



# Richtlinien: Anwendung der Kostenschätzungsmethode für erneuerbares Heizen und Kühlen (RHC)

Arbeitspaket 3 - Schätzung der Kosten von erneuerbaren Energien zum Heizen und Kühlen (RHC)

*Ergebnis Nr. (D.3.3)*

*Autor(en): María Jesús Báez, Ignacio Prieto*

*Institution der Autor(en): Creara*

---

# INHALT

|   |                  |
|---|------------------|
| <b>1. ALLGEMEINE INFORMATIONEN ÜBER DAS TOOL .....</b>  | <b>3</b>         |
| 1.1 ZIEL DES TOOLS                                      | 3                |
| 1.2 DER BEGRIFF LCOHC                                   | 3                |
| 1.3 WAS BEINHALTET DAS ERGEBNIS?                        | 5                |
| <b>2. STRUKTUR DES TOOLS.....</b>                       | <b>7</b>         |
| 2.1 SCHRITT 1: ALLGEMEINES FORMULAR                     | 8                |
| 2.2 SCHRITT 2: BESTIMMEN DER ERNEUERBAREN ENERGIEANLAGE | 12               |
| 2.3 ERGEBNISSE  | <u>20</u>        |
| <b>3. ANHÄNGE.....</b>                                  | <b><u>23</u></b> |
| 3.1 AKRONYME  | <u>23</u>        |
| <b>4. BIBLIOGRAPHIE UND REFERENZEN.....</b>             | <b><u>24</u></b> |

## 1. ALLGEMEINE INFORMATIONEN ÜBER DAS TOOL

### 1.1 ZIEL DES TOOLS

Das allgemeine Ziel des Tools besteht darin, die Wettbewerbsfähigkeit von erneuerbaren Energietechnologien (Biomasse, Solarthermie sowie Luft- und Erdwärmepumpen) im Vergleich zu traditionellen fossilen Brennstoffen zu beurteilen.

Die Berechnungsergebnisse ermöglichen einen Vergleich der konstanten Kosten der Erzeugung einer Kilowattstunde Wärme/Kälte (man spricht hier von den Heizungs- und Kühlungsgestehungskosten oder kurz LCoHC) über die Lebensdauer der jeweiligen erneuerbaren Energietechnologie hinweg mit den LCoHC des konventionellen (nicht erneuerbaren) Systems.

Außerdem wird die Rentabilität des Ersatzes einer konventionellen Anlage durch eine erneuerbare Energieanlage anhand von drei finanziellen Parametern berechnet, und die Umweltauswirkungen (Senkung des Verbrauchs von Energieerzeugnissen und der Emission von Treibhausgasen) werden analysiert.

### 1.2 DER BEGRIFF „LCoHC“

Um die Kosten<sup>1</sup> von Energieprojekten vergleichbar zu machen, wird häufig eine Kennzahl namens LCoHC (Levelised Cost of Energy) verwendet. Dabei handelt es sich um die Energiegestehungskosten (in diesem Fall bezogen auf Heizung oder Kühlung). Die LCoHC werden definiert als die konstanten und theoretischen Kosten einer Kilowattstunde Wärme/Kälte und entsprechen den abgezinsten Kosten über die Lebensdauer der Investition hinweg.

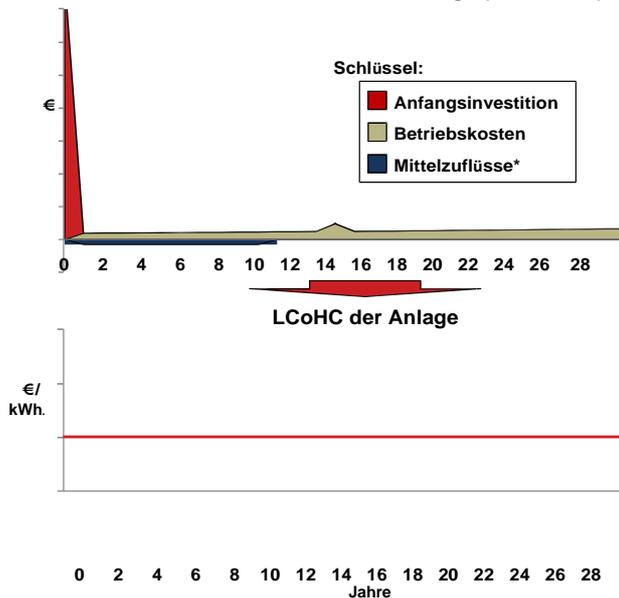
Um die LCoHC berechnen zu können, müssen die folgenden drei Hauptparameter bestimmt werden:

- die **Wärme-/Kälteerzeugung** über die Lebensdauer der Anlage hinweg
- die **Gesamtkosten** über die Lebensdauer der Anlage hinweg, einschließlich Investitionskosten, Betriebskosten, Stilllegungskosten und gegebenenfalls Finanzierungskosten
- der entsprechende **Abzinsungssatz**.

Das folgende Diagramm zeigt die Ableitung der LCoHC:

<sup>1</sup>Dies ist besonders wichtig für die Entscheidung zwischen einer Investition mit hohen Vorlaufkosten und relativ niedrigen Betriebskosten (z.B. solarthermische Warmwasserbereitungsanlage) und einer Investition mit einem anderen Cashflow-Verlauf (z.B. Warmwasserbereitung mit Erdgas).

Kostenflüsse einer RHC-Anlage (Illustration)



- Die LCoHC entsprechen allen Kosten der RHC-Anlage über ihre Lebensdauer hinweg
  - Diese bestehen unter anderem aus der Anfangsinvestition, Wartungs- und Betriebskosten sowie Körperschaftssteuern.
- Es wird ein konstanter Wert pro Jahr angenommen, der als Kosten pro kWh<sub>th</sub> ausgedrückt wird.
- Zur Abzinsung zukünftiger Kosten (und der Energieerzeugung) wird die notwendige Rendite der Investition betrachtet.

Hinweis: \* Nur falls anwendbar, Barmittelzuflüsse können u.a. Subventionen und Steuervorteile beinhalten  
 Quelle: Analyse von CREARA

Abb. 1: Illustration der LCoHC

Um die Wettbewerbsfähigkeit einer bestimmten RHC-Technologie zu beurteilen, ist es notwendig, die Kosten einer konkreten Anlage zu ermitteln (wobei insbesondere die spezifischen Merkmale in Bezug auf Technologie, Größe, Standort etc. zu berücksichtigen sind) und diese mit den spezifischen Kosten der alternativen Technologie zu vergleichen. Dabei ist zu betonen, dass die LCoHC während der Lebensdauer der Anlage der Definition nach konstant bleiben. Sie sollten daher mit den Gestehungskosten der alternativen Technologie (d.h. unter Berücksichtigung der zu erwartenden zukünftigen Preiserhöhungen) verglichen werden.

In vielen Fällen weichen die verwendeten alternativen Methoden in Bezug auf zwei

Hauptmerkmale ab, welche die für die Kostenschätzung verwendeten Parameter definieren: der **Gesichtspunkt** der Analyse und der angewendete **Detaillierungsgrad** (oder die Komplexität).

Die Analyse kann unter zwei Gesichtspunkten durchgeführt werden:

- bezogen auf das Gesamtprojekt
- bezogen auf den Investor (d.h. den Verbraucher)

Unsere Methode schätzt die Kosten des Gesamtprojekts. Somit beinhaltet sie keine die Finanzierungsüberlegungen im Rahmen der zugrunde gelegten Cashflows.

**Grenzen der LCOE-Methode:**

Es wird darauf hingewiesen, dass die Methode der Energieerzeugungskosten (LCOE-Methode) nur quantifizierbare Kosten berücksichtigt und potenzielle Kosten wie Umweltemissionen (schwer zu quantifizieren) nicht mit einschließt.

### 1.3 WAS BEINHALTET DAS ERGEBNIS?

Der Abschnitt „Ergebnis“ im Ergebnisblatt für die jeweilige Technologie ist in drei Typen gegliedert:

- LCoHC: Gestehungskosten der jeweiligen Heiz- und Kühlenergie
- Finanzielle Parameter: Amortisierung, NPV- und IRR-Ergebnisse

- Ökologische Parameter: Reduktion der Emission von Treibhausgasen (THG) und Verbrauch von Energieressourcen

#### 1.3.1 LCOHC-ERGEBNIS

Für Biomasse, Luft- und Erdwärmepumpen werden drei LCoHC-Ergebnisse angeführt:

- LCoHC erneuerbarer Energien: stellt die LCoHC für die RHC-Option ohne Restwert dar
- LCoHC erneuerbarer Energien (inkl. RW): stellt die LCoHC für die RHC-Option einschließlich Restwert dar
- LCoHC der Referenzanlage: entsprechen den LCoHC der Referenzanlage

- LCoHC von Hybridanlagen (inkl. Restwert): wie vorstehend, aber mit Restwert

Außerdem liefert das Tool ein weiteres Ergebnis: eine LCoHC-Bandbreite, die auf einer Sensitivitätsanalyse für jede der Technologien beruht.

Die Ergebnisse der Analyse ermöglichen die Identifikation jener Parameter, die stärkere Auswirkungen auf die LCoHC-Ergebnisse haben.

Im Fall von Biomasse ist dieser Parameter der Anstieg der Pellet-Preise, im Fall von Solarthermie die Anfangsinvestition und im Fall von Luft- und Erdwärmepumpen der Anstieg des Strompreises.

Für Solarthermie werden, neben den zuvor erwähnten, zwei zusätzliche Ergebnisse angegeben:

- LCoHC für Hybridanlagen: Angabe der LCoHC für eine RHC-/Referenzhybridanlage (wobei ein möglichst hoher Anteil der Energie mit RHC erzeugt wird und die zur Deckung des Bedarf nötige restliche Energie durch die Referenzanlage bereitgestellt wird)

Für die Referenzanlage ist der betrachtete Parameter der Anstieg der Energiepreise.

Anhand dieser Parameter wurde eine LCoHC-Bandbreite zwischen den maximalen und minimalen Gestehungskosten definiert, die gemeinsam mit dem LCoHC-Ergebnis in einem Diagramm dargestellt wird.

#### 1.3.2 ERGEBNISSE FÜR FINANZIELLE PARAMETER

Für alle Technologien werden drei Parameter betrachtet:

- Amortisierungszeit, Kapitalwert (Net Present Value – NPV) und interner Zinsfuß (Internal Rate of Return – IRR).

Für NPV und IRR werden zwei Werte angegeben: mit und ohne Restwert.

Schließlich wird der kumulative Cashflow in einem Diagramm dargestellt, wobei die Amortisierungszeit grafisch identifizierbar ist.

#### 1.3.3 ERGEBNISSE FÜR UMWELTPARAMETER

Dieser Abschnitt liefert drei verschiedene Ergebnisse:

- Die Reduktion der THG-Emissionen wird für alle Technologien angegeben, wobei die

- Emissionen der Referenzanlage mit den Emissionen der RHC-Anlage verglichen werden.
- Die Differenz im Verbrauch von Energieressourcen ergibt sich aus dem Vergleich zwischen dem Verbrauch der Referenzanlage und dem RHC-Verbrauch für jede Energiequelle.
  - Außerdem wird der Verbrauch an Energieressourcen in einem Diagramm dargestellt, wobei ein „Balken“ auf der linken Seite (negativ) eine Reduktion bedeutet und ein „Balken“ auf der rechten Seite (positiv) eine Erhöhung.

## 2. STRUKTUR DES TOOLS

Das FROnT-Online-Tool ist in drei Hauptschritte gegliedert:

**Schritt 1: Allgemeines Formular.** Der Benutzer wird aufgefordert, Daten in zwei verschiedenen Kategorien einzugeben:

- Allgemeine Informationen: diese Kategorie beinhaltet die Auswahl des Benutzertyps (natürliche Person bzw. Unternehmen<sup>2</sup>) sowie den Standort und die gewählten Energiedienste. Sechs Referenzstandorte (Österreich, Niederlande, Polen, Portugal, Spanien und Großbritannien) und drei Energiedienste (Warmwasser, Raumheizung und Raumkühlung) stehen zur Auswahl.
- Details der bestehenden Anlage(n): in diesem Abschnitt werden wichtige Informationen zur Bestimmung der aktuellen (nicht erneuerbaren) Anlage(n) des Benutzers eingegeben.

**Schritt 2: Bestimmen der erneuerbaren Energieanlage(n).** Dieser Schritt kann in drei Unterschritte unterteilt werden:

- Auswahl der zu beurteilenden RHC-Technologie. Nach der Auswahl der Energiedienste in Schritt 1 trifft der Benutzer seine Auswahl unter den verfügbaren RHC-Technologien (Biomasse, Solarthermie, Luft- oder Erdwärmepumpe).
- Bedarfsschätzung: Abfrage von Informationen über den täglichen Warmwasserverbrauch und die Dämmstufe des Gebäudes des Nutzers oder seiner Wohnfläche, um den Energiebedarf abzuschätzen. Der Energiebedarf kann vom Benutzer, sofern dieser über einen genaueren Wert verfügt, aber auch direkt eingegeben werden.
- Bestimmen der erneuerbaren Energieanlage(n). Der Benutzer

wird aufgefordert, für die zu installierende(n) RHC-Anlage(n) relevante Daten, wie zum Beispiel Anfangsinvestition, Energieleistung und Effizienz der Anlage(n) oder bestehende anwendbare Anreize oder Förderungen einzugeben.

**Schritt 3: Ergebnisse.** Das Tool liefert drei verschiedene Ergebnisse:

- LCoHC-Vergleich: die Ergebnisse der Heizungs- und Kühlungsgestehungskosten (EUR-Cent/kWh) werden in einer Tabelle einschließlich einer Bandbreite dargestellt, die auf den Ergebnissen der Sensitivitätsanalyse beruht.
- Finanzielle Parameter: der Kapitalwert (NPV), der interne Zinsfuß (IRR) und die Amortisierungszeit werden berechnet.
- Ökologische Parameter: das Tool analysiert, ob die Treibhausgasemissionen und der Verbrauch von Energieerzeugnissen durch den Ersatz der konventionellen Anlage reduziert werden oder nicht.

Es wird darauf hingewiesen, dass die Wettbewerbsfähigkeit von RHC-Technologien für zwei Situationen beurteilt werden kann:

1. Für den Vergleich zwischen der Installation einer oder mehrerer neuer konventionellen Anlage(n) und einer oder mehrerer erneuerbaren Energieanlage(n), wobei in beiden Fällen die Anfangsinvestitionen berücksichtigt werden;
2. Für den Ersatz einer oder mehrerer bestehenden Referenzanlage(n), die derzeit in Betrieb steht/stehen und die benötigten Energiedienste abdecken (d.h. ohne Berücksichtigung der Investitionskosten) durch eine oder mehrere erneuerbare Energieanlage(n).

Das Tool ermöglicht die Analyse beider Situationen anhand der in den folgenden Abschnitten definierten Schritte, welche Screenshots der endgültigen Version des Tools und zusätzliche, eventuell relevante Hinweise und Informationen beinhalten.

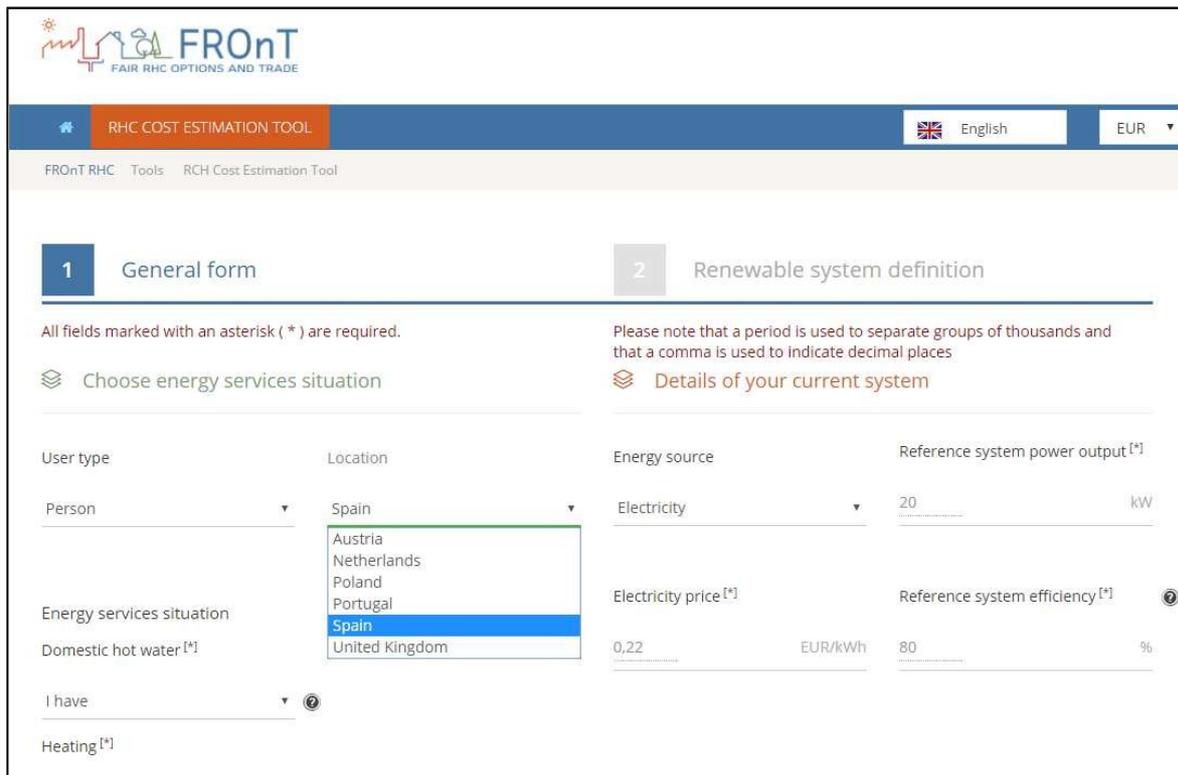
---

<sup>2</sup> „Unternehmen“ bezieht sich auf jede Form von Organisation, die einer kommerziellen Tätigkeit nachgeht

## 2.1 SCHRITT 1: ALLGEMEINES FORMULAR

Auf Schritt 1 werden benutzerspezifische Eingaben und Daten der Referenzanlage zusammengestellt.

Die folgende Abbildung enthält die in diesem ersten Schritt des Tools abgefragten Eingaben:



The screenshot shows the 'RHC COST ESTIMATION TOOL' interface. It features a navigation bar with 'English' and 'EUR' selected. The main content area is divided into two steps: '1 General form' and '2 Renewable system definition'. Under '1 General form', there are two sub-sections: 'Choose energy services situation' and 'Details of your current system'. The 'Choose energy services situation' section includes dropdowns for 'User type' (Person), 'Location' (Spain), 'Energy services situation', and 'Domestic hot water'. The 'Details of your current system' section includes dropdowns for 'Energy source' (Electricity), 'Electricity price' (0,22 EUR/kWh), 'Reference system power output' (20 kW), and 'Reference system efficiency' (80%).

Abb. 2: Schritt 1 des FROnT-Tools

Wie in dieser Abbildung gezeigt, besteht Schritt 1 aus zwei Teilen: „Situation der Energiedienste wählen“ und „Details Ihrer bestehenden Anlage“.

Der erste Unterabschnitt enthält die Auswahl des Benutzertyps.

Die Auswahl des Benutzertyps hat Auswirkungen auf die in der Analyse berücksichtigten Subventionen und Steuervorteile sowie auf die Berücksichtigung des Körperschaftssteuersatzes oder der Mehrwertsteuer (MwSt.) in den Berechnungen.

Im nächsten Schritt wird der Benutzer aufgefordert, den zu analysierenden Standort einzugeben. Die Studie basiert auf den sechs Referenzstandorten des FROnT-Projekts, (Österreich, Niederlande, Polen, Portugal, Spanien und Großbritannien).

Die dritte Eingabe im ersten Unterabschnitt von Schritt 1 ist die Auswahl der Energiedienste. Die in dem Tool berücksichtigten Energiedienste sind Warmwasserbereitung, Raumheizung und Raumkühlung.

Für jeden dieser Dienste stehen drei Optionen zur Verfügung: „Habe ich und möchte ich“, „Habe ich nicht, möchte ich aber“ und „Habe ich nicht und möchte ich auch nicht“. „Habe ich und möchte ich“ bedeutet, dass die bestehende Anlage den Energiedienst erbringt und dass er in die erneuerbare Energieanlage integriert werden soll. „Habe ich nicht, möchte ich aber“ bedeutet, dass der Energiedienst von der Referenzanlage nicht erbracht wird, aber in die erneuerbare Energieanlage integriert werden soll, und „Habe

ich nicht und möchte ich auch nicht“ bedeutet, dass der Energiedienst weder verfügbar noch erwünscht ist.

Die Auswahl des Energiedienstes hat Auswirkungen auf die Verfügbarkeit der in Schritt 2 zu beurteilenden RHC-Technologien. Wie in der untenstehenden Abbildung gezeigt, erleichtern Hinweise (schwarzer Kasten) dem Benutzer die Auswahl.

1

## General form

All fields marked with an asterisk (\*) are required. Note that default values do not include VAT

Choose energy services situation

---

| User type   | Location  |
|---|---|
| Person <span style="float: right;">▼</span>                   | ▼   |
| Energy services situation                                     |   |
| Domestic hot water <sup>[*]</sup>                             |   |
| I have and I want <span style="float: right;">▼</span>        | <p>1- 'I have and I want' means that the current (reference) system is providing this energy service and that it should be included for the renewable system</p> <p>2-'I do not have but I want' means that this energy energy service is not being currently provided by the reference system but should be included for the renewable system.</p> <p>3-'I neither have nor want' means that this energy service is neither available nor desired.</p> |
| Heating <sup>[*]</sup>  |   |
| I have and I want <span style="float: right;">▼</span>        |   |
| Cooling <sup>[*]</sup>  |   |
| I do not have but I want <span style="float: right;">▼</span> |   |

Abb. 3: Auswahl der Energiedienste



Der zweite Unterabschnitt von Schritt 1 bezieht sich auf die Bestimmung der (konventionellen) Referenzanlage(n) des Benutzers.

Zuerst wählt der Benutzer die Energiequelle der Referenzanlage. Vier Energieprodukte wurden in das Tool aufgenommen: Strom, Erdgas, Öl und Flüssiggas (LPG). Nach Auswahl der Energiequelle wird der Benutzer aufgefordert, den Preis und den jährlichen Preisanstieg dieser konkreten Energiequelle einzugeben. Wie in Abb. 4 gezeigt, werden Standardwerte zur Erleichterung dieser Aufgabe vorgeschlagen. Diese Werte können jedoch geändert werden; der Benutzer kann sie überschreiben, wenn genauere Werte vorliegen.

Es wird darauf hingewiesen, dass diese Preise sowie die in dem Tool enthaltenen restlichen Standardwerte keine MwSt. beinhalten. Diese wird durch die internen Berechnungen des Tools automatisch aufgeschlagen, wenn der gewählte Benutzertyp „Person“ ist. Deshalb sollten Werte, die anstelle der Standarddaten eingetragen werden, ebenfalls keine Mehrwertsteuer enthalten. Nicht alle anderen relevanten Kosten, einschließlich der fixen Komponente des Preises, sind jedoch auf die Preise der Energieprodukte zurückzuführen.

Da die vier betrachteten erneuerbaren Energietechnologien (zumindest) für ihren Eigenverbrauch Strom benötigen und die fixe Komponente des Stromtarifs infolge der Installation der erneuerbaren Energieanlage variieren kann, wird der auf die erneuerbare Technologie anzuwendende Strompreis am Ende dieses Unterabschnitts unabhängig von der zuvor für die Referenzanlage(n) gewählten Energiequelle abgefragt.

Die übrigen, für das Ausfüllen des zweiten Unterabschnitts von Schritt 1 erforderlichen Werte sind die Stromleistung der Referenzanlage(n), ihre Effizienz, die jährlichen Betriebs- und Wartungskosten und die sie betreffende Anfangsinvestition.

Während für die erste Eingabe keine Anleitung vorhanden ist, werden Referenzwerte für Effizienz, Betrieb und Wartung sowie Investitionskosten je nach Standort bereitgestellt, wie in der nachstehenden Abbildung gezeigt. Verfügt der Benutzer über eine zweite Referenzanlage, die seine bestehenden Energiedienste bereitstellt, sollten dieselben Daten auch für diese Anlage angegeben werden.

 **Details of your current system**

---

|   |  |  |
|---|--|--|
| <b>Energy source</b>                                  |  | <b>Reference system power output <sup>[*]</sup></b>  |
| Electricity <span style="float: right;">▼</span>      |  | 20 kW  |
| <hr/>   |  |  |
| <b>Electricity price <sup>[*]</sup></b>               |  | <b>Reference system efficiency <sup>[*]</sup></b> <span style="float: right;">?</span>                 |
| 0,22 EUR/kWh  |  | 80 %   |
| <hr/>   |  |  |
| <b>Electricity price annual growth <sup>[*]</sup></b> |  | <b>Fixed Operation and Maintenance annual cost <sup>[*]</sup></b> <span style="float: right;">?</span> |
| 1,4 %   |  | 5 EUR/kW   |

**Reference seasonal efficiencies:**  
 Traditional boiler (gas or oil): **66% - 77%**  
 Low temperature boiler: **66% - 77%**  
 Condensing boiler: **66% - 83%**  
 Electric DHW heater: **100%**  
 Natural gas heater: **54%**

Abb. 4: Bestimmen der Referenzanlage

## 2.2 SCHRITT 2: BESTIMMEN DER ERNEUERBAREN ENERGIEANLAGE

Zu Beginn von Schritt 2 wird der Benutzer aufgefordert, die zu beurteilende RHC-Technologie auszuwählen.

Der Abschnitt „RHC-Technologie“ ist unterschiedlich, je nachdem, ob der Benutzer Technologien kombinieren möchte oder nicht. Wird eine einzelne Technologie analysiert, erfolgt die Auswahl anhand des interaktiven Diagramms, das in der untenstehenden Abbildung gezeigt wird. Bei Auswahl einer RHC-Technologie zeigt das Diagramm die Energiedienste, die die betreffende Anlage bereitstellen kann.

Für Fälle, in denen die in Schritt 1 getroffene Auswahl der Energiedienste nicht den Merkmalen

der RHC-Technologie entspricht, wird diese spezifische Technologie deaktiviert. So kann ein Benutzer, der für Kühldienste „Habe ich nicht, aber möchte ich“ auswählt, weder Biomasse noch Solarthermie auswählen, er kann jedoch anhand des Diagramms feststellen, welche Energiedienste diese Technologien liefern können.

Durch die Kombination erneuerbarer Energien werden die im untenstehenden Diagramm gezeigten Beziehungen verändert. So können zum Beispiel Biomasse oder Solarthermie mit einer Luftwärmepumpe kombiniert werden, um einen etwaigen Kühlbedarf abzudecken.

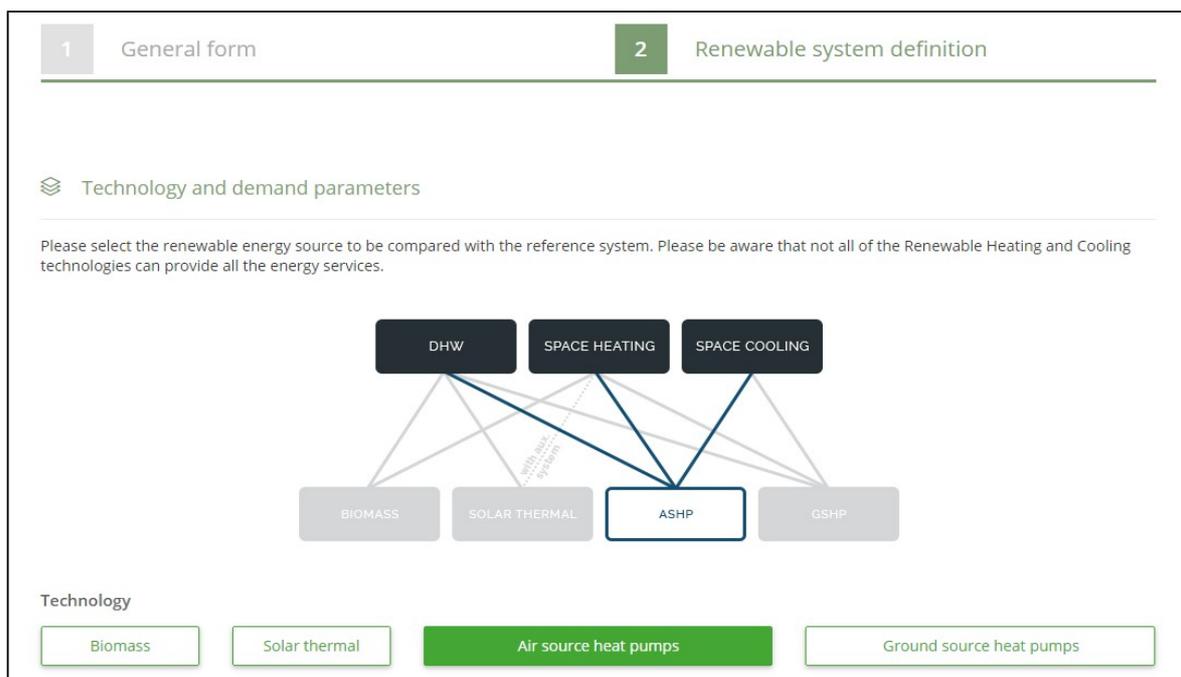


Abbildung 5: Auswahl der RHC-Technologie

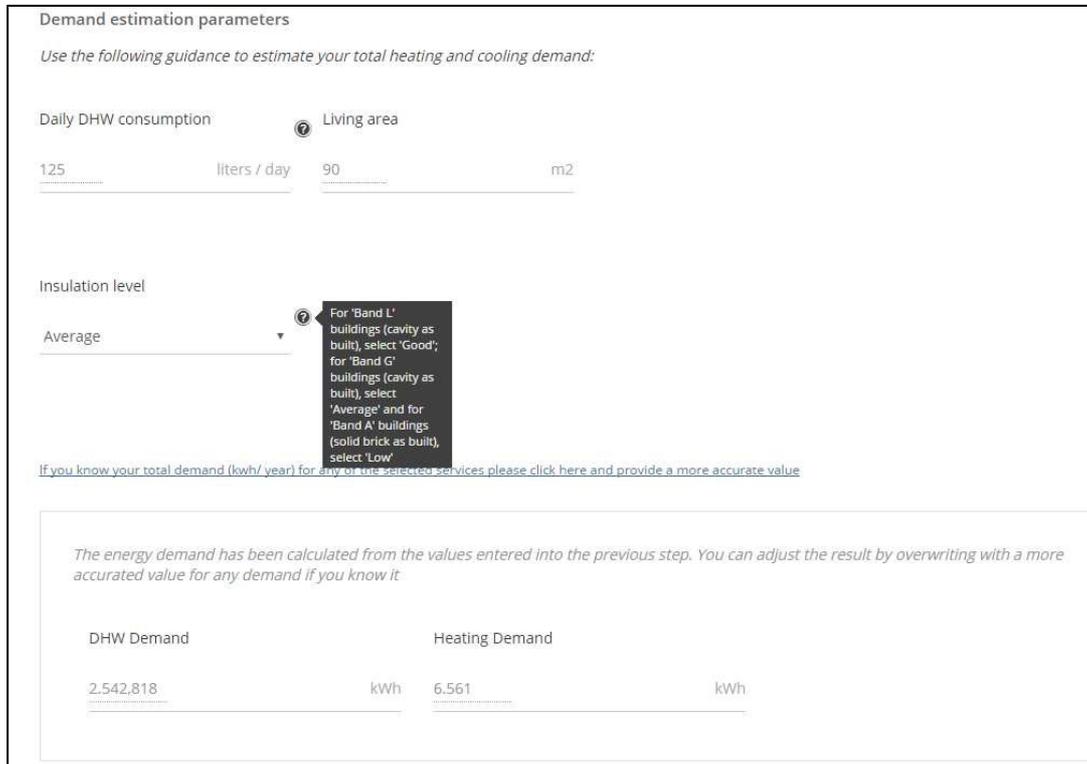
Der nächste Unterabschnitt von Schritt 2 bezieht sich auf die Schätzung des Energiebedarfs.

Dabei fordert das Tool den Benutzer zuerst auf, den gesamten täglichen Warmwasserverbrauch des Haushalts einzugeben. Für jeden der sechs betrachteten Standorte gibt es eine eigene Anleitung. Die Benutzer werden darauf hingewiesen, dass sich die Anleitungen auf Liter/Person/Tag beziehen und dass der einzufügende Wert in Litern/Tag gemessen wird.

Zur Schätzung des Heiz- (und falls anwendbar Kühl-) bedarfs trägt der Benutzer die Wohnfläche seines Haushalts ein und wählt eine Dämmstufe aus drei verschiedenen Optionen: gut, durchschnittlich und niedrig. Während für die weiteren Eingaben keine Anleitungen vorhanden sind, wird die Auswahl der Dämmstufe von einer Hilfenachricht begleitet, wie in Abb. 6 gezeigt.

Das Tool schätzt den Energiebedarf, der aufgrund dieser Eingaben in den Berechnungen verwendet werden soll. Fortgeschrittene Benutzer können

diese Schätzung jedoch korrigieren, indem sie einen genaueren Wert eintragen, wie in Abb. 6 gezeigt.



Demand estimation parameters

Use the following guidance to estimate your total heating and cooling demand:

Daily DHW consumption  liters / day  Living area  m2

Insulation level

Average

For 'Band I' buildings (cavity as built), select 'Good'; for 'Band G' buildings (cavity as built), select 'Average' and for 'Band A' buildings (solid brick as built), select 'Low'

If you know your total demand (kwh/ year) for any or two selected services please click here and provide a more accurate value

The energy demand has been calculated from the values entered into the previous step. You can adjust the result by overwriting with a more accurate value for any demand if you know it

| DHW Demand                                 | Heating Demand                         |
|--|--|
| <input type="text" value="2.542,818"/> kWh | <input type="text" value="6.561"/> kWh |

Abb. 6: Bedarfsschätzung

Nach Auswahl der zu beurteilenden RHC-Technologie und Berechnung der Bedarfsparameter wird der Benutzer aufgefordert, die Merkmale der zu installierenden erneuerbaren Energieanlage zu definieren.

Die folgenden Unterabschnitte beziehen sich auf die wichtigsten Eingaben für die vier von dem Tool abgedeckten Technologien.

Am Ende jedes Formulars für erneuerbare Energieanlagen befindet sich jedoch ein weiterer gemeinsamer Unterabschnitt. Aus Gründen der Einfachheit ist er hier eingefügt, obwohl er sich im Formular tatsächlich am Ende von Schritt 2 befindet.

Dieser Unterabschnitt besteht aus einigen projektbezogenen Daten, die eingegeben werden müssen, um die Simulation durchzuführen.

Die vom Investor gewünschte Rendite, die für die Abzinsung zukünftiger Kosten beider Anlagen vom Kapitalwert verwendet wird, beinhaltet einen Standardwert und Anleitungen für drei Szenarien: hohes, mittleres und niedriges Risiko.

Für die technische Lebensdauer gibt es einen Standardwert als Anleitung, für die wirtschaftliche Lebensdauer hingegen eine spezifische Anleitung, die darauf hinweist, dass sie nicht länger als die technische Lebensdauer sein kann, zumal Reinvestitionen nicht berücksichtigt werden. Abbildung 7 zeigt die drei einzufügenden Eingaben:

 Renewable project data

---

Required return for investor

5,00 %

---

Technical lifetime

20 years

*Abb. 7: Daten des Erneuerbare-Energien-Projekts*

Economic lifetime

20

The economic lifetime relates to the investment horizon (the horizon for which the financial parameters will be calculated). Please note that the economic life (the investment horizon to be assessed) should not be higher than the technical lifetime since no re-investments are considered.

Schließlich werden die Benutzer darauf hingewiesen, dass für den Fall einer Kombination von erneuerbaren Energietechnologien zur Bereitstellung der benötigten Energiedienste die Formulare für beide Anlagen auszufüllen sind.

### 2.2.1 BIOMASSE

Die erste Eingabe für die Bestimmung der Biomasseanlage ist die zu berücksichtigende Stromleistung. Dieser Wert wird standardmäßig der Stromleistung gleichgesetzt, die für die Referenzanlage eingefügt wurde. Er kann vom Benutzer jedoch überschrieben werden, wenn dieser eine bestimmte Anlage im Sinn hat.

Sowohl die Effizienz der Anlage als auch die mit ihr verbundene Anfangsinvestition beinhalten einen Standardwert als Ausfüllhilfe.

Für die Betriebsdaten muss der Benutzer Werte für die jährlichen Betriebs- und Wartungskosten, den Pelletpreis und dessen jährlichen Anstieg einfügen. Es gibt landesspezifische Anleitungen in Form von Standardwerten für jede der drei Eingaben.

Schließlich ermöglicht es dieser Abschnitt dem Benutzer, in der Analyse Anreize und Subventionen für RHC-Technologien zu berücksichtigen. Für als „Personen“ eingegebene Benutzer werden zwei verschiedene Anreizarten für die vier Technologien berücksichtigt:

- Investitionsbasierte Anreize: sowohl für die Anfangsinvestition als auch für die installierte Kapazität
- Betriebsbezogene Anreize

Die Anreizfelder sind optional (d.h. das Tool erlaubt es dem Benutzer, die Simulation durchzuführen, ohne die Felder auszufüllen). In den Anleitungs-meldungen sind Links zu einer Webseite mit den aktualisierten Merkmalen der verfügbaren landesspezifischen Anreize enthalten.

 Renewable system definition <sup>[\*]</sup>

---

| Biomass   | Operation-based subsidies                               | Operation-related data  |
|---|---|---|
| Biomass system power output <sup>[*]</sup><br>5 _____ kW  | Production based incentive<br>0 _____ EUR/kWh           | Fixed Operation and Maintenance annual cost <sup>[*]</sup><br>90 _____ EUR/year |
| Biomass system efficiency <sup>[*]</sup><br>80,00 _____ % | Production based incentive escalation rate<br>0 _____ % | Pellet price <sup>[*]</sup><br>0,2 _____ EUR/kg                                 |
| <b style="color: green;">Investment-related data</b>      |   |   |
| Initial investment <sup>[*]</sup><br>2.250 _____ Euro     | Production based incentive term<br>0 _____ years        | Pellet price annual growth <sup>[*]</sup><br>0 _____ %                          |

Abb. 8: Eingaben für Biomasse

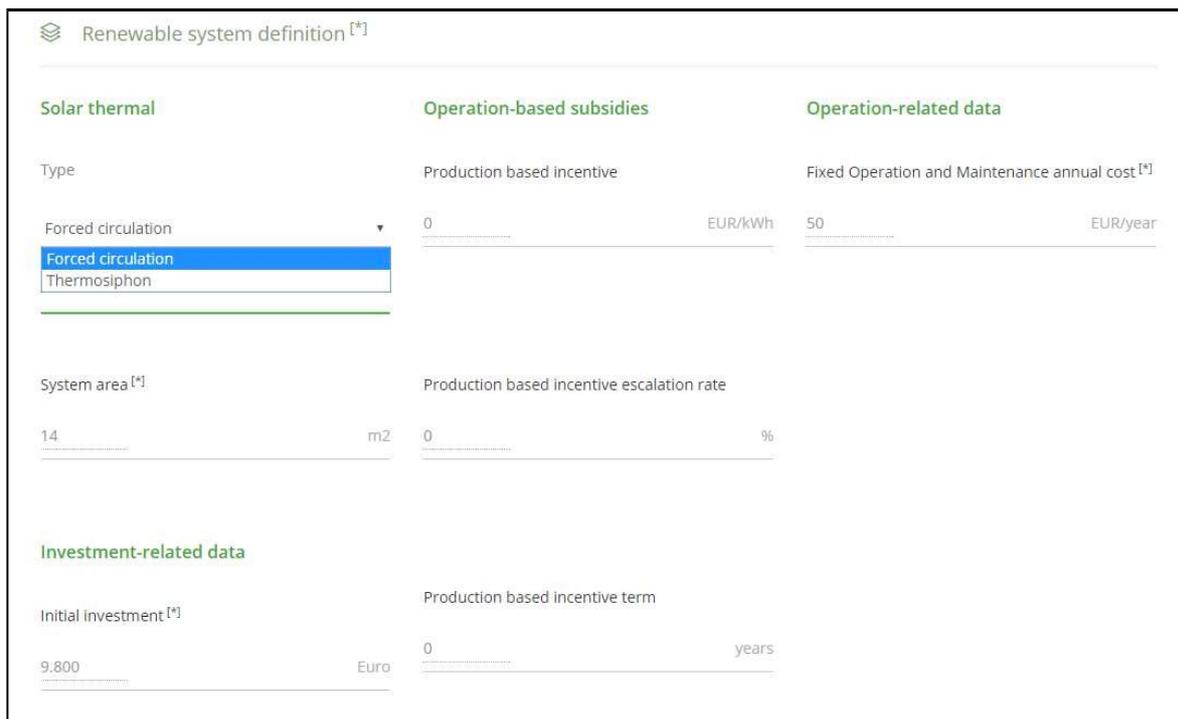
### 2.2.2 SOLARTHERMIE

Hat der Benutzer in Schritt 1 Portugal oder Spanien für die Analyse eingegeben, muss er den Typ der zu analysierenden solarthermischen Anlage wählen (Zwangsumlauf- oder Thermosiphonanlage). Für Österreich, die Niederlande, Polen und Großbritannien wurden Zwangsumlaufanlagen zugrunde gelegt. Die Wahl des Systems beeinflusst einige der für die nachfolgenden Eingaben bereitgestellten Standardwerte.

Die nächste Eingabe besteht aus der Gesamtfläche für die zu installierenden Anlage. Dem Benutzer werden Standardwerte bereitgestellt, die je nach Art der Anlage und der gewählten Energiedienste variieren.

Die Erstinvestition, die jährlichen Ersatzkosten und die jährlichen Betriebs- und Wartungskosten beinhalten Standardwerte, die dem Benutzer als Richtwerte dienen sollen. Wie in den restlichen Fällen können diese Werte jedoch vom Benutzer überschrieben werden, wenn er eine genauere Zahl zur Verfügung hat.

Schließlich dienen die optional auszufüllenden Anreizfelder zur Berücksichtigung bestehender Subventionen am analysierten Standort. Die Hilfemeldungen, sofern anwendbar, enthalten Links zu einer eigenen Webseite mit Informationen über spezifische Anreize, die in der Analyse berücksichtigt werden könnten.



| Solar thermal           |                    | Operation-based subsidies                  |           | Operation-related data                      |             |
|-------------------------|--------------------|--|-----------|---|-------------|
| Type                    | Forced circulation | Production based incentive                 | 0 EUR/kWh | Fixed Operation and Maintenance annual cost | 50 EUR/year |
| System area             | 14 m <sup>2</sup>  | Production based incentive escalation rate | 0 %       |   |             |
| Investment-related data |                    | Production based incentive term            |           |   |             |
| Initial investment      | 9.800 Euro         |  | 0 years   |   |             |

Abb. 9: Eingaben für Solarthermie

### 2.2.3 LUFTWÄRMEPUMPE

Die Leistung der Luftwärmepumpe entspricht standardmäßig der Ausgangsleistung der Referenzanlage. Denkt der Benutzer jedoch an eine bestimmte Anlage, kann er das Feld mit einem besser passenden Wert überschreiben.

Für die Eingabe der Daten der Anfangsinvestition, des saisonalen Leistungskoeffizienten und der jährlichen Betriebs- und Wartungskosten sind Anleitungen vorhanden.

Schließlich gibt es noch einige optionale Felder für investitions-, kapazitäts- und produktionsbasierte Anreize.

Die Hilfemeldungen für diese Eingaben enthalten Links zu einer Website, auf der die Merkmale der in jedem Land verfügbaren Anreize, sofern anwendbar, detailliert aufgeführt sind.

 Renewable system definition <sup>[\*]</sup>

---

|   |   |   |
|---|---|---|
| <p><b>Air source heat pumps</b></p> <p>Air source heat pumps power output</p> <p>5 <input type="text"/> kW</p>        | <p><b>Operation-based subsidies</b></p> <p>Production based incentive</p> <p>0 <input type="text"/> EUR/kWh</p> | <p><b>Operation-related data</b></p> <p>Fixed Operation and Maintenance annual cost <sup>[*]</sup></p> <p>41,25 <input type="text"/> EUR/year</p> |
| <p>Sesasonal Coefficient of Performance (SCOP) <sup>[*]</sup></p> <p>3 <input type="text"/> %</p>                     | <p>Production based incentive escalation rate</p> <p>0 <input type="text"/> %</p>                               |   |
| <p><b>Investment-related data</b></p> <p>Initial investment <sup>[*]</sup></p> <p>8.250 <input type="text"/> Euro</p> | <p>Production based incentive term</p> <p>0 <input type="text"/> years</p>                                      |   |

Abb. 10: Eingaben für Luftwärmepumpen

### 2.2.4 ERDWÄRMEPUMPE

Der Benutzer wird aufgefordert, die Stromleistung der in Betracht gezogenen Erdwärmepumpe einzugeben, die standardmäßig der für die Referenzanlage eingegebenen Leistung entspricht.

Im nächsten Schritt werden Informationen über den saisonalen Leistungskoeffizienten der Wärmepumpe und die mit ihr verbundenen Anfangsinvestition sowie über ihre Betriebs- und

Wartungskosten angefordert. Das Tool enthält Standardwerte, um das Ausfüllen dieser Felder zu erleichtern.

Schließlich kann der Benutzer die optionalen Felder für Anreize und Subventionen ausfüllen. Es gibt Anleitungen in Form von Links zu einer aktualisierten Webseite mit Informationen über verfügbare Anreize für die einzelnen Länder.

☰ Renewable system definition <sup>[\*]</sup>

---

|   |   |   |
|---|---|---|
| <p><b>Ground source heat pumps</b></p> <p>Ground source heat pumps power output</p> <p>20 <span style="float: right;">kW</span></p> | <p><b>Operation-based subsidies</b></p> <p>Production based incentive</p> <p>0 <span style="float: right;">EUR/kWh</span></p> | <p><b>Operation-related data</b></p> <p>Fixed Operation and Maintenance annual cost <sup>[*]</sup></p> <p>130 <span style="float: right;">EUR/year</span></p> |
| <p>Sesasonal Coefficient of Performance (SCOP) <sup>[*]</sup></p> <p>3,75 <span style="float: right;">%</span></p>                  | <p>Production based incentive escalation rate</p> <p>0 <span style="float: right;">%</span></p>                               |   |
| <p><b>Investment-related data</b></p>   |   |   |
| <p>Initial investment <sup>[*]</sup></p> <p>26.000 <span style="float: right;">EUR</span></p>                                       | <p>Production based incentive term</p> <p>0 <span style="float: right;">years</span></p>                                      |   |

Abb. 11: Eingaben für Erdwärmepumpen

### 2.2.5 UNTERNEHMENSSPEZIFISCHE EINGABEN

Es wird darauf hingewiesen, dass einige zusätzliche Felder auszufüllen sind, wenn in Schritt 1 der Benutzertyp „Unternehmen“ ausgewählt wurde.

Der Ablauf des Tools bleibt in Schritt 1 gleich, in Schritt 2 gibt es jedoch einige Unterschiede.

Erstens gibt es für die vier betrachteten Technologien zwei neue Anreize: Investitions- und Produktionsfreibeträge (Steuervergünstigungen für erneuerbare Energien).

Zweitens enthalten die Daten für erneuerbare Energieprojekte drei zusätzliche Eingaben: Körperschaftssteuertarif (von Land zu Land variierende Standardwerte sind vorgegeben), Fremdfinanzierungsanteil und Darlehenszinsen.

Im Ergebnisteil werden keine Abweichungen von der „Personen“-Version des Tools dargestellt, obwohl die Berechnungen von Fall zu Fall unterschiedlich sind.

 Renewable project data

---

|  |                               |
|--|-------------------------------|
| Required return for investor<br>5,00 % | Corporate tax rate<br>25 %    |
| Technical lifetime<br>20 years         | Debt fraction (leverage)<br>% |
| Economic lifetime<br>20 years          | Loan interest rate<br>%       |

PREVIOUS
OUTPUT

Abb. 12: Unternehmensspezifische Eingaben

## 2.3 ERGEBNISSE

Zu Beginn des Ergebnisteils werden einige intuitive Hinweise für nicht sachkundige Benutzer bereitgestellt.

Die Anfangsinvestition für den Ersatz der konventionellen Anlage, die dadurch erzielten durchschnittlichen jährlichen Einsparungen und die zur Amortisierung der Anfangsinvestition nötigen Jahre, werden hervorgehoben.

Abgesehen von diesen Hinweisen werden drei verschiedene Ergebnisse berechnet, wie zu Beginn des Dokuments angegeben:

- LCoHC-Vergleich (einschließlich Bandbreite und Restwert)
- Finanzielle Parameter
- Ökologische Parameter

Für jede der drei Kategorien gibt es eigene intuitive Anleitungen. So wird zum Beispiel der Begriff „Restwert“ erklärt, und die Reduktion der Treibhausgase oder die wirtschaftlichen Auswirkungen des Ersatzes der konventionellen Anlage durch die RHC-Technologie werden angegeben.

Wo zwei Referenzanlagen ausgewählt wurden, werden alle Ergebnisse für die Summe beider Anlagen berechnet. So würden zum Beispiel die „LCoHC der Referenzanlage“ den Heizungs- und Kühlungsgestehungskosten beider Referenzanlagen entsprechen und so die gesamte Erzeugung und die mit ihr verbundenen Kosten berücksichtigen. Die Ergebnisse werden nach derselben Logik angezeigt, wenn erneuerbare Energietechnologien kombiniert werden.

Die folgende Abbildung zeigt ein Beispiel der Ergebnisseite.

English

RHC COST ESTIMATION TOOL

FROnT RHC Tools RCH Cost Estimation Tool

## 3 Calculation Results

EXPORT TO PDF
CLOSE

**By replacing the conventional system with one based on biomass technology, you would save an average of 326,62 EUR per year. The total initial investment amounts to 2.722,50 EUR. The investment can be recovered in 11 years.**

### Financial parameters

The Net Present Value (NPV) is the difference between the present value of the savings generated by the renewable system and the present value of the initial investment. The NPV represents, therefore, the contribution of the project to investor's wealth at the present time

The Internal Rate of Return (IRR) shows the profitability of replacing the current system by the renewable one

The simple payback time is the required period of time for the savings generated by the renewable system to cover the initial investment:

|  |         |       |
|--|---------|-------|
| Simple payback time                            | 8       | years |
| Net Present Value (NPV)                        | 2055.12 | EUR   |
| Net Present Value (incl. residual value)       | 2055.12 | EUR   |
| Internal Rate of Return (IRR)                  | 11.4    | %     |
| Internal Rate of Return (incl. residual value) | 11.4    | %     |

#### Cumulative cash flow

### Environmental parameters

A positive externality of Renewable Heating and Cooling systems is their potentially lower consumption of fossil fuels. The next chart shows the environmental impact of replacing the reference system with the renewable energy technology

|                                      |         |            |
|--------------------------------------|---------|------------|
| Greenhouse gases emissions reduction | 43.77   | Tonnes CO2 |
| Electricity consumption difference   | 8       | MWh        |
| Natural gas consumption difference   | -230.82 | MWh        |
| Oil consumption difference           | 0       | MWh        |
| LPG consumption difference           | 0       | MWh        |

#### Energy Resources Consumption

<0
← MWh →
>0

Reduction
Increase

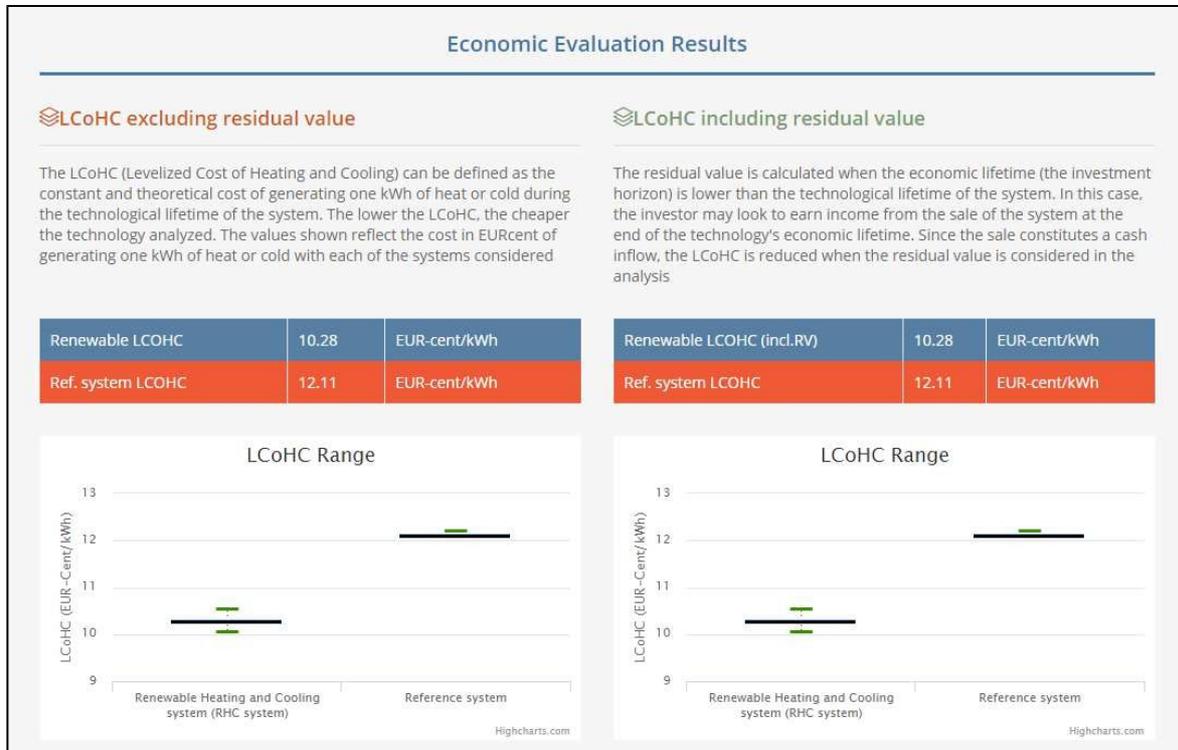


Abb. 13: Ergebnisse

## 3. ANHÄNGE

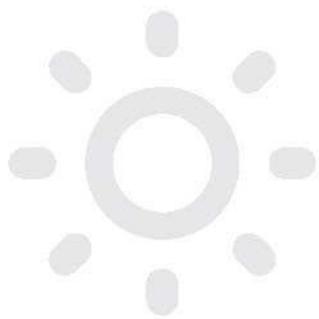
### 3.1 AKRONYME

| Akronym        | Bedeutung   |
|----------------|---|
| ASHP           | Luftwärmepumpe  |
| DHW            | Domestic Hot Water (Warmwasser)   |
| EUR            | Euro  |
| FROnT          | Fair RHC Options and Trade  |
| GHG            | Greenhouse gases (THG Treibhausgase)  |
| GSHP           | Ground Source Heat Pump (Erdwärmepumpe)   |
| IRR            | Internal Rate of Return (Interner Zinsfuß)                                      |
| LCoHC          | Levelised Cost of Heating and Cooling (Heizungs- und Kühlungs-Gestehungskosten) |
| m <sup>2</sup> | Quadratmeter  |
| NPV            | Net Present Value (Kapitalwert)   |
| O&M            | Operation and Maintenance (Betrieb und Wartung)                                 |
| RHC            | Renewable Heating and Cooling (Erneuerbares Heizen und Kühlen)                  |
| RV             | Residual Value (Restwert)   |
| TR             | Corporate Tax Rate (Körperschaftsteuersatz)                                     |
| VAT            | Value Added Tax (Mehrwertsteuer)  |
| WACC           | Weighted Average Cost of Capital (gewichtete durchschnittliche Kapitalkosten)   |
| WP             | Work Package (Arbeitspaket)   |

## 4. BIBLIOGRAPHIE UND REFERENZEN

### [FROnT-Projekt, 2015]

FROnT-Projekt (2015). *Technical Report on the Elaboration of a Cost Estimation Methodology*, FROnT-Projekt, S. 28 ff.



*Die alleinige Verantwortung für den Inhalt dieser [Webseite, Publikation etc.] liegt bei den Autoren. Ihr Inhalt spiegelt nicht notwendigerweise die Meinung der Europäischen Union wider. Weder EASME noch die Europäische Kommission sind verantwortlich für eine mögliche Verwendung*



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union