

 Framework

 KLIMAATADAPTATIE

# FRAMEWORK FOR CLIMATE ADAPTIVE BUILDINGS

VERSIE 1.0

Standaard-aanpak voor het  
inschatten van fysieke klimaatrisico's  
voor bestaande gebouwen

**Deel 2: De gebouwscore**



Dutch  
Green Building  
Council

[DGBC.nl](https://www.dgbc.nl)

## **Auteurs**

*Dutch Green Building Council (DGBC)*

Jan Kadijk

Romee Prijden

Sweco

Jeroen van Eekelen

Martijn Steenstra

Paul van der Heijden

Jart Ligterink

## **Expert reviews**

Marco Hoogvliet (Deltares) - Wateroverlast

Mandy Korff (Deltares) - Droogte

Nicoletta Nappo (Deltares) - Droogte

Jeroen Kluck (HvA) - Hitte

Anna Goede (Witteveen & Bos) - Hitte

Ronald Groen (RHDHV) - Hitte

Hester Thoen (RHDHV) - Hitte

Bas Kolen (HKV Lijn in water) - Overstroming

Hans de Moel (IVM, VU University) - Methodiek risicomatrix

Wouter Botzen (IVM, VU University) - Methodiek risicomatrix

Felix van Veldhoven (Climate Adaptation Services) - Methodiek risicomatrix

## **Redactie**

Bart van der Vaart

## **Vormgeving**

Daniëlle Baas

## **Publicatiedatum**

Juni 2023

## **Juridische disclaimer**

Aan dit document kunnen geen rechten worden ontleend. Dutch Green Building Council (DGBC) is niet aansprakelijk voor geleden verlies, schade of kosten die voortvloeien uit of in verband staan met de informatie in dit document. Het vertrouwen op dit document is geheel voor eigen risico van de ontvanger. Hoewel wij van mening zijn dat de informatie en meningen gegeven door DGBC deugdelijk zijn, moeten alle partijen vertrouwen op hun eigen deskundigheid en beoordelingsvermogen wanneer zij er gebruik van maken. Niets in dit document is of zal worden beschouwd als een belofte ten aanzien van huidige of toekomstige gebeurtenissen of resultaten. Desalniettemin streven wij ernaar de integriteit van dit document te beschermen en verwelkomen wij alle feedback om onze aanpak verder te verbeteren.



Het Framework for Climate Adaptive Buildings wordt mede mogelijk gemaakt door onderstaande partijen.



Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties



Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat



Rijksdienst voor Ondernemend Nederland



α.s.r. real estate



# INHOUDSOPGAVE

<b>1.</b>	<b>INTRODUCTIE</b>	<b>5</b>
1.1	Doel en inhoud	5
1.2	Leeswijzer	6
<b>2.</b>	<b>INZICHT IN FYSIEK KLIMAATRISICO OP GEBOUWNIVEAU</b>	<b>7</b>
2.1	Fysiek risico	7
2.2	Omgevingsscore	8
	2.2.1 Datavraag	9
2.3	Gebouwscore	11
	2.3.1 Gebouwkenmerken in de standaard aanpak	11
2.4	Klimaatrisicoscore	13
2.5	Red-flagging benadering en deep-dive studies	14
<b>3.</b>	<b>AANSLUITING BIJ DIVERSE KLIMAATADAPTATIE RICHTLIJNEN</b>	<b>15</b>
3.1	Uitlijnen met EU Taxonomie	15
3.2	Aansluiting bij regionale convenanten en landelijke Maatlat groene en klimaatadaptieve gebouwde omgeving	16
<b>4.</b>	<b>METHODIEK VOOR HET INSCHATTEN VAN DE KLIMAATRISICOSCORE</b>	<b>17</b>
4.1	Hitte	17
	4.1.1 Berekening omgevingsscore hittestress	17
	4.1.2 Berekening gebouwscore hittestress	17
	4.1.3 Berekening Klimaatrisicoscore hittestress	23
	4.1.4 Link met omgevingsscore	23
	4.1.5 Kanttekeningen	23
4.2	Droogte	24
	4.2.1 Omgevingsscores voor Paalrot en Verschilzetting	24
	4.2.2 Gebouw- en klimaatrisicoscore paalrot en verschilzetting	28
	4.2.3 Kanttekeningen paalrot en verschilzetting	30
4.3	Wateroverlast	31
	4.3.1 Omgevingsscore wateroverlast	31
	4.3.2 Berekening gebouwscore wateroverlast	31
	4.3.3 Klimaatrisicoscore wateroverlast	36
	4.3.4 Kanttekeningen	38
4.4	Overstroming	38
	4.4.1 Omgevingsscore overstroming	38
	4.4.2 Klimaatrisicoscore overstroming	39
	4.4.3 Gebouwscore	41
	4.4.3.1 Berekeningen	41
	4.4.4 Kanttekeningen	45
<b>5.</b>	<b>VERVOLG</b>	<b>47</b>
5.1	Kennisagenda voor het verbeteren van deze aanpak	47
<b>6.</b>	<b>LITERATUUR</b>	<b>50</b>
	Annex 1. Toelichting puntensysteem	52
	Annex 2. Waterisicoprofielen uitleg	56



# 1. INTRODUCTIE

## 1.1 Doel en inhoud

**Een duurzame gebouwde omgeving is voorbereid op een veranderend klimaat. De gevolgen van klimaatverandering zijn nu al merkbaar, ook voor gebouweigenaren. Denk maar aan water dat gevaarlijk hoog aan de gevel staat door hoosbuien, een oncomfortabel binnenklimaat tijdens hittegolven of verzakkingen van muren en funderingen of afgebroken rioolaansluitingen door droogte. Als de gebouwde omgeving niet wordt aangepast, verergeren klimaatschades in de toekomst. Stilzitten is voor gebouweigenaren geen optie meer. Zij moeten nu handelen om risico's te verminderen en te werken aan een toekomstbestendig vastgoedportfolio.**

Een belangrijke eerste stap voor gebouweigenaren is het in beeld krijgen van de fysieke klimaatrisico's voor hun gebouw of portfolio. Dit is belangrijk om de juiste maatregelen te kunnen nemen om de risico's te mitigeren. Daarnaast is er vanaf 2024 een verplichting vanuit de EU om te rapporteren over fysieke klimaatrisico's. Voor de gebouwde omgeving is daarbij de EU Taxonomie relevant, vooral de onderdelen over de economische activiteiten, nieuwbouw en renovatie en het aankopen van gebouwen (zie hoofdstuk 3.1).

Met een brede alliantie van financiële instellingen, kennisinstituten, adviseurs, woningcorporaties en overheden is een Framework for Climate Adaptive Buildings (FCAB) ontwikkeld, waarin een volledig transparante, eenduidige aanpak is geformuleerd voor het vaststellen van fysieke klimaatrisico's op gebouwniveau.

De aanpak gaat uit van drie stappen:

1. Het inschatten van de klimaateffecten voor de omgeving van een gebouw. Deze stap staat beschreven in het Framework for Climate Adaptive Buildings deel 1: de omgevingscore (FCAB-1)<sup>1</sup>. Voor deze stap is open data gebruikt die door de Stichting Climate Adaptation Services via de Klimaateffectatlas wordt gepubliceerd. Toegang tot de data kan zodoende nooit een belemmering zijn om de omgevingscore te kunnen vaststellen. De eerste versie van FCAB-1 is in november 2022 gepubliceerd.
2. Het inschatten van de 'kwetsbaarheid' van een gebouw ten opzichte van de geconstateerde klimaateffecten in de omgeving van het gebouw. Hierbij komen de gebouwkenmerken om de hoek kijken. Deze stap staat beschreven in dit document met de titel Framework for Climate Adaptive Buildings deel 2: de gebouwscore (FCAB-2). Op basis van omgevingscore en gebouwscore samen kunnen we een klimaatrisicoscore voor het gebouw vaststellen. Ook dit wordt in FCAB-2 beschreven.
3. Het definiëren van gebieds- en gebouwmaatregelen die kunnen helpen om de geconstateerde risico's tegen te gaan of weg te nemen. Deze laatste stap wordt beschreven in het Framework for Climate Adaptive Buildings deel 3: de adaptatiestrategie (FCAB-3).

Bronnen:

<sup>1</sup> Framework for Climate Adaptive Buildings deel 1: de omgevingscore (2022)



Onderstaand figuur laat de drie stappen zien.

## Framework for climate adaptive buildings



Figuur 1.

Dit rapport beschrijft de tweede stap van deze aanpak: het inschatten van de gebouwscore en het berekenen van een klimaatrisicoscore voor bestaande gebouwen. De aanpak is gebaseerd op een combinatie van de best beschikbare en vrij toegankelijke Nederlandse landelijke gegevens over de gebouwkenmerken en bij de gebouweigenaar bekende gegevens. Het gebruik van vrij beschikbare gegevens, en duidelijkheid over de achterliggende methodes verbetert de vergelijkbaarheid en reproduceerbaarheid van klimaatrisico-analyses.

Deze aanpak is ontwikkeld voor het beoordelen van de klimaatrisico's van (portfolio's met) bestaande gebouwen en niet geschikt voor nieuwbouw of herontwikkeling, het ontwikkelen van groene gebieden zoals parken en voor herontwikkeling van voormalige industrieterreinen. Een uitgebreidere uitleg over de aanpak staat beschreven in FCAB-1.<sup>1</sup>

Het lanceren van deze methodiek is geen eenmalige aangelegenheid. Dutch Green Building Council (DGBC) heeft een relevant netwerk van partijen gemobiliseerd om dit Framework in gezamenlijkheid te maken. Na de lancering wordt er een structuur voor continu onderhoud opgetuigd. Dat is noodzakelijk omdat zowel vanuit regelgeving als vanuit onderzoek nieuwe kennis, ontwikkelingen of inzichten zijn te verwachten. Het onderhoud van deze methodiek wordt door DGBC als structurele opgave opgepakt. Een eerste aandachtspunt

is daarbij de internationale dimensie, met name stroomlijning van de methodiek binnen Europa.

### 1.2 Leeswijzer

Dit document beschrijft de standaard aanpak voor het inschatten van kwetsbaarheid en klimaatrisico's op gebouwniveau. Hoofdstuk 2 beschrijft hoe het fysieke klimaatrisico van een gebouw in dit rapport wordt benaderd. Hoofdstuk 3 gaat in op de link van het FCAB-2 met bestaande klimaatadaptatie richtlijnen. Hoofdstuk 4 beschrijft de methodiek voor het bepalen van de gebouwscore voor bestaande gebouwen. Hoofdstuk 5 bevat de kennisagenda en de vervolgstappen.



Bronnen

<sup>1</sup> Framework for Climate Adaptive Buildings deel 1: de omgevingscore (2022)



## 2. INZICHT IN FYSIEK KLIMAATRISICO OP GEBOUWNIVEAU

**Dit hoofdstuk bevat het theoretisch kader achter de methodiek. In eerste instantie gaat dit hoofdstuk dieper in op de specifieke benadering van fysiek klimaatrisico. Vervolgens worden de begrippen omgevingscore, de gebouwscore en de klimaatrisicoscore in nader detail toegelicht. Tenslotte beschrijft dit hoofdstuk het red-flagging principe wat aan de basis staat voor de methodiek uit hoofdstuk 4.**

### 2.1 Fysiek risico

Zoals in FCAB-1 beschreven, wordt het klimaatrisico benaderd volgens de klimaatrisico definitie van het IPCC. Het klimaatrisico van een gebouw wordt hierbij gevormd door de interactie tussen verschillende dimensies:

- de klimaatdreiging (hazard)
- de blootstelling
- de kwetsbaarheid

Figuur 2 vat deze dimensies samen. Veel fysieke klimaatrisicoanalyses richten zich enkel op klimaatdreigingen terwijl voor een goede beoordeling van het risico ook de blootstelling en kwetsbaarheid belangrijk zijn. Om tot een eenduidige aanpak te komen voor het inschatten van fysiek klimaatrisico voor een gebouw of gebouwenportfolio, maakt dit framework onderscheid tussen omgevingscore en gebouwscore. De omgevingscore laat de blootstelling van een gebouw aan een klimaatdreiging zien. De gebouwscore representeert de kwetsbaarheid van het gebouw voor dit klimaat-effect. Onderstaande figuur laat dit zien. Meer over de omgevingscore, de gebouwscore en de klimaatrisicoscore vind je later in dit hoofdstuk.

DGBC hanteert vergelijkbare begrippen als het IPCC bij deze risicobenadering. Hierbij is het risico een functie van de klimaatdreigingen, de blootstelling en de kwetsbaarheid van een gebouw. De klimaatdreigingen en blootstelling zijn samengevoegd tot de omgevingscore

in FCAB-1. De reden hiervoor is dat de kaarten uit de Klimaateffectatlas zowel de klimatologische dreiging, als omgevingseigenschappen (zoals de bodemgesteldheid of de hoogte en glooiing van het landschap) en de waarschijnlijkheid en/of kans meenemen. Dit is op lokale schaal de best beschikbare data beschikbaar anno 2023. De kwetsbaarheid van een gebouw wordt in deze risicobenadering gezien als de gebouwscore en wordt verder toegelicht in paragraaf 2.3. De klimaatrisicoscore is daarmee een combinatie van klimaatdreigingen, blootstellingen en kwetsbaarheid.

In FCAB-1 is al toegelicht dat er binnen de methodiek is gekozen voor het toekomstscenario 2050 RCP 8.5. Daarmee is het meest extreme scenario gekozen, enerzijds uit voorzorg, anderzijds vanuit het gegeven dat alleen voor dat scenario bruikbare open data beschikbaar is. Het jaar 2050 strookt ook met de 'horizon' die beleggers veelal voor ogen hebben. Zij beleggen doorgaans minder dan 30 jaar in een vastgoedobject. Vanuit het oogpunt van klimaatverandering is 2050 tamelijk dichtbij. Het zou goed zijn als ook klimaatscenario's voor bijvoorbeeld 2100 of 2150 als open data beschikbaar zou zijn. Deze wens is meegenomen in de kennisagenda. Er is samen met experts binnen de alliantie een pragmatische keuze gemaakt om gebruik te maken van de best beschikbare open data. Daarmee is de methodiek op lokaal niveau toepasbaar.



Figuur 2.

## 2.2 Omgevingscore

De omgevingscore, beschreven in FCAB-1, wordt door sommige partijen uit de vastgoedsector ook wel 'bruto-klimaatrisico' genoemd. Het beschrijft de klimaateffecten voor de directe omgeving van een gebouw. De omgevingscore wordt bepaald door de klimaatdreiging, hoe de omgeving van het gebouw daaraan is blootgesteld, en de kwetsbaarheid van die omgeving.

Annex 2 van de EU Taxonomie geeft een classificatie van klimaatgerelateerde hazards in Europa. De EU Taxonomie schrijft voor dat bij een fysieke klimaatrisico-analyse de meest relevante

klimaatdreigingen moeten worden beschouwd. Voor Nederland zijn dat: hitte, droogte, wateroverlast en overstroming. Deze klimaatdreigingen corresponderen met de thema's uit het Deltaprogramma Ruimtelijke Adaptatie en zijn ook door experts geïdentificeerd als meest relevant voor de gebouwde omgeving in Nederland.

De vier thema's passen niet een-op-een op de tabel met relevante klimaatdreigingen van de EU Taxonomie, maar we kunnen wel goed een koppeling maken met de vier thema's uit het Nederlandse beleid en de klimaatdreigingen uit deze taxonomie-tabel.

Tabel 1. Classificatie van klimaatgerelateerde risico's in de EU Taxonomie<sup>2</sup>

	Gerelateerd aan de temperatuur	Gerelateerd aan de wind	Gerelateerd aan het water	Gerelateerd aan vaste massa
Chronisch	Veranderende temperatuur (lucht, zoet water, zeewater)	Veranderende windpatronen	<b>Veranderende neerslagpatronen en -soorten (regen, hagel, sneeuw/ijs)</b>	Kusterosie
	<b>Warmtestress</b>		Neerslag en/of hydrologische variabiliteit	Bodemaantasting
	Temperatuurvariabiliteit		Oceaanverzuring	Bodemerosie
	Wegsmelten van de permafrost		Zoutinrusie	Bodemvloeïng
			Zeespiegelstijging	
Acuut			Waterstress	
	Hittegolf	Cycloon, orkaan, tyfoon	<b>Droogte</b>	Lawine
	Koudegolf/vorst	Storm (met inbegrip van sneeuwstormen, stof- en zandstormen)	<b>Zware neerslag (regen, hagel, sneeuw/ijs)</b>	Aardverschuiving
	<b>Natuurbrand</b>	Tornado	<b>Overstroming (kust, rivieren, regenwater, grondwater)</b>	<b>Verzakking</b>
			Doorbraak van gletsjermeer	
*Dikgedrukte thema's worden behandeld in het Framework for Climate Adaptive Buildings				

### Bronnen

2 EU Taxonomie Climate Delegated Act (2021)



In het eerste deel van het framework wordt een lijst met klimaateffecten, met bijbehorende kaartlagen, gebruikt om de omgevingscore te bepalen. FCAB-1 beschrijft daarmee een methodiek gebaseerd op acht klimaateffecten. Voor elk klimaateffect geeft deze methodiek aan in welke situatie een omgevingscore zeer *laag*, *laag*, *gemiddeld*, *hoog* of *zeer hoog* wordt gescoord.

Voor de gebouwscore is er gekeken naar zes geselecteerde klimaateffecten. Dat komt omdat niet alle effecten uit FCAB-1 even relevant zijn op gebouwniveau in Nederland. DGBC sluit niet uit dat in volgende versies de overige effecten wel worden meegenomen. Voor deze eerste versie van het Framework for Climate Adaptive Buildings gaat het om de volgende klimaateffecten per deel:

#### Klimaateffecten FCAB-1

1. **Hitte:** hittestress door warme nachten
2. **Droogte:** natuurbrand
3. **Droogte:** paalrot
4. **Droogte:** verschildzetting
5. **Wateroverlast:** waterdiepte bij hevige bui 70mm/2u
6. **Wateroverlast:** grondwateroverlast
7. **Overstroming:** maximale waterdiepte
8. **Overstroming:** plaatsgebonden overstromingskans 2050 20 cm

#### Klimaateffecten FCAB-2

1. **Hitte:** oververhitting
2. **Droogte:** paalrot
3. **Droogte:** verschildzetting
4. **Wateroverlast:** wateroverlast gebouw bij hevige bui 70mm/2u
5. **Overstroming:** plaatsgebonden overstromingskans 2050 20 cm.
6. **Overstroming:** plaatsgebonden overstromingskans 2050 50 cm

Voor FCAB-2 zijn de volgende klimaateffecten buiten beschouwing gebleven:

- **Natuurbrand:** Voor nu wordt ingeschat dat de omgevingscore voldoende beeld geeft van het klimaatrisico natuurbrand. De toegevoegde waarde om dit ook voor panden in beeld te brengen is nu te klein. Het is wel aan te raden dit risico mee te nemen in een deep-dive analyse wanneer de omgevingscore een hoog risico op natuurbrand aangeeft. Voor natuurbrand geldt daarom in deze FCAB-2 methodiek: Het omgevingsrisico is gelijk aan het fysieke klimaatrisico, er worden voor natuurbranden geen aanvullende gebouwkenmerken in de afweging meegenomen.
- **Grondwateroverlast:** De lokale omstandigheden van de bodem en onderhoudstoestand zijn zeer bepalend voor de eventuele grondwateroverlast in een pand. Ook voor dit onderwerp stellen we daarom dat de omgevingscore een goede eerste indicatie geeft van het klimaatrisico, en worden er geen extra gebouwkenmerken betrokken in de bepaling van de klimaatrisicoscore. Bij een hoge score op het omgevingsrisico is het raadzaam om wel aandacht te besteden aan dit thema in een deep-dive (zie 2.5).

#### 2.2.1 Datavraag

Er is continu behoefte aan betere data. Eind 2023 verschijnen er nieuwe klimaatscenario's van het KNMI. Deze scenario's worden vervolgens gebruikt om nieuwe impactkaarten te maken. Deze nieuwe impactkaarten worden in toekomstige herzieningen van dit framework verwerkt. Zie de kennisagenda in hoofdstuk 5 voor de databehoeftes die is geïdentificeerd tijdens de ontwikkeling van dit rapport. De methodiek zoals deze nu voorligt is geschikt voor toepassing op Nederlandse gebouwenportfolio's (bestaande gebouwen). De

Nederlandse open data is veelal ongekend actueel en gedetailleerd, zeker in vergelijking met andere internationale databronnen. Desalniettemin is het van belang, onder andere voor partijen met internationale vastgoedportfolio's, om ook advies te krijgen voor de internationaal te gebruiken databronnen. DGBC verkent samen met CAS de mogelijkheden om voorliggende methodiek ook in Europees en wereldwijd perspectief zinvol te kunnen inzetten en welke open databronnen daarvoor het meest bruikbaar zijn.

### *Box 1 - Niet meegenomen: storm en hagel*

Naast de vier thema's uit het Delta Plan Ruimtelijke Adaptatie (DPRA) hitte, overstroming, wateroverlast en droogte kan toenemende frequentie en intensiteit van stormen en hagel ook gezien worden als een potentiële bedreiging voor vastgoed in Nederland. De verwachte toename van gemiddelde jaarneerslag en winterneerslag is goed beheersbaar. Het zijn juist de weersextremen die zorgen voor de meeste overlast en schade. Doordat lucht in een warmer klimaat meer vocht kan bevatten, ontstaan er extremere buien. De toename van temperatuur en relatieve luchtvochtigheid leiden ertoe dat in de toekomst zware buien kunnen uitgroeien tot complexere buien met onweer, hagel en windstoten. De zwaarste buien zullen naar verwachting ook het meest in kracht toenemen. Dat kan zorgen voor hogere waterstanden gedurende stormen en vaker wateroverlast door lokale piekbuien. Daarnaast kan een toename van extreme en langdurige buien zorgen voor vaker hoge rivierafvoeren, wat gevolgen heeft voor bebouwing in uiterwaarden.

Stormen zijn de grootste verzekerde weerschadeveroorzakers in Nederland. Volgens de Klimaatschademonitor van het Verbond van Verzekeraars komt 46,4% van de weerschades op het conto van stormen. Grote stormen zoals de stormen Eunice, Dudley en Franklin in 2022 hebben samen boven de 500 miljoen euro aan schade in Nederland veroorzaakt. Het KNMI verwacht dat de winterstormen, die doorgaans voor de meeste schade zorgen, niet gaan toenemen door klimaatverandering<sup>3</sup>. Doordat Nederland ruwer wordt (meer en hogere bebouwing) neemt de wind zelfs wat af. Naar verwachting nemen de zomerstormen (zoals valwinden) wel toe. Rondom de zwaarste buien kunnen ook meer valwinden ontstaan. Een valwind ontstaat als een grote hoeveelheid koude lucht uit een intensieve buienwolk omlaag stort. Dit kan lokaal grote effecten hebben, zoals in Leersum in 2021.

Door de toename van temperatuur en relatieve luchtvochtigheid neemt extreme neerslag toe. De verwachting is dat in de zomer de relatieve luchtvochtigheid afneemt in Nederland, wat zorgt voor minder (lichte) buien, maar meer verdamping. Deze verdamping versterkt koude valwinden en buien die sneller kunnen doorgroeien tot complexe buien met hagel en onweer. De grootste verzekerde schade sinds 2007 is de hagelbui op 23 juni 2016 geweest in Someren. Met een schade van 667 miljoen euro staat deze bovenaan in de Klimaatschademonitor<sup>4</sup>. Daarnaast is hagel, ook al komt het niet vaak voor, toch goed voor 24,1% van de totale verzekerde weerschades. De vraag of hagel toeneemt door klimaatverandering is lastig te beantwoorden. De toename van hagel is lastig te voorspellen. Door gebrek aan metingen en onderzoek is er weinig zekerheid over de relatie tussen klimaatverandering en de toename van stormen en hagelbuien en is het lastig om lange termijn voorspellingen te doen. De Vrije Universiteit Amsterdam, Achmea en het KNMI hebben de ruimtelijke verdeling van hagel in het huidige klimaat onderzocht. Hagel komt in heel Nederland voor, maar de hoogste concentratie vindt plaats in Gelderland, Noord-Brabant en Limburg. Door de toename van temperatuur en vocht verwacht het KNMI in de toekomst meer en extremere hagel. De hagelstenen blijven langer in de lucht hangen, waardoor de hagelstenen toenemen in grootte. Meer waterdamp leidt tot meer condensatiewarmte. Hierdoor gaat het vaker hagelen en onweren, met grotere hagelstenen. Per graad opwarming verwacht het KNMI dat het aantal bliksemslagen ongeveer 10% tot 15% toeneemt.

Voor zowel stormen als hagelbuien zijn er geen 2050-scenario's in de vorm van open data en landelijke kaarten beschikbaar. Door gebrek aan onderzoek en metingen is er weinig zekerheid over wereldwijde veranderingen van de frequentie en intensiteit van storm, hagel en onweer (KNMI)<sup>5</sup>. Daarom zijn deze klimaatdreigingen (nog) niet meegenomen in FCAB-1. Wel worden enkele generieke adaptatiemaatregelen die geschikt zijn om gevolgschade door storm en/of hagel te beperken meegenomen in het derde deel van het framework (FCAB-3).

#### *Bronnen*

<sup>3</sup> KNMI *Klimaatscenario's voor Nederland (2015)*

<sup>4</sup> *Klimaatschademonitor (2023)*

<sup>5</sup> *KNMI (geen datum)*





## 2.3 Gebouwscore

De gebouwscore beschrijft hoe kwetsbaar of juist weerbaar een gebouw is voor de verschillende klimaateffecten, door te kijken naar gebouwkenmerken. Bij een overstroming door een dijkdoorbraak of bij wateroverlast door hevige regenval gaat het dan bijvoorbeeld om de kwetsbaarheid die wordt veroorzaakt door de drempelhoogte of het vloerpeil van een gebouw en de ligging van technische installaties in een kelder. Op het gebied van hittestress wordt de kwetsbaarheid van een pand voor opwarming bijvoorbeeld bepaald door de aan- of afwezigheid van zonwering of koelsystemen.

De gebouwscore beschrijft de kwetsbaarheid van een gebouw voor een klimaateffect met een score tussen de 0 en 100, waarbij een score 0 minimale kwetsbaarheid en een score 100 maximale kwetsbaarheid betekent. De relevante gebouwkenmerken, de weging van de gebouwkenmerken en de rekenregels zijn gebaseerd op het oordeel van experts. Voor de vier klimaatthema's zijn meerdere expertsessies met experts uit de alliantie georganiseerd.

### 2.3.1 Gebouwkenmerken in de standaard aanpak

De onderstaande gebouwkenmerken worden meegenomen in de standaardaanpak (tabel 2). Bij de selectie van gebouwkenmerken en review van de methode zijn experts uit de alliantie van betrokken partijen geraadpleegd. De opgave was om de methodiek enerzijds wel betekenisvol te laten zijn, maar anderzijds ook niet onnodig complex te maken. Een goede balans tussen beschikbaarheid van (open) data en relevantie van het gebouwkenmerk zorgt voor een betekenisvolle uitkomst.

In onderstaande tabel worden de gebouwkenmerken weergegeven die zijn geselecteerd door experts uit de alliantie. Het zijn kenmerken waarvan we mogen veronderstellen dat de data redelijk eenvoudig is te achterhalen uit openbare databronnen of anderszins bij de gebouweigenaar redelijkerwijs bekend is. Voor elk gebouwkenmerk wordt bepaald of het gebouw op dit onderwerp een zeer hoge, hoge, lage of zeer lage kwetsbaarheid laat zien. Let op: dit zijn andere klassen dan de omgevingscoreklassen.

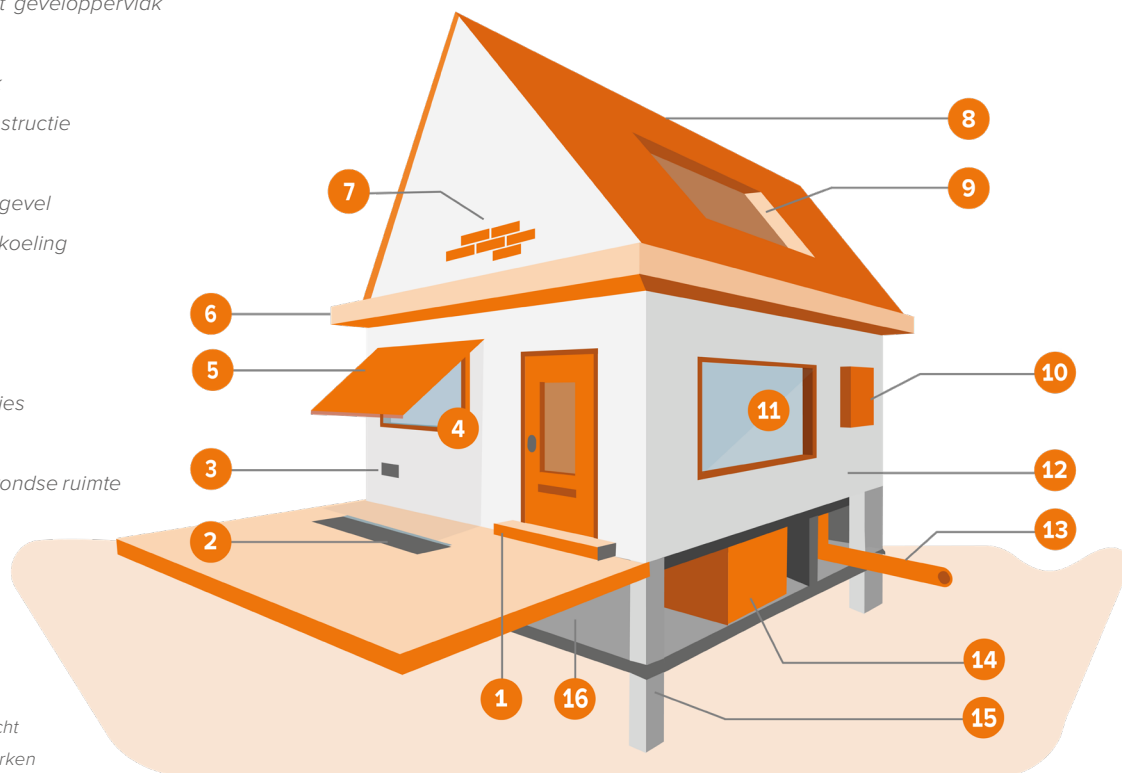


Tabel 2. Overzicht van de relevante gebouwkenmerken voor het bepalen van de gebouwscore in FCAB-2

Wateroverlast	Hitte	Droogte	Overstroming
Hoogte ingang t.o.v. omringend maaiveld	Glasoppervlakte ten opzichte van het geveleppervlak	Fundering op hout	Hoogte ingang t.o.v. omringend maaiveld
Aanwezigheid parkeerkelder of andere ondergrondse ruimte	Thermische massa constructie	Fundering op staal	Aanwezigheid parkeerkelder of andere ondergrondse ruimte
Aanwezigheid overige instroompunten (kelderraam, spouw- en/of kruipruimte ventilatie)	Zonwering		Aanwezigheid overige instroompunten (kelderraam, spouw- en/of kruipruimte ventilatie)
Terugslagklep aanwezig in toiletpot/douche/wasbak	Zontoetredingsfactor		Terugslagklep aanwezig in toiletpot/douche/wasbak
Aanwezigheid vaste apparatuur en installaties	Kleur façade (muren)/dak of groene façade (muren)/dak		Aanwezigheid vaste apparatuur en installaties
	Bouwkundige overstek		
	Aanwezigheid actieve koeling (condenserend en niet-condenserend)		
	Isolatie waarde muren/dak		
	Spuiventilatie		



1. Hoogte ingang
2. Waterrooster
3. Instroompunt
4. Glasoppervlak t.o.v. het geveleppervlak
5. Zonwering
6. Bouwkundige overstek
7. Thermische massa constructie
8. Kleur dak en facade
9. Isolatie waarde dak en gevel
10. Aanwezigheid actieve koeling
11. Zontoetredingsfactor
12. Spuiventilatie
13. Terugslagklep
14. Aanwezigheid installaties
15. Soort fundering
16. Aanwezigheid ondergrondse ruimte



Figuur 3. Schematisch overzicht van relevante gebouwkenmerken

## 2.4 Klimaatrisicoscore

Door de omgevingscore en de gebouwscore te combineren komt de klimaatrisicoscore tot stand. Sommige partijen uit de vastgoedsector spreken hier van 'netto-klimaatrisico'. De klimaatrisicoscore wordt uitgedrukt in een score zeer laag, laag, gemiddeld, hoog en zeer hoog en geeft een kwalitatieve indicatie van het risico op problemen gerelateerd aan klimaatverandering, zoals wateroverlast of hitteoverlast. We bepalen de score voor elke thema apart en combineren verschillende klimaatdreigingen niet tot een geaggregeerde 'eenpuntsscore' omdat daarmee onduidelijk wordt welke maatregelen moeten worden getroffen. Een klimaatrisicoscore 'hoog' of 'zeer hoog' duidt op een 'materieel risico', zoals dat in de EU Taxonomie wordt benoemd. In dit geval zijn adaptatiemaatregelen aanbevolen. FCAB-3 ondersteunt bij het selecteren van de juiste maatregelen. Het identificeren en analyseren van risico's en kansen aan de hand van deze

benadering helpt bij het formuleren van een antwoord op klimaatverandering en stelt organisaties in staat zich proactief en doelgericht aan te passen.

De methodiek voor elk thema wordt toegelicht in hoofdstuk 4. Voor de klimaateffecten Wateroverlast en Overstroming wordt de klimaatrisicoscore bepaald op basis van een risicomatrix bestaand uit de omgevingscore en gebouwscore. Voor het klimaateffect Hitte wordt de klimaatrisicoscore bepaald op basis van de gebouwscore, waarbij de omgevingscore een variabele voor is voor de mate waarin een gebouw kan afkoelen. Het thema droogte wordt geoperationaliseerd door het risico op paalrot en verschilzetting te onderzoeken. Hiervoor zijn in het kader van dit onderzoek nieuwe kaarten gemaakt die helpen om een pandspecifieke score voor deze risico's te bepalen.

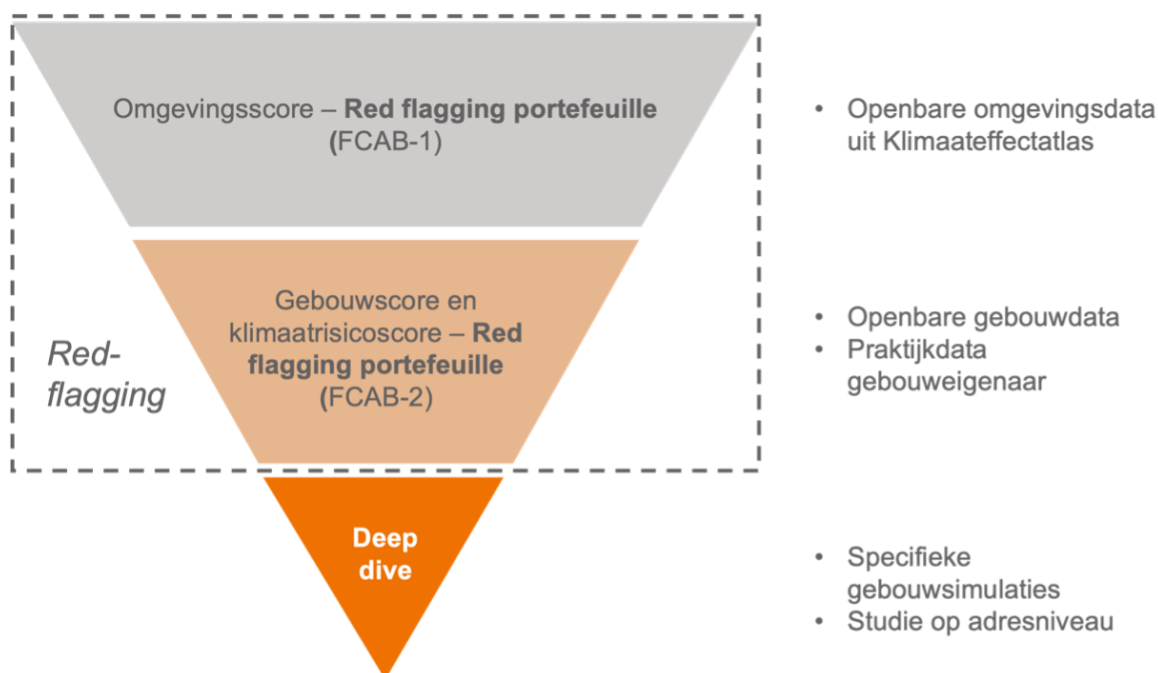
## 2.5 Red-flagging benadering en deep-dive studies

Het framework geeft een open-standaard aanpak op basis van open data waarmee een gebouweigenaar een eerste beeld van klimaatrisico's op gebouwniveau kan krijgen. De methode is met name efficiënt voor partijen die een complete portefeuille willen doorrekenen, zoals beleggers of woningcorporaties om een eerste beeld van klimaatrisico's te krijgen. Het resultaat van deze 'red-flagging' benadering is een overzicht van de 'rode vlaggen' binnen een portefeuille. Via een red-flagging benadering kan een gebouweigenaar vervolgens bepalen welk deel van het portfolio als eerste aandacht moet krijgen voor het nemen van klimaatadaptatiemaatregelen (figuur 4).

Voordat een gebouweigenaar overgaat tot het nemen van klimaatadaptatiemaatregelen, is het wel aan te raden om eerst een meer gedetailleerde vervolganalyse uit te voeren; een zogenaamde 'deep-dive' analyse van het gebouw. In deze deep-dive analyse kan de gebouweigenaar op lokaal niveau meer gebouwkenmerken bekijken en meer gedetailleerde

data over deze gebouwkenmerken verzamelen. Bij een deep-dive analyse kan bijvoorbeeld aan de volgende verbeteringen gedacht worden:

- Er kan een nauwkeuriger water- en rioleringsmodel worden gebruikt om de blootstelling aan wateroverlast te bepalen en de precieze afwatering rond een pand kan worden bestudeerd.
- Gedetailleerde gebouwsimulaties kunnen de opwarming van een gebouw beter in beeld brengen
- Aanvullende gebouwkenmerken zoals bouwmaterialen, aantal verdiepingen, plafondhoogte, etc. kunnen worden meegenomen.
- Schadeparameters kunnen worden geïntegreerd zoals schade uit het verleden uitgedrukt in euro's of 'lives lost'.
- Sociale en demografische informatie zoals leeftijd en kwetsbaarheid van de doelgroep kan worden meegenomen. Ook kan de gebruiksfunctie van het gebouw en de verblijftijd van de doelgroep worden meegewogen.



Figuur 4. Red flagging: een gebouwportfolio screenen op rode vlaggen.

## 3. AANSLUITING BIJ DIVERSE KLIMAATADAPTATIE-RICHTLIJNEN

**Een duurzame gebouwde omgeving is voorbereid op een veranderend klimaat. Om daarop voorbereid te zijn, ontwikkelen steeds meer overheden klimaatadaptatie richtlijnen om beter te kunnen sturen op klimaatadaptatie. Denk aan de EU Taxonomie op EU-niveau of de landelijke ‘Maatlat groene en klimaatadaptieve gebouwde omgeving’. Het Framework for Climate Adaptive Buildings sluit zo goed mogelijk aan bij deze richtlijnen.**

### 3.1 Uitlijnen met EU Taxonomie

De EU Taxonomie is een classificatiesysteem waarmee bedrijven en investeerders “duurzame” economische activiteiten kunnen identificeren, zodat ze beter kunnen sturen op duurzame investeringsbeslissingen. Geleidelijk aan moeten steeds meer bedrijven en financiële instellingen hun activiteiten aan de hand van deze EU Taxonomie in kaart brengen en verslag uitbrengen over het aandeel duurzame activiteiten.

Er worden in de EU Taxonomie zes duurzaamheidsgebieden geformuleerd. Om als duurzaam te worden aangemerkt moet een economische activiteit voor één van deze zes gebieden een substantiële positieve bijdrage leveren, terwijl de activiteit ondertussen geen significante negatieve impact mag hebben op de vijf andere thema's ('DNSH': Do No Significant Harm). Zie ook de DGBC-handreiking EU Taxonomie<sup>6</sup>.

Wie voor de economische activiteit 'bouwen' (7.1), 'renoveren' (7.2) of 'aankopen en bezitten van gebouwen' (7.7) wil rapporteren over een substantiële positieve bijdrage aan het thema 'klimaatadaptatie' moet daarvoor de volgende stappen doorlopen:

1. Screening om klimaatrisico's te identificeren die de prestaties van het gebouw in de toekomst gedurende de verwachte levensduur van het gebouw kunnen beïnvloeden. FCAB-1 is uitgelijnd met deze stap.
2. Wanneer uit de screening een risico voor klimaatgevaren blijkt, wordt een klimaatrisico- en kwetsbaarheidsbeoordeling uitgevoerd. FCAB-2 is uitgelijnd met deze stap.
3. Selecteren van adaptatiemaatregelen om geconstateerde risico's te verminderen en opstellen

van een adaptatie actieplan. FCAB-3 is uitgelijnd met deze stap. Zoals toegelicht in hoofdstuk 2.5 is een deep-dive klimaatrisico analyse wenselijk voordat gebouwspecifieke maatregelen worden geselecteerd.

4. Oplossingen die de belangrijkste risico's aanzienlijk verminderen, worden uiteindelijk uitgevoerd. Vanuit de EU Taxonomie wordt aangegeven dat zo'n adaptatieplan binnen vijf jaar moet worden uitgevoerd. FCAB-3 geeft de bouwstenen om een passende adaptatiestrategie te maken.

Wie voor een van de vijf andere taxonomie-thema's de substantiële positieve bijdrage wil aantonen, moet nog steeds aantonen dat er geen significante negatieve impact is op het thema klimaatadaptatie. Ook daarvoor zijn stap 1 en stap 2 verplicht. Dus ook om voor het thema klimaatadaptatie 'DNSH' aan te tonen is een klimaatrisico- en kwetsbaarheidsbeoordeling noodzakelijk. De rapportageverplichting voor de EU Taxonomie geldt om te beginnen in 2024 voor de ca. 50.000 grootste (veelal beursgenoteerde) bedrijven in Europa. In de komende jaren wordt die Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD) verplichting jaar na jaar verder uitgebreid naar kleinere bedrijven. Dat betekent dat de verplichting om een klimaatrisicoscan uit te voeren voor steeds meer bedrijven (en bijvoorbeeld ook voor woningcorporaties) een eis wordt. Het voorliggend framework geeft hiervoor een transparante methodiek, gebaseerd op open data en data bekend bij gebouweigenaren.

Bronnen

6 Handreiking EU Taxonomie (2023)



### 3.2 Aansluiting bij regionale convenanten klimaatadaptief bouwen en landelijke ‘Maatlat groene klimaatadaptieve gebouwde omgeving’

De convenanten klimaatadaptief bouwen van de provincies Zuid-Holland, Utrecht, MRA en Gelderland geven minimale eisen voor klimaatadaptief bouwen. Deze eisen waren initieel voor nieuwbouw bedoeld, maar zijn later ook vastgelegd als maatgevende inspiratie bij renovatie van bestaande gebieden. De bui die valt is immers dezelfde bui boven nieuwbouw als boven bestaande bouw. De regionale convenanten klimaatadaptief bouwen vormen een inspiratiebron voor de ‘Maatlat groene en klimaatadaptieve gebouwde omgeving’ die in maart 2023 is gepubliceerd<sup>7</sup>. Deze landelijke maatlat definieert voor nieuwbouw wat de overheid verstaat onder klimaatadaptief bouwen en inrichten en bestaat uit kwalitatieve doelen, normen en richtlijnen voor de thema’s overstromingen, wateroverlast, droogte, hitte, biodiversiteit en bodemdaling. De maatlat schrijft geen maatregelen voor.

FCAB-2 kijkt vooral naar de eigenschappen van bestaande gebouwen en hoe die van invloed zijn op de uiteindelijke klimaatrisicoscore. Bij de ontwikkeling van FCAB-2 is aangesloten bij de definities en

grenswaarden die in de regionale convenanten en landelijke maatlat zijn gekozen. De grenswaarden en databronnen zijn daarom goed uitwisselbaar (bijvoorbeeld de grens van 20 cm bij wateroverlast).

Voor de nog uit te voeren derde stap in het derde deel van het framework is aansluiting bij de convenanten het meest voor de hand liggend. In die stap wordt aangegeven welke gebouw- en gebiedsmaatregelen effect hebben op de omgevingscore en op de totale klimaatrisicoscore. Op dit moment is al wel duidelijk dat de relatie tussen gebied en gebouw lastig te kwantificeren valt en ook dat de effectiviteit van maatregelen nog niet volledig ontraadseld is.

Er lopen nog veel onderzoeken die hier antwoord op proberen te geven. Vanwege dit zich nog ontwikkelende kennisveld zal in FCAB-3 daarom alleen een kwalitatieve ordening van effectieve maatregelen worden gegeven. Daarbij wordt ingegaan op nevenvoordelen van maatregelen (bijvoorbeeld met betrekking tot energiebesparing, biodiversiteit of gezondheid).



Bronnen

<sup>7</sup> Maatlat groene klimaatadaptieve gebouwde omgeving (2023)

## 4. METHODIEK VOOR HET INSCHATTEN VAN DE KLIMAATRISICOSCORE

Dit hoofdstuk beschrijft de standaard aanpak voor het inschatten van de gebouwscore en klimaatrisicoscore voor gebouwen. De hier gepresenteerde standaard aanpak is ingedeeld per klimaateffect. Voor elk effect wordt eerst uitgelegd hoe de omgevingscore wordt bepaald, vervolgens hoe de gebouwscore wordt bepaald en tenslotte hoe we vanuit deze scores samen komen tot de klimaatrisicoscore. Deze klimaatrisicoscore is het eindresultaat van de standaard aanpak FCAB-2.

De methodiek in dit hoofdstuk is toepasbaar op zowel woningen als utiliteitsgebouwen. Alleen voor het thema hittestress bestaat een klein verschil in de methodiek voor woningen en utiliteitsgebouwen. Voor de andere thema's zijn de methodieken gelijk. Onder woningen scharen we ook zorggebouwen. De aanpak voor utiliteitsgebouwen is toepasbaar voor kantoren, retail-, horeca- en onderwijsgebouwen.

De gebouwscore en klimaatrisicoscore geven informatie op het niveau van 1 gebouw (pand). Een gebouw wordt in deze aanpak gedefinieerd als 1 BAG objecttype 'Pand' (BAG staat voor Basisregistratie Adressen en Gebouwen). In het geval van bijvoorbeeld een appartementencomplex, kantoorgebouw of winkelcentrum wordt dus het gehele gebouw beoordeeld. De manier waarop een gebouw in de BAG staat geregistreerd is hierbij leidend (figuur 5). Bij een rijtjeshuis wordt in de BAG elk huis gezien als een apart pandobject.



Figuur 5. Objectindeling volgens Basisregistratie Adressen en Gebouwen

### 4.1 Hitte

#### 4.1.1 Berekening omgevingscore hittestress

De omgevingscore hittestress is in het Framework for Climate Adaptive Buildings deel 1 gebaseerd op basis van het aantal warme nachten in 2050 (KNMI'14 WH-scenario). Dit is ingedeeld in vier klassen (geen, laag, middel en hoog risico). Tijdens deze warme nachten komt de temperatuur niet onder de 20°C. Voor de methodiek en bijbehorende omgevingscoreclasses: zie FCAB-1.

	Zeer laag	Laag
TOjuli	≤0,6	0,6 - 1,2
GTO	≤225	225 - 450

Kader 1. Classificatie klimaatrisicoscore voor hittestress bij beschikbaarheid TOjuli of GTO-uren

#### 4.1.2 Berekening gebouwscore hittestress

##### Optie 1: TOjuli of GTO-uren bekend.

Indien er een TOjuli berekening of een GTO-urenberekening beschikbaar is, kan de kwetsbaarheid van een gebouw voor hittestress hier direct van worden afgeleid. Het kader links laat zien welke kwalitatieve klimaatrisicoscore hoort bij de maximale richtgetallen voor TOjuli en GTO-uren.

##### Optie 2: TOjuli of GTO-uren niet bekend.

Voor veel gebouwen zijn de TOjuli of GTO-uren niet beschikbaar. Voor deze gebouwen drukken we de kwetsbaarheid van een gebouw uit in een gebouwscore die wordt gebaseerd op basis van een lijst gebouwkenmerken. Dit is een lijst waarin de gebouwkenmerken zijn geselecteerd die het meest bijdragen aan de kwetsbaarheid van een gebouw voor hittestress.

Eerst wordt gekeken naar gebouwkenmerken die bepalen of een gebouw opwarmt. Vervolgens wordt gekeken naar gebouwkenmerken die ervoor kunnen zorgen dat een gebouw afkoelt.

- **Gebouwkenmerken opwarming:** de relevante gebouwkenmerken voor opwarmen en warmteopslag zijn weergegeven in tabel 3. De bijdrage aan opwarming verschilt per gebouwkenmerk. De relatieve bijdrage is weergegeven met een weging (zie Annex 1, tabel A1). Op basis van deze weging worden per gebouwkenmerk kwetsbaarheidspunten toegeschreven aan het gebouw. Deze kwetsbaarheidspunten zijn gebaseerd op de hitte modelsimulaties uit de Handreiking Hitte in Bestaande woningen van het Nationaal Kennis & Innovatieprogramma Water en Klimaat<sup>10</sup>. De gebouwkenmerken en bijbehorende kwetsbaarheidspunten voor opwarming zijn voor woningen en utiliteitsgebouwen gelijk.
- **Gebouwkenmerken afkoeling:** de relevante gebouwkenmerken voor afkoelen van een gebouw zijn weergegeven in tabel 4. Hierbij wordt onderscheid gemaakt in de gebouwscore voor woongebouwen (incl. woonzorggebouwen) en utiliteitsgebouwen. Hierbij wordt aangenomen dat koelsystemen in utiliteitsgebouwen een hogere koelcapaciteit hebben dan koelsystemen in woningen. Ook hier is de puntenverdeling gebaseerd op de hitte modelsimulaties uit de Handreiking Hitte in Bestaande woningen van het Nationaal Kennis & Innovatieprogramma Water en Klimaat<sup>10</sup>. Er is geen specifieke weging toegepast voor afkoeling op advies van de experts.

De methodiek om de gebouwscore te berekenen is gebaseerd op rekenregels en een bijbehorende puntenschaal en is weergegeven in de tabellen 3 en 4. De kolommen uit deze tabellen geven het volgende weer:

- **Gebouwkenmerken:** Geeft de gebouwkenmerken weer op basis waarvan de kwetsbaarheid van het pand wordt bepaald.
- **Variabelen:** Geeft aan naar welke variabelen wordt gekeken, en waar dus data voor moet worden verzameld, om de kwetsbaarheid te bepalen voor een specifiek gebouwkenmerk.

- **Rekenregels:** Geeft de rekenregels weer waarmee wordt berekend hoe een gebouwkenmerk bijdraagt aan een zeer lage, lage, hoge of zeer hoge kwetsbaarheid van het pand.
- **Punten:** Op basis van de rekenregels wordt de kwetsbaarheid bepaald en uitgedrukt in kwetsbaarheidspunten. Het totaal aantal kwetsbaarheidspunten is de gebouwscore. Deze gebouwscore is een getal tussen de 0 en 100. Punten voor eigenschappen die het pand kwetsbaar maken worden bij elkaar opgeteld. Wanneer er gunstige gebouweigenschappen zijn, zoals de mogelijkheid tot ventileren, worden punten van het totaal afgetrokken.
- Een gebouwscore 0 betekent 'niet kwetsbaar', een gebouwscore 100 betekent 'erg kwetsbaar'. Voor een toelichting van de punten uit tabel 3: zie Annex 1, tabel A1.

De kolommen uit tabellen 5 en 6 geven het volgende weer:

- **Gebouwkenmerken:** zie hierboven.
- **Variabelen:** zie hierboven.
- **Opmerkingen:** per gebouwkenmerk is aangegeven hoe de rekenregels per gebouwkenmerk moeten worden geïnterpreteerd.
- **Dataverzameling:** per variabele is aangegeven hoe data verzameld kan worden. Indien de data voor een gebouwkenmerk onbekend is en geen valide aanname gedaan kan worden, wordt voor dat gebouwkenmerk de punten uit de categorie 'zeer hoge kwetsbaarheid' toegekend. Dit zorgt ervoor dat dit pand nadere aandacht krijgt en niet ongemerkt buiten beeld blijft.
- **Bronnen:** onderbouwing van de gebouwkenmerken, rekenregels, variabelen.

*Let op: de gebouwkenmerken en rekenregels zijn van toepassing voor de beoordeling van één pand (volgens de BAG Pand objectdefinitie).*

Tabel 3. Gebouwenkenmerken die leiden tot opwarming van een gebouw of warmteopslag in gebouw (zowel woongebouw als utiliteitsgebouw)

	Gebouwenmerk	Variabele	Rekenregel; Mate van invloed op kwetsbaarheid binnen het kenmerk		Punten
Gebouwschil	Glasoppervlakte	Ratio glasoppervlak ten opzichte van bruto muuroppervlak op West, Zuid en Oost	Zeer hoge kwetsbaarheid	> 75%	30
			Hoge kwetsbaarheid	> 50% - 75%	21
			Lage kwetsbaarheid	35% - 50%	12
			Zeer lage kwetsbaarheid	< 35%	1,5
	Thermische massa	Bouwwijze/ massa constructie per m2	Zeer hoge kwetsbaarheid	Houtskeletbouw (hsb) met hsb- of sfb-vloeren / staalframebouw (sfb) met hsb- of sfb-vloeren / staalskeletbouw met hsb- of sfb-vloeren / Massa constructie < 250kg/m2	10
			Hoge kwetsbaarheid	Houtskeletbouw, staalframebouw of staalskeletbouw met staalbeton of niet-massieve betonnen vloeren / Massa constructie 250 – 500 kg/m2	7
			Lage kwetsbaarheid	Betonnen kolom-ligger skeletbouw met niet-massieve betonnen vloeren / Dragend metselwerk met niet-massieve betonnen vloeren Massa constructie 500 – 750 kg/m2	4
			Zeer lage kwetsbaarheid	Betonnen wand-vloer skeletbouw met massieve en niet-massieve betonnen vloeren / Dragend metselwerk met massieve betonnen vloeren. Massa constructie > 750 kg/m2	1
	Zonwering	Aanwezigheid buitenzonwering/ rolluiken	Zeer hoge kwetsbaarheid	Zonwering afwezig	20
			Hoge kwetsbaarheid	Niet van toepassing	n.v.t.
			Lage kwetsbaarheid	Niet van toepassing	n.v.t.
			Zeer lage kwetsbaarheid	Zonwering aanwezig	1
	Zon-toetredingsfactor	g-waarde/ Type beglazing; Zonwerende folie.	Zeer hoge kwetsbaarheid	g-waarde $\geq 0,75$ of enkel glas	15
			Hoge kwetsbaarheid	g-waarde 0,60 - 0,75 of dubbel glas	10,5
			Lage kwetsbaarheid	g-waarde 0,40 - 0,60 of HR+, HR++ of triple glas	6
			Zeer lage kwetsbaarheid	g-waarde $\leq 0,4$ of zonwerende folie op glas	1,5
	Kleur dak	Kleur dak; zonnepanelen; groen dak	Zeer hoge kwetsbaarheid	Donkere kleur	2,5
			Hoge kwetsbaarheid	Niet van toepassing	n.v.t.
			Lage kwetsbaarheid	Dak met zonnepanelen of dak met lichte kleur	1
			Zeer Lage kwetsbaarheid	Groen dak (vegetatie) of wit dak	0,25
	Kleur façade	Donkere of lichte kleur/ groene façade	Zeer hoge kwetsbaarheid	Donkere kleur façade	2,5
			Hoge kwetsbaarheid	Niet van toepassing	n.v.t.
			Lage kwetsbaarheid	Lichte kleur façade/ groene façade (vegetatie)	1
			Zeer Lage kwetsbaarheid	Niet van toepassing	n.v.t.

Vervolg tabel 3.

Gebouwworm	Bouwkundige overstek	Aanwezigheid bouwkundige overstekken boven raam	Zeer hoge kwetsbaarheid	Afwezig of kleiner dan 0,6 meter	20
			Hoge kwetsbaarheid	Niet van toepassing	n.v.t.
			Lage kwetsbaarheid	≥ 0,6m	8
			Zeer Lage kwetsbaarheid	≥ 1,2m	1

**Gebouwscore opwarming =  $\Sigma$  aantal punten**

Tabel 4: Gebouwkenmerken die leiden tot afkoeling gebouw (zowel woongebouw als utiliteitsgebouw)

Gebouwkenmerk		Variabele	Rekenregel; Mate van invloed op kwetsbaarheid binnen het kenmerk	Punten	
Basis = Gebouwscore opwarmen					
Ventilatie & infiltratie	Aanwezigheid koeling	Aanwezigheid koelsysteem Type koelsysteem; Type gebouw	Indien woning en condenserende koeling (Airco) aanwezig (hoofdvertrek & slaapkamer)	-30	
			Indien utiliteitsgebouw en condenserende koeling (Airco) aanwezig (in >50% verblijfsruimten)	-40	
			Indien woning en niet-condenserende koeling (niet-Airco) aanwezig (hoofdvertrek & slaapkamer)	-15	
			Indien utiliteitsgebouw en niet-condenserende koeling aanwezig (niet-Airco) (in >50% verblijfsruimten)	-20	
			Geen koeling aanwezig	0	
	Isolatie	Isolatiewaarde (Rc, U-waarde)	Rc waarde <1,3 of bouwjaar <1976	-7	
			Rc waarde <2,5 of bouwjaar 1976-1992	-5	
			Rc waarde <3,5 of bouwjaar 1993-2013	-3	
			Rc waarde >3,5 of bouwjaar >2013	-1	
	Spuiventilatie	Optie ramen open + aantal gevels	Indien omgevingscore laag of zeer laag	Ramen op 2 gevels of meer	-20
				Ramen op 1 gevel	-10
				Ramen kunnen niet open	0
			Indien omgevingscore middel, hoog	Ramen op 2 gevels of meer	-15
Ramen op 1 gevel				-5	
Ramen kunnen niet open				0	

**Gebouwscore totaal = (Gebouwscore opwarmen) - ( $\Sigma$  aantal punten afkoelen)**



Tabel 5: Toelichting gebouwkenmerken opwarming

	Gebouwkenmerk	Variabele	Opmerking/vraag	Dataverzameling	Bronnen
Opwarming	Glasoppervlakte	Ratio glas oppervlak ten opzichte van muuroppervlak op West, Zuid en Oost (%)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Een groot deel van de opwarming van een pand vindt plaats via de ramen. Daarom wordt er gekeken naar het percentage glas op de windrichtingen West, Zuid en Oost ten opzichte van het totale, bruto muuroppervlak van het pand.</li> <li>Let op: het gaat om een geheel pand (BAG Pand object), niet een specifiek appartement of adres.</li> </ul>	<p>Inschatting op basis van visuele inspectie Streetview en Cyclomedia afbeeldingen, praktijkkennis gebouweigenaar of energielabel data indien beschikbaar</p> <p><b>Instructie:</b> schat de kwetsbaarheidsklasse in op basis van visuele inspectie of leid dit af uit energielabel data</p>	8 9 10 11 13
	Thermische massa	Bouwwijze/massa constructie per m2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Een hogere thermische massa vult warmtepieken (en dalen) af en verkleint daarmee de kans op opwarming. Op basis van tabel 7.4 uit de ISSO 75.1 zijn vier thermische massa klassen bepaald.</li> <li>Energielabel data geeft de thermische massa van een gebouw, of geeft een indicatie van of een zware/lichte constructie is toegepast.</li> </ul>	<p>Energielabel Data</p> <p><b>Instructie:</b> neem waarde over uit energielabel data.</p>	12 13
	Zonwering	Aanwezigheid buitenzonwering/rolluiken	<ul style="list-style-type: none"> <li>Om de temperatuur binnen comfortabel te houden is het belangrijk om zonstraling te voorkomen doormiddel van zonwering. Vooral buitenzonwering is van belang.</li> <li>De aanwezigheid van zonwering leidt tot een lage kwetsbaarheidsscore voor dit gebouwkenmerk</li> </ul>	<p>Inschatting op basis van visuele inspectie bijvoorbeeld door Streetview en Cyclomedia afbeeldingen of energielabeldata indien beschikbaar</p> <p><b>Instructie:</b> alleen 'aanwezig' wanneer &gt; 50% van de ramen op Oost, Zuid en West zonwering heeft.</p>	8 10 11 12 13
	Zontoetredingsfactor	G – waarde/ZTA-waarde; Type beglazing; Zonwerende folie	<ul style="list-style-type: none"> <li>Een lage zontoetredingsfactor (ZTA-waarde of g-waarde) vermindert de zonstraling en leidt daardoor tot een lagere kwetsbaarheid voor hittestress.</li> <li>Indien een zonwerende folie aanwezig is op de ramen op Zuid, Oost en West wordt direct een zeer lage kwetsbaarheid gescoord.</li> <li>Wanneer geen informatie beschikbaar is over of ramen open kunnen, kan er gekeken worden naar het type beglazing.</li> </ul>	<p>Energielabel Data</p> <p><b>Instructie:</b> neem waarde over uit energielabel data. Neem een gewogen gemiddelde van g-waarde ten opzichte van raampoppervlak.</p>	9 10 11 13
	Kleur dak	Kleur dak; zonnepanelen; groen dak	Een lichte kleur van de gebouwschil heeft een reflecterende werking, waardoor minder warmte wordt opgenomen door het pand en het pand minder kwetsbaar is voor hittestress	<p>Inschatting op basis van visuele inspectie Streetview en Cyclomedia afbeeldingen</p> <p><b>Instructie:</b> bij plat dak: zonnepanelen op meer dan 50%. Schuin dak: zonnepanelen op 50% van het dak op zuid/west/oost kant.</p>	10 11 12
	Kleur façade	Lichte/donkere kleur  Groen dak/geen groen dak	Een lichte kleur van de gebouwschil heeft een reflecterende werking, waardoor minder warmte wordt opgenomen door het pand en het pand minder kwetsbaar is voor hittestress.	<p>Inschatting op basis van visuele inspectie Streetview en Cyclomedia afbeeldingen</p> <p><b>Instructie:</b> indien meer kleuren: bepaal op basis van kleur waar grootste deel van de façade uit bestaat.</p>	10 11 12
	Bouwkundige overstek	Aanwezigheid bouwkundige overstekken boven raam	<ul style="list-style-type: none"> <li>Een bouwkundig overstek voor een raam zoals een balkon of overstek kan de zonstraling verminderen</li> <li>De overstek wordt gemeten vanaf de gevel recht naar voren.</li> <li>Op deze manier kan een bouwkundige overstek opwarming van een gebouw voorkomen.</li> </ul>	<p>Inschatting op basis van visuele inspectie streetview en cyclomedia afbeeldingen, praktijkkennis gebouweigenaar of energielabeldata indien beschikbaar</p> <p><b>Instructie:</b> alleen 'aanwezig' indien boven meer dan 50% van de ramen een bouwkundig overstek aanwezig is.</p>	8 10 11 13

Tabel 6: Toelichting gebouwenkenmerken afkoeling

	Gebouwenmerk	Variabele	Opmerking/vraag	Dataverzameling	Bronnen
Afkoeling	Aanwezigheid actieve koeling (condenserend en niet-condenserend)	Aanwezigheid koelsysteem (J/N); Type koelsysteem;	<ul style="list-style-type: none"> <li>Er wordt onderscheid gemaakt tussen een condenserende koeling (airco's) en niet condenserende koeling (warmtepomp, compressiekoelmachine). Een condenserende koeling is over het algemeen uitgelegd op het benodigde koelvermogen van de ruimte waardoor de gewenste binnentemperatuur wordt behaald. Niet-condenserende koelsystemen hebben vaak een lagere capaciteit dan airco's waardoor de ruimte minder kan worden gekoeld.</li> <li>De aanname is dat de koeling in een utiliteitsgebouw meer koelcapaciteit heeft dan de koeling in een woning.</li> <li>Koeling wordt alleen als 'aanwezig' aangemerkt wanneer dit bij woningen aanwezig is in zowel het hoofdvertrek als in de slaapkamer, bij utiliteitsgebouwen moet &gt;50% van de verblijfsruimten actieve koeling hebben.</li> <li>De punten die worden toegekend zijn gebaseerd op de thermisch comfort simulaties uit de handreiking hittestress in bestaande woningen 2.0<sup>10</sup> (NKWK).</li> </ul>	<p>Energie label data of praktijkkennis gebouweigenaar</p> <p><b>Instructie:</b> condenserende koeling = airco/split unit. Niet condenserende koeling = warmtepomp, compressiekoelmachine.</p> <p><i>Utiliteitsgebouwen:</i> Alleen 'aanwezig' indien in meer dan 50% van de verblijfsruimte actieve koeling aanwezig is.</p> <p><i>Woongebouwen:</i> alleen 'aanwezig' indien in de slaapkamer en hoofdvertrek actieve koeling aanwezig is.</p>	8, 10, 11
	Isolatie	Isolatie waarde (Rc-waarde, u-waarde)	<ul style="list-style-type: none"> <li>De isolatie waarde geeft een indicatie voor de mate waarin binnentreden warmte wordt vastgehouden door het pand. Hoe beter een pand geïsoleerd is, hoe langzamer een pand ook weer afkoelt gedurende een relatief koele nacht.</li> <li>De methodiek kijkt alleen naar de isolatie waarde van de <b>gevels, panelen, daken en ramen</b> en neemt een gewogen gemiddelde naar oppervlakte van de Rc waarden die hierbij horen. <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>Paneel:</i> dicht stuk gevel(paneel) in een kozijn.</li> <li>– Rc-waarde raam wordt afgeleid van u-waarde.</li> <li>– Rc-waarde raam = 1/u-waarde.</li> </ul> </li> </ul>	<p>Energie label data of praktijkkennis gebouweigenaar</p> <p><b>Instructie:</b> kijk alleen naar de isolatie waarde van gevels, panelen en daken en neem een gewogen gemiddelde van de RC-waarde op basis van de bijbehorende oppervlaktes</p>	8, 10, 11
	Spuiventilatie	Optie ramen open (J/N); Aantal gevels met ramen open.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Als de ramen open kunnen, is natuurlijke ventilatie mogelijk wat resulteert in een lagere kwetsbaarheid voor hittestress. Indien ramen op meerdere gevels open kunnen, kan beter worden geventileerd.</li> <li>Het afkoelend vermogen van open ramen is afhankelijk van de buitentemperatuur. Bij een hogere nachtelijke buitentemperatuur kan een pand minder goed gekoeld worden doormiddel van het openzetten van ramen. Een hoge of zeer hoge omgevingscore voor hittestress bij warme nachten leidt daarom tot een lagere score voor de hittebestendigheid van een gebouw (in dit geval dus minder minpunten in de score).</li> </ul>	<p><b>Ramen open:</b> Inschatting op basis van visuele inspectie Streetview en Cyclomedia afbeeldingen of praktijkkennis gebouweigenaar</p> <p><b>Instructie:</b> kijk of ramen open kunnen en op hoeveel gevels ramen open kunnen.</p>	8, 9, 10, 11, 12

## Bronnen:

- Evaluation of the TOJuly indicator in relation to current and future challenges of overheating in the residential building stock (2021)
- Woning hitteproef 2019 – Onderzoek naar factoren die van invloed zijn op de daadwerkelijke temperatuur in bestaande woningen tijdens (extreem) warme dagen (2019)
- NKWK Handreiking Hitte in bestaande woningen 2.0 (2022)
- NKWK Handreiking Hitte in bestaande woningen 1.0 (2022)
- On the predicted effectiveness of climate adaptation measures for residential buildings (2014)
- Eisen aan temperatuuroverschrijding in nieuwe woningen, Lenteakkoord Zeer Energiezuinige Nieuwbouw (2019)

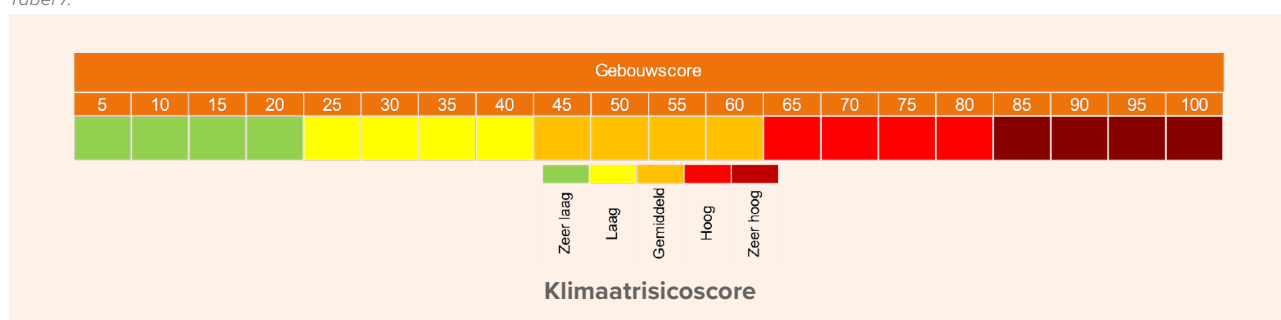
### 4.1.3 Berekening Klimaatrisicoscore hittestress

Het risico op hittestress in een gebouw wordt bepaald als een functie van de dreiging vanaf buitenaf en de kwetsbaarheid van het pand. De dreiging is hier hittestress, vertaald naar de kans op zoninstraling op de gevel. De kwetsbaarheid gaat over gebouweigenschappen die bepalen in welke mate een gebouw opwarmt of afkoelt. De kans op zoninstraling op de gevel, de dreiging, is verspreid over het land overal ongeveer even groot en wordt (vooral bij lage gebouwen) slechts beperkt door eventuele slagschaduw in de omgeving (bijvoorbeeld door andere gebouwen, bomen en de oriëntatie van het gebouw).

### Risico op hittestress in pand = “f (dreiging, kwetsbaarheid)”

Er is momenteel geen open data kaart beschikbaar die de dreiging voor hittestress als gevolg van zoninstraling op de gevel goed weergeeft. De klimaatrisicoscore hittestress wordt daarom direct gelinkt aan de gebouwscore volgens onderstaande matrix.

Tabel 7.



### 4.1.4 Link met omgevingscore

De klimaatrisicoscore wordt in de regel bepaald als een combinatie van de dreiging vanuit de omgeving in de vorm van een omgevingscore en de kwetsbaarheid van het pand in de vorm van een gebouwscore. In FCAB-1 is voor de omgevingscore hitte alleen de warme nachtenkaart geselecteerd, bij gebrek aan meer open data bronnen. Voor het thema hittestress wordt de gebouwscore voor opwarmen niet met de omgevingscore gecombineerd tot een klimaatrisicoscore. De omgevingscore hitte door warme nachten geeft namelijk niet de dreiging voor hittestress weer als gevolg van zoninstraling, maar kijkt alleen naar de warme nachten. De omgevingscore hitte door warme nachten wordt daarom alleen als variabele bij de gebouwscore afkoelen gebruikt (zie tabel 4). In een gebied met een lage of zeer lage omgevingscore kan een gebouw makkelijker afkoelen in de nacht door te spuien. De hittekwetsbare gebouwenkaart die momenteel wordt ontwikkeld in een parallel traject van het Nationaal Kennisprogramma Water & Klimaat (NKWK 3.0) biedt in de toekomst een

mogelijke invulling voor de omgevingscore, die de dreiging laat zien in de vorm van zoninstraling op de gevel (zie hoofdstuk 5). Door deze kaart als basis te nemen voor de omgevingscore, kan in de toekomst bijvoorbeeld een dempend effect van slagschaduw op de klimaatrisicoscore worden verdisconteerd.

### 4.1.5 Kanttekeningen

De ontwikkeling van de methodiek heeft de volgende kanttekeningen opgeleverd:

- Woningen uit de NKWK Handreiking Hitte in Bestaande woningen 2.0<sup>10</sup>. Voor utiliteitsgebouwen zijn momenteel nog geen hittestress simulaties gedaan. Mochten deze simulaties er in de toekomst komen, dan kan er beter onderscheid gemaakt worden tussen woningen en utiliteitsbouw en kunnen de kwetsbaarheidspunten voor utiliteitsgebouwen beter onderbouwd worden (kennis-agenda).
- Het verloop van het kleurenpatroon van de risicomatrix is beredeneerd op basis van te behalen gebouwscores en het deskundig oordeel

Bronnen:

10 NKWK Handreiking Hitte in bestaande woningen 2.0 (2022)

van geraadpleegde experts. De grenzen tussen bijvoorbeeld hoog en zeer hoog zijn niet volledig feitelijk vast te stellen en kunnen bediscussieerd worden. Verder onderzoek en validatie met portfolio analyses moet laten zien of met dit patroon in de risicomatrix de juiste aandachtspanden worden geselecteerd (zie hoofdstuk 5).

- Binnen het FCAB worden verschillende typen gebouwen geëvalueerd: woongebouwen (woonzorggebouwen, zorggebouwen) en utiliteitsgebouwen (kantoren, retail, horeca, onderwijsgebouwen) met dezelfde klimaatrisicomatrix. Mogelijk kunnen bepaalde bouwtypen strenger of minder streng worden beoordeeld door het kleurenpatroon van de matrix verder naar links of rechts te verschuiven. Op deze manier kan bijvoorbeeld een zorggebouw sneller een hoog klimaatrisico hitte worden gegeven. Dit vergt nadere studie (zie hoofdstuk 5).

## 4.2 Droogte<sup>14, 15</sup>

Het thema droogte is in FCAB-2 gerelateerd aan het risico op funderingschade. Daarom wordt er een klimaatrisicoscore bepaald voor paalrot en verschilzetting. De klimaatrisicoscores voor paalrot en verschilzetting worden op een vergelijkbare manier berekend als voor wateroverlast en overstroming: Eerst wordt de omgevingscore bepaald op buurniveau, vervolgens wordt een gebouwscore bepaald aan de hand van gebouwspecifieke kenmerken en als laatste volgt daaruit een klimaatrisicoscore. Voor de thema's paalrot en verschilzetting heeft Deltares op verzoek van DGBC en de Nationale Aanpak Funderingsproblematiek (RVO) het risico-kaartbeeld voor paalrot en verschilzetting opnieuw gegenereerd, waarbij in het achterliggende model enkele probabilistische aannames over gebouwen werden geëlimineerd. Dat was wenselijk omdat de standaard aanpak gebaseerd is op zo veel mogelijk feitelijke gebouwkenmerken. Deze exercitie heeft twee nieuwe kaartlagen opgeleverd waarmee nu op gebouwniveau een relevantere klimaatrisicoscore

voor paalrot en verschilzetting kan worden berekend. Nu deze verbeterde kaarten beschikbaar zijn, is de omgevingscore voor droogte uit FCAB-1<sup>1</sup> niet meer nodig bij het bepalen van de gebouwscore en de klimaatrisicoscore. Het grote voordeel van de toepassing van de nieuwe methodiek en de nieuwe kaartlagen is dat er een veel preciezere risico-inschatting voor schade in 2050 mogelijk is geworden. Dat is met name te danken aan de eigen data input van een gebouweigenaar over feitelijke gebouwkenmerken (zoals de feitelijke fundering en de aanwezigheid van een kelder). De probabilistische benadering in het model wordt daarmee voor een aantal factoren uitgebannen, met als gevolg een nauwkeuriger risico-inschatting op gebouwniveau.

### 4.2.1 Omgevingscores voor paalrot en verschilzetting

Voor de gebouwscore droogte wordt naar twee schademechanismen gekeken:

1. Paalrot veroorzaakt door lage grondwaterstanden
2. Verschilzetting door ongelijkmatige zetting van de ondergrond, relevant voor ondiepe funderingen ('op staal gefundeerd').

Deltares heeft twee kaarten ontwikkeld die gebruikt kunnen worden om de omgevingscore van paalrot en verschilzetting in te schatten. De kaarten zijn voor paalrot en verschilzetting apart berekend, beide voor het hoge emissiescenario (RCP8.5) voor het jaar 2050.

De eerste kaart toont het omgevingsrisico op paalrot voor alle BAG-objecten in Nederland, gemodelleerd alsof alle gebouwen op houten palen staan. De tweede kaart geeft het omgevingsrisico op verschilzetting voor alle BAG-objecten in Nederland, gemodelleerd alsof alle gebouwen een ondiepe fundering hebben (ook wel: op staal gefundeerd). Het is van belang dat de gebouweigenaar zelf inschat welke van de twee funderingstypen van toepassing is. Mocht de fundering niet op palen staan of op staal zijn gefundeerd, dan is er geen risico op deze thema's en hoeft er geen klimaatrisicoscore worden berekend.

#### Bronnen:

- 1 Framework for Climate Adaptive Buildings deel 1: de omgevingscore (2022)
- 14 Risicokaarten paalrot en verschilzetting (2023)
- 15 Kaartverhaal Risicokaarten fundering (2021)

De data voor paalrot en verschilzetting zijn te downloaden op [www.dgbc.nl/funderingsrisico](http://www.dgbc.nl/funderingsrisico)<sup>14</sup>. De data is transparant en openbaar beschikbaar en te downloaden voor iedereen. Er is anno zomer 2023 geen online viewer beschikbaar voor de kaarten. Houdt de genoemde website in de gaten voor updates over de online viewer. De kaarten zijn te downloaden als twee polygonale shapefiles en hun gerelateerde attributen (.cpg, .dbf, .prj, .shp, .shx). De naamgeving van de bestanden is als volgt:

1. Timber\_piles\_buurt\_score\_strongCC (Blootstellingskaart paalrottrisico)
2. Shallow\_foundations\_buurt\_score\_strongCC (Blootstellingskaart verschilzettingtrisico)

Tabel 8.

Veldnaam	Beschrijving
gid	BAG identificatienummer (polygoon)
ogc_fid	Gebouw centroïde identificatie code (punt)
buurtcode	Buurt identificatie code
Score	Buurtscore die aan een gebouw is toegekend (integer)

### Omgevingscore paalrot

De omgevingscore voor paalrot wordt bepaald als een unieke combinatie (in totaal 9 combinaties) tussen bodemtype op de plek van het gebouw en de gemiddelde blootstellingsklasse (gerelateerd aan het grondwaterniveau) per buurt. De omgevingscore is gemodelleerd op buurniveau. Om de score op een locatie te bepalen wordt de kaart Blootstellingskaart paalrottrisico geraadpleegd. De gebouwgebonden score staat in de data onder kolom 'Score'. Lees meer informatie over de data op [www.dgbc.nl/funderingsrisico](http://www.dgbc.nl/funderingsrisico)<sup>14</sup>. De tabel laat zien welke mogelijke combinaties er zijn en welke score daarbij hoort.

Tabel 9. Omgevingscore voor gebouwen op houten palen gefundeerd. De eerste letter staat voor de blootstellingsklasse, de tweede voor het bodemtype.

Blootstellingsklasse	Bodemtype		
	Peat (veen)	Clay (klei)	Sand (zand)
Laag	LP	LC	LS
Middel	MP	MC	MS
Hoog	HP	HC	HS

Specificatie dataset Blootstellingskaart paalrottrisico	
Bron	Deltares
Jaartal	2023
Resolutie	Buurniveau CBS Wijk- en buurtenkaart (2020) en Basisregistratie Adressen en Gebouwen (2018)
Grofheid van gegevens	De kaart Blootstellingskaart Paalrottrisico is een risicokaart die laat zien wat het gebouwgebonden risico is voor paalrot op buurniveau. Dat wil zeggen dat de data zichtbaar is voor elk individueel BAG-object maar de scores op buurniveau gelijk zijn.

#### Bronnen:

14 Risicokaarten paalrot en verschilzetting (2023)



### Omgevingscore verschilzetting

Om de omgevingscore voor verschilzetting op een locatie te bepalen wordt de kaart Blootstellingskaart verschilzettingsrisico geraadpleegd. De gebouwgebonden score staat in de data onder kolom 'Score'. Lees meer informatie over de data op [www.dgbc.nl/funderingsrisico](http://www.dgbc.nl/funderingsrisico)<sup>14</sup>.

De omgevingscore is gemodelleerd op buurtniveau en wordt bepaald door de zettingsnelheid (in mm/jaar) gecorrigeerd voor de variatie in bodemgevoeligheid ('bodemvariatie', zie tabel 10) De volgende parameters spelen een rol bij het bepalen van het risico:

- De zettingsnelheid (uitgedrukt in mm/ jaar)
- De bodemsoort in de eerste 1-2- meter onder het maaiveld
- De dikte van de eventuele kleilaag op funderingsniveau in meter
- De lokale variatie in zettingsgevoeligheid gebaseerd op een fictieve uniforme belasting van 1 meter zand, gebruikt als een indicator voor de heterogeniteit van de ondergrond.

De toegepaste correctiefactoren in deze vergelijking worden weergegeven in tabel 10. Deze correctiefactoren zijn gebaseerd op onderzoeksliteratuur en expert judgement.

Tabel 10. Correctiefactor voor de bodemvariatie toegekend aan gebouwen met een fundering op staal.

	Conditie	Correctiefactor bodemdaling
Dikte van de antropologische of opgehoogde laag	0– 1 meter	1
	1– 2 meter	0.95
	>2 meter	0.85
Bodemsoort	Veen	1
	Klei	1.5
	Zand	1
Dikte van kleipakket op funderingsdiepte	0 – 0,01	1
	0,01 – 0,1	1.1
	0,1 – 0,3	1.25
	0,3 – 0,7	1.5
Variabiliteit van zettingsgevoeligheid	Laag	1
	Gemiddeld	1.15
	Hoog	1.25

Bronnen:

14 Risicokaarten paalrot en verschilzetting (2023)

Met de gecorrigeerde zettingssnelheid per gebouw wordt de omgevingscore voor verschilzetting berekend. Deze is afgeleid van de gemiddelde verschilzetting per buurt, die in zes klassen is onderverdeeld tussen nul en vijf (zie tabel 11).

De omgevingscore voor verschilzetting is in tegenstelling tot de andere thema's niet kwalitatief omdat de te behalen scores niet corresponderen met een as van zeer laag tot zeer hoog.



Tabel 11. Omgevingscore voor gebouwen gefundeerd op staal

Omgevingscore verschilzetting		Omgevingscore
Blootstellingskaart verschilzettingrisico	< 0.1	0
	0-1	1
	1-2	2
	2-3	3
	3-4	4
	> 4	5

#### Specificatie dataset Blootstellingskaart verschilzettingrisico

Bron	Deltares
Jaartal	2023
Resolutie	Buurniveau CBS Wijk- en buurtenkaart (2020) en Basisregistratie Adressen en Gebouwen (2018)
Grofheid van gegevens	De kaart Blootstellingskaart verschilzettingrisico is een risicokaart die laat zien wat het gebouwgebonden risico is voor verschilzetting op buurniveau. Dat wil zeggen dat de data zichtbaar is voor elk individueel BAG-object maar de scores op buurniveau gelijk zijn.

### 4.2.2 Gebouwscore en klimaatrisicoscore voor paalrot en verschilzetting

De klimaatrisicoscore voor paalrot en verschilzetting kan worden bepaald aan de hand van een risicomatrix die op de ene as de omgevingscore laat zien (zie 4.2.2) en op de andere de gebouwscore laat zien (deze wordt bepaald door de gebouweigenaar op basis van gebouwenmerken).

#### Gebouwscore en klimaatrisicoscore paalrot

In geval van houten funderingspalen wordt de gebouwscore alleen bepaald door het bouwjaar van het gebouw (de leeftijd van een gebouw zegt immers iets over de mogelijke cumulatieve blootstelling aan droogstaande funderingspalen en dus over de kans op paalrot). Het paalrot risico is een functie van de tijdsduur dat een houten funderingspaal is blootgesteld aan droge omstandigheden.

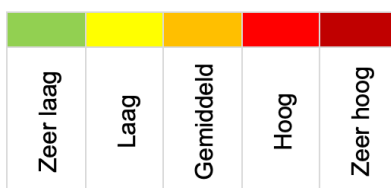
Deze tijdsduur is mede afhankelijk van:

- Het grondwaterpeil (uitgedrukt in meters onder het maaiveld);
- De hoogte van de paalkop (uitgedrukt in meters onder het maaiveld);
- Het type bodem in de bovenste 1-2 m onder het maaiveld.

Deze factoren vormen - uiteraard in combinatie met de leeftijd van het gebouw - de risicofactoren voor het ontstaan van paalrot. De totale tijdsduur dat de paalkoppen hebben droog gestaan (in jaren) heeft een directe relatie met het risico op schade door paalrot. De gebouwscore voor paalrot is in tegenstelling tot de andere thema's geen kwetsbaarheidsscore van 0 tot 100 omdat het jaartal het enige gebouwkenmerk is. Met behulp van onderstaande matrix kan een risicoscore voor paalrot worden afgelezen door gebouwscore en buurtscore te combineren (tabel 12).

Tabel 12. Risicomatrix voor schade aan funderingen op houten palen

Omgevingscore/ buurtscore paalrot	Bouwjaar (kwetsbaarheid)						
	< 1830	1830 - 1880	1880 - 1900	1900 - 1930	1930 - 1950	1950 - 1975	>1975
LC	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
LP	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
LS	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
MC	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Green
MP	Red	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
MS	Dark Red	Dark Red	Red	Red	Yellow	Yellow	Yellow
HC	Red	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
HP	Dark Red	Dark Red	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
HS	Dark Red	Dark Red	Dark Red	Dark Red	Red	Yellow	Yellow





### Gebouwscore en klimaatrisicoscore verschilzetting

De gebouwscore voor verschilzetting wordt bepaald door een correctiefactor op de omgevingscore voor verschilzetting. In geval van een ondiepe fundering ("fundering op staal") wordt de gebouwscore bepaald aan de hand van vier gebouwspecifieke kenmerken:

- Het bouwjaar van elk gebouw;
- De diepte (in meters onder het maaiveld) van een eventuele ophoging met zand;
- De aard van de fundering (houten palen, op staal of op betonpalen);
- De aanwezigheid van een kelder of gedeeltelijke onderkeldering.

De gebouwscore voor verschilzetting wordt afgeleid van een 'correctiefactor' voor een gemiddeld gebouw, waarbij drie factoren een rol spelen namelijk het bouwjaar (leeftijd), de staat (kwaliteit) van de fundering en de aan/afwezigheid van een kelder/verdieping of gedeeltelijke onderkeldering.

De kwaliteit van de fundering is afhankelijk van de leeftijd van het gebouw. De correctiefactoren worden weergegeven in tabel 13. Ze zijn vertaald naar een 0 - 100 gebouwscore, net zoals dat voor andere thema's is gedaan (tabel 13).

Tabel 13 Correctiefactoren en gebouwscore voor gebouwen met een fundering op staal. CF staat voor correctiefactor.

Bouwjaar	Volledig souterrain		Onderkeldering (gedeeltelijke kelder)		Geen kelder	
	CF	Gebouwscore	CF	Gebouwscore	CF	Gebouwscore
< 1900	1	50	1.44	100	1.2	75
1900 - 1920	0.8	25	1.2	75	1	50
>1920	0.64	0	1	50	0.8	25



Met behulp van onderstaande matrix kan een risicoscore voor verschilzetting worden afgelezen door gebouwscore en buurtscore te combineren (Tabel 14).

Tabel 14 Risicomatrix voor gebouwen op staal gefundeerd.

Omgevingscore/ buurtscore	Gebouwscore (kwetsbaarheid)				
	0	25	50	75	100
0	Green	Green	Green	Green	Green
1	Green	Green	Green	Yellow	Yellow
2	Green	Yellow	Yellow	Orange	Orange
3	Yellow	Orange	Orange	Red	Red
4	Orange	Red	Red	Dark Red	Dark Red
5	Red	Red	Dark Red	Dark Red	Dark Red

Green	Yellow	Orange	Red	Dark Red
Zeer laag	Laag	Gemiddeld	Hoog	Zeer hoog

### 4.2.3 Kanttekeningen

De ontwikkeling van de methodiek heeft de volgende kanttekeningen opgeleverd:

- Er is bij de vaststelling van de klimaatrisicoscore voor droogte gekozen om te focussen op fysieke klimaateffecten op gebouwniveau en niet op de inrichting van de openbare ruimte. Aspecten die gaan over de inrichting van de openbare ruimte zoals lokale infiltratievoorzieningen en de ratio verharding-groen worden niet apart meegenomen in het Framework for Climate Adaptive Buildings.
- Daarbij komt dat het effect van een infiltratievoorziening op de fundering van een

gebouw lastig te bepalen is. Op lokale schaal heeft een infiltratievoorziening inderdaad effect op de grondwaterstand. Een probleem dat zich voordoet in bebouwd gebied is dat de bodem zeer heterogeen is, waardoor er veel lokale verschillen optreden. Bovendien is het grondwatermanagement dat door waterschap en gemeente wordt uitgevoerd erg bepalend voor de grondwaterstand. Er is dus geen één op één relatie tussen het plaatsen van infiltratievoorzieningen en het voorkomen/tegengaan van paalrot.

## 4.3 Wateroverlast

De klimaatrisicoscore wateroverlast is opgebouwd uit de combinatie van omgevingscore en gebouwscore. Deze paragraaf beschrijft de methodiek voor het bepalen van de gebouwscore en de klimaatrisicoscore.

### 4.3.1 Omgevingscore wateroverlast

De omgevingscore wateroverlast geeft een indicatie van de mate van wateroverlast na hevige regenval in de directe omgeving van een gebouw. De omgevingscore is geclassificeerd op basis van de waterdiepte die deze bui veroorzaakt in een buffer van twee meter om een pand heen. Voor de methodiek en bijbehorende omgevingscores voor wateroverlast: zie FCAB-1.

### 4.3.2 Berekening gebouwscore wateroverlast

De gebouwscore wateroverlast geeft inzicht in de kwetsbaarheid van een gebouw voor wateroverlast met behulp van een score tussen de 0 en 100. Score 0 is niet kwetsbaar, score 100 is erg kwetsbaar. Hierbij worden de volgende basisuitgangspunten gehanteerd:

- De kwetsbaarheid van een gebouw voor wateroverlast wordt gebaseerd op basis van een lijst gebouwkenmerken. Deze lijst geeft een selectie van de belangrijkste gebouwkenmerken die de kwetsbaarheid van een gebouw voor wateroverlast bepalen. Bij de selectie zijn de volgende uitgangspunten gebruikt:
  - **Het gebouwkenmerk gaat over een vast gebouwonderdeel.** Losse onderdelen die door de gebruikers kunnen worden aangepast (vloer, afwerking muur, meubilair, keuken) of op verschillende locaties in het gebouw kunnen worden geplaatst (losse apparatuur als wasmachine, droger, vaatwasser, koelkast, diepvriezer) worden niet meegenomen. Net als in de Waterschadeschatter wordt aangenomen dat de maximale schade door wateroverlast al bereikt wordt bij 30 cm water boven het vloerpeil. Een waterdiepte van meer van 30 cm leidt daarbij niet per se tot meer waterschade.
  - Bij de selectie aan gebouwkenmerken is onderscheid gemaakt tussen gebouwkenmerken die focussen op **dry-proofing** en gebouwkenmerken die focussen op **wet-proofing**. Gebouwkenmerken op het gebied van dry-proofing voorkomen dat er water in het gebouw komt en daarmee schade kan ontstaan. Bij wet-proofing kan het water het gebouw wel instromen maar zijn maatregelen genomen om schade te beperken.
- **De gebouwscore** is van toepassing op zowel woongebouwen (incl. woonzorggebouwen) als utiliteitsgebouwen (kantoren, retail, horeca, onderwijsgebouwen).
- De kwetsbaarheid van een gebouw voor wateroverlast wordt bepaald op basis van water, afkomstig van neerslag en afstromend hemelwater, dat vanaf het maaiveld het gebouw in loopt. Dit sluit aan bij de omgevingscore die gebaseerd is op de waterdiepte rondom een pand na een hevige regenbui. Enkele uitgangspunten:
  - **Alleen water dat via het maaiveld het gebouw in loopt wordt meegenomen.** Er wordt dus niet gekeken naar risico's met betrekking tot water dat op andere manieren het gebouw in komt, zoals via een lekkage van het dak.
  - Een kleine uitzondering is het gebouwkenmerk **'Ontlastput of Terugslagklep in toiletput/douche/wasbak'**. Dit kenmerk is relevant omdat, wanneer er veel water er op het maaiveld staat, er kans is dat water uit het riool omhoogkomt in het gebouw. Dit is met name relevant wanneer er



een gemengd riool aanwezig is.

- **Gebouwkenmerken als een groen dak, waterretentiedak of groene gevel worden niet meegenomen.** Deze gebouwkenmerken zijn namelijk niet direct gerelateerd aan de kwetsbaarheid van het gebouw voor regenwater dat vanaf maaiveld het gebouw inloopt. Er is wel sprake van waterbuffering door een groen dak, maar die buffering heeft eerder invloed op de omgevingscore: doordat een groen dak, waterretentie dak of een groene gevel water vasthoudt, belandt er uiteindelijk minder water op het maaiveld. Tijdens de expertsessies geven de experts echter aan dat het effect (substantieel minder regenwater naar maaiveld) op de omgevingscore pas zichtbaar wordt wanneer daken of gevels op zeer grote schaal voor waterretentie worden ingezet en ook in de modellering worden meegenomen. Het is belangrijk dat deze gebouwkenmerken wel worden meegenomen in de adaptatiestrategie.

De methodiek om de gebouwscore te berekenen is gebaseerd op rekenregels en een bijbehorende puntenschaal en is weergegeven in de tabellen 15 en 16. De kolommen uit tabel 15 geven het volgende weer:

- **Gebouwkenmerken:** Geeft de gebouwkenmerken weer op basis waarvan de kwetsbaarheid van het pand wordt bepaald.
- **Variabelen:** Geeft aan naar welke variabelen wordt gekeken, en waar dus data voor moet worden verzameld, om de kwetsbaarheid te bepalen voor een specifiek gebouwkenmerk.

- **Rekenregels:** Geeft de rekenregels weer waarmee wordt berekend hoe een gebouwkenmerk bijdraagt aan een zeer lage, lage, hoge of zeer hoge kwetsbaarheid.
- **Punten:** Op basis van de rekenregels wordt de kwetsbaarheid bepaald en uitgedrukt in kwetsbaarheidspunten. Het totaal aantal kwetsbaarheidspunten is de gebouwscore. Deze gebouwscore is een getal tussen de 0 en 100. Een gebouwscore 0 betekent niet kwetsbaar, een gebouwscore 100 betekent erg kwetsbaar. Voor een toelichting van de punten uit tabel 15: zie Annex 1, tabel A2.

De kolommen uit tabel 16 geven het volgende weer:

- **Gebouwkenmerken:** zie hierboven.
- **Variabelen:** zie hierboven.
- **Opmerkingen:** per gebouwkenmerk is aangegeven hoe de rekenregels per gebouwkenmerk moeten worden geïnterpreteerd.
- **Dataverzameling:** per variabele is aangegeven hoe data verzameld kan worden. Indien de data voor een gebouwkenmerk onbekend is en geen valide aanname gedaan kan worden, wordt voor dat gebouwkenmerk de punten uit de categorie 'zeer hoge kwetsbaarheid' toegekend.
- **Bronnen:** onderbouwing van de gebouwkenmerken, rekenregels, variabelen.

*Let op: de gebouwkenmerken en rekenregels zijn van toepassing voor de beoordeling van één pand (volgens de BAG Pand objectdefinitie).*



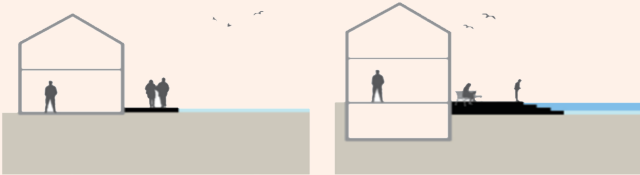
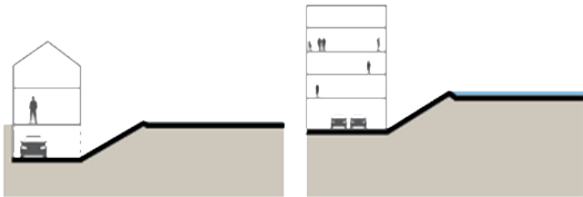
Tabel 15. Methodiek gebouwscore wateroverlast.

	Gebouwkenmerk	Variabele	Rekenregel		Punten
Dryproofing	Hoogte ingang t.o.v. omringend maaiveld	Hoogte ingang t.o.v. maaiveldhoogte op een afstand van 2 meter om het gebouw, of hoogte waterkering (schot) indien aanwezig bij ingang (cm)	Zeer hoge kwetsbaarheid	Hoogte ingang $\leq 0$ cm	40
			Hoge kwetsbaarheid	Hoogte ingang 1 – 15 cm	28
			Lage kwetsbaarheid	Aanwezigheid waterkering (schot)	10
			Zeer lage kwetsbaarheid	Hoogte ingang $> 15$ cm	4
	Parkeerkelder of andere ondergrondse ruimte	Aanwezigheid parkeerkelder of andere ondergrondse ruimte zoals kelder of souterrain (Ja/Nee) Hoogte ingang parkeerkelder t.o.v. maaiveldhoogte op een afstand van 2 meter om het gebouw (incl. mogelijke drempel) (cm) Aanwezigheid waterrooster (Ja/Nee) Aanwezigheid waterkering (schot) (Ja/Nee)	Zeer hoge kwetsbaarheid	Aanwezig en Drempelhoogte $\leq 0$ cm	15
			Hoge kwetsbaarheid	Drempelhoogte tussen 1-15 cm	10,5
			Lage kwetsbaarheid	Drempelhoogte $> 15$ cm OF aanwezigheid waterrooster OF aanwezigheid waterkering (schot)	6
			Zeer lage kwetsbaarheid	Geen parkeerkelder of ondergrondse ruimte aanwezig	0
	Overige instroompunten (kelder- raam)	Aanwezigheid overige instroompunten zoals Kelderraam (Ja/Nee)	Zeer hoge kwetsbaarheid	Aanwezig (binnen 15 cm boven maaiveld)	20
			Hoge kwetsbaarheid	Niet van toepassing	n.v.t.
			Lage kwetsbaarheid	Waterkering (schot) aanwezig bij instroompunt	8
			Zeer lage kwetsbaarheid	Niet aanwezig (binnen 15 cm boven maaiveld)	0
Ontlastput of terugslagklep aanwezig in toilet/douche/wasbak	Type riool (gemengd riool/gescheiden riool)	Zeer hoge kwetsbaarheid	Terugslagklep of ontlastput niet aanwezig en gemengd riool	5	
	Aanwezigheid terugslagklep (Ja/Nee)	Hoge kwetsbaarheid	Niet van toepassing	n.v.t.	
	Aanwezigheid ontlastvoorziening (Ja/Nee)	Lage kwetsbaarheid	Niet van toepassing	n.v.t.	
		Zeer lage kwetsbaarheid	Terugslagklep aanwezig of gescheiden riool of ontlastput aanwezig (= bouwjaar na 1980)	0	
Aanwezigheid vaste apparatuur en installaties	Aanwezigheid vaste apparatuur en installaties onder straatniveau of op de begane grond (BG) (Ja/Nee) Hoogte ingang (cm)	Zeer hoge kwetsbaarheid	Aanwezig onder straatniveau (en niet verhoogd)	20	
		Hoge kwetsbaarheid	Installaties op BG en hoogte ingang = 0 cm	14	
		Lage kwetsbaarheid	Niet van toepassing	n.v.t.	
		Zeer lage kwetsbaarheid	Niet aanwezig op BG of onder straatniveau	0	

**Gebouwscore =  $\Sigma$  aantal punten**



Tabel 16. Toelichting gebouwkenmerken wateroverlast.

Gebouwkenmerk	Variabele	Opmerkingen	Dataverzameling	Bronnen
Hoogte ingang t.o.v. omringend maaiveld	Hoogte ingang t.o.v. maaiveldhoogte op een afstand van 2 meter om het gebouw, of hoogte waterkering (schot) indien aanwezig bij ingang (cm)  Aanwezigheid waterkering (Ja/Nee)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Als een gebouw meerdere ingangen (deuren) heeft, wordt de kwetsbaarheid bepaald op basis van de laagste ingang.</li> <li><b>Hoogte ingang:</b> de hoogte van de ingang wordt bekeken ten opzichte van de maaiveldhoogte op een afstand van 2 meter vanaf het pand.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Door de maaiveldhoogte op een afstand van 2 meter vanaf het pand als referentie te nemen, wordt dit gegeven niet vertekend door een eventueel opstapje bij de deur of een geleidelijke verhoging richting de ingang van een pand (hellingbaan) (zie figuur 6)</li> <li>De afstand van 2 meter is gebaseerd op de buffer waarbinnen de waterdiepte om een pand heen bekeken wordt bij het bepalen van de omgevingsscore. Deze buffer is 2 meter en sluit direct aan bij de resolutie van de kaart 'waterdiepte bij hevige neerslag' in de Klimaat-effectatlas.</li> <li>De methode legt de focus op de hoogte van de ingang van een gebouw en niet op het vloerpeil.</li> </ul> </li> <li>De grenswaarde voor een veilige drempelhoogte wordt gesteld op 15 cm hoogte ten opzichte van het maaiveld rondom een gebouw, gemeten op 2 meter afstand van het gebouw. We veronderstellen dat het maaiveld op een afstand van 2 meter van het pand 5 cm hoger ligt dan de rijbaan. Daarmee is de totale drempelhoogte 20cm ten opzichte van de rijbaan, wat aansluit op de "20 cm hoger dan de as van het rijbaanprofiel ter plaatse" die ook in de Landelijke maatlat voor een groene, klimaatadaptieve omgeving<sup>7</sup> als een veilige grenswaarde voor nieuwbouw wordt genoemd.</li> </ul>  <p style="text-align: center;">Figuur 6. Illustratie wateroverlast maaiveld en hoogte ingang<sup>28</sup></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wanneer er een waterkering (schot) bij deur aanwezig is, is er van uit gegaan dat deze een hoogte heeft van 15 cm of meer.</li> <li>De verdiepingshoogte waarop de woning zich bevindt is geen apart gebouwkenmerk: ook bij een woning die zich niet op de begane grond bevindt, kan wateroverlast bij de ingang van hetzelfde pand op de begane grond voor overlast zorgen.</li> </ul>	<p><b>Hoogte ingang:</b> inschatting van hoogte ingang op basis van visuele inspectie streetview en cyclomedia afbeeldingen.</p> <p><b>Instructie:</b> bepaald hoogte laagste ingang ten opzichte maaiveld op afstand van 2 meter om het pand heen.</p> <p><b>Aanwezigheid waterkering (schot):</b> praktijkkennis gebouw-eigenaar</p> <p><b>Instructie:</b> is permanente of verplaatsbare waterkering (schot) aanwezig?</p>	7, 16, 17, 19, 21, 22, 25, 27, 28, 31
Parkeerkelder of andere ondergrondse ruimte	Aanwezigheid parkeerkelder of andere ondergrondse ruimte zoals kelder of souterrain (Ja/Nee)  Hoogte ingang parkeerkelder (incl. mogelijke drempel) (cm)  Aanwezigheid waterrooster (Ja/Nee)  Aanwezigheid waterkering (schot) (Ja/Nee)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bekeken wordt of er een souterrain, kelder, ondergrondse beging of parkeerkelder aanwezig is bij een gebouw.</li> <li>Indien een parkeerkelder aanwezig is, wordt gekeken naar de drempelhoogte (t.o.v. maaiveld hoogte op een afstand van 2 meter om het gebouw) of de aanwezigheid van een waterrooster op de locatie van de in-/uitrit van de parkeerkelder. Zie ook figuur hieronder.</li> <li>Als een parkeerkelder meerdere inritten heeft wordt de kwetsbaarheid bepaald op basis van de ingang met de laagste drempelhoogte.</li> </ul>  <p style="text-align: center;">Verhoogde drempel naar parkeergarage      Verhoogde drempel voor gemeenschappelijke parkeergarage</p> <p style="text-align: center;">Figuur 7. Illustratie wateroverlast maaiveld en ingang parkeerkelder<sup>28</sup></p>	Aanwezigheid parkeerkelder of souterrain, Hoogte ingang parkeerkelder (incl. mogelijke drempel), Aanwezigheid waterrooster: inschatting van hoogte ingang op basis van visuele inspectie streetview en cyclomedia afbeeldingen.  <p><b>Instructie:</b> bepaal of (parkeer) kelder of souterrain aanwezig is. Indien parkeerkelder aanwezig: bepaal hoogte drempel bij inrit/aanwezigheid waterrooster/aanwezigheid waterkering (schot).</p> <p><b>Aanwezigheid waterkering (schot)</b>                      praktijkkennis gebouw-eigenaar</p>	17, 18, 21, 28, 31



Vervolg tabel 16.

Overige instroompunten (kelderraam, open stootvoegen voor spouw- en/of kruipruimte ventilatie)	Aanwezigheid overige instroompunten zoals kelderraam (Ja/Nee)	De aanwezigheid van overige, kleine instroompunten vergroot de kans op wateroverlast binnen in het gebouw. De methode kijkt hierbij vooral naar kelderraampjes binnen de 15 cm boven maaiveld.	<p><b>Aanwezigheid kelderraam:</b> inschatting aanwezigheid en hoogte op basis van visuele inspectie streetview en cyclomedia afbeeldingen.</p> <p><b>Instructie:</b> bepaal of overige kleine instroompunten (bijv. een kelderraam) aanwezig zijn. Indien aanwezig: bepaal hoogte instroompunt boven omringend maaiveld.</p>	17, 21
Ontlastput of Terugslagklep aanwezig in toiletput/douche/wasbak	Type riool (gemengd riool/gescheiden riool)  Aanwezigheid terugslagklep (Ja/Nee)  Aanwezigheid ontlastvoorziening (Ja/Nee) of Bouwjaar (-)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wanneer er veel water op het maaiveld staat naast een pand, is het waarschijnlijk dat het rioelstelsel op dat moment vol met water staat. In geval van een <b>gemengd riool</b> bestaat dan een risico dat water uit een overbelast rioelstelsel via de toiletput, douche of wasbak naar binnen het gebouw instroomt. Wanneer een gebouw is aangesloten op een <b>gescheiden riool</b>, is een gebouw niet kwetsbaar voor wateroverlast vanuit de toiletput, douche of wasbak.</li> <li>• Om rioelwateroverlast te voorkomen moeten veel panden beschikken over een ontlastvoorziening (ontlastput). Een <b>ontlastput</b> is een punt dat lager ligt dan de wc of wastafel in een gebouw zodat gemengd rioelwater op dat punt het stelsel kan uitlopen als het rioel overbelast is. Op deze manier wordt voorkomen dat water uit de leidingen binnenstroomt en is een terugslagklep in de leidingen niet nodig. De ontlastvoorziening is voor nieuwbouw al verplicht sinds de eerste NEN 3213 uit 1981. Er geldt een aanname dat alle gebouwen na 1981 een ontlastput hebben<sup>29</sup>.</li> <li>• Een andere manier om te voorkomen dat water uit een gemengd rioel naar binnen stroomt is het plaatsen van een <b>terugslagklep</b> in de leiding richting een toiletput of wasbak. Deze terugslagklep houdt water vanuit een overbelast rioel tegen.</li> <li>• Indien een ander ingenieus systeem is bedacht om de directe verbinding tussen het gemengde rioel en de toiletput/douche/wasbak te blokkeren, wordt ook een zeer lage kwetsbaarheid gescoord.</li> </ul>	<p><b>Type riool:</b> PDOK viewer, kaart Stedelijk Water (riolering)<sup>35</sup>. Indien niet beschikbaar voor bepaalde locatie: inschatting op basis van streetview/cyclomedia.</p> <p>Wanneer twee rioelputten zichtbaar zijn op Google streetview = gescheiden rioel. Wanneer één rioelput zichtbaar is op Google streetview = gemengd rioel.</p> <p><b>Terugslagklep:</b> praktijkkennis gebouweigenaar</p> <p><b>Ontlastput:</b> praktijkkennis gebouweigenaar, bouwjaar.</p> <p><b>Instructie:</b> bepaal het type rioelstelsel op de locatie van het gebouw en haal op of hier een terugslagklep/ontlastput aanwezig is. Indien een pand na 1981 gebouwd is, kan er vanuit worden gegaan dat een ontlastput aanwezig is.</p>	18, 21, 25, 26, 29, 31
Aanwezigheid vaste apparatuur en installaties	Aanwezigheid vaste apparatuur en installaties onder straatniveau of op de begane grond (BG) (Ja/Nee)  Hoogte ingang (cm)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aanwezigheid van installaties en vaste apparatuur (boiler, gasketel, waterpomp, ventilatiesysteem, airco, verwarming, liftinstallatie, boiler)</li> <li>• Er wordt niet gekeken naar de aanwezigheid van losse installaties en apparatuur (wasmachine, droger, vaatwasser, koelkast, diepvries, waterontharder) omdat deze door de gebruiker op verschillende locaties geplaatst kunnen worden en de locaties van deze installaties/apparatuur moeilijk te achterhalen is</li> <li>• Gekeken wordt naar de laagste ingang van het gebouw (zelfde als bij gebouwkenmerk 'Hoogte ingang t.o.v. omringend maaiveld'.)</li> </ul>	<p><b>Aanwezigheid vaste apparatuur en installaties onder straatniveau of op BG</b> inschatting van hoogte ingang op basis van visuele inspectie streetview en cyclomedia afbeeldingen.</p> <p><b>Hoogte ingang (cm)</b> praktijkkennis gebouweigenaar</p> <p><b>Instructie:</b> bepaal de aanwezigheid van vaste apparatuur en installaties onder straatniveau of op de BG op basis van praktijkkennis gebouweigenaar.</p>	18, 25, 31

## Bronnen:

7 Maatlat groene klimaatadaptieve gebouwde omgeving (2023)

16 Brochure Wateroverlast in je woning (2021)

17 Rainproof maatregelen toolbox (2021)

18 Tips om je gebouw rainproof te maken (2018)

19 Aanleghoogte van nieuwe woningen in relatie tot wateroverlast (2010)

20 Vergelijking van methodes van schatten schade Wateroverlast (2019)

21 Wateroverlast in of rond uw huis (2020)

22 Overstroming door intense neerslag (2018)

24 EU-level technical guidance on adapting buildings to climate change: best

practice guidance, European Commission (2023)

25 Een waterbestendige woning, Vlaamse Milieu-maat-schappij (2015)

26 Maatregelen Wateroverlast Zeeheldenbuurt &amp; Lombok (2016)

27 Hoosbuien – Vechtstromen (geen datum)

28 Kansen voor gevolgenbeperking overstromingen Amsterdam (2021)

29 Ontlastvoorziening – Beleid, Wet- en Regelgeving (2019)

30 Waterschadeschatter gebruikershandleiding, STOWA (2013)

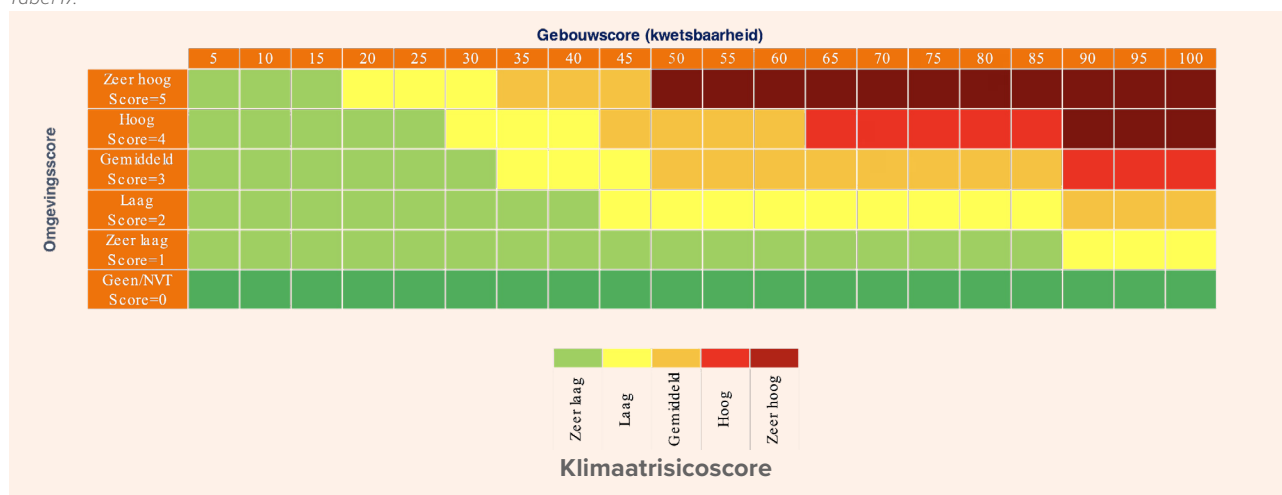
31 Maatregelen tegen wateroverlast en overstromingen (2023)

35 PDOK viewer, kaart Stedelijk Water (riolering)

### 4.3.3 Klimatrisicoscore wateroverlast

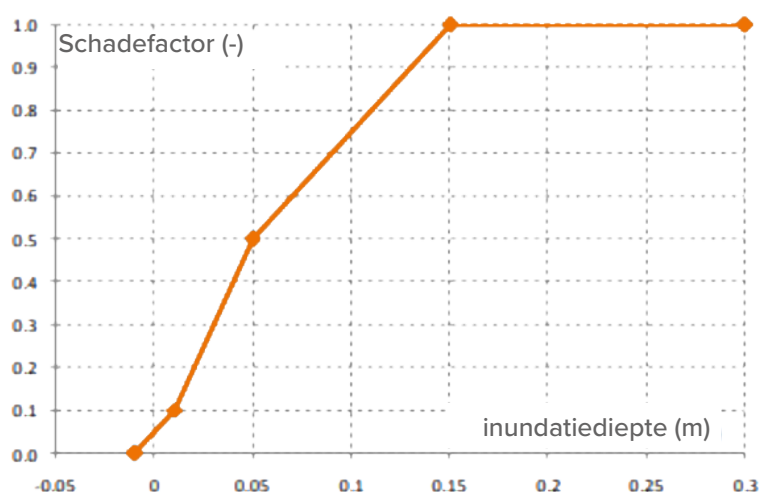
De omgevingscore wateroverlast vormt samen met de gebouwscore wateroverlast de klimatrisicoscore voor wateroverlast. De klimatrisicoscore geeft een indicatie van de kans op schade door wateroverlast in een gebouw. De klimatrisicoscore voor wateroverlast wordt bepaald aan de hand van onderstaande risicomatrix. Met behulp van deze risicomatrix kunnen de gebouwen in een portefeuille geselecteerd worden waar potentieel een hoog risico op schade door wateroverlast bestaat (red-flagging), zodat hier nader naar kan worden gekeken in een deep-dive analyse.

Tabel 17.



Het patroon in de matrix is op basis van het deskundig oordeel van geraadpleegde experts opgesteld. Hierbij zijn de lessen van verschillende klimatrisicoscans meegenomen. Aanvullend sluit de risicomatrix aan bij de schade-inundatiediepte curves uit de Waterschadeschatter<sup>30</sup>. Deze schade-inundatiediepte curves geven de waterschade in relatie tot waterdiepte in een gebouw aan. Het verloop van een schade-inundatiediepte curve is sterk afhankelijk de kwetsbaarheid van een gebouw. Aangenomen is dat de standaard schade-inundatiediepte curve uit figuur 8 van toepassing is op een gebouw met een gemiddelde kwetsbaarheid (gebouwscore = 0,5). Op basis van dit ijkpunt is de risicomatrix verder beredeneerd. Zie voor verdere uitleg Box 2.

Figuur 8 laat deze schadecurve zien. De curve laat zien dat de waterschade al snel oploopt wanneer water een gebouw instroomt en dat al de helft van de schade bereikt is bij een waterdiepte van 5 cm boven het vloerpeil. Vervolgens valt op dat de maximale schade bereikt wordt bij een waterdiepte van 15 cm boven vloerpeil en dat een waterdiepte tussen 15 cm en 30 cm boven het vloerpeil tot vergelijkbare schade leidt. De Waterschadeschatter neemt aan dat de maximale diepte door wateroverlast ongeveer 30 cm boven vloerpeil is.



Figuur 8. Relatie schadefactor en inundatiediepte voor bebouwing<sup>30</sup>

Bronnen

30 Waterschadeschatter gebruikershandleiding, STOWA (2013)

*Box 2 – Relatie met schadecurve*

We relateren de risicomatrix aan de schade-inundatiediepte curve door aan te nemen dat de schadecurve toepasbaar is op een pand met een gemiddelde kwetsbaarheid (gebouwscore 0,5). De grenzen in de risicomatrix ter hoogte van gebouwscore 0,5 zijn op de onderstaande manier te relateren aan de schadecurve voor een gemiddeld kwetsbaar pand (zie ook tabel 18).

- **Omgevingscore zeer hoog (5):** Vanaf een waterdiepte van 15 cm boven vloerpeil van een gebouw is de waterschade volgens de curve maximaal. Voor een gemiddeld pand koppelen we de maximale waterschade aan een klimaatrisicoscore 'hoog'. Indien we aannemen dat de hoogte van de ingang/vloerpeil 15 cm boven omringend maaiveld ligt, komt een waterdiepte van 15 cm boven het vloerpeil overeen met een waterdiepte van 30 cm in de directe omgeving van een gebouw. Dit hoort bij een omgevingscore 'zeer hoog'. Een combinatie van omgevingscore 'zeer hoog' en gebouwscore 0,5 leidt op deze manier tot een klimaatrisicoscore 'hoog'. Let op: alleen panden met hogere gebouwscore (hogere kwetsbaarheid) kunnen op een klimaatrisicoscore 'zeer hoog' uitkomen.

- **Omgevingscore hoog & gemiddeld (3, 4):** Een waterdiepte tussen de 0 en 15 cm boven vloerpeil hoort bij een omgevingscore gemiddeld of hoog (15 tot 30 cm in de directe omgeving van het gebouw). Bij deze waterdiepte is de kans op schade door wateroverlast aanwezig maar niet maximaal. Daarom resulteert dit in een klimaatrisicoscore 'gemiddeld'
- **Omgevingscore laag (2):** Een omgevingscore 'laag' hoort bij een waterhoogte naast het pand tussen 10 en 15 cm. Wanneer we aannemen dat de ingang hoogte/ vloerpeilhoogte inderdaad 15 cm of hoger is ten opzichte van omringend maaiveld, leidt dit niet tot wateroverlast in het pand. In bepaalde gevallen zal de hoogte van de ingang/vloerpeil echter lager dan 15 cm zijn en bestaat er toch een kans op schade door wateroverlast. Omgevingscore 'laag' en gebouwscore 0,5 resulteert daarom in een klimaatrisicoscore 'laag'.
- **Omgevingscore zeer laag (1):** hiervoor geldt dezelfde redenering als bij 'omgevingscore laag'. De kans op schade door wateroverlast is hier echter nog kleiner wat resulteert in een klimaatrisicoscore 'zeer laag'.

Tabel 18.

Waterdiepte buiten	Waterdiepte binnen	Omgevingscore ↓	0,50
> 30 cm	> 15 cm	Zeer hoog Score=5	
20 - 30 cm	5 - 15 cm	Hoog Score=4	
15 - 20 cm	0 - 5 cm	Gemiddeld Score=3	
10 - 15 cm	0 cm	Laag Score=2	
< 10 cm	0 cm	Zeer laag Score=1	
Geen/NVT	Geen/NVT	Geen/NVT Score=0	

Geen/NVT	
Zeer laag	
Laag	
Gemiddeld	
Hoog	
Zeer hoog	

#### 4.3.4 Kanttekeningen

- De ontwikkeling van de methodiek heeft de volgende kanttekeningen opgeleverd: De criteria voor de gebouwscore voor wateroverlast werken vooral goed in vlakke gebieden. In hellende gebieden is de methode minder accuraat
- Wanneer een gebouw blootgesteld wordt aan een waterdiepte van meer dan 50 cm, zou je kunnen nadenken over een soort 'knock out' criterium. In dit geval zou de kwetsbaarheid van het gebouw niet meer uitmaken en zou direct gekozen kunnen worden voor een klimaatrisicoscore wateroverlast 'zeer hoog'.
- Het patroon in de risicomatrix ter hoogte van gebouwscore 0,5 is afgeleid van de schadecurves in de waterschadeschatter. Het verloop van het verdere kleurenpatroon van de matrix is beredeneerd op basis van te behalen gebouwscores en deskundig oordeel. De grenzen tussen bijvoorbeeld hoog en zeer hoog zijn niet volledig feitelijk vast te stellen en kunnen bediscussieerd worden. Verder onderzoek en validatie met portfolio analyses moet laten zien of met dit patroon in de risicomatrix de juiste aandachtspanden worden geselecteerd.
- Binnen het FCAB worden verschillende typen gebouwen geëvalueerd: woongebouwen (woonzorggebouwen, zorggebouwen) en utiliteitsgebouwen (kantoren, retail, horeca, onderwijsgebouwen) met dezelfde klimaatrisicomatrix. Mogelijk kunnen bepaalde gebouwen strenger of minder streng worden beoordeeld door het kleurenpatroon van de matrix verder naar links of rechts te verschuiven. Dit vergt nadere studie.

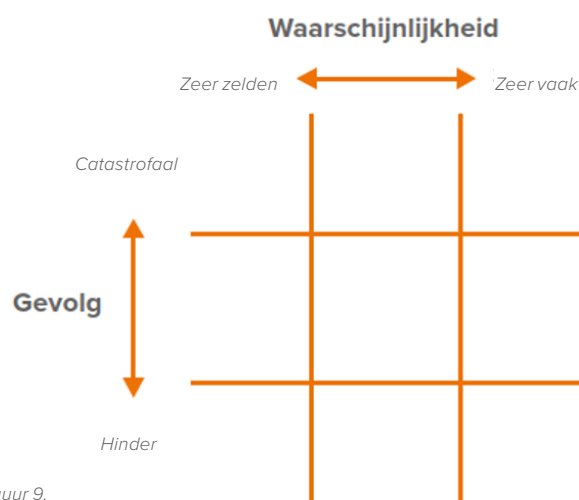
## 4.4 Overstroming

Dit hoofdstuk beschrijft de methodiek voor het bepalen van de klimaatrisicoscore overstroming. Bij overstromingen met kleine waterdieptes zijn er meer kansen om een gebouw te beschermen dan bij grote waterdieptes. Wij focussen in de methodiek daarom op deze overstromingen met een kleine waterdiepte: daarbij kunnen bepaalde gebouwkenmerken bijdragen aan het voorkomen van schade. Alleen voor

deze gevallen berekenen we in deze methodiek een gebouwscore. Daarnaast kun je kwetsbare zaken in een gebouw op een goede plek zetten (bijvoorbeeld niet in de kelder), maar dat zijn inrichtingsmaatregelen die meer bij de gebruiker (huurder) liggen dan bij de eigenaar. Indien een gebouwscore wordt berekend, bestaat de klimaatrisicoscore uit een combinatie van gebouwscore en omgevingscore. Indien geen gebouwscore wordt berekend, dan wordt de klimaatrisicoscore direct afgeleid van de omgevingscore.

#### 4.4.1 Omgevingscore overstroming

Het Framework for Climate Adaptive Buildings deel 1 geeft twee omgevingscores voor het thema overstromingen door de doorbraak van een waterkering: een score gebaseerd op de **Maximale waterdiepte** en een score gebaseerd op de **Plaatsgebonden kans op een overstroming van 20 cm of meer in 2050**. Deze twee kaartlagen zijn te relateren aan de kaders van een risicotabel met assen waarschijnlijkheid en gevolg (figuur 9). De kaart 'plaatsgebonden overstromingskans' zet het gevolg vast: een overstromingsdiepte van 20 cm of meer. Vervolgens geeft de kaart de waarschijnlijkheid dat dit gebeurt weer voor elke locatie in Nederland. De kaart 'maximale waterdiepte' laat de het maximale gevolg zien (in cm waterdiepte) bij een range aan kansen tot ongeveer eens in de honderdduizend jaar. Voor de methodiek en bijbehorende omgevingscoreklassen: zie FCAB-1.



Figuur 9.

#### 4.4.2 Klimatrisicoscore overstrooming

De klimatrisicoscore overstroomingen wordt gebaseerd op de omgevingscore **Plaatsgebonden overstroomingskans 2050 > 20 cm**. Hiervoor kan onderstaand stappenplan worden gebruikt. Dit stappenplan laat zien dat indien de kans op een overstrooming van meer dan 20 cm erg klein is, direct een **klimatrisicoscore laag** kan worden toegeschreven aan het gebouw. Adaptatiemaatregelen op gebouwniveau zijn in dit geval niet relevant omdat de kans op een overstrooming klein is. Indien de waterdiepte op een locatie meer dan 50 cm is, zijn maatregelen op gebouwniveau om het water buiten te houden ook niet relevant en krijgt het pand automatisch een **klimatrisicoscore hoog**. Indien er overstroomingsscenario's bestaan waarbij het pand te maken krijgt met een waterdiepte van 20 tot 50 cm, kan een gebouweigenaar wel maatregelen nemen om het overstroomingsrisico te beperken. Alleen in dit geval wordt in deze aanpak de kwetsbaarheid voor overstrooming van een pand geëvalueerd met een gebouwscore.

In deze aanpak doen we de aanname dat een gebouweigenaar handelingsperspectief heeft bij overstroomingen tot 50 cm waterdiepte. Tot een diepte van 50 cm kun je maatregelen nemen om het water buiten te houden. Bij een diepte van 50 cm heb je al een significant deel van de schade opgelopen. Als er zoveel water binnen staat heeft verdere schadereductie weinig zin als je hierin moet investeren: Er zijn dan vrijwel geen baten die daar tegenover staan.

#### Stappenplan

**Stap 1.** Druk de omgevingscore voor de plaatsgebonden overstroomingskans norm 2050 > 20 cm uit in een kans volgens onderstaande tabel.

Tabel 19.

Plaatsgebonden overstroomingskans norm 2050 > 20cm	Omgevingscore
Grote kans: > 1/30 per jaar	Hoog
Middelgrote kans :1/30 tot 1/300 per jaar	Middel
Kleine kans: 1/300 tot 1/3000 per jaar	Laag
Zeer kleine kans: < 1/3000 per jaar	Zeer laag
No Data	Geen omgevingscore

Als de Plaatsgebonden overstroomingskans 2050 > 20 cm kleiner is dan 1/300 (omgevingscore laag of zeer laag), dan is de kans op een overstrooming zo laag dat direct een **klimatrisicoscore laag** aan het pand kan worden toegeschreven. Op veel locaties in Nederland is de plaatsgebonden overstroomingskans > 20 cm kleiner dan 1/300 en is het overstroomingsrisico op gebouwniveau dus laag.

**Stap 2.** In de Klimateffectatlas<sup>33</sup> kan de plaatsgebonden overstroomingskans voor elke locatie in Nederland worden afgeleid. Kijk naar de kaart 'Plaatsgebonden overstroomingskans 2050 > 50 cm' ter aanvulling op de kaarten die zijn bekeken om de omgevingscore te bepalen.

- Indien de 'plaatsgebonden overstroomingskans 2050 > 50 cm' gelijk is aan de 'plaatsgebonden overstroomingskans 2050 > 20 cm', kan worden geconcludeerd dat er in overstroomingsscenario's met meer dan 20 cm water, gelijk ook een waterdiepte van meer dan 50 cm naast het pand staat. Anders gezegd: De overstrooming leidt dus altijd tot een waterdiepte van meer dan 50 cm. We doen de aanname dat wanneer de overstroomingsdiepte hoger dan 50 cm is, een gebouweigenaar weinig kan doen om schade aan het gebouw te voorkomen. Het heeft in dit geval weinig nut



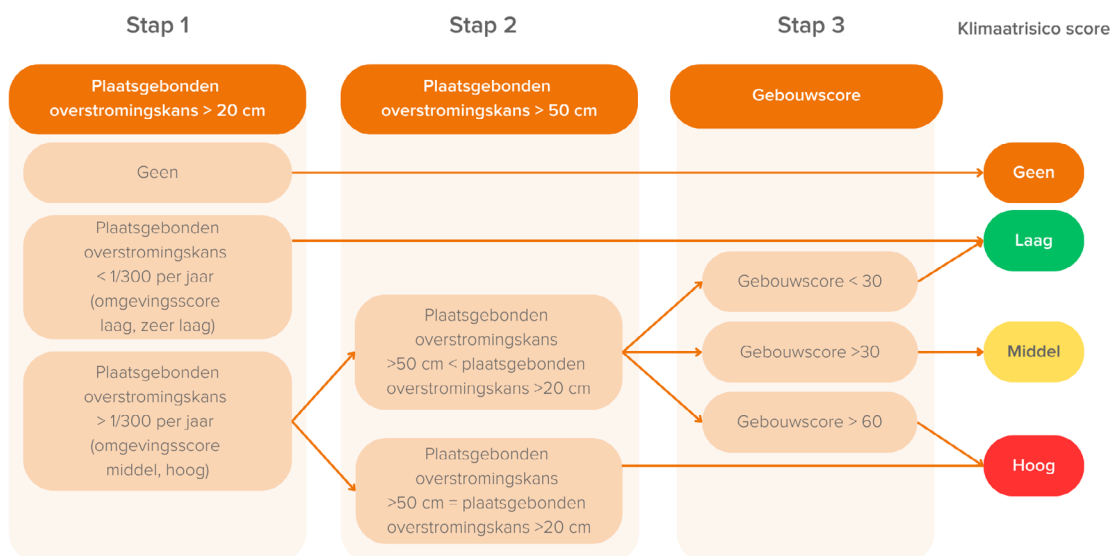
om de kwetsbaarheid van een gebouw voor overstromingen te evalueren en er kan direct een **klimaatrisicoscore hoog** aan het pand worden toegeschreven.

- Indien de 'plaatsgebonden overstromingskans 2050 > 50 cm' lager is dan de 'plaatsgebonden overstromingskans 2050 > 20 cm' dan komen overstromingen met een kleine waterdiepte vaker voor dan overstromingen met een grotere waterdiepte. Maatregelen kunnen dan worden genomen om schade in situaties met een kleine waterdiepte te voorkomen. Dit sluit schade bij grotere waterdieptes niet uit maar voorkomt wel dat bij kleinere overstromingen schade optreedt. Als een overstroming leidt tot een waterdiepte van 20 - 50 cm dan is het van belang om de kwetsbaarheid van een gebouw te analyseren. In dit geval kijken we naar de gebouwscore (stap 3). Er wordt hierbij vanuit gegaan dat een gebouweigenaar maatregelen tegen schade kan nemen tot een overstromingsdiepte van 50 cm.

**Stap 3.** Bepaal gebouwscore volgens de rekenregels in hoofdstuk 4.4.3.

- Een gebouwscore > 60 betekent dat het pand kwetsbaar is voor overstromingen tot 50 cm. In dit geval krijgt het pand een **klimaatrisicoscore hoog**.
- Een gebouwscore > 30 betekent dat het pand beter bestand is tegen overstromingen tot 50 cm. In dit geval krijgt het pand een **klimaatrisicoscore middel**.
- Een gebouwscore ≤ 30 betekent dat het pand goed bestand is tegen overstromingen tot 50 cm en resulteert in een **klimaatrisicoscore laag**.

Het stappenplan wordt samengevat in het onderstaande figuur.



Figuur 10

De omgevingsscore maximale waterdiepte wordt buiten beschouwing gelaten voor het bepalen van de klimaatrisicoscore omdat de kans dat de maximale waterdiepte daadwerkelijk optreedt op veel locaties erg laag is. Gezien deze lage kans is het minder relevant om hier een adaptatieaanpak voor te formuleren. De maximale waterdieptekaart van [www.overstroomik.nl](http://www.overstroomik.nl)<sup>34</sup> uit FCAB-1 is echter nog steeds wel een nuttige tool, bijvoorbeeld voor bewoners om snel het overstromingsrisico van een woning te bepalen. Ook voor beleggers is deze tool interessant als 'worst case' informatie die kan worden gebruikt bij investeringsbeslissingen. Deze maximale waterdieptes komen echter niet terug in de klimaatrisicoscore op gebouwniveau omdat we in deze methodiek kijken naar een maximale waterdiepte van 50 cm. Dit is gebaseerd op de aanname dat daar de grens ligt voor een zinvol handelingsperspectief met gebouwmaatregelen door een gebouweigenaar.

#### 4.4.3 Gebouwscore overstrooming

*Let op: de gebouwscore overstrooming hoeft alleen te worden bepaald indien de 'plaatsgebonden overstroomingskans 2050 > 50 cm' lager is dan de 'plaatsgebonden overstroomingskans 2050 > 20 cm' (zie stap 2 in 4.4.2)*

De gebouwscore overstrooming geeft inzicht in de kwetsbaarheid van een gebouw voor overstroomingen tot 50 cm met behulp van een score tussen de 0 en 100. Score 0 is niet kwetsbaar, score 100 is erg kwetsbaar. Hierbij worden de volgende basisuitgangspunten gehanteerd:

- De kwetsbaarheid van een gebouw voor overstroomingen wordt gebaseerd op basis van een lijst **gebouwkenmerken**. Deze lijst geeft een selectie van de belangrijkste gebouwkenmerken die de kwetsbaarheid van een gebouw voor **schade** door overstroomingen tot 50 cm bepalen.
- Er gelden vergelijkbare uitgangspunten als bij wateroverlast door hevige regenval:
  - Alleen gebouwkenmerken die gaan over een vast gebouwonderdeel worden meegenomen. Losse onderdelen die door de gebruikers kunnen worden aangepast (vloer, afwerking muur, meubilair, keuken) of op verschillende locaties in het gebouw kunnen worden geplaatst (losse apparatuur als wasmachine, droger, vaatwasser, koelkast, diepvriezer) worden niet specifiek meegenomen omdat data over deze kenmerken moeilijk is te achterhalen.
  - Bij de selectie gebouwkenmerken is net als bij wateroverlast onderscheid gemaakt tussen gebouwkenmerken die focussen op **dry-proofing** (in dit geval tot 50 cm) en gebouwkenmerken die focussen op **wet-proofing**. Gebouwkenmerken op het gebied van dry-proofing voorkomen dat er water in het gebouw komt en daarmee schade kan ontstaan. Bij wet-proofing kan het water het gebouw wel instromen maar zijn maatregelen genomen om schade te beperken.
  - De gebouwscore is van toepassing op zowel woongebouwen (incl. woonzorggebouwen) als utiliteitsgebouwen (kantoren, retail, horeca, onderwijsgebouwen).

#### 4.4.3.1 Berekening

De gebouwscore overstrooming wordt berekend aan de hand van een aantal gebouwkenmerken, rekenregels en een bijbehorende puntenschaal. Deze methodiek is weergegeven in tabel 20 en 21. De kolommen uit tabel 20 geven het volgende weer:

- **Gebouwkenmerken:** Geeft de gebouwkenmerken weer op basis waarvan de kwetsbaarheid van het pand wordt bepaald.
- **Variabelen:** Geeft aan naar welke variabelen wordt gekeken, en waar dus data voor moet worden verzameld, om de kwetsbaarheid te bepalen voor een specifiek gebouwkenmerk.
- **Rekenregels:** Geeft de rekenregels weer waarmee wordt berekend hoe een gebouwkenmerk bijdraagt aan een zeer lage, lage, hoge of zeer hoge kwetsbaarheid.
- **Punten:** Op basis van de rekenregels wordt de kwetsbaarheid bepaald en uitgedrukt in kwetsbaarheidspunten. Het totaal aantal kwetsbaarheidspunten is de gebouwscore. Deze gebouwscore is een getal tussen de 0 en 100. Een gebouwscore 0 betekent niet kwetsbaar, een gebouwscore 100 betekent erg kwetsbaar. Voor een toelichting van de punten uit tabel 20: zie Annex 1, tabel A3.

De kolommen uit tabel 21 geven het volgende weer:

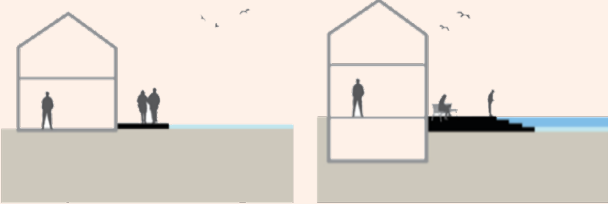
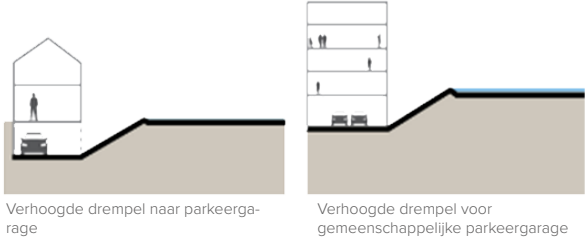
- **Gebouwkenmerken:** zie hierboven.
- **Variabelen:** zie hierboven.
- **Opmerkingen:** per gebouwkenmerk is aangegeven hoe de rekenregels per gebouwkenmerk moeten worden geïnterpreteerd.
- **Dataverzameling:** per variabele is aangegeven hoe data verzameld kan worden. Indien de data voor een gebouwkenmerk onbekend is en geen valide aanname gedaan kan worden, wordt voor dat gebouwkenmerk het aantal punten uit de categorie 'zeer hoge kwetsbaarheid' toegekend
- **Bronnen:** onderbouwing van de gebouwkenmerken, rekenregels, variabelen.

*Let op: de gebouwkenmerken en rekenregels zijn van toepassing voor de beoordeling van één pand (volgens de BAG Pand objectdefinitie).*

Tabel 20. Methodiek gebouwscore overstrooming

	Gebouwkenmerk	Variabele	Rekenregel		Punten
Dryproofing tot 50 cm	Hoogte ingang t.o.v. maaiveld op 2 meter afstand van gebouw.	Hoogte ingang t.o.v. maaiveld hoogte op een afstand van 2 meter om het gebouw	Zeer hoge kwetsbaarheid	Hoogte ingang of hoogte afsluitmiddel < 50 cm	40
			Hoge kwetsbaarheid	Niet van toepassing	n.v.t.
			Lage kwetsbaarheid	Niet van toepassing	n.v.t.
			Zeer lage kwetsbaarheid	Hoogte ingang ≥ 50 cm of afsluitmiddel aanwezig van meer dan 50 cm hoog	4
	Parkeerkelder of andere ondergrondse ruimte	Aanwezigheid parkeerkelder of andere ondergrondse ruimte zoals kelder of souterrain, (Ja/Nee) Hoogte ingang parkeerkelder (incl. mogelijke drempel) Aanwezigheid en hoogte afsluitmiddel (Ja/Nee, cm)	Zeer hoge kwetsbaarheid	Aanwezig en drempelhoogte < 50 cm	15
			Hoge kwetsbaarheid	Niet van toepassing	n.v.t.
			Lage kwetsbaarheid	Hoogte ingang ≥ 50 cm of aanwezigheid afsluitmiddel meer dan 50 cm.	6
			Zeer lage kwetsbaarheid	Geen parkeerkelder of ondergrondse ruimte aanwezig	0
	Overige instroompunten (kelderraam, open stootvoegen voor spouw- en/of kruipruimte ventilatie)	Aanwezigheid overige instroompunten zoals kelderraam, open stootvoegen voor spouw- en/of kruipruimte ventilatie (Ja/Nee)	Zeer hoge kwetsbaarheid	Aanwezig (binnen 50 cm boven omringend maaiveld)	20
			Hoge kwetsbaarheid	Niet van toepassing	n.v.t.
			Lage kwetsbaarheid	Afsluitmiddel aanwezig bij instroompunt (schot)	8
			Zeer lage kwetsbaarheid	niet aanwezig (binnen 50 cm boven omringend maaiveld)	0
Weitproofing	Terugslagklep aanwezig in toiletpot/ douche/wasbak	Type riool (gemengd riool/gescheiden riool) Aanwezigheid terugslagklep (Ja/Nee)	Zeer hoge kwetsbaarheid	terugslagklep niet aanwezig en gemengd riool	5
			Hoge kwetsbaarheid	Niet van toepassing	n.v.t.
			Lage kwetsbaarheid	Niet van toepassing	n.v.t.
			Zeer lage kwetsbaarheid	terugslagklep aanwezig of gescheiden riool	0
	Aanwezigheid vaste apparatuur en installaties	Aanwezigheid vaste apparatuur en installaties onder straatniveau of op de begane grond (BG) (Ja/Nee) Hoogte ingang (cm)	Zeer hoge kwetsbaarheid	Aanwezig onder straatniveau (en niet verhoogd)	20
			Hoge kwetsbaarheid	Installaties op BG en hoogte ingang = 50 cm	14
			Lage kwetsbaarheid	Niet van toepassing	n.v.t.
			Zeer lage kwetsbaarheid	Niet aanwezig op BG of onder straatniveau of op poten van > 50 cm	0

Tabel 21 Toelichting gebouwkenmerken overstroming

Gebouw-kenmerk	Variabele	Opmerking/vraag	Dataverzameling	Bronnen
<p>Hoogte ingang t.o.v. maaiveld omringend maaiveld</p>	<p>Hoogte ingang t.o.v. maaiveld hoogte op een afstand van 2 meter om het gebouw</p> <p>Aanwezigheid en hoogte afsluitmiddel (Ja/Nee, cm)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Als een gebouw meerdere ingangen (deuren) heeft, wordt de kwetsbaarheid bepaald op basis van de laagste ingang.</li> <li>Hoogte ingang: de hoogte van de ingang wordt bekeken ten opzichte van de maaiveldhoogte op een afstand van 2 meter vanaf het pand.                         <ul style="list-style-type: none"> <li>Door te kijken naar de maaiveldhoogte op een afstand van 2 meter vanaf het pand, wordt een opstapje of geleidelijke verhoging richting de ingang van een pand meegenomen in de hoogte van de ingang (zie figuur 11)</li> <li>Er wordt dus niet direct naar de hoogte van de straat gekeken.</li> <li>De methode legt de focus op de hoogte van de ingang van een gebouw en niet op het vloerpeil.</li> </ul> </li> </ul>  <p>Figuur 11. Illustratie overstroming maaiveld en hoogte ingang<sup>28</sup></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Een afsluitmiddel bij de deur kan moet meer dan 50 cm hoog zijn.</li> <li>De verdiepingshoogte waarop de woning zich bevindt is geen apart gebouwkenmerk: ook bij een woning die zich niet op de begane grond bevindt, kan een overstroming die leidt tot water bij de ingang van hetzelfde pand op de begane grond voor overlast zorgen.</li> </ul>	<p><b>Hoogte ingang:</b> inschatting van hoogte ingang op basis van visuele inspectie streetview en cyclomedia afbeeldingen.</p> <p><b>Instructie:</b> bepaal hoogte laagste ingang ten opzichte maaiveld op afstand van 2 meter om het pand heen.</p> <p><b>Aanwezigheid waterkering:</b> praktijkkennis gebouweigenaar</p> <p><b>Instructie:</b> bepaal of een permanente of verplaatsbare waterkering aanwezig is op basis van praktijkkennis van de gebouweigenaar.</p>	<p>16, 24, 7, 32, 25, 28, 31</p>
<p>Parkeerkelder of andere ondergrondse ruimte</p>	<p>Aanwezigheid parkeerkelder (Ja/Nee)</p> <p>Hoogte ingang parkeerkelder (incl. mogelijke drempel)</p> <p>Aanwezigheid afsluitmiddel (Ja/Nee)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bekeken wordt of er een souterrain, kelder, ondergrondse berging of parkeerkelder aanwezig is bij een gebouw.</li> <li>Indien een parkeerkelder aanwezig is, wordt gekeken naar de drempelhoogte (t.o.v. maaiveld hoogte op een afstand van 2 meter om het gebouw) of de aanwezigheid van een afsluitmiddel (waterkering) van meer dan 50 cm hoog.</li> <li>In het geval er meerdere inritten voor de parkeerkelder bij het gebouw zijn, wordt de kwetsbaarheid bepaald op basis van de laagste drempelhoogte.</li> </ul>  <p>Verhoogde drempel naar parkeergarage</p> <p>Verhoogde drempel voor gemeenschappelijke parkeergarage</p> <p>Figuur 12. Illustratie overstroming maaiveld en ingang parkeerkelder<sup>28</sup></p>	<p><b>Aanwezigheid parkeerkelder of souterrain, Hoogte ingang parkeerkelder (incl. mogelijke drempel), Aanwezigheid afsluitmiddel:</b> inschatting van hoogte ingang op basis van visuele inspectie streetview en cyclomedia afbeeldingen.</p> <p><b>Instructie:</b> bepaal of een souterrain aanwezig is en geef een inschatting van de hoogte ingang of mogelijk afsluitmiddel</p> <p><b>Aanwezigheid waterkering</b> praktijkkennis gebouweigenaar</p>	<p>24, 28, 31</p>

\*Tabel gaat verder op de volgende pagina

Vervolg tabel 21.

Overige instroompunten (kelder- raam, open stootvoegen voor spouw- en/ of kruipruimte ventilatie)	Aanwezigheid open stootvoegen ten behoeve van spouw- en/of kruipruimte ventilatie (Ja/Nee)  Aanwezigheid Kelderraam (Ja/Nee)	De aanwezigheid van overige, kleine instroompunten vergroot de kans op overstroming binnen in het gebouw. De methodiek kijkt hierbij naar kelderraampjes en de aanwezigheid van open stootvoegen ten behoeve van spouw- en/of kruipruimte ventilatie binnen de 50 cm boven maaiveld.	<b>Aanwezigheid open stootvoegen ten behoeve van spouw- en/of kruipruimte ventilatie, Aanwezigheid Kelderraam:</b> inschatting aanwezigheid open stootvoegen ten behoeve van spouw- en/of kruipruimte ventilatie, aanwezigheid kelderraam op basis van visuele inspectie streetview en cyclomedia afbeeldingen.  <b>Instructie:</b> bepaal of een overig instroompunt aanwezig is. Indien aanwezig: bepaal hoogte instroompunt boven omringend maaiveld.	24, 28
Terugslagklep aanwezig in toiletpot/ douche/ wasbak	Type riool (gemengd riool/ gescheiden riool)  Aanwezigheid terugslagklep (Ja/Nee)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wanneer er veel water op het maaiveld staat tijdens een overstroming, is het waarschijnlijk dat het rioolstelsel op dat moment vol met water staat. In een <b>gemengd riool</b> bestaat in dit geval een risico dat water uit een overbelast rioolstelsel via de toiletpot, douche of wasbak naar binnen het gebouw instroomt. Wanneer een gebouw is aangesloten op een <b>gescheiden riool</b>, is een gebouw hier niet kwetsbaar voor.</li> <li>• Een manier om te voorkomen dat het water via de toiletpot, douche of wasbak naar binnen stroomt is het plaatsen van een terugslagklep in de leiding richting een toiletpot of wasbak. Deze terugslagklep houdt water vanuit een overbelast riool tegen.</li> </ul>	<b>Type riool:</b> PDOK viewer, kaart Stedelijk Water (riolering). <sup>35</sup> Indien niet beschikbaar voor bepaalde locatie: inschatting op basis van streetview/cyclomedia. Wanneer 2 rioolputten zichtbaar zijn op Google streetview = gescheiden riool. wanneer 1 rioolput zichtbaar is op Google streetview = gemengd riool.  <b>Terugslagklep:</b> praktijkkennis gebouweigenaar  <b>Instructie:</b> bepaal het type rioolstelsel op de locatie van het gebouw en haal op of hier een terugslagklep aanwezig is.	31
Aanwezigheid vaste apparatuur en installaties	Aanwezigheid vaste apparatuur en installaties onder straatniveau of op BG (Ja/Nee)  Hoogte ingang (cm)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aanwezigheid van installaties en vaste apparatuur (boiler, gasketel, waterpomp, ventilatiesysteem, Airco, verwarming, liftinstallatie)</li> <li>• Er wordt niet gekeken naar de aanwezigheid van losse installaties en apparatuur (wasmachine, droger, vaatwasser, koelkast, diepvries, waterontharder) omdat deze door de gebruiker op verschillende locaties geplaatst kunnen worden en de locaties van deze installaties/apparatuur moeilijk te achterhalen is</li> <li>• Gekeken wordt naar de laagste ingang van het gebouw (zelfde als bij gebouwkenmerk 'Hoogte ingang t.o.v. omringend maaiveld'.)</li> </ul>	<b>Aanwezigheid vaste apparatuur en installaties onder straatniveau of op BG</b> inschatting van hoogte ingang op basis van visuele inspectie streetview en cyclomedia afbeeldingen.  <b>Hoogte ingang (cm)</b> praktijkkennis gebouweigenaar  <b>Instructie:</b> bepaal de aanwezigheid van vaste apparatuur en installaties onder straatniveau of op de BG op basis van praktijkkennis gebouweigenaar.	24, 32, 25, 28, 31

## Bronnen:

7 Maatlat groene klimaatadaptieve gebouwde omgeving (2023)

16 Brochure Wateroverlast in je woning (2021)

18 Tips om je gebouw rainproof te maken (2018)

24 EU-level technical guidance on adapting buildings to climate change: best practice guidance, European Commission (2023)

25 Een waterbestendige woning, Vlaamse Milieumaatschappij (2015)

28 Kansen voor gevolgenbeperking overstromingen Amsterdam (2021)

32 Basisveiligheidsniveau Klimaatbestendige Nieuwbouw 3.0 (2022)

35 PDOK viewer, kaart Stedelijk Water (riolering)



#### 4.4.4 Kanttekeningen

De ontwikkeling van de methodiek heeft de volgende kanttekeningen opgeleverd:

- De huidige methodiek beschrijft het klimaatrisico overstroming in termen van schade aan materiaal/ gebouw. Het aspect veiligheid van mensen in het gebouw bij overstromingen blijft onderbelicht. Het gaat hierbij bijvoorbeeld om verdiepingshoogte hoger dan maximale overstromingsdiepte, evacuatie etc. In een toekomstige versie kan het klimaatrisico overstromingen worden uitgebreid naar een aspect over veiligheid van mensen in het gebouw.
- Binnen het FCAB worden verschillende typen gebouwen geëvalueerd: woongebouwen (woonzorggebouwen, zorggebouwen) en utiliteitsgebouwen (kantoren, retail, horeca, onderwijsgebouwen) met dezelfde methodiek. Mogelijk kunnen in een vervolg bepaalde gebouwen strenger of minder streng worden beoordeeld.
- Aan de hand van de hierboven beschreven methodiek kunnen aandachtspunten worden geselecteerd op het niveau van een vastgoedportfolio. Een gedetailleerder beeld van het klimaatrisico overstromingen kan worden verkregen met het opstellen van een waterrisicoprofiel en een waterrisicodiagram. Wanneer een gebouw in nader detail bestudeerd wordt, kan met <https://www.mijnwaterrisicoprofiel.nl/><sup>36</sup> een specifiek waterrisicoprofiel gemaakt worden. De waterrisicoprofielen/diagrammen bevatten nog geen informatie over de kwetsbaarheid van een gebouw. Vervolgonderzoek moet laten zien hoe de waterrisicoprofielen/diagrammen uitgebreid kunnen worden met een dimensie kwetsbaarheid gebouw.
- De plaatsgebonden overstromingskansen zijn gebaseerd op een conservatieve benadering die leidt tot relatief hogere overstromingskansen. Dit komt door uitgangspunten in de rekenwijze (faaldefinitie, systeemwerking en noodmaatregelen). Afhankelijk van de score kan overwogen worden om de plaatsgebonden overstromingskansen beter te inschatten. Meer info is beschikbaar in een onderzoek van HKV<sup>37</sup>.

#### Bronnen

36 [www.mijnwaterrisicoprofiel.nl](https://www.mijnwaterrisicoprofiel.nl/) (2022)

37 *Overstromingsrisicomodel voor ruimtelijke en financiële keuzes* (2023)





***“Amsterdam, die groote stad,  
Die staat op honderd palen,  
En als die stad eens ommevalt,  
Wie zal dat betalen?  
Ik niet, jij niet en een ander ook niet.  
Rien, tien, twintig, dertig, veertig,  
vijftig, zestig, zeventig, tachtig,  
negentig, honderd.”***

***Baker en kinderrijm, Johannes van Vloten, 1894***



## 5. VERVOLG

**Met de publicatie FCAB-2 is er een aanpak ontwikkeld om mede op basis van gebouwkenmerken de klimaatrisicoscore op gebouwniveau te bepalen. De volgende stap is om een handreiking te ontwikkelen om tot een gepaste klimaatadaptatiestrategie te komen: met welke maatregelen kunnen geconstateerde risico's worden gemitigeerd? Deze adaptatiestrategie wordt bepaald door per klimaatthema te kijken naar toepasbare maatregelen op gebouwniveau en gebiedsniveau. Voor uitlijning met de EU Taxonomie is het vaststellen van fysieke klimaatrisico's verplicht, maar wordt ook gevraagd om de materiele risico's die zijn geconstateerd te mitigeren via een adaptatieplan. Het Framework for Climate Adaptive Buildings deel 3 (FCAB-3) beschrijft de benodigde elementen van een adaptatiestrategie.**

### 5.1 Kennisagenda voor het verbeteren van deze aanpak

Een belangrijk aandachtspunt voor het vervolg is de monitoring van de toepassing van de methodiek in de praktijk.

#### Testpakket

Er is een 'testpakket' aan gebouwen en gebouwkenmerken uitgezet bij verschillende aangesloten partners uit de advieswereld met de vraag om voor deze testpanden de klimaatrisicoscores te berekenen. Als het goed is komen bij uniforme toepassing van de aanpak verschillende partijen met dezelfde scores terug. Daarmee toetsen we of de beschrijving transparant is, of de bronnen vindbaar zijn en de tabellen en rekenregels goed worden toegepast.

#### Gebruikersgroepen

DGBC gaat een structuur van gebruikersgroepen opzetten om signalen uit de praktijk te laten doorwerken in toekomstige versies van dit framework. Ook kunnen daar nieuwe wensen worden besproken en kan nieuwe kennis worden geëvalueerd op consequenties voor het framework.

#### Validatie

Een algemeen punt voor de kennisagenda is vervolgens de validatie van deze methodiek in de praktijk. Daarbij wordt aangetekend dat validatie inherent lastig is omdat we de risico's bepalen onder toekomstscenario 2050 RCP 8.5, en de effecten daarvan zullen in het heden nog niet altijd herkenbaar zijn.

#### Nieuwe kennis

De kennis over klimaatverandering is voortdurend in ontwikkeling. Medio 2023 verschijnen naar verwachting de KNMI'23-klimaatscenario's, die de huidige KNMI'14-klimaatscenario's vervangen. Daarnaast zijn er veel initiatieven, programma's en projecten om de bestaande kennis verder te verbeteren en nieuwe kaarten te ontwikkelen die deze kennis ruimtelijk weergeven. Dat betekent dat deze aanpak periodiek moet worden aangepast, om in lijn te blijven met de best beschikbare, open landelijke kennis. Hieronder staan per thema een aantal verbeteringen opgesomd die nu al worden verkend.





### Hitte

- Er is behoefte aan een openbare landelijke kaart die het opwarmingspotentieel van de omgeving laat zien.
- Er is behoefte aan een openbare landelijke schaduwkaart.
- Het Nationaal Kennisprogramma Water en Klimaat (NKWK) ontwikkelt in 2023 een hittekwbare gebouwenkaart. Deze kaart zal per pand de zoninstraling (in W/m<sup>2</sup>) in relatie tot slagschaduw laten zien op de zonnige dag 1 juli 2015. De kaart biedt mogelijk een invulling voor de omgevingscore dreiging hittestress waarmee de matrix voor het bepalen van de klimaatrisicoscore kan worden uitgebreid.
- De grenzen tussen de klassen in de risicomatrix zijn niet volledig feitelijk vast te stellen. Validatie met portfolio-analyses moet aantonen of met het patroon in risicomatrix de juiste panden worden aangewezen.
- Binnen het FCAB worden verschillende typen gebouwen geëvalueerd: woongebouwen (woonzorggebouwen, zorggebouwen) en utiliteitsgebouwen (kantoren, retail, horeca, onderwijsgebouwen) met dezelfde klimaatrisicomatrix. Mogelijk kunnen bepaalde bouwtypen strenger of minder streng worden beoordeeld door het kleurenpatroon van de matrix verder naar links of rechts te verschuiven. Op deze manier kan bijvoorbeeld een zorggebouw sneller

een hoog klimaatrisico hitte worden gegeven. Door het gebruik van FCAB-2 te evalueren, kunnen we valideren of de indeling in de matrix aansluit bij daadwerkelijke problemen in de praktijk, of dat er moet worden bijgesteld voor bepaald bouwtypen.

### Droogte

- DGBC en Deltares werken momenteel aan een verbeterde methodiek voor het thema droogte. Houd de pagina in de gaten voor updates ([www.dgbc.nl/funderingskaarten](http://www.dgbc.nl/funderingskaarten)<sup>14</sup>)

### Wateroverlast

- Er is behoefte aan een openbaar beschikbare landelijke kaart die de waterdiepte bij een bui van 70 mm in 1 uur laat zien. DGBC werkt momenteel met partners uit dit traject aan een plan van aanpak en financiering om deze kaart te laten ontwikkelen. Voor deze kaart wordt gebruik gemaakt van recente hoogtegegevens uit AHN4 (waardoor ook gebouwen na 2012 kunnen worden geanalyseerd voor wateroverlast).
- Er is behoefte aan ruimtelijke data over hagel- en storm.
- De grenzen tussen de klassen in de risicomatrix zijn niet volledig feitelijk vast te stellen. Validatie met portfolio-analyses moet aantonen of met patroon in risicomatrix de juiste aandachtspanden worden aangewezen. Door het gebruik van FCAB-2 te

Bronnen:

14 Risicokaarten paalrot en verschilzetting (2023)

evalueren, kunnen we valideren of de indeling in de matrix aansluit bij daadwerkelijke problemen in de praktijk, of dat er moet worden bijgesteld voor bepaald gebouwtypen.

- Tijdens de evaluatie van het gebruik van FCAB-2, kan worden bekeken of voor bepaalde gebouwtypen een andere risicomatrix benodigd is om sneller of minder snel een hoog of zeer hoog risico te classificeren.

### Overstroming

- Er is behoefte aan landelijke kaarten die de zeespiegelstijging onder verschillende klimaatscenario's laat zien.
- Er wordt onderzocht of de omgevingscore opgesteld kan worden op basis van de sturingskaarten voor extreme neerslag en overstromingen<sup>38</sup>. Deze kaarten geven een sturend beeld voor blootstelling en schade.
- De huidige beschrijft het klimaatrisico in termen van schade aan materiaal/gebouw. Het aspect veiligheid van mensen in het gebouw bij overstromingen blijft onderbelicht. Het gaat hierbij bijvoorbeeld om verdiepingshoogte hoger dan maximale overstromingsdiepte of mogelijke evacuatie. In een toekomstige versie kan het klimaatrisico overstromingen worden uitgebreid naar een aspect over veiligheid van mensen in het gebouw.
- De grenzen tussen de klassen in de

klimaatrisicomatrix zijn niet feitelijk vast te stellen en zullen moeten worden gevalideerd door toepassing op een breed aantal gebouwen: wordt met deze matrix inderdaad een juiste selectie van aandachtspanden behaald? Door het gebruik van FCAB-2 te evalueren, kunnen we valideren of de indeling in de matrix aansluit bij daadwerkelijke problemen in de praktijk.

- Binnen het FCAB worden verschillende typen gebouwen geëvalueerd: woongebouwen (woonzorggebouwen, zorggebouwen) en utiliteitsgebouwen (kantoren, retail, horeca, onderwijsgebouwen) met dezelfde klimaatrisicomatrix. Mogelijk kunnen bepaalde gebouwen strenger of minder streng worden beoordeeld door het kleurenpatroon van de matrix verder naar links of rechts te verschuiven. Door het gebruik van FCAB-2 te evalueren, kunnen we valideren of de indeling in de matrix aansluit bij daadwerkelijke problemen in de praktijk, of dat er moet worden bijgesteld voor bepaald gebouwtypen.
- De klimaatrisicoscore voor het thema overstromingen kan mogelijk worden gelinkt aan de klimaatrisicodiagrammen van HKV. Zie daarvoor Annex 2. Verder onderzoek moet aantonen hoe ook de kwetsbaarheid van een gebouw op de juiste manier kan worden meegenomen in deze waterrisicodiagrammen.



## 6. LITERATUUR

[Defacto & RHDHV \(2021\). Kansen voor gevolgenbeperking overstromingen Amsterdam](#)

[Deltares \(2018\). Overstroming door intense neerslag](#)

[Deltares, Climate Adaptation Services \(2022\). Kaartverhaal Risicokaarten fundering](#)

[Dutch Green Building Council \(2023\). Handreiking EU Taxonomie](#)

[Dutch Green Building Council \(2023\). Risicokaarten paalrot en verschilzetting \(2023\)](#)

[Dutch Green Building Council \(November 2022\). Framework for Climate Adaptive Buildings deel 1: de omgevingscore](#)

[Eindhoven University of Technology – Department of the Built Environment \(2014\). On the predicted effectiveness of climate adaptation measures for residential buildings](#)

[Eindhoven University of Technology – Department of the Built Environment \(2021\). Evaluation of the TOJuly indicator in relation to current and future challenges of overheating in the residential building stock](#)

[EU Taxonomie Climate Delegated Act \(2021\)](#)

[European Commission, Directorate-General for Climate Action, Publications Office of the European Union \(2023\). EU-level technical guidance on adapting buildings to climate change: best practice guidance](#)

[Gemeente Rotterdam \(2020\). Wateroverlast in of rond uw huis](#)

[Het Nationaal Kennis- en innovatieprogramma Water en Klimaat \(NKWK\) \(2022\). Handreiking hitte in Bestaande Woningen 1.0](#)

[Het Nationaal Kennis- en innovatieprogramma Water en Klimaat \(NKWK\) \(2022\). Handreiking hitte in Bestaande Woningen 2.0](#)

[HKV \(2022\). Sturingskaarten voor extreme neerslag en overstromingen. Verkenning voor Water en Bodem sturend](#)

[HKV \(2023\). Overstromingsrisicomodel voor ruimtelijke en financiële keuzes](#)

[Hogeschool van Amsterdam \(2019\). Woning hitteproef 2019 – Onderzoek naar factoren die van invloed zijn op de daadwerkelijke temperatuur in bestaande woningen tijdens \(extreem\) warme dagen](#)

[Klimaat-effectatlas \(2023\)](#)

[KNMI \(2015\). KNMI Klimaatscenario's voor Nederland](#)

[KNMI \(2021\). KNMI Klimaatsignaal '21 voor Nederland](#)

[KNMI, Waarnemingen klimaatveranderingen](#)

[Kolen, B. et al. \(2019\), Waterrisico's bij ruimtelijke ontwikkelingen en assets. Risico's afwegen met waterrisicoprofielen en waterrisicodiagrammen. Impactproject Deltaprogramma Ruimtelijke Adaptatie](#)

[Lente-akkoord Zeer Energiezuinige Nieuwbouw \(2019\). Eisen aan temperatuuroverschrijding in nieuwe woningen](#)

[Maatlat groene klimaatadaptieve gebouwde omgeving \(2023\)](#)

[Mijnwaterrisicoprofiel \(2022\)](#)

[PDOK viewer, kaart Stedelijk Water \(riolering\)](#)

[Programma Metropoolregio Amsterdam Klimaatbestendig \(2022\). Basisveiligheidsniveau Klimaatbestendige Nieuwbouw 3.0](#)

[Rainproof, Gemeente Amsterdam \(2018\). Tips om je gebouw rainproof te maken](#)

[Rainproof, Gemeente Amsterdam \(2021\). Rainproof maatregelen-toolbox.](#)

[Rioned \(2019\). Ontlastvoorziening – Beleid, Wet- en Regelgeving](#)

[STOWA \(2010\). Aanleghoogte van nieuwe woningen in relatie tot wateroverlast](#)

[STOWA \(2013\). Waterschadeschatter gebruikershandleiding](#)

[STOWA \(2019\). "Vergelijking van methodes van schatten schade wateroverlast"](#)

[Vechtstromen - Hoosbuien](#)

[Verbond van Verzekeraars \(2023\). Klimaatschademonitor](#)

[Vlaamse Milieumaatschappij \(2015\). Een waterbestendige woning.](#)

[Wareco \(2016\). Maatregelen Wateroverlast Zeeheldenbuurt & Lombok](#)

[Waterschap Limburg \(2021\). Brochure Wateroverlast in je woning](#)

[Witteveen + Bos & Universiteit Utrecht \(2023\). Maatregelen tegen wateroverlast en overstromingen](#)

[www.overstroomik.nl](http://www.overstroomik.nl)

## Annex 1

- **Rekenregels:** Op basis van de rekenregels wordt de kwetsbaarheid bepaald op het gebied van een bepaald gebouwkenmerk. Met een kwetsbaarheidsclassificatie wordt hier een score aan gelinkt. In de regel gaat dit als volgt:
  - Bij “zeer lage kwetsbaarheid”, krijgt dit kenmerk een score 0,1, 0,05 of 0.
  - Bij “lage kwetsbaarheid”, krijgt dit kenmerk een score 0,4.
  - Bij “hoge kwetsbaarheid”, krijgt dit kenmerk een score 0,7.
  - Bij “zeer hoge kwetsbaarheid”, krijgt dit kenmerk een score 1
- **Weging:** De weging geeft aan in welke mate de kwetsbaarheidsscore horend bij een bepaald gebouwkenmerk bijdraagt aan de totale kwetsbaarheid van een gebouw voor wateroverlast. Deze weging is gebaseerd op beschikbare studies, deskundig oordeel en ervaring vanuit verschillende klimaatrisico screenings uitgevoerd door Sweco. Let op, deze weging is van toepassing op een standaard gebouw. In de praktijk kunnen de wegingen per specifiek gebouw verschillen.
- **Punten:** door de weging te vermenigvuldigen met kwetsbaarheidsscore, ontstaan de punten zoals weergegeven de tabellen hieronder.

De onderstaande tabellen laten voor de risico op opwarming, wateroverlast en overstrooming de weging zien die door experts is vastgesteld.

Tabel A1: Toelichting tabel hittestress

Gebouw specifiek kenmerk		Variabele	Rekenregel; Mate van invloed op kwetsbaarheid binnen het kenmerk		Kwetsbaarheids-score	Weging	Kwetsbaarheid punten
Gebouwschil	Glasoppervlakte	% pand oppervlak glas op West, Zuid en Oost;	Zeer hoge kwetsbaarheid	> 75%	1	30	30
			Hoge kwetsbaarheid	>50% - 75%	0,7		21
			Lage kwetsbaarheid	35% - 50%	0,4		12
			Zeer Lage kwetsbaarheid	< 35%	0,05		1,5
	Thermische massa	Bouwwijze/ massa constructie per m2	Zeer hoge kwetsbaarheid	Houtskeletbouw (hsb) met hsb- of sfb-vloeren / staalframebouw (sfb) met hsb- of sfb-vloeren / staalskeletbouw met hsb- of sfb-vloeren / Massa constructie < 250kg/m2	1	10	10
			Hoge kwetsbaarheid	Houtskeletbouw, staalframebouw of staalskeletbouw met staalbeton of niet-massieve betonnen vloeren / Massa constructie 250 – 500 kg/m2	0,7		7
			Lage kwetsbaarheid	Betonnen kolom-ligger skeletbouw met niet-massieve betonnen vloeren / Dragend metselwerk met niet-massieve betonnen vloeren / Massa constructie 500 – 750 kg/m2	0,4		4
			Zeer lage kwetsbaarheid	Betonnen wand-vloer skeletbouw met massieve en niet-massieve betonnen vloeren / Dragend metselwerk met massieve betonnen vloeren. Massa constructie > 750 kg/m2	0,1		1

Vervolg tabel A1

Gebouwschil	Zonwering	Aanwezigheid buiten zonwering/rol-luiken	Zeer hoge kwetsbaarheid	Zonwering afwezig	1	20	20
			Hoge kwetsbaarheid	Niet van toepassing	n.v.t.		n.v.t.
			Lage kwetsbaarheid	Niet van toepassing	n.v.t.		n.v.t.
			Zeer lage kwetsbaarheid	Zonwering aanwezig	0,05		1
	zon-toetredings-factor	g-waarde	Zeer hoge kwetsbaarheid	g-waarde $\geq 0,75$ of enkel glas	1	15	15
			Hoge kwetsbaarheid	g-waarde 0,60 - 0,75 of dubbel glas	0,7		10,5
			Lage kwetsbaarheid	g-waarde 0,40 - 0,60 of HR+, HR++ of triple glas	0,4		6
			Zeer Lage kwetsbaarheid	g- waarde $\leq 0,4$ of zonwerende folie op glas	0,1		1,5
Gebouwworm	Kleur dak	Donkere kleur/ zonnepanelen kiezelstenen/ groen dak	Zeer hoge kwetsbaarheid	Donkere kleur	1	2,5	2,5
			Hoge kwetsbaarheid	Niet van toepassing	n.v.t.		n.v.t.
			Lage kwetsbaarheid	Dak met zonnepanelen of dak met lichte kleur	0,4		1
			Zeer lage kwetsbaarheid	Groen dak	0,1		0,25
	Kleur façade		Zeer hoge kwetsbaarheid	Donkere kleur façade	1	2,5	2,5
			Hoge kwetsbaarheid	Niet van toepassing	n.v.t.		n.v.t.
			Lage kwetsbaarheid	Lichte kleur façade	0,4		1
			Zeer Lage kwetsbaarheid	Niet van toepassing	n.v.t.		n.v.t.
Bouwkundige overstek	Bouwkundige overstekken	Zeer hoge kwetsbaarheid	Afwezig of kleiner dan 0,6 meter	1	20	20	
		Hoge kwetsbaarheid	Niet van toepassing	n.v.t.		n.v.t.	
		Lage kwetsbaarheid	0,6m	0,4		8	
		Zeer Lage kwetsbaarheid	1,2m	0,05		1	

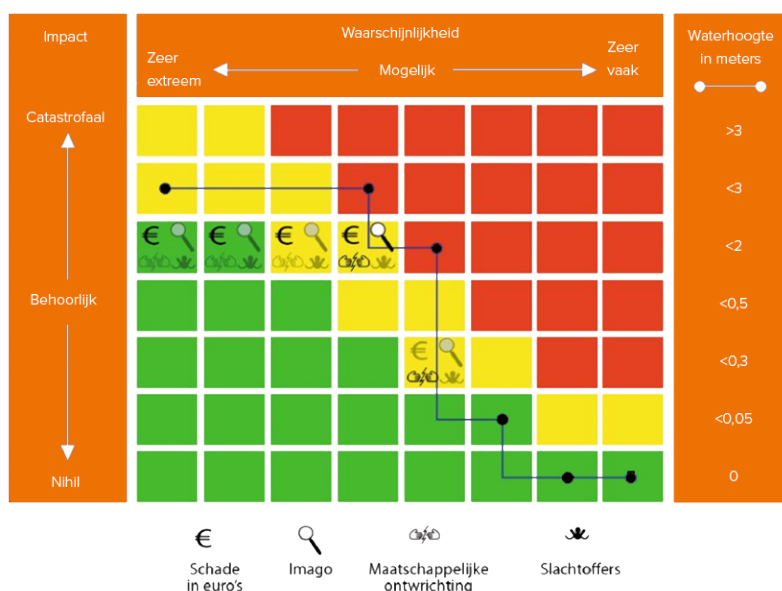
Gebouw specifiek kenmerk	Variabele	Rekenregel	score	punten	Zeer hoge kwetsbaarheid	Hoge kwetsbaarheid	lage kwetsbaarheid	Zeer lage kwetsbaarheid	Weging
Hoogte ingang t.o.v. omringend maaiveld	Hoogte ingang t.o.v. maaiveld hoogte op een afstand van 2 meter om het gebouw, of hoogte waterkering (schot) indien aanwezig bij ingang (cm)  Aanwezigheid waterkering (Ja/Nee)	Zeer hoge kwetsbaarheid	1	40					
		Hoge kwetsbaarheid	0,7	28					
		Lage kwetsbaarheid	0,4	10	1	0,7	n.v.t.	0,1	40
		Zeer lage kwetsbaarheid	0,1	4					
Parkeerkelder of andere ondergrondse ruimte	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aanwezigheid parkeerkelder (Ja/Nee)</li> <li>Hoogte ingang parkeerkelder (incl. mogelijke drempel)</li> <li>Aanwezigheid waterrooster (Ja/Nee)</li> <li>Aanwezigheid waterkering (Ja/Nee)</li> </ul>	Zeer hoge kwetsbaarheid	1	15					
		Hoge kwetsbaarheid	0,7	10,5					
		Lage kwetsbaarheid	0,4	6	1	0,7	0,4	0	15
		Zeer lage kwetsbaarheid	0	0					
Overige instroompunten (bijv. kelderraam)	Aanwezigheid overige instroompunten zoals Kelderraam (Ja/Nee)	Zeer hoge kwetsbaarheid	1	20					
		Hoge kwetsbaarheid	n.v.t.	n.v.t.					
		Lage kwetsbaarheid	0,4	8	1	n.v.t.	0,4	0	20
		Zeer lage kwetsbaarheid	0	0					
Ontlastput of terugslagklep aanwezig in toiletput/ douche/wasbak	Type riool (gemengd riool/gescheiden riool)  Aanwezigheid terugslagklep (Ja/Nee)  Aanwezigheid ontlastvoorziening (Ja/Nee)	Zeer hoge kwetsbaarheid	1	5					
		Hoge kwetsbaarheid	n.v.t.	n.v.t.					
		Lage kwetsbaarheid	n.v.t.	n.v.t.	1	n.v.t.	n.v.t.	0	5
		Zeer lage kwetsbaarheid	0	0					
Aanwezigheid vaste apparatuur en installaties	Aanwezigheid vaste apparatuur en installaties onder straatniveau of op de begane grond (BG) (Ja/Nee)  Hoogte ingang (cm)	Zeer hoge kwetsbaarheid	1	20					
		Hoge kwetsbaarheid	0,7	14					
		Lage kwetsbaarheid	n.v.t.	n.v.t.	1	0,7	n.v.t.	0	20
		Zeer lage kwetsbaarheid	0	0					



Gebouw specifiek kenmerk	Variabele	Rekenregel	score	punten	Zeer hoge kwetsbaarheid	Hoge kwetsbaarheid	lage kwetsbaarheid	Zeer lage kwetsbaarheid	Weging
Hoogte ingang t.o.v. omringend maaiveld	Hoogte ingang t.o.v. maaiveld-hoogte op een afstand van 2 meter om het gebouw, of hoogte waterschot indien aanwezig bij ingang (cm)  Aanwezigheid waterkering (Ja/Nee)	Zeer hoge kwetsbaarheid	1	40					
		Hoge kwetsbaarheid	0,7	28					
		Lage kwetsbaarheid	0,4	10	1	0,7	n.v.t.	0,1	40
		Zeer lage kwetsbaarheid	0,1	4					
Parkeerkeider of andere ondergrondse ruimte	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aanwezigheid parkeerkeider (Ja/Nee)</li> <li>Hoogte ingang parkeerkeider t.o.v. maaiveldhoogte op afstand 2m gebouw (incl. mogelijke drempel)</li> <li>Aanwezigheid waterrooster (Ja/Nee)</li> <li>Aanwezigheid waterkering (Ja/Nee)</li> </ul>	Zeer hoge kwetsbaarheid	1	15					
		Hoge kwetsbaarheid	0,7	10,5					
		Lage kwetsbaarheid	0,4	6	1	0,7	0,4	0	15
		Zeer lage kwetsbaarheid	0	0					
Overige instroompunten (bijv. kelderraam)	Aanwezigheid overige instroompunten zoals Kelderraam (Ja/Nee)	Zeer hoge kwetsbaarheid	1	20					
		Hoge kwetsbaarheid	n.v.t.	n.v.t.	1	n.v.t.	0,4	0	20
		Lage kwetsbaarheid	0,4	8					
		Zeer lage kwetsbaarheid	0	0					
terugslagklep aanwezig in toiletpot/douche/wasbak	Type riool (gemengd riool/gescheiden riool)  Aanwezigheid terugslagklep (Ja/Nee)	Zeer hoge kwetsbaarheid	1	5					
		Hoge kwetsbaarheid	n.v.t.	n.v.t.	1	n.v.t.	n.v.t.	0	5
		Lage kwetsbaarheid	n.v.t.	n.v.t.					
		Zeer lage kwetsbaarheid	0	0					
Aanwezigheid vaste apparatuur en installaties	Aanwezigheid vaste apparatuur en installaties onder straatniveau of op de begane grond (BG) (Ja/Nee)  Hoogte ingang (cm)	Zeer hoge kwetsbaarheid	1	20					
		Hoge kwetsbaarheid	0,7	14	1	0,7	n.v.t.	0	20
		Lage kwetsbaarheid	n.v.t.	n.v.t.					
		Zeer lage kwetsbaarheid	0	0					

## Annex 2 - Waterrisicoprofielen uitleg

De twee kaartlagen Maximale waterdiepte en Plaatsgebonden overstromingskans 2050 20 cm geven een eerste beeld van de verwachte waterdiepte bij een bepaalde herhalingstijd en de verwachte herhalingstijd van een overstroming met een diepte van minstens 20 cm. Een meer genuanceerd beeld voor een specifieke locatie is te zien in Mijawaterrisicoprofiel<sup>36</sup>. Met hulp van waterrisicodiagrammen<sup>39</sup> kan voor elke locatie een specifiek waterrisico profiel gemaakt worden.



De kaarten Maximale waterdiepte en Plaatsgebonden overstromingskans 2050 20 cm zijn te linken aan deze waterrisicodiagrammen:

- De kaart Maximale waterdiepte representeert de maximale waterdiepte die op een locatie kan optreden.
- De kaart Plaatsgebonden overstromingskans 2050 20 cm representeert één horizontale rij: het gaat hierbij om de kans dat op een locatie een overstroming van 20 cm of hoger plaatsvindt.

Voor de toepassing van het gehele waterrisicodiagram en het maken van een waterrisicoprofiel voor de locatie van een gebouw, zijn meerdere kaarten nodig voor de maximale waterdiepte en meerdere kaarten die de plaatsgebonden overstromingskans voor verschillende waterdieptes laten zien. In de klimaateffectatlas zijn deze kaarten beschikbaar: vier kaarten met overstromingsdiepte gerelateerd aan verschillende kansen en vier kaarten met plaatsgebonden overstromingskans waterdiepte >0, >20, >100 en >200 cm. Door het gebruik van deze acht kaarten kan voor elke locatie een waterrisicodiagram bepaald worden. Doordat we in dit project ook een inschatting geven van de kwetsbaarheid van een pand voor overstroming,

moeten we de waterrisicodiagrammen nog met extra informatie uitbreiden. Een optie is om op basis van de gebouwscore 3 diagrammen te maken (bijvoorbeeld één voor gebouwscore 0-33, 34-67 en 68-100) waarbij een specifiek kleurenpatroon hoort. In het risicodiagram wat hoort bij een lage gebouwscore (weinig kwetsbaar pand) kun je bijvoorbeeld van een minder streng patroon uitgaan (groene vakjes vrij ver naar rechts geschoven) en bij het risicodiagram wat hoort bij een hoge gebouwscore (68-100) wil je van een strenger patroon uitgaan (rode vakjes vrij ver naar links geschoven). Om een waterrisicoprofiel op te kunnen stellen voor een locatie zijn dus meerdere kaartlagen nodig dan in de omgevingscore gebruikt is. We stellen voor om aan te blijven sluiten bij de omgevingscore en te kiezen voor één kaartlaag Plaatsgebonden overstromingskans 2050 20 cm waarmee we het klimaatrisico van een pand bepalen. Dit sluit niet volledig aan bij de waterrisicodiagrammen maar zorgt wel voor een begrijpelijke en werkbare methodiek.

### Bronnen

36 [www.mijnwaterrisicoprofiel.nl](http://www.mijnwaterrisicoprofiel.nl) (2022)

39 *Waterrisico's bij ruimtelijke ontwikkelingen en assets, 2019*



Dutch  
Green Building  
Council

DGBC.nl

---

**Dutch Green  
Building Council**

Zuid Hollandlaan 7  
2596 AL Den Haag

+31 (0)88 55 80 100  
info@dgb.nl

**DGBC.nl**