

# Project Maarssenbroek

---

ADVIESRAPPORT



Moniek van Langevelde, Aline Dorrestijn, Chris Wester en Jesper van Delden

MINOR KLIMAATBESTENDIGE STAD | HOGESCHOOL VAN AMSTERDAM  
17 JANUARI 2024

## Voorwoord

In het kader van de opdracht van de Hogeschool van Amsterdam, in samenwerking met HDSR en TAUW, kregen wij de gelegenheid om een uitgebreid werkstuk samen te stellen dat zich richt op de thema's 'Klimaatbestendige stad' en 'Waterkwaliteit in een woonwijk'. De keuze voor dit specifieke onderwerp werd ingegeven door het feit dat het onderzoek direct relevant was voor al onze opleidingen, en wij allen de kans wilden grijpen om onze kennis op dit gebied verder te verdiepen.

Binnen onze onderzoeksgroep hebben we de taken verdeeld op basis van de individuele expertise van elk groepslid. Moniek en Jesper, met hun achtergrond in waterbeheer en waterkwaliteit, hebben zich voornamelijk gericht op het onderzoek naar de waterkwaliteit. Aline, met haar inzicht in stedelijke planning, heeft uitgebreid onderzoek gedaan naar de buurt en het ontwerp daarvan. Chris, met zijn vaardigheden in visualisatie, heeft de taak op zich genomen om de voorgestelde maatregelen visueel te presenteren.

Onze oprechte dank gaat uit naar alle betrokkenen die hebben bijgedragen aan de totstandkoming van dit werkstuk. We waarderen de begeleiding vanuit de Hogeschool van Amsterdam, HDSR en TAUW, die ons waardevolle ondersteuning hebben geboden gedurende het hele proces. De succesvolle afronding van dit project was mede mogelijk dankzij hun expertise en begeleiding.

We kijken ernaar uit om de bevindingen van ons onderzoek te delen en hopen dat het bijdraagt aan een verdere bewustwording en begrip van de uitdagingen rondom klimaatbestendigheid en waterkwaliteit in de stedelijke omgevingen.

*Amsterdam 17 januari 2024*

*Jesper van Delden, Moniek van Langevelde, Aline Dorrestijn en Chris Wester*

## Inhoudsopgave

Voorwoord.....	1
Samenvatting.....	4
1. Inleiding.....	5
1.1 Aanleiding .....	5
1.2 Doel.....	5
1.3 Opdrachtbeschrijving.....	6
1.4 Resultaatbeschrijving.....	6
1.5 Informatie bronnen .....	7
1.6 Hoofd en deelvragen .....	7
1.6.1 Aanpak deelvragen .....	8
1.7 Leeswijzer.....	8
2. Gebiedsanalyse .....	9
2.1 Locatie.....	9
2.2 Conclusie keuze Wijken.....	10
2.3 Hoogtekaart .....	11
2.4 Bodemsamenstelling .....	11
2.5 Oppervlaktewater.....	13
2.6 Grondwater .....	14
2.7 Ecologische waarde .....	15
2.8 Wijksamenstelling.....	17
2.9 Openbare ruimte .....	18
2.9.1 Openbare ruimte algemeen .....	18
2.9.2 Openbare ruimte Zebraspoor .....	19
2.10 Veldbezoek.....	20
3. Klimaatstresstest.....	21
4. Uitkomsten klimaatstresstest .....	21
4.1 Uitkomsten Quikscan .....	21
4.2 Robuustheid berekening .....	23
4.3 Globale analyse .....	23
4.4 Functionele waterkwaliteit .....	24
5. Maatregelen .....	26
5.1 Mogelijke maatregelen .....	26
5.1.1 Keuze maatregelen .....	28
5.2 Plaatsgebonden maatregelen .....	30
6. Visualisatie.....	31

6.1	Aanpak visualisatie .....	31
6.2	Resultaten visualisatie .....	31
6.2.1	3D impressie zonder maatregelen (huidige situatie) .....	32
6.2.2	3D impressie met maatregelen .....	33
6.2.3	Infographics .....	35
7.	Conclusie .....	36
7.1	Algemene conclusie.....	37
8.	Advies en aanbevelingen.....	38
9.	Discussie .....	38
	Bibliografie .....	39
	Figurenlijst.....	40
	Tabellenlijst.....	41
	Bijlages .....	42
	Bijlage 1: Klimaat stresstest.....	42
	Theorie onderzoek.....	42
	Uitvoering stresstest waterkwaliteit .....	43
	De quickscan .....	44
	Globale analyse.....	44
	De functionele waterkwaliteit .....	45
	Bijlage 2: Vragenlijst gemeente Stichtse Rijnlanden (Erik Broeke).....	46
	Bijlage 3: Foto's veldbezoek.....	47

## Samenvatting

In het project Maarssebroek is onderzoek gedaan naar de waterkwaliteit in het oppervlaktewater. Er is onderzocht hoe de kwaliteit op korte en lange termijn stabiel kan blijven. Door klimaatverandering komen extremiteiten in het weer vaker voor, waardoor knelpunten kunnen ontstaan of de aanwezige knelpunten kunnen groter worden. HDSR en gemeente Stichtse Vecht werken samen aan een goede kwaliteit van het stedelijk water in Maarssebroek. Er zijn deelvragen en een hoofdvraag opgesteld. De hoofdvraag van dit onderzoek luidt als volgt: *Welke maatregelen kunnen getroffen worden binnen Maarssebroek om ervoor te zorgen dat er geen waterkwaliteitsproblemen ontstaan in de toekomst door klimaatverandering?*

In de gebiedsanalyse in hoofdstuk 2 is een onderscheid gemaakt tussen de deelgebieden in Maarssebroek. Voor dit onderzoek is de keuze gemaakt om het deelgebied ‘Wijken’ mee te nemen in het verdere onderzoek. Dit deelgebied maakt een groot deel uit van Maarssebroek en het oppervlaktewater stroomt door een groot deel van het deelgebied door de wijk. Om een casusgebied binnen dit deelgebied te nemen, zijn uiteindelijk plaatsgebonden maatregelen gerealiseerd voor dit pilot gebied. Dit gebied bevat ook een openbare ruimte, wat het realiseren van maatregelen mogelijk maakt. De vijver in de buurt Zebraspoor is in combinatie met de aangrenzende oppervlaktewateren gekozen. Maarssebroek heeft een relatief vlak terrein met een hoogte tussen 0,15 meter + NAP en 0,30 meter + NAP. De bodem bestaat uit klei met daaronder ook een veenlaag, dit maakt de ondergrond slecht doorlatend. Het oppervlaktewater dat door het deelgebied stroomt wordt gevoed door het Amsterdams- Rijnkanaal dat via een gemaal in de wijk gepompt kan worden. Op een paar afgesloten deelgebieden na, kan het water vanuit het gemaal de wijk doorstromen. De vegetatie in het oppervlaktewater is vrij beperkt, dit komt door de aanwezigheid van de Amerikaanse rivierkreeft en de graskarper die aanwezig zijn. Deze maken veel waterplanten kapot, maar doordat de Amerikaanse rivierkreeft een invasieve soort is; zorgt het voor overlast.

Een klimaatstresstest is uitgevoerd in Maarssebroek in de zomer van 2023, uitgevoerd door TAUW en Witteveen&Bos. Uit deze stresstest zijn knelpunten vanuit de deelgebieden kenbaar gemaakt. Voor deelgebied ‘Wijken’ zijn de knelpunten gebruikt voor het casusgebied Zebraspoor. Deze knelpunten zijn vervolgens gekoppeld aan maatregelen. Per knelpunt zijn er meerdere maatregelen gekoppeld, waarbij de best presterende maatregel is gekozen per knelpunt. Deze maatregelen zijn in hoofdstuk 5 in meer detail uitgelegd. De maatregelen die de meeste pluspunten hebben gekregen zijn te vinden in de onderstaande tabel:

<b>Knelpunt:</b>	<b>Maatregel:</b>
<b>Rivierkreeft</b>	Vangen van rivierkreeften aan de hand van fuiken Uitzetten van meer snoeken (natuurlijke vijand ) (Rivierkreeft, p. 2023)
<b>Percentage open water/ hoeveelheid verhard oppervlak</b>	Wadi aanleggen
<b>hoeveelheid verhard oppervlak</b>	Paden en parkeerplaatsen van waterdoorlatend materiaal maken
<b>Bladval in het water</b>	Rekening houden met de 5m eis tijdens het aanleggen van nieuwe bomen Bomen beter beheren en bladeren sneller opruimen
<b>Hondenpoep</b>	Plaatsen van prullenbakken met poepzakjes Plaatsen van borden met stimulerende teksten als “Ruim je hondenpoep op” en “Samen voor een schone buurt”
<b>Zuurstofgehalte</b>	Beluchter
<b>Verblijftijd</b>	Doorspoelprogramma
<b>Riool overstort</b>	In gesprek gaan met de gemeente
<b>Overige</b>	Gefaseerd/minder maaien (maaien op specifieke plekken) in de watergang Stoppen met eenden voeren Beschoeiing weghalen en natuurlijke oevers aanleggen

Tenslotte zijn er in hoofdstuk 6 ook 3D-beelden gemaakt voor de huidige situatie en de toekomst situatie waarbij de maatregelen zijn toegepast. Veel maatregelen zijn in de toekomstbeelden toegevoegd, maar niet alle maatregelen zijn te visualiseren. Om die reden zijn er een paar infographics ontwikkeld om het bewustzijn binnen de bewoners van de wijk te stimuleren.

## 1. Inleiding

In de inleiding is in het kort toegelicht wat het probleem van het onderzoek is en hoe dit opgelost is aan de hand van het beantwoorden van de deelvragen en uiteindelijk de hoofdvraag.

### 1.1 Aanleiding

Klimaatverandering is een groeiend probleem in de wereld en ook in Nederland. Hittegolven en droogte slaan vaker en intenser toe en tegelijkertijd vallen er met enige regelmaat ook meer en zwaardere hoosbuien. 2023 was het warmste jaar ooit en de herfst van 2023 was het natste ooit gemeten. Dit zal in de toekomst vaker kunnen voorkomen. Dit zorgt voor meer druk op het watersysteem in en buiten de stad in de toekomst van Maarssebroek. Niet alleen de waterkwantiteit staat onder druk, ook de waterkwaliteit. Een goede waterkwaliteit in het oppervlaktewater, heeft een positief effect op de biodiversiteit in- en buiten het oppervlaktewater. Door klimaatverandering komt overvloedige neerslag vaker voor, waardoor een grotere kans is op afspoeling van buitenaf in het oppervlaktewater. Ook kan een warmere watertemperatuur zorgen voor algengroei en bacteriën in de wateren waardoor de kwaliteit van het water achteruitgaat. Tijdens drogere perioden is er minder water aanwezig waardoor de watergangen minder goed doorgespoeld kunnen worden en de concentratie van bepaalde stoffen (fosfaat en lage zuurstof) over de kritieke waarde kunnen komen. Om de veiligheid, de leefbaarheid en de belevingswaarde binnen een stad te kunnen waarborgen moeten de steden in Nederland vóór 2050 klimaat robuust ingericht worden om met deze weersextremen te kunnen leven.

Om de robuustheid van de waterkwaliteit van een stad/gebied te testen worden waterkwaliteitsstresstesten uitgevoerd om te bepalen of het uitvoeren van maatregelen noodzakelijk is. De stresstest is uitgevoerd in Maarssebroek om potentiële knelpunten in beeld te krijgen en om te onderzoeken hoe de waterkwaliteit zich ontwikkelt in de toekomst.

### 1.2 Doel

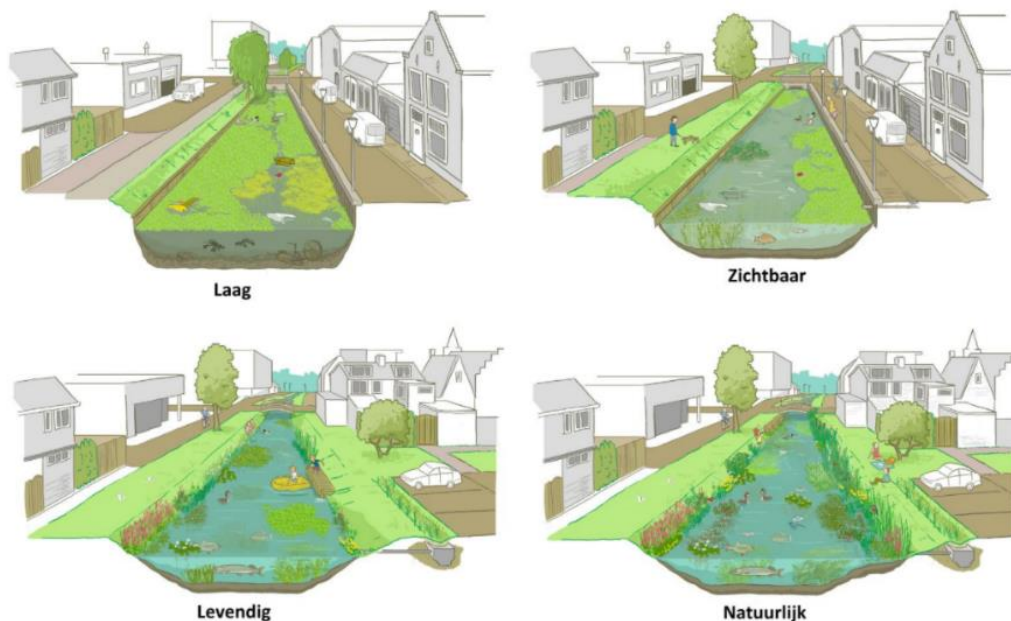
Het doel van dit onderzoek is de waterkwaliteit in het oppervlaktewater in Maarssebroek stabiel te houden voor op de korte termijn. Op de lange termijn is het doel om de kwaliteit ook stabiel te houden of te verbeteren op plekken waar potentie hiervoor is. De kwaliteit van het water in Maarssebroek is op veel plekken van voldoende kwaliteit, maar dit zal door klimaatverandering in de toekomst kunnen veranderen. Er zijn maatregelen geadviseerd die zijn gebaseerd op de effecten van klimaatverandering om het watersysteem robuust te maken. Dit betekent dat de watergangen beter kunnen omgaan met overvloedige neerslag, droogte en overige gevolgen omtrent klimaatverandering.



### 1.3 Opdrachtbeschrijving

HDSR en gemeente Stichtse Vecht werken samen aan een goede kwaliteit van het stedelijk water in Maarssebroek. Voor heel het stedelijk gebied zijn doelen opgesteld door het Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden is dat de watersystemen van de Maarssebroek op stedelijk niveau ten minste moeten voldoen aan het kwaliteitsniveau 'Zichtbaar' vóór 2027. Daarnaast is vanuit de KRW belangrijk dat er geen achteruitgang van de waterkwaliteit plaatsvindt. De maatregelen die uiteindelijk uitgevoerd zullen gaan worden, zullen moeten bijdragen aan deze doelen.

In de afbeelding hieronder, Figuur 1, zijn de streefbeelden vanuit de ecoscan te zien. Per streefbeeld is er een classificatie aangegeven, zo is Laag, Zichtbaar, Levendig en Natuurlijk te zien.



Figuur 1, Ecoscan

Uit de resultaten van de ecoscans, uitgevoerd in 2021, is geconcludeerd dat de kwaliteit in de watersystemen varieert tussen Zichtbaar en Levendig. Op de afbeelding hiernaast is gevisualiseerd hoe deze categorieën er uit zien.

Op korte termijn zal er gestreefd worden naar een stabiele status van het huidige kwaliteitsniveau. Door het uitvoeren van maatregelen kan wordt ervoor gezorgd dat de huidige status op langere termijn stabiel blijft of verbeterd wordt.

### 1.4 Resultaatbeschrijving

Als eindresultaat van dit onderzoek is er een advies geschreven met maatregelen die kunnen worden toegepast. Dit advies is tot stand gekomen door beantwoording van de deelvragen. Daarnaast is er een infographic gemaakt met de maatregelen en de bijbehorende 3D-beelden.

Tijdens het opstellen van de maatregelen is rekening gehouden met de kwaliteit van de maatregelen, of de maatregelen realistisch zijn en of ze haalbaar zijn. Dit is uitgevoerd door te onderzoeken of de maatregelen doelmatig zijn voor de knelpunten in Maarssebroek. Hieruit is een advies opgesteld die stelt welke maatregelen in het casusgebied uitgevoerd kunnen gaan worden.

### 1.5 Informatie bronnen

Voor het onderzoek is gebruik gemaakt van informatie beschikbaar gesteld door TAUW, HDSR en de gemeente Stichtse Vecht. Woensdag 6 december is er een online meeting met Erik Broeke van de gemeente Stichtse Vecht geweest om overige vragen te beantwoorden over de plaats Maarssebroek met betrekking tot het onderzoek. Alle informatiebronnen zijn aan het eind van het verslag in APA stijl aangegeven. Het onderzoek is begeleid door Lisa van Kruijl, Sita Vulto, Susan Sollie en Annelies Straatman. Elke week is een overleg moment ingepland om de progressie te bespreken met de begeleiders. Deze momenten waren elke dinsdag op het HDSR kantoor in Houten en elke donderdag op de Hogeschool in Amsterdam.

### 1.6 Hoofd en deelvragen

De deelvragen van het onderzoek zijn opgesteld door de opdrachtgevers van dit onderzoek, dit geeft een leidraad aan de beantwoording van de hoofdvraag.

Hoofdvraag:

***Welke maatregelen kunnen getroffen worden binnen Maarssebroek om ervoor te zorgen dat er geen waterkwaliteitsproblemen ontstaan in de toekomst door klimaatverandering?***

Er wordt eerst onderzocht wat de waterkwaliteit is in Maarssebroek en waarom het belangrijk is dat deze kwaliteit verbeterd wordt. Daarnaast is onderzoek gedaan naar wat er moet veranderen om te zorgen dat de waterkwaliteit verbetert wordt voordat er maatregelen bedacht zijn die toegepast kunnen worden in Maarssebroek. Ook is er in kaart gebracht welke belangen er spelen rondom de waterkwaliteit in Maarssebroek.

Deelvragen:

- *Wat zijn de aspecten van klimaatverandering die het grootste gevolg zullen hebben op kwaliteit van het water in het gebied?*
- *Hoe wordt het watersysteem gebruikt door bewoners en recreanten op dit moment en wat is de verwachting als het klimaat verandert?*
- *Welke maatregelen zijn mogelijk om het deelgebied Zebraspoor minder kwetsbaar te maken voor klimaatverandering?*
- *Welke maatregelen kunnen genomen worden in het deelgebied Zebraspoor om verslechtering van de waterkwaliteit ten gevolge van klimaatverandering tegen te gaan juist op de plekken waar je verwacht dat op basis van gebruik van het water juist schoon water nodig is?*



### 1.6.1 Aanpak deelvragen

In dit hoofdstuk zijn de deelvragen in detail uitgewerkt, waarin de aanpak van de deelvragen stapsgewijs wordt benoemd.

- *Wat zijn de aspecten van klimaatverandering die het grootste gevolg zullen hebben op kwaliteit van het water in het gebied?*

Voor deze deelvraag zijn de kwetsbaarheden van het watersysteem benoemd, hierin zijn de oorzaken van deze kwetsbaarheden in detail beschreven. Dit is uitgevoerd voor deelgebied Zebraspoor.

- *Hoe wordt het watersysteem gebruikt door bewoners en recreanten op dit moment en wat is de verwachting als het klimaat verandert?*

Uit het gesprek met de gemeente Stichtse Rijnlanden en uit de resultaten van de klimaatstresstest is de functionaliteit van het deelgebied duidelijk geworden en hiervoor is een inzicht gemaakt over hoe deze functionaliteit zal veranderen in de toekomst door klimaatverandering.

- *Welke maatregelen zijn mogelijk om het deelgebied Zebraspoor minder kwetsbaar te maken voor klimaatverandering?*

Aan de hand van de resultaten van de eerder benoemde deelvragen zijn maatregelen toegewijd aan de kwetsbare locaties in het deelgebied. Hiervoor is gebruik gemaakt van eerdere toegepaste projecten die soortgelijke problematiek kent. Deze maatregelen zijn voorbeelden voor het uiteindelijke resultaat van deze deelvraag.

- *Welke maatregelen kunnen genomen worden binnen het deelgebied Zebraspoor om verslechtering van de waterkwaliteit ten gevolge van klimaatverandering tegen te gaan juist op de plekken waar je verwacht dat op basis van gebruik van het water juist schoon water nodig is?*

Uit de resultaten van de vorige deelvraag is een selectie gekozen uit de maatregelen die mogelijk zijn. Deze maatregelen zijn geselecteerd op basis van de haalbaarheid in dit deelgebied. Hiervoor is beschreven of deze mogelijk zijn op basis van de kosten, duurzaamheid, ruimte en tijd.

## 1.7 Leeswijzer

Het rapport is als volgt opgebouwd:

Hoofdstuk 2 geeft een analyse van het onderzoeksgebied.

Hoofdstuk 3 geeft uitleg wat een klimaatstresstest is en op welke basis deze werkt.

Hoofdstuk 4 beschrijft de uitkomsten van de klimaatstresstest.

Hoofdstuk 5 geeft verschillende maatregelen weer.

Hoofdstuk 6 geeft de aanpak en het resultaat van de visualisatie weer.

Hoofdstuk 7 geeft adviezen en aanbevelingen weer.

Hoofdstuk 8 geeft een korte inhoudelijke conclusie.

Hoofdstuk 9 geeft discussiepunten weer over het onderzoek.

## 2. Gebiedsanalyse

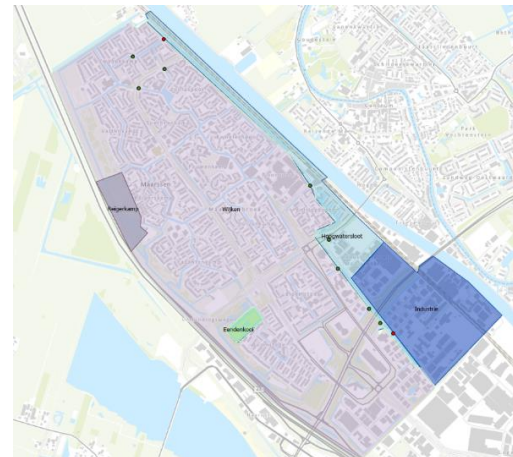
In dit hoofdstuk is er een inventarisatie gemaakt van het projectgebied. Hiervoor zijn de ruimtelijke actoren onderzocht, maar ook de biodiversiteit. Op deze manier is het duidelijk hoe het watersysteem werkt en waarmee rekening gehouden is. Het veldbezoek heeft ervoor gezorgd dat deze onderdelen visueel zichtbaar gemaakt zijn om een ruimtelijk inzicht te creëren voor het ontwikkelen van de maatregelen.

### 2.1 Locatie

Het projectgebied ligt gelegen in Maarssebroek, Figuur 2, dit is een plaats in de gemeente Stichtse Vecht. Maarssebroek ligt ten noorden van de stad Utrecht. Maarssebroek is een nieuw gedeelte van Maarsse en is gelegen met aan de noordoost kant, het Amsterdam- Rijnkanaal en aan de andere kant de A2. Het projectgebied bestaat voor een groot deel uit woningen. Aan de zuidoost kant, aan de andere kant van de provinciale weg, van het gebied is voor een klein gedeelte industrie te zien. Aan de kant van de A2 zijn een tweetal vijvers met natuur gelegen. Het projectgebied is onderverdeeld in 5 deelgebieden, deze deelgebieden zijn terug te zien in Figuur 3.



Figuur 2, locatie aanduiding



Figuur 3, deelgebieden in het projectgebied

- **Wijken:** Het grote grijze gebied is het deelgebied. Dit gebied wordt gebruikt om te wonen. De wijk bestaat voornamelijk uit rijtjeshuizen met enkele hoogbouw. Het water stroomt door de wijken heen met enkele vijvers.
- **Reigerkamp:** Het kleinere donker grijze gebied is het deelgebied. Dit is een afgesloten vijver met een kinderboerderij er naast. De vijver wordt veel gebruikt voor sportvisserij.
- **Eendenkooi:** Het kleine groene gebied is het deelgebied. Dit is een vijver die wel aangesloten is op de rest van het systeem.
- **Hoogwatersloot:** Het licht blauwe gebied is het deelgebied. Dit is een sloot die aangesloten is op het Amsterdam- Rijnkanaal. Het water wordt vanuit het kanaal de sloot ingepompt met het gemaal Haarriijn. De hoogwatersloot loopt langs het hele project gebied en voed alle wateren in het projectgebied.
- **Industrie:** Het donkerblauwe gebied is het deelgebied. In dit gebied zijn er veel bedrijven en is er veel verharding.

## 2.2 Conclusie keuze Wijken

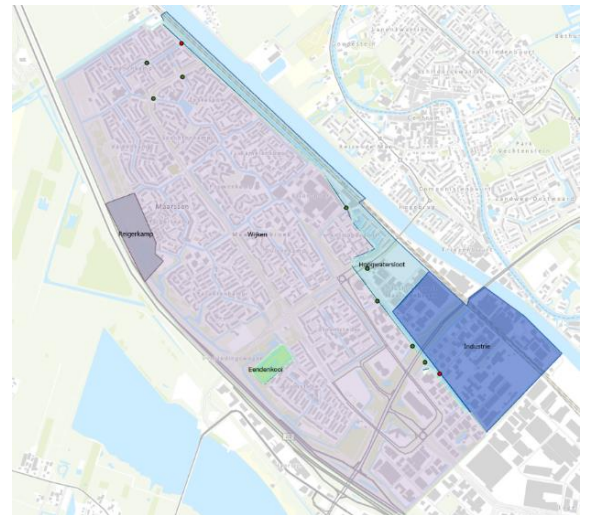
Voor het veldbezoek is de beslissing genomen om voor het deelgebied Wijken, Figuur 4, te kiezen. Deze keuze is gemaakt omdat het water in het deelgebied 'Wijken' kwetsbaar bleek voor de gevolgen van klimaatverandering. Het deelgebied 'Wijken' is vrij groot, vanwege de omvang van het onderzoek is besloten om in te zoomen op een stukje van dit deelgebied.

Het gekozen deelgebied ontvangt op een vijftal plekken inlaatwater vanuit de Hoogwatersloot ten behoeve het peil en in periodes ten behoeve van de doorstroom. Om het onderzoek haalbaar te houden is er gekozen, in overleg met Lisa van Kruijl van HDSR, voor een gebied binnen dit deelgebied. Tijdens ons veldbezoek zijn de verschillende wateren in de wijk bezocht en vergeleken. Hierbij is er gekozen om dit onderzoek uit te voeren op het gedeelte het Zebraspoor, Figuur 6, en de omliggende watergangen. Deze plek is gekozen omdat de omliggende ruimte veel potentie heeft om klimaat adaptieve maatregelen te kunnen toepassen. Iets wat veel voorkomend was in de wijken, is dat rondom het water weinig tot geen openbare ruimte

beschikbaar was. Veel tuinen liggen gelegen aan het water. In Figuur 5 is het Zebraspoor te zien. In deze foto is te zien dat het groen veelal gevestigd is rond de watergangen.



Figuur 5, veldbezoek zebraspoor



Figuur 4, deelgebied Wijken



### Legenda

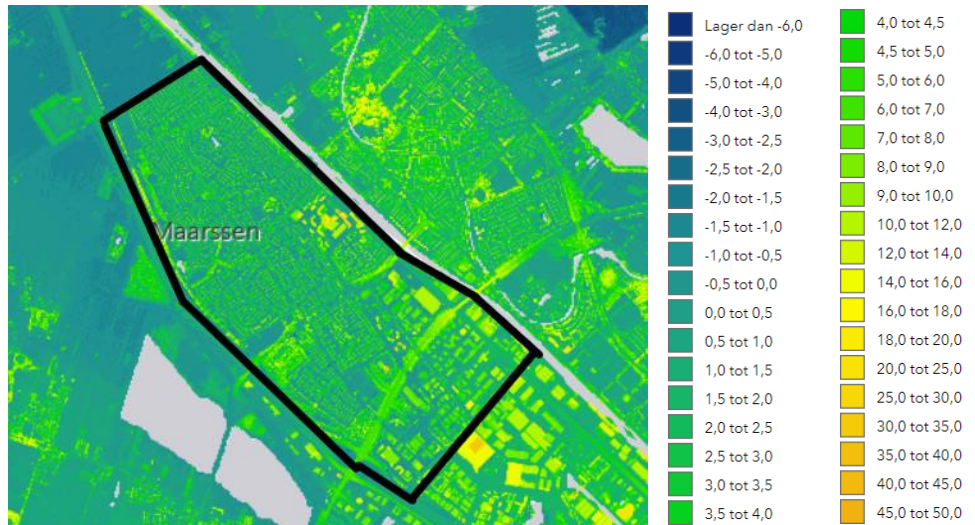
Gekozen deelgebied

Figuur 6 Deelgebied Zebraspoor



### 2.3 Hoogtekaart

In Figuur 7 is de hoogte kaart van het project gebied te zien. Op deze hoogte kaart is te zien dat het gehele projectgebied vrijwel vlak ligt op een hoogte tussen ongeveer 0,15 meter + NAP en 0,30 meter – NAP. Op de kaart hiernaast is te zien dat sommige vlakken geel zijn, dit zijn hoge gebouwen.



Figuur 7, Hoogtekaart projectgebied

### 2.4 Bodemsamenstelling

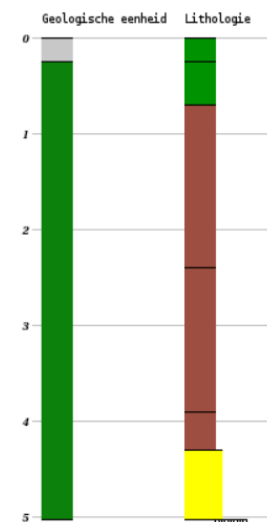
In het projectgebied zijn een tweetal boringen geplaatst en gepubliceerd op Dinoloket, in Figuur 8, zijn de locaties van de boringen te zien. Allebei de boringen worden meegenomen in de bodemanalyse om een globaal beeld te kunnen creëren van de bodemopbouw in het projectgebied.



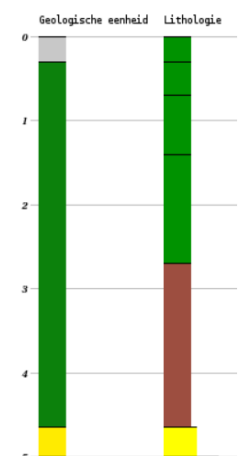
Figuur 8, kaartje boringen Dinoloket (DINOloket, sd)

Het boormonster van boring nummer 1 is te zien in Figuur 9. Deze boring is weergegeven tot 5 meter min maaiveld. In de rechter grafiek is, aan de bovenkant, een groene kleur te zien. De groene kleur geeft aan dat van 0,0 tot 0,7 meter min maaiveld (m-mv), de bodem bestaat uit klei. De bruine kleur geeft aan dat van 0,7 tot 4,3 meter m-mv, de bodem bestaat uit veen. Het onderste gele vlak, van 4,3 tot 5 meter min maaiveld staat voor siltig zand.

Het boorprofiel van boring nummer 2 is te zien in Figuur 10. Deze boring is ook weergegeven tot 5 meter min maaiveld. In de rechter grafiek is, het eerste gedeelte groene gekleurd. De groene kleur geeft aan dat van 0,0 tot 2,7 meter min maaiveld, de bodem bestaat uit zandig klei. De bruine kleur geeft aan dat van 2,7 tot 4,65 meter min maaiveld, de bodem bestaat uit kleiig, zandig veen. Het onderste gele vlak, van 4,65 tot 5 meter min maaiveld staat voor siltig zand.



Figuur 9, boorprofiel 1 projectgebied



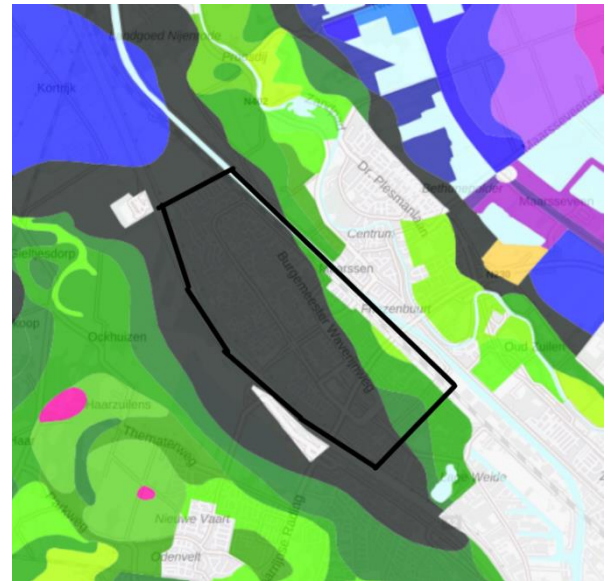
Figuur 10, boorprofiel 2 projectgebied

Op de bodemkaart, Figuur 11, is te zien dat er in het projectgebied voor een groot deel één bodemsoort voorkomt. Het zwarte onderdeel op de kaart staat voor de bodemsoort kalkloze drechtvaaggronden in rivierklei. Dit zijn kalkloze riviergronden zonder minerale eerdlaag en met meer dan 40 cm-mv moerig materiaal beginnend tussen 40 en 80 cm-mv (Bodemkaart, sd).

Het donkergroene gedeelte in het zuidwesten van het project gebied zijn kalkloze poldervaaggronden in rivierklei op zware klei. Dit zijn kalkloze rivierkleigronden zonder minerale eerdlaag en met beginnende roest en grijze vlekken binnen 50 cm-mv. Met een ondergrond van niet kalkrijke zware klei doorlopend dieper dan 120 cm-mv. De bouwvoor bestaat uit zware klei (Bodemkaart, sd). Een bouwvoor is de bovenste laag grond, in deze laag vind ook de wortelvorming plaats.

Het lichtgroene gedeelte in het zuidwesten van het project gebied is kalkloze poldervaaggronden in rivierklei op zware klei. Dit zijn kalkloze rivierkleigronden zonder minerale eerdlaag met beginnende roest en grijze vlekken binnen 50 cm-mv met een tussenlaag van niet kalkrijke zware klei. De bouwvoor bestaat uit zware klei (Bodemkaart, sd).

Het kleine lichtgroene gedeelte in het oosten van het gebied is een kalkhoudende poldervaaggronden in rivierklei met lichte zwavel. Dit zijn kalkhoudende rivierkleigronden zonder minerale eerdlaag met beginnende roest en grijze vlekken binnen de 50 cm-mv met een homogene aflopende of oplopende profielopbouw. De bouwvoor bestaat uit lichte zavel (Bodemkaart, sd).



Figuur 11, bodemkaart (Bodemdata.nl , sd)

#### Legenda

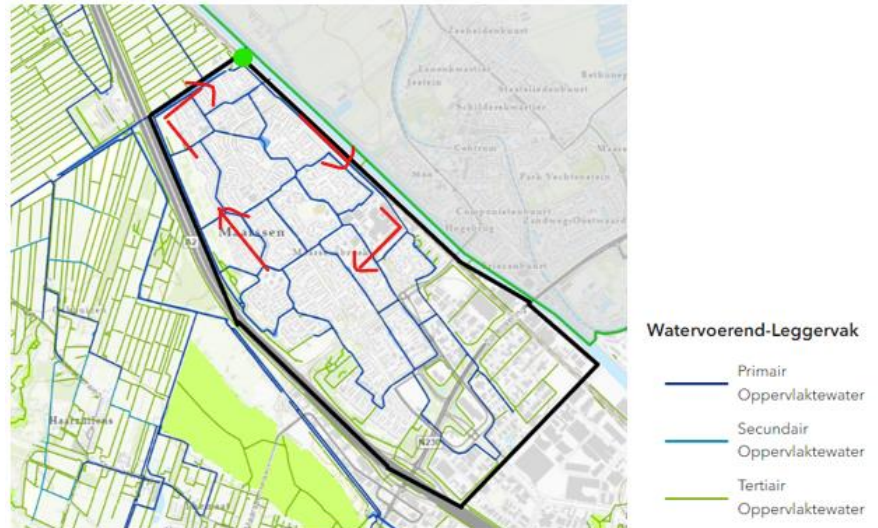
- Kalkloze drechtvaaggronden; profielverloop 1
- Kalkloze poldervaaggronden; zware klei, profielverloop 4
- Kalkloze poldervaaggronden; zware klei, profielverloop 3, of 3 en 4
- Kalkhoudende poldervaaggronden; lichte zavel, profielverloop 5

## 2.5 Oppervlaktewater

Het project gebied ligt gelegen aan het Amsterdam- Rijnkanaal. Dit is een belangrijke bron voor het watersysteem in het projectgebied, het kanaal staat in verbinding met het systeem door de hoogwater-sloot. Het water uit het Amsterdam- Rijnkanaal wordt met een gemaal de hoogwatersloot ingepompt. Er wordt water uit het systeem gepompt bij regen val. Dit gemaal is op de kaart aangegeven met de groene stip.

Vanuit de hoogwatersloot stroomt het water de wijk door waarnaar het water uiteindelijk weer terug wordt gepompt het Amsterdam- Rijnkanaal in. De stroomrichting is te zien in Figuur 12.

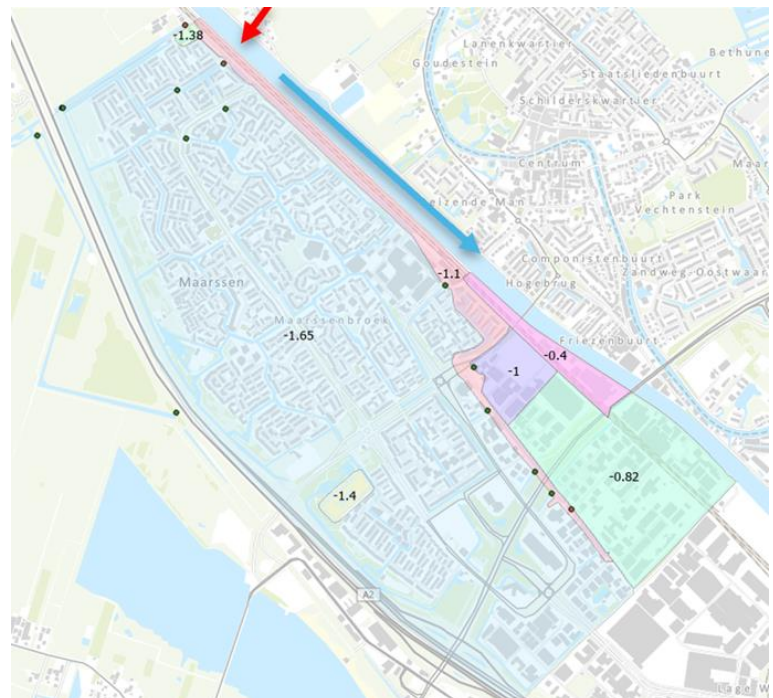
In Figuur 12 is het openwater in het project gebied te zien vanuit de legger van HDSR (HDSR, 2020). Door het gehele project gebied lopen primaire openwatergangen, deze watergangen dienen ervoor om het waterpeil in het Amsterdam- Rijnkanaal te controleren. Bij het deelgebied industrie is te zien dat dit tertiair oppervlaktewater is, dit water wordt alleen gevoed uit de primaire watergang in tijden van droogte.



Figuur 12, Oppervlakte water projectgebied

In het gebied zijn verschillende vijvers gelegen, waaronder in het deelgebied wijken bij Zebraspoor. Dit is een redelijk grote vijver die op drie punten verboden staat met het watersysteem. Het deelgebied Reigerskamp is een groot openwater gebied. Dit systeem is een afgesloten systeem om de huidige goed waterkwaliteit in de reigerskamp te behouden. De laatste vijver in het gebied is het deelgebied de Eendenkooi, deze vijver staat op twee punten in verbinding met de rest van het watersysteem.

In Figuur 13 zijn de verschillende waterpeilen (in m NAP) in het gebied te zien. Het lichtblauwe gebied is het peilgebied wat het project gebied omvat, er is dus maar één peilgebied waar op gericht wordt in dit onderzoek. De rode pijl staat voor de locatie van het inlaatpunt. De blauwe pijl geeft de stroomrichting van de hoogwatersloot aan. De stippen zijn de stuwen die zijn gelegen in het gebied.



Figuur 13, peilen projectgebied



## 2.6 Grondwater

In Figuur 14 is de isohypsenkaart weergegeven voor het plangebied en de omgeving hiervan. Isohypsen zijn lijnen van de grondwaterhoogte die aan elkaar verbonden worden aan de hand van de gegevens van peilbuizen binnen het gebied. Ondanks dat er geen peilbuizen aanwezig zijn in Maarssebroek kunnen de isohypsenlijnen van de omgeving wel een beeld geven hoe hoog het grondwaterpeil in de ondergrond is in het casusgebied. Aan de lijnen van de isohypsen zijn ook de waarden gekoppeld, waarbij een schatting gedaan kan worden van het gebied dat er tussen ligt.

Het valt op dat in het noordwesten van de kaart de grondwater relatief laag ligt ten opzichte van de rest van de kaart, namelijk  $-3,5 \text{ m} + \text{NAP}$ . Dit komt ook mede door de lagere ligging van het maaiveld. Het zuidoosten van de kaart ligt het hoogste met een grondwaterpeil van  $-0,50 \text{ m} + \text{NAP}$ . Maarssebroek ligt tussen deze gebieden in en heeft ten opzichte van de wijken eromheen een relatief lage grondwaterspiegel, met waarden tussen  $-1,00 \text{ m} + \text{NAP}$  en  $-1,50 \text{ m} + \text{NAP}$ .

Om te bepalen of er sprake is van kwel of wegzijging in het onderzoeksgebied is in Figuur 15 een kaart weergegeven met peilbuizen die een stijghoogteverschil hebben ervaren in de peilbuizen. Dit verschil geeft weer of er sprake is van kwel of wegzijging. Een negatief verschil geeft weer dat er water wegstroomt uit de buis en bij een positief verschil komt er extra water in de peilbuis terecht. Wanneer er sprake is van een blauwe kleur is er sprake van wegzijging en bij een rode kleur wordt er kwel geconstateerd. In Maarssebroek zijn geen metingen beschikbaar van kwel of wegzijging, maar op basis van de metingen buiten de wijk en de modellering van de kwelkaart kan bepaald worden dat er sprake is van een lichte kwel in de wijk.

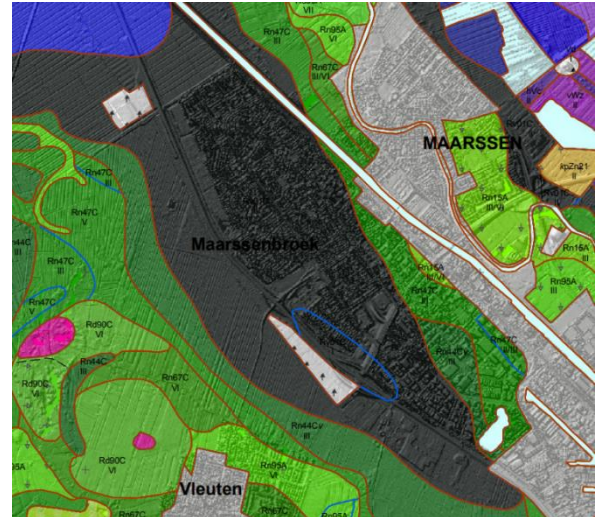


Figuur 14, Isohypskaart (Geologische Dienst Nederland, 1995-2020)



Figuur 15, Kwel en wegzijging kaart (Geologische Dienst Nederland, 2020)

In het Figuur 16 hiernaast is de bodemkaart weergegeven met daarin ook de plaatsgebonden grondwatertrap die daarbij hoort. In Maarssebroek zelf is er geen grondwatertrap weergegeven aangezien het stedelijk gebied is en daarbij kan afwijken van het natuurlijke systeem. Op basis van aangrenzende is de verwachting dat Maarssebroek tussen de grondwatertrappen II en III valt. Waarbij in het oostelijk deel voornamelijk trap II wordt bereikt. Dit staat gelijk aan een gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) van < 40 cm en een gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) van 50-80 cm m-mv voor trap II. Voor trap III is de GHG: <40 cm en de GLG: 80-120 cm m-mv (WageningenUR, 2009).



Figuur 16, bodemkaart

### 2.7 Ecologische waarde

Om de ecologische waarde te bepalen kan informatie verzameld worden over verschillende flora en fauna. Voor het toepassen van maatregelen is het bijvoorbeeld belangrijk om te weten of er bomen staan rond de watergangen en hoe hoog deze zijn. Bomen houden zonlicht tegen waardoor de watertemperatuur wat lager kan uitkomen en er kan blad in de watergangen terecht komen wat kan zorgen voor schaduw en slib en nutriënten in de watergang. Dit heeft ook weer gevolgen op de fauna in en rond de watergangen aangezien die bepaalde omstandigheden nodig hebben om te kunnen leven.

In Figuur 17 hieronder is weergegeven waar in Maarssebroek bomen voorkomen en wat de hoogte zijn van deze bomen. De donkerheid van de groene kleur geeft de hoogte van de bomen aan, dit is in de legenda aangeduid. In het deelgebied 'Wijken' valt op dat het aandeel bomen relatief laag is in het gebied. Ook zijn de bomen in het deelgebied niet hoog en vallen onder de categorie '5 – 9 meter' en '10 – 14 meter'. Toch kunnen deze bomen de nodige invloed op de wateren hebben, aangezien de bomen vaak geplaatst zijn naast watergangen. Ook zijn de wateren niet erg breed waardoor het wateroppervlak gauw bedekt kan raken met schaduw en/of bladval.



#### Legenda:

- Tree height 1 through 4 metres
- Tree height 5 through 9 metres
- Tree height 10 through 14 metres
- Tree height 15 through 19 metres
- Tree height over 20 metres

Figuur 17, Overzicht van bomen in het project gebied (boomregister.nl, 2018)

Voor de biodiversiteit is het erg belangrijk om invasieve soorten in beeld te brengen of en waar deze soorten voorkomen. Deze kunnen namelijk vooral een negatief effect hebben op de (aquatische) ecosystemen. Een voorbeeld van deze invasieve soort is de Amerikaanse rivierkreeft. Deze soort komt veelvuldig voor in Maarssenbroek en breidt zich ook snel uit door de rest van Nederland. Dit is dan ook een Nederlands probleem aan het worden. Ook andere invasieve rivierkreeften komen voor in de omgeving, namelijk (gevlekte Amerikaanse rivierkreeft, geknobbelde Amerikaanse rivierkreeft en de gestreepte Amerikaanse rivierkreeft). (Rijksoverheid, 2022)

Er is nog niet uitgebreid onderzoek uitgevoerd naar de schade die veroorzaakt wordt door de rivierkreeften, maar er zijn wel vermoeden dat de rivierkreeften daadwerkelijk schade aanbrengt in de watergangen. Er zijn voorvallen bekend waarbij de rivierkreeft bijdraagt aan de instabiliteit van (regionale) waterkeringen. Binnenin de wijk kunnen de rivierkreeften wel waterplanten opeten en de ondergrond omwoelen; dit kan leiden tot een troebel watersysteem. Vervolgens kunnen algen de watergangen overnemen en vormen op die manier competitie voor de waterplanten. Dit watersysteem kan op die manier niet gemakkelijk herstellen en hierdoor kan dit leiden tot knelpunten. Daarom moet de soort bestreden worden tot op een manier waarop de soort geen overlast meer kan veroorzaken. Er zijn geen effectieve bestrijdingsmiddelen.

De graskarper is een karperachtige soort vis dat uitgezet is in Maarssenbroek. Hoewel deze vis een grootte kan behalen van 112 cm lang, heeft deze geen overeenkomsten met een karper. Van nature komt deze vis voor in Oost-Azië en Oost-Siberië waarbij hoge watertemperaturen nodig zijn voor de voortplanting (>25 graden Celsius), dit maakt de soort niet geschikt om voort te planten in Nederland. Op die manier worden de waterplanten in balans gehouden en daarom zijn de graskarpers verspreid door Nederland uitgezet. In Maarssenbroek zal deze vis ook zorgen voor genoeg licht in de watergang doordat de waterplanten in bedwang gehouden zal worden (Ravon, 2023).

Dus door de aanwezigheid van de Amerikaanse rivierkreeft en de al aanwezige graskarper zorgen voor een lage hoeveelheid waterplanten in de watergangen. Deze soorten maken veel waterplanten kapot waardoor er weinig vegetatie aanwezig is in het water. Bij afwezigheid van deze soorten zullen de watergangen volgroeien met waterplanten. Daarom is de graskarper in de jaren '80 geïntroduceerd in de watergangen, ook voor de sportvisserij in Maarssenbroek.

## 2.8 Wijksamenstelling

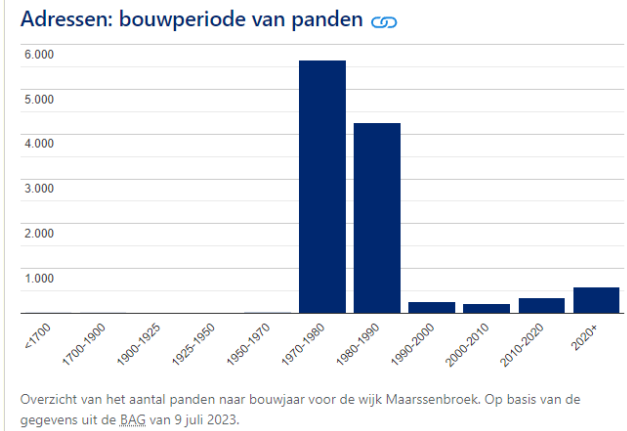
Maarssebroek bestaat uit 14 verschillende wijken, elk te onderscheiden door hun eigen kenmerken en bouwstijl. De eerste wijk is gebouwd in 1972 en zijn op alfabetische volgorde gelegen aan de 4 verbindingswegen, de enige uitzondering hierop is de nieuwe wijk Waterstede. In Figuur 18 is te zien in welk jaartal de woningbouw toenam in heel het projectgebied.

De huizen bij Zebraspoor zijn aangelegd tussen 1980-1990 (zie Figuur 19).

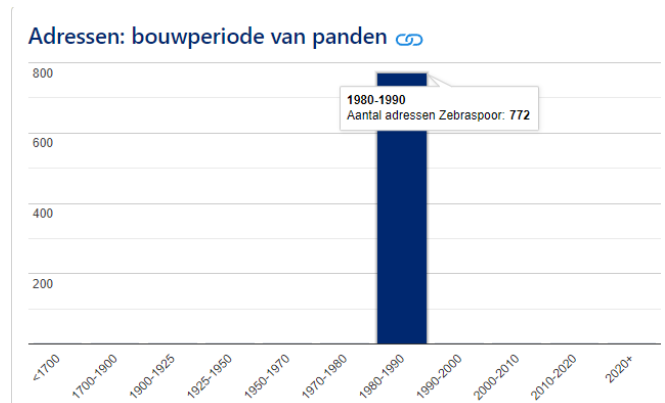
Een groot deel van de huizen zijn gelegen aan het water, dit is ook teruggekomen uit het veldbezoek. Ook was er te zien dat meerdere wijken opgebouwd waren als een bloemkoolwijk. Het centrum van Maarssebroek is te vinden in de wijk Bisonspoor en is goed te herkennen aan kantoren en woningen in torengedebouwen, boven op het overdekte winkelcentrum Bisonspoor. In de andere wijken is er geen hoogbouw toegepast. In Figuur 20 is een deel van de waterstede wijk te zien, met de hoogbouw van het Bisonspoor op de achtergrond.



Figuur 20, Deel van de Maarssebroekse wijk Waterstede met in de achtergrond onder meer hoogbouw van de wijk Bisonspoor (2012).



Figuur 18, bouwperiode panden projectgebied



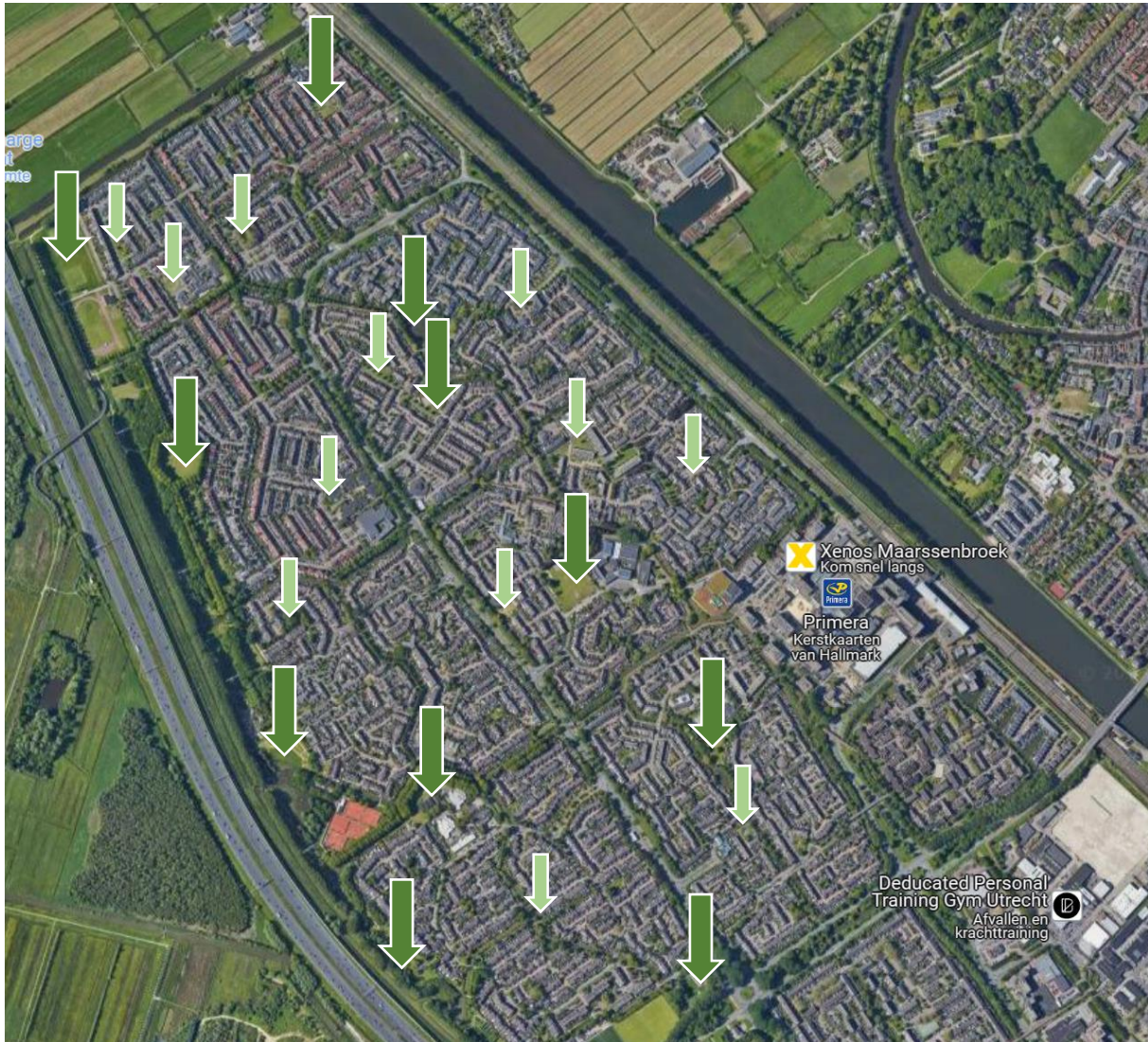
Figuur 19, bouwperiode panden Zebraspoor



## 2.9 Openbare ruimte

Bij de analyse van de openbare ruimte is er eerst gekeken naar het aantal openbare ruimtes in Maarssebroek, deze zijn te zien in Figuur 21, en wat deze ruimtes betekenen. Daarna is er gekozen voor een openbare ruimte dat een knelpunt vormt voor de waterkwaliteit in Maarssebroek. De analyse van deze ruimte staat op de volgende pagina.

### 2.9.1 Openbare ruimte algemeen



Figuur 21, De donkergroene pijlen geven de locaties aan van de leidende openbare ruimtes, de lichtgroene zijn de openbare ruimtes die een kleiner oppervlak hebben.

In de wijk Maarssebroek zijn er 11 leidende openbare ruimtes te vinden. Wat een openbare ruimte leidend maakt is de rol dat de ruimte heeft. Zo zijn deze ruimte vaak te herkennen aan een groter oppervlakte en als belangrijkste heeft de ruimte een belangrijke functie voor de wijk. Zo zijn leidende openbare ruimtes vaak een ruimte met een functie zoals recreatie, sport en ontspanning. Hierdoor hebben de ruimtes veel verkeer maar ook weinig ruimte voor maatregelen.

Ook zijn er 12 overige openbare ruimtes in de wijk. Deze hebben vaak geen functie en een klein oppervlak. Zo bestaan deze ruimtes vaak uit alleen een grasveld met een paar bomen. Deze openbare gebieden vallen onder het beheer van gemeente Stichtse Vecht, dus in overleg mogelijk om deze locaties te gebruiken voor maatregelen.



### 2.9.2 Openbare ruimte Zebraspoor

Om een inzicht te geven in hoe de wijk is ontworpen is de focus gelegd op de openbare ruimte rondom de waterwegen. Het ontwerp hiervan is belangrijk voor het gevoel van de waterwegen. Ook geeft het meer informatie over welke factoren er spelen rondom de watergangen. Zo kan een openbare ruimte veel invloed hebben op het gebruik van het omliggende water en het gedrag van de mensen rondom deze watergangen.



Figuur 22, Openbare ruimte rond Zebraspoor



Figuur 23, Geel pijltje geeft de locatie van figuur 22 weer

Voor deze analyse is er gekozen voor het gebied rondom het Zebraspoor, omdat hier potentie zit voor het uitvoeren van maatregelen. Rondom de plas liggen vier openbare ruimten. Twee hiervan grenzen aan een watergang en zijn allebei onverhard. De andere twee openbare ruimten liggen verder van de watergang verwijderd, zoals ook weergegeven in het figuur hierboven. Eén openbare ruimte is verhard en de andere is onverhard. Wat opvalt in de vergelijking met de straten van de omliggende wijken is dat de openbare ruimtes voornamelijk onverhard zijn. De straten in de wijk zijn bijna volledig verhard, daarom zijn deze groene openbare ruimtes extra belangrijk voor de omgang met het water. Deze groene plekken kunnen een potentie zijn voor het opvangen van overvloedige neerslag en moet rekening gehouden worden met droogte.



Figuur 24, Openbare ruimte die grenst aan Zebraspoor



Figuur 25, Openbare ruimte die niet direct grenst aan Zebraspoor

Meer inzicht hebben op de twee openbare ruimtes die grenzen aan een watergang is van groot belang. Deze hebben veel invloed op de waterkwaliteit, het watergevoel en met de omgang van het water door de buurt. Beide ruimtes hebben een sportveld als centraal punt met een mogelijkheid voor spelen. Hierdoor is het aannemelijk dat ze worden gebruikt door kinderen en ouders. Bovendien worden honden toegestaan in de openbare ruimtes.

De eerste openbare ruimte, Figuur 24, grenst alleen aan achtertuinen. Ook lopen er geen routes door de ruimte waardoor het alleen wordt bezocht door gebruikers van de speeltuin en sportveld. De tweede openbare ruimte, Figuur 25, grenst direct aan de plas waar we ons op focussen. Aan deze ruimte grenzen 14 woningen met een voortuin. Verder ligt de ruimte langs een fiets- en wandelroute door de wijk. Hierdoor is het aannemelijk dat deze ruimte veel intensiever wordt gebruikt. Er zal veel verkeer door de openbare ruimte komen vanuit andere buurten die ook afval door het gebied verspreiden. Dit kan een grote invloed hebben op de waterkwaliteit.



## 2.10 Veldbezoek

Op 29 november is er een veld bezoek geweest, bij dit veldbezoek is er door het gehele projectgebied gefietst. In deze tijd van het jaar is het minder groen, de bomen hebben hun bladeren al verloren, er zijn minder waterplanten en de beschoeiing is ook minder aanwezig en er is gemaaid, dat moet in het achterhoofd gehouden worden. Er is gekeken bij alle verschillende deelgebieden maar er is wel er extra stil gestaan en gekeken naar het deelgebied Wijken. Door het doen van een veldbezoek kan er goed worden gekeken naar de details van het project gebied.

De fietstocht is begonnen bij het station Maarssen, vanuit het station is er richting het noorden gefietst langs de hoogwatersloot hierbij was te zien dat de hoogwatersloot een erg bruine kleur heeft. Deze bruine kleur geeft een indicatie voor een mindere waterkwaliteit. Vanuit de hoogwatersloot is er door de wijk naar reigerskamp gefietst, een stuk langs de A2, langs de vijver zebraspoor door de wijk weer terug naar het station.

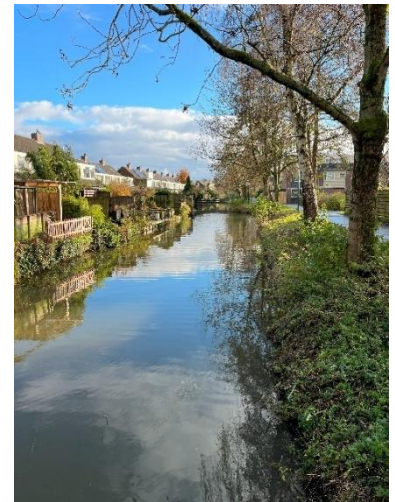
Het watersysteem in het projectgebied bestaat uit brede watergangen, dit is te zien op Figuur 26, de breedte is grofweg 10 tot 15 meter met een diepte van ongeveer 1 meter. Op sommige stukken zijn er tuinen van de bewoners gelegen aan één of twee kanten van de watergang, tussen de tuinen en de watergang zijn beschoeiingsschotten geplaatst. Doordat er een tuin zit zorgt dat er wel voor dat op die punten de watergang voor een deel geïsoleerd worden. Op deze punten is de mogelijkheid voor maatregelen op de oevers klein door ruimte gebrek.

Ook is opgevallen dat de oevers weinig ruimte voor groen aanwezig is, de oever wordt gescheiden door beschoeiingsschotten. De bomen staan er dicht aan de randen van de watergangen, dit is te zien in Figuur 26. Doordat de bomen dicht op de watergang staan is er, tijdens de periode dat de bomen de bladeren verliezen, veel sprake van blad inval. Dit kan zorgen voor een vermindering van de waterkwaliteit. Dit veroorzaakt een hogere nutriëntenbelasting in de watergangen.

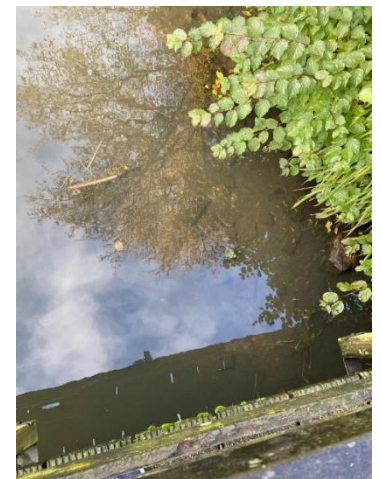
In de gehele wijk is opgevallen dat er relatief veel verharding en weinig groen te vinden is binnen de wijk. Dit zorgt er ook voor dat de vogels naar het groen rond het water trekken en daar dus ook poepen, vogelpoep kan zorgen voor een mindere waterkwaliteit. Dit geldt ook voor de hondenpoep, baasjes van de honden laten de honden graag uit in de aanwezige groene omgeving. Hierdoor ligt er naast de watergangen veel hondenpoep wat dan, door de regen, het watersysteem instroomt wat ook kan zorgen voor een mindere waterkwaliteit.

Iedere watergang heeft een harde beschoeiing zoals op Figuur 28 te zien is. Het water zelf was vrij helder, zie Figuur 27, en er kon dus geconcludeerd worden dat er weinig waterplanten aanwezig waren.

Meer foto's van het veldbezoek zijn te zien in bijlage 2.



Figuur 26, gedeelte van het watersysteem met tuinen



Figuur 27, heldere watergang



Figuur 28, beschoeiing watergangen

### 3. Klimaatstresstest

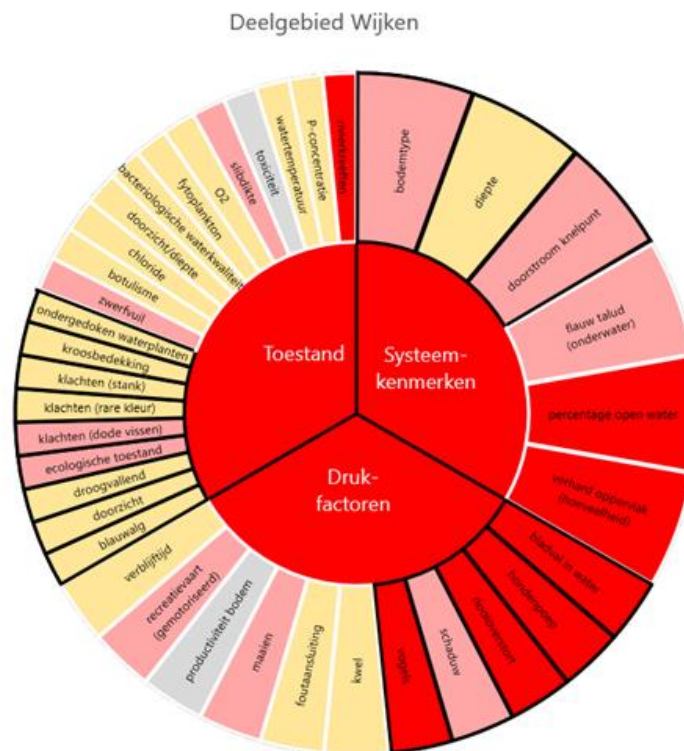
In bijlage 1 staat weergegeven in het kort hoe de klimaatstresstest is opgebouwd en hoe deze is uitgevoerd. Dit vormt een basis van de resultaten die in hoofdstuk 4 zijn weergegeven.

### 4. Uitkomsten klimaatstresstest

In dit hoofdstuk worden de uitkomsten van welke effecten klimaatverandering heeft op de waterkwaliteit. Deze stresstest is door TAUW en Witteveen&Bos uitgevoerd in de zomer van 2023. Deze resultaten zullen een basis vormen voor de uiteindelijke maatregelen in de uitwerkingen van dit onderzoek. De uitkomsten zullen een richting geven aan de knelpunten die verholpen zullen gaan worden door de maatregelen.

#### 4.1 Uitkomsten Quikscan

In Figuur 29 is een visuele weergave van de kwetsbaarheden in het gebied Wijken te zien.



Figuur 29, Resultaat quickscan waterkwaliteitsstresstest Wijken ((geel: lage kans, oranje: gemiddelde kans, rood: hoge kans, grijs: geen gegevens).

Zoals terug te zien in het diagram zijn zowel de systeem kenmerken, drukfactoren en de toestand rood gekleurd. Dit betekent dat op alle 3 de punten het systeem een hoog risico loopt op verslechtering door klimaatverandering. Voor elk onderdeel zijn er parameters gekoppeld die bij dat blok horen. In de tabel naast de quickscan staat een overzicht van de risico's per blok.

Voor het blok toestand is er één parameter die onder het hoge risico valt, dit is:

- Rivierkreeften: In het deelgebied komen rivierkreeften voor, aangezien dit een exoot is; heeft deze weinig natuurlijke vijanden. De kreeften zorgen voor een slechtere waterkwaliteit, door

het afknippen van waterplanten en het omwoelen van de waterbodem, zal dit in de toekomst een hoog risico vormen.

Voor het blok drukfactoren zijn er 4 parameters die een hoog risico hebben in Zebraspoor, namelijk:

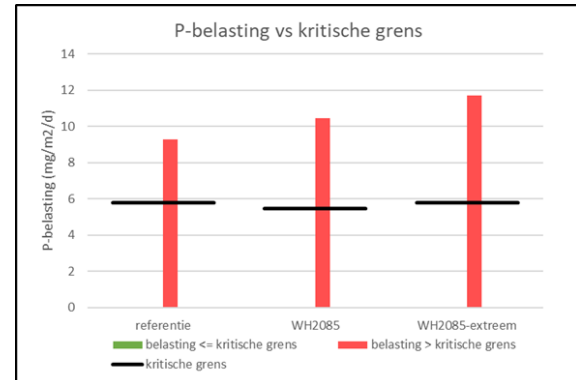
- Vogels: Zebraspoor heeft last van veel (water)vogels die zorgen voor overlast. Deze zorgen voor veel ontlasting wat in het oppervlaktewater kan zorgen voor een te hoge nutriëntenbelasting. Ook worden de vogels in enige regelmaat gevoerd, dit zorgt ervoor dat vogels terugkeren. Daarnaast eten de vogels ook veel waterplanten op langs en in de watergangen, hierdoor worden de watergangen minder robuust in de toekomst.
- Riooloverlast: Er komen in Maarssenbroek amper/geen overstorten voor vanuit vuilwaterstorten, doordat overal is afgekoppeld binnen de wijk. Indicaties van foutaansluitingen vormen echter nog wel een knelpunt binnen de wijk, aangezien dit wel kan zorgen voor overlast richting het oppervlaktewater. Dit overlast kan in de vorm van een hoge nutriëntenbelasting en Wc-papier/doekjes vanuit het riool.
- Hondenpoep: De watergangen rond Zebraspoor staan in contact met velden waar honden geregeld ontlasting achterlaten. Dit kan op die manier oppervlakkig en via het grondwater afstromen richting het oppervlaktewater. Dit zorgt, net als bij de vogelpoep, voor een verhoogde nutriëntenbelasting. Dit is in de huidige situatie een probleem en dit zal in de toekomst, door de hogere watertemperatuur en meer afspoeling vanaf het oppervlak, zorgen voor een groter probleem.
- Bladval in water: Aangezien er op het moment veel groen aan het water is gelegen en, met name ook erg dichtbij, komt er veel bladval in het water terecht. Bladval zorgt ook voor een verhoogde verzuring, en dat zal in de toekomst ook blijven. Dit probleem zal neemt toe naarmate de bomen groeien.

Voor de parameters van de systeemkenmerken zijn er twee die een hoog risico zijn, deze zijn:

- Verhard oppervlak (hoeveelheid): het deelgebied wijken bevat veel woningen en de daarbij behorende verharde oppervlak. Veel water stroomt vanaf de woningen, door de tuinen richting het oppervlaktewater. Ook staan veel wegen in contact, aan de hand van bruggen, met het water. Dit alles zorgt voor een hoog risico op verontreinigingen die in het water terecht kan komen en hier zal in de toekomst weinig verandering aan komen.
- Percentage open water: Aansluitend aan het stuk over het verharde oppervlak, is het percentage open water relatief laag ten opzichte van het afwaterende oppervlak. Dit zal dus zorgen voor een verhoogde kans op het overschrijden van kritische waarden van stoffen (zoals fosfaat) in het oppervlaktewater.

## 4.2 Robuustheid berekening

Voor de robuustheid van het watersysteem zijn in een voedselwebmodel PCditch de kritische belasting bepaald voor het watersysteem. De klimaatscenario's die zijn doorgerekend voor dit onderzoek zijn WH2085 en WH2085 extreem. Dit zijn de klimaatscenario's van 2014 die zijn doorgerekend voor de berekeningen. De kritische belasting voor het deelgebied Wijken is dan ook 5.5 mg/m<sup>2</sup>/dag. De berekende kritische belasting van fosfaat is voor de huidige toestand, dit zal in de toekomst lager worden. Er zit echter wel een minimaal verschil tussen de huidige toestand en de extreme situatie. De reden voor dit verschil is doordat in de WH2085 situatie is dat het debiet iets afneemt en in het extreme scenario neemt deze weer toe. De doorspoeling door het casusgebied heeft invloed op de kritische waarden voor de belastingen. De belastingen worden berekend voor de hoeveelheid P (fosfor) in het oppervlaktewater. Fosfor komt in de bodem terecht door dierlijke mest en kunstmest. Door afspoeling kan deze fosfor in de



Figuur 30, grafiek P belasting

opervlaktewater terecht komen. Wanneer deze hoeveelheid niet in balans is kan betekenen dat een oppervlaktewater transformeert van een helder systeem met planten en vissen in een troebel, levenloos systeem met veel eendenkroos. In Figuur 30 zijn de resultaten van de P-belasting weergegeven voor het deelgebied Wijken. Naar verwachting zal de belasting in de toekomst toenemen, in elke scenario. Dit probleem zal met de maatregelen verminderd worden, waardoor de belasting uiteindelijk onder de kritische grens terecht zal gaan komen.

## 4.3 Globale analyse

Aangezien het watersysteem als voedselrijk wordt beschouwd en bronnen zoals hondenpoep en afspoeling van verhard oppervlak zorgen voor extra nutriënten, wordt het deelgebied als 'kwetsbaar voor klimaatverandering' beoordeeld. Hieronder staat weergegeven, in tabel 1, welke actoren in het gebied zorgen voor deze kwetsbaarheid:

Tabel 1, Globale analyse

Actor:	Beschrijving:
<b>Belasting nutriënten</b>	De fosfor-belasting is erg hoog in het deelgebied. Dit wordt veroorzaakt door: vogels, hondenpoep, bladval en een riooloverstort. De grootste bron van fosfor komt echter vanuit de afspoeling van verhard oppervlak. De aanwezige rivierkreeften zorgen voor een versnelde eutrofiering in het water.
<b>Verblijftijd</b>	De verblijftijd is relatief laag in de wijk, wat niet meteen tot problemen leidt. Toch kunnen de hoge nutriëntenbelasting overlast lijden in de zomer wanneer er gemakkelijker stilstand ontstaat. Het nieuwe doorspoel programma kan het probleem verminderen.
<b>Watertemperatuur</b>	Aangezien de oppervlaktewater relatief diep zijn (> 1 meter) is het geen waarschijnlijk knelpunt, maar de temperatuur zal wel gaan stijgen.
<b>Zuurstofgehalte</b>	Op het moment is het zuurstofgehalte geen knelpunt in Maarssebroek, maar door de opwarming van het oppervlaktewater kunnen vaker zuurstofarme situaties voor gaan komen.
<b>Zoutgehalte</b>	Het water in het deelgebied is zoet en zal in de toekomst ook zoet blijven door klimaatverandering. Dit is geen knelpunt.
<b>Verontreiniging</b>	Hoewel er geen gegevens zijn voor de chemische en bacteriële waterkwaliteit wordt er wel druk uitgeoefend vanaf de hondenpoep, vogels en riooloverstort. Dit zal dan door de piekbuien gestimuleerd worden.
<b>Overig</b>	Maaien van waterplanten heeft een negatieve invloed op de waterkwaliteit, aangezien er competitie is tussen de algen en de waterplanten; deze competitie zal belangrijker worden in de toekomst. Daarnaast mist er een typische oevervegetatie bij het oppervlaktewater, dus de overgang van water naar land is veelal hard.



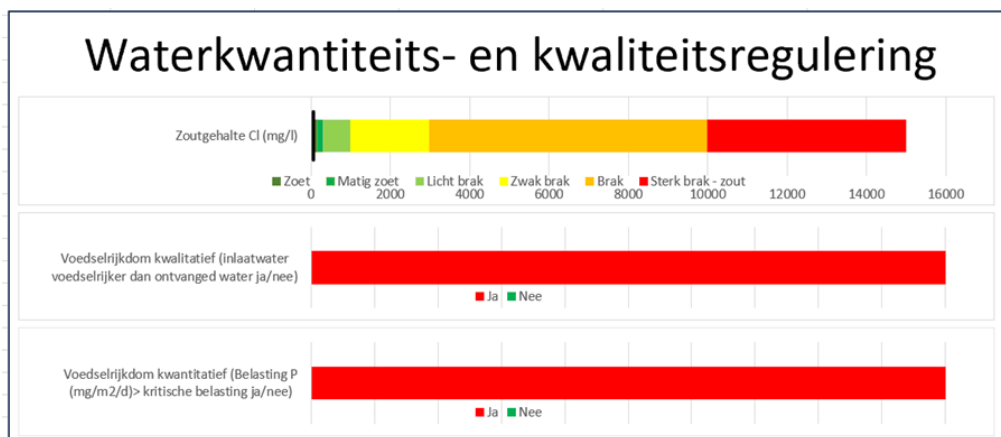
#### 4.4 Functionele waterkwaliteit

Het deelgebied wijken heeft naast een ecologische functie ook nog vele andere functies, zo wordt het gebruikt voor de sportvisserij. Dit is toegestaan in heel Maarssebroek. De watergang in het deelgebied zijn onderdeel van het circulaire watersysteem van Maarssebroek wat gevoed wordt door het Amsterdam- Rijnkanaal om de waterkwaliteit en kwantiteit te reguleren. De watergangen die door het gebied wijken lopen worden door de bewoners beleefd door dat de tuinen van de bewoners aan de watergang gelegen zitten. Sommige wateren worden gebruikt voor eventueel kanoën en suppen. Er mag niet gemotoriseerd gevaren worden in de watergangen.

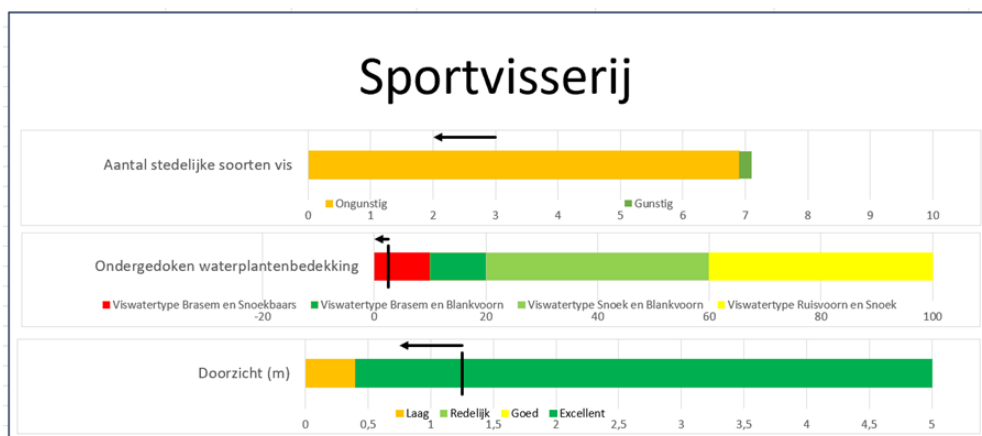
Om de waterkwantiteit en kwaliteit te reguleren wordt er water in het deelgebied wijken gelaten door de hoogwatersloot. Het water in Maarssebroek staat niet onder invloed van verzilting, dit zal in de toekomst dus ook niet verslechteren. Het water in de hoogwatersloot is voedselrijker dan het water in het deelgebied wijken.

Ook de belasting P overschrijft de kritische belasting. Door de verandering van het klimaat zal er in de toekomst meer water nodig zijn om het waterpeil in het deelgebied wijk op peil te houden en daardoor neemt de belasting nog verder toe.

Voor de sportvisserij is de hoeveelheid waterplanten belangrijk voor het voorkomen van verschillende type vissen. In het watersysteem van het gebied wijken zijn er weinig waterplanten aanwezig. Door dat het water opwarmt door de klimaatveranderingen zal de belasting ook toe nemen en is de kans op de omslag naar troebel water sneller mogelijk. Het doorzicht van het water neemt daardoor ook af en de bodemdekking van de waterplanten zal verder afnemen. Daardoor zullen er ook minder verschillende vissoorten voorkomen.



Figuur 31, functie waterkwantiteits en kwaliteitsregulering



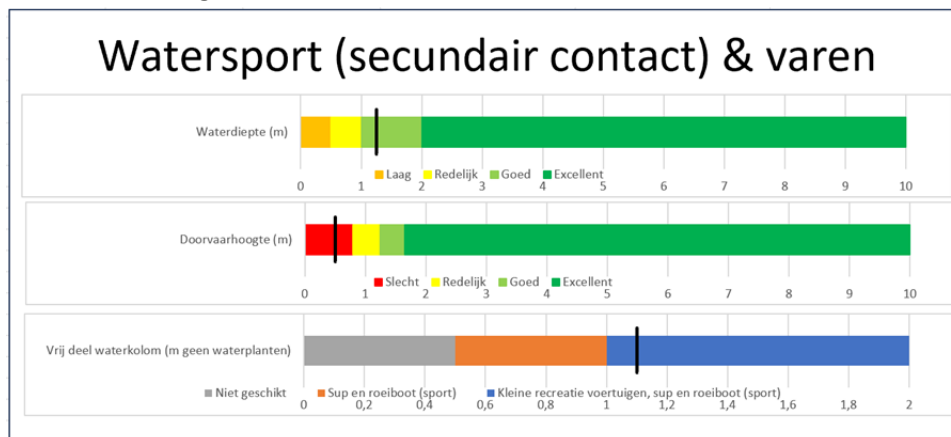
Figuur 32, functie sportvisserij

Voor de bewoners en de recreanten is het belangrijk dat het water er goed uit ziet en niet stinkt. Door de verandering van klimaat wordt er in de klimaatstresstest verwacht dat de beleving van het water afneemt. De hoeveelheid kroos neemt toe, het doorzicht en de hoeveelheid waterplanten nemen af als het systeem omslaat van helder naar een troebel systeem. Dit wordt een troebel systeem, doordat de nutriënten niet goed meer opgenomen kunnen worden; hierdoor wordt het systeem meer troebel.



Figuur 33, functie wonen/recreatie

Voor de mogelijke watersport moet het water diep genoeg zijn om te varen en er is voldoende waterplantvrije gedeeltes in de waterkolom nodig om er voor te zorgen dat het roer of het zwaard niet vast komt te zitten in de waterplanten. Ook moet de doorgang onder de bruggen hoog genoeg zijn om onder door te kunnen varen. Via de inlaat vanuit de hoogwatersloot wordt het waterpeil in het deelgebied op peil gehouden waardoor de waterdiepte en de doorvaarhoogte niet veranderd door de klimaat veranderingen.



Figuur 34, Functie watersport



## 5. Maatregelen

In hoofdstuk 5 zijn de oplossingen voor de problematiek uitgewerkt. Allereerst wordt de problematiek in de vorm van knelpunten vastgesteld. Daarna zijn de best presterende maatregelen gekozen en aan een locatie gebonden. Voor de visualisatie is de aanpak duidelijk voor hoe het is vorm gegeven. De resultaten hiervan zijn in het laatste hoofdstuk weergegeven.

### 5.1 Mogelijke maatregelen

Voor het bepalen van de maatregelen voor deelgebied Zebraspoor zijn maatregelen gekoppeld aan knelpunten die uit de klimaatstresstest en het veldbezoek komen. Allereerst worden de knelpunten kort geïntroduceerd en vervolgens worden maatregelen gekoppeld die het probleem aanpakken, dit is te zien in tabel 2. Een visie op het resultaat van deze maatregel is daarbij ook benoemd.

Tabel 2, mogelijke maatregelen

Knelpunten	Maatregelen	Resultaat op Zebraspoor	Meekoppelkansen (klimaat effecten)
<b>Rivierkreeften</b>	Wegvangen van rivierkreeften aan de hand van fuiken	+ Robuuster watersysteem door meer waterplanten + Lagere watertemperaturen door minder instraling - Minder doorstroming in watergangen door waterplanten	/
	Uitzetten van meer snoeken (natuurlijke vijand) (Rivierkreeft, p. 2023)	+ Robuuster watersysteem door meer waterplanten + Lagere watertemperaturen door minder instraling + Positief voor sportvissers - Minder doorstroming in watergangen door waterplanten	/
<b>Percentage open water</b>	Openbare ruimten gebruiken voor open water zoals wadi's en wateropvang.	+ Verbeterde biodiversiteit + Hogere belevingswaarde door schaatsen in winter - Meer onderhoud met maaien - Meer muggenoverlast in de zomer - Slechte infiltratie door ondergrond (effect verblijftijd)	- Meer verkoeling in de wijk - Mogelijkheid tot vermindering van droogte
<b>Hoeveelheid verhard oppervlakte</b>	Paden en parkeerplaatsen van waterdoorlatend materiaal maken	+ Minder vervuilende stoffen in het oppervlaktewater	-Grondwater op peil houden
	Verharding weghalen en groen plaatsen	+ Meer beleving in de wijk + Meer bomen die voor schaduw zorgen - meer groenbeheer	-Meer verkoeling in de wijk
	Wadi aanleggen	+ Meer groen + minder vervuilende stoffen in het oppervlaktewater - weinig ruimte in deelgebied voor aanleg	-Ruimte voor water tijdens wateroverlast
<b>Bladval in het water</b>	Bomen 5m naar achteren plaatsen	+ Een schaduw plek langs het water waar aan gerecreëerd kan worden. + Minder blad inval in het water - Nog kans dat de bladeren het water in waaien - Arbeidsintensief om alle bomen te verplaatsen - kans op hogere watertemperatuur door minder schaduw in water	-Meer schaduw op de wandelpaden en langs het water
	Rekening houden met de 5m eis tijdens het aanplanten van nieuwe bomen	+ Minder blad inval + Een schaduw plek langs het water waar aan gerecreëerd kan worden.	-Meer schaduw op de wandelpaden en langs het water
	Bomen intensiever beheren en bladeren sneller opruimen	+ Minder blad inval + Mooier aanzicht door minder dode bomen - Beheer wordt intensiever - Minder voedsel in de bodem	/
<b>Hondenpoep</b>	Plaatsen van prullenbakken met poepzakjes	+ Minder nutriëntenbelasting in oppervlaktewater + minder afval bij genoeg legen prullenbakken	/

	<p>Plaatsen van borden met stimulerende teksten als “Ruim je hondenpoep op” en “Samen voor een schone buurt”</p> <p>Op afstand een honden loslooplek maken</p> <p>Bijeenkomst houden bewustwording hoe slecht hondenpoep voor het water is</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Blijde omwonenden door minder overlast</li> <li>- Hogere kans op afval door volle prullenbakken</li> <li>- Beheer van de prullenbakken</li> </ul>	
<b>Riool overstort</b>	In gesprek gaan met de gemeente	+ in beeld brengen van de locatie van de foutaansluitingen	-Afhankelijk van de locatie van de overstort als deze aanwezig is in de wijk.
<b>Vogels</b>	Eenden voeren ontmoedigen	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Lagere nutriëntenbelasting in de watergangen</li> <li>+ Kleinere aanwezigheid van vogels, dus minder vogelpoep</li> <li>+ Meer planten in en rond de watergangen</li> <li>- Mogelijk lagere belevingswaarde in de wijk door minder (water)vogels</li> </ul>	/
	Bijeenkomst houden bewustwording voeren van eenden.	+ Bewoners zijn bewuster van het feit dat brood slecht is voor eenden	
<b>Zuurstofgehalte</b>	beluchter (voor toevoer zuurstof in oppervlaktewater)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Meer zuurstof in het water komt</li> <li>+ Minder kans op blauwalg door beweging in watergangen</li> <li>+ Minder kans op groei van algen in watergangen</li> <li>+ Hogere belevingswaarde rond Zebraspoor</li> <li>+ Meer kansen voor recreëren rond en in watergangen</li> <li>+ Meer doorzicht in watergang</li> <li>-Zeer plaatselijk</li> </ul>	-Verkoelend effect op omgeving
<b>Verblijftijd</b>	Doorspoelprogramma	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Koeler water in de watergangen</li> <li>+ Meer zuurstof in het water komt</li> <li>+ meer doorspoeling van het oppervlaktewater</li> <li>+ Minder kans op blauwalg door stroming</li> <li>- Vaker aangaan van het gemaal, dit kost meer energie/inzet en onderhoud</li> <li>- Inlaatwater uit Amsterdam -Rijnkanaal minder van kwaliteit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Minder wateroverlast bij hoogwater</li> <li>-Lagere kans op droogteproblematiek</li> </ul>
<b>Overige</b>	Gefaseerd/minder maaien (maaien op specifieke plekken)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Meer waterplant groei op specifieke plekken</li> <li>+ creëren van kansrijke plekken voor meer biodiversiteit</li> <li>+ Robuuster watersysteem</li> <li>- Minder doorstroming</li> <li>- Lastig te beheren</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Verkoelend effect in het ondiepe water</li> <li>-Meer vissen voor de sportvisserij</li> </ul>
	Beschoeiing weghalen en natuurlijke oevers aanleggen	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Meer kans voor groei waterplanten rond en in watergangen</li> <li>- Snellere opwarming watertemperatuur</li> <li>Heeft ruimte nodig</li> </ul>	-Verkoelend effect in het ondiepe water

### 5.1.1 Keuze maatregelen

Uit de tabel met maatregelen in hoofdstuk 5.1 is een selectie gemaakt. Deze selectie van maatregelen staat hieronder weergegeven en deze zullen voor Maarssenbroek en Zebraspoor toegepast worden. In de tabel 3, hieronder, zijn de maatregelen neergezet die het beste resultaat zullen hebben op de knelpunten. De maatregelen die gekozen zijn hebben de meeste pluspunten en komen hierdoor het beste naar voren.

Tabel 3, gekozen maatregelen

<b>Knelpunt:</b>	<b>Maatregel:</b>	<b>Uitleg:</b>	<b>Locatie:</b>
<b>Rivierkreeft</b>	Vangen van rivierkreeften aan de hand van fuiken	De fuiken worden gebruikt om een beter beeld te schetsen over de populatie. Dan kunnen de rivierkreeften ergens anders uitgezet worden.	Aan de oever, in het water, van de watergangen.  Deze maatregel is mogelijk in heel Maarssenbroek
	Uitzetten van meer snoeken (natuurlijke vijand) (Rivierkreeft, p. 2023)	Snoeken worden in Maarssenbroek uitgezet, deze zullen de Amerikaanse rivierkreeft eten en hierdoor zal de populatie van de kreeften naar beneden gaan.	Verschillende plekken in Maarssenbroek, ook in Zebraspoor.
<b>Percentage open water/hoeveelheid verhard oppervlak</b>	Wadi aanleggen	De wadi's worden gebruikt voor het opvangen van overtollig water.	In de openbare plekken in de wijken  Deze maatregel is mogelijk in heel Maarssenbroek.
<b>hoeveelheid verhard oppervlak</b>	Paden en parkeerplaatsen van waterdoorlatend materiaal maken	Overtollige neerslag kan gemakkelijker infiltreren in de ondergrond	Onder de paden en parkeerplaatsen in de openbare ruimten van de wijk.  Deze maatregel is mogelijk in heel Maarssenbroek.
<b>Bladval in het water</b>	Rekening houden met de 5m eis tijdens het aanleggen van nieuwe bomen	De bomen die in de toekomst langs de oevers worden geplaatst, worden tenminste 5 meter achter de oever geplaatst (lange termijn)	5 meter van de oevers van Zebraspoor  Deze maatregel is mogelijk in heel Maarssenbroek.
	Bomen beter beheren en bladeren sneller opruimen	Bladeren van de bomen worden extra verwijderd (korte termijn)	In de buurt van de bomen die langs de oevers geplaatst zijn.  Deze maatregel is mogelijk in heel Maarssenbroek.
<b>Hondenpoep</b>	Plaatsen van prullenbakken met poepzakjes		Bij openbare plekken langs het water van Zebraspoor  Deze maatregel is mogelijk in heel Maarssenbroek.
	Plaatsen van borden met stimulerende teksten als "Ruim je hondenpoep op" en "Samen voor een schone buurt"		Bij openbare plekken langs het water van Zebraspoor  Deze maatregel is mogelijk in heel Maarssenbroek.
<b>Zuurstofgehalte</b>	Beluchter	Beluchter zorgt voor meer beweging in het water op lokale schaal.	Midden in de vijver van Zebraspoor  Vijvers in Maarssenbroek
<b>Verblijftijd</b>	Doorspoelprogramma	Bij het gemaal worden op specifieke momenten gepompt om ervoor te zorgen dat er genoeg water is tijdens droge tijden en dat er tijdig water geloosd kan worden.	Bij het gemaal wordt dit uitgevoerd  Deze maatregel is mogelijk in heel Maarssenbroek.
<b>Riool overstort</b>	In gesprek gaan met de gemeente	Om in kaart te brengen waar de verontreiniging van het riool vandaan komt, door foutaansluitingen of door de	Afhankelijk van de locatie van de overstort als deze aanwezig is in de wijk.

		overstort. Wellicht kan hier een verbeterplan voor gemaakt worden	Deze maatregel is mogelijk in heel Maarssebroek.
<b>Overige</b>	Gefaseerd/minder maaien (maaien op specifieke plekken) in de watergang	Er wordt gefaseerd gemaaid op verschillende plekken om te zorgen dat andere planten meer kans hebben om te groeien.	Op plekken waar vooral riet groeit kan dit toegepast worden, aangezien riet hard en veel groeit.  Deze maatregel is mogelijk in heel Maarssebroek.
	Stoppen met eenden voeren	Door te stoppen met het voeren van eenden zijn ze minder geneigd om naar zebraspoor te komen. Dit zorgt ervoor dat de waterkwaliteit ook verbeterd. De eenden eten namelijk de planten op en poepen in het water	In het gehele zebraspoor wordt geadviseerd om geen eenden te voeren omdat dit slecht is voor de eenden en de waterkwaliteit. Ook wordt dit besproken op de bewonersbijeenkomst.  Deze maatregel is mogelijk in heel Maarssebroek.
	Beschoeiing weghalen en natuurlijke oevers aanleggen	Natuurlijke oevers zorgen voor een betere overgang van water naar land. Dit geeft meer planten de kans om te groeien en het watersysteem robuuster te maken.	Vooraf rond de vijver Zebraspoor (gezien de beperkte ruimte)  Deze maatregel is mogelijk in heel Maarssebroek.



## 5.2 Plaatsgebonden maatregelen

In Figuur 35 is een globale kaart van het Zebraspoor te zien met daarin de maatregelen die rondom dit gebied genomen kunnen worden. In het figuur zijn de locaties te zien van de verschillende maatregelen. Op de visualisatie is een realistisch beeld te zien van deze plaatsgebonden maatregelen.



Figuur 35, Maatregelkaart Zebraspoor

-  Bestaand groen
-  Fietspad
-  Beschoeiing vervangen met natuurlijke oevers
-  Beter beheer van bomen en bladval
-  Plaatsen beluchter
-  Vangen van rivierkreeften dmv fuiken
-  Wadi aanleggen
-  Plaatsen van prullenbakken met poepzakjes + borden plaatsen tegen hondenpoep
-  Uitzetten snoeken
-  Doorspoelprogramma

Figuur 36, Legenda Maatregelkaart

## 6. Visualisatie

In dit hoofdstuk worden de visualisatie uitgebreid gepresenteerd. Allereerst wordt de aanpak van de visualisatie besproken, er wordt dieper ingegaan op de strategieën die zijn toegepast om de informatie visueel over te brengen. Vervolgens worden de gekozen maatregelen gevisualiseerd in 3D beelden. Daarnaast worden er enkele maatregelen in een informatieve posters gepresenteerd.

### 6.1 Aanpak visualisatie

Belangrijk binnen dit onderwerp is niet alleen het benoemen van de maatregelen, maar ook het daadwerkelijk visualiseren ervan. Dit is een belangrijk onderdeel, waarbij betrokken partijen, waaronder opdrachtgevers en bewoners die niet direct betrokken waren bij het onderzoek, op een snelle en doeltreffende manier inzicht te geven in de aanbevelingen. Het streven is dan ook niet enkel om maatregelen te communiceren, maar ook om een tastbaar gevoel van betrokkenheid, begrip te creëren bij de bewoners en het vergroten van draagvlak.

1. 3D-modellen en 3D-impressies: Deze worden ingezet om de huidige staat van de buurt te tonen en vervolgens de veranderingen te laten zien na het toevoegen van de maatregelen. Op deze manier wordt niet alleen de impact van de maatregelen duidelijk, maar wordt ook het uiteindelijke uiterlijk van Zebraspoor te zien.
2. Infographics: Deze vorm van visualisatie biedt een kort en bondige presentatie van de maatregelen. Door deze aanpak kunnen betrokkenen, inclusief bewoners, op een laagdrempelige wijze de informatie begrijpen en hun standpunt vormen. Hierdoor wordt niet alleen het bewustzijn vergroot, maar wordt ook de betrokkenheid van de gemeenschap bij de voorgestelde verbeteringen gestimuleerd.

In het proces van visualisatie wordt niet alleen gestreefd naar informatieve presentaties, maar ook naar het creëren van een gevoel van betrokkenheid en begrip bij de bewoners, waardoor de effectiviteit van onze voorgestelde maatregelen hoger wordt.

### 6.2 Resultaten visualisatie

Hieronder zijn twee overzichtsbekenden te vinden van de plas Zebraspoor en de omliggende omgeving. De linker afbeelding illustreert de huidige situatie, terwijl de rechter afbeelding een vooruitblik biedt op de situatie nadat alle voorgestelde maatregelen in het gebied zijn geïmplementeerd. De essentiële maatregelen die in dit ontwerp zijn opgenomen, omvatten de aanleg van natuurlijke oevers, de installatie van een beluchter, het strategisch plaatsen van bomen en het aanpakken van het probleem van hondenpoep.



Figuur 37, Huidige situatie zebraspoor



Figuur 38, Toekomstbeeld zebraspoor

Opvallend in figuur 37 is de duidelijke weergave van de geïmplementeerde maatregelen. Langs de noordelijke, westelijke en zuidelijke oever zijn nu natuurlijke oevers geïntegreerd, wat resulteert in een veel betere overgang tussen het land en het water. De beluchter prijkt prominent in de rechterbovenhoek van de plas en draagt bij aan een verbeterd zuurstofgehalte in het water, wat gunstig is voor het aquatisch ecosysteem.

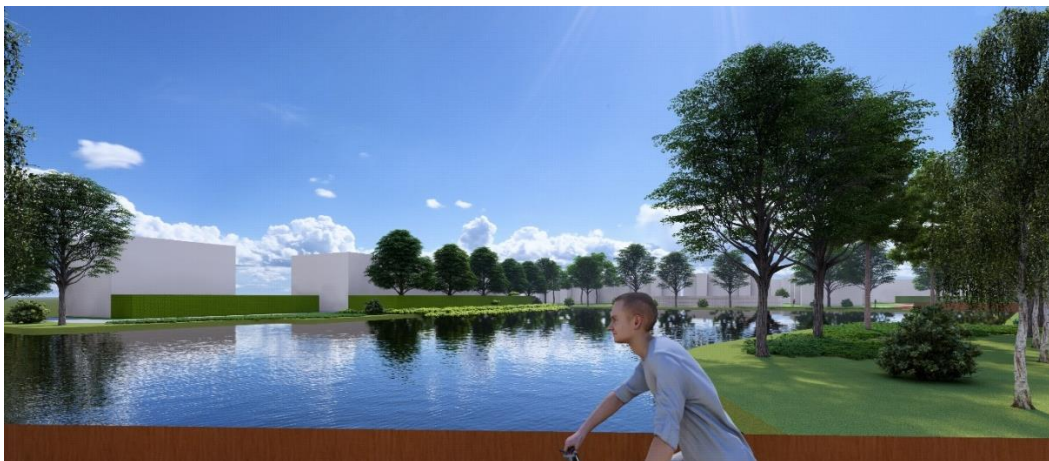
Een intrigerend aspect van de vergelijking tussen figuur 37 en 38 is de invloed van de beplanting van nieuwe bomen met een afstand van 5 meter tot de waterrand op het algehele ontwerp van de ruimte, dit wordt alleen toegepast bij het planten van nieuwe bomen als ze worden vervangen in de toekomst. De bestaande bomen blijven staan en worden goed bijgehouden. Dit resulteert in een visueel ander beeld, waarbij het aantal bomen minder lijkt door de noodzaak van ruimte op verschillende locaties.

Hoewel sommige maatregelen mogelijk minder prominent aanwezig zijn in de figuren, worden deze aspecten verder uitgelicht in de impressies op ooghoogte. Zo wordt in de daaropvolgende beelden de aandacht gevestigd op de subtielere maar even belangrijke details van de voorgestelde verbeteringen, die mogelijk minder duidelijk zichtbaar zijn vanuit een vogelperspectief. Hierdoor wordt een holistisch beeld geboden van de beoogde veranderingen, zowel op macro- als microniveau, wat essentieel is voor een volledig begrip en waardering van het voorgestelde project.

#### 6.2.1 3D impressie zonder maatregelen (huidige situatie)



*Figuur 39, Impressie op hoogte, aanblik huidige situatie richting het oosten*



*Figuur 40, Impressie op ooghoogte, aanblik huidige situatie richting het noorden*



In de bovenstaande 3D-impressie wordt de huidige situatie bij Zebraspoor weergegeven. Vanwege het beperkte aantal foto's dat tijdens het veldbezoek van Zebraspoor is genomen, is er voor gekozen een 3D-model van dit gebied te creëren. Dit biedt een gedetailleerder inzicht in het huidige casusgebied, aangezien foto's mogelijk niet alle nuances vastleggen. Bovendien bewijst het 3D-model zijn waarde doordat het snel en eenvoudig kan worden vergeleken met het 3D-model van de voorgestelde maatregelen.

Een opvallend kenmerk in de beelden is de aanzienlijke wildgroei langs de waterkant. Deze vegetatie strekt zich uit tot over het water, wat het recreëren nabij het water bemoeilijkt. Daarnaast valt duidelijk op dat er een aanzienlijk aantal bomen zich bevindt binnen de kritieke afstand van 5 meter tot de waterrand. Zoals eerder toegelicht, vormen deze bomen een potentieel knelpunt voor de waterkwaliteit van de plas, met name vanwege bladval, wat kan leiden tot een verhoogde nutriëntenbelasting.

Het 3D-model biedt niet alleen een visueel inzicht in de huidige staat van Zebraspoor, maar benadrukt ook de potentiële uitdagingen en knelpunten die het recreatieve gebruik van de oeverzone en de waterkwaliteit van de plas kunnen beïnvloeden. Deze observaties vormen de basis voor verdere analyse en bieden waardevolle input voor het ontwerp van effectieve maatregelen om de leefbaarheid en ecologische gezondheid van het gebied te verbeteren.

### 6.2.2 3D impressie met maatregelen



*Figuur 41, Aanblik toekomstbeeld op ooghoogte, richting noordwesten*



*Figuur 42, Aanblik toekomstbeeld op ooghoogte, richting zuiden*

*(Geel bord hoort een bord te zijn tegen hondenuitwerpsel, in het tekenprogramma was er niet zo'n bord beschikbaar)  
(Point of view is niet hetzelfde als de beelden bij de huidige situatie reden hiervoor is om de maatregelen beter in beeld te brengen)*



Op de hierboven weergegeven afbeeldingen, Figuur 41 en 42, wordt een visuele representatie geboden van de voorgestelde maatregelen die worden geïmplementeerd in het Zebraspoor-gebied. De uitvoering van deze maatregelen komt duidelijk naar voren, met name de aanleg van natuurlijke oevers langs de waterkant. Bovendien bieden de beelden een illustratie van hoe de doordachte plaatsing van bomen een aanzienlijke invloed heeft op de atmosfeer en uitstraling van de ruimte.

De invoering van natuurlijke oevers draagt bij aan een aanzienlijke verbetering van de algehele esthetiek, waardoor de ruimte een meer natuurlijke en geordende uitstraling krijgt. In tegenstelling tot de huidige situatie, waarin de ruimte een zekere slordigheid uitstraalt, creëren de natuurlijke oevers een gevoel van harmonie en georganiseerdheid. Dit draagt niet alleen bij aan het visuele blik, maar heeft ook positieve impact voor de beleving van de omgeving.

Een interessant neveneffect van deze verbeteringen is de beoogde gedragsverandering bij de buurtbewoners. Door de ruimte op een aantrekkelijke manier op te knappen, wordt beoogd een gevoel van betrokkenheid en verantwoordelijkheid onder de buurtbewoners te bevorderen. Het streven is dat zij zich meer verbonden voelen met de opgeknapte ruimte en daardoor gemotiveerd worden om actief bij te dragen aan het behoud en de verbetering ervan. Deze sociale aspecten van het project dragen bij aan een meer duurzame en gemeenschapsgerichte benadering van de ruimtelijke ontwikkeling in het Zebraspoor-gebied.



*Figuur 43, Aanblik toekomstbeeld bij sloten op ooghoogte, richting Noorden*

Hierboven, Figuur 43, is het perspectief te zien van de maatregelen bij een toepassing op een sloot die grenst aan de plas in Zebraspoor. Op dit beeld is duidelijk te zien hoe de maatregelen op een kleinere schaal kunnen worden toegepast in een gebied met beperkte ruimte. Vanwege het gebrek aan ruimte zijn niet alle maatregelen noodzakelijk; zo is het moeilijk om een beluchter te realiseren. Desalniettemin zijn maatregelen met betrekking tot gedrag en ruimtegebruik juist van groot belang. Vanwege de beperkte ruimte en de aanwezigheid van bewoners wordt deze omgeving sneller vervuild.

### 6.2.3 Infographics

De onderstaande infographics, Figuur 44, belichten het belang van een wadi voor de buurt en de strategieën voor het beheer van hondenpoep in Maarsenbroek en rondom het Zebraspoor. Deze informatieve posters hebben als doel om de bewoners van de buurt te informeren en te stimuleren tot betrokkenheid bij het verbeteren van de waterkwaliteit in hun buurt. Waarbij bewustwording wordt gecreëerd omtrent de voordelen van een wadi en effectieve benaderingen voor het beheer van hondenpoep en de invloed hierop op de waterkwaliteit in de buurt.

**WAT GEEFT EEN WADI AAN UW BUURT?**

**GROENERE BUURT**  
Een wadi zorgt voor een ruimte in de wijk waar groen zich kan vestigen waardoor de buurt groener kleurt

**VEILIGERE BUURT**  
Een wadi biedt de perfecte plek voor kinderen uit de buurt om te spelen. Door de vorm van de wadi zijn ze beschermd voor autoverkeer in de buurt

**BESCHERMING TEGEN OVERSTROMING**  
Een wadi heeft als belangrijkste functie om wateroverlast te voorkomen in de buurt door overtollig water dat op straat blijft staan op te vangen. Zo blijft bij extreme regenval de woningen en straten droog en overkomt het schade aan woningen

**VOORKOMT DROOGTE**  
Een wadi zorgt met zijn wateropslag ervoor dat er minder droogte en sterfte ontstaat bij groen in de buurt

**BUURTGEVOEL**  
In een wadi kunnen buurtbewoners hun eigen identiteit toevoegen waardoor bewoners zich verbonden voelen door een dezelfde wadi die door de buurt loopt

**VERBETERING VAN DE WATERKwaliteit**  
Een wadi zorgt ervoor dat het regenwater in de wijk minder vervuult raakt. Dit door het water via een natuurlijke manier via de grond naar de sloten te laten stromen. Hierdoor raakt dit water een stuk minder vervuult waardoor de waterkwaliteit in de sloten verbeteren.

**BESCHERMING VAN DE BUURT TEGEN HONDENPOEP**  
Wat word er gedaan? En waarom?

**POEPBAKKEN DOOR DE BUURT**  
Door de gehele buurt worden er verzamelbakken voor poep geplaatst. Deze zijn vooral geplaatst langs de wandelroutes door de buurt. Hierbij wordt de focus gelegd rondom het water dat zich in de buurt bevindt.

**BEWUSTZIJN IN DE BUURT**  
Belangrijk voor het verbeteren van de vervuiling door hondenpoep in de buurt is het bewustzijn van de buurtbewoners. Alleen door elkaar aan te spreken en als buurt de regels op te volgen zal de situatie blijven verbeteren en niet voor niets worden gemaakt.

**UITLAATPLEKKEN IN DE BUURT**  
Om te voorkomen dat op sommige plekken in de buurt er alsnog vervuiling door hondenpoep ontstaat worden er zones aangegeven waar honden los kunnen worden gelaten. Deze zullen langs de groene randen van de buurt worden geplaatst. Zo horen honden in de buurt aan de lijn en mogen ze los worden gelaten op deze uitlaatplekken

**SCHONERE BUURT**  
De reden voor al deze maatregelen zijn om de buurt schoner te maken. Hierbij wordt gefocust op het verbeteren van de waterkwaliteit. Door voornamelijk hondenpoep zo veel mogelijk te vermijden rondom waterwegen wordt er gezorgd dat het water minder vervuult raakt

**WAAROM JE EENDEN NIET MOET VOEREN**  
Eenden voeren is slecht voor de waterkwaliteit in de buurt. Waarom? en Hoe? dat leggen we uit!

**Voert u eenden brood?**  
Brood is slecht voor de eenden. Er zitten te veel vetten en zout in het brood waardoor de eenden kunnen doorgaan. Voorkom dit door ze niet te voeren.

**GEWOON NIET VOEREN**  
Niet alleen brood is slecht. Door de eenden te voeren zorg je voor een leefgebied. Hierdoor raakt het water vervuult door eendenpoep en overtollig voer

**WAT KAN JE DAN WEL DOEN?**  
U kunt nog steeds de eenden blijven voeren maar doe dit met maten. Het voer moet opgaan waar u bij staat. Verder moet u dus niet brood voeren maar kunt u wel bijvoorbeeld mais of doperwtien voeren. En nog liever speciaal eendenvoer.

Figuur 44, Infographic over wadi, het beheer van hondenpoep en het voeren van eenden

## 7. Conclusie

In dit hoofdstuk worden kort de deel en hoofdvragen beantwoord met daarna een korte conclusie over de uitkomsten van de van de antwoorden.

- *Wat zijn de aspecten van klimaatverandering die het grootste gevolg zullen hebben op kwaliteit van het water in het gebied?*

Uit de resultaten van de klimaatstresstest komen een aantal knelpunten naar boven, sommige hiervan zullen door klimaatverandering extra onder druk komen te staan. Dit zijn bijvoorbeeld de afspoeling vanaf het verhard oppervlak dat extra nutriënten in het oppervlaktewater kan brengen, door hogere piekbuien zal dit knelpunt zorgen voor een vermindering van de waterkwaliteit door de hoge nutriëntenbelasting.

- *Hoe wordt het watersysteem gebruikt door bewoners en recreanten op dit moment en wat is de verwachting als het klimaat verandert?*

Het oppervlaktewater wordt in Maarssebroek voornamelijk gebruikt voor hengelsport, niet voor watersport. Voornamelijk in Zebraspoor, waar extra focus op ligt in dit onderzoek, zit er potentie in de toekomst voor watersport. Er is een groot wateroppervlak, dus zodra de waterkwaliteit in de toekomst goed blijft, zal er mogelijkheid zijn om watersport uit te oefenen. Langs het water komen er ook meer mogelijkheden om te recreëren, onder andere de natuurlijke oevers kunnen daarvoor helpen. Ook de beluchter in het water zal een recreatiepunt worden in de wijk en deze zal de kwaliteit van het water positief beïnvloeden, waardoor recreatie ook meer gestimuleerd wordt.

- *Welke maatregelen zijn mogelijk om het deelgebied Zebraspoor minder kwetsbaar te maken voor klimaatverandering?*

Hieronder, Tabel 4, zijn de maatregelen weergegeven die mogelijk gebruikt kunnen worden voor het deelgebied Zebraspoor. Dit zijn potentiële maatregelen, in de volgende deelvraag volgen de plaatsgebonden maatregelen.

*Tabel 4, potentiële maatregelen*

<b>Maatregel:</b>
Natuurlijke gradiënten aanbrengen en verdiepen watergang
Water filteren voor afstroming
Verdiepen ondiep water
Kiezen voor inlaat met lage belasting
Hout in watergang
Drijvende natuur
Vispassage
Heggen toevoegen
Honden uitlaatplaats of meer prullenbakken met zakjes toevoegen
In gesprek gaan met de gemeente
Fontein/beluchter
Minder maaien oevers

- *Welke maatregelen kunnen genomen worden binnen het deelgebied Zebraspoor om verslechtering van de waterkwaliteit ten gevolge van klimaatverandering tegen te gaan juist op de plekken waar je verwacht dat op basis van gebruik van het water juist schoon water nodig is?*

Hieronder zijn de plaatsgebonden maatregelen beschreven die uiteindelijk in Zebraspoor uitgevoerd zullen gaan worden. Deze maatregelen zullen de knelpunten vanuit het onderzoek aanpakken om te zorgen dat het watersysteem meer robuust wordt en dat de gevolgen van klimaatverandering geen grote impact zal gaan hebben in de toekomst.

- ***Welke maatregelen kunnen getroffen worden binnen Maarssebroek om ervoor te zorgen dat er geen waterkwaliteitsproblemen ontstaan in de toekomst door klimaatverandering?***

Tenslotte wordt de hoofdvraag beantwoord met de antwoorden van de deelvragen. De laatste deelvraag komt voor een deel overeen met de beantwoording van de hoofdvraag. In de tabel hieronder weergegeven staan de maatregelen die in de praktijk uitgevoerd zullen gaan worden. Deze maatregelen zullen de knelpunten voor de waterkwaliteit aangepakt worden.

Alle maatregelen die geadviseerd zijn voor dit onderzoek, kunnen ook uitgevoerd worden in de rest van Maarssebroek. De beluchters kunnen in de aanwezige vijvers worden toegepast om het effect van het verhoogde zuurstofgehalte te verspreiden door het watersysteem van Maarssebroek.

Bovendien is er ook een maatregel om het bewustzijn van de waterkwaliteit te stimuleren binnen de wijk. Door bijeenkomsten te organiseren met de bewoners kunnen meer mensen bewust worden van het feit dat zij hierbij ook kunnen meehelpen. Door eenden niet meer te gaan voeren met brood en door hondenpoep op te ruimen in de daarvoor bestemde prullenbakken, kan de nutriëntenbelasting teruggedrongen worden.

*Tabel 5, maatregelen*

<b>Knelpunt:</b>	<b>Maatregel:</b>
<b>Rivierkreeft</b>	Vangen van rivierkreeften aan de hand van fuiken
<b>Percentage open water/ hoeveelheid verhard oppervlak</b>	Wadi aanleggen
<b>hoeveelheid verhard oppervlak</b>	Paden en parkeerplaatsen van waterdoorlatend materiaal maken
<b>Bladval in het water</b>	Rekening houden met de 5m eis tijdens het aanleggen van nieuwe bomen Bomen beter beheren en bladeren sneller opruimen
<b>Hondenpoep</b>	Plaatsen van prullenbakken met poepzakjes Plaatsen van borden met stimulerende teksten als "Ruim je hondenpoep op"
<b>Zuurstofgehalte</b>	Fontein
<b>Verblijftijd</b>	Doorspoelprogramma
<b>Riool overstort</b>	In gesprek gaan met de gemeente
<b>Overige</b>	Gefaseerd maaien (maaien op verschillende plekken) Beschoeiing weghalen en natuurlijke oevers aanleggen

### 7.1 Algemene conclusie

Na het beantwoorden van de deelvragen met de hoofdvraag kan geconcludeerd worden dat het casusgebied Zebraspoor potentie heeft om de problematiek in het deelgebied aan te pakken. De maatregelen worden op verschillende plekken en op verschillende momenten uitgevoerd. Het aanbrengen van natuurlijke oevers gebeurt eenmaal terwijl het gefaseerd maaien op verschillende momenten wordt uitgevoerd en op verschillende locaties. Op die manier kunnen de maatregelen over een spreiding van tijd uitgevoerd en beheerd worden, om in de toekomst een robuust systeem te creëren in en rond Zebraspoor.



## 8. Advies en aanbevelingen

Om het doel te behalen worden een aantal mogelijke maatregelen geadviseerd. Er zijn maatregelen die worden uitgevoerd door externen en er zijn maatregelen die worden uitgevoerd om de bewoners meer bewust van de waterkwaliteit in de wijk te maken. Hiervoor kunnen de bewoners ook een steentje bijdragen, door het opruimen van de hondenpoep en het stoppen met het voeren van de eenden. Hiervoor wordt er dan ook geadviseerd om een bijeenkomst te houden met alle bewoners om zo een stukje bewustwording te creëren en zo ook meewerken aan het verbeteren van de waterkwaliteit. Voor het stimuleren van de gehele buurt wordt ook geadviseerd om de infographics door de brievenbussen van de bewoners te verspreiden, maar deze worden ook via de mail naar bewoners opgestuurd. Hiernaast wordt ook geadviseerd om in gesprek te gaan met de gemeente over de riool overstorten binnen de wijk. Deze kunnen zorgen voor extra belasting van de nutriënten in het watersysteem. Als deze locaties vastgesteld kunnen worden kunnen hier ook maatregelen op uitgevoerd worden, zoals het opsporen en indien nodig aanpakken van mogelijke foutaansluitingen.

Vanuit het gesprek met ecooloog Maarten Hoetmer is naast het gefaseerd maaien ook nog meegenomen dat minder maaien in de watergang ook geadviseerd is. Dit zal op plekken uitgevoerd worden die geen hinder zal geven voor het doorstromen van water en de watersport. Het stimuleren van waterplanten in de watergang zal zorgen voor meer flora en fauna binnen de watergangen. Tenslotte wordt er ook geadviseerd om watersport meer te stimuleren binnen de wijk, door steigers langs de waterrand toe te voegen.

## 9. Discussie

Als resultaat van dit onderzoek is er een lijst opgesteld met maatregelen die de knelpunten vanuit de klimaatstresstest in de toekomst kunnen verminderen. Enkele maatregelen worden uitgevoerd door externen in het project gebied en andere maatregelen worden uitgevoerd doormiddel van een bijeenkomst te organiseren met de bewoners. Door een bijeenkomst te houden voor de bewoners worden de bewoners hopelijk bewuster van het feit dat ze zelf al veel kunnen doen om het verslechteren van de waterkwaliteit tegen te gaan. Zo is niet alleen de gemeente bezig met het verbeteren en onderhouden van de waterkwaliteit maar dragen de bewoners ook een steentje bij. De meeste maatregelen hebben tijd nodig om te ontwikkelen, het duurt dan ook langer voordat hier resultaat van te zien is. Hier moet dan ook rekening mee gehouden worden tijdens het monitoren van de resultaten van de maatregelen. Als de Amerikaanse rivierkreeften bijvoorbeeld niet meer voorkomen door het wegvangen van de beesten en/of het uitsterven door de snoeken, heeft het watersysteem tijd nodig om te herstellen van de schade die deze kreeften veroorzaakt hebben. Dit geldt ook voor het doorspoelprogramma, zodra het gemaal vaker water laat doorstromen; zal het tijd kosten om het uiteindelijk te kunnen meten in de waterkwaliteit.

De klimaatstresstest is uitgevoerd voor de deelgebieden binnen Maarssenbroek, dus de knelpunten zijn gebaseerd op het gehele deelgebied. Het hoeft namelijk niet zo te zijn dat Zebraspoor dezelfde knelpunten heeft als de rest van het deelgebied wijken. Bij het adviseren van plaatsgebonden maatregelen is het aan te raden om goed in kaart te brengen wat er specifiek speelt in het casusgebied. Aan de hand van die uitkomsten kan er een nog beter passend advies geschreven worden.

Voor het uitvoeren van het gehele onderzoek stond maar een periode van 8 weken. In deze 8 weken is ook het plan van aanpak opgesteld. Als er voor dit onderzoek meer tijd was ingepland, was er een mogelijkheid voor meer diepgang in de theorie van het onderzoek. Hierdoor kan de kwaliteit van het onderzoek minder hoog uitpakken, om de kwaliteit en de betrouwbaarheid van het onderzoek te verhogen is er meer tijd nodig.

## Bibliografie

- allecijfers.nl*. (sd). Opgehaald van <https://allecijfers.nl/wijk/wijk-12-maarssebroek-stichtse-vecht/>
- Bodemdata.nl*. (sd). Opgehaald van Basiskaart : <https://bodemdata.nl/basiskaarten>
- Bodemkaart*. (sd). Opgehaald van Bodemkaartlegenda: <https://legenda-bodemkaart.bodemdata.nl/bodemclassificatie/item/rivierkleigronden/vaaggronden/drechtvaaggronden/rv01c>
- Bodemkaart*. (sd). Opgehaald van Bodemkaartlegenda: <https://legenda-bodemkaart.bodemdata.nl/bodemclassificatie/item/rivierkleigronden/vaaggronden/poldervaaggronden/rn44c>
- Bodemkaart*. (sd). Opgehaald van Bodemkaartlegenda: <https://legenda-bodemkaart.bodemdata.nl/bodemclassificatie/item/rivierkleigronden/vaaggronden/poldervaaggronden/rn47c>
- Bodemkaart*. (sd). Opgehaald van Bodemkaartlegenda : <https://legenda-bodemkaart.bodemdata.nl/bodemclassificatie/item/rivierkleigronden/vaaggronden/poldervaaggronden/rn15a>
- boomregister.nl. (2018). *Alle bomen in Nederland op de kaart*. Opgehaald van <https://boomregister.nl/overzichtskaart-van-de-bomen-in-nederland/>
- DINOloket. (sd). *Boormonsterprofiel en interpretatie BRO DGM v2.2*. Opgehaald van <https://www.dinoloket.nl/ondergrondmodellen/kaart>
- Geologische Dienst Nederland. (1995-2020). *Grondwaterstanden in beeld*. Opgehaald van Kwel/wegzijing: <https://www.grondwatertools.nl/gwsinbeeld/>
- Geologische Dienst Nederland. (2020). *Grondwaterstanden in beeld*. Opgehaald van Isohypsen: <https://www.grondwatertools.nl/gwsinbeeld/>
- HDSR. (2020). *HDSR Legger oppervlaktewater*. Opgehaald van <https://experience.arcgis.com/experience/36136fad9d1049db830b2661dd074bcb/>
- Ravon. (2023). *Soorten*. Opgehaald van Graskarper: <https://www.ravon.nl/Soorten/Soortinformatie/graskarper>
- Rijksoverheid. (2022). *Verspreidingskaarten van Amerikaanse rivierkreeften in de Nederlandse wateren*. Rijksoverheid.
- Rijkswaterstaat. (2023). *Uitvoering Kaderrichtlijn Water*. Opgehaald van Innovatieve maatregelen Kaderrichtlijn Water: <https://www.rijkswaterstaat.nl/water/wetten-regels-en-vergunningen/overige-wetten/kaderrichtlijn-water#innovatieve-maatregelen-kaderrichtlijn-water>
- Rivierkreeft. (sd). *Amerikaanse Rivierkreeften*. Opgehaald van <https://rivierkreeft.nl/amerikaanse-rivierkreeft/>
- WageningenUR. (2009). *BODEMKAART VAN NEDERLAND Schaal 1 : 50.000*. Wageningen: Alterra, Wageningen.

## Figurenlijst

Figuur 1, Ecoscan .....	6
Figuur 2, locatie aanduiding .....	9
Figuur 3, deelgebieden in het projectgebied .....	9
Figuur 4, deelgebied Wijken .....	10
Figuur 5, veldbezoek zebraspoor .....	10
Figuur 6 Deelgebied Zebraspoor.....	10
Figuur 7, Hoogtekaart projectgebied .....	11
Figuur 8, kaartje boringen Dinoloket (DINOloket, sd) .....	11
Figuur 9, boorprofiel 1 projectgebied .....	11
Figuur 10, boorprofiel 2 projectgebied .....	11
Figuur 11, bodemkaart (Bodemdata.nl , sd).....	12
Figuur 12, Oppervlakte water projectgebied .....	13
Figuur 13, peilen projectgebied .....	13
Figuur 14, Isohypsenkaart (Geologische Dienst Nederland, 1995-2020) .....	14
Figuur 15, Kwel en wegzijging kaart (Geologische Dienst Nederland, 2020) .....	14
Figuur 16, bodemkaart.....	15
Figuur 17, Overzicht van bomen in het project gebied (boomregister.nl, 2018).....	15
Figuur 18, bouwperiode panden projectgebied .....	17
Figuur 20, Deel van de Maarssebroekse wijk Waterstede met in de achtergrond onder meer hoogbouw van de wijk Bisonspoor (2012). .....	17
Figuur 19, bouwperiode panden Zebraspoor .....	17
Figuur 21, De donkergroene pijlen geven de locaties aan van de leidende openbare ruimtes, de lichtgroene zijn de openbare ruimtes die een kleiner oppervlak hebben. ....	18
Figuur 22, Openbare ruimte rond Zebraspoor pijltje.....	19
Figuur 23, Geel pijltje geeft de locatie van figuur 22 weer .....	19
Figuur 24, Openbare ruimte die grenst aan Zebraspoor .....	19
Figuur 25, Openbare ruimte die niet direct grenst aan Zebraspoor .....	19
Figuur 26, gedeelte van het watersysteem met tuinen .....	20
Figuur 27, heldere watergang.....	20
Figuur 28, beschoeiing watergangen .....	20
Figuur 29, Resultaat quickscan waterkwaliteitsstresstest Wijken ((geel: lage kans, oranje: gemiddelde kans, rood: hoge kans, grijs: geen gegevens). ....	21
Figuur 30, grafiek P belasting .....	23
Figuur 31, functie waterkwantiteits en kwaliteitsregulering.....	24
Figuur 32, functie sportvisserij .....	24
Figuur 33, functie wonen/recreatie .....	25
Figuur 34, Functie watersport .....	25
Figuur 35, Maatregelkaart Zebraspoor .....	30
Figuur 36, Legenda Maatregelkaart .....	30
Figuur 37, Huidige situatie zebraspoor .....	31
Figuur 38, Toekomstbeeld zebraspoor .....	31
Figuur 39, Impressie op hoogte, aanblik huidige situatie richting het oosten .....	32
Figuur 40, Impressie op ooghoogte, aanblik huidige situatie richting het noorden .....	32
Figuur 41, Aanblik toekomstbeeld op ooghoogte, richting noordwesten.....	33
Figuur 42, Aanblik toekomstbeeld op ooghoogte, richting zuiden.....	33
Figuur 43, Aanblik toekomstbeeld bij sloten op ooghoogte, richting Noorden .....	34
Figuur 44, Infographic over wadi, het beheer van hondenpoep en het voeren van eenden .....	35

Figuur 45, impressie eindbeoordeling quikscan .....	44
Figuur 46, visualisatie resultaat globale analyse .....	44

## Tabellenlijst

Tabel 1, Globale analyse.....	23
Tabel 2, mogelijke maatregelen.....	26
Tabel 3, gekozen maatregelen .....	28
Tabel 4, potentiële maatregelen.....	36
Tabel 5, maatregelen.....	37



## Bijlages

### Bijlage 1: Klimaat stresstest

#### Theorie onderzoek

De gevolgen van klimaatverandering zijn zowel direct als indirect zichtbaar voor de waterkwaliteit in oppervlaktewater. De impact van klimaatverandering op het oppervlaktewater kan op 4 verschillende manieren geassocieerd worden, namelijk:

- Laag effect: het effect is minimaal, het systeem is 'robuust' om de effecten op te vangen.
- Groot effect: de waterkwaliteit verslechterd. Algen verdringen bijvoorbeeld de waterplanten in het oppervlaktewater.
- Verslechterend effect: de kwaliteit was al slecht en wordt slechter door klimaatverandering.
- Geen effect: klimaatverandering kan de waterkwaliteit niet slechter maken door de huidige toestand.

De waterbeheerders streven naar een 'robuust' watersysteem en dit wordt uitgevoerd door maatregelen toe te passen zodat de waterkwaliteit niet achteruit gaat. Er moet onderzocht worden welke wateren kwetsbaar zijn voor klimaatverandering en welke niet. Maatregelen worden vervolgens gekoppeld aan deze kwetsbaarheden. Er moet onderzocht worden of deze maatregelen de kwetsbaarheden verminderen en of de bestaande maatregelpakketten een aanpassing nodig heeft.

Om de kans op de kwetsbaarheden in te schatten wordt aan de hand van de STOWA-stresstest gedaan en dat gaat aan de hand van drie stappen:

- De **quickscan** is de eerste stap, de kans op een kwetsbaarheid wordt bepaald op basis van de beschikbare gebiedsinformatie. De gegevens vanuit het gebied worden ingevoerd en vergeleken met de basis grenswaarden. Uit deze resultaten volgt een oordeel.
- Aan de hand van een **globale analyse** wordt de voedselrijkdom van het casusgebied in kaart gebracht. Dit wordt gedaan om de robuustheid van het systeem aan te geven en dit wordt vervolgens vergeleken met de kritische belasting voor de huidige en de toekomstige situatie.
- Tenslotte wordt een **gedetailleerde analyse** gemaakt van de aspecten die onder invloed van klimaatverandering relevant zijn voor het watersysteem. Er wordt hierbij ook gebruik gemaakt van kwantitatieve klimaatscenario's.

Er wordt ook aandacht gegeven aan de functionele waterkwaliteit. Er is in de stresstest ook een tool ontwikkeld waarin de kwaliteitseisen van de functies in verwerkt zijn. Hierin staat aangegeven wat de huidige toestand is en wat de toestand is wanneer het klimaat verandert.

## Uitvoering stresstest waterkwaliteit

De methodiek van de waterkwaliteitsstresstest werkt met 3 verschillende niveaus;

1. Het uitvoeren van een quikscan dit wordt gedaan op basis van de beschikbare informatie van de verschillende gebiedskenmerken en toestandsvariabelen.
2. Het maken van een globale analyse op basis van eenvoudige klimaatscenario's
3. Het maken van een nadere analyse met suggesties van een kwantitatieve analyse.

In de klimaatsstresstest voor het projectgebied Maarssenbroek wordt er gekeken naar niveau 1 en 2. Mocht uit de resultaten van niveau 1 en 2 geconcludeerd worden dat er meer onderzocht moet worden, dan wordt er ook op niveau 3 onderzocht.

Binnen deze methodiek wordt er gewerkt met vijf verschillende werkstappen;

Stap 1; Afbakenen van het project gebied. Hierbij wordt er gekeken naar een logisch project gebied waarop de pilot stresstest kan worden uitgevoerd. Het gebied wordt afgebakend op basis van hydrologische eigenschappen, het is belangrijk dat het gebied een afgesloten hydrologische eenheid is of een deel van een vrij afwaterend stroomgebied is. Daarnaast is het belangrijk dat het water in het afgebakende gebied vergelijkbare systeemkenmerken en drukfactoren heeft.

Stap 2; Partijen betrekken. Het is belangrijk om relevante partijen en personen met de juiste gebiedskennis te betrekken om de juiste informatie te kunnen verzamelen. In deze pilot zijn de gemeente en het waterschap betrokken.

Stap 3; Gegevens verzamelen. De benodigde informatie verzamelen voor de onderverdelingen van de quikscan. De quikscan is onderverdeeld in de systemkenmerken, drukfactoren en ecosysteemtoestand. De informatie is nodig om een beeld te krijgen van de waterkwaliteit. Er wordt gebruik gemaakt van bestaande meetgegevens, praktijkkennis en inzichten die zijn opgedaan tijdens een veldbezoek in Juni 2023. Voor de globale analyse wordt er gebruik gemaakt van de inzichten aangevuld

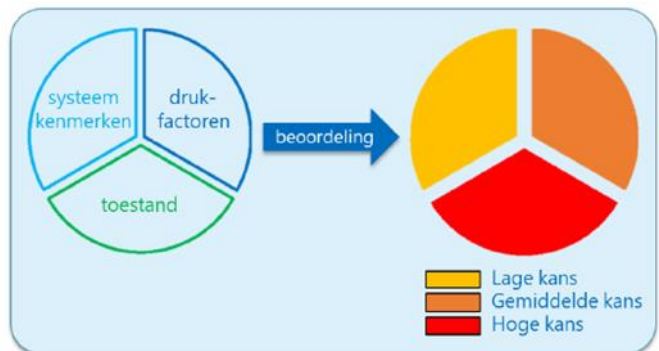
Stap 4; Het maken van een beoordeling. In deze stap wordt er een beoordeling gemaakt, hierbij wordt er gekeken of er uit de resultaten van de quikscan en de globale analyse is gekomen dat het watersysteem verslechterd door de klimaat veranderingen. Ook worden de resultaten van de functionele waterkwaliteit meegenomen.

Stap 5; het maken van een rapportage. In deze rapportage wordt alles vanuit de voorgaande stappen gerapporteerd.

### De quickscan

De quickscan is de eerste stap van de stresstest voor de waterkwaliteit. Het doel van de quickscan is op een eenvoudige manier op basis van de beschikbare informatie en gebiedskennis een indicatie te geven of het watersysteem kwetsbaar is voor het toekomstige klimaat en waar dit aan ligt. De quickscan is opgezet om zonder veel

meetgegevens op verschillende schaalniveaus een indicatie te kunnen geven. De quickscan kan een beoordeling produceren zonder veel parameters, dit zorgt ervoor dat er altijd een beoordeling uit komt. De beoordeling geeft aan of er vanuit de systeemkenmerken, de drukfactoren en/of de toestand aanwijzingen zijn voor een kwetsbaar watersysteem. Binnen deze drie onderdelen worden de verschillende parameters ingevoerd en beoordeeld. De parameters wordt in de resultaten uitgedrukt in; lage kans, gemiddelde kans en hoge kans op kwetsbaarheid van de waterkwaliteit door de klimaatverandering zoals te zien is in Figuur 43. Wanneer één van de parameters op een hoge kans wordt beoordeeld wordt het hele onderdeel als hoge kans beoordeeld.



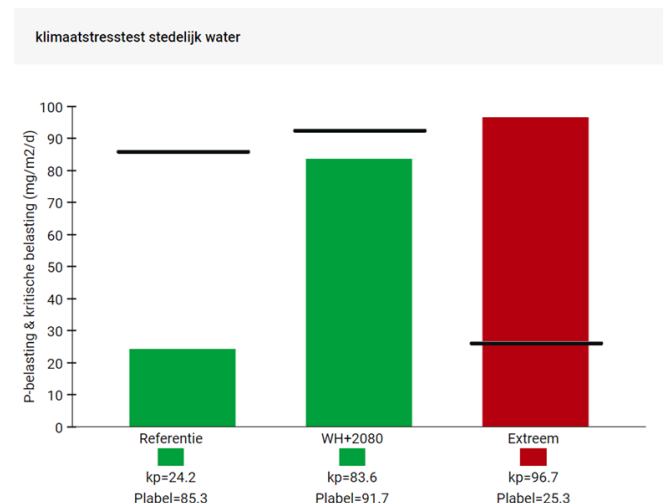
Figuur 45, impressie eindbeoordeling quickscan

### Globale analyse

De globale analyse is een vervolgstap in de stresstest met als doel om door de uitkomsten van de quickscan een verdere beoordeling te maken of de waterkwaliteit kwetsbaar is voor de toekomstige veranderingen van het klimaat. In de globale analyse wordt er ingezoomd op de verschillende parameters die in de quickscan worden beoordeeld met een hoge kans. De analyse wordt gemaakt door een rekenkundig model door het ingenieursbureau TAUW. De parameters worden getoetst aan de kritische grens. In het rekenmodel wordt gerekend met een drietal scenario's;

1. Een referentiescenario van het huidige klimaat, een langjarige reeksen (1992-2022) van het KNMI station de Bilt.
2. Het WH2085 scenario, het meest extreme KNMI 2014 scenario. Dit scenario is ontstaan door het KNMI transformatieprogramma.
3. Het WH2085 extreem scenario, dit is een zelf geconstrueerde tijdreeks, door TAUW, op basis van de extremen van 2018-2021.

In Figuur 44 is een visualisatie van de globale analyse te zien.



Figuur 46, visualisatie resultaat globale analyse

## De functionele waterkwaliteit

Uit de quikscan en de globale analyse komt uit welke parameters van het waterkwaliteit kwetsbaar zijn als gevolg van klimaatveranderingen in de toekomst. Of er naast de verandering van de parameters mogelijk voor overlast zorgen is afhankelijk van de functie van de waterkwaliteit; de functionele waterkwaliteit. In het kennisprogramma klimaatbestendige stad 2023 zijn indicatoren en grenswaarden voor de gebruiksfuncties weergegeven.

Voor het projectgebied Maarssenbroek is als aanvulling, per deelgebied, de relevante functies vastgesteld. Per functie wordt er een grafiek gemaakt van de indicatoren die de gebruikskwaliteit voor de functie bepalen. Bijvoorbeeld voor recreëren aan het water zijn indicatoren zoals doorzicht en drijfplantbedekking meegenomen. In de grafiek wordt met kleuren aangegeven of de kwaliteit positief (groen), negatief (rood) of er tussen (oranje) in zit, met de zwarte lijn wordt aangegeven wat de huidige toestand van is. Deze huidige toestand is bepaald met waarden vanuit de beschikbare data of vanuit visuele waarnemingen. In de grafiek staat weergegeven of het verslechterd of verbeterd naarmate het klimaat verandert, dit is richtinggevend en niet representatief van de omvang van de veranderingen. Als er geen pijl in de grafiek staat wordt er geen verandering verwacht.



## Bijlage 2: Vragenlijst gemeente Stichtse Rijnlanden (Erik Broeke)

- Is er vanuit gemeente Stichtse Rijnlanden veel contact over maatregelen met andere gemeenten?
  
- Is blauwalg een veelvoorkomend probleem in Maarssebroek en zal dit in de toekomst een groter probleem worden?
  
- Er is in Maarssebroek sprake van een gescheiden rioolsysteem, maar toch is er een probleem met riool overstorten in de wijk, hoe komt dit?
  
- Wat zijn de functionaliteiten van het oppervlaktewater in Maarssebroek?  
Functies van de watergangen
  
- Randvoorwaarde van de maatregelen? -> groenbeheer van de gemeente
  
- We hebben meegekregen dat er binnenkort in de wijk nieuwe vissoorten worden uitgezet, kunnen deze vissen de wijk verlaten of is dit afgesloten voor de vissen?
  
- Staan er al maatregelen gepland voor Maarssebroek die omtrent klimaatverandering uitgevoerd zal worden?
  
- Zijn er vanuit andere projecten maatregelen die uitgevoerd kunnen gaan worden in Maarssebroek om de waterkwaliteit binnen de wijk op niveau te houden?
  
- Wat is de toekomst van Maarssebroek, zal de wijk naar verwachting veel groter worden?



Bijlage 3: Foto's veldbezoek

