

Inventarisatie hittebelasting en verlet in de bouwnijverheid

Juli 2013



Arbouw is hét kennis- en service-instituut op het gebied van arbeidsomstandigheden in de bouwnijverheid. Arbouw biedt praktische informatie, instrumenten en richtlijnen op basis van onderzoek naar arbovriendelijke werkmethoden, risico's, ongevallen en beroepsziekten. Arbouw organiseert ook de uitvoering van het cao-pakket preventiezorg. Dit alles met het doel de gezondheid, veiligheid en duurzame inzetbaarheid van werknemers in de bouw te verbeteren en het ziekteverzuim te verminderen. In het bestuur zijn vertegenwoordigd: Bouwend Nederland, FOSAG, NOA, FNV Bouw en CNV Vakmensen.

© Stichting Arbouw 2013. Alle rechten voorbehouden.

De producten, informatie, tekst, afbeeldingen, foto's, illustraties, lay-out, grafische vormgeving, technische voorzieningen en overige werken van Stichting Arbouw ("de werken"), waarin substantieel is geïnvesteerd, zijn beschermd onder de Auteurswet, de Benelux Merkenwet, de Databankenwet en andere toepasselijke wet- en regelgeving. Behoudens wettelijke uitzonderingen mag niets daarvan worden veelevoudigd, aan derden ter beschikking gesteld of openbaar gemaakt, zonder voorafgaande toestemming van Stichting Arbouw. Het bekijken van de werken en het maken van kopieën voor eigen individueel gebruik is toegestaan voorzover binnen de toepasselijke wet- en regelgeving aangegeven grenzen.

De woord- en beeldmerken op de werken zijn van Stichting Arbouw en/of haar licentiegever(s). Het is niet toegestaan één of meerdere van deze merken en logo's te gebruiken zonder voorafgaande toestemming van Stichting Arbouw of betrokken licentiegever(s).

Stichting Arbouw is niet aansprakelijk voor (de inhoud van) haar (informatie) producten, software daaronder mede begrepen, noch voor het (her) gebruik daarvan door derden.

INVENTARISATIE HITTEBELASTING EN VERLET IN DE BOUWNIJVERHEID

Auteurs:

S.J. Veenstra, Arboburo Veenstra

T. Spee, Arbouw

Bestelcode: ARB 0000 9684

Rapportnummer: 13-164

ISBN: 9789490943271

Harderwijk, juli 2013

INHOUDSOPGAVE

SAMENVATTING	5
1 INLEIDING	9
2 KLACHTEN OVER HITTE IN DE BOUWNIJVERHEID	10
3 WAT IS HITTEBELASTING / HITTESTRESS EN WAT ZIJN DE GEVOLGEN?	13
4 GRENSWAARDEN VOOR HITTEBELASTING	15
5 AFSPRAKEN MET BETREKKING TOT HITTESTRESS DOOR BEDRIJFSTAKKEN / BRANCHES	21
5.1 Nederland	21
5.2 België.....	22
5.3 Duitsland.....	22
5.4 Scandinavië en Engeland.....	23
5.5 USA / Canada	23
6 HET VOORKOMEN VAN ZOMERSE / TROPISCHE DAGEN EN HITTEGOLVEN	24
7 BEREKENING VAN DE KANS OP HITTEVERLET	27
7.1 Tropische dagen.....	27
7.2 Zomerse dagen.....	32
7.3 Warme dagen.....	35
8 MAATREGELEN	38
LITERATUUROVERZICHT	44
BIJLAGE 1	46

SAMENVATTING

Inleiding

Door de Cao-partijen Bouwnijverheid is gevraagd een inventarisatie uit te voeren, gericht op wet- en regelgeving, voorlichtingsmaterialen en andere informatie over hittebelasting en -verlet met als doel inzichtelijk te maken wat dit betekent voor beroepen in de bouwnijverheid.

In dit rapport is sprake van hittebelasting en hittestress. Hittestress ontstaat doordat het lichaam meer warmte opneemt dan afgeeft. Hittebelasting is de lichamelijke reactie op hittestress. De Bedrijfstakatlas (Arbouw) levert informatie over hoe werknemers in de bouw de warmte ervaren. Vooral dakdekkers blijken vaak hinder door warmte te ondervinden met de hoogste score voor de leidekkers (68%). Ook hoog scoren de beroepsgroepen die aan het werk zijn aan / op de weg zoals asfaltwerkers, wegmarkeerders en straatmakers (37 – 43%). Het hoogst scoren dus de groepen die vaak werken in de volle zon zonder een mogelijkheid van beschutting, waarbij bovendien extra blootstelling op kan treden door reflectie (spiegelende oppervlakken) of door warmtestraling vrijkomend uit de ondergrond of uit warme materialen (asfalt, thermoplast) en heet materieel.

Recent zijn door de Gezondheidsraad een tweetal adviezen met betrekking tot ‘hittestress op de werkplek’ opgesteld. Deze adviezen zijn als uitgangspunt gebruikt bij het opstellen van deze inventarisatie.

Wat kunnen de gevolgen van hitte zijn?

Bij hittebelasting is sprake van een stijging van de lichaamstemperatuur en een toename van de hartslagfrequentie en de zweetproductie. Niet iedere fysiologische reactie is ongunstig. Door aanpassing is het lichaam namelijk beter in staat hittestress te hanteren. Pas wanneer de lichaamstemperatuur blijft stijgen, ontstaat het risico op schadelijke effecten voor de gezondheid.

Blootstelling aan hitte kan leiden tot huidandoeningen (jeuk en blaasjesuitslag). Een verstoorde zoutbalans (zweeten) kan leiden tot hittekramp in de spieren en onvoldoende zweeten kan leiden tot hitteoedeem door onderhuidse vochtophoping. Onvoldoende bloedtoevoer naar de hersenen kan leiden tot flauwvallen, hoofdpijn, misselijkheid en diarree. Ook kan door uitdroging hitte-uitputting optreden, waarbij sprake is van een versnelde hartslag, een verhoogde lichaamstemperatuur, verminderde activiteit en een slechtere concentratie. Wanneer bij hitte-uitputting de lichaamstemperatuur niet snel wordt verlaagd (koeling en vochtinname) kan een hitteberoerte ontstaan, gepaard gaand met een droge en rode huid, krampen, stuiptrekkingen, verlies van bewustzijn en beschadiging van weefsels / organen.

Ongeveer twintig procent van de mensen die een hitteberoerte hebben gehad ondervinden blijvende schade aan vitale organen als hart, lever, nieren en het zenuwstelsel. Blootstelling aan hitte kan ook leiden tot verminderde waakzaamheid, vermoeidheid en vermindering van cognitieve / mentale functies, waardoor het risico op ongelukken toeneemt. De effecten van blootstelling aan hitte treden eerder op en ook in sterkere mate bij niet of onvoldoende geacclimatiseerde personen. Volgens het advies van de Gezondheidsraad duurt het acclimatiseren onder normale omstandigheden vier tot zes dagen.

Hoe vaak bestaat er kans op hittestress?

Gegevens over het weer worden geregistreerd door het KNMI. Uit deze gegevens blijkt dat gemiddeld over de laatste 100 jaar is de frequentie van het optreden van een hittegolf in De Bilt 0,38 per jaar ofwel circa 2 hittegolven per 5 jaar is. Daarbij waren er gemiddeld per hittegolf circa 4 tropische dagen ($T \geq 30$ °C). Voor ‘voorspellingen’ op de korte termijn zegt dat echter weinig. Er zijn periodes van 10 jaar of langer geweest waarin in De Bilt geen hittegolf is op getreden, maar ook periodes van 10 jaar met jaarlijks 1 tot 2 hittegolven.

Welke normen zijn er voor hittebelasting?

De Gezondheidsraad adviseert een norm in de vorm van de temperatuur binnenin het lichaam, de zogenaamde kerntemperatuur. Deze zou op groepsniveau beneden de 38° C moeten blijven. Of er bij bepaalde klimaatomstandigheden kans is op overschrijding van deze waarde is afhankelijk van een groot aantal factoren, zoals temperatuur, luchtvochtigheid, straling, zwaarte van het werk, kleding, individuele factoren, e.d. Daardoor kan niet met één of enkele referentiewaarden worden volstaan, maar is het noodzakelijk om per groep of per type omgevingsfactor met groepen van referentiewaarden te werken. Om te bepalen of en in welke mate bij bepaalde klimaatcondities sprake zal zijn van hittestress is een klimaatindex beschikbaar (WBGT-index) waarmee dit kan worden berekend. Deze index rekent de invloed van temperatuur, luchtvochtigheid, straling en luchtbeweging om tot één getal. De index houdt geen rekening met factoren zoals zwaarte van het werk en kleding.

Welke maatregelen zijn mogelijk?

Maatregelen tegen hittestress vallen uiteen in drie groepen:

- Voorkomen dat het lichaam warmte produceert of opneemt
- Opgenomen warmte afvoeren
- Vochtverlies aanvullen.

Bij de eerste groep horen maatregelen zoals in de schaduw werken, werktijden verschuiven naar koelere perioden, cabines met zonwerend glas en/of airconditioning, zwaar werk vermijden.

Bij de tweede groep horen bijvoorbeeld luchtige kleding en hoofdbescherming dragen, zorgen voor luchtverplaatsing, het gebruik van koelvesten en koelpetten. Bij de derde groep hoort extra veel water en niet-alcoholische dranken drinken.

Als de bovengenoemde typen maatregelen de kans op hittestress onvoldoende verminderen is de laatste mogelijkheid het inlassen van pauzes. FNV Bondgenoten heeft voor het berekenen van de benodigde pauzes onder verschillende omstandigheden de ‘hittestress calculator’ ontwikkeld. In die calculator wordt – behalve met klimaatcondities – ook rekening gehouden met mate van acclimatisatie, kleding en zwaarte van het werk.

Berekend kan worden dat op **tropische dagen** ($T \geq 30 \text{ °C}$) zwaar werk nog maar zeer beperkt kan worden uitgevoerd. Op dagen met een verhoogde luchtvochtigheid kan zwaar werk op het heetst van de dag niet meer worden gedaan; bij een lage luchtvochtigheid is dat nog wel mogelijk, maar alleen bij inlassen van ruime pauzes (50% van de werktijd). Voor werk van gemiddelde zwaarte geldt dat op dagen met een verhoogde luchtvochtigheid dit werk op het heetst van de dag nauwelijks nog kan worden gedaan (rustpauzes 45 minuten per uur); bij een lage luchtvochtigheid is de situatie gunstiger en kan met minder rustpauzes worden volstaan (15 minuten per uur). Belangrijke mogelijkheden om het aantal benodigde pauzes te verminderen zijn vroeger starten / eerder stoppen (reductie circa 10 tot 15%) en aanbrengen van voorzieningen waardoor de zonnestraling wordt afgeschermd (reductie circa 50 tot 75%).

Op **zomerse dagen** ($T = 25 \text{ tot } 30 \text{ °C}$) kan zwaar werk op het heetst van de dag alleen bij inlassen van ruime pauzes (50% van de werktijd) kan worden gedaan. Voor werk van gemiddelde zwaarte geldt dat met minder rustpauzes kan worden volstaan (15 minuten per uur).

Zomerse dagen komen gemiddeld 15 tot 25 keer per jaar voor.

Belangrijkste mogelijkheden om het aantal benodigde pauzes te verminderen zijn vroeger starten / eerder stoppen (reductie circa 10 tot 15%) en aanbrengen van voorzieningen waardoor de zonnestraling wordt afgeschermd. Voor gemiddeld zwaar werk zijn rustpauzes in het algemeen niet meer nodig indien afscherming tegen straling is aangebracht. Voor zwaar werk is door afscherming een reductie van de benodigde pauzes mogelijk met circa 50 tot 75%.

Op **warme dagen** ($T = 20$ tot 25 °C) kan worden berekend dat voor zwaar werk op het heetst van de dag maatregelen noodzakelijk kunnen zijn in de vorm van rustpauzes (15 minuten per uur). Dat geldt als de temperatuur richting 25 °C gaat, maar kan bij een hoge luchtvochtigheid ook bij lagere temperaturen optreden. Bij lagere temperaturen in combinatie met een lage luchtvochtigheid zijn maatregelen in de vorm van rustpauzes niet nodig. Ook werk van gemiddelde zwaarte kan in het algemeen zonder rustpauzes worden verricht.

Warme dagen komen gemiddeld 50 tot 60 keer per jaar voor.

Belangrijkste mogelijkheden om het aantal benodigde pauzes te verminderen zijn vroeger starten / eerder stoppen (reductie circa 10 tot 15%) en aanbrenge van voorzieningen waardoor de zonnestraling wordt afgeschermd. Met afscherming van straling zijn voor zwaar werk en ook werk van gemiddelde zwaarte, rustpauzes niet meer nodig.

1 INLEIDING

De Cao-partijen Bouwnijverheid hebben Arbouw gevraagd een onderzoek naar hitteverlet uit te voeren. De precieze vraagstelling luidt:

“Het uitvoeren van een inventarisatie en analyse van bestaande wet- en regelgeving, bestaande voorlichtingsmaterialen en andere beschikbare basisinformatie over hitteverlet. Partijen verzoeken Arbouw om op basis van deze informatie inzichtelijk te maken wat hitteverlet inhoudt en wat dit betekent voor de genoemde beroepen (asfalteerder, lassers en kraanmachinisten)”.

Door Arbouw is deze vraagstelling gepreciseerd met de volgende onderzoeksvragen:

- Welke hittebelasting is toelaatbaar en welke grenswaarden gelden voor hittebelasting?
- Bij welke beroepen speelt hittebelasting een rol en hoe frequent doen zich situaties met te hoge hittebelasting voor?
- Is er in de internationale literatuur informatie over blootstelling aan en beheersmaatregelen tegen hittebelasting in bouwberoepen voorhanden?
- Zijn er cao regelingen op het gebied van hittebelasting / hitteverlet in de bouw of aanverwante sectoren? Ook in landen buiten Nederland?
- Welke preventie maatregelen zijn mogelijk?
- Is een indicatieve schatting hoe vaak, met de juiste preventie maatregelen, gemiddeld over meerdere jaren, tot hitteverlet zou moeten worden overgegaan?

Verder is aangegeven dat het een literatuurstudie betreft en dat als basis van de studie dient het recente advies ‘hittestress op de werkplek’ van de Gezondheidsraad¹ (2008/24). In dit rapport worden hittebelasting en hittestress als volgt gedefinieerd: “Hittestress ontstaat doordat het lichaam meer warmte opneemt dan afgeeft. Hittebelasting is de lichamelijke reactie op hittestress.”

Daarnaast dienen de PAGO gegevens over ervaren hinder door hitte op het werk, gegevens van het KNMI over klimaatparameters en de FNV Hittestress calculator als input. De Hittestress calculator berekent de WBGT-temperatuur met behulp van gegevens over temperatuur, luchtvochtigheid en straling. Vervolgens toetst calculator de werksituatie aan grenswaarden zoals gehanteerd door IHSA (Infrastructure Health & Safety Association) te Ontario, zie literatuurverwijzing. De Hittestress calculator is daarmee een internetapplicatie waarmee globaal het risico van blootstelling aan extreme klimaatomstandigheden kan worden berekend. De calculator is ontwikkeld door FNV Bondgenoten, heeft als doel in de praktijk een praktisch hulpmiddel aan te bieden en is te vinden op

<http://www.arbobondgenoten.nl/arbothem/fysisch/klimaat/calculator-wbgt.htm>.

2 KLACHTEN OVER HITTE IN DE BOUWNIJVERHEID

Werknemers in de bouw kunnen aan hitte worden blootgesteld. Dat geldt vooral voor werknemers die in de zomer buiten werken bij hoge buitentemperaturen, vaak in combinatie met zonnestraling. Ook werknemers in cabines (machinisten) kunnen mogelijk aan hoge temperaturen worden blootgesteld, vooral indien de cabine niet is voorzien van airconditioning en binnendringende zonnestraling via de ramen leidt tot opwarmen van de lucht.

Ook de omgeving waarin wordt gewerkt kan bij buitenwerk belangrijk zijn. Steenachtige materialen als ondergrond of in de vorm van een muur kunnen warmte absorberen en weer afgeven wat leidt tot een plaatselijk hogere temperatuur en extra blootstelling aan warmtestraling afgegeven door die oppervlakken. Reflectie door oppervlakken zoals glas, metaal of glazuur (pannen) kan ook leiden tot extra blootstelling.

Naast blootstelling aan klimaatfactoren kunnen ook warmtebronnen in het werkproces bijdragen aan een hogere blootstelling door opwarmen van de lucht of afgifte van straling. Voorbeelden zijn warm asfalt, werk met gasbranders, werk in de omgeving van materieel dat warmtestraling afgeeft (b.v. asfaltmaterieel), thermoplast, lasgereedschap, e.d.

Bij een aantal beroepen kan ook bij binnenwerk sprake zijn van hittestress; dat kan b.v. gelden voor schoonmaakwerk in tanks en bij werk aan ovens (ovenbouwer). Of daadwerkelijk sprake is van hittestress hangt behalve van temperatuur en luchtvochtigheid, in sterke mate af van de zwaarte van het werk en de eventueel te dragen beschermende kleding.

Informatie over hittestress in de bouw is o.a. te vinden in Arbouwrappporten / gegevens op de Arbouwwebsite. Een andere bron van informatie zijn de gegevens die in het kader van de BedrijfstakAtlas worden verzameld. Werknemers krijgen bij het onderzoek ondermeer de vraag voorgelegd of men 'last heeft van warmte'.

In tabel 5 is per beroepsgroep weergegeven welk percentage werknemers de vraag 'last hebben van warmte' met ja hebben beantwoord. Alleen de top-vijftien is vermeld. De gegevens zijn gemiddeld over de laatste zes jaren. Dus als bij een beroepsgroep 40% is vermeld en bij het aantal 86, dan hebben gemiddeld in deze beroepsgroep 86 personen per jaar meegedaan en was het gemiddelde percentage over deze zes jaar 40%.

De dakdekkers scoren volgens de gegevens uit de Bedrijfstatatlas het hoogst (48 – 68%), met de leidekkers bovenaan met 68%. Dat is in overeenstemming met wat kon worden verwacht (vaak werken in de volle zon zonder een mogelijkheid van beschutting; extra blootstelling door reflectie van het dakoppervlak en mogelijk door warmtestraling vrijkomend uit de dakbedekking; fysiek vaak matig / zwaar tot soms zeer zwaar werk). Ook scoren de beroepsgroepen hoog die aan het werk zijn aan / op de weg (37 – 43%). Ook deze groepen werken vaak in de zon. Dat de asfaltwerkers en wegmarkeerders hoger scoren dan de straatmaker is te verwachten doordat er regelmatig met warme materialen en heet materieel wordt gewerkt en doordat het asfaltwegdek goed warmte absorbeert en vervolgens in de vorm van verwarmde lucht en straling ook weer af zal geven.

Tabel 5: Het aantal personen dat aangeeft last te hebben van warmte volgens de gegevens van de Bedrijfstatatlas van Arbeid⁷ (gemiddeld over de jaren 2006 t/m 2011).

Beroepsgroep	aantal per jaar	aantal met last van warmte (%)
	(gemiddeld over 6 jaar)	(gemiddeld over 6 jaar)
Dakdekker - leisteen/leidekker*	40	68,3%
Dakdekker - riet/rietdekker*	57	51,6%
Dakdekker - pannen/pannenlegger*	134	47,9%
Asfaltwerker/asfaltwegenbouwer	115	43,2%
Wegmarkeerder	77	42,2%
Gevelmonteur/gevelbekleder	49	40,0%
Straatmaker	620	36,9%
Steigerbouwer	226	36,5%
Betonreparateur	111	35,3%
Voeger (nieuwbouw, renovatie, restauratie)	180	34,9%
Betonstaalvlechter/ijzervlechter	224	34,7%
Blokkensteller ruwbouw (o.a. kalkzandsteen)	73	34,1%
Ovenbouwer	55	34,0%
Stelleur	71	33,7%
Spanmonteur (voorspantetechniek)	23	32,9%
Metaalbewerker/bankwerker/lasser	103	28,2%
Machinist - grond-, weg- en waterbouw	860	17,3%
Machinist - torenkraan	74	14,0%
Totaal bouwplaatspersoneel	29602	24,8%
Totaal UTA personeel	10438	7,0%

* Dakdekkers bitumen / kunststof doen niet mee aan de afspraken m.b.t. het PAGO en zijn daarom niet vermeld.

Ook de gevelmonteur scoort hoog, vermoedelijk door het werken in de volle zon in combinatie met reflectie / afgifte van straling / warmte door de ondergrond in combinatie met de fysieke belasting.

Steigerbouw (36,5%) is vaak fysiek zwaar tot zeer zwaar werk met op zonnige dagen vaak werk in de volle zon.

De ovenbouwer scoort het hoogst (34%) van de beroepsgroepen die het werk vooral binnen uitvoeren. De hoge score is vermoedelijk vooral het gevolg van de hoge luchttemperatuur en blootstelling aan stralingswarmte bij werk in ovens die nog niet goed zijn afgekoeld.

Het percentage personeel dat last heeft van warmte ligt bij de metaalbewerker / bankwerker / lasser op 28,2% wat maar relatief weinig afwijkt van het gemiddelde voor het bouwplaatspersoneel (24,8%). Mogelijk is dit geen homogene groep en zou het percentage personen dat last heeft van warmte in de subgroep 'lassers' hoger kunnen liggen.

Bij de machinisten liggen de percentages ruim onder het gemiddelde voor het bouwplaatspersoneel; voor de machinist - grond-, weg- en waterbouw op 17,3% en voor de machinist – torenkraan op 14%.

3 WAT IS HITTEBELASTING / HITTESTRESS EN WAT ZIJN DE GEVOLGEN?

Bij blootstelling aan hitte worden diverse termen gehanteerd die, indien niet goed omschreven, mogelijk tot verwarring kunnen leiden. In het advies 'hittestress op de werkplek' van de Gezondheidsraad¹ worden vier termen (hitte, extreme hitte, hittestress en hittebelasting) die bij blootstelling aan hitte veel worden gehanteerd als volgt omschreven:

- Hitte is sterke of overmatige warmte, met name van de temperatuur van de lucht (volgens het KNMI is sprake van een hittegolf als de maximumtemperatuur in De Bilt gedurende tenminste vijf opeenvolgende dagen elke dag 25 °C of hoger is (zomerse dagen) en in dat tijdvak bovendien op zeker drie dagen minstens 30 °C is bereikt (tropische dagen)).
- Extreme hitte is een luchttemperatuur hoger dan 36 °C (droge lucht) of een WBGT-waarde hoger dan 28 °C (de WBGT-waarde is de "Wet bulb globe temperature" en dient als een indexmaat voor de omgevingswarmte, samengesteld uit drie temperatuurmetingen:
 - 1) drogeboltemperatuur,
 - 2) natuurlijke natteboltemperatuur (temperatuurmeting die mede wordt beïnvloed door luchtvochtigheid en lichtsnelheid) en
 - 3) zwarteboltemperatuur (temperatuurmeting die ook de stralingswarmte meet)).
- Hittestress is 'de som van de warmte die ontstaat in het lichaam (stofwisselingswarmte) plus de warmte die afkomstig is van de omgeving (omgevingswarmte) minus de warmte die door het lichaam aan de omgeving wordt afgegeven, voornamelijk door verdamping'.
- Hittebelasting is 'de lichamelijke reactie op de totale hittestress'.

Voor een gedetailleerd overzicht van verschillende soorten temperaturen, klimaatindices, etc. die worden gebruikt als maat voor de blootstelling aan hitte / kou wordt verwezen naar een artikel van Blazejczyk e.a.³².

Of hittestress optreedt, is afhankelijk van veel factoren. De temperatuur, luchtvochtigheid, lichtsnelheid en stralingswarmte bepalen de eventuele opname of afgifte van warmte door het lichaam. De opname / afgifte van warmte wordt mede bepaald door de kleding (dikte / isolatie, waterdampdoorlaatbaarheid, ventilatie). De lichamelijke inspanning die het werk vraagt bepaalt de productie van warmte in het lichaam. Tijdens maximale inspanning produceert het lichaam twintig keer meer energie dan tijdens rust. Ongeveer 20% van de energie wordt omgezet in spieractiviteit, het overige deel komt vrij als warmte in het lichaam^{1,3}. Bij (zeer) zware arbeid moet het lichaam dus veel warmte kwijt en kan er al bij relatief lage temperaturen hittestress optreden.

Hoe iemand reageert op blootstelling aan hitte is ook afhankelijk van persoonlijke factoren zoals leeftijd, geslacht, lichaamsbouw, etniciteit, aanpassing, fitheid, medicijngebruik en leefstijl (roken en alcohol- en drugsgebruik).

Bij hittebelasting is sprake van een stijging van de lichaamstemperatuur en een toename van de hartslagfrequentie en de zweetproductie. Niet iedere fysiologische reactie is ongunstig. Door aanpassing is het lichaam namelijk beter in staat hittestress te hanteren¹. Pas wanneer de lichaamstemperatuur blijft stijgen, ontstaat het risico op schadelijke effecten voor de gezondheid.

Blootstelling aan hitte kan leiden tot huidaandoeningen in de vorm van jeuk en blaasjesuitslag. Een verstoorde zoutbalans (zweeten) kan leiden tot hittekramp in de spieren en onvoldoende zweeten kan leiden tot hitteoedeem door onderhuidse vochtophoping. Onvoldoende bloedtoevoer naar de hersenen kan leiden tot flauwvallen, hoofdpijn, misselijkheid en diarree. Ook kan door uitdroging hitte-uitputting optreden, waarbij sprake is van een versnelde hartslag, een verhoogde lichaamstemperatuur (38 °C tot 39 °C), verminderde activiteit en een slechtere concentratie. Bij een hitteberoerte is sprake van een lichaamstemperatuur hoger dan 40,5 °C, vaak gepaard gaand met een droge en rode huid, krampen, stuiptrekkingen, verlies van bewustzijn en beschadiging van weefsels / organen. Wanneer bij hitte-uitputting de lichaamstemperatuur niet snel wordt verlaagd (koeling en vochtinname) kan een hitteberoerte ontstaan. Ongeveer twintig procent van de mensen die een hitteberoerte hebben gehad ondervinden blijvende schade aan vitale organen als hart, lever, nieren en het zenuwstelsel^{1,3}.

Blootstelling aan hitte kan ook leiden tot verminderde waakzaamheid, vermoeidheid en vermindering van cognitieve / mentale functies, waardoor het risico op ongelukken toeneemt.

De effecten van blootstelling aan hitte treden eerder op en ook in sterkere mate bij niet of onvoldoende geacclimatiseerde personen. Volgens het advies van de Gezondheidsraad duurt het acclimatiseren onder normale omstandigheden vier tot zes dagen.

4 GRENSWAARDEN VOOR HITTEBELASTING

Nederland kent op dit moment geen wettelijke grenswaarden voor hittestress. Bij de handhaving wordt wel een set van referentiewaarden voor de omgevingswarmte gebruikt, beschreven in NEN-ISO 7243:1989.

Wat het beleid van de Inspectie SZW betreft, is op de website de volgende tekst over het werken bij hoge temperaturen te vinden:

“Er zijn slechts algemene adviezen te geven. Een werkgever moet zorgen voor een zo werkbaar mogelijk klimaat, rekening houdend met de aard van de werkzaamheden, de conditie (gezondheid) van zijn werknemers en andere van invloed zijnde factoren. Als de temperatuur op de werkplek boven de 40 graden stijgt, is er bijna altijd een risico van gezondheidsschade en moeten er maatregelen genomen worden. Ook bij lagere temperaturen dan 40 graden kan gezondheidsschade optreden als er sprake is van bijvoorbeeld zwaar werk, zwangerschap, slechte lichamelijke conditie, hoge luchtvochtigheid en invloed van zonnestraling. Er moeten zowel structurele maatregelen genomen worden om in de toekomst gezondheidsschade te vermijden, als maatregelen die direct genomen kunnen worden, zoals aanpassen van het werkrooster, het houden van extra pauzes op een koele plaats, het verstrekken van extra drinken, het installeren van ventilatoren of airco's”.

De bekendste grenswaarden in het buitenland zijn die van het Amerikaanse National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH)³. De NIOSH-waarden zowel als de NEN-ISO-referentiewaarden⁵ zijn gebaseerd op het voorkómen van acute hitteziekten als hitte-uitputting en hitteberoerte, waarbij de lichaamskerntemperatuur als indicator dient en waarbij een temperatuur van 38°C niet mag worden overschreden. Als indicator hiervoor wordt de WBGT-index gebruikt (zie hoofdstuk 3). Door Parsons⁴ is n.a.v. ISO 7243 een review opgesteld, vooral gericht op de WBGT-index als beoordelingscriterium voor hittestress. Daarin worden bestaande grenswaarden vergeleken (zie tabel 1).

Tabel 1: Referentiewaarden voor de WBGT-index (ISO/NIOSH) voor externe warmtebelasting (naar Parsons 2006).

Inspanning*	WBGT referentiewaarde (°C)			
	Geacclimatiseerd persoon		Niet geacclimatiseerd persoon	
	ISO	ISO/NIOSH	ISO	ISO/NIOSH
rust		33		32
licht werk		30		29
matig zwaar werk		28		26
zwaar werk	25**	26	22**	23
zeer zwaar werk	23**	25	18**	20

* Voor een toelichting op de categorieën zie tabel 2.

** Geldt voor een situatie met niet voelbare luchtbeweging (deze referentiewaarden staan niet in de NIOSH-norm). Voor een toelichting zie de tekst.

Indien men voor de absolute ‘bovengrens’ van 40°C die de Inspectie SZW hanteert een WBGT-index berekent (met de FNV Hittestress Calculator) komt men bij een relatieve luchtvochtigheid van 30% en bij aanwezig zijn van zonnestraling uit op een WBGT van circa 32.

De referentiewaarden in tabel 1 voor rust, licht werk en matig zwaar werk zijn identiek voor NIOSH en NEN-ISO 7243:1989. Bij de categorieën zwaar werk en zeer zwaar werk zijn twee waarden vermeld. In NEN-ISO 7243:1989 wordt voor deze twee categorieën namelijk een onderscheid gehanteerd tussen situaties met niet voelbare luchtbeweging en situaties met voelbare luchtbeweging. De NIOSH maakt dit onderscheid niet. De referentiewaarden voor zwaar werk en zeer zwaar werk van de NIOSH komen overeen met de referentiewaarden in NEN-ISO 7243:1989 voor de situatie met voelbare luchtbeweging.

Voor situaties met niet voelbare luchtbeweging is in NEN-ISO 7243:1989 dus voor een lagere referentiewaarde gekozen. In het rapport van de Gezondheidsraad wordt de voorkeur gegeven aan de door de NIOSH gehanteerde waarden omdat de referentiewaarden voor niet voelbare luchtbeweging in NEN-ISO 7243:1989 onvoldoende onderbouwd zijn.

Wat onder licht, matig zwaar, zwaar werk wordt verstaan is toegelicht in tabel 2. Daarbij zijn ook metabolische categorieën weergegeven, uitgedrukt in watt/m². Omrekenen naar watt is mogelijk door te vermenigvuldigen met 1,8 (het gemiddelde lichaamsoppervlak).

Tabel 2: Indeling van de zwaarte van werk in klassen op basis van metabolisme en uit te voeren handelingen.

Metabolisme		Aard van het werk	Omschrijving	Bewegings-tempo	Voorbeeld
Klas- se	Watt/m ² *				
0	≤ 65	Rust			
1	65 - 130	Licht	Lichte hand- arbeid, zittend of staand uitgevoerd		Bureauwerk, werk met licht gereedschap, besturen auto, busje, controlewerk
2	130 - 200	Matig zwaar	Aanhoudend werk met hand en arm, werk met arm en been of arm en romp, lopen	Wandelen (3,5 – 5,5 km/u)	Besturen zwaar materieel, gebruik (aanhoudend) van gereedschap (b.v. hamer, freesmachine), aanbrengen lichte tot matig zware materialen (b.v. pleisterwerk)
3	200 - 260	Zwaar	Intensief werk met arm en romp	looppas (5,5 – 7 km/u)	Zware materialen dragen, graven, schaven, hakken (houweel, zware sloophamer), zwaarbeladen karren of kruiwagens trekken of duwen
4	> 260	Ze er zwaar	Ze er intensieve activiteit met hoog tempo	Hardlopen (> 7 km/u)	Werken met een bijl, traplopen, ladder beklimmen, scheppen of spitten in hoog tempo

* Het metabolisme is uitgedrukt in watt/m². Omrekenen naar watt is mogelijk door te vermenigvuldigen met 1,8 (het gemiddelde lichaamsoppervlak).

De ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists) heeft grenswaarden (TLV) opgesteld die overeenkomen met de grenswaarden van het NIOSH. Voor de koppeling aan werk- en rusttijden heeft de ACGIH grenzen opgesteld. Deze zijn weergegeven in tabel 3.

Tabel 3: Grenzen voor TLV en actielimiet voor hittestress van de ACGIH (naar Gezondheidsraad 2008).

Aandeel werk per cyclus van werk en rust	TLV (geacclimatiseerd)				actielimiet (niet-geacclimatiseerd)			
	licht	matig	zwaar	zeer zwaar	licht	matig	zwaar	zeer zwaar
100% werk	31,0	28,0			28,0	25,0		
75% werk	31,0	29,0	27,5		28,5	26,0	24,0	
50% werk	32,0	30,0	29,0	28,0	29,5	27,0	25,5	24,5
25% werk	32,5	31,5	30,5	30,0	30,0	29,0	28,0	27,0

* WBGT-waarden afgerond op 0,5 °C.

In het rapport van de Gezondheidsraad uit 2008 “signalement Hittestress op de werkplek¹” en ook in het in 2011 verschenen: “Briefadvies Hittestress²” komt de commissie tot de conclusie dat er op dit moment geen nieuwe wetenschappelijke inzichten zijn die aanleiding geven bestaande gezondheidkundige grenswaarden / referentiewaarden, zoals gepubliceerd in door NIOSH en in NEN-ISO 7243:1989 te herzien.

In het Briefadvies Hittestress² komt de commissie tot de volgende conclusie:

Om te beschermen tegen de nadelige fysieke korte termijneffecten van hittestress handhaaft de commissie haar conclusie uit het eerdere signalement, namelijk dat er gezondheidkundige grenswaarden (in WBGT) beschikbaar zijn die voorkomen dat de gemiddelde lichaamskerntemperatuur (op groepsniveau) boven 38 °C stijgt en zodoende het risico op ernstige acute hitteziekten verwaarloosbaar klein houden. De commissie geeft de voorkeur aan de gezondheidkundig onderbouwde grenswaarden van het NIOSH. Een bezwaar van de door NIOSH geadviseerde REL en RAL-waarden is dat deze WBGT-waarden uit een figuur afgelezen moeten worden. De commissie wijst er daarom volledigheidshalve op dat bij lichte en matige inspanningen de WBGT-waarden van NEN-ISO 7243:1989 met die van NIOSH overeenkomen en in tabelvorm gedocumenteerd staan in de publicatie van Parsons uit 2006 (Zie tabel 1 in dit rapport). Bij hoge inspanningen kunnen de WBGT-waarden van NIOSH ook uit de publicatie van Parsons afgelezen worden.

Met betrekking tot de mentale nadelige korte termijneffecten van hittestress concludeert de commissie dat het risico op het maken van fouten toeneemt bij een stijgende omgevings- en/of lichaamskerntemperatuur, maar dat de wetenschappelijke gegevens onvoldoende zijn om dit te kunnen kwantificeren.

Ten aanzien van de nadelige lange termijneffecten van hittestress handhaaft de commissie haar conclusie dat de wetenschappelijke gegevens ontoereikend zijn om als uitgangspunt te dienen voor gezondheidkundige of veiligheidkundige grenswaarden.

In de rapporten van de Gezondheidsraad is rekening gehouden met literatuur / publicaties tot 2011.

In aanvulling daarop kan vermeld worden dat in België regelgeving is opgesteld m.b.t. ‘thermische omgevingsfactoren’ in de vorm van een Koninklijk besluit van 4 juni 2012⁶. Daarin zijn ondermeer ‘actiewaarden’ met betrekking tot blootstelling aan hitte opgenomen:

“Voor de blootstelling aan warmte, worden de actiewaarden voor blootstelling vastgesteld uitgaande van de WBGT-index in functie van de fysieke werkbelasting. De waarde van deze index mag niet hoger zijn dan:

- a) 29 voor zeer licht of licht werk;*
- b) 26 voor halfzwaar werk;*
- c) 22 voor zwaar werk;*
- d) 18 voor zeer zwaar werk.*

De WBGT-index kan hetzij rechtstreeks gemeten worden, hetzij berekend worden uitgaande van de meting van de klimatologische parameters bedoeld in artikel 3, § 1, eerste lid, 1° tot 4° waardoor een waarde kan worden bekomen die gelijkwaardig is aan deze WBGT-index”.

De indeling voor de zwaarte van het werk sluit aan bij de indeling zoals gegeven in tabel 1. De actiewaarden zijn ontleend aan NEN-ISO 7243:1989 waarbij alleen de waarden zijn gebruikt geldend voor niet geacclimatiseerde personen. Verder zijn voor zwaar en zeer zwaar werk de waarden van NEN-ISO gebruikt, geldend voor ‘niet voelbare’ luchtbeweging.

In artikel 6 van het besluit wordt aangegeven hoe de afwisseling van werk en rusttijden moet worden bepaald. Daarbij wordt vermeld dat: *“indien de werkgever de in 1° bedoelde normen (NBN EN ISO 7243 / NBN EN ISO 7933 / NBN EN ISO 9886) niet wenst toe te passen en indien de afwisseling van periodes van aanwezigheid op de werkpost met rusttijden niet kan bepaald worden in toepassing van 2^e (door de preventieadviseur-arbeidsgeneesheer) of 3^e (middels Cao-afspraken), past de werkgever de bepalingen toe opgenomen in bijlage I”.*

In bijlage 1 van het Koninklijk Besluit zijn de waarden opgenomen zoals vermeld in tabel 4.

Tabel 4: Rust en werktijden zoals vermeld in bijlage 1 bij het Koninklijk besluit van 4 juni 2012.

De rusttijden worden rekening houdend met de actiewaarden en de aard van het werk vastgesteld als volgt:				
Afwisseling in het werk	WBGT-waarden			
	Licht werk	Halfzwaar werk	Zwaar werk	Zeer zwaar werk
45 min werk – 15 min rust	29,5	27	23	19
30 min werk – 30 min rust	30	28	24,5	21

Samenvattend:

Voor het beoordelen van hittestress wordt dus in het algemeen gebruik gemaakt van de WBGT-index (vastgesteld door meting of berekening) en van de referentiewaarden ontleend aan NEN-ISO-normen en NIOSH. Het grote aantal factoren dat bepalend is voor het al dan niet optreden van een gezondheidsbedreigende situatie maakt het noodzakelijk om per groep of per type omgevingsfactor met groepen van referentiewaarden te werken. In tabel 1 en 3 is dat onderscheid al aangebracht tussen geacclimatiseerd en niet-geacclimatiseerd; verschil in zwaarte van het werk en hanteren van een bepaalde werk-rust verhouding. Er zijn echter meer factoren om rekening mee te houden. De belangrijkste daarvan is de werkkleding. De referentiewaarden gepresenteerd door NIOSH/NEN-ISO 7243:1989 gelden voor werknemers die lichte zomerkleding dragen. Indien ter bescherming van de werknemers zwaardere of wellicht zelfs dampdichte kleding moet worden gedragen, zal daardoor de warmteafgifte worden beperkt en moet worden uitgegaan van lagere referentiewaarden.

Een ander punt om rekening mee te houden is dat bij de afleiding van de referentiewaarden is uitgegaan van een ‘gemiddelde’ en fitte werknemer. Onder gemiddeld wordt verstaan een werknemer van 70 kg. Bij zwaardere werknemers ligt de warmteproductie bij hetzelfde werk hoger en zal dus eerder sprake zijn van hittestress. Verder zullen er bij een groep werknemers ook altijd een aantal zijn die door diverse oorzaken moeten worden omschreven als minder fit (b.v. door ziekte, slechte conditie, medicijngebruik, (overmatig) alcoholgebruik, hoge leeftijd, e.d.) waardoor al bij een lagere WBGT-index sprake kan zijn van een te hoge hittebelasting.

5 AFSPRAKEN MET BETREKKING TOT HITTESTRESS DOOR BEDRIJFSTAKKEN / BRANCHES

5.1 Nederland

In Nederland zijn in de CAO van de Bitumineuze en Kunststof Dakbedekkingsbedrijven bepalingen opgenomen wat betreft het werken in hitte. De werknemer is niet verplicht zijn werkzaamheden in de buitenlucht aan te vangen dan wel voort te zetten bij een temperatuur van 40 graden Celsius of hoger, gemeten op een hoogte van 1.50 meter boven de werkplek. De werkgever is in dat geval verplicht het loon door te betalen. Bij een verwachte buitentemperatuur van 25 graden Celsius of hoger kan de werkgever een tropenrooster instellen. De normale arbeidstijd begint dan om 5.30 uur.

Voor zover bekend zijn er geen andere cao's waarin concrete afspraken ter voorkoming van hittestress zijn opgenomen. Wel zijn maatregelen te vinden als onderdeel van de arbocatalogi. In de Arbocatalogus Composieten / Schuim / Thermoplasten / LIJMenKIT / PVC / Rubber is gedetailleerd uitgewerkt (zie <http://nrk-composieten.arboplaats.nl/>) hoe om te gaan met hittestress, inclusief een set van actiewaarden / grenswaarden die als onderdeel van brancheafspraken zijn vastgelegd en te nemen maatregelen bij overschrijden van die actiewaarden (voor de actiewaarden zie Bijlage 1 van dit rapport). Ook in de Arbocatalogus voor de papier en kartonindustrie (pkgv) wordt uitgebreid aandacht besteed aan hittestress. Daarin zijn als referentiewaarden behalve de waarden van ISO/NIOSH, ook Humidexwaarden uitgewerkt (<http://www.verbondpk.nl/Arbocatalogus/Heatstress>). De Humidex is een (vereenvoudigde) klimaatindex die vooral is ontwikkeld voor gebruik t.b.v. de algemene bevolking.

Verder wordt ook in de Arbocatalogus van de Afvalbranche in detail ingegaan op hittestress en hoe dat te voorkomen. Daarnaast zijn er andere catalogi met aandacht voor hittestress maar meestal weinig gedetailleerd.

5.2 België

In België is recent nieuwe regelgeving opgesteld m.b.t. het werken bij hoge temperaturen.

In opdracht van de FOD (Federale overheidsdienst werkgelegenheid, arbeid en sociaal overleg) is een richtlijn opgesteld met betrekking tot het werken in hitte / koude: “Thermische Omgevingsfactoren⁸” waarin gedetailleerd wordt ingegaan op beoordelen, meten, maatregelen, etc. Deze richtlijn dateert overigens van voor de nieuwe regelgeving (2004).

Door het Nationaal Actiecomité voor Veiligheid en hygiëne in het Bouwbedrijf (NAVVB) is – mede op grond van de nieuwe regelgeving in België - een dossier uitgebracht: Werken bij koud of warm weer⁹ waarin specifiek voor het bouwbedrijf is uitgewerkt wat de risico's van hitte / kou zijn en welke maatregelen kunnen worden getroffen. In dat dossier is wat regelgeving betreft o.a. vermeld dat in de CAO van 22 december 2005 m.b.t. de arbeidstijdorganisatie is opgenomen: “In periodes van felle hitte kunnen bouwondernemingen de grenzen van het begin en einde van de werkdag verleggen (art. 55). Het werk op bouwplaatsen kan in de zomer aangevat worden om 6 uur ‘s ochtends en beëindigd worden voor het te warm wordt in de namiddag.”

5.3 Duitsland

In via internet toegankelijke publicaties zijn in cao-bepalingen t.b.v. de bouw geen afspraken gevonden wat betreft het werken in hitte en daarbij te hanteren maatregelen of oplossingen. Door de Berufsgenossenschaften^{10,11}, de Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung^{12,13} en de overheid^{14,15} zijn wel brochures / publicaties opgesteld. Met name BGI 579 Hitzearbeit¹⁰ bevat gedetailleerde informatie over het herkennen, evalueren en beheersen van hittestress, met name vanuit de metaalindustrie. Ook in Duitsland wordt voor het beoordelen gebruik gemaakt van de referentiewaarden zoals vermeld in tabel 1 (WBGT) maar wordt daarnaast ook gebruik gemaakt van de NET (Normal-Effectivtemperatur; DIN 33403-3) voor werksituaties waar geen straling aanwezig is. De NET wordt bepaald door aflezing uit een nomogram op basis van de luchttemperatuur (droog), de natteboltemperatuur (psychometrisch / aangeblazen lucht) en de luchtsnelheid.

5.4 Scandinavië en Engeland

In via internet toegankelijke publicaties^{18,19} zijn in cao-bepalingen (t.b.v. de bouw) geen afspraken gevonden wat betreft het werken in hitte en daarbij te hanteren maatregelen of oplossingen. Voor zover hitte als belastende factor wel in publicaties wordt genoemd wordt dat bij buitenwerk in het algemeen niet als een belangrijk probleem gezien. In een veel omvattende Deense handleiding (400 pagina's) gericht op werkomstandigheden in de bouw¹⁷ wordt door de auteurs maar een halve pagina besteed aan blootstelling aan hitte. Door instituten of overheid zijn wel publicaties of richtlijnen opgesteld gericht op het herkennen, evalueren en beheersen van hittestress. Voor het beoordelen wordt (in Zweden^{16,20}) en ook Denemarken²¹ gebruik gemaakt van de referentiewaarden zoals vermeld in tabel 1 (WBGT) maar wordt daarnaast soms ook gebruik gemaakt van de effectieve temperatuur (voor werksituaties waar geen straling aanwezig is). In Engeland heeft de BOHS een Technical Guide opgesteld voor het beoordelen van hitte / kou²².

Er zijn via internet geen publicaties gevonden wat betreft hittearbeid op bedrijfstak of branche niveau in de bouw.

5.5 USA / Canada

Er is geen bruikbare informatie gevonden wat betreft heatstress in cao-bepalingen in de bouw. Werk in de hitte en hittestress zijn er wel belangrijke aandachtspunten, doordat in de zomermaanden hoge temperaturen op kunnen treden, met vooral ook in de USA omstandigheden die gemakkelijk kunnen leiden tot hitte uitputting of een hitte beroerte.

In Canada is veel informatie te vinden op de website van het Ontario Ministry of Labor. Voor 'compliance' doeleinden verwijst dit ministerie naar de TLV-waarden van de ACGIH. Daarnaast wordt ook gebruik gemaakt van de 'Humidex' (een klimaatindex vooral ontwikkeld t.b.v. de algemene bevolking).

In Canada zijn m.b.t. werken in hitte de nodige brochures / hulpmiddelen^{23, 24, 25} gepubliceerd. Op de website van UFCW Canada (United Food and Commercial Workers Canada) wordt vermeld dat jaarlijks in Canada en de USA 220 werknemers overlijden aan de gevolgen van hittestress. Ook in de USA is veel gepubliceerd m.b.t. werken in de hitte. Door de NIOSH is het bekende "Criteria for a recommended standard... Occupational exposure to hot environments³" gepubliceerd. Verder zijn op hun website de nodige factsheets / brochures / hulpmiddelen^{26, 27, 28, 29, 30, 31} te vinden. Dat geldt ook voor de website van de OSHA (Occupational Safety and Health Administration).

6 HET VOORKOMEN VAN ZOMERSE / TROPISCHE DAGEN EN HITTEGOLVEN

Onder een hittegolf wordt door het KNMI verstaan een periode van minstens vijf dagen met 25 graden of meer waarvan drie met 30 graden of meer. Hittegolven worden alleen als hittegolf in Nederland geregistreerd als deze optreden op het meetstation in De Bilt. In tabel 6 is weergegeven hoeveel hittegolven er de laatste honderd jaar zijn geregistreerd per periode van 10 jaar. Ook is het aantal zomerse en tropische dagen weergegeven dat tijdens deze hittegolven is opgetreden. Bij de gegevens in de tabel moeten een paar kanttekeningen worden geplaatst. Als hittegolf worden alleen geregistreerd warme periodes die voldoen aan de criteria en die optreden in De Bilt. Doordat het in het zuidoosten van Nederland meestal warmer is komen hittegolven daar vaker voor en in het noordwesten juist minder vaak.

Tabel 6: *Optreden van hittegolven sinds 1911 (meetstation KNMI De Bilt).*

periode	Aantal hittegolven (per 10 jaar)	Aantal dagen* T ≥ 25 °C (per 10 jaar)	Aantal dagen* T ≥ 30 °C (per 10 jaar)	Max. temperatuur °C
1911-1920	4	36	15	35,6
1921-1930	4	27	16	34,8
1931-1940	3	29	10	33,2
1941-1950	12	99	46	36,8
1951-1960	0	-	-	-
1961-1970	0	-	-	-
1971-1980	2	35	16	34,9
1981-1990	3	26	10	35,3
1991-2000	4	36	16	34,1
2001-2010	6	59	27	35,7
Totaal/100 jaar	38	347	156	-
Per jaar	0,38	3,47	1,56	-

*Alleen de zomerse / tropische dagen tijdens de betreffende hittegolven zijn vermeld; dat is slechts een deel van de werkelijk opgetreden zomerse / tropische dagen

In tabel 6 zijn alleen de zomerse / tropische dagen vermeld die als onderdeel van de betreffende hittegolf zijn voorgevallen. Het daadwerkelijk opgetreden aantal zomerse / tropische dagen zal aanzienlijk hoger zijn omdat niet alle periodes waarin die dagen optreden ook als hittegolf worden geregistreerd.

Hoeveel zomerse / tropische dagen gemiddeld per jaar optreden is weergegeven in tabel 7 (gemiddelde over de periode 1981-2010). Daaruit blijkt dat in een groot deel van het land gemiddeld vier tot vijf tropische dagen per jaar optreden; vlak aan de kust is de kans op een tropische dag echter veel kleiner (gemiddeld 1 per jaar), terwijl in het oosten van Limburg een zestal tropische dagen per jaar heel normaal is. In sommige jaren met warme zomers loopt dat aantal op tot meer dan 20 tropische dagen.

In de zomer van 1976 werd in het zuiden op vijftien opeenvolgende dagen meer dan 30 graden gemeten. De zeer warme maand juli van 2006 leverde daar plaatselijk 18 tropische dagen op (gegevens van de KNMI website). Het grootste aantal tropische dagen in een zomer van de laatste decennia staat op naam van weerstation Arcen in Limburg waar in 1995 de temperatuur op 23 dagen boven de 30 graden kwam. Dat lag iets onder het record van 1947 toen Maastricht 27 tropische dagen telde. Dat niet alle warme periodes ook als hittegolf in De Bilt zijn geregistreerd blijkt uit de zeer warme juli van 2010, met in totaal plaatselijk elf tropische dagen en een maximum temperatuur (Arcen) van 36,2 graden. Deze periode is echter niet als hittegolf geregistreerd en dus ook niet in tabel 6 opgenomen.

Zoals in tabel 6 is te zien varieert het aantal hittegolven per periode van 10 jaar sterk. In de tabel valt geen trend te bespeuren dat er de laatste decennia sprake zou zijn van een toename van het aantal hittegolven. Gemiddeld genomen is de frequentie van optreden van een hittegolf in De Bilt (berekend over de laatste 100 jaar) 0,38 ofwel circa 2 keer per 5 jaar. Maar dat zegt weinig voor de toekomst. Het is mogelijk dat de omstandigheden zoals aanwezig tussen 1950 en 1970 zich gaan herhalen en we dus tot na 2030 moeten wachten op de volgende echte hittegolf in De Bilt. Ook een herhaling van het weer in de jaren veertig valt niet uit te sluiten, met in De Bilt de komende 10 jaar jaarlijks 1 tot 2 hittegolven.

Tabel 7 geeft een beeld van de regionale verschillen die optreden in temperatuur. Van 6 KNMI stations is vermeld hoeveel warme / zomerse / tropische dagen er jaarlijks zijn opgetreden in de periode 1976 tot 2005. Het aantal zomerse / tropische dagen per jaar ligt aan de kust (stations De Kooy (Den Helder) en Vlissingen) duidelijk veel lager dan in het midden / oosten/zuiden van het land. Tussen De Bilt en het zuidoosten (Eindhoven en Maastricht) zijn er ook wel verschillen, maar deze zijn minder groot (optreden zomerse / tropische dagen circa 20% lager).

Tabel 7: *Jaarlijks voorkomen van warme-, zomerse- en tropische dagen, gemiddeld over de periode 1976 tot 2005 op 6 KNMI stations.*

KNMI-station	Warme dagen* max. temperatuur ≥20°C	Zomerse dagen* max. temperatuur ≥25°C	Tropische dagen* max. temperatuur ≥30°C
De Kooy	44	8	1
De Bilt	80	24	4
Eelde	70	21	4
Vlissingen	61	15	1
Eindhoven	89	30	5
Maastricht	86	29	5

*Alle in deze periode opgetreden warme / zomerse / tropische dagen zijn vermeld dus dagen optredend tijdens hittegolven maar ook gedurende de rest van het jaar.

7 BEREKENING VAN DE KANS OP HITTEVERLET

Hitteverlet is met name te verwachten op dagen waarop sprake is van zomerse en met name tropische temperaturen. Het optreden van zomerse / tropische dagen varieert sterk van jaar tot jaar. Het doen van een ‘voorspelling’ hoe vaak hitteverlet jaarlijks op zal treden is daarom moeilijk; het beste kan daarbij naar verwachting worden uitgegaan van het gemiddeld optreden van zomerse / tropische dagen over een reeks van jaren, zoals gepresenteerd in de voorgaande paragraaf (zie tabel 7).

Een deel van de warme en tropische dagen zal in de zomervakantieperiode vallen of in een weekend, dus op een dag waarop er door veel werknemers in de bouw niet wordt gewerkt. Statistisch betreft dat ongeveer 40% van de zomerse en tropische dagen. Daarmee is bij de berekening van het hitteverlet geen rekening gehouden en deze berekeningen moeten daarom als indicatief worden opgevat.

7.1 Tropische dagen

In tabel 8 is weergegeven welke maatregelen (in de vorm van rustpauzes in aantal minuten per uur) kunnen worden berekend met de Hittestress Calculator voor een dag met tropische temperaturen (meetdata gemiddelden van twee tropische dagen in augustus 2001).

Tabel 8: Te treffen maatregelen (rustpauzes) berekend met de “Hittestress Calculator” voor werkzwaarte ‘gemiddeld’ en ‘zwaar’, gemiddeld over 2 tropische dagen (15 en 25 augustus 2001).

Uur*	T (°C)*	RV (%)*	Maatregelen (minuten rust/uur) volgens Hittestress Calculator**			
			gemiddeld		zwaar	
			T*** (direct)	T*** (aangepast)	T*** (direct)	T*** (aangepast)
6	19	90	geen	geen	geen	geen
7	23	81	geen	geen	30	geen
8	25	74	15	geen	30	15
9	27	67	30	15	45	30
10	29	54	30	15	45	30
11	30	57	45	45	60	60
12	30	51	30	30	45	45
13	31	53	60	60	60	60
14	31	47	45	45	60	60
15	31	48	45	45	60	60
16	31	48	45	45	60	60
17	30	54	45	30	60	45
18	27	68	30	15	45	30
19	25	76	15	geen	30	30
20	25	75	15	geen	30	15
21	22	84	geen	geen	15	geen
Totaal rust 8-16 uur****:			345 min.	300 min.	465 min.	420 min.
Totaal rust 7-15 uur:			300 min.	255 min.	435 min.	360 min.

* KNMI-station De Bilt; gemiddelde uurwaarden van 15 en 25 augustus 2001; de uurwaarden hebben betrekking op het voorafgaande uur dus waar 7 is vermeld gaat het om de periode 6.00 tot 7.00 uur.

** Bij de berekeningen is verondersteld dat ‘zomerkleding’ wordt gedragen; dat ‘direct zonlicht’ aanwezig is; dat de geschatte lichtsnelheid ‘redelijk’ is; dat werknemers ongeacclimatiseerd zijn.

*** Het model veronderstelt een vaste bijdrage door zonnestraling bij werken in de volle zon, ongeacht het uur van de dag; bij T (direct) is bij alle uren uitgegaan van berekening conform het model bij ‘direct zonlicht’; bij T (aangepast) is bij uur 6, 7 en 8 en ook de uren 19, 20, 21 en 22, uitgegaan van geen zonnestraling. Bij de uren 9 en 10 en ook 17 en 18 is uitgegaan van ‘enigszins zonnestraling’. Bij de uren 11 t/m 16 is uitgegaan van ‘direct zonlicht’.

**** 8-16 slaat op de periode 7.00 – 16.00 uur en 7-15 op de periode 6.00 – 15.00 uur.

Of hittestress optreedt, hangt vooral af van temperatuur en de luchtvochtigheid. De relatieve luchtvochtigheid is aan het eind van de lente en in het begin van de zomer vaak lager dan in augustus. Tabel 9 is vergelijkbaar met tabel 8, maar hier is het verloop weergegeven van temperatuur en luchtvochtigheid op een tropische dag (ook weer het gemiddelde van 2 dagen) begin juli met een lagere luchtvochtigheid.

Tabel 9: Te treffen maatregelen (rustpauzes) berekend met de “Hittestress Calculator” voor werkzwaarte ‘gemiddeld’ en ‘zwaar’, gemiddeld over 2 tropische dagen (5 en 6 juli 2001).

Uur*	T (°C)*	RV (%)*	Maatregelen (minuten rust/uur) volgens Hittestress calculator** bij twee categorieën zwaarte van het werk			
			gemiddeld		zwaar	
			T*** (direct)	T*** (aangepast)	T*** (direct)	T*** (aangepast)
6	22	71	geen	geen	15	geen
7	23	67	geen	geen	15	geen
8	24	61	geen	geen	15	geen
9	26	57	15	geen	30	15
10	27	52	15	geen	30	15
11	28	50	15	15	30	30
12	29	45	15	15	30	30
13	30	38	15	15	30	30
14	31	33	15	15	30	30
15	31	32	15	15	30	30
16	31	33	15	15	30	30
17	31	33	15	geen	30	30
18	28	50	15	15	30	30
19	27	54	15	geen	30	30
20	24	67	geen	geen	15	geen
21	22	75	geen	geen	15	geen
Totaal rust 8-16 uur****:			120 min.	90 min.	255 min.	210 min.
Totaal rust 7-15 uur:			105 min.	75 min.	240 min.	180 min.

* KNMI-station De Bilt; gemiddelde uurwaarden van 5 en 6 juli 2001; de uurwaarden hebben betrekking op het voorafgaande uur dus waar 7 is vermeld gaat het om de periode 6.00 tot 7.00 uur.

** Bij de berekeningen is verondersteld dat ‘zomerkleding’ wordt gedragen; dat ‘direct zonlicht’ aanwezig is; dat de geschatte lichtsnelheid ‘redelijk’ is; dat werknemers ongeacclimatiseerd zijn.

*** Het model veronderstelt een vaste bijdrage door zonnestraling bij werken in de volle zon, ongeacht het uur van de dag; bij T (direct) is bij alle uren uitgegaan van berekening conform het model bij ‘direct zonlicht’; bij T (aangepast) is bij uur 6, 7 en 8 en ook de uren 19, 20, 21 en 22, uitgegaan van geen zonnestraling. Bij de uren 9 en 10 en ook 17 en 18 is uitgegaan van ‘enigszins zonnestraling’. Bij de uren 11 t/m 16 is uitgegaan van ‘direct zonlicht’.

**** 8-16 slaat op de periode 7.00 – 16.00 uur en 7-15 op de periode 6.00 – 15.00 uur.

Uit tabel 8 en 9 is af te lezen dat bij tropische temperaturen (circa 31°C) op grond van de berekeningen volgens de Hittestress Calculator, maatregelen in het algemeen noodzakelijk zijn.

Bij een relatief lage luchtvochtigheid (tabel 9: 30-35% op het heetst van de dag) moet bij een ‘gemiddelde’ fysieke belasting gedurende een aanzienlijk deel van de werkdag 15 minuten per uur worden gerust en bij een zware belasting 30 minuten per uur.

Bij een relatief hoge luchtvochtigheid (tabel 8: 47% of meer tijdens het heetst van de dag) moet bij een ‘gemiddelde’ fysieke belasting gedurende een aanzienlijk deel van de werkdag 30-45 minuten per uur worden gerust en bij een zware belasting kan het werk vanaf 9 uur niet of nog maar zeer beperkt worden uitgevoerd.

Indien men alle berekeningen met de Hittestress Calculator uit zou voeren met ‘direct zonlicht’ aangevinkt, dan leidt dat aan het begin en eind van de dag tot minder betrouwbare resultaten, omdat de zon dan veel minder kracht heeft. Daarom is T (aangepast) toegevoegd waarbij aan het begin / eind van de dag gerekend wordt met ‘geen straling’ of met ‘enigszins’. Als in het model ‘direct zonlicht’ wordt aangevinkt dan leidt dat t.o.v. aanvinken van ‘geen straling’ tot een verschil in de WBGT van 3,1 °C. Indien ‘enigszins’ wordt aangevinkt, dan bedraagt het verschil in de WBGT t.o.v. geen straling 2,1 °C.

Onderaan tabel 8 en 9 is het totaal aantal minuten rust vermeld. Dat is berekend voor uur 8-16 en 7-15. Let op: 8-16 slaat op de periode 7.00 – 16.00 uur en 7-15 op de periode 6.00 – 15.00 uur. Dat betreft een periode van 9 uur. Er is geen rekening gehouden met de schaftpauze wat inhoudt dat het totaal wat te hoog is omdat een deel van de rustminuten samen zal vallen met een schaftpauze.

Om na te gaan of de resultaten in tabel 8 en 9 redelijk representatief zijn voor de situatie tijdens tropische dagen is van een serie tropische dagen (30) de maximumtemperatuur en de relatieve luchtvochtigheid tijdens het heetst van de dag bepaald. Gemiddeld was Tmax. 31 °C en de relatieve luchtvochtigheid 39%. Dat komt overeen met het gemiddelde van tabel 8 en 9.

Volgens tabel 7 komen dagen met tropische temperaturen gemiddeld genomen in een groot deel van Nederland 4 à 5 keer per jaar voor. Dat aantal kan echter sterk fluctueren en uitschieters naar 20 zijn in het verleden voorgekomen.

Tabel 10: Te verwachten verlet op tropische dagen, berekend met de “Hittestress Calculator” voor werkzwaarte ‘gemiddeld’ en ‘zwaar’ en reductie van het verlet door vroeger te beginnen.

	Maatregelen (minuten rust) volgens Hittestress Calculator* bij twee categorieën zwaarte van het werk			
	gemiddeld		zwaar	
	T* (direct)	T* (aangepast)	T* (direct)	T* (aangepast)
<u>8-16 (aanvang werk 7.00 uur):</u>				
A: rust 8-16 uur (uit tabel 8)	345 min.	300 min.	465 min.	420 min.
B: rust 8-16 uur (uit tabel 9)	120 min.	90 min.	255 min.	210 min.
Gemiddeld A+B (per dag)	233 min.	195 min.	360 min.	315 min.
Gemiddeld A+B (per jaar) (x 4,5)	1049 min.	878 min.	1620 min.	1418 min.
<u>7-15 (aanvang werk 6.00 uur):</u>				
C: rust 7-15 uur (uit tabel 8)	300 min.	255 min.	435 min.	360 min.
D: rust 7-15 uur (uit tabel 9)	105 min.	75 min.	240 min.	180 min.
Gemiddeld C+D (per dag)	203 min.	165 min.	338 min.	270 min.
Gemiddeld C+D (per jaar) (x 4,5)	914 min.	743 min.	1521 min.	1215 min.

* Het model veronderstelt een vaste bijdrage door zonnestraling bij werken in de volle zon, ongeacht het uur van de dag; bij T (direct) is bij alle uren uitgegaan van berekening conform het model bij ‘direct zonlicht’; bij T (aangepast) is bij uur 6, 7 en 8 en ook de uren 19, 20, 21 en 22, uitgegaan van geen zonnestraling. Bij de uren 9 en 10 en ook 17 en 18 is uitgegaan van ‘enigszins zonnestraling’. Bij de uren 11 t/m 16 is uitgegaan van ‘direct zonlicht’.

Men kan proberen voor een gemiddeld jaar het verlet t.g.v. tropische dagen in de vorm van extra rustpauzes te schatten. Onderaan tabel 8 en 9 is het totaal van de rustpauzes per dag weergegeven voor werkzwaarte ‘gemiddeld’ en ‘zwaar’. Door hiervan het gemiddelde te nemen en dit aantal te vermenigvuldigen met 4,5 (gemiddelde aantal tropische dagen per jaar) wordt het gemiddelde verlet per jaar verkregen. Het resultaat is weergegeven in tabel 10.

Door om 6 uur te beginnen i.p.v. 7 uur kan het verlet op tropische dagen gemiddeld genomen worden beperkt met 30 tot 45 minuten per functie per dag, respectievelijk voor werkzwaarte gemiddeld of zwaar. Dat verlaagt de benodigde rusttijd dus met 15 tot 20%.

Om een verdere reductie te realiseren is vooral het elimineren van de stralingsbelasting door de zon belangrijk (b.v. door afscherming of een overkapping). Door de stralingsbelasting volledig te elimineren daalt de vereiste hoeveelheid rusttijd naar verwachting met 50% of meer. Andere mogelijkheden zijn het mechaniseren van zwaar werk en verschuiven van zwaar werk naar het begin van de dag en het nog wat eerder beginnen van de werkdag (b.v. 5.30 uur).

7.2 Zomerse dagen

Op zomerse dagen wordt een maximum temperatuur bereikt tussen 25 en 30 °C. In tabel 11 en 12 is weergegeven welke werk / rust verhouding kan worden berekend met de Hittestress Calculator voor zomerse dagen. Tabel 11 heeft betrekking op dagen waarop bijna tropische waarden worden bereikt en tabel 12 op dagen waarop de grens van 25 °C net wordt overschreden.

Uit tabel 11 en 12 blijkt dat ook op zomerse dagen maatregelen noodzakelijk zijn. Voor de belastingscategorie ‘gemiddeld’ zijn een deel van de dag rustpauzes van 15 minuten per uur noodzakelijk. Bij de categorie ‘zwaar’ is vanaf 10 uur de verhouding rust / werk: 50/50. Naar verwachting zijn deze tabellen redelijk representatief voor een zomerse dag.

Onderaan tabel 11 en 12 is weer het totaal aantal minuten rust vermeld. Dat is berekend voor uur 8-16 en 7-15. Let op: 8-16 slaat op de periode 7.00 – 16.00 uur en 7-15 op de periode 6.00 – 15.00 uur. Dat betreft een periode van 9 uur. Er is geen rekening gehouden met de schaftpauze wat inhoudt dat het totaal wat te hoog is omdat een deel van de rustminuten samen zal vallen met een schaftpauze.

Volgens tabel 7 komen dagen met zomerse temperaturen gemiddeld genomen in een groot deel van Nederland 15 tot 25 keer per jaar voor. Ook voor zomerse dagen kan men proberen voor een gemiddeld jaar het verlet in de vorm van extra rustpauzes te schatten.

Onderaan tabel 11 en 12 is het totaal van de rustpauzes per dag weergegeven voor werkzwaarte ‘gemiddeld’ en ‘zwaar’. Door hiervan het gemiddelde te nemen en dit aantal te vermenigvuldigen met 20 (gemiddelde aantal zomerse dagen per jaar) wordt het gemiddelde verlet per jaar verkregen. Het resultaat is weergegeven in tabel 13.

Door om 6.00 uur te beginnen i.p.v. 7.00 uur kan het verlet ook op zomerse dagen gemiddeld genomen worden beperkt met 15 tot 30 minuten per functie per dag. Dat verlaagt de benodigde rusttijd dus met 10 tot 15%.

Om een verdere reductie te realiseren is vooral het elimineren van de stralingsbelasting door de zon belangrijk (b.v. door afscherming of een overkapping). Door de stralingsbelasting volledig te elimineren daalt de vereiste hoeveelheid rusttijd naar verwachting met 50% of meer. Andere mogelijkheden zijn het mechaniseren van zwaar werk en verschuiven van zwaar werk naar het begin van de dag en het nog wat eerder beginnen van de werkdag (b.v. 5.30 uur).

Tabel 11: Te treffen maatregelen (rustpauzes) berekend met de “Hittestress Calculator” voor werkzwaarte ‘gemiddeld’ en ‘zwaar’, gemiddeld over 2 zomerse dagen (22 en 23 augustus 2001).

Uur*	T (°C)*	RV (%)*	Maatregelen (minuten rust/uur) volgens Hittestress Calculator**			
			bij twee categorieën zwaarte van het werk			
			gemiddeld		zwaar	
			T*** (direct)	T*** (aangepast)	T*** (direct)	T*** (aangepast)
7	20	83	geen	geen	geen	geen
8	22	74	geen	geen	15	geen
9	23	73	geen	geen	15	15
10	24	65	geen	geen	15	15
11	26	58	15	15	30	30
12	27	57	15	15	30	30
13	28	51	15	15	30	30
14	28	54	30	30	45	45
15	27	57	15	15	30	30
16	26	60	15	15	30	30
17	25	71	15	15	30	30
18	23	76	geen	geen	15	15
19	22	83	geen	geen	15	geen
20	22	86	geen	geen	15	geen
21	21	88	geen	geen	15	geen
Totaal rust 8-16 uur:			105 min.	105 min.	240 min.	225 min.
Totaal rust 7-15 uur:			90 min.	90 min.	210 min.	195 min.

* KNMI-station De Bilt; gemiddelde uurwaarden van 22 en 23 augustus 2001; de uurwaarden hebben betrekking op het voorafgaande uur dus waar 7 is vermeld gaat het om de periode 6.00 tot 7.00 uur.

** Bij de berekeningen is verondersteld dat ‘zomerkleding’ wordt gedragen; dat ‘direct zonlicht’ aanwezig is; dat de geschatte lichtsnelheid ‘redelijk’ is; dat werknemers ongeacclimatiseerd zijn.

*** Het model veronderstelt een bijdrage door zonnestraling bij werken in de volle zon; die bijdrage is aan het begin en aan het eind van de dag veel kleiner of afwezig; bij T (direct) is bij alle uren uitgegaan van ‘direct zonlicht’; bij T (aangepast) is bij uur 6, 7 en 8 en ook de uren 19, 20, 21 en 22, uitgegaan van geen zonnestraling. Bij de uren 9 en 10 en ook 17 en 18 is uitgegaan van ‘enigszins zonnestraling’. Bij de uren 11 t/m 16 is uitgegaan van ‘direct zonlicht’.

Doordat het op zomerse dagen minder warm is zijn de vereiste rustpauzes op die dagen meestal korter dan op tropische dagen. Doordat zomerse dagen echter veel vaker voorkomen is het te verwachten hitteverlet gemiddeld per jaar t.g.v. zomerse dagen van een grotere omvang dan op tropische dagen.

Tabel 12: Te treffen maatregelen (rustpauzes) berekend met de “Hittestress Calculator” voor werkzwaarte ‘gemiddeld’ en ‘zwaar’, gemiddeld over 2 zomerse dagen (28 en 30 juli 2001).

Uur*	T (°C)*	RV (%)*	Maatregelen (minuten rust/uur) volgens Hittestress Calculator**			
			bij twee categorieën zwaarte van het werk			
			gemiddeld		zwaar	
			T*** (direct)	T*** (aangepast)	T*** (direct)	T*** (aangepast)
6	19	87	geen	geen	geen	geen
7	20	85	geen	geen	geen	geen
8	22	79	geen	geen	15	geen
9	23	70	geen	geen	15	15
10	24	63	geen	geen	15	15
11	25	60	geen	geen	30	30
12	25	60	geen	geen	30	30
13	26	56	15	15	30	30
14	26	59	15	15	30	30
15	26	60	15	15	30	30
16	25	61	geen	geen	30	30
17	25	63	geen	geen	30	30
18	24	65	geen	geen	15	15
19	22	72	geen	geen	15	geen
20	19	81	geen	geen	geen	geen
Totaal rust 8-16 uur:			45 min.	45 min.	225 min.	210 min.
Totaal rust 7-15 uur:			45 min.	45 min.	195 min.	180 min.

* KNMI-station De Bilt; gemiddelde uurwaarden van 28 en 30 juli 2001; de uurwaarden hebben betrekking op het voorafgaande uur dus waar 7 is vermeld gaat het om de periode 6.00 tot 7.00 uur.

** Bij de berekeningen is verondersteld dat ‘zomerkleding’ wordt gedragen; dat ‘direct zonlicht’ aanwezig is; dat de geschatte lichtsnelheid ‘redelijk’ is; dat werknemers ongeacclimatiseerd zijn.

*** Voor een toelichting zie de voetnoot bij tabel 11.

Tabel 13: Te verwachten verlet op zomerse dagen, berekend met de “Hittestress Calculator” voor werkzwaarte ‘gemiddeld’ en ‘zwaar’ en reductie van het verlet door vroeger te beginnen.

	Maatregelen (minuten rust) volgens Hittestress Calculator* bij twee categorieën zwaarte van het werk			
	gemiddeld		zwaar	
	T* (direct)	T* (aangepast)	T* (direct)	T* (aangepast)
<u>8-16 (aanvang werk 7.00 uur):</u>				
A: rust 8-16 uur (uit tabel 11)	105 min.	105 min.	240 min.	225 min.
B: rust 8-16 uur (uit tabel 12)	45 min.	45 min.	225 min.	210 min.
Gemiddeld A+B (per dag)	75 min.	75 min.	233 min.	218 min.
Gemiddeld A+B (per jaar) (x 20)	1500 min.	1500 min.	4660 min.	4360 min.
<u>7-15 (aanvang werk 6.00 uur):</u>				
C: rust 7-15 uur (uit tabel 11)	90 min.	90 min.	210 min.	195 min.
D: rust 7-15 uur (uit tabel 12)	45 min.	45 min.	195 min.	180 min.
Gemiddeld C+D (per dag)	68 min.	68 min.	203 min.	188 min.
Gemiddeld C+D (per jaar) (x 20)	1360 min.	1360 min.	4060 min.	3760 min.

* Voor een toelichting zie de voetnoten bij tabel 11/12.

7.3 Warme dagen

In tabel 14 is weergegeven of rustpauzes noodzakelijk zijn op warme dagen waarop bijna een zomerse waarde (25 °C) wordt bereikt.

Uit tabel 14 blijkt dat op warme dagen waarop een temperatuur van 25 °C wordt benaderd geen maatregelen noodzakelijk zijn in de belastingscategorie ‘gemiddeld’. Bij de categorie ‘zwaar’ is vanaf 10 uur een verhouding rust / werk van 25/75 noodzakelijk. Ook hier heeft de luchtvochtigheid een grote invloed. Op dagen met een luchtvochtigheid lager dan 50% zijn ook in de belastingscategorie ‘zwaar’ maatregelen niet nodig. Bij het afwezig zijn van zonnestraling zijn in de categorie ‘zwaar’ maatregelen niet nodig tenzij de luchtvochtigheid erg hoog is (> 80%).

Volgens tabel 7 komen warme dagen gemiddeld genomen in een groot deel van Nederland 50 tot 60 keer per jaar voor.

Tabel 14: Te treffen maatregelen (rustpauzes) berekend met de “Hittestress Calculator” voor werkzwaarte ‘gemiddeld’ en ‘zwaar’, gemiddeld over 2 warme dagen (22 en 23 juli 2001).

Uur*	T (°C)*	RV (%)*	Maatregelen (minuten rust/uur) volgens Hittestress Calculator**			
			gemiddeld		zwaar	
			T*** (direct)	T*** (aangepast)	T*** (direct)	T*** (aangepast)
8	19	85	geen	geen	geen	geen
9	20	82	geen	geen	geen	geen
10	21	78	geen	geen	15	15
11	21	73	geen	geen	geen	geen
12	22	70	geen	geen	15	15
13	23	65	geen	geen	15	15
14	23	65	geen	geen	15	15
15	24	63	geen	geen	15	15
16	24	61	geen	geen	15	15
17	23	65	geen	geen	15	15
18	22	70	geen	geen	15	geen
19	20	75	geen	geen	15	geen
20	19	83	geen	geen	geen	geen
Totaal rust 8-16 uur:			geen	geen	90 min.	90 min.
Totaal rust 7-15 uur:			geen	geen	75 min.	75 min.

* KNMI-station De Bilt; gemiddelde uurwaarden van 22 en 23 juli 2001; de uurwaarden hebben betrekking op het voorafgaande uur dus waar 8 is vermeld gaat het om de periode 7.00 tot 8.00 uur.

** Bij de berekeningen is verondersteld dat ‘zomerkleding’ wordt gedragen; dat ‘direct zonlicht’ aanwezig is; dat de geschatte lichtsnelheid ‘redelijk’ is; dat werknemers ongeacclimatiseerd zijn.

*** Het model veronderstelt een bijdrage door zonnestraling bij werken in de volle zon; die bijdrage is aan het begin en aan het eind van de dag veel kleiner of afwezig; bij T (direct) is bij alle uren uitgegaan van ‘direct zonlicht’; bij T (aangepast) is bij uur 6, 7 en 8 en ook de uren 19, 20, 21 en 22, uitgegaan van geen zonnestraling. Bij de uren 9 en 10 en ook 17 en 18 is uitgegaan van ‘enigszins zonnestraling’. Bij de uren 11 t/m 16 is uitgegaan van ‘direct zonlicht’.

Ook voor warme dagen kan men proberen voor een gemiddeld jaar het verlet in de vorm van extra rustpauzes te schatten. Daarbij is uitgegaan van de resultaten in de kolom T (aangepast) en van een aanvangstijdstip van het werk van 7.00 uur. Voor werkzwaarte 'gemiddeld' zijn maatregelen in het algemeen niet nodig.

Voor werkzwaarte 'zwaar' zijn rustpauzes wel nodig, namelijk 90 minuten per dag op dagen met verloop van de temperatuur / luchtvochtigheid zoals weergegeven in tabel 14. Naar schatting zal dat op circa 15 van de te verwachten 55 warme dagen het geval zijn. Het verlet t.g.v. warme dagen kan worden geschat op 15×90 minuten = 1350 minuten per jaar. Dat geldt per functie / werknemer die valt in werkzwaarte 'zwaar'. Door eerder te beginnen (6 uur) kan dat met 15% worden verlaagd.

Een veel groter effect heeft het elimineren van de zonnestraling. Indien dat door afscherming of een overkapping volledig kan worden gerealiseerd dan is er ook voor werkzwaarte 'zwaar' in het algemeen geen noodzaak meer tot het inlassen van rustpauzes.

8 MAATREGELLEN

Het optreden van hittestress in de bouw wordt vooral bepaald door het weer. Aan het weer valt weinig te veranderen dus zullen maatregelen gericht moeten zijn op andere factoren. De belangrijkste soorten maatregelen zijn:

- A. Het beperken van de overdracht van stralingswarmte op de werknemer, b.v. door afscherming; overkapping van de werkplek; kiezen van een werkplek in de schaduw; straling reflecterende kleding; hoed.
- B. Het beperken van de interne warmteproductie, b.v. door lichter werk; door mechanisatie van werkzaamheden; door taakrotatie.
- C. Het verbeteren van de afgifte van warmte aan de omgeving, b.v. door andere kleding; andere persoonlijke bescherming; extra ventilatie / luchtverplaatsing.
- D. Inlassen van afkoelperiodes (door te brengen in een koele omgeving) om te vermijden dat de lichaamstemperatuur te ver stijgt.
- E. Organisatorische maatregelen (zijn ten dele hiervoor al genoemd) zoals het werk eerder beginnen; zwaarder werk indien mogelijk verplaatsen naar de ochtend, taakrotatie;
- F. Vochtverlies aanvullen, door beschikbaar stellen van drinken.

Een andere mogelijkheid om maatregelen in te delen is natuurlijk de veel gebruikte onderverdeling in technisch, organisatorisch en persoonlijk / individueel.

Er is veel literatuur / documentatie / foldermateriaal wat betreft maatregelen om de blootstelling aan hitte te beperken of om ongewenste effecten door blootstelling aan hitte te vermijden.

In Nederland is informatie te vinden in een aantal arbocatalogi³⁴ en verder zijn er een aantal publicaties door de SBD ten behoeve van dakdekkers^{35, 36, 37}.

Recent is in België een gedetailleerde publicatie opgesteld met betrekking tot “Werken bij koud of warm weer” door NAVB-CNAC Constructiv⁹ (Nationaal Actiecomité voor Veiligheid en hygiëne in het Bouwbedrijf) die bovendien gericht is op het werken bij hitte en kou in de bouwnijverheid.

Ook in Duitsland is in de brochures / rapporten van de Berufsgenossenschaft^{10, 11, 12, 13, 14, 15} de nodige informatie te vinden, overigens niet specifiek gericht op de bouw.

Verder zijn in Canada rapportages te verkrijgen waarin uitgebreid wordt ingegaan op werken in hitte (en kou) en ook de maatregelen die kunnen worden getroffen, zoals:

Working safely in the heat and cold GS006²⁵

(http://www.humanservices.alberta.ca/documents/WHS-PUB_GS006.pdf).

Een goed voorbeeld van een brochure met betrekking tot heatstress inclusief de te treffen maatregelen gericht op werkgever en werknemer is: “The Heat Stress Awareness Guide”

(http://www.healthandsafetyontario.ca/HSO/media/WSN/Resources/Downloads/Heat_Stress_Guide.pdf?ext=.pdf).

In de USA is informatiemateriaal gepubliceerd wat betreft hittestress en maatregelen door NIOSH^{26, 27, 28, 29} (zie <http://blogs.cdc.gov/niosh-science-blog/2011/08/heat-2/>) en door OSHA (zie b.v.

http://www.osha.gov/SLTC/heatillness/heat_index/pdfs/all_in_one.pdf) en andere overheidsorganisaties in de USA zijn ook folders / adviezen / etc. opgesteld; voor een overzicht zie: <http://www.osha.gov/SLTC/heatillness/edresources.html>.

Verder zijn er op YouTube diverse filmpjes te vinden gericht op het geven van informatie over en het voorkomen van hittestress

(<http://www.youtube.com/watch?v=liRxKq7E3AQ&feature=related>).

In het onderstaande wordt een samenvatting gegeven van de belangrijkste maatregelen die in de bouw kunnen worden toegepast.

Technische maatregelen

Schermen / zeilen / overkappingen

Diverse soorten afschermingen, overkappingen, kunnen worden toegepast om het werken in de schaduw mogelijk te maken. Het kan gaan om zeilen of schermen gemonteerd op een frame of steiger of om overkappingen in de vorm van tenten, e.d. Ook opblaasbare tunneltenten kunnen worden toegepast. Bij werk aan een gevel kan de afscherming worden gecombineerd met de steiger. Ook het volledig overkappen van een constructie (b.v. een woning) of een straat is mogelijk. Voor een aantal voorbeelden en ook foto's zie: “Werken bij koud of warm weer”⁹.

Bij de keuze van een afscherming / overkapping moet rekening gehouden worden met het gebruiksdoel en ook met het werk en het type bewerkingen die erachter / eronder plaats gaan vinden.

Een belangrijk aandachtspunt bij het toepassen van afschermingen of overkappingen is de veiligheid. Grote schermen of kappen kunnen bij harde wind opwaaien of bezwijken en zo tot ongevallen leiden.

Andere aandachtspunten zijn (zie ook “Werken bij koud of warm weer”⁹):

- Heeft de constructie voldoende weerstand tegen vervorming en is ze voldoende sterk, zodat ze verankerd kan worden en bestand is tegen weer en wind?
- Biedt de constructie voldoende bescherming tegen neerslag, wind en zon?
- Is de constructie afgestemd op de werkzaamheden en bewerkingen?
- Wordt de toegankelijkheid voor personen en materialen niet belemmerd?
- Is het gebruik van mechanische tilhulpmiddelen nog mogelijk?
- Zijn er goede ventilatiemogelijkheden aanwezig?
- Leidt het scherm of de kap tot een extra geluidsbelasting?
- Hoe is de lichtdoorlating (noodzaak tot bijlichten) en wat is de kleur van het scherm?
- Is de afscherming duurzaam in gebruik en bestand tegen slijtage?
- Wat is het tijdsbeslag en hoe groot is de arbeidsbelasting van het opbouwen, verplaatsen en afbreken van de constructie?
- Is hergebruik van het scherm of de kap mogelijk?
- Is de voorziening in verschillende situaties toepasbaar?

Als voorbeelden van werkzaamheden in de bouw waarbij gebruik kan worden gemaakt van een scherm of kap worden genoemd⁹:

- het uitvoeren van schilderwerken;
- het werken aan daken;
- het werken aan gevels;
- het uitvoeren van wegenwerken;
- het leggen van kabels en buizen;
- het uitvoeren van laswerken;
- het onderhouden van kunstwerken.

Cabines op materieel

In cabines leidt instraling door de zon tot een stijging van de temperatuur en vaak ook tot een stralingsbelasting van de machinist. Ook de motor kan een bijdrage leveren.

Voor het realiseren van een goed werkklimaat zijn de volgende maatregelen van belang:

- gesloten cabine met een airconditioningsysteem;
- ramen met stralingwerend filter (zonder het zicht op het werk te belemmeren);
- lichte verven;
- correct geïsoleerde warmtebronnen (motor, enz.).

Materieel, materiaal en bewerkingen waarbij warmte vrijkomt

Voorbeelden zijn asfaltmaterieel, warm asfalt, thermoplast, werken met branders (o.a. wegmarkeerders, dakdekkers), laswerk, reinigen met stoom of heet water, e.d.

Mogelijke maatregelen zijn:

- afschermen van stralingsbronnen;
- afzuigen van warme lucht of inblazen relatief koele omgevingslucht;
- isolatie;
- gebruik van andere werkmethoden / materialen (koude materialen of bewerkingen, geen gebruik van branders).

Ventilatie, koeling

In binnenruimten of onder dichte overkappingen kan gebruik worden gemaakt van ventilatie of koeling. De luchtstroming die door de ventilatie wordt veroorzaakt maakt het gemakkelijker warmte kwijt te raken door verdampen van zweet. Dat werkt alleen indien de luchttemperatuur lager is dan de temperatuur van de huid (circa 35 °C). Bij hogere luchttemperaturen leidt extra ventilatie juist tot toevoer van warmte naar het lichaam. Ook bij een luchtvochtigheid hoger dan 70% is extra ventilatie weinig zinvol omdat het vochtgehalte te hoog is voor een goede zweetverdamping.

Hete oppervlakken kunnen worden gekoeld door vernevelen van water. Daar moet echter voorzichtig mee worden omgegaan, aangezien een hogere luchtvochtigheid kan leiden tot meer belastende klimaatcondities. Waterdamp zal dus moeten worden afgevoerd door ventileren.

Mechanisatie van fysiek belastend werk

Hoe geringer de belasting door het werk hoe kleiner de kans dat de lichaamstemperatuur te hoog oploopt. Veel zwaar werk kan ten dele of volledig worden gemechaniseerd. Ook het elimineren / beperken van de belasting door lopen en traplopen moet daarbij worden betrokken. Voorwaarde is dat het daarvoor in te zetten materieel op de werkplek aanwezig is.

Fysiek belastend werk – in plaats van buiten in de zon – waar dat mogelijk is binnen uitvoeren in een gekoelde ruimte.

Organisatorische maatregelen

- Beoordelen klimaat / noodzaak van maatregelen:
De te verwachten temperatuur en luchtvochtigheid moet ruim van te voren worden beoordeeld zodat maatregelen als eerder starten met het werk of inzet van extra materieel om de belasting te beperken, tijdig kunnen worden genomen. Daartoe is een set actiewaarden noodzakelijk die als richtlijn kunnen dienen voor te nemen maatregelen. Tijdens de periode van warm weer zal het verloop van temperatuur en luchtvochtigheid ook over de werkdag moeten worden gevolgd om, indien waarden worden bereikt die voor de gezondheid schadelijk kunnen zijn, de maatregelen daar op af te stemmen.
- Fysieke belasting en kleding:
Voor het goed kunnen beoordelen van het risico en de te treffen maatregelen moet, behalve met straling, temperatuur en luchtvochtigheid, ook rekening worden gehouden met de fysieke belasting en de te dragen (beschermende) kleding (bij voorkeur goed ventilerende zomerkleding die de huid bedekt).
Er zijn koelvesten, koelpetten, e.d. ontwikkeld die de drager gedurende enige tijd verkoeling kunnen bieden bij het werk in hoge temperaturen.
- Vervroegen aanvangstijdstip:
Door vroeger met het werk te starten kan een deel van het werk worden verschoven naar de relatief koele ochtenduren. Indien erg vroeg wordt gestart op een moment dat het nog donker is kan het noodzakelijk zijn te zorgen voor extra kunstmatige verlichting.
- Fysiek belastend werk doorschuiven naar een latere (hopelijk koelere) periode.
- Fysiek belastend werk indien mogelijk aan het begin van de ochtend plannen.
- Bij het plannen van het werk rekening houden met de stand van de zon:
Vooral rond gebouwen en constructies en ook op daken is het vaak mogelijk door een goede planning van activiteiten de tijd die in de volle zon moet worden gewerkt te beperken.
- Bij de bouw rekening houden met werk in de schaduw:
Constructiedelen (wanden; dak) die de mogelijkheid bieden in de schaduw te werken zo snel mogelijk aanbrengen.
- Taakroulatie en afwisseling van werkzaamheden.
- Op het heetst van de dag een lager werktempo aanhouden.
- Alleen werken vermijden.
- Inplannen van rustpauzes afgestemd op de klimaatcondities en de fysieke belasting.
- Inzet van extra personeel indien dat voor het kunnen inlassen van rustpauzes noodzakelijk is.
- Pauzeruimte:
Een koele c.q. gekoelde ruimte waar werknemers hun schafttijd en eventuele rusttijd door kunnen brengen en waar ze de beschikking hebben over een voldoende voorraad koele dranken.

- Water / drinken moet voor de werknemers ook op de werkplekken gemakkelijk bereikbaar zijn (uiteraard geen alcohol bevattende dranken).
- Voorlichting:
Het personeel moet op de hoogte zijn van de risico's van werken bij hoge temperaturen, de rol die fysieke belasting en kleding daarbij spelen en de maatregelen die men in acht moet nemen om zich te beschermen.
- Houd er rekening mee dat sommige personen het werk bij warm weer minder goed aankunnen door factoren, zoals overgewicht, hoge bloeddruk, gebruik van medicijnen en overmatig alcoholgebruik.
- EHBO en BHV- voorzieningen moeten zijn afgestemd op de risico's en EHBO'ers / BHV'ers moeten weten hoe ze personen met verschijnselen door hittestress moeten behandelen.

Persoonlijke / individuele maatregelen

- Drink voldoende water tijdens warme dagen: $\frac{3}{4}$ liter per uur en bij werk waarbij sterk wordt gezweet nog meer; drink niet te veel en te snel achter elkaar, maar spreid inname van vocht over de tijd. Ook koude thee of frisdrank zonder prik is geschikt. Geen alcohol bevattende dranken gebruiken.
- Vermijd te koud water, de aanbevolen temperatuur ligt tussen 10°C en 15°C.
- Bescherm het hoofd – indien het gebruik van een helm niet noodzakelijk is – met een hoofddekseel voorzien van een klep en bij voorkeur een nekflap; gebruik een koelpet.
- Houd er rekening mee dat overgewicht, hoge bloeddruk, gebruik van medicijnen en overmatig alcoholgebruik leiden tot minder goed bestand zijn tegen een hoge temperatuur.
- Draag bij voorkeur goed ventilerende licht gekleurde zomerkleding die de huid bedekt; gebruik een koelvest. Houd er rekening mee dat dikke kleding of vloeistofdichte kleding bij hitte veel sneller tot gezondheidsklachten door hitte zal leiden.

LITERATUUROVERZICHT

1. Gezondheidsraad. Hittestress op de werkplek. Den Haag: 2008: publicatienr. 2008/24
2. Gezondheidsraad. Briefadvies Hittestress. Den Haag: 2011: publicatienr. 2011/31
3. National Institute for Occupational Safety and Health. Criteria for a recommended standard. Occupational exposure to hot environments. Revised criteria 1986. 1986: 86-113
4. Parsons K. Heat stress standard ISO 7243 and its global application. Ind Health 2006; 44: 368-379.
5. NEN-ISO 7243:1989. Nederlands Normalisatie Instituut; 1989
6. Koninklijk besluit van 4 juni 2012 betreffende de thermische omgevingsfactoren (B.S. 21.6.2012)
7. Informatie aangeleverd door Arbow op basis van de gegevens die worden gebruikt t.b.v. de Bedrijfstatlas over de jaren 2006 t/m 2011
8. Thermische omgevingsfactoren; FOD (werkgelegenheid, arbeid en sociaal overleg), 2004
9. Werken bij koud of warm weer. Navb Dossier 134; België, navb-cnac Constructiv, 2012
10. Berufsgenossenschaftliche Information für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit "Hitzearbeit Erkennen – beurteilen – schützen" Vereinigung der Metall-Berufsgenossenschaften (BGI 579) december 2006
11. Berufsgenossenschaftliche Information für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit "Gesund und fit im Kleinbetrieb Beurteilung von Hitzearbeit – Eine Handlungshilfe für kleine und mittlere Unternehmen" (BGI 7002)
12. Handlungsanleitung für die arbeitsmedizinische Vorsorge (nach dem Berufsgenossenschaftlichen Grundsatz G 30 Hitze) BGI/GUV-I 504-30 Februar 2010
13. Beurteilung von Hitzearbeit; Tipps für Wirtschaft, Verwaltung, Dienstleistung. (Institut für Arbeitsschutz - IFA der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung DGUV. BGI/GUV-I 7002 Juni 2011
14. Broschüre "Licht und Schatten - Schutz vor Sonnenstrahlung für Beschäftigte im Freien". Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin. Augustus 2007
15. Sommerhitze: Was ist zu beachten bei Tätigkeiten im Freien unter ungünstigen klimatischen Verhältnissen? Informationen für Arbeitgeber und Beschäftigte Thüringer Landesbetrieb für Arbeitsschutz und technischen Verbraucherschutz. April 2010
16. Arbete i stark värme. Arbetarskyddsstyrelsens föreskrifter om arbete i stark värme samt styrelsens allmänna råd om tillämpningen av föreskrifterna AFS 1997:2. Zweden, 1997

17. Manual – working environment for building and Construction.
Branchearbejdsmiljørådet for Bygge & Anlæg. Maart 2012
18. Bygge- og Anlægsoverenskomsten mellem Dansk Byggeri og Fagligt Fælles Forbund. 2010
19. Allmänna Bestämmelser för Byggnadsplåtslageri. Plåtslageriernas byggnadsriksförbund / Svenska arbetareförbundet. Mei 2012
20. Gavhed, Désirée och Ingvar Holmér: Det termiska klimatet på arbetsplatsen arbetslivsrapport nr 2006. Arbetslivsinstitutet, januari 2006
21. Teknisk arbejdshygiejne, bind II. Arbejdsmiljøinstituttet, København 1997
22. BOHS; Technical Guide no 12: The Thermal Environment, 1996
23. Occupational Health and Safety Council of Ontario (OHSCO). Heat Stress Awareness Guide. Ontario, 2009
24. Workplace Safety and Health Division. Guideline for Thermal Stress. Winnipeg, Manitoba 2007
25. Government of Alberta. Best Practice – Working safely in the heat and cold GS006. Januari 2012
26. NIOSH Science Blog: Keeping Workers Hydrated and Cool Despite the Heat, 2011
27. OSHA-NIOSH Infosheet: Protecting Workers from Heat Illness. NIOSH publicatie 2011-174
28. NIOSH Fast Facts: Protecting Yourself from Heat Stress. NIOSH publicatie 2010-114
29. NIOSH Workplace Safety and Health Topic: Heat Stress, 1986
30. Working in Hot Environments. NIOSH publicatie 1986-112
31. OSHA Using the Heat Index: A Guide for Employers
32. Blazejczyk K., Yoram Epstein, Gerd Jendritzky, Henning Staiger and Birger Tinz: Comparison of UTCI to selected thermal indices. Int. J. of Biometeorol. 2012 May; 56(3): 515–535
33. De FNV Hittestress Calculator (werkt alleen in Internet Explorer):
<http://www.arbobondgenoten.nl/arbothem/fysisch/klimaat/calculator-wbgt.htm>
34. Protocol beheersen warmtebelasting in de papier- en kartonindustrie. Opgesteld door ArboNed in samenwerking met Verbond P&K en VNP November 2004
35. Koelboxmeeting; als het koeler kan doe het dan. SBD, 2012
36. Werken in de hitte / Veilig en Gezond op het Dak. Toolbox dakdekker. SBD, 2012
37. Als het koeler kan doe het dan, Handreiking voor bedrijven in de bitumineuze en kunststof dakbedekkingsbranche. SBD, 2012

BIJLAGE 1

Actiewaarden m.b.t. werken bij hoge temperaturen in de Arbocatalogus Composieten / Schuim / Thermoplasten / LIJMenKIT / PVC / Rubber (zie <http://nrk-composieten.arboplaats.nl/>).

In het onderdeel “Afspraken” is wat betreft grenswaarden het volgende vermeld:

– Actiewaarde > 32 °C:

Op werkplekken waar de luchttemperatuur structureel hoger is dan 32 °C zijn voorzieningen getroffen waarmee de luchttemperatuur verlaagd kan worden. Als minimale voorziening geldt dat er koelere (buiten)lucht in de ruimte ingelaten kan worden. Dit kan bijvoorbeeld gerealiseerd worden door vrije entree van buitenlucht of geforceerd inblazen van buitenlucht. Daarnaast worden werkzaamheden bij deze temperaturen afgewisseld met werkzaamheden waarbij de luchttemperatuur lager is dan 32 °C. Dit laatste is niet van toepassing bij een buitenluchttemperatuur vanaf 25 °C.

– Actiewaarde > 37 °C:

Op werkplekken waar de luchttemperatuur hoger is dan 37 °C wordt voldaan aan een (eigen) protocol. In het protocol zijn zaken opgenomen als:

- het geforceerd verplaatsen van lucht;
- het inblazen van buitenlucht;
- het houden van extra pauzes; bij voorkeur meerdere korte pauzes;
- het rouleren tussen taken met verschillende hittebelasting;
- het verschaffen van adequate werkkleding;
- het ontzien van werknemers met gezondheidsklachten (bv hartklachten) en/of zwangeren.

In een ruimte met deze luchttemperatuur wordt door een individuele werknemer niet meer dan 6 uur per dag gewerkt, de overige uren worden gewerkt in een ruimte waar het koeler is dan 32°C. Dit laatste is niet van toepassing bij een buitenluchttemperatuur vanaf 25 °C

– Actiewaarde > 40 °C:

Indien op een werkplek de luchttemperatuur hoger is dan 40 °C, dan wordt op deze werkplek door één individuele werknemer niet langer gewerkt dan 4 uur per dag. De overige uren worden gewerkt in een ruimte waar het koeler is dan 32 °C. : in een ruimte met deze luchttemperatuur wordt door een individuele werknemer niet meer dan 4 uur per dag gewerkt, de overige uren worden gewerkt in een ruimte waar het koeler is dan 32 °C. Dit laatste is niet van toepassing bij een buitenluchttemperatuur vanaf 25 °C en ook niet indien verschillende productiestappen allemaal in dezelfde ruimte plaats vinden. Indien de binnen luchttemperatuur op een werkplek op meer dan 10 dagen per jaar tussen 9 en 17 uur gemiddeld hoger is dan 40 °C, dan zet de werkgever een actieplan op om dit aantal dagen op jaarbasis te verkleinen.

Arbouw

Postbus 213
3840 AE Harderwijk

T 0341 46 62 00
F 0341 46 62 11
info@arbouw.nl
www.arbouw.nl

Voor vragen over
arbeidsomstandigheden:
Arbouw Infolijn 0341 46 62 22

bestelcode: 13-164
ISBN: 9789490943271