

Onderzoek Investerings Klimaatadaptatie bestaande gebouwde omgeving

Verkenkende analyse van kosten, baten en
bekostiging voor een klimaatadaptieve
gemeente Rotterdam

In samenwerking met:



De gemeente Rotterdam wil klimaatadaptief worden via een Water- en klimaatadaptatieprogramma (WKP)

Steden in Nederland staan voor grote uitdagingen: er is een tekort aan woningen en werkplekken, de biodiversiteit holt achteruit en hitteproblemen en wateroverlast treden vaker op.

Hierbij speelt het klimaatadaptief maken van de gebouwde omgeving een belangrijke rol, om steden voor de langere termijn leefbaar te houden. Ook hebben deze ingrepen vaak spin-off effecten met betrekking tot biodiversiteit en welzijn.

De gemeente Rotterdam heeft in haar beleid opgenomen dat ze klimaatbestendig wil worden. In aansluiting op de doelstelling van het Nationale Deltaplan geeft de gemeente gezamenlijk richting aan een ambitieuze aanpak van klimaatadaptatie in de komende jaren. Het doel is dat alle partijen in Rotterdam uiterlijk in 2030 klimaatadaptief handelen, zodat Rotterdam in 2050 ook daadwerkelijk klimaatbestendig is ingericht (Programmakader Rotterdams Weerwoord 2023).

Hiervoor is eerder het Rotterdams Weerwoord opgesteld. Het Rotterdams WeerWoord is een initiatief van de gemeente Rotterdam, Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard, Waterschap Hollandse Delta, Hoogheemraadschap van Delfland en Evides Waterbedrijf om gezamenlijk invulling te geven aan klimaatadaptatie.

De Omgevingswet biedt nu de mogelijkheid om bestaande onderdelen, het Gemeentelijk Rioleringsplan (GRP) en Rotterdams Weerwoord (RWW), samen te voegen tot een Water- en klimaatadaptatieprogramma (WKP). Dit kan doordat de taken van het stedelijk waterbeheer - zorg voor de inzameling en het transport van stedelijk afvalwater, hemelwater en grondwater - ook in de omgevingswet zijn opgenomen, en veel klimaatadaptieve maatregelen een sterk verband hebben met deze taken.



Afbeelding 1: Panden met kans op regenwateroverlast. Bron: Rotterdams Weerwoord

Voor een goed onderbouwd WKP wil de gemeente Rotterdam inzicht in de investering en bekostiging



Voor een goed onderbouwd Water- en klimaatadaptatieprogramma (WKP), heeft de gemeente Rotterdam behoefte aan:

- Inzicht in de investering voor de opgave van een klimaatadaptieve gebouwde omgeving – zowel in de openbare ruimte als op percelen
- Inzicht in mogelijke bekostigingsbronnen voor deze opgave, met specifiek aandacht voor de rioolheffing als instrument vanuit het Gemeentelijke Rioleringsplan

Eerder heeft het gemeentelijk ingenieursbureau al doorgerekend welke maatregelen en kosten hiermee samenhangen. Enerzijds wil de gemeente deze kosten graag toetsen en anderzijds wil ze graag inzicht in de baten van het nieuwe WKP.

Ook is een klimaatimpactanalyse gemaakt voor de gemeente om te onderzoeken wat de effecten zijn van klimaatverandering en deze (zover mogelijk) te monetariseren. Daardoor heeft gemeente een goed beeld gekregen van wat haar te wachten staat als zij de gebouwde omgeving niet voorbereid op de gevolgen van klimaatverandering

Als uitgangspunt voor deze analyse refereert de gemeente Rotterdam aan de 'Landelijke maatlat voor een groene klimaatbestendige gebouwde omgeving' die in maart 2023 door de Rijksoverheid is opgeleverd. Dit uitgangspunt is ook gebruikt voor eerdere studies. Maatregelen voor bodemdaling en droogte zijn niet meegenomen in de berekeningen:

- Bodemdaling vindt ook zonder klimaatverandering plaats en heeft met name te maken met waterpeilbeheer – dit is een politieke keuze
- Droogte is een zoetwaterbeschikbaarheidsprobleem – maatregelen zoals het vergroten van infiltratie zijn meegenomen het thema wateroverlast.

Afbeelding 2: Maatlat groene klimaatadaptieve gebouwde omgeving (bron: Rijksoverheid)

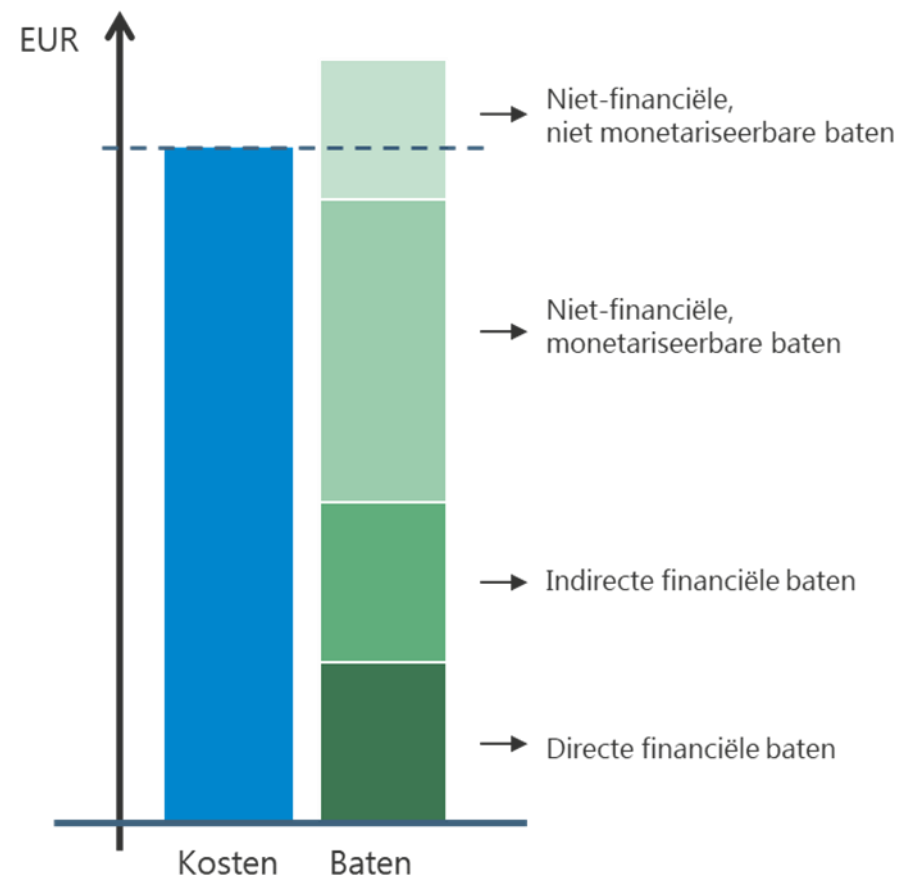
Rebel en Arcadis hanteren de ladder der bekostiging

De Ladder der bekostiging is een startpunt om investeringen in een project te bekostigen vanuit de baten van het project. Het instrument is vooral nuttig bij projecten waar de businesscase niet vanzelfsprekend is, maar wel grote maatschappelijk waarde wordt gecreëerd, zoals bij investeringen in natuur en klimaatadaptatie.

De ladder categoriseert de baten op basis van de betrokken financiële geldstromen en bij welke partijen deze baten terechtkomen. Directe financiële geldstromen zijn meestal eenvoudiger om te zetten in investeringen. Niet-financiële baten vergen vaak meer aandacht om ze in investeringen om te zetten.

Er worden vier categorieën onderscheiden:

- Direct financiële baten. Dit zijn baten die direct inkomsten genereren voor belanghebbenden. Voorbeeld is exploitatieopbrengsten van horeca bij natuurgebieden.
- Indirect financiële baten. Deze baten leiden tot geldstromen, maar er moet wel een stap worden gemaakt voordat dit op de rekening komt. Voorbeeld is stijging van vastgoedwaarde, die zich uiteindelijk pas echt in euro's vertaalt bij verkoop.
- Niet-financiële, monetariseerbare baten. Dit zijn maatschappelijke baten, die wel in euro's zijn uit te drukken. Dat zijn bijvoorbeeld vermeden schades van klimaatverandering of de betalingsbereidheid van mensen voor een goede gezondheid.
- Niet-financiële, niet-monetariseerbare baten. Deze baten zijn (nog) niet uit te drukken in euro's, maar kunnen niettemin van grote waarde zijn. Denk hierbij aan het verbeteren van biodiversiteit.



Afbeelding 3: De Ladder der Bekostiging. Bron: Rebel

De maatschappelijke businesscase om Rotterdam klimaatadaptatief te maken is positief

Het klimaatadaptatief maken van Rotterdam levert meer op dan het kost. Naar schatting zijn de baten € 2,3 miljard en de kosten (investering + B&O) € 1,1 miljard. Daarmee is de businesscase maatschappelijk gezien een zeer goede investering.

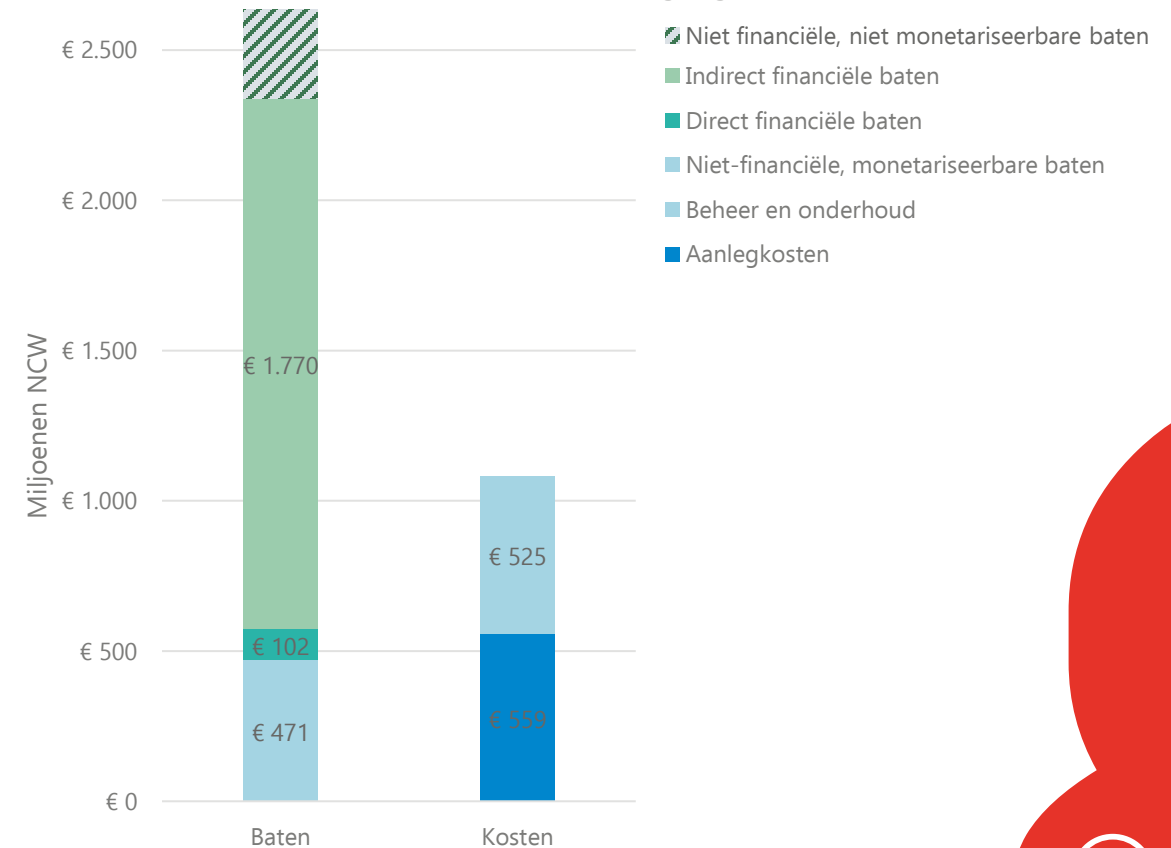
Arcadis heeft de investeringen geraamd die nodig zijn om aan de maatlat te voldoen. Dat zijn bijvoorbeeld kosten voor de aanleg van wadi's tegen wateroverlast en bomen tegen hitte. De totale kosten voor aanleg van de maatregelen zijn € 559 miljoen. Beheer en onderhoud zal een additionele € 525 miljoen NCW¹ vragen, bovenop huidige beheerkosten van de gemeente. Dit bedrag is voor de komende 30 jaar, verdisconteerd tegen 1,6 procent. Het bedrag per jaar is vele malen lager.

Rebel heeft de baten van de maatregelen berekend. Van het totaal van € 2,3 miljard zijn de directe financiële baten met € 102 miljoen een klein aandeel. Dit betreft voornamelijk minder aircogebruik door koeling van steden. Het grootste deel (€ 1.8 miljard) zijn de indirecte financiële baten. Dit zijn financiële baten die enige onzekerheid kennen of zich pas na een bepaalde handeling financieel laten gelden. Belangrijk zijn bijvoorbeeld de potentieel vermeden waterschade bij hevige regen en de vastgoedwaardestijging. De niet-financiële baten (€ 471 miljoen) die zijn berekend worden voor een belangrijk deel bepaald door vermeden klimaatschade door CO₂-vastlegging of emissiereductie. Ook gezondheidsbaten spelen een belangrijke rol. Tot slot zijn er nog belangrijke baten die niet zijn doorgerekend. Denk aan de intrinsieke waarde van biodiversiteit en het effect op welzijn en sociale cohesie van natuur.

Belangrijk is dat het totaal aan directe en indirecte financiële baten groter is dan de kosten. Dit betekent dat de investeringen financieel terug te verdienen zijn.

¹ Netto Contact Waarde (NCW) is een financiële maatstaf die wordt gebruikt om de huidige waarde van toekomstige kasstromen te bepalen. In dit geval 30 jaar B&O voor de maatregelen.

Ladder der bekostiging



Grootste deel maatregelen in openbare ruimte en B&O significant onderdeel van de kosten

Arcadis heeft kosten berekend op basis van de richtlijnen vanuit de Landelijke maatlat op de volgende thema's: biodiversiteit en natuurinclusiviteit, hitte, gevolgbepierking overstromingen en wateroverlast.

Op basis van eerder onderzoek voor de Metropoolregio Amsterdam (MRA) en voor het ministerie van Binnenlandse zaken (BZK) zijn kentallen vastgesteld voor de kosten van klimaatadaptatie. Deze zijn vastgesteld op basis van verschillende kenmerken voor verschillende wijktypen. Deze kentallen zijn vertaald naar de wijkindeling van de gemeente Rotterdam om een eerste goede indicatie te krijgen van alle klimaatadaptatiekosten. De maatregelen, uitgangspunten en uitwerking van de aanpak staat beschreven in bijlage 1.

Tabel 1 toont het maatregelenpakketten en de minimale en maximale kosten uit die berekening. Uitgangspunt is dat de gebouwgebonden maatregelen (groene daken, nestplaatsen, insectenstenen en vleermuiskasten) vanuit eigendomsrecht als private kosten* worden gezien. De rest valt in de openbare ruimte bij de gemeente. Dit is een versimpelde weergave van de werkelijkheid.

Voor het berekenen van de maatschappelijke businesscase is een vertaling gemaakt van de bandbreedte naar een absolute waarde. In de berekeningen buiten tabel 1 om wordt gerekend met het scenario "Kosten min" + 10%. Hiervoor is gekozen omdat:

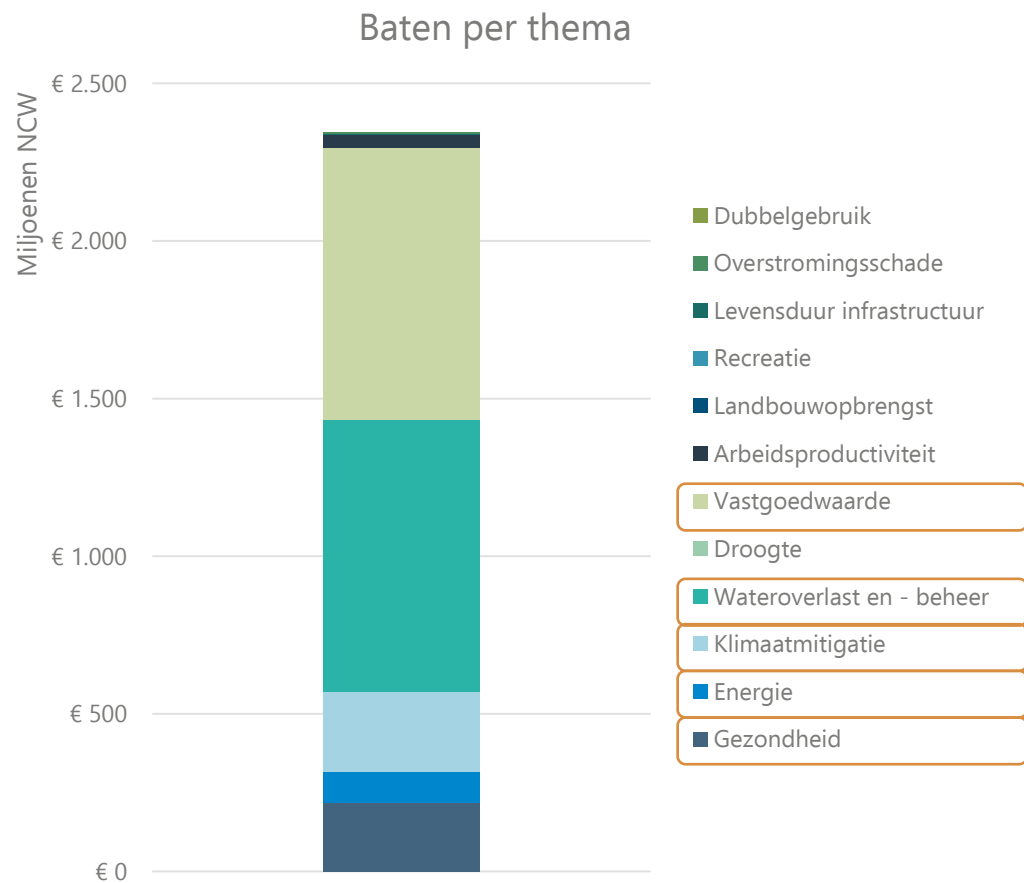
- ▶ De minimale kosten het minst afhankelijk zijn van hoe de maatregel wordt geïnterpreteerd
- ▶ Er nog kruisbestuiving tussen maatregelen kan plaatsvinden, zoals vergroenen en infiltratievelden die de kosten kunnen verlagen
- ▶ De verwachting is dat op sommige plekken duurdere maatregelen moeten worden genomen

Maatregelen (€ miljoen)	Kosten min	Kosten max	B&O kosten per jaar min	B&O kosten per jaar max
Infiltratievelden	14,1	32,2	1,1	3,2
Wadi	196,2	389,4	4,5	15,6
Groen dak*	15,6	61,9	0,1	0,7
Waterbergende wegen	107,9	184,6	8,7	17,4
Groene pergola	5,6	15,8	0,2	1,3
Schaduwdoeken	0,4	1,8	0,1	1,4
Bomen planten	24,6	46,7	0,0	0,1
Boomcluster met inheemse soorten	0,4	0,4	0,4	0,4
Natuurvriendelijke oevers	0,3	0,3	0,3	0,3
Zeeuwse haag	1,5	1,5	1,5	1,5
(keer)muren met open voegen voor vleermuis*	0,1	0,2	0,1	0,1
Nestplaatsen voor gierwaluw*	5,9	7,4	0,7	0,7
Vleermuiskasten*	2,0	3,1	0,3	0,4
Vergroenen	81,9	247,1	2,8	4,6
Nestplaatsen voor huismus*	4,4	6,2	0,5	0,6
Insectenstenen*	0,1	0,2	0,0	0,0
Gevolgbepierking overstroming	2,3	5,8	0,2	0,3
Totaal	507,7	1060,0	21,2	49,0

Tabel 1: Totale kosten per maatregel. LET OP: dit is de enige tabel met bandbreedte en niet het scenario "Kosten min" + 10%

* Private kosten op basis van eigendom

Vastgoedwaarde, watermanagement, klimaatmitigatie, energie en gezondheid zijn de grootste baten



Uit de batenanalyse komen vijf thema's naar voren: vastgoedwaarde, wateroverlast en beheer, klimaatmitigatie, energie en gezondheid. Dit is exclusief niet monetariseerbare baten zoals intrinsieke waarde van biodiversiteit, bewegingsbaten en sociale cohesie door koele ontmoetingsplekken.

Het grootste aandeel in de baten komt van de vastgoedwaarde. De maatregelen hebben een positief effect op de waarde van Rotterdams vastgoed van bijna € 900 miljoen. Voor een deel is dit vermeden daling van waarde als gevolg van toenemende klimaatrisico's. Hiervoor is gerekend met 0,5 procent van de WOZ-waarde. Bovendien zal het groener maken van wijken leiden tot een daadwerkelijk stijging van de vastgoedwaarde (Bomen en Vastgoedwaarde, PBL, 2023).

Verbeterd waterbeheer is eveneens een belangrijk effect van de maatregelen. Een groot deel hiervan is vermeden waterschade aan gebouwen (ruim € 650 miljoen), maar ook het beperken van regenwater dat gezuiverd moet worden zorgt voor bijna € 200 miljoen aan baten.

Door vermindering van het stedelijk hitte-eilandeffect hoeft er 's zomers minder gekoeld te worden. Alleen al voor kantoren levert dit mogelijk een kostenbesparing op van € 100 miljoen.

Klimaatmitigatie – het voorkomen van klimaatverandering – telt op tot een potentiële reductie van ruim € 250 miljoen aan klimaatschade. Dat komt enerzijds door CO₂-vastlegging in organisch materiaal, zoals bomen. Anderzijds komt het ook doordat de energiebesparing op aircogebruik tevens CO₂-emissies vermindert.

Tot slot heeft gezondheid nog een belangrijk aandeel in het geheel. De verbetering van luchtkwaliteit en de vermindering van hitte- en geluidsoverlast zorgen samen voor een reductie van ruim € 200 miljoen in zorg- en overlastkosten.

Verschillen per wijktype benadrukken extra aandacht voor selectie maatregelpakketten bij uitwerking

Voor de analyse is Rotterdam opgedeeld in vijf wijktypen. Elke type heeft eigenschappen die bepalend zijn voor de aantallen, de aard en de kosten van de te treffen maatregelen. Zo zijn wijken met naoorlogse appartementen typisch twee keer zo groen als vooroorlogse wijken, en daarmee nu al klimaatadaptiever. Daar hoeven minder maatregelen te worden getroffen.

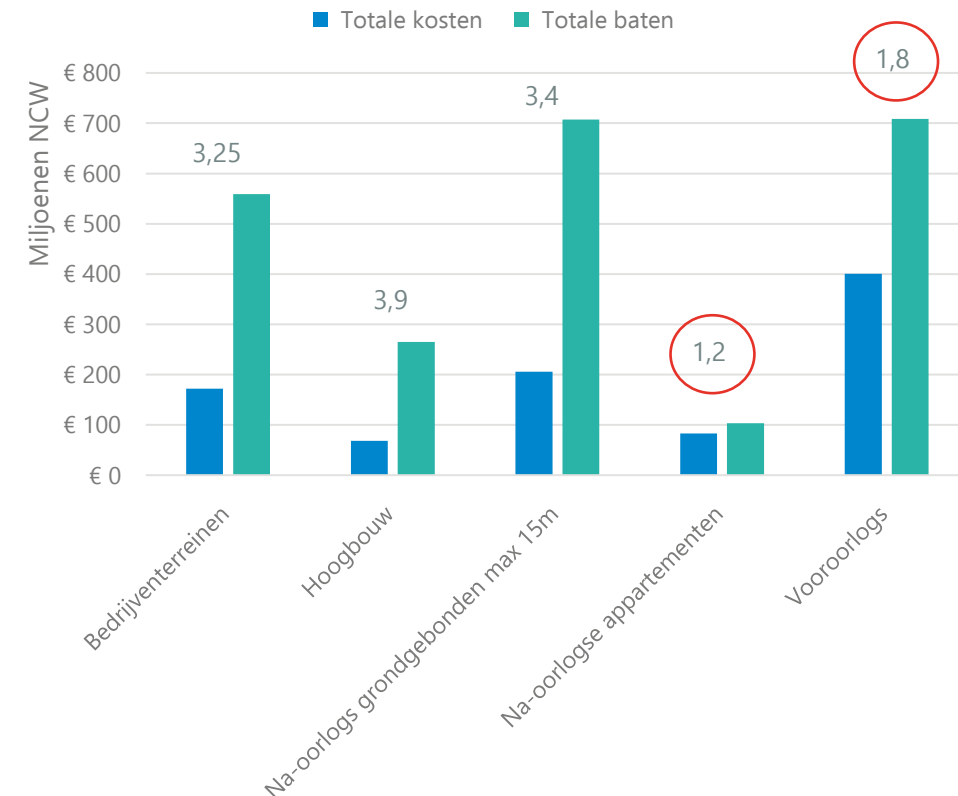
De cijfers boven de grafieken geven de kosten-batenratio aan. In het oog springt dat wijktypen bedrijventerrein, hoogbouw en naoorlogs grondgebonden een aanzienlijk betere ratio hebben dan vooroorlogs en naoorlogse appartementen. Dit is te verklaren door de maatregelpakketten.

Om in vooroorlogse wijken - gegeven de beperkte ruimte - toch te voldoen aan de waterbergingsopgave wordt 75 procent van het totaal aan waterbergende wegen hier geprojecteerd. Deze maatregel is relatief duur t.o.v. van andere maatregelen. Bovendien telt deze maatregelen aan de batenkant minder mee. Waterbergende wegen hebben namelijk maar één functie: waterberging. Groene maatregelen (zoals wadi's) zorgen voor een veelheid aan baten door bijvoorbeeld hittereductie en luchtkwaliteit. Dit verdient aandacht bij de uitwerking: door in deze wijken extra te vergroenen kan de opgave wellicht goedkoper en effectiever worden uitgevoerd.

Bij naoorlogse wijken met appartementen is wateroverlast een relatief kleine opgave. De baten zijn daarom ook een stuk lager. Het lagere saldo is te verklaren omdat een relatief groot deel van de kosten naar faunamaatregelen gaan (bijv. vleermuis- of vogelkasten). De baten hiervan vergroten de biodiversiteit, wat op zichzelf niet in monetaire waarde is uit te drukken.

Zie bijlage 2 voor de totale baten per wijktype. Toelichting op de methode is [hier](#) te vinden.

Kosten, baten en ratio per wijktype



Kosten-batenratio's per maatregel helpen bij het bepalen van prioriteiten

In tabel 2 zijn de kosten, baten en ratio's uitgesplitst per thema uit de Landelijke Maatlat Klimaatadaptatie.

Wateroverlast is met 67 procent van de investeringen een belangrijk thema. De baten zijn voor dit thema met 45 procent eveneens bepalend. Met een kosten-batensaldo is dit thema op zichzelf en in het geheel een belangrijke, impactvolle investering.

Hoewel de hittemaatregelen maar een klein deel van de investering vragen, zijn de baten qua omvang en aard opzienbarend. Elke euro in hittemaatregelen betaalt zich ruim 3 keer uit. Bovendien zijn een groot deel van de baten financieel, zoals verminderd energieverbruik en verbeterde arbeidsproductiviteit.

De biodiversiteitsmaatregelen kennen een negatief saldo, als enkel de berekende baten worden beschouwd. Dat ligt in de lijn der verwachtingen. Een groot deel van de effecten zijn nog niet in geld uit te drukken. Denk hierbij aan de intrinsieke waarde van biodiversiteit, mentale gezondheid en sociale cohesie.

Tot slot worden er maatregelen geprojecteerd ter beperking van gevolgschade bij overstromingen. Dat betreft bijvoorbeeld schotten of zandzakken voor buitendijkse woningen. Afgezet tegen de verwachte materiële schade (schade aan panden, inboedel en kosten voor tijdelijke verblijfplaatsen), zijn dergelijke maatregelen geen goede investering. Toch kan het een verstandige keuze zijn deze maatregelen te treffen. Immers leidt een overstroming ook tot grote immateriële schade. Denk hierbij aan verlies van fotoalbums en stress bij bewoners.

Thema (€ x miljoen NCW)	Kosten	Baten	Ratio
Wateroverlast	728	1.014	1,4
Hitte	68	226	3,3
Biodiversiteit	282	203	0,7
Gevolgbepierking overstroming	3	6	0,6

Tabel 2: Kosten, baten en ratio per thema



Schaduwdoeken op het Ammersooise plein (bron: [Straatbeeld](#))

Aandachtspunten bij het interpreteren van de maatschappelijke businesscase

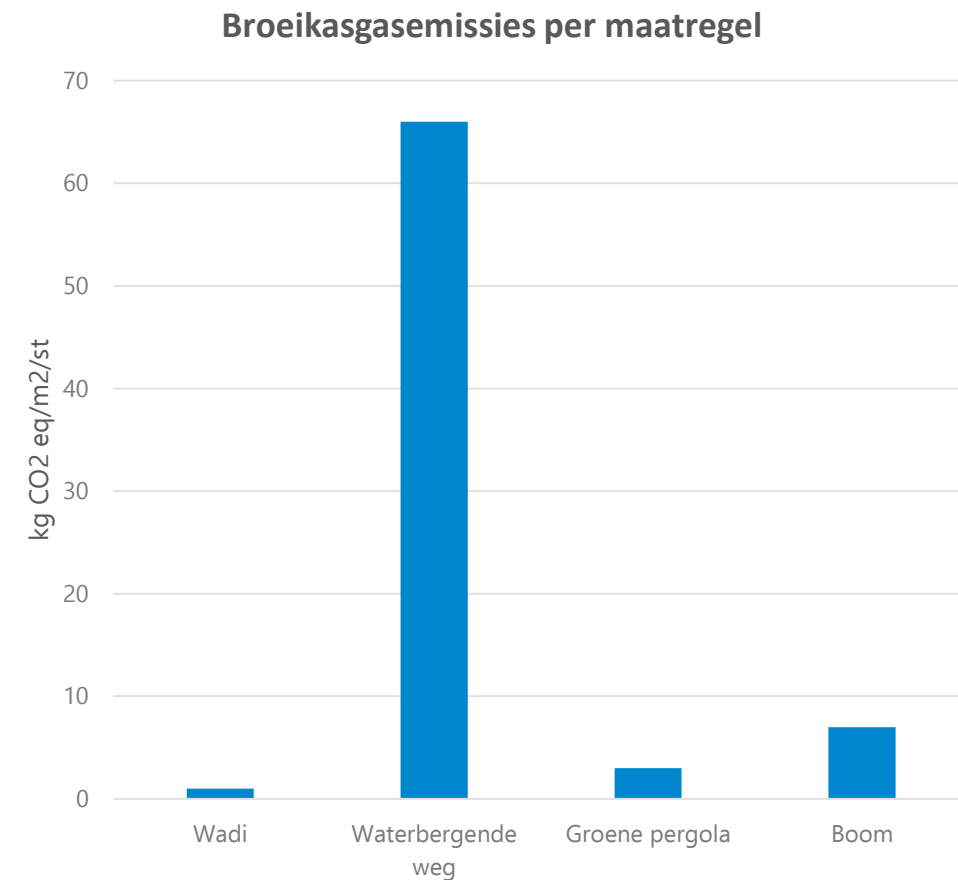
De berekende baten zijn geselecteerd op relevantie, significantie en beschikbaarheid van data. Er is een grote kans dat het totaal aan baten hoger uitpakt door baten die wel relevant en significant zijn, maar niet in de analyse zijn meegenomen, door gebrek aan data of beschikbare methoden. Denk aan:

- ▶ Vermijden schade van hitte op infrastructuur;
- ▶ Bereikbaarheid hulpdiensten;
- ▶ Economische schade vertragingen;
- ▶ Gezondheidsschade door vervuild water;
- ▶ Bereikbaarheid zorg en welzijn;
- ▶ Beschikbaarheid stroomuitval.

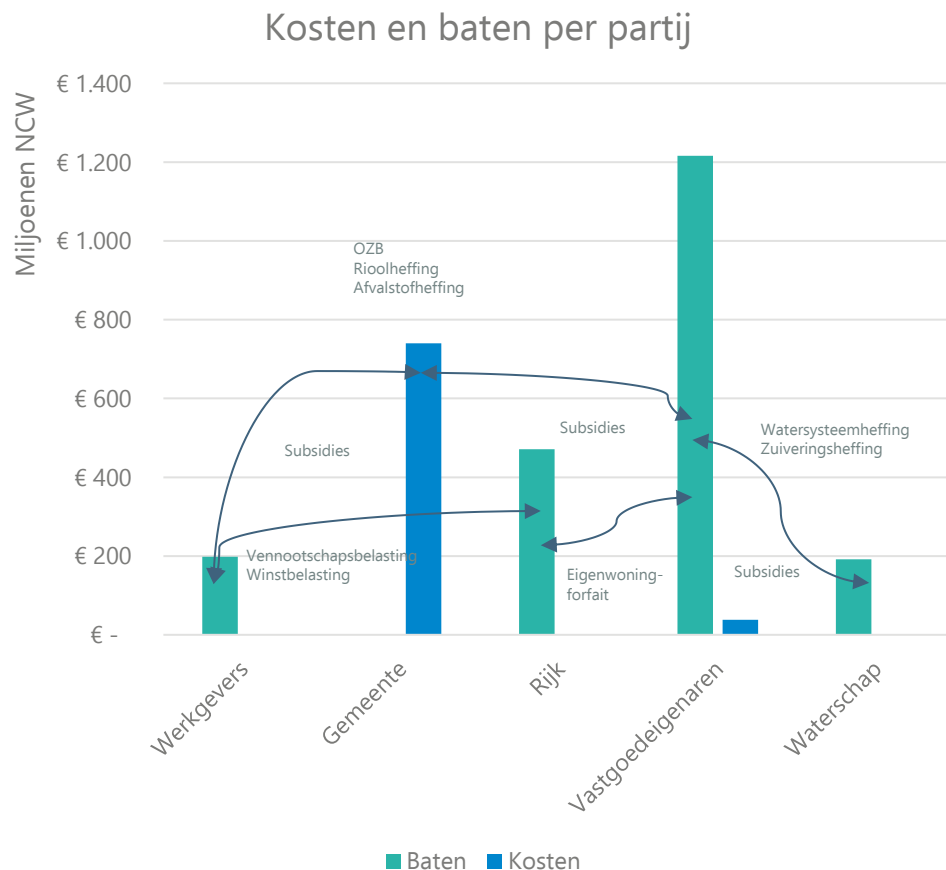
De uitkomsten zijn ook gevoelig voor veranderingen in aannames, met name aan de kostenkant. De keuze voor de maatgevende bui, maatregelpakket die daarmee gemoeid hebben grote invloed op de hoogte van de kosten, en de aard van de maatregel ook op de baten.

Houdt ook rekening met eventuele negatieve effecten van de maatregelen. In de huidige analyse is de huidige planologie leidend en het functioneel toepassen van maatregelen daar een gevolg van. Bij maatregelselectie en prijseenheden is echter niet gekeken naar de effecten op de totale levensduur van maatregelen. Een manier om dit te doen is een LCA (Lifecycle Analysis). De grafiek rechts laat de CO₂uitstoot van de productie van maatregelen (cradle-to-gate) zien in CO₂ equivalenten. Dit kan ook bepalende zijn in de uiteindelijke maatregelkeuze.

Ter illustratie, in het huidige maatregelpakket voor de Gemeente Rotterdam is 68% groen en 32% grijs.



De maatschappelijke businesscase geeft richting aan de bekostigingsstrategie



De aanpak vanuit de Ladder der bekostiging categoriseert verschillende baten en vertaalt deze ook naar baathebbende partijen. De grafiek links geeft een beeld van de kosten en baten per partij en van bestaande instrumenten om geldstromen van de een naar de ander te halen. Zo zijn de vermeden waterschades en wateroverlast baten voor vastgoedeigenaren, terwijl de kosten hiervoor bij de gemeentes vallen. De rioolheffing is dan een bestaand toe te passen instrument.

Bekostiging gaat ook over wie hoeveel betaalt en waarom dat legitiem is. Hiervoor kijken we ook naar de 10 verdelingsprincipes uit het rapport Rechtvaardigheid in klimaatbeleid (WRR, 2024, zie bijlage 3). Kosten kunnen namelijk op basis van profijt zijn, maar ook per capita verdeeld worden.

Daarom kijken we per bekostigingsinstrument welke principes gehanteerd kunnen worden en wat passend is. De maatschappelijk businesscase geeft richting om de verdeling op basis van drie principes te onderbouwen:

- **Verdeling op basis van bestaande rechten:** jouw recht om iets te bezitten gaat gepaard met jouw plicht om daar zorg voor te dragen.
- **Verdeling op basis van eigen verantwoordelijkheid:** als de baten van een investering grotendeels bij jou vallen en de investering niet zo groot is, kunnen we aannemelijk maken dat het jouw verantwoordelijkheid is om bij te dragen aan het geheel
- **Verdeling op basis van profijt:** als we gezamenlijk investeringen doen waar jij van profiteert, is het redelijk om een bijdrage daarvoor van je te verwachten.

Per thema kijken naar publiek & private sporen en beginnen bij bestaande instrumenten

Het is goed om per thema uit de Maatlat Klimaatadaptatie te bekijken wat er al mogelijk is en waar het logisch is om de kosten neer te leggen. In dit geval zijn dat de thema's wateroverlast, gevolgbepierking overstrooming, biodiversiteit en hitte. Daarbij maken we onderscheid tussen de voor de hand liggende publieke sporen en private sporen. Dat maakt uit voor welke instrumenten voor de hand liggen. Ook is het belangrijk per thema de logica te bepalen van het kiezen voor publieke of private bekostigingsinstrumenten.

Uit het overzicht komt naar voren dat voor wateroverlast en gevolgbepierking overstrooming er bestaand instrumentarium is dat kan worden ingezet. Functieverandering kan dit optimaliseren, doordat de te bekostigen opgave kleiner wordt. Voor biodiversiteit en hitte is er echter nog geen bestaand instrumentarium: hier moeten we kijken wat mogelijk is.

	Wel bestaande bekostiging		Geen bestaande bekostiging	
	Wateroverlast	Gevolgbepierking overstrooming	Biodiversiteit	Hitte
Publieke sporen	• Rioolheffing • Zuiveringsheffing • Drinkwaterkosten	• Watersysteemheffing • Subsidie	• Zelf betalen uit OZB • Subsidie	• Zelf betalen uit OZB • Subsidie
Private sporen		• Zelf betalen • Verzekeraars	• Zelf betalen (bijv. BIZ)	• Zelf betalen (bijv. BIZ)
Logica publiek of privaat	Wordt opgelost via publieke bekostiging, vraag is alleen: welke verhouding tussen de kostenposten? Is er sprake van tariefdifferentiatie? Leidt dat tot ongewenste effecten?	Eigenlijk private maatregel: plaatsen van schotten voor de deur. Afhankelijk van kosten kan er publiek bij worden gesprongen.	Landen veel private baten: verbeterde gezondheid, verlaagde energiebehoefte – maar bekostiging lastig, geen instrumenten. Vraag is vooral of ondernemers vanuit vrijwilligheid willen bijdragen (zie BIZ etc., evt. i.c.m. cofinanciering)	Landen veel private baten: verbeterde gezondheid, verlaagde energiebehoefte – maar bekostiging lastig, geen instrumenten. Vraag is vooral of ondernemers vanuit vrijwilligheid willen bijdragen (zie BIZ etc., evt. i.c.m. cofinanciering)

BIZ = Bedrijfsinvesteringzone

Functieverandering biedt wellicht meer mogelijkheden, maar dekking is er

Creatieve (en onzekere) oplossingen, anders algemene middelen



De rioolheffing is een passend instrument en kan 63% tot 83% van de totale investeringen dekken

Op basis van de maatschappelijke businesscase landen de baten van investeringen in klimaatadaptatie bij de vastgoedeigenaar, het Rijk en waterschap. De gemeente en vastgoedeigenaar zijn bekostigers van de investeringen.

Voor het thema water is het meest voor de hand liggende instrument de rioolheffing. Dit instrument is goed van toepassing en doelmatig want het herverdeelt geld van vastgoedeigenaren (€ 650 miljoen baten vermeden waterschade) naar de gemeente (bekostiger). Daarnaast verwachten we ook dat de investeringen een effect hebben op de vastgoedwaarde en daarmee de OZB (€ 900 miljoen baten).

De rioolheffing werkt hoofdzakelijk via verdeling op basis van bestaande rechten (de waarde van je bezit) en draagkracht (als bewoner kan je minder bijdragen dan ondernemer). De rioolheffing is van toepassing voor investeringen voor onderhoud, voor de afvoer en het beheer van afvalwater, regenwater en grondwater. In dit geval zouden we volgende maatregelen van toepassing kunnen zijn:

- Infiltratievelden, wadi's en waterbergende wegen voor extra piekcapaciteit
- Groene daken voor extra piek capaciteit
- Vergroenen (verwijderen verharding en aanleggen groen) vanwege de extra waterberging. Dit zorgt voor minder afstromend oppervlak bij een piekbi en dus minder aanspraak op capaciteit. Ook houdt het water vast tijdens droogte (VNG, 2018)
- Natuurvriendelijke oevers voor waterzuivering en waterberging, mits het profiel van het water wordt verbreed.

Rioolheffing	Laag	Midden	Hoog
Totale aanlegkosten	€ 349.960.967	€ 417.005.403	€ 464.452.305
Aanlegkosten per jaar	€ 11.665.366	€ 13.900.180	€ 15.481.743
Gem. B&O per jaar	€ 8.101.955	€ 9.313.022	€ 9.965.115
Rioolheffingseenheden	350.000	350.000	350.000
Dekking totale opgave	63 %	75 %	83 %

Tabel 3: Scenario's rioolheffing komende 30 jaar (hier is geen rekening gehouden met BTW en indexatie)

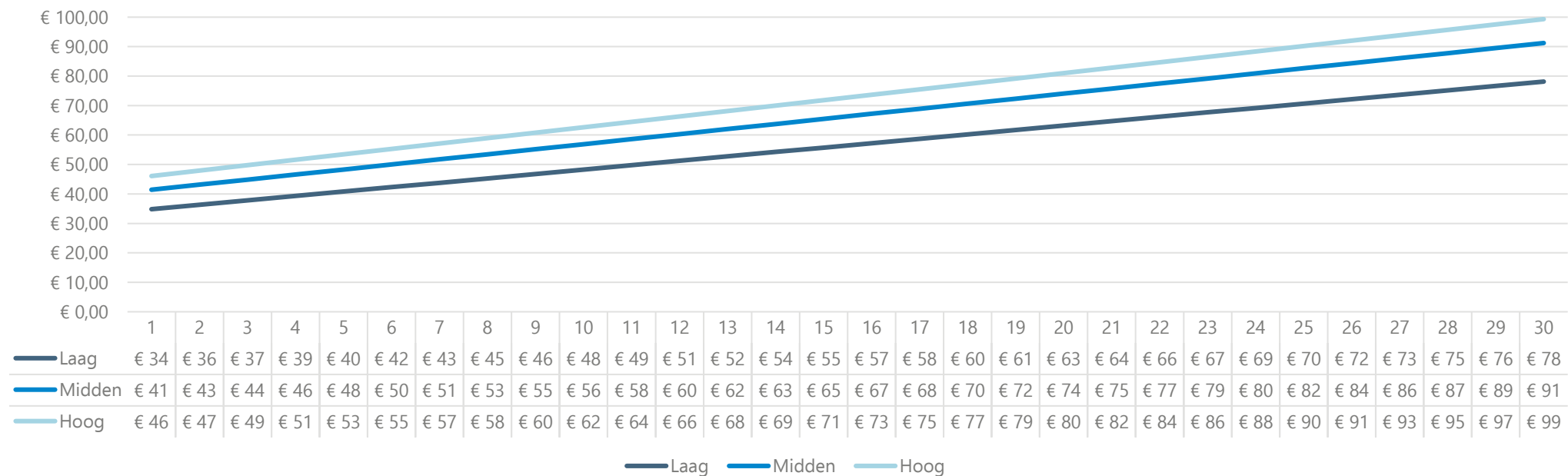
Om de toepassing van de rioolheffing te illustreren hebben we drie scenario's uitgewerkt op basis van het maatregelpakket om te illustreren wat dit voor de stijging van de rioolheffing betekent (aanleg en B&O):

- In het **scenario laag** bekostigd de rioolheffing alleen infiltratievelden, waterbergende wegen en wadi's.
- In het **scenario midden** bekostigd de rioolheffing ook de natuurvriendelijke oevers, 17% van de groene daken (o.b.v. huidige subsidieregeling) en 63% van het vergroenen (o.b.v. huidige subsidieregeling). Het overige deel loopt dan niet via de rioolheffing maar bekostigen vastgoedeigenaren op een andere manier.
- In het **scenario hoog** zijn de totale kosten voor groene daken, vergroenen en natuurvriendelijke oevers meegenomen.

Voor de kostenberekening scenario midden zie bijlage 4.

Aanlegkosten per jaar blijven gelijk, maar beheer en onderhoud loopt op

Rioolheffing stijging per eenheid per jaar



De grafiek hierboven illustreert de stijging van de rioolheffing per jaar (exclusief indexatie en BTW). De aanlegkosten worden gelijk verdeeld over 30 jaar. De meerkosten voor beheer en onderhoudskosten lopen op doordat er elk jaar nieuw te beheren maatregelen bijkomen.

Uitgaande van 350.000 rioolheffingseenheden stijgt de heffing dan de komende 30 jaar van €41 naar €91 (scenario midden). Na 30 jaar blijft de rioolheffing dan gelijk, omdat aangelegde maatregelen uit jaar 1 dan vervangen worden.

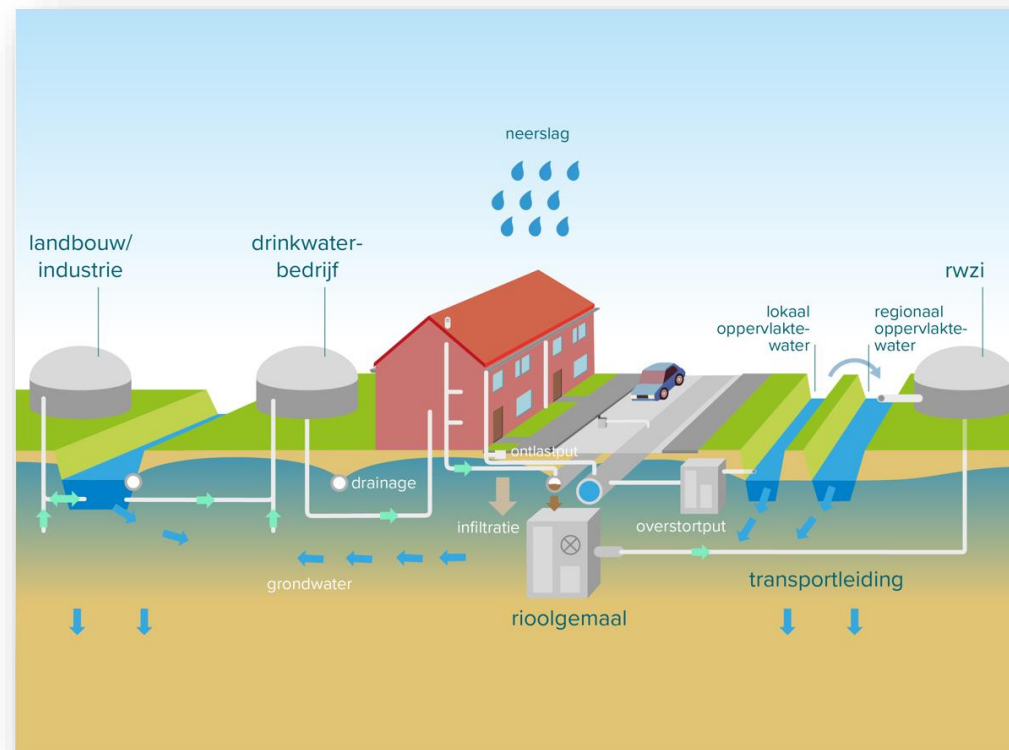
Wanneer de rioolheffing wordt ingezet is het belangrijk ketenpartners in het watersysteem te betrekken

Vanuit het thema water is ook een relatie te leggen met de opgaves die bij het waterschap en bij drinkwaterbedrijven liggen.

Als de gemeente de bergingsopgave zelfstandig via de rioolheffing realiseert, dan impliceert dit voor het waterschap dat er minder hoeft te worden gezuiverd en afgevoerd. Dan kan de zuiveringsheffing dalen of minder stijgen. Het is daarmee de vraag of het waterschap niet een deel van de investeringen zou moeten bekostigen, waardoor de rioolheffing minder hoeft te stijgen. Bij de zuiveringsheffing ligt de verdeling van kosten overigens anders: daar wordt vooral in plaats van verdeling op bestaande rechten verdeling op basis van de vervuiler betaalt toegepast. Het is daarom goed om met het waterschap in gesprek te gaan en te bespreken of de rioolheffing minder kan stijgen, als het waterschap ook vanuit de zuiveringsheffing kan bijdragen.

Voor drinkwaterbedrijven geldt dat hoe minder water zij moeten leveren aan huishoudens, des te lager hun investeringen. Denk hierbij aan bijvoorbeeld het besproeien van tuinen: door droogte gaan mensen dit meer en vaker doen, waardoor meer drinkwater nodig is. Voor drinkwaterbedrijven betekent dit dat zij grotere investeringen in hun systeem moeten doen, die kapitaalintensief zijn. Daarnaast zijn er signalen dat drinkwaterbedrijven aan het maximum van hun investeringsruimte komen, waardoor er twijfels bestaan of zij die grotere investeringen in hun systeem überhaupt kunnen doen – te meer reden om te kijken naar manieren om drinkwatergebruik te verkleinen of niet doen toenemen. Als die manieren goedkoper zijn, kan het interessant zijn voor het drinkwaterbedrijf om daaraan bij te dragen.

In beide gevallen vergt dit nadere uitwerking en afstemming bij de keuzes voor een definitieve bekostigingsstrategie.



De watersysteemheffing of subsidie zijn een goede optie voor gevolgbepkeringen van overstromingen



Jaarlijkse vloedschottentest. Bron: [Groenblauw Dordrecht](#)

De gevolgbepkeringen van overstromingen betreft een klein aantal panden. Hier is duidelijk dat de woningeigenaar de baathebber is en in veel gevallen ook de bekostiger.

Het is niet geheel duidelijk of het treffen van de maatregelen ook onder de taak van het waterschap valt: ze hebben immers de watersysteemheffing om het watersysteem te onderhouden. Zo maakt het waterschap Hollandse Delta onderscheid tussen binnen- en buitendijks. Echter, vooralsnog nemen we aan dat de woningen die hiervoor een extra inzet nodig hebben *buiten* het watersysteem vallen.

Het gaat om betrekkelijk geringe kosten en dit kan je zien als onderdeel van het bezitten van een buitendijks huis: verdeling op basis van eigen verantwoordelijkheid (plus profijt minder daling vastgoedwaarde). Het minimum scenario is €3.190 euro aanlegkosten per woning en € 275 euro beheer en onderhoud per jaar, over een periode van 30 jaar.

Dit kan worden gesupplementeerd met een subsidie of lening, zodat minder draagkrachtigen tegemoet worden gekomen: in dat geval speelt verdeling op basis van draagkracht ook een rol. Daarbij is de vraag wie die lening of subsidie verstrekt: als dit een verzekeraar is en die daardoor minder schadevergoeding hoeft uit te keren dan deze kosten, kan een bijdrage van hem gezien worden als verdeling op basis van profijt.

Echter kent een lening vrij veel uitvoeringskosten t.o.v. de hoogte van het bedrag en is daarmee kostbaar voor de kredietverstrekker. Deze optie zal niet de voorkeur genieten.

Ondernemers- en Rijksregelingen voor alternatieve bekostiging resterende hitte & biodiversiteitsopgave

De resterende opgave zit vooral in hitte en biodiversiteit: daar zijn de investeringen veelal nog niet van bekostiging voorzien. We zien dat vastgoedeigenaren (via betere groenvoorzieningen), het Rijk (via gezondheidswinst en voorkomen klimaatschade) en werkgevers (via energiekostenbesparing en verhoogde arbeidsproductiviteit) de grootste baathebbers zijn.

De bekostiger is voornamelijk de gemeente en voor een klein deel zijn het de vastgoedeigenaren. Die laatste partij ziet ook veel van de baten terugkomen in de vorm van waardestijging van het vastgoed. Dat levert ook een stijging van de onroerende zakenbelasting op en dit is in eerste aanleg ook hét middel om aanleg, beheer en onderhoud in de stad mee te bekostigen.

De OZB is gedifferentieerd (tussen woningen, gebruikers van niet-woningen en eigenaren van niet-woningen) en het bedrag is berekend door een percentage van de WOZ-waarde te nemen. Dat betekent dat er verdeling is op basis van bestaande rechten (eigendomssituatie en huurovereenkomst) en op basis van draagkracht (grootte van het economisch kapitaal).

De inkomsten doen echter geen recht aan de baten: van verdeling op basis van profijt kan hier dus niet worden gesproken. Willen we dit wel doen, dan moet dit in elk geval in grote mate op basis van vrijwilligheid: zie het voorbeeld rechts voor een bedrijveninvesteringzone. Hoe hen verleiden is dan de grote vraag, maar het gebeurt nu al wel: de BIZ Rotterdam Centrum ondersteund 7 groenprojecten in een publiek-private samenwerking werkt aan groene daken en gevels.

Verder lijken Rijksregelingen (of EU-subsidies) de meest logische bron voor het tekort dat resteert. Een andere mogelijkheid is bekostiging vanuit algemene middelen.

Voor biodiversiteitsmaatregelen (met name gebouwgebonden nestmogelijkheden) geldt dat een deel van de maatregelen bekostigd zal worden door de vastgoedeigenaar vanuit mitigerende maatregelen natuurbescherming vanuit de Omgevingswet. Subsidie of campagnes om vastgoedeigenaren proactief nestkasten te laten ophangen is ook nog mogelijk. Voor illustratieve berekeningen zie bijlage 5.



Gierzwaluwkasten aan gevel. Bron: [Natuurlijk Delfland](#)

Jonne Velthuis

+31 6 26 33 60 73

Jonne.Velthuis@Rebelgroup.com

Steven Hamming

+31 6 39 77 44 25

Steven.Hamming@Rebelgroup.com

Jan Smelik

+ 31 6 25 12 83 10

Jan.Smelik@Rebelgroup.com

Wijnhaven 23
3011 WH Rotterdam
Nederland
+31 10 275 59 90

info@rebelgroup.com
www.rebelgroup.com



Bijlage 1

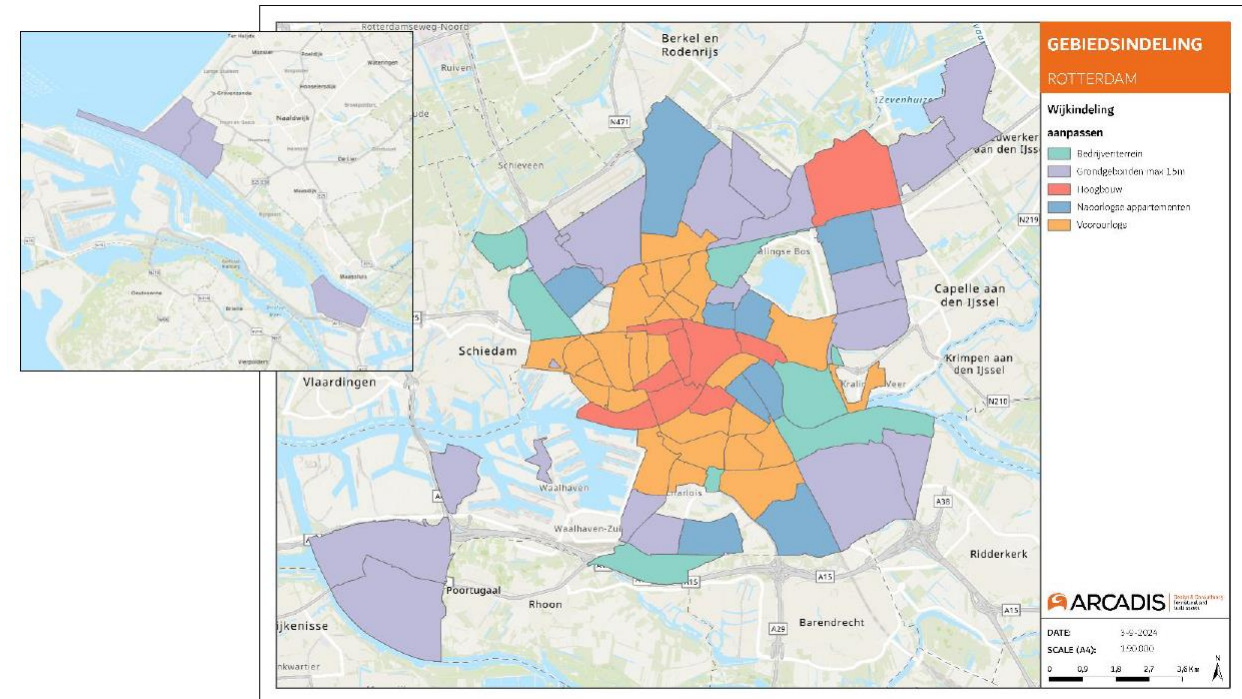
Aanpak kostenberekening Arcadis

De aanpak volgt de richtlijnen vanuit de Landelijke Maatlat met de volgende zes thema's: biodiversiteit en natuurinclusiviteit, droogte, bodemdaling, hitte, gevolgbeperking overstromingen en wateroverlast.

Op basis van eerder onderzoek voor de Metropoolregio Amsterdam (MRA) en voor het ministerie van Binnenlandse zaken (BZK) zijn kentallen vastgesteld voor de kosten van klimaatadaptatie. Deze zijn vastgesteld op basis van verschillende kenmerken voor verschillende wijktypes. Nu zijn deze kentallen vertaald naar de wijkindeling van de gemeente Rotterdam. Dit alles om een eerste goede indicatie te krijgen van alle klimaatadaptatiekosten voor een gezonde en veilige leefomgeving.

De volgende stappen zijn uitgevoerd:

1. Wijktype indeling en bijbehorende oppervlaktes van de gemeente Rotterdam bepalen.
2. Kentallen van maatregelpakketten van wijktypes uit eerder onderzoek verzamelen.
3. Kentallen projecteren op wijktypen.
4. Correctiefactoren toepassen
5. Totale klimaatadaptatie kosten bepalen voor de gemeente Rotterdam.



Gebiedsindeling Rotterdam

Bijlage 1

Aanpak kostenberekening Arcadis

Thema	Kentallen
Wateroverlast	Voor wateroverlast geldt dat een bui van 70 mm in één uur geen schade mag geven. Deze bui is vertaald naar een bergingseis, hier is de rioolafvoercapaciteit, berging op maaiveld en natuurlijke verdamping vanaf gehaald. Voor lokale wegen en parkeerplaatsen is er aangenomen dat er bij de klimaatbui 10 cm water op straat acceptabel is (correctiefactor). Hoeveel mm er bij andere functies als acceptabel is aangenomen staat in Tabel 3. De bergingseis is ingevuld met een combinatie van maatregelen. Per wijktype is een maatregelpakket samengesteld om te voldoen aan deze bergingseis. De maatregelen die zijn overwogen zijn: wadi, regenwatervijver, infiltratievelden, waterplein, blauw dak, berging onder verhard oppervlak, waterafvoerende wegen, waterbergende wegen en waterpasserende verharding.
Hitte	Voor hitte geldt dat er 40% schaduw op de belangrijkste loop- en fietsroutes, drinkwaterstroken en verblijfsplekken moet zijn en aanvullend 30% schaduw op buurtniveau allebei op 21 juni om 15:30. Er is per wijktype bepaald hoeveel schaduw er is op deze locaties, en hoeveel schaduw er dus bij zou moeten komen. Deze schaduweis is ingevuld met schaduw gevende maatregelen, dit zijn voornamelijk bomen (90%) maar ook maatregelen als schaduwdoeken (0-5%) of groene pergola's (0-10%). Er is per wijktype vastgesteld in welke verhouding deze maatregelen toepasbaar zijn. Deze combinatie van maatregelen vormt het maatregelpakket voor hitte.
Biodiversiteit en natuur-inclusiviteit	Er is in samenwerking met een ecooloog bepaald welke soortencategorie het beste past bij elk wijktype. Vervolgens zijn er maatregelen vastgesteld om deze soortencategorieën aan te trekken en worden deze maatregelen toegepast in de gehele wijktype. De maatregelen waaruit is gekozen zijn: natuurvriendelijke oevers, inheemse struiken, open voegen voor vleermuizen, nestplaatsen voor gierzwaluw, vleermuiskasten, nestplaatsen voor huismus en insectenstenen. Ook zijn er maatregelen bepaald om tot 30% groen op buurtniveau te komen, deze eis is ingevuld door voor 40% bomen, 40% een Zeeuwse haag en voor 20% een inheems kruidenpakket toe te voegen. Per wijktype is vervolgens bepaald hoeveel er van deze maatregelen nodig zijn om 30% groen op buurtniveau te halen.
Gevolgbeperking overstromingen	Er is binnen de gemeente Rotterdam bepaald hoeveel panden per wijktype zich bevinden in een gebied met een grote overstromingskans. Dit is gedaan op basis van de klimateffectatlas (KEA). Een grote overstromingskans houdt in een plaatsgebonden overstromingskans van meer dan 20 cm met een herhalingsjijd 1/300 jaar. Op deze panden zijn maatregelen geprojecteerd. Dit betreffen maatregelen aan privaat bezit.

Bijlage 2

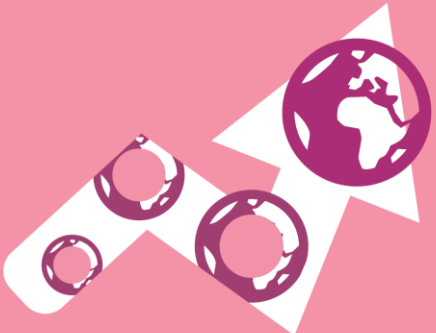
Baten per wijktype

Baten per categorie	Bedrijventerreinen	Hoogbouw	Na-oorlogs grondgebonden max 15m	Na-oorlogse appartementen	Vooroorlogs	Eindtotaal
Direct financiële baten	€ 13.300.000	€ 9.000.000	€ 41.500.000	€ 4.800.000	€ 33.100.000	€ 101.700.000
Toegenomen levensduur daken door groendak	€ 1.400.000	€ -	€ -	€ -	€ 800.000	€ 2.200.000
Verlaagde koeltevraag door verkoeling	€ 11.600.000	€ 9.000.000	€ 41.500.000	€ 4.800.000	€ 32.200.000	€ 99.100.000
Verlaagde warmtevraag door toegenomen isolatie groendak en groengevel	€ 200.000	€ -	€ -	€ -	€ 100.000	€ 300.000
Indirect financiële baten	€ 442.200.000	€ 202.100.000	€ 510.000.000	€ 71.900.000	€ 543.800.000	€ 1.770.000.000
Minder arbeidsproductiviteitsverlies werknemers buiten	€ 4.900.000	€ 3.800.000	€ 17.600.000	€ 2.000.000	€ 13.700.000	€ 42.100.000
Positief effect vastgoedwaarde	€ 214.200.000	€ 68.700.000	€ 263.600.000	€ 21.700.000	€ 295.500.000	€ 863.800.000
Verminderde schade aan gebouwen door grondwatertekort	€ 800.000	€ 600.000	€ 2.800.000	€ 500.000	€ 2.200.000	€ 7.000.000
Vermeden schade door overstroming	€ 700.000	€ 400.000	€ 400.000	€ 1.500.000	€ 400.000	€ 3.400.000
Vermeden schade door wateroverlast door piekwaterberging	€ 199.100.000	€ 112.900.000	€ 148.500.000	€ 31.700.000	€ 170.300.000	€ 662.500.000
Vermeden zuiveringskosten door waterberging	€ 22.500.000	€ 15.700.000	€ 77.000.000	€ 14.500.000	€ 61.700.000	€ 191.400.000
Niet-financiële, monetariseerbare baten	€ 103.500.000	€ 53.700.000	€ 155.900.000	€ 26.500.000	€ 131.700.000	€ 471.200.000
Vermeden gezondheidskosten door betere luchtkwaliteit (PM10)	€ 12.000.000	€ 10.900.000	€ 11.300.000	€ 2.400.000	€ 6.300.000	€ 42.900.000
Vermeden gezondheidskosten door betere luchtkwaliteit (NO2)	€ 3.900.000	€ 3.100.000	€ 16.500.000	€ 3.700.000	€ 9.200.000	€ 36.300.000
Vermeden gezondheidskosten door betere luchtkwaliteit (O3)	€ 1.700.000	€ 1.300.000	€ 7.700.000	€ 1.600.000	€ 3.700.000	€ 16.100.000
Vermeden gezondheidskosten door betere luchtkwaliteit (SO2)	€ 300.000	€ 200.000	€ 1.300.000	€ 200.000	€ 1.000.000	€ 3.000.000
Vermeden gezondheidskosten door betere luchtkwaliteit (PM2.5)	€ 2.300.000	€ 2.000.000	€ 10.200.000	€ 2.200.000	€ 5.700.000	€ 22.400.000
Vermeden gezondheidskosten door minder geluidsoverlast door betere akoestiek	€ 35.000.000	€ -	€ -	€ -	€ 15.500.000	€ 50.600.000
Vermeden gezondheidskosten door minder hittesterte	€ 8.700.000	€ 6.400.000	€ 10.100.000	€ 1.200.000	€ 19.300.000	€ 45.700.000
Vermeden maatschappelijke kosten door klimaatverandering door koolstofopslag	€ 29.500.000	€ 22.200.000	€ 63.400.000	€ 11.200.000	€ 43.500.000	€ 169.800.000
Vermeden maatschappelijke kosten door klimaatverandering door minder energieverbruik	€ 10.100.000	€ 7.700.000	€ 35.200.000	€ 4.000.000	€ 27.500.000	€ 84.500.000
Eindtotaal	€ 559.000.000	€ 264.800.000	€ 707.400.000	€ 103.100.000	€ 708.600.000	€ 2.342.900.000

Baten zijn afgerond op €100.000

Bijlage 3

10 verdelingsprincipes Rechtvaardigheid in klimaatbeleid



Grootste nut

Verdeling op basis van grootste nut



Individuele rechten en vrijheden

Verdeling per capita

Verdeling op basis van bestaande rechten

Verdeling op basis van eigen verantwoordelijkheid



Draagkracht en solidariteit

Verdeling op basis van draagkracht

Verdeling ten gunste van de minstbedeelden

Verdeling met behoud van minimale ondergrens



Bijdrage en profijt

Verdeling op basis van de vervuiler betaalt

Verdeling op basis van profijt

Verdeling op basis van de verduurzamer verdient

Bijlage 4

Berekening rioolheffing stijging midden-scenario

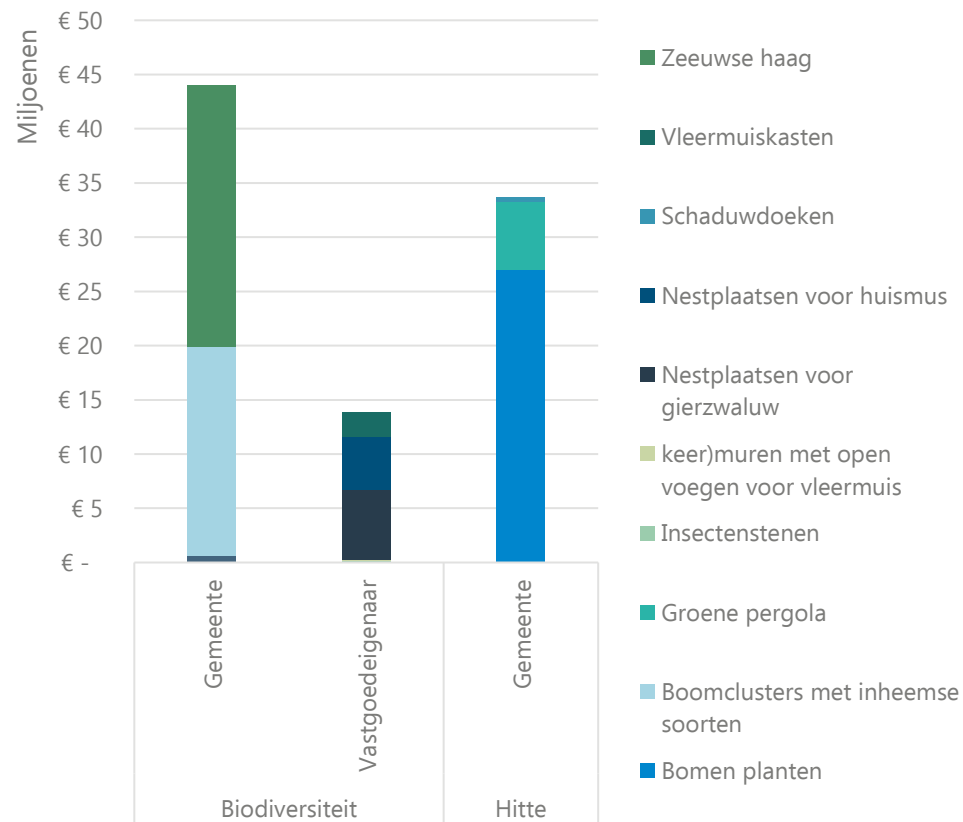
Maatregel	Aanleg	B&O per jaar	Dekking rioolheffing	Aanlegkosten	B&O kosten
Infiltratievelden	€ 15.503.914	€ 1.162.794	100%	€ 15.503.914	€ 1.162.794
Waterbergende wegen	€ 118.659.099	€ 9.584.004	100%	€ 118.659.099	€ 9.584.004
Wadi	€ 215.797.954	€ 4.934.405	100%	€ 215.797.954	€ 4.934.405
Groen dak	€ 17.206.167	€ 164.241	17%	€ 2.844.000	€ 27.147
Bomen planten	€ 27.008.710	€ 21.607	0%	€ -	€ -
Groene pergola	€ 6.208.102	€ 210.274	0%	€ -	€ -
Schaduwdoeken	€ 422.411	€ 118.275	0%	€ -	€ -
Autochtoon kruidenpakket	€ 658.943	€ 131.789	0%	€ -	€ -
Boomclusters met inheemse soorten	€ 19.218.540	€ 389.565	0%	€ -	€ -
Insectenstenen	€ 154.890	€ 8.560	0%	€ -	€ -
keer)muren met open voegen voor vleermuis	€ 113.643	€ 112.306	0%	€ -	€ -
Natuurvriendelijke oevers	€ 7.181.240	€ 377.960	100%	€ 7.181.240	€ 377.960
Nestplaatsen voor gierzwaluw	€ 6.484.176	€ 720.118	0%	€ -	€ -
Nestplaatsen voor huismus	€ 4.831.958	€ 589.187	0%	€ -	€ -
Vleermuiskasten	€ 2.240.769	€ 361.970	0%	€ -	€ -
Zeeuwse haag	€ 24.154.648	€ 1.618.188	0%	€ -	€ -
Vergroenen (40% bomen, 40% zeeuwse haag, 20% bloem	€ 90.103.931	€ 3.063.916	63%	€ 57.019.197	€ 1.938.894
Gevolgbeperking overstromingen	€ 2.552.000	€ 220.000	0%	€ -	€ -
Totaal	€ 558.501.093	€ 23.789.158		€ 417.005.403	€ 18.025.204

Jaar	B&O per jaar	Gemiddeld per jaar
1	€ 600.840	€ 9.313.022
2	€ 1.201.680	
3	€ 1.802.520	
4	€ 2.403.361	
5	€ 3.004.201	
6	€ 3.605.041	
7	€ 4.205.881	
8	€ 4.806.721	
9	€ 5.407.561	
10	€ 6.008.401	
11	€ 6.609.242	
12	€ 7.210.082	
13	€ 7.810.922	
14	€ 8.411.762	
15	€ 9.012.602	
16	€ 9.613.442	
17	€ 10.214.282	
18	€ 10.815.123	
19	€ 11.415.963	
20	€ 12.016.803	
21	€ 12.617.643	
22	€ 13.218.483	
23	€ 13.819.323	
24	€ 14.420.164	
25	€ 15.021.004	
26	€ 15.621.844	
27	€ 16.222.684	
28	€ 16.823.524	
29	€ 17.424.364	
30	€ 18.025.204	

Bijlage 5

Maatregelen en illustratieve berekeningen

Maatregelen voor alternatieve dekking



Baathebbers

Vastgoedeigenaar via beter groen, Rijk via gezondheid (10%) en klimaat (46%) en werkgevers via energie en arbeidsproductiviteit (44%)

Voorbeeldberekening maatregelen bedrijventerreinen

- €1,6 miljoen aanleg hitte maatregelen op bedrijventerreinen
- 32 bedrijventerreinen in gebied
- €1.700 per bedrijventerrein per jaar
- Inclusief biodiversiteitsmaatregelen €17.600 bedrijventerrein per jaar

Voorbeeldberekening werkgeversbaton totaal

- €14,8 miljoen aanleg hittemaatregelen (44% van totaal)
- €15.400 per bedrijventerrein per jaar (32 bedrijventerreinen)
- Inclusief biodiversiteit €41.900 per jaar

Voorbeeldberekening nestmogelijkheden

- Bij een subsidie o.b.v. 50/50 is dit € 22,- per woning