

Quantifizierung der Auswirkungen des Klimaschutzportfolios von Leuven

NZC-PCP1-018-Leuven (Nebeneffekte)



Sweco bv/srl	BE0405647664
Projekt	Quantifizierung der Auswirkungen des Leuvens Klimaschutzportfolio
Projektnummer	0512589001
Auftraggeber	Climate-KIC
Autor	Leander Stalmans
Datum	03.07.2025
Überarbeitung	2
Dokumentnummer	1
Dokumentreferenz	20250710_NZC-PCP1-018-Leuven (Co-benefits)_BERICHT

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Hintergrund.....	5
2	Wirkungsrahmen: Allgemeiner Aufbau	6
3	Indikatorensätze und Berechnungsmethoden.....	9
3.1	Validierung bestehender Berechnungsmethoden.....	9
3.2	Erweiterung der Berechnungsmethoden für fünf neue Vorreiterprojekte	10
3.2.1	Projekt 1: Hanengang	11
3.2.2	Projekt 2: Iedereen Mobiel	14
3.2.3	Projekte 3 & 4: Meunierstraat & Spaanse Kroon	15
3.2.4	Projekt 5: Materialenbank.....	19
4	Umsetzung der Ergebnisse im Wirkungsrahmen.....	21
4.1	Projektvorlage	21
4.2	Indikatorenliste	23
5	Fazit und nächste Schritte.....	25
6	Literaturverzeichnis	27

1 Einleitung und Hintergrund

Dieser Bericht beschreibt die Entwicklung und die Funktionsweise des Leuven Impact Framework, das zur Bewertung der gesellschaftlichen Nebeneffekte von Projekten im Rahmen des Leuven Climate Portfolio konzipiert wurde.

Bei den Bemühungen um die Sicherung der Finanzierung für das Leuven Climate Portfolio zeigte sich, dass diese Projekte zwar als äußerst wertvoll für die Klimawende angesehen werden, ihre direkten finanziellen Erträge jedoch selbst nach den Maßstäben von Impact-Investments gering sind. Daher wurde im Feedback aus dem Finanzsektor darauf hingewiesen, dass detailliertere quantitative Einblicke in die positiven Nebeneffekte hilfreich wären, um Impact-Kapital anzuziehen.

Auch wenn diese Projekte den Investoren möglicherweise keinen direkten finanziellen Nutzen bringen, bieten sie doch erhebliche indirekte gesellschaftliche Vorteile. Um Impact-Investoren für solche Projekte zu gewinnen, müssen diese gesellschaftlichen Nebeneffekte so weit wie möglich verdeutlicht und quantifiziert werden, einschließlich der Zuweisung monetärer Werte zu den Nebeneffekten, selbst wenn diese keine direkten Gewinne für die Investoren zur Folge haben.

Eine erste Version eines Rahmenwerks zur Erfüllung dieses Bedarfs wurde Ende 2024 als Proof of Concept entwickelt. Zwar lieferte sie noch keinen vollständigen Satz berechneter Indikatoren, doch das Feedback aus dem Finanzsektor deutete darauf hin, dass die Initiative auf dem richtigen Weg war. Der vorliegende Bericht beschreibt die zweite Phase der Rahmenwerksentwicklung, die zu einer umfassenderen Version mit zusätzlichen Indikatoren und verbesserten Berechnungsmethoden führte. Die daraus resultierende Version des Wirkungsrahmens gilt als ausreichend robuste Version 1.0, die zuverlässig eingesetzt werden kann.

Eine detailliertere Darstellung des erweiterten Rahmens und der zur Berechnung der Co-Auswirkungen verwendeten Methoden folgt im Folgenden.

2 Wirkungsrahmen: Allgemeine Struktur

Das Wirkungsrahmenwerk basiert auf derselben Struktur, die auch das Klimaportfolio des „Leuven Climate City Contract“ bestimmt. Diese Struktur umfasst fünf Emissionsbereiche, die jeweils mehrere Hebel enthalten, die als entscheidend für die Klimatransition in Leuven angesehen werden. Innerhalb jedes Hebels werden einige Maßnahmen definiert. Jedes beliebige Projekt lässt sich mithilfe des Rahmenwerks einer oder mehreren Maßnahmen zuordnen. Diese Zuordnung bildet den Ausgangspunkt der Analyse. Die Struktur des Rahmenwerks ist in Abbildung 1 dargestellt.

Für jede Maßnahme wird eine Reihe von Begleitwirkungen in vier Kategorien definiert: Wirtschaft, Gesundheit, soziale Gerechtigkeit und Ökologie. Diese Begleitwirkungen wurden durch interne Experteninterviews bei Sweco sowie durch Interviews mit städtischen Experten und umfangreiche Literaturrecherchen definiert. Die Untersuchung sowohl der allgemeinen Struktur des Rahmenwerks als auch der konkreten Begleitwirkungen für jede Maßnahme wurde mithilfe von Mural erleichtert. Dies ermöglichte eine interaktive Arbeitsweise, bei der frühere Versionen problemlos gespeichert und die Gedankengänge hinter bestimmten Entscheidungen festgehalten werden konnten. Dies ist in Abbildung 2 dargestellt.

Jeder Mitnutzen wird anhand eines Indikatorwerts und, soweit möglich, eines entsprechenden (indirekten) monetären Werts quantifiziert. So lassen sich beispielsweise Produktivitätsgewinne für Büroangestellte als jährlicher Vollzeitäquivalent-Zuwachs definieren und in einen monetären Nutzen umrechnen. Somit entspricht jede Maßnahme einer Reihe von Mitwirkungen mit entsprechenden Indikatoren. Für jeden Indikator wird eine Berechnungsmethode auf der Grundlage von zwei einfachen Projekt-KPIs und in einigen Fällen einiger zusätzlicher Eingabewerte entwickelt.

Das oberste Ziel des Rahmenwerks besteht darin, alle Begleitwirkungen auf der Grundlage dieser einfachen, von den Projektverantwortlichen bereitgestellten Eingabedaten zu berechnen. Mithilfe von Benchmarks und in der Fachliteratur beschriebenen Berechnungsmethoden wird diese Berechnung so weit wie möglich automatisiert. Diese einfache Handhabung stellt jedoch eine gewisse Herausforderung bei der Entwicklung ausreichend robuster Berechnungsmethoden dar. Dies ist jedoch ein wesentliches Merkmal dieses Wirkungsrahmens, das ihn von anderen bestehenden Rahmenwerken unterscheidet. Dieser Ansatz ermöglicht eine schnelle Berechnung eines großen Projektportfolios und liefert erste Anhaltspunkte für Gespräche mit potenziellen Investoren.

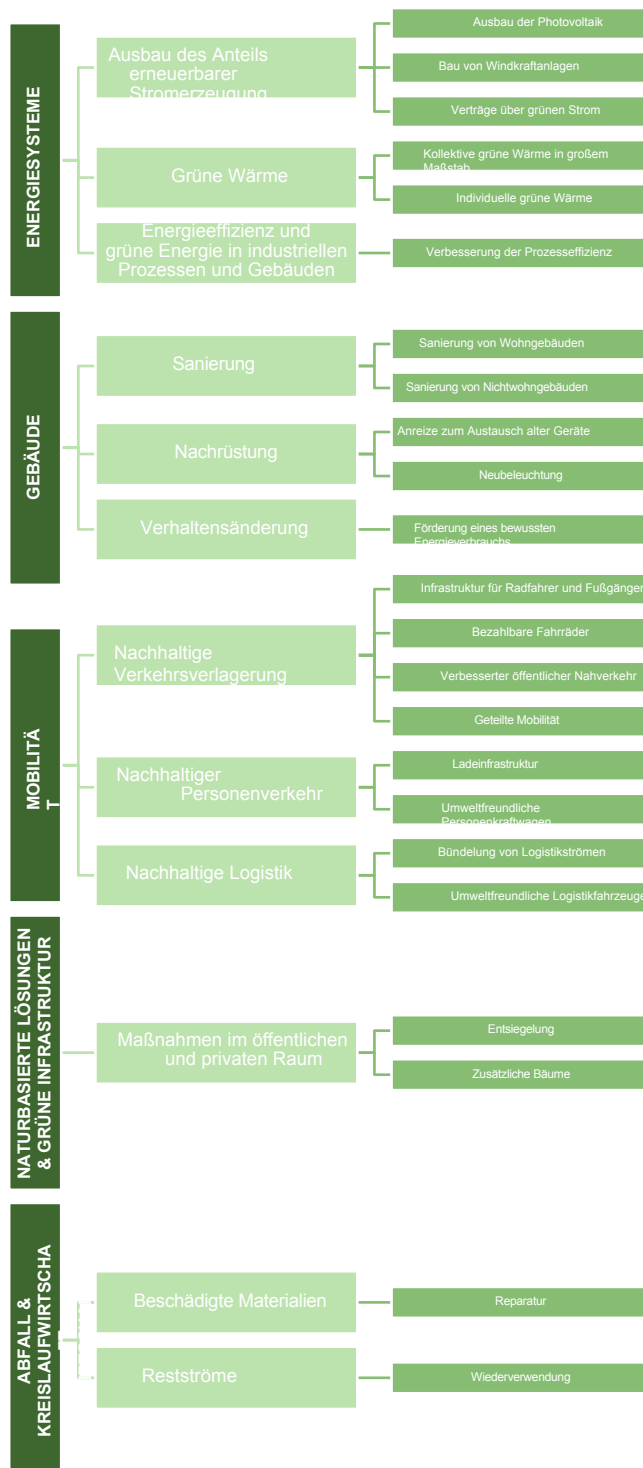


Abbildung 1: Struktur des Wirkungsrahmens, basierend auf dem Klimaportfolio des „Leuven Climate City Contract“.

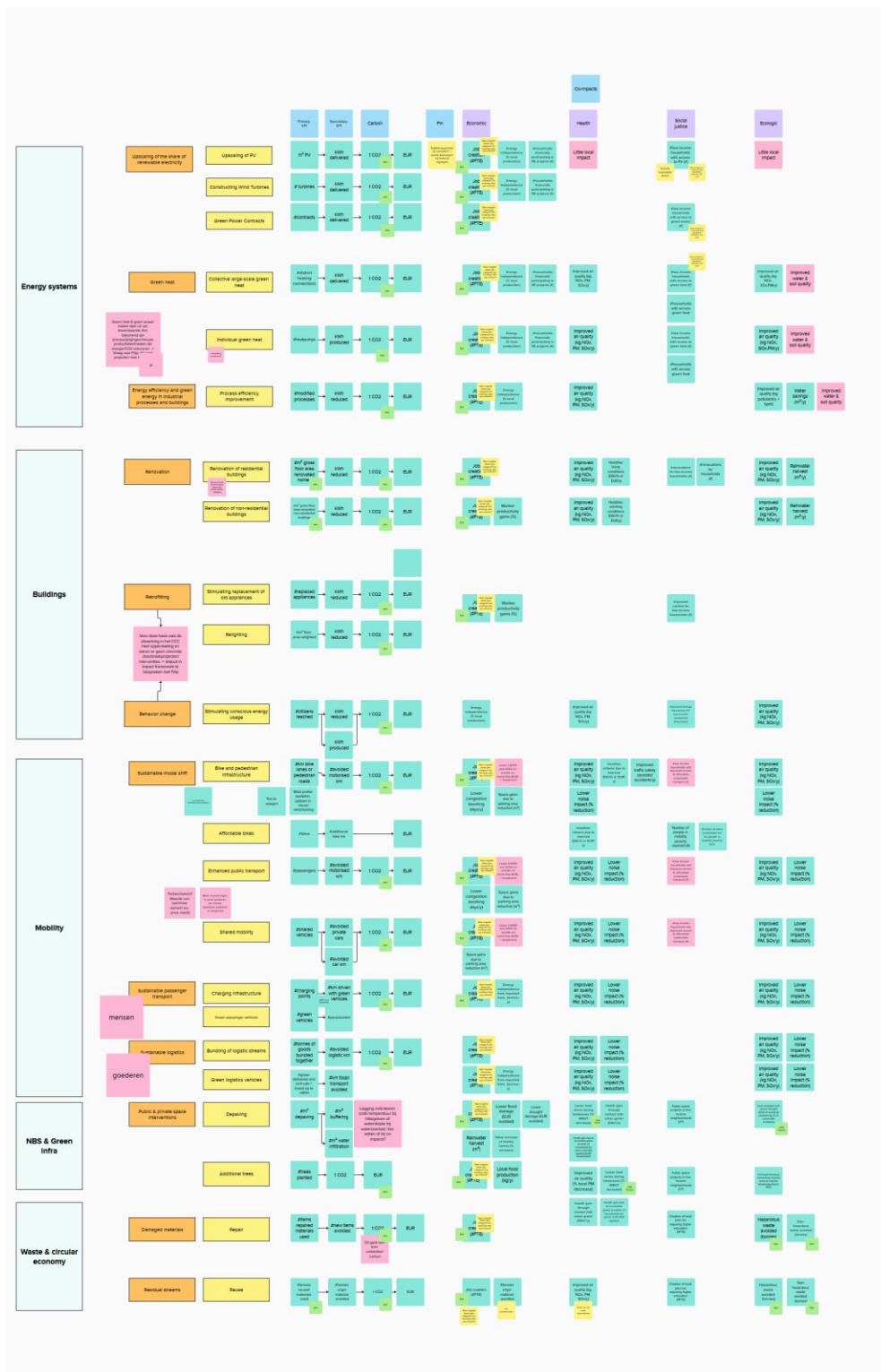


Abbildung 2: Darstellung des Mural-Arbeitsbereichs, der gemeinsam mit Sweco und Experten der Stadt zur gemeinsamen Erarbeitung des Rahmenkonzepts genutzt wurde

3 Indikorensätze und Berechnungsmethoden

In der ersten „Proof-of-Concept“-Version waren nur relativ wenige Methoden zur Berechnung der Indikatoren vorhanden, und diese Methoden waren noch nicht gründlich von Experten validiert worden. Im Rahmen dieser Fortsetzung der Arbeit wurde ein Validierungsschritt durchgeführt und fünf weitere bahnbrechende Projekte berechnet. Diese Projekte umfassten mehr als fünf verschiedene Maßnahmen, für die die Indikatoren noch nicht berechnet worden waren.

3.1 Validierung bestehender Berechnungsmethoden

In der ersten Version des Rahmenwerks wurde den Maßnahmen in den Bereichen Energiesysteme und bebaute Umwelt große Aufmerksamkeit gewidmet, da in diesen Bereichen bereits einige Testprojekte zur Verfügung standen. Einige Berechnungsmethoden für Indikatoren im Bereich naturbasierter Lösungen waren ebenfalls vorhanden und wurden im Rahmen dieser Arbeit überprüft. Der Ansatz für naturbasierte Lösungen wurde in dieser Version des Wirkungsrahmenwerks jedoch grundlegend geändert. Dies wird in Abschnitt 3.2.3.1 näher erläutert.

Zwei Experten von Sweco führten eine Überprüfung der Indikatoren in den Bereichen Energiesysteme und bebaute Umwelt durch, wobei der Schwerpunkt auf drei Prüfpunkten lag:

1. Möglicherweise fehlende Nebeneffekte
2. Konzeptioneller Aufbau der Berechnungsmethoden: Datenquellen, Annahmen, Schritte im Berechnungsprozess
3. Sorgfältige Prüfung konkreter Annahmen, Verfolgung möglicher Aktualisierungen einiger der verwendeten Referenzwerte und Überprüfung der Berechnungen auf Fehler

Die ersten beiden Prüfungen erfolgten durch einen Vergleich der Indikatorenliste mit der Fachliteratur und insbesondere mit dem MICATool (Multiple Impacts Calculation Tool). [1]

Das allgemeine Ziel und die Struktur des MICATool ähneln weitgehend dem Leuven Impact Framework. Im MICATool werden Projekte als Kombination aus Maßnahmen und (Teil-)Sektoren klassifiziert, die die relevanten Mitnutzen bestimmen.

Im Allgemeinen ist die Auswahl der Indikatoren im MICATool den bereits im Rahmenwerk vorhandenen Indikorensätzen sehr ähnlich. Zu den relevanten (zukünftigen) Ergänzungen gehören:

- *Der gestiegene Vermögenswert von Gebäuden nach der Sanierung* wurde im Rahmen der Maßnahmen zur Sanierung von Wohngebäuden hinzugefügt. Bei Nichtwohngebäuden wird dieser nicht geschätzt, da diese Gebäudekategorie eine enorme Vielfalt aufweist.
- *Anzahl der Haushalte*, die gemäß der vom MICATool verwendeten Definition von Energiearmut *aus der Energiearmut befreit wurden*:
 - Die M/2-Kennzahl: Haushalte gelten als energiearm, wenn sie weniger als die Hälfte der medianen Energieausgaben im Vergleich zur Gesamtbevölkerung aufwenden, was auf unzureichende Ressourcen zur angemessenen Beheizung ihrer Wohnungen hindeutet.
 - Die 2M-Kennzahl: Haushalte gelten als von Energiearmut betroffen, wenn sie mindestens doppelt so viel für Energie ausgeben wie der Median der Ausgaben; dies deutet häufig auf schlecht gedämmte Wohnungen hin.
- *Vermeidete Investitionen in zusätzliche Netzkapazitäten* sollten künftig in das Rahmenwerk aufgenommen werden, insbesondere da Batterie-Energiespeicherprojekte (BES) in das Leuven-Klimaportfolio aufgenommen werden. Derzeit sind diese noch nicht enthalten. Künftig könnte dem Rahmenwerk eine neue Maßnahme „Flexibilität & Speicherung“ hinzugefügt werden, um diesen Projekten Rechnung zu tragen.

Das MICATool kann auf europäischer oder nationaler Ebene unter Verwendung verschiedener Datensätze eingesetzt werden. Eine Bewertung auf lokaler Ebene ist ebenfalls möglich, erfolgt jedoch durch eine Skalierung der nationalen Ergebnisse auf der Grundlage der Einwohnerzahl der jeweiligen Gemeinde.

Da das Leuven Impact Framework hauptsächlich auf Maßnahmen im lokalen Kontext von Leuven selbst abzielt, sind die konzeptionellen Berechnungsschritte oft sehr ähnlich, die Daten stammen jedoch in einigen Fällen aus lokalen Quellen.

So basieren beispielsweise die Berechnungen der *gesundheitlichen Vorteile aufgrund geringerer Luftverschmutzung* im MICATool auf allgemeinen Emissionsfaktoren, WHO-Richtwerten und Daten des Internationalen Instituts für Angewandte Systemanalyse (IIASA), während die Werte im Leuven Impact Framework auf einer speziell für Flandern von der flämischen Regierung durchgeführten Studie beruhen, die fundierte, lokale Richtwerte liefert. [2]

Der Vergleich mit dem MICATool lieferte wertvolle Erkenntnisse und bestätigte, dass sich das Rahmenwerk in seiner aktuellen Form auf dem richtigen Weg befindet. Eine weitere detaillierte Überprüfung der Richtwerte und Annahmen führte zu einigen geringfügigen Anpassungen bei bestimmten Werten, wie beispielsweise dem jährlich angenommenen Wärmebedarf eines typischen Haushalts und der angenommenen Verringerung des Wärmebedarfs nach einer Sanierung.

Alle Berechnungsmethoden sind im Excel-Tool beschrieben und werden daher in diesem Bericht nicht vollständig wiederholt.

3.2 Erweiterung der Berechnungsmethoden für fünf neue Vorzeigeprojekte

In diesem Abschnitt werden die Ergebnisse der Wirkungsberechnungen für die fünf ausgewählten Projekte erörtert. Diese Ergebnisse dienen dazu, Formeln und Referenzwerte für zukünftige Indikatorberechnungen bei ähnlichen Projekten bereitzustellen.

Die neue Gruppe der zu analysierenden Projekte wurde gemeinsam mit Experten von Leuven 2030 und der Stadt Leuven festgelegt. Folgende Projekte wurden ausgewählt:

- Energiesysteme & bebaute Umwelt: Hanengang

- Mobilität & Verkehr: Iedereen Mobiel
- Naturbasierte Lösungen: Meunierstraat & Spaanse Kroon
- Kreislaufwirtschaft: Materialenbank

Die Klassifizierung dieser Projekte ist in Tabelle 1 dargestellt. Einige Projekte umfassen mehrere Maßnahmen.

Tabelle 1: Klassifizierung der fünf analysierten Durchbruchprojekte.

Projekt	Emissionsbereich	Hebel	Maßnahme
Hanengang	Energiesysteme	Ausbau des Anteils erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung	Ausbau der Photovoltaik
		Ökologische Wärme	Individuelle grüne Wärme
	Gebäude	Sanierung	Sanierung von Nichtwohngebäuden
		Nachrüstung	Neubeleuchtung
Mobilität für alle	Mobilität & Verkehr	Nachhaltige Verkehrsverlagerung	Erschwingliche Fahrräder
Meunierstraße	Naturbasierte Lösungen	Maßnahmen im öffentlichen und privaten Raum	Zusätzliche Bäume
			Entsiegelung und Begrünung
Spaanse Kroon	Naturbasierte Lösungen	Maßnahmen im öffentlichen und privaten Raum	Zusätzliche Bäume
			Entsiegelung und Begrünung
Materialdatenbank	Abfall & Kreislaufwirtschaft	Restströme	Wiederverwendung

Die wichtigsten Annahmen zur Ermittlung der Projekt-KPIs und zusätzlicher Inputs werden im Folgenden beschrieben. Darüber hinaus werden die Berechnungsergebnisse für die Mitnutzen dieser Projekte erörtert. Die konkreten Berechnungsmethoden für jeden Indikator sind in der Indikatorenliste innerhalb des Excel-Tools aufgeführt und werden im Folgenden nicht wiederholt.

3.2.1 Projekt 1: Hanengang

3.2.1.1 Projektumfang

Hanengang ist der Name einer Straße in der Nähe des Stadtzentrums von Leuven. Die Stadt hat ein altes Garagengebäude erworben und plant, dieses Gebäude zu sanieren, um es als Lagerraum für das nahegelegene Museum zu nutzen. Sowohl das Museum als auch dieses neue Gebäude werden über ein neues geothermisches BTES-System („Borehole Thermal Energy Storage“) beheizt und gekühlt. Darüber hinaus werden die Installation einer Photovoltaikanlage auf dem Dach des sanierten Gebäudes sowie eine Umrüstung der Beleuchtung geprüft.

Da einige dieser Maßnahmen noch validiert werden müssen, wurden auf der Grundlage der von der Stadt bereitgestellten Informationen bestimmte Annahmen getroffen.

3.2.1.2 Maßnahme 1: Ausbau der Photovoltaikanlage

Aufgrund der von der Stadt bereitgestellten Angaben wird geschätzt, dass 855 m² Photovoltaikfläche installiert werden (KPI1), die jährlich 123.196 kWh Strom erzeugen (KPI2). Diese Werte dienen als Eingabewerte für diese Maßnahme. Die Ergebnisse des Tools sind in Tabelle 2 dargestellt.

Tabelle 2: Ergebnisse der Co-Impact-Berechnung unter Verwendung des Leuven Impact Framework.

Kombinierte Auswirkungen				
Wirtschaftlich				
Benchmark basierend auf KPI				
Indikator	Indikatorwert	Einheit	Geldwert	Einheit
Schaffung von Arbeitsplätzen – einzeln	1,14	Vollzeitäquivalen t	57.228,00	EUR
Schaffung von Arbeitsplätzen – unbefristet	0,02	Vollzeitäquivalen t	855,00	EUR/Jahr
Energieunabhängigkeit	0,02	%	k. A.	EUR/Jahr
Haushalte, die sich finanziell an EE-Projekten beteiligen	k. A.		k. A.	
Soziale Gerechtigkeit				
Benchmark basierend auf KPI				
Indikator	Indikatorwert	Einheit	Geldwert	Einheit
Haushalte mit geringem Einkommen, die Zugang zu Ökostrom haben	k. A.	Anzahl der Haushalte	k. A.	EUR
Aus der Energiearmut befreite Haushalte	k. A.	Anzahl der Haushalte	k. A.	EUR

Die CO₂-Reduzierung wurde manuell berechnet. Sie wird auf 24,02 t CO₂/Jahr geschätzt.

3.2.1.3 Maßnahme 2: Individuelle umweltfreundliche Wärme

Es wird ein geothermisches System für umweltfreundliches Heizen und Kühlen installiert. Da es sich um ein standortbezogenes Heizsystem handelt, fällt es unter die Maßnahme „Individuelle umweltfreundliche Wärme“. Aus den von der Stadt Leuven bereitgestellten Daten werden Annahmen für die KPIs abgeleitet. Es wird davon ausgegangen, dass zwei Wärmepumpen installiert werden (KPI1), die insgesamt 507.076 kWh Wärme pro Jahr liefern. Die daraus resultierenden positiven Nebeneffekte sind in Tabelle 3 dargestellt.

Tabelle 3: Ergebnisse der Co-Impact-Berechnung unter Verwendung des Leuven Impact Framework.

Nebengewirkungen				
Wirtschaftlich				
Benchmark basierend auf KPI				
Indikator	Indikatorwert	Einheit	Geldwert	Einheit
Schaffung von Arbeitsplätzen – einzeln	0,03	Vollzeitäquivalent	1.598,34	EUR
Schaffung von Arbeitsplätzen – unbefristet	0,01	Vollzeitäquivalent	360,00	EUR/Jahr
Energieunabhängigkeit	0,04	% des Wärmebedarfs im Wohn- und Dienstleistungssektor in Leuven	k. A.	EUR
Haushalte, die sich finanziell an Projekten im Bereich erneuerbarer Energien beteiligen	Angaben des Projektträgers	Anzahl der Haushalte	k. A.	EUR/Jahr
Gesundheit				
Benchmark basierend auf KPI				

Indikator	Indikatorwert	Einheit	Geldwert	Einheit
Verbesserte Luftqualität	vgl. ökologisch	kg NOx/Jahr	vgl. ökologisch	EUR/Jahr
Verbesserte Luftqualität	1,74	kg PM10/Jahr	320,46	EUR/Jahr
Verbesserte Luftqualität	2,20	kg PM2,5/Jahr	492,45	EUR/Jahr
Verbesserte Luftqualität	52,55	kg SOx/Jahr	1.098,33	EUR/Jahr
<i>Soziale Gerechtigkeit</i>		Benchmark basierend auf KPI		
Indikator	Indikatorwert	Einheit	Geldwert	Einheit
Haushalte mit geringem Einkommen, die Zugang zu grüner Wärme haben (#)	k. A.		k. A.	EUR/Jahr
Haushalte mit Zugang zu grüner Wärme (#)	k. A.		k. A.	
Aus der Energiearmut befreite Haushalte	k. A.		k. A.	EUR
<i>Ecologic</i>		Benchmark basierend auf KPI		
Indikator	Indikatorwert	Einheit	Geldwert	Einheit
Verbesserte Luftqualität	23,85	kg NOx/Jahr	1.299,54	EUR/Jahr
Verbesserte Luftqualität	vgl. Gesundheit	kg PM10/Jahr	vgl. Gesundheit	EUR/Jahr
Verbesserte Luftqualität	vgl. Gesundheit	kg PM2,5/Jahr	vgl. Gesundheit	EUR/Jahr
Verbesserte Luftqualität	vgl. Gesundheit	kg SOx/Jahr	vgl. Gesundheit	EUR/Jahr

Die CO₂-Reduktion dieser Maßnahme wird manuell auf 102,43 t CO₂/Jahr berechnet.

3.2.1.4 Maßnahme 3: Sanierung von Nichtwohngebäuden

Es wird davon ausgegangen, dass lediglich das Garagengebäude mit einer Bruttogeschosfläche von ca. 855 m² (KPI1) energetisch saniert wird. Dieses Gebäude ist derzeit nicht (oder nur in sehr geringem Umfang) klimatisiert, weshalb die Reduzierung des Wärmebedarfs auf 0 kWh/Jahr (KPI2) festgelegt wird, was dazu führt, dass einige der positiven Nebeneffekte auf Null gesetzt werden. Ebenso wird keine CO₂-Reduzierung erwartet. Ein Anstieg der CO₂-Emissionen (Scope 1 und 2) wird vermieden, wenn das neue Heizsystem fossilfrei ist und mit Ökostrom betrieben wird, wovon ausgegangen wird. Die daraus resultierenden Mitnutzen sind in Tabelle 4 dargestellt.

Tabelle 4: Ergebnisse der Co-Impact-Berechnung unter Verwendung des Leuven Impact Framework.

Nebeneffekte				
<i>Wirtschaftlich</i>		Benchmark basierend auf KPI		
Indikator	Indikatorwert	Einheit	Geldwert	Einheit
Schaffung von Arbeitsplätzen – einzeln	5,10	Vollzeitäquivalent	255.150,00	EUR
Produktivitätssteigerungen der Arbeitnehmer	k. A.		k. A.	
Regenwassernutzung	129,28	m ³ /Jahr	608,99	EUR/Jahr
<i>Gesundheit</i>		Benchmark basierend auf KPI		
Indikator	Indikatorwert	Einheit	Geldwert	Einheit

Verbesserte Luftqualität	vgl. ökologisch	kg NOx/Jahr	vgl. ökologisch	EUR/Jahr
Verbesserte Luftqualität	0,00	kg PM10/Jahr	0,00	EUR/Jahr
Verbesserte Luftqualität	0,00	kg PM2,5/Jahr	0,00	EUR/Jahr
Verbesserte Luftqualität	0,00	kg SOx/Jahr	0,00	EUR/Jahr
Verbesserte Gesundheit durch bessere Arbeits- oder Lernbedingungen	k. A.		k. A.	
Ecologic Benchmark basierend auf KPI				
Indikator	Indikatorwert	Einheit	Geldwert	Einheit
Verbesserte Luftqualität	0,00	kg NOx/Jahr	0,00	EUR/Jahr
Verbesserte Luftqualität	vgl. Gesundheit	kg PM10/Jahr	vgl. Gesundheit	EUR/Jahr
Verbesserte Luftqualität	vgl. Gesundheit	kg PM2,5/Jahr	vgl. Gesundheit	EUR/Jahr
Verbesserte Luftqualität	vgl. Gesundheit	kg SOx/Jahr	vgl. Gesundheit	EUR/Jahr

3.2.1.5 Maßnahme 4: Neuausleuchtung

Eine Neubeleuchtung des Museums wird derzeit geprüft. Die gesamte Bruttogeschossfläche, die von der Neubeleuchtung betroffen ist, wird (grob) auf 5.000 m² geschätzt. (KPI1) Diese Zahl lässt sich im Tool leicht präzisieren, sobald weitere Informationen vorliegen. Derzeit werden für diese Maßnahme nur zwei Indikatoren berechnet. Die im Tool standardmäßig verwendeten Referenzwerte für Produktivitätssteigerungen der Mitarbeiter gelten nur für Bürogebäude. Die tatsächlichen Produktivitätssteigerungen im musealen Kontext dürften im Vergleich dazu sehr gering ausfallen. Es wurde eine Reduzierung um 95 % zugrunde gelegt. Diese Ergebnisse sind in Tabelle 5 dargestellt.

Tabelle 5: Ergebnisse der Co-Impact-Berechnung unter Verwendung des Leuven Impact Framework.

Begleitende Auswirkungen				
Wirtschaftlich Benchmark basierend auf KPI				
Indikator	Indikatorwert	Einheit	Geldwert	Einheit
Schaffung von Arbeitsplätzen – einzeln	6,46	Vollzeitäquivalent	322.917,31	EUR
Produktivitätssteigerungen der Arbeitnehmer	0,89	Vollzeitäquivalente/Jahr	44.642,86	EUR/Jahr

3.2.2 Projekt 2: Iedereen Mobiel

3.2.2.1 Projektumfang

Die Stadt Leuven erwägt, benachteiligten Bevölkerungsgruppen Fahrräder zu einem vergünstigten Preis zur Verfügung zu stellen, um das Radfahren zu fördern und damit der Mobilitätsarmut entgegenzuwirken.

3.2.2.2 Maßnahme 1: Erschwingliche Fahrräder

Im Jahr 2029 könnte diese Initiative 189 Nutzer erreichen (KPI1), von denen 90 % einer benachteiligten Gruppe angehören würden, die unter Mobilitätsarmut leidet. Auf der Grundlage dieser Angaben sind die positiven Nebeneffekte in Tabelle 6 aufgeführt. Generell wird erwartet, dass diese Initiative Menschen mobilisiert, die derzeit nicht sehr mobil sind. Daher werden keine vermiedenen motorisierten Kilometer

angenommen, was bedeutet, dass diese Maßnahme keine Auswirkungen auf die Luftqualität und die CO₂-Emissionen. Dies ist eine konservative Annahme.

Tabelle 6: Ergebnisse der Co-Impact-Berechnung unter Verwendung des Leuven Impact Framework.

Nebenwirkungen				
Gesundheit				
Benchmark basierend auf KPI				
Indikator	Indikatorwert	Einheit	Geldwert	Einheit
Gewinn an geistiger und körperlicher Gesundheit durch zusätzliche Bewegung	174.059,55	EUR/Jahr	174.059,55	EUR/Jahr
Soziale Gerechtigkeit				
Benchmark basierend auf KPI				
Indikator	Indikatorwert	Einheit	Geldwert	Einheit
Anzahl der von Mobilitätsarmut betroffenen Personen	170,10	Personen	k. A.	EUR
Anzahl der zusätzlich zurückgelegten nachhaltigen Kilometer durch Menschen in Mobilitätsarmut	96.106,50	km/Jahr	k. A.	EUR/Jahr

3.2.3 Projekte 3 & 4: Meunierstraat & Spaanse Kroon

3.2.3.1 Ein neuer Berechnungsansatz für naturbasierte Lösungen

In der ersten Version des Wirkungsrahmens wurden mehrere öffentlich zugängliche Tools zur Berechnung von Mitnutzen im Zusammenhang mit naturbasierten Lösungen untersucht, darunter der von VITO entwickelte „Nature Value Explorer“. [3] Zwar wurde eine Dokumentation zur Verwendung dieser Tools erstellt, doch wurden die Berechnungen nicht in den Rahmen selbst integriert. Folglich war eine automatische Berechnung des Mitnutzens für Projekte mit naturbasierten Lösungen nicht möglich.

Ziel dieser Arbeit war es, die Berechnung von Mitnutzen soweit wie möglich in das Excel-Tool zu integrieren. Der bisherigen Methodik, die nur einen KPI pro Projekt und keine weiteren Eingabewerte verwendete, fehlte jedoch die notwendige Flexibilität, um diese komplexen externen Tools zu berücksichtigen. Bei der Maßnahme „Zusätzliche Bäume“ wäre es beispielsweise nicht ausreichend, lediglich die Anzahl der Bäume anzugeben. Externe Tools zeigten, dass auch die Größe der Bäume ein entscheidender Eingabewert ist. Daher wurde das Excel-Tool überarbeitet, um zwei KPIs pro Projekt sowie zusätzliche Eingabewerte für bestimmte Maßnahmen einzubeziehen:

- Bei der Maßnahme „Zusätzliche Bäume“ ist der KPI die Anzahl der Bäume, und die Baumgröße wurde als zusätzlicher Eingabewert hinzugefügt (drei Optionen: klein, mittel, groß, mit Angaben zu den entsprechenden Kronengrößen).
- Für die Maßnahme „Entsiegelung und Begrünung“ ist die Fläche der KPI, und es wurde eine Angabe zur Begrünungsqualität hinzugefügt (niedrige, mittlere, hohe Qualität, mit Beschreibungen der Vegetation in jeder Kategorie).

Diese zusätzlichen Eingaben sind optional, verleihen den Berechnungen jedoch mehr Tiefe. Die Umsetzung dieses Ansatzes erforderte umfangreiche Anpassungen am Excel-Tool, wodurch es von einem formelbasierten Betrieb auf einen makrobasierten Betrieb umgestellt wurde.

Nach den erforderlichen strukturellen Änderungen am Excel-Tool wurden für möglichst viele Indikatoren empirische Formeln erstellt, die auf Benchmark-Ergebnissen

aus zwei Fallstudien: Meunierstraat und Spaanse Kroon. Diese Formeln wurden anschließend in das Excel-Tool integriert, um die folgenden Indikatoren zu automatisieren:

- Maßnahme „Entsiegelung und Begrünung“:
 - Zusätzliche Wasserversickerung und Regenwasserpufferung (m³/Jahr) – einschließlich monetären Werts
 - Hinweis: Dieser Indikator spiegelt auch vermiedene Kosten aufgrund von Überschwemmungen und Dürren wider
 - Verbesserte lokale Luftqualität (kg PM10/Jahr) – einschließlich monetären Werts
 - Verbesserung der psychischen und physischen Gesundheit durch den Kontakt mit Grünflächen – einschließlich monetärem Wert
 - Dieser Indikator wurde nicht anhand empirischer Formeln automatisiert, sondern basiert auf der Fachliteratur. Die Methodik ist in der Indikatorenliste im Excel-Tool beschrieben.
 - Verbesserungen des Shannon-Weaver-Index – kein monetärer Wert
 - Jeder Wert größer als Null spiegelt eine Verbesserung im Vergleich zu einer Situation ohne städtische Grünflächen wider.
- Maßnahme „Zusätzliche Bäume“:
 - Zusätzliche Wasserversickerung und Regenwasserpufferung (m³/Jahr) – einschließlich monetären Werts
 - Hinweis: Dieser Indikator spiegelt auch vermiedene Kosten aufgrund von Überschwemmungen und Dürren wider
 - Verbesserte lokale Luftqualität (kg PM10/Jahr) – einschließlich monetären Werts
 - Geringere Hitzebelastung bei Hitzewellen (°C) – einschließlich monetärem Wert

Die folgenden Indikatoren konnten aus verschiedenen Gründen (noch) nicht automatisiert werden:

- Maßnahme „Entsiegelung und Begrünung“:
 - Wertsteigerung benachbarter Wohnimmobilien (EUR) – die Ergebnisse der beiden externen Tools (Nature Value Explorer [3] und EcoPlan QuickScan Tool [4]) wichen stark voneinander ab, sodass keine verlässlichen Vergleichswerte abgeleitet werden konnten
- Maßnahme „Zusätzliche Bäume“:
 - Lokale Nahrungsmittelproduktion (kg/Jahr) – einige Referenzwerte für verschiedene Vegetationsarten oder Landnutzungsarten sind verfügbar und im Tool aufgeführt. Dieser Indikator war in den beiden untersuchten Fällen nicht relevant. Daher wurde keine allgemeine automatisierte Berechnungsmethode entwickelt. Eine vollständige Automatisierung dürfte sich als kompliziert erweisen und mehrere zusätzliche Eingaben erfordern.

Für diese Indikatoren im Rahmen naturbasierter Lösungen müssen die Zahlen von den Projektverantwortlichen bereitgestellt werden.

Die Fälle und Ergebnisse werden im Folgenden detailliert beschrieben.

3.2.3.2 Projektumfang

Sowohl „Meunierstraat“ als auch „Spaanse Kroon“ sind Projekte, bei denen ein bedeutender Teil des öffentlichen Raums im Stadtzentrum von Leuven erneuert wird, einschließlich umfangreicher Entsiegelung und der Pflanzung zusätzlicher Bäume. Durch die getrennte Berechnung von Entsiegelung und zusätzlichen

Bäume werden die Wirksamkeit beider Maßnahmen besser beleuchtet.

3.2.3.3 Maßnahme 1: Entsiegelung und Begrünung

Die positiven Nebeneffekte der Entsiegelung und Begrünung für die Meunierstraat und die Spaanse Kroon sind in Tabelle 7 bzw. Tabelle 8 dargestellt.

Tabelle 7: Ergebnisse der Co-Impact-Berechnung für die Meunierstraat (Entsiegelung) unter Verwendung des Leuven Impact Framework.

Nebenwirkungen				
Wirtschaftlich				
Benchmark basierend auf KPI				
Indikator	Indikatorwert	Einheit	Geldwert	Einheit
Schaffung von Arbeitsplätzen – einzeln	Angaben des Projektträgers	Vollzeitäquivalent	Angaben des Projektträgers	EUR
Schaffung von Arbeitsplätzen – unbefristet	Angaben des Projektträgers	Vollzeitäquivalent	Angaben des Projektträgers	EUR/Jahr
Zusätzliche Wasserversickerung und Regenwasserpufferung	2.037,45	m³/Jahr	1.083,92	EUR/Jahr
Verbesserung der lokalen Luftqualität	4,62	kg PM10/Jahr	412,73	EUR/Jahr
Wertsteigerung der umliegenden Immobilien	Angaben des Projektträgers	Prozentuale Steigerung	Angaben des Projektträgers	EUR
Gesundheit				
Benchmark basierend auf KPI				
Indikator	Indikatorwert	Einheit	Geldwert	Einheit
Verbesserung der psychischen und körperlichen Gesundheit durch den Kontakt mit der Natur	0,17	DALY/Jahr	17.848,90	EUR/Jahr
Zusätzliche Haushalte, für die die 3-30-300-Regel gilt	Angaben des Projektträgers	Anzahl der Haushalte	Angaben des Projektträgers	EUR
Soziale Gerechtigkeit				
Benchmark basierend auf KPI				
Indikator	Indikatorwert	Einheit	Geldwert	Einheit
Projekte zur Gestaltung öffentlicher Räume in einkommensschwachen Stadtvierteln	Angaben des Projektträgers	m²	k. A.	EUR
Ecologic				
Benchmark basierend auf KPI				
Indikator	Indikatorwert	Einheit	Geldwert	Einheit
Verbesserungen des Shannon-Weaver-Index für die Biodiversität	1,06		k. A.	EUR/Jahr

Tabelle 8: Ergebnisse der Co-Impact-Berechnung für Spaanse Kroon (Entsiegelung) unter Verwendung des Leuven Impact Framework.

Koinflüsse				
Wirtschaft				
Benchmark basierend auf KPI				
Indikator	Indikatorwert	Einheit	Geldwert	Einheit
Schaffung von Arbeitsplätzen – einzeln	Angaben des Projektträgers	Vollzeitäquivalent	Angaben des Projektträgers	EUR
Schaffung von Arbeitsplätzen – unbefristet	Angaben des Projektträgers	Vollzeitäquivalent	Angaben des Projektträgers	EUR/Jahr

Zusätzliche Wasserversickerung und Regenwasserpufferung	3.489,75	m³/Jahr	1.856,55	EUR/Jahr
Verbesserung der lokalen Luftqualität	3,82	kg PM10/Jahr	341,87	EUR/Jahr
Wertsteigerung der umliegenden Immobilien	Angaben des Projektträgers	Prozentuale Steigerung	Angaben des Projektträgers	EUR
Gesundheit Benchmark basierend auf KPI				
Indikator	Indikatorwert	Einheit	Geldwert	Einheit
Verbesserung der lokalen Luftqualität	7,90	kg PM10/Jahr	706,17	EUR/Jahr
Gewinn an psychischer und körperlicher Gesundheit durch den Kontakt mit Grünflächen	0,27	DALY/Jahr	27.621,95	EUR/Jahr
Zusätzliche Haushalte, für die die 3-30-300-Regel gilt	Angaben des Projektträgers	Anzahl der Haushalte	Angaben des Projektträgers	EUR
Soziale Gerechtigkeit Benchmark basierend auf KPI				
Indikator	Indikatorwert	Einheit	Geldwert	Einheit
Projekte zur Gestaltung öffentlicher Räume in einkommensschwachen Stadtvierteln	Angaben des Projektträgers	m²	k. A.	EUR
Ecologic Benchmark basierend auf KPI				
Indikator	Indikatorwert	Einheit	Geldwert	Einheit
Verbesserungen des Shannon-Weaver-Index für die Biodiversität	0,52		k. A.	EUR/Jahr

3.2.3.4 Maßnahme 2: Zusätzliche Bäume

Die positiven Nebeneffekte der zusätzlichen Bäume für die Meunierstraat und die Spaanse Kroon sind in Tabelle 9 bzw. Tabelle 10 dargestellt.

Tabelle 9: Ergebnisse der Co-Impact-Berechnung für die Meunierstraat (zusätzliche Bäume) unter Verwendung des Leuven Impact Framework.

Kombinierte Auswirkungen				
Wirtschaftlich Benchmark basierend auf KPI				
Indikator	Indikatorwert	Einheit	Geldwert	Einheit
Schaffung von Arbeitsplätzen – einzeln	0,48	Vollzeitäquivalent	24.200,00	EUR
Schaffung von Arbeitsplätzen – unbefristet	0,11	Vollzeitäquivalent	5.397,73	EUR/Jahr
Lokale Lebensmittelproduktion	Bereitgestellt vom Projektträger	kg/Jahr	Bereitgestellt vom Projektträger	EUR/Jahr
Zusätzliche Wasserversickerung und Regenwasserpufferung	1.097,80	m³/Jahr	584,03	EUR/Jahr
Gesundheit Benchmark basierend auf KPI				
Indikator	Indikatorwert	Einheit	Geldwert	Einheit
Verbesserte lokale Luftqualität	3,13	kg PM10/Jahr	279,96	EUR/Jahr
Geringere Hitzebelastung bei Hitzewellen	0,76	°C Abnahme	5.444,24	EUR/Jahr

Zusätzliche Haushalte, für die die 3-30-300-Regel gilt	Angaben des Projektträgers	Anzahl der Haushalte	Angaben des Projektträgers	EUR
<i>Soziale Gerechtigkeit</i>	Benchmark basierend auf KPI			
Indikator	Indikatorwert	Einheit	Geldwert	Einheit
Projekte zur Gestaltung öffentlicher Räume in einkommensschwachen Stadtvierteln	Angaben des Projektträgers	m²	k. A.	EUR

Tabelle 10: Ergebnisse der Co-Impact-Berechnung für Spaanse Kroon (zusätzliche Bäume) unter Verwendung des Leuven Impact Framework.

Kombinierte Auswirkungen				
<i>Wirtschaftlich</i>	Benchmark basierend auf KPI			
Indikator	Indikatorwert	Einheit	Geldwert	Einheit
Schaffung von Arbeitsplätzen – einzeln	0,92	Vollzeitäquivalent	46.200,00	EUR
Schaffung von Arbeitsplätzen – unbefristet	0,15	Vollzeitäquivalent	7.670,45	EUR/Jahr
Lokale Lebensmittelproduktion	Bereitgestellt vom Projektträger	kg/Jahr	Bereitgestellt vom Projektträger	EUR/Jahr
Zusätzliche Wasserversickerung und Regenwasserpufferung	1.646,70	m³/Jahr	876,04	EUR/Jahr
<i>Gesundheit</i>	Benchmark basierend auf KPI			
Indikator	Indikatorwert	Einheit	Geldwert	Einheit
Verbesserte lokale Luftqualität	4,04	kg PM10/Jahr	360,86	EUR/Jahr
Geringere Hitzebelastung während Hitzewellen	0,58	°C Rückgang	4.140,16	EUR/Jahr
Zusätzliche Haushalte, für die die 3-30-300-Regel gilt	Bereitgestellt vom Projektträger	Anzahl der Haushalte	Bereitgestellt vom Projektträger	EUR
<i>Soziale Gerechtigkeit</i>	Benchmark basierend auf KPI			
Indikator	Indikatorwert	Einheit	Geldwert	Einheit
Projekte zur Gestaltung öffentlicher Räume in einkommensschwachen Stadtvierteln	Bereitgestellt vom Projektträger	m²	k. A.	EUR

3.2.4 Projekt 5: Materialienbank

3.2.4.1 Projektumfang

Materialienbank ist eine erfolgreiche Wiederverwertungsplattform, die die Kreislaufwirtschaft in Leuven fördert. Derzeit ist Materialienbank auf Baumaterialien spezialisiert und befindet sich in der Expansionsphase, um höhere Jahresumsätze zu erzielen.

3.2.4.2 Maßnahme 1: Wiederverwendung

Für die Zukunft wird ein jährlicher Durchsatz von 5.000 Tonnen Baumaterialien angestrebt. Dieser Wert wird für KPI1 herangezogen. Die Ergebnisse sind in Tabelle 11 dargestellt.

Tabelle 11: Ergebnisse der Co-Impact-Berechnung unter Verwendung des Leuven Impact Framework.

Co-Impacts				
<i>Wirtschaftlich</i>		Benchmark basierend auf KPI		
Indikator	Indikatorwert	Einheit	Geldwert	Einheit
Schaffung von Arbeitsplätzen – unbefristet	22,50	Vollzeitäquivalent	1.125.000,00	EUR/Jahr
<i>Soziale Gerechtigkeit</i>		Benchmark basierend auf KPI		
Indikator	Indikatorwert	Einheit	Geldwert	Einheit
Lokale Arbeitsplätze ohne Hochschulabschluss – unbefristet	10,38	Vollzeitäquivalent	k. A.	EUR/Jahr
<i>Ecologic</i>		Benchmark basierend auf KPI		
Indikator	Indikatorwert	Einheit	Geldwert	Einheit
Vermeidung von gefährlichen Abfällen	-	Tonnen/Jahr	-	EUR/Jahr
Vermeidung von nicht gefährlichen Abfällen	3.048,65	Tonnen/Jahr	k. A.	EUR/Jahr
Verbesserte Luftqualität	14.125,82	kg NOx/Jahr	110.549,88	EUR/Jahr
Verbesserte Luftqualität	3.262,53	kg PM2,5/Jahr	244,18	EUR/Jahr
Verbesserte Luftqualität	8.326,05	kg SOx/Jahr	33.304,21	EUR/Jahr

4 Umsetzung der Ergebnisse im Wirkungsrahmen

Im Zuge der Berechnung der oben genannten Co-Benefits wurden neue Berechnungsmethoden entwickelt und in das Excel-Tool implementiert. Zudem wurden strukturelle Änderungen vorgenommen, um zwei KPIs und einige zusätzliche Eingabewerte zu berücksichtigen. In diesem Abschnitt wird ein kurzer Überblick über die beiden Hauptbereiche des Tools gegeben, nämlich die Projektvorlage und die Indikatorenliste.

4.1 Projektvorlage

Die Projektvorlage, die zur Berechnung der positiven Nebeneffekte eines Klimaprojekts verwendet wird, ist in Abbildung 3 dargestellt. Zunächst kann ein Projekttitel eingegeben werden. Darunter erfolgt die Klassifizierung mithilfe von drei Dropdown-Menüs für Emissionsbereiche, Hebel und Maßnahmen. Es können einige finanzielle Kennzahlen eingegeben werden, diese dienen jedoch ausschließlich der Darstellung in Dashboards und werden (derzeit) nicht in die Berechnungen einbezogen. Unterhalb der finanziellen Kennzahlen werden die primären und sekundären KPIs abgefragt. Die Angabe des primären KPIs ist immer obligatorisch, die des sekundären KPIs ist nur für Projekte im Bereich Mobilität und Verkehr verpflichtend. Wenn zusätzliche Eingaben in die Berechnung einfließen können, werden diese im Abschnitt unterhalb der KPIs abgefragt. Diese sind nicht obligatorisch.

Derzeit muss die CO₂-Reduktion manuell eingegeben werden, da dies nicht im Fokus des Rahmenwerks steht. Eine Automatisierung dieser Berechnung ist jedoch durchaus machbar und ein wertvoller nächster Schritt (siehe unten).

Abschließend werden die Mitnutzen berechnet. Im ersten Abschnitt werden, sofern verfügbar, die automatischen Benchmark-Werte und der entsprechende monetäre Wert angezeigt. Sie sind nach Mitnutzen-Kategorien unterteilt. In einigen Fällen kann der Wert nicht automatisch berechnet werden und muss vom Projektverantwortlichen angegeben werden.

Falls auf der Grundlage detaillierterer Berechnungen bessere Werte vorliegen, besteht in den gelben Zellen auf der rechten Seite die Möglichkeit, die Referenzwerte zu überschreiben.

Die letzten vier Spalten ermöglichen die Erfassung tatsächlicher Ex-post-Werte auf der Grundlage von Überwachungsdaten während der Projektdurchführung. Dies kann für einen Abgleich mit den ersten Benchmarks hilfreich sein. Dieser Abschnitt kann horizontal kopiert und eingefügt werden, um Werte für mehrere Jahre zu erfassen.

Project title

Project classification

Emission domain

Energy systems

Lever

Green heat

Intervention

Collective large-scale green heat

Financial highlights

CAPEX

OPEX

Direct returns

EUR

EUR/y

EUR/y

Primary KPI

#district heating connections

50,00

Secondary KPI

kWh delivered

500.000,00

Indien niet gekend: 0 invullen

Additional inputs

Project impact

CO2-reduction

† CO2/y

Co-impacts

Economic

Indicator

Indicator value

Unit

Monetary value

Unit

Job creation - single

0,49

FTE

24.428,57

EUR

Job creation - permanent

0,11

FTE

5.267,86

EUR/y

Energy independence

37,59

% of residential

NA

EUR

Households financially participating in RE projects

Provided by project owner

#households

NA

EUR

Provided prognosis by project owner/Manual calculation (Benchmark override)

Indicator value

Unit

Monetary value

Unit

Remarks/Methodology

Reported data - year x

Indicator value

Unit

Monetary value

Unit

Health

Indicator

Indicator value

Unit

Monetary value

Unit

Improved air quality

cf. ecologic

kg NOx/y

cf. ecologic

EUR/y

Improved air quality

1,54

kg PM10/y

284,09

EUR/y

Improved air quality

2,15

kg PM2.5/y

454,00

EUR/y

Improved air quality

48,07

kg SOx/y

1.004,60

EUR/y

Provided projected value/Manual calculation (Benchmark override)

Indicator value

Unit

Monetary value

Unit

Remarks/Methodology

Reported data - year x

Indicator value

Unit

Monetary value

Unit

Social justice

Indicator

Indicator value

Unit

Monetary value

Unit

Low-income households with acces to green heat (#)

Provided by project owner

NA

EUR

Households with acces to green heat (#)

50,00

#households

NA

EUR

Provided projected value/Manual calculation (Benchmark override)

Indicator value

Unit

Monetary value

Unit

Remarks/Methodology

Reported data - year x

Indicator value

Unit

Monetary value

Unit

Ecologic

Indicator

Indicator value

Unit

Monetary value

Unit

Improved air quality

28,60

kg NOx/y

1.272,28

EUR/y

Improved air quality

cf. health

kg PM10/y

cf. health

EUR/y

Improved air quality

cf. health

kg PM2.5/y

cf. health

EUR/y

Improved air quality

cf. health

kg SOx/y

cf. health

EUR/y

Provided projected value/Manual calculation (Benchmark override)

Indicator value

Unit

Monetary value

Unit

Remarks/Methodology

Reported data - year x

Indicator value

Unit

Monetary value

Unit

Abbildung 3: Projektvorlage im Leuven Impact Framework

4.2 Indikatorenliste

Die Indikatorenliste enthält die Klassifizierungsinformationen für jeden Indikator sowie die Einheiten und alle notwendigen Informationen zur Berechnung des Werts auf der Grundlage der KPIs und zusätzlicher Eingaben. Dies wird durch die beiden Formelspalten „Formel1“ (Indikatorwert) und „Formel2“ (monetärer Wert) dargestellt. Am Ende jeder Zeile wird die Berechnungsmethode ausreichend detailliert erläutert, einschließlich aller verwendeten Quellen und Annahmen.

Die aktuelle Struktur des Tools ermöglicht es dem Nutzer, Indikatoren in dieser Liste hinzuzufügen oder zu entfernen, solange die gleiche Struktur beibehalten wird.

Emission domain	Lever	Intervention	Primary KPI	Secondary KPI	Impact category	Indicator	Unit	Benchmark calculation type	Formule 1	Formule 2	Yearly/one time	Calculation Method based on KPI	Sources & assumptions
Energy systems	Upscaling the share of renewable electricity	Upscaling of PV	m² PV	kWh produced year	Economic	Job creation - single	FTE	Direct calculation	KPI1*1.004/750	KPI1*1.004/750*50000	One time	750 m² PV creates jobs equal to 1,004 FTE (according to Sovacool et al.) calculation with 50.000 EUR/FTE (4076 Gross salary per month in BE - statbel) 92% could be locally when the deployment of solar PV is done by a local company PV maintenance is strongly limited. A technical review and cleaning service or the installation every 2 years is assumed. The incremental cost of clean-up per solar panel is reported to be 2 to 5 EUR excl. VAT. Assuming a large scale, a cost of 2 EUR per panel or 1 EUR per m² is used. This corresponds almost exclusively to the salary cost of the maintenance. Assuming a FTE cost of 50.000 EUR, 50.000 m² of PV induces 1 permanent FTE.	1. Jovascovi, B., A. Kivimäki, U. J. Niskanen, I. Aho, & P. Pentt, V. (2014-9). Building a green future: Examining the job creation potential of electricity, heating, and storage in low-carbon buildings. The Electricity Journal, 36(5), 107274. 2. EU Solar Jobs Report 2023 3. https://statbel.fgov.be/en/themes/work-training/wages-and-labourcost/overview-belgian-wages-and-salaries#:~:text=The%20average%20gross%20monthly%20salary%20is%204%2C076%20euros%20a%20month%20for%20a%20full%20time%20employee,among%20more%20than%20184%2C000%20employees.
Energy systems	Upscaling the share of renewable electricity	Upscaling of PV	m² PV	kWh produced year	Economic	Job creation - permanent	FTE	Direct calculation	KPI1*1/50000	KPI1*1/50000*50000	Yearly		1. https://www.zonne-paneel.net/onderhoud-zonnepanelen/
Energy systems	Upscaling the share of renewable electricity	Upscaling of PV	m² PV	kWh produced year	Economic	Energy independence	%	Direct calculation	IF(KPI2<>0,KPI2*1/7	NA	Yearly	According to the Vito Emissie-inventaris for 2022, electricity usage on Leuven territory amounted to 742,040 MWh/y. A well-oriented PV-panel produces around 170 kWh/m². Possible methodology via ECoB numbers for 2023: 1133 shareholders invested on average 2440 EUR each. The funds where used to finance installations for a total yearly production of 2400 MWh. Using a production of 170 kWh/m² as an average for well-oriented PV-panels, this indicates an installation of ca. 14.000 m². Therefore, 1 m² implies 0,0809 shareholders to participate financially. It is assumed that 1 shareholder represents one household.	1. Vito Emissie-inventaris: https://www.vlaanderen.be/lokaal-energie-en-klimaatbeleid/burgemeestersconvenant/co2-inventarissen/co2-inventarissen-2022 2. General numbers on PV performance (Sweco)
Energy systems	Upscaling the share of renewable electricity	Upscaling of PV	m² PV	kWh produced year	Economic	Households financially	#households	Relevance check	KPI1*0.0809	NA	One time		1. https://www.ecoob.be/_files/ugd/798c7a_d5976e94317f4782bf839f818812dd2f.pdf
Energy systems	Upscaling the share of renewable electricity	Upscaling of PV	m² PV	kWh produced year	Social justice	Low-income households	#households	Provided by project owner	Provided by project	NA	One time		2. General numbers on PV performance (Sweco)
Energy systems	Upscaling the share of renewable electricity	Constructing Wind Turbines	#turbines	kWh produced year	Economic	Job creation - single	FTE	Direct calculation			One time		
Energy systems	Upscaling the share of renewable electricity	Constructing Wind Turbines	#turbines	kWh produced year	Economic	Job creation - permanent	FTE	Direct calculation			Yearly		
Energy systems	Upscaling the share of renewable electricity	Constructing Wind Turbines	#turbines	kWh produced year	Economic	Energy independence	%	Direct calculation			Yearly		
Energy systems	Upscaling the share of renewable electricity	Constructing Wind Turbines	#turbines	kWh produced year	Economic	Households financially	#households	Provided by project owner	Provided by project	NA	One time		
Energy systems	Upscaling the share of renewable electricity	Constructing Wind Turbines	#turbines	kWh produced year	Social justice	Low-income households	#households	Provided by project owner	Provided by project	NA	One time		
Energy systems	Upscaling the share of renewable electricity	Green Power Contracts	#contracts	kWh delivered year	Economic	Job creation - single	FTE	Direct calculation			Yearly		
Energy systems	Upscaling the share of renewable electricity	Green Power Contracts	#contracts	kWh delivered year	Economic	Job creation - permanent	FTE	Direct calculation			One time		
Energy systems	Upscaling the share of renewable electricity	Green Power Contracts	#contracts	kWh delivered year	Social justice	Low-income households	#households	Provided by project owner	Provided by project	NA	One time		
Energy systems	Green heat	Collective large-scale green heat	#district heating cor	kWh delivered year	Economic	Job creation - single	FTE	Direct calculation	KPI1*855*8/700000	KPI1*855*8/700000*50000	One time	According to a Dutch study, an estimated 670 to 1040 FTE's will be needed between 2022 and 2030 for business development and realization of 700k connections. Using the middle value of 855 FTE's during a period of 8 years, this amounts to 0,0098 FTE/connection. According to a Dutch study, an estimated 1250 to 1700 FTE's will be needed for overhead and maintenance of 700k connections. Using the middle value of 1475 FTE's, this amounts to 0,0021 FTE/connection.	1. https://www.netbeheer nederland.nl/sites/default/files/2024-03/nbnlanalyseswetcollectieveverwarmingtevoorziening.pdf
Energy systems	Green heat	Collective large-scale green heat	#district heating cor	kWh delivered year	Economic	Job creation - permanent	FTE	Direct calculation	KPI1*1475/700000	KPI1*1475/700000*50000	Yearly		1. https://www.netbeheer nederland.nl/sites/default/files/2024-03/nbnlanalyseswetcollectieveverwarmingtevoorziening.pdf
Energy systems	Green heat	Collective large-scale green heat	#district heating cor	kWh delivered year	Economic	Energy independence	% of resident	Direct calculation	IF(KPI2<>0,KPI2*1*0	NA	One time	Based on numbers by VREG, a current average household consumes 17 MWh/y of gas. (1) Assuming 90% gas boiler efficiency, a total final heat demand of 15,3 MWh/y is assumed. To avoid double counting, it is also assumed that all households have already gone through renovation. Based on the Flemish energy score (2) a proportional reduction in energy demand is calculated, corrected for a rebound effect of 32% (3). The resulting reduction in energy demand is 28,58%. This leads to a final heat demand after renovation of 10,9 MWh/y that will be covered by the district heating network. In a calculation from 2023 where the Vito Emissie-inventaris was used as a basis, a total final heat demand for households was estimated to be 753 GWh/y and tertiary heat demand (for room heating) to be 444 GWh/y. The total final heat demand for Leuven (excl. activities categorized as industrial) is therefore assumed to be ca. 1.197 GWh/y. (4)	1. VNR: https://www.vlaamse-nutsregulator.be/nl/energieverbruik#:~:text=Aardgasverbruik,op%20jaarbasis%2011.094%20kWh%20aardgas. 2. https://www.vlaanderen.be/statistiek-vlaanderen/energie/energiescore-van-bestaande-woningen 3. Rebound effect: https://maastrichtrealstate.com/upload/researches/Aydin-et-al_Energy-Efficiency-and-Household-Behavior.pdf 4. Calculation performed in support of the Climate City Contract based on the Vito Emissie-inventaris for Leuven for 2018, internally available within the city administration.
Energy systems	Green heat	Collective large-scale green heat	#district heating cor	kWh delivered year	Economic	Households financially	#households	Provided by project owner	Provided by project	NA	One time		
Energy systems	Green heat	Collective large-scale green heat	#district heating cor	kWh delivered year	Health	Improved air quality	kg NOx/y	cf. ecologic	cf. ecologic	cf. ecologic	Yearly	Based on numbers by VREG, a current average household consumes 17 MWh/y of gas. (1) Assuming 90% gas boiler efficiency, a total final heat demand of 15,3 MWh/y is assumed. To avoid double counting, it is also assumed that all households have already gone through renovation. Based on the Flemish energy score (2) a proportional reduction in energy demand is calculated, corrected for a rebound effect of 32% (3). The resulting reduction in energy demand is 28,58%. This leads to a final heat demand after renovation of 10,9 MWh/y that will be covered by the district heating network. This often requires a heat pump for central or decentral heat production. A SCOP of 4 is assumed. Emissions (direct and indirect) for both gas and electricity are taken into account, based on a study by Dep. Omgeving. This study also reports the equivalent environmental and health costs of these emissions. For the avoided emission due to reduced use of gas, the monetary value for a city environment is used. For the additional electricity consumption, the monetary value for a rural environment is used, assuming electricity production mainly outside of the city. (4)	1. VNR: https://www.vlaamse-nutsregulator.be/nl/energieverbruik#:~:text=Aardgasverbruik,op%20jaarbasis%2011.094%20kWh%20aardgas. 2. https://www.vlaanderen.be/statistiek-vlaanderen/energie/energiescore-van-bestaande-woningen 3. Rebound effect: https://maastrichtrealstate.com/upload/researches/Aydin-et-al_Energy-Efficiency-and-Household-Behavior.pdf 4. https://omgeving.vlaanderen.be/sites/default/files/2021-11/2019-Milieuschadepkosten-woningverwarming.pdf
Energy systems	Green heat	Collective large-scale green heat	#district heating cor	kWh delivered year	Health	Improved air quality	kg PM10/y	Direct calculation	IF(KPI2<>0,KPI2*((8€	IF(KPI2<>0,KPI2*((866/277780	Yearly	Based on numbers by VREG, a current average household consumes 17 MWh/y of gas. (1) Assuming 90% gas boiler efficiency, a total final heat demand of 15,3 MWh/y is assumed. To avoid double counting, it is also assumed that all households have already gone through renovation. Based on the Flemish energy score (2) a proportional reduction in energy demand is calculated, corrected for a rebound effect of 32% (3). The resulting reduction in energy demand is 28,58%. This leads to a final heat demand after renovation of 10,9 MWh/y that will be covered by the district heating network. This often requires a heat pump for central or decentral heat production. A SCOP of 4 is assumed. Emissions (direct and indirect) for both gas and electricity are taken into account, based on a study by Dep. Omgeving. This study also reports the equivalent environmental and health costs of these emissions. For the avoided emission due to reduced use of gas, the monetary value for a city environment is used. For the additional electricity consumption, the monetary value for a rural environment is used, assuming electricity production mainly outside of the city. (4)	1. VNR: https://www.vlaamse-nutsregulator.be/nl/energieverbruik#:~:text=Aardgasverbruik,op%20jaarbasis%2011.094%20kWh%20aardgas. 2. https://www.vlaanderen.be/statistiek-vlaanderen/energie/energiescore-van-bestaande-woningen 3. Rebound effect: https://maastrichtrealstate.com/upload/researches/Aydin-et-al_Energy-Efficiency-and-Household-Behavior.pdf 4. https://omgeving.vlaanderen.be/sites/default/files/2021-11/2019-Milieuschadepkosten-woningverwarming.pdf

5 Schlussfolgerung und nächste Schritte

Im Rahmen dieser Arbeit wurde das Leuven Impact Framework von einer frühen Version zu einer ausgereiften Version 1.0 weiterentwickelt, die zuverlässig zur Bewertung der Begleitwirkungen von Klimaprojekten in Leuven eingesetzt werden kann.

Anhand von fünf Praxisbeispielen wurde das Leuven Impact Framework so ausgearbeitet, dass es Berechnungsmethoden für Co-Benefits innerhalb von acht verschiedenen Maßnahmen umfasst, die alle fünf Emissionsbereiche abdecken. Dieser Ansatz stellt sicher, dass die Berechnungsmethoden auf realistischen Fällen basieren und anhand sehr einfacher und leicht erfassbarer Projekt-KPIs und Eingabedaten anwendbar sind. Die entwickelte Vorlage ermöglicht ein schnelles Benchmarking, während die umfassende Indikatorenliste transparent über die Berechnungsmethoden Auskunft gibt und als Ausgangspunkt für tiefergehende Analysen dienen kann.

Diese Arbeit baut auf der ersten Version auf, die im Jahr 2024 erstellt wurde. Es wurden einige sehr interessante nächste Schritte identifiziert, um das Wirkungsrahmenwerk weiter auszuarbeiten und es robuster und benutzerfreundlicher zu gestalten:

1. Schließung der Lücken in der Indikatorenliste: Für einige Indikatoren fehlen noch Berechnungsmethoden, da sie in den fünf analysierten Durchbruchprojekten nicht vorhanden waren. Diese Lücken können in zukünftigen Arbeiten schrittweise geschlossen werden.
2. Die Identifizierung weiterer Nebeneffekte, insbesondere im Bereich *der sozialen Gerechtigkeit*, wird einen umfassenderen Überblick über die mit der Klimawende einhergehenden Nebeneffekte liefern.
3. Eine Automatisierung der CO₂-Berechnungen auf Basis der KPIs erscheint machbar, da Benchmarks bereits verfügbar sind. Da der Fokus derzeit auf den Mitnutzen von Klimaprojekten liegt, während die CO₂-Reduktion als Hauptziel betrachtet wird, ist diese Automatisierung noch nicht umgesetzt.
4. Durch die Verwendung derselben Projektvorlage für jedes Projekt ist die Darstellung in Dashboards in externen Tools wie Power BI möglich. Ein Dashboard in Excel selbst ist als erster Schritt ebenfalls eine sinnvolle Option. Das Dashboard kann genutzt werden, um schnell die gesamten gesellschaftlichen Auswirkungen (einer Auswahl von Projekten aus) des Klimaportfolios darzustellen.
5. Wenn ein Projekt derzeit mehrere Maßnahmen umfasst, wird pro Maßnahme eine Excel-Registerkarte verwendet. In einer zukünftigen Version des Rahmenwerks könnte dies eleganter in einer Vorlage pro Projekt gelöst werden, selbst wenn diese mehrere Maßnahmen abdeckt. Dies könnte jedoch eine umfangreichere Überarbeitung der aktuellen Vorlage erfordern.
6. Die Verwendung von „zusätzlichen Eingabewerten“ zusätzlich zu den primären und sekundären Projekt-KPIs ermöglicht deutlich mehr Flexibilität und Detailgenauigkeit bei den Berechnungen. Bei den Berechnungen für Sanierungsmaßnahmen könnte ein zusätzlicher Eingabewert beispielsweise der Sanierungsgrad sein, wodurch die Benchmarks

entsprechend differenziert werden können. Die Nutzung dieser neuen Funktion in anderen Emissionsbereichen als nur bei naturbasierten Lösungen ist ein interessanter nächster Schritt.

Was die *Steuerung* des Wirkungsrahmens betrifft, ist es entscheidend, innerhalb von „Leuven 2030“ eine klare verantwortliche Person zu benennen, die künftige Aktualisierungen, die Erfassung und das Benchmarking von Projekten sowie die Erstellung von Dashboards koordinieren kann. Diese Person sollte über ausreichend Zeit und Ressourcen verfügen, um sich gründlich mit dem Rahmenwerk vertraut zu machen und so dessen korrekte Anwendung sicherzustellen (z. B. durch Vermeidung von Doppelzählungen). Um eine effizientere Nutzung zu ermöglichen, lässt sich der Prozess beispielsweise in jährliche Routinen gliedern, die das Sammeln von Projekten, die Durchführung der Berechnungen und die Auswertung der Ergebnisse umfassen, um mögliche Lücken oder Verbesserungsmöglichkeiten im Rahmenwerk zu ermitteln und gezielte Überarbeitungen zu ermöglichen.

6 Literaturverzeichnis

- [1] Fraunhofer-Gesellschaft, „Willkommen bei der MICAT-Dokumentation!“, 1. Mai 2025. [Online]. Verfügbar unter: <https://doc.micatool.eu/>.
- [2] MIRA, „Umweltkosten verschiedener Technologien zur Wohnraumbeheizung“, Ministerium für Umwelt, Flämische Regierung, Brüssel, 2019.
- [3] VITO, „Nature Value Explorer“, [Online]. Verfügbar unter: <https://www.natuurwaardeverkenner.be/>. [Abgerufen am 1. Mai 2025].
- [4] U. o. Antwerpen, „ECOPLAN-Quicksan (endgültig)“, [Online]. Verfügbar unter: <https://www.uantwerpen.be/nl/onderzoeksgroep/ecoplan/ecoplan-tools/ecoplan-quicksan--f/>. [Abgerufen am 1. Mai 2025].

Gemeinsam mit unseren
Kunden und dem kollektiven
Wissen unserer 22.000
Architekten, Ingenieure und
anderen Fachleute entwickeln
wir Lösungen, die der
Urbanisierung gerecht werden,
die Chancen der
Digitalisierung nutzen und
unsere Gesellschaften
nachhaltiger gestalten.

Sweco – Gemeinsam die
Gesellschaft verändern

Fragen und Antworten zum IMPACT-Rahmenwerk Inhaltsverzeichnis

Allgemeines	2
Lässt sich das Rahmenkonzept problemlos auf andere Regionen und Städte übertragen? Inwieweit wurden die Berechnungen auf den Kontext von Leuven zugeschnitten?	2
Haben Sie das Rahmenkonzept mit ähnlichen Initiativen verglichen oder einem Benchmark-Test unterzogen?	2
Terminologie	3
Was ist der Unterschied zwischen „Schaffung von Arbeitsplätzen (einmalig)“ und „Schaffung von Arbeitsplätzen (kontinuierlich)“?	3
Berechnungen	3
Werden bei einem Projekt, das mehrere Maßnahmen umfasst, die daraus resultierenden gemeinsamen Auswirkungen doppelt gezählt?	3
Ist es besser, ein Projekt in so wenige oder so viele Maßnahmen wie möglich zu unterteilen?	3
Wie oft sollten die Berechnungen überprüft werden, um relevant und aktuell zu bleiben?	3
Berücksichtigt das Wirkungsmodell Effekte, die sich bei der Ausweitung eines Projekts ändern könnten, oder funktioniert es rein linear?	4
Wie zuverlässig sind die Ergebnisse der Co-Impact-Analyse?	4

Allgemeines

Lässt sich das Rahmenkonzept problemlos auf andere Regionen und Städte übertragen? Inwieweit wurden die Berechnungen auf den Kontext von Leuven zugeschnitten?

Das Rahmenkonzept wurde so konzipiert, dass es im Kontext von Leuven optimal funktioniert. Viele der den Berechnungen zugrunde liegenden Annahmen basieren auf Statistiken, die so lokal – oder so nah am lokalen Kontext – sind, wie es unseren Experten möglich war. Wir gehen davon aus, dass das Modell in den „Centrumsteden“ Flanderns weitgehend anwendbar bleibt, raten jedoch zur Vorsicht, wenn Ergebnisse über diese Region hinaus extrapoliert werden. Dennoch lässt sich das Rahmenkonzept durchaus für den Einsatz in anderen europäischen Städten anpassen. Die zugrunde liegenden Berechnungsmethoden sind robust und zuverlässig, und das Konzept ist bewusst flexibel gestaltet: Alle Berechnungen können angepasst werden. Das bedeutet, dass wichtige Kennzahlen und Parameter problemlos an lokale oder stadtspezifische Daten angepasst werden können, sofern diese Informationen verfügbar sind.

Haben Sie das Rahmenwerk mit ähnlichen Initiativen verglichen oder einem Benchmark-Test unterzogen?

Das von VITO (Flämisches Institut für technologische Forschung) entwickelte NEB-Re-Value-Impact-Modell wurde hinsichtlich Aufbau und Methodik als vergleichbares Rahmenwerk identifiziert, das VITO weiter ausgebaut hat. Es gibt erhebliche Überschneidungen zwischen den beiden Modellen, obwohl das VITO-Modell – mit einem viel breiteren Anwendungsbereich, einem längeren Zeitrahmen und umfassenderen Zielen – eine ganzheitlichere Perspektive einnimmt. Allerdings ist das „Re-Value Impact Model“ noch nicht so weit fortgeschritten, dass Nebeneffekte quantifiziert werden konnten. Ein weiterer wesentlicher Unterschied liegt im Detaillierungsgrad: Das VITO-Modell ist auf umfassendere strategische oder politische Maßnahmen ausgerichtet, während das Leuener Instrument speziell für die Bewertung von Projekten und Maßnahmen in viel kleinerem Maßstab konzipiert ist. Das Leuener Rahmenwerk liefert zudem umsetzbare Erkenntnisse anhand eines einzigen KPI, was es äußerst benutzerfreundlich und besonders nützlich in frühen Projektkonzeptionphasen macht. Im Gegensatz dazu ist die Anzahl der für das „Re-Value Impact Model“ erforderlichen KPIs nach wie vor unklar. Obwohl das Leuven-Rahmenwerk in kleinerem Maßstab arbeitet, ist es derzeit für seinen beabsichtigten Zweck im Rahmen des „Leuven Climate City Contract“ und der damit verbundenen Finanzstrategie praktischer. In Zukunft könnte das VITO-Wirkungsmodell zu einem wichtigen Benchmarking-Instrument werden – und möglicherweise sogar das Leuven-Rahmenwerk übertreffen. Wir freuen uns darauf, seine Entwicklung genau zu verfolgen, Indikatorensätze und Robustheit zu vergleichen, und teilen gerne unsere Erfahrungen, falls VITO bei der weiteren Ausgestaltung seines Instruments auf das Leuven-Modell zurückgreifen möchte.

Begriffe

Was ist der Unterschied zwischen „Schaffung von Arbeitsplätzen (einmalig)“ und „Schaffung von Arbeitsplätzen (kontinuierlich)“?

Ein FTE steht für „Full-Time-Equivalent“ (Vollzeitäquivalent) oder eine Person, die in Vollzeit beschäftigt ist (basierend auf einer 40-Stunden-Woche

). Wenn im Rahmenwerk „*einmalig*“ angegeben ist, bedeutet dies, dass der angegebene FTE-Wert nur einmal innerhalb eines Jahres auftritt. Im Gegensatz dazu bedeutet „*kontinuierlich*“, dass der FTE-Wert jährlich und fortlaufend wiederkehrt. Zum Beispiel:

- *Schaffung von Arbeitsplätzen = 1 FTE (einmalig)* bedeutet, eine Person ein Jahr lang in Vollzeit zu beschäftigen.
- *Schaffung von Arbeitsplätzen = 1 FTE (einmalig)* bedeutet, eine Person ein Jahr lang in Vollzeit zu beschäftigen.

Berechnungen

Werden bei einem Projekt mit mehreren Maßnahmen die daraus resultierenden gemeinsamen Auswirkungen doppelt gezählt?

Beispiel: ein Stadtbegrünungsprojekt, das sowohl die Aufhebung von Pflasterflächen als auch das Pflanzen von Bäumen umfasst (zwei separate Maßnahmen im Rahmenwerk).

Grundsätzlich nein. Das Rahmenwerk ist so detailliert konzipiert, dass sichergestellt ist, dass Nebeneffekte nur der spezifischen Maßnahme zugeordnet werden, auf die sie sich beziehen. Das bedeutet, dass es keine Doppelzählung von Auswirkungen geben sollte, selbst wenn ein einzelnes Projekt in mehrere Maßnahmen unterteilt ist.

Ist es besser, ein Projekt in so wenige oder so viele Maßnahmen wie möglich zu unterteilen?

Das Rahmenwerk liefert die genauesten Ergebnisse, wenn es auf der geringstmöglichen Detailebene angewendet wird. Daher sollten Projekte in so viele separate Maßnahmen unterteilt werden, wie das Rahmenwerk zulässt.

Wie oft sollten die Berechnungen überprüft werden, um relevant und aktuell zu bleiben?

Sweco, das Forschungsbüro, das das Wirkungsrahmenwerk entwickelt hat, empfiehlt derzeit eine kritische Überprüfung alle zwei bis drei Jahre. Dadurch wird sichergestellt, dass Annahmen und Indikatoren die neuesten Daten widerspiegeln und wissenschaftlich fundiert bleiben. Alle Zahlen, die aus öffentlich zugänglichen

Plattformen wie „Stad in Cijfers“ und „Provincie in Cijfers“ stammen, lassen sich auf einfache Weise aktualisieren. Ein Element, das wahrscheinlich eine frühere Überprüfung erfordert, ist der Emissionsfaktor für Strom, der aufgrund der fortschreitenden Energiewende und der Dekarbonisierung des Stromnetzes möglicherweise innerhalb von etwa zwei Jahren aktualisiert werden muss.

Berücksichtigt das Wirkungsmodell Effekte, die sich bei einer Ausweitung eines Projekts ändern könnten, oder funktioniert es rein linear?

Wenn beispielsweise die einmalige Umsetzung von Projekt X das Ergebnis Y liefert, würde die zehnfache Umsetzung dann einfach $10 \times Y$ ergeben, oder werden negative oder exponentielle Effekte berücksichtigt?

In den meisten Fällen erfolgen die Berechnungen linear. Um potenzielle Skalierungseffekte zu berücksichtigen, wurden die Formeln an einem Punkt weiter entlang der Kurve und nicht ganz am Anfang angewendet, um die Bedingungen in einer Skalierungsphase besser widerzuspiegeln, sofern dies der *konservative* Ansatz war. So wird beispielsweise die Schaffung von Arbeitsplätzen wie folgt behandelt: Das erste Fernwärmenetz erfordert erheblichen Aufwand und Lernprozess und schafft viele Arbeitsplätze. Sobald jedoch 20 Netze installiert sind, wird der Prozess wesentlich effizienter, und die Zahl der geschaffenen Arbeitsplätze pro Einheit sinkt. Dies berücksichtigen wir durch konservativere Annahmen. Die Formel bleibt daher linear, doch die Tatsache, dass das Ergebnis ab einem bestimmten Punkt stagnieren könnte, wurde bereits berücksichtigt. Manche Auswirkungen sind von Natur aus nichtlinear. Beispielsweise erzeugen bestimmte naturbasierte Lösungen, wie das Pflanzen von Bäumen in Städten, Kühleffekte, die nicht linear skalieren. Diese werden mit komplexeren Formeln berechnet, um das nichtlineare Verhalten zu erfassen. Allerdings sind den Möglichkeiten in Excel Grenzen gesetzt, sodass gewisse Kompromisse unvermeidbar sind.

Wie zuverlässig sind die Ergebnisse zu den kombinierten Auswirkungen?

Das Rahmenwerk ist so konzipiert, dass es im Kontext von Leuven optimale Ergebnisse liefert. In diesem Rahmen können die Ergebnisse als fundierte Schätzungen und zuverlässige Richtwerte angesehen werden, die im Allgemeinen eher konservativ ausfallen. Schätzungen sind jedoch nicht mit tatsächlichen Ergebnissen gleichzusetzen. Um diese Lücke zu schließen, enthält jede Projektvorlage einen Abschnitt für die Berichterstattung, der es ermöglicht, erste Schätzungen mit den tatsächlichen Ergebnissen zu vergleichen, sobald diese vorliegen.