

14 BIOFIEL ONTWERP PATRONEN

HET VERBETEREN VAN GEZONDHEID EN WELZIJN IN DE GEBOUWDE OMGEVING

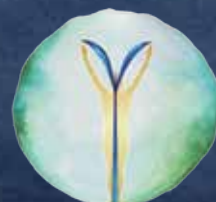
14 PATTERNS OF BIOPHILIC DESIGN

IMPROVING HEALTH & WELL-BEING IN THE BUILT ENVIRONMENT



TERRAPIN
BRIGHT GREEN

Translated and
support by



BIOPHILIX
THE HUMANATURE CONNECTION

“...the enjoyment of scenery employs the mind without fatigue and yet exercises it, tranquilizes it and yet enlivens it;

and thus, through the influence of the mind over the body, gives the effect of refreshing rest and reinvigoration to the whole system.”

Frederick Law Olmsted, 1865
Introduction to Yosemite and the Mariposa Grove: A Preliminary Report

“... het genieten van de omgeving houdt de geest bezig zonder moe te maken en traint deze toch, brengt deze tot rust en verlevendigt deze; door deze invloed van de geest op hetlichaam, het verfrissende rust geeft en het hele systeem nieuw leven in blaast.”

Frederick Law Olmsted, 1865
Introduction to Yosemite and the Mariposa Grove: A Preliminary Report

14 PATTERNS OF BIOPHILIC DESIGN

IMPROVING HEALTH AND WELL-BEING IN THE BUILT ENVIRONMENT

TABLE OF CONTENTS

INTRODUCTION	4
BIOPHILIA IN CONTEXT	6
DESIGN CONSIDERATIONS	13
THE PATTERNS	21
NATURE IN THE SPACE	24
NATURAL ANALOGUES	38
NATURE OF THE SPACE	44
FINAL THOUGHTS	52
APPENDIX	53
ENDNOTES	53
REFERENCES	55



ABOUT TERRAPIN

Terrapin Bright Green is an environmental consulting and strategic planning firm committed to improving the human environment through high performance development, policy, and related research, in order to elevate conversations and help clients break new ground in thinking creatively about environmental opportunities. Since 2006, our firm and network of specialists have worked to shape the outcome of large-scale planning and design projects around the world.

Terrapin has offices in New York City and Washington, DC, and works with private companies, public institutions, and government agencies on a variety of project types.

Visit us at www.terrabinbrightgreen.com.

14 BIOFIEL ONTWERP PATRONEN

HET VERBETEREN VAN GEZONDHEID EN WELZIJN IN DE GEBOUWDE OMGEVING

INHOUDSTAFEL

INTRODUCTION	4
BIOPHILIA IN CONTEXT	6
DESIGN CONSIDERATIONS	13
THE PATTERNS	21
NATURE IN THE SPACE	24
NATURAL ANALOGUES	38
NATURE OF THE SPACE	44
FINAL THOUGHTS	52
APPENDIX	53
ENDNOTES	53
REFERENCES	55

OVER TERRAPIN

Terrapin Bright Green is een duurzaamheidsadviesbureau en strategische planning firma gericht op het verbeteren van de menselijke leefomgeving door middel van hoogstaande ontwikkelingen, beleid en gerelateerd/ relevant onderzoek, om het gesprek naar een hoger niveau te tillen en cliënten te helpen een nieuwe weg in te slaan op het gebied van creatief denken over ecologische mogelijkheden. Sinds 2006 heeft ons bedrijf en netwerk van specialisten bijgedragen aan het vormen van het resultaat van grootschalige planning- en ontwerpprojecten over de hele wereld. Terrapin heeft kantoren in New York City en Washington DC en werkt samen met bv's, openbare instituten en overheidsinstanties aan verscheidene projecten.

Bezoek ons op www.terrabinbrightgreen.com.

ABSTRACT

Biophilic design can reduce stress, enhance creativity and clarity of thought, improve our well-being and expedite healing; as the world population continues to urbanize these qualities are ever more important. Theorists, research scientists, and design practitioners have been working for decades to define aspects of nature that most impact our satisfaction with the built environment. "14 Patterns of Biophilic Design" articulates the relationships between nature, human biology and the design of the built environment so that we may experience the human benefits of biophilia in our design applications.

Biophilia in Context looks at the evolution of biophilic design in architecture and planning and presents a framework for relating the human biological science and nature. Design Considerations explores a sampling of factors (e.g., scale, climate, user demographics) that may influence biophilic design decisions to bring greater clarity to why some interventions are replicable and why others may not be. The Patterns lays out a series of tools for understanding design opportunities, including the roots of the science behind each pattern, then metrics, strategies and considerations for how to use each pattern. This paper moves from research on biophilic responses to design application as a way to effectively enhance health and well-being for individuals and society.

"In every walk with nature one receives far more than one seeks."

John Muir, 19 July 1877

INTRODUCTION

Biophilic design can reduce stress, improve cognitive function and creativity, improve our well-being and expedite healing; as the world population continues to urbanize these qualities are ever more important. Given how quickly an experience of nature can elicit a restorative response, and the fact that U.S. businesses squander billions of dollars each year on lost productivity due to stress-related illnesses, design that reconnects us with nature – biophilic design – is essential for providing people opportunities to live and work in healthy places and spaces with less stress and greater overall health and well-being.

Biophilia is humankind's innate biological connection with nature. It helps explain why crackling fires and crashing waves captivate us; why a garden view can enhance our creativity; why shadows and heights instill fascination and fear; and why animal companionship and strolling through a park have restorative, healing effects. Biophilia may also help explain why some urban parks and buildings are preferred over others. For decades, research scientists and design practitioners have been working to define aspects of nature that most impact our satisfaction with the built environment. But how do we move from research to application in a manner that effectively enhances health and well-being, and how should efficacy be judged?

Building upon "The Economics of Biophilia" (Terapin Bright Green, 2012), the intent of this paper is to articulate the relationships between nature, science, and the built environment so that we may

ABSTRACT

Biofiel ontwerp kan stress verminderen, creativiteit en helderheid van de geest vergroten, ons welzijn verbeteren en genezingsprocessen versnellen; door de toenemende verstedelijking van de wereldbevolking spelen deze kwaliteiten een steeds belangrijkere rol. Theoretici, onderzoekswetenschappers en ontwerpers zijn al decennialang bezig de aspecten van de natuur te definiëren die de meeste invloed uitoefenen op onze tevredenheid over de gebouwde omgeving. "14 patterns of Biophilic Design" omschrijft de relatie tussen de natuur, menselijke biologie en het ontwerpen van de gebouwde omgeving opdat we de voordelen voor de mens van het toepassen van biofiel ontwerpen op onze patronen ervaren.

Biophilia in Context kijkt naar de evolutie van biofiel ontwerp in architectuur en planning en presenteert een kader voor het verband tussen de menselijke biologische wetenschap en de natuur. Ontwerp Overwegingen onderzoekt een verzameling van factoren (o.a., schaal, klimaat, gebruikersdemografie) die kunnen leiden tot biofiel ontwerpbeslissingen om meer duidelijkheid te geven over waarom sommige interventies replicerbaar zijn en andere niet. De patronen zetten een reeks van hulpmiddelen uiteen om ontwerp mogelijkheden te begrijpen, waaronder de oorsprong van de wetenschap achter elk patroon, gevolgd door statistieken, strategieën en afwegingen hoe elk patroon te gebruiken. Dit verslag gaat van onderzoek naar biofiel oplossingen naar het toepassen in het ontwerp als een middel om effectief de gezondheid en het welzijn van het individu en de samenleving te bevorderen.

"In alle facetten van de natuur krijgt men veel meer dan men zoekt."

John Muir, 19 July 1877

INLEIDING

Biofiel ontwerp kan stress verminderen, creativiteit en helderheid van de geest vergroten, ons welzijn verbeteren en genezingsprocessen versnellen; door de toenemende verstedelijking van de wereldbevolking spelen deze kwaliteiten een steeds belangrijkere rol. Als we zien hoe snel ervaringen in de natuur een herstellende respons teweeg kunnen brengen, en het feit dat Amerikaanse zakenmannen biljoenen dollars per jaar verkwisten aan verloren productiviteit door stressgerelateerde ziekten. Ontwerp dat ons weer verbindt met de natuur – biofiel ontwerp – is essentieel voor het bieden van mogelijkheden aan mensen om te leven en te werken in gezonde plaatsen en ruimtes met minder stress en over het geheel genomen meer gezondheid en welzijn.

Biophilia is de aangeboren biologische connectie met de natuur van de mensheid. Deze helpt verklaren waarom knetterende vuren en brekende golven ons boeien; waarom het uitzicht over een tuin onze creativiteit kan vergroten; waarom schaduwen en hoogtes ons fascineren en angst inboezemen; waarom het gezelschap van een dier of wandelen door een park herstellende, helende effecten heeft. Biophilia kan ook helpen verklaren waarom sommige stadsparken en gebouwen de voorkeur krijgen boven andere. Al tientallen jaren zijn onderzoekswetenschappers en ontwerpers bezig de aspecten van de natuur te definiëren die de meeste invloed uitoefenen op onze tevredenheid over de gebouwde omgeving. Maar hoe gaan we van onderzoek naar toepassing op een manier die effectief gezondheid en welzijn versterkt, en

experience the human benefits of biophilia in our design applications. The paper presents a framework for biophilic design that is reflective of the nature-health relationships most important in the built environment – those that are known to enhance our lives through a connection with nature.

New research supports measurable, positive impacts of biophilic design on health, strengthening the empirical evidence for the human-nature connection and raising its priority level within both design research and design practice; however, little guidance for implementation exists. This paper is intended to help close the gap between current research and implementation. The intended audiences of this publication are interior designers, architects, landscape architects, urban designers,

planners, health professionals, employers and developers, as well as anyone wanting to better understand the patterns of biophilia.

This paper puts biophilic design in context with architectural history, health sciences and current architectural practices, and briefly touches on key implementation considerations, then presents biophilic design patterns. The patterns have been developed through extensive interdisciplinary research and are supported by empirical evidence and the work of Christopher Alexander, Judith Heerwagen, Rachel and Stephen Kaplan, Stephen Kellert, Roger Ulrich, and many others. Over 500 publications on biophilic responses have been mined to uncover patterns useful to designers of the built environment. These 14 patterns have a wide range of applications for both interior and exterior environments, and are meant to be flexible and adaptive, allowing for project-appropriate implementation.

Finally, this paper discusses these patterns in a general sense for the purpose of addressing universal issues of human health and wellbeing (e.g., stress, visual acuity, hormone balance, creativity) within the built environment, rather than program-based or sector-specific space types (e.g., health care facility waiting rooms, elementary school classrooms, or storefront pedestrian promenades). As such, the focus is on patterns in nature known, suggested or theorized to mitigate common stressors or enhance desirable qualities that can be applied across various sectors and scales.

We hope this paper presents the foundation necessary for thinking more critically about the human connection with nature and how biophilic design patterns can be used as a tool for improving health and well-being in the built environment.



hoe moeten we die effectiviteit beoordelen?

Voortbouwend op “The Economics of Biophilia” (Terrapin Bright Green, 2012), is het doel van dit verslag de relatie tussen natuur, wetenschap en de gebouwde omgeving te omschrijven opdat we de voordelen voor de mens van het toepassen van biofiel ontwerp op onze patronen ervaren. Het verslag presenteert een kader voor biofiel ontwerp dat de voornaamste natuur-gezondheidsverbanden weerspiegelt in de gebouwde omgeving – diegene waarvan bekend is dat ze ons leven verbeteren door contact met de natuur.

Nieuw onderzoek ondersteunt meetbare, positieve gevolgen van biofiel ontwerp op gezondheid, wat het empirisch bewijs voor het contact tussen mens en natuur versterkt en het prioriteitsniveau binnen zowel ontwerponderzoek als ontwerp toepassing verhoogt; desondanks bestaan er weinig richtlijnen voor de toepassing ervan. Dit verslag is bedoeld om de kloof tussen huidig onderzoek en toepassing te dichten. De doelgroepen van deze publicatie zijn interieurontwerpers, architecten, landschapsarchitecten, steden ontwerpers, planners, gezondheidsprofessionals, werknemers, ontwikkelaars en ook voor iedereen die de patronen van biophilia beter wil begrijpen.

Dit verslag plaatst biofiel ontwerp in de context van architectonische geschiedenis, gezondheidswetenschappen en hedendaagse architectonische praktijken, stipt kort de belangrijkste toepassingsoverwegingen aan, en vervolgens presenteert het biofiel ontwerp patronen. De patronen zijn ontwikkeld door middel van uitgebreid interdisciplinair onderzoek en worden ondersteund door empirisch bewijs en het werk van Christopher Alexander, Judith Heerwagen, Rachel en Stephan Kaplan, Stephen Kellert, Roger Ulrich, en vele anderen. Meer dan 500 publicaties over biofiel oplossingen zijn bestudeerd om patronen te ontdekken die nuttig zijn voor ontwerpers van de gebouwde omgeving. Deze 14 patronen hebben een breed scala aan toepassingen voor zowel interieure als exterieure omgevingen met de intentie flexibel en aanpasbaar te zijn, wat een per project geschikte toepassing mogelijk maakt.

Ten slotte behandelt dit verslag deze patronen op een algemene manier met als doel wereldwijde problemen op het gebied van menselijke gezondheid en welzijn (o.a. stress, gezichtsscherpte, hormoonbalans, creativiteit) binnen de gebouwde omgeving aan te kaarten, in plaats van de focus te leggen op programma-gebaseerde of sectorspecifieke ruimtes, (o.a. wachtkamers in ziekenhuizen, basisschoolklaslokalen, of voetgangerspromenades voor winkels). Op die manier ligt de focus op bekende, gesuggereerde of getheoretiseerde natuurpatronen met als doel algemene stressfactoren te verzachten, of gewenste eigenschappen te verbeteren die kunnen worden toegepast op verschillende sectoren en schalen.

Wij hopen dat dit verslag de nodige basis verschaft om kritischer te denken over de menselijke connectie met de natuur en hoe biofiel ontwerp patronen gebruikt kunnen worden als middel om gezondheid en welzijn in de gebouwde omgeving te verbeteren.

14 PATTERNS OF BIOPHILIC DESIGN

Nature in the Space Patterns

1. Visual Connection with Nature
2. Non-Visual Connection with Nature
3. Non-Rhythmic Sensory Stimuli
4. Thermal & Airflow Variability
5. Presence of Water
6. Dynamic & Diffuse Light
7. Connection with Natural Systems

Natural Analogues Patterns

8. Biomorphic Forms & Patterns
9. Material Connection with Nature
10. Complexity & Order

Nature of the Space Patterns

11. Prospect
12. Refuge
13. Mystery
14. Risk/Peril

“This is what I prayed for,” wrote the Roman poet Horace. “A piece of land – not so very big, with a garden and, near the house, a spring that never fails, and a bit of wood to round it off.”

Those words were set down more than 2000 years ago, around 30 B.C. It is easy to understand the emotion prompting them; we still recognize what Horace meant by a rural garden, a place to take refuge, as he did, from the irritations of city life. Then And Now: Reflections On The Millennium; The Allure of Place in a Mobile World December 15, 1999 New York Times Editorial (anonymous)

BIOPHILIA IN CONTEXT REDISCOVERING THE INTUITIVELY OBVIOUS

Nature themes can be found in the earliest human structures: Stylized animals characteristic of the Neolithic Göbekli Tepe ; the Egyptian sphinx, or the acanthus leaves adorning Greek temples and their Vitruvian origin story; from the primitive hut to the delicate, leafy filigrees of Rococo design. Representations of animals and plants have long been used for decorative and symbolic ornamentation.

Beyond representation, cultures around the world have long brought nature into homes and public spaces. Classic examples include the garden courtyards of the Alhambra in Spain, porcelain fish bowls in ancient China, the aviary in Teotihuacan (ancient Mexico City), bonsai in Japanese homes, papyrus ponds in the homes of Egyptian nobles, the cottage garden in medieval Germany, or the elusive hanging gardens of Babylon.

The consistency of natural themes in historic structures and places suggests that biophilic design is not a new phenomenon; rather, as a field of applied science, it is the codification of history, human intuition and neural sciences showing that connections with nature are vital to maintaining a healthful and vibrant existence as an urban species.

Prior to and even after the Industrial Revolution, the vast majority of humans lived an agrarian existence, living much of their lives among nature. American landscape architect Frederick Law Olmsted argued in 1865, that “...the enjoyment of scenery employs the mind without fatigue and yet exercises it, tranquilizes it and yet enlivens it; and thus, through the influence of the mind over the body, gives the effect of refreshing rest and reinvigoration to the whole system” (Olmsted, 1865). As urban populations grew in the 19th Century, reformers became increasingly concerned with health and sanitation issues such as fire hazards and dysentery.

14 PATTERNS OF BIOPHILIC DESIGN

Nature in the Space Patterns

1. Visual Connection with Nature
2. Non-Visual Connection with Nature
3. Non-Rhythmic Sensory Stimuli
4. Thermal & Airflow Variability
5. Presence of Water
6. Dynamic & Diffuse Light
7. Connection with Natural Systems

Natural Analogues Patterns

8. Biomorphic Forms & Patterns
9. Material Connection with Nature
10. Complexity & Order

Nature of the Space Patterns

11. Prospect
12. Refuge
13. Mystery
14. Risk/Peril

“Dit is waar ik voor gebeden heb,” schreef de Romeinse dichter Horatius. “Een stuk grond – niet zo heel groot, met een tuin en, vlakbij het huis, een bron die blijft bestaan, en om het af te ronden een beetje hout.”

Deze woorden zijn meer dan 2000 jaar geleden opgeschreven, rond 30 voor Christus. Het is makkelijk de emotie te begrijpen die achter deze woorden schuilgaat; we herkennen nog steeds wat Horatius bedoeld met een agrarische tuin, een plaats om te vluchten, zoals hij deed, voor de irritaties van het stadse leven.

BIOPHILIA IN CONTEXT DE HERONTDEKKING VAN HET INTUITIEF VANZELFSPREKENDE

Natuurthema's kunnen worden gevonden in de eerste menselijke bouwwerken; gestileerde dieren karakteristiek voor de Neolitische Gobekli Tepe; de Egyptische sphinx, of de met acanthusbladeren versierde Griekse tempels en hun Vitruvisch achtergrondverhaal; van de primitieve hut tot het delicate, bladrijke filigraan in Rococo ontwerpen. Afbeeldingen van planten en dieren worden al lang gebruikt voor decoratieve en symbolische versieringen. Naast afbeeldingen hebben culturen over de hele wereld natuur in hun huizen en publieke ruimten binnengebracht. Klassieke voorbeelden bevatten de tuinbinnenplaatsen van het Alhambra in Spanje, porseleinen vissenkomen uit het oude China, de voliere in Teotihuacan (de oude Mexico stad), bonsai in Japanse huizen, papyrusvijvers in de huizen van Egyptische edelen, de plattelandstuinen in middeleeuws Duitsland, of de onvindbare hangende tuinen van Babylon.

De consequentie van natuurthema's in historische bouwwerken en -plaatsen suggereert dat biofiel ontwerp geen nieuw fenomeen is; eerder is het, op het gebied van toegepaste wetenschappen, de codificatie van de geschiedenis, menselijke intuïtie en neurowetenschap die laat zien dat het contact met de natuur van levensbelang is voor het behoud van een gezond en energiek bestaan als een verstedelijkte soort.

Voor, en zelfs na de Industriële Revolutie leefde de meerderheid van de mensen een agrarisch bestaan, een groot gedeelte van hun leven in de natuur doorbrengend. De Amerikaanse landschapsarchitect Frederick Law Olmsted betoogde in 1865, dat “... het genieten van de omgeving de geest zonder vermoeidheid aan het werk zet en deze toch traint, tot rust brengt en toch verlevendigt; en dus, door de invloed van onze geest op ons lichaam, verfrissende rust een nieuw impuls voor het hele systeem” (Olmsted, 1865). Toen de stedelijke bevolking in de negentiende eeuw be-

The creation of large public parks became a campaign to improve the health and reduce the stress of urban living.

Artists and designers of the Victorian era, such as influential English painter and art critic, John Ruskin, pushed back against what they saw as the dehumanizing experience of industrial cities. They argued for objects and buildings that reflected the hand of the craftsman and drew from nature for inspiration. In the design of the Science Museum at Oxford, Ruskin is said to have told the masons to use the surrounding countryside for inspiration, and the results can be seen in the inclusion of hand-carved flowers and plants adorning the museum (Kellert & Finnegan, 2011).

Western attitudes toward nature were shifting in the mid-19th century; natural landscapes became valid art subjects, as seen in the Hudson River School and the Barbizon School in France. Going to the mountains or seashore for recreation was becoming a growing trend; Winter gardens and conservatories become requisites of wealthy homes in Europe and the United States. Henry David Thoreau built a cabin by Walden Pond in Concord, Massachusetts from which he wrote treatises on a simpler life, connected to nature, which still resonate in the American consciousness. In hospital design, sunlight and a view to nature was believed to be important, as can be seen in at St. Elizabeth's in Washington, DC. Designed in the 1850s to the concepts of Dr. Thomas Kirkbride, who "...believed that the beautiful setting... restored patients to a more natural balance of the senses" (Sternberg, 2009).

Inspiration from nature was in full view in the Art Nouveau designs of the late 19th Century. Architect Victor Horta's exuberant plant tendrils lacing through buildings in Belgium, the lush flowers that are Louis Comfort Tiffany lamps, and the explicitly biomorphic forms of Antonio Gaudí's buildings all remain strong examples. In Chicago, Louis Sullivan created elaborate ornamentation with leaves and cornices that represent tree branches. His protégé, Frank Lloyd Wright, is part of the group that launched The Prairie School.

Wright abstracted prairie flowers and plants for his art glass windows and ornamentation. Like many in the Craftsman movement, Wright used the grain of wood and texture of brick and stone as a decorative element. Wright also opened up interiors to flow through houses in ways that had not been done before, creating prospect views balanced with intimate refuges. His later designs sometimes include exhilarating spaces, like the balcony cantilevering out over the waterfall at Fallingwater.

European Modernists stripped much ornamentation from their buildings, but like Wright, used wood grain and the veining of stone as decorative elements, and were equally concerned with exploring the relationship of interior to exterior. Ludwig Mies van der Rohe's Barcelona Pavilion (built 1929) pushed that concept in the play of volumes and glass. Later, his Farnsworth House (built 1951) defined interior and exterior much more literally, by segregating the elements from the visual connection to nature.

Le Corbusier's Cité Radiant (unbuilt 1924) may have resulted in disastrous urban designs, but by putting towers in a park surrounded by grass and trees, he was trying to provide city dwellers with a connection to nature. As the International Style took root, it spread glass buildings everywhere; unfortunately, the buildings, and particularly the interiors of commercial buildings, increasingly disconnected people from nature.

The term 'biophilia' was first coined by social psychologist Eric Fromm (The Heart of Man, 1964) and later popularized by biologist Edward Wilson (Biophilia, 1984). The sundry denotations – which have evolved from within the fields biology and psychology, and been adapted to the fields of neuroscience, endocrinology, architecture and beyond – all relate back to the desire for a (re)connection with nature and natural systems. That we should be genetically predisposed to prefer certain types of nature and natural scenery, specifically the savanna, was posited by Gordon Orians and Judith Heerwagen (Savanna Hypothesis, 1986), and could theoretically be a contributing motivation for moving to the suburbs, with the suburban lawn being a savanna for everyone.

gon te groeien, raakten hervormers steeds meer bezorgd over gezondheids- en hygiënische problemen zoals brandgevaar en dysenterie. De creatie van grote publieke parken werd een campagne voor het verbeteren van de gezondheid en het verminderen van de stress van het stedelijke leven.

Kunstenaars en ontwerpers in het Victoriaanse tijdperk, zoals de invloedrijke Engelse schilder en kunstcriticus, John Ruskin, verzetten zich tegen wat zij zagen als mensonterende praktijken in industriële steden. Zij pleitten voor objecten en gebouwen die het vakmanschap van de maker weergaven en hun inspiratie uit de natuur haalden. Over Ruskin wordt gezegd dat hij, bij het uitvoeren van zijn ontwerp van het Science Museum in Oxford, de metselaars opdroeg het omliggende platteland als inspiratiebron te gebruiken. Deze resultaten komen terug in de toevoeging van handgesneden bloemen en planten die het museum versieren. (Kellert & Finnegan, 2011)

De Westerse houding tegenover de natuur veranderde in het midden van de negentiende eeuw; natuurlijke landschappen werden waardevolle kunstsubjecten, zoals te zien is in de Hudson River School in Frankrijk. Het werd een toenemende trend om naar de bergen of de kust te gaan voor recreatie; Wintertuinen en serres werden onderdeel van huizen van rijken in Europa en de Verenigde Staten. Henry David Thoreau bouwde een vakantiehuisje bij de Walden Pond in Concord, Massachusetts, vanuit waar hij verhandelingen schreef over een simpeler leven, het in contact staan met de natuur, die nog steeds doorklinken in het Amerikaanse bewustzijn. In ziekenhuisontwerpen werden zonlicht en een uitzicht op natuur belangrijk gevonden, zoals te zien is in het St.Elizabeth's in Washington, DC. Ontworpen in de jaren vijftig van de 19e eeuw naar de opvattingen van Dr. Thomas Kirkbride, die "... geloofde dat een mooie omgeving... de patiënten naar een meer natuurlijk evenwicht van de zintuigen herstelde." (Steinberg, 2009).

Inspiratie uit de natuur bereikte zijn hoogtepunt in de Art Nouveau ontwerpen van de late negentiende eeuw. De overvloedige plantenstrengen van de architect Victor Horta die gebouwen in België bezaaiden, de weelderige bloemen die bekend zijn

als Louis Comfort Tiffany lampen, en de expliciete biomorfe vormen van Antonio Gaudí's gebouwen blijven hier sterke voorbeelden van. In Chicago creëerde Louis Sullivan versieringen met bladeren en kroonlijsten die boomtakken voorstellen. Zijn protegé, Frank Lloyd Wright, maakt deel uit van de groep die de Prairie School opzetten.

Wright abstraheerde prairiebloemen – en planten voor zijn glas-in-lood ramen en versieringen. Zoals velen in de arts-and-craftsbeweging, gebruikte Wright het nerf van hout en de textuur van bakstenen en gesteenten voor decoratieve doeleinden. Ook stelde Wright interieurs open om door huizen te vloeien op een manier die nog niet eerder gedaan was, wat panorama uitzichten creëerde die gecompenseerd werden met intieme toevluchtsoorden. Zijn latere ontwerpen bevatten soms verfrissende ruimtes, zoals het kraagliggende balkon over de waterval in Fallingwater.

Europese modernisten verwijderden veel versieringen van hun gebouwen, maar gebruikten zoals Wright, het nerf van hout en de aderen van steen ter decoratie, en hielden zich evenveel bezig met het ontdekken van de relatie van interieur tot exterieur. Ludwig Mies van der Rohe's Barcelona Paviljoen (bouwjaar 1929) ging door op dat concept door te spelen met volume en glas. Later definieerde zijn Farnsworth Huis (bouwjaar 1951) interieur en exterieur veel letterlijker, door de elementen van de visuele band met de natuur te scheiden. Alhoewel Le Corbusier's Radiant City (bouwjaar 1924) misschien tot rampzalige stedelijke ontwerpen geleid heeft, heeft hij, door flats in een park omgeven door gras en bomen te plaatsen, wel geprobeerd de stadsbewoners in contact met de natuur te brengen. Toen de International Style begon te groeien, schoten glazen gebouwen overal uit de grond; helaas verwijderden de gebouwen en vooral het interieur van commerciële gebouwen de mens steeds meer van de natuur.

De term 'biophilia' is bedacht door de maatschappelijk psycholoog Eric Fromm (The Heart of Man, 1964) en is later populair gemaakt door de bioloog Edward Wilson (Biophilia, 1984). De diverse beschrijvingen – die opgekomen zijn vanuit de biologie en psychologie, en later aangepast zijn op

With the emergence of the green building movement in the early 1990s, linkages were made between improved environmental quality and worker productivity (Browning & Romm, 1994). While the financial gains due to productivity improvements were considered significant, productivity was identified as a placeholder for health and well-being, which have even broader impact. The healing power of a connection with nature was established by Roger Ulrich's landmark study comparing recovery rates of patients with and without a view to nature (Ulrich, 1984). An experiment at a new Herman Miller manufacturing facility, designed by William McDonough + Partners in the 1990s, was one of the first to specifically frame the mechanism for gains in productivity to connecting building occupants to nature – phylogenetic or, more familiarly, biophilic design (Heerwagen & Hase, 2001).

The translation of biophilia as a hypothesis into design of the built environment was the topic of a 2004 conference and subsequent book on biophilic design (Eds., Kellert, Heerwagen & Mador, 2008) in which Stephen Kellert identified more than 70 different mechanisms for engendering a biophilic experience,

Animal stone carvings at the ancient Göbekli Tepe. Image © Teomancimit.



Animal stone carvings at the ancient Göbekli Tepe. Image © Teomancimit.

and contributing authors William Browning and Jenifer Seal-Cramer outlined three classifications of user experience: Nature in the Space, Natural Analogues, and Nature of the Space.

The last decade has seen a steady growth in work around and the intersections of neuroscience and architecture, both in research and in practice; even green building standards have begun to incorporate biophilia, predominantly for its contribution to indoor environmental quality and connection to place. Popular texts, such as Last Child in the Woods (Louv, 2008), Healing Spaces (Sternberg, 2009), The Shape of Green (Hosey, 2012), Your Brain on Nature (Selhub & Logan, 2012), and "The Economics of Biophilia" (Terrapin Bright Green, 2012), are bringing the conversation mainstream, helping the public grapple with modern society's dependency on technology and persistent disconnect with nature. Most recently, biophilic design is being championed as a complementary strategy for addressing workplace stress, student performance, patient recovery, community cohesiveness and other familiar challenges to health and overall well-being.

Victor Horta's art nouveau plant tendril designs in Hotel Tassel, Belgium. Image © Eloise Moorhead.



Victor Horta's art nouveau plant tendril designs in Hotel Tassel, Belgium. Image © Eloise Moorhead.

het gebied van neurowetenschap, endocrinologie, architectuur en meer - houden allemaal verband met het verlangen in contact te staan met de natuur en natuurlijke systemen. Dat wij genetisch voorbestemd zijn om bepaalde soorten natuur of natuurlijke omgevingen, met in het bijzonder de savanne, te prefereren boven andere, werd geponeerd door Gordon Orians en Judith Heerwagen (Savanna Hypothesis, 1986), en zou theoretisch gezien bij kunnen dragen aan het verhuizen naar buitenwijken, met het voorstedelijk gazon als savanne voor iedereen.

Met de opkomst van het groene bouwen in het begin van de jaren 90 werden verbanden gelegd tussen het verbeteren van milieukwaliteit en arbeidsproductiviteit (Browning & Romm, 1994). Terwijl de financiële baten door de verbeterde productiviteit als aanzienlijk beschouwd werden, werd productiviteit steeds meer geïdentificeerd als vervanging voor gezondheid en welzijn. En dat heeft een nog wijderspreidende invloed. De helende werking van in contact staan met de natuur is vastgesteld door Roger Ulrich's historische onderzoek, dat het

The play of volumes and glass in Mies Van Der Rohe's Farnsworth House. Image © Devyn Caldwell/Flickr.



The play of volumes and glass in Mies Van Der Rohe's Farnsworth House. Image © Devyn Caldwell/Flickr.

herstelpercentage van patiënten met en zonder natuurozicht met elkaar vergeleek (Ulrich, 1984). Een experiment in de nieuwe Herman Miller productiefabriek, ontworpen door William McDonough + Partners in de jaren 90, was een van de eerste dat een specifiek raamwerk bood voor het mechanisme voor productiviteitswinst, door gebruikers van het gebouw te verbinden met natuur – fylogenetisch of, meer vertrouwd, door biofiel ontwerp (Heerwagen & Hase, 2001).

De vertaling van biophilia als een hypothese in het ontwerp van de gebouwde omgeving was het onderwerp van een conferentie in 2004 en een daaropvolgend boek over biofiel ontwerp (Eds., Kellert, Heerwagen & Mador, 2008) waarin Stephen Kellert meer dan 70 verschillende mechanismen voor het teweegbrengen van een biofiële ervaring beschreef, en bijdragende auteurs William Browning en Jenifer Seal-Cramer drie classificaties voor gebruikerservaring uiteenzetten: Natuur in de Ruimte, Natuurlijke Analogieën, en Natuur van de Ruimte.

De afgelopen tien jaar toonde een vaste groei in het werken rond en de kruispunten tussen neurowetenschap en architectuur, zowel in onderzoek als in de praktijk; zelfs in de uitvoeringsnormen voor groene gebouwen is biophilia opgenomen, voornamelijk door de bijdrage aan de indoor milieukwaliteit en de verbinding met de plaats. Populaire teksten, zoals Last Child in the Woods (Louv, 2008), Healing Spaces (Sternberg, 2009), The Shape of Green (Hosey, 2012), Your Brain on Nature (Selhub & Logan, 2012), en "The Economics of Biophilia" (Terrapin Bright Green, 2012), dragen bij aan de integratie van het gesprek, ze helpen mensen om te gaan met de afhankelijkheid van technologie en de aanhoudende loskoppeling van de natuur in de moderne samenleving. Meest recent wordt biofiel ontwerp ingezet als complementaire strategie om stress op het werk, leerlingprestaties, patiëntenherstel, gemeenschapssaamhorigheid en andere bekende problemen voor gezondheid en algemeen welzijn aan te kaarten.

DEFINING NATURE

Views of what constitutes natural, nature, wild, or beautiful greatly vary. While we have no intention of formalizing an explicit definition, some articulation of what we mean by 'nature' will help give context to practitioners of biophilic design. Simply put, there are two extreme connotations of nature. One is that nature is only that which can be classified as a living organism unaffected by anthropogenic impacts on the environment – a narrow perspective of nature (reminiscent of conventional hands-off environmental preservation) that ultimately no longer exists because nearly everything on Earth has been and will continue to be impacted at least indirectly by humans. Additionally, this idea of nature essentially excludes everything from the sun and moon, your pet fish Nemo, home gardens and urban parks, to humans and the billions of living organisms that make up the biome of the human gut.

Alternatively, it could be argued that everything, including all that humans design and make, is natural and a part of nature because they are each extensions of our phenotype. This perspective inevitably includes everything from paperback books and plastic chairs, to chlorinated swimming pools and asphalt roadways.

As a middle ground, for the purpose of understanding the context of Biophilic Design, we are defining nature as living organisms and non-living components of an ecosystem – inclusive of everything from the sun and moon and seasonal arroyos, to managed forests and urban raingardens, to Nemo's fishbowl habitat.

For added clarity, we are making the distinction that, in the context of health and well-being in the built environment, most nature in modern society is designed, whether deliberately (for function or aesthetic), haphazardly (for navigability or access to resources) or passively (through neglect or hands-off preservation); thus, we refer back to humankind's proclivity for savanna landscapes. Humans create savanna analogues all the time. As designed ecosystems, some, such as the high

canopy forests with floral undergrowth maintained by the annual burning practices of the Ojibwe people of North America, are biodiverse, vibrant and chemical dependent monocultures; while beautiful, they are not biodiverse, ecologically healthy or resilient.

The key issue is that some designed environments are well-adapted (supporting long term life) and some are not. So while golf courses and suburban lawns may be a savanna analogue, in many cases they require intense inputs of water and fertilizer and thus are unfortunately unsustainable design practices.

NATURE-DESIGN RELATIONSHIPS

Biophilic design can be organized into three categories – Nature in the Space, Natural Analogues, and Nature of the Space – providing a framework for understanding and enabling thoughtful incorporation of a rich diversity of strategies into the built environment.

NATURE IN THE SPACE

Nature in the Space addresses the direct, physical and ephemeral presence of nature in a space or place. This includes plant life, water and animals, as well as breezes, sounds, scents and other natural elements. Common examples include potted plants, flowerbeds, bird feeders, butterfly gardens, water features, fountains, aquariums, courtyard gardens and green walls or vegetated roofs. The strongest Nature in the Space experiences are achieved through the creation of meaningful, direct connections with these natural elements, particularly through diversity, movement and multi-sensory interactions.

Nature in the Space encompasses seven biophilic design patterns:

DE NATUUR DEFINIEREN

Opvattingen over wat natuurlijk, natuur, wild, of schoon inhoudt verschillen sterk. Hoewel wij niet de intentie hebben een expliciete definitie te vormen, helpt enige verwoording van wat wij bedoelen met 'natuur' context te bieden voor biofiele ontwerpers. Simpel gezegd zijn er twee uiterste connotaties van natuur. De eerste is dat natuur alleen datgene is wat als een levend organisme, onaangetast door antropogene invloeden, geclassificeerd kan worden – een bekrompen visie op natuur (vergelijkbaar met het conventionele hands-off milieubehoud) dat feitelijk niet meer bestaat omdat bijna alles op aarde beïnvloed is en zal blijven door de mens, in ieder geval indirect. Daarnaast sluit dit idee van natuur vrijwel alles van de zon en de maan, je vis Nemo, huistuinten en stedelijke parken, tot mensen en de biljoenen levende organismen die voor ons gevoel de bioom vormen.

Als alternatief kan beargumenteerd worden dat alles, inclusief alles wat de mens ontwerpt en maakt, natuurlijk is en deel uit maakt van de natuur omdat ze verlengstukken zijn van ons fenotype. Deze kijk omvat onvermijdelijk alles van paperback boeken en plastic stoelen tot chloorzwembaden en geasfalteerde wegen.

Als middenweg, met als doel de context van biofiel ontwerp te begrijpen, definiëren wij natuur als levende organismen en niet-levende organismen die deel uitmaken van een ecosysteem – inclusief alles vanaf de zon en de maan en seizoensgebonden beekjes tot beheerde bossen en stedelijke raingardens, tot Nemo's vissenkomp.

Ter extra verduidelijking maken we de onderscheiding dat, in het kader van gezondheid en welzijn in de gebouwde omgeving, de meeste natuur in de moderne maatschappij ontworpen is, zowel bewust (voor functie of esthetiek) als willekeurig (voor navigatie of toegang tot middelen); dus verwijzen we terug naar de voorkeur van de mensheid voor savanne landschappen. Mensen creëren constant savanne analogen. Als ontworpen ecosystemen zijn sommige, zoals de met bloemrijke

groei onderhouden door jaarlijkse brandpraktijken van het Ojibwe volk in Noord-Amerika, bio divers, levendig en ecologisch gezond. Andere, zoals stedelijke gazons en golfbanen, zijn chemisch afhankelijke monoculturen; hoewel schoon zijn ze niet biodivers, ecologisch gezond of veerkrachtig.

Het kernprobleem is dat sommige ontworpen omgevingen goed aangepast zijn (om langdurig leven te ondersteunen) en sommige niet. Dus terwijl golfbanen en voorstedelijke gazons misschien een savanne analoog zijn, vergen zij in veel gevallen een grote toevoer van water en mest en zijn helaas niet-duurzame ontwerpstrategieën.

NATUUR-ONTWERP VERBANDEN

Biofiel ontwerp kan onderverdeeld worden in drie categorieën – Natuur in de Ruimte, Natuurlijke Analogen, en Natuur van de Ruimte – die een kader verschaffen voor het begrijpen en het mogelijk maken van een doordachte integratie van een grote diversiteit aan strategieën in de gebouwde omgeving.

NATUUR IN DE RUIMTE

Natuur in de Ruimte heeft betrekking op de directe, fysieke en vergankelijke aanwezigheid van natuur in een ruimte of plaats. Dit houdt zowel flora, water en dieren in, als wind, geluiden, geuren en andere natuurlijke elementen. Bekende voorbeelden zijn kamerplanten, bloembedden, vogelhuisjes, vlindertuinen, watervoorzieningen, fonteinen, aquariums, binnenplaatstuinen en groene muren of begroeide daken. De sterkste Natuur in de Ruimte ervaringen worden bereikt door de creatie van betekenisvolle, directe contacten met deze natuurlijke elementen, vooral door diversiteit, beweging en multi-sensorische interacties.

Natuur in de Ruimte omvat zeven biofiele ontwerpstrategieën:

1. Visual Connection with Nature. A view to elements of nature, living systems and natural processes.

2. Non-Visual Connection with Nature. Auditory, haptic, olfactory, or gustatory stimuli that engender a deliberate and positive reference to nature, living systems or natural processes.

3. Non-Rhythmic Sensory Stimuli. Stochastic and ephemeral connections with nature that may be analyzed statistically but may not be predicted precisely.

4. Thermal & Airflow Variability. Subtle changes in air temperature, relative humidity, airflow across the skin, and surface temperatures that mimic natural environments.

5. Presence of Water. A condition that enhances the experience of a place through seeing, hearing or touching water.

6. Dynamic & Diffuse Light. Leverages varying intensities of light and shadow that change over time to create conditions that occur in nature.

7. Connection with Natural Systems. Awareness of natural processes, especially seasonal and temporal changes characteristic of a healthy ecosystem.

1. Visueel contact met de Natuur. Een uitzicht op natuurlijke elementen, levende systemen en natuurlijke processen.

2. Non-Visueel Contact met de Natuur. Auditieve, haptische, olfactorische, of smaak - stimulansen die een doelbewuste en positieve verwijzing naar natuur, levende systemen of natuurlijke processen teweegbrengt.

3. Non-Ritmische zintuigelijke prikkels. Stochastisch en kortstondig contact met de natuur die statistisch geanalyseerd maar niet precies voorspeld kan worden.

4. Warmte – en luchtstoomvariabiliteit. Kleine veranderingen in de luchttemperatuur, relatieve vochtigheid, luchtstroom langs de huid, en op-

pervlaktetemperatuur die natuurlijke omgevingen nabootsen.

5. Aanwezigheid van water. Een conditie dat de ervaring van een plaats verbeterd wordt door het zien, horen of aanraken van water.

6. Dynamisch en diffuus licht. Invloeden van licht- en schaduwsterkte die met de tijd veranderen om condities te creëren die in de natuur voorkomen.

7. Contact met natuurlijke systemen. Bewustzijn van natuurlijke processen, vooral seizoens- en tijdelijke veranderingen die karakteristiek zijn voor een gezond ecosysteem.

Canopy trees and water features of the Vatican City gardens. Image © Valentina A/ Flickr.



Canopy trees and water features of the Vatican City gardens. Image © Valentina A/ Flickr.

A Louis Comfort Tiffany Lamp with flower pattern design. Image © Eric Hunt/Flickr.



A Louis Comfort Tiffany Lamp with flower pattern design. Image © Eric Hunt/Flickr.

NATURAL ANALOGUES

Natural Analogues addresses organic, non-living and indirect evocations of nature. Objects, materials, colors, shapes, sequences and patterns found in nature, manifest as artwork, ornamentation, furniture, décor, and textiles in the built environment. Mimicry of shells and leaves, furniture with organic shapes, and natural materials that have been processed or extensively altered (e.g., wood planks, granite tabletops), each provide an indirect connection with nature: while they are real, they are only analogous of the items in their 'natural' state. The strongest Natural Analogue experiences are achieved by providing information richness in an organized and sometimes evolving manner.

Natural Analogues encompasses three patterns of biophilic design:

8. Biomorphic Forms & Patterns. Symbolic references to contoured, patterned, textured or numerical arrangements that persist in nature.

9. Material Connection with Nature. Materials and elements from nature that, through minimal processing, reflect the local ecology or geology and create a distinct sense of place.

10. Complexity & Order. Rich sensory information that adheres to a spatial hierarchy similar to those encountered in nature.

NATURE OF THE SPACE

Nature of the Space addresses spatial configurations in nature. This includes our innate and learned desire to be able to see beyond our immediate surroundings, our fascination with the slightly dangerous or unknown; obscured views and revelatory moments; and sometimes even phobia inducing properties when they include a trusted element of safety. The strongest Nature of the Space experiences are achieved through the creation of deliberate and engaging spatial configurations commingled with patterns of Nature in the Space and Natural Analogues.

Nature of the Space encompasses four biophilic design patterns:

11. Prospect. An unimpeded view over a distance, for surveillance and planning.

12. Refuge. A place for withdrawal from environmental conditions or the main flow of activity, in which the individual is protected from behind and overhead.

13. Mystery. The promise of more information, achieved through partially obscured views or other sensory devices that entice the individual to travel deeper into the environment.

14. Risk/Peril. An identifiable threat coupled with a reliable safeguard.

Periodically throughout this paper, these patterns will be referred to in shorthand by their number 1 to 14 for quick reference. For instance, Presence of Water will appear as [P5] and Prospect will appear as [P11].

Facade renovation of Suites Avenue Aparthotel by Toyo Ito, Barcelona, Spain, is biomorphic in form, while enhancing the Dynamic & Diffuse light and shadows filtering to the interior space. Image © Aslai/Flickr.



Facade renovation of Suites Avenue Aparthotel by Toyo Ito, Barcelona, Spain, is biomorphic in form, while enhancing the Dynamic & Diffuse light and shadows filtering to the interior space. Image ©

NATUURLIJKE ANALOGEN

Natuurlijke analogen gaat in op organische, nietlevende en indirecte uitingen van natuur. Objecten, materialen, kleuren, vormen, reeksen en patronen gevonden in de natuur manifesteren zich als kunstwerk, versiering, meubel, decor en textiel in de gebouwde omgeving. Imitatieschelpen – en bladeren, meubelen met organische vormen, en natuurlijke materialen die bewerkt of uitgebreid aangepast zijn (o.a., houten planken, granieten tafels), zorgen beide voor direct contact met de natuur: hoewel deze echt zijn, zijn ze alleen analoog van de objecten in hun 'natuurlijke' staat. De sterkste Natuurlijke Analogen ervaringen bereik je door rijklijk informatie te verschaffen in een georganiseerde en soms veranderende manier.

Natuurlijke Analogen omvat drie patronen van biofiel ontwerp:

8. Biomorfe vormen en patronen. Symbolische verwijzingen naar contourrijke, gestructureerde, uitgestippelde, numerieke arrangementen die bestaan in de natuur.

9. Materialistisch contact met de natuur. Materialen en elementen uit de natuur die door minimale bewerking de lokale ecologie en geologie weerspiegelen en een duidelijk gevoel van plaats creëren.

10. Complexheid & Volgorde. Uitgebreide zintuiglijke informatie die voldoet aan een ruimtelijke orde gelijkend aan die je in de natuur tegenkomt.

NATUUR VAN DE RUIMTE

Natuur van de Ruimte behandelt ruimtelijke configuraties in de natuur. Dit houdt ook ons aangeboren en aangeleerde verlangen in verder te kijken dan onze directe omgeving, onze fascinatie met het lichtelijk gevaarlijke of het onbekende; geblokkeerde uitzichten en onthullende momenten; en soms zelfs angst aandoende eigenschappen wanneer zij een vertrouwd element van veiligheid bevatten. De sterkste Natuur in de Ruimte ervaringen worden bereikt door de creatie van bewuste

en boeiende ruimtelijke configuraties samengevoegd met patronen van Natuur in de Ruimte en Natuurlijke Analogen.

Natuur in de Ruimte omvat vier biofiel ontwerp-patronen:

11. Vergezicht. Een ongehinderd uitzicht in de verte, voor toezicht en planning.

12. Toevlucht. Een plek om je terug te trekken uit milieucondities of de gang van zaken, waarin het individu van achter en boven beschermd wordt.

13. Mysterie. De belofte van meer informatie, bereikt door deels geblokkeerd uitzicht of andere zintuiglijke middelen die het individu verleiden dieper in de omgeving te duiken.

14. Risico/gevaar. Een herkenbare bedreiging in combinatie met een betrouwbare bescherming.

Regelmatig zal in dit verslag verwezen worden naar deze patronen met hun nummer 1 t/m 14 als snelle referentie. Bijvoorbeeld, Aanwezigheid van Water zal verschijnen als [P5] en Zicht als [P11].

Stepping stones at the Fort Worth Water Garden, Fort Worth, Texas. Image © JayRaz/Flickr.



Stepping stones at the Fort Worth Water Garden, Fort Worth, Texas. Image © JayRaz/Flickr.

NATURE-HEALTH RELATIONSHIPS

Much of the evidence for biophilia can be linked to research in one or more of three overarching mind-body systems – cognitive, psychological and physiological – that have been explored and verified to varying degrees, in laboratory or field studies, to help explain how people's health and well-being are impacted by their environment. To familiarize the reader with these nature-health relationships, these mind-body systems are discussed here in the briefest sense, and are supported with a table of familiar hormones and neurotransmitters, environmental stressors, and biophilic design strategies. See Table 1 for relationships between biophilic design patterns and mind-body impacts.

COGNITIVE FUNCTIONALITY AND PERFORMANCE

Cognitive functioning encompasses our mental agility and memory, and our ability to think, learn and output either logically or creatively. For instance, directed attention is required for many repetitive tasks, such as routine paperwork, reading and performing calculations or analysis, as well as for operating in highly stimulating environments, as when crossing busy streets. Directed attention is energy intensive, and over time can result in mental fatigue and depleted cognitive resources (e.g., Kellert et al., 2008; van den Berg et al., 2007).

Strong or routine connections with nature can provide opportunities for mental restoration, during which time our higher cognitive functions can sometimes take a break. As a result, our capacity for performing focused tasks is greater than someone with fatigued cognitive resources.

PSYCHOLOGICAL HEALTH AND WELL-BEING

Psychological responses encompass our adaptability, alertness, attention, concentration, and emotion and mood. This includes responses to nature that impact restoration and stress management. For instance, empirical studies have re-

ported that experiences of natural environments provide greater emotional restoration, with lower instances of tension, anxiety, anger, fatigue, confusion and total mood disturbance than urban environments with limited characteristics of nature (e.g., Alcock et al., 2013; Barton & Pretty, 2010; Hartig et al., 2003; Hartig et al., 1991).

Psychological responses can be learned or hereditary, with past experiences, cultural constructs and social norms playing a significant role in the psychological response mechanism.

PHYSIOLOGICAL HEALTH AND WELL-BEING

Physiological responses encompass our aural, musculoskeletal, respiratory, circadian systems and overall physical comfort. Physiological responses triggered by connections with nature include relaxation of muscles, as well as lowering of diastolic blood pressure and stress hormone (i.e., cortisol) levels in the blood stream (e.g., Park et al., 2009). Short term stress increases in heart rate and stress hormone levels, such as caused by encountering an unknown but complex and information-rich space, or looking over a banister to 8 stories below, can be beneficial to regulating physiological health (Kandel et al., 2013).

The physiological system needs to be tested regularly, but only enough for the body to remain resilient and adaptive. Physiological responses to environmental stressors can be buffered through design, allowing for the restoration of bodily resources before system damage occurs (Steg, 2007).

STRESS & WELL-BEING

For an overview on "well-being" – definitions, metrics, research – see The Centers for Disease Control and Prevention (CDC), <http://www.cdc.gov/hrqol/wellbeing.htm>

For a background on meanings of stress, see "Mazes and Labyrinths" in Healing Spaces (Sternberg, 2009, pp95-124).

For a more extensive non-technical discussion on the science of nature's influence on health, happiness and vitality, see Your Brain on Nature (Selhub & Logan, 2012).

For a more technical introduction to the hormones and neurotransmitters that govern our mind-body systems, see Principles of Neural Science (Kandel et al., 2013).

NATUUR-GEZONDHEID VERBANDEN

Een groot gedeelte van het bewijs voor biophilia kan gekoppeld worden aan onderzoek in een of meer van de drie overkoepelende geest-lichaam systemen- cognitief en psychologisch – die tot verschillende hoogten ontdekt en geverifieerd zijn in praktijk- en laboratoriumonderzoek, om te helpen verklaren in hoeverre de gezondheid en het welzijn van mensen beïnvloed wordt door hun omgeving. Om de lezer kennis te laten maken met deze natuur-gezondheidsverbanden worden deze geest-lichaamsystemen hier besproken op de kortste manier mogelijk en worden ze ondersteund door een tabel van bekende hormonen en neurotransmitters, milieufactoren en biofiele ontwerpstrategieën. Zie Tabel 1 voor de verbanden tussen biofiele ontwerp patronen en geest-lichaamgevolgen.

COGNITIEVE FUNCTIONALITEIT EN PRESTATIE

Cognitieve functionaliteit omvat onze mentale behendigheid, ons geheugen en ons denk- productie- en leervermogen, logisch of creatief. Directe aandacht bijvoorbeeld is nodig bij veel eentonige taken zoals routine administratie, het lezen en uitvoeren van berekeningen en analyses en ook bij het functioneren in uiterst prikkelende omgevingen, zoals bij het oversteken van drukke straten. Gerichtte aandacht kost veel energie en kan op de lange termijn resulteren in mentale vermoeidheid en uitgeputte cognitieve hulpbronnen. (Kellert et al., 2008; van den Berg et al., 2007). Sterk of regelmatig contact met natuur kan mogelijkheid bieden tot psychisch herstel, waarbij onze hogere cognitieve functies soms rust kunnen nemen. Met als gevolg dat onze capaciteit voor gefocuste taken groter is dan die van iemand met vermoeide cognitieve hulpbronnen.

PSYCHOLOGISCHE GEZONDHEID EN WELZIJN

Psychologische responsen omvat ons aanpassingsvermogen, onze alertheid, aandacht, concentratie, emotie en stemming. Dit zijn ook responsen op de natuur die invloed hebben op herstel- en stressmanagement. Empirische studies hebben bijvoorbeeld aangetoond dat ervaringen in natuur-

lijke omgevingen voor een groter emotionele herstel zorgen, met minder momenten van spanning, angst, woede, moeheid, verwardheid en algehele stemmingswisselingen dan stedelijke omgevingen met weinig natuurlijke eigenschappen. (e.g., Alcock et al., 2013; Barton & Pretty, 2012; Hartig et al., 2003; Hartig et al., 1991). Psychologische responsen kunnen aangeleerd of erfelijk, door vroegere ervaringen zijn. Culturele constructen en sociale normen spelen een significante rol in het psychologisch respons mechanisme.

FYSIOLOGISCHE GEZONDHEID EN WELZIJN

Fysiologische responsen omvat onze hoor- spier- ademhalings- en Circadiaanse systemen en algehele fysieke comfort. Fysiologische responsen worden aangewakkerd door contact met de natuur waaronder ontspanning van de spieren, en een verlaging van de onderdruk en het niveau van stresshormonen (o.a., cortisol) in het bloed (e.g., Park et al., 2009). Kortdurende stressverhogingen in de bloeddruk en het niveau van stresshormonen, die bijvoorbeeld veroorzaakt worden door geconfronteerd te worden met een onbekende maar complexe en informatierijke ruimte, of het kijken over een balustrade 8 verdiepingen naar beneden, kan voordelig zijn voor het reguleren van fysiologische gezondheid (Kandel et al., 2013). Het fysiologische systeem moet regelmatig beproefd worden, net genoeg voor het lichaam om veerkrachtig en flexibel te blijven. Fysiologische responsen op stressfactoren uit de leefomgeving kunnen door middel van ontwerp gebufferd worden, wat het herstel van lichamelijke reserves mogelijk maakt voordat dit systeem beschadigd raakt (Steg, 2007).

STRESS & WELZIJN

Voor een overzicht van "welzijn"-definities, onderzoek, - zie The Centers for Disease Control and Prevention (CDC), <http://www.cdc.gov/hrqol/wellbeing.htm>

Voor achtergrondinformatie over de betekenissen van stress, zie "Mazes and Labyrinths" in Healing Spaces (Sternberg, 2009, pp95-124).

Voor een uitgebreidere non-technische discussie over de wetenschap achter de invloed van de natuur op gezondheid, blijheid en vitaliteit, zie Your Brain on Nature (Selhub & Logan, 2012).

Voor een meer technische introductie van de hormonen en neurotransmitters die ons geest-lichaam systeem aandrijven, zie Principles of Neuro Science (Kandel et al., 2013).

TABLE 1. BIOPHILIC DESIGN PATTERNS & BIOLOGICAL RESPONSES

Table 1 illustrates the functions of each of the 14 Patterns in supporting stress reduction, cognitive performance, emotion and mood enhancement and the human body. Patterns that are supported by more rigorous empirical data are marked with up to three asterisks

(***) , indicating that the quantity and quality of available peer-reviewed evidence is robust and the potential for impact is great, and no asterisk indicates that there is minimal research to support the biological relationship between health and design, but the anecdotal information is compelling and adequate for hypothesizing its potential impact and importance as a unique pattern.

14 PATTERNS	* STRESS REDUCTION	COGNITIVE PERFORMANCE	EMOTION, MOOD & PREFERENCE	
NATURE IN THE SPACE	Visual Connection with Nature	* Lowered blood pressure and heart rate (Brown, Barton & Gladwell, 2013; van den Berg, Hartig, & Staats, 2007; Tsunetsugu & Miyazaki, 2005)	Improved mental engagement/ attentiveness (Biederman & Vessel, 2006)	Positively impacted attitude and overall happiness (Barton & Pretty, 2010)
	Non-Visual Connection with Nature	* Reduced systolic blood pressure and stress hormones (Park, Tsunetsugu, Kasetani et al., 2009; Hartig, Evans, Jamner et al., 2003; Orsega-Smith, Mowen, Payne et al., 2004; Ulrich, Simons, Losito et al., 1991)	Positively impacted on cognitive performance (Mehta, Zhu & Cheema, 2012; Ljungberg, Neely, & Lundström, 2004)	Perceived improvements in mental health and tranquility (Li, Kobayashi, Inagaki et al., 2012; Jahncke, et al., 2011; Tsunetsugu, Park, & Miyazaki, 2010; Kim, Ren, & Fielding, 2007; Stigsdotter & Grahn, 2003)
	Non-Rhythmic Sensory Stimuli	* Positively impacted on heart rate, systolic blood pressure and sympathetic nervous system activity (Li, 2009; Park et al, 2008; Kahn et al., 2008; Beauchamp, et al., 2003; Ulrich et al., 1991)	Observed and quantified behavioral measures of attention and exploration (Windhager et al., 2011)	
	Thermal & Airflow Variability	* Positively impacted comfort, well-being and productivity (Heerwagen, 2006; Tham & Willem, 2005; Wigö, 2005)	Positively impacted concentration (Hartig et al., 2003; Hartig et al., 1991; R. Kaplan & Kaplan, 1989)	Improved perception of temporal and spatial pleasure (alliesthesia) (Parkinson, de Dear & Candido, 2012; Zhang, Arens, Huizenga & Han, 2010; Arens, Zhang & Huizenga, 2006; Zhang, 2003; de Dear & Brager, 2002; Heschong, 1979)
	Presence of Water	* Reduced stress, increased feelings of tranquility, lower heart rate and blood pressure (Alvarsson, Wiens, & Nilsson, 2010; Pheasant, Fisher, Watts et al., 2010; Biederman & Vessel, 2006)	Improved concentration and memory restoration (Alvarsson et al., 2010; Biederman & Vessel, 2006) Enhanced perception and psychological responsiveness (Alvarsson et al., 2010; Hunter et al., 2010)	Observed preferences and positive emotional responses (Windhager, 2011; Barton & Pretty, 2010; White, Smith, Humphries et al., 2010; Karmanov & Hamel, 2008; Biederman & Vessel, 2006; Heerwagen & Orians, 1993; Ruso & Atzwanger, 2003; Ulrich, 1983)
	Dynamic & Diffuse Light	* Positively impacted circadian system functioning (Figueiro, Brons, Plitnick et al., 2011; Beckett & Roden, 2009) * Increased visual comfort (Elyezadi, 2012; Kim & Kim, 2007)		
	Connection with Natural Systems			Enhanced positive health responses; Shifted perception of environment (Kellert et al., 2008)
NATURAL ANALOGUES	Biomorphic Forms & Patterns			Observed view preference (Vessel, 2012; Joye, 2007)
	Material Connection with Nature		Decreased diastolic blood pressure (Tsunetsugu, Miyazaki & Sato, 2007) Improved creative performance (Lichtenfeld et al., 2012)	Improved comfort (Tsunetsugu, Miyazaki & Sato 2007)
	Complexity & Order	* Positively impacted perceptual and physiological stress responses (Salingaros, 2012; Joye, 2007; Taylor, 2006; S. Kaplan, 1988)		Observed view preference (Salingaros, 2012; Hägerhäll, Laike, Taylor et al., 2008; Hägerhäll, Purcella, & Taylor, 2004; Taylor, 2006)
NATURE OF THE SPACE	Prospect	* Reduced stress (Grahn & Stigsdotter, 2010)	Reduced boredom, irritation, fatigue (Clearwater & Coss, 1991)	Improved comfort and perceived safety (Herzog & Bryce, 2007; Wang & Taylor, 2006; Petherick, 2000)
	Refuge	* * *	Improved concentration, attention and perception of safety (Grahn & Stigsdotter, 2010; Wang & Taylor, 2006; Wang & Taylor, 2006; Petherick, 2000; Ulrich et al., 1993)	
	Mystery	* *		Induced strong pleasure response (Biederman, 2011; Salimpoor, Benovoy, Larcher et al., 2011; Ikemi, 2005; Blood & Zatorre, 2001)
	Risk/Peril	*		Resulted in strong dopamine or pleasure responses (Kohno et al., 2013; Wang & Tsien, 2011; Zald et al., 2008)

TABLE 1. BIOPHILIC DESIGN PATTERNS & BIOLOGICAL RESPONSES

Table 1 illustrates the functions of each of the 14 Patterns in supporting stress reduction, cognitive performance, emotion and mood enhancement and the human body. Patterns that are supported by more rigorous empirical data are marked with up to three asterisks

(***) , indicating that the quantity and quality of available peer-reviewed evidence is robust and the potential for impact is great, and no asterisk indicates that there is minimal research to support the biological relationship between health and design, but the anecdotal information is compelling and adequate for hypothesizing its potential impact and importance as a unique pattern.

14 PATRONEN	* STRESSVERMINDERING:	COGNITIEVE PRESTATIES	EMOTIE, STEMMING & VOORKEUR	
NATUUR IN DE RUIMTE	Visueel contact met de natuur	* verlaagde bloeddruk en hartslag (Brown, Barton & Gladwell, 2013; van den Berg, Hartig, & Staats, 2007; Tsunetsugu & Miyazaki, 2005)	verbeterde mentale betrokkenheid /activiteit (Biederman & Vessel, 2006)	positief beïnvloede houding en algehele blijheid (Barton & Pretty, 2010)
	Non-visueel contact met de natuur	* verlaagde bovendruk en stresshormonen (Park, Tsunetsugu, Kasetani et al., 2009; Hartig, Evans, Jamner et al., 2003; Orsega-Smith, Mowen, Payne et al., 2004; Ulrich, Simons, Losito et al., 1991)	positief beïnvloede cognitieve prestaties (Mehta, Zhu & Cheema, 2012; Ljungberg, Neely, & Lundström, 2004)	ervaren verbeteringen in mentale gezondheid en kalmte (Li, Kobayashi, Inagaki et al., 2012; Jahncke, et al., 2011; Tsunetsugu, Park, & Miyazaki, 2010; Kim, Ren, & Fielding, 2007; Stigsdotter & Grahn, 2003)
	Non-ritmische zintuiglijke prikkels	* positief beïnvloede hartslag, bovendruk en sympathisch zenuwstelsel (Li, 2009; Park et al, 2008; Kahn et al., 2008; Beauchamp, et al., 2003; Ulrich et al., 1991)	geobserveerde en berekende gedragsmaatregelen qua aandacht en ontdekking (Windhager et al., 2011)	
	Warmte- en luchtstroom-variabiliteit	* positief beïnvloed comfort, welzijn en productiviteit (Heerwagen, 2006; Tham & Willem, 2005; Wigö, 2005)	positief beïnvloede concentratie (Hartig et al., 2003; Hartig et al., 1991; R. Kaplan & Kaplan, 1989)	verbeterde perceptie van tijdelijke en ruimtelijke voldoeningen (alliesthesia) (Parkinson, de Dear & Candido, 2012; Zhang, Arens, Huizenga & Han, 2010; Arens, Zhang & Huizenga, 2006; Zhang, 2003; de Dear & Brager, 2002; Heschong, 1979)
	Aanwezigheid van water	* verminderde stress, toegenomen gevoelens van rust, lagere hartslag en bloeddruk (Alvarsson, Wiens, & Nilsson, 2010; Pheasant, Fisher, Watts et al., 2010; Biederman & Vessel, 2006)	verbeterde concentratie en geheugenherstel (Alvarsson et al., 2010; Biederman & Vessel, 2006) geobserveerde voorkeuren en positieve emotionele responsen (Alvarsson et al., 2010; Hunter et al., 2010)	geobserveerde voorkeuren en positieve emotionele responsen (Windhager, 2011; Barton & Pretty, 2010; White, Smith, Humphries et al., 2010; Karmanov & Hamel, 2008; Biederman & Vessel, 2006; Heerwagen & Orians, 1993; Ruso & Atzwanger, 2003; Ulrich, 1983)
	Dynamisch en diffuus licht	* positieve invloed op het functioneren van het Circadische systeem (Figueiro, Brons, Plitnick et al., 2011; Beckett & Roden, 2009) * toegenomen visueel comfort (Elyezadi, 2012; Kim & Kim, 2007)		
	Contact met natuurlijke systemen			versterkte positieve gezondheidsresponsen en veranderde perceptie van de omgeving (Kellert et al., 2008)
NATUURLIJKE ANALOGEN	Biomorfe vormen en patronen			geobserveerde voorkeur voor uitzicht (Vessel, 2012; Joye, 2007)
	Materialistisch contact met natuur		hogere onderdruk (Tsunetsugu, Miyazaki & Sato, 2007) verbeterde creatieve prestaties (Lichtenfeld et al., 2012)	verbeterd comfort (Tsunetsugu, Miyazaki & Sato 2007)
	Complexiteit en orde	* positief beïnvloede zintuiglijke en fysiologische stressresponsen (Salingaros, 2012; Joye, 2007; Taylor, 2006; S. Kaplan, 1988)		waargenomen voorkeur voor uitzicht (Salingaros, 2012; Hägerhäll, Laike, Taylor et al., 2008; Hägerhäll, Purcella, & Taylor, 2004; Taylor, 2006)
NATUUR VAN DE RUIMTE	Vergezicht	* verminderde stress (Grahn & Stigsdotter, 2010)	verminderde verveling, irritatie en vermoeidheid (Clearwater & Coss, 1991)	verbeterd comfort en gevoel van veiligheid (Herzog & Bryce, 2007; Wang & Taylor, 2006; Petherick, 2000)
	Toevlucht	* * *	verbeterde concentratie, aandacht and perception of safety (Grahn & Stigsdotter, 2010; Wang & Taylor, 2006; Wang & Taylor, 2006; Petherick, 2000; Ulrich et al., 1993)	
	Mysterie	* *		geïnduceerd sterke genotsresponse (Biederman, 2011; Salimpoor, Benovoy, Larcher et al., 2011; Ikemi, 2005; Blood & Zatorre, 2001)
	Ricio/gevaar	*		resulteert in sterke dopamine-of genotsresponsen (Kohno et al., 2013; Wang & Tsien, 2011; Zald et al., 2008)

“ There is rarely a solution that is universal. Rather, the ‘correct’ solution, in our view, is one that is locally appropriate and responsive to the situation at hand.”

Rachel Kaplan, Stephen Kaplan & Robert L. Ryan, 1998
With People in Mind

“Er is bijna nooit een universele oplossing. De ‘juiste’ oplossing is, naar onze mening, eerder degene die lokaal geschikt is en inspeelt op de gegeven situatie.”

Rachel Kaplan, Stephen Kaplan & Robert L. Ryan, 1998
With People in Mind

DESIGN CONSIDERATIONS

WHAT IS GOOD BIOPHILIC DESIGN?

Biophilic design is the designing for people as a biological organism, respecting the mind-body systems as indicators of health and well-being in the context of what is locally appropriate and responsive. Good biophilic design draws from influential perspectives – health conditions, socio-cultural norms and expectations, past experiences, frequency and duration of the user experience, the many speeds at which it may be encountered, and user perception and processing of the experience – to create spaces that are inspirational, restorative, healthy, as well as integrative with the functionality of the place and the (urban) ecosystem to which it is applied. **Above all, biophilic design must nurture a love of place.**

PLANNING FOR IMPLEMENTATION

Increasingly dense urban environments, coupled with rising land values, elevate the importance of biophilic design across a spatial continuum from new and existing buildings, to parks and street-scapes and to campus, urban and regional planning. Each context supports a platform for myriad opportunities for integrative biophilic design, and mainstreaming healthy building practices for people and society. Discussed here in brief are some key perspectives that may help focus the planning and design processes.

IDENTIFYING DESIRED RESPONSES AND OUTCOMES

It is vital for a designer to understand a project's design intent – What are the health or performance priorities of the intended users? To identify design strategies and interventions that restore or enhance well-being, project teams should understand the health baseline or performance needs of the target population. One approach is to ask: what is the most biophilic space we can conceivably design? Another is to ask: how can biophilic

ONTWERPOVERWEGINGEN

WAT IS GOED BIOFIEL ONTWERPEN?

Biofiel ontwerpen is het ontwerpen voor de mens als biologisch organisme, de geest-lichaam systemen respecterend als indicatoren voor gezondheid en welzijn, in het kader van wat lokaal geschikt en ontvankelijk is.

Goed biofiel ontwerp berust op invloedrijke perspectieven – gezondheidsvoorschriften, sociaal-culturele normen en verwachtingen, ervaringen uit het verleden, frequentie en duur van de gebruikerservaring, de vele snelheden waar het in tegengekomen wordt, en de gebruikersperceptie en verwerking van de beleving – om ruimtes te creëren die inspirerend, helend, gezond als ook integrerend zijn met de functionaliteit van een plek en het (stedelijke) ecosysteem waar het op van toepassing is. **Boven alles moet biofiel ontwerp de liefde voor de plaats koesteren.**

PLANNEN VOOR DE UITVOERING

Toenemende dichte stedelijke omgevingen, gepaard met stijgende grondkosten, vergroten het belang van biofiel ontwerp van het ruimtelijk continuüm van nieuwe en bestaande gebouwen tot parken en straatbeelden en campus, stedelijke en regionale planning. Elke context ondersteunt een platform van talloze mogelijkheden voor geïntegreerd biofiel ontwerp en het integreren van gezonde bouwomstandigheden voor mens en maatschappij. Wij bespreken hier in het kort een aantal belangrijke standpunten die kunnen helpen het planning- en ontwerpproces te beperken.

GEWENSTE RESPONSEN EN RESULTATEN IDENTIFICEREN

Het is van levensbelang voor een ontwerper de intentie van een projectontwerp te begrijpen – Wat zijn de gezondheids- of uitvoerprioriteiten of wie zijn de beoogde gebruikers? Om ontwerpstrate-

gieën – en interventies die het welzijn herstellen of vergroten te identificeren moeten ontwerpteams de basisgezondheid of de uitvoeringsbehoeften van de doelgroep begrijpen. Een benadering is om te vragen: wat is de meest biofiel ontworpen ruimte die we mogelijk kunnen ontwerpen? Een andere is om te vragen: hoe kan biofiel ontwerp prestatiecijfers die al door de cliënt (o.a. leidinggevend, schoolbesturen, ambtenaren) gebruikt worden verbeteren, zoals ziekteverzuim, ervaren comfort, claims binnen gezondheidszorg, astma, kaartverkoop of test scores.

Aangezien veel biologische responsen op ontwerp samen optreden (o.a., verminderde fysieke stress-indicatoren en verbeterde algehele stemming), en er talloze combinaties van ontwerp patronen en interventies bestaan, zal het begrijpen van prioriteiten die gezondheid gerelateerd zijn, helpen het ontwerpproces te beperken.

Effecten op de gezondheid die gelinkt worden met biofiel ruimtes zijn van belang voor huisbazen en vermogensbeheerders en personeelszaken bestuurders, omdat ze informeren over ontwerp op de lange termijn en gemeten optimale werkwijzen. En voor planners, beleidmakers en anderen omdat ze informeren over het volksgezondheidsbeleid en stedelijke planning.

ONTWERPSTRATEGIEËN- EN INTERVENTIES

Biofiel ontwerp patronen zijn flexibele en reproducteerbare strategieën voor het vergroten van de gebruikerservaring die onder een reeks van omstandigheden uitgevoerd kunnen worden. Net zoals het lichtontwerp voor een klaslokaal anders zal zijn dan dat voor een kuuuroord of thuisbibliotheek, zijn biofiel ontwerpinterventies gebaseerd op de behoeften van een specifieke populatie in een bepaalde ruimte, en worden naar alle waarschijnlijkheid ontwikkeld vanuit op feiten gebaseerde biofiel ontwerp patronen, idealiter met een zekere mate van toezicht en beoordeling van de efficiëntie.

Een projectteam kan bijvoorbeeld het Visueel Contact met de Natuur-patroon omarmen om de werkplekervaring te verbeteren bij een aantal interieur-

design improve performance metrics already used by the client (e.g., company executives, school board, city officials), such as absenteeism, perceived comfort, health care claims, asthma, ticket sales, or test scores. As many biological responses to design occur together (e.g., reducing physiological indicators of stress and improving overall mood), and there are countless combinations of design patterns and interventions, understanding health related priorities will help focus the design process. Health outcomes associated with biophilic spaces are of interest to building and portfolio managers and human resources administrators, because they inform long term design and measurement best practices, and to planners, policy makers and others because they inform public health policy and urban planning.

DESIGN STRATEGIES AND INTERVENTIONS

Biophilic design patterns are flexible and replicable strategies for enhancing the user experience that can be implemented under a range of circumstances. Just as lighting design for a classroom will be different than for a spa or home library, biophilic design interventions are based on the needs of a specific population in a particular space, and are likely to be developed from a series of evidence-based biophilic design patterns, ideally with a degree of monitoring and evaluation for efficacy.

For example, a project team may embrace the Visual Connection with Nature pattern to enhance the workplace experience for a series of interior fit-outs for a portfolio of offices. The strategy would be to improve views and bring plants into the space; the interventions may include installing a green wall, orienting desks to maximize views to outdoors, and initiating an employee stipend for desk plants. The detail, location, and the extent to which each of these interventions is implemented will differ for each of the offices in the portfolio.

A project team charged with reducing stress among emergency room nurses at the local hospital may intervene by replacing the abstract art with landscape paintings on the walls of the staffroom and installing a small garden and seating area in

the adjacent interior courtyard. While this project also uses the Visual Connection with Nature pattern, the selected interventions specifically target stress reduction for emergency room nurses based on a shared space they utilize routinely.

DIVERSITY OF DESIGN STRATEGIES

Patterns in combination tend to increase the likelihood of health benefits of a space. Incorporating a diverse range of design strategies can accommodate the needs of various user groups from differing cultures and demographics and create an environment that is psycho-physiologically and cognitively restorative. For instance, vegetated spaces can improve an individual's self-esteem and mood, while the presence of water can have a relaxing effect. Adding multiple biophilic strategies for the sake of diversity may backfire unless they are integrative and supporting a unified design intent.

QUALITY VS. QUANTITY OF INTERVENTION

When planning for implementation, common questions recur, such as how much is enough and what makes a good design great. A high quality intervention may be defined by the richness of content, user accessibility and, as mentioned above, diversity of strategies. A single high quality intervention can be more effective and have greater restorative potential than several low quality interventions. Climate, cost and other variables may influence or limit feasibility of certain interventions, but should not be considered an obstacle to achieving a high quality application. For example, multiple instances of Prospect with a shallow to moderate depth of field and limited information in the viewshed may not be as effective (at prompting the desired response) as a single powerful instance of Prospect with a moderate to high depth of field and an information-rich viewshed.

DURATION OF EXPOSURE AND FREQUENCY OF ACCESS

Identifying the most appropriate duration of exposure to a pattern, or combination of patterns,

inrichtingen van vastgoedbeheerders. De strategie zou het verbeteren van het uitzicht en het brengen van planten in de ruimte zijn; de interventies houden misschien het plaatsen van een groene muur, het oriënteren van de bureaus om een uitzicht op de natuur te maximaliseren en het opzetten van een werknemersvergoeding voor bureauplant in. De details, locatie en de mate waarin elke van deze interventies uitgevoerd worden, zullen voor elk van de vastgoedbeheerders verschillen.

Een projectteam met de opdracht stress onder eerstehulpverplegers in het lokale ziekenhuis te verminderen zal misschien ingrijpen door de abstracte kunst te vervangen door landschapschilderijen op de muren van de personeelskamer en het plaatsen van een kleine tuin en zitruimte in de aangrenzende binnenplaats. Terwijl dit project ook gebruik maakt van het Visueel Contact met de Natuur-patroon richten de gekozen interventies zich specifiek op stressvermindering voor eerstehulpverplegers op basis van een gedeelde ruimte die zij regelmatig gebruiken.

DIVERSITEIT VAN ONTWERPSTRATEGIEËN

Gecombineerde patronen hebben de neiging de kans op gezondheidsvoordelen van een ruimte te vergroten. Het integreren van verschillende ontwerpstrategieën kan voldoen aan de behoeften van een gevarieerde gebruikersgroep van verschillende culturen en demografische situaties en een omgeving creëren die psychologisch, fysiek en cognitief herstellend is. Plantrijke ruimtes kunnen bijvoorbeeld het zelfvertrouwen en de stemming van een individu verbeteren, terwijl de aanwezigheid van water juist een ontspannend effect kan hebben. Het toevoegen van meerdere biofiele strategieën met het oog op diversiteit kan mislopen tenzij ze geïntegreerd zijn en de doelstelling van het samenhangende ontwerp ondersteunen.

KWALITEIT VS. KWANTITEIT VAN INTERVENTIE

Tijdens het plannen van de uitvoering komen

veelvoorkomende vragen naar boven als hoe veel genoeg is en wat een goed ontwerp geweldig maakt. Een interventie van hoge kwaliteit kan gedefinieerd worden door de volledigheid van de inhoud, gebruiksvriendelijkheid en, zoals hiervoor genoemd, de diversiteit aan strategieën. Een interventie van hoge kwaliteit kan effectiever zijn en een grotere herstellende potentie hebben dan meerdere interventies van lage kwaliteit. Klimaat, kosten en andere variabelen kunnen bepaalde interventies beïnvloeden of de haalbaarheid ervan verkleinen, maar deze moeten niet als obstakel voor het behalen van een uitvoering van hoge kwaliteit gezien worden. Veel gevallen van Vergezicht met een oppervlakkig tot middelmatig dieptevel en beperkte informatie in het zichtbare gebied zijn misschien niet zo effectief (in het ontlokken van de gewenste respons) als een enkel krachtig geval van Vergezicht met een middelmatig tot hoog dieptevel en informatierijk zichtbaar gebied.

BLOOTSTELLINGSDUUR EN TOEGANGSFREQUENTIE

Het vaststellen van de meest geschikte blootstelduur aan een patroon of een combinatie van patronen kan moeilijk zijn. De ideale blootsteltijd hangt af van de gebruiker en het gewenste effect, maar als een algemene richtlijn toont empirisch bewijs aan dat positieve emoties, mentaal herstel en andere voordelen kunnen optreden binnen 5 tot 20 minuten van onderdompeling in de natuur. (Brown, Barton & Gladwell, 2013; Barton & Pretty, 2010; Tsunetsugu & Miyazaki, 2005).

Wanneer een lange blootstelduur niet mogelijk of ongewenst is, zal het positioneren van biofiele ontwerpinterventies langs wegen met een hoge voetgangersfrequentie de toegangsfrequentie helpen te verbeteren. Overweeg ook dat microherstellende ervaringen – korte zintuiglijke interacties met de natuur die een gevoel van welzijn stimuleren -, hoewel vaak ontworpen als respons op ruimtebeperking, makkelijker uitvoerbaar, repliceerbaar en toegankelijker zijn dan grotere interventies; frequente blootstelling aan deze kleine interventies kan bijdragen aan een nog grotere herstelrespons.

can be difficult. The ideal exposure time is likely dependent upon the user and desired effect, but as a general guideline, empirical evidence shows that positive emotions and mental restoration and other benefits can occur in as little as 5 to 20 minutes of immersion in nature (Brown, Barton & Gladwell, 2013; Barton & Pretty, 2010; Tsunetsugu & Miyazaki, 2005). When a long duration of exposure is not possible or desired, positioning biophilic design interventions along paths that channel high levels of foot traffic will help improve frequency of access. Consider too that micro-restorative experiences – brief sensory interactions with nature that promote a sense of well-being – while often designed in response to space-restriction, are more readily implementable, replicable and often more accessible than larger interventions; frequent exposure to these small interventions may contribute to a compounded restoration response. Questions abound on matters of duration of exposure and frequency of access:

How persistent is mental restoration over different terms of exposure to nature? Do the improvements continue incrementally with more exposure, or do they plateau? What combinations of design patterns can help optimize a biophilic experience? We hope to see these questions and other will be explored as research continues on the intersections of neuroscience and design (Ryan et al., 2014).

LOCALLY APPROPRIATE DESIGN

No two places are the same; this presents both challenges and opportunities for creativity in the application of biophilic design patterns. Discussed here are some key considerations that may help frame, prioritize, or influence decision making in the design process.

CLIMATE, ECOLOGY AND THE VERNACULAR

Historically, humans have built shelters from locally available materials that reflected the regional ecology; form and function were in response to

the topography and climate. Known as vernacular architecture, these buildings and constructed landscapes connect to where they inhabit (Stedman & Ingalls, 2013). Use of local timber, climate responsive design and xeriscaping – using native, drought tolerant plants to create landscape designs that resemble the climate of the surrounding landscape – can each be effective strategies in designing for a resilient, biophilic experience. Whether rural or urban, not all natural or tempered environments are ‘green’ in color, nor should they be. Desert species and terrain can be equally important in reinforcing a biophilic connection to place. Some habitats may engender a stronger positive response than others, but a small biodiverse savanna-like scene will most likely be preferred over an area abundant yet trackless sand desert, the open ocean, or a dark forest.

CHARACTER AND DENSITY: RURAL, SUBURBAN AND URBAN ENVIRONMENTS

In rural environments, human-nature interactions are abundant, and this regular exposure to nature has restorative qualities that we perhaps take for granted. Suburban settings are typically rife with intuitively applied biophilic design; the suburban yard with shade trees, grass, low shrubs, and beds of flowers is essentially an analogue of the African savanna. Porches and balconies offer more than just quaintness and real estate value; many suburban homes and urban rowhouses are raised 18 inches or more, creating a Prospect-Refuge condition with views from windows, stoops and porches. The potential human health benefits are undervalued in high-density settings where residential towers with balconies are both limited and only available to high-paying tenants.

Land in urban environments is limited and at a premium, so it may be unrealistic to replicate features more suitable to a rural environment in terms of scale or abundance. As such, biophilic design strategies will differ depending on the local political climate, zoning, geography, land availability and ownership. For instance, San Francisco, with its high-density urban form, implemented

Het wemelt van de vragen over zaken als de blootstellingsduur en toegangsfrequentie: Hoe volhardend is mentaal herstel bij verschillende termen van blootstelling aan de natuur? Blijven de verbeteringen geleidelijk doorgaan met meer blootstelling of blijven deze gelijk? Welke combinatie van ontwerp patronen kan de biofiele ervaring optimaliseren? We hopen deze en andere vragen ontdekt te zien worden met het doorgaand onderzoek naar het kruispunt van neurowetenschap en ontwerp (Ryan et al., 2014).

LOKAAL GESCHIKT ONTWERP

Geen twee plaatsen zijn hetzelfde; dit geeft zowel uitdagingen als mogelijkheden voor creativiteit in het toepassen van biofiele ontwerp patronen. Hier worden sommige belangrijke overwegingen besproken die kunnen helpen de besluitvorming in het ontwerpproces een kader te geven, te prioriteren of beïnvloeden.

KLIMAAT, ECOLOGIE EN DE VOLKSTAAL

Historisch gezien hebben mensen onderkomens uit lokaal beschikbare materialen gebouwd die de regionale ecologie weergeven; vorm en functie waren een respons op de topografie en het klimaat. Deze gebouwen en ontworpen landschappen staan in verbinding met waar ze wonen, bekend als volkse/vernaculaire architectuur. Het gebruik van lokaal hout, klimaatresponsieve architectuur en xeriscaping – het gebruiken van inheemse, droogtebestendige planten om landschap ontwerpen te creëren die lijken op het klimaat van het omliggende landschap -kunnen elk effectieve strategieën zijn bij het ontwerpen van een veerkrachtige, biofiele ervaring.

Zowel agrarisch of stedelijk, niet alle natuurlijke of geharde omgevingen zijn ‘groen’ van kleur, wat ook niet zo zou moeten zijn. Woestijngewassen en gebieden kunnen even belangrijk zijn in het versterken van een biofiele connectie met een plek. Sommige habitatten kunnen een sterkere positieve respons teweegbrengen dan andere, maar een kleine biodiverse savanne-achtige omgeving

zal waarschijnlijk geprefereerd worden boven een gebied dat verlaten maar oneindig is, zoals een zandwoestijn, open oceaan of een donker bos.

KARAKTER EN DICHTHEID: AGRARISCHE, VOORSTEDELIJKE EN STEDELIJKE OMGEVINGEN

In agrarische omgevingen zijn interacties tussen mens en natuur overvloedig, en deze regelmatige blootstelling aan de natuur heeft herstellende kwaliteiten die we wellicht voor lief nemen. Voorstedelijke omgevingen zijn doorgaans wijdverspreid met gevoelsmatig toegepast biofiel ontwerp; de voorstedelijke tuin met schaduw bomen, gras, lage struiken en bloembedden is in feite een analoog van de Afrikaanse savanne. Veranda’s en balkons bieden meer dan alleen knusheid en vastgoedwaarde; veel voorstedelijke huizen en stedelijke rijtjeshuizen zijn met 18 inches (45,72 cm) of meer verhoogd, wat een Zicht-Toevlucht conditie creëert met uitzicht vanuit ramen, stoepen en veranda’s. De potentiële gezondheidsvoordelen voor de mens worden ondergewaardeerd in omgevingen met een hoge dichtheid waar woonflats met balkons zowel gelimiteerd als alleen toegankelijk zijn voor veel betalende huurders.

Grond in stedelijke omgevingen is schaars en dus is het misschien onrealistisch de kenmerken die meer geschikt zijn voor een agrarische omgeving op het gebied van schaal of dichtheid na te bootsen. Zodoende zullen biofiele ontwerpstrategieën verschillen afhankelijk van het lokale politieke klimaat, ruimtelijke ordening, geografie, beschikbaarheid en beheer van grond. Bijvoorbeeld San Francisco, met haar stedelijke vorm met hoge dichtheid, heeft een ‘parklet’ systeem ingevoerd, waarbij tijdelijke pop-up parken parkeerplaatsen voor beperkte tijdperiodes innemen. In de smalle straten van Wenen, Oostenrijk, huren restaurants parkeerplekken voor de gehele zomer en zetten tafels en tijdelijke tuinen neer om terrassen te kunnen bieden. Dit brengt de natuur in het stedelijke hart en op loopafstand voor een groter aantal mensen, wat de mogelijkheid geeft tot microherstellende ervaringen en de terugwinning van onderbenutte ruimtes voor mensen.

a 'parklet' system, whereby temporary pop-up parks occupy parking spaces for limited periods of time (see City of San Francisco, 2013). In the narrow streets of Vienna, Austria, restaurants rent parking spaces for the entire summer and set up tables and temporary landscaping to provide outdoor dining. This brings nature into the urban core and within walking distance to a greater number of people, opening up the possibility for micro-restorative experiences and a reclamation of underutilized space for people.

A different approach to integrating natural systems with urban systems is exhibited in Singapore's 'Skyrise Greenery' program. Given the high levels of development in tropical Singapore over the last 25 years – a period which saw the country's populations grow by 2 million people – the government offered an incentive program to offset the loss of habitat, increase interaction with natural stimuli, and create the 'City within a Garden'. This incentive program offers up to 75% of the costs for installing living roofs and walls (exterior and interior) for new constructions (Beatley, 2012). What's important is that the strategy be integrative and appropriate

to the character and density of the place, and not just another word for ecosystem restoration that does not reflect the human biological relationship with nature.

SCALE AND FEASIBILITY

Biophilic design patterns should be scaled to the surrounding environment and to the predicted user population for the space. Patterns can be applied at the scale of a micro-space, a room, a building, a neighborhood or campus, and even an entire district or city. Each of these spaces will present different design challenges depending on the programming, user types and dynamics, climate, culture, and various physical parameters, as well as existing or needed infrastructure. Size and availability of space are two of the most common factors influencing feasibility of biophilic design patterns. For instance, the Prospect pattern [P11] typically requires significant space. Other patterns, such as Connection with Natural Systems [P7], may be more feasible where there is access to an outdoor space, which is a common challenge in dense urban environments. Yet small scale, micro-restorative Visual [P1] and Non-Visual



Material Connection with Nature and other biophilic design patterns can be applied across all climates and environments, but may have different resulting forms, aesthetics and materials specific to their respective regions. Top to bottom: Tucson Mountain Home by Rick Joy, courtesy of Pröhl; Thornycrown Chapel by E. Fay Jones, © informedmindstravel/Flickr; New Gurna by Hassan Fathy, © Marc Ryckaert; Thatched roof construction, © Colin Cubitt/Flickr.

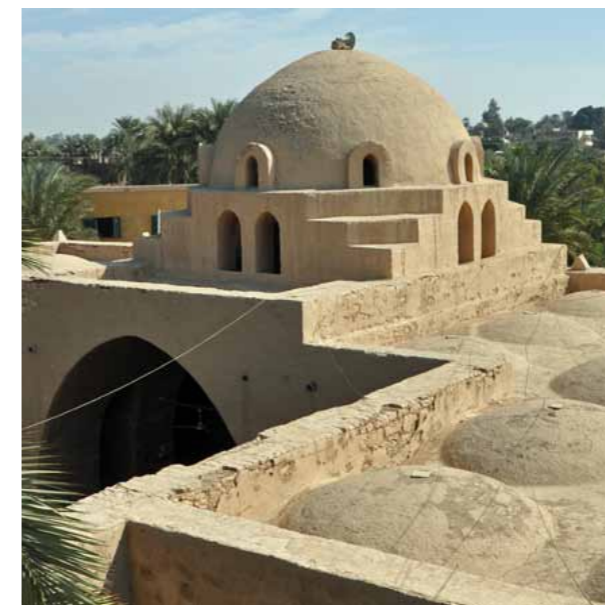
Een andere benadering tot het integreren van natuurlijke systemen met stedelijke systemen wordt tentoongesteld in Singapore's 'Skyrise Greenery' programma. Aangezien de grote hoeveelheid aan ontwikkelingen in het tropische Singapore in de laatste 25 jaar – een periode waarin de populatie van het land met 2 miljoen groeide – bood de overheid een stimulerend programma aan om het verlies aan leefruimte te compenseren, door de interactie met natuurlijke stimulansen te versterken en het creëren van een 'Stad in een Tuin'. Dit stimulerende programma dekt tot 75% van de kosten voor het installeren van levende daken en muren (exterieur en interieur) voor nieuwe bouwwerken (Beatly, 2012). Het is belangrijk dat de strategie integreert en past bij het karakter en de dichtheid van de plaats en niet alleen maar een ander woord voor de restauratie van het ecosysteem is dat niet de menselijke biologische relatie met de natuur weerspiegelt.

SCHAAL EN HAALBAARHEID

Biofiele ontwerppatronen moeten afgestemd worden op de omliggende omgeving en op de voor spelde gebruiksgroep van de ruimte. Patronen

kunnen toegepast worden op de schaal van een micro-ruimte, een kamer, gebouw, buurt of campus en zelfs een heel district of hele stad. Elke van deze ruimten zullen verschillende ontwerpuitdagingen met zich meebrengen afhankelijk van de programmering, gebruikerstypes en dynamieken, klimaat, cultuur en diverse fysische parameters, naast ook bestaande of nodige infrastructuur.

Grootte en beschikbaarheid van ruimte zijn twee van de meest voorkomende factoren die de haalbaarheid van biofiele ontwerppatronen beïnvloeden. Het Vergezicht patroon [P11] vereist gewoonlijk bijvoorbeeld aanzienlijk wat ruimte. Andere patronen, zoals Contact met natuurlijke systemen [P7] zijn misschien haalbaarder wanneer er toegang is tot een buitenruimte, wat een veelvoorkomend probleem is in dichte stedelijke omgevingen. Toch kunnen de kleinschalige microherstellende Visueel [P1] en Non-Visueel Contact met de Natuur [P2] en de Aanwezigheid van Water [P5] ook erg effectief zijn. Er is bijvoorbeeld aangetoond dat de psychologische voordelen van natuur toenemen bij blootstelling aan een grotere hoeveelheid aan biodiversiteit (Fuller et al., 2007). Toch nemen deze voordelen niet noodzakelijk toe



Material Connection with Nature and other biophilic design patterns can be applied across all climates and environments, but may have different resulting forms, aesthetics and materials specific to their respective regions. Top to bottom: Tucson Mountain Home by Rick Joy, courtesy of Pröhl; Thornycrown Chapel by E. Fay Jones, © informedmindstravel/Flickr; New Gurna by Hassan Fathy, © Marc Ryckaert; Thatched roof construction, © Colin Cubitt/Flickr.

Connections with Nature [P2] and Presence of Water [P5] can also be very effective. For instance, the psychological benefits of nature actually have been shown to increase with exposure to higher levels of biodiversity (Fuller et al., 2007), yet these benefits do not necessarily increase with greater natural vegetative area. From this we can derive that small, micro-restorative experiences that are also biodiverse are likely to be particularly effective at engendering a restorative biophilic experience.

Micro-restorative might include moments of sensory contact with nature through a window, television, image, painting or an aquarium. In urban environments where sensory overload is common (Joye, 2007), such experiences will be most valued and impactful when situated in locations with high foot traffic, allowing for a greater frequency of access to trigger the desired biophilic response. Traditional Japanese doorway gardens are a perfect example of replicable smallscale interventions.

The speed at which one moves through an environment, whether rural or urban, impacts the level of observable detail and the perceived scale of buildings and spaces. The General Motors “Tech Center” in Warren, Michigan, designed by architect Eero Saarinen in 1949, is designed to be experienced at 30 mph, so for the pedestrian, the scale seems oversized and the spacing of buildings is oddly far apart. This is why stores on along strip malls have large, simple facades and signage, whereas stores within pedestrian zones tends to have smaller and perhaps more intricate signage. Similarly, the landscaping along freeway and highway greenbelts is typically done in large swaths for instant interpretability. In contrast, a pedestrian focused environment will have more fine-grained details in the landscape design to allow for pause, exploration, and a more intimate experience.

Some patterns, such as [P13] Mystery and [P14] Risk/Peril, might not be as feasible or cost-effective in an interior fit-out project because of the amount of space required to effectively im-

bij een groter natuurlijk vegetatief gebied. Hieruit kunnen we afleiden dat kleine micro-herstellende ervaringen die ook biodivers zijn waarschijnlijk vooral effectief zijn in het teweegbrengen van een herstellende biofiele ervaring.

Micro-herstellende ervaringen kunnen momenten van zintuigelijk contact met natuur door een raam, televisie, afbeelding, schilderij of een aquarium inhouden. In stedelijke omgevingen, waar zintuigelijke overbelasting veel voorkomt, zullen deze ervaringen het meest gewaardeerd worden en de meeste indruk maken wanneer ze op locaties waar veel voetgangers langskomen geplaatst worden, wat voor een hogere toegangsfrequentie zorgt die de gewenste biofiele respons losmaakt. Traditionele Japanse poorttuinen zijn een perfect voorbeeld van replicerbare kleinschalige interventies.

De snelheid waarmee iemand zich door een agrarische of stedelijke omgeving beweegt, beïnvloedt de mate van waarneembare details en de ervaren schaal van gebouwen en ruimtes. The General

Motors “Tech Center” in Warren, Michigan, ontworpen door de architect Eero Saarinen in 1949, is ontworpen om op 30 mph te ervaren, dus voor voetgangers lijkt de schaal te groot en is de plaatsing van de gebouwen vreemd ver uit elkaar. Dit is waarom winkels gelegen in een winkelcentrum vaak grote, simpele gevels en borden hebben, en winkels die in een voetgangersgebied liggen vaak kleinere en meer gecompliceerde borden hebben. Vergelijkbaar wordt het landschap naast een auto- of snelweg groenzone vaak in grote stukken opgedeeld voor een onmiddellijke interpretatie. Tegenovergesteld zal een op voetgangers gericht gebied meer fijne details in het landschap ontwerp bevatten die pauze, ontdekking en een meer intieme ervaring toelaten.

Sommige patronen, zoals [P13] Mystery en [P14] Risico/Gevaar zijn misschien niet zo haalbaar of kosteneffectief in een interieur project vanwege de hoeveelheid ruimte die nodig is voor het effectief uitvoeren van het patroon. Aan de andere kant bieden interieurprojecten een uitstekende mogelijkheid Natuurlijke Analogie patronen te in-

Park-ing Day Make-shift outdoor seating with temporary landscaping in the streets. Images (top) © Paul Krueger/Flickr; (above) © sv Johnson/Flickr.



Park-ing Day Make-shift outdoor seating with temporary landscaping in the streets. Images (top) © Paul Krueger/Flickr; (above) © sv Johnson/Flickr.

Aerial view of the expansive General Motors Tech Center designed by Eero Saarinen. The campus is meant to be experienced at 30 mph along the highway. Image © Donald Harrison/Flickr.



Aerial view of the expansive General Motors Tech Center designed by Eero Saarinen. The campus is meant to be experienced at 30 mph along the highway. Image © Donald Harrison/Flickr.

plement the pattern. On the other hand, interior fit-outs are an excellent opportunity to introduce Natural Analogue patterns which can be applied to surfaces like walls, floors, and ceilings as well as furniture and window treatments. In addition, not all aspects of biophilia are space dependent. Some patterns (e.g., P2, P4, P6, P7) are more visceral or temporal, requiring little to no floor area, and other patterns (e.g., P8-P10) may simply guide design choices that were already a part of the design process.

Major renovations, new construction and master planning provide more opportunities for incorporating biophilic design patterns that are coupled with systems integration at the building, campus or community scale.

CULTURE AND DEMOGRAPHICS

Current evolutionary hypotheses and theories state that contemporary landscape preferences are influenced by human evolution, reflecting the innate landscape qualities that enhanced survival for humanity through time. These schools of thought include the biophilia hypothesis (Wilson, 1993 and 1984), the savanna hypothesis (Orians & Heerwagen, 1992), the habitat theory and prospect-refuge theory (Appleton, 1975), and the preference matrix (R. Kaplan & Kaplan, 1989). While empirical research has shown that there is a degree of universality to landscape preferences among humans, preferences have been modified by cultural influences, experiences and socio-economic factors (Tveit et al, 2007). Variations in landscape preferences have thus emerged among immigrants, ethnic groups, subcultures, genders, and age groups.

Cultural constructs, social inertia and ecological literacy suffuse differing perspectives on what constitutes natural, nature, wild, or beautiful (Tveit et al., 2007; Zube & Pitt, 1981). Environmental Generational Amnesia and the Ecological Aesthetic Theory help explain how some perspectives may have evolved, and these differences come to bear across countries and regions, as well as among neighborhoods within the same city. And while ethnicity can play a role in influencing an

BIOPHOBIA & ECOPHOBIA

Biophobia is a fear of or aversion to nature or living things (Ulrich, 1993). Similarly, ecophobia refers to an unreasonable but deeply conditioned disgust for or reaction against natural forms or places with roots in negative. While biophobia is arguably, genetic, to a degree, both phobias are learnt response mechanisms through direct experience, culture and education which, according to Salingaros and Masden (2008), includes architectural education. The most common biophobic responses are to spiders, snakes, predators, blood, and heights – elements that either directly threaten or signal danger through humanity's evolutionary path. When tempered with an element of safety (e.g., railing or glass window), however, the experience can be transformed into one of curiosity, exhilaration and even a type of mind-body systems recalibration.

individual's landscape preferences, cultures and groups across the world utilize landscapes and space in different ways (Forsyth & Musacchio, 2005). Frequency of use, nature of use, participation rates and purpose of visit all vary drastically between nationalities, cultures and sub-groups. These factors do not mean that certain ethnic groups have a lower appreciation for landscape or a less significant connection with nature. These groups simply utilize and interact with nature in ways that are compatible with their culture and needs. Identifying early on what those needs may be will help define parameters for appropriate design strategies and interventions.

Age and gender are also known to influence biophilic response trends. Women report higher perceived levels of stress than men, yet are less likely than their male counterparts to use available natural outdoor vegetative space during the work day (Lottrup, Grahn & Stigsdotter, 2013). Of particular interest is that the degree of enhanced

produceren die toegepast kunnen worden op oppervlakten als muren, vloeren en plafonds, alsook meubelen en ramen. Daarnaast zijn niet alle aspecten van biophilia ruimteafhankelijk. Sommige patronen (o.a., P2, P4, P6, P7) zijn meer instinctief of tijdelijk, zij vereisen nauwelijks tot geen vloergebied, en andere patronen (o.a. P8-P10) sturen simpelweg keuzes die al onderdeel van het ontwerpproces waren aan.

Grote renovaties, nieuwe constructies en master planning bieden meer mogelijkheden tot het integreren van biofiel ontwerp patronen die gekoppeld zijn aan de integratie van systemen op gebouw-, campus- of gemeenschapsschaal.

CULTUUR EN DEMOGRAFISCHE ONTWIKKELINGEN

Huidige evolutiehypothesen en –theorieën beweren dat moderne landschapsvoorkeuren beïnvloed zijn door de menselijke evolutie, de natuurlijke landschappelijke eigenschappen die de kans op het overleven van de mensheid door de tijd heen vergroot hebben. Deze gedachten houden de biophilia hypothese (Wilson, 1993 en 1984), de savanne hypothese (Orians & Heerwagen, 1992), de habitattheorie en vergezicht-toevlucht theorie (Appleton, 1975), en de voorkeursmatrix (R. Kaplan & Kaplan, 1989) in. Hoewel empirisch onderzoek heeft aangetoond dat er een mate van universaliteit in de landschapsvoorkeuren onder mensen zit, zijn voorkeuren veranderd door cultuurinvloeden, ervaringen en sociaaleconomische factoren (Tveit et al, 2007).

Culturele constructen, sociale achterstand en ecologische kennis zijn doordrenkt van verschillende standpunten over wat vaststelt of iets natuurlijk, natuur, wild of mooi is (Tveit et al., 2007; Zube & Pitt, 1981). Environmental Generation Amnesia en de Ecological Aesthetic Theory helpen uit te leggen hoe sommige standpunten wellicht veranderd zijn, en hoe deze verschillen tussen landen en regio's in zijn komen te staan, als ook in wijken in dezelfde stad.

Hoewel etniciteit een rol kan spelen in het beïnvloeden van de voorkeuren voor een landschap

BIOPHOBIA & ECOPHOBIA

Biophobia is de angst voor of aversie tegen natuur of levende dingen (Ulrich, 1993). Ecophobia verwijst naar een onberedeneerbare maar diep gewortelde afgunst voor of reactie op natuurlijke vormen en plaatsen met een oorsprong in ...

Terwijl biophobia tot op zekere hoogte aantoonbaar genetisch bepaald is, zijn beide fobieën aangeleerde responsmechanismen door directe ervaringen, cultuur en educatie die volgens Salingaros en Masden (2008) ook architectonische educatie betreffen.

De meest voorkomende biofobische responsen komen door spinnen, slangen, jagers, bloed en hoogtes – elementen die of een directe dreiging vormen of gevaar aangeven door de weg van de menselijke evolutie. Echter, wanneer deze gematigd wordt door een element van veiligheid (o.a., relingen of glazen ramen) kan de ervaring omgezet worden in een van nieuwsgierigheid, opwinding en zelfs een vorm van geest-lichaam systeem herijking.

van een individu, gebruiken culturen en groeperingen over de hele wereld landschappen en ruimtes op verschillende manieren (Forsyth & Musacchio, 2005). Gebruikersfrequentie, aard van het gebruik, participatiegraad en doel van het bezoek variëren enorm tussen nationaliteiten, culturen en subgroepen. Deze factoren betekenen niet dat bepaalde etnische groeperingen een lagere waardering voor landschappen of een minder significante verbinding tot de natuur hebben. Deze groepen gebruiken en interacteren met de natuur op een manier die bij hun cultuur en behoeften aansluit. Het vroeg vaststellen van wat deze behoeften zouden kunnen zijn, zal helpen parameters voor geschikte ontwerpstrategieën en interventies te definiëren.

Leeftijd en geslacht staan ook bekend als invloeden op biofiel responstrends. Vrouwen laten

immune function due to immersion in nature has been observed to differ between the genders. For instance, following a forest walk, immune function was increased for a period of 30 days in men, but only seven days in women (Li, 2010), suggesting that interventions targeting female populations in the workplace may need to either prioritize indoor nature experiences or improve accessibility for prolonged outdoor nature experiences.

Youth benefit the most from nature contact in terms of increasing self-esteem. The gains for self-esteem from nature contact are suggested to decline with age; elderly and youth benefit the least in terms of mood enhancement from nature contact (Barton & Pretty, 2010), yet both groups are equal in perceived restorativeness of natural over urban environments (Berto, 2007). With age also comes a differing preference in landscape in regards to perceived safety. While an urban woodland may be an enticing place for adventure for a child or teenager, the same condition could be perceived by adults and elderly populations as risky (Kopec, 2006), which could possibly be overcome by incorporating a Prospect-Refuge condition.

DESIGN INTEGRATION

INTERDISCIPLINARY PLANNING AND DESIGN

Developing an interdisciplinary strategy early on in a project will help ensure cost-effective opportunities are not lost before they are even fully considered. Biophilia is but one piece of the puzzle to creating a vibrant, sustainable, and restorative environment. The integration of a multi-disciplinary strategy in the early stages of development – through a stakeholder charrette process or similar – will put team members on equal footing and allow for the identification of potential strengths, challenges and opportunities. In the long run, this approach will improve project satisfaction and save money.

ENVIRONMENTAL GENERATIONAL AMNESIA

One of the cultural challenges to upholding that human-nature bond, as well as environmental stewardship, is a phenomenon known as Environmental Generational Amnesia, the shifting baseline for what is considered a normal environmental condition as it continues to degrade. As environmental degradation continues, the baseline continues to shift with each ensuing generation, each perceiving this degraded condition as the norm or non-degraded condition.

This shifting baseline varies across cultures, geographic regions and sub-groups (Kahn, 2009), influencing environmental stewardship, proximity and access to nature and the biophilic experience. Helping a community to understand what their home looked like when it was a healthy, intact ecosystem is one way of making a Connection with Natural Systems and will hopefully help foster and frame the importance of other areas of environmental quality.

BIOPHILIA AS AN ENVIRONMENTAL QUALITY

Environmental quality is an umbrella term that refers to the sum of the properties and characteristics of a specific environment and how it affects human beings and other organisms within its zone of influence.

Biophilia, like air quality, thermal comfort and acoustics, is an essential component of environmental quality that expands the conversation from daylight, materials toxicity, and air, water and soil quality, to include human biological health and well-being.

When integral to the environmental quality discussion, biophilia may also help dissolve the per-

een hogere ervaren mate van stress zien dan mannen, maar zullen minder waarschijnlijk gebruik maken van de beschikbare natuurlijke outdoor vegetatieve ruimten tijdens het werk dan mannen (Lottrup, Grahn & Stigsdotter, 2013). Van bijzonder belang is dat de mate van een toegenomen immuunfunctie door de onderdompeling in de natuur verschilt per geslacht. Bijvoorbeeld na een boswandeling was de immuunfunctie bij mannen voor 30 dagen gestegen tegenover 7 dagen bij vrouwen (Li, 2010), wat suggereert dat interventies die vrouwelijke populaties in de werkplek betreffen indoor natuurervaringen moeten prioriteren of de toegankelijkheid voor lange outdoor natuurervaringen moeten verbeteren.

De jeugd profiteert het meest van contact met natuur in termen van toegenomen zelfvertrouwen. De voordelen voor het zelfvertrouwen uit contact met natuur worden gezegd af te nemen met de jaren; ouderen en jongeren profiteren het minst op het gebied van stemmingsverbetering door contact met natuur (Barton & Pretty, 2010), toch zijn beide groepen gelijk in ervaren hersteldheid door natuurlijke boven stedelijke omgevingen (Berto, 2007). Met de jaren veranderen de voorkeuren voor landschappen met betrekking tot ervaren veiligheid. Terwijl een stedelijke bosgrond voor een kind of tiener waarschijnlijk een verleidelijke plek voor avontuur is, kan diezelfde conditie door volwassenen en ouderen worden ervaren als riskant (Kopec, 2006), wat overwonnen zou kunnen worden door een Vergezicht-Toevlucht conditie te integreren.

ONTWERP-INTEGRATIE

INTERDISCIPLINAIR PLANNEN EN ONTWERP

Een interdisciplinaire strategie ontwikkelen aan het begin van een project zal helpen verzekeren dat kosteneffectieve mogelijkheden niet verloren gaan voordat ze zelfs volledig overwogen zijn. Biophilia is slechts een stukje van de puzzel om een levendige, duurzame en herstellende omgeving te creëren. De integratie van een multidisciplinaire strategie in de beginfasen van de ontwikkeling –

ENVIRONMENTAL GENERATIONAL AMNESIA

Een van de culturele uitdagingen van het behouden van een band tussen mens en natuur, naast ook milieubeheer, is het fenomeen bekend als Environmental Generational Amnesia, de verschuivende basis voor wat als een normale milieuconditie beschouwd wordt, aangezien het aangetast blijft worden. Aangezien de milieuvervuiling doorgaat, blijft de basis verschuiven met elke opvolgende generatie, elke generatie ervaart de aangetaste conditie als de norm of als niet-aangetast.

Deze verschuivende basis verschilt tussen culturen, geografische regio's en subgroepen (Kahn, 2009), wat het milieubeheer, de nabijheid van en toegang tot natuur en de biofiele ervaring beïnvloedt. Het helpen een gemeenschap te laten begrijpen hoe hun huis eruit zag toen het een gezond, intact ecosysteem was, is een manier Contact met Natuurlijke Systemen te maken en zal hopelijk helpen de waarde van andere gebieden van milieukwaliteit te koesteren en aan te kaarten.

door een charrette proces met belanghebbenden o.i.d. – zullen teamleden op gelijke voet komen te staan en potentiële krachten, problemen en mogelijkheden kunnen vaststellen. Op de lange termijn zal deze aanpak de tevredenheid over het project vergroten en geld besparen.

BIOPHILIA ALS EEN ECOLOGISCHE KWALITEIT

Milieukwaliteit is een paraplueterm die verwijst naar de som van de eigenschappen en kenmerken van een specifieke omgeving en hoe deze mensen en andere organismen binnen hun invloedssfeer beïnvloeden.

Biophilia, net zoals luchtkwaliteit, thermisch comfort en akoestiek, is een essentieel component

ceived division between human needs and building performance. And we would be remiss not to acknowledge that back-of-house and night shift workers are often the most deprived of biophilic experiences, while they are also the very people responsible for monitoring and maintaining building performance standards. From an architectural perspective, biophilic design patterns have the potential to refocus the designer's attention on the links between people, health, high-performance design and aesthetics.

MULTI-PLATFORM SOLUTIONS

Thoughtful applications of biophilic design can create a multi-platform strategy for familiar challenges traditionally associated with building performance such as thermal comfort, acoustics, energy and water management, as well as larger scale issues such as asthma, biodiversity and flood mitigation. We know increased natural air flow can help prevent sick building syndrome; daylighting can cut energy costs in terms of heating and cooling (Loftness & Snyder, 2008); and increased vegetation can reduce particulate matter in the air, reduce urban heat island effect, improve air infiltration rates and reduce perceived levels of noise pollution (Forsyth & Musacchio, 2005). These strategies can all be implemented in a manner that achieves a biophilic response for improved performance, health and well-being.

Biophilic design interventions that integrate with other building performance strategies have the potential to through improve user experience and overall systems efficiency, Herbert Dreiseitl's design for Prisma in Nürnberg, Germany, is a good example; sculptural water walls serve as both a thermal control device and exposed rainwater conduit, while contributing to the visual and acoustic ambiance of the enclosed garden-like atrium. For the design of the Khoo Teck Puat Hospital in Singapore, architect RMJM met with ecologists and engineers early in the project development process to employ biophilia, ecological conservation and water sensitive urban design to manage rainwater, mitigate loss of biodiversity and create a restorative environment for patients,

THE ECOLOGICAL AESTHETIC THEORY

The ecological aesthetic theory proclaims that knowledge about the ecological functions of a landscape will increase preference ratings for that landscape. This theory depends on knowledge as a key driver of landscape preference (Nassauer, 1995).

As a cultural theory, it can somewhat explain the variations in landscape preferences between social classes. For instance, college students are reported to have more favorable attitudes towards wilderness than secondary school students (Balling & Falk, 1982).

Preferences for more tamed landscapes, typical of heavily urbanized environments, by lower income groups, is contrasted by the preference for wilder landscapes by higher income groups; it can be deduced that education, more accessible to those with higher socioeconomic status, plays a key role in developing the ecological aesthetic (Forsyth & Musacchio, 2005).

reaping more benefits for the project than any one of the three teams could have on their own (Alexandra Health, 2013). The biophilic experiences are more likely to persist long term when they are embedded in the programming and infrastructure of a place.

CONTROLLING FOR EFFECTIVENESS

Given that landscapes and people's needs are in a constant state of flux, it is challenging to ensure the desired health response is always experienced. It is impossible to predict all future human-nature interactions or to ensure that the desired response recurs over a period of time for every user based on a particular strategy or intervention. Indeed, we can assume that efficacy of many biophilic patterns are likely to rise and decline with diurnal and seasonal cycles. For instance, the health benefits of a view to nature may

van milieukwaliteit die het gesprek uitbreidt van daglicht, giftige stoffen, en lucht- water- en bodemkwaliteit, uitbreidt om de biologische gezondheid van de mens en welzijn te betrekken.

Wanneer zij integreert met de milieukwaliteit discussie, kan biophilia ook helpen de ervaren scheiding tussen menselijke behoeften en uitvoering van gebouwen oplossen. En we zouden tekort schieten als we niet onderkennen dat bijvoorbeeld magazijnmedewerkers en nachtdienstwerkers vaak biofiele ervaringen wordt onthouden, terwijl zij ook de mensen zijn die verantwoordelijk zijn voor het controleren en het behouden van de normen omtrent het bouwen. Vanuit architectonisch perspectief hebben biofiele ontwerp patronen de potentie de aandacht van de ontwerper te richten op de connecties tussen mensen, gezondheid, hoogwaardig ontwerp en esthetiek.

MULTIPLATFORM OPLOSSINGEN

Doordachte toepassingen van biofiel ontwerp kunnen een multiplatform strategie creëren voor bekende problemen die geassocieerd worden met de bouwuitvoering zoals thermisch comfort, akoestiek, energie- en waterbeheer, als ook grotere problemen als astma, biodiversiteit en overstromingsbescherming. We weten dat stijgende natuurlijke luchtstromen het sick building syndroom kunnen voorkomen; daglicht energiekosten op het gebied van verwarming en koeling kan verlagen (Loftness & Snyder, 2008), meer vegetatie stofdeeltjes in de lucht kan verlagen, het stedelijke hitte-eilandeffect kan verminderen, zuurstofinfiltratiegraad kan verbeteren en de ervaren mate van geluidsoverlast kan verminderen (Forsyth & Musacchio, 2005). Deze strategieën kunnen allemaal worden toegepast op een manier die een biofiele respons teweegbrengt voor verbeterde prestaties, gezondheid en welzijn.

Biofiele ontwerpinterventies die integreren met andere bouwprestatie strategieën hebben de potentie gebruikerservaring en algehele systeem efficiëntie te verbeteren, Herbert Dreiseitl's ontwerp voor Prisma in Nürnberg, Duitsland, is een goed voorbeeld; beeldhouwachtige watermuren dienen als thermisch controleapparaat en zichtbare re-

DE ECOLOGISCHE ESTHETIEK THEORIE

De ecologische esthetiek theorie stelt dat kennis van de ecologische functies van een landschap de voorkeur voor dit landschap toe zal laten nemen. Deze theorie is gebaseerd op kennis als belangrijkste drijvende kracht van landschapsvoorkeur (Nassauer, 1995).

Als een culturele theorie kan het ongeveer de variaties in landschapsvoorkeur tussen sociale klassen uitleggen. Zo zijn studenten bijvoorbeeld sneller aangetrokken tot de wildernis dan middelbare school leerlingen (Balling & Falk, 1982).

Voorkeuren voor meer getemde landschappen, typerend voor verstedelijkte omgevingen, van groepen met lagere inkomens staan tegenover de voorkeuren voor wildere landschappen van groepen met hogere inkomens; er kan gededuceerd worden dat educatie, die toegankelijker is voor mensen met een hogere sociaaleconomische status, een belangrijke rol speelt in het ontwikkelen van een ecologische esthetiek (Forsyth & Musacchio, 2005).

genwater geleider, bijdragend aan de visuele en akoestieke sfeer van het gesloten tuinachtige atrium. Voor het ontwerp van het Khoo Teck Puat ziekenhuis in Singapore sprak architect RMJM met ecologen en engineers in het beginstadium van het ontwerp proces om biophilia toe te passen, ecologisch behoud en watergevoelig stedelijk ontwerp om regenwater te controleren, verlies aan biodiversiteit te beperken en een helende omgeving voor patiënten te creëren. Op die manier heeft het project meer vruchten geplukt dan een van de drie teams alleen had kunnen doen (Alexandra Health, 2013). De biofiele ervaringen neigen sneller op lange termijn voort te bestaan wanneer ze in de programmering en infrastructuur van een plek verankerd zijn.

be diminished during winter months or completely negated for night shift workers when the view is shrouded in darkness. However, secondary or seasonal strategies can help maintain balance, such as with indoor interventions, delivering the desired response throughout the year. User controls for lighting, heating, cooling, ventilation, and even noise can either complement design efforts, or negate them when controls are mismanaged or underutilized – keeping the window blinds closed eliminates a Visual Connection with Nature, and high partitions in an open plan office eliminates opportunities for Prospect and a number of other patterns (Urban Green Council, 2013). Behavior change is not often in the purview of the architect, so designing for controllability versus automation or permanency may inform the intervention design process. Maintenance of implemented strategies is also a consideration – will there be someone responsible for cleaning the fish tank and watering the plants? Having trainings and discussions with facility operators and a reference guide indicating appropriate maintenance requirements and parameters will help uphold the intended biophilic experience set forth in the design strategy.

TRACKING AND MEASURING EFFICACY

Monitoring efficacy of implemented biophilic design patterns for the express purpose of improving health and well-being is a new branch of inquiry. Variability in the built environment, as discussed here, creates a challenging framework for verification; quantitative metrics are often desired but not always appropriate, and the highly invasive nature of some measurement techniques and tools (i.e., fMRI, EEG) adds a layer of complexity and cost. Many of the current techniques used require strict control of variables and cost which tends to limit the size of the test group. There are, however, several new technologies, like wristband monitors, and very light weight headband EEG that may open up new rapid methods of testing; but until those technologies go mainstream, rapid testing can also be done in more rudimentary fashion and with a smaller budget.

As no two interventions will be exactly the same, all results will differ to one degree or another. Cul-

ture, climate, age, gender, landscape character, immigrant status, mental health, and genetic predispositions, for example, create a challenging labyrinth of data for comparison. Nevertheless, tracking and monitoring of human biological responses and outcomes triggered by a biophilic pattern is vital in the progress and further development of biophilic design as a best practice.

The science of biophilia is a rapidly evolving field. There is an increasing interest in biophilia research in psychology, neuroscience and endocrinology and our understanding of these patterns will be refined and strengthened as new evidence is gathered. It is entirely possible that additional patterns will emerge over time.

Reflecting pool at the Pulitzer Foundation for the Arts by Tadao Ando, St. Louis. Image © chaotic float/Flickr.



Reflecting pool at the Pulitzer Foundation for the Arts by Tadao Ando, St. Louis. Image © chaotic float/Flickr.

CONTROLLEREN VOOR EFFECTIVITEIT

Aangezien landschappen en menselijke behoeften in een constante staat van verandering zijn, is het moeilijk te verzekeren dat de gewenste gezondheidsrespons altijd ervaren wordt. Het is onmogelijk alle toekomstige interacties tussen mens en natuur te voorspellen of te verzekeren dat de gewenste respons zich gedurende een bepaalde periode opnieuw voordoet bij elke gebruiker, gebaseerd op een bepaalde strategie of interventie. We kunnen inderdaad aannemen dat de effectiviteit van veel biofiele patronen waarschijnlijk toeneemt en daalt door dagelijkse en seizoensgebonden cyclussen. Bijvoorbeeld, de gezondheidsvoordelen van een uitzicht op natuur nemen waarschijnlijk af gedurende de wintermaanden, of worden compleet teniet gedaan voor nachtdienstwerkers wanneer het uitzicht zich hult in duisternis. Desondanks kunnen secundaire en seizoensgebonden strategieën de balans helpen bewaren, zoals met indoor interventies, door de gewenste respons door het hele jaar heen te leveren.

Gebruikerscontrole op licht, verwarming, koeling, ventilatie en zelfs geluid kunnen of ontwerpinspanningen complementeren of tenietdoen wanneer deze controle verkeerd gebruikt wordt of onderbenut blijft – de jaloezieën dicht houden elimineert Visueel Contact met de Natuur en hoge scheidingswanden in een open kantoor elimineren mogelijkheden tot een Vergezicht en een aantal andere patronen (Urban Green Council, 2013).

Gedragsveranderingen liggen niet vaak binnen het bereik van een architect dus het ontwerpen voor controleerbaarheid versus automatisering of permanentie kan een interventie in het ontwerpproces oproepen. Onderhoud van uitgevoerde strategieën is ook een overweging – zal er iemand zijn die verantwoordelijk is voor het schoonmaken van het aquarium en het water geven van de planten? Trainingen en discussies hebben met leidinggevenden en een referentiekader dat geschikte onderhoudsvoorwaarden en parameters aangeeft, zal helpen de beoogde biofiele ervaring die beschreven staat in de ontwerpstrategie in stand te houden.

EFFECTIVITEIT TRACEREN EN METEN

Het controleren van toegepaste biofiele ontwerp patronen met het uitdrukkelijke doel gezondheid en welzijn te verbeteren is een nieuwe tak waar vraag naar is. Variabiliteit in de gebouwde omgeving, zoals hier besproken, creëert een moeilijk referentiekader voor verificatie; kwantitatieve meetmethoden zijn vaak gewild maar niet altijd geschikt, en de zeer ingrijpende aard van sommige meettechnieken- en gereedschappen (o.a., fMRI, EEG) voegen een nieuwe laag aan complexiteit en kosten toe. Veel van de huidige technieken die gebruikt worden vereisen strikte controle van variabelen en kosten die neigen de grootte van de testgroep te beperken. Er zijn daarentegen verschillende nieuwe technieken, zoals armbandmonitoren en lichte EEG hoofdbanden die nieuwe snelle testmethoden beschikbaar maken; maar totdat deze technologieën mainstream zijn, kan snel testen ook gedaan worden in een meer beperkte mate en met een kleiner budget.

Aangezien geen twee interventies precies hetzelfde zijn, zullen alle resultaten op zekere hoogte van elkaar verschillen. Cultuur, klimaat, leeftijd, geslacht, karakter van het landschap, immigrantenstatus, geestelijke gezondheid en genetische aanleg, creëren bijvoorbeeld een moeilijk labirint van data om te vergelijken. Desalniettemin is het traceren en controleren van menselijke biologische responsen en gevolgen aangewakkerd door een biofiel patroon essentieel in de vooruitgang en verdere ontwikkeling van biofiel ontwerp als beproefde methode.

De wetenschap achter biophilia is een snel ontwikkelend gebied. Er is een toenemende interesse in biofiel onderzoek vanuit de psychologie, neurowetenschap en endocrinologie en ons begrip van deze patronen zal verfijnd en versterkt worden wanneer nieuw bewijs verzameld is. Het is mogelijk dat extra patronen gaandeweg op zullen duiken.

THE PATTERNS

“ ...Biophilia is not a single instinct but a complex of learning rules that can be teased apart and analyzed individually. The feelings molded by the learning rules fall along several emotional spectra: from attraction to aversion, from awe to indifference, from peacefulness to fear-driven anxiety.”

Edward O. Wilson, 1993
Biophilia and the Conservation Ethic, The Biophilia Hypothesis

PATTERN AS PRECEDENT

In the two decades since Wilson published *The Biophilia Hypothesis*, the body of evidence supporting biophilia has expanded considerably. The biophilic design patterns in this paper have, in the words of Wilson, been “teased apart and analyzed individually” to reveal emotional affiliations Wilson spoke of, as well as other psychophysiological and cognitive relationships with the built environment. The descriptive term ‘pattern’ is being used for three reasons:

- to propose a clear and standardized terminology for biophilic design;
- to avoid confusion with multiple terms (metric, attribute, condition, characteristic, typology, etc.) that have been used to explain biophilia and biophilic design; and
- to maximize accessibility across disciplines by upholding a familiar language.

The use of spatial patterns is inspired by the precedents of *A Pattern Language* (Alexander, Ishikawa, Silverstein et al., 1977), *Designing with People in Mind* (R. Kaplan, S. Kaplan, & Ryan, 1998) and *Patterns of Home* (Jacobson, Silverstein & Winslow, 2002), as well as lectures and compilations on patterns, form, language and complexity (Nikos Salingaros, 2000; 2013). Christopher Alexander brings clarity to this intent with his explanation that patterns

“.....describe a problem which occurs over and over again in our environment, and then describes the core of the solution to that problem, in such a way that you can use this solution a million times over, without ever doing it the same way twice.”

Alexander’s work built on the tradition of pattern books used by designers and builders from the eighteenth century onward, but his work focused on the psychological benefits of patterns and included descriptions of the three dimensional spatial experience, rather than the aesthetic focus of previous pattern books. These fourteen *Patterns of Biophilic Design* focus on psychological, physiological and cognitive benefits.

WORKING WITH BIOPHILIC PATTERNS

While informed by science, biophilic design patterns are not formulas; they are meant to inform, guide and assist in the design process and should be thought of as another tool in the designer’s toolkit. The purpose of defining these patterns is to articulate connections between aspects of the built and natural environments and how people react to and benefit from them. After each pattern is defined, it is then discussed in terms of the following:

DE PATRONEN

“Biophilia is niet een maar een van het leren van regels die uit elkaar gehaald en individueel geanalyseerd kunnen worden. Vallen onder verschillende emotionele spectra: van aantrekking tot afkeer, van verwondering tot onverschilligheid, van rust tot angst.”

Edward O. Wilson, 1993
Biophilia and the Conservation Ethic, The Biophilia Hypothesis

PATROON ALS VOORBEELD

bewijzen dat biophilia ondersteunt aanzienlijk uitgebreid. De biofiel ontwerppatronen in dit verslag zijn, in de woorden van Wilson, “ apart geplaagd en individueel geanalyseerd” om emotionele voorkeuren en andere psychofysische en cognitieve verbindingen met de gebouwde omgeving te ont-hullen.

De descriptieve term ‘patroon’ wordt gebruikt om drie redenen:

- om een duidelijke en gestandaardiseerde terminologie voor biofiel ontwerp voor te stellen;
- om verwarring te voorkomen tussen verschillende termen (maatstaf, kenmerk, conditie, eigenschap, typologie, etc.) die gebruikt zijn voor het uitleggen van biophilia en biofiel ontwerp; en
- om de toegankelijkheid tussen disciplines te maximaliseren door een bekende taal te handhaven.

Het gebruik van ruimtelijke patronen is geïnspireerd op de voorbeelden van *A Pattern Language* (Alexander, Ishikawa, Silverstein et al., 1977), *Ontwerping with People in Mind* (R. Kaplan, S. Kaplan & Ryan, 1998) en *Patterns of Home* (Jacobson, Silverstein & Winslow, 2002), alsook lezingen over en compilaties van patronen, vorm, taal en complexiteit (Nikos Salingaros, 2000; 2013). Christopher Alexander geeft duidelijkheid over zijn intenties met zijn uitleg dat patronen

“.....een probleem beschrijven dat zich steeds opnieuw voordoet in onze omgeving en vervolgens de kern van de oplossing voor het probleem beschrijven op zo’n manier dat je deze oplossing een miljoen andere keren kunt gebruiken zonder het ooit twee keer hetzelfde te doen.”

Alexander’s werk bouwde voort op de traditie dat ontwerpers en bouwers sinds de achttiende eeuw patroonboeken gebruikten, maar zijn werk richtte zich op de psychologische voordelen van partonen en bevatte beschrijvingen van de driedimensionale ruimtelijke ervaring in plaats van de focus op esthetiek in vorige patroonboeken. Deze 14 *Patterns of Biophilic Design* richt zich op psychologische, fysische en cognitieve voordelen.

WERKEN MET BIOFIELE PATRONEN

Hoewel geïnformeerd door de wetenschap, zijn biofiel ontwerppatronen geen formules; ze zijn bedoeld het ontwerpproces te informeren, aan te sturen en te assisteren en moeten beschouwd

- The Experience briefly considers how the pattern might impact the way a space feels;
- Roots of the Pattern highlights key scientific evidence that relates human biology to nature and the built environment;
- Working with the Pattern highlights design attributes, examples, and considerations; and
- Relation to other Patterns briefly notes opportunities for integrative biophilic design strategies.

Just as combinations of culture, demographics, health baselines, and characteristics of the built environment can impact the experience of space differently, so too can each design pattern. A suitable solution results from understanding local conditions and one space's relationship to another, and responding appropriately with a combination of design interventions to suit the unique needs of a space and its intended user group and programs.

Finally, each pattern has been assessed for overall potential impact and the strength of the research on which a pattern is built. Unless otherwise noted, all examples reported are based on data published in a peer-reviewed journal. We acknowledge

Tanner Springs by Atelier Dreisettl demonstrates at least one pattern from each of the three categories of biophilic design. Image © Fred Jala/Flickr.



Tanner Springs by Atelier Dreisettl demonstrates at least one pattern from each of the three categories of biophilic design. Image © Fred Jala/Flickr.

that some studies are more rigorous than others and that some patterns have a greater body of research to support findings of significance. To help communicate this variability, up to three asterisks are following each pattern name, whereby three asterisks (***) indicates that the quantity and quality of available peer-reviewed evidence is robust and the potential for impact is great, and no asterisk indicates that there is minimal research to support the biological relationship between health and design, but the anecdotal information is adequate for hypothesizing its potential impact and importance as a unique pattern.

The field of biophilic design is constantly evolving, and as Salingaros (2000) explains, new disciplines such as biophilic design must “abstract its patterns as they appear... building its own foundation and logical skeleton, upon which future growth can be supported.” As new evidence comes to bear, it is entirely possible that some patterns will be championed over others and that new patterns will emerge. By establishing these 14 basic patterns, we hope to encourage the widespread scientific study, language development, and design implementation of Biophilia.

worden als een ander hulpmiddel in de ontwerpers gereedschapskist. Het doel van het definiëren van deze patronen is de verbanden tussen aspecten van de gebouwde en de natuurlijke omgeving te verwoorden en hoe mensen op hen reageren en van hen profiteren.

Nadat elk patroon gedefinieerd is, wordt het patroon besproken op het gebied van het volgende:

- De Ervaring beschouwt in het kort hoe patronen misschien beïnvloeden hoe een ruimte aanvoelt;
- Wortel van het Patroon belicht de belangrijkste wetenschappelijke bewijzen die de menselijke biologie verbinden met de natuur en de gebouwde omgeving;
- Werken met het Patroon belicht ontwerpmaatstaven, -voorbeelden en -overwegingen; en
- Relatie tot andere Patronen licht kort mogelijkheden voor geïntegreerde biofiel ontwerpstrategieën toe.

Net zoals combinaties van cultuur, demografische ontwikkelingen, de basisgezondheid en eigenschappen van de gebouwde omgeving de beleving van een ruimte verschillend kunnen beïnvloeden, kan zo ook elk ontwerppatroon dat. Een geschikte oplossing komt voort uit het begrijpen van lokale condities, de relatie tussen ruimtes en het gepast antwoorden met een combinatie van ontwerpinterventies, die past bij de unieke behoeften van een ruimte, haar beoogde doelgroep en programma's.

Tot slot is voor elk patroon de totale potentiële invloed en de draagkracht van het onderzoek waarop het patroon gebaseerd is, bestudeerd. Tenzij het anders aangegeven wordt, zijn alle genoemde voorbeelden gebaseerd op data gepubliceerd in gerenomeerde bladen. We erkennen dat sommige onderzoeken rigouzeuzer zijn dan andere en dat sommige patronen door meer onderzoeken met resultaten van betekenis ondersteund worden. Om deze variabiliteit weer te geven volgen na elk de naam van elk patroon tot drie asterisken (***). Drie asterisken geven aan dat de kwaliteit en de kwantiteit van beschikbaar gerenomeerd bewijs sterk is en de potentiële invloed groot is.

Geen asterisken betekent dat er geen tot minimaal onderzoek het biologische verband tussen gezondheid en ontwerp ondersteunt, maar dat de anekdotische informatie voldoende is om de potentiële invloed en het belang als uniek patroon te hypothetiseren.

Het terrein van biofiel ontwerp verandert continu en zoals Salingaros (2000) uitlegt, moeten nieuwe disciplines als biofiel ontwerp “haar patronen abstraheren terwijl deze opkomen... haar eigen fundament en logisch skelet bouwen waarmee toekomstige groei ondersteund kan worden.” Wanneer nieuwe bewijzen gaan gelden, is het geheel mogelijk dat voor sommige patronen gepleit wordt boven andere en dat nieuwe patronen zullen ontstaan. Door 14 basispatronen vast te stellen, hopen we wijdverspreid wetenschappelijk onderzoek naar, de taalontwikkeling van en de ontwerpproductie van Biophilia te stimuleren.

14 PATTERNS OF BIOPHILIC DESIGN

IMPROVING HEALTH AND WELL-BEING IN THE BUILT ENVIRONMENT



NATURE IN THE SPACE

1. Visual Connection with Nature

A view to elements of nature, living systems and natural processes.

2. Non-Visual Connection with Nature

Auditory, haptic, olfactory, or gustatory stimuli that engender a deliberate and positive reference to nature, living systems or natural processes.

3. Non-Rhythmic Sensory Stimuli

Stochastic and ephemeral connections with nature that may be analyzed statistically but may not be predicted precisely.

4. Thermal & Airflow Variability

Subtle changes in air temperature, relative humidity, airflow across the skin, and surface temperatures that mimic natural environments.

5. Presence of Water

A condition that enhances the experience of a place through

the seeing, hearing or touching of water.

6. Dynamic & Diffuse Light

Leveraging varying intensities of light and shadow that change over time to create conditions that occur in nature.

7. Connection with Natural Systems

Awareness of natural processes, especially seasonal and temporal changes characteristic of a healthy ecosystem.



NATURAL ANALOGUES

8. Biomorphic Forms & Patterns

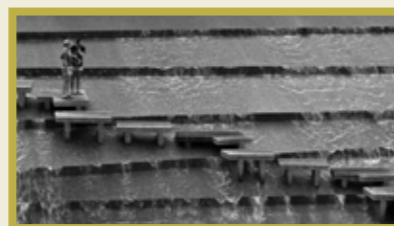
Symbolic references to contoured, patterned, textured or numerical arrangements that persist in nature.

9. Material Connection with Nature

Material and elements from nature that, through minimal processing, reflect the local ecology or geology to create a distinct sense of place.

10. Complexity & Order

Rich sensory information that adheres to a spatial hierarchy similar to those encountered in nature.



NATURE OF THE SPACE

11. Prospect

An unimpeded view over a distance for surveillance and planning.

12. Refuge

A place for withdrawal, from environmental conditions or the main flow of activity, in which the individual is protected from behind and overhead.

13. Mystery

The promise of more information achieved through partially obscured views or other sensory devices that entice the individual to travel deeper into the environment.

14. Risk/Peril

An identifiable threat coupled with a reliable safeguard.

14 BIOFIEL ONTWERP PATRONEN

HET VERBETEREN VAN GEZONDHEID EN WELZIJN IN DE GEBOUWDE OMGEVING



NATUUR IN DE RUIMTE

1. Visueel contact met de Natuur.

Een uitzicht op natuurlijke elementen, levende systemen en natuurlijke processen.

2. Non-Visueel Contact met de Natuur.

Audatieve, haptische, olfactorische, of smaak - stimuli die een doelbewuste en positieve verwijzing naar natuur, levende systemen of natuurlijke processen te weegbrengt.

3. Non-Ritmische zintuigelijke prikkels.

Stochastisch en kortstondig contact met de natuur die statistisch geanalyseerd maar niet precies voorspeld kan worden.

4. Warmte – en luchtstoomvariabiliteit.

Kleine veranderingen in de luchttemperatuur, relatieve vochtigheid, luchtstroom langs de huid, en oppervlaktetemperatuur die natuurlijke omgevingen nabootsen.

5. Aanwezigheid van water.

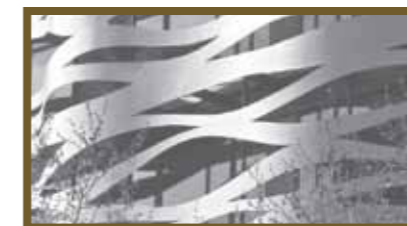
Een conditie dat de ervaring van een plaats verbeterd wordt door het zien, horen of aanraken van water.

6. Dynamisch en diffuus licht.

Invloeden van licht- en schaduwsterkte die met de tijd veranderen om condities te creëren die in de natuur voorkomen.

7. Contact met natuurlijke systemen.

Bewustzijn van natuurlijke processen, vooral seizoens- en tijdelijke veranderingen die karakteristiek zijn voor een gezond ecosysteem.



NATUURLIJKE ANALOGEN

8. Biomorphe vormen en patronen.

Symbolische verwijzingen naar contourrijke, gestructureerde, uitgestippelde, numerieke arrangementen die bestaan in de natuur.

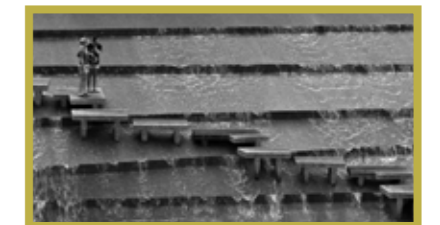
9. Materialistisch contact met de natuur.

Materialen en elementen uit de natuur die door minimale bewerking

de lokale ecologie en geologie weerspiegelen en een duidelijk gevoel van plaats creëren.

10. Complexiteit & Volgorde.

Uitgebreide zintuigelijke informatie die voldoet aan een ruimtelijke orde gelijkend aan die je in de natuur tegenkomt.



NATUUR VAN DE RUIMTE

11. Vergezicht. Een ongehinderd uitzicht in de verte, voor toezicht en planning.

12. Toevlucht.

Een plek om je terug te trekken uit milieucondities of de gang van zaken, waarin het individu van achter en boven beschermd wordt.

13. Mysterie.

De belofte van meer informatie, bereikt door deels geblokkeerd uitzicht of andere zintuigelijke middelen die het individu verleiden dieper in de omgeving te duiken.

14. Risico/gevaar.

Een herkenbare bedreiging in combinatie met een betrouwbare bescherming.



Kikugetu-tei, Takamatsu, Japan. Image © wakiiii/Flickr.

[P1] VISUAL CONNECTION WITH NATURE

A Visual Connection with Nature is a view to elements of nature, living systems and natural processes.

RELATION TO OTHER PATTERNS

Visual Connection with Nature is often paired with a number of other patterns. Common overlaps with the most significant potential impact:
 [P2] Non-Visual Connection with Nature
 [P3] Non-Rhythmic Sensory Stimuli
 [P5] Presence of Water
 [P8] Biomorphic Forms & Patterns
 [P11] Prospect

THE EXPERIENCE

A space with a good Visual Connection with Nature feels whole, it grabs one's attention and can be stimulating or calming. It can convey a sense of time, weather and other living things.

ROOTS OF THE PATTERN

The Visual Connection with Nature pattern has evolved from research on visual preference and responses to views to nature showing reduced stress, more positive emotional functioning, and improved concentration and recovery rates. Stress recovery from visual connections with nature have reportedly been realized through lowered blood pressure and heart rate; reduced attentional fatigue, sadness, anger, and aggression; improved mental engagement/attentiveness, attitude and overall happiness. There is also evidence for stress reduction related to both experiencing real nature and seeing images of nature. Visual access to biodiversity is reportedly more beneficial to our psychological health than access to land area (i.e., quantity of land).[P1]

Visual preference research indicates that the preferred view is looking down a slope to a scene that includes copses of shade trees, flowering plants, calm non-threatening animals, indications of human habitation, and bodies of clean water (Orians & Heerwagen, 1992). This is often difficult to achieve in the built environment, particularly in already dense urban settings, though the

[P1] VISUEEL CONTACT MET DE NATUUR

Een uitzicht op natuurlijke elementen, levende systemen en natuurlijke processen.

RELATION TO OTHER PATTERNS

Visual Connection with Nature is often paired with a number of other patterns. Common overlaps with the most significant potential impact:
 [P2] Non-Visual Connection with Nature
 [P3] Non-Rhythmic Sensory Stimuli
 [P5] Presence of Water
 [P8] Biomorphic Forms & Patterns
 [P11] Prospect

DE ERVARING

Een ruimte met goed Visueel Contact met de Natuur voelt compleet, pakt iemands aandacht vast en kan stimulerend of kalmerend zijn. Deze kan een gevoel van tijd, weer en andere levende dingen overbrengen.

WORTELS VAN HET PATROON

Het Visueel Contact met de Natuur-patroon heeft zich ontwikkeld vanuit onderzoek naar visueel voorkeur en responsen op uitzicht op de natuur die verminderde stress, meer positieve emotionele werking, verbeterde concentratie- en herstelpercentages lieten zien. Verminderde stressgevoelens door visuele verbindingen met natuur zijn naar verluid gerealiseerd door een verlaagde bloeddruk en hartslag; verminderde mate van vermoeidheid, verdriet, woede en agressie; verbeterde mentale betrokkenheid/oplettendheid, houding en algehele blijheid. Ook is er bewijs voor stressvermindering gerelateerd aan zowel het ervaren van echte natuur als het zien van afbeeldingen van natuur. Visuele toegang tot biodiversiteit is naar verluid voordeliger voor onze psychologische gezondheid dan toegang tot grondgebied (o.a., kwantiteit van grond). [P1]

Onderzoek naar visueel voorkeur geeft aan dat het geprefereerde uitzicht het neerkijken in een helling op een tafereel dat boomtoppen, bloemplanten, kalme niet-bedreigende dieren, indicaties

psychological benefits of nature are suggested to increase with higher levels of biodiversity and not with an increase in natural vegetative area (Fuller et al., 2007). Positive impact on mood and self-esteem has also been shown to occur most significantly in the first five minutes of experiencing nature, such as through exercise within a green space (Barton & Pretty, 2010). Viewing nature for ten minutes prior

to experiencing a mental stressor has shown to stimulate heart rate variability and parasympathetic activity (i.e., regulation of internal organs and glands that support digestion and other activities that occur when the body is at rest) (Brown, Barton & Gladwell, 2013), while viewing a forest scene for 20 minutes after a mental stressor has shown to return cerebral blood flow and brain activity to a relaxed state (Tsunetsugu & Miyazaki, 2005).

Viewing scenes of nature stimulates a larger portion of the visual cortex than non-nature scenes, which triggers more pleasure receptors in our brain, leading to prolonged interest and faster stress recover. For example, heart rate recovery from low-level stress, such as from working in an office environment, has shown to occur 1.6 times faster when the space has a glass window with a nature view, rather than a high-quality simulated (i.e., plasma video) of the same nature view, or no view at all (Kahn et al., 2008). Additionally, repeated viewing of real nature, unlike non-nature, does not significantly diminish the viewer's level of interest over time (Biederman & Vessel, 2006).

WORKING WITH THE PATTERN

The objective of the Visual Connection with Nature pattern is to provide an environment that helps the individual shift focus to relax the eye muscles and temper cognitive fatigue. The effect of an intervention will improve as the quality of a view and the amount of visible biodiversity each increases.

A view to nature through a glass window provides a benefit over a digital screen (e.g., video/plasma tv) of the same view, particularly because there is

EXAMPLES

Naturally Occurring

- Natural flow of a body of water
- Vegetation, including food bearing plants
- Animals, insects
- Fossils
- Terrain, soil, earth

Simulated or Constructed

- Mechanical flow of a body of water
- Koi pond, aquarium
- Green wall
- Artwork depicting nature scenes
- Video depicting nature scenes
- Highly designed landscapes

no parallax shift for people as they move toward or around a video screen (Kahn et al., 2008).

This may change as three-dimensional videography advances. Nevertheless, simulated or constructed nature is measurably better at engendering stress reduction than having no visual connection at all.

Design considerations for establishing a strong visual connection with nature:

- Prioritize real nature over simulated nature; and simulated nature over no nature
- Prioritize biodiversity over acreage, area or quantity
- Prioritize or enable exercise opportunities that are in proximity to green space
- Design to support a visual connection that can be experienced for at least 5-20 minutes per day
- Design spatial layouts and furnishings to uphold desired view lines and avoid impeding the visual access when in a seated position
- Visual connections to even small instances of nature can be restorative, and particularly relevant for temporary interventions, or spaces where real estate (floor/ground area, wall space) is limited.

van menselijke bewoning en schone watermassa's bevat, is (Oriens & Heerwagen, 1992). Dit is vaak moeilijk te bereiken in de gebouwde omgeving, vooral in dichte stedelijke omgevingen. Hoewel er wordt gezegd dat de psychologische voordelen van natuur toenemen bij een grotere hoeveelheid aan biodiversiteit en niet door een stijging van natuurlijk vegetatief gebied (Fuller et al., 2007). Een positief effect op iemands stemming en zelfvertrouwen treedt vaak op binnen de eerste 5 minuten van het ervaren van natuur, zoals bij het sporten in een groene ruimte (Barton & Pretty, 2010). Tien minuten lang kijken naar natuur voor het ervaren van een mentale stressfactor liet een gestimuleerde hartslagvariabiliteit en parasympatische activiteit zien (o.a., regulatie van interne organen en klieren die de spijsvertering en andere activiteiten die optreden in het lichaam in rusttoestand) (Brown, Barton & Gladwell, 2013). Terwijl het 20 minuten lang kijken naar een bostaferieel na een mentale stressfactor de hersendoorbloeding en -activiteit naar een ontspannen staat terugbracht (Tsunetsugu & Miyazaki, 2005).

Het kijken naar natuuraferelen stimuleert een groter deel van de visuele cortex dan niet-natuuraferelen, wat meer plezierreceptoren in ons brein aanwakkert en leidt tot een aanhoudende interesse en sneller stressherstel. Het is bijvoorbeeld aangetoond dat hartslagherstel van lichte stress, zoals het werken in een kantooromgeving, 1.6 keer zo langzaam verschijnt als de ruimte een glazen raam met natuuruitzicht heeft, in plaats van een simulatie van hoge kwaliteit (o.a., plasma-video) van datzelfde uitzicht of helemaal geen uitzicht (Kahn et al., 2008). Daarnaast vermindert het herhaaldelijk kijken naar echte natuur, in tegenstelling tot niet-natuur, de interesse van de kijker gaandeweg niet aanzienlijk (Biederman & Vessel, 2006).

WERKEN MET HET PATROON

De doelstelling van het Visueel Contact met de Natuur-patroon is het bieden van een omgeving die het individu helpt focus te verschuiven om

VOORBEELDEN

Natuurlijk voorkomend

- Natuurlijke stroom van een watermassa
- Vegetatie, waaronder voedseldragende planten
- Dieren, insecten
- Fossielen
- Aarde, grond

Nagebootst of geconstrueerd

- Mechanische stroom van een watermassa
- Karper vijver, aquarium
- Groene wand
- Kunstwerken met een afbeelding van natuurlijke taferelen
- Video met een afbeelding van natuurlijke taferelen
- Grotendeels ontworpen landschappen

de oogspieren te ontspannen en cognitieve vermoeidheid te beheersen. Het effect van de interventie zal verbeteren wanneer de kwaliteit van het uitzicht en de hoeveelheid zichtbare biodiversiteit beide stijgen.

Een natuuruitzicht door een glazen raam geeft voordelen boven een digitaal scherm (o.a., video/plasma tv) van hetzelfde uitzicht, vooral omdat er geen parallax voor mensen is wanneer ze zich naar of rondom een scherm bewegen (Kahn et al., 2008). Dit kan veranderen door verbeterde driedimensionale videografie. Desalniettemin het contact hebben met gesimuleerde of gebouwde natuur meetbaar beter voor het verminderen van stress dan het niet hebben van visueel contact met natuur.

Ontwerpoverwegingen voor het opstellen van sterk visueel contact met natuur:

- Prioriteer echte natuur boven gesimuleerde natuur; en gesimuleerde natuur boven geen natuur

- The benefits of viewing real nature may be attenuated by a digital medium, which may be of greatest value to spaces, due to the nature of its function (e.g., hospitals radiation unit) cannot easily incorporate real nature or views to the outdoors.

An example of a designed environment with an excellent Visual Connection with Nature is the birch tree and moss garden in the New York Times Building in New York City – a carved out space in the middle of the building by which everyone passes as they enter or leave the building. Adjacent to a restaurant and the main conference rooms, the birch garden is an oasis of calm in the hustle and bustle of Times Square.

PARALLAX

Parallax arises with a change in viewpoint occurring due to motion of the observer, of the observed, or of both. The human brain exploits the parallax to gain depth perception and estimate distances to objects.



Autumn wine vineyard near Blenheim, New Zealand. Image © Daniel Pietzsch/Flickr.

Autumn wine vineyard near Blenheim, New Zealand. Image © Daniel Pietzsch/Flickr.



The NY Times Building moss and birch garden, New York by Renzo Piano acts as an oasis of calm. Image © Hubert J. Steed.

The NY Times Building moss and birch garden, New York by Renzo Piano acts as an oasis of calm. Image © Hubert J. Steed.

- Prioriteer biodiversiteit boven oppervlakte, gebied of kwantiteit
- Prioriteer of maak sportfaciliteiten mogelijk in nabijheid van een groene ruimte
- Ontwerp om visueel contact te ondersteunen dat minstens 5-20 minuten per dag ervaren kan worden
- Ontwerp ruimtelijke lay-outs en meubelen om het gewenste uitzicht te behouden en voorkom een belemmering van de visuele toegankelijkheid in een zitpositie

- Visueel contact met kleine natuuraspecten kan herstellend zijn en vooral relevant voor tijdelijke interventies of ruimtes waar vastgoedgrond (vloer/grondgebied, muurruimte) beperkt is
- De voordelen van het kijken naar echte natuur kunnen verzwakt worden door een digitaal medium, dat misschien zeer waardevol is voor ruimtes maar door de aard van zijn functioneren (o.a. ziekenhuisradiatoren) niet makkelijk te integreren zijn in echte natuur of uitzichten naar buiten.

PARALLAX

Parallax ontstaat door een veranderend gezichtspunt door het bewegen van de observator, het geobserveerde of beide. Het menselijk brein maakt gebruik van de parallax om diepte te kunnen zien en afstanden naar objecten in te schatten.

Een voorbeeld van een ontworpen omgeving met een uitstekend Visueel Contact met de Natuur is de berk en de mostuin in het New York Times gebouw in New York City – een uitgesneden ruimte in het midden van het gebouw waar iedereen langskomt wanneer ze het gebouw binnentreden of verlaten. De berktuin, gelegen aan een restaurant en de hoofdvergaderzalen, is een oase van rust in de drukte van Times Square.



Morske Orgulje (sea organ), Zadar, Croatia. Image © Bohringer Friedrich.

[P2] NON-VISUAL CONNECTION WITH NATURE

* *

Non-Visual Connection with Nature is the auditory, haptic, olfactory, or gustatory stimuli that engender a deliberate and positive reference to nature, living systems or natural processes.

RELATION TO OTHER PATTERNS

As experiences can be enhanced when paired with more than one sense, the application of a second pattern could help identify the stimuli or other qualities of the stimuli.

Common overlaps:
 [P1] Visual Connection with Nature
 [P3] Non-Rhythmic Sensory Stimuli
 [P4] Thermal & Airflow Variability
 [P9] Material Connection with Nature
 [P5] Presence of Water
 and sometimes also:
 [P13] Mystery

THE EXPERIENCE

A space with a good Non-Visual Connection with Nature feels fresh and well balanced; the ambient conditions are perceived as complex and variable but at the same time familiar and comfortable, whereby sounds, aromas, and textures are reminiscent of being outdoors in nature.

ROOTS OF THE PATTERN

The Non-Visual Connection with Nature pattern has evolved from research on reductions in systolic blood pressure and stress hormones; impact of sound and vibration on cognitive performance; and perceived improvements in mental health and tranquility as a result of non-visual sensory interactions with non-threatening nature. [P2] Each sensory system has a vast body of research to support it; here we provide just a taste.

Auditory. Research shows that exposure to nature sounds, when compared to urban or office noise, accelerates physiological and psychological restoration up to 37% faster after a psychological stressor (Alvarsson et al., 2010) and reduces cognitive fatigue and helps motivation (Jahncke et al., 2011). Participants of one study who either listened to river sounds or saw a nature movie with river sounds during a post-task restoration period reported having more energy and greater motivation after the restoration period compared to participants who only listened to office noise or silence (Jahncke et al., 2011). In addition, view-

[P2] NON-VISUEEL CONTACT MET DE NATUUR

* *

Auditieve, haptische, olfactorische, of smaak - stimulansen die een doelbewuste en positieve verwijzing naar natuur, levende systemen of natuurlijke processen teweegbrengt.

RELATION TO OTHER PATTERNS

As experiences can be enhanced when paired with more than one sense, the application of a second pattern could help identify the stimuli or other qualities of the stimuli.

Common overlaps:
 [P1] Visual Connection with Nature
 [P3] Non-Rhythmic Sensory Stimuli
 [P4] Thermal & Airflow Variability
 [P9] Material Connection with Nature
 [P5] Presence of Water
 and sometimes also:
 [P13] Mystery

DE ERVARING

Een ruimte met een goed Visueel Contact met de Natuur-patroon voelt fris en in balans; de sfeercondities worden ervaren als complex en variabel maar zijn tegelijkertijd bekend en comfortabel, waarbij geluiden, aroma's en texturen doen denken aan outdoor in de natuur zijn.

WORTELS VAN HET PATROON

Het Non-Visueel Contact met de Natuur-patroon heeft zich ontwikkeld vanuit onderzoek naar de vermindering van de bovendruk en stresshormonen; invloed van geluid en vibratie op cognitieve prestaties; en ervaren verbeteringen van mentale gezondheid en rust als resultaat van non-visuele zintuigelijke interacties met niet-bedreigende natuur. [P2] Elk zenuwstelsel heeft een enorme hoeveelheid aan onderzoek om deze te ondersteunen. Wij geven hier slechts een voorproefje.

Auditief. Onderzoek toont aan dat blootstelling aan natuurgeluiden, vergeleken met stedelijke- of kantoor geluiden, fysiologisch en psychologisch herstel versnellen met tot wel 37% na een psychologische stressor (Alvarsson et al., 2010), cognitieve vermoeidheid verminderen en motiveerend werken (Jahncke et al., 2011). Proefpersonen die tijdens de herstelperiode na een opdracht of naar riviergeluiden luisterden of een natuurfilm met riviergeluiden keken, gaven aan meer energie en motivatie te hebben na de herstelperiode

ing the nature movie with river sounds during the restoration period had a more positive effect than only listening to river sounds alone. Ocean waves and vehicle traffic can have a very similar sound pattern. In an experiment using a synthesized sound that replicated the waves and traffic sound pattern, researchers observed that participants processed the synthesized sound in different portions of the brain depending on whether they were also watching a video of either waves or vehicle traffic (Hunter et al., 2010). Participants considered the sound to be pleasurable when viewing the video of waves, but not when viewing the video of traffic. This study suggests a strong connection between our visual and auditory sensory systems and psychological well-being.

Olfactory. Our olfactory system processes scent directly in the brain, which can trigger very powerful memories. Traditional practices have long used plant oils to calm or energize people. Studies have also shown that olfactory exposure to herbs and phytoncides (essential oils from trees) have a positive effect on the healing process and human immune function, respectively (Li et al., 2012; Kim et al., 2007).

Haptic. Pet therapy, where companionship and the act of petting and feeling the fur of domesticated animals, is known to have profound calming effects on patients; gardening and horticulture activities have shown to engender environmental stewardship among children, reduce self-reported fatigue while maintaining joint flexibility among adults (e.g., Yamane et al., 2004), and reduce perception of pain among senior populations with arthritis. The act of touching real plant life, versus synthetic plants, has also shown to induce relaxation through a change in cerebral blood flow rates (e.g., Koga & Iwasaki, 2013). These examples give reason to believe that the experience of touching other elements in nature, such as water or raw materials, may result in similar health outcomes.

Gustatory. Tasting is yet another way of experiencing nature and learning about our environment. While adults are often curious or fearful of edible plants and herbs, consider the familiar habit of

infants and toddlers putting found objects in their mouth – they are seeking information.

WORKING WITH THE PATTERN

The objective of the Non-Visual Connection with Nature pattern is to provide an environment that uses sound, scent, touch and possibly even taste to engage the individual in a manner that helps reduce stress and improve perceived physical and mental health. These senses can be experienced separately, although the experience is intensified and the health effect is compounded if multiple senses are consistently engaged together.

A fountain and gardens in the Calat Alhambra in Granada, Spain provide a nonvisual experience of nature. Image © Dax Fernstrom/Flickr



A fountain and gardens in the Calat Alhambra in Granada, Spain provide a nonvisual experience of nature. Image © Dax Fernstrom/Flickr

vergeleken met proefpersonen die alleen naar kantoorgeluiden of stilte luisterden (Jahncke et al, 2011). Daarnaast had het kijken van de natuurfilm met riviergeluiden tijdens de herstelperiode een positiever effect dan het luisteren naar de riviergeluiden alleen.

Oceaangolven en voertuigenverkeer kunnen een soortgelijk geluidspatroon hebben. In een experiment waarbij gesynthetiseerde werden gebruikt die het golf- en verkeersgeluidspatroon nabootsten, observeerde onderzoekers dat de proefpersonen de gesynthetiseerde geluiden in verschillende delen van de hersenen verwerkten, afhankelijk van of ze ook naar een video van golven of voertuigenverkeer keken (Hunter et al., 2010). Proefpersonen beschouwden het geluid als plezieriger wanneer ze een video van golven zagen, maar niet wanneer ze een video van verkeer zagen. Dit onderzoek suggereert een sterk verband tussen onze visuele- en auditieve- zintuiglijke systemen en psychologische welzijn.

Olfactorisch. Ons olfactorische systeem verwerkt geur direct in de hersenen, wat sterke herinneringen op kan roepen. Traditionele methoden gebruikten voor lange tijd plantaardige oliën om mensen te kalmeren of te activeren. Onderzoek heeft aangetoond dat olfactorische blootstelling aan kruiden en fytociden (essentiële oliën uit bomen) een positief effect heeft op het herstelproces en het menselijke immuunsysteem, respectievelijk (Li et al., 2012; Kim et al., 2007).

Haptisch. Huisdiertherapie, waar het gezelschap, het aaien en het voelen van de vacht van huisdieren bekend is om zijn diepe kalmerende effecten op patiënten; tuinieren en tuinbouwactiviteiten hebben laten zien milieubeheer onder kinderen voort te brengen, zelfgemelde vermoeidheid te verminderen zonder het verlies van gewrichtsflexibiliteit onder volwassenen (o.a., Yamane et al., 2004) en de pijnvermindering te verminderen onder seniorenpopulaties met reuma. Het is ook bewezen dat het aanraken van echte planten versus synthetische planten ontspanning vergroot door een verandering in de doorbloeding van de hersenen (o.a., Koga & Iwasaki, 2013). Deze voorbeelden geven redenen te geloven dat ervaringen van

het aanraken van andere elementen in de natuur, zoals water of onbewerkte materialen, kunnen resulteren in gelijkende gezondheidsuitkomsten.

Smaak. Proeven is weer een andere manier om de natuur te ervaren en te leren over ons milieu. Maar volwassenen zijn vaak nieuwsgierig naar of bang voor eetbare planten en kruiden beschouw de bekende gewoonte van baby's en peuters om gevonden objecten in hun mond te stoppen – ze zoeken informatie.

WERKEN MET HET PATROON

De doelstelling van het Non-Visueel Contact met de Natuur-patroon is het bieden van een omgeving die geluid, geur, tast en mogelijk zelfs smaak gebruikt om het individu te betrekken op een manier die stress helpt verminderen en de ervaren fysieke en geestelijke gezondheid verbetert. Deze zintuigen kunnen los van elkaar ervaren worden, hoewel de ervaring versterkt en het gezondheids-effect nog groter is als meerdere zintuigen consistent samenwerken.

Ontwerpoverwegingen voor het opstellen van een sterk Non-Visueel Contact met de Natuur:

- Prioriteer natuur- boven stadsgeluiden
- Ontwerp voor Non-Visueel Contact dat makkelijk toegankelijk is vanuit een of meerdere locaties en op zo'n manier dat verbintenis voor 5 tot 20 minuten per keer dagelijks mogelijk is
- Integreer Non-Visueel Contact met andere aspecten van het ontwerpprogramma
- Een interventie die op meerdere manieren ervaren kan worden, versterkt de invloed
- Ontwerp voor visueel en non-visueel contact dat tegelijkertijd ervaren wordt om de potentiële positieve gezondheidsrespons te maximaliseren

Het Calat Alhambra in Granada, Spanje, is een prachtig voorbeeld van de 14 Patronen. Hoewel sommige patronen vanzelfsprekender zijn in sommige ruimtes dan andere, wordt Non-Visueel Con-

Design considerations for establishing a strong non-visual connection with nature:

- Prioritize nature sounds over urban sounds
- Design for non-visual connections that can be easily accessed from one or multiple locations, and in such a way that allows daily engagement for 5 to 20 minutes at a time
- Integrate non-visual connections with other aspects of the design program
- A single intervention that can be experienced in multiple ways can enhance the impacts
- Design for visual and non-visual connections to be experienced simultaneously to maximize potential positive health responses

Calat Alhambra in Granada, Spain, is an exquisite example of the 14 Patterns. While some patterns are more evident in some spaces than others, Non-Visual Connections with Nature are experienced throughout. The integration of water and natural ventilation with the architecture is central to the non-visual experience, supporting a seamless connection between indoor and outdoor spaces, and between the building and the surrounding natural landscape. Solar heat penetrates at distinct locations, the whispering gallery resonates sounds of nature and people, and gardens of rosemary, myrtles, other fragrant plants surround the premises. The extensive use of water fountains creates a microclimate – the space sounds and feels cooler – while stone floors and handrails with water channels cool the feet and hands through conductance.

EXAMPLES

Naturally Occurring

- Fragrant herbs and flowers
- Songbirds
- Flowing water
- Weather (rain, wind, hail)
- Natural ventilation (operable windows, breezeways)
- Textured materials (stone, wood, fur)
- Crackling fire/fireplace
- Sun patches
- Warm/cool surfaces

Simulated or Constructed

- Digital simulations of nature sounds
- Mechanically released natural plant oils
- Highly textured fabrics/textiles that mimic natural material textures
- Audible and/or physically accessible water feature
- Music with fractal qualities
- Horticulture/gardening, including edible plants
- Domesticated animals/pets
- Honeybee apiary

tact met de Natuur de hele tijd door ervaren. De integratie van water en natuurlijke ventilatie met de architectuur is van essentieel belang voor de non-visuele ervaring, wat vlekkeloos contact tussen indoor- en outdoorruimtes ondersteunt en tussen het gebouw en het omliggende natuurlijke landschap. Hitte van de zon dringt op verschillende locaties door, de fluistergallerij resoneert mens- en natuurgeluiden en tuinen van rozemarijn, mirte en andere geurplanten omgeven het gebouw. Het uitgebreide gebruik van waterfonteinen creëert een microklimaat – door geleiding verkoelen stenen vloeren en leuninggen met waterkanalen voeten en handen.

VOORBEELDEN

Natuurlijk voorkomend

- Ruikende kruiden en bloemen
- Zingende vogels
- Stromend water
- Weer (regen, wind, hagel)
- Natuurlijke ventilatie (bedienbare ramen, tocht)
- Materialen met textuur (steen, hout, bont)
- Haardvuur/openhaard
- Zonstroken
- Warme/koude oppervlaktes

Nagebootst of geconstrueerd

- Digitale simulaties van natuurgeluiden
- Mechanisch vrijgegeven natuurlijke plantoliën
- Zeer getextureerde stoffen/textiel dat natuurlijk materiaal nabootst
- Hoorbaar en/of fysiek toegankelijk watelement
- Muziek met fractale eigenschappen
- Tuinbouw/tuinieren, waaronder eetbare planten
- Huisdieren
- Honingbijenkorf

Kinetic membrane of the Brisbane Domestic Terminal Airport Carpark by Ned Kahn. Image © Daniel Clifford.

[P3] NON-RHYTHMIC SENSORY STIMULI

* *

Non-Rhythmic Sensory Stimuli are stochastic and ephemeral connections with nature that may be analyzed statistically but may not be predicted precisely.

RELATION TO OTHER PATTERNS

Non-Rhythmic Sensory Stimuli differs from [P2] Non-Visual Connection with Nature in that it is inclusive of all sensory systems and is most commonly experienced at a subconscious level through momentary exposure that is not typically sought out or anticipated; whereas Non-Visual Connection may be deliberate, planned, and over longer more predictable durations of time.

Common overlaps:

- [P1] Visual Connection with Nature
- [P4] Thermal & Airflow Variability
- [P5] Presence of Water
- [10] Complexity & Order
- [P13] Mystery

THE EXPERIENCE

A space with good Non-Rhythmic Sensory Stimuli feels as if one is momentarily privy to something special, something fresh, interesting, stimulating and energizing. It is a brief but welcome distraction.

ROOTS OF THE PATTERN

The Non-Rhythmic Sensory Stimuli pattern has evolved from research on looking behavior (particularly periphery vision movement reflexes); eye lens focal relaxation patterns; heart rate, systolic blood pressure and sympathetic nervous system activity; and observed and quantified behavioral measures of attention and exploration.[P3]

Studies of the human response to stochastic movement of objects in nature and momentary exposure to natural sounds and scents have shown to support physiological restoration. For instance, when sitting and staring at a computer screen or doing any task with a short visual focus, the eye's lens becomes rounded with the contracting of the eye muscles. When these muscles stay contracted for an extended period, i.e., more than 20 minutes at a time, fatigue can occur, manifesting as eye strain, headaches and physical discomfort. A periodic, yet brief visual or auditory distraction that causes one to look up (for >20 seconds) and to a distance (of >20 feet) allows for short mental breaks during which the muscles to relax and the lenses flatten (Lewis, 2012; Vessel, 2012).

[P3] NON-RITMISCHE ZINTUIGELIJKE PRIKKELS

* *

Stochastisch en kortstondig contact met de natuur die statistisch geanalyseerd maar niet precies voorspeld kan worden.

RELATION TO OTHER PATTERNS

Non-Rhythmic Sensory Stimuli differs from [P2] Non-Visual Connection with Nature in that it is inclusive of all sensory systems and is most commonly experienced at a subconscious level through momentary exposure that is not typically sought out or anticipated; whereas Non-Visual Connection may be deliberate, planned, and over longer more predictable durations of time.

Common overlaps:

- [P1] Visual Connection with Nature
- [P4] Thermal & Airflow Variability
- [P5] Presence of Water
- [10] Complexity & Order
- [P13] Mystery

DE ERVARING

Een ruimte met goede Non-Ritmische Zintuigelijke prikkels voelt even aan als betrokken met iets speciaals, fris, interessant, stimulerends en opwekkends. Het is een korte maar welkome afleiding.

WORTELS VAN HET PATROON

Het Non-Ritmisch Zintuigelijk-patroon is ontwikkeld vanuit onderzoek naar kijkgedrag (vooral perifere visiebewegingsreflexen); ontspanningspatronen van de ooglenconcentratiesectoren; hartslag, bovendruk en sympathische zenuwstelselactiviteit en waargenomen en berkende gedragsmaatregelen van attentie en ontdekking. [P3]

Onderzoek naar de menselijke respons op stochastische beweging van objecten in de natuur en de tijdelijke blootstelling aan natuurgeluiden - en geuren heeft bewezen dat deze psychologisch herstel ondersteunt. De ooglen wordt bijvoorbeeld rond met het samentrekken van de oogspieren bij het zitten en staren naar een computerscherm of het uitvoeren van een taak met korte visuele focus. Wanneer deze spieren voor een langere periode samengetrokken blijven, o.a. meer dan 20 minuten per keer, kan vermoeidheid optreden. Dit uit zich in pijn aan de ogen, hoofdpijn en fysisch discomfort. Een periodieke maar korte visuele of auditieve afleiding die ervoor zorgt dat iemand opkijkt (voor >20 seconden) en

WORKING WITH THE PATTERN

The objective of the Non-Rhythmic Sensory Stimuli pattern is to encourage the use of natural sensory stimuli that unobtrusively attract attention, allowing individuals' capacity for focused tasks to be replenished from mental fatigue and physiological stressors. This can be achieved by designing for momentary exposure to the stochastic or unpredictable movement, particularly for periphery vision or the periodic experience of scents or sounds.

When immersed in nature, we continually experience instances of non-rhythmic stimuli: birds chirping, leaves rustling, the faint scent of eucalyptus in the air. The built environment has evolved into a deliberately predictable realm. Even some highly manicured gardens and certainly interior vegetation lack the qualities needed to support non-rhythmic sensory stimuli. Design considerations for establishing accessible and effective non-rhythmic stimuli:

- As a general guideline, non-rhythmic sensory experiences should occur approximately every 20 minutes for about 20 seconds and, for visual stimuli, from a distance of more than 20 feet away.
- Many stimuli in nature are seasonal, so a strategy that is effective year-round, such as with multiple interventions that overlap with seasons, will help ensure that non-rhythmic sensory experiences can occur at any given time of the year.
- In some cases, the intervention may be similar to that of [P1] Visual or [P2] Non-Visual Connection with Nature; what's important here is the ephemeral and stochastic quality of the intervention.
- An intervention that leverages simulation (rather than naturally occurring) natural stimuli will likely necessitate early collaboration with the mechanical engineer or facilities team.
- A non-rhythmic stimuli strategy can be interwoven with almost any landscape or horticulture plan. For instance, selecting plant spe-

EXAMPLES

Naturally Occurring

- Cloud movement
- Breezes
- Plant life rustling
- Water babbling
- Insect and animal movement
- Birds chirping
- Fragrant flowers, trees and herbs

Simulated or Constructed

- Billowy fabric or screen materials that move or glisten with light or breezes
- Reflections of water on a surface
- Shadows or dappled light that change with movement or time
- Nature sounds broadcasted at unpredictable intervals
- Mechanically released plant oils

- cies for window boxes that will attract bees, butterflies and other pollinators may be a more practical application for some projects than maintaining a honeybee apiary or butterfly sanctuary.
- Humans perceive movement in the peripheral view much quicker than straight ahead. The brain also processes the movement of living things in a different place than it does of mechanical objects (Beauchamp et al., 2003), whereby natural movement is generally perceived as positive, and mechanical movement as neutral or even negative. As a result, the repeating rhythmic motion of a pendulum will only hold one's attention briefly, the constant repetitive ticking of a clock may come to be ignored over time, and an ever-present scent may lose its mystique with long-term exposure; whereas, the stochastic movement of a butterfly will capture one's attention each time, for recurring physiological benefits.

in de verte (voor >20 feet) kijkt, zorgt voor korte mentale pauzes tijdens welke de spieren ontspannen en de lenzen platter worden (Lewis, 2012; Vessel, 2012).

WERKEN MET HET PATROON

De doelstelling van het Non-Ritmische Zintuigelijke Prikkels-patroon moedigt het gebruik van natuurlijke zintuigelijke prikkels aan die onopvallend de aandacht trekken, waardoor de capaciteit van het individu voor gerichte taken van mentale vermoeidheid en fysiologische stressors gezuiverd wordt. Dit kan bereikt worden door het ontwerpen van tijdelijke blootstelling aan stochastische of onvoorspelbare bewegingen, vooral voor perifere visie van de periodieke ervaring van geuren en geluiden.

Ondergedompeld in de natuur ervaren we continu gevallen van non-ritmische prikkels: fluitende vogels, ritselende bladeren, de vage eucalyptusgeur in de lucht. De gebouwde omgeving heeft zich ontwikkeld in een doelbewuste voorspelbare wereld. Zelfs sommige zeer verzorgde tuinen en zeker interieurvegetaties missen de kwaliteiten die nodig zijn om non-ritmische zintuigelijke prikkels te stimuleren.

Ontwerpoverwegingen voor het opstellen van toegankelijke en effectieve non-ritmische prikkels:

- Als algemene norm zouden non-ritmische zintuigelijke ervaringen ongeveer elke 20 minuten voor 20 seconden op moeten treden en visuele prikkels op een afstand van meer dan 20 voet.
- Veel prikkels in de natuur zijn seizoensgebonden, dus een strategie die het hele jaar door effectief is, zoals bij meerdere interventies die overlappen met seizoenen, zal helpen te verzekeren dat non-ritmische zintuigelijke ervaringen op elk gegeven moment in een jaar op kunnen treden.
- In sommige gevallen kan de interventie lijken op [P1] Visueel Contact met de Natuur of [P2]

VOORBEELDEN

Natuurlijk voorkomende

- Beweging van wolken
- Windvlagen
- Plantgeritsel
- Kabbelend water
- Beweging van dieren en insecten
- Fluitende vogels
- Ruikende bloemen, bomen en kruiden

Nagebootst of geconstrueerd

- Golvende stoffen of schermmateriaal die bewegen of schitteren door licht of wind
- Weerspiegeling van water op een oppervlak
- Schaduwen of gespikkeld licht dat verandert door beweging of tijd
- Natuurgeluiden uitgezonden op onvoorspelbare momenten
- Mechanisch vrijgegeven plantoliën

Non-Visueel Contact met de Natuur; dus is de kortstondige en stochastische kwaliteit van de interventie belangrijk.

- Een interventie die gebruik maakt van gesimuleerde (boven in de natuur voorkomende) natuurlijke prikkels zal sneller samenwerking met een mechanisch engineer of faciliteiten-team vereisen.
- Een non-ritmische prikkelsstrategie kan samengaan met bijna elk landschap of tuinbouwplan. Het selecteren van plantsoorten die bijen, vlinders en andere bestuivers aantrekken, zal bijvoorbeeld een meer praktische toepassing zijn voor sommige projecten dan het onderhouden van een honingraad of vlinderreservaat.
- Mensen ervaren beweging in het periferische zicht veel sneller dan die rechtdoor. De hersenen verwerken beweging van levende dingen in een ander deel dan die van mechanische beweging (Beauchamp et al., 2003), waarbij natuurlijke bewegingen over het algemeen als positief ervaren worden en mechanische be-

The Dockside Green community on Vancouver Island, Victoria, BC Canada, is a great example of non-rhythmic stimuli. The implementation of habitat restoration and rainwater management has led to ephemeral experiences of swaying grasses, falling water and the buzz of passing insects and animals that are visible from walkways, porches, and windows around the community.

wegingen als neutraal of zelfs negatief. Als resultaat zal een herhalende ritmische slingerbeweging iemands aandacht slechts kort vasthouden, het herhalende getik van een klok gedurende de tijd genegeerd worden en een altijd aanwezige geur door langdurige blootstelling zijn mystiek verliezen; daarentegen zal de stochastische beweging van een vlinder iemands aandacht elke keer grijpen voor terugkerende fysiologische voordelen.

De Dockside Green gemeenschap op Vancouver Island, Victoria, BC Canada, is een goed voorbeeld van non-ritmische prikkels. De uitvoering van habitatrestauratie en regenwaterbeheer heeft geleid tot kortstondige ervaringen van zwaaiend gras, vallend water en passerende insecten en dieren die zichtbaar zijn vanaf stoepen, veranda's en ramen rondom de gemeenschap.



A fountain and gardens in the Calat Alhambra in Granada, Spain provide a nonvisual experience of nature. Image © Dax Fernstrom/Flickr

A fountain and gardens in the Calat Alhambra in Granada, Spain provide a nonvisual experience of nature. Image © Dax Fernstrom/Flickr



Cloisters at San Juan de Los Reyes, Toledo, Spain. Image © Ben Leto/Flickr

[P4] THERMAL & AIRFLOW VARIABILITY

* *

Thermal & Airflow Variability can be characterized as subtle changes in air temperature, relative humidity, airflow across the skin, and surface temperatures that mimic natural environments.

RELATION TO OTHER PATTERNS
Common overlaps:
[P6] Dynamic & Diffuse Light
[P7] Connection with Natural Systems
and sometimes also:
[P3] Non-Visual Connection with Nature
[P5] Presence of Water
[P13] Mystery

THE EXPERIENCE

A space with good Thermal & Airflow Variability feels refreshing, active, alive, invigorating and comfortable. The space provides a feeling of both flexibility and a sense of control.

ROOTS OF THE PATTERN

The Thermal & Airflow Variability pattern has evolved from research measuring the effects of natural ventilation, its resulting thermal variability, and worker comfort, well-being and productivity; physiology and perception of temporal and spatial pleasure (alliesthesia); the impact of nature in motion on concentration; and, generally speaking, a growing discontent with the conventional approach to thermal design, which focuses on achieving a narrow target area of temperature, humidity and air flow while minimizing variability. [P4a]

Research shows that people like moderate levels of sensory variability in the environment, including variation in light, sound and temperature, and that an environment devoid of sensory stimulation and variability can lead to boredom and passivity (e.g., Heerwagen, 2006). [P4b] Early studies in alliesthesia indicate that pleasant thermal sensations are better perceived when one's initial body state is warm or cold, not neutral (e.g., Mower, 1976), which corroborates more recent studies reporting that a temporary over-cooling of a small portion of the body when hot, or over-heating

[P4] WARMTE - & LUCHTSTROOM- VARIBILITEIT

* *

Kleine veranderingen in de luchttemperatuur, relatieve vochtigheid, luchtstroom langs de huid, en oppervlaktetemperatuur die natuurlijke omgevingen nabootsen.

RELATION TO OTHER PATTERNS
Common overlaps:
[P6] Dynamic & Diffuse Light
[P7] Connection with Natural Systems
and sometimes also:
[P3] Non-Visual Connection with Nature
[P5] Presence of Water
[P13] Mystery

DE ERVARING

Een ruimte met goede Warmte- en Luchtstroomvariabiliteit voelt verfrissend, actief, levendig, stimulerend en comfortabel aan. De ruimte geeft een gevoel van zowel flexibiliteit als controle.

WORTELS VAN HET PATROON

Het Warmte- en Luchtstroomvariabiliteit-patroon heeft zich ontwikkeld vanuit onderzoek dat de effecten van natuurlijke ventilatie, de resulterende warmtevariabiliteit, arbeidscomfort, -welzijn en -productiviteit heeft gemeten; de fysiologie en ervaring van tijdelijk en ruimtelijk genot (alliesthesia); de invloed van bewegende natuur op het concentratievermogen en de over het algemeen groeiende ontevredenheid met de conventionele benadering van thermisch ontwerp, wat zich richt op het bereiken van een klein doelgebied van temperatuur, luchtvochtigheid en luchtstroom variabiliteit minimaliseren. [P4a]

Onderzoek heeft bewezen dat mensen een voorkeur hebben voor een gematigde hoeveelheid aan zintuigelijke variabiliteit in de omgeving, waaronder temperatuur-, geluid- en lichtvariatie en dat een omgeving zonder zintuigelijke stimulaties en variabiliteit kan leiden tot verveling en passiviteit (o.a., Heerwagen, 2006). [P4b] Vroeger onderzoek naar alliesthesia toont aan dat prettige warmtesensaties beter worden ervaren wanneer iemands aanvankelijke lichaamsstaat warm of

when cold, even without impacting the body's overall core temperature, is perceived as highly comfortable (Arens et al., 2006).

According to Attention Restoration Theory, elements of “soft fascination” such as light breezes or other natural movements can improve concentration (Heerwagen & Gregory, 2008; S. Kaplan, 1995). Other research indicates that a variety of thermal conditions within a classroom can lead to better student performance (Elzeyadi, 2012); and that changes in ventilation velocity can have a positive impact on comfort, with no negative impact on cognitive function, while also offering the possibility some increase in the ability to access short term memory (Wigö, 2005).

WORKING WITH THE PATTERN

The objective of the Thermal & Airflow Variability pattern is to provide an environment that allows users to experience the sensory elements of airflow variability and thermal variability. The intent is also for the user to be able to control thermal conditions, either by using individual controls, or allowing occupants access to variable ambient conditions within a space.

In contrast, conventional thermal design tries to achieve a narrow target area of temperature, humidity and airflow, while minimizing variability: the goal being to maintain conditions within the “ASHRAE comfort envelope”. When the entire space meets this goal, laboratory-based predictive models assert that 80% the occupants would be satisfied at any given time – traditionally an acceptable outcome industry-wide. An alternative approach is to provide combinations of ambient and surface temperatures, humidity and airflow, similar to those experienced outdoors, while also providing some form of personal control (e.g., manual, digital, or physical relocation) over those conditions. Providing variable conductance materials, seating options with differing levels of solar heat gain (indoors and outdoors) or proximity to operable windows – as welcome as catching a cooling breeze on a sunny day or leaning one's

back on a warm rock on a cool day – could improve the overall satisfaction of a space.

Since thermal comfort is inherently subjective, and strongly varies between people, it is important to give a degree of control to individuals, which can manifest architecturally (e.g., access to operable windows or shades) or mechanically (e.g., access to localized and energy-efficient fans or heaters, thermostat controls). When an individual experiences thermal discomfort, he or she will likely take action to adapt (e.g., put on a sweater; move to a different seat; submit a complaint). Sometimes these adaptive actions are simply in response to dynamic changes in personal preference. In order to create an enhanced thermal experience; conditions do not have to reach the point of discomfort, for these opportunities for changing the thermal conditions to create a positive experience (Brager, 2014).

Design considerations:

- Incorporation of airflow and thermal conditions into materials, daylighting, mechanical ventilation and/or fenestration will help distribute variability over space and time.
- Thermal comfort is a vital bridging component between biophilic design and sustainable design, especially in the face of climate change and rising energy costs. When thermal and airflow variability is implemented in a way that broadens people's perception of thermal comfort, it may also help reduce energy demands for air conditioning and heating.
- Designing in features that allow users to easily adapt and modify their perceived thermal conditions of their environment will increase the range of acceptable temperatures by two degrees Celsius above and below the conventional parameters for thermal comfort (Nicol & Humphreys, 2002).
- Coordination of design strategies among a project team (e.g., architect, lighting designer and MEP engineers) as early as the schematic design process will be particularly important for achieving design intent.

koud is en niet neutraal (o.a., Mower, 1976). Dit komt overeen met recenter onderzoek dat laat zien dat een tijdelijke onderkoeling van een klein deel van een warm lichaam of een oververhitting van een koud lichaam, zelfs zonder de kerntemperatuur van het lichaam te beïnvloeden, wordt ervaren als zeer comfortabel (Arens et al., 2006).

Volgens de Attention Restoration Theory kunnen elementen van “zwakke fascinatie”, zoals lichte windvlagen of andere natuurlijke bewegingen, het concentratievermogen verbeteren (Heerwagen & Gregory, 2008; S. Kaplan, 1995). Ander onderzoek toont aan dat een variëteit aan warmtecondities in een klaslokaal tot betere leerlingprestaties kan leiden (Elzeyadi, 2012) en dat veranderingen in de ventilatiestroomsnelheid een positieve invloed kunnen hebben op het comfort, zonder negatieve invloed op cognitieve prestaties, alsook het bieden van de mogelijkheid van enige stijging van het vermogen het kortetermijngeheugen te raadplegen (Wigö, 2005).

WERKEN MET HET PATROON

De doelstelling van het Warmte- en luchtstroomvariabiliteit-patroon is het bieden van een omgeving die gebruikers de zintuiglijke elementen van warmte- en luchtstroomvariabiliteit laat ervaren. De intentie is ook dat de gebruiker de warmtecondities kan controleren door het gebruik van een individuele controle of het toestaan van gebruikerstoegang tot atmosferische variabele condities in een ruimte.

In tegenstelling probeert conventioneel thermisch ontwerp in een klein gebied van temperatuur, luchtvochtigheid en luchtstroom te treffen alsook de variabiliteit te minimaliseren: het doel is om de condities binnen de “ASHRAE comfort envelop” te houden. Wanneer de hele ruimte dit doel vervult, beweren laboratoriumgebaseerde voorspellende modellen dat 80% van de gebruikers op elk gegeven moment tevreden – traditioneel gezien een acceptabele uitkomst in de hele industrie. Een alternatieve benadering is het bieden van combinaties van atmosferische- en oppervlaktetemperatu-

ren, luchtvochtigheid en een luchtstroom die lijken op de situatie outdoor, alsook het verlenen van een vorm van persoonlijke controle (o.a., handmatig, digitaal of fysieke verplaatsing) over deze condities.

Het verschaffen van variabele geleidende materialen, zitopties met een verschillende mate van toename van zonnewarmte (indoors en outdoors) of de nabijheid van ramen die bediend kunnen worden – even welkom als een koel briesje op een zonnige dag of het met de rug leunen tegen een warme rots op een koude dag –, zou de algehele tevredenheid met een ruimte kunnen verbeteren.

Aangezien thermisch comfort van nature subjectief is en sterk varieert tussen mensen, is het belangrijk een mate van controle aan individuen te geven, wat zich architectonisch (o.a., in toegang tot bedienbare ramen of rolgordijnen) of mechanisch (o.a., toegang tot gelokaliseerde en energie-efficiënte ventilatoren of verwarmingen, termostaatregelaars) kan manifesteren. Wanneer een individu thermisch discomfort ervaart, zal hij of zij waarschijnlijk een daad verrichten om zich aan te passen (o.a., door een trui aan te trekken; naar een andere stoel te verplaatsen; een klacht indienen). Soms zijn deze aanpassingsmaatregelen simpelweg een respons op dynamische veranderingen in persoonlijke voorkeur. Om een verbeterde thermische ervaring te creëren, is het niet nodig voor condities op een punt van discomfort te belanden voor de mogelijkheden thermische condities om te zetten in een positieve ervaring (Brager, 2014).

Ontwerpoverwegingen:

- Integratie van luchtstroom- en thermische condities in materialen, daglicht, mechanische ventilatie en/of ramen zal helpen de variabiliteit over ruimte en tijd te verplaatsen.
- Thermisch comfort is een essentieel overbruggend component tussen biofiel en duurzaam ontwerp, vooral met het oog op klimaatverandering en stijgende energiekosten. Wanneer warmte- en luchtstroomvariabiliteit uitgevoerd is op een manier die de perceptie van thermisch comfort van mensen verbreed, kan het

Singapore's Khoo Teck Puat Hospital by RMJM Architects is an excellent example of Thermal & Airflow Variability. The passive design of the hospital draws fresh air in from the exterior courtyards; the cool air helps maintain thermal comfort, while patients also have operable windows in their rooms, allowing for greater personal control. The façade and internal layouts are designed to enhance daylight and light/shade variability while reducing glare. Connecting, elevated exterior walkways also provide access to breezes, shade and solar heat.

The Khoo Teck Puat Hospital in Singapore by RMJM Architects uses fresh air and sunlight to increase thermal comfort. Image © Jui-Yong Sim/Flickr.



The Khoo Teck Puat Hospital in Singapore by RMJM Architects uses fresh air and sunlight to increase thermal comfort. Image © Jui-Yong Sim/Flickr.

helpen de energievraag voor airconditioning en verwarming te verlagen.

- Het ontwerpen van eigenschappen die gebruikers makkelijk hun ervaren thermische condities laten veranderen en aanpassen, zal het aantal acceptabele temperaturen naar twee graden Celsius onder en boven de conventionele parameters voor thermisch comfort laten stijgen (Nicol & Humphreys, 2002).
- Coördinatie van ontwerpstrategieën in een projectteam (o.a., architect, lichtontwerper en MEP-engineers) al in het schematisch ontwerpproces zal vooral belangrijk zijn voor het behalen van het ontwerpdoel.

Singapore's Khoo Teck Puat ziekenhuis door RMJM Architects is een uitstekend voorbeeld van Warmte- en Luchtstroomvariabiliteit. Het passieve ontwerp van het ziekenhuis wordt gevoed door frisse lucht uit exterieure binnenplaatsen; de koele lucht helpt het thermisch comfort te behouden en ook hebben patiënten bedienbare ramen in hun kamers, wat een grotere individuele controle met zich meebrengt. De gevel en interne lay-outs zijn ontworpen om de daglicht- en licht/schaduwvariabiliteit te vergroten zonder invallend licht te verminderen. Verbonden, verhoogde, exterieure wandelpaden bieden ook toegang tot briesjes, schaduw en zonnearmte.

EXAMPLES

Naturally Occurring

- Solar heat gain
- Shadow and shade
- Radiant surface materials
- Space/place orientation
- Vegetation with seasonal densification

Simulated or Constructed

- HVAC delivery strategy
- Systems controls
- Window glazing and window treatment
- Window operability and cross ventilation

VOORBEELDEN

Natuurlijk voorkomende

- Toenemende zonnearmte
- Schaduw en duisternis
- Lichtgevende oppervlakmaterialen
- Ruimte/plaats oriëntatie
- Vegetatie met seizoensgebonden verdichting

Nagebootst of geconstrueerd

- HVAC-bezorgstrategie
- Systeemcontrole
- Vensterbeglazing en raambehandeling
- Vensterbedienbaarheid en kruisventilatie



Rice Univeristy, TX. Image courtesy of archdaily.com.

[P5] PRESENCE OF WATER

* *

Presence of Water is a condition that enhances the experience of a place through the seeing, hearing or touching of water.

RELATION TO OTHER PATTERNS

Commonly enhanced patterns:
[P1] Visual Connection with Nature
[P2] Non-Visual Connection with Nature
[P7] Connection with Natural Systems
[P11] Prospect
[P14] Risk/Peril

THE EXPERIENCE

Commonly enhanced patterns: [P1] Visual Connection with Nature [P2] Non-Visual Connection with Nature [P7] Connection with Natural Systems [P11] Prospect [P14] Risk/Peril

ROOTS OF THE PATTERN

The Presence of Water pattern has evolved from research on visual preference for and positive emotional responses to environments containing water elements; reduced stress, increased feelings of tranquility, and lower heart rate and blood pressure from exposure to water features; improved concentration and memory restoration induced by complex, naturally fluctuating visual stimuli; and enhanced perception and psychological and physiological responsiveness when multiple senses are stimulated simultaneously.[P5]

Visual preference research indicates that a preferred view contains bodies of clean (i.e., unpolluted) water (Heerwagen & Orians, 1993). Research has also shown that landscapes with water elicit a higher restorative response and generally have a greater preference among populations in comparison to landscapes without water. Supporting evidence has suggested that natural scenes without water and urban scenes with water elements follow with primarily equal benefits (Jahncke et al., 2011; Karmanov & Hamel, 2008; White, et al., 2010).

[P5] AANWEZIGHEID VAN WATER

* *

Een conditie dat de ervaring van een plaats verbeterd wordt door het zien, horen of aanraken van water.

RELATION TO OTHER PATTERNS

Commonly enhanced patterns:
[P1] Visual Connection with Nature
[P2] Non-Visual Connection with Nature
[P7] Connection with Natural Systems
[P11] Prospect
[P14] Risk/Peril

DE ERVARING

Een ruimte met een goede Aanwezigheid van Water-conditie voelt fascinerend en betoverend. Vloeibaarheid, geluid, licht, nabijheid en toegankelijkheid dragen elk bij aan of een ruimte stimulerend, kalmerend of beide is.

WORTELS VAN HET PATROON

Het Aanwezigheid van Water-patroon heeft zich ontwikkeld vanuit onderzoek naar visueel voorkeur en positieve emotionele responsen op omgevingen die waterelementen bevatten; verminderde stress, gestegen gevoelens van rust en een lagere hartslag en bloeddruk door blootstelling aan waterelementen; verbeterde concentratie en geheugenherstel door complexe, natuurlijk fluctuerende visuele stimulansen, een verbeterde visuele ervaring en psychologische en fysiologische responsiviteit wanneer meerdere zenuwen tegelijkertijd gestimuleerd worden. [P5]

Visueel voorkeursonderzoek toont aan dat een geprefereerd uitzicht schoon (o.a., onvervuild) water bevat (Heerwagen & Orians, 1993). Onderzoek heeft bewezen dat landschappen met water een grotere herstelrespons teweegbrengen en over het algemeen gesproken een grotere voorkeur heeft onder populaties in vergelijking met landschappen zonder water en stedelijke taferele met waterelementen volgen met hoofdzakelijk dezelfde voordelen (Jahncke et al., 2011; Karma-

Research on response to activities conducted in green spaces has shown that the presence of water prompts greater improvements in both self-esteem and mood than activities conducted in green environments without the presence of water (Barton & Pretty, 2010). Auditory access and perceived or potential tactile access to water also reportedly reduces stress (Alvarsson et al., 2010; Pheasant et al., 2010).

WORKING WITH THE PATTERN

The objective of the Presence of Water pattern is to capitalize on the multisensory attributes of water to enhance the experience of a place in a manner that is soothing, prompts contemplation, enhances mood, and provides restoration from cognitive fatigue.

Repeated experiences of water do not significantly diminish our level of interest over time (Biederman & Vessel, 2006), so one small water feature may be adequate. Taking advantage of the sounds created by small-scale running water, and our capacity to touch it, will amplify the desired health response with a multisense experience. Views to large bodies of water or physical access to natural or designed water bodies can also have the health response so long as they are perceived as 'clean' or unpolluted. Images of nature that include aquatic elements are more likely to help reduce blood pressure and heart rate than similar imagery without aquatic elements.

Design considerations for optimizing the impacts of a presence of water:

- Prioritize a multi-sensory water experience to achieve the most beneficial outcome.
- Prioritize naturally fluctuating water movement over predictable movement or stagnancy.
- High volume, high turbulence water features could create discomfort, impact humidity levels or decrease acoustic quality, so proximity may influence appropriateness.
- Water features can be water and energy intensive and as such should be used sparingly,

EXAMPLES

Naturally Occurring

- River, stream, ocean, pond, wetland
- Visual access to rainfall and flows
- Seasonal arroyos

Simulated or Constructed

- Water wall
- Constructed water fall
- Aquarium
- Fountain
- Constructed stream
- Reflections of water (real or simulated) on another surface
- Imagery with water in the composition

particularly in climates with little access to water. Shading the water, using high albedo surfaces, and minimizing the exposed water surface area will minimize water loss through evaporation, and possibly contribute to the biophilic experience.

nov & Hamel, 2008; White et al., 2010).

Onderzoek naar respons op activiteiten die in groene ruimtes plaatsvinden, heeft bewezen dat de aanwezigheid van water grotere verbeteringen in zowel het zelfvertrouwen als de stemming dan activiteiten die in groene omgevingen zonder de aanwezigheid van water plaatsvinden (Barton & Pretty, 2010). Ook over auditieve toegang en de ervaren of potentiële tastbare toegang tot water wordt gezegd stress te verminderen (Alvarsson et al., 2010; Pheasant et al., 2010).

WERKEN MET HET PATROON

De doelstelling van het Aanwezigheid van Waterpatroon is om gebruik te maken van multi-zintuigelijke eigenschappen van water om de ervaring van de plaats te vergroten op een manier die geruststelt, aanleiding geeft tot contemplatie, stemming verbetert en herstel van cognitieve vermoeidheid biedt.

Herhalende ervaringen van water doet onze interesse gedurende de tijd niet sterk verdwijnen (Biederman & Vessel, 2006), dus een kleine water-eigenschap kan misschien voldoende zijn. Profiteren van de geluiden die gecreëerd worden door kleinschalig stromend water en ons vermogen het aan te raken, zal de gewenste gezondheidsrespons versterken door een multi-zintuigelijke ervaring. Uitzicht op een grote hoeveelheid aan water of fysieke toegang tot natuurlijke of ontworpen watermassa's kan ook de gezondheidsrespons hebben zolang deze als schoon of onvervuild beschouwd worden. Afbeeldingen van natuur die water-elementen bevatten, hebben meer kans de bloeddruk en hartslag te verminderen dan vergelijkbare afbeeldingen zonder water-elementen.

Ontwerpoverwegingen voor het optimaliseren van de invloed van de aanwezigheid van water:

- Prioriteer een multi-zintuigelijke waterervaring om de meest voordelige uitkomst te realiseren.
- Prioriteer een natuurlijk fluctuerende waterbeweging boven een voorspelbare beweging of stagnatie.

VOORBEELDEN

Natuurlijk voorkomende

- Rivier, beek, oceaan, vijver, wetland
- Visuele toegang tot neerslag en stromen
- Seizoensgebonden arroyo's

Nagebootst of geconstrueerd

- Waterwand
- Geconstrueerde waterval
- Aquarium
- Fontein
- Geconstrueerde beek
- Weerspiegelingen van water (echt of nagebootst) op een ander oppervlak
- Beelden met water in de compositie

- Hoog volume, hoge turbulente waterkenmerken zouden discomfort kunnen creëren, de luchtvochtigheidsgraad kunnen beïnvloeden of de akoestiekwaliteit kunnen verminderen dus kan de omgeving de geschiktheid beïnvloeden.
- Waterpartijen kunnen water- en energie-intensief zijn en zouden dus spaarzaam gebruikt moeten worden, vooral in klimaten waar weinig toegang tot water is. Het gebruiken van oppervlakten met een groot weerkaatsingsvermogen (albedo) en het minimaliseren van het zichtbare wateroppervlaktegebied zal waterverlies door verdamping beperken en mogelijk bijdragen aan de biofiele ervaring.

The Robert and Arlene Kogod Courtyard at the Smithsonian American Art Museum in Washington, DC, is a great example of Presence of Water with its physically expansive water feature doubling as an event space. The former outdoor space has been enclosed with an undulating canopy design by Norman Foster Architects, bearing resemblance to water or clouds. On several portions of the gently sloping floors are slits from which a

sheet of water emerges, it flows across the textured stone and then disappears into a series of slots toward the center of the courtyard. The thin sheet of water reflects light and weather conditions from above and invites passersby to touch. During events the system is drained and seamlessly becomes part of the floor plane.

The Robert and Arlene Kogod Courtyard in the Smithsonian American Art Museum, Washington, DC, by Foster + Partners has seamless water sheets running across the floor, reflecting weather and lighting conditions. Image © Tim Evanson/Flickr.



The Robert and Arlene Kogod Courtyard in the Smithsonian American Art Museum, Washington, DC, by Foster + Partners has seamless water sheets running across the floor, reflecting weather and lighting conditions. Image © Tim Evanson/Flickr.

De Robert en Arlene Kogod Courtyard in het Smithsonian American Art Museum in Washington, DC, is een goed voorbeeld van de Aanwezigheid van Water met een waterpartij die fysisch uitgebreid verdubbeld als gebeurtenis. De voormalige buitenruimte is uitgerust met een golvend dakontwerp wat door Norman Foster Architects, wat doet denken aan water of wolken. Op verschillende delen van de vloeren zijn waaruit een laag

water opkomt. Het stroomt door getextureerd steen en verdwijnt vervolgens in een aantal naar het midden van de binnenplaats. De dunne laag water reflecteert licht en weersomstandigheden van boven en nodigt passerende mensen uit tot aanraken. Tijdens events wordt het systeem leeg laten lopen en wordt het deel van de vloer.



Visionaire, New York, NY. Pelli Clarke Pelli Architects. Image courtesy of Bill Browning.

[P6] DYNAMIC & DIFFUSE LIGHT

* *

Dynamic & Diffuse Light leverages varying intensities of light and shadow that change over time to create conditions that occur in nature.

RELATION TO OTHER PATTERNS
Common overlaps:
[P1] Visual Connection with Nature
[P3] Non-Rhythmic Sensory Stimuli
[P4] Thermal & Airflow Variability
[P13] Mystery
and sometimes also:
[P5] Presence of Water
[P7] Connection with Natural Systems
[P8] Biomorphic Forms & Patterns

THE EXPERIENCE

A space with a good Dynamic & Diffuse Light condition conveys expressions of time and movement to evoke feelings of drama and intrigue, buffered with a sense of calm.

ROOTS OF THE PATTERN

Lighting design has long been used to set the mood for a space, and different lighting conditions elicit differing psychological responses. The impact of daylight on performance, mood and well-being has been studied for many years, in a variety of environments, and as a complex field of science and design, light has been extensively studied and written about.

Early research showed that productivity is higher in well daylighted work places, and sales are higher in daylighted stores, and that children performed better in daylighted classrooms with views – the research focus was on lighting strategy and task performance and less on human biology. For instance, quality daylighting has been reported to induce more positive moods and significant less dental decay among students attending schools with quality daylight than students attending schools with average light conditions (Nicklas & Bailey, 1996).

Recent research has focused more heavily on illuminance fluctuation and visual comfort, human factors and perception of light, and impacts of

[P6] DYNAMISCH & DIFFUUS LICHT

* *

Invloeden van licht- en schaduwsterkte die met de tijd veranderen om condities te creëren die in de natuur voorkomen.

RELATION TO OTHER PATTERNS
Common overlaps:
[P1] Visual Connection with Nature
[P3] Non-Rhythmic Sensory Stimuli
[P4] Thermal & Airflow Variability
[P13] Mystery
and sometimes also:
[P5] Presence of Water
[P7] Connection with Natural Systems
[P8] Biomorphic Forms & Patterns

DE ERVARING

Een ruimte met een goede Dynamisch & Difuus Licht-conditie drukt een expressies van tijd en beweging uit om gevoelens van drama en intrige, gebufferd door een gevoel van rust, op te roepen.

WORTELS VAN HET PATROON

Lichtontwerp is lang gebruikt om de stemming in een ruimte te bepalen en verschillende lichtcondities wekken verschillende psychologische responsen op. De invloed van daglicht op prestatie, stemming en welzijn is voor vele jaren onderzocht in verschillende omgevingen en als een complex gebied in wetenschap en ontwerp is licht uitgebreid bestudeerd en over licht geschreven.

Eerder onderzoek heeft aangetoond dat de productiviteit groter is in daglichtrijke ruimtes, de verkoop stijgt in winkels waar veel daglicht is en kinderen beter presteren in klaslokalen met daglicht en een uitzicht – het onderzoek richtte zich op een lichtstrategie en werkproductiviteit en minder op menselijke biologie. Bijvoorbeeld daglicht van kwaliteit wordt gezegd positievere stemming op te wekken en significant minder tandverval onder studenten op scholen met daglicht van kwaliteit dan studenten op scholen met gemiddelde lichtcondities (Nicklas & Bailey, 1996).

Recent onderzoek heeft zich meer gericht op verlichtingsveranderingen, visueel comfort, men-

lighting on the circadian system functioning.[P6] Sunlight changes color from yellow in the morning, to blue at midday, and red in the afternoon/evening; the human body responds to this daylight color transition. The response is apparent in body temperature, heart rate, and circadian functioning. Higher content of blue light (similar to skylight) produces serotonin; whereas, an absence of blue light (which occurs at night), produces melatonin. The balance of serotonin and melatonin can be linked to sleep quality, mood, alertness, depression, breast cancer and other health conditions (Kandel et al., 2013).

WORKING WITH THE PATTERN

The objective of the Dynamic & Diffuse Light pattern is twofold: to provide users with lighting options that stimulate the eye and hold attention in a manner that engenders a positive psychological or physiological response, and to help maintain circadian system functioning. The goal should not be to create uniform distribution of light through a (boring) space, nor should there be extreme differences (i.e., glare discomfort).

The human eye and the processing of light and images within the brain are adaptable over a broad range of conditions, although there are limitations. For example, when the lighting difference between adjoining sources or surfaces has a brightness or luminance ratio of greater than forty-to-one, glare may occur, which diminishes visual comfort (Clanton, 2014). For work areas, luminance ratios between task and immediate surround should not exceed 10 to one. So while dramatic lighting differences may be great for some religious, socialization and circulation spaces, they are not a good idea on work surfaces.

Diffuse lighting on vertical and ceiling surfaces provides a calm backdrop to the visual scene. Accent lighting and other layering of light sources creates interest and depth, while task or personalized lighting provides localized flexibility in intensity and direction. These layers help create a pleasing visual environment (Clanton, 2014).

EXAMPLES

Naturally Occurring

- Daylight from multiple angles
- Direct sunlight
- Diurnal and seasonal light
- Firelight
- Moonlight and star light
- Bioluminescence

Simulated or Constructed

- Multiple low glare electric light sources
- Illuminance
- Light distribution
- Ambient diffuse lighting on walls and ceiling
- Day light preserving window treatments
- Task and personal lighting
- Accent lighting
- Personal user dimming controls
- Circadian color reference (white light during the day and lack of blue light at night)
- Color tuning lighting that produces white light during the day, and minimizes blue light at night

Movement of light and shadows along a surface can attract our attention. For example, the dappled light under the canopy of an aspen tree, or the reflections of rippling water on a wall. These patterns tend to be fractals, and the brain is attuned to moving fractals (see [P10] Complexity & Order).

Just as variations in lighted surfaces are important for interpreting surfaces, conducting a variety of tasks, and safe navigation, circadian lighting is important for supporting biological health, so leveraging opportunities for illuminance fluctuation, light distribution and light color variability that stimulate the human eye without causing discomfort will improve the quality of the user experience.

selijke factoren, perceptie van licht en de invloed van verlichting op het functioneren van het circadische systeem. [P6] Zonlicht verandert van kleur van geel in de ochtend naar blauw in de middag tot rood in de namiddag/avond. Het menselijk lichaam reageert op deze daglichtkleurovergangen. De respons is in lichaamstemperatuur, hartslag en het circadisch functioneren. Hogere aanwezigheid van blauw licht (lijkend op) maakt serotonine aan, daarentegen maakt de afwezigheid van blauw licht (wat in de nacht voorkomt) melatonine aan. De balans tussen serotonine en melatonine kan gekoppeld worden aan slaapkwaliteit, stemming, alertheid, depressie, borstkanker en andere gezondheidscondities (Kandel et al., 2013).

WERKEN MET HET PATROON

De doelstelling van het Dynamisch & Diffuus Lichtpatroon is tweezijdig: het bieden van verlichtingsopties aan de gebruikers die het oog stimuleren en aandacht vasthoudt op een manier die een positieve psychologische of fysiologische respons en het helpen het circadische systeem te onderhouden. Het doel zou niet het creëren van een uniforme lichtdistributie door een (saai) ruimte en zouden ook geen extreme verschillen (o.a. discomfort) moeten zijn.

Het menselijke oog en het verwerken van licht en afbeeldingen in de hersenen zijn aanpasbaar voor een wijde variatie aan condities, hoewel er ook limieten zijn. Bijvoorbeeld wanneer het lichtverschil tussen van oppervlakten een helderheid of van boven de 40 tot 1 kan ontstaan, wat het visueel comfort vermindert (Clanton, 2014). Voor werkplekken, tussen. Hoewel dramatische lichtverschillen kunnen werken voor sommige religieuze, sociale en ruimtes, is het geen goed idee op werkgebieden.

Diffuus licht op verticale en plafondoppervlakten biedt een kalme aan het visuele tafereel. Accentverlichting en andere lichtbronnen creëren interesse en diepte, terwijl werkgericht of gepersonaliseerd licht een gelokaliseerde flexibiliteit in intensiteit en

VOORBEELDEN

Natuurlijk voorkomende

- Daglicht vanuit meerdere hoeken
- Direct zonlicht
- Dagverlopend en seizoensgebonden licht
- Vuurgloed
- Maanlicht en sterlicht
- Bioluminescentie

Nagebootst of geconstrueerd

- Meerdere weinig gloeiende elektrische lichtbronnen
- Verlichting
- Lichtverspreiding
- Sfeervolle diffuse verlichting op muren en plafonds
- Daglicht dat de vensterbehandeling in stand houdt
- en persoonlijk licht
- Accentverlichting
- Dimmers voor de persoonlijke gebruiker
- Circadische kleurreferenties (witlicht overdag en afwezigheid van blauwlicht in de avond)
- Verlichtingskleur afstemmen op witlicht overdag en het minimaliseren van blauw licht in de avond

richting biedt. Deze lagen helpen een visuele omgeving naar tevredenheid in te richten (Clanton, 2014).

Beweging van licht en schaduw over een oppervlakte kan onze aandacht trekken. Bijvoorbeeld het licht onder de van een boom of de reflecties van water op een muur. Deze patronen neigen te zijn en de hersenen worden aangetrokken tot bewegende (zie [P10] Complexiteit & Orde).

Net zoals variaties in verlichte oppervlakten belangrijk zijn voor het interpreteren van de oppervlakten, is voor het uitvoeren van verschillende taken en veiligheidsnavigatie circadische verlichting belangrijk voor het ondersteunen van biologische gezondheid. Mogelijkheden voor lichtdistributie en

Design considerations for establishing a balance between dynamic and diffused lighting conditions:

- Dynamic lighting conditions can help transition between indoor and outdoor spaces.
- Drastically dynamic lighting conditions, such as with sustained movement, changing colors, direct sunlight penetration and high contrasts, may not be appropriate for spaces where directed attention activities are performed.
- Circadian lighting will be especially important in spaces the people occupy for extended periods of time.

A prime example of a Dynamic & Diffuse Light condition is at the Yale British Art Museum, designed by Louis Kahn. Despite the building's stark exterior, the diversity of interior spaces and differing orientations of windows, clerestories, skylights and a large central atrium allows for light to penetrate at variable levels of diffusion to create an enhanced visitor experience, while upholding indoor environmental conditions necessary for displaying fine art.

The Yale British Art Museum In New Haven, CT, by Louis Kahn utilizes natural lighting to softly illuminate art and create dramatic experiences. Image © K. Kendall/Flickr.



The Yale British Art Museum In New Haven, CT, by Louis Kahn utilizes natural lighting to softly illuminate art and create dramatic experiences. Image © K. Kendall/Flickr.

lichtkleurvariabiliteit die het menselijke oog stimuleren zonder discomfort te veroorzaken zullen de kwaliteit van de gebruikerservaring verbeteren.

Ontwerpoverwegingen voor het vaststellen van een balans tussen dynamisch en diffuus lichtcondities:

- Dynamische verlichtingscondities kunnen helpen de transitie tussen indoor- en outdoor-ruimtes.
- Drastische dynamische verlichtingscondities, zoals bij beweging, veranderende kleuren, penetratie van direct zonlicht en hoge contrasten, kunnen geschikt zijn voor ruimtes waar activiteiten plaatsvinden.
- Circadische verlichting zal vooral belangrijk zijn in ruimtes die mensen voor langere tijd bezetten.

Een voorbeeld van een Dynamisch & Diffuus Lichtconditie is de Yale British Art Museum, ontworpen door Louis Kahn. Ondanks de grimmige buitenkant van het gebouw, de diversiteit van interieurruimtes en verschillende oriëntaties van ramen, dakramen en een groot centraal atrium staat lichtpenetratie toe in verschillende mate van diffusie om een verbeterde bezoekerservaring te creëren alsook de indoor milieucondities die nodig zijn voor het tentoonstellen van kunst.



Tanner Springs, Portland, Oregon. Atelier Dreiseitl, architect. Image courtesy of GreenWorkSpc.

[P7] CONNECTION WITH NATURAL SYSTEMS

Connection with Natural Systems is the awareness of natural processes, especially seasonal and temporal changes characteristic of a healthy ecosystem.

RELATION TO OTHER PATTERNS

- Common overlaps:
 [P1] Visual Connection with Nature
 [P2] Non-Visual Connection with Nature
 [P3] Non-Rhythmic Sensory Stimuli
 [P5] Presence of Water
 and sometimes also:
 [P4] Thermal & Airflow Variability
 [P6] Dynamic & Diffuse Light
 [13] Mystery

THE EXPERIENCE

A space with a good Connection with Natural Systems evokes a relationship to a greater whole, making one aware of seasonality and the cycles of life. The experience is often relaxing, nostalgic, profound or enlightening, and frequently anticipated.

ROOTS OF THE PATTERN

There is limited scientific documentation of the health impacts associated with access to natural systems; however, much like [P5] Presence of Water, this pattern is suspected to enhance positive health responses. In Biophilic Design (Kellert et al., 2008), Kellert frames this as “Natural Patterns and Processes”, whereby seeing and understanding the processes of nature and can create a perceptual shift in what’s being seen and experienced. This pattern has a strong temporal element, which can be expressed culturally such as in the Japanese love of the ephemerality of cherry blossoms.

WORKING WITH THE PATTERN

The objective of the Connection with Natural Systems pattern is to heighten both awareness of natural properties and hopefully environmental stewardship of the ecosystems within which those properties prevail. The strategy for working with

[P7] CONTACT MET NATUURLIJKE SYSTEMEN

Bewustzijn van natuurlijke processen, vooral seizoens- en tijdelijke veranderingen die karakteristiek zijn voor een gezond ecosysteem.

RELATION TO OTHER PATTERNS

- Common overlaps:
 [P1] Visual Connection with Nature
 [P2] Non-Visual Connection with Nature
 [P3] Non-Rhythmic Sensory Stimuli
 [P5] Presence of Water
 and sometimes also:
 [P4] Thermal & Airflow Variability
 [P6] Dynamic & Diffuse Light
 [13] Mystery

DE ERVARING

Een ruimte met goed Contact met Natuurlijke Systemen een relatie tot een groter geheel, iemand bewust van de levenscycli. De ervaring is vaak kalmerend, nostalgisch, diep, verlichtend of ge-anticipeerd.

WORTELS VAN HET PATROON

There is limited scientific documentation of the health impacts associated with access to natural systems; however, much like [P5] Presence of Water, this pattern is suspected to enhance positive health responses. In Biophilic Design (Kellert et al., 2008), Kellert frames this as “Natural Patterns and Processes”, whereby seeing and understanding the processes of nature and can create a perceptual shift in what’s being seen and experienced. This pattern has a strong temporal element, which can be expressed culturally such as in the Japanese love of the ephemerality of cherry blossoms.

WERKEN MET HET PATROON

De doelstelling van het Contact met Natuurlijke Systemen-patroon is om zowel de bewustwording van natuurlijke eigenschappen en hopelijk het milieubeheer van de ecosystemen waarin deze eigenschappen gelden, te doen toenemen. De

the pattern may be as simple as identifying semantic content in a view to nature (e.g., deciduous trees in the back yard or blossoming orchids on the window sill), or it may be a more complex integration of systems, such as by making evident the relationship between building occupant behavior and rainwater infrastructure (e.g., raingardens bioswales, storm sewers) capacity, by regulating domestic activities (e.g., showering, laundry) during rain events. In either case, the temporal component is usually the key factor in pattern recognition and the triggering of a deeper awareness of a functioning ecosystem.

Design considerations and opportunities that may help create quality connections with natural systems:

- Integration of rainwater capture and treatment into the landscape design that respond to rain events
- In some cases, providing visual access to existing natural systems will be the easiest and most cost effective approach. In other cases, the incorporation of responsive design tactics (e.g., use of materials that change form or expand function with exposure to solar heat gain, wind, rain/moisture, or shading), structures (e.g., steps wells), and land formations (e.g., bioswales, arroyos, dunes) will be necessary to achieve the desired level of awareness
- Design for interactive opportunities, especially for children, patients, and the elderly (e.g., integrative educational curriculum; horticulture programs, community gardens; seasonal cooking/diet)

EXAMPLES

Naturally Occurring

- Climate and weather patterns (rain, hail, snow; wind, clouds, fog; thunder, lightning)
- Hydrology (precipitation, surface water flows and resources; flooding, drought; seasonal arroyos)
- Geology (visible fault lines and fossils; erosion, shifting dunes)
- Animal behaviors (predation, feeding, foraging, mating, habitation)
- Pollination, growth, aging and decomposition (insects, flowering, plants)
- Diurnal patterns (light color and intensity; shadow casting; plant receptivity; animal behavior; tide changes)
- Night sky (stars, constellations, the milky way) and cycles (moon stages, eclipses, planetary alignments, astronomical events)
- Seasonal patterns (freezethaw; light intensity and color; plant cycles; animal migration; ambient scents)

Simulated or Constructed

- Simulated daylighting systems that transition with diurnal cycles
- Wildlife habitats (e.g., birdhouse, honeybee apiary, hedges, flowering vegetation)
- Exposure of water infrastructure
- Step wells for seasonal rainwater storage and social convergence
- Natural patina of materials (leather, stone, copper, bronze, wood) window treatments
- Task and personal lighting
- Accent lighting
- Personal user dimming controls
- Circadian color reference (white light during the day and lack of blue light at night)
- Color tuning lighting that produces white light during the day, and minimizes blue light at night

strategie voor het werken met het patroon kan zo eenvoudig zijn als het identificeren van semantische inhoud in een natuuruitzicht (o.a., bladverliezende bomen in de achtertuin of bloeiende orchideeën in een vensterbank) of het zou een complexere integratie van systemen kunnen zijn zoals door het duidelijk maken van de verbinding tussen het gedrag van bewoners van gebouwen en de regenwaterinfrastructuurcapaciteit (o.a., regentuinen, bioswales, regenwatercollectoren), door het reguleren van huiselijke activiteiten (o.a., douchen, wassen) wanneer het regent. In elk geval is het temporele element vaak de belangrijkste factor bij het herkennen van een patroon en het triggeren van een diepere bewustwording van een functionerend ecosysteem.

Ontwerpoverwegingen en –mogelijkheden die helpen kwaliteit contact met natuurlijke systemen te creëren:

- Integratie van regenwateropvang en –behandeling in het landschapontwerp die reageert op regen.
- In sommige gevallen zal het verschaffen van een visuele toegang tot bestaande natuurlijke systemen de makkelijkste en meest effectieve benadering zijn. In andere gevallen zal de verwerking van responsieve ontwerptactieken (o.a., het gebruik van materialen die van vorm veranderen of hun functie uitbreiden bij blootstelling aan zonnewarmte, wind, regen/vocht of schaduw), structuren (o.a., trapgaten) en landformaties (o.a., bioswales, beken, duinen) nodig zijn om de gewenste mate van bewustwording te bereiken
- Ontwerp met interactieve mogelijkheden, vooral voor kinderen, patiënten en ouderen (o.a., geïntegreerde onderwijsprogramma's, tuinbouwprogramma's, volkstuinten; seizoensgebonden koken/dieet)

Buiten het New York penthousekantoor van COOK-FOX Architects bevindt zich een 3000 square foot groen dak dat verandert van kleur en levendigheid van seizoen tot seizoen. Het getuige zijn van een hoe een havik een klein vogeltje aan het doden was, verplaatste de perceptie van de werknemers op hun groene dak naar die van een ecosysteem

VOORBEELDEN

Natuurlijk voorkomende

- Klimaat- en weerpatronen (regen, hagel, sneeuw, wind, wolken, mist, bliksem, onweer)
- Hydrologie (neerslag, stromen van oppervlakte- en bronwater, droogte, seizoensgebonden arroyo's)
- Geologie (zichtbare breuklijnen en fossielen, erosie, verschuivende duinen)
- Diergedrag (jagen, voeren, foerageren, paren, bewoning)
- Bestuiving, groei, veroudering en ontbinding (insecten, bloemen, planten)
- Dagelijkse patronen (lichtkleur- en intensiteit, schaduwval, plantontvankelijkheid, diergedrag, tij veranderingen)
- Nachtlucht (sterren, constellaties, de melkweg) en cycli (maan, eclips, stand van planeten, astronomische gebeurtenissen)
- Seizoensgebonden patronen (vriezen-dooien, lichtintensiteit- en kleur, plantcycli, dierverhuizingen, omgevingsgeuren)

Nagebootst of geconstrueerd

- Nagebootste daglichtsystemen die veranderen met dagelijkse cycli
- Leefgebieden van wilde dieren (o.a., vogelhuis, honingbijenkorf, heggen, bloemen)
- Blootstelling aan waterinfrastructuur
- Trapgaten voor seizoensgebonden regenwateropvang en sociale toenadering
- Natuurlijke patina of materialen (leer, steen, koper, brons, hout)

Outside the New York penthouse office of COOKFOX Architects, sits a 3,000 square foot extensive green roof that changes color and vibrancy from season to season. Witnessing a hawk killing a small bird shifted employee perception of their green roof as an ecosystem and not just a decorative garden.

This perception was reinforced when employees noticed changes in bee colony behavior during times of extreme heat and humidity, when the honeybee apiary was invaded by robber bees, and again when the summer honey harvest looked and tasted different than the autumn harvest.

The greenroof of COOKFOX Architects' New York office dramatically changes in appearance through the year, visually connecting occupants with the seasons and local ecosystem activity. Images courtesy of Bill Browning.



in plaats van alleen een decoratieve tuin. Deze perceptie werd versterkt toen werknemers veranderingen opmerkten in bijenkoloniegedrag in tijden van extreme hitte en luchtvochtigheid, wanneer de honingbijenkast aangevallen werd door inbrekende bijen en opnieuw toen de honingooft in de zomer

er anders uitzag en anders smaakte dan de herfstooft.

The greenroof of COOKFOX Architects' New York office dramatically changes in appearance through the year, visually connecting occupants with the seasons and local ecosystem activity. Images courtesy of Bill Browning.





Facade of Manuel Gea González Hospital, Meixco. Image © misia-nov-dom.

[P8] BIOMORPHIC FORMS & PATTERNS

*

Biomorphic Forms & Patterns are symbolic references to contoured, patterned, textured or numerical arrangements that persist in nature.

RELATION TO OTHER PATTERNS
Common overlaps:
[P1] Visual Connection with Nature
[P10] Complexity & Order

THE EXPERIENCE

A space with good Biomorphc Forms & Patterns feels interesting and comfortable, possibly capti- vating, contemplative or even absorptive.

ROOTS OF THE PATTERN

Biomorphc Forms & Patterns has evolved from research on view preferences (Joye, 2007), re- duced stress due to induced shift in focus, and enhanced concentration. We have a visual prefer- ence for organic and biomorphc forms but the science behind why this is the case is not yet for- mulated. While our brain knows that biomorphc forms and patterns are not living things, we may describe them as symbolic representations of life (Vessel, 2012).

Nature abhors right angles and straight lines; the Golden Angle, which measures approximately 137.5 degrees, is the angle between successive florets in some flowers, while curves and angles of 120 degrees are frequently exhibited in other elements of nature (e.g., Thompson, 1917). The Fibonacci series (0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34...) is a numeric sequence that occurs in many living things, plants especially. Phyllotaxy, or the spac- ing of plant leaves, branches and flower petals (so that new growth doesn't block the sun or rain from older growth) often follows in the Fibonacci series. Related to the Fibonacci series is the Gold- en Mean (or Golden Section), a ratio of 1:1.618 that surfaces time

[P8] BIOMORFE VORMEN & PATRONEN

*

Symbolische verwijzingen naar contourrijke, gestructureerde, uitgestippelde, numerieke arrangementen die bestaan in de natuur.

RELATION TO OTHER PATTERNS
Common overlaps:
[P1] Visual Connection with Nature
[P10] Complexity & Order

DE ERVARING

Een ruimte met goede Biomorfe Vormen & Patro- nen voelt interessant, comfortabel, mogelijk fasci- nerend, bedachtzaam of zelfs absorberend aan.

WORTELS VAN HET PATROON

Biomorfe Vormen & Patronen heeft zich ontwik- keld vanuit onderzoek naar uitzichtsvoorkeuren (Joye, 2007), verminderde stress door een opge- wekte verplaatsing van de aandacht en een verbe- terde concentratie. We hebben een visueel voor- keur voor organische en biomorfe vormen maar de wetenschap erachter is nog niet geformuleerd. Hoewel onze hersenen weten dat biomorfe vor- men en patronen geen levende dingen zijn, kun- nen we ze beschrijven als symbolische represen- taties van het leven (Vessel, 2012).

De natuur verafschuwt rechte hoeken en lijnen; de Gouden Hoek die ongeveer 137,5 graden meet, is de hoek tussen opeenvolgende meeldraden in sommige bloemen, terwijl bochten en hoeken van 120 graden zich vaak vertonen in andere na- tuurelementen (o.a., Thompson, 1917).

De rij van Fibonacci (0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34...) is een numerieke serie die in vele levende dingen, vooral planten, voorkomt. Fyllotaxis, de ruimte tussen takken, bladeren, en bloemblaad- jes (zodat nieuwe groei de zon of regen blokkeert voor oudere groei) volgt vaak de rij van Fibonacci.

and again among living forms that grow and unfold in steps or rotations, such as with the arrangement of seeds in sunflowers or the spiral of seashells. Biomorph forms and patterns have been artistically expressed for millennia, from adorning ancient temples to more modern examples like Hotel Tassel in Brussels (Victor Horta, 1893) and the structures of Gare do Oriente in Lisbon (Santiago Calatrava, 1998). More intriguing still is the architectural expression of mathematical proportions or arrangements that occur in nature, the meaning of which has been fodder for philosophical prose since Aristotle and Euclid. Many cultures have used these mathematical relationships in the construction of buildings and sacred spaces. The Egyptian Pyramids, the Parthenon (447-438 BC), Notre Dame in Paris (beginning in 1163), the Taj Mahal in India (1632–1653), the CN Tower in Toronto (1976), and the Eden Project Education Centre in England (2000) are all alleged to exhibit the Golden Mean.

WORKING WITH THE PATTERN

The objective of Biomorph Forms & Patterns is to provide representational design elements within the built environment that allow users to make connections to nature. The intent is to use biomorph forms and patterns in a way that creates a more visually preferred environment that enhances cognitive performance while helping reduce stress.

Humans have been decorating living spaces with representations of nature since time immemorial, and architects have long created spaces using elements inspired by trees, bones, wings and seashells. Many classic building ornaments are derived from natural forms, and countless fabric patterns are based on leaves, flowers, and animal skins. Contemporary architecture and design have introduced more organic building forms with softer edges or even biomimetic qualities. There are essentially two approaches to applying Biomorph Forms & Patterns, as either a cosmetic decorative component of a larger design, or as integral to

EXAMPLES

Naturally Occurring

- Fabrics, carpet, wallpaper designs based on Fibonacci series or Golden Mean
- Window details: trim and moldings, glass color, texture, mullion design, window reveal detail
- Installations and free-standing sculptures
- Furniture details
- Woodwork, masonry
- Wall decal, paint style or texture

Simulated or Constructed

- Arrangement of the structural system (e.g., columns shaped like trees)
- Building form
- Acoustic paneling (wall or ceiling)
- Railings, banisters, fencing, gates
- Furniture form
- Window details: frit, light shelves, fins
- Pathway and hallway form

the structural or functional design. Both approaches can be utilized in tandem to enhance the biophilic experience.

Design considerations that may help create a quality biomorph condition:

- Apply on 2 or 3 planes or dimensions (e.g., floor plane and wall; furniture windows and soffits) for greater diversity and frequency of exposure.
- Avoid the overuse of forms and patterns that may lead to visual toxicity
- More comprehensive interventions will be more cost effective when they are introduced early in the design process.

Gerelateerd aan de rij van Fibonacci is de Gouden middenweg (of Gulden Snede), een ratio van 1:1,618 die opduikt en opnieuw onder levende vormen die groeien en zich in stappen of in rotaties ontvouwen, zoals met het arrangement van zaden in zonnebloemen of de spiraal van zeeschelpen.

Biomorfe vormen en patronen zijn millennialang artistiek tot uitdrukking gebracht, van het versieren van oude tempels tot modernere voorbeelden als Hotel Tassel in Brussel (Victor Horta, 1893) en bouwwerken de van Gare do Oriente in Lissabon (Santiago Calatrava, 1998). Intrigerender is nog steeds de architectonische uitdrukking van mathematische proporties of arrangementen die in de natuur voorkomen, waarvan de betekenis voor filosofische proza is sinds Aristoteles en Euclides. Veel culturen hebben deze mathematische verbanden gebruikt in de constructie van gebouwen en heilige ruimtes. De Egyptische piramides, het Parthenon (447-438 v. Chr.), de Notre Dame in Parijs (begonnen in 1163), de Taj Mahal in India (1632-1653), de CN Tower in Toronto (1976) en het Eden Project Education Centre in Engeland (2000) worden vermeend de Gulden Snede te vertonen.

WERKEN MET HET PATROON

De doelstelling van het Biomorfe Vormen & Patronen-patroon is het verschaffen van representatieve ontwerpelementen in de gebouwde omgeving die gebruikers toestaan contact met de natuur te maken. De intentie is om biomorfe vormen en patronen te gebruiken op een manier die een meer visueel geprefereerde omgeving creëert die de cognitieve prestaties verhoogt waarbij te helpen stress te verminderen.

Sinds jaar en dag zijn mensen bezig leefruimtes te versieren met representaties van natuur en architecten hebben voor lange tijd ruimtes gecreëerd door elementen geïnspireerd door bomen, botten, vleugels en zeeschelpen te gebruiken. Veel klassieke gebouwversieringen zijn afgeleid uit natuurlijke vormen en ontelbare fabriekspatro-

VOORBEELDEN

Natuurlijk voorkomende

- Stoffen, tapijt, behangontwerpen gebaseerd op de reeks van Fibonacci of de Gulden Snede
- Vensterdetails; versiering en lijstwerk, kleurglas, textuur, middenstijlontwerp, window reveal details
- Installaties en losstaande beeldhouwwerken
- Meubeldetails
- Houtwerk, metselwerk
- Muurstickers, verfstijl of textuur

Nagebootst of geconstrueerd

- Arrangement van de structuursystemen (o.a., pilaren die eruit zien als bomen)
- Bouwvorm
- Geluidspanelen
- Relingen, spijlen, hekken, poorten
- Meubelvorm
- Raamdetails: fritte, lichtplanken, vinnen
- Doorgang- en halvorm

nen zijn gebaseerd op bladeren, bloemen en dierenhuiden. Moderne architectuur en hedendaags ontwerp hebben meer organische gebouwvormen met zachtere randen of zelfs biomimetische kwaliteiten geïntroduceerd.

Er zijn in de basis twee benaderingen voor het toepassen van Biomorfe Vormen & Patronen of als een esthetisch versieringselement van een groter ontwerp of geïntegreerd in het bouwkundige of functionele ontwerp. Beide benaderingen kunnen in nauwe samenhang gebruikt worden om de biofele ervaring te versterken.

Ontwerpoverwegingen die een biomorfe conditie van kwaliteit kunnen helpen creëren:

- Pas toe op 2 of 3 niveaus of dimensies (o.a., vloer en muur, venstermeubelen en soffieten) voor een grotere diversiteit en blootstellingsfrequentie.

The Art Nouveau Hotel Tassel in Brussels (Victor Horta, architect, 1893) is a favorite example of Biomorphc Forms & Patterns. The interior space in particular is rife with natural analogues, with graphic vine-like tendrils painted on the wall, designed into the banisters and railings, floor mosaics, window details, furniture, and columns. The curvaceous tiered steps seem to make distant reference to shells or flower petals.

The organic and curvaceous stairs, mosaics, railings, light fixtures, window details and other decorative elements of the Hotel Tassel in Brussels, by Victor Horta are a classic example of Biomorphc Forms & Patterns. Image © Eloise Moorhead.

- Ontwijk excessief gebruik van vormen en patronen die kunnen leiden tot visuele toxiciteit.
- Uitgebreidere interventies zullen kostenefficiënter zijn wanneer ze vroeg in het ontwerpproces geïntroduceerd worden.

Het Art Nouveau Hotel Tassel in Brussel (Victor Horta, architect, 1893) is een voorkeursvoorbeeld van Biomorfe Vormen & Patronen. Vooral de interieure ruimte is afgestemd op natuurlijke analogen met grafische wijnstok-achtige strengen op de muur geschilderd, ontworpen in de relingen, het vloermozaïek, de raamdetaïls, meubelen en pilaren. De rond gelaagde trappen lijken een verre verwijzing naar schelpen of bloemblaadjes te maken.

The organic and curvaceous stairs, mosaics, railings, light fixtures, window details and other decorative elements of the Hotel Tassel in Brussels, by Victor Horta are a classic example of Biomorphc Forms & Patterns. Image © Eloise Moorhead.





Bamboo pavilion by WOHA architects. Image courtesy of WOHA architects.

[P9] MATERIAL CONNECTION WITH NATURE

A Material Connection with Nature is material and elements from nature that, through minimal processing, reflect the local ecology or geology to create a distinct sense of place.

RELATION TO OTHER PATTERNS

Common overlaps:
[P1] Visual Connection with Nature
[P2] Non-Visual Connection with Nature
[P8] Biomorphic Forms & Patterns
[10] Complexity & Order.

THE EXPERIENCE

A space with a good Material Connection with Nature feels rich, warm and authentic, and sometimes stimulating to the touch.

ROOTS OF THE PATTERN

While scientific documentation on the health impact of natural materials is limited, available research is beginning to shed light on opportunities for informed design. As such, the Material Connection with Nature pattern has evolved from a limited body of scientific research on physiological responses to variable quantities of natural materials, and the impact of natural color palette, particularly the color green, has on cognitive performance.

One such study demonstrated that a difference in wood ratio on the walls of an interior space led to different physiological responses (Tsunetsugu, Miyazaki & Sato, 2007). The researchers observed that a room with a moderate ratio of wood (i.e., 45% coverage), with a more subjective “comfortable” feeling, exhibited significant decreases in diastolic blood pressure and significant increases in pulse rate, whereas a decrease in brain activity was observed in large (i.e., 90% coverage) doses, which could be either highly restorative in a spa or doctor’s office, or counterproductive if in a space where high cognitive functionality is expected.

In a series of four experiments examining the effect of the presence of the color green on the

[P9] MATERIALIS- TISCH CONTACT MET DE NATUUR

Materialen en elementen uit de natuur die door minimale bewerking de lokale ecologie en geologie weerspiegelen en een duidelijk gevoel van plaats creëren.

RELATION TO OTHER PATTERNS

Common overlaps:
[P1] Visual Connection with Nature
[P2] Non-Visual Connection with Nature
[P8] Biomorphic Forms & Patterns
[10] Complexity & Order.

DE ERVARING

Een ruimte met goed Materialistisch Contact met de Natuur voelt rijk, warm, authentiek en soms stimulerend om aan te raken aan.

WORTELS VAN HET PATROON

Hoewel wetenschappelijke documentatie over de invloed van natuurlijke materialen op de gezondheid beperkt is, begint beschikbaar onderzoek licht te schijnen op mogelijkheden voor geïnformeerd ontwerp. Zodoende heeft het Materialistisch Contact met de Natuur-patroon zich ontwikkeld vanuit een beperkte hoeveelheid aan wetenschappelijk onderzoek naar fysiologische responsen op variabele hoeveelheden aan natuurlijke materialen en de invloed van een natuurlijk kleurenpalet, vooral de kleur groen, op cognitieve prestaties.

Een van deze onderzoeken demonstreerde dat een verschil in houtratio op de muren van een interieure ruimte leidde tot verschillende fysiologische responsen (Tsunetsugu, Miyazaki & Sato, 2007). De onderzoekers observeerden dat een ruimte met een gematigde houtratio (o.a., 45% dekking) met een subjectiever “comfortabel” gevoel, significante dalingen van de onderdruk en significante hartslagstijgingen liet zien. Daarentegen werd bij een grote hoeveelheid (o.a., 90% dekking) een daling in hersenactiviteit waargenomen, wat of heel herstellend kan werken in een kuuroord of bij de dokter of contraproductief in een ruimte waar

psychological functioning of participants, the results concluded that exposure to the color green before conducting a task “facilitates creativity performance, but has no influence on analytical performance” (Lichtenfeld et al., 2012). Humans are also able to distinguish more variations in the color green than of any other color (Painter, 2014). However, which variation(s) of the color green most influence creativity or other mind-body responses is not well understood.

WORKING WITH THE PATTERN

The objective of the Material Connection with Nature pattern is to explore the characteristics and quantities of natural materials optimal for engendering positive cognitive or physiological responses. In some cases, there may be several layers of information in materials that enhance the connection, such as learned knowledge about the material, familiar textures, or nested fractals that occur within a stone or wood grain pattern.

Natural materials can be decorative or functional, and are typically processed or extensively altered (e.g., wood plank, granite countertop) from their original ‘natural’ state, and while they may be extracted from nature, they are only analogous of the items in their ‘natural’ state.

Design considerations that may help create a quality material connection:

- Quantities of a (natural) material and color should be specified based on intended function of the space (e.g., to restore versus stimulate). In the same vein, a degree of variability of materials and applications is recommended over high ratios of any one material or color.
- Real materials are preferred over synthetic variations because human receptors can tell the difference between real and synthetic, so minimally processed materials from real nature are preferred whenever possible.
- Incorporating instances of the color green may help enhance creative environments; however, scientific studies on the impact of the color green have mostly been conducted in



Leather clad elevator lobby of the Bank of America Tower in New York by COOKFOX Architects visually warms the space. Image © Bilyana Dimitrova / Photography by Bilyana Dimitrova

EXAMPLES

Decor

- Accent details made (natural wood grains; leather; stone, fossil textures; bamboo, rattan, dried grasses, cork)
- Interior surfaces (veneer, countertops)
- Woodwork, stonework
- Natural color palette, particularly greens

Form/Function

- Arrangement of the structural system (e.g., columns shaped like trees)
- Building form
- Acoustic paneling (wall or ceiling)
- Railings, banisters, fencing, gates
- Furniture form
- Window details: frit, light shelves, fins
- Pathway and hallway form

controlled lab environments, so dependence on color to engender creativity should be considered experimental.

The lobby of the Bank of America Tower at One Bryant Park in New York (COOKFOX Architects, 2009) is a good example of a diverse application of Material Connections with Nature. One enters the glass skyscraper by grasping a thin wooden door handle. The interior lobby walls are clad with Jerusalem Stone – the tiles with the highest fossil content were intentionally placed at the corner where they would be most encountered and even touched by passersby. Leather paneling in the elevator lobby is warm in color, providing a sense of calm for people as they wait for their ride, and soft to the touch, from which the patina has begun to show.

hoge cognitieve prestaties verwacht worden.

In een serie van vier experimenten die het effect van de aanwezigheid van de kleur groen op het psychologisch functioneren van proefpersonen onderzocht, is uit de resultaten geconcludeerd dat blootstelling aan de kleur groen voor het uitvoeren van een opdracht “creatieve prestaties bevordert, maar geen invloed heeft op analytisch vermogen” (Lichtenfeld et al., 2012). Ook zijn mensen in staat meer variaties van de kleur groen te onderscheiden dan van elke andere kleur (Painter, 2014). Toch wordt niet goed begrepen welke variatie(s) van de kleur groen de meeste invloed op creativiteit of andere geest-lichaam-responsen heeft.

WERKEN MET HET PATROON

De doelstelling van het Materialistisch Contact met de Natuur-patroon is het ontdekken van de eigenschappen en hoeveelheden van natuurlijke materialen die optimaal zijn voor het teweegbrengen van positieve cognitieve of fysiologische responsen. In sommige gevallen kunnen er een aantal informatie-lagen in materialen zitten die het contact verbeteren, zoals aangeleerde kennis over het materiaal, bekende texturen of geneste fractalen die in een stenen- of houtnerfpatroon voorkomen. Natuurlijke materialen kunnen decoratief of functioneel zijn en worden gewoonlijk verwerkt of uitgebreid aangepast (o.a., houten planken, graniet aanrecht) zijn ten opzichte van hun oorspronkelijke ‘natuurlijke’ staat. Hoewel ze vaak gewonnen worden uit de natuur, zijn ze alleen analogen van de elementen in hun ‘natuurlijke’ staat.

Ontwerpoverwegingen die kunnen helpen materialistisch contact van kwaliteit te creëren:

- Hoeveelheden van een (natuurlijk) materiaal en kleur zouden gespecificeerd moeten worden gebaseerd op de beoogde functie van de ruimte (o.a., het herstellen versus stimuleren). Op dezelfde wijze wordt een mate van variabiliteit van materialen en toepassingen aangeraden boven hoge ratio’s van een materiaal of kleur.
- Echte materialen worden geprefereerd boven

VOORBEELDEN

Decor

- Accentdetails (natuurlijk houtnerf, leer, steen, fossieltexturen, bamboe, rotan, gedroogde grassoorten, kurk)
- Interieure oppervlakten (fineerhout, aanrecht)
- Houtwerk, steenwerk
- Natuurlijke kleurpaletten, vooral groentinten

Vorm/Functie

- Muurconstructie (hout, steen)
- Structuursystemen (zware houten balken)
- Gevelmateriaal
- Meubelvorm
- Looppaden, bruggen

synthetische variaties omdat menselijke receptoren het verschil kunnen aangeven tussen echt en synthetisch, dus worden minimaal bewerkte materialen uit echte natuur wanneer mogelijk geprefereerd.

- Het integrerende van de kleur groen kan helpen creatieve omgevingen te verbeteren. Echter zijn wetenschappelijke onderzoeken naar de invloed van de kleur groen meestal uitgevoerd in gecontroleerde laboratoria, dus zou de afhankelijkheid van kleur om creativiteit te vergroten als experimenteel beschouwd moeten worden.

De lobby van de Bank of America Tower in One Bryant Park in New York (COOKFOX Architects, 2009) is een goed voorbeeld van een diverse toepassing van Materialistisch Contact met de Natuur. Men betreedt de glazen wolkenkrabber door een dunne houten deurklink vast te pakken. De muren van de lobby zijn geplaatst met Jeruzalem steen – de tegels met de hoogste fossiele inhoud werden bewust in de hoek geplaatst waar ze het meest tegengekomen en aangeraakt worden door voorbijgangers. De leren panelen in de liftlobby zijn warm van kleur, wat een gevoel van rust biedt aan mensen die wachten op hun lift en zacht om aan te raken, waardoor glans te zien is.



Summer Palace, Beijing, China. Image courtesy of Bill Browning.

[P10] COMPLEXITY & ORDER

* *

Complexity & Order is rich sensory information that adheres to a spatial hierarchy similar to those encountered in nature.

THE EXPERIENCE

A space with good Complexity & Order feels engaging and information-rich, as an intriguing balance between boring and overwhelming.

ROOTS OF THE PATTERN

The Complexity & Order pattern has evolved from research on fractal geometries and preferred views; the perceptual and physiological responses to the complexity of fractals in nature, art and architecture; and the predictability of the occurrence of design flows and patterns in nature. [P10]

Research has repeatedly confirmed correlations between fractal geometries in nature and those in art and architecture (e.g., Joye, 2007; Taylor, 2006), but there are opposing opinions about which fractal dimension is optimal for engendering a positive health response, whether an optimal ratio exists, or if such a ratio is even important to identify as a design metric or guideline. Nikos Salingaros (2012) has examined a series of these perspectives with great clarity, noting that the range of preferred fractal dimensions is potentially quite broad ($D=1.3-1.8$) depending on the application.

Nested fractal designs expressed as a third iteration of the base design (i.e., with scaling factor of 3, see illustration) are more likely to achieve a level of complexity that conveys a sense of order and intrigue, and reduces stress (Salingaros, 2012), a

RELATION TO OTHER PATTERNS

- Common overlaps:
- [P1] Visual Connection with Nature
- [P2] Non-Visual Connection with Nature
- [P8] Biomorphing Forms & Patterns
- [P9] Material Connection with Nature

[P10] COMPLEXITEIT & ORDE

* *

Uitgebreide zintuigelijke informatie die voldoet aan een ruimtelijke orde gelijkend aan die je in de natuur tegenkomt.

DE ERVARING

Een ruimte met een goede Complexiteit & Orde voelt boeiend en informatief als een intrigerende balans tussen saai en overweldigend.

WORTELS VAN HET PATROON

Het Complexiteit & Orde-patroon heeft zich ontwikkeld vanuit onderzoek naar fractale geometrie en geprefereerde uitzichten; de perceptuele en fysiologische responsen op de complexiteit van fractalen in de natuur, kunst en architectuur en de voorspelbaarheid van het voorkomen van ontwerpstromingen en -patronen in de natuur. [P10]

Onderzoek heeft meerdere malen correlaties tussen fractale geometrie in de natuur en die in kunst en architectuur (o.a., Joye, 2007; Taylor, 2006) bevestigd, maar er zijn tegengestelde meningen over welke fractale dimensie optimaal is voor het opwekken van een positieve gezondheidsrespons, of een optimale ratio wel bestaat en of zo een ratio belangrijk is te identificeren als een ontwerpmaatstaf- of richtlijn. Nikos Salingaros (2012) heeft een serie van deze perspectieven met grote duidelijkheid onderzocht, erop wijzend dat de reeks van geprefereerde fractale dimensies potentieel vrij breed is ($D=1.3-1.8$), afhankelijk van de toepassing.

Genestelde fractale ontwerpen uitgedrukt als derde iteratie van het basisontwerp (o.a., met

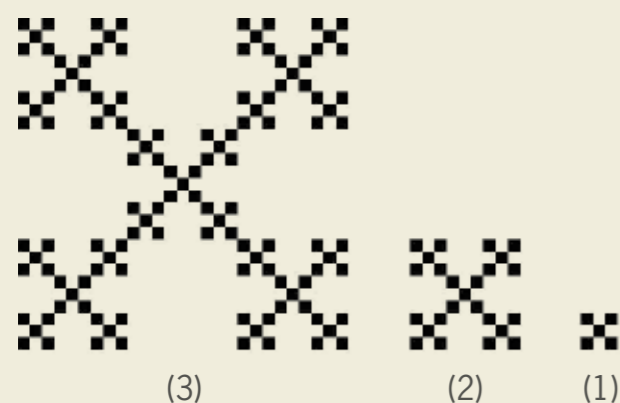
RELATION TO OTHER PATTERNS

- Common overlaps:
- [P1] Visual Connection with Nature
- [P2] Non-Visual Connection with Nature
- [P8] Biomorphing Forms & Patterns
- [P9] Material Connection with Nature

quality lost in much of modern architecture, which tends to limit complexity to the second iteration, and consequently results in an arguably dull and inadequately nurturing form that fails to stimulate the mind or engender physiological stress reduction. At either end of the spectrum, both non-fractal artwork and high-dimensional fractal artwork have been shown to induce stress (Hägerhäll et al., 2008; Taylor, 2006).

Overly complex designs and environments may result in psychological stress and even nausea. According to Judith Heerwagen and Roger Ulrich, occupants in a US Navy office in Mississippi reported nausea, headaches and dizziness, symptoms frequently associated with poor indoor air quality or poor ventilation. It was determined that the interaction of multiple wall paper patterns, complex patterns in carpets and moiré patterns in seating fabrics caused surfaces to appear to move as occupants walked through the space and therefore caused extreme visual perception problems (Heerwagen, personal communication, March 2014).

Fractal patterns can be identified in classical art and vernacular architecture from the column capitals of ancient Greece and Egypt, the art of Ancient Mayans, Islamic and Egyptian art, Hindu temples, Angkor Wat in Cambodia (12th century), and the Eiffel Tower in Paris (1889). Fractals are also evident in such well-known works as those of Botticelli, Vincent van Gogh, and Jackson Pollock.



A square with a scaling factor of 3 is more impactful than to a factor of 2.

WORKING WITH THE PATTERN

The objective of the Complexity & Order pattern is to provide symmetries and fractal geometries, configured with a coherent spatial hierarchy, to create a visually nourishing environment that engenders a positive psychological or cognitive response (Salingaros, 2012).

Fractals can exist at any scale, from desktop trinkets or textile patterns, to façade design, to a city grid or regional transport infrastructure. Scenes in nature typically support multiple fractal dimensions – savanna landscapes often support mid-range fractal dimensions – so there are potentially many opportunities to incorporate fractals.

A familiar challenge in the built environment is in identifying the balance between an information rich environment that is interesting and restorative, and one with an information surplus that is overwhelming and stressful. Targeting an optimal dimensional ratio for design applications can be

EXAMPLES

Decor

- Wallpaper and carpet design
- Material texture and contour
- Window details: trim and moldings, glass color, texture, mullion design, window reveal detail
- Plant selection variety and placement
- Complex plant oil fragrances
- Auditory stimuli

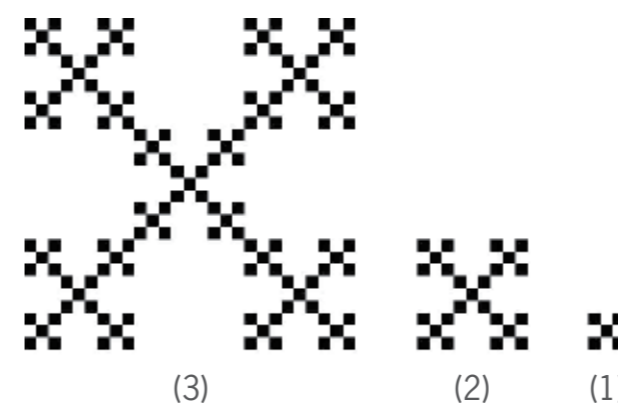
Form/Function

- Exposed structure/exoskeleton
- Exposed mechanical systems
- Façade materials
- Façade, spandrel and window hierarchy
- Building skyline
- Floor plan, landscape plan, urban grid
- Pedestrian and traffic flows
- Resource flows

een factor van 3, zie afbeelding) zullen eerder een complexiteitsniveau bereiken dat een gevoel van orde en intrige en stress vermindert (Salingaros, 2012), een kwaliteit die verloren gaat in veel moderne architectuur, wat neigt zich te beperken tot de tweede iteratie en consequent resulteert in een ongetwijfeld saai en onvoldoende gestimuleerde vorm die faalt de geest te stimuleren of fysiologische stressvermindering voort te brengen.

Aan elk einde van het spectrum is voor zowel non-fractale kunstwerken en hoge dimensionale fractale kunstwerken aangetoond dat zij stress verlagen (Hagerhall et al., 2008; Taylor, 2006). Overdreven complexe ontwerpen en omgevingen kunnen resulteren in psychologische stress en zelfs misselijkheid. Volgens Judith Heerwagen en Roger Ulrich meldden gebruikers van een US Navy kantoor in Mississippi misselijkheid, hoofdpijn en duizeligheid, symptomen die vaak geassocieerd worden met een gebrekkige luchtkwaliteit of ventilatie. Het is vastgesteld dat de combinatie van meerdere behangpatronen, complexe tapijtpatronen en moire-patronen in textiel voor zittingen extreme visuele perceptieproblemen veroorzaakten, omdat deze leken te bewegen wanneer gebruikers zich door de ruimte bewogen (Heerwagen, personal communication, Maart 2014).

Fractale patronen kunnen geïdentificeerd worden in klassieke kunst en vernaculaire architectuur in zuilkapitelen in het oude Griekenland en Egypte, de kunst van de oude Maya's, Islamitische en Egyptische kunst, Hindu tempels, Angkor Wat in



A square with a scaling factor of 3 is more impactful than to a factor of 2.

Cambodja (12e eeuw) en de Eiffeltoren in Parijs (1889). Fractalen zijn ook zichtbaar in beroemde werken van Botticelli, Vincent van Gogh en Jackson Pollock.

WERKEN MET HET PATROON

De doelstelling van het Complexiteit & Orde-patroon is het verschaffen van symmetrie en fractale geometrie, afgesteld op een coherente ruimtelijke hiërarchie, om een voedende visuele omgeving te creëren die een positieve psychologische of cognitieve respons teweegbrengt (Salingaros, 2012).

Fractalen kunnen op elke schaal bestaan van bureauspulletjes of textielpatronen, tot een gevelontwerp, stadsdeel of regionale transportinfrastructuur. Taferelen in de natuur ondersteunen vaak meerdere fractale dimensies – savannelandschappen ondersteunen vaak middelgrote fractale dimensies – dus zijn er potentieel veel mogelijkheden om fractalen te integreren.

VOORBEELDEN

Decor

- Behang- en tapijtonwerp
- Terreverbeteringsmateriaal en textuur
- Vensterdetails; versiering en lijstwerk, kleurglas, textuur, middenstijlontwerp, window reveal details
- Verscheidenheid aan planten en plaatsing
- Complexe plantoliegeuren
- Auditieve prikkels

Vorm/Functie

- Blootgestelde structuur/exoskelet
- Blootgestelde mechanische systemen
- Gevelmaterialen
- Gevel-, boogvulling- en raamhiërarchie
- Gebouwen skyline
- Bouwtekening, landschapsplan, stedelijk raster
- Voetgangers- en verkeerstroom
- Hulpmiddelstromen

problematic (i.e., time consuming, inconsistent and even inaccurate), of questionable long-term value, and essentially less important than the incorporation of third-iteration fractal designs. As Salingaros (2012) points out, identifying precise fractal geometries in existing naturescapes, structures and artworks is a challenge, whereas generating new works with complex fractals is quite easy, so specifying fractal artwork, for instance, may not always be the most efficient use of project resources.

Design considerations that may help create a quality Complexity & Order condition:

- Prioritize artwork and material selection, architectural expressions, and landscape and master planning schemes that reveal fractal geometries and hierarchies.
- Fractal structures with iterations of three will be more impactful than a design limited to two iterations.
- Computer technology using the algorithms of mathematical and geometric functions can produce fractal designs for architectural, design and planning applications with ease. If a fractal design is being created, consider using geometries with a mid-range dimensional ratio (broadly speaking, $D=1.3-1.75$).
- Over-use of and/or extended exposure to high-fractal dimensions could instill discomfort or even fear, countering the intended response: to nourish and reduce stress. Avoidance or under-utilization of fractals in design could result in complete predictability and disinterest.
- A new building or landscape design should take into account its impact on the fractal quality of the existing urban skyline.

The Allen Lambert Galleria and Atrium at Brookfield Place, in Toronto, Canada, designed by Santiago Calatrava (1992), is tucked in between buildings, the cathedral-like in structure is information rich, yet protecting, with its orderly columns that rise up into a canopy of complex tree-like forms, showers diffuse light and shadow onto the courtyard, and keeps visitors awestruck and engaged.

The engaging ceiling structure of the Allen Lambert Galleria and Atrium at Brookfield Place by Santiago Calatrava in Toronto. Image © Reto Fetz/Flickr.



The Yale British Art Museum In New Haven, CT, by Louis Kahn utilizes natural lighting to softly illuminate art and create dramatic experiences. Image © K. Kendall/Flickr.

Een bekend probleem in de gebouwde omgeving is het identificeren van de balans tussen een informatierijke omgeving die interessant en herstellen is en een met een informatie overschot die overweldigend en stressvol is. Het richten op een optimale dimensionale ratio voor ontwerp-toepassingen kan problematisch (o.a., tijdrovend, inconsistent en zelfs onjuist), van twijfelachtige waarde op de lange termijn en uiteindelijk minder belangrijk dan de verwerking van derde-iteratie fractale ontwerpen zijn. Zoals Salingaros (2012) duidelijk maakt, is het identificeren van exacte fractale geometrie in bestaande natuurlandschappen, -structuren en -kunstwerken een uitdaging. Daarentegen is het genereren van nieuwe werken met complexe fractalen vrij eenvoudig, dus het specificeren van fractale kunstwerken is bijvoorbeeld niet altijd het meest efficiënte gebruik van projectmiddelen.

Ontwerpoverwegingen die kunnen helpen een Complexiteit & Orde-conditie van kwaliteit te creëren:

- Prioriteer kunstwerk- en materiaalselectie, architectonische uitdrukkingen en landschappen masterplanningschema's die fractale geometrie en hiërarchie blootleggen.
- Fractale structuren met iteraties van drie zullen meer indruk maken dan een ontwerp beperkt tot twee iteraties.
- Computertechnologie die algoritmes van wiskundige en geometrische functies gebruikt, kan met gemak fractale ontwerpen produceren voor architectonische-, ontwerp- en planningstoepassingen. Wanneer een fractaal ontwerp gecreëerd wordt, overweeg het gebruik van geometrie met een middelgrote dimensionale ratio (algemeen gesproken, $D=1,3-1,75$).
- Overmatig gebruik en/of langdurige blootstelling aan hoog-fractale dimensies zouden discomfort of zelfs angst, wat de beoogde respons tegenwerkt: het kalmeren en verminderen van stress.
- Een nieuw gebouw- of landschapontwerp zou rekening moeten houden met zijn invloed op de fractale kwaliteit van de bestaande stadse skyline.

De Allen Lambert Galleria and Atrium in Brookfield Place in Toronto, Canada, ontworpen door Santiago Calatrava (1992) is tussen twee gebouwen. De kathedraalachtige structuur is informatierijk en toch beschermend, met zijn geordende zuilen die hoger worden in een complexe vorm, licht en schaduw op de binnenplaats en houden bezoekers verbaasd en betrokken.



[P11] PROSPECT

* * *

Prospect is an unimpeded view over a distance for surveillance and planning.

RELATION TO OTHER PATTERNS

Complementary patterns:
[P1] Visual Connection with Nature
[P5] Presence of Water
[P12] Refuge
[P13] Mystery
[P14] Risk/Peril

THE EXPERIENCE

A space with a good Prospect condition feels open and freeing, yet imparts a sense of safety and control, particularly when alone or in unfamiliar environments.

ROOTS OF THE PATTERN

The Prospect pattern has evolved from research on visual preference and spatial habitat responses, as well as cultural anthropology, evolutionary psychology and architectural analysis. Health benefits are suggested to include reductions in stress, boredom, irritation, fatigue and perceived vulnerability; as well as improved comfort.[P11]

In evolutionary psychology terms, we should prefer habitats that are similar to the African savannas on which we evolved as a species. This becomes clear in visual preference research starting with Jay Appleton's Experience of Landscape in 1975, where he asked why certain views from the same vantage point are preferred over others. Wilson and Kellert (1993) argue that our view preferences, and possibly our aesthetic preferences, have roots in referential points that benefit our survival. For example, flowers are indicators of healthy plant growth, and to signal the availability of resources in the future (Orians & Heerwagen, 1992). The savanna, with its open terrain and copses of shade trees, becomes more favorable when combined with water, an understory of flowers and forbs, calm grazing animals and evidence

[P11] VERGEZICHT

* * *

Een ongehinderd uitzicht in de verte, voor toezicht en planning.

RELATION TO OTHER PATTERNS

Complementary patterns:
[P1] Visual Connection with Nature
[P5] Presence of Water
[P12] Refuge
[P13] Mystery
[P14] Risk/Peril

DE ERVARING

Een ruimte met een goede Vergezicht-conditie voelt open en bevrijdend, maar geeft toch een gevoel van veiligheid en controle, vooral wanneer alleen of in onbekende omgevingen.

WORTELS VAN HET PATROON

Het Vergezicht-patroon heeft zich ontwikkeld vanuit onderzoek naar visueel voorkeur en ruimtelijke habitatresponsen alsook culturele antropologie, evolutionaire psychologie en architectonische analyse. Gesuggereerde gezondheidsvoordelen zijn verminderingen in stress, verveling, irritatie, vermoeidheid, ervaren kwetsbaarheid en een verbeterd comfort. [P11]

In evolutionaire psychologie termen zouden we habitats moeten prefereren die lijken op de Afrikaanse savanne waar we als soort ontstaan zijn. Dit wordt duidelijk in onderzoek naar visueel voorkeur wat begon met Jay Appleton's Ervaring van Landschap in 1975 waar hij zich afvroeg waarom bepaalde uitzichten vanaf hetzelfde uitkijkpunt geprefereerd worden boven andere. Wilson en Kellert (1993) beargumenteren dat onze visuele voorkeuren en mogelijk onze esthetieke voorkeuren hun oorsprong hebben in referentiepunten die ons overleven ten goede komen. Bloemen zijn bijvoorbeeld indicatoren voor gezonde plantgroei en een signaal voor de beschikbaarheid van hulpbronnen in de toekomst (Orians & Heerwagen,

of human habitation. That we should be genetically predisposed to prefer this scene is posited by the Savanna Hypothesis (Orians & Heerwagen, 1986 and 1992).

Distant prospect (>100 feet, >30 meters) is preferred over shorter focal lengths (<20 feet, 6 meter) because it provides a greater sense of awareness and comfort (Herzog & Bryce, 2007), reducing one's stress responses, particularly when alone or in unfamiliar environments (Petherick, 2000). Good Prospect is extensive and information rich, with a savanna-like view.

WORKING WITH THE PATTERN

The objective of the Prospect pattern is to provide users a condition suitable for visually surveying and contemplating the surrounding environment for both opportunity and hazard. In landscapes, prospect is characterized as the view from an elevated position or across an expanse. While an elevated position can enhance (indoor and outdoor) prospect, it is not essential to creating a quality prospect experience.

There are potentially endless combinations for applying characteristics of prospect (Dosen & Ostwald, 2013). There is interior prospect, exterior prospect, as well as short depth and high depth prospect that can occur simultaneously. The complexity and variety of ways to achieve prospect is what makes it such a powerful design element. For interior spaces or dense urban spaces, prospect is the ability to see from one space to another, and is strengthened when there are clear distinctions and the opportunity to see through multiple spaces (Hildebrand, 1991).

Design considerations that may help create a quality Prospect condition:

- Orienting building, fenestration, corridors and workstations will help optimize visual access to indoor or outdoor vistas, activity hubs or destinations.
- Designing with or around an existing or plan-

EXAMPLES

Spatial Attributes

- Focal lengths ≥ 20 feet (6 meters)
- Partition heights ≤ 42 inches (hedges; opaque workplace partitions)

Common Features

- Transparent materials
- Balconies, catwalks, staircase landings
- Open floor plans
- Elevated planes
- Views including shade trees, bodies of water or evidence of human habitation

ned savanna-like ecosystem, body of water, and evidence of human activity or habitation will help the information-richness of the prospect view.

- Providing focal lengths of ≥ 20 feet (6 meters), preferably 100 feet (30 meters); when a space has sufficient depth, spatial properties can be leveraged to enhance the experience by removing visual barriers. Limiting partition heights to 42" will provide spatial barriers while allowing seated occupants to view across a space. Understory vegetation or hedges should use a similar guide; preferred height limitations will depend on terrain and how the space is most experienced (e.g., while sitting, standing, on a bicycle)
- Locating stairwells at building perimeter with glass façade and interior glass stairwell walls can form a dual prospect condition.
- When high ceilings are present, perimeter or interior spaces elevated 12-18" will enhance the Prospect condition.
- Often the view quality and the balance between Prospect and Refuge will be more important than the size or frequency of the experience.
- Refer to [P1] Visual Connection with Nature to optimize the Prospect experience with a quality view

1992). De savanne, met haar open terrein en bosjes van schaduwbomen, wordt gunstiger wanneer gecombineerd met water, een onderlaag van bloemen en planten, kalm grazende dieren en bewijs van menselijke bewoning. Dat we genetisch voorbestemd zijn dit tafereel te prefereren, wordt gepositioneerd in de Savanne Hypothese (Orians & Heerwagen, 1986 en 1992).

Een ver uitzicht (>100 voet, >30 meter) wordt geprefereerd boven kortere focale lengten (<20 voet, 6 meter) omdat het een groter gevoel van bekendheid en comfort geeft (Herzog & Bryce, 2007), wat iemand stressresponsen vermindert, vooral wanneer alleen of in onbekende omgevingen (Petherick, 2000). Een goed Vergezicht is omvangrijk en informatierijk met een savanne-achtig uitzicht.

WERKEN MET HET PATROON

De doelstelling van het Vergezicht-patroon is het bieden van een conditie aan gebruikers die geschikt is voor het visueel onderzoeken en aanschouwen van de omliggende omgeving voor mogelijkheden en risico's. In landschappen wordt vergezicht gekarakteriseerd als een uitzicht vanaf een verhoogde positie of over uitgestrektheid. Hoewel een verhoogde positie het vergezicht kan vergroten (indoor en outdoor), is het niet essentieel voor het creëren van een kwalitatieve vergezicht ervaring.

Er zijn potentieel eindeloze combinaties voor het toepassen van vergezicht karakteristieken (Dosen & Ostwald, 2013). Het bestaan van een interieur vergezicht, exterieur vergezicht alsook korte diepte en verre diepte vergezichten maakt het zo een krachtig ontwerpelement. Voor interieure ruimtes of dichte stedelijke ruimtes is vergezicht het vermogen van de ene naar de andere ruimte te kijken en wordt het versterkt wanneer er duidelijke onderscheid is en de mogelijkheid om door meerdere ruimtes te kijken (Hildebrand, 1991).

Ontwerpoverwegingen die een kwalitatieve Vergezicht-conditie helpen te creëren:

VOORBEELDEIGENSCHAPPEN

Ruimtelijke kenmerken

- Focale lengtes > 20 voet (6 meter)
- Scheidingshoogtes < 42 inch (heggen, ondoorzichtige werkplekscheidingen)

Gebruikelijke elementen

- Transparante materialen
- Balkons, steigers, trappenhuisen
- Open ruimtes
- Verhoogde vlakken
- Uitzichten inclusief schaduwbomen, watermassa's of tekenen van menselijke bewoning

- Gangen en werkstations zullen helpen de visuele toegang tot indoor of outdoor vergezichten, bewegingsknooppunten of bestemmingen te optimaliseren.
- Ontwerpen met of rondom een bestand of gepland savanne-achtig ecosysteem, watermassa en bewijs van menselijke activiteit of bewoning zal de informatierijkheid van het vergezicht uitzicht helpen.
- Het verschaffen van focale lengten van >20 voet (6 meter), bij voorkeur 100 voet (30 meter); wanneer een ruimte voldoende diepte heeft, kunnen ruimtelijke proporties versterkt worden om de ervaring te vergroten door visuele barrières te verwijderen. Het beperken van de tussenschothoogte naar 42" zal ruimtelijke barrières verschaffen zonder zittende gebruikers het uitzicht door de ruimte te ontnemen. Onderliggende vegetaties of heggen zouden een soortgelijke richtlijn moeten gebruiken; geprefereerde hoogtebeperkingen zullen afhangen van het gebied en hoe de ruimte het meest ervaren wordt (o.a., staand, zittend of fietsend).
- Het plaatsen van een trappenhuis met glazen gevel en interieure glazen trappenhuiswanden kan tot een dubbele vergezicht conditie leiden.
- Wanneer hoge plafonds aanwezig zijn, zal de omgeving of interieure ruimtes verhoogd met 12-18" de Vergezicht-conditie vergroten.
- Vaak zal de kwaliteit van het uitzicht en de balans tussen Vergezicht en Toevlucht belang-

The central courtyard of the Jonas Salk Institute in California, designed by Louis Kahn, is a popular example of a nearly pure Prospect condition. This elevated space is bounded by the angled fins of the adjacent researcher offices, and has a rill flowing through the center out towards the view of the Pacific Ocean. There are some small trees in planters at the entry of the courtyard, but once in the space one's gaze is drawn outward through the space.

The central plaza of the Salk Institute by Louis Kahn in La Jolla, California frames the view of the Pacific. Image © Bill Browning.

rijker zijn dan de grootte en frequentie van de ervaring.

- Verwijs naar [P1] Visueel Contact met de Natuur om de Vergezicht ervaring met een kwalitatief uitzicht te optimaliseren.

De centrale binnenplaats van het Jonas Salk Institute in California, ontworpen door Louis Kahn is een bekend voorbeeld van een bijna pure Vergezicht-conditie. Deze verhoogde ruimte wordt begrensd door schuine vinnen van de aangrenzende

onderzoekskantoren en heeft een gleuf lopen door het midden naar het uitzicht over de Atlantische Oceaan toe. Er zijn een paar kleine bomen in plantenbakken bij de ingang van de binnenplaats, maar eenmaal in de ruimte wordt iemands blik naar buiten door de ruimte getrokken.

The central plaza of the Salk Institute by Louis Kahn in La Jolla, California frames the view of the Pacific. Image © Bill Browning.





[P12] REFUGE

Refuge is a place for withdrawal, from environmental conditions or the main flow of activity, in which the individual is protected from behind and overhead.

RELATION TO OTHER PATTERNS

Complementary patterns:
[P4] Thermal & Airflow Variability
[P6] Dynamic & Diffuse Light
[P11] Prospect
[P13] Mystery

THE EXPERIENCE

A space with a good Refuge condition feels safe, providing a sense of retreat and withdrawal – for work, protection, rest or healing – whether alone or in small groups. A good refuge space feels separate or unique from its surrounding environment; its spatial characteristics can feel contemplative, embracing and protective, without unnecessarily disengaging.

ROOTS OF THE PATTERN

The Refuge pattern has evolved from research on visual preference research and spatial habitat responses, and its relationship to Prospect conditions. Refuge conditions are important for restoration experiences and stress reduction, which can be realized through lowered blood pressure and heart rate. Other benefits of Refuge are suggested to include reduced irritation, fatigue and perceived vulnerability, as well as improved concentration, attention and perception of safety (Grahm & Stigsdotter, 2010; Wang & Taylor, 2006; Wang & Taylor, 2006; Petherick, 2000; Ulrich et al., 1993). Jay Appleton's writing (1975, 1996) is focused on theory and is a good overall reference for both Prospect and Refuge, whereas Grant Hildebrand (1991) has written the most intelligently about Prospect and Refuge in the built environment and is a good reference for applications. In Grant Hildebrand's words, "The edge of a wood is one of the most prevalent of natural prospect-refuge conjunctions" for it pro-

[P12] TOEVLUCHT

Een plek om je terug te trekken uit milieucondities of de gang van zaken, waarin het individu van achter en boven beschermd wordt.

RELATION TO OTHER PATTERNS

Complementary patterns:
[P4] Thermal & Airflow Variability
[P6] Dynamic & Diffuse Light
[P11] Prospect
[P13] Mystery

DE ERVARING

Een ruimte met een goede Toevlucht-conditie voelt veilig, verschaft een gevoel van terugtrekking en retraite – voor werk, bescherming, rust of herstel – ofwel alleen of in een kleine groep. Een goed toevluchtsoord voelt gescheiden of uniek van zijn omliggende omgeving; zijn ruimtelijke eigenschappen kunnen omhelzend of beschermend aanvoelen zonder onnodige onbetrokkenheid.

WORTELS VAN HET PATROON

Het Toevlucht-patroon heeft zich ontwikkeld vanuit onderzoek naar visueel voorkeur en ruimtelijke habitatresponsen en zijn relatie tot Vergezichtscondities. Toevlucht-condities zijn belangrijk voor herstellende ervaringen en stressvermindering, wat gerealiseerd kan worden door een verlaagde bloeddruk en hartslag. Gesuggereerd wordt dat andere voordelen van Toevlucht een verbeterde concentratie, aandacht en perceptie van veiligheid zijn (Grahm & Stigsdotter, 2010; Wang & Taylor, 2006; Petherick, 2000; Ulrich et al., 1993).

Jay Appleton's (1975, 1996) werken zijn gericht op de theorie en is een goede algemene referentie voor zowel Vergezicht als Toevlucht. Daarentegen heeft Grant Hildebrand (1991) het meest intelligent geschreven over Vergezicht en Toevlucht in de gebouwde omgeving en is een goede referentie voor toepassingen. In Grant Hilde-

vides protection from weather and predators, but allows for outward surveillance. Nonetheless, the health response to Refuge is reportedly stronger than the response to Prospect, the compounded response is enhanced when the two spatial conditions converge (Grahn & Stigsdotter, 2010).

In small urban parks, park size is less important than the ability to be immersed in the space with the conditions of enclosure leading to restoration (e.g., Nordh, Hartig, Hägerhäll & Fry, 2009). In larger parks, the refuge spaces under trees, and in vegetation bordering an open space or meadow, are the preferred locations (e.g., Ruddell & Hammitt, 1987). Though science has yet to establish metrics for frequency or duration of access to refuge conditions, the balance between Refuge and Prospect is suggested to be more important than the size or frequency of the experience (Appleton, 1996).

WORKING WITH THE PATTERN

The primary objective of the Refuge pattern is to provide users with an easily accessible and protective environment – a smaller portion of a larger space – that supports restoration. The secondary objective is to limit visual access into the refuge space. The principal spatial condition is protection overhead and to one's back, preferably on three sides; strategic placement or orientation of the space can also influence quality of experience.

Common functions of Refuge conditions:

- Weather/climate protection
- Speech or visual privacy
- Reflection or meditation
- Rest or relaxation
- Reading
- Complex cognitive tasks
- Protection from physical danger

In most cases, the refuge is not entirely enclosed, but rather provides some contact (visual or aural) with the surrounding environment for surveillance.

EXAMPLES

Spatial Attributes

- Modular refuge: Small protection (high-back chair, overhead trellis)
- Partial refuge: Several sides covered (reading nooks, booth seating, bay window seats, canopy beds, gazebos, canopy trees, arcades, covered walkways or porches)
- Extensive refuge: near or complete concealment (reading/telephone/ sleeping pods, meeting rooms with 3+ walls, private offices, tree houses)

Common Features

- Spaces with weather/climate protection, or speech and visual privacy
- Spaces reserved for reflection, meditation, rest, relaxation, reading, or complex cognitive tasks
- Operable, adjustable or translucent (or semi-opaque) shades, blinds, screens or partitions
- Drop or lowered ceiling or soffit, overhang or canopy
- Lowered or varied light color, temperature or brightness

The greater the number of protective sides, the greater the refuge condition; however, complete refuge – protection on all sides – is not necessarily the most appropriate or effective solution, as it does not maintain a relationship to the larger space. The traditional lean-to is a great example of basic refuge, as are a cozy bench seat in a bay window of the kitchen or a fireside inglenook. Refuge spaces take many forms, so understanding the context and defining the intended user experience will certainly influence design decisions. There are endless combinations of design elements that can create a quality refuge space that offers shade or protection from natural or man-made environmental conditions.

brands woorden, “de rand van een bos is een van de meest van de natuurlijke vergezicht-toevlucht “omdat het bescherming biedt voor het weer en jagers, maar een naar buiten gerichte observatie toelaat. Desalniettemin is de gezondheidsrespons op Toevlucht sterker dan de respons op Vergezicht, de samengestelde respons wordt versterkt wanneer de twee ruimtelijke condities samengaan (Grahn & Stigsdotter, 2010).

In kleine stadsparken is de grootte minder belangrijk dan het vermogen om opgenomen te worden in de ruimte, waar de condities van insluiting leiden tot herstel (o.a., Nordh Hartig, Hagerhall & Fry, 2009). In grotere parken zijn de geprefereerde locaties de toevluchtsoorten onder bomen en in vegetatie die een open ruimte afbakt (o.a., Ruddell & Hammitt, 1987). Hoewel de wetenschap de voor de frequentie of duur van toegang tot toevlucht-condities moet vaststellen, wordt gezegd dat de balans tussen Toevlucht en Vergezicht belangrijker is dan de grootte of frequentie van de ervaring (Appleton, 1996).

WERKEN MET HET PATROON

Het voornaamste doel van het Toevlucht-patroon is het bieden van een makkelijk toegankelijke en beschermde omgeving – een kleiner deel van een grotere ruimte – aan gebruikers die herstel ondersteunt. Het tweede doel is het beperken van visuele toegang tot het toevluchtsoord. De hoofdzakelijke ruimtelijke conditie is bescherming boven het hoofd en achter de rug, bij voorkeur aan drie kanten; strategische plaatsing of oriëntatie van de ruimte kan ook de kwaliteit van de ervaring beïnvloeden.

Veelvoorkomende functies van Toevlucht-condities:

- Weer/klimaatbescherming
- Spraak- of visuele privacy
- Reflectie of meditatie
- Rust of ontspannenheid
- Lezen
- Complexe cognitieve taken
- Bescherming tegen fysiek gevaar

VOORBEELDEIGENSCHAPPEN

Ruimtelijke kenmerken

- Modulaire toevlucht: weinig bescherming (stoel met hoge rugleuning, traliewerk van bovenaf)
- Deelse toevlucht: aantal kanten bedekt (leeshoeken, boothzitplaatsen, raamzitplaatsen, hemelbedden, prieel, bladerdak, bogen, overdekte looppaden of veranda's)
- Uitgebreide toevlucht: (vrijwel) totale beschutting (lees-, telefoon- en slaapcabines, vergaderruimtes met 3+ muren, privékantoren, boomhutten)

Gebruikelijke elementen

- Ruimtes met bescherming tegen weer/klimaat of spraak- en visuele privacy
- Ruimtes gereserveerd voor reflectie, meditatie, rust, ontspanning, lezen of complexe cognitieve taken
- Bedienbare, aanpasbare of doorzichtige (of semi-doorschijnende) rolgordijnen, jaloezieën of scheidingsen
- Verlaagde plafonds of bouwkundig plafond, overhang of luifel
- Verminderde of gevarieerde lichtkleur, -temperatuur of -felheid

In de meeste gevallen is het toevluchtsoord niet geheel afgesloten maar verschaft eerder wat contact (visueel of) met de omliggende omgeving voor toezicht. Hoe groter het aantal van beschermende kanten, hoe groter de toevlucht-conditie; desondanks is een compleet toevluchtsoord – aan alle kanten beschermend – niet noodzakelijk het meest geschikte of effectieve oplossing, aangezien het geen verbinding tot de grotere ruimte behoudt. De traditionele is een goed voorbeeld van een basis toevluchtsoord, net zoals knusse banken in een raam of de keuken of een.

Toevluchtruimtes kunnen vele vormen aannemen, dus zal het begrijpen van de context en het definiëren van de beoogde gebruikerservaring zeker ontwerpbeslissingen beïnvloeden.

Design considerations:

- Indoor refuge spaces are usually characterized by lowered ceiling conditions. For spaces with standard ceiling heights, this may equate to approximately 18-24 inches below the main ceiling, and is often achieved through treatments like a soffit, a drop-ceiling or acoustical paneling, or suspended fabric.
 - Outdoor or indoor spaces with particularly high ceilings (>14 feet), a more drastic differential may be necessary to achieve the desired outcome; freestanding or vegetative alcoves and mezzanine-like structures are often effective.
 - When designing for larger populations or multiple activity types, providing more than one kind of refuge space can address varying needs, which can often be met through differing spatial dimensions, lighting conditions, and degree of concealment.
- Light levels in refuge spaces should differ from adjacent spaces and user lighting controls will broaden functionality as a refuge space.

Sitting with one's back against the trunk of a big shade tree is a classic refuge space, as is high backed booth seating in a restaurant, a reading nook in a library or school, a covered bus stop, or a wraparound porch. Treehouses are a timeless example of Refuge; and Cliff Palace in Mesa Verde, Colorado (constructed pre- A.D.1200s) is one of the best historic examples. While the settlement provides a feeling of containment and protection from the arid climate and potential predators or enemies, the refuge experience is enhanced with characteristics of Prospect through its elevated position and views over the canyon.

Er zijn eindeloze combinaties van ontwerpelementen die een kwalitatieve toevluchtruimte kunnen creëren die schaduw en bescherming biedt voor natuurlijke of door de mens gemaakte milieucorndities.

Ontwerpoverwegingen:

- Indoor toevluchtoorden zijn normaliter gekarakteriseerd door verlaagde plafonds. Voor ruimtes met standaardplafondhoogtes is dit waarschijnlijk gelijk aan ongeveer 18-24 inch onder het plafond en wordt vaak bereikt door een dakbeschot, verlaagd plafond, akoestische panelen of onderbroken structuren.
- Outdoor- of indoormet met hoge plafonds (>14 voet) hebben een drastischer verschil nodig om het gewenste resultaat te bereiken; vrijstaande of vegetatieve nissen en mezzanine-achtige structuren zijn vaak effectief.
- Bij het ontwerpen voor grotere populaties of meerdere activiteitstypes kan het bieden van meer dan een toevluchtsoord in verschillende behoeften voorzien, wat vaak voldaan wordt door

Sitting with one's back against the trunk of a big shade tree is a classic refuge space, as is high backed booth seating in a restaurant, a reading nook in a library or school, a covered bus stop, or a wraparound porch. Treehouses are a timeless example of Refuge; and Cliff Palace in Mesa Verde, Colorado (constructed pre- A.D.1200s) is one of the best historic examples. While the settlement provides a feeling of containment and protection from the arid climate and potential predators or enemies, the refuge experience is enhanced with characteristics of Prospect through its elevated position and views over the canyon.



Protected seating alcoves along the Henderson Bridge, Singapore provide a sense of refuge. Image © Reggie wan/ Flickr.

Protected seating alcoves along the Henderson Bridge, Singapore provide a sense of refuge. Image © Reggie wan/ Flickr.

Obscured views in Prospect Park, New York by Frederick Law Olmsted and Calvert Vaux create a sense of mystery and enticement. Image © Ed Yourdon/Flickr.

[P13] MYSTERY

* *

Mystery is the promise of more information achieved through partially obscured views or other sensory devices that entice the individual to travel deeper into the environment.

RELATION TO OTHER PATTERNS

Common overlaps :
[P1] Visual Connection with Nature
[P2] Non-Visual Connection with Nature
[P3] Non-Rhythmic Sensory Stimuli
[P6] Dynamic & Diffuse Light

and sometimes also:
[P7] Connection with Natural Systems
[10] Complexity & Order
[P11] Prospect
[P12] Refuge

THE EXPERIENCE

A space with a good Mystery condition has a palpable sense of anticipation, or of being teased, offering the senses a kind of denial and reward that compels one to further investigate the space.

ROOTS OF THE PATTERN

The Mystery pattern is largely based on the idea that people have two basic needs in environments: to understand and to explore (Kaplan & Kaplan, 1989) and that these 'basic needs' should occur "from one's current position" in order to engender a sense of mystery (Herzog and Bryce, 2007).

The Mystery pattern has evolved from research on visual preference and perceived danger, as well as pleasure responses to anticipatory situations. Mystery engenders a strong pleasure response within the brain that may be a similar mechanism to that of anticipation, which is hypothesized to be an explanation for why listening to music is so pleasurable – in that we are guessing what may be around the corner. [P13] The benefits of mystery conditions are suggested to include improved preference for a space; heightened curiosity; increased interest in gaining more information and greater likelihood of encountering other biophilic conditions.

A quality mystery condition does not engender a fear response; the conditions that differentiate between surprise (i.e., fear) and pleasure center

[P13] MYSTERIE

* *

De belofte van meer informatie, bereikt door deels geblokkeerd uitzicht of andere zintuigelijke middelen die het individu verleiden dieper in de omgeving te duiken.

RELATION TO OTHER PATTERNS

Common overlaps :
[P1] Visual Connection with Nature
[P2] Non-Visual Connection with Nature
[P3] Non-Rhythmic Sensory Stimuli
[P6] Dynamic & Diffuse Light

and sometimes also:
[P7] Connection with Natural Systems
[10] Complexity & Order
[P11] Prospect
[P12] Refuge

DE ERVARING

Een ruimte met een goede Mysterie-conditie heeft een waarneembaar gevoel van anticipatie of gevoel geplaagd te worden, wat de zintuigen een ontkenning en beloning aanbiedt die uitnodigt de ruimte verder te onderzoeken.

WORTELS VAN HET PATROON

Het Mysterie-patroon is grotendeels gebaseerd op het idee dat mensen twee basisbehoeften hebben in hun omgeving: begrijpen en ontdekken, en dat deze basisbehoeften moeten voorkomen in iemands huidige positie om een gevoel van mysterie op te wekken.

Het Mysterie-patroon heeft zich ontwikkeld vanuit onderzoek naar zowel visuele voorkeuren en gevaar als positieve reacties op afwachtende situaties. Mysterie wekt een sterke positieve reactie op in de hersenen dat hetzelfde mechanisme kan zijn als bij afwachting, wat als verklaring wordt gegeven waarom het luisteren naar muziek zo plezierig is – we raden namelijk wat zou kunnen komen. Gesuggereerde voordelen van een mysterie-conditie zijn een vergrootte voorkeur voor een ruimte; grotere nieuwsgierigheid; meer interesse in het vergaren van informatie en een grotere kans andere biofiele condities aan te treffen.

Een kwalitatieve mysterie-conditie wekt geen angstreactie op; de condities die verschillen van ver-

around the visual depth of field. An obscured view with a shallow depth of field has shown to lead to unpleasant surprises, whereas greater visual access, with a medium (≥ 20 ft) to high (≥ 100 ft) depth of field is preferred (Herzog and Bryce, 2007). A good mystery condition could also be expressed through the obscuring of the boundaries and a portion of the focal subject (i.e., room, building, outdoor space, or other information source), thereby enticing the user to anticipate the full extent of the subject and explore the space further (Ikemi, 2005).

WORKING WITH THE PATTERN

Mystery characterizes a place where an individual feels compelled to move forward to see what is around the corner; it is the partially revealed view ahead. The objective of the Mystery pattern is to provide a functional environment that encourages exploration in a manner that supports stress reduction and cognitive restoration. While other 'Nature of the Space' patterns can be experienced in a stationary position, mystery implies movement and analysis starting from a place perceived in a fundamentally positive way.

Mystery conditions have their place among indoor and outdoor plazas, corridors, pathways, parks, and other transitory spaces. The sense of mystery can be diluted over time and with routine exposure; however, strategies that include revolving content or information, such as peek-a-boo windows into common areas where activity is constantly changing, will be most effective in spaces routinely occupied by the same group of people.

Design considerations that will help create a quality Mystery condition:

- Curving edges that slowly reveal are more effective than sharp corners in drawing people through a space.
- Dramatic shade and shadows can enhance the mystery experience.
- Strategies that provide dark shadows or shal-

EXAMPLES

Spatial Attributes

- Views are medium (≥ 20 ft) to high (≥ 100 ft) depth of field
- At least one edge of the focal subject is obscured, preferably two edges
- Auditory stimulation from an imperceptible source
- Peek-a-boo windows that partially reveal Curving edges
- Winding paths

Common Features

- Light and shadow
- Sound or vibration
- Scent
- Activity or movement
- Artwork or installation
- Form and flow
- Translucent materials

low depth of field could instill unappreciated surprise or fear.

- The speed at which users are transiting through a space will influence both the size of the aperture and the size of the subject; faster typically means bigger.
- Organically evolved mystery conditions (e.g., low maintenance gardens with winding paths) are expectedly going to change characteristics over time. These changes should be monitored as they may enhance the mystery condition, or otherwise degrade it as it evolved into a surprise condition (e.g., overgrowth of plantings leads to obscuring of depth of field).

This process of denial and reward, obscure and reveal is evident in Japanese garden design and various mazes and labyrinths throughout the world. The gardens at Katsura Imperial Villa, in Kyoto, Japan, make strong use of Mystery to draw visitors through the space and instill a sense of fascination. The strategic placement of buildings within the

rasing (angst) en genot die zich in het diepteveld bevinden. Een geblokkeerd uitzicht met een oppervlakkig diepteveld is aangetoond tot onaangename verrassingen te leiden daarom gaat de voorkeur uit naar een grotere visuele toegang met een gemiddelde (>20 ft) tot groot (>100 ft) diepteveld.

Een goede mysterie-conditie kan ook uitgedrukt worden door het vervagen van de grenzen en een deel van het centrale onderwerp (o.a. een kamer, gebouw, buitenruimte of andere informatiebronnen). Hierdoor wordt de gebruiker aangetrokken om te anticiperen op het volledige bereik van het onderwerp en de ruimte verder te ontdekken.

WERKEN MET HET PATROON

Mysterie karakteriseert een ruimte waar een individu zich gedwongen voelt vooruit te bewegen om te kijken wat er zich om de hoek bevindt; het is het deels onthulde uitzicht. Het doel van het Mysterie-patroon is het voorzien in een functionele omgeving die ontdekking aanmoedigt op een manier die stressvermindering en cognitief herstel ondersteunt. Terwijl andere 'Natuur in de Ruimte'- patronen in een statische houding ervaren kunnen worden, impliceert mysterie beweging en analyse vanuit een plek die op een fundamentele positieve manier waargenomen wordt.

Mysterie-condities passen binnen in- en outdoor plaza's, gangen, paden, parken en andere overgangsruidten. Het gevoel van mysterie kan over tijd of door routinematige blootstelling verdwijnen. Desondanks zullen strategieën met veranderende inhoud of informatie, zoals peek-a-boo ramen in gemeenschappelijke ruimtes waar werkzaamheden constant veranderen, het meest effectief zijn in ruimtes die routinematig gebruikt worden door dezelfde groep mensen.

Ontwerpoverwegingen die helpen bij het creëren van een Mysterie-conditie:

- Gebogen randen, bochten, die langzaam ont-

VOORBEELDEIGENSCHAPPEN

Ruimtelijke kenmerken

- Modulaire toevlucht: weinig bescherming (stoel met hoge rugleuning, traliewerk van bovenaf)
- Deelse toevlucht: aantal kanten bedekt (leeshoeken, boothzitplaatsen, raamzitplaatsen, hemelbedden, prieel, bladerdak, bogen, overdekte looppaden of veranda's)
- Uitgebreide toevlucht: (vrijwel) totale beschutting (lees-, telefoon- en slaapcabines, vergaderruimtes met 3+ muren, privékantoren, boomhutten)

Gebruikelijke elementen

- Ruimtes met bescherming tegen weer/klimaat of spraak- en visuele privacy

hullen zijn effectiever dan scherpe hoeken bij het leiden van mensen door een ruimte.

- Dramatische schaduwbeelden kunnen de mysterie ervaring verbeteren.
- Strategieën die donkere schaduwen of een oppervlakkig diepteveld bieden, kunnen een niet gewaardeerde verrassing of angst inboezemen.
- De snelheid waarmee gebruikers zich door de ruimte bewegen zal zowel de grootte van de doorgang als de grootte van het onderwerp beïnvloeden; sneller betekent doorgaans groter.
- De eigenschappen van organisch ontstane mysterie-condities (o.a. laag onderhouden tuinen met kronkelende paden) worden verwacht te gaan veranderen over tijd. Deze veranderingen moeten benoemd worden omdat ze de mysterie-conditie kunnen vergroten of verlagen naar een verrassingsconditie (o.a. overwoekering van planten leidt tot een verminderd diepteveld).

Dit proces van ontkenning en beloning, blokker-

garden allows them to be hidden and slowly revealed at various points along the garden path, encouraging the user to explore further.

Prospect Park, in Brooklyn, New York is an excellent example of Mystery. In classic Olmsted style, many views throughout the park are obscured through the use of topography and vegetation. Key focal points in the landscape are revealed from stationary prospect points within the park. The focal points within the park (trees, buildings, lake and meadows) give the space a degree of legibility, but obscured views entice occupants to explore the space further, in order to understand it, which cannot be achieved in a single visit.




ing en onthulling is duidelijk in het ontwerp voor Japanse tuinen en verschillende doolhoven over de wereld. De tuinen bij de Katsura Imperial Villa in Kyoto, Japan, maken sterk gebruik van Mysterie om bezoekers door de ruimte te laten trekken en een gevoel van verwondering op te wekken. Het strategisch plaatsen van gebouwen in de tuin maakt dat ze verborgen zijn en langzaam onthuld worden op verschillende plaatsen langs het tuinpad, wat de gebruiker aanmoedigt verder te ontdekken.

Prospect Park in Brooklyn, New York, is een uitstekend voorbeeld van Mysterie. In de klassieke Olmsted stijl, worden veel uitzichten in het park geblokkeerd door het gebruik van topografie en vegetatie. Essentiele centrale punten in het landschap worden onthuld vanuit uitkijkpunten in het park. De centrale punten in het park (bomen, gebouwen, meren en beekjes) geven de ruimte een zekere leesbaarheid maar geblokkeerde uitzichten dagen bezoekers uit de ruimte verder te ontdekken om deze te kunnen begrijpen, wat niet met een bezoek bereikt kan worden.

Lan Su Chinese Garden, Portland, OR. Image courtesy of Catie Ryan.

Lan Su Chinese Garden, Portland, OR. Image courtesy of Catie Ryan.



Denver Art Museum by Daniel Libeskind, Denver, CO. Image © Thomas Hawk/Flickr.

[P14] RISK/PERIL

*

Risk/Peril is an identifiable threat coupled with a reliable safeguard.

RELATION TO OTHER PATTERNS

Common overlaps:
[P1] Visual Connection with Nature
[P5] Presence of Water
[P11] Prospect

THE EXPERIENCE

A space with a good Risk/Peril condition feels exhilarating, and with an implied threat, maybe even a little mischievous or perverse. One feels that it might be dangerous, but intriguing, worth exploring and possibly even irresistible.

ROOTS OF THE PATTERN

Risk can be generated by a learned or biophobic response triggered by a near and present danger. This danger, however, is inert and unable to cause harm due to a trusted element of safety. The defining difference between Risk/Peril and fear is the level of perceived threat and perceived control (Rapee, 1997).

Having an awareness of a controllable risk can support positive experiences that result in a strong dopamine or pleasure responses. These experiences play a role in developing risk assessment during childhood. In adults, short doses of dopamine support motivation, memory, problem solving and fight-or-flight responses; whereas, long-term exposure to intense Risk/Peril conditions may lead to over-production of dopamine, which is implicated in depression and mood disorders.[P14]

WORKING WITH THE PATTERN

The objective of the Risk/Peril pattern is to arouse

[P14] RISICO/ GEVAAR

*

Een herkenbare bedreiging in combinatie met een betrouwbare bescherming.

RELATION TO OTHER PATTERNS

Common overlaps:
[P1] Visual Connection with Nature
[P5] Presence of Water
[P11] Prospect

DE ERVARING

Een ruimte met een goede Risico/Gevaar-conditie voelt opwindend en met een gesuggereerde dreiging misschien zelfs een beetje misleidend of pervers. Je voelt dat het misschien gevaarlijk is maar het is fascinerend, waard om te ontdekken en mogelijk zelfs onweerstaanbaar.

WORTELS VAN HET PATROON

Risico kan gegenereerd worden door een aangeleerde of biofiele reactie die is opgewekt door een nabij en huidig gevaar. Dit gevaar daarentegen is inactief en niet in staat schade aan te richten dankzij vertrouwde kenmerken van veiligheid. Het grootste verschil tussen Risico/Gevaar en angst is het niveau van ervaren dreiging en controle.

Het je bewust zijn van een controleerbaar risico kan positieve ervaringen ondersteunen die leiden tot sterke dopamine- of genotreacties. Deze ervaringen spelen een rol in het ontwikkelen van het risico inschattingvermogen tijdens de kindertijd. Bij volwassenen ondersteunen korte doses dopamine motivatie, geheugen, het oplossen van problemen en vlucht-of-vechtreacties. Hoewel langdurige blootstelling aan intense Risico/Gevaar-condities kunnen leiden tot een overproductie van dopamine, wat verwant is met depressie en stemmingsstoornissen.

attention and curiosity, and refresh memory and problem solving skills. There are different degrees of risk that can be incorporated into a design depending on the intended user or the space available; a cantilevered walkway over a sheer cliff is an extreme case; viewing a predator in a zoo exhibit may provide a greater sense of control; whereas, rockhopping through a gentle water feature presents the risk of getting one's feet wet.

Design considerations that will help create a quality Risk/Peril condition:

- Risk/Peril design interventions are usually quite deliberate and as such will not be appropriate for all user groups or places.
- Design strategies that rely on spatial conditions will be easier to implement when incorporated as early as concept design and schematic phases of the design process.
- The element of safety must protect the user from harm while still permitting the experience of risk.

At Frank Lloyd Wright's home, Taliesin, in Spring Green, Wisconsin, The Birdwalk is a thrilling narrow balcony that cantilevers out over the hillside. Artist Michael Heizer's Levitated Mass (pictured below) at Los Angeles County Museum of Art is an enormous boulder that spans over a pedestrian ramp, and under which visitors pass. The balancing act is seems improbable, but the bracing provides some reassurance of safety, and visitors flock en masse to be photographed below the rock.



The Levitated Mass at Los Angeles County Museum of Art. Michael Heizer, artist. Image © Kate Dollarhyde/Flickr.

EXAMPLES

Spatial Attributes

- Heights
- Gravity
- Water
- Predator-prey role reversal

Perceived Risks

- Falling
- Getting wet
- Getting hurt
- Loss of control

Common Features

- Double-height atrium with balcony or catwalk
- Architectural cantilevers
- Infinity edges
- Façade with floor-to-ceiling transparency
- Experiences or objects that are perceived to be defying or testing gravity
- Transparent railing or floor plane
- Passing under, over or through water
- Proximity to an active honeybee apiary or predatory animals
- Life-sized photography of spiders or snakes

tated Mass (pictured below) at Los Angeles County Museum of Art is an enormous boulder that spans over a pedestrian ramp, and under which visitors pass. The balancing act is seems improbable, but the bracing provides some reassurance of safety, and visitors flock en masse to be photographed below the rock.

Lower-level risk, like getting one's feet wet, may be a more appropriate strategy for some settings. A great example would be the stepping stone path through the water feature designed by Herbert Dreiseitl at Potsdamer Platz in Berlin, Germany.

The Levitated Mass at Los Angeles County Museum of Art. Michael Heizer, artist. Image © Kate Dollarhyde/Flickr.

WERKEN MET HET PATROON

Het doel van het Risico/Gevaar-patroon is om aandacht en nieuwsgierigheid op te wekken en het probleemoplossend vermogen en geheugen op te frissen. Er zijn verschillende gradaties waarin risico in een ontwerp opgenomen kan worden, afhankelijk van de beoogde gebruiker of de beschikbare ruimte; een vrijdragend looppad over een klif is een extreem geval; het kijken naar een roofdier in een dierentuin kan een groter gevoel van controle geven; waartegen het springen over rotsen over rustig water het risico van natte voeten met zich meebrengt.

Ontwerpoverwegingen die zullen helpen bij het creëren van een kwalitatieve Risico/Gevaar-conditie:

- Risico/Gevaar-ontwerpinterventies zijn normaal gesproken vrij doordacht en zullen niet geschikt zijn voor alle groepen mensen of ruimtes.
- Ontwerpstrategieën die berusten op ruimtelijke condities zullen makkelijker te implementeren zijn wanneer ze vroeg in het ontwerpproces, bij het conceptontwerp en schematische fases, geïntegreerd worden.
- Een kenmerk van veiligheid moet de gebruiker zowel beschermen tegen schade als ook het ervaren van risico toestaan.

Bij Frank Lloyd Wright's huis, Taleisin in Spring Green, Wisconsin, The Bridwalk is een opwindend smal balkon dat uitkraagt over de heuvelhelling. Kunstenaar Michael Heizer's Levitated Mass (beneden weergegeven) in het Los Angeles County Museum of Art is een enorme rots die uitspant over een voetgangershelling. Bezoekers lopen er onderdoor. Het balanceren lijkt onwaarschijnlijk maar de steunbalken bieden geruststelling met betrekking tot veiligheid. Bezoekers komen massaal samen om gefotografeerd te worden onder de rots.

Lagere risico's zoals het krijgen van natte voeten zijn voor sommige omgevingen waarschijnlijk ge-

VOORBEELDEIGENSCHAPPEN

Ruimtelijke kenmerken

- Modulaire toevlucht: weinig bescherming (stoel met hoge rugleuning, traliewerk van bovenaf)
- Deelse toevlucht: aantal kanten bedekt (leeshoeken, boothzitplaatsen, raamzitplaatsen, hemelbedden, prieel, bladerdak, bogen, overdekte looppaden of veranda's)
- Uitgebreide toevlucht: (vrijwel) totale beschutting (lees-, telefoon- en slaapcabines, vergaderruimtes met 3+ muren, privékantoren, boomhutten)

Gebruikelijke elementen

- Ruimtes met bescherming tegen weer/klimaat of spraak- en visuele privacy

schiktere strategieën. Een goed voorbeeld is het pad van individuele stenen door het water ontworpen door Herbert Dreiseitl bij Potsdamer Platz in Berlijn, Duitsland.

FINAL THOUGHTS

“A new discipline needs to abstract its patterns as they appear. It is building its own foundation and logical skeleton, upon which future growth can be supported.”

Knowing its basic patterns early on will speed up the language’s development, and guide it in the right direction.”

Nikos A. Salingaros, 2000
“The Structure of Pattern Languages”

The science supporting biophilic design is still emerging. In many ways, it could be argued that the research is really just corroborating the rediscovery of the intuitively obvious. Unfortunately, too much of our modern design is oblivious to this profound knowledge. Deep down, we know that the connection to nature is important. When asking people to think about their favorite places for vacation, the majority will describe some place outdoors; we use the term ‘recreation’ and forget that recreation is about recreating, restoring ourselves. So while empirical evidence is accumulating, we ought to go about restoring the human-nature connection in the built environment.

And just to remind ourselves why biophilic design is so important, consider that in the 12,000 years since humans began farming and other activities that transformed the natural landscape (Smithsonian, 2014), only in the last 250 years have modern cities become common. Within the last few years we became urban dwellers, with more people living in cities than in the countryside. In coming decades, it is projected that 70 percent of the world’s population will live in cities. With this shift, the need for our designs to (re)connect people to an experience of nature becomes ever more important, for our health and well-being biophilic design is not a luxury, it’s a necessity.

We hope 14 Patterns of Biophilic Design helps shed light on the importance of the human connections with nature in our built environment. We encourage people to challenge convention by bringing biophilic design patterns into a vision for healthy homes, workplaces and cities.

Fallingwater by Frank Lloyd Wright, Bear Run, PA. Image © Brandon Sargent/Flickr.



LAATSTE GEDACHTEN

“A new discipline needs to abstract its patterns as they appear. It is building its own foundation and logical skeleton, upon which future growth can be supported.”

Knowing its basic patterns early on will speed up the language’s development, and guide it in the right direction.”

Nikos A. Salingaros, 2000
“The Structure of Pattern Languages”

De wetenschap die biofiel ontwerp ondersteunt is aan het opkomen. Op veel manieren zou het beargumenteerd kunnen worden dat het onderzoek alleen maar samenhangt met de herontdekking van het intuïtief vanzelfsprekende. Helaas is te veel van ons modern ontwerp zich niet bewust van deze diepgegronde kennis. Diep vanbinnen weten we dat contact met de natuur belangrijk is. Wanneer je mensen vraagt wat hun favoriete plaats is om op vakantie te gaan, zal de meerderheid antwoorden met een outdoor plaats; we gebruiken de term ‘recreatie’ en vergeten dat recreatie gaat over recreëren, het herstellen van onszelf. Dus terwijl empirisch bewijs zich aan het opstapelen is, moeten we verder gaan met het herstellen van de verbinding tussen mens en natuur in de gebouwde omgeving.

En gewoon om onszelf eraan te herinneren waarom biofiel ontwerp belangrijk is, bedenk dat in de 12.000 jaar nadat mensen met landbouw en andere activiteiten die het natuurlijke landschap veranderd hebben (Smithsonian, 2014), alleen in de laatste 250 jaar moderne steden gewoon zijn geworden. In de laatste paar jaar zijn we stadsbewoners geworden, met meer mensen die in steden dan op het platteland wonen. In de komende decennia wordt verwacht dat 70 procent van de wereldbevolking in steden zal wonen. Door deze verschuiving wordt de noodzaak van onze ontwerpen om mensen te (her)verbinden met een natuurlijke ervaring alsmaar groter, voor ons gezondheid en welzijn is biofiel ontwerp geen luxe maar is het noodzakelijk.

Wij hopen dat 14 Patterns of Biophilic Design licht werpt op het belang van menselijke verbinding met de natuur in onze gebouwde omgeving. We moedigen mensen aan conventies uit te dagen door biofiel ontwerp patronen in een visie van gezonde tuinen, werkplaatsen en steden te plaatsen.

Fallingwater by Frank Lloyd Wright, Bear Run, PA. Image © Brandon Sargent/Flickr.



“ Perhaps we don’t need such rigorous evidence when it comes to nature contact... Maybe we don’t know everything there is to know about human benefits of nature contact, but we have a pretty fair idea, and we know a lot about designing nature into the built environment. And given the pace at which decisions are being made and places built, there is a pressing need to implement what we know. We can’t wait for the research.”

Howard Frumkin, 2008
Nature Contact and Human Health, Biophilic Design

Dynamic & Diffuse Light, Complexity & Order, Risk/Peril and multiple levels of Prospect are all experienced at the Reichstadt Dome in Berlin, Germany. Image © Catie Ryan

“ Perhaps we don’t need such rigorous evidence when it comes to nature contact... Maybe we don’t know everything there is to know about human benefits of nature contact, but we have a pretty fair idea, and we know a lot about designing nature into the built environment. And given the pace at which decisions are being made and places built, there is a pressing need to implement what we know. We can’t wait for the research.”

Howard Frumkin, 2008
Nature Contact and Human Health, Biophilic Design

Dynamic & Diffuse Light, Complexity & Order, Risk/Peril and multiple levels of Prospect are all experienced at the Reichstadt Dome in Berlin, Germany. Image © Catie Ryan

APPENDIX ENDNOTES

EINDNOTEN

[P1] Stress recovery from visual connections with nature have reportedly been realized through lowered blood pressure and heart rate (Brown, Barton & Gladwell, 2013; van den Berg, Hartig, & Staats, 2007; Tsunetsugu & Miyazaki, 2005); reduced attentional fatigue, sadness, anger, and aggression; improved mental engagement/ attentiveness (Biederman & Vessel, 2006), attitude and overall happiness (Barton & Pretty, 2010).

There is also evidence for stress reduction related to both experiencing real nature and seeing images of nature (e.g., Grahn & Stigsdotter, 2010; Leather et al., 1998; Bloomer, 2008; Kahn, Friedman, Gill et al., 2008; Hartig et al., 2003), that natural environments are generally preferred over built environments (e.g., van den Berg, Koole & van der Wulp, 2003; Hartig, 1993; R. Kaplan & Kaplan, 1989; Knopf, 1987; Ulrich, 1983).

Visual access to biodiversity is reportedly more beneficial to our psychological health than access to land area (i.e., quantity of land) (Fuller, Irvine, Devine-Wright et al., 2007).

[P2] The Non-Visual Connection with Nature pattern is derived from data on reductions in systolic blood pressure and stress hormones (Park, Tsunetsugu, Kasetani et al., 2009; Hartig, Evans, Jamner et al., 2003; Orsega-Smith, Mowen, Payne et al., 2004; Ulrich, Simons, Losito et al., 1991), impact of sound and vibration on cognitive performance (Mehta, Zhu & Cheema, 2012; Ljungberg, Neely, & Lundström, 2004), and perceived improvements in mental health and tranquility as a result of non-visual sensory interactions with non-threatening nature (Li, Kobayashi, Inagaki et al., 2012; Jahncke, et al., 2011; Tsunetsugu, Park, & Miyazaki, 2010; Kim, Ren, & Fielding, 2007; Stigsdotter & Grahn, 2003).

[P3] The Non-Rhythmic Sensory Stimuli pattern has evolved from research on looking behavior (particularly periphery vision movement reflexes); eye lens focal relaxation patterns (Lewis, 2012; Vessel, 2012); heart rate, systolic blood pressure and sympathetic nervous system activity (Li, 2009; Park et al, 2008; Kahn et al., 2008; Beauchamp, et al., 2003; Ulrich et al., 1991); and observed and

quantified behavioral measures of attention and exploration (Windhager et al., 2011).

[P4a] The Thermal & Airflow Variability pattern has evolved from research measuring the effects of natural ventilation, its resulting thermal variability, and worker comfort, well-being and productivity (Heerwagen, 2006; Tham & Willem, 2005; Wigō, 2005), physiology and perception of temporal and spatial alliesthesia (pleasure) (Parkinson, de Dear & Candido, 2012; Zhang, Arens, Huizenga & Han, 2010; Arens, Zhang & Huizenga, 2006; Zhang, 2003; de Dear & Brager, 2002; Heschong, 1979), Attention Restoration Theory and impact of nature in motion on concentration (Hartig et al., 2003; Hartig et al., 1991; R. Kaplan & Kaplan, 1989) and, generally speaking, a growing discontent with the conventional approach to thermal design, which focuses on trying to achieve a narrow target area of temperature, humidity and air flow while minimizing variability (e.g., de Dear, Brager & Cooper, 1997).

[P4b] Heerwagen (2006) explained that evidence has shown that people like moderate levels of sensory variability in the environment, including variation in light, sound and temperatures, (e.g., Elzeyadi, 2012; Humphrey, 1980; Platt, 1961), and that an environment devoid of sensory stimulation and variability can lead to boredom and passivity (e.g., Schooler, 1984; Cooper, 1968).

[P5] The Presence of Water pattern has evolved from research on visual preference for and positive emotional responses to environments containing water elements (Windhager, 2011; Barton & Pretty, 2010; White, Smith, Humphries et al., 2010; Karmanov & Hamel, 2008; Biederman & Vessel, 2006; Heerwagen & Orians, 1993; Ruso & Atzwanger, 2003; Ulrich, 1983); reduced stress, increased feelings of tranquility, lower heart rate and blood pressure, and recovered skin conductance from exposure to water features (Alvarsson, Wiens, & Nilsson, 2010; Pheasant, Fisher, Watts et al., 2010; Biederman & Vessel, 2006); improved concentration and memory restoration induced by complex, naturally fluctuating visual stimuli (Alvarsson et al., 2010; Biederman & Vessel, 2006); and enhanced perception and psychological and

physiological responsiveness when multiple senses are stimulated simultaneously (Alvarsson et al., 2010; Hunter et al., 2010).

[P6] Early research showed that productivity is higher in well daylighted work places, and sales are higher in daylight stores (e.g., Browning & Romm, 1994), and that children performed better in daylighted classrooms with views (e.g., Heschong Mahone, 2003; 1999) – the research focus was on lighting strategy and task performance and less on human biology. Recent research has focused more heavily on illuminance fluctuation and visual comfort (Elyezadi, 2012; Kim & Kim, 2007), human factors and perception of light (e.g., Leslie & Conway, 2007; Nicklas & Bailey, 1996), and impacts of lighting on the circadian system functioning (e.g., Kandal et al., 2013; Figueiro, Brons, Plitnick, et al., 2011; Beckett & Roden, 2009).

[P10] The Complexity & Order pattern has evolved from research on fractal geometries and preferred views (Salingaros, 2012; Hägerhäll, Laike, Taylor et al., 2008; Hägerhäll, Purcella, & Taylor, 2004; Taylor, 2006); the perceptual and physiological stress responses to the complexity of fractals in nature, art and architecture (Salingaros, 2012; Joye, 2007; Taylor, 2006; S. Kaplan, 1988); and the predictability of the occurrence of design in nature (Bejan & Zane, 2012).

[P11] The Prospect pattern is derived from visual preference research and spatial habitat responses, as well as cultural anthropology, evolutionary psychology (e.g., Heerwagen & Orians, 1993) and architectural analysis (e.g., Dosen & Ostwald, 2013; Hildebrand, 1991;

Appleton, 1996). Health benefits are suggested to include reduced stress (Grahn & Stigsdotter, 2010); reduced boredom, irritation, fatigue (Clearwater & Coss, 1991), and perceived vulnerability (Petherick, 2000; Wang & Taylor, 2006); as well as improved comfort (Herzog & Bryce, 2007).

[P13] The characteristics of the Mystery pattern are derived from visual preference and perceived danger (Herzog & Bryce, 2007; Herzog & Kropscott, 2004; Nasar, & Fisher, 1993); and supported by research on pleasure responses to anticipatory situations (Salimpoor, Benovoy, Larcher et al., 2011; Ikemi, 2005; Blood & Zatorre, 2001). Mystery engenders a strong pleasure response within the brain that may be a similar mechanism to that of anticipation (Biederman, 2011), which is hypothesized to be an explanation for why listening to music is so pleasurable – in that we are guessing what may be around the corner (Blood & Zatorre, 2001; Salimpoor et al., 2011).

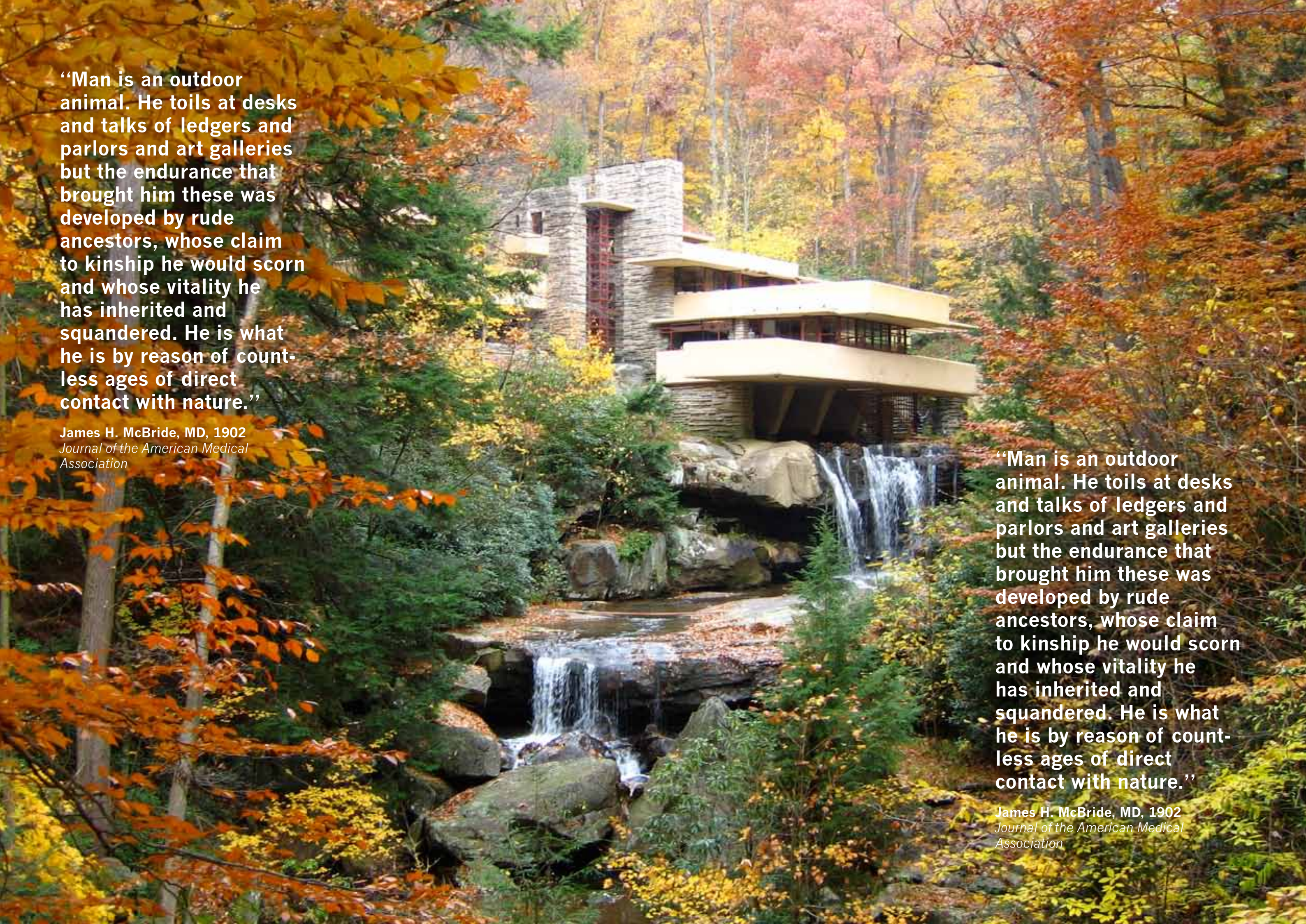
[P14] Having an awareness of a controllable risk can support positive experiences (Van den Berg & ter Heijne, 2005) that result in a strong dopamine or pleasure responses (Kohno et al., 2013; Wang & Tsien, 2011; Zald et al., 2008). These experiences play a role in developing risk assessment during childhood (Louv, 2009; Kahn & Kellert, 2002). In adults, short doses of dopamine support motivation, memory, problem solving and fight-or-flight responses; whereas, long-term exposure to intense Risk/Peril conditions may lead to over-production of dopamine, which is implicated in depression and mood disorders (Buraei, 2014; Kandel et al., 2013).

REFERENCES REFERENTIES

- Alcock, I., M.P. White, B.W. Wheeler, L.E. Fleming, & M.H. Depledge. (2014). Longitudinal Effects on Mental Health of Moving to Greener and Less Green Urban Areas. *Environmental Science & Technology*, 48 (2), 1247-1255.
- Alexandra Health (2013). Creating a Healing Environment. A Healing Space: Creating Biodiversity at Khoo Teck Puat Hospital. Singapore: 10-19. Web. June 2014: <http://www.ktph.com.sg/uploads/KTPH_EBook/index.html#80>.
- Alexander, C., S. Ishikawa, M. Silverstein, M. Jacobson, I. Fiksdahl-King, & S. Angel (1977). *A Pattern Language: Towns, Buildings, Construction*. New York: Oxford University Press. pix., 1171.
- Alvarsson, J., S. Wiens & M. Nilsson (2010). Stress Recovery during Exposure to Nature Sound and Environmental Noise. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 7 (3), 1036-1046.
- Appleton, J. (1977, 1996). *The Experience of Landscape*. Revised Ed. London & New York: Wiley. pp.xiv, 282.
- Arens, E., H. Zhang, & C. Huizenga (2006). Partial- and Whole-body Thermal Sensation and Comfort, Part II: Non-uniform Environmental Conditions. *Journal of Thermal Biology*, 31, 60-66.
- Balling, J.D., & Falk, J. H. (1982). Development of Visual Preference for Natural Environments. *Environment and Behavior*, 14 (1), 5-28.
- Barton, J. & J. Pretty (2010). What Is the Best Dose of Nature and Green Exercise for Improving Mental Health. *Environmental Science & Technology*, 44, 3947-3955.
- Beatley, Timothy (2012). Singapore: City in a Garden. Available: <http://biophiliccities.org/blog-singapore/>. Web. 22nd July 2013.
- Beauchamp, M.S., K.E. Lee, J.V. Haxby, & A. Martin (2003). fMRI Responses To Video and Point-Light Displays of Moving Humans and Manipulable Objects. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 15 (7), 991-1001.
- Beckett, M. & L.C. Roden (2009). Mechanisms by which circadian rhythm disruption may lead to cancer. *South African Journal of Science* 105, November/December 2009.
- Bejan, A. & J.P. Zane (2012). Design in Nature: How the Constructal Law Governs Evolution in *Biology, Physics, Technology, and Social Organization*. New York: Random House First Anchor Books, 304.
- Berto, R. (2007). Assessing the Restorative Value of the Environment: A Study on the Elderly in Comparison with Young Adults and Adolescents. *International Journal of Psychology*, 42 (5), 331-341.
- Biederman, I. (2011). University of Southern California, Department of Psychology. Personal communication with the authors.
- Biederman, I. & E. Vessel (2006). Perceptual Pleasure & the Brain. *American Scientist*, 94(1), 249-255.
- Blood, A., & R.J. Zatorre (2001). Intensely Pleasurable Responses to Music Correlate with Activity in Brain Regions. *Proceedings from the National Academy of Sciences*, 98 (20), 11818-11823.
- Bloomer, K. (2008). The Problem of Viewing Nature Through Glass. In Kellert, S.F., J.H. Heerwagen, & M.L. Mador (Eds.). *Biophilic Design* (253-262). Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- Brager, Gail (2014). University of California Berkeley, Center for the Built Environment. Personal communication with the authors.
- Brown, D.K., J.L. Barton, & V.F. Gladwell (2013). Viewing Nature Scenes Positively Affects Recovery of Autonomic Function Following Acute-Mental Stress. *Environmental Science & Technology*, 47, 5562-5569.
- Browning, W.D. & J.J. Romm (1994). Greening the Building and the Bottom Line. Rocky Mountain Institute.
- Buraei, Zafir (2014). Pace University, Department of Biology and Health Sciences. Personal communication with the authors.
- Clanton, N. (2014). Clanton & Associates, Inc. Personal communication with the authors.
- Cools, R., R.A. Barker, B.J. Sahakian, & T.W. Robbins (2001). Enhanced or Impaired Cognitive Function in Parkinson's Disease as a Function of Dopaminergic Medication and Task Demands. *Cerebral Cortex*. 11 (12), 1136-1143.
- City of San Francisco (2013). San Francisco Parklet Manual. San Francisco: San Francisco Planning Department. 1-12.
- Clearwater, Y.A., & R.G. Coss (1991). Functional Esthetics to Enhance Wellbeing. In Harrison, Clearwater & McKay (Eds.). *From Antarctica to Outer Space*. New York: Springer-Verlag, pp410.
- Cooper, R. (1968). The Psychology of Boredom. *Science Journal* 4 (2): 38-42. In: Heerwagen, J.H. (2006). Investing In People: The Social Benefits of Sustainable Design. Rethinking Sustainable Construction. Sarasota, FL. September 19-22, 2006.
- de Dear, R. (2011). Revisiting an Old Hypothesis of Human Thermal Perception: Alliesthesia. *Building Research & Information*, 39, 2.
- de Dear, R. & G. Brager (2002). Thermal comfort in naturally ventilated buildings. *Energy and Buildings*, 34, 549-561.
- de Dear, R., G. Brager, & D. Cooper (1997). Developing an Adaptive Model of Thermal Comfort and Preference, Final Report. ASHRAE RP- 884 and Macquarie Research Ltd.
- Dosen, A.S., & M.J. Ostwald (2013). Prospect and Refuge Theory: Constructing a Critical Definition for Architecture and Design. *The International Journal of Design in Society*, 6 (1), 9-24.
- Elzeyadi, I.M.K. (2012). Quantifying the Impacts of Green Schools on People and Planet. Research presented at the USGBC Greenbuild Conference & Expo, San Francisco, November 2012, 48-60.
- Figueiro, M.G., J.A. Brons, B. Plitnick, B. Donlan, R.P. Leslie, & M.S. Rea (2011). Measuring circadian light and its impact on adolescents. *Light Res Technol*. 43 (2): 201-215.
- Forsyth, A. & L.R. Musacchio (2005). *Designing Small Parks: A Manual for Addressing Social and Ecological Concerns*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc. 13-30, 60-65, 74-82, 95-98.
- Fromm, E. (1964). *The Heart of Man*. Harper & Row.
- Frumkin, H. (2008). Nature Contact and Human Health: Building the Evidence Base. In: S.F. Kellert, J.H. Heerwagen, & M.L. Mador (Eds.). *Biophilic Design* (115-116). Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- Fuller, R.A., K.N. Irvine, P. Devine-Wright, P.H. Warren, & K.J. Gaston (2007). Psychological Benefits of Greenspace Increase with Biodiversity. *Biology Letters* 3(4), 390-394.
- Grahn, P. & U.K. Stigsdotter (2010). The Relation Between Perceived Sensory Dimensions of Urban Green Space and Stress Restoration. *Landscape and Urban Planning* 94, 264-275.
- Hägerhäll, C.M., T. Purcella, & R. Taylor (2004). Fractal Dimension of Landscape Silhouette Outlines as a Predictor of Landscape Preference. *Journal of Environmental Psychology*. 24, 247-255.
- Hägerhäll, C.M., T. Laike, R. P. Taylor, M. Küller, R. Küller, & T. P. Martin (2008). Investigations of Human EEG Response to Viewing Fractal Patterns. *Perception*, 37, 1488-1494.
- Hartig, T., M. Mang, & G. W. Evans (1991). Restorative Effects of Natural Environment Experience. *Environment and Behavior*, 23, 3-26.
- Hartig, T. (1993). Nature Experience in Transactional Perspective. *Landscape and Urban Planning*, 25, 17-36.
- Hartig, T., A. Böök, J. Garvill, T. Olsson, & T. Gärling (1996). Environmental Influences on Psychological Restoration. *Scandinavian Journal of Psychology*, 37 (1), 378-393.
- Hartig, T., G.W. Evans, L.D. Jamner, D.S. Davis, & T. Gärling (2003). Tracking Restoration in Natural and Urban Field Settings. *Journal of Environmental Psychology*, 23, 109-123.
- Heerwagen, J.H., & G.H. Orians (1986). Adaptations to Windowlessness: A Study of the Use of Visual Decor in Windowed and Windowless Offices. *Environment and Behavior*, 18 (5), 623-639.
- Heerwagen, J.H. & B. Hase (2001). Building Biophilia: Connecting People to Nature in Building Design. US Green Building Council. Posted March 8, 2001. <http://www.usgbc.org/Docs/Archive/External/Docs8543.pdf>. Web. 9 July 2013.
- Heerwagen, J.H. (2006). Investing In People: The Social Benefits of Sustainable Design. Rethinking Sustainable Construction. Sarasota, FL. September 19-22, 2006.
- Heerwagen, J.H. & G.H. Orians (1993). Humans, Habitats and Aesthetics. In: S.R. Kellert & R.S. Wilson (Eds.). *The Biophilia Hypothesis* (138-172). Washington: Island Press. pp484.
- Heerwagen, J.H. (2014). J.H. Heerwagen & Associates; University of Washington, Department of Architecture. Personal communication with the authors.
- Herzog, T.R. & A.G. Bryce (2007). Mystery and Preference in Within-Forest Settings. *Environment and Behavior*, 39 (6), 779-796.
- Herzog, T.R. & L.S. Kropscott (2004). Legibility, Mystery, and Visual Access as Predictors of Preference and Perceived Danger in Forest Settings without Pathways. *Environment and Behavior*, 36, 659-677.
- Heschong, L. (1979). *Thermal Delight in Architecture*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Heschong Mahone Group (1999). Daylighting in Schools: An Investigation into the Relationship Between Daylighting and Human Performance. Pacific Gas and Electric Company: California Board for Energy Efficiency Third Party Program.

- Heschong Mahone Group (2003). *Windows and Classrooms: A Study of Student Performance and the Indoor Environment*. Pacific Gas and Electric Company: California Board for Energy Efficiency Third Party Program.
- Hildebrand, G. (1991). *The Wright Space: Pattern & Meaning in Frank Lloyd Wright's Houses*. Seattle: University of Washington.
- Hordh, H., T. Hartig, C.M. Hägerhäll, & G. Fry (2009). Components of Small Urban Parks that Predict the Possibility of Restoration. *Urban Forestry & Urban Greening*, 8 (4), 225-235.
- Hosey, L. (2012). *The Shape of Green: Aesthetics, Ecology, and Design*. Washington, DC: Island Press. pp216.
- Humphrey, N. (1980). Natural Aesthetics. In B. Mikellides (Ed.) *Architecture for People*. London: Studio Vista. In: Heerwagen, J.H. (2006). Investing In People: The Social Benefits of Sustainable Design. Rethinking Sustainable Construction. Sarasota, FL. September 19-22, 2006.
- Hunter, M.D., S.B. Eickhoff, R.J. Pheasant, M.J. Douglas, G.R. Watts, T.F.D. Farrow, D. Hyland, J. Kang, I.D. Wilkinson, K.V. Horoshenkov, & P.W.R. Woodruff (2010). The State of Tranquility: Subjective Perception is Shaped By Contextual Modulation of Auditory Connectivity. *NeuroImage* 53, 611–618.
- Ikemi, M. (2005). The Effects of Mystery on Preference for Residential Facades. *Journal of Environmental Psychology*, 25, 167–173.
- Jacobson, M., M. Silverstein & B. Winslow (2002). *Patterns of Home*. Connecticut: The Taunton Press.
- Jahncke, H., S. Hygge, N. Halin, A.M. Green, & K. Dimberg (2011). Open-Plan Office Noise: Cognitive Performance and Restoration. *Journal of Environmental Psychology*, 31, 373-382.
- Joye, Y. (2007). Architectural Lessons From Environmental Psychology: The Case of Biophilic Architecture. *Review of General Psychology*, 11 (4), 305-328.
- Kahn, Jr. P.H. & S.R. Kellert (2002). *Children and Nature: Psychological, Sociocultural, and Evolutionary Investigations*. Cambridge: MIT Press.
- Kahn, Jr. P.H., B. Friedman, B. Gill, J. Hagman, R.L. Severson, N.G. Freier, E.N. Feldman, S. Carrere, & A. Stolyar (2008). A Plasma Display Window? The Shifting Baseline Problem in a Technology Mediated Natural World. *Journal of Environmental Psychology*, 28 (1), 192-199.
- Kahn, Jr. P.H., R.L. Severson, & J.H. Ruckert (2009). The Human Relation with Nature and Technological Nature. *Current Directions in Psychological Science*, 18(1), 37-42.
- Kandel, E.R., J.H. Schwartz, T.M. Jessell, S.A. Siegelbaum, & A.J. Hudspeth (2013). *Principles of Neural Science*, Fifth Edition. New York: McGraw Hill.
- Kaplan, R., S. Kaplan & R.L. Ryan (1998). *With People in Mind: Design and Management of Everyday Nature*. Washington: Island Press. 1-6, 67-107.
- Kaplan, S. (1988). Perception and Landscape: Conceptions and Misconceptions. In J. Nasar (Ed.), *Environmental Aesthetics: Theory, Research, and Applications* (pp. 45–55). Cambridge, England: Cambridge University Press.
- Kaplan, R. & S. Kaplan (1989). *The Experience of Nature: A Psychological Perspective*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Karmanov, D. & Hamel, R. (2008). Assessing the restorative potential of contemporary urban environment(s). *Landscape and Urban Planning* 86, 115-125.
- Kellert, S.R. & E.O. Wilson (1993). *The Biophilia Hypothesis*. Washington: Island Press. pp484.
- Kellert, S.F. & B. Finnegan (2011). *Biophilic Design: the Architecture of Life* (Film). Bullfrog Films.
- Kellert, S.F., J.H. Heerwagen, & M.L. Mador Eds. (2008). *Biophilic Design: The Theory, Science & Practice of Bringing Buildings to Life*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- Kim, S.Y. & J.J. Kim (2007). Effect of fluctuating illuminance on visual sensation in a small office. *Indoor and Built Environment* 16 (4): 331–343.
- Kim, J.T., C.J. Ren, G.A. Fielding, A. Pitti, T. Kasumi, M. Wajda, A. Lebovits, & A. Bekker (2007). Treatment with Lavender Aromatherapy in the Post-Anesthesia Care Unit Reduces Opioid Requirements of Morbidly Obese Patients Undergoing Laparoscopic Adjustable Gastric Banding. *Obesity Surgery*, 17 (7), 920-925.
- Knopf, R.C. (1987). Human Behavior, Cognition, and Affect in the Natural Environment. In D. Stokols & I. Altman (Eds.), *Handbook of Environmental Psychology* (pp. 783–825). New York: Wiley.
- Koga, K. & Y. Iwasaki (2013). Psychological and Physiological Effect in Humans of Touching Plant Foliage - Using the Semantic Differential Method and Cerebral Activity as Indicators. *Journal of Physiological Anthropology*, 32 (1), 7.
- Kohno, M., D.G. Ghahremani, A.M. Morales, C.L. Robertson, K. Ishibashi, A.T. Morgan, M.A. Mandelkern & E.D. London (2013) Risk-Taking Behavior: Dopamine D2/D3 Receptors, Feedback, and Frontolimbic Activity. *Cerebral Cortex*, bht218. First published online: August 21, 2013
- Kopec, Dak (2006). *Environmental Psychology for Design*. O.T. Kontzias (Ed.), New York: Fairchild Publications Inc. p38-57.
- Kuo, F.E., & A.F. Taylor (2004). A Potential Natural Treatment for Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: Evidence from a National Study. *American Journal of Public Health*, 94 (9), 1580-1596.
- Leather, P., M. Pyrgas, D. Beale & C. Lawrence (1998). Windows in the workplace: sunlight, view, and occupational stress. *Environment and Behavior*, 30 (6): 739+. Expanded Academic ASAP. Web. 3 May 2010.
- Leslie, R.P. & K.M Conway (2007). *The lighting pattern book for homes*. New York: Rensselaer Polytechnic Institute. pp222.
- Lewis, Alan Laird (2012). The New England College of Optometry. Personal communication with the authors.
- Li, Q. (2010). Effect of Forest Bathing Trips on Human Immune Function. *Environmental Health and Preventive Medicine*, 15 (1), 9-17.
- Li, Q., M. Kobayashi, H. Inagaki, Y. Wakayama, M. Katsumata, Y. Hirata, Y. Li, K. Hirata, T. Shimizu, A. Nakadai, & T. Kawada (2012). Effect of Phytoncides from Forest Environments on Immune Function. In Q. Li (Ed.). *Forest Medicine* (157-167). ebook: Nova Science Publishers.
- Lichtenfeld, S., A.J. Elliot, M.A. Maier, & R. Pekrun (2012). Fertile Green: Green Facilitates Creative Performance. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 38 (6), 784-797.
- Loftness V. & M. Snyder (2008). Where Windows Become Doors. In: S.F. Kellert, J.H. Heerwagen, & M.L. Mador (Eds.). *Biophilic Design* (119-131). Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- Lottrup, L., P. Grahn, & U.K. Stigsdotter (2013). Workplace Greenery & Perceived Level of Stress: Benefits of Access to a Green Outdoor Environment at the Workplace. *Landscape & Urban Planning*, 110(5), 5-11.
- Louv, R. (2008). *Last Child in the Woods: Saving Our Children from Nature-Deficit Disorder*. New York: Algonquin Books. pp390.
- Louv, R. (2009). Do our kids have nature-deficit disorder. *Health and Learning*, 67 (4), 24-30.
- Mead, M.N. (2008). Benefits of Sunlight: A Bright Spot for Human Health. *Environmental Health Perspectives*, 116 (4), 161-167.
- Mower, G.D. (1976). Perceived Intensity of Peripheral Thermal Stimuli Is Independent of Internal Body Temperature. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 90 (12), 1152-1155.
- Muir, J. (1877). Mormon Lilies. San Francisco Daily Evening Bulletin, 19 July 1877.
- Nasar, J.L. & B. Fisher (1993). 'Hot Spots' of Fear and Crime: A Multi-Method Investigation. *Journal of Environmental Psychology*, 13, 187-206.
- NYT Archives. Then And Now: Reflections On The Millennium; The Allure of Place in a Mobile World. December 15, 1999 New York Times Editorial. Web. May 2014, <http://www.nytimes.com/1999/12/15/opinion/then-and-now-reflections-on-the-millennium-the-allure-of-place-in-a-mobile-world.html>
- Nicol, J.F., & M.A. Humphreys (2002). Adaptive Thermal Comfort and Sustainable Thermal Standards for Buildings. *Energy & Buildings*, 34 (1), 563-572.
- Nassauer, J. I. (1995). Messy Ecosystems, Orderly Frames. *Landscape Journal*, 14 (2),161-169.
- Painter, Susan (2014). AC Martin. Personal communication with the authors.
- Parkinson, T., R. de Dear, & C. Candido (2012). Perception of Transient Thermal Environments: Pleasure and Alliesthesia. In Proceedings of 7th Windsor Conference, Windsor, UK.
- Olmsted, F.L. (1993). Introduction to Yosemite and the Mariposa Grove: A Preliminary Report, 1865. Yosemite Association.
- Orians, G.H. & J.H. Heerwagen (1992). Evolved Responses to Landscapes. In J.H. Barkow, L. Cosmides, & J. Tooby (Eds.), *The Adapted Mind: Evolutionary Psychology and the Generation of Culture* (555-579). New York, NY: Oxford University Press.
- Nicklas, M.H. & G.B. Bailey (1996). Student Performance in Daylit Schools. Innovative Design. Web. June 2012, <http://www.innovativedesign.net/Profile-Resources-Technical-Papers.html>

- Painter, Susan (2014). AC Martin. Personal communication with the authors.
- Park, B.J., Y. Tsunetsugu, T. Kasetani, T. Morikawa, T. Kagawa, & Y. Miyazaki (2009). Physiological Effects of Forest Recreation in a Young Conifer Forest in Hinokage Town, Japan. *Silva Fennica*, 43 (2), 291-301.
- Petherick, N. (2000). Environmental Design and Fear: The Prospect-Refuge Model and the University College of the Cariboo Campus. *Western Geography*, 10(1), 89-112.
- Pheasant, R. J., M. N. Fisher, G. R. Watts, D. J. Whitaker, & K. V. Horoshenkov (2010). The Importance of Auditory-Visual Interaction in the Construction of 'Tranquil Space'. *Journal of Environmental Psychology*, 30, 501-509.
- Platt, J.R. (1961). Beauty: Pattern and Change. In D.W. Fiske & S.R. Maddi (Eds.) *Functions of Varied Experience*. Homewood, IL: Dorsey Press. In: Heerwagen, J.H. (2006). *Investing In People: The Social Benefits of Sustainable Design*. Rethinking Sustainable Construction. Sarasota, FL. September 19-22, 2006.
- Rapee, R. (1997). Perceived Threat and Perceived Control as Predictors of the Degree of Fear in Physical and Social Situations. *Journal of Anxiety Disorders*, 11, 455-461.
- Ruddell, E.J., W.E. Hammit (1987). Prospect Refuge Theory: A Psychological Orientation for Edge Effects in Recreation Environment. *Journal of Leisure Research*, 19 (4), 249-260.
- Ruso, B., & K. Atzwanger (2003). Measuring Immediate Behavioural Responses to the Environment. *The Michigan Psychologist*, 4, p. 12.
- Ryan, C.O., W.D. Browning, J.O. Clancy, S.L. Andrews, & N.B. Kallianpurkar (2014). Biophilic Design Patterns: Emerging Nature-Based Parameters for Health and Well-Being in the Built Environment. *Archnet International Journal of Architectural Research*, 8 (2), 62-76.
- Salimpoor, V.N., M. Benovoy, K. Larcher, A. Dagher, & R. J. Zatorre (2011). Anatomically Distinct Dopamine Release During Anticipation and Experience of Peak Emotion to Music. *Nature Neuroscience*, 14 (2), 257-264.
- Salingaros, N.A. & K.G. Masden II (2008). Intelligence-Based Design: A Sustainable Foundation for Worldwide Architectural Education. *Archnet International Journal of Architectural Research*, 2 (1), 129-188.
- Salingaros, N.A. (2012). Fractal Art and Architecture Reduce Physiological Stress. *Journal of Biourbanism*, 2 (2), 11-28.
- Salingaros, N.A. (2013). *Unified Architectural Theory: Form, Language, Complexity*. Portland: Sustasis Foundation.
- Schooler, C. (1984). Psychological Effects of Complex Environments During the Life Span: A Review and Theory. *Intelligence* 8:259-281. In: Heerwagen, J.H. (2006). *Investing In People: The Social Benefits of Sustainable Design*. Rethinking Sustainable Construction. Sarasota, FL. September 19-22, 2006.
- Selhub, E.M. & A.C. Logan (2012). *Your Brain on Nature, The Science of Nature's Influence on Your Health, Happiness, and Vitality*. Ontario: John Wiley & Sons Canada. Web References. 14 August 2014. <http://www.yourbrainonnature.com/research.html>
- Smithsonian Institute (2014). Human Evolution Timeline Interactive. Web. August 11, 2014. <http://humanorigins.si.edu/evidence/human-evolution-timeline-interactive>.
- Steg, L. (2007). Environmental Psychology: History, Scope & Methods. In L. Steg, A.E. van den Berg, & J.I.M. de Groot (Eds.), *Environmental Psychology: An Introduction* (1-11), First Edition. Chichester: Wiley-Blackwell.
- Sternberg, E.M. (2009). *Healing Spaces*. Cambridge: Bleknap Harvard University Press, pp343.
- Stigsdotter, U.A. & P. Grahn (2003). Experiencing a Garden: A Healing Garden for People Suffering from Burnout Diseases. *Journal of Therapeutic Horticulture*, 14, 38-48.
- Taylor, R.P., (2006). Reduction of Physiological Stress Using Fractal Art and Architecture. *Leonardo*, 39(3), 245-251.
- Terrapin Bright Green (2012). *The Economics of Biophilia*. New York: Terrapin Bright Green llc. pp40.
- Tham, K.W. & H.C. Willem (2005). Temperature and Ventilation Effects on Performance and Neurobehavioral-Related Symptoms of Tropically Acclimatized Call Center Operators Near Thermal Neutrality. *ASHRAE Transactions*, 687-698.
- Thompson, D'Arcy W. (1917). *On Growth and Form*. Cambridge University Press.
- Tsunetsugu, Y. & Y. Miyazaki (2005). Measurement of Absolute Hemoglobin Concentrations of Prefrontal Region by Near-Infrared Time-Resolved Spectroscopy: Examples of Experiments and Prospects. *Journal of Physiological Anthropology and Applied Human Science*, 24 (4), 469-72.
- Tsunetsugu, Y., Y. Miyazaki, & H. Sato (2007). Physiological Effects in Humans Induced by the Visual Stimulation of Room Interiors with Different Wood Quantities. *Journal of Wood Science*, 53 (1), 11-16.
- Tveit, M.S., A.O. Sang, & C.M. Hägerhall (2007). Scenic Beauty: Visual Landscape Assessment and Human Landscape Perception. In: Steg, L., A. E. van den Berg, & J. I. De Groot (Eds.), *Environmental Psychology: An Introduction* (37-46). Chichester: John Wiley & Sons.
- Ulrich, R.S. (1983). Aesthetic and Affective Response to Natural Environment. In I. Altman, & J. F. Wohlwill (Eds.), *Behavior and the Natural Environment* (85-125). New York: Plenum Press.
- Ulrich, R.S. (1993). Biophilia, Biophobia and Natural Landscapes. In: S.R. Kellert & R.S. Wilson. *The Biophilia Hypothesis* (73-137). Washington: Island Press.
- Urban Green Council (2013). *Seduced by the View: A Closer Look at All-Glass Buildings*. Report, Urban Green Council New York Chapter of the US Green Building Council, December 2013. <http://urbangreencouncil.org/sites/default/files/seduced_by_the_view.pdf>.
- van den Berg, A.E., S.L. Koole, & N.Y. van der Wulp (2003). Environmental Preference and Restoration: (How) Are They Related? *Journal of Environmental Psychology*, 23, 135-146.
- van den Berg, A.E. & M. ter Heijne (2005). Fear Versus Fascination: An Exploration of Emotional Responses to Natural Threats. *Journal of Environmental Psychology*, 25, 26-272.
- van den Berg, A.E., T. Hartig, & H. Staats (2007). Preference for Nature in Urbanized Societies: Stress, Restoration, and the Pursuit of Sustainability. *Journal of Social Issues*, 63 (1), 79-96.
- van den Berg, A.E., Y. Joye, & S. de Vries (2007). Health Benefits of Nature. In: L. Steg, A.E. van den Berg, & J.I.M. de Groot (Eds.), *Environmental Psychology: An Introduction* (47-56). First Edition. Chichester: Wiley-Blackwell. pp406.
- van den Berg, A.E. & C.G. van den Berg, A.E. (2010). A comparison of children with ADHD in a natural and built setting. *Child: care, health and development*, 37 (3), 430-439.
- Vessel, Edward A. (2012). New York University Center for Brain Imaging. Personal communication with the authors.
- Wang, K. & R.B. Taylor (2006). Simulated Walks through Dangerous Alleys: Impacts of Features and Progress on Fear. *Journal of Environmental Psychology*, 26, 269-283.
- Wang, D.V. & J.Z. Tsien (2011). Convergent Processing of Both Positive and Negative Motivational Signals by the VTA Dopamine Neuronal Populations. *PLoS ONE* 6(2), e17047. doi:10.1371/journal.pone.0017047.
- White, M., A. Smith, K. Humphries, S. Pahl, D. Snelling, & M. Depledge (2010). Blue Space: The Importance of Water for Preference, Affect and Restorativeness Ratings of Natural and Built Scenes. *Journal of Environmental Psychology*. 30 (4), 482-493.
- Wigö, H. (2005). *Technique and Human Perception of Intermittent Air Velocity Variation*. KTH Research School, Centre for Built Environment.
- Windhager, S., K. Atzwanger, F.L. Booksteina, & K. Schaefer (2011). Fish in a Mall Aquarium-An Ethological Investigation of Biophilia. *Landscape and Urban Planning*, 99, 23-30.
- Yamane, K., M. Kawashima, N. Fujishige, & M. Yoshida (2004). Effects of Interior Horticultural Activities with Potted Plants on Human Physiological and Emotional Status. *Acta Horti*, 639, 37-43.
- Zald, D.H., R.L. Cowan, P. Riccardi, R.M. Baldwin, M.S. Ansari, R. Li, E.S. Shelby, C.E. Smith, M. McHugo, & R.M. Kessler (2008). Midbrain Dopamine Receptor Availability Is Inversely Associated with Novelty-Seeking Traits in Humans. *The Journal of Neuroscience*, 31 December 2008, 28(53), 14372-14378; doi: 10.1523/JNEUROSCI.2423-08.2008
- Zhang, H. (2003). *Human Thermal Sensation and Comfort in Transient and Non-Uniform Thermal Environments*, Ph. D. Thesis, CEDR, University of California at Berkeley, <http://escholarship.org/uc/item/11m0n1wt>
- Zhang H, E. Arens, C. Huizenga, & T. Han (2010). Thermal Sensation and Comfort Models for Non-Uniform and Transient Environments: Part II: Local Comfort of Individual Body Parts. *Building and Environment*, 45 (2), 389-398.
- Zube, E.H., & D.G. Pitt (1981). Cross-Cultural Perception of Scenic and Heritage Landscapes. *Landscape Planning*, 8, 69-81.



“Man is an outdoor animal. He toils at desks and talks of ledgers and parlors and art galleries but the endurance that brought him these was developed by rude ancestors, whose claim to kinship he would scorn and whose vitality he has inherited and squandered. He is what he is by reason of countless ages of direct contact with nature.”

James H. McBride, MD, 1902
Journal of the American Medical Association

“Man is an outdoor animal. He toils at desks and talks of ledgers and parlors and art galleries but the endurance that brought him these was developed by rude ancestors, whose claim to kinship he would scorn and whose vitality he has inherited and squandered. He is what he is by reason of countless ages of direct contact with nature.”

James H. McBride, MD, 1902
Journal of the American Medical Association

ACKNOWLEDGEMENTS

This paper was supported by Terrapin Bright Green LLC. We thank Alice Hartley for editorial assistance, Allison Bennett and Cas Smith for production assistance, the Review Committee and Contributors for their technical guidance and expertise, Georgy Olivieri for her relentless energy and dedication to spreading the word, Stefano Serafini and the International Society of Biourbanism for providing guidance and encouragement.

CO-AUTHORS

William Browning, Hon. AIA	Terrapin Bright Green
Catherine Ryan	Terrapin Bright Green
Joseph Clancy	Pegasus Planning Group Ltd

REVIEW COMMITTEE

Sally Augustin, PhD	Design With Science; Research Design Connections
Judith Heerwagen, PhD	J.H. Heerwagen & Associates; University of Washington, Department of Architecture
Lance Hosey, FAIA	RTKL

CONTRIBUTORS

Scott Andrews	Terrapin Bright Green
Gail Brager, PhD	University of California at Berkeley, Center for the Built Environment
Zafir Buraei, PhD	Pace University, Department of Biology and Health Sciences
Nancy Clanton, PE, FIES, IALD	Clanton & Associates, Inc.
Chris Garvin, AIA	Terrapin Bright Green
Namita Kallianpurkar	Terrapin Bright Green
Alan Laird Lewis, OD	The New England College of Optometry
Tanya Mejia	RTKL
Heather Nelson	RTKL
Susan Painter, PhD, FCPA	AC Martin
Nikos Salingaros, PhD	University of Texas at San Antonio, Department of Mathematics
Chris Starkey	Terrapin Bright Green
Heidi Theunissen	COOKFOX Architects
Edward Vessel, PhD	New York University, Center for Brain Imaging
Jonce Walker, CSBA	Terrapin Bright Green



TERRAPIN
BRIGHT GREEN

Terrapin Bright Green LLC
New York NY | Washington DC
biophilia@terrapinbg.com

COPYRIGHT AND COMMERCIAL USE

This article is available to the general public without fee or other access control. Anyone may read this article or use it for their own personal or academic purposes. No commercial use of any kind is permitted unless specific permission is granted in writing in advance. The copyright of this article is by Terrapin Bright Green, LLC. The copyright of images is by cited photographers. Reference: Browning, W.D., Ryan, C.O., Clancy, J.O. (2014). 14 Patterns of Biophilic Design. New York: Terrapin Bright Green llc.

© 2014 by Terrapin Bright Green

Cover image: The Barnes Foundation in Philadelphia, PA, designed by Williams & Tsein

Cover image © Bill Browning/Terrapin Bright Green