



Notitie hittestress

De Nieuwe Stad te Amersfoort

Schipper Bosch Projecten B.V.

NOTITIE HITTESTRESS

DE NIEUWE STAD TE AMERSFOORT

Schipper Bosch Projecten B.V.

Project

De Nieuwe Stad te Amersfoort

Projectnr.(-doc)

P25-1006-(002)

Datum

7 januari 2026

Opgesteld door

Rogier Hardeman

01 INLEIDING

1.1. Aanleiding

In het verleden (2022 en 2023) heeft BOOT, als onderbouwing van het bestemmingsplan 'CHW bestemmingsplan De Nieuwe Stad' de waterhuishouding en klimaatadaptiviteit van De Nieuwe Stad getoetst en uitgewerkt. Bij besluit van 17 september 2024 heeft de gemeenteraad van de gemeente Amersfoort dit bestemmingsplan vastgesteld. Als reactie op deze vaststelling heeft de Vereniging Samenwerkende Groeperingen Leefbaar Amersfoort op 1 november 2024 beroep aangetekend tegen het besluit tot vaststelling van het bestemmingsplan.

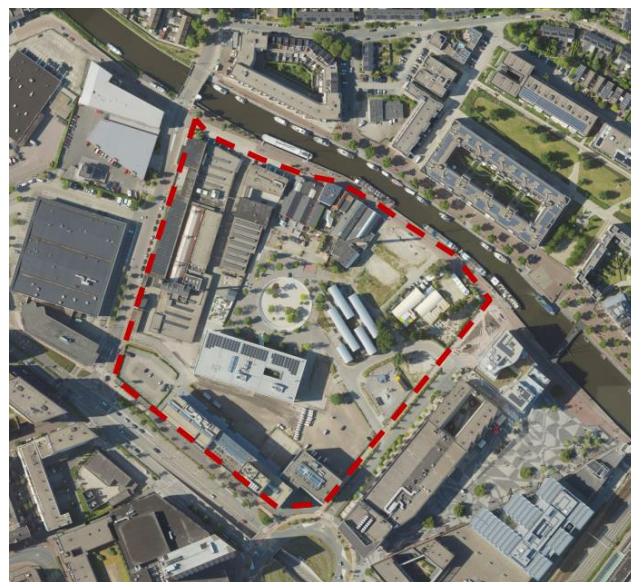
De Stichting Advisering Bestuursrechtspraak (hierna: 'de STAB') heeft op verzoek van de Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State een deskundigenverslag uitgebracht waarin zij de feiten, beroepsgronden en de voornaamste gevolgen van het bestemmingsplan heeft beschreven. In dit deskundigenverslag wordt ten aanzien van hittestress het volgende overwogen:

"STAB constateert dat in de m.e.r.-beoordeling geen specifieke aandacht is besteed aan de gevolgen van hittestress door een tekort aan groenvoorzieningen. In de plantoelichting is echter wel aangegeven dat er extra groenvoorzieningen worden gerealiseerd en daarmee, in combinatie met andere maatregelen, hittestress voldoende wordt tegengegaan in het plangebied. Planologisch is de realisatie van de groenvoorzieningen mogelijk, maar de voorzieningen zijn niet als (voorwaardelijke) verplichting opgenomen. Appellanten hebben in het beroepsschrift verder niet aangegeven op welke punten deze onderbouwing onjuist is."

Naar aanleiding van het STAB-verslag heeft Schipper Bosch, BOOT gevraagd nader in te gaan op het aspect hittestress.

1.2. Doel

Om te komen tot een gewijzigd, maar vastgesteld, bestemmingsplan, dient een nadere onderbouwing opgesteld te worden voor het aspect hittestress. Deze notitie voorziet in die onderbouwing.



Figuur 1-1: Locatie plangebied (bron: Cyclomedia)

O2 HITTESTRESS

2.1. Modelopzet

Het model van het plangebied is opgezet op 05-12-2025 in Tygron, zie figuur 2.1. Tygron is speciale modelsoftware waarmee toekomstige ontwerpen op gevoelstemperatuur en hittestress getoetst kunnen worden. Hier is allereerst de huidige situatie ingeladen met de volgende uitgangspunten:

- Gevoelstemperatuur
 - Situatie: huidig & toekomstig
 - DPRA-methode (Physiological Equivalent Temperature (PET))
 - Referentiedag: 01-07-2015* tussen 12:00 en 18:00
 - Uurgemiddelde meteorologische data: KNMI-weerstation De Bilt
 - Bomenkronen: Standaard BGT + manueel aangevuld.

* 01-07-2015 is de standaard referentiedag in de DPRA-methode. Dit is een hittegolfdag die statistisch één in de 1.000 dagen voorkomt. Dus eens in de ca. 3 jaar.

In de digital twin is zowel de huidige situatie als de toekomstige situatie opgezet, zie figuur 2-1.



Figuur 2-1: Weergave van de huidige situatie (links) en toekomstige situatie (rechts) in de digital-twin

2.2. Gevoelstemperatuur (PET) en beleid

2.2.1. Gevoelstemperatuur

De gevoelstemperatuur in De Nieuwe Stad wordt op basis van de Physiological Equivalent Temperature (PET) berekend. Deze berekende temperatuur dient als referentie wanneer een persoon hittestress ondervindt. De schaalindeling van deze temperatuur is zoals weergegeven in figuur 2-2. De bovenste schaal laat zien hoe de temperatuur door een gemiddeld persoon beleefd wordt (erg koud t/m erg heet). Parallel aan deze schaal wordt in de onderste schaal de mate van physiologische stress weergegeven. Bij hittestress kan een verhoogd stressniveau leiden tot zowel lichamelijke als mentale klachten, doordat het lichaam niet langer in staat is om de extreme hitte goed te reguleren.



Figuur 2-2: Mate van hittestress in relatie tot gevoelstemperatuur in °C (PET/gevoelstemperatuur)

De gevoelstemperatuur wordt op basis van een zeer hete zomerdag in het verleden berekend. Hiervoor geldt 1 juli 2015 als referentiedag voor hittestressmodellen en ruimtelijke adaptatieanalyses, dit was een uitzonderlijk hete dag in Nederland. De huidige en toekomstige gevoelstemperatuur worden dus berekend op basis van de meteorologische waarden die op die dag voorkwamen. Zo kan worden ingeschat welke mate van hittestress een persoon in de huidige en toekomstige situatie zou hebben ervaren tijdens die (incidentele) hete dag.

Tabel 2-1: PET-klassen, thermische perceptie en mate van fysiologische stress (Matzarakis et al. 1999)

PET (°C)	PERCEPTIE	FYSIOLOGISCH STRESSNIVEAU
0-4	Heel koud	Extreme koeltestress
4-8	Koud	Sterke koeltestress
8-13	Koel	Matige koeltestress
13-18	Fris	Lichte koeltestress
18-23	Comfortabel	Geen stress
23-29	Beetje warm	Lichte hittestress
29-35	Warm	Matige hittestress
35-41	Heet	Grote hittestress
>41	Zeer heet	Extreme hittestress

Tussen een PET-waarde van 18 en 23°C ervaren we de omgeving voornamelijk als aangenaam en is geen sprake van thermische stress, zie ook tabel 2-1. Boven 23°C PET kan al lichte hittestress ontstaan. Vanaf 41°C PET is sprake van extreme hittestress. Een logische voorkeurswaarde om bij aan te sluiten is een PET van 35 tot 41°C. Tussen 35 en 41 °C is een globale grens waar we tussen willen blijven. Bij 41°C is het heet, zolang onder 41°C wordt gebleven treedt geen onaanvaardbare hittestress op, mede in het licht van het feit dat 39 °C in de huidige situatie al optreedt op de referentiedatum van 1 juli 2015. Zie ook paragraaf 2.3 van dit memo over de huidige situatie.

2.2.2. Beoordelingskader

Er zijn geen wettelijke normen voor wat betreft hittestress. De gemeente Amersfoort heeft ook geen beleid op dit punt. Om die reden wordt in dit geval aansluiting gezocht bij het Convenant Toekomstbestendige Woningbouw, voor zover daarin wat betreft 'Koele plekken' wordt aangegeven dat *"koele, schaduwrijke verblijfsplekken (...) op loopafstand (≤ 300 meter) aanwezig en openbaar toegankelijk [zijn]"*.

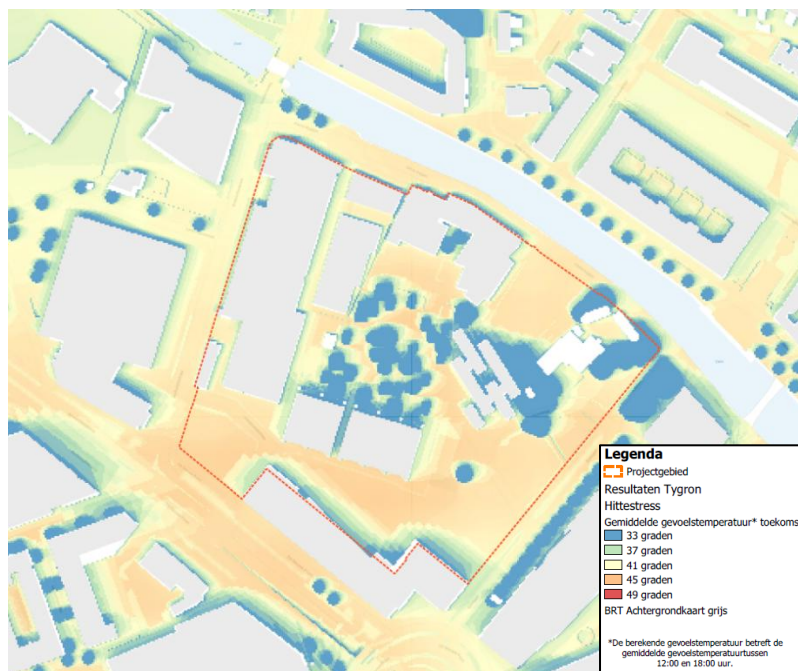
Tabel 2-2: Convenant Toekomstbestendige Woningbouw, Versie 2.0, 4 oktober 2024, p. 15.

• Koele plekken	G	Koele, schaduwrijke verblijfsplekken zijn op loopafstand (≤ 300 meter) aanwezig en openbaar toegankelijk.	Idem brons	Idem brons
-----------------	---	---	------------	------------

Hierbij streven we ernaar de gehele buitenruimte binnen De Nieuwe Stad onder koele zone te laten vallen welke overeenkomt met een maximale gevoelstemperatuur van 35°C. Daarmee is binnen een afstand van 300 meter loopafstand van iedere woning sprake van een koele, schaduwrijke verblijfsplek.

2.3. Huidige situatie

De gevoelstemperatuur in de huidige situatie is op plaatsen in het plangebied niet optimaal en resulteert in hittestress, dit is weergegeven in figuur 2-3. De gemiddelde gevoelstemperatuur bedraagt in de huidige situatie in het plangebied 39°C. Ter plaatse van het centrale plein en in het oosten van het plangebied is (hoger) groen aanwezig. Dit groen creëert schaduw en verdampt water. Dit reduceert de gevoelstemperatuur ter plaatse van, en in de directe omgeving van, het groen. Langs de randen van het plangebied is sprake van een hogere gevoelstemperatuur door de sterke verhardingsgraad ter plaatse en het ontbreken van (hoger) groen. Dit zijn in de huidige situatie geen verblijfsplekken waardoor hoofdzakelijk sprake is van kortdurende hittestress wanneer mensen zich op die locaties verplaatsen.



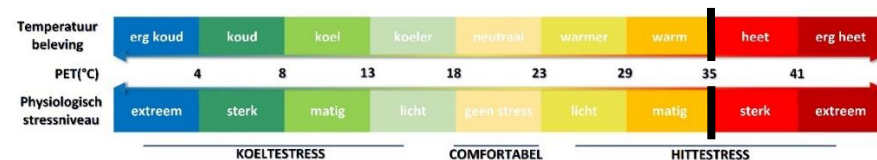
Figuur 2-3: Gevoelstemperatuur huidige situatie

2.3.1. Analyse en beoordeling toekomstige situatie

Om tot een adequate analyse van de hittestress binnen het plangebied te komen, is de volgende werkwijze gehanteerd:

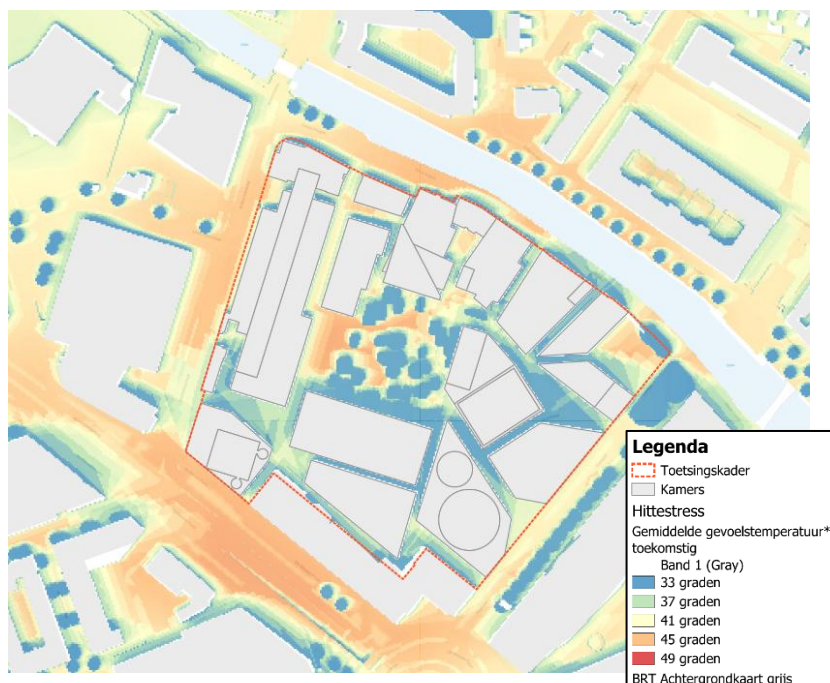
1. Vaststellen hittestress

Hierbij is uitgegaan van de toekomstige bouwblokken, de bestaande inrichting van het plangebied (met de groenstructuren welke reeds op de Oliemolenhof aanwezig zijn) en een verder geheel verharde inrichting van overige buitenruimte rondom de kamers binnen het plangebied. De mate van hittestress is vastgesteld door middel van een digital twin van de ontwikkeling waarbij gemodelleerd wordt op basis van de gevoelstemperatuur met een PET streefwaarde van 35°C, zie figuur 2-4. De uitgangspunten hierbij zijn in 2.1 'Modelopzet' en 2.2. 'Gevoelstemperatuur en beleid' nader toegelicht.



Figuur 2-4: Mate van hittestress in relatie tot gevoelstemperatuur in °C (PET/gevoelstemperatuur) incl. streefwaarde

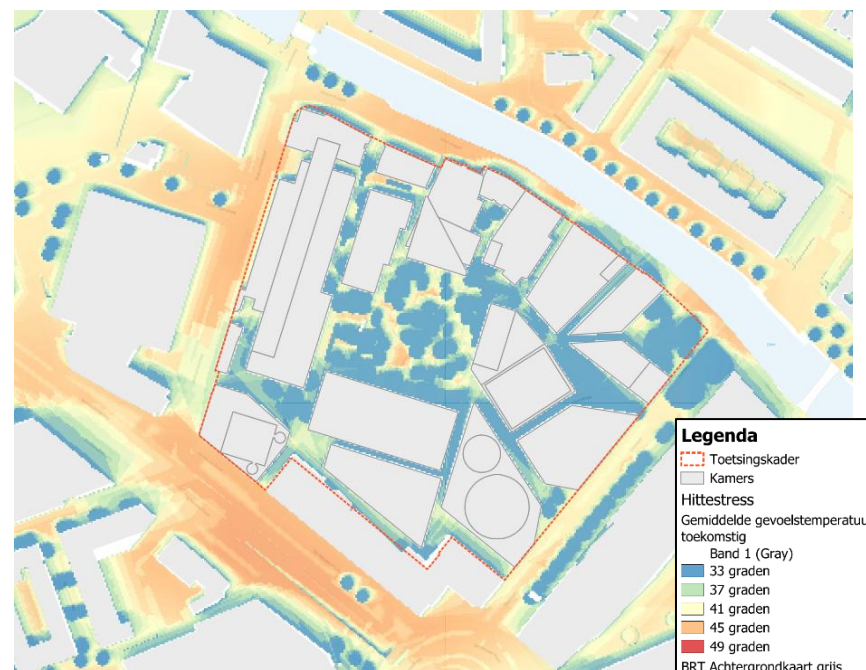
Uit de modellering van deze gevoelstemperatuur bedraagt, op basis van hiervoor beschreven uitgangspunten, de gemiddelde gevoelstemperatuur 37°C. Met de huidige inrichting wordt niet voldaan aan de streefwaarde van 35°C. De resultaten van de modellering zijn weergegeven in figuur 2-5 en bijlage A.



Figuur 2-5: Gemiddelde gevoelstemperatuur in toekomstige situatie met huidige inrichting Oliemolenhof

2. Benodigde oppervlakte vegetatie(bedekking) en hittemaatregelen ter voorkoming van hittestress

Met de digital twin is het groenoppervlak bepaald welke aanwezig dient te zijn dan wel gerealiseerd dient te worden om aan de streefwaarde van 35°C te voldoen. Uitgangspunt is dat het bestaande groen in stand gehouden blijft. Naast de bestaande groene oppervlakken en boomkronen zijn op diverse richtinggevende locaties vegetatie(bedekking) toegevoegd om te kunnen voldoen aan de PET-streefwaarde binnen het gehele projectgebied. Deze inrichting is flexibel en de insteek is dat bewoners/gebruikers vanuit iedere locatie op korte afstand (binnen 300 meter) schaduw en verkoeling kunnen vinden. De richtinggevende inrichting van de toekomstige situatie met toegevoegde vegetatie(bedekking) is weergegeven in figuur 2-6 en bijlage B.



Figuur 2-6: Gemiddelde gevoelstemperatuur in toekomstige situatie met richtinggevende locaties van vegetatie(bedekking)

Als gevolg van de ontwikkeling is te zien dat de randgebieden zoals de Brabantsestraat, Kleine Koppel en de Nieuwe Poort licht opwarmen met enkele graden. Dit komt door de afname van wind in de directe omgeving in het hittemodel door de toekomstige hoge compacte bouw. Echter, zowel de complexe windstromen als de verkoelende effecten van de Eem, zijn niet goed opgenomen in de standaard DPRA-methode waardoor die methode met die positieve factoren geen rekening houdt, en een iets negatiever beeld ontstaat in de randgebieden. Dat is inherent aan de modelmatige benadering. In de praktijk zullen – op basis van expert judgement – de nadelige effecten meevallen, in die zin dat het bestemmingsplan De Nieuwe Stad niet leidt tot een wezenlijke verslechtering van de bestaande situatie. Daarbij komt dat de gemodelleerde temperaturen in de randgebieden zowel in de huidige als de toekomstige situatie vergelijkbaar zijn met andere binnenstedelijke gebieden met veel compacte hoogbouw. Verder constateren

wij dat er geen toename van de temperatuur plaatsvindt ter plaatse van locaties waar langdurig wordt verbleven. Desalniettemin verdienen ook deze gebieden een klimaatadaptieve inrichting als maatregel ten overvloede. Dit staat echter los van de aanvaardbaarheid van de met het voorliggende bestemmingsplan mogelijk gemaakte ontwikkelingen. Op basis van een autonome beleidsbeslissing, is de gemeente al in de voorbereidende fase om deze gebieden sterk te vergroenen en te ontstenen. Die vergroening staat los van het voorliggende bestemmingsplan. Die maatregelen zullen een gunstig effect hebben op de gevoelstemperatuur.

Omdat in De Nieuwe Stad ook ruimte moet zijn voor overige functies dan groen zoals ontmoeten, recreëren en werken, maar ook voor veiligheid zoals bereikbaarheid voor hulpdiensten en ruimte voor nutsvoorzieningen, wordt een deel van het toekomstig benodigd groen gebouwgebonden toegepast. Hoewel gebouwgebonden groen niet in de standaard modellen wordt meegenomen, heeft het wel degelijk effect op het thermisch comfort in het plangebied (Lotfabad, Hosseini, Dabove, Heiranipour, & Sommese, 2025)¹. Versteende gebieden koelen hoofdzakelijk slecht af door opwarming en stralingswarmte van materialen, zoals pleinen en gevels en weerkaatsing van zonlicht door glas en materialen met een zeer hoog albedo (lichtweerkaatsingskracht). Gevels en balkons met groen dragen dus bij aan het voorkomen van opwarming en stralingswarmte van stenen oppervlakken, wat weer bijdraagt aan het thermisch comfort en nachtelijke afkoeling van de omgeving. Balkon- en gevelgroen wordt daarom ook beschouwd als maatregel om een bijdrage te leveren aan het binnen de perken houden van hittestress.

Om aan de streefwaarde van 35°C te voldoen, dient in totaal 6.730 m² aan groene vegetatie(bedekking) of andere schaduwvoorzieningen in de buitenruimtes van De Nieuwe Stad aanwezig te zijn.

Binnen de uitwerking in de digital twin is een combinatie gemaakt van (1) groenvakken met lagere begroeiing zoals gras en heesters en (2) boomkroonbedekking van bomen. In het richtinggevend ontwerp is een

verdeling aangehouden van 85% vegetatie(bedekking) in de vorm van boomkroonbedekking en 15% uit lagere begroeiing in de vorm van groenvakken en heesters. De reeds aanwezige vegetatie(bedekking) mag meegenomen worden in de totaal toekomstig benodigde groenoppervlakken.

Naast het realiseren van groene (vegetatie)bedekking zijn ook andere maatregelen mogelijk om, gedurende extreem warme dagen, schaduw te realiseren en hittestress te voorkomen. Deze maatregelen dragen (in)direct bij aan de gevoelstemperatuur en de ervaring van de hitte. De maatregelen kunnen flexibel ingezet worden om zo, afhankelijk van het seizoen en het weerbeeld, maatregelen tijdelijk in te zetten of juist te verwijderen. Deze oppervlakken kunnen ook meegewogen worden in het voorkomen van hittestress binnen de Nieuwe Stad.

Dit betreffen:

- Kunstmatige schaduwvoorzieningen als schaduwdoeken, met dien verstande dat voor zover gebruik wordt gemaakt van schaduwdoeken, deze aanwezig dienen te zijn van 1 juni tot en met 31 augustus. Hierbij wordt aangehouden dat deze hetzelfde effectieve oppervlak hebben als boomkroonbedekking;
- Balkon- en gevelgroen. Hierbij wordt aangehouden dat deze hetzelfde effectieve oppervlak hebben als lagere begroeiing;

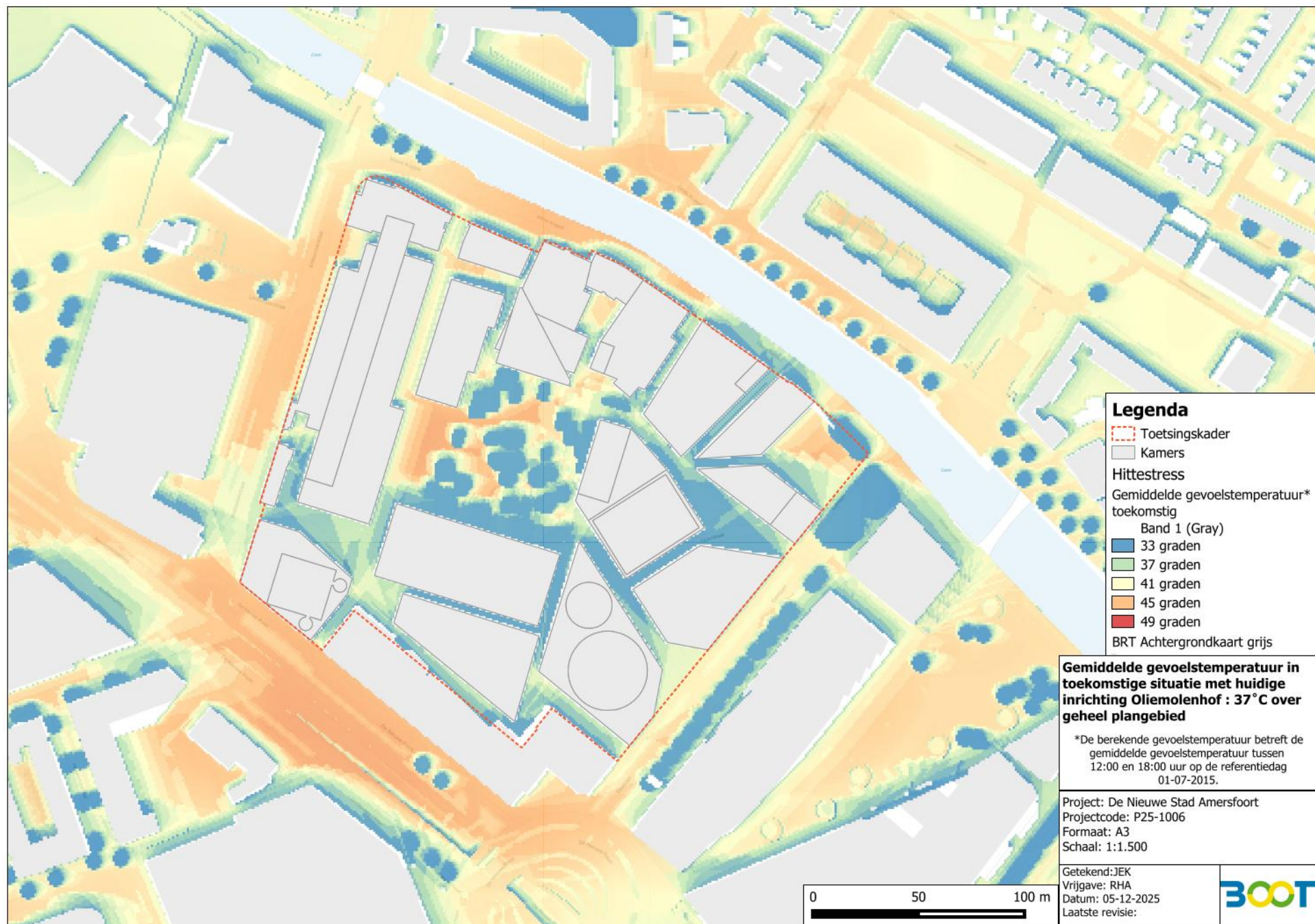
Resumerend concluderen wij dat minimaal 85% (= 6.730 m²*0,85= 5.720,5 m²) aan (tijdelijke) groene vegetatie(bedekking) of andere schaduwvoorzieningen in de buitenruimtes van De Nieuwe Stad aanwezig dient te zijn (in ieder geval van 1 juni tot en met 31 augustus), met dien verstande dat maximaal 15% van het genoemde oppervlak ook ingezet mag worden voor lagere begroeiing (zoals heesters) en gebouwgebonden groen (= 6.730*0,15= 1.009,5 m²).

¹ Lotfabad, A. D., Hosseini, S. M., Dabove, P., Heiranipour, M., & Sommese, F. (2025, 01-01). Impacts of Vertical Greenery on Outdoor Thermal Comfort and Carbon Emission Reduction at the Urban Scale in Turin, Italy. *Buildings*(2025), pp. 15, 450. doi:<https://doi.org/10.3390/buildings15030450>

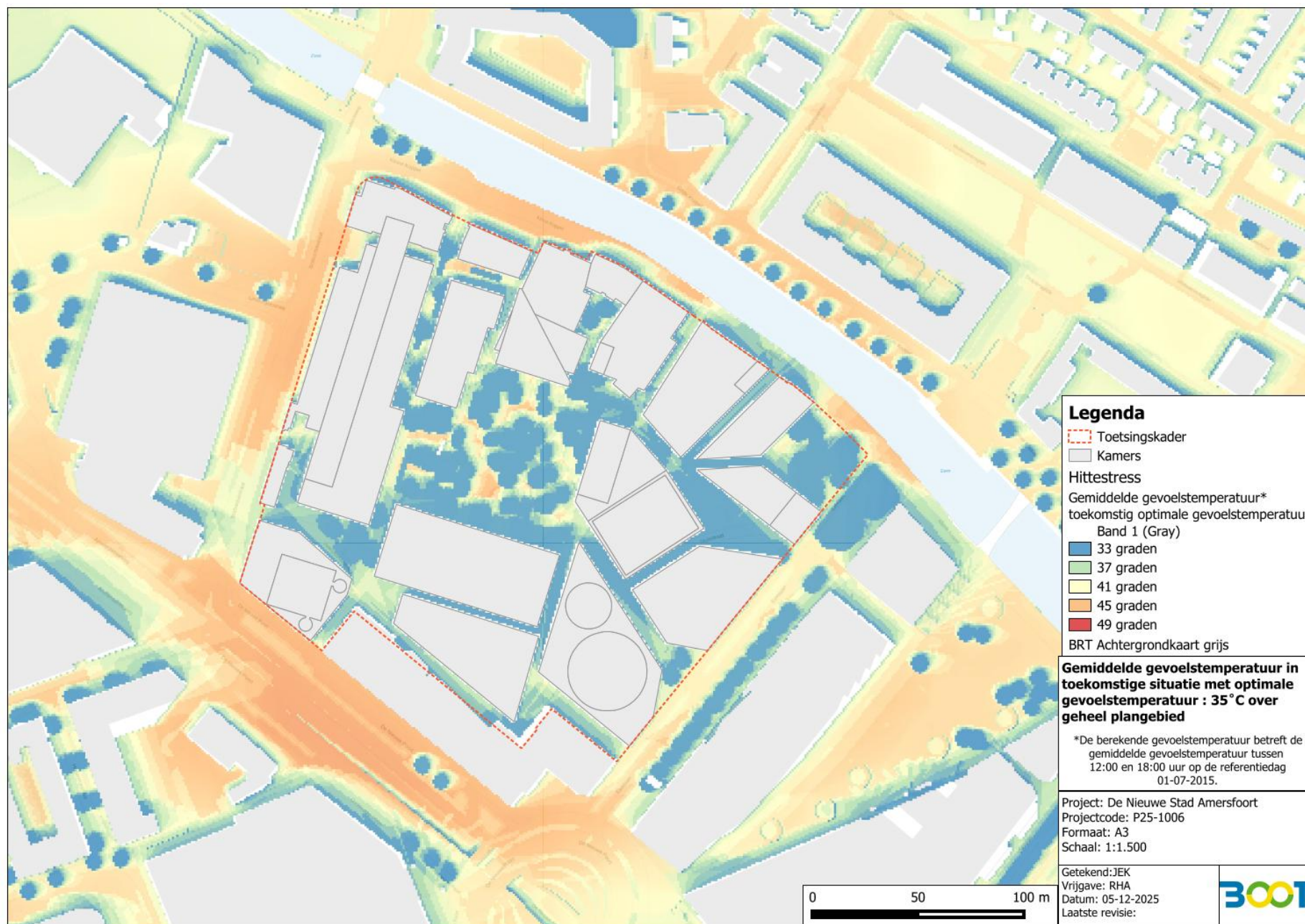
3. Vaststellen van groenoppervlak en hittemaatregelen per wooneenheid

In totaal worden binnen De Nieuwe Stad maximaal 850 woningen gerealiseerd. In totaal dient circa 6.730 m² vegetatie(bedekking) en/of andere (tijdelijke) hittemaatregelen aanwezig te zijn om te voldoen aan de streefwaarde van 35°C binnen de buitenruimten binnen De Nieuwe Stad. Dit resulteert in een vegetatie(bedekking)oppervlak van 8 m² per woning.

BIJLAGE A: GEMIDDELDE GEVOELSTEMPERATUUR MET TOEKOMSTIGE BOUWVLAKKEN MET HUIDIGE INRICHTING OLIEMOLENHOF



BIJLAGE B: GEMIDDELDE GEVOELSTEMPERATUUR IN TOEKOMSTIGE SITUATIE MET RICHTINGGEVENDE LOCATIES VAN VEGETATIE(BEDEKKING)



SAMENWERKEN AAN EEN TOEKOMSTBESTENDIGE LEEFOMGEVING