



# Leitfaden für ökonomische Berechnungen von Energieeffizienz-Maßnahmen

Dezember 2016



Co-funded by European Union

## Kontaktinformation

Reinhard Ungerböck  
Grazer Energieagentur GmbH  
Kaiserfeldgasse 13/1  
A-8010 Graz  
T: +43 316 811848-17  
E-Mail: [ungerboeck@grazer-ea.at](mailto:ungerboeck@grazer-ea.at)  
Website: [www.grazer-ea.at](http://www.grazer-ea.at)

Dieses Dokument wurde im Rahmen des  
Energiespar-Contracting Plus (EPC+) Projekts  
erarbeitet und ist auf der Projekt-Website  
verfügbar.

[www.epcplus.org](http://www.epcplus.org)

Aufgabe: 4.2  
Geliefert als: 4.3



*Dieses Projekt hat im Rahmen des Horizon 2020 Forschungs- und Innovationsprogramms der Europäischen Union gemäß der Fördervereinbarung Nr. 649.666 finanzielle Mittel erhalten.  
Die alleinige Verantwortung für den Inhalt dieses Dokuments liegt bei den Autoren. EASME übernimmt keine Haftung für die Verwendung der hier enthaltenen Informationen.*

## Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis .....	3
1. Einführung .....	4
2. Kalkulationstools für Energieeffizienzmaßnahmen.....	5
2.1. Excel Tool für die Kalkulation der dynamischen Amortisation von investiven Energieeffizienz- Maßnahmen .....	5
2.2. Wirtschaftliche Vor-Machbarkeitsuntersuchung eines geplanten EPC-Projekts aus betriebswirtschaftlicher Sicht, technische Beschreibung .....	6
2.3. Cash-Flow-Analyse.....	9
3. Fazit .....	11
4. Annex.....	11

## 1. Einführung

EPC+ hat zum Ziel technische Maßnahmen zu standardisieren, um sie für SPIN-Partner (und natürlich den SPIN-Koordinator) vorhersehbar und kalkulierbar zu machen und dabei die Transaktionskosten zu reduzieren.

Die technischen Maßnahmen sind in einem dem österreichischen und dem deutschen Markt angepassten Werkzeugkasten zusammengefasst, dieser umfasst 7 verschiedene und sich größtenteils ergänzende Energieeffizienzmaßnahmen (Liste der Maßnahmen im Anhang dieses Dokuments, der Werkzeugkasten selbst ist frei erhältlich unter [http://www.grazer-ea.at/epcplus/upload/berichte/epc-d43\\_werkzeugkasten\\_deutsch.pdf](http://www.grazer-ea.at/epcplus/upload/berichte/epc-d43_werkzeugkasten_deutsch.pdf)). Vor allem, um den Kunden zu verstehen und um mit den richtigen Zahlen und Kennwerten zu argumentieren, ist es entscheidend für den Abschluss von Verträgen, Entwicklungen der Finanzen der vorgeschlagenen technischen Maßnahmen graphisch darzustellen. Dazu liefert EPC+ diesen Kalkulations-Werkzeugkasten, um die Kommunikation in ökonomischer Hinsicht zwischen Kunden und SPIN zu fördern.

Anmerkung: dieser Werkzeugkasten beschreibt lediglich die Kalkulation der Maßnahmen selbst, nicht die Finanzierung der Maßnahmen. Für die Finanzierung der Maßnahmen entwickelte das EPC+ Projekt einen eigenen Leitfaden, mit dessen Hilfe es möglich ist, ein Finanzierungs-Konzept für das Investment auf verschiedene Arten zu konzipieren. Dieser Leitfaden ist hier frei erhältlich: <http://epcplus.org/energy-service-packages/>

## 2. Kalkulationstools für Energieeffizienzmaßnahmen

### 2.1. Excel Tool für die Kalkulation der dynamischen Amortisation von investiven Energieeffizienz-Maßnahmen<sup>1</sup>

Das erste Tool, das hier beschrieben wird, ist einfach zu bedienen und zu verstehen: lediglich wenige Input-Parameter sind notwendig, um nützliche Informationen zu erhalten. Das Tool ist speziell nützlich in der Festlegung eines Maßnahmen-Pakets und bei den Überlegungen, ob Maßnahmen, die eine höhere Amortisation aufweisen, im Gesamtpaket mitfinanziert werden können.

Des Weiteren ist das Tool offen für Anpassungen, falls die Input-Parameter oder die Charakteristika der spezifischen Maßnahmen es notwendig machen.

Schlussendlich kann das Resultat der vorliegenden Version in das Angebot an den Kunden einfach integriert werden und erhöht die Transparenz in der Kommunikation.

Für die Benutzung: jedes Projekt weist allgemeine Parameter für die Finanzierung auf (dies ist verknüpft mit dem konkreten Finanzierungskonzept von SPIN und Kunde, bitte konsultieren Sie dafür das EPC+ Dokument D4.4), die für das gesamte Maßnahmenpaket gültig sind. Diese sollten in den oberen Teil des Kalkulations-Blattes eingefügt werden.

general input	
calulatory interest rate (financing)	2,000%
anual inflation %	2,50%
Q ... factor calulatory interest rate	1,02
A ... factor anual valuation	1,025

Abbildung 1: Eingabemaske für allgemeine Daten

Für die individuellen Maßnahmen sind mehrere Felder vorgesehen. Allen gemeinsam ist, dass sie ohnehin standardmäßig in der Planungs- oder der Vorplanungsphase eines Projekts ermittelt werden müssten. Es sind die Kosten für:

<sup>1</sup> Haftungsausschluss: Dieses Tool wird ausschließlich zu Demonstrationszwecken zur Verfügung gestellt. Die mit dem Tool erstellten Ergebnisse müssen vom jeweiligen Auftragnehmer ausgewertet werden. Weder die GEA noch ein anderes Konsortialmitglied, das am EPC + -Projekt beteiligt ist, noch der Autor übernehmen Haftung oder die Verantwortung für jegliche Art von Schäden oder Verlusten, die jemandem in Bezug auf dieses Tool oder die durch dieses Tool erzeugten Ergebnisse entstehen. Darüber hinaus können weder die Europäische Kommission noch die Agenturen (oder eine in ihrem Auftrag handelnde Person) für die Verwendung dieses Tools oder für die durch dieses Tool erzeugten Informationen verantwortlich gemacht werden.

- Investitionskosten (geschätzte Gesamtkosten der Projektplanung und der Umsetzung von Energiedienstleistungen)
- Vorhandene Fördermittel

Zur Berücksichtigung der laufenden Kosten:

- Jährliche Einsparungen [€/Jahr]
- Jährliche Instandhaltungsrate [%], alternativ, falls vorhanden die jährlichen Instandhaltungskosten [€/Jahr]

Die jährliche Instandhaltungsrate ist als prozentualer Anteil der Investitionskosten einzufügen. Diese Werte werden entweder durch die Erfahrung der SPIN-Mitglieder oder durch die Nutzung nationaler Standards bestimmt (z. B. Österreich: ÖNORM M7140, Wirtschaftlichkeitsvergleich von Energiesystemen auf Basis dynamischer Kalkulationsmethoden). Alternativ können die jährlichen Instandhaltungskosten auch in absoluten Kosten pro Jahr eingefügt werden.

Sind Einsparungen bei der Instandhaltung entstanden, so ist der prozentuale Anteil (oder der absolute Betrag) der Ersparnisse bei den negativen Zahlen einzutragen.

No	measure	savings [kWh/a]	investment costs	subsidies	remaining investment costs	yearly savings [€/a]	yearly maintenance rate	yearly maintenance costs [€/a]	typical useful life [years]	effective savings	dynamic payback
	any investment measure		10.000,00 €	2.000,00 €	8.000,00 €	2.000,00 €	3,0%	300,00 €		1.700,00 €	4,6
					- €			- €		- €	#DIV/0!
					- €			- €		- €	#DIV/0!
					- €			- €		- €	#DIV/0!
					- €			- €		- €	#DIV/0!

Abbildung 2: Ergebnis der dynamischen Renditeberechnung

Die Eingabe von kWh/Jahr und die typische Nutzungsdauer in Jahren sind rein informativ.

Vor einer Übertragung der Tabelle in eine Präsentation oder ein anderes Dokument müssen die Schlusszeile 12 sowie die Spalten L bis N ausgeblendet werden.

## 2.2. Wirtschaftliche Vor-Machbarkeitsuntersuchung eines geplanten EPC-Projekts aus betriebswirtschaftlicher Sicht, technische Beschreibung<sup>2</sup>

Dieses Tool wurde im Rahmen des Projektes „EnPC-Intrans“ entwickelt. Mit Hilfe dieses Excel-Programms können der Kapitalwert (NVP) und der interne Zinsfuß (IRR) berechnet werden. Darüber hinaus werden

<sup>2</sup> Haftungsausschluss: Dieses Tool ist ausschließlich für Schulungszwecke vorgesehen. Die mit dem Tool erstellten Ergebnisse können eine detaillierte ökonomische Bewertung oder Machbarkeitsstudie nicht ersetzen. Weder die GIZ noch irgendein anderes Konsortialmitglied, das am EnPC-INTRANS-Projekt teilnimmt, noch der Autor übernehmen Haftung für jegliche Art von Schäden oder Verlusten, die jemandem in Bezug auf dieses Tool oder die durch dieses Tool erzeugten Ergebnisse entstehen. Darüber hinaus können weder die Europäische Kommission noch die Agenturen (oder eine in ihrem Auftrag handelnde Person) für die Verwendung dieses Tools oder für die durch dieses Tool erzeugten Informationen verantwortlich gemacht werden.

Kundenvorauszahlungen berücksichtigt (z. B. aus Instandhaltungsfonds, Fördermitteln oder anderen Rücklagen).

Ähnlich dem zuvor beschriebenen Tool, sollten die Zahlen für die Maßnahmen in der Vor- oder Entwurfsphase des Projekts ermittelt werden. Die Maßnahmen müssen zunächst in einem Projekt zusammengefasst werden, bevor sie in der Tabelle bearbeitet werden können.

Die auszufüllenden (technischen) Felder (grau) sind:

- Einsparungen: Geldwert der erwarteten jährlichen Einsparungsgarantie (feste Energiepreise ab dem Basisjahr)
- Investitionskosten (geschätzte Gesamtkosten der Projektplanung und der Umsetzung von Energiedienstleistungen)
- Geschätzte jährliche Servicekosten des ESCO während der Vertragslaufzeit (z. B. Personalaufwand für Betrieb, Messung, Berichterstattung zu Preisen des Basisjahres - Inflationsrate gilt)

Monetary value of expected annual saving guarantee (fixed energy prices taken from the baseline year)	<b>100.000 €</b>
Estimated total cost of project planning and implementation of energy services (estimated preparatory cost - accounted for year 0)	<b>1.000.000 €</b>
Estimated annual service cost of the ESCO during contract duration (e.g. staff cost for operations, measurement, reporting at prices of baseline year - inflation rate)	<b>5.000 €</b>

Abbildung 3: Technische Eingabe von Maßnahmen

Zudem sind die Erwartungen und Möglichkeiten der Kunden (olivgrüne Felder) zu berücksichtigen:

- Vorauszahlungen (Fördermittel, Geberzuschüsse oder Rückstellungen des Auftraggebers)
- Maximal zulässiger Anteil der EPC-Servicegebühren in den erwarteten Einsparungen; dieser Zahlenwert ist standardmäßig 100% (empfohlen), es sind mindestens 50% erforderlich. Wird eine von den 100 % abweichende Rate genutzt, so benötigt der Kunde eine sofortige Budgetentlastung aus den Energieeinsparungsmaßnahmen.
- Voraussichtliche Dauer der Vertragslaufzeit

Up-front payments (subsidies, or donor grants, or building owner's budget - default 0)	<b>0 €</b>
Maximum acceptable share of EPC service fees in the expected savings (default: 100%)	<b>100%</b>
<i>Acceptable EPC service fee</i>	<b>100.000 €</b>
<b>Assumed duration of the gurantee period</b> (Accepted input min.1; max 20; only whole years)	<b>16</b>

Abbildung 4: Erwartungen und Möglichkeiten aus Kundensicht

In einem nächsten Schritt werden die Unterschiede der Kalkulations-Methoden zwischen Anteil und Kosten des Eigenkapitals (z. B. vom SPIN eingebracht) und den Finanzierungskosten des verbleibenden Investitionsvolumens durch ein Darlehen / Kredit berücksichtigt. Für diese Eingabe sind das Volumen und der Zinssatz zur Verfügung zu stellen. Abschließend müssen der angenommene jährliche Diskontsatz, sowie die Inflationsrate eingefügt werden (blaue Felder).

Assumptions regarding market conditions in the country:	
Assumed own equity ratio to be ensured by the ESCO	30,00%
<i>ESCO's own equity invested in the project</i>	300.000 €
Assumed interest rate on own equity (may be equivalent to a company's minimum Internal Rate of Return, or to its average capital cost; or to the interest rate for bank loans)	2,20%
<i>ESCO's bank loan to be invested in the project</i>	700.000 €
Assumed <b>interest rate for the bank loan</b> to be paid by the ESCO	2,20%
Assumed annual discount rate to be applied by the ESCO (may be equivalent to requested minimum Internal Rate of Return; or to average capital cost)	2,20%
Assumed inflation rate to be applied on annual syervice cost of the ESCO	1,00%

Abbildung 5: Eingabe Finanzierungsbedingungen, Rabatt, Inflation

Als Resultat erzeugt das Excel-Tool den Kapitalwert des gesamten Projektes sowie den internen Zinsfuß.

Net present value (NPV) of the project (including financing cost)	87.000 €
<b>Internal Rate of Return - IRR from an ESCO's point of view</b>	3,3%

Abbildung 6: Ergebnisse Kapitalwert und interner Zinsfuß

Bei negativen Zahlen würde das Tool ein rotes Licht für das Projekt erzeugen.

Zusätzlich wird ein Diagramm für die Finanzsimulation erstellt, das deutlich den veranschlagten Break-Even des geplanten Projekts zeigt:

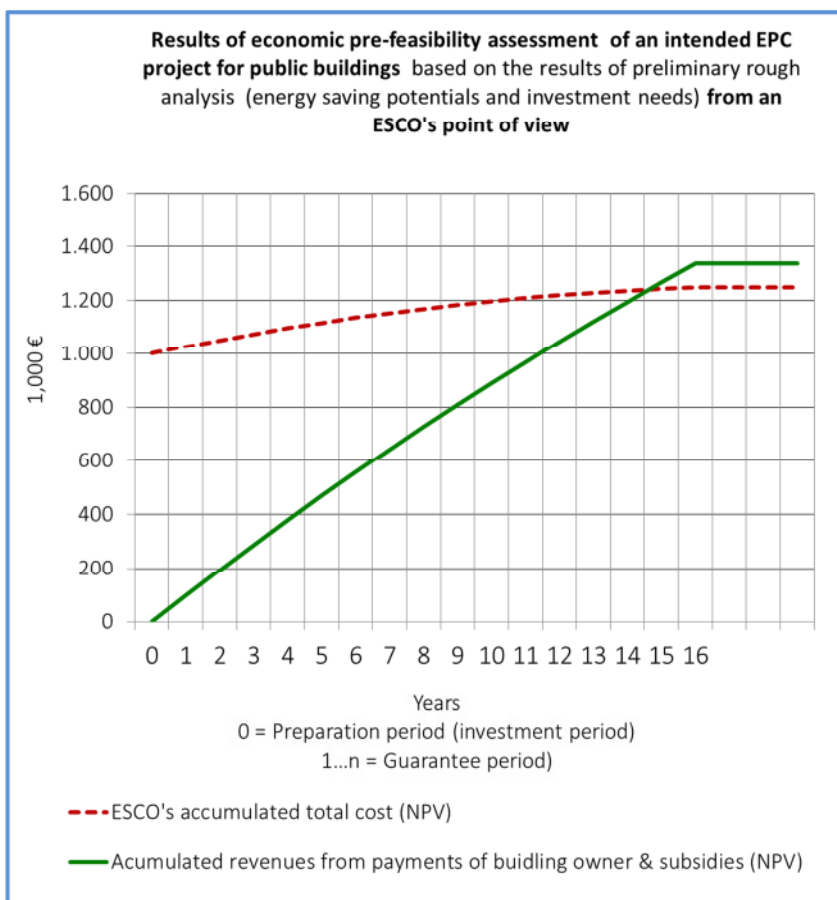


Abbildung 7: Ergebnisse der ökonomischen Machbarkeitsbewertung eines geplanten EPC+ Projekts



## 2.3. Cash-Flow-Analyse<sup>3</sup>

Ähnlich der vorherigen Methode, erzeugt dieses Tool eine Cash-Flow-Analyse auf Basis der gesamten Projektzahlen (oder einem Bündel von Maßnahmen), nicht aber für einzelne Maßnahmen. Aufgrund dessen sind die gleichen Finanzdaten in das Tool einzufügen:

- Gesamtinvestitionssumme
- Jährliche Energieeinsparung (in kWh zuzüglich eines Energiepreises, bei Verwendung verschiedener Energiequellen wird das Excel Blatt geändert, um die Energieeinsparungen in Euro auf dem Blatt „Cashflows“ einfügen zu können)
- Anteil des Eigenkapitals
- Anteil der Zuschüsse
- Anteil des Darlehens
- Sonstige laufende Kosten (Instandhaltung, Versicherung, ...)
- Darlehensbedingungen
- Besteuerung
- Rabatte
- Abschreibungen (Jahre und Prozentsatz)

Als Ergebnis erhält der Nutzer drei verschiedene Tabellen / Diagramme:

Die erste Tabelle gibt lediglich die Rückzahlung des Darlehens (Zahlungsplan) wieder. Die Einsparungen für die Rückzahlungen werden nicht berücksichtigt.

---

<sup>3</sup> Haftungsausschluss: Dieses Tool wird ausschließlich zu Demo-Zwecken zur Verfügung gestellt. Die mit diesem Tool erstellten Ergebnisse müssen vom jeweiligen Auftragnehmer ausgewertet werden. Weder die CRES noch ein anderes Konsortialmitglied, das am EPC +-Projekt beteiligt ist, noch der Autor übernehmen Haftung für jegliche Art von Schäden oder Verlusten, die in Bezug auf dieses Tool oder die mit diesem Tool erstellten Ergebnisse, auftreten. Darüber hinaus können weder die Europäische Kommission noch die Agenturen (oder eine in ihrem Auftrag handelnde Person) für die Verwendung dieses Tools oder für die durch dieses Tool erzeugten Informationen verantwortlich gemacht werden.

Payback of Loan				
Year	Amortization (€)	Debt repayment (€)	Interest (€)	Remaining amount (€)
1,00	-175.845,76	-130.845,76	-45.000,00	1.369.154,24
2,00	-175.845,76	-134.771,13	-41.074,63	1.234.383,11
3,00	-175.845,76	-138.814,27	-37.031,49	1.095.568,84
4,00	-175.845,76	-142.978,69	-32.867,07	952.590,15
5,00	-175.845,76	-147.268,06	-28.577,70	805.322,09
6,00	-175.845,76	-151.686,10	-24.159,66	653.635,99
7,00	-175.845,76	-156.236,68	-19.609,08	497.399,31
8,00	-175.845,76	-160.923,78	-14.921,98	336.475,53
9,00	-175.845,76	-165.751,49	-10.094,27	170.724,04
10,00	-175.845,76	-170.724,04	-5.121,72	0,00
11,00	0	0,00	0,00	0,00
12,00	0	0,00	0,00	0,00
13,00	0	0,00	0,00	0,00
14,00	0	0,00	0,00	0,00
15,00	0	0,00	0,00	0,00
Saldo	-1.758.457,60	-1.500.000,00	-258.457,60	

Abbildung 8: Zahlungsplan

Ferner erhält der Anwender ein jährliches Cash-Flow-Diagramm, welches den Break-Even und die Gewinne anzeigt sowie ein Diagramm mit dem jährlichen, kumulierten Kapitalwert der Investition.

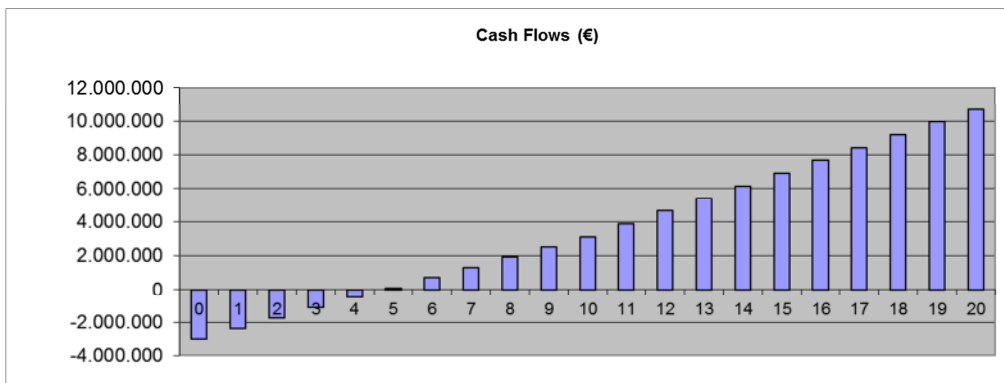


Abbildung 9: Cash-Flow Entwicklung

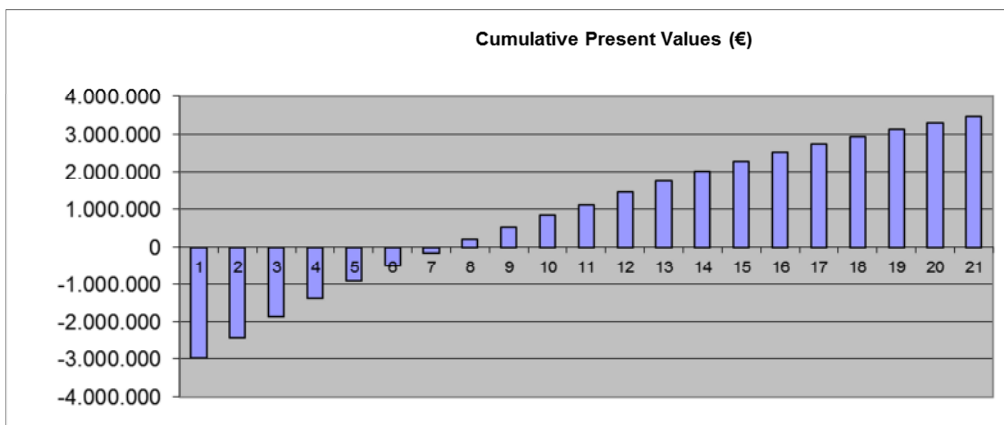


Abbildung 10: Kumulierter Kapitalwert

Die zusammenhängende Kalkulationstabelle ist für jeden Benutzer offen und transparent. Das Tool ist eine Open Source Software und kann auf individuelle Bedürfnisse angepasst werden.

### 3. Fazit

Jeder SPIN muss ohnehin seine eigene Kalkulations-Methode entwickeln, wenn diese nicht bereits zum Einsatz kommen. Das Verstehen der Kundenbedürfnisse und die Kommunikation mit den korrekten Zahlen sind für einen erfolgreichen Abschluss eines EPC+ Vertrages entscheidend. Daher sollte jeder SPIN motiviert sein, die vorgestellten Methoden hinsichtlich ihrer Leistung zu prüfen, und wenn notwendig eine Anpassung (oder Neuerstellung) einer Kalkulationsmethode vorzunehmen, welche die nachfolgenden Informationen erstellt:

- Cash-Flow-Entwicklung
- Kapitalwert
- Interne Rendite
- Dynamische Rückzahlung und
- Break-Even von Sparmaßnahmen.

### 4. Annex

Energieeffizienzmaßnahmen:

1. Energieeffiziente Beleuchtung
2. Hydraulischer Abgleich von Heizungssystemen
3. Energieeffiziente Pumpen
4. Nachtkühlung
5. Heizung, Lüftung, Klima- und Kältetechnik
6. Gebäudeleittechnik- und Energieverbrauchsmonitoring-Systeme
7. Austausch bzw. Renovierung von Heizkesseln

Die Toolbox kann Anbietern von EPC+-Dienstleistungen als Leitfaden für die Standardisierung von Maßnahmen (Designparameter, Kalkulationsmethoden, Prozessabläufe) dienen und definiert Qualitätsstandards für die M&V-Methode. Ferner können die Textbausteine der Beschreibung für die Kundenkommunikation verwendet werden, um Vertrauen in die vorgeschlagenen Maßnahmen zu schaffen.