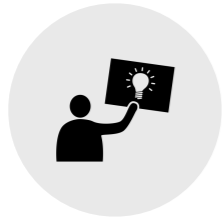


(RE)DEVELOP THE FUTURE

*An instrument to develop and implement the concept of circularity
for the redevelopment initiation phase*

WOUTER DISSELDORP 4395069

photo: by Erik Mauer



Persoonlijke Motivatie



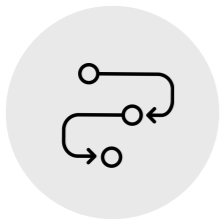
Achtergrond van het probleem (analyse)



Probleemstelling



Onderzoeksvragen



Methodologie



Resultaten

Soms geef ik wat belangrijke informatie om alles te volgen





Persoonlijke Road Map





Klimaatverandering

Gebouwde omgeving omvat 40% van de totale energiebehoefte

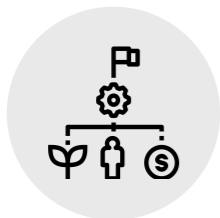
Gebouwde omgeving omvat 35% van de CO2 uitstoot



Groeiende Wereldbevolking

9.2 miljard in 2050 met momenteel 50% in steden → 66% in 2050

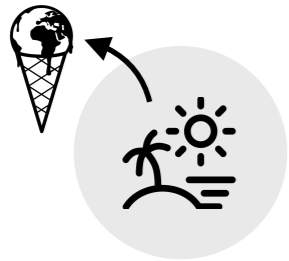
300.000- 1.000.000 nieuwe woningen tot en met 2040 (PBL, 2017)



Grondstoffendiscussie

80% wordt direct na gebruik als afval weggegooid

80% van de toekomstige vraag is al gebouwd



Klimaatverandering

Gebouwde omgeving omvat 40% van de totale energiebehoefte

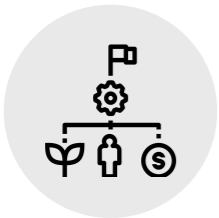
Gebouwde omgeving omvat 35% van de CO2 uitstoot



Groeiende Wereldbevolking

9.2 miljard in 2050 met momenteel 50% in steden → 66% in 2050

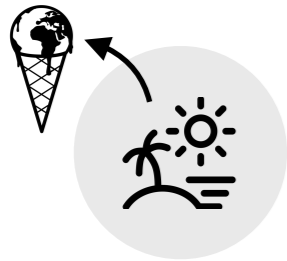
300.000- 1.000.000 nieuwe woningen tot en met 2040 (PBL, 2017)



Grondstoffendiscussie

80% wordt direct na gebruik als afval weggegooid

80% van de toekomstige vraag is al gebouwd



Klimaatverandering

Gebouwde omgeving omvat 40% van de totale energiebehoefte

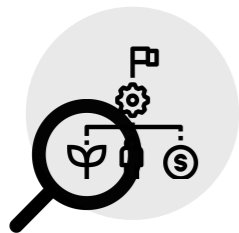
Gebouwde omgeving omvat 35% van de CO2 uitstoot



Groeiende Wereldbevolking

9.2 miljard in 2050 met momenteel 50% in steden → 66% in 2050

300.000- 1.000.000 nieuwe woningen tot en met 2040 (PBL, 2017)



Grondstoffendiscussie

80% wordt direct na gebruik als afval weggegooid

80% van de toekomstige vraag is al gebouwd



Leegstand cultureel erfgoed

2.000.000 m² leegstaand cultureel erfgoed



Overmatig gebruik van grondstoffen

Momenteel 160% gebruik t.o.v. biocapaciteit

Earth Overshoot Day: 28 juni 2030



Kansen voor de circulaire economie

CE bespaart €7.3 miljard

Creëert werkgelegenheid met 54.000 banen



Leegstand cultureel erfgoed

2.000.000 m² leegstaand cultureel erfgoed



Overmatig gebruik van grondstoffen

Momenteel 160% gebruik t.o.v. biocapaciteit

Earth Overshoot Day: 28 juni 2030



Kansen voor de circulaire economie

CE bespaart €7.3 miljard

Creëert werkgelegenheid met 54.000 banen

Aangezien de voorraad is beperkt tot één planeet, moet het dus anders.
'Op = op' is geen optie

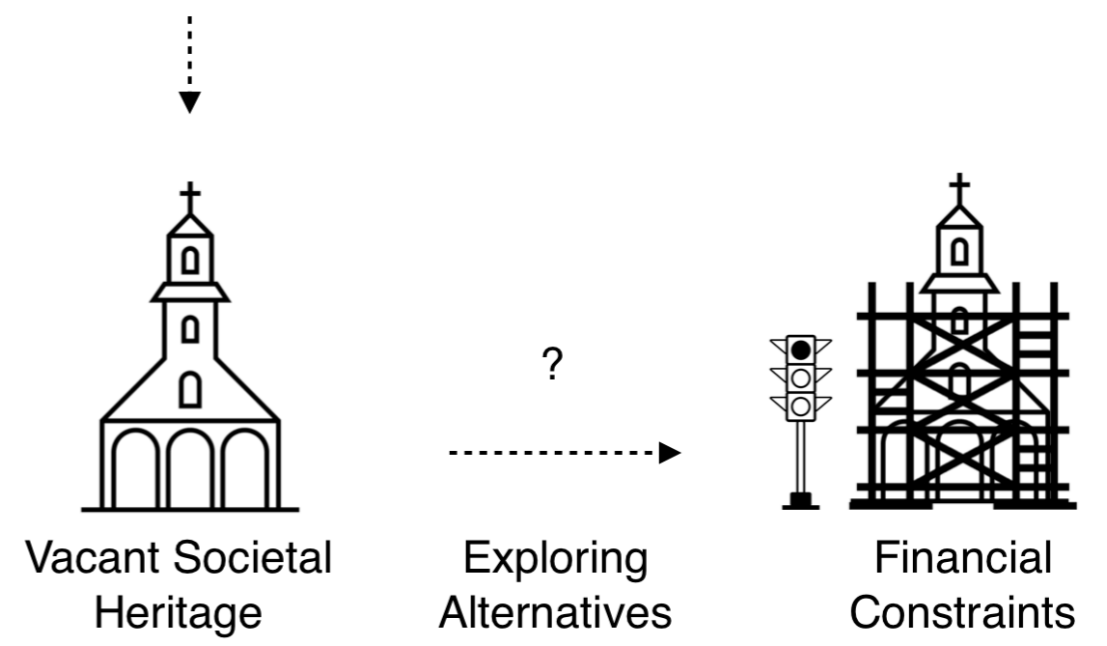
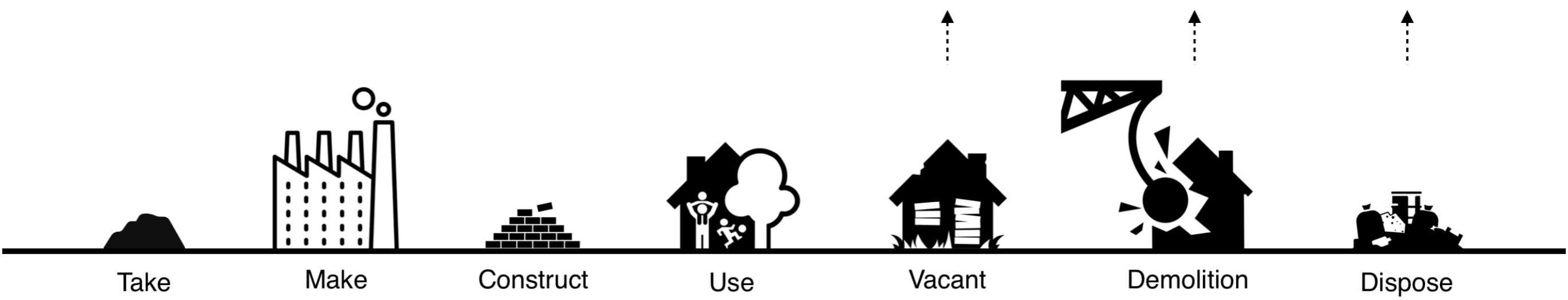


40% energy and material consumption
35% CO2 emissions

80% of current
demand already built

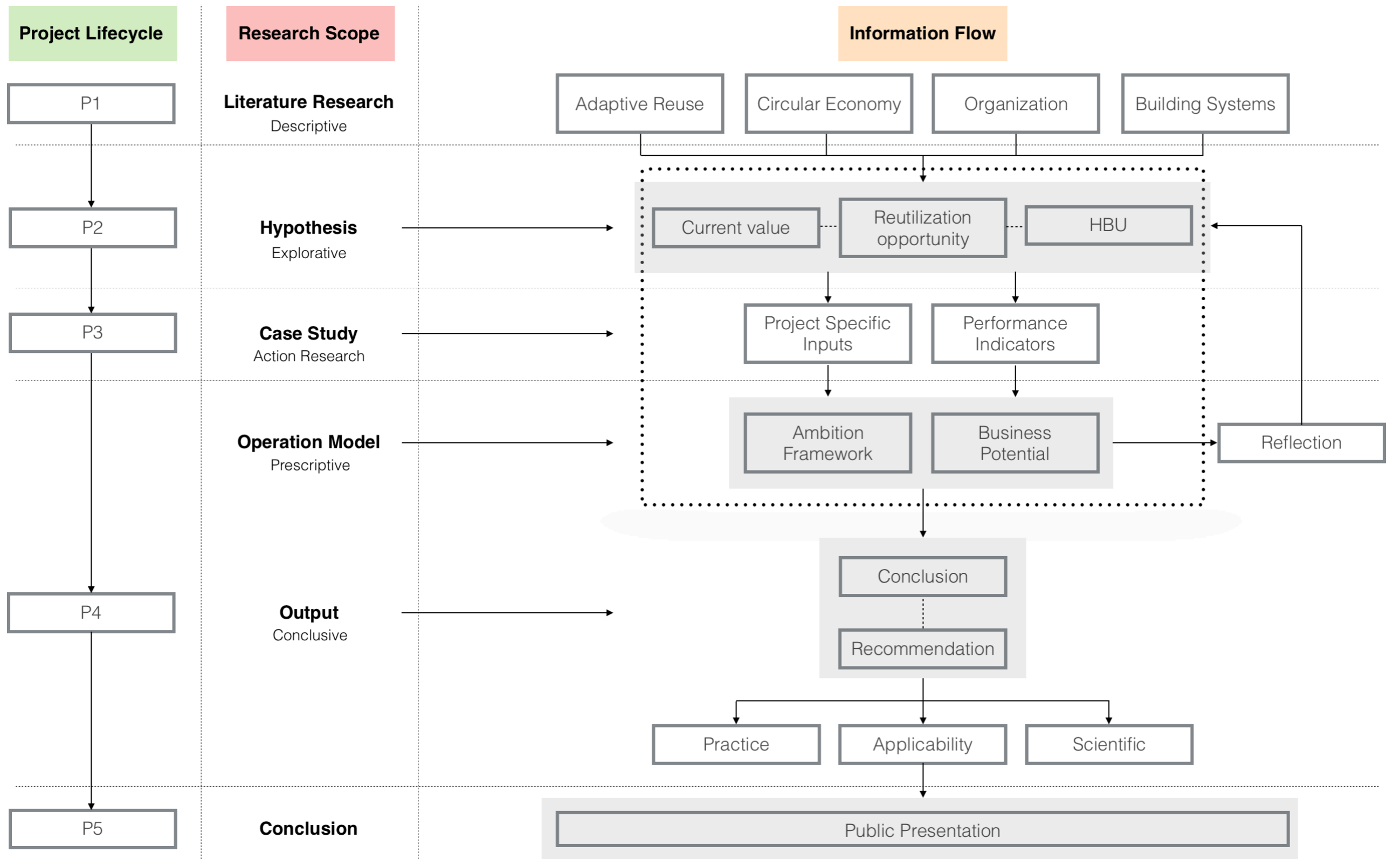
Loss of embedded
energy

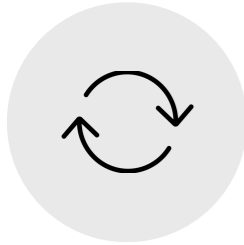
Lack on
recycling



(Vertaald vanuit engels)

Hoe kunnen opdrachtgevers het concept circulaire economie gebruiken als beslisondersteuningsinstrument en implementeren tijdens de initiatieffase van herontwikkeling?





Circulaire Economie (Ellen MacArthur Foundation, 2010)

Principes van een circulaire economie en gunstige aspecten

- Biotische en technologische kringlopen, de centrale as representeert het lineaire proces
- 4 principes: zo klein mogelijke cyclus, zo vaak mogelijk herhalen, hergebruik met zo hoog mogelijke kwaliteit, pure cirkels

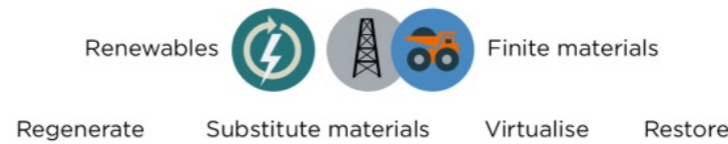
Een economisch systeem dat bedoeld is om **herbruikbaarheid** van producten en grondstoffen te maximaliseren en **waardevernietiging** te minimaliseren



PRINCIPLE

1

Preserve and enhance natural capital by controlling finite stocks and balancing renewable resource flows
ReSOLVE levers: regenerate, virtualise, exchange



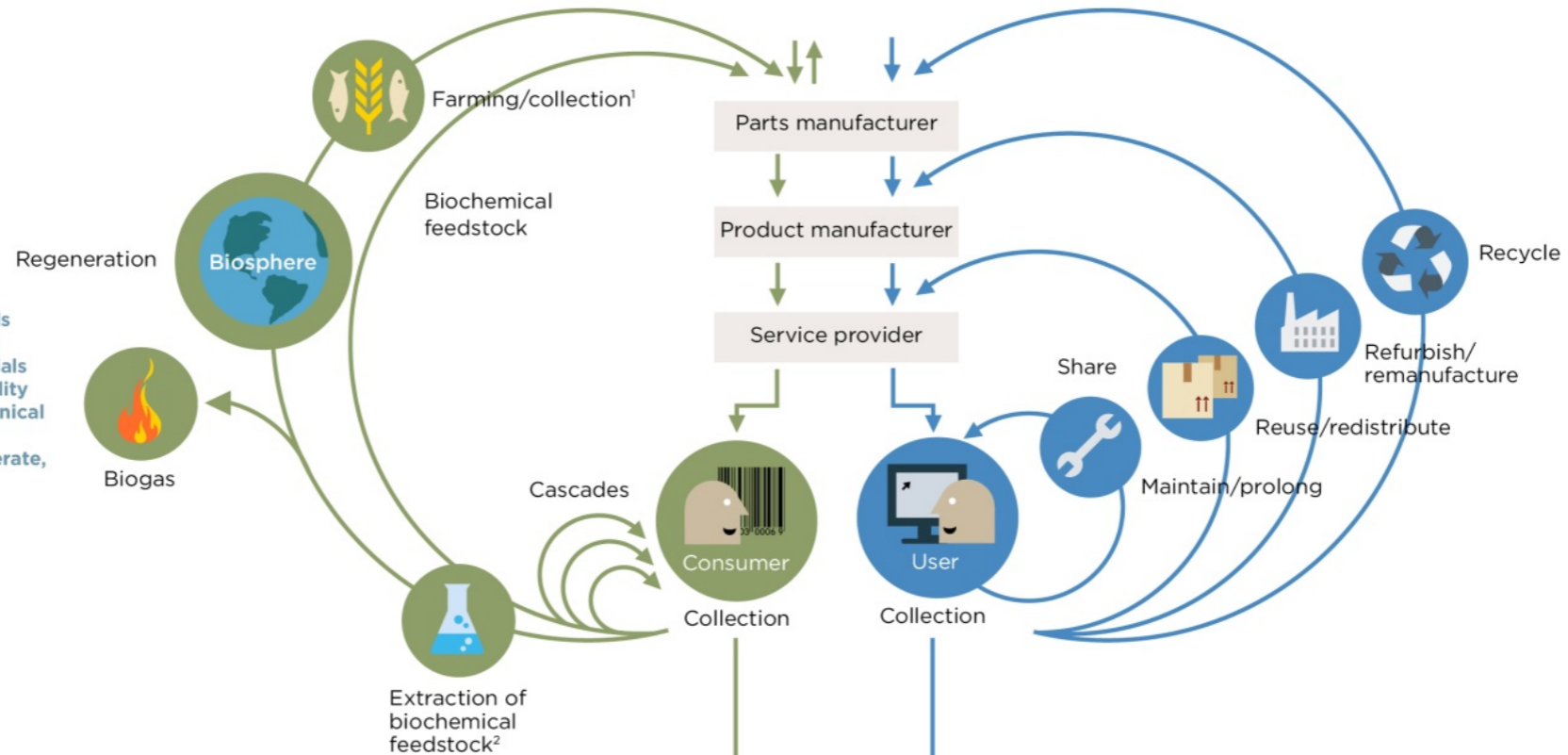
Renewables flow management

Stock management

PRINCIPLE

2

Optimise resource yields by circulating products, components and materials in use at the highest utility at all times in both technical and biological cycles
ReSOLVE levers: regenerate, share, optimise, loop



PRINCIPLE

3

Foster system effectiveness by revealing and designing out negative externalities
All ReSOLVE levers

Minimise systematic leakage and negative externalities

1. Hunting and fishing
2. Can take both post-harvest and post-consumer waste as an input

Het open einde van de lineaire economie transformeert naar een circulair systeem wanneer de relatie tussen grondstof gebruik en afval is beschouwd, oftewel: output is input



Ladder van Lansink (Lansink, 1979)(PBL, 2016)

Slim Gebruik
Product design

Verlengen Levensduur
Product utiliteit

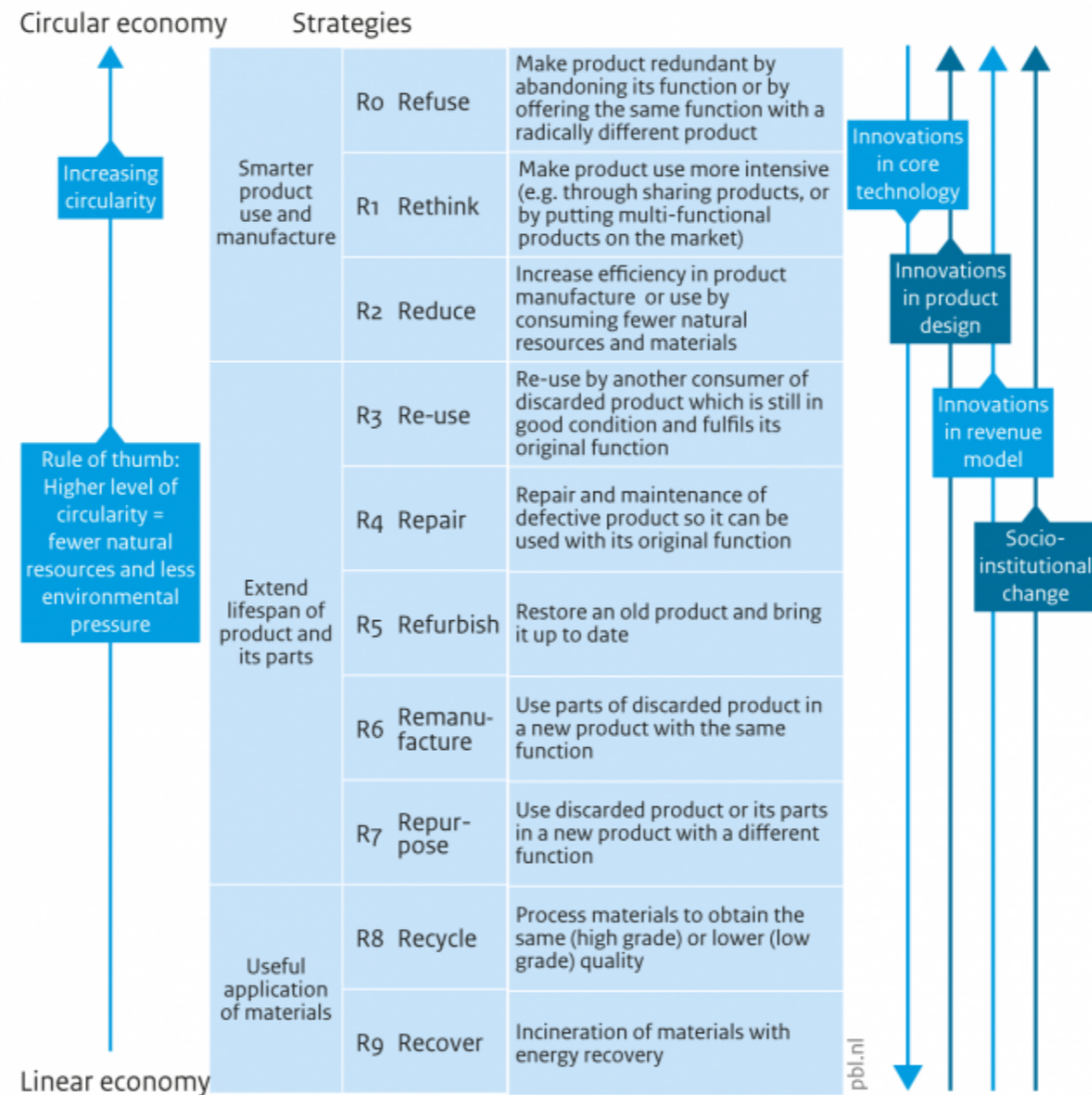
Nuttig Toepassen
Material utiliteit

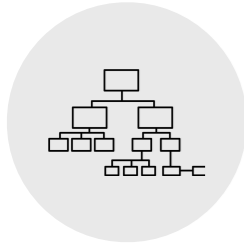
Circulariteitsstrategieën voor minder grondstoffengebruik
Prioriteitsvolgorde: Grondstoffengebruik neemt af hoger op de ladder





Ladder van Lansink (Lansink, 1979)(PBL, 2016)





Shearing Layers (Brand, 1994)

Het scheiden van functie en levensduur

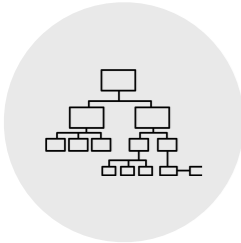
6 gebouwlagen & 2 ruimtelijke lagen

De - constructieve - drager kan lang meegaan

De inbouw - niet-dragende wanden, inrichting e.d. - is afhankelijk van maatschappelijke dynamiek.

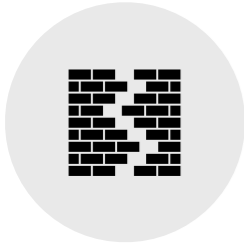
Lagen geven grip op de scheiding tussen - en invulling van - diverse materiaal-/productcycli





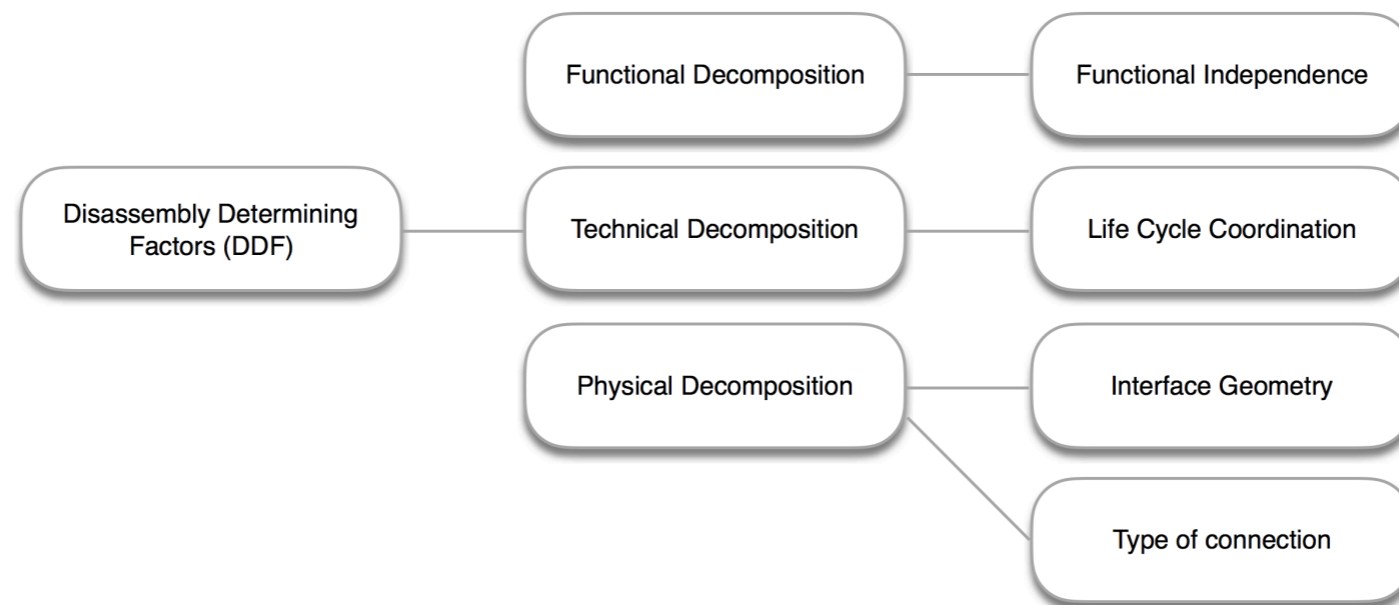
Shearing Layers (Brand)



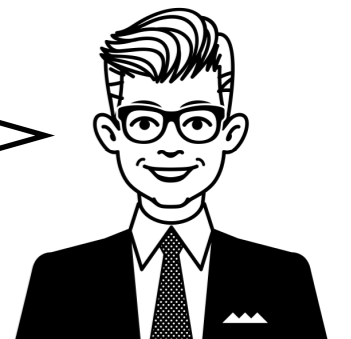


Determining Disassembly Factors (DDF) (Durmisevic, 2006)

Functionele, technische en fysieke eigenschappen van een product (in het systeem)

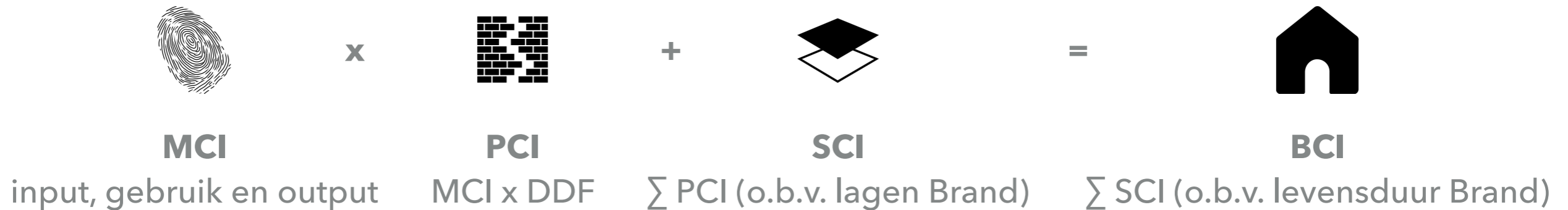


Hoe scheiden de functies van componenten zich?
Hoe verhoudt de levensduur t.o.v. andere componenten?
Hoe zijn de elementen fysiek verbonden?





Building Circularity Indicators (Verberne, 2016)



Materialen vormen een product,
producten vormen een systeem
systemen vormen een gebouw.





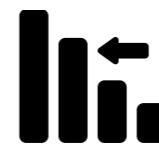
NEN 2767 Conditie score



Ernst



Omvang



Intensiteit



Representativiteit

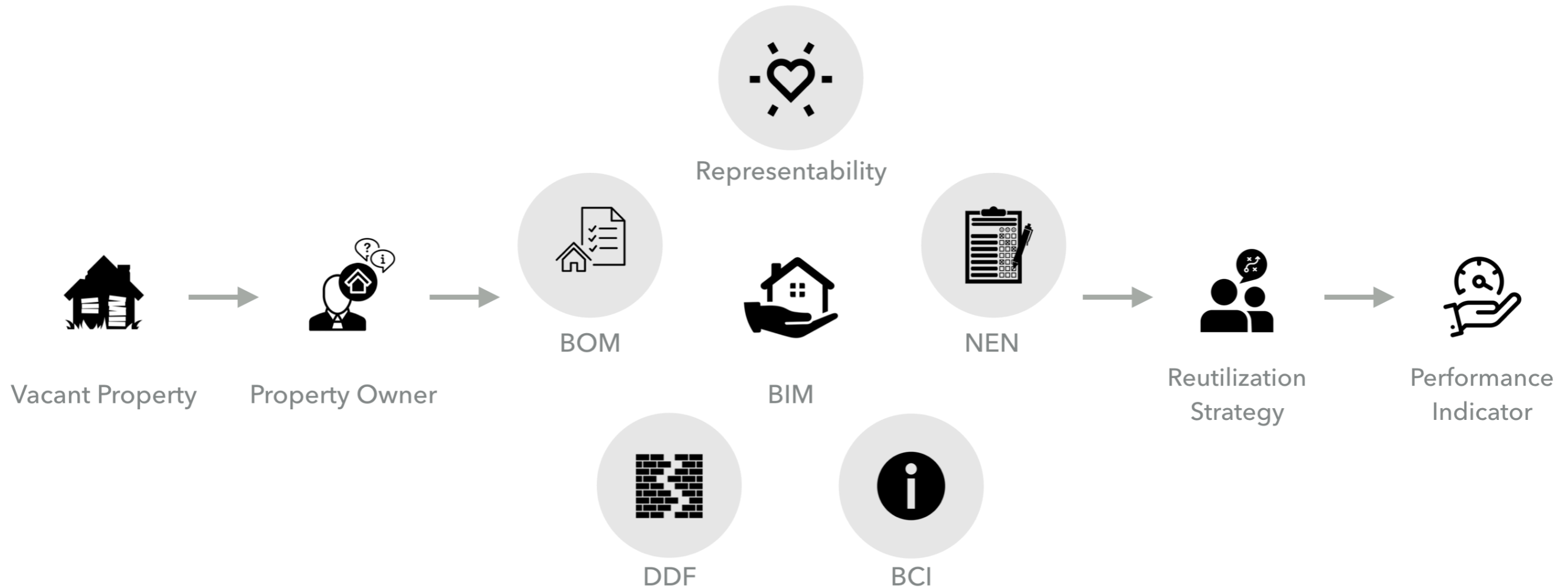
Methode om conditie van bouw- /
installatiedelen objectief en
eenduidig vast te leggen

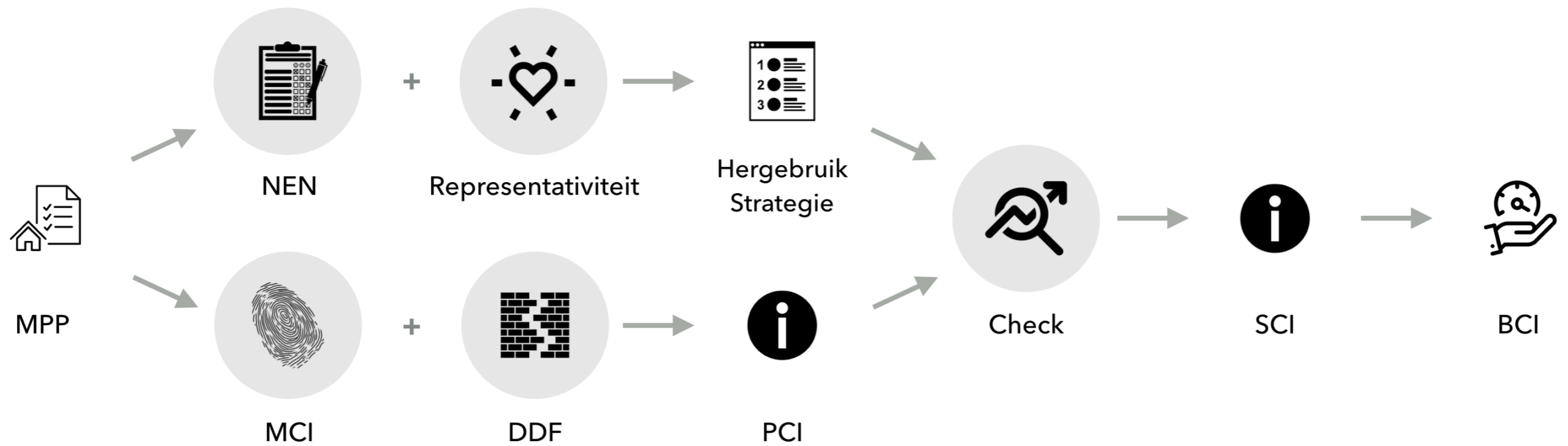


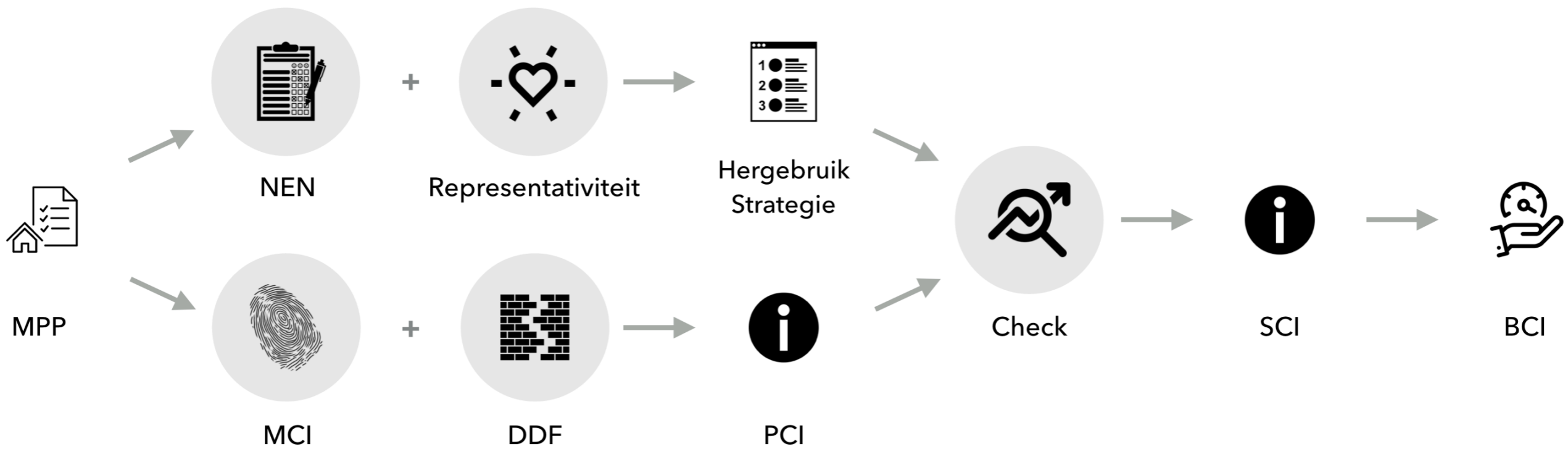


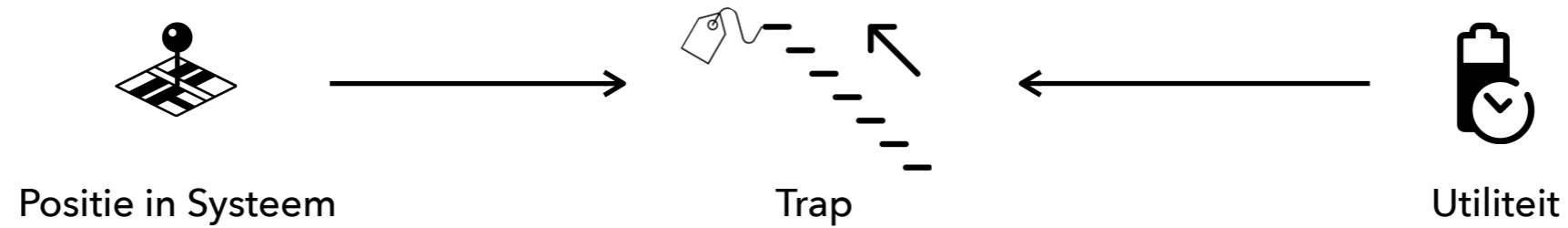
Een entree is hoog representatief,
gericht op de bezoeker.
Een kantoorruimte is minder
representatief







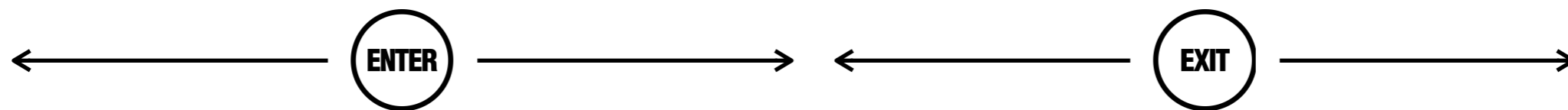




ID #	Building Layer	System	Product	Technical Lifetime	Utility/functional lifetime	Total Volume (m ³)
100000 Structure						
Element 5	Services		Trappen	15	50	0,5
	Services	24.2	Houten treden	15	50	0,5
Element 2	Services		Hoofddraagconstructie	15	50	235
	Services	28.2		15	50	235



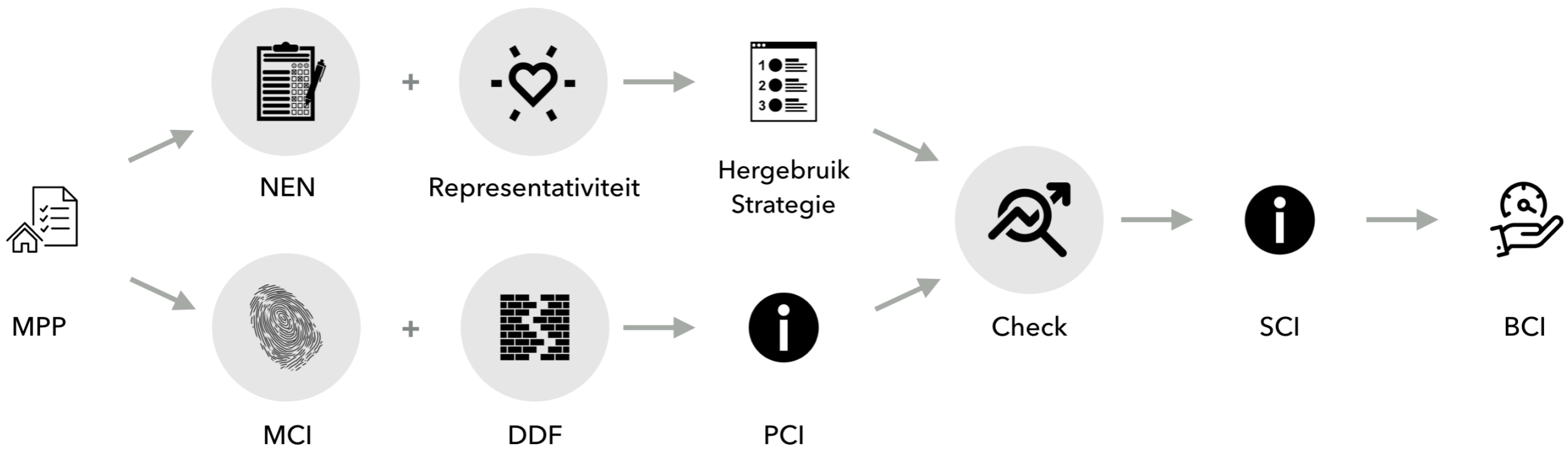
Productgegevens



Reused feedstock [%]	Recycled feedstock [%]	Recycling efficiency [%]	reusable output [%]	recyclable output [%]	Recycling efficiency [%]2
100%	0%	100%	0%	100%	100%
100%	0%	100%	0%	100%	100%
100%	0%	100%	0%	100%	100%
100%	0%	100%	0%	100%	100%



Virgin feedstock [%]	Unrecoverable waste (W _o)	Unrecoverable waste from recycled feedstock	Unrecoverable waste from recycling	Total sum of waste after full cycle	Utility of the product (P lifespan ÷ S lifespan)	Eco-efficiency impact function of utility factor	Linear Flow Index	Material Circularity Indicator
V	W _o	W _f	W _c	W	X	F(x)	LFI	MCI
0%	0,000	0,000	0,000	0,000	3,333	0,270	0,000	1,000
0%	0,000	0,000	0,000	0,000	3,333	0,270	0,000	1,000
0%	0,000	0,000	0,000	0,000	3,333	0,270	0,000	1,000
0%	0,000	0,000	0,000	0,000	3,333	0,270	0,000	1,000



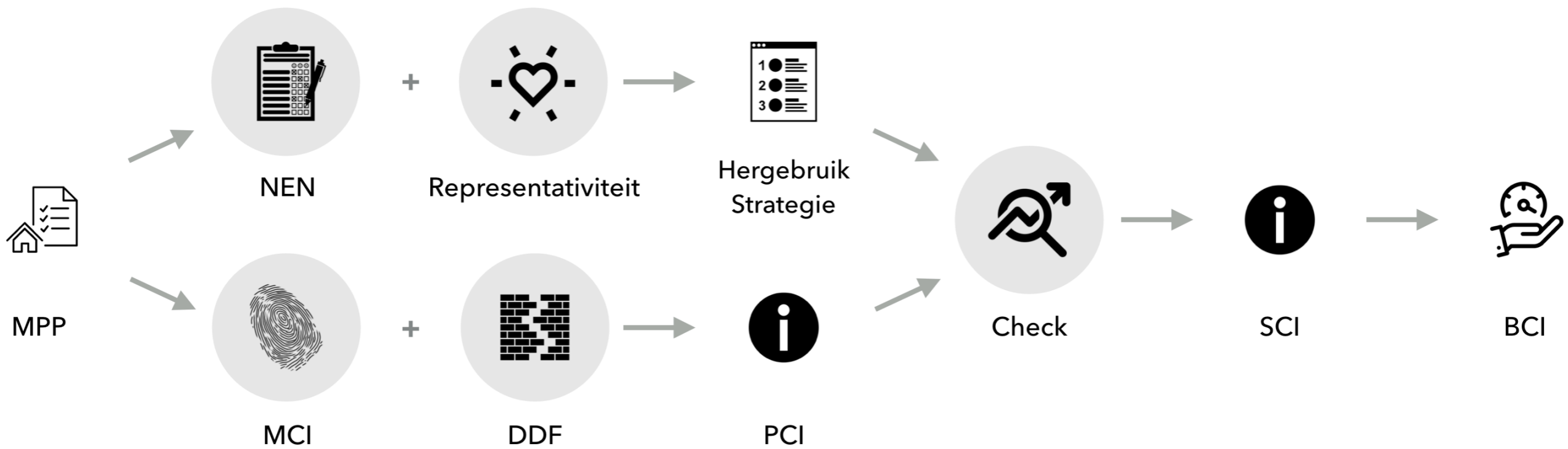


Functional separation	Functional dependence	Technical lifecycle	geometry of product edge	standardization of product edge	type of connection	accessibility to fixings
separation of functions	planned interpenetrating for different solutions (overcapacity)	long (1) / long (2) or short (1) / short (2) or long (1) / short (2)	symmetrical overlapping	pre-made geometry	direct connection with additional fixing devices	accessible with additional operation with reparable damage
separation of functions	modular zoning	long (1) / long (2) or short (1) / short (2) or long (1) / short (2)	open linear	pre-made geometry	direct connection with additional fixing devices	accessible with additional operation which causes no damage



Samenvatting

WdFD 1	WdFD 2	WdFD 3	WdFD 4	WdFD 5	WdFD 6	WdFD 7	MCI × W _{Dfd 1}	MCI × W _{Dfd 2}	MCI × W _{Dfd 3}	MCI × W _{Dfd 4}	MCI × W _{Dfd 5}	MCI × W _{Dfd 6}	MCI × W _{Dfd 7}	PCI
1,0	0,8	1,0	0,8	1,0	0,8	0,6	1,000	0,800	1,000	0,800	1,000	0,800	0,600	0,857
1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,8	0,8	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,800	0,800	0,943





# ID	Gebreken aanwezig op meerdere componenten van een bouwdeel	Meerdere gebreken op 1 component	Element	Locatiespecificatie	Stap 1a	Stap 1b	Stap 2a	Stap 2b
0				Representativiteit	Gebrek	Ernst	Omvang	Intensiteit
1	Nee		Element 2		61.31: cracks not structural	Serieus Gebrek	2. Plaatselijk [2% - 10%]	2. Midden (gevorderd stadium)
2	Nee		Element 5	Conditieniveau A: Hoog representatief	46.57: Dirt, Tarnish	Gering Gebrek	4. Aanzienlijk [30%-70%]	2. Midden (gevorderd stadium)
3	Ja	Nee	Element 1.1		02.11: settlement	Ernstig Gebrek	2. Plaatselijk [2% - 10%]	2. Midden (gevorderd stadium)
3	Ja	Nee	Element 1.2		02.09: Cracks	Ernstig Gebrek	3. Regelmatig [10%-30%]	2. Midden (gevorderd stadium)
3	Resterende delen		Element 1		Geen gebrek, Sla stap 1B, 2A & 2B over			



Ernst

+

%

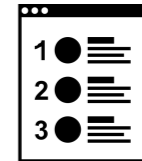
Omvang

+



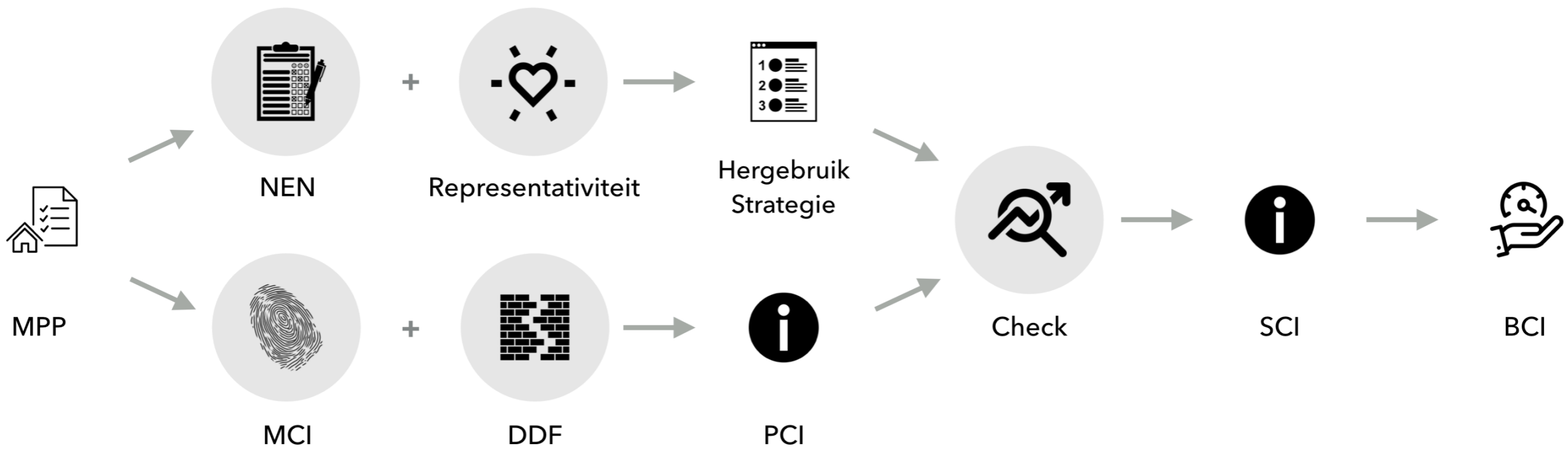
Intensiteit

=



Beoogde Strategie

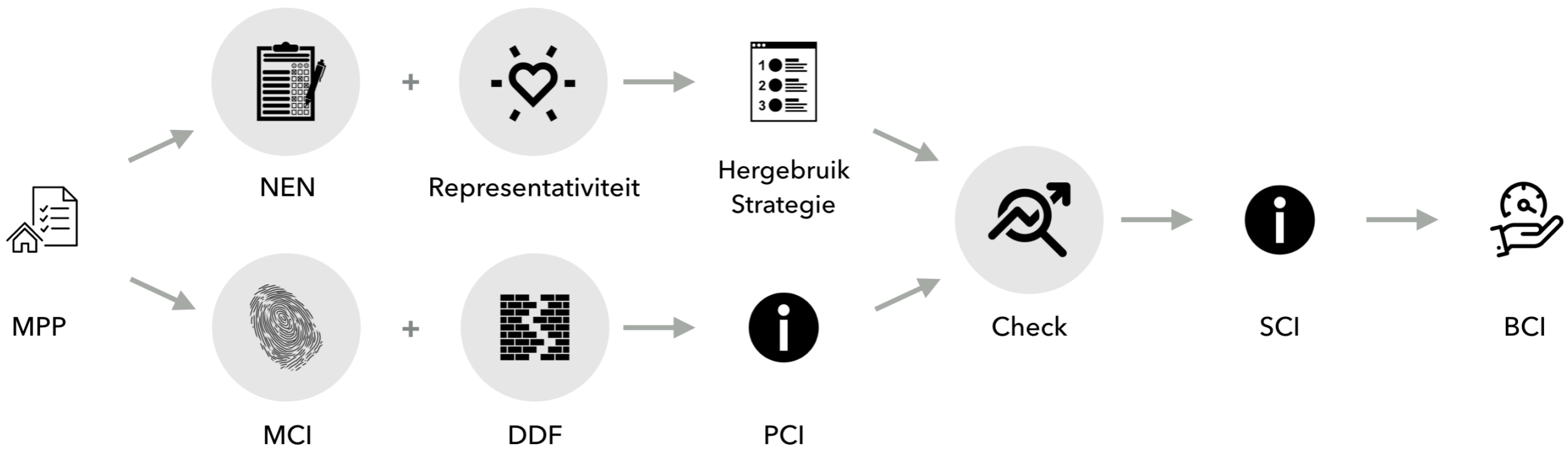
Stap 3a	Stap 3b	Stap 3c	Stap 3d	Stap 4a	Stap 4b	Stap 5	Stap 6	Stap 7
Vervangingswaarde van het component [Volume in m3]	Percentage component t.o.v. bouwdeel o.b.v. vervangingswaarde	Omvang gebrek op component	Omvang van het gebrek t.o.v. bouwdeel	Conditie van de component	Conditie ter plaatse van het gebrek (omvang 100%)	Correctiefactor [Tabel B.1 NEN 2767]	Gecorrigeerde totale omvang * correctiefactor	Conditieherleiding [Tabel B.2 NEN 2767]
n/a	n/a	n/a	n/a	1	n/a	n/a	n/a	1
n/a	n/a	n/a	n/a	2	n/a	n/a	n/a	2
34	34	30	10,2	2	2	1,02	10,404	0
63	63	30	18,9	3	3	1,1	20,79	0
n/a	n/a	n/a	70,9	1	1	1	70,9	2

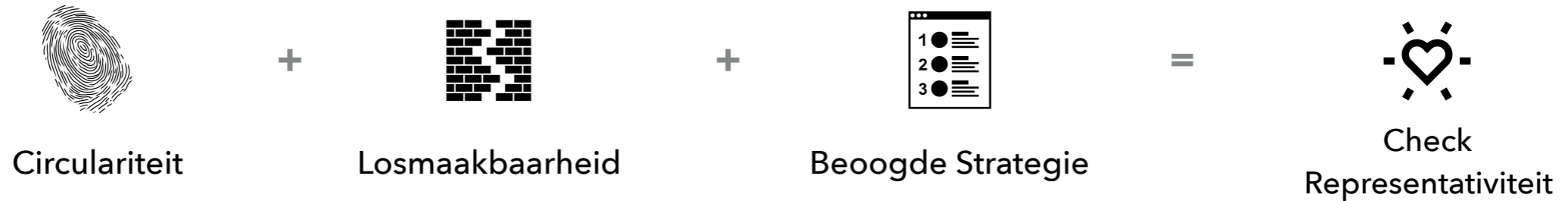




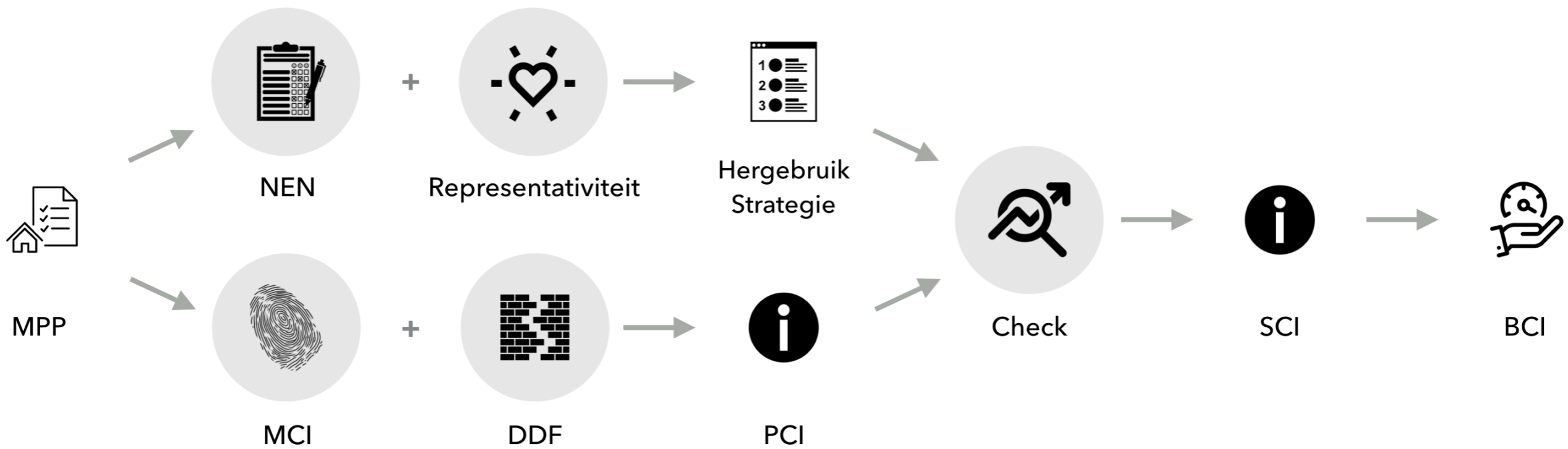
Samenvatting

ID #	Product	MCI	PCI	Condition Rating
100000 Structure				
Element 1	Funderingsconstructie	0,922	0,895	2
Element 2	Hoofddraagconstructie	1,000	0,943	1
Element 4	Sips panelen	0,902	0,606	3
Element 5	Trappen	1,000	0,857	2





Circularity	Demountability	Reutilization Potential	Preferred Strategy	Level	Check On Representability
(Volledig) Circulair	(Volledig) Demontabel	2	repair	product level	
(Volledig) Circulair	(Volledig) Demontabel	1	reuse	product level	
(Volledig) Circulair	Goed Demontabel	3	refurbish	component level	
(Volledig) Circulair	(Volledig) Demontabel	2	repair	product level	





System Circularity Indicator

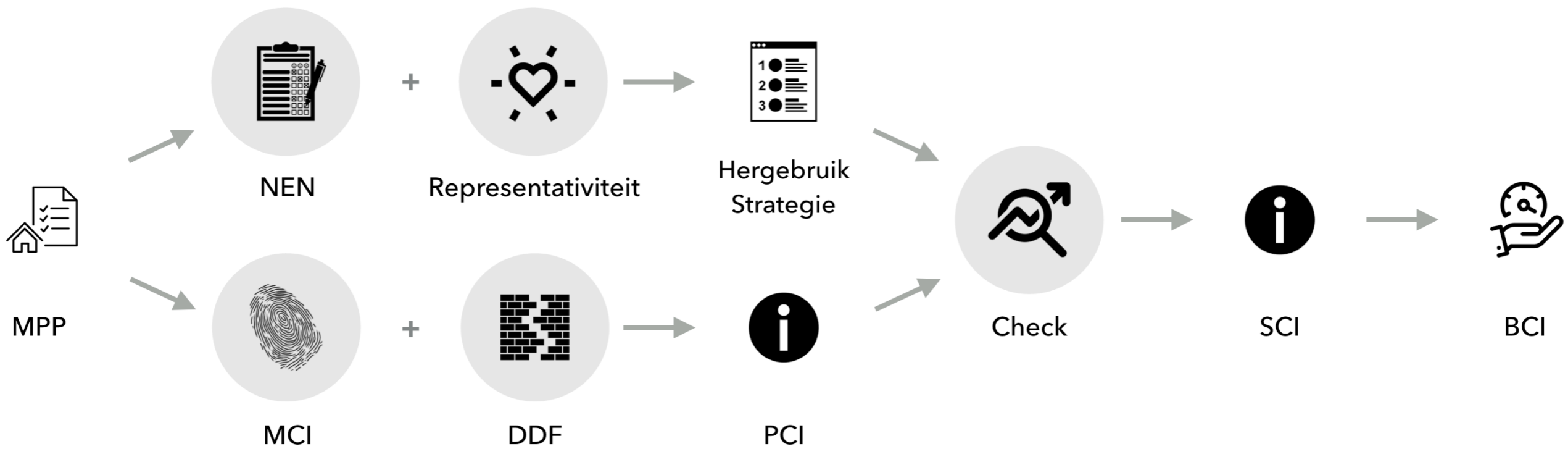
Model input	Model output				
100000 Structure	<table border="1"> <tr> <td>SCI_T</td> <td>0,960</td> </tr> <tr> <td>SCI_P</td> <td>0,910</td> </tr> </table>	SCI _T	0,960	SCI _P	0,910
SCI _T	0,960				
SCI _P	0,910				

Products	Volume (V)	Reutilization level	MCI	PCI	MCI × V	PCI × V
Element 1	97	repair	0,922	1,000	89,4	97,0
Element 2	235	reuse	1,000	1,000	235,0	235,0
Element 4	98,5	refurbish	0,902	0,606	88,8	59,7
Element 5	0,5	repair	1,000	1,000	0,5	0,5
	431,0				413,7	392,2



Building Circularity Indicator

Model input		Model output		
	Building system	LK _K	SCI _P	SCI _P × LK
100000	Structure	0,2	0,910	0,182
200000	Shell	0,7	0,982	0,687
300000	Services	0,8	1,000	0,800
400000	Spaceplan	0,9	0,682	0,613
500000	Stuff	0,0	1,000	0,000
600000	Site	0,0	1,000	0,000
		Practical BCI		0,878



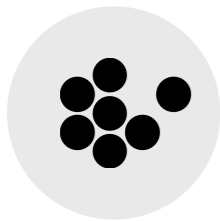
#	System & Building	Theoretical	Weighted Importance	Practical	Weighted Importance
1	SCI Structure	0,960	0,192	0,910	0,182
2	SCI Shell	0,922	0,645	0,982	0,687
3	SCI Services	0,982	0,785	1,000	0,800
4	SCI Spaceplan	0,718	0,646	0,682	0,613
5	SCI Stuff	0,000	0,000	1,000	0,000
6	SCI Site	0,956	0,000	1,000	0,000
-	BCI	-	0,873	-	0,878

Theoretische vs. Praktische waardes (The Green House Utrecht)

De daadwerkelijke interventie voor deze case study (b.v. Element 1):

- Theoretisch → potentiële hergebruik en recyclebare output, resulteert in MCI 0,922
- Praktisch → Omdat het element wordt gerepareerd, is geen relocatie nodig. PCI = 1,000

Modeleigenschappen en bevindingen van de case study resultaten



Elk element moet individueel worden besproken om het proces overzichtelijk te houden



Afwijkende strategieën voor individuele elementen kan worden nagestreefd. Wanneer een element lineair en/of niet demontabel is, kan er worden gekozen voor 'upcycling' om levensduurverlengend te worden toegepast.



Literatuurstudie en expert interviews hebben aangetoond dat 'hergebruik' van elementen de (benutten volledige technische levensduur) kan worden beschouwd als perfect circulair.



De gebouwlaag 'site' is (tot op heden) niet relevant voor het model. De functionele variabelen zoals faciliteiten, infrastructuur, bereikbaarheid, enzovoorts is niet meegenomen in dit onderzoek.

Toepasbaarheid van dit model



Het versnellen van inzicht op herontwikkelingspotentieel van cultureel erfgoed



Geeft inzicht in de technische aspecten die helpen te sturen richting circulair denken

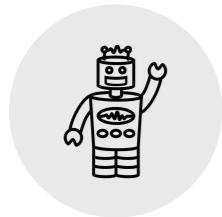


Handig instrument voor het observeren van gebouwen om circulariteit te implementeren tijdens het herontwikkelingsproces



Creëert bewustzijn over de impact op de omgeving

Toekomstperspectief van dit model



Operationaliseren/optimaliseren van dit instrument



Optimalisatie m.b.t. investeringskosten, circulariteit en geborgen waarde in het element/gebouw



Empirisch onderzoek naar levensduur van elementen/gebouwlagen



Ondersteunen van een nieuw certificaat of classificatie methodiek.

CLOSING THE GAP

A disruptive approach for accelerating cultural heritage redevelopment



HILDE REMØY & PHILIP KOPPELS | MAARTEN MEIJS | WOUTER DISSELDORP 4395069

photo: by Harlan Erskine