

De complexiteit van duurzame ontwerp- en bouwprocessen ontrafeld

Ron de Vrieze

share your talent. **move** the world.

Inhoud

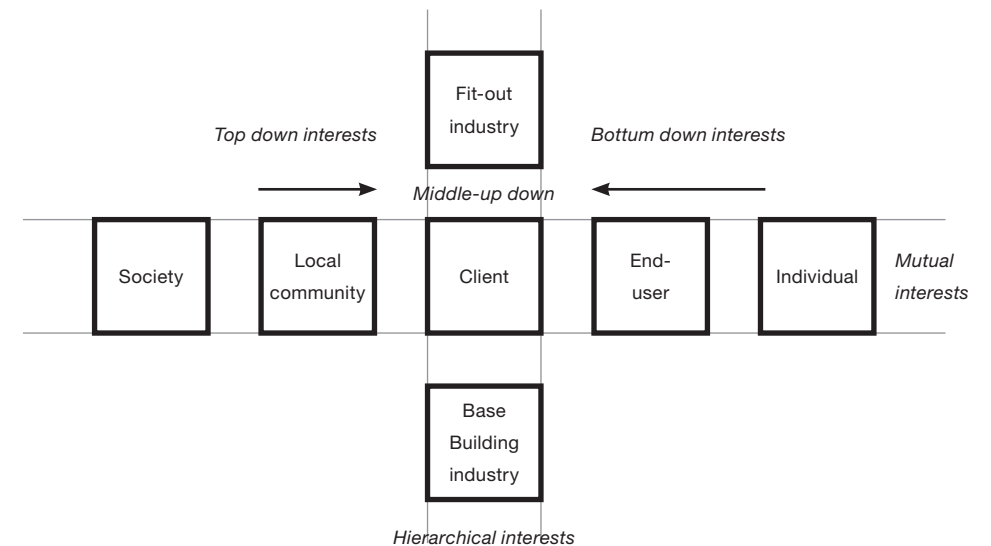
1. Inleiding 5
2. De 6-P methode 7
3. De belangen van de bouwsector 11
4. De meerwaarde van de 6-P methode 12
5. Een paar voorbeelden: hoe werkt de 6-P methode in de praktijk? 13
6. Tenslotte 18

1. Inleiding

Met de huidige ontwikkelingen op het gebied van duurzaamheid, klimaatadaptatie, virussen en uitblijvende krimp verandert logischerwijs de menselijke behoefte aan gebouwen om in te wonen, te werken en te leren. Het is van groot belang dat de vrij conservatieve bouwwereld inspeelt op deze tendensen door nauwer en meer betrokken te gaan samenwerken met bewoners, gebruikers, maatschappelijke platforms en ontwerpers.

Aan de hand daarvan kunnen er nieuwe constructies gebouwd worden, die passen bij de wensen en eisen van deze tijd en die rekening houden met een toekomst, die heel snel kan veranderen.

In de 6-P methode, waarop dr. ing. Ron de Vrieze in 2019 promoveerde, wordt gezocht naar oplossingen om zo'n gezamenlijk ontwerpproces te vergemakkelijken. De eerste stap in de methodiek is het scheiden van diverse belangen op verschillende niveaus. Daardoor ontstaat meer overzicht en kan de integratie van ontwerp en proces in evenwicht worden gebracht. Hierin wordt gebruik gemaakt van Open Bouwen. Door het scheiden van het ontwerp in zes verschillende lagen (van werkplek- tot wijkniveau) kunnen eindgebruikersperspectief en maatschappelijk perspectief als gezichtspunt worden gehanteerd. Deze kunnen tegengesteld zijn; de een vanuit de binnenzijde naar buiten gericht en de ander van buiten naar binnen. Beide raken elkaar als het ware in een schil die sterk doet denken aan domes, waarin ook de perspectieven en de verschillende belangen tussen binnen en buiten geleidelijk in elkaar overgaan. Deze lagen kunnen met de 6-P methode op hun subjectieve en objectieve waarde worden gewogen.



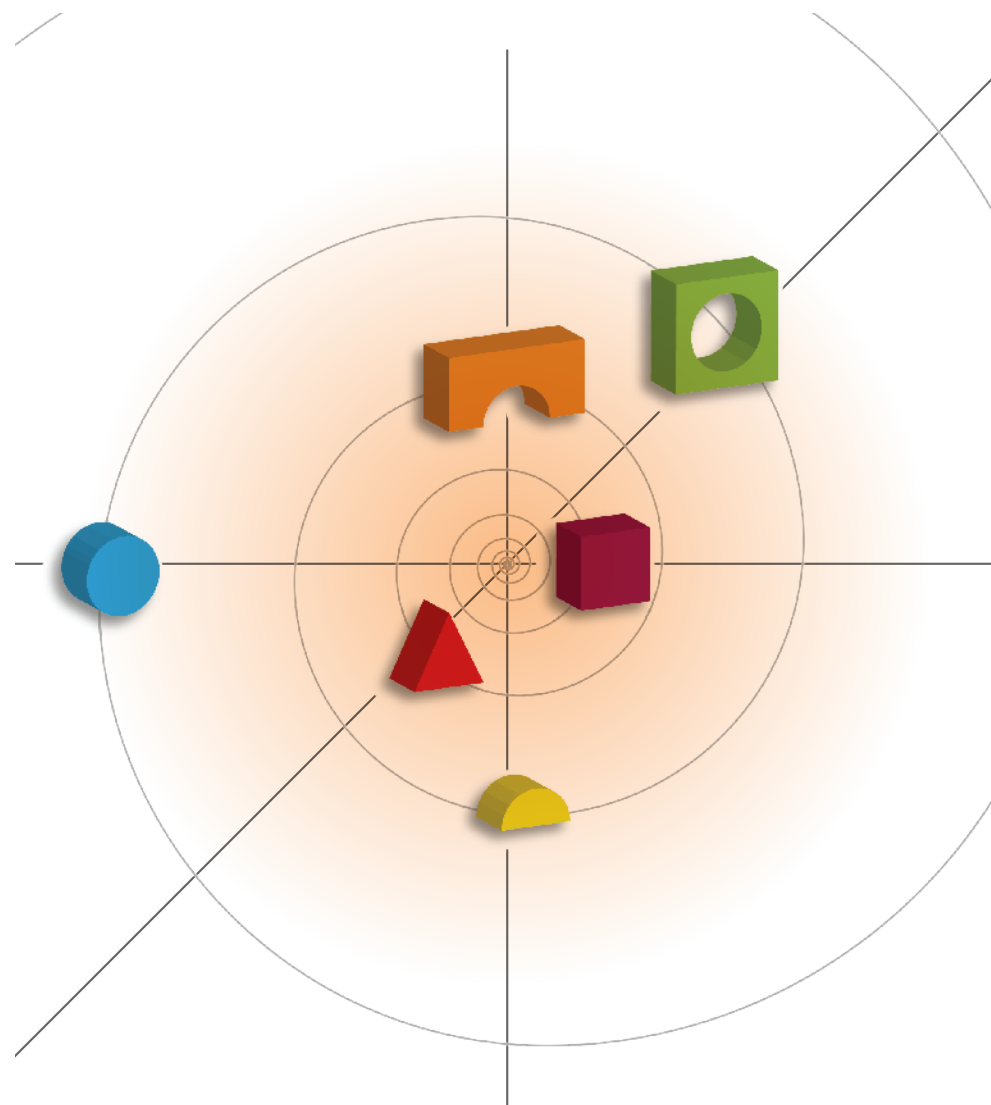
De basis van de 6-P methode is terug te voeren op zes menselijke behoeften. De 6-P's leggen een associatieve verbinding tussen de verschillende beoordelings- en wegingssystemen, die met elkaar verbonden zijn vanaf het niveau van menselijke behoeften tot aan het niveau van duurzame ontwikkeling.




In dit stuk wordt helder hoe vanzelfsprekend de ene stap de andere volgt binnen dat complexe proces.



2. De 6-P methode




De onderstaande tabel geeft in een notendop het complexe systeem weer, dat is ontwikkeld vanuit een theoretische benadering. De opsomming van subjectieve en objectieve systemen wordt samengevat in zes entiteiten met ieder een (op de guldensnede gebaseerde) waarde: het proces van de 6-P methode.



	Mogelijke traag veranderende stabiele systeem invloeden (opportunities)		
			
6P Entiteiten	Planet	Possibilities	People
Vertaling	Aarde	Systeemgrens mogelijkheden	Mensen

Wegingssystemen

Wegingsfactoren	40%	25%	15%
Behoeften	Zekerheid	Variatie/Spanning	Verbondenheid
PESTEL/ELSEPT	Environmental	Legal	sociological
Duurzame ontwikkeling	Milieu	Juridisch	Sociaal
Milieuzorgen [duurzaamheid]	Schaarste	Monocultuur effecten	Verbroken verbindingen
Milieukansen [duurzaamheid]	Toepassen oneindige bronnen	Zorgen voor diversiteit	Zorgen voor verbinding (coherentie)
Menselijke schaal van ontwikkeling (Human Scale Development) [duurzaamheid]	Leefomgeving (interacteren)	Gelijke rechten en keuze hebben (hebben en doen)	Erbij horen (zijn)
Programma van eisen [ontwerp]	Functioneel	Esthetisch	Sociaal
Morfologische factoren [ontwerp]	Zichtbare draagstructuur	Flexibiliteit in veranderen	Verbindingen, samenhang
Biofilisch ontwerp (naar Browning, Ryan & Clansley) [ontwerp]	Verbinding met de natuur, voorspelbaar en veilig	Zintuiglijk verrassend (lucht, water, licht); mysterieus en natuurlijk	Verbinding met natuurlijke materialen
Schaalvoorbeeld toepassingen [ontwerp]	Heldere structuur van de bebouwde omgeving, de gebouwen en ruimte-indeling	Variëteit aan soorten wijken, onverwachte gebouwen, (open) ruimten, en plekken	Logische relaties tussen gebouwen, eenheid met de omgeving en binnenin gebouwen
Disciplines [proces]	Milieukunde	Rechten	Sociologie
Beroepen [proces]	Milieukundige /LCA specialist	Juridische medewerker	Psycholoog/ Socioloog/ Coach
Teamrollen (naar Belbin) [proces]	Afmaker, monitor	Onderzoeker	Teamwerker
Intrinsieke motivatie (naar Self Determination Theory) [Proces]	Competent zijn (Heteronome factor)	Autonoom zijn	Verbonden zijn (Heteronome factor)

	Waarschijnlijk snel veranderende onstabiele systeeminvloeden (probabilities)		
			
6P Entiteiten	Particularities	Potentials	Proliferations
Vertaling	Bijzonderheden	Potentiële bijdragen	Proliferaties (groei)

Wegingssystemen

Wegingsfactoren	10%	6%	4%
Behoeften	Speciaal zijn	Bijdragen	Ontwikkelen
PESTEL/ELSEPT	Economic	Political	Technological
Duurzame ontwikkeling	Economisch	Politiek	Technologisch
Milieuzorgen [duurzaamheid]	Dominantie door een soort	Terugval in aantallen	Uitsterven soorten
Milieukansen [duurzaamheid]	Soortenrijkdom stimuleren	Gezondheid	Uitbreiding populaties
Menselijke schaal van ontwikkeling (Human Scale Development) [duurzaamheid]	Zelfvertrouwen (zijn)	Zorg voor anderen (doen)	Leren (hebben)
Programma van eisen [ontwerp]	Financieel	Duurzaamheid	Techniek
Morfologische factoren [ontwerp]	Verrassende en bijzondere elementen	Adapteren van veranderingen	Uitbreidingsmogelijkheden
Biofilisch ontwerp (naar Browning, Ryan & Clansley) [ontwerp]	Herkenbare biologische vormen en patronen	Symbiotisch bijdragen aan natuurlijke systemen	Complexiteit en volgordelijkheid
Schaalvoorbeeld toepassingen [ontwerp]	Speciale wijk, speciaal vormgegeven gebouw, bijzondere details aan gebouw, kunst, speciale indeling/ruimte	Adaptee- mogelijkheden nieuwe gebouwen, inbreidingen, upgrading en verduurzamen gebouwen, aanpassen inrichtingen	Groei buiten de kaders van reguliere bouwmethoden en bebouwing, uitbreidingen, nieuwe ruimten en inrichting
Disciplines [proces]	Econoom	Politiek	Techniek
Beroepen [proces]	Financieel deskundige	Wethouder, Raadslid	Technoloog
Teamrollen (naar Belbin) [proces]	Specialist, 'plant'	Coördinator	Vormgever
Intrinsieke motivatie (naar Self Determination Theory) [Proces]	Autonoom zijn	Weldadig zijn naar anderen (Heteronome factor)	Autonoom zijn

Uit bovenstaande tabel wordt zichtbaar dat het doel van de methodiek gericht is op een duurzame balans: een aanhoudend evenwicht tussen de sociale omgeving en de natuurlijke omgeving. Door een grotere bewustwording van natuurlijke patronen, zoals hoe menselijke behoeften kunnen worden vervuld en door daarnaast te kijken naar systemen in de natuur, wordt de invloed van individuen én van de gemeenschap als geheel beter begrepen.

De 6-P methode lijkt daarmee voort te borduren op het people-planet-profit model van Elkington, maar daarin ontbreken voor deze materie een aantal essentiële elementen. Uit het promotieonderzoek van Ron de Vrieze blijkt namelijk dat het steeds om zes met elkaar verbonden entiteiten gaat, die zich met dezelfde karakteristieke eigenschappen op verschillende niveaus uiten.

Er zijn zoals in het overzicht is vermeld drie dimensies als stabiel te definiëren: **People-Planet-Possibilities** (mensen, aarde en systeem flexibiliteit). De andere drie zijn instabiel: **Particularities-Potentials-Proliferations** (bijzonderheden, potentiële bijdragen en proliferaties/groei).

De behoefte aan zekerheid, afwisseling en sociale verbinding wordt hiermee geassocieerd en gedefinieerd als stabiele factor. De behoefte aan betekenis, bijdrage en groei is dan de instabiele factor. Het stabiele systeem kent daarop voortbordurend bijvoorbeeld milieukundige, juridische en sociologische facetten en het onstabiele systeem economische, politieke en technologische.

Wanneer bijvoorbeeld een nieuw politiek beleid het systeem beïnvloedt door dynamische factoren die destabiliserend of ontwrichtend zijn -zoals door de plotselinge introductie van inclusief onderwijs in basisscholen- brengt dit onverwachte effecten teweeg waaruit al snel blijkt dat veel gebouwen niet flexibel genoeg zijn ontworpen om snelle veranderingen te kunnen adapteren. Daardoor ontstaat instabiliteit, omdat het systeem dergelijke veranderingen niet zonder meer kan opnemen.

3. De belangen van de bouwsector

De Nederlandse Architectuur, Engineering en Constructie (AEC) industrie, kortweg de bouwkolom, worstelt met het creëren van gezonde en duurzame gebouwen. Gebouwen die moeten voldoen aan de behoeften van de samenleving, lokale gemeenschappen, eindgebruikers en individuele betrokkenen. De oorzaak ligt in allemaal verschillende (niet zelden tegenstrijdige) belangen. Op dit moment verbetert AEC haar processen om beter met de complexiteit van de actuele ontwerp opdrachten te kunnen werken. De belangrijkste drie veranderingen die ze door wil voeren zijn:

1. eindgebruikers meer centraal stellen in het ontwerp- en ontwikkelingsproces;
2. het lineaire proces van materialen omzetten naar een circulair proces, dus naar het hergebruik van (energie)bronnen;
3. gebouwen flexibeler en beter aanpasbaar maken.

De activiteiten van de AEC variëren van ontwerp, bouw en onderhoud tot financiering, exploitatie en transformatie op het gebied van technische en economische bedrijfsdomeinen. De vele verantwoordelijkheden zijn nogal versnipperd en dienovereenkomstig georganiseerd. In eerste instantie is het dus noodzakelijk om de organisatie ingrijpend te wijzigen, zodat voldaan kan worden aan de actuele en toekomstige eisen.

Helaas verwaarloost de AEC-industrie de menselijke factoren en gebruikt AEC voornamelijk rationele, objectieve en technologische methoden.

Om hier verandering in aan te brengen, komt de 6P-methode in beeld. Met deze methode kunnen aanvullende eisen en toekomstige technologische ontwikkelingen inzichtelijk worden gemaakt om veranderingen in verschillende kennisdomeinen op te vangen. Het resultaat hiervan wordt dan een raamwerk voor ontwerp en processen van nieuwe woon- en utiliteitsgebouwen. Dit raamwerk vergemakkelijkt het proces zodanig, dat zelfs aspecten die normaal gesproken niet aan bod komen in bouwprojecten nu wel benoemd worden.

4. De meerwaarde van de 6-P methode

Naarmate Ron de Vrieze vorderde met zijn onderzoek, werd de waarde van de geïdentificeerde patroonovereenkomsten steeds belangrijker. Deze patroonovereenkomsten kunnen worden gedefinieerd als het geheel aan feiten, die associatief gezien vergeleken worden met een model met criteria. Ze karakteriseren een juiste balans of gewenste eindtoestand. Deze overeenkomsten, maar ook de bijbehorende onderlinge en hiërarchische tegenstrijdigheden, beïnvloeden op meerdere niveaus de menselijke behoefte, de duurzame ontwikkeling en de bouw gerelateerde factoren.

Door de 6P-methode toe te passen op basis van het eerdergenoemde raamwerk is het duidelijk dat een oplossing niet te vinden is in de huidige benadering van het AEC. Die benadering is te veel afhankelijk van het eigen systeem en geeft prioriteit aan financiële, politieke en technische factoren, maar heeft onvoldoende ruimte voor de omgevingsfactoren, juridische mogelijkheden/ambities en sociologische effecten.

Met behulp van de 6-P methode kunnen deze aandachtspunten bijdragen aan het vinden van nieuwe richtingen en meer samenhang tussen de belangen van de doelgroepen. Hierbij zijn vooral de factoren Planet, Possibilities en People uit het 6P-model de meest belangrijke, de zogenaamde entiteiten 1, 2 en 3 (samen 80% van de waarde).

Entiteit 1 benadrukt bijvoorbeeld de aandacht van belangen die worden bepaald door de menselijke behoefte aan zekerheid en op het gebied van milieudiscipline bij duurzame ontwikkeling, en zoals bij morfologische factoren een zichtbare draagstructuur van een gebouw.

Dit alles hangt samen met fysieke ontwerp- en processchalen (naar eindgebruiker en maatschappelijke perspectieven) en met verschillende belangenperspectieven als management, gebouweigenaren, projectontwikkelaars, overheden en deelnemers uit de bouwkolom.

Traditioneel worden dialogen gehouden om te komen tot consensus tussen die perspectieven. Als het gebouw er staat leidt dit echter in de praktijk uiteindelijk lang niet tot ieders tevredenheid. De 6-P methode maakt gebruik van deze verschillende soms tegenstrijdige perspectieven en scheidt deze daarvoor zowel in het proces als in het ontwerp, zodat de verschillende belangen kunnen worden gewogen en onderworpen aan de verschillende weegsystemen (zie tabel). Het is immers noodzakelijk om vanuit de vraag te kijken over wiens behoeften we het eigenlijk hebben in die gebouwde omgeving.

De individuele behoeften worden beïnvloed door eigen gedachten, overtuigingen, emoties, gedrag en zintuiglijke ervaringen van het ontwerp van vooral de binnenkant van gebouwen, terwijl collectieve interesses bijvoorbeeld gaan over lokale identiteit en culturele interesses voor het gebouwoontwerp als de buitenkant. Ook omvatten individuele belangen fysiologische aspecten (ieder individu heeft naast generieke ook een eigen karakteristiek) en biologische aspecten (denk aan effecten van het binnenmilieu op het individu). De bouwconstructiemethoden hebben daarmee invloed op het individu en op de collectieve belangen zoals duurzame ontwikkelingsfactoren.

5. Een paar voorbeelden: hoe werkt de 6-P methode in de praktijk?

De 6-P methode kan worden ingezet voor analyse van gereedgekomen projecten, participierend voor lopende projecten en bij onderzoek naar toekomstige potentiële projecten. Het gaat dus om het ontwerp- en bouwproces. Hieronder volgt een voorbeeld van een gewenst (fictief) scenario van een bouwproces (voorbeeld 1) en een analyse van een bestaand ontwerp (voorbeeld 2).

1. Voorbeeld: Basisschool 'De Verbeelding'

Een schooldirectie vraagt om advies voor de bouw van een multifunctionele accommodatie, waarin scholen gevestigd zijn. Deze accommodatie komt in een van de drie beschikbare dorpskernen en vervangt een paar kleine dorpscholen, die dan worden gesloten.

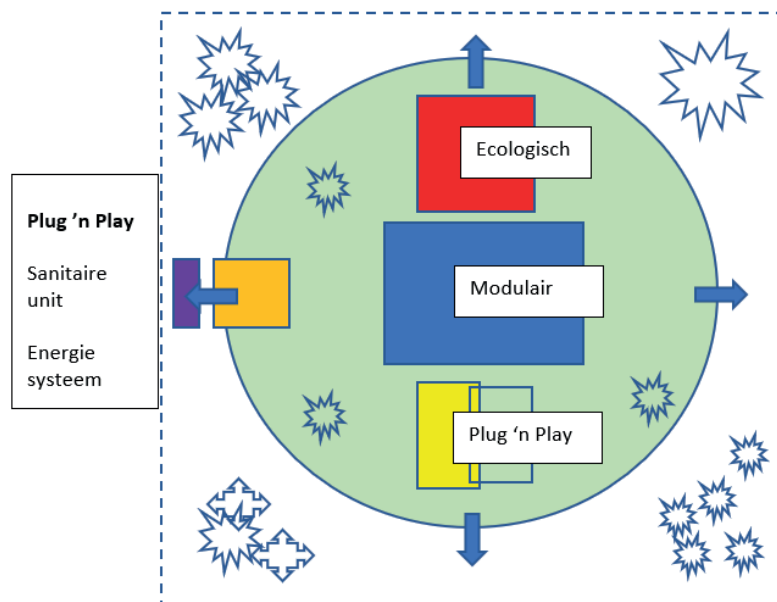
Het voorbeeld speelt in een krimpgebied in Noord-Nederland.

De gemeente is akkoord met het plan en een ingeschakeld bouwmanagementbureau adviseert om het 6P-systeem te gebruiken voor het opzetten van de projectorganisatie. De gemeenteraad geeft de schooldirectie toestemming om onder leiding van een stuurgroep het proces te starten. De stuurgroep, projectgroep en werkgroepen bestaan op hun niveaus uit vertegenwoordigers van de zes P's, vertegenwoordigers van de zes expertises zoals in de tabel genoemd: een milieukundige (E), een juridische (L), een sociaal deskundige/procescoach (S), een financieel deskundige (E), een politicus (P) en een technicus/ bouwmanager (T). De zes PESTEL of ELSEPT factoren zullen herkenbaar zijn. Ook is van alle deelnemers inzichtelijk welk type ze zijn, daar zijn ze ook op geselecteerd voor deelname in het team. Ze vullen elkaar aan. De milieukundige blijkt het meest dominant.

De managementadviseur begint met het opstellen van een overzicht van toekomstperspectieven van de gemeenschap, de eindgebruikers en de bouw. Daarbij verzamelt de adviseur informatie over beschikbare modulaire systemen, want Open Bouwen is inmiddels gemeengoed geworden. Vervolgens inventariseert de manager in het veld de wensen en eisen van de lokale gemeenschap en de eindgebruiker.

Als deze informatie volledig is, gaat de adviseur in gesprek met de belanghebbenden over de hoofdstructuur van het gebouw. Gekozen is voor het meest flexibele systeem, waarvoor het minste materiaal benodigd is. Vanuit Open Bouwen worden uit de catalogus van de Infill-industry verschillende afmetingen en oplossingen van circulair toepasbare modulaire units getoond. Voorgesteld wordt te kiezen voor een variatie aan goed geteste producten, zodat risico's op faalkosten minimaal zijn. De plug'n play units, modulaire unit en ecologische unit worden geleverd met garantie op recyclebaarheid.

De geselecteerde units zijn allemaal gemakkelijk vervangbaar en geschikt voor toekomstige veranderingen. Een bedrijf kan de units leveren en als het nodig is binnen een maand weer wijzigen of vervangen.



De catalogussecties van onderwijsruimten zijn verdeeld in tweeën en gebaseerd op de ontwikkelingspsychologie. Voor de jongste kinderen is deel 1: 'Zekerheid' (gericht op leerlingen van 3-9 jaar) en voor de oudere kinderen deel 2: 'Uitdaging' (gericht op leerlingen van 9-12 jaar). Alles is getest en goedgekeurd door een bekwaam team met relevante kennis uit de sociale- en natuurwetenschappen.

Tijdens het hele proces begeleidt de coach de deelnemers van stuurgroep, projectgroep en werkgroep bij de besluitvorming en laat de deelnemers op de invloed van ieders eigen behoeften steeds reflecteren.

Nadat het bouwbedrijf een dome als hoofdconstructie heeft voorgesteld op basis van de gunstige eigenschappen berekend met de 6P methode en met de inpasbare modulaire units een eerste schets en een offerte heeft aangeboden, wordt de lokale gemeenschap om input gevraagd over locatie, identiteit van het gebouw en gebruik van lokale materialen voor de buitengevelafwerking van de dome.

Voorbeeld 2. De door Gaudí ontworpen parochieschool van de Sagrada Familia in Barcelona

Dit illustratieve voorbeeld laat zien hoe het model werkt in de praktische toepassing van het ontwerpproces. De door Gaudí gebouwde parochieschool van de Sagrada Familia in de buurt van de basiliek de Sagrada Familia, is geanalyseerd aan de hand van de 6-P methode. Het boek Gaudí's Sagrada Familia (Anglés 2010) is hiervoor gebruikt. Gaudí ontwierp zorgvuldig alle details van deze school en probeerde het voor de kinderen zo aangenaam mogelijk te maken. Opgemerkt wordt dat de bijbehorende tabel vanuit het perspectief van de eindgebruiker is. Er kan dus meer balans gevonden worden in de praktische toepassing wanneer ook de maatschappelijke belangen bekend zijn (zie voorbeeld 1). Het voorbeeld is uitgewerkt voor de behoeften zekerheid, variatie en verbondenheid (samen 80%).

Toets vanuit het perspectief van de eindgebruiker

6 Menselijke behoeften	6 Fysieke schillen	Frasen uit het boek: Anglés, J. C. 2010. Gaudí's Sagrada Familia: A Monument to Nature. Lleida: Editorial Milenio.
Zekerheid (40%)	Bureaus/meubels	De krukken voor het geven van lessen in de open lucht waren driepotig zodat ze stevig op de grond zouden blijven staan. Een praktische vierzijdige draaikast waar de lesstof in bewaard werd. De opstelling was twee aan twee.
	Klaslokaal	De klaslokalen werden gebouwd om plaats te bieden aan ten minste 50 kinderen. Het dak (in dit geval conoïden vorm) bestaat uit een zeer eenvoudige structuur, zichtbaar vanuit de drie klaslokalen.
	Gang/kamer relaties	Er was alleen een kleine hal/entree.
	Exterieur/lay-out	Geregelde oppervlakken (planoïden of valse vlakken) in de muren en het dak worden gebruikt; vormen die vaak in de natuur voorkomen.
	Speelplaats	Lesgeven in de open lucht. Een met heide bedekt gebied strekte zich uit over een metalen rooster, waar gepleisterde muren ook dienstdeden als schoolborden.
	Buurt	Gaudí bouwde de school bij de kerk voor de zonen en dochters van de arbeiders van de kerk en de lokale kinderen



Variatie (25%)

Bureaus/meubels	Het klaslokaal verschilt in opstellingen en in klasopstelling, door blokken van 48 bureaus en sommige aparte bureaus ook twee aan twee (wat suggereert dat ze voor sommige individuele leerlingen kunnen worden gebruikt).
Klaslokaal	Alle klaslokalen hadden verschillende afmetingen, geen klaslokaal was hetzelfde met rechte en gebogen wanden.
Gang/kamer relatie	De toiletten bevonden zich tegenover de ingang.
Exterieur/lay-out	De geometrie van kegelvormige oppervlakken die zo overvloedig in de natuur voorkomen. De kegelvormige bakstenen muren die de constructie omsluiten, worden gegenereerd door rechte lijnen die de oorspronkelijke sinusvormige plattegrond volgen en die een 'lust voor het oog' zijn, buitengewoon stabiel en naturalistisch tegelijk.
Speelplaats	Aan de andere kant van de patio (naast de ruimte voor schoolborden) stonden bomen en jardinières met planten die de kinderen kweekten, bedoeld om hen liefde en respect voor de natuur bij te brengen.
Buurt	De organische ontwerpvariant voor de traditionele architectuurstijlen en typologie.

Verbinding (15%)

Bureaus/meubels	Een arrangement instelling van twee bij twee
Klaslokaal	De klaslokalen hadden een enorm luchtvolume door het hoge plafond/dak. Kleine raamkozijnen stoorde de kinderen niet door buitengebeuren en zorgden voor minder zonnestraling/oververhitting. Door de kantelramen was dwarsventilatie mogelijk.
Gang/kamer relatie	De ingang van de klaslokalen bevond zich in het midden van het gebouw.
Exterieur/lay-out	Op de begane grond bevonden zich drie met elkaar verweven harten, waarschijnlijk bedoeld als symbool voor de christelijke religie.
Speelplaats	In een van de speeltuinen was een ronde vijver van 30 cm diep die werd gebruikt voor praktische lessen aardrijkskunde, waar leerlingen plezier hadden met het gebruik van zand om de geografische opdrachten die ze hadden bestudeerd te reproduceren.
Buurt	De school is onlosmakelijk verbonden met de natuurlijk aandoende architectuur en bedoeld om samen te werken aan de opvoeding van de kinderen met volwassenen van de wijk.

6. Tenslotte

Bovenstaande illustratieve voorbeelden laten in hoofdlijn zien hoe de 6-P methode, die is ontwikkeld uit een theoretische systeemanalyse, in de praktijk werkt.

Op dit moment (februari 2022) worden bepalingmethoden (combinaties van verschillende wegingsystemen) verder ontwikkeld om de PVE's, ontwerpen en potentiële mogelijkheden in de gebouwde omgeving te identificeren en in balans te brengen. De eerste bevindingen uit de praktijksituatie komen overeen met de ontwikkelde systeemtheorie.

Voorbeeld 1 toont hoe met een aantal procesgerelateerde wegingsystemen het bouwproces beter kan worden gebalanceerd en voorbeeld 2 toont hoe alleen al met het gebruik van de menselijke behoefte een praktijksituatie kan worden geanalyseerd.

Voor een nog beter beeld zouden ook andere wegingsystemen daaraan kunnen worden toegevoegd, zoals een analyse met morfologische factoren. Met een verdere ontwikkeling van deze bepalingmethoden om ontwerpen en processen in de bouw te balanceren, kunnen praktijkcases worden geanalyseerd met als doel te werken aan verdere validatie en valorisatie.

U kunt zelf ook met alleen de zes menselijke behoefte (zie de tabel) eens bekijken hoe dat werkt met een door u gekozen ontwerp. Bij de Innovatiewerkplaats (IWP) Entrance van de Hanzehogeschool Groningen doen we dit binnen een van de innovatieteams dat zich richt op energie en circulariteit in de gebouwde omgeving.

Voor meer informatie kunt u contact opnemen met dr.ing. Ron de Vrieze:

r.de.vrieze@pl.hanze.nl

06 223 99269

Meer lezen?

<https://research.rug.nl/nl/publications/understanding-dutch-primary-school-building-design-complexity-the>

