



# HANDREIKING HITTE IN BESTAANDE WONINGEN 2.0

**Nationaal Kennis en  
Innovatieprogramma  
Water en Klimaat**

**Klimaatbestendige  
Stad**

Kennis en advies voor gemeenten en  
corporaties voor het aanpakken van  
hitte in woningen

**December 2022**

Batoul Medaghi, Jeroen Kluck, Lisanne  
Corpel, Edwin van der Strate



# Inleiding

Het klimaat verandert. Hierdoor komen extreme temperaturen en hittegolven steeds vaker voor. Huizen waarin de hitte blijft hangen vormen een gevaar voor de gezondheid van (kwetsbare) burgers.

---

## Waarom deze nieuwe handreiking?

In 2021 was vanuit [NKWK](#) een eerste versie van de handreiking "Hitte in Bestaande Woningen" uitgebracht. Nu is op basis van vervolgonderzoek deze nieuwe handreiking uitgebracht. Deze handreiking bundelt de nieuwste inzichten over welke factoren de temperatuur in woningen bepalen en welke maatregelen de binnentemperatuur beperken. Dit kunnen factoren of maatregelen zijn in de omgeving (**gebied**), in of rondom de woning (**gebouw**) en bij de bewoner (**gebruiker**). Naast deze handreiking is er een achtergronddocument [[link later toevoegen](#)].

## Voor wie is deze handreiking?

Deze interactieve handreiking is geschreven voor gemeenteambtenaren, corporatiemedewerkers en andere geïnteresseerden die een praktisch overzicht willen van de huidige kennis en maatregelen om hitte in woningen tegen te gaan.

## Aan de slag!



Klik hiernaast voor een overzicht van de **onderzoeksactiviteiten** waar deze handreiking op is gebaseerd.



Klik hiernaast voor een samenvatting van de belangrijkste **aanbevelingen** uit het onderzoek.



**Gebied:** Klik hiernaast om te lezen wat de invloed van omgevingsfactoren- en maatregelen is op hitte in de woning.



**Gebouw:** Klik hiernaast om te bepalen of een woning risico loopt op oververhitting.



**Gebruiker:** Klik hiernaast om te lezen over kwetsbaarheid van bewoners en waar die zich bevinden



## Wat is er dit jaar onderzocht?

Dit jaar is het risico op hitteproblemen in een woning bekeken vanuit 3 gezichtspunten: gebied, gebouw en gebruiker.

### Gebied: Wanneer zorgt de omgeving voor meer hitte in de woning?

Dit jaar is gekeken hoe omgevingsfactoren de hitte in een woning beïnvloeden. Zo is er een methodiek ontwikkeld om in te schatten of een woning veel of weinig zon ontvangt (en dus misschien gevoelig is voor hitte) en daarnaast is onderzocht of het hitte-eiland effect en de vergroening van de omgeving een groot effect heeft op de hitte in de woning.



### Gebouw: Welke woningtypen zijn kwetsbaar voor hitte?

Om inzicht te krijgen in het risico op hitte in verschillende typen woningen en in het effect van maatregelen, zijn **warmtesimulaties voor standaardwoningen** uitgevoerd. De woningtypen waar de berekeningen voor zijn gemaakt zijn variaties van appartementen en rijtjeswoningen, omdat deze een groot deel van de Nederlandse woningvoorraad vormen. De simulaties geven inzicht in de invloed van gebouweigenschappen en het effect van maatregelen in of rondom het gebouw, waaronder isolatie voor de energietransitie. Maar ook is het gedrag van bewoners, zoals ventileren meegenomen.



De resultaten van simulaties zijn omgezet in een **hittelabel**. Door in dit label verschillende kenmerken van een woning in te vullen, verschijnt er direct een beoordeling (hittelabel), die aangeeft of een woning mogelijk oververhit kan raken of niet. De labelberekening kan ook gebruikt worden om te kijken of met het nemen van maatregelen, het risico op oververhitting van de woning sterk afneemt of niet.

### Gebruiker: Welke bewoners zijn kwetsbaar voor hitte?

Iedereen kan last krijgen van hitte. Toch is niet iedereen even kwetsbaar voor de hitte. Vooral ouderen zijn kwetsbaar, maar leeftijd is niet de enige factor. Om een landelijk beeld te geven van de kwetsbaarheid wat betreft gezondheid is de **broosheidsindex** ontwikkeld. Deze drukt de sociale, psychologische en fysieke kwetsbaarheid van mensen uit. In kaarten is te zien waar de meeste kwetsbare mensen zich geografisch bevinden. Aangenomen is dat deze index ook voor hitte bruikbaar is.



Verder is er een **enquête** uitgezet onder huurders van corporaties, waarin aan respondenten is gevraagd hoe zij de zomer van 2022 hebben ervaren. Ook is de kennis over maatregelen tegen hitte en over symptomen van (over)verhitting onderzocht.





## Belangrijkste uitkomsten en aanbevelingen

Dit hoofdstuk presenteert de belangrijkste aanbevelingen om hitte in de woning tegen te gaan uit.

De onderstaande tabel geeft de effectiviteit van verschillende maatregelen om hitte in de woning te beperken. Bij iedere maatregel horen aanbevelingen. Door op de onderstreepte aanbeveling te klikken gaat u naar de pagina met een beschrijving en praktische tips van deze maatregel.

Effect Vermindert het hitte in de woning?	Maatregel Bijbehorende ingrepen in deze categorie	Aanbevelingen Klik op de titel om naar het advies te gaan
Sterk positief effect	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buitenzonwering</li> <li>• Zonwerend glas</li> <li>• Boom voor het raam of gebouw</li> <li>• Overstek</li> <li>• 's Nachts en 's ochtends ventileren</li> <li>• Gerichte communicatie en ondersteuning van kwetsbare doelgroepen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Zet in op goede zonwering</a></li> <li>• <a href="#">Ventileer 's nachts en in de vroege ochtend</a></li> <li>• <a href="#">Communiceer naar ouderen en bewoners met een lage sociaaleconomische status</a></li> <li>• <a href="#">Communiceer over meer dan alleen maatregelen</a></li> <li>• <a href="#">Beschouw gebied, gebouw en gebruiker in samenhang</a></li> </ul>
Positief effect	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Groen in de omgeving</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Vergroen de omgeving</a></li> </ul>
Gering of geen effect	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gordijnen dicht</li> <li>• Groene daken en gevels</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Zet in op goede zonwering</a></li> <li>• <a href="#">Zet groene gevels en daken in voor hitte buiten de woning</a></li> </ul>



## Belangrijkste uitkomsten en aanbevelingen

### ZET IN OP GOEDE ZONWERING

In de enquête gaven de meeste bewoners aan dat volgens hen het ontbreken van zonwering en de aanwezigheid van grote ramen op een ongunstige oriëntatie de belangrijkste oorzaken zijn van hitte in hun woning.

Het belang van zonwering volgt ook uit de modelberekeningen: buitenzonwering en overstekken zijn zeer effectief om de zoninstraling via ramen te beperken. Dit geldt ook voor een boom voor het raam of zonwerend glas. Een overstek is vooral effectief voor ramen op het zuiden, omdat de zon midden op de dag hoog staat. Ramen op het oosten en westen hebben minder baat bij een overstek omdat de zon aan het begin en einde van de dag onder het overstek toch naar binnen schijnt. Een oriëntatie op het oosten en westen zijn het meest ongunstig vanwege de lage stand van de zon in oost en west.

Dit jaar bleek opnieuw uit de simulaties dat het belangrijk is bij isoleren extra op de zonwering te letten, omdat het bij deze woningen lastiger is de hitte kwijt te raken door de goede thermische isolatie. Binnenzonwering, zoals gordijnen, heeft een veel kleiner effect op het verminderen van hitte dan buitenzonwering, omdat de zonwarmte al in de woning is en de woning opwarmt. Toch is binnenzonwering altijd beter dan de zon vrij de woning in te laten schijnen.

- ✓ Zet altijd in op buitenzonwering, zonwerend glas of een boom voor ramen op het oosten en het westen om de zoninstraling te beperken/voorkomen.
- ✓ Zorg dat de bewoners zonwering kunnen bedienen. Overweeg automatische zonwering als er veel kwetsbare bewoners in een complex wonen met een slechtere gezondheid.
- ✓ Plaats zonwering bij het isoleren en het dichtens van de kieren.





## Belangrijkste uitkomsten en aanbevelingen



### VENTILEER 'S NACHTS EN IN DE VROEGE OCHTEND

Ventileren is een belangrijk en effectief om hitte in de woning te beperken. Wanneer zonwering niet of niet goed aangebracht kan worden, is ventileren zelfs essentieel om de binnentemperatuur enigszins te beperken. Bovendien kunnen bewoners direct zélf ventileren zonder financiële consequenties. Ventileren is effectief wanneer de ramen 's nachts of in de vroege ochtend geopend worden, zodat de ruimtes langdurig goed geventileerd worden met relatief koele lucht. Ramen 'tegen elkaar open zetten' is daarbij waar mogelijk het beste. Wanneer het buiten warmer is dan binnen moeten alle deuren en ramen dicht blijven.

- ✓ Ventileer 's nachts en vroeg in ochtend wanneer het buiten koeler is dan binnen.
- ✓ Zorg bij het isoleren en het dichtens van de kieren ervoor dat er niet alleen zonwering wordt aangebracht, maar ook dat voldoende ventilatiemogelijkheden zijn.



## Belangrijkste uitkomsten en aanbevelingen

### VERGROEN DE OMGEVING

De omgeving heeft invloed op de temperatuur in de woning. Wanneer een wijk versteend is, is het er gemiddeld warmer dan op andere plekken in de omgeving. Meer groen in de omgeving (zowel in de wijk als in een tuin of op een balkon) resulteert in een lagere luchttemperatuur buiten. Hierdoor kan effectiever/sneller in de nacht een huis via ventilatie afkoelen.

Een ander belangrijk punt is dat met groen in buurten meer aangename koele verblijfsplekken kunnen worden gecreëerd. Bewoners worden zo uitgenodigd om vaker te bewegen, wat hun gezondheid ten goede komt.

✓ Vergroen versteende wijken.





## Belangrijkste uitkomsten en aanbevelingen

### ZET GROENE GEVELS EN DAKEN IN VOOR HITTE BUITEN DE WONING

Het effect van groene gevels of daken op de temperatuur binnen is afhankelijk van de opbouw van het gebouw, de gevel en het dak. Bij een geïsoleerde woning zal het toepassen van een groen dak of gevel vooral effect hebben op de oppervlaktetemperatuur aan de buitenzijde van de gevel, maar zal het nauwelijks van invloed zijn op de binnentemperatuur. Bij een niet of slecht geïsoleerde woning zal het effect op de binnentemperatuur groter zijn. Dit betekent niet dat er helemaal geen groene daken of gevels toegepast moeten worden. Het grootschalig toepassen van groene daken en gevels is belangrijk om de warmte in de omgeving te beperken, water op te vangen en biodiversiteit te bevorderen. Bij woningen met een slechte isolatie kan een groene gevel of dak gezien worden als een vorm van isolatie. Een intensief begroeide daktuin met struiken en mogelijk zelfs bomen heeft een groter isolerend effect dan een extensief groendak zoals een sedumdak. Isolatie kan weliswaar de warmte buiten houden, maar als er veel zon de woning instraalt, kan een dak of gevel de temperatuur in de woning niet omlaag brengen.

- ✓ Pas groene daken en gevels in grote getallen toe om de luchttemperatuur in de omgeving te verkoelen, water te bergen of de biodiversiteit te bevorderen.
- ✓ Pas groene gevels en daken niet toe met het doel toe om hitte *in* woningen te beperken.







## Belangrijkste uitkomsten en aanbevelingen



### BESTEED EXTRA AANDACHT AAN KWETSBARE MENSEN

Ouderen zijn over het algemeen kwetsbaarder voor hitte dan jongeren. Echter, ook andere fysieke en ook psychische en sociale factoren bepalen de kwetsbaarheid. Volgens het belevingsonderzoek hebben ouderen minder vaak last van de hitte dan de groep jonger dan 65 jaar. Niet duidelijk is of ze minder klagen, minder inzicht hebben in de risico's of in betere situaties verkerden. Ook zijn ouderen volgens de enquête minder vaak op de hoogte van de juiste gedragsmaatregelen. Aangezien ouderen en sommige chronisch zieken een verminderde temperatuurregulatie hebben waardoor ze minder zweten en minder dorst voelen, is extra aandacht op zijn plaats.

Alleenstaande kwetsbare mensen behoeven bovendien extra aandacht, omdat ze er bij een probleem alleen voorstaan. Indien iemand oververhit raakt en alleen is, is er wel sprake van een risicovollere situatie dan wanneer iemand meteen hulp kan krijgen van een huisgenoot.

- ✓ Besteed in de communicatie rondom gedragsmaatregelen extra aandacht aan ouderen, chronisch zieken en bewoners met een lagere sociaaleconomische status.
- ✓ Ouderen en chronisch zieken zijn niet altijd in staat zelf maatregelen te nemen. Help hen hierbij.
- ✓ De kaarten met broosheidsindex geeft inzicht in waar zich relatief veel ouderen met een zwakkere fysieke, psychische en sociale kwetsbaarheid zich bevinden in Nederland. Gebruik deze om buurten met veel kwetsbare mensen te signaleren.



## Belangrijkste uitkomsten en aanbevelingen

### ONDERSTEUN BEWONERS MET EEN LAGERE SOCIAALECONOMISCHE STATUS

Een andere kwetsbare doelgroep bestaat uit bewoners met een lagere sociaaleconomische status. Hoger opgeleiden gaven in de enquête aan minder last te hebben van hitte in de woning. Dit hangt samen met de hogere sociaaleconomische status die zij hebben, waardoor zij een betere huisvesting kunnen hebben en een gezondere levensstijl kunnen veroorloven. Volgens de enquête zijn hoger opgeleiden beter op de hoogte van maatregelen die werken tegen de hitte.

✓ De hitte-aanpak bij bewoners met een lagere sociaaleconomische status vraagt om een brede aanpak met aandacht voor sociale inclusie. Het is niet voldoende om hen te wijzen op de juiste maatregelen, maar ook om hen te faciliteren bij het nemen van maatregelen. Zonwering is bijvoorbeeld niet voor iedereen te veroorloven, maar het verschaffen van een subsidie alleen is niet genoeg wanneer bewoners niet de juiste (voor)kennis hebben van maatregelen, de taal of het proces van een subsidieaanvraag niet kennen.



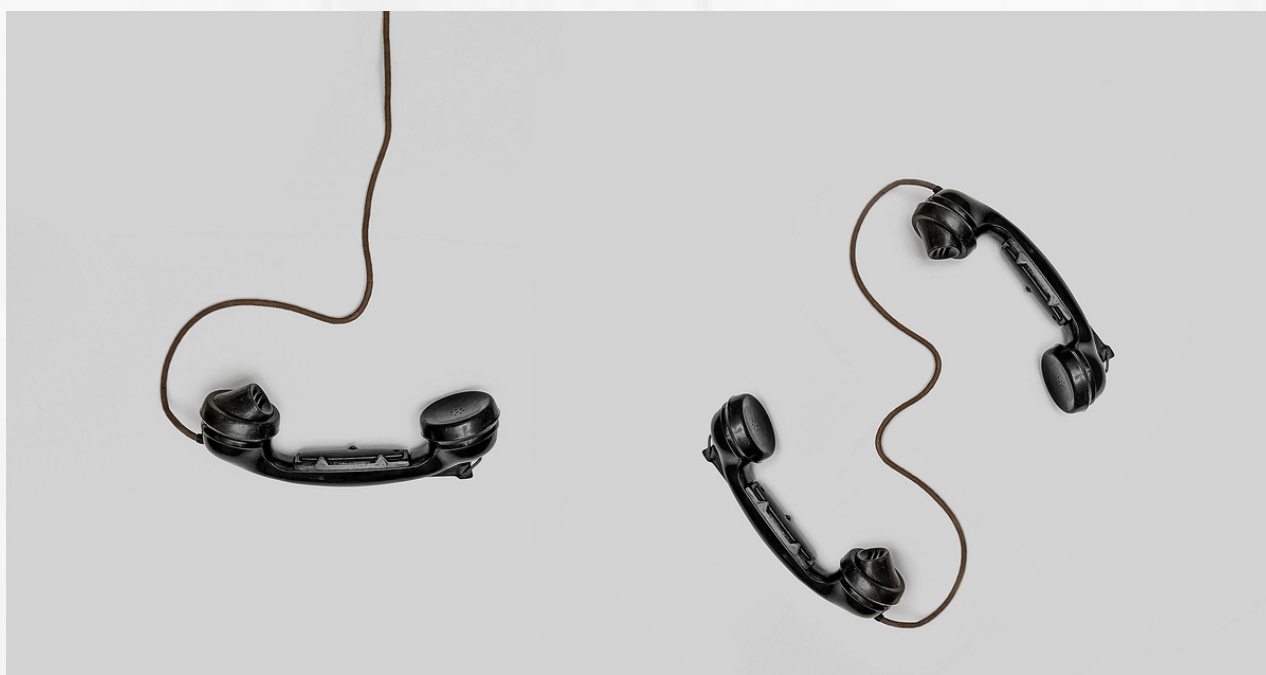


## Belangrijkste uitkomsten en aanbevelingen

### COMMUNICATIE MOET OVER MEER GAAN DAN ALLEEN MAATREGELEN

Volgens de enquête waren de meeste mensen op de hoogte van twee belangrijke eenvoudige interventies, namelijk ventileren en zonweren. Om hitte in woningen te verminderen zijn er ook nog andere interventies nodig. Denk hierbij aan het plaatsen van schaduwrijke beplanting voor het huis of geen hitte produceren met koken of huishouden. Vooral ouderen zijn volgens de enquête minder op de hoogte van verschillende hitte-interventies. Niet alleen de communicatie over de juiste maatregelen is belangrijk, maar ook informatie over wanneer iemand risico loopt en in gevaar is bij hitte. Niet iedereen weet dat obesitas en COPD (astma) niet goed samen gaan met hitte. Vooral bij ouderen was deze kennis niet bekend. Ook is symptoomherkenning belangrijk. Als het fout gaat worden symptomen van oververhitting vaak niet goed herkend. De mildere vormen worden nog enigszins herkend, maar ernstige symptomen van hitte-uitputting en een hitteberoerte worden slechts herkend door een kleine groep.

✓ Wijs bewoners op de maatregelen die zij kunnen nemen, maar ook op symptoomherkenning bij oververhitting, hitte-uitputting en een hitte-beroerte.





## Belangrijkste uitkomsten en aanbevelingen

### BESCHOUW GEBIED, GEBOUW EN GEBRUIKER IN SAMENHANG

Het onderzoek van dit jaar toont aan dat gebied, gebouw en gebruiker elk een eigen duiding van hitteproblemen geven. De omgeving (Gebied) heeft effect op de ventilatie mogelijkheden en de zonneschijn op een woning. De gebouweigenschappen (Gebouw) en mogelijkheden van zonwering en ventilatie bepalen hoe heet het binnen wordt. En de soort persoon (Gebruiker) is belangrijk omdat kwetsbare mensen eerder in problemen komen en de problemen mogelijk niet kunnen oplossen.

Het is echter niet duidelijk hoe de risico's moeten worden opgeteld. Tijdens een hittegolf kunnen ook kwetsbare personen in koele huizen in problemen komen en gezonde mensen last hebben. In 'hete' huizen is het probleem voor niet kwetsbare personen minder groot als ze kunnen handelen (koeling regelen of naar buiten)

✓ Beschouw informatie over het gebied, gebouw en gebruiker om drie-dimensionaal het risico op hitte in te schatten. De materialen in deze handreiking in de hoofdstukken gebied, gebouw en gebruiker kunnen een startpunt vormen.



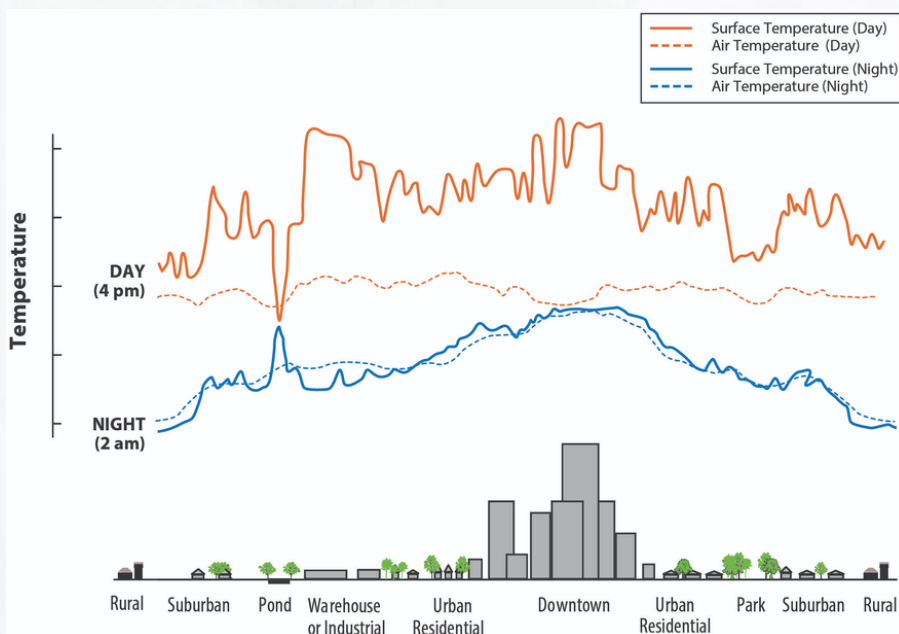


## Gebied

In dit hoofdstuk volgt informatie over de invloed van de omgeving (gebied) op hitte in de omgeving van de woning en welke informatie daarvoor beschikbaar is. Vervolgens is aangegeven hoe dit de temperatuur in de woning beïnvloedt.

### Het stedelijk hitte-eilandeffect

De stad is minder groen dan het buitengebied. Daardoor wordt minder van de inkomende zonnestraling omgezet in verdamping en meer in de opwarming van gebouwen en straten. Een stad wordt daarom ook wel een *Urban Heat Island* genoemd. Door de belemmering van uitstraling door gebouwen koelt de stad na zonsondergang minder snel af, en zijn de temperatuurverschillen vooral 's nachts enige graden hoger dan op het platteland. Onderstaand figuur geeft een voorbeeld van het principe dat de luchttemperatuur in de nacht hoger is in het stedelijk gebied dan buiten de stad.



*Het verschil tussen de lucht- en oppervlaktetemperatuur in het landelijk en stedelijk gebied, Gestippelde lijnen zijn luchttemperaturen. Overdag is er weinig verschil tussen stad en omgeving, 's nachts is het verschil het grootst (S. Graham, 2015)*

### Luchttemperaturen in de stad

Stedelijke hitte-eilanden dragen bij aan hoe warm het is in de woning doordat ze beïnvloeden hoe effectief het is om je raam 's nachts te openen en te ventileren. Verschillende onderzoeken hebben gekeken naar welke omgevingsfactoren het hitte-eilandeffect specifiek en stedelijke hitte in het algemeen kunnen verminderen. Hier gaat het om omgevingsfactoren zoals groen, parken en de straatinrichting.



## Gebied

### Hoezeer beïnvloedt de omgeving de temperatuur?

Om de gemiddelde temperatuur in steden omlaag te halen is vergroening in het algemeen de meest effectieve maatregel. Met 10 procentpunt meer groen neemt de luchttemperatuur met grofweg 0,5 °C af ([Van Hove et al. 2014](#)). [Le Grand et al. \(2014\)](#), zagen dat meetlocaties met een bomenrij 0.6 °C koeler waren dan straten zonder (enige) groene beplanting. Ook bleek dat een park binnen een straal van 100 meter van de woning zorgde voor een koelere buitenluchttemperatuur van 0,3 °C. Bij hitemetingen door [de Vries et al. \(2020\)](#), werd ook een lagere temperatuur gevonden bij een meetlocatie aan de rand van de stad in nabijheid van een park. Daarnaast bieden bomen schaduw en beperken ze directe zonnestraling.

De straatinrichting blijkt ook relevant te zijn voor de luchttemperatuur. Straten met ononderbroken huizenrijen aan weerskanten bleken 0.3 °C meer op te warmen dan straten met ten minste aan een kant een onderbroken huizenrij ([le Grand et al. 2014](#)). Ook bestrating en verharding zijn van belang. De hoge temperaturen van bestratingsmaterialen verhogen de luchttemperatuur want hoe warmer het bestratingsoppervlak, hoe meer warmte wordt afgegeven aan de lucht.

De albedo ("wittigheid") van het oppervlak wordt beschouwd als de belangrijkste factor die de oppervlaktetemperatuur kan beïnvloeden ([Li et al., 2013](#)). Hoe hoger het albedo, hoe koeler het oppervlak. Maar het effect van reflecterende bestrating op de luchttemperatuur is pas significant als het om grote stukken gaat. Bovendien is het effect tweeslachtig omdat de reflectie van de warmte zorgt voor opwarming van andere locaties in de omgeving en verhoging van de gevoelstemperatuur voor mensen die in die straat lopen. Reflecterende verharding is dus het meest gunstig 's avonds en 's nachts wanneer de lagere oppervlaktetemperaturen zorgen voor minder opwarming van lucht.

Verder is er gekeken naar het effect van open water. Dit is afhankelijk van de temperatuur van het wateroppervlak en of die lager is dan die van de lucht erboven. Hoe groter dit verschil, hoe groter het verkoelende of verwarmende effect is. Soms zijn vijvers, grachten, meren en rivieren overdag koeler dan de lucht en 's nachts warmer, met name in het tweede deel van de zomer en in de vroege herfst. Doordat de temperatuur van het water 's avonds en 's nachts relatief hoog blijft, kan stedelijk water op die momenten voor een opwarmend effect zorgen ([Steeneveld et al., 2014](#)). Een koeler wateroppervlak is niet het enige dat nodig is om de stedelijke omgeving af te koelen. De koelere lucht nabij het wateroppervlak moet ook de omgeving kunnen bereiken. Een merkbaar verkoelend effect voor mensen in de buurt van water vereist daarom dat de lengte van het wateroppervlak waarover de wind blaast voldoende groot is (circa 200 meter of meer) ([Foken & Napo, 2008](#)).



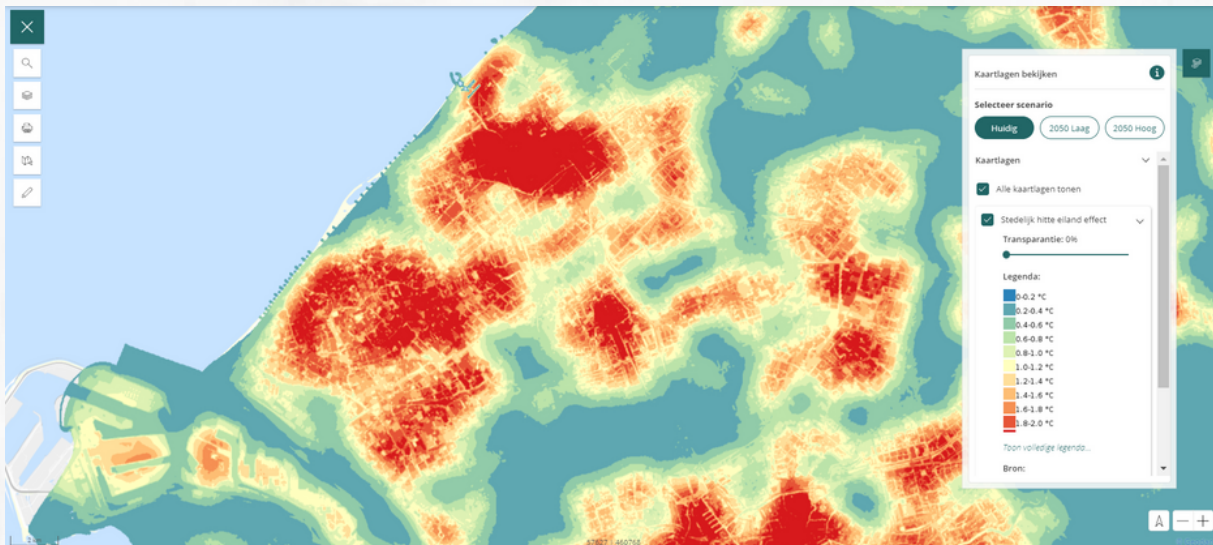
## Gebied

### Beschikbaar kaartmateriaal

Om inzicht te hebben waar hitte mogelijk een groter probleem is voor hitte in de woning stellen we voor een drietal kaarten te gebruiken. Omdat de buitenluchttemperatuur de effectiviteit van nachtventilatie beïnvloedt is de kaart met het stedelijk hitte-eilandeffect en de kaart met aantal hete nachten logische kaarten. Voor overdag is de kaart met de afstand tot koelte interessant. De kaarten worden hieronder besproken.

#### *Het stedelijk hitte-eilandeffect*

De landelijke klimaateffectatlas bevat een kaart dat het jaargemiddelde hitte-eilandeffect weergeeft in °C. De kaart geeft een voorspelling weer van het hitte-eilandeffect op basis van de bevolkingsdichtheid, windsnelheid, hoeveelheid groen, blauw (aanwezig water) en verharding. De kaart geeft een eerste grove indicatie van waar een groter hitte-eilandeffect wordt verwacht. Bedenk goed dat de waarden op de kaart jaargemiddelden zijn. Het temperatuurverschil tussen stad en omringend gebied blijft daardoor onder de 3 °C. Bij extreem weer in de winter en zomer kan het verschil dus verder oplopen dan de waarden in de kaart, zeker tijdens de avonden als het platteland sneller afkoelt dan de stad.



*Kaart van het stedelijk hitte-eilandeffect voor Den Haag.*

### GEBRUIK VAN DE KAART

✓ Regionale (stedelijke) gebieden signaleren waar gedurende het jaar het hitte-eilandeffect hoger is dan de omgeving.

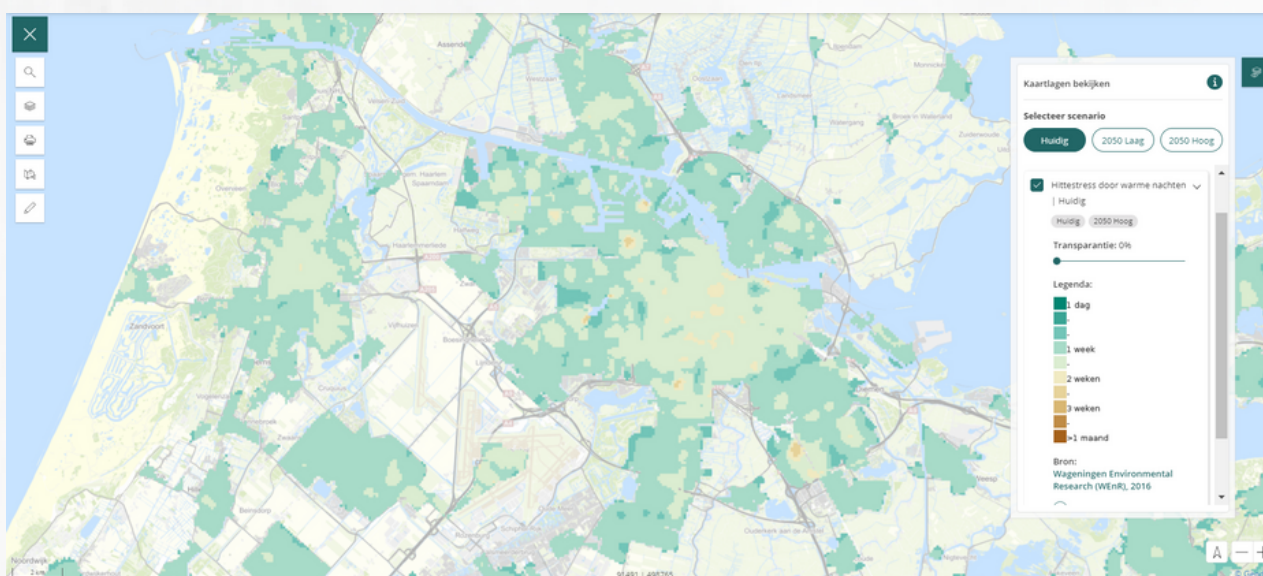


## Gebied

### Warme nachten

De kaart geeft een indicatie van het aantal tropische nachten voor het huidige klimaat (1981-2010) voor stedelijke gebieden. Bij tropische nachten komt de temperatuur niet onder de 20°C. Dit leidt tot risico's voor de gezondheid, omdat ventileren minder effectief wordt. Doordat het buiten niet veel koeler is dan binnen, kan de woning de hete lucht niet kwijt raken.

Deze kaart heeft vernieuwing omdat het klimaat is veranderd en ook omdat mogelijk regionale verschillen niet goed uit deze kaart blijken.



Kaart van de warme nachten voor Amsterdam en regio

### GEBRUIK VAN DE KAART

✓ Op regionale schaal te warme gebieden signaleren voor verder onderzoek naar maatregelen om de luchttemperatuur buiten te verlagen en maatregelen aan de woningen zelf.

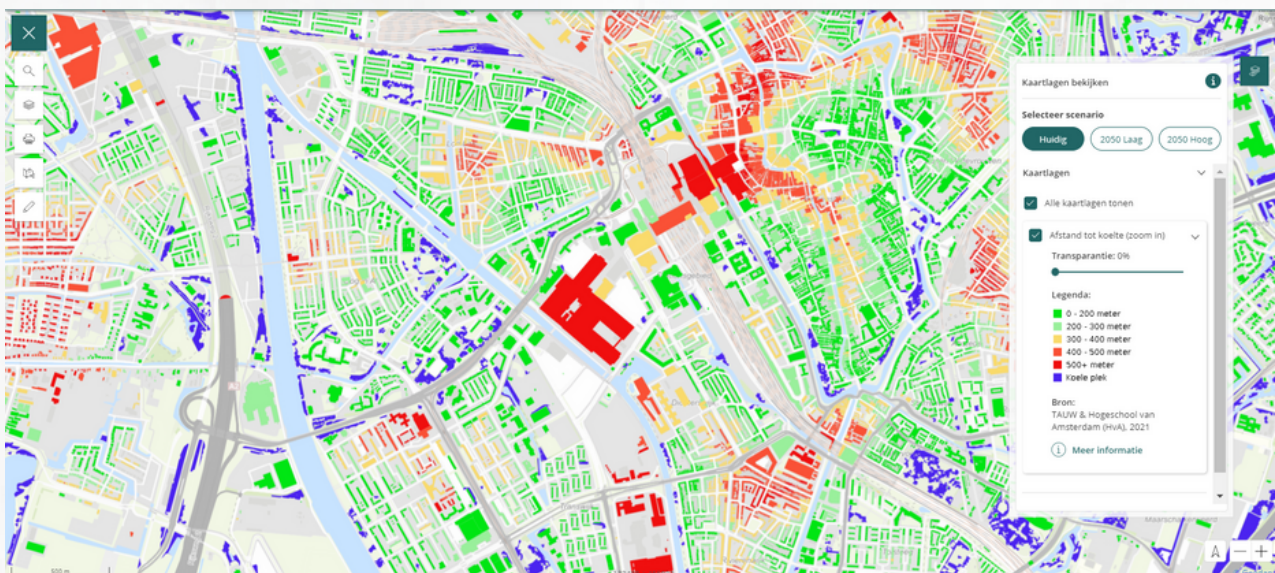




## Gebied

### *Afstand tot koelte*

Naast de kaarten die het hitte-eilandeffect en de gevoelstemperatuur tonen, is er de afstand tot koelte-kaart, die aangeeft hoe ver panden zijn verwijderd van aangename koele verblijfsplekken. Een koele verblijfsplek is volgens het onderzoeksrapport De Hittebestendige Stad openbare buitenruimte van tenminste 200m<sup>2</sup>. Ook is de waargenomen temperatuur tijdens een zeer warme dag maximaal 35 °C, en is dit een plek die meestal in de schaduw ligt. Verder moet de koele plek zich op voldoende afstand tot wegen bevinden en breed genoeg zijn. Elk huis zou een aangename en aantrekkelijke koele plek moeten hebben binnen 300 meter loopafstand. Gezonde ouderen lopen 300 meter in ongeveer 5 minuten. Boven de 300 meter worden koele plekken minder goed bereikbaar voor bewoners. Vooral kwetsbare mensen zullen het moeilijker vinden om de koele plekken op te zoeken.



*Kaart van de afstand tot een koele plek*

### GEBRUIK VAN DE KAART

- ✓ Buurten vinden waar koele plekken buiten te ver weg zijn om te voet te bereiken. In combinatie met gegevens over inwoners kan de daadwerkelijke kwetsbaarheid nog beter bepaald worden. Denk hierbij aan de spreiding van bewoners op basis van sociaal-demografische kenmerken, zoals leeftijd, opleidingsniveau en vergrijzing.
- ✓ De kaart op de klimateffectatlas is een goede start, maar in een eigen kaart kan je koele plekken nader bepalen en rekening houden met bijvoorbeeld de bevolkingsdichtheid.



## Gebied

### Effect Gebied op Gebouw

Om het effect van de buitenluchttemperatuur op hitte in de woning te verkennen is onderzocht in hoeverre een hitte-eilandeffect van 3 graden (in de nacht) tot hogere temperaturen in de woning leidt. Hiertoe zijn de simulaties, zoals beschreven bij het onderdeel Gebouw, zowel voor een situatie zonder hitte-eiland effect als voor een situatie met een hitte-eiland effect uitgevoerd. Dit is van belang omdat bij een hogere temperatuur denachtventilatie minder effectief is.

Uit de simulaties volgt een groot effect van het hitte-eilandeffect. Volgens de simulaties voldoen zonder het hitte-eilandeffect bijna alle woningen aan de GTO-eis, die ook voor nieuwbouw wordt gebruikt. Met een hitte-eilandeffect van drie graden voldoen de meeste flatwoningen hier niet meer aan. De buitenluchttemperatuur heeft dus een belangrijke invloed op mogelijke hitteproblemen in de woning. Het logische advies is aandacht te besteden aan meer groen rondom de woning en in de omgeving om de luchttemperatuur omlaag te krijgen. Het is nog wel van belang om de nachttemperaturen beter te kennen. In het achtergronddocument staat hierover meer informatie.

Een nog groter effect van Gebied op Gebouw is de mondiale klimaatverandering. Indien we een inschatting voor de temperaturen in het jaar 2050 (Scenario KNMI 2050-hoog) aanhouden dan voldoet bijna geen enkele woning meer aan de GTO-eis. De vraag is hoe we daar mee om moeten gaan. Als we niet voldoende koel (kunnen) bouwen dan is actieve koeling vaker nodig. Het is daarmee urgent om nu aan hitte in woningen te gaan werken en bij alle verduurzamingsmaatregelen rekening te houden met het snel veranderende klimaat zodat maatregelen ons in de toekomst niet 'in de weg' gaan zitten. Zo kan bijvoorbeeld een verwarmingssysteem dat in de zomer ook kan koelen voor hitte kwetsbare woningen veel interessanter zijn dan een warmtenet dat alleen maar kan verwarmen...

Natuurlijk is het zoveel mogelijk tegengaan van de klimaatverandering de eigenlijke weg vooral omdat het er op lijkt dat de temperatuur nog wel verder gaat stijgen.

#### Koel de stad met meer groen

- ✓ Meer groen verkoelt te de stad, zowel op wijkniveau als heel lokaal, maar verwacht geen wonderen.
- ✓ Verzamel informatie over luchttemperaturen en sluit aan bij onderzoek om meer inzicht te krijgen in het UHI en in de effecten van vergroening
- ✓ Besef dat klimaatveranderingen grote hitteproblemen in woningen zullen geven.
- ✓ Zet in op het beperken van de klimaatverandering en start met nadenken over hoe we omgaan met de hoge temperaturen.
- ✓ Onderzoek systemen die energieuizing kunnen koelen.



## Gebouw

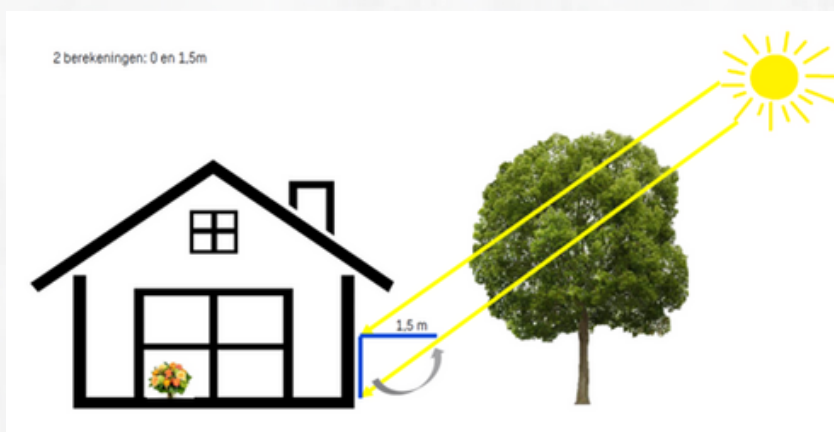
Dit hoofdstuk richt zich op de invloed van gebouweigenschappen op hitte in de woning. Eerst volgt er een eerste versie van de hittekwetsbare gebouwenkaart. Deze kaart geeft aan de hand van schaduw die op een pand valt aan welke panden meer zoninstraling op de gevel hebben en dus mogelijk meer risico lopen op hitte in de woning. Daarna volgt het hittelabel. Door de gebouweigenschappen van een woning in te vullen, kan er aan de hand van het label een eerste inschatting gemaakt worden van risico op hitte.

### Wat is de hittekwetsbare gebouwenkaart?

Het onderzoek laat zien dat zoninstraling de belangrijkste factor is die hitte in de woning beïnvloedt. Gebouwen en bomen in de omgeving kunnen de zonneshijn blokkeren en voor slagschaduw zorgen. De slagschaduw is een eerste indicatie van of én hoeveel zon er op een gevel valt en mogelijk binnenkomt.

Tijdens het onderzoek van dit jaar is er daarom een kaart gemaakt, die op basis van objecten in de omgeving rondom het gebouw aangeeft hoeveelheid zon er op de gevels van individuele gebouwen valt. De schaal van de kaart is nu nog alleen een sortering van klein naar groot en dus van blauw naar rood. Aan de verdeling is nog geen oordeel gehangen.

Het idee is om hier een hittekwetsbare gebouwenkaart uit te ontwikkelen die aangeeft welke gebouwen veel zon ontvangen. De methode behoeft nog nadere ontwikkeling en vervolgens opschaling naar heel NL.



*Principe van bepaling zonnestraling of niet op een woning*



# Gebouw



Voorbeeld van een hittekwetsbare gebouwenkaart voor een wijk



## Gebouw

### Wat is het hittelabel?

Dit jaar is een hittelabel ontwikkeld op basis van de meer dan 15.000 simulaties voor verschillende typen rijtjeshuizen en appartementen. Het label geeft voor een zelf in te vullen combinatie van woningeigenschappen aan of het risico op hitteproblemen groot of klein is. Verkoelende maatregelen of kenmerken (zoals de aanwezigheid van een zonnescherm) zijn positief voor de labeling, terwijl de aanwezigheid van veel glas negatief is. Door alle factoren in te vullen, volgt er een beoordeling of label. Het hittelabel geeft een inschatting van de gecombineerde bijdrage van verschillende factoren op oververhitting. Daarbij is uitgegaan van hitteindicatoren als GTO (gewogen temperatuur overschrijding), maximale dagtemperatuur en aantal uren overschrijdingen van 26 graden 's nachts. Deze indicatoren en grenswaarden hebben vanzelfsprekend een grote invloed op de uiteindelijke labelling en behoeven extra aandacht.

De categorieën en grenswaarden zijn hieronder weergegeven.

Meer informatie is beschreven in het achtergronddocument. Het hittelabel en toelichting op het gebruik is te downloaden op website ... [nog invullen] of op te vragen bij de auteurs.

-  *Zeer klein risico op oververhitting*
-  *Klein risico op oververhitting*
-  *Matig risico op oververhitting*
-  *Groot risico op oververhitting*
-  *Zeer groot risico op oververhitting*

Label	GTO uren ≤	T <sub>-nacht</sub> ≤ 26°C uren ≤	Ta <sub>max</sub> °C ≤
A	450	6	28
B	450	24	32
C	900	200	35
D	1800	500	38
E	groter	groter	groter

Hittelabels, indicatoren en grenswaarden



## Gebouw

### GEBRUIK VAN HET LABEL

- ✓ Indien de score van het hittelabel in een categorie B of lager komt, is het aan te raden om een detailberekening uit te voeren en eventueel te onderbouwen met metingen, alvorens maatregelen te treffen. Het label geeft immers een indicatie.
- ✓ Gebruik excel om effect van aanpassingen te onderzoeken
- ✓ Geef ideeën door voor doorontwikkeling van hittelabel

De kenmerken zijn:

**Type huis:** er zijn 8 woningtypen waar u een van kunt kiezen voor het label. Hiervoor zijn de standaardmodellen uit het onderzoek opgenomen. Kies de woning die het dichtst bij uw daadwerkelijke woningopbouw ligt.

**Oriëntatie:** hier kiest u de oriëntatie van de gevel met het meeste glasoppervlak in uw woning. Of u kiest de oriëntatie die hoort bij de gevel van de kamer waar u het hittelabel voor wilt berekenen.

**Zonwering:** hier selecteert u de type zonwering. Hieronder is aangegeven welke type zonwering onder iedere categorie valt:

- Binnen slecht: lichte of donkere gordijnen
- Binnen goed: zonwerend glas, metallic gordijnen
- Buiten: buitenzonwering, boom voor het raam
- Overstek: een overstek of uitkraging zoals bij een galerijwoning

**Soort glas:** hier selecteert u de g-waarde van uw glas. Deze waarde geeft aan hoeveel (warmte)straling het glas tegenhoudt. Hoe lager de g-waarde, hoe meer warmtestraling van de zon het glas tegenhoudt. Een g-waarde van 0,35 betekent dat het glas 35% van de straling doorlaat. Een hoge waarde is in de winter een voordeel, maar in de zomer kan het een nadeel zijn wanneer er geen goede zonwering is.

- 0.3: triple glas (gewone Low-E coating), zonwerend glas
- 0.6: enkel of dubbel glas, HR+, HR++

**Ventilatie:** hier vult u in op welke tijdstippen u ventileert (indien warmer dan 24 graden):

- Standaard: 7:00 en 8:00 en tussen 20:00 en 23:00
- 21:00-7:00: (nachtventilatie)
- 8:00-22:00: (dagventilatie)

**Isolatie:** hier selecteert u de mate waarin uw woning geïsoleerd is.

- Goed: bouwjaar van de woning is na 2014 of er is nageïsoleerd tot minimaal  $R_c \geq 3,5$  m<sup>2</sup>K/W
- Matig: bouwjaar van de woning is na 1992 of er is nageïsoleerd tot minimaal  $R_c \geq 2,5$  m<sup>2</sup>K/W
- Slecht: overige woningen

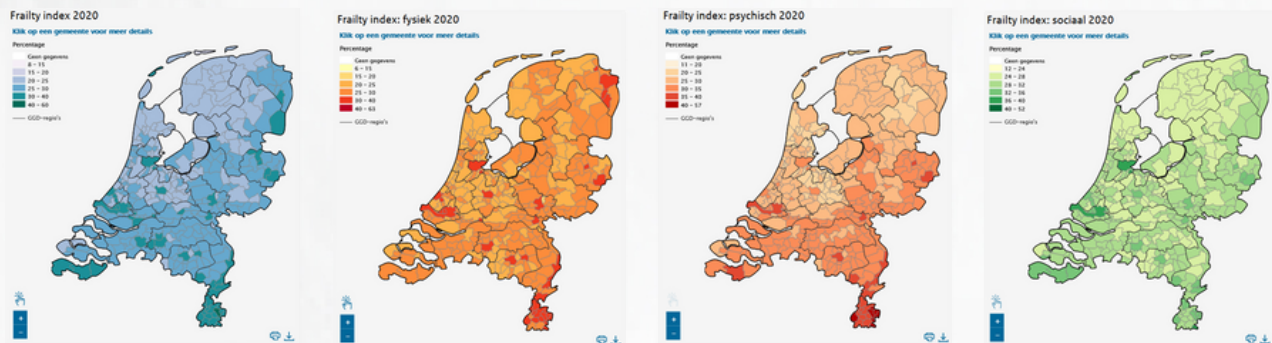
**Klimaatfile:** u kunt zien hoe uw woning in het huidige klimaat, in een stad (hitte-eilandeffect) en in de toekomst presteert.

Wanneer u alle factoren heeft gehad, kijkt u welk label u heeft. Deze categorie geeft een grove indicatie van het risico op oververhitting van de woning.



## Gebruiker

Dit hoofdstuk legt principe van broosheidsindex uit en dat de kaart op de klimaateffectatlas komt te staan



Kaart van broosheidsindex

## Wat is de broosheidsindex?

De term 'broosheid' of 'frailty' slaat op de kwetsbaarheid van een persoon. Het risico op broosheid neemt toe met de leeftijd. Om een landelijke, uniforme manier te hebben om broosheid te definiëren en te berekenen, is de broosheidsindex ontwikkeld. Broosheid heeft drie dimensies, namelijk een fysieke, psychische en sociale dimensie. De broosheidsindex drukt de fysieke, psychische en sociale broosheid uit van bewoners van 65 jaar en ouder. De index is gemaakt aan de hand van de gezondheidsmonitor van 2020. De gezondheidsmonitor van de GGD is een enquête die wordt uitgezet onder meer dan een half miljoen mensen. Op basis van 37 vragen uit de gezondheidsmonitor is een samengestelde index ontwikkeld. Door een rekenmodel te gebruiken, is er tot op buurtniveau in kaart gebracht welke oudere bewoners meer kwetsbaar zijn dan anderen en waar zij zich bevinden. De kaarten van de broosheidsindex staan op de [klimaateffectatlas](#). Op de volgende pagina's staat aan de hand van een aantal voorbeelden beschreven hoe u de kaarten straks kunt gebruiken.

## Broosheid en de relatie met hittegevoeligheid

Broosheid is niet hetzelfde als hittegevoeligheid. De gevoeligheid voor hitte is namelijk niet alleen afhankelijk van de fysieke, psychische en sociale gezondheid, maar ook van de inrichting van de omgeving en het gebouw. Voor het onderzoek van dit jaar is er niet expliciet onderzocht wat de kwantitatieve relatie is tussen de broosheidsindex en de hittegevoeligheid van ouderen. Op basis van *expert judgement* is wel vastgesteld dat 80 tot 90% van de indicatoren uit de broosheidsindex bepalend zijn voor de hittegevoeligheid van bewoners. De index en de data uit de gezondheidsmonitor moeten daarom gezien worden als een eerste inzicht in de kwetsbaarheid van bewoners, waarmee nog aanvullend onderzoek in gang kan worden gezet om nauwkeurigere uitspraken te doen over de hittegevoeligheid van bewoners.

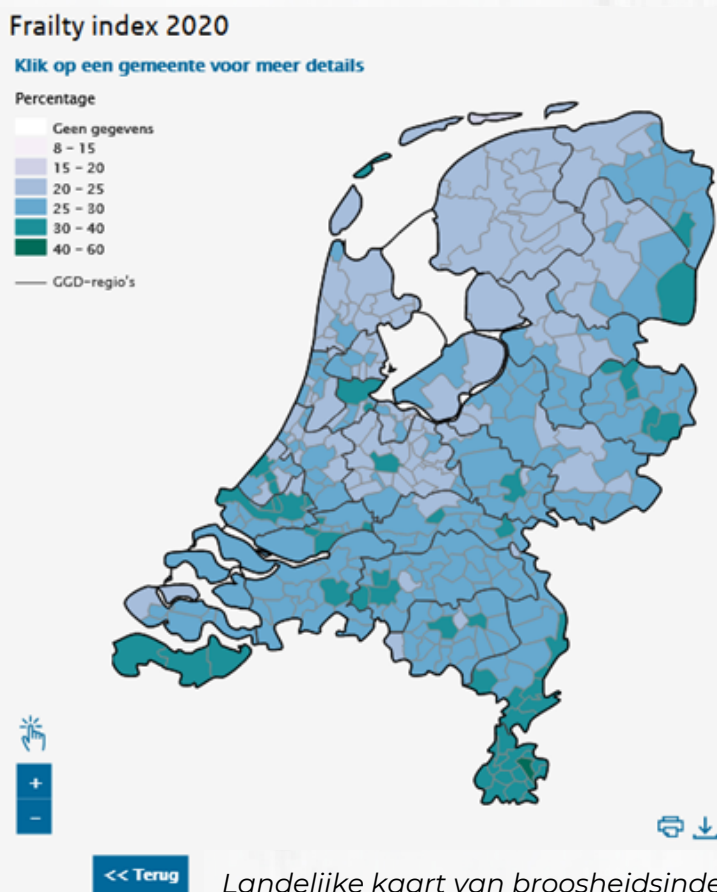
## HANDREIKING HITTE IN BESTAANDE WONINGEN



## Gebruiker

## Landelijke kaart

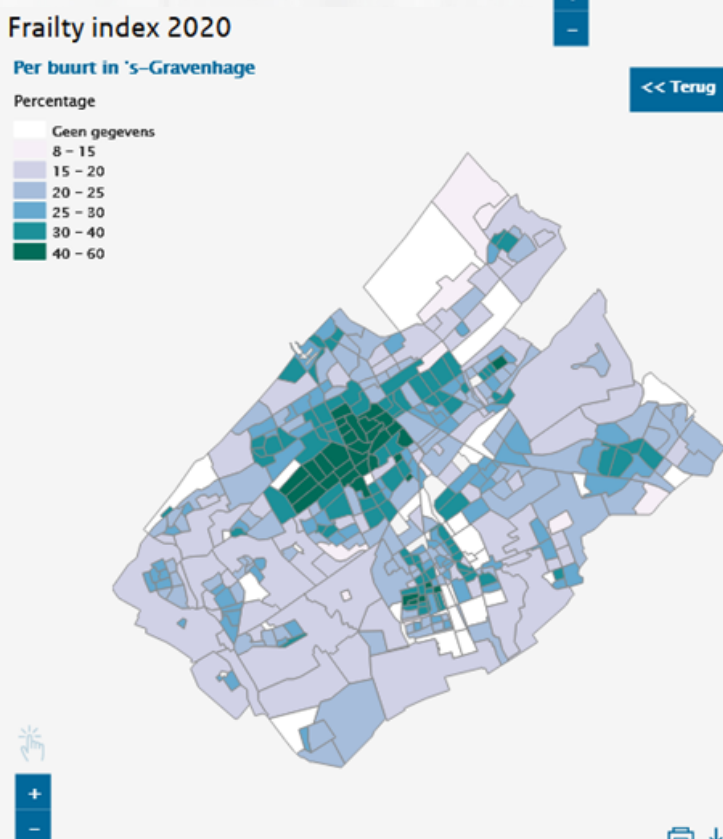
De landelijke kaart geeft het percentage broze mensen weer in Nederland. De kaart geeft een indruk van gemeenten waar zich relatief veel ouderen met een gecombineerde fysieke, psychische en sociale broosheid bevinden. Het landelijke beeld geeft met name een beeld van hoe gemeenten ten opzichte van het landelijke gemiddelde scoren, en welke gemeenten dus veel aandacht nodig hebben.



[Landelijke kaart van broosheidsindex](#)

## Gemeentelijke schaal

De gemeentelijke kaarten geven tot op buurtniveau weer hoeveel broze mensen er wonen. Voor een gemeente is het belangrijk om te weten welke buurten meer aandacht nodig hebben.



[Gemeentelijke kaart van broosheidsindex](#)



## HANDREIKING HITTE IN BESTAANDE WONINGEN



## Gebruiker

### Fysieke, psychische en sociale broosheidskaarten

De frailty index bestaat uit een fysieke, psychische en sociale dimensie. Per dimensie zijn er kaarten beschikbaar. De kaarten geven inzicht in welke dimensies er per buurt toe leidt dat een buurt meer broos is. De voorbeelden hiernaast geven de verschillende dimensies weer voor Utrecht.

#### GEBRUIK VAN DE KAARTEN

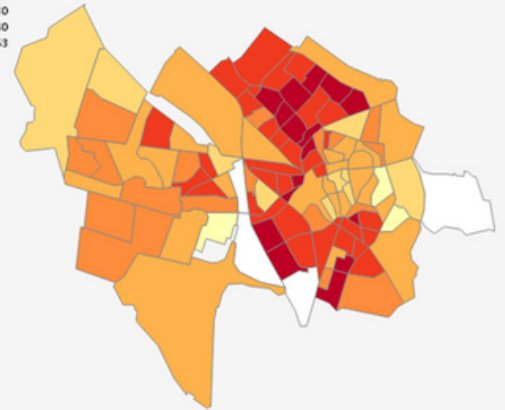
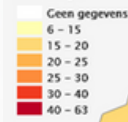
✓ De broosheidsindex kan gebruikt worden om gebieden aan te wijzen waar relatief veel kwetsbare mensen zich bevinden. Door niet alleen de totale broosindex te beschouwen, maar de drie afzonderlijke kaarten (fysiek, psychisch en sociaal), krijg je inzicht en aandacht voor de verschillende factoren. Bijvoorbeeld leeftijd of de sociaaleconomische kenmerken die mogelijk duiden of de kwetsbare mensen de middelen ontberen om maatregelen tegen hitte in de woning te treffen.

#### Frailty index: fysiek 2020

Per buurt in Utrecht

<< Terug

Percentage



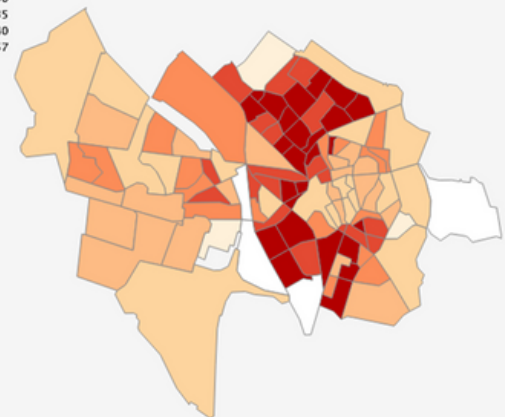
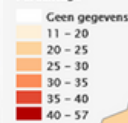
#### Kaart van broosheidsindex: Fysiek 2020

#### Frailty index: psychisch 2020

Per buurt in Utrecht

<< Terug

Percentage



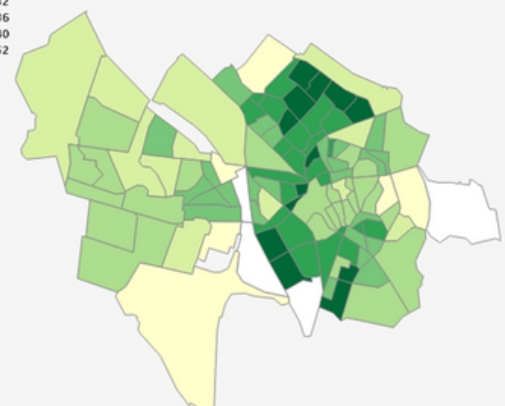
#### Kaart van broosheidsindex: Psychisch 2020

#### Frailty index: sociaal 2020

Per buurt in Utrecht

<< Terug

Percentage



#### Kaart van broosheidsindex: Sociaal 2020



## Gebruiker

### Wat kwam er uit de bewonersenquête?

Naast al het onderzoek naar welke gebieden, gebouwen en gebruikers kwetsbaar(der) zijn voor hitte is er in dit onderzoek ook een enquête uitgezet onder huurders van woningcorporaties: een belevingsonderzoek om de ervaringen over de hitte op te halen. Hierop zijn ruim 1300 reacties gekomen. In de enquête stond met name voor deze woningen centraal hoe bewoners de hitte van afgelopen zomer hebben ervaren, maar ook de kennis die over maatregelen om hitte in de woning en (over)verhitting van het lichaam te voorkomen. Ook werd er gevraagd naar kennis over wanneer iemand kwetsbaarder is voor hitte en hoe je (over)verhitting kan herkennen. Hiernaast zijn ook enkele achtergrondkenmerken van de respondent (leeftijd, geslacht, huishoudsamenstelling, werksituatie, opleidingsniveau en inkomen) en het gebouw en de omgeving (bouwperiode, woningtype, viercijferige postcode, seniorenwoning, hoekwoning, verdieping, aantal kamers, energielabel, type glas en hoeveel ramen er in de gevel zitten) opgevraagd. Van deze respondenten gaf 86% aan dat hun woning te warm wordt in de zomer. Dit wil niet zeggen dat 86% van de Nederlanders de woning te heet vond.

#### *Ontbreken van zonwering*

Recenter gebouwde woningen hebben vaak een goede thermische isolatie en grote ramen. Warmte onttrekt zich lastig uit deze woningen. Het ontbreken van buitenzonwering wordt door alle respondenten vaak aangegeven als een reden voor hitte in de woning, ongeacht het type woning waar ze zich in bevonden.

#### *Bovenste verdiepingen worden warmer volgens respondenten*

Respondenten die op een bovenste verdieping wonen geven vaker aan dat het ontbreken van een goed geïsoleerd warmtebestendig (plat) dak een reden is voor de hitte in de woning.

#### *Ouderen geven aan minder last te hebben, maar zijn kwetsbaarder*

Ouderen zijn extra kwetsbaar voor hitte. Opmerkelijk is dat in de enquête de 65-plussers minder vaak aangaven last te hebben van hitte. Mogelijk is een verklaring dat zij minder klagen of dat zij, omdat ze niet meer werken, minder problemen hadden door een slechte nachtrust (met name de leeftijdsgroepen onder 65 jaar had aangegeven minder geconcentreerd te kunnen werken of studeren). Dit betekent niet dat ouderen minder kwetsbaarder zijn. Ouderen en chronisch zieken hebben een verminderde temperatuurregulatie. Hierdoor zweten ze minder en voelen ze minder snel dorst. Ook zijn ouderen volgens de enquête minder vaak op de hoogte van de juiste gedragsmaatregelen. Een ander resultaat is dat alleenstaande ouderen niet vaker aangaven last te hebben van de hitte dan samenwonende. Echter, bedacht moet worden dat als iemand die alleen is oververhit raakt, er wel sprake van een risicovollere situatie is dan wanneer iemand meteen hulp kan krijgen van een huisgenoot.



## Gebruiker

### Wat kwam er uit de bewonersenquête?

#### *Sociaaleconomische status is van belang*

Een andere kwetsbare doelgroep bestaat uit bewoners met een lagere sociaaleconomische status. Hoger opgeleiden gaven namelijk aan minder last te hebben van hitte in de woning. Dit hangt waarschijnlijk samen met de hogere sociaaleconomische status die zij hebben, waardoor zij een betere huisvesting kunnen hebben en een gezondere levensstijl kunnen veroorloven. Daarnaast bleek dat hoger opgeleiden beter op de hoogte zijn van maatregelen die werken tegen de hitte.

#### *Hitte-interventies niet bij iedereen bekend*

In de enquête gaven mensen aan op de hoogte te zijn van twee belangrijke eenvoudige interventies, namelijk ventileren en het sluiten van gordijnen. Om hitte in woningen te verminderen zijn er ook nog andere interventies nodig. Denk hierbij aan het plaatsen van schaduwrijke beplanting voor het huis en het voldoende drinken. Vooral ouderen zijn volgens de enquête minder op de hoogte van verschillende hitte-interventies. Niet alleen de communicatie over de juiste maatregelen is belangrijk, maar ook informatie over wanneer iemand risico loopt en in gevaar is bij hitte. Niet iedereen weet dat obesitas en COPD (astma) niet goed samen gaan met hitte. Vooral bij ouderen was deze kennis niet bekend. Ook is symptoomherkenning belangrijk. Als het fout gaat worden symptomen van oververhitting vaak niet goed herkend. De mildere vormen worden nog enigszins herkend, maar ernstige symptomen van hitte-uitputting en een hitteberoerte slechts door een kleine groep.

### GEBRUIK VAN DE RESULTATEN

- ✓ Besteed in de communicatie rondom gedragsmaatregelen extra aandacht aan ouderen, chronisch zieken en bewoners met een lagere sociaaleconomische status.
- ✓ Ouderen en chronisch zieken zijn niet altijd in staat zelf maatregelen te nemen. Help hen hierbij. Zorg bijvoorbeeld dat zij zonwering kunnen bedienen. Overweeg automatische zonwering als er veel kwetsbare bewoners in een complex wonen met een slechtere gezondheid.
- ✓ De hitte-aanpak bij bewoners met een lagere sociaaleconomische status vraagt om een brede aanpak met aandacht voor sociale inclusie. Het is niet voldoende om hen te wijzen op de juiste maatregelen, maar ook om hen te faciliteren bij het nemen van maatregelen. Zonwering is bijvoorbeeld niet voor iedereen te veroorloven, maar het verschaffen van een subsidie alleen is niet genoeg wanneer bewoners niet de juiste (voor)kennis hebben van maatregelen, de taal of het proces van een subsidieaanvraag niet kennen.
- ✓ Wijs bewoners op de maatregelen die zij kunnen nemen, maar ook op symptoomherkenning bij oververhitting, hitte-uitputting en een hitte-beroerte.

# Colofon

Het Nationaal Kennis- en innovatieprogramma Water en Klimaat (NKWK) is sinds 2015 actief. Het borduurt voort op de kennisvragen die benoemd zijn in het Deltaprogramma. Dit Deltaprogramma verschijnt ieder jaar en biedt de uitdagingen het hoofd waar de Nederlandse delta mee te maken heeft. Binnen het NKWK bestaat een onderzoekslijn genaamd de 'klimaatbestendige stad' (KBS). Hierbinnen wordt gewerkt aan kennisontwikkeling en kennisdeling, gericht op het klimaatbestendig en waterrobuust inrichten van Nederland.

In 2021 is de eerste versie van de handreiking hitte in bestaande gebouwen gepubliceerd. Op basis van de aanbevelingen voor vervolgonderzoek is deze handreiking als een vervolg op de eerste versie tot stand gekomen.

Het onderzoeksplan achter deze handreiking is opgesteld en uitgevoerd door een consortium dat bestaat uit de volgende organisaties en personen:

Edwin van der Strate (TAUW), Batoul Mesdaghi (TAUW), Jeroen Kluck (Hogeschool van Amsterdam), Samuel de Vries (Hogeschool van Amsterdam), Lisanne Coppel (Hogeschool van Amsterdam), Anna Solcerova (Hogeschool van Amsterdam), Hester Thoen (Royal Haskoning DHV), Lucas Nieuweboer (Sweco), Jelmer van de Ridder (Sweco), Bart Jannink (Sweco), Roland Goetgeluk (Labyrinth Onderzoek), en Sander ten Hove (Rigo) en Laurens Zwakhals (Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu).

Daarnaast is voor de totstandkoming van deze handreiking input opgevraagd van publieke en private instanties tijdens verschillende bijeenkomsten. Het consortium wil graag de volgende aanwezigen bedanken voor hun bijdrage aan dit onderzoek:

Bart van Overbeek (Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport), Carolyn Jonkers (Gemeente Middelburg), Danielle Freriks (Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties), Hans van Ammers (Gemeente Arnhem), Hans Gehrels (Deltares), Madeleen Helmer (Klimaatverbond Nederland), Marty Braat (Gemeente Moerdijk), Nancy Ockeloen (Gemeente Heerlen), Patrick Klaassen (GGD Gelderland-Zuid) en Yvonne Bosch (Gemeente Goes).

