



DE BELEVING VAN
DAGLICHT

BIOLOGISCHE KLOK-
KEN, LICHT, SLAAP EN
GEZONDHEID

ARCHITECTUUR DIE
WELZIJN EN GEZOND-
HEID BEVORDERT

DA

DAGLICHT & ARCHITECTUUR
MAGAZINE DOOR VELUX GROUP

Uitzicht naar buiten vormt een belangrijk kwaliteitscriterium voor architecturale ruimtes - en niet alleen in kantoorgebouwen.

DE BELEVING VAN DAGLICHT

Uit een groot aantal onderzoeken blijkt dat mensen de voorkeur geven aan door daglicht verlichte ruimtes boven ruimtes waar geen natuurlijk licht aanwezig is. Waarom zou dat zo zijn? Als er voldoende licht is om te kunnen zien, waarom zouden mensen dan de ene lichtbron prefereren boven de andere? Om deze vraag te beantwoorden, moeten we meer inzicht zien te krijgen in de geëvolueerde relatie tussen de mens en natuurlijk licht.

Door Judith Heerwagen
Fotografie door Gerry Johansson

Stel je voor dat je op een kampeertrip bent die je hele leven lang duurt. Jij en jouw kleine groep jager-verzamelaars worden wakker bij het ochtendgloren. Jullie kruipen bij elkaar rond de nagloeierende sintels van het kampvuur, eten de restjes van de vorige avond op en bespreken de foerageactiviteiten van de komende dag. Tegen de tijd dat de zon helemaal op is, gaan jullie op pad om met hulp van het heldere daglicht te zoeken naar eetbare vruchten en bessen en te jagen op dieren. Tegen de middag als de zon op zijn heetst is, gaan jullie op zoek naar de schaduw van het bladerdak van een boom om te schuilen en uit te rusten. Terwijl jullie je tegoed doen aan noten en bessen, richt jullie gesprek zich steeds meer op de horizon waar zich grote onweerswolken beginnen te verzamelen. Jullie zijn ver van jullie kamp en jullie maken je zorgen over de terugtocht. Er schuiven donkere wolken voor de zon boven jullie hoofd, terwijl in de verte de zon nog her en der met dramatische lichtbundels door het wolkendek heen priemt. Het regent kort maar hevig, maar jullie worden niet nat want jullie schuilen onder een overhangende rots. Terwijl jullie terugwandelen, begint het wolkendek te breken en verschijnt er een regenboog in de lucht die het einde van de bui aankondigt. Jullie zijn net op tijd terug in het kamp voor het avondeten. Jullie bespreken de gebeurtenissen van de dag rond het kampvuur terwijl de zon ondergaat en de lucht oranje en roze kleurt. De avondschemer brengt een grauwhed met zich mee die de details van het landschap verbergt, waardoor het moeilijker wordt om te onderscheiden wat er buiten de kampplaats gebeurt. Al snel is het donker en verzamelt iedereen zich rond het vuur voor warmte, licht en gezelligheid voordat jullie gaan slapen onder het zachte licht van de maan.

- DAGLICHT VANUIT EEN EVOLUTIONAIR PERSPECTIEF
- Vóór de komst van gebouwen was de mens één met de natuur. Dagelijkse activiteiten werden geholpen of juist beperkt door de aan- of afwezigheid van daglicht en aan de aard van het licht zelf konden de tijd en het weer worden afgelezen. Onze fysiologische systemen, en dan vooral onze slaap-waakritmes, liepen synchroon met het dagelijkse ritme van het daglicht, evenals onze emotionele reacties op licht en duisternis. De sterke, consistente voorkeur voor daglicht in onze bebouwde omgevingen suggereert dat evolutionaire druk waarschijnlijk nog steeds onze reacties beïnvloedt.
- Hoewel al onze samenwerkende sensorische systemen belangrijk waren om te overleven, is het visuele systeem onze primaire modus voor het verzamelen van informatie. Licht moet dus een belangrijke rol hebben gespeeld bij het verwerken van informatie en het overleven. In de leefomgeving van onze voorouders had licht waarschijnlijk verschillende belangrijke functies, die ook nu nog relevant zijn voor het ontwerpen en functioneren van bebouwde omgevingen. Hiertoe behoren:
- Indicator van tijd. Natuurlijk licht verandert in de loop van de dag aanzienlijk en vormt daarmee een indicator van de tijd, die in de loop van de geschiedenis van de mensheid cruciaal is geweest om te overleven. Zorgen dat je op een veilige plaats bent als de zon ondergaat, was beslist geen triviale kwestie voor onze voorouders, en is feitelijk nog steeds belangrijk voor het welzijn van de mens.
 - Indicator van het weer. Licht verandert ook als het weer verandert. Zo wordt het onheilspellend donker als er een zware

- regenbui op komst is en verschijnt er een regenboog of breken zonnestralen door het wolkendek als het weer beter wordt. Het rekening houden met de variabiliteit van het licht en de relatie tussen bepaald licht en veranderingen in het weer zou getuigen van een groot aanpassingsvermogen (Orians en Heerwagen, 1992).
- Indicator van uitzicht of schuilplaats. Een uitzichtmogelijkheid wordt aangeduid door helder licht in de verte en een mogelijke schuilplaats wordt aangeduid door schaduw (Appleton, 1975, Hildebrand, 1999). Helder licht in de verte helpt bij de beoordeling en planning omdat goed uitzicht betekent dat je belangrijke informatie tijdig kunt waarnemen waardoor je voldoende tijd hebt om actie te ondernemen. Omgevingen waar je ver uitzicht hebt, zijn open ruimtes met vrij zicht op de horizon en veel heldere lucht ('grote luchten'). Een mogelijke schuilplaats wordt geboden door de schaduw van bomen, overhangende rotspartijen of andere natuurlijke vormen. Mottram (2002) suggereert dat het gunstig kan zijn om de ogen te laten rusten op het oneindige (dat visueel wordt vertegenwoordigd door de horizon) zelfs als het uitzicht perceptueel wordt gemanipuleerd door visuele beelden en niet bestaat uit daadwerkelijke vergezichten. Op die manier zou onze natuurlijke behoefte aan zicht op de horizon op veel manieren kunnen worden bevredigd door de manipulatie van licht en beelden op verticale oppervlakken.
 - Indicator van veiligheid, warmte en comfort. Hoewel we meestal denken aan de zon als de primaire lichtbron in de natuurlijke omgeving, diende vuur ook als een bron van licht en comfort, zowel fysiek als psy-





De mens heeft een aangeboren behoefte om contact te hebben met de natuur. De acceptatie van gebouwen is daarom cruciaal afhankelijk van de mate waarin deze contact met de buitenomgeving mogelijk maken.

chologisch. Antropoloog en arts Melvin Konner (1982) suggereert dat het kampvuur belangrijke cognitieve en sociale functies vervulde bij de ontwikkeling van menselijke samenlevingen. Het kampvuur verlengde de dag, waardoor mensen hun aandacht niet alleen konden richten op de dagelijkse sleur van het vinden van voedsel en het vermijden van roofdieren, maar ook op het nadenken over de toekomst, het vooruit plannen en het versterken van sociale relaties door middel van verhalen vertellen en het delen van de ervaringen van de dag.

- Hulp bij de verwerking van perifere informatie. Licht biedt ook informatie over wat er gebeurt buiten het beperkte gebied vlak om iemand heen. Het verlicht de omringende omgeving die voortdurend een beroep doet op ons perifere verwerkingssysteem. Het belang van het perifere licht blijkt uit het ongemak dat veel mensen voelen als ze zich in een verlichte ruimte bevinden met weinig licht aan de randen. In dat geval ervaren ze de ruimte als schemerig en onbehaaglijk. Lichtonderzoekers suggereren dat negatieve reacties op schemerigheid kunnen worden gekoppeld aan de natuurlijke functie ervan als een vroegtijdig waarschuwingssignaal dat de visuele omstandigheden verslechteren (Shepherd et al., 1989).
- Synchronisatie van bio- en sociale ritmes. Omdat wij een dagactieve soort zijn, speelt licht een cruciale rol in onze slaap-waakcycli en zijn ook onze sociale activiteiten afgestemd op het licht. Hoewel we dankzij elektrisch licht onze activiteitscyclus nu naar wens kunnen aanpassen, toont onderzoek toch aan dat 's nachts werken nog steeds moeilijk is en vaak

resulteert in slaperigheid, slaapproblemen, stemmingsstoornissen en grotere cognitieve problemen op het werk (Golden et al, 2005). Op sommige plekken waar nachtwerk wordt verricht, wordt heldere binnenverlichting gebruikt om biologische ritmes te verschuiven en de alertheid te vergroten. Er zijn ook aanwijzingen dat mensen die een seizoensgebonden depressie ervaren, de voorkeur geven aan helder verlichte ruimtes (Heerwagen, 1990).

Kortom, licht biedt essentiële informatie en dankzij deze informatie kunnen mensen zich oriënteren, hun veiligheid waarborgen, hun leefomgeving bewaken, sociale signalen interpreteren en bronnen identificeren en zijn ze zich bewust van gevaren. Of het nu gaat om de veranderende kleur van het licht die wijst op het ondergaan van de zon of het naderen van een regenbui, de beweging van vuur of bliksem, de helderheid in de verte die mensen helpt te plannen en zich te verplaatsen, of de schittering van licht op water - al deze aspecten van licht hebben onze voorouders geholpen om te beslissingen te nemen bij vragen, als: waar moeten we naartoe, hoe moeten we ons door de omgeving bewegen, wat moeten we eten en hoe kunnen we gevaren vermijden.

HOE MENSEN DAGLICHT ERVAREN IN EEN BEBOUWDE OMGEVING

Gezien het feit dat wij als homo sapiens gedurende onze gehele ontstaansgeschiedenis ons leven hebben doorgebracht in een op natuurlijk wijze verlichte omgeving, is het niet verwonderlijk dat bewoners van gebouwen juist prijs stellen op de eigenschappen die kenmerkend zijn voor daglicht in natuurlijke landschappen.

Onderzoek naar kantoorgebouwen laat

Uitzicht naar buiten vormt een van de belangrijkste criteria voor de acceptatie van gebouwen. Een uitzicht zorgt niet alleen voor variatie in de routine van het dagelijkse leven, maar helpt ook om claustrofobische gevoelens te voorkomen.



zien dat mensen een grote voorkeur hebben voor ruimtes met daglicht en voor specifieke eigenschappen van daglicht. In een onderzoek naar zeven kantoorgebouwen in de Pacific Northwest (Heerwagen et al., 1992) zei meer dan 83% van de gebruikers dat ze 'heel erg' van daglicht en zonlicht hielden in hun werkruimte en dat ze de seizoensveranderingen in daglicht zeer waardeerden. Vreemd genoeg is het 'daglichtontwerp' van een gebouw er in het algemeen op gericht om directe zonnestraling in de werkomgeving te elimineren vanwege verblinding en warmtewinst.

Toen werd gekeken wat uit de gegevens kon worden opgemaakt met betrekking tot de plaats van gebruikers binnen een gebouw, werd duidelijk dat 100% van de mensen die zich in kantoren op de hoeken van het gebouw bevonden, de hoeveelheid daglicht 'precies goed' vond, wat eveneens gold voor meer dan 90% van de gebruikers van wie de bureaus zich langs de ramen bevonden. Zelfs degenen die zich meer binnen in het gebouw bevonden, waren tevreden over het daglicht, zolang ze maar zicht hadden op een ruimte die werd verlicht door daglicht.

DAGLICHT EN WERK

We weten dat mensen zich graag in door daglicht verlichte ruimtes bevinden en dat ze houden van binnenvallend zonlicht. Toen echter aan de gebruikers van kantoorgebouwen in het hiervoor genoemde onderzoek werd gevraagd wat ze vonden van het licht voor werkdoeleinden, zei slechts 20% dat daglicht voldoende was voor hun werk. De overgrote meerderheid zei dat ze 'gewoonlijk' of 'altijd' elektrische plafondverlichting gebruikten om het daglicht aan te vullen.

Zelfs degenen die het daglicht als 'precies goed' hadden beoordeeld, gebruikten ook regelmatig elektrisch licht. Hoewel niet

precies duidelijk is wat de redenen hiervoor zijn, zijn er aanwijzingen dat gebruikers van een gebouw ook daglicht aanvullen met werklampen. Mogelijk zorgt elektrisch licht, of het nu gaat om licht aan het plafond of een bureaulamp, voor minder contrast tussen licht en donker op het werkoppervlak, want te veel contrast kan bepaalde werkzaamheden waarbij je je ogen moet inspannen, bemoeilijken.

Een evaluatie na de ingebruikneming van het eerste LEED Platinum-gebouw in de Verenigde Staten, het Philip Merrill Environmental Center, laat zien dat gebruikers van dat gebouw zeer tevreden zijn over het daglicht, ondanks zorgen over visueel ongemak (Heerwagen en Zagreus, 2005). Dit suggereert dat mensen de psychologische voordelen van daglicht kunnen waarderen, zelfs wanneer daglicht problemen oplevert tijdens het werk omdat het verblindt of als gevolg van ongelijkmatige lichtverdeling.

Natuurlijk verschillen de visuele taken die we in de hedendaagse werkomgevingen uitvoeren, sterk van de dagelijkse taken van onze voorouders. Koken, gereedschap maken, gesprekken voeren, foerageren en jagen zijn activiteiten die allemaal effectief kunnen worden uitgevoerd onder een breed scala aan lichtomstandigheden. Daarentegen vereisen lezen en werken op de computer een veel grotere mate van gezichtsscherpte, die in sommige door daglicht verlichte omgevingen mogelijk lastiger te bereiken is. Toch mist een uniform verlichte omgeving die geschikt is voor kantoorwerk, de psychologische, en misschien ook biologische, waarde van daglicht.

DE HOUDING VAN MENSEN TEN OPZICHTE VAN DAGLICHT EN ELEKTRISCH LICHT
In een onderzoek onder kantoormedewerkers in een flatgebouw in Seattle werd aan de respondenten gevraagd om de relatieve voordelen van daglicht en elektrisch licht met

elkaar te vergelijken en daarbij te kijken naar psychologisch comfort, algemene gezondheid, visuele gezondheid, werkprestaties, werk waarvoor nauwkeurige observatie nodig is en de esthetiek van het gebouw (Heerwagen en Heerwagen, 1986).

De resultaten laten zien dat de respondenten het daglicht in alle opzichten als beter dan elektrisch licht beoordeelden, vooral op het gebied van psychologisch comfort, gezondheid en esthetiek. Ze beoordeelden daglicht en elektrisch licht even goed voor visuele taken.

Ten tijde van dit onderzoek in 1986 was er weinig bewijs dat daglicht koppelde aan gezondheid. Sinds die tijd is er echter een golf van onderzoeken uitgevoerd naar het verband tussen licht en gezondheid. Veel van die onderzoeken richten zich op het circadiaanse systeem (slaap-waakritme) en de seizoensafhankelijke depressie (winterdepressie). Dit onderzoek is hoofdzakelijk uitgevoerd in klinische omgevingen met lichttherapie.

Het is nog wel interessant om te vermelden dat er een laboratoriumonderzoek is gedaan naar de verlichtingsvoorkeuren van personen met een seizoensafhankelijke depressie in vergelijking met personen die geen seizoensafhankelijke stemmingswisselingen of ander gedrag ervaren (Heerwagen, 1990). Mensen die last hadden van seizoensafhankelijke stemmingswisselingen, kozen voor significant hogere helderheidsniveaus voor alle lichtbronnen in vergelijking met mensen die daar geen last van hadden. Dit suggereert dat mensen met een winterdepressie inderdaad 'lichthonger' kunnen hebben en dat zij zouden kunnen profiteren van binnenomgevingen waar relatief veel daglicht binnenvalt, zoals een atrium of serre of een plek bij een raam.

Maar wat weten we over andere gezondheidsaspecten van daglicht in de bebouwde

omgeving? Uit onderzoek in ziekenhuisomgevingen, waarbij werd gekeken naar de relatie tussen de hoeveelheid binnenvallend daglicht en de resultaten van de patiëntenzorg, kwam naar voren dat patiënten met een bipolaire stoornis in lichte, op het oosten gelegen ziekenhuiskamers gemiddeld 3,7 dagen korter in het ziekenhuis verbleven dan patiënten met dezelfde stoornis in kamers op het westen (Benedetti en anderen, 2001). Vergelijkbare resultaten werden gevonden door Beauchamin en Hays (1996) voor patiënten in een psychiatrisch ziekenhuis: zij die de kamers bewoonden met het meeste daglicht, verbleven gemiddeld 2,6 dagen korter in het ziekenhuis. Geen van deze onderzoeken verschaft echter gegevens over de feitelijke lichtniveaus in de patiëntenkamers of het licht dat op het netvlies valt, zodat het moeilijk is conclusies te trekken over de blootstellingsniveaus.

Tijdens meer recent onderzoek in een ziekenhuis in Pittsburgh is de lichtsterkte in de kamer daadwerkelijk gemeten. Walch en anderen (2005) bestudeerden 89 patiënten die een electieve cervicale of spinale operatie moesten ondergaan. De helft van de patiënten bevond zich aan de zonnige kant van het ziekenhuis, terwijl de andere helft in een ziekenhuisvleugel lag waar een aangrenzend gebouw de zon zodanig blokkeerde, dat er in die kamers geen zonlicht binnenkwam. Het onderzoeksteam onderzocht de medicatietypes en de kosten, evenals het psychologisch functioneren de dag na de operatie en bij ontslag. De onderzoekers voerden ook uitgebreide fotometrische metingen uit van het licht in elke kamer, inclusief lichtniveaus bij het raam, op de muur tegenover het bed van de patiënt en aan het hoofdeinde van het bed (waarschijnlijk ongeveer ter hoogte van de ogen van de patiënt). De resultaten lieten zien dat in de lichtere kamers de intensiteit van het zonlicht 46% hoger was. Patiënten

in de lichtste kamers gebruikten 22% minder pijnstillende medicijnen en hadden minder stress en iets minder pijn. Dit resulteerde in een daling van 21% van de kosten van medicijnen voor mensen in de lichtste kamers. De mechanismen die helder licht koppelen aan pijn, zijn op dit moment echter niet bekend.

Andere potentiële voordelen van daglicht binnenshuis zijn een verbeterd gevoel van vitaliteit, minder slaperigheid overdag en verminderde angst. Zo laat een grootschalig onderzoek naar de blootstelling van kantoor-medewerkers aan licht tijdens de winter in Zweden zien dat de stemming en vitaliteit werden versterkt bij gezonde mensen met een hogere blootstelling aan helder daglicht (Partonen en Lönngvist, 2000). Een andere studie laat zien dat bij gezonde volwassen proefpersonen blootstelling van een halfuur aan helder daglicht door naast de ramen te zitten de slaperigheid in de middag vermindert (Kaida et al., 2006). In die studie varieerden de intensiteit van het daglicht van ongeveer 1000 lux tot meer dan 4000 lux, afhankelijk van de aanwezigheid en mate van bewolking. Kaida et al. ontdekten dat daglicht bijna net zo effectief was als een kort dutje voor het verminderen van de normale slaperigheid na de lunch en het verhogen van de alertheid.





Natuurlijk licht op de werkplek is niet alleen een kwestie van zien. Uit onderzoek blijkt dat mensen veel waarde hechten aan daglicht, zelfs als dit schadelijk is voor het gezichtsvermogen.

IS DAGLICHT BIOFIEL?
E.O. Wilson populariseerde de term 'biofilie' in 1984 met de publicatie van zijn boek Biophilica. Daarin beschrijft hij biofilie als de menselijke neiging om zich verbonden te voelen met het leven en met 'levensachtige processen'. Wilson heeft nooit precies uitgelegd wat hij bedoelde met 'levensachtige processen' (life-like processes), maar als we kijken naar de kenmerken van het leven, kunnen we daglicht beschouwen als iets dat enkele van deze kenmerken heeft. Het daglicht wordt sterker in de loop van de dag als de zon zich langs de hemel beweegt, het verandert van kleur en intensiteit en het zorgt ervoor dat mensen over voedsel kunnen beschikken. 's Nachts veroorzaakt de afwezigheid van daglicht gedragsveranderingen en als de dagen langer worden na de lange wintermaanden, roept dat vreugde en een gevoel van welzijn op. Wilson en anderen beschrijven biofilie

als een geëvolueerde aanpassing die is gekoppeld aan onze overlevingsdrang. Het in dit artikel aangehaalde bewijs suggereert dat daglicht niet alleen 'levensachtig' is, maar ook diepgewortelde gezondheids- en psychologische voordelen heeft, die mogelijk moeilijk in stand zijn te houden in omgevingen met elektrisch licht. Natuurlijk kunnen we interieurs ontwerpen met elektrisch licht dat in de loop van de tijd van kleur verandert en dat andere kenmerken van daglicht nabootst. Maar voelt dat hetzelfde? Kunnen omgevingen die worden verlicht met elektrisch licht, dezelfde biologische voordelen bieden als daglicht? We weten de antwoorden op deze vragen nog niet, maar we weten wel dat dergelijke inspanningen energie-intensiever en duurder zouden zijn. De 'levensachtige' en levensondersteunende eigenschappen van daglicht wijzen er sterk op dat daglicht een fundamentele

menselijke behoefte is en geen lichtbron die simpelweg volgens de grillen van de eigenaar of ontwerper van het gebouw kan worden ingezet of weggelaten. De aanwezigheid van daglicht en zonlicht in gebouwen is duidelijk van invloed op onze psychologische en fysiologische beleving van een ruimte. De afwezigheid ervan creëert levenloze, saaie, onverschillige ruimtes die ons loskoppelen van onze biologische erfenis.

Judith Heerwagen, Ph.D., is een milieupsycholoog in Seattle, Washington. Ze is als faculteitslid verbonden aan de faculteit Bouwkunde van de universiteit van Washington, waar ze seminars heeft gegeven over 'bio-geïnspireerd' design en duurzaamheid. Ze heeft veel geschreven en lezingen gehouden over de menselijke factoren bij het duurzaam ontwerpen, waaronder gezondheid, psychologische impact en productiviteit. Ze is mederedacteur van Biophilic Design: The Theory, Science and Practice of Bringing Buildings to Life (Wiley, 2008).

Referenties

Appleton, J. 1975. The Experience of Landscape. London: Wiley.
Appleton, J. 1975. *The Experience of Landscape*. London: Wiley.
Beauchemin, K.M. and Hayes, P. 1996. Sunny hospital rooms expedite recovery from severe and refractory depressions. *Journal of Affective Disorders*, 40(1): 49-51.
Benedetti, F., Colombo, C., Barbini, B., Campori, E., and Smeraldi, E., 2001. Morning sunlight reduces length of hospitalization in bipolar depression. *Journal of Affective Disorders*, 62(3): 221-223.
Golden, R.N., Gaynes B.N., Ekstrom, R.D., Hamer, R.M., Jacobsen, R.M., Suppes, T., Wisner, K.L. and Nemeroff, C.B. 2005. The efficacy of light therapy in the treatment of mood disorders: a review and meta-analysis of the evidence. *American Journal of Psychiatry*, 162: 656-662.

Heerwagen, J.H. 1990. Affective Functioning, "Light Hunger," and Room Brightness Preferences. *Environment and Behavior*. 22(5): 608-635.
Heerwagen, J. H. and Heerwagen, D.R. 1986. Lighting and Psychological Comfort. *Lighting Design and Application*, 16(4): 47-51.
Heerwagen, J.H. and Zagreus, L. 2005. The Human Factors of Sustainability: A Post Occupancy Evaluation of the Philip Merrill Environmental Center, Annapolis MD. University of California, Berkeley, Center for the Built Environment.
Heerwagen, J.H. and Orians, G.H. 1993. Humans, Habitats and Aesthetics. In Kellert, S.R. and Wilson, E.O. (Eds.) *The Biophilia Hypothesis*. Washington DC: Island Press.

Hildebrand, G. 1999. *Origins of Architectural Pleasure*. Berkeley: University of California Press.
Kaida, K., Takahashi, M., Haratani, T., Otsuka, Y., Fukasawa, K. and Nakata, A. 2006. Indoor exposure to natural bright light prevents afternoon sleepiness. *Sleep*, 29(4): 462-469.
Konner, M. 1982. *The Tangled Wing: Biological Constraints on the Human Spirit*. New York: Holt, Rhinehart & Winston
Mottram, J. 2002. Textile Fields and Workplace Emotions. Paper presented at the 3rd International Conference on Design and Emotion, 1-3 July, Loughborough, England.
Orians, G.H. and Heerwagen, J.H. 1992. Evolved Responses to Landscapes. In Barkow, J., Cosmides, L. and Tooby, J. (Eds.). *The Adapted Mind: Evolutionary*

Psychology and the Generation of Culture. New York: Oxford University Press.
Partonen, T. and Lönnqvist, J. 2000. Bright light improves vitality and alleviates distress in healthy people. *Journal of Affective Disorders*, 57(1): 55-61.
Shepherd, A.J., Jullien, W.G. and Purcell, A.T. 1989. Gloom as a psychophysiological phenomenon. *Lighting Research and Technology*, 21(3): 89-97.
Walch, J. M., Rabin, B. S., Day, R., Williams, J. N., Choi, K. and Kang, J. D. 2005. The effect of sunlight on post-operative analgesic medication use: a prospective study of patients undergoing spinal surgery. *Psychosomatic Medicine*, 67: 156-163.
Wilson, E.O. 1984. *Biophilia*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

BIOLOGISCHE KLOKKEN, LICHT, SLAAP EN GEZONDHEID

Gedurende de laatste anderhalve eeuw hebben kunstlicht en de herstructurering van werktijden ons schijnbaar 'bevrijd' van de dagelijkse cycli van licht en donker die de natuur ons geeft. Maar recent onderzoek heeft aangetoond dat deze afscheiding van de natuur aanzienlijke negatieve gevolgen kan hebben, zoals gezondheidsproblemen en sociale problemen. Daarom is er een hernieuwde verbinding nodig met het ritme van de natuur. En dit is een conclusie die ook een grote invloed zal hebben op de architectuur.

Door Russell G. Foster
Illustraties door Ulrika Nilsson Carlsson

Onze levens worden geregeerd door tijd: we laten de tijd bepalen wat we moeten doen. Maar de digitale wekker die ons 's ochtends wakker maakt of het polshorloge dat ons vertelt dat we te laat zijn voor het avondeten, zijn onnatuurlijke klokken. Onze biologische klok tikt op de maat van een veel ouder ritme dat waarschijnlijk al vroeg in de evolutie van al het leven is ontstaan. In onze genen, en in de genen van vrijwel al het leven op aarde, zijn de instructies opgeslagen voor een biologische klok met een cyclus van ongeveer 24 uur. Biologische of 'circadiaanse klokken' (circa - ongeveer, diem - een dag) helpen bij het timen van onze slaappatronen, alertheid, stemming, fysieke kracht, bloeddruk en nog veel meer. Onder normale omstandigheden ervaren we een 24-uurs patroon van licht en donker en onze circadiaanse klok gebruikt dit signaal om onze biologische tijd af te stemmen op de dag en de nacht. De klok wordt vervolgens gebruikt om te anticiperen op de verschillende eisen van de 24-uursdag en om fysiologie en gedrag van tevoren nauw af te stemmen op de veranderende omstandigheden. Al ruim voordat we gaan slapen, daalt onze lichaamstemperatuur, daalt de bloeddruk, worden de cognitieve prestaties minder en neemt de vermoeidheid toe. Terwijl voor zonsopgang de stofwisseling alvast in gang wordt gezet in afwachting van de verhoogde activiteit wanneer we wakker worden.

Weinigen van ons waarderen deze interne wereld omdat we verleid worden door de schijnbare vrijheid om te slapen, werken, eten, drinken of reizen wanneer we maar willen. Maar deze vrijheid is een illusie; in werkelijkheid zijn we niet vrij om onafhankelijk van het biologische ritme te handelen dat de circadiaanse klok ons meegeeft. We kunnen niet 24 uur per dag met dezelfde efficiëntie presteren. Het leven is geëvolueerd op een planeet waar zich gedurende 24 uur per dag

sterke veranderingen in het licht voordoen en onze biologie anticipeert op deze veranderingen en moet ook worden blootgesteld aan het natuurlijke patroon van licht en donker om naar behoren te kunnen functioneren. Toch maken we ons los van de omgeving door ook van onze nachten dagen te maken met behulp van elektrisch licht en onszelf te isoleren in gebouwen die ons beschermen tegen natuurlijk licht. In deze korte uiteenzetting komen enkele belangrijke gevolgen aan de orde van het feit dat we ons in toenemende mate losmaken van de zon.

DE DAG BINNEN IN ONS

Aan de basis van de hersenen, in een structuur die bekend staat als de anterieure hypothalamus, bevindt zich een cluster van ongeveer 50.000 neuronen die bekend staan als de nucleus suprachiasmaticus of scn. Als dit gebied wordt vernietigd als gevolg van een beroerte of tumor, gaat de 24-uursritmiek verloren en wordt de fysiologie willekeurig verdeeld over de dag. De bevinding dat individuele scn-neuronen, die worden geïsoleerd uit alle andere cellen, bijna-24-uursritmes in elektrische activiteit laten zien, toont aan dat de basismechanismen die deze interne dag genereren, deel moeten uitmaken van een subcellulair moleculair mechanisme. Tot op heden zijn ongeveer 14 tot 20 genen en hun eiwitproducten in verband gebracht met het genereren van circadiaanse ritmes. In het hart van de moleculaire klok bevindt zich een negatieve feedbacklus die bestaat uit de volgende reeks gebeurtenissen: De klokgenen worden getranscribeerd en de boodschapper-rna's (mrna's) verplaatsen zich naar het cytoplasma van de cel en worden omgezet in eiwitten; de eiwitten werken op elkaar in om complexen te vormen en verplaatsen zich vervolgens van het cytoplasma naar de kern en beletten de transcriptie van

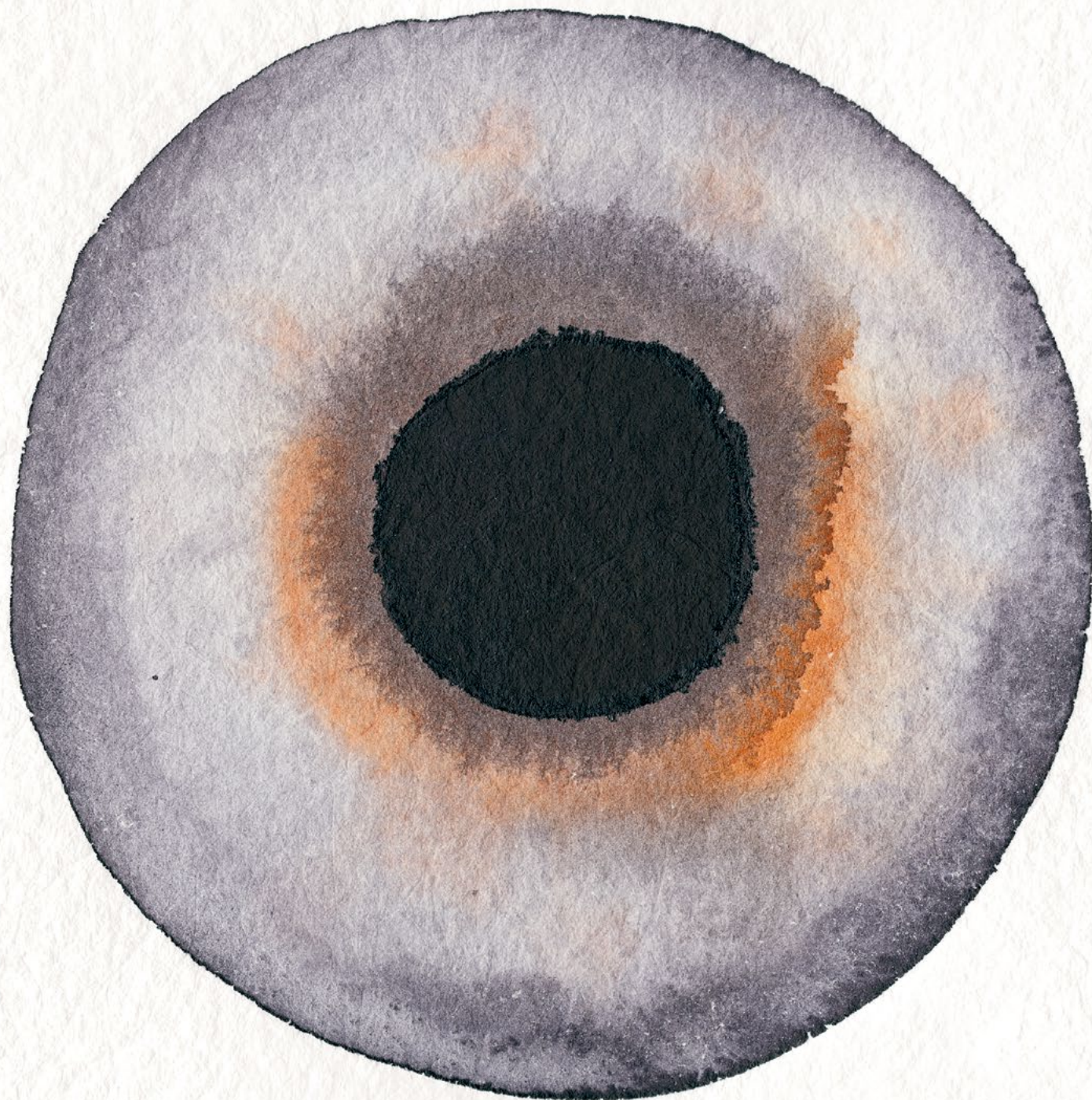
hun eigen genen; de remmende klokeiwit-complexen worden vervolgens afgebroken en de kernklokgenen zijn weer vrij om hun mrna en daarmee nieuw eiwit aan te maken. Deze negatieve feedbacklus genereert een bijna-24-uursritme van eiwitproductie en -afbraak die de biologische dag codeert.

De oorspronkelijke veronderstelling was dat scn-neuronen gezamenlijk een 24-uursritme aansturen of forceren voor fysiologie en gedrag. De ontdekking dat geïsoleerde cellen van bijna elk orgaan van het lichaam klokgenen/eiwitten produceren in een circadiaans patroon, heeft geleid tot een grote verschuiving in ons begrip. We weten nu dat de scn fungeert als de hoofdtimpomaker die de activiteit van alle cellulaire klokken coördineert op een manier die is te vergelijken met de dirigent van een orkest die de timing van de veelvoudige en gevarieerde componenten van het ensemble regelt. In afwezigheid van de scn drijven de individuele cellulaire klokken van de orgaansystemen uit elkaar en raken de gecoördineerde circadiaanse ritmes gedisintegreerd - een toestand die bekend staat als interne desynchronisatie. Interne desynchronisatie is de belangrijkste reden waarom we ons zo akelig voelen als gevolg van jetlag. Alle verschillende orgaansystemen, zoals de hersenen, lever, darmen, spieren enzovoort, werken dan allemaal net op een iets ander moment. Alleen als de interne tijd opnieuw is afgestemd, kunnen we weer normaal functioneren.

ONZE LICHAAMSKLOKKEN VERSCHILLEN - GENEN EN HORMONEN?

Onze lichaamsklokken zijn niet allemaal hetzelfde. Als je 's ochtends alert bent en vroeg naar bed gaat, ben je een 'ochtendmens', maar als je een hekel hebt aan ochtenden en de hele nacht door wilt blijven gaan, ben je een 'avondmens'. Deze termen worden gebruikt

Het oog vormt een verbinding met de buitenwereld, niet alleen voor ons gezichtsvermogen, maar ook voor ons gevoel voor tijd en voor vele tijdgebonden processen in ons lichaam.



om een daadwerkelijk bestaand fenomeen te beschrijven van de voorkeur voor dag of nacht - de tijden waarop je het liefst slaapt of het beste werkt. De voorkeur voor dag of nacht wordt deels bepaald door onze klokgenen. Interessant onderzoek in de afgelopen jaren heeft aangetoond dat kleine veranderingen in deze genen zijn gekoppeld aan de snelle klokken (korter dan 24 uur) van ochtendmensen of langzamere klokken (langer dan 24 uur) van avondmensen. Maar het zijn niet alleen onze genen die onze voorkeur voor dag of nacht reguleren. De slaaptiming verandert aanzienlijk naarmate we ouder worden. In de puberteit veranderen de tijden waarop we naar bed gaan en opstaan: we gaan meestal steeds later slapen en worden steeds later wakker. Deze neiging om later op te staan gaat door tot ongeveer 19,5 jaar bij de vrouwen en 21 jaar bij de man. Op dit punt is er een omkering en een en gaan we weer eerder slapen en worden we weer eerder wakker. Op de leeftijd van 55 tot 60 jaar staan we net zo vroeg op als we deden toen we 10 waren. Uit deze en verwante resultaten blijkt dat jongvolwassenen echt moeite hebben om 's ochtends op te staan. Tieners vertonen zowel vertraagde slaap als hoge niveaus van slaapgebrek, omdat ze laat naar bed gaan, maar nog steeds 's morgens vroeg op moeten staan om naar school te gaan. Deze echte biologische effecten worden grotendeels genegeerd als je bijvoorbeeld kijkt naar de tijdsstructuur die tieners op school krijgen opgelegd. De weinige onderzoeken die zijn uitgevoerd, tonen aan dat latere starttijden voor scholen de alertheid en de mentale vaardigheden van leerlingen tijdens hun ochtendlessen verbeteren. Ironisch genoeg presteren jongvolwassenen beter naarmate de dag vordert, terwijl de prestaties van hun oudere leraren in dezelfde periode achteruitgaan! De mechanismen voor deze verandering in de voorkeur voor dag en nacht zijn nog

steeds onduidelijk, maar er wordt aangenomen dat de verandering verband houdt met de opmerkelijke veranderingen in onze steroïde hormonen (bijvoorbeeld testosteron, oestrogeen, progesteron) en hun snelle stijging tijdens de puberteit en de daaropvolgende langzamere achteruitgang.

LICHTKLOKKEN EN ALERTHEID

Een klok is geen klok tenzij deze kan worden ingesteld op de lokale tijd - en de moleculaire klokken binnen de scn worden gewoonlijk aangepast aan (ingesteld door) de dagelijkse blootstelling aan licht rond zonsopgang en zonsondergang die wordt gedetecteerd door de ogen. Als de klok niet wordt blootgesteld aan een stabiele cyclus van licht en donker, ontstaan er zwerfende of 'vrije' circadiaanse ritmes of verstoorde cycli. Loskoppeling van de zonnedag is gewoon geworden in geïndustrialiseerde samenlevingen en het speciale geval van arbeiders in ploegendiensten zal hieronder worden besproken. In veel gevallen bereiken de krachtige signalen van zonsopgang en zonsondergang ons niet meer. Op intensivere afdelingen voor kinderen en volwassenen wordt bijvoorbeeld vaak gebruikgemaakt van gedempt en constant licht. Het is te verwachten dat in een dergelijke omgeving circadiaanse ritmes afwijkingen gaan vertonen en gedesynchroniseerd raken. Het resultaat, zoals hieronder wordt besproken in de subparagraaf 'Verstoring van de klok', is een verzwakte gezondheidsstatus van de patiënt. Licht doet meer dan alleen de timing van circadiaanse ritmes regelen - licht heeft ook een direct effect op alertheid en prestaties. Beeldvorming van de hersenen na blootstelling aan licht vertoont verhoogde activiteit in veel van de hersengebieden die betrokken zijn bij alertheid, cognitie en geheugen (thalamus, hippocampus, hersenstam) en stemming (amygdala). Verder is aangetoond dat een toe-

"De weinige onderzoeken die zijn uitgevoerd, tonen aan dat latere starttijden voor scholen de alertheid en de mentale vaardigheden van leerlingen tijdens hun ochtendlessen verbeteren. Ironisch genoeg presteren jongvolwassenen beter naarmate de dag vordert, terwijl de prestaties van hun oudere leraren in dezelfde periode achteruitgaan!"

name in de hoeveelheid licht de concentratie en het vermogen om cognitieve taken uit te voeren verbetert en slaperigheid vermindert. Hieruit volgt dat onvoldoende blootstelling aan licht in een gebouw niet alleen de slaap en de circadiaanse timing verstoren, maar ook de mate van alertheid en de prestaties. We zullen hieronder op dit onderwerp terugkomen.

Ons inzicht in hoe licht de circadiaanse ritmes en alertheid reguleert, is de afgelopen jaren dramatisch toegenomen met de ontdekking van een geheel nieuw fotoreceptorsysteem in het oog. Deze pas ontdekte fotoreceptor bevindt zich niet in het deel van het oog dat de staven (nachtzicht) en kegels (dagzicht) bevat die worden gebruikt om een beeld van de wereld te genereren, maar in de ganglioncellen die de oogzenuw vormen. De meeste ganglioncellen vormen een functionele verbinding tussen het oog en de hersenen, maar een klein aantal gespecialiseerde ganglioncellen (1 tot 3%) is direct lichtgevoelig en richt zich op die delen van de hersenen die betrokken zijn bij de regulatie van circadiaanse ritmes, slaap, alertheid, geheugen en gemoedstoestand. Deze lichtgevoelige retinale ganglioncellen (prgc's) bevatten een lichtgevoelig pigment genaamd Opn4, dat het meest gevoelig is in het blauwe deel

van het spectrum met een piekgevoeligheid bij 480 nm - zeer vergelijkbaar met het 'blauw' van een heldere blauwe lucht. Dit lichtdetectiesysteem is geëvolueerd om anatomisch en functioneel onafhankelijk van het visuele systeem te zijn, en evolueerde waarschijnlijk vóór het zicht als de belangrijkste manier om licht te detecteren voor het instellen van dagelijkse ritmes. Opmerkelijk is dat de prgc's nog steeds licht kunnen detecteren om de circadiaanse klok te verschuiven of de alertheid te beïnvloeden, zelfs bij dieren of mensen waarbij de staven en kegels die voor het zicht worden gebruikt, volledig zijn vernietigd en die ook anderszins volledig visueel blind zijn. Dit heeft belangrijke implicaties voor oogartsen die zich grotendeels niet bewust zijn van dit nieuwe fotoreceptorsysteem en de impact ervan op de fysiologie van de mens.

Met het oog op de kleurgevoeligheid van Opn4 kunnen we voorspellen dat blauw licht de meest effectieve golflengte (kleur) heeft voor het verschuiven van circadiaanse ritmes en het waarschuwen van de prikkelsystemen. In alle tot nu toe uitgevoerde onderzoeken is dit het geval gebleken. Blootstelling aan blauw licht 's nachts werkt het effectiefst voor het verschuiven van de timing van de circadiaanse klok, het verminderen van de slaperigheid, het verbeteren van reactietijden en het activeren van gebieden van de hersenen die bemiddelen tussen alertheid en slaap. Naast het spectrum, werken ook de lichtaspecten timing, duur, patroon en geschiedenis samen om de circadiaanse ritmes en alertheid te beïnvloeden. Met name lichttiming is erg belangrijk. Licht kan het circadiaanse systeem versnellen (eerder naar bed gaan) of vertragen (later naar bed gaan), afhankelijk van de timing van de blootstelling. Als iemand wordt blootgesteld aan zonlicht, zorgt licht rond de schemering voor een vertraging van de klok, terwijl de blootstelling aan licht rond zons-

opgang de klok versnelt. Dit vertragende en versnellend effect van licht zorgt dat de scn afgestemd blijft op de zonnedag. Dergelijke differentiële effecten van licht worden van vitaal belang bij pogingen te begrijpen wat de impact is van jetlags, het werken in ploegendiensten (zie hieronder) of gebouwwontwerpen op de slaap-waaktiming.

De prgc's zijn niet zo gevoelig voor licht als de staven en kegels, waardoor een korte blootstelling aan licht dat gemakkelijk door het visuele systeem wordt gedetecteerd, niet door de prgc's wordt herkend. Gedempt licht kan echter wel een effect hebben als iemand daar gedurende lange perioden aan is blootgesteld. Zo kan het relatief zwakke licht van bedlampjes en computerschermen (minder dan 100 lux) gedurende meerdere uren meetbare effecten hebben op de klok- en prikkel-systemen en zou het slaapstoornissen kunnen verergeren. Gezamenlijk bieden deze aspecten van licht - spectrale samenstelling, blootstellingstijd en helderheid - brede klinische en beroepsgerichte toepassingsmogelijkheden en niet alleen voor de behandeling van slaapstoornissen en vermoeidheid, maar ook voor de architectuur van ziekenhuizen, scholen, kantoren, winkelruimtes en woonhuizen.

VERSTORING VAN DE KLOK - PLOEGENDIENST EN 24/7

De introductie van elektriciteit en kunstlicht in de 19e eeuw en de herstructurering van werktijden hebben ons geleidelijk losgemaakt van de 24-uurscycli van licht en donker. Het gevolg was verstoring van de circadiaanse systemen en slaapsystemen. Er is veel geschreven over de effecten van deze verstoringen in het algemeen zijn de effecten duidelijk (Tabel 1, pag. 12). Verstoring van het slaapritme en het circadiaanse ritme resulteren in een vermindering van prestaties: mensen maken meer fouten,

zijn minder waakzaam en kunnen dingen minder goed onthouden en bovendien worden hun mentale en fysieke reactietijden trager en zijn ze minder gemotiveerd. Slaapttekort en slaapverstoring gaan ook gepaard met een reeks metabole afwijkingen, waaronder de glucose-insuline-as. Zo zorgen slaaponderbrekingen bij mensen dat het langer duurt voor de bloedsuikerspiegel is gereguleerd en de insuline kan dalen tot niveaus die worden waargenomen in vroege stadia van diabetes-afwijkingen die door normale slaap ongedaan kunnen worden gemaakt. Dit soort gevolgen van slaapgebrek - of ontregeling geven aan dat een langdurige verstoring van het slaapritme en het circadiaanse ritme kunnen bijdragen aan chronische aandoeningen, zoals diabetes, obesitas en een te hoge bloeddruk. Bovendien bestaat er een sterk verband tussen obesitas en slaapapneu en dus extra slaapstoornissen. Onder deze omstandigheden is vaak een gevaarlijke positieve feedbacklus van obesitas en slaapverstoring het resultaat.

Slaapgebrek en verstoring van het circadiaanse ritme komen het meest voor bij mensen die nachtdiensten draaien. Meer dan 20% van de werkende bevolking werkt minstens een deel van de tijd buiten de periode van 07.00 tot 19.00 uur.

Josephine Arendt van de Universiteit van Surrey zegt hierover het volgende: "Vanwege hun snel veranderende en conflicterende blootstelling aan licht en donker en de momenten waarop ze rusten en actief zijn, kunnen werknemers in ploegendienst symptomen vertonen die lijken op die van een jetlag. Maar reizigers kunnen zich normaal gesproken aanpassen aan de nieuwe tijdzone, terwijl het werk-slaapritme van werknemers in ploegendienst meestal niet synchroon loopt met het lokale werk-slaapritme en de lokale tijdsignalen." Zelfs nadat ze 20 jaar hebben gewerkt in nachtdiensten,

Innerlijke klok: speciale fotoreceptoren in de ganglioncellen van de oogzenuw synchroniseren onze innerlijke klok met de cycli van licht en donker in onze omgeving - en dus met de lokale tijd.



Lange fases van de menselijke evolutie vonden plaats in fel zonlicht. Dit is echter aan het veranderen sinds het begin van het industriële tijdperk - met gevolgen voor onze gezondheid en psyche die ons nu pas geleidelijk aan duidelijk worden.

zullen mensen normaal gesproken hun circadianse ritmes niet veranderen in reactie op de eisen van het 's nachts werken. Ondanks de grote verscheidenheid en complexiteit van 'ploegensystemen', is geen enkel systeem in staat geweest de circadianse problemen die verband houden met nachtdiensten, geheel te verminderen. De stofwisseling, de alertheid en het prestatievermogen, zijn nog steeds hoog overdag wanneer de werknemer die nachtdienst heeft, probeert te slapen. En 's nachts zijn ze juist laag, wanneer de werknemer zijn werk moet doen. Een niet goed afgestemde fysiologie in combinatie met een slechte nachtrust bij werknemers die nachtdiensten draaien, zijn in verband gebracht met verhoogde cardiovasculaire mortaliteit, een achttvoudig hoger aantal maagzweren en een hoger risico op sommige vormen van kanker. Andere problemen zijn een groter risico op ongelukken, chronische vermoeidheid, overmatige slaperigheid, slaapproblemen en hogere percentages drugsmisbruik en depressie. Werknemers in de nachtdienst zijn ook veel meer geneigd hun baan als extreem stressvol te ervaren.

Dus waarom veranderen werknemers die in de nachtdienst werken, hun klokken niet? Als we door meerdere tijdzones reizen herstellen we toch ook van de jetlag en stelt ons lichaam zich in op de lokale tijd. Het antwoord lijkt te zijn dat de prgc's die het circadianse systeem instellen, tamelijk ongevoelig zijn voor licht. De klok reageert altijd op fel natuurlijk zonlicht in plaats van op het gedempte kunstlicht dat veel voorkomt op de werkplek. Veel mensen is dat niet bekend, maar kort na zonsopgang is het daglicht al ongeveer 50 keer helderder dan de normale kantoorverlichting (300 tot 500 lux) en 's middags kan het daglicht zelfs 500 tot 1000 keer feller zijn - zelfs in Noord-Europa. Op die manier zorgt blootstelling aan sterk daglicht op de reis van en naar het werk, gecombineerd

met een laag lichtniveau op de werkplek, dat de werknemer die werkt in de nachtdienst, toch wordt ingesteld op de lokale tijd. Op deze manier worden de biologische en sociale tijd in werknemers die nachtdiensten draaien, voortdurend verkeerd afgestemd. Als er echter geen natuurlijk licht is, reageert de klok uiteindelijk op door de mens gemaakt licht. Theoretisch zou deze informatie kunnen worden gebruikt om praktische tegenmaatregelen te ontwikkelen voor de problemen die het werken 's nachts veroorzaakt. De meeste nachtwerkers geven er echter de voorkeur aan om zich niet aan te passen aan een omgekeerde slaap-waakcyclus, omdat zij hun werkvrije tijd met familie en vrienden graag willen doorbrengen met maximale alertheid. Eén suggestie was om individuen te selecteren voor ploegendienst op basis van hun voorkeur voor dag of nacht - 'avondmensen' hebben natuurlijk een betere alertheid op latere uren en zijn betere nachtwerkers, terwijl 'ochtendmensen' zich gewoonlijk beter aanpassen aan vroege ochtenddiensten.

Eris toenemend bewijs voor een complexe en belangrijke interactie tussen de verstoring van het circadianse ritme of het slaapritme en het immuunsysteem. Ratten die geen slaap krijgen, sterven gemakkelijk aan bloedvergiftiging en bij mensen kan de activiteit van natuurlijke killercellen maar liefst 28% lager zijn na slechts één nacht zonder slaap. Slaapverstoring verandert ook vele andere aspecten van het immuunsysteem, waaronder circulerende immuuncomplexen, secundaire antilichaamreacties en antigeenopname. Cortisol vormt een belangrijke link tussen het immuunsysteem, slaap en psychologische stress. Slaapverstoring en aanhoudende psychische stress verhogen de cortisolspiegel in het bloed. Door een nacht zonder slaap kan de volgende avond de cortisolspiegel stijgen met bijna 50%. Hoge niveaus van cortisol

werken om het immuunsysteem te onderdrukken, dus overmatig vermoeide mensen hebben meer kans op het krijgen van een infectie. In deze context hebben werknemers die nachtdiensten draaien, een hoger risico op bepaalde soorten kanker en er is veel gespeculeerd over de oorzaak. Met het oog op de aanzienlijke fysiologische stress en het slaaptekort in verband met nachtdiensten, zou een verminderde werking van het immuunsysteem een mechanistische link kunnen vormen met het verhoogde risico op kanker bij nachtwerkers.

CONCLUSIES EN PERSPECTIEVEN

In de discussie in dit artikel zijn zowel de biologie van de interne tijd als enkele van de algemene problemen aan de orde gekomen waarmee we worden geconfronteerd als we de rol van slaap en de circadiaanse timing in ons leven negeren. Het is nu duidelijk dat slechte slaap, stemmingswisselingen, verminderde cognitieve prestaties, verminderde communicatieve vaardigheden en een hoger ziekterisico het gevolg kunnen zijn van de eisen van een 24-uurssamenleving. Een van de gevolgen van deze verslechtering van de hersenfunctie is de afhankelijkheid van grote delen van de samenleving van stimulerende middelen overdag en kalmeringsmiddelen 's nachts om het ritme dat normaal door het circadiaanse systeem wordt opgelegd, te vervangen door een ander ritme. Werken in nachtdiensten is misschien wel het meest extreme voorbeeld, maar we moeten niet voorbijgaan aan het feit dat veel van onze kinderen op scholen, gezondheidswerkers in ziekenhuizen en productie- en bedrijfs-werknemers verstoken zijn van natuurlijk licht. Dit zal niet alleen hun kans op verstor-ing van het circadiaanse ritme en hun slaap vergroten, maar ook een significante invloed hebben op hun cognitie, gemoedstoestand en gevoel van welzijn. Wij zijn een soort die zich heeft ontwikkeld onder fel licht - zelfs op een bewolkte dag in Europa is natuurlijk licht ongeveer 10.000 lux en op heldere, zon-nige dagen zelfs 100.000 lux. Toch leven we in huizen en werken we in kantoren, fabrieken, scholen en ziekenhuizen waar nauwelijks of geen natuurlijk licht binnenvalt en waar kunstlicht vaak rond de 200 lux is en zelden meer is dan 400 tot 500 lux. We leven ons leven in schemerige grotten. De moderne architectuur heeft de kans om de mensheid te bevrijden van de duisternis door licht te brengen onze levens en ons lichaam in staat

te stellen het natuurlijke patroon van licht en donker te gebruiken om onze biologie te optimaliseren.

Russell Foster is Professor of Circadian Neurosci-ence and the Head of Department of Ophthalmol-ogy at Oxford University. Russell Foster's research spans basic and applied circadian and photore-ceptor biology. For his discovery of non-rod, non-cone ocular photoreceptors, he has been awarded numerous prizes, including the Honma prize (Japan), Cogan Award (USA) and Zoological Society Scien-tific & Edridge-Green Medals (UK). He is co-author of Rhythms of Life and Seasons of Life, popular science books on biological rhythms. In 2008, he was elected as a Fellow of the Royal Society.

Further reading

Foster, R.G. & Kreitzman, L. (2004) Rhythms of Life: *The biological clocks that control the daily lives of every li-ving thing*. Profile Books, London.
Foster, R.G. & Wulff, K. (2005) The rhythm of rest and excess. *Nat Rev Neurosci*, 6, 407-414.
Foster, R.G. & Hankins, M.W. (2007) *Circadian vision*. *Curr Biol*, 17, R746-751.
Rajaratnam, S.M. & Arendt, J. (2001) Health in a 24-h society. *Lancet*, 358, 999-1005.
Zaidi, F.H., Hull, J.T., Peirson, S.N., Wulff, K., Aeschbach, D., Gooley, J.J., Brainard, G.C., Gregory-Evans, K., Rizzo III, J.F., Czeisler, C.A., Foster, R.G., Moseley, M.J. & Lockley, S.W. (2007) Short-wavelength light sensitivity of circa-dian, pupillary and visual awareness in humans lacking an outer retina. *Curr Biol*, 17, 2122-2128.

Tabel 1
Gevolgen van circadiaanse
ritmeverstoring en verkorte slaap

- Slaperigheid/microslaapjes/onbedoelde slaap
- Plotselinge stemmingswisselingen
- Verhoogde prikkelbaarheid
- Angst en depressie
- Gewichtstoename
- Verminderde sociale vaardigheden en verminderd gevoel voor humor
- Verminderde motorische prestaties
- Verminderde cognitieve prestaties
- Verminderd vermogen om zich te concentreren en iets te onthouden
- Verminderde communicatie- en beslissingsvaardigheden
- Verhoogde risicobereidheid
- Minder kwaliteit, creativiteit en productiviteit
- Verminderde weerstand tegen ziekte en virale infectie
- Het koud hebben
- Verminderd vermogen om complexe taken uit te voeren of te multitasken
- Verhoogd risico op drugsgebruik

ARCHITECTUUR DIE WELZIJN EN GEZONDHEID BEVORDERT

Door Koen Steemers

Het onderzoek naar welzijn richt zich niet op gezondheidsproblemen, maar juist op positief gedrag dat ervoor zorgt dat de bevolking floreert. In dit artikel gaan we met name in op de eigenschappen van de bebouwde omgeving die dergelijk positief gedrag ondersteunen.



HET ONTWERP VAN ONZE bebouwde omgeving heeft invloed op onze gezondheid en ons welzijn en kan langetermijngevolgen hebben voor de kwaliteit van leven. De publicatie van Nudge: Improving health, wealth and happiness door Richard Thaler en Cass Sunstein in 2008 had veel invloed op de welzijnsdiscussie omdat daarin werd onthuld dat gedrag sterk kan worden beïnvloed door de context¹. Je kunt mensen aanzetten tot het nemen van betere beslissingen op een grotendeels automatische, niet-dwingende en eenvoudige manier, door veranderingen aan te brengen in de, wat Thaler en Sunstein 'keuzearchitectuur' noemen. Kan de architectuur keuzearchitectuur maken? De rol die de architectuur kan spelen lijkt evident: "Ontwerp-gestuurde interventies kunnen het maken van betere keuzes vereenvoudigen of gedrag juist beperken door bepaalde handelingen moeilijker te maken"².

Het doel van dit artikel is om de definities van gezondheid en welzijn uiteen te zetten en te bepalen wat de mogelijke implicaties en kansen daarvan zijn voor het ontwerpen van gebouwen. De nadruk zal liggen op de aanwezigheid van welzijn in plaats van de afwezigheid van een slechte gezondheid. Het spreekt voor zich dat zaken die een negatieve invloed hebben op de fysieke gezondheid, zoals een slechte milieukwaliteit in binnenruimtes, te allen tijde moeten worden vermeden. Dit essay zal zich echter in plaats daarvan concentreren op het ondersteunen van het positieve mentale welzijn, wat op zijn beurt weer implicaties heeft voor de fysiologische gezondheid. Er is bij het onderzoek naar de fysieke gezondheid van mensen een gedegen deskundigheid opgebouwd die wordt ondersteund door een toenemend aantal kwantitatieve gegevens. Onderzoek naar het welzijn in de bebouwde omgeving is echter een relatief recent en grotendeels kwalitatief onder-

zoeksgebied, dat niettemin consistente en algemeen geaccepteerde nieuwe inzichten aan het licht brengt. Deze inzichten worden hier geïnterpreteerd in termen van architectonisch ontwerp.

Wanneer we praten over het welzijn in gebouwen, is het belangrijker om het te hebben over een breed scala van zowel kwantitatieve als kwalitatieve gezondheidsoverwegingen dan de focus te richten op enkele nauw omschreven criteria. Dit 'denken in silo's' helpt gewoonlijk niet bij het creëren van een goed ontwerp (perfectionisme kan verlamdend werken) en vaak staan de verschillende criteria met elkaar op gespannen voet. Een alternatieve benadering is het bepalen van 'goed genoeg'-strategieën die de diversiteit en het aanpassingsvermogen vergroten en die de gebruiker centraal stellen. Deze strategieën zijn niet bedoeld om de mogelijk chronische gezondheidsgevolgen van een slechte binnenmilieukwaliteit voor bepaalde bevolkingsgroepen (dat wil zeggen grote gevolgen voor een kleine populatie) te ontkennen, maar om de aanpak van gezondheidsproblemen meer in evenwicht te brengen en aan te vullen met strategieën om het welzijn van de bevolking in het algemeen te verbeteren (dat wil zeggen een bescheiden verbetering voor een grote populatie).

De structuur van dit artikel bestaat uit drie delen. In het eerste deel worden de ruimtelijk relevante definities van welzijn en hun relatie tot gezondheid besproken. In het tweede deel worden op basis van onderzoeksbevindingen de implicaties en kansen voor de architectuur bepaald. Tot slot worden in het laatste deel vuistregels gegeven en architecturale voorstellen gedaan die bevindingen illustreren.

Gezondheid en welzijn definiëren
De Wereldgezondheidsorganisatie definieert gezondheid momenteel niet meer als de af-

"Of mensen gezond zijn of niet wordt bepaald door hun omstandigheden en omgeving. Allerlei factoren, zoals de plek waar we wonen, de omgeving waarin we leven, de genen die we hebben meegekregen, ons inkomen, ons opleidingsniveau en onze relaties met vrienden en familie, hebben allemaal aanzienlijke invloed voor onze gezondheid ..."

Wereldgezondheidsorganisatie:
De determinanten van gezondheid,
<http://www.who.int/hia/evidence/doh/en/>

wezigheid van slechte gezondheid, maar als 'een toestand van volledig fysiek, mentaal en sociaal welzijn'³. De definitie van gezondheid is aan het veranderen en omvat nu een bewustzijn van de onderlinge relaties tussen sociale, psychologische en ook medische factoren. De manier waarop een individu in de samenleving functioneert, wordt gezien als onderdeel van de definitie van gezondheid, naast biologische en fysiologische symptomen. Gezondheid is niet langer alleen een kwestie van toegang tot medische behandeling, maar wordt bepaald door een reeks factoren die verband houden met de kwaliteit van onze bebouwde omgeving⁴.

Deze ruimere definitie van gezondheid komt in een tijd van toenemende druk op gezondheidsdiensten als gevolg van een verouderende bevolking, toenemende obesitas, toenemende geestelijke gezondheidsproblemen en hogere verwachtingen⁵. Daarom is de eenzijdige nadruk op individuele symptomen en medische behandelingen niet langer voldoende of verdedigbaar en is de tijd gekomen voor een meer holistische benadering van



het spectrum van gezondheidsgerelateerde kwesties, waaronder het voorkomen van een slechte gezondheid. In deze benadering worden "gezondheid en welzijn gezien als twee onderling afhankelijke zaken, is 'preventie' even belangrijk als 'genezing' en wordt gezocht naar langetermijnoplossingen in plaats van naar direct realiseerbare behandelingen"⁶. Gezond blijven thuis en in je gemeenschap is de manier om de toenemende druk op gezondheidsdiensten te beperken. Hier ligt de kans voor architecten om een woon-, buurt- en werkomgeving te ontwerpen die de gezondheid en het welzijn van mensen verbetert.

Op het gebied van duurzame ontwikkeling wordt vaak verwezen naar het basistriplet 'fysiek, economisch en sociaal'. Voor gezondheid en welzijn zou kunnen worden verwezen naar een vergelijkbaar basistriplet bestaande uit gezondheid, comfort en geluk. Om meer directe parallellen te trekken met de bebouwde omgeving, kunnen we verwijzen naar Vitruvius en zijn driedelige model van de drie elementen die nodig zijn voor een goed ontworpen gebouw⁷:

- I 'firmitas' of stevigheid (gezondheid)
- II 'utilitas' of gebruiksvriendelijkheid (comfort)
- III 'venustas' of schoonheid (geluk)

In deze context wordt in meer conventionele termen naar gezondheid verwezen als 'de afwezigheid van ziekte' en doorgaans is gezondheid dan meetbaar door te kijken naar symptomen, zoals lichaamstemperatuur of bloedchemie. Comfort wordt over het algemeen beschouwd als een "gemoedstoestand die tevredenheid met de omgeving uitdrukt"⁸. Daarbij kan het onder andere gaan over thermisch, akoestisch of visueel comfort. Comfort omvat dus zowel kwalitatieve psychologische aspecten (bijvoorbeeld

verwachting of controle) als kwantitatieve fysieke aspecten (bijvoorbeeld temperatuur, of luchtbeweging). Geluk verwijst in de omgangstaal naar het ervaren van emoties, die kunnen variëren van tevredenheid tot vreugde. Geluk is daarom in de eerste plaats een subjectieve en kwalitatieve overweging. Desondanks is men bij onderzoek in de afgelopen tien jaar begonnen met het definiëren van de term 'welzijn'. Deze definitie wordt in dit artikel meer in detail behandeld.

Een belangrijke uitdaging is de kwantificering van gezondheid en welzijn en daarmee de beoordeling van de algehele gezondheidssprestaties van een gebouwontwerp. Aan de ene kant van het spectrum is een slechte fysieke gezondheid meestal identificeerbaar en meetbaar in termen van de symptomen en oorzaken. Zo kunnen de luchtkwaliteit (die onder andere wordt bepaald door te kijken naar de hoeveelheid vluchtige organische verbindingen, fijnstof of CO₂ in de lucht) en de impact daarvan op met name kwetsbare bewoners van een gebouw (zoals kinderen, mensen met longaandoeningen en ouderen), worden gekwantificeerd en er kunnen zelfs behandelingen van zowel de bewoners als de gebouwen worden voorgeschreven (bijvoorbeeld verbeterde ventilatie, verwijdering van schadelijke materialen en ontwerpingsrepen om bijvoorbeeld schimmelgroei te voorkomen). Hoewel een subjectieve beoordeling van de luchtkwaliteit, met name de beoordeling van de geur, nuttige inzichten kan opleveren, kunnen gezondheidsbedreigende indicatoren alleen worden gemeten. Er kunnen specifieke criteria en ontwerpstrategieën worden gedefinieerd om chronische fysiologische gezondheidsproblemen aan te pakken en er is een schat aan expertise om deze criteria en strategieën te ondersteunen⁹.

Aan de andere kant van het gezondheids- en welzijnsspectrum bevindt zich het men-

tale welzijn of geluk. Als we overgaan van het ene deterministisch-medische uiteinde naar het andere subjectief-psychologische uiteinde, is de algemene perceptie dat de nadruk verschuift van kwantitatief naar kwalitatief. Het is nu echter duidelijk dat er zelfs binnen het kader van subjectieve parameters nieuwe methoden en indicatoren kunnen worden gedefinieerd. Op het gebied van thermisch comfort is er bijvoorbeeld een ontwikkeling te zien van een enge en nauwkeurige fysiologische comforttheorie, gebaseerd op het baanbrekende werk van Fanger¹⁰, naar een meer holistisch begrip, dat heeft geleid tot de adoptie van de adaptieve comforttheorie¹¹. Op dezelfde manier heeft ook het gezondheidsonderzoek zich uitgebreid van de pure behandeling van symptomen naar een bredere en meer holistische benadering van het welzijn van de bevolking. En 'welzijn' is het onderwerp dat centraal staat in dit artikel.

Het begrip 'welzijn' bestaat uit twee hoofdelementen: je goed voelen en goed functioneren. Gevoelens van geluk, nieuwsgierigheid en betrokkenheid zijn kenmerkend voor iemand met een positief gevoel over zichzelf. Positieve relaties hebben, controle hebben over je eigen leven en een gevoel van doelgerichtheid zijn allemaal kenmerken van goed functioneren. Er is onlangs internationaal bewijs verzameld om het welzijn te meten, wat aantoonde dat dit veld nu zo langzamerhand als een volwassen discipline wordt beschouwd¹².

Recent onderzoek heeft aangetoond dat er verbanden zijn tussen de belangrijkste fysieke ontwerpkenmerken en de vijf manieren om welzijn te bevorderen (Maak contact, Blijf actief, Wees opmerkzaam, Blijf leren en Geef) die in verband zijn gebracht met een positieve mentale gezondheid.¹³ Op basis van deze bevindingen wordt in de volgende paragrafen uiteengezet hoe het bieden van





resources in de lokale stedelijke omgeving en in woningen en andere gebouwen effect kan hebben op de vijf gezondheidsbevorderende gedragingen. Dit ondersteunt de huidige theorie en recent onderzoek waaruit blijkt dat de aanwezigheid van verschillende gemeenschappelijke, sociale en materiële resources in voldoende hoeveelheden en kwaliteit van invloed is op de menselijke cognitie, wat op zijn beurt gezond gedrag van de gehele bevolking kan bevorderen.

ONTWERP EN WELZIJN

Afgezien van de ontwerpvereisten voor 'gezonde gebouwen', heeft de relatie tussen architectuur en gezondheid in het verleden weinig aandacht gekregen. Recent onderzoek heeft dit veranderd en heeft een meer holistisch bewustzijn tot stand gebracht van de rol die architectuur kan spelen bij het bevorderen van de gezondheid. Zo zijn in het Verenigd Koninkrijk rapporten gepubliceerd van het Royal Institute of British Architects¹⁴ en de Commission for Architecture and the Built Environment¹⁵. Dat architectuur een rol kan spelen bij het bevorderen van gezondheid wordt ondersteund door een toenemend aantal medische onderzoeken met betrekking tot de lichamelijke¹⁶ en geestelijke gezondheid¹⁷. De nadruk lag in het verleden vaak op slechte gezondheid als gevolg van de effecten van omgevingskenmerken, zoals overbevolking, geluid, luchtkwaliteit en licht. Deze effecten worden meestal omschreven als directe effecten (dat wil zeggen gevolgen voor de fysieke en mentale gezondheid) en indirecte effecten (bijvoorbeeld via sociale mechanismen)¹⁸. Het onderzoek naar welzijn richt zich echter niet op gezondheidsproblemen, maar juist op positief gedrag dat ervoor zorgt dat de bevolking floreert. Hier gaan we met name in op de eigenschappen van de bebouwde omgeving die dergelijk positief gedrag ondersteunen.

De wetenschap van het welzijn is een relatief recent onderzoeksgebied. Het 'Foresight'-project van de Britse regering dat betrekking heeft op welzijn¹⁹, heeft de overtuigende hoeveelheid bewijs opgeleverd dat heeft geleid tot de hierboven genoemde vijf manieren om welzijn te bevorderen²⁰. Deze vijf manieren vertegenwoordigen de belangrijkste gedragingen waarvan is aangetoond

dat ze verband houden met een verbeterd welzijn. Elke gedraging wordt in verband gebracht met subjectief welzijn, zoals gerapporteerd in onderzoeksdocumenten, met name in medische tijdschriften, die gebaseerd zijn op grootschalige meta-analyses van gedegen studies. Er is dus geen tekort aan bewijs om de aanname te ondersteunen dat dergelijke gedragingen (op basis van de vijf manieren om welzijn te bevorderen) resulteren in een verbeterd welzijn.

- I** Maak contact: Er is een correlatie gerapporteerd tussen de kwantiteit en kwaliteit van sociale contacten (zoals praten met en luisteren naar familieleden of vreemden) en zowel welzijn als fysieke gezondheid²¹.
- II** Blijf actief: Er is meer dan voldoende bewijs uit wereldwijde onderzoeken en meta-onderzoeken dat aantoonst dat fysieke activiteit symptomen van mentale en fysieke gezondheidsproblemen vermindert²².
- III** Wees opmerkzaam: Aandacht schenken aan het hier en nu je bewust zijn van je gedachten en gevoelens, is gedrag dat stress en angst- en depressieklachten vermindert²³.
- IV** Blijf leren: Aspiraties worden gevormd in iemands jonge jaren en diegenen die hogere aspiraties hebben, hebben gewoonlijk ook meer succes. Dergelijke aspiraties worden aangepast door de omgeving²⁴. Uit de gegevens blijkt dat deelname aan muziek- of kunstactiviteiten of bijvoorbeeld avondcursussen, ook op latere leeftijd, zorgt voor een hoger subjectief welzijn²⁵.
- V** Geef: Er is bewijs gevonden dat pro sociaal in plaats van egocentrisch gedrag een positieve invloed heeft op iemands geluk. Dergelijke positieve effecten van altruïstisch gedrag doen zich voor bij

het besteden van tijd aan anderen in plaats van aan jezelf ²⁶ maar ook bij het doen van vrijwilligerswerk of het bieden van hulp ²⁷ .	tes' die mensen bij elkaar brengen en waar vriendschappen en ondersteuningsnetwerken ontstaan en worden onderhouden, van essentieel belang zijn voor een algemeen gevoel van welzijn ³¹ .
De cruciale vervolgvraag is: op welke manier hebben de vijf manieren om welzijn te bevorderen betrekking op de bebouwde omgeving en op welke manier worden ze door de bebouwde omgeving beïnvloed?	
MAARK CONTACT Het aanbieden van lokale 'alledaagse openbare ruimtes' creëert mogelijkheden voor mensen om met elkaar in contact te komen en vormt een belangrijke bron van welzijn voor individuen en de bredere gemeenschap ²⁸ . Hoewel niet alle gebruikers dezelfde eisen stellen en verwachtingen hebben ten aanzien van een sociale ruimte, zijn de kernkwaliteiten: locatie – toegankelijk en in de nabijheid van andere openbare voorzieningen (school, markt) om toevallige ontmoetingen mogelijk te maken; plaatsen om te stoppen en te zitten op een parkbank of aan een cafétafel, zodat ontmoetingen meer dan vluchtig kunnen zijn; aanpasbaar – ruimtes zonder specifieke of voorgeschreven functies die spontane, geïmproviseerde activiteiten mogelijk maken; gezellig – een gevoel van veiligheid en vertrouwdheid; – plezierig – schoon en rustig of juist bruisend en levendig; speciaal – unieke eigenschappen, esthetiek of subjectieve herinneringen. Wanneer een ruimte gericht is op voetgangers en niet op auto's, bevordert dat de gemeenschapszin omdat de perceptie van een omgeving die is bedoeld voor voetgangers, bijzonder sterk gerelateerd is aan mogelijkheden voor sociale interactie ²⁹ . En tot slot worden natuurlijke, groene of landschappelijke kwaliteiten algemeen, en ook al heel lang, in verband gebracht met een reeks voordelen voor de gezondheid ³⁰ . Samenvattend kan worden gezegd dat 'openbare ruim-	BLIJF ACTIEF Lichamelijke activiteiten (wandelen, fietsen, sporten enzovoort) worden algemeen in verband gebracht met het beperken van de oorzaken van chronische aandoeningen en de risico's van ziekte, invaliditeit en vroegtijdige dood. Ontwerpkenmerken die ertoe kunnen leiden dat mensen actie- worden worden, zijn onder andere faciliteiten voor sportbeoefening (zoals sportcentra en sportmateriaal), bestemmingen (werk, winkels, school, openbaar vervoer) die zich in de buurt bevinden en gemakkelijk zijn te bereiken, een hoge woondichtheid (die met zich meebrengt dat voorzieningen en bestemmingen zich dichterbij bevinden), landgebruik (bijvoorbeeld gemengd gebruik) en wandelvriendelijkheid (brede en veilige trottoirs, verkeersremmende voorzieningen) ³² . Hoewel fysieke activiteiten in de buitenlucht, en dan bij voorkeur in een natuurlijke omgeving, potentiële extra voordelen kunnen opleveren, kan lichaamsbeweging binnenshuis even effectief zijn ³³ . Ontwerpstrategieën om lichamelijke activiteit binnenshuis te bevorderen, zijn onder meer: Het bieden van een (gedeelde) oefenruimte, het aanmoedigen van het gebruik van de trap door de verdeling (scheiding) van functies over verschillende etages en het creëren van aantrekkelijke ervaringen langs wandelroutes (uitzicht, kunst, daglicht, groen).
WEES OPMERKZAAM Dat een ontwerpingreep in een populatie ertoe kan leiden dat mensen opmerkzamer worden en zich meer bewust worden van de wereld om het heen, is iets waarvoor pas sinds	

kort bewijs bestaat. Uit een gerandomiseerde controletest kwam echter naar voren dat het tonen van kunst, het aanbrengen van beplanting en landschapsarchitectuur, het plaatsen van voorzieningen voor het aantrekken van natuur (bijvoorbeeld insectenhôtels) en het aanbrengen van zitplaatsen voorbeelden zijn van ontwerpingrepen die resulteren in een aanzienlijk toegenomen aantal observaties van mensen die stoppen om kennis te nemen van de wereld om hen heen³⁴. Hetzelfde onderzoek toonde ook aan dat diverse soorten open ruimte met een combinatie van groen en verharde oppervlakken en een relatief groter publiek gedeelte dan een privégedeelte, ook in verband wordt gebracht met toegenomen gerapporteerde opmerkzaamheid (mindfulness).

BLIJF LEREN
Er zijn aanwijzingen uit onderwijskundig onderzoek dat de fysieke omgeving thuis en de klassikale omgeving mediërende variabelen zijn die de intellectuele ontwikkeling beïnvloeden. Tot de parameters van de huiselijke omgeving behoren een schoon en opgeruimd huis waar veilig kan worden gespeeld en waar het niet donker of saai is³⁵. De oriëntatie van de zitplaatsen en de onderlinge afstand tussen de zitplaatsen heeft invloed op de interactie en dialoog tussen mensen. Als de zitplaatsen in een kring worden gezet, zitten mensen tegenover elkaar en zullen ze meer met elkaar converseren dan mensen die naast elkaar zitten. Onbelemmerd oogcontact is een belangrijke variabele, met name in een educatieve context, wat betekent dat in een klaslokaal de plaatsing van stoelen en tafels in een halve cirkel het meest effectief is³⁶. Op een meer praktisch niveau moeten binnenruimtes, om het leren te ondersteunen, comfortabele, veilige en goed verlichte ruimtes zijn, waar een aangename temperatuur heerst, waar het rustig is en waar de lucht schoon is. Er is echter bewijs

Voetnoten		
1. Thaler, R., & Sunstein, C. (2008). <i>Nudge: Improving decisions about health, wealth and happiness</i> . New Haven, CT: Yale University Press.	ment and mental health: A longitudinal study. <i>British Journal of Psychiatry</i> , 530–536.	
2. King, D., Thompson, P., & Darzi, A. (2014). Enhancing health and well-being though 'behavioural design'. <i>Journal of the Royal Society of Medicine</i> , 336–337.	18. Evans, G. (2003). The Built Environment and Mental Health. <i>Journal of Urban Health</i> , 536–555.	
3. WHO. (2001). <i>Fifty-fourth World Health Assembly</i> . Geneva: World Health Organization.	19. Foresight. (2008). <i>Mental capital and well-being</i> . London: The Government Office for Science.	
4. CABE. (2009). <i>Sustainable places for health and Well-being</i> . London: Commission for Architecture and the Built Environment.	20. Aked, J., Thompson, S., Marks, N., & Cordon, C. (2008). <i>Five ways to well-being: The evidence</i> . London: New Economics Foundation.	
5. Donaldson, L. (2009, February 2). The great survivor: Another 60 years. <i>New Statesman</i> . WHO. (2001). <i>Fifty-fourth World Health Assembly</i> . Geneva: World Health Organization.	21. Foresight. (2008). <i>Mental capital and well-being</i> . London: The Government Office for Science. Dolan, P., Peasgood, T., & White, M. (2008). A review of the economic literature on the factors associated with subjective well-being. <i>Journal of Economic Psychology</i> , 94–122. Helliwell, J., & Putnam, R. (2004). The social context of well-being. <i>Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci</i> , 1435–1446.	
6. CABE. (2009). <i>Sustainable places for health and Well-being</i> . London: Commission for Architecture and the Built Environment.	22. Krogh, J., Nordentoft, M., Sterne, J., & Lawlor, D. (2011). The effect of exercise in clinically depressed adults: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. <i>J Clin Psychiatry</i> , 529–538. Lee, I., Shiroma, E., Lobelo, F., Pushka, P., Blair, S., & Katzmarzyk, P. (2012). Impact of physical activity on the world's major non-communicable diseases. <i>Lancet</i> , 219–229. Sofi, F., Valecchi, D., Bacci, D., Abbate, R., Gensini, G., Casini, A., et al. (2011). Physical activity and risk of cognitive decline: a meta-analysis of prospective studies. <i>J Intern Med</i> , 107–117.	
7. Morgan, M. H. (1960). <i>Vitruvius: The Ten Books on Architecture</i> . New York: Dover Publications.	23. Chambers, R., Gullone, E., & Allen, N. (2009). Mindful emotion regulation: An integrative review. <i>Clinical Psychology Review</i> , 560–572. Hofmann, S., Sawyer, A., Witt, A., & Oh, D. (2010). The effect of mindfulness-based therapy on anxiety and depression: A meta-analytic review. <i>J Consult Clin Psychol</i> , 169–183. Tang, Y., Yang, L., Leve, L., & G.T., H. (2012). Improving executive function and its neurobiological mechanisms through a mindfulness-based intervention: Advances within the field of developmental neuroscience. <i>Child Dev Perspect</i> , 361–366.	
8. ISO. (2005). <i>7730:2005 – Ergonomics of the thermal environment</i> . International Organization for Standardization.	24. Gutman, L., & Akerman, R. (2008). <i>Determinants of aspiration</i> . London: Centre for Research on the Wider Benefits of Learning, Institute of Education.	
9. Bluysen, P. (2013). <i>The Healthy Indoor Environment</i> . Abingdon: Routledge.	25. Jenkins, A. (2011). Participation in learning and wellbeing among older adults. <i>International Journal of Lifelong Education</i> , 403–420.	
10. Fanger, P. (1970). <i>Thermal comfort: Analysis and applications in environmental engineering</i> . Copenhagen: Danish Technical Press.	26. Akin, L., C.P., B.-L., Dunn, E., Helliwell, J., Biswas-Diener, R., Kemeza, I., et al. (2010). <i>Prosocial spending and well-being: Cross-cultural evidence for a psychological universal</i> . Cambridge (MA): National Bureau of Economic Research. Dunn, E., Akin, L., & Norton, M. (2008). Spending money on others promotes happiness. <i>Science</i> , 1687–1688.	
11. de Dear, R., & Brager, G. (1998). Towards an adaptive model of thermal comfort and preference. <i>ASHRAE Transactions</i> , 145–167. Nicol, J., & Humphreys, M. (2002). Adaptive thermal comfort and sustainable thermal standards for buildings. <i>Energy and Buildings</i> , 563–572. Baker, N., & Standeven, M. (1996). Thermal comfort for free-running buildings. <i>Energy and Buildings</i> , 175–182.	27. Plagnol, A., & Huppert, F. (2010). Happy to help? Exploring the factors associated with variations	
12. Huppert, F., & So, T. (2013). Flourishing across Europe: Application of a new conceptual framework for defining well-being. <i>Social Indicators Research</i> , 837–861.		in rates of volunteering across Europe. <i>Social Indicators Research</i> , 157–176. Meier, S., & Stutzer, A. (2008). Is volunteering rewarding in itself? <i>Economica</i> , 39–59.
13. Anderson, J. (2014). <i>Urban design and well-being</i> . Cambridge: Doctoral thesis, University of Cambridge. Aked, J., Michaelson, J., & Steuer, N. (2010). <i>Good foundations: Towards a low carbon, high well-being built environment</i> . London: New Economics Foundation.		28. Cattell, V., Dines, N., Gesler, W., & Curtis, S. (2008). Mingling, observing, and lingering: everyday public spaces and their implications for well-being and social relations. <i>Health Place</i> , 544–561.
14. Roberts-Hughes, R. (2013). <i>City Health Check: How design can save lives and money</i> . London: RIBA.		29. Lund, H. (2002). Pedestrian environments and sense of community. <i>Journal of Planning Education and Research</i> , 301–312.
15. CABE. (2009). <i>Sustainable places for health and Well-being</i> . London: Commission for Architecture and the Built Environment.		30. Ward Thompson, C. (2011). Linking landscape and health: The recurring theme. <i>Landscape and Urban Planning</i> , 187–195.
16. NICE. (2008). <i>Promoting and creating built or natural environments that encourage and support physical activity</i> . London: National Institute for Health and Clinical Excellence.		31. Cattell, V., Dines, N., Gesler, W., & Curtis, S. (2008). Mingling, observing, and lingering: everyday public spaces and their implications for well-being and social relations. <i>Health Place</i> , 544–561.
17. Dalgard, O., & Tambs, K. (1997). Urban environ-		32. Bauman, A., & Bull, F. (2007). <i>Environmental correlates of physical activity and walking in adults and children: A review of reviews</i> . Loughborough: National Centre for Physical Activity and Health, for the National Institute of Health and Clinical Excellence (NICE).
		33. Thompson Coon, J., Boddy, K., Stein, K., Whear, R., Barton, J., & Depledge, M. (2011). Does participating in physical activity in outdoor natural environments have a greater effect on physical and mental well-being than physical activity indoors? A systematic review. <i>Environ Sci Technol</i> , 1761–1772.
		34. Anderson, J. (2014). <i>Urban design and well-being</i> . Cambridge: Doctoral thesis, University of Cambridge.
		35. Guo, G., & Harris, K. (2000). The mechanisms mediating the effects of poverty on children's intellectual development. <i>Demography</i> , 431–447.
		36. Marx, A., Fuhrer, U., & Hartig, H. (2000). Effects of classroom seating arrangements on children's question-asking. <i>Learning Environments Research</i> , 249–263
		37. Schneider, M. (2002). <i>Do school facilities affect academic outcomes?</i> Washington D.C.: National Clearinghouse for Educational Facilities.
		38. Honold, J., Wippert, P.-M., & van der Meer, E. (2014). Urban health resources: Physical and social constitutes of neighborhood social capital. <i>Procedia – Social and Behavioural Sciences</i> , 491–496.
		39. Korte, C., & Kerr, N. (1974). Response to altruistic opportunities in urban and non-urban settings. <i>Social Psychology</i> , 183–184.
		40. Anderson, J. (2014). <i>Urban design and well-being</i> . Cambridge: Doctoral thesis, University of Cambridge.



© 2018 VELUX GROUP

Het ontwerp moet naar de behoefte, gedrag en eisen van gebouwgebruikers luisteren. Hierdoor ervaren ze vrijheid en controle over hun omgeving.

dat leerprestaties weliswaar beter worden als je leerlingen verplaatst van een ongeschikte ruimte (bijvoorbeeld een vervallen en slecht onderhouden lokaal) naar een geschikte ruimte (een ruimte die 'goed genoeg' is), maar dat het toevoegen van meer en buitensporige faciliteiten (gespecialiseerde ruimtes of digitale apparatuur) geen verdere verbeteringen in de leerprestaties teweegbrengt³⁷. Zoals al eerder is vermeld, verhoogt de mogelijkheid om deel te nemen aan kunst- en muziekactiviteiten en avondcursussen het welzijn en daarom moet er plaats worden ingeruimd voor dergelijke activiteiten in het ontwerp van huizen (lichte, eenvoudig schoon te maken ruimtes voor het creëren van kunst, geluiddichte ruimtes voor het maken van muziek) en buurten (lokale gemeenschappelijke ruimtes voor cursussen).

GEEF
De aanwezigheid van stressfactoren in een omgeving vermindert de neiging om anderen te helpen, maar afgezien van hetgeen hiervoor is besproken, is er verder weinig expliciet bewijsmateriaal beschikbaar dat aan toont de fysieke omgeving in verband brengt met het sociale kapitaal van een buurt³⁸. Er zijn aanwijzingen dat mensen minder altruïstisch zijn in stedelijke dan in landelijke omgevingen: wat in elk geval bevestigt dat het integreren van groene ruimte in een stad en contact met de natuur waardevol kunnen zijn³⁹. Hoewel het lastig is om altruïsme en de expliciete relatie van altruïsme tot ontwerpparameters te observeren: kan worden aangetoond dat zelfgerapporteerd altruïstisch gedrag vaker voorkomt in buurten met een ruimteontwerp dat de positieve omgevings- en fysieke kenmerken vertoont 'diversiteit nabijheid' toegankelijkheid en kwaliteit' die al eerder zijn genoemd⁴⁰.

VUISTREGELS VOOR EEN ONTWERP

Uit de beschikbare onderzoeken blijkt dat er geen eenduidige of universele ontwerp-oplossingen voorhanden zijn die ervoor zorgen dat elke gezondheidsparameter wordt geoptimaliseerd en dat de bewoners en de bredere bevolking zullen floreren. Ontwerpers moeten er minimaal voor zorgen dat de directe fysieke gezondheidsparameters (zoals de luchtkwaliteit) een niveau bereiken dat als 'goed genoeg' wordt beschouwd om een slechte gezondheid te voorkomen, maar moeten daarbij niet de kans laten liggen om in hun ontwerp gebruik te maken van bredere kennis en om de bewoners of gebruikers van het gebouw te stimuleren tot gezondheidsbevorderend gedrag.

Het feit dat er tal van strategieën zijn voor verschillende situaties en gebruikers, geeft al aan dat het belangrijk is om aanpasbare omgevingen te ontwerpen. Die aanpasbaarheid is vooral relevant in de context van demografische veranderingen en de klimaatverandering, maar is ook relevant voor veranderingen op het gebied van werk en levensstijl en de beschikbaarheid van nieuwe technologie. Een ontwerp dient dus in te spelen op de behoeften, het gedrag en de vereisten van gebruikers en dient hen keuzevrijheid en controle over hun omgeving te geven.

Er is een aantal vuistregels te noemen en deze zijn hierna gegroepeerd in hoofdthema's:

BUURT EN NATUUR
Er is veel onderzoek gedaan naar het ontwerp van buurten dat gezondheid en welzijn ondersteunt. De volgende ontwerpkenmerken komen daarbij steeds naar voren:

- A** Hoge woondichtheid en functiemenging – deze kenmerken stimuleren mensen te wandelen en fietsen (Blijf actief) om toegang te krijgen tot lokale voorzieningen (Maak contact), zoals toegang tot openbaar vervoer, gezondheidszorg, sociale voorzieningen enzovoort, en zorgen dat mensen minder afhankelijk zijn van de auto.
- B** De beschikbaarheid van diverse openbare open ruimtes (die een groter gebied beslaan dan de privétuinen), die onder andere bestaan uit een verscheidenheid aan hoogwaardige en toegankelijke groene ruimtes (voor spel, beweging, contemplatie, volkstuinen, gezellige bijeenkomsten, enzovoort) en verharde oppervlakken (bij voorkeur verkeersvrij of verkeersluw voor spelen, buiten eten, enzovoort). Dit ontwerpkenmerk ondersteunt alle vijf manieren om welzijn te bevorderen.
- C** Faciliteiten en elementen die interesse opwekken (Wees opmerkzaam) aanbieden in openbare open ruimtes – het aanbieden van zitplaatsen en wifi en het vergroten van de biodiversiteit van de omgeving (door een rijke flora en fauna te stimuleren), draagt bij aan het vergroten van de mogelijkheden voor sociale interactie (Maak contact en Geef) en de gebruiksmogelijkheden van de ruimte.
- D** Een drempel tussen thuis en de buurt – deze is vooral belangrijk in scenario's met een hoge woondichtheid en kan worden bereikt met planten en bomen, wat zowel zorgt voor nauw contact met de natuur als voor een zekere mate van afscheiding en privacy.
- E** Uitzicht op de buurt en de natuur vanuit het huis – dit ontwerpkenmerk wordt in verband gebracht met psychologische

Voetnoten

41. US DHHS. (2000). *Healthy people 2010: Understanding and improving health (2nd ed.)*. US Department of Health and Human Services. Washington D.C.: US Government Printing Office.
42. Baker, N., Rassia, S., & Steemers, K. (2011). Designing for occupant movement in the workplace to improve health. *5th International Symposium on Sustainable Healthy Buildings* (pp. 25–33). Seoul: Centre for Sustainable Healthy Buildings, Kyung Hee University.
43. Lifetime Homes. (2011). *Lifetime Homes Design Guide*. Watford: BRE Press.

voordelen en stimuleert sociale interactie (Maak contact) en sociale controle (Wees opmerkzaam), dus lage vensterbanken en vensters die kunnen worden geopend, zijn waardevolle aspecten.

BEWEGEN EN TOEGANKELIJKHEID

Omdat steeds meer mensen een zittend leven leiden, wordt het aanmoedigen van matig intensief bewegen belangrijk om de hartgezondheid te verbeteren, obesitas tegen te gaan en te zorgen dat de algemene conditie op peil blijft (Blijf actief). De aanbevolen hoeveelheid beweging is minimaal 30 minuten matige lichaamsbeweging (> 3 mets, fietsen of stevig wandelen) op vijf of meer dagen per week of 20 minuten intensieve fysieke inspanning (> 6 mets, jogging of gymoefeningen) op drie of meer dagen per week.⁴¹ Hoewel sport-scholen voor sommigen steeds populairder zijn geworden (waarbij ook 'Maak contact' een rol kan spelen), is verbetering van de conditie voor iedereen het belangrijkste doel. Traplopen is een eenvoudige en effectieve oplossing, die echter haaks staat op de neiging van mensen om te kiezen voor een bungalow na hun pensionering (het wonen zo'n gelijkvloer-

se woning resulteert in minder beweging in een levensfase waarin het nou juist belangrijk is om actief te blijven en leidt uiteindelijk tot wat ze in de volksmond 'slechte knieën' en in Amerika 'bungalowknieën' noemen). Huizen met drie verdiepingen zullen waarschijnlijk het persoonlijke energieverbruik verhogen en kunnen bijdragen aan een grotere woningdichtheid, die op zijn beurt weer leidt tot andere duurzame ontwerp mogelijkheden. Uit onderzoek naar het menselijke energieverbruik in gebouwen is gebleken dat de gemiddelde kantoormedewerker minder fysiek actief is buiten zijn of haar werk, waarbij de algemene hoeveelheid beweging net iets onder de aanbevolen hoeveelheid ligt. Dus zelfs een bescheiden toename van de hoeveelheid beweging in huis en in de buurt waartoe iemand wordt aanzet door het ontwerp van een gebouw of openbare ruimte, kan al gezondheidsbevorderend werken. Het nemen van één trap naar een etage is al goed voor 3,3% van het extra energieverbruik per dag en 20 keer opstaan vanuit een zittende positie komt neer op ongeveer 10% van een gezond dagelijks totaal aan metabole activiteit⁴². De volgende verborgen ontwerpstrategieën voor 'Blijf actief' worden voorgesteld:

- A** Maak rondlopen in een gebouw een plezierige ervaring en beloon mensen die bewegen (door saaie gangen te vermijden, te streven naar goed daglicht, uitzicht te bieden, mogelijkheden aan te grijpen voor ruimtelijke variatie en ontmoeting (Maak contact), kunst te gebruiken, enzovoort). Ook 'Wees opmerkzaam' wordt hierdoor ondersteund.
- B** Koppel belangrijke ruimtes los van elkaar door trappen aan te brengen, die het meest intensieve persoonlijke energieverbruik bieden, om beweging te

stimuleren (plaats de woonruimte op een ander niveau dan de keuken of eetkamer en plaats geen toiletten op elke verdieping).

Voor diegenen die lichamelijk gehandicapt zijn of voor rolstoelgebruikers geldt daarentegen dat het ontwerp van een huis juist moet zijn aangepast aan hun bewegingsbeperking. Er zijn talloze adviesdocumenten die hierover gaan⁴³, enkele belangrijke overwegingen zijn:

- A** Ruime afmetingen voor gangen en wandelgebieden in gebouwen (die kunnen bijdragen aan een prettiger ervaring voor iedereen).
- B** Nergens niveauverschillen of drempels (ook waardevol voor gezinnen met kindwagens).
- C** Lagere vensterbanken om ook mensen die zitten, de gelegenheid te bieden van het uitzicht te genieten (uitzicht, vooral op groen of natuur is bevorderlijk voor het welzijn).
- D** Stopcontacten die niet te laag zijn aangebracht en werkbladen, handgrepen, thermostaten en lichtschakelaars die niet te hoog zijn aangebracht (waardoor alle gebruikers controle hebben over hun thuisomgeving).
- E** Mogelijkheden inbouwen voor de installatie van een lift en/of de aanpassing van de woning voor wonen op één verdieping (slaapkamer en badkamer op de begane grond, wat ook nuttig kan zijn bij tijdelijke ziekte en voor privacy als de ruimtes goed zijn ontworpen).

Dergelijke ontwerpoverwegingen moeten ook strategieën omvatten om ervoor te zorgen dat partners en verzorgers van rolstoelgebruikers worden aangemoedigd actief te blijven.



TOUR BOIS-LE-PRÉTRE IN PARIS, FRANCE. PHOTO: THEKLAERLING

ETEN

Slechte voedingsgewoonten kunnen leiden tot obesitas en verwante gezondheidsproblemen. De bereiding en het koken van (vers) voedsel kan een meer sociale activiteit worden als de keuken is ontworpen om interactie met andere leden van het huishouden of de gemeenschap mogelijk te maken.

Op gemeenschapsniveau wordt het aanbieden van volkstuinen om vers voedsel te verbouwen erkend als een manier om de gezondheid en het welzijn te verbeteren omdat die het eten van verse producten, lichaamsbeweging en sociale interactie bevorderen. Bovendien zorgen volkstuinen ervoor dat mensen minder afhankelijk zijn van de auto om te winkelen, dat er minder verpakkingsmateriaal nodig is, dat het aantal 'voedselkilometers' afneemt en dat het verbruik van energie en andere hulpbronnen afneemt, waardoor de duurzaamheid van het milieu wordt verbeterd.

Met betrekking tot het ontwerp van het huis, is de strategie om van het koken een soort 'theatervoorstelling' te maken waarbij deelname van het 'publiek' mogelijk wordt gemaakt door het ontwerpen van toegankelijke werkbladen en zitplaatsen in de buurt daarvan. Om het gemeenschappelijke eten en de sociale interacties die daaruit voortvloeien te ondersteunen, moet het eetgedeelte of de eettafel dicht bij de keuken zijn. Omgekeerd moet de ruimte waar de tv zich bevindt, minder toegankelijk zijn vanuit de keuken (en zich het liefst op een andere verdieping bevinden om lichaamsbeweging aan te moedigen), waardoor de verleiding om te eten voor de tv wordt weggenomen, maar waardoor de tv-ruimte ook wordt afgescheiden van het lawaai, de geuren en de vervuilende stoffen uit de keuken.

MILIEUKWALITEIT IN BINNENRUIMTES

Licht: Natuurlijk licht heeft een aantal voordelen ten opzichte van elektrisch licht, waaronder zijn variabiliteit en efficiëntie, en creëert een bewustzijn van, en verbinding met, de omstandigheden buiten. Behalve dat het een gratis lichtbron is in een huis en dus deel uitmaakt van een energie-efficiënte strategie, brengt het ruimtes tot leven en zorgt het voor dynamiek en variatie. Bovendien zijn de voordelen van natuurlijk licht voor de lichamelijke gezondheid inmiddels welbekend en kan natuurlijk licht een seizoensafhankelijke depressie (winterdepressie) tegengaan. Te veel licht kan echter nadelig zijn voor het comfort en de slaap verstoren. Op basis van de huidige informatie kunnen enkele vuistregels voor ontwerpen worden opgesteld:

- A** Zorg dat kamers die 's ochtends worden gebruikt (slaapkamers en keukens), zo zijn georiënteerd dat er ochtendlicht binnen kan vallen om het circadiaanse ritme te stimuleren (de lichttherapie om een winterdepressie te voorkomen schrijft doorgaans 's ochtends 30 minuten 10.000 lux voor).
- B** De belangrijkste verblijfruimtes in een huis moeten 'goed' daglicht krijgen (een gemiddelde daglichtfactor van meer dan 3%) en in een ruimte waarin een gezin de meeste tijd doorbrengt, moet minimaal 2 uur per dag direct zonlicht binnenvallen.
- C** Door hoge ramen valt meer daglicht binnen omdat die meer zicht bieden op de lucht (wat vooral belangrijk is in dichtbebouwde buurten) en hoge ramen zorgen bovendien voor een betere daglichtverdeling in de kamer.
- D** In het bijzonder slaapkamers moeten effectieve verduisteringsopties hebben om goede slaappatronen te ondersteu-

nen, bijvoorbeeld in de vorm van rolluiken die de warmte binnenhouden (voor koude periodes) of verstelbare lamellen (voor veilige nachtventilatie in warme omstandigheden).

- E** Persoonlijke controle over de hoeveelheid daglicht biedt bewoners een welkome mogelijkheid om de omstandigheden aan te passen aan hun gebruikspatronen en resulteert in een groter gevoel van tevredenheid over hun omgeving. Ramen moeten voor een hele reeks voorwaarden zorgen (zoals licht van boven, licht van opzij, direct licht, diffuus licht en licht dat door (rol)gordijnen, luiken of jaloezieën is aan te passen).

Temperatuur: Net als een verlichtingsontwerp, moet ook een thermisch ontwerp zowel comfortabele als stimulerende omstandigheden creëren waarbij de klimatologische omstandigheden kunnen worden benut om de energie-efficiëntie te verbeteren. Hoe het lichaam de thermische omgeving ervaart (voelt), wordt niet alleen bepaald door de luchttemperatuur, maar ook door de straling (bijvoorbeeld van zonlicht), de luchtbeweging (bijvoorbeeld door natuurlijke ventilatie) en de geleiding van warmte via oppervlaktmaterialen (hout voelt warm aan, steen voelt koel aan). Elk van deze thermische karakteristieken maken deel uit van, en bieden mogelijkheden voor, een thermisch ontwerp:

- A** Gebruik zonnestraling om zonnige plekken te creëren waar je op koele dagen kunt verblijven, zoals een zitje in een brede vensterbank (met door de zon verwarmde oppervlakken) of een serre, atrium of overdekt balkon. Gebruik zware materialen om de warmte te absorberen en vast te houden.

"Ontwerpgestuurde interventies kunnen betere keuzes eenvoudiger maken."⁴⁸

- B** Biedt gebruikers de mogelijkheid om zich aan omstandigheden aan te passen door ze op warme dagen koele, schaduwrijke plekken te bieden, terwijl ze op frissere dagen op een plek kunnen zitten die door zijn meer geleidende oppervlak warmte afgeeft.
- C** De 'adaptief comfort'-theorie laat zien dat thermische omstandigheden kunnen fluctueren en variëren en niet constant of 'geoptimaliseerd' hoeven te zijn. Gebruikers controle bieden en het ontwerp aanpasbaar maken aan de behoeften en voorkeuren van gebruikers, die na verloop van tijd kunnen veranderen, zijn sleutelfactoren voor succes.
- D** Ontwerp om een gebouw tijdens hete perioden af te koelen openingen die veilige nachtventilatie mogelijk maken (bijvoorbeeld door lamellen) en gebruik dwarsventilatie of ventilatie volgens het schoorsteenprincipe (zo kunt u bijvoorbeeld de hoogte van een trap gebruiken om warme lucht te laten stijgen, zodat die bovenaan kan ontsnappen).

Geluid: Net als bij andere aspecten van een binnenontwerp kunnen akoestische omstandigheden worden gebruikt om mogelijkheden te creëren om de behoeften en voorkeuren van gebruikers te ondersteunen. Hoewel geluid stress kan veroorzaken, kan akoestisch contact met de buurt en de natuur waardevol zijn. Op dezelfde manier zijn er binnen het huis plaatsen en momenten waarop akoestische privacy welkom is, hoewel een complete akoestische scheiding zelden nodig is.

- A** Om leergedrag (in het kader van 'Blijf leren') te stimuleren, is het belangrijk om stille, rustige ruimtes te bieden voor

lezen en studeren.

- B** Om te zorgen dat gebruikers bepaalde activiteiten, zoals muziek- of fitnessoefeningen kunnen uitoefenen zonder anderen te storen, is akoestische scheiding van sommige ruimtes waardevol.
- C** Ontwerp ramen die kunnen worden geopend, zodat mensen de gelegenheid hebben om contact te maken en te praten met passerende burens.
- D** Om gebruik te maken van natuurlijke ventilatie in een stedelijke omgeving, vooral 's nachts en wanneer er behoefte is aan rustige omstandigheden voor leren of slapen, moet het ontwerp geluid-dempende luchtkanalen omvatten.
- E** Breng een scheiding aan tussen geluidsbronnen, zoals wasmachines en afwasmachines, en woon- en studieruimtes om sociale en leeractiviteiten te ondersteunen.
- F** Denk na over de akoestiek als iemand zich door het huis beweegt: Een grindpad zal bewoners waarschuwen voor bezoekers die aankomen. De galm van een gang of trappenhuis zorgt dat te horen is wanneer mensen zich daar verzamelen. In een gang die naar de studeerkamer leidt, kan tapijt worden aangebracht om het geluid te dempen. Ook de stoffering en het beddengoed in een slaapkamer dempen het geluid en creëren een rustige omgeving om te slapen.

Kwaliteit van een ontwerp: Er zijn een aantal andere ontwerpkenmerken die van invloed zijn op gedrag dat met de 'vijf manieren om welzijn te bevorderen' wordt gestimuleerd.

- A** De kleur van onze omgeving, zoals binnenmuren, kan van invloed zijn op ons leergedrag en kan in bepaalde ruimtes worden gebruikt om het leren te ondersteunen. Onderzoek heeft aangetoond dat "de kleur rood de prestaties bij een op details gerichte taak (zoals huiswerk maken) verbetert, terwijl blauw de prestaties bij een creatieve taak (zoals het maken van kunst of het voeren van een maatschappelijke discussie) verbetert"⁴⁴.
- B** De hoogte van een plafond kan een rol spelen in ons sociale perspectief en ons vermogen om ons te concentreren. Recente bevindingen tonen aan dat mensen die zich in een ruimte met een laag plafond bevinden, beter zijn in gerichte taken, zoals studeren of lezen. Royalere ruimtes zorgen dat mensen zich vrij voelen, wat ertoe leidt dat mensen abstracter gaan denken. Ze zijn beter in staat om zaken in een breder perspectief te plaatsen en te kijken naar dingen die mensen gemeenschappelijk hebben, wat met name van pas komt in ruimtes die bedoeld zijn voor vergaderingen en andere bijeenkomsten⁴⁵.
- C** De hoogte van een plafond kan een rol spelen in ons sociale perspectief en ons vermogen om ons te concentreren. Recente bevindingen tonen aan dat mensen die zich in een ruimte met een laag plafond bevinden, beter zijn in gerichte taken, zoals studeren of lezen. Royalere ruimtes zorgen dat mensen zich vrij voelen, wat ertoe leidt dat mensen abstracter gaan denken. Ze zijn beter in staat om zaken in een breder perspectief te plaatsen en te kijken naar dingen die mensen gemeenschappelijk hebben, wat met name van pas komt in ruimtes die be-





doeld zijn voor vergaderingen en andere bijeenkomsten⁴⁵.

D De vorm van de ruimte beïnvloedt ons gevoel van comfort en schoonheid. Gebogen vormen worden als aangenaam ervaren en in recente experimenten 'waren deelnemers eerder geneigd ruimtes als mooi te beoordelen als hun ontwerp bestond uit gebogen lijnen dan wanneer hun ontwerp uit rechte lijnen bestond'. De onderzoekers maakten hieruit op dat dit "welbekende effect van gebogen lijnen op esthetische voorkeur kan worden doorgetrokken naar de architectuur"⁴⁶.

E Hieruit volgt dat grote ruimtes met gebogen lijnen, blauwe muren en uitzicht op de blauwe lucht, waarschijnlijk een aangename omgeving vormen voor bijeenkomsten en creatieve activiteiten. Omgekeerd zullen ruimtes met een laag plafond, rechte lijnen en rode muren waarschijnlijk eerder geschikt zijn om te lezen of geconcentreerd te studeren.

CONCLUSIE
Het ontwerpen voor welzijn en gezondheid biedt een overvloed aan mogelijkheden en een reeks criteria. Daarbij kan de 'goed genoeg'-strategie worden gehanteerd wat betekent dat een ontwerp goed genoeg moet zijn om aan de kwantitatieve gezondheidsmaatstaven te voldoen, maar ook kan worden aangepast aan, en worden geïntegreerd met, een bredere reeks principes om het welzijn te ondersteunen. Er bestaat een potentieel risico dat wij, in een poging om de technisch 'perfecte' omgeving te ontwerpen, het belang van de stimuli die bewoners of gebruikers van die omgeving aanmoedigen om actief, bewust en betrokken te zijn, uit het oog verliezen. Een ontwerp zou gebruikers moeten

aanzetten tot positief gedrag, niet door het ze gemakkelijk te maken en door hun omgeving tot in de kleinste details te controleren, maar door het bieden van een reeks geschikte stimuli voor gedragsverandering. Een extreem voorbeeld hiervan is het ontwerp voor het Bioscleave House door Gins en Arakawa, bedoeld om "het leven te verrijken door het voor uitdagingen te stellen ... om fysiologische en psychologische vernieuwing te stimuleren door het creëren van leefomgevingen die met opzet oncomfortabel zijn"⁴⁷. Dit wordt bereikt door, onder andere, veranderende vloer- en/of plafondhoogtes, gebruik van verschillende kleuren, ongelijke en hellende vloeroppervlakken en oncomfortabele deurafmetingen. Deze met opzet desoriënterende benadering is uiteraard een extreme benadering, maar een gematigde en pragmatische orkestratie van architectuur om het welzijn te bevorderen is beslist haalbaar.

Architectuur biedt onder andere de kans om door het ontwerpen van vorm en ruimte en het gebruik van materialen relaties van mensen met elkaar en met hun omgeving te structureren door interactieve settings voor het leven te creëren. Op deze manier biedt architectuur mogelijkheden om ons gevoel van welzijn te verbeteren, ons leven te verrijken en ons leven gezonder en aangener te maken. Zo kan een straal zonlicht op een vensterbankzitje zorgen voor een moment van warmte en rust en een plezierig gevoel, dat nog wordt versterkt door een glimp van de natuur, zachte en geluidsabsorberende bekleding en de prettig aanvoelende gladde greep om een houten rolui te bedienen. Ons welzijn is nauw verbonden met zulke momenten van plezier. Tot op zekere hoogte zijn dergelijke stimuli overal aanwezig, vaak zonder dat ze worden herkend of zijn ontworpen, maar wanneer dergelijke stimuli op een georganiseerde manier in het ontwerp van een gebouw

worden aangebracht, heeft dat een cumulatief effect. Een slecht ontworpen gebouw biedt weinig van dergelijke momenten en verarmt ons leven, terwijl een succesvol gebouwwerpeen opeenstapeling biedt van plezierige momenten die de vijf manieren om welzijn te bevorderen ondersteunen.

Koen Steemers is hoogleraar Duurzaam ontwerpen en is hoofd van de afdeling Architectuur aan de universiteit van Cambridge. In zijn huidige werk behandelt hij de architecturale en stedelijke implicaties van milieu-problemen, variërend van energiegebruik tot menselijk comfort. Behalve hoofd van de universitaire afdeling Architectuur is Koen Steemers ook directeur van CH&W Design en van Cambridge Architectural Research Limited.

Voetnoten

44. Mehta, R., & Zhu, R. (2009). Blue or red? Exploring the effect of color on cognitive task performances. *Science*, 1226–1229.

45. Meyers-Levy, J., & Zhu, R. (2007). The influence of ceiling height: The effect of priming on the type of processing that people use. *Journal of Consumer Research*, 174–186.

46. Vartaniana, O., Navarrete, G., Chatterjee, A., Fich, L., Leder, H., Modrono, C., et al. (2013). Impact of contour on aesthetic judgments and approach-avoidance decisions in architecture. *PNAS (Proceedings of the National Academy of Sciences, USA)*, 10446–10453.

47. Unwin, S. (2015). *Twenty-five buildings every architect should understand*. Abingdon: Routledge.

48. King, D., Thompson, P., & Darzi, A. (2014). Enhancing health and well-being through 'behavioural design'. *Journal of the Royal Society of Medicine*, 336–337.



VELUX®

Commercial