

Thermische omgevingsfactoren

Thermische omgevingsfactoren

FEDERALE OVERHEIDSDIENST WERKGELEGENHEID, ARBEID EN SOCIAAL OVERLEG

Het Hoofdbestuur van de FOD Werkgelegenheid,
Arbeid en Sociaal Overleg bevindt zich in de
Ernest Blerotstraat 1 te 1070 Brussel
Tel.: 02 233 41 11 (algemeen oproepnummer)
Fax: 02 233 44 88 (algemeen faxnummer)
E-mail: fod@werk.belgie.be

De gegevens van de
regionale toezichtsdiensten,
de openingsuren en
het ambtsgebied vindt u
terug op onze website:
www.werk.belgie.be

Op onze website vindt u ook informatie over onze thema's:
arbeidsreglementering, non-discriminatie en diversiteit, welzijn op het werk,
arbeidsovereenkomsten, verloven, detachering, herstructurerings, sociaal overleg, ...

Al onze publicaties kunnen gedownload worden in de module Publicaties op de website.

Voor meer informatie kunt u ons ook contacteren via



@FODWerk



www.facebook.com/FODWerkgelegenheid

September 2013

Deze publicatie is gratis te verkrijgen:

- Telefonisch op het nummer 02 233 42 11
- Door rechtstreekse bestelling op de website van de FOD: www.werk.belgie.be
- Schriftelijk bij: Cel Publicaties van de FOD Werkgelegenheid, Arbeid en Sociaal Overleg
Ernest Blerotstraat 1 - 1070 Brussel
Fax: 02 233 42 36 - publicaties@werk.belgie.be

Deze publicatie is ook raadpleegbaar op de website van de FOD: www.werk.belgie.be

Cette publication peut être également obtenue en français.

De redactie van deze brochure werd afgesloten op 1 september 2013

Productie: Algemene Directie Humanisering van de Arbeid

Coördinatie: Directie van de communicatie

Omslag en lay-out: Sylvie Peeters

Druk: Albe De Coker

Verspreiding: Cel Publicaties

Verantwoordelijke uitgever: FOD Werkgelegenheid, Arbeid en Sociaal Overleg

Wettelijk depotnr.: D/2013/1205/31

© FOD Werkgelegenheid, Arbeid en Sociaal Overleg

Alle rechten voorbehouden voor alle landen. Niets uit deze uitgave mag geheel of gedeeltelijk worden veeelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt, in enige vorm of enige wijze, zonder de voorafgaande schriftelijke toestemming van de Directie van de communicatie van de FOD Werkgelegenheid, Arbeid en Sociaal Overleg. Indien de veeelvoudiging van teksten uit deze brochure echter gebeurt voor informatieve of pedagogische en strikt niet-commerciële doeleinden is dit toegestaan met bronvermelding en, in voorkomend geval, met vermelding van de auteurs van de brochure.

Voorwoord

Alle arbeidsplaatsen hebben te maken met een thermische omgevingsfactor die klimatologisch of technologisch van aard en warm of koud kan zijn.

Deze thermische omgevingsfactor kan goed of slecht zijn. In het laatste geval doen zich gezondheidsproblemen voor die verregaande gevolgen kunnen hebben. Het is dus belangrijk de omstandigheden te herkennen waarin een gezondheidsrisico bestaat om vervolgens doeltreffende preventiemaatregelen te nemen.

De thermische omstandigheden hangen af van meerdere klimatologische parameters: van de luchttemperatuur, maar ook van de luchtvochtigheid, de thermische straling en de luchtstroomsnelheid. De fysieke activiteit van de persoon in kwestie en diens kledij spelen ook een belangrijke rol.

Het koninklijk besluit van 4 juni 2012 betreffende de thermische omgevingsfactoren, gepubliceerd in het Belgisch Staatsblad van 21 juni 2012, is tot stand gekomen om de bepalingen van de artikelen 64 tot 68 en artikel 148decies 2.4 van het Algemeen Reglement voor de Arbeidsbescherming te actualiseren, aan te vullen en te vervangen. Het heeft tot doel elke onderneming ertoe aan te zetten deze risico's te evalueren om ze te kunnen vermijden of ten minste de blootstelling van de werknemers aan deze risico's te beperken.

Deze brochure richt zich tot de preventieadviseurs, tot de bedrijfsleiders die verantwoordelijk zijn voor uitvoering van de preventie en tot de werknemers op wie deze preventie van toepassing is. Ze geeft nadere toelichting bij het koninklijk besluit van 4 juni 2012 betreffende de thermische omgevingsfactoren.

Inhoud

Voorwoord	3
Inhoud	5
1. Risicoanalyse	7
1.1 Meting van de klimatologische parameters.....	8
1.2 Andere parameters die het gebrek aan comfort en de thermische belasting beïnvloeden	10
2. Preventiemaatregelen	12
2.1 Het thermisch comfort.....	12
2.2 Voorschriften en gangbare praktijken inzake comfort op het werk.....	13
3. Actiewaarden voor blootstelling	15
3.1 Blootstelling aan koude.....	15
3.2 Blootstelling aan warmte	15
4. Programma van technische en organisatorische maatregelen	18
5. Maatregelen in geval van overmatige koude	20
5.1 Technologische oorsprong	20
5.2 Klimatologische oorsprong	20
6. Maatregelen in geval van overmatige warmte	22
6.1 Technologische oorsprong	22
6.2 Klimatologische oorsprong	23
6.3 Korte blootstelling bij interventies	23
7. Gezondheidstoezicht	24
7.1 Gevolgen voor de gezondheid en middelen om warme omgevingsfactoren te bestrijden	24
7.1.1 Gevolgen voor de arbeidsprestatie	24
7.1.2 Pathologische gevolgen	25
7.1.3 Fysiologische verdedigingsmiddelen.....	26
7.2 Gevolgen voor de gezondheid en middelen om koude omgevingsfactoren te bestrijden	27
7.2.1 Gevolgen voor de arbeidsprestatie	27
7.2.2 Pathologische gevolgen	27
7.2.3 Fysiologische verdedigingsmiddelen.....	28
8. Risicogroepen	29
9. Informatie en opleiding van de werknemers	30
10. Meer info	31

1. Risicoanalyse ⁽¹⁾

De werkgever moet een risicoanalyse uitvoeren van de thermische omgevingsfactoren van technologische of klimatologische aard op drie niveaus: het niveau van de onderneming in haar geheel, het niveau van elke groep van werkposten of functies en het niveau van het individu.

Bij deze analyse moet rekening worden gehouden met de volgende factoren:

- De luchttemperatuur, uitgedrukt in graden Celsius.
- De relatieve luchtvochtigheid, uitgedrukt in percentage. Het gaat om een meting van het verband tussen de hoeveelheid aanwezige waterdamp in de lucht en de maximale hoeveelheid waterdamp die de lucht in die omstandigheden kan bevatten. Dit resultaat komt overeen met het percentage vochtmeting gemeten met een vochtmeter.
- De luchtstroomsnelheid, uitgedrukt in meter per seconde.
- De thermische straling veroorzaakt door de zon of door technologische omstandigheden.
- De fysieke werkbelasting, geëvalueerd door de per seconde te produceren energie, nodig om een werk uit te voeren, en berekend in watt.

De fysieke belasting voor een ononderbroken werk met een tijdsduur van acht uur kan als volgt gekwalificeerd worden:

zeer licht	minder dan 117 watt
licht	117 tot 234 watt
halfzwaar	235 tot 360 watt
zwaar	361 tot 468 watt
zeer zwaar	meer dan 468 watt

- De gebruikte werkmethodes en arbeidsmiddelen.
- De eigenschappen van de werkkledij en van de persoonlijke beschermingsmiddelen. Voorbeelden van persoonlijke beschermingsmiddelen zijn:
 - tegen de warmte: weinig isolerende, loszittende kledij;
 - tegen de straling: reflecterende kledij op basis van gealuminiseerde materialen;
 - tegen de koude: isolerende kledij die zweetdoorlatend is en de ledematen bedekt.
- De combinatie van al deze factoren.

(1) Artikel 3 § 1 van het koninklijk besluit van 4 juni 2012 betreffende de thermische omgevingsfactoren.

Bij de risicoanalyse moet eveneens rekening gehouden worden met de evolutie van deze factoren tijdens de werkduur, met frequent wisselende arbeidsomstandigheden en met seizoenschommelingen.

In het kader van de risicoanalyse evalueert de werkgever de thermische omgeving en, indien nodig, de maatregelen. De meet- en berekeningsmethodes worden bepaald op basis van de raadgevingen van de arbeidsgeneesheer of van de preventieadviseur inzake arbeidshygiëne en na akkoord van het Comité.

De verschillende parameters waarmee de waarden worden berekend tijdens de risicoanalyse en de manier van meten van elke parameter worden in het volgende punt uitgelegd.

De normen ISO 7933⁽²⁾, ISO 9886⁽³⁾, ISO 7243⁽⁴⁾ en ISO 7730⁽⁵⁾ bieden de mogelijkheid een meer gedetailleerde risicoanalyse met de hulp van de preventieadviseurs uit te voeren. Deze normen zijn raadpleegbaar bij het Bureau van de Normalisering⁽⁶⁾. Praktische fiches om de risicoanalyse te helpen uitvoeren zijn te vinden in de brochure "Thermische omgevingsfactoren" (reeks Sobane strategie)⁽⁷⁾.

1.1 Meting van de klimatologische parameters

De verscheidene parameters die noodzakelijk zijn voor de inschatting van de omgevingsfactor, kunnen worden verkregen op basis van de volgende aanwijzingen:

De luchttemperatuur (t_a , °C)

Er bestaan vele toestellen om de luchttemperatuur te meten, namelijk:

- een klassieke thermometer met certificaat (met een meetonzekerheid van bijvoorbeeld 0,3°C);
- een mechanische thermometer waarvan de ijking stabiel is;
- een elektronische thermometer die regelmatig moet worden geijkt.

Om de luchttemperatuur te meten:

- het meettoestel wordt op niveau van de werkpost geplaatst, op een hoogte van 1,5m, op voldoende afstand van de werknemers (om de meting niet te beïnvloeden). De sonde wordt beschermd tegen de straling (zon, oven, ...) met een scherm, met de hand of een blad papier.
- wachten tot het toestel zich heeft gestabiliseerd.
- een meetonzekerheid van 1°C is aanvaardbaar.

(2) NBN EN ISO 7933 (2004) – Ergonomie van de thermische omgeving – Analytische bepaling en interpretatie van warmtebelasting met behulp van een berekening van het voorspelbare fysiologisch gedrag bij warmtebelasting.

(3) NBN EN ISO 9886 (2004) – Ergonomie – Beoordeling van thermische belasting met behulp van fysiologische metingen.

(4) NBN EN ISO 7243 (1989) – Warme omgevingen – Ramen van de thermische externe belastingen van de mens aan het werk, geground op de WBGT-index (natte temperatuur en temperatuur van de zwarte bol).

(5) NBN EN ISO 7730 (2005) – Ergonomie van de thermische omgeving – Analytische bepaling en interpretatie van thermische behaaglijkheid door berekening van PMV- en PPD-waarden en door criteria voor de plaatselijke thermische behaaglijkheid.

(6) Meer info over deze normen op de website van het Belgisch Bureau voor Normalisatie: www.nbn.be

(7) Brochure en hulpfiches "Thermische omgevingsfactoren" in de reeks SOBANE strategie, september 2012, beschikbaar op de website van de FOD Werkgelegenheid, Arbeid en Sociaal Overleg, www.werk.belgie.be > module Publicaties.

De luchtvochtigheid (%)

De luchtvochtigheid kan worden gemeten met een hygrometer:

- het meettoestel wordt op niveau van de werkpost geplaatst, op een hoogte van 1,5m, op voldoende afstand van de werknemers (om de meting niet te beïnvloeden). De sonde wordt beschermd tegen de straling (zon, oven, ...) met een scherm, met de hand of een blad papier.
- wachten tot het toestel zich heeft gestabiliseerd.
- de gewenste nauwkeurigheid bedraagt 5%.

De luchtstroomsnelheid (v_a , m/s)

De absolute luchtstroomsnelheid kan worden gemeten:

- hetzij met een anemometer met schoepen: luchtstroomsnelheden tussen 0,3m/s en 8m/s;
- hetzij met een hittedraadanemometer: luchtstroomsnelheden tussen 0 en 5m/s.

Gebruik:

- o het toestel in de arbeidsomgeving plaatsen gedurende 10 minuten, zodat het zich kan aanpassen aan de temperatuur;
- o de sonde achtereenvolgens op verscheidene plaatsen van de werkpost plaatsen en ze richten naar de luchtstroom (deze richting zoeken door de sonde rond te draaien en daarbij de hoogste snelheid te zoeken);
- o de meest frequente minimum en maximum snelheden gedurende 5 seconden aflezen en hiervan het rekenkundige gemiddelde berekenen (opgelet: de afleesschaal is over het algemeen niet lineair);
- o de meting herhalen ter hoogte van de romp, het hoofd en de benen, meer bepaald om de omstandigheden inzake comfort te bepalen.

De gemiddelde stralingstemperatuur (t_r , °C)

Deze wordt gemeten aan de hand van een zwarte bolthermometer. Dit is een thermometer waarvan de sonde zich in het midden van een gesloten koperen bol bevindt met een diameter van 15 cm die mat zwart is geschilderd.

Gebruik:

- o de zwarte bolthermometer wordt op de werkpost op 1,5m hoogte geplaatst op voldoende afstand van de werknemers (om de meting niet te beïnvloeden).
- o de stabilisatietijd van het toestel varieert van 20 tot 30 minuten in functie van de straling die moet worden gemeten en het toestel zelf. De straling moet tijdens deze tijdsduur constant zijn. Als de straling schommelt, heeft de meting geen enkele zin en moeten er meer gespecialiseerde toestellen worden gebruikt.

De natuurlijke vochtigheidstemperatuur (t_{wb} , °C)

Deze temperatuur is een element in de berekening van de WBGT-index (zie punt 3.2).

Het is niet aangeraden deze temperatuur rechtstreeks te meten, omdat het gaat om een meting die:

- globaal is en niet fysiek bepaald;
- gebeurt aan de hand van een weinig gestandaardiseerd toestel;
- de primaire klimatologische gegevens camoufleert, namelijk de luchttemperatuur, de luchtstroomsnelheid en de gemiddelde temperatuur van de straling.

1.2 Andere parameters die het gebrek aan comfort en de thermische belasting beïnvloeden

Kledij

De kledij wijzigt de fysische principes van de warmte-uitwisseling niet, maar beïnvloedt deze uitwisselingen door de coëfficiënten inzake convectorie, straling en verdamping te wijzigen. Een zwart kledingsstuk absorbeert meer stralingswarmte meer dan een wit kledingsstuk. Hoe meer een kledingsstuk reflecteert (een gemetalliseerd pak bijvoorbeeld), hoe meer het de thermische straling weerkaatst.

Vlakbij het bedekte huidoppervlak creëert de kledij een microklimaat dat afhankelijk is van de natuurlijke ventilatie onder de kledij. De invloed van de kledij op de warmte-uitwisseling is zeer ingewikkeld, maar kan voor de klassieke kledij op een meer eenvoudige manier worden geanalyseerd.

De eenheid voor de isolatie die kledij biedt, is de «clo», naar het Engelse « cloth ». Eén clo wordt gedefiniëerd als de vestimentaire isolatie die nodig is om de thermische balans te behouden van een persoon in rust die is blootgesteld aan kalme lucht (0,1 m/s), een temperatuur van 21 °C en een relatieve vochtigheid van 50%. In de praktijk komt 1 clo overeen met de isolatie die klassieke stadskledij en het gebruikelijke ondergoed biedt.

$$1 \text{ clo} = 0,155 \text{ m}^2 \text{ }^\circ\text{C/W}$$

Voorbeelden:

- tenniskledij 0,5 clo
- hemd met korte mouwen zonder das,
lichte broek 0,6 clo
- overall 0,7 clo
- hemd met lange mouwen, das 0,8 clo
- winterkledij zonder jasje 0,9 clo
- pak met jasje en das 1,0 clo

De thermische isolatie van een pak is de som van de waarden inzake thermische isolatie van elk stuk waauit het pak bestaat.

Fysieke belasting

De fysieke werkbelasting komt overeen met de energie per seconde die het lichaam ontwikkelt om een bepaald werk te verrichten.

Er bestaan verscheidene manieren om deze belasting te evalueren:

- de classificatie in licht, halfzwaar, zwaar en zeer zwaar werk;
- aan de hand van specifieke activiteitentabellen;
- door de hartfrequentie te meten;
- door het zuurstofverbruik te meten.

Het energieverbruik uitgedrukt in watt is een absolute waarde die afhangt van de activiteit op zich en niet van het vermogen van de persoon. Men moet ook rekening houden dat de de inspanning die men gedurende 8 uur kan leveren, van persoon tot persoon verschilt.

De kwalificaties zeer licht, licht, halfzwaar, zwaar en zeer zwaar worden gebruikt voor een ononderbroken werk van 8 uur. Ze hebben geen zin voor een kort, occasioneel werk.

De mentale, cognitieve of emotionele belasting wordt niet in aanmerking genomen in de classificatie licht, halfzwaar, zwaar en zeer zwaar.

Voorbeelden van fysieke belasting:

- zeer licht: zithouding (rustig of met rustige armbewegingen);
- licht: bediening van een toestel in zithoudig of staande, licht werk met de handen of armen (bv.: de bediening van een tafelzaag), af en toe stappen, autorijden;
- halfzwaar: stappen in combinatie met tillen, trekken of duwen, stappen aan een matig tempo (bv.: wassen in staande houding);
- zwaar: werken met de houweel of spade, graafwerken, zaken vervoeren, zware lasten duwen/trekken, snel stappen (bv.: een timmerman die een handzaag gebruikt);
- zeer zwaar: zeer intense activiteit aan een ritme gaande van snel tot zeer snel (bv.: nat zand (om)scheppen.

2. Preventiemaatregelen ⁽⁸⁾

In functie van de resultaten van de risicoanalyse moet de werkgever de passende preventiemaatregelen bepalen.

Deze maatregelen moeten ook rekening houden met de actiewaarden voor blootstelling en met de gangbare voorschriften en gebruiken inzake comfort op de arbeidsplaats.

2.1 Het thermisch comfort

Het thermisch comfort is de tevredenheid van een individu met betrekking tot de thermische omstandigheden van diens omgeving. Men spreekt van thermisch comfort, wanneer de persoon het niet warmer of kouder hoeft te hebben.

Dit is subjectief en hangt dus af van individuele percepties. Het thermisch comfort wordt beïnvloed door de fysieke activiteit, de kledij en de niveaus en schommelingen van de kenmerken van de thermische omgevingsfactor (luchttemperatuur, straling, contacten, vochtigheid en luchtstroomsnelheid).

In comfortabele situaties zweet de persoon haast niet, is de fysieke werkbelasting laag, is de kledij licht, is er haast geen warmtestraling en ligt de luchttemperatuur tussen 18 en 25°C.

De gevoelstemperatuur stemt niet overeen met de gemeten temperatuur, maar hangt af van de impact van de luchtcirculatie op de huid die rechtstreeks is blootgesteld aan de omgevingslucht.

Iemand de mogelijkheid bieden te werken in de meest comfortabele omstandigheden, beperkt de gezondheidsrisico's (pathologische effecten). Wanneer men afwijkt van de referentiewaarde, nl de thermische neutraliteit, stelt men prestatieverlies vast, alsook een daling van het reactievermogen, waardoor het risico op een ongeval stijgt.

⁽⁸⁾ Artikel 4 van het Koninklijk besluit van 4 juni 2012 betreffende de thermische omgevingsfactoren.

2.2 Voorschriften en gangbare praktijken inzake comfort op het werk

Een preventie van oncomfortabele situaties of thermische belastingen is pas doeltreffend wanneer deze inwerkt op alle klimatologische parameters (temperatuur, vochtigheid, straling, luchtstromen) en op de fysieke werkbelasting, waarbij ook rekening wordt gehouden met de kledij. Deze parameters kunnen niet los van elkaar worden gezien. Hierna volgt een samenvatting van de belangrijkste parameters alsook enkele technieken die deze positief kunnen beïnvloeden.

Vermindering van aanvoer of verlies van warmte van of naar buiten:

- o de warmte-uitwisseling van de muren en daken beperken:
 - door een betere thermische isolatie:
 - dubbele dakbedekking;
 - isolatiematerialen.
 - door de weerkaatsing van de zonnestraling:
 - wit geverfde daken;
 - bedekking in aluminium.
 - door een afkoeling van buiten uit:
 - besproeiing van de dak, zonder dat het water binnenspijgelt.
- o de uitwisseling door glaswanden verminderen:
 - door de glaswanden uit de richting van de zonnestraling te plaatsen;
 - door een dubbele beglazing of beglazing die de infraroodstraling weerkaatst;
 - door het aanbrengen van gordijnen, idealiter aan de buitenzijde (zo is er geen thermische aanvoer in het lokaal).
- o ervoor zorgen dat er geen water kan binnendringen (regen, lekken,...).

Vermindering van de interne aanvoer van koude of warmte:

- o isoleer koude oppervlakten;
- o thermische isolatie van warme oppervlakten (leidingen, wanden,...);
- o afvoeren aan de bron van voortgebrachte vochtige en warme gassen (vooral als het om verbrandingsgassen gaat);
- o herstellen van alle water- en stoomlekken.

Ventilatie:

- o ventileren met buitenlucht, die eventueel wordt opgewarmd tot de comforttemperatuur;
- o luchtstromen in de richting van het gezicht of de nek moeten worden vermeden, want het gevoel van koelte op korte termijn kan in verband worden gebracht met spierpijn op middellange termijn;
- o de luchtstroomsnelheid mag niet:
 - te hoog zijn: werknemers verdragen nooit sterke luchtstromen;
 - te laag zijn: anders leidt dit tot ongemak omwille van geurtjes, zweet dat niet verdampt, ...

Vermindering van de thermische straling:

- o zwart scherm tussen de bron en werknemer:
 - het scherm wordt tot op hoge temperatuur verwarmd;
 - het verspreidt op zijn beurt een grote thermische straling;
 - weinig doeltreffend.

- o willekeurig scherm dat aan beide zijden met aluminiumfolie is bedekt:
 - de glanzende folie weerkaatst het grootste deel van de straling;
 - de temperatuur blijft middelmatig;
 - de afgifte van thermische straling door het scherm is zwak;
 - zeer doeltreffend.
- o scherm dat bestaat uit twee aluminiumplaten op enkele centimeters afstand van elkaar:
 - de lucht die circuleert tussen de platen, koelt deze af;
 - maximaal doeltreffend.

Aanpassing van de kledij aan de arbeidsomstandigheden:

- o in geval van straling: voorzien in kledij die weerkaatst, uitsluitend voor het deel van het lichaam dat is blootgesteld (bv.: borst bedekt met een microgeperforeerde, gealuminiseerde lichte stof voor een verspreiding van de damp, de rug en de rest van het lichaam bedekt met een lichte, katoenen stof);
- o bij hoge vochtigheid: voorzien in een stof die het zweet absorbeert en zeer doorlaatbaar is voor damp;
- o als er een belasting is door de warmte: voorzien in vrij loszittende kledij, die een interne ventilatie mogelijk maakt, die zeer weinig isolerend en zo licht mogelijk is (opgelet: rekening houden met veiligheidsproblemen bij te loszittende kledij);
- o bij belasting door koude: voorzien in isolerende, maar niet te isolerende kledij, die het hele lichaam beschermt (voeten, handen, armen, gezicht, hoofd);
- o in alle gevallen moet de kledij:
 - esthetisch zijn;
 - aangepast zijn aan het werk;
 - comfortabel zijn;
 - gereinigd kunnen worden.

Beperking van de fysieke werklast:

- o de manier van werken aanpassen om inspanningen, verplaatsingen,.... te vermijden;
- o de werktuigen aanpassen: gemakkelijker vastgrijpen, hulp bij goederenbehandeling,....

De regels en gangbare praktijken betreffende het comfort op de arbeidsplaatsen worden beschreven in de norm ISO 7730 ⁽⁹⁾.

(9) NBN EN ISO 7730 (2005) – Ergonomie van de thermische omgeving: analytische bepaling en interpretatie van thermische behaaglijkheid door berekening van de PMV en PPD waarden en door criteria voor de plaatselijke behaaglijkheid.

3. Actiewaarden voor blootstelling ⁽¹⁰⁾

Het koninklijk besluit bepaalt de actiewaarden die in acht zouden moeten worden genomen. De vaststelling van de actiewaarden is belangrijk om te kunnen bepalen op welk moment er preventieve maatregelen moeten worden genomen. De actiewaarden hebben als doel de werknemer te beschermen. In situaties van thermisch ongemak, heeft het gebruiken van deze actiewaarden weinig zin.

3.1 Blootstelling aan koude

De actiewaarden voor de blootstelling aan koude worden vastgesteld in functie van de fysieke werkbelasting:

Minimum luchttemperatuur	Fysieke werklast
18°C	Zeer licht
16°C	Licht
14°C	Halfzwaar
12°C	Zwaar
10°C	Zeer zwaar

In dit geval wordt de luchttemperatuur gemeten met behulp van de klassieke thermometer.

3.2 Blootstelling aan warmte

Voor de blootstelling aan warmte, worden de actiewaarden voor blootstelling vastgesteld uitgaande van de WBGT-index in functie van de fysieke werkbelasting:

(10) Artikel 5 van het Koninklijk besluit van 4 juni 2012 betreffende de thermische omgevingsfactoren.

Fysieke werklust	Max. WBGT-index
Licht of zeer licht	29
Halfzwaar	26
Zwaar	22
Zeer zwaar	18

De WBGT-index:

WBGT = Wet Bulb Globe Temperature

Aan de hand van deze index kan bepaald worden of een persoon binnen een bepaalde omgeving gedurende 8 uur kan werken.

Men moet er goed op letten de WBGT-index niet te verwarren met de luchttemperatuur die zeer verschillend is.

De WBGT-index wordt beschreven door de ISO 7243-norm « Hete omgevingsomstandigheden – Bepaling van de externe warmtebelasting van werkende mensen, gebaseerd op de WBGT-index (Wet Bulb Globe Temperature) » ⁽¹¹⁾.

Formule:

- $WBGT = 0,7 Twb + 0,3 Tg$ (zonder zonnestraling);
- $WBGT = 0,7 Twb + 0,2 Tg + 0,1 Ta$ (met zonnestraling).

Twb = Natuurlijke vochtigheidstemperatuur

Tg = Zwarte Boltemperatuur

Ta = Luchttemperatuur

De zwarte boltemperatuur wordt gemeten aan de hand van een zwarte bolthermometer. Dit is een klassieke thermometer die men in een rubberen dop steekt die op zijn beurt in een koperen bol met een diameter van 15cm wordt gestoken die mat zwart is geverfd. Het reservoir van de thermometer wordt in het centrum van de bol geplaatst.

Er wordt aangeraden de natuurlijke vochtigheidstemperatuur niet rechtstreeks te meten, maar deze te berekenen op basis van de volgende klimatologische parameters:

- de luchttemperatuur;
- de luchtvochtigheid;
- de gemiddelde stralingstemperatuur;
- de luchtstroomsnelheid.

De natuurlijke vochtigheidstemperatuur en de WBGT-index kunnen dan vervolgens geraamd worden door middel van een aantal tabellen (zie p. 17) of met de hulp van bepaalde websites ⁽¹²⁾.

Er bestaan toestellen om de WBGT-index rechtstreeks te meten, maar men mag niet vergeten dat deze ook de primaire parameters geeft die aan de basis van de berekening liggen. In het geval dat de gemeten index hoger zou liggen dan de actiewaarden, is het goed de foutieve parameter te kennen en hieromtrent preventiemaatregelen te nemen.

(11) Meer info over deze normen op de website van het Belgisch Bureau voor Normalisatie: www.nbn.be

(12) Bijvoorbeeld: www.arbobondgenoten.nl/arbothem/fysisch/klimaat/calculatorwbgt.htm

(13) Charbonneau, J.Y. Evaluation du risque de contrainte thermique à l'intérieur d'un établissement. "Méthode simplifiée", niet-gepubliceerd document, CSST, augustus 1995, tabel gereviseerd in augustus 2002.

(14) Charbonneau, J.Y. Evaluation du risque de contrainte thermique à l'intérieur d'un établissement. "Méthode simplifiée", niet-gepubliceerd document, CSST, augustus 1995, tabel gereviseerd in augustus 2002.

TABEL 1 : WBGT-index geschat in functie van de relatieve vochtigheid, met een psychrometer in afwezigheid van luchtstroom en zonder stralingswarmte ⁽¹³⁾

	RELATIEVE VOCHTIGHEID IN %																
	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	
LUCHTTEMPERatuur IN °C	25	16,8	17,5	18,1	18,7	19,3	19,9	20,5	20,9	21,5	22,0	22,5	22,9	23,4	23,9	24,3	24,7
	26	17,6	18,3	18,9	19,6	20,1	20,7	21,3	21,9	22,4	22,9	23,4	23,8	24,3	24,8	25,3	25,7
	27	18,3	19,0	19,7	20,3	21,0	21,5	22,1	22,7	23,3	23,8	24,3	24,8	25,3	25,8	26,2	26,7
	28	19,1	19,7	20,5	21,2	21,7	22,4	23,0	23,7	24,2	24,8	25,2	25,7	26,2	26,7	27,1	27,7
	29	19,8	20,5	21,1	22,0	22,6	23,3	23,8	24,5	25,1	25,6	26,2	26,7	27,2	27,7	28,1	28,6
	30	20,5	21,3	22,0	22,7	23,5	24,1	24,7	25,4	26,0	26,5	27,0	27,6	28,2	28,6	29,1	29,6
	31	21,3	22,0	22,8	23,6	24,4	25,0	25,6	26,3	26,9	27,5	28,0	28,5	29,0	29,6	30,0	30,6
	32	21,9	22,8	23,6	24,3	25,2	25,8	26,5	27,1	27,7	28,3	28,9	29,5	30,0	30,6	31,0	31,6
	33	22,8	23,6	24,5	25,2	26,0	26,6	27,3	28,0	28,7	29,2	29,9	30,4	31,0	31,5	32,0	32,5
	34	23,4	24,4	25,3	25,9	26,8	27,5	28,2	28,9	29,5	30,2	30,8	31,3	31,9	32,4	33,0	33,5
	35	24,2	25,1	25,9	26,8	27,6	28,4	29,1	29,8	30,5	31,1	31,7	32,3	32,9	33,4	34,0	34,4
	36	24,8	25,9	26,7	27,6	28,4	29,3	29,9	30,7	31,4	32,1	32,6	33,3	33,9	34,4	35,0	35,4
	37	25,7	26,7	27,5	28,4	29,2	30,1	30,8	31,6	32,3	32,9	33,6	34,2	34,7	35,4	35,9	36,4
	38	26,5	27,3	28,3	29,2	30,0	30,9	31,7	32,4	33,1	33,8	34,5	35,1	35,7	36,3	36,8	37,4
	39	27,1	28,1	29,1	30,0	30,9	31,8	32,5	33,3	34,1	34,7	35,4	36,0	36,7	37,2	37,8	38,3
	40	27,7	28,9	30,0	30,8	31,8	32,7	33,4	34,3	35,0	35,6	36,3	37,0	37,6	38,2	38,8	39,3

TABEL 2 : WBGT-index geschat in functie van de relatieve vochtigheid, met een psychrometer in aanwezigheid van luchtstroom (1m/sec) en zonder stralingswarmte ⁽¹⁴⁾

	RELATIEVE VOCHTIGHEID IN %																
	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	
LUCHTTEMPERatuur IN °C	20	12,5	13,1	13,7	14,2	14,7	15,2	15,7	16,2	16,6	17,1	17,5	18,0	18,4	18,8	19,2	19,6
	21	13,3	13,9	14,5	15,0	15,5	16,1	16,6	17,1	17,5	18,0	18,5	18,9	19,4	19,8	20,2	20,6
	22	14,1	14,7	15,3	15,8	16,4	16,9	17,4	17,9	18,4	18,9	19,4	19,9	20,3	20,7	21,2	21,6
	23	14,8	15,5	16,1	16,7	17,2	17,8	18,3	18,8	19,3	19,8	20,3	20,8	21,3	21,7	22,1	22,6
	24	15,6	16,2	16,9	17,5	18,1	18,6	19,2	19,7	20,3	20,8	21,3	21,7	22,2	22,7	23,1	23,6
	25	16,3	17,0	17,7	18,3	18,9	19,5	20,1	20,6	21,2	21,7	22,2	22,7	23,2	23,7	24,1	24,6
	26	17,1	17,8	18,4	19,1	19,7	20,3	20,9	21,5	22,1	22,6	23,1	23,6	24,2	24,6	25,1	25,6
	27	17,8	18,5	19,2	19,9	20,6	21,2	21,8	22,4	23,0	23,5	24,1	24,6	25,1	25,6	26,1	26,6
	28	18,6	19,3	20,1	20,8	21,4	22,1	22,7	23,4	23,9	24,5	24,9	25,6	26,1	26,6	27,0	27,6
	29	19,3	20,0	20,7	21,6	22,3	23,0	23,5	24,2	24,8	25,4	26,0	26,5	27,0	27,5	28,0	28,6
	30	20,0	20,9	21,6	22,3	23,1	23,8	24,4	25,1	25,7	26,3	26,9	27,5	28,0	28,5	29,0	29,6
	31	20,9	21,6	22,4	23,2	24,0	24,7	25,3	26,0	26,6	27,3	27,9	28,4	28,9	29,5	30,0	30,6
	32	21,5	22,4	23,3	24,0	24,8	25,5	26,2	26,9	27,5	28,2	28,8	29,3	29,9	30,5	31,0	31,6
	33	22,3	23,2	24,1	24,9	25,7	26,4	27,1	27,8	28,5	29,1	29,8	30,3	30,9	31,4	32,0	32,5
	34	23,0	24,0	24,9	25,6	26,5	27,3	28,0	28,7	29,4	30,1	30,6	31,2	31,8	32,4	33,0	33,5
	35	23,8	24,7	25,6	26,4	27,3	28,1	28,9	29,6	30,3	30,9	31,6	32,2	32,8	33,4	34,0	34,4
36	24,5	25,5	26,4	27,3	28,1	29,0	29,7	30,5	31,2	31,9	32,5	33,2	33,8	34,4	35,0	35,4	
37	25,3	26,3	27,2	28,1	29,0	29,8	30,6	31,4	32,1	32,8	33,5	34,1	34,7	35,4	35,9	36,4	
38	26,1	27,0	28,0	28,9	29,7	30,7	31,5	32,2	33,0	33,7	34,4	35,0	35,7	36,3	36,9	37,4	
39	26,8	27,8	28,9	29,7	30,7	31,6	32,4	33,2	33,9	34,6	35,3	36,0	36,7	37,3	37,9	38,4	
40	27,4	28,6	29,7	30,6	31,6	32,5	33,3	34,2	34,9	35,6	36,3	37,0	37,6	38,3	38,9	39,4	

4 ● Programma van technische en organisatorische maatregelen ⁽¹⁵⁾

Op grond van de risicoanalyse moet de werkgever overgaan tot de opstelling van een programma van technische en organisatorische maatregelen wanneer de heersende temperaturen wegens technologische of klimatologische redenen de actiewaarden kunnen overschrijden. Op die manier wordt de blootstelling aan koude of warmte en de daaruit voortvloeiende risico's voorkomen of tot een minimum te beperkt.

Hierbij enkele voorbeelden van technische en organisatorische maatregelen:

- inspelen op de temperatuur van de omgevingslucht, de luchtvochtigheid, de thermische straling of de luchtstroomsnelheid, meer bepaald het voorzien van inrichtingen voor kunstmatige ventilatie, overeenkomstig de bepalingen betreffende de luchtverversing van arbeidsplaatsen, het opvangen en afvoeren van warme en vochtige dampen of gassen, het plaatsen van reflecterende afschermingen en het gebruik van luchtbevochtigers of -ontvochtigers;
- verlagen van de fysieke werkbelasting door aanpassing van de arbeidsmiddelen of van de werkmethodes. Voor de methodes kan men bijvoorbeeld de manier van werken zodanig aanpassen dat verplaatsingen en onnodige inspanningen beperkt worden. Voor de arbeidsmiddelen kan men kiezen voor hulp bij het tillen en verplaatsen en voor middelen die het vastgrijpen vergemakkelijken;
- alternatieve werkmethode invoeren die de noodzaak van blootstelling aan overmatige koude of warmte verminderen;
- beperken van de duur en intensiteit van de blootstelling;
- aanpassen van de werkroosters of de arbeidsorganisatie zodanig dat de blootstellingsduur van de werknemer aan de overmatige warmte verlaagd wordt; periodes van aanwezigheid op de werkpost afwisselen met rusttijden, door te brengen ter plaatse of in rustlokalen.

(15) Artikel 6 van het koninklijk besluit van 4 juni 2012 betreffende de thermische omgevingsfactoren

De afwisseling van periodes van aanwezigheid op de werkpost met rusttijden wordt vastgesteld in de volgende volgorde:

- de werkgever die de norm ISO 7933 ⁽¹⁶⁾ of de norm ISO 9886 ⁽¹⁷⁾ toepast, wordt vermoed passende maatregelen in verband met de afwisseling van periodes van aanwezigheid op de werkpost met rusttijden te hebben getroffen ⁽¹⁸⁾;

Indien a) niet van toepassing is:

- wordt de afwisseling van periodes van aanwezigheid op de werkpost met rusttijden vastgesteld na advies van de preventieadviseur-arbeidsgeneesheer en na het voorafgaand akkoord van de werknemersvertegenwoordigers in het comité, of bij ontstentenis de vakbondsafvaardiging;

Indien a) en b) niet van toepassing zijn:

- wordt deze afwisseling vastgesteld overeenkomstig de bepalingen van een bij koninklijk besluit algemeen verbindend verklaarde collectieve arbeidsovereenkomst die gesloten werd in het paritair comité waaronder de werkgever ressorteert;

Indien a), b) en c) niet van toepassing zijn:

- wordt deze afwisseling vastgesteld door toepassing van de volgende bepalingen:

Afwisseling van periodes van aanwezigheid	Waarde van de WBGT-index			
	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

- verschaffen van kledij die de werknemers beschermt tegen de blootstelling aan overmatige koude of warmte en tegen vocht of thermische straling. De kledij mag niet leiden tot een nieuwe bron van ongemak (zweeten);
- zonder kosten voor de werknemers ter beschikking stellen van aangepaste verfrissende of warme dranken. Koolzuurhoudende dranken of dranken die te koud zijn of te veel suiker bevatten, vermijden. Waterfonteinen plaatsen in de buurt van de werkplaats.

Het programma beschrijft per werkpost of per groep van werkposten, per functie of per groep van functies de technische en organisatorische maatregelen.

Het wordt aangepast telkens er zich wijzigingen voordoen in één of meerdere elementen die aanleiding hebben gegeven tot het opstellen van dit programma.

Het programma wordt voor advies voorgelegd aan de bevoegde preventieadviseurs en aan het comité en het wordt gevoegd bij het globaal preventieplan.

(16) NBN EN ISO 7933 (2004) – Ergonomie van de thermische omgeving – Analytische bepaling en interpretatie van warmtebelasting met behulp van een berekening van het voorspelbare fysiologisch gedrag bij warmtebelasting.

(17) NBN EN ISO 9886 (2004) – Ergonomie – Beoordeling van thermische belasting met behulp van fysiologische metingen.

(18) Meer info over deze normen op de website van het Belgisch Bureau voor Normalisatie: www.nbn.be



5. Maatregelen in geval van overmatige koude

5.1 Technologische oorsprong⁽¹⁹⁾

De werkgever moet de volgende maatregelen nemen in gekoelde lokalen wanneer de heersende temperaturen lager zijn dan de actiewaarden voor blootstelling:

- de werknemers worden voorzien van aangepaste werkkledij en persoonlijke beschermingsmiddelen;
- de luchtstroomsnelheid in deze lokalen wordt, wanneer er werknemers aanwezig zijn, beperkt tot het minimumniveau dat nodig is voor de werking van de installaties;
- technische voorzieningen zijn aanwezig om de beschermkledij na gebruik te drogen;
- er worden zonder kosten voor de werknemers warme dranken ter beschikking van de werknemers gesteld.
- Wanneer de arbeidsgeneesheer dit nodig acht wordt er voorzien in rusttijden.

5.2 Klimatologische oorsprong⁽²⁰⁾

Tijdens de periode tussen 1 november en 31 maart van het daaropvolgend jaar moeten de open werklokalen en de arbeidsplaatsen in open lucht van een voldoende aantal verwarmingsinstallaties voorzien worden.

Wanneer het ingevolge de weersomstandigheden nodig blijkt en in elk geval wanneer de buitentemperatuur lager is dan 5°C, moeten deze verwarmingsinstallaties in werking worden gesteld.

Indien de vertegenwoordigers van de werknemers in het Comité, of bij ontstentenis de vakbondsafvaardiging, vooraf hun akkoord geven mogen deze verwarmingstoestellen worden opgesteld in lokalen, in voorlopige constructies of op andere plaatsen, om de werknemers de mogelijkheid te bieden zich bij tussenpozen te verwarmen.

(19) Artikel 7 van het Koninklijk besluit van 4 juni 2012 betreffende de thermische omgevingsfactoren.

(20) Artikel 8 en 9 van het Koninklijk besluit van 4 juni 2012 betreffende de thermische omgevingsfactoren.

Bij een buitentemperatuur van minder dan 5°C is het de exploitanten van winkels voor detailverkoop verboden werknemers tewerk te stellen aan toonbanken of winkelbanken die zich buiten en in de onmiddellijke nabijheid van de winkel bevinden.

Bij een buitentemperatuur van minder dan 10°C moeten de aan deze banken tewerkgestelde werknemers over een voldoende krachtige verwarmingstoestelinrichting beschikken, tenzij maatregelen worden genomen waardoor deze werknemers zich geregeld en zo dikwijls als nodig kunnen verwarmen.

Bovendien beschikken die werknemers over een vloer, waardoor rechtstreeks contact met de grond wordt voorkomen, en worden ze zoveel mogelijk tegen weer en wind beschermd.

Deze werknemers mogen dergelijke arbeid niet verrichten vóór 8 uur of na 19 uur, ook niet langer dan 2 uur zonder onderbreking van ten minste één uur, noch meer dan 4 uren per dag.

6. Maatregelen in geval van overmatige warmte

6.1 Technologische oorsprong⁽²¹⁾

Wanneer in de gesloten werklokale overmatige warmte van technologische oorsprong te wijten aan convectie wordt vastgesteld en de actiewaarden worden overschreden op het niveau van de werkpost met de zwaarste last, moet de werkgever installaties voor kunstmatige verluchting of een systeem van afzuiging plaatsen, overeenkomstig de bepalingen betreffende de luchtverversing van de arbeidsplaatsen.

Wanneer de overmatige warmte van technologische oorsprong wordt veroorzaakt door stralingen en de actiewaarden voor blootstelling worden overschreden, moeten beveiligingsschermen of reflectorische beschermingskledij of beschermingskledij met een ingebouwd koelsysteem gebruikt worden.

Voor het beroep van staalharder bijvoorbeeld worden bepaalde zeer harde materialen verkregen via het systeem van onderdompeling. De staalharder neemt het stuk dat moet gehard worden uit de oven met behulp van een tang, waarna hij het onderdompelt in een oliebad terwijl tegelijkertijd de vorm wordt gecontroleerd. Deze activiteit wordt afgewisseld met de activiteit van het aanstoken van de oven wat met een grote fysieke belasting gepaard gaat. De thermische belasting komt hoofdzakelijk voort uit de straling en treft vooral het bovenste deel van het lichaam. Men moet zorgen voor hittebestendige handschoenen, reflecterende kleding voor het bovenste deel van het lichaam en gelaatsbescherming.

Indien bovengenoemde maatregelen niet kunnen genomen worden, wordt de afwisseling tussen periodes van aanwezigheid op de arbeidsplaats en rusttijden toegepast.

De rusttijden worden ter plaatse genomen of in een rustlokaal dat beantwoordt aan de bepalingen van de artikelen 62 en 63 van het koninklijk besluit van 10 oktober 2012 dat de algemene basisvereisten bepaalt waaraan de arbeidsplaatsen moeten voldoen.

Ten slotte moet de werkgever verfrissende dranken uitdelen om de deshydratatie ten gevolge van de arbeidsomstandigheden te compenseren. Deze drankjes worden gratis verdeeld onder de werknemers en conform het advies van de arbeidsgeneesheer.

(21) Artikelen 10 tot 12 van het Koninklijk besluit van 4 juni 2012 betreffende de thermische omgevingsfactoren.

6.2 Klimatologische oorsprong⁽²²⁾

Wanneer de actiewaarden voor blootstelling overschreden worden omwille van overmatige warmte van klimatologische oorsprong, moeten de volgende maatregelen genomen worden:

- 1) indien de overschrijding aanhoudt, installeert de werkgever binnen de 48 uur na het ogenblik van de vaststelling van de overschrijding installaties voor kunstmatige verluchting in de werklokale, overeenkomstig de bepalingen betreffende de luchtverversing van de arbeidsplaatsen;
- 2) indien de overschrijding aanhoudt nadat de in punt 1° vermelde termijn verstreken is, voert de werkgever een regime in van beperkte aanwezigheid op de arbeidspost en van rusttijden;
- 3) de werkgever zorgt, zonder kosten voor de werknemers, voor de verdeling van verfrissende dranken, overeenkomstig het advies van de preventieadviseur-arbeidsgeneesheer, om het vochtverlies ten gevolge van de arbeidsomstandigheden te compenseren

Wanneer de overschrijding van de actiewaarden voor blootstelling zowel haar oorsprong vindt in technologische factoren als klimatologische factoren, wordt de termijn vermeld in de punten 1) en 2) niet in aanmerking genomen.

De werknemers moeten worden beschermd tegen de zonnestraling door om het even welke installatie die zich daartoe leent of door een aanpassing van de arbeidsorganisatie.

De werknemers blootgesteld aan rechtstreekse zonnestraling, moeten beschikken over collectieve of persoonlijke beschermingsmiddelen.

6.3 Korte blootstelling bij interventies⁽²³⁾

Bij een korte blootstelling aan een ernstige overmatige warmte bij interventies, bijvoorbeeld bij een bijzonder onderhoudswerk of bij een tussenkomst in geval van brand, moet de maximale blootstellingsduur en de organisatie van het werk vooraf vastgelegd worden door de preventieadviseur-arbeidsgeneesheer.

Deze laatste kan beslissen om tijdens de blootstelling over te gaan tot de monitoring van de fysiologische parameters van de betrokken werknemer, om aldus een overschrijding van de fysiologische limieten te vermijden. Men kan de hartfrequentie, de centrale temperatuur en het gewichtsverlies opvolgen.

(22) Artikel 13 en 14 van het Koninklijk besluit van 4 juni 2012 betreffende de thermische omgevingsfactoren.

(23) Artikel 15 van het Koninklijk besluit van 4 juni 2012 betreffende de thermische omgevingsfactoren.

7 ● Gezondheidstoezicht ⁽²⁴⁾

De werknemers moeten onderworpen worden aan een adequaat gezondheidstoezicht wanneer zij uit hoofde van hun normale dagtaak regelmatig, om technologische redenen, worden blootgesteld aan:

- koude, wanneer de temperatuur lager is dan 8°C;
- warmte, wanneer de actiewaarden voor blootstelling worden overschreden.

Dit gezondheidstoezicht wordt uitgevoerd alvorens de werknemer te werk te stellen en wordt jaarlijks herhaald.

De werknemers die gewoonlijk buiten tewerkgesteld worden, moeten eveneens onderworpen worden aan een adequaat gezondheidstoezicht.

Het gezondheidstoezicht wordt uitgevoerd overeenkomstig de bepalingen van het koninklijk besluit van 28 mei 2003 betreffende het gezondheidstoezicht op de werknemers.

7.1 Gevolgen voor de gezondheid en middelen om warme omgevingsfactoren te bestrijden

De blootstelling aan warme of koude omgevingsfactoren kunnen verschillende gevolgen hebben op het vlak van de arbeidsprestatie en op het vlak van de pathologieën:

7.1.1 Gevolgen voor de arbeidsprestatie

- daling van de waakzaamheid. Dat is het meest voelbare mentale effect. Hoe ingewikkelder de mentale taak, des te meer voelbaar dit gevolg wordt. Het is reeds voelbaar bij een lichte temperatuurstijging. Proefondervindelijk heeft men vastgesteld dat de antwoordtijd langer

(24) Artikel 16 van het Koninklijk besluit van 4 juni 2012 betreffende de thermische omgevingsfactoren.

wordt vanaf een omgevingstemperatuur van 29,4°C. Een daling van de waakzaamheid werd vastgesteld vanaf het moment dat de WBGT = 26,7°C;

- vermindering van de concentratie en het korte termijngeheugen;
- psychologisch onbehagen;
- vermoeidheid, daling van de psychomotorische prestaties;
- gevaarlijker gedrag, vergissingen en ongevallen;
- daling van de productiviteit vanaf het moment dat WBGT = 27°C.

7.1.2 Pathologische gevolgen

Er kunnen vijf medische situaties voortvloeien uit een overmatige blootstelling aan warme klimatologische omstandigheden: (in dalende orde van ernst) hitteberoerte, uitputting door de warmte, krampen veroorzaakt door de warmte, appelflauwte door de warmte en huidaandoeningen.

Hitteberoerte:

De hitteberoerte is een medische noodsituatie die het leven in gevaar brengt en wordt veroorzaakt door een falen van het thermische reguleringssysteem in de hersenen. Deze situatie doet zich voort als de centrale temperatuur meer dan 41°C bedraagt.

De klinische tekenen zijn duizeligheid, zwakte, braken, verwarring, ijlen en gezichtsproblemen. Er kunnen zich stuip trekkingen en bewustzijnsverlies voordoen. In het begin is de huid zeer warm en vochtig door zweet; daarna droogt het zweet en de huid wordt droog. De bloeddruk kan lichtjes stijgen, maar zakt vervolgens opnieuw. In ernstige gevallen kunnen bloedingen, hartritme stoornissen en lever- en nierproblemen optreden.

De behandeling is gericht op het snel doen dalen (binnen het uur) van de centrale temperatuur tot minder dan 39°C en de secundaire gevolgen onder controle te houden.

De afkoeling door verdamping van water op de huid kan de lichaamstemperatuur snel doen dalen en kan over het algemeen snel gerealiseerd worden in noodsituaties. Het slachtoffer moet naar een frisse, schaduwrijke omgeving worden gedragen en de kledij moet worden verwijderd. De persoon moet op zijn/haar zij worden gelegd (veiligheidspositie).

Het hele lichaam moet worden bevochtigd met fris water (15°C). Indien mogelijk creëert men een sterke luchtstroom over het hele lichaam van het slachtoffer, bijvoorbeeld met een ventilator. Het onderdompelen in koud water werd vroeger aanbevolen, maar dit wordt niet meer gedaan, omwille van de mogelijke complicaties.

Uitputting door de warmte:

Bij mensen die lange tijd hard werken in warme omstandigheden en met een tekort aan zout en water, kan uitputting door de warmte met deshydratatie en een tekort aan zout optreden. De symptomen zijn veel dorst, gevoel van zwakte, misselijkheid, moeheid, hoofdpijn, verwarring, stijging van de hartslag en een vochtige huid. De centrale temperatuur bedraagt meer dan 38°C. Tekenen van (bijna)bewustzijnsverlies ingevolge de warmte, hittekrampen (zie verder) en soms ook hyperventilatie kunnen optreden. Deze aandoening kan evolueren naar een hitteberoerte.

De behandeling bestaat erin de persoon te laten rusten op een frisse en schaduwrijke plaats en hem/haar zout water te drinken geven. In ernstige gevallen moet een zoutoplossing intraveneus worden toegediend.

Hittekrampen:

De hittekrampen worden veroorzaakt door een tekort aan zout dat het resultaat is van een combinatie van een zeer groot zoutverlies door hevige transpiratie met het uitsluitend drinken van zoutarme dranken.

De krampen worden gekenmerkt door trage en pijnlijke samentrekkingen van de spieren en ernstige spierspasmen die 1 tot 3 minuten kunnen aanhouden in de spiergroepen die het meest worden gebruikt bij het werk.

De spieren zijn beenhard. De huid is vochtig en koud en de lichaamstemperatuur kan normaal zijn of iets hoger liggen. Het slachtoffer moet op een frisse plaats worden gelegd en een zoutoplossing drinken. Een bijkomende rustperiode van 1 tot 3 dagen met een bijkomende toevoeging van zout aan de voeding is soms aan te bevelen.

Bewustzijnsverlies door de hitte:

Bij een bewustzijnsverlies door de hitte verliest de persoon plots het bewustzijn tengevolge de verbreding van de bloedvaten van de huid, hetgeen leidt tot een plotse daling van de bloeddruk. Dit doet zich gewoonlijk voor na ongeveer 2 uren hard werken. De huid voelt fris en vochtig aan, de pols is zwak. De bloeddruk is gewoonlijk lager dan een druk van 100mm kwik. De behandeling bestaat erin te blijven liggen in een frisse plaats en te drinken.

Huidaandoening door de warmte:

Er kunnen verscheidene huidaandoeningen optreden ten gevolge van het werken in de warmte.

Malaria of warmtebultjes wordt veroorzaakt door de opeenhoping van zweet in de huid door de verstopping van de zweetklieren. Deze aandoening uit zich door blaasjes, roodheid en huidafschilfering.

Intertrigo wordt veroorzaakt door overmatig zweten en in het bijzonder bij personen met veel overgewicht. De huidplooien (oksel en lies) zijn rood en week.

Er kan zich door de warmte ook lokaal netelroos ontwikkelen en deze kan men over het algemeen herkennen door de aanwezigheid van rode vlekken die kunnen jeuken.

7.1.3 Fysiologische verdedigingsmiddelen

Om de strijd aan te gaan tegen de temperatuurschommelingen die te wijten zijn aan de omgeving, ontwikkelt ons lichaam een aantal fysiologische verdedigingsmiddelen:

Vasodilatatie: uitzetting van de onderhuidse bloedvaten, zodat de oppervlakte voor de afgifte van warmte stijgt door de straling (thermische straling) en door convectie (warmte van de omgevingslucht). Als de omgevingslucht warmer is dan het lichaam of als de thermische straling die afkomstig is van bronnen buiten het lichaam hoger is dan diegene van het lichaam, neemt het lichaam de warmte op in plaats van deze af te stoten.

Transpiratie: door verdamping van zweet wordt de warmte onttrokken aan het lichaam. Dit effect stijgt naarmate de omgevingslucht minder vochtig is en/of de luchtstroom rond het lichaam toeneemt. Als de omgevingslucht te vochtig is en er weinig of geen ventilatie is, is transpiratie ondoeltreffend. Dan worden er zweetdruppels gevormd. De kledij kan ook een negatief effect hebben (ondoorlaatbare kledij, kledij die gesloten of te zwaar is).

Acclimatisatie: bij regelmatige blootstelling zal het lichaam zich fysiologisch aanpassen (door het metabolisme te vertragen en de doeltreffendheid van de vasodilatatie en de transpiratie op te voeren,...)

7.2 Gevolgen voor de gezondheid en middelen om koude omgevingsfactoren te bestrijden

De gevolgen van de afkoeling op het lichaam werden in verscheidene omstandigheden onderzocht. Een lichte onderkoeling treedt op bij de personen die expedities doen in koude streken of die in koude omstandigheden werken. Deze situatie werd eveneens proefondervindelijk onderzocht.

7.2.1 Gevolgen voor de arbeidsprestatie

Handarbeid:

De daling van de prestaties in een koude omgeving is significanter bij proeven die de behendigheid testen dan bij proeven die de globale motoriek testen. Dit is te verklaren door het feit dat de lichaamstemperatuur van de extremiteiten van de ledematen lager is dan deze van lichaamsdelen dichterbij de romp. In een koude omgeving ligt de temperatuur van de vingers lager dan die van de handen en ligt de temperatuur van de handen lager dan die van de voorarmen.

Bij lagere temperaturen verliest men een deel van de gevoeligheid en treedt er stramheid op die het normale werk verstoort. De koude veroorzaakt eveneens een verhoging van de spieronus, wat verplaatsing bemoeilijkt. Bovendien vermindert de koude de maximale spierkracht.

Experimenten hebben aangetoond dat een daling van de prestaties op het vlak van de handarbeid kan worden vastgesteld wanneer de huidtemperatuur van de hand lager ligt dan 20°C.

Geestelijke arbeid:

Onderzoek van de gevolgen van de koude voor de uitvoering van mentale taken, heeft vastgesteld dat het aantal vergissingen toeneemt.

Bij taken waarbij waakzaamheid vereist is, stelt men vast dat het antwoord op een stimulus in een koude omgeving even goed was als in een thermisch neutrale omgeving.

7.2.2 Pathologische gevolgen

De koude kan twee types hypothermie veroorzaken: lokale hypothermie (een deel van het lichaam) en systemische hypothermie (hele lichaam). Bovendien kan de koude ook huidaandoeningen verergeren of veroorzaken.

Systemische hypothermie:

Systemische hypothermie is een daling van de centrale lichaamstemperatuur onder 35°C. Wanneer het lichaam wordt blootgesteld aan de koude, doen zich 2 fysiologische reacties voor: de vernauwing van de bloedvaten van de huid en het onderhuidse weefsel en de stijging van het metabolisme door onvrijwillige bewegingen en rillingen. De hypothermie begint vaak haast onopgemerkt. De eerste tekenen zijn lichte duizeligheid, moeilijkheden bij het spreken, snel geïrriteerd zijn, coördinatieproblemen, zwakheid, vermoeidheid, een koude en gezwollen huid. Bij een ernstigere vorm van hypothermie (33°C en lager) verminderen en verdwijnen de rillingen, verminderen de bewegingen en het bewustzijn (geheugenverlies, desoriëntatie, hallucinaties).

De behandeling bestaat erin de persoon te verwarmen in een warm bad of een warm bed met warmtedekens of warme compressen.

Hypothermie van de uiterste ledematen:

De wangen, de neus, de oren, de vingers, de handen, de tenen en de voeten zijn lichaamsdelen die het snelst kunnen afkoelen; dit kan leiden tot weefselsletsels die worden veroorzaakt door lokale hypothermie.

Als de temperatuur van de huid onder 25°C zakt, vertraagt het metabolisme van het weefsel. Vanaf 15°C kunnen er weefselsletsels optreden omwille van de ischemie en trombose en op -3°C kan de huid daadwerkelijk bevroren. De schade aan het lichaam uit zich door rode vlekken, zwellingen, jeuk, pijn en blaasjes die kunnen evolueren tot verzweringsen en bloedingen.

In geval van bevroering treden verdoving, tintelingen en jeuk op. De huid is vaak gezwollen en wit. In ernstige gevallen treden tintelingen, pijn en stramheid op.

Huidaandoeningen:

Een lage omgevingstemperatuur kan verscheidene huidaandoeningen verergeren. Psoriasis bijvoorbeeld reageert slecht op koude. Tijdens de wintermaanden worden de symptomen van deze ziekte vaak erger.

De koude kan ook verantwoordelijk zijn voor de ontwikkeling van livedo reticularis (marmerhuid, blauw-rood reticulair weefsel, verbleking van de huid door afkoeling).

Koude-erytheem is een zeldzame aangeboren aandoening die, afgezien van het erytheem zelf, bovendien hevige pijn veroorzaakt bij contact met een koude omgeving.

Netelkoorts door koude komt vrij frequent voor. Kringen en bobbeltjes die jeuk veroorzaken, zijn voornamelijk het resultaat van rechtstreeks contact met de koude door de vrijmaking van histamine.

Deze pathologie is een erfelijke ziekte. Bovendien heeft de netelroos door koude secundaire vormen. In het syndroom van Raynaud is de daling van de verdraagzaamheid van de koude een belangrijk symptoom. Bij deze pathologie, die zich bijna steeds bij jonge vrouwen voordoet, veroorzaakt het contact met de koude de vernauwing van de kleine bloedvaten (vooral de vingers).

7.2.3 Fysiologische verdedigingsmiddelen

Om de strijd aan te gaan tegen de temperatuurschommelingen die te wijten zijn aan de omgeving, ontwikkelt ons lichaam een aantal fysiologische verdedigingsmiddelen:

Rillingen: door de snelle en onvrijwillige samentrekking van de spieren (dwarsgestreepte spier) stijgt de centrale temperatuur. De spiercontracties verbruiken energie en produceren warmte.

Vaatvernauwing: vermindering van de diameter van de bloedvaten onder de huid die is blootgesteld aan de koude om de warmtestraling en de afgifte van warmte aan de omgeving te beperken.

Verhoging van het basismetabolisme: stijging van de algemene warmte door een hormonaal mechanisme.

8. Risicogroepen⁽²⁵⁾

Om de werknemers die behoren tot bijzonder gevoelige risicogroepen te kunnen beschermen tegen de voor hen specifieke risico's moet de werkgever, na advies van de preventieadviseur-arbeidsgeneesheer, de technische en organisatorische maatregelen, de maatregelen bij overmatige koude of warmte en het gezondheidstoezicht afstemmen op de vereisten van deze werknemers. Tot de risicogroepen behoren zwangere vrouwen, personen die medisch worden behandeld, bejaarde personen, personen die zware inspanningen leveren,...

(25) Artikel 17 van het Koninklijk besluit van 4 juni 2012 betreffende de thermische omgevingsfactoren

9. Informatie en opleiding van de werknemers

De werknemers die aan overmatige koude of warmte worden blootgesteld, moeten informatie en opleiding krijgen in overeenstemming met deze risico's, in het bijzonder wat betreft:

- de resultaten van de risicoanalyse, van de evaluaties en van de metingen van de blootstelling in toepassing van afdeling II en de letsels die deze blootstelling kunnen veroorzaken;
- de actiewaarden voor blootstelling;
- de maatregelen die in toepassing van dit besluit genomen worden om de risico's te wijten aan een blootstelling aan koude of aan warmte te voorkomen of tot een minimum te beperken;
- het belang van en de handswijze voor het opsporen en het signaleren van lichamelijke symptomen te wijten aan overmatige koude of warmte;
- het belang van de invloed van individuele eigenschappen op de thermische belasting;
- veilige handelingen en professionele praktijken om de blootstelling tot een minimum te beperken;
- de omstandigheden waarin de werknemers met toepassing van het koninklijk besluit van 28 mei 2003 betreffende het gezondheidstoezicht op werknemers recht hebben op gezondheidstoezicht.

10. Meer info

Website Beswic, thema Omgevingsfactoren: <http://www.beswic.be/nl/topics>

Brochure en hulpfiches **Thermische omgevingsfactoren**, in de reeks **Sobane strategie**, september 2012, beschikbaar op de website van de FOD Werkgelegenheid, Arbeid en Sociaal Overleg: www.werk.belgie.be > module Publicaties

MARTINET, Corine, MEYER, Jean-Pierre, **Travail à la chaleur et confort thermique**, in **Les notes scientifiques et techniques de l'INRS**, n° 184, decembre 1999. Beschikbaar op de website van het INRS : <http://www.inrs.fr/accueil/recherche/etudes-publications-communications>

MALCHAIRE Jacques, **Travail à la chaleur**, in **Encyclopédie Médico-chirurgicale**, n° 16-781-A-20, Parijs, Elsevier, 1996, p 4.



FOD Werkgelegenheid,
Arbeid en Sociaal Overleg
Ernest Blerotstraat 1 - 1070 Brussel
www.werk.belgie.be