

DE ADEM VAN DE STAD
Abiotiek in Architectuur

Laura van Sijes

Colofon

Studentnummer: 1529253
Opleiding: ArtEZ Art Academy Zwolle
Studie: In_Architecture - BA 2025
Scriptie begeleider: Martin Groenesteijn
Datum: 24.03.2025

Inhoudsopgave

Inleiding		05
01	Architectuur in het wereldbeeld van 2025 Trends Uitdagingen Kansen	07
02	De oorsprong van architectuur Wereldwijd Nederland	10
03	Ons natuurlijke ritme en verstoringen ervan Lichtvervuiling en slaapritme Geluidsoverlast en stress Zintuiglijke prikkels	17
04	Abiotische elementen in architectuur – Case study's Naoshima Hall, Hiroshi Sambuichi Institut du Monde Arabe, Jean Nouvel Marika-Alderton House, Glenn Murcutt Lovett Bay House, Richard Leplastrier National Assembly Building, Louis Kahn Louvre Abu Dhabi, Jean Nouvel	22
05	Eindconclusie	36
Bronnen		38

Inleiding

In onze moderne samenleving zijn we steeds verder verwijderd geraakt van de natuur, vaak zonder dat we ons ervan bewust zijn. Het principe dat we vroeger de natuur als iets gevaarlijks beschouwden dat het dagelijkse leven verstoorde, hebben we inmiddels zo ver doorgevoerd om onszelf te beschermen tegen de invloeden van buitenaf, dat we onszelf bijna volledig van de natuur hebben afgesloten. Vooral in stedelijke gebieden, waar beton, glas en asfalt de overhand hebben, zien we weinig terug van onze natuurlijke omgeving. Dit heeft niet alleen invloed op hoe we ruimtes fysiek ervaren, maar ook op onze mentale en emotionele gezondheid. Veel mensen ervaren stress door de drukte van de stad, de constante stroom van prikkels en de onophoudelijke eisen die het stedelijke leven stelt.

Het is niet toevallig dat de term escapisme steeds vaker opduikt in gesprekken over het stadsleven. Het verlangen om te ontsnappen aan de hectiek van het dagelijks leven heeft zijn oorsprong in

de behoefte om rust te vinden, om even los te komen van de constante prikkels en verwachtingen. Escapisme is vaak gekoppeld aan fysieke ontsnappingen: verre reizen, festivals of andere vormen van tijdelijke bevrijding. Maar is het niet mogelijk om diezelfde rust en verbondenheid met de natuur dichterbij huis te vinden?

Zelf merk ik het ook: als iemand die is opgegroeid op het platteland, waar de rust van de natuur, het ritme van de seizoenen en de ruimte om te ademen vanzelfsprekend waren, ervaar ik in de stad hoe deze verbinding verloren gaat. Het ontbreken van natuurlijke elementen draagt bij aan gevoelens van stress en burn-outs, en benadrukt hoe belangrijk het is om de natuurlijke elementen een grotere rol te laten spelen in onze ontwerpen. Maar hoe doen we dat? Kunnen we een gevoel van rust en verbondenheid met de natuur creëren zonder fysiek te hoeven ontsnappen aan de stad?

Deze scriptie richt zich op hoe abiotische elementen – zoals water, licht, lucht en andere niet-levende natuurelementen – toegepast in architectuur, kunnen bijdragen aan het verbeteren van de menselijke ervaring binnen de stedelijke ruimtes die we dagelijks betreden. Als interieurarchitecten hebben we de kracht om de manier waarop mensen zich voelen in een ruimte te beïnvloeden, en juist door de toepassing van natuurlijke, abiotische elementen kunnen we de beleving van die ruimte positief veranderen. Hoe kunnen we bijvoorbeeld zonlicht, frisse lucht of zelfs water gebruiken om een gevoel van rust, balans en welzijn te creëren in de drukte van een stad?

Tijdens mijn onderzoek ben ik geïnspireerd door verschillende inzichten. Een reis naar Japan bood me bijvoorbeeld waardevolle lessen over hoe architectuur kan samenwerken met natuurlijke krachten. In het noorden van Japan, waar het koud is, worden gebouwen ontworpen om de natuur buiten te houden, terwijl in het zuiden, waar het milder is, architectuur juist open is en de natuur omarmt. Dit liet me inzien hoe architectuur kan reageren op de natuurlijke omgeving en hoe dit het welzijn van mensen

beïnvloedt.

Dit onderzoek draait om de vraag: Hoe maken abiotische elementen in architectuur het stadsleven aangenamer? Hierbij richt ik me op hoe zowel binnen- als buitenruimtes kunnen bijdragen aan de gezondheid en het welzijn van gebruikers door verbinding te maken met de natuurlijke elementen die vaak ontbreken in stedelijke omgevingen. Het doel is om te begrijpen hoe interieurarchitectuur kan bijdragen aan een betere balans tussen de mens en de natuur, zodat de ruimtes die we dagelijks betreden niet alleen functioneel zijn, maar ook onze emotionele en fysieke gezondheid stimuleren.

01 Architectuur in het wereldbeeld van 2025

Trends

In de architectuurwereld draait het tegenwoordig steeds meer om thema's die de toekomst van onze planeet en samenleving centraal stellen, zoals duurzaamheid, innovatie en gelijkheid. Vooral duurzaam bouwen is een belangrijke trend. Architecten zoeken naar manieren om gebouwen niet alleen mooi en functioneel te maken, maar ook minder belastend voor het milieu. Dit doen ze door energieverbruik te beperken, te werken met circulaire materialen en natuurlijke elementen toe te voegen, zoals groendaken en gevels met beplanting (Janssen, 2021).

Daarnaast is biophilic design een belangrijke ontwikkeling. Dit principe richt zich op het verbinden van mens en natuur door natuurlijke elementen zoals planten, water en daglicht in gebouwen te verwerken. Biophilic design gaat niet alleen over schoonheid. Het heeft ook bewezen voordelen voor de mentale gezondheid van mensen die de ruimte gebruiken

(Kellert & Calabrese, 2015).

Het herbestemmen van bestaande gebouwen speelt ook een steeds grotere rol. Adaptief hergebruik biedt niet alleen een duurzame oplossing door nieuwe bouw te vermijden, maar draagt ook bij aan het behoud van cultureel erfgoed, wat deze aanpak extra waardevol maakt (Bullen & Love, 2011).

Ten slotte zien we een sterke focus op technologie en digitalisering. Met behulp van Building Information Modelling (BIM), augmented reality (AR) en kunstmatige intelligentie kunnen ontwerpers efficiënter bouwen en stedelijke plannen ontwikkelen die goed aansluiten bij de behoeften van bewoners (Cousins, 2020).

Uitdagingen in de stad

Steden staan voor moeilijke uitdagingen die invloed hebben op architectuur en stadsplanning. Een van de belangrijke vraagstukken is

verstedelijking: de groeiende bevolking in stedelijke gebieden zet druk op infrastructuur, huisvesting en openbare ruimte. In Nederland groeit de vraag naar woningen snel, wat vraagt om innovatieve oplossingen zoals compacte, multifunctionele gebouwen en het optimaal benutten van ruimte (PBL, 2023).

Daarnaast is klimaatverandering een belangrijke uitdaging. Steden moeten zich aanpassen aan extremere weersomstandigheden, zoals hittegolven, zware regenval en stormen. Dit vraagt om gebouwen en infrastructuur die bestand zijn tegen dit soort verschijnselen. Denk hierbij aan waterbestendige ontwerpen en stedelijke koelingsstrategieën, zoals schaduwplekken en groenvoorzieningen (IPCC, 2022).

Ook speelt stedelijk welzijn een belangrijke rol. Veel mensen ervaren stress en overprikkeling door het snelle tempo van het stadsleven. Het creëren van rustige, groene ruimtes en het ontwerpen van gebouwen met aandacht voor daglicht en akoestiek zijn manieren waarop architecten bijdragen aan het verbeteren van stedelijk welzijn (Ulrich, 1984).

Uitdagingen van het Nederlandse klimaat

In Nederland hebben we te maken met natte winters, veel wind en steeds veranderende seizoenen. Deze weersomstandigheden spelen een grote rol in hoe we onze steden en gebouwen ontwerpen. Denk bijvoorbeeld aan slimme oplossingen om al dat water te beheren en manieren om ons tegen de wind te beschermen. Het klimaat daagt ons uit om steden zo in te richten dat ze niet alleen functioneel zijn, maar ook goed bestand zijn tegen wat de natuur met zich meebrengt, zowel nu als in de toekomst.

Regen en water

Door de hevige regenval is het belangrijk om goed om te gaan met water in het ontwerp van een gebouw of stad. Oplossingen zoals waterdoorlatende bestrating, groene daken en systemen om regenwater op te vangen, worden steeds gebruikelijker. Water krijgt ook een steeds belangrijkere rol in de esthetiek en functionaliteit van stedelijke ontwerpen. Denk bijvoorbeeld aan grachten en wadi's die niet alleen de stad mooier maken, maar ook helpen

om overstromingen door zware regenbuien te voorkomen (Van der Ven et al., 2021).

Wind

Het vlakke landschap van Nederland zorgt ervoor dat de wind sterk kan waaien. Daarom worden gebouwen vaak zo ontworpen dat ze de wind afschermen of in de juiste richting sturen. Windturbines en andere vormen van windenergie spelen een steeds grotere rol in duurzame stadsplanning. Ook is het belangrijk om openbare ruimtes slim in te richten zodat de wind zo min mogelijk overlast geeft, bijvoorbeeld door bomenrijen neer te zetten of gebouwen op slimme plekken te plaatsen (Heijmans, 2020).

Seizoensgebonden ontwerpen

In Nederland moeten gebouwen geschikt zijn voor zowel koude, natte winters als warme zomers. Flexibele ontwerpen die zorgen voor goede isolatie, ventilatie en zonwering zijn hierbij heel belangrijk. Veel architecten gebruiken slimme energie-oplossingen, zoals het richten van gebouwen op de zon en het gebruik van materialen die warmte opslaan, zodat de gebouwen het hele jaar door energiezuinig zijn (Steeners, 2003).

Kansen voor Nederlandse architectuur

Door het verbeteren van microklimaten, zoals het strategisch inzetten van schaduw, windbescherming en zonnestraling, kunnen openbare ruimtes het hele jaar door comfortabeler worden, bijvoorbeeld in parken of langs drukke straten. Zintuiglijke ervaringen kunnen ook worden verbeterd door geurige planten en rustgevend waterelementen toe te voegen, zoals bloemen in parken of watervallen langs fietspaden. Daarnaast biedt hergebruik van oude gebouwen de mogelijkheid om cultuur en historie te behouden, wat bijdraagt aan de identiteit van steden. Het integreren van natuurlijke elementen, zoals groene daken en gevels, en waterpartijen helpt bij waterbeheer, verbetert de luchtkwaliteit en bevordert het welzijn van bewoners. Deze benaderingen zorgen ervoor dat steden duurzamer, gezonder en aangenamer worden voor hun bewoners (Benedito, 2020).

02 De oorsprong van architectuur wereldwijd

Architectuur is één van de oudste menselijke activiteiten en heeft zich ontwikkeld vanuit een basisbehoefte aan beschutting en veiligheid. De vroegste vormen van architectuur, zoals hutten van takken, leem of steen, lieten de directe relatie tussen mens en natuur zien. Deze structuren werden gebouwd met lokale materialen en waren gericht op bescherming tegen de elementen zoals zon, wind en water (Rudofsky, 1964).

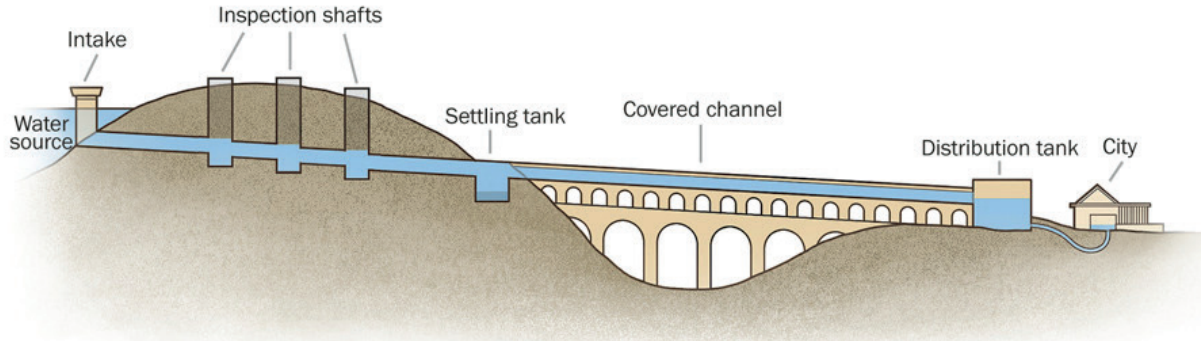
Egypte

In de oude beschavingen begon architectuur steeds meer een gestructureerde vorm aan te nemen. Denk bijvoorbeeld aan de zonnegerichtheid van Egyptische tempels. De oude Egyptenaren ontwierpen hun gebouwen met een focus op de stand van de zon, zoals zichtbaar is op de afbeelding hiernaast, omdat deze een belangrijke rol speelde in hun religieuze

overtuigingen en landbouwcyclus. Zonlicht werd niet alleen functioneel benut, maar ook symbolisch, als bron van leven en goddelijke kracht (Malek, 2000).



Afbeelding 01
Bijzondere astronomische gebeurtenis bij Karnak-tempels
eert oude Egyptische vindingrijkheid. Bron: El-Aref, N. (2024).



Afbeelding 02
Werking van een Romeins Aquaduct. Bron: Marvels of Engineering. (2014, november).

De Romeinen

In de Romeinse samenleving werd het licht van de zon al vaak gebruikt om ruimtes te verwarmen en te verlichten. De Romeinen gebruikten bijvoorbeeld grote ramen en lichtopeningen in hun badhuizen en villa's om zoveel mogelijk zonlicht binnen te laten, wat zowel functioneel als esthetisch waardevol was. Zonlicht speelde ook een belangrijke rol in het ontwerp van openbare pleinen en amfiteaters. De manier waarop gebouwen waren georiënteerd zorgde ervoor dat ze optimaal gebruik maakten van het natuurlijke licht. Ook wind en water werden bewust in het ontwerp meegenomen. Een bekend voorbeeld hiervan zijn de Romeinse aquaducten,

die niet alleen praktisch waren voor het transport van water, maar ook een mooi en belangrijk onderdeel van de architectuur uitmaakten. Zoals te zien is op de afbeelding hierboven (Claridge, 1998).

De Middeleeuwen en de Renaissance

In de middeleeuwen en de Renaissance bleef het belang van zonlicht bestaan, vooral in kerken en kathedralen. De glas-in-loodramen in gotische kathedralen, zoals die in Chartres, werden ontworpen om het binnenvallende licht om te zetten in een kleurrijke, spirituele ervaring, waarmee het aardse met het hemelse werd verbonden (Von Simson, 1962).



Afbeelding 03
Windtorens in Yazd, Iran. Bron: Green, M. (2010, 3 mei).

Midden-Oosten

In het Midden-Oosten speelde wind een belangrijke rol, vooral in warme klimaten waar natuurlijke ventilatie essentieel was voor comfort. In traditionele huizen, zoals de windtorens in Iran, werden gebouwen

ontworpen om koele lucht naar binnen te leiden en warme lucht af te voeren. Deze passieve vorm van klimaatbeheersing laat zien hoe architecten al eeuwenlang slim gebruikmaakten van de kracht van natuurlijke elementen om hun leefomgevingen te verbeteren (Bahadori, 1978).



Afbeelding 04
Teehuis in Kyoto. Bron: Kawai, T. (z.d.).

Azië

In traditionele Aziatische architectuur speelden de natuur en de omgeving een belangrijke rol. Zo stralen Japanse theehuisjes eenvoud en rust uit, met veel aandacht voor natuurlijk licht en frisse lucht. In China lieten mensen zich al eeuwenlang leiden door feng shui bij het bouwen van huizen en tuinen. Ze geloofden dat de juiste plek en indeling, met aandacht voor natuurlijke elementen zoals zonlicht, wind en water, konden zorgen voor een fijne en evenwichtige leefomgeving. Het ging niet alleen om praktische keuzes, maar ook om het gevoel dat alles klopte en je echt tot rust kon komen. (Lip, 1995).

DE ONTWIKKELING VAN ARCHITECTUUR IN NEDERLAND

De rol van natuurlijke elementen in primitieve architectuur

In Nederland is water een belangrijk aandachtspunt. Daardoor zijn er slimme oplossingen ontwikkeld om zich tegen overstromingen te beschermen, zoals de terpen. Dit zijn kunstmatige heuvels die werden gebouwd om dorpen droog te houden. Dit laat zien hoe mensen vroeger in harmonie met de natuur leefden (Bazelmans et al., 2012).

De middeleeuwen: wind en water als energiebronnen

In de middeleeuwen speelde de wind ook een belangrijke rol, vooral met de komst van windmolens. Deze werden gebruikt om graan te malen en om land droog te maken, een slimme manier om windkracht in te zetten voor praktische doelen. Ook het grachtenstelsel in steden als Amsterdam was niet alleen functioneel, maar zorgde ook voor een mooie en rustige sfeer in de stad (Schot, 1992; Mak, 2007)

Zonlicht in traditionele Nederlandse woningen

Zonlicht was altijd essentieel in de Nederlandse woningbouw. Vanwege het bewolkte klimaat werden huizen zo ontworpen dat ze zoveel mogelijk licht naar binnen lieten, bijvoorbeeld door grote ramen aan de zuidkant. Dit zorgde voor meer comfort en maakte de woningen aangenamer om in te wonen (Jansen, 2011).

De Gouden Eeuw: water en wind in de stad

Tijdens de Gouden Eeuw kende Nederland een periode van grote bloei in zowel architectuur als stedenbouw. Steden zoals Amsterdam, Leiden en Delft ontwikkelden zich rondom water en architectuur. De grachten waren niet alleen functioneel voor de waterhuishouding, maar symboliseerden ook rijkdom en welvaart. Reflecties van gebouwen in de grachten

versterkten het stadsbeeld. Windmolens werden op strategische plekken gezet om polders droog te leggen en extra ruimte voor stedelijke ontwikkeling te creëren (Mak, 2007).

De 19e en 20e Eeuw: Rationalisme en Functionaliteit

In de 19e en 20e eeuw, met de opkomst van de industriële revolutie, werd de nadruk meer gelegd op technologie, maar natuurlijke elementen bleven belangrijk. Stromingen zoals de Amsterdamse School legden de focus op licht, lucht en gezonde leefomstandigheden. Dit was vooral belangrijk in woningbouwprojecten, waarbij de nadruk lag op gezonde leefomstandigheden voor arbeidersgezinnen. Zonlicht en ventilatie werden kernprincipes in ontwerpen (Van der Schaar, 2002).

Later, na de oorlog, kwamen nieuwe stromingen zoals het structuralisme naar voren. Architecten zoals Aldo van Eyck en Herman Hertzberger richtten zich op het creëren van gebouwen die een balans vonden tussen natuur, sociale interactie en functionaliteit. Om op deze manier de natuurlijke elementen te gebruiken om de

gezondheid van de gebruikers te verbeteren (Van Bergeijk, 1998).

Het belang van natuurlijke elementen in hedendaags ontwerp

De geschiedenis van de Nederlandse architectuur laat zien hoe essentieel natuurlijke elementen altijd zijn geweest in het ontwerp van gebouwen. Van de bescherming tegen water met terpen en dijken tot het gebruik van windenergie en het creëren van lichte, open ruimtes, de natuurlijke omgeving was altijd een belangrijk element.

In de hedendaagse architectuur worden deze principes opnieuw toegepast, vooral door de noodzaak om te reageren op klimaatverandering en de toenemende bevolkingsdichtheid. Water wordt bijvoorbeeld gebruikt voor klimaat adaptieve steden, met groene daken die regenwater opvangen, en de slimme oriëntatie van gebouwen zorgt voor gunstig gebruik van zonlicht en passieve zonne-energie. Wind wordt ingezet voor natuurlijke ventilatie en energieopwekking.

Het belang van natuurlijke elementen

Hoe we bouwen, zegt veel over onze relatie met de omgeving. Door de geschiedenis heen hebben architecten zich laten inspireren door de natuurlijke elementen. Deze elementen waren niet alleen belangrijk voor comfort, maar zorgden ook voor een diepe verbinding tussen mens en natuur. Architectuur was daardoor meer dan alleen een schuilplaats; het was een manier om betekenis te geven aan onze relatie met de wereld om ons heen.

Tegenwoordig zien we weer waardering voor deze principes, vooral door de groeiende nadruk op duurzaamheid en klimaatverandering. Waar natuurlijke elementen vroeger soms als bedreigend werden ervaren, realiseren we ons nu dat ze een positieve bijdrage kunnen leveren aan onze leefomgeving. Zonlicht, wind en water maken een ontwerp zuiniger, stimuleren het welzijn van gebruikers en zorgen voor meer contact met de natuur.

Toch is de moderne stad vaak ver verwijderd van deze oude principes. In vroegere tijden waren mensen afhankelijk van hun directe omgeving, waarbij gebouwen en steden perfect waren afgestemd op het lokale klimaat en landschap,

zoals de hiervoor beschreven voorbeelden als de windtorens in Iran en Japanse theehuizen die volledig openstaan voor hun natuurlijke omgeving en het ritme van de seizoenen volgden (Bahadori, 1978; Sambuichi, 2017).

In tegenstelling tot vroeger zien we nu dat de moderne stad een plek is geworden waarin technologie ons steeds meer afsluit van de natuurlijke elementen. Regen wordt vaak als irritant ervaren, en gebouwen worden ontworpen om ons tegen weersomstandigheden te beschermen. In de zomer zoeken we verkoeling in afgesloten ruimtes met airconditioning, in plaats van natuurlijke oplossingen zoals schaduw. Dit zorgt voor een kunstmatige leefomgeving die de interactie met de natuur vermindert (Hill, 2012).

Ook de dichtheid van stedelijke gebieden zorgt ervoor dat we verder van de natuur afstaan. Lichtvervuiling verstoort ons dag- en nachtritme en stedelijke hitte-eilanden verhogen de temperatuur in steden (International Energy Agency, 2021). Vroeger bepaalde de natuur ons ritme, nu doen technologie en de stad dat steeds vaker.

03 Ons natuurlijke ritme en de verstoringen ervan in de moderne wereld

Wat is ons natuurlijke ritme en waar om is het belangrijk?

Ons natuurlijke ritme is het interne systeem dat ervoor zorgt dat je lichaam en geest in balans blijven. Het wordt beïnvloed door dingen zoals dag en nacht, de seizoenen en de afwisseling tussen licht en donker. Dit ritme is belangrijk voor je fysieke en mentale gezondheid: het helpt je herstellen, aanpassen aan je omgeving en in balans blijven. Een gezonde omgeving ondersteunt dit ritme door middel van natuurlijk licht, frisse lucht en een balans tussen activiteit en rust. Denk aan wandelingen in het park of frisse lucht door een open raam. Moderne woon- en werkruimtes zijn voortaan vaak afgesloten van deze natuurlijke elementen. Potdichte woningen en kantoren, voorzien van airco's, luchtzuiveringssystemen en beeldschermen, zijn ontworpen om comfort en efficiëntie te bieden, maar houden tegelijkertijd minder rekening met de elementen die we eigenlijk nodig hebben.

HOE DE MODERNE STAD ONS NATUURLIJKE RITME VERSTOORT

Veel steden zijn ontworpen met efficiëntie in gedachten, maar houden weinig rekening met onze natuurlijke ritmes. Drie grote verstoringen in moderne steden zijn:

1. Lichtvervuiling en slaapritme

In stedelijke gebieden is het vaak nooit écht donker. Kunstmatige verlichting (denk aan straatlantaarns en beeldschermen) verstoort onze interne biologische klok, ook wel het circadiaanse ritme genoemd. Het boek Het duisternismanifest (Ekirch, 2022) beschrijft hoe kunstmatig licht ons slaap-waakritme in de war brengt en kan leiden tot slaapproblemen en verminderde energie. Natuurlijke duisternis is essentieel voor een goede nachtrust en lichamelijk herstel.

2. Geluidsoverlast en stress

In steden is het bijna nooit stil. Overal hoor je geluiden van bijvoorbeeld verkeer, bouwactiviteiten en sirenes. Geluidsoverlast verhoogt stressniveaus en heeft negatieve effecten op onze concentratie en slaap. Onderzoek, zoals beschreven door Basner et al. (2014), laat zien dat als je lang aan lawaai wordt blootgesteld, dit zelfs kan bijdragen aan problemen zoals hart- en vaatziekten en mentale klachten. Rust en stilte zijn daarom heel belangrijk om te kunnen herstellen, maar die zijn in drukke steden vaak moeilijk te vinden.

3. Gebrek aan natuur en zintuiglijke prikkels

In stedelijke gebieden wordt onze verbinding met de natuur beperkt door een gebrek aan groen en natuurlijke materialen. Uit Geografie en gevoel: wat plekken met ons doen (Terlouw, 2020) blijkt dat aanrakingen met natuurlijke elementen zoals hout, water en gras een kalmerend effect hebben op ons zenuwstelsel. Het overmatige gebruik van beton, staal en glas versterkt gevoelens van afstand en vervreemding, wat bijdraagt aan stedelijke stress.

HOE INTERIEURS ONS NATUURLIJKE RITME VERSTOREN

Naast steden spelen ook de interieurs van onze woningen en kantoorpanden een belangrijke rol in de verstoring van ons natuurlijke ritme.

1. Kunstmatige omgevingen en lichtvervuiling

Kunstlicht is overal in onze leefruimtes aanwezig, van LED-verlichting tot schermen van laptops, televisies en smartphones. Ook blijven op steeds meer apparaten lampjes branden terwijl het apparaat uit of op stand-by staat. Vooral blauw licht, dat veel voorkomt in beeldschermen, verstoort onze productie van melatonine, het hormoon dat slaap aanstuurt. In kantoren is het gebrek aan natuurlijk daglicht een grote uitdaging; veel werknemers brengen hun dagen door onder tl-verlichting zonder een raam in de buurt (Ekirch, 2022). Daarnaast creëren potdichte gebouwen met weinig natuurlijke ventilatie een afgesloten binnenklimaat. Airco's en luchtreinigers vervangen frisse lucht, maar zorgen vaak voor droge, eentonige luchtstromen die onze biologische processen niet goed ondersteunen (Rahm, 2020).

2. Technologie en verstoring van natuurlijke ritmes

Moderne interieurs zijn vaak uitgerust met technologische snufjes die gemak bieden, maar tegelijkertijd bijdragen aan een onnatuurlijk ritme. Slimme thermostaten, koelsystemen en constant zoemende apparaten creëren een onzichtbare maar constante bron van verstoring. Beeldschermen zijn vaak de meest directe boosdoeners, maar ook subtiele invloeden zoals geluiden van apparaten en het ontbreken van natuurlijke stilte spelen een rol (Verderber & Refuerzo, 2019). Daarnaast zijn veel gebouwen zo goed geïsoleerd dat er geen frisse lucht meer binnenkomt, wat leidt tot een lage luchtkwaliteit. Dit kan klachten zoals vermoeidheid, hoofdpijn en concentratieproblemen veroorzaken (Basner et al., 2014). Het ontbreken van natuurlijke luchtstromen maakt het moeilijk voor ons lichaam om op natuurlijke wijze af te koelen of op te warmen, wat ons ritme verder verstoort.

3. Het gebrek aan natuurlijke materialen en zintuiglijke prikkels

In moderne interieurs worden natuurlijke materialen zoals hout, steen en planten vaak vervangen door kunststof, staal en glas. Deze

oppervlakken missen de warme, tactiele eigenschappen die we nodig hebben om ons verbonden te voelen met de natuur. Een gebrek aan natuurlijke elementen leidt tot zintuiglijke vervlakking en kan gevoelens van stress en vervreemding versterken (Terlouw, 2020). Onderzoek heeft aangetoond dat natuurlijke materialen en elementen zoals kamerplanten, open ramen en waterpartijen in woningen en kantoren stress kunnen verminderen en bijdragen aan een gezondere leefomgeving (Ulrich et al., 1991).

Hoe natuurlijke elementen ons ritme kunnen herstellen

De oplossingen liggen in het herontwerpen van onze woon- en werkruimtes met een focus op natuurlijke elementen:

- Daglicht en natuurlijke verlichting: Zoveel mogelijk gebruik maken van natuurlijk daglicht, bijvoorbeeld door grote ramen en daklichten, ondersteunt ons biologische ritme en verbetert onze slaapkwaliteit (Ekirch, 2022).

- Frisse lucht en natuurlijke ventilatie: Het openen van ramen, het aanleggen van binnentuinen of het gebruik van natuurlijke

ventilatiesystemen kan de luchtkwaliteit verbeteren en een gezond binnenklimaat creëren (Rahm, 2020).

- Natuurlijke materialen: Hout, bamboe en andere duurzame materialen kunnen een gevoel van comfort en verbinding met de natuur creëren (Terlouw, 2020).
- Technologie kritisch inzetten: Slimme apparaten en kunstmatige klimaatregelingen moeten ondersteunend zijn aan ons natuurlijke ritme, niet vervangend (Verderber & Refuerzo, 2019).

Ons natuurlijke ritme, dat wordt beïnvloed door dag- en nachtcycli, seizoenen en de afwisseling van licht en duisternis, speelt een belangrijke rol in ons fysieke en mentale welzijn. In de moderne wereld wordt dit ritme echter vaak verstoord, zowel door stedelijke omgevingen als door de inrichting van onze binnenruimtes. Lichtvervuiling, geluidsoverlast en het gebrek aan natuurlijke elementen zoals groen, frisse lucht en natuurlijk licht leiden tot slaapproblemen, verhoogde stress en andere gezondheidsklachten.

De aanwezigheid van natuurlijke elementen zoals daglicht, duisternis, frisse lucht, planten en waterpartijen kan deze verstoringen tegengaan en ons helpen een gezonde balans terug te brengen. Groen in de stad, rustige plekken en het gebruik van natuurlijke materialen in gebouwen en straten hebben bewezen positieve effecten op ons welzijn. Daarom is het belangrijk om natuurlijke principes toe te passen in zowel stedelijke planning als interieurontwerp. Door het creëren van ruimtes die rekening houden met de luchtkwaliteit, lichtverhoudingen en natuurlijke ritmes, kunnen steden en gebouwen niet alleen praktisch en efficiënt zijn, maar ook rustgevend en mensgericht.

De case study's in het volgende hoofdstuk zullen laten zien hoe architectuur en interieurontwerpen, door de rol van abiotische elementen centraal te stellen, een belangrijke bijdrage kunnen leveren aan het herstellen van ons natuurlijke ritme en het stimuleren van een gezondere en duurzamere leefomgeving.



Afbeelding 05
Naoshima Hall. Bron: Revolutionary Nature: The architecture of Hiroshi Sambuichi. (2018, 30 november).

04 Abiotische elementen in architectuur – Case study's

NAOSHIMA HALL – HIROSHI SAMBUICHI

Hiroshi Sambuichi's Naoshima Hall, gelegen op het Japanse eiland Naoshima, is een toonbeeld van hoe architectuur en natuurlijke krachten kunnen samenwerken. Sambuichi's ontwerpen staan bekend om hun samenwerking met de natuur, en de Naoshima Hall is hierop geen uitzondering.

Warmte en kou

Sambuichi maakt slim gebruik van de thermische eigenschappen van de aarde. Een deel van de hal bevindt zich ondergronds, waardoor het gebouw in de zomer aangenaam koel blijft en in de winter warmte vasthoudt. Het dak is bedekt met vegetatie, wat een natuurlijke isolatie biedt en het gebouw laat opgaan in het landschap.

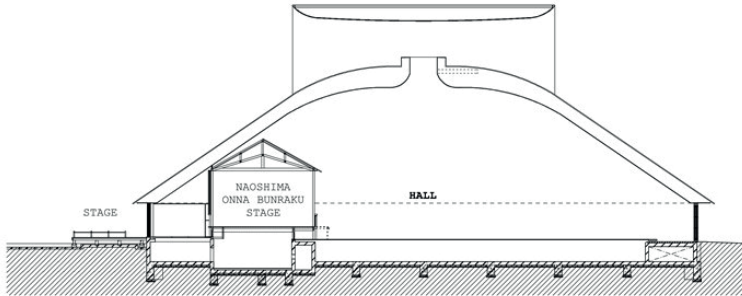
Wind

De hal is ontworpen om de natuurlijke luchtstromen van het eiland optimaal te benutten. Strategisch geplaatste ventilatieopeningen laten frisse lucht

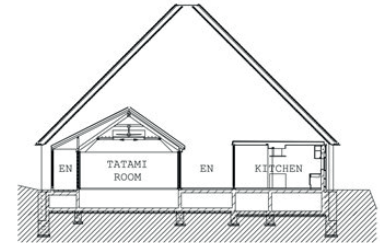
door de ruimte stromen, wat zorgt voor natuurlijke koeling zonder dat er mechanische ventilatiesystemen nodig zijn. De zachte wind die door het gebouw waait, draagt bij aan de serene sfeer en maakt zijn bezoekers bewust van de kracht van de natuur.

Water

Het gebouw ligt dicht bij de zee, en dit wordt subtiel in het ontwerp verwerkt. Reflecties van het water dansen over het oppervlak van de hal en brengen een gevoel van beweging en dynamiek. Daarnaast wordt regenwater opgevangen en gebruikt voor de groene daken, wat helpt om de ecologische impact van het gebouw te minimaliseren.



Afbeelding 06
Doorsnedes van de Naoshima Hall. Bron: Souteyrat, J. (2021, 29 april).



Seizoensveranderingen

De Naoshima Hall is ontworpen als een eerbetoon aan de veranderlijkheid van de natuur. Het reageert op de seizoenen door zich aan te passen aan verschillen in licht, temperatuur en vochtigheid. Bezoekers ervaren daardoor niet alleen het gebouw, maar ook de subtiele veranderingen van de omgeving en het eiland. Het is een plek waar je kunt vertragen, tot rust kunt komen en je deel voelt van het natuurlijke ritme.



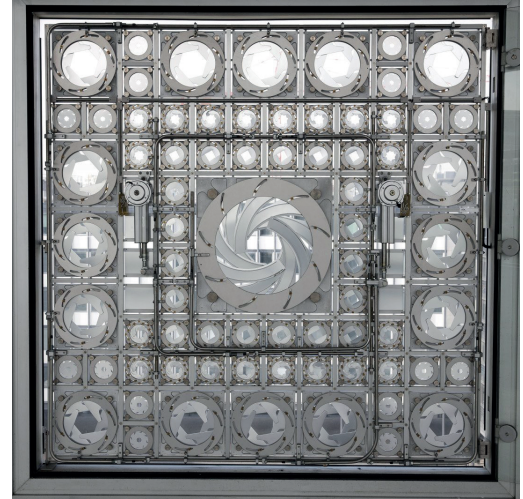
Afbeelding 07
De gevel van het Institut du Monde Arabe. Bron: Fessy, G., Nouvel, J., & Tonka, H. (1988).

INSTITUT DU MONDE ARABE – JEAN NOUVEL

Het Instituut van de Arabische wereld (ookwel Het Institut du Monde Arabe) in Parijs is een cultureel centrum en museum dat de verbinding tussen Franse en Arabische cultuur symboliseert. Het gebouw is een prachtig voorbeeld van hoe architectuur kan meebewegen met de natuur en de seizoenen. Het meest opvallende aan het gebouw is de zuidelijke gevel, die bestaat uit 240 beweegbare geometrische patronen. Deze patronen, die te zien zijn op de bovenstaande afbeelding, zijn geïnspireerd op traditionele Arabische mashrabiya-roosters en combineren vakmanschap met moderne technologie.

Slimme zonwering

De patronen functioneren als diafragma's die automatisch reageren op het licht. Ze openen en sluiten afhankelijk van de intensiteit van de zon. In de zomer zorgen ze voor schaduw en verkoeling, terwijl ze in de winter meer zonlicht binnenlaten om het gebouw te verwarmen. Gebruikers kunnen meedoen: Het systeem



Afbeelding 08
Slimme zonwering in het Institut du Monde Arabe.
Bron: Fessy, G., Nouvel, J., & Tonka, H. (1988).

werkt automatisch, maar bewoners en bezoekers kunnen ook zelf aanpassingen doen. Zo kun je bijvoorbeeld de lichtinval of temperatuur naar eigen wens regelen.

MARIKA-ALDERTON HOUSE – GLENN MURCUTT

Het Marika-Alderton House in Yirrkala, Arnhem Land, Australië is een werk van Glenn Murcutt. Hij ontwierp het Marika-Alderton House met erg veel respect voor de waarden en tradities van de Aboriginal-gemeenschap. De belangrijkste principes die het ontwerp beïnvloeden zijn de nadruk op eenvoud, functionaliteit en verbinding met de natuur.

De open plattegrond en flexibele ruimtes maken de gemeenschappelijke levensstijl van de bewoners zichtbaar, waarin familiebanden en sociale interactie centraal staan. Het huis heeft geen scherpe scheiding tussen binnen en buiten; het is eerder een overgangsruimte waarin de bewoners zich vrij kunnen bewegen en zich verbonden voelen met hun omgeving. Daarnaast houdt het ontwerp rekening met de nomadische tradities van de gemeenschap: het huis voelt licht en tijdelijk aan, ondanks zijn robuuste constructie, en kan gemakkelijk worden aangepast of veranderd als dat nodig is.

Zonlicht

Grote daken en houten lamellen bieden schaduw in de zomer en laten in de winter juist het zonlicht naar binnen om het huis te verwarmen. Het spel van licht en schaduw laat de bewoners de wisseling van dagen en seizoenen voelen.

Warmte en kou

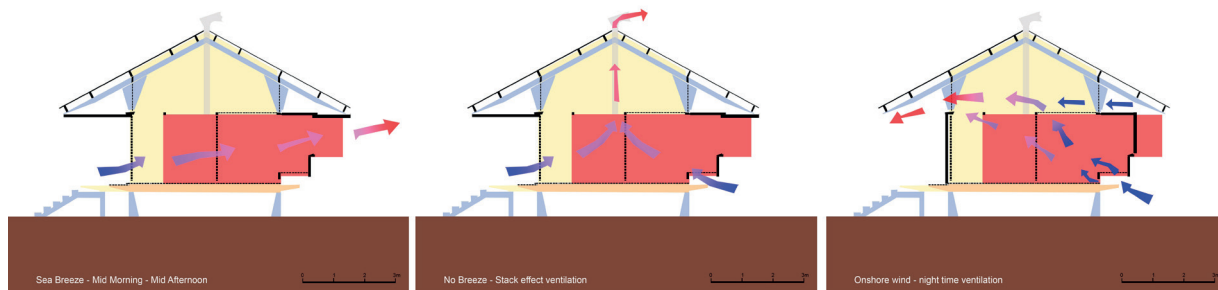
De woning is slim ontworpen voor het warme, vochtige klimaat. Het huis staat verhoogd, zodat lucht onder de vloer kan stromen en voor natuurlijke verkoeling zorgt. Het dak helpt om oververhitting te voorkomen, terwijl de open structuur warme lucht makkelijk laat ontsnappen. Dankzij deze passieve koeling en ventilatie blijft het huis comfortabel zonder airconditioning. Dit maakt het energiezuinig, rustig en goed afgestemd op zijn natuurlijke omgeving.



Afbeelding 09
Marika-Alderton House. Bron: Murcutt, G. (2008).

Afbeelding 10
Marika-Alderton House. Bron: Murcutt, G. (2008).





Afbeelding 11

De windstroming door het Marika Alderton huis. Bron: Ryan, D. (2007, 22 mei).

Wind

Op de afbeeldingen hierboven is te zien hoe de wind door het Marika-Alderton House stroomt. Grote, opengaande panelen en schuifluiken maken het mogelijk om de luchtstroom in het huis te regelen. Dit zorgt voor een natuurlijke, koele bries, zelfs op de warmste dagen. De bewoners kunnen de luiken en panelen aanpassen om wind in specifieke ruimtes te laten stromen, wat het huis flexibel en comfortabel maakt. Deze verbinding met de buitenwereld, zoals ook het geluid van de wind en de geur van regen, is een belangrijke waarde in de Aboriginal-cultuur, waar openheid en respect voor de natuur centraal staan.

Seizoensveranderingen

In het natte seizoen zorgt het brede dak voor bescherming tegen zware regenbuien en de verhoogde fundering voorkomt dat er water naar binnen loopt. In het droge seizoen vergroot de open structuur het gebruik van frisse lucht en natuurlijk licht.



Afbeelding 12
Lovett Bay House met open gevel. Bron: Leplastrier, R. (2004).

LOVETT BAY HOUSE – RICHARD LEPLASTRIER

Het Lovett Bay House bevindt zich in een afgelegen baai nabij Sydney, Australië. Het huis is ontworpen door Richard Leplastrier met aandacht voor de kracht en schoonheid van de omgeving. Zijn aanpak is zowel poëtisch als functioneel, waarbij elk detail een reactie is op de fysieke en emotionele impact van de abiotische elementen.

Warmte en kou

Om comfortabel te blijven in verschillende seizoenen, gebruikt het huis thermische vloeren. Overdag slaan deze warmte op en geven die 's nachts weer af, waardoor verwarmingssystemen bijna overbodig zijn. Voor koudere dagen is er een centrale haard, die niet alleen warmte biedt, maar ook een gezellige plek creëert waar iedereen samenkomt.



Afbeelding 13
Lovett Bay House met dichte gevel. Bron: Leplastrier, R. (2004).

Wind

De frisse zeewind van de baai wordt slim benut. De luchtstroom wordt versterkt door slim geplaatste openingen, wat natuurlijke koeling biedt en de connectie met de omliggende natuur versterkt. De wanden zijn aanpasbaar. De gebruiker kan ze handmatig open en dicht zetten om de buitenlucht toe te laten of juist niet. Dit maakt airconditioning overbodig. Het zachte geruis van de wind door het huis verbindt de

bewoners met de veranderende seizoenen en het landschap.

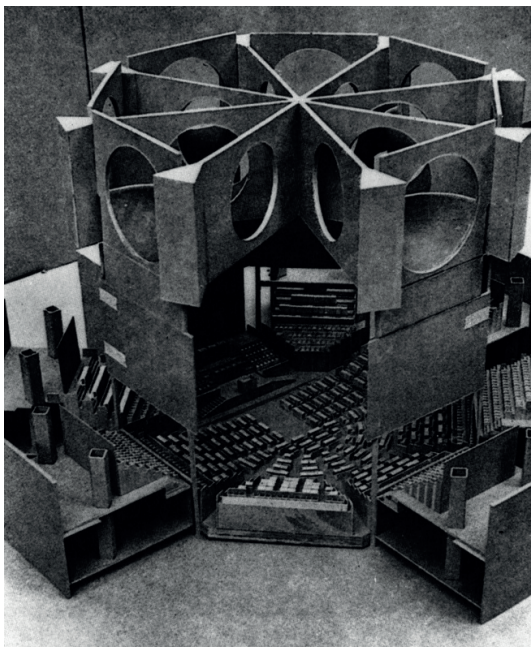
Water

De vochtige lucht van de baai draagt bij aan een aangenaam microklimaat. Regenwater wordt opgevangen en gebruikt, wat het huis duurzaam en voor een groot deel zelfvoorzienend maakt.

NATIONAL ASSEMBLY BUILDING – LOUIS KAHN

Het parlamentsgebouw in Dhaka, Bangladesh, ontworpen door Louis Kahn, is een goed voorbeeld van hoe de abiotische elementen zonlicht, schaduw en water kunnen worden ingezet in architectuur. Het gebouw maakt gebruik van grote openingen die natuurlijk licht diep naar binnen brengen, wat niet alleen de ruimtes verlicht maar ook een rustige sfeer creëert. Het water om het gebouw heen speelt een belangrijke rol in het koelen van het gebouw. Dit is onmisbaar in het warme en vochtige klimaat van Bangladesh.

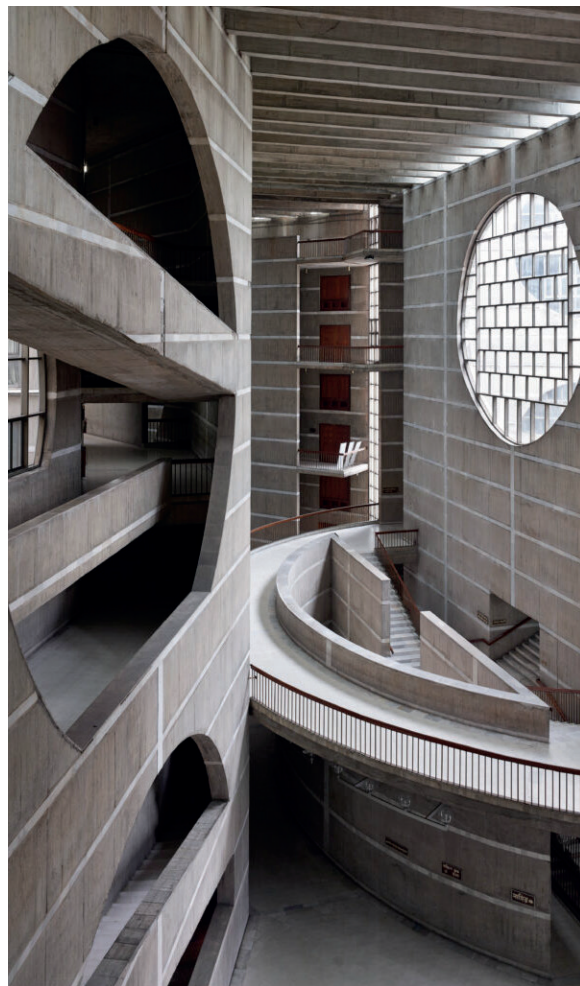
De massieve muren van het gebouw zijn ontworpen om de felle zon te blokkeren, waardoor de binnentemperatuur aangenaam blijft. Slim geplaatste openingen zorgen voor frisse lucht in het gebouw, zonder dat er techniek aan te pas komt. Dit slimme gebruik van licht, schaduw en water maakt het National Assembly Building niet alleen functioneel, maar ook duurzame architectuur.



Afbeelding 14
Verspreiding van licht in het National Assembly Building door de open structuur naar de ruimte eronder.
Bron: Architectural Archives, University of Pennsylvania. (z.d.).



Afbeelding 15
Louis Kahn's National Assembly Building exterior. Bron: Goldhagen, S. W. (2001).



Afbeelding 16
Louis Kahn's National Assembly Building interior. Bron: Goldhagen, S. W. (2001).

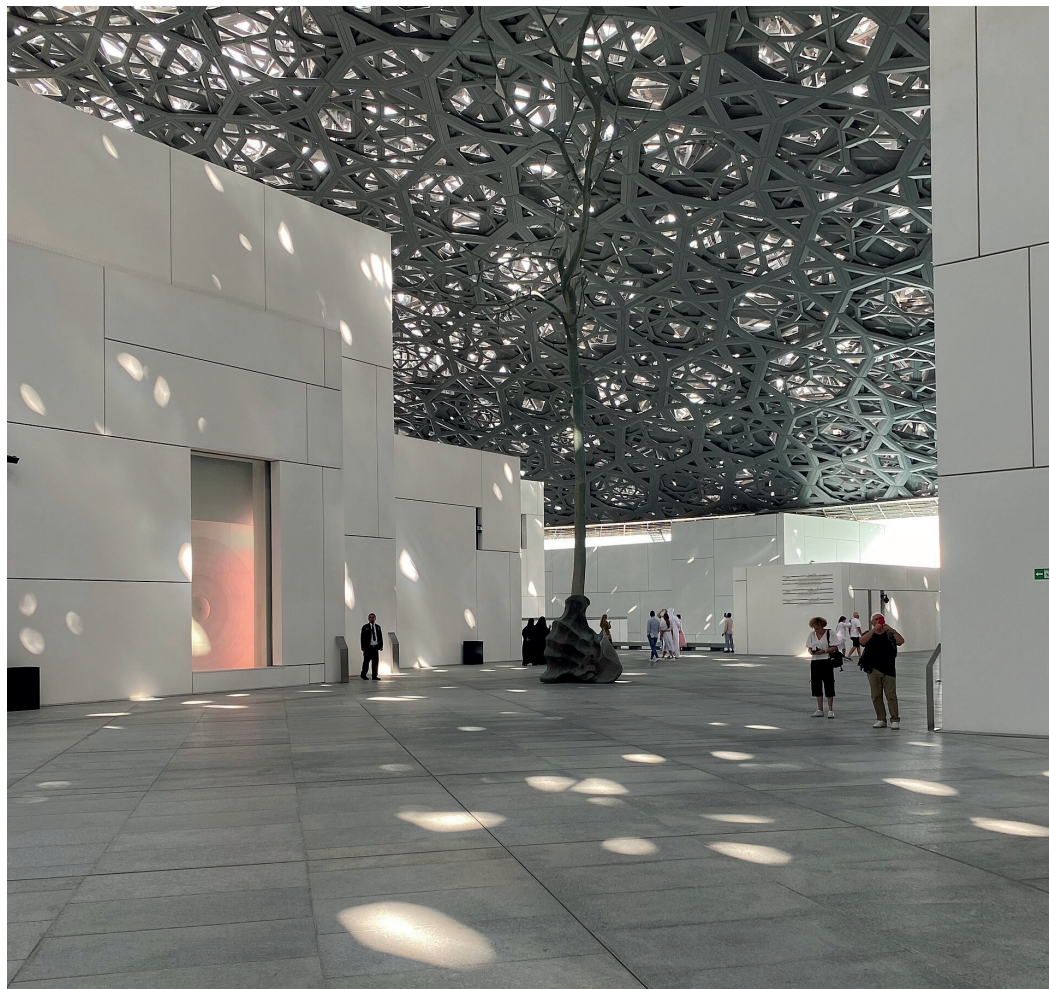


Afbeelding 17
Louvre Abu Dhabi exterieur. Bron: Somji, M. (2018).

LOUVRE ABU DHABI – JEAN NOUVEL (VERENIGDE ARABISCHE EMIRATEN)

Het Louvre Abu Dhabi, ontworpen door Jean Nouvel, is een uniek gebouw dat licht en schaduw op een mooie manier samenbrengt. Het meest opvallende element is de grote koepel met een geometrische structuur. Deze koepel creëert een betoverend effect van “lichtregen”, waarbij gefilterd zonlicht zachtjes door het gebouw valt. Alsof je je onder de bladeren van een grote boom bevindt.

Onder de koepel ontstaat een serene sfeer, terwijl de structuur ook bescherming biedt tegen de felle zon en de hitte buitenhoudt. Zo blijft het binnen koel en aangenaam. Met zijn indrukwekkende ontwerp en slimme functies is het Louvre Abu Dhabi een plek die perfect is afgestemd op zijn omgeving.



Afbeelding 18
Louvre Abu Dhabi interieur. Bron: Ajana, B. (2015).

05 Eindconclusie

Zonlicht, wind en water lijken misschien simpele, alledaagse dingen, maar hun rol in architectuur is allesbehalve gewoon. Wanneer we ze op de juiste manier toepassen in onze gebouwen en steden, kunnen ze niet alleen de functionaliteit van een ruimte verbeteren, maar ook het welzijn van de mensen die erin leven. Architecten zoals Glenn Murcutt, Richard Leplastrier en Hiroshi Sambuichi laten met hun werk zien hoe je met deze natuurlijke elementen kunt samenwerken in plaats van tegen ze te werken en uit te sluiten. Hun ontwerpen bewijzen dat architectuur niet alleen een fysieke ruimte kan zijn, maar ook een verbinding met de wereld om ons heen.

Wat natuurlijke elementen kunnen betekenen

Deze architecten laten zien dat zonlicht, luchtstromen en water veel meer zijn dan bouwmaterialen. Ze geven een gebouw leven. Zonlicht verlicht niet alleen een ruimte, maar brengt ook warmte en een gevoel

van levendigheid. Wind zorgt voor frisse lucht en natuurlijke koeling, zonder dat we energievervlindende airco's nodig hebben. En water, of het nu rustig stroomt of in een fontein spettert, brengt rust en schoonheid in een drukke omgeving. Het kan daarnaast ook praktisch zijn, zoals bij het opvangen van regenwater om steden beter bestand te maken tegen klimaatverandering.

De lessen uit hun werk zijn juist nu van groot belang. Veel mensen voelen zich overweldigd door de drukte en prikkels van het moderne stadsleven. Voorbeelden zoals de Naoshima Hall en het National Assembly Building laten ons zien hoe architectuur niet alleen een dak boven ons hoofd biedt, maar ook een plek om mentaal en emotioneel op adem te komen.

Terug naar ons natuurlijke ritme

In onze steden zijn we vaak het contact met natuurlijke ritmes kwijt. Kunstmatig licht zorgt ervoor dat onze biologische klok in de war raakt,

waardoor we slechter slapen en ons minder uitgerust voelen. Geluidsoverlast, zoals het constante geruis van verkeer en sirenes, verhoogt stress en maakt het moeilijk om echt tot rust te komen.

Oplossingen: Denk bijvoorbeeld aan het slimme gebruik van daglicht. Het ondersteunt niet alleen ons natuurlijke slaap-waakritme, maar kan ook bijdragen aan een betere stemming. Stille en rustgevend geluiden, zoals ruisende bladeren of kabbelend water, helpen ons zenuwstelsel tot rust te komen. En ruimtes die rekening houden met seizoenen, zoals schaduwrijke plekken in de zomer en zonnige plekken in de winter. Want in de stad lijken we de cyclussen van de natuur nauwelijks meer te ervaren. Het veranderen van de seizoenen, met hun eigen kleuren, geuren en geluiden, verdwijnt naar de achtergrond. De winter voelt niet meer echt koud, en de lente brengt geen verrassende bloei omdat stedelijke omgevingen vaak nauwelijks ruimte bieden voor deze veranderingen.

Ook de cyclus van seizoensgebonden voeding raakt verloren. In steden zijn producten zoals aardbeien en avocado's altijd verkrijgbaar, onafhankelijk van het seizoen. Dit wekt de illusie dat de natuur geen ritme meer heeft. Deze beschikbaarheid van alles zorgt ervoor dat we de waarde en het bijzondere van de seizoenen vergeten.

Door natuurlijke elementen en cyclussen in architectuur te verwerken, kunnen we deze verloren verbinding herstellen. Denk aan ontwerpen die de wisseling van de seizoenen benadrukken, zoals ramen die invallend licht laten variëren per seizoen of binnenplaatsen waar je de bloei van de lente en de kale takken van de winter kunt ervaren. Zulke elementen brengen niet alleen esthetische en functionele voordelen, maar herinneren ons ook aan het ritme van de wereld waarin we leven – een ritme dat we in onze steden opnieuw kunnen leren waarderen.

Bronnen

02 Architectuur in het wereldbeeld van 2025

Benedito, S. (2020). *Atmosphere Anatomies*. Lars Müller.

Bullen, P. A., & Love, P. E. D. (2011). *Adaptive reuse of heritage buildings*. *Structural Survey*, 29(5), 411-421.

Cousins, S. (2020). *How technology is shaping architecture*. Architectural Digest.

Heijmans, P. (2020). *Wind in urban planning*. TU Delft Urban Studies Journal.

IPCC. (2022). *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*.

Janssen, M. (2021). *Duurzaam bouwen in Nederland*. Nationale Bouwgids.

Kellert, S. R., & Calabrese, E. F. (2015). *The Practice of Biophilic Design*. Yale University Press.

PBL. (2023). *Woningnood en verstedelijking in Nederland*.

Steenemers, K. (2003). *Energy and the city: Density, buildings and transport*. *Energy and Buildings*, 35(1), 3-14.

Ulrich, R. S. (1984). *View through a window may influence recovery from surgery*. *Science*, 224(4647), 420-421.

Van der Ven, F., et al. (2021). *Watermanagement in de stad*. Water Research Journal.

03 De oorsprong van architectuur

Bahadori, M. N. (1978). *Passive cooling systems in Iranian architecture*. *Scientific American*, 238(2), 144-154.

Bazelmans, J., Meier, D., Nieuwhof, A., Spek, T., & Vos, P. C. (2012). *Understanding the cultural-historical value of coastal landscapes: A perspective from the Wadden Sea region*. *Ocean & Coastal Management*, 68, 114-126.

Blair, S., & Bloom, J. (2009). *The art and architecture of Islam 1250-1800*. Yale University Press.

Claridge, A. (1998). *Rome: An Oxford archaeological guide*. Oxford University Press.

Hill, J. (2012). *Weather Architecture*. Routledge.

International Energy Agency. (2021). *Energy and urban cooling in the age of climate change*.

Jansen, B. (2011). *De Nederlandse architectuur: Geschiedenis en ontwikkeling*. Amsterdam University Press.

Lip, E. (1995). *Feng Shui: Environments of power*. Academy Editions.

Mak, G. (2007). *Amsterdam: A brief life of the city*. Harvill Secker.

Malek, J. (2000). *The complete guide to the pyramids of Egypt*. Thames & Hudson.

Rudofsky, B. (1964). *Architecture without architects: A short introduction to non-pedigreed architecture*. University of New Mexico Press.

Sambuichi, H. (2017). *Sambuichi and the Inland Sea*. TOTO Publishing.

Schot, J. (1992). *Constructing the windmill: The technological and cultural expansion of wind energy during the Dutch Golden Age. Technology and Culture*, 33(2), 260-287.

Van Bergeijk, H. (1998). *Aldo van Eyck: The shape of relativity*. Architectura & Natura Press.

Van der Schaar, J. (2002). *Social housing in the Netherlands*. DUP Science.

Von Simson, O. (1962). *The Gothic cathedral: Origins of gothic architecture and the medieval concept of order*. Pantheon Books.

04 Ons natuurlijke ritme en verstoringen ervan

Basner, M., Babisch, W., Davis, A., Brink, M., Clark, C., Janssen, S., & Stansfeld, S. (2014). Auditory and non-auditory effects of noise on health. *The Lancet*, 383(9925), 1325-1332. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)61613-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)61613-X)

Ekirch, A. R. (2022). *Het duisternismanifest: Wat kunstlicht doet met ons levensritme*. Ten Have.

Rahm, P. (2020). *Atmosphere anatomies: Design practices for the built environment*. Routledge.

Terlouw, K. (2020). *Geografie en gevoel: Wat plekken met ons doen*. Amsterdam University Press.

Ulrich, R. S., Simons, R. F., Losito, B. D., Fiorito, E., Miles, M. A., & Zelson, M. (1991). Stress recovery during exposure to natural and urban environments. *Journal of Environmental Psychology*, 11(3), 201–230. [https://doi.org/10.1016/S0272-4944\(05\)80184-7](https://doi.org/10.1016/S0272-4944(05)80184-7)

Verderber, S., & Refuerzo, B. J. (2019). *Architecture and health: Guiding principles for practice*. Routledge.

Fessy, G., Nouvel, J., & Tonka, H. (1988). *Institut du monde arabe : une architecture de Jean Nouvel*, Gilbert Lezenes, Pierre Soria, architecture studio. Editions Du Demi Cercle.

Frampton, K. (2002). *Glenn Murcutt: Works and projects*. Thames & Hudson.

Latil, J. (2019). *Louvre Abu Dhabi: The story of an architectural project*. Flammarion.

05 Abiotische elementen in architectuur - Case Study's

McGillick, P. (2010). *Touch this earth lightly: Richard Lepastrier's architecture*. Pesaro Publishing.

Sambuichi, H. (2015). *The Path of Wind and Light: Projects and Philosophy*. Toto Publishing.

Wurman, R. S., & Ashraf, K. (2015). *Louis Kahn: House of the Nation*. Applied Research & Design.

03

El-Aref, N. (2024, 21 december). *Bijzondere astronomische gebeurtenis bij Karnak-tempels eert oude Egyptische vindingrijkheid*. Ahram Online. Retrieved from <https://english.ahram.org.eg/NewsContentP/9/537338/Antiquities/Remarkable-astronomical-phenomenon-at-Karnak-Templ.aspx>

Afbeeldingen

Green, M. (2010, 3 mei). *Windtorens in Yazd, Iran*. Green Prophet. Retrieved from <https://www.greenprophet.com/2010/05/wind-catchers-iran-yazd/>

Kawai, T. (z.d.). *Theehuis in Kyoto*. Suikoushya. Retrieved from <https://suikoushya.com/kyoto-tea-houses/>

Marvels of Engineering. (2014, november). *Werking van een Romeins aquaduct*. Jehovah's Witnesses. Retrieved from <https://www.jw.org/en/library/magazines/g201411/aqueducts-roman-engineering/>

05

Ajana, B. (2015). *Louvre Abu Dhabi interieur*. *Museum And Society*, 13(3), 316–335. Retrieved from <https://doi.org/10.29311/mas.v13i3.333>

Architectural Archives, University of Pennsylvania.
(z.d.). *National Assembly Building, Louis Kahn*.
Retrieved from <https://www.architectural-review.com/buildings/revisit-louis-kahns-sheer-e-bangla-nagar-dhaka-bangladesh>

Fessy, G., Nouvel, J., & Tonka, H. (1987). *Institut du monde arabe : une architecture de Jean Nouvel, Gilbert Lezenes, Pierre Soria, architecture studio*. Editions Du Demi Cercle

Goldhagen, S. W. (2001). Louis Kahn's *National Assembly Building* exterior. *Choice Reviews Online*, 39(03), 39–1356. Retrieved from <https://doi.org/10.5860/choice.39-1356>

Goldhagen, S. W. (2001). *Louis Kahn's National Assembly Building* interior. *Choice Reviews Online*, 39(03), 39–1356. Retrieved from <https://doi.org/10.5860/choice.39-1356>

Leplastrier, R. (2004). *Richard Leplastrier : Spirit of Nature Wood Architecture Award 2004*. Retrieved from <https://ci.nii.ac.jp/ncid/BA71077916>

Murcutt, G. (2008). *Marika-Alderton House, Eastern Arnhem Land, Northern Territory, Australia : 1990-94*. Ozetecture. Retrieved from <https://www.ozetecture.org/marika-alderton-house>

Revolutionary Nature: The architecture of Hiroshi Sambuichi. (2018, 30 november). *Naoshima Hall*. Archdaily. Retrieved from <https://www.archdaily.com/905578/revolutionary-nature-the-architecture-of-hiroshi-sambuichi>

Ryan, D. (2007, 22 mei). *De windstroming door het Marika Alderton huis*. Flickr. Retrieved from https://www.flickr.com/photos/its_daniel/515424340/in/photostream/

Somji, M. (2018). *Louvre Abu Dhabi exterieur*. VeroMetal. Retrieved from <https://www.verometal.nl/louvre-abu-dhabi/>

Souteyrat, J. (2021, 29 april). *Section of the hall*. Daylightandarchitecture. Retrieved from <https://www.daylightandarchitecture.com/beacon-of-revival-naoshima-hall-in-honmura/>

