

# MAATREGELEN EN STAPPENPLAN TEGEN HITTESTRESS WOONZORGGEBOUWEN

➤➤ **Wat betreft het ervaren van hittestress, heeft een multidisciplinair studententeam zeven locaties van de woonzorgorganisatie Avelijn onderzocht. Dit resulteerde in een overzicht van maatregelen en een stappenplan tegen hittestress, die mogelijk ook voor andere organisaties en gebouwen interessant kunnen zijn.**

Tekst: dr.ir. A.G. Entrop, Sustainable Areas and Soil Transitions (SAST), School of Business, Building and Technology (BBT), Saxion, Enschede  
Fotografie: Avelijn, Google maps, iStock, Klimateffectatlas

Door klimaatverandering is de wereldwijde gemiddelde temperatuur aan het stijgen. Het leidt ook tot weersomstandigheden die extremer zijn dan voorheen; langere droge en zonnige perioden en heftigere buien en stormen. Ook in Nederland moeten de gebouwde omgeving en hun gebruikers hierop worden voorbereid. Dit speelt ook bij de Twentse zorgorganisatie Avelijn, die mensen met een verstandelijke beperking en/of een lage sociale redzaamheid ondersteunt. Op sommige locaties van deze zorgorganisatie spelen in de zomer namelijk problemen door hoge temperaturen.

In samenwerking met het lectoraat Sustainable Areas and Soil Transitions (SAST) is voor een studentenonderzoeksteam een onderzoeksvraag geformuleerd: 'Hoe kan in de gebouwen en op de terreinen die Avelijn gebruikt, een gezondmakende leef- en verblijfsomgeving worden geboden tijdens grote droogte en hitte? Door het uitvoeren van een multidisciplinair Smart Solutions Semester studentenproject kon Avelijn handreikingen worden gedaan om te kunnen omgaan met de hitte en droogte in en rondom gebouwen [1]. Het uitgevoerde onderzoek en de verslaglegging daarvan zijn mede tot stand gekomen met de (financiële) bijdragen van Avelijn en haar medewerkers.

## Achtergrond

Warm weer gaat vaak samen met een hoge luchtvochtigheid. Deze combinatie stelt volgens het KNMI hoge eisen aan het menselijk lichaam. [2]. Mensen presteren

het beste wanneer het lichaam de interne temperatuur zelf kan reguleren tussen de 35,5 en 37,5 °C. Wanneer het lichaam warmer wordt, kan men last krijgen van hittestress of zelfs een levensgevaarlijke hitteberoerte [3]. Het meest kwetsbaar voor hitte zijn 75-plussers en mensen met een lichamelijke en/of verstandelijke beperking [4]. Mensen met een verstandelijke beperking kunnen extra gevaar lopen, omdat zij zich vaak niet bewust zijn van de klachten of



Voor zowel cliënten als personeel is het prettig wanneer zij het binnenklimaat het hele jaar door als comfortabel ervaren.



omdat deze verkeerd worden gediagnostiseerd. Alhoewel er geen duidelijke wettelijke grondslag is om bestaande zorggebouwen te voorzien van maatregelen om de hitte het hoofd te bieden, is er voor nieuwe woongebouwen in het Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl, voorheen Bouwbesluit) een bepaling die stelt dat het aantal gemiddelde temperatuuroverschrijdingsuren niet te hoog mag zijn. De rekenmethode komt naar voren in NTA 8800 en hangt samen met de BENG-eisen. De waarde voor oververhitting in nieuwbouwwoningen mag ten hoogste een  $TO_{jul}$  van 1,20 of 450 gewogen overschrijdingsuren zijn, maar dat zal niet per se een garantie zijn voor het uitblijven van eventuele klachten van gebouwgebruikers [5]. Ongeacht wel of geen wettelijke verplichting is het voor een organisatie prettig wanneer personeel met plezier een hoge arbeidsproductiviteit kan realiseren. Tevens is het voor de cliënten van Avelijn prettig, wanneer zij het binnenklimaat het hele jaar door als comfortabel ervaren.

#### **Maatregelen**

Er zijn maatregelen beschikbaar, die effect kunnen hebben op de temperaturen rondom een gebouw, van een gebouw en in een gebouw, maar ook direct op het lichaam van en de beleving bij mensen. Het is goed om te beseffen dat de zon de warmtebron bij uitstek is. Het op de juiste wijze weren of inzetten van deze energie is dus een prioriteit. Deels in lijn met eerder onderzoek [6] zijn in dit onderzoek de maatre-

gelen opgedeeld in terrein-, bouwkundige, installatietechnische en gedragsmaatregelen. Niet alle ingrepen zijn even wenselijk, bijvoorbeeld vanwege investeringskosten, energiegebruik, omgevings- of gebouwkenmerken.

#### **Terrein**

Het terrein om een gebouw kan in principe ook worden ingezet om de temperatuur in een gebouw te beïnvloeden. Er zijn een paar principes die kunnen worden benut:

- daar waar zonnestraling niet wordt geabsorbeerd maar wordt weerkaatst, zal een lagere temperatuur meetbaar zijn dan bij absorptie,
- wanneer op het terrein schaduwrijke plekken met goede luchtdoorstroming worden gecreëerd, kan dit de kans op oververhitting verkleinen.
- de verdamping van water of vocht vraagt thermische energie en dit zou de omgevingstemperatuur relatief laag kunnen houden,

Betonnen tegels of stenen absorberen zonlicht waardoor hun temperatuur oploopt en richting het gebouw reflecteert, wat ook daar de temperatuur laat oplopen. Vooral donkere stenen kunnen erg warm worden.

Bomen kunnen een belangrijke rol spelen, door schaduwrijke plekken te bieden en te zorgen voor een goede vochtverdamming. Zo kunnen dakplatanen, dakmoerbijen en/of daklindes een vrij groot schaduwoppervlak bieden aan bijvoorbeeld een terras. Ook kan er gebruik worden gemaakt



Bomen kunnen een belangrijke rol spelen door schaduwrijke plekken te bieden.

van begroeide pergola's. Ook met overkappingen of parasols kunnen schaduwrijke plekken worden gecreëerd. Dit kunnen zowel vaste, als tijdelijke (verplaatsbare) constructies zijn.

Uiteraard kunnen ook waterpartijen helpen om verkoeling te bieden. Let daarbij wel op dat de reflectie van het zonlicht in vijvers soms in gebouwen door de gebruikers als hinderlijk wordt ervaren. In een wadi, eventueel met planten, kan regenwater goed infiltreren, wat tevens kan helpen tegen verdroging van een terrein.

### Bouwkundig

De snelheid van de warmtestroom van een hoge naar een lage temperatuur is afhankelijk van de weerstand die wordt ondervonden. Materialen die goed isoleren, kunnen de warmtestroom aanzienlijk vertragen. In het Bbl staan minimale vereisten inzake de warmteweerstand van de thermische schil in gebouwen. Isolatie biedt een goede scheiding tussen lage en hoge temperatuurwarmte. Met de huidige isolatiepakketten kan tijdens een zomerse dag warmte weliswaar moeilijk een gebouw binnenkomen, maar ook moeilijk een gebouw verlaten. Een slecht geïsoleerd bouwwerk zal anderzijds op een zomerse dag juist snel opwarmen, maar bij een lage omgevingstemperatuur 's nachts ook sneller afkoelen. De kunst is om hoge temperatuurwarmte en zonnestraling zoveel mogelijk buiten het gebouw te houden en de lage temperatuurwarmte zo goed mogelijk binnen, door een thermische schil met een goede luchtdichtheid. Bouwkundige maatregelen die kunnen worden overwogen:

- Benutting albedo-effect; door gebruik te maken van lichte kleuren wordt meer zonnestraling gereflecteerd en minder geabsorbeerd. Pas eventueel een lichtere kleur buitengevel of dak toe.

- Een dubbeldakconstructie betekent dat er boven het bestaande dak een tweede daklaag komt. Hierdoor ligt het eigenlijke dak continu in de schaduw en kan de wind warme lucht wegvoeren.
- Een groendakconstructie helpt om de temperatuur van het dak te verlagen door een extra isolerende werking en de warmtecapaciteit van het grondpakket, met de mogelijkheid om van daaruit vocht te laten verdampen. De verdamping vraagt thermische energie, die niet wordt omgezet in een stijging van de daktemperatuur.
- Voor kozijnen en beglazing kunnen (dak-)overstekken en buitenzonwering of shades helpen om de zonnestraling buiten de gebouwschil te houden.
- Qua beglazing kunnen ook keuzes worden gemaakt. Het vensterglas kan een lage ZTA-waarde hebben of er kan een zon- of warmtewerende folie worden aangebracht.
- Op een warme dag kan het wenselijk zijn een gebouw goed afgesloten te houden, maar wanneer het een relatief koude zomernacht betreft, kan men inzetten op natuurlijke nachtventilatie. In principe valt ventilatie weliswaar onder de installatietechnische maatregelen, maar door op de benedenvloer een goede spuivoorziening te treffen en op zolder een te openen, kan op natuurlijk wijze worden geventileerd zonder de tussenkomst van mechanische ventilatie.
- Door de massa van een gebouw kan het enige dagen duren voordat een gebouw volledig is opgewarmd. Er kan zodoende een periode worden overbrugd. De toepassing van massa op bepaalde plekken in een gebouw, kan helpen om het binnenklimaat gedurende de dag-nacht-cyclus aangenamer te maken, eventueel in combinatie met nachtventilatie of Phase Change Materials (PCMs).
- Een laatste maatregel in deze categorie is de toepassing van thermochromatische verf. Door verf toe te passen die



bij een hoge temperatuur een koele kleur heeft (bijvoorbeeld blauw) en bij een lage temperatuur een warme kleur (bijvoorbeeld bordeauxrood), kan de temperatuurbeleving bij mensen worden beïnvloed.

### Installatietechniek

Wanneer eerdere maatregelen niet (voldoende) helpen, kan worden uitgeweken naar installatietechnische maatregelen. Zo zijn er verschillende systemen die continu kleine hoeveelheden water vernevelen om zodoende verkoeling te brengen. Bij toepassing van een vernevelaar in een gebouw kan de luchtvochtigheid toenemen, wat misschien gevolgen zal hebben voor de aanwezige inventaris. Ook moet men bedacht zijn op legionella. Vernevelingssystemen zijn vaker buiten dan binnen te vinden, bijvoorbeeld op terrassen. Een andere mogelijkheid is een airconditioninginstallatie of warmtepompsysteem met koelfunctie, maar dit vraagt wel extra elektrische energie. Verder beschikt elk gebouw over manieren om te ventileren, vaak mechanisch. Wanneer in een zomernacht de temperatuur buiten lager is dan binnen, kan men warmte weg ventileren (mechanische nachtventilatie). Wanneer echter overdag de situatie omgedraaid is, moet juist onnodig ventileren worden voorkomen om geen warmere lucht binnen te halen. Ook PCMs kunnen worden gebruikt om de temperatuur te dempen. Voor het smelten is thermische energie nodig, waardoor gedurende het smelten de temperatuur nagenoeg constant blijft. PCMs kunnen met allerlei smeltemperatures worden ontworpen en gemaakt. Deze kunnen worden toegepast in installatiesystemen, maar ook bouwkundig als onderdeel van een bepaald bouwcomponent of

zelfs op bestrating. Wanneer al het PCM-materiaal eenmaal is gesmolten, stopt de werking.

Een pv-systeem kan als een soort dubbeldakconstructie ook schaduw bieden wanneer de panelen op het dak zijn geplaatst en niet in het dakvlak. Een deel van de straling wordt in dat geval door een pv-systeem omgezet naar elektrische energie.

### Gedrag

Voor een correct gebruik moeten veel van de genoemde technische maatregelen worden uitgelegd aan de gebouwgebruikers. Vastgelegd in een hitteplan kan men enkele gedragsmaatregelen introduceren om hittestress te voorkomen:

- Zorg dat de gebouwgebruikers genoeg vocht (minimaal 2 l per dag) binnenkrijgen (vermijd alcohol).
- Pas activiteiten en/of activiteitenpatroon aan. In de vroege ochtend of later op de avond is het meestal koeler, waardoor arbeidsintensieve activiteiten beter dan kunnen plaatsvinden. Sommige activiteiten kunnen beter helemaal niet plaatsvinden in een zeer warme periode. Andere activiteiten kunnen juist helpen, zoals zwemmen en waterspelen.
- Draag bij de temperatuur passende kleding. Kleding en hoofddeksels kunnen ook helpen om verbranding te voorkomen.
- Sommige medicijnen hebben invloed op de regulering van de lichaamstemperatuur. Soms is het nodig om tijdelijk de dosering van een medicijn aan te passen.
- Voor medewerkers zijn er richtlijnen voor wat betreft aanvaardbare arbeidstemperaturen [7]. In de zomer ligt de ideale temperatuur tussen de 23 en 26 °C. Bij temperaturen boven de 26 °C is er sprake van een extra lichamelijke belasting en behoort men maatregelen te treffen.

### Stappenplan

Wanneer er meldingen van warmte of zelfs hittestress binnenkomen voor een bepaald gebouw, kan het volgende stappenplan behulpzaam zijn:

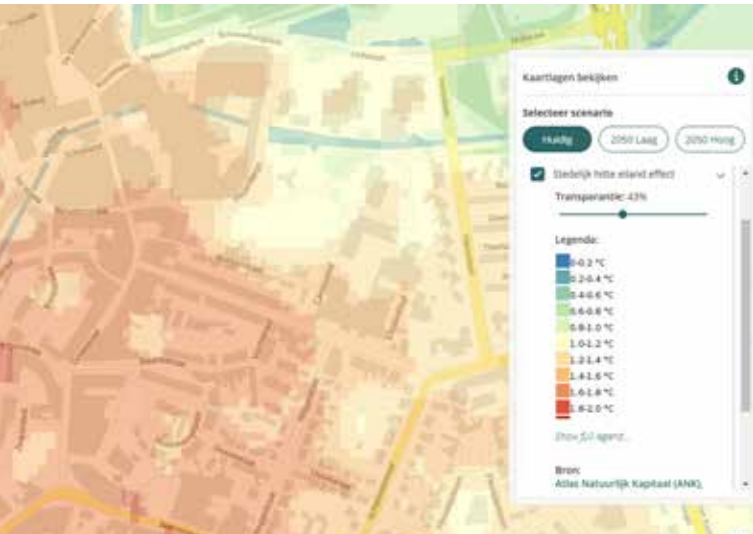
1. neem contact op met diegene die de melding heeft gedaan om te achterhalen hoe gegrond de melding is en om te controleren of het hitteplan is gevolgd,
2. bezoek de locatie en verzamel terrein-, gebouw en installatiekenmerken,
3. neem interviews af met medewerkers, bewoners en gebruikers,
4. bestudeer en selecteer maatregelen,
5. simuleer geselecteerde maatregelen,
6. pas voorziene effectieve en efficiënte maatregelen toe,
7. evalueer de werking getroffen maatregelen.

### Bezoeken locatie

De ruimte waar de klacht betrekking op heeft, kan het beste met eigen ogen worden bekeken, waarbij informatie inzake terrein-, gebouw- en installatiekenmerken wordt inge-



Ook bouwkundige aanpassingen kunnen helpen om de zonnestraling buiten de gebouwschil te houden.



Met de Klimaateffectatlas kan een risico-inschatting worden gemaakt qua hittestress voor een bepaalde locatie.

wonnen. Wat zijn de warmtebronnen en wat is de oriëntatie van het gebouw en ruimte ten opzichte van de zon? Welke installaties zijn er en hoe kan overdadige zoninstraling worden voorkomen en de thermische energie worden weggevoerd?

Om een risico-inschatting te maken qua hittestress voor een bepaalde locatie kan de Klimaateffectatlas [8] worden gebruikt. Deze website kan inzicht verschaffen wat betreft de huidige situatie, maar ook voor de situatie in 2050. Ook de kaarten met een indicatie van het stedelijk hitte-eiland-effect rondom de locatie kunnen behulpzaam zijn.

## Interviews

Na het in beeld brengen van de fysieke omgeving is het ook belangrijk de sociale component te bekijken. Dit kan door vraaggesprekken of gestructureerde interviews. Tijdens het onderzoek is bijvoorbeeld eerst gevraagd naar het aantal medewerkers en cliënten op de locatie. Dit kan helpen om vast te stellen hoeveel mensen je daadwerkelijk in totaal wil bevragen en welk percentage mensen de klachten ervaart. Inhoudelijke vragen op dit punt zijn:

- Waar ervaart men de klachten en hoe gebruiken de medewerkers en cliënten de betreffende ruimte en voorzieningen?
- Is men bekend met een hitteplan, past men dit correct toe en is volgens de medewerkers en de cliënten het hitteplan volledig?
- Welke gedragsmaatregelen ondernemen de gebruikers van het gebouw om hitte tegen te gaan of om er geen hinder van te hebben?
- Welke technische maatregelen zijn reeds getroffen en worden deze maatregelen op de juiste manier gebruikt?

## Selecteren maatregelen

Wanneer er kennis van het gebouw en de gebruikers is opgedaan, kan aan de hand van een overzicht (tabel 1) worden bekeken welke maatregelen in aanmerking kunnen komen om de problemen te tackelen. Een kostenindicatie geven is lastig, want elke maatregel kent verschillende uitvoeringsvarianten die mede afhankelijk zijn van het terrein, het gebouw, de installaties en/of gebruikers ter plaatse.



De laatste stap betreft het evalueren van de maatregelen: zijn ze effectief en efficiënt?

A. terreinmaatregelen	B. bouwkundige maatregelen
reduceren verhard of versteend oppervlak	albedo-effect door lichte kleuren
plaatsen bomen met passend bladerdek	dubbeldakconstructie
toepassen waterpartijen en/of wadi's	groendaksconstructie
plaatsen overkappingen en/of parasols	(dak-)overstekken, buitenzonwering of shades
	zonwerend glas of warmtewerende folie
	natuurlijke nachtventilatie
	inzet gebouwmassa en/of PCMs in combinatie met nachtventilatie
	thermochromatische verf gebruiken voor andere beleving
C. installatietechnische maatregelen	D. gedragsmaatregelen
vernevelaar in buitenruimtes	voldoende vocht aanbieden
mechanische nachtventilatie	aanpassen activiteiten(patroon)
PCMs	bij de temperatuur passende luchtige kleding
pv-systeem als dubbeldakconstructie	dosering van medicijnen controleren
warmtepomp of airconditioning toepassen	melding maken van hoge temperaturen in gebouwen

Tabel 1: Overzicht van mogelijke maatregelen om hittestress in en rondom gebouwen te lijf te gaan

### Simuleren

Om beter inzicht te krijgen in de effecten van bepaalde maatregelen, kan gebruik worden gemaakt van simulaties. Het is echter niet eenvoudig om een heel gebouw met alle specificaties en de te analyseren maatregelen correct in te voeren, maar een simulatie kan wel helpen om goede keuzes te maken. Een eenvoudige eerste aanpak is om te kijken naar de baan die de zon aflegt over het terrein en gebouw in kwestie gedurende de (zomer)dag. Door deze baan te volgen kan goed worden bekeken waar beplanting, overstekken, zonwering, overkappingen, dubbeldakconstructies, groendakconstructies en pv-systemen het beste tot hun recht kunnen komen om de warmtelast via zonnestraling te reduceren.

### Toepassen

Wanneer verschillende maatregelen zijn overwogen en een keuze is gemaakt, volgt de realisatie. Wanneer het een gedragsmaatregel of de uitleg over een technische maatregel betreft, is goede communicatie met de gebouwgebruikers belangrijk. Ook kan het betekenen dat het hitteplan moet worden aangepast.

Een voorbeeld dat vaak speelt, betreft het wel of niet openen van ramen en deuren. In een periode dat een koelinstallatie wordt gebruikt (buitentemperatuur is hoger dan binnen), is het zaak ramen en deuren gesloten te houden en zoninstraling te voorkomen. Zodra de buitentemperatuur tot onder de binnentemperatuur daalt, kan men de koelinstallatie uitzetten en ventileren met buitenlucht tot het moment in de ochtend, waarop de buitentemperatuur weer hoger is dan de binnentemperatuur.

### Evaluatie

De laatste stap betreft het evalueren van de werking van de getroffen maatregelen. De vraag hierbij is: doen de maatregelen wat ze moeten doen (effectiviteit) en doen ze dat op relatief eenvoudige wijze met de inzet van zo min mogelijk

energie en inspanning (efficiëntie)? Om deze evaluatie mogelijk te maken, kan men kijken of het aantal klachten is gedaald, het energiegebruik is gewijzigd en kan men actief in dialoog gaan met de gebouwgebruikers over hoe ze de werking van de maatregelen ervaren. Het is wenselijk regelmatig stil te staan bij de werking van de maatregelen, omdat door verloop in gebouwgebruikers kennis en ervaring hieromtrent kan teruglopen. <<

### Referenties

- Vaanhold M. te, Meijer D., Peters L., Hartskeerl K., Brill Y., 'In conflict met hitte & droogte bij Avelijn', Saxion, Enschede, 2023.
- Koninkrijk Nederlands Meteorologisch Instituut (KNMI), 'Gezondheid', 2023 ([www.knmi.nl/producten-en-diensten/gezondheid](http://www.knmi.nl/producten-en-diensten/gezondheid)).
- Rode Kruis, 'Hitteberoerte', 2023 ([www.rodekruis.nl/ehbo/ehbo-tips/hitteberoerte/](http://www.rodekruis.nl/ehbo/ehbo-tips/hitteberoerte/)).
- Klimaat Adaptatie Nederland, 'Gevolgen maatregelen gezondheid', 2023 ([klimaatadaptatienederland.nl/kennisdossiers/hitte/gevolgen-maatregelen/gezondheid/](http://klimaatadaptatienederland.nl/kennisdossiers/hitte/gevolgen-maatregelen/gezondheid/)).
- Rijksoverheid, 'Regeling Bouwbesluit, artikel 3.10', 2023 ([rijksoverheid.bouwbesluit.com/Inhoud/docs/wet/mrtoe2012/artikelsgewijs/hfd3/art3-10](http://rijksoverheid.bouwbesluit.com/Inhoud/docs/wet/mrtoe2012/artikelsgewijs/hfd3/art3-10)).
- Entrop A.G., 'Assessing energy techniques and measures in residential buildings: a multidisciplinary perspective', Universiteit Twente, Enschede, 2013.
- Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid, 'Arboportaal', 2024 ([www.arboportaal.nl/documenten/vragen-en-antwoorden/](http://www.arboportaal.nl/documenten/vragen-en-antwoorden/)).
- Klimaat-effectatlas, 'Kaartviewer', 2023 ([www.klimaat-effectatlas.nl/](http://www.klimaat-effectatlas.nl/)).