimaatverandering schade kunnen veroorzaken aan woningen of wijken. De directe gevolgen hiervan zijn dan de schade aan het vastgoed en de investering zelf en de bedragen voor het wederopbouwen in het geval van een niet permanente overstroming. Ook valt hier de waardedaling van het vastgoed onder. De indirecte gevolgen vertalen zich naar de geïnvesteerde bedragen van bijvoorbeeld beleggers op woningcorporaties die de waarde van hun portefeuille zien dalen. De investerende partijen omvatten dan bijvoorbeeld pensioenfondsen en verzekeraars die hun vermogen investeren in bijvoorbeeld vastgoed. Hierbij aansluitend ook vanuit de woningeigenaar die veelal niet verzekerd is tegen overstromingsschade en dus geen geld krijgen uitgekeerd mocht de woning schade oplopen. Deze wisselwerking tussen het fysieke risico en de daaraan verbonden directe- en indirecte effecten laat zien dat er een complexe relatie bestaat tussen deze gevolgen. Deze relatie wordt enerzijds gevoed door gevolgen die klimaatverandering kan hebben, anderzijds de gevolgen die diepgaande reacties kunnen ontketenen als gevolg van bijvoorbeeld een overstroming. Uit de casestudy blijkt dat de gevolgen meegewogen kunnen worden en dat deze een plek kunnen krijgen in een gebiedsexploitatie. Het mee kunnen rekenen van de klimaatrisico's met behulp van die vier casussen laat zien dat er mogelijkheden zijn.

Een kanttekening dient gemaakt te worden bij de aannames als het gaat om de mogelijke waardedaling waarbij er wordt gerekend met gemiddelden. Relatief gezien zou iedere woning dan gemiddeld betalen. Dit zou betekenen dat dit voor goedkopere woningen relatief veel is en relatief weinig voor duurdere woningen. Daarnaast is het nog de vraag of alle woningen wel beschermd worden of dit alleen zou gelden voor de nieuwbouwwoningen, waarvan de doorlooptijd het langste is. Een andere kanttekening speelt in op de gevolgen van klimaatverandering en tot wanneer deze gevolgen te mitigeren zijn met behulp van deze maatregelen. Op de lange termijn moet duidelijk worden of een dergelijk systeem zoals in dit onderzoek is voorgesteld kan werken of dat er bijvoorbeeld na 2100 geen woningbouw meer mogelijk is in de westelijke delen van Nederland en de nieuwe woningbouwprojecten alleen nog maar kunnen plaatsvinden op de hoger gelegen zandgronden.

5.3 Betekenis van onderzoeksresultaten

Met behulp van de scenarioberekeningen kan dus inzichtelijk worden gemaakt wat de mogelijke waardedaling zou zijn van vastgoed, mocht het gebied overstroom. In de scenario's wordt gerekend met relatief hoge percentages van waardedaling. De reden hiervoor is de omvang van mogelijke overstromingen, vergelijkbaar met die van Limburg in 2021. De piekbui die toen boven Nederland hing, kon namelijk overal blijven hangen maar bleef in Limburg actief. Vanuit de interviews kwam naar

voren dat bijvoorbeeld de gemeente Zuidplas deze piekbuien ook ziet als grote dreiging. In combinatie met de kwel, waarbij het water onder de dijken door de grond verzadigt en vervolgens ervoor kan zorgen dat het regenwater niet opgenomen kan worden in de grond. In dit geval kan het water nergens naartoe en kunnen lokale overstromingen ontstaan. Het voorbeeld van de gemeente Zuidplas is niet enkel een probleem van deze gemeente maar een probleem waar veel gemeenten in het westelijke deel van Nederland door getroffen kunnen worden. Uit beide interviews kwam daarom ook naar voren dat een landelijke aanpak gewenst zou zijn. Met een landelijke aanpak zouden dan namelijk gebieden aangewezen kunnen worden als klimaatveilig en worden niet alleen voorbeelden als bijvoorbeeld de Zuidplaspolder uitgelicht in het nieuws. Wel laat het interview zien dat de gemeente Zuidplas zich wel degelijk zorgen maakt over de toekomst van de woningbouw in de gebieden. De ontwikkeling van de Zuidplaspolder waar momenteel 60.000 woningen gepland staan, heeft een grote economische waarde en heeft al veel investeringen nodig gehad om het gebied te kunnen bebouwen. Dit is niet ongevoel en bouwen in polders vraagt al om hogere investeringen door onder andere de ophoging van het gebied en de extra maatregelen die getroffen worden tegen het bouwen onder de zeespiegel.

Het interview met de gemeente Zuidplas liet ook zien dat er veel verschillende partijen betrokken zijn bij de waterveiligheid. Zo werd in het interview meermaals gerefereerd naar het waterschap en haar rol in het controleren en organiseren van waterveiligheid. Het interview met het lid van het expertteam woningbouw van RVO liet zien dat de verantwoordelijkheid een belangrijk thema is. Voor de verantwoording wordt doorverwezen naar de betrokken partijen, maar niet één partij neemt hier direct verantwoordelijkheid in. Dit wordt door het expertteamlid gezien als een kwestie van twee werelden die botsen, tussen die van het waterschap en de gemeente. Waarbij het waterschap kijkt naar het overstroom en de droogte en de gemeenten naar de verantwoordelijkheid voor het stedelijk gebied en het bouwen van voldoende woningen. Daarnaast zijn andere partijen zoals bijvoorbeeld woningcorporaties al wel bezig met het bekijken van de gevolgen van klimaatverandering voor de komende jaren. Zoals in het theoretisch kader besproken, werken ook deze met investeringen van 50 jaar en moeten ook deze corporaties rekening gaan houden met de gevolgen van klimaatverandering. Het trekken van de klimaatadaptatiekaart is momenteel een veelbesproken thema waarbij er veel aandacht gaat naar het voorkomen van overlast en niet naar de oorzaak van het probleem. Bij overstromingen kunnen deze klimaatadaptatieve maatregelen wel werken maar bijvoorbeeld bij het optreden van een kwel zijn hier weinig oplossingen voor. Het onderwerp legt namelijk ook de vinger op de zere plek volgens het expertteamlid. Gezien de situatie waar we ons nu in bevinden en de gevolgen van een veranderend klimaat, doet blijken dat er binnenkort actie moet worden ondernomen. Het steken van dit onderwerp bij gemeenten doet vermoeden dat de gemeenten nog niet bezig zijn met het meerekenen van klimaatrisico's.

In het gesprek werd de parallel getrokken tussen de stikstofcrisis en de mogelijke watercrisis. Het probleem werd al jaren van tevoren benoemd als groot opkomend probleem, maar nu anno 2022 worden de effecten zichtbaar en heeft de politiek hier niet een eenduidig antwoord op. Hetzelfde probleem gaat waarschijnlijk weer optreden als het gaat de waterveiligheid van Nederland en de vraag of Nederland nog wel onder de zeespiegel wil bouwen.

Beide gesprekken concludeerden dat een nationale aanpak waarbij Nederland wordt opgedeeld in overstromingsrisicogebieden, kansen kan bieden om regionale overstromingsproblematiek op te lossen. Hierdoor kan elke regio een eigen aanpak hanteren, waarbij er op detailniveau gewerkt kan worden. Het betreft hier dan de 59 procent van Nederland waar een overstromingsrisico ligt. Dit betreft meer dan de helft van Nederland en zou betekenen dat een indeling op basis van verschillende zones kan bijdragen aan het inzichtelijk maken van de consequenties van zeespiegelstijging en overstromingsrisico's. Op basis van deze systematiek zou een land als Nederland vanuit nationaal beleid zich kunnen focussen op het verminderen van klimaatrisico's, waarbij de Rijksoverheid een leidende rol neemt als het gaat om mitigeren van problemen die ontstaan door klimaatverandering en met lokaal

maatwerk gemeentes of waterschappen stimuleren om de mogelijke klimaatrisico's inzichtelijk te maken.

5.4 Gevolgen voor casussen van woningbouwontwikkeling

Een ander resultaat van het onderzoek komt voort uit de waardedaling van het vastgoed. Wanneer bewoners een maandelijkse bijdrage betalen, voelen ze dit in de portemonnee. Een andere toepassing zou het totale waardeverlies dat mogelijk is door het klimaatrisico van de locatie te gebruiken om vooraf te investeren in mitigerende maatregelen. Op deze manier wordt het risico verlaagd en is dit bedrag een financiële bijdrage die er direct aan bijdraagt om de locatie veiliger te maken voor klimaatrisico's. Het financieel bijdragen aan mitigerende maatregelen, moet ervoor zorgen dat het effect hiervan groter is dan het mogelijke waardeverlies op termijn. Want als uiteindelijk blijkt dat de balans van kosten niet gunstig uitslaat worden inwoners dubbel belast. Door de risicoverdeling per regio wordt ook onderscheid gemaakt tussen regio's en worden bepaalde regio's dus anders belast. Een mogelijk instituut wat hierover kan gaan, zou een combinatie van het waterschap en de desbetreffende gemeente zijn. Door middel van beide inzichten zouden dus de mogelijke bedragen van waardedalingen vooraf in het proces geïnvesteerd worden in mitigerende maatregelen die bijdragen aan het verhogen van de waterveiligheid van de te bouwen woonwijken.

Het overkoepelende orgaan dat hierop zou moeten aansturen, zou de Rijksoverheid moeten zijn. Vanuit het nationale belang zou een samenwerking tussen gemeenten en waterschappen kunnen leiden tot het bouwen van klimaatveilige woonwijken voor de toekomst. De keuze die hierin gemaakt wordt, bepaalt dan of een gemeente zich wil voorbereiden op mogelijke waardedalingen van het vastgoed of dat dit bedrag wordt geïnvesteerd in mitigatie vooraf in het proces van gebiedsontwikkeling. Hierbij geldt dat de betekenis van de maatregel dan groter moet zijn dan het te betalen bedrag. Beide methoden zijn mogelijk maar hebben andere voor- en nadelen. Zo is dus de vraag of het mogelijk is om voor een lager bedrag dan de waardedaling te investeren in mitigerende maatregelen. Het gaat hier dan om de fysieke directe gevolgen van klimaatverandering te bepalen aan de hand van een risicopercentage, maar moet op basis van een inschatting van het totale waardeverlies blijken of het beter is om op gebiedsniveau te investeren in mitigatie of op gebouwniveau op de waarde van de woning. Uiteindelijk moet dit leiden tot een te investeren bedrag dat het financiële risico meer verkleint dan dat het zou kosten.

Tijdens de afronding van dit onderzoek kwam in het programma Zomergasten (2022) het onderwerp klimaatrisico's aan bod. In het interview met mevrouw Phlippen (hoofdeconoom van de ABN Amro bank) kwam naar voren dat het onderzoek dat door Caloia en Jansen (2021) is uitgevoerd, door de ABN Amro bank wordt gebruikt om te bepalen waar het vastgoed is gelegen dat een verhoogd risico heeft op overstromingsschade. Phlippen (2022) stelt dat de bank de klimaatstressscenario's moet berekenen om te bepalen wat de klimaatstress is voor de hypotheekportefeuille. De vraag die deze test moet beantwoorden was dan ook of de bank overeind kan blijven in het geval van een extreem scenario van overstromingen. Phlippen laat zien dat klimaatproblemen voor Nederland grotendeels bestaan uit overstromingsrisico's door extreme buien of door zeespiegelstijging. Phlippen stelt voor om de klimaatrisico's door te berekenen in de hypotheekrente van bepaalde locaties. Hierbij worden zowel de fysieke risico's als de transitie risico's meegenomen die bepalend zijn of een bedrijfslocatie of een woning dus een verhoogde kans heeft op faillissement als deze zou overstromen. Phlippen verwacht dat er in 2023 dus al een kans bestaat dat de kredietbeprijzing van vastgoed in klimaat risicovolle gebieden verhoogt zal worden en het dus duurder wordt om een woning te financieren in gebieden die een groter risico lopen. Phlippen sluit het gesprek af met de rol van de overheid in de komende jaren als het gaat om klimaatverandering. Logischerwijs zou een overheid hier een leidende rol in moeten nemen om de klimaatbeprijzing op een nationaal niveau te kunnen toepassen, echter is daar momenteel geen sprake van in brede zin en nemen banken als de ABN Amro daar nu het voortouw in.

Hoofdstuk 6: Conclusie en aanbevelingen

In onderstaand hoofdstuk zal antwoord worden gegeven op de onderzoeksvraag en deelvragen. Aan de hand van de verschillende hoofdstukken wordt per vraag een antwoord geformuleerd op basis van het onderzoek. In het beantwoorden van de deel- en hoofdvragen zal uiteindelijk een conclusie worden getrokken, waarmee het onderzoek wordt afgerond.

6.1 Beantwoording van deelvragen

6.1.1 Hoe ziet de huidige praktijk van gebiedsontwikkeling er in Nederland uit?

De huidige manier van gebiedsontwikkeling in Nederland vindt plaats door middel van grond-, vastgoed- en beheerexploitaties. Binnen deze exploitaties is momenteel geen plaats voor klimaatrisico's. Simpelweg omdat deze momenteel nog niet zichtbaar zijn. Het besef dat deze in toekomst zullen komen is er ook. Echter zijn de risico's en kansen op overstromen door klimaatverandering momenteel erg klein. Ontwikkelaars, woningcorporaties of gemeenten willen hierdoor het risico wel nemen, aangezien de gevolgen nog geen grote betekenis hebben. Beleggers en investerende partijen zijn zich ook bewust van de risico's. Klimaatintelligentie begint hierdoor langzaam vorm te krijgen en laat zien dat bepaalde gebieden een groot risico hebben in toekomstige situaties. Dit risico kan zich uiten in de lange doorlooptijd van ontwikkelingen en de vraag wie dan de verantwoordelijkheid heeft, mocht een gebied getroffen worden door een overstroming. De verantwoordelijkheid zou bij de eigenaar van de exploitatie liggen en zou in een optimaal scenario worden gedeeld door de gemeente en de investerende partij.

6.1.2 Welke (financiële) effecten heeft zeespiegelstijging op gebiedsontwikkelingen?

De financiële effecten van zeespiegelstijging op gebiedsontwikkeling zijn de fysieke risico's van klimaatverandering en de directe- en indirecte gevolgen hiervan. Als gevolg van een overstroming kan de waarde van vastgoed met 4,0 tot 6,0 procent dalen. Deze waardedaling is een van de financiële effecten en kan met behulp van een plaatsgebonden risico bepaald worden. De kans maal het risico geeft namelijk het gevolg. Het risico op overstromen en de kans dat dit kan gebeuren, is dan ook het financiële risico. Het gevolg is de waardedaling van vastgoed. Daarnaast zijn hier ook de effecten voor eigenaren van het vastgoed aan verbonden. Als een woning overstroomt, is deze beschadigd en zijn er extra kosten aan verbonden om deze weer bewoonbaar te maken. Aan de andere kant zijn ook de institutionele beleggers zoals pensioenfondsen en verzekeraars die geld investeren in vastgoed en hiermee een speler zijn op de vastgoedmarkt. Als dit vastgoed in waarde daalt, zal ook de vastgoedportefeuille in waarde dalen. Het is ook mogelijk dat bepaalde gebieden permanent overstromen als gevolg van de zeespiegelstijging. In dit geval zou het gebied onbewoonbaar worden en heeft dit andere gevolgen dan een tijdelijke overstroming waarbij woningen tijdelijk onder water komen. De financiële effecten van zeespiegelstijging zijn dus van invloed op de vastgoedwaarde van woningen.

6.1.3 Hoe is klimaatverandering meegenomen in bestaande financieel-economische planbegeleiding?

Momenteel wordt klimaatverandering niet meegenomen in gebieds- of woningbouwontwikkelingen. Klimaatadaptatie begint wel een grotere rol te spelen door de inrichting van gebieden door in te spelen op de extreme buien en meer aandacht te geven voor groen. Klimaatverandering zou in een gebiedsexploitatie een plaats kunnen krijgen in de huidige manier van financieel-economische planbegeleiding. Met behulp van de gebiedsexploitatie kan met een ex-ante evaluatie van de klimaatrisico's bepaald worden welke risico's er aanwezig zijn voor een gebied op de lange termijn. Deze termijnvisie op de risico is belangrijk voor de betrokken actoren omdat er wordt gesproken over lange tijdshorizonnen. In de gebiedsexploitatie zou dan ook de openbare ruimte en de grond-, vastgoed- en beheerexploitatie voor de langere termijn vastgesteld kunnen worden. De klimaatrisico's zouden hier dan over deze tijdshorizon verdisconteerd kunnen worden en op basis hiervan kan dan worden bepaald welke bijdrage voldoende moet zijn om het mogelijke waardeverlies af te kunnen dekken.

6.1.4 Via welke parameters kan klimaatverandering kwantificeerbaar gemaakt worden in financieel-economische planbegeleiding?

Klimaatverandering kan via klimaatrisico's kwantificeerbaar gemaakt worden. Het risico van een gebied kan met behulp van een ex-ante evaluatiemethoden bepaald worden. De locatie kan een plaatsgebonden risico hebben, dit risico kan gekwantificeerd worden naar een risicopercentage. Het percentage van risico bepaalt de waardedaling die het vastgoed in het gebied mogelijk kan krijgen. Met behulp hiervan en een tijdshorizon tot 2050 of 2100 kan een berekening worden gemaakt waarbij het totale waardeverlies wordt verdisconteerd over deze jaren en kan worden verdeeld over het aantal te bouwen woningen in dit gebied. De gekozen parameter hiervoor zou het klimaatrisico dan zijn. Met behulp hiervan kan het totale waardeverlies worden berekend aan de hand van enkele gegevens over de woningwaarde van het vastgoed voor een specifiek gebied.

6.1.5 Wat is de invloed van de verschillende parameters op de financieel-economische planbegeleiding van gebiedsontwikkelingen?

De invloed van de verschillende parameters zorgt ervoor dat gebieden klimaatintelligent worden ontwikkeld. Dit betekent dat gebieden met behulp van een ex-ante evaluatie een risico kunnen krijgen en hieraan verschillende risicopercentages worden verbonden. De risicopercentages worden verdisconteerd over het waardeverlies wat dreigt door klimaatrisico's. De risico's van zeespiegelstijging voor dit onderzoek, maar voor eventueel andere risico's zoals bodemdaling en extreme droogte. De parameters komen samen in een berekening waaruit moet blijken wat het meerekenen van klimaatrisico's zou kosten en wat het kan opleveren. Uit de casestudy blijkt dat dit per gebied of gemeente bepaald kan worden. Het waardeverlies dat kan optreden kan vervolgens verdisconteerd worden over de jaren tot 2050 of 2100. Aan de hand hiervan kan een bedrag per jaar per woning worden berekend. Dit bedrag is te vergelijken met een extra belasting of verzekering van een woning (vergelijkbaar met de onroerendezaakbelasting), wetende dat deze in een gebied staat waar een klimaatrisico aanwezig is. Op deze manier kunnen ook de indirecte effecten van klimaatrisico's worden berekend. Afsluitend zou dit een mogelijkheid zijn om per gemeente of casus te bepalen wat de risico's zijn, immers hebben niet alle woningen die met behulp van de WBI worden gebouwd een klimaatrisico. Het betreft hier de woningen in het westelijke deel van Nederland die in het gebied onder de zeespiegel liggen. Naast de risico's op overstromen zijn ook andere effecten van klimaatverandering van invloed op vastgoedwaardes en kunnen deze effecten met een soortgelijke benadering berekend worden. Deze methodiek zou kunnen werken als er voor groter gebied dan een wijk geld wordt ingelegd. Voor dit onderzoek is onderzocht of het op wijkniveau kan werken. Echter zou het wijkniveau een te laag schaalniveau zijn als het gaat om zeespiegelstijging. Een gebiedsbenadering per gemeente zou passender zijn gezien de risico's die niet enkel voor een specifieke wijk zouden gelden maar gemeente breed.

6.2 Beantwoording van onderzoeksvraag

Er kunnen conclusies worden getrokken uit op de onderzoeksvraag: *Op welke wijzen kunnen de risico's van klimaatverandering worden meegenomen binnen financieel-economische planbegeleiding en wat zijn daarvan de effecten op de financiële haalbaarheid van woningbouwprojecten?* De wijze waarop de risico's van klimaatverandering meegenomen kunnen worden kan door middel van een risicopercentage. Dit percentage is gebaseerd op de klimaatgevoeligheid van gebieden en het risico dat het gebied loopt binnen een tijdshorizon van 50 tot 100 jaar. Met dit risicopercentage wordt de klimaatgevoeligheid bepaald van een gebied. Deze ex-ante evaluatiemethode zorgt ervoor dat voorafgaand aan de ontwikkeling van een gebied, al bij de locatiekeuze twijfels gezet kunnen worden. Zo zou een hoger risico niet betekenen dat er niet gebouwd kan worden in het gebied, maar dat er een risico aanwezig is waarmee rekening moet worden gehouden. Dit risico kan worden vertaald naar de mogelijk langere terugverdientijd van een investering en hierdoor het rendement dat lager kan worden als gevolg van de mogelijke waardedaling. Dit kan invloed hebben op de uiteindelijke financiële

haalbaarheid van ontwikkelingen waarbij er later door de invloed van klimaatverandering schade wordt gedaan aan de financiële haalbaarheid.

De financiële haalbaarheid van huidige ontwikkelingen zou dus door de klimaatrisico's onder druk komen te staan. De aanwezige risico's van bepaalde gebieden geven aanleiding tot mogelijk hogere kosten naarmate het klimaat sneller gaat veranderen en de consequenties die deze met zich meebrengt. Voor de huidige manieren van financieel-economische planbegeleiding zou dit betekenen dat langere doorlooptijden in combinatie met het risico bepalend kunnen zijn voor de invloed van fysieke risico's van klimaatverandering. Voor bijvoorbeeld huidige grondexploitaties van woningbouwontwikkeling van de WBI zou dit betekenen dat er over bijvoorbeeld 50 jaar een extra kostenpost zou ontstaan als gevolg van een overstroming van bijvoorbeeld de Merwedekanaalzone. Deze kosten zijn gebaseerd op risico's maar geven geen garantie dat het gebied zal overstromen, echter de mogelijkheid dat dit zou gebeuren en de gevolgen hiervan bieden reden tot zorgen en een oproep om dit vanuit een nationaal perspectief te belichten en behandelen.

Een andere conclusie van dit onderzoek is een benadering waarbij de mogelijke waardedaling van vastgoed wordt geïnvesteerd in mitigerende maatregelen. De kans op overstromen is momenteel relatief laag en het betalen van een jaarlijkse bijdrage zou lastig te verantwoorden zijn naar huiseigenaren. De mogelijkheid die hieruit voorkomt, is een optie om het totale bedrag van waardedaling voor een specifieke locatie te bepalen aan de hand van het mogelijke risico en deze te investeren in mitigatie van waterveiligheid.

Het meerekenen van klimaatrisico's binnen financieel-economische planbegeleiding is volgens dit onderzoek zeker mogelijk. Echter laat de praktijk momenteel zien dat er nu nog niet voldoende aanleiding is om deze risico's mee te nemen. De risico's en kansen op overstromen zijn momenteel nog te laag om deze te kunnen verantwoorden. De casestudy laat zien dat de opties er wel degelijk zijn en dat de prijzen die per jaar betaald zouden worden om de waardedaling van een gebied te kunnen afdekken redelijk zijn, maar momenteel niet financieel te verantwoorden omdat de noodzaak hiervan nog niet aanwezig is. Uit dit onderzoek blijkt dat Nederland momenteel nog voldoende veiligheid kan bieden tegen het water. Er moet echter wel in de nabije toekomst een keuze worden gemaakt over de vraag of bepaalde locaties inderdaad nog wel veilig genoeg zijn om op te gaan bouwen. Gezien de casus van de Zuidplaspolder zijn er voldoende argumenten voor en tegen, maar gaat het uiteindelijk om het garanderen van waterveiligheid van burgers en bewoners.

Het doel van het onderzoek was om een verkenning te maken van de klimaatrisico's die voor Nederland gelden en welke financiële gevolgen deze hebben. Het onderzoek concludeert dat deze klimaatrisico's aanwezig zijn voor Nederland, maar dat deze rond de periode van 2050-2100 zichtbaar kunnen gaan worden. De gevolgen en specifiek het interval van klimaatrampen is afhankelijk van de manier waarop de aarde klimaatverandering zal proberen tegen te gaan en de mate waarin de opwarming van de aarde wordt geremd.

6.3 Aanbevelingen van het onderzoek

Een aanbeveling van het onderzoek is om Nederland te verdelen in regio's op basis van overstromingsrisico's. Hierdoor wordt niet enkel op lokaal niveau gekeken naar de klimaat-gerelateerde problemen, maar een regionale of nationale aanpak waarbij er vanuit de Rijksoverheid bepaald wordt, welke gebieden nog wel veilig zijn om te bouwen en binnen welke termijn deze regels gaan gelden. Logischerwijs zouden deze regels verbonden worden aan rapporten en onderzoeken zoals die van het IPCC of KNMI. Gezien de wetenschappelijke verantwoording waarmee deze onderzoeken worden gedaan, kan er dus een betrouwbaar beeld worden geschetst. Het IPCC verwacht echter alleen al dat er op veel kortere termijn problemen voor de woningbouw gaan ontstaan. De piekbuien die steeds frequenter worden, laten een negatief beeld zien richting de toekomst en niet pas over 50 jaar.

Daarnaast wordt aanbevolen om te leren omgaan met onzekerheid in gebiedsontwikkeling en om bij de locatiekeuze te kijken naar de klimaatbestendigheid van het gebied nu en in de toekomst. Waarbij een balans tussen klimaatmitigatie en klimaatadaptatie wordt gezocht om ervoor te zorgen dat er veilig kan worden gewoond in het gekozen gebied. De verantwoordelijkheid ligt nu bij de overheid om te bepalen hoe deze uitwerking er uit zal zien en welke investeringen nodig zijn om Nederland het gevecht met het water te kunnen laten winnen. Het duurt nog even voordat de extreme gevolgen van klimaatverandering zichtbaar worden, maar het is goed om nu al voorbereidingen te treffen.

Hoofdstuk 7: Discussie en reflectie

In dit hoofdstuk wordt er gereflecteerd op het onderzoeksproces. In dit proces worden de belangrijke punten uitgelicht en verklaard. Afsluitend zal dit hoofdstuk een reflectie geven op het onderzoek.

7.1 Discussie van de onderzoeksresultaten

Terugkijkend naar het onderzoekstraject is het goed om op te merken dat het onderzoek zich uitlaat over thema's die allicht nu nog niet relevant zijn voor Nederland. Het verkennende karakter van dit onderzoek laat dan ook zien waar de kansen en mogelijkheden liggen, als het gaat om financieel-economische planbegeleiding voor klimaatverandering. Het onderzoek biedt handvaten waarmee plan-economische gerekend kan worden, hiermee kunnen uitspraken worden gedaan over de klimaatgevoeligheid van gebiedsontwikkelingen en de mate waarin deze risico lopen.

De relevantie van het onderzoek. Er is onderzoek gedaan naar een mogelijk toekomstig scenario waarbij er bepaalde aannames worden gedaan omtrent de stijging van de zeespiegel en het veranderen van het klimaat. Binnen deze aannames zit een zekere mate van onzekerheid. Deze onzekerheid is gezien de situatie omtrent klimaatverandering te begrijpen omdat er een grote onzekerheid zit in de mate waarin het klimaat verandert. Er zijn verschillende factoren van invloed op de mate van de verandering. Het onderzoek heeft laten zien dat er mogelijkheden liggen om deze onzekerheden tegen te gaan, echter zal in de praktijk moeten blijken hoelang dit nog zal duren.

7.2 Relevantie en toepassing van het onderzoek

Tijdens het afronden van dit onderzoek, was er een overstroming in het Australische Sydney. 55.000 mensen moesten worden geëvacueerd omdat hun woningen waren overstroomd. De kans dat dit hier zou gebeuren zou eens in de honderd jaar moeten zijn volgens de Australische weermodellen. Echter laat de praktijk zien dat dit gebied in Australië nu voor de derde keer in anderhalf jaar tijd overstroomt als gevolg van extreme regenval (NOS, 2022). Dit voorbeeld laat zien dat de gevolgen van klimaatverandering en het risico op overstromen zich dus niet laat vangen door enkel kansen alleen. De praktijk laat zien dat de gevolgen van klimaatverandering aanwezig zijn en in de komende decennia nog meer tot uiting zullen komen. Het voorbeeld van Australië laat tevens zien dat alleen als gevolge van regenval, gebieden al onder water kunnen komen te staan, met alle gevolgen van dien voor de woningen die getroffen zijn.

7.3 Reflectie op het onderzoek

7.3.1 Tekortkomingen en aanbevelingen

Het onderzoek heeft een specifieke focus op de Nederlandse situatie en richt zich op de vier casussen van woningbouwontwikkeling uit de Woningbouwimpuls. Hiermee draagt het onderzoek bij aan een verkenning naar het meerekenen van klimaatrisico's voor de Nederlandse manier van gebiedsontwikkeling. Een internationaal perspectief ontbreekt dan ook in dit onderzoek en is dan ook één van de aanbevelingen voor vervolgonderzoek.

Daarnaast ligt de onderzoeksvraag dieper dan enkel de plan-economische kant en heeft ook in zekere mate een meer beleidskundige kant. Echter beginnen plannen bij de financiële haalbaarheid en de kosten die dergelijke ingrepen met zich meebrengen en of er een gezonde businesscase gevormd kan worden. Toekomstig onderzoek zou zich dus kunnen richten op de beleidsmatige aanpak van woningbouw in het perspectief van klimaatverandering

7.3.2 Tekortkomingen van de gebruikte onderzoeksmethoden

Het gebruik van de casestudy-ontwerp in combinatie met literatuuronderzoek en interviews heeft het onderzoek een brede basis gegeven. Het verkennende karakter heeft hiermee een duidelijk beeld kunnen scheppen van de situatie waar Nederland nu staat als het gaat om klimaatrisico's bepalen die invloed

kunnen hebben op locatiekeuze van woningbouwontwikkeling. Het onderzoek behandelt vier casussen en laat zien dat klimaatrisico's gebruikt kunnen worden, maar nog niet altijd te verantwoorden zijn. Daarnaast is het goed om te vermelden dat er sprake is van generalisaties die gedaan worden om het onderzoek uit te kunnen voeren. Zo is er gebruikgemaakt van de gemiddelde transactiewaarde van woningen. Ook zijn de kansen op overstromen en hoe deze zich ontwikkelen richting de toekomst slechts indicaties van situaties. Klimaatverandering is in de brede zin van het woord onzeker en brengt ook veel onzekerheid met zich mee. Vergelijkbaar met de overstromingen in Australië (hoofdstuk 7.2) zijn de gevolgen hiervan tot op de dag van vandaag zichtbaar en zullen deze alleen maar meer zichtbaar worden in de toekomst. Hierop aansluitend werkt het onderzoek met veel aannames. Zo zijn bijvoorbeeld de exploitatietermijnen projectafhankelijk en kan het risico op overstromen per jaar veranderen. Het verkennende karakter van dit onderzoek heeft dan ook als doel gehad om deze onzekerheden te kunnen definiëren en om hier een werkwijze bij te vinden.

Hoofdstuk 8: Referenties

- Addoum, J.M., Eichholtz, P.M., Steiner, E.M. & Erkan, Y. (2021) *Climate Change and Commercial Real Estate: Evidence from Hurricane Sandy* (March 17, 2021). Available from: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3206257>
- Algemeen Hoogtebestand Nederland (AHN). (z.d.). *AHN kaartviewer hoogtebestand Nederland*. Opgehaald van: <https://www.ahn.nl/ahn-viewer>
- Amédée-Manesme, C.O & Barthélémy, F. (2015). *Ex-ante real estate Value at Risk calculation method*. Springer Science+Business Media New York. *Ann Oper Res* (2018) 262:257–285 DOI: <https://doi.org/10.1007/s10479-015-2046-7>
- Atoba, K., Newman G, Brody S, Highfield W, Kim Y, Juan A (2021). *Buy them out before they are built: evaluating the proactive acquisition of vacant land in flood-prone areas*. *Environmental Conservation* 48: 118–126. DOI: 10.1017/S0376892921000059
- Baldauf, M., Garlappi, L. & Yannelis, C. (2019). *Does Climate Change Affect Real Estate Prices? Only If You Believe In It*. Oxford University Press on behalf of The Society for Financial Studies. Doi:10.1093/rfs/hhz073
- Barzelay, M. (1993). *The Single Case Study as Intellectually Ambitious Inquiry*. *Journal of Public Administration Research and Theory*, 3(3), 305-318.
- Beltrán, A., Maddison, D., Elliott, R. (2019). *The impact of flooding on property prices: A repeat-sales approach*. Elsevier, *Journal of Environmental Economics and Management* 95 (2019) 62-86 DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2019.02.006>
- Berke, P.R. & Stevens, M.R. (2016). *Land Use Planning for Climate Adaptation: Theory and Practice*. *Journal of Planning Education and Research* 2016, Vol. 36(3) 283–289. DOI: 10.1177/0739456X16660714
- Bernstein, A., M. Gustafson, & R. Lewis, 2018, *Disaster on the horizon; The price effect of sea level rise*. *Journal of Financial Economics*.
- BlackRock. (2016). *Adapting portfolios to climate change; Implications and strategies for all investors*. Rapport opgehaald via: <https://www.blackrock.com/corporate/literature/whitepaper/bii-climate-change-2016-us.pdf>
- Blauwe Kamer. (2019). *Oproep: schetsen voor Nederland in 2300*. Tijdschrift Blauwe Kamer. Opgehaald van: <https://www.blauwekamer.nl/2019/06/07/oproep-schetsen-voor-nederland-in-2300/>
- BPDdossier. (2022). *Themadossier waterbeheer: dirigeren in de delta*. BDP.nl
- Bruin de K., Goosen, H., van Ierland. E.C. & Groeneveld. R.A. (2013). *Cost and benefits of adapting spatial planning to climate change: lessons learned from a large-scale urban development project in the Netherlands*. *Reg Environ Change* (2014) 14:1009–1020. DOI: 10.1007/s10113-013-0447-1
- Buitelaar, E., & Bregman, A. (2016). *Dutch land development institutions in the face of crisis: trembling pillars in the planners' paradise*. *European Planning Studies*, 24(7), 1281-1294. Available at: <https://doi.org/10.1080/09654313.2016.1168785>
- Buitelaar, E. (2019). *Versnelling van de woningbouw: van korte- naar langetermijnperspectief*. *Real Estate Research Quarterly*. PBL. Opgehaald van: https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/PBL-2019-Versnelling_van_de_woningbouw_van_korte_naar_lange_termijn_perspectief.pdf
- Caloia, F. and D.J. Jansen. (2021). DNB Working Paper. *Flood risk and financial stability: Evidence from a stress test for the Netherlands*. Opgehaald van: <https://ssrn.com/abstract=3961290>
- CBS. (2021). *Gemiddelde WOZ-waarde van woningen in 2021*. Centraal Bureau voor de Statistiek. Opgehaald van: <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2021/39/gemiddelde-woz-waarde-van-woningen-in-2021-7-procent-hoger>
- CBS. (2022). *Gemiddelde transactieprijs koopwoning in 2021*. Centraal Bureau voor de Statistiek. Opgehaald van: <https://opendata.cbs.nl/#/CBS/nl/dataset/83625NED/table>

- Clayton, J., Devaney, S., Sayce, S. & Van de Wetering, J. (2021). *Climate Risk and Real Estate Prices: what do we know*. Special Real Estate Issue 2021. Opgehaald van: <https://jpm.pm-research.com/content/47/10>
- Daniel, V. E., Florax, R. J.G.M. & Rietveld, P. (2009). *Flooding risk and housing values: An economic assessment of environmental hazard*. Elsevier. DOI: 10.1016/j.econ.2009.08.018
- Deltaprogramma. (2021). *Advies deltacommissaris: houd bij woningbouw rekening met het klimaat van de toekomst*. Opgehaald van: <https://www.deltaprogramma.nl/nieuws/nieuws/2021/12/06/advies-deltacommissaris-houd-bij-woningbouw-rekening-met-het-klimaat-van-de-toekomst>
- Deltares, BoschSlabbers & Sweco, (2021). *Op Waterbasis; grenzen aan de maakbaarheid van ons water- en bodemsysteem*. Copyright © Deltares 2021
- Esri Nederland. (z.d.). *Online mapviewer: zoekterm overstroming. Kaarten overstromingsdiepte en plaatsgebonden risico*. Opgehaald van: <https://www.arcgis.com/apps/mapviewer/index.html?layers=ad7be6a8167a414195dee29c1784e3f2>
- Flyvbjerg, B. (2006). *Five Misunderstandings About Case-Study Research*. *Qualitative Inquiry*, 12 (2) pp 219-245. DOI: <https://doi.org/10.1177/1077800405284363>
- Gehner, E., & Peek, G.J. (2018). *Handboek projectontwikkeling: hoofdstuk rekenen*. NEPROM. p301-364 Nai010 Uitgevers. Rotterdam.
- Geltner, D.M., Miller, N.G., Clayton, J., & Eichholtz, P. (2007). *Commercial Real Estate: Analysis and Investment*. Second Edition. Thomson Higher Education. Chapter 1: Real estate space and asset markets, pp. 3-19
- Gemeente Nijkerk. (z.d.). *Meer informatie over de havenkom*. Opgehaald van: <https://www.nijkerk.eu/meer-informatie-over-de-havenkom>
- Gemeente Zuidplas. (2021). *Plangebied gebiedsontwikkeling middengebied fase 1 Zuidplas*. Opgehaald van: <https://www.zuidplas.nl/grote-stap-naar-ontwikkeling-van-het-vijfde-dorp-in-de-zuidplaspolder>
- Giglio, S., Maggiori, M., Rao, K., Stroebel, J. & Weber, A. (2021). *Climate change and long-run discount rates; evidence from real estate*. Oxford University Press. DOI:10.1093/rfs/hhab032.
- Gollier, C., Weitzman, M.L. (2010). *How should the distant future be discounted when discount rates are uncertain?* *Economic letters* 107, p350-353. Toulouse school of Economics, France. Department of Economics, Harvard University, United States.
- Haasnoot, N., Kwadijk, J., van Alphen, J., Le Bars, D., van den Hurk, B., Diermanse, F., van der Spek, A., Oude Essink, G., Delsman, J. & Mens, M. (2019). *Adaptation to uncertain sea-level rise; how uncertainty in Antarctic mass-loss impacts the coastal adaptation strategy of the Netherlands*. *Environ. Res. Lett.* 15 (2020) 034007. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab666c>
- Harderwijkse zaken. (2019). *Waterfront 3e fase*. Opgehaald van: <https://www.harderwijksezaken.nl/nieuws/plaatje-van-derde-fase-waterfront-nu-ook-bekend>
- Hay, I. (2016). *Qualitative Research Methods in Human Geography*. Ontario: Oxford University Press. 4de druk, ISBN 9780199010905. Hoofdstuk 7, p130-146.
- Hino, M. & Burke, M. (2020). *Does information about climate risk affect property values?* Working Paper 26807. Opgehaald van: <https://www.nber.org/papers/w26807>
- Hirsch, J. & Hahn, J. (2018). *How flood risk impacts residential rents and property prices. Empirical analysis of a German property market*. *Journal of Property Investment & Finance*. Vol. 36 No. 1, 2018. Pp. 50-67. Emerald Publishing Limited 1463-578X. DOI: 10.1108/JPIF-11-2016-0088.
- IPCC. (2022). *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Intergovernmental Panel on Climate Change.

Jansen, L. (2019). *Klimaatverandering als financieel risico*, vba Journaal, nummer 138, zomer 2019. Opgehaald van:

https://cfavba.nl/uploads/2019/Zomer%202019/OPINIE%2002/Opinie02_VBA%20Journaal%20zomer%2019%20nr%20138-8.pdf

Kauko, T., Goetgeluk, R. & Priemus, H. (2009). *Water in residential environments*. Built Environment vol 35, 4. p:577-592.

Keeler, A. G., McNamara, D. E., & Irish, J. L. (2018). *Responding to sea level rise: Does short-term risk reduction inhibit successful long-term adaptation?* Earth's Future, 6, 618–621. <https://doi.org/10.1002/2018EF000828>

Klijn, F., Baan, P., de Bruijn, K. & Kwadijk, J. (2007). *Overstromingsrisico's in Nederland in een veranderend klimaat. Verwachtingen, schattingen en berekeningen voor het project Nederland Later*. Rapport in opdracht van: Milieu- en Natuurplanbureau.

Klimaat-effectatlas. (z.d.). *Overstromingsdiepte in Nederland*. Opgehaald van: <https://www.klimaat-effectatlas.nl/nl/>

KNMI. (2021). *KNMI Klimaatsignaal '21: hoe het klimaat in Nederland snel verandert*. KNMI, De Bilt, 72 pp.

Krueger, P., Sautner, Z. & Starks, L. T. (2020). *The Importance of Climate Risks for Institutional Investors*.

Manganelli, B., (2015). *Real Estate Investing: Market Analysis, Valuation Techniques, and Risk Management*. Springer. ISBN 978-3-319-06396-6. DOI 10.1007/978-3-319-06397-3. Chapter 7: p137-188.

McKinsey & Company; Boland, B, Levy, C, Palter, R, & Stephens, D. (2022). *Climate change impact on real estate: Climate risk and the opportunity for real estate*. Opgehaald van: <https://www.mckinsey.com/industries/real-estate/our-insights/climate-risk-and-the-opportunity-for-real-estate?cid=soc-web>

McNamara, D.E. & Keeler, A. (2013). *A coupled physical and economic model of the response of coastal real estate to climate risk*. Nature climate change letters. DOI: 10.1038/NCLIMATE1826.

Mercer. (2015). *Investing is a time of climate change*. Opgehaald van: <https://www.mercer.com/content/dam/mercercor/attachments/global/investments/mercercor-climate-change-report-2015.pdf>

Murfin, J. & Spiegel, M. (2020). *Is the Risk of Sea Level Rise Capitalized in Residential Real Estate?*. The Review of Financial Studies / v 33 n 3 2020. DOI: doi:10.1093/rfs/hhz134.

Nederlandse Omroep Stichting (NOS). (2021). *Artikel: een nieuw dorp, midden in de polder bij Gouda*. Opgehaald van: <https://nos.nl/artikel/2375480-eeen-heel-nieuw-dorp-midden-in-de-polder-bij-gouda>

Nederlandse Omroep Stichting (NOS). (2022). *Artikel: 55.000 mensen geëvacueerd in Sydney om zware overstromingen*. Opgehaald van: <https://nos.nl/artikel/2435370-55-000-mensen-geevacueerd-in-sydney-om-zware-overstromingen>

Nordhaus, W.D. en Boyer, J. (2000). *Warming the world: economic models of global warming*. The MIT Press, Cambridge

OKRA. (z.d.). *Merwedekanaalzone, Deelgebied 5*. Opgehaald van: Merwedekanaalzone, deelgebied 5 | OKRA landschapsarchitecten

Pelzer, P. (2021). *Verantwoordelijk voor de toekomst: op zoek naar een planologie van de lange termijn*. Stadsessays. Trancityxvaliz.

Phlippen, S. & Abbring, J. (2022). *Zomergasten (seizoen 2022)*. NPO. Opgehaald van: https://www.npostart.nl/vpro-zomergasten/31-07-2022/VPWON_1340565

Planbureau voor de leefomgeving. (2007). *Overstromingsrisico's in IPCC rapport*. Opgehaald van: <https://www.pbl.nl/correctie-formulering-over-overstromingsrisico>

- Regelink, M., Reinders, H.J., Vleeschhouwer, M. & van der Wiel, I. (2017). *De Nederlandse financiële sector veilig achter de dijken? Een nadere verkenning naar klimaatgerelateerde financiële risico's*. De Nederlandse Bank. Opgehaald van: <https://www.dnb.nl/media/eineq2e0/de-nederlandse-financi%C3%ABle-sector-veilig-achter-de-dijken.pdf>
- Rijcken, T. (2022). *Laat het wassende water maar komen, Nederland kan het aan*. Artikel van Gebiedsontwikkeling.nu. Opgehaald van: <https://www.gebiedsontwikkeling.nu/artikelen/laat-het-wassende-water-maar-komen-nederland-kan-het-aan/>
- RVO. (2022). *Woningbouwimpuls voor gemeenten*. Opgehaald van: <https://www.rvo.nl/subsidie-en-financieringswijzer/woningbouwimpuls>
- Sartori, G. (1991). *Comparing and Miscomparing*. Journal of Theoretical Politics, 3(3), 243-257. doi:doi:10.1177/0951692891003003001
- Stauttner, T., Zijda, J., Boelman, A., Vlek, P., van der Krabben, E. (2021). *Grondexploitaties: vijftien jaar dynamiek in gebiedsontwikkeling; een kwalitatieve analyse van grondexploitaties tussen 2005 en 2020*. In opdracht van BZK, Stadkwadraat en Fakton. Opgehaald van: <https://www.fakton.com/wp-content/uploads/2021/12/grondexploitaties-vijftien-jaar-dynamiek-in-gebiedsontwikkeling-4.pdf>
- Sebastian, G. (2017). *Resilience in the built environment: How to evaluate the impacts of flood resilient building technologies?* E3S Web of Conferences. DOI: <http://dx.doi.org/10.1051/e3sconf/20160713001>
- Snel, K.A.W., Hegger, D., Mees, H., Kundis Craig, R., Kammerbauer, M., Doorn, N., Bergsma, E. & Wamsler, C. (2021). *Unpacking notions of residents' responsibility in flood risk governance*. SPECIAL ISSUE ARTICLE Environmental Policy and Governance. DOI: 10.1002/eet.1985.
- Surminski, S., Sayers, P., Ward, J., Westcott, M. (2020). *Be prepared – exploring future climate-related risk for residential and commercial real-estate portfolios*. Journal of Alternative Investments. DOI:10.3905/jai.2020.1.100
- Urban Land Institute. (2022). *Climate Migration and Real Estate Investment Decision-Making*. Washington, DC: Urban Land Institute.
- van Alphen, J., Haasnoot, M., Diermanse, F. (2022). *Uncertain Accelerated Sea-Level Rise, Potential Consequences, and Adaptive Strategies in The Netherlands*. Water 2022, 14, 1527. DOI: <https://doi.org/10.3390/w14101527>
- Van der Wal, L., Thomassen, J., & Barnard, M. (2021). *Vastgoedrekenen met spreadsheets*. Delft: SPRYG Real Estate Academy.
- Vennemo, H., Sandsmark, M. (2007). *A portfolio approach to climate investments: CAPM and endogenous risk*. Environmental Resource Economy 37:681-695. DOI: DOI 10.1007/s10640-006-9049-4
- Warren-Myers, G. & Hurlimann, A. (2022). *Climate change and risk to real estate*. Tiwari, P (Ed.), Miao, T (Ed.). A Research Agenda for Real Estate, (1), Edward Elgar Publishing Ltd.
- Weitzman, M.L. (1998). *Why the far distant future should be discounted at its lowest possible rate*. J Environ Econ Manage 36:201–208
- Weitzman, M. L. (2012). *Rare disasters, tail-hedged investments, and risk-adjusted discount rates*. Working Paper, Harvard University.
- Yin, R. (2003). *Case Study Research*. Thousand Oaks: SAGE.
- Zeeuw F. (2018). *Zo werkt gebiedsontwikkeling*. Praktijkleerstoel Gebiedsontwikkeling TU Delft, in samenwerking met Stichting Kennis Gebiedsontwikkeling.
- Zuidplas. (z.d.). *Laagste punt van Nederland*. Opgehaald van: <https://www.zuidplas.nl/laagste-punt-van-nederland>.