

# Groen en natuur in een schoolomgeving

Een onderzoek naar kwaliteiten en toepassingen van planten in schoolomgevingen

BK2AC1 Bouwkunde als Wetenschappelijke Discipline  
BSc Bouwkunde, Technische Universiteit Delft

Inez Spaargaren

4567315

inez.spaargaren1@gmail.com

9 Juni 2017

**Sociale dimensies van fysieke ruimte**  
Name supervisor: ir. Iren Koomen; gastdocent

---

**Abstract** – De onderzoeksvraag die centraal staat in deze paper is “Op welke manier kan ‘groen en natuur’ worden toegepast in schoolomgevingen zodat het welzijn van studenten wordt bevordert?” Om deze vraag te kunnen beantwoorden zijn eerst de fysiologische en psychische eigenschappen van planten onderzocht die invloed hebben op mensen. Belangrijk hierin is te weten welke eigenschappen een positieve invloed hebben op het welzijn van studenten. Studenten hebben vaak stress, waardoor hun productiviteit negatief beïnvloed kan worden. Daarnaast zijn er ook verbeteringen denkbaar in reductie van aanwezige fijnstof en CO2 reductie en een betere ambiance en akoestiek in en rondom een schoolgebouw. Door verschillende onderzoeken te vergelijken wordt een antwoord gezocht op wat ‘groen en natuur’ kan verbeteren voor het welzijn van studenten. Vervolgens is gekeken hoe deze planten eigenschappen in verschillende omgevingen toegepast kunnen worden. Uit literatuuronderzoek blijkt dat er verschillende toepassingen mogelijk zijn om de toegevoegde waarde van planten in te zetten om de studieomgeving, welzijn en productiviteit van studenten te verbeteren.

**Key words** – Welzijn, Studenten, Planten, Fysiologisch, Psychisch, Schoolomgeving, BSc Bouwkunde, BK2AC1

---

## 1 Inleiding

Tegenwoordig is er nog maar weinig twijfel over het feit dat ‘groen en natuur’ bevorderend werkt op de gezondheid van mensen (Vries & Maas & Kramer, 2009). We zien dat deze groene ontwikkeling inmiddels wordt toegepast in de gezondheidszorg en ziekenhuizen. Hier wordt groen gericht ingezet om mensen

sneller te laten genezen (Marcus, 2007). Helaas zien we deze ‘groen en natuur’ ontwikkeling nog weinig toegepast worden in schoolomgevingen.

Studenten moeten vaak presteren onder stress en druk in hun studentenleven (Chambel & Currel, 2005 en Frese, 2008). Schoolgebouwen verouderen en er wordt weinig rekening gehouden met de gezondheid van de studenten die er hele dagen doorbrengen. Mogelijk komt dit doordat er nog te weinig wetenschappelijke onderbouwing is over ‘groen en natuur’ in gebouwen (Vries & Maas & Kramer, 2009). Om de gezondheid van studenten te verbeteren, is ook aandacht nodig voor ‘groen en natuur’ in schoolgebouwen, net als in ziekenhuizen.

Voor het management van schoolorganisaties moet het duidelijker en goed onderbouwd worden wat de positieve effecten zijn voor studenten die werken (en leven) in omgevingen met ‘groen en natuur’. Zoals meer inzicht over de gezondheidseffecten en hoe het in gebouwen toegepast kan te worden. Wanneer schoolorganisaties deze ontwikkeling zullen toepassen in hun gebouwen, ontstaat er een nieuwe manier om de gezondheid en welzijn van studenten te verbeteren. De uitkomst van deze paper dient ook om architecten te informeren en stimuleren over het toepassen van ‘groen en natuur’ in bestaande en nieuwe gebouwen.

De onderzoeksvraag in deze paper luidt: “Op welke manier kan ‘groen en natuur’ worden toegepast in schoolomgevingen zodat het welzijn van studenten wordt bevordert?”. Door middel van literatuuronderzoek worden de oorzaken, oplossingen en gevolgen bekeken hoe ontwerpen met ‘groen en natuur’ invloed heeft op studenten, zodat hun welzijn verbeterd kan worden tijdens het studeren in een schoolomgeving.

In het artikel zal er beschreven worden wat de positieve reactie van ontwerpen met natuur op een schoolomgeving kan hebben. Voordat hier een antwoord op gegeven kan worden, zal er eerst onderzoek verricht worden naar de fysiologische en psychische eigenschappen van planten op mensen. Zodoende kan worden aangegeven wat ontwerpen met ‘groen en natuur’ kan betekenen voor het ontwikkelen van een optimale leeromgeving om het welzijn van studenten te bevorderen en verbeteren. Waarbij planten een grote rol spelen voor het welzijn van mensen (Fjeld, 1998). Vanuit verschillende referenties wordt dit onderzoek geschreven en de hoofdvraag beantwoord in de conclusie.

## **2 Fysiologische eigenschappen van planten op mensen**

Voordat er kan worden gekeken naar ontwerpen met natuur in schoolomgevingen, is het van belang om de fysiologische processen van planten te beschrijven. Deze processen beïnvloeden het welzijn van personen in een omgeving.

Fysiologische processen met het grootste effect in een schoolomgeving zijn (TNO, 2006):

- Verbetering van luchtkwaliteit; het verminderen van CO<sub>2</sub> en fijnstof in een ruimte
- Verbetering van de akoestische ervaring in een gebouw; de ambiance verbetert.

## 2.1 Luchtkwaliteit

Sinds de industriële revolutie en huidige technologische ontwikkelingen zijn CO<sub>2</sub> en fijnstof in de buiten- en binnenlucht toegenomen (Ellen & Kasper, 2008). De luchtkwaliteit van een binnenmilieu is vaak veel meer vervuild dan de buitenlucht. Daarom speelt de kwaliteit van de binnenlucht een belangrijke rol in de levenskwaliteit. Indien er te veel schadelijke stoffen in een gebouw aanwezig zijn, kan de productiviteit van mensen verminderen. De productiviteit kan met 10% verminderen indien er geen maatregelen worden genomen (Wargorcki, 2016).

De stoffen die voornamelijk effect hebben op een slechter welzijn zijn benzeen, CO<sub>2</sub> en inadembare stofdeeltjes (fijnstof). Benzeen en CO<sub>2</sub> komen vrij door alles (zoals auto's, motoren, vrachtwagens) dat een motor en verbrandingsgas gebruikt. Deze stofdeeltjes zijn niet goed voor de gezondheid als de concentratie te hoog wordt. Ook inadembare stofdeeltjes zijn op den duur niet goed voor het welzijn. De voornamelijke effecten van deze stoffen zijn kanker en niet goed functionerende longen (Wolverton & Douglas & Bounds, 1989).

Voor het verbeteren van de luchtkwaliteit in gebouwen zijn planten (naast goede ventilatie) een goede toepassing. Planten hebben als natuurlijke eigenschap om benzeen, fijnstoffen en CO<sub>2</sub> te zuiveren. (Willem & Singer, 2010). Deze eigenschap kan worden verklaard door Bill Wolverton van de NASA. In Wolverton's onderzoek wordt vermeld dat plantenbladeren, wortels, potaarde en micro-organismen samenwerken om fijnstoffen en CO<sub>2</sub> op te vangen en later te gebruiken als voeding voor de plant en zijn micro-organismen. Dit fenomeen wordt ook wel fotosynthese genoemd. Dit zorgt ervoor dat de verontreinigde stoffen langzaam uit de ruimte worden gezuiverd (Wolverton & Douglas & Bounds, 1989). Deze onderzoeken zijn recentelijk nog herhaald door de Universiteit van Sydney (Wood, 2004).

## 2.2 Akoestiek

Akoestiek in een gebouw is belangrijk om geluid van buitenaf te dempen en de verstaanbaarheid in een gebouw te creëren. Dit kan worden bereikt door een gebouw te isoleren en voldoende geluidsabsorptie elementen toe te passen in een ruimte. Hoe korter de nagalmtijd hoe beter men verstaanbaar is in een ruimte (TNO, 2006; Martens, 1980).

In de meeste gevallen wordt er gebruik gemaakt van schermen en geluidswallen om de akoestiek in een gebouw te verbeteren. Ook kunnen planten hieraan bijdragen (Martens, 1980). "Beplantingen zijn reeds sedert mensenheugenis gebruikt om het leefmilieu van de mens te veraangemen, het is dan ook niet verwonderlijk dat het idee om planten te gebruiken als geluiddempers ontstaan is." (citaat uit Martens, 1980).

De onderzoeker Martens heeft onderzoek verricht naar voornamelijk de akoestische eigenschappen van planten. De absorptie van een plant wordt bepaald door de grote en breedte van de bladeren, de geluidsinvalshoek en het bladoppervlak zo dicht mogelijk is. Als deze gunstig zijn, kan het blad gebruikt worden voor geluidsdemping. Niet alle planten zijn geschikt als geluidsdemping, maar er kan wel volgens Martens geconcludeerd worden dat er een geluidsabsorptie plaats vindt in bladeren (Martens, 1980).

Een recenter onderzoek van Applied Sciences toont aan dat een groene wand; een muur bestaande uit opgehangen planten. Een vergelijkbare of betere akoestische absorptiecoëfficiënt heeft dan andere absorptie bouwmaterialen. Belangrijk is ook dat een groene wand betere eigenschappen heeft om lagere frequenties op te nemen dan huidige materialen bij lage frequenties (Azkkora, e.a., 2014).



Figuur 1: Voorbeeld groene wand in ruimte (Azkkora, e.a., 2014).

Luchtkwaliteit en akoestiek kunnen beide positief worden beïnvloed door planten. Om de productiviteit constant te houden kunnen planten helpen bij het filteren van stoffen in de lucht die hiervoor niet bevorderend zijn. Daarbij kunnen planten een prettige ambiance geven en zijn ze erg effectief in het absorberen van geluid (Wolverton, e.a., 1989; Martens, 1980; Azkkora, e.a., 2014; TNO, 2006).

### **3 Invloed van planten op de psyche**

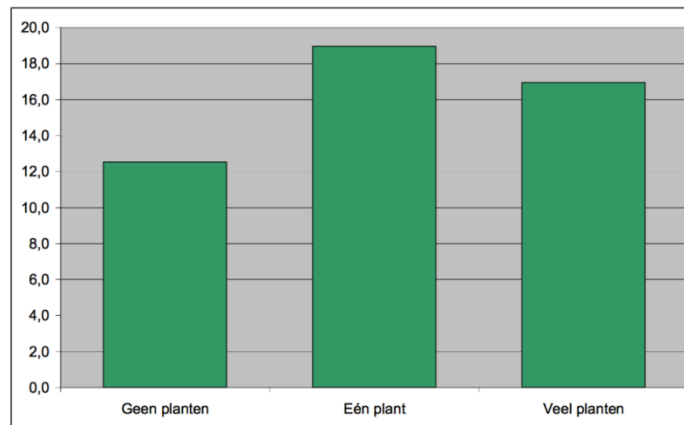
De invloed van planten op de gezondheid en het welzijn van de mens gaat voornamelijk over de psychische effecten, zoals stress in een studeer situatie. Bij verbetering van de situatie kijken we naar de productiviteit en stressvermindering in een omgeving van planten.

#### **3.1 Stress**

Gezondheid van studenten is een belangrijk gegeven, als het gaat om goed functioneren op een universiteit. Voor studenten met kwaaltjes, zich niet fit voelen of lichte gezondheidsklachten hebben kan studeren een opgave zijn. Hiernaast worden studenten vaak blootgesteld aan veel stress in hun studentenleven. Dit kan leiden tot psychische klachten en niet goed functioneren tijdens het studeren (Chambel & Curral, 2005).

Het verblijven in groene omgevingen heeft bewezen een positief effect op stress symptomen. Deze groene omgevingen worden al gebruikt in ziekenhuizen en andere zorg instellingen om zieke patiënten sneller te laten genezen (Marcus, 2007). Een groene omgeving zorgt er voor dat mensen meer openstaan en ontvangen dan voorheen. De stress zal hierdoor verlagen en is men minder vatbaar voor gezondheidskwaaltjes en worden gezondheidsproblemen sneller verholpen (Adevi, 2012).

TNO heeft getest dat mensen minder stress hebben als er in een ruimte planten worden geplaatst. In dit onderzoek stellen ze vragen aan o.a. studenten met een bijbaantje of ze meer of minder stress ervaren bij het uitvoeren van creatieve opdrachten in een ruimte zonder of met planten. Interessant aan dit onderzoek is dat er een grote significante verandering plaatsvindt als er slechts één plant in de kamer staat. De werkdruk vermindert hierbij het meest (TNO, 2008).



Figuur 2: Goede effecten onder proefpersonen met stressvermindering door planten (TNO, 2008).

### 3.2 Productiviteit

Planten werken stress verminderend in een omgeving van werkende mensen. Deze stress verminderende werking heeft een positief effect op de productiviteit. Productiviteit van mensen verhoogt als stress vermindert (Fjeld, 1998; TNO, 2008).

Naast TNO en Fjeld deed Virginia Lohr ook een onderzoek naar verbetering van productiviteit in een ruimte met planten. Studenten werden in een ruimte geplaatst met en zonder planten. Hieruit blijkt dat studenten in een ruimte met planten een 12% snellere reactie tijd hadden. Een positieve bijkomstigheid was dat deze studenten ook een lagere bloeddruk hadden, wat wees op minder stress (Lohr, e.a., 1996).

De vraag of planten daadwerkelijk invloed hebben op productiviteit is positief te beantwoorden. De meeste studies laten zien dat de kwaliteit van planten positief is, als het gaat om productiviteit (TNO, 2008; Lohr, e.a., 1996). In een studie van Bakker en van der Voordt wordt geschreven dat er twijfels zijn over dit soort studies. Niet alle onderzoeken zijn namelijk voldoende verhelderend wat er precies onderzocht is onder de proefpersonen. Door het grote aantal uitkomsten van deze studies wordt er geen duidelijke, onderbouwde conclusie worden getrokken. Er wordt wel een overkoepelende conclusie gegeven over de studies gezamenlijk. De conclusie is dat planten een positieve bijdrage leveren aan de verbetering van de productiviteit. (Bakker & van der Voordt, 2010).

We kunnen stellen dat stress en productiviteit positief beïnvloed wordt door planten. Stress vermindert door een groene omgeving en men staat meer open. Waardoor er een verhoging van productiviteit is, wat een verbeterde prestatie gerichtheid oplevert (Adevi, 2012; TNO, 2008; Fjeld, 1998; Lohr, e.a., 1996; Bakker & van der Voordt, 2010).

## 4 Planten inzetten in schoolomgevingen

Nu we weten welke fysiologische en psychologische effecten planten hebben op mensen kunnen deze bevindingen worden toegepast in schoolomgevingen. Specifiek onderzoek naar planten in schoolomgevingen is schaars. Wel zijn er onderzoeken die suggesties voordoen bij andere omgevingen.

### *Genezende tuinen op de campus*

Op een universiteitscampus zijn open ruimten belangrijk om deze genezende kwaliteiten over te brengen, genezende tuinen zijn daar een voorbeeld van (Siu Yu Lau, e.a., 2014). Een genezende tuin is gebouwd om men te ontdoen van stress en andere positieve effecten. De kenmerken die een genezende tuin zou moeten bevatten zijn vegetatie in verschillende vormen, water en bloemen. Alleen dan kan een tuin stress reductie veroorzaken (Shaharad, 2012; Siu Yu Lau, e.a., 2014).

Doordat er groene aantrekkelijke open ruimtes worden gecreëerd in universiteitscampussen wordt het ook gemakkelijker om geplande en ongeplande sociale activiteiten te creëren. Zo worden studenten makkelijker afgeleid van hun dagelijkse stress. Op Harvard University is een voorbeeld van een sociale ontmoetingsplek, deze is gericht op het afleiden van dagelijkse stress factoren bij studenten (Siu Yu Lau, e.a., 2014).



Figuur 3: Tanner Fountain, Harvard University (Siu Yu Lau, e.a., 2014)

### *Genezende tuinen in ziekenhuizen*

Voor ziekenhuizen zijn er veel voordelen om een genezende tuin te plaatsen. Niet alleen de patiënten maar ook de werknemers en artsen ondervinden een voordeel aan de tuin. Stress wordt bij deze groepen verlaagd als ze gebruik maken van deze tuin. Hoogst waarschijnlijk zal er ook een pijn en depressie verlaging plaats vinden bij patiënten. Naast de genezende werking kan een genezende tuin ook een positief effect hebben bij 'way finding' (tuin als centrale plek) (Marcus, 2007).

### *Groene wanden*

Bij een spraakfrequentie van 60dB kan een groene wand het effectiefst geluid absorberen. Een groene wand kan ook gebruikt worden buiten het gebouw bij publieke ruimtes, zoals restaurants, hotels en doorgangen van mensen. Zo kunnen geluiden al gedempt worden voordat ze in gebouwen en rondom gebouwen zijn (Azkkora, e.a., 2014). Dit zorgt voor een prettigere ambiance in het gebouw en voor studenten aannemelijk nog fijner kan zijn in een faculteit.

### *Planten in gebouw*

Als er meer planten in een werkruimte worden geplaatst wordt dit als prettig ervaren en heeft het positieve effecten op productiviteit en stress. Studenten ervaren minder stress bij het oplossen van creatieve opdrachten. Er wordt vooral positief effect gemeten als deze planten in het zicht staan bij studenten, niet in verborgen hoeken (Lohr, e.a., 1996).

### *Groene schoolpleinen*

Meer groen op schoolpleinen zorgt voor een betere concentratie na het buitenspelen. Op deze schoolpleinen was meer groen aanwezig, ook werd het groen geïntegreerd met het speelgedrag van de kinderen. Scholieren zijn in een omgeving met meer groen minder aandachtsmoe na het buitenspelen dan scholieren die dit niet hadden (de Vries, e.a., 2013).

De Hildegardisschool heeft een metamorfose ondergaan op het gebied van meer groen integreren in het schoolplein. Voorafgaand bestond het plein grotendeels uit stoeptegels en weinig groen. De nieuwe stukken groen hebben een speelfunctie gekregen door een kweektuin en speeltoestellen te plaatsen in natuurlijke materialen (de Vries, e.a., 2013).



Figuur 4, 5, 6, 7, en 8: Na en voor de metamorfose van Hildegardisschool (de Vries, e.a., 2013)



## 5 Conclusie en discussie

In dit artikel wordt door middel van literatuuronderzoek antwoordt gegeven op de vraag waarom ‘groen en natuur’ ontwerpen in schoolomgevingen toegepast moeten gaan worden om het welzijn van studenten te bevorderen. Dit is belangrijk, omdat het management van schoolorganisaties weinig tot geen wetenschappelijke onderbouwing hebben over de positieve effecten van ‘groen en natuur’ toepassingen in schoolomgevingen. Uit de eerste twee hoofdstukken blijkt dat planten, door fysiologische en psychologische aspecten, een zeer positieve invloed hebben op de mens.

De positieve fysiologisch effecten van planten zijn:

1. Verbetering van luchtkwaliteit; fijnstoffen en CO<sub>2</sub> neemt af.
2. Akoestiek verbetert; een betere ambiance en lage tonen worden beter opgevangen.

De positieve psychologische effecten van planten:

1. Door het afnemen van stress, staat men meer open voor opnemen van informatie, positieve emoties en is er een snellere genezing van kwaaltjes.
2. Minder stress werkt productiviteit verhogend.

In de praktijk worden al in verschillende omgevingen een aantal ‘groen en natuur’ toepassingen gebruikt, om de positieve werking van planten te benutten. Deze zijn weliswaar niet allemaal in schoolomgevingen getest, maar bijvoorbeeld in ziekenhuizen waar het uitgangspunt verbeteren van het genezingsproces is. Juist hierdoor kunnen we veronderstellen dat deze ‘groen en natuur’ ontwerpen ook in schoolomgevingen toegepast kunnen worden. Voor beide geldt namelijk het bevorderen van het welzijn van mensen. Het is ook aanneembaar dat de aangetoonde eigenschappen en effecten van planten - verlagen van stress, verhogen van productiviteit, verbeteren van de luchtkwaliteit en akoestiek – de gewenste bijdrage in schoolomgevingen gaan leveren.

Wel moet er een kanttekening geplaatst worden bij bovenstaande conclusie. Er wordt verondersteld dat planten op verschillende manieren, zoals groene wanden, groene pleinen, genezende tuinen, kunnen worden toegepast in schoolomgevingen. Echter, is er nog weinig onderbouwd onderzoek gedaan dat aantoont dat deze groen ontwerpen daadwerkelijk een effect hebben op het welzijn van studenten in schoolomgevingen. Daarbij is er ook onvoldoende informatie over hoe deze groene ontwerpen toegepast dienen te worden in schoolomgevingen. Deze twee aspecten kunnen niet onderzocht worden met dit literatuuronderzoek. Om een optimale antwoord te geven op de hoofdvraag is het noodzakelijk om ook deze gegevens te verkrijgen. Advies is om een vervolgonderzoek op te zetten met kleinschalige ‘groene’ testcases binnen schoolomgevingen.



## Referenties

- Adevi, A.A. (2012). Stress rehabilitation through garden therapy: A caregiver perspective on factors considered most essential to the recovery process. *Urban Forestry & Urban Greening*, 11(1), 51-58.
- Azkorra Z. & Pérez. G. & Coma J. & Cabeza L.F. & Bures S. &Álvaro J.E. & Erkoreka A. & Urrestarazu M. (2014). Evaluation of green walls as a passive acoustic insulation system for buildings. *Applied Acoustics*, 89, 46-46.
- Bakker, I & van der Voordt, T (2010). The influence of plants on productivity: A critical assessment of research findings and test methods. *Facilities*, 28(9/10), 416-439.
- Chambel, M.J. & Curren, L. (2005). Stress in Academic Life: Work Characteristics as Predictors of Student Well-being and Performance. *Applied Psychologie*, 54(1), 135-147.
- Ellen, H.H. & Kasper, G.J. (2008) *CO2-neutrale stallen : inventarisatie CO2-emissie energieverbruik en reductiemogelijkheden*. Lelystad: Rapport Animal Sciences Group, 127, 27.
- Frese, C. (2008). *Onderzoek naar de relatie tussen burnout, bevlogenheid en objectieve studieprestatie onderstudenten* (Afstudeeronderzoek). Veiligheid en Gezondheid, Universiteit Twente.
- Fjeld, T. et al. (1998). The Effect of Indoor Foliage Plants on Health and Discomfort Symptoms among Office Workers. *Indoor Built Environment*, 7, 204-209.
- Lohr, V.I. & Pearson-Mims, C.H. & Goodwin, G.K. (1996). Interior Plants May Improve Worker Productivity and Reduce Stress in a Windowless Environment. *Environ Hor*, 14, 97-100.
- Marcus, C.C. (2007, januari). Healing Gardens in Hospitals. *Interdisciplinary Design and Research*, 1(1).
- Martens, M.J.M. (1980). *Geluid en Groen* (PhD Thesis). Wiskunde en natuurkunde, Catholic University, Nijmegen.
- Shahrad, A. (2012, september). *What are the design principles of Healing Gardens For people who are suffering from stress-related diseases?*. Gedownload op 7 mei 2017, van <http://stud.epsilon.slu.se>.
- Siu Yu Lau, S. & Gou, Z. & Liu, Y. (2014). Healthy campus by open space design: Approaches and guidelines. *Frontiers of Architectural Research*, 3, 452-467.
- TNO (2006). *Literatuurstudie Fysiologische en psychische en gezondheidseffecten van planten in de werksituatie op de gezondheid en het welbevinden van werknemers*. TNO-rapport 21573 / 018.10311, Hoofddorp.

TNO (2008). *Onderzoek met planten aan het werk*. TNO-rapport 031.10380/01.02, Hoofddorp.

Vries, S. de & Maas, J. & Kramer, H. (2009). *Effecten van nabije natuur op gezondheid en welzijn; mogelijke mechanismen achter de relatie tussen groen in de woonomgeving en gezondheid*. WOt- rapport 91. Wageningen: Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu.

Vries, S. de & Langers, F. & Donders, J.L.M. & Willeboer, M.T. & van den Berg, E.A. (2013). *Meer groen op het schoolplein: interventiestudie*. Alterra-rapport 2474. Wageningen: Alterra Wageningen UR in opdracht van Gemeente Rotterdam.

Wargorcki P. & Seppänen O. & Andersson J. & Boerstra A. & Clements-Croome D. & Fitzner K. Hanssen SO. (2006). Guidebook: *Indoor Climate and Productivity In Offices*. REHVA.

Willem, H. & Singer, B. C. (2010, september). *Chemical Emissions of Residential Materials and Products: Review of Available Information*. Orlando: Environmental Energy Technologies Division.

Wolverton BC. & Douglas W. & Bounds K. (1989). A study of interior landscape plants for indoor air pollution abatement. . Gedownload op 5 juni 2017, van [https://archive.org/stream nasa\\_techdoc\\_19930072988/19930072988#page/n0/mode/2up](https://archive.org/stream/nasa_techdoc_19930072988/19930072988#page/n0/mode/2up).

Wood, R. et al. (2004). *Plants to improve office air quality - How many make a difference? Final report of Office 'On-Location' study*. Sydney: Flower Council of Holland.