

Een praktische methodiek om het klimaatadaptatief vermogen van pleinen te kwantificeren

Rick Heikoop, Elma Oosthoek, Henk Rosendal (Hogeschool Rotterdam), Lieneke Neele (Waterpas Civiel Adviesbureau)

Pleinen spelen een belangrijke rol in de gebouwde omgeving en zijn voor bewoners een plek om te ontspannen en elkaar te ontmoeten. Bij hevige regenval is het belangrijk dat pleinen water kunnen bergen en voldoende infiltratiecapaciteit hebben. Tijdens een hittegolf zijn pleinen met bomen een belangrijke koele plek om een warme woning te ontluchten. Op dit moment ontbreekt het aan een betrouwbaar en makkelijk te gebruiken instrument om het klimaatadaptatief vermogen van een plein objectief vast te stellen en te kwantificeren. In dit artikel wordt hiervoor een methodiek beschreven.

Klimaatadaptatie betekent het voorbereiden op de gevolgen van het veranderend klimaat en het aanpassen van de fysieke omgeving hieraan. In vooroorlogse en naoorlogse stadswijken aan de rand van het centrum van de grote steden in Nederland, zoals bijvoorbeeld in Rotterdam-Zuid, zijn vaak dichtbebouwde buurten te vinden. Deze buurten worden gekenmerkt door veel verharding, weinig groen en parken dicht in de buurt. Er zijn vaak veel sociale huurwoningen en niet-grondgebonden en gestapelde woningen. Bewoners hebben vaak geen balkon of eigen buitenruimte. Hierdoor speelt het leven in zulke wijken zich veel op straat af. Kinderen, ouderen en bewoners die niet werken, zijn aangewezen op de publieke buitenruimte, zoals pleinen, om te spelen en elkaar te ontmoeten. In kwetsbare wijken woont een groot aantal bewoners met een lagere sociaaleconomische status, een slechtere gezondheid en een ongezonde levensstijl. Hun leefomgeving is vaak ongezond door de versteende inrichting, veel verkeer en het gebrek aan groen.

De gemeente Rotterdam wil dat pleinen een koele plek zijn, waar bewoners in de zomermaanden verkoeling kunnen vinden. Hiervoor moet op de pleinen voldoende groen en schaduw aanwezig zijn. Vergroening van de pleinen is ook belangrijk om beter in te kunnen spelen op hevige regenval. De vraag is echter of pleinen wel voldoende koel en groen zijn ingericht. Het doel van dit onderzoek was het ontwikkelen van een methode om de mate van klimaatadaptatie van een plein te kwantificeren. De methodiek is ontwikkeld door het Expertisecentrum Maatschappelijke Innovatie en het Kenniscentrum Zorginnovatie, beide onderdeel van Hogeschool Rotterdam. Het project, waarin werd samengewerkt met de Hanzehogeschool en de gemeenten Rotterdam, Groningen en Assen, ontving een subsidie van SIA-RAAK.

Binnen het project lag de focus op pleinen in kwetsbare wijken waarin het effect van klimaatverandering op de leefbaarheid groot is. In armere wijken zijn woningen en de buitenruimte vaak onvoldoende voorbereid op het veranderende klimaat. De oude woningen zijn vaak slecht geïsoleerd; in de zomer extra warm en in de winter moeilijk warm te krijgen.

Methode

Het onderzoek is uitgevoerd in de wijk Hillesluis in Rotterdam-Zuid. Eerst is met literatuuronderzoek in kaart gebracht welke factoren van belang zijn voor (het meten van) het klimaatadaptieve vermogen van een plein. Daarbij werd nagegaan in hoeverre die factoren meetbaar zijn en bruikbaar voor het te ontwikkelen instrument. Het concept-instrument dat op die manier is ontwikkeld, is daarna toegepast op alle pleinen van Hillesluis.

Openbare pleinen

Pleinen vallen onder de openbare ruimte en zijn voor iedereen toegankelijk. Er zijn uiteenlopende definities van pleinen. Zo definieert de Dikke Van Dale een plein als een open, onbebouwde ruimte tussen bouwwerken [1]. Het onderzoek 'De publieke waarde van pleinen' definieert een plein als een plek waar mensen in de wijk elkaar kunnen ontmoeten. Deze definitie belicht de sociale functie van een plein. Pleinen worden gekenmerkt door de verschillende functies en de bijbehorende voorzieningen [2]. De grens van een plein kan worden bepaald door een fysieke scheiding, zoals de achterzijde van een zitbank, een hek, muur of een hoogteverschil in verharding. Wanneer dit niet zichtbaar is kan er een grens worden getrokken langs wegen en wandelpaden of stoepen [3].

In Hillesluis zijn zeventien pleinen (zie tabel 2 en afbeelding 1). Het nieuw ontwikkelde instrument voor het meten van het klimaatadaptieve vermogen van pleinen is op deze zeventien pleinen toegepast. In afbeelding 1 is de ligging van deze pleinen in Hillesluis weergegeven.

Tabel 1. Soorten pleinen, naar [2]

Benaming:	Functie:
Sportplein	Dit type plein is ingericht om te sporten en heeft verschillende sportvoorzieningen.
Speelplein	Een plein met voorzieningen om te spelen met mogelijk sportvoorzieningen zoals een voetbalveld.
Overloopplein	Een plein omringt door voorzieningen als winkels, eettentjes of een kerk en wordt gebruikt om lopend naar bepaalde voorzieningen te komen.
Uitrustplein	Op dit type plein zijn weinig voorzieningen maar wordt gekenmerkt door groen en relatief veel bankjes.
Multifunctioneel plein	Op dit type plein komen alle voorzieningen van de verschillende type pleinen voor

Tabel 1. Pleinen in Hillesluis

Nr.	Naam plein	Nr.	Naam plein	Nr.	Naam plein	Nr.	Naam plein
1	Kokerplein	6	Brabantseplein	10	Van Haftenplein	14	Schildstraat
2	Polderplein	7	Parelplein	11	Blokweg	15	Westerbeekstraat
3	Stichtseplein	8	Donkerslootstraat	12	Adriaen Niantstraat	16	Van Malsenstraat
4	Drendsteplantsoen	9	Pantserklosplein	13	Immobilieplein	17	Overijsselstraat
5	Vredesplein						



Afbeelding 1. Kaart van de pleinen in Hillesluis

Factoren van klimaatadaptief vermogen

In de literatuur is gezocht naar bestaande instrumenten die bruikbaar kunnen zijn voor het vaststellen van het klimaatadaptieve vermogen van pleinen en fysieke elementen van een plein die van invloed zijn op de mate van klimaatadaptatie. Er is gezocht op de volgende trefwoorden: 'effect of transpiration on heat stress', 'impact of vegetation on heat reduction', 'effect of high albedo materials' en 'afvoer van neerslag in het stedelijk gebied'. Er zijn verschillende zoekmachines gebruikt: Science direct, ResearchGate en Google. Het onderzoek vond plaats tussen februari 2022 en februari 2023.

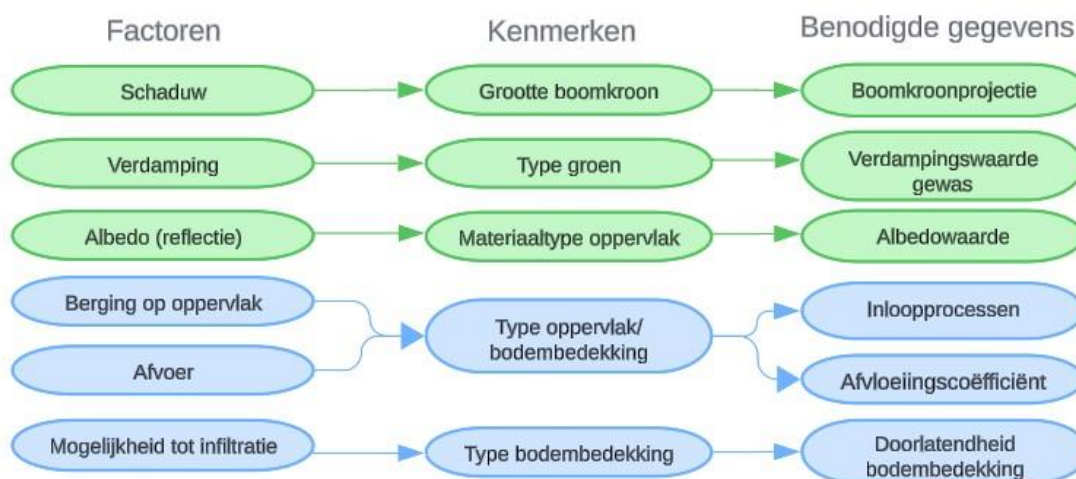
Van de duizenden hits werden zes instrumenten het meest relevant geacht voor dit onderzoek; de Biotop Area Factor (BAF) [4], de Green Space Factor (GSF) [5], de Blue Green Factor (BGF) [6], Helsinki Green Factor (HGF) [7], Urban Green Factor (UGF) [8] en de Straat Klimaat Kaart [9]. Uit de analyse van de instrumenten bleek dat de inrichting van de buitenruimte van invloed is op de hoeveelheid overlast die wordt ervaren als gevolg van klimaatverandering. De genoemde meetmethoden en andere literatuurbronnen geven wel inzicht in de bestaande meetmethodes om de ecologische effectiviteit te kwalificeren. De bestaande instrumenten bieden echter geen methodieken om de mate van klimaatadaptatie van pleinen te kwantificeren. De genoemde instrumenten maken onderscheid tussen verschillende typen verharding en oppervlak. Door de wegingsfactoren van bepaalde typen oppervlakken op een locatie te vermenigvuldigen met de oppervlakte van dat type en het totaal te delen door de totale oppervlakte, kan een score worden berekend.

Factoren en kenmerken van de fysieke elementen

Er zijn zes factoren geïdentificeerd die bepalend zijn voor een temperend effect op hitte en wateroverlast door de aanwezige elementen op het plein. Deze factoren zijn schaduw, verdamping, albedo (reflecterend vermogen), berging op het oppervlak, mogelijkheid tot afvoer en mogelijkheid tot infiltratie. In afbeelding 2 is de relatie weergegeven tussen de factoren, de fysieke kenmerken van de elementen op het plein en de gegevens die nodig zijn om deze factoren te kwantificeren. De factor

schaduw kan bijvoorbeeld worden gekwantificeerd als grootte van de boomkroon in vierkante meters. Van de bomen op het plein kan de boomkroon worden bepaald. De grootte van deze boomkroon is nodig om de oppervlakte van de schaduw te kunnen bepalen. In

Tabel 2 zijn de gegevens weergegeven die nodig zijn om de aanwezige elementen op het plein te kunnen kwantificeren.



Afbeelding 2. Relatie tussen klimaatfactoren en fysieke kenmerken van de elementen op het plein

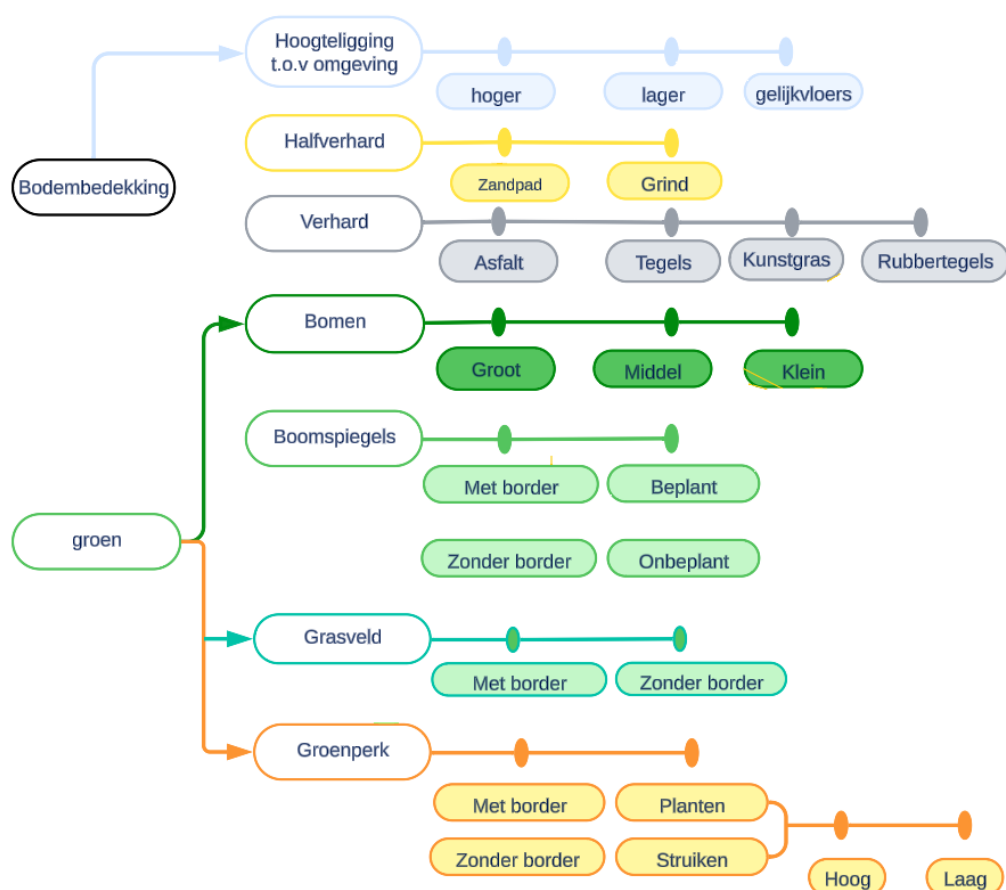
Tabel 2. Benodigde gegevens en beschrijving

Gegevens	Beschrijving
Diameter boomkroon en hoogte boom	De lengte en breedte van de boom worden uitgedrukt in meters. Hierbij wordt aangenomen dat een grotere boom meer schaduw projecteert [10]. De bomen zijn ingedeeld in groot, middel en klein.
Hoogte groen	Hoogte van planten en struiken uitgedrukt in meters. Hierbij is de aanname dat hoger groen meer schaduw projecteert [11].
Gewasfactor	Voor de factor verdamping zijn de gewasfactoren van Makkink voor verschillende typen groen gebruikt. De gewasfactor wordt gebruikt om de potentiële verdamping te berekenen [12]
Albedo	Albedo of reflectie geeft het percentage weer van de straling die wordt teruggekaatst naar de atmosfeer. Een laag albedo betekent minder weerkaatsing. Het materiaal houdt meer warmte vast en geeft deze ook af aan de omgeving. Pleinen met een laag albedo zullen meer opwarmen dan pleinen met een hoog albedo [13].
Afvloeiingscoëfficiënt	De hoeveelheid neerslag die afstroomt naar het riool wordt onder andere bepaald door het type oppervlak. Over een verhard oppervlak, zoals tegels, stroomt meer neerslag richting het riool. In dit geval wordt er gesproken over een hoog afvloeiingscoëfficiënt. Voor verschillende typen oppervlakken is een bandbreedte tussen 0 en 1 opgesteld voor de afvloeiingscoëfficiënt. Een waarde van 1 betekent dat 100% van de neerslag afstroomt richting het riool [14].
Millimeter berging op oppervlak	De afvoer van regenwater hangt af van verschillende inloopprocessen, zoals de afstroming over het oppervlak. Daarnaast zijn er andere inloopprocessen, zoals plasvorming, verdamping, infiltratie. Voor deze grootheid is alleen de plasvorming die ontstaat op een oppervlak (in millimeters) meegenomen. Dit resulteert in een aantal millimeters berging op het oppervlak [15].
Doorlatendheid bodembedekking	De doorlatendheid van het type bodembedekking heeft invloed op het percentage van de neerslag dat kan infiltreren in de bodem. Op een plein waarvan de bodembedekking alleen bestaat uit tegels, is de infiltratiemogelijkheid beperkt. Voor deze factor is gekeken naar de bedekkingsgraad of de doorlatendheid van verschillende materialen bodembedekking [16].

Voor de zeventien pleinen in Hillesluis is vastgelegd welke fysieke elementen aanwezig zijn. De aanwezige elementen kunnen een temperend effect hebben op hitte en extreme neerslag. Er is onderscheid gemaakt tussen de verschillende typen bodembedekking en groen. Voor het type bodembedekking is onderscheid tussen verharde en half verharde ondergronden. De verharde ondergronden die aanwezig zijn op de pleinen zijn: asfalt, tegels, kunstgras en rubbertegels. Op drie pleinen in Hillesluis is halfverharding aangetroffen, zoals zand en grindpaden. De groene elementen

bestaan uit bomen, boomspiegels, gras, planten en struiken. De boomspiegels bestaan uit open grond of zijn in sommige gevallen beplant afbeelding 3).

Er is onderscheid gemaakt tussen de verschillende hoogtes van groen, zoals bomen, planten en struiken. De hoogte van het groen is van invloed op de hoeveelheid schaduw [11]. Op de pleinen zijn ook grasvelden en plantenbakken aanwezig met of zonder stenen border. De aanwezigheid van borders kan invloed hebben op de afstroming van neerslag. Enerzijds kan het regenwater vanaf de straat niet afstromen in een plantenbak, grasveld of boomspiegel met een border. Anderzijds houdt een border de neerslag vast die valt op een onverhard oppervlak. Het is daarom niet eenvoudig te bepalen welke situatie het meest wenselijk is om een plein klimaatadaptief in te richten. Borders zijn daarom in dit onderzoek buiten beschouwing gelaten.



Afbeelding 3. Aanwezige elementen op pleinen met temperende werking op hitte en wateroverlast

Kwantificeren van de fysieke elementen

Om te kunnen bepalen in welke mate de aanwezige fysieke elementen op de onderzochte pleinen een temperend effect hebben op hitte en wateroverlast op het plein, zijn de kenmerken van de aanwezige elementen gekwantificeerd. Hiervoor is de oppervlakte van de fysieke elementen, uitgedrukt in vierkante meters, vermenigvuldigd met een wegingsfactor. Dit resultaat is gedeeld door de totale oppervlakte van het plein. Hieruit volgt een score van het element voor het specifieke plein (zie afbeelding 4).

$$\frac{\text{Oppervlakte fysiek element (m}^2\text{)} * \text{wegingsfactor}}{\text{Totale oppervlak plein}} = \text{score fysiek element}$$

Afbeelding 4. Bepaling van de score per fysiek element op het plein

Voor iedere factor is een weging met een bandbreedte tussen 0 en 1 bepaald. Op basis van de beschikbare data in de literatuur is voor iedere weging een stapgrootte van 0,25 toegepast (--/0,25), (-/0,5), (+/0,75) en (+/1). Bij de waarde 0 wordt ervan uitgegaan dat een fysiek element een minimaal effect heeft en bij 1 een heel groot effect. De weging kan worden ingevoerd in de formule om de score voor ieder fysiek element te bepalen. Tabel 4 geeft weer hoe de weging is bepaald voor verschillende factoren met een bandbreedte tussen 0 en 1.

Tabel 4. Factoren met weging

Factor	Waarde	-- / 0,25	- / 0,50	+ / 0,75	+/ 1
Schaduw	Diameter boomkroon en hoogte boom	Boomhoogte <4 m Kroon diameter: <4m	Boomhoogte 4-8 m Kroon diameter: 4-7 m	Boomhoogte 8-15 m Kroon diameter: 8-10 m	Boomhoogte >15 m Kroon diameter: >10 m
	Hoogte gewas	Gewas is tussen de 0 - 0,5 m hoog	Gewas is tussen de 0,5 - 1m hoog	Gewas is tussen de 1 - 1,5 m hoog	Gewas is >1,5 m hoog
Opwarming	Albedo	0-0,25	0,25-0,50	0,50-0,75	>0,75
Verdamping	Gewasfactor	Gewasfactor is tussen de 0-0,3	Gewasfactor is tussen de 0,3-0,6	Gewasfactor is tussen de 0,6-0,9	Gewasfactor is tussen de >0,9
Afvoer	Afvoeiingscoëfficiënt	Afvoeiingscoëfficiënt ligt tussen de 0,75 en 1	Afvoeiingscoëfficiënt ligt tussen de 0,50 en 0,75	Afvoeiingscoëfficiënt ligt tussen de 0,25 en 0,50	Afvoeiingscoëfficiënt ligt tussen de 0 en 0,25
Berging op oppervlak	Inloopproces in mm	0-0,5 mm oppervlakteberging	0,5- 1 mm oppervlakteberging	1- 2 mm oppervlakteberging	>2 mm oppervlakteberging
Mogelijkheid tot infiltratie	Afdichtingsgraad bodembedekking	>98% afdichting	94-98% afdichting	70-94% afdichting	<70% afdichting <small>micro</small>

Op basis van literatuuronderzoek en een focusgroepdiscussie met klimaatadaptatie-experts van de gemeente Rotterdam, zijn aan de verschillende aanwezige fysieke elementen op de pleinen in Hillesluis wegingen toegekend. Sommige wegingen zijn in de literatuur gevonden. Waar dit niet mogelijk was is dit aangevuld met aannames op basis van gesprekken met klimaatadaptatie-experts, zoals weergegeven in tabel 5. Vervolgens zijn de fysieke elementen en de wegingen, waar mogelijk, gekwantificeerd in tabel 6.

Tabel 5. Weging van fysieke elementen op pleinen per factor

Fysieke elementen	Schaduw	Albedo	Afvoer	Mogelijkheid tot infiltratie
Boom <4 m hoog	--	-	n.v.t.	n.v.t.
Boom 4-8 m hoog	-	-	n.v.t.	n.v.t.
Boom 8-15 m hoog	+	-	n.v.t.	n.v.t.
Boom >15 m hoog	++	-	n.v.t.	n.v.t.
Boomspegel (grond)	n.v.t.	--	++	++
Tegels	n.v.t.	--	--	-
Asfalt	n.v.t.	--	--	--
Grind	n.v.t.	++	+	++
Gras	n.v.t.	-	++	++
Zandpad	n.v.t.	--	++	++
Kunstgras	n.v.t.	--	+	+
Rubbertegels	n.v.t.	--	--	+
Planten 0- 0,5 m hoog	--	-	++	++
Planten 0,5-1 m hoog	-	-	++	++
Struik 1-1,5 m hoog	+	-	++	++
Struik >1,5 m hoog	++	-	++	++

Tabel 6. Kwantificering van fysieke elementen per plein

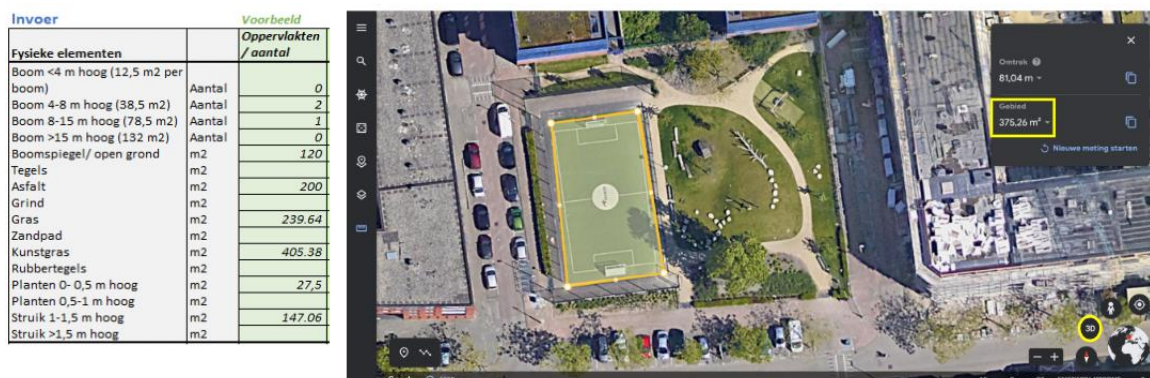
Fysieke elementen	Schaduw	Albedo	Afvoer	Mogelijkheid tot infiltratie
Boom <4 m hoog	0,25	0,5	0	0
Boom 4-8 m hoog	0,5	0,5	0	0
Boom 8-15 m hoog	0,75	0,5	0	0
Boom >15 m hoog	1	0,5	0	0
Boomspegel	0	0,25	1	1
Tegels	0	0,25	0,25	0,5
Asfalt	0	0,25	0,25	0,25
Grind	0	1	0,75	1
Gras	0	0,5	1	1
Zandpad	0	0,25	1	1
Kunstgras	0	0,25	0,75	0,75
Rubbertegels	0	0,25	0,25	0,75
Planten 0- 0,5 m hoog	0,25	0,5	1	1
Planten 0,5-1 m hoog	0,5	0,5	1	1
Struik 1-1,5 m hoog	0,75	0,5	1	1
Struik >1,5 m hoog	1	0,5	1	1

Score per plein

Om per plein de score te berekenen, zijn allereerst de op het plein aanwezige bomen in kaart gebracht. Vervolgens werden de oppervlakten van verschillende typen bodembedekking in kaart gebracht, met Google Earth en veldbezoeken. Er is in Excel een rekenmodel gemaakt en een gebruikershandleiding met instructies voor het meten van oppervlakten (zie **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** 4). Dit model is via Google Drive openbaar toegankelijk [17]. Voor verschillende boomhoogtecategorieën is aan de hand van gemiddelde kroondiameters een rekenoppervlakte bepaald voor de boomkroon. Met deze rekenoppervlakte per boom is de score van de factoren schaduw en albedo berekend, zoals weergegeven in tabellen 7 en 8.

Voorbeeld: op het plein staan twee bomen van 5 meter hoog. Een boomhoogte van 4 tot 8 meter

hoog correspondeert met een rekenoppervlakte van 38,5 meter (tabel 7). Voor de factor schaduw wordt de rekenoppervlakte vermenigvuldigd met de factor 0,5 (tabel 6). De rekensom is dan 2 bomen * rekenoppervlakte 38,5 * factor 0,5 = 1482,25.



Afbeelding 4. Bomen en oppervlakten in kaart

Tabel 7. Stappenplan score per plein

Fysieke elementen		Oppervlakten/ aantal	Oppervlakten/ aantal	Schaduw	Albedo	Afvoer	Mogelijkheid tot infiltratie
Boom <4 m hoog (12,5 m2 per boom)	Aantal	2	2	6,25	12,50	0,00	0,00
Boom 4-8 m hoog (38,5 m2 per boom)	Aantal	2	77	1482,25	1482,25	0,00	0,00
Boom 8-15 m hoog (78,5 m2 per boom)	Aantal	1	78,5	4621,69	3081,13	0,00	0,00
Boom >15 m hoog (132 m2)	Aantal	0		0,00	0,00	0,00	0,00
Boomspiegels/open grond	m2	120	24	0,00	6,00	24,00	24,00
Tegels	m2		242,15	0,00	60,54	60,54	121,08
Asfalt	m2		962,23	0,00	240,56	240,56	240,56
Grind	m2			0,00	0,00	0,00	0,00
Gras	m2	239,64		0,00	0,00	0,00	0,00
Zandpad	m2			0,00	0,00	0,00	0,00
Kunstgras	m2	405,38	663,62	0,00	165,91	497,72	497,72
Rubbertegels	m2			0,00	0,00	0,00	0,00
Planten 0- 0,5 m hoog	m2	27,5		0,00	0,00	0,00	0,00
Planten 0,5-1 m hoog	m2			0,00	0,00	0,00	0,00
Struik 1-1,5 m hoog	m2	147,06		0,00	0,00	0,00	0,00
Struik >1,5 m hoog	m2		81,19	81,19	40,60	81,19	81,19
Totaal oppervlak plein		939,58	1973	6191,38	5089,47	904,00	964,54
<i>score per factor</i>				3,14	2,58	0,46	0,49

Stappenplan scores per plein

Stap 1: Volg de handleiding voor het meten van de oppervlaktes in tabblad 'Handleiding meten oppervlaktes'.

Stap 2: Noteer de gemeten oppervlaktes in de groene kolom.

Stap 3: Lees de scores af per factor in de tabel 'Uitvoer' (tabel 8). Een score dicht bij 1 betekent dat het plein goed scoort op een bepaalde factor.

Tabel 8. Uitvoer: berekening factoren schaduw, albedo, afvoer en mogelijkheid tot infiltratie per plein

Uitvoer	
Factor	Score
Schaduw	3,14
Albedo	2,58
Afvoer	0,46
Mogelijkheid tot infiltratie	0,49
Gem. score hitte	5,72
Gem. score neerslag	0,47

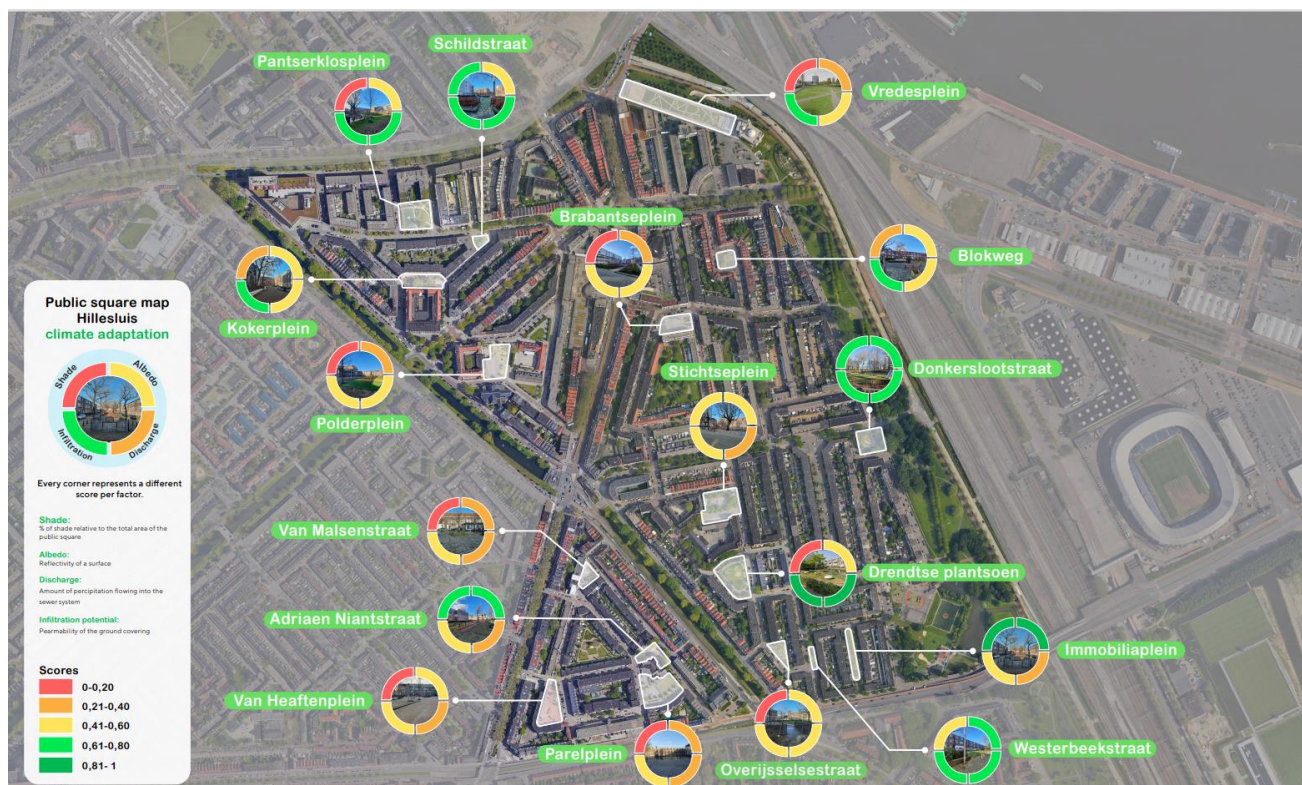
Resultaten

Op basis van de kenmerken van de pleinen, de aanwezige fysieke elementen en het type bodembedekking op de pleinen van Hillesluis, kon voor de factoren schaduw, albedo, afvoer en mogelijkheid tot infiltratie, een waarde worden bepaald voor ieder plein (zie tabel 9 en afbeelding 5). Met kleurcodes is voor ieder plein een waarde per factor weergegeven, zodat de pleinen goed met elkaar vergeleken kunnen worden.

Tabel 9. Waardering van de mate van klimaatadaptatie van de pleinen in Hillesluis

Scores Pleinen Hillesluis							
nr.	Naam plein	Oppervlakte in vierkante meter	Schaduw	Albedo	Afvoer	Mogelijkheid tot infiltratie	gemiddelde score
1	Kokerplein	1414	0,28	0,49	0,59	0,73	0,5
2	Polderplein	1882,33	0,05	0,28	0,46	0,49	0,3
3	Stichtseplein	1776	0,49	0,59	0,29	0,46	0,5
4	Drendsteplantsoen	2415,6	0,14	0,52	0,85	0,9	0,6
5	Vredesplein	5393,01	0,00	0,34	0,51	0,65	0,4
6	Brabantseplein	1298,85	0,1	0,36	0,48	0,58	0,4
7	Parelplein	2267,16	0,14	0,39	0,36	0,57	0,4
8	Donkerslootstraat	1321,74	0,67	0,74	0,70	0,79	0,7
9	Pantserklosplein	1994,55	0,11	0,41	0,72	0,75	0,5
10	Van Haeftenplein	1606,9	0,22	0,41	0,29	0,53	0,4
11	Blokweg	686,33	0,31	0,47	0,6	0,72	0,5
12	Adriaen Niantstraat	992,17	0,64	0,62	0,32	0,57	0,5
13	Immobiliaplein	725,67	1,3	1,12	0,38	0,57	0,8
14	Schildstraat	349,69	0,66	0,54	0,69	0,79	0,7
15	Westerbeekstraat	271,5	0,53	0,63	0,63	0,74	0,6
16	Van Malsenstraat	772,85	0,03	0,31	0,27	0,51	0,3
17	Overijsselsestraat	684,82	0,2	0,43	0,55	0,6	0,4

0-0,2	0,21-0,4	0,41-0,6	0,61-0,8	0,81-1
-------	----------	----------	----------	--------



Afbeelding 5. Visualisatie resultaten per plein

Het belangrijkste resultaat van dit onderzoek is dat de methodiek onderzoekers in staat stelt om op objectieve wijze de mate van klimaatadaptie van pleinen te kwantificeren. Het Polderplein en het plein in de Van Manenstraat hebben de laagste totale score: 0,3 (zie tabel 9). Op de foto van de pleinen zijn weinig bomen en struiken te zien die schaduw geven en voor verkoeling kunnen zorgen. (zie afbeelding 6 en 7). Voor de factor schaduw scoren deze pleinen daarom erg laag; 0,05 en 0,03. De pleinen bestaan vooral uit tegels en kunstgras. Deze materialen hebben een laag albedo en houden de warmte vast en geven deze warmte af aan de omgeving. Voor de factor albedo scoren beide pleinen het laagst van allemaal; respectievelijk 0,28 en 0,31. Voor de factoren mogelijkheid tot infiltratie en afvoer scoren beide pleinen ook laag.

Het Immobiliaplein heeft de hoogste totale score: 0,8 (zie tabel 9). Dit plein (afbeelding 8) telt 16 bomen van 8-15 m hoog. De boomkroon van de pleinen overschaduwet het relatief kleine plein met een oppervlakte van 405 vierkante meter. Voor de factor schaduw scoort het plein het hoogst van allemaal: 1,3. Door de vele bomen op het plein scoort de factor Albedo ook het hoogste van allemaal: 1,12. Door de aanwezigheid van kunstgras en 16 boomspiegels scoren de factoren afvoer en infiltratie middelmatig: respectievelijk 0,38 en 0,57.



Afbeelding 6. Polderplein



Afbeelding 7. Plein Van Malenstraat



Afbeelding 8. Immobiliaplein

Conclusies

In dit onderzoek is met succes een methodiek ontwikkeld waarmee de mate van klimaatadaptatie van pleinen bepaald kan worden. De waarde drukt het functioneren van een plein uit tijdens hitte of extreme neerslag. Voor de factoren schaduw, albedo, afvoer en mogelijkheid tot infiltratie is een numerieke waarde bepaald. Na onderzoek van zeventien pleinen in de wijk Hillesluis in Rotterdam bleek het instrument goed bruikbaar in de praktijk.

De score geeft beheerders inzicht in de kwetsbaarheid van verschillende pleinen voor wateroverlast en hittestress. Het gebruik van het instrument geeft een waardevol inzicht en helpt bij het prioriteren voor de herinrichting van pleinen. Daarnaast biedt het onderzoek inzicht in de kwetsbaarheid van een plein voor wateroverlast en hitte.

Dit onderzoek maakt deel uit van het project Samen-scholing op coole pleinen; Stimuleren van spelen, bewegen, ontmoeten en klimaatadaptatie. Dit deelonderzoek behandelt alleen het aspect klimaatadaptatie. Meer info: <https://www.sia-projecten.nl/project/samen-scholing-op-coole-pleinen-stimuleren-van-spelen-bewegen-ontmoeten-en-klimaatadaptatie>

Referenties

1. Van Dale. *Betekenis 'plein'*.
<https://www.vandale.nl/gratis-woordenboek/nederlands/betekenis/plein>, geraadpleegd op 16 augustus 2024.
2. Boonstra N.H.N., Bakker I., Nap, E. J. (2010). *De publieke waarde van pleinen*. Verwey Jonker Instituut. [De publieke waarde van pleinen - Verwey-Jonker Instituut](#), geraadpleegd op 23 augustus 2024.
3. Klarenbeek R. (2017). *Het plein is dood, lang leve het levendige plein!*. Master City Developer, Erasmus University, Rotterdam 2017. <https://thesis.eur.nl/pub/39709/>, geraadpleegd op 21 augustus 2024.
4. Senate Department for Urban Mobility, Climate Action and the Environment (2022). *BAF – Biotope area factor*. <https://www.berlin.de/sen/uvk/en/nature-and-green/landscape-planning/baf-biotope-area-factor/>, geraadpleegd op 7 maart 2022.
5. Kruise A. (2017). *GRaBS Expert Paper 6 the green space factor and the green points system*. <https://nextcity.nl/wp-content/uploads/2017/01/1701256-Malmoe-Tools-c-Annika-Kruise.pdf>, geraadpleegd op 4 juli 2024
6. Horvath P., Barton D., Aukrust Hauglin E., Ellefsen H. (2017). *Blue-Green Factor (BGF) mapping in QGIS. User Guide and Documentation*. (2017).
7. City of Helsinki Environment Centre (2016). *Developing the city of Helsinki green factor method*.
[https://ilmastotyokalut.fi/files/2014/11/Developing Helsinki Green Factor Summary 1303 2014.pdf](https://ilmastotyokalut.fi/files/2014/11/Developing_Helsinki_Green_Factor_Summary_1303_2014.pdf), geraadpleegd op 5 juli 2024.
8. The Ecology Consultancy (2017). *Urban Greening Factor for London research report*. London. https://www.london.gov.uk/sites/default/files/urban_greening_factor_for_london_final_report.pdf, geraadpleegd op 1 augustus 2024.
9. R. Heikoop et al. (2022). 'The Environment in the Lead: A Scorecard System to Assess Adaptation Measures and Score Ecosystem Services at the Street Level.' *Sustainability*, vol. 14, no. 19, p. 12425. <https://www.mdpi.com/2071-1050/14/19/12425>, geraadpleegd op 10 juli 2024.
10. Rahman, M.A. et al. (2020). 'Traits of trees for cooling urban heat islands: A meta-analysis', *Building and Environment*, vol. 170, p. 106606. doi:
<https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.106606>, geraadpleegd op 1 augustus 2024.
11. Liao J., Tan X., Li J. (2021). 'Evaluating the vertical cooling performances of urban vegetation scenarios in a residential environment'. *Journal of Building Engineering*, 2021.
13. Kluck, J. (2020). *De hittebestendige stad. Een koele kijk op de inrichting van de buitenruimte*. Hogeschool Amsterdam, Amsterdam.
12. Bos-Burgering, L., Weerts, A., Pouwels, J., Jacobs, C., Janzen, F. (2020). *Deltafact Verdamping*. STOWA, Amersfoort.
<https://www.stowa.nl/deltafacts/zoetwatervoorziening/droogte/verdamping#2378>, geraadpleegd op 23 augustus 2024.
14. ONRI-werkgroep riolering (2009). *Module riolering voor het HBO*. KIVI-NIRIA. <https://www.cob.nl/document/module-riolering-voor-het-hbo/>, geraadpleegd op 23 augustus 2024.

16. Instituut voor Agrarische en Stedelijke Ecologische Projecten aan de Humboldt Universiteit van Berlijn (IASP) (2021). *Der Biotopflächenfaktor Ihr ökologisches Planungsinstrument*. Herausgeber Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz, Berlin.
15. RIONED (2019). *Defaultwaarden inlooppparameters inloopmodellen*.
<https://www.riool.net/kennisbank/onderzoek/modelleren-hydraulisch-functioneren/stap-iii-systeemonderdelen-schematiseren/inloopmodel/defaultwaarden-inlooppparameters-inloopmodellen> , geraadpleegd op 23 augustus 2024.
17. https://docs.google.com/spreadsheets/d/1sxZ-mzdewHH7AzjvKkWhON2uwIPygXg_/edit?usp=sharing&oid=103105221867708831980&rt=pof=true&sd=true