

Promotie binnenmilieuspecialist Boerstra aan TU/e

“Geef kantoorwerkers meer controle over binnenklimaat”

Zijn fascinatie voor klimaat in gebouwen en woningen is een rode draad in de loopbaan van Atze Boerstra van BBA Binnenmilieu. Als onderzoeker en adviseur hebben zijn meeste opdrachten te maken met binnenklimaat en hoe gebruikers in een gebouw dat klimaat ervaren. De basis voor deze interesse was al vroeg gelegd, zelfs al tijdens zijn afstudeerscriptie aan de TU Delft. Met zijn promotie aan de TU Eindhoven heeft Atze Boerstra een wetenschappelijk hoofdstuk aan zijn loopbaan toegevoegd. Op 8 september jongstleden verdedigde hij met succes zijn proefschrift met de titel 'Personal Control over Indoor Climate in Offices: Impact on Comfort, Health and Productivity'.

R. (Rob) van Mil, Stijlmeesters



Dr. Atze Boerstra met paranimf Marcel van der Zwet

Ruim vijf jaar is ir. Atze Boerstra, mede-eigenaar en adviseur bij adviesbureau BBA Binnenmilieu, bezig geweest met zijn promotieonderzoek naar de invloed van controlemogelijkheden op het binnenklimaat bij eindgebruikers en het effect op hun welbevinden. “Het is inderdaad een lange periode, maar ik deed het naast mijn werk; in avonduren, in weekenden, en af en toe nam ik vrije dagen op. Ik vergelijk het vaak met een oud huis dat je stap voor stap helemaal wilt verbouwen. Ook op zo’n huis moet je in zekere mate verliefd zijn, als je er zo’n lange periode al je vrije tijd aan spendeert. Dit geldt in een zelfde mate voor het promotie-onderwerp van mij. Het fascineert me al jaren dat we als installatiewereld het klimaat in gebouwen zo bar weinig vanuit de optiek van de eindgebruiker benaderen en ontwerpen. We gebruiken modellen die streven naar een zo stabiel en eenzijdig mogelijk klimaat. Of we zorgen dat het binnenklimaat zo energiezuinig mogelijk tot stand komt. Maar of we de individuele kantoorwerker daar

nog enige invloed op geven en of hij of zij dat naar zijn eigen voorkeuren kan beïnvloeden, daar hebben we eigenlijk geen oog voor. Terwijl mijn vooronderstelling was en is dat, als we dat wel doen, binnenklimaatklachten worden voorkomen en ook de productiviteit omhoog gaat. Met die insteek ben ik mijn promotieonderzoek gestart.”

■ ONTBREKEN VAN REGELMOGELIJKHEDEN

In heel veel kantoorgebouwen hebben werknemers geen of bijna geen mogelijkheden om zelf het binnenklimaat op hun werkplek te beïnvloeden. Dat blijkt bijvoorbeeld uit ramen die niet open kunnen en het ontbreken van mogelijkheden om een thermostaat, thermostaatkranen of verlichting zelf in te regelen. “Ik wilde weten wat het wel of niet hebben van controlemogelijkheden over het binnenklimaat voor invloed heeft op de gemiddelde kantoorwerker. Het belangrijkste doel van mijn studie was om de mechanismes te onderzoeken achter de beschikbaarheid en de kwaliteit van controlemogelijkheden, zowel objectief als in de beleving. Ook onderzocht ik de impact van controlemogelijkheden bij kantoorwerkers op comfort, gezondheid en het vermogen om hun werk goed uit te voeren.” Boerstra baseerde het conceptuele model voor zijn studie op drie pijlers:

- een analyse van historische data uit een database met ervaringen van kantoorwerkers;
- een veldstudie naar de ervaringen van gebouwgebruikers in negen Nederlandse kantoorpanden;
- een laboratoriumstudie waarbij proefpersonen aan verschillende situaties werden onderworpen.

“Daarbij wil ik benadrukken dat mijn studie representatief is voor de Nederlandse situatie, en mogelijk ook voor enkele andere West-Europese landen. In Angelsaksische en Aziatische landen is dit echt anders, of misschien kan ik wel zeggen, ‘is de situatie veel slechter’. In die landen zijn de mogelijkheden tot beïnvloeding in gebouwen in het algemeen nog veel minder dan in onze regio. De resultaten van mijn onderzoek zijn daarom ook niet direct ook op andere werelddelen te projecteren.”

■ BELEVING VAN CONTROLEMOGELIJKHEDEN

“In de achterliggende jaren hebben wij in onze BBA databank de onderzoeken van tientallen gebouwen opgeslagen. Voor mijn promotieonderzoek ben ik daarom gestart met het analyseren van deze onderzoeksgegevens. Het ging daarbij om data bestaande uit onder-

zoeksvragen onder 1.612 kantoormedewerkers, werkzaam in 21 verschillende kantoorgebouwen. Informatie die daaruit naar voren kwam bestaat uit gebouwkarakteristieken, vragenlijsten over de daadwerkelijke beschikbaarheid van regelmechanismen en de beleving van gebruikers. Dan gaat het zowel om de beleving die de mensen hebben in relatie tot hun controlemogelijkheden, als ook om hun comfortervaringen en het ervaren van eventuele symptomen van sick building syndroom. Deze data is met name onderzocht op de relaties en correlaties in de context van het conceptuele model.”

“Dit database-onderzoek leverde nieuwe inzichten en vragen op die ik weer heb meegenomen bij het ontwerp van de veldstudie die ik vervolgens heb opgezet”, vertelt Boerstra. Dit onderzoek is in de winter van 2011/2012 in negen moderne Nederlandse kantoorgebouwen uitgevoerd. In deze negen gebouwen wilden 236 medewerkers aan het onderzoek meewerken door vragenformulieren in te vullen. Tevens zijn 161 van hen ook via interviews ondervraagd.

Tot slot heeft Boerstra, samen met masterstudenten en de Deense Technische Universiteit in Lyngby/Kopenhagen, een zogeheten laboratorium-interventie onderzoek uitgevoerd. Bij dit onderzoek werden proefpersonen gevraagd om aan het werk te gaan op een werkplek waar ze de ventilatie en hun microklimaat traploos konden regelen. Een paar weken later gingen deze mensen op diezelfde werkplek opnieuw aan de slag, maar nu werd het klimaat van buitenaf geregeld. Hierdoor ontstonden enkele opvallende verschillen in de beleving van het klimaat en met name de productiviteit (zowel objectief gemeten als zelf-ervaren).

■ LOGISCHE EINDCONCLUSIES

De eindconclusies van het promotieonderzoek zijn niet zo opvallend, vindt Boerstra. “Het is voor iedereen logisch dat mensen minder klagen als ze zelf meer controle hebben. Met bijvoorbeeld geluid zijn dergelijke onderzoeken al eerder uitgevoerd en trok men die conclusie ook. Van een buurman met wie je goed bevriend bent, en waar je bij wijze van spreken zo binnen kan lopen om te vragen of de stereo wat zachter kan, kun je veel meer geluidsoverlast accepteren dan van een vreemde. Daarom vind ik het zo vreemd dat we in gebouwen de engineers vaak 100% controle geven over het klimaat en niet de eindgebruikers. Sterker nog, de hoogste klasse voor binnenklimaat, de zogenaamde A-klasse, is in internationale normen gedefinieerd in termen van een zeer nauwe temperatuurbreedte, en niet in bijvoorbeeld de beschikbare controlemogelijkheden. In een dergelijk A-klasse gebouw

wordt het klimaat het meest rigide, en op een centrale manier onder controle gehouden. Het is zeer de vraag of je daarmee een optimaal comfortabele en productiviteit bevorderende situatie creëert. De vraag hoe we gebouwgebruikers tevreden moeten stellen, zit ook niet in normen; niet voor wat betreft ventilatie, klimaat, geluid of licht. Ik zit nu zelf in een CEN-commissie en langzaam maar zeker krijg ik mensen in beweging om in de norm, waaraan we nu werken, een passage hierover op te nemen. Die passage komt erop neer dat er in gebouwen iets te regelen moet zijn en dat ramen open moeten kunnen. Ook in gangbare ontwerpmethoden is zelden aandacht voor gebruikerswensen en het zelf, individueel, kunnen regelen van hun klimaat of leefomgeving.” Boerstra begrijpt ook wel dat dit voor ontwerpers lastig is. Hoe meer rigide de bandbreedte van bijvoorbeeld temperatuur is, hoe beter dat te regelen en te meten is. Het gebeurt niet zelden dat ontwerpers of installateurs controlemogelijkheden als wandthermostaten uit een ontwerp praten of halen. “Het bewustzijn dat controlemiddelen belangrijk zijn, wordt groter, maar het gebeurt nog steeds dat mensen pleiten om geen ruimteregeling toe te passen of – nog slechter – placebo’s op te hangen. Als je gebruikers echt ‘ziek’ van onvrede wil krijgen, dan moet je regelaars ophangen die aantoonbaar geen effect hebben. Dat was één van de conclusies die we konden trekken uit de analyse van de BBA database.”

■ HOGERE TEVREDENHEID

Het promotieonderzoek toont aan dat met name werkgevers, maar ook gebouwgebruikers – in verband met de verhuurbaarheid van hun vastgoed – juist op een zo hoog mogelijke, individueel beïnvloedbaar binnenklimaat zouden moeten inzetten. Zo blijkt het welbevinden en de tevredenheid over het binnenklimaat in een gebouw waarin kantoorwerkers zelf goede regelmogelijkheden hebben aanzienlijk groter/hoger dan bij mensen die niets kunnen regelen (zie figuur 1). “Het enige wat de tevredenheid nog negatiever beïnvloedt, dan wanneer je niets kunt regelen, is als je werknemers een regeling geeft die niet werkt. Dus als er een thermostaat op de muur zit, waarbij het niet uitmaakt of je hem hoger of lager draait, want er gebeurt toch niets. Ik vergelijk het vaak met een restaurant waarbij je door een ober wordt bediend of waar je je eten bij een buffet moet halen. Een ober is het meest prettige, maar een restaurant waar een ober aanwezig is, maar die niet komt opdagen, is slechter dan een restaurant met een buffet. Daar kun je tenminste zelf nog eten halen.” Wat zo mogelijk nog meer indruk maakt is het

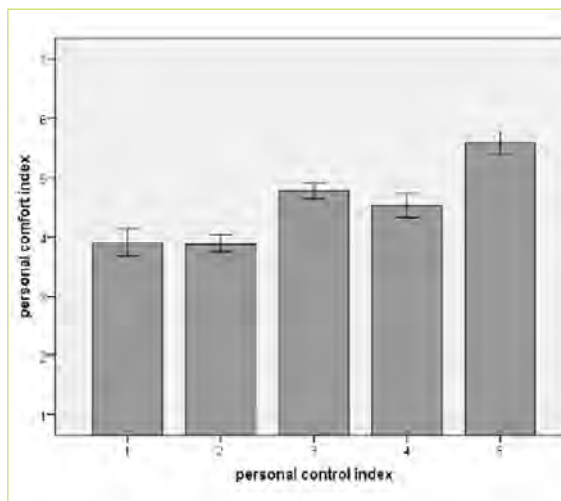
onderzoeksresultaat dat werknemers in een kantoor, waarbij zij individueel hun klimaat kunnen controleren, zich minder vaak ziek melden. Dit kan zelfs oplopen tot zeven keer zoveel ziekmeldingen bij mensen die weinig tot niets kunnen regelen ten opzichte van mensen die zowel een thermostaat als een te openen raam hebben (zie figuur 3.5). "Dit gaat dus echt in de papieren lopen. Technische voorzieningen die zorgen dat mensen op hun werkplek het klimaat kunnen regelen zijn – als je het afzet tegen de kosten voor ziekteverzuim – binnen een jaar terug te verdienen. Ik heb daar wel eens globaal aan gerekend en soms bedraagt de terugverdientijd zelfs minder dan een half jaar."

■ "MENSEN ZIJN NIET GEK"

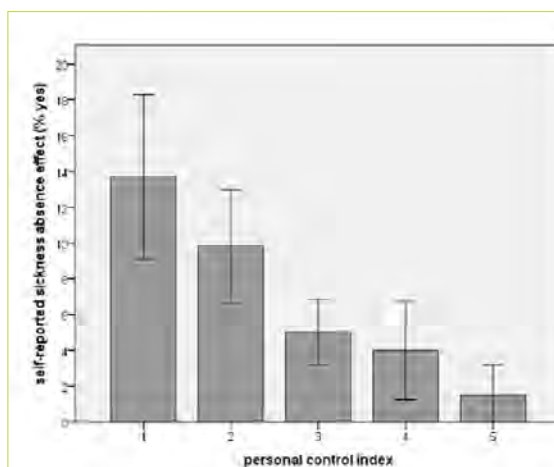
Een resultaat waar Atze Boerstra zelf erg enthousiast van wordt, is de correlatie tussen de snelheid waarmee een installatie reageert en de beleving die mensen daarbij hebben. "Wij hebben mensen tijdens het stookseizoen op hun werkplek gevraagd wat de installatie doet zodra zij via de controlemogelijkheden in hun gebouw de instelling veranderen. Reageert deze snel, langzaam of ergens daar tussenin. Naast hun subjectieve beleving bekeken we ook via objectieve metingen of en hoe snel de klimaatinstallatie reageert na verstelling van de aanwezige thermostaatknop. Uit de vergelijking kwam naar voren dat gebouwgebruikers feilloos kunnen aangeven of en hoe snel een installatie reageert (zie figuur 3). Hun subjectieve beleving valt bijna 1 op 1 samen met de objectieve metingen. In tegenstelling tot wat technici vaak denken of zelfs zeggen, als ze met klachten worden geconfronteerd: 'mensen zijn niet gek'." Boerstra denkt zelfs dat heel wat dure metingen aan het klimaat in gebouwen – zeker als ze bedoeld zijn als indicatie – achterwege kunnen blijven, door eerst eens een uitgebreide en gedegen vragenlijst door gebruikers te laten invullen. Zeer kostenefficiënt en veel accurater dan je zou denken. "Veel gebouwen hebben tegenwoordig prestatiecontracten waarin passages zijn opgenomen over klimaatmetingen en het loggen van het klimaat over een periode van een paar weken. Ik kan me voorstellen dat we in de toekomst in dergelijke contracten passages opnemen dat er eerst enquêtes worden uitgevoerd. En alleen als daaruit blijkt dat bijvoorbeeld meer dan 10% van de gebruikers klachten heeft over een bepaald aspect, ga je dure metingen uitvoeren."

■ PRODUCTIVITEIT VIA LABONDERZOEK

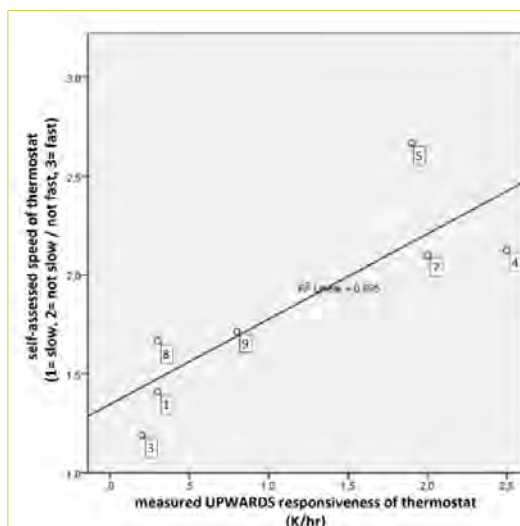
De helderheid die het onderzoek oplevert ten aanzien van effecten van controle op welbevin-



-Figuur 1- De relatie tussen het persoonlijk welbevinden, afgezet tegen de mogelijkheid om persoonlijk het klimaat op de werkplek te kunnen controleren. Op de horizontale as staat de mate waarin men zelf kan regelen - waarbij 1 staat voor geen regelmogelijkheden en 5 voor optimale regelmogelijkheden. Denk daarbij aan toegang tot effectief werkende thermostaatknop en een vrijelijk te gebruiken te openen raam.



-Figuur 2- De relatie tussen het aantal ziekmeldingen van mensen, afgezet tegen de mogelijkheid dat mensen zelf het klimaat op de werkplek kunnen regelen. Op de horizontale as staat de mate waarin men zelf kan regelen - waarbij 1 staat voor geen regelmogelijkheden en 5 voor optimale regelmogelijkheden. Denk daarbij aan toegang tot effectief werkende thermostaatknop en een vrijelijk te gebruiken te openen raam.



-Figuur 3- Correlatie tussen de objectief gemeten reactietijd van de thermostaatknoppen en de subjectieve beleving bij de reactie van het klimaatsysteem door de medewerkers. Dit is vastgesteld gedurende het stookseizoen in gemiddeld 25 kamers per gebouw. Te zien is dat er sprake is van een goede correlatie tussen de objectief gemeten 'thermostaatsnelheid' en de beleving van de eindgebruikers.

den en ziekteverzuim, is wat minder eenduidig zodra het om de productiviteit gaat. "In het algemeen blijkt uit de studies en de praktijkonderzoeken dat mensen beter en efficiënter werken als zij zelf hun klimaat kunnen regelen. Ook andere onderzoekers hebben daar al eens naar gekeken. Vanuit die andere onderzoeken weten we dat de productiviteitsverbetering ligt in de orde van grootte van 4 tot 8%. Dan gaat het om een situatie waarbij sprake is van optimale controlemogelijkheden. Dat

onderdeel wilden wij ook tijdens ons laboratoriumonderzoek verder onderzoeken. Mensen gingen daarvoor achter een bureau aan het werk en deden allerlei productiviteitstesten. De klimaatkamer, waarin het onderzoek werd uitgevoerd, is bewust redelijk warm gemaakt, zo'n 28 graden. Maar op de individuele bureaus stond een traploos instelbare tafelventilator. De proefpersonen mochten, zoveel als ze wilden, aan hun controleknop draaien tot zij de instelling vonden waarbij ze het prettigst

konden werken. Een week later lieten we hen terugkomen, om op dezelfde werkplek te gaan werken. Dezelfde temperatuur en dezelfde ventilator, met het enige verschil dat zij de ventilator nu niet zelf konden bedienen. Dat deed het onderzoeksteam tijdens deze test, onzichtbaar vanuit een naastgelegen controlekamer. Tegen de proefpersonen zeiden we de tweede ronde dat er sprake was van 'automatische controle'. Wat ze niet wisten is dat we de tweede ronde op afstand ervoor zorgden dat de luchtsnelheden op de individuele werkplekken exact hetzelfde waren als de vorige keer. We zorgden gedurende de uren dat zij daar werkten voor exact dezelfde instellingen gebaseerd op de karakteristieken die zij zelf die eerste keer hadden ingesteld. En waarbij ze zelf vonden dat ze het prettigst konden werken.

■ PSYCHOLOGISCH VERSCHIL

"Vergelijk je de eerste en de tweede sessie dan kun je stellen dat de situatie fysiologisch en fysisch gezien twee keer exacte hetzelfde was. Alleen psychologisch was er een verschil, omdat men zelf gedurende de tweede sessie geen instellingen kon wijzigen, terwijl dit de eerste keer wel kon. De proefpersonen moesten tijdens de sessies allerlei vragenlijsten invullen. Ook kregen ze verschillende productiviteitstests voorgeschoteld. Denk daarbij aan rekensommen waarvan ze er zoveel mogelijk goed moesten maken gedurende een vaste tijd. Analyse van de resultaten leerde ons dat met name de productiviteit anders was. Gedurende de tweede sessie – die zonder directe controle – bleek men gemiddeld 4 à 5% productiever dan gedurende de eerste sessie. Heel anders dan we vooraf hadden verwacht." "Onze conclusie is dat je productiever bent en geconcentreerder kunt werken als je je niet hoeft te bemoeien met het instellen van het klimaat. De tweede keer zaten de proefpersonen waarschijnlijk met hun hoofd niet bij de regeling, want ze konden het toch niet aanpassen. Nu moet je dit resultaat niet interpreteren als zouden we in zijn algemeen-

heid productievere kantoorwerkers krijgen als je controlemiddelen achterwege laat. In dit experiment was het namelijk zo dat iedereen een voor hem/haar perfect klimaat aangeboden kreeg. In werkelijkheid krijg je in een centraal geregeld gebouw natuurlijk nooit op iedere werkplek een perfect op maat gemaakt 'automatische geregeld' klimaat."

■ MEER AANDACHT IN NORMCOMMISSIES

Op de vraag: hoe nu verder? heeft Boerstra wel een aantal antwoorden paraat. Allereerst pleit hij ervoor om in normcommissies en bij de ontwikkeling van installatierichtlijnen ook eens te kijken naar het belang van controle door gebruikers. Een raam open kunnen zetten is één ding, maar eigenlijk wil je dat mensen veel meer onderdelen kunnen controleren. "We zien dat zaken als 'Het Nieuwe Werken' een opmars doormaakt. Daardoor ontstaan steeds meer kantoorconcepten waarin mensen wisselende werkplekken innemen. Juist voor die kantoren zou je naar gepersonaliseerde klimaatsystemen per werkplek moeten kijken. Van Delft Installatiegroep heeft, met input van onder meer BBA Binnenmilieu, een mooi concept ontwikkeld. Ook professor Zeiler van de TU Eindhoven is met veelbelovende microklimatiseringsoplossingen bezig. Ik denk dat we steeds meer dergelijke concepten moeten inzetten. Althans, als we willen vasthouden aan de meer open kantooromgevingen en tegelijk het comfort, de gezondheid en de productiviteit op de werkplek willen bevorderen. Die microklimatiseringssystemen kun je

ook goed combineren met slimme elektronica, zoals apps op je telefoon. Als een betreffende gebruiker met zijn telefoon in de buurt is, dan kunnen verlichting, ventilatie en verwarming in bijvoorbeeld het bureau precies zijn vooraf ingestelde waarden aannemen, gebruik makend van de geheugenfunctie. Natuurlijk zijn die systemen wat kostbaarder, maar zet je het af tegen het te vermijden ziekteverzuim of de verhoging van de productiviteit, dan zijn de meerkosten peanuts."

Daarnaast pleit Boerstra ervoor om bepaalde controle-aspecten in de toekomst verder in samenwerking met psychologen te onderzoeken. Mensen krijgen steeds meer vrijheid, zeker kenniswerkers met een hogere opleiding. Als zij de keuze hebben over hoe, waar en wanneer zij werken, dan zullen ze heel nadrukkelijk het klimaat en de beïnvloedbaarheid daarvan meenemen in hun beslissingen. Bovendien zal een gebouw met goede controlemogelijkheden ook veel beter verhuurbaar zijn.

Boerstra weet ook heel goed dat de bouw- en installatiesector een olietanker is die heel langzaam van koers verandert. Maar hij toont met zijn onderzoek aan dat het regelen van het klimaat op een centrale manier een doodlopende weg is. "In veel gebouwen zal het voor de mensen prettiger zijn als zij in een bandbreedte van 20 tot 24 graden Celsius zelf de temperatuur kunnen regelen dan in een bandbreedte van 21 tot 23 graden. We zullen echt naar een A-definitie voor klimaat toe moeten vanuit gebruikersperspectief, en niet vanuit die van een ontwerper of engineer."

■ PROEFSCHRIFT ATZE BOERSTRA

Op 8 september promoveerde Atze Boerstra aan de TU Eindhoven op een promotieonderzoek en proefschrift met de titel 'Personal Control over Indoor Climate in Offices: Impact on Comfort, Health and Productivity'. Over een periode van ruim vijf jaar voerde hij data-onderzoek uit, deed hij een veldstudie in Nederlandse kantoren en onderzocht hij proefpersonen in een laboratorium. Zijn promotoren waren prof.dr. Jan Hensen van de TU Eindhoven en prof.dr. Bjarne Olesen van de Technical University Denmark in Odense. Copromotor was dr. Marcel Loomans.

■ TVVL TROTS OP PROMOTIE BOERSTRA

TVVL-voorzitter Henk Willem van Dorp is namens de vereniging bijzonder trots op de promotie van Atze Boerstra. "Alle lof en waardering voor Atze na het klaren van deze mega klus: Dr. in de klimaatregeling! Wat ik zo mooi vind aan Atze is dat hij, zodra hij zijn betoog start, bijna verlegen over zijn specialisme vertelt. Maar gedurende zijn verhaal wordt hij steeds enthousiaster en neemt hij ons mee neemt in de materie. Hij kijkt voorbij de harde techniek en ploetert verder in het onontgonnen gebied van de belevingsfactoren en -actoren. Hij is een fantastisch mens en een goede ambassadeur voor ons vakgebied."

"Een ding ben ik niet met hem eens en dat is de stelling: 'Begin niet aan een promotie tenzij je genoeg geld en tijd hebt'. Mijn hartenwens is juist dat er meer mensen komen die op ons vakgebied gaan promoveren. Er is nog zoveel te onderzoeken. En u weet: promovendi zijn de vijver voor de komende professoren. Ook op dat terrein hebben we opvolging en versterking nodig. Nogmaals van harte gefeliciteerd."



-Figuur 4- Veldlaboratorium zoals gebruikt tijdens het onderzoek aan de Deense Technische Universiteit. Iedere proefpersoon heeft een eigen bureau en een eigen traploos instelbare ventilator.