Infonota

Hittebestendigheid
van particuliere woningen

provincie Oost-Vlaanderen

Interreg 2 Seas Mers Zeeën

COOLTOWNS

Inhoudstafel

VOORWOORD 3

INLEIDING 5

HOU JE HUIS KOEL: IN EEN NOTENDOP 7

DE BEHOEFTE OM TE KOELEN VERLAGEN 8

1. Microklimaat rondom gebouw 10

2. Beglaasde oppervlakken 13

a. Optimalisatie van de grootte en oriëntatie van raamopeningen 13

b. Zonwering 15

c. Beglazing 24

3. Gesloten gebouwdelen 26

a. Reflectievermogen van de buitenafwerking 26

b. Isoleren 28

c. Thermische massa (= thermische inertie) 30

d. Groendaken 32

e. Groene gevel 36

4. Interne warmtewinsten reduceren 38

KOELTECHNIEKEN 39

A. Passieve koeling 41

5. Intensieve natuurlijke nachtventilatie / free-cooling 41

a. Schouweffect 43

b. Mechanisch ventilatiesysteem 43

6. Passief koelen via ventilatie 46

a. Lucht-aardwarmtewisselaar of AWW 46

b. Bodemwarmtewisselaar (BWW) - koelvloeistof in grond 48

c. Adiabatische koeling 49

7. Passief koelen met geothermische warmtepomp 50

B. Actieve koeling 51

8. Ventilator 51

9. Actief koelen met een warmtepomp (“airco”) 52

VERKLARENDE WOORDENLIJST 53

LITERATUURLIJST 55

VOORWOORD

Doel en inhoud

Deze infonota spitst zich toe op de maatregelen die het zomercomfort in bestaande woningen vergroten. Dit document biedt een overzicht van de maatregelen waarmee je de opwarming van een woning kan beperken en waarmee je een woning kan afkoelen.
De infonota is ontwikkeld door de MilieuAdviesWinkel in opdracht van het Steunpunt Duurzaam Wonen en Bouwen van de Provincie Oost-Vlaanderen, in het kader van het Europees Interreg 2 Zeeën project *Cool Towns*, dat werkt aan meer kennis en oplossingen rond hittestress in steden en verstedelijkte omgevingen.

Doelgroep en gebruik van dit document

Deze nota is oorspronkelijk opgesteld als leidraad voor adviseurs die duurzaam bouwadvies afleveren aan particulieren. Ook voor bouwprofessionelen, aannemers, architecten en particulieren die diepgaandere info over het onderwerp zoeken, kan dit document nuttig zijn. Het biedt een zo volledig en gedetailleerd mogelijk overzicht van maatregelen die kunnen genomen worden.

Beeldmateriaal

De afbeeldingen met bron 'eigen tekening' zijn opgemaakt door MilieuAdviesWinkel in opdracht van de Provincie Oost-Vlaanderen.

Verklarende woordenlijst

Woorden met een ster * worden verklaard in de verklarende woordenlijst achteraan dit document.

Vragen en opmerkingen

Heb je vragen of opmerkingen over deze infonota, dan kan je terecht bij dubo@oost-vlaanderen.be

Meer informatie

Meer over Cool Towns vind je op **www.cooltowns.eu** en **www.bouwwijs.be/cooltowns**.

Ben je particulier in de Provincie Oost-Vlaanderen en heb je meer advies nodig? Dan kan je terecht bij het Steunpunt Duurzaam Wonen en Bouwen.
Voor een korte vraag kan je terecht bij het infoloket via **www.bouwwijs.be/bouwadvies-en-premies/infoloket**.
Voor een uitgebreider renovatieadvies op maat kan je inschrijven via de website **www.bouwwijs.be/renovatieadvies**

Totstandkoming

Het project Cool Towns is gesubsidieerd door het Interreg 2 Zeeën-Programma 2014-2020, gecofinancierd door het Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling in het kader van subsidiecontract nr. 2S05-040.
Deze publicatie is mee mogelijk gemaakt door dit fonds, met cofinanciering door Provincie Oost-Vlaanderen.

Bijdragen

Tot de ontwikkeling van deze infonota hebben Cool Towns partners bijgedragen:

Gemeente Middelburg, Gemeente Breda, Provincie Oost-Vlaanderen, Stad Oostende, Soutend on Sea Borough Council, University of Greenwich, Kent County Council, Université Picardie Jules Verne, GreenBlue Urban, AUD Agence d'Urbanisme et Développement de la région de Sint-Omer et Flandre Intérieure, Hogeschool van Amsterdam, Sioen industries, Communauté d'agglomération du Pays de Saint Omer.
Ook de Hogeschool Zeeland en haar studenten hebben tot de totstandkoming bijgedragen.

Publicatiedatum

20 januari 2022

INLEIDING

Klimaatverandering

De jongste jaren wordt het steeds duidelijker: we verlaten een gematigd klimaat en krijgen in de plaats een klimaat van meer extremen. De temperatuurstijging door de klimaatopwarming leidt tot meer periodes van extreme droogte maar ook van extreme natte.[1] Steden in het noordelijk halfrond zullen temperaturen ervaren die vergelijkbaar zijn met steden die 1000 km in het Zuiden liggen. In Europa zal de gemiddelde zomertemperatuur met 3,5°C stijgen. Voor Vlaanderen betekent dit dat we ongeveer het klimaat van Carcassonne zullen krijgen tegen 2050.[2] Vooral in dichtbebouwde omgevingen staan mensen bloot aan hittestress als gevolg van klimaatverandering. Door de blokkering van wind en het vasthouden van warmte in beton, asfalt en stenen kan het in een dichtbebouwde omgeving nog veel warmer worden dan in de omliggende gebieden. Zo kunnen deze omgevingen uitgroeien tot heuse hitte-eilanden. Vooral tijdens de nacht kan het temperatuurverschil met het gebied errond oplopen.

Er wordt dus verwacht dat de koelvraag in gebouwen substantieel zal verhogen tegen 2050. Om een aangenaam binnenklimaat te creëren in onze woningen, moeten we dus oververhitting zoveel mogelijk beperken. In deze nota bespreken we de bouwkundige maatregelen en de technieken die je op je woning kan toepassen. Hierbij ligt de focus op residentiële gebouwen en op de aanpassing, renovatie of uitbreiding van bestaande woningen.

Comfort

Hitte heeft een belangrijke invloed op het comfort in een gebouw. De grenswaarde voor comfort ligt ongeveer rond de 24 à 27 °C voor de binnentemperatuur, waarbij we een slaapkamer liever maximum rond de 24°C houden, terwijl we in de leefruimte tot maximum rond de 27°C kunnen verdragen.[3] Comfort is echter iets subjectiefs. Het wordt niet enkel beïnvloed door de luchttemperatuur, maar ook door onze activiteitsgraad, kleding, luchtsnelheid, de stralingstemperatuur van omliggende wanden en de relatieve vochtigheid. Ook ervaart ieder mens het binnenklimaat anders, zelfs al zijn de objectieve parameters gelijk. In deze nota richten we ons op het beperken van de luchttemperatuur binnen.

1 www.tijd.be/dossiers/klimaat/aantal-extreme-buien-zal-komende-decennia-toenemen/10321644.html

2 www.hln.be/wetenschap-planeet/weernieuws/kaart-brussel-wordt-tegen-2050-even-heet-als-canberra-nu-meer-dan-vijf-graden-erbij-in-zomermaanden~a9d4f813/

3 V. Vanwelde (2017) Het thermische comfort in de zomer handhaven. WTCB-contact nr. 56, 2017-4

Gezondheid

Bestrijding van hitte is echter niet enkel een kwestie van comfort, maar in sommige gevallen ook van levensbelang. In Europa hebben klimaat- en weer gerelateerde gebeurtenissen bijna 90.000 extra doden veroorzaakt in de periode 1980-2016. Het merendeel van die extra sterftes (87%) hield verband met hittegolven. De buitengewone sterfteratio tijdens hittegolven is het hoogst bij bejaarden en bij mensen die vooraf reeds ziek waren. Baby's en jonge kinderen vormen ook een risicogroep omdat hun temperatuurregulatie nog in ontwikkeling is en er ook sneller uitdroging kan optreden. Bovendien tonen onderzoekers aan dat hittegolven niet enkel leiden tot vroegtijdige overlijdens, maar dat hoge omgevingstemperaturen ook leiden tot significant meer vroeggeboortes (geboorte na 36 weken zwangerschap of minder) in Vlaanderen. Publieke bewustwording van de hitte-problematiek en de installatie van een opvolgingssysteem kunnen het aantal hittedoden sterk terugdringen.[4]

Andere negatieve effecten van hitte

De Hogeschool van Amsterdam heeft een mindmap ontwikkeld met een overzicht van de negatieve effecten van hitte. Meer info op **www.hittebestendigestad.nl/mindmap**.

Hitte-eilandeffect

Veel van de maatregelen die je kunt nemen om de binnentemperatuur in de woning te beperken, hebben ook een invloed op grotere schaal, namelijk de reductie van het hitte-eilandeffect* (vooral in dicht bebouwde kernen in steden en gemeenten). Gunstige maatregelen voor het hitte-eilandeffect zijn het aanbrengen van vegetatie op en rond de woning en de keuze voor afwerkingsmaterialen voor gevels, daken en verhardingen die zo weinig mogelijk warmte absorberen. Dit heeft ook een gunstige invloed op de gevoelstemperatuur in de buurt van de woning: aan de straatzijde, voortuin of achtertuin.

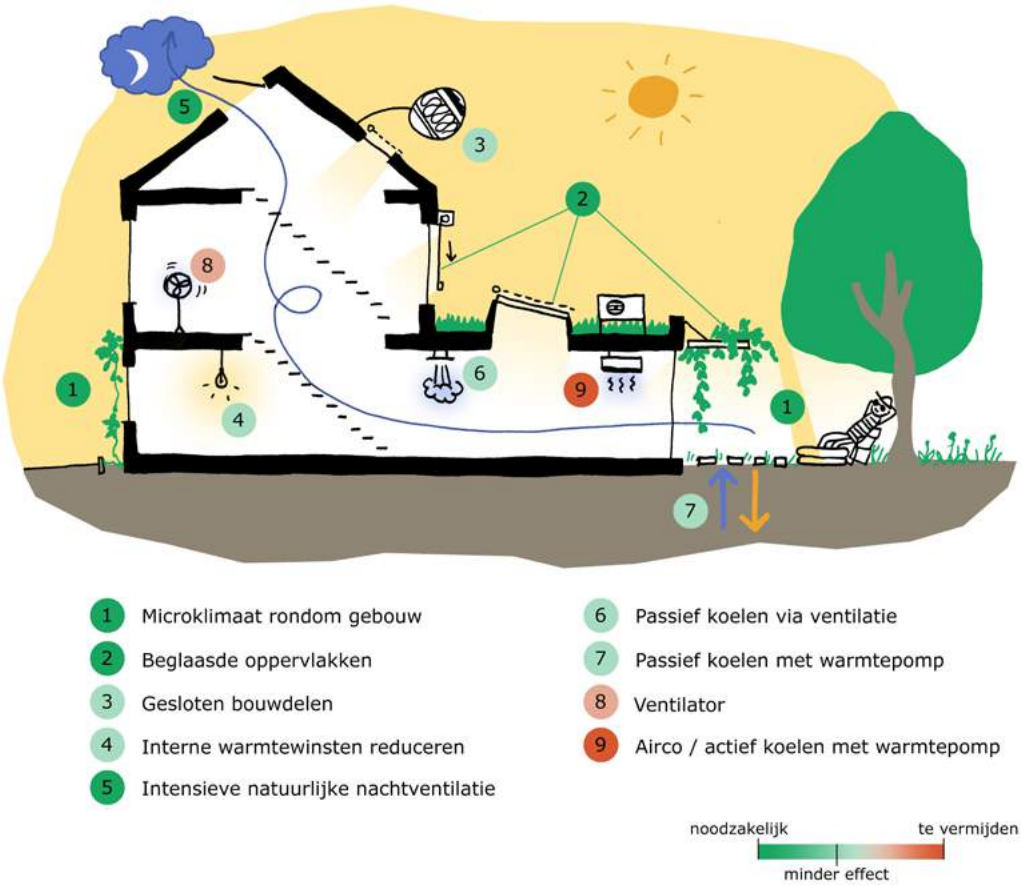
4 www.milieurapport.be/milieuthemas/klimaatverandering/gevolgen-klimaatverandering/slachtoffers-bij-hittegolven

HOU JE HUIS KOEL: IN EEN NOTENDOP

De eerste stap is om ervoor te zorgen dat de hitte niet kan binnenkomen in de woning en dus de koelbehoefte zoveel mogelijk te beperken. Niet elke maatregel is hierbij even effectief. Een gepaste zonwering, door bouwkundige ingrepen of groen, in combinatie met een intensieve natuurlijke nachtventilatie zijn essentieel. Vervolgens kan je ook maatregelen nemen op de gesloten bouwdelen, zoals muren en daken, om de hitte verder buiten te houden en het comfort bijkomend te verhogen, maar de impact hiervan is eerder beperkt.

Indien het binnen onvermijdelijk toch opwarmt, zijn er verschillende koeltechnieken die je kan toepassen. Passieve technieken genieten daarbij de voorkeur, gezien het lagere energieverbruik. Actieve koeling (vb. een airco) is te vermijden gezien het hoge energiegebruik. Overzicht van al deze maatregelen vind je hieronder in de infonota.

Overzicht van al deze maatregelen vind je hieronder in de infonota.



DE BEHOEFTE OM TE KOELEN VERLAGEN

Om de temperatuur in de woning aangenaam te houden, komt het er in de eerste plaats op aan om de warmte zo veel mogelijk buiten te houden. Het risico op oververhitting wordt beïnvloed door het microklimaat rondom de woning, de gebouwschil en de productie van warmte in de woning. Een koele omgeving creëren rondom de woning is een eerste stap om het binnen ook koeler te houden.

Dit is niet altijd eenvoudig, omdat dit ook afhangt van een aantal factoren rondom de woning waar je geen invloed op hebt, bv. of je in een verstedelijkte of eerder een landelijke omgeving woont. Ook een heel aantal onderdelen van de gebouwschil van je woning beïnvloeden het risico op oververhitting. De beglaasde oppervlakken hebben de grootste impact. Zo heeft het weinig effect als maatregel tegen oververhitting om het dak doorgedreven te gaan isoleren, als er een dakvlakraam aanwezig is zonder buitenzonwering. Verder is het belangrijk om de warmte die toch kan binnenkomen te evacueren door ze weg te ventileren. Ook de thermische massa van het gebouw kan een rol spelen, maar in veel mindere mate. De isolatiegraad, het type isolatie en de buitenafwerking van de gebouwschil hebben ook een invloed, maar deze impact is eerder beperkt.

Samenvattende tabel van de maatregelen om de behoefte om koelen te verlagen

MAATREGEL	STRATEGIE	VOORBEELDEN	TOEPASSING NIEUWBOUW	TOEPASSING RENOVATIE	IMPACT
1. Microklimaat rondom het gebouw	Een koele omgeving creëren rondom de woning door schaduw en verdamping.	✓ bomen, waterpartijen, ontharden, waterdoorlatende en lichtgekleurde verharding, groene gevel, geveltuin, ...	ja	ja	Afhankelijk van andere omgevingsfactoren (o.a. dichtbebouwd of niet). Relatief makkelijk te realiseren door een goed tuinontwerp.
2. Beglaasde oppervlakken	Beperken van de zonnewarmte die binnenkomt via de beglaasde oppervlaktes.	✓ grootte en oriëntatie van de openingen	ja	mogelijk, maar bouwkundige ingrepen nodig	Noodzakelijk - moeilijk om zonder zonwering een goed zomercomfort te creëren.
		✓ buitenzonwering (bouwkundig of met vegetatie)	ja	mogelijk, maar evt. inbouwnissen nodig afhankelijk van het type	
		✓ aangepaste beglazing	ja	mogelijk bij glasvervanging of vervanging buitenschrijnwerk	
3. Gesloten gebouwdelen (buitenwanden en daken)	Beperken van de zonnewarmte die binnenkomt via de gesloten gebouwdelen.	✓ reflectievermogen van de buitenafwerking	ja	mogelijk: schilderen of vervangen buitenafwerking (bv. bij het isoleren van de gevel langs de buitenzijde)	Er is een impact, maar veel minder belangrijk in vergeljking met het gecombineerde effect van zonwering en intensieve natuurlijke nachtventilatie. Zonder deze 2 laatste maatregelen hebben maatregelen op de buitenwanden en daken weinig zin.
		✓ isoleren	ja	ja	
		✓ thermische massa	ja	moeilijk, bij een eventuele aanbouw kan er wel rekening mee gehouden worden	
		✓ groendak	ja	ja, indien voldoende draagkrachtig	
		✓ groengevel	ja	ja	
4. Interne warmtewinsten reduceren	Warmtewinsten van elektrische toestellen, lampen, ... vermijden.	✓ isoleren van onderdelen van de installatie voor verwarming en sanitair warm water: leidingen, boiler... ✓ efficiënte toestellen ✓ clustering	ja	ja	Erg afhankelijk van het type toestellen en eerder verwaarloosbaar in particuliere woningen (meer van belang in bv. kantoren).

1. Microklimaat rondom gebouw

Vegetatie

Een koel microklimaat creëren rondom de woning is een eerste stap om een koelere binnentemperatuur te bekomen. Een positief effect kan bekomen worden door het aanbrengen van vegetatie aan en rondom de woning. Vegetatie zorgt voor verkoeling door een gecombineerd effect van schaduw en evapotranspiratie*.

Schaduw door vegetatie

Planten en bomen zorgen voor verkoeling door schaduw te werpen. De gevoelstemperatuur in de schaduw van een groep bomen kan tot 5°C à 16°C lager liggen dan in de zon.[5] Vooral loofbomen zijn interessant: in de zomer houden hun bladeren de zon tegen, terwijl ze in de winter, wanneer zonnewarmtewinsten wel gewenst zijn, hun bladeren verliezen en de zon ongehinderd in de woning binnenlaten. De hoeveelheid zonlicht die tegengehouden wordt door bomen hangt af van de boomsoort, maar ligt tussen de 70 en 90%.[6] Bepalend zijn onder meer de kruindichtheid, de hoogte en de breedte van de boomkruin, de seizoen cyclus, enz… Op **www.bomenwijzer.be** kan je meer info vinden om een keuze te maken (let op: kies hierbij voor een inheemse boomsoort). De planten of bomen moeten dicht genoeg bij de woning staan om voldoende schaduw te werpen op de woning en de beglaasde delen. Je kunt ook een groen scherm optrekken, een pergola plaatsen met klimplanten of een geveltuin aanleggen.[7]

Gevelgroen

Boom zorgt voor schaduw (- en mobiele zonnescreens)

5 Reducing Urban Heat Islands: Compendium of Strategies, Climate Protection Partnership Division, US Environmental Protection Agency, 2012 + nog te publiceren hittestressmetingen project Cool Towns - www.cooltowns.eu)

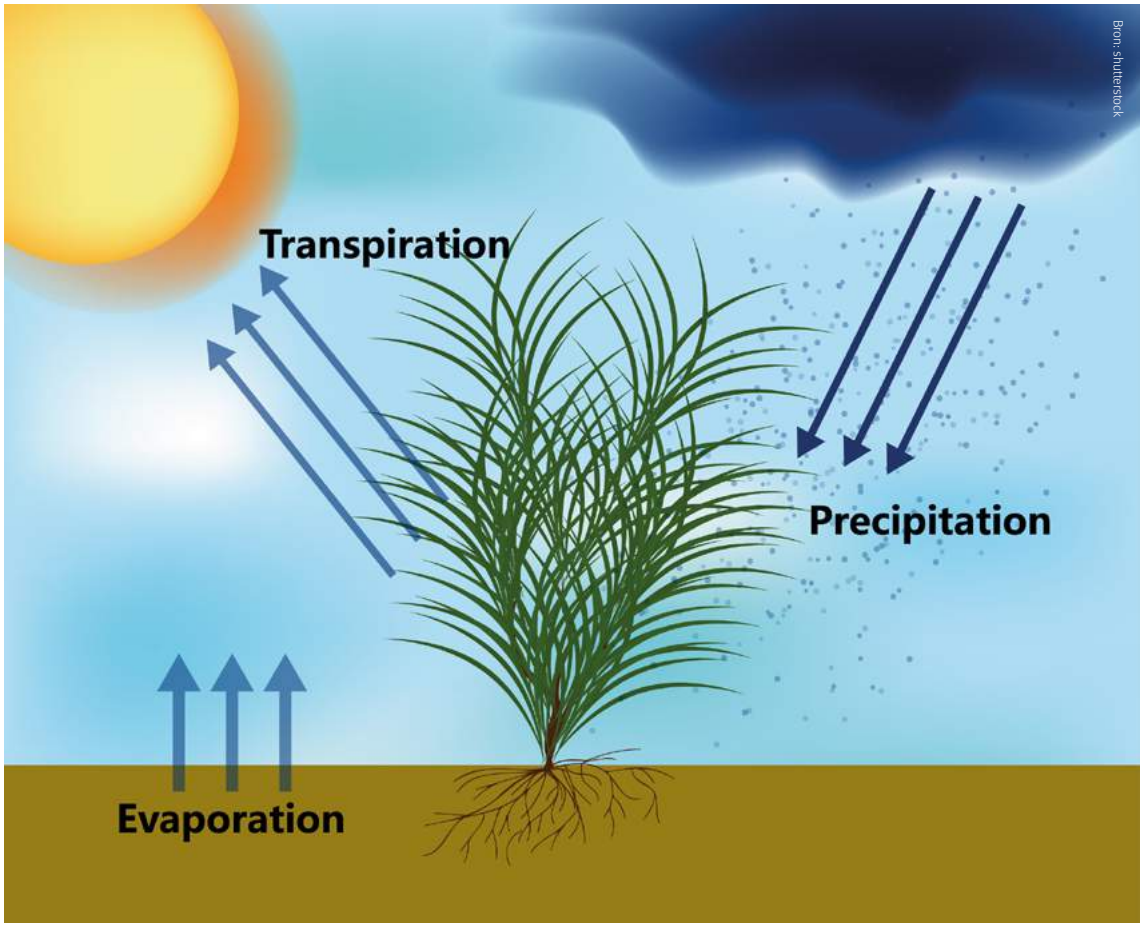
6 Reducing Urban Heat Islands: Compendium of Strategies, Climate Protection Partnership Division, US Environmental Protection Agency, 2012

7 Meer informatie en concrete tips over hoe je je tuin klimaat gezond kunt houden vind je op www.oost-vlaanderen.be/klimaatgezonde-tuin.

Evapotranspiratie

Anderzijds zorgt vegetatie ook voor verkoeling door verdamping of evapotranspiratie*. Met klimplanten op de muren of een groendak zal de verdamping van het vocht in de planten en het substraat ervoor zorgen dat de temperatuur van de muren of het dak lager ligt dan die van de lucht, bebouwing of verharding errond. Het effect hiervan is evenwel kleiner dan de verkoeling door schaduw van bomen.
Bijkomend voordeel is dat planten en bomen voor een betere luchtkwaliteit en een grotere biodiversiteit zorgen. Een belangrijk aandachtspunt hierbij is dat planten nood hebben aan de aanwezigheid van regenwater in de bodem. Vaak wordt bij hevige regenval het overschot aan regenwater meteen afgevoerd. Dit overschot is echter nodig in droge periodes.

Maximaal infiltreren van het regenwater is dus belangrijk. Een waterdoorlatende afwerking van de bodem is hierbij cruciaal. Een bodem is waterdoorlatend wanneer ze poreus is en die porositeit kan je enkel bekomen in een bodem waarin levende organismen voorkomen. Hiervoor heb je diep wortelende planten nodig. De beste doorlatendheid bekom je door meerdere plantlagen te voorzien (kruidlaag, struiklaag, bomenlaag) om zo de waterdoorlaatbaarheid en zuurstofgraad van de bodem te verhogen.
Infiltratie van regenwater kan ook door een infiltratievoorziening te voorzien in de tuin (bv. een wadi). Daarin kan het water blijven staan en krijgt het tijd om te infiltreren.



Bron: shutterstock

Evapotranspiratie

Verharding

Verder speelt ook de afwerking van de grond een rol op de temperatuur rondom de woning. De grondtemperatuur van vegetatie is lager dan de temperatuur van verharding. Verharding zoals asfalt of klinkers zal de ingestraalde zonnewarmte opslaan. Onverharde grond met vegetatie slaat de warmte veel minder op en zorgt voor verkoeling door verdamping. Ook waterpartijen in de tuin kunnen een verkoelend effect hebben.

Is er toch verharding rond de woning, in de vorm van een terras of een pad, dan heeft het materiaal van de verharding ook een invloed op het microklimaat rondom de woning. Zo hebben waterdoorlatende verhardingen een verkoelend effect vooral wanneer ze nat zijn, door verdamping van vocht dat aanwezig is in de openingen van de verharding. Belangrijk aandachtspunt bij een waterdoorlatende verharding is dat er ook een waterdoorlatende fundering onder voorzien wordt. Wanneer er ook gras of mos aanwezig is, bijvoorbeeld bij grasdallen, is het effect nog groter. Indien de verharding droog is, is het niet zeker of poreus asfalt of poreuze klinkers een verkoelend effect hebben. Hierover is nog meer onderzoek nodig. De kleur van de verharding speelt een belangrijke rol. Lichtgekleurde verharding zal het zonlicht beter reflecteren en bijgevolg minder opwarmen.[8] Donkere materialen worden beter vermeden, meer zelfs, ze worden onbetreedbaar in de zomerzon en warmen de omgeving verder op.

Om de omgeving rondom de woning zo koel mogelijk te houden, komt het er dus op neer om verharding zoveel mogelijk te beperken. Poreuze en licht gekleurde verharding genieten de voorkeur. Begroeide oppervlakken met veel bladgroen of een waterpartij werken ook zeer verkoelend.

Voorbeelden van waterdoorlatende verharding

8 Reducing Urban Heat Islands: Compendium of Strategies, Climate Protection Partnership Division, US Environmental Protection Agency, 2012

2. Beglaasde oppervlakken

a. Optimalisatie van de grootte en oriëntatie van raamopeningen

De warmte die binnenkomt via raamopeningen is beduidend groter dan de warmte die binnenkomt via gesloten bouwdelen, zoals muren of daken. Het beperken van de oververhitting via de ramen zal dus het grootste effect hebben. In eerste instantie kunnen we de raamopeningen beperken. Deze strategie wordt in warmere klimaten al toegepast, gebouwen hebben daar doorgaans minder en kleinere raamopeningen.

Daglichttoetreding

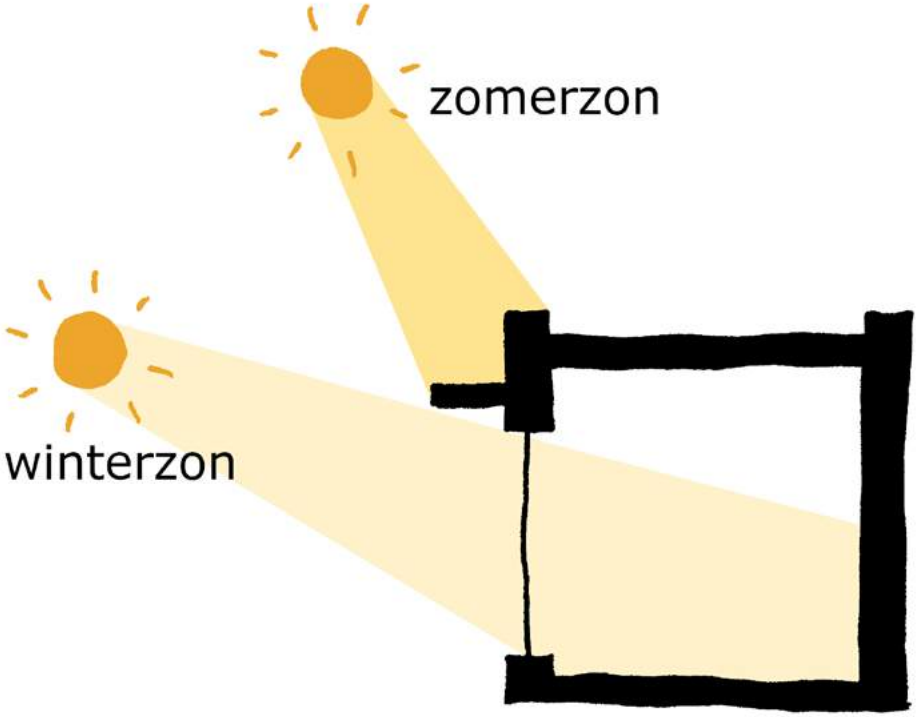
Om oververhitting in de zomer te voorkomen, willen we de zon volledig buitensluiten. We hebben de zon echter ook nodig voor daglichttoetreding. Daarom moeten we zoeken naar een compromis. Voor een goede daglichttoetreding moet je rekening houden met een minimale verhouding glas- en vloeroppervlakte. De vuistregels zijn 1m² raamoppervlakte per 6m² vloeroppervlakte voor leefruimtes, 1m² raamoppervlakte per 8m² vloeroppervlakte voor keukens en slaapkamers en 1m² raamoppervlakte per 12m² vloeroppervlakte bij dakvlakramen. Om het risico op oververhitting te beperken, is de verhouding tussen de glas- en de vloeroppervlakte maximaal 1 op 4.[9] Zonnewarmtewinsten zijn bovendien niet altijd ongewenst. Vooral in de winter kan zonnewarmte de warmtevraag* naar omlaag brengen. Er moet dus een balans gevonden worden tussen deze tegenstrijdige eisen: de gewenste zonnewarmtewinsten in winter, de daglichttoetreding en het voorkomen van oververhitting in de zomer.

Oriëntatie

In tegenstelling tot wat vaak gedacht wordt, leent de zuidgevel zich wel tot grote glaspartijen en voor voldoende daglichttoetreding, mits er zonwering geplaatst wordt natuurlijk. Zonnewarmtewinsten op zuid georiënteerde ramen zijn eenvoudiger weg te werken met een zonwering dan op oost- en west georiënteerde ramen. Dit komt omdat in de zomer de zon op het zuiden hoog staat, terwijl ze op oost en west lager zit. Hierdoor kan je met een luifel makkelijker het glas beschaduwen (zie verder bij b. zonwering). Op oost en west zit de zon te laag en schijnt ze onder de luifel door, dus je moet het glas afdekken om de zon tegen te houden. Bovendien is de stralingsintensiteit van lage zon ook groter dan hoge zon, omdat het licht meer infraroodgolven bevat. Oost- en west georiënteerde ramen hou je dus best kleiner (en vragen een gesloten zonwering), terwijl je voldoende daglicht laat binnenkomen op het noorden en zuiden.

9 Bert Vanderwegen (2019) Oververhitting in je woning voorkomen - deel 1: Wat is de impact van bouwkundige maatregelen? De Koevoet nr. 187, zomer 2019, p 22-28

Een oversteek houdt de zon tegen in de zomer, maar niet in de winter



Bron: eigen tekening

Kleur

Kleur speelt ook een rol in de daglichttoetreding. Zo zal een raam met een witte omkadering en witte dagkanten door reflectie meer licht binnenlaten dan een raam met dezelfde afmetingen waarbij de omkadering donker gekleurd is. Ook lichtgekleurde binnenwanden, gordijnen en meubilair zullen het licht meer reflecteren en de binnenruimte lichter maken. Door lichte kleuren toe te passen, kan het raam dus iets kleiner worden zonder in te boeten aan daglicht. En hoe kleiner het raam, hoe kleiner de zonnewarmtewinsten. Omgekeerd absorberen donkergekleurde materialen meer licht.

b. Zonwering

Een zonwering beperkt de zonnewarmtewinsten doorheen het raam door het raam te beschaduwen of gedeeltelijk af te dekken. Er zijn twee types zonwering, afhankelijk van de positie ten opzichte van het glas: binnenzonwering en buitenzonwering.

✓ Binnenzonwering:
Het effect van binnenzonwering is eerder beperkt. Slechts 10 tot 40% van de zonnewarmte wordt tegengehouden, afhankelijk van het type en de kleur.[10] Dit komt omdat de warmte al binnen in de woning is, voor ze tegengehouden wordt door de zonwering. Best wordt er een zonwering met een lichte kleur gekozen, zodat de warmte wordt gereflecteerd en zo weinig mogelijk wordt geabsorbeerd. Een zonwering met een donkere kleur is dus te vermijden. Een binnenzonwering kan wel nuttig zijn in de winter, wanneer men verblinding wil voorkomen maar toch wil genieten van de zonnewarmtewinsten.

✓ Buitenzonwering:
Buitenzonwering heeft het beste effect. Afhankelijk van het type en de kleur kan 80 tot 90% of meer van de zonnewarmte worden tegengehouden.[11] Er zijn verschillende types buitenzonwering en het meest aangewezen type is afhankelijk van de oriëntatie van het raam. Je moet het dus per gevel bekijken. Tijdens de zomer zit in het zuiden de zon hoog en is ze hierdoor eerder stabiel. Op het zuiden heb je dus de keuze tussen een zonwering evenwijdig met het glas of een zonwering loodrecht op het glas zoals een luifel of vaste lamellen. Op het noorden, oosten en westen zit de zon erg laag en is er dus een andere aanpak vereist. Hier is het aangewezen om het glas volledig af te dekken met screens of luiken, of te werken met combinaties van zij- en bovenpanelen die schaduw werpen. Ook in het tussenseizoen zit de zon op het zuiden lager en kan het dus zijn dat er met een luifel toch nog teveel zon op het raam valt.

✓ Vaste buitenzonwering:
Een vaste buitenzonwering kan bestaan in de vorm van een oversteek of lamellen. Het effect van een oversteek is afhankelijk van de lengte en breedte ervan. Hoe groter de oversteek, hoe groter het gedeelte van het raam dat beschaduwd wordt. Natuurlijk heeft de grootte van de oversteek ook een effect op de daglichttoetreding. Het is dus opnieuw zoeken naar een balans tussen beide parameters.

10 Bert Vanderwegen (2019) Oververhitting in je woning voorkomen - deel 1: Wat is de impact van bouwkundige maatregelen? De Koevoet nr. 187, zomer 2019, p 22-28

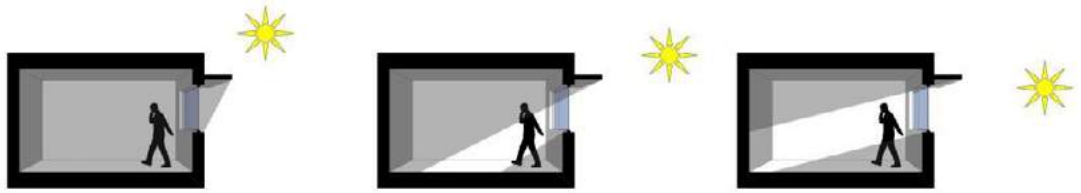
11 Bert Vanderwegen (2019) Oververhitting in je woning voorkomen - deel 1: Wat is de impact van bouwkundige maatregelen? De Koevoet nr. 187, zomer 2019, p 22-28

Oversteek

Zoals eerder vermeld, is een vaste oversteek niet effectief op de noord-, west- en oostgevel. Ook in het tussenseizoen heeft een vaste zonwering op het zuiden beperkingen. Je hebt al serieuze oversteken nodig om voldoende beschaduwing te creëren op zuidgerichte ramen, zelfs bij volle zomerzon. Een vuistregel die vaak gehanteerd wordt voor de verhouding tussen een oversteek (L) en raamhoogte (H) is L/H = 1/1,5. Bij een raamhoogte van 1,80m betekent dat een oversteek van 1,20m. Dan heb je volgens het zonnediagramschaduw van midden mei tot 1 augustus 's middags. Dit is dus een behoorlijke oversteek, maar in tussenseizoen is het raam dus niet volledig beschaduwd (terwijl hittegolven in september niet ongewoon zijn). In de winter zijn zonnewarmtewinsten natuurlijk wel gewenst.

Verder houdt een oversteek ook enkel het rechtstreekse zonlicht tegen. Het gereflecteerde, indirecte en diffuse zonlicht (dit kan samen tot 25% van het totale invallende zonlicht zijn) worden niet tegengehouden. Het grote voordeel van een oversteek ten opzichte van bijvoorbeeld screens is dat het zicht van binnen naar buiten toe niet wordt beperkt en dat je makkelijk naar buiten kan, bij bv. een beglaasde terrasdeur.

Oversteek als zonwering en de stand van de zon



Bron: www.pixii.be/ontdek/kennis/zonwering-voor-dummies

Andere vormen

Andere vormen van vaste zonweringen zijn schaduwdoeken of zeilen, fotovoltaïsche panelen tegen de gevel boven het raam of bomen, struiken en beplanting. Deze laatste zijn best bladverliezend zodat er zonwering is in de zomer en warmtewinst in de winter. Een losstaande constructie voor de gevel met een klimplant is een variant hierop. Hop of druivelaar zijn hiervoor heel geschikt, omdat ze in de winter vrijwel volledig verdwijnen. Bomen en klimplanten hebben wel het nadeel dat in het tussenseizoen, vooral in de lente, het kan voorvallen dat er nog onvoldoende bladgroei is om bij zacht en zonnig lenteweer voldoende zon tegen te houden. Zoals eerder vermeld (punt 1 - Microklimaat rondom gebouw) kunnen ook bomen, gevelplanten of een pergola met klimplanten dienst doen als vaste zonwering.

✓ Dynamische buitenzonwering:
Een dynamische of beweegbare buitenzonwering bestaat in vele vormen. Ze zijn grosso modo opdeelbaar in twee soorten: zonwering die een luifel vormt boven het raam of zonwering evenwijdig met het glas.

Bron: Shutterstock

Schaduwdoek

Bron: Karlijn Gijsel (Fris in het Landschap)

Pergola met klimplanten

Bron: Shutterstock

Luifelzonwering met lamellen

Loodrecht op het raam ('luifel')

Zonwering die een luifel vormt, kan bestaan uit een luifel met beweegbare doeken of lamellen, een knikarmscherm of een uitvalscherm. Deze types van zonwering hebben dezelfde eigenschappen als een vaste luifel. Enkel het directe zonlicht wordt dus tegengehouden.

Luifel met zijpanelen

Horizontale Lamellenzonwering (type luifel) met klimplanten

Knikarmscherm

Knikarmscherm

Evenwijdig met het glas

Voorbeelden van een mobiele zonwering evenwijdig met het glas, zijn een verticale screen, verticale beweegbare lamellen of een markisolette (= combinatie van een screen en een uitvalscherm). Met deze zonweringen zal het raam volledig of gedeeltelijk afgedekt worden. Een mobiele zonwering kan desgewenst volledig opgetrokken worden zodat er ongehinderd licht & zicht is. Bijeen mobiele zonwering met lamellen kan in de meeste gevallen de helling van de lamellen aangepast worden: meer gesloten geeft meer schaduw, maar minder licht & zicht en vice versa. Bij een screen hangt de mate waarin de warmte wordt tegengehouden af van het type doek dat gebruikt wordt. Dit wordt gekenmerkt door de zontoetredingsfactor g (%). Hoe hoger de zontoetredingsfactor, hoe meer de zon wordt doorgelaten. In de praktijk wordt meestal een gecombineerde g-waarde van zonwering en glas gebruikt: de g_{tot}. De zonwerende performantie van glas plus zonwering wordt opgedeeld in klassen, van 0 (zeer weinig effect) tot 4 (zeer goed effect).[12]

Uit een studie van het WTCB bleek dat een dakvlakvenster met zonwering met een g_{tot} van ca. 0,2 in combinatie met nachtventilatie een vermindering van de gemiddelde binnentemperatuur van ca. 4°C kon opleveren.[13]

klasse 0: zeer weinig effect	$g_{tot} \geq 0{,}50$
klasse 1: weinig effect	$0{,}35 \leq g_{tot} < 0{,}50$
klasse 2: matig effect	$0{,}15 \leq g_{tot} < 0{,}35$
klasse 3: goed effect	$0{,}10 \leq g_{tot} < 0{,}15$
klasse 4: zeer goed effect	$g_{tot} < 0{,}10$

Mobiele verticale screens en beschaduwing door een boom

12 G. Flamant (2010) De verschillende functies van zonweringen, WTCB-Contact nr. 28, 2010-4

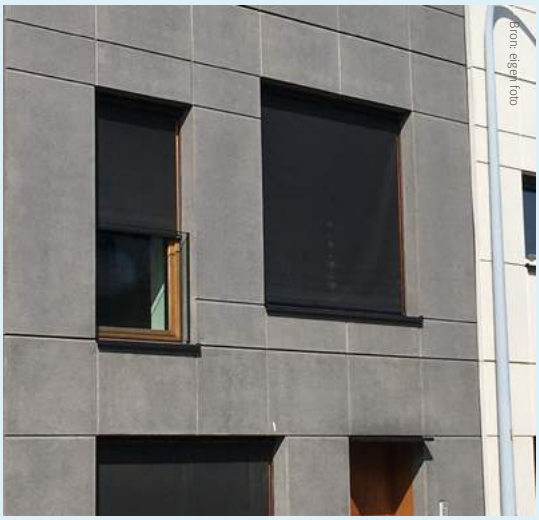
13 O. Gerin, G. Flamant, N. Heijmans (2010) Warmtecapaciteit van isolatiematerialen en risico op oververhitting. WTCB-dossier 2010/3, katern 6

Houten luik met lamellen

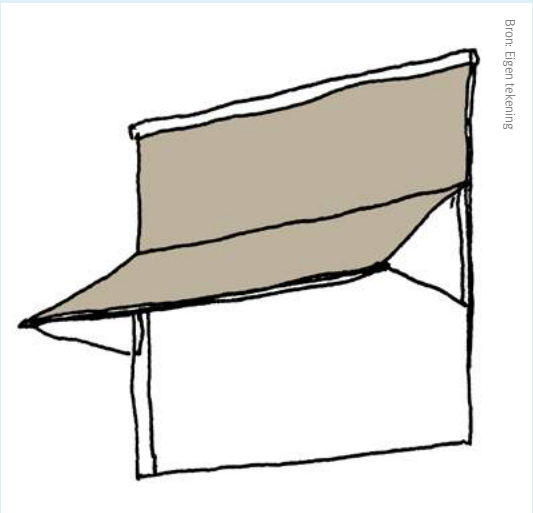
Houten luik met lamellen

Mobiele verticale screens

Luiken



Mobiele verticale screens



Markisolette

Rolluiken

Rolluiken aan de buitenzijde nemen ook de functie van zonwering op. Doorgaans zijn ze zonwerender en goedkoper dan de typische zonwering. Bij inbouwrolluiken is het belangrijk om ervoor te zorgen dat de rolluikkasten koudebrugvrij en luchtdicht ingebouwd worden. Aangezien een rolluikkast doorgaans groter is dan een screenkast, is dat moeilijker te realiseren met een rolluikkast. Belangrijk is ook dat de rolluiken dan elektrisch bediend worden, zodat er geen band naar binnen moet lopen om de rolluik manueel te bedienen (want dat is dan weer een luchtlek). Buitenrolluiken in opbouw of andere luiken aan de buitenzijde vormen geen onderbreking van de isolatieschil en zijn dus ook aan te raden.
De grootste nadelen van een rolluik zijn dat er weinig daglichttoetreding en doorzicht mogelijk is.

Bron: Shutterstock

Rolluik

Bron: Istock

Rolluik

Aansturing

De aansturing van de mobiele zonwering kan handmatig, maar gebeurt beter automatisch. Een automatische aansturing brengt de zonwering op het gepaste moment in de juiste positie zonder dat je zelf moet tussenkomen. Een lux-sensor meet de hoeveelheid zonlicht. Van zodra een bepaalde waarde overschreden wordt, sluit de zonwering. Best voorzie je ook een wind- en regensensor zodat de zonwering bij slechte weersomstandigheden dicht of omhoog gaat om schade te voorkomen. Je moet er natuurlijk wel rekening mee houden dat er een elektrische voeding tot bij het raam moet gebracht worden, tenzij de zonwering op zonne-energie werkt.

Compromis

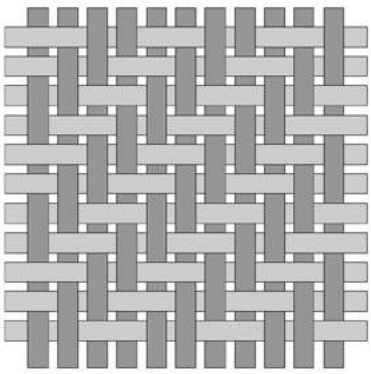
Ook bij zonwering is het steeds zoeken naar een compromis tussen daglichttoetreding, zonnewarmtewinsten in de winter en oververhitting voorkomen in de zomer. Meer daglichttoetreding betekent meer zonnewarmtewinsten, dus er moet steeds een afweging gemaakt worden.

Doorzichtigheid

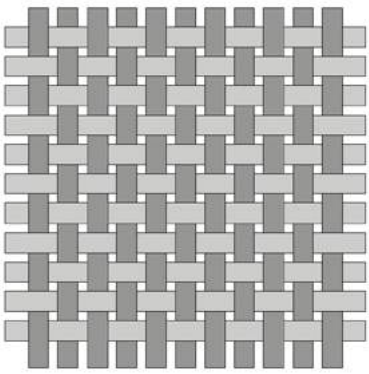
Bij een zonwering met doek is de doorzichtigheid ook een factor die de keuze van het doek mee bepaalt. Dit wordt bepaald door de openingsfactor, een maat voor de dichtheid van de weefstructuur. Hoe hoger de openingsfactor, hoe beter het doorzicht van binnen naar buiten. Zo heeft een nattébinding een grotere openingsfactor dan een sergébinding.[14]

Ook de kleur heeft een invloed. De doorzichtigheid van een donkere screendoek is beter dan een lichtgekleurde doek met dezelfde openingsfactor. Een grotere openingsfactor betekent ook een grotere zontoetredingsfactor, dus hier moet opnieuw de afweging gemaakt worden. Toch blijft het belangrijk bij dynamische screens om te kiezen voor een doek met een zeer lage zontoetredingsfactor.

Natté- en sergébinding



Sergébinding



Nattébinding

Bron: WTCB

14 Textiele zonweringen: zien zonder gezien te worden, WTCB-dossier 2014/3.14

Effect van de openingsfactor op het doorzicht overdag

Geen zonwering

Doek A – Binding: natté
Kleur: zwart - ρ_v: 0,04
Openingsfactor O_F: 15 %
Klasse van visueel contact met de buitenomgeving: 4
Zontoetreding τ_e: 0,17

Doek B – Binding: sergé
Kleur: zwart - ρ_v: 0,06
Openingsfactor O_F: 3 %
Klasse van visueel contact met de buitenomgeving: 2
Zontoetreding τ_e: 0,03

Effect van de kleur op het doorzicht overdag

Doek B – Binding: sergé
Kleur: zwart - ρ_v: 0,06
Openingsfactor O_F: 3 %
Klasse van visueel contact met de buitenomgeving: 2
Zontoetreding τ_e: 0,03

Doek C – Binding: sergé
Kleur: grijs - ρ_v: 0,17
Openingsfactor O_F: 3 %
Klasse van visueel contact met de buitenomgeving: 2
Zontoetreding τ_e: 0,05

Doek D – Binding: sergé
Kleur: wit - ρ_v: 0,74
Openingsfactor O^F: 3 %
Klasse van visueel contact met de buitenomgeving: 0
Zontoetreding τ_e: 0,19

Koepels, lichtstraten of platdakvensters

Daglichtopeningen in een plat dak, bijvoorbeeld koepels, lichtstraten of platdakvensters vragen extra aandacht, omdat ze tijdens de zomermaanden veel warmte naar binnen brengen. Ook hier is een zonwering dus noodzakelijk. Platdakvensters of lichtstraten genieten dan de voorkeur omdat hierop een gestuurde buitenzonwering (bv. een screen) kan geplaatst worden. Voor koepels bestaan er ook oplossingen met een geïntegreerde mobiele zonweringsdoek, maar aangezien dit geen buitenzonwering is, is dit zoals eerder gezegd veel minder effectief. Ook zijn er kappen op de markt die over de koepel heen gezet kunnen worden. Dit is ook geen ideale oplossing, aangezien ze handmatig over de koepel moeten gezet worden. Door fabrikanten wordt vaak een binnenzonwering aangeboden, maar die heeft weinig effect. Een buitenzonwering blijft het meest efficiënt.

c. Beglazing

✓ Glasfolie

Oververhitting via ramen kan ook beperkt worden door ervoor te zorgen dat het glas zelf minder zonnewarmte doorlaat. Een eenvoudige optie voor bestaande beglazing is het aanbrengen van een zonwerende glasfolie aan de binnenzijde van het glas. In praktijk is dit echter geen goede oplossing tegen oververhitting. Om goed te presteren moet zo'n folie zeer goed geplaatst zijn. Het is dus niet iets wat je zelf kan doen en de uitvoering door een vakman doet de kostprijs weer oplopen. Verder zijn er ook enkele nadelen. Ten eerste is het een permanente oplossing, dus ook in de winter wordt de zonnewarmte tegengehouden. Verder degradeert de folie na verloop van tijd en nemen de prestaties dus af. Bovendien houdt de folie niet alleen warmte tegen, maar ook UV-licht, waardoor planten minder goed groeien.

Zonwerende beglazing

Een andere manier om zonnewarmte tegen te houden is het voorzien van zonwerende beglazing. Dit kan interessant zijn wanneer het moeilijk is om een zonwering te voorzien, maar je moet in het achterhoofd houden dat het effect veel kleiner is dan buitenzonwering. Zonwerende beglazing heeft typische g-waardes van 25 tot 40%. Dit is nog steeds slechts een matig tot klein effect op de beperking van de oververhitting dus volgens de hiervoor gedefinieerde performantieklassen. De nadelen zijn dezelfde als bij de glasfolie: minder warmtewinsten in de winter en UV-licht wordt niet doorgelaten.

Zonwerende beglazing blijkt dus net als glasfolie weinig interessant te zijn om oververhitting via ramen tegen te gaan. Een zonwering blijft steeds doeltreffender dan zonwerende beglazing. Om warmteverliezen in de winter te beperken voorzie je dus best hoogrendementsbeglazing die goed thermisch isoleert, met een voldoende hoge g-waarde van minstens 50% (dus weinig zonwerende beglazing) en een TL-waarde (lichttransmissie*) van minstens 65%, in combinatie met een buitenzonwering. Op die manier worden zowel direct als een deel van het indirect zonlicht tegengehouden en blijven de nadelen beperkt.

Zonwerende beglazing die toch warmtewinsten toelaat in de winter?

Er is ook zonwerende beglazing die de zonnestralen enkel onder een bepaalde invalshoek zou binnenlaten, zodat het glas zich anders gedraagt naargelang de seizoenen. De zonnestralen zouden dus de woning wel rechtstreeks binnenkomen wanneer de zon laag staat, maar niet wanneer ze hoog staat. Dit glas belooft dus in de winter anders te reageren dan in de zomer en zou ontworpen zijn om daglicht en zontoetreding per seizoen te optimaliseren.

Als je gaat kijken naar de specifieke eigenschappen van dit glas, stel je vast dat dit type glas niet verschilt van gewone zonwerende beglazing. Elke beglazing heeft een variabele g-waarde. De g-waarde wordt bepaald bij een loodrechte inval. In de winter, als de zon laag staat, komt de g-waarde het dichtst in de buurt van die loodrechte inval. In de zomer staat de zon hoger, is de invalshoek anders en ligt de g-waarde iets lager. In essentie is deze beglazing dus eigenlijk ook gewoon zonwerende beglazing, met een beperkt effect. Dit glas heeft namelijk een g-waarde van rond 40%: in de winter minder warmtewinsten en in de zomer nog steeds teveel warmtewinsten.

✓ Doe-het-zelf zonwering
Daarnaast bestaan er ook goedkope oplossingen zoals het plaatsen van doe-het-zelf zonwering. Plaats de zonwering hierbij altijd aan de buitenkant van het raam. Voorbeelden van doe-het-zelfzonwering zijn: opgehangen doeken voor het raam, schaduwdoeken of -zeilen, wit kalken van platdakkoepels, ...

Gebruikersgedrag

Een vaak vergeten factor bij oververhitting is het gebruikersgedrag. Nochtans is het effect van de maatregelen sterk afhankelijk van het gedrag van de gebruiker of bewoner. Dit geldt vooral voor zonwering en ventilatieve koeling.

In 2018 heeft de universiteit van Gent een onderzoek uitgevoerd naar de invloed van gebruikersgedrag bij oververhitting.[15] Zo werd onder andere onderzocht hoe mensen zonwering in de realiteit gaan gebruiken. Bij manueel bedienbare screens blijkt dat mensen weinig verschil in gedrag tonen naargelang de seizoenen. Ook wordt de zonwering vaak als verduistering gebruikt 's nachts, waarbij ze overdag open gezet wordt en 's nachts gesloten. Idealiter is de zonwering steeds gesloten wanneer de zon op het raam schijnt in periodes van hitte (doorgaans zomer) en open in koudere periodes, zodat zonnewarmtewinsten dan wel mogelijk zijn (winter). Automatisatie kan helpen om de menselijke factor deels uit te schakelen. Bij een dynamisch zonweringsscreen kan men een lichtsensor en windsensor toevoegen, al dan niet op zonne-energie. De zonwering sluit dan automatisch wanneer de zon op het raam schijnt, en opent wanneer er een te sterke wind is.

Doe-het-zelf zonwering

15 De rol van gebruikersgedrag in zomercomfort, Silke Verbruggen, presentatie Pixii expert day zomercomfort 8 oktober 2020

3. Gesloten gebouwdelen

Voor de dichte gebouwdelen, zoals het dak of de muren, kunnen er ook maatregelen genomen worden om de hitte buiten te houden. In eerste instantie komt het erop aan om de oppervlaktetemperatuur van de gebouwschil laag te houden, omdat er dan minder warmte via geleiding doorheen de gebouwschil aan de binnentemperatuur kan afgegeven worden. Vooral de buitenafwerking speelt hier dus een rol. De geleiding van warmte kan ook tegengehouden worden in de gebouwschil, door een luchtspouw, of door te isoleren. Tot slot kan de gebouwschil ook als buffer gebruikt worden voor de warmte. In combinatie met nachtventilatie kan op deze manier de hitte gedempt worden.

De impact van de dichte bouwdelen op de oververhitting is veel kleiner dan de directe zonnetoetreding doorheen de glaspartijen. Bijkomende maatregelen tegen oververhitting voor beglazing blijven dus steeds belangrijk. Indien de beglazing niet beschermd wordt, hebben maatregelen op de gebouwschil weinig zin.

a. Reflectievermogen van de buitenafwerking

Strategie

Lichtweerkaatsende bekledingen zoals een witte dakafdichting hebben als doel de zonnestralen meer te weerkaatsen en dus minder te absorberen. Daardoor daalt de temperatuur van de wand of het dak en zodoende daalt ook de hoeveelheid warmte die overgedragen wordt naar de binnenomgeving. Je kan kiezen voor afwerkingsmaterialen met een groot reflectievermogen. Het reflectievermogen van een materiaal wordt gekenmerkt door de Solar Reflectance Index* (of SRI) of de albedowaarde. Dit is een maat voor het percentage waarmee een oppervlakte zonne-energie reflecteert. Een traditioneel dakdichtingsmembraan voor een plat dak bv. heeft doorgaans een SRI* van 5 tot 15%, wat wil zeggen dat 85 tot 95% van de warmte geabsorbeerd wordt in plaats van het terug te kaatsen in de atmosfeer.[16] Als er gekozen wordt voor een lichtgekleurde dakbedekking op een plat dak, kan de SRI* 70% zijn. Kleur heeft dus een belangrijke invloed op het reflectievermogen.

16 Reducing Urban Heat Islands: Compendium of Strategies, Climate Protection Partnership Division, US Environmental Protection Agency, 2012

Plat dak vs. hellende daken en gevels

Algemeen zijn donkergrijze of zwarte oppervlakken voor zowel gevels, hellende daken als platte daken af te raden. Voor de binnentemperatuur is het effect van de kleur van de buitenafwerking belangrijker bij een plat dak dan bij een gevel of een hellend dak. Dit komt omdat een gevel of een hellend dak doorgaans systemen zijn met een geventileerde spouw, waardoor de warmte niet direct via geleiding kan worden doorgegeven. Gevels kunnen ook afgewerkt zijn met bepleistering op gevelisolatie. Dan is er ook geen spouw aanwezig in het systeem. Het is echter sowieso af te raden om gevelbepleistering in donkere tinten te gebruiken. Als het pleisteroppervlak hoge temperaturen bereikt, gaat dit gepaard met grotere thermische vervormingen. Hierdoor kunnen er scheurtjes ontstaan in de pleisterlaag.[17]

Lichtweerkaatsende dakafdichting

Er zijn tegenwoordig voor zowat alle types dakdichting lichtweerkaatsende verven op de markt: voor minerale of metalen oppervlakken, bitumineuze of synthetische membranen, … Naast hun remmende invloed op de opwarming van gebouwen worden ze ook vaak aangewend om bepaalde dakafdichtingen (bv. SBS) te beschermen tegen UV-stralen. Daarnaast worden ze ook gebruikt om de thermische belasting op de membranen te beperken en de levensduur ervan te verlengen. Verfsystemen voor dakafdichtingen moeten om de 6 tot 10 jaar opnieuw geschilderd worden, afhankelijk van de fabrikant van de verf. Naar de compatibiliteit met regenwaterrecuperatie is nog niet veel onderzoek gedaan. Tegenwoordig zijn er ook lichtgekleurde dakdichtingsmembranen op de markt met een zeer goede SRI. Ook lichtgekleurde keien hebben een gelijkaardig effect op het dak.

Onderhoud

Lichtweerkaatsende dakafdichtingen kunnen mettertijd vuil worden. In de eerste jaren zal de afzetting van stof en vuil samen met groei van mossen leiden tot een afname van de weerkaatsing van 20 %. In bepaalde gevallen kan dit fenomeen meer uitgesproken zijn waardoor het positieve effect van de dakafdichting zelfs al na enkele maanden sterk kan afnemen. Om de prestaties op peil te houden, is een regelmatige reiniging aanbevolen die minstens plaatsvindt voor de start van elke zomerperiode. Dit geldt ook voor lichtgekleurde keien, maar die zijn minder makkelijk te reinigen.

Aandachtspunt: verblinding

Bij lichtgekleurde dakafdichtingen moet je opletten voor verblinding. Wanneer een balkon of een raam zich boven een lichtgekleurd dak bevindt, kan dit als hinderlijk ervaren worden. Een raam vlak boven een zwart dak heeft dan weer het nadeel dat er veel warmte van het dak afgegeven wordt naar het raam.

Fotovoltaïsche panelen

Licht weerkaatsende daken kunnen, afhankelijk van de configuratie van de installatie, het rendement van fotovoltaïsche panelen verhogen. De reflectie van het dak verhoogt enerzijds de hoeveelheid opgevangen zon. Anderzijds zou ook de doeltreffendheid verhogen doordat het dakoppervlak koeler is. De efficiëntie van zonnepanelen zou zo'n 0,35 à 0,50 % dalen per graad boven de 25°C. Uit een proefopstelling van het WTCB blijkt het effect van verkoeling echter weinig impact te hebben op het rendement. Het effect van reflectie heeft wel impact op het rendement, dus in die proef klopten de eerder vermelde cijfers niet.[18]

17 TV257 - bepleistering op buitenisolatie, WTCB, augustus 2016, p14

18 E. Cailleux, B. Michaux, X. Loncour (2012) Lichtweerkaatsende dakafdichtingen en zonnepanelen. WTCB-Contact nr. 36, 2012-4

b. Isoleren

Een grotere isolatiewaarde heeft een duidelijk positief effect op oververhitting. Voorwaarde is wel dat er buitenzonwering en intensieve natuurlijke nachtventilatie is, anders is het effect verwaarloosbaar. Dit werd gesimuleerd in de studie "Warmtecapaciteit van isolatiematerialen en het risico op oververhitting" van het WTCB

Impact van de isolatie

Vaak gaat men er vanuit dat meer isoleren nadelig is voor het risico op oververhitting. Op het eerste zicht lijkt dit te kloppen: als de gebouwschil beter geïsoleerd is, kan de binnengekomen warmte minder gemakkelijk terug naar buiten. In realiteit moeten we dit nuanceren. In de winter is het eenduidig: hoe meer isolatie, hoe minder warmteverliezen. In warme periodes is het anders. Overdag wordt de warmtedoorslag doorheen de gebouwschil meer beperkt naarmate men meer isoleert. Maar wanneer het 's nachts buiten weer frisser wordt dan binnen, verhindert de isolatie dat de binnenruimte kan afkoelen via de gebouwschil. Een betere isolatiewaarde (hogere R-waarde) heeft dus op vlak van oververhitting zowel een negatief als een positief effect. Het negatieve effect van de isolatie blijkt echter in realiteit slechts een kleine rol te spelen en heeft dus weinig belang. De binnengekomen warmte kan 's nachts veel efficiënter geëvacueerd worden door middel van natuurlijke nachtventilatie via opengaande ramen, dan via de gesloten bouwdelen zoals daken en muren.
Omgekeerd hebben ook de positieve effecten van isolatie eerder een beperkte impact. Afhankelijk van isolatiewaarde kunnen de temperatuurpieken van buiten een aantal graden afgezwakt worden, maar van zodra de warmte via de beglaasde oppervlakken kan binnendringen, is het positieve effect op oververhitting dankzij isolatie eigenlijk beperkt. Ook door dikker te isoleren en bv. van 18 cm naar 30 cm te gaan creëer je niet zoveel extra bescherming tegen oververhitting. Toch blijft meer isoleren een nuttige ingreep: dikkere isolatie verlaagt tijdens het koude seizoen sterk de warmtebehoefte. Het blijft wel steeds efficiënter om de warmte te blokkeren of weg te houden nog voor ze de isolatie bereikt: dus aan de buitenzijde van de gevel of het dak, bv. door beschaduwing, een groene gevel, een lichtgekleurde gevel, ...[19]

Warmtecapaciteit

Vaak wordt foutief aangenomen dat naast thermische geleidbaarheid* ook de volumieke warmtecapaciteit* van een isolatiemateriaal een invloed heeft op de oververhitting. Bij een statische berekening lijkt het inderdaad alsof de warmtecapaciteit van de isolatie een belangrijke invloed heeft. De volumieke warmtecapaciteit hangt af van de densiteit en van de soortelijke warmtecapaciteit van een materiaal. Hoe hoger de volumieke warmtecapaciteit, hoe minder snel de warmte zal doorgegeven worden aan de binnentemperatuur. Isolatiematerialen met een hoge volumieke warmtecapaciteit zijn bv. houtwol of cellulose. Minerale wol scoort op dat vlak iets lager en PUR en PIR scoren het slechtst.
Wanneer je echter rekening houdt met dynamische factoren (zoninstraling, schommelingen van de buitentemperatuur, ...) blijkt uit simulaties dat het effect van warmtecapaciteit van een isolatiemateriaal verwaarloosbaar is ten opzichte van de veel grotere impact van zonwering en intensieve nachtventilatie. Dit blijkt uit dynamische simulaties waarbij minerale wol wordt vergeleken met houtwol in de studie "Warmtecapaciteit van isolatiematerialen en risico op oververhitting" van het WTCB. Uit een publicatie in WTCB-contact 2021/2 blijkt dat hetzelfde geldt voor PIR en PUR.[20]

19 O. Gerin, G. Flamant, N. Heijmans (2010) Warmtecapaciteit van isolatiematerialen en risico op oververhitting. WTCB-dossier 2010/3, katern 6

20 WTCB-contact 2021/2, p 6-7

Eigenschappen van de verschillende isolatiematerialen. In kolom 4 lees je de warmtecapaciteit C af.

	λ (W/mK)	c (J/kgK)	Dichtheid (kg/m³)	C(kJ/m³K)	μ	Brandklasse
Natuurlijke materialen						
Cellulose	0,038-0,041	2100	30-60	94,5	1-2	E/s2/d0
Hennep	0,038-0,042	2300	30-42	82,8	1- 5	E
Vlas	0,038-0,040	1600	5-35	48	1-2	C
Houtwol	0,038-0,045	2100	45-270	94,5 – 567	1-5	E
Stro	0,052-0,080	2100	100	210	2	-
Schapenwol	0,038	1700	19-60	68	1-2	E
Katoen	0,038	1300	18	23,4	1-5	E
Kurk	0,033-0,045	1600	110-190	240	5-30	-
Minerale materialen						
Cellenglas	0,040-0,045	840	110	92,4	oneindig	A1/s0/d0
Glaswol	0,035	800	25	20	1	A1/s2/d0
Rotswol	0,035	800	40-140	72	1-5	A1/s1/d0
Perliet / Vermiculiet	0,045	900	90	81	3	A1
Silikaatkorrels	0,035	1000	20-30	25	3	A1
Geëxpandeerde kleikorrels	0,1	1100	300-500	440	zeer laag	A1
Petrochemische materialen						
EPS	0,032-0,040	1500	15-35	37,5	20-100	B/s1/d0
XPS	0,030-0,038	1500	15-30	37,5	80-250	E
PUR/PIR	0,023-0,028	1200	30	36	50-100	B/s2/d0
Resol / Fenol	0,021	1470	40	58,8	35	-
Icynene/Foam-Lok	0,038	1300	8	10,4	laag	-
Andere						
Massief metselwerk	1	1000	2000	2000	50-100	-
Snelbouw steen	0,5	1000	1000	1000	5-10	-
Kalk-hennep	0,07	1800	360	648	7	-
Cellenbeton	0,07	1000	300	300	5-10	-
Kalkzandsteen	1,3	1000	2200	2200	15-25	-

LEGENDE

λ = warmtegeleidbaarheid
c = soortelijke warmte
C = volumieke warmtecapaciteit
μ = dampdiffusieweerstand

Bron: isolatiematerialen algemeen, BAS Bouwen, Ecotraject (2016); https://cdn.nimbu.io/s/4h7vz5/assets/3.1%20Isolatiematerialen%20algemeen.pdf