



Koelen **blauw-groene** daken de stad?

Stel, we maken alle mogelijke daken in de stad goed verdampend en groen. Kunnen we daarmee een stad koel houden tijdens een snikhete dag? Dat valt tegen: in een stad als Amsterdam is het verschil kleiner dan 0,3 °C. Dat zal niet merkbaar zijn als je puffend over straat loopt.



Het veranderende klimaat brengt steeds extremer weer met zich mee, waaronder vaker en langduriger hittegolven. Goede voorbeelden hiervan in Nederland zijn de hittegolven van 2018 en 2019. Deze behoren tot de heetste hittegolven ooit gemeten.¹ Dergelijke extremen zullen in de toekomst vaker voorkomen.²

Tijdens warme zomerdagen is de situatie in steden vaak nog erger dan op het platteland. Dit fenomeen staat bekend als het stedelijk hitte-eilandeffect. De temperatuur in Nederlandse steden kan tot 5,3 graden Celsius hoger zijn dan in de landelijke omgeving.³ Een goede manier om deze extra opwarming van steden tegen te gaan, is om meer groen en blauw de stad in te brengen. De ruimte in steden is echter schaars en het vinden van locaties hiervoor is vaak een uitdaging.

Blauw-groene daken

In de stad is wel ruimte te vinden op daken. Hier ligt veelal een potentieel aan onbenut oppervlak dat in een historisch centrum tot wel 60 procent van het totale stedelijk oppervlak kan uitmaken.⁴ Deze daken zijn meestal bedekt met zwart bitumen, grind of dakpannen: materialen die door hun thermische eigenschappen zorgen voor extra warmteafgifte tijdens een hete zomerdag. Hoeveel verkoeling zouden daken kunnen bieden aan een stad als ze groen of blauw-groen zouden worden ingericht? Vooral van blauw-groene daken zou een temperatureffect verwacht kunnen worden, omdat dit goed bewaterde en verdampende groene daken zijn: voorwaarden voor optimale verkoeling. Op een blauw-groen dak wordt onder het groen regenwater opgeslagen in een krattensysteem. Via een filtervlies en substraat (voedingsbodem) komt het water bij de planten terecht, waardoor de planten langer water hebben.

Gering temperatureffect

Binnen het project RESILIO⁵ hebben we met literatuuronderzoek en raadpleging van experts uitgewerkt wat de bijdrage van blauw-groene daken op de buitentemperatuur in een stad als Amsterdam zou zijn tijdens een hete zomerdag. De resultaten van dit onderzoek laten helaas een teleurstellend temperatureffect zien. Het effect van blauw-groene daken op de luchttemperatuur in een stad als Amsterdam is, zelfs als alle geschikte daken in

belangrijke rol in het zeer kleine temperatureffect van blauw-groene daken.

Binnen RESILIO is uitgerekend dat 27 procent van het totale dakoppervlak in Amsterdam geschikt is voor uitvoering van blauw-groene daken, wat neerkomt op slechts 4,5 procent van de oppervlakte van Amsterdam. Als al deze daken groen-blauw zouden zijn, is het geschatte verkoelende effect op de stadsgemiddelde buitenluchttemperatuur op straatniveau

Grootschalige aanleg van blauw-groene daken is geen effectieve maatregel om de stad op grote schaal te koelen tijdens extreme zomerhitte

Amsterdam blauw-groen zouden worden ingericht, zeer klein tot verwaarloosbaar.⁶

Dit komt door een combinatie van verschillende factoren, zoals het feit dat het temperatureffect wordt opgemengd in de atmosferische menglaag van de stad (een laag van grofweg 1 kilometer dikte). Daarnaast is de mate waarin de luchttemperatuur door verdamping kan worden verlaagd, beperkt. Verdamping kan namelijk niet voor een directe verlaging van de luchttemperatuur in de omgeving zorgen. De verkoelende werking van verdamping van blauw-groene daken bestaat vooral uit het feit dat hiermee het totaaloppervlak aan verdampend groen en blauw in de stad wordt vergroot, waardoor er stadsgemiddeld uiteindelijk minder energie beschikbaar is voor opwarming van bodem, bebouwing en lucht. Ook speelt de lage beschikbaarheid van geschikte daken een

kleiner of gelijk aan 0,3 graden Celsius. Voor specifieke wijktypologieën met brede straten en veel blauw-groene daken kan dit oplopen tot 0,6 graden Celsius. We concluderen hieruit dat het verkoelende effect van blauw-groene daken tijdens een hete dag te klein is om door bewoners te worden opgemerkt op straat. Grootschalige aanleg van blauw-groene daken is geen effectieve maatregel om de stad op grote schaal te koelen tijdens extreme zomerhitte.

Andere voordelen

Daarmee is niet gezegd dat de aanleg van blauw-groene daken niet gestimuleerd zou moeten worden. Blauw-groene daken bieden namelijk wel een mogelijkheid om vergroening van steden uit te breiden naar oppervlakken die op dit moment grotendeels ongebruikt blijven, namelijk de daken. Bovendien, mogen we andere potenti-



Dak van het Benno Premselahuis in Amsterdam.

[foto: HvA]

ele voordelen van blauw-groene daken niet vergeten, zoals het voorkomen van regenwateroverlast, het bevorderen van biodiversiteit en het verbeteren van de stedelijke leefkwaliteit.⁷

Ook kunnen blauw-groene daken op zeer lokale schaal, op het dak zelf en in het gebouw, voor meer verkoeling zorgen dan hier is berekend. Lokaal zouden blauw-groene daken mogelijk kunnen voorzien in het creëren van groene en koele (private) buitenruimtes waar het prettig toeven is tijdens een hete dag. Verder kunnen blauw-groene daken bijdragen aan een isolerende werking van een dak.⁸ Echter, voor het bieden van verkoeling op straat is het creëren van schaduw nog altijd de effectiefste verkoelende inrichtingsmaatregel. *

De auteurs bedanken Emma Daniels, Natalie Theeuwes, Cor Jacobs, Merle van der Kroft en Olivier Hoes voor het meedenken in dit onderzoek. Het RESILIO-project werd mede gefinancierd uit het ERDF-fonds van de Europese Unie via het Urban Innovative Actions-programma.

Noten

1. KNMI [4 april 2022]. Hittegolven. Retrieved from <https://www.knmi.nl/nederland-nu/klimatologie/lijsten/hittegolven>.
2. IPCC [2021]. Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth. Cambridge University Press.
3. Steeneveld, G.J.; Koopmans, S.; Heusinkveld, B.G.; Hove, B. van; Holtslag, A.A.M. [2011]. Quantifying urban heat island effects and human comfort for cities of variable size and urban morphology in the Netherlands. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 116.

4. Kleerekoper, L. (2017). *Urban Climate Design*. Delft: Architecture and the Built Environment.
5. RESILIO staat voor 'Resilience nEtwork of Smart Innovative cLimate-adapative rOoftops'. RESILIO is een samenwerking tussen de gemeente Amsterdam, Waternet, MetroPolder Company, Rooftop Revolution, HvA, VU, Stadgenoot, de Alliantie en De Key waarin 10.000 vierkante meter aan slimme, blauw-groene daken is gerealiseerd in Amsterdam en waarin tussen 2019 en 2022 onderzoek is gedaan naar de werking en effectiviteit van blauw-groene daken. De website van RESILIO is <https://resilio.amsterdam/over-resilio/> en alle RESILIO-publicaties zijn te vinden op <https://openresearch.amsterdam/nl/page/44775/resilio>.
6. Solcerova, A.; Klok, L.; Kluck J. [2022]. Effect of blue-green roofs on outdoor temperature in the city of Amsterdam. 18 pp.
7. RESILIO [2022]. RESILIO Final report - a roof journey. <https://openresearch.amsterdam/nl/page/83617/resilio-final-report>.
8. Zie noot 7.