

## NOTITIE

---

Onderwerp	Effectbeoordeling klimaat, water en bodem
Project	MER Middengebied Zuidplaspolder
Opdrachtgever	Provincie Zuid-Holland
Projectcode	129276
Status	Definitief
Datum	3 maart 2022
Referentie	-
Auteur(s)	M.J. Hoendermis MSc.

---

## 1 INLEIDING

Deze notitie bevat de effectbeoordeling op het thema klimaat, water en bodem voor het MER bij de Herziening van het Omgevingsbeleid van de provincie Zuid-Holland.

### Leeswijzer

Hoofdstuk 2 beschrijft de uitgangspunten bij de effectbeoordeling. Hoofdstuk 3 beschrijft de huidige situatie en autonome ontwikkelingen ten aanzien van het thema klimaat, water en bodem. Dit vormt de referentiesituatie. Vervolgens beschrijft hoofdstuk 4 de effecten van het basisalternatief en de voorgenomen ontwikkeling. Ten slotte bevat hoofdstuk 5 discussie en aanbevelingen ten aanzien van dit thema.

## 2 UITGANGSPUNTEN

### 2.1 Advies commissie m.e.r.

*"De Commissie m.e.r. adviseert de provincie in het milieueffectrapport bouwstenen te ontwikkelen, die door de gemeente Zuidplas gebruikt kunnen worden bij het opstellen van drie van de vier alternatieven in het gemeentelijk milieueffectrapport. De Commissie denkt bij die bouwstenen concreet aan gebiedsspecifieke principes, oplossingen, kansen en randvoorwaarden voor klimaatbestendigheid, duurzame mobiliteit en het groenblauwe raamwerk."*

### Klimaat

*"De provincie geeft aan dat de klimaatopgave in kaart is gebracht in het kader van het onderzoek Hotspot Zuidplaspolder uit 2008. De Commissie adviseert de aanbevelingen en de oplossingsrichtingen van onder andere dit Hotspot onderzoek te actualiseren met de recente inzichten vanuit het KNMI klimaatsignaal '21 en te vertalen naar gebiedsspecifieke bouwstenen. Besteed daarbij speciaal aandacht aan klimaatscenario's."*

### Invulling advies commissie m.e.r.

In deze deelnotitie wordt ingegaan op de verwachte klimaateffecten en effecten van de voorgenomen ontwikkeling in het Middengebied. Om invulling te geven aan het advies van de Commissie m.e.r. is in eerste instantie gebruik gemaakt van het onderzoek Hotspot in de Zuidplaspolder uit 2008 om inzicht te krijgen in de kansen en knelpunten van het Middengebied.

Aan de hand van de meest recente klimaatscenario's en de KNMI'14 scenario's, is de impact van klimaatverandering geactualiseerd en is een beeld geschetst van de te verwachten klimaateffecten in 2050. Aan de hand van de verwachte effecten en de gestelde eisen vanuit het Convenant Klimaatadaptief Bouwen zijn bouwstenen voorgesteld voor de ontwikkeling van het klimaatbestendige alternatief van de gemeentelijke m.e.r.

## 2.2 Studiegebied

Het effectonderzoek richt zich op de milieueffecten van de voorgenomen ontwikkeling van het Middengebied van de Zuidplaspolder en de wijze waarop die in het provinciaal omgevingsbeleid moet worden vastgelegd, in vergelijking tot de milieueffecten van het huidige provinciale Omgevingsbeleid voor het Middengebied. Het zichtjaar voor de ontwikkeling van het gebied is 2040.

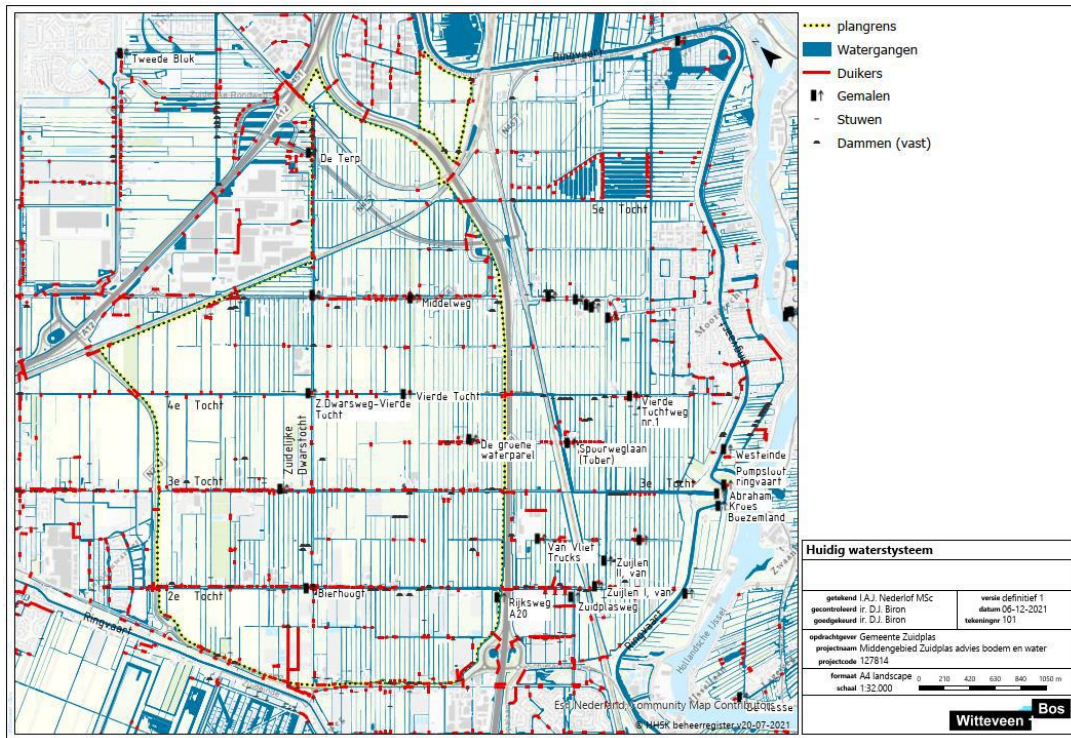
### 2.2.1 Beschrijving watersysteem

Het plangebied voor de gebiedsontwikkeling Middengebied ligt midden in de laaggelegen Zuidplaspolder: Het laagstgelegen praktijk waterpeil in het plangebied is momenteel NAP -7,45 m. De Ringvaart is de boezem van de Zuidplaspolder. Deze ligt buiten het plangebied. Via het gemaal Abraham Kroes wordt het polderwater vanuit de boezem naar de Hollandsche IJssel weggepompt.

In onderstaande afbeelding zijn de huidige waterstructuur en de begrenzing van het plangebied weergegeven. Kenmerkend voor de waterstructuur in het plangebied zijn de 5 Tochten, het polderlandschap met veel sloten en de enorme hoeveelheid peilvakken (>50). Door de vele peilvakken is het watersysteem erg versnipperd en zijn er veel kleine gemalen en stuwen aanwezig. Dit maakt dat het huidige watersysteem erg complex is.

De vele peilvakken zijn ontstaan door het trapsgewijs verlagen van het waterpeil. De reden hiervoor was om de daling van het maaiveld te volgen, en zo landbouw mogelijk te maken op grond die voldoende ontwaterd is. Dit periodiek verlagen van de waterpeilen wordt peilindexatie genoemd.

Afbeelding 2.1 Waterstructuur van slootjes, tochten en kunstwerken van het middengebied (Witteveen+Bos, 2021)<sup>1</sup>



### 2.3 Kaders vanuit wetgeving, beleid en richtlijnen

Onderstaande tabel geeft een overzicht van wetgeving, beleid en richtlijnen met betrekking tot klimaat, water en bodem voor zover van belang voor het Middengebied in de Zuidplaspolder.

Tabel 2.1 Wetgeving, kaders en richtlijnen

Kader	Toelichting
VN-Klimaatakkoord van Parijs, 22 april 2016	EU-lidstaten hebben met elkaar afgesproken dat de EU als geheel in 2030 minimaal 40 % minder broeikasgassen zal uitstoten. De Europese Commissie toetst de klimaatplannen van de EU-lidstaten aan de gestelde doelen. "Artikel 7 Paris Agreement: Parties hereby establish the global goal on adaptation of enhancing adaptive capacity, strengthening resilience and reducing vulnerability to climate change, with a view to contributing to sustainable development and ensuring an adequate adaptation response in the context of the temperature goal referred to in Article 2."
Europese klimaatwet, 4 maart 2020	De Klimaatwet stelt vast met hoeveel procent Europa en ons land de CO <sub>2</sub> -uitstoot moet terugdringen. De Europese Unie is in 2050 klimaatneutraal. Hiervoor moet in 2030 de CO <sub>2</sub> -uitstoot met 55 % afnemen ten opzichte van 1990. "Artikel 5 EU Klimaatwet: Aanpassing aan de klimaatverandering 1. De desbetreffende instellingen van de Unie en de lidstaten zorgen voor voortdurende vooruitgang bij het vergroten van het vermogen tot aanpassing aan en het versterken van de veerkracht en het verminderen van de kwetsbaarheid voor klimaatverandering, overeenkomstig artikel 7 van de Overeenkomst van Parijs."

<sup>1</sup> Advisering water en bodem voor het stedenbouwkundig casco Middengebied Zuidplaspolder

Kader	Toelichting																		
Klimaatwet Nederland, 2 juli 2019	Nederland werkt nu nationaal aan 49 % minder uitstoot in 2030 en 95 % minder uitstoot in 2050 ten opzichte van 1990.																		
Uitspraak in de klimaatzaak van Urgenda, 20 december 2019	De Nederlandse Staat moet eind 2020 ten minste 25 % minder broeikasgassen uitstoten ten opzichte van 1990. Dat heeft het gerechtshof Den Haag geoordeeld in een procedure van Urgenda tegen de Nederlandse Staat.																		
Rijksbreed programma Nederland Circulair in 2050, 14 september 2016	Het programma bevat de gezamenlijke ambitie een circulaire economie te realiseren, waarmee efficiënt en slim omgaan met grondstoffen en materialen het verdienvermogen van de Nederlandse economie helpt te versterken en het duurzaam omgaan met natuurlijk kapitaal en klimaat- en andere milieudoelen helpt te realiseren. In 2030 moet Nederland 50 % minder primaire grondstoffen (mineraal, fossiel, metalen) gebruiken en in 2050 moet de Nederlandse economie volledig draaien op herbruikbare grondstoffen. Vijf bedrijfstakken moeten als eerste volledig circulair worden, onder welke de bouw.																		
Europese Kaderrichtlijn water, 2000	De Kaderrichtlijn Water is in 2000 van kracht geworden en heeft als doel de kwaliteit van oppervlakte- en grondwater in Europa te waarborgen.																		
Deltabeslissing ruimtelijke adaptatie, 2015	Het doel van de Deltabeslissing ruimtelijke adaptatie is een klimaatbestendige en waterrobuuste ruimtelijke inrichting van Nederland in 2050. Rijk, provincies, gemeenten en waterschappen moeten daarom vanaf 2020 klimaatbestendig en waterrobuust handelen.																		
Waterwet, 2021	De wet is gericht op het voorkomen dan wel beperken van overstromingen, wateroverlast en waterschaarste, de bescherming en verbetering van kwaliteit van watersystemen en de vervulling van maatschappelijke functies door watersystemen.																		
Convenant Klimaatadaptief Bouwen, 2019	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 Hevige neerslag leidt niet tot schade aan infrastructuur, gebouwen, eigendommen of groen in de gebouwde omgeving. Vitale functies en voorzieningen blijven beschikbaar;</li> <li>2 Langdurige droogte leidt niet tot structurele schade aan bebouwing, funderingen, wegen, groen, water en vitale en kwetsbare functies;</li> <li>3 Tijdens hitte biedt de gebouwde omgeving een gezonde en aantrekkelijke leefomgeving;</li> <li>4 Groenblauwe structuren en de gebiedseigen biodiversiteit worden versterkt;</li> <li>5 Bodemdaling in bebouwd gebied blijft beperkt en betaalbaar;</li> <li>6 De gebouwde omgeving is via gevolgbepaling voorbereid op overstromingen door dijkdoorbraken.</li> </ol>																		
Visie ruimte en mobiliteit; Water, bodem en energie	<p>"Bij aanpassingen aan het watersysteem gelden twee uitgangspunten: ze zijn klimaatbestendig en de natuurlijke processen krijgen, waar dat kan, meer ruimte of worden beter benut."</p> <p>"Delen van Zuid-Holland hebben te maken met een specifiek probleem: de daling van de veenbodem. Die kan niet worden gestopt, maar wel worden vertraagd. Dat vraagt van de provincie en haar partners om gebiedsgericht beleid."</p>																		
Visie ruimte en mobiliteit; Water, bodem en energie	Waterveiligheid: Stap 1: Preventie; Stap 2: Bij de ruimtelijke inrichting van een gebied wordt gezocht naar mogelijkheden om de potentiële gevolgen van een overstroming te beheersen.																		
Keur HHSK, 2012	Ter compensatie van verhardingstoename dient extra waterberging te worden aangelegd. Per saldo blijft dan de bergingscapaciteit van het watersysteem gelijk: de afname van de waterberging door vergroting van het verhard oppervlak																		
Keur HHSK, 2012	<p>Uitgangspunt is dat afwenteling in ruimte en tijd moet worden voorkomen. Dit principe is leidend in het nationale waterbeleid en is tevens opgenomen in de Keur van HHSK. De voorkeursvolgorde voor realisatie van waterberging is als volgt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Binnen het plangebied</li> <li>- Binnen peilgebied</li> <li>- Benedenstrooms</li> </ul>																		
Nationaal Bestuursakkoord Water, 2015	In het Nationaal Bestuursakkoord Water zijn werknormen voorgeschreven voor de maximale wateroverlast per herhalingstijd (door uit de oevers tredend oppervlaktewater) die dienen als vertrekpunt voor het uitwerken van watersystemen.																		
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Normklasse gerelateerd aan grondgebruikstype</th> <th>Maaiveldcriterium</th> <th>Basis werkcriterium [1/jr]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Grasland</td> <td>5 procent</td> <td>1/10</td> </tr> <tr> <td>Akkerbouw</td> <td>1 procent</td> <td>1/25</td> </tr> <tr> <td>Hoogwaardige land- en tuinbouw</td> <td>1 procent</td> <td>1/50</td> </tr> <tr> <td>Glastuinbouw</td> <td>1 procent</td> <td>1/50</td> </tr> <tr> <td>Bebouwd gebied</td> <td>0 procent</td> <td>1/100</td> </tr> </tbody> </table>	Normklasse gerelateerd aan grondgebruikstype	Maaiveldcriterium	Basis werkcriterium [1/jr]	Grasland	5 procent	1/10	Akkerbouw	1 procent	1/25	Hoogwaardige land- en tuinbouw	1 procent	1/50	Glastuinbouw	1 procent	1/50	Bebouwd gebied	0 procent	1/100
Normklasse gerelateerd aan grondgebruikstype	Maaiveldcriterium	Basis werkcriterium [1/jr]																	
Grasland	5 procent	1/10																	
Akkerbouw	1 procent	1/25																	
Hoogwaardige land- en tuinbouw	1 procent	1/50																	
Glastuinbouw	1 procent	1/50																	
Bebouwd gebied	0 procent	1/100																	

Kader	Toelichting
provinciale Omgevingsverordening artikel 6.50 risico's op klimaatverandering	In de provinciale Verordening zijn (sinds 2021) ook bepalingen opgenomen m.b.t. klimaatadaptatie. Het onderscheidend effect voor de vergelijking tussen basisalternatief en voorgenomen ontwikkeling wordt daarmee beperkt. Die bepalingen zijn niet zo hard als de afspraak in de voorgenomen ontwikkeling om het gehele gebied te ontwikkelen conform het Convenant Klimaatadaptief Bouwen. In een bestemmingsplan moet volgens de provinciale omgevingsverordening rekening gehouden worden met de gevolgen van de risico's van klimaatverandering tenminste voor zover het betreft de risico's ten aanzien van: <ul style="list-style-type: none"> <li>a. wateroverlast door overvloedige neerslag;</li> <li>b. overstroming;</li> <li>c. hitte;</li> <li>d. droogte.</li> </ul>

## 2.4 Ingreep-effectrelaties

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de verwachte ingreep - effect relaties voor het thema klimaat, water en bodem en beschrijft tot welke effecten de ontwikkeling van het Middengebied kan leiden. Het doel van dit overzicht is om voorafgaand aan de effectbeoordeling na te denken over welke effecten kunnen optreden en waar de onderzoeken dus aandacht aan moeten besteden.

Tabel 2.2 Ingreep-effectrelaties

Ingreep	Effect	Plek in beoordelingskader
ruimtegebruik: hoeveelheid verharding, bebouwing, groen en water	meer verharding en minder groen leidt tot minder infiltratie en waterberging en versnelde waterafvoer → minder klimaatbestendig (en vice versa)	het effect op klimaatbestendigheid is meegenomen als onderdeel van het aspect water in het criterium "wateroverlast en droogte"
	meer groen en (stromend) water hebben een verkoelend effect → minder hittestress	het criterium 'beïnvloeding van hittestress' is meegenomen onder het aspect 'hittestress'
	als gevolg van extra bebouwing zal er meer energiegebruik in de gebouwde omgeving plaatsvinden	CO <sub>2</sub> uitstoot door gebouwde omgeving is meegenomen onder het criterium 'uitstoot broeikasgassen'
	een toename van bebouwing en werkgelegenheid in het Middengebied kan leiden tot een stijging van de vervoersvraag in het Middengebied. Dit kan weer leiden tot hogere CO <sub>2</sub> -emissies als gevolg van een toename van het aantal reizigerskilometers in het gebied	CO <sub>2</sub> uitstoot door mobiliteit is meegenomen onder het criterium 'uitstoot broeikasgassen'
	een verschuiving van de vervoersvraag naar andere modaliteiten (bijvoorbeeld van auto's naar trams of bussen, of andersom) kan leiden tot hogere of lagere CO <sub>2</sub> -emissies in het gebied. Dit is afhankelijk van de kenmerkende CO <sub>2</sub> -emissies van de gebruikte vervoersmiddelen	CO <sub>2</sub> uitstoot door mobiliteit is meegenomen onder het criterium 'uitstoot broeikasgassen'
	toename van materiaalgebruik	CO <sub>2</sub> uitstoot door het materiaalgebruik is meegenomen onder het criterium 'uitstoot broeikasgassen'
ingrepen in de ondergrond door sloop/nieuwbouw van infrastructuur, bebouwing of	grote ondergrondse ingrepen hebben effect op bodemgesteldheid → kan verzakking en verdichting teweeg brengen	de bodemgesteldheid is meegenomen onder het aspect 'bodemdaling'

Ingrep	Effect	Plek in beoordelingskader
aanleg van bodemenergiesystemen	dergelijke ingrepen kunnen ook leiden tot saneringsmaatregelen indien er sprake is van bodemverontreiniging	wegens de abstracte ingrepen (indicatieve woningbouwlocaties en bedrijventerreinlocaties) is bodemkwaliteit niet in dit MER onderzocht
Ingrep in watersysteem door dempen en toevoegen van watergangen en peilwijzigingen.	Ingrepen in het watersysteem kunnen zowel positief als negatief zijn voor zowel waterkwaliteit als klimaatrobustheid	De ingrep in het watersysteem is meegenomen in de aspecten: Waterkwaliteit, Droogte, Wateroverlast.

## 2.5 Beoordelingskader

Tabel 2.3 toont het beoordelingskader dat in het MER wordt gebruikt voor de effectbeschrijving en beoordeling voor het thema klimaat, water en bodem.

Tabel 2.3 Beoordelingskader onderscheidende effecten klimaat, water en bodem<sup>1</sup>

Thema	Aspect	Criterium	Methode
klimaat, water en bodem	uitstoot broeikasgassen	CO <sub>2</sub> -uitstoot	kwalitatief
	bodemdaling	risico op zettingen	kwantitatief en kwalitatief
	droogte	risico op veenoxidatie	kwalitatief
		voldoende water	kwalitatief
	waterveiligheid	inundatiedieptes	kwalitatief
		wateroverlast	kans op wateroverlast
	schoon water	waterkwaliteit: ecologisch en chemisch (Kaderrichtlijn Water)	kwalitatief
	hittestress	verhouding tussen verhard oppervlak versus groen en water	kwalitatief

## 3 HUIDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELING

### 3.1 Wijze van beoordeling

Voor de beoordeling van de huidige staat en de autonome ontwikkeling van het Middengebied wordt de mate van doelbereik per indicator op een vijfpuntschaal beoordeeld (zie tabel 3.1).

Tabel 3.1 Beoordelingsschaal huidige staat en autonome situatie

Score	Aanduiding huidige staat en autonome situatie
goed	de staat is overal goed, er zijn geen knelpunten (ambities worden overal gehaald)
overwegend goed	de staat is overwegend goed, lokaal zijn er wel wat knelpunten (ambities worden grotendeels gehaald)

<sup>1</sup> Effecten van klimaatverandering op biodiversiteit worden onder het thema natuur behandeld.

Score	Aanduiding huidige staat en autonome situatie
redelijk	de staat is redelijk, verspreid zijn er knelpunten (ambities worden vaak wel, soms niet gehaald)
matig	de staat is matig, er zijn redelijk wat knelpunten (ambities worden soms gehaald)
slecht	de staat is overal slecht, er zijn overal knelpunten (ambities worden nagenoeg nergens gehaald)

## 3.2 Huidige situatie

In het onderstaande wordt de huidige situatie van het plangebied ten aanzien van klimaat, water en bodem nader uitgelegd aan de hand van de criteria waarop de beoordelingsschaal wordt toegepast.

### 3.2.1 Uitstoot broeikasgassen

Het nationale doel van het Klimaatakkoord is om in 2030 49 % minder CO<sub>2</sub> uit te stoten dan in 1990. Op het gebied van CO<sub>2</sub>-uitstoot is nog veel onduidelijk. In de huidige situatie zijn er knelpunten met betrekking tot uitstoot van broeikasgassen die betrekking hebben op uitstoot door mobiliteit en de gebouwde omgeving.

#### CO<sub>2</sub>-uitstoot provincie Zuid-Holland

De totale CO<sub>2</sub>-uitstoot in de provincie Zuid-Holland in 2019 was 42,3 Mton. De industrie (40 %) en de elektriciteitssector (27 %) zijn de belangrijkste sectoren ten aanzien van CO<sub>2</sub> uitstoot. In 2006 was de totale CO<sub>2</sub>-uitstoot in de provincie 45,3 Mton. De afname sinds 2016 komt vooral door een afname van de uitstoot door de elektriciteitssector: met de sluiting van een oude kolencentrale medio 2017 en het verschuiven van de productie van kolen naar gas. Bij de overige sectoren zijn de schommelingen relatief klein. De (indirecte) afname van de uitstoot door meer inzet van hernieuwbare bronnen is nog beperkt en bedraagt zo'n 10 % van de totale CO<sub>2</sub>-uitstoot (provincie Zuid-Holland, sd).

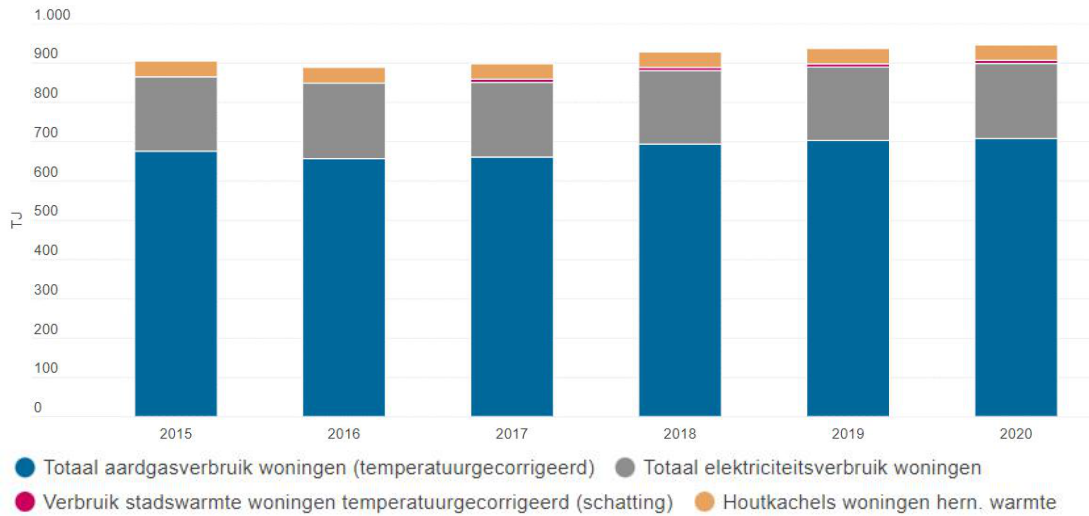
Afbeelding 3.1 Totaal CO<sub>2</sub> uitstoot (Mton) per jaar (provincie Zuid-Holland, sd)



#### CO<sub>2</sub>-uitstoot door gebouwde omgeving

De CO<sub>2</sub>-uitstoot door de gebouwde omgeving hangt vooral samen met de energieprestaties van de gebouwvoorraad in het Middengebied. Bouwvoorschriften zijn over de jaren strenger geworden op het gebied van energieprestatie. Deze energieprestaties in gebouwde omgeving zijn daarom sterk afhankelijk van het bouwjaar van de woningen en gebouwen. Het Middengebied bevat een beperkte bestaande woningvoorraad. Het grootste deel van de woningen in gemeente Zuidplas is nog voorzien van een aardgas aansluiting voor de verwarming en tapwater.

Afbeelding 3.2 Energiegebruik (TJ) woningen in gemeente Zuidplas (Regionale Klimaatmonitor)



### CO<sub>2</sub>-uitstoot door materiaalgebruik

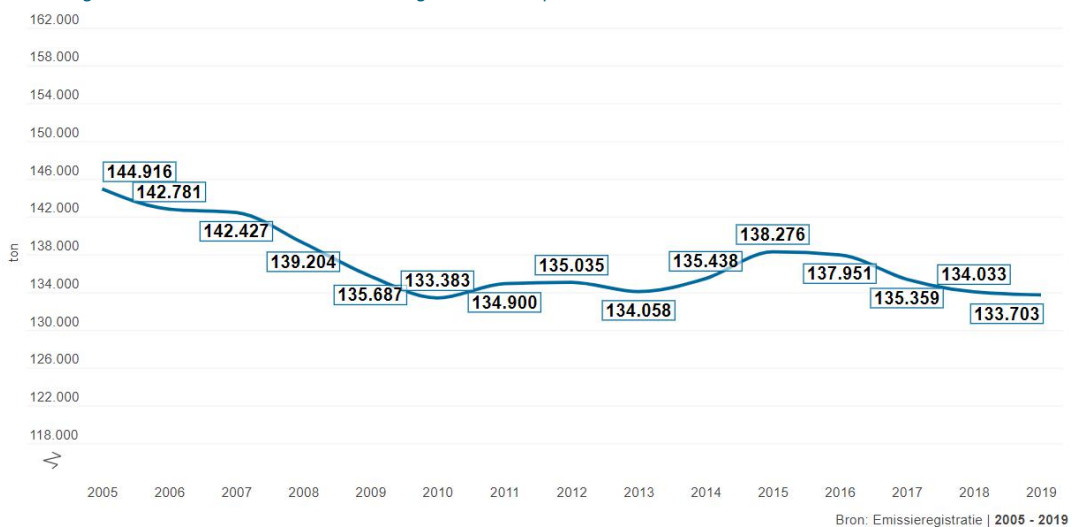
De huidige situatie omvat geen nieuwe ontwikkelingen waardoor er geen vraag is naar materiaal. Er is geen sprake van CO<sub>2</sub>-uitstoot binnen de bouwketen van een materiaal en bij de toepassing van materiaal tijdens de bouwfase.

### CO<sub>2</sub>-uitstoot door mobiliteit

De CO<sub>2</sub>-uitstoot ten gevolge van mobiliteit hangt af van het aantal verplaatsingen en het type vervoersmiddel dat daarbij gebruikt wordt. Bij gemotoriseerd verkeer is de CO<sub>2</sub>-emissie per voertuig een belangrijke variabele. Bij OV en de e-bike is ook de bron van de elektriciteit (grijs of groene stroom) van invloed.

Afbeelding 3.3 toont het totaal CO<sub>2</sub>-uitstoot afkomstig van verkeer en vervoer in de gemeente Zuidplas tussen 2005 en 2019. Over het geheel geldt een afnemende trend. In 2019 was de CO<sub>2</sub>-uitstoot afkomstig van verkeer en vervoer 133.703 ton in de gemeente Zuidplas.

Afbeelding 3.3 CO<sub>2</sub>-uitstoot verkeer en vervoer in gemeente Zuidplas, ton





De landelijke uitstoot van broeikasgassen door mobiliteit bedraagt in 2020 circa 30,7 megaton CO<sub>2</sub>-equivalenten en ligt daarmee bijna 13 % lager dan in 2019. Deze daling is het gevolg van:

- de maatregelen die zijn ingevoerd om de verspreiding van het coronavirus te beperken. Mede door het advies om zoveel mogelijk thuis te werken is het personenautoverkeer in 2020 zo'n 20 procent in omvang gedaald ten opzichte van 2019;
- in maart 2020 is de maximumsnelheid op het hoofdwegennet overdag verlaagd naar 100 kilometer per uur. Deze snelheidsverlaging was primair bedoeld om de uitstoot van stikstof te reduceren, maar resulteert ook in een lager energieverbruik en daarmee in een lagere uitstoot van broeikasgassen door het wegverkeer;
- de verkoop van elektrische auto's is in 2020 verder toegenomen (PBL, 2021).

#### *Modal split (vervoerswijzekeuze)*

In een aanvullend OV-onderzoek voor het Middengebied is de modal split voor de Zuidplaspolder afgeleid uit het V-MRDH model<sup>1</sup> voor het basisjaar 2016 en voor 2030 (Royal HaskoningDHV, 2020). In onderstaande tabel zijn de percentages weergegeven.

Tabel 3.2 Modal split Zuidplaspolder

	Auto	Fiets	Openbaar vervoer (OV)
Zuidplaspolder, Zuidplas 2016	79 %	18 %	3 %
Zuidplaspolder, Zuidplas 2030	73 %	24 %	4 %

Voor de huidige situatie (2021) zijn geen gegevens beschikbaar, maar op basis van het rapport van (Royal HaskoningDHV, 2020) is aangenomen dat deze tussen de percentages van 2016 en 2030 ligt en in de buurt van de percentages zoals berekend voor 2016. Dit betekent dat het OV-aandeel momenteel zeer beperkt is en dat de auto de dominante modaliteit is. Op basis van deze gegevens kan worden geconcludeerd dat duurzame mobiliteitsvormen als fiets en OV in beperkte mate voorkomen in het de Zuidplaspolder.

### 3.2.2 Bodemdaling

De bodemdaling vindt gevarieerd plaats over het gehele plangebied. De variatie in bodemdaling is een gevolg van de gevarieerde samenstelling van de bodem in het plangebied: zoals zand ter plaatse van de Kreekrug en de omliggende gebieden met veel veen en/of klei. Jarenlang is de bodemdaling gevolgd door het waterpeil hierop aan te passen en te verlagen, wat ook tot gevolg heeft gehad dat de veenoxidatie werd versneld.

In het rapport van Deltares (2020) is een studie verricht naar de bodemopbouw van de Zuidplaspolder en de zettingsgevoeligheid van de slappe lagen. Volgens het GeoTop ondergrondmodel uit Dinoloket (TNO) is er sprake van een circa 6-9 m dikke holocene toplaag waarbij de diepte van de bovenkant van het pleistocene pakket (Formatie van Kreftenheye) over het gebied in hoogte varieert.

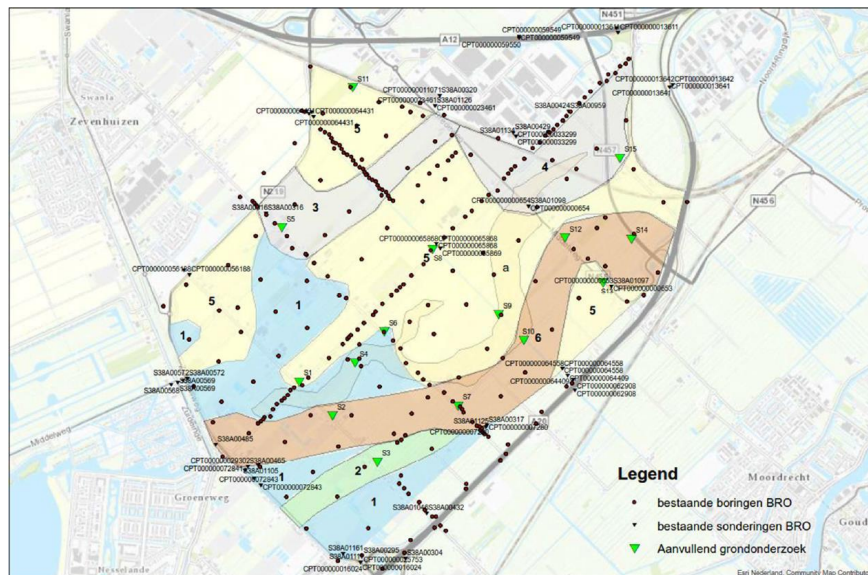
Aan de hand van de bestaande bodemgegevens heeft Deltares de Zuidplaspolder ingedeeld in 6 bodem categorieën (Deltares, 2020). Deze indeling is weergegeven in Afbeelding 3.4.

<sup>1</sup> Dit betreft het multimodaal verkeersmodel van de gehele metropoolregio Rotterdam en Den Haag (MRDH)

Tabel 3.3 bodem categorieën (Deltares, 2020)

nummer	kleur	typering	diepte
1	blauw	holocene grondopbouw bestaande uit klei en veen	zand vanaf NAP -13 a -14 m; dikte slappe lagen 7 a 8 m
2	groen	holocene grondopbouw bestaande uit klei en enkele meters veen	zand vanaf NAP -13 a -14 m; dikte slappe lagen 7 a 8 m
3	grijs	holocene grondopbouw bestaande uit klei en veen	zand vanaf NAP -13,5 a -14,5 m; dikte slappe lagen 7,5 a 8,5 m
4	grijs	holocene grondopbouw klei en veen	zand vanaf NAP -13,5 a -14,5 m; dikte slappe lagen 8 a 9 m
5	geel	holocene grondopbouw bestaande uit klei en veen	zand vanaf NAP -11 a -12 m; dikte slappe lagen 5,5 a 6,5 m
6	roodbruin	holocene grondopbouw uit klei en veen: doorsneden door zand (geulopvulling)	zand vanaf NAP -9,5 a -10,5 m; dikte slappe lagen 4,5 a 5,5 m
a	oranje	holocene grondopbouw uit klei en veen; doorsneden door zand (geulopvulling)	ligging kreekkrug

Afbeelding 3.4 Gebiedsindeling Zuidplaspolder (Deltares, 2020)

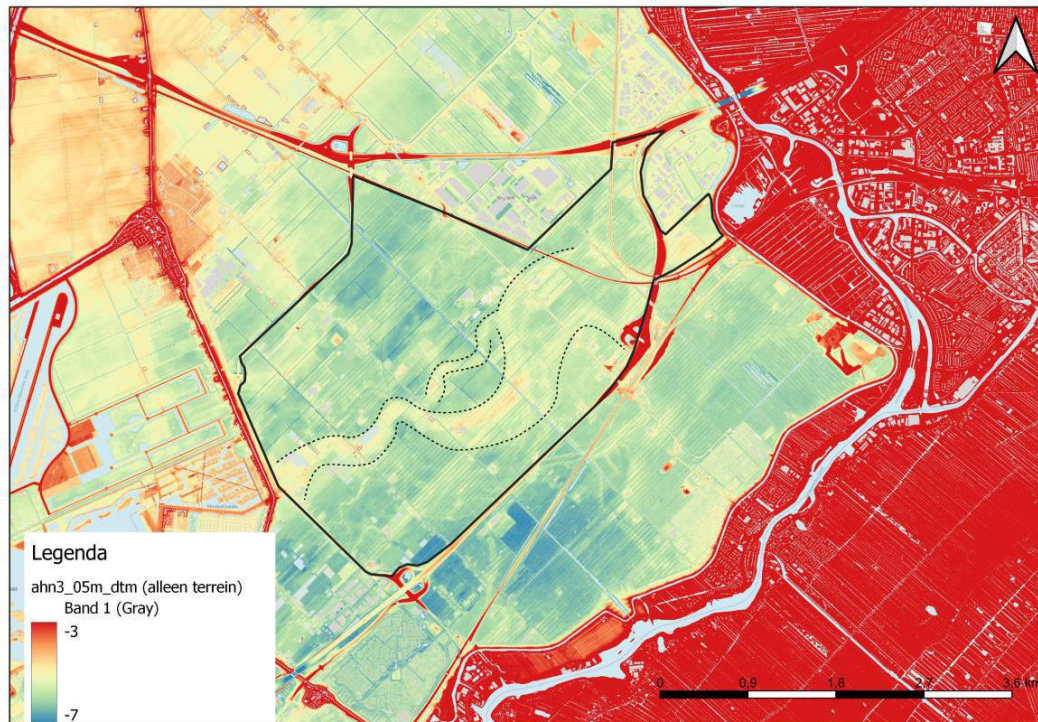


### Bodemdaling door veenoxidatie

De bodemdaling in het middengebied vindt momenteel grotendeels plaats door veenoxidatie. Door ontwatering van de polder worden processen als consolidatie, kruip en afbraak van organisch veen versterkt en daalt de bodem. Een exacte bodemdalingssnelheid is moeilijk om te meten, omdat akkers vaak begroeid zijn en de maaiveldhoogte hierdoor verkeerd wordt ingeschat door satellieten. Een bodemdalingstrend van mm/jaar is hierdoor niet goed te extraheren. In de toelichting peilbesluit van 2012 (HHSK, 2012) bijvoorbeeld, geeft het waterschap aan enkele peilvakken te moeten indexeren ter compensatie van de maaivelddaling. In deze wijziging zijn twee peilvakken met 10 cm verlaagd (GPG-871 & GPG-872) en is een enkel peilvak met 5 cm verlaagd (GPG-877). In deze toelichting staat het volgende vermeld bij uitgangspunt 5 met betrekking tot het vaststellen van het streefpeil bij herziening peilbesluit: "In veenweidegebieden kan het streefpeil worden afgestemd op de maaivelddaling (peilaanpassing). Indien de verwachte maaivelddaling groter is dan 5 cm per 10 jaar, streeft HHSK naar een peilindexering. Een peilindexering houdt een gefaseerde peilverlaging gedurende het peilbesluit in. Dit wordt ook wel de maaivelddalingclausule genoemd." (HHSK, 2012)

Door de historische peilindexatie en de daaropvolgende bodemdaling is de voormalige kreekrug, bestaande uit met name zand, goed zichtbaar geworden in het maaiveld. De delen met voornamelijk veen in de ondergrond dalen, terwijl de kreekrug op hoogte blijft. Afbeelding 3.5 geeft de ligging van de kreekrug weer als lichtgele contouren in de diepe Zuidplaspolder omrand door een zwarte stippellijn. Het is niet exact te zeggen hoeveel ruimte de kreekrug biedt aan woningbouw, gezien de verschillen in bodemopbouw die zijn ontstaan door verschillende zijstromen en vertakkingen.

Afbeelding 3.5 Hoogtekaart Middengebiet AHN3 met indicatieve contour van de kreekrug (stippellijn)

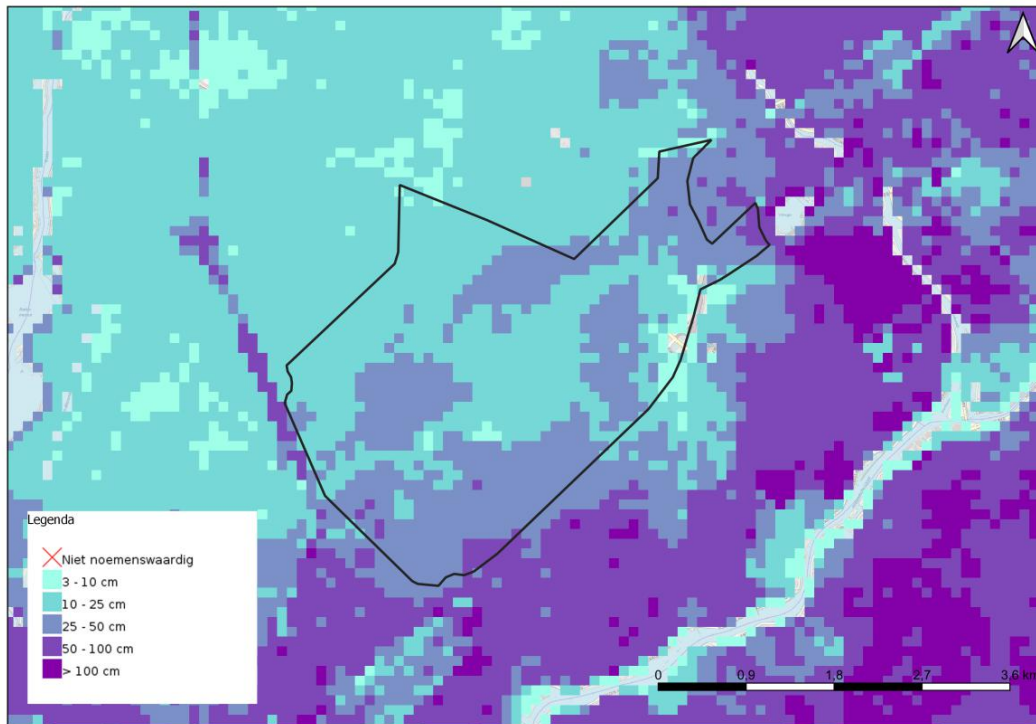


### Bodemdaling door ophoging

Een ander proces dat bodemdaling veroorzaakt is zetting, het proces dat optreedt door belasting op een slappe laag aan te brengen. Dit komt vaak voor als voor een gebiedsontwikkeling opgehoogd moet worden. In de Klimateffectatlas is de zettingsgevoeligheid van het gebied globaal in kaart gebracht. Afbeelding 3.6 laat de zettingsgevoeligheid van het middengebiet zien. De waarden en klassen die worden gehanteerd in de legenda geven de verwachte zetting aan bij 1 meter ophoging van het huidige maaiveld.

In de afbeelding is aan de contouren van de kreekrug goed te zien dat de zettingsgevoeligheid van de kreekrug, 10-25 cm, minder is dan van het omringende veengebied 25-50 cm. In het onderzoek van Deltares (2020) zijn deze bodemtypen ingedeeld en is een inschatting gemaakt van de slappe en daarmee zettingsgevoelige lagen.

Afbeelding 3.6 Zettingsgevoeligheid in de Zuidplaspolder (Klimaat-effectatlas, 15-12-2021)



### 3.2.3 Droogte

#### Risico op veenoxidatie

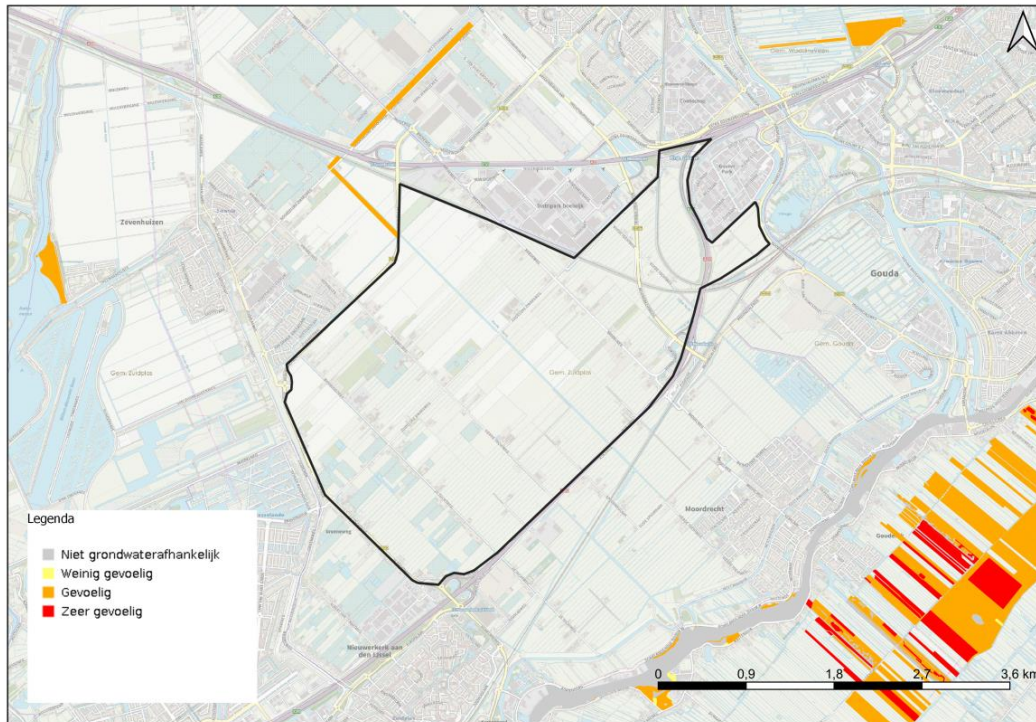
Door langdurige droogte bestaat de kans op veenoxidatie en daarmee gepaarde bodemdaling. Om droogte tegen te gaan wordt water ingelaten vanuit de ringvaart. Onder het kopje "Voldoende water" wordt daar meer aandacht aan besteed.

Een goede eenheid om de droogte te kwantificeren is het vochttekort in een gebied. Uit de Klimaat-effectenatlas blijkt dat zich in het middengebied van de Zuidplaspolder geen tekort aan oppervlaktewater voordoet. Alleen in extreem droge jaren vormt er een vochttekort, waarbij water kan worden ingelaten via de Ringvaart - mits de Hollandsche IJssel en ringvaart niet te veel zijn verzilt. Anderzijds is het gehanteerde peilbeheer van belang voor de mate van ontwatering en daarmee hoe nat of droog de bodem is. Door waterpeilen ook in de toekomst te blijven verlagen bestaat het risico dat veenoxidatie in het gebied wordt voortgezet.

#### Voldoende water

In tijden van droogte, of ten behoeve van doorspoeling bij een slechte waterkwaliteit, wordt water aangevoerd vanuit de Ringvaart. Dit gebeurt vanaf het zuiden in het plangebied (zoals weergegeven met een zwarte pijl in Afbeelding 3.12) grotendeels via de Zuidelijke Dwarstocht en een klein gedeelte via de watergang in het zuidwesten van het plangebied. Via sifons onder de Tweede en Derde Tochten zijn de watergangen bij de Tochten met relatief schoon water verbonden met de Zuidelijke Dwarstocht. Zo worden de noordelijke sloten langs de Tweede en Derde tochten gevoed met water vanuit de Ringvaart. Ten slotte geeft Afbeelding 3.7 de droogtegevoelige natuur in en rondom het middengebied weer. Binnen de grenzen van het plangebied bevinden zich, naast het ecosysteem van de Groene Waterparel, geen droogtegevoelige soorten.

Afbeelding 3.7 Droogtegevoelige natuur Klimaat-effectenatlas



### 3.2.4 Waterveiligheid

#### Waterveiligheidsstudies

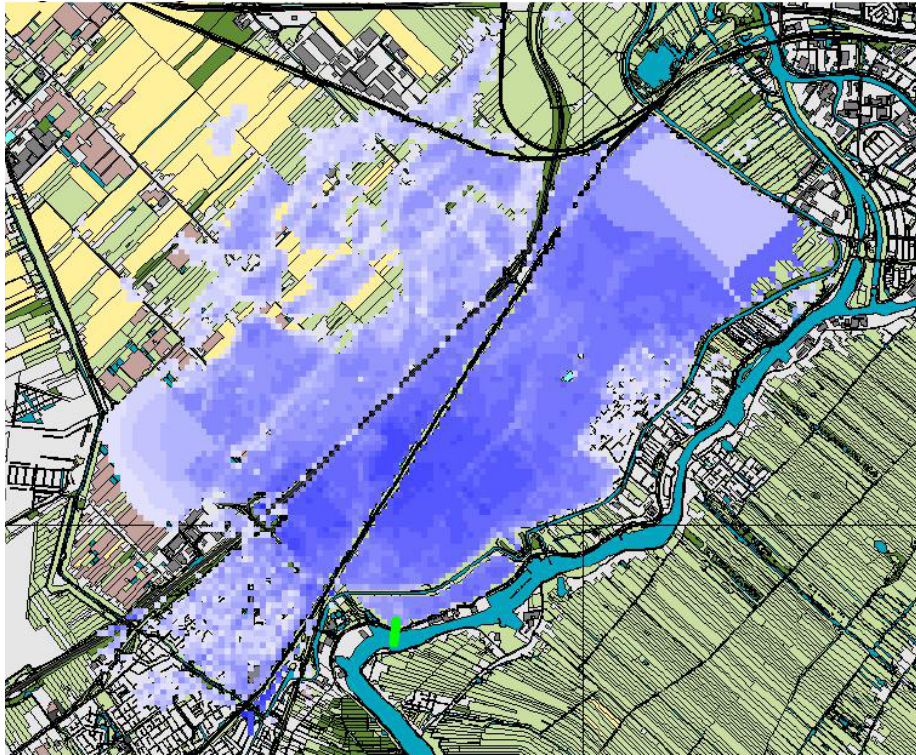
In 2010 zijn overstromingsscenario's voor een dijkdoorbraak bij de Hollandse IJssel doorberekend (Deltares, 2010). In de studie van september 2010, zie Afbeelding 3.8 en Afbeelding 3.9<sup>1</sup>, is onder andere aangenomen dat Westergouwe en Nieuwerkerk Noord zijn opgehoogd. Omdat er relatief weinig water door de viaducten en duikers stroomt, verspreidt het water zich in eerste instantie vooral in noordoostelijke richting. De rand van Moordrecht en de nieuwe woonwijk Westergouwe lopen daardoor relatief snel onder water.

Wat opvalt aan Afbeelding 3.9 is dat een deel van Westergouwe zo ver is opgehoogd dat na 36 uur het weer is drooggevallen. In Nieuwerkerk Noord blijft het water staan. Afbeelding 3.10 laat een aantal locaties zien in Nieuwerkerk Noord waarvoor het overstromingsverloop is berekend. In Afbeelding 3.11 zijn de overstromingsdieptes van deze locaties weergegeven. Van de grafiek is af te lezen dat het water bij een dijkdoorbraak vanuit de Hollandse IJssel tot een hoogte van -5,15 m NAP kan opstuwen. Voor enkele bestaande panden betekent dit dat het water hoger komt dan het vloerpeil.

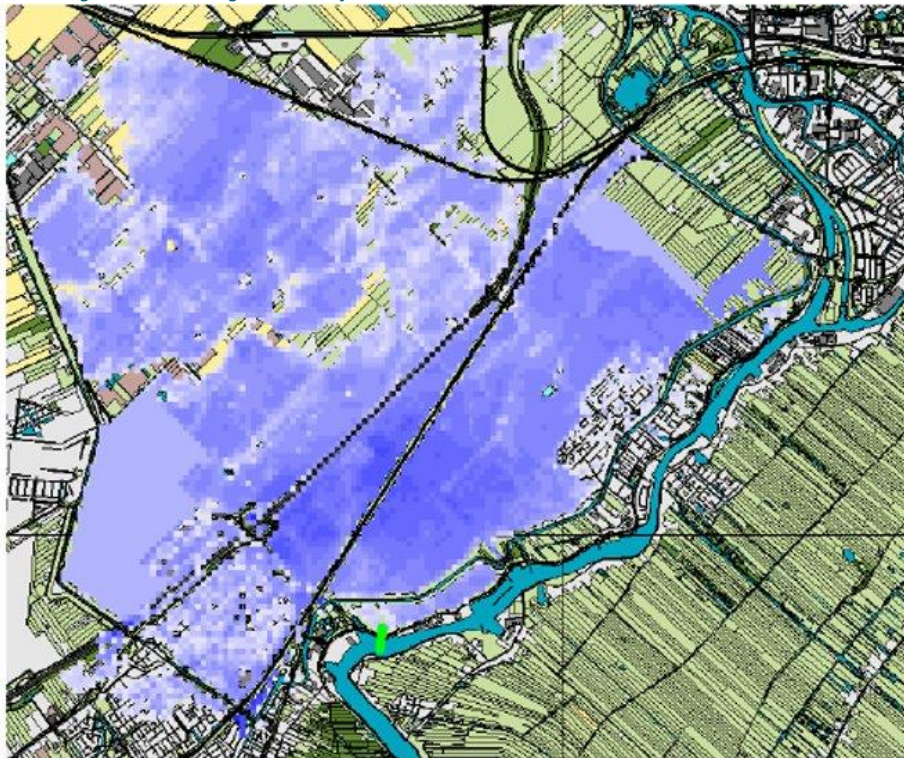
Voor het Middengebied betekent dit dat het waterpeil tot een vergelijkbare hoogte kan opstuwen, aangezien zich geen verdere opstuwing voordoet door het open karakter van de polder. Op de overstromingssimulaties is wederom de contour van de kreekrug te zien. Deze ligt op sommige plekken dusdanig hoog (NAP -4,50 m) dat deze volgens de simulatie niet zal overstromen.

<sup>1</sup> Bij de afbeeldingen is geen legenda beschikbaar. In de afbeelding wordt de waterdiepte weergegeven over de range 0 m (geen kleur) - 1,5 m (donkerblauw). In het groen is de locatie van de bres weergegeven.

Afbeelding 3.8 Overstromingssimulatie dijkdoorbraak Hollandse IJssel na 14 uur (Deltares, 2010)



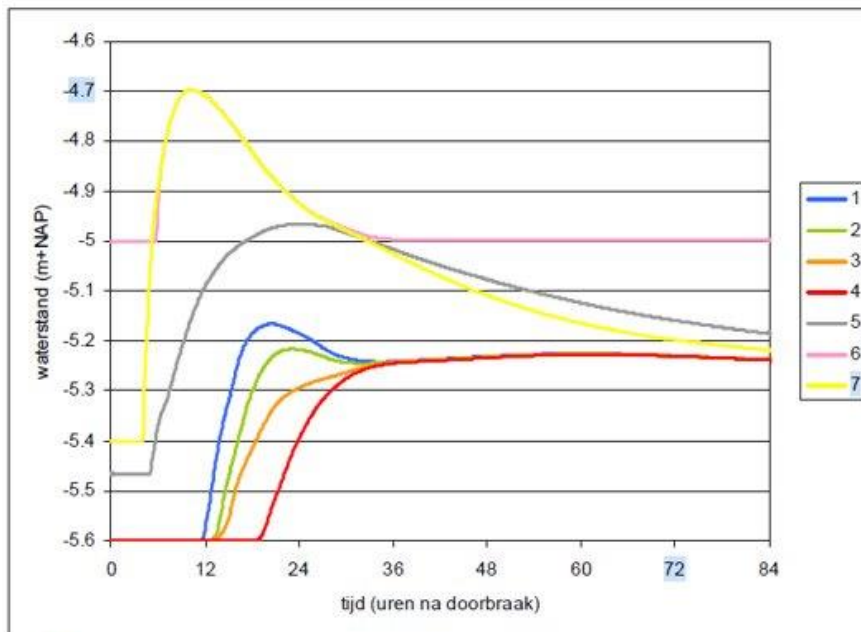
Afbeelding 3.9 Overstromingssimulatie dijkdoorbraak Hollandse IJssel na 36 uur (Deltares, 2010)



Afbeelding 3.10 Locaties t.b.v. berekening waterhoogte bij overstroming (Deltares, 2010)



Afbeelding 3.11 Waterpeil na overstroming Hollandse IJssel op enkele plaatsen in Nieuwerkerk Noord (Deltares, 2010)



Door klimaatverandering blijft de zeespiegel constant stijgen. Overstromingskansen vanuit zee en de rivieren nemen toe door hogere rivierafvoeren en zeespiegelstijging. De effecten van bodemdaling versterken het overstromingsrisico en door toenemende verstedelijking nemen de potentiële gevolgen daarvan ook toe (Royal HaskonigDHV, 2018).

Als gevolg van autonome ontwikkelingen wordt het overstromingswater verder opgestuwd, omdat enkele obstakels worden toegevoegd, zoals woningen (Triangel en Zevenhuizen-Zuid) en de verbreding van de A20. Dit zorgt ervoor dat volume wordt weggenomen uit het overstromingsgebied waardoor het waterpeil bij een

overstroming stijgt. Daarnaast kan, doordat de A20 wordt verbreed en de waterpassage langer wordt, water meer worden opgestuwd. Naar verwachting heeft dit echter geen enorme impact ten opzichte van de huidige situatie. De beoordeling van de referentiesituatie is daarom redelijk.

### 3.2.5 Wateroverlast

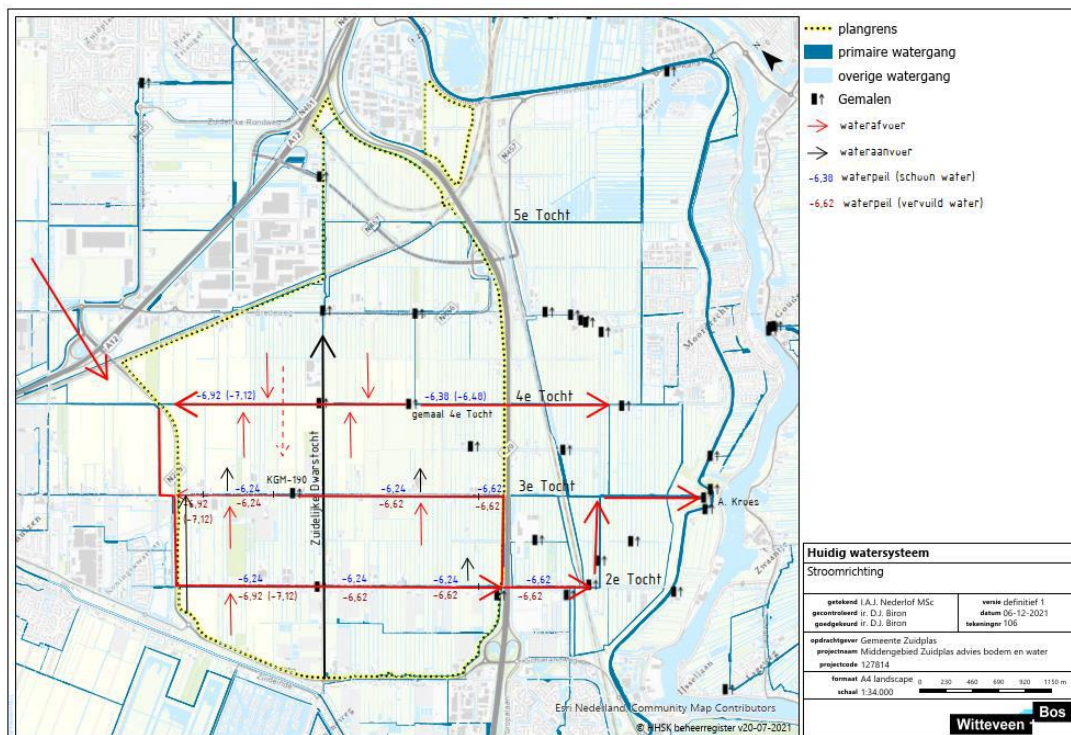
#### Waterafvoer

Het polderwater in het plangebied wordt afgevoerd via de Tochten en vervolgens de boezem (Ringvaart), naar gemaal Abraham Kroes. Vanuit hier wordt het water naar de Hollandsche IJssel gepompt. In Afbeelding 3.12 is de stroomrichting van de waterafvoer schematisch weergegeven met rode pijlen. De kavelsloten wateren af naar de diverse tochten. Links van het gemaal van de Vierde Tocht, wordt het water afgevoerd richting Zevenhuizen en naar de Tweede Tocht geleid. Vanuit de Tweede Tocht stroomt het water naar het gemaal Abraham Kroes. Het water in de Derde Tocht links van het gemaal (KGM-190) stroomt naar de Tweede Tocht, via een knik ter plaatse van de plangrens. Rechts van gemaal KGM-190 stroomt het water via de Derde Tocht naar het zuiden op de plangrens naar de Tweede Tocht, en vervolgens naar Abraham Kroes.

Bij de Tweede en de Derde Tocht zijn er twee watergangen aanwezig. Waarbij één watergang met relatief schoon water als aanvoersloot wordt gebruikt (noordzijde weg), en de ander functioneert als afvoersloot met relatief vervuild water (zuidzijde weg).

Bij een calamiteit (bijvoorbeeld extreme neerslag) wordt de Vierde Tocht gebruikt om het overtollige water vanuit de omgeving direct naar Abraham Kroes te transporteren. Dan verandert de stroomrichting van de gehele Vierde Tocht en wordt het water via het gemaal van de Vierde Tocht richting de Hollandsche IJssel (onder de A20) afgevoerd. Het Hoogheemraadschap heeft de wens om zo min mogelijk landbouwwater via de Waterparel af te voeren. Daarom is in de huidige situatie het water van de Vierde tocht omgeleid via de Tweede Tocht.

Afbeelding 3.12 Stroomrichting van het water (Witteveen+Bos, 2021)





### Waterberging

In de huidige situatie stroomt hemelwater oppervlakkig af richting het watersysteem. In Afbeelding 3.12 is de stroomrichting van het water aangegeven. De waterberging vindt hierdoor plaats in de fluctuatie boven het streefpeil in de watergangen. Via meerdere stuwen kan het water overstorten in een lager peilgebied om vervolgens opgepompt te worden naar een hoger peilvak. Het huidige systeem met vele peilvakken is geen optimaal systeem voor waterberging, aangezien de capaciteit van de gemalen in de laagste peilvakken bepalend zijn.

### 3.2.6 Schoon water

Het afgevoerde water uit de Zuidplaspolder is over het algemeen van slechte kwaliteit door de voedselrijke en brakke kwel en afstroming van landbouwpercelen. De Groene Waterparel vormt een uitzondering en ligt in een hoger peilvak. Binnen de Groene Waterparel is onder andere sprake van een goede waterkwaliteit door de aanwezigheid van kattenklei. Een voorwaarde voor het behoud van deze waterkwaliteit is dat het waterpeil stabiel blijft in dit gebied.


### KRW-waterlichamen

In en rondom het plangebied bevinden zich vier KRW-waterlichamen: Zuidplaspolder Noord, Zuidplaspolder Zuid, Ringvaart en 't Weegje (Afbeelding 3.13).

Afbeelding 3.13 KRW-waterlichamen








Selectie Oppervlaktewaterlichamen voor de KaderRichtlijn Water	Tek. nr. :	1	Get. :	De Vries
	Bestand :	KRW selectie 04-2020.mxd	Versie :	definitief
	Datum :	21-4-2020	Status :	definitief
	Formaat :	A4	Schaal :	1:135.000



Per KRW-waterlichaam is hieronder een karakterschets beschreven. Bovendien is de toestand van de onderliggende onderdelen van biologie en algemeen fysische chemie weergegeven in tabellen.












Afbeelding 3.14 Beoordeling van de ecologische toestand op biologie en algemeen fysische chemie (Hoogheemraadschap van Schieland en Krimpenerwaard, 2021)

		Biologie en Algemeen fysische chemie
	Blauw	Zeer goed 1)
	Groen	Goed
	Geel	Matig
	Oranje	Ontoereikend
	Rood	Slecht





















#### Zuidplaspolder Noord

De Zuidplaspolder is een drooggemaakte polder met een gevarieerd landgebruik: wonen, bedrijventerrein, glastuinbouw en open teelt landbouw. Het waterlichaam is een deel van de hoofdwatergangen die het water afvoeren naar de Ringvaart boezem. Het peil kan niet natuurlijk fluctueren in verband met de grondgebruiksfuncties. Er is binnen het profiel beperkt ruimte voor begroeiing. Verbreden van watergangen of een meer natuurlijke inrichting van de oevers is niet mogelijk. De huidige biologische toestand is ontoereikend tot goed. De chemische toestand is over het algemeen matig tot goed.

Afbeelding 3.15 Beoordeling ecologische toestand op de onderdelen biologie en algemeen fysische chemie voor het waterlichaam Zuidplaspolder Noord (Hoogheemraadschap van Schieland en Krimpenerwaard, 2021)

Biologie	GEP	Toestand			Doel-bereik 2027
		2009	2015	2021	
Macrofauna (EKR)	≥ 0,48				onzeker
Overige waterflora (EKR)	≥ 0,33				onzeker
Vis (EKR)	≥ 0,60				vrijwel zeker
Fytoplankton (EKR)	≥ 0,60				onzeker

#### Algemeen fysische chemie

Fosfor totaal (zgm) (mg P/l)	≤ 0,25				onzeker
Stikstof totaal (zgm) (mg N/l)	≤ 4,10				redelijk zeker
DIN (winterperiode) (mg N/l)	NVT	NVT	NVT	NVT	NVT
Zoutgehalte (zgm) (mg Cl/l)	≤ 300				vrijwel zeker
Temperatuur (max. waarde) (gr.C)	≤ 25,0				vrijwel zeker
Zuurgraad (zgm) (-)	5,5 - 8,5				vrijwel zeker
Zuurstofverzadiging(sgraad)(zgm) (%)	40 - 120				vrijwel zeker
Doorzicht (zgm) (m)	≥ 0,65				onzeker

### Zuidplaspolder Zuid

De Zuidplaspolder is dus een drooggemaakte polder met een gevarieerd landgebruik: wonen, bedrijventerrein, glastuinbouw en open teelt landbouw. Het grondgebruik kan de komende jaren veranderen. Het waterlichaam is een deel van de hoofdwatergangen die het water afvoeren naar de Hollandse IJssel. Er is binnen het profiel ruimte voor begroeiing. Deze ruimte is echter al grotendeels benut. Ook de ruimte voor een natuurlijke inrichting van de oevers is reeds benut. De huidige biologische toestand is matig. De chemische toestand is over het algemeen matig tot goed.

Afbeelding 3.16 Beoordeling ecologische toestand op de onderdelen biologie en algemeen fysische chemie voor het waterlichaam Zuidplaspolder Zuid (Hoogheemraadschap van Schieland en Krimpenerwaard, 2021)

Biologie	GEP	Toestand			Doelbereik 2027
		2009	2015	2021	
Macrofauna (EKR)	≥ 0,60				onzeker
Overige waterflora (EKR)	≥ 0,45				onzeker
Vis (EKR)	≥ 0,60				onzeker
Fytoplankton (EKR)	≥ 0,60				vrijwel zeker

### Algemeen fysische chemie

Fosfor totaal (zgm) (mg P/l)	≤ 0,21				vrijwel zeker
Stikstof totaal (zgm) (mg N/l)	≤ 3,30				redelijk zeker
DIN (winterperiode) (mg N/l)	NVT	NVT	NVT	NVT	NVT
Zoutgehalte (zgm) (mg Cl/l)	≤ 300				vrijwel zeker
Temperatuur (max. waarde) (gr.C)	≤ 25,0				vrijwel zeker
Zuurgraad (zgm) (-)	5,5 - 8,0				vrijwel zeker
Zuurstofverzadiging(sgraad)(zgm) (%)	40 - 120				vrijwel zeker
Doorzicht (zgm) (m)	≥ 0,65				onzeker

### Ringvaart

De Ringvaart maakt deel van het boezemsysteem binnen Schieland en wordt gebruikt voor waterberging en water aan- en afvoer voor de omliggende, lager gelegen polders. Bij droogte wordt de Ringvaart als alternatieve wateraanvoer route gebruikt voor de Rotte. Op dat moment is er zeker weinig ruimte voor begroeiing binnen het profiel. Aan weerszijde liggen kades en op een deel van de kades liggen druk bereden wegen. De omgeving bestaat zowel uit landelijk als stedelijk gebied. Er is weinig speelruimte voor natuurlijke oevers. Er is weinig speelruimte voor natuurlijke oevers. De huidige biologische en chemische toestand is matig tot goed.

Afbeelding 3.17 Beoordeling ecologische toestand op de onderdelen biologie en algemeen fysische chemie voor het waterlichaam Ringvaart (Hoogheemraadschap van Schieland en Krimpenerwaard, 2021)

Biologie	GEP	Toestand			Doel- bereik 2027
		2009	2015	2021	
Macrofauna (EKR)	≥ 0,45				onzeker
Overige waterflora (EKR)	≥ 0,48				onzeker
Vis (EKR)	≥ 0,60				vrijwel zeker
Fytoplankton (EKR)	≥ 0,60				vrijwel zeker

#### Algemeen fysische chemie

Fosfor totaal (zgm) (mg P/l)	≤ 0,15				onzeker
Stikstof totaal (zgm) (mg N/l)	≤ 2,50				redelijk zeker
DIN (winterperiode) (mg N/l)	NVT	NVT	NVT	NVT	NVT
Zoutgehalte (zgm) (mg Cl/l)	≤ 300				vrijwel zeker
Temperatuur (max. waarde) (gr.C)	≤ 25,0				vrijwel zeker
Zuurgraad (zgm) (-)	5,5 - 8,0				vrijwel zeker
Zuurstofverzadiging(sgraad)(zgm) (%)	40 - 120				vrijwel zeker
Doorzicht (zgm) (m)	≥ 0,65				onzeker

#### 't Weegje

't Weegje ligt in een landelijk gelegen recreatiegebied en bestaat uit een plas en een veenslotenstelsel. Het park wordt extensief gebruikt en deels beheerd voor natuurdoeleinden. Een hoge waterstand is nodig in verband met het beperken van bodemdaling en broeikasgas emissies en de natuurdoeleinden. Er is sterke wegzijging waardoor veel water van elders moet worden aangevoerd voor het op peil houden van de plas en de sloten. De huidige biologische toestand is goed, ook de chemische toestand is over het algemeen goed.

Afbeelding 3.18 Beoordeling ecologische toestand op de onderdelen biologie en algemeen fysische chemie voor het waterlichaam 't Weegje (Hoogheemraadschap van Schieland en Krimpenerwaard, 2021)

Biologie	GEP	Toestand			Doelbereik 2027
		2009	2015	2021	
Macrofauna (EKR)	≥ 0,30				vrijwel zeker
Overige waterflora (EKR)	≥ 0,09				vrijwel zeker
Vis (EKR)	≥ 0,30				vrijwel zeker
Fytoplankton (EKR)	≥ 0,48				vrijwel zeker

#### Algemeen fysische chemie

Fosfor totaal (zgm) (mg P/l)	≤ 1,00				vrijwel zeker
Stikstof totaal (zgm) (mg N/l)	≤ 2,60				vrijwel zeker
DIN (winterperiode) (mg N/l)	NVT	NVT	NVT	NVT	NVT
Zoutgehalte (zgm) (mg Cl/l)	≤ 200				vrijwel zeker
Temperatuur (max. waarde) (gr.C)	≤ 25,0				vrijwel zeker
Zuurgraad (zgm) (-)	5,5 - 9,0				vrijwel zeker
Zuurstofverzadiging(sgraad)(zgm) (%)	60 - 120				vrijwel zeker
Doorzicht (zgm) (m)	≥ 0,60				vrijwel zeker

#### Stijghoogte en kwel

De kweldruk in de Zuidplaspolder is dusdanig hoog in combinatie met een laag waterpeil en dunne deklaag dat door opbarsten wellen zijn ontstaan en het oppervlaktewater in de polder deels gevoed wordt met diep grondwater. Deze kwel, die doorgaans zuurstofarm, ijzerrijk en nutriëntenrijk is, zorgt voor een slechte waterkwaliteit en bruin water door IJzeroxiden.

Om inzicht te krijgen in de omvang en druk van de kwel zijn zes peilbuizen geplaatst. Met deze peilbuizen is de stijghoogte van het eerste watervoerende pakket gemonitord gedurende 13 maanden.

Tabel 3.4 Meetresultaten stijghoogtes in (NAP m). Meetperiode 24-06-2020 tot 15-07-2021 (bron: op basis van peilbuis tijdreeksen Wareco)

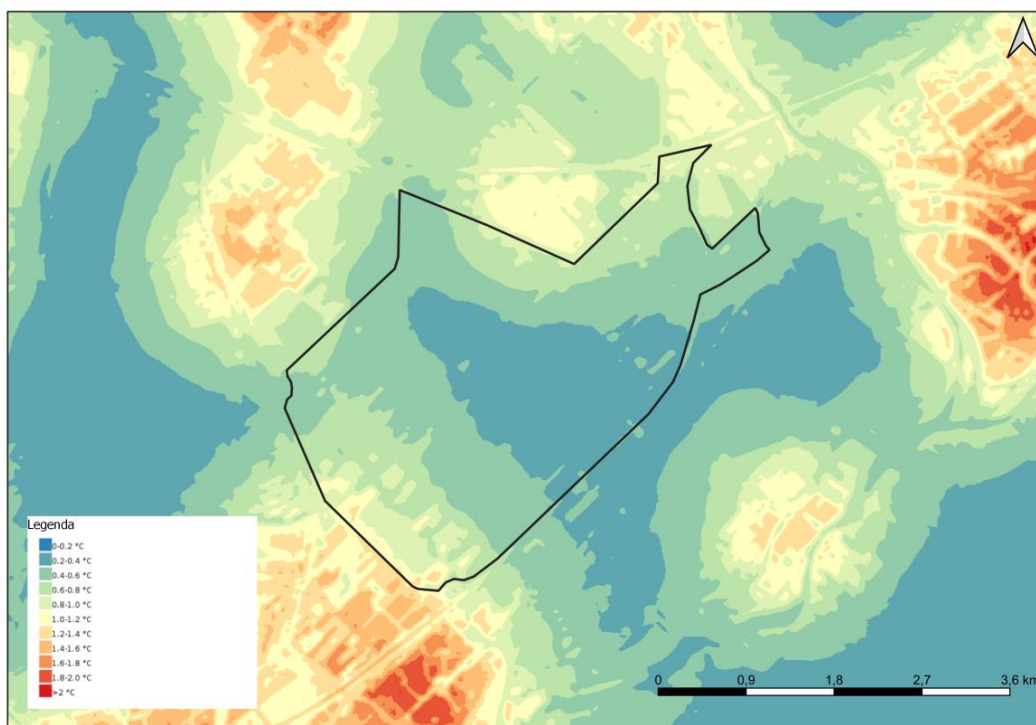
Peilbuis	Gemiddelde	Min	10 percentiel	90 percentiel	Max	Maaiveldhoogte	Verschil maaiveld-gemiddelde stijghoogte [m]
Pb 1-1.2	-6,03	-6,13	-6,08	-5,98	-5,91	-5,72	0,31
Pb 3	-6,37	-6,51	-6,43	-6,32	-6,07	-4,75	1,62
Pb 4	-6,00	-6,08	-6,04	-5,95	-5,81	-4,81	1,19
Pb 5.2	-6,04	-6,16	-6,10	-5,99	-5,85	-5,75	0,29
Pb 6	-6,08	-6,17	-6,12	-6,04	-5,95	-5,17	0,91

Van de resultaten in Tabel 3.4 is af te lezen dat de stijghoogte van het eerste watervoerende pakket rond NAP -6,0 m ligt. Als dit wordt vergeleken met de streefpeilen in de polder valt op dat vrijwel alle peilgebieden in het projectgebied een lager waterpeil hebben dan de stijghoogte. Door dit verschil wordt het oppervlaktewater gevoed met grondwater waar de deklaag te dun is of reeds wellen zijn ontstaan. Deze kweldruk en wellen hebben een negatieve impact op de waterkwaliteit van het oppervlaktewater.

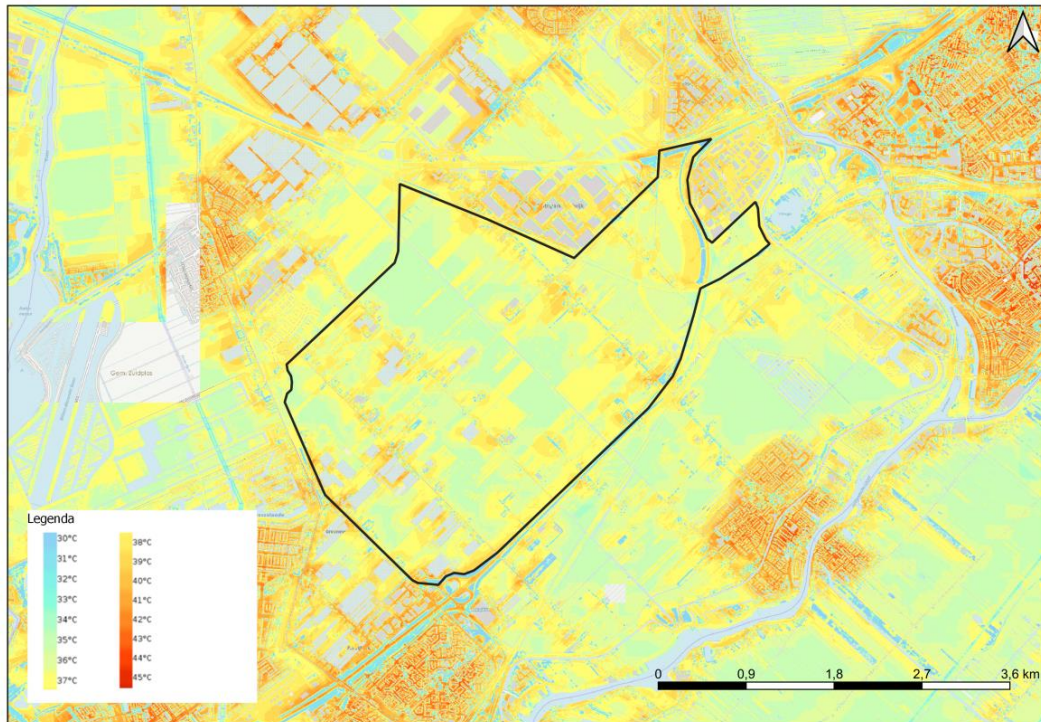
### 3.2.7 Hittestress

De huidige situatie is grotendeels onverhard en heeft weinig tot geen last van hittestress. In het Middengebied is door het open karakter geen belemmering voor wind, waardoor warmte minder blijft hangen. Afbeelding 3.19 laat het stedelijk hitte-eiland effect zien van het middengebied. Daarnaast is recent een hitte-kaart beschikbaar gesteld waarin de gevoelstemperatuur wordt weergegeven, gebaseerd op type oppervlak en aanwezigheid van groen en bomen. Deze kaart is weergegeven in Afbeelding 3.20.

Afbeelding 3.19 Stedelijk hitte-eiland effect Middengebied (Climate Adaptation Services, 2022)



Afbeelding 3.20 Gevoelstemperatuur Middengebied in huidige situatie (Climate Adaptation Services, 2022)



Onderstaande tabel toont een samenvatting van de beoordeling van de huidige situatie van het Middengebied ten aanzien van klimaat, water en bodem.

Tabel 3.5 Beoordeling van de huidige situatie klimaat, water en bodem

Aspect	Criterium	Huidige situatie	Score
Uitstoot broeikasgassen	CO <sub>2</sub> -uitstoot	Het nationale doel van het Klimaatakkoord is om in 2030 49 % minder CO <sub>2</sub> uit te stoten dan in 1990. Op gebied CO <sub>2</sub> -uitstoot is nog veel onduidelijk. In de huidige situatie zijn er knelpunten met betrekking tot uitstoot van broeikasgassen. De bestaande woningen zijn nog aangesloten op aardgas.	matig
Bodemdaling	Risico op zettingen	In het gebied zijn slappe lagen aanwezig die momenteel weinig worden belast. Enkele woningen zijn niet goed gefundeerd en ervaren overlast.	redelijk
Droogte	Risico op veenoxidatie	Door onder andere peilindexatie van peilvakken en extreme droogte ontstaat veenoxidatie. Echter, lang niet alle delen van het middengebied ervaren dit probleem door de gevarieerde bodemopbouw, waardoor deze redelijk scoort.	redelijk
	Voldoende water	Negatieve gevolgen van droogte worden voorkomen door water aan te voeren vanuit de Ringvaart. Daarnaast neemt de aanvoer van kwel toe bij verlaagde waterstanden door droogte.	overwegend goed
Waterveiligheid	Inundatiedieptes	Uit de overstromingsstudie van Deltares blijkt dat het water bij een dijkdoorbraak van de Hollandse IJssel tot een hoogte van -5,15 NAP kan stijgen. Voor enkele bestaande gebouwen betekent dit dat er water in de bebouwing komt te staan, omdat het vloerpeil lager ligt.	redelijk
Wateroverlast	Kans op wateroverlast	De afvoer van water vindt plaats via enkele gemalen die water uit de laagste peilvakken oppompen en transporteren naar gemaal Abraham Kroes. De berging van het gebied zit in de fluctuatie binnen de watergangen, maar is niet volledig optimaal door de versnippering van peilvakken.	redelijk
Schoon water	Waterkwaliteit: ecologisch en chemisch	Doorspoeling vindt plaats vanuit de ringvaart in tijden van droogte waardoor zilt water wordt aangevoerd. Er zijn veel nutriënten aanwezig in de sloten door agrarisch gebruik en er is kwel door de hoge stijghoogte van het eerste watervoerende pakket. De waterparel is een uitzondering met een bijzonder goede kwaliteit water.	matig
Hittestress	Verhouding verhard versus groen	De huidige situatie is grotendeels onverhard en heeft weinig tot geen last van hittestress.	goed

### 3.3 Referentiesituatie

#### 3.3.1 Autonome ontwikkeling

In de autonome ontwikkeling tot aan 2040 wordt rekening gehouden met de autonome ontwikkelingen zoals aangegeven in hoofdstuk 4.1 van het hoofdrapport.

#### 3.3.2 Klimaat

Door klimaatverandering zal de intensiteit en de frequentie van hoosbuien verder gaan toenemen. De kans op wateroverlast in het stedelijk en het landelijk gebied neemt hierdoor toe en daarmee ook economische schade en overlast. Door stedelijke verdichting neemt het percentage verhard oppervlak in de stad toe. Onder meer door het stijgen van de grondwaterstand en kwel neemt overlast toe, zeker op locaties waar al bodemdaling plaatsvindt. Door klimaatverandering neemt in bodemdalingsgevoelige gebieden met slappe veen- of kleibodems de kans op wateroverlast toe. Klei- of veengrond daalt door inklinking of zetting bij belasting door bebouwing of infrastructuur en veengrond boven het grondwater daalt door oxidatie als reactie op ontwatering. In gedaalde laaggelegen gronden neemt de kans op wateroverlast toe omdat de bodem de neerslag niet goed kan verwerken. In gebieden waar de waterpeilen ook nog extra hoog worden



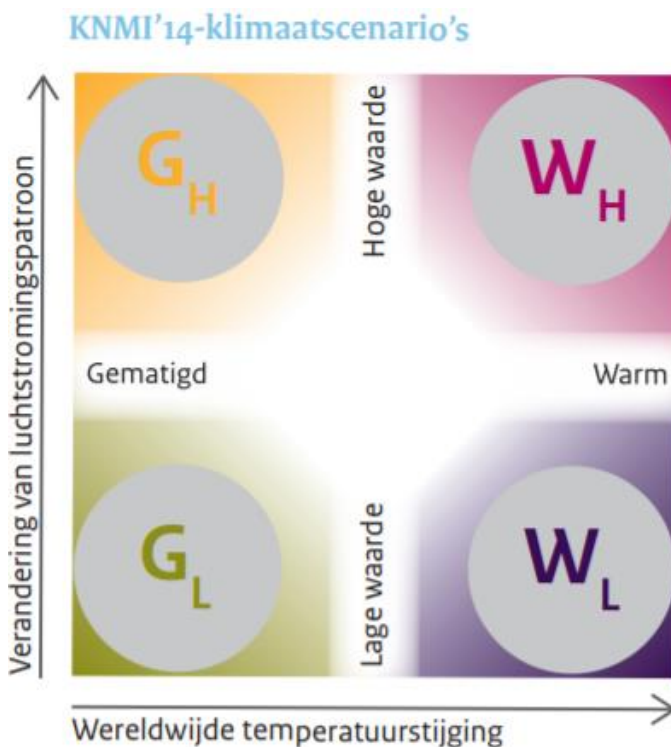
gehouden om droogval en schade aan houten funderingspalen te voorkomen is de buffercapaciteit van de bodem extra beperkt en het risico op wateroverlast groter. De autonome trend van toename van piek- en hoosbuien door klimaatverandering maakt dat wateroverlast toe gaat nemen, ondanks de NBW-normering (Royal HaskonigDHV, 2018).

#### *Klimaatscenario's*

Voor de analyse van klimaatontwikkelingen is gebruik gemaakt van de KNMI'14 scenario's (KNMI, 2015), zoals beschreven in het advies van de Commissie m.e.r. In de beoordeling is uitgegaan van het meest extreme klimaatscenario per aspect. Voor bijna alle aspecten gaat dit om scenario WH voor het jaar 2050 (zie Afbeelding 3.21). Hierin wordt uitgegaan van een hoge wereldwijde temperatuurstijging in combinatie met een verandering van luchtstromingen boven Nederland. Een belangrijk verschil met de L scenario's is bijvoorbeeld dat wordt uitgegaan van meer droge zomers.

Voor het aspect wateroverlast is het scenario 2050 WL gebruikt, omdat hierin weinig verandering in luchtstroming plaatsvindt en de verwacht neerslag in dit scenario extremer zal zijn. (KNMI, 2015)

Afbeelding 3.21 Illustratie KNMI'14 -klimaatscenario's (KNMI, 2015)



### 3.3.3 Beoordeling aspecten

#### **Uitstoot broeikasgassen**

In 2030 zijn de landelijke emissies naar verwachting gedaald met 38-48 % ten opzichte van 1990, uitgaande van het concrete vastgestelde en voorgenomen beleid 49 % minder uitstoot in 2030 (PBL, 2021). Daarmee is de ambitie net niet gehaald.

#### *CO<sub>2</sub>-uitstoot door veenoxidatie*

Bij voortdurende peilindexatie zijn de verwachte gevolgen dat de bodemdaling door veenoxidatie doorzet en peilen voortdurend geïndexeerd moeten blijven worden. Veenoxidatie is een proces waarbij ook CO<sub>2</sub> vrijkomt. Door de verwachte veenoxidatie zal dus ook de CO<sub>2</sub> uitstoot van de veenlagen doorgaan.

### *CO<sub>2</sub>-uitstoot door de gebouwde omgeving*

Binnen de bouw- en infrastructuursector worden veel grondstoffen en materialen gebruikt. Vanwege toename in vraag en onnodige verspilling van grondstoffen groeit de roep om circulair gebruik van grondstoffen en materialen. In het kader van verduurzaming gelden landelijk enkele wijzigingen voor de gebouwde omgeving:

- vanaf juni 2019 worden nieuwbouwwoningen niet meer op het aardgas aangesloten;
- vanaf 2020 moet nieuwbouw (zowel woningen als utiliteit) minimaal voldoen aan de eisen in de nieuwe richtlijn voor Bijna Energie Neutrale Gebouwen (BENG);
- een recente wijziging in het Bouwbesluit in 2018 vereist dat kantoren in 2023 minimaal energielabel C of beter moeten hebben. In 2030 zal dit zelfs label A moeten zijn.

Er is onvoldoende inzicht in de specifieke (combinatie van) energieprestaties en energiesystemen (gebouwniveau en wijkniveau) van de autonome ontwikkeling om een schatting te kunnen maken van de aanvullende uitstoot autonoom ontwikkelende woningbouwprojecten.

### *CO<sub>2</sub>-uitstoot door materiaalgebruik*

De referentiesituatie bevat autonome ontwikkelingen waardoor er een toename van materiaalgebruik is. De mate van CO<sub>2</sub>-uitstoot door materiaalgebruik van autonome ontwikkelingen is nog onduidelijk omdat de materiaalkeuze en herkomst van materiaal onbekend zijn.

### *CO<sub>2</sub>-uitstoot door mobiliteit*

Op de autonome ontwikkeling van CO<sub>2</sub>-uitstoot door mobiliteit zijn de volgende factoren van invloed:

- 1 veranderingen in gereden voertuigkilometers;
- 2 verschuivingen van gereden voertuigkilometers naar andere modaliteiten;
- 3 ontwikkelingen in CO<sub>2</sub>-uitstoot per modaliteit.

PBL verwacht dat in de periode 2025-2030 naar verwachting voor het eerst een structurele daling ingezet zal worden van de broeikasgasemissies door de sector mobiliteit. De uitstoot in 2030 wordt geraamd op 28,7 [25-32] megaton CO<sub>2</sub>-equivalenten en ligt daarmee zo'n 18 procent lager dan in 2019. Ook ligt de raming voor 2030 onder het niveau van het coronajaar 2020. De daling is vooral toe te schrijven aan de toename van het aantal elektrische auto's die tot 2030 wordt verwacht en de steeds grotere inzet van hernieuwbare brandstoffen. Met de daling die tot 2030 wordt verwacht, ligt de geraamde uitstoot van broeikasgassen door mobiliteit in 2030 circa 11 procent lager dan die in 1990 (PBL, 2021).

### *Modal split (vervoerswijzekeuze)*

Voor de referentiesituatie (2040) zijn geen gegevens beschikbaar maar op basis van het onderzoek (Royal HaskoningDHV, 2020) is aangenomen dat deze dezelfde trend volgen als de verandering van de percentages tussen 2016 en 2030. Dit betekent nog steeds dat het OV-aandeel zeer beperkt is en dat de auto de dominante modaliteit is.

## **Bodemdaling**

### *Risico op zettingen*

Het risico op zettingen in het Middengebied is in delen aanwezig, maar zal in de autonome ontwikkeling niet verder toenemen. In de autonome ontwikkelingen worden binnen het plangebied geen noemenswaardige verzwaringen en of ophogingen uitgevoerd, waardoor de grond niet zal zettingen.

## **Droogte**

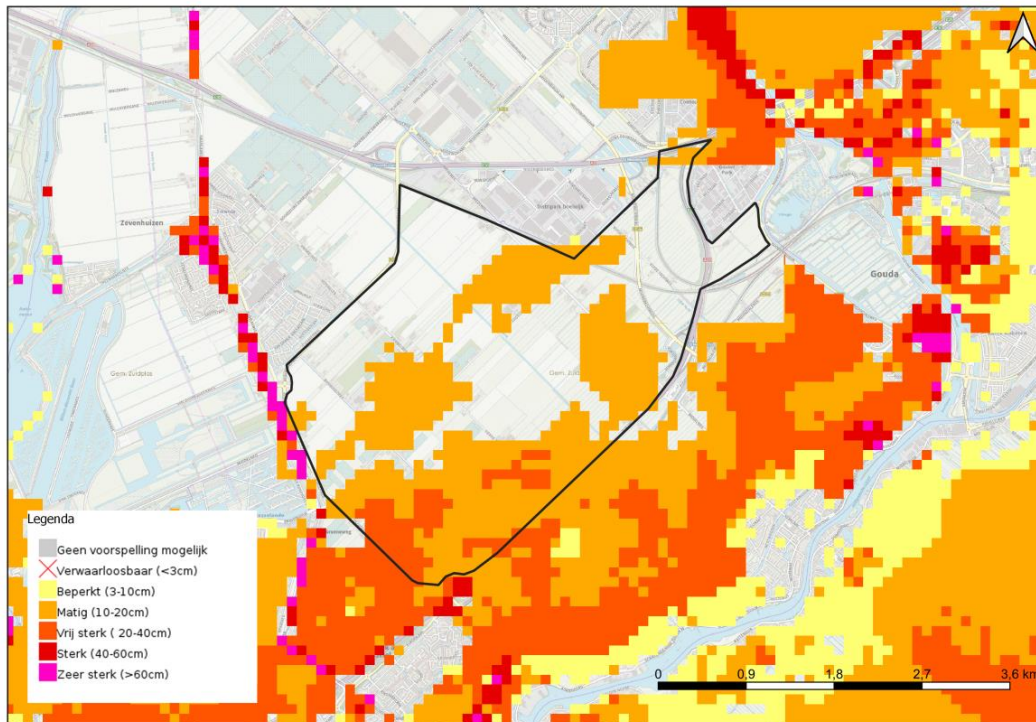
### *Veenoxidatie door indexatie*

Bij voortdurende peilindexatie is de verwachting dat de bodemdaling door veenoxidatie doorzet en peilen voortdurend geïndexeerd moeten blijven worden. Het gevolg is onder andere dat deze watergangen meer kwel aantrekken wat een negatief effect heeft op de waterkwaliteit.

De bodemdaling is niet exact gekwantificeerd, zoals ook aangegeven in de huidige situatie. Aan de hand van de ondergrondgegevens zijn wel twee scenario's uitgewerkt voor de Klimateffectenatlas waarin zowel het peilbeheer als de ontwikkeling van het klimaat zijn meegenomen.

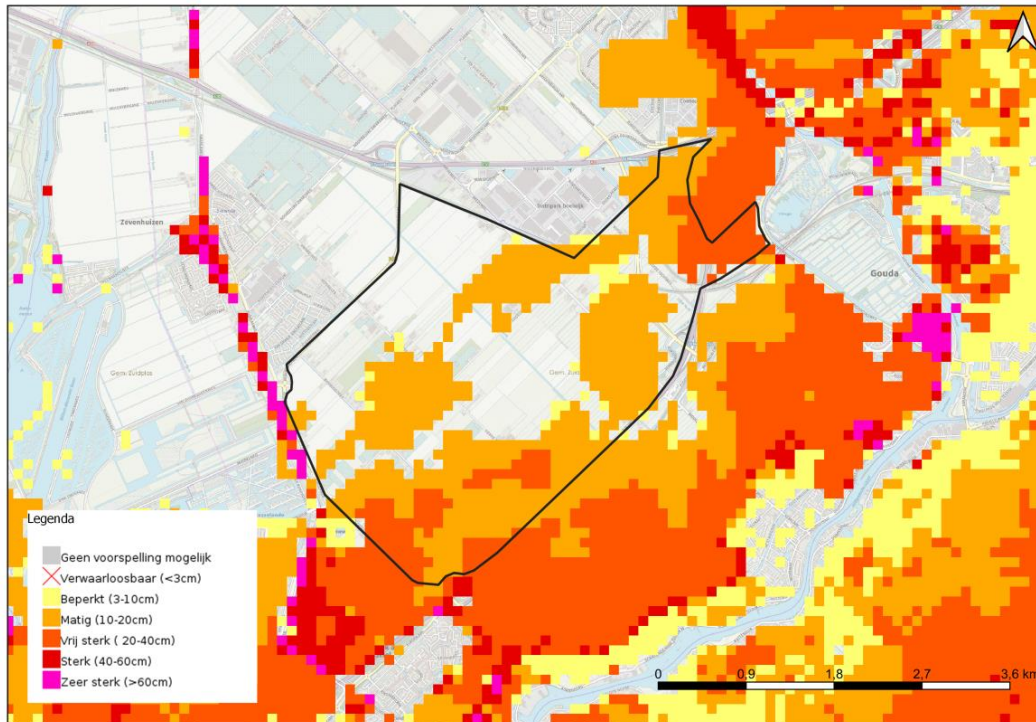
Afbeelding 3.22 laat de verwachte bodemdaling zien van de Klimateffectenatlas in en rondom het plangebied in een laag bodemdalingsscenario. Hierin is de aanname gedaan dat het waterpeil met fixatie op den duur zorgt voor vernatting van de bodem. Ook is in dit scenario het klimaatscenario GL gebruikt, in plaats van het meest extreme scenario WH.

Afbeelding 3.22 Autonome bodemdaling, laag scenario (Klimateffectenatlas)



Afbeelding 3.23 laat daarentegen de verwachte bodemdaling vanuit de Klimateffectenatlas zien in het hoge scenario voor het middengebied. Hierin wordt aangenomen dat het waterpeil regelmatig wordt geïndexeerd, wordt verlaagd als gevolg van de bodemdaling, en dat de temperatuur verder zal stijgen met meer droogte en veenoxidatie als gevolg.

Afbeelding 3.23 Autonome bodemdaling hoog scenario (Klimaat-effectenatlas)



De beide scenario's, hoog en laag, lijken niet zoveel te verschillen op het eerste gezicht. Dat is te verklaren aan de hand van enkele uitgangspunten die zijn gebruikt in de modelberekening. Zoals voor alle thema's, zijn de effecten gebruikt voor zichtjaar 2050. De aanname in de modelberekening is dat peilindexatie eens in de tien jaar plaatsvindt. Voor het zichtjaar 2050 zijn dus nog niet veel indexatiemomenten geweest, waardoor de twee scenario's in 2050 nog weinig verschillen.

Op 22 december 2021 heeft een werkoeverleg plaatsgevonden, waarbij specialisten van de provincie Zuid-Holland, HHSK en Witteveen+Bos aanwezig waren. In dit overleg is gesproken over het beleid van het HHSK. Hierin kwam een beeld naar voren dat voorzichtig wordt geïndexeerd van tijd tot tijd. Dit is in lijn met de toelichting van het peilbesluit van 2012 (HHSK, 2012). De autonome bodemdalingsverwachting voor het middengebied is dan ook, samen met het gebruikte extreme WH-scenario dat Afbeelding 3.23 een lichte overschatting is van de bodemdaling in de autonome ontwikkeling. Op enkele plaatsen zal de bodem vrij sterk zal dalen (20-40 cm), maar ter plekke van de kreekkrug en het noordwestelijk deel van het plangebied vindt geen verdere daling plaats.

#### Voldoende water

In het geval van droogte zal ook in de autonome ontwikkeling water worden ingelaten vanuit de Ringvaart om de nadelige effecten van droogte te voorkomen. Daarnaast zal de wateraanvulling van sloten als gevolg van kwel verder toenemen. Beide vormen van wateraanvoer zijn van een mindere waterkwaliteit. In tijden van (extreme) droogte zal de Hollandse IJssel, en daarmee ook de ringvaart, verzilt door de invloed vanuit zee. Inlaatwater kan dus meer zout bevatten, wat een negatief effect heeft op de waterkwaliteit. Daarnaast neemt de toevoer van kwel toe als waterstanden dalen door droogte. Deze brengen naast verzilting ook nutriënten en ijzerrijk water mee.

#### Waterveiligheid

Door klimaatverandering zal de zeespiegel constant blijven stijgen. Overstromingskansen vanuit zee en de rivieren nemen toe door hogere rivierafvoeren en zeespiegelstijging. De effecten van bodemdaling

versterken het overstromingsrisico, door toenemende verstedelijking nemen de potentiële gevolgen daarvan ook toe (Royal HaskonigDHV, 2018).

Door de verwachte bodemdaling als gevolg van veenoxidatie, zal de inundatiediepte op plaatsen toenemen. Daarnaast zijn enkele autonome ontwikkelingen beschreven die worden meegenomen in deze autonome ontwikkeling. Zo zal de planuitwerking verbreding A20 Nieuwerkerk - Gouda een negatief effect kunnen hebben op het waterveilige peil. Door ruimte in de polder in te nemen, heeft het water minder bergingsruimte en kan het tot grotere hoogtes komen dan in de huidige situatie. De ontwikkeling van de wijk Westergouwe heeft, ter indicatie, een verhoging van 5 cm. als gevolg voor de overstromingsdiepte.

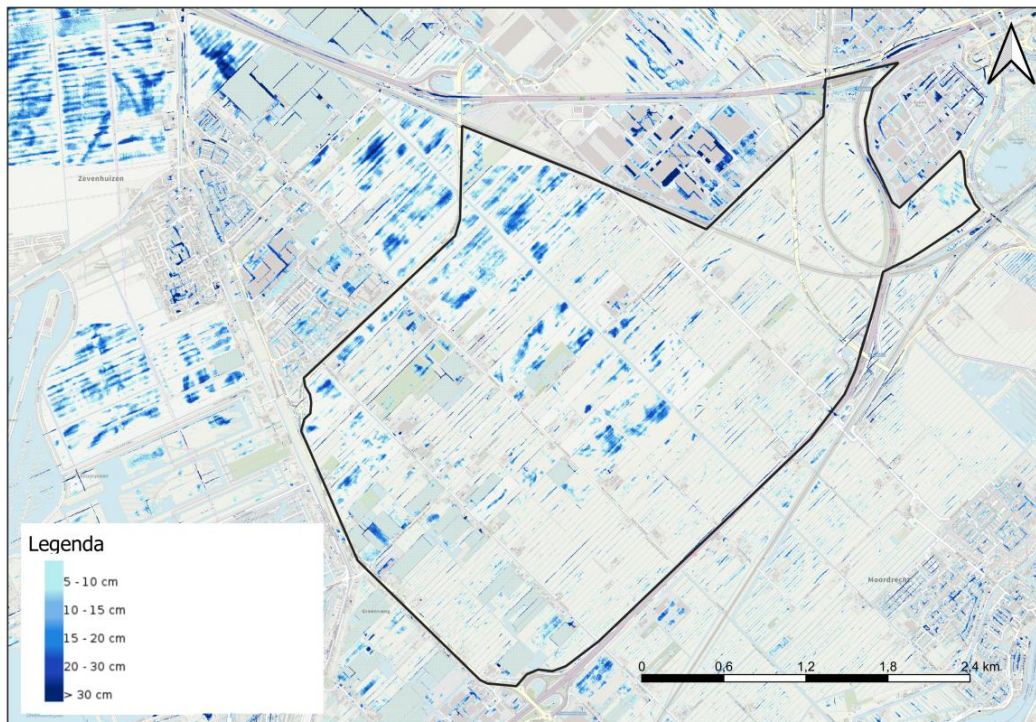
### Wateroverlast

#### Waterberging

De waterberging in de watergangen zal door het beleid van peilindexatie niet afnemen in de zin van bergingsruimte. Door de klimaatverandering zullen weersextremen echter wel vaker voorkomen, zoals piekbuien. In Afbeelding 3.24 is de waterdiepte weergegeven bij een huidige T=100 bui (70 mm/2uur). In de afbeelding is te zien dat met name het westen en centrale deel van het Middengebied kwetsbaar zijn. De wegen en bebouwing blijven in het algemeen droog maar op de lagere percelen ontstaat wateroverlast.

In het 2050 WL scenario zal deze bui een herhalingstijd hebben van ongeveer 50 jaar, waarmee de kans op wateroverlast dus toeneemt. Doordat het waterpeil wordt geïndexeerd in de autonome ontwikkeling zal meer kwel aangetrokken worden. Dit betekent dat pompen in lage peilvakken meer water moeten afpompen in combinatie met meer piekbuien. De kans op wateroverlast neemt hierdoor toe onder behoud van het huidige beleid van het HHSK.

Afbeelding 3.24 Waterdiepte bij huidige T=100 bui (70 mm/2 uur)



### Schoon water

#### KRW-waterlichamen

Het is onzeker of de Zuidplaspolder Noord, Zuidplaspolder Zuid en Ringvaart qua biologische toestand het KRW-doel zullen bereiken in 2027. Over het algemeen is de verwachting dat de chemische toestand

verbeterd of dat de goede toestand gehandhaafd blijft. Het waterlichaam 't Weegje zal in 2027 vrijwel zeker in een goede ecologische (biologische en chemische) toestand verkeren. Wat de daadwerkelijk toestanden van de waterlichamen zullen zijn in 2027 is onder andere afhankelijk van de maatregelen die de komende jaren binnen de KRW-waterrichtlijnen genomen worden.

#### *Stijghoogte en kwel*

Door het indexeren van het waterpeil zal de waterkwaliteit verslechteren en zal meer kwel worden aangetrokken in de laagste peilvakken. De groene waterparel zal, gezien het beleid van het waterschap, op hetzelfde waterpeil blijven en geen achteruitgang in waterkwaliteit doorgaan.

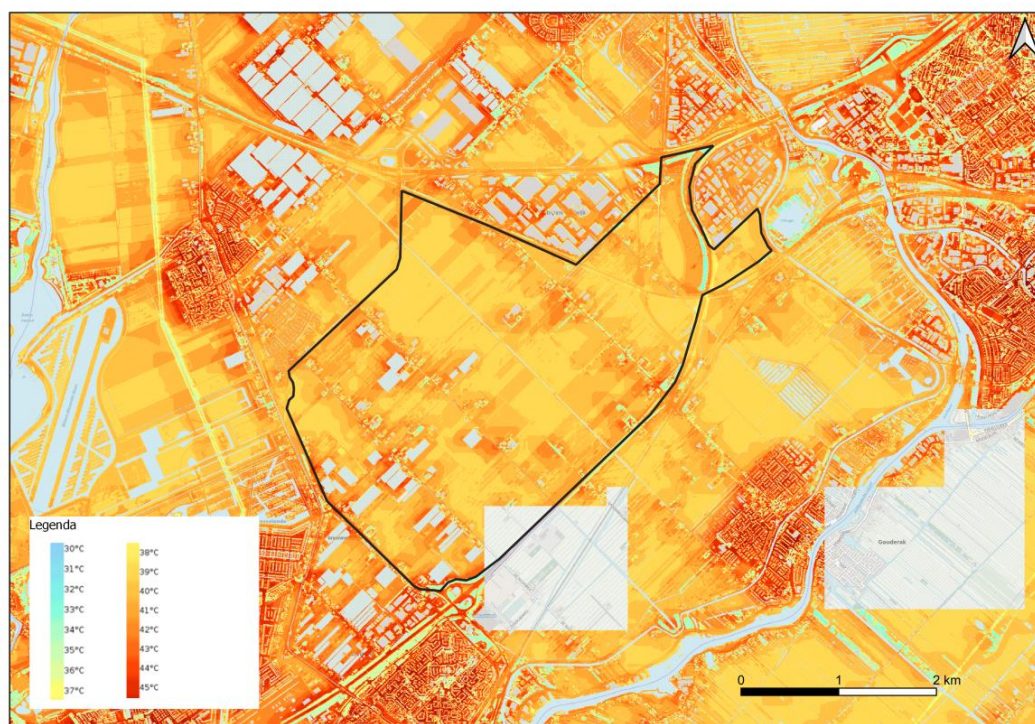
#### *Inlaten zilt water*

In tijden van (extreme) droogte wordt water aangevoerd via de ringvaart. Dit kan, zeker in tijden van droogte, enigszins verzilt water zijn door de invloed vanuit de zee.

#### **Hittestress**

De verwachting is dat hittestress door warme nachten in stedelijke gebieden toeneemt, van gemiddeld 1 dag tot 1 week per jaar, naar 2 tot 3 weken per jaar. Dit komt mede door een verwachte toename in het aantal tropische (maximum temperatuur van 30 graden of hoger) en zomerse dagen (maximum temperatuur van 25 graden of hoger). Ook de maximum dagtemperatuur stijgt. Stijgende temperaturen kunnen leiden tot toenemende bedreiging voor mensen met een zwakkere gezondheid (hittestress), vermindering van arbeidsproductiviteit, problemen met de waterkwaliteit en grotere kans op blauwalg, botulisme en andere ziektes (Royal HaskoningDHV, 2018).

Abbeelding 3.25 Gevoelstemperatuur middengebied WH2050 (Climate Adaptation Services, 2022)



De hittestress in het middengebied zal toenemen onder het scenario WH2050. Waar in de huidige situatie de warmste locaties waarden aangeven van 39 °C zal dat kunnen oplopen tot 43 °C op locaties nabij verhardingen. Vergeleken met de omringende verharde gebieden blijft het middengebied echter een koele locatie. Onderstaande tabel geeft een samenvatting van de beoordeling van de referentiesituatie.

Tabel 3.6 Beoordeling van de autonome ontwikkeling klimaat, water en bodem<sup>1</sup>

Aspect	Criterium	Autonome ontwikkeling	Score
Uitstoot broeikasgassen	CO <sub>2</sub> -uitstoot	<p>Door peilindexatie zal de veenoxidatie gelijk blijven en daarmee ook de CO<sub>2</sub> uitstoot van het gebied. Exacte getallen zijn hierover niet te geven.</p> <p>Autonoom stijgt de vervoersvraag rondom het Middengebied, maar daalt CO<sub>2</sub>-uitstoot per voertuigkilometer door beleid en trends (aanscherpen CO<sub>2</sub>-normen, verduurzaming Nederlandse elektriciteitsproductie, verduurzaming OV).</p> <p>De huidige wettelijke regels zijn niet voldoende dwingend en concreet om het nationale doel van het Klimaatakkoord te behalen.</p>	matig
Bodemdaling	Risico op zettingen	Het risico op zettingen is significant in de Zuidplaspolder, maar zal niet toenemen ten opzichte van de huidige situatie.	redelijk
Droogte	Risico op veenoxidatie	Het risico op veenoxidatie stijgt in de autonome situatie doordat het waterpeil wordt geïndexeerd zodra het maaiveld te ver is gezakt. Deze indexatie zorgt, samen met een extreem WH-scenario voor een vergrootte veenoxidatie in de autonome ontwikkeling.	matig
	Voldoende water	De wateraanvoer wordt voorzien vanuit de Ringvaart in tijden van droogte. Dit water kan mogelijk verzilt zijn door deze droogte. Daarnaast zal de wateraanvulling als gevolg van toenemende kwel stijgen, waardoor minder water moet worden ingelaten. Dit heeft wel een negatief effect op de waterkwaliteit.	overwegend goed
Waterveiligheid	Inundatiedieptes	Als gevolg van autonome ontwikkelingen zal het overstromingswater mogelijk verder worden opgestuwd. Naar verwachting zal dit echter geen enorme impact hebben ten opzichte van de huidige situatie.	redelijk
Wateroverlast	Kans op wateroverlast	Door peilindexatie zal bodemdaling door veenoxidatie optreden en zal meer kwel worden aangetrokken. Door deze negatieve spiraal moet steeds meer water worden afgepompt uit de laagste peilvakken, afkomstig van kwel. Door een toename in piekbuien en het plaatsen van verhardingen in de autonome ontwikkeling zal de neerslag en afstroming op het watersysteem daarnaast toenemen. De kans op wateroverlast neemt hierdoor toe en zal op steeds meer plekken niet meer voldoen aan de eisen zoals gesteld in het Nationaal Bestuursakkoord Water	matig
Schoon water	Waterkwaliteit: ecologisch en chemisch	<p>Het risico op veenoxidatie stijgt in de autonome situatie doordat het waterpeil wordt geïndexeerd zodra het maaiveld te ver is gezakt. Deze indexatie zorgt, samen met een extreem WH-scenario voor een vergrootte veenoxidatie in de autonome ontwikkeling. Dit heeft een negatief effect op de waterkwaliteit, omdat zilte kwel wordt aangetrokken als het waterpeil wordt verlaagd.</p> <p>Daarnaast is de toevoer van water vanuit de ringvaart in tijden van (extreme) droogte een mogelijke negatieve factor voor de waterkwaliteit. Door de droogte kan de ringvaart zilt water bevatten dat wordt ingelaten in het gebied.</p>	matig
Hittestress	Verhouding verhard versus groen	De hittestress neemt toe door een toename in extremen als gevolg van het extreme klimaatscenario WH2050.	overwegend goed

<sup>1</sup> Effecten van klimaatverandering op biodiversiteit worden onder het thema natuur behandeld.

### 3.4 Samenvatting huidige situatie en autonome ontwikkeling

Autonome ontwikkelingen zorgen in het Middengebied voor een verslechtering ten opzichte van de huidige situatie op de aspecten: droogte (risico op veenoxidatie), waterveiligheid, wateroverlast, schoon water en hittestress.

Een aantal van deze verslechtingen worden veroorzaakt door het veranderende klimaat waardoor temperaturen stijgen en zowel kans op wateroverlast toenemen als dat de hittestress toeneemt en de waterveiligheid kleiner wordt. Er zijn echter ook autonome ontwikkelingen die deze verslechtering teweeg brengen. Door het peil te fixeren en de bestaande functies, akkerbouw en landbouw, mogelijk te blijven houden, wordt het waterpeil van tijd tot tijd verlaagd. Dit besluit heeft een negatieve impact op de veenoxidatie die hierdoor toe zal nemen, maar zorgt ook voor meer wateraanvoer door kwel, wat een negatief effect heeft op de waterkwaliteit.

Op gebiedsniveau is over de CO<sub>2</sub>-uitstoot nog veel onduidelijk. De grootste bedreiging is daarmee dat onvoldoende gestuurd wordt op reductie van CO<sub>2</sub>-uitstoot door de gebouwde omgeving (bestaande bouwvoorraad en nieuwbouw) en mobiliteit.

Tabel 3.7 Samenvatting huidige staat en autonome ontwikkeling klimaat, water en bodem<sup>1</sup>

Aspect	Criterium	Huidige situatie	Autonome ontwikkeling
uitstoot broeikasgassen	CO <sub>2</sub> -uitstoot	matig	matig
bodemdaling	Risico op zettingen	redelijk	redelijk
droogte	Risico op veenoxidatie	redelijk	matig
	Voldoende water	overwegend goed	overwegend goed
waterveiligheid	Inundatiediepte	redelijk	redelijk
wateroverlast	Kans op wateroverlast	redelijk	matig
schoon water	Waterkwaliteit: ecologisch en chemisch	matig	matig
hittestress	Verhouding verhard versus groen	goed	overwegend goed

## 4 EFFECTEN

### 4.1 Wijze van beoordeling

Bij de beschrijving van effecten worden normatieve uitspraken gedaan over de milieukwaliteit. Indien mogelijk wordt getoetst aan wettelijke grenswaarden en normen. Anders worden kwalitatieve uitspraken gedaan over 'goede' of 'slechte' milieukwaliteit. Voor de effectbeoordeling van de alternatieven ten opzichte van de referentiesituatie<sup>2</sup> wordt de mate van milieukwaliteit per indicator op een vijfpuntschaal beoordeeld (zie Tabel 4.1). Een '++' betekent dat het alternatief zorgt voor een brede verbetering van de milieukwaliteit en bij een '+' is er sprake van een lokaal of klein milieueffect. Een '-' betekent een verslechtering van de milieukwaliteit door een lokaal of klein milieueffect. Een '--' betekent een brede verslechtering van de milieukwaliteit met een risico voor de haalbaarheid van het plan.

<sup>1</sup> Effecten van klimaatverandering op biodiversiteit worden onder het thema natuur behandeld.

<sup>2</sup> Referentie situatie = huidige situatie + autonome ontwikkelingen.



Tabel 4.1 Beoordelingsschaal milieueffecten

Score	Wanneer toegekend?
++	sterke verbetering ten opzichte van de referentiesituatie (aanzienlijk milieueffect, brede verbetering milieukwaliteit)
+	verbetering ten opzichte van de referentiesituatie (lokaal of klein milieueffect)
0	geen verandering ten opzichte van de referentiesituatie
-	verslechtering ten opzichte van de referentiesituatie (lokaal of klein milieueffect)
--	sterke verslechtering ten opzichte van de referentiesituatie (aanzienlijk milieueffect, brede verslechtering milieukwaliteit, risico voor de haalbaarheid van het plan)

### Uitstoot van broeikasgassen

Voor het aspect uitstoot van broeikasgassen wordt er op basis van expert judgement nagegaan of er een toename van CO<sub>2</sub>-uitstoot plaatsvindt in de realisatiefase en gebruiksfase ten opzichte van de referentiesituatie. Deze CO<sub>2</sub>-uitstoot volgt uit gebouwde omgeving en mobiliteit.

Voor dit aspect is de toename of afname van CO<sub>2</sub>-uitstoot beoordeeld. Bij een '+' is er sprake van een afname van CO<sub>2</sub>-uitstoot t.o.v. de referentiesituatie. Een '-' betekent een toename van CO<sub>2</sub>-uitstoot. De mate van verandering van CO<sub>2</sub>-uitstoot is voor dit MER niet berekend. Daardoor zijn de uiterste scores als zeer negatief en zeer positief niet toegepast voor dit aspect. Daarnaast is er geen onderscheid te maken tussen 'negatief' of 'zeer negatief' omdat er geen regelgeving is voor CO<sub>2</sub>-uitstoot die ervoor kan zorgen dat het plan niet haalbaar wordt.

### Bodemdaling

Voor het aspect bodemdaling wordt gekeken naar de zettingsgevoeligheid, de impact die belasting heeft op de slappe lagen in de ondergrond en daarmee bodemdaling veroorzaken. Bij een ontwikkeling op een zeer zettingsgevoelig gebied ontstaat veel zetting zodra belasting wordt toegepast, waardoor het gebied daalt. Een ontwikkeling op een (zeer) zettingsgevoelige locatie scoort dus een negatieve score (- of --), aangezien hierdoor bodemdaling wordt veroorzaakt. Een neutrale of redelijke score is te behalen door een ontwikkeling op een beperkt zettingsgevoelige locatie.

Een positieve score is vrijwel niet mogelijk. Om de zettingsgevoeligheid van de bodem weg te nemen moet ook de oorzaak, de slappe lagen, weggenomen worden. Een positieve score kan wel bereikt worden door mitigerende maatregelen te nemen, zoals voorbelasten om de zetting uit de bodem weg te nemen. Ook kunnen de gevolgen van de zettingsgevoeligheid worden weggenomen door te funderen met palen of door evenwichtsconstructies te gebruiken met lichtgewicht materiaal.

### Droogte

Het aspect droogte wordt benaderd en beoordeeld op twee criteria. Enerzijds wordt gekeken naar de veenoxidatie ten opzichte van de referentiesituatie. Als de veenoxidatie toeneemt wordt een negatieve score (-/--) gegeven, als de veenoxidatie afneemt wordt een positieve score gegeven (+/++). Veenoxidatie komt namelijk voor bij droogte en verlaging van waterpeilen.

Voor de droogte in het Middengebied wordt verder gekeken naar de impact van de ontwikkeling op het waterbergende vermogen en de watertoevoer van het gebied. Bij een groter waterbergend vermogen dan in de referentiesituatie wordt een positieve score gegeven (+/++) bij een kleiner waterbergend vermogen wordt een negatieve score gegeven (-/--).

### Waterveiligheid

Voor de waterveiligheid van het Middengebied wordt een vergelijking gemaakt met de waterveiligheid in de referentiesituatie. Hierbij wordt de impact van de ontwikkeling gedefinieerd als de impact op het waterbergende vermogen in tijden van een overstroming van de Hollandse IJssel. Indien het waterbergende

vermogen in de polder afneemt ten opzichte van de referentiesituatie zal een negatieve score worden gegeven (-/-), als dit toeneemt zal een positieve score worden gegeven (+/+).

#### Wateroverlast

Voor het aspect wateroverlast wordt gekeken naar de mogelijkheden om water te bergen. Als de waterberging toeneemt ten opzichte van de referentiesituatie wordt een positieve score gegeven (+/+), als deze afneemt wordt een negatieve score gegeven (-/-). Bij een min of meer gelijkblijvende waterberging wordt een neutrale score gegeven (0).

#### Schoon water

Voor het aspect schoon water zal worden gekeken naar de verwachte oppervlaktewaterkwaliteit ten opzichte van de referentiesituatie. Als de waterkwaliteit toeneemt wordt een positieve beoordeling gegeven (+/+), als deze afneemt wordt een negatieve score gegeven. Bij een min of meer gelijke waterkwaliteit voor het gebied wordt een neutrale score gegeven.

#### Hittestress

Hittestress neemt toe wanneer het oppervlakte aan verharding en verstening toeneemt en/of wanneer de hoeveelheid groen afneemt. De hittestress wordt vergeleken met de referentiesituatie waarbij een reductie in hittestress een positieve score oplevert (+/+) en een toename in hittestress een negatieve score betekent (-/-).

## 4.2 Beoordeling Basisalternatief

Voor de beoordeling van het basisalternatief wordt uitgegaan van de ontwikkeling van een woonwijk van circa 7.000 woningen in een gebied van 236 ha. De beschikbare gegevens en uitgangspunten voor deze ontwikkeling zijn weergegeven in onderstaande tabel. Een verdere toelichting op het basisalternatief is terug te vinden in hoofdstuk 4 van het hoofdrapport MER Middengebied Zuidplaspolder.

Tabel 4.2 Uitgangspunten basisalternatief

	Basisalternatief (vigerend omgevingsbeleid)
Woningbouw	indicatief 7.000 woningen 236 ha Nieuwekerk noord 183 ha Rode waterparel Westlob 53 ha
Werken	41 ha A20 noord en zuid 41 ha
Groen, recreatie en natuur	Groene Waterparel Ecologische verbindingzone (lage realisatiekans) In delen Middengebied is transformatie naar stedelijke functies uitgesloten
Duurzaamheid	Generiek beleid provincie
Mobiliteit	Auto <ul style="list-style-type: none"> <li>- verbreding van de A20 tussen Nieuwekerk en Gouwe;</li> <li>- infrastructurele maatregelen rondom Westergouwe: <ul style="list-style-type: none"> <li>· rotonde 't Weegje ombouwen tot VRI kruispunt;</li> <li>· nieuwe VRI kruising N457 Westergouwe West;</li> <li>· verbreding N457 tussen 't Weegje en de kruising bij de A20;</li> </ul> </li> <li>- monitoring verkeerssituatie;</li> </ul>

---

**Basisalternatief  
(vigerend omgevingsbeleid)**

---

VRI aansluiting Knibbelweg - N219 (richting bedrijventerrein).

**Openbaar vervoer**

geen maatregelen voorzien: uitgangspunt is dat openbaar vervoer wordt gefaciliteerd (noodzakelijke bushaltes/buslijnen voor minimale bereikbaarheid per OV) maar niet gestimuleerd

**Langzaam verkeer**

geen maatregelen: uitgangspunt is dat fietsen wordt gefaciliteerd (noodzakelijke fietsroutes om voorzieningen te ontsluiten) maar niet gestimuleerd

---

### **Uitstoot broeikasgassen**

Het basisalternatief kenmerkt zich ten opzichte van de referentiesituatie door de grote stijging van het aantal woningen en arbeidsplaatsen binnen het Middengebied.

#### *CO<sub>2</sub>-uitstoot door de gebouwde omgeving*

De bestaande woningen en nieuwbouw zijn in 2040 niet aangesloten op aardgas. Daarmee is er geen extra toename van CO<sub>2</sub>-uitstoot afkomstig van aardgas ten opzichte van de referentiesituatie.

#### *CO<sub>2</sub>-uitstoot door materiaal- en materieelgebruik*

In de aanlegfase van de gebiedsontwikkeling is er een toename van CO<sub>2</sub>-uitstoot door het materieel dat gebruikt wordt voor de bouw en het transport van materiaal. De CO<sub>2</sub>-uitstoot van het materiaalgebruik is met name afhankelijk van het aantal woningen in het bouwprogramma en de toename of afname in het aantal vierkante meter infrastructuur (asfalt of betonverharding). Daarnaast zorgt het energieverbruik tijdens de aanlegfase voor een toename van uitstoot ten opzichte van de referentiesituatie.

#### *CO<sub>2</sub>-uitstoot door veenoxidatie*

Voor het aspect bodemdaling is beschreven wat de zettingsgevoeligheid is en daarmee indirect ook de impact op de hoeveelheid voorbelasting in het geval deze zetting weggenomen moet worden. Door de zettingsgevoeligheid zal namelijk meer grond of zand nodig zijn om het gebied op hoogte te brengen. Dit vertaalt zich in de aanlegfase dan ook naar een toename van CO<sub>2</sub>-uitstoot door meer grondverzet.

Voor de gebiedsontwikkeling op de aangewezen locatie wordt uitgegaan dat deze wordt opgehoogd om op een waterveilig peil te blijven met de vloerpeilen van woningen. Naar verwachting zal dit leiden tot zettingen in de bodem, zoals is beschreven bij het aspect bodemdaling. Op deze locatie heeft dat als gevolg dat de onderliggende slappe veenlagen onder de grondwaterstand worden gedrukt en niet langer zullen oxideren. De CO<sub>2</sub>-uitstoot door veenoxidatie zal in het basisalternatief dus afnemen ten opzichte van de referentiesituatie.

#### *CO<sub>2</sub>-uitstoot door mobiliteit*

De stijging van het aantal woningen en arbeidsplaatsen in het Middengebied en de omgeving hebben een stijging van de vervoersvraag in het gebied tot gevolg. In de gebruiksfase zal dus meer CO<sub>2</sub> worden uitgestoten dan in de referentiesituatie door de toename in mobiliteit.

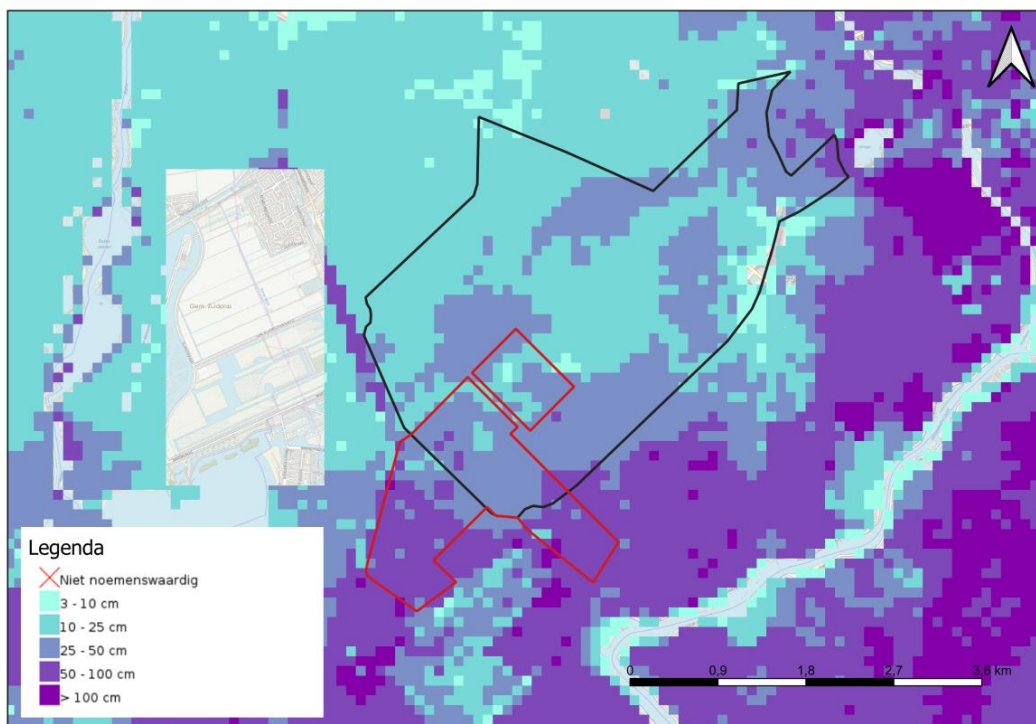
De intensiteiten voor alle modaliteiten zullen in het basisalternatief toenemen (zie ook deelnotitie verstedelijking en mobiliteit). Daarnaast houdt het basisalternatief rekening met enkele auto gerelateerde mobiliteitsmaatregelen. Voor andere modaliteiten zoals het openbaar vervoer en de fiets zijn geen maatregelen voorzien waardoor de verwachting is dat de dominantie van de auto alleen nog maar verder zal toenemen ten koste van het aandeel duurzame modaliteiten OV en fiets.

## Bodemdaling

### Risico op zettingen

Voor de gebiedsontwikkeling op de aangewezen locatie wordt aangenomen dat deze wordt opgehoogd om op een waterveilig peil te blijven met de vloerpeilen van woningen. Dit waterveilige peil komt voort uit de overstromingsstudies van Deltares (Deltares, 2010). Bij het ophogen wordt belasting geplaatst op de slappe lagen met zetting als gevolg. Afbeelding 4.1 geeft de zettingsgevoeligheid weer van het Middengebied met daarin ook de contour van de het basialternatief. De locatie van de geplande ontwikkeling is gesitueerd in het zuidoosten van het plangebied en ligt in een (zeer) zettingsgevoelig gebied. Door het ophogen naar een waterveilig peil zal de grond tijdens het bouwrijpmaken gaan zetten en zal meer ophoogmateriaal nodig zijn om op de gewenste hoogte te komen. Dit betekent dus een verslechtering ten opzichte van het referentiescenario.

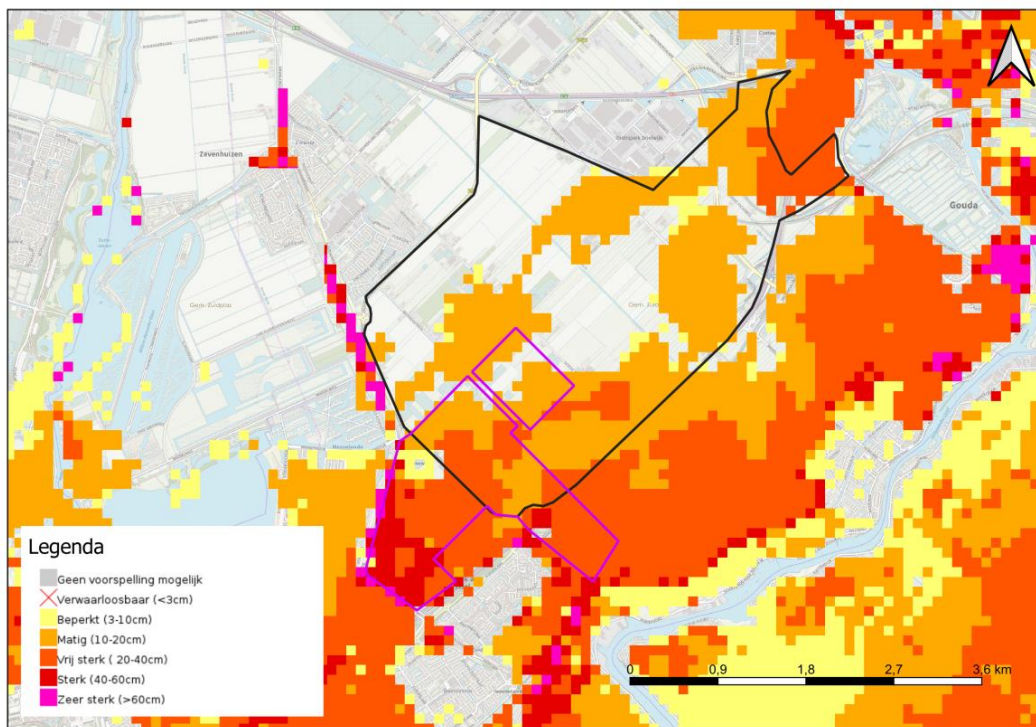
Afbeelding 4.1 Zetting binnen Basialternatief (Climate Adaptation Services, 2022)



### Risico op veenoxidatie

Afbeelding 3.23 geeft een lichte overschatting van de bodemdaling in de autonome ontwikkeling van het middengebied. In de afbeelding is het scenario te zien waarin de waterpeilen volledig worden geïndexeerd. In de praktijk gebeurt dit alleen als het niet anders kan om de bodemdaling te compenseren. De veenoxidatie in het zuidoosten van het Middengebied, ter plaatse van de ontwikkeling in het basialternatief, is vrij sterk. Door de verwachte ophoging van de ontwikkeling zal het veenpakket gaan zetten en zal de bodem dalen. Het veenpakket komt hierdoor echter ook onder de grondwaterstand te staan en zal minder oxideren dan in de referentiesituatie.

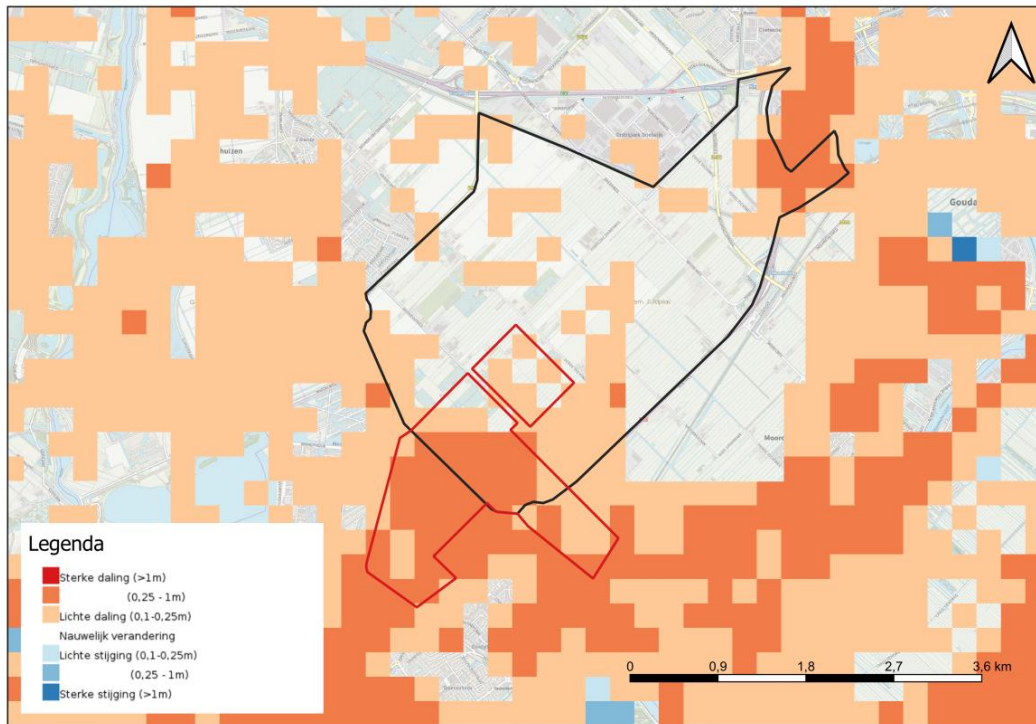
Afbeelding 4.2 Bodemdaling binnen basialternatief 2050 Hoog (Climate Adaptation Services, 2022)



### Droogte

Met de toename in verharding als gevolg van de ontwikkelingen in het Middengebied zal regenwater niet kunnen infiltreren in de bodem en wordt het grondwater minder goed aangevuld dan in de referentiesituatie het geval is. De GLG zakt op de locatie van het basialternatief vrij sterk door autonome ontwikkeling van het klimaat, zoals aangegeven in Afbeelding 4.3. Zonder infiltrerende maatregelen zal de droogte toenemen aan het eind van de zomers met nadelige gevolgen voor openbaar groen en indirect hittestress door een gebrek aan verdamping.

Afbeelding 4.3 Gemiddelde Laagste Grondwaterstand in het basisalternatief (Climate Adaptation Services, 2022)



### Waterveiligheid

Aan de hand van overstromingssimulaties van Deltares (2010) kan een waterveilig vloerpeil worden gekozen (-5 m NAP) waarbij woningen in het ontwikkelgebied zelf geen waterschade oplopen in het geval van een dijkdoorbraak en toekomstige bewoners veilig zijn om te schuilen. Door het gebied op te hogen wordt de bergende functie van de polder echter verkleind in het geval van een overstroming, zoals bij de ontwikkeling van Westergouwe het geval is geweest. Dit heeft een negatief effect op de schade aan de bestaande bebouwing als gevolg van overstroming.

### Wateroverlast

De afvoer van een gebied verandert door het verharderen van onverharde terreinen. Verharde terreinen zijn veelal voorzien van riolering waardoor een deel van het regenwater snel wordt afgevoerd naar het oppervlaktewater. Daarnaast kan het regenwater minder goed infiltreren in de bodem vanwege de aangebrachte verharding. De waterafvoer van verharde gebieden kenmerkt zich door een snelle afvoer met een hogere piek ten opzichte van de onverharde situatie. Dit is dus een verslechtering ten opzichte van de referentiesituatie.

### Schoon water

#### KRW-waterlichaam

Het basisalternatief bevat twee woningbouwlocaties die binnen het KRW-waterlichaam Zuidplaspolder Zuid vallen. De overige KRW-waterlichamen grenzen aan de bedrijventerreinontwikkelingen. Doordat het te ontwikkelen gebied een functiewijziging krijgt van landbouw naar stedelijk gebied, zal het afstromende hemelwater een betere kwaliteit bevatten. Hemelwater dat afstroomt van akkers bevat over het algemeen meer nutriënten dan hemelwater dat afstroomt in stedelijk gebied.

Op dit moment kunnen negatieve effecten op het KRW-waterlichaam Zuidplaspolder Zuid niet uitgesloten worden. Om de effecten op de KRW-waterlichamen in beeld te brengen is het nodig een KRW-toets uit te voeren. Er zijn geen maatregelen opgenomen in het ontwikkelingsplan om de waterkwaliteit van de KRW-waterlichamen te verbeteren. Als worst-case benadering is het uitgangspunt dat de situatie verslechterd.

Vanwege de verbetering van waterkwaliteit in het gehele plangebied door de afname van nutriënten is er geen sprake van een sterke verslechtering ten opzichte van de referentiesituatie. In tijden van droogte zal nog steeds zilt water moeten worden aangevoerd vanuit de ringvaart, waardoor de waterkwaliteit verslechterd. Dit is echter geen verslechtering ten opzichte van de referentie.

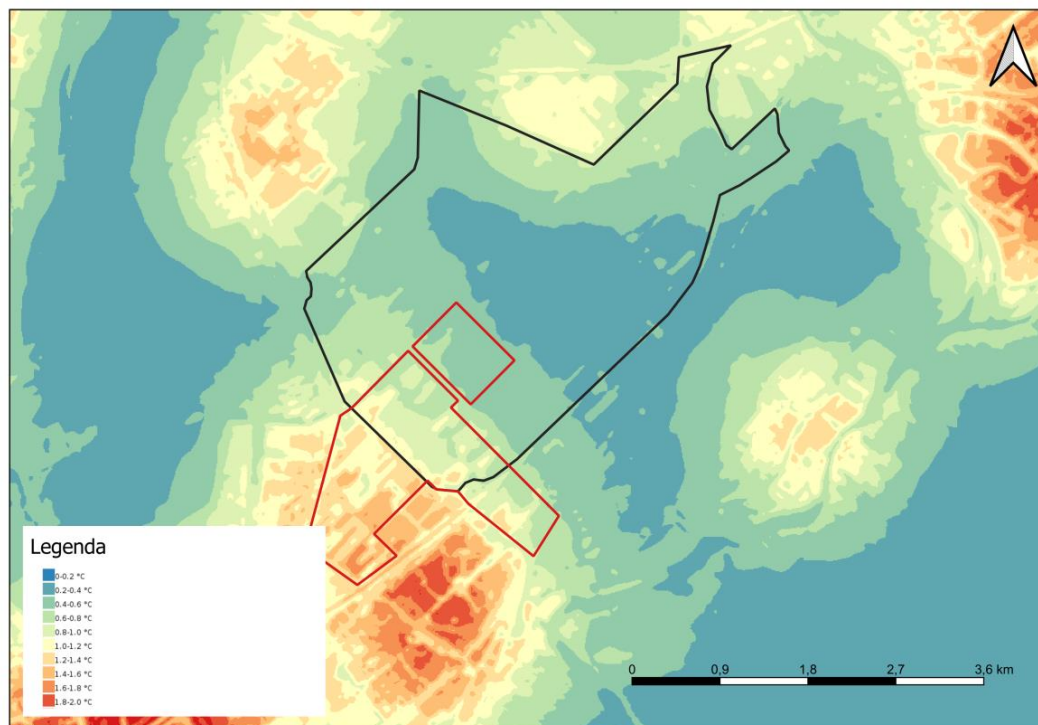
#### Opwarming oppervlaktewater

Door de opwarming van oppervlaktewater (als gevolg van de hitte van de stad) kunnen verschillende negatieve effecten voor de waterkwaliteit zich voordoen. Enerzijds kan bijvoorbeeld algengroei toenemen, omdat de leefomstandigheden voor algen worden verbeterd met een stijgende watertemperatuur (met een optimum rond 25 °C). Dit kan mogelijk zorgen voor zuurstofarm water.

#### Hittestress

Door een toename in verharding zal de hittestress in het basialternatief toenemen ten opzichte van de referentiesituatie.

Afbeelding 4.4 Hitte-eiland effect op locatie basialternatief



#### Effectbeoordeling basialternatief op klimaat, water en bodem

Uitstoot broeikasgassen scoort negatief omdat de ontwikkeling zorgt voor een toename van CO<sub>2</sub>-uitstoot ten opzichte van de referentiesituatie. De toename van CO<sub>2</sub>-uitstoot is afkomstig van een toename van materiaalgebruik, toename van energievraag door de gebouwde omgeving en een toename van het aantal ritten.

Door de locatiekeuze van het basialternatief wordt gebouwd in een (zeer)zettingsgevoelig gebied. Dit zorgt voor een grotere hoeveelheid ophoogmateriaal bij het bouwrijpmaken en betekent een grote achteruitgang ten opzichte van de referentiesituatie. Het risico op zettingen krijgt daarom een extreem negatieve score.

Het risico op veenoxidatie wordt verkleind, omdat veenlagen onder de grondwaterspiegel worden gedrukt ter plaatse van het basialternatief. De score is daarom positief. Door toenemende droogte zal de GLG echter

wel zakken en kan, door het plaatsen van verharding, minder water infiltreren in de bodem en neemt de droogte verder toe. Voldoende water scoort daarom negatief ten opzichte van het referentiescenario.

Door het gebied op te hogen wordt de waterbergende functie van de polder verkleind in het geval van een overstroming. Dit heeft een negatief effect op de schade aan de bestaande bebouwing als gevolg van overstroming. De beoordeling is dan ook negatief ten opzichte van de referentiesituatie.

Doordat verharding wordt geplaatst in het basialternatief zal de piekbelasting op het watersysteem toenemen en kan minder water worden geïnfiltreerd in de bodem. Ten opzichte van de referentiesituatie is het basialternatief dus een verslechtering.

Er zijn geen maatregelen opgenomen in het ontwikkelingsplan om de waterkwaliteit van de KRW-waterlichamen te verbeteren. Als worst-case benadering is het uitgangspunt dat deze situatie verslechterd. Doordat het te ontwikkelen gebied een functiewijziging krijgt van landbouw naar stedelijk gebied, zal het afstromende hemelwater een betere kwaliteit bevatten. Hemelwater dat afstroomt van akkers bevat over het algemeen meer nutriënten dan hemelwater dat afstroomt in stedelijk gebied. Vanwege de verbetering van waterkwaliteit in het gehele plangebied door de afname van nutriënten is er geen sprake van een sterke verslechtering ten opzichte van de referentiesituatie en wordt een neutrale score toegekend.

Door de toename in verharding zal de hittestress verhogen ten opzichte van de referentie. Als worst-case benadering is het uitgangspunt dat hier geen maatregelen worden genomen om dit te verbeteren.

Deze beoordeling wordt in de onderstaande tabel samengevat.

Tabel 4.3 Beoordeling van de effecten van het basialternatief op klimaat, water en bodem

Aspect	Criterium	Basialternatief
Uitstoot broeikasgassen	CO <sub>2</sub> -uitstoot	-
Bodemdaling	Risico op zettingen	-
Droogte	Risico op veenoxidatie	+
	Voldoende water	-
Waterveiligheid	Inundatiedieptes	-
Wateroverlast	Kans op wateroverlast	-
Schoon water	Waterkwaliteit: ecologisch en chemisch	-
Hittestress	Verhouding verhard versus groen	-

### Mitigerende en compenserende maatregelen

Per aspect worden hierna mogelijke mitigerende en compenserende maatregelen weergegeven.

#### *Uitstoot broeikasgassen*

- optimaliseren grondbalans om CO<sub>2</sub> uitstoot in de aanlegfase te reduceren;
- emissieloos bouwen;
- duurzame materiaalkeuze stimuleren;
- energieproducerende woningen realiseren om CO<sub>2</sub> uitstoot in de gebruiksfase te reduceren;
- modal shift stimuleren;
- groen toevoegen (CO<sub>2</sub> compensatie).

#### *Bodemdaling*

- toepassing van bouwmethode die zetting voorkomt;
- goed voorbelasten om restzettingen en schade door bodemdaling te voorkomen;



- waterpeil verhogen/beleid van indexatie loslaten om veenoxidatie tegen te gaan.

#### *Droogte*

- houd water zo veel als mogelijk vast in het stedelijk gebied voor tijden van droogte;
- infiltreer water waar mogelijk (in de huidige situatie is dit vrij lastig, maar in het geval van het basialternatief en de voorgenomen ontwikkeling gaan we echter uit van een ophoging (door het waterveilig peil, -5 ) en is de impact van de kwel (stijghoogte -6) geen belemmerende factor meer voor infiltratie);
- verken alternatieve waterbergingsopties, zoals wadi's of een combinatie met energielandschappen (voor zover passend binnen het dan vigerende provinciaal omgevingsbeleid);
- richt het gebied droogtebestendig in, bijvoorbeeld door droogtebestendig groen te kiezen en zo min mogelijk extern water in te moeten laten.

#### *Waterveiligheid*

- woningen aanleggen op waterveilig peil (NAP -5,0 m);
- laag gelegen bestaande woningen vervangen of voorzieningen aanbrengen om impact overstroming te beperken.

#### *Wateroverlast*

- afwatering dimensioneren op T=250 bui volgens 2050WL scenario om schade aan bebouwing te voorkomen;
- hanteren uitgangspunt om de prestatie-eisen uit de Leidraad Klimaatadaptief Bouwen toe te passen;

#### *Schoon water*

- indexatie loslaten en waterpeil verhogen om zilte kwel te voorkomen;
- beperk inlaat van zilt water vanuit de ringvaart;
- gebruik helofytenfilters om nutriënten uit het water te zuiveren;
- KRW-toets uitvoeren om mitigerende of compenserende maatregelen te bepalen. Bij de aanlegfase moeten uitstralingseffecten naar het KRW-waterlichaam vermeden worden.

#### *Hittestress*

- door met de bebouwing rekening te houden met schaduw kan op de hoogste zonnestand 50 % schaduwplekken worden gecreëerd;
  - bomen met hun boomkronen > 10 m. kunnen aan de schaduwwerking bijdragen;
  - Oriëntatie van gebouwen kan zodanig worden geplaatst dat op de hoogste zonnestand verblijfsruimtes schaduw bevatten;
  - Zonwering aan gebouwen of in de openbare ruimte.
- warmtewerende materialen gebruiken, bijvoorbeeld licht gekleurde materialen in plaats van asfalt;
- plaatsen van groen in de wijk om koelteplekken te creëren door schaduwwerking én verdamping.

De Leidraad Klimaatadaptief Bouwen 2.0 en de site ["Groen Blauwe Netwerken voor veerkrachtige steden"](#) beschrijven nog meer mitigerende maatregelen die ingezet zouden kunnen worden.

### 4.3 Beoordeling voorgenomen ontwikkeling

Voor de beoordeling van de voorgenomen ontwikkeling wordt uitgegaan van de ontwikkeling van een woonwijk van 8.000 woningen in een gebied van 325 ha. De beschikbare gegevens en uitgangspunten voor deze ontwikkeling zijn weergegeven in onderstaande tabel. Een verdere toelichting op het basialternatief is terug te vinden in hoofdstuk 4 van het hoofdrapport MER Middengebied Zuidplaspolder.

Tabel 4.4 uitgangspunten voorgenomen ontwikkeling

Voorgenomen ontwikkeling (voorgestelde Herziening omgevingsbeleid)	
Woningbouw	8.000 woningen 325 ha
Werken	47 ha Doelwijk II 28 ha Gouwepark II 19 ha
Groen, recreatie en natuur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Groene Waterparel</li> <li>- Ecologische verbindingszone (lage realisatiekans)</li> <li>- In delen Middengebied is transformatie naar stedelijke functies uitgesloten Hoge realisatiekans ecologische verbindingszone</li> <li>- Behouden en versterken Groene Schakel</li> <li>- Koning Willem I bos</li> </ul>
Duurzaamheid	Energieneutraal en klimaatadaptief
Mobiliteit	<p><b>Auto</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- verbreding van de A20 tussen Nieuwekerk en Gouwe;</li> <li>- infrastructurele maatregelen rondom Westergouwe: <ul style="list-style-type: none"> <li>· rotonde 't Weegje ombouwen tot VRI kruispunt;</li> <li>· nieuwe VRI kruising N457 Westergouwe West;</li> <li>· verbreding N457 tussen 't Weegje en de kruising bij de A20;</li> </ul> </li> <li>- monitoring verkeerssituatie;</li> <li>- aansluitingen Brede weg;</li> <li>- aansluiting Middelweg;</li> <li>- VRI aansluiting Knibbelweg - N219 (tweezijdig);</li> <li>- turbotondes A20 - N219 naar VRI's;</li> <li>- Nieuwe Knibbelweg;</li> <li>- twee T-kruisingen op N219;</li> <li>- Nieuwe Dwarsweg (=hartlijn);</li> </ul> <p>Zuidelijke dwarsweg afgesloten voor doorgaand verkeer, nieuwe Dwarsweg (=hartlijn).</p> <p><b>Openbaar vervoer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- deelmobiliteit ontwikkelen;</li> <li>- Mogelijke ontwikkeling station Gouweknoop.</li> </ul> <p>uitgangspunt is dat openbaar vervoer niet alleen wordt gefaciliteerd maar ook gestimuleerd (aanvullende maatregelen bovenop de minimaal noodzakelijke).</p> <p><b>Langzaam verkeer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- onderdoorgangen fietsverbinding naar station Triangel verbeteren;</li> <li>- ongelijkvloerse fietskruising N219 aanleggen;</li> <li>- aanpassing Zuidelijke Dwarsweg (doorgaande fietsroute);</li> <li>- impuls snelfietsverbinding Gouda-Rotterdam.</li> </ul> <p>uitgangspunt is dat fietsen niet alleen wordt gefaciliteerd maar ook gestimuleerd (aanvullende maatregelen bovenop de minimaal noodzakelijke)</p>

### Uitstoot broeikasgassen

#### *CO<sub>2</sub>-uitstoot door de gebouwde omgeving*

In de gebruiksfase is de ambitie van de provincie om de ontwikkeling energieneutraal aangelegd te hebben. De bestaande woningen en nieuwbouw zijn in 2040 niet aangesloten op aardgas. Daarmee is er geen extra toename van CO<sub>2</sub>-uitstoot afkomstig van aardgas ten opzichte van de referentiesituatie.

### CO<sub>2</sub>-uitstoot door materiaal- en materieelgebruik

De CO<sub>2</sub>-uitstoot van het materiaalgebruik is met name afhankelijk het aantal woningen in het bouwprogramma en de toename of afname in het aantal vierkante meter infrastructuur (asfalt of betonverharding). In de aanlegfase van de gebiedsontwikkeling stijgt de CO<sub>2</sub>-uitstoot door het materieel dat gebruikt wordt voor de bouw en het transport. Daarnaast zorgt het energieverbruik tijdens de aanlegfase voor een toename van uitstoot ten opzichte van de referentiesituatie.

### CO<sub>2</sub>-uitstoot door veenoxidatie

Door de gebiedsontwikkeling op de aangewezen locatie wordt naar verwachting opgehoogd om op een waterveilig peil te blijven met vloerpeilen van woningen. Naar verwachting zal dit leiden tot zettingen in de bodem (zie aspect bodemdaling). Op deze locatie heeft dat als gevolg dat een deel van de ondergrond, bestaande uit slappe veenlagen, onder de grondwaterstand worden gedrukt en niet langer zullen oxideren. De CO<sub>2</sub>-uitstoot door veenoxidatie zal in de voorgenomen ontwikkeling dus afnemen ten opzichte van de referentiesituatie.

### CO<sub>2</sub>-uitstoot door mobiliteit

Een stijging van het aantal woningen en arbeidsplaatsen in het Middengebied hebben een stijging van de vervoersvraag in het gebied tot gevolg. De veranderingen in de vervoersvraag en de kenmerken van de infrastructuur voor mobiliteit leiden tot veranderingen in het gebruik van de verschillende vervoersmodaliteiten. De stijging van het aantal voertuigkilometers per vervoersmodaliteit leidt tot een stijging in CO<sub>2</sub>-uitstoot van deze modaliteit binnen en buiten het gebied.

In het aanvullend OV-onderzoek voor het Middengebied is ook een inschatting gemaakt van de modal split op basis met het maatregelpakket bus en fiets<sup>1</sup> (Royal HaskoningDHV, 2020). In onderstaande tabel zijn de percentages weergegeven.

Tabel 4.5 Modal split Zuidplaspolder

	Auto	Fiets	OV
Zuidplaspolder, Zuidplas 2016	79 %	18 %	3 %
Zuidplaspolder, Zuidplas 2030	73 %	24 %	4 %
Zuidplaspolder, maatregelpakket bus en fiets	64 % à 66 %	28 % à 29 %	6 % à 7 %

De maatregelen zorgen voor een aanzienlijke verbetering ten aanzien van de modal split. De dominantie van de auto neemt af en het aandeel duurzame modaliteiten OV en fiets stijgt.

## Bodemdaling

### Kans op zettingen

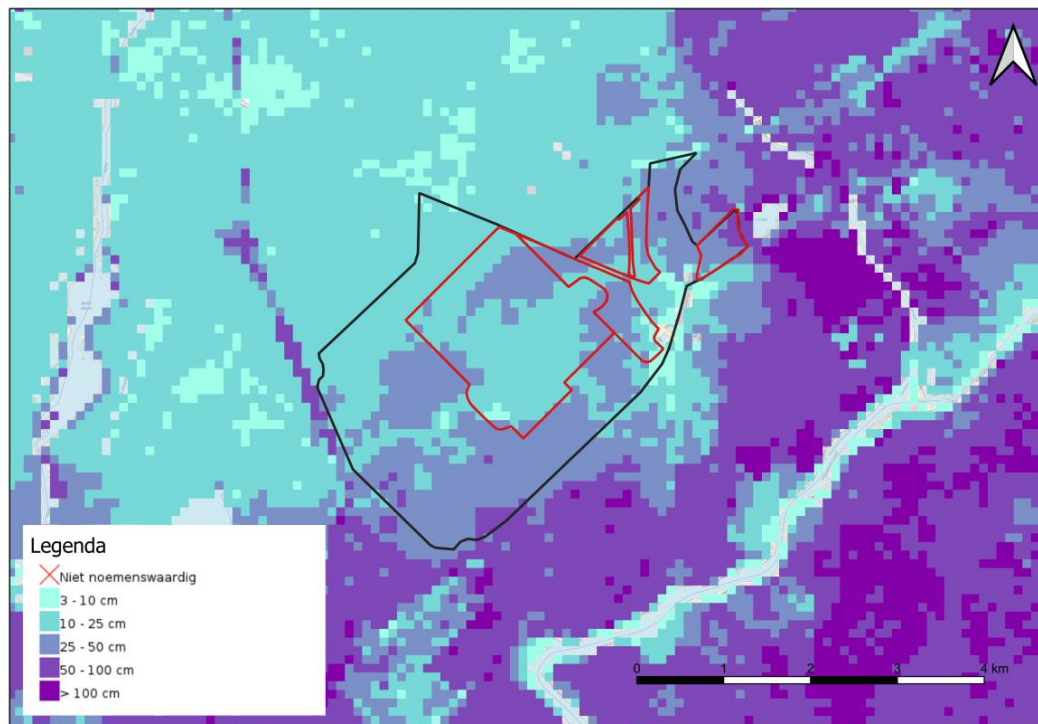
Naar verwachting zal de gebiedsontwikkeling opgehoogd moeten worden om op een waterveilig peil aangelegd te worden. Bij het ophogen wordt belasting geplaatst op de slappe lagen met zetting als gevolg.

Afbeelding 4.5 geeft de zettingsgevoeligheid weer van het Middengebied met daarin ook de contour van de geplande ontwikkeling (in rood). De locatie van de geplande ontwikkeling is gesitueerd op de kreekrug, die minder zettingsgevoelig is dan het zuidelijk deel van het middengebied. Hierdoor zal dus naar verwachting minder zetting optreden dan het basisalternatief, maar zal zetting ongetwijfeld wel plaatsvinden en vind dus een verslechtering plaats ten opzichte van de referentiesituatie.

<sup>1</sup> Station Gouweknoop is hier nog niet in meegenomen. De beoogde investering is dusdanig hoog dat geadviseerd wordt eerst de reizigerspotentie hiervan nader te onderzoeken (Royal HaskoningDHV, 2020).

Op basis van de effectbeoordeling voor zettingsgevoeligheid scoort de voorgenomen ontwikkeling negatief, terwijl dit juist als argument wordt gebruikt voor de voorgenomen ontwikkeling ten opzichte van het basialternatief. Hierbij is het belangrijk te beseffen dat door belasting zetting plaats vindt, dus ook in de voorgenomen ontwikkeling. Omdat de beoordeling plaatsvindt ten opzichte van de referentiesituatie (en dus niet ten opzichte van het basialternatief) is hier de beoordeling dus negatief. Naar verwachting zijn de bouwlocaties in het basialternatief slechter dan die van de voorgenomen ontwikkeling. Bij een vergelijking tussen de alternatieven zou de voorgenomen ontwikkeling wél positief scoren.

Afbeelding 4.5 Zettingsgevoeligheid bij 1 m. ophoging voor de voorgenomen ontwikkeling

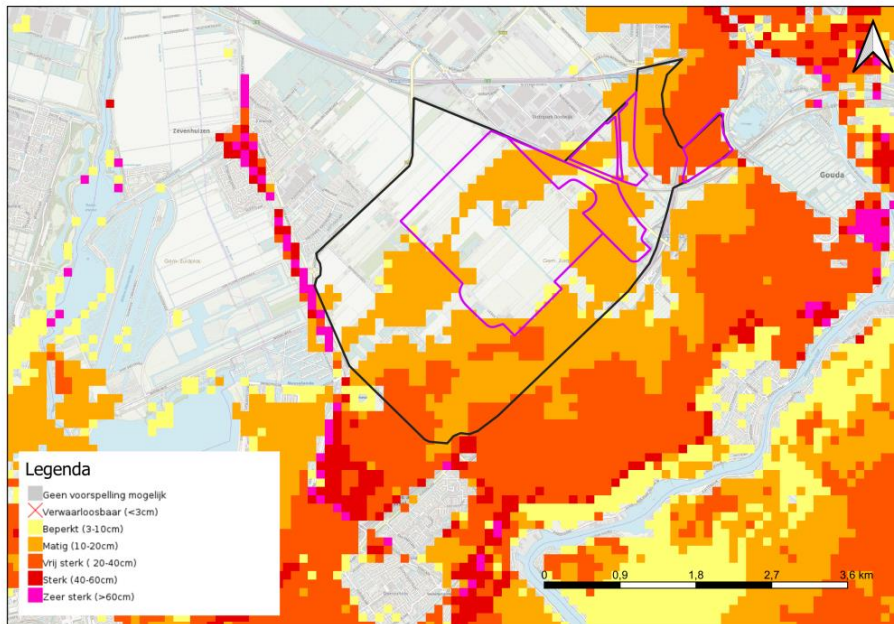


#### *Bodemdaling door veenoxidatie*

Afbeelding 4.6 geeft een lichte overschatting van de bodemdaling in de autonome ontwikkeling van het middengebied. In de afbeelding is het scenario te zien waarin de waterpeilen volledig worden geïndexeerd. In de praktijk gebeurt dit alleen als het niet anders kan om de bodemdaling te compenseren.

Op enkele plaatsen zal de bodem vrij sterk dalen (20-40 cm), maar ter plekke van de kreekrug en het noordwestelijk deel van het plangebied vindt geen verdere daling plaats. Afbeelding 4.6 geeft de contouren van de voorgenomen ontwikkeling weer in relatie tot de bodemdaling door veenoxidatie.

Afbeelding 4.6 Autonome bodemdaling 2050 Hoog voor de voorgenomen ontwikkeling

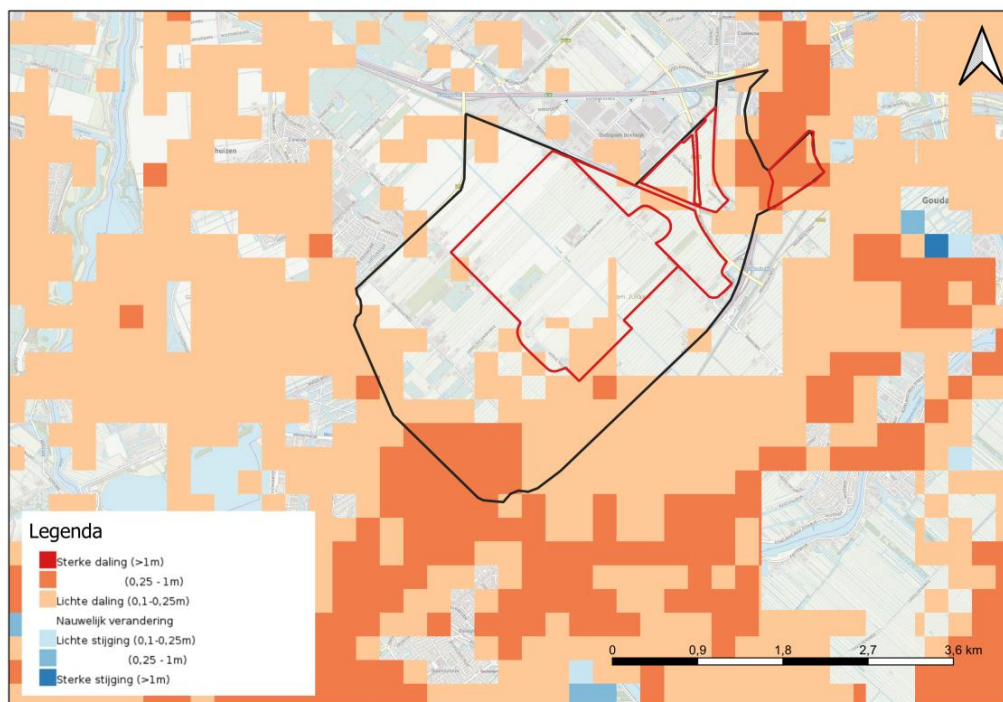


### Droogte

Om de impact van de droogte voor dit gebied te bepalen is gebruik gemaakt van de indicaties van de GLG voor scenario 2050WH. Afbeelding 4.7 laat de verwachting van de GLG zien. Door het Middengebied kan de GLG sporadisch licht dalen met 10-25 cm. In het zuiden is echter een grotere daling te zien van 25-100 cm.

Op de locatie van de voorgenomen ontwikkeling zijn weinig grote dalingen van de GLG verwacht. Door verharding zal echter minder water kunnen infiltreren. Door het uitgangspunt van klimaatadaptatie kan echter wel worden uitgegaan van het vasthouden van water, waardoor dit effect neutraal scoort ten opzichte van de referentie. De toevoer van water zal eventueel nog kunnen plaatsvinden via de Ringvaart om de gevolgen van droogte te voorkomen.

Afbeelding 4.7 GLG in de voorgenomen ontwikkeling



### Waterveiligheid

Aan de hand van de overstromingssimulaties van Deltares (2010) kan een waterveilig vloerpeil worden gekozen (-5 m NAP) waarbij woningen in het ontwikkelgebied geen waterschade oplopen in het geval van een dijkdoorbraak. Door het gebied op te hogen wordt de bergende functie van de polder echter wel verkleind in het geval van een overstroming, zoals bij de ontwikkeling van Westergouwe het geval is geweest. Dit heeft een negatief effect op de schade aan de bestaande bebouwing als gevolg van overstroming.

### Wateroverlast

De afvoer van een gebied verandert door het verharderen van onverharde terreinen. De waterafvoer van verharde gebieden kenmerkt zich door een snelle afvoer met een hogere piek ten opzichte van de onverharde situatie, omdat verharde terreinen veelal voorzien zijn van riolering waardoor een deel van het regenwater snel wordt afgevoerd naar het oppervlaktewater en het regenwater minder goed kan infiltreren in de bodem vanwege de aangebrachte verharding.

Daarnaast vindt door de voorgenomen ontwikkeling een functiewijziging plaats van grasland/akkerbouw naar bebouwd gebied. De eisen voor de acceptabele normen van water op maaiveld veranderen daardoor. In het Nationaal bestuurlijk akkoord is een bij een T=100 bui 0 % water op straat acceptabel. Vanuit de tabel met neerslagstatistieken<sup>1</sup> voor 2050WL komt dit neer op een regenbui van 83 mm per 2 uur. Omdat klimaatadaptieve ontwikkeling hier het uitgangspunt is, kan worden uitgegaan dat een deel van het regenwater wordt vastgehouden, geïnfiltreerd of vertraagd ten afvoer komt. Om wateroverlast in de omliggende gebieden te voorkomen moet worden ingezet op het vasthouden van zo veel als mogelijk water binnen het plangebied. In de referentiesituatie stroomt het water echter direct van het maaiveld af in het complexe watersysteem, waardoor de druk hoger is. De voorgenomen ontwikkeling, alhoewel niet zeker is te zeggen dat totaal geen wateroverlast plaatsvindt, houdt dus een verbetering in ten opzichte van de referentiesituatie.

<sup>1</sup> STOWA Neerslagstatistiek en –reeksen voor het waterbeheer 2019

### Schoon water

Bij ongewijzigd beleid van het HHSK blijft de Groene Waterparel in de voorgenomen ontwikkeling een apart peilvak waarin de waterkwaliteit goed blijft en neemt kwel in sommige peilvakken toe. Ten opzichte van de referentiesituatie zal wat betreft nutriënten uit kwel dus niet veel veranderen voor de waterkwaliteit, aangezien van hetzelfde beleid wordt uitgegaan.

### KRW-waterlichaam

De KRW-waterlichamen grenzen aan de woningbouwlocatie en bedrijventerreinlocaties van de voorgenomen ontwikkeling. Effecten van deze ontwikkeling kunnen op dit moment niet uitgesloten worden. Dit geldt voornamelijk voor de KRW-waterlichamen 't Weegje en Ringvaart, omdat deze direct grenzen aan de bedrijventerreinlocaties.

Om de effecten op de KRW-waterlichamen in beeld te brengen, is het advies een KRW-toets uit te voeren. Er zijn geen maatregelen opgenomen in het ontwikkelingsplan om de waterkwaliteit van de KRW-waterlichamen te verbeteren.

De KRW-waterlichamen grenzen aan de woningbouwlocatie en bedrijventerreinlocaties van de voorgenomen ontwikkeling. Daarmee kunnen er tijdelijke effecten optreden bij de bouwfase. De waterkwaliteit verbetert ten opzichte van de referentiesituatie door de afname van toestroom van nutriënten door de functiewijziging van landbouw naar woningen. Waterkwaliteit verbetert door de afname van nutriënten afkomstig van landbouw, maar de voorgenomen ontwikkeling kan ook zorgen voor tijdelijke effecten op aangrenzende KRW-waterlichamen waardoor het aspect schoon water neutraal scoort.

### Inlaatwater ringvaart

In tijden van droogte zal nog steeds zilt water moeten worden aangevoerd vanuit de ringvaart, waardoor de waterkwaliteit verslechterd. Dit is echter geen verslechtering ten opzichte van de referentie.

### Opwarming oppervlaktewater

Door de opwarming van oppervlaktewater (als gevolg van de hitte van de stad) kunnen verschillende negatieve effecten zich voordoen voor de waterkwaliteit. Enerzijds kan bijvoorbeeld algengroei toenemen, omdat de leefomstandigheden voor algen worden verbeterd met een stijgende watertemperatuur (met een optimum rond 25 °C). Dit kan mogelijk zorgen voor zuurstofarm water.

### Hittestress

Met de toename in verharding horend bij de voorgenomen ontwikkeling kan hittestress toenemen ten opzichte van de referentiesituatie. De voorgenomen ontwikkeling ligt midden in het Middengebied en heeft hierdoor direct verkoeling vanuit de omgeving, maar de hittestress zal wel toenemen ten opzichte van de referentiesituatie. De hittestress scoort daarom een negatieve score, al is de locatie van de voorgenomen ontwikkeling beter dan de locatie in het basisalternatief.

### Effectbeoordeling de voorgenomen ontwikkeling op klimaat, water en bodem

Uitstoot broeikasgassen scoort negatief omdat de ontwikkeling zorgt voor een toename van CO<sub>2</sub>-uitstoot ten opzichte van de referentiesituatie. De toename van CO<sub>2</sub>-uitstoot is afkomstig van een toename van materiaalgebruik, toename van energievraag door de gebouwde omgeving en een toename van het aantal ritten.

De voorgenomen ontwikkeling wordt gebouwd in een (licht)zettingsgevoelig gebied, omdat de contouren van de kreekrug worden gevolgd. Alhoewel dit licht zettingsgevoelig is, zal het gebied wel gaan zetten als gevolg van de slappe lagen in de bodem. Er wordt een negatieve score gegeven.

Het risico op veenoxidatie wordt verkleind, omdat de aanwezige veenlagen onder de grondwaterspiegel worden gedrukt ter plaatse van de voorgenomen ontwikkeling. De score is daarom positief. Door toenemende droogte zal de GLG echter wel zakken en kan, door het plaatsen van verharding, minder water infiltreren in de bodem en neemt de droogte verder toe. Door de klimaatadaptieve inrichting wordt echter

wel water vastgehouden binnen het plangebied. Voldoende water scoort daarom neutraal ten opzichte van het referentiescenario.

Door het gebied op te hogen wordt de bergende functie van de polder verkleind in het geval van een overstroming. Dit heeft een negatief effect op de schade aan de bestaande bebouwing als gevolg van overstroming. De beoordeling is dan ook negatief ten opzichte van de referentie.

Met de functiewijziging van het gebied naar stedelijk gebied moet de voorgenomen ontwikkeling een T=100 bui kunnen verwerken zonder wateroverlast te veroorzaken. Omdat de voorgenomen ontwikkeling klimaatadaptief is ingericht, en daarmee meer water kan bergen, en op een hoger gelegen deel in het Middengebied is gesitueerd, zal de wateroverlast afnemen ten opzichte van de referentiesituatie.

In de voorgenomen ontwikkeling wordt uitgegaan van het behouden van wateren als de groene schakel. De gehele waterkwaliteit zal weliswaar verslechteren, maar dit is evenzo in de referentiesituatie. De score voor waterkwaliteit is neutraal.

Door de toename in verharding zal de hittestress verhogen ten opzichte van de referentie. Op hittestress scoort de voorgenomen ontwikkeling negatief.

Onderstaande tabel toont de beoordeling van de voorgenomen ontwikkeling.

Tabel 4.6 Beoordeling van de effecten van de voorgenomen ontwikkeling op klimaat, water en bodem

Aspect	Criterium	Voorgenomen ontwikkeling
Uitstoot broeikasgassen	CO <sub>2</sub> -uitstoot	-
Bodemdaling	Risico op zettingen	-
Droogte	Risico op veenoxidatie	+
	Voldoende water	0
Waterveiligheid	Inundatiedieptes	-
Wateroverlast	Kans op wateroverlast	+
Schoon water	Waterkwaliteit: ecologisch en chemisch	0
Hittestress	Verhouding verhard versus groen	-

### Mitigerende en compenserende maatregelen

Per aspect worden hierna mogelijke mitigerende en compenserende maatregelen weergegeven.

#### *Uitstoot broeikasgassen*

- optimaliseren grondbalans om CO<sub>2</sub> uitstoot in de aanlegfase te reduceren;
- emissieloos bouwen;
- duurzame materiaalkeuze stimuleren;
- energieproducerende woningen realiseren om CO<sub>2</sub> uitstoot in de gebruiksfase te reduceren;
- modal shift stimuleren;
- groen toevoegen (CO<sub>2</sub> compensatie).

#### *Bodemdaling*

- lichtgewicht bouwen om zetting te voorkomen;
- juiste restzettingseis bepalen om de laagste maatschappelijke kosten te behalen;
- waterpeil verhogen/beleid van indexatie loslaten om veenoxidatie tegen te gaan.

#### *Droogte*

- water vasthouden en vertraagd afvoeren door het plaatsen van bijvoorbeeld wadi's;



- water infiltreren waar mogelijk;
- water hergebruik stimuleren om drinkwatervraag te reduceren;
- instellen van flexibel peil om seizoensberging te versterken.

#### *Waterveiligheid*

- woningen aanleggen op waterveilig peil;
- laag gelegen bestaande woningen vervangen of maatregelen nemen om de impact van overstroming te beperken.

#### *Wateroverlast*

- afwatering dimensioneren op T=100 bui volgens 2050WL scenario om water op straat te voorkomen.

#### *Schoon water*

- indexatie loslaten en waterpeil verhogen om zilte kwel te voorkomen;
- gebruik helofytenfilters om nutriënten uit het water te zuiveren;
- behoud van de Groene Waterparel door peilvak niet te verbinden met peilvakken met slechtere waterkwaliteit;
- KRW-toets uitvoeren om mitigerende of compenserende maatregelen te bepalen. Bij de aanlegfase moeten uitstralingseffecten naar het KRW-waterlichaam vermeden worden.

#### *Hittestress*

- door met de bebouwing rekening te houden met schaduw kan op de hoogste zonnestand 50 % schaduwplekken worden gecreëerd;
- warmtewerende materialen gebruiken, bijvoorbeeld licht gekleurde materialen in plaats van asfalt.
- aspect van wind meenemen in de verkoeling van het middengebied

De Leidraad Klimaatadaptief Bouwen 2.0 en de site [“Groen Blauwe Netwerken voor veerkrachtige steden”](#) beschrijven nog meer mitigerende maatregelen die ingezet zouden kunnen worden.

## 4.4 Overzicht van effecten

Onderstaande tabel toont de samenvatting van de effectbeoordeling op het thema klimaat, water en bodem.

Tabel 4.7 Samenvatting beoordeling van effecten op klimaat, water en bodem (zonder inzet van mitigerende maatregelen)<sup>1</sup>

criterium	Referentiesituatie	Basisalternatief	Voorgenomen ontwikkeling
CO <sub>2</sub> -uitstoot	matig	-	-
risico op zettingen	redelijk	++	-
risico op veenoxidatie	matig	+	+
voldoende water	overwegend goed	-	0
inundatiedieptes	redelijk	-	-
kans op wateroverlast	matig	-	+
waterkwaliteit: ecologisch en chemisch (KRW)	matig	-	0
verhouding tussen verhard oppervlak versus groen / water	overwegend goed	-	-

## 5 DISCUSSIE EN AANBEVELINGEN

### Aandachtspunten voor andere milieuthema's

Milieuthema's die een relatie hebben met het thema klimaat, water en bodem zijn:

- natuur: Door de keuzes in het waterbeheer kan de waterkwaliteit verbeteren of verslechteren. Dit heeft een directe impact op de biodiversiteit en natuur van de omgeving;
- duurzaamheid: Zoals ook aangegeven onder het kopje CO<sub>2</sub>, vind in het gebied veenoxidatie plaats wat tot CO<sub>2</sub> uitstoot leidt. Daarnaast is de locatiekeuze van de ontwikkeling van belang voor de hoeveelheden ophoogmateriaal door de zettingsgevoeligheid van het middengebied. Dit is een direct verband met het thema duurzaamheid.

### Leemten in kennis en informatie

De belangrijkste kennis die ontbreekt is:

- exacte omvang huidige bodemdaling. Bij het waterschap is geen inschatting bekend van de huidige maaiveldaling of veenoxidatie. Bij problemen met de drooglegging wordt het waterpeil geïndexeerd.
- exacte omvang CO<sub>2</sub> uitstoot door veenoxidatie;
- CO<sub>2</sub>-uitstoot huidige en toekomstige bebouwing en (bedrijfs-)activiteiten;
- recente overstromingsstudie: impact van de ontwikkeling basisalternatief/geplande ontwikkeling op inundatiedieptes en waterpeil bij overstroming met de laatste klimaatinzichten.

### Monitoring en evaluatie

In dit rapport is uitgegaan van de stijghoogte en kweldruk over een periode van een jaar. Deze kweldruk kan mogelijk groter worden in de toekomst en negatieve effecten hebben op de waterkwaliteit. Door de stijghoogte te blijven meten kan een toename in kwel tijdig worden gedetecteerd.

Om de impact van maatregelen op de waterkwaliteit te meten is het van belang deze regelmatig te monitoren. Ook de impact van water inlaten via de Ringvaart in tijden van droogte kan bijvoorbeeld een impact hebben op de waterkwaliteit.

<sup>1</sup> Effecten van klimaatverandering op biodiversiteit worden onder het thema natuur behandeld.

Zoals aangegeven is het Middengebied een zettingsgevoelig gebied. In de ontwikkelingen zal dus goed rekening gehouden moeten worden met zetting en ongelijkmatige zetting. Dit kan schade opleveren aan infrastructuur. Door de zetting en bodemdaling goed te monitoren kan tijdig worden ingegrepen en onderhoud worden gepleegd en kan daarmee worden voorkomen dat bijvoorbeeld leidingen breken.

#### Maatregelen achter de hand

Beide alternatieven bieden naast knelpunten ook veel kansen om de toekomstige situatie van het Middengebied te verbeteren. De slechte waterkwaliteit van de Zuidplaspolder kan bijvoorbeeld worden tegengegaan door het waterpeil te verhogen als tegendruk tegen de kwel. Daarnaast bieden de alternatieven kansen om het aantal peilvakken te reduceren en het watersysteem robuuster te maken dan het nu is.

Door klimaatadaptief te bouwen, water vast te houden waar het valt en voldoende berging te creëren voor piekbuien in de toekomst kan de algehele scoring van de ontwikkelingen aanzienlijk worden verbeterd en zorgt de ontwikkeling voor een verbetering van de huidige situatie en de referentiesituatie.

## 6 REFERENTIES

- Climate Adaptation Services. (2022). *Klimaat-effectenatlas*. Opgehaald van Klimaat-effectenatlas: <https://www.klimaat-effectatlas.nl/nl/>
- Deltares. (2010). *Overstromingen Nieuwerkerk Noord*. Deltares.
- Deltares. (2020). *Voorbelastingen middengebied Zuidplaspolder*. Deltares.
- HHSK. (2012). *Toelichting peilbesluit Zuidplaspolder*.
- Hoogheemraadschap van Schieland en Krimpenerwaard. (2021). *Factsheets stroomgebiedsplan 3*.
- KNMI. (2015). *KNMI'14 klimaatscenario's voor Nederland*. Opgehaald van <https://knmi.sitearchief.nl/?subsite=klimaatscenarios#archive>
- PBL. (2021). *Klimaat- en Energieverkenning 2021*. Den Haag: PBL.
- provincie Zuid-Holland. (sd). *Monitor Leefomgeving*. Opgeroepen op december 16, 2021, van [monitorleefomgeving.zuid-holland.nl](https://monitorleefomgeving.zuid-holland.nl/): <https://monitorleefomgeving.zuid-holland.nl/>
- Royal HaskoningDHV. (2018, oktober). Factsheet Klimaatverandering. *Leefomgevingstoets omgevingsvisie Zuid-Holland*.
- Royal HaskoningDHV. (2018, oktober 29). *Leefomgevingstoets omgevingsvisie Zuid-Holland*. Opgeroepen op december 16, 2021, van [rhk.maps.arcgis.com](https://rhk.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=8f8d1cd6259a4595a5fbf7da9112adcc): <https://rhk.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=8f8d1cd6259a4595a5fbf7da9112adcc>
- Royal HaskoningDHV. (2020, december 10). Modal split analyse Zuidplaspolder.
- Witteveen+Bos. (2021). *Advisering water en bodem stedenbouwkundig casco*.