

ONDERWERP
Hittestress-analyse Hofplein

DATUM
18 mei 2022

VAN
Gijs van Kempen

AAN
Gemeente Rotterdam

PROJECTNUMMER
30111071

ONZE REFERENTIE
D10054709:15

KOPIE AAN
Tijmen van der Sande

Inleiding

Het Hofplein in Rotterdam wordt getransformeerd van druk verkeersknooppunt tot een groene oase. Mede door de toename van groen, bomen en een iconische fontein moet het plein, na realisatie, ook op warme zomerdagen een prettige verblijfslocatie zijn. Deze memo beschrijft de resultaten van de hittestress-analyse van het nieuwe ontwerp. Hier wordt getoetst of het nieuwe ontwerp een significante reductie van hittestress gaat opleveren. Om het ontwerp voor het Hofplein te toetsen worden er drie situaties doorgerekend:

- Huidige situatie
- Situatie net na realisatie (2030-situatie) met relatief jonge bomen
- Eindsituatie (2050-situatie) (Figuur 1)



Figuur 1: Impressie van de eindsituatie (VO Rotterdam Hofplein - november 2021).

Uitgangspunten en methode

Het ontwerp wordt getoetst door gebruik te maken van Tygron. Om de verschillende fases te toetsen wordt de gevoelstemperatuur voor drie situaties gesimuleerd. Hierin zijn onderstaande uitgangspunten gehanteerd.

Algemeen

- De trambaan op het Hofplein is groen, daarbuiten is en blijft de trambaan versteend in alle scenario's. Buiten de projectgrenzen zijn in het ontwerp wel afwijkingen waar te nemen. Deze zijn niet opgenomen in de analyse.
- De omvang van boomkruinen is bepaald door een omrekenfactor te gebruiken (de zogenoemde crown factor). Deze crown factor weergeeft een verhouding tussen de hoogte van de boom en de diameter van de kruin.
- De fontein is in het model geïmplementeerd als groenvlak (standaard tuin). Er is gekozen voor de methodiek conform de DPRA middels het model Tygron, hierin wordt het effect van water niet meegenomen. Groen heeft wel een verkoelend effect in Tygron. Dit effect is wel minder dan het verkoelende effect van water in de praktijk (door verneveling en verdamping).
- De hittestress analyse wordt uitgevoerd met de weersomstandigheden van 2 augustus 2013 (12:00-18:00). Tabel 1 toont deze weersomstandigheden.

Tabel 1: Toegepaste weersomstandigheden in de hittestress-analyse

Eigenschap	Waarde
Temperatuur	33 °C
Windsnelheid	3 m/s
Luchtvochtigheid	60%
Inkomende straling	600 W/m ²
Windrichting	Noord

Huidige situatie

- De locaties van de bomen zijn gebaseerd op de luchtfoto en het aangeleverde bomenbestand (d.d. 22/03/2022).
- De hoogtes van de bomen zijn gebaseerd op het aangeleverde bomenbestand.
- De crown factor van alle bomen is gelijk aan 0,75 (default).

Situatie net na realisatie

- De vlakkenkaart (bijlage) is getekend op basis van '20220224_HOFPLEIN_VO SUPERVISION_Masterplan_2023_bomencheck.dwg'.
- Voor alle bomen is een aanname gedaan voor de hoogte en omvang. Alle bomen hebben dezelfde hoogte (5 m) en crown factor (0,50) bij aanplant. De verwachting is dat de omvang van de bomen in deze fase weinig variëren.
- De behouden bomen hebben dezelfde hoogte en crown factor als in de huidige situatie.

Eindsituatie

- De vlakkenkaart (bijlage) is getekend op basis van '20220224_HOFPLEIN_VO SUPERVISION_Masterplan_2023_bomencheck.dwg'.
- Het verschil ten opzichte van de situatie net na realisatie is de hoogte en breedte van de bomen.
- De hoogtes zijn gebaseerd op de hoogtes van volgroeide bomen volgens het VO Booklet Rotterdam Hofplein (november 2021). Er is hier gekozen voor de gemiddelde hoogte in de opgegeven range.
- De crown factor van de volgroeide bomen is bepaald met de hoogte en breedte uit het VO Booklet Rotterdam Hofplein (november 2021). Deze factor verschilt per boomsoort.
- De behouden bomen hebben dezelfde hoogte en crown factor als in de huidige situatie.

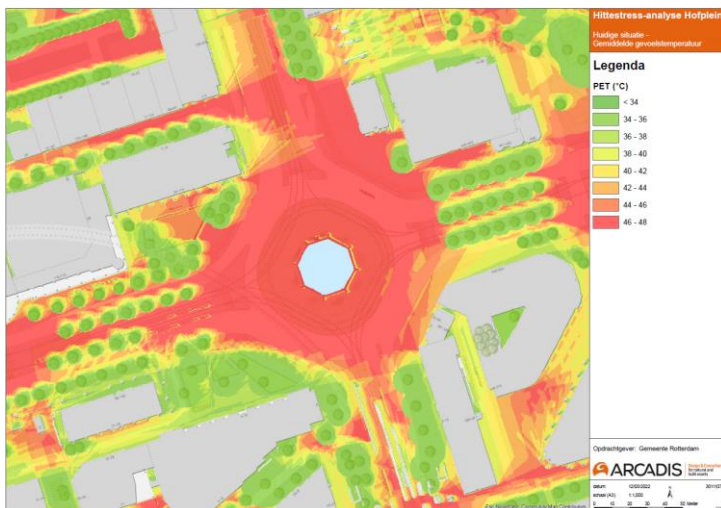
Resultaten

Er is gekozen voor de gevoelstemperatuur als indicator voor het ontstaan van problemen met betrekking tot hitte in de stad, omdat de luchttemperatuur alleen niet voldoende is om te beschrijven welk thermisch comfort mensen ervaren op van een bepaalde locatie. De gevoelstemperatuur wordt in vaktaal vaak uitgedrukt als PET (Physiological Equivalent Temperature). Deze gevoelstemperatuur wordt onder andere beïnvloed door luchtvochtigheid, wind, schaduw en straling en kan sterk afwijken van de daadwerkelijke luchttemperatuur. Bij het ontwerpen van een koele verblijfsplek is het dus erg belangrijk om deze PET inzichtelijk te hebben, en zo laag mogelijk te houden.

De resultaten worden in dit hoofdstuk besproken, de verschilkaarten tonen de verbeteringen en verslechtingen van het ontwerp aan. Het kaartmateriaal met de resultaten van deze analyse is bijgevoegd in de bijlage. Ten slotte worden er nog eventuele verbeterpunten op het ontwerp geïdentificeerd.

Huidige situatie

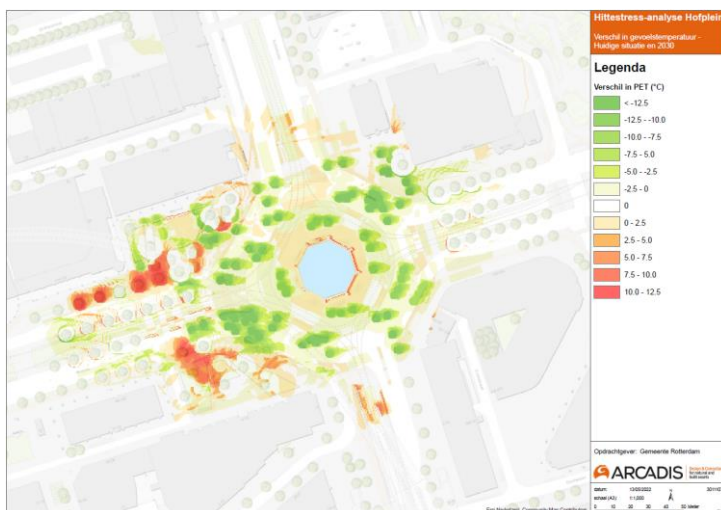
Figuur 2 toont de resultaten van de hittestress-analyse voor de huidige situatie. Deze kaart toont aan dat de gevoelstemperatuur kan toenemen tot wel 48 °C op een zomerse dag. Met name de verharding van het verkeersknooppunt krijgt te maken met hoge gevoelstemperaturen. Het aantal koele plekken is beperkt, enkel aan de randen onder de bomen blijft het relatief koel. Hier wordt een gevoelstemperatuur van ca. 36 °C gesimuleerd.



Figuur 2: Gemiddelde gevoelstemperatuur in de huidige situatie op het Hofplein.

Situatie net na realisatie

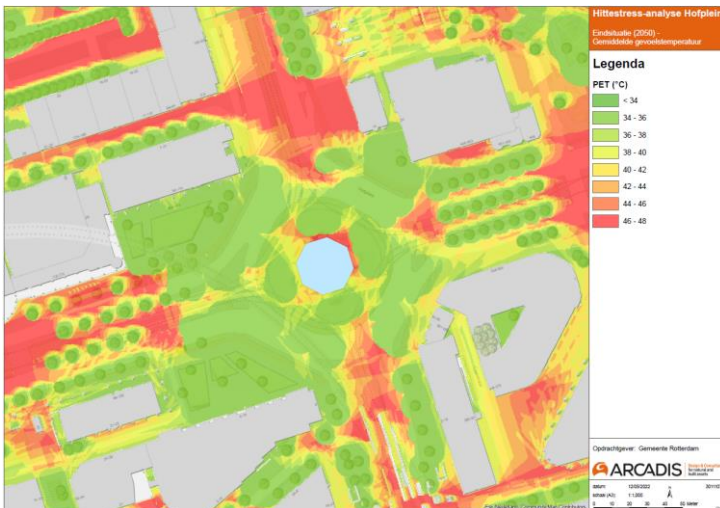
De resultaten van de vergelijking tussen de huidige situatie en de situatie net na realisatie (2030) zijn weergegeven in Figuur 3. Een negatief verschil in PET betekent een afname in de gevoelstemperatuur ten opzichte van de huidige situatie. Deze kaart toont aan dat een deel van het Hofplein koeler wordt bij de realisatie van dit ontwerp. Dit heeft te maken met het aanplanten van bomen en aanleggen van groen. Het effect is echter nog beperkt gezien de beperkte hoogte van de bomen. Er zijn ook verschillende plekken waar de gevoelstemperatuur toeneemt. In de huidige situatie is de fontein omringd door groen, dit wordt vervangen door verharding. Hierdoor neemt de gevoelstemperatuur toe (ca. 1,5 °C). De rode plekken in Figuur 3 zijn het gevolg van het verwijderen van bestaande bomen, dit zorgt lokaal voor een significante toename in de gevoelstemperatuur (toename van 11 °C aan de Weena).



Figuur 3: Verschil in gevoelstemperatuur tussen de huidige situatie en de situatie net na realisatie (2030).

Eindsituatie

Figuur 4 toont de resultaten van de hittestress-analyse voor de eindsituatie (gemiddelde gevoelstemperatuur). De kaarten per tijdstap zijn bijgevoegd in de bijlage. De verschillen per tijdstap zijn te verklaren door de veranderende stand van de zon. De andere factoren (temperatuur, luchtvochtigheid, inkomende straling, windsnelheid en windrichting) zijn constant. De gemiddelde gevoelstemperatuur ligt op een groot deel van het Hofplein beneden de 38 °C, op de meeste plekken zelfs op ca. 36 °C. Dit ontwerp zorgt er dus voor dat de gevoelstemperatuur over het algemeen afneemt ten opzichte van de huidige situatie. De verschilkaart (Figuur 5) laat het exacte verschil zien.



Figuur 4: Gemiddelde gevoelstemperatuur in de eindsituatie op het Hofplein.

De verschilkaart tussen de huidige situatie en de eindsituatie Figuur 5 toont aan dat de gevoelstemperatuur op een groot deel van het Hofplein met ca. 12 °C afneemt. Er zijn een paar plekken waar de gevoelstemperatuur toeneemt, hier zijn bomen verwijderd ten opzichte van de huidige situatie. In de 2030-situatie wordt nog een toename in de gevoelstemperatuur berekend in de zuidwestelijke hoek van het Hofplein. Deze toename is in de eindsituatie weer afgenomen doordat de nieuwe bomen ook volgroeid zijn.



Figuur 5: Verschil in gevoelstemperatuur tussen de huidige situatie en eindsituatie (2050).

Tabel 2 toont aan dat het verschil in hoogste en laagste PET minimaal is. Het verschil in de gemiddelde PET is 7 °C tussen de huidige situatie en de eindsituatie. In de eindsituatie is het Hofplein gemiddeld 7 °C koeler op een warme

zomerdag. Het verschil tussen de huidige situatie en de situatie net na realisatie is kleiner (ca. 1 °C). Dit toont aan dat de volgroeide bomen de belangrijkste factor zijn in het reduceren van hittestress.

Tabel 2: Vergelijking PET tussen huidige situatie, situatie net na realisatie en ontwerpsituatie.

Situatie	Hoogste PET [°C]	Gemiddelde PET [°C]	Laagste PET [°C]
Huidig	49,3	44,6	35,3
Situatie net na realisatie	49,3	43,3	35,3
Eindsituatie	48,8	37,4	35,4

Urban Heat Island

Het Urban Heat Island is een gebied dat warmer is dan omliggende gebieden door menselijke activiteit. Dit geldt specifiek in stedelijke gebieden, aangezien dit effect over het algemeen veroorzaakt wordt door de absorptie van zonlicht (donkere materialen in steden) en lage windsnelheden. Meer groen zou het Urban Heat Island effect kunnen verminderen. Het effect van dit ontwerp op het Urban Heat Island effect is echter beperkt (< 0,1 °C). Dit heeft mogelijk te maken met de schaal van de processen. Het Urban Heat Island effect speelt op een relatief grote schaal, terwijl de bomen op lokale schaal verkoeling bieden.

Optimalisatiekansen

Het ontwerp zorgt voor een significante reductie van hittestress. Er zijn echter enkele locaties waar de hittestress toeneemt. Het verwijderen van bomen aan de Weena zorgt bijvoorbeeld voor een toename van hittestress op deze locaties (Figuur 5). Het is belangrijk om de gevoelstemperatuur hier laag te houden omdat dit loop- en fietsroutes zijn. Wanneer deze bomen toch behouden kunnen blijven, zou dit positief bijdragen aan de reductie van hittestress.

Conclusie

De resultaten tonen aan dat het ontwerp ervoor zorgt dat het drukke verkeersknooppunt veranderd in een koele verblijfslocatie. De gemiddelde gevoelstemperatuur neemt af met ruim 7 °C, dit zal zorgen voor minder hittestress. Hiermee reduceert de hittestress van extreme hittestress naar matige/grote hittestress volgens de PET-methodiek. Het is echter niet mogelijk om de hittestress verder te reduceren op een warme zomerdag vanwege de hoge luchttemperatuur. Daarnaast biedt het ontwerp voldoende ruimte voor koele verblijfsplekken in dit groene gebied. De situatie net na realisatie toont al een kleine afname in de gevoelstemperatuur. De gevoelstemperatuur zal blijven afnemen naar mate de bomen groeien richting de eindsituatie. Deze hittestress-analyse toont aan dat het ontwerp voor een significante reductie van hittestress zorgt en daarmee zal er een prettige leefomgeving gecreëerd worden op het Hofplein.