

De Leefbare Nieuwe Mark

Water in een leefbaar Breda



Afstudeeronderzoek van Simon de Haas en Jamie Vromans
15 juni 2017

Colofon

Persoonlijke gegevens

Auteurs:	Simon de Haas	Jamie Vromans
Studentnummer:	2062818	2073172

Onderwijsinstelling:	Avans Hogeschool
Academiebureau:	Bouw & Infra
Opleiding:	Civiele Techniek
Uitstroomprofiel:	Watermanagement

1 ^{ste} afstudeerbegeleider:	Ilonka van Hoorn
2 ^{de} afstudeerbegeleider:	Dieuwke Schotanus

Afstudeerbedrijf:	Witteveen+Bos
Bedrijfsbegeleider:	Wim van den Berg

Technische gegevens

Afstudeerscriptie	
Inleverdatum:	15 juni 2017
Stageperiode:	februari 2017 – juni 2017
Stageplaats:	Breda
Versie:	1.0
Status:	Definitief

Voorwoord

Voor u ligt de scriptie Leefbare Nieuwe Mark ter afronding van de opleiding Civiele Techniek met de specialisatie Watermanagement aan Avans Hogeschool te Tilburg. Voor het afstudeertraject hebben wij onderzoek gedaan bij Witteveen+Bos in Breda. Wij werkten bij de werkgroep Stedelijke (her)ontwikkeling. Samen met de bedrijfsbegeleider is het onderwerp Water in de Stad bedacht. Het onderzoek richtte zich op: de verbinding van de Nieuwe Mark met de zuidelijk gelegen singel, waarbij de leefbaarheid wordt verbeterd. Met het afronden van de scriptie is het einde in zicht van onze studietijd en tijd voor een nieuwe levensfase. Simon wil een vervolgstudie gaan doen en Jamie wil gaan werken. Wij Kijken vol enthousiasme uit naar deze nieuwe uitdagingen aan.

Wij willen van het voorwoord gebruik maken om een aantal mensen te bedanken die een bijdrage hebben geleverd aan ons onderzoek, ontwerp en de opzet van de scriptie. Ten eerste willen wij onze stagebegeleider Wim van den Berg van Witteveen+Bos bedanken voor de begeleiding en de feedback. Verder zijn wij alle collega's van Witteveen+Bos Breda dankbaar voor de discussies en informatie. Wij willen verder onze stagebegeleiders Ilonka van Hoorn en Dieuwke Schotanus bedanken voor de begeleiding vanuit school en de atelier Waterbouw bijeenkomsten. Onze medestudenten uit het atelier bedanken wij voor de vragen en ideeën die geholpen hebben onze scriptie te vormen. Verder willen wij Erik Willekens van de gemeente Breda bedanken voor zijn tijd en input tijdens het interview. Tot slot willen wij onze familie, vrienden en medestudenten bedanken voor de steun en het advies tijdens de gehele studieperiode.

Wij wensen u veel leesplezier!

Simon de Haas
Jamie Vromans

Breda, 15 juni 2017

Samenvatting

Dit afstudeeronderzoek gaat over leefbaarheid en water in stedelijk gebied. De leefbaarheid in stedelijk gebied wordt bepaald door 3 thema's: fysieke kenmerken, sociale kenmerken en effecten van overlast/criminaliteit. Tijdens het onderzoek is alleen gekeken naar fysieke kenmerken van leefbaarheid en bij het onderzoek naar water is gekeken naar de kwantiteit en kwaliteit van het oppervlaktewater.

De Nieuwe Mark en de haven van Breda zijn aangelegd om het toerisme te stimuleren. Een zichtbare verbinding vanaf de haven richting de zuidelijke singel ontbreekt. Op 8 juni 2016 is het nieuwsbericht 'Breda zet water op de kaart' gepubliceerd. Hierin is aangegeven dat de gemeente Breda waterkansen heeft gedefinieerd, zo ook de verbinding tussen de Nieuwe Mark en zuidelijke singel van Breda. Hiermee wil de gemeente de recreatieve en ecologische kwaliteiten in Breda verbeteren. Tijdens het inrichten van de verbinding kan het projectgebied leefbaar worden ingericht. Deze nieuwe inrichting moet niet alleen nu leefbaar zijn, maar ook in 2050. Hierdoor moet de inrichting bestendig zijn tegen de gevolgen van het veranderde klimaat.

Het doel van het onderzoek is om gebiedsinrichting te ontwerpen waarin de Nieuwe Mark met de zuidelijke singel zichtbaar is verbonden en de leefbaarheid van het projectgebied is verbeterd. Hiervoor is de volgende onderzoeksvraag opgesteld: *"Hoe kan de Nieuwe Mark en zuidelijke singel zichtbaar worden verbonden waarbij het projectgebied leefbaarder wordt ingericht en klimaatbestendig is?"*. Om antwoord te geven op de hoofdvraag is er een literatuuronderzoek naar leefbaarheid en klimaat bestendigheid gedaan. In de literatuurstudie is onderzocht welke fysieke kenmerken invloed hebben op de leefbaarheid en de thema's van klimaatbestendigheid. Met de gevonden kenmerken wordt het projectgebied geanalyseerd. Uit de gebiedsanalyse komen verbeterpunten voor het projectgebied naar voren. Bij de herinrichting worden deze punten meegenomen.

Uit de literatuuronderzoek richting leefbaarheid komt naar voren dat de volgende fysieke kenmerken invloed hebben op de leefbaarheid: de openbare ruimte in een gebied, de beleefbaarheid en de klimaatbestendigheid van een gebied. In de openbare ruimte is de aanwezigheid van recreatie groen, schoon en gezond water en duurzaam veilige wegen belangrijk. Daarnaast moet het gebied te beleven zijn. Om dit te realiseren kunnen historische monumenten open gesteld worden voor bezoekers en kunnen recreatieve activiteiten in het gebied plaats vinden. Een stedelijk gebied moet niet alleen nu maar ook in de toekomst leefbaar zijn, hierom moet er ook gekeken worden naar klimaatbestendigheid van een gebied op de thema's: waterveiligheid, wateroverlast, droogte en hittestress.

In de gebiedsanalyse is gekeken of de huidige situatie van het projectgebied leefbaar is aan de hand van de bovengenoemde punten. Hieruit is naar voren gekomen dat het gebied niet leefbaar is doordat groen niet toegankelijk is, de waterkwaliteit ecologisch en chemisch niet voldoen aan de doelen, de Markendaalseweg niet homogeen en herkenbaar is ingericht, er geen historische monumenten bereikbaar of zichtbaar zijn, er geen recreatieve activiteiten plaats vinden, hittestress nu en in de toekomst een probleem vormt en de kans bestaat dat in de toekomst het gebied te maken krijgt met droogteperiodes en wateroverlast.

De gemeente Breda heeft een aantal visies en beleidstukken die gelden voor het projectgebied en de ontdekte verbeterpunten. Zo is er een 'Verbreed Gemeentelijk Rioleringsplan 2014-2018' (VGRP), een 'Duurzaamheidsvisie Breda 2030' en 'Structuurvisie Breda 2030' opgesteld. Vanuit het VGRP komt de visie om het hemelwater af te koppelen en in het gebied te infiltreren. Vanuit de Duurzaamheidsvisie Breda 2030 komen drie onderwerpen die meegenomen moeten worden in de ontwerpen:

klimaatbestendigheid, natuur en ecologie en water. Bij klimaatbestendigheid moet de stad voorbereid worden op de mogelijke gevolgen van de klimaatsverandering door gebruik te maken van het groen en water in de stad en buitengebied. In het onderwerp natuur en ecologie wordt aangegeven dat biodiversiteit en de groene rustplekken een belangrijk onderdeel is. Bij water gaat het vooral om het benutten van de kansen en kwaliteiten van het water bij het (her)inrichten van een gebied. De laatste visie is 'Structuurvisie Breda 2030', hieruit moet de term 'Breda Markstad' meegenomen worden. Hierbij zijn de kansen en kwaliteiten van het water in Breda centraal gesteld. Deze kansen en kwaliteiten moeten bij het nieuwe ontwikkelingen worden gebruikt om de recreatie te versterken.

Om de verbinding van de Nieuwe Mark bevaarbaar te maken voor pleziervaart, moet de breedte van de verbinding minimaal zes meter zijn. Het water moet 1 meter diep zijn en moet de doorvaarhoogte minimaal 1,20 meter zijn. Vanuit de literatuurstudie naar leefbaarheid, de gebiedsanalyse, de visie en beleid van de gemeente Breda en het vaarprofiel komen randvoorwaarden, eisen en wensen voor de nieuwe gebiedsinrichting. Deze zijn samengevoegd in het Programma van eisen.

Om de problemen in het projectgebied op te lossen, zijn maatregelen onderzocht. Uit dit onderzoek is per probleem een voorkeursvolgorde van de maatregelen gekomen. Om de waterkwaliteit te verbeteren zijn natuurvriendelijke oevers en doorstroming het beste toe te passen. Hittestress kan het beste aangepakt worden door de maatregelen 'groene gevels' en 'tegels eruit, groen erin'. Door dezelfde materialen als de Markendaalseweg langs de Nieuwe Mark te gebruiken en de fietsers te scheiden, kan de Markendaalseweg verbeterd worden. Daarnaast moet het groen en de historische monumenten op het Seeligterrein toegankelijk worden. Ook moeten recreatiemogelijkheden gefaciliteerd worden op en langs de nieuwe verbinding tussen de Nieuwe Mark en de singels van Breda. Maatregelen zijn toegepast in twee varianten om vervolgens via een Multi Criteria Analyse de beste variant met de betere punten van de andere variant samen te voegen tot de beste gebiedsinrichting 'Leefbare Nieuwe Mark'.

Bij de gebiedsinrichting 'Leefbare Nieuwe Mark' gaat de verbinding over het Seeligterrein. Hierbij heeft de waterloop natuurlijke oevers en wordt de doorstroming vergroot om de waterkwaliteit te verbeteren. Het projectgebied wordt leefbaarder door het groene Seeligterrein toegankelijk te maken voor publiek. De wegen worden duurzamer veilig, door het toepassen van hetzelfde materiaal en gescheiden rijbanen. Bezienswaardigheden zoals monumenten op het Seeligterrein en de stadsmuur zijn te bezichtigen. Het projectgebied is klimaatbestendig ingericht doordat wateroverlast, droogte en hittestress wordt aangepakt door de maatregelen: groene gevels, tegels eruit, groen erin, stedelijk infiltratiestrook, regenwatervijvers en een wadi.

Inhoudsopgave

Colofon	1
Voorwoord	2
Samenvatting	3
1 Inleiding	6
1.1 Aanleiding	7
1.2 Doeldefinitie	7
1.3 Vraagstelling	8
1.4 Onderzoeksmethodiek	8
1.5 Leeswijzer	10
2 Leefbaarheid	11
2.1 Openbare ruimte	11
2.2 Beleefbaarheid	16
2.3 Klimaatbestendigheid	18
3 Gebiedsanalyse	24
3.1 Openbare ruimte	24
3.2 Beleefbaarheid	29
3.3 Klimaatbestendigheid	32
3.4 Verbeterpunten	34
4 Ontwerp	36
4.1 Visie en Beleid gemeente Breda	36
4.2 Varen door de Nieuwe Mark	37
4.3 Programma van Eisen	38
4.4 Maatregelen	39
4.5 Varianten	44
4.6 Multi Criteria Analyse	44
4.7 Leefbare Nieuwe Mark	50
5 Conclusie	52
5.1 Hoofdvraag	54
5.2 Discussie	55
6 Begrippenlijst	56
7 Bronnenlijst	57
7.1 Bronnen voor de figuren	61
8 Bijlagen	63

1 Inleiding

Dit afstudeeronderzoek gaat over leefbaarheid en water in stedelijke omgeving. Leefbaarheid is een begrip dat door iedereen anders wordt omschreven. De thema's waarop leefbaarheid wordt gebaseerd zijn: fysieke kenmerken, sociale kenmerken en effecten van overlast/criminaliteit. In dit onderzoek wordt alleen naar de fysieke kenmerken gekeken van leefbaarheid in de openbare ruimte. Met een herinrichting van een gebied worden deze kenmerken beïnvloed. Het projectgebied moet in de toekomst ook leefbaar zijn, daarom moet het bestand zijn tegen klimaatsveranderingen. Dit is waarom klimaatbestendigheid is meegenomen in het onderzoek.

Water in de stad heeft verschillende voordelen. Zo wordt het stedelijk gebied leefbaarder en worden problemen op het gebied van waterkwaliteit en -kwantiteit opgelost. Daarnaast zorgt water in een stedelijk gebied voor ecologische, economische en sociale voordelen. Daarom wordt water teruggebracht in de stad (Stowa, 2009-b). Op 8 juni 2016 is het nieuwsbericht 'Breda zet water op de kaart' gepubliceerd. Hierin is aangegeven dat de gemeente Breda waterkansen heeft bepaald. Eén van de waterkansen is de verbinding tussen de Nieuwe Mark en de zuidelijke singel van Breda. In 2007 zijn de haven en Nieuwe Mark aangelegd om recreatie en toerisme te stimuleren en de binnenstad aantrekkelijker te maken. Het is een ambitie van de gemeente Breda om een verbinding tussen de Nieuwe Mark en de zuidelijk gelegen singel aan te leggen om de recreatieve en ecologische kwaliteit van het water te verbeteren. Dit is tot nu toe niet mogelijk geweest door geld- en ruimtegebrek. Er is gedacht aan een verbinding via de Markendaalseweg en het Seeligterrein en samen met de opdrachtgever Witteveen+Bos is bepaald dat dit gebied het projectgebied is, zie figuur 1.



Figuur 1. Projectgebied (Google Maps, 2017)

1.1 Aanleiding

De gemeente Breda heeft in 2007 de haven en Nieuwe Mark geopend, hiermee heeft ze de binnenstad van Breda bereikbaar gemaakt voor pleziervaart. De Nieuwe Mark tussen de haven en kruising van de Markendaalseweg met de Karnemelkstraat is ondiep aangelegd. De eveneens gewenste zichtbare verbinding tussen de Nieuwe Mark de zuidelijke singel van Breda is tot op heden niet uitgevoerd, omdat er geen financiële middelen zijn. Hiervoor zijn twee mogelijkheden onderzocht, over de Markendaalseweg en over het Seeligterrein. De variant over de Markendaalseweg was toentertijd niet mogelijk door de hoge kosten. De variant over het Seeligterrein was tot op heden niet mogelijk, omdat defensie de eigenaar was van dit terrein (Eggens, 2009). Een ander alternatief is om met duikers de verbinding te realiseren, maar dit verbeterde de kwaliteit van het gebied niet. De gemeente Breda heeft verschillende keren de aanleg van de verbinding met de zuidelijke singel overwogen en het is in 2013 opgenomen in de ontwikkellijn Breda Markstad van de 'Structuurvisie Breda 2030'. Er moet volgens de ontwikkellijn ingezet worden op duurzame ontwikkelingen, verhogen van de kwaliteit en herkenbaarheid van de openbare ruimte en de kansen en kwaliteiten van open water moeten beter benut worden (Gemeente Breda, 2013). Dit zal leiden tot een verbetering van de leefbaarheid van de stad. In de 'Duurzaamheidsvisie 2030' van de gemeente Breda is opgenomen dat bij (her)ontwikkelingen van gebieden de inrichting klimaatbestendig moet zijn. Daarom moet de inrichting van de verbinding van de Nieuwe Mark met de singels van Breda klimaatbestendig worden (Gemeente Breda, 2015).

Het projectgebied is niet leefbaar en klimaatbestendig ingericht. Het Seeligterrein is nog niet toegankelijk en behoort niet tot de openbare ruimte. Verder is in de openbare ruimte weinig recreatief en ecologisch groen aanwezig en loopt de waterloop van de Nieuwe Mark dood waardoor weinig doorstroming is. Dit zorgt ervoor dat veel kroos groeit in de waterloop, wat wijst op een slechte waterkwaliteit. De Markendaalseweg in het projectgebied is geheel verhard en heeft een belangrijke verkeersfunctie. Toeristen en bewoners gaan naar gebieden waar wat te zien is of waar ze kunnen recreëren. Het projectgebied heeft weinig historische monumenten die openbaar zijn en biedt daarnaast weinig recreatiemogelijkheden voor inwoners. Hierbij moeten bovengenoemde problemen worden aangepakt om de leefbaarheid te verbeteren.

1.2 Doeldefinitie

Het doel is om de ambitie van de gemeente Breda, een zichtbare verbinding van de Nieuwe Mark met de singels, te ontwerpen in het projectgebied, zie figuur 1. Om de verbinding meer kracht bij te zetten, is het doel dat de leefbaarheid met betrekking tot de fysieke kenmerken wordt verbeterd. Dit betekent dat verkeersdeelnemers veilig door het gebied moeten kunnen. Daarnaast moet de waterkwaliteit in het ondiepe deel van de Nieuwe Mark worden verbeterd en de biodiversiteit worden vergroot.

Met een zichtbare verbinding tussen de Nieuwe Mark en de zuidelijke singel kan pleziervaart door de binnenstad varen en kan het Seeligterrein toegankelijk worden. Dit zorgt niet alleen voor een hogere belevingswaarde vanaf de kant, maar ook vanaf het water. Als laatste onderdeel van leefbaarheid is het belangrijk dat in de toekomst het gebied nog steeds leefbaar is. Om het projectgebied in de toekomst leefbaar te houden, moet de herinrichting klimaatbestendig zijn.

Witteveen+Bos wil een bijdrage leveren aan een gezonde leefbare stedelijke omgeving. Ook wil het ingenieursbureau de beschikbare kennis toepassen in de openbare ruimte van een stedelijke omgeving. Met de casus 'Nieuwe Mark' kan met de beschikbare kennis, een openbare ruimte van een stedelijk omgeving leefbaar ingericht worden.

1.3 Vraagstelling

Tijdens het afstuderen staan de onderwerpen 'Water in de stad' en 'Leefbaarheid' centraal. Daarbij moet aan het einde van het rapport antwoord worden gegeven op de hoofdvraag:

"Hoe kunnen de Nieuwe Mark en zuidelijke singel zichtbaar worden verbonden, waarbij het projectgebied leefbaarder wordt ingericht en tegelijk klimaatbestendig is?"

1.3.1 Deelvragen

Aan de hand van de volgende vragen wordt de hoofdvraag beantwoord:

Theoretisch kader:

1. Welke fysieke kenmerken leveren een bijdrage aan (het verbeteren van) de leefbaarheid van een stedelijk gebied?
2. Aan welke normen moet de waterkwaliteit van oppervlaktewater voldoen?
3. Welke ecologische kwaliteit kan er gerealiseerd worden langs een waterverbinding in de stad?
4. Welke recreatieve activiteiten kunnen er gerealiseerd worden langs en in een waterloop?
5. Wat is klimaatbestendigheid? Wat houden de, hiermee samenhangende, thema's waterveiligheid, wateroverlast, droogte en hittestress in het stedelijk gebied, in?

Gebiedsanalyse:

6. Hoe is het gesteld met de waterkwaliteit van de Nieuwe Mark?
7. Welke ecologische kwaliteiten zijn te vinden langs en in het water van de Nieuwe Mark en de singels? Wat zou er ontwikkeld kunnen worden?
8. Hoe is de verkeersafwikkeling in het projectgebied geregeld?
9. Wat voor waterrecreatie is er in de huidige situatie aanwezig in de singels van Breda en op de Nieuwe Mark? Wat is wenselijk en waar liggen de knelpunten?
10. Is het projectgebied in de huidige situatie klimaatbestendig?
11. Hoe is de leefbaarheid van het projectgebied? Waar is verbetering nodig? Welke historische kenmerken zijn belangrijk om te behouden?

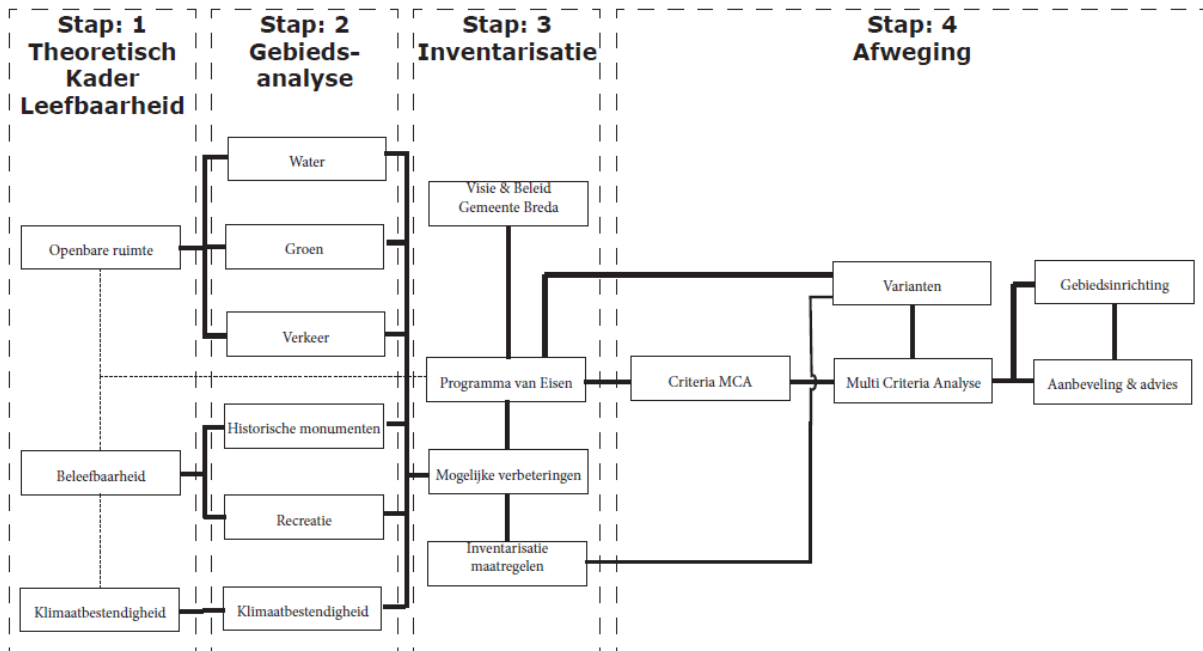
Ontwerp:

12. Wat moet het profiel van de verbinding zijn, zodat de huidige waterrecreatie in de haven en de singels van Breda van de verbinding gebruik kan maken?
13. Welke ruimtelijke maatregelen kunnen toegepast worden in het projectgebied om de geconstateerde problemen aan te pakken en aan wensen en ambities te voldoen?

1.4 Onderzoeksmethodiek

In dit hoofdstuk wordt aan de hand van de te maken stappen uitgelegd welke onderzoeksmethode er gebruikt wordt. Het eerste deel van het onderzoek bestaat uit literatuuronderzoek. Het doel is vanuit wetenschappelijke artikelen inzicht te krijgen in het onderwerp (Krul, 2014). In het literatuuronderzoek wordt de fysieke aspecten van leefbaarheid onderzocht, zoals de recreatieve mogelijkheden voor en de ecologische kwaliteit van groen en water in de openbare ruimte, de beleefbaarheid van het gebied, en de klimaatbestendigheid, in de vorm van de vier thema's: waterveiligheid, wateroverlast, droogte en hittestress, onderzocht. Vanuit het literatuuronderzoek wordt duidelijk waarop het projectgebied geanalyseerd kan worden. Dat gebeurt aan de hand van een inventarisatieonderzoek. Het onderzoek wordt kwalitatief en kwantitatief uitgevoerd, om in kaart te brengen hoe het projectgebied is opgebouwd en waar problemen en kansen liggen. Aanvullend wordt ook een interview met de beheerder gehouden. Het kwalitatieve onderzoek dient inzicht te geven in hoe het gebied functioneert. Terwijl het kwantitatieve onderzoek het mogelijk maakt om conclusies te

treken aan de hand van cijfers (Swaen, 2013). Wanneer bekend is aan welke punten van leefbaarheid het projectgebied niet voldoet, kunnen oplossingen gezocht worden. Dit wordt gedaan via literatuuronderzoek en discussie met experts. De maatregelen worden toegepast in twee varianten die middels een Multi Criteria Analyse leiden tot een ontwerp waarmee de hoofdvraag beantwoord kan worden.



Figuur 2. Stappenschema afstudeeronderzoek

In figuur 2, hierboven, staan de stappen die doorlopen worden om de gestelde doelen te behalen en de hoofdvraag te beantwoorden. In stap één wordt onderzocht wat leefbaarheid in de openbare ruimte, beleefbaarheid en klimaatbestendigheid betekenen. In het onderzoek naar de openbare ruimte wordt onderzocht wat groen, water en verkeer inhouden. Onder water en groen wordt de ecologie onderzocht. Daarnaast wordt het gebied beleefbaar als er historische monumenten te bezoeken zijn en recreatieve activiteiten op en langs het water mogelijk zijn. Het veranderende klimaat heeft een grote invloed op de leefbaarheid in de toekomst.

In stap twee wordt het projectgebied op de bovengenoemde aspecten geanalyseerd. Bij water wordt onderzocht of de ecologisch en chemische samenstelling van de Nieuwe Mark voldoen aan de doelen en wat de ecologische waarden langs het water zijn. In de gebiedsanalyse naar groen wordt geanalyseerd waar groen is. In het verkeer wordt naar de kwaliteit van de wegen gekeken en de kwantiteit van het verkeer. De geschiedenis van het projectgebied wordt onderzocht en er wordt gekeken naar welke recreatieve activiteiten er momenteel plaatsvinden. Als laatste wordt het gebied getoetst op klimaatbestendigheid.

In stap drie worden de mogelijke verbeteringen van het projectgebied geïnventariseerd. Verder wordt gekeken naar de visie en het beleid van de gemeente Breda. Deze informatie, gecombineerd met die vanuit het literatuuronderzoek ontstaat het Programma van Eisen. Voor de mogelijke verbeteringen worden de oplossingen geïnventariseerd. In de laatste stap worden de criteria vastgesteld voor de Multi Criteria Analyse. Aan de hand van het Programma van Eisen en de geïnventariseerde maatregelen worden twee varianten gemaakt die getoetst worden op de gestelde criteria. De beste variant wordt verder uitgewerkt in een visualisatie van de gebiedsinrichting.

1.5 Leeswijzer

In het volgende hoofdstuk wordt onderzocht wat leefbaarheid inhoudt. De achtergrondinformatie is nodig om, in hoofdstuk 3, het gebied te analyseren en verbeterpunten aan te geven. In hoofdstuk 4 wordt eerst de visie en beleid van de gemeente Breda onderzocht. Uit het theoretisch kader, de gebiedsanalyse, de visie en het beleid komen randvoorwaarden, eisen en wensen voor het Programma van Eisen. Vervolgens worden twee varianten voorgelegd die aan de hand van een Multi Criteria Analyse worden beoordeeld. Aan de hand hiervan wordt een nieuwe gebiedsinrichting gemaakt met de beste punten uit beide varianten. In hoofdstuk 5 wordt middels de beantwoording van de hoofdvraag de conclusie van dit onderzoek geformuleerd en de discussiepunten over het ontwerp en onderzoek beschreven. In de hoofdstukken daarna zijn de begrippenlijst, de bronnenlijst en een overzicht van de bijlagen te vinden. In onderstaande tabel 1 is aangegeven in welke paragraaf de deelvragen beantwoord zijn.

Hoofdstuk	Deelvraag
• Inleiding	
• Leefbaarheid	- Welke fysieke kenmerken leveren een bijdrage aan (het verbeteren van) de leefbaarheid van een stedelijk gebied? (2.1 t/m 2.3) - Aan welke normen moet de waterkwaliteit van oppervlaktewater voldoen? (2.1.2) - Welke ecologische kwaliteit kan er gerealiseerd worden langs een waterverbinding in de stad? (2.1.2) - Welke recreatieve activiteiten kunnen er gerealiseerd worden langs en in een waterloop? (2.2.2) - Wat is klimaatbestendigheid? Wat houden de, hiermee samenhangende, thema's waterveiligheid, wateroverlast, droogte en hittestress in het stedelijk gebied, in? (2.3)
• Gebiedsanalyse	- Hoe is het gesteld met de waterkwaliteit van de Nieuwe Mark? (3.1.1) - Welke ecologische kwaliteiten zijn te vinden langs en in het water van de Nieuwe Mark en de singels? Wat zou er ontwikkeld kunnen worden? (3.1.1) - Hoe is de verkeersafwikkeling in het projectgebied geregeld? (3.1.2) - Wat voor waterrecreatie is er in de huidige situatie aanwezig in de singels van Breda en op de Nieuwe Mark? Wat is wenselijk en waar liggen de knelpunten? (3.1.2) - Is het projectgebied in de huidige situatie klimaatbestendig? (3.3) - Hoe is de leefbaarheid van het projectgebied? Waar is verbetering nodig? Welke historische kenmerken zijn belangrijk om te behouden? (3.1 t/m 3.3)
• Ontwerp	- Wat moet het profiel van de verbinding zijn, zodat de huidige waterrecreatie in de haven en de singels van Breda van de verbinding gebruik kan maken? (4.2) - Welke ruimtelijke maatregelen kunnen toegepast worden in het projectgebied om de geconstateerde problemen aan te pakken en aan wensen en ambities te voldoen? (4.4)

Tabel 1. Overzicht waar de antwoorden van de deelvragen staan

2 Leefbaarheid

Als een gebied een fijne plek is om in te bewegen en te verblijven, dan is het gebied leefbaar. Drie thema's zorgen ervoor dat een gebied leefbaar is: 'fysieke woonomgeving', 'sociale omgeving' en 'criminaliteit, overlast en veiligheid' (Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, 2004). In dit onderzoek is gekeken naar de fysieke woonomgeving. Drie onderdelen hiervan worden hieronder besproken aangezien op deze onderdelen de leefbaarheid kan worden verbeterd. Het betreft: openbare ruimte, beleefbaarheid en klimaatbestendigheid. Uit dit hoofdstuk komen randvoorwaarden, eisen en wensen. Deze zijn (*schuingedrukt tussen haakjes*) aangegeven.

2.1 Openbare ruimte

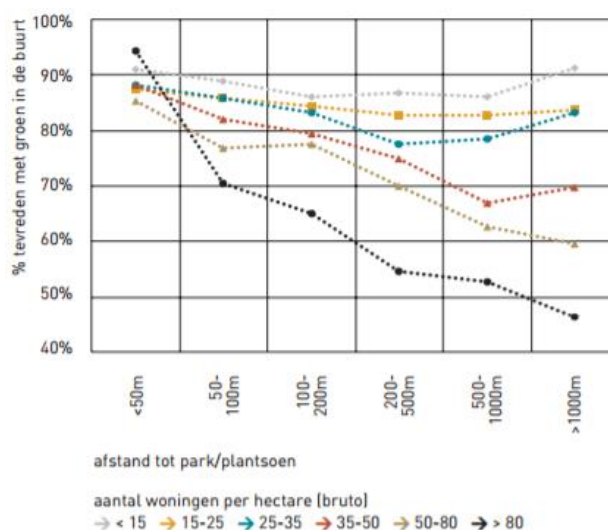
Openbare ruimte omvat ruimtes die toegankelijk zijn voor iedereen. De meeste dagelijkse activiteiten vinden in deze ruimtes plaats (Welzen, 2015). In dit onderzoek zijn drie hoofdonderdelen van de openbare ruimte onderzocht: groen, water en wegen. Deze drie functies beïnvloeden de leefbaarheid van een projectgebied. De invloed is per functie in de volgende sub-paragrafen uitgewerkt. Alle ander hoofdonderdelen zoals, openbare gebouwen worden buiten beschouwing gelaten, omdat deze geen directe invloed hebben op de leefbaarheid buiten het gebouw.

2.1.1 Groen

Groen in de openbare ruimte bestaat uit recreatiegroen en/of siergroen.

Recreatiegroen zijn parken, plantsoenen en speelvelden. Deze locaties zijn voor iedereen dagelijks toegankelijk.

Siergroen is groen in de berm of begroeiing aan de kopzijde van een hoekhuis. Deze twee soorten groen hebben invloed op de leefbaarheid van een buurt (Rijksoverheid, 2014). In het onderzoek 'Leefbaarheid in wijken' vindt een derde van de ondervraagden dat groen in een buurt zeer belangrijk is. De tevredenheid over groen in de buurt wordt bepaald door de afstand ernaartoe, zie figuur 3. Bij een loopafstand van minder dan 300 meter blijft de buurt tevreden over het groen. Bij grotere afstanden neemt de tevredenheid snel af (Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, 2004).



Figuur 3. De relatie tussen de tevredenheid en de afstand tot een plantsoen of park per dichtheid van bebouwing (Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, 2004)

Groen heeft een positieve werking op het welzijn en de gezondheid van de mens en op de economische waarde van een gebied. Kinderen hebben minder last van overgewicht en ontwikkelen hun sociale vaardigheden tijdens het spelen en mensen voelen zich gezonder en genezen sneller in een groene omgeving. Recreatiegroen is een plaats waar omwonenden met elkaar in contactkomen, wat de kans op depressies verlaagt. De economische waarde van groen in een gebied is te zien aan de prijs van woningen die direct aan het openbare groen grenzen en in de buurt van openbaar groen staan. Kopers zijn namelijk bereid ongeveer 7% meer voor een woning te betalen die direct aan het groen grenst. Voor woningen in de buurt van openbaar groen zijn mensen bereid 5% tot 10% meer te betalen (Groenblauwe Netwerken, z.j.-a).

2.1.2 Stedelijk water

Stedelijk water wordt gecontroleerd op kwaliteit en kwantiteit. Stedelijk water moet gezond en schoon zijn om de leefbaarheid van een gebied te verbeteren (*randvoorwaarden*). Een gezonde en schone waterloop voor een verhoogde economische waarde van een woning. Net zoals bij groen in een gebied, zijn mensen bereid om 5% tot 10% meer te betalen als de woning in de buurt van een waterloop ligt (Groenblauwe Netwerken, z.j.-a). Naast dat stedelijk water een goede waterkwaliteit moet hebben, moet de juiste kwantiteit aanwezig zijn. Hierover wordt meer uitgelegd in paragraaf 2.3 Klimaatbestendigheid. In dit onderzoek gaat het over de waterkwaliteit en de oevers van de waterloop.

Gezond- en schoonwater

Water krijgt de classificatie schoon en gezond als de waterkwaliteit op orde is. De waterkwaliteit bestaat uit een ecologische en een chemische samenstelling. Als de chemische en ecologische samenstelling van het water voldoet aan de gestelde normen en eisen, is de waterkwaliteit gezond en schoon (VLIZ, 2005). De normen en eisen voor de ecologische en chemische samenstelling zijn in het stroomgebiedbeheerplan uitgewerkt. De eisen voor de chemische samenstelling van een stroomgebied komen uit de richtlijn 'Prioritaire Stoffen' van de Europese Unie. De ecologische doelen zijn door de Rijksoverheid bepaald bij het maken van stroomgebiedbeheerplannen (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2015).

Normen en eisen

Het water is chemisch schoon als de concentratie van een stof lager is dan de gestelde norm. Het water is ecologisch gezond als de biodiversiteit groot is en het waterlichaam voldoet aan de gestelde doelen. De chemische samenstelling en ecologische samenstelling hebben invloed op elkaar. Wanneer de chemische samenstelling niet op orde is, verdwijnen bepaalde soorten flora en fauna. Wanneer de ecologische samenstelling niet in balans is, zoals bij veel algengroei, heeft dit invloed op de chemische samenstelling. Ecologische doelen worden daarnaast ook beïnvloed door de voedselketen. De ecologische doelen worden weergegeven in Ecologische kwaliteitsRatio (EKR). Dit is de verhouding tussen de waargenomen waarde een ecologisch aspect en de referentiewaarde van het aspect. De chemische en ecologische doelen bestaan uit de volgende aspecten:

- **Macrofauna:** Dit zijn ongewervelde dieren die met het blote oog te zien zijn. Verschillende macrofauna komen voor in gezond water, anderen in vervuild water. Hierdoor is aan de soort en hoeveelheid macrofauna te zien hoe het gesteld is met de waterkwaliteit. Een deel van de voorkomende macrofauna leeft van waterflora. Wanneer er veel macrofauna aanwezig is, heeft dit direct invloed op de vispopulatie. Aangezien macrofauna de voedselbron zijn voor vissen (Stowa, 2010).
- **Overige waterflora:** Onder overige waterflora vallen alle water- en oeverplanten. In deze categorie vallen onder andere kroos, draadwier en oeverplanten. Welke soorten plant daten voorkomen, vertelt hoe het gesteld is met het water (Stowa, 2012).
- **Vis:** Vissen leven alleen in gezond water; hierdoor zijn zij een goede indicator voor de waterkwaliteit. Aan de gezondheid van de vis is te zien hoe de waterkwaliteit is. Een slechte voorplanting, groei van de vissen of een bepaalde afwijking, kan wijzen op een bepaalde verontreiniging (Wageningen University & Research, 2012).
- **Fytoplankton:** Fytoplankton zijn microscopisch kleine organismen. Zij zorgen voor grote productie van zuurstof in het water en atmosfeer. Zij vormen de voedselbron voor Macrofauna. Onder de groep fytoplankton behoren de groene en

blauwe algen. Wanneer deze in groten getale voorkomen, vertelt dit iets over de voedselrijkdom, zuurstofhuishouding en zuurgraad van het water. Wanneer er te veel fosfor en stikstof in het water aanwezig zijn, zal de populatie fytoplankton afnemen (Bureau Waardenburg bv, z.j.).

- **Fosfor Totaal:** Fosfor is een belangrijke fysisch-chemische indicator van de waterkwaliteit. Fosfor komt in het water voor als fosfaat. Van nature hoort er in het water fosfaat te zitten. Dit is een voedselbron voor algen, vissen en macrofauna. Zodra het fosfaatgehalte echter boven de 0,3 milligram per liter komt, kan er hypoxie ontstaan. Hypoxie zorgt ervoor dat een bepaald deel van de planten en dieren geen zuurstof krijgt. Een te hoog gehalte fosfor is dus gevaarlijk voor de dieren en planten (Arends, z.j.).
- **Stikstof Totaal:** Stikstof is een belangrijke fysisch-chemische indicator van de waterkwaliteit. In het water komt stikstof voor als organische stikstof, ammonium, ammoniak, nitriet en nitraat (Betavak, z.j.). Organische stikstofverbindingen zijn stikstofverbindingen met koolstofatomen. Deze komen voor in organische materialen (Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, 2014). Ammonium ontstaat uit de afbraak van stikstofhoudende organische verbindingen, zoals eiwitten. In gezond water komt het weinig voor. Ammonium wordt in een chemische reactie deels omgezet in ammoniak. Hoe hoger de zuurgraad, hoe meer ammoniak er ontstaat. Ammoniak is giftig voor planten en dieren. Bacteriën in het water kunnen ammonium omzetten in nitriet, die door andere bacteriën omgezet kunnen worden in nitraat, een voedingsstof voor planten. Nitriet is echter erg giftig voor een aantal waterorganismen. Het is dus belangrijk dat nitriet wordt omgezet in nitraat. Het stikstofgehalte in water is dus erg bepalend voor de waterkwaliteit en de organismen die er kunnen leven (Betavak, z.j.).
- **Stikstof Anorganisch:** Anorganische stikstof is stikstof in de vorm van ammonium dat planten gebruiken als anorganische stikstofbron. Anorganische stikstof is een stikstof zonder koolstofwaterstofverbinding.
- **Chloride:** Chloride is een zout dat voorkomt in water. Het is een sterke indicator voor de biodiversiteit in het water. Bij toename van het chloridegehalte in het zoetwater neemt het soortenrijkdom af. Bij hoge concentraties chloride, zoals in de zee, is het water niet te gebruiken voor landbouw of drinkwaterproductie.
- **Temperatuur:** Bij een watertemperatuur van 20 graden Celsius of hoger kunnen bacteriën zoals botulisme en blauwalg groeien (Waterschap Vallei en Veluwe, z.j.). Daarnaast zijn dieren en planten niet bestand tegen een plotselinge schommeling van de temperatuur (Sportvisserij Nederland, z.j.-b p. 73)
- **Zuurgraad:** Zuurgraad wordt uitgedrukt in een pH-waarde. Bij een lagere pH-waarde dan 7,0 is het water zuur en bij een hogere pH-waarde is het water basisch. De pH-waarde heeft invloed op de soorten aanwezige vissen en planten. Over het algemeen leven vissen bij een pH-waarde tussen 6,7 en 8,6. Zodra de pH-waarde te veel schommelt, krijgen vissen een slechte weerstand en kunnen ze overlijden (Schone Vijver, z.j.). Planten leven bij een pH-waarde tussen 5,0 en 8,0. (Tuinkerker, z.j.).
- **Verzadigingsgraad:** Verzadigingsgraad geeft aan hoeveel zuurstof er in het water aanwezig is. Zuurstof is belangrijk voor flora en fauna om te overleven in het water. Bij een te laag zuurstofgehalte komen planten en dieren te overlijden (Tol, z.j.).
- **Doorzicht:** Doorzicht geeft aan wat de maximale troebelheid van het water mag zijn. Aan de troebelheid is te zien hoeveel zwevend materiaal er door het water zweeft. Aan de zwevende deeltjes hechten zich verontreinigingen, zoals zware metalen, waardoor de verontreiniging makkelijk verspreidt (Rijkswaterstaat, z.j.-b).

Aan de hand van deze aspecten zijn doelen gesteld in het stroomgebiedbeheerplan dat geldt in het projectgebied. De Nieuwe Mark en de singels, Aa of Weerij en Boven Mark, van Breda liggen in het stroomgebied van de Maas dus betreft het de doelen in het stroomgebiedbeheerplan Maas 2016-2021. Er zijn geen doelen voor de Nieuwe Mark opgenomen, maar wel voor de Aa of Weerij en de Boven Mark. De Nieuwe Mark staat in verbinding met deze twee beken, waardoor de chemische en ecologische doelen van deze beken gelden voor de Nieuwe Mark. In figuur 4 zijn de ecologische en de chemische doelen van de Aa of Weerij en Boven Mark weergegeven. Deze doelen zijn in de gebiedsanalyse is beschouwd of de huidige waterkwaliteit van deze wateren voldoet aan de doelen, zie paragraaf 3.1.1 Groen en Water.

	Macrofauna	Overige waterflora	Vis	Fytoplankton	fosfor totaal	stikstof totaal	stikstof anorganisch	chloride	chloride	Temperatuur	Zuurgraad	Zuurgraad	Verzadigingsgraad	Verzadigingsgraad	Doorzicht
	>=	>=	>=	>=	<=	<=	<=	>=	<=	<=	>=	<=	>=	<=	>=
Aa of Weerij	0.55	0.45	0.33		0.11	2.30			150	25	5.5	8.5	70	120	
Boven Mark	0.55	0.60	0.50		0.11	2.30			150	25	5.5	8.5	70	120	

Figuur 4. Ecologische en chemische doelen (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2015)

Oevers

Water en land komen samen bij een oever. De oever bestrijkt een zone van land en water. De oever meer dan alleen een overgang tussen land en water; het is ook een leefgebied voor planten en dieren. In Nederland is onderscheid te maken tussen drie soorten oevers: cultureel oever, natuurvriendelijke oever en natuurlijke oever, zie figuur 5 hieronder (Stowa, 2009-a).



Figuur 5. Links: cultureel oever. Midden: natuurvriendelijke oever. Rechts: natuurlijke oever (Stowa, 2009)

Een cultureel oever is een oever geheel gemaakt door de mens, waarbij de natuur geen ruimte krijgt. Dit zijn oevers met meestal een harde beschoeiing. Een natuurlijke oever is ontstaan zonder invloed van de mens. De natuurvriendelijke oever is een middenweg tussen een cultureel en een natuurlijke oever. De mens heeft deze oever aangelegd als stimulans voor natuur, landschap en ecologie. De oever is natuurvriendelijker wanneer de oever de natuurlijke situatie dichter benadert (Stowa, 2009-a).

Natuurlijke en natuurvriendelijke oevers hebben een flauwe helling, zodat planten en dieren zich goed kunnen settelen. De minimale helling is één staat op twee (*randvoorwaarden*). De natuurlijke en natuurvriendelijke oever wordt gekenmerkt door een grote verscheidenheid aan flora en fauna. De oeverplanten dienen als voedsel en

bescherming voor veel dieren, zoals insecten, vogels en vissen. In het broedseizoen dient de natuurlijke en natuurvriendelijke oever als broedplaats voor dieren. De natuurlijke en natuurvriendelijke oever zijn door de migratiemogelijkheden, buitengewoon geschikt als ecologische verbindingzone. Deze twee oevers hebben daarnaast een goede invloed op de ecologische kwaliteit van de waterloop, op de chemische waterkwaliteit en op de beleavings- en recreatiewaarde. Wanneer er geen ruimte is voor een oever met de minimale helling van 1:2, moet gekozen worden voor cultureelrijke oevers. Deze zijn echter minder geschikt als ecologische verbindingzone (Stowa, 2009-a).

Nederland is klein en heeft veel versnipperde natuur. Planten en dieren overleven hierdoor moeilijk en worden met uitsterven bedreigd. Door natuurgebieden met elkaar te verbinden is dit te voorkomen. De ecologische verbindingen tussen de natuurgebieden zorgen er namelijk voor dat het als één groot natuurgebied gaat functioneren. De ecologische verbindingzones zijn daarnaast goed voor de biodiversiteit in het gebied waar de zone ligt (Natuurmonumenten, z.j.). Natuurlijke en natuurvriendelijke oevers zijn uitstekend toe te passen voor de verbinding van verschillende natuurgebieden met elkaar. Daarnaast heeft het een positieve invloed op de kwaliteit en de biodiversiteit van het water.

2.1.3 Wegen

Wegen nemen een groot deel van de openbare ruimte in beslag. Wegen dienen ervoor te zorgen dat mensen zich verplaatsen door een gebied en dat omliggende gebieden bereikbaar zijn. Alle verkeersdeelnemers, zie tabel 2, moeten de route veilig af kunnen leggen. Een weg in een openbare ruimte kan het gebied leefbaarder maken, maar kan ook zorgen voor overlast, waardoor het gebied minder leefbaar is. Wanneer een gebied goed gefaciliteerd wordt met wegen, voetpaden en fietspaden, is het gebied levendig. Wanneer er te veel verkeersdeelnemers zijn en er is te weinig ruimte, loopt het verkeer vast. Motorvoertuigen stoten dan meer gassen uit door het constant optrekken en remmen. Daarnaast roept stilstand in het verkeer irritatie op en letten verkeersdeelnemers minder op. Dit leidt tot onveilige situaties (Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, 2004). Om overlast en onveilige situaties te voorkomen, zijn vijf duurzaam veilig principes bedacht. Aan de hand van deze principes kunnen huidige wegen gecontroleerd worden. De vijf principes zijn:

Klasse	Omschrijving
Voetganger	Voetgangers, skateboards etc.
Langzaam Verkeer	Fietsers, brommers
Snel Verkeer	Motor, personenauto's, taxi's, vrachtwagens, bestelbusjes
Openbaar Vervoer	Bussen

Tabel 2. Verkeersdeelnemers

Functionaliteit:

Een weg kan maar één van de volgende drie functies hebben: stromen, verblijven of een combinatie van stromen en verblijven. De functie van de weg bepaalt wat voor soort weg het is. Zo kan de weg een stroomweg, erftoegangsweg of een gebiedsontsluitingsweg zijn. Een stroomweg is een weg die zo veel mogelijk verkeer van A naar B brengt, vooral bestemd voor doorgaand verkeer. Een erftoegangsweg is een weg die toegang verschaft tot een gebied, vooral bestemd voor bestemmingsverkeer. Gebiedsontsluitingswegen, dit zijn wegen met beide functies; verbinden de erftoegangswegen met de stroomwegen (SWOV, 2012).

Homogeniteit

Verschillende verkeersdeelnemers gebruiken de weg om zich te verplaatsen. Deze deelnemers hebben een verschillende massa's en verplaatsen zich met verschillende snelheden. Het duurzaam principe 'Homogeniteit' wil deze verschillen zo klein mogelijk maken. Als er dan een botsing ontstaat is de kans op ernstig letsel kleiner. Het verschil is

kleiner te maken door de verkeersdeelnemers te scheiden. Op locaties waar dit niet mogelijk is, moet het verschil in snelheid minimaal zijn. Zo moeten fietsers en voetgangers gescheiden worden van het gemotoriseerd verkeer met een scheiding op het wegdek (*eis*) (Wegman & Aarts, 2005).

Herkenbaarheid

Als een weg een herkenbare inrichting heeft, gebeuren er minder snel onveilige situaties in het verkeer. Met een herkenbare wegingdeling weet de verkeersdeelnemer welke weggebruikers er op de weg zijn, welke manoeuvres er uitgevoerd moeten worden, hoe de weg loopt en welke maximumsnelheid op de weg geldt. Zodra verkeersdeelnemers weten wat voor verkeerssituaties zich voordoen, kunnen ze fouten beter oplossen. Een herkenbare weginrichting ontstaat door een logische en duidelijke inrichting van de rijbanen, maar ook door een realistische snelheidslimiet (SWOV, 2012).

Vergevingsgezindheid

Ook al heeft een weg een duidelijke inrichting en voldoet deze aan de bovenstaande principes, dan nog kan een mens fouten maken. Als een fout optreedt, moet er genoeg mogelijkheid zijn om erop te anticiperen, maar tegelijkertijd moet de kans op letselschade minimaal zijn. Bij het principe 'Vergevingsgezindheid' gaat het over de mogelijkheid om te anticiperen en de kans op letselschade te verkleinen. Een obstakelvrije zone, het afschermen van obstakels of een uitwijkmogelijkheid voor tegenliggers of achteropkomend verkeer helpen om het risico op ongelukken te voorkomen. Deze maatregelen dragen bij aan een duurzame veiligere weg (SWOV, 2012).

Statusonderkenning

Verkeersregels geven een grens tussen aanvaardbaar en onaanvaardbaar gedrag aan. Het principe 'Statusonderkenning' gaat over rijbekwaamheid van de weggebruiker. Het gedrag van een weggebruiker wordt beïnvloed door externe factoren zoals toestand van de weg, weersomstandigheden, toestand van het voertuig en van overige verkeersdeelnemers. Eigen vaardigheden en de fysieke en psychologische conditie van de bestuurder spelen ook mee. Alleen op de externe factoren kan een wegbeheerder echter invloed uitoefenen. Dit kan gedaan worden met borden, belijning en scheiding kan de verkeersdeelnemer beïnvloed worden (SWOV, 2012).

2.1.4 Leefbare openbare ruimte

Uit het onderzoek is gebleken dat groen, water en wegen voor een leefbaar gebied zorgen. Groen in een gebied moet toegankelijk zijn en er moet ruimte zijn om te recreëren en elkaar te ontmoeten. Daarnaast zorgt het voor een stijging van de economische waarde van huizen. Hiervoor moet het water schoon en gezond zijn. Stedelijk water is schoon, wanneer voldaan wordt aan de eisen en doelen vanuit het stroomgebiedbeheerplan. Voor de Nieuwe Mark gelden de eisen en normen van de Aa of Weerij en de Boven Mark, zie figuur 4. Als laatste bepalen de wegen, voetpaden en fietspaden hoe leefbaar een gebied is. Aan de hand van vijf duurzaam veilig principes kan een weginrichting getoetst en verbeterd worden, zodat overlast en onveilige situaties worden voorkomen. De weg kan maar één functie hebben. De rijbanen tussen verschillende weggebruikers en rijrichtingen moeten zoveel mogelijk gescheiden worden. Daarnaast moet de weg herkenbaar ingericht worden met duidelijke borden en belijningen, maar ook moet er genoeg ruimte zijn om te kunnen uitwijken.

2.2 Beleefbaarheid

Een gebied trekt bezoekers aan met culturele instellingen, historische monumenten of met recreatieve mogelijkheden. De laatste twee zijn in dit onderzoek belangrijk, aangezien deze met een herinrichting te realiseren zijn. Historische monumenten zijn bezienswaardigheden. "*Rojek omschrijft een bezienswaardigheid als een locatie die van*

het alledaagse te onderscheiden is door het uitzonderlijke in natuurlijk, historisch of cultureel opzicht” (Rojek, geciteerd in: Prof Dr. A.G.J. Diervorst, 2001).

Bezienswaardigheden maken een locatie speciaal. De bezoeker heeft van de plaats gehoord of gezien op foto's die tegenwoordig overal te vinden zijn. Recreatieve activiteiten variëren van wandelen tot sporten of het uitoefenen van een hobby. In dit onderzoek is gekeken naar hoe een gebied beleefbaar te maken is met historische monumenten en met recreatieve activiteiten.

2.2.1 Historische monumenten

Historische monumenten zijn gebouwen, objecten of handelingen die in het verleden gemaakt of gebeurd zijn. Veel van deze gebouwen of objecten zijn verloren gegaan door oorlogen of omdat ruimte nodig was voor nieuwbouw (Boer, 2015). Als er een vermoeden bestaat dat er zich voorwerpen van cultuurhistorische waarde in de grond bevinden, wordt er eerst een archeologisch onderzoek uitgevoerd, voordat er plannen gemaakt worden of werkzaamheden mogen worden uitgevoerd. De gevonden objecten of voorwerpen worden vastgelegd in een archief, zodat deze nooit vergeten worden. Soms worden de objecten zichtbaar gemaakt om het gebied een extra waarde te geven. Tenslotte zijn er nog handelingen die een gebied bijzonder maken. Dit kunnen veldslagen zijn of plaatsen waar belangrijke verdragen ondertekend zijn (Federatie Grote Monumentengemeenten, 2017).

2.2.2 Recreatieve activiteiten

Recreatiemogelijkheden in een gebied zorgen voor meer toerisme en dat buurtbewoners van de omgeving kunnen genieten (Groenblauw Netwerken, z.j.-a). Daarnaast komen toeristen naar een gebied wanneer het gebied weer interessant wordt voor de horeca, waardoor de economische waarde van het gebied stijgt (Ruimte met toekomst, z.j.). In dit onderzoek gaat het vooral om het recreëren op en langs een waterloop en in het recreatiegroen.

Op en langs het water kunnen verschillende recreatieve activiteiten plaatsvinden; deze staan hieronder beschreven. Bij elke activiteit wordt gekeken naar de wensen en eisen van de recreanten; dit is onderzocht in het onderzoek van Goossen, Langers en Lous (1997). In de gebiedsanalyse wordt gekeken welke waterrecreatie in het projectgebied in de huidige situatie aanwezig is en of het mogelijk is om de recreatieve activiteiten uit te breiden.

Wandelen

Een park is een ideaal gebied om in te wandelen, vooral als het langs een waterloop is. Hierbij willen wandelaars graag in een rustige en veilige omgeving wandelen zonder entreegeld te betalen. Het verkeer in de omgeving moet doorstromen om lawaai- of stankoverlast te voorkomen (*wens*). Wel moet het wandelgebied bereikbaar zijn met de auto of openbaar vervoer (*eis*). De wandelpaden moeten half verhard zijn (*eis*), zoals in figuur 6. Om het wandelen interessanter te maken, kunnen er speelmogelijkheden langs het pad worden geplaatst of het pad kan langs bezienswaardigheden lopen.

Fietsen

Fietsers vinden het aantrekkelijk om langs een waterloop in een rustige omgeving te fietsen. Er moet in het gebied weinig verkeer aanwezig zijn, zodat ze zich veilig kunnen verplaatsen. Het fietspad moet breed genoeg zijn om met twee personen naast elkaar te fietsen en vrij liggend zijn van het overige verkeer (*eis*). Plaatsen waar fietsers andere verkeersstromen kruisen moeten overzichtelijk zijn. Het fietspad wordt aangegeven met



Figuur 6. Half verharde wandelpad (EcoDynamic, z.j.)

bewegwijzering en kan langs bezienswaardigheden lopen. Langs de route moet de mogelijkheid aanwezig zijn om uit te rusten (*wens*). Op deze rustpunten kan horeca zich (Goossen & Langers & Lous, 1997).

Vissen

Op de oevers van de waterloop wordt gevestigd. Het is belangrijk dat vissers geen hinder hebben van andere recreanten. Daarnaast moet het water helder en zuurstofrijk zijn, zodat de kans om vissen te vangen groter is. Het water moet twee tot vijf meter diep zijn en de oevers moeten een natuurlijk verloop hebben met open plekken tussen het riet, bomen en struiken. Daarnaast vinden vissers vinden het soms fijn om een vissteiger te gebruiken. Vanaf de waterloop moet het niet ver lopen zijn (ongeveer 100 meter) om bij de geparkeerde auto te komen (Sportvisserij Nederland, z.j.-a).

Zwemmen

Een waterloop is aantrekkelijk voor zwemmers als in het water geen bacteriën of verontreinigingen aanwezig zijn en als het water helder is (Zwemwater, 2017). De bodem van de waterloop loopt af en het diepe deel is aangegeven met een drijflijn. Op de bodem is weinig tot geen begroeiing aanwezig. Verder moet de bodem verhard en veilig zijn. In de omgeving van de zwemlocatie moeten toiletten, douches en een restaurant aanwezig zijn. Daarnaast zijn speelmogelijkheden in en rond het water wenselijk, zoals een duikplank, glijbaan of bootjesverhuur (Goossen & Langers & Lous, 1997).

Varen

Schippers willen graag over schoon en helder water varen, waarbij de waterplanten niet om de schroef komen vast te zitten (Watersportverbond, z.j.). Daarnaast moet de waterloop goed toegankelijk zijn, wat betekent dat er zo min mogelijk kunstwerken boven het water aanwezig zijn. Als dit niet mogelijk is, moeten de bruggen hoog genoeg zijn om zonder problemen eronderdoor te varen. Het is wenselijk dat er aanlegplaatsen langs de route aanwezig zijn. Deze kunnen midden in een stad zijn of in een park of natuurgebied. Op plaatsen waar aangemeerd wordt, kunnen schippers en passanten aan wal gaan en recreëren. Plaatsen waar aangelegd kan worden zijn interessant voor horecagelegenheden, doordat er veel passanten langs komen (Goossen & Langers & Lous, 1997).

2.2.3 Beleefbaar gebied

Een beleefbaar gebied vergroot de leefbaarheid van het gebied. Dit kan door historische monumenten bereikbaar te maken en open te stellen voor bezoekers. Monumenten kunnen een extra functie krijgen. Verder kan er meer beleefd worden als in een gebied recreatieve activiteiten mogelijk zijn. Langs en op een waterloop of in recreatiegroen gaat het dan om wandelen, fietsen, vissen, zwemmen en varen. Tijdens de gebiedsanalyse wordt er een literatuuronderzoek gedaan naar mogelijke historische monumenten. Bij herinrichting van het gebied is het belangrijk om te kijken welke recreatieve activiteiten in het gebied plaatsvinden en of deze versterkt kunnen worden in een nieuwe situatie.

2.3 Klimaatbestendigheid

Een gebied is klimaatbestendig ingericht als de voorspelde veranderingen van het KNMI geen gevolgen hebben voor de thema's waterveiligheid, wateroverlast, droogte en hittestress. Overheden hebben de taak om stedelijke gebieden te beschermen tegen toekomstige klimaatsveranderingen. Het Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut (KNMI) heeft vier scenario's uitgewerkt over de mogelijke gevolgen van de klimaatsverandering in Nederland. Deze zijn uitgewerkt in het rapport KNMI'14 voor de jaren 2050 en 2085 (Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut, 2015). In dit onderzoek zijn van de 4 thema's van klimaatbestendigheid onderzocht. In de paragrafen hieronder wordt per thema behandeld wat de oorzaken en gevolgen zijn.

2.3.1 Waterveiligheid

De kern van het thema waterveiligheid is het binnenland te beschermen tegen overstromingen. Gebieden krijgen door de Rijksoverheid een veiligheidsnorm opgelegd die de kans op slachtoffers en economische schade moet beperken. Deze gebieden worden beschermd door primaire en regionale keringen. Om aan de veiligheidsnorm te doen, krijgt een kering een overstromingskans. Door het veranderen van het klimaat stijgt de zeespiegel en wordt de afvoer van de rivieren groter. Hierdoor wordt de kans dat de gebieden overstroomd groter en wordt de veiligheidsnorm niet behaald. Het versterken van de keringen en ruimte creëren voor het water zorgen ervoor dat de veiligheidsnorm van een gebied wordt behaald (Stowa, 2016). De gevolgen van een overstroming hebben grote impact in een gebied, zie tabel 3.

	Immateriële schade	Materiële schade
Schade in het overstroomde gebied door beschadiging	Slachtoffers, schade aan ecosystemen, schade aan cultuurobjecten, verlies inboedel zoals foto's	Schade aan kapitaalgoederen (bijvoorbeeld huizen, fabrieken, akkers, wegen, auto's) en herstelkosten van waterkeringen
Schade in het overstroomde gebied door bedrijfsuitval	Sociale ontwrichting	Inkomstenderving van winkels, hotels en dergelijke; productieverlies van bedrijven
Inkomstenderving van winkels, hotels, en dergelijke; productieverlies van bedrijven	Stress en verdriet bij andere mensen dan inwoners	Productieverliezen buiten overstroomd gebied door tekort aan materialen, gebrek aan afzetmarkt, of verlies van infrastructuur
Sociale ontwrichting	Evacuatiestress	Noodhulp, evacuatie

Tabel 3. De mogelijke negatieve gevolgen van een overstroming (Aangepast: Ministerie van Verkeer en Waterstaat, z.j.)

2.3.2 Wateroverlast

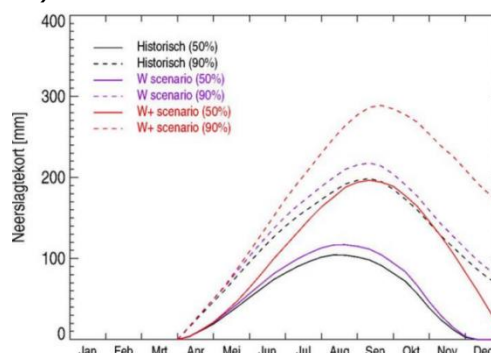
De klimaatverandering zorgt voor een toename van neerslag en van de frequentie van extreme buien. Wateroverlast treedt op wanneer het afvoersysteem de neerslag niet kan afvoeren. Verstedelijking van gebieden heeft gezorgd voor een afname van de bergingscapaciteit en een toename van de hoeveelheid neerslag die afgevoerd moet worden (Stolwijk, Pieterse & Puijenbroek, 2006). Aan de hand van modellen en theoretische buien wordt gekeken waar wateroverlast nu en in de toekomst kan ontstaan.

Wanneer de neerslag niet voldoende afgevoerd kan worden, ontstaat er water op straat. De afvoer kan worden belemmerd door verstoppingen in het riool of kolk, of door overbelasting van het riool. Door het water op straat kan een plaats tijdelijk niet toegankelijk zijn. Als belangrijke verkeersaders, tunnels en spoorwegen ontoegankelijk worden, kunnen andere wegen dichtslippen, kunnen hulpdiensten moeilijker bij hun bestemming komen en kan het openbaar vervoer gestremd raken. De veiligheid van een gebied komt hierdoor in het geding. Verder kunnen parkeerkelders en laaggelegen gebouwen onderlopen. Hierdoor kan de schade aan gebouwen en eigendommen van personen hoog oplopen. Een ander gevolg is dat bij een overbelasting van het afvoersysteem, afvalwater van een gemengd rioolstelsel omhoog kan komen. Het verdunde afvalwater dat tijdelijk op straat staat zorgt voor een verhoogd gezondheidsrisico voor vooral kinderen, ouderen, zwangere vrouwen en zieke mensen (Radkiewicz, 2005). Om wateroverlast, schade en een verhoogd gezondheidsrisico te

voorkomen, wordt er gekeken naar de drietrapsstrategie van de Commissie Waterbeheer 21^{ste} eeuw. De voorkeursvolgorde van de strategie om wateroverlast te voorkomen is: water vasthouden, bergen en als laatste vertraagd afvoeren (Commissie Waterbeheer 21^{ste} eeuw, 2000).

2.3.3 Droogte

In het algemeen wordt de volgende definitie van droogte gebruikt: *“Een periode van abnormaal droog weer die lang genoeg duurt, zodat het gebrek aan water een serieuze hydrologische impact heeft in het getroffen gebied”* (Encyclopedie droogte, z.j.). Droogte ontstaat door een verschil in de hoeveelheid gevallen neerslag en de hoeveelheid verdampt water. Wanneer er meer water verdampt of uit de bodem onttrokken wordt dan aangevuld wordt, krimpt de watervoorraad in de bodem. Hierdoor droogt de bodem op en is er sprake van een droogte (HHdelfland, 2016). De klimaatscenario's van het KNMI voorspellen dat er meer neerslagtekorten ontstaan, zie figuur 7, en dat de temperatuur stijgt. Verwacht wordt dat er hierdoor in de toekomst vaker en langere droogteperiodes voor gaan komen (Rijkswaterstaat, z.j.-a). De grondwaterstand daalt harder wanneer er water voor drinkwaterproductie of besproeiing uit de bodem wordt onttrokken. In droogteperiodes zorgen deze processen ervoor dat de grondwaterstand verder daalt en er eerder last is van droogte. Dit heeft gevolgen voor de ecologie, waterkwaliteit en funderingen van gebouwen.



Figuur 7. Verdeling en groei neerslagtekort (KNMI, z.j.)

Ecologie

Onder ecologie worden flora en fauna verstaan. Planten hebben water nodig om te kunnen groeien. Tijdens een droogteperiode kunnen zij weinig tot geen water opnemen, terwijl ze wel water blijven verdampen. Wanneer de verdamping van een plant groter is dan de wateropname, zal de groei van de plant worden belemmerd of sterft de plant af. Volwassen bomen komen een droogteperiode makkelijker door, doordat zij de eigen verdamping beter kunnen regelen en de wortels dieper in de bodem reiken om water op te nemen. Dieren hebben in een droogteperiode minder de beschikking over voedselrijke planten en hebben veel meer moeite water te vinden. Onderwaterdieren krijgen last van een droogteperiode wanneer de waterstand zakt. Hierdoor zijn voedselrijke oevers moeilijk tot niet bereikbaar (Wetten, 2012).

Waterkwaliteit

De kwaliteit van het water kan veranderen tijdens een droogteperiode doordat de temperatuur van het water kan toeneemt. Temperaturen boven de 20 graden Celsius creëren een ideale situatie voor de groei van botulisme en blauwalg. Beide bacteriën zijn schadelijk voor mensen en dieren. Een ander gevolg van een temperatuurstijging van het water is dat kroosdekken beter groeien. Deze houden zonlicht tegen waardoor onderwaterplanten kunnen afsterven. Botulisme, blauwalg en kroosdekken kunnen door de warmte ook gaan stinken. (Drents Overijsselse Delta, z.j.). Om verdroging van waterlopen tegen te gaan, kan gebiedsvreemd water worden ingelaten. Dit water heeft een andere kwaliteit dan het oorspronkelijke water, waardoor de chemische en ecologische samenstelling van het water vaak negatief wordt beïnvloed (Hendriks, 1990).

Funderingen

Houten funderingen van oude en soms monumentale panden kunnen droog komen te staan door grondwaterdaling. Het gevolg is dat de fundering wordt aangetast door

houtrot en de fundering kan het begeven. Panden kunnen hierdoor scheef komen te staan en in het ergste geval instorten (Brolsma, 2012).

Om de bovenstaande gevolgen van droogte te voorkomen is het belangrijk dat de watervoorraad in de bodem goed beheerd en voldoende aangevuld wordt. Dit kan door water in stedelijke gebieden te verwerken volgens de drietrapsstrategie: vasthouden, bergen, vertraagd afvoeren.

2.3.4 Hittestress

Het laatste thema van klimaatbestendigheid is hittestress. De definitie van hittestress is: *"Verschijnsel tijdens een periode met uitzonderlijk warm weer"* (Encyclopedie Hittestress, z.j.). Hittestress ontstaat door het 'hitte-eilandeffect'. In het buitengebied stijgt de temperatuur overdag en daalt in de nacht. In stedelijk gebied loopt de temperatuur overdag op, maar in de nacht koelt het niet af. Stedelijke gebieden zijn hierdoor een eiland van warmte waarbij de temperatuur 3 graden hoger kan liggen dan in het buitengebied. (Wageningen University & Research, 2011). Hittestress wordt gemeten in Physiologically Equivalent Temperature (PET), ook wel de gevoelstemperatuur. De gevoelstemperatuur wordt niet alleen bepaald door de temperatuur van de lucht, maar ook door: straling van de zon, omgeving en straatoppervlak en de wind (Wageningen Universiteit, 2011).

Stedelijke gebieden warmen overdag sneller op door de grote verharde oppervlakken, gebouwen en water. Verharde oppervlakken, zoals asfalt, beton en andere donkere materialen, nemen overdag veel warmte op en stralen in de nacht de opgeslagen warmte uit. Om de hoeveelheid verharde oppervlakte te verminderen, proberen veel gemeenten meer groen toe te passen in de openbare ruimte. Doordat veel huiseigenaren hun tuinen verharderen, neem het percentage verhard oppervlak in stedelijk gebied niet af, evenmin als het 'hitte-eilandeffect' (Wageningen University & Research, 2011). Gebouwen nemen, net als de verharde oppervlakken, veel warmte op en stralen dit in de nacht uit. Daarnaast zorgen hogere gebouwen ervoor dat de luchtstromen over de stad heen gaan. De warmte wordt hierdoor niet verplaatst door de luchtstromen, waardoor het in de stad warmer aanvoelt. Een positief effect van gebouwen is dat zij schaduw geven in een stad en in de schaduw is de gevoelstemperatuur lager (Van Diepen, 2014). Ideale straatprofielen zijn smalle straten waarbij de schaduw van gebouwen aan de ene zijde de gebouwen aan de andere zijde bereikt. De hittestress kan ook aangepakt worden door groen in de straat toe te passen. Straten waarin de schaduw de overzijde niet bereikt of waar geen groen geplaatst kan worden door ruimtegebrek, zijn over het algemeen warmer. Als laatste is water een oorzaak en een maatregel tegen het 'hitte-eilandeffect'. Water neemt overdag warmte op en geeft dit in de nacht af. Stilstaand water in stedelijk gebied geeft de warmte af aan de omgeving, waardoor het 'hitte-eilandeffect' niet afneemt (Future cities, z.j.). Stromend water neemt het opgewarmde water mee de omgeving uit, waardoor het een verkoelende werking heeft (Kennis voor klimaat, 2011).

Het 'hitte-eilandeffect' zorgt ervoor dat stedelijk gebied warmer is dan het landelijk gebied. Het gevolg hiervan is door mensen lichamelijk te merken. Hittestress zorgt er namelijk voor dat het lichaam onvoldoende kan zweten, waardoor het slecht kan afkoelen. In tabel 4 is te vinden wat de gevolgen van hittestress zijn en welke groepen van de bevolking er eerder last van hebben (GroenBlauwe netwerken, z.j.-b).

Gevolgen hittestress	
Mentale problemen	Mogelijke warmteziektes
Slecht slapen Meer agressie Concentratieverlies Verminderde arbeidsproductiviteit Meer ongevallen	Warmte-uitslag Hittekrampen Hitte-uitputting Hitteberoerte Zonnesteek Falende nieren Ademhalingsproblemen
Grotere kans op hittestress (ouderen en volwassenen)	
Hoge inspanningen leveren Veel medicijn gebruik Veel alcohol- of drugsgebruik	Overgewicht Hart- of bloeddrukproblemen

Tabel 4. Gevolgen van hittestress

Naast warmteziektes en mentale problemen, kan hittestress leiden tot hogere sterftcijfers. Zo is uit onderzoek gebleken dat er tijdens een hittegolf, waardoor extreme hittestress ontstaat, 12% meer sterfgevallen in Nederland zijn (Huynen, Kunst, Martens, Schram & Weijenberg, 2001). Dit zijn per dag ongeveer veertig personen meer.

2.3.5 Klimaatbestendige stad

Een klimaatbestendig stedelijk gebied is een gebied waarop het veranderende klimaat weinig tot geen invloed heeft. Stedelijke gebieden worden gecontroleerd op de volgende thema's: waterveiligheid, wateroverlast, droogte en hittestress. Als het gebied niet voldoet aan de criteria voor een van de thema's, worden er maatregelen genomen.

In de gebiedsanalyse moet eerst gekeken worden of er primaire of regionale keringen aanwezig zijn. Zodra deze aanwezig zijn, moet de overstromingskans berekend worden. Aan de hand van de overstromingskans van de primaire of regionale kering in het gebied is te bepalen of het gebied waterveilig is. Als de kans groter is dan de gestelde veiligheidsnorm, is het gebied niet waterveilig.

Bij wateroverlast wordt gekeken naar waar wateroverlast zich al voorgedaan heeft, naar het verhard oppervlak, de afvoercapaciteit van het riool en een theoretische bui waarbij mogelijk wateroverlast optreedt. Neerslag die valt op onverhard oppervlak, wordt in de berekening gezien als infiltratie. Al het water dat niet infiltreert, veroorzaakt mogelijk overlast. De gemeente heeft de gegevens over wateroverlast nu en overlast in toekomst van een gebied. Daarnaast is op de site klimaat-effectatlas.nl de verwachte wateroverlast van elk gebied gemoduleerd. Tijdens de gebiedsanalyse moet de mogelijke wateroverlast en de oorzaken ervan bepaald worden.

Droogte is op verschillende manieren te onderzoeken. Waterschappen laten een integrale gebiedsanalyse (IGA) uitvoeren. In de IGA worden oppervlaktewater- en grondwaterstanden gemodelleerd en informatie ingewonnen aan de hand van klankbordgroepen en bijeenkomsten. Met deze informatie wordt bepaald waar droogte snel optreedt (Tauw, z.j.). Een andere mogelijkheid is de neerslag en verdamping bij te houden na 1 april tot het najaar. Wanneer de neerslag kleiner is dan de verdamping treedt er een droogte op, tenzij er andere factoren invloed hebben (Hoogheemraadschap van Delfland, 2016). De grondwaterstand is een goede indicator of er droogte optreedt. De Waterschappen bepalen aan de hand van de grondwaterstand hoe vaak de waterstand voorkomt en of er een droogte optreedt. Daarnaast berekent de organisatie van de site klimaat-effectatlas.nl of er nu en in 2050 een droogte optreedt. Via deze twee manieren wordt in de gebiedsanalyse bepaald of er in het projectgebied een droogte kan optreden.

Materialen hebben eigenschappen waaronder het opnemen van warmte en het uitstralen hiervan. Door het inventariseren van de materialen in een gebied kan aan de hand van een model worden bepaald hoe groot de hittestress is. Deze wordt uitgedrukt in PET-waardes. Een andere methode is door met meetapparatuur op warme dagen het microklimaat in een stad te bepalen. De Universiteit van Wageningen heeft dit aan de hand van apparatuur op een bakfiets gemeten in Utrecht, zie figuur 8. Een gemeente maakt hittekaarten van de stad om te bepalen waar er in de huidige situatie de hittestress optreedt en waar dit mogelijk in de toekomst gebeurt. In de gebiedsanalyse moet gekeken worden naar de hittestresskaart van de gemeente. Als er hittestress in het projectgebied optreedt moet de oorzaken bepaald worden.



Figuur 8. Hittestress meetapparatuur op een bakfiets, (Döpp, 2011)

3 Gebiedsanalyse

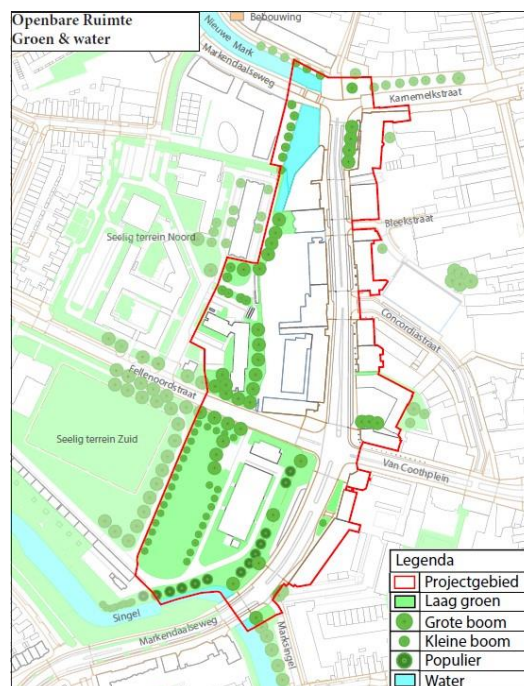
In de gebiedsanalyse wordt het projectgebied geanalyseerd op: groen en water, ecologie, de waterkwaliteit, welke recreatieve activiteiten zijn langs en op het water, welke historische monumenten staan er in het projectgebied en wat is de oorsprong van de Mark is, van de wegen en klimaatbestendigheid. Deze onderwerpen vallen onder de openbare ruimte, bezienswaardigheden en klimaatbestendigheid. Uit dit hoofdstuk komen randvoorwaarden, eisen en wensen. Deze zijn (*schuingedrukt tussen haakjes*) aangegeven.

3.1 Openbare ruimte

3.1.1 Groen en Water

In het projectgebied is er op verschillende locaties groen en water aanwezig, zie figuur 9. Het groen in het projectgebied is vooral aanwezig op het Seeligerterrein. Aangezien dit groen nog afgesloten en ontoegankelijk is voor het publiek, behoort dit nog niet tot de openbare ruimte. Het aanwezige groen op de Markendaalseweg is vooral op het zuidelijk deel. Het groen is niet toegankelijk en bestaat grotendeels uit bomen en struiken.

Zoals te zien is op figuur 9 ligt de loop van de Nieuwe Mark tot het kruispunt Markendaalseweg en Karnemelkstraat. Momenteel is het dan ook niet mogelijk om door het centrum van Breda te varen. Tijdens de aanleg van de haven in Breda is de Nieuwe Mark vanaf de Tolbrug ondiep aangelegd, zie figuur 9. Er was toen geen financiering om de Nieuwe Mark verdiept door te trekken. Wel zijn er toen diepwanden aangelegd, zodat verdieping in de toekomst wel te realiseren is. Doordat er een ondiepe Nieuwe Mark aangelegd werd, is er een obstakel in de loop gekomen. Dit obstakel heeft ervoor gezorgd dat er een verminderde doorstroming is en het gebied minder tot niet bereikbaar is voor dieren en boten.



Figuur 9. Groen en water in projectgebied

Waterkwaliteit

Uit het theoretisch kader zijn de eisen voor de ecologische en chemische samenstelling van het water bepaald. Het Waterschap Brabantse Delta heeft geen meetprogramma in de Nieuwe Mark en de haven van Breda. De waterkwaliteit van de bovenstroomse waterlopen Aa of Weerijs en de Boven Mark zijn wel gemeten. Aangezien de Nieuwe Mark gevoed wordt en een samenhangend watersysteem vormt met deze waterlopen zijn dezelfde doelen en daar genomen metingen representatief voor en gebruikt voor de Nieuwe Mark. Waterschap Brabantse Delta heeft een KRW-toets uitgevoerd voor de ecologische samenstelling. De resultaten staan in tabel 5. Het waterschap heeft de chemische samenstelling van het water gemeten, maar niet volgens de KRW-toets. Aan de hand van de gestelde doelen uit het Stroomgebiedsbeheersplan van de Maas en de gegevens van het waterschap is te concluderen of het doel behaald of niet behaald is. In tabel 6 staan de chemische doelen en de resultaten van de meting van Waterschap Brabantse Delta. De meetresultaten van verzadigingsgraad ontbreken, het is dus niet bekend wat het zuurstofgehalte is. Voor fytoplankton, stikstof anorganisch en doorzicht zijn geen doelen gesteld, daarom zijn deze niet gemeten.

	Overig Waterflora (EKR)	Macrofauna (EKR)	Vis (EKR)
Aa of Weerijs	0,465	0,367	0,120
Boven Mark	0,513	0,264	0,130
Conclusie	Matig	Ontoereikend	Slecht

Tabel 5. Huidige ecologische waterkwaliteit (Waterschap Brabantse Delta, 2016)

De slechte beoordeling van de ecologische kwaliteit wordt veroorzaakt door de kleine populatie vissen in de waterloop, het lage aantal macrofauna en een teveel aan kroos. De overige waterflora is matig in beide waterlopen. Vissen komen in lage aantallen voor doordat hun voedselbron, macrofauna, weinig voorkomt in de waterloop. De macrofauna leeft van dode waterflora, maar deze is nog in te lage aantallen aanwezig. De Nieuwe Mark tussen de Tolbrug en kruising Markendaalseweg – Karnemelkstraat is voor vissen niet te bereiken door een stuw onder de Tolbrug. Door de stuw te verwijderen, is er de mogelijkheid om meer vissen en macrofauna in de waterlopen te krijgen. In tabel 5 is aangegeven dat 'Overige waterflora' matig is, hieronder valt kroos. In figuur 10 is te zien dat er in de vijver bij de kruising Markendaalseweg en Karnemelkstraat veel kroos aanwezig is. In het interview met gemeente, bijlage B, hebben zij aangegeven dat het stilstaande water ervoor zorgt dat kroos blijft liggen en er goede groeimogelijkheden voor het kroos zijn. Het kroos geeft stankoverlast en is esthetisch gezien onaantrekkelijk. Het verwijderen van het kroos is een van de maatregelen om de aantrekkelijkheid van de waterloop te verbeteren.



Figuur 10. Kroos in de vijver bij de kruising Markendaalseweg - Karnemelkstraat

In tabel 6 is te zien dat de gemeten waarden 'Fosfor totaal' en 'Stikstof totaal' niet voldoen aan de doelen. Ondanks dat deze uitslagen negatief zijn, geeft de gemeente Breda aan dat er geen problemen zijn met de waterkwaliteit, zie bijlage B. De oorzaken van de chemische problemen, zoals beschreven in paragraaf 2.1.2, liggen buiten het projectgebied. Hierdoor kunnen de oorzaken niet met het herinrichten van het projectgebied opgelost worden. De chemische samenstelling kan worden verbeterd door natuurlijke of natuurvriendelijke oevers toe te passen, want deze hebben een zuiverende werking op het water.

	Chloride (mg/L)	Fosfor totaal (mg/L)	Stikstof totaal (mg/L)	Temperatuur (° C)		Zuurgraad (pH- waarde)		Fosfaat (mg/L)
				Min	Max	Min	Max	
Aa of Weerij	26	0,21	5,0	2,5	22,6	6,9	7,3	0,051
Boven Mark	32	0,33	7,2	4,0	20,2	7,1	7,5	0,121
Conclusie	Voldaan	Niet Voldaan	Niet Voldaan	Vol- daan	Geen doel	Vol- daan	Vol- daan	Geen doel

Tabel 6. Huidige chemische waterkwaliteit (Waterschap Brabantse Delta, 2016)

Oevers

Zoals aangegeven in het onderzoek naar de waterkwaliteit zijn de doelen, gesteld in het stroomgebiedbeheerplan, nog niet gehaald. De waterflora is matig, de macrofauna ontoereikend en diversiteit en aanwezigheid van vissen slecht. Daarnaast zijn de gehalten fosfaat en stikstof te hoog in het water. Oorzaken voor de ecologische doelen worden aangepakt. Zo zijn er in de singels rondom Breda rietvelden in het water aangelegd. Dit kan als leefgebied dienen voor de macrofauna en vissen. Het heeft wel tijd nodig voordat deze twee doelen behaald worden. Nu hebben de singels van Breda culturele oevers. Door Breda loopt de ecologische hoofdstructuur van de Aa of Weerij en Mark via de singels richting het noorden. Om de ecologische hoofdstructuur te versterken zijn er de projecten Markdal en Markoevers, waarbij natuurvriendelijke oevers worden aangelegd.



Figuur 11. Riet is links te zien, rechts de culturele oever

Natuurlijke oevers en natuurvriendelijke oevers zijn goed voor de flora en fauna, zoals is aangegeven in paragraaf 2.1.2. De verbinding tussen de Nieuwe Mark en zuidelijke singels kan hier een ondersteunende rol in hebben. De Nieuwe Mark vanaf de Karnemelkstraat tot en met in de haven hebben harde kades. In de toekomst zal het water dalen tot het niveau in de haven, zodat het bevaarbaar wordt. Alleen de waterdieren zullen, bij de aanleg van een verbinding van de Nieuwe Mark met de zuidelijke singels, echt gebruik kunnen maken van de extra verbinding. De oevers van de singels zijn laag en waar mogelijk is ingericht als natuurvriendelijke oever. Dit verschilt met de hoge harde kade in de binnenstad van de Nieuwe Mark. De verbinding moet een overgang vormen tussen de singels met natuurvriendelijke oevers en de harde kademuren van de binnenstad (eis).



Figuur 12. Culturele kade. Geen ruimte voor natuurvriendelijke oevers. In de toekomst zakt het waterpeil met 1,7 meter

3.1.2 Wegen

Wegen zorgen ervoor dat omliggende gebieden makkelijk te bereiken zijn. In het projectgebied loopt de Markendaalseweg van noord naar zuid. Aan de Markendaalseweg sluiten de volgende straten aan: Karnemelkstraat, Bleekstraat, Concordiastraat, Van Coothplein, Fellenoordstraat en Marksingel, zie figuur 13.

Functionaliteit

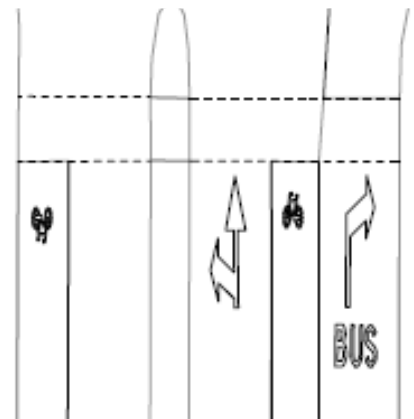
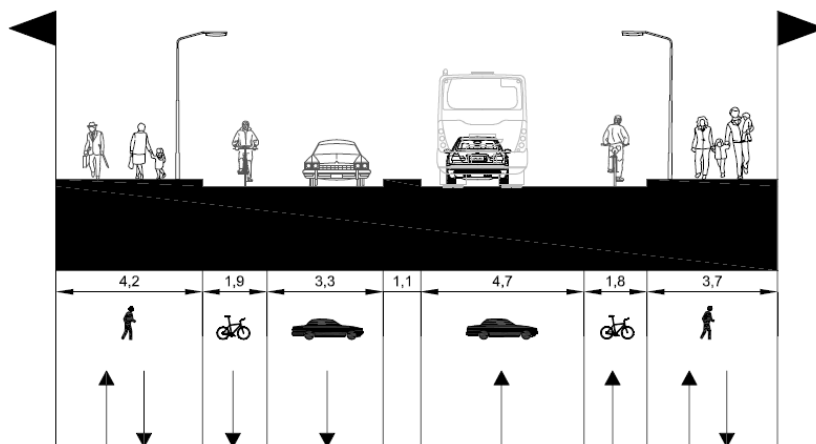
Er zijn drie soorten wegtypen: stroomweg, erftoegangsweg en gebiedsontsluitingsweg. De straten Fellenoordstraat en de Markendaalseweg tot de kruising met de Karnemelkstraat zijn gebiedsontsluitingswegen. Hier mag 50 km/h gereden worden, zie figuur 13. Deze straten zijn onderdeel van de HOV-route, hoogwaardig openbaar vervoer. De Karnemelkstraat, Bleekstraat, Concordiastraat, Van Coothplein en Marksingel zijn erftoegangswegen. De straten zijn een toegang tot het centrum en woongebieden.

Homogeniteit

Homogeniteit staat voor het scheiden van verschillende verkeersdeelnemers. De Markendaalseweg heeft een trottoir en twee brede rijbanen, zie figuur 14. Bij de kruisingen krijgen fietsers een voorsorteerstrook, maar tussen de kruisingen delen zij het wegdek ongescheiden met het autoverkeer. Op de weg mag 50 km/h gereden worden voor de doorstroming van het autoverkeer, wat onveilig is voor fietsers. De situatie bij de



Figuur 13. Hoogwaardig Openbaar Vervoer route en Gebiedsontsluitingswegen



Figuur 14. Indeling van de Markendaalseweg

kruising Markendaalseweg - Karnemelkstraat, vanaf het zuiden is onduidelijk, zie figuur 14. Hier moeten fietsers tussen de afslaande bussen en overige autoverkeer staan om hun weg te vervolgen. Voetgangers hebben geen plaats om over te steken bij de Bleekstraat en Concordiastraat. Dit gebeurt wel waardoor voetgangers op de rijbaan lopen.

Herkenbaarheid

De wegen in het projectgebied zijn herkenbaar ingericht, behalve de Markendaalseweg. De Markendaalseweg heeft twee brede rijbanen van 5,5 meter breed, waar een breedte van 3.5 m gezien de functie volgens 'Handboek Weginrichting' gebruikelijk is, zie figuur 14 en 15. Dit nodigt de weggebruiker uit om met hogere snelheden te rijden, terwijl de



Figuur 15. Noordelijk deel Markendaalseweg, brede rijbanen voor gemengd verkeer

klinkerverharding anders doet vermoeden. De weg geeft de mogelijkheid om met twee auto's naast elkaar te rijden, wat niet de bedoeling is. De weg heeft wel opstelvakken bij de kruisingen om de brede rijbaan op te delen. Aan de inrichting van de Markendaalseweg is niet te herkennen wat voor wegtypen het is.

Vergevingsgezindheid

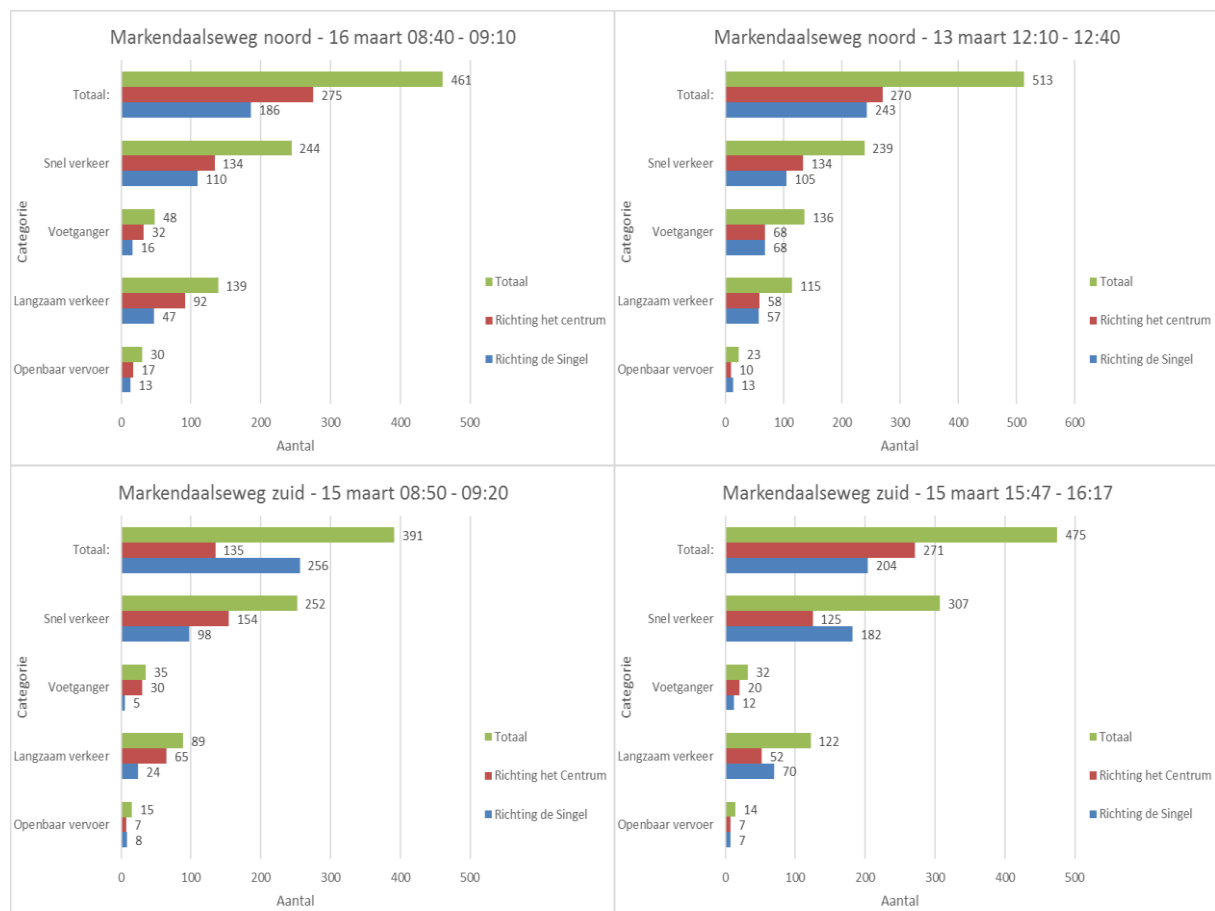
De weg heeft geen duidelijke herkenbaarheid. Door de brede rijbanen is er wel ruimte om op fouten van andere te anticiperen en te ontwijken en om eigen fouten te corrigeren. Dit is alleen wanneer het als één rijstrook gebruikt wordt en men achter elkaar rijdt.

Statusonderkenning

De wegbeheerder heeft geen invloed op het rijgedrag van de weggebruikers. Naast de weginrichting kan de wegbeheerder met borden informeren om wat voor weg het gaat en welk gedrag er moet zijn. De aanwezige opstelvakken dwingen keuze van de rijrichting af bij de kruisingen.

Verkeerstelling

In figuur 16 staan de resultaten van de uitgevoerde verkeerstellingen waarin onderscheid gemaakt is naar type verkeersdeelnemer. De tellingen zijn uitgevoerd in een tijdsbestek van een half uur in de ochtend en middag op verschillende dagen. Omgerekend in een drukke periode van 07:00 uur tot 19:00 uur zijn dit ongeveer 11.000 verkeersbewegingen. Dit resultaat komt overeen met de door de gemeente Breda laatst uitgevoerde verkeerstellingen uit 2015. Door deze hoge intensiteit van de weg is alleen een kruispunt met verkeersregeling installaties mogelijk. De weg is een stroomweg richting andere gebieden rondom de binnenstad en parkeergarages, zie figuur 17.



Figuur 16. Verkeerstellingen Markendaalseweg

vrijgekomen ruimte is gebruikt voor een ontsluitingsweg, de Markendaalseweg. Het Seeligterrein is op dat moment volgebouwd.



Figuur 20. Centrum van Breda in 2000 (Kadaster, 2004)

In 2002 zijn de werkzaamheden voor de Nieuwe Mark begonnen. Hierdoor is een historische waterloop tot het kruispunt van de Markendaalseweg en Karnemelkstraat terugbracht. Om de veiligheid en doorstroming richting het centrum toe te verbeteren, werd de kruising Markendaalseweg en Karnemelkstraat een voorrangskruising (Bruin, 2003). Vanaf de haven tot de kruising van de Markendaalseweg met de Karnemelkstraat is de Nieuwe Mark ondiep aangelegd, omdat het budget op was. Om de Nieuwe Mark later te kunnen verdiepen zijn maatregelen getroffen door riolering, kabels en leidingen verdiept aan te leggen en damwanden te slaan die lang genoeg zijn voor de toekomstige situatie. De huidige situatie komt overeen met de situatie na 2008 (Breda vandaag, in Havenboek Breda, 2008), zie figuur 21.



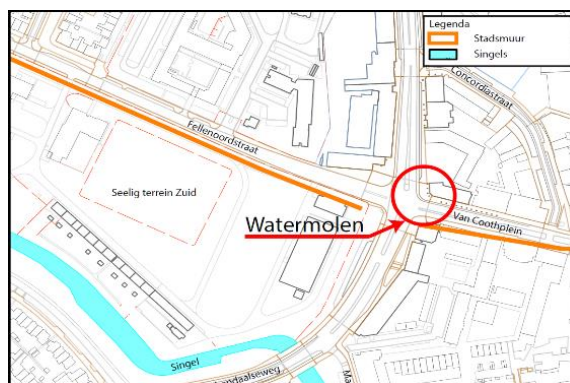
Figuur 21. Huidige situatie van Breda centrum (Kadaster, 2004)

In 2015 is het Seeligterrein noord overgenomen door het MBO Rooie Pannen, zij vestigen zich in het kleine arsenaal en groot arsenaal gebouw (Seeligterrein Noord). De gemeente Breda neemt het zuidelijk gelegen Seeligterrein over. Gebouwen op het Seeligterrein zijn opgenomen in de monumentenlijst, zie figuur 22. Door de overname heeft de gemeente Breda de mogelijkheid gekregen om te onderzoeken waar de verbinding tussen Nieuwe Mark en de singels van Breda komt te liggen



Figuur 22. Gebiedsanalyse Gebouwen & Monumenten

Op 10, 11 en 12 mei 2017 is een archeologisch onderzoek gedaan naar de restanten van de vestigingswerken, watermolen en sluis. De op het werk aanwezige archeoloog (12 mei, 2017) omschreef hierbij een andere locatie van de watermolen, zie figuur 23. De stadsmuur was gevonden op het Seeligterrein, zie de oranje lijn van figuur 23. De gebouwen op het Seeligterrein zijn als historisch gekwalificeerd. De gebouwen zijn gebouwd in 1771 als fort en vestiging voor Breda. Hier werden militairen sindsdien opgeleid.



Figuur 23. Stadsmuur en de nieuwe verwachte locatie van de watermolen

De historische bezienswaardigheid in het projectgebied zijn de restanten van de vestigingswerken en de gebouwen op het Seeligterrein. Zo kunnen de restanten van de vestigingswerken zichtbaar gemaakt worden, om de historie van de vestigingsstad Breda te laten herleven. De oude gebouwen op het Seeligterrein kunnen behouden blijven, zodat een stukje geschiedenis herkenbaar blijft.

3.2.2 Recreatie

In het projectgebied loopt momenteel nog geen waterloop, hierdoor is er gekeken naar de waterrecreatie in de omliggende waterlopen. Langs de singels van Breda is het momenteel mogelijk om onder de bomen over een smal onverhard pad te wandelen, zie figuur 24. Er is langs de singels en de Nieuwe Mark geen faciliteiten gemaakt om te fietsen. In het water van de singels en haven kan gevist worden, maar er zijn geen vissteigers aangelegd (Visplanner, z.j.). De haven en de singels zijn niet aangewezen als zwemwater en hebben niet de gewenste waterkwaliteit voor zwemwater. Wel wordt er door een zwemvereniging elk jaar een zwemtocht door deze water gehouden (Singelzwemtocht Breda, 2016). Het aantal recreanten die deze activiteiten beoefenen is niet bekend.



Figuur 24. Wandelpad naast de singel van Breda (Bruin & Dubber, 2014)

In de haven en de singels van Breda is het mogelijk om op het water te varen. Het deel van de Nieuwe Mark tussen de Tolbrug en kruising Markendaalseweg – Karnemelkstraat is te ondiep en niet bevaarbaar. De gemeente Breda heeft de ambitie om de Nieuwe Mark bevaarbaar te maken voor pleziervaart. Pleziervaartuigen zijn vaartuigen die tussen 2,5 en 24 meter lang zijn en na 1997 op de markt zijn gekomen. De haven en de singels worden momenteel gebruikt door rondvaartbedrijven en botenverhuur. De grootste boten die hiervoor (botenverhuur BeleefBreda) worden gebruikt hebben de volgende afmetingen:

Lengte: 9 meter

Breedte: 2.7 meter

Diepte: 0.65 meter onder waterpeil

Minimale brug hoogte: 1.20 meter boven NAP

Hoogte Tolbrug: 2.20 meter boven NAP

Waterpeil gemiddeld in Breda: 0,00 meter boven NAP

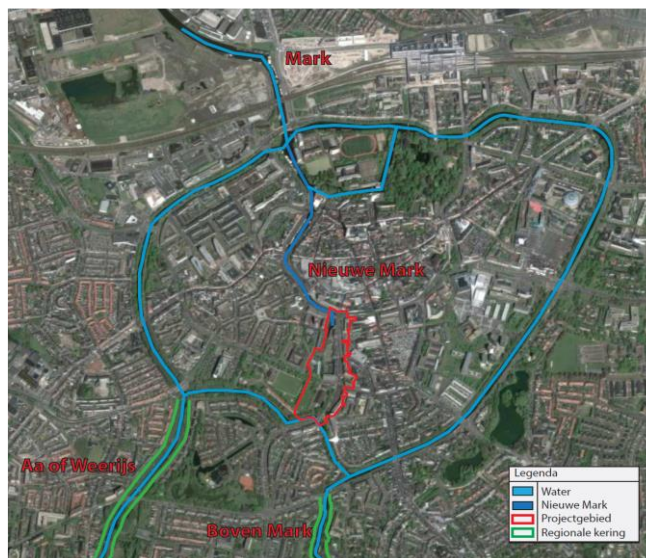
De grootste boot van BeleefBreda worden als maatgevend gezien, deze de haven, de singels, de Aa of Weerijs en de Boven Mark kunnen bevaren. Met deze afmetingen kan de minimale en gewenste profiel worden bepaald. Dit wordt gedaan in paragraaf 4.2.

3.3 Klimaatbestendigheid

Tijdens het verlengen van de Nieuwe Mark kan het projectgebied klimaatbestendig ingericht worden. Het projectgebied moet hiervoor eerst getoetst worden op klimaatbestendigheid aan de hand van vier thema's. Zo wordt duidelijk wat er moet gebeuren om het projectgebied klimaatbestendig in te richten. Het gebied wordt getest aan de hand van het huidige klimaat en het verwachte klimaat in 2050.

3.3.1 Waterveiligheid

Bij waterveiligheid gaat het om primaire en regionale keringen, zoals beschreven staat in paragraaf 2.3.1. Er zijn geen primaire keringen aanwezig in Breda, maar wel zijn er regionale keringen. Op figuur 25 zijn de regionale waterkeringen aangegeven in het groen en het projectgebied is omkaderd met rood. Zoals te zien is, zijn er in het projectgebied geen regionale waterkeringen aanwezig. Aangezien er binnen het projectgebied geen waterkeringen zijn kan aangenomen worden dat het projectgebied veilig is voor het water.



Figuur 25. Regionale waterkeringen in Breda, (Aangepast: Google Maps, 2017)

3.3.2 Wateroverlast

In het model van Klimaat-effectatlas is aangegeven dat er bij een bui van $T=100$ er mogelijk wateroverlast ontstaat van 10 tot 20 millimeter per vierkante meter. Dit model kijkt naar de hoeveelheid regenwater die direct in de bodeminfiltreert. Als het water niet infiltreert of verwerkt wordt, kan het overlast veroorzaken. Aangezien een groot deel van het projectgebied verhard is, kan het regenwater moeilijk in de grond infiltreren. De gemeente Breda geeft in het interview (bijlage B) aan dat er geen wateroverlast optreedt in de huidige situatie van het projectgebied. Een verklaring hiervoor kan zijn dat de 10 tot 20 millimeter goed worden opgevangen door het riool of goed over het oppervlak afgevoerd wordt. Daarnaast kan deze hoeveelheid water op straat worden geaccepteerd door omwonenden. Als er niks gedaan wordt aan de inrichting van het gebied kan de wateroverlast de komende decennia toenemen met 10 millimeter per vierkante meter. Dit is berekend in het model voor het jaar 2050 (Klimaat-effectatlas, z.j.b). Om wateroverlast ten gevolge van deze toename te voorkomen moeten er maatregelen genomen worden om meer water te infiltreren en het hemelwaterafvoersysteem te scheiden van het vuilwater.

De gemeente Breda heeft onderzoek gedaan naar de mogelijke hittestress in 2050 als de huidige situatie niet wordt gewijzigd, zie figuur 29. Over de gehele gemeente is de hittestress toegenomen. De plekken met beplanting, waar amper hittestress voorkwam in 2014, is het gestegen naar de klasse Extreme hittestress. Daarnaast is de classificatie van de Markendaalseweg gestegen naar Gevaarlijke hittestress. Dit betekent dat er een gevoelstemperatuur optreedt die hoger is dan 47 graden Celsius gedurende een halve dag. De plaatsen waar water aanwezig zijn blijft de hittestress bijna gelijk aan de situatie van 2014. Hieruit is op te maken dat stromend water de hittestress in het gebied verminderd. Op de Markendaalseweg moet meer groen of water gerealiseerd worden om de hitte-eilandeffect te verlagen.

3.4 Verbeterpunten

Uit de gebiedsanalyse zijn verschillende problemen naar voren gekomen en kunnen verschillende verbeteringen worden aangebracht.

1. In het projectgebied is op het Seeligterrein veel groen aanwezig, maar niet toegankelijk voor publiek. Dit groen moet toegankelijk gemaakt worden voor iedereen (*eis*). Daarnaast moet er ruimte zijn om te recreëren (*eis*).
2. De waterkwaliteit in de Nieuwe Mark is niet voldoende. De chemische en ecologische toestand van de waterkwaliteit is nu niet voldoende.
 - a. Om de ecologische samenstelling van het water te verbeteren moet er meer doorstroming komen (*eis*). Het obstakel (stuw) onder de Tolbrug moet verwijderd worden (*eis*), zodat het gebied bereikbaar is voor dieren en andere fauna. De kroos die in het water groeit moet verdwijnen, zodat het water er schoner uitziet.
 - b. Om de chemische samenstelling van het water te verbeteren, moet de oevers een zuiverende werking krijgen.
3. De singels hebben nu geen groene oevers maar worden aangepakt door een ander project. De nieuwe verbinding kan hierbij aansluiten op de groene oevers van het andere project en een overgang vormen naar de binnenstad met cultuurlijke oevers.
4. De Markendaalseweg en Fellenoordstraat zijn gebiedsontsluitingswegen en moeten dit blijven gezien de verkeersintensiteit (*randvoorwaarden*). De huidige situatie van de wegen voldoet niet aan de principes 'Homogeniteit' en 'Herkenbaarheid'. De verschillen verkeerdeelnemers en rijrichtingen moeten gescheiden zijn en de weg moet herkenbaar ingericht worden (*eis*).
5. Het projectgebied is niet beleefbaar. Dit kan wel gerealiseerd worden.
 - a. In het projectgebied staan historische gebouwen op het Seeligterrein die niet toegankelijk zijn in de huidige situatie. Het bezichtigen van dichtbij is hierdoor niet mogelijk. Deze historische gebouwen moet behouden worden, een moderne functie krijgen en toegankelijk zijn voor iedereen (*eis*).
 - b. De stadsmuur van Breda is aangetroffen op het zuidelijke Seeligterrein. De stadsmuur kan een kans zijn bij de herinrichting van het gebied en een bezienswaardigheid worden (*eis*).
 - c. Het is niet mogelijk om in de Nieuwe Mark vanaf de haven tot de kruising Markendaalseweg – Karnemelkstraat om te varen of te recreëren. De verbinding tussen de Nieuwe Mark en de singels van Breda moet bevaarbaar zijn (*randvoorwaarden*).
 - d. Rond de singels van Breda zijn wandelpaden aanwezig, door de aanleg van de verbinding van de singels en de Nieuwe Mark kan de wandelroute vergroot worden. Daarnaast moet de nieuwe waterloop bevaarbaar zijn. De afmetingen van de grootste boot van de huidige botenverhuur in de haven worden gebruikt voor de minimale en gewenste profiel van de waterloop.

6. Door de hoeveelheid verharding in het projectgebied kan het hemelwater niet infiltreren. Hierdoor kan wateroverlast ontstaan in 2050 en kunnen de gevolgen van een droogte groter worden in de toekomst. Om dit voorkomen moet er voorzieningen getroffen worden om hemelwater te infiltreren in stap vasthouden van de drietrapsstrategie (*eis*).
7. In het projectgebied is voornamelijk rond de Markendaalseweg hittestress aanwezig die in de toekomst toeneemt. De hittestress moet worden aangepakt met het toevoegen van meer oppervlaktewater of bomen, om het gebied leefbaarder te maken.

4 Ontwerp

Om de verbeterpunten voor het projectgebied aan te pakken en een verbinding van de Nieuwe Mark met de zuidelijke singels te realiseren, moet de inrichting van het gebied veranderen. In dit hoofdstuk wordt gekeken naar de beste gebiedsinrichting. Deze gebiedsinrichting moet aansluiten op de visie en het beleid van de gemeente Breda. Daarom wordt in de eerste paragraaf de visie en het Beleid van de gemeente Breda onderzocht. Een van ambities is de verbinding tussen de Nieuwe Mark en de zuidelijke singel bevaarbaar te maken, daarom is het minimale en gewenste profiel voor de waterloop onderzocht. Vanuit het onderzoek naar de leefbaarheid, de gebiedsanalyse, de visie en het beleid van de gemeente Breda en het minimale en gewenste profiel is het Programma van Eisen samengesteld. Na het Programma van Eisen komen de maatregelen die de geconstateerde problemen uit de gebiedsanalyse kunnen tegengaan. Met deze gegevens worden twee varianten gemaakt, die worden beoordeeld via een Multi Criteria Analyse. Met de uitkomst van de Multi Criteria Analyse wordt een betere gebiedsinrichting gemaakt vanuit beide varianten. Uit dit hoofdstuk komen randvoorwaarden, eisen en wensen. Deze zijn (*schuingedrukt tussen haakjes*) aangegeven.

4.1 Visie en Beleid gemeente Breda

De Gemeente Breda heeft een 'Verbreed Gemeentelijk Rioleringsplan 2014-2018' (VGRP), een 'Duurzaamheidsvisie Breda 2030' en 'Structuurvisie Breda 2030' opgesteld. In deze stukken komt de visie en beleid van de gemeente Breda naar voren. Met een gesprek met de gemeente Breda zijn ambities voor het projectgebied ontdekt.

Het VGRP richt zich op de afvoer van stedelijk afvalwater. Dit is hemelwater, vuilwater van huishoudens en overtollig grondwater. Het beleid is om het verharde oppervlak op kansrijke locaties af te koppelen van het rioolstelsel. Dit moet gebeuren op een natuurlijke wijze en in de volgorde van de drietrapsstrategie (*eis*). De belevingswaarde van het stedelijk water moet toenemen. In gebieden waar het niet mogelijk is om hemelwater af te koppelen dient het 'relatief schone hemelwater' gescheiden van het vuilwater afgevoerd te worden. De visie hierbij is dat het zoveel mogelijk oppervlakkig afgevoerd wordt (*eis*). Afgevoerd hemelwater moet worden opgevangen in robuuste voorzieningen, zodat het kan infiltreren of op een later tijdstip verder afgevoerd kan worden. Het historische stadshart, economische gevoelige gebieden en belangrijke ontsluitingsroutes krijgen een hogere prioriteit in het tegen gaan van wateroverlast (B. Hoefijzers & M. Moens, 2013).

Vanuit de 'Duurzaamheidsvisie Breda 2030' wilt de gemeente hoofdlijnen vastleggen voor de nieuwe omgevingswet en de betekenis van het containerbegrip duurzaamheid invullen. In de duurzaamheidsvisie staan 14 onderwerpen. Voor de leefbaarheid van het projectgebied is Biodivers, circulair en biobased, klimaatbestendigheid, natuur en ecologie en water belangrijk. Deze vier onderwerpen staan hieronder verder uitgelegd.

Biodivers, circulair en biobased: De biodiversiteit is belangrijk voor een sterk ecosysteem, bloeiende land- en tuinbouw en het behoud van natuur en ecologie in en om Breda. De verandering richting een duurzame en circulaire en biobased economie wordt daarom nu ingezet (*wens*).

Klimaatbestendigheid (adaptatie): De stad moet voorbereid worden op de mogelijke gevolgen van de klimaatverandering. Hierbij wordt gebruik gemaakt van het groen en water in de stad en buitengebied (*eis*).

Natuur en ecologie: Het beleid over natuur en ecologie kent 13 speerpunten. De belangrijkste is biodiversiteit en dat iedere inwoner van Breda binnen 200 meter een groene rustplek heeft.

Water: De kansen en kwaliteiten van het water moeten beter benutten worden bij het (her)ontwikkelen van een gebied. Dat is het belangrijkste van dit punt (Gemeente Breda, 2015).

Naast de duurzaamheidsvisie Breda 2030 heeft gemeente Breda een structuurvisie gemaakt. De structuurvisie bestaat uit de hoofd-ontwikkellijnen: Compacte stad, Ruimte voor initiatief en Duurzame ontwikkelingen. De hoofd-ontwikkellijn 'Compacte stad' gaat over het beperken van verstedelijking. De hoofd-ontwikkellijn 'Ruimte voor Initiatief' gaat over vraag gericht investeren, programmeren en houding en gedrag aanpakken. De hoofd-ontwikkellijn 'Duurzame ontwikkeling' wordt verder onderverdeeld in drie termen. Knooppunt Breda, hierin wilt Breda de economie kracht bijzetten door ruimte te creëren voor duurzame economie, goed bereikbaar zijn en gastvrij te zijn. De tweede term Breda Mozaïek gaat over dat in de openbare ruimte aandacht is voor kwaliteit en klimaat, dat gebieden een eigen identiteit krijgen en dat sociale verbinding, in de zorg en welzijn en in het onderwijs verbeterd.

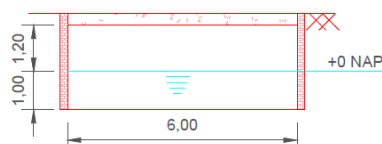
De belangrijkste term onder duurzame ontwikkelingen voor het projectgebied is 'Breda Markstad'. In de visie 'Breda Markstad' zijn de kansen en kwaliteiten van het water in Breda centraal gesteld. Deze kansen en kwaliteiten dienen te worden gebruikt bij nieuwe ontwikkelingen. Hierbij moet gedacht worden aan het versterken van watergebonden activiteiten, zoals recreatie en binnenvaart, maar ook de derde fase van de Nieuwe Mark. In het stedelijk gebied wordt water als kwaliteitsdrager van de openbare ruimte gezien. Hierdoor krijgt de omgeving rond het water zijn eigen sterke identiteit. De sterke identiteit en hoge belevingswaarde van het water zorgen voor een sterkere toeristische aantrekkingskracht van Breda. Zo draagt het water bij aan de duurzame ontwikkelingen, de bereikbaarheid en aan de identiteit van de gemeente Breda (Gemeente Breda, 2013).

4.1.1 Gesprek met gemeente Breda

Uit het gesprek met Eric Willekens van de gemeente Breda zijn projectgebied specifiek eisen en ambities naar voren gekomen. De gemeente is namelijk voor het behoud van de huidige doorstroming van verkeer en de HOV-route (*randvoorwaarden*). Verder wordt het als belangrijk gezien om de Markendaalseweg van het gemengde rioolstelsel af te koppelen. Voor het langzame verkeer moet de situatie worden verbeterd. De gemeente heeft de ambitie in de Markendaalseweg zoveel mogelijk groen toe te passen en de weg te betrekken bij het centrum samen met de Van Coothplein (*wens*).

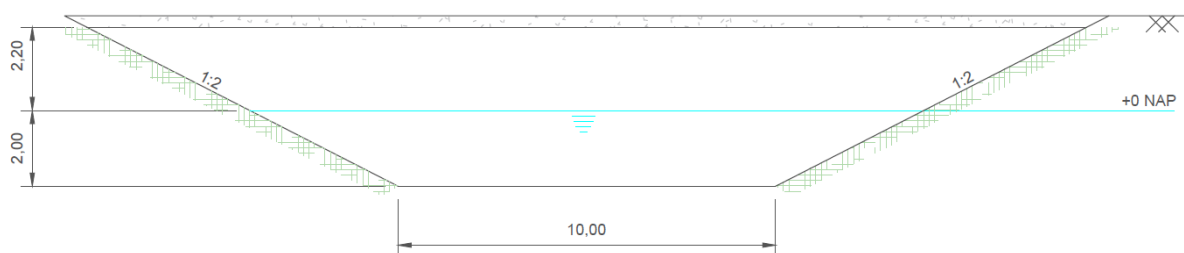
4.2 Varen door de Nieuwe Mark

In de gebiedsanalyse is de huidige waterrecreatie onderzocht. Deze waterrecreatie moet in de nieuwe situatie ook mogelijk zijn. Met de gegevens uit de gebiedsanalyse (paragraaf 3.2.2. Recreatie) is er een minimaal en een gewenst profiel bepaald. Het minimale profiel neemt zo min mogelijk ruimte in, maar kunnen boten elkaar in de Nieuwe Mark passeren. Het minimum profiel maakt gebruik van kademuren zoals het laatste deel van de Nieuwe Mark is aangelegd, omdat deze minder ruimte innemen dan oevers met een helling. De afmetingen staan in figuur 30.



Figuur 30. Minimale afmetingen watergang profiel

In tegenstelling met het minimale profiel, is er meer ruimte voor het water in de gewenste waterloopprofiel. Zo is de ideale doorvaarthoogte 2.20 meter boven NAP, gekeken naar de tolbrug over de Nieuwe Mark. De minimaal gewenste breedte is 10 meter, zodat er ruimte is om met het grootste schip, van BeleefBreda, te kunnen draaien. Een oever is idealer dan een kade, omdat hierdoor een gevoel van ruimte is op het water en deze de ecologie en waterkwaliteit verbeteren. De helling is minimaal één staat op twee, om flora en fauna te laten settelen, zie figuur 31. Als er ruimte is om dit profiel toe te passen in de verbinding van de Nieuwe Mark is dit gewenst (*wens*).



Figuur 31. Gewenste afmetingen watergangprofiel

4.3 Programma van Eisen

In het Programma van Eisen staan randvoorwaarden, eisen en wensen voor de gebiedsinrichting. Deze komen uit de doeldefinitie, theoretisch kader, gebiedsanalyse en bovenstaande hoofdstukken, visie en beleid gemeente Breda en varen door de Nieuwe Mark. De gestelde eisen zijn, net zoals de hoofdstukken zijn opgebouwd, ingedeeld in water, groen, verkeer, beleefbaarheid en klimaatbestendigheid. De varianten en het definitief ontwerp dienen te voldoen aan de randvoorwaarden en eisen. Er mag wanneer er een goede onderbouwing is van een eis afgeweken worden.

4.3.1 Randvoorwaarden

Water

- Het stedelijk water moet worden verbeterd, zodat het de situatie in de gestelde doelen, namelijk schoon en gezond, benaderd
- De minimale helling van natuurlijke of natuurvriendelijke oevers is één staat op twee
- De verbinding tussen de Nieuwe Mark en de singels van Breda moet bevaarbaar zijn door aan het minimum profiel, zie figuur 30, te voldoen.

Verkeer

- De Markendaalseweg en Fellenoordstraat kunnen alleen de functie Gebiedsontsluitingsweg hebben
- De HOV-route Karnemelkstraat, Markendaalseweg en Fellenoordstraat en andersom moet gehandhaafd blijven

4.3.2 Eisen

Water

- Het stedelijke water moet een locatie zijn om te ontmoeten en recreëren
- Het hemelwater dient volgens de drietrapsstrategie verwerkt te worden: vasthouden, bergen, vertraagd afvoeren
- De verbinding tussen de singels en de Nieuwe Mark vormen de verbinding tussen de groene oevers van de singels en culturele oevers van de binnenstad.
- De stuw onder de Tolbrug moet verwijderd worden
- De doorstroming in de Nieuwe Mark moet worden verbeterd, zodat de kroos in de 'vijver' verdwijnt
- Hemelwater moet zoveel mogelijk oppervlakkig worden afgevoerd

Groen

- Het groen in het projectgebied moet toegankelijk gemaakt worden en er moet ruimte zijn om te recreëren en ontmoeten

Verkeer

- Fietzers en voetgangers moeten gescheiden worden van het gemotoriseerd verkeer
- De Markendaalseweg moet herkenbaar ingericht worden met het gebruik van zelfde type verharding, duidelijke borden en belijning, zodat de weggebruiker weet wat zijn plaats op de weg is
- Het wandelgebied op het Seeligterrein moet bereikbaar zijn met auto of openbaar vervoer
- De wandelpaden moeten half verhard zijn
- Het fietspad moet minimaal 2 meter breed zijn, zodat twee personen naast elkaar kunnen fietsen

Beleefbaarheid

- Historische monumenten moeten behouden worden, een moderne functie krijgen en te bezichtigen zijn

Klimaatbestendigheid

- Hemelwater moet in de stap vasthouden, van de drietrapsstrategie worden geïnfiltreerd
- Met het toevoegen van groen of water moet hittestress in het projectgebied verminderd worden

4.3.3 Wensen

Water

- Het gewenste waterloopprofiel aangehouden worden, zie figuur 31

Verkeer

- Het verkeer in het projectgebied moet goed kunnen doorstromen, zodat het lawaai en/of stankoverlast minimaal is.
- Langs de wandelpaden en de route centrum – Markendaalseweg – Seeligterrein dienen mogelijkheden te zijn om uit te rusten
- Ideaal is dat de Markendaalseweg tussen Karnemelkstraat en van Coothplein betrokken wordt bij het centrum

Beleefbaarheid

- Het zichtbaar maken van de historische stadsmuur om de vestigingsstad te laten herleven.

Circulair

- Gebouwen herbestemmen in plaats van slopen, denkend aan circulaire economie

4.4 Maatregelen

In de loop der jaren zijn er in verschillende projecten, maatregelen gebruikt om de waterkwaliteit, hittestress en wegenproblemen te verbeteren en op te lossen. Rainproof Amsterdam en Groenblauw Netwerken zijn twee organisaties die maatregelen voor waterkwaliteit en hittestress verzamelen en beschrijven op de websites. Tijdens dit onderzoek is de beschrijving van de maatregelen op deze websites gebruikt. Hiervan zijn de maatregelen die mogelijk zijn in het projectgebied, meegenomen in deze paragraaf en bijlage C. De maatregelen zijn, door Rainproof Amsterdam en Groenblauw Netwerken, gesplitst aan de hand van de locaties: park, straat, tuinen, pleinen, buurt en gebouwen. Voor het onderzoek is er specifiek gekeken naar maatregelen in de openbare ruimte en op gebouwen. De gemeente heeft toestemming geven om maatregelen te onderzoeken

die genomen worden op gebouwen. Beide organisaties hebben naar de bijkomende effecten van de maatregelen gekeken. In deze paragraaf is de beoordeling van de bijkomende effecten voor elke maatregelen overgenomen. Deze beoordelingen zijn gemaakt door deskundigen die ervaring hebben met de maatregelen. In bijlage C zijn de maatregelen, die genomen kunnen worden beschreven. Afhankelijk van de locatie kunnen verschillende maatregelen in het projectgebied, eventueel gecombineerd, toegepast worden.

De organisaties hebben verschillende criteria gehanteerd, maar wel hetzelfde scoringssysteem. De organisaties hebben scoringssysteem gebaseerd op ervaringen van experts met de maatregelen. Het scoringssysteem is als volgt opgebouwd:

Score	Betekenis
+	Beetje positief effect
++	Gemiddeld positief effect
+++	Sterk positief effect
Onb.	Onbekend/Geen effect
-	Weinig negatief effect
--	Gemiddelde negatief effect
---	Sterk negatief effect

Tabel 7. Scoringssysteem bijkomende effecten

De criteria, die beide organisaties gebruikt hebben en die meegenomen zijn in de vergelijking, zijn:

Hitte

Bij het criterium 'Hitte' wordt gekeken naar het effect van de maatregel op het hitte-eilandeffect en de gevoelstemperatuur. Het hitte-eilandeffect en/of de gevoelstemperatuur moet afnemen, om een positief effect te hebben.

Water

Bij het criterium 'Water' wordt gekeken naar het effect van de maatregel op wateroverlast, waterberging en de kwaliteit van het water. Bij een afname van wateroverlast en/of een toename van de waterberging en/of verbetering van de waterkwaliteit, wordt dit criterium positief beoordeeld.

Biodiversiteit

Bij het criterium 'Biodiversiteit' wordt gekeken naar het effect van de maatregel op de biodiversiteit van flora en fauna in het gebied. Bij een toename van de verschillende soorten flora en/of fauna, wordt dit criterium positief beoordeeld.

Multifunctioneel ruimtegebruik

Bij het criterium 'Multifunctioneel ruimtegebruik' wordt gekeken naar de gebruiksfuncties van het gebied. Bij toename van het aantal gebruiksfuncties van het gebied wordt de maatregel positief beoordeeld.

Constructie

Bij het criterium 'Constructie' wordt gekeken naar de kosten van de aanleg van de maatregel. Kosten worden negatief bekeken dus als de maatregel hogere kosten geeft, wordt dit criterium negatief beoordeeld.

Onderhoud/beheer

Bij het criterium 'Onderhoud/beheer' wordt gekeken naar de kosten van het onderhoud en beheer van de maatregel. Kosten worden negatief gezien dus als de maatregel hogere kosten geeft, wordt dit criterium negatief beoordeeld.

4.4.1 Waterkwaliteit

Eerst worden de maatregelen voor waterkwaliteit en doorstroming behandeld. In tabel 8 staat de beoordeling van Rainproof en in tabel 9 staat de beoordeling van Groenblauw Netwerken.

Rainproof beoordeling		Bijkomende effecten						
WAAR	Maatregelen	Waterkwaliteit	Hitte	Biodiversiteit	Multifunctioneel ruimtegebruik	Constructie kosten	Onderhoud/ beheer kosten	Totaal
Openbare ruimte	Groene oevers	+	++	++	++	-	-	+5
	Seizoensberging	+++	+	++	++	---	--	+3
	Flexibel peilbeheer	+++	onb.	onb.	+	-	--	+1
	Watelementen	++	+	onb.	+	--	--	0
	Stads uiterwaarden	++	onb.	onb.	+++	--	---	0
	Stedelijke waterlopen	++	+	onb.	+	--	--	0

Tabel 8. Beoordeling Rainproof maatregelen Waterkwaliteit

Groenblauw netwerken		Bijkomende effecten						
WAAR	Maatregelen	Waterkwaliteit	Hitte	Biodiversiteit	Multifunctioneel ruimtegebruik	Constructie kosten	Onderhoud/ beheer kosten	Totaal
Openbare ruimte	Groene oevers/Natte biotopen	+++	++	+++	+	-	-	+7
	Seizoensberging	+++	+	++	++	---	--	+3
	Flexibel peilbeheer	+++	onb.	onb.	+	-	--	+1
	Watelementen	++	+++	onb.	onb.	--	onb.	+1
	Stadsuiterwaarden	+	+	onb.	+++	--	---	0
	Stedelijke waterlopen	++	+	+	onb.	--	--	0

Tabel 9. Beoordeling Groenblauw Netwerken maatregelen Waterkwaliteit

Het doortrekken van de waterloop zorgt voor een betere doorstroming, maar een fontein of een ander watelement in de waterloop zijn ook maatregelen die het water in beweging zetten. De waterkwaliteit in de Nieuwe Mark is niet voldoende. Aan de hand van de beoordelingen van beide organisaties is de volgende voorkeursvolgorde gemaakt om de maatregelen toe te passen in het projectgebied. Met deze voorkeursvolgorde worden de varianten ingericht. De voorkeursvolgorde is:

1. Groene oevers
2. Seizoensberging
3. Flexibel peilbeheer
4. Watelementen
5. Stadsuiterwaarden
6. Stedelijke waterlopen

Kroos

Naast dat de algemene waterkwaliteit verbeterd moet worden, is er kroos aanwezig in de Nieuwe Mark. In de Nieuwe Mark vormt de kroos in de zomermaanden een kroosdek. Dit dek moet uit de Nieuwe Mark worden verwijderd, maar de groei van kroos moet ook voorkomen worden zodat er in de toekomst geen nieuw kroosdek kan ontstaan.

Dit kan via verschillende manieren gedaan worden:

- De voedingsrijkheid van het water verminderen
- Nalevering van nutriënten verminderen
- Overwinteringslichamen van kroos verwijderen
- Groei ondergedoken waterplanten stimuleren
- Doorstroming creëren
- Breedte waterloop vergroten
- Golven van de wind vergroten
- Duikers vergroten voor doorstroming
- Overstort- of afvoermogelijkheden bij vijverpartijen

In het projectgebied is het grootste probleem de geringe doorstroming in de vijver en de Nieuwe Mark. Door de verdiepte verbinding tussen de Nieuwe Mark en de singels zal er meer doorstroming komen. De verbinding tussen de Nieuwe Mark en de vijver bij de kruising Markendaalseweg-Karnemelkstraat moet vergroot worden, zodat er geen kroos kan gaan ophopen (Stowa, 2014).

4.4.2 Hittestress

In tabel 10 staan de maatregelen tegen hittestress de beoordeling van Rainproof en in tabel 11 staat de beoordeling van Groenblauw Netwerken. De maatregelen zijn door deze twee organisaties verschillend beoordeeld. Zo krijgt de 'Regenwatervijvers' een betere maatregel dan 'Tegels eruit, groen erin', terwijl de organisatie Groenblauw Netwerken anders concludeert.

Rainproof beoordeling		Bijkomende effecten						Totaal
WAAR	Maatregelen	Hitte	Water	Biodiversiteit	Multifunctioneel ruimtegebruik	Constructie kosten	Onderhoud/ beheer kosten	
Openbare ruimte	Regenwatervijvers	++	+++	+++	+++	--	--	+7
	Tegels eruit en groen erin	++	++	++	++	-	-	+6
	Natuurvriendelijke wadi's	++	+++	++	++	--	-	+6
	Bomenlanen	++	++	++	++	-	-	+6
	Natuurvriendelijke greppels	+	+++	++	++	--	-	+5
	Stedelijke infiltratiestrook	+	+++	+	+	--	-	+3
	Groene bermen	+	++	+	+	-	-	+3
	Waterplein	+	+++	+	+++	---	---	+2
	Stedelijke waterlopen	+	++	onb.	+	--	--	0
Straat	Waterdoorlatende verhardingen	+	+	+	+	-	-	+2
Gebouwen	Groene daken	++	++	+++	++	--	--	+5
	Groene gevels	++	+	++	++	-	-	+5
	Watervasthoudende plantenbakken	+	++	+	++	-	-	+4
	Waterdaken	+	+++	onb.	++	--	-	+3

Tabel 10. Beoordeling maatregelen hittestress, Rainproof

Groenblauw netwerken		Bijkomende effecten						
WAAR	Maatregelen	Hitte	Water	Biodiversiteit	Multifunctioneel ruimtegebruik	Constructie	Onderhoud/beheer	Totaal
Openbare ruimte	Tegels eruit en groen erin	++	++	++	++	-	-	+6
	Regenwatervijvers	++	++	+++	+++	--	--	+6
	Natuurvriendelijke wadi's	++	+++	++	++	--	--	+5
	Bomenlanen	++	++	++	+	--	-	+4
	Groene bermen	+	++	+	+	-	-	+3
	Stedelijke infiltratiestrook	+	++	++	++	--	--	+3
	Waterplein	+	+++	+	+++	---	---	+2
	Natuurvriendelijke greppels	+	+	++	onb.	-	-	+2
	Stedelijke waterlopen	+	++	+	onb.	--	--	0
Straat	Waterdoorlatende verhardingen	++	++	+	+	-	-	+4
Gebouwen	Groene gevels	+++	+	+++	++	--	onb.	+7
	Groene daken	+++	+	+++	+	--	onb.	+6
	Verhoogd bouwen	+	+++	+	++	--	-	+4
	Waterdaken	+	+++	onb.	++	--	-	+3

Tabel 11. Beoordeling maatregelen Groenblauw Netwerken

De beste oplossingen tegen hittestress in de openbare ruimte zijn 'Regenwatervijvers', 'Tegels eruit en groen erin', 'Natuurlijke wadi's' en 'Bomenlanen'. In de categorie gebouwen zijn de beste oplossingen om groene daken toe te passen groen plaatsen en planten langs de gevels laten groeien. Door beide organisaties zijn deze maatregelen het best beoordeeld. Aan de hand van de beoordelingen van beide organisaties is de volgende voorkeursvolgorde gemaakt om de maatregelen toe te passen in het projectgebied. Met deze voorkeursvolgorde worden de varianten ingericht. De voorkeursvolgorde is:

1. Groene gevels
2. Tegels eruit en groen erin
3. Regenwatervijvers
4. Groene daken
5. Natuurlijke wadi's
6. Bomenlanen

4.4.3 Wegen

In het projectgebied moet alleen de Markendaalseweg verbeterd worden. Deze is niet duurzaam veilig ingericht op de thema's Herkenbaarheid en Homogeniteit. De weg is niet herkenbaar en fietsers rijden gemengd met het autoverkeer op de rijbaan.

Door de rijbanen te versmallen en de fietspaden duidelijk aan te geven, wordt de herkenbaarheid van de weg verbeterd. Door gebruik te maken van dezelfde materialen als de Markendaalseweg langs de Nieuwe Mark wordt de weg herkenbaarder en is de rijrichting duidelijk. De homogeniteit van de weg kan verbeterd worden op verschillende manieren. Verkeerstromen kunnen gescheiden worden door een groenstrook, band of belijning. Als er geen ruimte is om fysieke scheiding te maken, kan de aanwezigheid van andere verkeerstromen weer gegeven worden met een ander materiaal of een andere kleur. Om de voetgangers in het gebied te beschermen, kunnen er zebrapaden aangelegd worden bij oversteekplaatsen.

4.5 Varianten

Om de beste verbinding van de Nieuwe Mark met de zuidelijke singels te kiezen en de leefbaarheid te verbeteren in het projectgebied zijn er varianten opgesteld. De varianten voldoen aan het Programma van Eisen. In de volgende twee paragrafen worden de varianten toegelicht. In de paragraaf daarna komt de criteria analyse en de invulling van de Multi Criteria Analyse. In de laatste paragraaf wordt de gebiedsinrichting, die samengesteld is uit beide varianten, toegelicht.

De volgende varianten worden toegelicht:

1. Markendaalse gracht
2. Leefbare verbinding

Variant 1 – Markendaalse gracht

De variant Markendaalse gracht heeft de verbinding in het projectgebied via de Markendaalseweg. Vanaf de Singels loopt het water ten oosten van de 'loods' richting het kruispunt Fellenoordstraat – Markendaalseweg. De waterloop heeft op deze locatie natuurlijke oevers. Het water gaat bij het kruispunt onder een brug, zodat de Fellenoordstraat gebruikt kan blijven. Onder deze brug maakt de waterloop een knik richting de Markendaalseweg en gaan de natuurlijke oevers over naar een gracht. Deze gracht zal onder een paar bruggen door lopen om de gebouwen bereikbaar te houden. Bij het kruispunt Markendaalseweg-Karnemelkstraat loopt de gracht onder een voetgangersbrug door naar de vijver. In gedachte van de circulaire economie worden de oude kantoren van de UWV en de Rabobank omgebouwd naar woningen. Meer informatie over variant 1. Markendaalse gracht staat in bijlage D.

Variant 2 – Leefbare verbinding

De variant 'Leefbare verbinding' heeft de verbinding via het Seeligterrein. Vanuit de singels loopt de waterloop over het Seeligterrein, ten westen van de loods, naar de Fellenoordstraat. Daar loopt de waterloop onder een brug door richting naar het noordelijke deel van het Seeligterrein. Hier loopt het tussen de gebouwen door richting de vijver. Ten hoogte van het nieuwe gebouw van de Rooie Pannen loopt de westelijke natuurlijke oever over in een kademuur. De oostelijke oever blijft een natuurlijke oever. Op deze locatie loopt de waterloop onder een loopburg door, daarna loopt de oostelijke natuurlijke oever over in een kademuur. In gedachte van de circulaire economie worden de oude kantoren van de UWV en de Rabobank omgebouwd naar woningen. Meer informatie over variant 2. Leefbare verbinding staat in bijlage D.

4.6 Multi Criteria Analyse

De varianten van de inrichting van het projectgebied worden getoetst aan de hand van een Multi Criteria Analyse. Eerst worden de criteria besproken, daarna wordt de beste variant aan de hand van de Multi Criteria Analyse gekozen. De keuze wordt bebouwd aan de hand van een conclusie.

4.6.1 Criteria analyse

In dit hoofdstuk worden de criteria, waaraan de varianten worden getoetst benoemd. Aan de hand van zeven zelf opgestelde hoofdcriteria is het mogelijk om een onderbouwde keuze te maken tussen de varianten. De hoofdcriteria zijn opgesteld vanuit het Programma van Eisen. Onder de criteria vallen verschillende aspecten die de beoordeling mogelijk maken. De criteria zijn:

- Vaarprofiel
- Recreatie groen
- Gezond water
- Belevingswaarde

- Groen
- Recreatie
- Geschiedenis
- Verkeersdoorstroming
- Aanpak hittestress
- Zichtbaar klimaatbestendig

Vaarprofiel

Het doel van de verlenging van de Nieuwe Mark is dat deze bevaarbaar gemaakt wordt. Hierbij is minimum geëiste het minimum profiel, zie figuur 30. De verlenging van de Nieuwe Mark wordt aantrekkelijker om te bevaren als er voldaan is aan het gewenste profiel, zie figuur 31. Hierbij is de breedte van de waterloop het belangrijkste. Hoe breder de waterloop is, hoe makkelijker tegemoetkomende boten te passeren zijn. De diepte is belangrijk voor het voorkomen van een vastlopende schroef door vuil en planten op de bodem. Verder kan er gevarieerd worden in een kademuur of groene oevers. Groene oevers zijn beter voor het zicht in de waterloop en geeft een gevoel van 'ruimte'. Het cijfer 0 wordt toegekend wanneer het minimum profiel niet gehaald wordt. Het cijfer 1 wordt toegekend wanneer het minimum profiel is aangehouden. Het cijfer 2 wordt toegekend wanneer het vaarprofiel breder is dan het minimum profiel maar niet het gewenste profiel is. Het cijfer 3 wordt toegekend wanneer het gewenste profiel of een breder profiel wordt aangelegd.

Wegingsfactor: 3

Het criterium 'Vaarprofiel' krijgt een wegingsfactor van 3, want het hoofddoel is de verbinding tussen de Nieuwe Mark en de zuidelijke singels. Het vaarprofiel is belangrijk voor de recreatie op het water en de vaarruimte die het krijgt.

Recreatie groen

Recreatie groen, is groen zoals parken en plantsoenen. Groen heeft een grote invloed op de leefbaarheid van een gebied. Groen heeft een positief effect op de gezondheid, activiteit van bewoners en waarde van woningen, zie hoofdstuk 2.1.1. Het cijfer 0 wordt toegekend wanneer er geen recreatie groen aanwezig is. Het cijfer 1 wordt toegekend wanneer het groen toegankelijk is en er uitgerust kan worden. Het cijfer 2 wordt toegekend wanneer naast het uitrusten ook recreatie mogelijk is, bijvoorbeeld voetballen. Het cijfer 3 wordt toegekend wanneer er het recreëren wordt gefaciliteerd door bijvoorbeeld een waterpoel aan te leggen waarmee gespeeld kan worden.

Wegingsfactor: 1

Het criterium 'Recreatie groen' krijgt een wegingsfactor van 1, omdat het Seeligterrein al veel groen heeft en het alleen opengesteld hoeft te worden voor publiek. De meerwaarde kan hier gecreëerd worden als er een combinatie wordt gemaakt met educatie.

Gezond water

Gezond water is mooi water, want in gezond water komen vele dieren en planten voor. Het water wordt gezonder als de oevers een reinigende werking uitoefenen op het water. Het cijfer 0 wordt toegekend wanneer er geen verbetering is in de waterkwaliteit. Het cijfer 1 wordt toegekend wanneer er positieve werking is op de waterkwaliteit door doorstroming. Het cijfer 2 wordt toegekend wanneer de doorstroming verbeterd is en de biodiversiteit toegenomen is door groene oevers. Het cijfer 3 wordt toegekend als naast groene oevers er ook andere elementen worden toegepast die de flora en fauna bevorderen.

Wegingsfactor: 2

Het criterium 'Gezond water' krijgt een wegingsfactor van 2, omdat het belangrijk is dat het water gezond wordt en blijft. Doordat er een groter gebied moet worden aangepakt om de waterkwaliteit te verbeteren, krijgt geen wegingsfactor van drie. Ongezond water in het projectgebied zal direct een negatieve werking hebben op de leefbaarheid.

Belevingswaarde

Het projectgebied bestaat uit de Markendaalseweg en het Seeligterrein. Het Seeligterrein was voormalig van Defensie en niet toegankelijk voor publiek. Nu het terrein openbaar wordt geeft dit de mogelijkheden om een verblijfsgebied te creëren waar gesport en gepicknickt kan worden. De Markendaalseweg heeft nu geen mogelijkheden om tussen het wandelen door te kunnen pauzeren. De belevingswaarde wordt ingedeeld in mooi groen, waterrecreatie en geschiedenis. Deze drie sub criteria zorgen ervoor dat er meer te beleven valt in het projectgebied.

Mooi groen

Groen heeft niet alleen een verblijfsfunctie maar groen kan ook worden beleefd, zoals de Keukenhof doet met planten. Patronen van planten en bomen, geuren van bloemen en een combinatie van techniek en groen kunnen worden beleefd. Creatieve combinaties leveren hier meer punten op. Het cijfer 0 wordt toegekend wanneer er een afname is van het groen. Het cijfer 1 wordt toegekend wanneer er meer groen aan toegevoegd wordt. Het cijfer 2 wordt toegekend wanneer er meer groen wordt toegevoegd en er patronen herkenbaar zijn. Het cijfer 3 wordt toegekend wanneer patronen met groen gecombineerd worden met architectuur of een beleving.

Wegingsfactor: 0,5

De sub criterium 'Mooi groen' krijgt een wegingsfactor van 0,5. De schoonheid van natuur is een beleving, maar mensen die hierna zoeken zullen eerder naar natuurparken gaan. Toch kan het een kans zijn in het gebied in combinatie met de geschiedenis en recreatie.

Recreatie

Recreatie is belangrijk voor de belevingswaarde van het gebied. Recreatie kan plaatsvinden op het land, langs het water en op het water. Recreatie op het water is mogelijk wanneer voldaan wordt aan het minimum profiel. Het cijfer 0 wordt toegekend wanneer er geen waterrecreatie mogelijk is. Het cijfer 1 wordt toegekend wanneer er op het water gerecreëerd kan worden maar niet ernaast. Het cijfer 2 wordt toegekend wanneer er op het water en langs het water gerecreëerd kan worden. Het cijfer 3 wordt toegekend wanneer er op het water, langs het water en in het water en op andere plaatsen in het projectgebied gerecreëerd kan worden.

Wegingsfactor: 1

De sub criterium 'Recreatie' krijgt een wegingsfactor van 1, omdat faciliteren van recreatie zorgt voor een extra beleving. De verbinding moet bevaarbaar zijn waardoor recreatie op het water belangrijk is. Het projectgebied wordt groter aangepakt waardoor recreatie op het land. Het gebied wordt levendiger door de recreatie op het land en water.

Geschiedenis

De meerwaarde van de historische monumenten van een gebied worden vaak onderschat. De historische monumenten geven het gebied een eigen identiteit. Het behouden van de monumentale panden op het Seeligterrein zijn daarom belangrijk. Breda was vroeger een vestigingsstad waar nu weinig van te zien is. Het zichtbaar maken van de elementen waaraan de vestigingsstad herkenbaar wordt geeft een meerwaarde en hebben een aantrekkingskracht op bezoekers. Het cijfer 0 wordt toegekend wanneer er

monumentale panden gesloopt worden, maar andere elementen zichtbaar gemaakt worden. Het cijfer 1 wordt toegekend wanneer de monumentale panden behouden blijven. Het cijfer 2 wordt toegekend wanneer de stadsmuur zichtbaar gemaakt wordt, de monumentale panden worden behouden. Het cijfer 3 wordt toegekend wanneer de stadsmuur en andere kenmerken zichtbaar gemaakt worden en krijgen een moderne functie.

Wegingsfactor: 0,5

De sub criterium 'Geschiedenis' krijgt een wegingsfactor van 0,5 omdat het een nevendoeel is. De nostalgische gebouwen op het Seeligterrein zullen niet gesloopt worden. Alleen de stadsmuur zal zichtbaar gemaakt kunnen worden, waar punten op valt te verdienen.

Verkeersveiligheid

Verkeer dat veilig kan rijden zorgt voor een betere leefbaarheid. Verkeer dat stilstaat en vaak op moet trekken en remmen zorgt voor geluidsoverlast en stoot meer uitlaatgassen uit. Zorgen dat de weg duidelijk ingericht is zorgt voor een betere doorstroming. Voetgangers en fietsers nemen ook deel aan het verkeer. Het is belangrijk dat zij zich makkelijk en veilig door het projectgebied kunnen verplaatsen. Het cijfer 0 wordt toegekend als het verkeer gescheiden wordt maar de inrichting en herkenbaarheid van de weg niet verbeterd is. Het cijfer 1 wordt toegekend wanneer de inrichting van het projectgebied verbetert in herkenbaarheid. Het cijfer 2 wordt toegekend wanneer de inrichting verbetert in herkenbaarheid en homogeniteit. Het cijfer 3 wordt toegekend wanneer de herkenbaarheid verbetert en de verkeersstromen gescheiden worden.

Wegingsfactor: 1

Het criterium 'Doorstroming' krijgt een wegingsfactor van 1, want het is belangrijk dat het verkeer in het gebied door stroomt om bovenstaande redenen. Het is voor fietsers en voetgangers belangrijk dat zij veilig door het projectgebied kunnen bewegen. De doorstroming is geen doel maar een maatregel om de leefbaarheid te verbeteren en krijgt daarom geen hogere wegingsfactor.

Aanpak Hittestress

Hittestress is gevaarlijk voor de gezondheid. Gebieden waar hittestress optreedt zijn minder leefbaar. Hittestress aanpakken voor de leefbaarheid en gezondheid is belangrijk. De Markendaalseweg lijdt nu aan hittestress dat in de toekomst verergert. Het aanpakken op dit deel van het projectgebied is het belangrijkste. Door de voorkeursvolgorde aan te houden levert het meer punten op. Het cijfer 0 wordt toegekend wanneer hittestress op de Markendaalseweg niet aangepakt wordt. Het cijfer 1 wordt toegekend wanneer hittestress op de Markendaalseweg wordt aangepakt. Het cijfer 2 wordt toegekend wanneer hittestress in het projectgebied met de voorkeuren wordt aangepakt. Het cijfer 3 wordt toegekend wanneer hittestress in het projectgebied met verschillende voorkeuren waarvan minimaal één uit de top 3 wordt aangepakt.

Wegingsfactor: 2

Het criterium 'Aanpak' hittestress krijgt een wegingsfactor van 2, want er is geconstateerd dat er veel hittestress op de Markendaalseweg is op warme dagen. In de toekomst zal de hittestress toenemen en dit moet aangepakt worden om gezond in het gebied te kunnen verblijven.

Zichtbaar klimaatbestendig

Het zichtbaar klimaatbestendig inrichten van het projectgebied zorgt voor meer waterbewustzijn onder de bewoners en bezoekers van het gebied. Zichtbaar

klimaatbestendig inrichten kan al beginnen met het hemelwater oppervlakkig af te voeren en te bergen. Groene gevels hebben een positieve werking op de hittestress. Het zal merkbaar zijn dat in gebieden met groene gevels het als koeler ervaren wordt. Als laatste is een minder zichtbare maatregel waterberging op het dak of een groen dak. Het cijfer 0 wordt toegekend wanneer er geen zichtbare of merkbare effecten zijn. Het cijfer 1 wordt toegekend wanneer er merkbare en zichtbare effecten zijn. Het cijfer 2 wordt toegekend wanneer de maatregelen zichtbaar werken. Het cijfer 3 wordt toegekend wanneer de maatregelen multifunctioneel zijn.

Wegingsfactor: 1

Het criterium 'Zichtbaar klimaatbestendig' krijgt een wegingsfactor van 1, omdat het bewustzijn over het klimaat belangrijk is. Het is een doel van Witteveen+Bos en geen noodzaak. De hittestress aanpakken is belangrijker.

4.6.2 Keuze variant

Wanneer de varianten en de criteria bekend zijn, is het mogelijk om een keuze te maken. De keuze wordt gemaakt aan de hand van de Permutatiemethode, deze lijkt op de gewogen somming alleen kan bij gekozen methode kwalitatieve criteriumscores worden toegekend. Per criterium wordt bepaald wanneer het een score 0, 1, 2 of 3 krijgt, zie paragraaf 4.6.1. De uitgekomen score wordt vermenigvuldigd met het gewicht dat aan het criterium is gehangen (Hitteq, 2006). Zo worden de varianten los van elkaar beoordeeld en wordt niet bij iedere criterium de beste variant gekozen.

Uit de Multi Criteria Analyse komt uit dat variant 2, leefbare verbinding een betere variant is. Per criteria wordt verteld wat er goed aan is en waarom het de score 0, 1, 2 of 3 heeft gekregen. In tabel 12 staat de uitslag van de Multi Criteria Analyse met daaronder de toelichting.

Multi Criteria Analyse						
Hoofdcriteria	Sub criteria	wegingsfactor	Variant Markendaalse gracht	Totaal score Variant Markendaalse gracht	Variant Leefbare omgeving	Totaal Score variant Leefbare omgeving
Vaarprofiel		3	2	6	3	9
Recreatie groen		1	2	2	3	3
Gezond water		2	1	2	3	6
Belevingswaarde						
	Mooi groen	0,5	2	1	2	1
	Recreatie	1	3	3	3	3
	Historische waarde	0,5	2	1	1	0,5
Verkeersveiligheid		1	1	1	2	2
aanpak hittestress		2	2	4	2	4
Zichtbaar klimaatbestendig		1	2	2	2	2
Totaal aantal punten				22		30,5

Tabel 12 Multi Criteria Analyse, variant 2 heeft meer punten behaald

Vaarprofiel

Variant 2 heeft door de verbinding achterlangs te leggen meer ruimte om het gewenste vaarprofiel te hanteren en groene oevers heeft. Variant 1, Markendaalse gracht, heeft minder ruimte en is vooral uitgevoerd in kademuren. Variant 2 krijgt 3 punten meer dan variant 1.

Recreatie groen

Beide varianten hebben recreatie groen waar gerecreëerd kan worden. Variant 2 heeft hier als extra een poel in een groene omgeving waarmee gespeeld kan worden. De variant heeft geen zonneweide. Door de speelpoel krijgt variant 2 drie punten en variant 1 maar twee punten.

Gezond water

In het criteria gezond water scoort variant 2 beter door de langere groene oevers en waterelementen, zoals een fontein. Variant 1 heeft doorstroming maar geen ruimte voor groene oevers behalve ten zuiden van de Fellenoordstraat. Variant 2 scoort hier beter.

Belevingswaarde

Criterium belevingswaarde is onderverdeeld in drie sub criteria: groen, waterrecreatie en historische waarde.

Groen & Recreatie

Op mooi groen en waterrecreatie scoren beide varianten hetzelfde. Beide varianten hebben ingespeeld om groen te creëren dat mooi is om te zien en beide varianten hebben waterrecreatie door aanmeerplaatsen of vissteiger, zodat erop en langs het water gerecreëerd kan worden.

Historische waarde

Op historische waarde scoort variant 1 hoger omdat het huidige Seeligterrein zoveel mogelijk hetzelfde blijft en een manier is gevonden om de grondwal van de vestigingswerken te verbeelden met hoge en lage bomen. Beide varianten hebben de stadsmuur zichtbaar gemaakt.

Verkeersdoorstroming

Het criterium verkeerdoorstroming scoort variant 2 beter dan 1. Er is geen ruimte in variant 1 om de verkeersstromen te scheiden waardoor alleen de inrichting en daarmee de herkenbaarheid verbeterd kan worden. Variant twee heeft het tegemoetkomende verkeer van elkaar gescheiden en in het zuidelijke deel de voetgangers en fietsers van het autoverkeer.

Aanpak hittestress & Zichtbaar klimaatbestendig

Op hittestress en zichtbaar klimaatbestendig scoren beide varianten 2 punten. Zij hebben dezelfde aanpak en zichtbaarheid gecreëerd, namelijk oppervlakkige afvoer en groene gevels.

Betrouwbaarheid keuze

Met andere wegingsfactoren kan worden gecontroleerd of de juiste variant gekozen is. Door het vaarprofiel minder belangrijk te vinden, maar recreatie groen, historische waarde en klimaatbestendigheid belangrijker te vinden, komt variant 1 met het puntenaantal dichterbij variant 2. Variant 2 blijft hierbij alsnog de winnaar, zie tabel 13.

Multi Criteria Analyse - betrouwbaarheid						
Hoofdcriteria	Sub criteria	wegingsfactor	Variant Markendaalse gracht	Totaal score Variant Markendaalse gracht	Variant Leefbare omgeving	Totaal Score variant Leefbare omgeving
Vaarprofiel		1	2	2	3	3
Recreatie groen		3	2	6	3	9
Gezond water		1	1	1	3	3
Belevingswaarde						
	<i>mooi groen</i>	1	2	2	2	2
	<i>Waterrecreatie</i>	1	3	3	3	3
	<i>Historische waarde</i>	3	2	6	1	3
Verkeersveiligheid		1	1	1	2	2
aanpak hittestress		1	2	2	2	2
Zichtbaar klimaatbestendig		3	2	6	2	6
Totaal aantal punten				29		33

Tabel 13 Multi Criteria Analyse – Betrouwbaarheid

Variant 2 is de betere variant. Het MCA kan als betrouwbaar worden beschouwd, omdat wanneer andere punten belangrijk worden gevonden variant 2 nog steeds beter uit de test komt, al komt variant 1 meer in de buurt. Het ruimtegebrek om het gebied op de Markendaalseweg met water te verbeteren zijn beperkter. Het kruispunt en de bushaltes zijn in variant 1 beter uitgewerkt en worden meegenomen in de definitieve versie. Variant 2 had veel bomen waardoor er geen ruimte is om te zonnen. Langs het water, ver van het rijdende verkeer, zullen op één locatie minder bomen geplaatst worden zodat deze plek als zonneweide kan dienen.

4.7 Leefbare Nieuwe Mark

Het definitieve ontwerp ontstaat vanuit variant 2. 'Leefbare Variant' met een paar goede punten uit variant 1. 'Markendaalse gracht'. In deze paragraaf zijn de veranderingen van variant 2. 'Leefbare Variant' om tot het definitief ontwerp te komen, weergegeven. Voor de beschrijving van variant 2. 'Leefbare verbinding', zie paragraaf 4.5. In bijlage E is het stedelijk inrichtingsplan van het definitief ontwerp weergegeven en in bijlage E zijn de dwarsdoorsneden zichtbaar.

4.7.1 Waterloop en oevers

Het terras voor de Rooie Pannen is verdwenen om de breedte van de waterloop te vergroten. De westelijke over blijft wel een kade om dit mogelijk te maken. Hierdoor is de breedte over de gehele waterloop. De loopburg bij het restaurant Bali wordt aangesloten aan het wandelpad aan de overkant. Dit zorgt ervoor dat de parkeerplaats en het gebied via verschillende manier te bereiken is.

4.7.2 Recreatie

Doordat het terras van de Rooipannen verdwenen is, is er de ruimte om de aanlegsteiger van variant 1. 'Markendaalse gracht' over te nemen. Hierdoor kunnen boten niet alleen door het projectgebied heen varen, maar ook aan meren en ter voet verder te gaan of de horecagelegenheden te gebruiken.

In het definitief ontwerp is een zonneweide aan de variant toegevoegd. Op het noordelijke deel van het Seeligterrein wordt de noordelijkste bloemenperk weggehaald om een zonneweide toe te voegen. Dit gebied ligt aan het water en wordt door de bomenlaan afgeschermd van de wandelpaden en de weg.

De trouwfoto locatie uit variant 1, is vanwege de loop van de Nieuwe Mark niet mogelijk. Om van de Stadmuur een interessante locatie te maken, is er over de stadsmuur een houten brug gelegd. Zo wordt in het projectgebied een bijzondere locatie, nog specialer.

4.7.3 Markendaalseweg

De kruising Markendaalseweg – Fellenoordstraat wordt veranderd om de oversteek voor fietsers en voetgangers veiliger te maken. De fietsers op de kruising krijgen begeleidende markering om de kruising over te steken. Daarnaast krijgen fietsers eerder groen dan de automobilisten zodat de automobilisten bewust zijn van de aanwezige fietsers. De Van Coothplein is alleen nog te gebruiken door hulpdiensten en fietsers. Er wordt hier ook een drempel aangelegd om automobilisten duidelijk te maken dat het geen ingang is.

Om de Markendaalseweg van de Het fietspad wordt op het zuidelijk deel van de Markendaalseweg achter de bushaltes gelegd. Hierdoor kruizen de bussen het fietspad niet en is het voor de fietsers veiliger.

5 Conclusie

In dit onderzoek is gezocht naar een antwoord op de vraag: "Hoe kan de Nieuwe Mark en de zuidelijk Singel van Breda zichtbaar worden verbonden waarbij het projectgebied leefbaarder wordt ingericht en klimaatbestendig is?" Hiervoor is een literatuuronderzoek, inventarisatieonderzoek, kwalitatief- en kwantitatief onderzoek gedaan. Met deze onderzoeken is antwoord gegeven op de deelvragen en de hoofvraag. Hieronder worden de vragen en antwoorden weergegeven. Eerst alle deelvragen en daarna de hoofdvraag.

Welke fysieke kenmerken leveren een bijdrage aan (het verbeteren van) de leefbaarheid van een stedelijk gebied?

Uit het onderzoek is naar voren gekomen dat de openbare ruimte, beleefbaarheid en de klimaatbestendigheid van een gebied de leefbaarheid beïnvloeden. In de openbare ruimte is de aanwezigheid en indeling van groen, water en de wegen belangrijk. Door historische monumenten zichtbaar te maken en recreatie in het gebied toe te voegen wordt de beleefbaarheid van een stedelijk gebied verbeterd. Daarnaast moet het stedelijk gebied tegen het veranderende klimaat kunnen.

Aan welke normen moet de waterkwaliteit van oppervlaktewater voldoen?

Om de leefbaarheid te vergroten is het niet alleen belangrijk dat water aanwezig is, maar ook dat het schoon en gezond is. Water krijgt de klasse schoon en gezond als de chemische en ecologische samenstelling van het water voldoet aan de gestelde normen en eisen. Voor de chemische en ecologische samenstelling zijn er op verschillende aspecten normen en eisen gesteld om de waterkwaliteit te verbeteren. Deze aspecten zijn: macrofauna, vis, overige Waterflora, fytoplankton, fosfor totaal, stikstof totaal, Temperatuur, zuurgraad, verzadigingsgraad en doorzicht.

Welke ecologische kwaliteit kan er gerealiseerd worden langs een waterverbinding in de stad?

Langs de waterverbinding kan een cultureelrijke, natuurvriendelijke en natuurlijke oever gerealiseerd worden. Daarnaast kan langs een waterverbinding een ecologische verbindingzone gemaakt worden.

Welke recreatieve activiteiten kunnen er gerealiseerd worden langs en op een waterloop?

Langs en op een waterloop kunnen de volgende recreatieve activiteiten gerealiseerd worden: wandelen, fietsen, vissen, zwemmen en varen.

Wat is klimaatbestendigheid? Wat houden de, hiermee samenhangende, thema's waterveiligheid, wateroverlast, droogte en hittestress het stedelijk gebied, in?

Uit het onderzoek naar klimaatbestendigheid is naar voren gekomen dat een gebied klimaatbestendig is ingericht als de voorspelde veranderingen van het KNMI geen gevolgen hebben in de thema's waterveiligheid, wateroverlast, droogte en hittestress. Bij waterveiligheid gaat het over de overstromingskans van de primaire en de regionale keringen. Wateroverlast is het hemelwater dat niet kan infiltreren of afgevoerd wordt en schade of problemen veroorzaakt. Een droogte houdt in dat over een langere periode meer water uit de bodem verdampt dan dat er geïnfiltreerd wordt. Hittestress is een verschijnsel dat ontstaat door het hitte-eilandeffect.

Hoe is het gesteld met de waterkwaliteit van de Nieuwe Mark?

Waterschap Brabantse delta en de gemeente Breda meten de waterkwaliteit niet in de Nieuwe Mark en de haven van Breda. De waterkwaliteit in de Aa of Weerij en Boven Mark wordt wel gemeten. Aangezien de Nieuwe Mark in verbinding is met deze twee beken, kan aangenomen worden dat de waterkwaliteit hetzelfde is. De gemeten waterkwaliteit komt op een aantal aspecten niet overeen met de doelen. Zo is er te weinig vis en macrofauna aanwezig en is de fosfor- en stikstofgehalte te hoog. Naast dat

niet alle aspecten voldoen aan de doelen is er ook te veel kroos in de Nieuwe Mark aanwezig.

Welke ecologische kwaliteiten zijn erlangs en in het water van de nieuwe Mark en de singels? Wat zou er ontwikkeld kunnen worden?

De singels van Breda hebben in de huidige situatie een culturele oevers en zijn een ecologische verbindingzone. Deze ecologische verbindingzone worden versterkt met de projecten Markdal en Markoevers. In deze projecten krijgen de singels natuurlijke oevers. De Nieuwe Mark heeft een culturele kade, hier is geen ruimte voor natuurvriendelijke oevers. De verbinding moet een overgang vormen tussen de natuurlijke oevers van de singels naar de culturele kade van de Nieuwe Mark. Hierbij zullen de natuurlijke oevers zolang mogelijk gebruikt worden om de ecologische verbindingzone zo groot mogelijk te maken.

Hoe is de verkeersafwikkeling in het projectgebied geregeld?

De Fellenoordstraat en de Markendaalseweg zijn de gebiedsontsluitingswegen. Hierover mag 50 km per uur gereden worden, daarnaast vallen deze straten onder de hoogwaardig openbaar vervoer route. De inrichting van de straat is onduidelijk en de fietsers zijn niet afgescheiden van het gemotoriseerd verkeer. Hierdoor ontstaan gevaarlijke situaties voor fietsers. Over de wegen loopt een hoge verkeersintensiteit, deze wilt de gemeente Breda in de toekomstige situatie handhaven.

Wat voor recreatie is er in de huidige situatie aanwezig langs en in de singels van Breda en Nieuwe Mark? Wat is wenselijk en waar liggen de knelpunten?

Rond de singels kan er gewandeld worden, hiervoor zijn smalle onverharde wandelpaden gerealiseerd. Voor fietsrecreatie is er niets gefacilieerd. In het water van de singels en haven kan gevist worden, maar er zijn geen vissteigers aangelegd. De haven en de singels zijn niet aangewezen als zwembad en hebben niet de gewenste waterkwaliteit voor zwembad. In de haven en de singels van Breda is het mogelijk om op het water te varen. Het deel van de Nieuwe Mark tussen de Tolbrug en kruising Markendaalseweg – Karnemelkstraat is ondiep en niet bevaarbaar. De gemeente heeft de ambitie om de Nieuwe Mark en de verbinding tussen de Nieuwe Mark en de singels van Breda bevaarbaar te maken. Dit is niet mogelijk door de stuw onder de Tolbrug en de ondiepe ligging van de Nieuwe Mark.

Is het projectgebied in de huidige situatie klimaatbestendig?

De huidige situatie van het projectgebied is niet klimaatbestendig op de thema's wateroverlast, droogte en hittestress.

Hoe is de leefbaarheid van het projectgebied? Waar is verbetering nodig? Welke historische kenmerken zijn belangrijk om te behouden?

De leefbaarheid van het projectgebied is op verschillende punten te verbeteren. Zo moet het groen in het projectgebied toegankelijk worden voor iedereen. De waterkwaliteit van de Nieuwe Mark moet verbeterd worden en de kroos moet verwijderd worden. De inrichting van de Markendaalseweg moet duidelijker zijn en veiliger worden voor fietsers. Daarnaast moet het gebied beleefbaarder worden door historische monumenten openbaar te maken en een functie te geven. Ook moet in het gebied recreatie toegevoegd worden. De historische monumenten in het projectgebied zijn de gebouwen op het Seeligterrein en de stadsmuur. Als laatste verbeterpunt moet het hemelwater kunnen infiltreren en de hittestress aangepakt worden.

Wat moet het profiel van de verbinding zijn, zodat de huidige waterrecreatie in de haven en de singels van Breda, van de verbinding gebruik kan maken?

Het profiel van de verbinding moet minimaal zes meter breed zijn. De waterverbinding moet minimaal één meter diep zijn. Als laatste moet er een minimale doorvaarhoogte van 1,20 meter zijn.

Welke ruimtelijke maatregelen kunnen toegepast worden in het projectgebied om de geconstateerde problemen aan te pakken en aan wensen en ambities te voldoen?

De volgende ruimtelijke maatregelen kunnen in het projectgebied toegepast worden om de waterkwaliteit van de Nieuwe Mark te verbeteren: groene oevers, waterelementen, doorstroming in het water creëren, breedte watergang vergroten. Om de hittestress aan te pakken kunnen de volgen de maatregelen genomen worden: groene gevels, tegels eruit en groen erin, regenwatervijvers. Om de Markendaalseweg herkenbaarder in te richten, kan hetzelfde materiaal als de Markendaalseweg langs de Nieuwe Mark gebruikt worden. Om de Markendaalseweg voor de fietser veiliger te maken kan er een fysieke scheiding tussen de rijbaan en fietsstrook gemaakt worden of de fietsstrook duidelijk aan te geven met ander materiaal of kleur.

5.1 Hoofdvraag

Hoe kan de Nieuwe Mark en singels zichtbaar worden verbonden waarbij het projectgebied leefbaarder wordt ingericht en klimaatbestendig is?

De Nieuwe Mark en de singels van Breda kunnen het beste via het Seeligterrein verbonden worden, zoals in de gebiedsinrichting 'Leefbare Nieuwe Mark'. Het projectgebied wordt leefbaarder door het groene Seeligterrein toegankelijk te maken voor publiek. De waterkwaliteit te verbeteren door de doorstroming te vergroten en door groene oevers toe te passen. De wegen worden duurzaam veilig door zelfde materiaalgebruik en gescheiden rijbanen. Bezienswaardigheden zoals monumenten op het Seeligterrein en de stadsmuur zijn te bezoeken en te bezichtigen. Het projectgebied is klimaatbestendig ingericht doordat wateroverlast, droogte en hittestress wordt aangepakt door de maatregel 'tegels eruit, groen erin' en water oppervlakkig af te voeren en te infiltreren.

5.2 Discussie

Voor het onderzoek naar leefbaarheid en water in de stad zijn verschillende onderzoeksmethodes gebruikt. Ten eerste is er literatuuronderzoek gedaan naar de fysieke kenmerken van leefbaarheid. De resultaten en conclusies zijn getrokken uit oudere wetenschappelijke artikelen en artikelen van gespecialiseerde bedrijven op het onderwerp. De resultaten en conclusies zijn overgenomen van de artikelen, waardoor deze valide zijn. Het tweede deel van het onderzoek bestaat uit de gebiedsanalyse. Hierbij is kwantitatief en kwalitatief geïnventariseerd. Kwantitatief om conclusies te trekken aan de hand van getelde cijfers, zoals bij verkeer. Kwalitatief is gekeken hoe het gebied functioneert en welke kwaliteiten het gebied heeft. Via een interview met de Gemeente Breda is vastgesteld of de geschreven structuurvisie klopt met de verwachtingen voor het projectgebied. Er is geen onderzoek gedaan naar de leefbaarheid gericht op criminaliteit en overlast en sociale kenmerken. Om de leefbaarheid in het gebied te verbeteren zou deze punten ook onderzocht moeten worden.

Verwacht werd dat het projectgebied last had van wateroverlast maar dit was niet het geval. De klimaatatlas laat zien dat er wateroverlast optreedt maar uit interview met de gemeente bleek er in de huidige situatie geen wateroverlast te zijn. Een mogelijke verklaring is dat het model van Klimaateffectatlas geen rekening houdt met de afvoercapaciteit van het riool en dat het alleen verwachtingen zijn. De gemeente Breda heeft mogelijk geen klachten gehad van wateroverlast, omdat bewoners accepteren dat er water op straat staat. Met berekeningen en modelering kan gekeken worden of er wateroverlast op treedt als er wel rekening gehouden wordt met de afvoercapaciteit.

De waterkwaliteit is chemisch niet te verbeteren alleen binnen het projectgebied. Het is namelijk niet bekend wat de waterkwaliteit van de Nieuwe Mark is. Er is vanuit gegaan dat de kwaliteit bovenstrooms van de Aa of Weerij en Boven Mark hetzelfde is als de kwaliteit in de Nieuwe Mark. De kwaliteit is bovenstrooms niet voldoende. Om de waterkwaliteit te verbeteren moet een groter gebied aangepakt worden dan alleen het projectgebied. Daarnaast moet de waterkwaliteit in de Nieuwe Mark gemeten worden om de juiste aanpak te bepalen.

De varianten hadden beter uitgewerkt kunnen worden wanneer er meer tijd voor het ontwerp was besteed. Beide varianten waren beter uitgewerkt en konden worden toegepast in het gebied. Via het MCA kon een betere vergelijking worden opgesteld.

Het advies is dat de sociale kenmerken en de criminaliteit en overlast voor de leefbaarheid beter onderzocht worden bij een vervolgonderzoek. Verder is bij een vervolgonderzoek belangrijk dat de varianten beter uitgewerkt worden. Het is niet duidelijk bekend of er wateroverlast optreedt in het projectgebied. Aangeraden wordt dit te modelleren om zeker te zijn dat wateroverlast in de toekomst niet optreedt. Om de waterkwaliteit in het projectgebied en de Nieuwe Mark te verbeteren dient bovenstrooms maatregelen genomen te worden om de waterkwaliteit in het geheel te verbeteren.

6 Begrippenlijst

Begrip	Uitleg
Atmosfeer	De luchtlaag om de aarde
Beken	Klein, stromend, ondiep water
Droogte	Een periode waarbij er lang genoeg geen neerslag valt, waardoor het hydrologische gevolgen heeft in het gebied
Droogteperiodes	Als er meer dan 20 dagen achterelkaar geen neerslag valt
Grondwaterstand	De stand van het grondwater
Hitte-eilandeffect	De temperatuur is in stedelijk gebied hoger dan in het omliggende landelijk gebied
Hittestress	Verschijsel tijdens een periode met hoge temperatuur
Hittestresskaart	Een kaart dat de temperatuur van de stad per locatie aangeeft
Houtrot	Het verweren, vermolmen van hout onder invloed van water en lucht
Infiltratie	Het indringen van water in de grond
Kroosdekken	Overwoekerende kleine waterplantjes
Primaire keringen	Keringen die Nederland beschermen tegen het buitenwater
Prioritaire stoffen	Stoffen die zijn opgenomen in de lijst prioritaire stoffen.
Regionale keringen	Keringen die Nederland beschermen tegen het binnenwater
Stroomgebied	Een gebied waarbij al het water via stromen, rivieren, meren naar de zee lopen, gefocust op oppervlakte water
Verdamping	Het proces waarbij water van vloeistof overgaat in damp
Verontreiniging	Negatieve beïnvloeding van de waterkwaliteit door menselijke activiteiten
Waterkwaliteit	De chemisch en ecologisch samenstelling van het water
Waterkwantiteit	Hoeveelheid water
Waterlichaam	Oppervlaktewater met de aanwezige stoffen en de bijhorende oevers, bodem, flora en fauna
Watersysteem	Een samenhangend geheel van aspecten die met water te maken hebben

Tabel 14 Begrippen met uitleg

7 Bronnenlijst

- Arends, G. (z.j.). Fosfaat. Geraadpleegd van http://www.koieagle.nl/e107_plugins/content/content.php?content.832
- Betavak. (z.j.). Bepaling van het ammonium-, nitriet- en nitraatgehalte van water. Geraadpleegd van <http://www.betavak.nl/biologie/stikstof.htm>
- Boer, F. (2015, 2 september). Geschiedenis van de monumentenzorg. Geraadpleegd van <http://www.isgeschiedenis.nl/nieuws/geschiedenis-van-de-monumentenzorg/>
- Breda vandaag. (2008, 19 december). De haven door de jaren heen. Geraadpleegd van <http://www.bredavandaag.nl/nieuws/2008-12-19/de-haven-door-de-jaren-heen>
- Brolsma, R. (2012, november). Effect van droogte op stedelijk gebied. Geraadpleegd van <http://www.rotterdamclimateinitiative.nl/documents/2015-en-ouder/Documenten/1206224-000-BGS-0010%20-%20Effect%20van%20droogte%20op%20stedelijk%20gebied%201.pdf>
- Bureau Waardenburg bv. (z.j.). Fytoplankton, Fytobenthos en zoöplankton. Geraadpleegd van <http://www.buwa.nl/fytoplankton-fytobenthos-en-zoeplankton.html>
- Bruin, D. de. (2003, april). Uitvoeringsprogramma 2003 (1e ronde) Stimuleringsregeling Verkeer & Vervoer. Geraadpleegd van <https://www.brabant.nl/applicaties/sis/download.ashx?qvi=11685>
- Commissie Waterbeheer 21^{ste} eeuw. (2000, 31 augustus). Basisrapport bij het advies van de Commissie Waterbeleid 21^{ste} eeuw. Geraadpleegd van www.hetInvloket.nl/txmpub/files/?p_file_id=14884
- Diepen, K. van. (2014, 22 januari). Het hitte-eilandeffect. Geraadpleegd van <http://wetenschap.infonu.nl/natuurverschijnselen/125503-het-hitte-eilandeffect.html>
- Diervorst, A.G.J. (2011, 22 maart). Het toeristisch landschap tussen illusie en werkelijkheid. Geraadpleegd van <http://edepot.wur.nl/234684>
- Drents Overijsselse Delta. (z.j.). Gevolgen van droogte. Geraadpleegd van <https://www.wdodelta.nl/thema/watertekort/watertekort/gevolgen-droogte/>
- Eggens, e. (2009, 9 juni). Seeligkazerne of de nieuwe, stromende rivier. Geraadpleegd van <http://www.bredavandaag.nl/nieuws/2009-06-09/seeligkazerne-of-de-nieuwe-stromende-rivier>
- Encyclopedie droogte. (z.j.). Droogte Aquo. Geraadpleegd van <http://www.encyclo.nl/begrip/droogte>
- Encyclopedie Hittestress. (z.j.). Hittestress VWK. Geraadpleegd van <http://www.encyclo.nl/begrip/Hittestress>
- Encyclo, in Politieacademie. (z.j.). Opzoeken: leefbaarheid. Geraadpleegd van <http://www.encyclo.nl/begrip/leefbaarheid>
- Federatie Grote Monumentengemeenten. (2017, 20 april). Cultuurhistorische waarden. Geraadpleegd van <https://kennisbank.monumentengemeenten.nl/cultuur-en-bouwhistorische-waarden/cultuurhistorische-waarden/>
- Future Cities. (z.j.). Analyse van het hitte-eilandeffect op Arnhem. Geraadpleegd van http://www.future-cities.eu/uploads/media/Future_Cities_Analyse_hitte_eilandeffect_op_Arnhem.pdf

- Gemeente Breda. (2013, 26 september). Structuurvisie Breda 2030. Geraadpleegd van https://www.crow.nl/documents/kpvv-beleidsdocumenten/0306_13_structuurvisie_breda_2030_hoofdboek_inhoud.aspx?ext=.pdf
- Gemeente Breda. (2015). Duurzaamheidsvisie 'Breda 2030'. Geraadpleegd van <http://markkantbreda.nl/perch/resources/duurzaamheidsvisiebreda20301-1.pdf>
- Goossen, C.M., Langers, F., & Lous, J.F.A. (1997, 20 november). Indicatoren voor recreatieve kwaliteiten in het landelijk gebied. Geraadpleegd van <http://edepot.wur.nl/299510>
- Groenblauwe Netwerken. (z.j.-a). Sociaal-maatschappelijke en economische waarde van groen en blauw. Geraadpleegd van <http://www.groenblauwenetwerken.com/social/#heading-0>
- Groenblauwe netwerken. (z.j.-b). Hitte. Geraadpleegd van <http://www.groenblauwenetwerken.com/heat/>
- Hendriks, R.F.A. (1990, 18 december). Effecten van aanvoer van gebiedsvreemd water op de waterkwaliteit in een kwelgebied. Geraadpleegd van <http://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/305412>
- HHdelfland. (2016). Droogte-indices beter begrijpen. Geraadpleegd van https://www.hhdelfland.nl/over-ons/vergaderoverzicht-bestuur-en-stukken/2016_5_9_college-van-dijkgraaf-en-hoogheemraden/3-b-1/D1255722V2768154.pdf/view/++widget++form.widgets.file/@@download
- Hiteq. (2006, mei). Innovatiediffusie en afvalverwerking. Geraadpleegd van <http://www.hiteq.org/Hiteq/Downloads/Publicaties%20geheel/Innovatiediffusie%20en%20afvalverwerking.pdf>
- Hoefeijzers, B, Moens, M. (2013, 29 november). Verbreed GRP Breda Planperiode 2014-2018. Geraadpleegd van <http://docplayer.nl/9535651-Verbreed-grp-breda-planperiode-2014-2018.html>
- Hoogheemraadschap van Delftland (2016, 21 april). Droogte-indices beter begrijpen. Geraadpleegd van https://www.hhdelfland.nl/over-ons/vergaderoverzicht-bestuur-en-stukken/2016_5_9_college-van-dijkgraaf-en-hoogheemraden/3-b-1/D1255722V2768154.pdf/view/++widget++form.widgets.file/@@download
- Huynen, M., Kunst, A., Martens, P., Schram, D. & Weijenberg, M. (2001, mei). The Impact of Heat Waves and Cold Spells on Mortality Rates in the Dutch Population. Geraadpleegd van <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1240305/pdf/ehp0109-000463.pdf>
- HydroNET. (2016). Grondwaterstand voor de tijd van het jaar. Geraadpleegd van <http://embed.hydronet.nl/embed.aspx?id=1390&h=e7921571fe>
- Kennis voor klimaat. (2011, 30 juni). Hittestress in Rotterdam. Geraadpleegd van <http://edepot.wur.nl/174673>
- Klimaat-effectatlas. (z.j.). Wateroverlast 2014, 2050, 1: 100 Bui. Geraadpleegd van <http://www.klimaat-effectatlas.nl/nl/>

- Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut. (2015). KNMI' 14 klimaatscenario's voor Nederland. Geraadpleegd van http://www.klimaatscenarios.nl/images/Brochure_KNMI14_NL.pdf
- Krul, A. (2014, 20 maart). Zo doe je een literatuuronderzoek of literatuurstudie. Geraadpleegd van <https://www.scribbr.nl/scriptie-structuur/hoe-doe-je-literatuuronderzoek/>
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu. (2015). Samenvatting Stroomgebiedbeheerplannen 2015. Geraadpleegd van https://www.helpdeskwater.nl/publish/pages/35920/samenvatting_stroomgebiedbeheerplannen_2016-2021.pdf
- Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (2004, februari). Leefbaarheid van wijken. Geraadpleegd van <http://www.rigo.nl/Portals/0/leefbaarheid%20van%20wijken.pdf>
- Natuurmonumenten. (z.j.). De Ecologische Hoofdstructuur. Geraadpleegd van <https://www.natuurmonumenten.nl/de-ecologische-hoofdstructuur>
- Radkiewicz, T.J. (2005). Wateroverlast door water-op-straat. Geraadpleegd van <http://hz.surfsharekit.nl:8080/get/smpid:40601/DS1>
- Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. (2014, 30 december). Wat is stikstof? Geraadpleegd van http://www.rivm.nl/Documenten_en_publicaties/Algemeen_Actueel/Veelgestelde_vragen/Milieu_Leefomgeving/Wat_is_stikstof
- Rijksoverheid. (2014, 11 november). Wat wordt bedoeld met 'openbaar toegankelijk gebied? Geraadpleegd van <https://www.helpdeskbouwregels.nl/vraag/19>
- Rijkswaterstaat. (z.j.-a). Droogte en watertekort. Geraadpleegd van <https://www.rijkswaterstaat.nl/water/waterbeheer/droogte-en-watertekort>
- Rijkswaterstaat. (z.j.-b). Monitoring van troebelheid in rivierwater. Geraadpleegd van <https://www.rijkswaterstaat.nl/water/waterbeheer/waterkwaliteit/indicatoren-voor-waterkwaliteit/aqualarm/meetsystemen/chemisch-fysisch/troebelheid.aspx>
- Ruimte met toekomst. (z.j.). Waterbeheer richten op lange termijn. Geraadpleegd van <http://www.ruimtexmilieu.nl/wiki/thema-s/watersysteem>
- Schone Vijver. (z.j.). Biologisch evenwicht van het vijverwater. Geraadpleegd van http://www.schonevijver.nl/contents/nl/d31_vijver-in-evenwicht.html
- Singelzwemtocht Breda. (2016). Singelzwemtocht Breda 7 augustus 2016. Geraadpleegd van <https://www.singelzwemtochtbreda.nl/>
- Sportvisserij Nederland. (z.j.-a). Recreatievisser. Geraadpleegd van <http://www.sportvisserij nederland.nl/vis-water/sportvisserijonderzoek/sportvistypen/recreatievissers.html>
- Sportvisserij Nederland. (z.j.-b). Vissterfte (Waterkwaliteit en vissterfte, p. 73). Geraadpleegd van http://www.sportvisserij nederland.nl/files/handboek-visstandbeheer-h5_5314.pdf
- Stolwijk, H., Pieterse, N. & Puijenbroek, P. van. (2006). Waterveiligheid en wateroverlast. Geraadpleegd van http://www.welvaartenleefomgeving.nl/pdf_files/A10_Water.pdf

- Stowa. (2009-a). Handreiking natuurvriendelijke oevers. Geraadpleegd van <http://www.stowa.nl/upload/publicaties/Handreiking%20NVO.pdf>
- Stowa. (2009-b). Water terug in de stad. Geraadpleegd van <http://stedelijkwaterbeheer.stowa.nl/Upload/publicaties/Rapport%202009%2005%20LR.pdf>
- Stowa. (2010, september) Handboek Hydrobiologie. Geraadpleegd van http://handboekhydrobiologie.stowa.nl/Upload/Handboek%20hydrobiologie/pdf/3_h12.pdf
- Stowa. (2012). Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de kaderrichtlijn water 2015-2021. Geraadpleegd van [http://www.krw.stowa.nl/Upload/STOWA%202012%2031%20\(maatlatten\)%20LR13%20\(2\).pdf](http://www.krw.stowa.nl/Upload/STOWA%202012%2031%20(maatlatten)%20LR13%20(2).pdf)
- Stowa. (2014). Kennis over Kroos. Geraadpleegd van http://www.stowa.nl/upload/publicatie2014/STOWA%202014%2014_v2%20webversie.pdf
- Stowa. (2016, januari). Water veiligheid Begrippen begrijpen 2.0. Geraadpleegd van <http://www.stowa.nl/Upload/documenten/waterbegrippenspread.pdf>
- Swaen, B. (2013, 10 oktober). Wat is kwalitatief en kwantitatief onderzoek? Geraadpleegd van <https://www.scribbr.nl/onderzoeksmethoden/kwalitatief-vs-quantitatief-onderzoek>
- SWOV. (2012, november). Achtergronden bij de vijf Duurzaam Veilig-principes. Geraadpleegd van https://www.swov.nl/sites/default/files/publicaties/gearchiverde-factsheet/nl/factsheet_duurzaam_veilig_principes_gearchiveerd.pdf
- Tauw. (z.j.). Integrale gebiedsanalyse Bovenlopen Donge. Geraadpleegd van <http://www.tauw.nl/projecten/project/integrale-gebiedsanalyse-bovenlopen-donge/>
- Tol, J. van. (z.j.). Waterkwaliteit. Geraadpleegd van <http://www.nvn-koi.nl/content/index.php?itemid=411&catid=5032&opencatid=&catgroup=5000>
- Tuinkerker. (z.j.). PH-waarde. Geraadpleegd van <http://www.tuinkerker.nl/alles-over-tuinieren/ph-waarde->
- Visplanner. (z.j.). Breda, Vissteiger of visstoep. Geraadpleegd van <http://www.visplanner.nl/>
- VLIZ. (2005, 29 juli). Waterkwaliteit. Geraadpleegd van <http://www.vliz.be/vmdcdata/faq/keywords.php?id=542>
- Wageningen University & Research. (2011, 1 december). Meer groen, minder hitte. Geraadpleegd van <http://www.wur.nl/nl/show/Meer-groen-minder-hitte.htm>
- Wageningen University & Research. (2012, 31 december). Als een vis in het water: welzijn en waterkwaliteit. Geraadpleegd van <http://www.wur.nl/nl/show/Meer-groen-minder-hitte.htm>
- Waterschap Vallei en Veluwe. (z.j.). Blauwalgen, dode vissen en botulisme. Geraadpleegd van <https://www.vallei-veluwe.nl/actueel/meldingen-blauwalgen-0/informatie/blauwalgen-dode/>

- Watersportverbond. (z.j.). Waterplanten. Geraadpleegd van <http://www.watersportverbond.nl/belangenbehartiging/natuur-milieu/waterplanten/>
- Wegman, F. & Aarts, L. (2005). Door met Duurzaam Veilig. Geraadpleegd van <https://www.swov.nl/sites/default/files/publicaties/rapport/dmdv/dmdv.pdf>
- Welzen, T. (2015, 30 maart). Openbare ruimte. Geraadpleegd van <https://www.ensie.nl/tom-welzen/openbare-ruimte>
- Wetten, J. Van. (2012). Bomen tegen hitte. Geraadpleegd van <http://groenjournalist.nl/wp-content/uploads/2014/03/Tekst-bomen-tegen-hitte.pdf>
- Wols, R. (2011, 26 mei). De haven van Breda. Geraadpleegd van <https://www.bhic.nl/ontdekken/verhalen/de-haven-van-breda>
- Zwemwater. (2017). Controle van de waterkwaliteit. Geraadpleegd van http://www.zwemwater.nl/schoon_water_kwaliteit

7.1 Bronnen voor de figuren

Figuur nummer	Bron
Figuur Voorpagina	Vromans, J. (2017, mei). Lente in de haven van Breda.
Figuur 1	Google Maps. (2017). Aangepast: Google Maps [webviewer]. Geraadpleegd van http://maps.google.nl/
Figuur 2	Haas, S. de. (2017, mei). Stappenschema afstudeeronderzoek.
Figuur 3	VROM. (2004). Relatie tussen tevredenheid en de afstand tot een plantsoen of park per dichtheid van bebouwing [Internetbron] Geraadpleegd van http://www.rigo.nl/Portals/0/leefbaarheid%20van%20wijken.pdf
Figuur 4	Ministerie van Infrastructuur en Milieu. (2015). Samenvatting Stroomgebiedbeheerplannen 2015. [Internetbron] Geraadpleegd van https://www.helpdeskwater.nl/publish/pages/35920/samenvatting_stroomgebiedbeheerplannen_2016-2021.pdf
Figuur 5	Stowa. (2009-a). Handreiking natuurvriendelijke oevers. [Internetbron] Geraadpleegd van http://www.stowa.nl/upload/publicaties/Handreiking%20NVO.pdf
Figuur 6	EcoDynamic. (z.j.). Halfverhard pad. [Internetbron] Geraadpleegd van http://www.nlgreenlabel.nl/wp-content/uploads/20120910-195120-agterberg-pxl-Medium-460x290.jpg
Figuur 7	Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut. (z.j.). Verloop van het cumulatief potentieel neerslagtekort gemiddeld voor Nederland. [Internetbron] Geraadpleegd van https://www.knmi.nl/kennis-en-datacentrum/achtergrond/klimaatverandering-verklaart-voorjaarsdroogte-ten-dele
Figuur 8	Döpp, S. (2011, mei). Bakfiets met meetapparatuur. [Rapport] Geraadpleegd van https://www.tno.nl/media/4361/kennismontage-hitte-en-klimaat-in-de-stad_2011.pdf
Figuur 9	Haas, S. de. (2017, mei). Analyse waar bevindt zich groen en water.
Figuur 10	Vromans, J. (2017, mei). Kroos in vijver Nieuwe Mark, Breda.
Figuur 11	Haas, S. de. (2017, mei). De Aa of Weerijds met links een vak met riet.
Figuur 12	Haas, S. de. (2017, mei). De Nieuwe Mark langs de Markendaalseweg.

Figuur 13	Haas, S. de. (2017, april). Analyse hoogwaardig openbaar vervoer route.
Figuur 14	Vromans, J. (2017, april). Dwarsprofiel indeling Markendaalseweg en kruising Markendaalseweg - Karnemelkstraat
Figuur 15	Haas, S. de. (2017, mei). Markendaalseweg richting het zuiden gefotografeerd naast restaurant Bali.
Figuur 16	Haas, S. de. (2017, april). Analyse openbare ruimte en parkeerplaatsen projectgebied.
Figuur 17	Haas, S. de & Vromans, J. (2017, maart). Verkeerstellingen Markendaalseweg.
Figuur 18	Kadaster. (2004) Topotijdreis centrum Breda 1900. [webviewer]. Geraadpleegd van http://www.topotijdreis.nl/
Figuur 19	Gemeente Breda. (2010). Aangepast: Verwachte locatie restanten. [Rapport]
Figuur 20	Haas, S. de. (2017, april). Analyse gebouwen en monumentgebouwen
Figuur 21	Kadaster. (2004) Topotijdreis centrum Breda 2000. [webviewer]. Geraadpleegd van http://www.topotijdreis.nl/
Figuur 22	Kadaster. (2004) Topotijdreis centrum Breda 2010. [webviewer]. Geraadpleegd van http://www.topotijdreis.nl/
Figuur 23	Haas, S. de. (2017, mei). Verwachte locatie stadsmuur en watermolen.
Figuur 24	Bruin, J. & Dubber, C. (2014). appartementencomplex haagse poort [Internetbron] Geraadpleegd van http://www.europesefietstochten.nl/weblog/2014/03/05/wandeling-vesting-breda/
Figuur 25	Google Maps. (2017). Aangepast: Google Maps [webviewer]. Geraadpleegd van http://maps.google.nl/
Figuur 26	Hydronet. (2016). Grondwaterstand tijdens de lente en zomer, grafiek. [webviewer] Geraadpleegd van http://embed.hydronet.nl/embed.aspx?id=1390&h=e7921571fe
Figuur 27	Hydronet. (2016). Grondwaterstand tijdens de lente en zomer, kaart. [webviewer] Geraadpleegd van http://embed.hydronet.nl/embed.aspx?id=1390&h=e7921571fe
Figuur 28	Gemeente Breda. (z.j.). Aangepast: Hittestress 2014.
Figuur 29	Gemeente Breda. (z.j.). Aangepast: Hittestress 2050.
Figuur 30	Vromans, J. (2017, mei). Dwarsprofiel minimale afmetingen waterloop
Figuur 31	Vromans, J. (2017, mei). Dwarsprofiel gewenste afmetingen waterloop

Tabel 15 bronnenlijst voor de figuren

8 Bijlagen

- A. Plan van Aanpak
- B. Samenvatting interview Gemeente Breda
- C. Maatregelen
- D. Varianten
- E. Gebiedsinrichting – Leefbare Nieuwe Mark