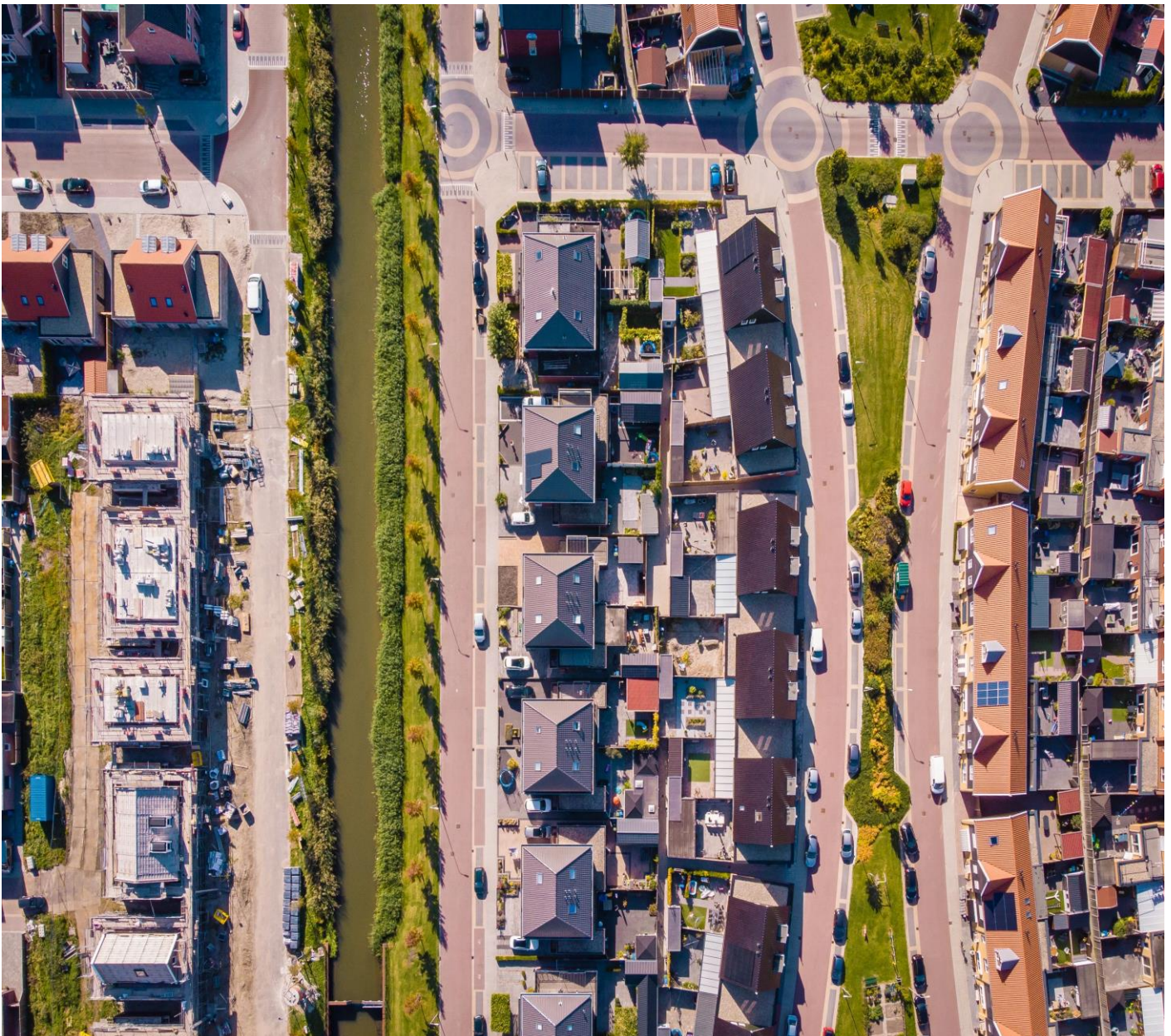


Kosten en bekostiging klimaatbestendige nieuwbouw

Programma Metropoolregio Amsterdam Klimaatbestendig

5 oktober 2021





Dit onderzoek is uitgevoerd door Arcadis en &Flux in opdracht van de MRA, programma MRA Klimaatbestendig maken. Daarbij zijn de uitkomsten van het onderzoek nadrukkelijk ook bedoeld om bruikbaar te zijn in de provincie Utrecht, de provincie Zuid-Holland en de provincie Gelderland.

Oktober 2021

Inhoudsopgave

1	Managementsamenvatting	5
2	Inleiding	7
2.1	Aanleiding	7
2.2	Vraagstelling	7
2.3	Doel van de opdracht	8
2.4	Aanpak en werkwijze	8
2.5	Leeswijzer	10
3	Context en kaders	11
3.1	Wijktypen	11
3.1.1	Getransformeerde bedrijventerreinen	12
3.1.2	OV-knooppunten	13
3.1.3	(Naoorlogse) woonwijken	14
3.1.4	Bereikbare dorpskernen	15
3.2	Bodemtypen en watersystemen	15
3.3	Prestatie-eisen klimaatbestendige nieuwbouw	17
3.4	Doorgerekende scenario's, maatregelen en kosten	19
4	Resultaten meerkosten klimaatbestendige nieuwbouw	21
4.1	Getransformeerd bedrijventerrein	21
4.1.1	Getransformeerd bedrijventerrein – Laag	21
4.1.2	Getransformeerd bedrijventerrein – Hoog	22
4.1.3	Getransformeerd bedrijventerrein – Schuin	23
4.2	OV-knooppunt	24
4.2.1	OV-knooppunt – Laag	24
4.2.2	OV-knooppunt – Hoog	25
4.2.3	OV-knooppunt – Schuin	26
4.3	Na-oorlogse woonwijk	27
4.3.1	Na-oorlogse woonwijk – Laag	27
4.3.2	Na-oorlogse woonwijk – Hoog	28
4.3.3	Na-oorlogse woonwijk – Schuin	29
5	Kosten en bekostiging	31
5.1	Samenvatting kosten	31



5.2	Bekostigingsmogelijkheden	33
Bijlagen		
	Bijlage A Toelichting thema gevolgbeperking bij overstromingen	35
	Bijlage B Toelichting thema natuurinclusiviteit en biodiversiteit	45
	Bijlage C Tabel inventarisatie maatregelen klimaatadaptatie, (meer)kosten en informatiebronnen	50
	Bijlage D Kostenkengetallen 2021 inclusief eenheidsprijzen voor conventionele aanlegkosten ten opzichte van meerkosten voor klimaatbestendig ontwerp en aanleg	51
	Bijlage E Kengetallen maatregelen natuurinclusiviteit en biodiversiteit	52
	Bijlage F Negen uitgewerkte kostenscenario's	53
	Colofon	54

1 Managementsamenvatting

De Metropoolregio Amsterdam (MRA) heeft in het voorjaar van 2020 het initiatief genomen om tot een 'Intentieovereenkomst Klimaatbestendige Nieuwbouw' te komen; een breed gedragen regionale set van afspraken om de woningbouwopgave, in de MRA en gemeenten in de provincie Noord-Holland die buiten de MRA vallen, klimaatrobuust te realiseren. Samen met gebieds- en ketenpartners is een stevige set van afspraken vastgesteld om dit doel te bereiken. Omwille van de hierop volgende fase van besluitvorming bij alle beoogde partners in deze samenwerking, is alleen het besef dat klimaatbestendig bouwen op de langere termijn veel meer baten met zich meebrengt (door vermeden schade en vermeden toekomstige kosten) niet voldoende. Ook inzicht in de financiële consequenties van deze afspraken en ambities in het hier en nu is van belang. In juni 2021 heeft een aanscherping en uitbreiding van de basisveiligheidsniveau's plaatsgevonden voor klimaatbestendige nieuwbouw MRA¹ en is de intentieovereenkomst hernieuwd voorgelegd aan de gebiedspartners.

Om deze financiële consequenties inzichtelijk te maken is een onderzoek naar eventuele meerkosten en bekostigingsmogelijkheden uitgevoerd. In deze samenvatting zijn de belangrijkste uitkomsten weergegeven.

Methode

Voor drie verschillende bodem- en watersystemen en voor drie verschillende fictieve wijktypen van de StraaDkrant (dus: negen scenario's) zijn aan de hand van de afspraken uit de beoogde intentieovereenkomst klimaatadaptieve maatregelenpakketten samengesteld. Hierbij is uitgegaan van inbreidingslocaties conform de handreiking van de StraaDkrant 4². Deze maatregelenpakketten zijn vervolgens qua kosten gekwantificeerd en gealloceerd aan de verschillende fictieve wijktypen en uitgangspunten van de MRA-verstedelijkingsstrategie. Ondanks dat er negen verschillende scenario's zijn doorgerekend kent de MRA natuurlijk een grotere verscheidenheid aan gebieden en beoogde bouwprojecten. Daarom zijn de onderliggende aannames, maatregelenselecties en maatregelenallocaties met verschillende stakeholders en inhoudelijke experts besproken en waar nodig aangepast.

Meerkosten

Op basis van het voorgaande resultaten kan worden geconcludeerd dat de afspraken (uitgangspunten en het Basisveiligheidsniveau Klimaatbestendige Nieuwbouw 3.0) uit de intentieovereenkomst 'Klimaatadaptieve Nieuwbouw in de MRA en Noord-Holland' volledig kunnen worden gerealiseerd vanaf:

- **Een bedrag van ca € 1.200,- tot € 2.500,- per nieuwbouwwoning gebaseerd op de meerkosten voor alle vijf klimaatthema's uit de intentieovereenkomst.**
- **Een bedrag van ca € 90.000,- tot € 319.000,- per hectare gebaseerd op de meerkosten, inclusief nieuwbouw.**

De genoemde bandbreedte is geen onzekerheidsmarge maar is gerelateerd aan de verschillende scenario's: de verscheidenheid aan bodem- en watersystemen en wijktypen brengen andere maatregelenselecties en rekenformules met zich mee.

Met deze bedragen kunnen de doelstellingen op de meest kosteneffectieve manier worden behaald; daarbij worden op alle klimaateffecten en deelopgaven (hitte, droogte, neerslag, gevolgbepierking overstromingen, natuurinclusiviteit) de basisveiligheidsniveaus tegelijkertijd gerealiseerd.

¹ <https://www.metropoolregioamsterdam.nl/wp-content/uploads/2021/09/Basisveiligheidsniveau-Klimaatbestendige-nieuwbouw-3.0.pdf>

² <https://vier.destraad.nl>



Hierbij moet worden vermeld:

- Dat de meest kosteneffectieve maatregelen niet persé ook de meest gewenste maatregelen zijn. Een voorbeeld hiervan is de maatregel om verticale oppervlaktes warmtewerend uit te voeren. Hier kan worden gekozen voor een volledige groene gevel, het wit verven van de gevel of het toepassen van relatief eenvoudige begroeiing. Voor de meest hoogwaardige maatregelen en toepassingen kunnen, als hiervoor door de lokale betrokkenen gekozen zou worden, de meerkosten oplopen tot maximaal 21.000 euro per nieuwbouwwoning voor alle klimaatthema's tegelijk. Voor dergelijke bedragen is er dan ook een parkachtige omgeving met bomen op de dakoppervlaktes en optimaal uitgevoerde groene gevels gerealiseerd.
- De meerkosten per nieuwbouwwoning bieden als geïsoleerd getal geen volledig beeld; een aantal opgaves worden bijvoorbeeld in de openbare ruimte gerealiseerd of hebben ook betrekking op de bestaande gebouwde omgeving. Daarom hebben we niet alleen de meerkosten per nieuwbouwwoning in beeld gebracht, maar ook de meerkosten per hectare; dit laatste bedrag heeft betrekking op alle kosten, dus niet alleen de nieuwbouwwoningen maar ook de bestaande gebouwde omgeving en de openbare ruimte.
- De woningbouwprogramma's in de gehanteerde scenario's betreffen inbreidingen in de vorm van perceelontwikkeling. Gebiedsontwikkeling is niet in beschouwing genomen. Dat betekent dat de kosten per hectare, naast de kosten aan de nieuwbouw, vooral in bestaand gebied genomen worden om te voldoen aan de eisen voor wateroverlast en hittebestrijding conform de basisveiligheidsniveau's.

Bekostigingsmogelijkheden

Uit dit onderzoek komt naar voren dat de belangrijkste 'knop om aan te draaien' voor wat betreft kosteneffectiviteit van maatregelen, de *ontwerpfase* van bouwprojecten is. Door vroegtijdig de klimaatadaptatie-opgave mee te nemen in het ontwerpproces is, blijft het selecteren en implementeren van kosteneffectieve maatregelen goed mogelijk.

Daarnaast heeft Deloitte in het rapport 'Financiële instrumenten klimaatadaptief bouwen in de praktijk' (mei 2020) een aantal bekostigingsmogelijkheden geïdentificeerd en een aantal daarvan getoetst aan de praktijk. De belangrijkste bekostigingsmogelijkheden die zijn getoetst aan de praktijk zijn:

- Anterieure overeenkomst;
- Effecten van 'groen' op de residuele grondwaarde;
- Inzetten rioolheffing t.b.v. waterrobuuste maatregelen;
- Inzetten gemeentefondseffecten als gevolg van een bouwproject.

Andere bekostigingsmogelijkheden, die nog niet aan de praktijk getoetst zijn maar wel kansrijk lijken, zijn:

- Grondexploitatie (additionele investeringskosten dekken uit grondopbrengsten – nota bene locatieafhankelijk);
- Toerekening bovenwijks (bovenwijkse bekostiging);
- Meekoppelkansen benutten.

Conclusie

De bestuurlijke opdrachtgevers hebben bij deze meerkosten per woning en hectare voldoende grond gezien om de MRA-intentievereenkomst rond te sturen voor individuele besluitvorming. Zo zijn de meerkosten per nieuwbouwwoning 0,3% - 0,6% van de gemiddelde woningprijs in Nederland. Daarnaast bieden de genoemde bekostigingsmogelijkheden voldoende handelingsperspectief om te stellen dat de geformuleerde afspraken in de intentievereenkomst een *reëel perspectief op bekostiging* hebben; een randvoorwaarde waaraan de afspraken te voldoen hebben. En dat is inderdaad ook het geval.

2 Inleiding

2.1 Aanleiding

In de Metropoolregio Amsterdam (MRA) groeit het aantal inwoners en banen sterk. Dit roept tot 2050 een vraag naar circa 325.000 extra woningen op. Een groot deel hiervan, zo'n 175.000 woningen, is reeds voorzien in de komende jaren. De provincies Noord-Holland en Flevoland, de 32 gemeenten, de Vervoerregio Amsterdam en de vier waterschappen die binnen de Metropoolregio Amsterdam met elkaar samenwerken, vinden dat alleen woningen bouwen niet voldoende is. Het gaat om kwaliteit, toekomstbestendigheid, tempo en de juiste woning op de juiste plek. Maar ook om slimme verbindingen te leggen tussen woningbouw en andere ruimtelijke en maatschappelijke opgaven. De MRA wil zorgen dat relatief nieuwe opgaven als verduurzaming, circulariteit, natuur-inclusief ontwerp en klimaatbestendigheid vanzelfsprekend onderdeel worden van de woningbouwopgave en bijdragen aan een gezonde en duurzame leefomgeving waar inwoners prettig en veilig kunnen wonen.

In 2018 is het programma MRA Klimaatbestendig van start gegaan met twee productgroepen:

1. Klimaatbestendige nieuwbouw en
2. Vitale en kwetsbare infrastructuur.

Deze productgroepen houden zich bezig met het opstellen van gezamenlijke ambities voor nieuwbouw en het ontsluiten van een klimaatatlas met uniforme stresstestkaarten voor de gehele MRA. Doel van de productgroep Klimaatbestendige nieuwbouw is dat bij alle nieuwbouwprojecten klimaatbestendigheid wordt meegenomen.

Het programma richt zich o.a. op het creëren van een gelijk speelveld voor klimaatbestendig bouwen tussen gemeenten onderling en naar markt- en kennispartijen. Hiermee beogen de partijen binnen de MRA:

- voorkomen van afwenteling van negatieve gevolgen van de woningbouwopgave op naast gelegen gebieden;
- voorkomen van (onnodig) tijdsverlies en (ongewenste) concurrentie door het toepassen van gelijke uitgangspunten;
- bieden gelijke informatie als basis voor nieuwbouwplannen (en evt. plannen die al in voorbereiding zijn);
- bieden praktische ondersteuning.

Klimaatbestendige nieuwbouw omspannt gebiedsontwikkeling en inbreiding binnen bestaand stedelijk gebied, op zowel publiek en privaat terrein. Hierbij wordt afstemming gezocht met de MRA-programma's bouwen en wonen, circulaire economie en energietransitie.

2.2 Vraagstelling

In deze context wordt er nu binnen de MRA gewerkt aan een 'intentieovereenkomst tussen individuele organisaties en gebiedspartners omtrent klimaatbestendige nieuwbouw'. Om deze intentieovereenkomst te laten slagen is er een antwoord nodig op de vraag:

Wat zijn de meerkosten van klimaatbestendige nieuwbouw waarbij het basisveiligheidsniveau (prestatie-eisen) wordt toegepast en wat zijn de mogelijkheden deze te bekostigen?

Onder de meerkosten voor klimaatadaptieve maatregelen verstaan we een investering in het voorkomen van schade door extreme weersomstandigheden (wateroverlast, hitte, droogte), het meenemen van natuurinclusiviteit en biodiversiteit en gevolgbeperking van overstromingscalamiteiten.

In het onderzoek is tevens rekening gehouden met verschil in bodemsoort c.q. watersysteem. In een poldergebied worden namelijk andere maatregelen toegepast, dan op een hoge zandgrond.

2.3 Doel van de opdracht

Om een antwoord te geven op de vraag van de MRA dient dit rapport twee doelen:

1. Het opleveren van deelbaar inzicht van de meerkosten en het bekostigen van klimaatbestendige nieuwbouw.
2. Het product wordt onderdeel van de intentieovereenkomst 'Klimaatbestendige nieuwbouw in de MRA en Noord-Holland' tussen individuele organisaties en gebiedspartners van de MRA. Het eindproduct is nadrukkelijk ook opgesteld voor de provincie Zuid-Holland en de provincie Utrecht, waar soortgelijke regionale afspraken tussen gebieds- en ketenpartners zijn gemaakt.

De opdracht is in samenwerking tussen Arcadis en &Flux uitgevoerd. In het rapport is rekening gehouden met de kaders en reeds beschikbare informatiebronnen zoals geschetst in de uitvraag en gewenst door de MRA, zoals onder andere het nieuwe basisveiligheidsniveau 3.0³, met daarin aangepaste prestatie-eisen voor de verschillende klimaatopgaven.

2.4 Aanpak en werkwijze

De uitwerking in dit onderzoek bouwt voort op het onderzoek uit 2020 van bureau Ambient 'Notitie consequenties gezamenlijke basis veiligheidsniveau MRA voor klimaatbestendige nieuwbouw' van 23 maart 2020'. De volgende alinea beschrijft de gevolgde aanpak van Ambient. Daaropvolgend is een beschrijving gegeven over de aanpak en werkwijze van Arcadis en &Flux.

Aanpak en werkwijze Ambient 2020

In het rapport van Ambient wordt gebruik gemaakt van de fictieve wijktypen en nieuwbouwprogrammering van de StraaDkrant 4⁴. In deze publicatie worden vier fictieve wijktypen met een omvang van 5 hectare beschreven met in elk wijktype een unieke nieuwbouwprogrammering die bestaat uit inbreiding in bestaand gebied. Voor elke wijk is een maatregelpakket bepaald om aan het programma van eisen te voldoen uit het 'Basisveiligheidsniveau Klimaatbestendige Nieuwbouw 2.0' uit 2019. De maatregelen zijn hierbij verdeeld over de nieuwbouw en bestaand gebied. Hierbij is de keuze gemaakt om alleen wateroverlast, hitte en droogte in beschouwing te nemen. Op basis van literatuurstudie⁵ zijn kostenkennallen verzameld die vervolgens gebruikt zijn om de maatregelpakketten in geld uit te drukken en om conclusies te trekken over kosten per nieuwbouwwoning en per hectare.

Aanpak en werkwijze Arcadis en &Flux

Het onderzoek uit 2020 vormt de basis voor de actualisatie in 2021. Dat houdt in dat de fictieve wijktypen en maatregelpakketten uit het onderzoek van Ambient zijn aangehouden en aangepast aan de het nieuwe programma van eisen uit het 'Basisveiligheidsniveau Klimaatbestendige Nieuwbouw 3.0'. De maatregelpakketten zijn ook uitgebreid met natuurinclusiviteit en biodiversiteit en gevolgbeperking bij overstromingscalamiteiten. Daarnaast is er een differentiatie aangebracht naar bodemtype c.q watersysteem. Dat houdt in dat er in de bepaling van de maatregelpakketten rekening is gehouden met nieuwbouw in poldergebieden of op hogere zandgronden. Daarnaast is er ook gekeken naar maatregelpakketten in hellende gebieden, zijnde stuwwallen en duinruggen. Vervolgens zijn de kosten voor maatregelen geüniformeerd en geactualiseerd naar 2021 door een kostendeskundige. De uiteindelijke keuzes zijn per scenario gedocumenteerd en toegevoegd als bijlage F. Als laatste is een korte verkenning gedaan naar de bekostigingsmogelijkheden van de klimaatadaptieve maatregelen.

³ <https://www.metropoolregioamsterdam.nl/wp-content/uploads/2021/09/Basisveiligheidsniveau-Klimaatbestendige-nieuwbouw-3.0.pdf>

⁴ Publicatie van BoschSlabbers Landschapsarchitecten en Buro Bergh, 2019; <https://vier.destraad.nl>

⁵ o.a. RIONED, 2015; Hogeschool van Amsterdam, 2017; Rebel, 2017; Witteveen+Bos, 2017a; STOWA; Green Deal Groene Daken, 2018; Arcadis, 2019a

In de onderstaande vijf stappen is de totstandkoming van het onderzoek verder toegelicht:

1. Toewijzen van vier bodem- en watersystemen (laag, hoog, schuin en Utrechtse Heuvelrug) aan de fictieve wijktypen van de StraaDkrant 4 en een verdiepende analyse op de kenmerken, beperkingen, en kansen die de bodemtypen kunnen bieden.

Het gaat om de volgende wijktypen, die nader worden beschreven in hoofdstuk 2:

- Getransformeerde bedrijventerreinen (60 woningen/ hectare)
- OV-knooppunten (80 woningen/ hectare)
- (Naoorlogse) woonwijken (45 woningen/ hectare)
- Bereikbare dorpskernen (25 woningen/ hectare)

Het is belangrijk om bodemtypen/watersysteem mee te laten wegen in de keuze voor klimaatadaptieve maatregelen. Zo kan de infiltratiecapaciteit en grondwaterstand bepalen hoeveel ondergrondse waterberging er mogelijk is. Het is goed om deze verschillen te benadrukken om zo regionaal onderscheid te kunnen maken in de meerkosten van klimaatbestendige nieuwbouw. Door de wijktypen van de StraaDkrant te koppelen aan de bodemtypen/watersystemen ontstaan in aanvang 16 scenario's (startpunt), die centraal staan in dit rapport.

Uiteindelijk zijn de analyses voor drie verschillende bodem- en watersystemen en voor drie verschillende wijktypen uitgevoerd. Het scenario dat betrekking heeft op het bodem- en watersysteem type 'Utrechtse Heuvelrug' is komen te vervallen omdat dit bodemtype in de praktijk niet afwijkt ten opzichte van bodemtype 'schuin'. Daarnaast is het wijktipe 'Dorpskern' niet gerapporteerd. Het wijktipe riep zoveel vragen op over de ruimtelijke indeling en geprojecteerde nieuwbouw dat is besloten om het verder buiten beschouwing te laten. Dit betekent dat er negen scenario's in onderhavig rapport zijn gerapporteerd.

2. De thema's wateroverlast, hitte en droogte zijn geactualiseerd op basis van het 'Basisveiligheidsniveau Klimaatbestendige Nieuwbouw 3.0⁶'. Daarnaast zijn de volgende keuzes gemaakt die afwijken van het onderzoek in 2020:
 - a. De keuzes in de kostenberekeningen per scenario zijn transparant vastgelegd, zie bijlage F. Om het rapport uit 2020 vergelijkbaar te houden met dit rapport is besloten om de destijds gemaakte keuzes te herleiden en indien binnen acceptabele afwijking met de berekeningen van Arcadis in oorspronkelijke staat te behouden. Indien er toch afgeweken is, zijn deze keuzes in de nieuwe berekeningen onderbouwd.
 - b. In een aantal scenario's worden de prestatie-eisen ruimschoots gehaald. Hierdoor vallen kosten soms relatief hoog uit. Daarom hanteert onderhavig rapport een bandbreedte met minimale en maximale meerkosten voor klimaatbestendige nieuwbouw op privaat perceel en op wijkniveau.
 - c. De kosten voor groene daken en maatregelen in tuinen is verdeeld over het percentage nieuwbouw en bestaande (wijk) bebouwing van de fictieve wijktypen.
3. In het onderzoek uit 2020 is gekozen om geen analyse uit te voeren voor het thema gevolgbepijking bij overstromingscalamiteiten. MRA heeft besloten om dit onderwerp in deze actualisatie wel op te nemen. In bijlage A zijn de methodiek, uitgangspunten en maatregelbepaling nader toegelicht.
4. Ten opzichte van 2020 is besloten om het thema biodiversiteit en natuurinclusiviteit ook in de maatregelpakketten op te nemen. Dit thema richt zich op het versterken van groenblauwe structuren en de gebiedseigen biodiversiteit. Bij het bepalen van indicatieve meerkosten rond biodiversiteit en natuurinclusiviteit in klimaatbestendige nieuwbouw zijn de volgende stappen doorlopen:
 - a. Welke concrete maatregelen dragen bij aan een klimaatbestendige nieuwbouw en inrichting, waarbij rekening wordt gehouden met biodiversiteit en natuurinclusiviteit?
 - b. Wat zijn de meerkosten van deze maatregelen in vergelijking met standaard inrichtingsmaatregelen?
 - c. Welke (totale) meerkosten heeft klimaatbestendige nieuwbouw en inrichting op de schaal van de verschillende fictieve wijktypen van de StraaDkrant van 5 ha?

De methodiek, uitgangspunten en maatregelbepaling zijn in bijlage B nader toegelicht.

⁶ <https://www.metropoolregioamsterdam.nl/wp-content/uploads/2021/09/Basisveiligheidsniveau-Klimaatbestendige-nieuwbouw-3.0.pdf>



De negen scenario's kennen elk een eigen maatregelpakket die zijn getoetst op de eisen in het 'Basisveiligheidsniveau Klimaatbestendige Nieuwbouw 3.0'⁷. Tevens is van deze negen scenario's bepaald wat de meerkosten zijn. Met de meerkosten in beeld is het ook belangrijk om te bepalen hoe deze te bekostigen zijn. De laatste stap van dit onderzoek is een globale verkenning van bekostigingsmogelijkheden om klimaatbestendige nieuwbouw te realiseren. Hierin staat het rapport van Deloitte uit 2020 centraal, waarin negen bekostigingsmogelijkheden zijn geïnventariseerd in opdracht van de provincie Zuid-Holland.

2.5 Leeswijzer

In hoofdstuk 3 gaan we in op de context en kaders die centraal staan in dit rapport. Hoofdstuk 4 bevat de resultaten van de kostenberekeningen per scenario op verschillende manieren gepresenteerd. In hoofdstuk 5 is een samenvatting van de kosten en een verdeling naar kosten per nieuwbouwwoning gemaakt. Daarnaast is tevens een verkenning van de bekostigingsmogelijkheden voor klimaatbestendig nieuwbouw opgenomen.

De onderwerpen gevolgbeperving overstromingscalamiteiten en natuurinclusiviteit/biodiversiteit zijn in bijlage A en B nader toegelicht. De overige bijlagen C tot en met F bevatten een overzicht van klimaatadaptieve maatregelen, eenheidsprijzen van de gehanteerde maatregelen en de gedetailleerde kostenuitwerkingen van de negen doorgerekende scenario's.

⁷ <https://www.metropoolregioamsterdam.nl/wp-content/uploads/2021/09/Basisveiligheidsniveau-Klimaatbestendige-nieuwbouw-3.0.pdf>

3 Context en kaders

3.1 Wijktypen

In de uitgevoerde actualisatie zijn de fictieve wijktypen uit de StraaDkrant 4⁸ gebruikt. Elk wijktype heeft een specifiek profiel, een oppervlak van 5 hectare en geprojecteerd woningbouwprogramma dat bestaat uit appartementen en grondgebonden woningen:

- Getransformeerd bedrijventerrein
 - Transformeren tot gemengd centrumstedelijk woonmilieu
 - Dichtheid 60 woningen per hectare, waarvan 59 w/ha nieuwbouw
- OV-knooppunt
 - Transformeren tot onderscheidend hoogstedelijk woonmilieu
 - Dichtheid 80 woningen per hectare, waarvan 60 w/ha nieuwbouw
- (Naoorlogse) woonwijk (45 woningen/ hectare)
 - Ontwikkelen tot gedifferentieerd groenstedelijk woonmilieu
 - Dichtheid 45 woningen per hectare, waarvan 15 w/ha nieuwbouw
- Bereikbare dorpskern (25 woningen/ hectare)
 - Verjongen met behoud van dorps karakter en landelijk woonmilieu
 - Dichtheid 25 woningen per hectare, waarvan 5 w/ha nieuwbouw



Figuur 1: Wijktypologieën gedefinieerd in de StraaDkrant 4 (2019)

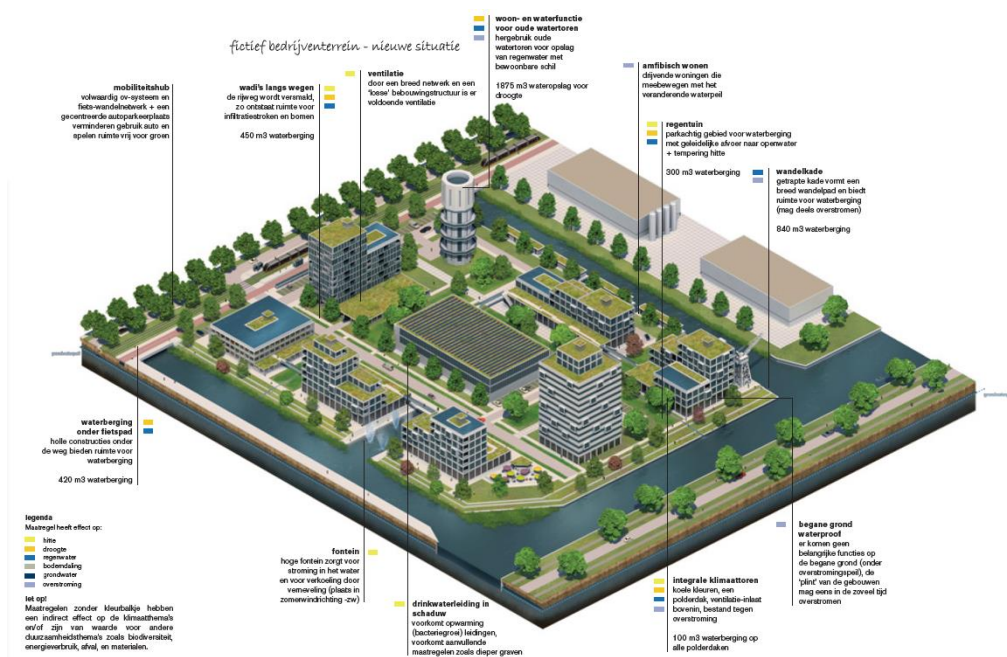
Bij elk fictief wijktype hoort een specifieke set klimaatadaptieve maatregelen die gekoppeld zijn aan de ruimtelijke kenmerken en de basisveiligheidsniveau's uit de 'Intentieovereenkomst Klimaatadaptieve Nieuwbouw in de MRA en Noord-Holland'.

⁸ <https://vier.destraad.nl>

In de navolgende paragrafen wordt per wijktype kort toegelicht welke strategie de StraaDkrant in 2019 heeft gevolgd voor een klimaatadaptieve wijkinrichting. Vervolgens heeft Ambient in het MRA-onderzoek uit 2020 de klimaatadaptieve inrichtingen getoetst aan het MRA-basisveiligheidsniveau 2019 voor wateroverlast, hitte en droogte.

In de nu uitgevoerde actualisatie is uitgegaan van het 'Basisveiligheidsniveau Klimaatbestendige Nieuwbouw 3.0⁹' uit 2021, waarin de eisen voor wateroverlast, hitte en droogte zijn aangescherpt. Daarnaast zijn in het nu uitgevoerde onderzoek ook gevolgbeperving overstromingscalamiteiten en natuurinclusiviteit en biodiversiteit in beschouwing genomen. Paragraaf 3.3 gaat nader in op de aangescherpte en aangevulde basisveiligheidsniveau's.

3.1.1 Getransformeerde bedrijventerreinen

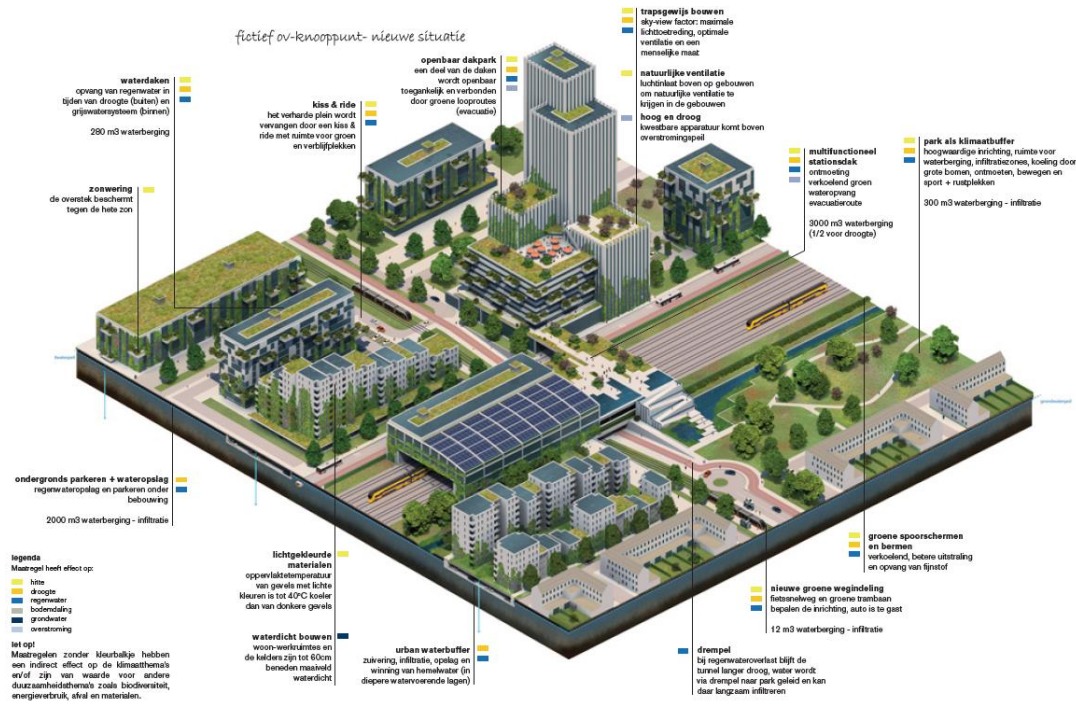


Figuur 2 Fictief bedrijventerrein, StraaDkrant 4 (2019)

De hoofdstrategie voor het transformeren van een verouderd bedrijventerrein is het groenblauwe netwerk. Dit betekent het omvormen van de huidige infrastructuur tot robuust netwerk waardoor grootschalige adaptatiemaatregelen mogelijk zijn en fietser en wandelaar alle ruimte krijgen. Binnen dit netwerk transformeren voormalige bedrijfspanden en parkeerplaatsen naar compacte woon-werkgebouwen. Maatregelen zijn toegespitst op de openbare ruimte van het netwerk. Het gaat dan bijvoorbeeld om polderdaken, wadi's langs wegen en waterberging onder wegen (StraaDkrant 4, 2019).

⁹ <https://www.metropoolregioamsterdam.nl/wp-content/uploads/2021/09/Basisveiligheidsniveau-Klimaatbestendige-nieuwbouw-3.0.pdf>

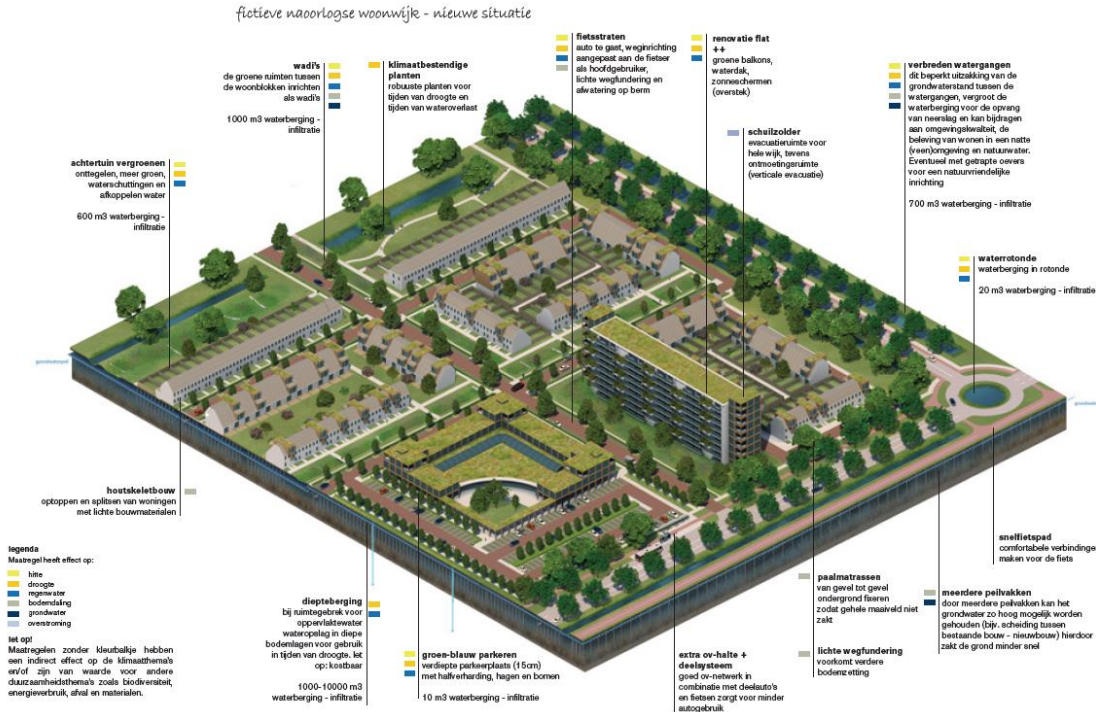
3.1.2 OV-knooppunten



Figuur 3 Fictief OV-knooppunt, StraadKrant 4 (2019)

De hoofdstrategie voor een ov-knooppunt is stapelen. Dat betekent: inzetten op hoogbouw met geïntegreerde klimaatmaatregelen (meervoudig ruimtegebruik). Oplossingen zoeken ondergronds, in het gebouw en op de daken. Door zoveel mogelijk te stapelen speel je ruimte vrij voor hoogwaardige groenblauwe verblijfsruimtes: plekken die de stad aangenaam maken en dienstdoen als klimaatbuffers. Klimaatmaatregelen worden zowel in de openbare ruimte als op privaat terrein/ in private gebouwen getroffen (StraadKrant 4, 2019).

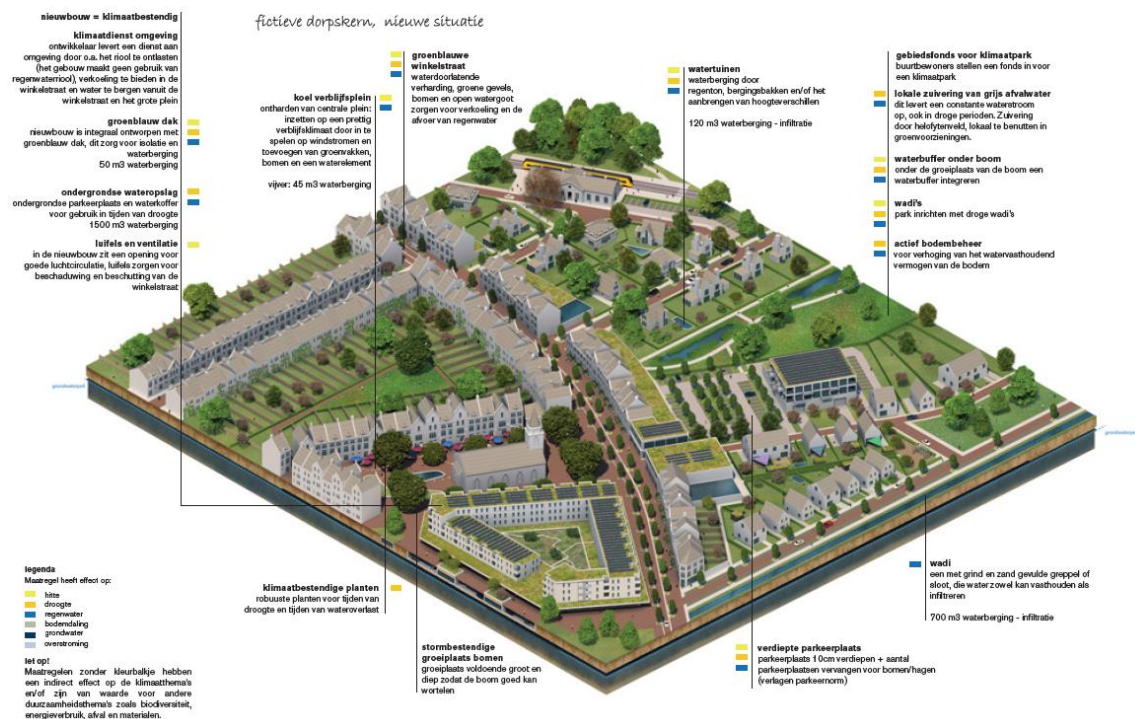
3.1.3 (Naoorlogse) woonwijken



Figuur 4 Fictieve naoorlogse woonwijk, StraadKrant 4 (2019)

De hoofdstrategie voor het verdichten en klimaatbestendig maken van woonwijken is opwaarderen. Dat houdt in dat zowel de woningen als het groen bij renovatie/onderhoud meerwaarde krijgen. Er is veel ruimte voor grootschalige klimaatadaptieve maatregelen in het openbaar groen en voor kleinschalige maatregelen in en om het huis (daken, tuinen, gevels). Maatregelen zijn toegespitst op de openbare ruimte aangezien je hier grote stappen kunt maken tegen relatief lage kosten (StraadKrant 4, 2019).

3.1.4 Bereikbare dorpskernen



Figuur 5 Fictieve dorpskern, StraaDkrant 4 (2019)

In een dorp is verdichting het vliegwiel voor klimaatadaptatie en het ontwikkelen van een leefbaar en levensloopbestendig dorp. Door het gefragmenteerde grondbezit en daarmee ook de perceelsgewijze ontwikkeling van een dorp is het slim om prestatieafspraken te maken met ontwikkelaars en eigenaren. Bij elke verdichting stuur je op het integreren van klimaatadaptatieve maatregelen ‘met impact voor een groter gebied’. Door deze klimaatkavelstrategie wordt een dorp, stap voor stap, een klimaatbestendig gebied. Maatregelen worden vooral op privaat terrein getroffen. Daarnaast worden parken, pleinen en straten waar mogelijk klimaatbestendig ingericht (StraaDkrant 4, 2019)

3.2 Bodemtypen en watersystemen

In de voorliggende actualisatie is, naast de toevoeging van gevolgbeperking overstromingen en natuurinclusiviteit en biodiversiteit, ook het verschil in bodemtypen en watersystemen onderzocht. In een polder zullen namelijk, naar verwachting, andere klimaatadaptatiemaatregelen kunnen worden toegepast dan op een zandgrond met een diepere grondwaterstand. De toevoeging om ook onderscheid te maken in bodemtype c.q. watersysteem komt voort uit de wens om binnen de MRA rekening te houden met de aanwezige verschillende bodemtypen. Door deze toevoeging zijn de resultaten van dit onderzoek ook buiten de MRA te gebruiken. Daarnaast geldt dat de MRA, Noord Holland Noord, provincie Zuid-Holland en provincie Utrecht allen streven naar een gelijksoortig programma van eisen voor een klimaatadaptatieve inrichting.

Op basis van de bodemkaart Nederland is voor het onderzoek een vereenvoudiging gehanteerd van de bodemsoorten. Er wordt onderscheid gemaakt in 'Laag', zijnde klei/veen poldergebieden met veel oppervlaktewater en een hoge grondwaterstand. Daarnaast wordt bodemtype 'Hoog' gehanteerd voor de hoge(re) zandgronden met goede infiltratiecapaciteit en lage grondwaterstanden. Voor de stuwwallen en duingebieden is het type 'Schuin' gedefinieerd, zijnde goed infiltrerende zandgronden met significante hoogteverschillen in het maaiveld. Aangezien de resultaten van het onderzoek deelbaar moeten zijn voor de MRA, inclusief Noord Holland Noord, Zuid-Holland en Utrecht is verkend of bodemtype 'Utrechtse Heuvelrug' een significant gewijzigd maatregelpakket oplevert ten opzichte van bodemtype 'Schuin'. Uit de verkenning is gebleken dat dit niet het geval is, waardoor het maatregelpakket voor 'Schuin' ook voor dit gebied van toepassing is.



Figuur 6 Voorkomendheid van verschillende bodemtypen in de voor deze opdracht relevante delen van Nederland

Figuur 6 laat de verdeling van verschillende bodemtypen zien op verschillende locaties in Nederland. Zo kan een schuin bodemtype voorkomen op locaties waar stuwwallen liggen, maar ook langs de duinranden. Hoge gebieden zijn meer te vinden op zanderige gronden met als voorbeeld de zandgronden in Drenthe, en lage gronden zijn veelal te vinden in West-Nederland in de poldergebieden.

In tabel 1 zijn de belangrijkste kenmerken per bodemtype weergegeven, inclusief de beperkingen die een bodemtype kan hebben op het toepassen van klimaatadaptieve maatregelen.

Tabel 1: Gedefinieerde bodemtype/watersysteem

Bodemtype	Kenmerken	Beperking maatregelen
Laag	<ul style="list-style-type: none"> • Klei/veenpolders • Hoge grondwaterstand • Veel oppervlaktewater • Relatief lage/weinig infiltratiecapaciteit • Weinig hoogteverschil 	Door de hoge grondwaterstanden zijn infiltratiemogelijkheden beperkt
Hoog	<ul style="list-style-type: none"> • Hoge(re) zandgronden • Lage grondwaterstand • Beperkt oppervlaktewater • Relatief hoge infiltratiecapaciteit • Weinig hoogteverschil 	Beperkte mogelijkheden voor afstroming naar open water
Schuin	<ul style="list-style-type: none"> • Stuwwallen en duinranden • Variërende grondwaterstand • Variërende infiltratiecapaciteit • Weinig/geen oppervlaktewater • Significante hoogteverschillen in relatie tot afstroming neerslag 	Bergings- en infiltratiemaatregelen dienen altijd rekening te houden met het opvangen van maaiveldverschillen.
Utrechtse Heuvelrug	<ul style="list-style-type: none"> • Hoge(re) zandgronden • Lage grondwaterstand • Beperkt oppervlaktewater • Relatief hoge infiltratiecapaciteit • Hoogteverschillen over een groot oppervlak 	Bergings- en infiltratiemaatregelen dienen altijd rekening te houden met het opvangen van maaiveldverschillen.

3.3 Prestatie-eisen klimaatbestendige nieuwbouw

De verschillende wijktypen, gecombineerd met de verschillende bodemtypen, zijn getoetst aan het geactualiseerde 'Basisveiligheidsniveau Klimaatbestendige Nieuwbouw 3.0'¹⁰. Deze geactualiseerde basisveiligheidsniveau's komen grotendeels overeen met de programma's van eisen van provincie Zuid-Holland en provincie Utrecht.

Tabel 2 geeft de prestatie-eisen weer uit het document 'Basisveiligheidsniveau Klimaatbestendige Nieuwbouw 3.0'. In de laatste kolom van de tabel zijn een aantal rekenwaardes en aannames opgenomen.

¹⁰ <https://www.metropoolregioamsterdam.nl/wp-content/uploads/2021/09/Basisveiligheidsniveau-Klimaatbestendige-nieuwbouw-3.0.pdf>

Tabel 2 Prestatie-eisen Basisveiligheidsniveau Klimaatbestendige Nieuwbouw 3.0

Thema's	Prestatie-eisen	Rekenwaardes en assumpties
Wateroverlast	<ul style="list-style-type: none"> • Hevige neerslag (1/100 jaar, klimaat 2050: 70 mm in één uur) zorgt niet voor schade in en aan gebouwen en infrastructuur • Bij hevige neerslag (1/250 jaar, klimaat 2050: 90 mm in één uur) blijven vitale en kwetsbare infrastructuur en voorzieningen functioneren en bereikbaar en treedt er geen schade op • Een groot deel van de neerslag (40-70 mm) van een hevige bui op het bebouwd deel van privaat terrein wordt verwerkt op het terrein zelf of in extra voorzieningen. De eerste 24 uur voeren de voorzieningen vertraagd af, en zijn na maximaal 60 uur weer beschikbaar • In het gebied is natuurlijke en oppervlakkige afwatering zoveel mogelijk aanwezig • Bij 20 cm water op de rijbaan mag geen schade optreden aan gebouwen etc. en blijven hoofdwegen begaanbaar • De ontwikkeling gebeurt waterneutraal en leidt niet tot extra aanvoer/afvoer van water. Hemelwater wordt zoveel mogelijk vastgehouden, in de bodem gebracht en hergebruikt in het plangebied. 	<ul style="list-style-type: none"> • Groenvoorzieningen voeren geen regenwater af. • De afvoercapaciteit van de riolering bedraagt 20 mm/uur. • De overige 50 mm berging wordt gerealiseerd op bebouwing en wegen. • Om aan de eis te voldoen dat er bij 90 mm neerslag geen schade aan vitale infrastructuur optreedt wordt vitale infrastructuur 20 cm opgehoogd. Er is een aanname gedaan dat dit 10% van het weg- en dakoppervlak betreft.
Droogte	<ul style="list-style-type: none"> • Bij langdurige droogte (1/10 jaar, potentieel maximaal neerslagtekort 300 mm) wordt schade voorkomen • Verwachte grondwaterstanden zijn sturend voor de inrichting van het plangebied • Er wordt gebiedsspecifiek een restzettingseis en bijbehorende maatregelen tegen bodemdaling gekozen met een levensduur van 60 jaar 	<ul style="list-style-type: none"> • Het vermeden neerslagtekort wordt uitgedrukt als fractie van een neerslagtekort van 300 mm. • Grondwaterstanden zijn gebiedsafhankelijk. • De bergingsmaatregelen op en in de bodem gaan 60 jaar mee. • Zetting is geen onderdeel van de kostenbepaling in deze rapportage
Hitte	<ul style="list-style-type: none"> • Er is tenminste 40% schaduw voor langzaamverkeersroutes en verblijfsplekken in het plangebied bij de hoogste zonnestand in de zomer • Koele plekken (minimaal 200 m²) zijn op loopafstand (300 meter) aanwezig • Tenminste 50% van alle horizontale en verticale nieuwbouwooppervlakken worden warmte-werend of verkoelend ingericht/gebouwd • Koeling leidt niet tot opwarming van ruimtes in de directe omgeving 	<ul style="list-style-type: none"> • Om aan de aangepaste eis voor "schaduw voor langzaamverkeersroutes" te komen (30% > 40%) wordt de eerder vastgestelde maatregel van Ambient (2020) om bomen te plaatsen met 10% uitgebreid • Er is ten minste één koel gebied van 200 m² aanwezig per wijk.
Overstromingen	<ul style="list-style-type: none"> • Schade voorkomen (<0,2 m): bij overstromingen mag er geen schade optreden en blijven hoofdwegen begaanbaar • Schadebeperking (<0,5 m): er dienen maatregelen genomen te worden die de schade beperken • Beschermen vitale functies (<3.0 m): vitale functies zijn beschermd en blijven functioneren • Schuilen en evacueren (>3.0 m): er moeten maatregelen getroffen worden om te schuilen of te evacueren 	<ul style="list-style-type: none"> • Overstromingen zijn gebiedsspecifiek en worden daarom gezien als aanvullende kostenpost wanneer het gebied gevolgbepaling moet hanteren.
Biodiversiteit/ natuurinclusiviteit	<ul style="list-style-type: none"> • Minimaal 30% van horizontaal en verticaal oppervlak op buurniveau is groen • Natuurinclusieve oplossingen hebben voorkeur boven "technische" oplossingen 	<ul style="list-style-type: none"> • 30% van het verticale oppervlak is groen. Hiervoor zijn gemiddelde woningdimensies geschat per wijk. • Natuurinclusiviteit wordt altijd meegenomen als meekoppelkans.

3.4 Doorgerekende scenario's, maatregelen en kosten

In de paragrafen 3.1 en 3.2 zijn de wijktypen en bodemsoorten vermeld die bij aanvang van het onderzoek in beschouwing zijn genomen. Vier wijktypen en vier bodemsoorten impliceert het doorrekenen van zestien scenario's. Eerder in de rapportage is al aangegeven dat het aantal gerapporteerde scenario's is teruggebracht tot negen.

Correctie aantal gerapporteerde scenario's

Bij het vaststellen van de maatregelpakketten is geconcludeerd dat het bodemtype 'Utrechtse Heuvelrug' onvoldoende tot geen onderscheid heeft ten opzichte van het bodemtype 'Schuin'. Daarnaast is bij de uitwerking van het scenario 'Dorpskern' geconstateerd dat dit wijktype zoveel onduidelijkheden herbergt qua ruimtelijke indeling en de projectie van de woningbouw, dat er na de eerste rekensessies is besloten het wijktype niet te rapporteren.

Op basis van de resterende wijk- en bodemtypen zijn in dit rapport negen scenario's gerapporteerd:

1. Getransformeerde bedrijventerreinen Laag (GB Laag)
2. Getransformeerde bedrijventerreinen Hoog (GB Hoog)
3. Getransformeerde bedrijventerreinen Schuin (GB Schuin)
4. OV Knooppunt Laag (OV Laag)
5. OV Knooppunt Hoog (OV Hoog)
6. OV Knooppunt Schuin (OV Schuin)
7. (Naoorlogse) woonwijken Laag (WW Laag)
8. (Naoorlogse) woonwijken Hoog (WW Hoog)
9. (Naoorlogse) woonwijken Schuin (WW Schuin)

Elk van deze scenario's kent een maatregelpakket waarbij wordt voldaan aan alle geactualiseerde prestatie-eisen uit het 'Basisveiligheidsniveau Klimaatbestendige Nieuwbouw 3.0'¹¹. Als startpunt zijn de maatregelpakketten gebruikt uit het onderzoek van Ambient uit 2020. Deze maatregelpakketten zijn aangepast en aangevuld op basis van de aangescherpte en aangevulde eisen uit 2021, maar ook naar de differentiatie van bodemtypen.

Maatregelen

Gevolgbeperking overstromingen en natuurinclusiviteit/biodiversiteit zijn in 2020 niet in het onderzoek betrokken. Voor deze thema's zijn derhalve niet eerder maatregelen bepaald. In het nu uitgevoerde onderzoek is dat wel gebeurd en in de doorgerekende scenario's zijn de maatregelen opgenomen. Een nadere toelichting en keuze van maatregelen op gevolgbeperking en natuur is in respectievelijk bijlage A en bijlage B opgenomen.

Voor de selectie van maatregelen is in eerste instantie de longlist uit de liggende literatuurstudie¹² naar klimaatadaptieve maatregelen aangevuld door Arcadis en &Flux, zie bijlage C. In de inventarisatie zijn op brede schaal klimaatadaptieve maatregelen verzameld, inclusief toepasbaarheid voor de verschillende situaties. Tevens zijn vanuit deze literatuurstudie indicatieve kostenkennallen vermeld voor zover deze in de onderliggende studies zijn opgevoerd.

De longlist is getoetst door klimaatadaptatiespecialisten en middels een gesprek met een convenantpartner, die in nauw contact staat met ontwikkelaars, uit het Convenant Klimaatadaptief Bouwen van de provincie Zuid-Holland.

Voor het aanpassen en aanvullen van de oorspronkelijke maatregelpakketten per scenario zijn maatregelen uit de longlist geselecteerd om te kunnen voldoen aan de gestelde eisen. Hierbij is ook rekening gehouden met de verschillende bodemtypen. Dat betekent dat bij de scenario's 'laag' er bij bergingsmaatregelen vooral gekeken is naar berging op maaiveld, waarbij bij bodemtype 'hoog' veel meer rekening is gehouden met infiltratiemaatregelen.

¹¹ <https://www.metropoolregioamsterdam.nl/wp-content/uploads/2021/09/Basisveiligheidsniveau-Klimaatbestendige-nieuwbouw-3.0.pdf>

¹² Betreft de inventarisatie 'Maatregelen Klimaatadaptief Bouwen', &Flux in opdracht van ministerie BZK, 2020



Kostenramingen

De bij de longlist geïnventariseerde kostenkentallen hebben diverse achtergronden en prijspeiljaren variërend van 2015 tot 2019. In veel gevallen is niet meer na te gaan hoe een kostenkental tot stand is gekomen. Om deze reden is besloten om alle geselecteerde maatregelen voor de scenario's anno 2021 door een kostendeskundige te laten begroten om zodoende met actuele en uniforme prijzen de maatregelpakketten door te kunnen rekenen.

Daarnaast heeft de kostendeskundige van Arcadis ook specifiek gekeken wat de meerkosten zijn van een klimaatbestendige maatregel ten opzichte van 'traditionele' maatregelen in de gebouwde omgeving en openbare ruimte. Zoals het aanleggen van een slim ingerichte weg. Een weg kan traditioneel worden vervangen bij groot onderhoud voor een bepaalde eenheidsprijs, maar ook op een klimaatbestendige manier. De meerkosten van de klimaatbestendige toepassing van een maatregel is door de kostendeskundige in kaart gebracht.

In de geactualiseerde eenheidsprijzen, prijspeil 2021, is rekening gehouden met de volgende componenten:

- Directe kosten
- Eenmalige kosten en bouwplaatskosten
- Uitvoeringskosten
- Algemene kosten
- Winst & risico
- V, voorbereiding/engineering
- A, administratie
- T, toezicht

Alle vermelde prijzen zijn exclusief omzetbelasting.

Bijlage D en E geven een overzicht van de eenheidsprijzen van de gehanteerde maatregelen en, daar waar van toepassing, specifiek de meerkosten van de maatregel voor een klimaatbestendige inrichting ten opzichte van een traditionele toepassing van een maatregel

4 Resultaten meerkosten klimaatbestendige nieuwbouw

In het bepalen van de klimaatadaptatiekosten voor de verschillende scenario's, zoals beschreven in paragraaf 3.4, stonden de volgende vragen centraal:

1. Welke maatregelen dragen per scenario bij aan een klimaatbestendige nieuwbouw en inrichting conform het 'Basisveiligheidsniveau Klimaatbestendige Nieuwbouw 3.0'¹³?
2. Wat zijn de meerkosten van deze maatregelen in vergelijking met standaard inrichtingsmaatregelen?
3. Wat zijn de (totale) meerkosten van klimaatbestendige nieuwbouw per nieuwbouwwoning?
4. Wat zijn de (totale) meerkosten per hectare van een klimaatbestendige inrichting van nieuwbouw en bestaand gebied?

Er zijn negen scenario's doorgerekend, maar de MRA heeft natuurlijk een grotere verscheidenheid aan gebieden en beoogde bouwprojecten. Daarom zijn de onderliggende aannames, maatregelenselecties en maatregelenallocaties met verschillende stakeholders en inhoudelijke experts besproken en waar nodig aangepast¹⁴.

Gevolgbeperking is berekend per wijktype en niet per scenario omdat het bodemtype er niet toe doet bij een overstromingscalamiteit. Om te voldoen aan de prestatie-eisen voor gevolgbeperking binnen een bepaald fictief wijktype is gevolgbeperking als los bedrag gepresenteerd per wijktype.

In dit hoofdstuk zijn de kosten per scenario (gebiedsgrootte van 5 hectare) en onderverdeeld per thema opgenomen. In hoofdstuk 5 zijn de kosten toegerekend per nieuwbouwwoning (maatregelen op/aan nieuwbouwwoning) en is totale gebiedsopgave per hectare vermeld.

4.1 Getransformeerd bedrijventerrein

Bij het wijktype 'getransformeerd bedrijventerrein' zijn de maatregelen voornamelijk geselecteerd op het ontwikkelen van een groenblauw netwerk. Het gaat dan bijvoorbeeld om polderdaken, wadi's langs wegen, aanplanten van bomen en natuurvriendelijke oevers. Onderstaande tabellen geven de geselecteerde maatregelen per scenario weer en hun bijdrage aan de thema's.

4.1.1 Getransformeerd bedrijventerrein – Laag

Maatregel	Thema
Groen dak (min) en Polderdak (max)	Wateroverlast, droogte, hitte, biodiversiteit
Verharding verwijderen rondom gebouwen	Wateroverlast, droogte, hitte
Wadi langs kleine Wegen	Wateroverlast, droogte, biodiversiteit
Reliëf creëren	Wateroverlast, overstroming
Bomen langs weg	Hitte, biodiversiteit
Parkachtig gebied - Bomen aanplanten	Hitte, biodiversiteit
Parkachtig gebied - Natuurlijk vriendelijke oevers	Wateroverlast, hitte, biodiversiteit
Fontein	Hitte
Slim ingerichte wegen	Wateroverlast
Vitale voorzieningen ophogen	Wateroverlast, overstroming
Lichte gevelkleur (min) en Groene gevels (max)	Hitte, biodiversiteit (bij toepassen groene gevels)
Vleermuiskasten	Biodiversiteit
Nestplaatsen voor huismus	Biodiversiteit
Nestplaatsen voor gierwaluw	Biodiversiteit
Insectenstenen	Biodiversiteit

¹³ <https://www.metropoolregioamsterdam.nl/wp-content/uploads/2021/09/Basisveiligheidsniveau-Klimaatbestendige-nieuwbouw-3.0.pdf>

¹⁴ Bijvoorbeeld de in de StraaDkrant 4 vermelde opslag van regenwater in een oude watertoren. Deze maatregel is erg specifiek en lastig te vertalen naar bedrijventerreinen in algemene zin. De kosten en effecten van deze maatregel zijn daarom niet meegenomen in de analyse.

Met deze maatregelen zijn onderstaande bandbreedtes voor de indicatieve meerkosten (afgerond) van klimaatbestendig inrichten bepaald. De som van de thema's is hoger dan het totaal omdat sommige maatregelen voor meerdere thema's van toepassing zijn en daardoor in meerdere thema's zijn meegeteld.

Kosten	min	max	Toetsing basis veiligheidsniveau
Totaal per 5 ha	€ 516.000	€ 5.120.000	
Wateroverlast	€ 267.000	€ 3.346.000	Plangebied voldoet aan basisveiligheidsniveau (70 mm/uur) en geen schade aan vitale infra bij 90 mm/uur
Droogte	€ 143.000	€ 2.985.000	8% reductie van het neerslagtekort dat eens per 10 jaar voorkomt
Hitte	€ 314.000	€ 4.642.000	40% schaduw door bomen, koele plekken van minimaal 200 m ² op 300 m afstand
Natuurinclusiviteit	€ 133.000	€ 4.618.000	
Overstroming (<20cm)	€ 54.000	€ 153.000	

Kosten	min	max	Toetsing basis veiligheidsniveau
Gevolgbeperking overstroming (>20cm)*	€ 126.000	€ 168.000	Verhoogde drempels aangevuld met schotbalken tot 0,5 m

* Gevolgbeperking is berekend per wijktype, zie hoofdstuk 4.4 voor de nadere toelichting. Om te voldoen aan de prestatie-eisen voor gevolgbeperking binnen een van de fictieve wijktype wordt gevolgbeperking als los getal gepresenteerd.

4.1.2 Getransformeerd bedrijventerrein – Hoog

Maatregel	Thema
Groen dak (min) en Polderdak (max)	Wateroverlast, droogte, hitte, biodiversiteit
Verharding verwijderen rondom gebouwen	Wateroverlast, droogte, hitte
Wadi langs kleine Wegen	Wateroverlast, droogte, biodiversiteit
Reliëf creëren	Wateroverlast, overstroming
Bomen langs weg	Hitte, biodiversiteit
Parkachtig gebied - Bomen aanplanten	Hitte, biodiversiteit
Parkachtig gebied - Natuurlijk vriendelijke oevers	Wateroverlast, hitte, biodiversiteit
Fontein	Hitte
Berging onder verhard oppervlak	Wateroverlast, droogte
Slim ingerichte wegen	Wateroverlast
Vitale voorzieningen ophogen	Wateroverlast, overstroming
Lichte gevelkleur (min) en Groene gevels (max)	Hitte, biodiversiteit (bij groene gevels)
Vleermuiskasten	Biodiversiteit
Nestplaatsen voor huismus	Biodiversiteit
Nestplaatsen voor gierzwaluw	Biodiversiteit
Insectenstenen	Biodiversiteit

Met deze maatregelen zijn onderstaande bandbreedtes voor de indicatieve meerkosten (afgerond) van klimaatbestendig inrichten bepaald. De som van de thema's is hoger dan het totaal omdat sommige maatregelen voor meerdere thema's van toepassing zijn.

Kosten	min	max	
Totaal per 5 ha	€ 787.000	€ 5.460.000	
Wateroverlast	€ 539.000	€ 3.687.000	Plangebied voldoet aan basisveiligheidsniveau (70 mm/uur) en geen schade aan vitale infra bij 90 mm/uur
Droogte	€ 481.000	€ 3.527.000	11% reductie van het neerslagtekort dat eens per 10 jaar voorkomt
Hitte	€ 314.000	€ 4.641.000	40% schaduw door bomen, koele plekken van minimaal 200 m ² op 300 m afstand
Natuurinclusiviteit	€ 260.000	€ 4.617.000	
Overstroming (<20cm)	€ 54.000	€ 153.000	

Kosten	min	max	Toetsing basis veiligheidsniveau
Gevolgbeperking overstroming (>20cm)*	€ 126.000	€ 168.000	Verhoogde drempels aangevuld met schotbalken tot 0,5 m

* Gevolgbeperking is berekend per wijktype, zie hoofdstuk 4.4 voor de nadere toelichting. Om te voldoen aan de prestatie-eisen voor gevolgbeperking binnen een van de fictieve wijktype wordt gevolgbeperking als los getal gepresenteerd.

4.1.3 Getransformeerd bedrijventerrein – Schuin

Maatregel	Thema
Groen dak (min) en Polderdak (max)	Wateroverlast, droogte, hitte, biodiversiteit
Verharding verwijderen rondom gebouwen	Wateroverlast, droogte, hitte
Wadi langs kleine Wegen	Wateroverlast, droogte, biodiversiteit
Reliëf creëren	Wateroverlast, overstroming
Bomen langs weg	Hitte, biodiversiteit
Parkachtig gebied - Bomen aanplanten	Hitte, biodiversiteit
Parkachtig gebied - Natuurlijk-vriendelijke oevers	Wateroverlast, hitte, biodiversiteit
Fontein	Hitte
Berging onder verhard oppervlak	Wateroverlast, droogte
Slim ingerichte wegen	Wateroverlast
Vitale voorzieningen ophogen	Wateroverlast, overstroming
Lichte gevelkleur (min) en Groene gevels (max)	Hitte, biodiversiteit (bij groene gevels)
Vleermuiskasten	Biodiversiteit
Nestplaatsen voor huismus	Biodiversiteit
Nestplaatsen voor gierzwaluw	Biodiversiteit
Insectenstenen	Biodiversiteit

Met deze maatregelen zijn onderstaande bandbreedtes voor de indicatieve meerkosten (afgerond) van klimaatbestendig inrichten bepaald. De som van de thema's is hoger dan het totaal omdat sommige maatregelen voor meerdere thema's van toepassing zijn.

Kosten	min	max	
Totaal per 5 ha	€ 868.000	€ 5.541.000	
Wateroverlast	€ 620.000	€ 3.769.000	Plangebied voldoet aan basisveiligheidsniveau (70 mm/uur) en geen schade aan vitale infra bij 90 mm/uur
Droogte	€ 563.000	€ 3.608.000	11% reductie van het neerslagtekort dat eens per 10 jaar voorkomt
Hitte	€ 314.000	€ 4.641.000	40% schaduw door bomen, koele plekken van minimaal 200 m ² op 300 m afstand
Natuurinclusiviteit	€ 260.000	€ 4.617.000	
Overstroming (<20cm)	€ 54.000	€ 153.000	

Kosten	min	max	Toetsing basis veiligheidsniveau
Gevolgbeperking overstroming (>20cm)*	€ 126.000	€ 168.000	Verhoogde drempels aangevuld met schotbalken tot 0,5 m

* Gevolgbeperking is berekend per wijktype, zie hoofdstuk 4.4 voor de nadere toelichting. Om te voldoen aan de prestatie-eisen voor gevolgbeperking binnen een van de fictieve wijktype wordt gevolgbeperking als los getal gepresenteerd.

4.2 OV-knooppunt

Het OV-knooppunt wordt vooral ingericht met hoogbouw en geïntegreerde klimaatadaptieve maatregelen. Hiermee ontstaat er ruimte voor een groenblauwe inrichting, onder andere op de daken. Onderstaande tabellen geven de geselecteerde maatregelen per scenario weer en hun bijdrage aan de thema's.

4.2.1 OV-knooppunt – Laag

Maatregel	Thema
Groen dak (min) en Polderdak (max)	Wateroverlast, droogte, hitte, biodiversiteit
Verharding verwijderen (park aanleggen)	Wateroverlast, droogte, hitte, biodiversiteit
Verharding verwijderen (groene wegen)	Wateroverlast, droogte, hitte, biodiversiteit
Weg verlaagd aanleggen	Wateroverlast, droogte
Verharding verwijderen (groene trambaan)	Wateroverlast, droogte, hitte, biodiversiteit
Bomen aanplanten	Hitte, biodiversiteit
Bomen aanplanten (groene spoorschermen/bermen)	Hitte, biodiversiteit
Ondergrondse gesloten bergingsvoorziening met vertraagde afvoer	Wateroverlast
Vitale voorzieningen ophogen	Wateroverlast, overstroming
Lichte gevelkleur (min) en Groene gevels (max)	Hitte, biodiversiteit (bij groene gevels)
Vleermuiskasten	Biodiversiteit
(keer)muren met open voegen	Biodiversiteit
Insectenhotel	Biodiversiteit

Met deze maatregelen zijn onderstaande bandbreedtes voor de indicatieve meerkosten (afgerond) van klimaatbestendig inrichten bepaald. De som van de thema's is hoger dan het totaal omdat sommige maatregelen voor meerdere thema's van toepassing zijn.

Kosten	min	max	
Totaal per 5 ha	€ 703.000	€ 7.484.000	
Wateroverlast	€ 533.000	€ 6.006.000	Plangebied voldoet aan basisveiligheidsniveau (70 mm/uur) en geen schade aan vitale infra bij 90 mm/uur
Droogte	€ 468.000	€ 5.914.000	14% reductie van het neerslagtekort dat eens per 10 jaar voorkomt
Hitte	€ 584.000	€ 7.269.000	40% schaduw door bomen, koele plekken van minimaal 200 m ² op 300 m afstand
Natuurinclusiviteit	€ 458.000	€ 7.308.000	
Overstroming (<20cm)	€ 16.000	€ 36.000	

Kosten	min	max	Toetsing basis veiligheidsniveau
Gevolgbeperking overstroming (>20cm)*	€ 112.500	€ 150.000	Verhoogde drempels aangevuld met schotbalken tot 0,5 m

* *Gevolgbeperking is berekend per wijktype, zie hoofdstuk 4.4 voor de nadere toelichting. Om te voldoen aan de prestatie-eisen voor gevolgbeperking binnen een van de fictieve wijktype wordt gevolgbeperking als los getal gepresenteerd.*

4.2.2 OV-knooppunt – Hoog

Maatregel	Thema
Groen dak (min) en Polderdak (max)	Wateroverlast, droogte, hitte, biodiversiteit
Verharding verwijderen (park aanleggen)	Wateroverlast, droogte, hitte, biodiversiteit
Verharding verwijderen (groene wegen)	Wateroverlast, droogte, hitte, biodiversiteit
Weg verlaagd aanleggen	Wateroverlast, droogte
Verharding verwijderen (groene trambaan)	Wateroverlast, droogte, hitte, biodiversiteit
Bomen aanplanten	Hitte, biodiversiteit
Bomen aanplanten (groene spoorschermen/bermen)	Hitte, biodiversiteit
Berging onder verhard oppervlak (fietspad en wegen)	Wateroverlast, droogte
Vitale voorzieningen ophogen	Wateroverlast, overstroming
Lichte gevelkleur (min) en Groene gevels (max)	Hitte, biodiversiteit (bij groene gevels)
Vleermuiskasten	Biodiversiteit
(keer)muren met open voegen	Biodiversiteit
Insectenhotel	Biodiversiteit

Met deze maatregelen zijn onderstaande bandbreedtes voor de indicatieve meerkosten (afgerond) van klimaatbestendig inrichten bepaald. De som van de thema's is hoger dan het totaal omdat sommige maatregelen voor meerdere thema's van toepassing zijn.

Kosten	min	max	
Totaal per 5 ha	€ 997.000	€ 7.974.000	
Wateroverlast	€ 828.000	€ 6.497.000	Plangebied voldoet aan basisveiligheidsniveau (70 mm/uur) en geen schade aan vitale infra bij 90 mm/uur
Droogte	€ 812.000	€ 6.461.000	14% reductie van het neerslagtekort dat eens per 10 jaar voorkomt
Hitte	€ 584.000	€ 7.269.000	40% schaduw door bomen, koele plekken van minimaal 200 m ² op 300 m afstand
Natuurinclusiviteit	€ 458.000	€ 7.308.000	
Overstroming (<20cm)	€ 16.000	€ 36.000	

Kosten	min	max	Toetsing basis veiligheidsniveau
Gevolgbeperking overstroming (>20cm)*	€ 112.500	€ 150.000	Verhoogde drempels aangevuld met schotbalken tot 0,5 m

* *Gevolgbeperking is berekend per wijktype, zie hoofdstuk 4.4 voor de nadere toelichting. Om te voldoen aan de prestatie-eisen voor gevolgbeperking binnen een van de fictieve wijktype wordt gevolgbeperking als los getal gepresenteerd.*

4.2.3 OV-knooppunt – Schuin

Maatregel	Thema
Groen dak (min) en Polderdak (max)	Wateroverlast, droogte, hitte, biodiversiteit
Verharding verwijderen (park aanleggen)	Wateroverlast, droogte, hitte, biodiversiteit
Verharding verwijderen (groene wegen)	Wateroverlast, droogte, hitte, biodiversiteit
Weg verlaagd aanleggen	Wateroverlast, droogte
Verharding verwijderen (groene trambaan)	Wateroverlast, droogte, hitte, biodiversiteit
Bomen aanplanten	Hitte, biodiversiteit
Bomen aanplanten (groene spoorschermen/bermen)	Hitte, biodiversiteit
Berging onder verhard oppervlak (fietspad en wegen)	Wateroverlast, droogte
Vitale voorzieningen ophogen	Wateroverlast, overstroming
Lichte gevelkleur (min) en Groene gevels (max)	Hitte, biodiversiteit (bij groene gevels)
Vleermuiskasten	Biodiversiteit
(keer)muren met open voegen	Biodiversiteit
Insectenhotel	Biodiversiteit

Met deze maatregelen zijn onderstaande bandbreedtes voor de indicatieve meerkosten (afgerond) van klimaatbestendig inrichten bepaald. De som van de thema's is hoger dan het totaal omdat sommige maatregelen voor meerdere thema's van toepassing zijn.

Kosten	min	max	
Totaal per 5 ha	€ 1.082.000	€ 8.059.000	
Wateroverlast	€ 912.000	€ 6.581.000	Plangebied voldoet aan basisveiligheidsniveau (70 mm/uur) en geen schade aan vitale infra bij 90 mm/uur
Droogte	€ 896.000	€ 6.545.000	14% reductie van het neerslagtekort dat eens per 10 jaar voorkomt
Hitte	€ 584.000	€ 7.269.000	40% schaduw door bomen, koele plekken van minimaal 200 m ² op 300 m afstand
Natuurinclusiviteit	€ 458.000	€ 7.308.000	
Overstroming (<20cm)	€ 16.000	€ 36.000	

Kosten	min	max	Toetsing basis veiligheidsniveau
Gevolgbeperking overstroming (>20cm)*	€ 112.500	€ 150.000	Verhoogde drempels aangevuld met schotbalken tot 0,5 m

* *Gevolgbeperking is berekend per wijktype, zie hoofdstuk 4.4 voor de nadere toelichting. Om te voldoen aan de prestatie-eisen voor gevolgbeperking binnen een van de fictieve wijktype wordt gevolgbeperking als los getal gepresenteerd.*

4.3 Na-oorlogse woonwijk

In de na-oorlogse woonwijk worden renovatie en onderhoud op zo'n manier aangepakt dat wonen en groen beter zijn afgestemd op het veranderende klimaat. Daarnaast worden enkele grootschalige maatregelen in de openbare ruimte genomen. Onderstaande tabellen geven de geselecteerde maatregelen per scenario weer en hun bijdrage aan de thema's.

4.3.1 Na-oorlogse woonwijk – Laag

Maatregel	Thema
Groen dak (min) en Polderdak (max)	Wateroverlast, droogte, hitte, biodiversiteit
Achtereinde vergroenen	Wateroverlast, droogte, hitte
Wadi's (berging)	Wateroverlast, droogte, biodiversiteit
Kleine wegen verlaagd aanleggen	Wateroverlast, overstroming
Bomen aanplanten	Hitte, biodiversiteit
Verbreden open water	Wateroverlast, droogte, hitte, overstroming, biodiversiteit
Natuurvriendelijke oevers	Hitte, biodiversiteit
Vitale voorzieningen ophogen	Wateroverlast, overstroming
Lichte gevelkleur (min) en Groene gevels (max)	Hitte, biodiversiteit (bij groene gevels)
Vleermuiskasten	Biodiversiteit
Nestplaatsen voor huismus	Biodiversiteit
Nestplaatsen voor gierzwaluw	Biodiversiteit
Insectenhotel	Biodiversiteit

Met deze maatregelen zijn onderstaande bandbreedtes voor de indicatieve meerkosten (afgerond) van klimaatbestendig inrichten bepaald. De som van de thema's is hoger dan het totaal omdat sommige maatregelen voor meerdere thema's van toepassing zijn.

Kosten	min	max	
Totaal per 5 ha	€ 342.000	€ 1.942.000	
Wateroverlast	€ 258.000	€ 1.471.000	Plangebied voldoet aan basisveiligheidsniveau (70 mm/uur) en geen schade aan vitale infra bij 90 mm/uur
Droogte	€ 135.000	€ 1.117.000	10% reductie van het neerslagtekort dat eens per 10 jaar voorkomt
Hitte	€ 178.000	€ 1.506.000	40% schaduw door bomen, koele plekken van minimaal 200 m ² op 300 m afstand
Natuurinclusiviteit	€ 192.000	€ 1.588.000	
Overstroming (<20cm)	€ 132.000	€ 372.000	

Kosten	min	max	Toetsing basis veiligheidsniveau
Gevolgbeperking overstroming (>20cm)*	€ 111.500	€ 202.500	Verhoogde drempels aangevuld met schotbalken tot 0,5 m

* Gevolgbeperking is berekend per wijktype, zie hoofdstuk 4.4 voor de nadere toelichting. Om te voldoen aan de prestatie-eisen voor gevolgbeperking binnen een van de fictieve wijktype wordt gevolgbeperking als los getal gepresenteerd.

4.3.2 Na-oorlogse woonwijk – Hoog

Maatregel	Thema
Groen dak (min) en Polderdak (max)	Wateroverlast, droogte, hitte, biodiversiteit
Achtertuintuin vergroenen	Wateroverlast, droogte, hitte
Wadi's (berging)	Wateroverlast, droogte, biodiversiteit
Waterpasserende verharding met ondergrondse berging	Wateroverlast, droogte
Kleine wegen verlaagd aanleggen	Wateroverlast, overstroming
Berging onder hoofdwegen en rotonde	Wateroverlast, droogte
Bomen aanplanten	Hitte, biodiversiteit
Verbreden open water	Wateroverlast, droogte, hitte, overstroming, biodiversiteit
Natuurvriendelijke oevers	Hitte, biodiversiteit
Vitale voorzieningen ophogen	Wateroverlast, overstroming
Lichte gevelkleur (min) en Groene gevels (max)	Hitte, biodiversiteit (bij groene gevels)
Vleermuiskasten	Biodiversiteit
Nestplaatsen voor huismus	Biodiversiteit
Nestplaatsen voor gierzwaluw	Biodiversiteit
Insectenhotel	Biodiversiteit

Met deze maatregelen zijn onderstaande bandbreedtes voor de indicatieve meerkosten (afgerond) van klimaatbestendig inrichten bepaald. De som van de thema's is hoger dan het totaal omdat sommige maatregelen voor meerdere thema's van toepassing zijn.

Kosten	min	max	
Totaal per 5 ha	€ 1.446.000	€ 3.320.000	
Wateroverlast	€ 1.362.000	€ 2.849.000	Plangebied voldoet aan basisveiligheidsniveau (70 mm/uur) en geen schade aan vitale infra bij 90 mm/uur
Droogte	€ 1.264.000	€ 2.546.000	14% reductie van het neerslagtekort dat eens per 10 jaar voorkomt
Hitte	€ 180.000	€ 1.383.000	40% schaduw door bomen, koele plekken van minimaal 200 m ² op 300 m afstand
Natuurinclusiviteit	€ 177.000	€ 1.423.000	
Overstroming (<20cm)	€ 106.000	€ 321.000	

Kosten	min	max	Toetsing basis veiligheidsniveau
Gevolgbeperking overstroming (>20cm)*	€ 111.500	€ 202.500	Verhoogde drempels aangevuld met schotbalken tot 0,5 m

* *Gevolgbeperking is berekend per wijktype, zie hoofdstuk 4.4 voor de nadere toelichting. Om te voldoen aan de prestatie-eisen voor gevolgbeperking binnen een van de fictieve wijktype wordt gevolgbeperking als los getal gepresenteerd.*

4.3.3 Na-oorlogse woonwijk – Schuin

Maatregel	Thema
Groen dak (min) en Polderdak (max)	Wateroverlast, droogte, hitte, biodiversiteit
Achtereinde vergroenen	Wateroverlast, droogte, hitte
Wadi's (berging)	Wateroverlast, droogte, biodiversiteit
Waterpasserende verharding met ondergrondse berging	Wateroverlast, droogte
Kleine wegen verlaagd aanleggen	Wateroverlast, overstroming
Berging onder hoofdwegen en rotonde	Wateroverlast, droogte
Bomen aanplanten	Hitte, biodiversiteit
Verbreden open water	Wateroverlast, droogte, hitte, overstroming, biodiversiteit
Natuurvriendelijke oevers	Hitte, biodiversiteit
Vitale voorzieningen ophogen	Wateroverlast, overstroming
Lichte gevelkleur (min) en Groene gevels (max)	Hitte, biodiversiteit (bij groene gevels)
Vleermuiskasten	Biodiversiteit
Nestplaatsen voor huismus	Biodiversiteit
Nestplaatsen voor gierzwaluw	Biodiversiteit
Insectenhotel	Biodiversiteit

Met deze maatregelen zijn onderstaande bandbreedtes voor de indicatieve meerkosten (afgerond) van klimaatbestendig inrichten bepaald. De som van de thema's is hoger dan het totaal omdat sommige maatregelen voor meerdere thema's van toepassing zijn.



<i>Kosten</i>	<i>min</i>	<i>max</i>	
Totaal per 5 ha	€ 1.596.000	€ 3.471.000	
Wateroverlast	€ 1.512.000	€ 3.000.000	Plangebied voldoet aan basisveiligheidsniveau (70 mm/uur) en geen schade aan vitale infra bij 90 mm/uur
Droogte	€ 1.415.000	€ 2.696.000	14% reductie van het neerslagtekort dat eens per 10 jaar voorkomt
Hitte	€ 180.000	€ 1.383.000	40% schaduw door bomen, koele plekken van minimaal 200 m ² op 300 m afstand
Natuurinclusiviteit	€ 177.000	€ 1.423.000	
Overstroming (<20cm)	€ 106.000	€ 321.000	

<i>Kosten</i>	<i>min</i>	<i>max</i>	Toetsing basis veiligheidsniveau
Gevolgbeperring overstroming (>20cm)*	€ 111.500	€ 202.500	Verhoogde drempels aangevuld met schotbalken tot 0,5 m

* Gevolgbeperring is berekend per wijktype, zie hoofdstuk 4.4 voor de nadere toelichting. Om te voldoen aan de prestatie-eisen voor gevolgbeperring binnen een van de fictieve wijktype wordt gevolgbeperring als los getal gepresenteerd.

5 Kosten en bekostiging

5.1 Samenvatting kosten

In de kostenbepaling voor klimaatadaptieve en natuurinclusieve nieuwbouw is onderscheid gemaakt tussen kosten voor de nieuwbouwwoningen en kosten op wijkniveau (bestaand en nieuwbouw samen). De verhouding tussen de kosten voor maatregelen voor nieuwbouw en maatregelen op wijkniveau wordt bepaald door het type nieuwbouw-programmering en verschilt per wijktype en bodemsoort. Hoe duurder de maatregelen op wijkniveau, hoe kleiner het aandeel kosten aan de nieuwbouwwoningen is. Bij de minimale meerkosten voor klimaatbestendige nieuwbouw bedraagt de kostenverhouding per gebiedstype:

Gebiedstype	Verhouding kosten nieuwbouw vs totaal wijkniveau	
Getransformeerd bedrijventerrein - Laag	Nieuwbouw 52%	Wijkniveau 48%
Getransformeerd bedrijventerrein - Hoog	Nieuwbouw 34%	Wijkniveau 66%
Getransformeerd bedrijventerrein - Schuin	Nieuwbouw 31%	Wijkniveau 69%
OV-knooppunt - Laag	Nieuwbouw 37%	Wijkniveau 63%
OV-knooppunt - Hoog	Nieuwbouw 26%	Wijkniveau 74%
OV-knooppunt - Schuin	Nieuwbouw 24%	Wijkniveau 76%
Na-oorlogse woonwijk - Laag	Nieuwbouw 23%	Wijkniveau 77%
Na-oorlogse woonwijk - Hoog	Nieuwbouw 6%	Wijkniveau 94%
Na-oorlogse woonwijk - Schuin	Nieuwbouw 5%	Wijkniveau 95%

Hierbij dient de kanttekening gemaakt te worden dat de verhoudingen sterk afhankelijk zijn van de hoeveelheid geprojecteerde nieuwbouw per hectare ten opzichte van bestaand gebied. Omdat in het onderzoek is uitgegaan van de scenario's van de StraadKrant 4 is er bijvoorbeeld geen 'groene weide' gebiedsontwikkeling in beschouwing genomen. In een dergelijk geval zouden namelijk de kosten op wijkniveau ook onder nieuwbouw vallen. De getoonde percentages zijn dus niet per definitie algemeen toepasbaar voor andere en/of vergelijkbare gebiedstypen met een andere nieuwbouwprogrammering.

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de meerkosten voor klimaat- en natuurinclusieve inrichting per hectare nieuwbouw en bestaand gebied tezamen, inclusief de kosten voor gevolgbeperking overstromingscalamiteiten.

Gebiedstype	Minimale meerkosten klimaatbestendige nieuwbouw per ha	Maximale meerkosten klimaatbestendige nieuwbouw per ha
Getransformeerd bedrijventerrein - Laag	€ 103.144	€ 1.023.983
Getransformeerd bedrijventerrein - Hoog	€ 157.399	€ 1.091.993
Getransformeerd bedrijventerrein - Schuin	€ 173.653	€ 1.108.247
OV-knooppunt - Laag	€ 140.594	€ 1.496.757
OV-knooppunt - Hoog	€ 199.499	€ 1.594.881
OV-knooppunt - Schuin	€ 216.329	€ 1.611.711
Na-oorlogse woonwijk - Laag	€ 68.370 ¹⁵ (bijstelling naar € 90.000)	€ 388.414
Na-oorlogse woonwijk - Hoog	€ 289.112	€ 664.062
Na-oorlogse woonwijk - Schuin	€ 319.196	€ 694.146

In de onderstaande tabel zijn de meerkosten voor een klimaat- en natuurinclusieve inrichting per nieuwbouwwoning vermeld. Tussen de verschillende bodemtypen zijn de maatregelen voor nieuwbouwwoningen hetzelfde. Er zijn derhalve geen verschillen in kosten tussen de bodemtypen.

¹⁵ De lage prijs per hectare in dit scenario komt voort uit het feit dat in de gehanteerde fictieve woonwijk veel ruimte beschikbaar is voor bergingsmaatregelen op maaiveldniveau. Een uitgevoerde GIS-analyse van werkelijke woonwijken in stedelijk gebied laat echter zien dat het scenario hierin te optimistisch is. Om deze reden is deze waarde kunstmatig verhoogd naar € 90.000.

Gebiedstype	Minimale meerkosten klimaatbestendige nieuwbouw* (per woning)	Maximale meerkosten klimaatbestendige nieuwbouw* (per woning)
Getransformeerd bedrijventerrein	€ 898	€ 14.870
OV-knooppunt	€ 860	€ 18.023
Na-oorlogse woonwijk	€ 1.065	€ 9.806

* betreft de thema's wateroverlast, droogte, hitte en natuurinclusiviteit

De maatregelen voor gevolgbepanking als gevolg van overstromingscalamiteiten zijn per wijktipe apart in onderstaande tabel vermeld. Voor dit onderwerp geldt namelijk dat niet elke locatie overstromingsgevoelig is. In een wijk waarvan vaststaat dat deze een overstromingsrisico heeft dienen de bedragen te worden bijgeteld bij de klimaatadaptieve kosten per nieuwbouwwoning in de bovenstaande tabel. Onderstaande tabel geeft een overzicht van de kosten voor maatregelen voor gevolgbepanking van overstroming per nieuwbouwwoning.

Gebiedstype	Minimale meerkosten klimaatbestendige nieuwbouw** (per woning)	Maximale meerkosten klimaatbestendige nieuwbouw** (per woning)
Getransformeerd bedrijventerrein	€ 426	€ 568
OV-knooppunt	€ 375	€ 500
Na-oorlogse woonwijk	€ 1.487	€ 2.700

** betreft het thema gevolgbepanking bij overstromingscalamiteiten

Op basis van het voorgaande resultaten kan worden geconcludeerd dat de afspraken (uitgangspunten en het document 'Basisveiligheidsniveau Klimaatbestendige Nieuwbouw 3.0'¹⁶) uit de intentieovereenkomst volledig kunnen worden gerealiseerd voor (afgerond):

- **Een bedrag van ca € 1.200 tot € 2.500 per nieuwbouwwoning gebaseerd op de meerkosten voor alle vijf klimaatthema's uit de intentieovereenkomst.**
- **Een bedrag van ca € 90.000,- tot € 319.000,- per hectare gebaseerd op de meerkosten, inclusief nieuwbouw.**

De genoemde bandbreedte is geen onzekerheidsmarge, maar is gerelateerd aan de verschillende scenario's, waarin de verscheidenheid aan wijktypen, bodem- en watersystemen, en nieuwbouwprogrammering tot verschillende maatregelpakketten leidt.

Met de gemelde bedragen kunnen de doelstellingen op de meest kosteneffectieve manier worden behaald. Daarbij worden op alle klimaatthema's (hitte, droogte, wateroverlast, gevolgbepanking overstromingen, natuurinclusiviteit) de basisveiligheidsniveaus *tegelijkertijd* gerealiseerd.

De meerkosten per nieuwbouwwoning zijn 0,3% - 0,6% van de gemiddelde woningprijs in Nederland. Deze is in het 2e kwartaal van 2021 vastgesteld € 410.000,-. Daarnaast bieden de genoemde bekostigingsmogelijkheden voldoende handelingsperspectief om te stellen dat de geformuleerde afspraken in de intentieovereenkomst een reëel perspectief op bekostiging hebben; een randvoorwaarde waaraan de afspraken te voldoen hebben.

De bestuurlijke opdrachtgevers hebben bij deze meerkosten per woning en hectare voldoende grond gezien om de MRA-intentieovereenkomst rond te sturen voor individuele besluitvorming.

¹⁶ <https://www.metropoolregioamsterdam.nl/wp-content/uploads/2021/09/Basisveiligheidsniveau-Klimaatbestendige-nieuwbouw-3.0.pdf>

Bij de voorgaande conclusies dient nog volgende te worden vermeld:

- Dat de meest kosteneffectieve maatregelen niet persé ook de meest gewenste maatregelen zijn. Een voorbeeld hiervan is de maatregel om verticale oppervlaktes warmtewerend uit te voeren. Hier kan worden gekozen voor een volledige groene gevel, het wit verven van de gevel of het toepassen van relatief eenvoudige begroeiing. Voor de meest hoogwaardige maatregelen en toepassingen kunnen, als hiervoor door de lokale betrokkenen gekozen zou worden, de meerkosten oplopen tot maximaal 21.000 euro per nieuwbouwwoning. Voor dergelijke bedragen is er dan ook een parkachtige omgeving met bomen op de dakoppervlaktes en optimaal uitgevoerde groene gevels gerealiseerd.
- De meerkosten per nieuwbouwwoning bieden als geïsoleerd getal geen volledig beeld; een aantal opgaves worden bijvoorbeeld in de openbare ruimte gerealiseerd of hebben ook betrekking op de bestaande gebouwde omgeving. Daarom hebben we niet alleen de meerkosten per nieuwbouwwoning in beeld gebracht, maar ook de meerkosten per hectare; dit laatste bedrag heeft betrekking op alle kosten, dus niet alleen de nieuwbouwwoningen maar ook de bestaande gebouwde omgeving en de openbare ruimte.

De woningbouwprogramma's in de gehanteerde scenario's betreffen inbreidingen in de vorm van perceelsontwikkeling. Gebiedsontwikkeling is niet in beschouwing genomen. Dat betekent dat de kosten per hectare, naast de kosten aan de nieuwbouw, vooral in bestaand gebied genomen worden om te voldoen aan de eisen voor wateroverlast en hittebestrijding conform de basisveiligheidsniveau's.

5.2 Bekostigingsmogelijkheden

In opdracht van de Provincie Zuid-Holland heeft Deloitte Real Estate in mei 2020 negen (bestaande) financiële instrumenten geïdentificeerd die ingezet c.q. aangepast kunnen worden om de realisatie van klimaatadaptieve maatregelen in gebieds- en vastgoedontwikkeling te helpen mogelijk te maken. De negen instrumenten zijn in figuur 7 weergegeven.

<p>1 Grondexploitatie</p> <p>Additionele investeringskosten openbare ruimte dekken uit grondopbrengsten (bij voldoende positieve grex).</p>	<p>4 Anterieure overeenkomst</p> <p>Vastleggen financiële bijdragen van derden aan klimaatadaptieve maatregelen (in de openbare ruimte).</p>	<p>7 Rioolheffing en waterschapsbelasting</p> <p>Inzetten kostenbesparingen riool- en watersysteem voor subsidie van klimaatadaptieve (en vervangende) maatregelen, door lokaal opvangen en afvoeren van water.</p>
<p>2 Residuele grondwaarde</p> <p>Hogere (opbrengst)waarde van het vastgoed, idealiter grondwaarde-neutraal, door verhoging kwaliteit en leefbaarheid gebied.</p>	<p>5 Meekoppelkansen</p> <p>Kostenbesparing door gelijktijdige uitvoering van maatregelen of uitvoeren maatregelen met meerdere doelen.</p>	<p>8 Beheer en onderhoud</p> <p>Lagere toekomstige beheer- en onderhoudskosten (life cycle benadering, total cost of ownership).</p>
<p>3 Toerekening bovenwijks</p> <p>Bovenwijkse bekostiging bij profijt omliggend gebied: kosten drukken op de ontwikkellocatie(s) of juist op begroting gemeente (afschrijving).</p>	<p>6 Inzet OZB en gemeentefonds</p> <p>Inzetten van hogere gemeentelijke inkomsten door stijging WOZ-waarde en OZB en stijging gemeentefondsuitkeringen.</p>	<p>9 Fondsvorming gemeden schade</p> <p>Subsidiëren van klimaatadaptieve maatregelen door kapitaliseren van gemeden schades in samenwerking met verzekeraars.</p>

Figuur 7 Negen financiële instrumenten om klimaatadaptieve maatregelen te bekostigen in gebiedsontwikkeling. Uit Deloitte "Financiële instrumenten klimaatadaptief bouwen in de praktijk", februari 2021

Uit onderhavig onderzoek komt naar voren dat de belangrijkste 'knop om aan te draaien' voor wat betreft kosteneffectiviteit van maatregelen, de *ontwerpfase* van bouwprojecten is. Door vroegtijdig de klimaatadaptatie-opgave mee te nemen in het ontwerpproces is, blijft het selecteren en implementeren van kosteneffectieve maatregelen goed mogelijk. Daarnaast wordt regelmatig het beeld geschetst dat klimaatadaptieve maatregelen alleen kostenverhogend zijn. In reactie wordt dan vaak aangegeven dat de benodigde maatregelen ook tot baten leiden. Welke baten zijn dit?



Hogere vastgoedwaarde

- Hogere vastgoedwaarde door groen in de omgeving
- Hogere vastgoedwaarde / huur door een groene uitvoering (dak/gevel) van een gebouw
- Meer ruimte voor water en groen geeft een hogere waardering voor de omgeving (Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, 2019) Dit komt weer tot uiting in een hogere vastgoedwaarde.

Verlaging structurele kosten

- Lagere riool en watersysteemkosten bij opvang en gebruik van hemelwater.
- Minder schadeuitkeringen door realiseren klimaatadaptieve maatregelen.
- Besparing op beheer door klimaatadaptieve uitvoering van woningen en de openbare ruimte.
- Zogenoemde 'meekoppelkansen' verzilveren.
- Ook: lagere zorgkosten doordat minder ongevallen plaatsvinden bij extreme weersomstandigheden.

Daarnaast heeft Deloitte in het rapport 'Financiële instrumenten klimaatadaptief bouwen in de praktijk' (februari 2021) een aantal bekostigingsmogelijkheden geïdentificeerd en een aantal daarvan getoetst aan de praktijk. De belangrijkste bekostigingsmogelijkheden die zijn getoetst aan de praktijk zijn:

- Anterieure overeenkomst;
- Effecten van 'groen' op de residuele grondwaarde;
- Inzetten rioolheffing ten behoeve van waterrobuuste maatregelen;
- Inzetten gemeentefondseffecten als gevolg van een bouwproject.

Andere bekostigingsmogelijkheden, die nog niet aan de praktijk getoetst zijn maar wel kansrijk lijken, zijn:

- Grondexploitatie (additionele investeringskosten dekken uit grondopbrengsten – locatieafhankelijk);
- Toerekening bovenwijks (bovenwijkse bekostiging);
- Meekoppelkansen benutten.

Klimaatadaptieve maatregelen dragen ook bij aan andere doelen en gebiedsopgaven

Een belangrijke nuancering bij de indicatieve meerkosten voor klimaatbestendige nieuwbouw is dat maatregelen in veel gevallen meerdere doelstellingen dienen. Klimaatadaptieve maatregelen leveren in een veel gevallen ook een bijdrage aan bijvoorbeeld biodiversiteit, ruimtelijke kwaliteit en leefbaarheid / gezondheid. De kosten van klimaatadaptieve maatregelen zouden dus niet alleen aan klimaatbestendig bouwen moeten worden toegerekend, maar ook aan de andere genoemde doelstellingen.

Klimaatadaptieve maatregelen zijn onderdeel van de ontwerp-opgaven

Voor klimaatadaptieve maatregelen (gebouw en buitenruimte) geldt daarnaast de nuancering dat deze maatregelen niet apart op een gebouw of in een gebied worden aangebracht. De maatregelen zijn onderdeel van een ontwerp-opgave, waarmee de kosten mogelijk minder direct zijn toe te rekenen of zelfs lager zullen zijn.



Bijlage A Toelichting thema gevolgbepierking bij overstromingen

Gevolgbeperking overstromingen

Veranderingen aan het klimaat worden op verschillende wijze waargenomen, door droogte, hitte aan de ene kant maar ook wateroverlast en overstromingen aan de andere kant. De overstromingen in Nederland zijn relatief zeldzaam, maar elk jaar zien we de rivierpiekafvoeren stijgen bij heftige neerslag, de zeespiegel stijgen en de bodem dalen. Gelukkig zijn we in Nederland overwegend zeer goed beschermd tegen overstroming en is de basisveiligheid zelfs verankerd in de wet. Daartegenover staat dat een overstroming niet is uit te sluiten en de kans altijd aanwezig is. Zeker in een laaggelegen delta als Nederland met delen onder de zeespiegel en hoge rivierafvoeren vanuit het buitenland, blijft het goed om vooruit te blijven kijken.

Een gebied kan door verschillende overstromingen worden getroffen vanuit zowel het hoofdwatersysteem (de Noordzee, grote rivieren, kanalen en IJsselmeer) als het regionale watersysteem (kleinere rivieren, kanalen, vaarten, e.d.). De plaatsgebonden overstromingskans geeft de totale kans weer van al deze overstromingen in een specifiek gebied. Inzicht in de plaatsgebonden overstromingskans is waardevol, omdat er binnen een gebied grote verschillen kunnen bestaan in overstromingskansen en optredende waterdieptes. Dit betekent dat ook de noodzaak en mogelijkheden voor gevolgbeperkende maatregelen lokaal sterk kunnen verschillen. De plaatsgebonden overstromingskans gaat over de kans dat een locatie in één jaar te maken krijgt met een overstroming. De overstromingskansen zijn gebaseerd op de veiligheidsseis van de betreffende waterkering.

Dit hoofdstuk is gericht op het onderdeel 'overstromingen' en de mogelijke gevolgbeperkende maatregelen, voor schade, slachtoffers en deels extra bescherming vitale functies (bijv.: nutsvoorzieningen (zoals: elektriciteit, gas en drinkwatervoorzieningen), vitale en kwetsbare objecten (zoals: ziekenhuizen), waterbeheer (zoals: pompen, gemalen, RWZI) en telecom en ICT.

Zoals vermeld is de bescherming in Nederland goed geregeld. Van oudsher is dat veelal op catastrofale wijze geleerd van voormalige overstromingsrampen, waardoor we ons genoodzaakt zagen ons steeds beter te beschermen. Die bescherming is dan ook de eerste laag, onze basis, hoe we ons beschermen tegen water. De gehele bescherming bestaat uit drie lagen, ook wel meerlaagsveiligheid beleid genoemd:

1. Preventie - Bescherming
2. Gevolgbeperking - Ruimtelijke ordening
3. Crisisbeheersing

De gevolgbeperkende maatregelen in dit hoofdstuk richten zich logischerwijs dan ook op laag 2. De maatregelen zijn gericht op de gebouwgebonden fysieke maatregelen voor de nieuwbouw, aangezien de gehanteerde woningbouw-programma's allemaal uitgaan van inbreidingslocaties in bestaand gebied.

Achtergrond

Het optreden van overstromingen heeft verschillende kansen, oorzaken en gevolgen. Een overstroming vanuit regionale watersystemen (na falen van de regionale waterkeringen) zal een ander overstromingsverloop laten zien dan een overstroming vanuit de grote watersystemen. Bijvoorbeeld na het falen van de primaire waterkeringen langs de kust, rivieren en grote meren. Ook de ligging van het getroffen gebied en dan met name de hoogte en de al aanwezige compartimentering is van grote invloed op de mogelijke gevolgen. Het falen van bijvoorbeeld een Markermeerdijk aan de Noord-Hollandse zijde geeft een andere overstroming dan het falen van de dijk bij Almere met een maaiveldhoogte van NPA-4m. Grofweg kan gesteld worden dat falen van regionale keringen een grotere (toelaatbare) overstromingskans hebben en falen van de primaire waterkeringen een kleinere (toelaatbare) overstromingskans hebben, maar kunnen de gevolgen wel aanzienlijk groter zijn. Binnen de MRA zijn hiervoor vier reële kansklassen geselecteerd, afkomstig uit de landelijke indeling van overstromingskansen. In de navolgende tabel zijn de kansklassen opgenomen.

Overstromingskans	Bandbreedte [per jaar]	Duiding van de kans
ca. 1x per 100 jaar	>1/300	Middelgrote kans
ca. 1x per 1.000 jaar	1/300 – 1/3.000	Kleine kans
ca. 1x per 10.000 jaar	1/3.000 – 1/30.000	Zeer kleine kans
ca. 1x per 100.000 jaar	<1/30.000	Extreem kleine kans

Daarbij ontstaan, uiteraard afhankelijk van het waterpeil en de maaiveldhoogte, verschillende waterdieptes. De waterdieptes zijn ingedeeld in vier klassen, namelijk:

- 0-20 cm
- 20-50 cm
- 50-200 cm
- >200 cm

In het ‘Basisveiligheidsniveau Klimaatbestendige Nieuwbouw 3.0’¹⁷ zijn voor deze matrix (met waterdiepte en kansen) verschillende eisen gesteld, zie figuur 8. En is er een eerste indicatie gedaan wat voor mogelijkheden er zijn om de gevolgen van overstroming te beperken.



Figuur 8 Voorbeeldmaatregelen gevolgbepalingen overstromingen – uit het Basisveiligheidsniveau Klimaatbestendige Nieuwbouw 3.0 op basis van: <http://www.klimaat-effectatlas.nl/nl/kaartverhaal-overstroming>

De gevolgbepalende maatregelen dienen bij te dragen aan de gemelde eisen. Een overstroming is complexer dan alleen rekening houden met waterdiepte en overstromingskansen. Bij het afleiden van de normen in de Waterwet is bijvoorbeeld ook (direct of indirect) gekeken naar stroomsnelheden, stijgsnelheden, MKBA, Lokaal Individueel Risico (LIR). Voor specifieke ontwikkeling van een bepaald gebied kan hier ook rekening mee worden gehouden, maar voor een algemeen beeld geven de overstromingskansen in relatie met waterdiepte een goed beeld. In deze studie die uitgaat van een relatief hoog abstractieniveau is dat meer dan voldoende.

¹⁷ <https://www.metropoolregioamsterdam.nl/wp-content/uploads/2021/09/Basisveiligheidsniveau-Klimaatbestendige-nieuwbouw-3.0.pdf>

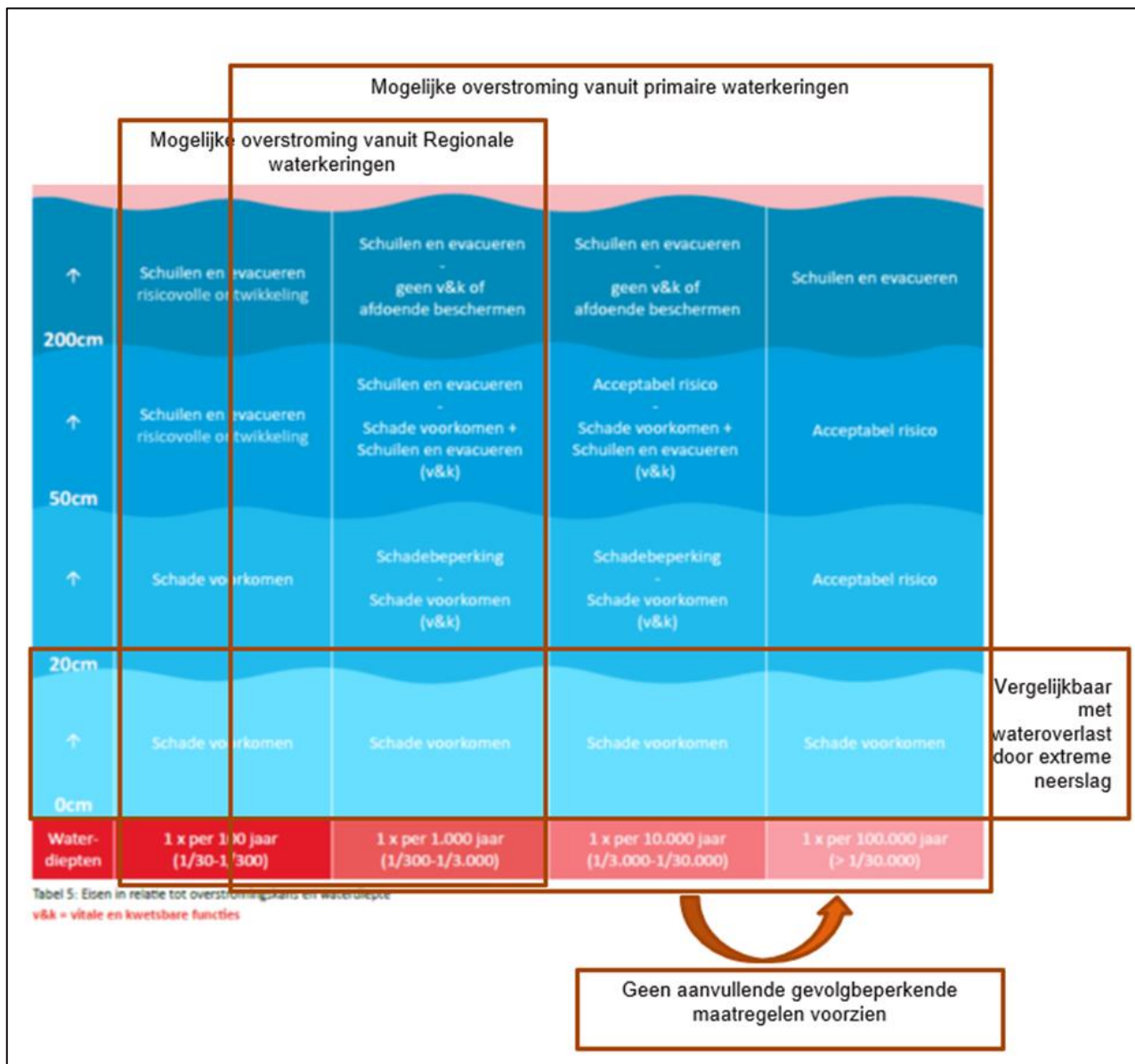
Om met de vele scenario's, locaties, overstromingsdiepte en overstromingskansen rekening te houden is locatie specifieke informatie nodig. Dus maatwerk bij praktijksituaties. Echter is er in dit rapport gebruik gemaakt van de fictieve wijktypen van de StraaDkrant 4. Verder in dit hoofdstuk wordt het gebruik van deze wijktypen in relatie tot het bepalen van gevolgbeperkende maatregelen en de meerkosten daarvan toegelicht.

Uitgangspunten

Voor de analyse en bepaling van de gevolgbeperkende maatregelen en toepassing ervan op de vier gedefinieerde wijktypen zijn een aantal uitgangspunten gedefinieerd die hieronder zijn opgesomd. Enerzijds om de gevolgen en maatregelen in te kaderen en anderzijds om richting en structuur aan te brengen.

- Uitgaande van situatie van 2050 waarbij waterkeringen (preventie, laag 1) op orde is gebracht
- Geen rekening gehouden met mogelijk grotere waterdiepte en of toenemende kansen door bijvoorbeeld zeespiegelstijging na 2050
- In principe gericht op situatie binnen de primaire bescherming van de waterkeringen
- Verschil in bodemtypen is voor overstromingscalamiteiten niet meegenomen. Er wordt expliciet gekeken naar de overstromingsgevoeligheid van een gebied, waardoor het bodemtype niet uitmaakt. De wijktypen zijn fictief en kunnen op alle verschillende voorkomende bodemtypen voorkomen. Er is derhalve geen onderscheid gemaakt tussen de bodemtypen.
- Hoger gelegen gebieden kunnen lagergelegen gebieden beter bestand maken tegen de gevolgen van overstromingen. In de verdere berekening van de meerkosten van gevolgbeperkende maatregelen wordt hier geen rekening mee gehouden.
- Deze opdracht richt zich specifiek op de wijktypen van de StraaDkrant 4 en hun geprojecteerde nieuwbouw. Omdat het inbreidingsplannen betreft zijn uiteindelijk maatregelen geselecteerd om nieuwbouwperceel of -gebouw te beschermen tegen de gevolgen van overstroming. Op wijkniveau ligt, bij de beschouwde scenario's, het treffen van maatregelen voor laag 2 van meerlaagsveiligheid complexer. Bestaande gebouwen zijn namelijk afhankelijk van aangelegd vloerpeil en bestaand maaiveldniveau. Het treffen van maatregelen op wijkniveau is derhalve buiten beschouwing gelaten.

Gevolgbeperkende maatregelen vanuit overstromingen hebben overlap met de gevolgen door extreme en zware neerslag, dat geldt zeker voor waterdiepte tot 20cm. Maatregelen die daar genomen worden hebben dus ook effect op de bescherming tegen de gevolgen van overstromingen met een beperkte diepte en zorgen voor droge vloeren en geen water van straat of uit het riool gebouwen in, door de aanleg van hoge vloeren en/of drempels voor kelders en lagere vloeren. Bij grotere waterdieptes is extra aandacht nodig om de ontsluitingswegen/vluchtwegen begaanbaar te houden, inclusief tunnels en eventuele verlagingen onder viaducten. Daarom zijn van de vier waterdiepten de gevolgbeperkende maatregelen tegen kleine waterdiepten voorzien binnen het thema wateroverlast ten gevolge van extreme neerslag. De overstromingen met waterdiepte groter dan 2 meter worden verondersteld van dusdanig aard te zijn dat de gevolgen van 2, 3 of 4 meter waterdiepte relatief beperkt van elkaar verschillen en er geen extra gevolgbeperkende maatregelen zijn voorzien. Dat zijn dus per definitie unieke situaties die niet vaak voorkomen. Vanuit het basisveiligheidsniveau zijn er ten opzichte van de minder zware kans-klasse dan ook geen aanvullende gevolgbeperkende maatregelen voorzien. Wel is het daarbij raadzaam om geen vitale en kwetsbare functies aan te leggen, indien die niet waterproof (kunnen) zijn of boven het overstromingspeil kunnen worden gesitueerd. Van de vier waterdiepte zijn daarmee twee waterdiepte klasse (20-50cm en 50-200cm) per wijktypologie verder uitgewerkt



Figuur 9 Eisen in relatie met waterdiepte en overstromingskans met duiding waar de overstromingen door worden veroorzaakt

Gevolgbeperkende maatregelen – overstromingen

Welke maatregelen worden ingezet is uiteraard afhankelijk van de locatie, waarbij de waterdiepte en de overstromingskans belangrijke parameters zijn die bepalen welke gevolg beperkende maatregelen ingezet kunnen worden. In tabel 3 is een selectie opgenomen die relevant is voor de scope van deze opdracht en de beschreven uitgangspunten. Deze set maatregelen is tot stand gekomen door gesprekken met een aantal deskundige medewerkers uit het programma MRA Klimaatbestendig en door de inzichten in het rapport 'Kansen voor meerlaagsveiligheid in Amsterdam' dat in opdracht van de gemeente Amsterdam en Waternet is opgesteld door bureau Defacto. In dit rapport zijn meerdere maatregelen (48 in totaal) opgenomen. In de tabel zijn enkele samengevoegd (bijv. opblaasbare keerwand, flexibele keerwand of demontabele keerwand). De inzet van dergelijke maatregelen is altijd locatie en situatie specifiek evenals het aantal van dergelijke maatregelen en de kosten die daarmee samenhangen. In de volgende paragrafen zal een selectie uit dit maatregelpakket gevolgbeperking per wijktype worden gekozen voor het realiseren van klimaatbestendige nieuwbouw, waarbij rekening wordt gehouden met de twee waterdiepten (20-50 cm en 50-200 cm).

Tabel 3 Mogelijke gevolg beperkende maatregelen, gegroepeerd op Gebied/openbare ruimte en Gebouw/object met hun gevolg beperkende effect op de verschillende waterdiepte. In donkergrijs de waterdiepten die centraal staan in dit onderzoek.

Maatregel	Opmerking			
	<20cm	20-50cm	50-200cm	>200cm
Gebied / Openbare ruimte	x			
Integraal ophogen	x	x	x	
Selectief ophogen	x	x		Geïntegreerde waterkering voor woningen en droge verbindingen binnen het gebied
Compartimenteren	x	x	x	Wel extra aandacht voor extreme neerslag in het compartiment
(Flexibele) keerwanden	x	x	x	
Verhoogde drempels bij tunnels, kelders, metro	x	x		
Verhogen verdeelkasten, transformatorhuisjes, schakel-/pompstations	x	x	x	
Waterproof maken verdeelkasten, transformatorhuisjes, schakel-/pompstations	x	x	x	
Vluchtplek/gebouw boven overstromingsdiepte			x	x
Gebouw / object				
Ophogen/terp	x	x	x	
Verhoogde drempels	x	x		
Schotbalken	x	x	x	
Waterdichte gevel		x	x	i.c.m. waterdichte deuren en ramen
Compartimenteren	x	x	x	Wel extra aandacht voor extreme neerslag in het compartiment
Bouwen op palen	x	x	x	x
Drijvende of amfibische woningen/gebouw		x	x	x
Omhoog verplaatsen voorzieningen ('wonen op 1e verdieping')	x	x	x	x
Waterbestendig bouwen	x	x	x	Na een hoogwater schoonmaken en eventueel opnieuw verven (dus rekening houden met elektra, waterbestendige vloer, tijdig en tijdelijk verplaatsen inboedel)
Vlucht mogelijkheid naar boven en buiten, bijv. via (dak)raam			x	x

Gevolgbeperkende maatregelen op overstromingen voor de fictieve wijktypen

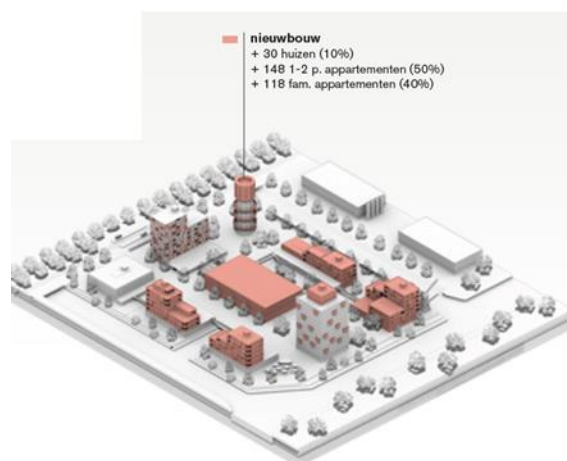
De wijktypen van de StraaDkrant 4¹⁸ staan centraal in dit onderzoek. Elk wijktipe heeft een specifieke nieuwbouwprogrammering waar voor de gevolgbeperkende maatregelen van uit is gegaan. Omdat de geprojecteerde nieuwbouw allemaal inbreidingen in bestaand stedelijk gebied betreffen, zijn de gevolgbeperkende maatregelen allemaal op perceels- c.q. gebouwniveau voorzien. Ingeval er sprake is van een complete gebiedsontwikkeling (bv. groene weide), dan kunnen ook op gebiedsniveau maatregelen worden getroffen. Dat is bij de nu beschouwde wijktypen en hun nieuwbouwprogramma's niet het geval.

Tabel 3 geeft een overzicht van potentiële maatregelen op gebieds- en perceelsniveau voor alle vier de overstromingsdieptes uit het 'Basisveiligheidsniveau Klimaatbestendige Nieuwbouw 3.0'¹⁹.

In paragraaf 3.4 is reeds aangegeven dat er is gekozen om wijktipe 'Dorpskern' niet te rapporteren. Om deze reden zijn in de navolgende paragrafen alleen de typen 'Getransformeerd bedrijventerrein', 'OV-knooppunt' en 'Na-oorlogse woonwijk' behandeld.

Getransformeerd bedrijventerrein

In deze paragraaf zijn de gevolgbeperkende maatregelen voor "Getransformeerde bedrijventerrein" gegeven, voor de twee beschouwde waterdiepte klassen. Het woningbouwprogramma bij dit wijktipe bestaat uit 30 grondgebonden woningen, 148 tweepersoons appartementen en 118 familieappartementen voor een gebied van 5 hectare. Bij het bepalen van de gevolgbeperkende maatregelen is rekening gehouden met de kenmerken van het wijktipe en de impact van overstromingsdieptes 20 – 50 cm en 50 – 200 cm. De maatregelen zijn vooral gericht op het beschermen van het gebouw tegen binnendringend water, danwel het veiligstellen van woon- c.q. verblijfsfuncties door deze niet op de begane grond te projecteren indien mogelijk. Daarbij dient opgemerkt te worden dat maatregelen aan het gebouw niet nodig zijn, indien de nieuwbouw verhoogd aangelegd kan worden. Afhankelijk van de spreiding van de nieuwbouw binnen het te ontwikkelen gebied en de mogelijkheid om de hoogteverschillen met het bestaande maaiveld op te vangen kan de keuze worden gemaakt voor een oplossing per gebouw of een collectievere oplossing zoals ophogen of eventuele flexibele keerwanden. In tabel 4 zijn de meest logische maatregelen voorgesteld voor de nieuwbouw, onderverdeeld in gebiedsniveau en gebouwniveau.



Figuur 10 Nieuwbouwpoging op getransformeerd bedrijventerrein

¹⁸ <https://vier.destraad.nl>

¹⁹ <https://www.metropoolregioamsterdam.nl/wp-content/uploads/2021/09/Basisveiligheidsniveau-Klimaatbestendige-nieuwbouw-3.0.pdf>

Tabel 4 Mogelijke gevolgbeperkende maatregelen Bedrijventerrein voor twee waterdiepten.

Waterdiepte tot 50cm (klasse 20-50cm)		Waterdiepte tot 200cm (klasse 50-200cm)	
Gebied / Openbare ruimte			
Selectief ophogen nieuwbouw		Selectief ophogen nieuwbouw , waar mogelijk integraal (dus inclusief de openbare ruimte)	
		óf evt. flexibele keerwanden indien nieuwbouw aaneensluitend wordt ontwikkeld	
Gebouw/object			
<u>Verhoogde drempels aangevuld met schotbalken tot 0,5m; waterwerend maken eerste 0,5 m van gebouw</u>		<u>Omhoog verplaatsen voorzieningen ('wonen op 1^e verdieping' en parkeren op begane grond)</u>	
		Waterbestendig bouwen (zodat geen blijvende schade ontstaat aan het gebouw en het herstel sneller kan plaatsvinden)	

De dikgedrukte maatregelen in de tabel zijn de voorgestelde maatregelen van de betrokken overstromingsexperts. Het ophogen van de ondergrond heeft de voorkeur om enerzijds de overstromingsgevolgen voor de nieuwbouw te verkleinen en daarmee tevens een vluchtplek te bieden voor de bestaande omgeving. Door de veelal relatief ruime opzet is de verwachting dat hoogte verschillen binnen deze wijk ruimtelijk ingepast kunnen worden. Als we echter kijken naar de meest kostenefficiënte maatregelen dan zijn dat de onderstreepte maatregelen in de tabel. In de kostenbepaling is derhalve rekening gehouden met het aanpassen van de nieuwbouw op het buitenhouden van water bij de appartementencomplexen. Voor grondgebonden woningen is er bij een overstroming tot 2,0 m geen efficiënte maatregel haalbaar, omdat in de beschouwde fictieve wijk de grondgebonden woningen zijn geïntegreerd tussen de bestaande woningen.

OV-knooppunt



Figuur 11 Nieuwbouwpoging op OV-knooppunt
eventuele flexibele keerwanden. In tabel 5 zijn de meest logische maatregelen voorgesteld voor de nieuwbouw, onderverdeeld in gebiedsniveau en gebouwniveau.

In deze paragraaf zijn de gevolgbeperkende maatregelen voor "OV-knooppunt" gegeven, voor de twee beschouwde waterdiepte klassen. Het woningbouwprogramma bij dit wijktype bestaat uit 240 tweepersoons appartementen en 60 familieappartementen voor een gebied van 5 hectare. Bij het bepalen van de gevolgbeperkende maatregelen is rekening gehouden met de kenmerken van het wijktype en de impact van overstromingsdieptes 20 – 50 cm en 50 – 200 cm. De maatregelen zijn vooral gericht op het beschermen van het gebouw tegen binnendringend water, danwel het veiligstellen van woon- c.q. verblijfsfuncties door deze niet op de begane grond te projecteren indien mogelijk. Daarbij dient opgemerkt te worden dat maatregelen aan het gebouw niet nodig zijn, indien de nieuwbouw verhoogd aangelegd kan worden. Afhankelijk van de spreiding van de nieuwbouw binnen het te ontwikkelen gebied en de mogelijkheid om de hoogteverschillen met het bestaande maaiveld op te vangen kan de keuze worden gemaakt voor een oplossing per gebouw of een collectievere oplossing zoals ophogen of

Tabel 5 Mogelijke gevolgbeperkende maatregelen "OV-knooppunt" voor twee waterdiepten.

Waterdiepte tot 50cm (klasse 20-50cm)		Waterdiepte tot 200cm (klasse 50-200cm)
Gebied / Openbare ruimte		
	Selectief ophogen nieuwbouw	Selectief ophogen nieuwbouw, waar mogelijk integraal (dus inclusief de openbare ruimte)
		óf evt. flexibele keerwanden indien nieuwbouw aaneensluitend wordt ontwikkeld
Gebouw/object		
	Verhoogde drempels aangevuld met schotbalken tot 0,5m; waterwerend maken eerste 0,5 m van gebouw	Omhoog verplaatsen voorzieningen ('wonen op 1^e verdieping' en parkeren op begane grond)
		Waterbestendig bouwen (zodat geen blijvende schade ontstaat aan het gebouw en het herstel sneller kan plaatsvinden)

De dikgedrukte maatregelen in de tabel zijn de voorgestelde maatregelen van de betrokken overstromingsexperts. Door de al sterk bebouwde omgeving zal het ophogen hier snel tot ruimtelijke inpassingsproblemen leiden. Daarnaast is hier relatief veel hoogbouw aanwezig en gepland, waardoor het omhoog verplaatsen van voorzieningen, zeker bij grotere waterdieptes de voorkeur verdient.

Na-oorlogse woonwijk

In deze paragraaf zijn de gevolgbeperkende maatregelen voor "Na-oorlogse woonwijk" gegeven, voor de twee beschouwde waterdiepte klassen. Het woningbouwprogramma bij dit wijkttype bestaat uit 19 grondgebonden woningen en 56 tweepersoons appartementen voor een gebied van 5 hectare. Bij het bepalen van de gevolgbeperkende maatregelen is rekening gehouden met de kenmerken van het wijkttype en de impact van overstromingsdieptes 20 – 50 cm en 50 – 200 cm. De maatregelen zijn vooral gericht op het beschermen van het gebouw tegen binnendringend water, danwel het veiligstellen van woon- c.q. verblijfsfuncties door deze niet op de begane grond te projecteren indien mogelijk. Daarbij dient opgemerkt te worden dat maatregelen aan het gebouw niet nodig zijn, indien de nieuwbouw verhoogd aangelegd kan worden. Afhankelijk van de spreiding van de nieuwbouw binnen het te ontwikkelen gebied en de mogelijkheid om de hoogteverschillen met het bestaande maaiveld op te vangen kan de keuze worden gemaakt voor een oplossing per gebouw of een collectievere oplossing zoals ophogen of eventuele flexibele keerwanden. In tabel 6 zijn de meest logische maatregelen voorgesteld voor de nieuwbouw, onderverdeeld in gebiedsniveau en gebouwniveau.



Figuur 12 Nieuwbouwoopgave op na-oorlogse woonwijk

Tabel 6 Mogelijke gevolg beperkende maatregelen "Woonwijk" voor twee waterdiepte.

Waterdiepte tot 50cm (klasse 20-50cm)		Waterdiepte tot 200cm (klasse 50-200cm)
Gebied / Openbare ruimte		
	Selectief ophogen nieuwbouw	Selectief ophogen nieuwbouw, waar mogelijk integraal (dus inclusief de openbare ruimte)
		óf evt. flexibele keerwanden indien nieuwbouw aaneensluitend wordt ontwikkeld
Gebouw/object		
	Verhoogde drempels aangevuld met schotbalken tot 0,5m; waterwerend maken eerste 0,5 m van gebouw	Omhoog verplaatsen voorzieningen ('wonen op 1 ^e verdieping' en parkeren op begane grond)
		Waterbestendig bouwen (zodat geen blijvende schade ontstaat aan het gebouw en het herstel sneller kan plaatsvinden)

De dikgedrukte maatregelen in de tabel zijn de voorgestelde maatregelen van de betrokken overstromingsexperts. De nieuwbouw is versnipperd over de gehele (fictieve) wijk, waardoor het (selectief) ophogen lastiger is in te passen als gevolgbeperkende maatregel. Tot kleine waterdieptes (50cm) is het waterdicht maken en mogelijkheid voor plaatsen van schotbalken aan te bevelen als gevolgbeperkende maatregel. Voor grotere waterdieptes (tot 200cm) is het omhoog verplaatsen van de voorzieningen c.q. woningen naar de eerste verdieping aan te bevelen bij appartementencomplexen. Voor grondgebonden woningen is er bij een overstroming tot 2,0 m geen efficiënte maatregel haalbaar, omdat in de beschouwde fictieve wijk de grondgebonden woningen zijn geïntegreerd tussen de bestaande woningen.



Bijlage B Toelichting thema natuurinclusiviteit en biodiversiteit

Natuurinclusiviteit en biodiversiteit

Met de verdichtingsopgave van de stad is ook het groen in, op en aan gebouwen van groot belang voor de leefbaarheid en voor het ecologisch functioneren van de stad. Mede door de klimaatverandering en verstedelijking neemt de biodiversiteit af. Daarom wil de MRA aan de slag met klimaatbestendige nieuwbouw en natuurinclusief bouwen 'bouwen zodanig dat (ook) de natuur er baat bij heeft'. Een van de manieren om hier mee om te gaan is het toepassen van *Nature Based Solutions*. Ofwel: de kracht van de natuur inzetten ten behoeve van klimaatadaptatie. Daarbij is het uitgangspunt altijd om met *nature based solutions* (natuur inclusief bouwen) de biodiversiteit en de bebouwde omgeving te stimuleren en ondersteunen door versterking van geschikte habitats en het groenblauwe netwerk, zoals beschreven in de intentieovereenkomst Klimaatadaptieve Nieuwbouw in de MRA en Noord-Holland.

Bij het natuurinclusief bouwen gaat het enerzijds om het verbeteren van de leefomstandigheden van verschillende soortencategorieën, zoals bijvoorbeeld 'gebouwgebonden' soorten als huismussen, gierzwaluwen en vleermuizen. Dit zijn volgens de Wet Natuurbescherming beschermde soorten die onder druk staan doordat gebouwen tegenwoordig zo gebouwd worden dat deze soorten geen verblijfmogelijkheden meer hebben. Dit wordt in de hand gewerkt door landelijke en gemeentelijke doelstellingen om energie te sparen door betere isolatie van gebouwen.

Anderzijds gaat het om een veel bredere opgave om meer (natuurlijk) groen in de directe woonomgeving toe te passen. Door de voortschrijdende stedelijke verdichting is deze opgave extra actueel. Het behoud en ontwikkelen van groen is van belang voor bescherming en ontwikkeling van soorten en voor een biodiverse stad, voor een prettige leefomgeving, voor mogelijkheden voor natuurbeleving in de stad, voor welzijn en gezondheid en voor klimaatverbetering. Verder draagt aansluiten op natuurlijke processen en toepassen ecologische oplossingen bij een gezonde en toekomst vaste ontwikkeling.

Ontwerpen met groen wordt daarmee opgeschaald naar ontwerpen met en voor natuur. De verschillende omstandigheden waar de MRA zich tegen wil wapenen (hitte, droogte, wateroverlast) zijn ook met natuurlijke oplossingen op te pakken. Maar welke oplossingen zijn waar mogelijk en welke bieden ook voor de natuur een impuls? In dit hoofdstuk geven we inzage in de verschillende mogelijkheden om natuurinclusief te bouwen ten behoeve van klimaatbestendige nieuwbouw.

Achtergrond

Naast de kaders waar binnen wij natuurinclusieve maatregelen benoemen (en doorrekenen) werken we vanuit een aantal uitgangspunten. In de intentieovereenkomst 'Basisveiligheidsniveau Klimaatbestendige Nieuwbouw 3.0²⁰ in de MRA en Noord-Holland' wordt gesproken over een aantal 'basisniveaus' die in de benadering van natuurinclusiviteit en biodiversiteit als uitgangspunt worden genomen. Die worden ook in de benadering van biodiversiteit en natuurinclusiviteit als uitgangspunt genomen:

1. Ecologische oplossingen en oplossingen gebaseerd op natuurlijke processen van het specifieke gebied hebben altijd de voorkeur boven 'puur technische' oplossingen, ook bij gelijke maatschappelijke prestaties en kosten (Total Cost of Ownership benadering).
2. Het horizontale en verticale oppervlak wordt in samenhang met de groenblauwe structuren en ecosystemen in de bredere omgeving ingericht (met minimaal 30% groen op buurniveaus, waarbij privaat en openbaar groen meetellen en boomkronen afhankelijk van orde-grootte wanneer volgroeit).
3. Het plangebied creëert, afhankelijk van de grootte, een hoogwaardige habitat²¹ voor ten minste gebouw bewonende soorten (een of meer soortgroepen). Hierbij wordt ingegaan op projectgrootte (kleinschalig, middelgroot, grootschalig), soortencategorieën²² en definitie van habitat uit het puntensysteem Natuur- en groeninclusief bouwen van Den Haag.

Bovenstaande prestatie-eisen hebben als doel om groenblauwe structuren te creëren en de gebiedseigen biodiversiteit te versterken.

²⁰ <https://www.metropoolregioamsterdam.nl/wp-content/uploads/2021/09/Basisveiligheidsniveau-Klimaatbestendige-nieuwbouw-3.0.pdf>

²¹ Die eisen van een soort waar men redelijkerwijs op het perceel of met behulp van de directe omgeving aan kan voldoen. Dit heeft betrekking op: voedsel, veiligheid, voortplantingsmogelijkheden en variatie.

²² Gebouw bewonend, boom bewonend, aan struweel gebonden, aan bloemrijk grasland gebonden, aan water en oevers gebonden.

Maatregelen natuurinclusiviteit en biodiversiteit

De prestatie-eisen voor biodiversiteit en natuurinclusiviteit die in de voorgaande paragraaf zijn geïntroduceerd zijn door ecologen van Arcadis geanalyseerd. Op basis van deze analyse is er een maatregelenpakket tot stand gekomen dat toegepast kan worden in de verschillende fictieve wijktypen, waarbij rekening wordt gehouden met het bodemtype. Het is essentieel om aan te sluiten bij de natuurlijke processen van het bodem-, water- en ecosysteem op een ontwikkellocatie en om te kijken welke natuur gebaseerde oplossingen in een gebied passen. Een bovengrondse groene oplossing heeft in principe de voorkeur boven een (ondergrondse) technische oplossing. De maatregelen kunnen hard zijn (bijv. nestkasten) of zacht (bijv. tuinen). Ze kunnen betrekking hebben op plant- en diersoorten – al of niet beschermde – en op groene functies (bijv. klimaatadaptatie en beleving).'

Natuurinclusief bouwen dient doorwerking te krijgen op diverse schaalniveaus en elementen. Denk hierbij aan:

- Specifieke elementen inbouwen voor specifieke (dier)soorten zoals neststenen voor de huismus
- Gebouwgebonden ingrepen (groene daken en gevels)
- Gebouwgebonden buitenruimte (tuinen)
- Publieke ruimtes (pocketparks, natuurspeelplaatsen).

De maatregelen zijn in dit onderzoek onderverdeeld in perceel maatregelen (in/op/aan gebouwen) en in maatregelen in de openbare ruimte (stedelijke omgeving). Daarnaast is de omvang van het nieuwbouwproject ook bepalend voor de hoeveelheid te nemen maatregelen. In de afspraken over de basisveiligheid worden in de MRA drie groottes van nieuwbouw onderscheiden, zie tabel 7.

Tabel 7 Omvang project

	Footprint	Hoogte
Kleinschalig project	<500 m ²	en <15 m
Middelgroot project	<2000 m ²	en/of 15-30 m
Grootschalig project	>2000 m ²	en/of >30m

In de rapportage 'Basisveiligheidsniveau Klimaatbestendige Nieuwbouw 3.0'²³ is aangegeven dat voor kleinschalige nieuwbouwprojecten de eis geldt dat er een habitat gecreëerd wordt voor gebouw bewonende soorten. Middelgrote projecten dient ook een andere soortencategorie te worden toegevoegd en voor grootschalige projecten wordt er een habitat geëist voor tenminste 3 soortencategorieën. De soortencategorie zijn verdeeld in vijf hoofdgroepen:

- Gebouw bewonend
- Boom bewonend
- Aan struweel gebonden
- Aan bloemrijk grasland gebonden
- Aan water en oevers gebonden

Groen- en natuurinclusief bouwen is niet als eenduidig voorschrift in een wet of contract te vatten. Bovendien willen we ook de creativiteit en keuzevrijheid van architecten en ontwikkelaars bevorderen. Daarom is er een lijst van mogelijke maatregelen opgesteld waaruit de ontwikkelaar zelf een keuze kan maken voor een specifieke ruimtelijke context. Bij een grootschalige bouwontwikkeling mogen meer investeringen in groen- en natuurinclusief bouwen verwacht worden dan bij een kleinschalige (bouw)ingreep. In een laagbouwwijk neemt het andere vormen aan dan in een hoogbouwcluster. Hoe groter de mogelijkheden voor natuur- en groeninclusief bouwen, hoe hoger de lat wordt gelegd,

²³ <https://www.metropoolregioamsterdam.nl/wp-content/uploads/2021/09/Basisveiligheidsniveau-Klimaatbestendige-nieuwbouw-3.0.pdf>

dat wil zeggen: hoe meer onderdelen uit de lijst met maatregelen opgenomen moeten worden. Afhankelijk van de beschikbare ruimte kan worden ingestoken op kwantitatieve en/of kwalitatieve maatregelen. Tabel 8 bevat het overzicht van de mogelijke maatregelen, alsmede dat ook is aangegeven in welk wijk- en bodemtype een maatregel inzetbaar is.

Maatregelen										
Bouwstenen biodiversiteit	Natuurinclusieve maatregelen	Budgettering	Inbreiding				Bodemtype			
			Bedrijventerrein	OV-knooppunt	Woonwijk	Dorpskern	Laag	Hoog	Schuin	Heuvelrug
Bouwstenen in/op/aan gebouwen										
Groen dak met sedum	50% nieuwbouw met plat dak	Investering	X	X	X	(X)	X	X	X	X
Groen dak met grassen, kruiden en struiken	25% nieuwbouw met plat dak	investering	X		X		X	X	X	X
Verblijfplaatsen voor vleermuizen	alle nieuwbouw	investering	X	X	X	X	X	X	X	X
Nestplaatsen voor huismus	alle nieuwbouw	investering	X		X	X	X	X	X	X
Nestplaatsen voor gierzwaluw	alle nieuwbouw	investering	(X)		X	X	X	X	X	X
Geveltuin/gevelgroen (grondgebonden)	alle nieuwbouw min 25% gevel	investering	X	X	X	X	X	X	X	X
Insectenstenen	25% nieuwbouw	investering	X		X	X	X	X	X	X
(Keer)muren met open voegen	bij opvang hoogteverschillen	meeliften	X	X	X	X	X	X	X	X
Toegankelijke kelders / vleermuisbunkers	1 per tegel; evt gebruik bestaande kelders	benutten kansen	X		X			X	X	X
Bouwstenen in stedelijke omgeving										
Geen buitenverlichting/vleermuisvriendelijke bij groen	bij alle parken en groene infra of rode lampen	regelen	X	X	X	X	X	X	X	X
Natuurvriendelijke tuin	alle nieuwbouw, rest vrijwillig	investering			X	X	X	X	X	X
Bloemrijk grasland en/of ruigte	omvormen alle graslanden; ca 5% areaal (van 30%)	beheer	X	X	X	X	X	X	X	X
Haag	rondom >50% graslanden	investering	X		X	(X)	(X)	X	X	X
Takkenril	minimaal 100 m; bij park / groene infra	via beheer	X		X	X	X	X	X	X
Insectenhotel	bij bloemrijk grasland; 5 per tegel	investering	X	X	X	X	X	X	X	X
Tijdelijke natuur	benutten braakliggende terreinen (> 2 jaar)	benutten kansen	X	X	(X)	(X)	X	X	X	X
groen-blauwe infrastructuur	5-10% areaal; combi andere bouwstenen	meeliften?	X	X	X	X	X	X	X	X
Straatbomen (schaduw, koeling)	alle wegen	meeliften	X	X	X	X	X	X	X	X
Natuurlijk parkbos (schaduw, koeling)	minimaal 1 per tegel; 5% areaal	investering	X		X	X	X	X	X	X
Pocketpark (schaduw, koeling)	minimaal 1 per tegel	meeliften	X	X	X	X	X	X	X	X
Natuurvriendelijke wadi's (piekbuien)	alle bestaande/nieuwe wadi's	meeliften	X	X	X	X	X	X	X	X
Natuurvriendelijke oevers	alle bestaande/nieuwe wateren	meeliften	X	X	X	X	X	(X)	(X)	(X)

Tabel 8 Maatregelen biodiversiteit en natuurinclusiviteit toepasbaarheid per wijktype en bodemtype

Keuze maatregelen

De tabel met mogelijke maatregelen vormt de basis voor de uiteindelijke keuze per scenario. Voor de uiteindelijke samenstelling van de maatregelpakketten per scenario zijn een aantal uitgangspunten gedefinieerd.

- Een ecooloog van Arcadis heeft de bovenstaande natuurinclusieve maatregelen die bijdragen aan de biodiversiteit per wijktype en bodemtype in kaart gebracht. Het gaat hier nadrukkelijk om een totaaloverzicht

van mogelijk te hanteren maatregelen. Op basis van expert judgement is een uiteindelijke keuze gemaakt voor een set maatregelen per scenario om aan het Basisveiligheidsniveau Klimaatbestendige Nieuwbouw 3.0²⁴ te voldoen.

- Het Basisveiligheidsniveau Klimaatbestendige Nieuwbouw 3.0 beschrijft voor diverse projectgroottes hoeveel en welke soortencategorieën hierbij mee te nemen. Hoe groter het project, hoe meer soorten om met maatregelen tegemoet te komen. Om de complexiteit te beperken, is voor dit onderzoek gekozen om één lijn te trekken in plaats van de diverse projectgroottes te verwerken. Die lijn is: maatregelen toepassen die bijdragen aan het tegemoet komen van gebouwbewonende soorten (vleermuis, gierzwaluw en huismus).
- Aanvullend is, ten behoeve van de biodiversiteit die breder reikt dan deze drie soorten, ook als uitgangspunt genomen om in ieder scenario ook één maatregel voor insecten toe te passen en waar passend één pocketpark
- Voor de wijktypen Getransformeerd Bedrijventerrein, Woonwijk en Dorpskern²⁵ resulteert dit in een maatregelset voor biodiversiteit bestaande uit: vleermuiskasten, nestplaatsen huismus, nestplaatsen gierzwaluw, insectenstenen en een pocketpark.
- Op basis van de expertise van de ecooloog van Arcadis, zijn een aantal van de geselecteerde natuurinclusieve maatregelen niet toepasbaar in het gebiedstype OV-knooppunt. Dit betreft de nestplaatsen huismus, nestplaatsen gierzwaluw en insectenstenen. De maatregelset voor de OV-knooppunt scenario's bevatten daarom een insectenhotel in plaats van insectenstenen. Daarnaast zijn open stootvoegen hier als alternatieve maatregel toegepast. Ook is hier geen apart pocketpark aan de maatregelenset toegevoegd omdat er al een park voorzien is.

Ook maatregelen zoals groene daken, gevelgroen en natuurvriendelijke oevers zijn onderdeel van de scenario's en dragen bij aan de biodiversiteit. Deze bijdrage is echter buiten beschouwing gelaten bij het selecteren van de natuurinclusieve maatregelen zoals hier beschreven. De maatregelen zijn wel opgenomen in de scenario's omdat ze ingezet zijn voor één of meerdere andere klimaatthema's.

²⁴ <https://www.metropoolregioamsterdam.nl/wp-content/uploads/2021/09/Basisveiligheidsniveau-Klimaatbestendige-nieuwbouw-3.0.pdf>

²⁵ De resultaten van het wijktype 'Dorpskern' zijn niet in de rapportage opgenomen vanwege de onduidelijkheden qua ruimtelijke indeling en de projectie van de woningbouw, zie ook paragraaf 3.4



Bijlage C Tabel inventarisatie maatregelen klimaatadaptatie, (meer)kosten en informatiebronnen



*Gebaseerd op technische moeilijkheidsgraad van een maatregel, ruimtegebruik en investeringskosten.

**N = neerslag. O = overstromingsveiligheid. D = droogte. H = hitte. Bi = biodiversiteit.

***GB = Getransformeerd Bedrijventerrein. OV = OV-knooppunt. WW = (naoorlogse) woonwijk. DK = Dorpskern (Buro Bergh, 2019. StraaDkrant 4.0)

Deze tabel is in principe toepasbaar voor nieuwbouwtrajecten, maar ook geschikt voor bestaande bouw en herinrichtingen. In het geval er bij bestaande bouw aanvullende zaken een rol spelen, dan worden die vermeld bij 'Opmerkingen'.

In onderstaande legenda vindt u de kleurcodes en bronnen waaruit de weergegeven informatie geput is.

Ambient, 2020
Arcadis, 2019
<u>Steinvoort, 2020</u>
<u>Deloitte, 2020</u>
<u>Rioned, 2019</u>
<u>www.bouwadaptief.nl</u> en <u>www.rainproof.nl</u>
Bureauexpertise en interviews (Bijlage 3)
NL Greenlabel
Deltabeslissing Ruimtelijke Klimaatadaptatie, 2014
Urban Green-Blue Grids
Duurzaam Gooise Meren
Arcadis, 2019b
Deltares, 2008; Kust Klimaat Kansen
<u>Witteveen & Bos, 2017</u>

Maatregel	Bron	Toepasbaarheid*	Thema's**	Indicatieve investeringskosten op basis van rapportages	Indicatieve beheer- en onderhoudskosten	Wijktype (GB, OV, WW, DK)***	Bodemsoort (laag, hoog, schuin of heuvelrug)	Aandachtspunten
Groene gevel (Living Wall System)	BZK & nflux, 2021	Eenvoudig toepasbaar	N H Bi	€378 /m ²	Beperkte stijging	Alle	Alle	Afhankelijk van soort groen 2 à 3 keer per jaar snoeien/bijhouden.
Geveltuin	BZK & nflux, 2021	Eenvoudig toepasbaar	N H Bi	€0-€350 per geveltuin	Beperkte stijging	OV, WW	Alle	Afhankelijk van soort groen (vast/eenjarig) jaarlijks beplanten of bijhouden.
Groene tuin / tegels eruit	BZK & nflux, 2021; StraadKrant 4.0, 2019; Notitie Ambient, 2020	Eenvoudig toepasbaar	N D H Bi	Vaste planten €65 /m ² . Heesters €45 /m ² . Kruidenrijke vegetatie €5-€25 /m ² .	Beperkte stijging	OV, WW, DK	Alle	Afhankelijk van oppervlakte en soort groen tegen geringe meerkosten t.o.v. betegeling. Bestaande bouw: mogelijk via bewonersinitiatieven zoals Steenbreek.
Groene erfafscheiding	BZK & nflux, 2021	Eenvoudig toepasbaar	H Bi		Beperkte stijging	Alle	Alle	In plaats van stenen of houten schutting.
Groene trambaan	StraadKrant 4.0, 2019; Notitie Ambient, 2020		N D H Bi			OV		
Bomen aanplanten	BZK & nflux, 2021; Ambient, 2020	Eenvoudig toepasbaar	N D H Bi	v.a. €500 per boom (14-16cm). €180 per boom (Ambient, 2020)	Beperkte stijging	Alle	Alle	Let op dieptegroei wortels van bomen naast wegen. Kies bomen passend bij bodemprofiel (nat/droog).
Stimuleren bodemleven	BZK & nflux, 2021	Eenvoudig toepasbaar	N D H Bi		Geen stijging	Alle	Alle	Gezonde grond met veel bodemleven stimuleert waterdoorlatting, plantengroei en CO ₂ -opname.
Koele plekken	BZK & nflux, 2021	Eenvoudig toepasbaar	N D H Bi		Beperkte stijging	Alle	Alle	Zie ook Basisveiligheidseisen MRA: Minimaal 200 m ² en op loopafstand (300m) aanwezig.
Schaduwroutes	BZK & nflux, 2021	Eenvoudig toepasbaar	N D H Bi		Beperkte stijging	Alle	Alle	Zie ook Basisveiligheidseisen MRA, Programma van Eisen BouwAdaptief Zuid-Holland: ten minste 30% schaduw voor belangrijke langzaamverkeersroutes en verblijfsplekken tijdens de hoogste zonnestand in de zomer.
Vogel-, en vleermuis- en insectenkasten	BZK & nflux, 2021	Eenvoudig toepasbaar	Bi	€5-€70 per kast	Geen stijging	Alle	N.v.t.	Aan of in muren en bomen aan te brengen. 1 keer per jaar schoonmaken.
(slimme) Regenton / regenschutting (rainblock) / afkoppelen regenpijp	BZK & nflux, 2021; Urban Green Blue Grids	Eenvoudig toepasbaar	N D	€200-€670/m ³	Geen stijging	OV, WW, DK	N.v.t.	M.n. geschikt voor particulieren.
Slim ingerichte wegen: drempels / verdiepte straat / verlaagde berm / overstrooming op maaiveld	BZK & nflux, 2021	Eenvoudig toepasbaar	N, O	€5 /m ²	Geen stijging of daling	Alle	N.v.t.	Bij overstrooming is aandacht nodig voor vegen en verwijderen ongewenste plantensoorten. Kan voor daling in aanleg- en beheerkosten zorgen. Bestaande bouw: toepassen bij herinrichting / onderhoud.
Lichte gevel-, dak- en straatkleur	BZK & nflux, 2021	Eenvoudig toepasbaar	H	€0-€250 per woning	Geen stijging	Alle	N.v.t.	Lagere energierekening door minder koeling, vermindert urban heat islands. Bestaande bouw: toepassen bij herinrichting / renovaties.

Maatregel	Bron	Toepasbaarheid*	Thema's**	Indicatieve investeringskosten op basis van rapportages	Indicatieve beheer- en onderhoudskosten	Wijktype (GB, OV, WW, DK)***	Bodemsoort (laag, hoog, schuin of heuvelrug)	Aandachtspunten
Gebouw isoleren / airconditioning / zonwering / ventileren / sproeien	RIONED, 2019; Duurzaam Gooise Meren		H			Alle	Alle	
Waterdoorlatende verharding	BZK & nflux, 2021	Eenvoudig toepasbaar	N D H	€70 /m ² of €250-750 /m ³	Beperkte stijging	Alle	Alle	Bestaande bouw: toepassen bij herinrichting / renovaties.
Gebouwen op water bouwen / Amfibisch wonen	Urban Green Blue Grids; Waterrobuust bouwen, 2009; Deltares, 2008	Moeilijk toepasbaar	N O	CA 270.000 per woning (Deltares, 2008)				Alleen toepasbaar op gebouwen naast water. Kunnen tot 5.5 m water opvangen
Dijk en rivierveruiming	Deltabeslissing Ruimtelijke Adaptatie, 2014; Urban Green Blue Grids		O Hi			Alle	Alle	Alleen van toepassing op wijken naast rivieren
Verharding verwijderen rondom gebouwen	Straadkrant 4.0, 2019; Ambient, 2020; Witteveen & Bos, 2017		N D	€215/m ³ (Witteveen & Bos, 2017)		Alle	Alle	
Verdiepen van rotondes	Straadkrant, 2019; Ambient, 2020; Arcadis 2019		N, O	€100/m ³ (Ambient, 2020; Arcadis, 2019)		WW	Alle	In Straadkrant designs (2019) is een rotonde alleen aanwezig in de woonwijk
Drainage- infiltratie-transportriool	Ambient, 2020		N D	€1333/m ³		Alle	Alle	
Gebruik maken van relief in de wijk/Tuin	Ambient, 2020; Duurzaam Gooise Meren			€5,71/m ²				Afhankelijk van relief
Decentrale afvalwaterzuivering	Duurzaam Gooise Meren	Moeilijk toepasbaar	N	Hoog				Alleen mogelijk in buitenwijken
Infiltratiegreppels	Ambient, 2020		N D	€200/m ³				
Infiltratieput	Ambient, 2020; EasyGardenShop; Witteveen & Bos, 2017		N D	€80 (EasyGardenShop); €570/m ³ (Witteveen & Bos, 2017) €470/m ³ (Ambient)				
Regenwatervijver	Ambient, 2020; Duurzaam Gooise Meren; Witteveen & Bos, 2017		N	€29-€133/m ³ ; 746/m ³ (Witteveen & Bos, 2017)				
Groen dak	BZK & nflux, 2021	Gemiddeld toepasbaar	N D H Bi	€2.500-€5.000 per woning, daktuin €5.000-€10.000 per woning	Hoog voor controle (en e.v.t. bemesting), gaat langer mee dan normaal	Alle	N.v.t.	Bij nieuwbouw dient gewichtsberekening vooraf vastgelegd te worden. 4 keer per jaar onderhoud. Extensieve en intensieve begroeiing mogelijk. Bestaande bouw: niet altijd mogelijk i.v.m. draagvermogen van het dak.



Maatregel	Bron	Toepasbaarheid*	Thema's**	Indicatieve investeringskosten op basis van rapportages	Indicatieve beheer- en onderhoudskosten	Wijktype (GB, OV, WW, DK)***	Bodemsoort (laag, hoog, schuin of heuvelrug)	Aandachtspunten
Waterdak	Ambient, 2020		N	€93/m3; €93,33/m3(Witteveen & Bos, 2017)		Alle	Alle	
Retentiedak	Ambient, 2020		N	€1250-4000/m3; €1275/m3 (Witteveen & Bos, 2017); 10 /m² of €93 /m³ (BZK & nflux, 2021)		Alle	Alle	
Polderdak	Ambient, 2020		N	€1357/m3; €2100/m3 (Witteveen & Bos, 2017)		Alle	Alle	
Blauw dak	Ambient, 2020		N	€2286/m3		Alle	Alle	
Vasthouden water door aanpassingen stuw	Ambient, 2020		D	€100/m3				
Waterschutting	Witteveen & Bos, 2017		N	€1560/m3		Alle	Alle	Bij een schuttinghoogte van 180 cm (3 stuks boven elkaar) kan er per 90 cm schutting 330 liter water geborgen worden. Een set van 3 elementen van 'rainwinner' (elk met afmetingen 0,22 m x 0,6 m x 0,9) zijn in totaal EUR 465
Natuurvriendelijke oevers	BZK & nflux, 2021	Gemiddeld toepasbaar	N H Bi	€45 /m² en kuub	Beperkte stijging	GB, DK	Alle	Ruimtevrage: minimaal 6 meter breed voor ecologische waarde. Onderhoudskosten afhankelijk van locatie i.v.m. vestigen ongewenste soorten
Natuurlijke speelplaats	BZK & nflux, 2021	Gemiddeld toepasbaar	N H Bi	€500-€13.000 per speelplek	Beperkte stijging	Alle	Alle	Al dan niet in combinatie met lokale wateropvang (natuurvriendelijke wadi).
(natuurvriendelijke) wadi's	BZK & nflux, 2021	Gemiddeld toepasbaar	N D H Bi	€100-€145 /m³	€0,37 /m²	Alle	Hoog, heuvelrug	Ruimtevrage, m.n. bij bestaande bouw; vooral toepasbaar bij lage grondwaterstanden. Graswadi vraagt regelmatig maaien in de zomer, natuurinclusieve wadi tweejaarlijks onderhoud.
Toepassen (meer) oppervlaktewater	BZK & nflux, 2021	Gemiddeld toepasbaar	N O D H Bi	€160 /m³ incl. beschoeiing	Geen stijging	GB, DK	Alle	Ruimtevrage bij verbreding.
Infiltratiekratten en – putten onder (on)verhard oppervlak	BZK & nflux, 2021; Arcadis, 2019; Duurzaam Gooise Meren; Witteveen & Bos, 2017	Gemiddeld toepasbaar	N D	€330-€400 /m³ voor verhard, €165 /m³ voor onverhard oppervlak; 165/m3 (Witteveen & Bos, 2017)		Alle	Hoog, schuin, heuvelrug	Let op onderhoud: kans op dichtslibben. Lage grondwaterstand noodzakelijk: max. 20cm boven GHG. Waterbergend vermogen van de ondergrond stijgt met factor 3,5. Bestaande bouw: toepassen bij herinrichting / onderhoud.
Waterberging onder (on)verhard oppervlak	BZK & nflux, 2021	Gemiddeld toepasbaar	N O D	€120 /m³		Alle	Alle	Bijvoorbeeld holle constructies onder wegen, waterberging in granulaat. Bestaande bouw: toepassen bij herinrichting / renovaties.
Waterdoorlatende verharding	Ambient, 2020		N D	€250-750/m3				
Waterplein	BZK & nflux, 2021	Moeilijk toepasbaar	N	€240 – €600 /m³	Geen stijging	Alle	Alle	Lagere kosten in geval van multifunctioneel gebruik. Ruimtevrage. Mogelijkheid voor hergebruik opgevangen water.

Maatregel	Bron	Toepasbaarheid*	Thema's**	Indicatieve investeringskosten op basis van rapportages	Indicatieve beheer- en onderhoudskosten	Wijktype (GB, OV, WW, DK)***	Bodemsoort (laag, hoog, schuin of heuvelrug)	Aandachtspunten
Fontein	StraaDkrant 4, 2019; HvA, 2020		H					
Gietwaterbassins	Ambient, 2020		N D	€100/m3				
Piekberging landelijk gebied	BZK & nflux, 2021	Moeilijk toepasbaar	N O D		Geen stijging		Alle	
Verhoogd maaiveld toepassen/ophogen bouwvlak	BZK & nflux, 2021	Moeilijk oepasbaar	N O	Significante stijging	Geen stijging	Alle	Alle	Kosten verschillen per bodemsoort / andere omstandigheden bouwvlak. Consequenties voor bodemleven en flora en fauna; niet integraal ophogen.
Waterberging onder gebouw (Waterzak)	BZK & nflux, 2021; Arcadis, 2019; Witteveen & Bos, 2017	Moeilijk toepasbaar		€1.000-€3.000 per woning, of €1.170 /m ³ ; 200-530/m ³ (Witteveen & Bos, 2017)		Alle	Alle	Waterzak voor hergebruik regenwater.
Afkoppelen hemelwaterafvoeren	Urban Green Blue grid	Gemiddeld toepasbaar	N H D	€200-€670/m ³		Alle	Alle	
Zonering binnen huizen	Urban Green Blue grid	Eenvoudig toepasbaar	H	Geen kosten	Geen	Alle	Alle	Kost niets
Mediterrane bouwstijl	Urban Green Blue grid	Gemiddeld toepasbaar	H			Alle	Alle	
Afsluitbare gebouwen	Urban Green Blue grid	Gemiddeld toepasbaar	N O			Alle	Alle	Alleen nuttig in overstromingsgevoelige gebieden



Bijlage D Kostenkengetallen 2021 inclusief eenheidsprijzen voor conventionele aanlegkosten ten opzichte van meerkosten voor klimaatbestendig ontwerp en aanleg

* Er is sprake van 15 procent VAT kosten in de eenheidsprijzen. Dit is voor alle standaard infra werkzaamheden een gewogen gemiddelde uit de markt. Voor de posten met betrekking tot de daken zijn er door de kostendeskundige aannames gedaan, waardoor onvoorzien een factor is.

#	Maatregel	Niveau maatregel (nieuwbouw of wijk)	Kosten per eenheid (min)	Kosten per eenheid (max)	Eenheid	Specificatie/keuze (alle bedragen zijn incl. staartkosten en VAT kosten, excl. BTW)	Opmerking	waarde bestaand trad. infra/voorzieningen	meerkosten min. infra/voorzieningen	meerkosten max. infra/voorzieningen	opmerking/uitgangspunten
1	Groen dak	NB	50,00	300,00	/m2	van een simpel sedumpakket incl. granulaat tot een volledige daktuin variatie "park"structuur incl. bomen en verharding	geen bouwkundige aanpassingen/constructies	expliciet meerkosten	nvt	nvt	tov een standaard plat dak
2	Polderdak	NB	90,00	350,00	/m2	zoals bovenstaand groen dak met een inventief buffer-retentiesysteem voor hemelwater	geen bouwkundige aanpassingen/constructies	expliciet meerkosten	nvt	nvt	tov een standaard plat dak
3	Blauw dak	NB	90,00	150,00	/m2	alleen buffer-, retentiesysteem, wordt vaak (altijd) gecombineerd met een groen dak	geen bouwkundige aanpassingen/constructies	expliciet meerkosten	nvt	nvt	tov een standaard plat dak
4	Retentiedak	NB	90,00	135,00	/m2	ZIE blauw dak, alleen buffer-, retentiesysteem	geen bouwkundige aanpassingen/constructies	expliciet meerkosten	nvt	nvt	tov een standaard plat dak
5	Waterdak	NB	10,00	30,00	/m2	systeem tbv vast houden, gedoseerd aflat van hemelwater op plat dak	geen bouwkundige aanpassingen/constructies	expliciet meerkosten	nvt	nvt	tov een standaard plat dak
6	Verharding verwijderen (hoog)	Wijk	125,00	160,00	/m3	o.b.v. 70% open (elementen) verharding en 30% gesloten verharding (asfalt)	combinatie van gesloten, en elementenverhardingen	expliciet meerkosten	nvt	nvt	
7	Verharding verwijderen (laag)	Wijk	125,00	160,00	/m3	o.b.v. 70% open (elementen) verharding en 30% gesloten verharding (asfalt)	combinatie van gesloten, en elementenverhardingen	expliciet meerkosten	nvt	nvt	
8	Berging onder verhard oppervlak (laag)		150,00	250,00	/m2	b.v. met infiltratiesysteem van polyester boxen omhuld met weefsel en e.v. drainzand	zonder bovenliggende verharding	expliciet meerkosten	nvt	nvt	
9	Berging onder verhard oppervlak (hoog)		125,00	200,00	/m2	b.v. met infiltratiesysteem van polyester boxen omhuld met weefsel, geen drainzand (hoog) uitgangspunt hoog is grondslag zand	zonder bovenliggende verharding	expliciet meerkosten	nvt	nvt	
10	Berging onder verhard oppervlak (hoog) gecomp.		155,00	230,00	/m2	compartimenteren ivm hellend gebied	scherm/foliewand	expliciet meerkosten	nvt	nvt	meerkosten voor compartimenteren tbv berging onder verhard oppervlak (hoog)
11	(natuurvriendelijke) Wadi (berging)	Wijk	60,00	110,00	/m3	grondwerk (ontgraving, grondverbetering) incl. Inrichten/aanplant Wadi	grond schoon, geschikt voor onbepert hergebruik	€ 10,00	€ 50,00	€ 100,00	wadi aangelegd in bestaande groenstrook/plantsoen/gazon, waarde "niet verhard" obv genoemde functies verminderd op wadi prijs
12	(natuurvriendelijke) Wadi (infiltratie)					ZIE wadi berging, een wadi bergt en infiltreert					
13	Reliëf creëren	Wijk	10,00	30,00	/m2	Afwatering door reconstructie (aanpassen verkanting) niet doorlatende verhardingen, afwatering op onverhard terrein (bermen/tuinen e.d.)	opbreken/aanleggen verhardingen	expliciet meerkosten	nvt		aanpassen bestaande verharding(en) met aanwezige materialen
14	Bomen aanplanten	Wijk	350,00	750,00	/stuk	incl. plantplaats, bomengrond/zand, beluchtungs-, infiltratiedrain en boomverankering	plantmaat minstens 20/25, anders te lange groeitijd	expliciet meerkosten	nvt		aanplanten nieuwe bomen

#	Maatregel	Niveau maatregel (nieuwbouw of wijk)	Kosten per eenheid (min)	Kosten per eenheid (max)	Eenheid	Specificatie/keuze (alle bedragen zijn incl. staartkosten en VAT kosten, excl. BTW)	Opmerking	waarde trad. infra/voorzieningen	min. meerkosten infra/voorzieningen	max. meerkosten infra/voorzieningen	opmerking/uitgangspunten
15	Natuurvriendelijke oevers	Wijk	25,00	45,00	/m2	grondwerk (verbetering) en inrichting (aanplant, grassen, riet, lisdodde e.a.)	grond schoon, geschikt voor onbeperkt hergebruik	€ 10,00	€ 15,00	€ 35,00	waardeverschil conventionele oevers tov natuurvriendelijke oevers, uitgangspunt zonder beschoeiing en grondwaarde
16	Fontein	Wijk	3.500,00	25.000,00	/stuk	eenvoudige fontein, prefab beton, diameter ca. 3m1, voorzien van waterleiding, pomp en aansluitmateriaal	maximaal? Moeilijk te bepalen	expliciet meerkosten	nvt		
17	Schaduwroutes	Wijk	150,00	220,00	m ²	50% aansluitende bomenrij en 50% harde constructie (pergola oid)	exclusief onderliggende verhardingen	€ 30,00	€ 120,00	€ 190,00	waarde toegekend aan bestaande bomenrijen/plantsoen, inpassingsmaatregelen, waarde bestaande voorzieningen = inschatting
18	Slim ingerichte wegen (laag)		80,00	120,00	m ²	Prijs per m2, aanleg wegconstructie incl. (granulair) infiltratiepakket tbv bergen/infiltreren water van waterpasserende elementenverharding, ligging laag gebied (klei, veenbodem)		€ 60,00	€ 20,00	€ 60,00	meerwaarde tov "traditioneel" aangelegde infra
19	Slim ingerichte wegen (hoog)	Wijk	75,00	100,00	m ²	Prijs per m2, aanleg wegconstructie incl. (granulair) infiltratiepakket tbv bergen/infiltreren water van waterpasserende elementenverharding, ligging hoog (zandbodem)		€ 50,00	€ 15,00	€ 50,00	meerwaarde tov "traditioneel" aangelegde infra
20	Groene gevels	NB	15,00	175,00	m ²	Prijs per m2 gevelbekleding groen, van eenvoudige klimplant (hedera) tot een constructie met granulaat + beplanting		expliciet meerkosten	nvt		
21	Lichte gevelkleur	NB	50,00	75,00	m ²	leveren, aanbrengen coating, incl. voorbehandeling/stralen/primer e.a.	geen bouwkundige aanpassingen/constructies	expliciet meerkosten	nvt		
22	Zonwering	NB	200,00	300,00	m ²	Zonwering op ramen. Prijs per vierkante meter raam (gem. prijs screens/knikscherm e.d.)		expliciet meerkosten	nvt		
23	Ophogen vitale infra	Wijk	7,00	16,00	m2	Abstract, prijs per m2, uitgangspunt alleen grondwerk, dus leveren aanbrengen zandbed op bestaand maaiveld, hoogte van 30cm tot 80cm	verhardingsopbouw/constructies niet veranderd	expliciet meerkosten	nvt		
24	Park aanleggen	Wijk	35,00	80,00	/m2	gemiddelde prijs per m2, ervaringscijfer	zeer afhankelijk van de inrichting, beeldkwaliteit, functie	€ 20,00	€ 15,00	€ 60,00	meerkosten tov inrichten "traditioneel" park, infiltratievoorzieningen, hoogstam bomen, halfverhardingen e.d.
25	Verharding verwijderen (groene wegen)	Wijk	25,00	30,00	/m2	Verwijderen verharding (70% elementen, 30% asfalt), inrichten als groen		expliciet meerkosten	nvt		
26	Verharding verwijderen (groene trambaan)	Wijk	40,00	50,00	/m2	Verwijderen verharding (70% asfalt/beton, 30% elementen), inrichten als groen	incl. Slopen vervallen trambaan	expliciet meerkosten	nvt		
27	Waterdichte (ondergrondse) bergingsvoorziening met vertraagde afvoer		200,00	230,00	m3	Prijs per m3 berging, ondergrondse waterkelder o.b.v. Systeem Waterblock "watershell krukjes"		€ 180,00	€ 20,00	€ 50,00	meerkosten tov "traditioneel" inrichten

#	Maatregel	Niveau maatregel (nieuwbouw of wijk)	Kosten per eenheid (min)	Kosten per eenheid (max)	Eenheid	Specificatie/keuze (alle bedragen zijn incl. staatkosten en VAT kosten, excl. BTW)	Opmerking	waarde bestaand trad. infra/voorzieningen	meerkosten min. infra/voorzieningen	meerkosten max. infra/voorzieningen	opmerking/uitgangspunten
28	Achtertuintuin vergroenen	NB	15,00	20,00	/m2	opnemen elem.verharding (afv./stort), aanbrengen grond + aanplant		kosten neutraal	nvt		
29	Waterpasserende verharding	Wijk	75,00	100,00	/m2	Prijs per m2, aanleg wegconstructie incl. (granulair) infiltratiepakket tbv bergen/infiltreren water van waterpasserende elementenverharding		€ 45,00	€ 30,00	€ 55,00	meerwaarde tov "traditioneel" aangelegde infra
30	Compartimentering van kleine wegen		2,00	5,00	m2	Opslag prijs per m2 rijbaan, drempels en e.v. opsluitbanden in bestaande wegstructuur (gemiddeld elementen en asfalt)		expliciet meerkosten	nvt		
31	Berging onder hoofdwegen en rotonde		160,00	200,00	/m2	dmv infiltratievoorziening "boxen of kratjes", bouwhoogte ca. 50cm		€ -	€ 160,00	€ 200,00	kosten bovenop tov "traditioneel" aangelegde infra
32	Verbreden open water	Wijk	50,00	70,00	/m2	50 % zonder beschoeiing, 50% met beschoeiing (max. Kerende hoogte 50cm)	grond schoon, volledig toepasbaar zonder restricties	€ 30,00	€ 20,00	€ 40,00	meerkosten tov aanleg oppervlaktewater volgens de norm
33	Koel verblijfsplein met vijver	Wijk	100.000,00	200.000,00		afmetingen?, uitvoering?, ,materiaalgebruik, enz., ervaringscijfer o.b.v. 1000m2	niet exact te bepalen	€ 75.000,00	€ 25.000,00	€ 125.000,00	meerkosten tov "traditioneel" sober/functioneel ingericht "plein" groot 1.000 m2
34	Regenwatervijver		30,00	60,00	m2	afmetingen?, uitvoering?, ,materiaalgebruik, enz., ervaringscijfer o.b.v. 1000m2	niet exact te bepalen	€ 10,00	€ 20,00	€ 50,00	meerkosten tov "traditioneel" inrichten
35	Regenton	NB	80,00	100,00		prijs per stuk, kunststof 120ltr., geleverd en geplaatst		expliciet meerkosten	nvt		100% meerkosten tov "traditionele" HWA aansluiting op riolering/opp. Water
36	Gebruik relief in wijk	Wijk				zie post 13					
37	Weg verlaagd aanleggen	Wijk				zie post 18					

* Er is sprake van 15 procent VAT kosten in de eenheidsprijzen. Dit is voor alle standaard infra werkzaamheden een gewogen gemiddelde uit de markt. Voor de posten met betrekking tot de daken zijn er door de kostendeskundige aannames gedaan, waardoor onvoorzien een factor is.



Bijlage E Kengetallen maatregelen natuurinclusiviteit en biodiversiteit

Bouwstenen biodiversiteit	natuurinclusieve maatregelen	budgettering	Kosten minimaal*	Kosten maximaal*	Eenheid*	Opmerkingen
Bouwstenen in/op/aan gebouwen						
groen dak met sedum	50% nieuwbouw met plat dak	investering	€ 50,00	€ 100,00	m2	prijs /m2
groen dak met grassen, kruiden en struiken	25% nieuwbouw met plat dak	investering	€ 50,00	€ 120,00	m2	prijs /m2
verblijfplaatsen voor vleermuizen	alle nieuwbouw	investering	€ 50,00	€ 75,00	st	prijs per st. vleermuis kasten, rest natuurlijk (holle bomen/spouwmuur e.d.)
nestplaatsen voor huismus	alle nieuwbouw	investering	€ 60,00	€ 85,00	st	prijs per st. huismus kasten, rest natuurlijk (holle bomen/spouwmuur e.d.)
nestplaatsen voor gierzwaluw	alle nieuwbouw	investering	€ 80,00	€ 100,00	st	prijs per st. gierzwaluw kasten, rest natuurlijk (holle bomen e.d.)
geveltuin/gevelgroen (grondgebonden)	alle nieuwbouw min 25% gevel	investering	€ 15,00	€ 175,00	m2	/m2 van een natuurlijke klimmer (hedera) tot cascadebakken op een muurframe
insectenstenen	25% nieuwbouw	investering	€ 15,00	€ 25,00	st	klein insectenhotel (gaten in gevels e.d.)
(keer)muren met open voegen	bij opvang hoogteverschillen	meeliften	€ 3,50	€ 5,00	voeg	open stootvoeg
toegankelijke kelders / vleermuisbunkers	1 per tegel; evt gebruik bestaande kelders	benutten kansen	€ 150,00	€ 1.000,00	keer	toegankelijk maken
Bouwstenen in stedelijke omgeving						
geen buitenverlichting/vleermuisvriendelijke bij groen	bij alle parken en groene infra of rode lampen	regelen	€ 3.000,00	€ 3.000,00	st	moeilijk af te prijzen, indicatie vervangen 1 st. oude openbare verlichtingsmast voor dimbaar LED vleermuisvriendelijk
natuurvriendelijke tuin	alle nieuwbouw, rest vrijwillig	investering	€ 1,00	€ 2,50	m2	prijs /m2 inclusief cultuurtechnisch grondwerk
bloemrijk grasland en/of ruigte	omvormen alle graslanden; ca 5% areaal (van 30%)	beheer	€ 0,35	€ 0,60	m2	prijs /m2 inclusief cultuurtechnisch grondwerk
haag	rondom >50% graslanden	investering	€ 45,00	€ 60,00	m1	prijs per m1, bv. beukenhaag dubbel ca. 7 st/m1
takkenril	minimaal 100 m; bij park / groene infra	via beheer	€ 10,00	€ 30,00	m1	stobben/takkenwal met aanwezig hout
insectenhotel	bij bloemrijk grasland; 5 per tegel	investering	€ 75,00	€ 250,00	st	prijs /st. groot, zelfdragend op palen oid
tijdelijke natuur	benutten braakliggende terreinen (> 2 jaar)	benutten kansen	€ 1,00	€ 5,00	m2	prijs /m2 inclusief cultuurtechnisch grondwerk
groen-blauwe infrastructuur	5-10% areaal; combi andere bouwstenen	meeliften?				combineren meerdere eenheidsprijzen
straatbomen (schaduw, koeling)	alle wegen	meeliften	€ 350,00	€ 750,00	st	prijs /st. incl. plantplaats, bomengrond/zand, beluchtings-, infiltratiedrain en boomverankering, plantmaat 20/25



Bouwstenen biodiversiteit	natuurinclusieve maatregelen	budgettering	Kosten minimaal*	Kosten maximaal*	Eenheid*	Opmerkingen
natuurlijk parkbos (schaduw, koeling)	minimaal 1 per tegel; 5% areaal	investering	€ 10,00	€ 25,00	m2	op grote schaal >10.000 m2, prijs per m2
pocketpark (schaduw, koeling)	minimaal 1 per tegel	meeliften	€ 50,00	€ 100,00	m2	klein stadspark <500 m2, prijs per m2
natuurvriendelijke wadi's (piekbuien)	alle bestaande/nieuwe wadi's	meeliften	€ 25,00	€ 40,00	m2	prijs per m2 wadi, incl. grondwerk en aanplant
natuurvriendelijke oevers	alle bestaande/nieuwe wateren	meeliften	€ 25,00	€ 45,00	m2	



Bijlage F Negen uitgewerkte kostenscenario's

GEBIEDSTYPOLOGIE **Getransformeerd bedrijventerrein**
BODEMTYPE **Laag**

BASISVEILIGHEIDSNIVEAUS	
Geen schade bij 70 mm/uur neerslag	70 mm/u
Vitale voorzieningen blijven functioneren bij 90 mm/uur neerslag	90 mm/u
Afgevoerd via riolering	20 mm/u
Af te voeren oppervlak	25000 m2
Totaal af te voeren om schade te voorkomen	1250 m3
Totaal af te voeren om vitale voorzieningen te laten functioneren	1750 m3
40% schaduw langs verblijfsplekken en langzaamverkeersroutes bij hoogste zonne	0 m2
50% van horizontaal & verticaal oppervlak wordt warmtewerend ingericht	10587 m2
30% van het (horizontaal en verticaal) oppervlak is groen	15000 m2
Aantal bomen voor maatregelen	0 stuk
Schaduw per boom	20 m2
Schade bij een neerslagtekort van 300 mm wordt voorkomen	300 mm
Neerslagtekort bij 300 mm	15000 m3

Aanname: Maatregelen hebben levensduur van 60 jaar

Aanname voor biodiversiteit: elke tegel 3 soorten + insecten + 1 pocketpark

OPBOUW WIJK		
Oppervlakte wijk	50000	100 %
Oppervlakte bebouwd	12500	25 %
Oppervlakte water	10000	20 %
Oppervlakte tuin	0	0 %
Oppervlakte groen	15000	30 %
Oppervlakte weg	12500	25 %
Oppervlakte kade	1600	3.2 %
Oppervlakte spoor	0	0 %
Aantal woningen per ha	60	
Bestaande woningen	1	2 %
Nieuwe woningen	59	98 %
Aantal nieuwe woningen	296	
Nieuwe huizen	30	10 %
Nieuwe 1-2p appartement	148	50 %
Nieuwe fam. appartement	118	40 %

DOELEN EN RESULTATEN		Toelichting/opmerkingen	
Doel wateroverlast schade	1250 m3		
Behaalde berging wateroverlast	1250 m3	Let op: Berekend met bergingscijfer "Groen dak" (andere soorten dakmaatregelen zijn keuzeopties)	
Doel droogte	15000 m3		
Percentage vermeden neerslagtekort	8 %		
Doel schaduw	2827 m2	Eis = aantal bomen Ambient*1,33 maal 20m2 schaduw (dan kom je van 30->40%)	
Behaalde schaduw	2840 m2	Som van: "Bomen langs weg"	
Doel groen	15000 m2	Eis = 30% van de "oppervlakte wijk" is groen (zowel bestaand als nieuwbouw, alleen horizontaal niet verticaal)	
Behaald groen	15000 m2	Som van: "Oppervlakte groen" in de wijk + "Groen dak"	
Doel warmtewerend horizontaal	4049 m2	Eis = 50% warmtewerend oppervlak bij nieuwbouw, 98% van "private verharding" is nieuwbouw	
Behaald warmtewerend	8264 m2	Berekend met oppervlaktecijfer "Groen dak"	
Doel warmtewerend verticaal	8504 m2	Eis = 50% van totale geveloppervlak (alle 3 de woningtypen) bij nieuwbouw (berekening geveloppervlak is al alleen nieuwbouw)	
Behaald warmtewerend	8504 m2	Let op: Berekend met oppervlaktecijfer "Groene gevels" (andere soorten gevelmaatregelen zijn keuzeopties)	

Maatregel	Wijk/NB (nieuwbouw)	N	D	H	O	Bi	Oppervlak /aantal	Eenheid	Berging [m3]	Kosten per eenheid (min)	Kosten per eenheid (max)	Eenheid	Kosten (min)	Kosten (max)	Aanname en toelichting berekening	
Keuze	Groen dak	Wijk/NB	x	x	x		8264	m²	165	€ 50	€ 300	/m2	€ 413,200	€ 2,479,200	Voor alle dakmaatregelen geldt dat kosten verdeeld zijn over privaat en publiek op basis van verdeling nieuwbouw/bestaand	
	Polderdak	Wijk/NB	x	x	x	x	8264	m²	579	€ 90	€ 350	/m2	€ 743,760	€ 2,892,400		
	Blaauw dak	Wijk/NB	x	x	x		8264	m²	289	€ 90	€ 150	/m2	€ 743,760	€ 1,239,600		
	Retentiedak	Wijk/NB	x	x	x		8264	m²	207	€ 90	€ 135	/m2	€ 743,760	€ 1,115,640		
	Waterdak	Wijk/NB	x	x	x		8264	m²	496	€ 10	€ 30	/m2	€ 82,640	€ 247,920		
Verharding verwijderen rondom gebouwen	Wijk	x	x	x			m³	300	€ 125	€ 160	/m3	€ 37,500	€ 48,000	Aanname dat waterdaken op nieuwbouw zonnepanelen krijgen en dus warmtewerend zijn		
Wadi langs kleine Wegen	Wijk	x	x			x	m³	450	€ 50	€ 100	/m3	€ 22,500	€ 45,000			
Reliëf creëren	Wijk	x				x	3994	m²		€ 10	€ 30	/m2	€ 39,940	€ 119,820	Aanname: 10% van bebouwing en wegen is vitaal. Geldt voor alle wegen en nieuwbouw woningen.	
Bomen langs weg	Wijk			x		x	138	stuk		€ 350	€ 750	/stuk	€ 48,300	€ 103,500		
Parkachtig gebied - Bomen aanplanten	Wijk			x		x	4	stuk		€ 350	€ 750	/stuk	€ 1,400	€ 3,000	Vierkante meters benodigd bepaald door terug te rekenen vanaf tekort waterberging	
Parkachtig gebied - Natuurlijk-vriendelijke oevers	Wijk	x		x		x	200	m²		€ 15	€ 35	/m2	€ 3,000	€ 7,000		
Fontein	Wijk			x			4	stuk		€ 3,500	€ 25,000	/stuk	€ 14,000	€ 100,000		
Slim ingerichte wegen	Wijk	x					3350	m²	335	€ 20	€ 60	m²	€ 67,000	€ 201,000	Aanname: 10% van bebouwing en wegen is vitaal. Geldt voor alle wegen en nieuwbouw woningen.	
Vitale voorzieningen ophogen	Wijk	x				x	2076	m²		€ 7	€ 16	/m2	€ 14,535	€ 33,222		
Keuze	Groene gevels	NB			x		8504	m²		€ 15	€ 175	/m2	€ 127,557	€ 1,488,165	Oppervlak afgeleid om aan de eis te voldoen (50% van totaal gevelopp. nieuwbouw). Eis kan ingevuld worden met een KEUZE tussen de 3 warmtewerende maatregelen	
	Zonneschermen	NB			x		1701	m²		€ 200	€ 300	/m2	€ 340,152	€ 510,228		
	Lichte gevelkleur	NB			x		8504	m²		€ 50	€ 75	/m2	€ 425,190	€ 637,785	idem	
	Vleermuiskasten	NB				x	296	stuk		€ 50	€ 75	/stuk	€ 14,800	€ 22,200		
	Nestplaatsen voor huismus	NB					x	296	stuk		€ 60	€ 85	/stuk	€ 17,760	€ 25,160	
	Nestplaatsen voor gierzwaluw	NB					x	296	stuk		€ 80	€ 100	/stuk	€ 23,680	€ 29,600	
	Insectenstenen	NB					x	74	stuk		€ 15	€ 25	/stuk	€ 1,110	€ 1,850	Insectenstenen toepassen bij 25% van de nieuwbouw
	Totaal												€ 515,722	€ 5,119,917		
Waarvan nieuwbouw												€ 265,894	€ 4,401,527	Som van NB maatregelen		
Waarvan overig												€ 249,828	€ 718,390	Som van Wijk maatregelen		

TOELICHTING BEREKENING GEVELOPPERVAKTE	
Aanname: Alle type woningen hebben een tweezijdige gevel	
Aanname: Gevels zijn 3 meter hoog	
Aanname: Aandeel ramen in de gevel is 20%	
Opmerking: Door rekenen met woonoppervlak is aantal verdiepingen niet relevant	
Redenering:	
Gemiddeld woonoppervlak huis	143 m2
Omtrek huis	48 m
Geveloppervlak huis	72 m2
Totaal geveloppervlak nieuwe huizen (in GB)	2152 m2
Gemiddeld woonoppervlak 1-2p appartement	70 m2
Omtrek 1-2p appartement	33 m
Geveloppervlak 1-2p appartement	50 m2
Totaal geveloppervlak nieuwe 1-2p appartementen (in GB)	7430 m2
Gemiddeld woonoppervlak familie appartement	110 m2
Omtrek familie appartement	42 m
Geveloppervlak familie appartement	63 m2
Totaal geveloppervlak nieuwe familie appartementen (in GB)	7426 m2
TOTAAL geveloppervlakte nieuwbouw woningen (in GB)	17008 m2

Bron: Cobouw, 2017

Voor de appartementen doen we op basis van informatie in de Cobouw link en op o.a. Funda doen we een redelijk aanname van de gemiddelde woonoppervlakte

ALGEMENE UITGANGSPUNTEN	
> Grijs gemarkeerde maatregelen: toegevoegd t.o.v. Ambient rapport	
> Geen pocketpark nodig want zit al in maatregelen	
> Volgens rapportage Ambient geen bomen in huidige situatie, maar wel in tegel Straadkrant weergegeven. Keuze Ambient gehandhaafd	
> Er wordt door Ambient meer berging gerealiseerd dan nodig. Getallen Ambient zoveel mogelijk gehandhaafd	

	Totaal		Waarvan nieuwbouw			Waarvan publiek			Totaal per ha		Nieuwbouw per woning	
	Min	Max	Min	% totaal	Max	%Totaal	Min	% totaal	Max	%Totaal	Min	Max
GB laag	€ 515,722	€ 5,119,917	€ 265,894	52	€ 4,401,527	86	€ 249,828	48	€ 718,390	14	€103,144	€1,023,983
Kosten Maatregel gevolgbeperking tot 0,5 meter*	€ 126,000	€ 168,000					€ 126,000	100	€ 168,000	100	€25,200	€33,600

*Maatregel gevolgbeperking tot 2,0 meter is een bouwkundige maatregel en niet noodzakelijk een meerkoste

Kosten (eu)	min	max	Opmerkingen
Totaal	€ 516,000	€ 5,120,000	
Wateroverlast	€ 267,000	€ 3,346,000	
Droogte	€ 143,000	€ 2,985,000	
Hitte	€ 314,000	€ 4,642,000	
Natuurinclusiviteit	€ 133,000	€ 4,618,000	
Overstroming	€ 54,000	€ 153,000	

GEBIEDSTYPOLOGIE **Getransformeerd bedrijventerrein**
BODEMTYPE **Hoog**

BASISVEILIGHEIDSNIVEAUS	
Geen schade bij 70 mm/uur neerslag	70 mm/u
Vitale voorzieningen blijven functioneren bij 90 mm/uur neerslag	90 mm/u
Afgevoerd via riolering	20 mm/u
Af te voeren oppervlak	25000 m2
Totaal af te voeren om schade te voorkomen	1250 m3
Totaal af te voeren om vitale voorzieningen te laten functioneren	1750 m3
40% schaduw langs verblijfplekken en langzaamverkeersroutes bij hoogste zonne:	0 m2
50% van horizontaal & verticaal oppervlak wordt warmtewerend ingericht	10587 m2
30% van het (horizontaal en verticaal) oppervlak is groen	15000 m2
Aantal bomen voor maatregelen	0 stuk
Schaduw per boom	20 m2
Schade bij een neerslagtekort van 300 mm wordt voorkomen	300 mm
Neerslagtekort bij 300 mm	15000 m3

Aanname: Maatregelen hebben levensduur van 60 jaar

Aanname voor biodiversiteit: elke tegel 3 soorten + insecten + 1 pocketpark

OPBOUW WIJK		
Oppervlakte wijk	50000	100 %
Oppervlakte bebouwd	12500	25 %
Oppervlakte water	10000	20 %
Oppervlakte tuin	0	0 %
Oppervlakte groen	15000	30 %
Oppervlakte weg	12500	25 %
Oppervlakte kade	1600	3.2 %
Oppervlakte spoor	0	0 %
Aantal woningen per ha	60	
Bestaande woningen	1	2 %
Nieuwe woningen	59	98 %
Aantal nieuwe woningen	296	
Nieuwe huizen	30	10 %
Nieuwe 1-2p appartementer	148	50 %
Nieuwe fam. appartementer	118	40 %

DOEL EN RESULTATEN	Toelichting/opmerkingen
Doel wateroverlast schade	1250 m3
Behaalde berging wateroverlast	1592 m3 <i>Let op: Berekend met bergingscijfer "Groen dak" (andere soorten dakmaatregelen zijn keuzeopties)</i>
Doel droogte	15000 m3
Percentage vermeden neerslagtekor	11 %
Doel schaduw	0 m2 <i>Eis = aantal bomen Ambient*1,33 maal 20m2 schaduw (dan kom je van 30->40%)</i>
Behaalde schaduw	2760 m2 <i>Som van: "Bomen langs weg" + "Parkachtig gebied - Bomen aanplanten"</i>
Doel groen	15000 m2 <i>Eis = 30% van de "oppervlakte wijk" is groen (zowel bestaand als nieuwbouw, alleen horizontaal niet verticaal)</i>
Behaald groen	15000 m2 <i>Som van: "Oppervlakte groen" in de wijk + "Groen dak"</i>
Doel warmtewerend horizontaal	4049 m2 <i>Eis = 50% warmtewerend oppervlak bij nieuwbouw, 98% van "private verharding" is nieuwbouw</i>
Behaald warmtewerend	8264 m2 <i>Berekend met oppervlaktecijfer "Groen dak"</i>
Doel warmtewerend verticaal	8504 m2 <i>Eis = 50% van totale geveloppervlak (alle 3 de woningtypen) bij nieuwbouw (berekening geveloppervlak is al alleen nieuwbouw)</i>
Behaald warmtewerend	8504 m2 <i>Let op: Berekend met oppervlaktecijfer "Groene gevels" (andere soorten gevelmaatregelen zijn keuzeopties)</i>

Maatregel	Wijk/NB (nieuwbouw)	N	D	H	O	Bi	Oppervlak /aantal	Eenheid	Berging [m3]	Kosten per eenheid (min)	Kosten per eenheid (max)	Eenheid	Kosten (min)	Kosten (max)	Aannames en toelichting berekening
Groen dak	Wijk/NB	x	x	x		x	8264	m ²	165	€ 50	€ 300	/m2	€ 413,200	€ 2,479,200	
Polderdak	Wijk/NB	x	x	x		x	8264	m ²	579	€ 90	€ 350	/m2	€ 743,760	€ 2,892,400	Voor alle dakmaatregelen geldt dat kosten verdeeld zijn over privaat en publiek op basis van verdeling nieuwbouw/bestaand
Blauw dak	Wijk/NB	x	x	x			8264	m ²	289	€ 90	€ 150	/m2	€ 743,760	€ 1,239,600	
Retentiedak	Wijk/NB	x	x	x			8264	m ²	207	€ 90	€ 135	/m2	€ 743,760	€ 1,115,640	
Waterdak	Wijk/NB	x	x	x			8264	m ²	496	€ 10	€ 30	/m2	€ 82,640	€ 247,920	Aanname dat waterdaken op nieuwbouw zonnepanelen krijgen en dus warmtewerend zijn
Verharding verwijderen rondom gebouwen	Wijk	x	x	x				m ³	300	€ 125	€ 160	/m3	€ 37,500	€ 48,000	
Wadi langs kleine Wegen	Wijk	x	x			x		m ³	450	€ 50	€ 100	/m3	€ 22,500	€ 45,000	
Relief creëren	Wijk	x			x		3994	m ²		€ 10	€ 30	/m2	€ 39,940	€ 119,820	
Bomen langs weg	Wijk			x		x	138	stuk		€ 350	€ 750	/stuk	€ 48,300	€ 103,500	
Parkachtig gebied - Bomen aanplanten	Wijk			x		x	3	stuk		€ 350	€ 750	/stuk	€ 1,050	€ 2,250	
Parkachtig gebied - Natuurlijkviendelijke oevers	Wijk	x		x		x	200	m ²		€ 15	€ 35	/m2	€ 3,000	€ 7,000	
Fontein	Wijk			x			4	stuk		€ 3,500	€ 25,000	/stuk	€ 14,000	€ 100,000	
Berging onder verhard oppervlak bij grote wegen	Wijk	x	x				2709	m ²	677	€ 125	€ 200	/m2	€ 338,625	€ 541,800	
Vitale voorzieningen ophogen	Wijk	x			x		2076	m ²		€ 7	€ 16	/m2	€ 14,535	€ 33,222	Aanname: 10% van bebouwing en wegen is vitaal. Geldt voor alle wegen en nieuwbouw woningen.
Groene gevels	NB			x		x	8504	m ²		€ 15	€ 175	/m2	€ 127,557	€ 1,488,165	Oppervlak afgeleid om aan de eis te voldoen (50% van totaal gevelopp. nieuwbouw). Eis kan ingevuld worden met een KEUZE tussen de 3 warmtewerende maatregelen
Zonneschermen	NB			x			1701	m ²		€ 200	€ 300	/m2	€ 340,152	€ 510,228	Aanname dat 20% van geveloppervlak ramen zijn
Lichte gevelkleur	NB			x			8504	m ²		€ 50	€ 75	/m2	€ 425,190	€ 637,785	idem
Viermuiskasten	NB					x	296	stuk		€ 50	€ 75	/stuk	€ 14,800	€ 22,200	
Nestplaatsen voor huismus	NB					x	296	stuk		€ 60	€ 85	/stuk	€ 17,760	€ 25,160	
Nestplaatsen voor gierzwaluw	NB					x	296	stuk		€ 80	€ 100	/stuk	€ 23,680	€ 29,600	
Insectenstenen	NB					x	74	stuk		€ 15	€ 25	/stuk	€ 1,110	€ 1,850	Insectenstenen toepassen bij 25% van de nieuwbouw (bron: tabel Max Klasberg)
Totaal													€ 786,997	€ 5,459,967	Totaal min. bevat "waterdak" en "groene gevel" (goedkoopste opties), "Totaal max." bevat polderdak en groene gevels (meest optimale opties)
<i>Waarvan nieuwbouw</i>													€ 265,894	€ 4,401,527	Som van NB maatregelen
<i>Waarvan publiek</i>													€ 521,103	€ 1,058,440	Som van Wijk maatregelen

TOELICHTING BEREKENING GEVELOPPERVLAKTE	
Aanname: Alle type woningen hebben een tweezijdige gevel	
Aanname: Gevels zijn 3 meter hoog	
Aanname: Aandeel ramen in de gevel is 20%	
Opmerking: Door rekenen met woonoppervlak is aantal verdiepingen niet relevant	
Redenering:	
Gemiddeld woonoppervlak huis	143 m2
Omtrek huis	48 m
Geveloppervlak huis	72 m2
Totaal geveloppervlak nieuwe huizen (in GB)	2152 m2
Gemiddeld woonoppervlak 1-2p appartement	70 m2
Omtrek 1-2p appartement	33 m
Geveloppervlak 1-2p appartement	50 m2
Totaal geveloppervlak nieuwe 1-2p appartementen (in GB)	7430 m2
Gemiddeld woonoppervlak familie appartement	110 m2
Omtrek familie appartement	42 m
Geveloppervlak familie appartement	63 m2
Totaal geveloppervlak nieuwe familie appartementen (in GB)	7426 m2
TOTAAL geveloppervlakte nieuwbouw woningen (in GB)	17008 m2

Bron: Cobouw, 2017

Voor de appartementen doen we op basis van informatie in de Cobouw link en op o.a. Funda doen we een redelijk aanname van de gemiddelde woonoppervlakte

ALGEMENE UITGANGSPUNTEN	
> Grijs gemarkeerde maatregelen: toegevoegd t.o.v. Ambient rapport	
> Geen pocketpark nodig want zit al in maatregelen	
> Volgens rapportage Ambient geen bomen in huidige situatie, maar wel in tegel Straadkrant weergegeven. Keuze Ambient gehandhaafd	
> Er wordt door Ambient meer berging gerealiseerd dan nodig. Getallen Ambient zoveel mogelijk gehandhaafd	

	Totaal		Waarvan nieuwbouw			Waarvan publiek			Totaal per ha		Nieuwbouw per woning			
	Min	Max	Min	% totaal	Max	%Totaal	Min	% totaal	Max	%Totaal	Min	Max		
GB hoog	€ 786,997	€ 5,459,967	€ 265,894	34	€ 4,401,527	81	€ 521,103	66	€ 1,058,440	19	€157,399	€1,091,993	€898	€14,870
Kosten Maatregel gevolgbepierking	€ 126,000	€ 168,000					€ 126,000	100	€ 168,000	100	€25,200	€33,600	€426	€568

*Maatregel gevolgbepierking tot 2,0 meter is een bouwkundige maatregel en niet noodzakelijk een meerkoste

Kosten (eu)	min	max	Opmerkingen
Totaal	€ 787,000	€ 5,459,967	
Wateroverlast	€ 539,000	€ 3,687,242	
Droogte	€ 481,265	€ 3,527,200	
Hitte	€ 314,047	€ 4,641,315	
Natuurinclusiviteit	€ 259,757	€ 4,617,125	
Overstroming	€ 54,475	€ 153,042	

GEBIEDSTYPOLOGIE Getransformeerd bedrijventerrein
BODEMTYPE Schuin

BASISVEILIGHEIDSNIVEAUS	
Geen schade bij 70 mm/uur neerslag	70 mm/u
Vitale voorzieningen blijven functioneren bij 90 mm/uur neerslag	90 mm/u
Afgevoerd via riolering	20 mm/u
Af te voeren oppervlak	25000 m2
Totaal af te voeren om schade te voorkomen	1250 m3
Totaal af te voeren om vitale voorzieningen te laten functioneren	1750 m3
40% schaduw langs verblijfplekken en langzaamverkeersroutes bij hoogste zonne	0 m2
50% van horizontaal & verticaal oppervlak wordt warmtewerend ingericht	10587 m2
30% van het (horizontaal en verticaal) oppervlak is groen	15000 m2
Aantal bomen voor maatregelen	0 stuk
Schaduw per boom	20 m2
Schade bij een neerslagtekort van 300 mm wordt voorkomen	300 mm
Neerslagtekort bij 300 mm	15000 m3

Aanname: Maatregelen hebben levensduur van 60 jaar

Aanname voor biodiversiteit: elke tegel 3 soorten + insecten + 1 pocketpark

OPBOUW WIJK		
Oppervlakte wijk	50000	100 %
Oppervlakte bebouwd	12500	25 %
Oppervlakte water	10000	20 %
Oppervlakte tuin	0	0 %
Oppervlakte groen	15000	30 %
Oppervlakte weg	12500	25 %
Oppervlakte kade	1600	3.2 %
Oppervlakte spoor	0	0 %
Aantal woningen per ha	60	
Bestaande woningen	1	2 %
Nieuwe woningen	59	98 %
Aantal nieuwe woningen	296	
Nieuwe huizen	30	10 %
Nieuwe 1-2p appartement	148	50 %
Nieuwe fam. appartement	118	40 %

DOEL EN RESULTATEN	Toelichting/opmerkingen
Doel wateroverlast schade	1250 m3
Behaalde berging wateroverlast	1592 m3 <i>Let op: Berekend met bergingscijfer "Groen dak" (andere soorten dakmaatregelen zijn keuzeopties)</i>
Doel droogte	15000 m3
Percentage vermeden neerslagtekor	11 %
Doel schaduw	0 m2
Behaalde schaduw	2760 m2 <i>Eis = aantal bomen Ambient*1,33 maal 20m2 schaduw (dan kom je van 30->40%)</i>
Doel groen	15000 m2
Behaald groen	15000 m2 <i>Som van: "Bomen langs weg"</i>
Doel warmtewerend horizontaal	4049 m2
Behaald warmtewerend	8264 m2 <i>Eis = 30% van de "oppervlakte wijk" is groen (zowel bestaand als nieuwbouw, alleen horizontaal niet verticaal)</i>
Doel warmtewerend verticaal	8504 m2
Behaald warmtewerend	8504 m2 <i>Som van: "Oppervlakte groen" in de wijk + "Groen dak"</i>
	<i>Eis = 50% warmtewerend oppervlak bij nieuwbouw, 98% van "private verharding" is nieuwbouw</i>
	<i>Berekend met oppervlaktecijfer "Groen dak"</i>
	<i>Eis = 50% van totale geveloppervlak (alle 3 de woningtypen) bij nieuwbouw (berekening geveloppervlak is al alleen nieuwbouw)</i>
	<i>Let op: Berekend met oppervlaktecijfer "Groene gevels" (andere soorten gevelmaatregelen zijn keuzeopties)</i>

Maatregel	Wijk/NB (nieuwbouw)	N	D	H	O	Bi	Oppervlak /aantal	Eenheid	Berging [m3]	Kosten per eenheid (min)	Kosten per eenheid (max)	Eenheid	Kosten (min)	Kosten (max)	Aannames en toelichting berekening
Keuze Groen dak	Wijk/NB	x	x	x		x	8264	m²	165	€ 50	€ 300	/m2	€ 413,200	€ 2,479,200	Voor alle dakmaatregelen geldt dat kosten verdeeld zijn over privaat en publiek op basis van verdeling nieuwbouw/bestaand
Keuze Polderdak	Wijk/NB	x	x	x		x	8264	m²	579	€ 90	€ 350	/m2	€ 743,760	€ 2,892,400	
Keuze Blauw dak	Wijk/NB	x	x	x			8264	m²	289	€ 90	€ 150	/m2	€ 743,760	€ 1,239,600	
Keuze Retentiedak	Wijk/NB	x	x	x			8264	m²	207	€ 90	€ 135	/m2	€ 743,760	€ 1,115,640	
Keuze Waterdak	Wijk/NB	x	x	x			8264	m²	496	€ 10	€ 30	/m2	€ 82,640	€ 247,920	
Verharding verwijderen rondom gebouwen	Wijk	x	x	x				m²	300	€ 125	€ 160	/m3	€ 37,500	€ 48,000	Aanname dat waterdaken op nieuwbouw zonnepanelen krijgen en dus warmtewerend zijn
Wadi langs kleine Wegen	Wijk	x	x			x		m³	450	€ 50	€ 100	/m3	€ 22,500	€ 45,000	
Reliëf creëren	Wijk	x				x	3994	m²		€ 10	€ 30	/m2	€ 39,940	€ 119,820	
Bomen langs weg	Wijk			x		x	138	stuk		€ 350	€ 750	/stuk	€ 48,300	€ 103,500	
Parkachtig gebied - Bomen aanplanten	Wijk			x		x	3	stuk		€ 350	€ 750	/stuk	€ 1,050	€ 2,250	
Parkachtig gebied - Natuurlijkvrindelijke oevers	Wijk	x		x		x	200	m²		€ 15	€ 35	/m2	€ 3,000	€ 7,000	
Fontein	Wijk			x			4	stuk		€ 3,500	€ 25,000	/stuk	€ 14,000	€ 100,000	
Berging onder verhard oppervlak (hoog), gecompartmenteerd ivm hellend geb	Wijk	x	x				2709	m²	677	€ 155	€ 230	/m2	€ 419,895	€ 623,070	
Vitale voorzieningen ophogen	Wijk	x				x	2076	m²		€ 7	€ 16	/m2	€ 14,535	€ 33,222	Aanname: 10% van bebouwing en wegen is vitaal. Geldt voor alle wegen en nieuwbouw woningen.
Keuze Groene gevels	NB			x		x	8504	m²		€ 15	€ 175	/m2	€ 127,557	€ 1,488,165	Oppervlak afgeleid om aan de eis te voldoen (50% van totaal gevelopp. nieuwbouw). Eis kan ingevuld worden met een KEUZE tussen de 3 warmtewerend maatregelen
Keuze Zonneschermen	NB			x			1701	m²		€ 200	€ 300	/m2	€ 340,152	€ 510,228	Aanname dat 20% van geveloppervlak ramen zijn
Keuze Lichte gevelkleur	NB			x			8504	m²		€ 50	€ 75	/m2	€ 425,190	€ 637,785	idem
Vleermuis kasten	NB					x	296	stuk		€ 50	€ 75	/stuk	€ 14,800	€ 22,200	
Nestplaatsen voor huismus	NB					x	296	stuk		€ 60	€ 85	/stuk	€ 17,760	€ 25,160	
Nestplaatsen voor gierzwaluw	NB					x	296	stuk		€ 80	€ 100	/stuk	€ 23,680	€ 29,600	
Insectenstenen	NB					x	74	stuk		€ 15	€ 25	/stuk	€ 1,110	€ 1,850	Insectenstenen toepassen bij 25% van de nieuwbouw (bron: tabel Max Klasberg)
Totaal													€ 868,267	€ 5,541,237	Totaal min. bevat "waterdak" en "groene gevel" (goedkoopste opties), "Totaal max." bevat polderdak en groene gevels (meest optimale opties)
Waarvan nieuwbouw													€ 265,894	€ 4,401,527	Som van NB maatregelen
Waarvan publiek													€ 602,373	€ 1,139,710	Som van Wijk maatregelen

TOELICHTING BEREKENING GEVELOPPERVLAKTE	
Aanname: Alle type woningen hebben een tweezijdige gevel	
Aanname: Gevels zijn 3 meter hoog	
Aanname: Aandeel ramen in de gevel is 20%	
Opmerking: Door rekenen met woonoppervlak is aantal verdiepingen niet relevant	
Redenering:	
Gemiddeld woonoppervlak huis	143 m2
Omtrek huis	48 m
Geveloppervlak huis	72 m2
Totaal geveloppervlak nieuwe huizen (in GB)	2152 m2
Gemiddeld woonoppervlak 1-2p appartement	70 m2
Omtrek 1-2p appartement	33 m
Geveloppervlak 1-2p appartement	50 m2
Totaal geveloppervlak nieuwe 1-2p appartementen (in GB)	7430 m2
Gemiddeld woonoppervlak familie appartement	110 m2
Omtrek familie appartement	42 m
Geveloppervlak familie appartement	63 m2
Totaal geveloppervlak nieuwe familie appartementen (in GB)	7426 m2
TOTAAL geveloppervlakte nieuwbouw woningen (in GB)	17008 m2

Bron: Cobouw, 2017

Voor de appartementen doen we op basis van informatie in de Cobouw link en op o.a. Funda doen we een redelijk aanname van de gemiddelde woonoppervlakte

ALGEMENE UITGANGSPUNTEN	
> Grijs gemarkeerde maatregelen: toegevoegd t.o.v. Ambient rapport	
> Geen pocketpark nodig want zit al in maatregelen	
> Volgens rapportage Ambient geen bomen in huidige situatie, maar wel in tegel Straadkrant weergegeven. Keuze Ambient gehandhaafd	
> Er wordt door Ambient meer berging gerealiseerd dan nodig. Getallen Ambient zoveel mogelijk gehandhaafd	

	Totaal		Waarvan nieuwbouw			Waarvan publiek			Totaal per ha		Nieuwbouw per woning			
	Min	Max	Min	% totaal	Max	%Totaal	Min	% totaal	Max	%Totaal	Min	Max		
GB Schuin	€ 868,267	€ 5,541,237	€ 265,894	31	€ 4,401,527	79	€ 602,373	69	€ 1,139,710	21	€173,653	€1,108,247	€898	€14,870
Kosten Maatregel gevolgbeperking tot 0,5 meter*	€ 126,000	€ 168,000					€ 126,000	100	€ 168,000	100	€25,200	€33,600	€426	€568

*Maatregel gevolgbeperking tot 2,0 meter is een bouwkundige maatregel en niet noodzakelijk een meerkoste

Kosten (eu)	min	max	Opmerkingen
Totaal	€ 868,267	€ 5,541,237	
Wateroverlast	€ 620,010	€ 3,768,512	
Droogte	€ 562,535	€ 3,608,470	
Hitte	€ 314,047	€ 4,641,315	
Natuurinclusiviteit	€ 259,757	€ 4,617,125	
Overstroming	€ 54,475	€ 153,042	

GEBIEDSTYPOLOGIE **OV-knooppunt**
BODEMTYPE **Laag**

BASISVEILIGHEIDSNIVEAUS	
Geen schade bij 70 mm/uur neerslag	70 mm/u
Vitale voorzieningen blijven functioneren bij 90 mm/uur neerslag	90 mm/u
Afgevoerd via riolering	20 mm/u
Af te voeren oppervlak	30000 m2
Totaal af te voeren om schade te voorkomen	1500 m3
Totaal af te voeren om vitale voorzieningen te laten functioneren	2100 m3
40% schaduw langs verblijfplekken en langzaamverkeersroutes bij hoogste zonne:	0 m2
50% van horizontaal & verticaal oppervlak wordt warmtewerend ingericht	3750 m2
30% van het (horizontaal en verticaal) oppervlak is groen	15000 m2
Aantal bomen voor maatregelen	0 stuk
Schaduw per boom	20 m2
Schade bij een neerslagtekort van 300 mm wordt voorkomen	300 mm
Neerslagtekort bij 300 mm	15000 m3

Aanname: Maatregelen hebben levensduur van 60 jaar

Aanname voor biodiversiteit: elke tegel 3 soorten + insecten + 1 pocketpark

OPBOUW WIJK		
Oppervlakte wijk	50000	100 %
Oppervlakte bebouwd	22500	45 %
Oppervlakte water	0	0 %
Oppervlakte tuin	2500	5 %
Oppervlakte groen	15000	30 %
Oppervlakte weg	7500	15 %
Oppervlakte kade	2500	5 %
Oppervlakte spoor	2500	5 %
Aantal woningen per ha	80	
Bestaande woningen	20	25 %
Nieuwe woningen	60	75 %
Aantal nieuwe woningen	300	
Nieuwe huizen	0	0 %
Nieuwe 1-2p appartement	240	80 %
Nieuwe fam. appartement	60	20 %

DOELEN EN RESULTATEN		Toelichting/opmerkingen
Doel wateroverlast schade	1500 m3	
Behaalde berging wateroverlast	2062 m3	Let op: Berekend met bergingscijfer "Groen dak" (andere soorten dakmaatregelen zijn keuzeopties)
Doel droogte	15000 m3	
Percentage vermeden neerslagtekor	14 %	
Doel schaduw	1440 m2	Eis = aantal bomen Ambient*1,33 maal 20m2 schaduw (dan kom je van 30->40%)
Behaalde schaduw	1440 m2	Som van: "Bomen aanplanten" + "Bomen aanplanten (groene spoorschermen/bermen)"
Doel groen	15000 m2	Eis = 30% van de "oppervlakte wijk" is groen (zowel bestaand als nieuwbouw, alleen horizontaal niet verticaal)
Behaald groen	15000 m2	Som van: "Oppervlakte groen" in de wijk + "Groen dak"
Doel warmtewerend horizontaal	8438 m2	Eis = 50% warmtewerend oppervlak bij nieuwbouw, 75% van "oppervlakte bebouwd" is nieuwbouw
Behaald warmtewerend	30360 m2	Berekend met oppervlaktecijfer "Groen dak"
Doel warmtewerend verticaal	7912 m2	Eis = 50% van totale geveloppervlak (alle 3 de woningtypen) bij nieuwbouw (berekening geveloppervlak is al alleen nieuwbouw)
Behaald warmtewerend	7912 m2	Let op: Berekend met oppervlaktecijfer "Groene gevels" (andere soorten gevelmaatregelen zijn keuzeopties)

Maatregel	Wijk/NB (nieuw-bouw)	N	D	H	O	Bi	Oppervlak /aantal	Eenheid	Berging [m3]	Kosten per eenheid (min)	Kosten per eenheid (max)	Eenheid	Kosten (min)	Kosten (max)	Aanname en toelichting berekening	
Keuze	Groen dak	Wijk/NB	x	x	x		x	15180	m2	303.6	€ 50	€ 300	/m2	€ 759,000	€ 4,554,000	
	Polderdak	Wijk/NB	x	x	x		x	15180	m2	1062.6	€ 90	€ 350	/m2	€ 1,366,200	€ 5,313,000	Voor alle dakmaatregelen geldt dat kosten verdeeld zijn over privaat en publiek op basis van verdeling nieuwbouw/bestaand
	Blauw dak	Wijk/NB	x	x	x			15180	m²	531.3	€ 90	€ 150	/m2	€ 1,366,200	€ 2,277,000	
	Retentiedak	Wijk/NB	x	x	x			15180	m²	379.5	€ 90	€ 135	/m2	€ 1,366,200	€ 2,049,300	
	Waterdak	Wijk/NB	x	x	x			15180	m²	910.8	€ 10	€ 30	/m2	€ 151,800	€ 455,400	Aanname dat waterdaken op nieuwbouw zonnepanelen krijgen en dus warmtewerend zijn
Verharding verwijderen (park aanleggen)	Wijk	x	x	x		x		m³	300	€400	€900	/m3	€160,000	€360,000		
Verharding verwijderen (groene wegen)	Wijk	x	x	x		x		m³	12	€250	€300	/m3	€62,500	€75,000		
Weg verlaagd aanleggen	Wijk	x	x				1380	m²	138	€20	€60	/m2	€27,600	€82,800		
Verharding verwijderen (groene trambaan)	Wijk	x	x	x		x	1656	m²		€40	€50	/m2	€66,240	€82,800		
Bomen aanplanten	Wijk			x		x	60	stuk		€350	€750	/stuk	€21,000	€45,000		
Bomen aanplanten (groene spoorschermen/bermen)	Wijk			x		x	12	stuk		€350	€750	/stuk	€4,200	€9,000		
Ondergrondse gesloten bergingsvoorziening met vertraagde afvoer	Wijk	x						m³	246	€ 200	€ 230	m³	€49,200	€56,580	Aanname dat waterberging in straatprofiel in OV gebied niet wenselijk is. En volgens rapportage Ambient geen oppvl water. Dus ondergronds bergen en vertraagd afvoeren/verpompen lijkt meest haalbare optie	
Vitale voorzieningen ophogen	Wijk	x			x		2268	m2		€ 7	€ 16	/m2	€ 15,876	€ 36,288	Aanname: 10% van bebouwing en wegen is vitaal. Geldt voor alle wegen en nieuwbouw woningen.	
Keuze	Groene gevels	NB		x		x	7912	m2		€ 15	€ 175	/m2	€ 118,677	€ 1,384,586	Oppervlak afgeleid om aan de eis te voldoen (50% van totaal gevelopp. nieuwbouw). Eis kan ingevuld worden met een KEUZE tussen de 3 warmtewerende maatregelen	
	Zonneschermen	NB		x			1582	m2		€ 200	€ 300	/m2	€ 316,472	€ 474,708	Aanname dat 20% van geveloppervlak ramen zijn	
	Lichte gevelkleur	NB		x			7912	m2		€ 50	€ 75	/m2	€ 395,590	€ 593,386	idem	
	Vleermuiskasten	NB				x	300	stuk		€ 50	€ 75	/stuk	€ 15,000	€ 22,500		
	(keer)muren met open voegen	NB				x	3000	voeg		€ 4	€ 5	/voeg	€ 10,500	€ 15,000	Aanname dat er 10 keerveogen per nieuwbouwwoning komen	
Insectenhotel	Wijk					x	5	stuk		€ 75	€ 250	/stuk	€ 375	€ 1,250		
Totaal													€ 702,968	€ 7,483,784	Totaal min. bevat "waterdak" en "groene gevel" (goedkoopste opties), "Totaal max." bevat polderdak en groene gevels (meest optimale opties)	
Waarvan nieuwbouw													€ 258,027	€ 5,406,816	Som van NB maatregelen	
Waarvan publiek													€ 444,941	€ 2,076,968	Som van Wijk maatregelen	

TOELICHTING BEREKENING GEVELOPPERVLAKE	
Aanname: Alle type woningen hebben een tweezijdige gevel	
Aanname: Gevels zijn 3 meter hoog	
Aanname: Aandeel ramen in de gevel is 20%	
Opmerking: Door rekenen met woonoppervlak is aantal verdiepingen niet relevant	
Redenering:	
Gemiddeld woonoppervlak huis	143 m2
Omtrek huis	48 m
Geveloppervlak huis	72 m2
Totaal geveloppervlak nieuwe huizen (in OV)	0 m2
Gemiddeld woonoppervlak 1-2p appartement	70 m2
Omtrek 1-2p appartement	33 m
Geveloppervlak 1-2p appartement	50 m2
Totaal geveloppervlak nieuwe 1-2p appartementen (in OV)	12048 m2
Gemiddeld woonoppervlak familie appartement	110 m2
Omtrek familie appartement	42 m
Geveloppervlak familie appartement	63 m2
Totaal geveloppervlak nieuwe familie appartementen (in OV)	3776 m2
TOTAAL geveloppervlakte nieuwbouw woningen (in OV)	15824 m2

Bron: Cobouw, 2017

Voor de appartementen doen we op basis van informatie in de Cobouw link en op o.a. Funda doen we een redelijk aanname van de gemiddelde woonoppervlakte

ALGEMENE UITGANGSPUNTEN	
> Grijs gemarkeerde maatregelen: toegevoegd t.o.v. Ambient rapport	

	Totaal		Waarvan nieuwbouw				Waarvan publiek				Totaal per ha		Nieuwbouw per woning	
	Min	Max	Min	% totaal	Max	%Totaal	Min	% totaal	Max	%Totaal	Min	Max	Min	Max
OV Laag	€ 702,968	€ 7,483,784	€ 258,027	37	€ 5,406,816	72	€ 444,941	63	€ 2,076,968	28	€140,594	€1,496,757	€860	€18,023
Kosten Maatregel gevolgbeperking tot 0,5 meter*	€ 112,500	€ 150,000					€ 112,500	100	€ 150,000	100	€22,500	€30,000	€375	€500

*Maatregel gevolgbeperking tot 2,0 meter is een bouwkundige maatregel en niet noodzakelijk een meerkoste

Kosten (eu)	min	max	Opmerkingen
Totaal	€ 702,968	€ 7,483,784	
Wateroverlast	€ 533,216	€ 6,006,468	
Droogte	€ 468,140	€ 5,913,600	
Hitte	€ 584,417	€ 7,269,366	
Natuurinclusiviteit	€ 458,492	€ 7,308,116	
Overstroming	€ 15,876	€ 36,288	

GEBIEDSTYPOLOGIE	OV-knooppunt
BODEMTYPE	Hoog

BASISVEILIGHEIDSNIVEAUS	
Geen schade bij 70 mm/uur neerslag	70 mm/u
Vitale voorzieningen blijven functioneren bij 90 mm/uur neerslag	90 mm/u
Afgevoerd via riolering	20 mm/u
Af te voeren oppervlak	30000 m2
Totaal af te voeren om schade te voorkomen	1500 m3
Totaal af te voeren om vitale voorzieningen te laten functioneren	2100 m3
40% schaduw langs verblijfplekken en langzaamverkeersroutes bij hoogste zonne	0 m2
50% van horizontaal & verticaal oppervlak wordt warmtewerend ingericht	3750 m2
30% van het (horizontaal en verticaal) oppervlak is groen	15000 m2
Aantal bomen voor maatregelen	0 stuk
Schaduw per boom	20 m2
Schade bij een neerslagtekort van 300 mm wordt voorkomen	300 mm
Neerslagtekort bij 300 mm	15000 m3

Aanname: Maatregelen hebben levensduur van 60 jaar

Aanname voor biodiversiteit: elke tegel 3 soorten + insecten + 1 pocketpark

OPBOUW WIJK			
Oppervlakte wijk	50000	100 %	
Oppervlakte bebouwd	22500	45 %	
Oppervlakte water	0	0 %	
Oppervlakte tuin	2500	5 %	
Oppervlakte groen	15000	30 %	
Oppervlakte weg	7500	15 %	
Oppervlakte kade	2500	5 %	
Oppervlakte spoor	2500	5 %	
Aantal woningen per ha	80		
Bestaande woningen	20	25 %	
Nieuwe woningen	60	75 %	
Aantal nieuwe woningen	300		
Nieuwe huizen	0	0 %	
Nieuwe 1-2p appartement	240	80 %	
Nieuwe fam. appartement	60	20 %	

DOELEN EN RESULTATEN		Toelichting/opmerkingen
Doel wateroverlast schade	1500 m3	
Behaalde berging wateroverlast	2097 m3	Let op: Berekend met bergingscijfer "Groen dak" (andere soorten dakmaatregelen zijn keuzeopties)
Doel droogte	15000 m3	
Percentage vermeden neerslagtekort	14 %	
Doel schaduw	1440 m2	Eis = aantal bomen Ambient*1,33 maal 20m2 schaduw (dan kom je van 30->40%)
Behaalde schaduw	1440 m2	Som van: "Bomen aanplanten" + "Bomen aanplanten (groene spoorsschermen/bermen)"
Doel groen	15000 m2	Eis = 30% van de "oppervlakte wijk" is groen (zowel bestaand als nieuwbouw, alleen horizontaal niet verticaal)
Behaald groen	15000 m2	Som van: "Oppervlakte groen" in de wijk + "Groen dak"
Doel warmtewerend horizontaal	8438 m2	Eis = 50% warmtewerend oppervlak bij nieuwbouw, 75% van "oppervlakte bebouwd" is nieuwbouw
Behaald warmtewerend	30360 m2	Berekend met oppervlaktecijfer "Groen dak" + "Polderdak"
Doel warmtewerend verticaal	7912 m2	Eis = 50% van totale geveloppervlak (alle 3 de woningtypen) bij nieuwbouw (berekening geveloppervlak is al alleen nieuwbouw)
Behaald warmtewerend	7912 m2	Let op: Berekend met oppervlaktecijfer "Groene gevels" (andere soorten gevelmaatregelen zijn keuzeopties)

Maatregel	Wijk/NB (nieuw-bouw)	N	D	H	O	Bi	Oppervlak /aantal	Eenheid	Berging [m3]	Kosten per eenheid (min)	Kosten per eenheid (max)	Eenheid	Kosten (min)	Kosten (max)	Aannames en toelichting berekening
Keuze															
Groen dak	Wijk/NB	x	x	x		x	15180	m2	303.6	€ 50	€ 300	/m2	€ 759,000	€ 4,554,000	
Polderdak	Wijk/NB	x	x	x		x	15180	m2	1062.6	€ 90	€ 350	/m2	€ 1,366,200	€ 5,313,000	Voor alle dakmaatregelen geldt dat kosten verdeeld zijn over privaat en publiek op basis van verdeling nieuwbouw/bestaand
Blauw dak	Wijk/NB	x	x	x			15180	m2	531.3	€ 90	€ 150	/m2	€ 1,366,200	€ 2,277,000	
Retentiedak	Wijk/NB	x	x	x			15180	m2	379.5	€ 90	€ 135	/m2	€ 1,366,200	€ 2,049,300	
Waterdak	Wijk/NB	x	x	x			15180	m2	910.8	€ 10	€ 30	/m2	€ 151,800	€ 455,400	Aanname dat waterdaken op nieuwbouw zonnepanelen krijgen en dus warmtewerend zijn
Verharding verwijderen (park aanleggen)	Wijk	x	x	x		x		m²	300	€400	€900	/m3	€160,000	€360,000	
Verharding verwijderen (groene wegen)	Wijk	x	x	x		x		m²	12	€250	€300	/m3	€62,500	€75,000	
Weg verlaagd aanleggen	Wijk	x	x				1380	m²	138	€15	€50	/m2	€20,700	€69,000	
Verharding verwijderen (groene trambaan)	Wijk	x	x	x		x	1656	m²		€40	€50	/m2	€66,240	€82,800	
Bomen aanplanten	Wijk					x	60	stuk		€350	€750	/stuk	€21,000	€45,000	
Bomen aanplanten (groene spoorsschermen/bermen)	Wijk					x	12	stuk		€350	€750	/stuk	€4,200	€9,000	
Berging onder verhard oppervlak (fietspad en wegen)		x	x				2805	m²	281	€ 125	€ 200		€ 350,625	€ 561,000	
Vitale voorzieningen ophogen	Wijk	x					2268	m2		€ 7	€ 16	/m2	€ 15,876	€ 36,288	Aanname: 10% van bebouwing en wegen is vitaal. Geldt voor alle wegen en nieuwbouw woningen.
Keuze															
Groene gevels	NB			x		x	7912	m2		€ 15	€ 175	/m2	€ 118,677	€ 1,384,566	Oppervlak afgeleid om aan de eis te voldoen (50% van totaal gevelopp. nieuwbouw). Eis kan ingevuld worden met een KEUZE tussen de 3 warmtewerende maatregelen
Zonneschermen	NB			x			1582	m2		€ 200	€ 300	/m2	€ 316,472	€ 474,708	Aanname dat 20% van geveloppervlak ramen zijn
Lichte gevelkleur	NB			x			7912	m2		€ 50	€ 75	/m2	€ 395,590	€ 593,386	idem
Vleermuiskasten	NB					x	300	stuk		€ 50	€ 75	/stuk	€ 15,000	€ 22,500	
(keer)muren met open voegen	NB					x	3000	voeg		€ 4	€ 5	/voeg	€ 10,500	€ 15,000	
Insectenhotel	Wijk					x	5	stuk		€ 75	€ 250	/stuk	€ 375	€ 1,250	
Totaal													€ 997,493	€ 7,974,404	Totaal min. bevat "waterdak" en "groene gevel" (goedkoopste opties), "Totaal max." bevat polderdak en groene gevels (meest optimale opties)
Waarvan nieuwbouw													€ 258,027	€ 5,406,816	Som van NB maatregelen
Waarvan publiek													€ 739,466	€ 2,567,588	Som van Wijk maatregelen

TOELICHTING BEREKENING GEVELOPPVLAKTE	
Aanname: Alle type woningen hebben een tweezijdige gevel	
Aanname: Gevels zijn 3 meter hoog	
Aanname: Aandeel ramen in de gevel is 20%	
Opmerking: Door rekenen met woonoppervlak is aantal verdiepingen niet relevant	
Redenering:	
Gemiddeld woonoppervlak huis	143 m2
Omtrek huis	48 m
Geveloppervlak huis	72 m2
Totaal geveloppervlak nieuwe huizen (in OV)	0 m2
Gemiddeld woonoppervlak 1-2p appartement	70 m2
Omtrek 1-2p appartement	33 m
Geveloppervlak 1-2p appartement	50 m2
Totaal geveloppervlak nieuwe 1-2p appartementen (in OV)	12048 m2
Gemiddeld woonoppervlak familie appartement	110 m2
Omtrek familie appartement	42 m
Geveloppervlak familie appartement	63 m2
Totaal geveloppervlak nieuwe familie appartementen (in OV)	3776 m2
TOTAAL geveloppervlakte nieuwbouw woningen (in OV)	15824 m2

Bron: Cobouw, 2017

Voor de appartementen doen we op basis van informatie in de Cobouw link en op o.a. Funda doen we een redelijk aanname van de gemiddelde woonoppervlakte

ALGEMENE UITGANGSPUNTEN	
> Grijs gemarkeerde maatregelen: toegevoegd t.o.v. Ambient rapport	

	Totaal		Waarvan nieuwbouw				Waarvan publiek				Totaal per ha		Nieuwbouw per woning	
	Min	Max	Min	% totaal	Max	%Totaal	Min	% totaal	Max	%Totaal	Min	Max	Min	Max
OV Hoog	€ 997,493	€ 7,974,404	€ 258,027	26	€ 5,406,816	68	€ 739,466	74	€ 2,567,588	32	€199,499	€1,594,881	€860	€18,023
Kosten Maatregel gevolgbeperking tot 0,5 meter*	€ 112,500	€ 150,000					€ 112,500	100	€ 150,000	100	€22,500	€30,000	€375	€500

*Maatregel gevolgbeperking tot 2,0 meter is een bouwkundige maatregel en niet noodzakelijk een meerkoste

Kosten (eu)	min	max	Opmerkingen
Totaal	€ 997,493	€ 7,974,404	
Wateroverlast	€ 827,741	€ 6,497,088	
Droogte	€ 811,865	€ 6,460,800	
Hitte	€ 584,417	€ 7,269,366	
Natuurinclusiviteit	€ 458,492	€ 7,308,116	
Overstroming	€ 15,876	€ 36,288	

GEBIEDSTYPOLOGIE **OV-knooppunt**
BODEMTYPE **Schuin**

BASISVEILIGHEIDSNIVEAUS	
Geen schade bij 70 mm/uur neerslag	70 mm/u
Vitale voorzieningen blijven functioneren bij 90 mm/uur neerslag	90 mm/u
Afgevoerd via riolering	20 mm/u
Af te voeren oppervlak	30000 m2
Totaal af te voeren om schade te voorkomen	1500 m3
Totaal af te voeren om vitale voorzieningen te laten functioneren	2100 m3
40% schaduw langs verblijfplekken en langzaamverkeersroutes bij hoogste zonne	0 m2
50% van horizontaal & verticaal oppervlak wordt warmtewerend ingericht	3750 m2
30% van het (horizontaal en verticaal) oppervlak is groen	15000 m2
Aantal bomen voor maatregelen	0 stuk
Schaduw per boom	20 m2
Schade bij een neerslagtekort van 300 mm wordt voorkomen	300 mm
Neerslagtekort bij 300 mm	15000 m3

Aanname: Maatregelen hebben levensduur van 60 jaar

Aanname voor biodiversiteit: elke tegel 3 soorten + insecten + 1 pocketpark

OPBOUW WIJK		
Oppervlakte wijk	50000	100 %
Oppervlakte bebouwd	22500	45 %
Oppervlakte water	0	0 %
Oppervlakte tuin	2500	5 %
Oppervlakte groen	15000	30 %
Oppervlakte weg	7500	15 %
Oppervlakte kade	2500	5 %
Oppervlakte spoor	2500	5 %
Aantal woningen per ha	80	
Bestaande woningen	20	25 %
Nieuwe woningen	60	75 %
Aantal nieuwe woningen	300	
Nieuwe huizen	0	0 %
Nieuwe 1-2p appartement	240	80 %
Nieuwe fam. appartement	60	20 %

DOEL EN RESULTATEN		Toelichting/opmerkingen
Doel wateroverlast schade	1500 m3	
Behaalde berging wateroverlast	2097 m3	Let op: Berekend met bergingscijfer "Groen dak" (andere soorten dakmaatregelen zijn keuzeopties)
Doel droogte	15000 m3	
Percentage vermeden neerslagtekort	14 %	
Doel schaduw	1440 m2	Eis = aantal bomen Ambient*1,33 maal 20m2 schaduw (dan kom je van 30->40%)
Behaalde schaduw	1440 m2	Som van: "Bomen aanplanten" + "Bomen aanplanten (groene spooerschermen/bermen)"
Doel groen	15000 m2	Eis = 30% van de "oppervlakte wijk" is groen (zowel bestaand als nieuwbouw, alleen horizontaal niet verticaal)
Behaald groen	15000 m2	Som van: "Oppervlakte groen" in de wijk + "Groen dak"
Doel warmtewerend horizontaal	8438 m2	Eis = 50% warmtewerend oppervlak bij nieuwbouw, 75% van "oppervlakte bebouwd" is nieuwbouw
Behaald warmtewerend	30360 m2	Berekend met oppervlaktecijfer "Groen dak"
Doel warmtewerend verticaal	7912 m2	Eis = 50% van totale geveloppervlak (alle 3 de woningtypen) bij nieuwbouw (berekening geveloppervlak is al alleen nieuwbouw)
Behaald warmtewerend	7912 m2	Let op: Berekend met oppervlaktecijfer "Groene gevels" (andere soorten gevelmaatregelen zijn keuzeopties)

Maatregel	Wijk/NB (nieuw- bouw)	N	D	H	O	Bi	Oppervlak /aantal	Eenheid	Berging [m3]	Kosten per eenheid (min)	Kosten per eenheid (max)	Eenheid	Kosten (min)	Kosten (max)	Aannames en toelichting berekening
Keuze															
Groen dak	Wijk/NB	x	x	x		x	15180	m2	303.6	€ 50	€ 300	/m2	€ 759,000	€ 4,554,000	
Polderdak	Wijk/NB	x	x	x		x	15180	m2	1062.6	€ 90	€ 350	/m2	€ 1,366,200	€ 5,313,000	Voor alle dakmaatregelen geldt dat kosten verdeeld zijn over privaat en publiek op basis van verdeling nieuwbouw/bestaand
Blaauw dak	Wijk/NB	x	x	x			15180	m2	531.3	€ 90	€ 150	/m2	€ 1,366,200	€ 2,277,000	
Retentiedak	Wijk/NB	x	x	x			15180	m2	379.5	€ 90	€ 135	/m2	€ 1,366,200	€ 2,049,300	
Waterdak	Wijk/NB	x	x	x			15180	m2	910.8	€ 10	€ 30	/m2	€ 151,800	€ 455,400	Aanname dat waterdaken op nieuwbouw zonnepanelen krijgen en dus warmtewerend zijn
Verharding verwijderen (park aanleggen)	Wijk	x	x	x		x		m²	300	€400	€900	/m3	€160,000	€360,000	
Verharding verwijderen (groene wegen)	Wijk	x	x	x		x		m³	12	€250	€300	/m3	€62,500	€75,000	
Weg verlaagd aanleggen	Wijk	x	x				1380	m²	138	€15	€50	/m2	€20,700	€69,000	
Verharding verwijderen (groene trambaan)	Wijk	x	x	x		x	1656	m²		€40	€50	/m2	€66,240	€82,800	
Bomen aanplanten	Wijk			x		x	60	stuk		€350	€750	/stuk	€21,000	€45,000	
Bomen aanplanten (groene spooerschermen/bermen)	Wijk			x		x	12	stuk		€350	€750	/stuk	€4,200	€9,000	
Berging onder verhard oppervlak (hoog), gecompartmenteerd ivm hellend gebied	Wijk	x	x				2805		281	€155	€230	/m2	€434,775	€645,150	
Vitale voorzieningen ophogen	Wijk	x				x	2268	m2		€ 7	€ 16	/m2	€ 15,876	€ 36,288	Aanname: 10% van bebouwing en wegen is vitaal. Geldt voor alle wegen en nieuwbouw woningen.
Keuze															
Groene gevels	NB			x		x	7912	m2		€ 15	€ 175	/m2	€ 118,677	€ 1,384,566	Oppervlak afgeleid om aan de eis te voldoen (50% van totaal gevelopp. nieuwbouw). Eis kan ingevuld worden met een KEUZE tussen de 3 warmtewerende maatregelen
Zonneschermen	NB			x			1582	m2		€ 200	€ 300	/m2	€ 316,472	€ 474,708	Aanname dat 20% van geveloppervlak ramen zijn
Lichte gevelkleur	NB			x			7912	m2		€ 50	€ 75	/m2	€ 395,590	€ 593,386	idem
Vleermuis kasten	NB					x	300	stuk		€ 50	€ 75	/stuk	€ 15,000	€ 22,500	
(keer)muren met open voegen	NB					x	3000	voeg		€ 4	€ 5	/voeg	€ 10,500	€ 15,000	
Insectenhotel	Wijk					x	5	stuk		€ 75	€ 250	/stuk	€ 375	€ 1,250	
Totaal													€ 1,081,643	€ 8,058,554	Totaal min. bevat "waterdak" en "groene gevel" (goedkopste opties), "Totaal max." bevat polderdak en groene gevels (meest optimale opties)
Waarvan nieuwbouw													€ 258,027	€ 5,406,816	Som van NB maatregelen
Waarvan publiek													€ 823,616	€ 2,651,738	Som van Wijk maatregelen

TOELICHTING BEREKENING GEVELOPPERVLAKE	
Aanname: Alle type woningen hebben een tweezijdige gevel	
Aanname: Gevels zijn 3 meter hoog	
Aanname: Aandeel ramen in de gevel is 20%	
Opmerking: Door rekenen met woonoppervlak is aantal verdiepingen niet relevant	
Redenering:	
Gemiddeld woonoppervlak huis	143 m2
Omtrek huis	48 m
Geveloppervlak huis	72 m2
Totaal geveloppervlak nieuwe huizen (in OV)	0 m2
Gemiddeld woonoppervlak 1-2p appartement	70 m2
Omtrek 1-2p appartement	33 m
Geveloppervlak 1-2p appartement	50 m2
Totaal geveloppervlak nieuwe 1-2p appartementen (in OV)	12048 m2
Gemiddeld woonoppervlak familie appartement	110 m2
Omtrek familie appartement	42 m
Geveloppervlak familie appartement	63 m2
Totaal geveloppervlak nieuwe familie appartementen (in OV)	3776 m2
TOTAAL geveloppervlakte nieuwbouw woningen (in OV)	15824 m2

Bron: Cobouw, 2017

Voor de appartementen doen we op basis van informatie in de Cobouw link en op o.a. Funda doen we een redelijk aanname van de gemiddelde woonoppervlakte

ALGEMENE UITGANGSPUNTEN	
> Grijs gemarkeerde maatregelen: toegevoegd t.o.v. Ambient rapport	

	Totaal		Waarvan nieuwbouw			Waarvan publiek			Totaal per ha		Nieuwbouw per woning	
	Min	Max	Min	% totaal	Max	%Totaal	Min	% totaal	Max	%Totaal	Min	Max
OV Schuin	€ 1,081,643	€ 8,058,554	€ 258,027	24	€ 5,406,816	67	€ 823,616	76	€ 2,651,738	33	€216,329	€1,611,711
Kosten Maatregel gevolgbeperking tot 0,5 meter*	€ 112,500	€ 150,000					€ 112,500	100	€ 150,000	100	€22,500	€30,000

*Maatregel gevolgbeperking tot 2,0 meter is een bouwkundige maatregel en niet noodzakelijk een meerkoste

Kosten (eu)	min	max	Opmerkingen
Totaal	€ 1,081,643	€ 8,058,554	
Wateroverlast	€ 911,891	€ 6,581,238	
Droogte	€ 896,015	€ 6,544,950	
Hitte	€ 584,417	€ 7,269,366	
Natuurinclusiviteit	€ 458,492	€ 7,308,116	
Overstroming	€ 15,876	€ 36,288	

GEBIEDSTYPOLOGIE (naoorlogse) woonwijk
BODEMTYPE Laag

BASISVEILIGHEIDSNIVEAUS	
Geen schade bij 70 mm/uur neerslag	70 mm/u
Vitale voorzieningen blijven functioneren bij 90 mm/uur neerslag	90 mm/u
Afgevoerd via riolering	20 mm/u
Af te voeren oppervlak	30000 m2
Totaal af te voeren om schade te voorkomen	1500 m3
Totaal af te voeren om vitale voorzieningen te laten functioneren	2100 m3
40% schaduw langs verblijfplekken en langzaamverkeersroutes bij hoogste zonne	2560 m2
50% van horizontaal & verticaal oppervlak wordt warmtewerend ingericht	4171 m2
30% van het (horizontaal en verticaal) oppervlak is groen	15000 m2
Aantal bomen voor maatregelen	96 stuk
Schaduw per boom	20 m2
Schade bij een neerslagtekort van 300 mm wordt voorkomen	300 mm
Neerslagtekort bij 300 mm	15000 m3

Aanname: Maatregelen hebben levensduur van 60 jaar

Aanname voor biodiversiteit: elke tegel 3 soorten + insecten + 1 pocketpark

OPBOUW WIJK		
Oppervlakte wijk	50000	100 %
Oppervlakte bebouwd	12500	25 %
Oppervlakte water	0	0 %
Oppervlakte tuin	5000	10 %
Oppervlakte groen	15000	30 %
Oppervlakte weg	17500	35 %
Oppervlakte kade	0	0 %
Oppervlakte spoor	0	0 %
Aantal woningen per ha	45	
Bestaande woningen	30	67 %
Nieuwe woningen	15	33 %
Aantal nieuwe woningen	75	
Nieuwe huizen	19	25 %
Nieuwe 1-2p appartement	56	75 %
Nieuwe fam. appartement	0	0 %

DOEL EN RESULTATEN		Toelichting/opmerkingen
Doel wateroverlast schade	1500 m3	
Behaalde berging wateroverlast	1500 m3	Let op: Berekend met bergingscijfer "Groen dak" (andere soorten dakmaatregelen zijn keuzeopties)
Doel droogte	15000 m3	
Percentage vermeden neerslagtekor	10 %	
Doel schaduw	2560 m2	Eis = aantal bomen Ambient*1,33 maal 20m2 schaduw (dan kom je van 30->40%)
Behaalde schaduw	2560 m2	Som van: "Bomen langs weg"
Doel groen	15000 m2	Eis = 30% van de "oppervlakte wijk" is groen (zowel bestaand als nieuwbouw, alleen horizontaal niet verticaal)
Behaald groen	20000 m2	Som van: "Oppervlakte groen" in de wijk + "Groen dak + Achtertuinen vergroenen"
Doel warmtewerend horizontaal	2083 m2	Eis = 50% warmtewerend oppervlak bij nieuwbouw, 1/3 van "private verharding" is nieuwbouw
Behaald warmtewerend	2716 m2	Berekend met oppervlaktecijfer "Groen dak"
Doel warmtewerend verticaal	2087 m2	Eis = 50% van totale geveloppervlak (alle 3 de woningtypen) bij nieuwbouw (berekening geveloppervlak is al alleen nieuwbouw)
Behaald warmtewerend	2087 m2	Let op: Berekend met oppervlaktecijfer "Groene gevels" (andere soorten gevelmaatregelen zijn keuzeopties)

Maatregel	Wijk/NB (nieuw-bouw)	N	D	H	O	Bi	Oppervlak /aantal	Eenheid	Berging [m3]	Kosten per eenheid (min)	Kosten per eenheid (max)	Eenheid	Kosten (min)	Kosten (max)	Aannames en toelichting berekening	
Keuze	Groen dak	Wijk/NB	x	x	x		2716	m2	54	€ 50	€ 300	/m2	€ 135,800	€ 814,800	Oppervlaktecijfer uit Straadkrant nr.4, bergingscijfer uit Ambient rapport	
	Polderdak	Wijk/NB	x	x	x		2716	m2	190	€ 90	€ 350	/m2	€ 244,440	€ 950,600	idem	
	Blauw dak	Wijk/NB	x	x	x		2716	m2	95	€ 90	€ 150	/m2	€ 244,440	€ 407,400	Voor alle dakmaatregelen geldt dat kosten verdeeld zijn over privaat en publiek op basis van verdeling nieuwbouw/bestaand	
	Retentiedak	Wijk/NB	x	x	x		2716	m2	68	€ 90	€ 135	/m2	€ 244,440	€ 366,660	idem	
	Waterdak	Wijk/NB	x	x	x		2716	m2	163	€ 10	€ 30	/m2	€ 27,160	€ 81,480	Aanname dat waterdaken op nieuwbouw zonnepanelen krijgen en dus warmtewerend zijn	
	Achtertuin vergroenen	Wijk/NB	x	x	x		5000	m2	450	€ 15	€ 20	/m2	€ 75,000	€ 100,000	Kosten verdeeld over 80% "wijk" en 20% "Privaat"	
	Wadi's (berging)	Wijk	x	x					485	€ 50	€ 100	/m3	€ 24,250	€ 48,500	Wadi's zijn vergroot om aan de eis te voldoen	
	Kleine wegen verlaagd aanleggen	Wijk	x					5106	m2	511	€ 20	€ 60	/m2	€ 102,120	€ 306,360	
	Bomen aanplanten	Wijk			x			32	stuk		€ 350	€ 750	/stuk	€ 11,200	€ 24,000	Er worden extra bomen geplaatst om aan de eis te voldoen
	Verbreden open water	Wijk	x	x	x	x		441	m2		€ 20	€ 40	/m2	€ 8,820	€ 17,640	
Natuurvriendelijke oevers	Wijk			x			1764	m2		€ 15	€ 35	/m2	€ 26,460	€ 61,740		
Vitale voorzieningen ophogen	Wijk	x					3000	m2		€ 7	€ 16	/m2	€ 21,000	€ 48,000	Aanname: 10% van bebouwing en wegen is vitaal. Geldt voor alle wegen en nieuwbouw woningen.	
Keuze	Groene gevels	NB			x		2087	m2		€ 15	€ 175	/m2	€ 31,308	€ 365,262	Oppervlak afgeleid om aan de eis te voldoen (50% van totaal gevelopp. nieuwbouw). Eis kan ingevuld worden met een KEUZE tussen de 3 warmtewerende maatregelen	
	Zonneschermen	NB			x		417	m2		€ 200	€ 300	/m2	€ 83,488	€ 125,233	Aanname dat 20% van geveloppervlak ramen zijn	
	Lichte gevelkleur	NB			x		2087	m2		€ 50	€ 75	/m2	€ 104,360	€ 156,541	idem	
	Vleermuiskasten	NB				x	75	stuk		€ 50	€ 75	/stuk	€ 3,750	€ 5,625		
	Nestplaatsen voor huismus	NB				x	75	stuk		€ 60	€ 85	/stuk	€ 4,500	€ 6,375		
	Nestplaatsen voor gierzwaluw	NB				x	75	stuk		€ 80	€ 100	/stuk	€ 6,000	€ 7,500		
	Insectenstenen	NB				x	19	stuk		€ 15	€ 25	/stuk	€ 281	€ 469	Insectenstenen toepassen bij 25% van de nieuwbouw (bron: tabel Max Klasberg)	
	Pocketpark (OPTIONEEL)	Wijk						100	m²		€ 35	€ 80		€ 3,500	€ 8,000	Aanname park = 100 m²
	Totaal													€ 341,849	€ 1,942,070	Totaal min. bevat "waterdak" en "groene gevel" (goedkoopste opties), "Totaal max." bevat polderdak en groene gevels (meest optimale opties)
	Waarvan nieuwbouw													€ 79,893	€ 735,430	Som van NB maatregelen
Waarvan publiek													€ 261,957	€ 1,206,640	Som van Wijk maatregelen	

TOELICHTING BEREKENING GEVELOPPERVLAKTE	
Aanname: Alle type woningen hebben een tweezijdige gevel	
Aanname: Gevels zijn 3 meter hoog	
Aanname: Aandeel ramen in de gevel is 20%	
Opmerking: Door rekenen met woonoppervlak is aantal verdiepingen niet relevant	
Redenering:	
Gemiddeld woonoppervlak huis	143 m2
Omtrek huis	48 m
Geveloppervlak huis	72 m2
Totaal geveloppervlak nieuwe huizen (in WW)	1363 m2
Gemiddeld woonoppervlak 1-2p appartement	70 m2
Omtrek 1-2p appartement	33 m
Geveloppervlak 1-2p appartement	50 m2
Totaal geveloppervlak nieuwe 1-2p appartementen (in WW)	2811 m2
Gemiddeld woonoppervlak familie appartement	110 m2
Omtrek familie appartement	42 m
Geveloppervlak familie appartement	63 m2
Totaal geveloppervlak nieuwe familie appartementen (in WW)	0 m2
TOTAAL geveloppervlakte nieuwbouw woningen (in WW)	4174 m2

Bron: Cobouw, 2017

Voor de appartementen doen we op basis van informatie in de Cobouw link en op o.a. Funda doen we een redelijk aanname van de gemiddelde woonoppervlakte

ALGEMENE UITGANGSPUNTEN	
> Grijs gemarkeerde maatregelen: toegevoegd t.o.v. Ambient rapport	
> "Berging onder hoofdwegen en rotonde" verwijderd i.v.m. bodemtype laag	
> "Waterpasserende verharding" verwijderd i.v.m bodemtype laag	

	Totaal		Waarvan nieuwbouw			Waarvan publiek				Totaal per ha		Nieuwbouw per woning		
	Min	Max	Min	% totaal	Max	%Totaal	Min	% totaal	Max	%Totaal	Min	Max	Min	Max
WW Laag	€ 341,849	€ 1,942,070	€ 79,893	23	€ 735,430	38	€ 261,957	77	€ 1,206,640	62	€ 68,370	€ 388,414	€ 1,065	€ 9,806
Kosten Maatregel gevolgbeperking tot 0,5 meter*	€ 111,500	€ 202,500					€ 111,500	100	€ 202,500	100	€ 22,300	€ 40,500	€ 1,487	€ 2,700

*Maatregel gevolgbeperking tot 2,0 meter is een bouwkundige maatregel en niet noodzakelijk een meerkoste

Kosten (eu)	min	max	Opmerkingen
Totaal	€ 341,849	€ 1,942,070	
Wateroverlast	€ 258,350	€ 1,471,100	
Droogte	€ 135,230	€ 1,116,740	
Hitte	€ 177,738	€ 1,506,002	
Natuurinclusiviteit	€ 191,569	€ 1,587,710	
Overstroming	€ 131,940	€ 372,000	

GEBIEDSTYPOLOGIE (naoorlogse) woonwijk
BODEMTYPE Hoog

BASISVEILIGHEIDSNIVEAUS	
Geen schade bij 70 mm/uur neerslag	70 mm/u
Vitale voorzieningen blijven functioneren bij 90 mm/uur neerslag	90 mm/u
Afgevoerd via riolering	20 mm/u
Af te voeren oppervlak	30000 m2
Totaal af te voeren om schade te voorkomen	1500 m3
Totaal af te voeren om vitale voorzieningen te laten functioneren	2100 m3
40% schaduw langs verblijfplekken en langzaamverkeersroutes bij hoogste zonne:	2560 m2
50% van horizontaal & verticaal oppervlak wordt warmtewerend ingericht	4171 m2
30% van het (horizontaal en verticaal) oppervlak is groen	15000 m2
Aantal bomen voor maatregelen	96 stuk
Schaduw per boom	20 m2
Schade bij een neerslagtekort van 300 mm wordt voorkomen	300 mm
Neerslagtekort bij 300 mm	15000 m3

Aanname: Maatregelen hebben levensduur van 60 jaar

Aanname voor biodiversiteit: elke tegel 3 soorten + insecten + 1 pocketpark

OPBOUW WIJK		
Oppervlakte wijk	50000	100 %
Oppervlakte bebouwd	12500	25 %
Oppervlakte water	0	0 %
Oppervlakte tuin	5000	10 %
Oppervlakte groen	15000	30 %
Oppervlakte weg	17500	35 %
Oppervlakte kade	0	0 %
Oppervlakte spoor	0	0 %
Aantal woningen per ha	45	
Bestaande woningen	30	67 %
Nieuwe woningen	15	33 %
Aantal nieuwe woningen	75	
Nieuwe huizen	19	25 %
Nieuwe 1-2p appartement	56	75 %
Nieuwe fam. appartement	0	0 %

DOELEN EN RESULTATEN	Toelichting/opmerkingen
Doel wateroverlast schade	1500 m3
Behaalde berging wateroverlast	2171 m3
Doel droogte	15000 m3
Percentage vermeden neerslagtekort	14 %
Doel schaduw	2560 m2
Behaalde schaduw	2560 m2
Doel groen	15000 m2
Behaald groen	20000 m2
Doel warmtewerend horizontaal	2083 m2
Behaald warmtewerend	2716 m2
Doel warmtewerend verticaal	2087 m2
Behaald warmtewerend	2087 m2

Maatregel	Wijk/NB (nieuwbouw)	N	D	H	O	Bi	Oppervlak /aantal	Eenheid	Berging [m3]	Kosten per eenheid (min)	Kosten per eenheid (max)	Eenheid	Kosten (min)	Kosten (max)	Aannames en toelichting berekening
Keuze Groen dak	Wijk/NB	x	x	x		x	2716	m2	54	€ 50	€ 300	/m2	€ 135,800	€ 814,800	Oppervlaktecijfer uit Straadkrant nr.4, bergingscijfer uit Ambient rapport
Polderdak	Wijk/NB	x	x	x		x	2716	m2	190	€ 90	€ 350	/m2	€ 244,440	€ 950,600	Voor alle dakmaatregelen geldt dat kosten verdeeld zijn over privaat en publiek op basis van verdeling nieuwbouw/bestaand
Blauw dak	Wijk/NB	x	x	x			2716	m2	95	€ 90	€ 150	/m2	€ 244,440	€ 407,400	idem
Retentiedak	Wijk/NB	x	x	x			2716	m2	68	€ 90	€ 135	/m2	€ 244,440	€ 366,660	idem
Waterdak	Wijk/NB	x	x	x			2716	m2	163	€ 10	€ 30	/m2	€ 27,160	€ 81,480	Aanname dat waterdaken op nieuwbouw zonnepanelen krijgen en dus warmtewerend zijn
Achtereinde vergroenen	Wijk/NB	x	x	x		x	5000	m2	450	€ 15	€ 20	/m2	€ 75,000	€ 100,000	Kosten verdeeld over 80% "wijk" en 20% "Privaat"
Wadi's (berging)	Wijk	x	x			x			200	€ 50	€ 100	/m3	€ 10,000	€ 20,000	Wadi's zijn vergroot om aan de eis te voldoen
Waterpasserende verharding met ondergrondse berging	Wijk	x	x				4550	m²	455	€ 75	€ 100	/m2	€ 341,250	€ 455,000	
Kleine wegen verlaagd aanleggen	Wijk	x				x	5106	m2	511	€ 15	€ 50	/m2	€ 76,590	€ 255,300	
Berging onder hoofdwegen en rotonde	Wijk	x	x				5014	m²	501	€ 160	€ 200	/m2	€ 802,240	€ 1,002,800	
Bomen aanplanten	Wijk			x		x	32	stuk		€ 350	€ 750	/stuk	€ 11,200	€ 24,000	Er worden extra bomen geplaatst om aan de eis te voldoen
Verbreden open water	Wijk	x	x	x	x	x	441	m2		€ 20	€ 40	/m2	€ 8,820	€ 17,640	
Natuurvriendelijke oevers	Wijk			x		x	1764	m2		€ 15	€ 35	/m2	€ 26,460	€ 61,740	
Vitale voorzieningen ophogen	Wijk	x				x	3000	m²		€ 7	€ 16	/m2	€ 21,000	€ 48,000	Aanname: 10% van bebouwing en wegen is vitaal. Geldt voor alle wegen en nieuwbouw woningen.
Keuze Groene gevels	NB			x		x	2087	m²		€ 15	€ 175	/m2	€ 31,308	€ 365,262	Oppervlak afgeleid om aan de eis te voldoen (50% van totaal gevelopp. nieuwbouw). Eis kan ingevuld worden met een KEUZE tussen de 3 warmtewerende maatregelen
Zonneschermen	NB			x			417	m²		€ 200	€ 300	/m2	€ 83,488	€ 125,233	Aanname dat 20% van geveloppervlak ramen zijn
Lichte gevelkleur	NB			x			2087	m²		€ 50	€ 75	/m2	€ 104,360	€ 156,541	idem
Vieermuiskasten	NB					x	75	stuk		€ 50	€ 75	/stuk	€ 3,750	€ 5,625	
Nestplaatsen voor huismus	NB					x	75	stuk		€ 60	€ 85	/stuk	€ 4,500	€ 6,375	
Nestplaatsen voor gierzwaluw	NB					x	75	stuk		€ 80	€ 100	/stuk	€ 6,000	€ 7,500	
Insectenstenen	NB					x	19	stuk		€ 15	€ 25	/stuk	€ 281	€ 469	Insectenstenen toepassen bij 25% van de nieuwbouw (bron: tabel Max Klasberg)
Pocketpark (OPTIONEEL)	Wijk						100	m²		€ 35	€ 80		€ 3,500	€ 8,000	Aanname park = 100 m²
Totaal													€ 1,445,559	€ 3,320,310	Totaal min. bevat "waterdak" en "groene gevel" (goedkoopste opties), "Totaal max." bevat polderdak en groene gevels (meest optimale opties)
<i>Waarvan nieuwbouw</i>													€ 79,893	€ 735,430	Som van NB maatregelen
<i>Waarvan publiek</i>													€ 1,365,667	€ 2,584,880	Som van Wijk maatregelen

TOELICHTING BEREKENING GEVELOPPERVLAKTE	
Aanname: Alle type woningen hebben een tweezijdige gevel	
Aanname: Gevels zijn 3 meter hoog	
Aanname: Aandeel ramen in de gevel is 20%	
Opmerking: Door rekenen met woonoppervlak is aantal verdiepingen niet relevant	
Redenering:	
Gemiddeld woonoppervlak huis	143 m2
Omtrek huis	48 m
Geveloppervlak huis	72 m2
Totaal geveloppervlak nieuwe huizen (in WW)	1363 m2
Gemiddeld woonoppervlak 1-2p appartement	70 m2
Omtrek 1-2p appartement	33 m
Geveloppervlak 1-2p appartement	50 m2
Totaal geveloppervlak nieuwe 1-2p appartementen (in WW)	2811 m2
Gemiddeld woonoppervlak familie appartement	110 m2
Omtrek familie appartement	42 m
Geveloppervlak familie appartement	63 m2
Totaal geveloppervlak nieuwe familie appartementen (in WW)	0 m2
TOTAAL geveloppervlakte nieuwbouw woningen (in WW)	4174 m2

Bron: Cobouw, 2017

Voor de appartementen doen we op basis van informatie in de Cobouw link en op o.a. Funda doen we een redelijk aanname van de gemiddelde woonoppervlakte

ALGEMENE UITGANGSPUNTEN	
> Grijs gemarkeerde maatregelen: toegevoegd t.o.v. Ambient rapport	
> "Berging onder hoofdwegen en rotonde" verwijderd i.v.m. bodemtype laag	
> "Waterpasserende verharding" verwijderd i.v.m. bodemtype laag	

	Totaal		Waarvan nieuwbouw				Waarvan publiek				Totaal per ha		Nieuwbouw per woning	
	Min	Max	Min	% totaal	Max	%Totaal	Min	% totaal	Max	%Totaal	Min	Max	Min	Max
WW Hoog	€ 1,445,559	€ 3,320,310	€ 79,893	6	€ 735,430	22	€ 1,365,667	94	€ 2,584,880	78	€ 289,112	€ 664,062	€ 1,065	€ 9,806
Kosten Maatregel gevolgbeperking tot 0,5 meter*	€ 111,500	€ 202,500					€ 111,500	100	€ 202,500	100	€ 22,300	€ 40,500	€ 1,487	€ 2,700

*Maatregel gevolgbeperking tot 2,0 meter is een bouwkundige maatregel en niet noodzakelijk een meerkoste

Kosten (eu)	min	max	Opmerkingen
Totaal	€ 1,445,559	€ 3,320,310	
Wateroverlast	€ 1,362,060	€ 2,849,340	
Droogte	€ 1,264,470	€ 2,546,040	
Hitte	€ 179,948	€ 1,383,442	
Natuurinclusiviteit	€ 177,319	€ 1,423,410	
Overstroming	€ 106,410	€ 320,940	

GEBIEDSTYPOLOGIE (naoorlogse) woonwijk
BODEMTYPE Schuin

BASISVEILIGHEIDSNIVEAUS	
Geen schade bij 70 mm/uur neerslag	70 mm/u
Vitale voorzieningen blijven functioneren bij 90 mm/uur neerslag	90 mm/u
Afgevoerd via riolering	20 mm/u
Af te voeren oppervlak	30000 m2
Totaal af te voeren om schade te voorkomen	1500 m3
Totaal af te voeren om vitale voorzieningen te laten functioneren	2100 m3
40% schaduw langs verblijfsplekken en langzaamverkeersroutes bij hoogste zonne:	2560 m2
50% van horizontaal & verticaal oppervlak wordt warmtewerend ingericht	4171 m2
30% van het (horizontaal en verticaal) oppervlak is groen	15000 m2
Aantal bomen voor maatregelen	96 stuk
Schaduw per boom	20 m2
Schade bij een neerslagtekort van 300 mm wordt voorkomen	300 mm
Neerslagtekort bij 300 mm	15000 m3

Aanname: Maatregelen hebben levensduur van 60 jaar

Aanname voor biodiversiteit: elke tegel 3 soorten + insecten + 1 pocketpark

OPBOUW WIJK		
Oppervlakte wijk	50000	100 %
Oppervlakte bebouwd	12500	25 %
Oppervlakte water	0	0 %
Oppervlakte tuin	5000	10 %
Oppervlakte groen	15000	30 %
Oppervlakte weg	17500	35 %
Oppervlakte kade	0	0 %
Oppervlakte spoor	0	0 %
Aantal woningen per ha	45	
Bestaande woningen	30	67 %
Nieuwe woningen	15	33 %
Aantal nieuwe woningen	75	
Nieuwe huizen	19	25 %
Nieuwe 1-2p appartement	56	75 %
Nieuwe fam. appartement	0	0 %

DOEL EN RESULTATEN	Toelichting/opmerkingen	
Doel wateroverlast schade	1500 m3	
Behaalde berging wateroverlast	2171 m3	Let op: Berekend met bergingscijfer "Groen dak" (andere soorten dakmaatregelen zijn keuzeopties)
Doel droogte	15000 m3	
Percentage vermeden neerslagtek	14 %	
Doel schaduw	2560 m2	Eis = aantal bomen Ambient*1,33 maal 20m2 schaduw (dan kom je van 30->40%)
Behaalde schaduw	2560 m2	Som van: "Bomen langs weg"
Doel groen	15000 m2	Eis = 30% van de "oppervlakte wijk" is groen (zowel bestaand als nieuwbouw, alleen horizontaal niet verticaal)
Behaald groen	20000 m2	Som van: "Oppervlakte groen" in de wijk + "Groen dak + Achtertuinen vergroenen"
Doel warmtewerend horizontaal	2083 m2	Eis = 50% warmtewerend oppervlak bij nieuwbouw, 1/3 van "private verharding" is nieuwbouw
Behaald warmtewerend	2716 m2	Berekend met oppervlaktecijfer "Groen dak"
Doel warmtewerend verticaal	2087 m2	Eis = 50% van totale geveloppervlak (alle 3 de woningtypen) bij nieuwbouw (berekening geveloppervlak is al alleen nieuwbouw)
Behaald warmtewerend	417 m2	Let op: Berekend met oppervlaktecijfer "Groene gevels" (andere soorten gevelmaatregelen zijn keuzeopties)

Maatregel	Wijk/NB (nieuw-bouw)	N	D	H	O	Bi	Oppervlak /aantal	Eenheid	Berging [m3]	Kosten per eenheid (min)	Kosten per eenheid (max)	Eenheid	Kosten (min)	Kosten (max)	Aannames en toelichting berekening	
Keuze	Groen dak	Wijk/NB	x	x	x		2716	m2	54	€ 50	€ 300	/m2	€ 135,800	€ 814,800	Oppervlaktecijfer uit Straadkrant nr.4, bergingscijfer uit Ambient rapport	
	Polderdak	Wijk/NB	x	x	x		2716	m2	190	€ 90	€ 350	/m2	€ 244,440	€ 950,600	Voor alle dakmaatregelen geldt dat kosten verdeeld zijn over privaat en publiek op basis van verdeling nieuwbouw/bestaand	
	Blauw dak	Wijk/NB	x	x	x		2716	m2	95	€ 90	€ 150	/m2	€ 244,440	€ 407,400	idem	
	Retentiedak	Wijk/NB	x	x	x		2716	m2	68	€ 90	€ 135	/m2	€ 244,440	€ 366,660	idem	
	Waterdak	Wijk/NB	x	x	x		2716	m2	163	€ 10	€ 30	/m2	€ 27,160	€ 81,480	Aanname dat waterdaken op nieuwbouw zonnepanelen krijgen en dus warmtewerend zijn	
Achtertuin vergroenen	Wijk/NB	x	x	x		5000	m2	450	€ 15	€ 20	/m2	€ 75,000	€ 100,000	Kosten verdeeld over 80% "wijk" en 20% "Privaat"		
Wadi's (berging)	Wijk	x	x						200	€ 50	€ 100	/m3	€ 10,000	€ 20,000		
Waterpasserende verharding met ondergrondse berging	Wijk	x	x				4550	m²	455	€ 75	€ 100	/m2	€ 341,250	€ 455,000		
Kleine wegen verlaagd aanleggen	Wijk	x					5106	m²	511	€ 15	€ 50	/m2	€ 76,590	€ 255,300		
Berging onder hoofdwegen en rotonde gecompartmenteerd ivm hellend gebied / schuin (dmv scherm-foliewand)	Wijk	x	x				5014	m²	501	€ 190	€ 230	/m2	€ 952,660	€ 1,153,220		
Bomen aanplanten	Wijk			x			32	stuk		€ 350	€ 750	/stuk	€ 11,200	€ 24,000		
Verbreden open water	Wijk	x	x	x	x		441	m2		€ 20	€ 40	/m2	€ 8,820	€ 17,640		
Natuurvriendelijke oevers	Wijk			x			1764	m2		€ 15	€ 35	/m2	€ 26,460	€ 61,740		
Vitale voorzieningen ophogen	Wijk	x					3000	m²		€ 7	€ 16	/m2	€ 21,000	€ 48,000	Aanname: 10% van bebouwing en wegen is vitaal. Geldt voor alle wegen en nieuwbouw woningen.	
Keuze	Groene gevels	NB		x			2087	m²		€ 15	€ 175	/m2	€ 31,308	€ 365,262		
	Zonneschermen	NB		x			417	m²		€ 200	€ 300	/m2	€ 83,488	€ 125,233	Aanname dat 20% van geveloppervlak ramen zijn	
	Lichte gevelkleur	NB		x			2087	m²		€ 50	€ 75	/m2	€ 104,360	€ 156,541		
	Vleermuiskasten	NB					75	stuk		€ 50	€ 75	/stuk	€ 3,750	€ 5,625		
	Nestplaatsen voor huismus	NB					75	stuk		€ 60	€ 85	/stuk	€ 4,500	€ 6,375		
	Nestplaatsen voor gierzwaluw	NB					75	stuk		€ 80	€ 100	/stuk	€ 6,000	€ 7,500		
	Insectenstenen	NB					19	stuk		€ 15	€ 25	/stuk	€ 281	€ 469		
	Pocketpark (OPTIONEEL)	Wijk					100	m²		€ 35	€ 80		€ 3,500	€ 8,000		
	Totaal													€ 1,595,979	€ 3,470,730	Totaal min. bevat "waterdak" en "groene gevel" (goedkoopste opties), "Totaal max." bevat polderdak en groene gevels (meest optimale opties)
	Waarvan nieuwbouw													€ 79,893	€ 735,430	Som van NB maatregelen
Waarvan publiek													€ 1,516,087	€ 2,735,300	Som van Wijk maatregelen	

TOELICHTING BEREKENING GEVELOPPERVLAKTE	
Aanname: Alle type woningen hebben een tweezijdige gevel	
Aanname: Gevels zijn 3 meter hoog	
Aanname: Aandeel ramen in de gevel is 20%	
Opmerking: Door rekenen met woonoppervlak is aantal verdiepingen niet relevant	
Redenering:	
Gemiddeld woonoppervlak huis	143 m2
Omtrek huis	48 m
Geveloppervlak huis	72 m2
Totaal geveloppervlak nieuwe huizen (in WW)	1363 m2
Gemiddeld woonoppervlak 1-2p appartement	70 m2
Omtrek 1-2p appartement	33 m
Geveloppervlak 1-2p appartement	50 m2
Totaal geveloppervlak nieuwe 1-2p appartementen (in WW)	2811 m2
Gemiddeld woonoppervlak familie appartement	110 m2
Omtrek familie appartement	42 m
Geveloppervlak familie appartement	63 m2
Totaal geveloppervlak nieuwe familie appartementen (in WW)	0 m2
TOTAAL geveloppervlakte nieuwbouw woningen (in WW)	4174 m2

Bron: Cobouw, 2017

Voor de appartementen doen we op basis van informatie in de Cobouw link en op o.a. Funda doen we een redelijk aanname van de gemiddelde woonoppervlakte

ALGEMENE UITGANGSPUNTEN	
> Grijs gemarkeerde maatregelen: toegevoegd t.o.v. Ambient rapport	

	Totaal		Waarvan nieuwbouw				Waarvan publiek				Totaal per ha		Nieuwbouw per woning	
	Min	Max	Min	% totaal	Max	%Totaal	Min	% totaal	Max	%Totaal	Min	Max	Min	Max
WW Schuin	€ 1,595,979	€ 3,470,730	€ 79,893	5	€ 735,430	21	€ 1,516,087	95	€ 2,735,300	79	€ 319,196	€ 694,146	€ 1,065	€ 9,806
Kosten Maatregel gevolgbeperking tot 0,5 meter*	€ 111,500	€ 202,500					€ 111,500	100	€ 202,500	100	€ 22,300	€ 40,500	€ 1,487	€ 2,700

*Maatregel gevolgbeperking tot 2,0 meter is een bouwkundige maatregel en niet noodzakelijk een meerkoste

Kosten (eu)	min	max	Opmerkingen
Totaal	€ 1,595,979	€ 3,470,730	
Wateroverlast	€ 1,512,480	€ 2,999,760	
Droogte	€ 1,414,890	€ 2,696,460	
Hitte	€ 179,948	€ 1,383,442	
Natuurinclusiviteit	€ 177,319	€ 1,423,410	
Overstroming	€ 106,410	€ 320,940	

Maatregel	Gebiedstypologie	Waterdiepte tot 50cm (klasse 20-50cm)	Waterdiepte tot 200cm (klasse 50-200cm)	Wijk/NB (nieuwbouw)	Aantal nieuwbouwwoningen	Aantal appartementencomplexen (50 woningen)	Totaal aantal nieuwbouwwoningen	Oppervlak	Eenheid	Kosten per eenheid (min)	Kosten per complex	Kosten per woning (min)	Kosten per woning (max)	Kosten (min)	Kosten (max)	Aanname en toelichting berekening	Overige opmerkingen
Verhoogde drempels aangevuld met schotbalken tot 0,5m	OV	x		NB	0	5	300		appartement	€ 500	€ 25,000	€ 450	€ 600	€ 112,500	€ 150,000	opbouw sponning +schotbalken entree's	
Omhoog verplaatsen voorzieningen ('wonen op 1 ^e verdieping' en parkeren op begane grond)	OV		x	NB	0	5	300							€ 0	€ 0		bouwkundig
Verhoogde drempels aangevuld met schotbalken tot 0,5m	WW	x		NB	19	2	75		rijswoning	€ 5,000		€ 3,500	€ 7,500	€ 66,500	€ 142,500	opbouw sponning +schotbalken toegang	
Verhoogde drempels aangevuld met schotbalken tot 0,5m	WW	x		NB	19	2	75		appartement	€ 500	€ 25,000	€ 450	€ 600	€ 45,000	€ 60,000	opbouw sponning +schotbalken entree's	
Omhoog verplaatsen voorzieningen ('wonen op 1 ^e verdieping' en parkeren op begane grond)	WW		x	NB	19	2	75							€ 0	€ 0		bouwkundig
Verhoogde drempels aangevuld met schotbalken tot 0,5m	GB	x		NB	30	5	296			€ 500	€ 25,000	€ 450	€ 600	€ 126,000	€ 168,000	opbouw sponning +schotbalken entree's	
Omhoog verplaatsen voorzieningen ('wonen op 1 ^e verdieping' en parkeren op begane grond)	GB		x	NB	30	5	296							€ 0	€ 0		bouwkundig

Aanname

Dikgedrukt de voorgestelde maatregelen voor de fictieve wijktypologie: OV-knooppunt. Door de al sterk bebouwde omgeving zal het ophogen hier snel tot ruimtelijke inpassingsproblemen leiden. Daarnaast is hier relatief veel hoogbouw aanwezig en gepland, waardoor het omhoog verplaatsen van voorzieningen, zeker bij grotere waterdieptes de voorkeur verdient.

Dikgedrukt de voorgestelde maatregelen voor de fictieve wijktypologie: Woonwijk. De nieuwbouw/vernieuwde woningen zijn versnipperd over de gehele (fictieve) wijk, waardoor het (selectief) ophogen lastiger is in te passen als gevolgbeperkende maatregel. Tot kleine waterdieptes (50cm) is het waterdicht maken en mogelijkheid voor plaatsen van schotbalken aan te bevelen als gevolgbeperkende maatregel. Voor grotere waterdieptes (tot 200cm) is het omhoog verplaatsen van de voorzieningen o.g. woningen naar de 1^e etage aan te bevelen. (In al reeds waterrijke woonwijken zijn drijvende woningen gebouwen uiteraard ook een optie.)

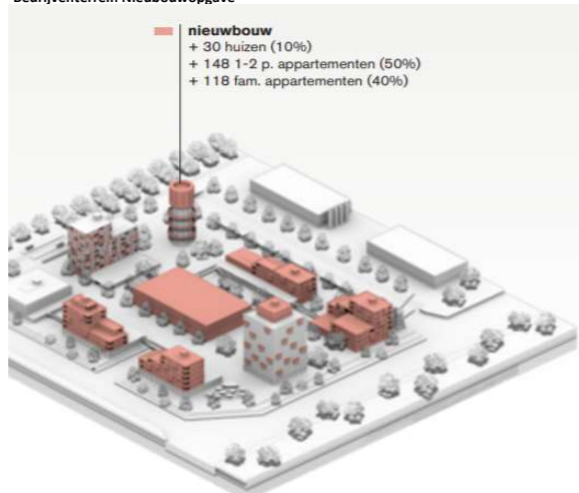
Dikgedrukt de voorgestelde maatregelen voor de fictieve wijktypologie: Bedrijventerrein. Het ophogen van de ondergrond heeft de voorkeur om enerzijds de overstromingsgevolgen voor de nieuwbouw te verkleinen en daarmee tevens een vluchtpoort te bieden voor de bestaande omgeving. Door de veelal relatief ruime opzet is de verwachting dat hoogte verschillen binnen deze wijk ruimtelijk ingepast kunnen worden.

Naast de meegegeven uitgangspunten uit de Straadkrant 4 is per wijktypologie een voorstel gedaan van mogelijke gevolgbeperkende maatregelen voor de vier gedefinieerde waterdiepte (0-20cm, 20-50cm, 50-200cm en >200cm, zie paragraaf 1.2). Van de vier waterdiepte is verondersteld dat gevolgbeperkende maatregelen tegen kleine waterdiepten zijn voorzien binnen het thema wateroverlast ten gevolge van extreme neerslag. De overstromingen met waterdiepte groter dan 2 meter worden verondersteld van dusdanig aard te zijn dat de gevolgen van 2, 3 of 4 meter waterdiepte relatief beperkt van elkaar verschillen en er geen extra gevolgbeperkende maatregelen zijn voorzien. Van de vier waterdiepte zijn daarmee twee waterdiepte klasse (20-50cm en 50-200cm) per wijktypologie verder uitgewerkt.

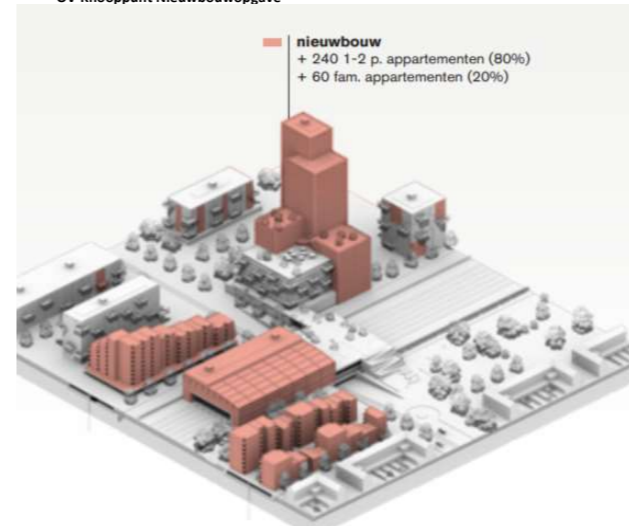
Prestatieeisen Gevolgbeperking

<p>Gevolgbeperking overstromingen: de gebouwde omgeving is via gevolgbeperking voorbereid op overstromingen door dijkdoorbraken</p>	<p>Een risico-afweging van de plaatselijke overstromingskans, evacuatietijd en optredende waterdiepte op maaiveld bepaalt of een of meerdere van de volgende eisen van toepassing zijn of dat het risico wordt geaccepteerd:</p> <ul style="list-style-type: none"> Schade voorkomen (<0,2 meter): bij overstromingen mag er geen schade op treden aan gebouwen en elektrische installaties in de openbare ruimte en blijven hoofdwegen begaanbaar. Schadebeperking (<0,50 meter): er dienen maatregelen genomen te worden om schade te beperken in een geval van een overstroming, mits deze doelmatig zijn. Beschermen vitale functies (<2,0 meter): bij overstromingen zijn vitale functies beschermd en blijven doorfunctioneren, mits de maatregelen hiervoor doelmatig zijn gezien het regionaal of nationaal belang. Schillen en evacueren (>0,50 meter): Er moeten maatregelen getroffen worden om te evacueren in het geval van een overstroming en als de evacuatietijd te kort is, om veilig te schillen. 	<p>Veen- of kleipolder: geen specifieke principes</p> <p>Stuwwal: niet van toepassing</p> <p>Lage zandgronden: geen specifieke principes</p>
--	--	--

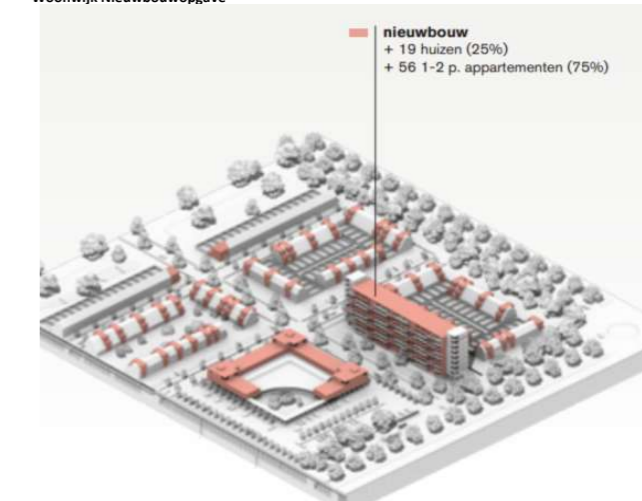
Bedrijventerrein Nieuwbouwpogave



OV-Knooppunt Nieuwbouwpogave



Woonwijk Nieuwbouwpogave





Colofon

KOSTEN EN BEKOSTIGING KLIMAATBESTENDIGE NIEUWBOUW

KLANT

Programma Metropoolregio Amsterdam Klimaatbestendig

AUTEUR

Arcadis Nederland BV
&Flux BV

PROJECTNUMMER

30092231

ONZE REFERENTIE

D10040825:13

DATUM

5 oktober 2021

Over Arcadis

Arcadis is een toonaangevend wereldwijd ontwerp- en consultancybureau voor de natuurlijke en gebouwde omgeving. Wij maken het verschil voor onze klanten en de maatschappij met doeltreffende, duurzame en digitale oplossingen. Met 27.000 mensen in meer dan 70 landen genereerden we in 2020 een omzet van €3,3 miljard. Wij ondersteunen UN-Habitat met kennis en expertise om leefomstandigheden te verbeteren in gebieden getroffen door de gevolgen van de klimaatverandering.

www.arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 56825
1040 AV Amsterdam
Nederland

T +31 (0)88 4261 261

Over &Flux

&Flux werkt aan een toekomstbestendig Nederland. Circulair, duurzaam en resiliënt. Wat onmogelijk lijkt voor een individuele organisatie, maken wij mogelijk door gezamenlijk aan een voorstelbare toekomst te werken. Nieuwe waardeketens bouwen, dat is wat ons drijft. Daarbij zijn we niet bang voor onzekerheid of complexiteit, want daarin zit hem nou juist vaak de oplossing. Circulair en duurzaam werken zien wij als een kans. Sterker: voor wie succesvol wil zijn in de toekomst, is een klimaatvriendelijke werkwijze een absolute randvoorwaarde. Dat betekent verder kijken dan je eigen business, samenwerken en nadenken over de impact van groei en ontwikkeling op het klimaat en de toekomstbestendigheid van jouw organisatie. Dat is niet alleen beter voor de wereld, het geeft organisaties en mensen die er werken energie. Het biedt kansen om te groeien en te ontwikkelen. Om samen op zoek te gaan naar een nieuwe toekomst waarin we meer waarde creëren en minder vervuilen.

www.nflux.nl

&Flux B.V.

Goudsesingel 52-214, Unit 03.08
3011 KD Rotterdam

Arcadis. Improving quality of life

Volg ons op



[arcadis-nederland](https://www.arcadis-nederland.nl)



[arcadis_nl](https://twitter.com/arcadis_nl)



[ArcadisNetherlands](https://www.facebook.com/ArcadisNetherlands)