

5.1 Planten in gebouwen: luchtverbeteraars en stresskillers

Ir. John Bergs (BenR adviseurs voor duurzaamheid, Amersfoort)

Samenvatting

Dit artikel gaat vooral over planten in de kantooromgeving, maar er worden ook uitstapjes gemaakt naar woningen. Planten in de omgeving van een gebouw kunnen (indirect) van invloed zijn op de kwaliteit van het binnenmilieu en op de beleving van mensen door uitzicht op groen. Daarom wordt in dit artikel ook kort aandacht gegeven aan de invloed van groen buiten.

In de eerste inleidende paragraaf wordt ingegaan op de geschiedenis van de relatie tussen planten, mensen en ruimten. Vervolgens wordt ingegaan op de toepassing van binnenbeplanting in verschillende ruimten. Het belangrijkste deel van dit artikel gaat over de invloed die binnenbeplanting heeft op de kwaliteit van het binnenmilieu, op de gezondheid en welzijn van mensen, op de productiviteit van mensen en op de beleving van ruimten met planten. Er wordt kort stilgestaan bij een bijzondere toepassing van planten in Zweden: het 'Levande Filter'. Ten slotte wordt aandacht gegeven aan kritische opmerkingen over het vermeende verschil tussen theorie (en laboratorium) en daadwerkelijke toepassing in de praktijk van gebouwen.

Inleiding

Vrijwel iedereen vindt het prettig wanneer er planten in huis of werkomgeving staan. Planten brengen een stukje natuur in huis, maken de woning en werkplekken in andere gebouwen levend en sfeervol en dragen bij aan een gezond binnenmilieu. De aanwezigheid van planten in gebouwen beïnvloedt de manier waarop mensen hun welbevinden en gezondheid ervaren. Het leidt tot meer welbevinden en minder gezondheidsklachten; en in kantoren tot een hogere productiviteit.

Ook groen in de omgeving, zoals bomen en struiken, heeft een positieve werking op de mens. Als mensen uitzicht hebben op groen in de omgeving helpt dit om te herstellen van stress en vermoeidheid en heeft het een positief effect op de gezondheid.

Meer fysisch bekeken, zijn planten in staat de lucht te zuiveren van chemische verontreinigingen. Via micro-organismen rond de wortels worden (gasvormige) verontreinigingen omgezet in voedingsstoffen voor de plant. Daarnaast hebben planten een positieve bijdrage aan de luchtvochtigheid in ruimten, doordat water via bladgroen verdampt, en aan het verminderen van het CO₂-gehalte in ruimten door de fotosynthese. Ook wordt de akoestiek in 'harde' ruimten door planten aangenamer.

Groen in de directe omgeving van een gebouw zorgt voor schaduw en demping van zonlicht in hete perioden en heeft een dempende werking op geluid en temperatuur. Ook kunnen planten stof en andere verontreinigingen uit de buitenlucht absorberen. Hierdoor ontstaat er niet alleen een beter stedelijk klimaat maar ook een betere kwaliteit ventilatielucht voor het binnenmilieu.

Het is dus van belang dat architecten en opdrachtgevers bij het ontwerp van gebouwen rekening houden met ruimte voor planten, zowel in de directe omgeving als in de gebouwen. Bij woningen of woongebouwen bieden vooral de verkeersruimten, het trappenhuis en de hal kansen. Bij kantoren en andere utilitair-

re gebouwen zijn vide, atrium of wintertuin natuurlijk favoriete plekken. Hier zijn speciale plekken denkbaar voor groepen planten en voor (zeer) grote planten. Licht van boven en hoog van opzij geeft optimale condities en het bladgroen zorgt voor een aangename diffusie van het invallende licht.

Cultuurgeschiedenis van een symbiose

De verbondenheid van de mens met planten zit waarschijnlijk in de genen. Twee miljoen jaar heeft de evolutie van de mens zich immers afgespeeld in 'het groen'. De aanwezigheid van planten betekende voor de op de savanne levende mens de hoogst waarschijnlijke aanwezigheid van water en de aanwezigheid van voedsel en beschutting, dus een verhoogde kans op overleving.

De aanwezigheid van planten in gebouwen lijkt tegenwoordig vanzelfsprekend, maar is dat bepaald niet. De natuur werd aanvankelijk door mensen verbannen uit de door hen gecontroleerde ruimten, in het bijzonder de planten. Pas veel later komt natuur, vaak in miniatuur, terug in de omgeving en nog later in gebouwen. In de vroege geschiedenis komen we planten vooral buiten en in bakken tegen. Waarschijnlijk had men in China 3000 jaar geleden al kamerplanten. Uit de ruïnes van Pompeï blijkt dat de Romeinen 2000 jaar geleden hun atrium versierden met potplanten. Maar de hangende tuinen van Babylon zijn wellicht het beste voorbeeld uit de klassieke oudheid (810 voor Christus).



Figuur 1: Hangende tuinen van Babylon

In de Middeleeuwen werden tuinen bewust ontworpen voor meditatieve doeleinden (kloostertuinen) of herstellende doeleinden (instellingen voor ziekenzorg).



Figuur 2: Binnentuin van het Dominicanenklooster in Zwolle

De ontdekkingsreizen brachten veel exotische planten naar Europa. Aanvankelijk was hun zoektocht meer gericht op eetbare en geneeskrachtige planten, later verschoof dit steeds meer naar de esthetische kant. Om deze planten in de Europese winter te laten overleven, ontstond in de achttiende eeuw de

oranjerie, een overwinteringsplek voor exotische kuipplanten van de welgestelden. Met de opkomst van kassen en serres werd vervolgens definitief de weg ingeslagen naar een innige relatie tussen mens, ruimte en planten.



Figuur 3: Moderne oranjerie

Aan het einde van de negentiende eeuw werden planten gezien als een onderdeel van het interieur-ontwerp. Planten verschenen ook achter de ramen en in erkers van 'gewone' mensen. Na de Tweede Wereldoorlog ontstond er pas een echte kamerplantencultuur, mede dankzij de entree van centrale verwarming (te beginnen in Zweden). Tegen het eind van de jaren zestig waren kamerplanten in heel Europa onderdeel van de binnenhuisarchitectuur.

Toepassing van planten in kantoren kwam veel later op gang dan in woningen, hetgeen meer te maken heeft gehad met de houding van werkgevers ten opzichte van werk en werkomgeving. De introductie van kamerplanten in kantoren is deels te danken aan de opkomst van het landschapskantoor (Bürolandschaft) in Duitsland rond 1959. Een concept dat ook in andere landen grote navolging heeft gevonden. Planten maakten in dit concept een wezenlijk onderdeel uit van de kantooromgeving.

Vervolgens maakte de opkomst van serres, atria en binnentuinen in de architectuur van kantoren, hotels, winkelcentra en ziekenhuizen dat het tijdperk van de binnenplantenindustrie definitief was aangebroken. Deze industrietak heeft zich in Nederland inmiddels ontwikkeld tot de meest toonaangevende ter wereld met vele innovaties.



Figuur 4: Integraal 'mee-ontworpen' planten in het ING-gebouw Amsterdam ZO (arch. Alberts en Van Huut)

Planten in de omgeving

In zowel de oosterse als de westerse stedelijke beschaving heerst al eeuwenlang de intuïtieve overtuiging dat visueel contact met planten en andere natuurlijke elementen een positieve invloed kan hebben op het psychologisch welbevinden, kan bijdragen aan de vermindering van stress en gunstig kan inwerken op de gezondheid. Dit is de rechtvaardiging geweest voor de aanleg van parken, tuinen en groenvoorzieningen in steden.

Uit onderzoek [Ulrich, 1983] naar de invloed van visuele ervaringen met planten op de mens blijkt dat het zien van planten effect heeft op herstellen of genezen van stress en op met gezondheid samenhangende indicatoren. In de vele onderzoeken die hier op volgden, is de positieve invloed van planten nog steviger onderbouwd, onder anderen ook in recent Nederlands experimenteel onderzoek van Alterra. In de onderzoeken betreft het vooral zicht op grotere vegetatie zoals bomen en struiken. De belangrijkste resultaten die Ulrich noemt, zijn:

- Zien van planten en andere natuurlijke elementen vermindert stress. Dit uit zich in een toename van positieve gevoelens, een afname van met stress samenhangende negatieve gevoelens zoals angst, woede en verdriet, en positieve veranderingen in diverse lichamelijke systemen. Deze positieve veranderingen kunnen al optreden bij zeer korte blootstelling.
- De stressverminderende invloed kan ten grondslag liggen aan de positieve effecten op de gezondheid. Uit onderzoek blijkt dat zicht op groen het herstel van ziekenhuispatiënten bevordert (korter verblijf, minder postoperatieve complicaties, lichtere pijnstillers). Ander onderzoek toont aan dat gevangenen met zicht op groen zich minder snel ziek melden.

In een recente publicatie van de Gezondheidsraad worden de resultaten van wetenschappelijk onderzoek op een rij gezet, worden kennishiaten gesignaleerd en wordt voorgesteld de verbanden tussen natuur en gezondheid nader te onderzoeken.

Gezien de aangetoonde positieve invloed van groen op mensen is het dus van belang om bij de vormgeving van de gebouwde omgeving voldoende groen en andere natuurlijke elementen op te nemen in het stedenbouwkundig ontwerp. Echter, niet al het groen is alleen maar heilzaam. Sommige boomsoorten, zoals berk en els, en ook bloeiend gras verspreiden stuifmeel door de wind. Sommige mensen krijgen hooikoorts als ze dit inademen. Zij kunnen op 'hooikoortsdagen' weinig anders dan binnenblijven en deuren en ramen gesloten houden. Het is daarom belangrijk om hier rekening mee te houden bij het landschapson ontwerp.

Giftige bessen vormen een risico voor kleine kinderen. Bessen met een mooi kleurtje zijn heel aantrekkelijk zoals die van de lijsterbes en de taxus. Hier moet dus rekening mee worden gehouden bij het groenplan (dergelijke planten niet plaatsen waar kinderen spelen). Nog beter is natuurlijk dat kinderen wordt geleerd dat ze van besjes moeten afblijven.

Er zijn meer planten die voor de mens voor ongemak kunnen zorgen. Zo kan de reuzenberenklauw branderige blaren veroorzaken bij aanraking van een beschadigd blad.

Binnenbeplanting

Planten in gebouwen worden toegepast in zeer uiteenlopende situaties en onder verschillende condities:

- binnentuinen in kantoorgebouw, ziekenhuis/verzorgingshuis, winkelcentrum; mooie voorbeelden zijn het VROM-gebouw (Den Haag) en het nieuwe hoofdkantoor van ING (Amsterdam);

- plantenbakken in werkruimten;
- overdekte buitentuinen (lage temperatuur);
- tropisch zwembad;
- en natuurlijk ook gewoon in huis.



Figuur 5: Binnentuin kantoor

Meestal gaat het om (sub)tropische planten die het hele jaar door sierwaarde hebben (groen of bont blad), soms aangevuld met bloeiende soorten in voorjaar en zomer. Deze planten hebben het liefst (dag en nacht) een temperatuur van rond 20 °C en een relatieve vochtigheid van 50% of hoger. De omstandigheden waarin planten in (utilitaire) gebouwen in Nederland verkeren, zijn vaak slecht voor de plant:

- weinig licht;
- lage relatieve vochtigheid, onregelmatig water;
- wisselende temperatuur;
- tocht.

De laatste jaren worden steeds meer planten toegepast in ruimten die overdekt zijn, maar wel onverwarmd (de temperatuur kan dalen tot 5 °C). Dit zijn planten die in onze streek buiten voorkomen, aangevuld met soorten die vorstvrij moeten worden gehouden. De groei van de plant staat in deze ruimten gedurende enkele maanden stil. In voorjaar, zomer en begin najaar is er uitbundige plantengroei. Relatieve vochtigheid en licht zijn met name in deze periode meestal in deze ruimten goed voor planten.



Figuur 6: Integraal ontworpen beplanting in het BGW-gebouw in Dresden volgens het principe van 'Grunen Solar Architektur' (Arch. LOG-ID)

Bij de toepassing van binnenbeplanting moeten in de ontwerpfase van ieder project wezenlijke vragen worden gesteld én worden beantwoord:

- daglicht: tijdsduur, hoeveelheid, kwaliteit (spectrum);
- basisklimaat: temperatuur, ventilatievoud, RV;

- voorkomen oververhitting en te hoge RV;
- opbouw van de vlakken met planten: constructie, ontwatering, substraat, hydrocultuur;
- regeling van toediening water en voedingsstoffen;
- plantenkeuze en samenstelling;
- verzorging: controle, snoei, biologische bestrijding.

Planten doen het pas goed als de condities waarin ze verkeren, gunstig zijn. Dat betekent ruimte, licht (variërend van volle zon tot halfschaduw), water, voedingsstoffen, voldoende vochtige lucht en afwezigheid van tocht.



Figuur 7: In Nederland komen we in veel gevallen niet verder dan dit soort opstellingen van planten

Als gevolg van slechte en onnatuurlijke groeiomstandigheden worden planten vaak zwakker en vatbaar voor ziekten en plagen. Biologische bestrijding van plagen kan meestal met succes worden toegepast,

zoals rooftermieten tegen spint, en is volledig onschadelijk voor mens en plant. Vakkundig advies is wel noodzakelijk.

De kwaliteit van het binnenmilieu

De aanwezigheid van planten in gebouwen heeft invloed op de fysische kwaliteit van het binnenmilieu, afhankelijk van de toegepaste soorten en hoeveelheden. Hierbij gaat het om de luchtkwaliteit, thermisch comfort en de akoestiek.

Luchtkwaliteit

Planten leveren een positieve bijdrage aan de luchtkwaliteit op verschillende manieren:

1. Door CO₂-opname (fotosynthese) kan de concentratie van koolstofdioxide worden verlaagd. In de praktijk zal de invloed bij concentraties rond de streefwaarde (1000 ppm) en bij 'normale' ventilatie, beperkt zijn. Uit onderzoek [Van Dortmont, 2001] blijkt dat er tijdens werktijd sprake is van een kleine positieve bijdrage van planten, maar wél een significante. Bij hoge concentraties en slechte ventilatie (bijvoorbeeld in scholen) is veel meer van planten te verwachten. Er is echter nog geen onderzoek bekend waarin dat ook hard wordt aangetoond. De gezondheidkundige betekenis van het kooldioxidegehalte op zich is overigens gering (zie verklaring bij het volgende punt). Wel heeft het betekenis voor de ervaren frisheid van de binnenlucht en is het een maat voor de ventilatie. Bij hoge concentraties kooldioxide kunnen dus ook hoge concentraties van andere verontreinigingen voorkomen, die wél gezondheidsschade kunnen opleveren.
2. De fotosynthese zorgt ook voor zuurstofproductie; dit is afhankelijk van het totale bladoppervlak. Dit heeft gezondheidkundig geen betekenis. Bij ademen wordt slechts 15-30% van de longinhoud uitgewisseld met verse lucht. Geringe veranderingen van het zuurstofgehalte in de binnenlucht hebben, normaal gesproken, geen invloed op het zuurstofgehalte in het bloed en dus op het ademvermogen [Botzenhart, 1996]. Hetzelfde geldt voor CO₂.
3. Planten kunnen in de winter bij een lage relatieve vochtigheid (RV) de luchtvochtigheid verhogen door waterverdamping door planten die veel water gebruiken, zoals de kamerlinde en de bananenplant. Een hogere RV leidt tot afname van de statische elektriciteit. Bij toepassing van (in Nederland) gebruikelijke hoeveelheden en soorten in kantoren is de invloed op de relatieve vochtigheid gering [Van Dortmont, 2001].
4. Planten verminderen de stofbelasting, afhankelijk van de soort (bladgrootte, aard van het bladoppervlak: glad, harig).
5. Bij hoge concentraties van verontreinigingen in de binnenlucht zijn planten in staat om deze schadelijke stoffen af te breken, met name vluchtige organische stoffen zoals formaldehyde en benzeen, en wellicht ook radon. Nieuwe materialen en producten in huizen en kantoren wasemen een grote variëteit van chemische stoffen uit (in kantoren zijn meer dan 3000 vluchtige organische stoffen vastgesteld in de lucht). Ook in lage concentraties kunnen deze stoffen schadelijk zijn voor de gezondheid: hoofdpijn, vermoeidheid, irritaties van ogen, slijmvliezen en luchtwegen. Wolverton heeft voor NASA met laboratoriumonderzoek uitvoerig aangetoond dat planten in luchtdicht afgesloten experimenteeruimten dit vermogen hebben. Planten nemen de chemische stoffen op via de poriën aan de onderkant van het blad. Bacteriën die zich rond de wortels bevinden, werken vervolgens mee aan het afbreken van de stoffen en het omzetten tot voedingsstoffen. Het gaat om een complex ecosysteem van bladeren, wortelen, aarde en micro-organismen die symbiotisch samenwerken en zowel in lichte, halfdonkere en donkere omstandigheden in kantoorgebouwen kan functioneren. Licht is natuurlijk toch nodig om de plant gezond te houden. Planten zijn gespecialiseerd in het absorberen van specifieke stoffen. Niet iedere plant is dus geschikt voor het opnemen van bepaalde verontreinigingen.

Onderzoek door Woods aan de Technische Universiteit van Sydney, eveneens in het laboratorium, laat vergelijkbare resultaten zien als Wolverton met benzeen en n-hexaan. Ook bleek dat planten in de loop van de tijd beter gingen presteren. In vervolgonderzoek zal gebruik worden gemaakt van een testkamer met een volume en een dynamiek zoals dit in de praktijk voorkomt. Eveneens wordt onderzocht welke planten in welke hoeveelheid het meeste effect hebben.



Figuur 8: Laboratoriumopstelling van Wood

Thermisch comfort

Planten kunnen invloed hebben op het thermisch comfort (temperatuurbeheersing), mits planten daartoe bewust worden toegepast. Het gaat dan om de volgende effecten:

- temperen van de temperatuur door beschaduwing, bijvoorbeeld bij toepassing in een dubbele gevel of direct achter een transparante gevel (zoals in het BGW-gebouw in Dresden). Hierdoor wordt direct zonlicht weggenomen, waardoor oppervlakken een minder hoge stralingstemperatuur krijgen;
- ruimtekoeling door verdamping, bij planten die veel water gebruiken (beperkt effect);
- vermindering van de zonbelasting van de gevel (bomen en struiken voor de gevel) en plat dak (vegetatiedak).

Akoestiek

Planten kunnen een bijdrage leveren aan een aangenamere akoestiek van 'harde' (galmende) ruimten. Het gaat hier om geluidsabsorptie in de hogere frequenties. In ruimten die al van nature een goede akoestiek (nagalmtijd) hebben, is geen effect merkbaar. Om het effect optimaal te benutten kunnen plantenbakken met mulch worden opgesteld in een hoek of tegen een wand. Een gespreide opstelling van planten in de ruimte geeft meer effect dan opstelling van alle planten bij elkaar.

Invloed van planten op gezondheid en beleving

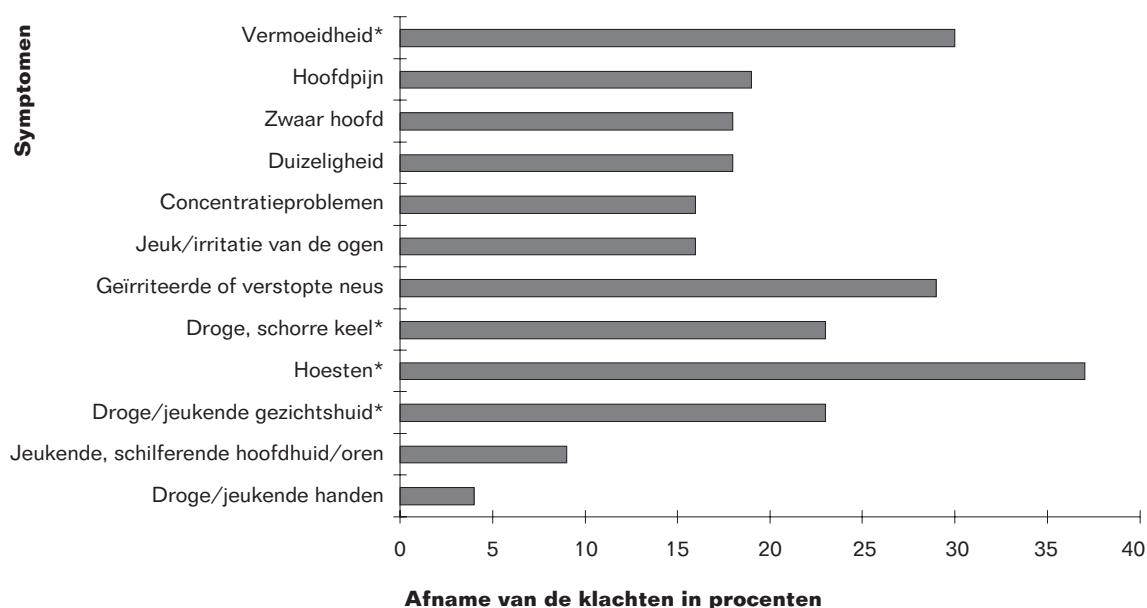
Een verbetering van de fysische kwaliteit van het binnenmilieu heeft direct invloed op de gezondheid van mensen. In de luchtwegen moeten schadelijke stoffen worden tegengehouden en naar buiten worden getransporteerd. Daartoe is de mens uitgerust met het bronchopulmonale systeem. Overbelasting van dit systeem leidt tot ziekten. Stofvrije binnenlucht is dus van groot belang, vooral waar het gaat om micro-organismen en allergenen. Het stofgehalte in de lucht hangt mede af van de relatieve vochtigheid. Chemische stoffen (en geuren) kunnen via het autonome zenuwstelsel op de luchtwegen werken. Meestal heeft dit een vernauwing van de luchtwegen tot gevolg en een verhoogde weerstand van de luchtwegen.

Maar naast deze fysische invloed is wellicht de psychosociale en de omgevingspsychologische invloed nog krachtiger. Planten in gebouwen beïnvloeden de manier waarop mensen hun welbevinden en gezondheid ervaren. Hierbij is het niet de vraag of iemand gezond is, maar of iemand zich gezond voelt.

Gezondheidsklachten

Er zijn slechts enkele onderzoeken bekend waarin de directe relatie is onderzocht tussen (vermindering van) gezondheidsklachten en de aanwezigheid van planten. Het onderzoek met de opvallendste resultaten is dat van Tove Fjeld in Noorwegen.

Het onderzoek betrof 59 werknemers van de oliemaatschappij Statoil in standaardwerkvertrekken van 10 m². Na een nulmeting werd de groep gesplitst in een groep met en één zonder standaardset planten. Tweewekelijks werd een vragenlijst ingevuld en na een jaar vond een 'cross-over' plaats (de planten werden verplaatst van de ene groep naar de andere). Het belangwekkende resultaat was dat er een significante reductie van gemiddeld 23% (totaalscore op twaalf symptomen) werd vastgesteld van klachten op het gebied van symptomen van gezondheid en algemeen welbevinden (vermoeidheid, hoofdpijn, irritatie van de slijmvliezen). Voor meer details zie figuur 9. Verder gaf 82% van de ondervraagden aan zich beter te voelen op een werkplek met planten.



Figuur 9: Afname van gezondheidsklachten door toepassing van planten [Fjeld, 2002]

In een kleiner opgezet onderzoek van Fjeld bij de Nordea Bank in Oslo werden vergelijkbare effecten aangetoond. Verder werd een significant positievere beoordeling van de werkomgeving vastgesteld.

Ook in andere gebouwen (een school en een ziekenhuis) werden opmerkelijke resultaten geboekt door toevoeging van planten en vervanging van tl-lampen door volspectrum lampen.

In Nederlands onderzoek werd een dergelijk sterk verband met klachtenreductie niet aangetroffen [Van Dortmont, 2001]. Er werd geen significant verband gevonden tussen het aantal gezondheidsklachten (met name gerelateerd aan de luchtkwaliteit) en de aanwezigheid van planten. Mogelijk verklaring voor

de verschillende uitkomsten is dat bij het Noors onderzoek de planten dicht op de medewerkers stonden, in direct zicht. In het Nederlandse onderzoek ging het om relatief grote twee- en meerpersoonsvertrekken met relatief weinig planten ten opzichte van de Noorse situatie. Wel werd een relatie gevonden met productiviteit.



Figuur 10: Onderzoekopstelling op de röntgenafdeling van een ziekenhuis

Beleving

Op het gebied van de beleving van planten zijn verschillende onderzoeken uitgevoerd. Het is aannemelijk (maar nog niet onderzocht) dat de resultaten van Ulrich (in internationaal onderzoek bevestigd door metingen van bloeddruk, spierspanning en huidweerstand) betreffende het zicht op groen ook gelden voor binnenbeplanting (mits van enige omvang) en dat planten dus een stressverminderende invloed hebben. Belevingsonderzoek van het Nederlands Instituut voor Arbeidsomstandigheden (NAI) laat zien dat het merendeel van de ondervraagden (130 werknemers in zes bedrijven) vindt dat planten zorgen voor een prettige werkplek en een minder saaie en steriele werkomgeving. De onderzoeken van Van Dortmont en van Fjeld laten overtuigend zien dat mensen in een kantooromgeving met planten hun welbevinden positiever beoordelen.

Onderzoek (dissertatie) van Stiles naar de perceptie van een atriumingang van een nieuw ziekenhuis met en zonder planten laat zien dat binnenbeplanting een positieve invloed heeft op de waargenomen kwaliteit van de binnenruimte; binnenbeplanting levert nooit negatieve reacties op.

In Duitsland is de therapeutische en preventieve werking onderzocht in door het architectenbureau LOG ID ontworpen gebouwen volgens het principe van Grünen Solararchitektur. Hierbij werd gevraagd naar de indrukken die de beplante binnenruimten maakten. Zowel in woningen als kantoren werd vastgesteld dat de indruk 'originaliteit' en 'gezondheid' samenhang met minder gezondheidsklachten en met zich prettig voelen.

Onderzoek in het Shopping Center Metro te Oslo laat zien dat de helft van de respondenten het winkelcentrum vaker bezoekt na de inbreng van planten. Als reden voor het frequenter bezoek gaf 70% van hen aan dat planten voor een betere atmosfeer zorgden, 25% vond dat het er mooier en attractiever uitzag en 10% vond de luchtkwaliteit beter.

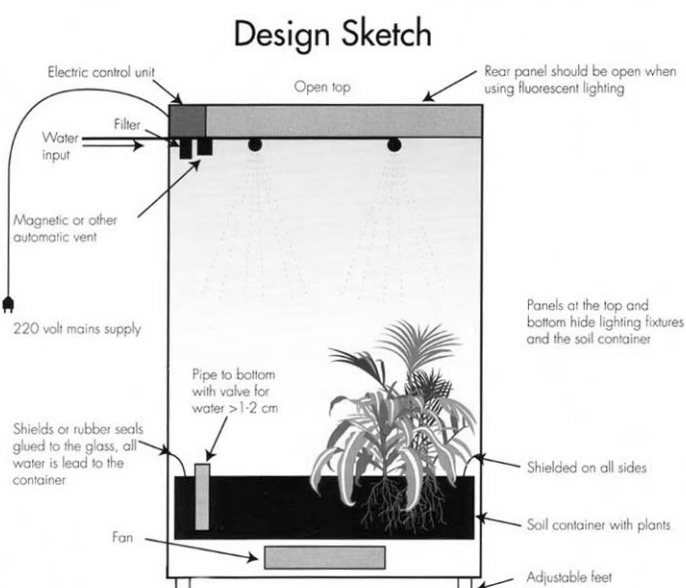
Productiviteit

In 1997 en 1998 is een onderzoek uitgevoerd in het kantoorgebouw van Belastingdienst Winterswijk [Van Dortmont, 2001] met behulp van enquêtes en fysische metingen (één nulmeting, twee effectmetingen). Na de nulmeting werd een splitsing gemaakt in een gebouwdeel met en een deel zonder planten. Uit de resultaten blijkt dat met name het welbevinden en de kwalitatieve beoordeling van de werkruimte bij de mensen met planten significant positiever worden beoordeeld. Belangwekkend is dat er een significante relatie is gevonden tussen het plaatsten van planten en de (zelfgerapporteerde) productiviteit van medewerkers (mate van efficiëntie). Voor de groep van mensen die langer dan vier uur per dag beeldschermwerk verricht, zijn meer expliciete resultaten gevonden, met name voor de productiviteit. Wellicht is een dergelijk effect meer in het algemeen te verbinden met medewerkers die langdurig op hun werkplek verblijven.

De omvang en grootte van planten was afgestemd op de grootte van de ruimte en de hoeveelheid meubilair. Het aantal planten in de ruimten moet worden beoordeeld als een 'gangbare' hoeveelheid. Als het verschil tussen controlesituatie en experimentele situatie groter is, is een groter effect te verwachten.

Levende Filter

Het benutten van de luchtreinigende capaciteit van planten die is bewezen in laboratoriumopstellingen, is in de praktijk van gebouwen een ander verhaal. Een poging hiertoe is het systeem van Levande Filter (levend filter). Dit systeem is ontwikkeld in Zweden, gebaseerd op ideeën van Wolverton en bestaat uit afgesloten plantenkassen waar (gerecirculeerde) lucht wordt doorgevoerd. De claim is dat het daardoor mogelijk is de hoeveelheid (koude) verse ventilatielucht te verminderen. Bij gelijkblijvende of betere luchtkwaliteit leidt dit tot energiebesparing. Hoewel het ventilatiesysteem ook extra elektriciteit gebruikt.



Figuur 11: Principe van het Levande Filter

Door de universiteit van Lund is onderzoek gedaan in de praktijk (pas opgeleverd flatgebouw) naar de reductie van VOC's en stof. In deze opzet met 75% recirculatie kon geen significante vermindering van VOC's worden gemeten. Wel was er een reductie van stofdeeltjes en een verhoging van de relatieve vochtigheid. Deze laatste twee feiten waren uiterst relevant voor één van de bewoners, een astmapatiënt.



Figuur 12: Levande Filter in een garage in Zweden

Het systeem is in Zweden ook toegepast in een ecologisch project bestaande uit een benzinestation, autogarage (werkplaats) en wegrestaurant en in de vertrekhal van Midlanta Airport. Op de laatste locatie werd eenderde van de ventilatielucht gerecirculeerd. Uit onderzoek daar is gebleken dat het systeem in staat is aanzienlijke reducties te bewerkstelligen van CO₂ (tot het niveau van buitenluchtkwaliteit) en van fijn stof.



Figuur 13: Levande Filter in de vertrekhal van Midlanta Airport, Zweden

De critici

De Amerikaanse EPA (Office of Indoor Air Quality) was niet overtuigd van Wolverton's onderzoek op laboratoriumschaal: men vond dit geen hard wetenschappelijk bewijs voor de praktijk, de toepassing in gebouwen. In de laboratoriumopstellingen waren geen ventilatiehoeveelheden en concentraties van verontreinigingen gesimuleerd die in woningen en kantoren gangbaar voorkomen. Aan de hand van berekeningen blijkt volgens de Environmental Protection Agency (EPA) dat een zeer hoge dichtheid van planten in gebouwen nodig is om vergelijkbare resultaten in de praktijk te verkrijgen.

TNO-onderzoek (eind jaren tachtig) in klimaatkamers, met 'normale' temperatuur, vochtigheid en ventilatie, laat zien dat in een situatie die al veel meer lijkt op de praktijk (nog wel met hoge concentraties) flinke reducties optreden van benzeen, formaldehyde en verontreinigingen van tabaksrook.

Wellicht dat het vervolgonderzoek van Ronald Wood op korte termijn harde resultaten laat zien met betrekking tot welke effecten in de praktijk nu echt mogen worden verwacht van de luchtzuiverende werking van planten.



Figuur 14: Toepassing van planten in de Generale Bank in Leuven

Tot slot

De heilzame werking van planten is al eeuwen intuïtief door de mens gevoeld. Wetenschappelijk onderzoek naar de fysiologische en psychologische mechanismen is echter van recente datum (25 jaar) en heeft beslist nog niet alle vragen beantwoord. Kijkend naar de resultaten van dit onderzoek tot nu toe, met name op het gebied van gezondheid, beleving en productiviteit in kantoren en scholen, op het

gebied van stressvermindering en de invloed op genezingsprocessen in ziekenhuizen en de resultaten van laboratoriumonderzoek naar de luchtreinigende werking, moet worden geconcludeerd dat toepassing van planten in (en om) gebouwen een belangrijke bijdrage kan leveren aan het welzijn van mensen. De verwachting is gerechtvaardigd dat kamerplanten een gunstige uitwerking hebben op gezondheid, productiviteit, ziekteverzuim en arbeidsvreugde. Ook vanuit economisch standpunt lijkt het daarom van groot belang om planten tot een vast onderdeel te maken van de werk- en leefomgeving, te meer daar hier slechts geringe investeringen voor nodig zijn.

Do's

- Neem in het stedenbouwkundig ontwerp voldoende groen op in de directe omgeving van gebouwen zodat mensen vanuit de gebouwen visueel contact met planten kunnen hebben.
- Het onderwerp moet vanaf het begin van een project en integraal in het ontwerp worden meegenomen.
- Alle relevante disciplines (architect, constructeur, installatieadviseur, bouwfysicus) moeten daarbij zoeken naar optimale oplossingen.
- Het begint bij het geven van een plek (ruimte) voor planten en de condities ten aanzien van licht (hoeveelheid en kwaliteit), temperatuur, relatieve vochtigheid en ventilatie.
- Voor de keuze en samenstelling van geschikte planten kan geen recept worden gegeven evenals voor de keuzen van substraat, regeling van toediening van water en voedingsstoffen; dit is projectspecifiek en hiervoor moet altijd een deskundige worden ingeschakeld.
- Van planten kan slechts een positief effect worden verwacht als ze gezond zijn en blijven; in de ontwikkeling van een project moet ook een keuze worden gemaakt ten aanzien van de toekomstige verzorging (controle, snoei, (biologische) bestrijding van plagen, enzovoort).

Don'ts

- Realiseer dat er ook planten en bomen zijn die voor mensen ongemak kunnen bezorgen. Pollendragende bomen zoals berken en bloeiende grassen kunnen klachten veroorzaken bij daarvoor gevoelige mensen. Op plekken waar kinderen spelen, kunnen beter geen planten worden geplaatst met giftige bessen of de reuzenberenklauw (bij aanraking van beschadigd blad kan dit branderige blaren veroorzaken).

Literatuur

- Berg, van den A. en M. van den Berg, *Van buiten word je beter*, een essay over de relatie tussen natuur en gezondheid. Alterra, 2001.
- Bergs, J. en S. Renes, *Gezond wonen*, Uitgeverij Roodbont, 2004.
- Bingen, M., *Indoor plants - interviewing employees at a hospital radiology department*, Aas, Noorwegen: Department of Horticulture and Crop Sciences, Landbouw Universiteit Noorwegen, 1998.
- Cooper-Marcus, C. en M. Barnes, *Healing Gardens; therapeutic benefits and design recommendations*, New York: John Wiley, 1999.
- Costa, P., *Constructieve toepassing van planten in kantoorgebouwen*, Den Haag: Proceedings Plants for People, 1995.
- Dortmont, A. van en J. Bergs, *Onderzoek planten en productiviteit*, DHV, 2001.
- Fjeld, T., *Do plants in offices promote health?*, Proceedings Plants for People, 2002.
- Fjeld, T.F., C. Levy, C. Bonnevie en L. Sandvik, *Foliage plants both with and without additional fullspectrum fluorescent light may reduce indoor health and discomfort complaints*. Proceedings Indoor Air '99, Vol 4: 616-621, 1999.

- Gezondheidsraad/RMNO, *Natuur en Gezondheid. Invloed van natuur op sociaal, psychisch en lichamelijk welbevinden*, Nr. 2004/9, nr. A02a, 2004.
- Lohr, V.I., 'The contribution of interior plants to relative humidity in an office', in: *Relf D (ed): Human benefits of plants*, pp. 117-119, Portland, Oregon, 1992.
- Lohr, V.I., *Particulate matter accumulation on horizontal surfaces in interiors: Influence of foliage plants*. *Atmospheric Environment* 30, pp. 2565-2568, 1996.
- Ulrich, R.S., R.F. Simons en B.D. Losito, *Stress recovery during exposure to natural and urban environments*. *Journal of Environmental Psychology* 11, pp. 201-230, 1991.
- Ulrich, R.S., 'View through a window may influence recovery from surgery', *Science* 224, pp. 420-421, 1984.
- Ulrich, R.S. (1991). 'Effects of health facility interior design on wellness: Theory and recent scientific research', in: *Journal of Health Care Design* 3, pp. 97-109. [Reprinted in: Marberry, S.O. (Ed.) 1995. *Innovations in Healthcare Design*. New York: Van Nostrand Reinhold, pp. 88-104.]
- Ulrich, R.S. (1999). 'Effects of gardens on health outcomes: Theory and research', in: C. Cooper-Marcus & M. Barnes (Eds.), *Healing Gardens: Therapeutic Benefits and Design Recommendations*, pp. 27-86, New York: John Wiley, 1999.
- Ulrich, R.S., 'Effects of healthcare environmental design on medical outcomes'. In: A Dilani (Ed.), *Design and Health: Proceedings of the Second International Conference on Health and Design*, pp. 49-59, Stockholm, Sweden: Svensk Byggtjänst, 2001.
- Wolverton, B.C., Johnson A. en K. Bounds, *Interior landscape plants for indoor air pollution abatement. Final Report*, NASA Stennis Space Centre MS, 1989.
- Wolverton, B.C., *50 Verrassende kamerplanten*, Houten: Van Reemst Uitgeverij, 1996.
- Wood, R.A., *Plant/soil capacities to remove harmful substances from polluted indoor air*, *Proceedings Plants for People*, 2002.
- Wood, R.A., R.L. Orwell en M.D. Burchett, *Absorption of organic compounds in indoor air by commonly used indoor plants*, Vol. 2: 125-130, *Proceedings Healthy Buildings 2000*, Espoo, Finland, 2002.

