



Naar een duurzame hergebruik van technische installaties in kantoorgebouwen

Een kader om de milieu-, sociale en financiële prestatie-indicatoren van het hergebruik van technische installaties te evalueren, rekening houdend met hun toestand en de noodzakelijke herstelwerken

Sébastien LOREAU

Université catholique de Louvain



Naar een duurzame hergebruik van technische installaties in kantoorgebouwen:

Een kader om de milieu-, sociale en financiële prestatie-indicatoren van het hergebruik van technische installaties te evalueren, rekening houdend met hun toestand en de noodzakelijke herstelwerken

Sébastien Loreau

Université catholique de Louvain

14 November 2025



PRESENTATIE VAN DE SPREKER

Sébastien Loreau

Architecturaal Ingenieur & Onderzoeker in Circulaire Gebouw Technieken

--

- Afgestudeerd aan de **Université libre de Bruxelles (ULB)** in **2010**
- Meer dan **10 jaar** ervaring in **gebouwtechnieken** en **duurzaam bouwen** in **België** en **Nieuw-Zeeland**
- **PhD van UCLouvain (2025)** over de toepassing van **circulaire economie principes** op **gebouw technieken**
- Verbindt **praktische expertise** met **innovatief onderzoek** voor **duurzamer ontwerp** en **hergebruik**



DOELSTELLINGEN VAN DE PRESENTATIE

- Aantonen dat de **duurzaamheid van hergebruik sterk context afhankelijk is**
- Een nieuw **kader en instrument** presenteren die **vroege, projectgerichte beslissingen** over hergebruik van gebouwtechnieken mogelijk maken
- Aantonen hoe het **kader en instrument datagestuurde inzichten bieden ter ondersteuning van circulair en duurzaam ontwerp**



INHOUDSTAFEL

- I. Inleiding & Background
- II. Onderzoeksgap & Doelstellingen
- III. Overzicht van het kader
- IV. Overzicht van tool
- V. Case Studies
- VI. Belangrijkste Bevindingen & Kritische Parameters
- VII. Bijdragen & Beperkingen
- VIII. Toekomstig Werk
- IX. Conclusie & Belangrijkste Punten



Motivatie: Waarom circulariteit belangrijk is in de bouw



Hergebruik: Een sleutel tot de circulaire economie



Elke terugwinningsoperatie waarbij afvalmaterialen worden herverwerkt tot producten, materialen of stoffen, hetzij voor het oorspronkelijke doel, hetzij voor andere doelen

De uitdaging: Hergebruik van technische installaties is onvoldoende onderzocht



Opalis. (2023). Opalis business directory [Online database]. Opalis.
Retrieved January 1, 2023 from <https://opalis.eu/en/>

Sébastien Loreau
Slide 4/37

Wat zijn technische installaties?



Voorbeeld: Warmtepompen

14x
verschillende
grondstoffen

98% komen
van buiten de
EU

Belang van het aanpakken van projectspecifieke omstandigheden



Onderdelenvervangning



Krasbehandeling

	A	B
Milieuvoordeel	?	?
Sociaal voordeel	?	?
Financieel voordeel	?	?

Hoofddoel van het onderzoek

Ontwikkeling en validatie van een praktisch kader en hulpmiddel voor het duurzaam hergebruik van gebouwinstallatieproducten onder project specifieke omstandigheden, ter ondersteuning van de circulaire economie

Een aanpak met gemengde methoden



Ontwikkeling van een kader

1

Ontwikkeling van een
kader

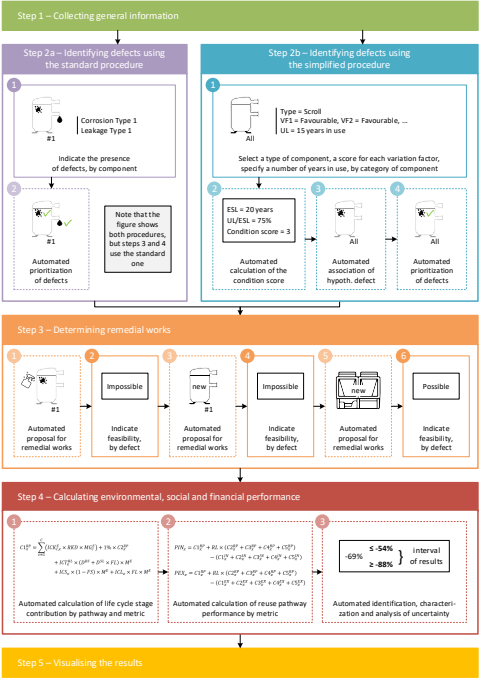
2

Ontwikkeling van een
tool

3

Case studies

Kernstructuur van het kader

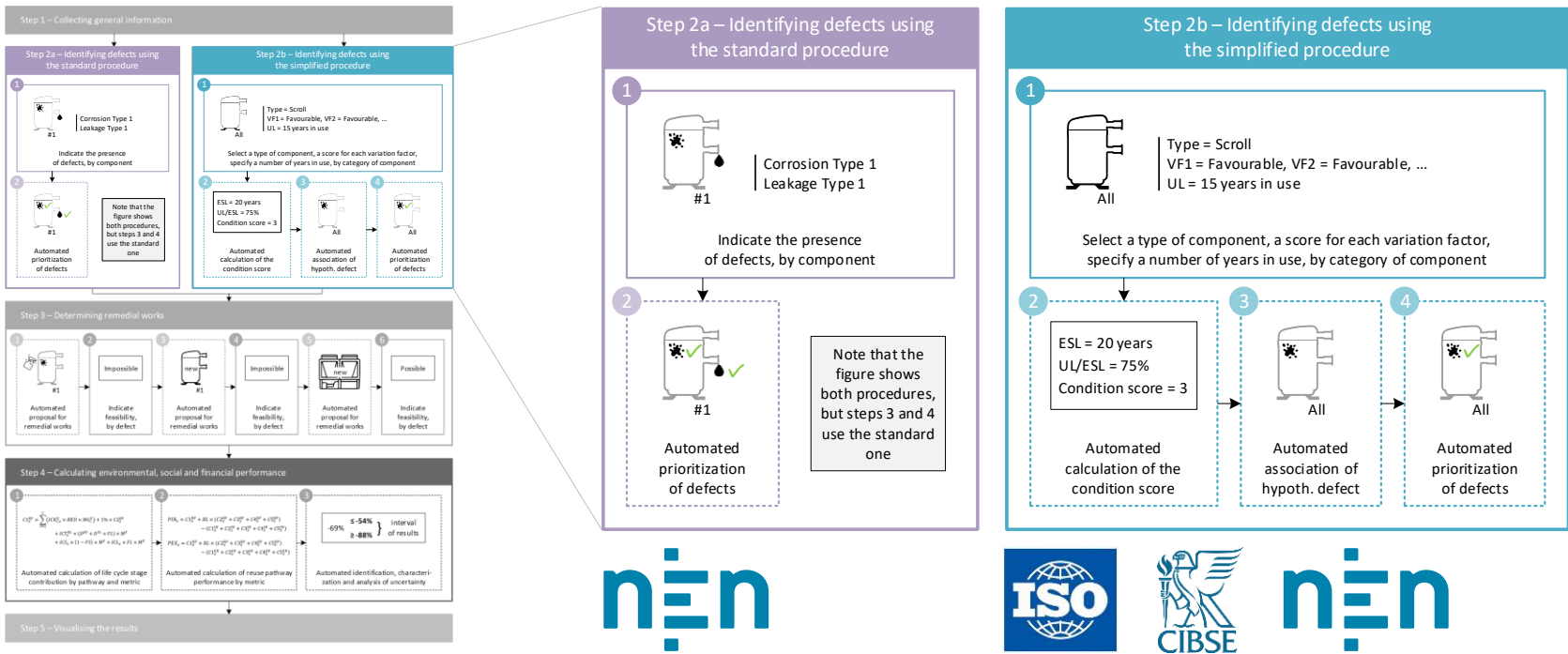


Toestandbeoordeling

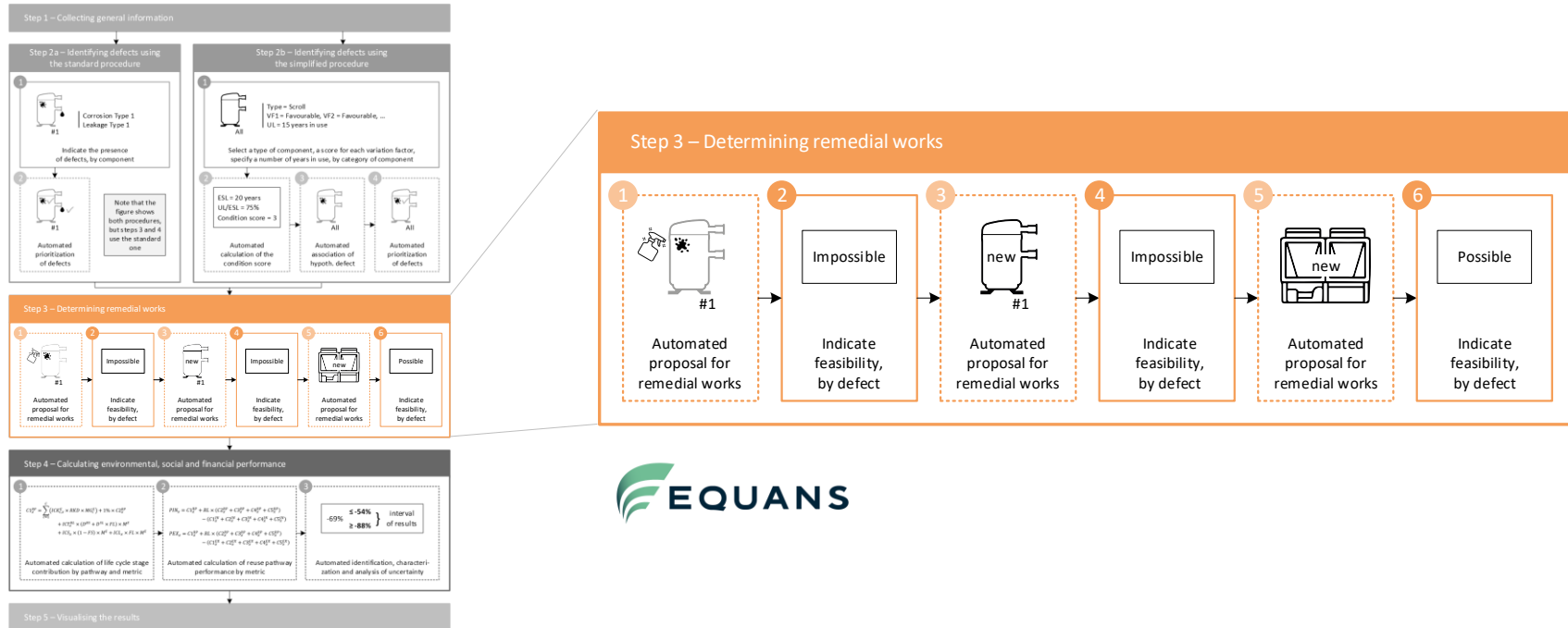
Beoordeling van herstelwerkzaamheden

Levenscyclusanalyse

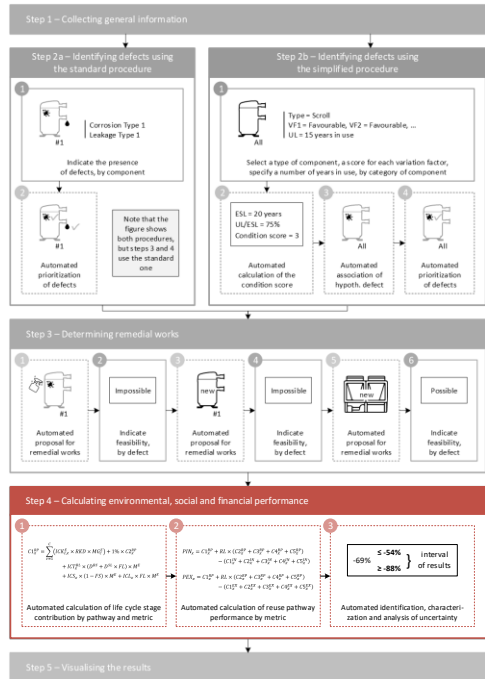
Details van het kader – Identificeren van gebreken



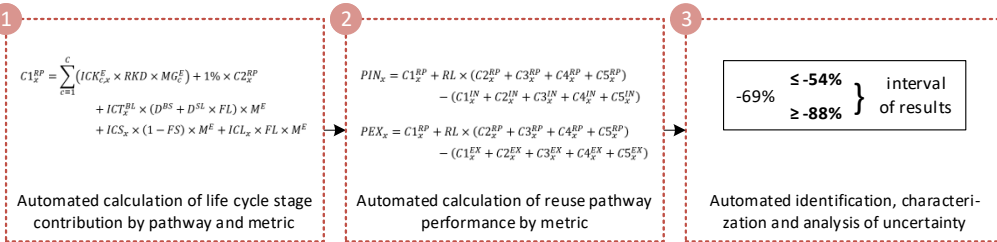
Details van het kader – Bepalen van herstelwerkzaamheden



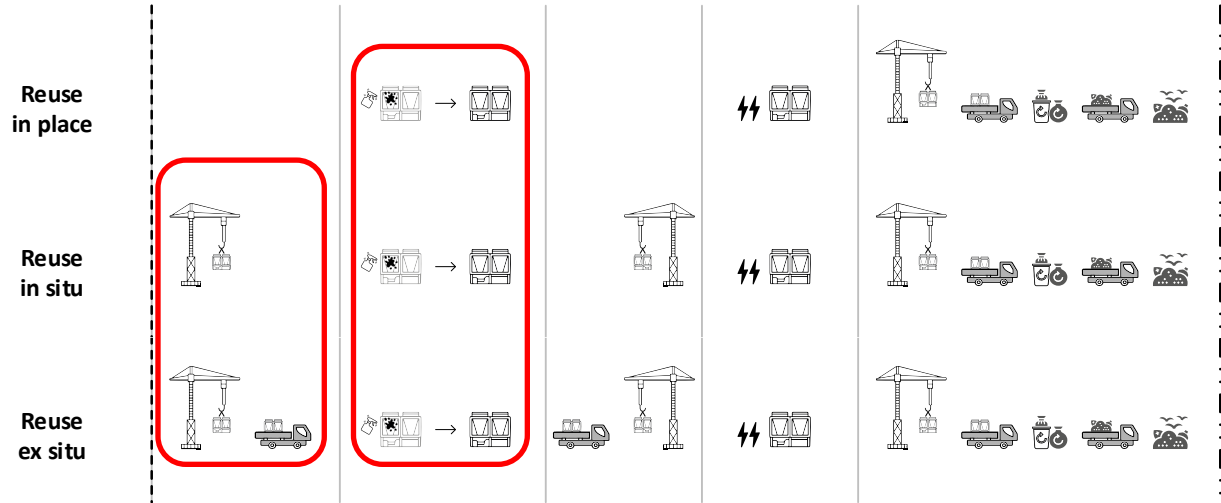
Details van het kader – Berekenen van prestaties



Step 4 – Calculating environmental, social and financial performance

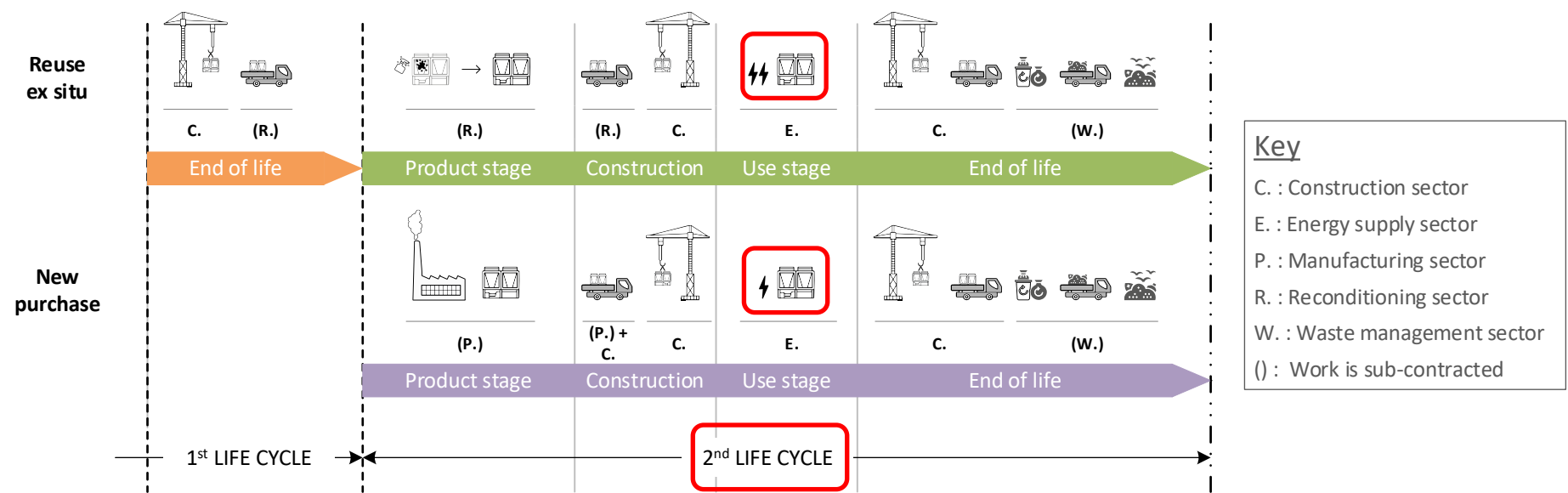


Details van het kader – Berekenen van prestaties



Metric	Unit
Global warming potential	kg CO ₂ eq.
Primary energy use	MJ, net calorific value
Freshwater use	m ³
Contribution to economic development	CE med risk hours
Goods produced by forced labour	GFL med risk hours
Migration flows	MF med risk hours
Private costs	Currency unit

Details van het kader – Berekenen van prestaties



Ontwikkeling van een tool

1

Ontwikkeling van een
kader

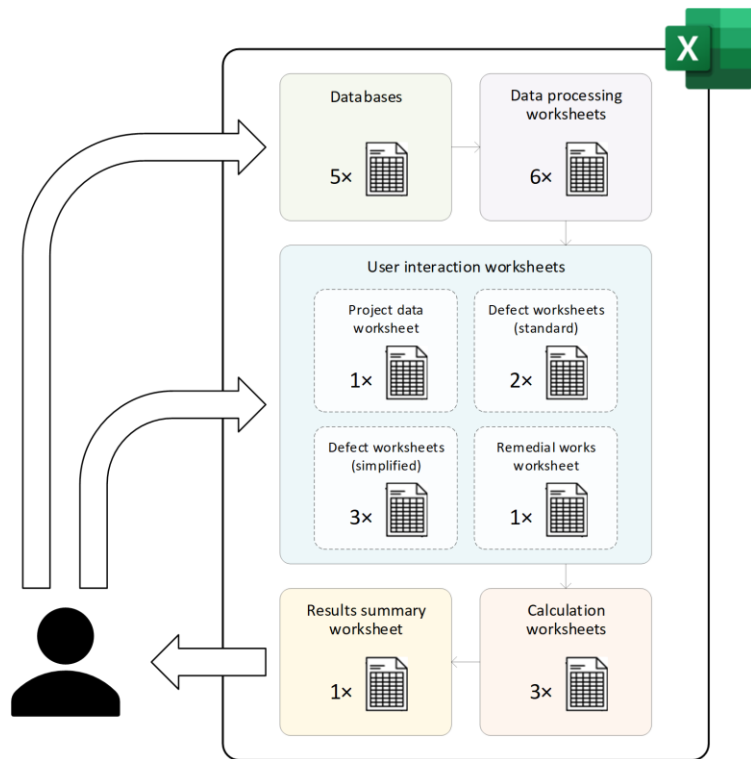
2

Ontwikkeling van een
tool

3

Case studies

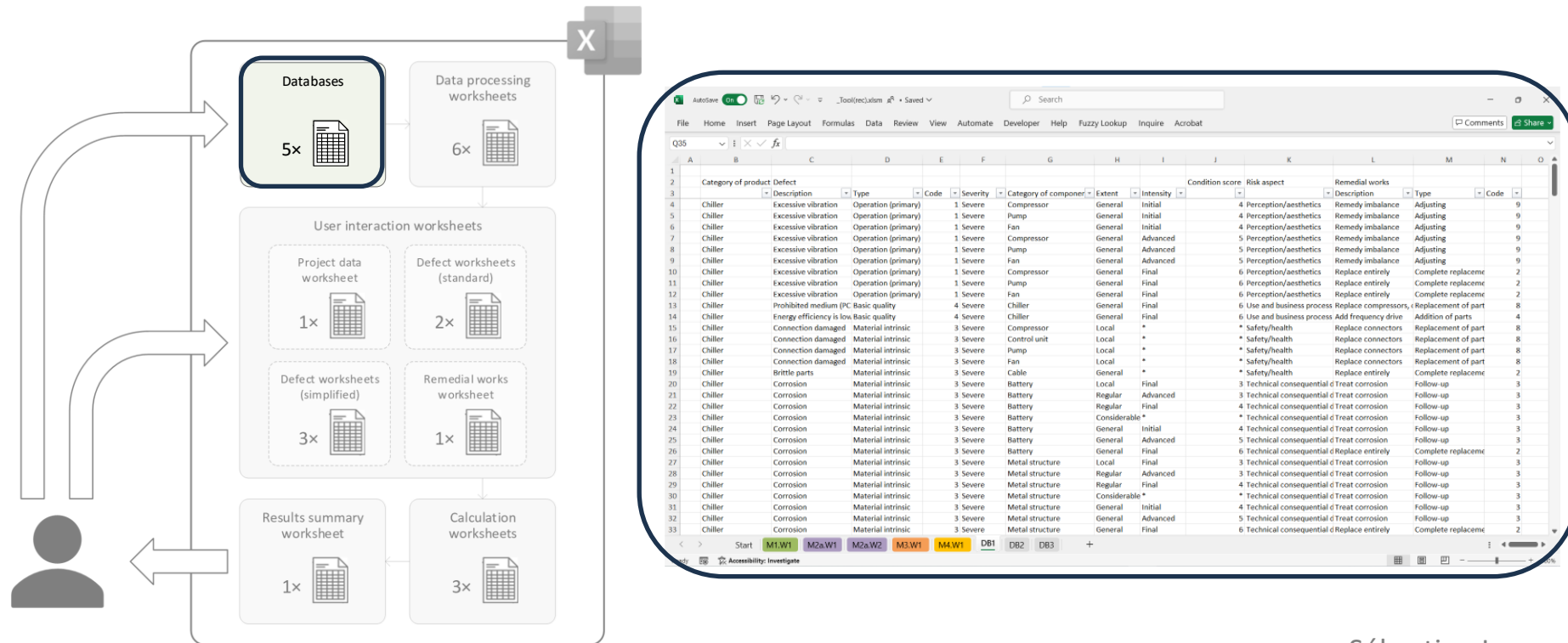
Beschrijving van de tool



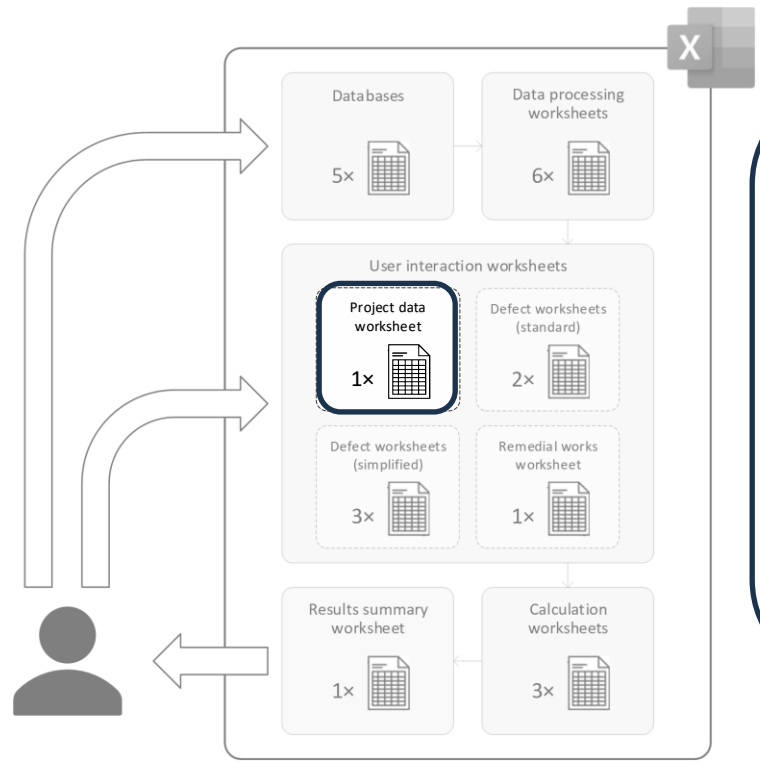
Vereisten

- Eenvoudige, begeleide invoer
- Verbonden met gestandaardiseerde databases
- Automatische berekening van prestaties
- Duidelijke visuele vergelijkingen
- Easy-to-use layout

Beschrijving van de tool

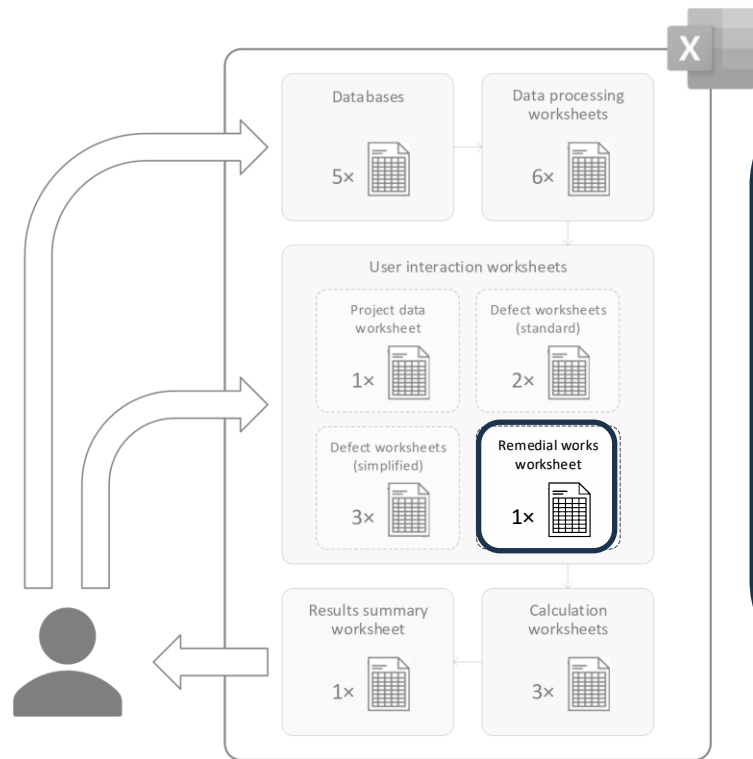


Beschrijving van de tool



Variable	Description	Value	User note
Product category	Category of product	Chiller	Product information
Product subcategory	Subcategory of product	1000 kW	
Installation country	Country of installation	Belgium	
Product name	Name of product	X	
Procedure	Procedure for determining remedial works	Simplified	Assessment preferences
Uncertainty	Uncertainty in life cycle assessment parameters	10%	
M*E=	Mass of the existing product, in kg;	7873	Existing product details
MQ*E=	Mass of refrigerant of the existing product, in kg; and	401	
Refrigerant E	Nature of refrigerant of the existing product	R22	
M*R=	Mass of the reconditioned product, in kg;	7515	Reconditioned product details
MQ*R=	Mass of refrigerant of the reconditioned product, in kg;	364	
Refrigerant R	Nature of refrigerant of the reconditioned product	R134a	
RL=	Ratio of the reconditioned product's lifespan to that of a new product; and	0.75	
RP=	Ratio of the reconditioned product's input power to that of a new product;	1.05	
M*N=	Mass of the new product, in kg;	7157	
MQ*N=	Mass of refrigerant of the new product, in kg;	364	
Refrigerant N	Nature of refrigerant of the new product	R134a	
P=	Input power of the new product, in kW of the chosen energy vector;	254	
Manufact. country	Country of manufacture	China	

Beschrijving van de tool



The screenshot displays an Excel spreadsheet with the following table structure:

Name of component	Defect	Remedial works for selected defect	Feasibility 1	Remedial works considering feasibility 1	Feasibility 2	Remedial works considering feasibility 2
Compressor #1	3- Corrosion-T1	3- Treat corrosion	Impossible	2- Replace entirely	Easy	
Compressor #1	1- Leaking media (refrigerant)	5- Replace joints				
Fading system #1	5- Scratches-T1	5- Treat scratch				
Fan #1	4- No replacement parts	5- Prepare a stock of repl. parts	Risk of damage Possible			

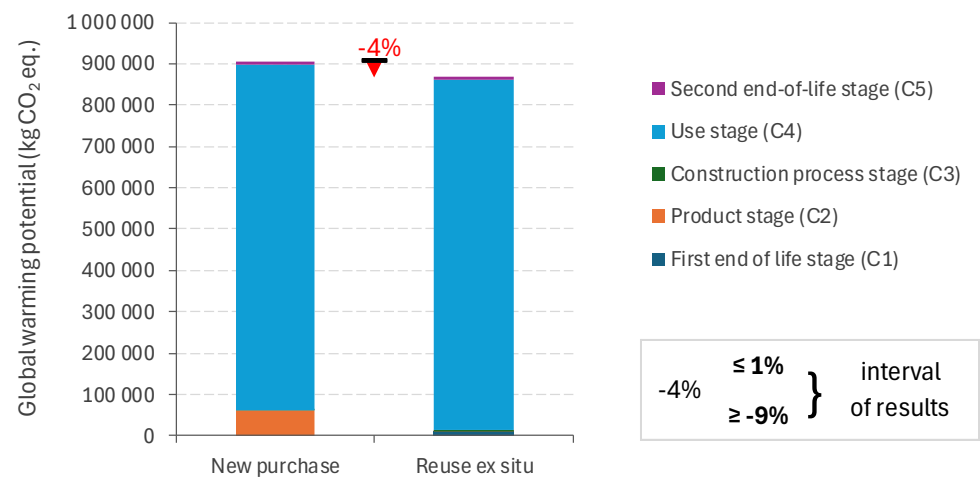
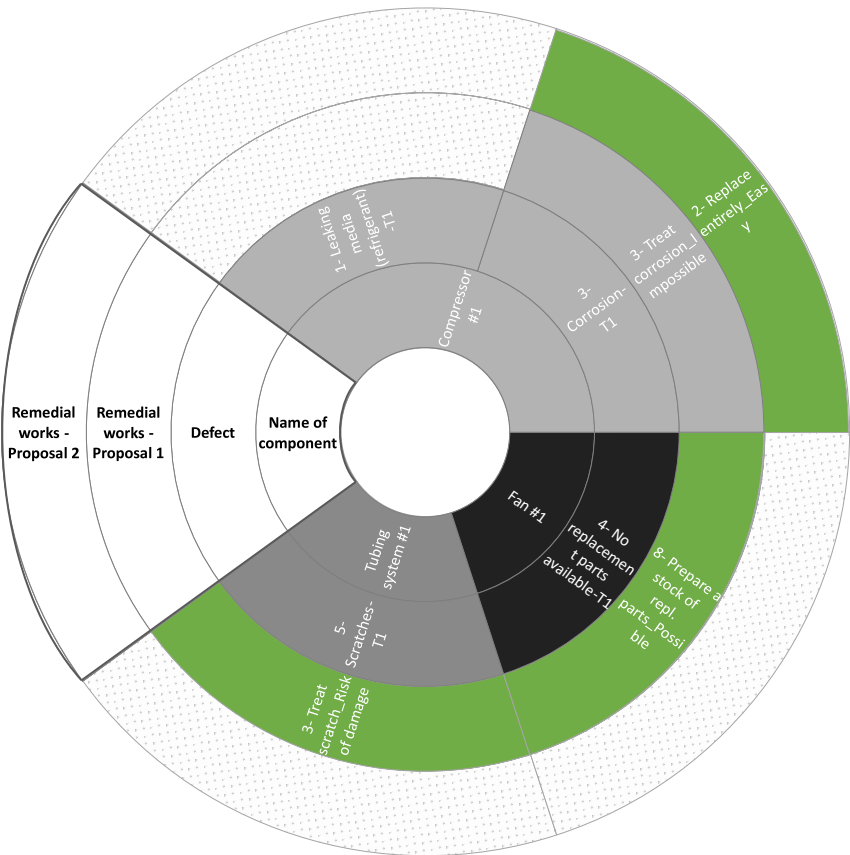
Arrows point from the following text labels to the corresponding columns in the table:

- Components where defects occur and nature of defect (points to the Defect column)
- First proposal for remedial works and feasibility assessment (points to the Remedial works for selected defect column)
- Second proposal for remedial works and feasibility assessment (points to the Remedial works considering feasibility 1 column)
- Third proposal for remedial works (points to the Remedial works considering feasibility 2 column)

Beschrijving van de tool



Hoe de tool besluitvorming ondersteunt



-4% ≤ 1%
 ≥ -9% } interval of results

Case studies

1

Ontwikkeling van een
kader

2

Ontwikkeling van een
tool

3

Case studies

Case studies

	Mechanisch systeem	Ventilatie-systeem	Elektrisch systeem
Hergebruik ter plaatse			Case study 2 Luminaire
Hergebruik in situ		Case study 3 Air duct	
Hergebruik ex situ	Case study 1 Chiller		

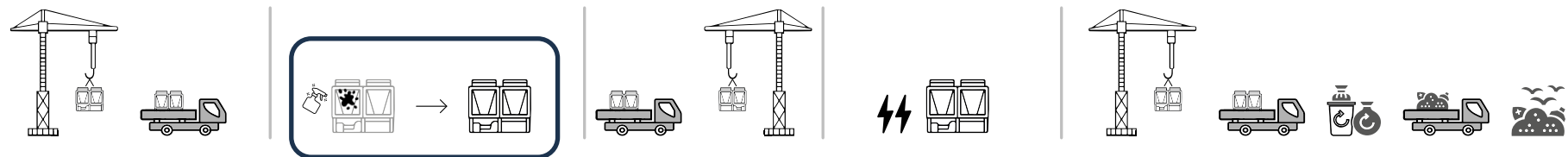
eco●invent



SPON'S



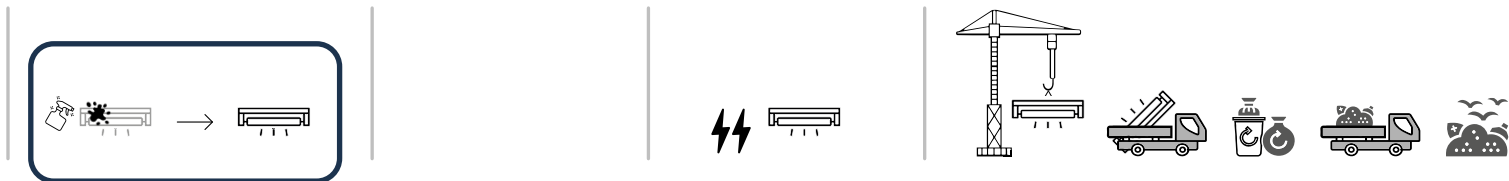
Case study 1: Hergebruik ex situ – Lucht-water koelmachine



Defecten	Herstelwerkzaamheden
• Verboden medium(R12) • Excessieve trilling van Ventilator #1 • Oppervlaktekrassen op Pijpsysteem #1	• Vervanging van compressoren, regelunit en koelmiddel (R134a) • Vervanging van Ventilator #1 • Oppervlaktebehandeling van Pijpsysteem #1

Belangrijke parameters
• Levensduurverhouding = 1 • Ingangsvermogenverhouding = 1.1

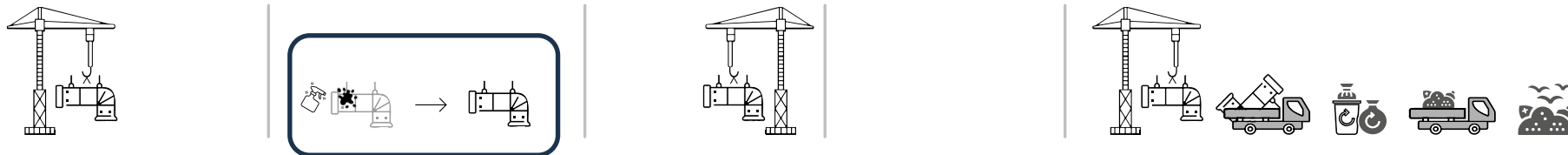
Case study 2: Hergebruik ter plaatse – inbouwarmatuur



Defecten	Herstelwerkzaamheden
Gedecentraliseerde onderdelen (fluorescent tubes)	Vervanging van lichtbronnen door LED, nieuwe elektrische componenten en interne bedrading

Belangrijke parameters
- Levensduurverhouding = 0.75 - Ingangsvermogenverhouding = 1.05

Case study 3: Hergebruik in situ – circulaire luchtkanaal



Defecten	Herstelwerkzaamheden
• Significante scheuren of gaten • Oppervlaktekrassen • Vervuiling	• Volledige bekleding van interne oppervlakken • Standaard technische reiniging

Belangrijke parameters
• Levensduurverhouding = 0.75 • Ingangsvermogenverhouding = 1

Belangrijke bevindingen: vergelijkende uitkomsten, afwegingen

Case study 1: Hergebruik ex situ – Lucht-water koelmachine

Case study 2: Hergebruik ter plaatse – inbouwarmatuur

Case study 3: Hergebruik in situ – circulaire luchtkanaal

Environmental performance	Global warming potential (GWP)	Reuse adds	8% compared to new purchase	i.e.,	71 957 kg CO ₂ eq.	Reuse saves	6% compared to replacement	i.e.,	10 kg CO ₂ eq.	Reuse saves	5% compared to replacement	i.e.,	0.3 kg CO ₂ eq.
	Primary energy use (PEU)	Reuse adds	7% compared to new purchase	i.e.,	2 313 234 MJ, net calorific value	Reuse adds	1% compared to replacement	i.e.,	63 MJ, net calorific value	Reuse saves	5% compared to replacement	i.e.,	23 MJ, net calorific value
	Freshwater use (FWU)	Reuse adds	10% compared to new purchase	i.e.,	23 515 m ³	Reuse saves	53% compared to replacement	i.e.,	97 m ³	Reuse saves	5% compared to replacement	i.e.,	0.002 m ³
Social performance	Contribution to economic dev (CE)	Reuse saves	11% compared to new purchase	i.e.,	8 086 CE med risk hours	Reuse saves	53% compared to replacement	i.e.,	27 CE med risk hours	Reuse adds	4% compared to replacement	i.e.,	1 CE med risk hours
	Goods produced by forced labour (FL)	Reuse saves	10% compared to new purchase	i.e.,	568 GFL med risk hours	Reuse saves	43% compared to replacement	i.e.,	2 GFL med risk hours	Reuse adds	9% compared to replacement	i.e.,	0.1 GFL med risk hours
	Migration flows (MF)	Reuse saves	10% compared to new purchase	i.e.,	32 633 MF med risk hours	Reuse saves	14% compared to replacement	i.e.,	18 MF med risk hours	Reuse adds	6% compared to replacement	i.e.,	4 MF med risk hours
Financial performance	Private costs (PC)	Reuse saves	7% compared to new purchase	i.e.,	75 517 EUR (2024)	Reuse saves	21% compared to replacement	i.e.,	86 EUR (2024)	Reuse adds	84% compared to replacement	i.e.,	52 EUR (2024)

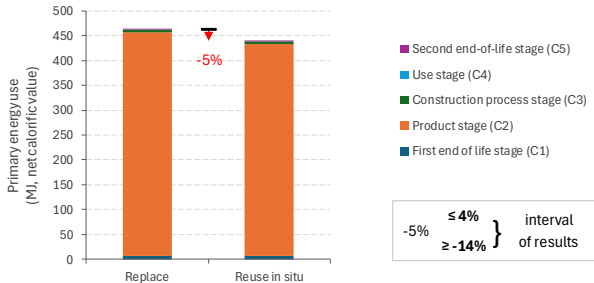
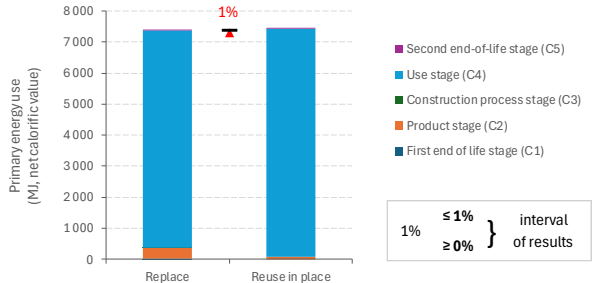
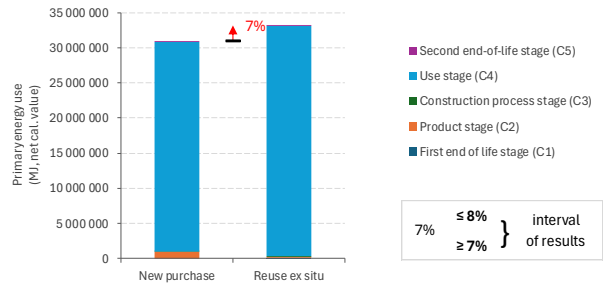
Environmental performance: Primary energy use

Case study 1:
Hergebruik ex situ – Lucht-water koelmachine

Case study 2:
Hergebruik ter plaatse – inbouwarmatuur

Case study 3:
Hergebruik in situ – circulaire luchtkanaal

Environmental performance	Global warming potential (GWP)	Reuse adds	8% compared to new purchase	i.e.,	71 957 kg CO ₂ eq.	Reuse saves	6% compared to replacement	i.e.,	10 kg CO ₂ eq.	Reuse saves	5% compared to replacement	i.e.,	0.3 kg CO ₂ eq.
	Primary energy use (PEU)	Reuse adds	7% compared to new purchase	i.e.,	2 313 234 MJ, net calorific value	Reuse adds	1% compared to replacement	i.e.,	63 MJ, net calorific value	Reuse saves	5% compared to replacement	i.e.,	23 MJ, net calorific value
	Freshwater use (FWU)	Reuse adds	10% compared to new purchase	i.e.,	23 515 m ³	Reuse saves	53% compared to replacement	i.e.,	97 m ³	Reuse saves	5% compared to replacement	i.e.,	0.002 m ³
Social performance	Contribution to economic dev (CE)	Reuse saves	11% compared to new purchase	i.e.,	8 086 CE med risk hours	Reuse saves	53% compared to replacement	i.e.,	27 CE med risk hours	Reuse adds	4% compared to replacement	i.e.,	1 CE med risk hours
	Goods produced by forced labour (FL)	Reuse saves	10% compared to new purchase	i.e.,	568 GFL med risk hours	Reuse saves	43% compared to replacement	i.e.,	2 GFL med risk hours	Reuse adds	9% compared to replacement	i.e.,	0.1 GFL med risk hours
	Migration flows (MF)	Reuse saves	10% compared to new purchase	i.e.,	32 633 MF med risk hours	Reuse saves	14% compared to replacement	i.e.,	18 MF med risk hours	Reuse adds	6% compared to replacement	i.e.,	4 MF med risk hours
Financial performance	Private costs (PC)	Reuse saves	7% compared to new purchase	i.e.,	75 517 EUR (2024)	Reuse saves	21% compared to replacement	i.e.,	86 EUR (2024)	Reuse adds	84% compared to replacement	i.e.,	52 EUR (2024)



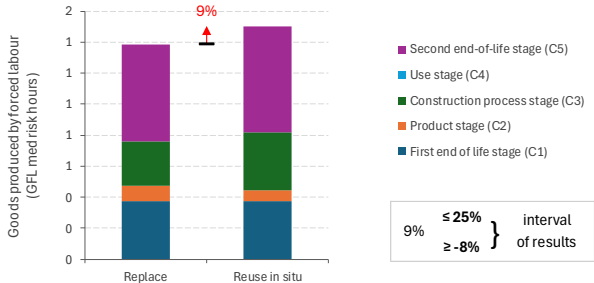
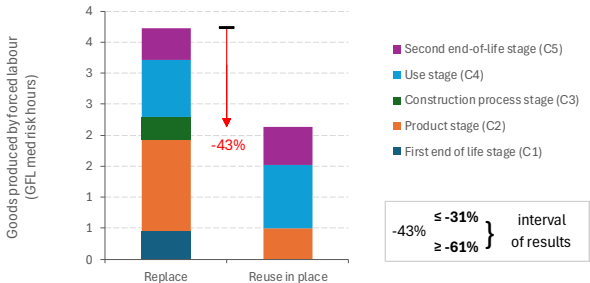
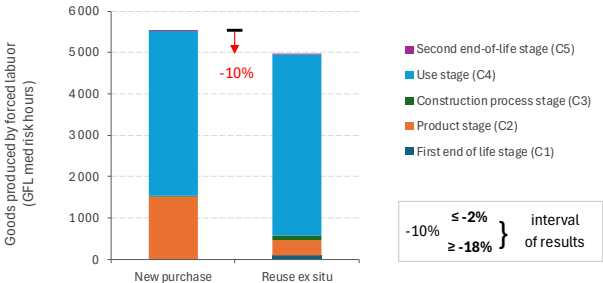
Social performance: Goods produced by forced labour

Case study 1:
Hergebruik ex situ – Lucht-water koelmachine

Case study 2:
Hergebruik ter plaatse – inbouwarmatuur

Case study 3:
Hergebruik in situ – circulaire luchtkanaal

Environmental performance	Global warming potential (GWP)	Reuse adds	8% compared to new purchase	i.e.,	71 957 kg CO ₂ eq.	Reuse saves	6% compared to replacement	i.e.,	10 kg CO ₂ eq.	Reuse saves	5% compared to replacement	i.e.,	0.3 kg CO ₂ eq.
	Primary energy use (PEU)	Reuse adds	7% compared to new purchase	i.e.,	2 313 234 MJ, net calorific value	Reuse adds	1% compared to replacement	i.e.,	63 MJ, net calorific value	Reuse saves	5% compared to replacement	i.e.,	23 MJ, net calorific value
	Freshwater use (FWU)	Reuse adds	10% compared to new purchase	i.e.,	23 515 m ³	Reuse saves	53% compared to replacement	i.e.,	97 m ³	Reuse saves	5% compared to replacement	i.e.,	0.002 m ³
Social performance	Contribution to economic dev (CE)	Reuse saves	11% compared to new purchase	i.e.,	8 086 CE med risk hours	Reuse saves	53% compared to replacement	i.e.,	27 CE med risk hours	Reuse adds	4% compared to replacement	i.e.,	1 CE med risk hours
	Goods produced by forced labour (FL)	Reuse saves	10% compared to new purchase	i.e.,	568 GFL med risk hours	Reuse saves	43% compared to replacement	i.e.,	2 GFL med risk hours	Reuse adds	9% compared to replacement	i.e.,	0.1 GFL med risk hours
	Migration flows (MF)	Reuse saves	10% compared to new purchase	i.e.,	32 633 MF med risk hours	Reuse saves	14% compared to replacement	i.e.,	18 MF med risk hours	Reuse adds	6% compared to replacement	i.e.,	4 MF med risk hours
Financial performance	Private costs (PC)	Reuse saves	7% compared to new purchase	i.e.,	75 517 EUR (2024)	Reuse saves	21% compared to replacement	i.e.,	86 EUR (2024)	Reuse adds	84% compared to replacement	i.e.,	52 EUR (2024)



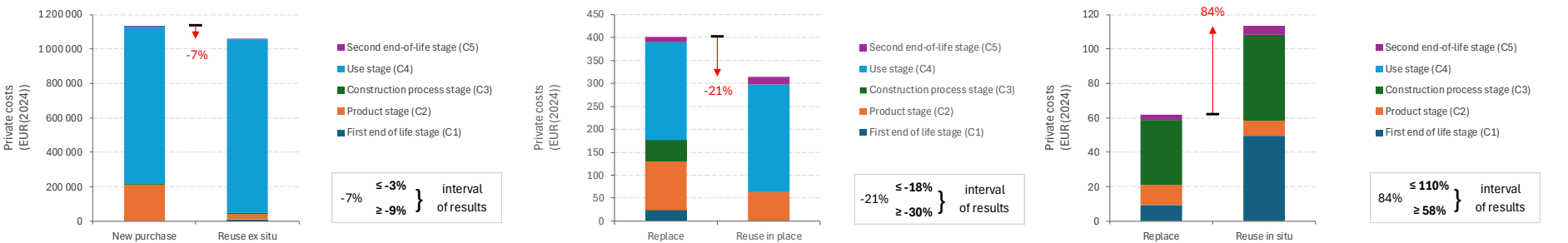
Financial performance: Private costs

Case study 1:
Hergebruik ex situ – Lucht-water koelmachine

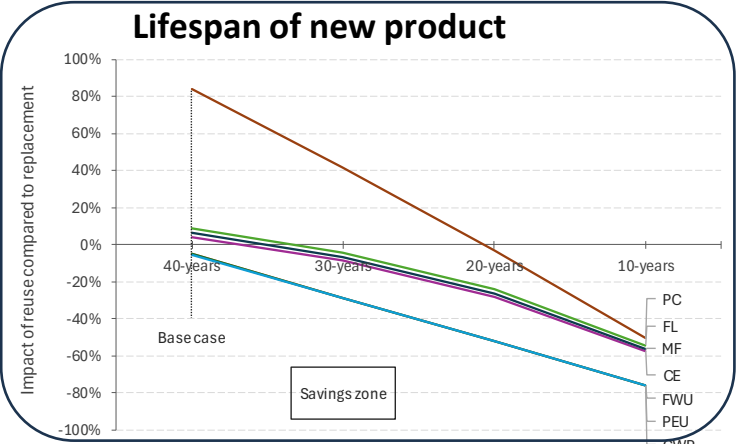
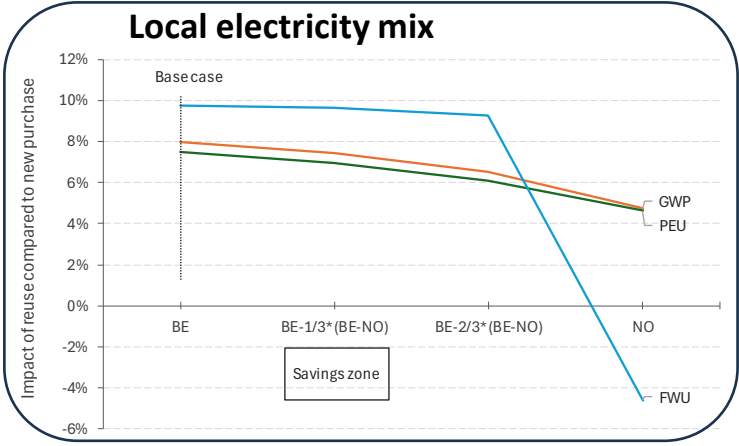
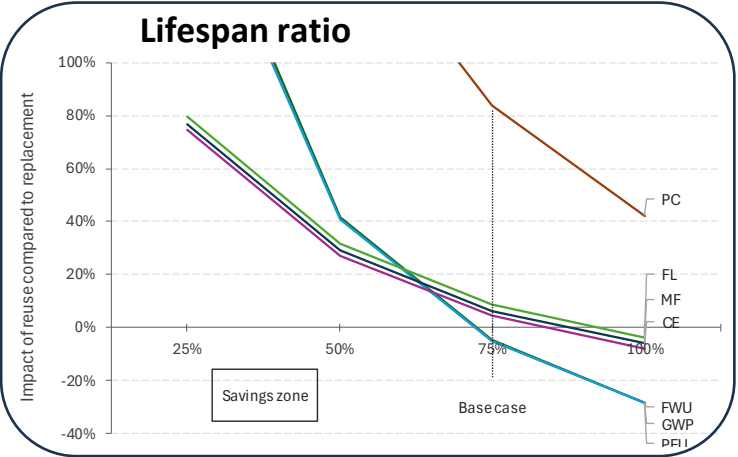
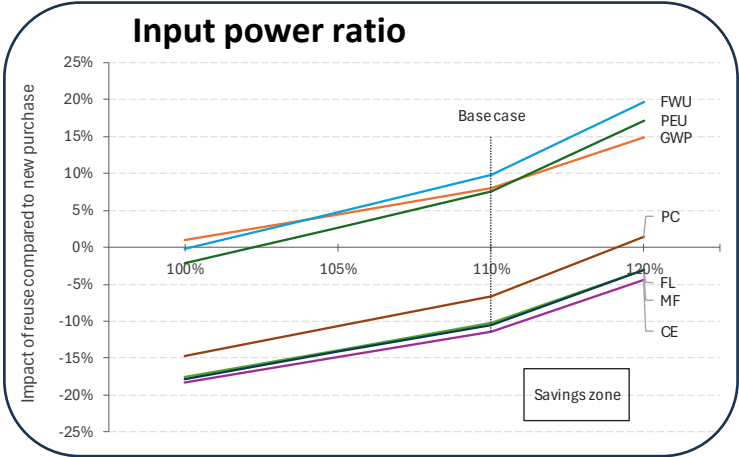
Case study 2:
Hergebruik ter plaatse – inbouwarmatuur

Case study 3:
Hergebruik in situ – circulaire luchtkanaal

Environmental performance	Global warming potential (GWP)	Reuse adds	8% compared to new purchase	i.e.,	71 957 kg CO ₂ eq.	Reuse saves	6% compared to replacement	i.e.,	10 kg CO ₂ eq.	Reuse saves	5% compared to replacement	i.e.,	0.3 kg CO ₂ eq.
	Primary energy use (PEU)	Reuse adds	7% compared to new purchase	i.e.,	2 313 234 MJ, net calorific value	Reuse adds	1% compared to replacement	i.e.,	63 MJ, net calorific value	Reuse saves	5% compared to replacement	i.e.,	23 MJ, net calorific value
	Freshwater use (FWU)	Reuse adds	10% compared to new purchase	i.e.,	23 515 m ³	Reuse saves	53% compared to replacement	i.e.,	97 m ³	Reuse saves	5% compared to replacement	i.e.,	0.002 m ³
Social performance	Contribution to economic dev (CE)	Reuse saves	11% compared to new purchase	i.e.,	8 086 CE med risk hours	Reuse saves	53% compared to replacement	i.e.,	27 CE med risk hours	Reuse adds	4% compared to replacement	i.e.,	1 CE med risk hours
	Goods produced by forced labour (FL)	Reuse saves	10% compared to new purchase	i.e.,	568 GFL med risk hours	Reuse saves	43% compared to replacement	i.e.,	2 GFL med risk hours	Reuse adds	9% compared to replacement	i.e.,	0.1 GFL med risk hours
	Migration flows (MF)	Reuse saves	10% compared to new purchase	i.e.,	32 633 MF med risk hours	Reuse saves	14% compared to replacement	i.e.,	18 MF med risk hours	Reuse adds	6% compared to replacement	i.e.,	4 MF med risk hours
Financial performance	Private costs (PC)	Reuse saves	7% compared to new purchase	i.e.,	75 517 EUR (2024)	Reuse saves	21% compared to replacement	i.e.,	86 EUR (2024)	Reuse adds	84% compared to replacement	i.e.,	52 EUR (2024)



Vier kritieke parameters



Key

- GWP : Global warming potential
- PEU : Primary energy use
- FWU : Freshwater use
- CE : Contribution to economic development
- FL : Goods produced by forced labour
- MF : Migration flows
- PC : Private costs
- NO : Norway
- BE : Belgium

Wat het kader toevoegt aan het vakgebied



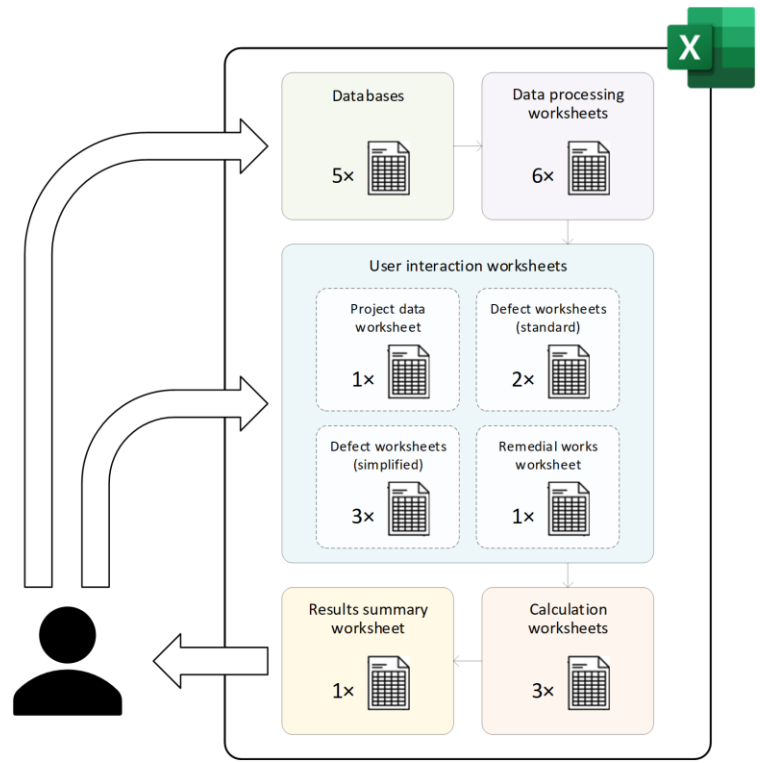
Onderdelenvervanging



Krasbehandeling

	A	B
Milieuvoordeel	-8%	+2%
Sociaal voordeel	+10%	+20%
Financieel voordeel	+7%	+17%

Hoe de tool de kloof tussen theorie en praktijk overbruggt



The screenshot displays a PDF document titled "3 Remedial works". It includes an overview, recommendations, and a circular diagram.

3 Remedial works

Overview
The resulting remedial works are the complete replacement of the chiller.
The defect that leads to this conclusion is the corrosion on the first compressor, for which the user considered the two proposed remedial works, i.e., treating the corrosion and replacing the component, to be impossible.

Recommendations
The complete replacement of the chiller is the least desirable situation from a reuse perspective. Please, verify your assumption regarding the impossibility to replace the compressor. Consider reaching out to the original manufacturer or a maintenance company to assist in this assessment.
Note that defects could be accepted as they are (provided that the client agrees), and that components could be reused individually as separate parts.

Figure

The circular diagram illustrates the remedial work proposals and their associated costs and benefits. The diagram is divided into segments representing different remedial work proposals, with associated costs and benefits.

01-06-2024 UC Louvain 3/16

Beperkingen

1

Kadergerelateerd

1. Deeltelijke automatisering van de beoordeling van de staat en herstelstappen
2. Beperkt scala aan milieukundige en sociale impactmetingen
3. Eenvoudige methode voor onzekerheidsanalyse

2

Tool gerelateerd

1. Beperkte schaalbaarheid in de huidige Excel-gebaseerde versie
2. Geen ingebouwde gevoeligheidsanalyse
3. Gebruiksvriendelijkheid van de tool niet getest door praktijkspecialisten

3

Case study gerelateerd

1. Is afhankelijk van subjectieve of onvolledige invoergegevens
2. Weinig paden en defectscenario's bestudeerd
3. Beperkt tot drie producten
4. Geen cross-context validatie

Future Work

1

Kadergerelateerd

1. Automatiseer de beoordeling van de staat en herstelmaatregelen (bijv. Machine Learning)
2. Breid de meetindicatoren uit (bijv. EN 15804, UNEP S-LCA)
3. Gebruik dynamische LCA en probabilistische onzekerheid

2

Tool gerelateerd

1. Migreren naar schaalbare platforms (bijv. Python)
2. Voeg een werkblad toe voor scenario-testen
3. Vereenvoudig de gebruikersinterface door feedback en tests van praktijkspecialisten.

3

Case study gerelateerd

1. Verzamel gegevens uit de praktijk van herconditioneringssites
2. Test meer hergebruikpaden en meer defectscenario's
3. Voeg nieuwe producttypes toe
4. Toepassen in verschillende contexten

Conclusie & Belangrijkste Punten

De duurzaamheid van hergebruik is sterk contextafhankelijk

Het ontwikkelde kader en de tool maken vroege, projectspecifieke beslissingen over het hergebruik van gebouw technische mogelijk

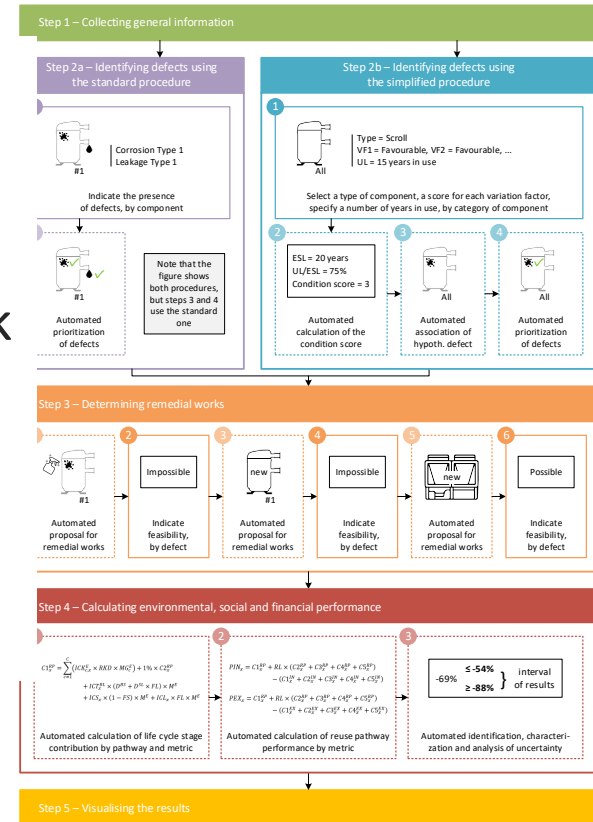
De uitkomsten ondersteunen circulair ontwerp met duidelijke, datagestuurde hergebruikinzichten.

Sébastien Loreau

sebastien.loreau@uclouvain.be



Dank U
Vragen?



CONTACT

Sébastien Loreau

Research associate

+32 483 49 56 96

sebastien.loreau@uclouvain.be

Université catholique de Louvain

<https://www.uclouvain.be/en/research-institutes/lab/>

