



# RIJKSVASTGOEDBEDRIJF

## Handreiking Klimaatadaptatie

April 2019

Den Haag © Vincent Grond



Rijksvastgoedbedrijf

In opdracht van NAS

## klimaatadaptatie: probleem en kans



Winkelstraat Deventer, mei 2018 ©Vincent Grond

# Inhoud

1	Waarom een handreiking klimaatadaptatie?	5
2	Wat zijn de uitgangspunten?	7
3	Wat te doen?	13
	Stap 1: Bepaal de contouren van het plangebied en omgeving en regio	13
	Stap 2: Bepaal de klimaatimpact in de huidige situatie	13
	Stap 3: Bepaal de klimaatimpact na realisatie project	15
	Stap 4: Oriënteer je op klimaatkansen	15
	Stap 5: Bepaal het RVB ambitieweb	17
	Stap 6: Voeg toe aan proces	17
4	Maatregelen matrix	20
	Voorbeelden van maatregelen	22
	BIJLAGEN	31
I	Begrippen	31
II	Klimaat effecten RVB Kantoren	32
III	Indicatoren klimaat effecten	35
IV	Bronnen	42
	COLOFON	43



# 1 Waarom een handreiking klimaatadaptatie?

Volgens het KNMI krijgt Nederland met name te maken met vier aspecten van de klimaatverandering: overstroming, hittestress, droogte (inclusief bodemdaling en verzilting) en wateroverlast.

Deze aspecten hebben grote gevolgen voor exploitatie, aanleg, beheer en onderhoud van de portefeuilles van het Rijksvastgoedbedrijf (RVB):

- Kantoren: hittestress, wateroverlast, droogte en overstroming;
- Gevangenissen en musea: hittestress in binnen- en buitenruimten, wateroverlast en complicaties voor de veiligheid bij overstromingen en droogte;
- Bescherming van waardevolle objecten bij wateroverlast en overstroming;
- Defensie terreinen, vliegvelden en havens: overstroming, wateroverlast, droogte en hitte.

Als Rijksdienst heeft ook het Rijksvastgoedbedrijf een verantwoordelijkheid om klimaat in haar projecten 'mee te nemen'. In het klimaatbeleid worden twee hoofdstromen onderscheiden:

- Mitigatie: bronbestrijding, beperken van klimaatverandering. Dit kan gebeuren door onder andere duurzame energie te gebruiken en minder energie te gebruiken door gebouwen goed te isoleren waardoor de uitstoot van CO<sub>2</sub> wordt beperkt en uiteindelijk tot nul wordt gereduceerd;
- Adaptatie: het aanpassen van de bebouwde en onbebouwde omgeving aan de veranderingen die gaan komen. Dit kan door vergroening van de omgeving en daken en gevels tegen hittestress, het gebruik van andere bouwmaterialen, andere manier van ontwerpen van het gebouw en het robuust maken van gebouwen en omgeving tegen overstroming en wateroverlast; zo kunnen bijvoorbeeld extra waterbergingen zoals wadi's aangelegd worden.

Deze handreiking richt zich op adaptatie, ze heeft als doel adaptatie bespreekbaar te maken vroeg in het proces, met de relevante spelers, waaronder de opdrachtgever- opdrachtnemer relatie.

Het RVB hanteert vaak een technische insteek die goed en noodzakelijk is vanuit haar taakstelling. De handreiking baant een weg om deze technische aanpak te verbinden met een systeem- of ontwerpaanpak. Hiermee kunnen risico's worden verminderd en geld bespaard. Ook wordt er inspiratie aangeboden voor vormgeving en koppeling van functies. Dit geldt voor aspecten binnen én buiten de primaire werkterreinen van RVB.

In de Nationale Klimaatadaptatiestrategie (NAS) uit 2016 is gesteld dat het Rijk de klimaatbestendigheid van de rijksgebouwen en rijksgronden onderzoekt. In het Uitvoeringsprogramma 2018-2019 van de NAS is onderzoek door RVB naar de klimaatbestendigheid van Rijksgebouwen benoemd als een van de speerpunten. Deze handreiking geeft hier concrete invulling aan. Zo draagt het Rijk ook voor de eigen gebieden en gebouwen bij aan de gezamenlijke opgave van klimaatadaptatie. De uitkomsten zijn mogelijk ook toepasbaar voor andere gebouweigenaren en –beheerders en kunnen dienen als input voor nieuwe standaarden of de aanpassing van bestaande standaarden, zo stelt het Uitvoeringsprogramma van de NAS.



## 2 Wat zijn de uitgangspunten?

De handreiking is gebaseerd op de volgende uitgangspunten.

### TOEPASSING

De handreiking moet toepasbaar zijn voor de drie belangrijkste portefeuilles van het RVB: kantoren, gevangenissen/musea en defensierreinen. Maar ook verschillende vastgoed activiteiten zijn richtinggevend:

- Nieuwbouw/ renovatie (deze is aangewezen als hoofdperspectief);
- Beheer/aanpassing;
- Gebiedsontwikkeling.

In de praktijk lopen deze indelingen door elkaar heen. Daarom is gekozen voor een meer algemene projecttypologie:

- A. Losse gebouwen (vaak kantoren);
- B. Cluster van gebouwen, met daartussen openbare ruimte;
- C. Open gebied (stedelijk of landelijk) met daartussen clusters van gebouwen.

Het moet nog blijken of deze indeling relevant is voor de methodiek. Wellicht kan volstaan worden met een generieke aanpak.

### SCHAALNIVEAUS

We onderscheiden twee schaalniveaus: project/ gebouw zelf én omgeving/ regio. Dit sluit aan bij een gebiedsgerichte aanpak.

### KLIMAATADAPTATIE ALS DEEL VAN HET GEHEEL

Klimaatadaptatie is nooit het primaire doel van een project, het wordt wel steeds meer als nevendoeel erkend. Dat werpt de vraag op hoe de integratie van klimaatadaptatiedoelen met andere doelen tot stand komt.

Dit wordt ondervangen door gebruik te maken van de procesaanpak

Duurzaam GWW. Het duurzaam GWW-web wordt niet algemeen gebruikt binnen RVB. De handreiking klimaatadaptatie kan gezien worden als manier om ook andere thema's meer planmatig in de projecten inhoud te geven. Duurzaam GWW wordt veel gebruikt bij het bepalen van ambities bij de start van een project. De bedoeling is dat het terugkomt in elke volgende fase: ontwerp, bestek, uitvoering, monitoring. Op elke niveau worden andere afwegingen gemaakt. Deze kunnen leiden tot aanpassingen en concretisering.

Bij verdere doorwerking en uitwerking van een project kunnen/moeten de klimaateffecten verder worden berekend en uitgewerkt.

De vijf-jaarlijkse kwaliteitsscan is een andere mogelijk interessant instrument die al wordt gebruikt binnen RVB. De voorraad wordt dan geëvalueerd op een aantal kwaliteitscriteria. Klimaatadaptatie zou dan een toevoeging kunnen zijn. Dit is mogelijk een optie wanneer ontwikkelingen op de korte termijn niet in de planning staan. Ook het Bouwbesluit speelt een rol: voor veiligheid, bruikbaarheid, gezondheid, energie, milieu.

### KLIMAATEFFECTEN

Voor deze handreiking zijn samen met de RVB 14 effecten van klimaatverandering geïdentificeerd die relevant zijn voor gebouwen en hun omgeving. Deze effecten zijn te relateren aan de vier 'hoofdcategorieën' van klimaatdreigingen die worden onderscheiden binnen het Deltaprogramma Ruimtelijke Adaptatie (DPRA), de stresstesten en de landelijke Klimaat-effectatlas: Overstroming, Wateroverlast, Droogte en Hitte. Tussen deze effecten kunnen relaties bestaan. Zo kan wateroverlast gevolgen hebben voor de waterkwaliteit (overstorten van het riool), hetgeen in combinatie met droogte en hitte tot uitbraak van blauwalg kan leiden. In de bijlage is elk van de effecten toegelicht.

## KLIMAATEFFECTEN

HOOFDCATEGORIE	OVERSTROMING	WATEROVERLAST	DROOGTE	HITTE
Effecten	Waterdiepte en overstroomingskans vanuit secundaire en vanuit primaire keringen (overstroming)	Waterdiepte door water op straat (wateroverlast)	Ongelijkmatige zakking als gevolg van grondwaterstands­daling (bodemdaling)	Hittestress
	Verzilting	Grondwateroverlast	Aantasting van funderingen door grondwaterstands­daling (paalrot)	Koelbehoefte/energieverbruik
		Wind, hagel en stormschade	Natuurbrand	Opwarming van oppervlaktewater (waterkwaliteit)
		Erosie	Verdroging van groen en natuur	Verschuiving van klimaat­zones voor plant en dier (biodiversiteit)



## BRONNEN VAN KLIMAATINFORMATIE

1. Er zijn verschillende bronnen waar de relevante informatie te vinden is. We gaan ervan uit dat de gemeente een stresstest heeft uitgevoerd.
2. Het palet van effecten uit deze handreiking is breder dan dat van de meeste stresstesten. Daarom wordt ook gebruik gemaakt van de landelijk beschikbare Klimateffectatlas (KEA).
3. Tenslotte moet ook het 'gezonde eigen verstand' niet worden onderschat. Dit geeft aanvullend Inzicht in factoren die het verschil maken. Denk aan:

- Hoge gebouwen: wind;
- Onder NAP: overstroming;
- Parkeergarage met hellende ingang: wateroverlast,(mogelijkheid voor dubbel gebruik als waterberging);
- Veel verstening in omgeving: hittestress;
- Datacentra: veel warmte, kwetsbaar voor wateroverlast en overstroming indien gesitueerd op begane grond of in een kelder;
- Verschil noord- en zuidkant van gebouwen, m.b.t koelbehoefte;
- Meer mensen, meer warmte-ontwikkeling;
- Groene buitenkant: meer koelte aan binnenkant.

## NORMEN EN INDICATOREN

Het lijkt aantrekkelijk om gebruik te maken van wettelijke normen. Probleem is dat die normen voor maar heel weinig effecten beschikbaar zijn. Het is dus niet mogelijk om een consistent 'wettelijk minimum' aan te wijzen. Bovendien kan de toepassing van normen leiden tot adhoc maatregelen, die negatief kunnen uitpakken voor andere effecten.

## VOORBEELD

Als gebouwisolatie wordt voorgeschreven en er geen rekening wordt gehouden met het beperken van inkomende zonnestraling via de glazen ramen kan het in de zomer binnen oncomfortabel warm worden.

Daarom is een 'eigen' methodiek uitgewerkt, die ruimte biedt voor dialoog en afweging. Bovendien is zwaar ingezet op een transparante afweging van aspecten en een verantwoording van maatregelen, en op de vraag welk risico acceptabel is.

## HET BEOORDELEN VAN KLIMATEFFECTEN: EEN INSCHATTING VAN LOKALE KWETSBAARHEID

De schades die op kunnen treden als gevolg van klimaatverandering zijn sterk afhankelijk van de plek én van de eigenschappen en functies van het gebouw en het bijbehorende terrein. Bijvoorbeeld, bij extreme regenbuien in sterk verstedelijkt gebied, bestaat de kans dat het water niet goed weg kan en dat er water op straat blijft staan. Maar of dit water ook echt voor schade of overlast zorgt hangt af van de functies van het gebouw en het omliggende terrein: loopt het water een gebouw in of zijn toegangswegen onbegaanbaar dan is dat mogelijk een probleem. Met name bij het onder waterlopen van elektrische installaties of andere kwetsbare objecten kan er flinke schade optreden. Maar als alleen de binnentuin onderloopt hoeft dit geen probleem te zijn, en kan dit ook als 'tijdelijk ongemak' geaccepteerd worden. Er zal dus steeds lokaal gekeken moeten worden of een effect speelt, en in hoeverre dat tot overlast of schade kan leiden.

### INDELING BEOORDELING KLIMAATGEVOLGEN HUIDIGE SITUATIE

De impact van klimaateffecten is heel divers. Bij de beoordeling van bliksemschade worden andere criteria gehanteerd dan bij hittestress of biodiversiteit. Ook zijn sommige aspecten objectief te kwantificeren (zoals wateroverlast) en ontbreekt die mogelijkheid bij andere aspecten (zoals natuurbrand). Het gaat hierbij om het in beeld brengen van negatieve gevolgen.

De handreiking van de huidige situatie gaat uit van een beoordeling met drie categorieën:

1. Stippellijn: geen impact (niet leidend tot schade of overlast)
2. Dunne lijn: lage/ gemiddelde impact (kans op overlast)
3. Dikke lijn: grote impact (kans op grote schade)

### INDELING BEOORDELING KLIMAATGEVOLGEN NIEUWE SITUATIE

De handreiking van de nieuwe situatie gaat uit van een beoordeling met drie categorieën:

1. Stippellijn: kans op positieve impact (kans voor extra ruimtelijke kwaliteit, beleving en functies)
2. Dunne lijn: lage/ gemiddelde impact (effecten blijven gelijk, worden gecompenseerd)
3. Dikke lijn: grote kans op negatieve impact (effecten verergeren, schade neemt toe)

Bij de verdere doorwerking en uitwerking van een project kunnen/ moeten de klimaateffecten gedetailleerd worden berekend en uitgewerkt.

## AMBITIENIVEAUS

In het generieke Ambitiweb is ruimte voor drie ambitieniveaus per thema. Elk thema hanteert zijn specifieke indeling en criteria. Voor klimaatadaptatie betreft dit:

### Ambitieniveau 1

Geen achteruitgang met betrekking tot huidige situatie met een focus op schaalniveau plek en project. Het benoemen van een wettelijk minimum kan ook tot verslechtering leiden; bovendien zijn voor veel effecten geen normen beschikbaar.

### Ambitieniveau 2

Klimaatwinst door verminderen overlast of schade. Focus op schaalniveau omgeving en gebouw.

### Ambitieniveau 3

Reduceren klimaatschade en bereiken meerwaarde (ruimtelijk en in functies) voor gebouw/omgeving en/of regio.

## ROL VAN GELD EN BUDGET

De bepaling van een ambitie heeft natuurlijk altijd gevolgen voor de financiering en inspanningen op kortere en langere termijn. Toch worden kostenaspecten in de handreiking nog niet meegenomen.

De reden hiervoor is dat voor een goede berekening locatiespecifieke detailinformatie nodig is, die bij het begin van een project niet voorhanden is. Daarbij moet worden bedacht dat een hoger ambitieniveau niet altijd duurder is, financiële voordelen kunnen worden behaald door koppeling van doelen en samenwerking met andere partners.

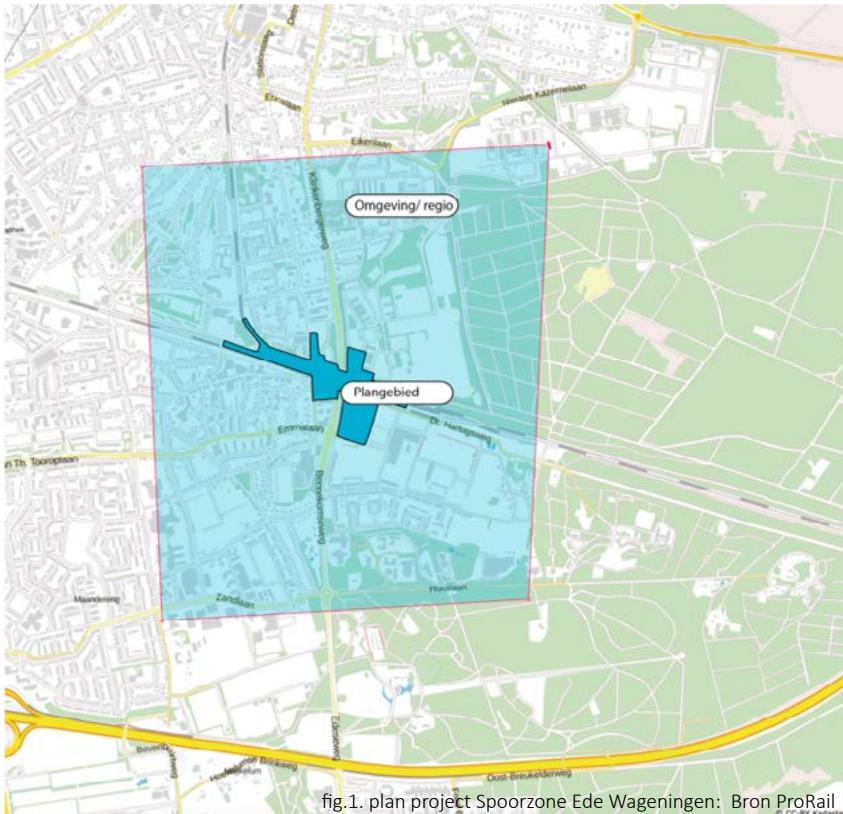
### VOORBEELD

Een groene omgeving, die schaduw biedt in de zomer en water kan bergen bij hevige regen, kan bijdragen aan gezondheidsdoelen en de waarde van vastgoed verhogen. Groen zet aan tot beweging en draagt bij aan de luchtkwaliteit.

Ook kan een investering op korte termijn tot hogere kosten leiden, maar op lange termijn veel kosten besparen.

### VOORBEELD

Wateroverlast vanuit de omgeving kan veel schade veroorzaken in een kantoor, bijvoorbeeld als de ICT installatie in de kelder onder water komt te staan. Door de ICT hoger te plaatsen in het gebouw worden de risico's verkleind.



Voorbeeld van een plancontour van project Spoorzone Ede Wageningen en een geschikte contour van omgeving/ regio.

### 3 Wat te doen?

#### DE HANDREIKING IS OPGEBOUWD AAN DE HAND VAN ZES STAPPEN.

- Stap 1: Bepaal de contouren van het plangebied en omgeving/regio
- Stap 2: Bepaal de klimaatimpact in de huidige situatie
- Stap 3: Bepaal de klimaatimpact na de realisatie van het project
- Stap 4: Oriënteer je op klimaatkansen
- Stap 5: Vul het RVB Ambitieweb in
- Stap 6: Voeg toe aan procesaanpak

#### Stap 1: Bepaal de contouren van het plangebied en omgeving/ regio

Klimaat effecten op RVB-gebied kunnen de omgeving beïnvloeden, maar ook door de omgeving worden beïnvloed.

##### VOORBEELD

Hittestress op een verhard parkeerterrein van RVB kan uitstralen naar een nabijgelegen wijk. Dan wordt daar meer hitte ervaren.

##### VOORBEELD

Bosbrand in een bos van RVB kan gevaren veroorzaken voor de bewoonde omgeving of voor wegen en fietspaden.

##### VOORBEELD

Door omvorming van groen naar verharding kan de bodem minder water opnemen en kan de wateroverlast in de omgeving toenemen.

RVB wil als 'goede buur' inzicht in deze wisselwerking om te kunnen zoeken naar effectieve samenwerking of afstemming met organisaties of groepen uit die omgeving. Daarom wordt per project bepaald wat als plangebied en wat

als omgeving/ regio wordt beschouwd.

Per project moet dit worden gespecificeerd. Als globale richtlijn kan worden gehanteerd dat een omgeving/ regio minstens 10 keer groter moet zijn dan het plangebied zelf. Je kunt daarbij kijken naar de reikwijdte van effecten en naar bestaande samenwerkingen in de omgeving.

Als voorbeeld zie op pagina 10 (fig. 1), de plancontour van project Spoorzone Ede Wageningen en een geschikte contour van omgeving/ regio.

#### Stap 2: Bepaal de klimaatimpact in de huidige situatie

Als tweede stap wordt een beoordeling gegeven van de gevolgen voor het huidige projectgebied en haar omgeving: dus vóór de ingreep van een project. Hierbij worden alle twaalf effecten bekeken.

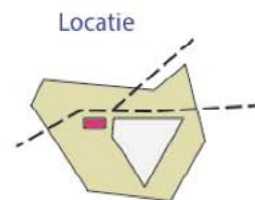
Deze stap maakt gebruik van een scorebord (zie fig.2). Op dit scorebord kan voor zeven klimaat effecten een beoordeling worden gegeven op twee schaalniveaus. Daarom vult u eerst de namen van de effecten in, die voor de betreffende portefeuille zijn geselecteerd. Daarna vult u per effect twee beoordelingen in (namelijk voor plangebied en omgeving/regio) (zie fig.2)

De handreiking van de huidige situatie gaat uit van een beoordeling met drie categorieën:

1. Stippellijn: geen impact (niet leidend tot schade of overlast)
2. Dunne lijn: lage/ gemiddelde impact (kans op overlast)
3. Dikke lijn: grote impact (kans op grote schade)

Bijlage 3 geeft in detail aan hoe de informatie uit de Klimaat effect atlas hiervoor gebruikt kan worden. Het ingevulde klimaat-scorebord geeft in een oogopslag aan welke effecten er spelen en in welke mate deze potentieel een risico vormen voor RVB in de referentiesituatie.

# Scorebord klimaatadaptatie



- 1. ....
- 2. ....
- 3. ....
- 4. ....
- 5. ....
- 6. ....
- 7. ....

Impact huidige situatie	Impact huidige situatie
<input type="checkbox"/> weinig <input type="checkbox"/> middel <input type="checkbox"/> groot	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

fig.2

Bij het doorlopen van de handreiking en het invullen van het scorebord gaat het erom dat er een inschatting gemaakt wordt van het mogelijke effect van klimaatverandering op het gebouw en het bijbehorende terrein. Hoe dit effect er precies uitziet, hangt af van de eigenschappen en de functies van het gebouw en de plek. Betrokkenen zullen dus een inschatting moeten maken van de mogelijke schade (hoe kwetsbaar is het gebouw en terrein voor dit effect?), met behulp van de Klimateffectatlas, lokale kennis en gezond verstand.

### Stap 3: Bepaal de klimaatimpact na realisatie van het project

Door de realisatie van een project kunnen de gevolgen van klimaateffecten veranderen. De uitbreiding van een kantoorgebouw kan bijvoorbeeld hittestress verergeren. In de derde stap wordt daarom de situatie in beeld gebracht ná de projectingreep, in het geval dat er geen extra ambitie wordt nagestreefd. Het gaat dus om impact na projectrealisatie zonder specifieke maatregelen op gebied van klimaatadaptatie.

De (mogelijke) veranderingen worden in het scorebord in beeld gebracht door het invullen van de hokjes (zie fig.3).

Criteria:

1. Stippellijn: kans op positieve impact (kans tot extra ruimtelijke kwaliteit, beleving en functies)
2. Dunne lijn: lage/ gemiddelde impact (effecten blijven gelijk, worden gecompenseerd)
3. Dikke lijn: grote kans tot negatieve impact (effecten verergeren)

Er is geen objectieve onderlegger aanwezig voor deze beoordeling, bij het invullen is er immers nog geen sprake van een gerealiseerde werkelijkheid. Daarom kan dit gedaan worden op basis van een inschatting door deskundigen.

De komende maanden zal het bord worden ingevuld bij tal van praktijkprojecten. Dit levert ervaringen op die aan de handreiking kunnen worden toegevoegd.

### Stap 4: Oriënteer je op klimaatkansen

Het ingevulde scorebord geeft een indicatie van knelpunten op gebied van klimaateffecten op dit moment én na realisatie van het project. Door aanpassingen in ruimtelijke structuur, architectuur en inrichting kunnen de negatieve gevolgen verminderd worden. Ook zijn er vaak kansen voor extra ruimtelijke kwaliteiten of andere doelen zoals energie en gezondheid.

#### VOORBEELD

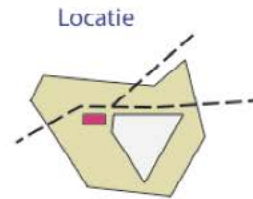
De afvoer van water in een centrumgebied kan plaatsvinden in open gootjes. Dat heeft een koelende werking en voegt veel levendigheid aan het centrum toe. Een beroemd voorbeeld is het centrum van Freiburg in Duitsland.

#### VOORBEELD

Een hoge plek in de omgeving kan ingericht worden als vluchtplek bij natuurbrand of overstroming. De plek kan ook een uitzichtpunt zijn, en een knooppunt in wandel- en fietsroutes.

In de vierde stap worden deze extra kansen verkend, dit gebeurt op basis van voorbeeldplannen en inspirerende websites.

# Scorebord klimaatadaptatie



	Impact huidige situatie	Impact na projectrealisatie	Impact huidige situatie	Impact na projectrealisatie
1. ....	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <span>weinig</span> <span>middel</span> <span>groot</span> </div>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <span>kans +</span> <span>kans +/-</span> <span>kans -</span> </div>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
2. ....	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
3. ....	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
4. ....	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
5. ....	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
6. ....	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
7. ....	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

fig.3



Bij het oriënteren is het interessant om te kijken naar de verschillende schaalniveaus:

- Wordt een probleem opgelost door een maatregel op locatie, of zijn er grotere inspanningen nodig?
- Zijn er andere partijen nodig om deze oplossingen te realiseren?
- Heeft het nemen van maatregelen ook andere voordelen dan het beperken van negatieve effecten?
- Welke partijen kunnen mogelijk ook profiteren van deze baten?

De komende maanden zal het bord worden ingevuld voor tal van praktijkprojecten. Daardoor komen steeds meer ervaringen beschikbaar, hierdoor zal een verzameling van goede voorbeelden ontstaan, gericht op de projecttypologieën van RVB.

### **Stap 5: Bepaal het RVB ambitieweb**

Als vijfde stap wordt de informatie gecondenseerd tot een generieke klimaatambitie. Hierbij wordt een generieke ambitie voor klimaatadaptatie ingevuld in een generiek GWW web.

In deze fase van de handreiking is het Duurzaam GWW web van ProRail opgenomen. In het generieke Duurzaam GWW web was klimaatadaptatie niet goed herkenbaar, waardoor klimaatadaptatie niet goed kon worden ingepast. Daarom heeft ProRail een aangepaste versie gemaakt. Hierin is naast zeven andere facetten klimaatadaptatie als achtste facet benoemd. Dit is aangeduid met een rode lijn. Het is gewenst dat ook RVB een eigen versie van het web maakt. (zie fig.4)

De facetten lopen sterk uiteen, elk facet kent daarom zijn eigen criteria om een ambitie te bepalen. In het web zijn drie ambitieniveaus aangeduid:

#### **Ambitieniveau 1**

Effecten worden niet verergerd.

#### **Ambitieniveau 2**

Klimaatwinst door verminderen overlast of schade.

#### **Ambitieniveau 3**

Reduceren klimaatschade en bereiken meerwaarde (ruimtelijk en functies) voor omgeving en/of regio.

Deze toedeling kan in deze fase niet worden uitgerekend, het gaat om een afweging en inschatting van belangen en perspectieven. Het is een uitkomst van een gesprek of dialoog.

### **Stap 6: Voeg toe aan proces**

Klimaatadaptatie kan spelen op gebouwniveau, maar ook op gebiedsniveau. Klimaatbestendigheid van rijksgebouwen kan door middel van klimaatadaptatie alleen doelmatig worden bereikt als op natuurlijke momenten klimaatadaptief wordt gehandeld. Natuurlijke momenten zijn bijvoorbeeld: verbouwingen, renovaties, verkoop, transformaties, gebiedsontwikkeling.

Om maximale impact te krijgen met dit onderzoek, moet het aansluiten bij de processen van het RVB. Het onderzoek sluit daarom aan bij de volgende natuurlijke momenten:

- Gebiedsontwikkeling, transformatie, nieuwbouw
- Renovatie/verbouwing
- Beheer

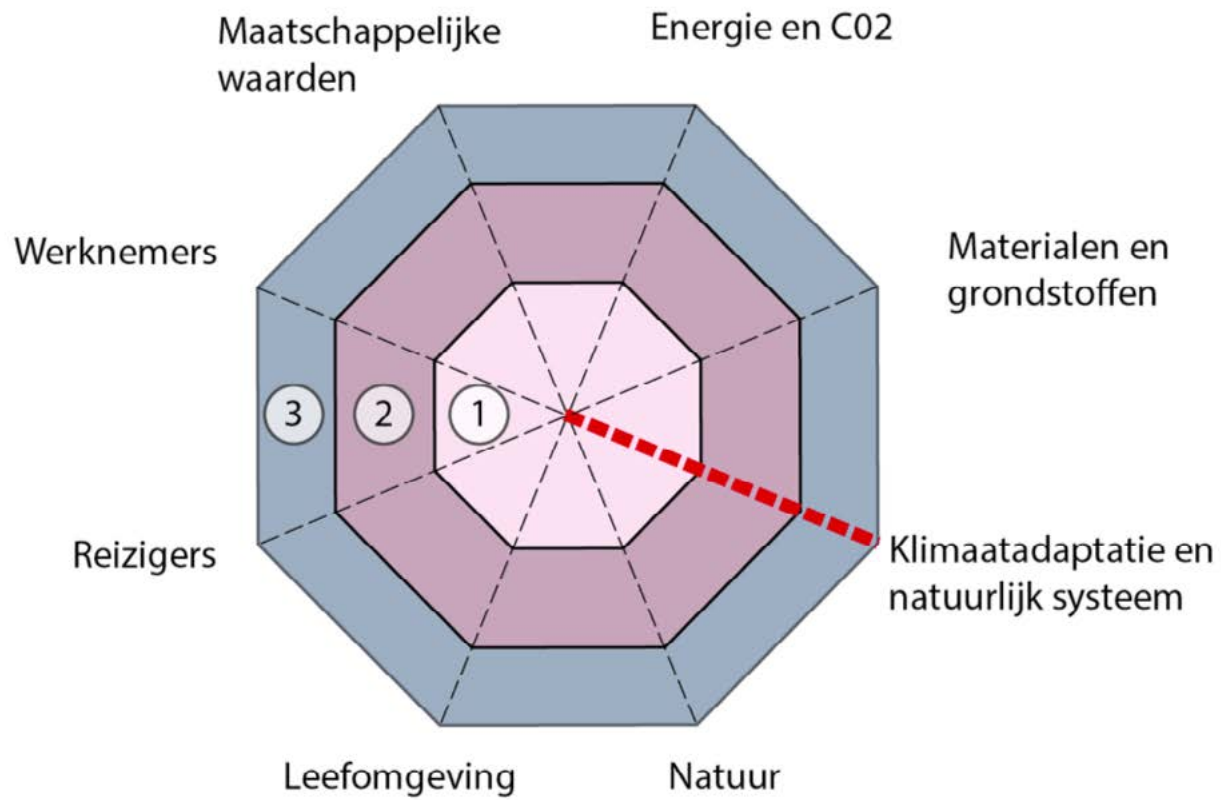


fig.4.Duurzaam GWW web: Bron ProRail

Deze handreiking is een hulpmiddel in het proces 11-Managen vastgoedportefeuille, vooral bij de stappen 11.1.2 en 11.1.3.

#### *11.1 Organiseren nieuwe cyclus en opvragen interne gegevens*

11.1.1 Opstellen plan van aanpak en kalender

11.1.2 Opvragen interne beleidskaders

11.1.3 Opvragen en analyseren beleidsmatige ontwikkelingen (extern)

#### *11.2 Opstellen Masterplannen, MOIP's en overige planvorming en afstemmen met opdrachtgevers*

Dit proces mondt uit in een “natuurlijk moment”. Hiervoor volgen wij het proces 13- Aanpassen Vastgoed.

#### *BESCHRIJVING van dit proces*

De IPV-er organiseert een PSU (Project Start Up) waarbij de werkafspraken worden gemaakt. Dit is een belangrijke stap om te komen tot een realistisch PID. Hierbij wordt onder andere gekeken naar:

- Ambities en de opgave achter de opdracht;
- Scope en projectdoelstellingen;
- Kansen, risico's en succesfactoren;
- Kwaliteit en mogelijkheden van het vastgoedobject;
- Kwaliteit in relatie tot bouwkosten;
- Wensen van en ontwikkelingen bij de gebruiker;
- Wensen van andere stakeholders als assetmanagement, objectmanagement, bevoegd gezag;
- Wet- en regelgeving en beleidsopgaven zoals veiligheid en duurzaamheid.

Het doel is om een compleet beeld van de opgave te krijgen zodat de scope en kwaliteit in samenhang met de gewenste planning en budget gedefinieerd kunnen worden. Hierna wordt het PID gemaakt, waarin scope, kwaliteit, kosten, planning, organisatie, informatie en risicomanagement worden gedefinieerd. De stuurgroep besluit over het PID.

- Pad schetsen hoe je na de scan/ambitie belang bij b.v. bestuurders kunt genereren. Denk aan: schade kosten in beeld brengen en kosten en baten van maatregelen + het instrumentarium dat hiervoor beschikbaar is.
- Uitleg geven over hoe je de dialoog kunt voeren tijdens het uitvoeren van de handreiking; dus b.v. hoe kom je van scorebord naar ambitie.

## 4 Maatregelen Matrix

### EFFECTEN

### TYOLOGIEEN

	BLZ.	GEBOUWEN BINNEN	GEBOUWEN BUITEN	CLUSTER GEBOUWEN +BUITEN- RUIMTE	NATUURGEBIED + CLUSTER GE- BOUWEN	HAVENS/VLIEGVELDEN CLUSTER GEBOUWEN
Overstroming	20/ 21	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evacuatie routes;</li> <li>• Vluchtplek via dak;</li> <li>• Servers/installaties plaatsen boven begane grond;</li> <li>• Waterbestendige materialen in kelder en op begane grond;</li> <li>• Drempels.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verhoogd bouwen op palen of op terp;</li> <li>• Verhoogde vluchtwegen;</li> <li>• Installaties zelfvoorzienend, waterbestendig, bijv. zonnepanelen/windmolens.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verhoogd bouwen op palen of op terp;</li> <li>• Verhoogde vluchtwegen;</li> <li>• Vluchtheuvel.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verhoogd bouwen op palen of op terp;</li> <li>• Verhoogde vluchtwegen;</li> <li>• Vluchtheuvel;</li> <li>• Extra wateropvang in natuurgebied;</li> <li>• Compartimenteren door dijken.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verhoogd bouwen op palen of op terp;</li> <li>• Verhoogde vluchtwegen;</li> <li>• Compartimenteren door dijken;</li> <li>• Voorzieningen voor opvang vluchtenden van elders.</li> </ul>
Wateroverlast	22/ 23	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Servers op verdieping;</li> <li>• Electraleidingen hoog plaatsen;</li> <li>• Parkeerkelder voor waterberging.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schotten voor deuren en ramen, kelder en beg. grond;</li> <li>• Waterberging op dak.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schotten of dijkes op wijkniveau;</li> <li>• Geleiding regenwater;</li> <li>• Groene waterberging in omgeving</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schotten of dijkes op wijkniveau;</li> <li>• Geleiding regenwater;</li> <li>• Groene waterberging in omgeving.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schotten of dijkes op wijkniveau;</li> <li>• Geleiding regenwater;</li> <li>• Groene waterberging in omgeving;</li> <li>• Extra wateropvang in havens of waterbekkens.</li> </ul>
Hittestress	24/ 25	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Binnen zonwering;</li> <li>• Koeling met WKO;</li> <li>• Afstemming ruimteverdeling op bezonning;</li> <li>• Kleine ramen en dikke muren;</li> <li>• Planten binnen;</li> <li>• Koelen met stromend water;</li> <li>• Optimaliseren van het gebouw zodat behoefte aan koeling beperkt kan worden.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buitenzonwering;</li> <li>• Maximaal vergroenen met bomen en struiken;</li> <li>• Lichte materialen met lage albedo;</li> <li>• Groen dak;</li> <li>• Groene gevel;</li> <li>• Koelen met stromend water;</li> <li>• Optimaliseren van het gebouw zodat behoefte aan koeling beperkt kan worden;</li> <li>• Ondergronds bouwen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maximaal groene buitenruimte met stromend water;</li> <li>• Tiny forest;</li> <li>• Wandelpaden en wegen met bomen en water;</li> <li>• Kunst met stromend water;</li> <li>• Minimaliseren verharding.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bosrijke natuur zo dicht mogelijk bij gebouwen;</li> <li>• Wandelpaden en wegen met bomen en water;</li> <li>• Schaduw en nevel.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Accent op groene gebouwen;</li> <li>• Groene entrees voor bezoekers en wachtenden;</li> <li>• Maximaal groene buitenruimte met stromend water.</li> </ul>
Verdroging	26	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Drinkwaterbesparing;</li> <li>• Opvangen en gebruik van regenwater voor bijv. wc-spoeling.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Opvangen en gebruik van regenwater voor bijv. tuin;</li> <li>• Maximaal ontharden en vergroenen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lokaal regenwater bufferen;</li> <li>• Water aanvoeren uit omgeving, beek omleggen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lokaal regenwater bufferen;</li> <li>• Gebouwen in vijvers.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lokaal regenwater bufferen.</li> </ul>

## 4 Maatregelen Matrix

### EFFECTEN

### TYOLOGIEEN

	BLZ.	GEBOUWEN BINNEN	GEBOUWEN BUITEN	CLUSTER GEBOUWEN +BUITEN-RUIMTE	NATUURGEBIED + CLUSTER GEBOUWEN	HAVENS/VLIEGVELDEN + CLUSTER GEBOUWEN
Natuurbrand	27	<ul style="list-style-type: none"> <li>Brandwerende deuren en ramen;</li> <li>Vluchtplek op dak.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Open ruimten rond gebouw</li> <li>Vijver rond gebouw</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Brandcorridor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Brandcorridor;</li> <li>Blusvijvers;</li> <li>Vluchtroutes;</li> <li>Loofbomen.</li> </ul>	N.v.t.
Waterkwaliteit	28	<ul style="list-style-type: none"> <li>Geen vuilwater lozen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Waterpartij met Groene oevers en/of helofytenfilters</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Waterpartij met Groene oevers en/of helofytenfilters</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Waterpartij met Groene oevers en/of helofytenfilters;</li> <li>Waterrijke natuur.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Waterpartij met Groene oevers en/of helofytenfilters.</li> </ul>
Biodiversiteit	28	N.v.t.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Groen dak;</li> <li>Groene gevel.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Maximaal vergroenen, rekening houden met standplaats;</li> <li>Oppervlakte water met groene oevers.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Maximaal en gevarieerd vergroenen met o.a inheemse soorten;</li> <li>Brede verbindingzones;</li> <li>Toegangen verstoring beperken</li> <li>Oppervlakte water met groene oevers.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Maximaal en gevarieerd vergroenen met o.a inheemse soorten;</li> <li>Oppervlakte water met groene oevers.</li> </ul>
Erosie	29	N.v.t.	N.v.t.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Steile delen beplanten of verharderen;</li> <li>Waterstroom geleiden om erosie te voorkomen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Erosie geeft dynamiek</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Steile delen beplanten of verharderen;</li> <li>Waterstroom voorkomen.</li> </ul>
Paalrot	29	<ul style="list-style-type: none"> <li>Houten palen vervangen of voorzien van stalen kop.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Voldoende regenwater bufferen;</li> <li>Maatwerk peilbeheer.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Regenwater infiltreren ter verhoging grondwater;</li> <li>Maatwerk peilbeheer.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Regenwater infiltreren ter verhoging grondwater;</li> <li>Maatwerk peilbeheer.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Regenwater infiltreren ter verhoging;</li> <li>Grondwater;maatwerk peilbeheer.</li> </ul>
Wind- en stormschade	29	N.v.t.	Degelijk materiaal en constructie	<ul style="list-style-type: none"> <li>Voorkomen van wervelingen door plaatsing van gebouwen;</li> <li>Bomen die kunnen uitgroeien.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Voorkomen van wervelingen door plaatsing van gebouwen;</li> <li>Bomen die kunnen uitgroeien.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Voorkomen van wervelingen door plaatsing van gebouwen;</li> <li>Bomen die kunnen uitgroeien.</li> </ul>
Bodemdaling/zetting	30	N.v.t.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Goede constructie;</li> <li>Bouwen op water.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bouwen op plekken met constante zetting;</li> <li>Bouwen op water</li> </ul>	Maximaal regenwater bufferen en optimaal peil beheer	Maximaal regenwater bufferen en optimaal peil beheer
Verziltig	30	N.v.t.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kwelscherm;</li> <li>Maximaal bufferen en infiltreren;</li> <li>Maatwerk peil beheer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kwelscherm;</li> <li>Tegendruk met zoet water.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zilte beplanting;</li> <li>Tegendruk met zoet water.</li> </ul>	Geen groot probleem

# Voorbeelden van maatregelen

## Waterbestendigheid

maatregelen op gebouwniveau

### educatie

- 1 - communicatie en voorlichting

### veiligheid

- 2 - evacuatie op niveau
- 3 - afsluitbare gebouwen

### continuïteit

- 4 - zelfvoorzienende installaties
- 5 - waterbestendige installaties

### waterbuffering

- 6 - waterberging op groene / blauwe daken
- 7 - hergebruik regenwater

### waterwering

- 8 - verhoogd maaiveld / vloerpeil
- 9 - waterbestendige materialen

maatregelen op gebiedsniveau

### watermanagement

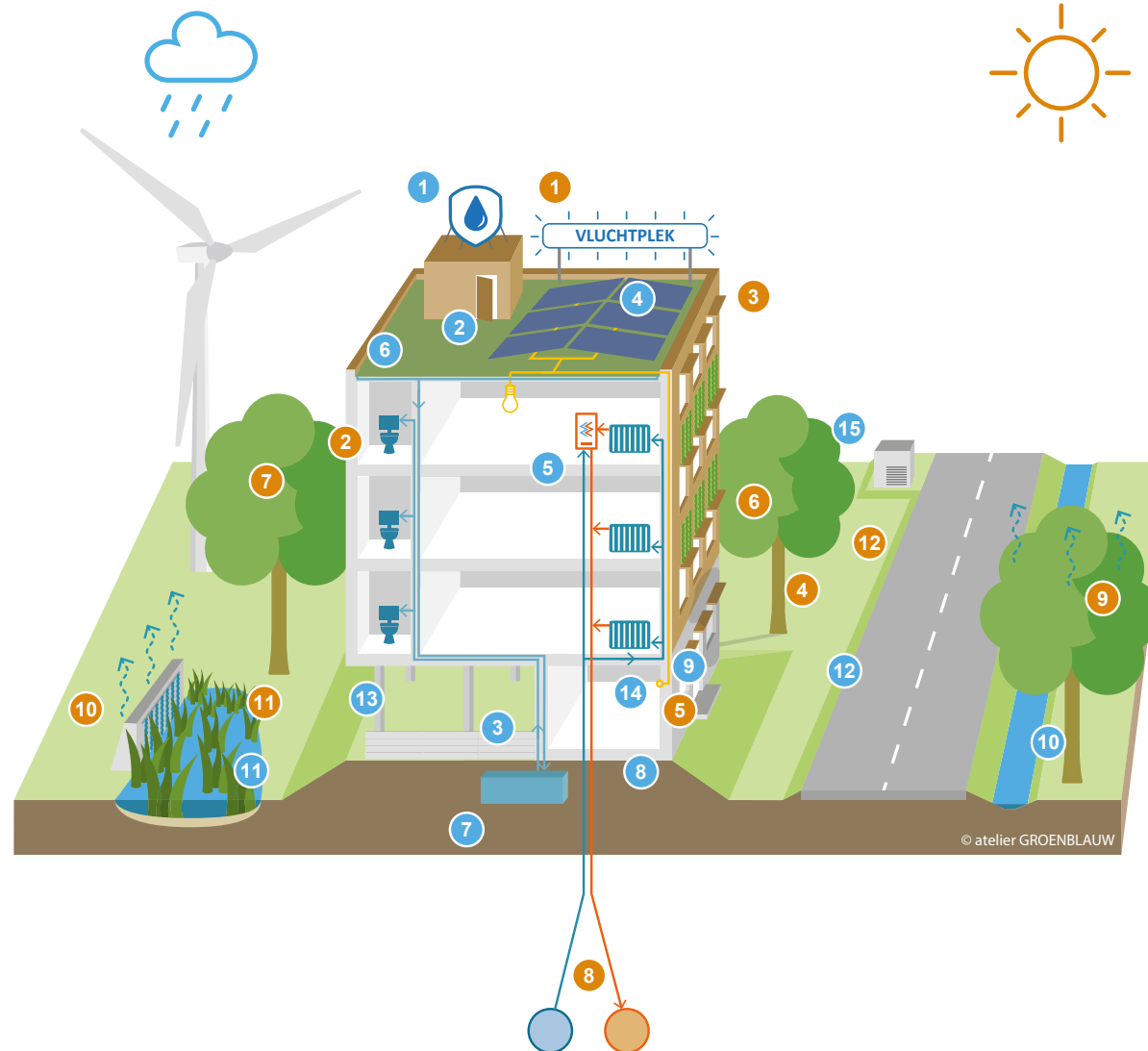
- 10 - geleiding regenwater
- 11 - waterberging en infiltratie

### veiligheid

- 12 - verhoogde (vlucht) wegen
- 13 - verhoogd bouwen

### continuïteit

- 14 - waterbestendige kabels en leidingen
- 15 - waterbestendige nutsvoorzieningen

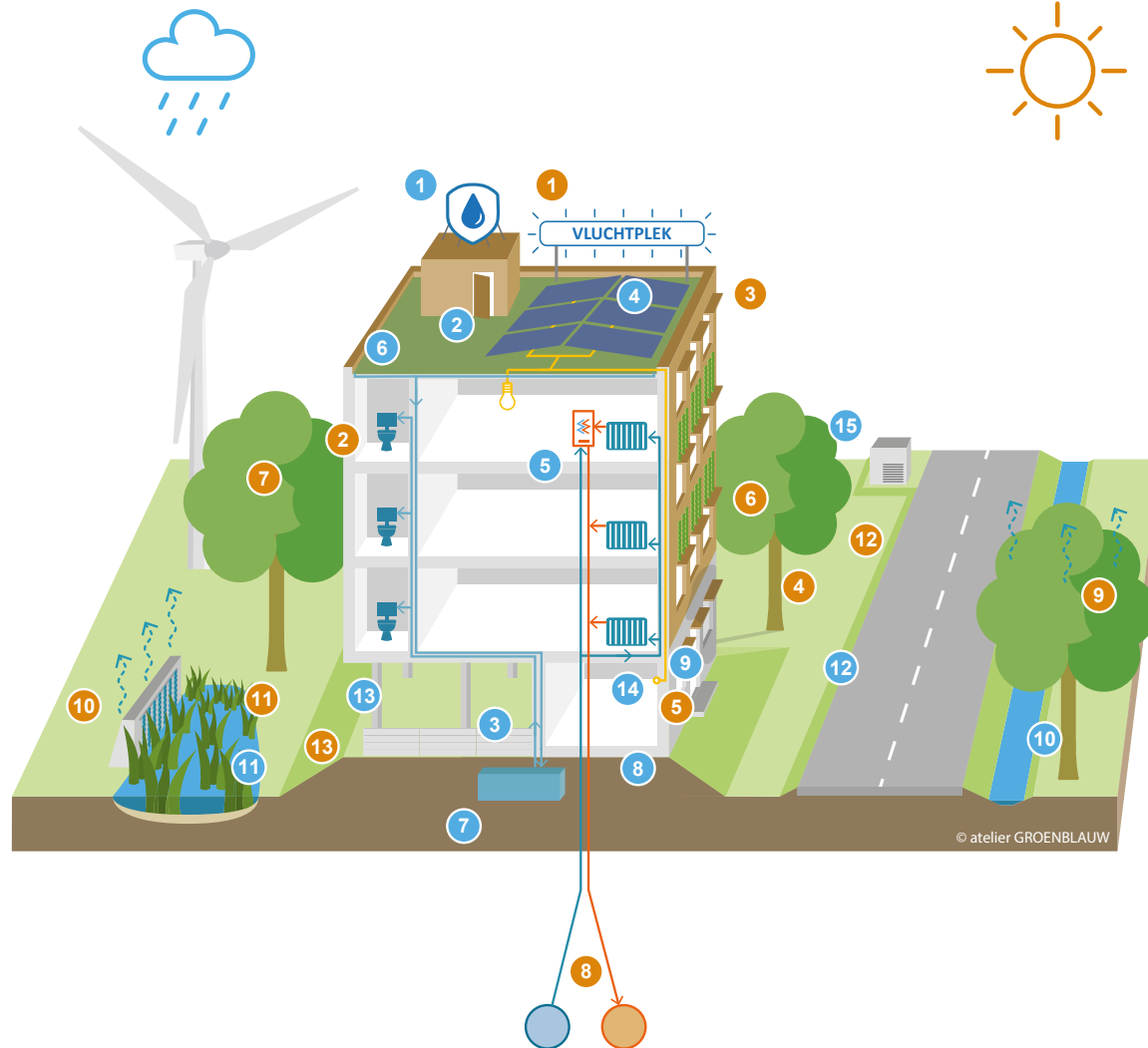


## Hittebestendigheid

- educatie
  - 1 - communicatie en voorlichting
- zoninstraling
  - 2 - afstemmingen ruimteverdeling op bezonning
- zonwering
  - 3 - bouwkundige buitenzonwering
  - 4 - natuurlijke zonwering
- warme reflectie
  - 5 - lichte materialen met lage albedo
- warme absorptie
  - 6 - groene daken en gevels
  - 7 - vergroenen omgeving voor verdamping
- koeling
  - 8 - koelen met WKO
  - 9 - koelen met vegetatie
  - 10 - koelen met stromend water

## Verdroging

- bufferen
  - 11 - regenwaterbufferen en infiltreren
- vergroenen
  - 12 - maximaal vergroenen en ontharden



## Natuurbrand

- evacuatie
  - 2 - vluchtplek op dak
  - 12 - verhoogde (vlucht) wegen

## Waterkwaliteit

- zuiveren
  - 11 - groene oevers en helofytenfilter

## Biodiversiteit

- vergroenen
  - 6 - groene daken
  - 11 - groene oevers en helofytenfilter
  - 12 - maximaal vergroenen

## Erosie

- beplanten
  - 13 - beplanten taluds, vergroenen

## Paalrot

- peilbeheer
  - 11 - regenwaterinfiltreren en peilbeheer

## Wind- en stormschade

- verankeren
  - 9 - voldoende groei ruimte voor stevige bomen

## Bodemdaling en verzilting

- regenwater vasthouden
  - 11 - infiltratie en bufferen

# Enkele maatregelen ter voorkoming van schade door overstroming

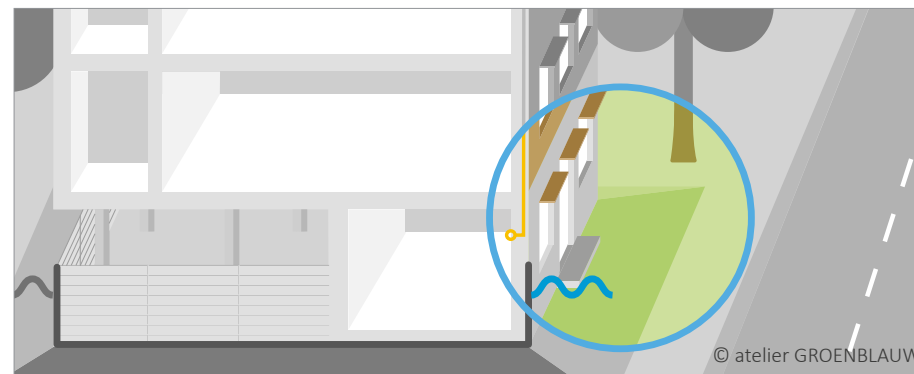
## VERTICALE EVACUATIE OP NIVEAU EN VERHOOGDE VLUCHTWEGEN

Voor een veilige vluchtweg uit gebouwen bij een overstroming moet verticale evacuatie mogelijk zijn. Wegen worden namelijk onbegaanbaar en gevaarlijk, waardoor horizontale evacuatie lastig is. Hogere verdiepingen kunnen gebruikt worden als vluchtplaats. Deze maatregel vraagt extra investeringen en extra beheer.



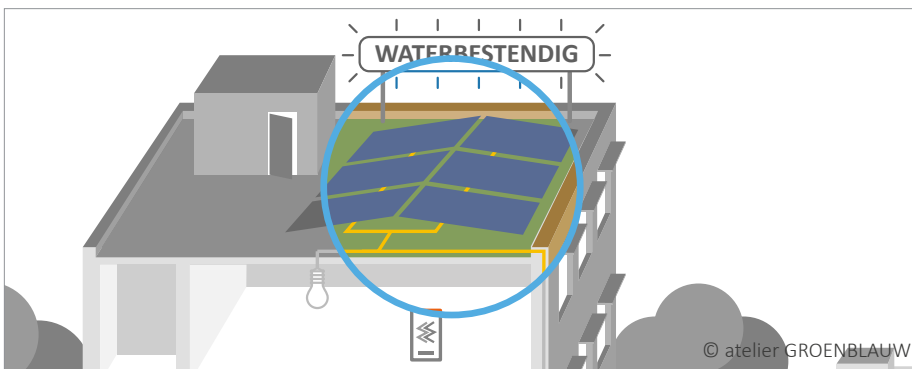
## WATERBESTENDIGE CONSTRUCTIEWIJZE EN MATERIALEN

Het toepassen van waterbestendige constructie- en afwerkingsmaterialen zoals beton, gesloten cel-isolatie, baksteen, wand- en vloertegels, aluminium en stalen kozijnen, glas, etc. maakt een gebouw robuust tegen wateroverlast. Deze maatregel vraagt beperkte extra investeringen.



## ZELFVOORZIENENDE INSTALLATIES

Het voordeel van een decentrale voorziening is dat deze onafhankelijk van de netwerkinfrastructuur kan blijven werken mits de voorziening water-robust is uitgevoerd. Voorbeelden zijn zonnepanelen, biomassa, een WKK-installatie, windenergie en een afgesloten drinkwatertank. Ook noodstroomaggregaten kunnen tijdelijk het functioneren van een gebouw veilig stellen.



## VERHOOGD BOUWEN OF MAAVELD VERHOGEN

Gebouwen kunnen met een verhoogd vloerpeil worden gerealiseerd. De gebouwen kunnen op palen of op een verhoging van grond, zoals de traditionele terp, worden neergezet. Deze maatregel vraagt beperkte extra investeringen en beheer.

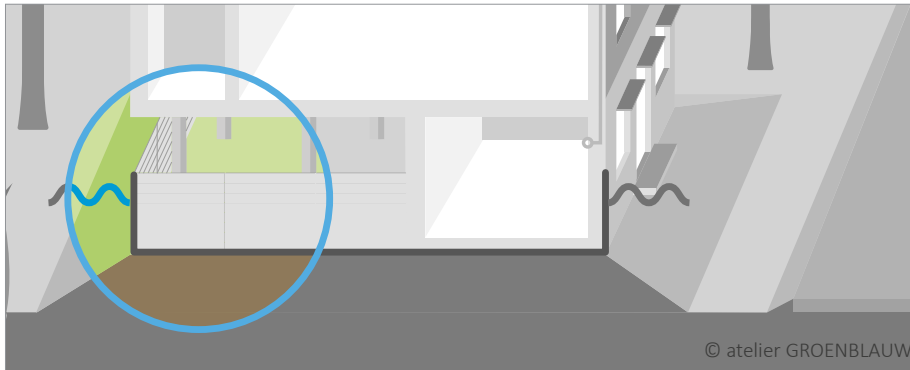




# Enkele maatregelen ter voorkoming van schade door wateroverlast

## AFSLUITBARE GEBOUWEN EN VERHOOGDE DREMPELS

Door gebouwen afsluitbaar te maken met bijvoorbeeld schotten of luiken kan het water buiten het bouwvolume worden gehouden. Het herintroduceren van een drempel of een iets verhoogd vloerpeil van de begane grond biedt bescherming tegen matige wateroverlast door heftige buien tot enkele centimeters. Deze maatregel vraagt beperkte extra investeringen en beperkt beheer.



## WATERBERGING BLAUWE DAKEN

Het waterdak hoeft alleen de regen te bergen die op het dak valt. Tegenwoordig bestaan er ook al polderdaken met maximaal waterbergend vermogen die sensorgestuurd zijn en gecombineerd kunnen worden met een groen dak. Deze maatregel vraagt beperkte extra investeringen en beheer.



## KEERMUREN EN -WANDEN

In gebieden langs rivieren kunnen gebouwen beschot worden door keermuren, vast of beweegelijk. Er bestaan verplaatsbare schotten met zand of met water te vullen zakken of slangen. Ook een combinatie van vaste keermuren en tijdelijke schotten is mogelijk.

Deze maatregel vraagt extra investeringen en geen extra beheer.



## WATERBERGING OP DE KAVEL

Om zoveel mogelijk regenwater op de kavel te bufferen en te voorkomen dat dit regenwater op de kavel of daar buiten tot overlast leidt, kunnen wadi's, regenwatervijvers, verlaagde grasvelden, verlaagde parkeerplaats en ondergrondse waterberging etc. worden aangelegd.

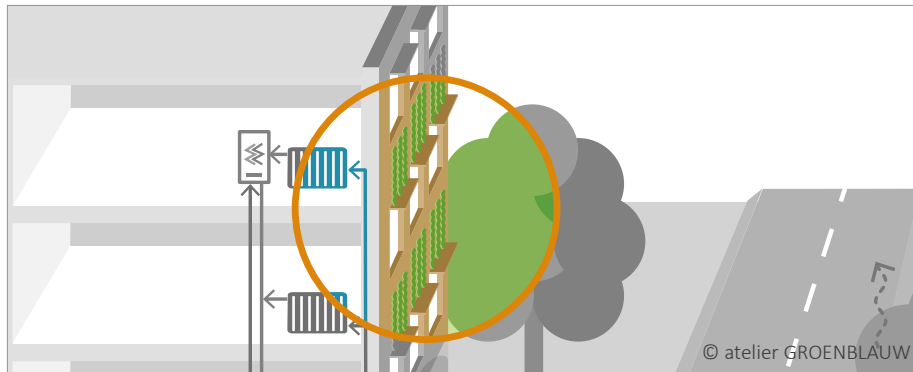
Deze maatregel vraagt gemiddelde investeringen en beperkt beheer.



# Enkele maatregelen voor het beperken van hittestress

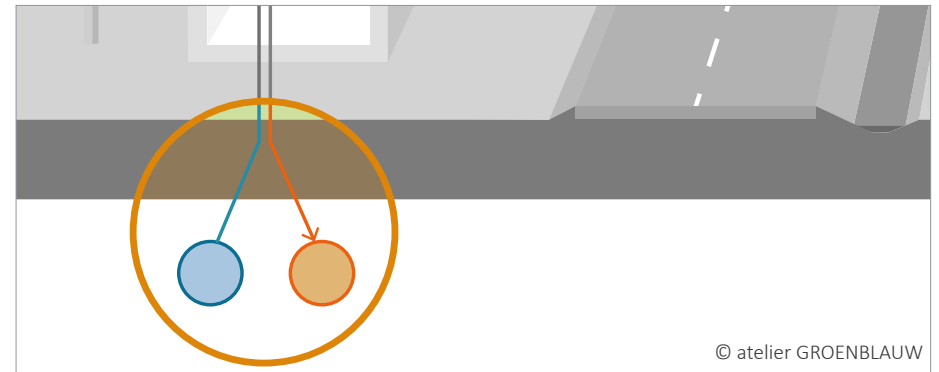
## GROENE GEVEL EN GROEN DAK

Groene gevels en groene daken helpen mee de stedelijke opwarming te verlagen en zo het microklimaat te verbeteren. Door schaduw en verdamping koelt een groene gevel de directe omgeving en de ruimtes achter de groene gevel warmen minder op. Hierdoor is minder koeling in gebouwen nodig. Deze maatregel vraagt extra investeringen en extra beheer.



## KOELEN MET WARMTE-KOUDE OPSLAG (WKO)

In een WKO installatie wordt grondwater in de dieper liggende bodem benut als energiebuffer voor het verwarmen en koelen van gebouwen. In de winter wordt relatief warm grondwater omhoog gepompt en gebruikt als warmtebron voor het verwarmen van het gebouw. In de zomer wordt het koelere water gebruikt voor koeling. Deze maatregel vraagt extra investeringen en beperkt extra beheer.



## BOUWKUNDIGE ZONWERING

Buitenzonwering boven de ramen van een gebouw is het meest effectieve middel om de warmte buiten het gebouw te houden. Door het toepassen van buitenzonwering wordt de warmte buiten gehouden en de noodzaak van overmatig koelen voorkomen.

Deze maatregel vraagt beperkt extra investeringen en beheer.



## VERGROENEN OMGEVING

Bij het inrichten of herinrichten van de openbare ruimte kan kritisch gekeken worden naar het aandeel verharding. Het beste middel om steden koel te houden is zoveel mogelijk oppervlakken groen houden of maken. Groene oppervlakken warmen minder op dan steenachtige oppervlakken en koelen door verdamping. Deze maatregel vraagt gemiddelde investeringen en beperkt beheer.



# Enkele maatregelen ter voorkoming van schade door:

## Verdroging

### LOKAAL REGENWATER BUFFEREN

Tussen en bij gebouwen, kunnen buffervijvers aangelegd worden die het water langzaam laten infiltreren om verdroging te beperken.

Deze maatregel vraagt extra investeringen en beperkt beheer.



### MAXIMAAL ONTHARDEN

Door zomin mogelijk verharding te gebruiken en zoveel mogelijk te vergroenen droogt de bodem minder snel uit. Gebruik bomen en heesters vanwege schaduw, hier droogt de grond nog minder snel uit. Goede doorworteling zorgt voor goede infiltratie van het regenwater.

Deze maatregel vraagt gemiddelde investeringen en beperkt beheer.

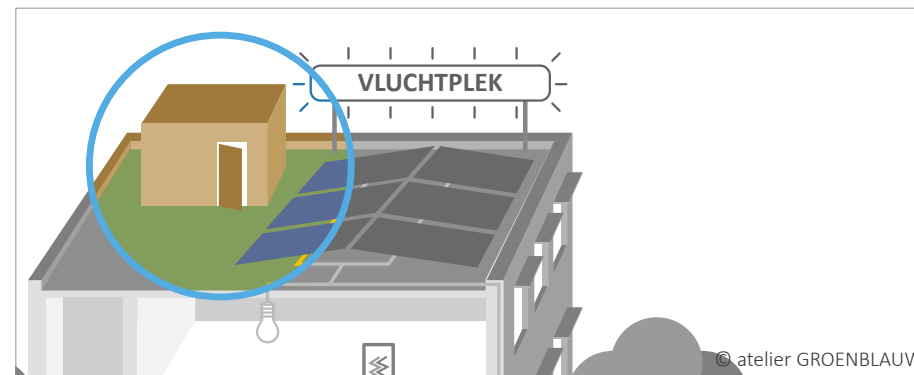


## Natuurbrand

### VLUCHTPLEK OP DAK

Als bij een natuurbrand de vluchtwegen over de begane grond niet bereikbaar zijn kan een vluchtplek op het dak een veilige tijdelijke plek zijn zodat men hiervandaan geëvacueerd kan worden.

Deze maatregel vraagt geen extra investeringen en beheer.



### (BLUS)VIJVER ROND GEBOUW

Een waterpartij rondom een gebouw vormt een barriere bij een natuurbrand en kan dienen als blusvijver.

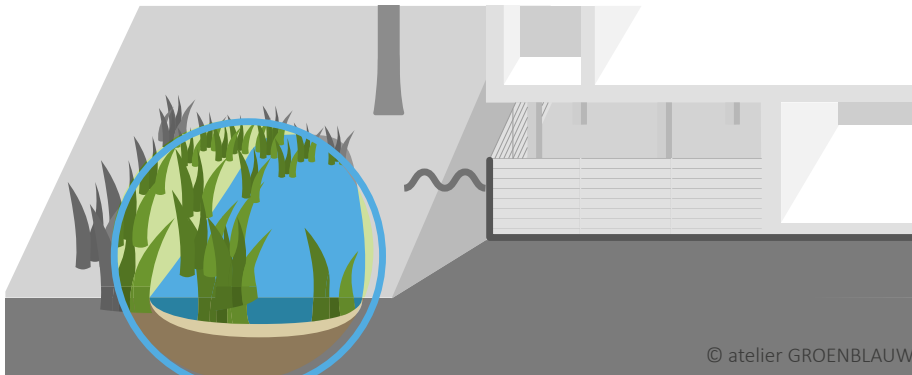
Deze maatregel vraagt extra investeringen en beperkt beheer.



## Enkele maatregelen voor verbetering waterkwaliteit/biodiversiteit

### GROENE OEVERS

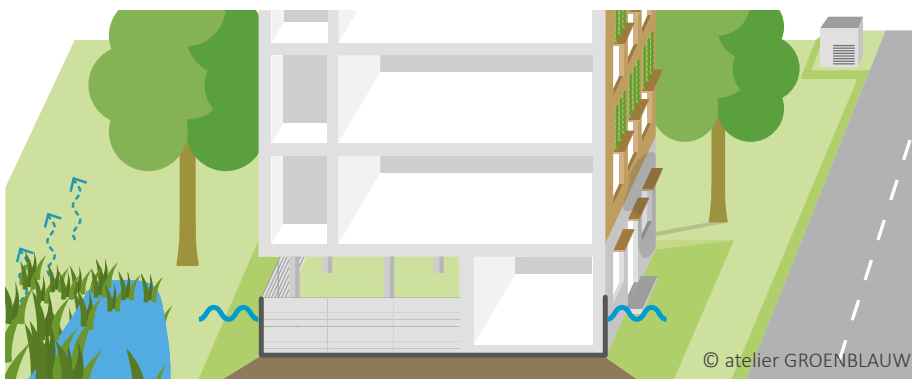
Groene oevers verbeteren de waterkwaliteit en dragen bij aan de lokale biodiversiteit. Deze maatregel vraagt beperkt extra investeringen en beheer.



### OPTIMAAL VERGROENEN

Meer inheemse soorten bomen, heesters en planten vergroten de lokale soorten rijkdom omdat ze voedsel bieden aan vogels, bijen en vlinders.

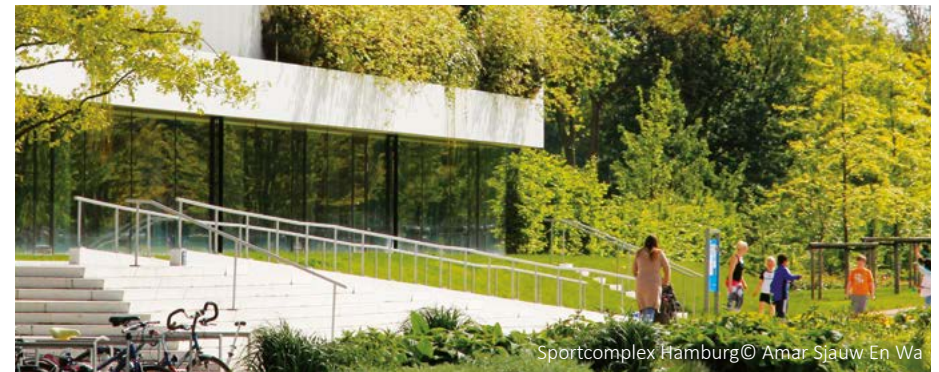
Deze maatregel vraagt geen extra investeringen en beperkt beheer.



## Enkele maatregelen tegen erosie en paalrot

### STEILE DELEN BEPLANTEN OF VERHARDEN

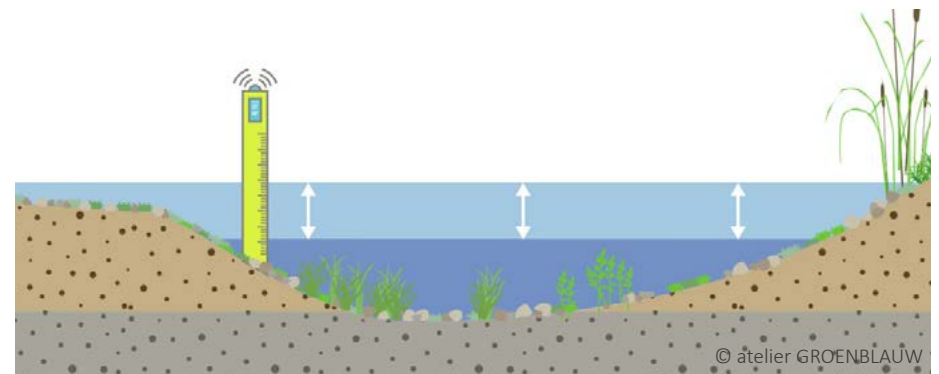
Om uitspoelen van de grond te voorkomen worden taluds beplant of verhard. Deze maatregel vraagt beperkt extra investeringen en beheer.



### OPTIMAAL PEILBEHEER

Om paalrot te voorkomen is goed peilbeheer en voorkomen van verdroging noodzakelijk.

Deze maatregel vraagt geen extra investeringen en beperkt beheer.



# Voorbeeld van een maatregel tegen bodemdaling/zetting en tegen verzilting

## TEGENDRUK MET ZOETWATER

Door het maximaal bufferen en infiltreren van regenwater wordt het instromen van ziltwater voorkomen in kustgebieden.

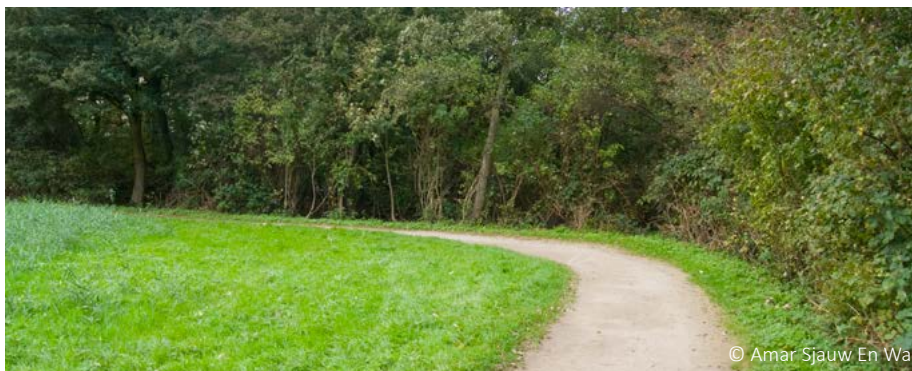
Deze maatregel vraagt beperkt extra investeringen en beheer.



## MAXIMAAL ONTHARDEN

Door zomin mogelijk verharding te gebruiken en zoveel mogelijk te vergroenen droogt de bodem minder snel uit en zal bijvoorbeeld veengrond minder snel dalen. Gebruik bomen en heesters vanwege schaduw, hier droogt de grond nog minder snel uit. Goede doorworteling zorgt voor goede infiltratie van het regenwater.

Deze maatregel vraagt geen extra investeringen en beperkt beheer.



© Amar Sjauw En Wa

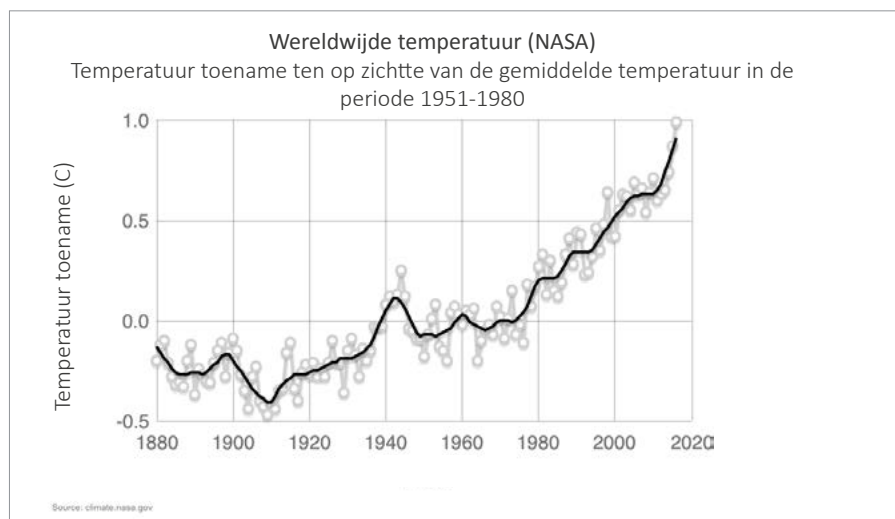


# Bijlagen

## I. BEGRIPPEN

### Klimaatverandering

Het klimaat verandert. Deze afbeelding laat de wereldwijde temperatuurstijging sinds het begin van de 20e eeuw zien. De uitstoot van broeikasgassen, zoals koolstofdioxide en methaan, door de mens spelen hierin een grote rol. Hiernaast zijn ook natuurlijke factoren van invloed op het klimaat.



### Klimaatadaptatie en Klimaatmitigatie

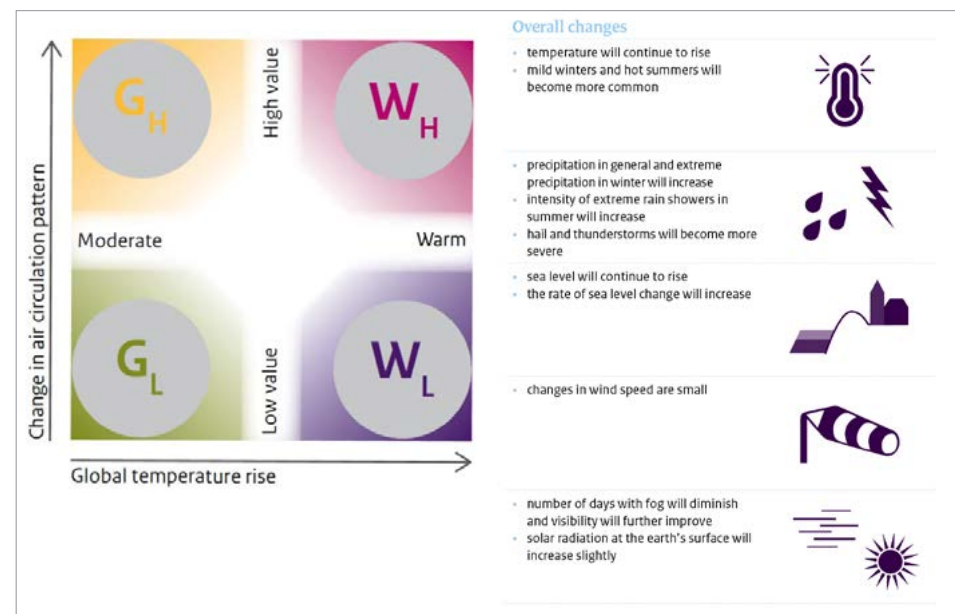
Om de nadelige effecten van klimaatverandering tegen te gaan wordt er actie ondernomen. We onderscheiden hierin twee typen inspanningen: Klimaatadaptatie en Klimaatmitigatie. Mitigatie is erop gericht om de klimaatverandering te beperken door bronbestrijding: vermindering van broeikasgasuitstoot. Hiervoor wordt bijvoorbeeld ingezet op energiebesparing en hernieuwbare energiebronnen. Bij klimaatadaptatie daarentegen, gaat het om het beperken van de nadelige effecten van klimaatverandering door het doen van aanpassingen in de leefomgeving. Hiermee wordt ernaar gestreefd om voorbereid te zijn op de veranderingen die er

toch al gaan komen door klimaatverandering, ondanks de mitigatie inspanningen. Rond de term 'mitigatie' kan verwarring ontstaan, omdat de term mitigatie ook gebruikt wordt voor 'mitigerende maatregelen' in het kader van klimaatadaptatie.

### Toekomstig klimaat

Het KNMI heeft vier klimaatscenario's ontwikkeld. Deze scenario's geven aan welke klimaatveranderingen in Nederland in de toekomst plausibel zijn. Het gaat hierbij om de verandering van het gemiddelde klimaat, maar ook om de verandering van extremen.

De scenario's zijn gebaseerd op de laatste wetenschappelijke inzichten van het IPCC en geven de hoekpunten waarbinnen klimaatverandering waarschijnlijk zal plaatsvinden in Nederland. Van een gematigde (G) tot hoge (W) temperatuurstijging en een 'Lage waarde' (L), dan wel een 'Hoge waarde' (H) voor verandering van luchtstromingspatronen. In de klimaateffectatlas wordt met name gebruik gemaakt van het WH-scenario: dit scenario laat de meest extreme veranderingen zien voor 2050.



## II. KLIMAATEFFECTEN RVB KANTOREN

### 1. Wateroverlast

Wateroverlast kan optreden wanneer er veel neerslag valt in een korte tijd of wanneer er langdurig veel regen valt. Door klimaatverandering zal de intensiteit en frequentie van deze neerslaggebeurtenissen toenemen. Er ontstaan problemen wanneer het water dan niet goed verwerkt kan worden. Hierdoor kunnen bedrijventerreinen, woonwijken, landbouwgronden en infrastructuur onder water komen te staan, met hinder en/of economische schade als gevolg. Toegangswegen kunnen bijvoorbeeld onbegaanbaar worden, en als het water gebouwen binnenloopt kan er schade ontstaan aan de huisraad. Bovendien kunnen er gezondheidsrisico's optreden bij overstroming van het riool, veel stedelijke gebieden zijn (nog) niet berekend op extreme neerslag.

In stedelijk gebied draagt een hoog percentage verharding vaak bij aan het risico op wateroverlast doordat het water niet kan infiltreren in de bodem, en bovengronds afstroomt naar lageregelegen delen. De mate van infiltratie wordt bovendien bepaald door het type bodem, op zandgronden kan water makkelijk infiltreren, in tegenstelling tot veen- en kleigronden.

### 2. Grondwateroverlast

Door klimaatverandering neemt de neerslag in de winter toe, terwijl de verdamping ongeveer gelijk blijft. Een gevolg daarvan is dat de aanvulling van het grondwater toeneemt, de grondwaterstand stijgt, kwel (uittredend grondwater) toeneemt en daarmee de kans op overlast groter wordt. In grote delen van laag Nederland kan voortschrijdende bodemdaling ook nog leiden tot een versterking van de kans op grondwateroverlast. Grondwateroverlast ontstaat wanneer gebruiksfuncties worden aangetast door hoge grondwaterstanden. Typen grondwateroverlast die vaak voorkomen zijn:

- Hoge luchtvochtigheid in huis en schimmelvorming door natte kruipruimtes of optrekkend vocht in muren
- Doorslaand vocht in kelders
- Drassige tuinen en langdurig natte groenstroken in de wijk
- Schade aan stedelijk groen en omwaaien van bomen door verdrinking van wortels

- Schade aan panden als gevolg van wijziging in de opwaartse waterdruk onder de fundering
- Spoorvorming en ongelijkmatige verzakking van wegen en straatverharding

### 3. Overstroming

Door klimaatverandering stijgen de zeespiegel en de rivierstanden. Zonder aanvullende inspanning zou dit ervoor zorgen dat de overstromingskans toeneemt. Daarom wordt de normering van het waterveiligheidssysteem in Nederland elke 6-12 jaar herzien. Zo wordt klimaatverandering automatisch meegenomen in het nationale waterveiligheidsbeleid. Het Deltaplan waterveiligheid zet niet alleen in op het voorkomen van overstroming, maar ook op een duurzame ruimtelijke inrichting en rampenbeheersing om schade en slachtoffers te beperken ('meerlaagse veiligheid'). Omdat de effecten van overstroming zeer groot kunnen zijn en per locatie sterk kunnen verschillen is het relevant om te kijken naar de overstromingskans op een bepaalde locatie, en het beschouwen van de kwetsbaarheid van de lokale functies. Het gaat dan om het beschouwen van de restrisico's na uitvoering van het Deltaplan waterveiligheid. De potentiële winst ligt dan vaak in het nemen van gevolg beperkende maatregelen.

Door overstroming van gebieden kunnen gebouwen onbereikbaar worden doordat de toegangswegen onbegaanbaar zijn. Bovendien kan er flinke schade optreden aan gebouwen. De diepte van overstroming is een belangrijke factor in de potentiële schade. Met name voor gebieden die ondiep overstromen zijn gevolg beperkende maatregelen kansrijk, denk bijvoorbeeld aan bouwen op palen, beïnvloeden van het overstromingsverloop, vermijden van bebouwing in risicorijke gebieden en ondersteuning van crisismanagement (b.v. aanleg van vluchtplaatsen).

### 4. Hittestress

Door klimaatverandering neemt niet alleen de gemiddelde temperatuur toe, het zal ook vaker extreem warm worden. Door hittestress kunnen gezondheidseffecten optreden, bovendien kan de waterkwaliteit van oppervlaktewater afnemen door opwarming (zie ook waterkwaliteit). Langdurige hitte kan leiden tot vermoeidheid en concentratieproblemen, en kwetsbare groepen zoals ouderen kunnen zelfs (vervroegd) overlijden. Hittestress kan effect hebben op het thermisch comfort van de werknemers en bezoekers in kantoren en de omgeving. We gaan in deze handreiking bij thermisch comfort uit van de tevredenheid met de thermische



omgeving, inclusief gezondheidsklachten. Thermisch comfort is niet gebonden aan een vast temperatuur bereik, het hangt onder meer af van ervaring, verwachting en context. Wel is bekend dat langdurige blootstelling aan hoge temperaturen van meer dan 25 °C, voor gezondheidsproblemen kan zorgen.

De temperatuur in het bebouwd en buitengebied kan sterk verschillen. Door het zogenaamde hitte-eiland effect wordt het in stedelijke gebieden aanzienlijk warmer dan in het buitengebied. Wanneer een kantoor bijvoorbeeld in een sterk verstedelijkt gebied staat met veel verharding, zal de warmte er langer blijven hangen en zal daar mogelijk (extra) hittestress optreden. Daarnaast kan de beleving van temperatuur ook sterk beïnvloed worden door de inrichting van het gebied, zoals door de aanwezigheid van groen, water, wind, en de schaduw van bomen of gebouwen. Met name schaduw heeft een grote positieve invloed op thermisch comfort.

Naast het buitenklimaat, is ook het binnenklimaat van gebouwen van belang. Eisen voor het gebouwtwerpen met invloed op het binnenklimaat, zijn nog voornamelijk op mitigatie gericht (b.v. energiebesparing in de winter). Deze hebben niet vanzelfsprekend een gunstig effect op het binnenklimaat vanuit adaptatie oogpunt. Een goed geïsoleerde woning kan bijvoorbeeld ook juist warmte in de zomer vasthouden. Door temperatuurstijging wordt het zomercomfort van groter belang.

#### 5. Koelbehoefte / energieverbruik

Doordat de temperatuur in de zomer toeneemt (zowel de gemiddelde temperatuur als extreme temperaturen), zal de koelbehoefte van gebouwen in de zomer toenemen. Er is dan meer energie nodig, om gebouwen koel te houden en een aangenaam binnenklimaat te handhaven (zie ook hittestress, binnenklimaat). Een maat voor de koelbehoefte van gebouwen is het aantal koelgraaddagen per jaar. Het aantal koelgraaddagen wordt berekend door voor alle dagen met een gemiddelde buitentemperatuur van meer dan 22 °C te bekijken hoeveel graden de temperatuur hoger was. De optelsom van alle afwijkingen is het aantal koelgraaddagen.

#### 6. Paalrot

Door klimaatverandering zullen de neerslagpatronen veranderen. Hoe het klimaat zich ontwikkelt is onzeker, echter twee van de vier klimaatscenario's van het KNMI laten zien dat er een grotere kans is op drogere zomers. De grondwaterstanden dalen dan.

Op gebouwniveau betekent dit dat funderingen bloot kunnen komen te liggen. Bij houten funderingen is dit schadelijk: doordat het grondwater zakt komt er zuurstof bij waardoor het gaat rotten. Houten funderingen werden voornamelijk toegepast bij bouw tot 1970. Door lagere grondwaterstanden kan bovendien bodemdaling versterkt worden (zie ook, bodemdaling).

#### 7. Bodemdaling

Heel Nederland is in beweging. In enkele gebieden in Nederland is er sprake van bodemstijging, maar in grote delen daalt de bodem. Dit komt bijvoorbeeld door gaswinning, ophoging van slappe grond (b.v. klei, veen) en veenoxidatie bij lage grondwaterstanden. In een laaggelegen land als Nederland is elk verder verlies aan hoogte onwenselijk. Als het land daalt ten opzichte van het zee- of rivierniveau neemt het overstromingsrisico toe. Hiernaast kunnen bodemdaling én-stijging verschillen in bodembewegingssnelheid, dit kan schade kan toebrengen aan (spoor)wegen, huizen, kunstwerken en ondergrondse infrastructuur (kabels, leidingen, riolering). De mate van schade hangt af van de snelheid van de bodemdaling, het snelheidsverschil en de aanwezigheid en staat van funderingen.

Door klimaatverandering vindt er mogelijk aanvullende bodemdaling plaats doordat de grondwaterstanden dieper uitzakken. Hierdoor neemt de snelheid van veenoxidatie toe.

#### 8. Natuurbrand

Twee van de vier klimaatscenario's van het KNMI laten zien dat door klimaatverandering langdurig droge en warme perioden in de zomer vaker voor kunnen gaan komen. Bij langdurige droogte neemt het risico op natuurbrand toe, waardoor hinder en schade aan gebouwen kan ontstaan.

Het risico op natuurbranden is met name van toepassing op droge zandgronden. Een natuurbrand kan zich in een droge periode snel en onvoorspelbaar ontwikkelen. De bestrijding is lastig, omdat bluswater vaak van elders moet worden aangevoerd en de wind de brand aanwakkert. De meeste natuurbranden ontstaan door menselijke onvoorzichtigheid (weggegooide sigaret, vuurkorven, barbecues en dergelijke) of kwaadwillendheid (brandstichting). Soms is er sprake van natuurinvloeden zoals blikseminslag. Hoe klimaatverandering het risico (frequentie, grootte brand etc.)

beïnvloedt is onzeker. Echter de weerscondities die 'gunstig' zijn voor bos- en bermbranden, zullen door klimaatverandering vaker voor gaan komen.

#### 9. Wind-, hagel- en stormschade

Door klimaatverandering neemt de kans op onweer en extreme regen toe, en daarbij mogelijk ook de (grote)hagel en de harde windstoten die bij deze buien regelmatig optreden. Er worden geen grote veranderingen in de gemiddelde windsnelheid of van 'normale stormen' verwacht.

Per graad Celsius neemt het aantal bliksemslagen bij onweer toe met 10-15% (KNMI, 2014). Dit kan meer schade veroorzaken aan infrastructuur en gebouwen. Door windstoten kunnen bomen en masten op gebouwen vallen.

#### 10. Erosie

Doordat de intensiteit en frequentie van (extreme) neerslag toeneemt onder klimaatverandering neemt ook de kans op erosie door regenval toe. Hoewel erosie van gronden geen groot probleem is in Nederland kan het, wanneer het optreedt, leiden tot schade aan infrastructuur en mogelijk gebouwen. De helling en begroeiing van gronden bepalen in grote mate de gevoeligheid voor erosie.

#### 11. Waterkwaliteit

Door temperatuurstijging neemt ook de temperatuur van oppervlaktewater toe. Dit kan nadelige gevolgen hebben voor de waterkwaliteit, zo groeit blauwalg beter bij temperaturen vanaf 20 graden en kunnen ziekteverwekkers beter groeien in warm water. Ook heeft de opwarming van oppervlaktewater nadelige invloed op de ecologie in en rondom het water.

#### 12. Verdroging van groen en natuur

Door klimaatverandering zullen de neerslagpatronen veranderen. Hoe het klimaat zich ontwikkelt is onzeker, echter twee van de vier klimaatscenario's van het KNMI laten zien dat er een grotere kans is op drogere zomers. Verdroging ontstaat wanneer er voor een langere tijd meer water verdampt en wegstroomt dan er wordt aangevuld. Er ontstaan dan te lage grondwaterstanden. Verdroging kan openbaar groen, natuurgebieden en de landbouw negatief beïnvloeden. Hoewel berekening kan helpen om de gewassen van water te voorzien, wordt bij aanhoudende droogte

soms ook een beregeningsverbod ingesteld worden om zoetwater te besparen.

#### 13. Biodiversiteit

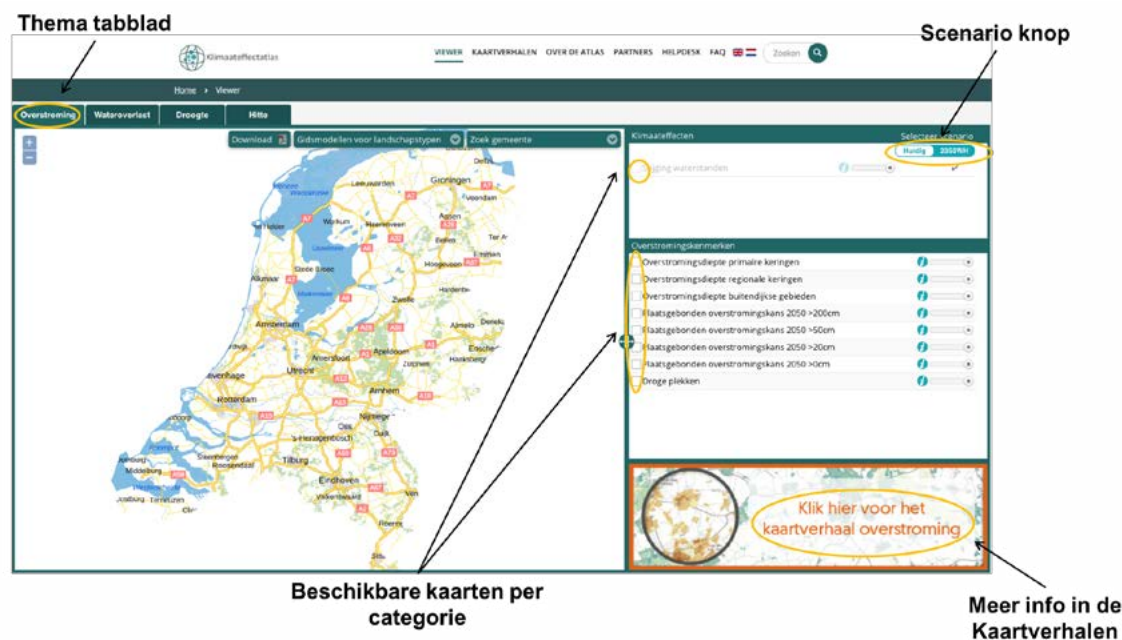
Klimaatverandering kan een nadelig effect hebben op de biodiversiteit. Planten kunnen bijvoorbeeld verdrogen door lange perioden van droogte, of juist verdrinken bij extreme neerslag. Ook kunnen invasieve soorten gevestigde soorten verdrijven doordat ze bijvoorbeeld beter gedijen bij hogere temperaturen. Afname van biodiversiteit is met name van toepassing op groen en water in de omgeving: denk hierbij aan natuurgebieden maar bij voorbeeld ook kleinere vormen van openbaar groen zoals parken en groenstroken.

#### 14. Verzilting

Door zeespiegelstijging en verminderde rivierafvoer tijdens droge zomers, kan er verzilting optreden. Dit kan nadelige gevolgen hebben voor de drinkwatervoorziening. Bovendien kan het funderingen van gebouwen en kunstwerken aantasten.

### III. INDICATOREN KLIMAATEFFECTEN

Om een inschatting te maken van de klimaateffecten wordt gebruik gemaakt van de vrij beschikbare landelijke Klimaateffectatlas: [www.klimaateffectatlas.nl](http://www.klimaateffectatlas.nl). In deze viewer zijn kaarten beschikbaar voor 4 thema's overstroming, wateroverlast, droogte en hitte. Voor elk van deze thema's zijn verschillende categorieën kaarten beschikbaar. Voor sommige kaarten is het mogelijk om de situatie in het huidige klimaat te vergelijken met het klimaat in 2050. Er kan dan tussen de kaarten gewisseld worden door op de scenario knop te klikken. Daarnaast is er voor veel effecten extra uitleg beschikbaar in de kaartverhalen.



Voor elk van de klimaateffecten zijn kaarten geselecteerd die een indicatie geven van het mogelijke effect. Vervolgens is voor elk van de kaarten een indicatie beoordeling voor de potentiële impact van dit effect gegeven (weinig, middel, groot). Let op: de tabellen geven slechts een eerste indicatie. Gebruik lokale kennis en ervaring en gezond verstand om een inschatting te maken van de mogelijke impact. Voor sommige klimaateffecten zijn meerdere kaarten beschikbaar. Combineer de uitkomsten daarvan om tot een beoordeling te komen op het scorebord. Per kaart is met icoontjes aangegeven onder welk thema en bij welke categorie de kaart te vinden is in de Klimaateffectatlas, en of het relevant is om de scenario-knop te gebruiken.

## 1 Wateroverlast

### *Kaart Waterdiepte bij kortdurende hevige neerslag – 1:100 jaar*

Geeft een indicatie van de maximale waterdiepte die op een plek kan optreden als gevolg van een bui van 70 mm in 2 uur. Deze bui komt in het huidige klimaat circa eens per 100 jaar voor.



Klimaat-effectatlas

Wateroverlast

Gevoelige functies/ruimtelijke kenmerken

Waterdiepte kortdurende neerslag	bij hevige	Indicatie beoordeling
0-10 cm		Weinig
10-20 cm		Middel
> 20 cm		Groot

## 2 Grondwateroverlast

### *Kaart Ontwikkeling kans grondwateroverlast*

Toont de ontwikkeling van de kans op grondwateroverlast in 2050 door een stijging van grondwater.



Klimaat-effectatlas

Wateroverlast

Klimaat-effecten

Gebruik de scenario knop →

Huidig

2050WH


Ontwikkeling grondwateroverlast	kans	Indicatie beoordeling
Kleine kans – kleine toename kans		Weinig
Aanmerkelijke kans	toename	Middel
Grote toename kans – zeer grote toename kans		Groot

### 3 Overstroming

*Kaartverhaal Overstroming: tabblad plaatsgebonden overstromingskans, scroll naar de **risicoscan**.*

Toont de overstromingskenmerken van een buurt: laat de kans zien die één persoon op één locatie per jaar loopt in 2050 om te maken te krijgen met een overstroming met een bepaalde waterdiepte.



**Stap 1:** Bepaal de *overstromingsklasse* van de locatie door in te zoomen en de locatie te selecteren. Klik daarvoor op het -teken linksboven de kaart. De overstromingsklasse staat onder het taartdiagram.

**Stap 2:** Bepaal in het taartdiagram welke overstromingsdiepte de hoogste kans van voorkomen heeft. (Welke gevolgbeperkende maatregelen zinvol zijn, hangt af van de overstromingsdiepte. Lees daarover meer in het kaartverhaal, tabblad overstromingsdiepte.)

Stap 1: Overstromingsklasse	Indicatie beoordeling
Geen significante overstromingskans – extreem kleine kans	Weinig
Zeer kleine kans - Kleine kans	Middel
Middelgrote kans - Grote kans	Groot

Stap2: Overstromingsdiepte, hoogste kans van voorkomen	Indicatie beoordeling
0-20 cm	Weinig
20 – 50 cm	Middel
> 50 cm	Groot

## 4 Hittestress

### Kaart Aantal Zomerse dagen ( $max \geq 25 \text{ }^\circ\text{C}$ )

Toont het gemiddeld aantal zomerse dagen per jaar voor het huidige klimaat en voor het klimaat in 2050. Zoom uit om een goed beeld te krijgen van de verschillen binnen Nederland.



Gebruik de scenario knop → **Huidig** 2050WH

### Kaart Hittestress door warme nachten

Toont het gemiddeld aantal tropische nachten (niet koeler dan 20 graden) in het huidige klimaat en in 2050. Warme nachten is een belangrijke factor voor hittestress.



Gebruik de scenario knop → **Huidig** 2050WH

Toename aantal klassen in 2050 t.o.v. huidig klimaat	Indicatie beoordeling
0: blijft gelijk	Weinig
+ 1 -2 klassen	Middel/groot
+ 3 klassen	Zeer groot

Toename aantal warmen nachten in 2050 t.o.v. huidig klimaat	Indicatie beoordeling
+ enkele dagen tot 1 week	Weinig
+ 1 tot 2 weken	Middel
+ 2 tot 3 weken	Groot

## 5 Koelbehoefte/energieverbruik

### Kaartverhaal Hitte: tabblad het wordt warmer, behoefte aan verkoeling huizen

Toont het aantal koelgraaddagen: een maat voor de behoefte aan verkoeling van huizen in het huidige klimaat en in het toekomstige klimaat (2050 en 2085)



Selecteer het meest nabije weerstation (rechts onderin). Beschouw de toename van het aantal koelgraaddagen in 2050, ten opzichte van het huidige klimaat. Beoordeel in hoeverre de toename van de koelbehoefte van toepassing is op het project.

## 6 Paalrot

### Kaart Paalrot

Toont de stedelijke gebieden die kwetsbaar zijn voor paalrot op basis van bouwperiode en bodemtype.



Klimaat-effectatlas

Droogte

Gevoelige functies /ruimtelijke kenmerken

Risico op paalrot	Indicatie beoordeling
Weinig risico's paalrot	Weinig
Matige risico's paalrot	Middel
Grote risico's paalrot	Groot

## 7 Bodemdaling

### Kaart bodemdaling 2016-2050 en Aanvullende bodemdaling

Toont de voorspelde bodemdaling in de periode 2016-2050, door klimaatverandering treedt er mogelijk aanvullende bodemdaling op. Deze aanvullende bodemdaling is te zien door de scenarioknop op 2050 te zetten. Tel voor een compleet beeld de voorspelde en aanvullende bodemdaling bij elkaar op.



Klimaat-effectatlas

Droogte

Klimaat-effecten

Gebruik de scenario knop →

Huidig

2050WH

Totale bodemdaling (bodemdaling 2016-2050 + Bodemdaling 2050 )	Indicatie beoordeling
Minder dan 10 cm	Weinig
10 – 50 cm	Middel
> 50 cm	Groot

### Kaart Bodemdaling na ophoging stedelijk gebied

Toont de bodemdaling na de fictieve ophoging van 1 meter in het stedelijk gebied. In gebieden met slappe bodems (veen, klei) daalt de bodem wanneer deze wordt opgehoogd met zand. De kaart geeft een indicatie voor de gevoeligheid voor ophogingen.



Klimaat-effectatlas

Droogte

Gevoelige functies/ruimtelijke kenmerken

Bodemdaling na ophoging stedelijk gebied	Indicatie beoordeling
Minder dan 10 cm	Weinig
10 – 50 cm	Middel
> 50 cm	Groot

## 8 Natuurbrand

### *Kaart Natuurbrand*

Toont de gebieden waar een grote natuurbrand kan ontstaan. Deze kaart is gebaseerd op informatie die is aangeleverd door provincies.



Droogte

Gevoelige functies /ruimtelijke kenmerken

Risico op natuurbrand	Indicatie beoordeling
Geen risico op natuurbrand	Weinig
-	Middel
Gebied met natuurbrand risico	Groot

### *Kaart Potentieel neerslagtekort*

Toont het potentieel maximaal neerslagtekort dat eens per 10 jaar voorkomt in het huidige klimaat en in 2050. Het neerslagtekort is een maat voor de droogte. Zoom uit om een goed beeld te krijgen van de verschillen binnen Nederland.



Droogte

Klimaateffecten

Potentieel maximaal neerslagtekort in 2050 t.o.v. huidig klimaat	Indicatie beoordeling
+ 1 klasse	Weinig
+ 2 klassen	Middel
+ 3 klasse	Groot

Gebruik de scenario knop →

Huidig

2050WH

## 9 Wind, hagel- en stormschade

Geen kaartmateriaal beschikbaar – het voorkomen van wind- en stormschade is niet zozeer ruimtelijk verspreid

**Maak inschatting op basis van lokale situatie: b.v. aanwezigheid objecten die op gebouwen kunnen vallen door extreem weer**



## 10 Erosie

### *Kaart Gevoeligheid watererosie*

Toont de landbouw- en natuurgebieden die kwetsbaar zijn voor erosie door afstromend regenwater. Begroeiing kan (tijdelijk) bescherming bieden.



Klimaateffectatlas

Wateroverlast

Gevoelige functies/ruimtelijke kenmerken

Indicatie gevoeligheid watererosie	Indicatie beoordeling
Ongevoelig	Weinig
Gevoelig – (tijdelijk) beschermd door begroeiing.	Middel/groot
Gevoelig – geen bescherming door begroeiing.	Zeer groot

## 11 Waterkwaliteit

### *Kaart Risico opwarming oppervlaktewater*

Toont een inschatting van de opwarming van oppervlaktewater in de zomer, dit kan nadelige gevolgen hebben voor ecologie en waterkwaliteit.



Klimaateffectatlas

Hitte

Klimaateffecten

Gebruik de scenario knop →

Huidig

2050WH

Verandering langst aaneengesloten dagen met oppervlaktewater >20 graden in 2050 t.o.v. huidig klimaat.	Indicatie beoordeling
Geen verandering	Weinig
+1 klasse	Middel/groot
+ 2 klassen of meer	Zeer groot

## 12 Verdroging van groen en natuur

### *Kaart natuurgebieden*

Toont de natuurgebieden in Nederland waarbij onderscheid is gemaakt tussen droogteresistente en vochtminnende natuursoorten.



Droogte

Gevoelige functies /ruimtelijke kenmerken

Onderzoek of er lokale informatie beschikbaar is over het lokale groen en de kwetsbaarheid hiervan voor klimaatverandering. Voor natuurgebieden in de omgeving, kan op de kaart 'natuurgebieden' worden nagegaan of er droogteresistente en/of juist vochtminnende natuur (in de buurt) aanwezig is.

Beschouw de informatie over lokaal groen en natuur vervolgens samen met de kaartlagen die iets zeggen over de ontwikkeling van droogte door klimaatverandering, zoals 'potentieel maximaal neerslagtekort eens per 10 jaar' en 'gemiddeld laagste grondwaterstand'. Gebruik voor deze kaarten de scenario knop. Beoordeel of klimaatveranderlijk een mogelijk (groot) effect heeft op lokaal groen en natuur.

## 13 Biodiversiteit

Geen kaartmateriaal beschikbaar

Onderzoek of er lokale studies/kaarten beschikbaar zijn (bijvoorbeeld bij de Gemeente) over de biodiversiteit in het gebied en de mogelijke effecten van klimaatverandering hierop.

## 14 Verzilting

Geen kaartmateriaal beschikbaar.


Bevindt de locatie zich in een gebied waar mogelijk zoutindringing vanuit zee kan spelen? Onderzoek of er lokale informatie beschikbaar is bij de gemeenten of het waterschap over verzilting en de ontwikkeling hiervan door klimaatverandering.

### 3 Overstroming

*Kaartverhaal Overstroming: tabblad plaatsgebonden overstromingskans, scroll naar de risicoscan.*

Toont de overstromingskenmerken van een buurt: laat de kans zien die één persoon op één locatie per jaar loopt in 2050 om te maken te krijgen met een overstroming met een bepaalde waterdiepte.



**Stap 1:** Bepaal de *overstromingsklasse* van de locatie door in te zoomen en de locatie te selecteren. Klik daarvoor op het -teken linksboven de kaart. De overstromingsklasse staat onder het taartdiagram.

**Stap 2:** Bepaal in het taartdiagram welke overstromingsdiepte de hoogste kans van voorkomen heeft. (Welke gevolgbeperkende maatregelen zinvol zijn, hangt af van de overstromingsdiepte. Lees daarover meer in het kaartverhaal, tabblad overstromingsdiepte.)

Stap 1: Overstromingsklasse	Indicatie beoordeling
Geen significante overstromingskans – extreem kleine kans	Weinig
Zeer kleine kans - Kleine kans	Middel
Middelgrote kans - Grote kans	Groot

Stap2: Overstromingsdiepte, hoogste kans van voorkomen	Indicatie beoordeling
0-20 cm	Weinig
20 – 50 cm	Middel
> 50 cm	Groot

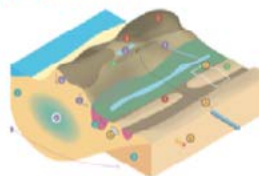
## IV. Bronnen

1. Valorisatie van kennis om te komen tot klimaatbestendige steden (TNO, 2013)
2. Relatie tussen mitigatie en adaptatie op gebouwniveau (CE Delft, 2008)
3. Deltaplan Waterveiligheid 2018
4. Literatuurstudie thermisch comfort (TU Delft, 2012)
5. KNMI'14. Klimaatscenario's voor Nederland
6. <http://www.klimaat-effectatlas.nl/nl/kaartverhaal-wateroverlast>
7. [http://www.rivm.nl/Onderwerpen/B/Binnenmilieu/Thermisch\\_comfort](http://www.rivm.nl/Onderwerpen/B/Binnenmilieu/Thermisch_comfort)
8. <http://www.klimaat-effectatlas.nl/nl/kaartverhaal-overstroming>
9. De Klimaatbestendige Wijk (HvA, 2017) zie <http://www.hva.nl/kc-techniek/gedeelde-content/publicaties/publicaties-algemeen/de-klimaatbestendige-wijk.html>

### Websites voor inspiratie en vuistregels

- Gidsmodellen: inrichtingsprincipes voor 11 landschappen
- Groenblauwe netwerken: inspirerende maatregelen en voorbeelden
- Fotobank NA: foto's voor klimaatadaptatie en ruimtelijke planning
- Multifunctionele daken: hulpmiddel en inspiratie voor effectief gebruik van uw dak
- Voorbeeldenboek: voorbeelden van klimaatbestendige inrichting

### Gidsmodellen



Inrichtingsprincipes voor 11 landschappen

- <https://ruimtelijkeadaptatie.nl/hulpmiddelen/gidsmodellen/>

### Multifunctionele daken



Hulpmiddel en inspiratie voor effectief gebruik van uw dak

- <https://ruimtelijkeadaptatie.nl/hulpmiddelen/multifunctionele/>

### Groenblauwe netwerken



Inspirerende maatregelen en voorbeelden

- <https://ruimtelijkeadaptatie.nl/hulpmiddelen/groenblauwe-netwerk/>

### Voorbeeldenboek



Voorbeelden van klimaatbestendige inrichting

- <https://ruimtelijkeadaptatie.nl/hulpmiddelen/voorbeeldenboek/>

### Fotobank NA



Foto's voor klimaatadaptatie en ruimtelijke planning

- <https://fotobankna.nl>

## Colofon

Deze uitgave voor het Rijksvastgoedbedrijf is tot stand gekomen met medewerking van onderstaande personen en bedrijven.

Kerngroep:

- Crystal Ririassa
- Robert de Graaff
- Han Frankfort
- Hans ten Velden

CAS:

Hasse Goosen  
Eva Boon



GrondRR:

Vincent Grond



atelier GROENBLAUW:

Hiltrud Pötz



Tijdens het proces is dankbaar gebruik gemaakt van de expertise van de volgende medewerkers van RVB:

Mirjam Aarden-Pietersma

Dirk Kazemier



Rijksvastgoedbedrijf

April 2019

