

A scenic view of a canal in Amsterdam. In the foreground, there is a lush garden with various green plants and flowers. A canal with a metal railing runs through the middle ground. On the left, there are historic brick buildings with many windows. On the right, there are more trees and a white car parked on the street. The sky is clear and blue.

Amsterdam Klimaatbestendig 2050

*Onderzoek naar de ruimtelijke en financiële impact
van klimaatadaptatie voor de gemeente Amsterdam*

Definitieve rapportage

26 september 2025

Managementsamenvatting

Methode

In dit onderzoek zijn kosten en baten per buurt berekend voor het bestendig maken van de fysieke, publieke omgeving binnen de gemeente Amsterdam voor het klimaat van 2050. De **hoofdvragen** zijn:

- Welke (extra) maatregelen zijn nodig op buurtniveau?
- Wat zijn de kosten voor aanleg en onderhoud van deze maatregelen?
- Wat zijn de baten van deze maatregelen?
- Wat zijn de kosten van de schade als er niets wordt gedaan?

Om dit op een dergelijke schaal te kunnen doen, is een **beproeft methodiek** gebruikt, die Arcadis in 2021 heeft ontwikkeld op verzoek van de MRA en IenW, waarbij klimaatdoelen, openbare topografische data en generieke maatregeleigenschappen gekoppeld worden om inzicht te krijgen in toepassingsmogelijkheden, kostenverschillen en de haalbaarheid van verschillende maatregelpakketten.

In dit onderzoek is gekeken naar maatregelen die de gemeente zou moeten treffen om in 2050 klimaatadaptief te zijn. Maatregelen aan privaat terrein zijn niet meegenomen, **behalve** toepassing van groenblauwe daken en tijdelijke calamiteitenmaatregelen bij overstromingen¹. Andere stakeholders binnen de gemeente die mogelijk ook klimaatadaptieve maatregelen zouden moeten treffen zijn in dit onderzoek buiten beschouwing gelaten. In totaal zijn 12 maatregelcategorieën gebruikt om iedere buurt aan de klimaatadaptatiedoelstellingen te laten voldoen. Er is gekeken naar fysieke aanpassingen aan de publieke leefomgeving. Gedrags- of gezondheidsmaatregelen zijn niet meegenomen in dit onderzoek.

Tabel (onder): doelstellingen van het programma klimaatadaptatie om in 2050 klimaatadaptief te kunnen zijn. Tabel (onder): totale aanlegkosten van maatregelen per thema om aan de doelstellingen te kunnen voldoen.

Thema	Doel
Wateroverlast	Bij een T=100 bui (70mm in één uur) vindt er geen schade plaats Bij een T=250 bui blijft vitale en kwetsbare infrastructuur functioneren.
Hitte	De openbare ruimte is een aangename plek om te verblijven (minimaal 30% schaduw op loop- en fietsroutes). Elke bewoner kan binnen 300 meter een koele plek bereiken Vitale en kwetsbare functies blijven functioneren.
Droogte	Tijdens langere periodes van droogte (potentieel maximaal neerslagtekort (T=10) voorkomen we directe schade aan gebouwen, groen, natte en droge infrastructuur en dijken.
Gevolgenbeperking overstromingen	Afhankelijk van de plaatselijke overstromingskans en optredende waterdiepte wordt ingezet op het voorkomen van schade, het beperken van schade of het voorkomen van slachtoffers.

¹Uitzondering op privaat terrein is de vaste maatregel groenblauw dak toegepast omdat deze in hoogstedelijke omgeving zeer effectief en soms onvermijdelijk is om de doelstelling te halen. Daarnaast zijn tijdelijke maatregelen meegenomen voor de gevolgenbeperking van overstromingen tussen de 20cm en 50cm die op privaat terrein geïmplementeerd moeten worden.

Managementsamenvatting

Resultaten - kosten

Het onderzoeksresultaat is een inschatting van de aanleg- en onderhoudskosten die gemaakt moeten worden voor de klimaatthema's: wateroverlast, hitte, droogte en het beperken van gevolgen van overstromingen. In totaal is een **investering van € 1,04 mld nodig om aan de klimaatadaptatiedoelstellingen** van de gemeente te kunnen voldoen. De jaarlijkse **meerkosten voor onderhoud na realisatie van alle maatregelen, bedragen ca. € 20 mln per jaar** waarbij 99% naar de maatregelen tegen wateroverlast gaat.

De geplande nieuwbouw is niet meegenomen in de kosteninschatting, omdat het klimaatadaptief inrichten van een nieuwbouwplan wordt gefinancierd via de grond-exploitatie, danwel anterieure overeenkomst. De maatregelen zijn samengesteld om aan de doelstellingen voor klimaatadaptatie van de gemeente te voldoen.

De kosten voor maatregelen zijn inclusief staart- en VAT-kosten en zijn geïndexeerd op het prijspeil van 2024-2025.

Kosten per thema *1000 euro

Kosten (in duizenden euros)	Aanlegkosten totaal	Procent van totaal	Beheer en onderhoud (B&O) per jaar
Wateroverlast	€ 536,423	52%	€ 19,647
Hitte	€ 147,810	14%	€ 186
Droogte	€ 354,520	34%	n.v.t.
Overstroming - gevolgenbeperking	€ 596	0%	n.v.t.
Totaal	€ 1,039,349	100%	€ 19,833

Resultaten – schade en baten

In totaal wordt de komende 30-35 jaar € 1,18 mld tot € 3,46 mld schade verwacht door extreem weergebeurtenissen in Amsterdam¹. Een groot deel hiervan kan worden vermeden met de implementatie van maatregelen waarmee de klimaatdoelstellingen van de gemeente worden gehaald. Door de implementatie van gekozen maatregelen wordt € 686 mln tot € 1,07 mld schade vermeden. Dit is respectievelijk 31% en 58% van de totale verwachte schade en 66% en 103% van de aanlegkosten voor deze maatregelen.

Daarnaast nemen, op basis van een toename in WOZ waarde van ca. € 300 mln tot € 700 mln, de **jaarlijkse inkomsten uit OZB** met € 175K tot € 400K toe.

Tot slot zijn er niet-gekwantificeerde maar belangrijke sociale (++) en economische (+) baten zoals respectievelijk een betere voorbeeldfunctie van de overheid en bewustwording en een verbeterd vestigingsklimaat door implementatie van de gekozen maatregelen.

Baten per thema *1000 euro.

Baten	Minimale baten (*1000 euro)	Vermeden schade t.o.v. kosten	Maximale baten (*1000 euro)	Vermeden schade t.o.v. kosten
Vermeden Schade Wateroverlast	€ 652,559	131.0%	€ 964,674	179.8%
Vermeden Schade Hitte + Droogte	€ 33,756	3.4%	€ 105,096	42.0%
Totale vermeden schade	€ 686,315	66.2%	€ 1,069,770	103.2%
Toename Inkomsten uit OZB per jaar na realisatie groenmaatregelen	€ 175	n.v.t.	€ 401	n.v.t.

¹Op basis van data uit de klimaatschadeschatter voor 2018 tot 2050 (33 jaar). Deze totale schade bevat alle schade door extreem weer uit de klimaatschadeschatter. Hierin zit ook schade aan funderingen (8-55% van totaal). Maatregelen aan fundering zijn echter niet in de totale kosten of totale vermeden schade meegenomen. Geraadpleegd in juni 2025. <https://www.klimaatschadeschatter.nl/>.

Inhoud

1. Introductie
 - 1.1 Waaronder klimaatadaptatie?
 - 1.2 Aanleiding
 - 1.3 Doel en Scope
2. Aanpak, resultaat én discussie per thema
 - 2.1 Algemene aanpak en uitgangspunten
 - 2.2 Wateroverlast
 - 2.3 Hitte
 - 2.4 Droogte
 - 2.5 Gevolgenbeperking overstroming
 - 2.6 Resumé kosten
 - 2.7 Vermeden schade en andere baten
3. Conclusies
4. Bijlages



1. **Introductie**

1.1 Waarom klimaatadaptatie?

Op 2 juli 2011 werd de hoofdstad van Denemarken opgeschrikt door een hevige neerslaggebeurtenis waarin in één dag 135 mm viel en op sommige plekken op het hoogtepunt 50 mm in 30 minuten¹.

- De totale schade in Kopenhagen werd geschat op 6 miljard kronen (ca. 800 miljoen euro) verdeeld over 90.000 verzekeringsclaims².
- Ongeveer 10.000 huishoudens zaten 12 uur zonder stroom en 50.000 huishoudens hadden tot een week lang geen verwarming of warm water³.
- Mensen zijn ziek geworden door contact met rioolwater, historische gebouwen zoals het Kastellet leden aanzienlijke structurele schade, en het openbaar vervoer werd wekenlang verstoord.

Deze hoeveelheden komen overeen met een neerslaggebeurtenis die volgens de laatste publicatie van de neerslagstatistiek door het KNMI en STOWA in 2100 eens in de 100 tot 200 jaar voor zal komen⁴. Het is daarom zeer aannemelijk dat een dergelijke bui in de komende eeuw op Amsterdam zal vallen. Zonder gepaste maatregelen kan het huidige watersysteem van Amsterdam deze hoeveelheden neerslag niet verwerken en zal substantiële **wateroverlast en -schade** optreden.

De gevolgen van **hittegolven** zijn moeilijker te kwantificeren maar in werkelijkheid nog aanzienlijker. In juni 2025 zijn 2.300 mensen in Europa aanwijsbaar overleden door extreme hitte. West-Europese steden zoals Parijs en London zaten bij de steden met de hoogste sterfte. Naast sterfte hebben hittegolven effect op het welzijn en productiviteit van alle mensen. Kredietverzekeraar Allianz Trade schat in dat een dag hittegolf overeenkomt met een halve dag staking.



Foto door Lisa Risager. Denemarken, CC BY-SA 2.0, via Wikimedia Commons

¹Danmarks Meteorologiske Institut. (2012, 2 juli). 2. juli – et år siden det københavnske skybrud. DMI. <https://www.dmi.dk/nyheder/2012/2-juli-et-aar-siden-det-koebenhavnske-skybrud/>

²Jyllands-Posten. (2012, 12 juli). Historisk skybrud blev Europas dyreste. <https://jyllands-posten.dk/indland/ECE4776802/historisk-skybrud-blev-europas-dyreste/>

³University of Copenhagen. (2022, September 15). Global warming doubled the risk for Copenhagen's historic 2011 cloudburst. <https://science.ku.dk/english/press/news/2022/global-warming-doubled-the-risk-for-copenhagens-historic-2011-cloudburst/>

⁴Nicolai, R., Lugt, D., van den Brink, H., van Denderen, P., Caspers, J., & Hurkmans, R. (2024). Neerslagstatistiek, -reeksen en -gebeurtenissen op basis van de KNMI'23 klimaatscenario's (STOWA 2024-37). Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (STOWA). <https://www.stowa.nl/sites/default/files/2024-11/STOWA%202024-37%20WEB.pdf>

⁵Vander Beken, H. (2025, 9 juli). Alleen al in enkele grote steden kostte de hittegolf eind juni meer dan 2.000 levens, volgens eerste schatting. VRT NWS. <https://www.vrt.be/vrtnws/nl/2025/07/09/hittedoden-voorlopig-cijfer-in-europese-steden/>

1.2 Aanleiding en doel

Aanleiding

Klimaatadaptatie betekent de stad aanpassen aan de uitdagingen van een veranderend klimaat, en voor Amsterdam is dit een aanzienlijke en veelzijdige opgave. Het college heeft in 2019 opdracht gegeven om een strategie en uitvoeringsagenda te ontwikkelen, die vervolgens in 2020 en 2021 zijn vastgesteld. Het programma Klimaatadaptatie geeft hier invulling aan en coördineert en faciliteert de verschillende projecten. Diverse directies en partners in de stad zijn betrokken bij de uitvoering van deze projecten en maatregelen.

Om de financiële behoeften voor een klimaatbestendig Amsterdam op lange termijn te begrijpen, heeft de gemeente Arcadis geselecteerd om te onderzoeken welke maatregelen nodig zijn voor de hele stad en wat de kosten en baten van deze maatregelen zijn. Daarnaast wil de gemeente inzicht krijgen in de (financiële) klimaatschade als er niets wordt gedaan.

Dit onderzoek richt zich op hoe Amsterdam zich kan voorbereiden op deze veranderingen, waarbij we uitgaan van klimaatscenario's voor 2100. We onderzoeken welke stappen de gemeente kan ondernemen om de stad in 2050 zo weerbaar mogelijk te maken tegen klimaatverandering.

De gemeente Amsterdam heeft al aanzienlijke vooruitgang geboekt op het gebied van klimaatbestendigheid. Zo is er al veel verharding verwijderd, wordt er steeds meer vergroening aangelegd, zijn er waterbuffers ingericht, en is er aandacht voor biodiversiteit en natuurinclusief bouwen. Toch zijn verdere maatregelen nodig om de stad in 2050 volledig klimaatbestendig te maken. Dit vereist samenwerking tussen verschillende belanghebbenden, waaronder de overheid, het bedrijfsleven, de academische wereld, en de inwoners van de stad, evenals tussen de diverse directies binnen de gemeente. Alleen met een integrale aanpak kan Amsterdam zijn status als aantrekkelijke en leefbare stad behouden, ondanks de grote en diverse uitdagingen van klimaatverandering.

Doel van het project

Het doel van dit onderzoek is om inzicht te bieden in de maatregelen die nodig zijn om Amsterdam voor te bereiden op de risico's van klimaatverandering. De resultaten en aanbevelingen moeten bijdragen aan een klimaatbestendige stad waarin toekomstige generaties veilig, gezond en duurzaam kunnen leven. Het project richt zich op het voorkomen van problemen zoals overstromingsrisico's, droogte, wateroverlast en hittestress, die zonder actie in de toekomst kunnen verergeren met ernstige gevolgen voor de leefbaarheid en economie van de stad. Het onderzoek heeft zich niet gericht op het ontwerpen van de buitenruimte per buurt, maar op het aangeven welke maatregelen in welke omvang in het uiteindelijke ontwerp opgenomen moeten worden. De werkelijke implementatie van de maatregelen vereist maatwerk.

1.3 Scope van het project

Scope van het project

Het onderzoek richt zich op het identificeren van maatregelen die nodig zijn om Amsterdam in 2050 klimaatbestendig te maken¹, gebaseerd op huidige klimaatscenario's. De belangrijkste onderzoeksvragen zijn:

1. Welke extra maatregelen zijn nodig op buurniveau?
2. Wat zijn de kosten voor aanleg en onderhoud van deze maatregelen?
3. Wat zijn de baten van deze maatregelen?
4. Wat zijn de kosten van de schade als er niets wordt gedaan?

De resultaten zijn gepresenteerd op buurniveau. Voor alle individuele 518 buurten zijn derhalve de maatregelen, kosten, vermeden schade en overige baten in beeld gebracht.

Buiten scope:

In dit onderzoek is gekeken naar maatregelen die de gemeente zou moeten treffen om in 2050 klimaatadaptief te zijn. Maatregelen aan privaat terrein zijn niet meegenomen, behalve toepassing van groenblauwe daken en tijdelijke calamiteitenmaatregelen bij overstromingen¹. Andere stakeholders binnen de gemeente die mogelijk ook klimaatadaptieve maatregelen zouden moeten treffen zijn in dit onderzoek buiten beschouwing gelaten. Het onderzoek omvat maatregelen aan de fysieke, publieke leefomgeving in de gemeente Amsterdam. De geplande nieuwbouw is niet meegenomen omdat het klimaatadaptief inrichten van een nieuwbouwplan wordt gefinancierd via de grondexploitatie c.q. anterieure overeenkomst. Kosten voor gedrags- en/of gezondheids-maatregelen zijn ook niet meegenomen in de kosteninschattingen. Maatregelen aan privaat terrein zijn niet meegenomen, behalve toepassing van groenblauwe daken¹. De specifieke scope per doelstelling¹ en per thema wordt in de betreffende hoofdstukken en het discussiehoofdstuk toegelicht.

¹Om te bepalen wanneer een buurt klimaatadaptief is, zijn uitgangspunten gebruikt die zijn gekoppeld aan de door de gemeente Amsterdam opgestelde doelen voor klimaatadaptatie. Deze doelen zijn niet (bestuurlijk) vastgesteld, maar zijn geformuleerd door het programma Klimaatadaptatie om de behoeften inzichtelijk te maken. Het specifieke gebruik van deze doelen in dit onderzoek is in de discussie en in Data Bijlage A in detail toegelicht.

Thema	Uitgangspunten (doelstellingen)
Wateroverlast	Bij een T=100 bui (70mm in één uur) vindt er geen schade plaats Bij een T=250 bui blijft vitale en kwetsbare infrastructuur functioneren.
Hitte	De openbare ruimte is een aangename plek om te verblijven (minimaal 30% schaduw op loop- en fietsroutes). Elke bewoner kan binnen 300 meter een koele plek bereiken Vitale en kwetsbare functies blijven functioneren.
Droogte	Tijdens langere periodes van droogte (potentieel maximaal neerslagtekort (T=10) voorkomen we directe schade aan gebouwen, groen, natte en droge infrastructuur en dijken.
Gevolgenbeperking overstromingen	Afhankelijk van de plaatselijke overstromingskans en optredende waterdiepte wordt ingezet op het voorkomen van schade, het beperken van schade of het voorkomen van slachtoffers.

¹Op privaat terrein is enkel de vaste maatregel groenblauw dak toegepast omdat deze in hoogstedelijke omgeving zeer effectief en soms onvermijdelijk is om schade te voorkomen. Daarnaast zijn tijdelijke maatregelen meegenomen voor de gevolgenbeperking van overstromingen die ook op privaat terrein geïmplementeerd moeten worden.

2. Aanpak, resultaat en kosten per thema

2.1 Algemene uitgangspunten



2.1.1 Algemene aanpak en uitgangspunten

In dit hoofdstuk is per klimaatadaptatie thema de aanpak en uitgangspunten, de resultaten en discussie beschreven. Daarnaast zijn in de laatste twee subhoofdstukken (2.6 en 2.7), respectievelijk de kosten en de baten en vermeden schade door de gekozen maatregelen samengevat. Maar allereerst zijn in dit subhoofdstuk de algemene uitgangspunten en aannames, die voor alle thema's gelden, op een rij gezet.

Processtappen

1. Voorbereidende fase – startoverleg en dataverzameling
2. Workshop I – ruimtelijke adaptatiestrategieën wateroverlast
3. Impactberekeningen – eerste maatregel impactberekeningen
4. Workshop II – verfijning ruimtelijke maatregelpakketten
5. Impactberekeningen – bepalen financiële en ruimtelijke impact van maatregelpakketten
6. Vermeden schade en baten – bepalen van kwantitatieve en kwalitatieve baten van maatregelpakketten

Uitgangspunten

- **Onderzoeksgebied:** alle buurten binnen de gemeente Amsterdam exclusief geplande nieuwbouwgebieden groter dan 1 ha (zie figuur op de [discussiepagina](#) van dit hoofdstuk). Voor de geplande nieuwbouw wordt een apart onderzoek uitgevoerd¹.
- Voor het thema wateroverlast zijn nog aanvullende uitgangspunten met betrekking tot het gebied gebruikt. Zo worden onder andere, specifiek voor wateroverlast, de grote publieke groenoppervlakken niet meegenomen in de waterbergingsopgave. Deze thematische uitgangspunten zijn in het wateroverlast hoofdstuk (2.2) verder toegelicht.
- **Klimaatthema's:** wateroverlast, hitte, droogte en gevolgenbeperking van overstromingen tot 50cm.
- Volgens de gebruikte **methode** zijn per buurt maatregelen voor de verschillende thema's samengesteld tot aan de doelstellingen van het programma klimaatadaptatie (pagina 7) wordt voldaan. De specifieke toepassingsuitgangspunten verschillen per thema en zijn in de betreffende hoofdstukken toegelicht.
- **Kostenkentallen** voor maatregelen zijn deels door de gemeente aangeleverd (prijspeil 2024) en aangevuld met kostenkentallen van Arcadis (prijspeil 2025).

¹Door de RVO en &Flux wordt i.s.m. G&O onderzoek gedaan naar de financieringsmogelijkheden van klimaatadaptatieve maatregelen voor de geplande nieuwbouw.

2.1.2 Algemene aanpak uitgangspunten - Discussie

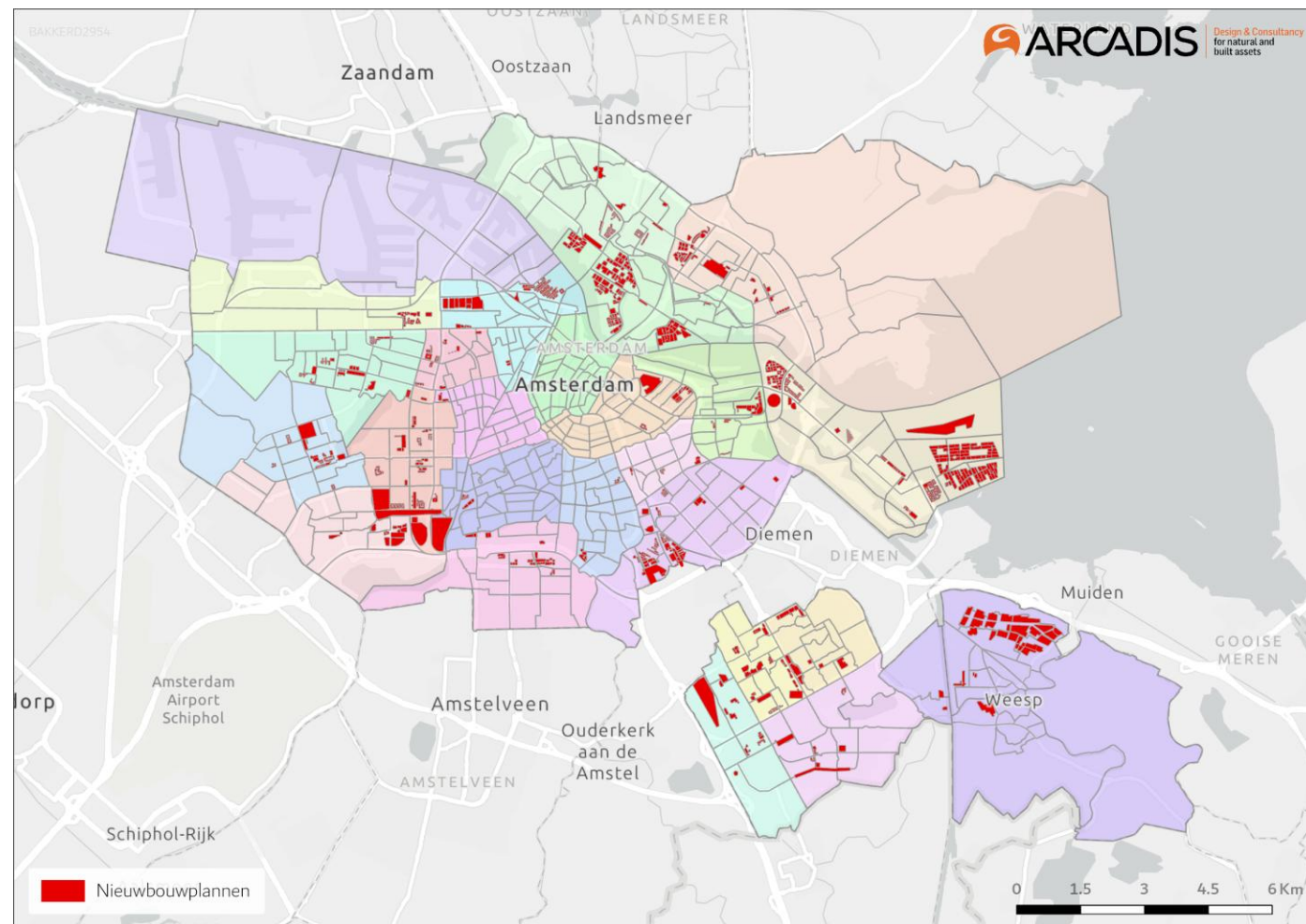
In de vele stappen die zijn gezet om tot de beoogde resultaten op deze schaal te komen zijn aannames en uitgangspunten gemaakt die soms tot discussie zullen leiden. In de volgende subhoofdstukken zijn per thema de discussiepunten beschreven aan het einde van het hoofdstuk. In dit eerst subhoofdstuk over de algemene aanpak, zijn de relevante algemene discussiepunten beschreven.

- De maatregelen hebben als hoofddoel om aan de **uitgangspunten en klimaatadaptatiedoelstellingen** van het programma klimaatadaptatie van de gemeente Amsterdam te voldoen. Er zijn echter verschillende manieren hoe deze doelstellingen naar concrete maatregelen en kosteninschattingen kunnen worden vertaald. In de tabel rechts zijn alle doelstellingen met de toelichting van de toepassing in dit onderzoek op een rijtje gezet.
- Een andere belangrijke aanname is het **projecteren van een set maatregelen op buurniveau**. Er is in deze planningsfase nog geen ontwerp uitgewerkt waarin lokale variaties zijn meegenomen. Dit leidt voor sommige buurten tot onzekerheid over de haalbaarheid van de bekostiging en implementatie van de maatregelen. Voor de implementatie van de maatregelen geldt bijvoorbeeld dat de waterbergingsmaatregelen en de omliggende omgeving deskundig ontworpen moeten worden zodat het overlast veroorzakende regenwater de bergingsmaatregelen ook bereikt en ook weer tijdig weg kan stromen na de bui. Voor de bomen geldt hetzelfde, deze moeten zorgvuldig aan de zuidkant van langzaamverkeerroutes worden geplaatst om voldoende schaduw te genereren op de daarvoor bestemde plekken.

Thema	Doel	Toepassing van doelstelling in dit onderzoek
Wateroverlast	Bij een T=100 bui (70mm in één uur) vindt er geen schade plaats	Om deze doelstelling te halen zijn bergingsmaatregelen samengesteld waarmee het totale volume van het water op maaiveld (excl. dieptes <2 cm) na een modelbui van 70mm in één uur in het beschouwde gebied kan worden geborgen. Het beschouwde gebied bevat expliciet géén gesloten binnentuinen. De wateroverlast die vanuit privaat terrein wordt veroorzaakt is buiten beschouwing gelaten.
	Bij een T=250 bui blijft vitale en kwetsbare infrastructuur functioneren.	We gaan er van uit dat de maatregelen die nodig zijn om het totale volume op openbaar terrein van een bui van 70 mm in één uur op te vangen, voldoende zijn om de vitale en kwetsbare infra te beschermen bij een bui met 90 mm in één uur. Dit moet ná implementatie van de bergingsmaatregelen lokaal gevalideerd worden met dynamische modelberekeningen.
Hitte	De openbare ruimte is een aangename plek om te verblijven (minimaal 30% schaduw op loop- en fietsroutes).	De huidige schaduwpercentages zijn bepaald op basis van gebouw en boom modellen. Om deze aan te vullen tot 30% is het aantal benodigde bomen berekend. Er zijn in dit onderzoek geen alternatieven voor bomen meegenomen in de kostenberekeningen.
	Elke bewoner kan binnen 300 meter een koele plek bereiken	Huidige afstand tot een koele plek voor iedere woning is afgeleid van een loopafstand tot koelte kaart uit 2022. Op basis hiervan zijn gebieden bepaald die niet voldoen aan de afstand tot koelte. Voor ieder van deze gebieden is afhankelijk van het oppervlak van een dergelijk gebied één of meerdere koele plekken opgenomen in het maatregelpakket hitte.
	Vitale en kwetsbare functies blijven functioneren.	Door het beschaduwden van de stad en het inrichten van koele plekken wordt het hitte-eiland effect verzwakt en zullen vitale en kwetsbare functies beter functioneren. Er is overwogen om specifieke functies als het functioneren van ophaalbruggen en utiliteitsinfra mee te nemen. Na overleg met de projectgroep is gekozen om deze functies buiten beschouwing te laten. Er zijn dus geen maatregelen opgenomen die specifiek gericht zijn op het functioneren van vitale en kwetsbare functies.
Droogte	Tijdens langere periodes van droogte (potentieel maximaal neerslagtekort (T=10) voorkomen we directe schade aan gebouwen, groen, natte en droge infrastructuur en dijken.	Om schade aan gebouwen door droogte te voorkomen is gekeken naar panden in de gemeente met een risico op paalrot volgens de klimaateffectatlas. Voor deze panden zijn maatregelen opgenomen in de kostenberekeningen. Om schade aan groen door droogte te beperken zijn maatregelen opgenomen voor kwetsbare bomen. Voor struiken is de soortenkeuze het belangrijkste. Dit beschouwen we als onderdeel van regulier onderhoud. Voor grassen en kruiden is schade tijdens droogte onvermijdelijk, maar deze vegetatielaag herstelt doorgaans goed. Maatregelen voor het voorkomen van schade aan natte en droge infrastructuur en dijken door droogte zijn niet meegenomen omdat deze na overleg met de projectgroep onder regulier onderhoud vallen.
Gevolgebepierking overstromingen	Afhankelijk van de plaatselijke overstromingskans en optredende waterdiepte wordt ingezet op het voorkomen van schade, het beperken van schade of het voorkomen van slachtoffers.	Maatregelen voor een overstroming met een beperkte waterdiepte komen overeen met maatregelen ter preventie van wateroverlast ¹ . Voor overstromingen met een waterdiepte van 20-50 cm met een kleine tot zeer kleine kans van optreden worden schade beperkende maatregelen zoals overstromingsschotten en waterwerende ventilatieroosters samengesteld. Voor overstromingen met waterdieptes >50cm geldt schuilen en evacueren in plaats van schade voorkomen/beperken. Voor het schuilen en evacueren zijn geen maatregelen opgenomen.

2.1.2 Algemene uitgangspunten - Discussie

- Het onderzoek is gericht op maatregelen aan de **fysieke publieke leefomgeving**. Dit omvat fysieke maatregelen waar de gemeente invloed op heeft omdat deze in de publieke ruimte worden geïmplementeerd en daarom en deze kostenberekening thuis horen. Voor maatregelen aan daken (privaat terrein) is een uitzondering gemaakt omdat deze een unieke rol kunnen vervullen in buurten waar waterberging om maaiveld problematisch is.
- Investerings in klimaatmaatregelen van **nieuwbouw** worden via andere constructies gefinancierd dan bestaand gebied en zijn derhalve niet meegenomen. De inwoners in nieuwbouwgebieden zijn echter wel meegenomen in de baten. Deze keuze kan in enkele gevallen tot een vertekend beeld leiden, maar omdat bewoners in nieuwbouwwijken ook grotendeels profiteren van maatregelen op deze schaal, is voor deze methode gekozen.
- Tot slot is het belangrijk te benadrukken dat de huidige studie is gedaan met de in dit rapport genoemde overeengekomen uitgangspunten en op basis van de huidige inzichten. Het onderwerp klimaatadaptatie is echter dynamisch en continu onderhevig aan voortschrijdend inzicht, waardoor de uitgangspunten en inputgegevens (bijv. klimaatbui of beleid) in de toekomst kunnen verschuiven.



Figuur: het onderzoeksgebied met alle buurten en daar overheen de nieuwbouwplannen van Amsterdam (rood) die uit het onderzoek zijn gelaten.

2.2 Wateroverlast



2.2.1 Aanpak Wateroverlast

Voor het behalen van de adaptatiedoelen ter voorkoming van wateroverlast in de gemeente, is uitgegaan van het 'bergen waar het valt' principe. In dit onderzoek betekent dit dat al het regenwater dat in een maatgevende bui op straat valt en daar blijft liggen, een bestemming moet hebben waar het geen schade veroorzaakt.

Dit principe is toegepast op het oppervlak van de publieke ruimte met een buffer van 5m daaromheen. Daarmee zijn de gebieden meegenomen die binnen de fysieke, publieke leefomgeving van de gemeente vallen, of daarmee verbonden zijn. In dit onderzoek zijn geen maatregelen tegen grondwateroverlast samengesteld. Deze effecten spelen op buurtoverschrijdende schaalniveaus en vallen buiten de gevraagde doelstellingen.

De gebruikte methode heeft als doel een volume inschatting van de benodigde maatregelen te kunnen maken. Binnen de scope van dit onderzoek is het niet realistisch om het detailniveau van een ontwerp na te streven. De effectiviteit van de maatregelen is daarom sterk afhankelijk van een gedegen ontwerp en implementatie. Bijvoorbeeld, dit onderzoek kan als resultaat aangeven dat een buurt 1,5 ha wadi nodig heeft om de waterbergingsopgave te halen. Deze wadi zal echter verspreid door de buurt moeten worden aangelegd om effectief wateroverlast te kunnen voorkomen.

Klimaatadaptatiedoelen wateroverlast¹:

- Bij een T=100 bui vindt er geen schade plaats.
- Bij een T=250 bui blijft vitale en kwetsbare infrastructuur functioneren¹.

Aanpak:

1. Bepalen van waterbergingsopgave per buurt
2. Functieprofielen per buurt uitwerken
3. Maatregelenpakketten uitwerken en impact berekenen
4. Maatregelenpakketten verfijnen tijdens co-creatieworkshop met gemeente
5. Verbeterde set maatregelenpakketten en paden samenstellen
6. Financiële en ruimtelijke impact van wateroverlast maatregelen bepalen

Input gegevens:

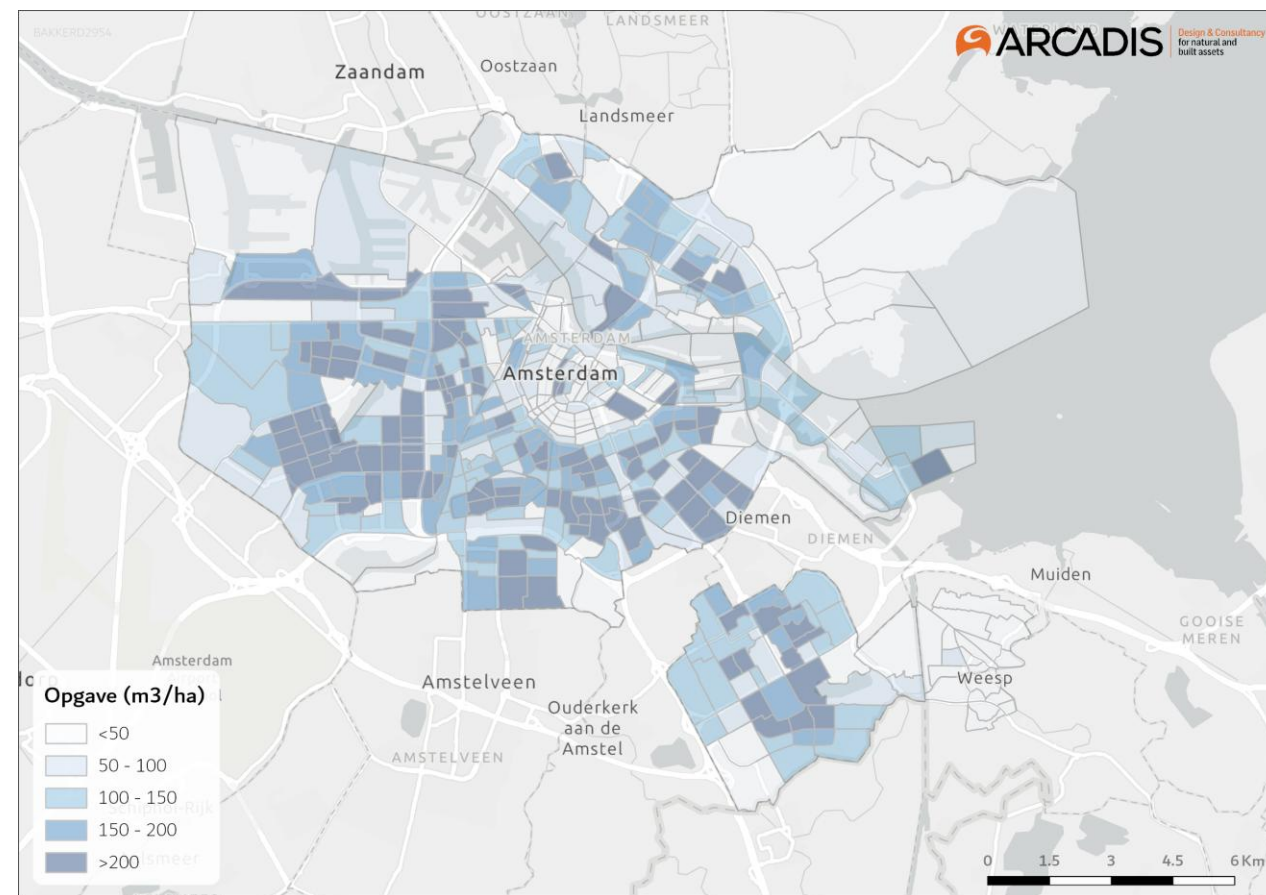
- Waterdieptekaart met waterdieptes na een maatgevende bui²
- Basisregistratie Grootschalige Topografie (BGT) voor het identificeren van geschikte functies voor maatregel-toepassing
- Kostenkennallen en waterbergingscapaciteit van wateroverlast maatregelen

¹Omdat in deze aanpak al het water op straat wordt aangepakt, gaan we er vanuit dat bij een zwaardere, T=250 bui de wegen nog begaanbaar zijn voor hulpdiensten. Dit moet in dynamische berekeningen met maatregelen uiteindelijk gevalideerd worden.

²Bui met terugkeertijd T=100, een intensiteit van 70mm/uur en een duur van één uur in 2100.

2.2.1 Aanpak Wateroverlast - Input

- De **waterbergingsopgave** in deze studie is bepaald op basis van:
 - De watervolumes die binnen het beschouwd gebied **op maaiveld** blijven liggen **na een bui van 70mm in één uur**
 - Beschouwd gebied¹** = openbaar terrein (uit eigendommenkaart) + 5m buffer. Geïsoleerde watervolumes op grote parken en groot groen zijn uit de bergingsopgave gehaald. Bij het bepalen van watervolumes zijn **enkel de waterdieptes >2cm** meegenomen in berekeningen. Het is onwaarschijnlijk dat waterdieptes <2cm schade zullen veroorzaken.
 - De private (gesloten) binnentuinen, groot groen zoals parken en landbouw zijn hierin niet meegenomen. Ook wateroverlast door grondwater is niet in dit onderzoek meegenomen. Het laatste wordt in het discussiehoofdstuk toegelicht.
- Per buurt is een **functieverdeling** uitgewerkt met de verhouding van functies die potentieel relevant zijn voor de toepassing van waterbergingsmaatregelen.
 - O.a. de volgende functies % per buurt: openbaar groen, platte daken, rijbanen, open water.
 - Op de volgende twee pagina's staan de functieverdelingen van twee buurten uitgewerkt ter illustratie. De overige functieverdelingen zijn in de bijlage te vinden.



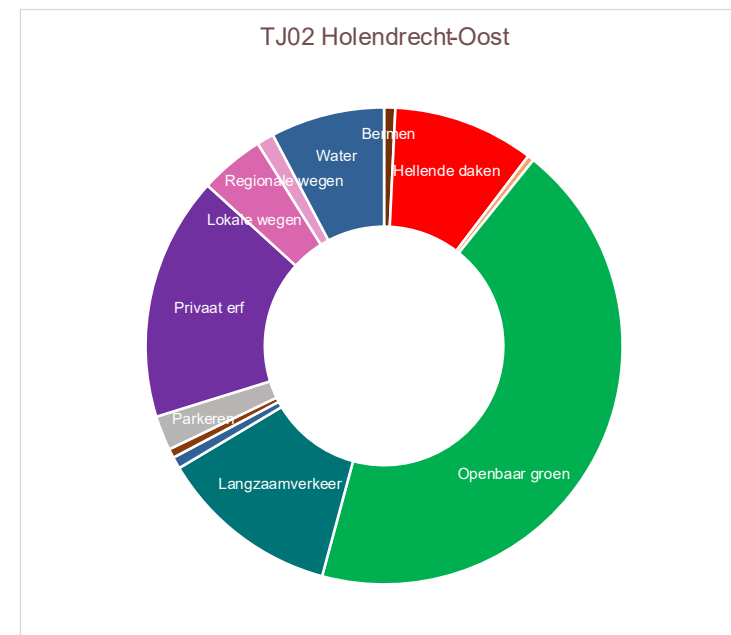
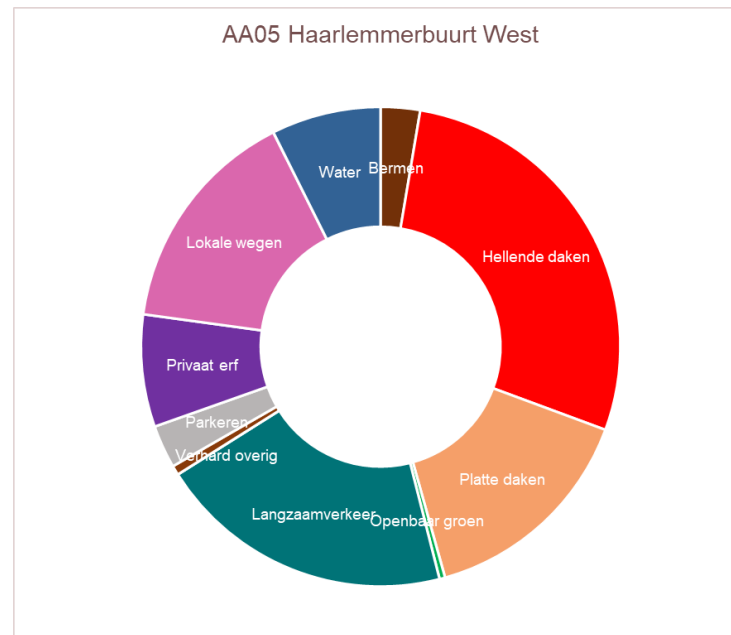
¹Alle watervolumes die in bijvoorbeeld gesloten binnentuinen (buiten de openbaar gebied +5m zone) liggen zijn niet in de waterbergingsopgave meegenomen. Deze kunnen wel overlast veroorzaken.

²Grote groenoppervlakken zijn uit de bergingsopgave gehaald. Het water wat op deze oppervlakken blijft liggen hoeft andere bestemming meer te krijgen.

2.2.1 Aanpak Wateroverlast - Functieverdelingen

Functieverdeling ter illustratie

In de cirkeldiagrammen rechts op de pagina zijn de functieverdelingen¹ voor twee illustratieve buurten weergegeven. Een sterk versteende buurt en een groen opgezette buurt. Deze functieverdelingen zijn bepalend voor het type maatregelen wat in een buurt toegepast kan worden. Het beschikbare openbare groen bepaald bijvoorbeeld hoeveel volume water in een wadi geborgen kan worden en het beschikbare oppervlak platte daken bepaald dit voor het potentiële bergingsvolume van groenblauwe daken.



¹De functieprofielen van alle buurten zijn meegeleverd in bijlage B van het rapport.

2.2.1 Aanpak Wateroverlast – Maatregelen en Kosten

Gebruikte maatregelen

In dit onderzoek is gekeken naar strategische beeldvorming rondom klimaatadaptatie op grote schaal. In die hoedanigheid zijn generieke maatregelcategorieën gebruikt om de kosten te berekenen. Hierbij zijn voor wateroverlast zes maatregelcategorieën gebruikt. Het gaat hierbij om maatregelcategorieën met als doel om maatregelvolumes te kunnen bepalen. In dit onderzoek worden deze maatregelen niet ontworpen op lokale schaal.

Bij iedere maatregelcategorie hoort:

- De gemiddelde bergingscapaciteit: hoe veel water kan je tijdens een hevige bui kwijt in deze maatregel?
- Investeringskosten per m2: hoe veel kost de aanleg van deze maatregel per m2 oppervlak?
- Investeringskosten per m3: hoe veel kost de aanleg van deze maatregel per m3 waterberging die je er mee realiseert?
- B&O kosten per m2 / per m3: wat zijn de jaarlijkse onderhoudskosten voor de maatregel?

Een deel van de kostenkengetallen en bergingscapaciteiten is door de gemeente Amsterdam aangeleverd (blauw in tabel) en een ander deel door Arcadis (oranje in tabel). Voor alle maatregelen is uitgegaan van het meest actuele prijspeil. Daarnaast is uitgegaan van een realistische bergingscapaciteit per maatregelcategorie op basis van aangeleverde informatie door de gemeente en maatregel- en kostendeskundigen van Arcadis.

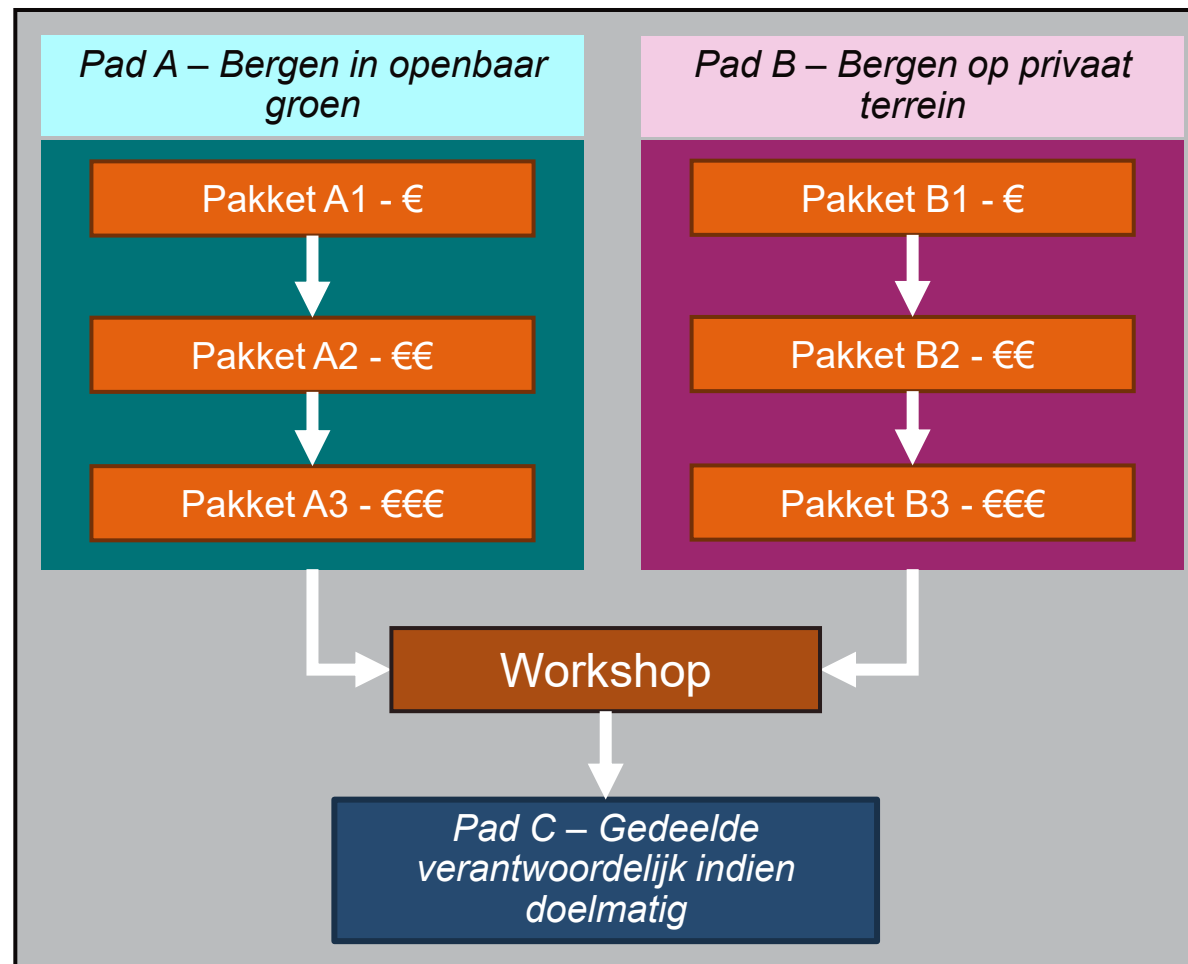
Maatregelen	Bergingscapaciteit / diepte (m)	Investeringskosten per m2	Investeringskosten per m3	B&O per m2	B&O per m3
Ondiepe wadi	0.3	€ 48	€ 161	€ 3	€ 10
Waterbergende wegen	0.12	€ 75	€ 215	€ 6	€ 17
Wadi	0.5	€ 141	€ 282	€ 3	€ 6
Watervertragende groenstroken	0.4	€ 125	€ 313	€ 2	€ 5
Granulaat onder verhard oppervlak	0.36	€ 253	€ 703	€ 5	€ 13
Groenblauwe daken	0.07	€ 140	€ 2,000	€ 3	€ 43

Tabel: overzicht van gebruikte maatregelcategorieën en kostenkengetallen in verdere berekeningen. In de bijlage is een totaaloverzicht met alle gebruikte kostenkentallen met toelichting te vinden. De kosten voor maatregelen zijn inclusief staart- en VAT-kosten en zijn geïndexeerd op het prijspeil van 2024-2025.

2.2.1 Aanpak Wateroverlast – Maatregelpakketten en Paden

- Het doel van **maatregelpakketten** is om maatregelen te groeperen op basis van verschillende kenmerken (i.e. kosten, toepasbaarheid, eigendom/verantwoordelijkheid) om zo inzicht te krijgen in de potentie en kosten van types maatregelen in de ruimte.
- De maatregelpakketten zijn in een thematische voorkeursvolgorde – “een **maatregelpad**” – geplaatst met oplopende bergingsmogelijkheden én kosten. Ieder pad, met drie maatregelpakketten zijn vervolgens op de gehele stad geprojecteerd. Met elke maatregelpad kan voor iedere buurt in Amsterdam aan de bergingsopgave worden voldaan.
- In eerste instantie zijn twee paden doorgerekend:
 - Pad A – “Bergen in openbaar groen”. In dit pad wordt alle benodigde waterberging opgelost in de openbare ruimte, primair in het groen.
 - Pad B – “Bergen op privaat terrein”. In dit maatregelpad wordt als eerste en maximaal 30% van alle platte daken in Amsterdam benut om water op te bergen. Vervolgens wordt alsnog de openbare ruimte ingezet voor de overige bergingsopgave.
- Op basis van de resultaten van pad A en pad B¹ is 28 mei een workshop bij de gemeente gehouden met de belangrijkste experts en stakeholders. Op basis van de input uit deze workshop is pad C samengesteld. Hierin worden de waterbergingsmaatregelen bij voorkeur in openbare ruimte toegepast, tenzij de beschikbare openbare ruimte niet toereikend is. In dat geval wordt beschikbare private ruimte ingezet.

¹Voor de volledigheid zullen de kosten per buurt voor alle drie de paden (A, B en C) in de bijlage meegeleverd worden aan de gemeente. Er kan dus op een later moment nog gekozen worden voor de kosten van een ander pad voor een bepaalde buurt.



2.2.1 Aanpak Wateroverlast – Maatregelpakketten en Paden

Pad A – Bergen in openbaar gebied

Sponsstad in groen - op maaiveld			
Volgorde	Maatregel	Functie	Toepassingspercentage (t.o.v. functie)
1	Ondiepe wadi	Openbaar Groen	10%
2	Wadi	Openbaar Groen	20%
3	Watervertragende groenstroken	Langzaamverkeeroute	5%
Sponsstad in groen en grijs - op maaiveld			
Volgorde	Maatregel	Functie	Toepassingspercentage (t.o.v. functie)
1	Ondiepe wadi	Openbaar Groen	10%
2	Wadi	Openbaar Groen	20%
3	Watervertragende groenstroken	Langzaamverkeeroute	5%
4	Waterbergende wegen	Lokale Wegen	20%
Sponsstad in groen en grootschalig grijs - deels onder maaiveld			
Volgorde	Maatregel	Functie	Toepassingspercentage (t.o.v. functie)
1	Wadi	Openbaar Groen	30%
2	Watervertragende groenstroken	Langzaamverkeeroute	5%
3	Waterbergende wegen	Lokale Wegen	40%
4	Granulaat onder verhard oppervlak	Parkeren	20%
5	Granulaat onder verhard oppervlak	Lokale Wegen	50%

Pad B – Bergen op privaat en openbaar terrein

Groene sponsstad met gedeelde verantwoordelijkheid - op maaiveld			
Volgorde	Maatregel	Functie	Toepassingspercentage (t.o.v. functie)
1	Groenblauwe daken	Platte daken	30%
2	Ondiepe wadi	Openbaar Groen	10%
3	Wadi	Openbaar Groen	20%
4	Watervertragende groenstroken	Langzaamverkeeroute	5%
Groengrijze sponsstad met gedeelde verantwoordelijkheid - op maaiveld			
Volgorde	Maatregel	Functie	Toepassingspercentage (t.o.v. functie)
1	Groenblauwe daken	Platte daken	30%
2	Ondiepe wadi	Openbaar Groen	10%
3	Wadi	Openbaar Groen	20%
4	Watervertragende groenstroken	Langzaamverkeeroute	5%
5	Waterbergende wegen	Lokale Wegen	20%
Gedeelde verantwoordelijkheid met grootschalige waterberging in groen en grijs - deels onder maaiveld			
Volgorde	Maatregel	Functie	Toepassingspercentage (t.o.v. functie)
1	Groenblauwe daken	Platte daken	30%
2	Wadi	Openbaar Groen	30%
3	Watervertragende groenstroken	Langzaamverkeeroute	5%
4	Waterbergende wegen	Lokale Wegen	40%
5	Granulaat onder verhard oppervlak	Parkeren	20%
6	Granulaat onder verhard oppervlak	Lokale Wegen	50%

2.2.1 Aanpak Wateroverlast – Maatregelpakketten en Paden

Pad C – Gedeelde verantwoordelijkheid indien doelmatig

Maatregelpakketten in oplopende implementatievolgorde:

- Sponsstad in groen:** maatregelen zijn gericht op het bergen van neerslag in bestaand openbaar groen. Een klein deel wordt geborgen in de vergroening van stroken
- Sponsstad in groen en grijs:** maatregelen zijn gericht op het bergen van neerslag in openbaar groen en op lokale wegen
- Sponsstad in groen en grijs 2.0:** maatregelen zijn gericht op het bergen van neerslag in openbaar groen en een groot deel van de lokale wegen
- Sponsstad in groen en grijs met berging op daken:** maatregelen zijn gericht op het bergen van neerslag in openbaar groen, op lokale wegen en op 30% van de platte daken
- Sponsstad – rigoreuze waterberging:** maatregelen zijn gericht op het bergen van neerslag op en onder maaiveld. Dit maatregelpakket wordt alleen toegepast op buurten met weinig ruimte voor waterberging op maaiveld.

Pakket C1 Sponsstad in groen		
Volgorde	Measure	Application percentage (%)
1	Ondiepe wadi	10%
2	Wadi	20%
3	Watervertragende groenstroken	5%
Pakket C2 Sponsstad in groen en grijs - op maaiveld		
Volgorde	Measure	Application percentage (%)
1	Ondiepe wadi	10%
2	Wadi	20%
3	Watervertragende groenstroken	5%
4	Waterbergende wegen	20%
Pakket C3 Sponsstad in groen, grijs en groot deel van wegen - op maaiveld		
Volgorde	Measure	Application percentage (%)
1	Ondiepe wadi	10%
2	Wadi	20%
3	Watervertragende groenstroken	5%
4	Waterbergende wegen	40%
Pakket C4 Sponsstad in groen, grijs en op daken - op maaiveld		
Volgorde	Measure	Application percentage (%)
1	Wadi	30%
2	Watervertragende groenstroken	5%
3	Waterbergende wegen	40%
4	Groenblauwe daken	30%
Pakket C5 Sponsstad rigoreuze waterberging - onder maaiveld		
Volgorde	Measure	Application percentage (%)
1	Wadi	30%
2	Watervertragende groenstroken	5%
3	Waterbergende wegen	40%
4	Groenblauwe daken	30%
5	Granulaat onder verhard oppervlak	20%
6	Granulaat onder verhard oppervlak	50%

2.2.2 Resultaat Wateroverlast – Kosten Maatregelen

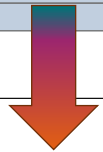
Kerncijfers pad C:

- Totale investeringskosten ca. 536 mln / gemiddeld 23K per ha.
- De investeringskosten van 23K per ha zijn bepaald over het gehele oppervlak van de gemeente, inclusief haven- en buitengebieden. Indien deze enkel over de bebouwde kom worden bepaald, zijn de kosten ca. 37K per ha.
- Kosten per buurt kunnen oplopen tot >200k per ha.
- Totale B&O kosten: € 20 mln. per jaar / ca. € 800 per jaar per ha.
- Ca. 11% van de investeringskosten zijn voor maatregelen op privaat terrein.
- Ca. 6% van de B&O kosten zijn voor maatregelen op privaat terrein.
- Ca. 65% van de totale investering voor wateroverlast maatregelen zijn voor wadi maatregelen.
- In pad C wordt 0.4% van het totale stadsoppervlak vergroend door aanleg van groenstroken en groenblauwe daken.

Pad A en B:

- In pad A en B zijn extremen uitgerekend waarbij alle maatregelen in openbaar terrein wordt geprojecteerd (pad A) of als eerste voor de (kostbare) 'groenblauwe daken' maatregel is gekozen.
- De investeringskosten schelen een factor 2 tussen deze twee paden door de toepassing van groenblauwe daken als eerste maatregel in pad B.
- De hoeveelheid vergroening in pad A en B is respectievelijk 0.1% en 3.6% t.o.v. de 0.4% van pad C. Deze verschillen in groentoeenames hebben een substantieel effect op de baten. Deze verschillen worden in het discussiehoofdstuk verder toegelicht.

	Pad A - Bergen in Openbaar Gebied	Percentages	Pad B - Bergen op Privaat en Openbaar	Percentages
Totale Investeringskosten	€ 491,729,804	100%	€ 902,476,294	100%
Waarvan op openbaar terrein	€ 491,729,804	100%	€ 416,880,883	46%
Waarvan op privaat terrein	€ 0	0%	€ 485,595,411	54%
Gemiddelde investeringskosten per ha	€ 20,738.98	100%	€ 38,062.45	100%
Waarvan op openbaar terrein	€ 20,738.98	100%	€ 17,582.19	46%
Waarvan op privaat terrein	€ 0	0%	€ 20,480.26	54%
Totale B&O kosten	€ 18,352,742	100%	€ 26,494,100	100%
Waarvan op openbaar terrein	€ 18,352,742	100%	€ 16,088,484	61%
Waarvan op privaat terrein	€ 0	0%	€ 10,405,616	39%
Gemiddelde B&O kosten per ha	€ 774	100%	€ 1,117	100%
Waarvan op openbaar terrein	€ 774	100%	€ 679	61%
Waarvan op privaat terrein	€ 0	0%	€ 439	39%



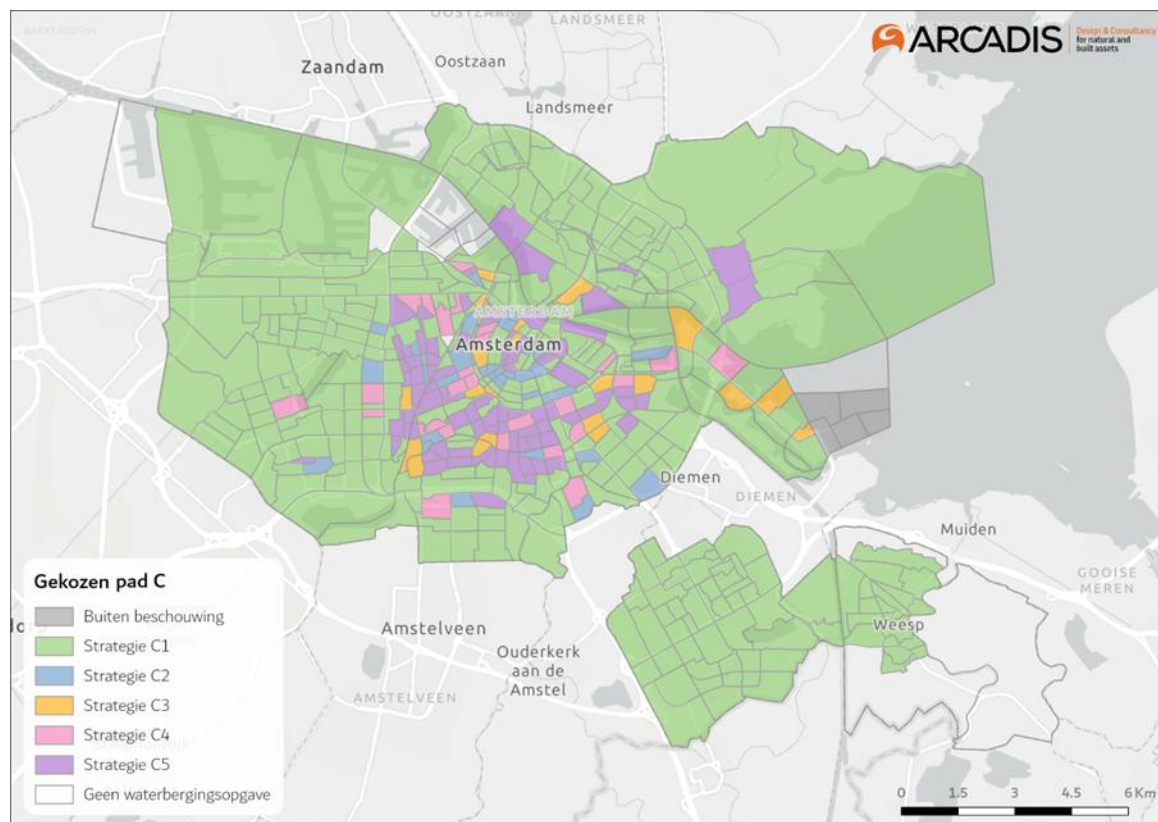
	Pad C - Gedeelde verantwoordelijkheid indien doelmatig	Percentages
Totale Investeringskosten	€ 536,422,821	100%
Waarvan op openbaar terrein	€ 479,594,918	89%
Waarvan op privaat terrein	€ 56,827,903	11%
Gemiddelde investeringskosten per ha	€ 22,623.94	100%
Waarvan op openbaar terrein	€ 20,227.19	89%
Waarvan op privaat terrein	€ 2,397	11%
Totale B&O kosten	€ 19,647,295	100%
Waarvan op openbaar terrein	€ 18,429,554	94%
Waarvan op privaat terrein	€ 1,217,741	6%
Gemiddelde B&O kosten per ha	€ 829	100%
Waarvan op openbaar terrein	€ 777	94%
Waarvan op privaat terrein	€ 51	6%

Figuur (boven): kostenoverzicht van maatregelpaden A en B. Figuur (linksonder): kostenoverzicht van maatregelpad C. Figuur (rechtsonder): kosten per maatregelcategorie voor maatregelpad C.

Maatregel	Totale kosten
Ondiepe wadi	€ 124,764,990
Wadi	€ 218,053,812
Watervertragende groenstroken	€ 28,948,740
Waterbergende wegen	€ 59,258,411
Groenblauwe daken	€ 56,827,903
Granulaat onder verhard oppervlak	€ 48,568,964
Totale kosten Wateroverlast	€ 536,422,821

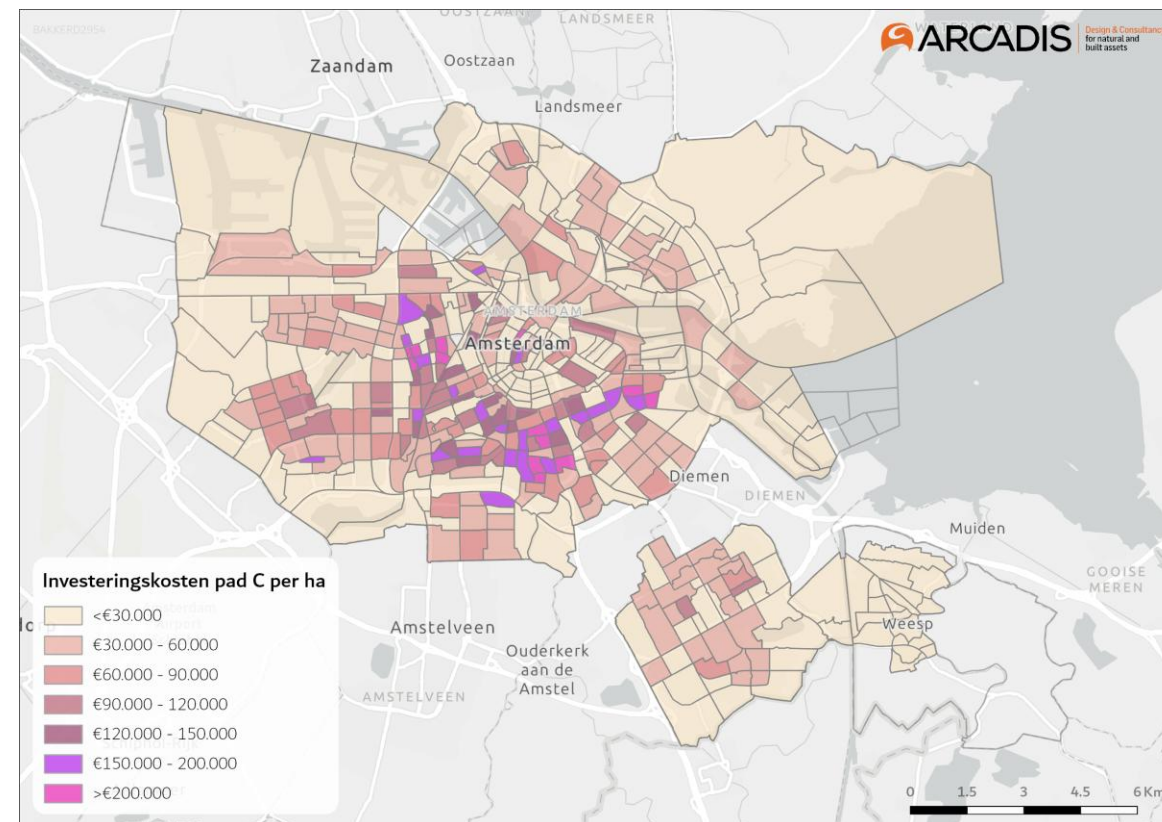
2.2.2 Resultaat Wateroverlast – Ruimtelijke variatie maatregelpad C

Gekozen maatregelpad per buurt



Figuur (links): gekozen maatregelpakket per buurt. De maatregelpakketten C3, C4 en C5 concentreren zich met name richting de binnenstad, omdat daar ofwel de bergingsopgave hoog is (19^{de} eeuwse en jaren 30-40 ring, ofwel de ruimte voor waterberging in groen zeer beperkt is (historische binnenstad).

Kosten per ha per buurt



Figuur (rechts): De kosten per ha in de stad vertegenwoordigen grotendeels de gekozen maatregelpakketten. Enkele uitzonderingen zijn buurten zoals Zwarte Gouw, waar een klein stukje bebouwd gebied intensieve maatregelen nodig had. De kosten per ha voor de gehele buurt zijn echter zeer beperkt.

2.2.3 Discussie Wateroverlast

- Voor de doelstellingen van **wateroverlast** is **grondwateroverlast** niet meegenomen in de maatregelsamenstellingen op buurniveau. Grondwateroverlast vindt niet direct plaats als gevolg van een kortdurende hevige bui, zoals in de doelstellingen is beschreven. Daarnaast zijn de maatregelen tegen grondwateroverlast vaak ofwel buurtoverstijgend, danwel maatwerk maatregelen op privaat terrein. Beiden type maatregelen zijn buiten scope van dit onderzoek. Grondwateroverlast is echter wel degelijk een relevant klimaateffect waar maatregelen tegen getroffen moeten worden. Verder richt de studie zich uitsluitend op de publieke ruimte, inclusief een buffer van 5 meter rondom deze ruimte. Problemen die voortkomen uit wateroverlast op privaat terrein zijn expliciet buiten de scope van dit onderzoek gelaten.
- Ten aanzien van het voorkomen van **wateroverlast door hevige neerslag** zijn er keuzes gemaakt om tot een realistische en veilige **waterbergingsopgave** te komen waarmee aan de eerste doelstelling van wateroverlast wordt voldaan. Op basis van de eerdere onderzoeken die we met deze methode hebben uitgevoerd, kunnen we de waterbergingsopgave op grofweg drie manieren berekenen. Van een lage tot hoge inschatting zijn dat:
 - Grote bergingsopgave waarin grofweg al het regenwater ergens wordt opgevangen of een plek geven (riolering, daarvoor bestemd maaiveld, bergingsmaatregelen, open water). Deze methode hebben we eerder toegepast op advies van het waterschap. In deze methode wordt rekening gehouden met een vol watersysteem en hoeft dus in principe geen water af te stromen naar het watersysteem om overlast op maaiveld te voorkomen.
 - Bergingsopgave op basis van waterdieptekaart waarin al het water op maaiveld wat niet in daarvoor bestemde gebieden (bijv. parken) ligt wordt opgevangen in bergingsmaatregelen. Deze methode hebben we in dit onderzoek toegepast. Deze methode houdt geen rekening met de grote waterdieptes die de gemeente toestaat tijdens een hevige bui. Deze methode leidt daarom waarschijnlijk tot een overschatting van de waterbergingsopgave en de kosten.
 - Een bergingsopgave op basis van de waterschijf die schade veroorzaakt. Deze waterschijf is een watervolume wat in de huidige berekeningen aan panden grenst en daardoor schade veroorzaakt. Door dit volume als opgave te gebruiken zou vermoedelijk het grootste deel van de schade worden voorkomen. De nieuwe dynamiek die echter potentieel ontstaat door het aanpassen van de hydrologie wordt niet meegenomen in deze methode. Deze methode leidt daarom waarschijnlijk tot een onderschatting van de bergingsopgave. In een vervolgonderzoek in de tweede helft van 2025 wordt het effect hiervan op de in dit onderzoek berekende maatregelen en kosten bepaald.

2.2.3 Discussie Wateroverlast

- Voor de tweede doelstelling van wateroverlast, “het beschermen van vitale en kwetsbare infrastructuur bij een bui met een terugkeertijd van $T=250$ jaar”, is het belangrijk te benadrukken dat er op de grote schaal van dit onderzoek is aangenomen dat de ruime bergingsopgave en daarmee de grote bergingsvolumes die zijn samengesteld om aan de eerste doelstelling te voldoen, over het algemeen genoeg moeten zijn om de **vitale en kwetsbare infrastructuur** te laten functioneren tijdens een bui met ca. 30% meer volume. Dit moet echter op lokaal niveau getoetst worden door de waterdiepte opnieuw te simuleren met de geprojecteerde maatregelen.
- In sommige wijken zullen fysieke maatregelen tegen **wateroverlast** dusdanig kostbaar zijn dat alternatieven zoals gevolgenbeperking en het minimaliseren van schade overwogen moeten worden. Daarnaast zullen fysieke maatregelen in sommige gevallen niet haalbaar blijken door lokale hoge grondwaterstanden, constructieve eigenschappen van gebouwen (groenblauwe daken) of een drukke ondergrond. Op deze locaties zal mogelijk afgeweken moeten worden van samengestelde maatregelen uit dit onderzoek en moeten worden uitgeweken naar maatwerk maatregelen of gevolgenbeperkende maatregelen zoals het verhogen van installaties in kelders en overstroomingsschotten. Verder zijn, omdat de voorkeur van de gemeente uitgaat naar berging op maaiveld en vertraagd afvoeren over maaiveld, in dit onderzoek geen technische rioleringsmaatregelen beschouwd. Deze zouden in verdichte wijken zonder veel mogelijkheden tot waterberging op maaiveld nog wel overwogen kunnen worden. De ruimte in de ondergrond in dit soort wijken echter vaak ook beperkt. Kortom, vele alternatieve maatregelen tegen wateroverlast en de lokale inpassing van maatregelen zijn niet meegenomen in de grootschalige kostenberekeningen in dit onderzoek. Deze zullen in de ontwerpfase op lokale schaal in meer detail uitgewerkt moeten worden.

2.3 Hittestress



2.3.1 Aanpak Hittestress

Voor het behalen van de adaptatiedoelen ter voorkoming van hittestress in de gemeente, worden in dit onderzoek maatregelen samengesteld om aan twee concrete doelstellingen te voldoen:

- De openbare ruimte is een aangename plek om te verblijven met minimaal 30% schaduw¹ op loop- en fietsroutes.
- Elke bewoner kan binnen 300 meter loopafstand een koele plek bereiken.

De aanpak en resultaten voor beide doelstellingen zijn in de volgende alinea's beschreven.



Figuur: 3D boomobjecten in GIS software op basis van bomenbestand.

¹Het gaat in dit geval om schaduwoppervlak op de hoogste zonnestand, op 21 juni tussen 13:00 en 14:00 uur.

²Het effectieve schaduwoppervlak van de boom is het deel van het schaduwoppervlak van de boom wat in de berekening op de loop- en fietsroutes valt.

Input gegevens:

- Loop en fietsroutes (Basisregistratie Grootchalige Topografie; BGT) en Basisregistratie Adressen en Gebouwen (BAG) 3D voor schaduwberekening van gebouwen
- Bomenbestand en 'Loopafstand tot koelte (LTK)' kaart uit 2022 van de gemeente
- Kostenkentallen maatregelen:
 - Planten nieuwe boom: € 1.124 (uitgangspunt is een boom met boomkroon oppervlak van 25 m². Het benodigd boomkroonoppervlak wordt pas na 10-15 jaar bereikt)
 - Groeiplaatsverbetering (25 m³) per boom: € 5.000
 - Aanleg koele plek (200 m²): € 10.000

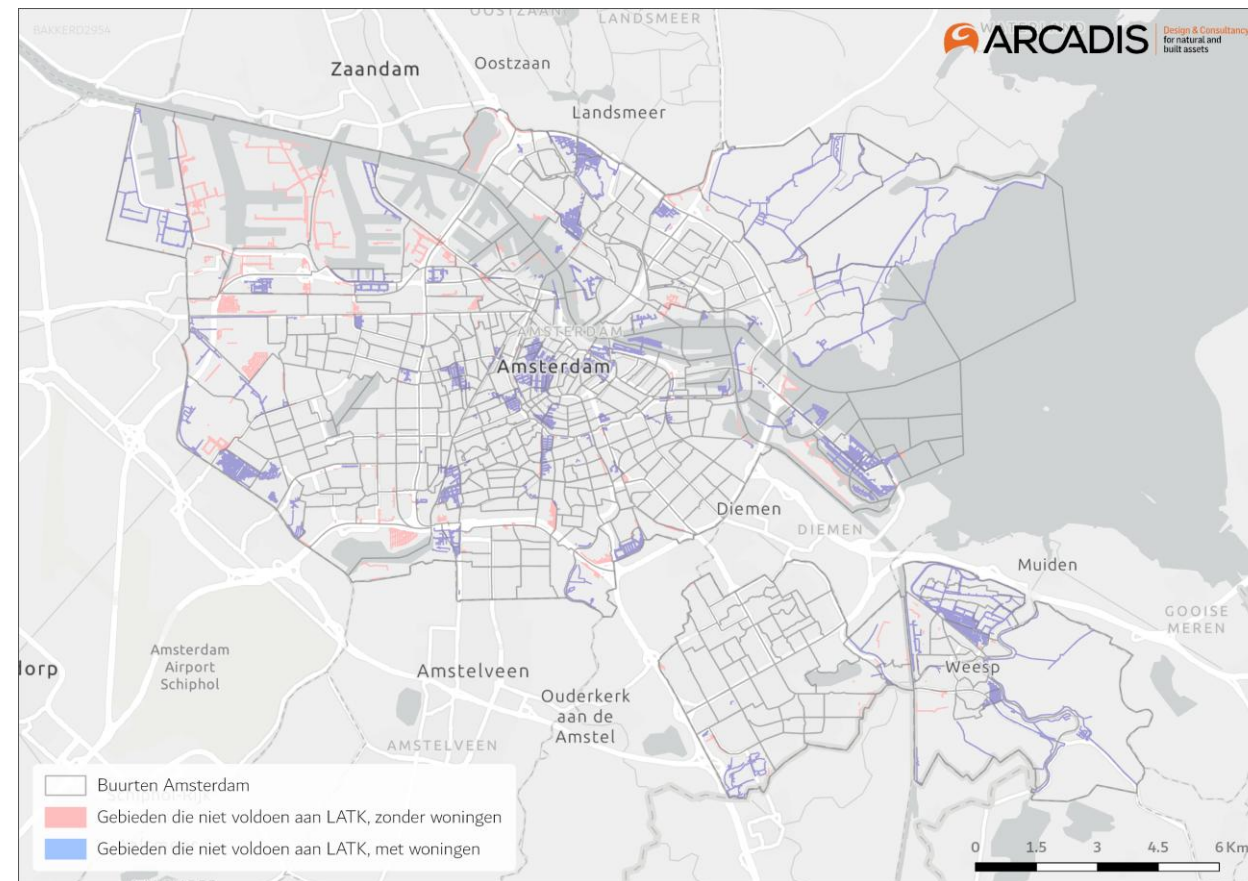
Aanpak schaduw op loop- en fietsroutes:

- Digitaal voorbereiden van het gemeentelijk bomenbestand tot 3D boomobjecten.
- Bepalen van initiële schaduwpercentages op loop- en fietsroutes op basis van BGT(categorie: loop- en fietsroutes), het bomenbestand en gebouwen.
- Aantal benodigde bomen per buurt berekenen om 30% schaduw op loop- en fietsroutes te bereiken. Hierbij is een effectieve schaduw² van de boom van 70% gehanteerd.

2.3.1 Aanpak Hittestress

Aanpak afstand tot koele plekken:

- Gebieden vaststellen die niet voldoen aan de afstand tot koelte doelstelling
 - Op basis van de 'loopafstand tot koelte (LATK)' kaart uit 2022 worden alle gebieden bepaald waarbij de loopafstand tot koelte groter is dan 300m. Hierbij wordt een buffer van 10m rondom het gebied getrokken om hier woningen in te betrekken. De LATK kaart bevat enkel openbaar gebied.
 - Deze gebieden worden verder gefilterd op de aanwezigheid van woningen (BAG). De doelstelling is namelijk enkel van toepassing op woonfuncties. Zie figuur rechts voor resultaat.
- Voor deze gebieden wordt de maatregel 'koele plek van 200m²' in het maatregelpakket voor hitte opgenomen. Om te bepalen hoe veel koele plekken nodig zijn voor één gebied, zijn de volgende berekeningen en aannames gedaan:
 - 300m loopafstand staat gelijk aan ongeveer 250m hemelsbreed.
 - Één koele plek kan een gebied van ca. 20 ha (cirkel met een straal van 250m) bedienen.
 - Omdat de gebieden die niet voldoen nooit een perfecte cirkel betreffen, gaan we er vanuit dat de helft van de 20 ha – 10 ha – effectief benut wordt om de afstand tot koelte doelstelling in te vullen.
 - Voor ieder behoevend gebied met een oppervlak van <10 ha wordt één verkoelende plek in de hittemaatregelen opgenomen. Voor grotere gebieden wordt per 10 ha één verkoelende plek opgenomen.



Figuur: Gebieden die niet voldoen aan de loopafstand tot koelte van maximaal 300m.

2.3.2 Resultaat Hittestress

Kerncijfers:

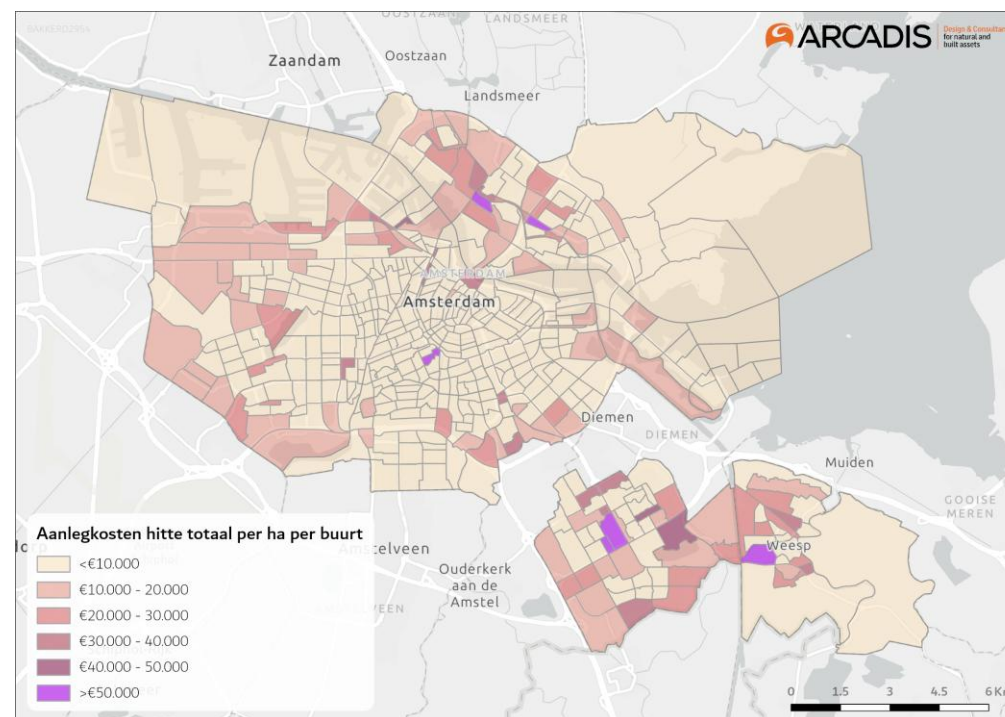
- Aantal nieuwe bomen te planten (incl. groeiplaatsverbetering): 23.630 stuks¹
- Aantal koele plekken te plaatsen (incl. verwijderen verharding, aanbrengen lage begroeiing, drie bomen met groeiplaatsverbetering, meubilair): 311 stuks
- Totale investeringskosten ca. 148 mln / 7,1K per ha
- Totale B&O kosten: € 186K per jaar / ca. € 8 per jaar per ha

	Aantallen en kosten hitte maatregelen
Totaal aantal bomen	23,630
Totale Investeringskosten (planten + groeiplaatsverbetering)	€ 144,709,534
Totale B&O kosten	€ 30,719
Gemiddeld aantal bomen per ha	1
Totale Investeringskosten per ha (planten + groeiplaatsverbetering)	€ 6,955
Gemiddelde B&O kosten per ha	€ 1
Totaal aantal koele plekken	310
Totale Investeringskosten	€ 3,100,000
Totale B&O kosten	€ 155,000
Gemiddeld aantal koele plekken per ha	0.01
Gemiddelde Investeringskosten per ha	€ 149
Gemiddelde B&O kosten per ha	€ 7
Totale Investeringskosten	€ 147,809,534
Gemiddelde Investeringskosten per ha	€ 7,104

Tabel: De kosten voor maatregelen zijn inclusief staart- en VAT-kosten en zijn geïndexeerd op het prijspeil van 2024-2025.

¹In dit onderzoek is uitgegaan van schaduwcreatie door bomen. Indien dit niet doelmatig door beperkte ruimte in de onder- of bovengrond, zijn er echter alternatieven zoals pergola's en zonwerende doeken. Deze afweging zal op lokale schaal moeten worden gemaakt. Hier wordt verder op in gegaan in het discussie hoofdstuk van dit rapport.

Kostenkengetallen maatregelen tegen hittestress	Aanlegkosten	B&O kosten (per m2 per jaar)
Inrichten koele plek	€ 10,000	€ 3
Boom planten	€ 725	€ 1
Groeiplaatsverbetering - nieuwe bomen	€ 5,000	-



Figuur: Aanlegkosten hittemaatregelen per ha per buurt.

2.3.3 Discussie Hittestress

Ook voor hitte zijn een aantal aannames gebruikt met betrekking tot de doelstellingen van de gemeente Amsterdam:

- Indien schaduwmaatregelen zoals bomen niet haalbaar blijken, kan gekeken worden naar alternatieven zoals de mogelijkheid voor pergola's met ondiepere wortels, of tijdelijke maatregelen zoals doeken over straten om mensen een beschaduwde straat te bieden in de zomer. Ook kan voor verkoelende plekken naar binnenshuis verkoelende plekken worden gekeken door bijvoorbeeld partnerschappen met ondernemingen te sluiten.
- Bij de kosteninschatting van koele plekken is geen rekening gehouden met de capaciteit van de koele plek op basis van het aantal omwonenden. Voor elke koele plek is met de minimale afmetingen van 200 m² rekening gehouden conform richtlijnen in het basisveiligheidsniveau klimaatbestendige nieuwbouw 3.0 van de MRA. In sommige hoge-dichtheid buurten zullen mogelijk grotere koele plekken nodig zijn om iedereen te voorzien.
- Maatregelen tegen hitteschade aan vitale en kwetsbare infra zijn niet meegenomen omdat deze 1) onder regulier onderhoud van de gemeente vallen en niet substantieel zullen toenemen of 2) onder de verantwoordelijkheid van andere stakeholders valt zoals het koelen van kabels en leidingen door de netbeheerder / drinkwaterbedrijf.

Daarnaast is van belang dat in dit onderzoek op buurniveau maatregelen zijn samengesteld. De haalbaarheid van deze maatregelen moet echter ook op lokale schaal onderzocht worden. Het plaatsen **van bomen aan de zuidkant van langzaamverkeerroutes** zal in in sommige gevallen bijvoorbeeld niet haalbaar of doelmatig blijken. In dat geval zal gekeken moeten worden naar alternatieven zoals pergola's met ondiepere wortels, vaste constructies of tijdelijke maatregelen zoals doeken over straten om mensen een beschaduwde straat te bieden in de zomer. Hetzelfde geldt voor de **aanleg van verkoelende plekken**. Indien deze niet haalbaar blijken op pleinen of groenstroken, kunnen overdekte verkoelende plekken in bestaande (openbare) gebouwen zoals supermarkten of kantoren worden overwogen.

2.4 Droogte



2.4.1 Aanpak Droogte

De klimaatadaptatiedoelen ter voorkoming van droogte stellen dat schade aan bebouwing, wegen, groen en vitale en kwetsbare functies tijdens een T=10 droogte zoveel mogelijk voorkomen moet worden. In dit onderzoek is gekeken naar maatregelen die de gemeente zou moeten treffen om in 2050 klimaatadaptief te zijn. Omdat zoetwaterbeschikbaarheid een regionaal en landelijk probleem zijn hiervoor dus geen maatregelen meegenomen. Verder valt het onderhoud aan wegen door droogteschade grotendeels onder regulier onderhoud¹. We beschouwen in deze studie daarom de volgende droogtegevoelige assets:

- **Kwetsbare bomen** zijn kostbare assets die door langdurige droogte veel schade kunnen oplopen. Op basis van het bomenbestand en de meest actuele NEN Conditiescore die aangeeft in welke staat een boom is, is het aantal kwetsbare bomen (NEN score >4) per buurt bepaald.
- De kosten voor vervanging van kwetsbare funderingen zijn ingeschat op basis van de klimaateffectatlas kaart laag 'risico paalrot'. Voor alle woningen die in gebieden liggen met een paalrot risico van 'matig' of hoger zijn kosten opgenomen voor funderingsherstel. De kosten voor het vervangen van een fundering houden rekening met hogere kosten voor het werken in de gemeente Amsterdam. De onzekerheden met betrekking tot de data uit de klimaateffectatlas komt terug in het discussiehoofdstuk.

Maatregelen voor kwetsbare assets:

1. Groeiplaatsverbetering
2. Vervanging van fundering

Input gegevens:

- Kaart: Risico paalrot 2050 Hoog – klimaateffectatlas
- Kaart: Panden (BAG)
- Bomenbestand gemeente
- Kostenkentallen voor fundering herstel en groeiplaatsverbetering

Tabel: De kosten voor maatregelen zijn inclusief staart- en VAT-kosten en zijn geïndexeerd op het prijspeil van 2024-2025.

Kostenkengetallen droogtemaatregelen	Aanlegkosten	Eenheid	B&O kosten (per m2 per jaar)
Groeiplaatsverbetering - bestaande bomen	€ 5,000	Per boom	-
Vervanging fundering	€ 200,000	Per pand	-

¹In overleg met de gemeente is besloten om de kosten voor periodiek weg onderhoud in zettingsgevoelige gebieden niet mee te nemen omdat dit onder regulier onderhoud valt. Dit komt terug in het discussiehoofdstuk van dit rapport.

²Het NKWK heeft stedelijk groen onderverdeeld in drie categorieën: de gras- en kruidlaag, struiken en bomen. Daarbij is onderzocht welke schade deze groenstructuren kunnen oplopen en hoe dit te voorkomen is. Schade aan de gras- en kruidlaag is tijdens langdurige droogte onvermijdelijk, maar deze laag herstelt doorgaans goed. Voor struiken is de soortenkeuze het belangrijkste. In dit onderzoek beschouwen we dit als onderdeel van regulier onderhoud van groen, waarbij droogtebestendige soorten worden gekozen bij vervanging van struiken.

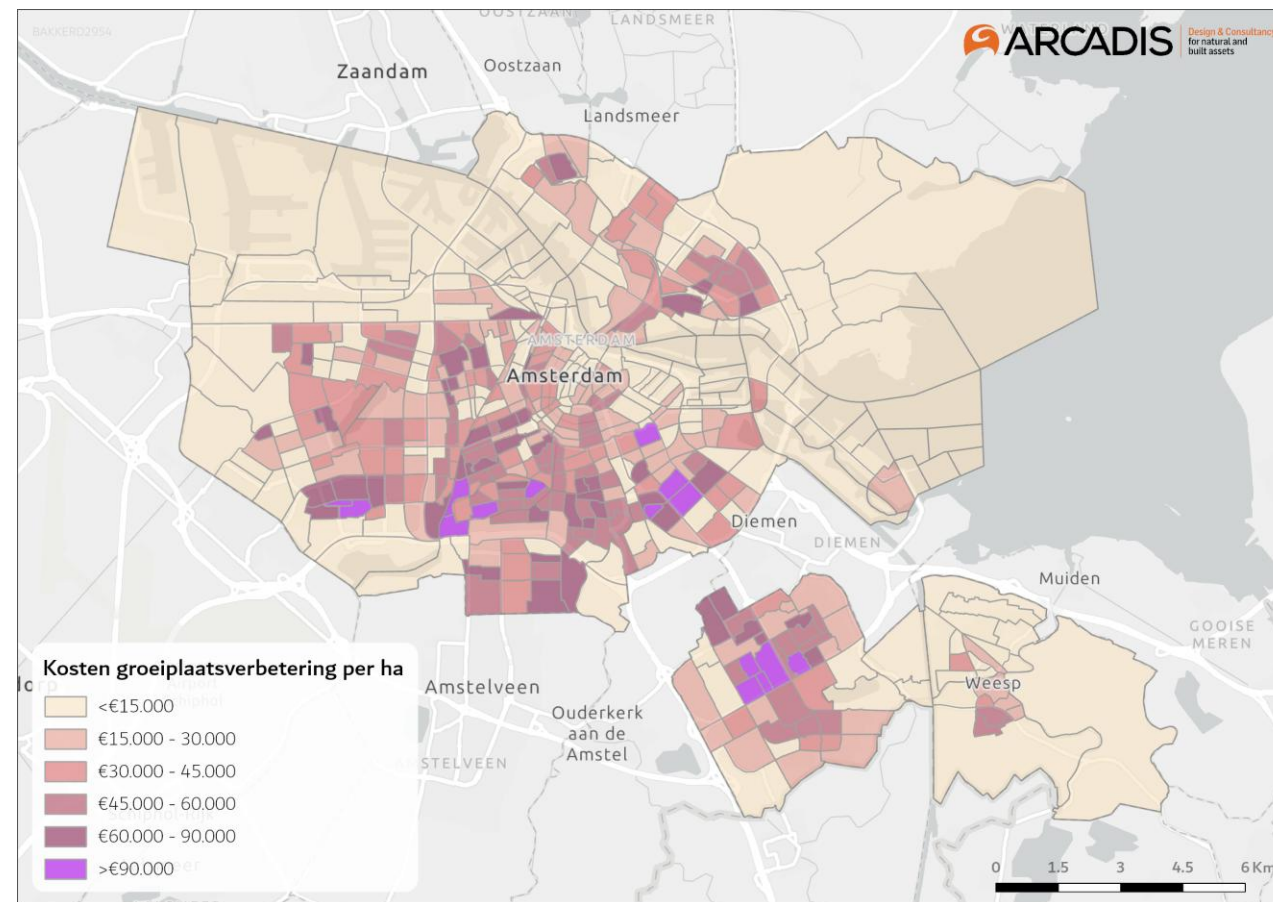
2.4.2 Resultaat Droogte

Kerncijfers:

- Aantal groeiplaatsverbeteringen bij bestaande bomen: ca. 71.000 / 3 per ha
- Totale investeringskosten voor groeiplaatsverbetering van bomen: ca. 355 mln / 17K per ha
- Aantal kwetsbare funderingen: 23K
- Totale investeringskosten voor funderingsvervangingen: 4,6 mld

N.B.: De kosten voor funderingsherstel zijn een factor vier hoger dan de kosten voor alle andere maatregelen. Daarnaast zullen deze investeringen niet op eenzelfde manier als de andere klimaatadaptatie maatregelen worden gefinancierd. Deze kosten zijn in de rest van het rapport daarom apart beschouwd

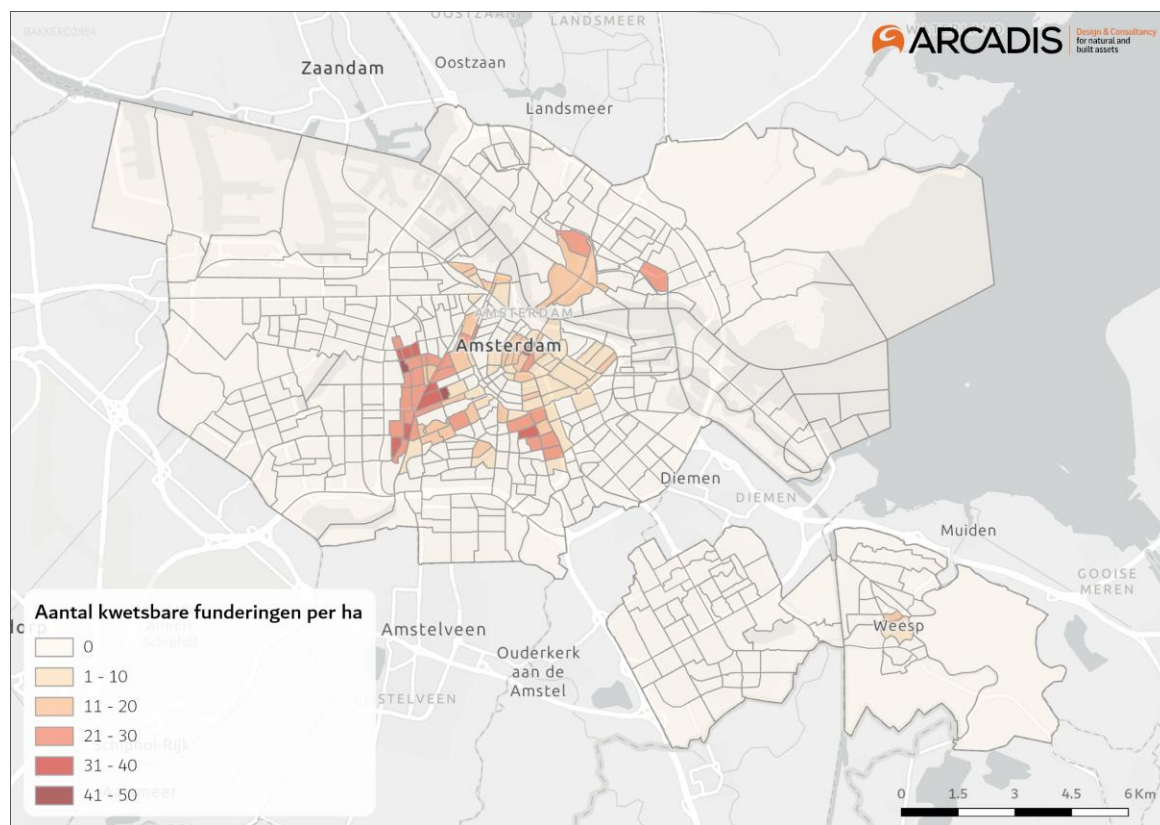
	Aantallen en kosten droogte maatregelen
Totaal aantal kwetsbare bomen	70,904
Totale Investeringskosten	€ 354,520,000
Gemiddeld aantal kwetsbare bomen per ha	3
Gemiddelde Investeringskosten per ha	€ 17,040
Totaal aantal kwetsbare funderingen	23,040
Totale Investeringskosten	€ 4,608,059,067
Totale Investeringskosten	€ 4,962,579,067
Gemiddelde Investeringskosten per ha	€ 238,523



Figuur: aanlegkosten groeiplaatsverbetering bestaande bomen per ha per buurt

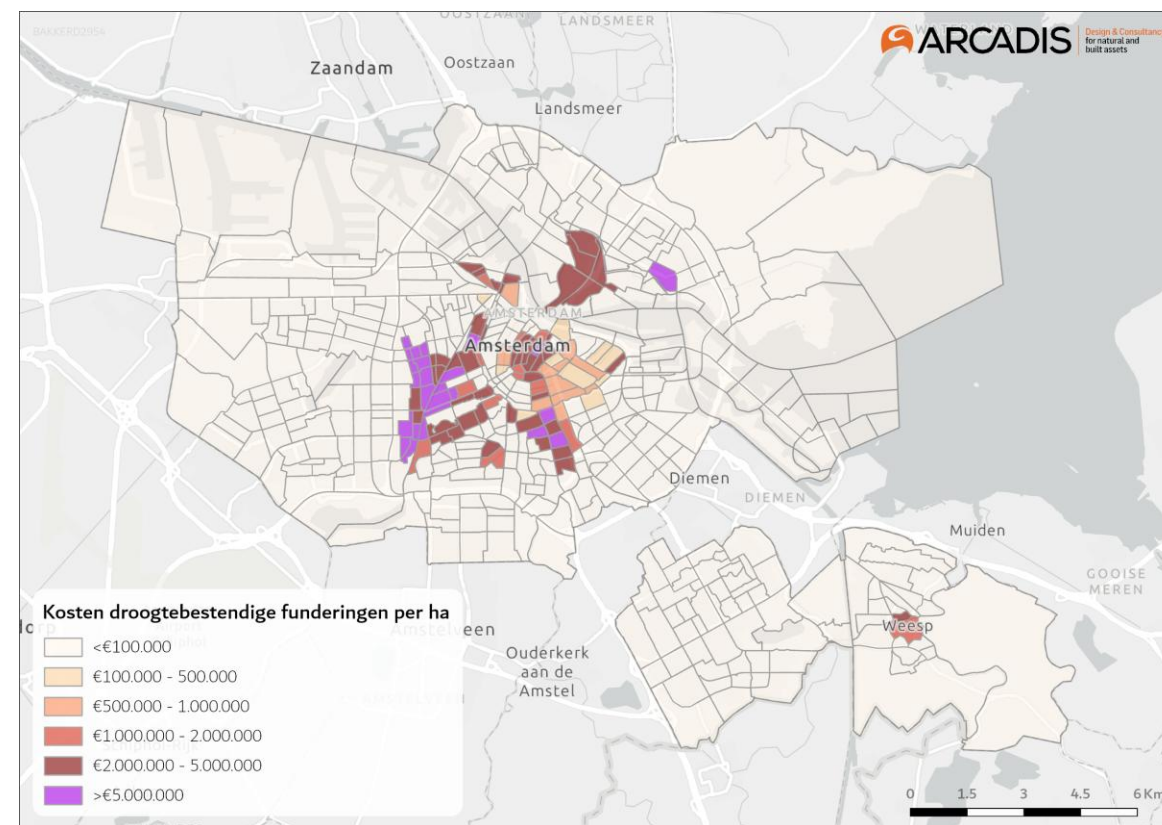
2.4.2 Resultaat Droogte – Kwetsbare Funderingen

Aantal kwetsbare funderingen per ha per buurt



Figuur (links): aantallen op basis van panden in gebieden met risico op paalrot van 'matig' of hoger volgens de klimaateffectatlas.

Kosten funderingsherstel per ha per buurt



Figuur (rechts): kosten voor funderingsherstel op basis van aantal kwetsbare funderingen (links) en kostenkentallen voor funderingsherstel (pagina 25).

2.4.3 Discussie Droogte

Ten aanzien van de doelstellingen van de gemeente voor droogte, zijn een aantal uitgangspunten gebruikt in dit onderzoek:

- Het voorkomen van schade door droogte aan struiken en gras is niet meegenomen in de samengestelde maatregelen. Beiden ondervinden wel schade van droogte, maar herstellen sneller. Daarnaast is bij voornamelijk struiken de soortkeuze van groot belang op de droogtegevoeligheid. Door de kortere levensduur en lagere aanlegkosten is besloten om de vervanging van struiken onder regulier onderhoud te categoriseren en dus niet in dit onderzoek als klimaatadaptatie kosten mee te nemen.
- Schade door droogte aan vitale infra in gemeentelijk eigendom zoals wegen, riolering en kades is niet meegenomen in dit onderzoek. De projectgroep heeft hiervoor gekozen omdat dit enerzijds afhankelijk is van zeer lokale factoren die de grondwaterstanden en zettingsgevoeligheid beïnvloeden en anderzijds van regionale zoetwaterbeschikbaarheid waarop de gemeente weinig invloed heeft. Daarnaast vallen deze werkzaamheden deels onder regulier onderhoud. De kosten hiervan zijn dus niet meegenomen in de kosteninschattingen voor klimaatadaptatie maatregelen.
- De kosten die nodig zijn om schade aan funderingen door paalrot in Amsterdam te voorkomen zijn gemaakt op basis van de paalrotgevoeligheidsdata van de klimaateffectatlas. De klimaateffectatlas heeft de paalrotgevoeligheid ingeschat op basis van landelijke grondwatermodellen met beperkte dekking in stedelijk gebied en aannames over de funderingstypes op basis van bijvoorbeeld bouwjaar. Deze aannames zijn soms onzeker. Daarnaast zullen de investeringen niet op eenzelfde manier als de andere klimaatadaptatie maatregelen worden gefinancierd. Door deze factoren is gekozen om deze kosten niet in de totale kosten mee te nemen en alleen in de betreffende hoofdstukken te beschrijven. De risico's op funderingsschade zijn echter wel aanwezig en dienen te worden meegenomen in strategische besluitvorming.
- Bij extreme droogte behoudt vegetatie niet zijn verkoelende werking door evapotranspiratie. De beperkte verkoelende werking van planten bij watertekorten leidt tot een lokale prioritering die gemaakt moet worden tussen het bewateren van verkoelende vegetatie of het limiteren van watergebruik bij beperkte voorraden.

Ten aanzien van de implementatie van de droogte maatregelen is groeiplaatsverbetering om schade aan bomen door droogte te voorkomen sterk afhankelijk van de drukte in de ondergrond. Hier zijn gegevens over bekend. In sommige gevallen zal het echter moeilijk of onhaalbaar blijken om 25 m³ grond te vervangen rondom de boom. In dat geval zal naar een andere locatie uitgeweken moeten worden óf zal de boom tijdens droogte alsnog bewatert moeten worden.

2.5 Gevolgenbeperking Overstroming



2.5.1 Aanpak Gevolgenbeperking Overstromingen

Bij overstromingen geldt volgens het basisveiligheidsniveau klimaatbestendige nieuwbouw van de metropoolregio Amsterdam een duidelijk draaiboek. Afhankelijk van de overstromingsdiepte en kans van voorkomen gelden andere doelstellingen.

Voor overstromingen met waterdieptes <20 cm zijn de maatregelen voor wateroverlast effectief. Deze zijn in dit geval al geïmplementeerd. Voor overstromingen met waterdieptes >50cm geldt schuilen en evacueren als handelingsperspectief. De kosten voor het maken van deze plannen vallen buiten de maatregelen aan de fysieke leefomgeving en zijn buiten de scope van dit onderzoek. In dit geval concentreren we ons daarom op overstromingen met waterdieptes tussen 20 en 50 cm met een terugkeertijd van T=1.000 of T=10.000 jaar.

Om te bepalen om welke gebieden het gaat, is de volgende aanpak gevolgd:

1. Verzamelen en voorbereiden van klimaat-effectatlas kaartlagen "Plaatsgebonden overstromingskans >20cm" en "Plaatsgebonden overstromingskans >50cm".
2. Voor iedere locatie in de stad trekken we de kans van voorkomen op >20cm (grotere kans) af van de kans van voorkomen op >50cm (kleinere kans). Hierdoor hou je de kans van voorkomen op 20-50cm over.
3. Uit deze kans van voorkomen op overstromingen van 20-50cm leiden we de specifieke kans van voorkomen af voor T=1.000 en T=10.000. Voor deze gebieden (zie volgende pagina) worden doelmatige schade voorkomende maatregelen geëist.

Waterdiepten	1 x per 100 jaar (1/30-1/300)	1 x per 1.000 jaar (1/300-1/3.000)	1 x per 10.000 jaar (1/3.000-1/30.000)	1 x per 100.000 jaar (> 1/30.000)
↑ 200cm	Schuilen en evacueren risicovolle ontwikkeling	Schuilen en evacueren - geen v&k of afdoende beschermen	Schuilen en evacueren - geen v&k of afdoende beschermen	Schuilen en evacueren
↑ 50cm	Schuilen en evacueren risicovolle ontwikkeling	Schuilen en evacueren - Schade voorkomen + Schuilen en evacueren (v&k)	Acceptabel risico - Schade voorkomen + Schuilen en evacueren (v&k)	Acceptabel risico
↑ 20cm	Schade voorkomen	Schadebeperking - Schade voorkomen (v&k)	Schadebeperking - Schade voorkomen (v&k)	Acceptabel risico
↑ 0cm	Schade voorkomen	Schade voorkomen	Schade voorkomen	Schade voorkomen

Figuur: visualisatie van kans van voorkomen en overstromingsdiepte uit basisveiligheidsniveau klimaatbestendige nieuwbouw van de metropoolregio amsterdam (2021)

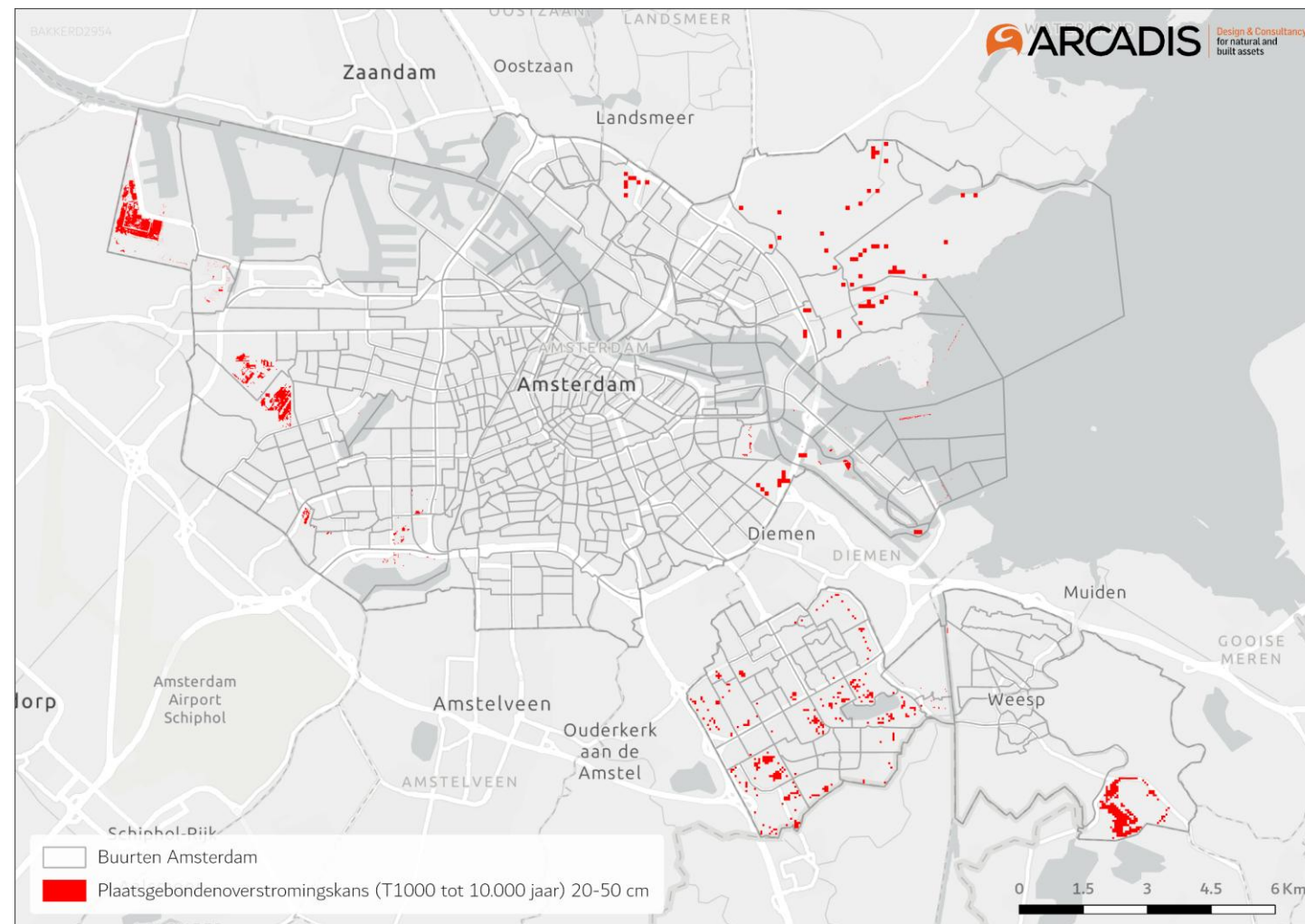
2.5.1 Aanpak Gevolgenbeperking Overstromingen

Figuur rechts: Gebieden waarbij de overstromingskans op een overstroming met diepte 20-50 cm tussen $T=1.000$ en $T=10.000$ is (bewerking van klimaateffectatlas kaartlagen “Plaatsgebonden overstromingskans >20cm” en “Plaatsgebonden overstromingskans >50cm”).

Voor alle panden in deze gebieden zijn maatregelen samengesteld om schade aan deze panden te voorkomen. Hierbij is uitgegaan van twee deuren per pand (voor- en achterdeur) en gemiddeld één spouwventilatie per pand die waterdicht gemaakt moet worden. De eenheidsprijzen voor deze maatregelen zijn in onderstaande tabel beschreven.

Kostenkengetallen overstromingsmaatregelen	Aanlegkosten	
Waterkerende schotten	€ 550	per schot
Waterkerende ventilatieroosters	€ 100	per ventilatierooster

Tabel: De kosten voor maatregelen zijn inclusief staart- en VAT-kosten en zijn geïndexeerd op het prijspeil van 2025.

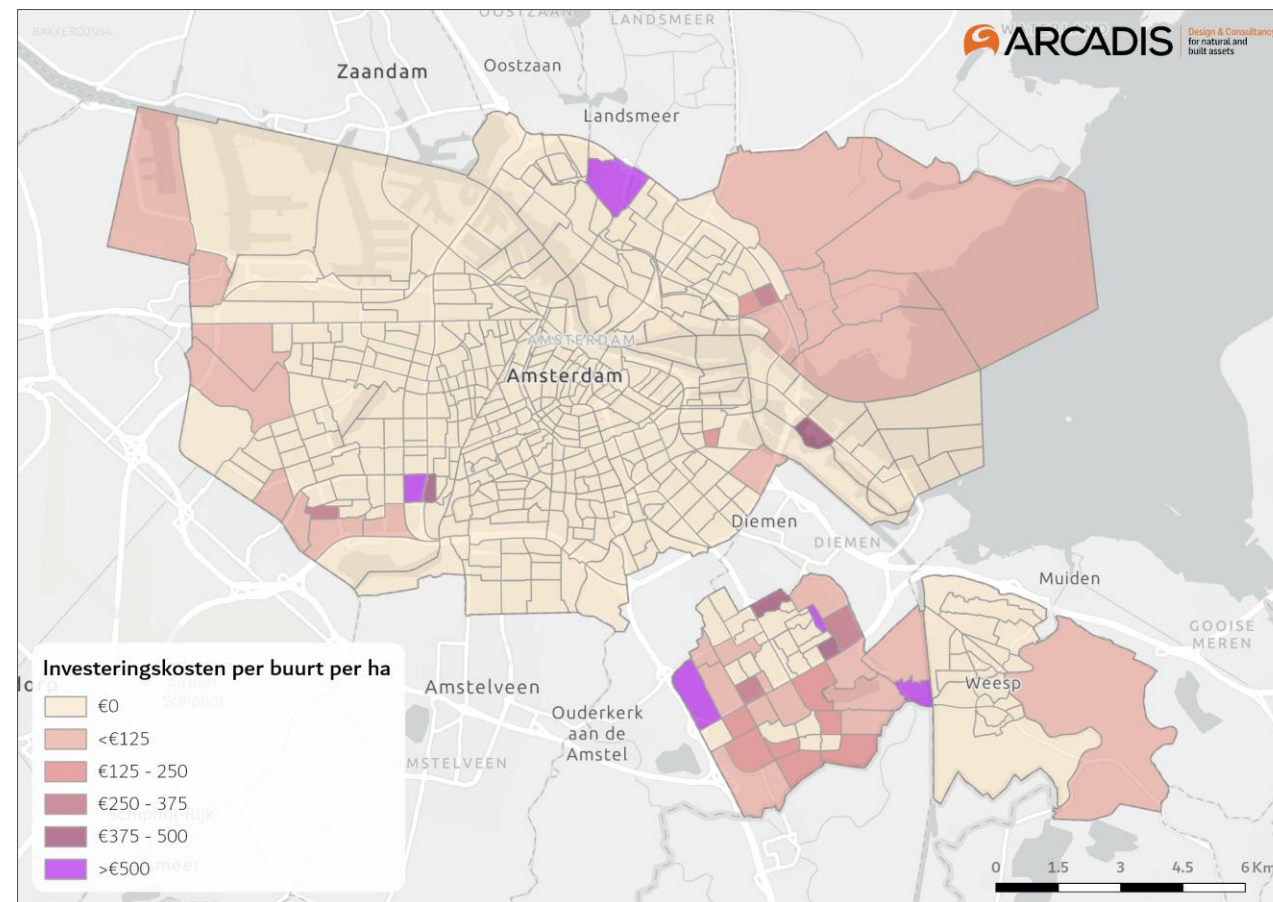


2.5.2 Resultaat Gevolgenbeperking Overstromingen

Kerncijfers:

- In totaal is ca. € 600K nodig om de kwetsbare panden van waterkerende maatregelen te voorzien.
- Deze kosten zijn opgebouwd uit kosten voor twee overstromingsschotten en één waterbestendig ventilatierooster per kwetsbare woning.
- De totale kosten voor gevolgenbeperking van overstroming zijn vele malen kleiner dan voor de andere thema's. Dit komt omdat niet alle overstromingsscenario's beschouwd zijn en daarom slechts beperkte gebieden zijn meegenomen in dit onderzoek. Daarnaast is een groot deel van de maatregelen voor overstromingen, namelijk het deel voor overstromingen tot 20cm waterdiepte, al meegenomen in de kosten voor wateroverlast. De maatregelen voor overstromingen met waterdieptes >50cm betreffen gedragsmaatregelen (evacueren en schuilen) en zijn daarom niet meegenomen in dit onderzoek.

	Aantallen en kosten overstromingen maatregelen
Aantal panden van toepassing	497
Totale Investeringskosten	€ 596,400
Aantal panden van toepassing per ha	0.02
Gemiddelde Investeringskosten per ha	€ 29



Figuur: kosten schade beperkende maatregelen overstromingen 20-50 cm

2.5.3 Discussie Overstromingen

In deze studie zijn een aantal uitgangspunten gebruikt ten aanzien van de doelstellingen van de gemeente Amsterdam met betrekking tot gevolgenbeperking van overstromingen:

- In dit onderzoek is op basis van de richtlijnen uit het basisveiligheidsniveau klimaatbestendige nieuwbouw 3.0¹ gekozen om de samenstelling van de maatregelen te richten op een specifiek overstromingsscenario met waterdieptes tussen 20 en 50cm en een terugkeertijd tussen $T=1.000$ en $T=10.000$ jaar. De beredenering hierachter is dat overstromingen van <20cm niet in de overstromingsmaatregelen zijn meegenomen omdat de problematiek tot 20cm al voor een groot deel wordt gemitigeerd door de wateroverlast maatregelen. Daarnaast zijn overstromingen van >50cm niet meegenomen omdat hiervoor gedragsmaatregelen gelden zoals schuilen en evacueren. Dit laatste valt buiten de aanpassingen aan de fysieke leefomgeving waar dit onderzoek zich op richt.
- Daarnaast is het belangrijk te noemen dat algehele waterveiligheid in de regio niet in dit onderzoek is meegenomen. Dit zijn landelijke en regionale opgaves waar andere stakeholders zoals Rijkswaterstaat en de waterschappen voor aan de lat staan.

¹Metropoolregio Amsterdam. Basisveiligheidsniveau Klimaatbestendige Nieuwbouw 3.0. Juni 2021. Geraadpleegd op 7 juli 2025. <https://www.metropoolregioamsterdam.nl/wp-content/uploads/2021/09/Basisveiligheidsniveau-Klimaatbestendige-nieuwbouw-3.0.pdf>.

2.6 Resumé kosten

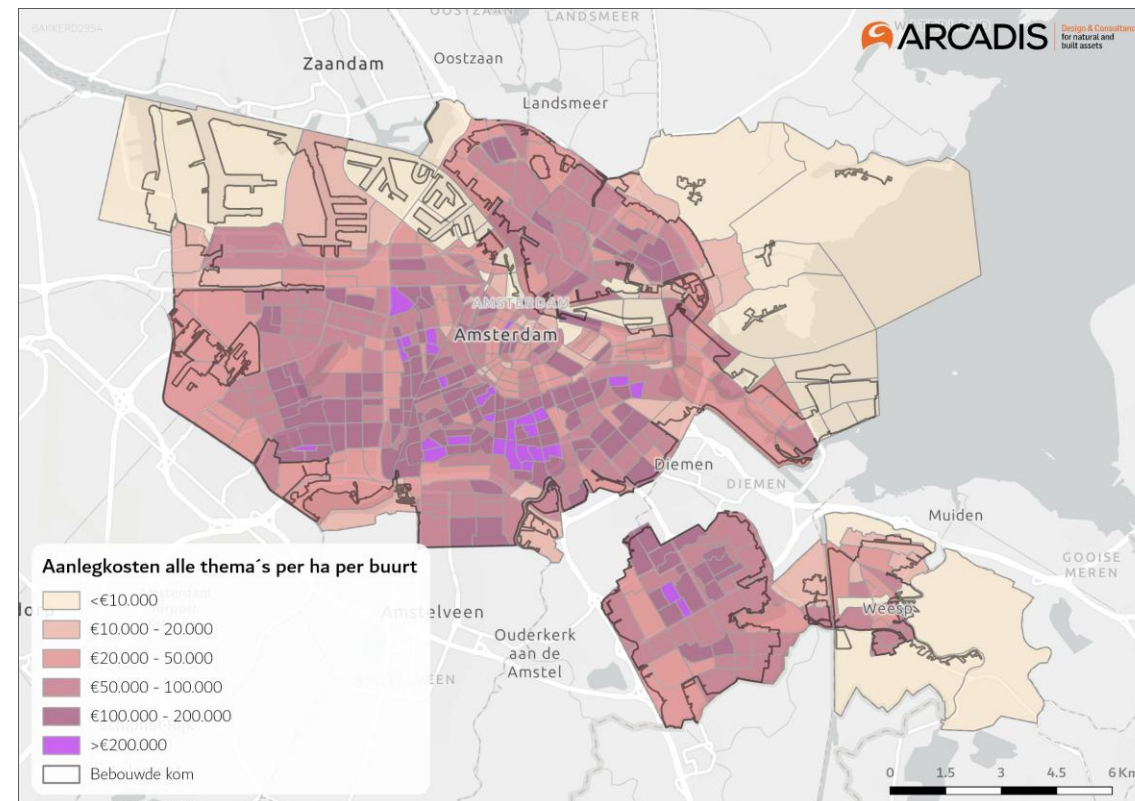


2.6.1 Resumé Kosten

Samenvatting:

- De totale kosten van de maatregelen aan de fysieke, publieke leefomgeving binnen het onderzoeksgebied bedragen ca. 1,04 mld.
- De kosten zijn voornamelijk verdeeld over de eerste drie thema's:
 - Wateroverlast (52%), met als grootste kostendrijver de buurten met onvoldoende openbaar groen om met voordelige maatregelen aan de waterbergingsopgave te voldoen.
 - Hitte (14%) met als grootste kostendrijver de bijna 24.000 bomen die met groeiplaatsverbetering gepland moeten worden om aan de schaduwdoelstelling te voldoen.
 - Droogte (34%) met als kostendrijver het verbeteren van de groeiplaats voor 71.000 bestaande bomen in de gemeente.
- Maatregelen voor private percelen zijn de verantwoordelijkheid van de pandeigenaar en zijn niet in de kosten opgenomen, met uitzondering van groenblauwe daken en maatregelen ter gevolgbepierking van overstromingen van 20 tot 50 cm. De kosten voor funderingsvernieuwing zijn niet in de totale kosten meegenomen en zijn in hoofdstuk 2.4 en in de discussie verder toegelicht.

Kosten (in duizenden euros)	Aanlegkosten totaal	Aanlegkosten per ha	Aanlegkosten per ha bebouwde kom	Procent van totaal
Wateroverlast	€ 536,423	€ 23	€ 37	52%
Hitte	€ 147,810	€ 6	€ 10	14%
Droogte	€ 354,520	€ 15	€ 24	34%
Overstroming - gevolgbepierking	€ 596	€ 0	€ 0	0%
Totaal	€ 1,039,349	€ 44	€ 71	100%



Figuur: totale kosten voor alle thema's per ha per buurt. De grens van de bebouwde kom is ingetekend voor extra contextuele informatie. Let op: in deze figuur is een andere schaal gebruikt dan in de samenvatting.

Voor de bebouwde kom is een oppervlak van 14.649 ha aangehouden op basis van top10NL informatie. In de aanlegkosten per ha bebouwde kom zijn ook maatregelkosten meegenomen die buiten de bebouwde kom zijn geprojecteerd. Deze investeringen zijn zeer klein vergeken met de investeringen binnen de bebouwde kom (zie kaart).

2.6.2 Resumé Kosten – Gebruikte Maatregelen

In de tabel zijn alle gebruikte maatregelen op een rij gezet met het thema waar de maatregel aan bijdraagt en de totale investeringskosten die nodig zijn per maatregel.

Wadi's en groeiplaatsverbeteringen voor zowel nieuwe als bestaande bomen zijn veruit de meest gebruikte en daarom ook kostbaarste maatregelen.

Naast het hoofdthema waarvoor de individuele maatregeltypes zijn opgenomen in het onderzoek, zijn ook de aanvullende klimaateffecten opgenomen in de tabel. Dit is met name van belang voor de wateroverlast maatregelen, omdat deze het kostbaarste zijn, maar ook veel andere doelen dienen, zoals het beperken van gevolgen bij overstromingen tot 20cm en het bevorderen van infiltratie in de bodem. Mede doordat wateroverlast maatregelen bijdragen aan het beperken van gevolgen bij overstromingen tot 20cm, zijn de specifieke kosten voor gevolgenbeperking van overstromingen relatief laag.

Maatregel	Voornamelijk klimaateffect	Aanvullend klimaateffect	Totale investeringskosten (*1000 euro)	Percentage van totaal	Totale meerkosten B&O per jaar (*1000 euros)	Percentage van totaal
Ondiepe wadi	Wateroverlast	Droogte, Overstroming	€ 124,765	12.0%	€ 7,732	39.0%
Wadi	Wateroverlast	Droogte, Overstroming	€ 218,054	21.0%	€ 4,639	23.4%
Watervertragende groenstroken	Wateroverlast	Droogte, Hitte, Overstroming	€ 28,949	2.8%	€ 462	2.3%
Waterbufferende wegen	Wateroverlast	Droogte, Overstroming	€ 59,258	5.7%	€ 4,732	23.9%
Groenblauwe daken	Wateroverlast	Droogte, Hitte	€ 56,828	5.5%	€ 1,218	6.1%
Granulaat onder verhard oppervlak	Wateroverlast	Droogte, Overstroming	€ 48,569	4.7%	€ 864	4.4%
Inrichten koele plek	Hitte	Wateroverlast, Droogte	€ 3,100	0.3%	€ 155	0.8%
Boom planten	Hitte	-	€ 26,560	2.6%	€ 31	0.2%
Groeiplaatsverbetering nieuwe bomen	Hitte / Droogte	Wateroverlast	€ 118,149	11.4%	€ 0	0.0%
Groeiplaatsverbetering bestaande bomen	Hitte / Droogte	Wateroverlast	€ 354,520	34.1%	€ 0	0.0%
Waterkerende schotten	Overstroming	Wateroverlast	€ 547	0.1%	€ 0	0.0%
Waterkerende ventillatieopeningen	Overstroming	Wateroverlast	€ 50	0.0%	€ 0	0.0%
Totaal			€ 1,039,349	100.0%	€ 19,833	100.0%
Funderingsvernieuwing	Droogte		€ 4,608,059	443.4%	€ 0	0.0%

Tabel: totale investeringskosten x1000 euro per maatregel. De kosten voor maatregelen zijn inclusief staart- en VAT-kosten en zijn geïndexeerd op het prijspeil van 2024-2025.

2.7 Vermeden schade en andere baten

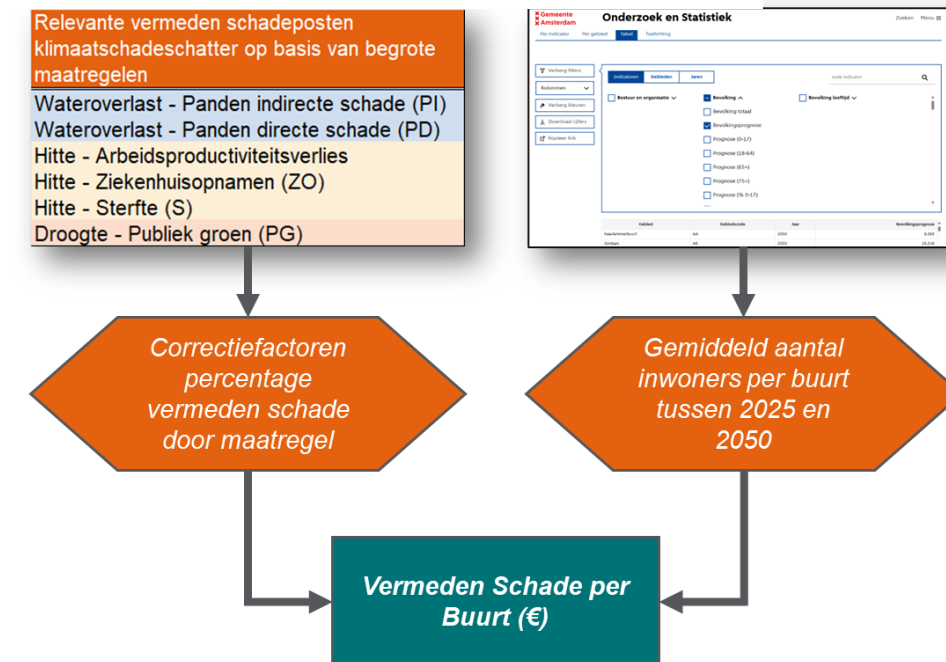


2.7.1 Aanpak Vermeden Schade

Vermeden schade

- De **klimaatschadeschatter** geeft voor verschillende thema's een verwachte schade voor Amsterdam voor een periode van 33 jaar¹. In combinatie met het aantal inwoners per buurt is hiermee de totale verwachte schade per buurt² bepaald. De schadeposten waar de samengestelde maatregelen in dit onderzoek een positief effect op hebben zijn hieruit geselecteerd (zie figuur op volgende pagina). Schades die niet van toepassing zijn voor de samengestelde maatregelen (bv. hagelschade of brandschade), zijn niet meegenomen in de vermeden schade berekening.
- Voor de **schade door droogte aan publiek groen** is op basis van een deskundige inschatting 40% tot 70% van de droogteschade door sterfte aan publiek groen uit de klimaatschadeschatter¹ meegenomen als vermeden schade. Dit is gebaseerd op een inschatting van de waarde van bomen (waarvoor maatregelen zijn samengesteld) ten opzichte van de waarde van overig groen (struiken, grassen, kruiden). Op basis hiervan is de vermeden schade tot 2050 ingeschat tussen ca. € 430K en 750K.
- Voor **hitteschade** zijn ook correctiefactoren³ opgenomen omdat met de geprojecteerde maatregelen niet alle schade voorkomen kan worden. Deze correctiefactoren zijn onderbouwd op basis van literatuur onderzoek en een deskundig oordeel. De gebruikte onderzoeken zijn op de volgende pagina beschreven.

Stroom schema berekening vermeden schade



¹<https://www.klimaatschadeschatter.nl/>. (geraadpleegd juni 2025). Op basis van de periode waarop de verwachte schade is bepaald, is aangenomen dat een vergelijkbare periode nodig is om de baten te materialiseren vanaf implementatie van de maatregelen.

²Hierin zijn ook de huidige inwoners van de gebieden met geplande nieuwbouw meegenomen. Deze inwoners zullen een groot deel van de baten ondervinden. De verwachte toename van inwoners in deze nieuwbouwgebieden is niet meegenomen in de batenberekening

³Voor vermeden schade zijn maatregel correctiefactoren gebruikt om de effectiviteit van de samengestelde maatregelen tegen verwachte schade te benaderen. Voor hitteschade is deze effectiviteit 20% tot 30% (zie onderbouwing op volgende pagina) van de verwachte schade Voor droogteschade is dit 40% tot 70%.

2.7.1 Vervolg Aanpak Vermeden Schade en WOZ Waarde

Onderbouwing correctiefactoren vermeden hitteschade

- **Arbeidsproductiviteitsverlies door hitte:** TEEB Stad¹ stelt dat voor iedere 1% aanvullend groen in de stad per 1.000 werkende mensen ca. € 5.300 minder arbeidsverlies optreedt per jaar. Dit is gebruikt om op basis van een groentoeename van 0.3% tot 0.7% een totaal vermeden arbeidsverlies te berekenen van € 25 tot € 55 mln euro tot 2050.
- **Vermeden zorgkosten:** TEEB Stad¹ stelt dat voor iedere 1% aanvullend groen er 0,835 minder patiënten zijn per 1000 inwoners. Op basis van de groentoeenames in dit onderzoek hebben we een vermeden schade van 6 tot 13 mln euro ingeschat tot 2050.
- Een studie van het Barcelona Institute for Global Health, gepubliceerd in The Lancet² stelt dat een aanpassing van een stad van 'Open low-rise medium density' of 'Open low-rise low density' naar 'green low-density' een reductie in het **aantal doden door hitte** van 5-10% per jaar oplevert. Door de variatie in dichtheid van Amsterdam en de relatief beperkte toename van groen van 0.3% tot 0.7%, hebben we gekozen om een range van 0% tot 10% van de klimaatschade door hittesterte³ aan te houden in dit onderzoek. Met deze gegevens is de vermeden hitte sterfte schade € 0 tot € 25 mln euro tot 2050.
- Op basis van de som van de bovenstaande impacts is de totale hitteschade per inwoner uit de klimaatschadeschatter vermenigvuldigd met een correctiefactor van 20% tot 30% om een representatief beeld van vermeden schade op basis van de samengestelde maatregelen per buurt⁴ te kunnen geven.

Berekening toename inkomsten uit OZB belasting

- Op basis van de gemiddelde WOZ waarde per buurt en de toename van groen door zowel wateroverlast- als hittemaatregelen is een WOZ-waardetoeename berekend. De toename van vastgoedwaarde door groen in de stad, is gebaseerd op een onderzoek van Planbureau voor de Leefomgeving⁵. Volgens dit onderzoek neemt de vastgoedwaarde met 0,2% toe voor iedere procent groentoeename in de omgeving.
- Op basis van de maatschappelijke bate van WOZ waarde stijging, is de financiële bate van gemeentelijke inkomsten uit hogere OZB belasting afgeleid.

¹Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM). TEEB Stadtool: Actualisatie en Doorontwikkeling. Bilthoven: RIVM, 2019. <https://www.rivm.nl/publicaties/teeb-stadtool-actualisatie-en-doorontwikkeling>

²Lungman, Tamara, et al. "The impact of urban configuration types on urban heat islands, air pollution, CO2 emissions, and mortality in Europe: a data science approach."

³Klimaatschadeschatter. "Klimaatschadeschatter." Geraadpleegd in juni 2025. <https://www.klimaatschadeschatter.nl/>.

⁴Hierin zijn ook de huidige inwoners van de gebieden met geplande nieuwbouw meegenomen. Deze inwoners zullen een groot deel van de baten ondervinden. De verwachte toename van inwoners in deze nieuwbouwggebieden is niet meegenomen in de batenberekening

⁵Bouwknegt, Lynn, en Frans Schilder. Bomen en woningprijzen: De waarde van 'groen' in de stad uitgedrukt in huizenprijzen. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving, 2023.

2.7.2 Resultaat (vermeden) schade en baten

Samenvatting

Op basis van de gebruikte aanpak en gegevens is de som van de totale kosten en vermeden schade in het beste geval positief (zie tabel; In de derde en vijfde kolom van de tabel zijn de percentages van baten ten opzichte van de kosten weergegeven). Indien de toename van de WOZ waarde door toename van groen hierbij opgeteld wordt komt deze bijna volledig positief uit¹.

Vermeden schade door **wateroverlast** is de grootste bate. Deze komt ten opzichte van de kosten voor wateroverlast maatregelen in zowel de minimale als maximale berekening positief uit. Omdat gekozen is voor een substantiële bergingsopgave in de wateroverlast doelstelling (zie wateroverlast methodiek), kan substantiële verwachte schade door wateroverlast vermeden worden.

De vermeden schade voor **hitte en droogte** zijn samengevoegd omdat de hittede schade vermeden wordt door zowel behoud van groen als aanleg van nieuw groen. De verschillen in minimale en maximale vermeden schade wordt beïnvloed door zowel verschillen tussen best-case en worst-case scenario's van de klimaatschadeschatter als de maatregel effectiviteitsmarges die zijn toegepast (zie vorige pagina).

De maatregelen i.v.m. schade van hitte en droogte zijn niet kostendekkend ten opzichte van de investeringen. Echter deze maatregelen leveren een grote bijdrage aan vergroening en daardoor aan de toename WOZ waarde.

De **toename van WOZ** waarde door vergroening biedt een grote maatschappelijke batenpost van ca. € 300 tot 700 mln. De verschillen tussen de minimale en maximale WOZ waarde stijging wordt veroorzaakt door groene versus grijze maatregelkeuzes in het maatregelpad voor wateroverlast. In de minimale WOZ waarde stijging is uitgegaan van maatregelen uit maatregel pad A – zonder groene daken waarbij in totaal 0,3% van de stad wordt vergroend. In de maximale WOZ waarde stijging is uitgegaan van maatregelen uit pad C – met toepassing van groene daken en een totale stadsvergroening van 0,7% van het stadsoppervlak. Hiermee is een onzekerheidsmarge toegevoegd ten opzichte van het kunnen handhaven van vergroening op privaat terrein. De discussiepunten rondom WOZ waarde als maatschappelijke baten komen terug in het discussiehoofdstuk.

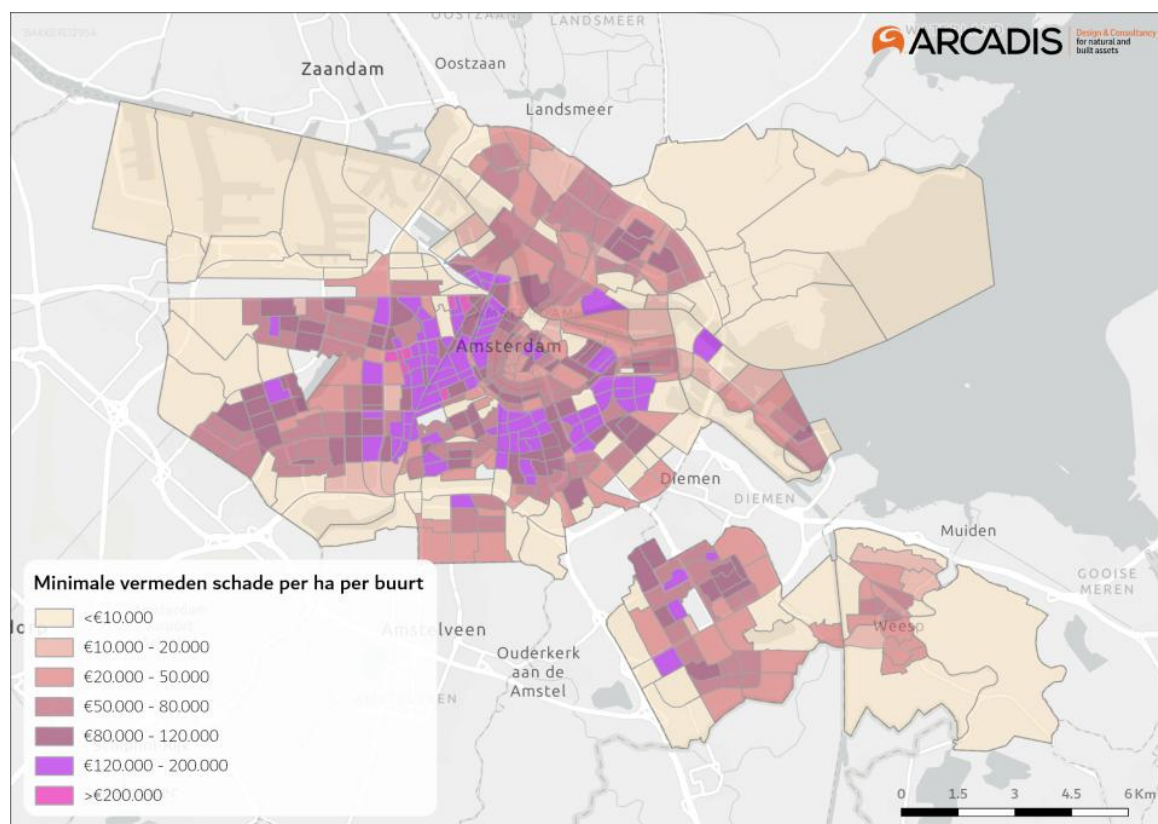
Op basis van de toename in WOZ zijn de financiële baten voor de gemeente door toename in inkomsten uit OZB belasting bepaald. De **OZB in Amsterdam** bedraagt op moment van schrijven 0,0577% per jaar¹. Bij een toename in WOZ waarde van € 300 mln tot € 700 mln, neemt deze € 175K tot € 400K toe per jaar vanaf de implementatie van de maatregelen.

Baten	Minimale baten (*1000 euro)	Vermeden schade t.o.v. kosten	Maximale baten (*1000 euro)	Vermeden schade t.o.v. kosten
Vermeden Schade Wateroverlast	€ 652,559	131.0%	€ 964,674	179.8%
Vermeden Schade Hitte + Droogte	€ 33,756	3.4%	€ 105,096	42.0%
Totale vermeden schade	€ 686,315	66.2%	€ 1,069,770	103.2%
Toename Inkomsten uit OZB per jaar na realisatie groenmaatregelen	€ 175	n.v.t.	€ 401	n.v.t.

¹Gemeente Amsterdam. "Onroerendezaakbelastingen (OZB)." Amsterdam.nl. Toegang 18 augustus 2025. <https://www.amsterdam.nl/belastingen/onroerendezaakbelastingen-ozb/>.

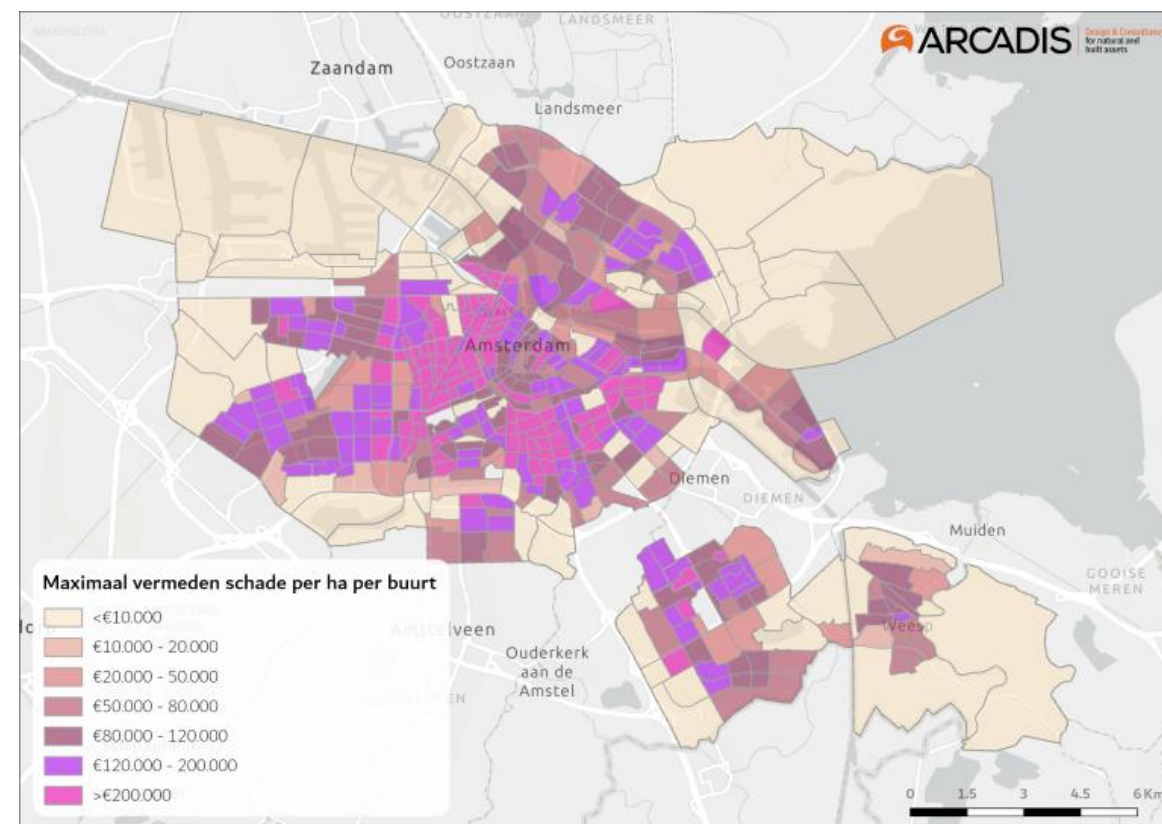
2.7.2 Resultaat - Baten in de Ruimte

Minimale baten (zonder groenblauwe daken)



Figuur (links): minimale vermeden schade per buurt tot 2050.

Maximale baten (met groenblauwe daken)



Figuur (rechts): maximale vermeden schade per buurt tot 2050.

2.7.2 Resultaat - Niet-gekwantificeerde Baten

Naast de in geld uitgedrukte baten, zijn er ook andere mogelijke baten als gevolg van de maatregelen, die van belang zijn te betrekken in de verdere afweging en besluitvorming. We duiden dit type baten op kwalitatieve wijze voor de volgende drie hoofdthema's:

Ecologie

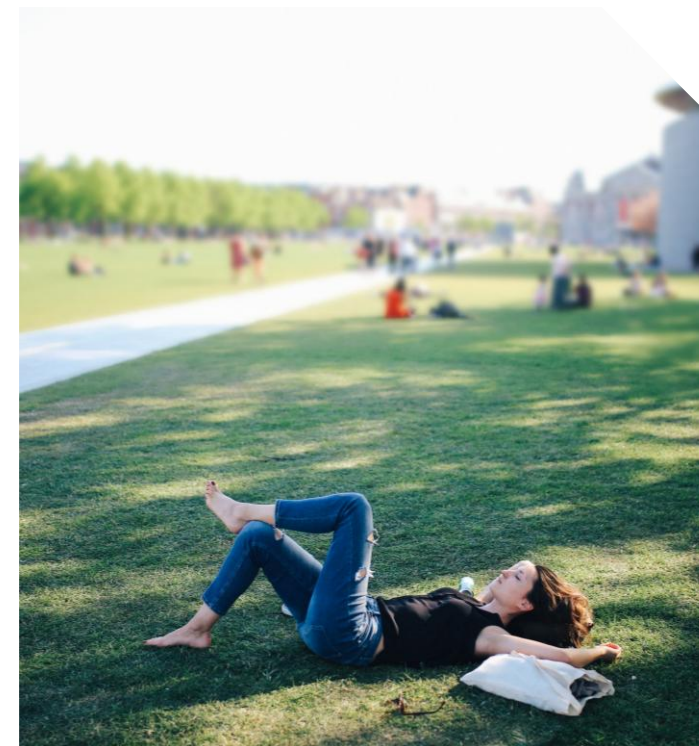
- Biodiversiteit: het aanplanten van bomen en het verbeteren van groeiplaatsen levert naar verwachting een bescheiden, maar positieve bijdrage aan de biodiversiteit, vooral door verdere achteruitgang te voorkomen (0/+).
- Afvang fijnstof: ook op het gebied van luchtkwaliteit draagt het aanplanten van bomen beperkt positief bij door het afvangen van fijnstof (0/+).

Sociaal domein

- Voorbeeldfunctie, bewustwording en educatie: De maatregelen samen zorgen voor meer aandacht en bewustwording. Dit kan leiden tot identificatie en navolging door huishoudens, bedrijven en organisaties in hun eigen omgeving (++).
- Sociale cohesie: Meer en koelere plekken in de stad door extra bomen bevorderen ontmoetingen en creëren prettigere verblijfsplekken in de buurt (+).

Economie

- Een groenere stad en minder zorgen over potentiële schade dragen bij aan een aantrekkelijker vestigingsklimaat en vergroten het vertrouwen in Amsterdam als woon- en werkplek (+).
- Schadekosten: Een klimaatadaptieve omgeving resulteert in lagere schadekosten en mogelijk betere verzekeraarbaarheid tegen schade door extreme weersomstandigheden (+).



2.7.3 Discussiepunten - Vermeden Schade en Andere Baten

De klimaatschade uit de klimaatschadeschatter en de toename in inkomsten uit OZB zijn gebaseerd literatuur en verschillende aannames. Om de onzekerheid van deze inschattingen zo goed mogelijk mee te nemen, zijn de baten als minimale en maximale baten gepresenteerd. De verschillen tussen de minimale en maximale waarden zijn het resultaat van de verschillende scenario's uit de klimaatschadeschatter, de gebruikte maatregelpakketten voor wateroverlast (wel/geen groene daken) en de range in correctiefactoren die is gebruikt voor hitte en droogte baten.

Verder zijn er in deze analyse aantal bronnen en uitgangspunten gebruikt die tot discussie kunnen leiden en in de vervolgfases moeten worden meegenomen:

- Voor de berekening van de vermeden schade is enkel gekeken naar de schade die vermeden wordt door de, in dit onderzoek samengestelde, maatregelen toe te passen. Klimaatschades die niet aan deze maatregelen gerelateerd zijn, zoals schade aan funderingen, schade door grondwateroverlast, bosbrand of door hagel, zijn niet meegenomen in deze batenberekening.
- Zowel de kosten als de baten zijn financieel in het theoretische tijdstip 0 uitgedrukt: het jaar 2025. Om kosten en baten in de tijd te kunnen plaatsen is een nadere uitwerking nodig. Deze uitwerking is geen onderdeel van dit onderzoek.
- De vermeden schade is afhankelijk van diverse aannames. Om deze in de kwantificatie mee te nemen zijn ranges gebruikt. Voor vermeden schade zijn maatregel correctiefactoren gebruikt om de effectiviteit van de samengestelde maatregelen tegen verwachte schade te benaderen. Voor hittedschade is deze effectiviteit 20% tot 30% van de verwachte schade op basis van literatuur onderzoek over verschillende componenten van de hittedschade. Voor droogteschade is dit 40% tot 70% op basis van een veilige inschatting van de waarde van bomen t.o.v. de waarde van overig groen. Daarnaast zijn de diverse scenario's uit de klimaatschadeschatter meegenomen in de minimale en maximale vermeden schade om de onzekerheid t.a.v. de berekeningen van de klimaatschadeschatter te kunnen presenteren.
- De groentoeename in de drie onderzochte maatregelpaden is voor pad A, B en C respectievelijk 0.3%, 3.8% en 0.7%. Deze verschillende toenames in groen hebben effect op de vermeden hittedschade. Deze kan volgens de bronnen uit het literatuuronderzoek door de grote groentoeename in pad B (3.8%) toenemen tot ca. € 350 mln, een veelvoud van de hittedschade die door de vergroening in het gekozen pad vermeden wordt (€ 34 tot 105 mln). De groentoeename in Pad B is echter, door de extensieve inzet van groene daken en door de hoge kosten daarvan, niet meegenomen in de uiteindelijke batenberekeningen.

2.7.5 Discussiepunten Vermeden Schade en Andere Baten

- De batenhouders zullen in veel gevallen niet dezelfde partij zijn als de investeerder. Voor een eerlijke verdeling van de kosten en baten over verschillende stakeholders moeten batenhouders in meer detail worden onderzocht.
- Op basis van de beschikbare informatie kan in deze studie niet bepaald worden wanneer de maatregelen precies geïmplementeerd zullen worden. Daarom is in de toename van inkomsten uit OZB een bedrag per jaar opgenomen. Het totale bedrag tot 2050 kan nog niet met zekerheid worden bepaald.
- In dit onderzoek is met name gekeken naar maatschappelijke baten die in financiële termen uit te drukken zijn. Maatschappelijke baten die moeilijk in geld uit te drukken zijn, maar vaak wel een rol spelen in de politieke besluitvorming, zoals sociale interactie en gemeenschapsgevoel, zijn in deze studie kwalitatief geduid.
- Alle vermelde kosten en baten zijn op prijspeil 2024-2025. Omdat de kosten en baten in de tijd geplaatst worden zal een netto contante waardeberekening een beter verantwoorde economische weergave van kosten en baten geven. Voor deze rapportage is echter besloten om alles op het huidige prijspeil te vermelden, mede omdat nog geen duidelijkheid kan worden gegeven over de precieze implementatieplanning van de maatregelen.

3. Conclusie

Conclusie

De resultaten van dit onderzoek laten zien dat de business case voor klimaatadaptatie, zelfs zonder de bijtelling van de toename van vastgoedwaarde, positief kan zijn. De keuze en implementatie van maatregelen, en met name de vergroening die deze teweeg brengt, heeft grote gevolgen voor de kwantitatieve en kwalitatieve baten voor de inwoners van de stad.

De **benodigde investering van ruim € 1 mld euro** om de **12 samengestelde maatregeltypes** tot 2050 te implementeren is substantieel. Indien deze teruggerekend wordt naar een jaarbedrag voor 2025, zou deze ca. € 41,5 mln bedragen, ca. 0.5% van de jaarlijkse begroting van de gemeente van € 8,2 mld¹.

Na de aanleg van de maatregelen is ca. **€ 18 mln euro per jaar nodig voor het beheer en onderhoud van de maatregelen**. Het grootste deel van dit bedrag is nodig voor het onderhoud van wateroverlastmaatregelen om voldoende bergingsvolume en tijdige lediging te kunnen handhaven.

Met deze maatregelen kan tot 2050 **€ 686 mln tot € 1,07 mld euro klimaatschade** worden vermeden en kan een toename in OZB voor grotere inkomsten zorgen. Daarnaast leveren de maatregelen belangrijke sociale en economische baten op.

Zowel de kosten als de baten concentreren zich in de 19^{de} eeuwse ring en de jaren '20 tot '40 gordel². In deze gebieden zijn veel klimaatadaptatiemaatregelen nodig door 1) de grote waterbergingsopgaves als gevolg van beperkt open water en grote delen verhard, openbaar terrein en 2) een grote hoeveelheid kwetsbare bomen waarvoor groeiplaatsverbetering nodig is. Ten opzichte van de baten zijn de kosten beter verdeeld over de stad. Met name de maximale baten zijn zeer geconcentreerd op enkele buurten met zeer hoge groentoenames.

Tabel: Bebruikte maatregelen en aanlegkosten van maatregelen voor de hele gemeente tot 2050. De kosten voor maatregelen zijn inclusief staart- en VAT-kosten en zijn geïndexeerd op het prijspeil van 2024-2025.

Maatregel	Voornamelijk klimaateffect	Totale investeringskosten (*1000 euro)
Ondiepe wadi	Wateroverlast	€ 124,765
Wadi	Wateroverlast	€ 218,054
Watervertragende groenstroken	Wateroverlast	€ 28,949
Waterbufferende wegen	Wateroverlast	€ 59,258
Groenblauwe daken	Wateroverlast	€ 56,828
Granulaat onder verhard oppervlak	Wateroverlast	€ 48,569
Inrichten koele plek	Hitte	€ 3,100
Boom planten	Hitte	€ 26,560
Groeiplaatsverbetering nieuwe bomen	Hitte / Droogte	€ 118,149
Groeiplaatsverbetering bestaande bomen	Hitte / Droogte	€ 354,520
Waterkerende schotten	Overstroming	€ 547
Waterkerende ventiltieopeningen	Overstroming	€ 50
Totaal		€ 1,039,349
Funderingsvernieuwing	Droogte	€ 4,608,059

¹Gemeente Amsterdam. Begroting 2025. Geraadpleegd op 7 juli 2025. <https://www.amsterdam.nl/bestuur-organisatie/financien/begroting-jaarstukken/begroting-2025/>.

²Gemeente Amsterdam. Bouwjaar. Geraadpleegd op 7 juli 2025. <https://maps.amsterdam.nl/bouwjaar/>.

Bijlages

De bijlages met technische data en onderbouwing zijn separaat geleverd bij het rapport in een spreadsheet genaamd: “KA Kosten Amsterdam - Data Bijlage”.

De bijlage spreadsheet bevat de volgende tabbladen:

- A. Klimaatadaptatie doelen:** de door de gemeente Amsterdam opgestelde doelen en uitgangspunten voor klimaatadaptatie en een beschrijving van de aanpak en aannames per doelstelling.
- B. Functieverdeling per buurt** met de functies die zijn gebruikt voor het samenstellen van de maatregelen en de voorkomenspercentages per functie per buurt. Hierin zijn ook de initiële schaduwpercentages op voet- en fietspaden per buurt opgenomen.
- C. De kosten per buurt per thema** met hierin zowel de investerings- als de onderhoudskosten per ha en als totalen per buurt.
- D. Achtergrondinformatie WO** (Wateroverlast) – met hierin per buurt en per maatregelpad het gekozen maatregelpakket.
- E. Gebruikte Maatregelen** met een overzicht van alle gebruikte maatregelen, de beschrijving, de effectiviteit, de eenheidsprijzen en de totale kosten.
- F. De vermeden schade en baten** per buurt uitgesplitst per thema en toename van WOZ waarde apart vermeld.
- G. Kosten en aantallen per maatregel per buurt** – met alle aantallen, oppervlakken, aanlegkosten en B&O kosten per maatregel per buurt.



Colofon

AMSTERDAM KLIMAATBESTENDIG 2050

Onderzoek naar de ruimtelijke en financiële impact van klimaatadaptatie voor de gemeente Amsterdam

KLANT

Programma Klimaatadaptatie Verkeer en Openbare Ruimte, Ingenieursbureau Gemeente Amsterdam

AUTEUR

Glenn Morvan
Soesja Brunink
Jeroen Klooster

PROJECTNUMMER

30254051

ONZE REFERENTIE

WY2RTKTDFCY-157364899-6853

DATUM

26 september 2025

STATUS

Definitief

GECONTROLEERD DOOR

Jeroen Rijsdijk
Strategisch Adviseur Klimaatadaptatie

VRIJGEGEVEN DOOR

Jeroen Rijsdijk
Strategisch Adviseur Klimaatadaptatie

| Einde Document

