



KLIMAATADAPTIE 2023 TOT EN MET 2200

EEN TOEKOMST VOOR DE PRINS ALEXANDERPOLDER

Julia Brökling
15-06-2023

Colofon

Omslagfoto: (Lyng, 2018)

Auteur

Julia Brökling

Studentnummer: 0984446

Email:

Opleiding

Watermanagement, Hogeschool Rotterdam

Bachelor

Afstudeerbedrijf

Gemeente Rotterdam

Bedrijfsbegeleiders

Danny Nelemans

Csaba Zsiros

Begeleider vanuit de opleiding

Jonas Martens

Versie: 1

Datum publicatie: 13 juni 2023

Een toekomst voor de Prins Alexanderpolder

Voorwoord

Als student Watermanagement heb ik tijdens mijn stage bij de gemeente Rotterdam met trots gewerkt aan mijn afstudeerrapport. Dit heb ik gedaan voor de cluster Stadsontwikkeling op de afdeling Ruimtelijke Ordening en Advies. Hier heb ik onderzocht hoe we in de toekomst kunnen blijven leven in de diepgelegen Prins Alexanderpolder. Ik wilde dit onderzoek doen om zo meer kennis op te doen over klimaatadaptatie in stedenbouw. Ik ben ontzettend dankbaar voor de kennis die ik heb opgedaan tijdens mijn stage bij een team rijk aan stedenbouwkundigen en landschapsarchitecten.

Mijn onderzoek is bedoeld voor iedereen die betrokken is bij de ontwikkeling van de stad, van bewoners tot ontwerpers en ondernemers. Het is van groot belang om rekening te houden met de toekomst bij nieuwe bouwprojecten. Ik ben tevreden met mijn onderzoeksresultaten, mijn persoonlijke voortgang en de goede begeleiding die ik heb gekregen tijdens mijn afstudeerstage.

Graag wil ik mijn stagebegeleider vanuit de Hogeschool Rotterdam, Jonas Martens, bedanken voor de fijne begeleiding die ik nodig had tijdens het afstuderen. Zonder de hulp van Danny Nelemans en Csaba Zsiros vanuit de gemeente Rotterdam had ik mijn afstudeerrapport nooit tot dit eindresultaat kunnen brengen. Dankzij hun begeleiding heb ik kritisch kunnen kijken naar mijn vooronderzoek en resultaten. Ik wil ook het team van de Prins Alexanderpolder bedanken voor hun bijdrage aan materialen, de werksessies en brainstormsessies die we hebben gehad. Tot slot wil ik Sophie van Hal bedanken voor haar tijd en inzet om mijn illustraties te verbeteren en met mij mee te denken tijdens dit project.

Ik wens u veel leesplezier toe.

Julia Brökling
Rotterdam, 15 juni 2023

Samenvatting

De Prins Alexanderpolder is een gebied ten noordoosten van Rotterdam dat gevoelig is voor de effecten van klimaatverandering. Dit komt doordat het gemiddelde NAP niveau op -6 meter ligt en de polder afhankelijk is van het watersysteem buiten de polder om water af te voeren. Faalt dit systeem, dan is het watersysteem in de polder niet stabiel genoeg om de polder droog te houden. Dit vormt in de toekomst een groot probleem voor de polder. Bodemdaling en een teveel aan water kunnen leiden tot overstromingen, wateroverlast en vegetatie die sterft. Bovendien is de polder dichtbebouwd, wat resulteert in het hitte-eiland effect. Deze twee gevolgen van klimaatverandering kunnen de toekomst van de Prins Alexanderpolder bedreigen. De centrale vraag van dit onderzoek luidt:

Welke ruimtelijke aanpassingen zijn nodig om van de Prins Alexanderpolder een klimaatbestendig leefgebied te maken tot 2200?

Het doel van dit onderzoek is om een maatregelenpakket te ontwikkelen. Dit pakket bevat concrete maatregelen die kunnen worden genomen om de Prins Alexanderpolder tot het jaar 2200 klimaatbestendig te maken. Dit maatregelenpakket voldoet aan de behoeften van de gemeente Rotterdam, bewoners van de Prins Alexanderpolder en het Rotterdams .

Onderzoeksmethode

Om de hoofdvraag te beantwoorden, zijn zes deelvragen geformuleerd. Drie van deze deelvragen richten zich op gebiedsverkenning en analyses. Om tot de juiste antwoorden te komen, wordt literatuuronderzoek uitgevoerd en worden er ruimtelijke analyses gemaakt met behulp van GIS-data. Daarnaast vindt er veel overleg plaats met professionals die bekend zijn met het gebied om meer informatie te verzamelen.

De overige drie deelvragen hebben betrekking op het ontwikkelen van een geschikt ontwerp voor de jaartallen 2023, 2050 en de periode tussen 2100 en 2200. Hiervoor worden verschillende werk- en brainstormsessies gehouden om iteraties te ontwikkelen.

Resultaten

Klimaatverandering zorgt voor steeds extremere weersomstandigheden en maakt de Prins Alexanderpolder kwetsbaarder. Om deze reden zijn er diverse analyses uitgevoerd op het schaalniveau van de gehele polder, om tot een klimaatbestendig ontwerp te komen. Hieruit blijkt dat vooral het Lage Land problemen kent op het gebied van wateroverlast en hitte. Het onderzoek is daarom gericht op een ontwerp voor de wijk: het Lage Land, met het oog op de klimaatproblemen in de gehele polder.

Wanneer de polder op dezelfde manier wordt ingericht als nu, zonder verdere waterbuffers, kan het overtollige water ervoor zorgen dat de polder onder water komt te staan. Dit risico wordt nog groter als het grotere watersysteem buiten de polder faalt. In 2200 kunnen de grondwaterstanden tot wel 3 meter boven het maaiveld uitkomen, wat enorme problemen veroorzaakt voor infrastructuur en bebouwing. Om dit te voorkomen moeten er ruimtelijke aanpassingen plaatsvinden in de polder. Tussen 2100 en 2200 kunnen delen van het Lage Land worden omgezet in waterbuffers, door deze aanpassing kan er een cultuur ontstaan van leven met water in het Lage Land. Een circulair watersysteem staat hierbij centraal in het ontwerp voor de gehele polder.

Om in 2200 in de polder te kunnen leven, moeten er echter in 2023 tot 2050 ook al aanpassingen plaatsvinden. Deze aanpassingen zijn op wijkniveau onderzocht en omvatten onder meer het toevoegen van extra oppervlaktewater, het verlagen van grasvelden met 20 cm om zo een

waterberging te creëren, het aanleggen van wadi-structuren op plekken waar veel wateroverlast wordt gemeten, het toevoegen van vegetatie op gebouwen en het stimuleren van inwoners om op privéterrein water op te slaan.

Conclusie

In 2200 is het noodzakelijk om een waterbuffer te creëren in de Prins Alexanderpolder. Het Lage Land, met zijn centrale en diepe ligging, is de meest kwetsbare wijk voor klimaatverandering. Deze wijk biedt door deze redenen de mogelijkheid als waterbuffer voor de gehele polder. De wijk moet echter worden aangepast om dit doel te bereiken. In 2200 wordt het Lage Land ingericht via het concept: leven met water. Met woningen die zijn aangepast om in te kunnen blijven wonen en daken waarop geleefd en gerecreëerd kan worden. Tussen 2100 en 2200 wordt het Lage Land geleidelijk teruggegeven aan het water, en in 2050 worden er al stappen genomen om de wijk klimaatbestendiger te maken met meer ruimte voor water, groen en natuurvriendelijke oevers. Stakeholders in het gebied nemen maatregelen zoals groene daken en gevels, en verlaagde grasvelden om water te bergen. Het doel is om samen te werken om de Prins Alexanderpolder klimaatbestendig te maken, anders dreigt de gehele polder terug te keren naar een veenplas. Doordat de Prins Alexanderpolder een eigen waterbuffer heeft in 2200, wordt de druk op de Rotte en de Ringvaart verminderd.

Aanbevelingen

Om het stappenplan voor klimaatbestendige maatregelen in het Lage Land in gang te zetten, moeten er verdere onderzoeken worden uitgevoerd. Het financiële aspect van de maatregelen is van belang en moet daarom in kaart worden gebracht. Bovendien is het essentieel om de haalbaarheid van maatregelen op verschillende locaties te onderzoeken en deze af te stemmen op het bestemmingsplan voor 2050. Het is ook van belang om een geschikte methode te vinden om stakeholders bij het plan te betrekken en hen bewust te maken van de huidige uitdagingen. Tot slot is het noodzakelijk om technisch onderzoek uit te voeren om te bepalen welke maatregelen uitvoerbaar zijn. Het uitvoeren van deze onderzoeken is noodzakelijk om in de toekomst specifieke maatregelen te kunnen nemen. Maatregelen op kleinere schaal voor bewoners zijn al uitvoerbaar en vereisen minder onderzoek.

Inhoud

Colofon.....	II
Voorwoord	IV
Samenvatting	V
Begrippenlijst en afkortingen	1
1. Inleiding	2
2. Theoretische kaders	7
3. Analyse Prins Alexanderpolder	16
4. Visie en uitgangspunten	30
5. Het Lage waterland	34
6. Overzicht 2023 tot 2200	39
7. Fase één: 2023 tot 2100	43
8. Fase twee: 2100 tot 2200	57
Conclusie	61
Discussie	62
Aanbevelingen	63
Bibliografie	64
Bijlage I: Het beroepsproduct	i
Bijlage II: Methode	ii
Bijlage III: De geschiedenis van de polder	vi
Bijlage IV: Ontwerp specifiek voor het Lage Land	ix
Bijlage V: Volgorde verandering fase één en twee toelichting	x
Bijlage VI: Aannames voor de toekomst	xii
Bijlage VII: Verhuizing volkshuizen	xiv
Bijlage VIII: Gesprekken professionals	xv
Bijlage IX: Werksessie iteratie 1: 2200	xvi
Bijlage X: Brainstormsessie 2200	xix
Bijlage XI: Iteratieslag 2050	xx
Bijlage XII: Bewonersparticipatie	xxvi

Begrippenlijst en afkortingen

Begrip of afkorting	Betekenis
HHSK	Hoogheemraadschap Schieland en de Krimpenerwaard
NAP	Normaal Amsterdams Peil
Adaptief/ Klimaatbestendig	Een locatie aanpassen zodat het nu en in de toekomst bestand is tegen klimaatverandering, dit uit zich vaak in maatregelen.
Knelpunt	Een plek in het landschap of watersysteem dat mogelijk leidt tot problemen nu en in de toekomst.
Wateroverlast	Wanneer overtollig water niet weg kan zakken in de bodem of afgevoerd wordt door het riool en op het maaiveld blijft liggen en hierdoor bepaald leefgebied onbruikbaar of onbereikbaar is.
Robuust watersysteem	Een watersysteem dat niet snel faalt en niet afhankelijk is van het grotere geheel.
Professionals	Werknemers die werkzaam zijn in of voor de Prins Alexanderpolder en die verstand hebben van poldergebieden.
Circulair watersysteem	Regenwater wordt opgevangen en bewaard, zodat het gebruikt kan worden tijdens droge periodes. Daarnaast kan gebruikte water ook worden hergebruikt door stakeholders in het gebied.

Tabel 1 Begrippenlijst en afkortingen voor het onderzoeksrapport

1. Inleiding

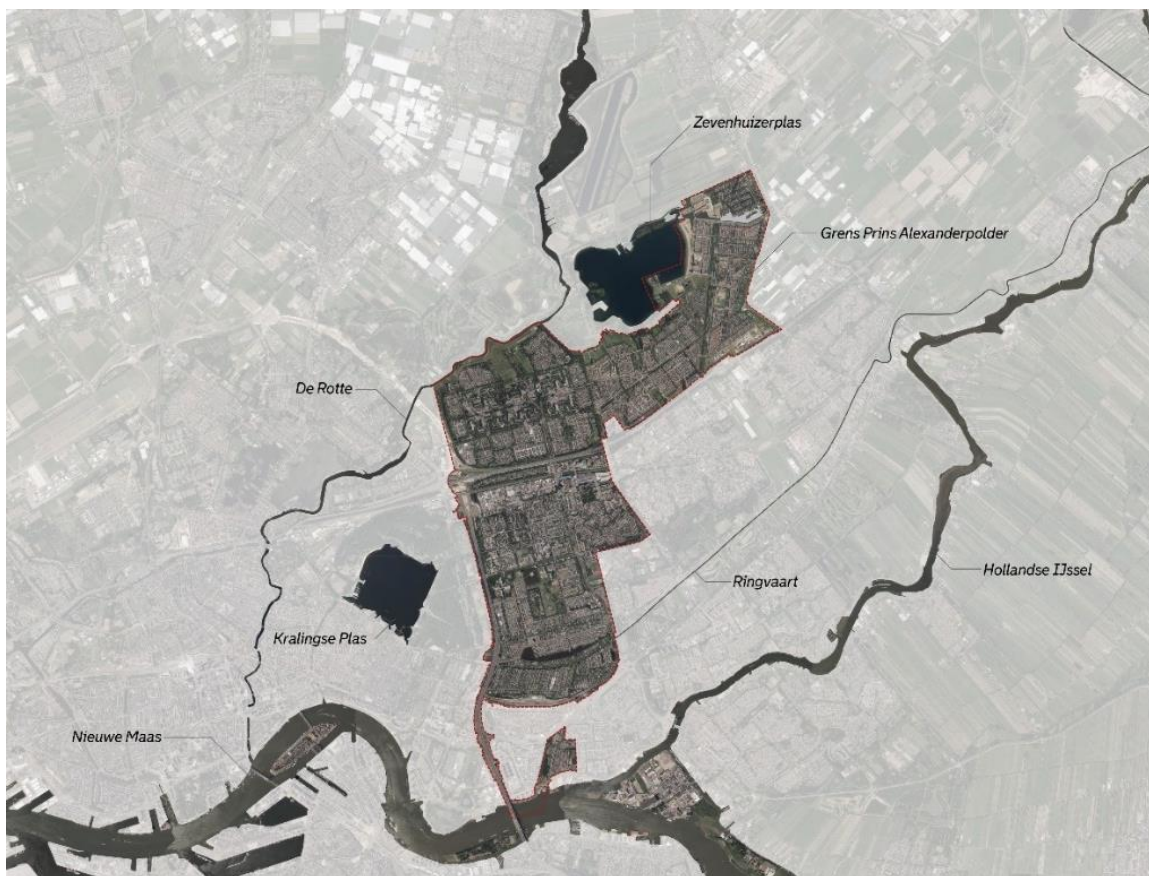
In de inleiding wordt het onderwerp van het onderzoek toegelicht. Hierin wordt de aanleiding, de probleemstelling, de organisatie, het onderzoek, de hoofd- en deelvragen, de afbakening, kennishiaat, eindproducten en de opzet van het verslag omschreven.



Figuur 1 NAP level de Prins Alexanderpolder, gemaakt door auteur

1.1 Probleemstelling

De Prins Alexanderpolder in Rotterdam is een laaggelegen polder in het noordoosten van Rotterdam (figuur 2). De polder ligt gemiddeld -6,00 meter NAP en heeft een veenbodem, wat zorgt voor bodemdaling (Onno de Wit W. H., 2013). Hierdoor hebben huizen te maken met wegzakingsproblemen, druk op ondergrondse leidingen en schade aan de vitale infrastructuur (Kennisportaal, nd).



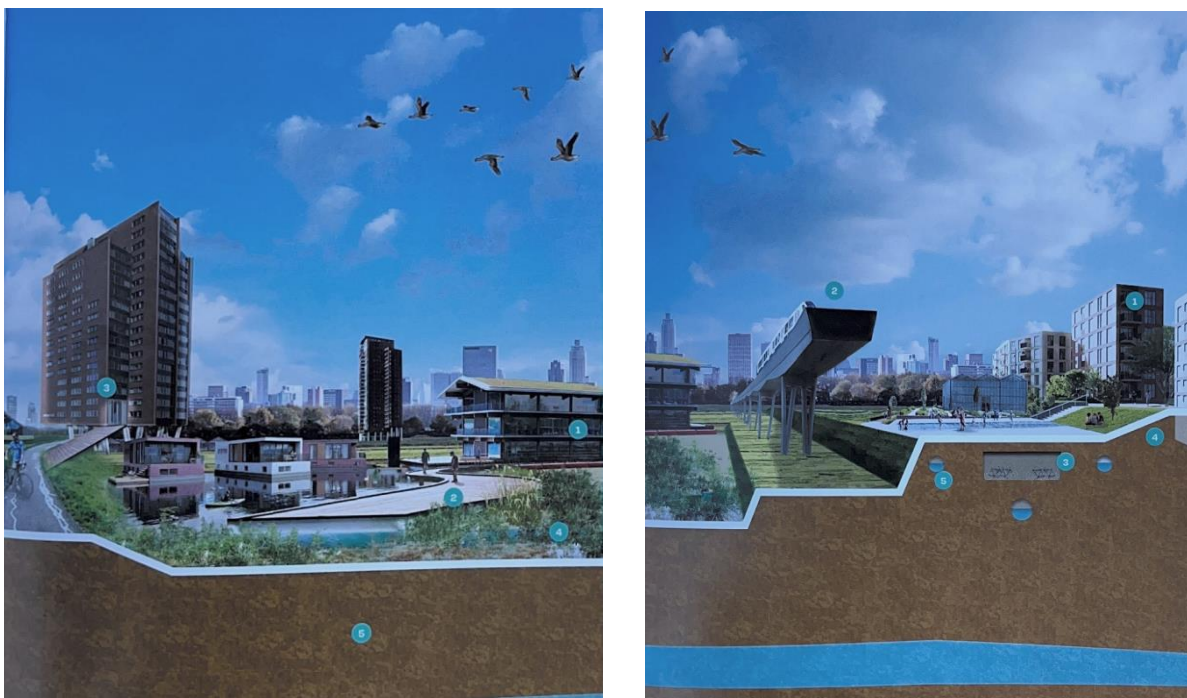
Figuur 2 Ligging Prins Alexanderpolder t.o.v. Rotterdam, gemaakt door auteur

Naast bodemdaling speelt klimaatverandering een belangrijke rol in de polder. Het weer wordt extremer, met als gevolg dat neerslag heviger wordt, droge periodes langer duren en de zeespiegel blijft stijgen. De Prins Alexanderpolder heeft in 2023 al problemen met de afvoer van water bij extreme neerslag. Het overtollige water blijft op straat staan, wat activiteiten beperkt en overlast veroorzaakt (Bleij, 2023). Ook droogte is een belangrijke factor. Funderingen kunnen uitdrogen waardoor de bodem sneller daalt. Door een stijging van de zeespiegel komt er meer zout water de bodem in, wat verzilting veroorzaakt en het relatieve hoogteverschil tussen de Prins Alexanderpolder en het omliggende gebied groter maakt (KNMI, n.v.t.).

Dit alles maakt de Prins Alexanderpolder kwetsbaar voor klimaatverandering. De polder functioneert als een badkuip waarin water snel blijft staan en geen kant op kan behalve richting de al overvolle bodem. Bovendien zal het grotere watersysteem rondom de polder, zoals de Rotte en de Ringvaart, in de toekomst meer belast worden. Hierdoor is de enige bron om water af te voeren uit de polder niet meer beschikbaar en moet de polder onafhankelijk zijn van het buitengebied tot 2200 (Bleij, 2023).

1.2 Het onderzoek

Het Rotterdams heeft 3 toekomstscenario's opgesteld om diepe polders in Rotterdam te beschermen tegen klimaatverandering. Deze scenario's omvatten zowel ruimtelijke als technische aanpassingen. Het eerste scenario is het handhaven van slim waterbeheer in de polder, terwijl het tweede scenario zich richt op het creëren van drijvende wijken. Het derde scenario houdt in dat er hoogteverschillen worden gebruikt voor gebouwen en vitale infrastructuur, waardoor een klimmende wijk ontstaat (afbeelding 3) (Rotterdams WeerWoord, 2022).



Figuur 3 De drijvende (links) en klimmende (rechts) wijk, volgens het Rotterdams , (Rotterdams WeerWoord, 2022)

Het scenario van drijvende wijken wordt in dit verslag uitgewerkt voor een deel van de Prins Alexanderpolder. Dit scenario is gekozen om duurzaamheid in de toekomst te stimuleren. Dit scenario wordt uitgewerkt in combinatie met meerdere mogelijke ruimtelijke aanpassingen om het ontwerp realistisch te houden.

Het doel van dit onderzoek is om een klimaatbestendige polder te creëren waarbij water een deel uitmaakt van de ruimtelijke inrichting en de leefomgeving. Dit wordt conceptueel gedaan voor de periodes van 2200 & 2100. Daarnaast wordt er een ontwerp voor 2050 gemaakt met zicht op de toekomst en er wordt onderzocht welke acties er in 2023 genomen kunnen worden om de polder te beschermen tegen de gevolgen van klimaatverandering.

Het project is opgedeeld in twee fases:

Fase één: 2023 tot 2100

Fase twee: 2100 tot 2200

1.3 Projectresultaat

Het vooronderzoek heeft als doel om een beschrijving van het gebied te geven met diverse analyses van de Prins Alexanderpolder. Op basis van deze analyses worden verschillende knelpunten vastgesteld, waarbij uiteindelijk de wijk met de meeste knelpunten wordt gekozen om klimaatproblemen in de hele polder aan te pakken tot 2200.

Daarna is er een visie vastgesteld voor het jaar 2200, waarbij verschillende uitgangspunten worden benoemd. Deze visie wordt in het daaropvolgende hoofdstuk ondersteund met behulp van diverse afbeeldingen. Vervolgens wordt er een verband gelegd tussen fase één: 2023 tot 2100 en fase twee: 2100 tot 2200, en worden deze twee fases verder uitgewerkt.

Het verslag wordt afgesloten met een conclusie, discussie en aanbevelingen. In de bijlage worden verschillende iteratieslagen, interviews, werksessies en aanvullende informatie van het onderzoek weergegeven.

Hierdoor wordt de volgorde van het onderzoeksrapport als volgt:

Probleemanalyse (inleiding), beschikbare informatie (theoretische kaders), huidige situatie in de polder (analyse), gewenste toekomstige situatie (visie, uitgangspunten en droombeeld), samenhang van de fases (overzicht) en een uitwerking van de fases.

1.4 Organisatieomschrijving

De gemeente Rotterdam is de opdrachtgever van het onderzoek en heeft de verantwoordelijkheid om ervoor te zorgen dat de stad op een duurzame en leefbare manier wordt ontwikkeld (Gemeente Rotterdam, 2023). Door onderzoek uit te voeren naar het watersysteem nu en in de toekomst, kan de gemeente Rotterdam beter inzicht krijgen in de huidige situatie, knelpunten en toekomstige uitdagingen.

De gemeente Rotterdam is verdeeld in zes cluster teams. Het onderzoek wordt uitgevoerd in de cluster Stadsontwikkeling, onder de afdeling Ruimtelijke Ordening en Advies, waar landschapsarchitecten en stedenbouwkundigen zich richten op onder andere de Prins Alexanderpolder. De kennis van werknemers op deze afdeling wordt gebruikt voor het onderzoek en voor het creëren van een passend ontwerp met juiste maatregelen (Gemeente Rotterdam, 2011).

1.5 Oplossingsrichtingen

Er zijn verschillende manieren om de Prins Alexanderpolder klimaatbestendig te maken. Het Rotterdams heeft al drie scenario's (drijvende wijk, klimmende wijk en een slim waterbeheer) bedacht

voor een toekomst met veel water, die zijn beschreven in 1.2 ‘Het onderzoek’. Naast deze scenario's zijn er andere oplossingsrichtingen mogelijk zoals:

Probleem	Oplossing
<ul style="list-style-type: none"> • Hitte zorgt voor een afname in biodiversiteit • Te weinig oppervlakte water om neerslag af te voeren 	<ul style="list-style-type: none"> • Het teruggeven van het gebied aan de natuur door meer water en natuurvriendelijke oevers aan te leggen en nieuwe vegetatie soorten naar de stad te halen. • Het realiseren van meer groen.
<ul style="list-style-type: none"> • Te veel verharding in tuinen, waardoor neerslag te snel naar het riool afgevoerd wordt 	<ul style="list-style-type: none"> • Het creëren van bewustzijn bij stakeholders (verdere uitleg in bijlage XII: bewonersparticipatie).
<ul style="list-style-type: none"> • Wateroverlast door overtalig water in het riool en bij de gemalen 	<ul style="list-style-type: none"> • Het optimaliseren van het watersysteem. • Het vrijmaken van meer ruimte voor oppervlaktewater. • Het realiseren van meer groen (houd water langer vast waardoor de afvoertijd van neerslag langer wordt en worden de pompen minder belast). • Het vervangen van tegels door waterdoorlatend materiaal om de sponswerking van de bodem te verbeteren.
<ul style="list-style-type: none"> • Door wateroverlast in de toekomst zijn er geen wegen beschikbaar door water op straat 	<ul style="list-style-type: none"> • Het maken van een ontruimingsplan om de schade van een overstroming te verminderen.

Tabel 2 Knelpunten met oplossingsrichtingen

Het gebied ontruimen is op papier de meest voordelige oplossing, maar in de praktijk moeilijk te realiseren vanwege het grote aantal inwoners. Het optimaliseren van het watersysteem is een dure investering en het klimaat blijft veranderen, waardoor dit op den duur niet meer voldoende zal zijn.

1.6 Hoofd- en deelvragen

Hoofdvraag:

Welke ruimtelijke aanpassingen zijn nodig om van de Prins Alexanderpolder een klimaatbestendig leefgebied te maken tot 2200?

Deelvragen:

Analyse

1. Hoe heeft de Prins Alexanderpolder zich in de loop der jaren ontwikkeld?
2. Wat zijn de gevolgen van klimaatverandering voor de toekomst van de Prins Alexanderpolder?
3. Welke wijk ondervindt de grootste uitdagingen op gebied van klimaatverandering?

Ontwerp

4. Welke ruimtelijke aanpassingen zorgen voor een klimaatbestendig Prins Alexanderpolder van 2050 tot 2200?
5. Hoe moet de Prins Alexanderpolder in 2050 worden ingericht om de polder klimaatbestendig te maken?
6. Wat moet er nu worden gedaan om de Prins Alexanderpolder in de toekomst klimaatbestendig te maken?

De methodiek van de deelvragen en het beroepsproduct staat in ‘bijlage II: Methode’.

1.7 Afbakening

Het onderzoek wordt uitgevoerd in een tijdsperiode van 20 weken. Door dit tijdslimiet is een concrete afbakening van een onderzoek van noodzaak. Onderstaand is het afbakening kader uitgelicht:

- **Financieel:** In het onderzoek wordt niet ingegaan op kosten van het uiteindelijke ontwerp.
- **Governance:** Het onderzoek gaat in op de behoefte van verschillende stakeholders zoals de Gemeente Rotterdam, het Rotterdams en bewoners in de polder. Daarnaast wordt er een aanname gedaan voor toekomstige stakeholders in het gebied. Dit is overigens een aparte studie om de verandering en behoeftes van stakeholders voor de toekomst uit te zoeken. Dit valt buiten de kaders van het onderzoek.
- **Techniek:** Het onderzoek wordt gedaan ervan uitgaand dat er geen dijken breken en er geen overstroming plaats vindt. Daarnaast wordt er niet ingegaan op de technische kant van het uiteindelijke ontwerp.
- **Organisatie:** Er wordt geen onderzoek gedaan naar de twee andere toekomstscenario's van het Rotterdams voor diepe polders.

1.8 Kennishiaat

Het onderzoek is vernieuwend omdat er nog niet eerder een geschikt ontwerp is gemaakt voor de toekomst van de Prins Alexanderpolder met behulp van de scenario's van het Rotterdams. Hoewel er eerder klimaatadaptieve oplossingen zijn onderzocht voor de polder, waren deze niet op hetzelfde schaalniveau als dit onderzoek en niet voor een periode van 177 jaar.

Het kennisgat dat wordt onderzocht is hoe kan de Prins Alexanderpolder klimaatadaptief worden ingericht tot en met 2200, met inbegrip van het scenario van drijvende wijken van het Rotterdams.

1.9 Het beroepsproduct

Het beroepsproduct is een visueel en concreet maatregelenpakket voor het creëren van een klimaatbestendige wijk/polder, met maatregelen die genomen kunnen worden tussen 2023 en 2050. Het maatregelenpakket is bedoeld voor zowel bewoners van de wijk Prins Alexanderpolder als de gemeente Rotterdam. Het kan worden toegepast op zowel bestaande als toekomstige bebouwing en voor openbare ruimte. De bijdrage van het beroepsproduct aan het probleem en de eisen van het beroepsproduct staan benoemd in bijlage I.

2. Theoretische kaders

Dit hoofdstuk bespreekt de theoretische kaders van het onderzoek, waaronder klimaatverandering in Rotterdam, klimaatproblemen die van toepassing zijn op de polder, het huidige klimaat adaptieve beleid in Rotterdam, huidige maatregelen tegen klimaatverandering, bepaalde stakeholders in de polder en wordt het conceptuele model weergegeven.

2.1 Klimaatverandering

Nederland ondervind meerdere problemen door klimaatverandering. Wereldwijd zijn de volgende getallen bekend over klimaatverandering.

	2050	2100	2200
Zeespiegelstijging	+0,30 meter	+1,00 meter	+2,50 meter
Extreme neerslag	+5,4%	+6,9	+13,7
Hittestress	+2,0 °C	+3,3 °C	+6,5 °C
Verdamping (droogte)	+2,5%	+6%	+10%

Tabel 3 Klimaatverandering KNMI scenario WL (Bregmans, 2020) (KNMI, 2014)

Klimaatverandering in de Prins Alexanderpolder

Bovenstaande getallen hebben invloed op de Prins Alexanderpolder. Door de bebouwde omgeving en diepe ligging van de polder, heeft de polder te maken met de dreiging van de zeespiegelstijging, wateroverlast, hittestress en droogte.

Dreiging van de zeespiegelstijging

De Prins Alexanderpolder wordt belast met uitdagingen als gevolg van zeespiegelstijging en bodemdaling door de veenbodem. Het relatieve hoogteverschil neemt hierdoor aanzienlijk toe. Als de temperatuur blijft stijgen met 3 graden Celsius, zal er in 2200 een hoogteverschil ontstaan van 8 tot 9 meter tussen de polder en de zeespiegel (Gemeente Rotterdam, 2022) (KNMI, n.v.t.). Vanwege de lage ligging van de Prins Alexanderpolder neemt de dreiging van wateroverlast door omliggende gebieden toe (Bleij, 2023). Wanneer de Rotte en de Ringvaart niet langer in staat zijn om water af te voeren naar zee, bestaat het risico dat het water buiten de oevers treedt en de Prins Alexanderpolder binnenstroomt, met **schade aan infrastructuur, bebouwing en de flora en fauna als gevolg** (Gemeente Rotterdam, 2022).

Daarnaast wordt verzilting een groter probleem in de polder. Er dringt steeds meer zout water de polder binnen, waardoor de **bodem verzilt en vegetatie sterft** (Informatiepunt Leefomgeving , 2020). De zeespiegelstijging draagt bij aan de vergroting van het verziltingsprobleem in de polder (Geul, 2023).

Wateroverlast

In de Prins Alexanderpolder, waar bebouwing overheerst en er weinig wateroppervlak en groen aanwezig is, wordt neerslag snel afgevoerd naar het rioleringsstelsel. Hierdoor wordt het riool overbelast, waardoor het moeite heeft met het afvoeren van het overtollige water. Als gevolg hiervan

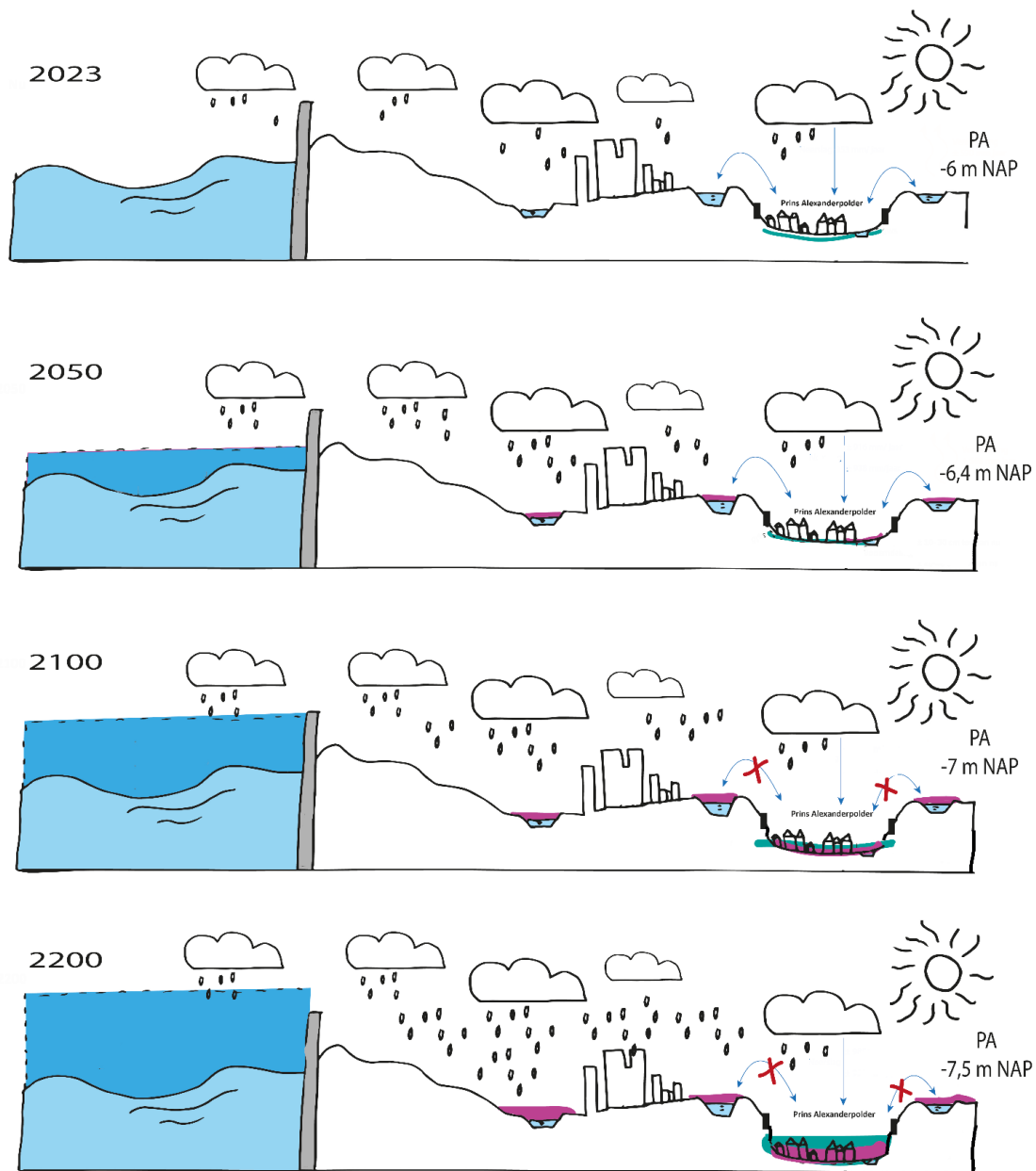
blijft het regenwater op straten, grasvelden en in tuinen liggen, wat leidt tot wateroverlast die al in 2023 wordt ervaren (Hogenkamp, 30-01-2023).

In de toekomst worden de uitdagingen in de polder groter, door een toename in neerslag (HH Delfland, 2018). De Rotte en de Ringvaart, die normaal gesproken water uit de polder afvoeren, raken overbelast en kunnen het water niet meer afvoeren. Dit betekent dat de Prins Alexanderpolder zelf het water tijdelijk moet opvangen (Hogenkamp, 30-01-2023). Tegelijkertijd kunnen de hoge grondwaterstanden, slechts 40 cm onder het maaiveld, geen ruimte bieden om neerslag in de bodem van de polder op te nemen. Het gevolg hiervan is dat het water niet kan infiltreren in de bodem en in plaats daarvan snel richting het riool stroomt (Bleij, 2023).

Hittestress en droogte

Naast wateroverlast en de stijging van de zeespiegel, is hittestress een probleem in de Prins Alexanderpolder. In de stad is op warme en windstillen dagen 8°C warmer dan buiten de stad (Alterra, 2011). Dit is slecht voor de gezondheid van bewoners en zorgt voor het sterven van flora en fauna. Door de hitte wordt er meer water verdampt waardoor de bodem uitdroogt en verder daalt. Dit levert wederom problemen op voor infrastructuur, bebouwing en vegetatie (HHdelfland, 2018).

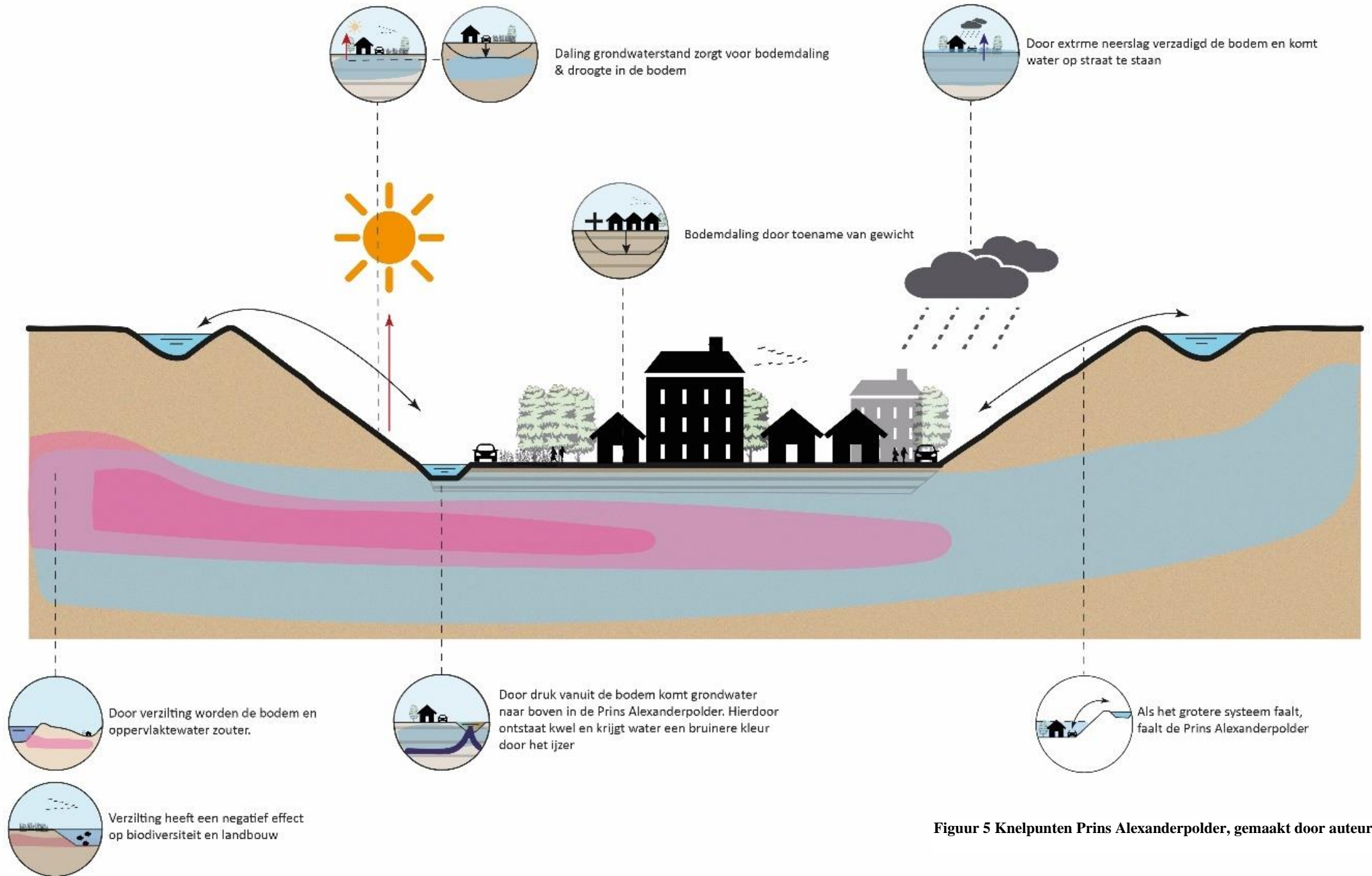
Al bij al is de Prins Alexanderpolder gevoelig voor klimaatverandering. De onderstaande afbeelding toont de mogelijke toekomst van de polder als er geen actie wordt ondernomen om deze problemen aan te pakken.



Figuur 4 Klimaatproblemen Prins Alexanderpolder 2200, 2100, 2050 en 2023 (gemaakt door auteur) (KNMI, 2014) (Bregmans, 2020) Ongeldige bron opgegeven. Ongeldige bron opgegeven. (Rotterdam weerwoord, 2020) (Geul, 2023)

Naast deze toekomstige knelpunten in de Prins Alexanderpolder zijn er in de huidige situatie problemen in de polder. Deze problemen in de polder worden in de toekomst vergroot door klimaatverandering. In onderstaande afbeelding zijn deze huidige knelpunten weergegeven.

Problemen Prins Alexanderpolder



Figuur 5 Knelpunten Prins Alexanderpolder, gemaakt door auteur

2.2 Huidig klimaat adaptief beleid

De gemeente Rotterdam zet zich actief in voor een veilige, leefbare en duurzame stad. Deze doelstellingen worden uitgewerkt in de Omgevingsvisie van de gemeente, waarin de nadruk ligt op een klimaatadaptief beleid voor zowel het heden als in de toekomst. In deze visie worden onder andere de volgende punten belicht:

- **Het creëren van meer waterberging** om overstromingen te voorkomen. Hiervoor worden onder andere waterpleinen, regentonnen en groene daken aangelegd (Het Rotterdam Climate Initiative, 2013).
- **Het vergroenen van de stad** om hitte en wateroverlast tegen te gaan. Door de aanleg van meer groen wordt water tijdelijk vastgehouden in de vegetatie en wordt het riool minder snel overbelast. Ook helpt groen tegen de hitte in de stad, waardoor warmte minder wordt vastgehouden dan bij bebouwing (Het Rotterdam Climate Initiative, 2013).
- Het aanpassen van gebouwen en het nadenken over duurzame toekomstige bebouwing. Dit gebeurt door middel van **goede isolatie, zonnepanelen en het plaatsen van zonwering** (Gemeente Rotterdam, nd).
- Het **vergroten van het bewustzijn van inwoners** om de stad klimaatbestendiger te maken. Op gebieden die in handen zijn van particuliere eigenaren en bedrijven heeft de gemeente geen controle, overigens wel een regierol. Deze gebieden moeten anders worden ingericht door deze stakeholders. Verschillende vergoedingen worden ingezet om hen te stimuleren stappen te zetten om te vergroenen. Het bewustzijn over de gevolgen van klimaatverandering is belangrijk om stakeholders te laten inzien dat er actie ondernomen moet worden (De gemeente Rotterdam, 2021)
- Het verbeteren van duurzame mobiliteit is een ander belangrijk speerpunt van de gemeente Rotterdam. **Door fiets- en wandelroutes aan te leggen**, het instellen van milieuzones en het investeren in elektrische voertuigen wordt de stad duurzamer en het gebruik van de auto steeds minder aantrekkelijk. Naast de leefbaarheid, draagt die bij aan het verkoelen van de stad (De gemeente Rotterdam, 2021).

2.3 Gerealiseerde maatregelen in de Prins Alexanderpolder

In de huidige situatie zijn er verschillende klimaatadaptieve maatregelen gerealiseerd in de Prins Alexanderpolder in Rotterdam, waaronder:

- Het aanleggen van groene daken en gevels, wat een populaire maatregel is om water vast te houden en de polder te verkoelen. Dit is onder andere gedaan op het Woonmall Alexandrium.
- Het Alexandrium is uitgebreid met een waterplein om water tijdelijk op te vangen en wateroverlast tijdens zware regenval te voorkomen (Rotterdam, 2019).
- Het vergroten van de waterdoorlatendheid van de bodem door bestrating te vervangen door groen (Rotterdam, 2019).



Figuur 6 Woonmall Alexandrium groen dak, (daken, 2018) en het waterplein, (Alexander, 2018)

Deze maatregelen zijn bedoeld om de Prins Alexanderpolder bestand te maken tegen klimaatverandering en de stad voor te bereiden op de gevolgen ervan. Hiermee wordt al gewerkt aan het klimaatbestendig maken van de polder. Dit is niet genoeg om de polder te beschermen. Het is echter opvallend dat er vooral maatregelen worden genomen in het centrum van Rotterdam. Dit terwijl de Prins Alexanderpolder groeit en steeds meer inwoners krijgt.

2.4 Toekomstige ontwikkelingen in de Prins Alexanderpolder

Mede dankzij de Alexander knoop wordt de Prins Alexanderpolder een steeds populairder woongebied. Bovendien is er in de polder sprake van een woningtekort. Om deze redenen zullen er meer woningen worden gebouwd in de polder. De gemeente Rotterdam heeft hiervoor het nieuwe project "Van A tot Z" opgezet. Dit project is bedoeld voor de bouw van ongeveer 30.000 woningen tussen de polder en het Zuidplein (Gemeente Rotterdam, 2020) (TU Delft, 2020).

2.5 Partijen die werken aan een toekomst van de Prins Alexanderpolder

Samenwerking tussen diverse partijen is essentieel voor de toekomst van de Prins Alexanderpolder. De belangrijkste stakeholders zijn:

- **Inwoners** zijn een belangrijke stakeholders omdat zij direct betrokken zijn bij de leefomgeving in de polder. Zij vinden het behouden van een leefomgeving belangrijk.
- **De Gemeente Rotterdam**, die een belangrijke rol speelt in de ontwikkeling van de polder en verantwoordelijk is voor de veiligheid van inwoners. Daarnaast werkt de gemeente Rotterdam aan een duurzame ontwikkeling van de stad. (Gemeente Rotterdam, 2023)
- **Het Rotterdams**, denkt na over klimaatverandering in diepe polders. Hoe wordt de polder bestand tegen het extremere weer.
- **Het HHSK**, dat verantwoordelijk is voor het watersysteem in de polder en als doel heeft de polder te beschermen tegen wateroverlast.
- **Projectontwikkelaars**, die verantwoordelijk zijn voor het ontwikkelen van nieuwe woningbouwprojecten en een goede leefomgeving voor alle bewoners nastreven.
- **Stichting Hart voor Prins Alexander**, een initiatief van inwoners en ondernemers, die zich inzet voor de kwaliteit van de polder en door middel van overleg met de bovengenoemde stakeholders de polder optimaal willen benutten. Zij zitten zich in om het centrum van de polder uit te breiden, leefomgeving van bewoners te behouden en recreatiemogelijkheden voor iedereen.

2.7 Het probleem gekoppeld aan de delta thema's

Dit onderzoek moet voldoen aan de drie thema's vanuit de opleiding Watermanagement: delta techniek, delta design en delta governance. Hieronder wordt uitgelegd hoe dit onderzoek aan deze drie onderwerpen voldoet.

Delta techniek

Het onderzoek richt zich op het thema delta techniek door te onderzoeken hoe het watersysteem optimaal kan worden benut. Er wordt gekeken naar de toekomst van het watersysteem en de vraag of pompen nog steeds nodig zijn. Ook wordt er nagedacht over hoe een robuust watersysteem eruit zou moeten zien en hoe dit technisch kan worden gerealiseerd.

Delta governance

Het onderdeel governance komt terug in het onderzoek door bij de ontwerpen behoeftes van stakeholders mee te nemen. Daarnaast wordt er een voorspelling gemaakt over toekomstige stakeholders in de polder en hoe behoeftes veranderen.

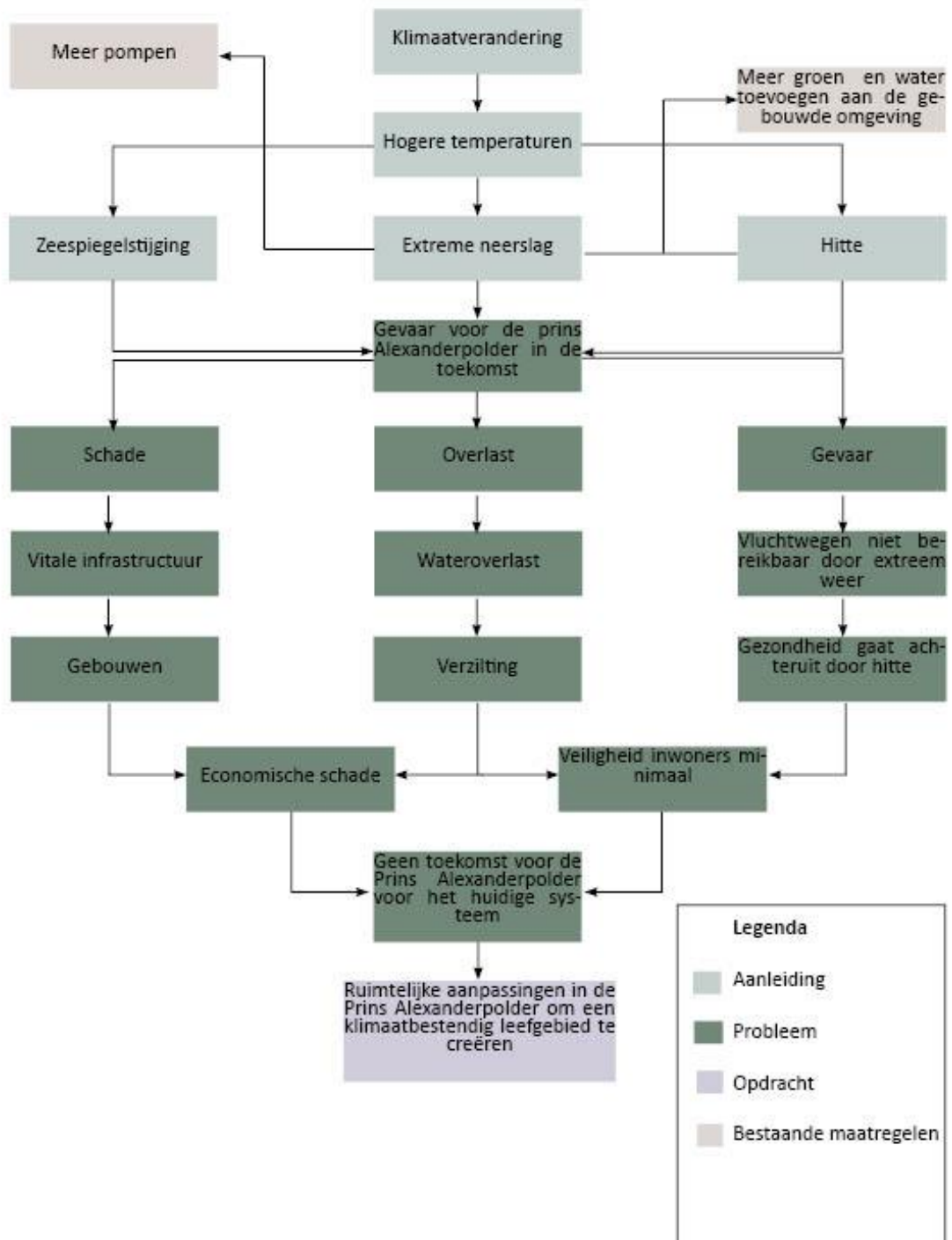
Delta design

Het onderzoek wordt een ontwerpend onderzoek. Hierdoor komt het onderdeel delta design het meest naar voren in het onderzoek. Er wordt een ruimtelijk plan ontwikkeld voor een wijk in de polder om ervoor te zorgen dat de wijk klimaatbestendig wordt. Dit ruimtelijk plan wordt gemaakt door een iteratief onderzoeksproces. Welke ontwerpkeuzes moeten er nu, in 2050, 2100 en 2200 worden genomen om de Prins Alexanderpolder toekomstbestendig te maken?

2.8 Conceptueel model

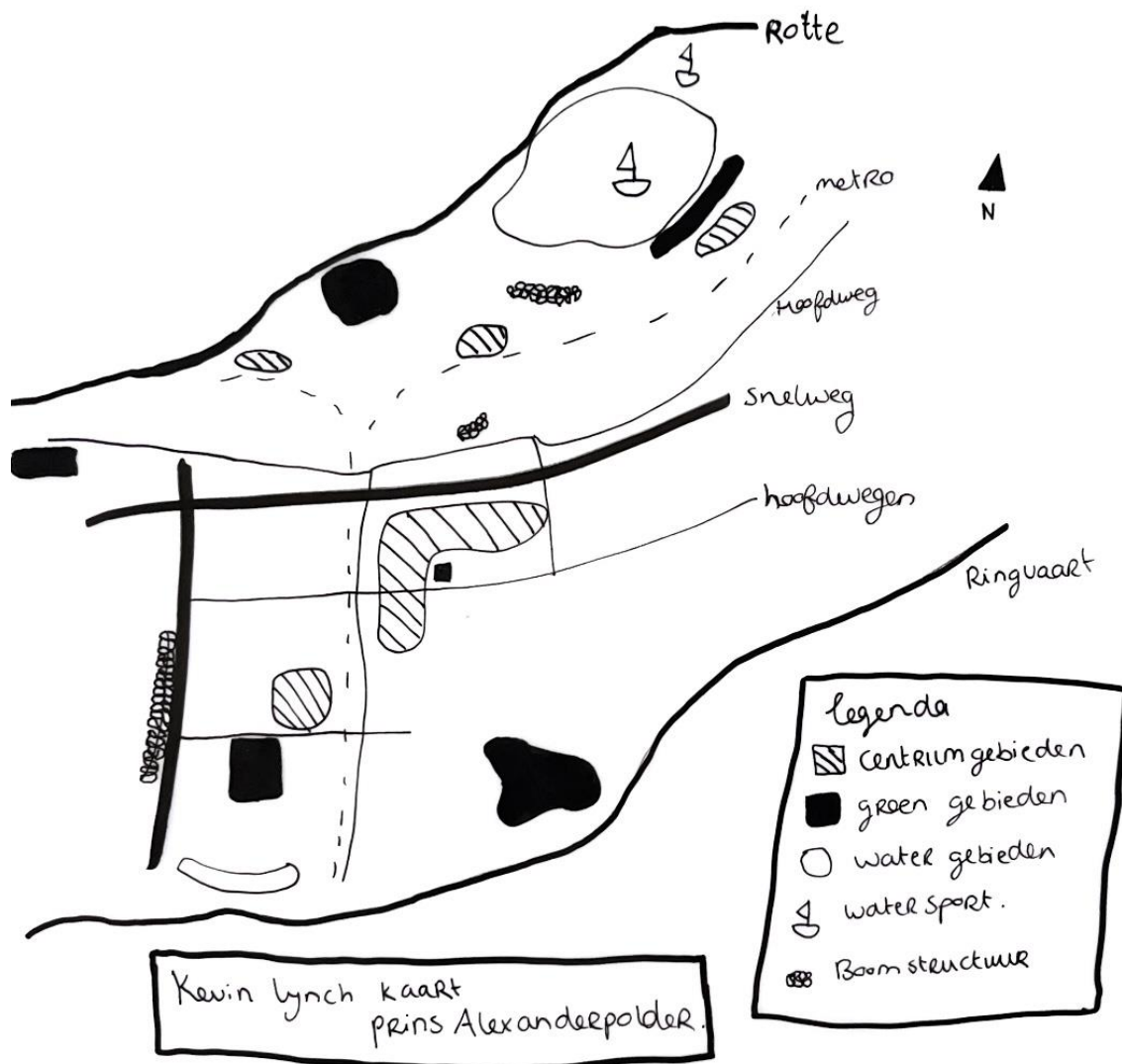
Onderstaand is het conceptueel model van het onderzoek opgenomen. Hierin is de aanleiding, de probleemstelling, de aanname en het onderzoek duidelijk weergegeven.

Conceptueel model onderzoek



Tabel 4 conceptueel model, gemaakt door auteur

Analyse



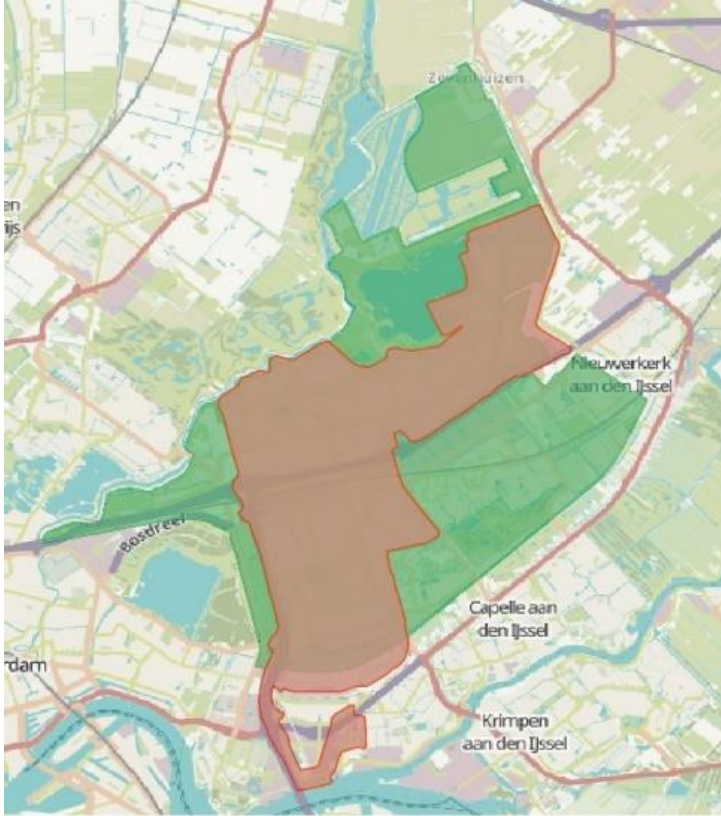
Figuur 7 Kevin Lynch, gemaakt door auteur

3. Analyse Prins Alexanderpolder

Onderstaand word de polder geanalyseerd door middel van het watersysteem. Vervolgens wordt de wijk met de meeste waterproblemen verder geanalyseerd op het gebied van klimaatverandering en stedelijke structuren.

3.1 Het watersysteem

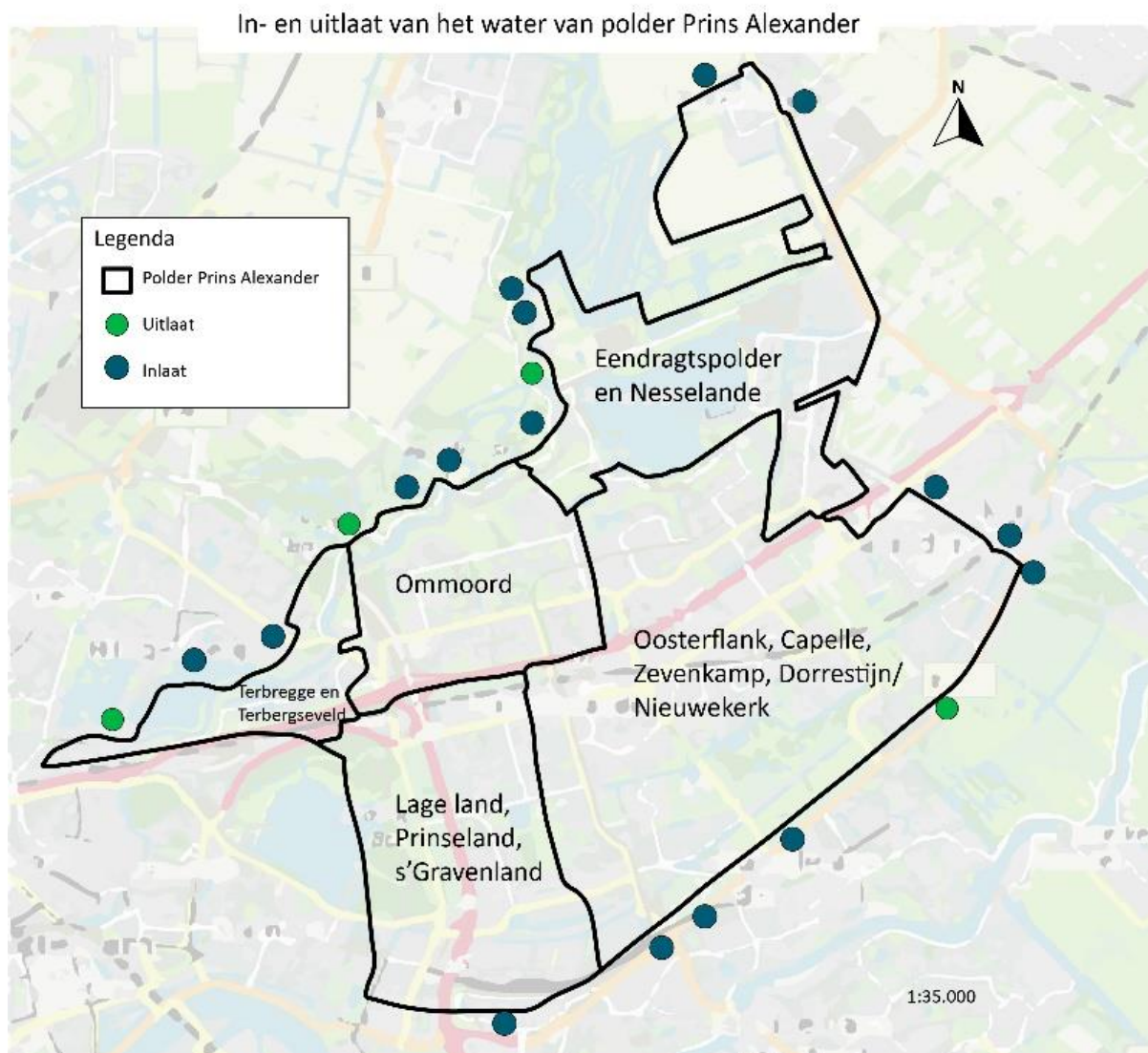
De grenzen van de Prins Alexanderpolder zijn voor zowel het HHSK en de gemeente Rotterdam verschillend. Voor het watersysteem worden de grenzen die worden gehandhaafd door het Hoogheemraadschap gewaarborgd.



Figuur 8 Gebieden HHSK (groen) en de Gemeente Rotterdam (rood) voor de prins Alexanderpolder, gemaakt door auteur

De Prins Alexander polder bestaat uit ongeveer 100 peilgebieden met in totaal 201 peilafwijkingen. Deze peilgebieden zijn opgedeeld in vijf deelgebieden die met elkaar verbonden zijn door gemalen, duikers en inlaten.

Hoewel de vijf deelgebieden samen de Prins Alexanderpolder vormen, werkt het watersysteem in elk gebied anders. Over het algemeen stroomt het water van hoger gelegen peilgebieden naar lageregelegen peilgebieden (Bleij, 2023) (Schieland en de krimpenerwaard, 2019).



Figuur 9 In- en uitlaat en deelgebied Prins Alexanderpolder, gemaakt door auteur

Water stroomt de Polder Prins Alexander binnen vanuit de Rotte in het noorden en via de Ringvaart Prins Alexander in het zuiden. Nadat het water de polder binnenkomt, wordt het verdeeld over het gebied met behulp van stuwen, duikers en gemalen (Hogenkamp, 30-01-2023) (Schieland en de krimpenerwaard, 2019) (Krimpenerwaard, 2019).

Verschillende gemalen pompen het water uit de polder nadat het er doorheen is gestroomd. Het gemaal Leemhuis-Stout pompt het water terug naar de Rotte, terwijl het gemaal de Kleij het water vanuit de polder wegpompt naar de Ringvaart Prins Alexander. Het gemaal Ommoord pompt water vanuit het deelgebied Ommoord terug naar de Rotte. Tot slot heeft het gemaal de Groene Balkon een uitlaatfunctie in het gebied, waarbij het water richting de Rotte wordt afgevoerd.



Figuur 10 Waterstromen Prins Alexanderpolder versimpeld (gemaakt door auteur)

3.2 Polderomschrijving

De polder is een gebied dat zich in de loop der jaren heeft ontwikkeld van veenplassen tot een bebouwd gebied, gelegen op een hoogte van -6,00 m NAP (bijlage III: de geschiedenis van de polder). Vanwege de diepe locatie is de polder afhankelijk van het omringende gebied en kwetsbaar voor wateroverlast. Er zijn echter positieve aspecten in de polder die behouden moeten blijven, zoals goede bereikbaarheid, voldoende ruimte voor oppervlaktewater en groenvoorzieningen, een recreatiecentrum en aandacht voor open zichtlijnen en veiligheid.



Figuur 11 Wateroverlast in de Prins Alexanderpolder, gemaakt door auteur

3.2.1 Polderanalyse

In bijlage II: het huidige watersysteem in de Prins Alexanderpolder, wordt het watersysteem in grote lijnen uitgelicht van de hele polder. In dit hoofdstuk wordt het watersysteem geanalyseerd. Vervolgens wordt er één wijk geselecteerd die de meeste kansen en problemen biedt en waarvoor nieuwe ontwerpen worden gemaakt, om zo een klimaatbestendige polder te creëren in 2200.

De Prins Alexanderpolder, volgens de grenzen van HHSK (Bijlage II : Het huidige watersysteem in de Prins Alexanderpolder), bestaat uit vijf deelgebieden en twaalf wijken. Deze vijf deelgebied zijn geanalyseerd op de onderwerpen, waterbergingsopgave, groenvoorzieningen, sponswerking en afhankelijkheid van deelgebieden.



Figuur 12 Het watersysteem in deelgebieden en de analyse scores volgens het Rotterdams Weerwoord

In de Prins Alexanderpolder is er doorgaans veel groen aanwezig, maar in het deelgebied van het Lage Land zijn er juist relatief weinig groenvoorzieningen. Dit heeft tot gevolg dat de waterbergingsopgave in het Lage Land aanzienlijk hoger is dan in andere delen van de polder. Bovendien is er in het Lage Land minder oppervlaktewater aanwezig, waardoor overtollig water minder snel kan worden afgevoerd en de waterbergingsopgave nog verder wordt vergroot. Dit wordt ondersteund door de afbeelding hierboven, waarop te zien is dat er in het Lage Land minder waterstromingen zijn dan in andere deelgebieden.

Het valt op dat het Lage Land in het watersysteem van de Prins Alexanderpolder afhankelijk is van de andere deelgebieden. Het ontvangt als enige geen direct water vanuit het buitengebied en voert het water juist af naar een ander deelgebied. Als een ander deelgebied faalt binnen het watersysteem heeft het Lage Land geen eigen systeem om de problemen op te vangen.

Er zit echter potentie in het Lage Land om het in de toekomst klimaatbestendig te maken en als oplossing voor de hele Prins Alexanderpolder tegen klimaatverandering te dienen. Het Lage Land heeft namelijk een centrale ligging en kan gemakkelijk verbonden worden met andere deelgebieden om water op te slaan en te verdelen.

3.3 Het Lage Land

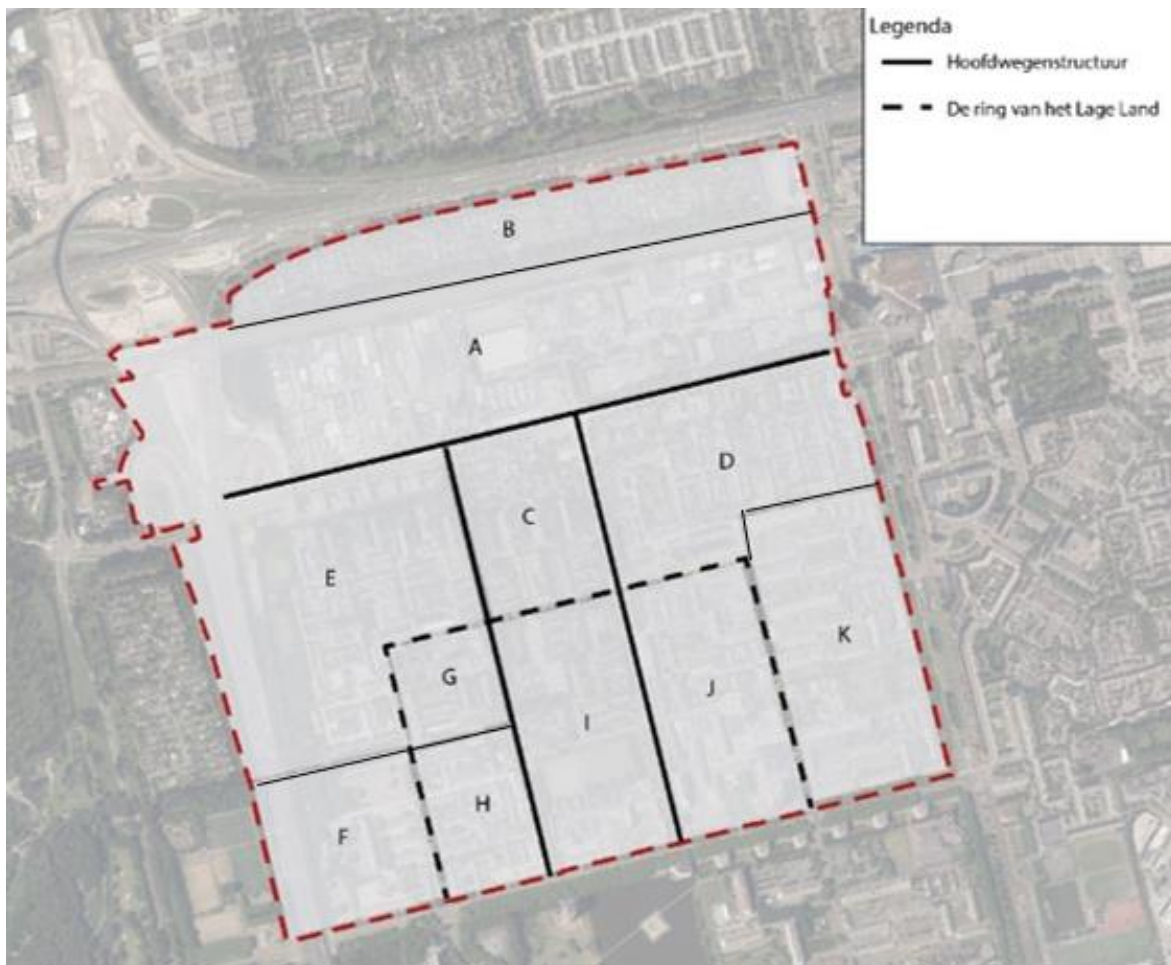
Het Lage Land ligt in het westen van de Prins Alexanderpolder. Onder Ommoord en boven



Figuur 13 Locatie Lage Land, gemaakt door auteur

Prinsenland.

Het Lage Land wordt verdeeld in verschillende deelgebieden. Deze gebieden worden gevormd door stedenbouwkundige structuren en grenzen door hoofdwegen. Ieder gebied heeft een unieke functie en structuur. Bij het analyseren van het Lage Land wordt gekeken naar de verschillende deelgebieden en conclusies worden getrokken op basis van deze afzonderlijke delen. Zo bestaat deelgebied B voornamelijk uit volkstuinen, terwijl deelgebied A voornamelijk bestaat uit bedrijfspanden. Deelgebied J heeft daarentegen veel horeca- en winkelvoorzieningen. Deelgebieden A en J vormen het economische centrum van het Lage Land. Andere deelgebieden hebben meer woonfuncties en hebben elk hun eigen unieke structuur. Het deelgebied E was het eerste gebied dat werd gebouwd. Door middel van onderstaande wegestructuur zijn de hoofdstructuren gevormd. (Topotijdreis, 2023)



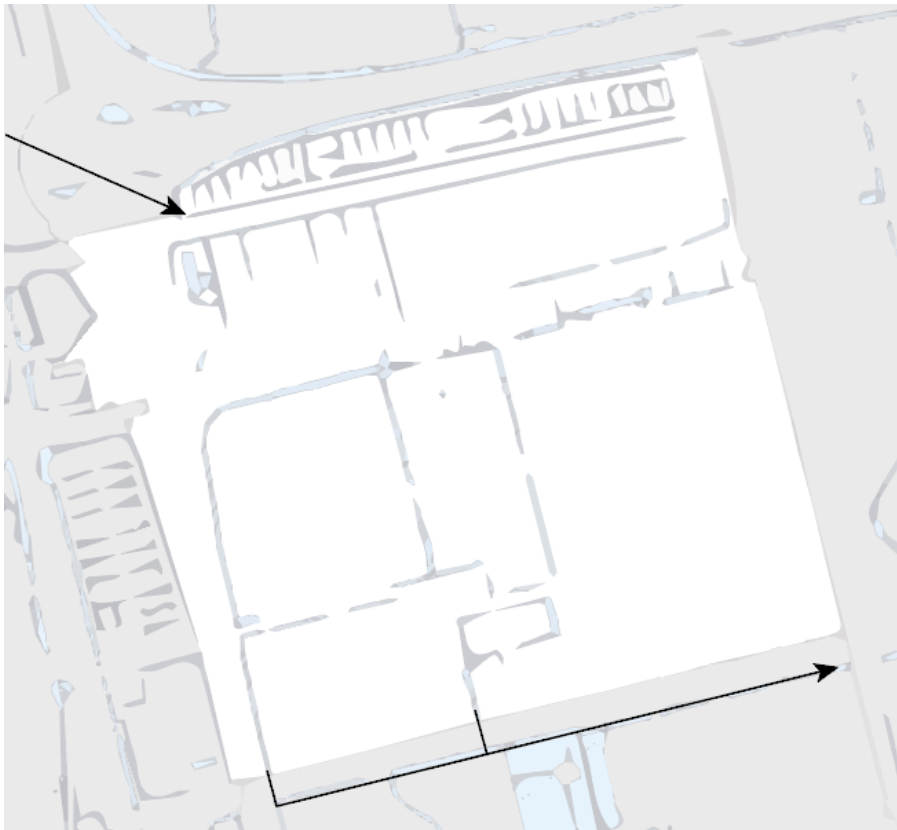
Figuur 14 Hoofdstructuren het Lage Land, gemaakt door auteur

3.3.1 Het watersysteem in het Lage Land

Het huidige watersysteem van het Lage Land is:

1. Het water wordt vanuit het deelgebied Terbregge naar het Lage Land geleid door middel van een duiker.
2. Het water stroomt vervolgens door alle watergangen in het Lage Land heen, van het noorden naar het zuiden.
3. Vervolgens komt het water in het Prinsenland (wijk onder het Lage Land) terecht.
4. Vanuit de watergang in het Prinsenland wordt het door middel van een gemaal naar het watersysteem in Oosterflank gepompt.

Onderstaand is de situatie versimpeld weergegeven.



Figuur 14 Het huidige watersysteem in het Lage Land versimpeld, gemaakt door auteur

3.3.2 Wateroverlast



Wateroverlast en oppervlaktewater
Figuur 15 Wateroverlast in het Lage Land, gemaakt door auteur

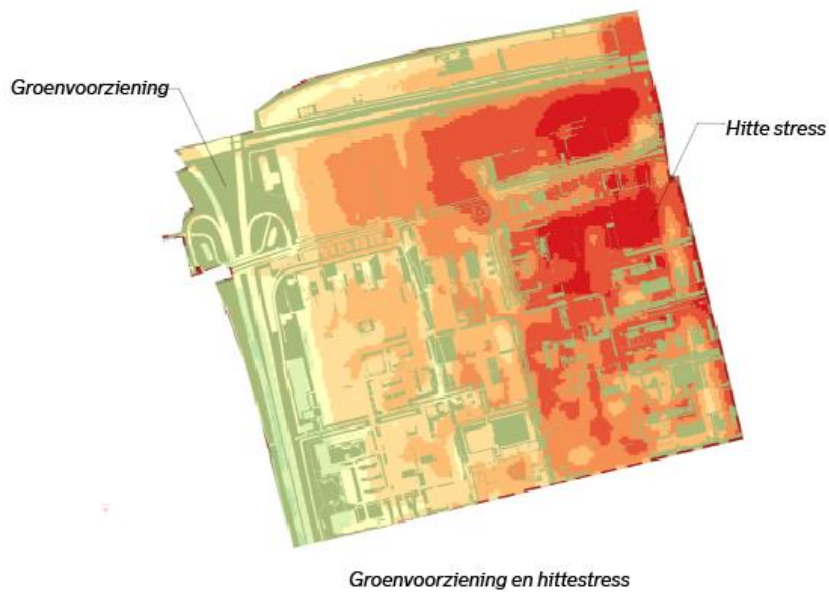
Met name in het oostelijke deel van het Lage Land is er sprake van wateroverlast. Een opvallend kenmerk is dat er weinig oppervlaktewater aanwezig is waar het water naartoe kan stromen of waar het opgevangen kan worden. Hierdoor wordt het water geleidelijk aan naar het rioolstelsel geleid, wat uiteindelijk zijn capaciteit bereikt. Hierdoor ontstaat er water op straat, vooral in deelgebied D en K. Daarnaast valt het op dat de Ring van het Lage Land veel wateroverlast heeft. Andere deelgebieden kampen tevens met wateroverlast, door de vele verharde oppervlakte in het Lage Land is het riool snel overbelast.



Figuur 16 Groenvoorzieningen met deelgebieden, gemaakt door auteur

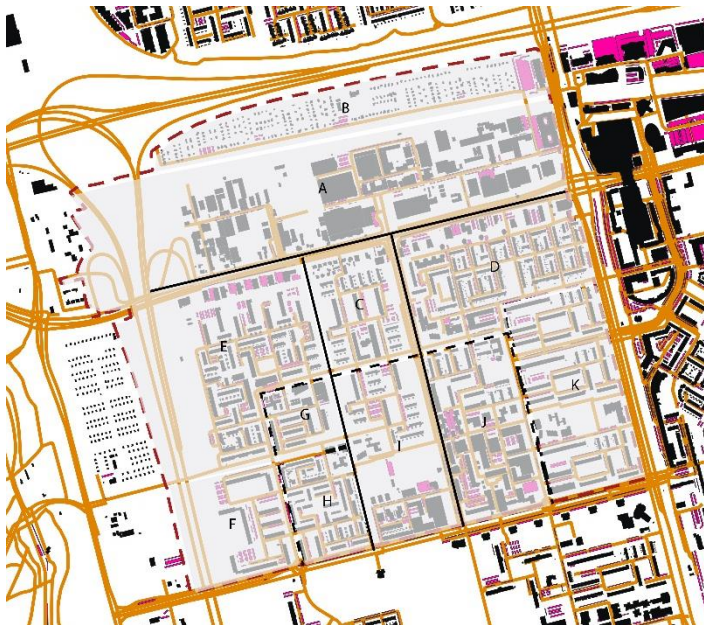
Deelgebied D kampt regelmatig met wateroverlast en opvallend is dat er hier weinig groen te vinden is. Dit geldt ook voor de Ring van het Lage Land, waar er weinig groenvoorzieningen zijn die het water kunnen opvangen en afvoeren. De combinatie van een gebrek aan groen en oppervlaktewater draagt bij aan de wateroverlast in deze gebieden.

3.3.3 Hittestress



Figuur 17 Hittestress en groenvoorzieningen, gemaakt door auteur

Opvallend is dat gebieden in het Lage Land met hoge mate van hittestress, zoals deelgebieden A, D en J, weinig groenvoorzieningen hebben. Deze gebieden hebben een groot oppervlak aan verharding, zoals de woningen en parkeergelegenheden in deelgebied D, de winkelvoorzieningen, wegen en parkeerplekken in deelgebied J en het industrieterrein met grote panden in deelgebied A.



Figuur 18 Oranje= wegen, Roze= parkeren, zwart= gebouwen, gemaakt door auteur

3.3.4 Boomgroepen



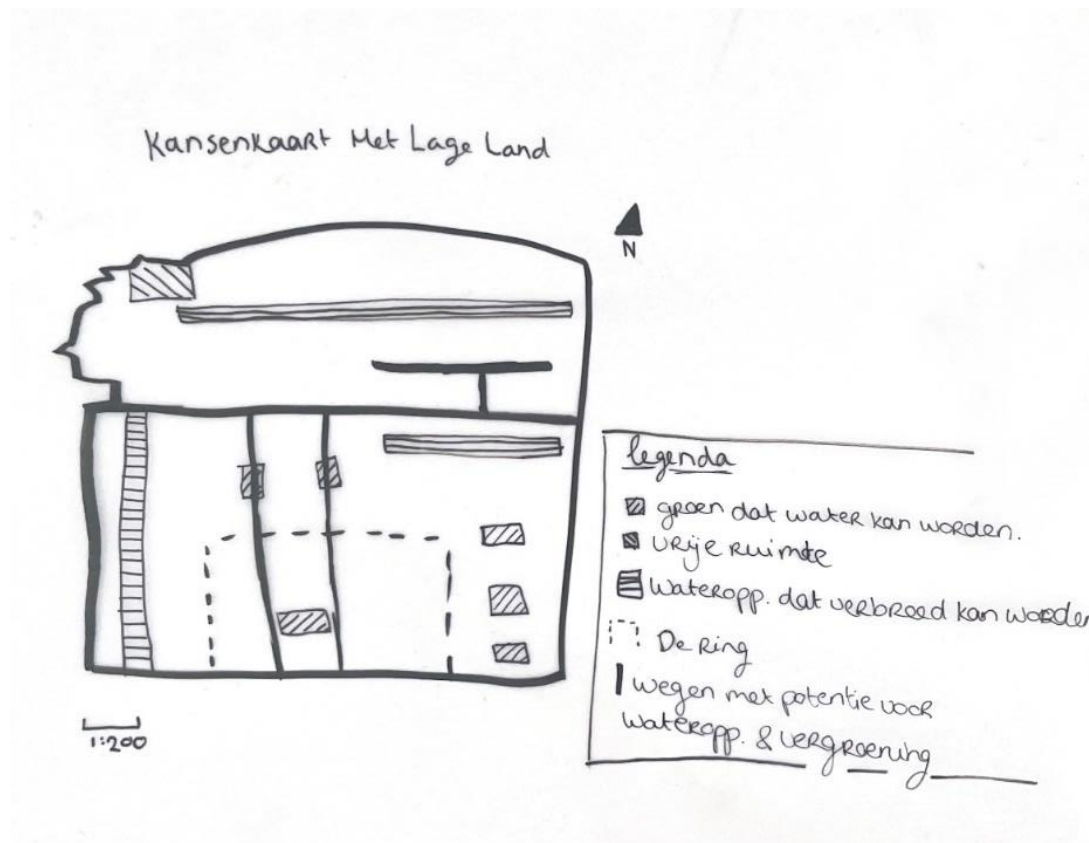
Figuur 19 Boomgroepen en wateroverlast het Lage Land, gemaakt door auteur

In het Lage Land zijn diverse boomgroepen te vinden. Bij de snelweg bevindt zich een groen gebied met een rijke variatie aan bomen en planten. Naarmate men oostwaarts gaat, vermindert de beplanting en worden groepen wilgen steeds gebruikelijker, waarbij de drielaagse beplanting wordt vervangen.

Opvallend is echter dat er weinig wateroverlast is rondom boomgroepen. Dit verschijnsel doet zich daarentegen vaker voor bij wilgen, waar geen lage beplanting is om het water vast te houden of af te remmen.

3.3.5 Kanskaart

De kanskaart is gemaakt door te kijken naar openbare ruimte in het Lage Land. Waar is veel wateroverlast en waar is ruimtelijk in straat- en groenstructuren om meer wateroppervlakte toe te voegen. Onder water bergen is geen optie door de hoge grondwaterstanden, meer oppervlakte water is hier de oplossing voor.



Figuur 20 Kansen in het lage land om aangepast te worden

3.3.6 Conclusie analyse

Voorafgaand aan de ontwerpfase van het onderzoek is de polder geanalyseerd. De conclusies staan in dit deel weergegeven. Vanuit de polder analyse is er één wijk geanalyseerd die het kwetsbaarst is voor klimaatverandering, maar ook waar veel kansen liggen in de toekomst. In bijlage III en IV zijn de volledige analyses zichtbaar.

Prins Alexanderpolder

In het deelgebied Lage Land van de Prins Alexanderpolder is er een gebrek aan groenvoorzieningen en oppervlaktewater, wat resulteert in een hogere waterbergingsopgave. Dit gebied is afhankelijk van andere deelgebieden voor wateraanvoer en kan problemen niet zelfstandig oplossen. Ondanks deze uitdagingen heeft het Lage Land potentie om klimaatbestendig te worden en als oplossing voor de gehele Prins Alexanderpolder te dienen, dankzij de centrale ligging en de mogelijkheid om water op te slaan en te verdelen via verbindingen met andere deelgebieden.

Het Lage Land

Het Lage Land is een belangrijk gebied binnen de Prins Alexanderpolder, waar diverse belangrijke verbindingen, zoals het metronetwerk, de snelweg en enkele hoofdwegen, die eigendom zijn van deze wijk. Naast belangrijke functies zoals wonen, winkelen, werken en tuinieren, speelt de wijk een belangrijke rol in het watersysteem van de polder. In het Lage Land liggen kansen om ruimte in te zetten als bufferzone voor water. Daarnaast is het Lage Land in de toekomst een mogelijke waterbuffer voor de hele polder vanwege de lage ligging.

Er moeten ruimtelijke aanpassingen worden gedaan in het Lage Land om de wijk klimaatbestendig te maken. Door wateroverlast en hitte op locaties waar nauwelijks oppervlaktewater aanwezig is, is de wijk gevoelig voor de gevolgen van klimaatverandering.

Visie & uitgangspunten

2200

4. Visie en uitgangspunten

In de analyse is de huidige situatie omschreven van de Prins Alexanderpolder en het Lage Land. In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de visie en uitgangspunten van het ontwerp van 2200. Dit is de basis van het uiteindelijk ontwerp van 2200. Dit hoofdstuk legt de nadruk op een klimaatbestendig polder in 2200 en het ruimtelijke droombeeld van het Lage Land. In het volgende hoofdstuk worden beelden getoond van het Lage Land in 2200.

4.1 Behoeft stakeholder in 2200

Onderstaand wordt de verandering van stakeholder in het Lage Land en de verwachte veranderingen in de behoeften van de bewoners opgesomd. Verdere details over de geschiedenis van de polder zijn te vinden in bijlage III.

Stakeholders in het verleden

Vroeger voordat de Prins Alexanderpolder bebouwd werd, werd de polder voornamelijk bewoond door boeren. Na de Tweede Wereldoorlog ontstond er woningnood in Rotterdam, wat leidde tot de ontwikkeling van het Lage Land. In die tijd vestigden zich gezinnen en arbeiders in het Lage Land.

Met de opkomst van **urbanisatie** werd het wonen in Rotterdam steeds populairder, waardoor er snel nieuwe wijken werden gebouwd in de omgeving van de stad. Dit trok meer arbeiders naar zowel de stad als de Prins Alexanderpolder. **De stad begon steeds dichter bevolkt te raken, met een mix van gezinnen, studenten en arbeiders.**

Geleidelijk werden er steeds meer voorzieningen in de polder gevestigd en werd de infrastructuur vernieuwd. Hierdoor **verbeterde de bereikbaarheid naar de polder**. Tegelijkertijd, door de verdichting van de stad en de opkomst van studeren als nieuwe norm, trok Rotterdam veel studenten aan. Vanwege de goede verbinding met de rest van Rotterdam kozen velen studenten ervoor zich in het Lage Land te vestigen (Onno de Wit W. H., 2013).

Voorspelling toekomst

De diversiteit van bewoners zal in de toekomst niet veranderen. Dit komt door de juiste ligging van de polder ten opzichte van Rotterdam. Echter, veranderen de stakeholders met de jaren door demografische verwachtingen, die momenteel al zichtbaar zijn. Zo zal de bevolking naar verwachting steeds ouder worden, waardoor de stad langzaam vergrijsd. Bovendien blijft de stad groeien door de toenemende bevolking in Nederland, wat leidt tot **verdichting**. Deze twee gevolgen zijn te zien in de polder. Een interessante trend is dat veel studenten ervoor kiezen om na het afronden van hun opleiding in Rotterdam te blijven wonen. Waardoor er naast vergrijzing, jongere de stad vernieuwen.

In 2200 is de Prins Alexanderpolder **dichtbevolkt door studenten, oudere en gezinnen**. Door de bevolkingsgroei zijn meer woningen voor nodig. Om dit in de Prins Alexanderpolder te bouwen wordt er **de lucht in gebouwd**.

Verandering

Nederlanders worden steeds meer individualistischer. Dit komt onder andere door digitalisering, die heeft geleid tot een afname van sociale activiteiten als norm. (Beugelsdijk, 2019). Deze trend zal naar verwachting in de toekomst voortzetten, aangezien technologie zich verder ontwikkelt. Als gevolg daarvan zullen mensen zich meer **terugtrekken en afzonderen** van elkaar, omdat steeds meer zaken vanuit huis kunnen worden geregeld.

'Nederlanders worden steeds meer individualistischer'.

Als gevolg van de toenemende bevolkingsdichtheid, digitalisering en de toename van thuiswerken, ervaren inwoners van steden de behoefte aan rust, vrije tijd en ruimte voor recreatie en sport. Om deze rust te ontwikkelen, is het concept van een "5-minutenzone" belangrijk in stedelijke gebieden in 2200. Binnen deze zone bevinden alle voorzieningen, winkels en parken zich op loopafstand van maximaal 5 minuten. Dit maakt het voor inwoners gemakkelijker om betrokken te blijven bij deze activiteiten.

4.2 Flora en Fauna in 2200

Onderstaand wordt ingegaan op de visie van Flora en Fauna in het Lage Land in 2200. In het hoofdstuk 'overzicht 2023 tot 2200' wordt de visie verder uitgewerkt voor verschillende jaartallen.

In 2200 is het van belang om **rust te creëren in het Lage Land** door de drukte van de stad. Dit is goed voor de gezondheid van bewoners. Een manier om die rust te creëren in de stad is door natuurlijke elementen in de stad te realiseren. Het introduceren van water, vogels en natuurgebieden kunnen bijdragen aan rustgevende plekken in het midden van de drukte van het drukke Lage Land (Williams, 2022).

In 2200 is het Lage Land omgetoverd tot een natuurresort in de overvolle stad. De rust, waar bewoners naar zoeken, is terug te vinden in het vele water om zich heen. Het water zorgt voor een toename in biodiversiteit en vegetatie. De zingende vogels, het stormende water en het vele groen helpt bewoners het geluid van de drukte te dempen (White, 2019).

'En misschien komt de ijsvogel in het water vissen.'

Door het stromende water zijn er verschillende watervogels in het Lage Land gesetteld waaronder de meerkoet, de reiger en misschien komt de ijsvogel in het water vissen. Het water blijft schoon door helofyten planten langs bebouwing en door de waterlelies. Daarnaast helpen verschillende mangrove bomen om verzilting in het water tegen te gaan. De wortelen van mangrove bomen trekken daarnaast vissen en insecten aan, waardoor er meer eten is voor water- en trekvogels. Daarnaast zijn er genoeg broedplaatsen rondom de bebouwing om zo de biodiversiteit in het Lage Land in 2200 te bevorderen.

4.3 Rotterdam en de Prins Alexanderpolder in 2200

In 2200 is de Prins Alexanderpolder een belangrijk gebied voor Rotterdam. Door de natuurvriendelijk wijk 'het Lage Land', zijn de woningen in prijzen gestegen, komen veel toeristen de wijk bezoeken en is het centrum in het polder gegroeid tot een belangrijk economisch punt in de stad.

Daarnaast is het Lage Land een waterbuffer voor de Prins Alexanderpolder, waardoor de Rotte en de Ringvaart minder water afvoeren naar de Nieuwe Maas. Het watersysteem is geoptimaliseerd en de harde buien worden opgevangen in het Lage Land. In droge periodes is het mogelijk om het water in het Lage Land, in te zetten tegen droogte in de polder, waardoor de bodem niet uitdroogt.

Door de stevige en hoge bebouwing in het Lage Land wordt de polder gezien als een veilige basis tegen het extreme weer. De bebouwing is ontworpen voor hoge waterstanden en droge periode. Daarnaast is het Lage Land verdicht en is er een tweede centrum van Rotterdam ontwikkeld waar stakeholders zich graag vestigen met winkels, horeca of om te wonen.

4.4 Een droomwijk in 2200 volgens Sarah

Sarah woon in het jaar 2200 in het prachtige Lage Land, dat een adembenemend waterlandschap was geworden. Sarah was opgegroeid met de verhalen van haar grootouders over hoe het Lage Land vroeger bedreigd werd met het water van buitenaf.

Sarah houdt ervan om haar dag door te brengen in de dak parken die waren ontstaan in de transformatie van het Lage Land. Ze liep via haar gebouwen naar boven, waar ze werd begroet door groene weelderige tuinen op de daken van gebouwen. Hier kon ze ontspannen, genieten van de natuur en samenzijn met vrienden en familie. Het was een nieuwe vorm van recreatie geworden, waarin de verbinding met de natuur centraal stond. Op warme zomerdagen gaat Sarah naar de strandjes die waren aangelegd langs de oevers van het water. De strandjes waren ontmoetingsplekken geworden, waar mensen samenkwamen om te zwemmen, te zonnebaden en te genieten van de ontspannen sfeer.

Watersporten zijn ook een onderdeel geworden van het leven in het Lage Land. Sarah houdt ervan om te kajakken langs de groene bebouwing, terwijl ze omringd wordt door groene rietkragen en kleurrijke waterlelies en met een beetje geluk is de IJsvogel ook vanuit de kajak te zien. Ze vindt in het Lage Land de perfecte rust van het dagelijks leven door de waterrijke natuur.

De ouders van Sarah zijn ook blij met de veiligheid die de polder bood in vergelijking met het buitengebied. Ze zien hoe het weer extremer wordt en steeds meer delen van Nederland onvoorbereid onder water kwamen te staan. In de stad was het vaak warmer, maar het Lage Land had maatregelen genomen om zich aan te passen aan deze veranderingen. H

Daarnaast zijn de ouders van Sarah aangenaam verrast door de "5 minuten zone" in het gebied. Slechts vijf minuten lopen van hun woning en ze hebben toegang tot allerlei voorzieningen. Ze kunnen gaan winkelen, boodschappen doen of rustig op een terras zitten en genieten van hun vrije tijd. Dit was mogelijk doordat verschillende functies waren toegevoegd aan gebouwen in de buurt, waardoor alles binnen handbereik was.

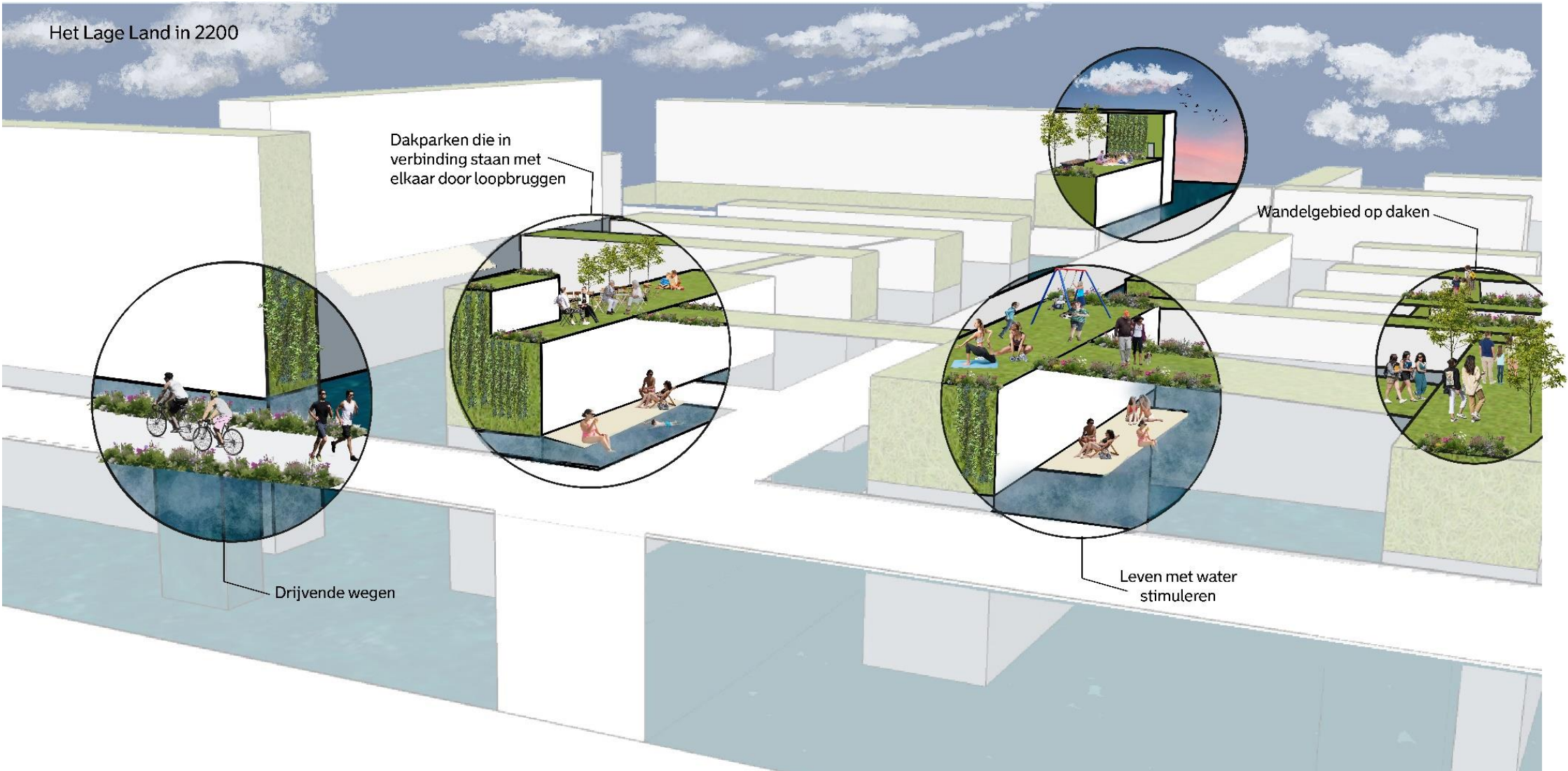


Figuur 21 Kajakken in het Lage Land in 2200, gemaakt door auteur

Het Lage Waterland

5. Het Lage waterland

Onderstaand zijn meerdere beelden van het Lage Land in 2200 weergegeven volgens de visie in hoofdstuk vier. De afbeeldingen zijn een basis voor het ontwerp van fase één en twee.



Figuur 23 Het Lage Land in 2200, gemaakt door auteur



Figuur 22 Het Lage Land 2200, gemaakt door auteur

Figuur 24 waterlandschap in het Lage Land in 2200, gemaakt door auteur





Figuur 23 Het Lage Land in 2200, (Lyng, 2018)

Overzicht & samenhang

2023 tot 2200

6. Overzicht 2023 tot 2200

In dit hoofdstuk wordt er een overzicht gegeven van hoe de twee fases met elkaar in verband staan. Waarvoor zijn de fases van belang en hoe veranderd het Lage Land per fase. Daarnaast wordt er kort ingegaan op de verandering van flora en fauna door de fases heen.

6.1 Toelichting fases

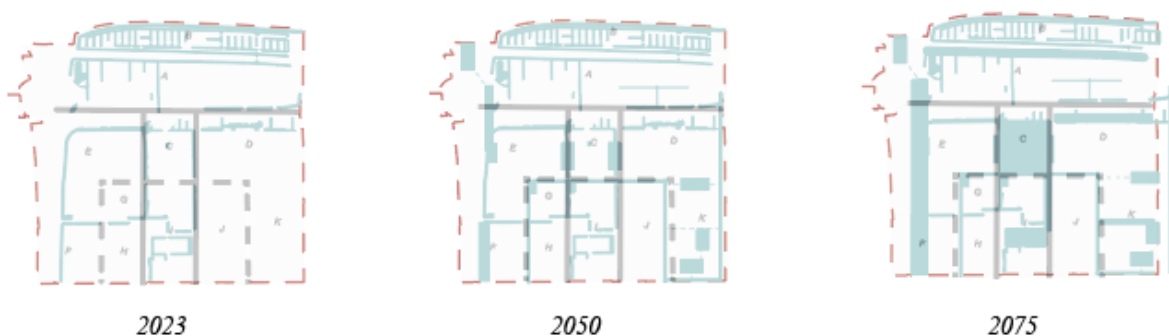
Fase	Toelichting	Uitwerking
Fase één: 2023- 2100	Vorbereidings- en experimentfase	Fase één is een experiment en fundering voor fase twee. Tijdens deze fase worden diverse ruimtelijke aanpassingen gedaan ter voorbereiding op de volgende fase om zo ook de bewoners en natuur te laten wennen aan een nieuw gebied.
Fase twee: 2100- 2200	Uitvoeringsfase	Fase twee is de uitvoeringsfase, waarbij grotere delen van het Lage Land worden teruggegeven aan het water. Tegen 2200 fungeert het Lage Land volledig als waterbuffer voor de gehele Prins Alexanderpolder. Op momenten dat de Rotte en de Ringvaart overbelast zijn, heeft de polder de capaciteit om water tijdelijk op te slaan in het Lage Land.

Tabel 5 Toelichting fases

6.2 Verandering oppervlaktewater 2023 tot 2200

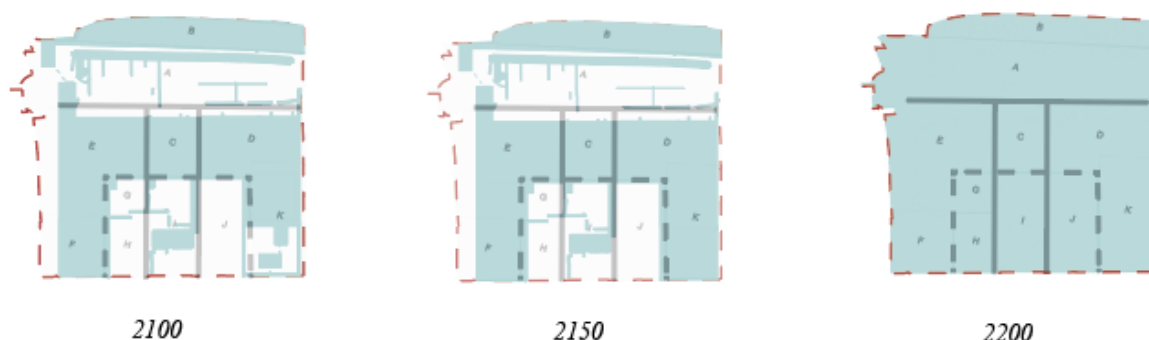
Het Lage Land wordt langzaam door de twee fases heen veranderd naar een landschap rijk aan water tot een waterbuffer voor de gehele polder. De verandering in het Lage Land wordt onderstaand weergegeven. Natuur en bewoners kunnen op deze manier wennen aan de veranderingen. Daarnaast kunnen er ruimtelijke aanpassingen plaatsvinden om het verstedelijkte gebied voor te bereiden op de veranderingen. In bijlage V, word de volgorde verder toegelicht.

Verandering water in het Lage Land: fase één



Figuur 24 Het Lage Land geleidelijk terug geven aan het water fase één, gemaakt door auteur

Verandering water in het Lage Land: fase twee



Figuur 25 Het Lage Land geleidelijk terug geven aan het water fase één en twee, gemaakt door auteur

6.3 Verandering flora en fauna

Flora en Fauna verandert mee met het waterlandschap. Deze verandering wordt toegelicht in onderstaand schema. Daarna wordt er een toelichting gegeven op twee soorten vegetatie.

	Aanpassingen
Fase één: 2023- 2100	Door het toevoegen van meer oppervlaktewater wordt het Lage Land aantrekkelijker voor trek- en watervogels, insecten en vissen.
	De watergangen worden rijk aan flora door helofyten planten, boomsoorten langs de oevers (zoals de Esdoorn die kan overleven met hogere waterstanden) en waterlelies.
	Aan bebouwingen worden gevelplanten toegevoegd, hierdoor wordt water in de toekomst gefilterd en wordt neerslag vertraagd.
	Door meer stromend water wordt het Lage Land aantrekkelijker voor visetende vogels zoals de ijsvogel, de reiger en aalscholver.
Fase twee: 2100-2200	Flora en fauna raken gewend aan de nieuwe omgeving.
	Het wordt een bekende locatie voor vogels, insecten en waterdieren.
	Helofyten en andere oeverplanten krijgen de ruimte om zich uit te breiden en zo het water schoon te houden.
	Er worden nieuwe boomsoorten gepland, zoals mangroves.

Tabel 6 Verandering flora en fauna door de jaren heen

Extra uitleg helofyten planten

Helofyten zijn natuurlijke waterfilters. Riet is de bekendste vorm van een helofyten plant. Deze plantensoorten filteren het water door afvalstoffen eruit op te nemen. Een groot voordeel van deze planten is, dat ze snel groeien en zo meer afvalstoffen verwijderen uit het water. Daarnaast zijn de planten een thuisbasis voor waterdieren om te nestelen, eitjes te leggen en te schuilen.



Figuur 26 Helofyten planten langs de waterkant, (Arenx, 2021)

Extra uitleg mangrove bomen

De temperaturen in Nederland zijn momenteel te laag voor mangrovebomen. Door de toenemende temperaturen in Nederland worden huidige boomsoorten bedreigt en is het planten van nieuwe bomen noodzakelijk. De mangrove is naast hittebestendig voordelig voor het Lage Land in 2200, omdat de bomen zowel onderwater als in droge periodes overleven. Daarnaast dragen de bomen bij aan de waterkwaliteit in het Lage Land. Door verzilting wordt het water steeds zouter. Mangrove bomen filteren het zoute water en zetten het terug in zoet water. Daarnaast filteren de wortelen van deze bomen het water, wat de waterkwaliteit bevordert. Daarnaast komen er veel verschillende vissoorten op de wortelen van de bomen af, waardoor er visjagers naar het Lage Land trekken zoals de ijsvogel, de reiger en aalscholvers. In fase één kan de boom geplant worden als experiment en om bewoners bewust te laten worden van de klimaatproblemen in de Prins Alexanderpolder.



Figuur 27 Mangrove, (Gardenia, 2021)

FASE 1:

2023 – 2100

7. Fase één: 2023 tot 2100

Fase één richt zich op verschillende ruimtelijke aanpassingen in de periode van 2023 tot 2100. Deze ruimtelijke aanpassingen hebben als doel het creëren van een klimaatbestendige wijk. Het Lage Land krijgt meer oppervlaktewater, met waterbestendige vegetatie en een deel van de bebouwing wordt aangepast om bestand te zijn tegen wateroverlast. Bovendien wordt er geëxperimenteerd met verschillende soorten planten en bomen in het Lage Land. Door de omgeving aan te passen, worden de bewoners voorbereid op en bewust gemaakt van de toekomst.



Figuur 28 Blauw en groen netwerk in de stad, (Niland, Vibrant public spaces trace the green and blue networks, 2021)

7.1 Algemene maatregelen

Om het Lage Land klimaat adaptief in te richten, moeten er maatregelen worden genomen. Deze maatregelen zijn van noodzaak om in de toekomst huizen bereikbaar te houden, water op te slaan en schade aan nutsvoorzieningen te voorkomen. Het Lage Land wordt uiteindelijk oplossing tegen klimaatverandering voor de gehele polder. Om deze reden worden de maatregelen gemaakt met een blik op de toekomst waarbij delen van het Lage Land onder water komen te staan.

Hieronder worden deze algemene maatregelen beschreven. Daarnaast worden in paragraaf 4.3 plaatsgebonden maatregelen toegelicht. Voor de ontwerpfases zijn er meerdere aannames gedaan over de toekomst. Er wordt rekening gehouden met deze aannames die worden benoemd in bijlage V. Daarnaast is er een aanname gedaan over hoe stakeholders in het Lage Land zich ontwikkelen in de toekomst (bijlage VI). Hier wordt wederom rekening mee gehouden in het ontwerp

7.1.1 Aanpassingen bebouwing

Om gebouwen bestand te maken tegen hoge waterstanden zijn enkele aanpassingen nodig in de plinten, entrees en de nutsvoorzieningen. Deze aanpassingen komen tevens terug in het beroepsproduct, het maatregelenpakket.

Entrees verhogen

Door hoge waterstanden in de toekomst is het noodzakelijk om de entrees van bebouwing te verhogen. De eerste verdieping kan nu worden versterkt en waterdicht gemaakt worden om onder water te kunnen staan. Hierdoor wordt waterschade aan de eerste verdieping voorkomen.

Wegen verhogen

Als het entree wordt verhoogd, moeten woningen bereikbaar blijven. Hierdoor is het noodzakelijk om wegen te verhogen. Dit wordt gedaan door wegen op palen te creëren. Bebouwing blijven toegankelijk en wegen zijn veilig te betreden.

Vergroening

Het vergroenen van het Lage Land draagt bij aan het vasthouden van water, het vergroten van biodiversiteit en een rustgevend gevoel onder bewoners. Vergroening kan toegevoegd worden op de daken en gevels van woningen. Door daken te vergroenen komt er een mogelijkheid om ontmoetingsplekken te creëren op daken door horeca gelegenheden, parken en pleinen te realiseren. Door vervolgens daken met elkaar te verbinden door loopbruggen wordt het leefgebied van het maaiveld verhuisd naar de lucht.

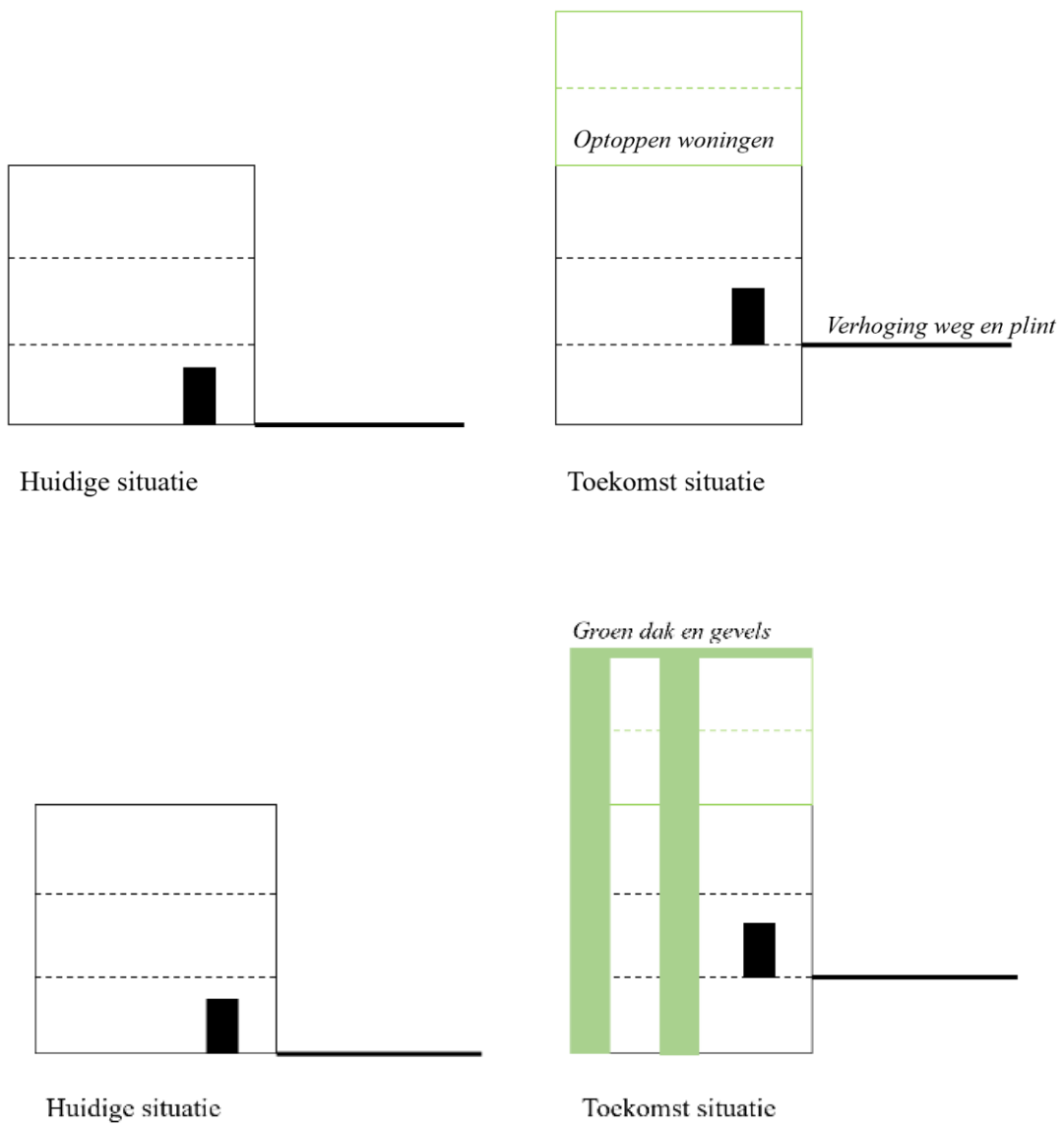
Nutsvoorzieningen

Nutsvoorzieningen moeten veilig gesteld worden. Bij schade aan nutsvoorzieningen door klimaatverandering, zijn de kosten hoog. Zowel elektriciteit, telecommunicatie, waterleidingen, gas en ventilatie zijn onderdeel van nutsvoorzieningen. Deze bevinden zich in de huidige situatie onder maaiveld of de begane grond van een gebouw. In de toekomst wordt het maaiveld afgegraven om water op te slaan en komt er water tot de eerste verdieping van een gebouw te staan. Hierdoor moeten nutsvoorzieningen verplaatst worden. Doordat er loopbruggen gemaakt worden tussen bebouwing, is het mogelijk om de nutsvoorzieningen te verplaatsen naar de bovenste verdieping. De leidingen worden onder de loopbruggen gevestigd om waterschade te voorkomen.

Het optoppen van bebouwing

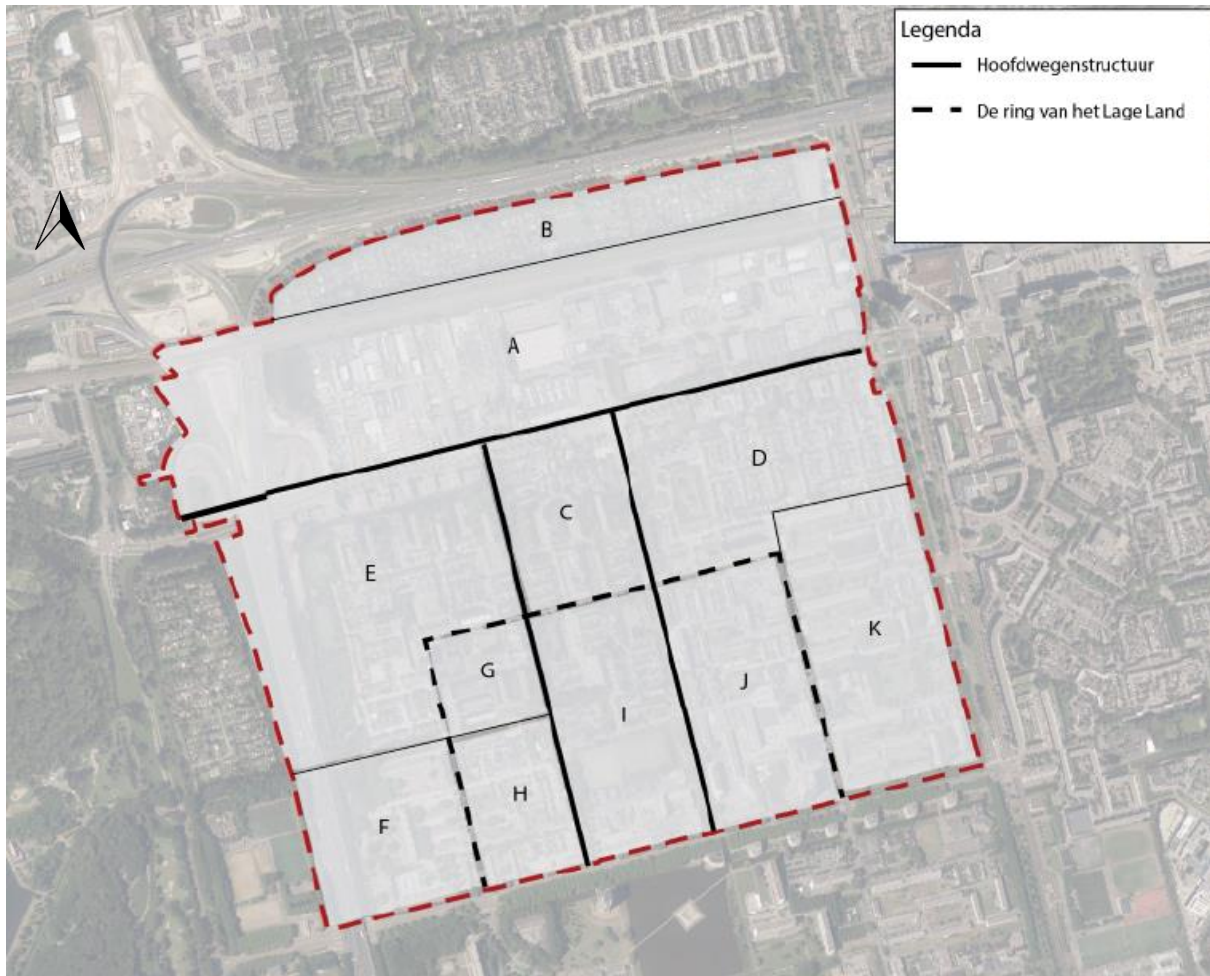
Door verstedelijking is er meer behoefte aan woningen. Daarnaast vallen bij vele gebouwen de eerste verdieping weg door de waterstanden. Hierdoor is er behoefte aan het optoppen van bebouwing. Bebouwing wordt stevig gemaakt waardoor er na opgebouwd kan worden. Hierdoor komen er meer woningen bij en gaat er geen leefruimte verloren.

Het uitvoeren van deze aanpassingen in het Lage Land draagt bij aan een toekomstbestendige omgeving die beter bestand is tegen klimaatverandering en extreme weersomstandigheden. Het is belangrijk om deze maatregelen standaard toe te passen bij nieuwe bouwplannen en bestaande bebouwing te renoveren.



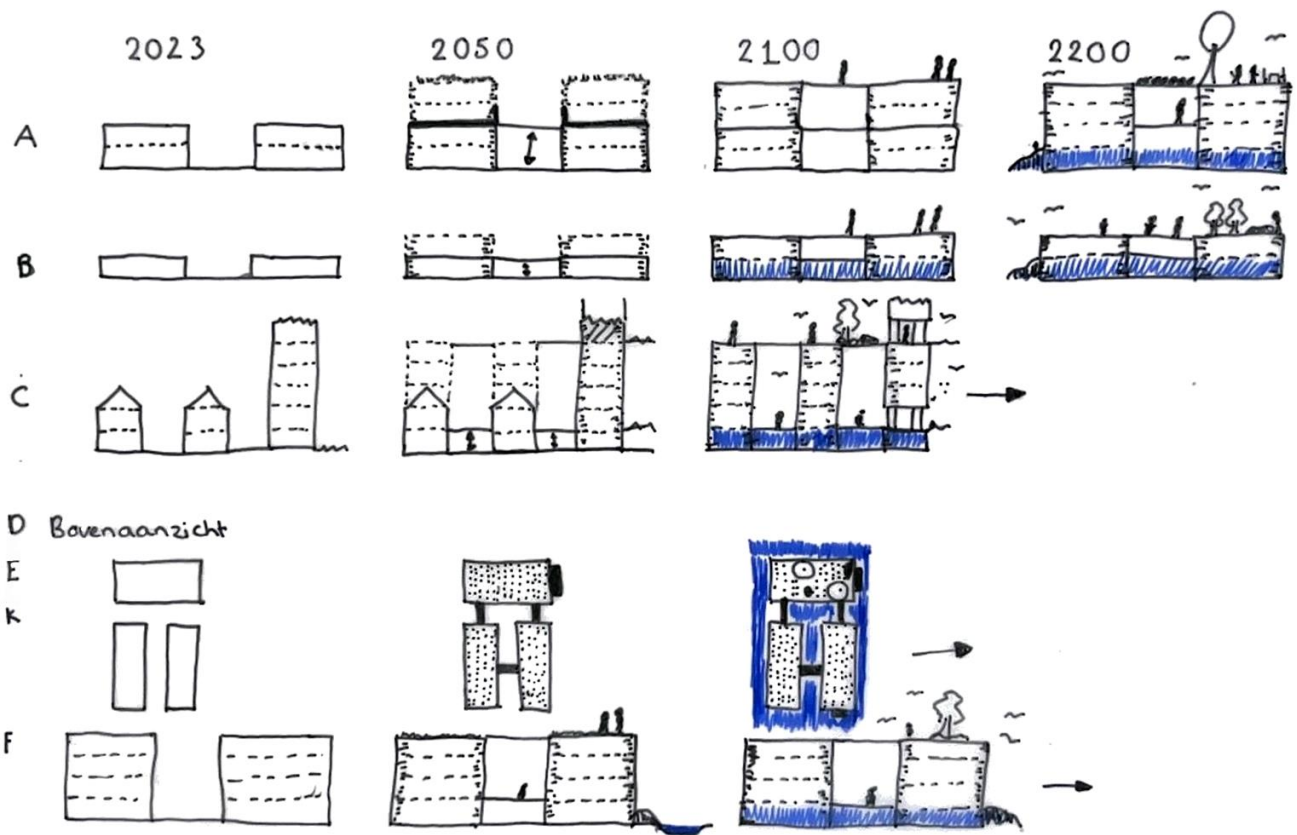
Figuur 29 Gebouwen aanpassen en vergroenen, gemaakt door auteur

Daarnaast is er in, hoofdstuk 3: analyse van het Lage Land, een plattegrond weergegeven met stedenbouwkundige structuren. Deze opbouw is gevormd door functies in het gebied, de ligging van wegen en watergangen en verschillende typologieën.



Figuur 30 Stedenbouwkundige structuren in het Lage Land, gemaakt door auteur

Per deel is er een geschikt ontwerp gemaakt voor de toekomst van de bebouwing. De wegen worden in alle typologieën verhoogd en er worden loopbruggen gemaakt. Onderstaand is een schets weergegeven van maatregelen per typologie.



- legenda
- waterbuffer
 - ▨ Broedplek
 - ∩ gaarne gevel
 - ⋯ optoppen
 - ⚡ verhoging weg
 - ~ gaat verder
 - hetzelfde
 - ▨ Geen dak

Vak A

- Optoppen met twee etages
- Entree op eerste verdieping
- Dak park voor werknemers in industriegebied

Vak B

- Broedplaatsen toevoegen aan zijkanten bebouwing
- Optoppen met één verdieping en entree naar de verdieping verplaatsen

Vak C

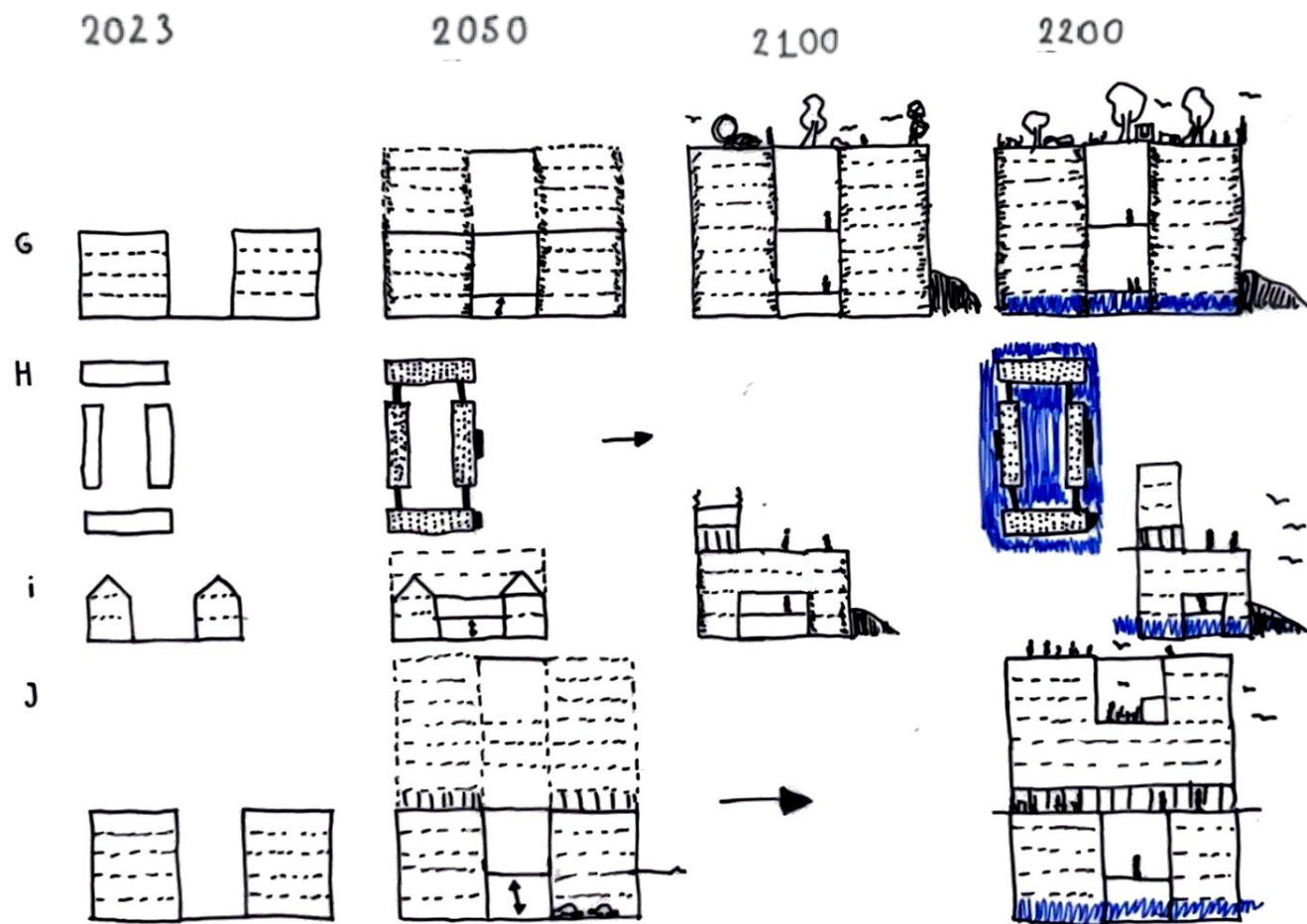
- Gebouwen verhogen en verbinden + dak parken

Vak D, E en K

- Zelfde als vak H op de volgende bladzijde

Vak F

- Hetzelfde als vak A, maar dan voor bewoners



Vak G

- Loopbrug tussen eerste, vierde etage en het dak als verbinding.
- Dak parken met ontmoetingsplekken
- Broedplekken aan gebouwen vast in 2200

Vak H

- Gebouwen wederom verbinden met loopbruggen en broedplekken om de gebouwen heen

Vak I

- Optoppen door huizen te verbinden met elkaar.
- Dak parken creëren tussen bouwlagen in.

Vak J

- Gebouwen verbinden met loopbruggen
- Gebouwen verticaal uitbreiden en verbinden
- Binnenplaatsen door verbinding
- Dak park met horeca

Figuur 31 Aanpassingen aan typologie, gemaakt door auteur

7.1.2 Aanpassingen recreatiegebieden

Grasvelden in parken kunnen worden vervangen door een deel wateroppervlakte of verlagen met 30 cm. Dit creëert een extra waterbuffer. Bovendien kunnen pleinen worden omgevormd tot waterpleinen, plassen of worden verrijkt met groenstructuren. Beide maatregelen dragen bij aan het vasthouden van neerslag. Daarnaast is er een mogelijkheid om horeca voorzieningen te verplaatsen naar daken van gebouwen om bestand te zijn tegen wateroverlast. Op daken is het overigens warm, door vegetatie en zonwering toe te voegen, wordt er voldoende schaduw gecreëerd verder uitgelegd in 7.1.1.



Figuur 32 Ontmoetingsplekken en horeca op daken, (DK, 2019)

7.1.3 Oppervlaktewater toevoegen

Het toevoegen van meer oppervlaktewater zorgt voor meer waterberging in het Lage Land, vergroting biodiversiteit en een minder overbelast rioleringsstelsel. De kanskaart in hoofdstuk drie: analyse, wordt als houvast gebruikt voor het toevoegen van wateroppervlakte.

7.2 Plaatsgebonden maatregelen

Onderstaand worden specifieke plekken toegelicht van de verwateringskaart die weergegeven is in hoofdstuk 6: overzicht.

De ring van het Lage Land in 2050

De ringweg van het Lage Land biedt voldoende ruimte om een extra watergang aan te leggen. Deze nieuwe watergang zorgt ervoor dat neerslag in aangrenzende gebieden sneller wordt afgevoerd naar het oppervlaktewater. Op deze manier wordt wateroverlast in deze aangrenzende gebieden voorkomen



Figuur 33 Vergroening en extra oppervlakte water in de ring van het Lage Land, gemaakt door auteur

Gebied A in 2050

In het industrieterrein van het Lage Land wordt er extra oppervlaktewater toegevoegd aan een wegenstructuur. De weg is breed genoeg om een watergang te implementeren en neerslag op te vangen. Overigens is er veel wateroverlast (bijlage IV) op deze locatie te vinden.

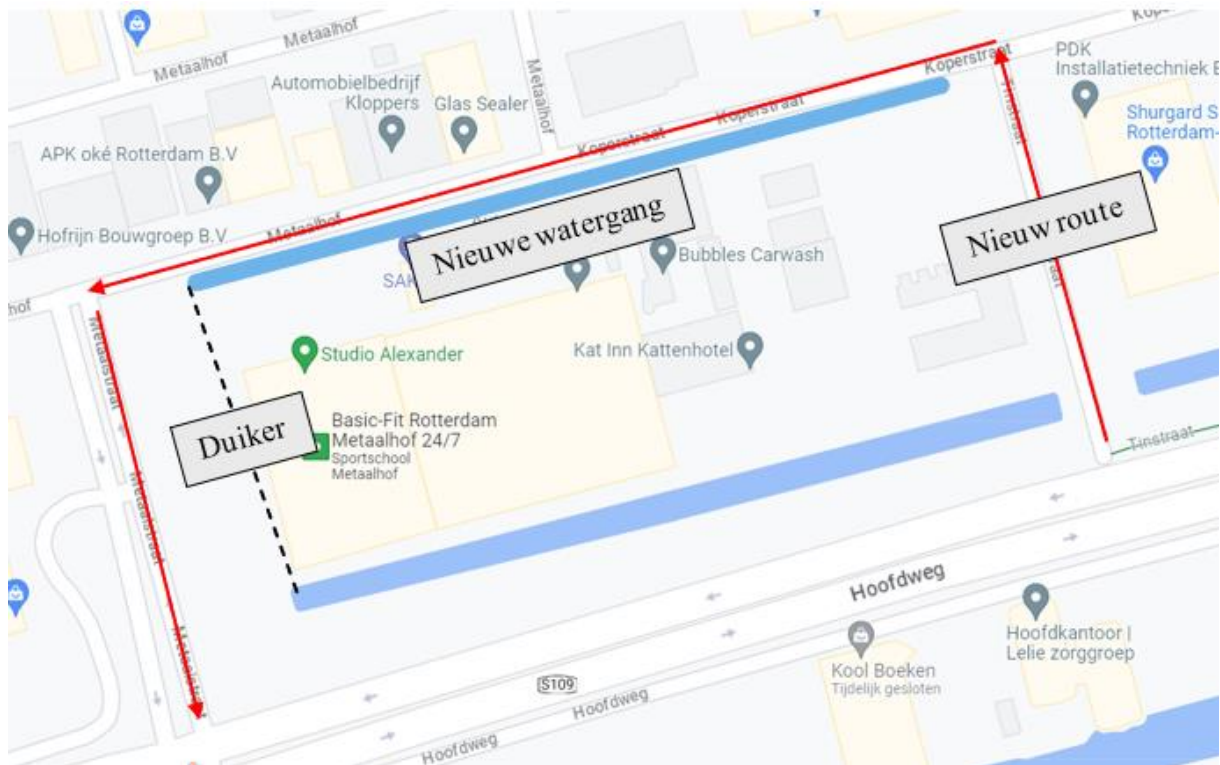


Figuur 34 Locatie maatregelen in gebied A, gemaakt door auteur

Onderstaand is een voorbeeld weergegeven van de nieuwe watergang in 2050 in deelgebied A. De weg wordt hierdoor smaller en verandert in een één richtingsweg. Hierdoor kunnen bezoekers de straat bereiken via de Tinstraat en verlaten door de Metaalstraat.



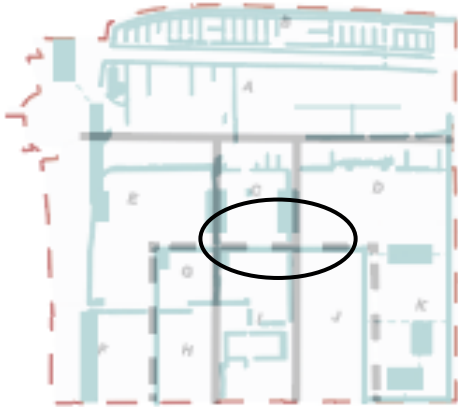
Figuur 35 Watergang deelgebied A, gemaakt door auteur



Figuur 36 Nieuwe situatie gebied A, gemaakt door auteur

Gebied C in 2050

In deelgebied C zijn er veel boomgroepen aanwezig (bijlage IV) gelegen aan watergangen. Gebied C heeft de ideale ligging als uiterwaarde van deze twee watergangen. In 2075 is gebied C voorbereid om ingezet te worden als waterbuffer. In 2050 worden de watergangen verbreed met een nieuwe recreatiefunctie om bewoners zo bewust te maken van een toekomst waar water cruciaal is. Onderstaand worden de maatregelen weergegeven. De recreatiezone bestaat uit strand, zwem en roei gebied.



Figuur 37 Locatie maatregel in gebied C, gemaakt door auteur

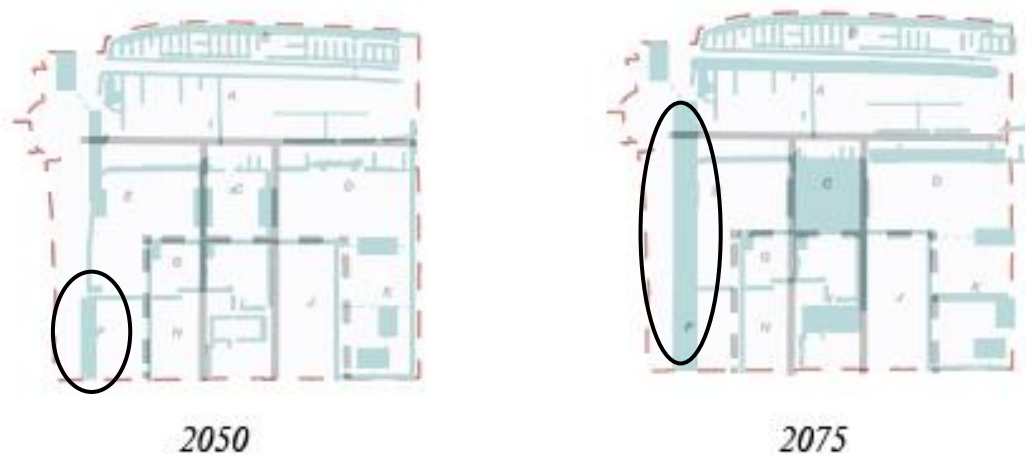


Figuur 38 Maatregel deelgebied C, met recreatiezone, gemaakt door auteur

Gebied F in 2050 en 2075

Gebied F wordt omgeven door watergangen. In het westen bevindt zich een watergang die tussen de snelweg en de bebouwde omgeving loopt. Tussen de bebouwde omgeving en het water liggen verschillende groenstructuren. Er bestaat de mogelijkheid om deze groenstructuren te verplaatsen en de waterweg te verbreden, wat de afvoercapaciteit van water zou vergroten. Bovendien kunnen groenstructuren worden teruggebracht in het water door middel van eilandvorming.

Verder in de toekomst is de optie om het water verder te verbreden tot het jaar 2075, waardoor er ruimte ontstaat voor watersportactiviteiten, aanlegplaatsen voor boten en zelfs stadstranden.



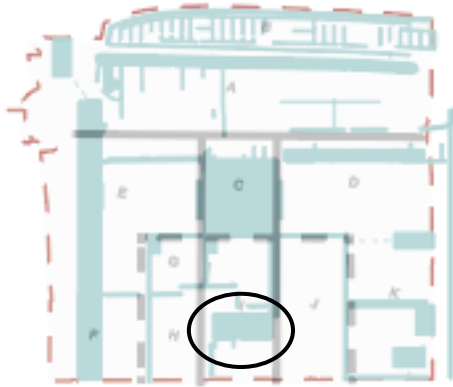
Figuur 39 locatie maatregelen in gebied F, gemaakt door auteur



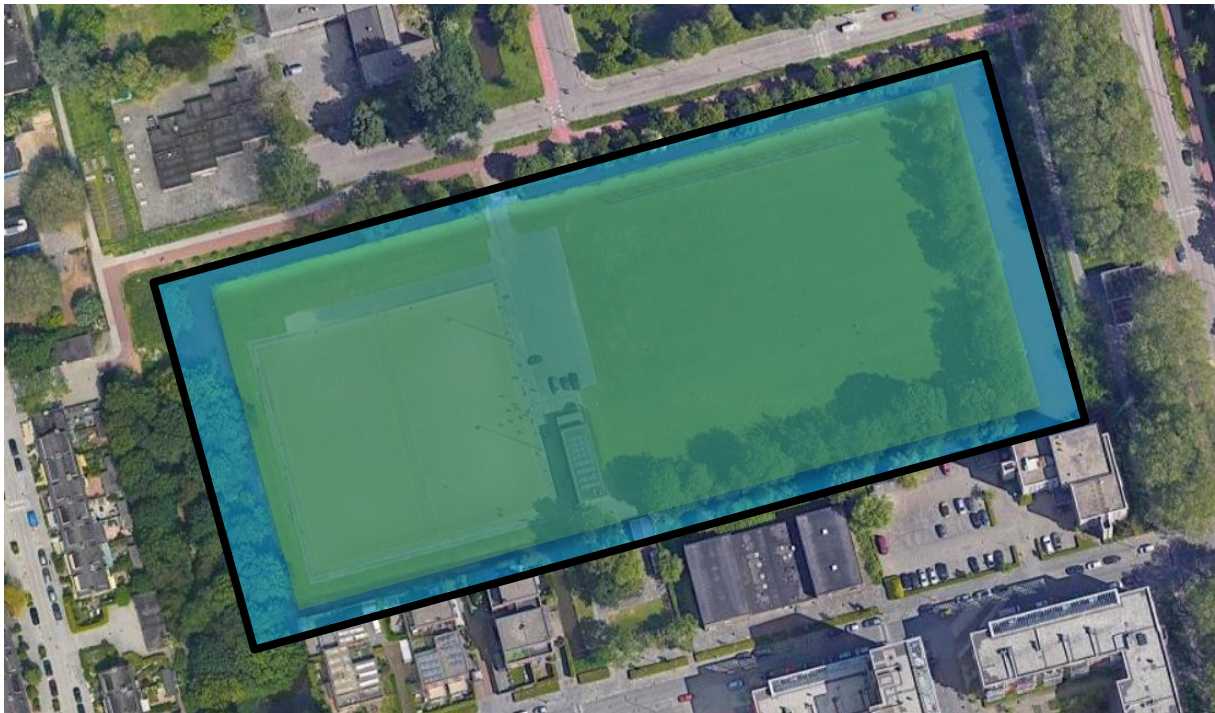
Figuur 40 Maatregel deelgebied F in 2075, gemaakt door auteur

Deelgebied I in 2075

In deelgebied I is er momenteel een grasveld met een sportfunctie, dat in de toekomst kan worden benut voor waterberging. In dit geval zouden de sportfaciliteiten worden verhoogd en de grasvelden afgegraven worden. Deze aanpassing zou gunstig zijn voor het watersysteem, aangezien het water van nature langs deze locatie stroomt om te worden afgevoerd. Het water stroomt nu onder de grasvelden door en de sportvelden zijn veilig voor klimaatverandering.



Figuur 41 Locatie maatregelen in gebied I in 2075, gemaakt door auteur



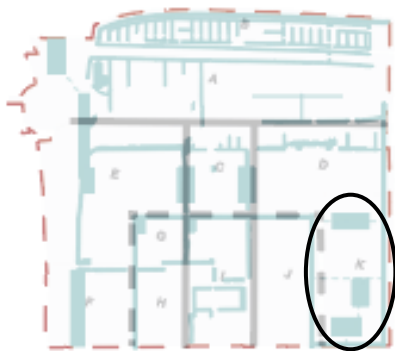
Figuur 42 Huidige sportvelden in gebied I, Google maps

De huidige sportvelden worden in dit geval vernieuw en gerealiseerd op palen. Er ontstaat meer bergingsruimte voor overtalig water, waardoor water niet gelijk afgevoerd wordt naar het volgende deelgebied.

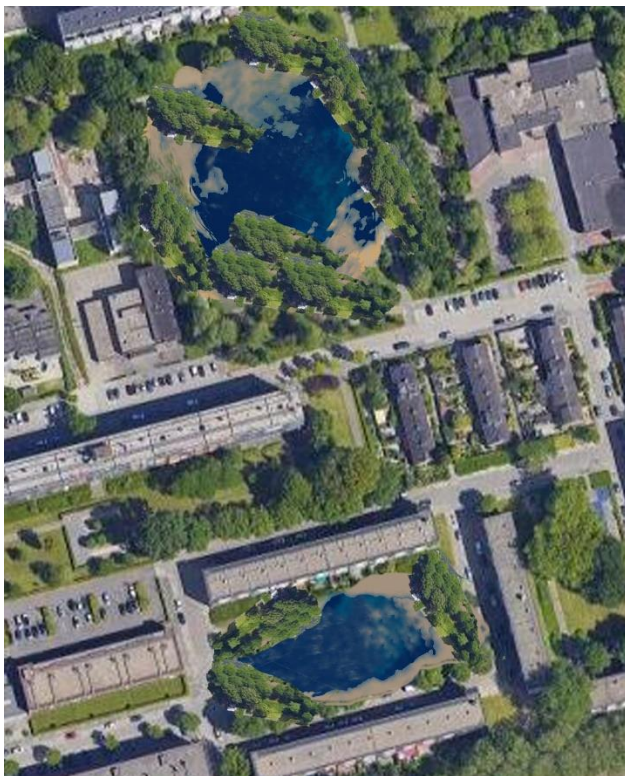
Deelgebied K in 2050

Deelgebied K heeft te maken met veel wateroverlast (bijlage IV). Aan de oostzijde van het Lage Land ontbreken watergangen, waardoor het moeilijk is om het water in dit deelgebied af te voeren naar een watergang. Het water wordt via het riool afgevoerd, wat leidt tot overbelasting van het rioleringsysteem en daarmee tot veel wateroverlast.

Het gebied heeft potentie, de ruime tussenruimtes tussen de gebouwen die momenteel als grasvelden zijn ingericht. Deze grasvelden kunnen worden benut als vijvers die verbonden zijn met het grotere watersysteem. Op deze manier kan het water in deelgebied K sneller worden opgevangen in een wateroppervlak, voordat het direct wordt afgevoerd. De vijvers zijn via duikers aangesloten de nieuwe watergang van de ring van het Lage Land. De waterplassen kunnen overigens ook gebruikt worden als sportfunctie of speelfunctie.



Figuur 43 Locatie maatregel gebied K in 2050, gemaakt door auteur



Figuur 44 Extra wateroppervlakte, gemaakt door auteur

FASE 2:

2100-2200

8. Fase twee: 2100 tot 2200

Het Lage Land transformeert in de periode van 2100 tot 2200 tot een waterbuffer voor de hele Prins Alexanderpolder. Hierdoor ontstaat er een poldersysteem in een polder. Een waterlandschap waar natuur en de stad samen komt. Vogels, waterdieren en insecten vinden hier een veilig thuis, dankzij de ruimte die hen geboden wordt. Wellicht wordt de IJsvogel zelfs het symbool van het leven in deze bebouwde polder. Waterveiligheid en klimaatbestendigheid zijn hier van het grootste belang. Een circulair watersysteem dat niet afhankelijk is van het buitengebied. En waar recreatie, rust en watersport een onderdeel is van de stad. Een deel van Rotterdam dat voorbereid is op de toekomst.

Het transformatieproces van het Lage Land naar een waterbuffer voor de gehele Prins Alexanderpolder gaat geleidelijk. Hierdoor kunnen bewoners, dieren en vegetatie wennen aan de veranderingen die zullen plaatsvinden.

In hoofdstuk 4 en 5 is uitgebreid ingegaan op de visie van 2200. In hoofdstuk 6 is het verwateringsproces in het Lage Land weergegeven samen met de verandering in vegetatie. In dit hoofdstuk wordt enkel ingegaan op het nieuwe watersysteem in het Lage Land, wanneer het Lage Land een waterbuffer is geworden.



Figuur 45 Impression of live on the Meuse and the city could look like in 2100, (Urbanisten, Delta's opnieuw ontwerpen, 2022)

8.1 Het nieuwe watersysteem

Het watersysteem in de Prins Alexanderpolder moet vernieuwd worden naast de aanpassingen aan de woningen. Momenteel is het Lage Land een doorstroomgebied, maar in de toekomst moet het een verblijfplaats voor water worden. Het systeem wordt daarom aangepast zodat al het water door het Lage Land stroomt en er water in het gebied kan blijven bij natte periodes en verspreid kan worden in droge periodes.

8.1.1 Natte periodes

In natte periodes zijn de Rotte en de Ringvaart geen mogelijkheid meer om water op af te voeren vanuit de polder (zoals beschreven staat in bijlage II: het huidige watersysteem in de Prins Alexanderpolder). Hierdoor is het van noodzaak dat overtollig water in de polder geborgen kan worden en wateroverlast voorkomen wordt. Doordat het Lage Land een waterbuffer wordt, moet het water uit de polder naar het Lage Land stromen. Een voordeel is dat het Lage Land centraal en laag ligt binnen de polder. Water stroomt naar het laagste gebied en dat is het Lage Land. Echter is het Lage Land in 2200 omringd door een dijk. Hierdoor moet het water van buiten het gebied, het gebied in gepompt worden. Dit wordt mogelijk gemaakt door vier verschillende pompsystemen, rondom het Lage Land. Als het water in het Lage Land aanwezig is blijft er een lichte stroming in het water zitten om de kwaliteit van het water te bevorderen. Het Lage Land werkt nu optimaal als bufferzone.

8.1.2 Droge periodes

In droge periodes stroomt het water via bestuurbare duikers de Prins Alexanderpolder in. Buiten de dijken van het Lage Land kan het water door middel van grondwater en oppervlaktewater verspreiden over de droge locaties in de gehele polder en weer afgevoerd worden naar de Rotte en de Ringvaart.

8.1.3 Circulair watersysteem

In 2200 wordt er slim en duurzaam omgegaan met water. Er zijn nieuwe technologieën om water op een duurzame manier te zuiveren en her te gebruiken. Daarnaast wordt water gebruikt om energie op te wekken voor woningen. Hierdoor wordt het water minder snel afgevoerd naar de zee en heeft zoet water een functie in de polder. Door het water vast te houden wordt een circulair watersysteem in de polder bevorderd.

8.1.4 Waterveiligheid

Om het water in het Lage Land te behouden worden er vier dijken gemaakt rondom het Lage Land. Deze dijken liggen voor de snelweg in het westen om een nood weg vrij te houden van water. Daarnaast ligt de dijk in het noorden achter de huidige volkstuinen, dit levert meer ruimte op voor waterberging. Daarnaast is de Alexanderlaan en in het zuiden de Prinsenlaan verhoogt en dienen als dijk.

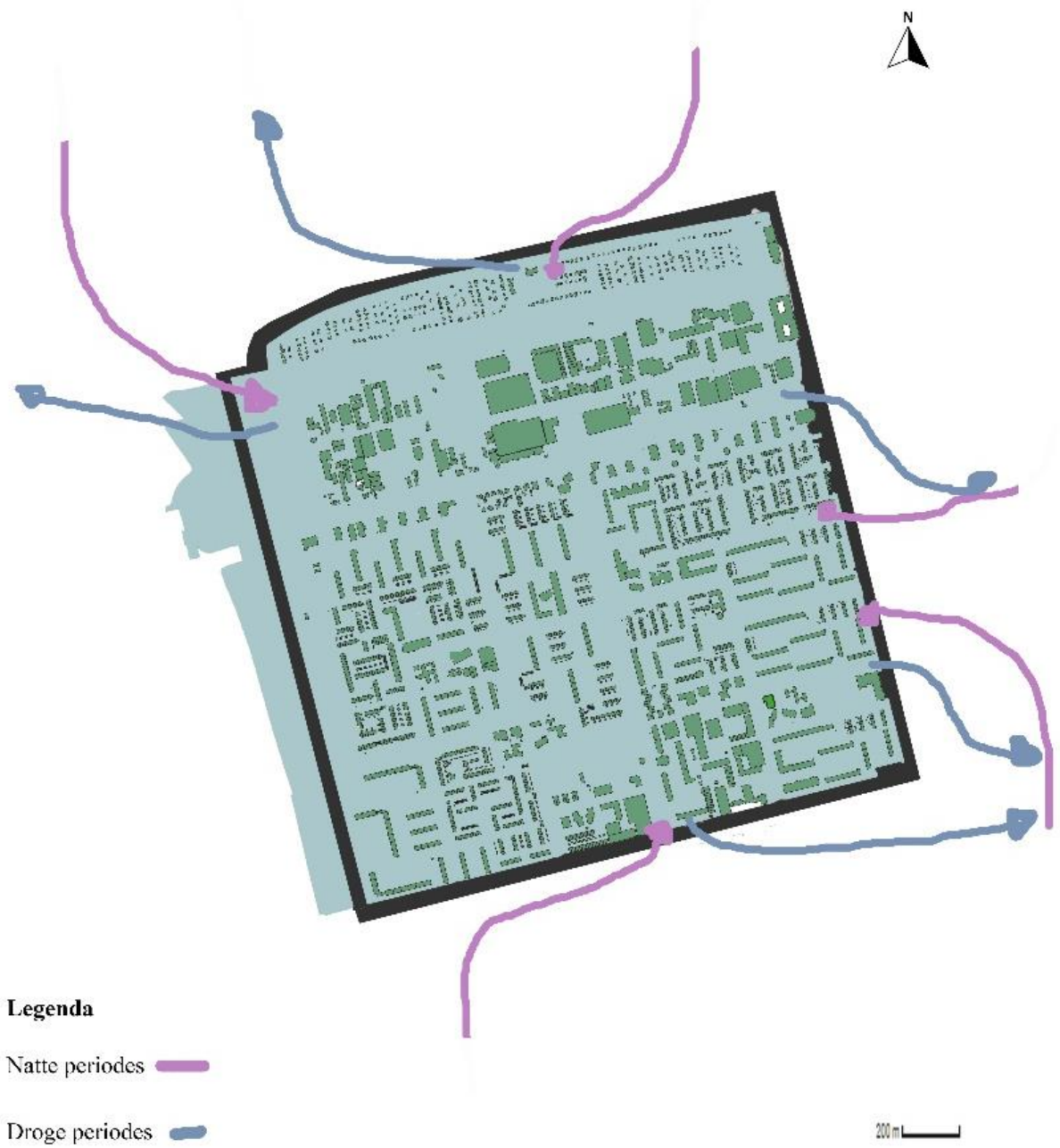


Figuur 46 Het nieuwe leven met water in 2200 in het Lage Land, gemaakt door auteur



Figuur 47 Het nieuwe watersysteem uitgezoomd, gemaakt door auteur

Het lage land in droge en natte periodes



Figuur 48 Het nieuwe watersysteem ingezoomd, gemaakt door auteur

Conclusie

Het doel van dit onderzoek was om te onderzoeken welke ruimtelijke aanpassingen nodig zijn om de Prins Alexanderpolder in de toekomst bewoonbaar te houden, rekening houdend met de klimaatproblematiek. Dit onderzoek werd geleid door de hoofdvraag:

Welke ruimtelijke aanpassingen zijn nodig om van de Prins Alexanderpolder een klimaatbestendig leefgebied te maken?

Door literatuur- en analyse onderzoek zijn de knelpunten in de Prins Alexanderpolder in kaart gebracht. De wijk 'het Lage Land' is het meest kwetsbaarst voor klimaatverandering door de afhankelijkheid van omliggende wijken en door de lage ligging van de wijk. Daarnaast is er in het Lage Land weinig groen en water aanwezig wat wateroverlast veroorzaakt. In de toekomst wordt het weer extremer en wordt wateroverlast vergroot. Hierdoor wordt er schade veroorzaakt aan bebouwing, wegen en infrastructuur. Er zijn ruimtelijke aanpassingen nodig om de Prins Alexanderpolder te beschermen tegen klimaatverandering. Dit is tevens noodzakelijk voor Rotterdam. Als de Prins Alexanderpolder neerslag opslaat, worden de Ringvaart en de Rotte minder belast met water uit de polder.

Het is essentieel om in de polder een waterbuffer te creëren in 2200. Doordat het Lage Land de effecten van klimaatverandering het hevigst ervaart, moeten hier ruimtelijke aanpassingen worden gedaan. Daarom is deze wijk een oplossing voor de klimaatproblemen in de gehele polder. Het Lage Land is geschikt om tot het jaar 2200 om te vormen tot een waterbuffer voor de Prins Alexanderpolder. Woningen, wegen en infrastructuur worden aangepast om klimaatbestendig te zijn en bestand te zijn tegen een hoge waterstand in het gebied. Hierdoor ontstaat er een cultuur van leven met water onder de stakeholders in het Lage Land.

De aanpassingen worden gerealiseerd in twee fases. **Fase één** is in de periode van 2023 tot 2100. Dit is een voorbereiding en experimentenfase voor fase twee. Hierin wordt het gebied langzaam veranderd door meer water te implementeren, woningen, wegen en infrastructuur bestand te maken tegen hoge waterstanden, bewoners voor te bereiden op een toekomst in een waterlandschap en vegetatie te plaatsen die bestand is tegen hoge waterstanden en hitte. **Fase twee** is in de periode van 2100 tot 2200. Dit is de uitvoeringsfase. Het Lage Land is een waterbuffer voor de gehele polder en de cultuur van leven met water wordt normaal.

In fase één worden overigens een aantal basis maatregelen toegepast om in deze periode ook klimaatbestendig te zijn. Bewoners worden ingelicht over de problemen en worden gestimuleerd om bewust om te gaan met hun privéterrein door groene daken en gevels aan te leggen. Grasvelden worden verlaagd met 30 cm om meer water op te vangen. De ringweg van het Lage Land wordt omgevormd tot een park met groenstructuren en een hoofdwatgang. Dit zal de waterafvoer rondom de watgang versnellen en wateroverlast op straat verminderen.

Kortom, de Prins Alexanderpolder kan alleen bewoonbaar blijven als er actie wordt ondernomen om de uitdagingen van klimaatverandering het hoofd te bieden. De gemeente Rotterdam en de bewoners moeten samenwerken om de noodzakelijke ruimtelijke aanpassingen door te voeren om de polder klimaatbestendig te maken. Als er geen actie wordt ondernomen, dreigt de polder terug te keren naar zijn oorspronkelijke staat als veenplas.

Discussie

Het onderzoek had als doel om de klimaatproblemen van de Prins Alexanderpolder in kaart te brengen en een onderzochte oplossingsrichting te creëren. Om dit te bereiken, was het van belang om de juiste informatie te verzamelen over het bestaande poldersysteem en de klimaat gerelateerde uitdagingen waarmee de polder te maken heeft. Door in gesprek te gaan met professionals die zich inzetten voor gebiedsontwikkeling in de Prins Alexanderpolder, werden de gegevens over zowel huidige als toekomstige knelpunten duidelijk in kaart gebracht, waardoor het vooronderzoek op valide wijze kon worden uitgevoerd.

Bovendien is het ruimtelijke eindontwerp voorgelegd aan diverse experts, zoals stedenbouwkundigen, landschapsarchitecten en waterprofessionals. Door middel van meerdere feedbackmomenten is het eindontwerp op een valide manier vormgegeven.

Aangezien dit een ontwerponderzoek is dat afhankelijk is van meningen, diverse oplossingsrichtingen en verschillende visies, is het niet mogelijk om het onderzoek opnieuw uit te voeren en tot exact dezelfde resultaten te komen. Dit kan twijfels oproepen over de betrouwbaarheid van het onderzoek. Om de visies en meningen van professionals over de toekomst op één lijn te brengen, zijn er werksessies gehouden.

Daarnaast zijn de bronnen die gebruikt zijn voor het deel klimaatverandering verschillend van elkaar. De bronnen geven ieder een afwijkend antwoord van elkaar op de klimaatcijfers van 2200. Hierdoor is er in het onderzoek uitgegaan van het gemiddelde van de cijfers. Het is echter mogelijk dat andere bronnen nieuwe cijfers weergeven, waardoor deze klimaatcijfers in andere onderzoeken verschillen zijn van dit onderzoek.

Het is daarnaast onmogelijk om de technologie van de toekomst te bepalen. Hierdoor is het lastig om aan te geven of **fase twee** van het onderzoek haalbaar en uitvoerbaar is. In het onderzoek is uitgegaan van nieuwe technologieën om water in gebieden te verdelen, of dit mogelijk is in de toekomst is niet aan te geven.

De ruimtelijke aanpassingen in het Lage Land om de polder klimaatbestendig te maken, zijn gebaseerd op het meest extreme klimaatscenario. Het is mogelijk dat dit scenario niet bereikt wordt en de aanpassingen in **fase één** voldoende zijn om de polder te redden van de dreiging van klimaatverandering.

Al met al is het moeilijk om te voorspellen wat er in de toekomst zal gebeuren en moeten er verschillende klimaatgegevens in overweging worden genomen. Het ontwerp is gebaseerd op het meest extreme scenario, waardoor veiligheid voor de toekomst wordt gegarandeerd en onverwachte aspecten worden vermeden.

Aanbevelingen

Om de ruimtelijke aanpassingen in het Lage Land te realiseren, is het noodzakelijk om verdere onderzoek uit te voeren. Deze verdiepende onderzoeken maken de ontwerpen concreter en duidelijker. Daarnaast wordt er duidelijk welke ruimtelijke aanpassingen mogelijk zijn in het Lage Land. Onderstaand staan verschillende thema's voor vervolgonderzoeken:

Bouwkundig onderzoek: Gebouwen moeten klimaatbestendig en waterproof gemaakt worden om in het Lage Land te blijven staan. De haalbaarheid van deze ingrepen op gebouwen moeten onderzocht worden.

Financiële haalbaarheid: Het financiële aspect van het ontwerp uitwerken. Hoe worden deze kosten bedekt en door wie worden deze maatregelen gefinancierd.

Haalbaarheid maatregel op locatie: Onderzoek de haalbaarheid van maatregelen op verschillende locaties. Welke maatregelen kunnen doorgevoerd worden en welke maatregelen zijn tegenstrijdig met toekomstige plannen.

Stakeholderparticipatie: Vind een geschikte methode om stakeholders bij het plan te betrekken en hen bewust te maken van de huidige uitdagingen. Hierdoor blijven stakeholders zich inzetten voor een klimaat adaptieve stad en worden de ruimtelijke aanpassingen begrepen.

Waterkundig onderzoek: Is het mogelijk om het water vanuit de gehele polder naar het Lage Land te leiden in natte periodes en over de polder te verspreiden in droge periodes?

Bibliografie

- Alexander, S. H. (2018). Prins Alexanderplein. *Prins Alexanderplein*. BKOR, Rotterdam. Opgehaald van <https://www.bkor.nl/beelden/prins-alexanderplein/>
- Alterra. (2011). *Hittestress in Rotterdam : eindrapport*. Gemeente Rotterdam. Opgehaald van <http://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/174673>
- Arexi. (2021). *Uitzicht op riet langs de waterkant*. Opgehaald van https://nl.freepik.com/premium-photo/uitzicht-op-riet-langs-de-waterkant_10983081.htm
- Beugelsdijk, S. (2019). *Nederlandse waarden en normen internationaal vergeleken*. Sociaal en Cultureel planbureau , De Haag. Opgehaald van https://www.scp.nl/binaries/scp/documenten/monitors/2019/06/26/denkend-aan-nederland/SCR_H9.pdf
- Bleij, N. (2023, 01 30). Neerslag en het watersysteem. (J. Brokling, Interviewer) Rotterdam, Zuid-Holland, Nederland.
- Bregmans, R. (2020). *Het water komt* . De Correspondant.
- Brolsma, R. (2012). *Effect van droogte op stedelijk gebied*. Deltares en WUR. Opgehaald van https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwju27bkgLj9AhV77LsIHYBkADQQFnoECDCQAQ&url=https%3A%2F%2Ffedepot.wur.nl%2F257422&usg=AOvVaw0FP8kg_IirgnoTqn9jL4E
- daken, M. (2018). Alexandrium Shoppingcenter. *Alexandrium Shoppingcenter*. Multifunctionele daken, Rotterdam. Opgehaald van <https://www.multifunctioneledaken.nl/cases/alexandrium-shopping-centre/>
- De gemeente Rotterdam. (2021). *De Veranderstad*. Rotterdam: De gemeente Rotterdam. Opgehaald van https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.0599.OV2021Rotterdam-va01/d_NL.IMRO.0599.OV2021Rotterdam-va01.pdf
- De gemeente Rotterdam. (2021, 03 21). *rotterdamse-strategie-voor-klimaatadaptatie*. Opgehaald van Duurzaam010: <https://duurzaam010.nl/verhalen/rotterdamse-strategie-voor-klimaatadaptatie/>
- De Urbanisten. (2018). *Tidal park keilehaven*. Opgehaald van Urbanisten: <https://www.urbanisten.nl/work/tidal-park-keilehaven>
- Deltares . (2018). *Mogelijke gevolgen van versnelde zeespiegelstijging voor het deltaprogramma*. 43: Deltares. Opgehaald van https://deltares-deltares-p01-website.s3.eu-central-1.amazonaws.com/app/uploads/2018/08/Deltares_Mogelijke-gevolgen-van-versnelde-zeespiegelstijging-voor-het-Deltaprogramma.pdf
- DK, B. (2019). Project 120. *Rooftop*. BIG DK, London. Opgehaald van <https://big.dk/projects/120-fleet-street-4790>
- Gardenia. (2021). *Red Mangrove*. Gardenia . Opgehaald van <https://www.gardenia.net/plant/rhizophora-mangle>
- Gemeente Rotterdam. (2011). *clusterinformatie* . Opgehaald van werkenvoorrotterdam.nl/clusterinformatie

- Gemeente Rotterdam. (2020). *Rotterdam*. Opgehaald van a tot z: <https://www.rotterdam.nl/tot-z>
- Gemeente Rotterdam. (2022). *Bodemdaling*. Opgehaald van Rotterdam : <https://www.rotterdam.nl/bodemdaling>
- Gemeente Rotterdam. (2023). *richtlijnen*. Opgehaald van Rio.rotterdam: <https://rio.rotterdam.nl/umbraco/clusterinformatie/buitenruimte/richtlijnen-buitenruimte-abc/>
- Gemeente Rotterdam. (nd). *Uitvoeringsagenda Rotterdam 2020-2022*. Opgehaald van klimaatadaptatienederland: <https://klimaatadaptatienederland.nl/@243779/uitvoeringsagenda-rotterdam/>
- Geul, K. (2023, Februari). Bodem en verzilting in de Prins Alexanderpolder. (J. Brökling, Interviewer)
- Gisweb . (2023). *Rotterdam* . Opgehaald van Gisweb : <https://www.gis.rotterdam.nl/>
- Het Rode Kruis . (n.v.t.). *Klimaatverandering en humanitaire hulp*. Opgehaald van Rode Kruis: <https://www.rodekruis.nl/wat-doen-wij/hulp-wereldwijd/klimaatverandering-en-humanitaire-hulp/>
- Het Rotterdam Climate Initiative. (2013). *Rotterdamse adaptatiestrategie*. Rotterdam: Gemeente Rotterdam. Opgehaald van https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjncy7jL39AhUkhP0HHZhsDgUQFnoECAMQAQ&url=https%3A%2F%2Fruimtelijkeadaptatie.nl%2Fpublish%2Fpages%2F120068%2Fdepotlink_t54902ab0_001.pdf&usq=AOvVaw1DX6-yOXSINJuxgxHxEFFt
- HH Delfland. (2018). *Toenamen neerslag*. Opgehaald van hhdelfland: https://www.hhdelfland.nl/publish/library/51/themakaarten_3_0_181119_v2_toename_neerslag.pdf
- HHdelfland. (2018). *Hiite*. Opgehaald van hhdelfland: https://www.hhdelfland.nl/publish/library/51/themakaarten_3_0_181119_v2_hitte.pdf
- Hogekamp, M. (30-01-2023, 01 30). Watersysteem Prins Alexanderpolder. (J. Brokling, Interviewer) Rotterdam, Zuid-Holland, Nederland.
- Informatiepunt Leefomgeving . (2020). *Verzilting oorzaken en gevolgen* . Opgehaald van IPLO: <https://iplo.nl/thema/water/beheer-watersysteem/verzilting-oorzaken-gevolgen-maatregelen/>
- Informatiepunt leefomgeving . (nd). *Droogte en verdroging*. Opgehaald van Informatiepunt leefomgeving : <https://iplo.nl/thema/water/beheer-watersysteem/droogte-verdroging/#:~:text=Gevolgen%20van%20droogte%20en%20verdroging,de%20kans%20op%20bosbranden%20toe.>
- Joost Driebergen, N. J. (2019). *Gebruik van neurale netwerken voor verbeterd begrip van extreme neerslag*. Lelystad : HKV lijn in het water. Opgehaald van https://www.hkv.nl/wp-content/uploads/2020/08/Gebruik-van-neurale-netwerken-voor-verbeterd-begrip-van-extreme-neerslag_JD_NJ.pdf

- Kennisportaal. (nd). *oorzaken en gevolgen bodemdaling*. Opgehaald van Kennisportaal klimaatadaptie : [https://klimaatadaptatienederland.nl/kennisdossiers/bodemdaling/oorzaken-gevolgen/#:~:text=Bodemdaling%20kan%20schade%20veroorzaken%20aan,optreden%20voor%20\(weg\)gebruikers.](https://klimaatadaptatienederland.nl/kennisdossiers/bodemdaling/oorzaken-gevolgen/#:~:text=Bodemdaling%20kan%20schade%20veroorzaken%20aan,optreden%20voor%20(weg)gebruikers.)
- KNMI. (2014). *KNMI'14 Klimaatscenario's - Kerncijfers*. Opgehaald van https://www.knmi.nl/nederland-nu/KNMI14_klimaatscenarios/kerncijfers
- KNMI. (2014). *KNMI'14 Klimaatscenario's - Neerslag*. Opgehaald van KNMI: https://www.knmi.nl/nederland-nu/KNMI14_klimaatscenarios/neerslag
- KNMI. (2020). *Extreme neerslag*. Opgehaald van KNMI: <https://www.knmi.nl/kennis-en-datacentrum/uitleg/extreme-neerslag>
- KNMI. (2022, 12 30). *Jaar 2022: hitte, droogte en stormen*. Opgehaald van KNMI: <https://www.knmi.nl/over-het-knmi/nieuws/jaar-2022-extreem-warm-zonnig-en-droog#:~:text=Neerslag%20en%20droogte,180%20mm%20minder%20dan%20normaal.>
- KNMI. (n.v.t.). *Zeespiegelstijging*. Opgehaald van KNMI: <https://www.knmi.nl/kennis-en-datacentrum/uitleg/zeespiegelstijging>
- KNMI. (nd). *Klimaatverandering*. Opgehaald van KNMI: <https://www.knmi.nl/producten-en-diensten/klimaatverandering>
- Krimpenerwaard, S. e. (2019). *Peilbesluitkaart . Peilbesluit polder Prins Alexander en Eendragtspolder*. Schieland en de Krimpenerwaard , Rotterdam, Zuid- Holland, Nederland. Opgehaald van https://www.schielandendekrimpenerwaard.nl/documents/7009/20190326_Toelichting_Bijlage_9_-_A0_Peilbesluitkaart_PPAE.pdf
- Lyng, F. (2018). *LEAP design. 7-storey structure building*. BIG, Kopenhagen.
- Mommers, J. (2019). *Hoe gaan we dit uitleggen*. De Correspondant.
- Niland, J. (2021). *Vibrant public spaces trace the green and blue networks. vibrant public spaces trace the green and blue networks*. Archinect News, Xiakewan.
- Onno de Wit, W. H. (2013). *De Prins Alexanderpolder en Rotterdam, van veenmoeras naar polderstad*. Rotterdam: W Books.
- Onno de Wit, W. H. (2013). *De Prins Alexanderpolder en Rotterdam, van veenmoeras naar polderstad*. Rotterdam: W Books.
- Rijksoverheid. (2021, 01 31). *Zeespiegelstijging door klimaatverandering*. Opgehaald van Rijksoverheid: <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/klimaatverandering/zeespiegelstijging#:~:text=Een%20hogere%20zeespiegel%20betekent%20een,landbouw%20en%20natuur%20en%20drinkwater.>
- Rotterdam. (2019). *alexanderplein*. Opgehaald van rotterdam: <https://www.rotterdam.nl/alexanderplein>

- Rotterdam weerwoord. (2020). *Klimaatverandering*. Opgehaald van Gemeente Rotterdam:
<https://www.rotterdam.nl/rotterdams-weerwoord>
- Rotterdams WeerWoord. (2022). *Weer verandert alles*. Rotterdam: Nai 010 uitgevers .
- Schieland en de krimpenerwaard. (2019). *Toelichting peilbesluit polder*. Schieland en de krimpenerwaard. Rotterdam: Schieland en de krimpenerwaard. Opgehaald van
https://www.schielandendekrimpenerwaard.nl/documents/6571/20190730_Toelichting_peilbesluit_PPAAE.pdf
- Stowa. (2022). *klimaatverandering* . Opgehaald van Stowa:
<https://www.stowa.nl/deltafacts/zoetwatervoorziening/aanpassen-aan-klimaatverandering/droogte-en-hitte-de-stad>
- Topotijdreis. (2023, 01 30). Topotijdreis. *Oude kaarten*. Topotijdreis. Opgehaald van Topotijdreis:
<https://www.topotijdreis.nl/kaart/1934/@100614,438459,8.01>
- TU Delft. (2020). *az-rotterdam*. Opgehaald van citydealmanagementgame:
<https://citydealmanagementgame.nl/az-rotterdam/>
- Urbanisten, D. (2022). Delta's opnieuw ontwerpen. *Impression of live on the Meuse and the city could look like in 2100*. De Urbanisten, Rotterdam.
- White, M. P. (2019, juni 13). *Spending at least 120 minutes a week in nature is associated with good health and wellbeing*. Opgehaald van Nature : <https://www.nature.com/articles/s41598-019-44097-3>
- Williams, F. (2022, april 19). *Zo reageert je brein op de natuur*. Opgehaald van National geographic.

Bijlage I: Het beroepsproduct

Bijdrage aan praktijkprobleem

Het beroepsproduct draagt bij aan het oplossingen van het praktijkprobleem van klimaatverandering in de polder. Door bewoners, ontwikkelaars en bedrijven bewust te maken van het belang van klimaatadaptatie in een poldergebied. Het product biedt inzicht in de noodzaak om te handelen en laat zien dat iedereen kan bijdragen aan het creëren van een klimaatbestendige stad.

Voor de gemeente Rotterdam is het van groot belang om een stappenplan te hebben, zodat bij ieder bouwproject rekening gehouden kan worden met klimaatadaptatieve maatregelen. Het beroepsproduct biedt daarom een duidelijk kader en richtlijnen voor de gemeente, waarbij ze kunnen reflecteren op hun huidige bouwprojecten en deze kunnen aanpassen om klimaatbestendig te zijn.

Het maatregelenpakket is daarbij niet alleen gericht op de gemeente, maar ook op bewoners en ontwikkelaars. Door middel van concrete maatregelen kunnen zij bijdragen aan een klimaatbestendige polder en bijvoorbeeld bijdragen aan een betere waterberging en vermindering van hitte-eilanden.

Eisen beroepsproduct

1. Het product is duidelijk en begrijpelijk voor alle stakeholders waaronder bewoners en professionals
2. Het beroepsproduct moet beschrijven welke stappen er op welk moment genomen moeten worden om de doelen te bereiken die nodig zijn om in de toekomst in de polder leefbaar te houden
3. Het product kan makkelijk doorgegeven worden
4. Het beroepsproduct is bruikbaar en professioneel vormgegeven
5. Het beroepsproduct bestaat uit een visueel beeld van verschillende maatregelen
6. Het beroepsproduct zorgt voor bewustwording onder stakeholders

Bijlage II: Methode

De hoofdvraag van het onderzoek wordt beantwoord door zes deelvragen. Voor het beantwoorden van de deelvragen worden verschillende onderzoekstechnieken gebruikt. Deze onderzoekstechnieken met de bijhorende resultaten worden in dit hoofdstuk omschreven. Naast de deelvragen is er voor het beroepsproduct een methode omschreven om tot een juist resultaat te komen.

Deelvraag/ product	Onderzoeksmethode
1. Hoe heeft de Prins Alexanderpolder zich in de loop der jaren ontwikkeld?	<ul style="list-style-type: none"> • Literatuuronderzoek • Kaart- en dataonderzoek • Gesprekken met professionals
2. Wat zijn de gevolgen van klimaatverandering voor de toekomst van de Prins Alexanderpolder?	<ul style="list-style-type: none"> • Literatuuronderzoek • Ruimtelijke analyses (Kaart- en dataonderzoek) • Gesprekken met professionals
3. Welke wijk ondervindt de grootste uitdagingen op gebied van klimaatverandering?	<ul style="list-style-type: none"> • Literatuuronderzoek • Ruimtelijke analyses (Kaart- en dataonderzoek) • Gesprekken met professionals
4. Welke ruimtelijke aanpassingen zorgen voor een klimaatbestendig Prins Alexanderpolder van 2050 tot 2200? 5. Hoe moet de Prins Alexanderpolder in 2050 worden ingericht om de polder klimaatbestendig te maken? 6. Wat moet er nu worden gedaan om de Prins Alexanderpolder in de toekomst klimaatbestendig te maken?	<ul style="list-style-type: none"> • Literatuuronderzoek • Iteratief onderzoek • Feedback • Werksessie met experts • Kaart analyses
Beroepsproduct	<ul style="list-style-type: none"> • Literatuuronderzoek • Ruimtelijke analyses • Iteratief onderzoek

Tabel 4 Onderzoeksmethode per vraag en product

Bovenstaande onderzoeksmethodes zijn uitgewerkt in onderstaande tabellen. Hierin wordt beschreven welke bronnen gebruikt worden en hoe de onderzoeksmethodes bijdragen aan het beantwoorden van de deelvragen en het maken van een beroepsproduct. Daarnaast worden de verwachte resultaten van een deelvraag omschreven.

3.1 Methodiek deelvraag één

Methodiek	Toelichting
Literatuuronderzoek	Voor de geschiedenis van de polder, worden voornamelijk boeken gebruikt over de Prins Alexanderpolder zoals het boek ‘De Prins Alexanderpolder en Rotterdam, van veenmoeras naar polderstad’ (Onno de Wit W. H., 2013)
Kaart- en dataonderzoek	De site: topotijdreis geeft een beeld van de opbouw van de polder en de ruimtelijke opbouw van de geschiedenis van de polder (Topotijdreis, 2023).
Gesprekken met professionals	Gesprekken met professionals bieden meer duidelijkheid over de geschiedenis van de polder. Tevens worden bepaalde bronnen bevestigd of ontkracht door professionals.

Tabel 5 Methodiek deelvraag één: *Hoe heeft de Prins Alexanderpolder zich in de loop der jaren ontwikkeld?*

3.2 Methodiek deelvraag twee

Methodiek	Toelichting
Literatuuronderzoek	Voor gegevens over klimaatverandering worden de cijfers van het KNMI’14 gebruikt (KNMI, 2014), gegevens van het Rotterdams (Rotterdams WeerWoord, 2022), gegevens van de Rijksoverheid (Rijksoverheid, 2021) en de boeken ‘het water komt’ en ‘hoe gaan wij dit uitleggen’ (Mommers, 2019) (Bregmans, 2020).
Ruimtelijke analyses (Kaart- en dataonderzoek)	Naast de vermelde literatuur zijn ruimtelijke analyses essentieel om een volledig beeld van de toekomst van de polder te krijgen. De ruimtelijke analyses worden uitgevoerd door middel van kaart- en dataonderzoek.
Gesprekken met professionals	Door één-op-één gesprekken met professionals die goed bekend zijn met de Prins Alexanderpolder, worden toekomstige problemen meer toegelicht en uitgelicht.

Tabel 6 Methodiek deelvraag twee: *Wat zijn de gevolgen van klimaatverandering voor de toekomst van de Prins Alexanderpolder?*

3.3 Methodiek deelvraag drie

Methodiek	Toelichting
Literatuuronderzoek	Voor het huidige watersysteem van de polder en de deelgebieden worden de bronnen zoals het peilbesluit en de toelichting ervan gebruikt (Schieland en de krimpenerwaard, 2019) Daarnaast worden de volgende bronnen voor de ruimtelijke analyses gebruikt; documenten van de gemeente Rotterdam, Gisweb en van het Rotterdams (Rotterdam weerwoord, 2020) (Gisweb , 2023)
Ruimtelijke analyses (Kaart- en dataonderzoek)	De ruimtelijke analyses worden uitgevoerd door middel van kaart- en dataonderzoek. Deze kaarten worden voornamelijk van het Rotterdams gebruikt.
Gesprekken met professionals	Professionals van de gemeente Rotterdam en HHSK hebben een duidelijk beeld over het gebied en de meeste knelpunten die in het gebied voorkomen. Hierdoor wordt duidelijk in beeld gebracht welke deelgebieden de meeste knelpunten hebben in het watersysteem.

Tabel 7 Methodiek deelvraag drie: *Welke wijk ondervindt de grootste uitdagingen op gebied van klimaatverandering?*

3.4 Methodiek deelvraag vier, vijf en zes

Methodiek	Toelichting
Literatuuronderzoek	Literatuuronderzoeken zijn van belang om duurzame en klimaat adaptieve bouw te onderzoeken. Deze ontwikkelingen zijn interessant in het onderzoek, omdat hierdoor duidelijk wordt welke technieken niet of wel relevant zijn voor de opgave. Dit biedt een tweede toetsingskader om te bepalen welke stappen in de praktijk haalbaar zijn. Er wordt geen nieuwe informatie over klimaatverandering of het gebied gegeven in het antwoord op deze deelvragen.
Iteratief onderzoek	Bij het ontwerpen van een klimaat adaptieve wijk is het eerste ontwerp vaak niet het meest geschikte ontwerp. Meerdere ontwerpessies zijn vereist om tot het juiste ontwerp te komen. Als er elementen ontbreken of het ontwerp niet klopt, wordt er een nieuwe iteratiecyclus gestart om uiteindelijk tot het optimale

	ontwerp te komen. Na elke iteratie wordt er feedback verzameld om het ontwerp kritisch te evalueren en het ontwerp te verbeteren.
Feedback van experts	Iedere week wordt er kritisch gekeken naar het ontwerp door auteur en student Watermanagement Julia Brökling, landschapsarchitect Csaba Zsiros en stedenbouwkundige Danny Nelemans. Hiermee wordt het ontwerp vanuit drie expertises beoordeeld.
Werksessie met experts	In een werksessie worden nieuwe inzichten over het ontwerp gedeeld en wordt er feedback opgehaald. De feedback komt van landschapsarchitecten en stedenbouwkundige binnen het gebied. De feedback gaat voornamelijk over welke belangrijke aspecten er ontbreken in het ontwerp of welke aspecten anders uitgewerkt kunnen worden. Deze feedback wordt toegepast in het ontwerp.
Kaart analyses	Door kaart analyses wordt het ontwerp toegelicht. De kaart analyses duiden aan waarom er op bepaalde plekken in het gebied bepaalde keuzes zijn gemaakt.

Tabel 8 Methodiek deelvraag vier, vijf en zes: Welke ruimtelijke aanpassingen zorgen voor een klimaatbestendig Prins Alexanderpolder van 2050 tot 2200? Hoe moet de Prins Alexanderpolder in 2050 worden ingericht om de polder klimaatbestendig te maken? Wat moet er nu worden gedaan om de Prins Alexanderpolder in de toekomst klimaatbestendig te maken?

3.5 Methodiek beroepsproduct

Methodiek	Toelichting
Literatuuronderzoek	De literatuur van het beroepsproduct wordt omschreven in bovenstaande tabellen van deelvragen één tot en met vier
Ruimtelijke analyse	Het is van belang dat het ontwerp ondersteund wordt door ruimtelijk aspecten die weergegeven worden in een ruimtelijke analyse.
Iteratief onderzoek	Het iteratieve onderzoek dat bij deelvraag vier tot en met zes wordt uitgevoerd, komt terug in het beroepsproduct. Hiermee wordt aangetoond dat de opgeschreven informatie betrouwbaar is.

Tabel 9 Methodiek beroepsproduct: Het beroepsproduct geeft een maatregelenpakket weer. Dit pakket is gemaakt op basis van de zes deelvragen.

Bijlage III: De geschiedenis van de polder

Van de prehistorie tot de veenplassen

De Prins Alexanderpolder heeft een veenbodem dat in de prehistorie op +3 tot +6 m NAP lag. Een veenbodem groeit per 100 jaar met 15 cm. Rond het jaar 0 werd de Prins Alexanderpolder gebruikt voor akkerbouw, veeteelt en zoutwinning. (Onno de Wit W. H., 2013)

In de periode hierop trekt de zee het land binnen waardoor de polder bedekt wordt met zout water. Wanneer het water weer terugtrekt wordt de Rotte rond 1270 afgedamd om het land te beschermen tegen hoge waterstanden in de rivier. Het gebied van de Prins Alexanderpolder was drassig en bewoners woonde op hogere gebied. Wegens ontginning werden er sloten gegraven om water af te voeren, wat leidde tot bodemdaling. (Onno de Wit W. H., 2013)

Rond 1550 wordt de vraag naar turf groter. Om bewoners van het voormalige Rotterdam hiervan te voorzien werden veengebieden ontgraven. Hierdoor ontstonden er enorme veenplassen rondom Rotterdam. (Onno de Wit W. H., 2013)

Van veenplassen naar de eerste wijk

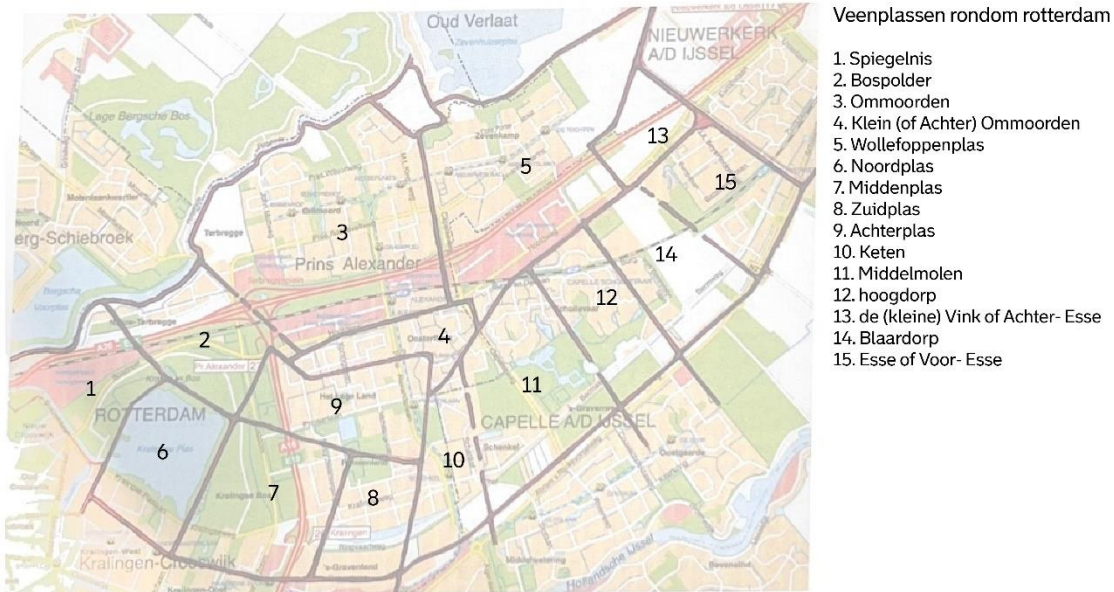
De bodemdaling zet voort door de grootschalige turfwinning rondo Rotterdam. Hierdoor wordt het water steeds meer een gevaar. Door langdurige neerslag breken de dijken bij de Rotte. Hierdoor ontstaat er veel schade aan droogmakerijen. Niet alleen de Rotte is een gevaar voor Rotterdam. Door turfwinning worden de plassen steeds groter en worden droge gebieden steeds meer bedreigd. Met deze reden moet er iets gebeuren om stedelijk gebied droog te houden. (Onno de Wit W. H., 2013) (Schieland en de krimpenerwaard, 2019)

De Zuidplas vormt een groot gevaar, door de grote oppervlakte dat de plas bedekt, voor dorpen en steden en wordt daarom in 1840 als eerste drooggemaal.



Figuur 49 Veenplassen oosten van Rotterdam in 1833 Ongeldige bron opgegeven.

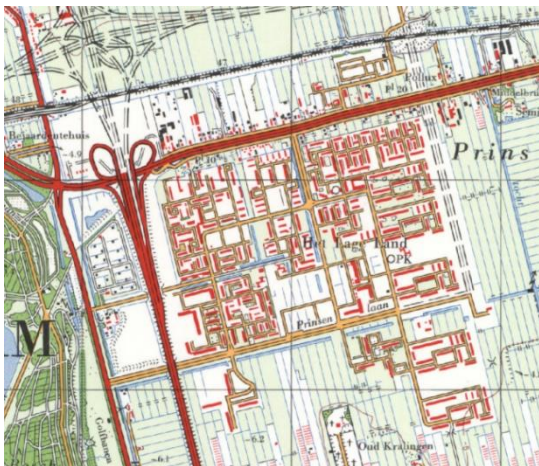
Oude veenplassen aangegeven op huidige kaart



Figuur 50 De veenplassen op de huidige landkaart (Onno de Wit W. H., 2013)

In 1867 werd er gestart met het droogleggen van 15 plassen. De Noord plas werd als enige plas behouden, doordat de plas het uitzicht was van rijke burgers die aan het water woonde (Hogekamp, 30-01-2023). Dit is in de huidige situatie de Kralingse plas. Nadat de veertien plassen drooggelegd waren, werd de Prins Alexanderpolder gebruikt voor 10% akkerbouw en 90% voor grasland. (Schieland en de krimpenerwaard, 2019)

Door de bombardementen in de tweede wereldoorlog werden veel burgers dakloos. De Prins Alexanderpolder werd gezien als oplossing om burgers onderdak te bieden. De graslanden in de diepe polder werden veranderd naar woningen. Hierdoor ontstond de eerste wijk: het Lage Land (Onno de Wit W. H., 2013).



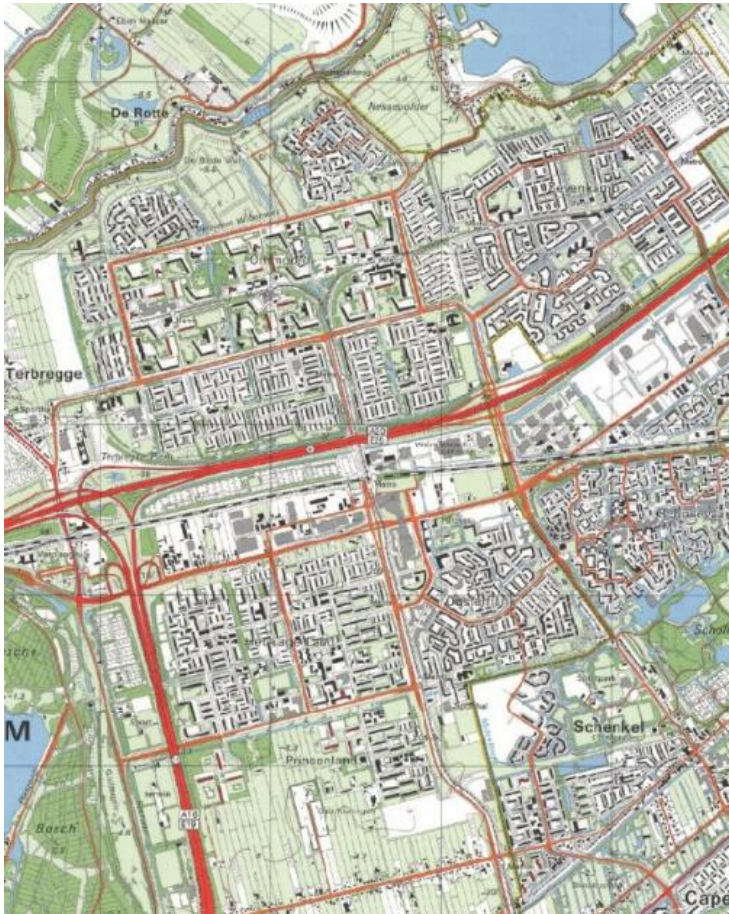
Figuur 51 Het Lage Land als eerste wijk (Topotijdreis, 2023)

Stedelijke opbouw van de Prins Alexanderpolder

Door urbanisatie werd de vraag om woningen rondom Rotterdam verhoogd. Met deze reden werd de wijk Ommoord gebouwd. Het zand dat hiervoor gebruikt werd is afkomstig van de huidige

Zevenhuizerplas. Rond 1980 werden de bouwplannen voor Oosterflank en Zevenkamp gemaakt en ondertussen werd Prinsland uitgebreid met meerdere woningen. (Topotijdreis, 2023) Deze wijken zijn rond 1995 afgerond, wederom met zand uit de Zevenhuizerplas. (Onno de Wit W. H., 2013)

Rond 2000 is de Prins Alexanderpolder volgebouwd en zijn er voldoende voorzieningen en werkgelegenheid voor bewoners. De polder is door middel van ov-verbinding goed bereikbaar voor het buitengebied en de polder wordt beschermd door dijken. Rond 2001 wordt de Zevenhuizerplas verder uitgegraven voor de bouw van Nesselande. (Schieland en de krimpenerwaard, 2019) (Topotijdreis, 2023).



Figuur 52 Opbouw Ommoord, Zevenkamp en Oosterflank (Topotijdreis, 2023)

Bijlage IV: Ontwerp specifiek voor het Lage Land

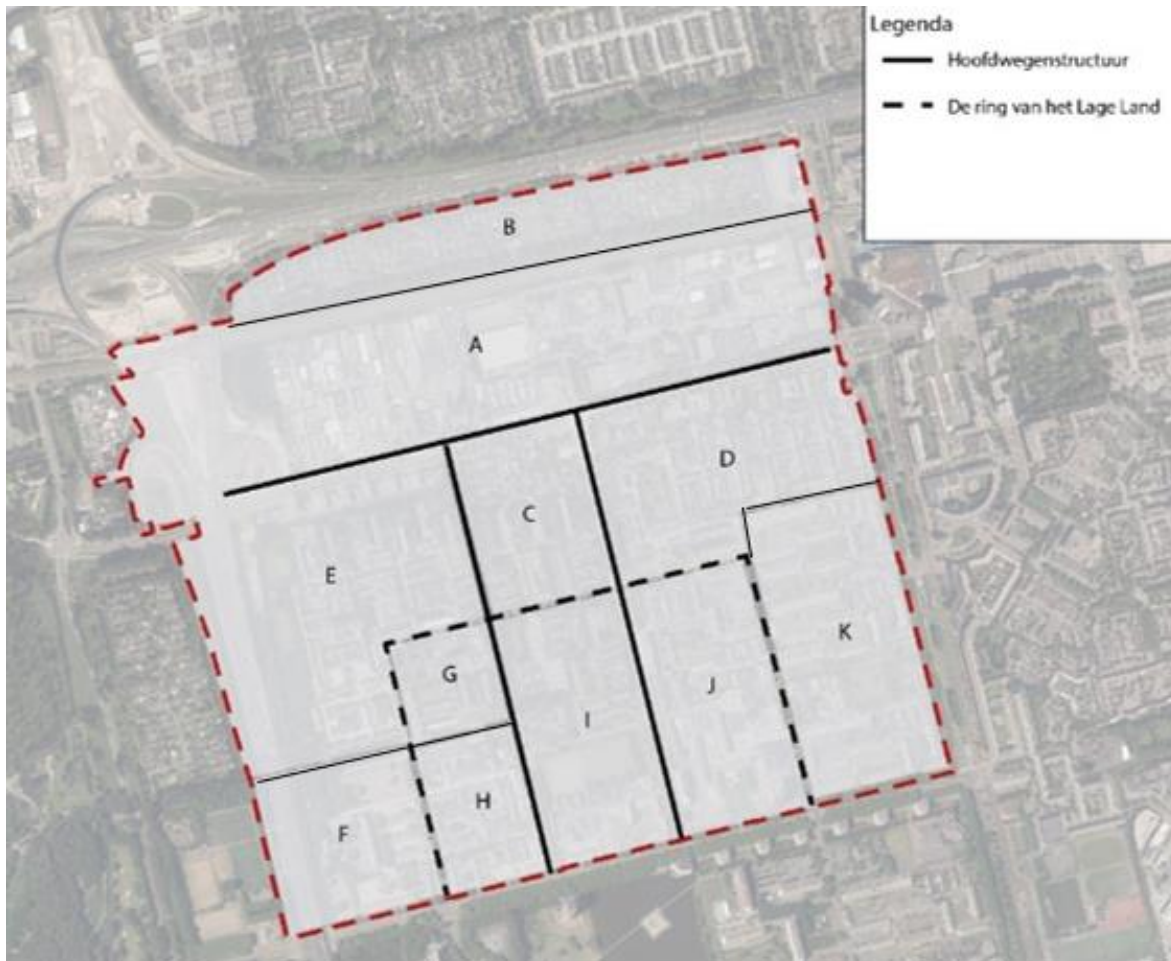
De maatregelen zijn specifiek ontwikkeld voor het Lage Land vanwege de hoge grondwaterstanden in dat gebied. In veel delen van Rotterdam kunnen ondergrondse waterbuffers worden toegepast om water op te vangen tijdens natte periodes. In het Lage Land is er specifiek gekeken naar de behoeften van de bewoners, zoals sport- en horecavoorzieningen (bijlage VIII). Op basis van deze behoeften en het probleem van de hoge grondwaterstanden zijn de stadsstructuren geanalyseerd om te bepalen waar water vastgehouden kan worden en op welke manieren.

Het toevoegen van extra oppervlaktewater is echter geen volledig nieuwe oplossing voor het gebied. Het Lage Land was oorspronkelijk een veengebied dat hoger gelegen was. Door ontginning is het gebied tot een niveau van -6 meter NAP gezakt. Hierdoor ontstonden veenplassen (bijlage I). Het transformeren van het Lage Land naar een waterrijk gebied is dus geen nieuw concept.

De algemene maatregelen zijn in principe toepasbaar op alle gebieden, maar niet overal even noodzakelijk. In veel gebieden vormt water geen grote bedreiging zoals in het Lage Land. Daarom is het verhogen van wegen en verplaatsen van nutsvoorzieningen minder noodzakelijk op hoger gelegen gebieden. Het vergroenen van de stad is echter belangrijk om hittestress tegen te gaan, wateropvang te bevorderen en biodiversiteit aan te trekken.

Deze maatregelen zijn dus specifiek gericht op een diepe polder vanwege externe bedreigingen, hoge grondwaterstanden en de dichte bebouwingsstructuur van de wijk.

Bijlage V: Volgorde verandering fase één en twee toelichting



In de komende jaren zullen er aanpassingen worden gedaan aan dit watersysteem om een klimaatbestendige wijk te creëren. Er zal meer ruimte worden gecreëerd om hevige neerslag op te vangen en te gebruiken tijdens droge periodes.

Tegen 2050 zullen grasvelden en gebieden langs bestaande watergangen worden omgevormd tot oppervlaktewater. Deze gebieden ervaren vaak wateroverlast en hitteproblemen. Door middel van duikers zullen deze watergangen en nieuwe plassen worden verbonden met het grote watersysteem in het gebied. Bovendien zullen deze wateroppervlakten worden verrijkt met toekomstbestendige waterplanten en helofyten om de waterkwaliteit te bevorderen.

In de periode van 2050 tot 2075 zal deelgebied C dienen als experimenteel gebied. Hier zullen woningen worden aangepast door extra verdiepingen toe te voegen, entrees te verplaatsen naar de eerste verdieping, daktuinen aan te leggen en wegen te verhogen. Een deel van de bodem zal worden afgegraven, zodat water uit aangrenzende watergangen het gebied kan instromen. Deelgebied C bevindt zich centraal in het Lage Land en biedt mogelijkheden voor verdichting. Door het optoppen van woningen kunnen er meer woningen worden gecreëerd. Deze actie zal ook bewoners bewust maken van de noodzaak tot verandering om in het gebied te kunnen blijven wonen. Daarnaast zullen watergangen in deze periode worden verbreed om meer water op te slaan en af te voeren.

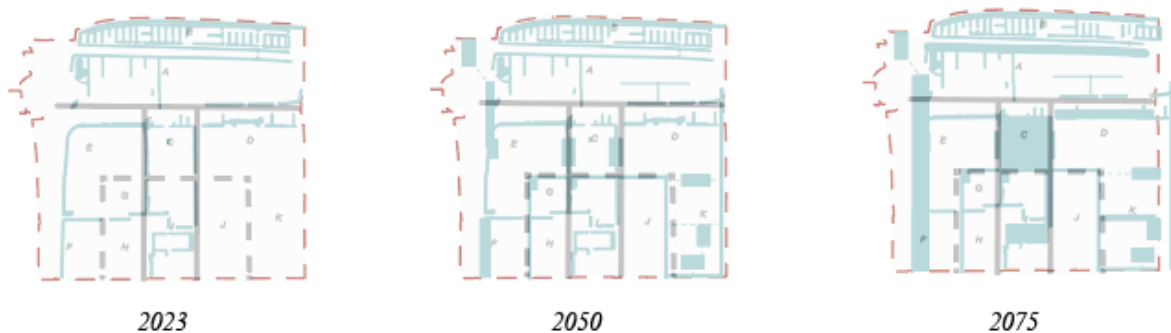
Tussen 2075 en 2100 zal de focus liggen op het voorbereiden op de grote hoeveelheden overtalig water. In deelgebieden B, D, E, F en K zullen woningen worden aangepast om waterbestendig te zijn. Deze gebieden hebben geen economisch centrum, maar veel woningen. Ze zullen worden verdicht en

aantrekkelijk gemaakt voor belanghebbenden van buitenaf. Zone B is rijk aan volkstuinen, die in de toekomst mogelijk worden vervangen door drijvende woningen of woningen op het water. Dit wordt verder uitgelegd in bijlage VII: Verhuizing en aanpassingen van volkstuinen. Er zal verdichting plaatsvinden, parken worden verplaatst naar daken en wegen zullen worden verplaatst naar nieuwe ingangen op een hoogte van drie meter boven het maaiveld. In 2100 zal water aan deze deelgebieden worden toegevoegd. Op dit moment fungeert het watersysteem in het Lage Land als waterbuffer voor omliggende wijken.

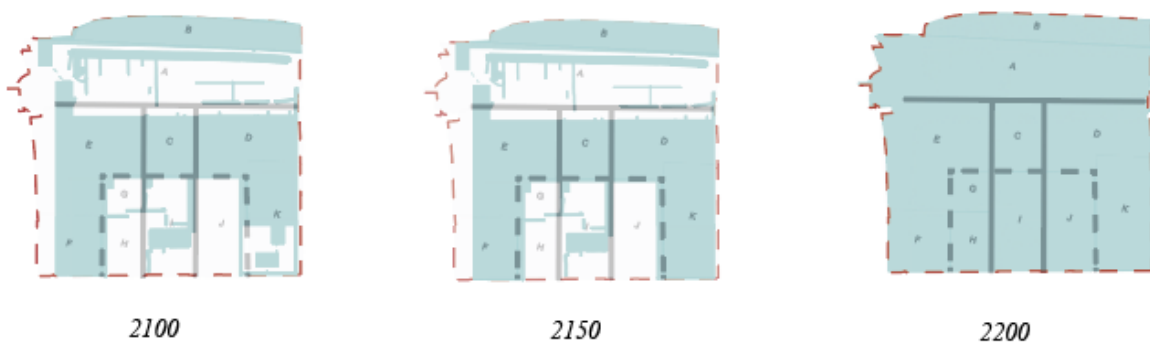
Fase twee is de uitvoeringsfase, waarbij grotere delen van het Lage Land worden teruggegeven aan het water. Tegen 2200 fungeert het Lage Land volledig als waterbuffer voor de gehele Prins Alexanderpolder. Op momenten dat de Rotte en de Ringvaart overbelast zijn, heeft de polder de capaciteit om water tijdelijk op te slaan in het Lage Land.

Het transformatieproces van het Lage Land naar een waterbuffer voor de gehele Prins Alexanderpolder gaat geleidelijk. Hierdoor kunnen bewoners, dieren en vegetatie wennen aan de veranderingen die zullen plaatsvinden. Een zorgvuldige voorbereiding op de overgang van een stad naar een waterlandschap is essentieel en vereist geleidelijke begeleiding. Hieronder wordt de volgorde van het proces van het teruggeven van land aan het water toegelicht.

Verandering water in het Lage Land: fase één



Verandering water in het Lage Land: fase twee



Bijlage VI: Aannames voor de toekomst

In dit hoofdstuk worden er verschillende aannames gedaan voor de jaren 2050, 2100 en 2200 aangezien de toekomst niet voorspelbaar is en technologie voortdurend verder ontwikkeld. In het ontwerp voor 2050, 2100 en 2200 wordt er rekening gehouden met de aannames voor de toekomst. Daarnaast wordt er een visie gepresenteerd over hoe sociale behoeften in de toekomst kunnen veranderen en hoe flora en fauna in het Lage Land kunnen bijdragen aan een natuurvriendelijke wijk.

Aannames 2050, 2100 en 2200

Mobiliteit

- 2050- Een auto blijft het belangrijkste vervoersmiddel in het Lage Land. Verschillende ov-verbindingen zoals de metro, bus en trein blijven de huidige routes afleggen en worden samen met de fiets steeds populairder.
- 2100- De auto is een gast in de stad. Deelvervoer wordt het belangrijkste vervoersmiddel samen met de fiets.
- 2200- De auto is niet meer noodzakelijk in de stad door mogelijkheden met deelvervoer. Voor hulpdiensten zijn er altijd hoofdwegen aanwezig om het ongeval te bereiken.

Technologie

- 2050- De technologie is vergelijkbaar met de technologie van 2023.
- 2100- De technologie ontwikkeld voortdurend. In 2100 hebben pompen voor het riool als gemalen een grotere capaciteit. Daarnaast is er een duurzamere manier van energietransport.
- 2200- Energietransitie is door nieuwe technologie verder evolueert. Er is minder ruimte nodig om energie op te wekken. Er worden nieuwe middelen gebruikt voor thuisbezorg, waardoor dit sneller en efficiënter gaat. Heirdoor is er wederom minder ruimte nodig voor filialen.

Recreëren

- 2050- Er is behoefte aan recreatie mogelijkheden voor zowel sport als rustgevende momenten.
- 2100- Recreatie is nog belangrijker voor stakeholders door de drukte in de stad. Een rustplek rondom woningen is noodzakelijk voor inwoners.
- 2200- Recreatie blijft belangrijk in een drukke stad.

Riolering

- 2050- In 2023 wordt het riool in het Lage Land deels vervangen van gemengd naar een gescheiden rioolstelsel. In 2050 is het gehele riool vervangen.
- 2100- Het gescheiden riool wordt efficiënter ingericht waardoor minder schoon water verloren gaat.
- 2200- Riolering is doorontwikkeld op een systeem waar geen water verloren gaat en circulair gebruikt kan worden.

Klimaatadaptie

- 2050- Er is meer mogelijk voor klimaatadaptatie, omdat het onderwerp klimaat belangrijker word. Hierdoor wordt er meer geld geïnvesteerd in een klimaatbestendige wijk.

- 2100- Klimaatadaptie is de eerste prioriteit in stadsontwikkeling en er wordt rekening gehouden met de toekomst in ieder bouwplan.
- 2200- Klimaatadaptie heeft voor iedereen de eerste prioriteit in een woonomgeving

Water

- 2050- Water wordt een groter onderwerp in stadsontwikkeling. Zowel de dreiging van water als een tekort aan water zijn aspecten waarop de stad ontworpen moet worden.
- 2100- Water wordt gezien als kwaliteit en wordt gewaarborgd. Een circulair watersysteem is noodzakelijk om water vast te houden.
- 2200- Water wordt gezien als beschermd doordat er een schaarse van is.

Bijlage VII: Verhuizing volkshuizen

In het Lage Land worden de meeste functies, zoals winkels, horeca en woningen, op hun huidige locatie behouden door middel van het toevoegen van extra verdiepingen aan de gebouwen. Echter, het onderhouden van de volkstuinten in het noordelijke deel van het Lage Land is onmogelijk geworden vanwege de hoge waterstand van drie meter in de voortuinen in 2200. Om de volkstuinten te behouden, is het noodzakelijk om een nieuwe locatie te vinden voor deze recreatiemogelijkheid. Een geschikte plek voor nieuwe volkstuinten zou kunnen zijn in het deelgebied Terbregge of in het noorden van de wijk Ommoord, in de Prins Alexanderpolder. In Terbregge is er voldoende ruimte om nieuwe en moderne volkstuinten te creëren, waarbij bewoners kunnen profiteren van het waterrijke landschap voor het besproeien van hun tuinen. Bovendien bestaat er ook de mogelijkheid om ruimte te creëren voor volkstuinten langs de Rotte in het noorden van Ommoord.

Op de huidige locatie van de volkstuinten zijn er twee mogelijke toekomstscenario's

1. Het toevoegen van extra verdiepingen aan zowel de woningen als de volkstuinten, waardoor zowel de woningen als de recreatiemogelijkheid behouden blijven. Hierdoor hoeven bewoners en recreanten niet te verhuizen.
2. Het vernieuwen van het gebied met drijvende woningen, waardoor het hele gebied opnieuw wordt ingericht en de woningen toekomstbestendig worden gemaakt.

Beide opties zorgen ervoor dat het gebied bestand blijft tegen de gevolgen van klimaatverandering. Het aanpassen en verplaatsen van de functies in het gebied moet geleidelijk gebeuren om de bewoners voor te bereiden op de veranderingen die zich tegen 2100 zullen voordoen. Tegen die tijd zal dit deel van het gebied onder water worden gezet om de watercirculatie te bevorderen.

Bijlage VIII: Gesprekken professionals

Tijdens het onderzoek zijn er meerdere professionals geïnterviewd over hun gebied kennis. Er is gesproken met (waterspecialist in de Prins Alexanderpolder, binnen de gemeente Rotterdam, (hittespecialist in Rotterdam, vanuit het Rotterdams), (bodemspecialist in de Prins Alexander polder, binnen de gemeente Rotterdam), (waterspecialist van HHSK) en drie professionals van stichting hart van Alexander.

De belangrijkste punten uit de interviews zijn in het verslag meegenomen. Onderstaand een korte toelichting per professional.

- Toelichting watersysteem in de Prins Alexanderpolder
- Wateroverlast in erge maten in het Lage Land met foto's.
- Ondergrond waterbergen is geen oplossing door de hoge grondwaterstanden

- De stad is te warm, vergroening helpt met het verkoelen van bepaalde locaties.

- Waterstanden in de polder zijn te hoog om ondergronds te bergen
- Vooral in het Lage Land is waterberging onder grond moeilijk door dichtheid bebouwing
- Wateroppervlakte toevoegen is een oplossing

- Prins Alexanderpolder uitgelegd volgens het gebied van HHSK
- Ingegaan op de geschiedenis van de polder met de 15 veenplassen.
- Locatie van de gemalen (bijlage III)
- Knelpunten in het watersysteem

stichting hart van Alexander.

- Spreken voor bewoners
- Missen leven in het centrum
- Bewustwording bij bewoners door problemen zichtbaar te maken
- Het centrum is niet gezellig en weinig horeca en sport gelegenheden

Bijlage IX: Werksessie iteratie 1: 2200

Soort werksessie:

- Een werkoverleg waarin iedereen vertelt waar hij/zij mee bezig is, hierop wordt feedback gegeven.

Deelnemers:

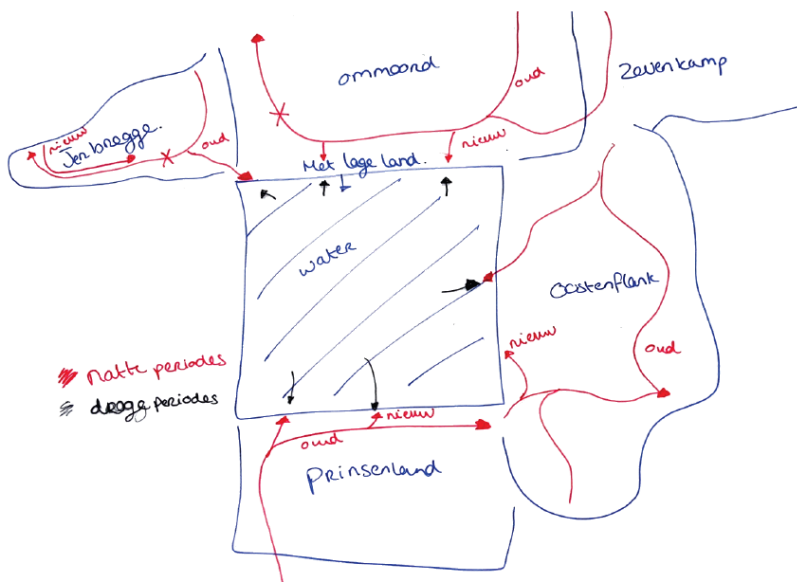
- Landschapsarchitecten en stedenbouwkundige
Team: ruimtelijk ordening en advies (gebied: Prins Alexanderpolder)

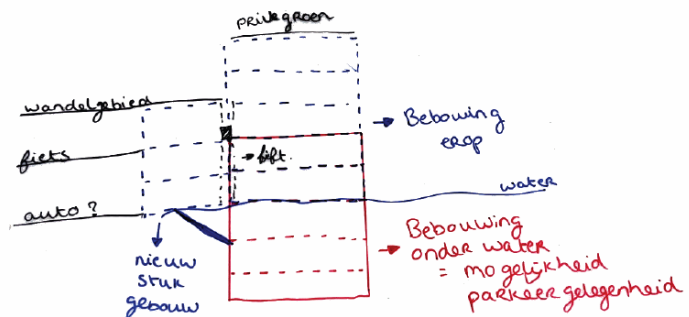
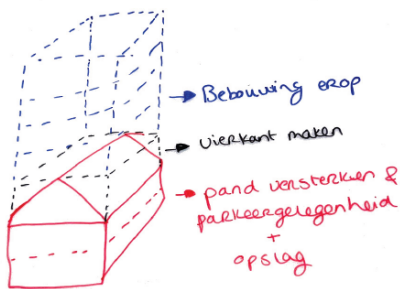
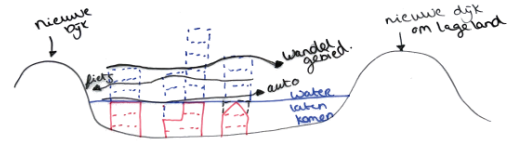
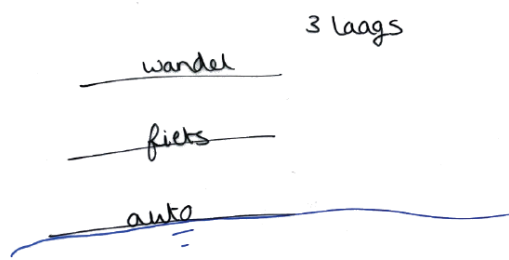
Presenteren:

- De presentatie duurde 5 minuten waarin de kern van het vooronderzoek naar voren kwam, samen met een betoog dat er iets moet veranderen om de polder bestand te houden tegen klimaatverandering.
- Vervolg werd er ingegaan op het eerste ontwerp voor het Lage Land die de problemen oplost voor de hele polder.
- Voor de presentatie was een boekje gemaakt met de probleemstelling, vooronderzoek en het nieuwe ontwerp. Dit ontwerp is onderstaand weergegeven.

Opgeleverde product:







Feedback:

- Het ontwerp is een extreem variant, is het mogelijk om hier nieuwe varianten in te maken waarbij een deel van het Lage Land terug gegeven word aan het water?
- Hoe werkt het watersysteem bij dit ontwerp?
- Hoe heeft dit invloed op de hele polder?
- Hoeveel water kan er geborgen worden?
- Wat doet dit met privé plekken en openbare ruimtes?
- Een variant waarbij er misschien huizen in dijken of op dijken komen. Meer denken over het grotere geheel en anders proberen te denken over drijvend wonen of wonen met water.
- Extreem denken, binnen bepaalde kaders
- af en toe los laten en nieuwe ideeën bedenken, hierdoor wordt het overzichtelijker om een tussenweg te vinden.
- Eerst denken aan het watersysteem in de toekomst, daarna hoe de architectuur van een stad veranderd.

Vervolg:

- Verder uitwerken en in 2100 een tussen beeld geven van hoe delen langzaam teruggegeven worden. Daarnaast het watersysteem goed uitwerken.
- Nadenken over een nieuwe vorm van ontmoetingsplekken.

Bijlage X: Brainstormsessie 2200

Soort brainstormsessie

- Één op één gesprek over het ontwerp van 2200

Deelnemers:

- Stedenbouwkundige voor het gebied Prins Alexanderpolder

Nieuwe ontwerp 2200 voorgelegd, waarin er drie varianten weergegeven werden. Varianten studie fotograferen en hier plakken

Feedback:

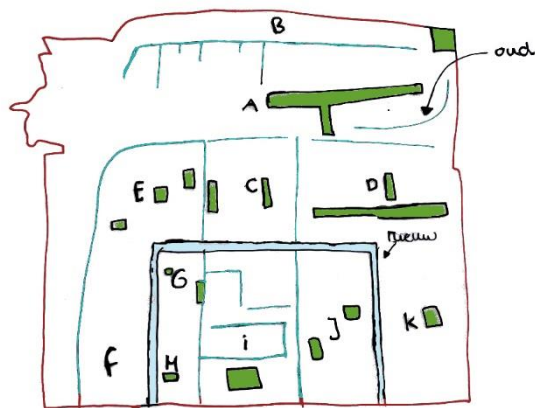
- Terug naar ontwerp van werksessie en dijk weergeven in plattegrond
- Voor 2100 pas in delen gaan denken en 2200 het extreme ontwerp nemen
- Nadenken over het watersysteem
- De wijkstructuren meenemen in het ontwerp

Bijlage XI: Iteratieslag 2050

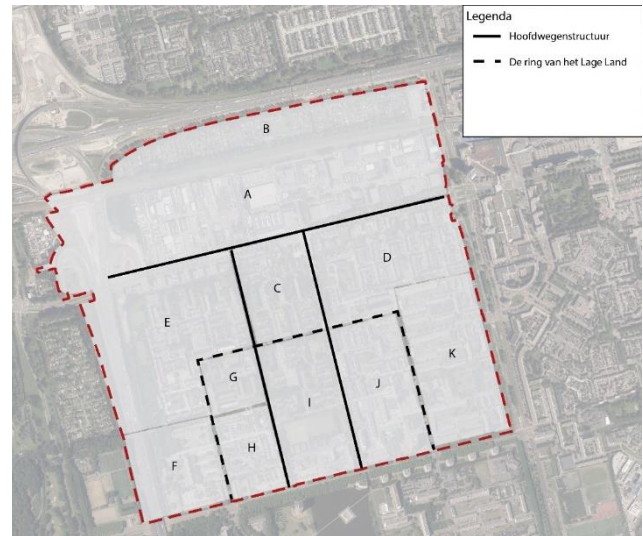
Tijdens de iteratieslag hieronder is het onderzoek teveel los gelaten. Het gaat te veel in op de huidige principes en het beleid van de gemeente Rotterdam. Terwijl er juist veel moet gebeuren om de polder veilig te houden.

Onderstaand worden de afbeeldingen getoond. Na het krijgen van feedback is een deel van de ontwerpen niet meer relevant voor het onderzoek.

Overall worden groene daken en gevels toegevoegd en nutsvoorzieningen naar boven gehaald.

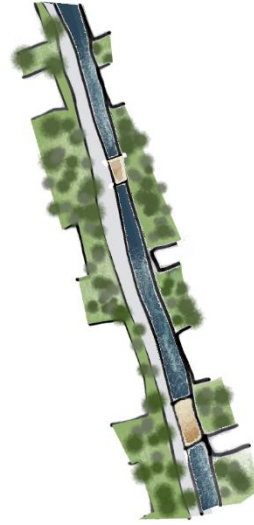


Het nieuwe watersysteem en vergroening in het Lage Land per deel



De Ring en hoofdweg

- Vergroening van de ring
- Wateroppervlakte toevoegen in de ring
- Hoofdwegen verhogen



Vak A

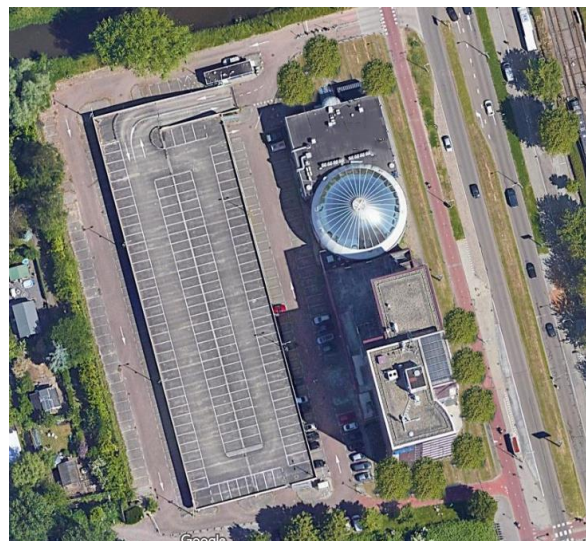
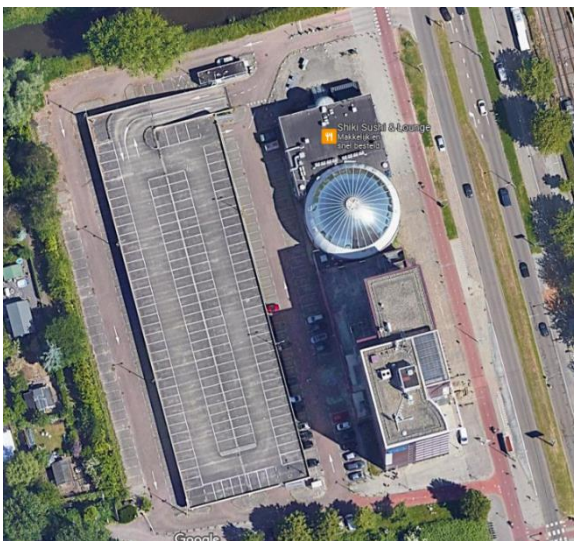
- Groenstructuur aanleggen





Vak B

- Groen park in het oosten door hittestress



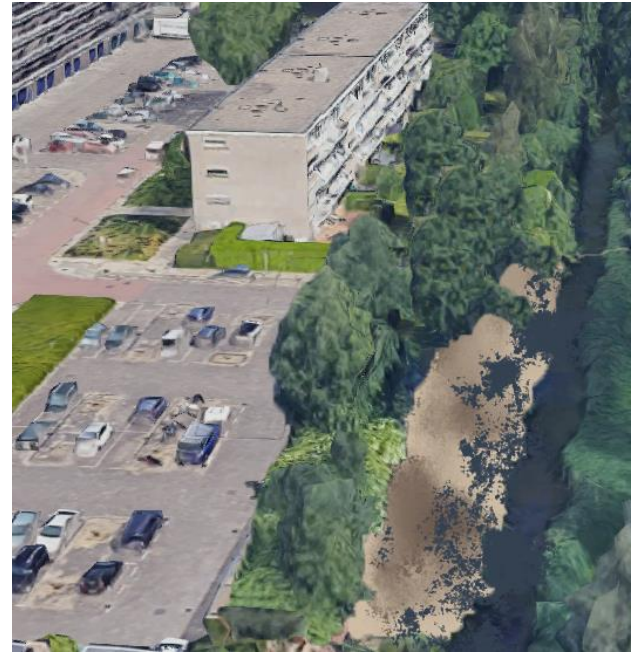
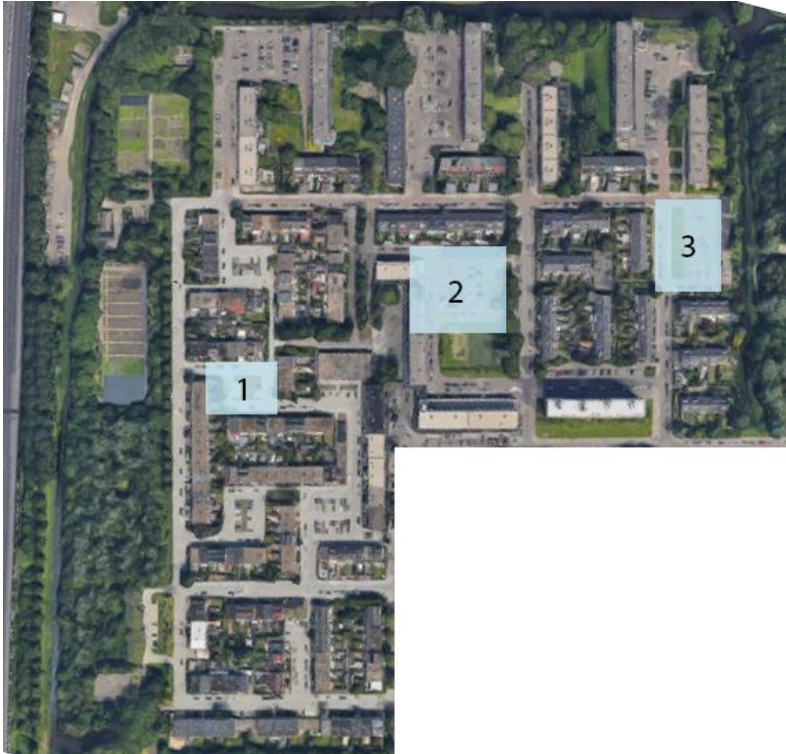
Vak C

- Vak met veel wateroverlast bij esdoorns en lage beplanting



Vak E

- Op drie een natuurvriendelijke oever aanleggen
- Andere pleinen vergroenen



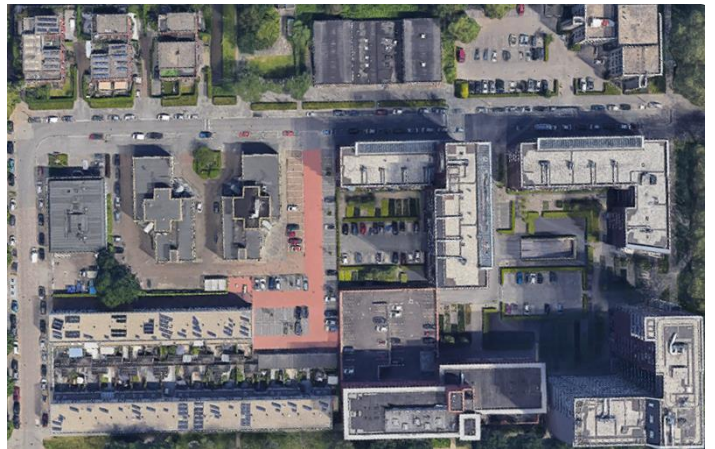
Vak H

- Parkeerplekken vergroenen



Vak I

- Zuiden vergroenen + parkeertorens



Bijlage XII: Bewonersparticipatie

Bewoners spelen een belangrijke rol bij het aanpassen van de omgeving in het Lage Land. Het is essentieel dat zij zich bewust worden van de klimaatproblemen en bereid zijn om veranderingen aan te brengen op privéterrein om water op te vangen en te hergebruiken. Op deze manier dragen zij bij aan het creëren van een klimaatbestendige wijk. Om bewoners bewust te maken van deze problematiek, worden in fase één verschillende maatregelen genomen:

1. Het vergroten van het wateroppervlak en het toevoegen van klimaatbestendige vegetatie in het Lage Land laat bewoners zien dat er veranderingen plaatsvinden en dat er nog meer veranderingen zullen volgen.
2. Langs deze nieuwe wateroppervlakten worden informatieborden geplaatst. Deze borden geven uitleg over waarom dit belangrijk is en geven meer informatie over het klimaatprobleem in de polder.
3. Bewonersavonden worden georganiseerd waarin informatie wordt gegeven over de huidige problemen en vooral welke oplossingen er beschikbaar zijn voor bewoners.
4. Er worden subsidies aangeboden om bewoners te ondersteunen bij het creëren van waterbestendige tuinen.
5. Kunstwerken worden geplaatst die wijzen op de klimaatproblemen en de functie van het Lage Land als "badkuip". Deze kunstwerken dragen opnieuw bij aan het vergroten van het bewustzijn onder bewoners.