

Klimaat entreezone fietsenstalling

ProRail | RSE

Postbus 2038
3500 GA Utrecht

[\[redacted\]@prorail.nl](mailto: [redacted]@prorail.nl); [\[redacted\]@prorail.nl](mailto: [redacted]@prorail.nl)

Datum	3 maart 2020	Contactpersoon	[redacted] (Intergo) i.s.m. [redacted] (bba binnenmilieu)
Onderwerp	Klimaat entreezone fietsenstallingen	Doorkiesnummer	[redacted] / [redacted]
Uw kenmerk	...	Bijlagen	#
Ons kenmerk	FRI/4166/20.03		

1 Introductie

Intergo is ten behoeve van een nieuw Ontwerp Voorschrift (OVS) gevraagd input te leveren ten aanzien van de thermisch binnenklimaat aspecten (met nadruk op de wintersituatie) voor gebieden van bemenste bewaakte fietsenstallingen, waarbij het exploitatiesysteem voorziet in mensen in een entreezone.

De concreet te beantwoorden hoofdvragen zijn:

- aan welke eisen - ter plaatse van de entreezone - moet de thermische omgeving voldoen opdat het thermisch comfort van de medewerkers in met name de winter voldoende mate gewaarborgd is?
- op welke wijze kan dit bouwkundig en installatietechnisch ingevuld worden zodat medewerkers (evt. met een jas aan) prettig hun werk kunnen doen en niet 'op de tocht' staan?
- welke aanvullende maatregelen zijn daarbij zinvol nog te betrekken (bv. kledingadvies)?

Om de vragen te kunnen beantwoorden is er deskresearch gepleegd (hield o.a. in: beoordeling van relevante rapporten van derden (o.a. Karep¹) over de klimaatproblematiek in de stallingen). Ook zijn (op dinsdag 17 december 2019) een 3-tal stallingen bezocht (1 bij station Amsterdam Zuid/Mahlerplein, 2 bij station Breda) om een beeld te krijgen bij de standaard lay-out, de normaliter aanwezige klimatiseringsmiddelen etc. Apart is ook nog de mega-stalling in Utrecht bezocht.

Hieronder wordt eerst beschreven wat de bevindingen waren tijdens het bezoek aan de stallingen. Vervolgens worden de 3 hoofdvragen beantwoord.

De werkzaamheden zijn uitgevoerd in samenwerking met subcontractor bba binnenmilieu (Atze Boerstra).

2 Bevindingen surveys ter plekke

De volgende zaken vielen op tijdens de bezoeken aan de stallingen:

- In diverse stallingen (o.a. Amsterdam Zuid en Utrecht) blijkt men het inderdaad vaak te koud te hebben in de wintermaanden en ervaart men geregeld hinderlijke luchtstromingen (tocht); overall gezien gaf men tevens aan (alle stallingen) dat de temperatuur in de zomerperiode verder geen issue is.
- Per locatie verschilt de plattegrond nogal, soms kunnen fietsen vrij naar binnen rijden en is niet voorzien in anti-tochtvoorzieningen (bijvoorbeeld tochtluizen, luchtgordijnen) bij de fietsingang (bv Amsterdam Zuid,

¹ Karep – notitie NS stations: [redacted] Klimaat entreezone fietsenstallingen; definitief; 14 november 2018



Utrecht); soms is dit wel het geval (zie de beide stallingen in Breda). De indruk bestaat dat met name in de nieuwere stallingen de nadruk op fietserscomfort ('snel-door-rij comfort') soms nadelige gevolgen heeft voor personeel comfort (temperatuur / tocht blootstelling).

- Ook verschilt de compartimentering van de entreezone per locatie. Soms is sprake van een ruime open, pleinachtige entreezone die aansluitend doorloopt naar het stallingsgebied (Amsterdam) en in andere stallingen is de entreezone een compacte, omsloten, gangachtige ruimte die via een aparte tussendeur is verbonden met het stallingsgebied (Breda beide stallingen).
In een open lay-out komen stallers van meerdere kanten zodat de beheerder meer actief naar stallers toe moet. In een meer besloten lay-out kan de beheerder op een vaste, gunstige (lees: 's winters enigszins verwarmde) plek blijven staan waarbij de stallers juist naar de beheerder toe komen.
- Soms is gekozen voor in/uitgangen die in elkaars verlengde liggen – hetgeen een sterk verhoogd risico op tochtklachten / extra luchtdoorstroming betekent (zie bv de situatie in Amsterdam en Utrecht); soms is het zo dat in- en uitgang haaks op elkaar staan of op een andere manier (beter) luchttechnisch van elkaar afgescheiden zijn (wat minder risico op tochtverlast betekent).
- Als (automatisch sluitende) toegangsdeuren ontbreken (zoals bv in Amsterdam Zuid en in Utrecht) heeft tocht ook in rustiger tijden (dal-periode) en daarmee dus de gehele werkdag vrij spel.
- Ten aanzien van de verwarmingsvoorzieningen lopen de oplossingen nogal uiteen. In het stallingsgebied is normaliter niet voorzien in verwarming, in de entreezone is soms wel soms niet voorzien in verwarming (al dan niet lokaal bijvoorbeeld met behulp van infrarood panelen gemonteerd aan het plafond (Utrecht) of op de baliemeubels (Amsterdam, sinds kerstvakantie). In de afsluitbare ruimten (bv. beheerdersruimten, commerciële ruimten) is standaard wel voorzien in verwarming maar dan wel weer sterk verschillend per locatie (bv. elektrische radiatoren aan de wand in Amsterdam, elektrische vloerverwarming in Utrecht, luchtverwarming in Breda). Er lijkt niet echt sprake te zijn van een eenduidig verwarmingsbeleid.
- Ook is het zo dat de uitwendige scheidingsconstructies (vloeren, gevels etc.) soms wel en soms niet thermisch geïsoleerd zijn (conform eisen Bouwbesluit voor industrie ruimten die verwarmd worden). Bv in Breda is voorzien in dubbel glas in de gevel van de entreezone en in Utrecht lijkt in de commerciële ruimten en de beheerdersruimte lokaal voorzien te zijn in thermische isolatie van de vloer, terwijl de vloeren in bv Amsterdam en Breda voor zover bekend niet geïsoleerd zijn. Opmerking: vanuit het Bouwbesluit is het *verplicht* om ruimten die voorzien zijn van verwarmingsvoorzieningen thermisch te isoleren.
- De beheerdersruimte staat soms in open verbinding met de entreezone (Breda 2x), soms ook niet (Amsterdam, Utrecht). Bij een open verbinding is het mogelijk zittend achter een balie goed zicht te hebben op de stallers en gemakkelijk op hen toe te stappen. Soms is nog een lage opstaande (glas)wand op het baliemeubel aanwezig om nog meer beschut achter het meubel te zitten (Utrecht) of wordt gewerkt met een soort 'tochtschotten' waar men achter kan gaan staan (Amsterdam).
- Beheerdersruimten/beheerdersbalies zijn soms zo geplaatst/staan zo gepositioneerd dat men wel goed zicht op de ingangen heeft (bv in Breda 2x), soms is dit helemaal niet het geval (bv Amsterdam) of slechts deels (Utrecht). Het gevolg van een niet optimaal geplaatste beheerdersruimte/beheerdersbalie is dat men gedwongen is om vaak (ook bij koud weer met veel wind buiten) de ruimte uit te lopen om te zien wat er in de entreezone / het stallingsgebied gebeurt. Wat weer betekent dat men 's winters vaker aan de kou wordt blootgesteld dan nodig zou zijn geweest bij een betere lay-out / plattegrond.
Naast de ongunstige locatie van de beheerdersruimte in Amsterdam, speelt ook dat door kunstzinnige raamdecoratie het zicht op de stallingen sterk wordt belemmerd (geldt ook voor de haakse glazen afschermingswand / het 'tochtscherm').
- In de meeste gevallen lijkt men goed en snel de temperatuur in de afsluitbare ruimtes te kunnen beïnvloeden op het moment dat er koudeklachten zijn (o.a. wandthermostaat Breda en Utrecht, thermostaatknop op elektrische radiator in Amsterdam); in de meer open entreezones (Amsterdam, Utrecht) is het echter zo dat men niet of slechts in beperkte mate invloed heeft op de lokale luchttemperatuur, vloertemperatuur, stralingstemperatuur, lokale luchtsnelheid etc. Dit terwijl bekend is



dat het geven van mogelijkheden voor persoonlijke beïnvloeding essentieel is om werkomgevingen (lokaal) voldoende comfortabel te maken.

- Ten aanzien van de beschikbaar gestelde 'persoonlijke beschermingsmiddelen' (lees: winterkleding) geldt dat geen 100% eenduidig beeld is verkregen van het overall kleding pakket. Voor zover bekend heeft men met name beschikking over een standaard soft-shell jack, winterjas, een muts en een sjaal. Ook worden soms veiligheidsschoenen gedragen die een wat dikkere zool hebben.
- In sommige stallingen wordt meubilair toegepast met ongunstige metalen contactvlakken (Amsterdam: metalen balie meubel; Utrecht: metalen stoel achter balieblok). Metaal voelt m.n. 's winters extra koud aan en geeft aanleiding tot extra afkoeling van lichaamsdelen.

De bezoeken aan de stallingen zijn gebracht tijdens de dalperiode (10:00 – 15:00). Er is dus geen eenduidig beeld nog t.a.v. de personeelsactiviteiten tijdens 'spitsuur'. Wat betreft de situatie tijdens de dalperiodes: Op sommige locaties was het zo dat medewerkers regelmatig kunnen zitten achter hun balie-werkplek en dus niet staan in de daadwerkelijk entreeruimte (Breda); het even opstaan vanaf de zitplek is dan haast al voldoende om dan in actie te komen. Op andere plekken daarentegen (situatie Amsterdam Zuid en bv ook Utrecht) is het zo dat men ook tijdens dalperiode (een aanzienlijk deel van de tijd) rondloopt / staat in de entreeruimte; dat ligt in die gevallen dan waarschijnlijk mede aan de ongunstige ligging van de beheerdersruimtes t.o.v. de entrees en het gebrek aan zicht op de ingangen en het stallingsgebied op die locaties.

Merk op dat hierbij gebruik is gemaakt van alleen indicatief onderzoek ter plekke waarbij bv. niet uitgebreid gemeten is. Overigens was het achteraf gezien sowieso niet nuttig geweest om uitgebreid te meten binnen aangezien de surveys plaats vonden op een relatief milde winterdag met matige wind (bv. op 17 december: een maximumtemperatuur te De Bilt van 14,5 °C; met windkracht 3 à 4).

3 Huidige eisen thermisch binnenklimaat

In de laatste versie van de OVS (versie 14/paragraaf 6.1.2; zie bijlage A) zijn geen echt concrete eisen opgenomen ten aanzien van het thermisch binnenklimaat / de thermische werkomstandigheden. Zo ontbreekt bijvoorbeeld een rechtstreekse eis ten aanzien van de minimum temperatuur die in de winter (bv bij buitentemperaturen van -5 °C of hoger) in de diverse ruimtes gewaarborgd dient te worden.

Een en ander is naar onze mening *in onvoldoende mate* in lijn met de binnenklimaat eis uit de Arbowet.

In artikel 6.1 van het Arbobesluit staat dat de temperatuur op de werkplek niet nadelig mag zijn voor de gezondheid van de werknemer. Hetgeen impliceert dat men in ontwerpdocumenten eisen dient te stellen aan o.a. de minimumtemperatuur 's winters, de aanwezigheid van (al dan niet lokale) verwarmingsvoorzieningen dan wel de aanwezigheid van persoonlijke beschermingsmiddelen (bv. extra winterkleding). Ook stelt men in het Arbobesluit eisen ten aanzien van wat te doen als een meer extreem, suboptimale binnenklimaat (lokaal) niet vermeden kan worden. Het gaat dan o.a. over het verplicht beschikbaar stellen van persoonlijke beschermingsmiddelen, het verkorten van de duur van de werkzaamheden en het zodanig indelen van werkzaamheden (taakroulatie) dat werkzaamheden op een koude plek afgewisseld worden met werk op een warme plek.



Bij het oplossen of verminderen van arbo-problemen dient men conform de bepalingen in de Arbowet verplicht de arbeidshygiënische strategie te volgen. Een en ander betekent dat onderstaande volgorde aangehouden moet worden om klimaatproblemen aan te pakken. Waarbij geldt dat de eerstgenoemde oplossingsrichtingen altijd voorrang dienen te hebben (waar mogelijk) ten opzichte van de laatstgenoemde oplossingsrichtingen). Het verstrekken van persoonlijke beschermingsmiddelen dient altijd gezien te worden als een laatste optie.

Prioriteitsvolgorden arbeidshygiënische strategie:

- 1 De bron van het probleem weg nemen. Dit is in het geval van klimaat alleen mogelijk als de overlast veroorzaakt wordt door bv interne warmte- of koudebronnen. In de meeste gevallen worden klimaatklachten veroorzaakt door de momentane weersituatie. Is dat het geval dan is bronaanpak helaas niet mogelijk (men zou dan de meteorologische omstandigheden buiten moeten veranderen).*
- 2 Hulpmiddelen gebruiken. Denk hierbij aan bv: (na)isolatie van vloeren en gevels, het plaatsen van (extra) verwarming, het aanbrengen van een naderingsschakelaar voor een automatische deur om tochtverlast te beperken.*
- 3 Organisatorische oplossingen. Geef in dit verband bv. medewerkers de mogelijkheid taken te rouleren, waarbij men afwisselend in de thermisch gezien minder optimale omgeving werkt.*
- 4 Persoonlijke beschermingsmiddelen. In het geval van klimaat kan gepaste kleding (bijvoorbeeld warme kleding in de wintermaanden) worden gezien als persoonlijke beschermingsmiddel.'*

Het voorstel is (zie onder) om in de eerstvolgende versie van het OVS-document de thermisch binnenklimaat eisen concreter te maken. Waarbij gebruik gemaakt wordt van concrete temperatuuereisen dan wel bepalingen die gaan over het verplicht ter beschikking te stellen van persoonlijke beschermingsmiddelen (kleding) daar waar niet aan de minimum eisen voldaan kan worden (bv. entreezone bij bepaalde typen plattegronden).

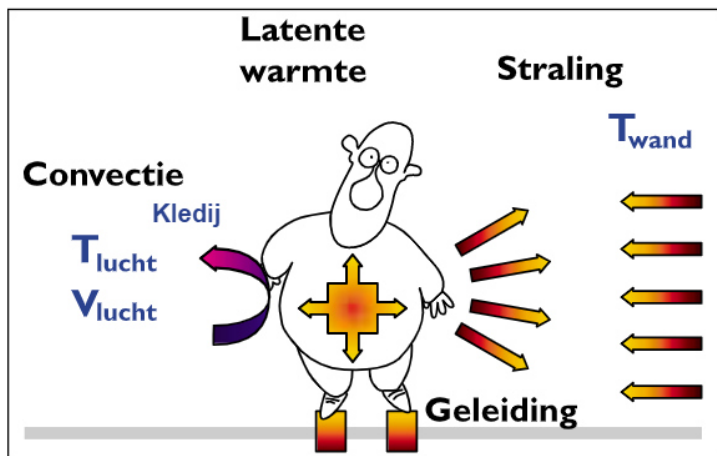
Er is bestaat voor zover bekend *geen* arbocatalogus specifiek voor het personeel werkzaam in de fietsenstallingen. De enige arbocatalogus bekend bij de auteurs die enigszins relevant lijkt in deze context, is de arbocatalogus bedrijfsautobedrijf, zie voor de daarin gehanteerde klimaateisen:

<https://www.arbocatalogusmobiel.nl/bedrijfsautobedrijf/klimaat>).

4 Achtergronden voorstel nieuwe eisen

Alvorens, in de volgende paragraaf, met een voorstel voor nieuwe, meer concrete eisen te komen wordt in deze paragraaf eerst ingegaan op de diverse parameters die van invloed zijn op het thermisch comfort. Tevens worden de resultaten van wat indicatieve berekeningen gepresenteerd die inzicht geven in de benodigde binnentemperaturen en kledingisolatie waarden.

In een thermisch comfortabele situatie is het zo dat de hoeveelheid door het lichaam opgewekte warmte (afhankelijk van het metabolisme) gelijk is aan de totaal aan de omgeving afgestane warmte. Dat laatste wordt beïnvloed door de kledingisolatie, en door diverse omgevingsparameters, zie figuur 1. De latente warmteafgifte betreft afkoeling van het lichaam tgv ademen en zweten. De bijdrage hiervan is in koude omstandigheden minder groot dan die van de andere 3 hoofdfactoren: convectie, straling en geleiding. Denk bij convectie aan warmteverlies tgv langstromende koude lucht. De convectieve warmteoverdracht is met name afhankelijk van de plaatselijke luchttemperatuur en de luchtsnelheid (tochtsituatie). Een aanzienlijk deel van de warmteafgifte in koude situaties wordt verder veroorzaakt door koudestraling naar de omgeving. Een en ander is afhankelijk van de oppervlaktetemperatuur van nabijgelegen vlakken (bv. wandtemperatuur, plafondtemperatuur, vloertemperatuur). Tot slot speelt ook warmtegeleiding een rol. Met name als sprake is van relatief koude vloeren waar men op staat c.q. koude objecten waar men op zit of ligt dan wel koude tafelloppervlakken waar men met de (blote) handen en/of armen mee in contact staat.



Figuur 1: Factoren die de warmtebalans van de mens beïnvloeden (bron: WTCB, 2018)

Overall gezien (zie ook de notitie van Karep) is het zo dat de volgende 6 parameters tezamen bepalen of een gemiddelde mens wel of niet comfortabel is (bron: NEN 7730 & NEN 16798-1):

- Het metabolisme
- De kledingisolatie
- De luchttemperatuur
- De stralingstemperatuur
- De luchtsnelheid, en:
- De luchtvochtigheid.

In de fietsenstallingen is het zo dat in de diverse typen ruimten deels sprake is van verschillende omstandigheden. Zo zal het soms zo zijn (bv. situatie Amsterdam en Utrecht) dat men in bv. de beheerdersruimte geen jas aan heeft en in de entreezone wel. Dit betekent dan lokaal een verschil in kledingisolatie. Ook is het zo dat bv de luchtsnelheid in de entreezone gemiddeld genomen hoger is dan die in de commerciële ruimten en die in afsluitbare beheerdersruimten.

Verder zal de gemiddelde luchtsnelheid in een goed afgeschermd entreezone (zoals bv in Breda 2x het geval is) beduidend lager liggen dan daar waar ingangen in elkaars verlengde liggen en er niet is voorzien in anti-tochtvoorzieningen (situatie Amsterdam en Utrecht). Wat weer betekent dat bv in afsluitbare ruimten de luchtsnelheid hooguit 0,2 m/s is, terwijl die in de relatief open entreezones waarschijnlijk (nader onderzoek daartoe is nodig) op dagen met veel wind buiten kan oplopen tot 1 à 1,5 m/s of meer...

In onderstaande tabel is weergegeven wat de benodigde minimumtemperaturen zijn in de diverse ruimtetypen / zones van de stallingen. Een en ander apart voor het stallingsgebied zelf, de entreezone en de afsluitbare ruimten (bv. de beheerdersruimte en de commerciële ruimten t.b.v. fietsreparatie).

De temperaturen zijn bepaald gebruik makend van de UC Berkeley ASHRAE thermal comfort tool, zie <https://comfort.cbe.berkeley.edu/>.

- Aanname in alle situaties ten aanzien van het activiteitsniveau/metabolisme is: 1,6 met (niveau behorende bij staand winkelwerk, zie NEN 7730); dit is iets aan de lage kant op momenten dat men rond loopt of bv. fietsen verplaatst en juist iets aan de hoge kant als men zit in bv. de beheerdersruimte; gemiddeld genomen is die 1,6 met als waarde echter prima.
- Aanname relatieve vochtigheid: standaard (= 50% r.v.)



- Aanname ten aanzien van stralingstemperatuur (die weer gerelateerd is aan de oppervlaktetemperatuur van plafond, vloer etc.): stralingstemperatuur = luchttemperatuur.
- Minimumtemperaturen zijn bepaald uitgaande van een maximum percentage aan ontevreden van 15% (klasse C eis NEN 7730 en EN 16798-1; klasse C is gebruikelijk voor werksituaties als in de fietsenstalling. Voor bijvoorbeeld kantoorruimtes wordt klasse B gehanteerd).
- Twee parameters worden in de tabel als variabel gezien, sterk afhankelijk van de lokale situatie en het momentane gebruik: de luchtsnelheid en de kledingisolatie. Die twee worden hieronder als inputvariabelen gebruikt. De bepaalde output parameter betreft de temperatuur ondergrens (afgerond op halve graden) waarvoor geldt dat 15% van de gemiddelde medewerker (in theorie) ontevreden is over de thermische omstandigheden
- Ter informatie is in de laatste kolom ook weergegeven wat de comforttemperatuur is (de temperatuur die gemiddeld genomen als optimaal ervaren wordt, temperatuur waarbij PMV=0, of te wel 0% van de gemiddelde medewerker (in theorie) is ontevreden).

Tabel 1: Minimum vereiste temperaturen en comforttemperatuur

Scenario	Omschrijving	INPUT		OUTPUT	
		Aannames kleding en luchttemperatuur		Temperatuur ondergrens (°C)	Comfort temperatuur (°C)
		Kleding - isolatie (clo)	Lucht-snelheid (m/s)	Klasse C 15% ontevreden	PMV = 0
	Basis scenario's				
1	Geen jas o.i.d. aan, wel fleece trui o.i.d.	1,0	0,2	15	19,5
2		1,0	0,5	17	21,5
3		1,0	1,5	19,5	23,5
4	Standaard jas aan en muts als nu beschikbaar	1,4	0,2	11	16
5		1,4	0,5	13	18
6		1,4	1,5	15	20
	Bijzondere scenario's				
7	Optimaal winterpakket	1,7	0,2	8	14
8		1,7	0,5	10	16
9		1,7	1,5	12	18

Merk in deze context op dat voor autobedrijf werkplaatsen normaliter 's winters een temperatuur nagestreefd wordt van minimaal 15/16 graden (zie ook het Karep rapport). Dat is een vergelijkbare waarde die voor de fietsenstallingsruimte is berekend als ondergrens voor een situatie waarin sprake is van verhoogde luchtsnelheden (zie vet gemaakt getal in tabel 1). Er is gerekend met luchtsnelheden van ca. 1,5 m/s op dagen met buiten veel wind, waarbij opgemerkt wordt dat dergelijke luchtsnelheden waarschijnlijk realistisch zijn in relatief open entreezones zonder echt effectieve anti-tocht voorzieningen zoals te vinden in o.a. Amsterdam Zuid en Utrecht.

Merk hierbij op dat het niet in alle gevallen mogelijk gaat zijn waarschijnlijk (al was het alleen al dat er bij ProRail en exploitant ook sprake is van duidelijke ambities op het gebied van energiegebruik beperking) om daar waar sprake is van meer open entreezones (zoals in Amsterdam Zuid en in Utrecht) en de stallingsgebieden te voorzien van luchtverwarming waarmee het geheel hartje winter op de genoemde 15 °C gehouden wordt. De genoemde grenswaarde van 15 °C kan ook indirect lokaal gerealiseerd worden (in dit verband spreken we verder van '15 °C') door daar waar de medewerkers (in de meer open vormgegeven



gebieden) langdurig staan of zitten lokaal te voorzien in doorzichtige tochtschermen waar men achter kan gaan staan plus (zelf in te stellen) verwarmingselementen zoals (lokale) elektrische vloerverwarming of bv. infraroodpanelen die op / aan baliemeubels zijn bevestigd. Een dergelijke '15 °C oplossing' vraagt er wel om dat aanvullend ook (zeker in nieuwe stallingen) de beheerdersruimten adequaat zijn geklimatiseerd (zie ook de beheerdersruimte eis in tabel 2) en gepositioneerd (niet te ver bij bv entrees vandaan). Waarbij t.a.v. het laatste punt geldt dat er gegarandeerd dient te zijn dat men vanuit de beheerdersruimten goed zicht heeft op bv het stallingsgebied plus de entrees (daarmee wordt bereikt dat men een aanzienlijk groter deel van de tijd in de beheerdersruimte kan zijn wat uit comfort oogpunt weer gunstig is).

Wat betreft het 'optimale winterpakket' waar in tabel 1 over gesproken wordt: dat betreft een combinatie van nieuwe, warmere kledingstukken dan nu verstrekt is (gaat met name om de jas plus muts) die nodig is om het personeel in staat te stellen om bij echt koud en winderig winterweer voldoende warm te blijven in de meer open entreezones zonder toegangsdeuren, tochtluizen etc. (zie bv. situatie in Utrecht en Amsterdam Zuid). Hieronder is de aanvullend ook nog de uitkomst van een zogenaamde IREQ berekening weergegeven (IREQ is de benodigde kledingisolatie die volgens NEN-EN 11709 benodigd is in koude omstandigheden om de warmtebalans van een gemiddelde mens in evenwicht te houden). Ga je ervan uit dat in een niet-geklimatiseerde open entreezone in extreme situaties de operationele temperatuur kan dalen tot 5 °C en de luchtsnelheid oploopt (daar waar het personeel verblijft, fietscodes in scant etc.) tot ca. 1,5 m/s, en neem je aan dat het metabolisme gemiddeld 1,6 met = 93 W/2 is, dan is de conclusie dat een kledingisoliatiepakket van totaal minimaal 1,7 clo nodig. Hetgeen de clo-waarde is in tabel 1 dan ook als aanname meegenomen is als kledingisolatie bij de 'optimaal winterpakket scenario's'.

Of men de nieuwe, extra warme winterkleding in de praktijk ook gaat gebruiken dat is aan de individuele medewerkers. Belangrijkste is dat men handelingsperspectief krijgt en daarvoor is het nodig dat men de beschikking krijgt (daar waar sprake is van relatief open entreezone gebieden) over extra warme winterkleding (zeker in het geval het niet lukt om lokaal te voorzien in aanvullende verwarmingselementen).

Reguliere winterkleding (incl. fleecetrui o.i.d.), zonder jas heeft een kledingisolatie van ca. 1,0 clo. De inschatting is dat met de winterjassen zoals die nu verstrekt worden en de (relatief dunne) mutsen er een clo waarde van max. ca. 1,4 clo behaald wordt (indien men jas aan heeft en muts op). Zie ook de aanname t.a.v. de kledingisolatie in scenario 4, 5 en 6 situaties zoals vermeld in tabel 1. Dat is dus onvoldoende gegeven de IREQ berekeningsuitkomst.

Stel dat vastgehouden wordt aan de 5°C eis en er om bepaalde redenen in sommige meer open entreezones (al dan niet tijdelijk) *niet* voorzien wordt in effectieve lokale verwarming (infraroodpanelen, vloerverwarmingsmatten e.d.) dan zal men dus extra winterkleding dienen te voorzien. Om op de genoemde 1,7 clo uit te komen zou het nodig dat evt. in een iets warmere winterjas voorzien wordt (gehele kledingpallet zoals het nu beschikbaar gesteld wordt is niet bekend bij de auteurs), en vooral dat een extra warm hoofddeksel beschikbaar gesteld wordt (in koude omgeving verlaat relatief veel warmte het lichaam via het hoofd!). Denk in het laatste geval bv aan een 'Russische muts' (zie foto bijlage B). Aanvullend zal zeker ook iets gedaan dienen te worden aan het warmteverlies via de handen (denk aan – al dan niet vingerloze – handschoenen), en zou men aanvullend (in de meer open entreezones) kunnen denken aan warme (fleece) sjaals en (aan extra voorzieningen om de voeten en- onderbenen warm te houden (bv middels elektrische verwarmde zolen of sokken die in bestaande veiligheidsschoenen passen; zie foto bijlage B). Het laatste doet gelijk veel t.a.v. beperken van het warmteverlies via de vloer ten gevolge van geleiding en aan koudestraling richting de (vaak niet-geïsoleerde) vloer.

Aanvullend zal (met name bij de stallingen met de meer open entreezones) overigens zeker ook iets aan de luchtsnelheid / tochtverlast gedaan dienen te worden. Denk hierbij aan het plaatsen van (verplaatsbare, doorzichtige) tochtschermen en/of het verstrekken van (lange) jassen die aanzienlijk luchtdichter zijn dan de huidige standaard jassen. Aanvullend kan evt. ook aan een winddichte(re) broek gedacht worden.



5 Voorstel nieuwe eisen

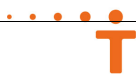
In onderstaande tabel is uitgelegd hoe de nieuwe OVS eisen ten aanzien van het thermisch binnenklimaat eruit kunnen zien. Merk op dat de nadruk hierbij nog steeds ligt op vooral de wintersituatie / het voorkomen van koude- en tochtproblemen. Eventueel kan te zijner tijd ook nog voorzien worden in aanvullende zomercomfort eisen (bv. eisen t.a.v. toegestane maximum temperatuur). Dit is op dit moment geen onderdeel van de opdracht en lijkt in bemenst bewaakte stallingen, waarbij het exploitatiesysteem voorziet in mensen in een entreezone (die meestal deels of helemaal ondergronds zijn, geen noemenswaardige interne dan wel externe warmtelast hebben) niet echt relevant.

In de tabel wordt hier en daar naar foto's verwezen. Die zijn verder te vinden in bijlage B.



Tabel 2: Voorstel nieuwe OVS eisen

	Operatieve temperatuur	Vloertemperatuur	Thermische isolatie vloer (m ² K/W)	Verwarming algemeen	Lokale verwarming	Luchtsnelheidseis (v.l.gem.) (t/m windkracht 5 = ca 10 m/s buiten) buiten)	Anti-tocht voorziening	Extra kleding	Opmerkingen
Stallingsgebied	Minimaal 5 °C	Nvt	Nvt	N.v.t.	Nvt	Maximaal 1,5 m/s	Nvt	Ja	Bij het werken / rondlopen in het stallingsgebied geldt dat sprake is van werken in een onverwarmde / semi-buiten ruimte. Daar is sowieso dus voldoende effectieve winterkleding noodzakelijk. Voorzie in een kledingpakket waarmee een isolatiewaarde van 1,7 clo is te realiseren (kan niet met het huidige totaalpakket), voorzie in voldoende warme, meer luchtdichte winterjassen, verstrek 'Russische muts', (vingerloze) handschoenen, fleece sjaals en evt. ook elektrisch verwarmde kousen/zooltjes. Zie bijlage B.
Entreezone	Lokaal (daar waar men vaak langer tijd staat/zit): minimaal '15 °C'	Bij voorkeur lokaal minimaal. 17 C	Nvt	Nvt	Ja	Bij voorkeur lokaal maximaal 0,5 m/s	Ja	Ja	Indien sprake is van een open plattegrond en dito entreezone: voorzie indirect van een temperatuur van '15 °C' m.n. daar waar het personeel vaak staat/zit in lokale verwarming. Bij voorkeur in de vorm van (lokaal aanwezige) elektrische vloerverwarming dan wel een verwarmde vloermat (zie foto) dan wel IR stralingspaneel op max. 1-1,5 m afstand van de staplek (bv verticaal geplaatst op balie-meubel, zie foto) met aanvullend een (al dan niet verplaatsbaar, doorzichtig) tocht-scherf of een tocht-sluiz / lucht-gordijn bij de ingangen (zie foto). Voor al deze lokale verwarmingsmiddelen geldt dat ze door de medewerkers beïnvloed moeten kunnen worden (bv. regelknop met standen uit & stand 1-2-3).



	Operatieve temperatuur	Vloertemperatuur	Thermische isolatie vloer (m ² K/W)	Verwarming algemeen	Lokale verwarming	Luchtsnelheidseis (v.l.gem.) (t/m windkracht 5 = ca 10 m/s buiten) buiten)	Anti-tocht voorziening	Extra kleding	Opmerkingen
Afsluitbare ruimten (beheerdersruimte, commerciële ruimte etc.)	Minimaal. 19 °C	Minimaal 17 °C	Verplicht minimaal 3,5 m ² K/W	Ja	Eventueel	Maximaal 0,2 m/s	Ja	Nvt	In deze ruimten is het verplicht (Bouwbesluit) om te voorzien in vloerisolatie. Voorzie verder in algemene verwarming bij voorkeur met behulp van (al dan niet elektrische) vloerverwarming (heeft de voorkeur boven luchtverwarming). E.e.a. dient door de medewerkers te kunnen worden beïnvloed (bv middels wandthermostaat en aan-uit knop). Eventueel kan aanvullend bv onder tafels / werkbanken voorzien worden van een extra stralingselement / infrarood paneel.

Toelichting bij de tabel:

- De operatieve temperatuur wordt bepaald m.b.v. de formule (bron: NEN 7726): $T_o = A_{ta} + (1-A)T_r$ waarbij geldt:
Bij $v_a < 0,2$ is A 0,5; bij $v_a < 0,2$ tot 0,6 is A 0,6; bij $v_a < 0,6$ tot 1 is A 0,7
Waarin T_o = operatieve temperatuur; T_a = luchttemperatuur; T_r = gemiddelde stralingstemperatuur; V_a = luchtsnelheid
Indien de luchtsnelheid 0,2 m/s of lager is dan geldt dat de operatieve temperatuur neer komt op het gemiddelde van de luchttemperatuur en de (gemiddelde) stralingstemperatuur.
- De eisen ten aanzien van de minimum operatieve temperatuur gelden niet meer als de buitentemperatuur onder de -5 °C komt (komt op jaarbasis slechts ca. 1-2% van de tijd voor).
- De genoemde minimum vloertemperatuur van 17 °C komt overeen met de klasse C vloertemperatuur-eis uit NEN 7730 en NEN 16798-1.
- De genoemde luchtsnelheidseisen gelden alleen zolang het buiten niet te hard waait, concreet tot en met windkracht 5 (luchtsnelheid buiten maximaal 10 m/s; een windsnelheid boven genoemde waarde komt ca. 20% van de tijd voor op jaarbasis).



6 Advies

Advies nieuwe OVS

Pas OVS aan in lijn met de richtwaarden en aanbevelingen voor het thermisch binnenklimaat die zijn vermeld in tabel 2.

Ten aanzien van specifiek de eisen t.b.v. de entreezone de volgende opmerkingen:

De beste oplossing voor de entreezone is bij voorkeur te streven naar een minimale operationele temperatuur van 15 °C. Met name als sprake is van grote, open entreezones dan zal het in de praktijk lastig zo niet onmogelijk zijn om deze comfort-eis te halen. Zeker tijdens spitsperiode bij "constant" geopende toegangsdeuren. Verwarmingsinstallaties gericht op de ruimtelijke luchttemperatuur van open entreezones zullen dan niet effectief zijn (c.q. kunnen technische gezien **alleen als** je accepteert dat het energiegebruik van de stalling met misschien wel een factor 10 omhoog gaat).

Tevens speelt daarbij dat permanent verblijf in de entreezone met name in de spitsperiodes zal optreden en niet gedurende de gehele werkdag van 8 uur (uitgaande van een geschikte beheerdersruimte: zeer nabij en met zicht op entree en vanuit de stallingsruimte).

Daar waar sprake is van relatief open entreezones wordt in dat geval geadviseerd om lokaal te werken met de '15 °C' eis. Hetgeen erop neer komt dat je geen absolute eis aan de luchttemperatuur in het hele entreegebied stelt maar een indirecte eis in termen van aanwezige technische middelen.

In dit verband wordt de volgende set van technische, bouwkundige en persoonlijke maatregelen aanbevolen die beter ingrijpen op het persoonlijk ervaren thermisch comfort (zoals isolatie, straling, voorkomen van tocht, kleding):

Voorkomen van tocht

- Automatisch sluitende deuren met luchtgordijn bij de ingang (incl. schakelaar t.b.v. personeel waarmee deuren op de stand 'automatisch open-dicht' en bv de stand 'continu open' gezet kunnen worden)
- Automatische sluitende deuren richting het stallingsgebied (ook weer, zie boven, onder invloed van het personeel)
- Toepassen van aanvullende transparante tochtschermen nabij frequente sta/zitpositie(s) in de entreezone

Een toegangsgang naar de stalling met een hoek/knik ten opzichte van de buitenwereld heeft de voorkeur boven een recht doorlopende gang. E.e.a. om te veel luchtdoorstroming bij winddruk op de gevels / tocht te voorkomen.

Isolatie en lokale verwarming

- Vloerisolatie van een deel van de entreezone (in aansluiting met de vloerisolatie van de beheerdersruimte), met name gebied waar men vaak staat / zit
- Vloerverwarming van het frequente sta-gebied van de entreezone
- IR-stralingspanelen (verticaal, op 1 a 1,5 m afstand) gericht naar het frequente sta-gebied van de entreezone (verticaal, op 1 a 1,5 m afstand; bijvoorbeeld aan wand of baliemeubel, niet aan het plafond omdat afstand vaak te groot is)



Regelbaarheid

Persoonlijke regelbaarheid van de werkomgeving draagt sterk bij aan de mate van comfortbeleving.

- Voor alle genoemde technische voorzieningen (zoals deuren, stralingspanelen, vloerverwarming) geldt dat deze individueel regelbaar dienen te zijn (aan/uit + bij voorkeur traploos dan wel in meerdere standen)

Routing en layout

- De routing van de staller door de entreeruimte dient ertoe te leiden dat een beheerder zoveel mogelijk en zo lang mogelijk een gunstige (lees: verwarmde) sta/zit-positie kan blijven innemen.
- Vanuit de beheerdersruimte en de kassarimte (zowel staand als zittend vanaf de werkplek) is direct en onbelemmerd zicht richting de entree van buiten en richting het stallingsgebied noodzakelijk (inclusief geheel vrij zicht door de ruit of tussenliggend tochtpaneel).
- De afstand van de werkplek in de beheerdersruimte naar de entreeruimte dient zo kort mogelijk te zijn. Opstaan van de werkplek en uit de deur stappen dient genoeg te zijn om de staller te kunnen benaderen.

Meubilair

- Toepassen van meubilair zoals tafels en stoelen zonder metalen contactvlakken (geldt dus met name voor werkbladen en zitvlakken).

Kleding

- Verstrekken van normale winterkleding
- In overleg met personeel verstrekken van extra winterkleding (gericht op persoonlijke behoefte), al dan niet incl. high tech voorziening zoals bv elektrisch verwarmde sokken

Pilot/duurmeting vervolg

Het voorstel ten aanzien van het vervolg is als volgt:

Bestaande situaties

- Voer nog deze winter een pilotproject uit op één bestaande locatie om met name de situatie in een entreezone (specifieke situatie waar nu koude- en tochtklachten zijn) te verbeteren. Test daar een structurele oplossing uit die in alle nieuwe entreezones zou kunnen werken. Denk daarbij aan een pilot opstelling waarbij de medewerkers in opeenvolgende weken de beschikking hebben over i. een infrarood stralingspaneel, ii. een elektrische verwarmde vloermat of iii. het verstrekken extra goed winterkleding incl. elektrisch verwarmde sokken (zie bijlage B).
- Tegelijkertijd kan dan bv. op een 3-tal andere locaties (ook nog deze winterperiode) een duurmeting uitgevoerd worden van m.n. de luchttemperaturen en luchtsnelheden, e.e.a. om een beter beeld te krijgen van de thermische winterblootstelling. Voor zover bekend is nu niet bekend wat op een koude, winderige winterdag de temperaturen en luchtsnelheden zijn in de diverse zones/ ruimten. En dan vooral daar waar sprake is (mega stalling Utrecht is een mooi voorbeeld wat dat betreft) van relatief open plattegronden en ontbrekende tochtvoorzieningen bij de fietsingangen.

Nieuwbouw situaties:

- Vraag Intergo / bba om een binnenkort te realiseren ontwerp te beoordelen (arbo-breed, maar met name kijkend naar het klimaat).



Bijlagen

BIJLAGE A: KLIMAATEISEN nieuw OVS 14 'Bouw- en ombouw fietsenstallingen bij stations'

6.1.2 Klimatisering

Alleen de ruimtes die vanuit het bouwbesluit geklimatiseerd dienen te worden, dit is een ruimte waarin personen verblijven, strikt genomen zijn dit de beheerdersruimte en de commerciële ruimte, deze worden dan voorzien van klimatiseringsmaatregelen.

Doordat -in generieke zin- de spreiding van het aantal reizigers te groot is en daardoor de deuren van de entree groot deel van de tijd geopend zijn, zal in dit gebied geen hoge temperatuurwaarde worden gehaald. Vanuit onnodig energieverlies, beheerkosten en duurzaamheid zal de entreezone van de fietsenstalling daardoor in beperkte mate geklimatiseerd worden, er wordt ingezet op: tochtvermindering en plaatselijke comfortverhoging. Op deze wijze is er op een energiezuinige manier een hoger comfort te leveren dan het in standhouden van een hoge luchttemperatuur wat snel vervliegt bij open deuren.

Ontwerpfase	Eisomschrijving	Verificatiemiddel of product
Technische eisen	De ruimten die vanuit het bouwbesluit geklimatiseerd dienen te zijn, worden voorzien van klimatiseringsmaatregelen. Voor de fietsenstalling betreft dit de beheerdersruimte en de commerciële ruimte.	Definitief ontwerp
Technische eisen	Vanuit onnodig energieverlies dient voor de entreezone te worden ingezet op: tochtvermindering en plaatselijke comfortverhoging.	Definitief ontwerp



Bijlage B: FOTO'S BEHEERSMAATREGELEN



Voorbeeld 'Russische muts', zie <https://www.slitexbedrijfskleding.nl/snickers-mutsen-pilotenmuts-9007.html>



Voorbeeld elektrisch verwarmde sokken, zie <https://www.lenzproducts.com/de/heating-wear.html>



Voorbeeld elektrische verwarmde vloermat, zie o.a. <https://www.elektrische-vloerverwarming.nl/warme-voeten-mat-antraciet-80x120-waterproof-inclu.html>



Voorbeeld infrarood stralingspaneel dat op deur baliemeubel verwerkt is (recent aangebracht stalling Amsterdam Zuid).

Hierbij echter stralingspaneel alleen aan de achterzijde / wachtzijde van het meubel. Voor werking bij het daadwerkelijk langduriger service verlenen aan stallers in het “voor-terrein” is ook een stralingspaneel aan de voorzijde nodig.



Voorbeeld verplaatsbaar tochtscherm, zie bv <https://www.brulo.nl/windschermen>