

Handreiking Klimaatadaptatie - Domein Roerende Zaken, Poort van Dronten



Projectnummer: 220616

Datum: 11-5-2023

Auteurs: Laurens de Lange en Marijn Verlinde

2^e Lezer: Allard Lambers

Samenvatting potentiescan klimaatadaptatie:

In de omgeving van de Poort van Dronten, waar Domein Roerende Zaken zich gaat vanaf 2026 gaat vestigen, vormen met betrekking tot klimaatadaptatie drie effecten een groot risico:

- 1. Bodemdaling speelt in dit gebied en vormt een significant risico. Bodemdaling kan verschillende oorzaken hebben. In verband met de verwachte bodemdaling en -mogelijke verschillen in bodembeweegsnelheid kan schade aan gebouwen ontstaan.
- 2. Wateroverlast bij zware buien vormt een risico, en dit risico zal naar verwachting snel verergeren wanneer het terrein meer verhard wordt.
- 3. Het Grondwaterpeil is erg laag binnen dit gebied en dit zal tot 2050 mogelijk nog iets dalen. Zetting van de grond vormt hier een risico voor de betreffende gebouwen, riolering, bekabeling en bestrating. Ook kan de natuur verdrogen door een te lage grondwaterstand. Verdroging als gevolg van neerslagtekort kan dit effect nog versterken.

Maatregelen per effect:

- 1. Ontwerpen voor verwachte bodemdaling
- 2. Waterberging en watergeleiding, eventueel technische oplossingen aan gebouw
- 3. Waterberging op terrein

De biodiversiteit is op dit moment laag tot gemiddeld. Dit nieuwe project is een uitgelezen kans om het gebied zo in te richten dat meer soorten aangetrokken worden en de biodiversiteit toeneemt.

- Maatregelen volgens uit de natuurwaardepotentiescan

Toelichting potentiescan:

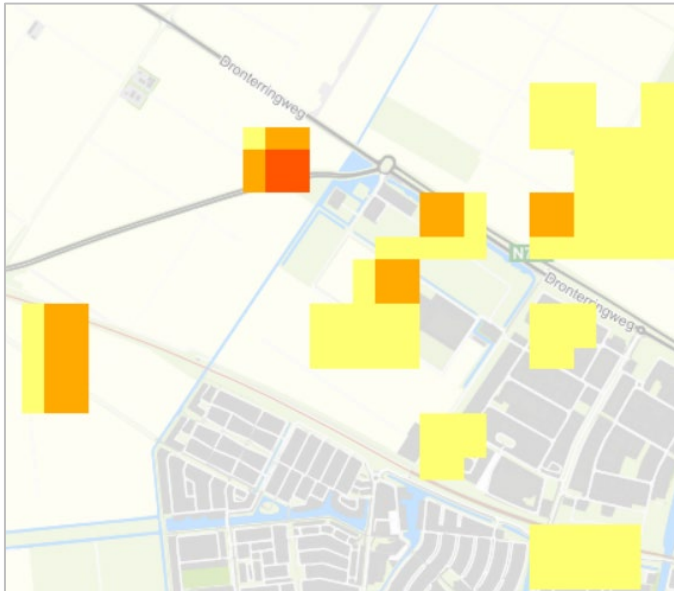
Het klimaat verandert, de gemiddelde temperatuur stijgt en er valt meer regen. Door bijvoorbeeld energiebesparing en het gebruiken van hernieuwbare energiebronnen kan de broeikasgasuitstoot verminderd worden, waarmee de klimaatverandering wordt beperkt. Ondanks alle inspanningen gaat het klimaat de komende jaren echter toch veranderen.

Klimaatadaptatie gaat om het beperken van de nadelige effecten van klimaatverandering op de gebieds- en gebouwniveau.

Omdat de plannen voor het beoogde kavel en gebouw van Domein Roerende Zaken (hierna: DRZ) op bedrijvenpark Poort van Dronten nu worden uitgewerkt is dit een goed moment om de aspecten op klimaatadaptatie te onderzoeken en vast te stellen. Resultaten uit dit onderzoek kunnen op deze manier worden meegenomen in de verdere uitwerking van het project. Om klimaatadaptatie goed te verankeren in het project is het belangrijk om in elke fase (ontwerp, bestek, uitvoering, monitoring) de ambities opnieuw te bekijken en te beoordelen.



Afbeelding 1: Kavel (blauw) en Bedrijventerrein (oranje)



2. Afbeelding 2: Voorbeeld weergave klimaat effect op locatie

Klimaat effecten

Vanuit het Rijksvastgoedbedrijf zijn er 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 effect atlas:

- 1. Overstroming - stijgende zeespiegel en rivierstanden
- 2. Wateroverlast - meer extreme neerslag
- 3. Hittestress - hogere temperaturen in de zomer
- 4. Verdroging - drogere en langere zomers

Tussen deze effecten kunnen relaties bestaan. In bijlage A wordt elk van de effecten toegelicht. Voor elk van deze klimaat effecten is de impact op DRZD onderzocht op zowel de locatie zelf als het bedrijventerrein Poort van Dronten.

De numerieke gegevens zijn te vinden in bijlage B. In onderstaande tabel zijn de gewogen uitkomsten weergegeven.

HOOFDCATEGORIE	OVERSTROMING	WATEROVERLAST	DROOGTE	HITTE
Effecten	Waterdiepte en overstromingskansen vanuit secundaire en vanuit primaire keringen (overstroming)	Waterdiepte door water op straat (wateroverlast)	Ongelijkmatige zakking als gevolg van grondwaterstands daling (bodem daling)	Hittestress
	Verzilt ing	Grondwateroverlast	Aantasting van funderingen door grondwaterstands daling (paalrot)	Koelbehoefte/energieverbruik
		Wind, hagel en storms chade	Natuurbrand	Opwarming van oppervlaktewater (waterkwaliteit)
		Erosie	Verdroging van groen en natuur	Verschuiving van klimaatzones voor plant en dier (biodiversiteit)

Bronnen van klimaat informatie

- 1. Er zijn verschillende bronnen waar de relevante informatie te vinden is. We gaan ervan uit dat de gemeente geen stress test heeft uitgevoerd omdat hier geen informatie over is overlegd.
- 2. Het palet van effecten uit deze handreiking is breder dan dat van de meeste stress testen. Daarom wordt ook gebruik gemaakt van de landelijk beschikbare Klimaat effect atlas (KEA).
- 3. Tenslotte moet ook het 'gezonde eigen verstand' niet worden onderschat. Dit geeft aanvullend Inzicht in factoren die het verschil maken. Denk aan:
 - a. Hoge gebouwen: wind;
 - b. Onder NAP: overstroming;
 - c. Parkeergarage met hellende ingang: wateroverlast, mogelijkheid voor dubbel gebruik als waterberging;
 - d. Veel versten ing in omgeving: hittestress
 - e. Datacentra: veel warmte, kwetsbaar voor wateroverlast en overstroming indien gesitueerd op begane grond of in een kelder;
 - f. Verschil noord- en zuidkant van gebouwen, met betrekking tot koelbehoefte;
 - g. Meer mensen, meer warmte-ontwikkeling;
 - h. Groene buitenkant/gevels: meer koelte aan binnenkant.

Impactstudie:

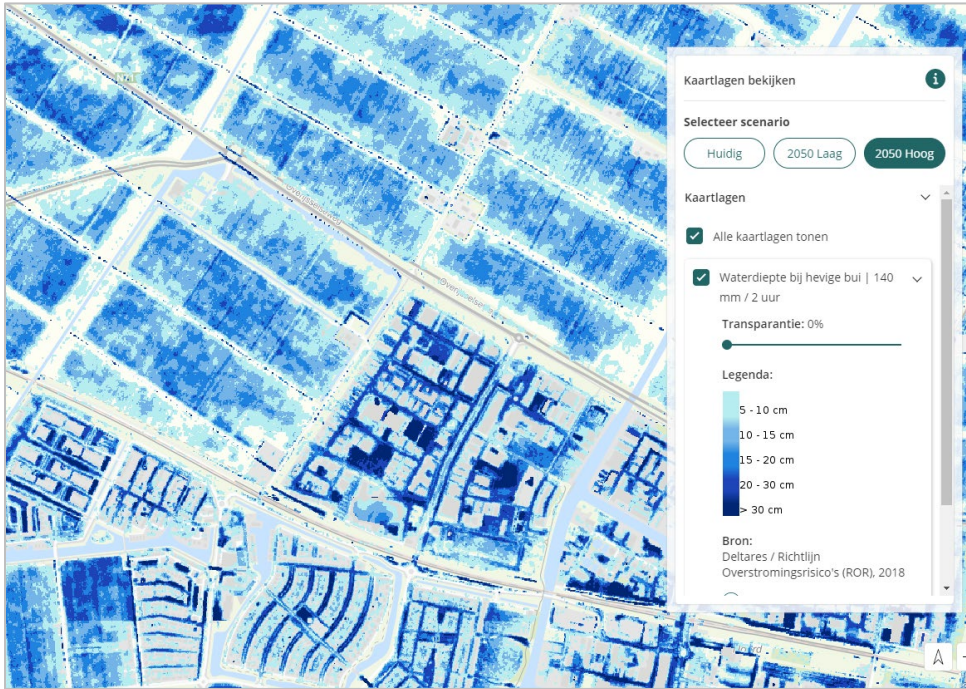
Huidige situatie 2023

Type effecten van klimaatverandering		Kavel	Bedrijventerrein
1.a	Wateroverlast – waterdiepte bij hevig bui – 70mm / 2 uur		
1.b	Wateroverlast – waterdiepte bij hevig bui – 140mm / 2 uur		
2.a	Overstroming – plaatsgebonden overstromings-kans 20cm norm 2050		
2.b	Overstroming – plaatsgebonden overstromings-kans 50cm norm 2050		
3.	Hittestress – stedelijk hitte eiland effect		
4.	Koeltebehoefte		
5.	Paalrot – risico paalrot		
6.a	Bodemdaling / zettingschade – Bodemdaling 2020 - 2050		
6.b	Bodemdaling / zettingschade – Bodemdaling 2020 - 2100		
7.	Natuurbrand – Natuurbrandgevoeligheid		
8.	Wind-, hagel en stormschade		
9.	Erosie		
10.	Waterkwaliteit	Niet beschikbaar	Niet beschikbaar
11.	Verdroging – risico droogtestress (neerslagtekort)		
12.	Biodiversiteit		
13.	Verziltig	Niet beschikbaar	Niet beschikbaar
14.	Grondwateroverlast		

Legenda:

Geen impact (niet leidend tot schade of overlast)	
Lage/ Gemiddelde impact (kans op overlast)	
Grote impact (kans op grote schade)	

Bijlage B ligt ten grondslag aan de impact studie.



Afbeelding 3: Waterdiepte bij hevig bui – 140mm / 2 uur voor scenario 2050 Hoog
<https://www.klimaateffectatlas.nl/nl/>

Situatie 2050 (incl. inschatting nieuwe toepassing terrein)

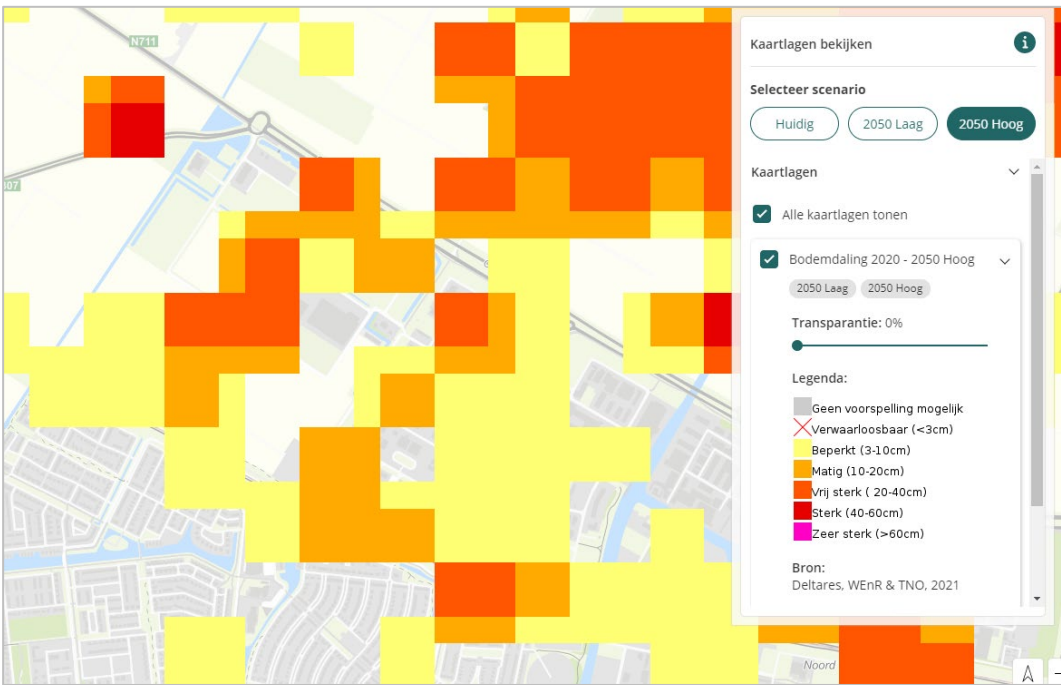
Type effecten van klimaatverandering		Kavel	Bedrijventerrein
1.a	Wateroverlast – waterdiepte bij hevig bui – 70mm / 2 uur ¹		
1.b	Wateroverlast – waterdiepte bij hevig bui – 140mm / 2 uur (zie afbeelding 3)		
2.a	Overstroming – plaatsgebonden overstromings-kans 20cm norm 2050		
2.b	Overstroming – plaatsgebonden overstromings-kans 50cm norm 2050		
3.	Hittestress – stedelijk hitte eiland effect ²		
4.	Koeltebehoefte		
5.	Paalrot – risico paalrot		
6.a	Bodemdaling / zettingschade – Bodemdaling 2020 - 2050 (zie afbeelding 4)		
6.b	Bodemdaling / zettingschade – Bodemdaling 2020 - 2100		
7.	Natuurbrand – Natuurbrandgevoeligheid		
8.	Wind-, hagel en stormschade ³		
9.	Erosie	Niet beschikbaar	Niet beschikbaar
10.	Waterkwaliteit ⁴	Niet beschikbaar	Niet beschikbaar
11.	Verdroging – risico droogtestress (neerslagtekort)		
12.	Biodiversiteit	*	*
13.	Verziltig	Niet beschikbaar	Niet beschikbaar
14.	Grondwateroverlast		

^{1, 2.}: Wateroverlast (1a) en hittestress vormen in de huidige situatie (weiland) geen probleem. Wanneer het gebied echter meer verstedelijkt en verhard wordt kunnen deze wel tot problemen leiden. Daarom is het effect hier weergegeven als “Lage- gemiddelde impact”.

^{3.}: Wind-, en stormschade zijn sterk afhankelijk van de inrichting van het gebied en de directe omgeving van de locatie.

^{4.}: De waterkwaliteit in Nederland is niet goed, maar dat geldt niet specifiek voor dit gebied. Maatregelen om deze te verbeteren zijn belangrijk. <https://www.wur.nl/nl/dossiers/waterkwaliteit.htm>

* De toekomstige gevolgen voor biodiversiteit zijn nu moeilijk in te schatten. De beste aanpak voor biodiversiteit volgt uit de natuurwaardepotentiescan.



Afbeelding 4: Bodemdaling / zettingschade – Bodemdaling 2020 - 2050 voor scenario 2050 Hoog
<https://www.klimaateffectatlas.nl/nl/>

Conclusie

Bodemdaling speelt in dit gebied en vormt in de toekomst een significant risico. Bodemdaling kan verschillende oorzaken hebben. In verband met de verwachte bodemdaling en -mogelijke verschillen in bodembeweegsnelheid kan schade aan gebouwen ontstaan.

>Het is belangrijk rekening te houden met de verwachte bodemdaling tijdens het ontwerp, met name met funderingen en andere inrichtingselementen op het terrein.

Bij extreme bodemdaling kan zelfs de kans op overstromingen toenemen. Dit effect wordt in dit gebied niet als risico gezien.

Uit het onderzoek komt naar voren dat in de huidige situatie het risico bestaat op wateroverlast bij zware buien. Dit risico zal ook in de toekomst spelen en naar verwachting snel verergeren wanneer het terrein meer verhard wordt. Voor de beoordeling van wateroverlast is gekeken naar de waterdiepte bij kortdurende hevige neerslag (een regenbui van 70 mm in 2 uur). Deze bui komt in het huidige klimaat circa eens per 100 jaar voor. Op locatie is de verwachte waterdiepte op diverse plekken tot 20 cm en bij meer verharding zelf tot 30cm diepte.

>Maatregelen voor waterberging en watergeleiding kunnen het risico beperken, bijvoorbeeld:

- Waterberging op (groen) dak
- Waterberging in kelder
- Geleiding regenwater

Daarnaast kan gedacht worden aan preventieve maatregelen die de effecten van wateroverlast op het gebouw beperken:

- Electraleidingen in gebouwen hooggeplaatst
- Servers en andere belangrijke techniek op verdieping

Het grondwaterpeil is erg laag en zal tot 2050 mogelijk nog iets dalen. Zetting van de grond vormt hier een risico voor de betreffende gebouwen, riolering, bekabeling en bestrating. Dit effect kan gerelateerd zijn aan de hierboven genoemde Bodemdaling. Hiervoor geldt dezelfde maatregel als voor bodemdaling.

Daarnaast kan de natuur verdrogen door een te lage grondwaterstand. Verdroging als gevolg van neerslagtekort kan dit effect nog versterken.

>Een maatregel is waterberging op het terrein.

Wind-, en stormschade zijn sterk afhankelijk van de inrichting van het gebied en de directe omgeving van de locatie.

De biodiversiteit is op dit moment laag tot gemiddeld. Dit nieuwe project is een uitgelezen kans om het gebied zo in te richten dat meer soorten aangetrokken worden en de biodiversiteit toeneemt. Hiermee kunnen wij bijdragen aan het behalen van het Rijksdoel voor 2030 "Natuur van basiskwaliteit" en "Natuurinclusieve samenleving" (2050).

>Mogelijke maatregelen zullen volgen uit de natuurwaardepotentiescan.

Maatregelen voor biodiversiteit en klimaatadaptiviteit kunnen overlappen waardoor er wellicht grote kansen liggen.

Voor een totaaloverzicht van mogelijke maatregelen per klimaateffect zie bijlage C.

Bijlage A - klimaateffecten

Onderstaande klimaateffecten zijn onderzocht.

1. Wateroverlast – wanneer regenwater niet goed verwerkt kan worden kan een terrein onder water komen te staan. Daarnaast ontstaat een gezondheidsrisico bij overstroming van het riool.
2. Overstroming – overstroming door stijgende zeespiegel en rivierstanden. Het gaat hier om restrisico's na uitvoering van het Deltaplan waterveiligheid
3. Hittestress – extreme warmte heeft effect op thermisch comfort van werknemers en de gezondheid. In stedelijk gebied kan hitte-eiland effect ontstaan.
4. Koelbehoefte – door hogere temperaturen in de zomer neemt koelbehoefte gebouwen toe.
5. Paalrot – bij drogere zomers dalen grondwaterstanden; de fundering komt dan bloot te liggen
6. Bodemdaling – door diepere grondwaterstand kan de bodem (extra) dalen. Hierdoor neemt overstromingsrisico toe en door verschillen in bodembeweegsnelheid kan schade aan gebouwen ontstaan.
7. Natuurbrand – door langere droge en warme perioden is het risico op natuurbranden groter.
8. Wind-, hagel- en stormschade – meer onweer, extreme regen, (grote) hagel en harde windstoten. Bomen en masten kunnen op gebouwen vallen.
9. Erosie – erosie is geen Groot probleem in Nederland, maar bij (extreme) regen kan afhankelijk van de helling en begroeiing wel schade ontstaan aan infrastructuur en mogelijk gebouwen.
10. Waterkwaliteit – door hogere temperatuur van oppervlaktewater groeit blauwalg beter en kunnen ook ziekteverwekkers groeien. Ook effect op ecologie.
11. Verdroging van groen en natuur – in langere droge periode ontstaat te lage grondwaterstand. Daarnaast negatieve invloed op groen, natuurgebieden en landbouw. Soms beregeningsverbod.
12. Biodiversiteit – planten kunnen verdrogen of verdrinken bij extreme neerslag. Aandacht voor natuurgebieden, parken en groenstroken.
13. Verzilting – door zeespiegelstijging en verminderde rivierafvoer tijdens droge zomers kan er verzilting optreden. Effect op drinkwatervoorziening en fundering van gebouwen.
14. Grondwateroverlast – door toenemende neerslag in de winter stijgt de grondwaterstand. Negatieve gevolgen zijn o.a. optrekkend vocht in muren, drassige tuinen, schade aan bomen door verdrinkende wortels, schade aan pand door gewijzigde opwaartse waterdruk.

Ook kunnen er tussen de verschillende effecten 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.

Bijlage B – Numerieke resultaten

Impact huidige situatie

		Kavel	Bedrijventerrein
1.a	Wateroverlast – <i>waterdiepte bij hevig bui – 70mm / 2 uur</i>	5 – 10 cm	10 – 15 cm
1.b	Wateroverlast – <i>waterdiepte bij hevig bui – 140mm / 2 uur</i>	15 – 20 cm	15 – 20 cm
2.a	Overstroming – plaatsgebonden overstromings-kans 20cm norm 2050	Kleine kans: 1/300 tot 1/3.000 per jaar	Kleine kans: 1/300 tot 1/3.000 per jaar
2.b	Overstroming – plaatsgebonden overstromings-kans 50cm norm 2050	Zeer kleine kans: 1/3.000 tot 1/30.000 per jaar	Zeer kleine kans: 1/3.000 tot 1/30.000 per jaar
3.	Hittestress – stedelijk hitte eiland effect	0,4 – 0,6 C	0,2 – 0,6 C
4.	Paalrot – risico paalrot	Zeer laag	Zeer laag
5.a	Bodemdaling / zettingschade – Bodemdaling 2020 - 2050	Plaatselijk 3-20/ 3-40 cm ¹	Plaatselijk 3-20/ 3-40 cm ¹
5.b	Bodemdaling / zettingschade – Bodemdaling 2020 - 2100	3-40cm (overwegend laag-matig) ¹	Zeer dicht naast terrein: 10-25 en 25-50cm ¹
6.	Natuurbrand – Natuurbrandgevoeligheid	Laag	Laag
7.	Wind-, hagel en stormschade	Gemiddeld ²	Gemiddeld ²
8.	Erosie	Bodemerosie en watererosie: weinig gevoelig ³	Bodemerosie en watererosie: weinig gevoelig ³
9.	Waterkwaliteit	Niet beschikbaar	Niet beschikbaar
10.	Verdroging – risico droogtestress (neerslagtekort)	laag 210-240mm (1/10jr) 120-150 (gem)	laag 210-240mm(1/10jr) 120-150 (gem)
11.	Biodiversiteit	Laag-gemiddeld: Soortendiversiteit 201-300 ⁴	Laag-gemiddeld: Soortendiversiteit 201-300 ⁴
12.	Verzilting	Niet beschikbaar	Niet beschikbaar
13.	Grondwateroverlast	Gem. hoogste stand 0.8-1m	Gem. hoogste stand 0.8-1m

¹.:Afhankelijk van 2050 Hoog/ 2050 Laag.

².:Bovengemiddelde windsnelheden en vlak, onbebouwd gebied. <https://www.knmi.nl/kennis-en-datacentrum/uitleg/stormen-in-nederland>

³.:<https://www.atlasnatuurlijkkapitaal.nl/natuurlijk-kapitaal/bodemerosie>

⁴.:Geschatte soortendiversiteit per vierkante kilometer, NDFF: [Kaarten | Atlas Leefomgeving](#)

Situatie 2050 (huidig gebruik)

		Kavel	Bedrijventerrein
		Situatie 2050	Situatie 2050
1.a	Wateroverlast – <i>waterdiepte bij hevig bui – 70mm / 2 uur</i>	5 – 10 cm*	10 – 15 cm*
1.b	Wateroverlast – <i>waterdiepte bij hevig bui – 140mm / 2 uur</i>	15 – 20 cm*	15 – 20 cm*
2.a	Overstroming – plaatsgebonden overstromings-kans 20cm norm 2050	Kleine kans: 1/300 tot 1/3.000 per jaar	Kleine kans: 1/300 tot 1/3.000 per jaar
2.b	Overstroming – plaatsgebonden overstromings-kans 50cm norm 2050	Zeer kleine kans: 1/3.000 tot 1/30.000 per jaar	Zeer kleine kans: 1/3.000 tot 1/30.000 per jaar
3.	Hittestress – stedelijk hitte eiland effect	0-0.2C	0-0.2C
4.	Paalrot – risico paalrot	Zeer laag	Zeer laag
5.a	Bodemdaling / zettingschade – Bodemdaling 2020 - 2050	Plaatselijk 3-10 en 10-20cm	Plaatselijk 3-10 en 10-20mm, 20-40cm zeer plaatselijk
5.b	Bodemdaling / zettingschade – Bodemdaling 2020 - 2100	Beperkt-Sterk (3-40cm)	Beperkt-Sterk (3-40cm)
6.	Natuurbrand – Natuurbrandgevoeligheid	Laag	Laag
7.	Wind-, hagel en stormschade	Niet beschikbaar ¹	Niet beschikbaar ¹
8.	Erosie	Niet beschikbaar	Niet beschikbaar
9.	Waterkwaliteit	Niet beschikbaar	Niet beschikbaar
10.	Verdroging – risico droogtestress	Laag-gemiddeld 240-70mm (1/10jr) 180-210 (gem)	Laag-gemiddeld 240-270mm(1/10jr) 180-210 (gem)
11.	Biodiversiteit	Niet beschikbaar	Niet beschikbaar
12.	Verzilting	Niet beschikbaar	Niet beschikbaar
13.	Grondwateroverlast	Lichte daling (0.1-0.25m) en nauwelijks tot lichte stijging (0.1-0.25m)	Lichte daling (0.1-0.25m) en nauwelijks stijging

*Jaarlijkse neerslag toename van 800-850mm naar 850-900mm

¹.:Wind-, hagel en stormschade in de toekomst is moeilijk te voorspellen omdat dit onder andere sterk afhangt van klimaatverandering (windsnelheden nemen af, maar extreem weer neemt toe) en de omliggende bebouwing.

Situatie 2050 (nieuwe toepassing)

		Kavel	Bedrijventerrein
		Situatie 2050 nieuwe toepassing	Situatie 2050
1.a	Wateroverlast – <i>waterdiepte bij hevig bui – 70mm / 2 uur</i>	Plaatselijk 20-30 cm ¹	Plaatselijk 20-30 cm ¹
1.b	Wateroverlast – <i>waterdiepte bij hevig bui – 140mm / 2 uur</i>	Plaatselijk >30cm ²	Plaatselijk >30cm ²
3.	Hittestress – stedelijk hitte eiland effect	Plaatselijk tot 1,0C ³	Plaatselijk tot 1,0C ³

¹, ², ³: Gebaseerd op de situatie in nabijgelegen meer stedelijk gebied (Dronten).

Bijlage C – Mogelijke maatregelen

Klimaat-effect	Nieuwbouw
Wateroverlast	• Electraleidingen in gebouwen hooggeplaatst • Servers en andere belangrijke techniek op verdieping • Waterberging op (groen) dak • Waterberging in kelder • Geleiding regenwater
Hittestress	• Buitenzonwering • Planten binnen • Groene gevel • Groen dak • Lichte materialen met grote reflectie van licht • Kleine ramen en dikke muren
Koelbehoefte en energiegebruik	• Buitenzonwering • Groen dak • Lichte materialen met grote reflectie van licht • Groene gevel • Afstemming ruimteverdeling op bezonning • Minimalisering beglazing • Zonwerende beglazing • Oriëntatie gebouwen rekening houdend met gebruik en zoninstraling • Optimalisering van het gebouw zodat behoefte aan koeling beperkt kan worden • Creëren van schaduw op en rond bebouwing
Biodiversiteit	• Groen dak • Groene gevel