



Trans- for- matie naar wonen in

Transformatie
naar woningen

Hilde Remøy
Gerard van Bortel
Erwin Heurkens
Roeli van Venrooij

Inhoud

Haalbaarheid 9

- 1 De markt voor transformatie naar woningen 11
- 2 Financiële haalbaarheid bij transformatie naar woningen 21
- 3 Juridisch Kader 33
- 4 Tijdelijke transformaties door SHS Delft 43
- 5 Bouwtechnologisch Onderzoek 53
- 6 Draagconstructie en gevel 67
- 7 Installaties 83
- 8 Brandrisico's van gebouwtransformatie en energietransitie 95
- 9 Samenwerking bij gebiedstransformaties naar wonen 109
- 10 Collectieve woonvormen 121
- 11 Transformatiemeter kantoren 133
- 12 Wijzer door herbestemming 159
- 13 Cultuurhistorische waarde 169

Duurzaamheid 183

- 14 Transformatiewaarde 185
- 15 Adaptief vermogen 195
- 16 Circulaire en aanpasbare gebouwtransformatie 207
- 17 Energietransities 219
- 18 Bedrijvigheid en wonen 231
- 19 De rol van burgerparticipatie 243
- 20 Circulariteit en het herbestemmen van erfgoed 251

Perspectieven 265

- 21 Architectonisch transformeren 267
- 22 Transformatie vanuit het perspectief van de ontwikkelaar 279
- 23 De rol van woningcorporaties bij de transformatie naar woningen 293
- 24 Het beleggersperspectief 305
- 25 Gebruikersperspectief 321
- 26 Rijksoverheidsbeleid voor de transformatie naar wonen 331
- 27 Transformatie en ruimtelijk beleid voor gemeenten 343

Projecten 357

P.1	Heilig Hartkerk	363
P.2	Veemgebouw	373
P.3	VB gebouw	383
P.4	Zoetelaarpassage	393
P.5	Boerderij Koldyk	401
P.6	Postkantoor	409
P.7	Black Box	417
P.8	Eiffelgebouw	425
P.9	Enter	433
P.10	W99	443
P.11	De Meester	453
P.12	Het Hegius / Museum EICAS	461
P.13	Gymzalen Middelburg	469
P.14	Aan 't Verlaat	477
P.15	LUCIA	485
P.16	Weeshuis	493

Over de Auteurs 500

Colofon 510

Adaptief vermogen

Bob Geldermans

Tijd en ruimte zijn in Einsteins relativiteitstheorie versmolten tot 'ruimtetijd' (Einstein 1905). Gebonden aan de abstracties van de natuurkunde lijkt deze theorie misschien weinig directe geldigheid te hebben voor de bouwsector, maar ze is intrinsiek verbonden met hoe materialen en gebouwen zich tot ons verhouden. Zeker wanneer 'duurzaam' geen holle term maar de uitkomst van ontwerp- en bouwprocessen is. De tijd en ruimte die nodig zijn om grondstoffen te ontginnen, te verbouwen, te cultiveren en aan te vullen, kunnen in essentie ook worden beschouwd als ontwerpcriteria (Carpenter 2002; Ahby 2002). Dat geldt ook voor de notie dat activiteiten en interventies voor, tijdens en na de gebruiksduur van een gebouw integraal dienen te worden beschouwd. In tegenstelling tot ruimte lijkt tijd echter maar één dimensie en één richting te hebben, door *Oxford Dictionaries* gedefinieerd als 'de onbepaalde voortdurende voortgang van het bestaan en gebeurtenissen die lineair verloopt van het verleden via het heden naar de toekomst' (Oxford Dictionaries 2023). Wellicht is dat als reden aan te voeren voor een sector die zich niet gemakkelijk rekenschap geeft van temporele begrippen. Hoe het ook zij, ontwerpen en bouwen voor verandering is de enige manier om vooruit te komen, aangezien gebouwen en infrastructuren dynamische configuraties zijn en – ongeacht hun beoogde functionele 'levensduur' – moeten kunnen anticiperen op verandering. Aan die verandering zullen verschillende sociale, technische, omgevings-, economische of wetgevende factoren ten grondslag liggen. En omdat de toekomst veelal onvoorspelbaar is, zijn vooraannames in ontwerp en constructiefasen vaak weinig betekenisvol. De coronacrisis was een voorbeeld van tijdelijke, doch ingrijpende verandering in dagelijks gebruik van de woon- en werkomgeving. Structureler van aard zijn de toenemende vergrijzing, bevolkingsdiversiteit en het groeiende aandeel alleenwonenden (De Jong et al. 2019). Dit gaat gepaard met uitdagingen op de woningmarkt en maakt functionele transformaties van de gebouwde voorraad noodzakelijk: idealiter niet voor één wijziging, maar voor meerdere iteraties, daar waar de bouwstructuur dat aankan.

Adaptief ontwerpen en bouwen is in de meeste gevallen dus niet meer dan logisch. Als concept in de architectuur kan adaptief ontwerpen worden gedefinieerd als 'een ontwerpkenmerk dat ruimtelijke, structurele en servicestrategieën belichaamt die een mate van vormbaarheid mogelijk maken, reagerend op veranderende operationele parameters in de loop van de tijd. Dit weerspiegelt gebouwen als onvolmaakte objecten waarvan de vormen voortdurend evolueren om aan te sluiten bij functionele, technologische en esthetische metamorfoses' (Schmidt et al. 2010).

Open Bouwen en tempo-gelaagdheid

Architectuur kan dus wel degelijk worden gecodeerd met een mate van vrijheid, zodat ze in de loop van de tijd evolueert, reagerend op verschillende stimuli. Dat kan gaan om omgevingsstimuli en mechanische activering of veranderingen in temperatuur bijvoorbeeld (Xia et al. 2022). Anderzijds wordt die vrijheid ook gevonden in de mate van 'Open Bouwen', door Habraken begin jaren zestig van de twintigste eeuw geïntroduceerd als reactie op uniforme massawoningbouw in stedelijk gebied wereldwijd (Habraken 1961). Terwijl het voorheen eenvoudigweg deel uit leek te maken van 'goed ontwerp' om veranderingen toe te laten, verdween die veerkracht grotendeels in de golf van grootschalige en industriële woningbouw. Adaptief vermogen is de kern van Open Bouwen (OB). Met betrekking tot de fysieke structuur is OB erop gericht om de potentie tot verandering te versterken door de spanning tussen bouwcomponenten, met name de inbouw ('infill' of 'fit-out') en de structuur ('support' of 'base-building'), te verminderen (Schmidt et al. 2010). Het concept is echter geworteld in sociale en niet zozeer in technische overwegingen. OB vertrekt vanuit de wens om de gebruiker mondiger te maken door de private inbouw los te koppelen van collectieve en structurele delen, in technische, organisatorische en regelgevende zin. Dit impliceert nieuwe eigendomsmodellen en opent mogelijkheden voor een geavanceerde inbouwindustrie, gericht op wat gebruikers achter hun voordeur kunnen controleren (Geldermans & Rosen-Jacobson 2015; Kendall 2010; Kendall 2015; Kendall & Teicher 2000). Tot nu toe is het concept van structuur/inbouw gebruikelijker in commerciële typologieën dan in de woonsector, maar OB-principes hebben wel degelijk hun weg gevonden naar meerdere woningbouwprojecten, zowel nationaal als internationaal. Voorbeelden in Nederland zijn Molenvliet (Papendrecht), Pelgromhof (Zevenaar), Beatrixlaan (Voorburg), Keyenburg (Rotterdam), Solids (Amsterdam) en Patch 22 (Amsterdam).

Open bouwen wil gebruikers mondiger maken door private inbouw los te koppelen van collectieve en structurele delen.

Een internationaal voorbeeld is NEXT21 in Osaka, Japan. NEXT21 is een experimenteel meergezinswoningproject gebouwd in 1993 door Osaka Gas Co. Het toont een geïntegreerde benadering van duurzaamheid met drie pijlers: ecologische overwegingen, energiebesparend comfort voor bewoners, en de mogelijkheid om te voldoen aan veranderende individuele en maatschappelijke behoeften. Met een open draagstructuur en flexibele invulling anticipeert NEXT21 op een lange levensduur van de woningen. De verantwoordelijke architect, Yositika Utida, nodigde dertien andere architecten uit om de achttien individuele wooneenheden te ontwerpen, waarbij hij aangaf geen gebouw te willen maken, maar een driedimensionaal stedelijk ontwerp. Elke wooneenheid beantwoordt aan een vooraf gedefinieerd huishoudprofiel en richt zich op verschillende types: alleenstaanden, stellen, stellen met kinderen, alleenstaande ouders met kinderen en andere samenstellingen. De plattegronden zijn aanpasbaar en volgen een modulair rastersysteem. De subsystemen kunnen autonoom worden aangepast, waardoor interferentie met andere wooneenheden wordt vermeden. In de dertig jaar van zijn bestaan is NEXT21 gecontroleerd op meerdere parameters, zoals energieprestaties, watergebruik, biodiversiteit en gebruikersperceptie. Dit laatste is gedaan door middel van interviews met de tijdelijke gebruikers, na een periode van vijf tot zeven jaar. De hogere initiële kosten zijn vooralsnog echter een belemmering gebleken voor het repliceren van deze benadering in de huidige Japanse bouwsector (Geldermans 2020).

Een ander concept om architectuur dynamisch te verbeelden, dat al decennialang wordt toegepast, is het concept van Tempo-gelaagdheid (*Pace-layering*, ook wel de *Shearing Layers of Change* of S-lagen), zoals geïntroduceerd door architect Frank Duffy en uitgewerkt door Stewart Brand (Duffy 1992; Brand 1994). De S-lagen een belangrijk concept in het koppelen van sociaal-culturele gebruikersgerichte dynamiek aan technische operationalisering van materiaalstromen, aanvankelijk vooral in relatie tot de kapitaalkosten. Volgens Duffy kosten de veranderingen binnen een gebouw na vijftig jaar drie keer zoveel als het oorspronkelijke gebouw. De uitgaven voor de structuur worden overschaduwd door de cumulatieve financiële gevolgen van het gebruik van het interieur en de service-installaties door meerdere generaties (Brand 1994). Vanuit dit financiële gezichtspunt onderscheidde Brand zes lagen met verschillende veranderingssnelheden van hun componenten: de geografische omgeving (*Site*); de fundering en dragende elementen (*Structure*); buitenoppervlakken (*Skin*); de 'werkende ingewanden' van een gebouw: bedrading, sanitair, HVAC, etc. (*Services*); de indeling van het interieur (*Space-plan*); en de mobilia (*Stuff*).

Veranderingsgericht ontwerp

Adaptief ontwerp (ook wel Veranderingsgericht ontwerp, *Design for Change, DfC*) wordt dus geassocieerd met meerdere doelen die door de tijd heen bewegen. De circulaire economie (CE) speelt hierop in door concrete stimulans te bieden vanuit sociaal, ecologisch en economisch oogpunt. De achterliggende gedachte is dat het verschuiven van de focus van ‘take-make-waste’ naar ‘take less, make better, waste not’ ten goede komt aan alle pijlers van duurzaamheid. De basisregel leest eenvoudig (pas een geïntegreerde aanpak toe op ontwerp, productie, bouw, exploitatie, onderhoud, reparatie, afvoer en hergebruik), maar impliceert een systemische transitie die inherent complex is (Grin et al. 2011; Loorbach et al. 2016). Ondanks *straightforward* ontwerprichtlijnen is aanhoudende borging en monitoring zeer moeilijk vanwege de gedistribueerde controle over materialen en componenten. Gedegen datamanagement is vereist om netwerkdynamiek in goede banen te leiden (Pagoropoulos et al. 2017).

Tabel 15.1 toont een matrix die de lagen van verandering (S-lagen) verbindt met circulaire strategieën, naar analogie van de verschillende stadia van gebouwde elementen door de tijd heen (Cramer 2014). Dit ondersteunt het proces van kennis- en knowhow-uitwisseling tussen belanghebbenden in circulaire projecten. De methode wordt gevoed door communicatie tussen kennisdomeinen, wat de transdisciplinaire aard van waardenetwerken benadrukt. Het brengt interpretatieverschillen aan het licht, evenals kennishiaten die aanvullende gegevens of onderzoek nodig maken. Op de verticale as van tabel 15.1 is een gebouw opgedeeld in lagen met uiteenlopende omloopsnelheden van materialen. De langst beoogde gebruiksduur onder en de kortste boven. De horizontale as toont circulaire strategieën: van vermijden van materiaalgebruik tot de meest optimale route voor het opnieuw toepassen van materialen, overbrugd door adequaat operationeel beheer (Bocken et al. 2016; Potting et al. 2017; Geldermans 2016). Met andere woorden: *looping* van het ene begin naar het andere. Elke cel biedt ruimte voor specifieke overwegingen, discussies, verantwoordelijkheden, gegevens en input van derden.

TABEL 15.1 Circular Design & Impact Matrix voor transdisciplinaire besluitvorming in gebouwentwerp

STAGE		DESIGN & CONSTRUCTION OF BUILDING AND CONSTITUENT PARTS			OPERATION OF CONSTITUENT PARTS			DISCHARGE AND REAPPLICATION OF PARTS		DISCHARGE AND RECYCLING OF MATERIALS	
		Avoid material use	Narrow material flows (use less)		Slow material flows (use longer)					Close material loops	
		Avoid intervention	Reduce materials	Apply reclaimed materials	Maintain product	Repair product	Adjust product	Reuse product (redistribute)	Remanufacture product parts	Recycle materials	Bio-recycle materials (nutrients)
STUFF	Part 1										
	Part 2										
	Part 3										
	Part 4										
	Part 5										
	Part 6										
	...										
SPACE-PLAN	Part 1										
	Part 2										
	Part 3										
	Part 4										
	Part 5										
	Part 6										
	...										
SERVICES	Part 1										
	Part 2										
	Part 3										
	Part 4										
	Part 5										
	Part 6										
	...										
SKIN	Part 1										
	Part 2										
	Part 3										
	Part 4										
	Part 5										
	Part 6										
	...										
STRUCTURE	Part 1										
	Part 2										
	Part 3										
	Part 4										
	Part 5										
	Part 6										
	...										

Bron: Geldermans 2016, gebaseerd op Brand 1994, Bocken et al. 2016 en Potting et al. 2016

De matrix van tabel 15.1 past in een bredere traditie van holistisch management. Niet in de laatste plaats verwijzend naar de op waarden gebaseerde en proactieve besluitvormingsbenadering om complexiteit te managen, zoals die voor het eerst werd ontwikkeld door Alan Savory in de jaren zestig (Gosnell et al. 2020; Savory & Butterfield 1999). Aanpasbare, circulaire gebouwde omgevingen vereisen menselijke systemen die co-evolueren met natuurlijke systemen (Mang & Reed 2012). We hebben dus nieuwe innovaties nodig, maar we kunnen voortbouwen op oude begrippen om de complexiteit te ontrafelen die gepaard gaat met het ontwerpen en bouwen van onze leefomgevingen. In dat opzicht kan progressie in meerdere richtingen geduid worden: vooruit en achteruit, maar ook omhoog, omlaag en rondom.

Technisch gezien kan aanpasbaarheid gefaciliteerd worden door nauwgezet rekening te houden met dimensies en verbindingen in het ontwerp. Durmisevic (2018) noemt drie essentiële ontwerpdimensies voor aanpasbare, ‘omkeerbare’ gebouwen: ruimtelijke aanpasbaarheid (volumes, posities, capaciteit van de ruimte); structurele aanpasbaarheid (functionele en technische onafhankelijkheid van de structuur); en materiële aanpasbaarheid (fysieke uitwisselbaarheid van elementen). Design for Change en Design for Disassembly zijn dus sterk met elkaar verbonden. Maar dat is slechts het begin. Het ontwerp moet tot uitvoering worden gebracht in een constructieve assemblage die in lijn ligt met het ontwerp. Ook *downstream* interventies qua onderhoud, herstel- en afbraakwerk mogen geen barrière vormen om de intenties blijvend te respecteren. Dit vraagt veerkracht van de belanghebbenden, tezamen met een doorgedreven data- en kennisuitwisseling. Voor transformaties is de realiteit ontvullender: behalve het feit dat de vastgoedvoorraad vaak niet is ontworpen voor verandering en losmaakbaarheid, zal de omvorming tot woonfunctie zich dienen te verhouden tot nieuwe wensen en eisen. Toch vormt het (ontwerp)technische profiel van een bestaand gebouw vaak niet de doorslaggevende belemmering, maar liggen daar eerder andere aspecten aan ten grondslag, zoals in de volgende paragraaf wordt belicht.

15.3

Van idee naar implementatie

Hoe kunnen voornoemde concepten worden uitgewerkt in de transformatie van utiliteit naar woningen? Er zijn boeiende praktijkvoorbeelden die evenwel met wisselend succes opereren. Hoewel aanpassing en renovatie van verouderde utiliteitsgebouwen een succesvolle vastgoedstrategie kan blijken te zijn, vinden transformaties tot woningen nog altijd enkel op kleine schaal plaats. Aan de hand van een metastudie van de verbouwing van vijftien bestaande gebouwen tot woningen in Nederland hebben Remøy et al. (2014) de drijfveren voor de verbouwing van bestaand utiliteitsvastgoed tot woningen blootgelegd, evenals de kansen en risico's die zich voordoen tijdens het verbouwingsproces (Remøy & Van der Voordt 2014). De resultaten zijn ook nu nog van kracht en laten zien dat verschillende juridische, financiële, technische, functionele, architectonische en beleidsmatige kwesties de kansen en risico's van de conversie bepalen. Vooral het financiële aspect blijkt een barrière, naast stedenbouwkundig beleid en leemten in kennis. Volgens een online experiment in Nederland zal het aan

de (potentiële) bewoners niet liggen (Glumac & Islam 2020). 220 respondenten, van verschillende leeftijd en huishoudenssamenstelling, werden geconfronteerd met de keuze om een wooneenheid te huren in een aangepast hergebruikt kantoor- of industriegebouw. Er werden vijf discrete keuzemodellen gebruikt om de voorkeuren voor wonen in een aangepast gebouw te meten en correct te testen voor waargenomen en niet-waargenomen smaakheterogeniteit. De resultaten tonen aan dat bijna 70% van de respondenten de voorkeur geeft aan het huren van een woning in een aangepast gebouw, ongeacht het eerste gebruik daarvan. De grootte van de woning en het hebben van een eigen buitenruimte bleken de meest invloedrijke kenmerken te zijn.

Het programma 'Transformatie commerciële en maatschappelijk vastgoed naar woningbouw in Almere' was in de jaren 2016-2018 relatief succesvol in het transformeren van kantoor- naar woonfunctie. In de slipstream daarvan startte het Woningbouwatelier van de gemeente Almere met een 'Transformatie-experiment' om te onderzoeken hoe de leegstaande kantoorpanden op een innovatieve manier getransformeerd kunnen worden naar aantrekkelijke en betaalbare woningen. Potentiële bewoners kregen de mogelijkheid om deze woningen zelf te ontwikkelen via een digitaal ontwerpconcept. De bedoeling was om het transformatie-experiment uit te voeren in een leegstand pand in Almere of elders in het land, want veel steden kampen met leegstaande kantoorpanden. Maar het bleek onmogelijk om een sluitende businesscase te realiseren en eind 2019 eindigde het avontuur (Woningbouwatelier 2020). Conjunctuurgevoeligheid van de vastgoedmarkt lag hieraan ten grondslag: het aantrekken van de economie in 2018 was een streep door de rekening. Projectontwikkelaars en beleggers die aanvankelijk enthousiast waren, zagen te veel financiële risico's op zich afkomen. Economische aspecten en het feit dat de balans in stedelijke bestemmingen onder druk kan komen te staan, zijn dus eerder de redenen dat transformatie niet wordt doorgevoerd, en niet zozeer het gebrek aan beschikbaarheid van kantoorgebouwen met voldoende aanpassingsvermogen.

Jobsveem in Rotterdam (Mei architects 2008) is een voorbeeld van een succesvol uitgevoerde transformatie. Het pakhuis uit 1913 had een gesloten karakter, ter bescherming van de opgeslagen goederen tegen overmatig daglicht, regen en wind. Met de herbestemming van het pakhuis tot woongebouw heeft het daglicht zijn intrede gedaan in het gebouw. Glazen atria laten licht binnen op geconcentreerde wijze, terwijl het karakteristieke beeld van het pakhuis blijft gewaarborgd (Mei architects 2023). De glas- en staalpartijen benadrukken de monumentale onderdelen die in het voormalige pakhuis zijn teruggebracht. In de atria bevinden zich de hoofdtrappenhuizen, liften en entrees. De verdiepingen hebben een vrije indeling, niet gehinderd door dragende wanden. Dezelfde flexibiliteit is terug te vinden in de plattegronden. Jobsveem toont hoe transformatie van bestaand vastgoed naar woningen succesvol kan verlopen, maar hier zijn de locatie en het monumentale industriële karakter uiteraard van doorslaggevend belang. Dat voordeel heeft een groot deel van het leegstaande commerciële vastgoed vandaag de dag niet, maar toch kunnen toekomstbestendige indelingen ook daar vaak wel gerealiseerd worden. Kendall et al. (2001-2004) pasten een capaciteitsanalyse toe als ontwerpmethodiek om een bestaand kantoorgebouw in Detroit (Verenigde Staten) te toetsen op zijn aanpassend vermogen. Met een Open Bouwen-vizier werden vloerplannen herzien vanuit de structurele restricties van de bestaande context en met aangepaste verticale technische schachten. Dit leidde tot een reeks aan mogelijke lay-outs voor onafhankelijke (woon)units, waarmee de ontwikkelaar een mate van flexibiliteit kon vergaren voor de toekomstige invulling (Kendall 2003).

Een recenter voorbeeld is het gebouw Walden in Den Haag van ontwikkelaar RE:BORN. Het gebouw, dat voorheen dienstdeed als gemeentelijk kantoorgebouw maar al enige tijd leegstond, werd tussen 2018 en 2023 herontwikkeld volgens de leidraad ‘dynamisch, dierbaar & duurzaam’. Meten van de impact doet RE:BORN zowel op economisch vlak (investerings-, exploitatie- en transformatiekosten en vastgoedwaarde), emotioneel vlak (behoefte, uitstraling, kwaliteit, gezondheid) en ecologisch vlak (materiaal, energie, water, natuur). Voor de economische impact wordt een opsplitsing in S-lagen gehanteerd: Structuur, Skin, Space-plan en Services. Daarmee kan op gespecificeerde wijze de balans worden opgemaakt in relatie tot een referentiescenario. Walden wordt momenteel gebruikt voor appartementen, kantoorruimte en fitnessruimte (RE:BORN 2023).

15.4

Outlook: Kwantificeren en Innoveren

Aan meetbaarheid van adaptief vermogen wordt al lang gesleuteld. Een prominent concept is het FLEX-raamwerk, ontwikkeld door Rob Geraedts van 2014–2016, met een langlopende voorgeschiedenis om de toekomstwaarde van gebouwen te meten middels karakteristieken van adaptief vermogen (Geraedts 2016). In de laatste versie (FLEX 4.0 2016) zijn 44 sleutelindicatoren bepaald aan de hand van eerdergenoemde S-lagen, zie tabel 15.2.

De Methode Adaptief Vermogen Gebouwen van W/E Adviseurs en Dutch Green Building Council is de uitwerking van een bredere methodiek, beschreven in het rapport ‘Gebouwen met toekomstwaarde!’ (Brink Groep 2014). De methode gaat uit van twee dynamieken: Gebruiksdynamiek, de eisen die aan een gebouw worden gesteld vanuit de behoefte het gebouw te laten meebewegen met een verandering van eisen van de gebruikersorganisaties binnen de huidige gebruiksfunctie; en de Herbestemmingsdynamiek, de eisen die aan een gebouw worden gesteld vanuit de behoefte het gebouw ook andere gebruiksfuncties te kunnen huisvesten (W/E Adviseurs & Dutch Green Building Council 2023). Er worden dragende (essentiële) indicatoren en aanvullende indicatoren onderscheiden binnen verschillende vormen van adaptiviteit, in lijn met de sleutelindicatoren uit tabel 15.2.

Deze en vergelijkbare concepten bieden een meetmethodiek om de transformatie van kantoorgebouwen naar woningen te beoordelen en faciliteren, ook met het oog op wettelijke eisen rondom draagvermogen, geluidsisolatie, brandwerendheid, sanitaire voorzieningen en installatietechniek. Tegelijkertijd sluit dit aan bij ontwerpprincipes van losmaakbaarheid, waarmee het ‘circulair bouwen’ zowel kwalitatief als kwantitatief kan worden ondersteund. Een belangrijke term in dit verband is ‘restwaarde’: door een koppeling tussen de losmaakbaarheid en de waarde van bouwcomponenten kan circulair bouwen ook financieel steviger worden ingebed. Een en ander valt in Nederland samen met de introductie van ‘Het Nieuwe Normaal’, dat een hogere standaard neerlegt voor circulair bouwen, vanuit de thema’s milieu-impact, materiaalgebruik en waardebehoud (Het Nieuwe Normaal 2023).

TABEL 15.2 FLEX 4.0-raamwerk met 44 sleutelindicatoren

1. SITE		1	Surplus of site space
		2	Expandable site/ location
		3	Multifunctional site/ location
2. STRUCTURE	Measurements	4	Surplus of building space/ floor space
		5	Available floor space of building
		6	Size of building floors
		7	Surplus free of floor height
		8	Measurement system; modular coordination
		9	Horizontal zone division/ layout
	Access	10	Access to building; location of stairs, elevators, core building
		11	Presence of stairs and/or elevators
		12	Extension/ reuse of stairs and elevators
	Construction	13	Surplus of load bearing capacity of floors
		14	Shape of columns
		15	Positioning obstacles/ columns in load bearing structure
		16	Positioning of facilities zones and shafts
		17	Fire resistance of main loadbearing construction
		18	Extendible building/ unit horizontal
		19	Extendible building/ unit vertical
		20	Rejectable part of building/ unit horizontal
		21	Insulation between stories and units
3. SKIN	Facade	22	Dismountable facade
		23	Facade windows to be opened
		24	Day light facilities
		25	Location and shape of daylight facilities
		26	Insulation of facade
4. SERVICES / FACILITIES	Measure & Control	27	Measure and control techniques
		28	Customisability and controllability of facilities
	Dimensions	29	Surplus of facilities shafts and ducts
		30	Surplus capacity of facilities
		31	Modularity of facilities
	Distribution	32	Distribution of facilities (heating, cooling, electricity)
		33	location sources of facilities (heating, cooling)
		34	Disconnection of facilities components
		35	Accessibility of facilities components
		36	Independence of user units
5. SPACEPLAN	Functional	37	Multifunctional building
		38	Distinction between support+ infill (fit-out)
	Access	39	Access to building; horizontal routing, corridors, gallery
	Technical	40	Disconnectible, removable, relocatable units in building
		41	Disconnectible, removable, relocatable interior walls
		42	Disconnecting/detailed connection interior walls; horizontal/vertical
		43	Possibility of suspended ceilings
		44	Possibility of raised floors

Bron: Geraedts 2016

Tot slot schuift de focus naar innovaties die in het licht van dit hoofdstuk mede voor een transformatiedoorbraak kunnen zorgen, namelijk de box-in-box-oplossingen. Een box-in-boxtransformatie is een effectieve manier om snel, efficiënt en duurzaam gebruik te maken van een leegstaande bouwcontext ten behoeve van de woningmarkt. Er zijn meerdere spelers op de markt die in dit gat zijn gesprongen. Waar het volledig ombouwen van leegstaand vastgoed (nog) niet haalbaar is, kunnen box-in-boxmodules snel en tijdelijk soelaas bieden. Dergelijke modules zijn veelal uitgevoerd in hout en dragen op die wijze ook bij aan een omslag in het denken over bouwmaterialen en CO₂-opslag. Dankzij de toepassing van CNC-productiemethoden en digitale ontwerpmethodieken kunnen dergelijke bouwsystemen optimaal inzetbaar en aanpasbaar worden gemaakt. Omdat deze vorm van woningbouw zowel leegstand aanpakt als betaalbare woningen creëert, ligt er veel maatschappelijke waarde in besloten.

Bronnen

- Ashby, M.F. (2022). *Materials and sustainable development*. Oxford: Butterworth-Heinemann.
- Bocken, N.M., De Pauw, I., Bakker, C., & Van der Grinten, B. (2016). Product design and business model strategies for a circular economy. *Journal of industrial and production engineering*, 33(5), 308-320.
- Brand, S. (1994). *How buildings learn: What happens after they are built*. New York: Viking Press.
- Brink Groep (2014). *Gebouwen met toekomstwaarde! Het bepalen van de toekomstwaarde van gebouwen vanuit het perspectief van adaptief vermogen, financieel rendement en duurzaamheid. Eindrapport*. Brink Groep en Centre for Process Innovation in Buildings & Construction.
- Carpenter, S.R. (2002). Ecological futures: Building an ecology of the long now. *Ecology*, 83(8), 2069-2083.
- Cramer, J. (2014). *Milieu* (Elementaire deeltjes: 16). Amsterdam: Amsterdam University Press.
- De Jong, A., Huisman, C., Stoeldraaijer, L., Husby, T., Te Riele, S. (2019). *PBL/CBS Regionale bevolkings- en huishoudensprognose 2019–2050, Demografische veronderstellingen*. Planbureau voor de Leefomgeving, The Hague.
- Duffy, F. (1992). *The changing workplace*. London: Phaidon Press.
- Durmisevic, E. (2018). *Reversible building design guidelines: Buildings as material banks project*, Horizon 2020. Enschede: Universiteit Twente.
- Einstein, A. (1905). On the electrodynamics of moving bodies. *Annalen der Physik*, 17(10), 891-921.
- Geldermans, B. (2016). Design for change and circularity: Accommodating circular material & product flows in construction. *Energy Procedia*, 96, 301-311. doi.org/10.1016/j.egypro.2016.09.153.
- Geldermans, B. (2020). *Securing healthy circular material flows in the built environment: The case of indoor partitioning*. Delft: University of Technology.
- Geldermans, B., & Rosen-Jacobson, L. (2015). *Circular material & product flows in buildings*. Delft: University of Technology.
- Geraedts, R. (2016). FLEX 4.0: A practical instrument to assess the adaptive capacity of buildings. *Energy Procedia*, 96 (september), 568-579.
- Glumac, B., & Islam, N. (2020). Housing preferences for adaptive re-use of office and industrial buildings: Demand side. *Sustainable Cities and Society* 62(102379). doi.org/10.1016/j.scs.2020.102379.
- Gosnell, H., Grimm, K. & Goldstein, B.E. (2020). A half century of holistic management: What does the evidence reveal? *Agric Hum Values* 37, 849–867. doi.org/10.1007/s10460-020-10016-w.
- Grin, J., Rotmans, J., & Schot, J. (2011). On patterns and agency in transition dynamics: Some key insights from the KSI programme. *Environmental innovation and societal transitions*, 1(1), 76-81.
- Habraken N.J. (1961). *De dragers en de mensen: Het einde van de massawoningbouw*. Amsterdam: Scheltema & Holkema.
- Het Nieuwe Normaal (2023). *Het Nieuwe Normaal: 1.0 Leidraad*. HNN/Cirkelstad. www.hetnieuwenormaal.nl/leidraden/.
- Kendall, S. (2003). *An Open Building strategy for converting obsolete office buildings to housing: Paper presented at the International Lean Construction Institute conference, Blacksburg, Virginia, USA, July 22-24, 2003*.
- Kendall, S. (2010). Developments towards a residential fit-out industry. In J.A. Chica et al. (Eds.), *Open and Sustainable Building 2010: Proceedings of the 16 International Conference of the CIB W104* (...), Bilbao: Label Technalia.
- Kendall, S. (2015). *An oral history of the Matura Infill system development*. Philadelphia: Ball State University.
- Kendall, S., & Teicher, J. (2000). *Residential Open Building*. London: Spon Press.
- Loorbach, D., Rotmans, J., & Kemp, R. (2016). Complexity and transition management. In G. de Roo & J. Hillier (Eds.), *Complexity and planning: Systems, assemblages and simulations*, 177-198. London: Routledge.
- Mang, P., & Reed, B. (2012). Regenerative development and design. In: R.A. Meyers (Ed.), *Encyclopedia of sustainability science and technology*. New York, NY: Springer. doi.org/10.1007/978-1-4419-0851-3_303.
- Mei architects (2023). *Jobsveem: Herbestemming van rijksmonumentaal pakhuis*. mei-arch.eu/projecten/jobsveem/. *Oxford Dictionaries*. web.archive.org/web/20120704084938/http://oxforddictionaries.com/definition/time.
- Pagoropoulos, A., Pigosso, D.C., & McAlloone, T.C. (2017). The emergent role of digital technologies in the circular economy: A review. *Procedia CIPR*, 64, 19-24.
- Potting, J., Hekkert, M.P., Worrell, E., & Hanemaaijer, A. (2017). *Circular economy: Measuring innovation in the product chain* (PBL 2544). Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.
- RE:BORN (2023). *Walden Impact Report*. Amsterdam: RE:BORN.
- Remøy, H., & Van der Voordt, T. (2014). Adaptive reuse of office buildings into housing: Opportunities and risks, *Building Research & Information*, 42(3), 381-390, doi.org/10.1080/09613218.2014.865922.
- Savory, A., & Butterfield, J. (1999). *Holistic management: A new framework for decision making*. 2e ed. Washington, DC: Island Press.
- Schmidt III, R., Eguchi, T., Austin, S., & Gibb, A. (2010). What is the meaning of adaptability in the building industry. In J.A. Chica et al. (Eds.), *Open and Sustainable Building 2010: Proceedings of the 16 International Conference of the CIB W104* (...), 233-42. Bilbao: Label Technalia.
- W/E Adviseurs & Dutch Green Building Council (2023). *Methode adaptief vermogen gebouwen: Onderbouwingsdocument*. Den Haag: RVO.
- Woningbouwatelier (2020). *Transformatie, een experiment?* Almere: Woningbouwatelier.
- Xia, X., Spadaccini, C.M., & Greer, J.R. (2022). Responsive materials architected in space and time. *Nature Reviews Materials*, 7(9), 683-701.

