

De waarde van comfort

Geïntrigeerd door het rapport "Indoor climate and productivity in offices" van de REHVA, wordt met de getallen uit het rapport een financiële afweging gemaakt tussen de hogere arbeidsproductiviteit en de extra investerings- en beheerkosten, die bij het betere binnenklimaat, ten gevolge van betere installaties, horen. Ten opzichte van een eenvoudige installatie leveren gangbare klimaatinstallaties een verbetering van de arbeidsproductiviteit op die varieert van 0 tot 3 %. Of de arbeidsproductiviteitsverbetering die daarmee wordt bereikt, opweegt tegen de meerkosten van een betere installatie, hangt af van veel factoren. Onder andere het niveau van de arbeidskosten en het deel van de werktijd dat op kantoor wordt doorgebracht, spelen een belangrijke rol. Betere installaties zijn hun geld waard, maar niet in iedere toepassing. Hoewel er veel meer factoren een rol spelen bij de keuze voor een klimaatinstallatie dan alleen de arbeidsproductiviteit, biedt de hier beschreven methode een handvat bij een rationele keuze voor een klimaatinstallatie.

- door ir. P.A.L. Stoelinga*

Recent is het rapport "Indoor climate and productivity in offices" gepubliceerd. Het bevat de resultaten van een onderzoek dat is uitgevoerd door de Task force on Productivity van de REHVA. Met de publicatie van de REHVA wordt voor het eerst een kwantitatief en onderbouwd verband gelegd tussen het binnenklimaat en de arbeidsproductiviteit. De resultaten zijn onder andere in oktober 2005 in Lausanne tijdens Clima 2005 gepresenteerd. Ook het Nieuwjaarssymposium van 2006 van de TVVL, stond in het teken van deze rapportage. Dit artikel is gebaseerd op de presentatie die door de auteur op dit symposium werd gehouden en gaat in op de relatie tussen de meerkosten van een betere klimaatinstallatie en de verhoging van de arbeidsproductiviteit, die op grond van het onderzoek van een dergelijke betere installatie is te verwachten. Dit stuk moet worden gezien als een verkenning van de consequenties, van het met het REHVA-onderzoek nieuw verworven inzicht. Is een betere maar duurder klimaatinstallatie nu echt zijn geld dubbel en dwars waard, of niet?

Het is niet de bedoeling om een diepgaande en wetenschappelijk sluitende analyse te geven, maar om daar op een misschien niet alledaagse wijze een inschatting van te maken. Dit gebeurt door een relatie te leggen tussen de Netto Contante Waarde van de Life Cycle Costs (LCC) van de meerinvestering in een betere klimaatinstallatie en de Netto Contante Waarde van de meeropbrengst die ontstaat door een bijbehorende betere arbeidsproductiviteit, die het gevolg is van die betere klimaatinstallatie. Uiteraard worden de waarden voor de verbetering van de arbeidsproductiviteit ontleend aan het REHVA-onderzoek. De resultaten van dit onderzoek zijn te vinden in de publicatie "Indoor climate and productivity in offices".

Het rapport van de Task force bevat de resultaten van het onderzoek naar de relatie tussen de kwaliteit van het binnenmilieu in een kantooromgeving en de arbeidsproductiviteit. Iedereen in ons vakgebied, maar eigenlijk iedereen die op een kantoor werkt, voelt wel aan dat die relatie bestaat. Er is ook al



Ir P.A.L. Stoelinga

veel over gezegd en geschreven, maar harde cijfers waren tot nu toe moeilijk te vinden. Inmiddels zijn er wel getallen over te vinden. Wie bijvoorbeeld op www.gezondegebouwen.nl kijkt, leest daar "...de invloed van lucht licht, geluid en temperatuur op productiviteit en ziekteverzuim is enorm ..." en "...ten opzichte van een slecht binnenmilieu ligt de productiviteit 10-15 % hoger en het ziekteverzuim 2,5 % lager". Deze waarden komen overeen met de resultaten van het onderzoek, zie figuur 1, en ogen spectaculair, want het realiseren van een extra goed binnenklimaat vereist weliswaar een extra investering in goede voorzieningen, maar met deze verbeteringen en de hoge arbeidskosten in onze economie, moet zich dat wel heel erg snel terugverdienen, zo is de gedachte. Maar, ten opzichte van welk "slecht" binnenmilieu wordt er eigenlijk gemeten? En wanneer is het binnenklimaat dan zo goed dat deze percentages inderdaad kunnen worden gehaald? Daar komt bij dat het bouwbesluit al een redelijk binnenklimaat voor kantoren waarborgt, maar ook dat de bouwpraktijk in ons land tot een acceptabel binnenklimaat voor kantoren leidt. Een werkplek zoals we die uit de verhalen van Charles Dickens kennen, bestaat toch echt niet meer. Zo is bijvoorbeeld een tweevoudige ventilatie in ons land gebruikelijk en figuur 2 laat zien dat daarmee volgens het onderzoek al een productiviteitsverbetering wordt gerealiseerd van iets meer dan 1 %.

* Deerns raadgevende ingenieurs BV - senior adviseur

In dit artikel wordt ingegaan op de vraag wat een beter binnenklimaat mag kosten als je de meerkosten er van afzet tegen de opbrengsten van een hogere arbeidsproductiviteit en omgekeerd of een goed binnenklimaat inderdaad zijn geld opbrengt. Nu wordt de arbeidsproductiviteit door veel meer factoren bepaald dan door het binnenklimaat alleen. Denk alleen maar aan persoonlijke en emotionele factoren en de organisatiestructuur waarbinnen moet worden gewerkt. Bovendien kunnen er meer redenen zijn om in een kantoor een goed binnenklimaat te willen hebben en een goede arbeidsproductiviteit is er daar maar één van.

Het is bijvoorbeeld heel goed denkbaar dat een goed binnenklimaat wordt gezien als een secundaire arbeidsvoorwaarde, die leidt tot een hogere tevredenheid van medewerkers of als representatief wordt gezien. En los van het feit of een duurder klimaatinstallatie leidt tot een (als) beter (ervaren) binnenklimaat, is de meerinvestering in een goede klimaatinstallatie meestal niet alleen gekoppeld aan een goede arbeidsproductiviteit. Doorgaans zijn zaken als een hoge koellast, flexibiliteit, duurzaamheid en exploitatiekosten eerder bepalend voor de keuze van het type installatie dan de arbeidsproductiviteit.

Dit artikel gaat niet in op al deze aspecten, maar beperkt zich tot het klein deel er van: de relatie tussen de kosten van de klimaatinstallatie en de verbetering van de arbeidsproductiviteit, die daar op grond van de resultaten van het REHVA-onderzoek aan kunnen worden toegekend.

In de voorliggende analyse wordt er vanuit gegaan dat de productie wordt bepaald door het product van de inzet, de effectiviteit van de inzet en de duur daarvan:

$$\text{Productie} = T_{\text{arbeid}} * (1 - P_{\text{verzuim}}) * \text{inzet} * \text{effectiviteit},$$

waarbij

$$T_{\text{arbeid}} = \text{potentieel aantal arbeidsuren per jaar} = \text{potentiële arbeidsinzet}$$

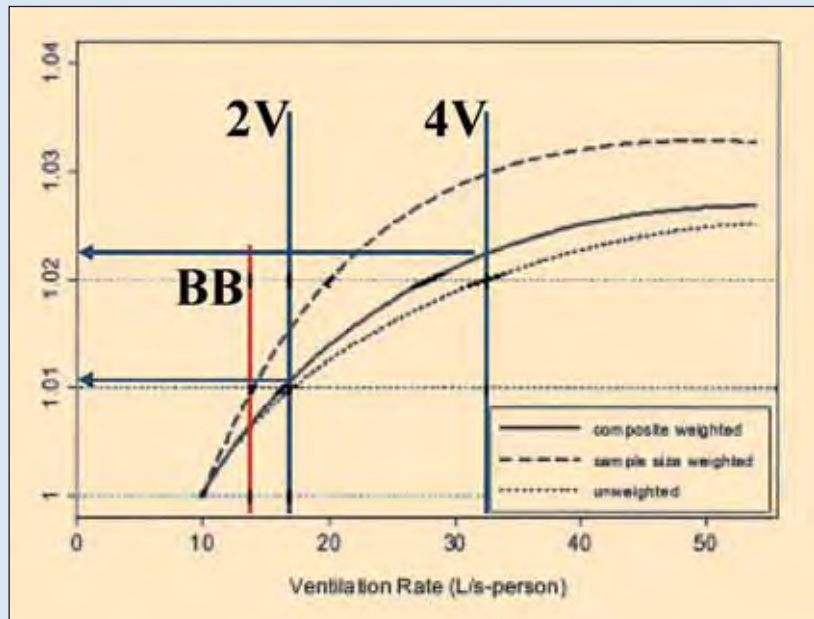
$$P_{\text{verzuim}} = \text{percentage verzuim}$$

Effectiviteit is hier gedefinieerd als de doelmatigheid van de inzet: als iemand heel hard werkt, maar het leidt tot niets, dan heeft die inzet een effectiviteit van nul. De productiviteit kan dan volgens

Aspect	Verbetering productiviteit	Redactie verzuim
Schone lucht.Schoon kantoor	3 - 7 %	1,5 %
Voldoende ventilatie	1 - 2 %	0,5 %
Temperatuur regelbaar	2 - 3 %	0,5 %
Temperatuur niet te hoog of te laag	7 %	-
[bron: www.gezondegebouwen.nl]		

Het effect van verschillende maatregelen en voorzieningen op de productiviteit.

- FIGUUR 1-



De invloed van de ventilatie op de productiviteit. (bron: Indoor environment and productivity in offices (REHVA - 2006). In de figuur zijn de lijnen van 2 en 4-voudige ventilatie en het ventilatieniveau van het bouwbesluit voor een standaardkantoor met een vertrekhoogte van 2,7m ingetekend.

- FIGUUR 2-

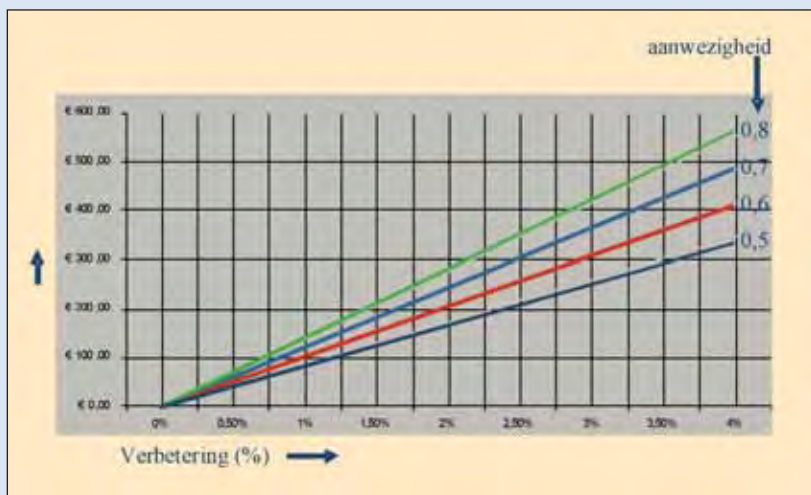
de benadering van het REHVA-rapport worden omschreven als de opbrengst: het product van inzet * effectiviteit. In verschillende onderzoeken naar de arbeidsproductiviteit wordt hiervoor bijvoorbeeld het effect van een goede ventilatie op het aantal aanslagen per minuut achter de computer bepaald, of op het aantal bladzijden "deep reading" per uur dat kan worden gehaald.

De formule hiervoor laat zien dat hoe langer je aanwezig bent en hoe effectiever de inzet is, hoe hoger de productie is. De directe relatie tussen de duur van de potentiële arbeidsinzet en de arbeidskosten, is de basis voor de in dit artikel uitgevoerde vergelijking tussen een arbeidsproductiviteitsverbetering en de meerinvestering in een betere klimaatinstallatie.

Om de in het begin gestelde vraag te beantwoorden, zal een relatie worden gelegd tussen de Netto Contante Waarde van de meerinvesteringen, de daarbij behorende rentelasten, onderhoudskosten en energiekosten (kortweg Life Cycle Costs of LCC; in het Nederlands, Levensduurkosten) van een aantal klimaatinstallaties en de Netto Contante Waarde van de meeropbrengst, die ontstaat door een bijbehorende betere arbeidsproductiviteit.

OPBRENGST HOGERE ARBEIDS-PRODUCTIVITEIT PER M²

Verder zal het effect van arbeidsproductiviteit hier niet worden afgezet tegen de opbrengsten van de productie, maar tegen de arbeidskosten. Dat is enerzijds gedaan omdat niet lang iedere organisatie winst als oogmerk



De netto contante waarde van de arbeidsproductiviteit per m² BVO als functie van de aanwezigheid bij 24 m² BVO pp en arbeidskosten van € 40.000,- pp per jaar. In de figuur zijn de lijnen van een aanwezigheid van 0,5 tot 0,8 weergegeven

- FIGUUR 3-

	eenvoudig	gemiddeld	verbeterd	best
Ventilatie	2,0 vw	3,5 vw	2,5 vw	2,5 vw
Verwarming	radiator	radiator	inductie-unit	klim. plafond
Koeling	geen	150 GTO	0 GTO	0 GTO
Indiv. regeling	verw.	verw.	verw. + koeling	verw. + koeling
Zonwering	buiten	buiten	buiten	buiten
Klimaatinst.	€ 110,-	€ 180,-	€ 235,-	€ 305,-

Vier gangbare installatieconcepten waarvan de netto contante waarde van levensduurkosten zijn bepaald door Deerns, om deze te vergelijken met de netto contante waarde van de meeropbrengst van de arbeidsproductiviteit. Onderaan staan de kosten van de klimaatinstallatie van de vier beschouwde varianten voor een gebouw van 10.000 m² in euro per m² BVO.

- FIGUUR 4-

heeft, maar wel iedere organisatie kosteneffectief wil zijn. Ook ligt het winstpercentage voor iedere professionele organisatie anders.

Het effect van (een beter) comfort op productiviteit wordt bepaald als functie van arbeidskosten, aantal m² per persoon en aanwezigheid. Deze laatste factor speelt een grote rol. De productiviteitsgetallen uit het REHVA-onderzoek zijn gekoppeld aan de arbeidsproductiviteit tijdens werkzaamheden op kantoor. Maar voor iemand die nooit op kantoor is, is de kwaliteit van het binnenklimaat totaal niet relevant voor zijn arbeidsproductiviteit. Kortom de werkelijke productiviteitsverbetering is dus proportioneel met de fractie van de tijd waarin iemand aanwezig is.

Figuur 1 laat zien dat verzuim vooral wordt beïnvloed door de zorg voor een schoon kantoor en schone lucht, met andere woorden: goed onderhoud. Als we op grond van wat hiervoor is gezegd, uitgaan van voldoende ventilatie, dan blijft de invloed van een regelbare temperatuur over en kan worden gerekend op een reductie van het verzuim van 0,5 %. Het effect van verzuim werkt op dezelfde manier (en met dezelfde orde van grootte) door op de productie als de productiviteit.

Voor de arbeidskosten wordt uitgegaan van € 40.000,- per jaar per medewerker. Dit bedrag is inclusief werkgeverslasten. Om meerinvesteringen in een klimaatinstallatie en de kosten van

arbeidsproductiviteit te kunnen relateren, moeten ze eerst worden teruggebracht tot dezelfde eenheid. Voor de kosten van een klimaatinstallatie is het gebruikelijk om uit te gaan van kosten per m² bruto vloeroppervlak (BVO).

Daarom worden ook de arbeidskosten teruggerekend naar kosten per m² BVO.

Per medewerker wordt gerekend met 13 m² functioneel nuttig oppervlak (FNO). FNO is het oppervlak aan kantoorruimten, verblijfsruimten, vergaderruimten en bedrijfsrestaurant. Elsevier Bouwkosten management gaat uit van een verhouding FNO/BVO= 0,55. Per employé is dan 13/0,55 of ongeveer 24 m² BVO vereist en dat komt neer op € 1.670,- per m² BVO aan arbeidskosten per jaar.

Stel nu dat een medewerker een aanwezigheid heeft van 80 %. In dat geval vertegenwoordigt iedere procent productiviteitsverbetering een meeropbrengst van $1.670 * 0,8 * 0,01 = € 13,36$ per m² BVO per jaar. De netto contante waarde van dat bedrag over een periode van 15 jaar en bij een rentevoet van 5 %, kortweg NCW15/5, is € 139,-. Bij een hogere aanwezigheid en/of een hogere productiviteitsverbetering hoort uiteraard een evenredig hogere NCW van de arbeidsproductiviteit. Dit is weergegeven in figuur 3. Deze figuur biedt direct inzicht in de relatie tussen meeropbrengst en de aanvaardbare meerkosten voor voorzieningen voor een beter binnenklimaat. De meerkosten ten gevolge van een beter binnenklimaat, uitgedrukt in de NCW van de levensduurkosten, moet dus altijd onder de NCW van de arbeidskosten liggen.

DE KOSTEN VAN EEN BETER BINNENKLIMAAT

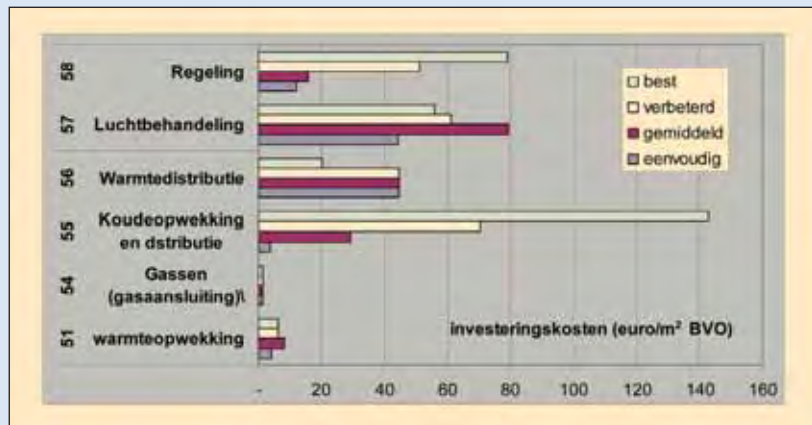
Om vast te stellen of een installatieconcept hier aan voldoet zijn door Deerns een aantal gangbare concepten getoetst:

- I -**eenvoudig** een eenvoudige installatie met radiatorverwarming, geen koeling en individuele regeling van de verwarming;
- II -**gemiddeld** normale installatie met beperkte luchtkoeling, gedimensioneerd op 150 GTO –uren en ook weer individuele regeling van de verwarming;
- III -**verbeterd** een installatie met inductie-units gedimensioneerd op 0 GTO –uren (volledige koeling) en individueel instelbare temperatuur;

51.	Warmte-opwekking (VR/HR)
54.	Aardgasaansluiting
55.	Koude-opwekking, distributie en afgifte
56.	Warmteopwekking, distributie en afgifte
57.	Luchtbehandeling en transport
58.	Regeling klimaat

De posten die zijn meegenomen zijn in de kostenraming van de klimaatinstallatie.

- FIGUUR 5-



Het aandeel van de verschillende posten in de kosten van de vier concepten klimaatinstallaties.

- FIGUUR 6-

IV-**best**— een installatie met een klimaatplafond, ook weer gedimensioneerd op volledige koeling en individueel instelbare temperatuur. Belangrijke kenmerken van de concepten zijn weergegeven in figuur 4.

Van deze installatieconcepten met verschillende kwaliteitsniveaus zijn de kosten van de comfortinstallaties voor een kantoor van 10.000 m² bepaald. Er is daarbij gebruik gemaakt van de kostenkengetallen uit de installatiekosten-database van Deerns. Er is gekeken naar investeringskosten en de daarbij behorende rentelasten (15 jaar; 5 %), onderhoudskosten en energiekosten. Figuur 6 geeft de posten van de klimaatinstallatie die in kostenbepaling zijn meegenomen.

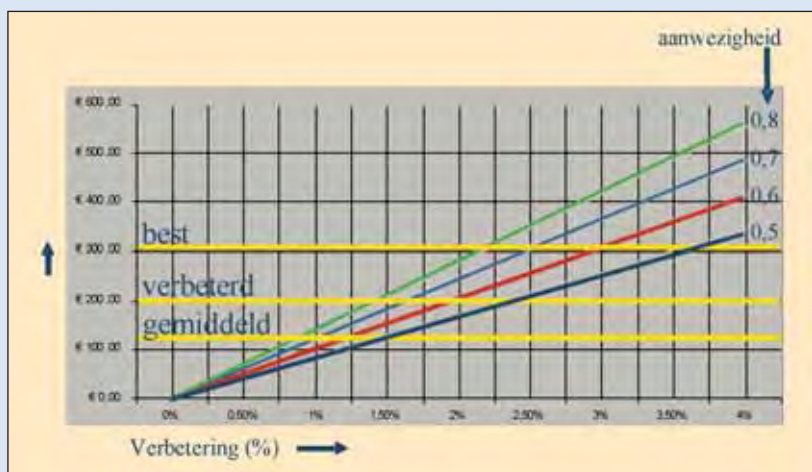
De verschillen in investeringskosten tussen de eenvoudige installatie (I) en een installatie met klimaatplafond (IV), bedraagt bijna een factor 3. Zie figuur 4. Figuur 6 laat zien dat de extra kosten van de luxe installaties vooral zitten in de regeling en de koudeopwekking. De laatste zijn gedimensioneerd op 0 GTO-uren en dus op de pieklast. Dat leidt tot een hoog koelvermogen en een dure koelinstallatie. Verder valt op dat de post luchtbehandeling van de gemiddelde installatie (no II), relatief duur is. Dat wordt veroorzaakt door het feit dat wordt gekoeld met de ventilatielucht. Dit vereiste een verhoogd ventilatievoud van 3,5 in plaats van 2,5 voudig voor de overige concepten. Daardoor is de luchtbehandeling van installatieconcept II relatief duur.

Van deze vier concepten zijn de jaarlasten bepaald. Die zijn opgebouwd uit kapitaallasten (rente en afschrijving), onderhoudskosten en energiekosten.

	Eenvoudig	gemiddeld	verbeterd	best
Kapitaallasten	11	17	23	29
Onderhoudskosten	4	8	10	13
Energiekosten	3	5	5	5
Netto jaarlasten	18	29	37	47
Netto contante waarde	188	305	387	491
NPV NCW t.o.v. eenvoudig	-	117	199	303

De jaarlasten van de vier klimaatinstallaties, De NCW15/5 van de jaarlasten en het verschil ten opzichte van de eenvoudige variant.

- FIGUUR 7-



De horizontale lijnen geven het niveau aan van de netto contante waarde van de Life Cycle Costs van de installatieconcepten. De productiviteitsverbetering die er door wordt bewerkstelligd, moet rechts liggen van het snijpunt met de lijn die de aanwezigheidsfractie aangeeft. In dat geval verdienen de meerkosten zich terug in een hogere arbeidsproductiviteit

- FIGUUR 8-

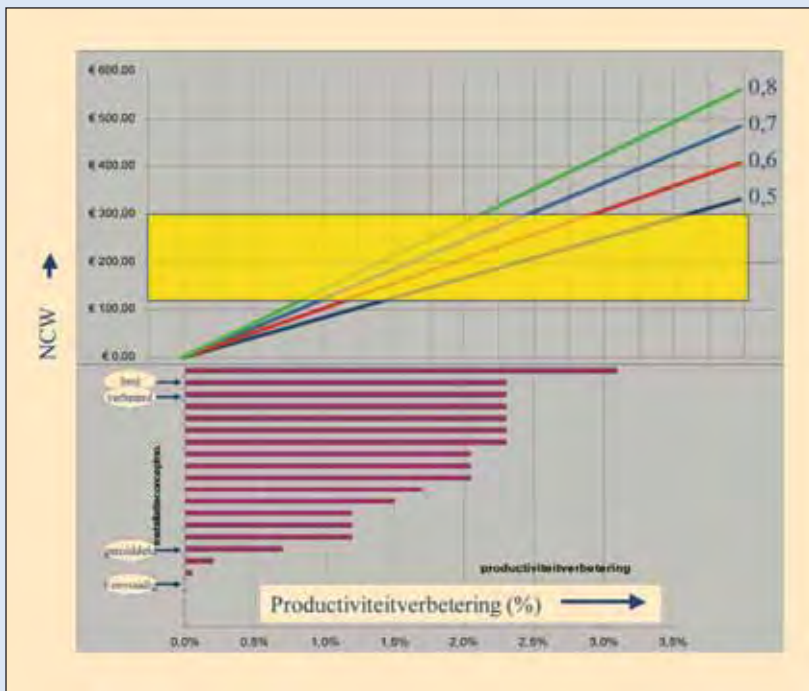
Zie figuur 6. Deze variëren van € 18,- per jaar voor de eenvoudige installatie tot € 47,- per jaar voor installatie IV. De bijbehorende NCW15/5 hiervan is respectievelijk € 188,- en € 491,-. Deze getallen zeggen op zich niets, want het gaat om een waarde ten opzichte

van een referentie. Installatieconcept I wordt als die referentie gehanteerd (met een arbeidsproductiviteit van 100 %). De overige installaties moeten daar tegen worden afgezet. De NCW15/5 van de referentie wordt daarom afgetrokken van de NCW15/5 van de ove-

	Criteria	D	C	B	A
1	Ventilatiedebiet	-5	-3,4	-1,1	0
2	Ventilatiecomp.	-3	-3	0	0
3	Spuiventilatie	-3	-1,5	-0,5	0
4	Th. bin.klim. zomer	-3,8	-2,6	-2,2	0
5	Th. bin.klimaat winter	-1	-0,5	0	0
6	Regelmogelijkheid	-3	-1	-0,5	0

Het effect van een aantal factoren op de productiviteit, als negatief percentage ten opzichte van een "optimaal" binnenklimaat. De effecten zijn ingedeeld in vier klassen: A t/m D.

- FIGUUR 9-



Van een groot aantal installatievarianten is de productiviteitsverbetering bepaald aan de hand van de resultaten van het REHVA-rapport. De score is in horizontale balken uitgezet. De vier installatieconcepten waarvan de installatiekosten zijn geraamd, zijn met labels aangegeven. De productiviteitsverbetering die door de concepten wordt bewerkstelligd, varieert van 0% tot 3,1%. Omdat het er alleen om ging de range van de productiviteitsverbetering in beeld te brengen, is geen type/specificatie van de verschillende concepten weergegeven. Wel geldt dat de duurder installaties in de regel ook beter scoren. De gele balk geeft ruwweg de onder- en bovengrens aan van de netto contante waarde van de beschouwde installatieconcepten.

- FIGUUR 10

rige klimaatinstallaties. Dit geeft voor de opeenvolgende installatieconcepten II t/m IV een NCW15/5 van respectievelijk € 117,- ; € 199,- en € 303,- . Als deze bedragen als horizontale lijnen in figuur 3 worden gezet, dan levert dit figuur 8. Uit deze figuur valt af te leiden dat de arbeidsproductiviteitsverbetering die deze betere installaties zal moeten opleveren, afhankelijk van het type installatie en de aanwezigheid, meer zal moeten zijn dan 0,7 % tot 3,6 %. Indien ook met een reductie van

verzuim van 0 tot 0,5 % wordt gerekend, worden deze getallen 0,2 tot 3,1 %.

De spreiding in arbeidsproductiviteitsverbetering wordt veroorzaakt door de relatie met het aanwezigheidspercentage: bij een hoge aanwezigheid is een lage productiviteitsverbetering al genoeg om de meerkosten te rechtvaardigen, terwijl daarvoor bij een lage aanwezigheid een hoge productiviteitsverbetering nodig is.

RELATIE KWALITEIT INSTALLATIE-CONCEPT EN ARBEIDSPRODUCTIVITEIT

De ISIAQ-werkgroep (International Society of Indoor Air Quality) een sub werkgroep van de Task force), waarin onder andere Roland Halle, kostenmanagementadviseur van Deerns, zitting heeft, was benieuwd naar de prestaties van installatieconcepten als daar de REHVA-onderzoekresultaten op los zouden worden gelaten. Daarom is van een groot aantal installatievarianten de arbeidsproductiviteitsverbetering bepaald. Dit is gedaan met productiviteitsfactoren die uit het REHVA-rapport zijn afgeleid en die passen bij de kenmerken van de beschouwde klimaatinstallaties. Bij deze factoren moet worden gedacht aan aspecten als individuele regelbaarheid van ruimtetemperatuur, de aanwezigheid van koeling en ventilatievoud. Zie figuur 9. Door de Task force zijn voor ieder van die criteria vier klassen bepaald, waarbij voor iedere klasse een negatief effect op de arbeidsproductiviteit ten opzichte van een als optimaal binnenklimaat is bepaald. De ISIAQ-werkgroep heeft aan ieder van de beschouwde installatieconcepten, voor ieder criterium een klasse A, B, C of D toegekend. Verzuim is hier buiten beschouwing gelaten. Door van (negatieve) score van de arbeidsproductiviteit de score van een referentie af te trekken, ontstaat een beeld van de verbetering ten opzichte van de referentie.

Daarbij wordt opgemerkt dat de toekenning van de rapportcijfers van figuur 9 aan de kenmerkende eigenschappen van de concepten weliswaar naar eer en geweten heeft plaatsgevonden, maar naar eigen inzicht was. De toegekende arbeidsproductiviteitsverbeteringspercentages (leuk woord voor scrabble?) zijn daardoor arbitrair. De score is weergegeven in figuur 10.

Het totale effect is niet gelijk aan de som van de effecten voor ieder afzonderlijk aspect. Omdat de interactie van de productiviteit beïnvloedende aspecten niet door REHVA is onderzocht en dus niet bekend is, is daarvoor een aanname gedaan. Het gemiddelde is genomen van het maximum van de deeleffecten en de som van alle deeleffecten.

Voor de 22 beschouwde installatieconcepten blijkt de arbeidsproductiviteitsverbetering grofweg te variëren van 0 tot 3 %. De installatieconcepten "gemiddeld", "verbeterd" en "best" scoorden



Het nieuwe complex voor PGGM (het pensioensfonds voor de sector zorg en welzijn). Door de opdrachtgever is weloverwogen gekozen voor een goed binnenklimaat. De klimaatinstallatie voor dit gebouw is door Deerns ontworpen.


- FIGUUR 11-

respectievelijk +1,2; 2,3 en 2,3 %. Opvallend aan figuur 10 is dat de klimaatinstallatie zich in de situatie met een hoge aanwezigheid ruimschoots terugverdient, terwijl dat bij een lage aanwezigheid van 50 %, maar nauwelijks het geval is. Bij deze resultaten moet worden bedacht dat die specifiek bij de uitgangspunten van deze arbeidskosten horen en dat andere situaties tot andere resultaten kunnen leiden. Ook het effect van verzuimreductie is buiten beschouwing gebleven. De eigenlijke verhoging van de productiviteit kan daardoor nog 0,5 % hoger uitvallen. Vast staat dat een goed binnenklimaat zijn geld opbrengt en het waard is om in te investeren. Zowel bij het ontwer-

pen van nieuwbouw als bij het kopen of huren van een gebouw is het zinvol om een klimaatinstallatie te kiezen, die past bij het beoogde gebruik van een gebouw. Het ontwerp van het nieuwe gebouw voor PGGM, het pensioensfonds voor de sector zorg en welzijn (zie figuur 11), is een voorbeeld van een gebouw waar door de opdrachtgever weloverwogen is gekozen voor een klimaatinstallatie die zorgt voor een goed en productief binnenklimaat.”

CONCLUSIE

Aandacht voor een goed binnenklimaat is belangrijk. Met het onderzoek van REHVA zijn voor het eerst voor ons vakgebied getalsmatige waarden voor de verbetering van de arbeidspro-

ductiviteit voorhanden. Toepassing van de bevindingen van het REHVA-onderzoek leert dat een goede klimaatinstallatie het waard is om in te investeren, zeker voor organisaties met hoge arbeidskosten en een hoge aanwezigheidsgraad op kantoor. De meeropbrengst is daarbij recht evenredig met de fractie van de tijd dat iemand op kantoor werkt en natuurlijk ook recht evenredig met het niveau van de arbeidskosten. De arbeidsproductiviteit is niet de enige reden om te investeren in goede klimaatinstallatie. Flexibiliteit en exploitatiekosten zijn bijvoorbeeld andere redenen. Ook zijn er veel meer factoren die de arbeidsproductiviteit beïnvloeden dan het binnenklimaat. Maar er is en blijft alle reden om een binnenklimaatinstallatie met aandacht te selecteren en te ontwerpen. 

1 Met de netto contante waarde wordt bedoeld de huidige waarde PV van een aantal toekomstige betalingen of uitgaven, bij een rentevoet i . De NCW van een betaling Y die over n jaar plaatsvindt, is het bedrag PV dat bij een rentevoet i , als gevolg van rentebetalingen over n jaar juist gegroeid is tot Y ; in formule $Y = PV(1+i)^n$.

2 Met NCW15/5 wordt bedoeld de netto contante waarde van een aantal betalingen of opbrengsten over een periode van 15 jaar en een rentevoet van 5 %

Pompen, afsluiters, systemen



Onze vertrouwde zwaargewicht is er nu ook in mini-uitvoering

Met meer dan 150.000 installaties in 35 jaar, is KSB's Compacta® wereldwijd de enige fecaliënopvoerinstallatie, die met een ongekend prestatievermogen model heeft gestaan voor een EU-norm. Of het nu gaat om eengezinswoningen, dubbele woonhuizen, woonboten of omvangrijke projecten, zoals warenhuizen, hotels of appartementencomplexen – het Compacta®-concept biedt altijd dé oplossing. Dat concept is zelfs verder verbeterd: de mini-Compacta® is de kleinste, volwaardige opvoerinstallatie conform EN12050-1 van KSB. Indien gewenst zelfs leverbaar met onderhoudscontract: voor gegarandeerde bedrijfszekerheid.

KSB Nederland B.V. - Wilgenlaan 68 - 1161 JN Zwanenburg - www.ksb.nl



mini-Compacta®

