



Deliverable 5.1

Base of Evaluation and Key Performance Indicators (KPIs)



**Co-funded by
the European Union**

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or CINEA. Neither the European Union nor CINEA can be held responsible for them.

Document Information

PROJECT INFORMATION

| | |
|-------------------------------|---|
| GRANT AGREEMENT NUMBER | GA 101158215 |
| PROJECT FULL TITLE | GREEN Hydrogen mObility for the tRansition to climate Neutrality |
| PROJECT ACRONYM | LIFE23-CCM-EL-GREENH2ORN |
| CALL | LIFE-2023-SAP-CLIMA |
| TYPE OF ACTION | LIFE Project Grants |
| EU PROJECT OFFICER | Krzysztof Wojcik |
| START DATE | 01/09/2024 |
| DURATION | 60 Months |
| PROJECT WEBSITE | https://www.greenh2orn.com |

DELIVERABLE INFORMATION

| | |
|--------------------------|--|
| WORK PACKAGE | WP5 – Socioeconomic, Technoeconomic and Environmental Impact monitoring and Evaluation |
| DELIVERABLE NO. | D5.1 |
| DELIVERABLE TITLE | Base of Evaluation and Key Performance Indicators (KPIs) |
| LEAD BENEFICIARY | UoWM |
| LEAD AUTHOR | Assoc. Prof. Savvas L. Douvartzides, Assist. Prof. Nikolaos D. Charisiou, Prof. Maria A. Goula |
| REVIEWERS | Vasilios Korkas (MoK), Ioannis Moraitis (DEPA), Ioannis Mandourarakis (ED), Kyriaki Sakelariou (DIADYMA), Athanasia Ioannidou (CluBE), Thomai Tyriakidou (B&T) |
| DUE DATE | 30/11/2024 (M3) |

DISSEMINATION LEVEL

| | | |
|------------|---|---|
| PU | Public – Fully open (automatically posted online) | X |
| SEN | Sensitive – Limited under the conditions of the Grant Agreement | |

TABLE OF VERSIONS

| Version | Date | Modified by | Comments |
|----------------|-------------|-------------------------|--------------------|
| V0.1 | 06/11/2024 | UoWM | Initial draft |
| V0.2 | 12/11/2024 | CluBE, ED, DIADYMA, B&T | Second Draft |
| V0.3 | 22/11/2024 | DEPA, CluBE, MoK | Deliverable Review |
| V0.4 | 28/11/2024 | UoWM | Final Version |

Table of Contents

| | |
|--|----|
| List of Figures | 4 |
| List of Tables..... | 4 |
| List of Terms and Definitions..... | 4 |
| Executive Summary | 5 |
| 1. Introduction | 6 |
| 2. The FESTA methodology..... | 8 |
| 3. The Supply Chain Operations Reference (SCOR)..... | 10 |
| 4. The FENIX Common Evaluation Framework (FENIX-CEF) | 12 |
| 4.1 Key Features of the FENIX-CEF | 13 |
| 4.2 The Six Steps of FENIX-CEF | 13 |
| 4.3 Key Components | 14 |
| 5. KPIs developed for the LIFE GREENH ₂ ORN project | 15 |
| 5.1 Operational KPIs | 16 |
| 5.2 Technical KPIs | 17 |
| 5.3 IT platform effectiveness KPIs | 18 |
| 5.4 Environmental KPIs | 19 |
| 5.5 Socioeconomical KPIs | 20 |
| 5.6 Customer satisfaction KPIs | 21 |
| 5.7 Stakeholder engagement KPIs..... | 22 |
| 5.8 Project management and coordination KPIs | 22 |
| 5.9 Investing and financing KPIs | 23 |
| 6. Conclusions..... | 24 |
| 7. References..... | 25 |

List of Figures

Figure 3-1 - Schematic representation of SCOR management processes [Renzi, 2023] 10
 Figure 4-1 - SER pillars and FENIX KPIs 13

List of Tables

Table 5-1 - List of Operational KPIs 16
 Table 5-2 - List of Technical KPIs 17
 Table 5-3 - List of IT platform effectiveness KPIs 18
 Table 5-4 - List of Environmental KPIs 19
 Table 5-5 - List of Socioeconomical KPIs 20
 Table 5-6 - List of Customer satisfaction KPIs 21
 Table 5-7 - List of Stakeholder engagement KPIs 22
 Table 5-8 - List of Project management and coordination KPIs 22
 Table 5-9 - List of Investing and financing KPIs 23

List of Terms and Definitions

| ABBREVIATIONS | DEFINITION |
|---------------|---------------------------------|
| UoWM | University of Western Macedonia |
| WP | Work Package |
| KPI | Key Performance Indicator |

Executive Summary

The report presented herein has been carried out in the framework of “WP5 Socioeconomic, Technoeconomic and Environmental Impact monitoring and Evaluation”, Task 5.1: Assessment Templates and Key Performance Indicators, D5.1 – Base of Evaluation and Key Performance Indicators (KPIs).

In summary, Task 5.1. concerns the development of a comprehensive evaluation framework to define and validate results using corresponding KPIs (pre- and post-implementation) while generating insights for various assessment categories, including technology, economy, society, and environment. It is noted that Task 5.1 envisions three distinct reporting periods, i.e., M1-M3, M3-M9, and M9-M60.

Months M1 to M3 have focused on preparing the necessary templates for data collection and outlining the methodological framework. Drawing on UoWM’s expertise, and in consultation with all members of the consortium, a list of 37 KPIs have been developed, separated into 9 different categories (i.e., Operational; Technical; IT platform effectiveness; Environmental; Socioeconomical; Customer satisfaction; Stakeholder engagement; Project management and Coordination; Investments and financing) based on the FENIX Common Evaluation Framework (FENIX-CEF 2018), and consulting the FESTA and SCOR methodologies. The approach adopted by the GREENH₂ORN project will thus evaluate the impact of implementing the innovative solutions that will be carried out in its framework, by defining impacts, measuring baseline and trial KPIs, and conducting a comprehensive impact analysis.

It is noted that at this stage of the project, the KPIs presented herein, maybe subject to change over the next few months (M3-M9), as the LIFE webtool is pending to become available. Thus, the definitive version of the GREENH₂ORN’s KPIs templates along with the baseline values will be presented with the “Baseline report” that will be delivered at M9 (D5.5).

1. Introduction

Key Performance Indicators (KPIs) are quantifiable metrics that organizations, teams, or individuals use to measure performance against predefined goals and objectives. These indicators serve as critical benchmarks to track progress, assess success, and guide future decision-making. KPIs are tailored to specific needs and contexts, offering a structured way to evaluate how effectively efforts align with strategic goals and deliver meaningful outcomes.

To be effective, KPIs must possess certain key characteristics. They should be specific, providing a clear and detailed definition of what is being measured. This ensures clarity and avoids ambiguity. KPIs must also be measurable, relying on quantifiable data that allows performance to be tracked objectively. Additionally, they should be achievable, setting realistic goals that consider available resources and constraints, avoiding overly ambitious targets that may demoralize project participants or teams. Relevance is another crucial trait, ensuring that KPIs are directly tied to the strategic priorities of project. Finally, they should be time-bound, meaning they include a defined timeframe within which progress is assessed, such as monthly, quarterly, or yearly periods.

KPIs can take several forms, each suited to different aspects of performance measurement. Quantitative KPIs rely on numerical data, such as revenue growth percentages, production efficiency rates, or customer retention figures. Such an example for in GREEN2HORN would be the "H₂ produced over a certain period of time". In contrast, qualitative KPIs focus on non-numeric outcomes, such as customer satisfaction levels or employee engagement. Again, in the GREEN2HORN project such an example would be the "HRS user satisfaction score" that has been envisioned. There are also leading KPIs, which are predictive in nature and help forecast future performance. For example, in GREEN2HORN a KPI has been envisioned regarding the "percentage of individuals expressing willingness to buy hydrogen vehicles". On the other hand, lagging KPIs measure outcomes after they occur, such as total sales in a fiscal quarter or product defect rates after manufacturing. Both types are important for providing a comprehensive view of performance. Detailed information on the GREEN2HORN KPIs are presented in Section 5, below.

The specific KPIs used vary widely depending on the context in which they are applied. In business operations, common KPIs include revenue growth rates, profit margins, employee turnover rates, and customer lifetime value. In marketing, KPIs might measure website traffic, conversion rates, customer acquisition costs, and social media engagement. For project management, examples of KPIs include project completion percentages, adherence to budgets, tasks completed on time, and stakeholder satisfaction ratings. In research and development (R&D), KPIs often focus on innovation metrics, such as the number of prototypes developed, time to market for new products, success rates of experiments, and patents filed or granted. Within education, KPIs might track graduation rates, student satisfaction scores, average test scores, and student-to-teacher ratios.

KPIs play a vital role in driving organizational success and continuous improvement. They direct focus toward critical success factors, ensuring that individuals and teams concentrate their efforts on areas that matter most. By establishing clear objectives and assigning specific metrics, KPIs help ensure accountability, encouraging individuals to take ownership of their responsibilities and outcomes. They also align activities with broader strategic goals, creating a cohesive approach to achieving organizational priorities.

Additionally, KPIs are essential tools for identifying strengths and weaknesses. They highlight areas where performance is lagging or surpassing expectations, enabling organizations to adapt and refine their strategies. This leads to evidence-based decision-making, as KPIs provide data-driven insights that inform resource allocation, process improvements, and strategic adjustments. Moreover, KPIs foster motivation and engagement by offering tangible benchmarks for success. Achieving or exceeding a KPI can boost morale and incentivize teams to maintain or improve performance.

Finally, KPIs are invaluable for demonstrating value and building stakeholder confidence. In contexts such as R&D or marketing, where outcomes can sometimes be intangible or uncertain, KPIs translate efforts into measurable results that validate investments and justify continued support. They also support benchmarking, allowing organizations to compare their performance against industry standards or past achievements, fostering a culture of excellence and learning.

In summary, KPIs are not just measurement tools; they are strategic instruments that guide organizations toward success. By offering clarity, accountability, and actionable insights, they help businesses and teams achieve their goals while continuously improving their processes and outcomes across a wide range of industries and functions.

This report presented herein is part of “WP5: Socioeconomic, Technoeconomic, and Environmental Impact Monitoring and Evaluation,” Task 5.1: Assessment Templates and Key Performance Indicators (KPIs), D5.1 – Base of Evaluation and Key Performance Indicators.

For the construction of the KPIs adopted for the GREEN2HORN project, the consortium members relied heavily on the FENIX Common Evaluation Framework (FENIX-CEF 2018), in conjunction with the FESTA and SCOR methodologies. A summary of these methodologies are presented in the sections immediately below (Sections, 2, 3 and 4). A total of 37 KPIs have developed, categorized into nine groups: Operational, Technical, IT Platform Effectiveness, Environmental, Socioeconomic, Customer Satisfaction, Stakeholder Engagement, Project Management and Coordination, and Investments and Financing.

At this stage, it is important to note that the KPIs outlined in this report may be subject to revision during the next reporting period (M3-M9), as the LIFE webtool is not yet available. The finalized version of GREENH2ORN’s KPI templates, along with baseline values, will be presented in the “Baseline Report,” scheduled for delivery at M9 (D5.5).

2. The FESTA methodology

The FESTA methodology is a robust framework designed to guide the planning, execution, and evaluation of Field Operational Tests (FOTs), particularly in the field of Intelligent Transport Systems (ITS) and mobility innovations. It offers a structured, step-by-step approach that ensures uniformity, consistency, and reliability in assessing the real-world impacts of innovative technologies. By providing a standardized procedure, FESTA enables researchers and stakeholders to effectively design experiments, collect data, and interpret results in a way that supports meaningful comparisons across different projects. This consistency makes it a cornerstone for large-scale mobility and transportation studies within Europe and beyond. It was developed under the European Union’s FESTA project, in 2007-2008 to ensure systematic and reliable assessment of innovative transportation systems and technologies in real-world environments, but it has been frequently updated by the FOT-Net community and follow-up coordination and support actions CARTRE and ARCADE (Barnard and Koskinen, 2023). The FESTA V addresses three phases in the evaluation, and a number of steps in each phase. Although this may give the impression that the steps are to be performed sequentially, in reality iteration is required and is recommended in the Handbook. The FESTA main evaluation phases are presented in Figure 1 below.

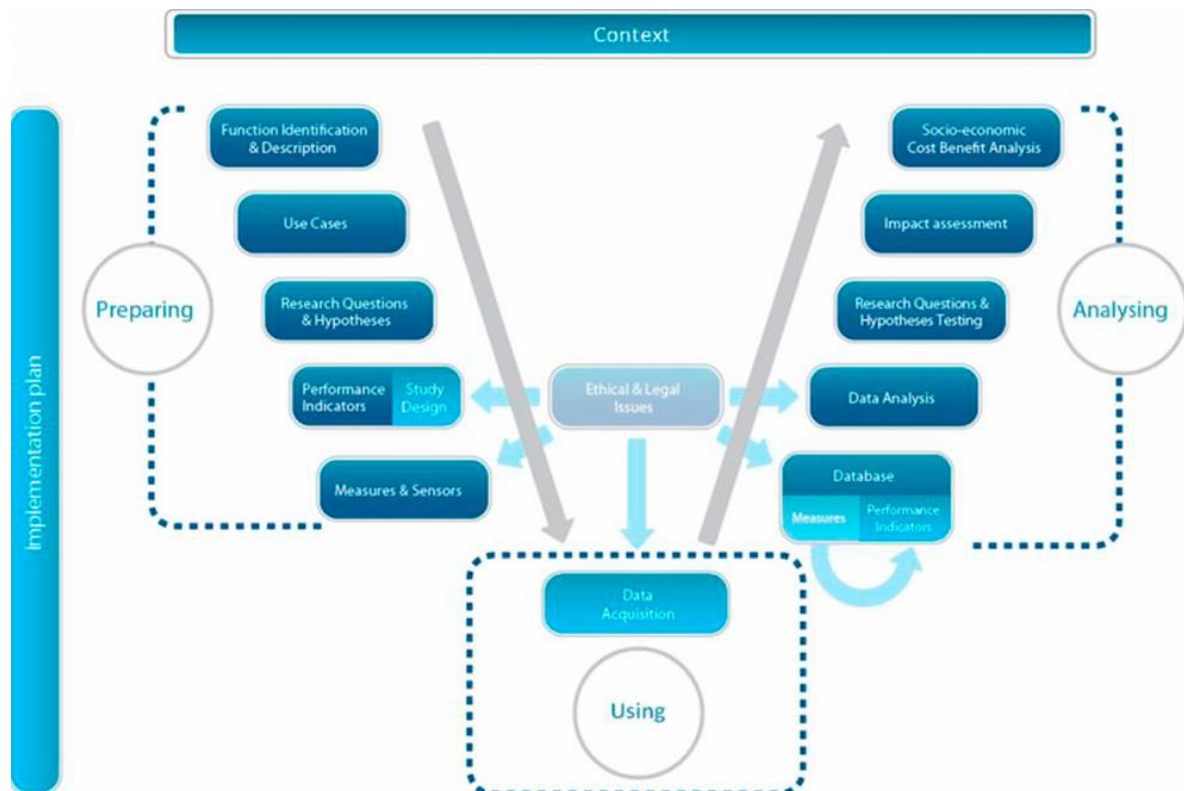


Figure 2-2 - The FESTA main evaluation phases [Barnard and Koskinen, 2023]

A central feature of the FESTA methodology is its focus on Key Performance Indicators (KPIs). KPIs serve as measurable metrics that capture the effectiveness and impact of the systems or technologies being tested. These indicators span multiple dimensions such as safety improvements, efficiency gains, environmental

benefits, user satisfaction, and economic feasibility. By establishing baseline KPIs before implementation and comparing them with data collected during and after trials, FESTA ensures a comprehensive evaluation of the technology's performance. This approach also provides clear evidence to support decision-making on whether to scale up or adjust the tested solutions (Bhatti, et al., 2014).

FESTA adopts a holistic evaluation approach, addressing various aspects critical to understanding the broader implications of new technologies. Beyond technical performance, it examines impacts on safety, operational efficiency, environmental sustainability, and user acceptance. The methodology also evaluates socio-economic factors, ensuring that FOTs consider how innovations affect not just individual users, but society at large. This multidimensional focus ensures that stakeholders gain a well-rounded understanding of the potential benefits and challenges associated with deploying the tested systems.

Another key strength of FESTA is its emphasis on high-quality data collection and management. The methodology outlines detailed protocols for gathering, storing, and analyzing data throughout the testing phases. By ensuring that data collection is systematic and reliable, FESTA enhances the credibility of the results. Whether data is gathered through sensors, surveys, or other tools, the framework prioritizes accuracy and consistency, allowing for robust and meaningful analysis. Proper data management also supports transparency, as stakeholders can trace and verify findings based on well-documented procedures.

Finally, the FESTA methodology is designed to be iterative and adaptive, promoting continuous improvement in its implementation. Researchers are encouraged to refine their plans and processes based on initial findings or unforeseen challenges, ensuring alignment with project goals and objectives. This flexibility makes FESTA particularly valuable in complex, dynamic environments where technologies and conditions may evolve rapidly. By embracing iterative design, the methodology not only ensures thorough evaluation but also facilitates learning and innovation, ultimately supporting the successful integration of cutting-edge technologies into real-world settings.

3. The Supply Chain Operations Reference (SCOR)

The Supply Chain Operations Reference (SCOR) methodology has been developed with the purpose of helping organizations analyze, measure, and improve the performance of their supply chains. Developed by the Supply Chain Council (now part of APICS/ASCM), it provides a standardized approach to managing supply chain processes, ensuring consistency and clarity across industries. SCOR has been widely recognized for its ability to map out end-to-end supply chain activities, from sourcing raw materials to delivering finished products, making it a much used tool for streamlining operations and enhancing efficiency (Figure 2).

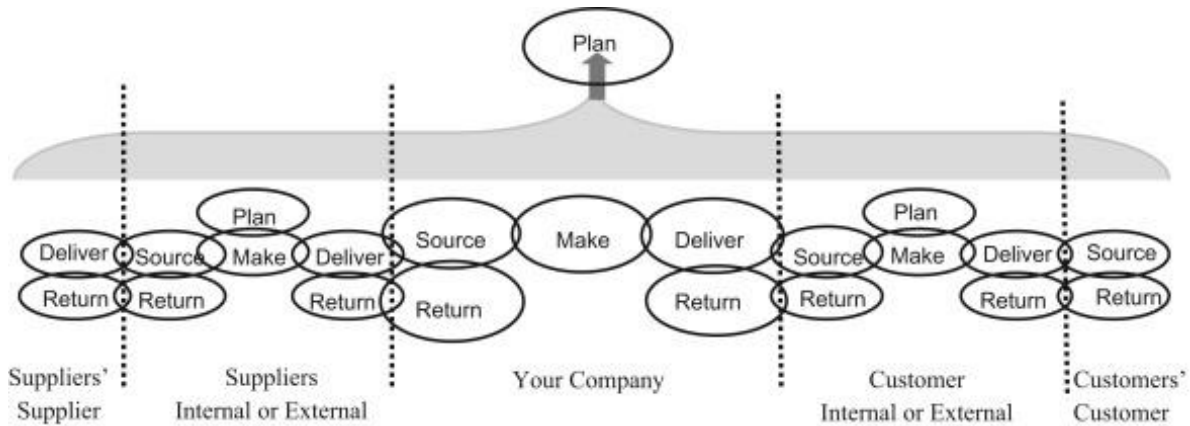


Figure 3-1 - Schematic representation of SCOR management processes [Renzi, 2023]

At its core, the SCOR methodology is process-oriented, defining six key processes: (i) Plan, (ii) Source, (iii) Make, (iv) Deliver, (v) Return, and (vi) Enable. Each process represents a critical component of the supply chain. "Plan" focuses on balancing supply and demand, "Source" deals with procuring goods and services, "Make" involves production, "Deliver" handles logistics and distribution, "Return" addresses reverse logistics and returns, and "Enable" supports the integration of these processes through governance and technology. By breaking down the supply chain into these components, SCOR facilitates a structured analysis of operations and identifies areas for improvement.

A significant feature of SCOR is its emphasis on performance measurement. It includes a set of metrics to evaluate supply chain performance in terms of cost, time, quality, flexibility, and efficiency. Organizations can benchmark their performance against industry standards using these metrics, enabling them to identify gaps and set clear improvement goals. SCOR also incorporates best practices that organizations can adopt to enhance their supply chain operations, ensuring a practical and results-oriented approach to problem-solving. Obviously, the process summarized above can be applied to individual R&D projects.

SCOR operates on a hierarchical model, allowing for both high-level and detailed analysis. At Level 1, it defines the broad scope of the supply chain; at Level 2, it configures core processes for specific scenarios; and at Level 3, it delves into

detailed workflows, metrics, and best practices. This layered approach makes the methodology flexible and scalable, suitable for organizations of any size or complexity. It ensures that both strategic and operational aspects of the supply chain are addressed comprehensively.

The SCOR model has been applied across various industries, including the lamp industry (Vanany et al., 2005), transistor-liquid crystal display production (Hwang et al., 2008), the ethanol and petroleum sectors (Russel et al., 2009), geographic information systems (Schmitz, 2008), construction (Cheng et al., 2010; Pan et al., 2010), automotive manufacturing (Potthast et al., 2010), professional services (Ellram et al., 2004), wood production (Schnetzler et al., 2009), information technology and technology consulting (Dong et al., 2006), tourism (Yilmaz and Bititci, 2006), and shipbuilding (Zangouinezhad et al., 2011). While the SCOR model has been extensively used for supply chain optimization (Bolstorff and Rosenbaum, 2003; Cai et al., 2009; Huan et al., 2004), the Supply Chain Council (2010) also highlights its potential as a foundation for environmental accounting within supply chains. However, research combining the SCOR model with green performance evaluation remains scarce (Hwang et al., 2010). Dutta and Westenhofer (2008) emphasize the lack of evidence linking the model's application to improved environmental performance. While Huan et al. (2004) describe SCOR as a robust tool for supply chain evaluation, Reyes and Giachetti (2010) argue that its adoption is limited, as it primarily reflects practices prevalent in stronger economies.

Overall, the SCOR methodology offers organizations a robust framework to optimize supply chain performance. By providing a common language, actionable insights, and proven practices, SCOR can facilitate the decision-making process, enhance cross-functional collaboration, and support long-term operational excellence.

4. The FENIX Common Evaluation Framework (FENIX-CEF)

The FENIX Common Evaluation Framework (FENIX-CEF) is a structured methodology developed to evaluate the performance and impact of innovative solutions in logistics and supply chain systems. It was created as part of the FENIX project, which aims to establish an interconnected digital ecosystem for data exchange in logistics. The framework integrates various established methodologies, including FESTA and SCOR, to provide a robust and adaptable approach to assessing new solutions' effectiveness in real-world applications (Renzi, 2023; Catana, 2021)

A key feature of FENIX-CEF is its six-step evaluation process, which guides stakeholders from defining impacts to analyzing results (Broman, 2017). The steps include identifying expected impacts, measuring baseline performance, preparing for trials, collecting data during implementation, analyzing outcomes, and determining the overall impact. This systematic approach ensures a clear comparison between the pre-implementation baseline and the results achieved through the innovative solutions, providing a reliable assessment of their value.

The framework places significant emphasis on Key Performance Indicators (KPIs) to measure and monitor performance (Broman, 2017; Dempsey et al., 2022; Panayiotou et al., 2009). KPIs are selected based on various dimensions, including technological, economic, environmental, and societal impacts. By focusing on both baseline and post-implementation KPIs, FENIX-CEF offers a quantitative and qualitative understanding of how the innovations improve operations, sustainability, and stakeholder satisfaction. This approach ensures that evaluations are both comprehensive and aligned with project objectives (Figure 3).

FENIX-CEF also supports data collection and management through standardized templates and tools, including the LIFE KPI webtool. This web-based platform facilitates systematic data management, enabling stakeholders to upload, analyze, and extract insights from the collected data. The results are compiled into two key reports: an initial baseline report and a final comprehensive impact analysis. These reports provide clear, evidence-based findings that can guide decision-making and further development of the solutions. This approach is also followed by the GREENH2ORN project. This initial report will be followed by a baseline report on M9 and a final report on M60, i.e., at the end of the project.

In summary, FENIX-CEF is a versatile and impactful evaluation framework designed to ensure that innovative logistics and supply chain solutions deliver measurable and meaningful benefits. By integrating well-established methodologies, focusing on KPIs, and supporting robust data management, the framework enables stakeholders to assess new technologies' real-world impacts effectively. Its adaptability and systematic approach make it a valuable tool for fostering innovation and ensuring the successful implementation of advanced systems in the logistics sector.

| Social Responsibility Pillars | | | | |
|-------------------------------|--------------------------|--|---|-------------|
| | Planet | People | Economy | Communities |
| KPIs considered in FENIX | - Average CO2 emissions. | - Average document number. | - Perfect order fulfilment % | |
| | - Average load factor. | - Average truck waiting time. | - Interoperability | |
| | - Average NOx emissions. | - Average Administration work time. | - Order fulfilment cycle time | |
| | | - Average parking search time . | - Custom Procedures | |
| | | - Number of accidents. | - Product and Shipment visibility/ traceability percent | |
| | | - Time the driver spends on that drive to pick up/deliver the container at the terminal. | - Number of APP (Parking) downloading | |
| | | | - Terminal efficiency | |
| | | | - Average number of D&D days | |
| | | | - Number of companies interested in logistics node | |
| | | | - Turnaround time cut off | |
| | | | - Average (un)loading time | |
| | | | - Modal shift | |
| | | | - Workflow automation | |
| | | | - Cash-to-Cash Cycle time | |
| | | | - Return on Supply Chain Fixed Assets | |
| | | | - Return on working capital | |
| | | | - Total cost of maintaining assets | |
| | | | - Terminal occupancy rate | |
| | | | - Number of Parking Area consulting | |
| | | | - Number of parking area | |
| | | | - Frequency of data updating | |
| | | | - Routing efficiency in tonne-km | |
| | | | - Delay on the estimated arrival time (ETA reliability) | |
| | | | - Overall corridor transit time | |
| | | | - Time to react | |
| | | | - Level of traffic service | |
| | | | - Travel time to Port gate | |

Figure 4-1 - SER pillars and FENIX KPIs

4.1 Key Features of the FENIX-CEF

1. Integrated Evaluation Approach: Combines elements from multiple established methodologies, including FESTA and SCOR, to provide a comprehensive evaluation framework.
2. Six-Step Process: The framework employs a systematic six-step approach to assess the impacts of new solutions.
3. Focus on Key Performance Indicators (KPIs): Emphasizes measuring baseline and post-implementation KPIs to evaluate performance across technological, economic, environmental, and societal dimensions.
4. Iterative and Scalable Design: Adaptable to various scales and scopes of projects, enabling detailed insights for both small and large implementations.
5. Impact Analysis: Prioritizes understanding the broader implications of innovative solutions, including their influence on operational efficiency, sustainability, and user adoption

4.2 The Six Steps of FENIX-CEF

Step 1: Impact Definition

- Identify the expected impacts of the innovative solution.
- Define objectives and research questions aligned with project goals.

Step 2: Baseline Measurement

- Collect data to establish a reference point for current performance.
- Define baseline KPIs.

Step 3: Trial Preparation

- Develop the experimental design for testing the solution, including templates, tools, and methodologies for data collection.

Step 4: Implementation and Data Collection

- Deploy the solution in real-world or simulated conditions.
- Gather data for comparison with the baseline.

Step 5: Analysis

- Analyze the collected data to assess changes in the KPIs.
- Determine the overall impact of the solution on performance metrics.

Step 6: Final Impact Determination

- Summarize the findings in comprehensive reports.
- Compare baseline and post-implementation results to evaluate success.

4.3 Key Components

The key components of the FENIX-CEF can be summarized as follows:

- Data Collection Tools: FENIX-CEF employs standardized templates and tools for systematic data gathering.
- LIFE KPI Webtool: An online platform used for managing and analyzing data, generating insights, and preparing reports.
- Two-Stage Reporting:
 - An initial baseline report (early stage) provides a snapshot of pre-implementation performance.
 - A final report (end stage) offers a detailed analysis of the impact.

5. KPIs developed for the LIFE GREENH₂ORN project

As stated above, Months 1 to 3 have focused on preparing the necessary templates for data collection and outlining the methodological framework that the GREENH₂ORN project will draw upon in order to devise a list of KPIs that would impactfully measure the progress of the project and determine the degree of its successful implementation, based on the FENIX Common Evaluation Framework (FENIX-CEF 2018), and consulting the FESTA and SCOR methodologies, as briefly summarized in the previous section. This was carried out by the members of UoWM's team in close consultation and collaboration with all members of the consortium.

In total, the KPIs devised were separated into nine (9) different categories, as follows:

1. Operational (8 KPIs in total)
2. Technical (4 KPIs in total)
3. IT platform effectiveness (6 KPIs in total)
4. Environmental (2 KPIs in total)
5. Socioeconomical (5 KPIs in total)
6. Customer satisfaction (6 KPIs in total)
7. Stakeholder engagement (3 KPIs in total)
8. Project management and Coordination (2 KPIs in total)
9. Investments and financing (1 KPI in total)

The KPIs devised, their description, the calculation method that will be employed and the unit of measurement are presented in the Tables that follow. As already noted, the KPIs presented herein, maybe subject to change over the next few months (M3-M9), as the LIFE webtool is pending to become available.

5.1 Operational KPIs

Table 5-1 - List of Operational KPIs

| A/A | KPI NAME | KPI DESCRIPTION | CALCULATION METHOD | PROJECT START VALUE | PROJECT END VALUE | 3/5 YEARS BEYOND PROJECT END VALUE | UNIT |
|-----|---|--|--|---------------------|-------------------|------------------------------------|---|
| 1 | Primary green H ₂ production | Increase in primary renewable energy production in GWh/year | 1 kg of hydrogen contains 33.33 kWh of usable energy | | | | GWh / Year |
| 2 | HRS renewable energy consumption | RES energy consumed per period of time | n/a | | | | kWh / period of time |
| 3 | HRS energy conversion efficiency | Percentage of RES energy converted into H ₂ energy | (Energy output as hydrogen / Energy Input from RES)*100% | | | | % |
| 4 | HRS H ₂ compression efficiency | kWh of H ₂ compressed per kWh of compression energy | kWh of hydrogen compressed / kWh of compression energy input | | | | % |
| 5 | HRS utilization efficiency | Percentage of time were HRS is operational | The proportion of time the HRS is actually in operation compared to the time it should be in operation | | | | % |
| 6 | H ₂ transported through tubes | Tons of H ₂ transported to DEPA HRS in Kalochori-Thessaloniki | n/a | | | | H ₂ tons |
| 7 | Cost of H ₂ per kilogram | Cost of H ₂ production and distribution | The cost for producing and distributing 1 kg of H ₂ | | | | €/kg of H ₂ produced and distributed |
| 8 | Fuel efficiency | The distance covered per fuel consumed, between 2 refuelings of each vehicle | n/a | | | | km/kg |

Note: n/a = not applicable

5.2 Technical KPIs

Table 5-2 - List of Technical KPIs

| A/A | KPI NAME | KPI DESCRIPTION | CALCULATION METHOD | Project Start Value | Project End Value | 3/5 Years Beyond Project End Value | UNIT |
|-----|---|--|--|---------------------|-------------------|------------------------------------|------|
| 1 | H ₂ storage tube manufacturing precision | Percentage of carbon fiber composite tubes produced that meet exact design specifications for internal and external diameters (400 mm and 420 mm, respectively) and mass (99.8 kg) | It will be declared since the completion of each production | | | | % |
| 2 | H ₂ storage tube material efficiency | Ratio of carbon fiber and resin used during construction aiming at minimal material waste | It is conducted in-house, using the vf experiment. | | | | % |
| 3 | H ₂ storage tube production time | Average time required to manufacture each tube using the filament winding method, with a goal to improve efficiency over the project | 8 hours for the filament winding method, 1 hour for other works crucial for the winding and 4 hours for the curing | | | | min |
| 4 | H ₂ tube operational efficiency | Time taken to transport H ₂ between Kozani HRS and DEPA HRS in Kalochori - Thessaloniki, measuring efficiency and safety of the transport process | It will be declared in cooperation with DEPA | | | | % |

5.3 IT platform effectiveness KPIs

Table 5-3 - List of IT platform effectiveness KPIs

| A/A | KPI NAME | KPI DESCRIPTION | CALCULATION METHOD | PROJECT START VALUE | PROJECT END VALUE | 3/5 YEARS BEYOND PROJECT END VALUE | UNIT |
|-----|---|---|---|---------------------|-------------------|------------------------------------|---------|
| 1 | IT platform uptime & reliability | Ensures high availability and reliability of the IT platform, crucial for continuous operations and data accessibility | Percentage of operational uptime versus scheduled time | | | | % |
| 2 | IT system resilience index | Measure of the IT platforms' ability to maintain operational integrity and manage data transactions under abnormal or peak load conditions, reflecting its resilience against potential DoS attacks or similar high-load events | Percentage of the successful data transactions processed relative to the total transaction attempts during stress testing scenarios | | | | % |
| 3 | IT platform data integration latency | Measure of the responsiveness of the IT system in updating and integrating new data sources, impacting decision-making speed | Time in seconds from data reception to availability on the system | | | | seconds |
| 4 | IT platform security incident response time | Key for assessing the IT platform's ability to quickly address vulnerabilities and maintain system integrity | Average time from detection to resolution of security incidents | | | | seconds |
| 5 | IT platform data history integrity index | Ensures the reliability of historical data analysis, supporting accurate long-term decision-making and trend analysis | Percentage of historical data records verified for accuracy and completeness against total records | | | | % |
| 6 | IT compliance rate with data governance standards | Demonstrates the platform's adherence to legal and industry standards, essential for operational legitimacy and user trust | Compliance rate as assessed in periodic audits | | | | % |

5.4 Environmental KPIs

Table 5-4 - List of Environmental KPIs

| A/A | KPI NAME | KPI DESCRIPTION | CALCULATION METHOD | PROJECT START VALUE | PROJECT END VALUE | 3/5 YEARS BEYOND PROJECT END VALUE | UNIT |
|-----|--|---|---|---------------------|-------------------|------------------------------------|--------------------------------------|
| 1 | Reduction in GHG emissions | Reduction of greenhouse gas emissions in Tons of CO ₂ equivalent per year (CO ₂ e/year) | Comparison of the emissions from traditional fossil fuel vehicles with those from hydrogen fuel cell vehicles | | | | Tn CO ₂ eq avoided / year |
| 2 | Reduction in pollutant emissions (NO _x , PMs, HC) | Calculated amount of emissions avoided due to the operation of the hydrogen vehicle fleet | Comparison of the emissions from traditional fossil fuel vehicles with those from hydrogen fuel cell vehicles | | | | g of emissions avoided / km |

5.5 Socioeconomical KPIs

Table 5-5 - List of Socioeconomical KPIs

| A/A | KPI NAME | KPI DESCRIPTION | CALCULATION METHOD | PROJECT START VALUE | PROJECT END VALUE | 3/5 YEARS BEYOND PROJECT END VALUE | UNIT |
|-----|--|---|--------------------|---------------------|-------------------|------------------------------------|----------------|
| 1 | New jobs created | Number of jobs created in FTE | n/a | | | | No of Jobs FTE |
| 2 | Public acceptance of H ₂ vehicles | Number of new H ₂ vehicles in operation in the Wester Macedonia area | n/a | | | | No of vehicles |
| 3 | Number of reskilled workers | Number of workers from declining industries who complete training programs related to the project | n/a | | | | No of workers |
| 4 | Number of upskilled persons | Number of students and unemployed individuals who complete training programs related to the project | n/a | | | | No of persons |
| 5 | Willingness to buy | Percentage of individuals expressing willingness to buy hydrogen vehicles through surveys | n/a | | | | % |

Note: n/a = not applicable

5.6 Customer satisfaction KPIs

Table 5-6 - List of Customer satisfaction KPIs

| A/A | KPI NAME | KPI DESCRIPTION | CALCULATION METHOD | PROJECT START VALUE | PROJECT END VALUE | 3/5 YEARS BEYOND PROJECT END VALUE | UNIT |
|-----|--|--|---|---------------------|-------------------|------------------------------------|--------------------------------------|
| 1 | Refueling time in H ₂ cars | Average refueling time duration per kg of supplied H ₂ in 700 bar pressure cars | Refueling time in H ₂ Cars | | | | s (seconds)/ kg of supplied hydrogen |
| 2 | Refueling time in heavy duty vehicles | Average refueling time duration per kg of supplied H ₂ in 350 bar pressure heavy duty vehicles | Refueling time in heavy duty vehicles | | | | s (seconds)/ kg of supplied hydrogen |
| 3 | Fueling time in storage tubes and vehicles refueled at 200 bar | Average refueling time duration per kg of supplied H ₂ in 200 bar storage tubes and relevant vehicles | Fueling time in storage tubes and relevant vehicles | | | | s (seconds)/ kg of supplied hydrogen |
| 4 | Cost of H ₂ per kilometer | Average cost of H ₂ consumed per kilometer of the existing H ₂ vehicle fleet | Cost of H ₂ per kilometer | | | | €/km |
| 5 | HRS user satisfaction score | HRS user satisfaction score through surveys | HRS user satisfaction score | | | | % |
| 6 | H ₂ vehicle satisfaction score | H ₂ vehicle satisfaction score through surveys | H ₂ vehicle satisfaction score | | | | % |

5.7 Stakeholder engagement KPIs

Table 5-7 - List of Stakeholder engagement KPIs

| A/A | KPI NAME | KPI DESCRIPTION | CALCULATION METHOD | PROJECT START VALUE | PROJECT END VALUE | 3/5 YEARS BEYOND PROJECT END VALUE | UNIT |
|-----|---------------------------------|---|--------------------|---------------------|-------------------|------------------------------------|--------------------|
| 1 | Stakeholder Satisfaction Score | Survey-based satisfaction score among stakeholders involved in the project | n/a | | | | % |
| 2 | IT Platform Engagement Rate | Number of stakeholders actively using the IT platform | n/a | | | | No of stakeholders |
| 3 | Community Awareness Initiatives | Number of outreach activities (brochures, events etc.) conducted to inform the public about the project and green hydrogen benefits | n/a | | | | No of activities |

Note: n/a = not applicable

5.8 Project management and coordination KPIs

Table 5-8 - List of Project management and coordination KPIs

| A/A | KPI NAME | KPI DESCRIPTION | CALCULATION METHOD | PROJECT START VALUE | PROJECT END VALUE | 3/5 YEARS BEYOND PROJECT END VALUE | UNIT |
|-----|-----------------------|--|--------------------|---------------------|-------------------|------------------------------------|--------------|
| 1 | Research Outcomes | Number of research papers published relevant to project | n/a | | | | No of papers |
| 2 | Budget Adherence Rate | Percentage of budget used at various stages of the project | n/a | | | | % |

Note: n/a = not applicable

5.9 Investing and financing KPIs

Table 5-9 - List of Investing and financing KPIs

| A/A | KPI NAME | KPI DESCRIPTION | CALCULATION METHOD | PROJECT START VALUE | PROJECT END VALUE | 3/5 YEARS BEYOND PROJECT END VALUE | UNIT |
|-----|---------------------------|--|--------------------|---------------------|-------------------|------------------------------------|------|
| 1 | Investments and Financing | Cumulative investments triggered by the projects or finance accessed | n/a | | | | € |

Note: n/a = not applicable

6. Conclusions

This report has been developed as part of "WP5: Socioeconomic, Technoeconomic, and Environmental Impact Monitoring and Evaluation," specifically under Task 5.1: Assessment Templates and Key Performance Indicators (KPIs), and corresponds to deliverable D5.1 – Base of Evaluation and Key Performance Indicators.

In essence, Task 5.1 focuses on creating a comprehensive evaluation framework to define and validate results through relevant KPIs (pre- and post-implementation), while providing insights across various evaluation categories, including technology, economy, society, and the environment. The task is structured around three distinct reporting periods: M1-M3, M3-M9, and M9-M60.

During the M1 to M3 period, efforts were directed toward designing templates for data collection and defining the methodological framework. Leveraging UoWM's expertise and in collaboration with consortium members, 37 KPIs were developed and categorized into nine groups: Operational; Technical; IT platform effectiveness; Environmental; Socioeconomic; Customer satisfaction; Stakeholder engagement; Project management and coordination; and Investments and financing. These categories draw upon the FENIX Common Evaluation Framework (FENIX-CEF 2018) as well as FESTA and SCOR methodologies.

The GREENH₂ORN project's methodology will assess the impact of its innovative solutions by defining impacts, establishing baseline and trial KPIs, and performing detailed impact analyses.

It should be noted that the KPIs presented at this stage may be subject to revision during the M3-M9 phase as the LIFE webtool is finalized and made available to the consortium. The finalized list of KPIs for GREENH₂ORN will be included in the "Baseline Report" (D5.5), scheduled for delivery in M9.

7. References

Barnard Y., Koskinen S., Methodology for Field Operational Tests: updating the FESTA methodology for connected and automated driving pilots. *Transport Research Procedia* 72 (2023) 2054-2061.

Bhatti M.I., Awan H.M., Razaq Z., The key performance indicators (KPIs) and their impact on overall organizational performance. *Qual Quant* 48 (2014) 3127-3143.

Bolstorff P., Rosenbaum R., *Supply Chain Excellence: A Handbook for Dramatic Improvement Using the SCOR Model*, Amacom, 273 (2003), New York.

Broman G.I., Robèrt K.-H., A framework for strategic sustainable development, *J. Clean. Prod.*, 140 (2017) 17-31.

Cai J., Liu X., Xiao Z., Liu J., Improving supply chain performance management: A systematic approach to analyzing iterative KPI accomplishment, *DSS*, 46 (2009) 512-521.

Catana E., *Future of Logistics: FENIX- A European Federated Network of Information Exchange*, 27th ITS World Congress, (2021), Hamburg, Germany.

Cheng J.C.P., Law K.H., Bjornsson H., Jones A., Sriram R.D., Modeling and monitoring of construction supply chains, *Adv. Eng. Inform.*, 24 (2010) 435-455.

Dempsey N., Bramley G., Power S., Brown C., The social dimension of sustainable development: Defining urban social sustainability, *Sust. Dev.*, 19 (2011) 289-300.

Dong J., Ding H., Ren C., Wang W., *IBM SmartSCOR - A SCOR Based Supply Chain Transformation Platform Through Simulation and Optimization Techniques*, Research Report, IBM Research Division, (2006), China.

Dutta S., Westenhofer W., Logistics news going green is not as easy as it all first appears, *GreenSCOR Supply Chain Council*, (2008).

Ellram L.M., Tate W.L., Billington C., Understanding and Managing the Services Supply Chain, *J. Supply Chain Manag.*, 4 (2004) 17-32.

Huan S.H., Sheoran S.K., Wan G., A review and analysis of supply chain operations reference (SCOR) model, *SCM*, 9 (2004) 23-29.

Hwang Y.-D., Lin Y.-C., Lyu Jr. J., The performance evaluation of SCOR sourcing process—The case study of Taiwan's TFT-LCD industry, *Int. J. Prod. Econ.*, 115 (2008) 411-423.

Hwang Y.-D., Wen Y.-F., Chen M.-C., A study on the relationship between the PDSA cycle of green purchasing and the performance of the SCOR model, *TQM*, 21 (2010) 1261-1278.

Pan N.-H., Lin Y.-Y., Pan N.-F., Enhancing construction project supply chains and performance evaluation methods: A case study of a bridge construction project, *Can. J. Civ. Eng.*, 37 (2010) 1094-1106.

Panayiotou N.A., Aravossis K.G., Moschou P., A New Methodology Approach for Measuring Corporate Social Responsibility Performance, *Water Air Soil Pollut: Focus*, 9 (2009) 129-138.

Potthast J.M., Gärtner H., Hertampf F., Allocation for manufacturing companies, *Electron. Sci. J. Logist.*, 6 (2010) 19-24.

Renzi G., Social Responsibility: from the theory to the FENIX project, *Transp. Res. Proc.*, 72 (2023) 3995-4001.

Reyes H.G., Giachetti R., Using experts to develop a supply chain maturity model in Mexico, *Supply Chain Manag.: Int. J.*, 15 (2010) 415-424.

Russel D.M., Ruamsook K., Thomchick E.A., Ethanol and the petroleum supply chain of the future: five strategic priorities of integration, *Transp. J.*, 48 (2009) 5-22.

Schmitz A., Schmitz T.G., Schure P., The Use of Supply Chains and Supply Chain Management to Improve The Efficiency and Effectiveness of GIS unit, (2008) 523, University of Johannesburg, South Africa.

Schnetzler M.J., Lemm R., Bonfils P., Thees O., The supply chain operations reference (SCOR) model to describe the value-added chain in forestry, *Allg. Forst Jagdztg.*, 180 (2009) 1-14.

Supply Chain Council, Supply Chain Operations Reference Model Version 10.0, Supply Chain Council, Inc., (2010) 856, USA.

Vanany I., Suwignjo P., Yulianto D., Design of supply chain performance measurement system for lamp industry, In: *Proceedings of the 1st International Conference on operations and supply chain management*, (2005) H-78, Bali.

Yilmaz Y., Bititci U., Performance measurement in the value chain: manufacturing v. tourism, *Int. J. Prod. Perform. Manag.*, 55 (2006) 371-389.

Zangouinezhad A., y. Azary A., Kazaziz A., Using SCOR model with fuzzy MCDM approach to assess competitiveness positioning of supply chains: focus on shipbuilding supply chains, *Mar. Policy Manag.*, 38 (2011) 93-109.



Παραδοτέο 5.1

Βάση Αξιολόγησης και Βασικοί Δείκτες Αποδόσεων (KPIs)



**Με τη συγχρηματοδότηση
της Ευρωπαϊκής Ένωσης**

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι απόψεις που εκφράζονται είναι μόνο των συγγραφέων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του CINEA. Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε η CINEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνες γι' αυτές.

Document Information

ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΕΡΓΟΥ

| | |
|---------------------------------------|---|
| ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΥΜΦΩΝΙΑΣ ΕΠΙΧΟΡΉΓΗΣΗΣ | GA 101158215 |
| ΠΛΗΡΗΣ ΤΙΤΛΟΣ ΕΡΓΟΥ | GREEN Hydrogen mObility for the tRansition to climate Neutrality |
| ΑΚΡΩΝΥΜΙΟ ΈΡΓΟΥ | LIFE23-CCM-EL-GREENH2ORN |
| ΠΡΟΣΚΛΗΣΗ | LIFE-2023-SAP-CLIMA |
| ΕΙΔΟΣ ΔΡΑΣΗΣ | LIFE Project Grants |
| ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΕΡΓΟΥ ΤΗΣ ΕΕ | Krzysztof Wojcik |
| ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΝΑΡΞΗΣ | 01/09/2024 |
| ΔΙΑΡΚΕΙΑ | 60 Months |
| ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΑ ΕΡΓΟΥ | https://www.greenh2orn.com |

ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΠΑΡΑΔΟΤΕΟΥ

| | |
|-------------------------------|---|
| ΠΑΚΕΤΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ | WP5 – Παρακολούθηση και Αξιολόγηση των Κοινωνικοοικονομικών, Τεχνοοικονομικών και Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων |
| ΑΡ. ΠΑΡΑΔΟΤΕΟΥ | Π5.1 |
| ΤΙΤΛΟΣ ΠΑΡΑΔΟΤΕΟΥ | Βάση Αξιολόγησης και Βασικοί Δείκτες Αποδόσεων (KPIs) |
| ΚΥΡΙΟΣ ΔΙΚΑΙΟΥΧΟΣ | UoWM |
| ΕΠΙΚΕΦΑΛΗΣ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑΣ | Σάββας Δουβαρτζίδης (UoWM), Νικόλαος Χαρισίου (UoWM), Μαρία Γούλα (UoWM) |
| ΑΝΑΘΕΩΡΗΤΕΣ | Βασίλειος Κορκάς (MoK), Ιωάννης Μωραΐτης (DEPA), Ιωάννης Μανδουραράκης (ED), Κυριακή Σακελαρίου (DIADYMA), Αθανασία Ιωαννίδου (CluBE), Θωμάη Τυριακίδου (B&T) |
| ΚΑΤΑΛΗΚΤΙΚΗ ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ | 30/11/2024 (M3) |

ΕΠΙΠΕΔΟ ΔΙΑΔΟΣΗΣ

| | | |
|------------|--|---|
| PU | Δημόσιο – Πλήρως ανοικτό (αναρτάται αυτόματα στο διαδίκτυο) | X |
| SEN | Ευαίσθητο – Περιορισμένο υπό τους όρους της συμφωνίας επιχορήγησης | |

| ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΚΔΟΣΕΩΝ | | | |
|-------------------------|-------------------|-------------------------|-----------------------|
| Έκδοση | Ημερομηνία | Τροποποίηση από: | Σχόλια |
| V0.1 | 06/11/2024 | UoWM | Αρχική Έκδοση |
| V0.2 | 12/11/2024 | CluBE, ED, DIADYMA, B&T | Δεύτερη Έκδοση |
| V0.3 | 22/11/2024 | DEPA, CluBE, MoK | Αναθεώρηση Παραδοτέου |
| V0.4 | 28/11/2024 | UoWM | Τελική Έκδοση |

Περιεχόμενα

| | |
|--|----|
| Λίστα Σχημάτων..... | 4 |
| Λίστα Πινάκων..... | 4 |
| Κατάλογος όρων και ορισμών..... | 4 |
| Περίληψη..... | 5 |
| 1. Εισαγωγή..... | 6 |
| 2. Η μεθοδολογία FESTA..... | 9 |
| 3. Η μεθοδολογία SCOR..... | 11 |
| 4. Το Κοινό Πλαίσιο Αξιολόγησης FENIX (FENIX-CEF)..... | 13 |
| 4.1 Κύρια χαρακτηριστικά της μεθοδολογίας FENIX-CEF..... | 14 |
| 4.2 Τα έξη βήματα της μεθοδολογίας FENIX-CEF..... | 15 |
| 4.3 Τα κύρια μέρη της διαδικασίας FENIX-CEF..... | 15 |
| 5. Τα ΚΡIs που έχουν αναπτυχθεί για το έργο LIFE GREENH ₂ ORN..... | 16 |
| 5.1 Λειτουργικοί Δείκτες Απόδοσης..... | 17 |
| 5.2 Τεχνικοί Δείκτες Απόδοσης..... | 18 |
| 5.3 Δείκτες Αποτελεσματικότητας Πλατφόρμας IT..... | 19 |
| 5.4 Περιβαλλοντικοί Δείκτες Απόδοσης..... | 20 |
| 5.5 Κοινωνικοοικονομικοί Δείκτες Απόδοσης..... | 21 |
| 5.6 Δείκτες Απόδοσης Ικανοποίησης Πελατών..... | 22 |
| 5.7 Δείκτες Απόδοσης Συμμετοχής Ενδιαφερόμενων Φορέων..... | 23 |
| 5.8 Δείκτες Απόδοσης Διαχείρισης και Συντονισμού Έργου..... | 23 |
| 5.9 Δείκτες Απόδοσης Επενδύσεων και Χρηματοδότησης..... | 24 |
| 6. Συμπεράσματα..... | 25 |
| 7. Βιβλιογραφία..... | 26 |

Λίστα Σχημάτων

| | |
|---|----|
| Σχήμα 3-1 - Σχηματική απεικόνιση των διαδικασιών διαχείρισης SCOR [Renzi, 2023] | 11 |
| Σχήμα 4-1 – Οι πυλώνες SER και KPIs κατά FENIX | 14 |

Λίστα Πινάκων

| | |
|--|----|
| Table 5-1 - List of Operational KPIs | 17 |
| Table 5-2 - List of Technical KPIs | 18 |
| Table 5-3 - List of IT platform effectiveness KPIs | 19 |
| Table 5-4 - List of Environmental KPIs | 20 |
| Table 5-5 - List of Socioeconomical KPIs | 21 |
| Table 5-6 - List of Customer satisfaction KPIs | 22 |
| Table 5-7 - List of Stakeholder engagement KPIs | 23 |
| Table 5-8 - List of Project management and coordination KPIs | 23 |
| Table 5-9 - List of Investing and financing KPIs | 24 |

Κατάλογος όρων και ορισμών

| ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ | ΟΡΙΣΜΟΣ |
|-----------------------|--|
| ΠΑΜ | Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας |
| ΠΕ | Πακέτο Εργασίας |
| ΒΔΑ (ΚΡΙ) | Βασικοί Δείκτες Αποδόσεων (Key Performance Indicators) |

Περίληψη

Το παρόν παραδοτέο υλοποιήθηκε στο πλαίσιο του Πακέτου Εργασίας (ΠΕ, αγγλιστί WP), 5 «Παρακολούθηση και Αξιολόγηση Κοινωνικοοικονομικών, Τεχνοοικονομικών και Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων», Εργασία (αγγλιστί Task) 5.1: «Πρότυπα Αξιολόγησης και Βασικοί Δείκτες Απόδοσης (αγγλιστί Key Performance Indicators - KPIs), Παραδοτέο (Π, αγγλιστί D) 5.1 - Βάση Αξιολόγησης και Βασικοί Δείκτες Απόδοσης (KPIs).

Συνοπτικά, η Εργασία 5.1 αφορά την ανάπτυξη ενός ολοκληρωμένου πλαισίου αξιολόγησης για τον ορισμό και την επικύρωση των αποτελεσμάτων μέσω αντίστοιχων KPIs (πριν και μετά την υλοποίηση). Σημειώνεται ότι η Εργασία 5.1 περιλαμβάνει τρεις διακριτές περιόδους αναφοράς, δηλαδή τους μήνες (Μ) Μ1-Μ3, Μ3-Μ9 και Μ9-Μ60.

Κατά τη διάρκεια των τριών πρώτων μηνών (Μ1 έως Μ3) οι εργασίες επικεντρώθηκαν στην προετοιμασία των απαραίτητων προτύπων για τη συλλογή δεδομένων και στη διαμόρφωση του μεθοδολογικού πλαισίου. Αξιοποιώντας την εμπειρία του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας (ΠΔΜ, αγγλιστί UoWM) και σε συνεργασία με όλα τα μέλη της κοινοπραξίας, αναπτύχθηκε μια λίστα 37 KPIs, ταξινομημένων σε 9 διαφορετικές κατηγορίες. Οι κατηγορίες αυτές αφορούν τις Λειτουργικές, Τεχνικές, Περιβαλλοντικές, Κοινωνικοοικονομικές και Επενδυτικές και Χρηματοδοτικές διαστάσεις του έργου, όπως επίσης την Αποτελεσματικότητα της πλατφόρμας IT, την Ικανοποίηση των Πελατών/Χρηστών, το βαθμό Εμπλοκής των Ενδιαφερόμενων Μερών, και φυσικά την αποτελεσματικότητα στη Διαχείριση και Συντονισμό του Έργου. Οι κατηγορίες και τα KPIs που παρουσιάζονται εδώ αναπτύχθηκαν με βάση το Κοινό Πλαίσιο Αξιολόγησης FENIX (FENIX-CEF 2018) και τις μεθοδολογίες FESTA και SCOR.

Η προσέγγιση που υιοθετεί το έργο GREENH2ORN θα αξιολογήσει τον αντίκτυπο της υλοποίησης των καινοτόμων λύσεων που θα αναπτυχθούν στο πλαίσιο του, με βάση τα KPIs που έχουν αναπτυχθεί, ώστε να μπορεί να υπάρξει μια συνολική, μετρήσιμη αποτύπωση των αλλαγών που αυτό θα επιφέρει.

Σημειώνεται ότι σε αυτό το στάδιο του έργου, τα KPIs που παρουσιάζονται ενδέχεται να αλλάξουν τους επόμενους μήνες (Μ3-Μ9), καθώς το εργαλείο web LIFE δεν είναι ακόμη διαθέσιμο. Ως εκ τούτου, η τελική έκδοση των KPIs του GREENH2ORN, μαζί με τις βασικές τιμές, θα παρουσιαστεί στην «Αναφορά Βασικών Τιμών», η οποία θα παραδοθεί στον Μ9 (Π5.5).

1. Εισαγωγή

Οι Βασικοί Δείκτες Απόδοσης (Key Performance Indicators - KPIs) είναι ποσοτικοποιημένες μετρήσεις που χρησιμοποιούν οργανισμοί, ομάδες ή άτομα για να αξιολογήσουν την απόδοση σε σχέση με προκαθορισμένους στόχους. Αυτοί οι δείκτες λειτουργούν ως κρίσιμα σημεία αναφοράς για την παρακολούθηση της προόδου, την αξιολόγηση της επιτυχίας και την καθοδήγηση των μελλοντικών αποφάσεων. Τα KPIs προσαρμόζονται σε συγκεκριμένες ανάγκες, προσφέροντας μια δομημένη μέθοδο για την αξιολόγηση του πόσο αποτελεσματικά ευθυγραμμίζονται οι προσπάθειες με τους στρατηγικούς στόχους και του βαθμού στον οποίο παράγονται ουσιαστικά αποτελέσματα.

Για να είναι αποτελεσματικά, τα KPIs πρέπει να διαθέτουν ορισμένα βασικά χαρακτηριστικά. Θα πρέπει να είναι **συγκεκριμένα**, παρέχοντας έναν σαφή και λεπτομερή ορισμό του τι μετράται, αποφεύγοντας τυχόν ασάφειες. Τα KPIs πρέπει επίσης να είναι **μετρήσιμα**, βασιζόμενα σε ποσοτικοποιησιμα δεδομένα που επιτρέπουν την αντικειμενική παρακολούθηση της απόδοσης. Επιπλέον, θα πρέπει να είναι **εφικτά**, καθορίζοντας ρεαλιστικούς στόχους που λαμβάνουν υπόψη τους διαθέσιμους πόρους και περιορισμούς, αποφεύγοντας υπερβολικά φιλόδοξους στόχους που μπορεί να αποθαρρύνουν τους συμμετέχοντες. Η **συνάφεια** αποτελεί επίσης κρίσιμο χαρακτηριστικό, διασφαλίζοντας ότι τα KPIs συνδέονται άμεσα με τις στρατηγικές προτεραιότητες του έργου. Τέλος, θα πρέπει να καθορίζουν **χρονικά όρια**, δηλαδή να περιλαμβάνουν έναν συγκεκριμένο χρονικό ορίζοντα εντός του οποίου αξιολογείται η πρόοδος, όπως μηνιαίες, τριμηνιαίες ή ετήσιες περιόδους.

Αναξαρτήτως μορφής (αν είναι δηλαδή ποσοτικά, ή ποιοτικά, κλπ), τα KPIs θα πρέπει να είναι κατάλληλα ώστε να μπορεί να αξιολογηθούν διαφορετικές πτυχές μέτρησης της απόδοσης. Τα ποσοτικά KPIs βασίζονται σε αριθμητικά δεδομένα, όπως τα ποσοστά αύξησης εσόδων, οι δείκτες αποδοτικότητας παραγωγής ή τα ποσοστά διατήρησης πελατών. Ένα τέτοιο παράδειγμα στο πλαίσιο του GREEN2HORN είναι το KPI που έχει αναπτυχθεί και αφορά το «υδρογόνο που παράγεται σε μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο». Αντίθετα, τα ποιοτικά KPIs επικεντρώνονται σε μη αριθμητικά αποτελέσματα, όπως τα επίπεδα ικανοποίησης πελατών. Ένα τέτοιο παράδειγμα στο έργο GREEN2HORN είναι το «σκορ ικανοποίησης χρηστών του HRS» που έχει προβλεφθεί. Υπάρχουν επίσης τα προγνωστικά KPIs, τα οποία βοηθούν στην πρόβλεψη της μελλοντικής απόδοσης. Για παράδειγμα, στο GREEN2HORN έχει προβλεφθεί ένα KPI που αφορά το «ποσοστό ατόμων που δηλώνουν προθυμία να αγοράσουν οχήματα υδρογόνου». Επιπροσθέτως, μπορούν να ορισθούν KPIs με σκοπό τη μέτρηση αποτελεσμάτων μετά την ολοκλήρωσή τους, όπως οι συνολικές πωλήσεις σε ένα οικονομικό τρίμηνο ή τα ποσοστά ελαττωματικών προϊόντων μετά την παραγωγή. Όλοι οι τύποι είναι σημαντικοί για την παροχή μιας ολοκληρωμένης εικόνας της απόδοσης. Αναλυτικές πληροφορίες σχετικά με τα KPIs του GREEN2HORN παρουσιάζονται στην Ενότητα 5 παρακάτω.

Τα KPIs που θα επιλεγούν για κάποιο έργο ή από κάποιο οργανισμό, μπορεί να διαφέρουν σημαντικά ανάλογα με το πλαίσιο στο οποίο εφαρμόζονται. Για

παράδειγμα, σε επιχειρηματικές δραστηριότητες, τα KPIs που επιλέγονται συνήθως αφορούν το ρυθμό αύξησης εσόδων, το περιθώριο κέρδους ή το ποσοστό αποχώρησης των εργαζομένων από κάποια επιχείρηση. Στο μάρκετινγκ, τα KPIs μπορεί να μετρούν την επισκεψιμότητα μιας ιστοσελίδας ή να αναφέρονται στη χρήση μέσων κοινωνικής δικτύωσης. Αναφορικά με τη διαχείριση έργων, παραδείγματα KPIs περιλαμβάνουν το ποσοστό ολοκλήρωσης των παραδοτέων εντός των ορισμένων χρονοδιαγραμμάτων ή την απορρόφηση του προϋπολογισμού. Σε έργα έρευνας και ανάπτυξης (R&D), τα KPIs συχνά εστιάζουν σε δείκτες καινοτομίας, όπως ο αριθμός διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας που έχουν κατατεθεί ή εγκριθεί ή στον αριθμό δημοσιευμένων εργασιών σε έγκριτα επιστημονικά περιοδικά. Στον τομέα της εκπαίδευσης, τα KPIs μπορεί να παρακολουθούν το ποσοστό αποφοίτησης των φοιτητών, το μέσο όρο βαθμολογιών σε εξεταστικές ή την αναλογία φοιτητών ανά εκπαιδευτικό.

Τα KPIs διαδραματίζουν βασικό ρόλο στην προσπάθεια συνεχούς βελτίωσης και επιτυχίας ενός οργανισμού ή κάποιου έργου/προγράμματος καθώς στρέφουν την προσοχή σε κρίσιμους παράγοντες επιτυχίας, διασφαλίζοντας ότι τα άτομα και οι ομάδες επικεντρώνουν τις προσπάθειές τους σε τομείς που έχουν τη μεγαλύτερη σημασία. Επιπρόσθετα, με τον καθορισμό σαφών στόχων και την ανάθεση συγκεκριμένων μετρήσιμων αποτελεσμάτων, τα KPIs συμβάλλουν στη διασφάλιση της λογοδοσίας, ενθαρρύνοντας τα άτομα να αναλάβουν την ευθύνη των αρμοδιοτήτων τους και των αποτελεσμάτων που φέρουν. Επιπλέον, ευθυγραμμίζουν τις επιμέρους δραστηριότητες με τους ευρύτερους στρατηγικούς στόχους, δημιουργώντας μια συνεκτική προσέγγιση για την επίτευξη των προτεραιοτήτων που έχουν τεθεί.

Επιπλέον, τα KPIs αποτελούν απαραίτητα εργαλεία για την αναγνώριση δυνατών σημείων και αδυναμιών και αναδεικνύουν τους τομείς όπου η απόδοση υστερεί ή υπερβαίνει τις προσδοκίες, επιτρέποντας στους οργανισμούς να προσαρμόζουν και να βελτιώνουν τις στρατηγικές τους. Με τον τρόπο αυτό, οι αποφάσεις που λαμβάνονται στηρίζονται σε πραγματικά δεδομένα, καθώς τα KPIs παρέχουν τεκμηριωμένες πληροφορίες που καθοδηγούν την κατανομή πόρων, την βελτίωση των διαδικασιών και την προσαρμογή της στρατηγικής, όπου απαιτείται. Επιπλέον, τα KPIs ενισχύουν τα κίνητρα και τη δέσμευση των μελών μιας ομάδας, προσφέροντας απτά σημεία αναφοράς για την επιτυχία. Με άλλα λόγια, η επίτευξη ή η υπέρβαση ενός KPI μπορεί να αυξήσει το ηθικό και να δώσει κίνητρα στις ομάδες να διατηρήσουν ή να βελτιώσουν την απόδοσή τους.

Τέλος, οι Βασικοί Δείκτες Απόδοσης (KPIs) είναι ανεκτίμητοι αναφορικά με την ενίσχυση της εμπιστοσύνης των ενδιαφερόμενων μερών, ειδικά σε έργα ή προσπάθειες που αφορούν Έρευνα και Ανάπτυξη (R&D) ή το μάρκετινγκ, όπου τα αποτελέσματα μπορεί να είναι συχνά άυλα ή αβέβαια, καθώς τα KPIs μεταφράζουν τις προσπάθειες σε μετρήσιμα αποτελέσματα που επικυρώνουν τις προσπάθειες της ομάδας και δικαιώνουν ή δικαιολογούν τη συνέχιση της. Επιπλέον, υποστηρίζουν τη συγκριτική αξιολόγηση (benchmarking), επιτρέποντας στους οργανισμούς να συγκρίνουν την απόδοσή τους με τα πρότυπα του κλάδου ή με παλαιότερα επιτεύγματα, προάγοντας κουλτούρα αριστείας.

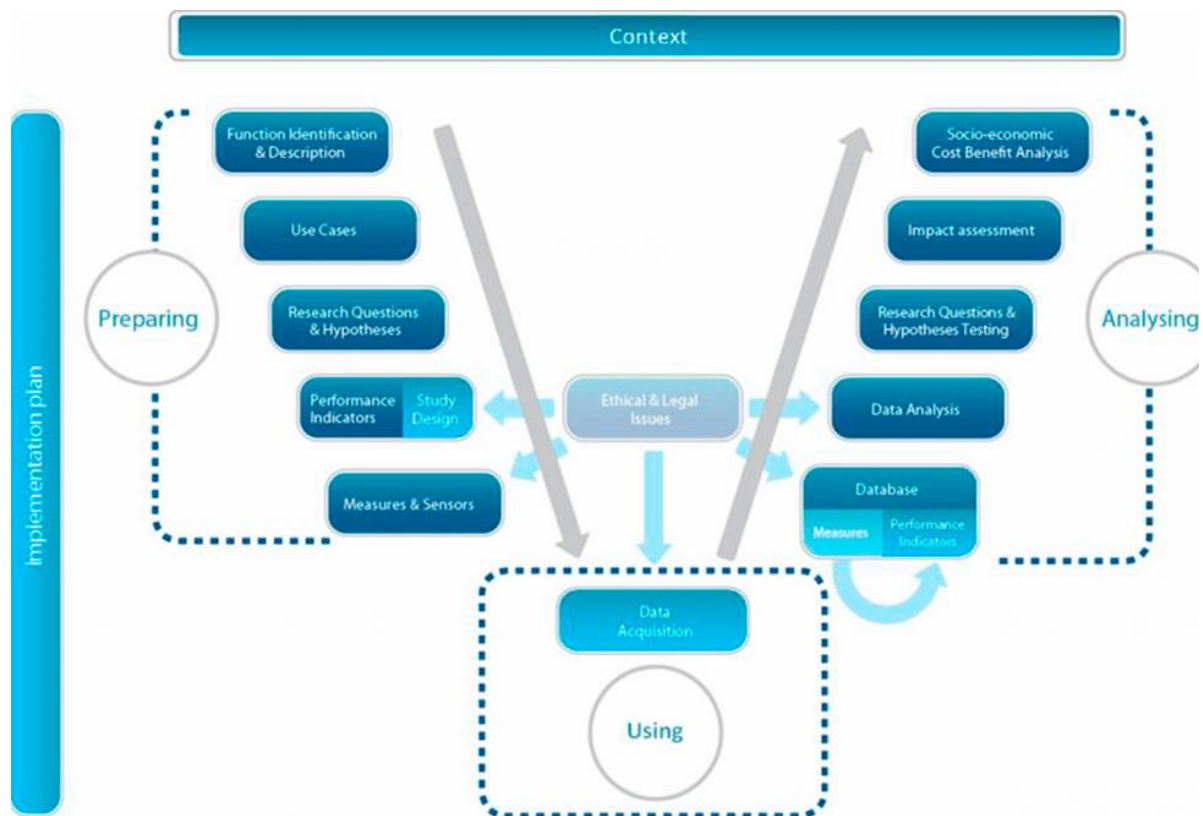
Το παρόν παραδοτέο αποτελεί μέρος του «ΠΕ5: Παρακολούθηση και Αξιολόγηση Κοινωνικοοικονομικών, Τεχνοοικονομικών και Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων»,

«Εργασία 5.1: Πρότυπα Αξιολόγησης και Βασικοί Δείκτες Απόδοσης (KPIs)», Π5.1 – Βάση Αξιολόγησης και Βασικοί Δείκτες Απόδοσης. Για την ανάπτυξη των KPIs που υιοθετήθηκαν για το έργο GREEN2HORN, τα μέλη της κοινοπραξίας βασίστηκαν σε μεγάλο βαθμό στο Κοινό Πλαίσιο Αξιολόγησης FENIX (FENIX-CEF 2018), σε συνδυασμό με τις μεθοδολογίες FESTA και SCOR. Σύνοψη αυτών των μεθοδολογιών παρουσιάζεται στις αμέσως επόμενες ενότητες (Ενότητες 2, 3 και 4). Συνολικά, έχουν αναπτυχθεί 37 KPIs, τα οποία χωρίστηκαν σε 9 κατηγορίες. Οι κατηγορίες αυτές αφορούν τις Λειτουργικές, Τεχνικές, Περιβαλλοντικές, Κοινωνικοοικονομικές και Επενδυτικές και Χρηματοδοτικές διαστάσεις του έργου, όπως επίσης την Αποτελεσματικότητα της πλατφόρμας IT, την Ικανοποίηση των Πελατών/Χρηστών, το βαθμό Εμπλοκής των Ενδιαφερόμενων Μερών, και φυσικά την αποτελεσματικότητα στη Διαχείριση και Συντονισμό του Έργου.

Σημειώνεται ότι σε αυτό το στάδιο του έργου, τα KPIs που παρουσιάζονται ενδέχεται να αλλάξουν τους επόμενους μήνες (M3-M9), καθώς το εργαλείο web LIFE δεν είναι ακόμη διαθέσιμο. Ως εκ τούτου, η τελική έκδοση των KPIs του GREENH2ORN, μαζί με τις βασικές τιμές, θα παρουσιαστεί στην «Αναφορά Βασικών Τιμών», η οποία θα παραδοθεί στον M9 (Π5.5).

2. Η μεθοδολογία FESTA

Η μεθοδολογία FESTA έχει σχεδιαστεί για να καθοδηγεί τον σχεδιασμό, την υλοποίηση και την αξιολόγηση των Επιχειρησιακών Δοκιμών Πεδίου (Field Operational Tests - FOTs), ιδιαίτερα στον τομέα των Ευφυών Συστημάτων Μεταφορών (Intelligent Transport Systems - ITS) και άλλων καινοτομιών στον εν λόγω τομέα και προσφέρει μια δομημένη προσέγγιση που διασφαλίζει την ομοιομορφία, τη συνέπεια και την αξιοπιστία στην αξιολόγηση των πραγματικών επιπτώσεων των καινοτόμων τεχνολογιών. Καθώς η διαδικασία είναι τυποποιημένη, η μεθοδολογία FESTA επιτρέπει στους ερευνητές και τα ενδιαφερόμενα μέρη να σχεδιάζουν αποτελεσματικά πειράματα, να συλλέγουν δεδομένα και να ερμηνεύουν αποτελέσματα με τρόπο που υποστηρίζει ουσιαστικές συγκρίσεις μεταξύ διαφορετικών έργων.



Σχήμα 2-2 - Οι κύριες φάσεις της μεθοδολογίας της μεθοδολογίας FESTA [Barnard and Koskinen, 2023]

Αυτή η συνέπεια καθιστά τη FESTA θεμέλιο για μελέτες μεγάλης κλίμακας στον τομέα της κινητικότητας και των μεταφορών εντός της Ευρώπης και εκτός αυτής. Η μεθοδολογία αυτή αναπτύχθηκε στο πλαίσιο του έργου FESTA της Ευρωπαϊκής Ένωσης το 2007-2008 αλλά βρίσκεται σε συνεχή αξιολόγηση από την κοινότητα FOT-Net και τις δράσεις συντονισμού και υποστήριξης CARTRE και ARCADE (Barnard and Koskinen, 2023). Η FESTA V καλύπτει τρεις φάσεις αξιολόγησης, καθώς και μια σειρά από βήματα σε κάθε φάση. Παρόλο που αυτό μπορεί να δημιουργεί την εντύπωση ότι τα βήματα εκτελούνται με τη σειρά, στην

πραγματικότητα απαιτούνται συχνές επαναλήψεις. Οι κύριες φάσεις αξιολόγησης της μεθοδολογίας αυτής παρουσιάζονται στο Σχήμα 1 παρακάτω.

Ένα κεντρικό χαρακτηριστικό της μεθοδολογίας FESTA είναι η έμφαση στους Βασικούς Δείκτες Απόδοσης (KPIs). Οι δείκτες αυτοί λειτουργούν ως μετρήσιμα κριτήρια που καταγράφουν την αποτελεσματικότητα και την επίδραση των συστημάτων ή τεχνολογιών που δοκιμάζονται και καλύπτουν πλήθος διαστάσεων, όπως η βελτίωση της ασφάλειας, η αύξηση της αποδοτικότητας, τα περιβαλλοντικά οφέλη, η ικανοποίηση των χρηστών και η οικονομική βιωσιμότητα. Με τον τρόπο αυτό, δηλαδή τον καθορισμό βασικών KPIs πριν από την εφαρμογή και τη σύγκριση τους με τα δεδομένα που συλλέγονται κατά τη διάρκεια και μετά τις δοκιμές, η μεθοδολογία FESTA διασφαλίζει μια πλήρη αξιολόγηση της απόδοσης της τεχνολογίας. Αυτή η προσέγγιση παρέχει επίσης σαφή στοιχεία για την υποστήριξη της λήψης αποφάσεων σχετικά με το αν θα επεκταθούν ή θα προσαρμοστούν οι λύσεις που βρίσκονται υπό δοκιμή (Bhatti, et al., 2014).

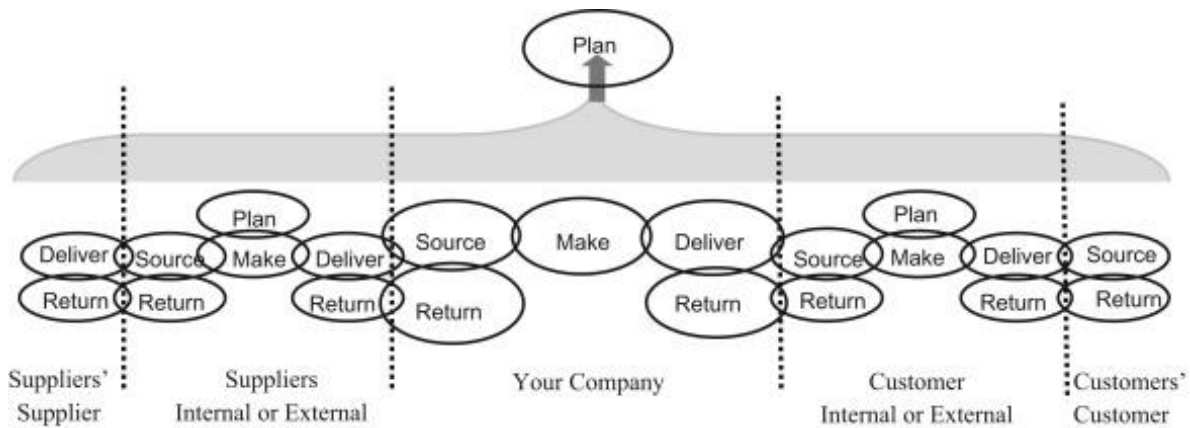
Η μεθοδολογία FESTA υιοθετεί μια ολιστική προσέγγιση αξιολόγησης, καλύπτοντας διάφορες πτυχές που είναι κρίσιμες για την κατανόηση των ευρύτερων επιπτώσεων των νέων τεχνολογιών. Πέρα από την τεχνική απόδοση, εξετάζει τις επιπτώσεις στην ασφάλεια, την επιχειρησιακή αποδοτικότητα, το περιβάλλον και την αποδοχή από τους χρήστες. Η μεθοδολογία αξιολογεί επίσης τους κοινωνικοοικονομικούς παράγοντες, διασφαλίζοντας ότι οι Επιχειρησιακές Δοκιμές Πεδίου λαμβάνουν υπόψη το πώς οι καινοτομίες επηρεάζουν όχι μόνο τους μεμονωμένους χρήστες, αλλά και την κοινωνία στο σύνολό της. Αυτή η πολυδιάστατη προσέγγιση διασφαλίζει ότι οι ενδιαφερόμενοι φορείς αποκτούν μια πλήρη εικόνα των δυνητικών οφελών και των προκλήσεων που σχετίζονται με την εφαρμογή των συστημάτων που βρίσκονται υπό δοκιμή.

Ένα ακόμα βασικό πλεονέκτημα της μεθοδολογίας FESTA είναι η έμφαση στη συλλογή και διαχείριση υψηλής ποιότητας δεδομένων. Η μεθοδολογία καθορίζει αναλυτικά πρωτόκολλα για τη συγκέντρωση, αποθήκευση και ανάλυση των δεδομένων σε όλη τη διάρκεια των δοκιμών. Με τον τρόπο αυτό, διασφαλίζεται ότι η συλλογή δεδομένων είναι συστηματική και αξιόπιστη, ενισχύοντας την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων. Ανεξαρτήτως του τρόπου με τον οποίο συλλέγονται τα δεδομένα (π.χ., αισθητήρες ή μετρήσεις πεδίου), η μεθοδολογία FESTA θέτει ως προτεραιότητα την ακρίβεια και τη συνέπεια, επιτρέποντας μια στιβαρή και ουσιαστική ανάλυση. Η σωστή διαχείριση των δεδομένων υποστηρίζει επίσης τη διαφάνεια, καθώς οι ενδιαφερόμενοι φορείς μπορούν να εντοπίσουν και να επαληθεύσουν τα ευρήματα βάσει καλά τεκμηριωμένων διαδικασιών.

Τέλος, η μεθοδολογία FESTA έχει σχεδιαστεί ώστε να μπορεί να επαναληφθεί, προωθώντας τη συνεχή βελτίωση στην εφαρμογή της. Οι χρήστες ενθαρρύνονται να βελτιώνουν τα σχέδια και τις διαδικασίες τους με βάση τα αρχικά ευρήματα ή τις προκλήσεις που δεν είχαν αρχικά προβλεφθεί, διασφαλίζοντας τη συνέπεια με τους στόχους και τις επιδιώξεις του έργου. Αυτή η ευελιξία καθιστά τη FESTA ιδιαίτερα πολύτιμη σε σύνθετα, δυναμικά περιβάλλοντα, όπου οι τεχνολογίες και οι συνθήκες ενδέχεται να εξελίσσονται γρήγορα. Υιοθετώντας τον επαναληπτικό σχεδιασμό, η μεθοδολογία δεν διασφαλίζει μόνο μια πλήρη αξιολόγηση, αλλά διευκολύνει επίσης τη μάθηση και την καινοτομία, υποστηρίζοντας τελικά την επιτυχή ενσωμάτωση καινοτόμων τεχνολογιών σε πραγματικές συνθήκες.

3. Η μεθοδολογία SCOR

Η μεθοδολογία SCOR (Supply Chain Operations Reference) έχει αναπτυχθεί με σκοπό να βοηθήσει τους οργανισμούς να αναλύσουν, μετρήσουν και βελτιώσουν την απόδοση των αλυσίδων εφοδιασμού τους. Σημειώνεται ότι η μεθοδολογία αυτή είναι πλέον ευρέως αναγνωρισμένη και θεωρείται ικανή να χαρτογραφεί τις δραστηριότητες της αλυσίδας εφοδιασμού από την αρχή μέχρι το τέλος, δηλαδή από την προμήθεια πρώτων υλών μέχρι την παράδοση των τελικών προϊόντων,. Αυτό, την καθιστά ένα ιδιαίτερα χρήσιμο εργαλείο για την απλοποίηση των λειτουργιών και την ενίσχυση της αποδοτικότητας (Σχήμα 2).



Σχήμα 3-1 - Σχηματική απεικόνιση των διαδικασιών διαχείρισης SCOR [Renzi, 2023]

Η μεθοδολογία SCOR ορίζει έξι βασικές διαδικασίες: (i) Σχεδιασμός (Plan), (ii) Προμήθεια (Source), (iii) Παραγωγή (Make), (iv) Παράδοση (Deliver), (v) Επιστροφή (Return), και (vi) Διευκόλυνση (Enable). Κάθε διαδικασία αντιπροσωπεύει ένα κρίσιμο στοιχείο της αλυσίδας εφοδιασμού. Ο "Σχεδιασμός" επικεντρώνεται στην εξισορρόπηση της προσφοράς και της ζήτησης, η "Προμήθεια" αφορά την προμήθεια αγαθών και υπηρεσιών, η "Παραγωγή" σχετίζεται με την παραγωγή των προϊόντων, η "Παράδοση" σχετίζεται με τη διανομή, η "Επιστροφή" ασχολείται με τη διαδικασία επιστροφής αγαθών και την αντιστροφή της εφοδιαστικής αλυσίδας, και η "Διευκόλυνση" υποστηρίζει την ενσωμάτωση αυτών των διαδικασιών μέσω κάποιας τεχνολογικής πλατφόρμας. Με τον τρόπο αυτό, δηλαδή το διαχωρισμό της αλυσίδας εφοδιασμού σε αυτά τα επί μέρους στοιχεία, η μεθοδολογία SCOR επιτρέπει την ανάλυση της λειτουργία της αλυσίδας εφοδιασμού και βοηθά να εντοπιστούν περιοχές για βελτίωση.

Ένα σημαντικό χαρακτηριστικό της SCOR είναι η χρήση δεικτών για την αξιολόγηση της απόδοσης της αλυσίδας εφοδιασμού όσον αφορά το κόστος, τον χρόνο, την ποιότητα, την ευελιξία και την αποδοτικότητα. Οι οργανισμοί μπορούν να συγκρίνουν την απόδοσή τους με τα πρότυπα του κλάδου χρησιμοποιώντας αυτούς τους δείκτες, επιτρέποντάς τους να εντοπίσουν αδυναμίες ή να θέσουν σαφείς στόχους βελτίωσης. Η SCOR ενσωματώνει επίσης βέλτιστες πρακτικές που μπορούν να υιοθετήσουν οι εταιρείες ή οργανισμοί για να βελτιώσουν τις λειτουργίες της αλυσίδας εφοδιασμού τους, εξασφαλίζοντας μια πρακτική και επικεντρωμένη σε αποτελέσματα προσέγγιση στην επίλυση προβλημάτων. Προφανώς, η παραπάνω

διαδικασία μπορεί να εφαρμοστεί και σε μεμονωμένα έργα Έρευνας και Ανάπτυξης (R&D).

Η μεθοδολογία SCOR λειτουργεί σε ένα ιεραρχικό πλαίσιο, επιτρέποντας την ανάλυση τόσο σε υψηλότερο επίπεδο όσο και σε λεπτομέρεια. Το πρώτο επίπεδο ορίζει το ευρύτερο πεδίο της αλυσίδας εφοδιασμού, το δεύτερο διαμορφώνει τις βασικές διαδικασίες για συγκεκριμένα σενάρια και το τρίτο εμβαθύνει στις λεπτομερείς ροές εργασίας και σε συγκεκριμένους δείκτες. Αυτή η πολυεπίπεδη προσέγγιση καθιστά τη μεθοδολογία ευέλικτη και κλιμακούμενη, κατάλληλη για οργανισμούς κάθε μεγέθους ή πολυπλοκότητας και διασφαλίζει ότι τόσο οι στρατηγικές όσο και οι επιχειρησιακές πτυχές της αλυσίδας εφοδιασμού αντιμετωπίζονται πλήρως.

Η μεθοδολογία SCOR έχει εφαρμοστεί σε διάφορους κλάδους, συμπεριλαμβανομένων της βιομηχανίας λαμπτήρων (Vanany et al., 2005), παραγωγής οθονών υγρών κρυστάλλων (Hwang et al., 2008), αιθανόλης και πετρελαίου (Russel et al., 2009), γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών (Schmitz, 2008), κατασκευών (Cheng et al., 2010; Pan et al., 2010), αυτοκινητοβιομηχανίας (Potthast et al., 2010), επαγγελματικών υπηρεσιών (Ellram et al., 2004), παραγωγής ξύλου (Schnetzler et al., 2009), τεχνολογιών πληροφορικής (Dong et al., 2006), τουρισμού (Yilmaz and Bititci, 2006) και ναυπηγικής (Zangoueinezhad et al., 2011). Παρά το γεγονός ότι η μεθοδολογία SCOR έχει χρησιμοποιηθεί εκτενώς για την βελτιστοποίηση της αλυσίδας εφοδιασμού (Bolstorff and Rosenbaum, 2003; Cai et al., 2009; Huan et al., 2004), ο οργανισμός Supply Chain Council (2010) μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί στο χώρο της περιβαλλοντικής (ή πράσινης) λογιστικής εντός των αλυσίδων εφοδιασμού. Άλλοι ερευνητές ωστόσο έχουν τονίσει την έλλειψη μελετών που συνδυάζουν τη μεθοδολογία SCOR με την εκτίμηση της πράσινης απόδοσης (Hwang et al., 2010, Dutta και Westenhofer 2008). Υπάρχουν επίσης και δημοσιευμένες μελέτες, όπως αυτή των Reyes και Giachetti (2010) που υποστηρίζουν ότι η υιοθέτησή της μεθοδολογίας SCOR είναι περιορισμένη, καθώς αντανακλά κυρίως πρακτικές που επικρατούν σε ισχυρότερες οικονομίες.

Συνολικά, η μεθοδολογία SCOR προσφέρει στους οργανισμούς ένα ισχυρό πλαίσιο για την βελτιστοποίηση της απόδοσης της αλυσίδας εφοδιασμού. Αυτό επιτυγχάνεται μέσα από εφαρμόσιμα ευρήματα και αποδεδειγμένες πρακτικές, διευκολύνοντας τη διαδικασία λήψης αποφάσεων, υποστηρίζοντας τη συνεργασία μεταξύ διαφορετικών τμημάτων και υποστηρίζοντας τη μακροχρόνια επιχειρησιακή αριστεία.

4. Το Κοινό Πλαίσιο Αξιολόγησης FENIX (FENIX-CEF)

Η μεθοδολογία FENIX (FENIX Common Evaluation Framework, FENIX-CEF) αναπτύχθηκε για την αξιολόγηση της απόδοσης και του αντίκτυπου καινοτόμων λύσεων στα αλυσίδες εφοδιασμού. Δημιουργήθηκε στο πλαίσιο ενός ομώνυμου έργου LIFE (ήτοι, FENIX), το οποίο στόχευε στη δημιουργία ενός διασυνδεδεμένου ψηφιακού οικοσυστήματος για την ανταλλαγή δεδομένων στις αλυσίδες εφοδιασμού. Το πλαίσιο το οποίο προτάθηκε ενσωμάτωσε διαφορετικές μεθοδολογίες, όπως αυτές που αναπτύχθηκαν παραπάνω (ήτοι, FESTA και SCOR), με στόχο μια ισχυρή και προσαρμόσιμη προσέγγιση στην αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας νέων λύσεων σε πραγματικές εφαρμογές (Renzi, 2023; Catana, 2021).

Ένα βασικό χαρακτηριστικό της μεθοδολογίας αυτής είναι η διαδικασία αξιολόγησης σε έξι βήματα, η οποία καθοδηγεί τους ενδιαφερόμενους από τον ορισμό των επιπτώσεων μέχρι την ανάλυση των αποτελεσμάτων (Broman, 2017). Τα βήματα περιλαμβάνουν τον προσδιορισμό των αναμενόμενων επιπτώσεων, την μέτρηση της βασικής απόδοσης, την προετοιμασία για τις δοκιμές, τη συλλογή δεδομένων κατά την εφαρμογή, την ανάλυση των αποτελεσμάτων και τον προσδιορισμό του συνολικού αντίκτυπου. Αυτή η συστηματική προσέγγιση εξασφαλίζει μια σαφή σύγκριση μεταξύ της βασικής απόδοσης πριν την εφαρμογή και των αποτελεσμάτων που επιτεύχθηκαν μέσω των καινοτόμων λύσεων, παρέχοντας μια αξιόπιστη αξιολόγηση της αξίας τους.

Όπως και οι μεθοδολογίες που αναλύθηκαν ανωτέρω, η FENIX-CEF δίνει ιδιαίτερη έμφαση στους Δείκτες Κύριας Απόδοσης (KPIs) (Broman, 2017; Dempsey et al., 2022; Panayiotou et al., 2009). Οι δείκτες αυτοί επιλέγονται για διαφορετικές διαστάσεις, όπως τεχνολογικές, οικονομικές, περιβαλλοντικές και κοινωνικές επιπτώσεις. Επιπρόσθετα, εστιάζοντας τόσο στους δείκτες της βασικής απόδοσης όσο και σε αυτούς μετά την εφαρμογή, η μεθοδολογία FENIX-CEF προσφέρει μια ποσοτική και ποιοτική κατανόηση του τρόπου με τον οποίο οι καινοτομίες βελτιώνουν τις επιχειρησιακές λειτουργίες, την αειφορία και την ικανοποίηση των ενδιαφερόμενων μερών. Αυτή η προσέγγιση εξασφαλίζει ότι οι αξιολογήσεις είναι πλήρεις και ευθυγραμμισμένες με τους στόχους του έργου (Εικόνα 3).

Η μεθοδολογία FENIX-CEF υποστηρίζει επίσης τη συλλογή και διαχείριση δεδομένων μέσω συγκεκριμένων εργαλείων, όπως το LIFE KPI webtool. Αυτή η διαδικτυακή πλατφόρμα διευκολύνει την συστηματική διαχείριση δεδομένων, επιτρέποντας στους ενδιαφερόμενους να αναλύουν και να εξαγάγουν συμπεράσματα από τα δεδομένα τα οποία έχουν συλλέξει. Τα αποτελέσματα συγκεντρώνονται σε δύο βασικές εκθέσεις: μια αρχική έκθεση βάσης και μια τελική ολοκληρωμένη ανάλυση επιπτώσεων. Αυτές οι εκθέσεις παρέχουν σαφή, βασισμένα σε αποδείξεις ευρήματα, που μπορούν να καθοδηγήσουν τη λήψη αποφάσεων και την περαιτέρω ανάπτυξη των λύσεων. Αυτή η προσέγγιση ακολουθείται και από το έργο GREENH2ORN. Η αρχική, παρούσα έκθεση θα ακολουθηθεί από μια έκθεση βάσης στο M9 και μια τελική έκθεση στο M60, δηλαδή στο τέλος του έργου.

Συνοψίζοντας, το FENIX-CEF είναι ένα ευέλικτο και επιδραστικό πλαίσιο αξιολόγησης που σχεδιάστηκε για να εξασφαλίσει ότι οι καινοτόμες λύσεις στην εφοδιαστική αλυσίδα παρέχουν μετρήσιμα και σημαντικά οφέλη. Ενσωματώνοντας καλά καθιερωμένες μεθοδολογίες, επικεντρώνοντας σε KPIs και υποστηρίζοντας τη διαχείριση δεδομένων, το πλαίσιο επιτρέπει στους ενδιαφερόμενους να αξιολογούν αποτελεσματικά τις επιπτώσεις των νέων τεχνολογιών σε πραγματικές συνθήκες. Η προσαρμοστικότητα και η συστηματική προσέγγιση καθιστούν τη μεθοδολογία αυτή ένα πολύτιμο εργαλείο για την ενίσχυση της καινοτομίας και την εξασφάλιση της επιτυχούς εφαρμογής προηγμένων συστημάτων.

| | Social Responsibility Pillars | | | |
|--------------------------|--|---|--|-------------|
| | Planet | People | Economy | Communities |
| KPIs considered in FENIX | - Average CO2 emissions. - Average load factor. - Average NOx emissions. | - Average document number. - Average truck waiting time. - Average Administration work time. - Average parking search time . - Number of accidents. - Time the driver spends on that drive to pick up/deliver the container at the terminal. | - Perfect order fulfilment % - Interoperability - Order fulfilment cycle time - Custom Procedures - Product and Shipment visibility/ traceability percent - Number of APP (Parking) downloading - Terminal efficiency - Average number of D&D days - Number of companies interested in logistics node - Turnaround time cut off - Average (un)loading time - Modal shift - Workflow automation - Cash-to-Cash Cycle time - Return on Supply Chain Fixed Assets - Return on working capital - Total cost of maintaining assets - Terminal occupancy rate - Number of Parking Area consulting - Number of parking area - Frequency of data updating - Routing efficiency in tonne-km - Delay on the estimated arrival time (ETA reliability) - Overall corridor transit time - Time to react - Level of traffic service - Travel time to Port gate | |
| | | | | |

Σχήμα 4-1 – Οι πυλώνες SER και KPIs κατά FENIX

4.1 Κύρια χαρακτηριστικά της μεθοδολογίας FENIX-CEF

1. Ολοκληρωμένη Προσέγγιση Αξιολόγησης: Συνδυάζει στοιχεία από διάφορες καθιερωμένες μεθοδολογίες, όπως οι FESTA και SCOR, για την παροχή ενός ολοκληρωμένου πλαισίου αξιολόγησης.
2. Διαδικασία Έξι Βημάτων: Η μεθοδολογία FENIX-CEF ακολουθεί μια συστηματική προσέγγιση έξι βημάτων για να αξιολογήσει τις επιπτώσεις των νέων λύσεων.
3. Δείκτες Απόδοσης (KPIs): Δίνει έμφαση στη μέτρηση των βασικών δεικτών απόδοσης πριν και μετά την εφαρμογή, για την αξιολόγηση της απόδοσης σε τεχνολογικές, οικονομικές, περιβαλλοντικές και κοινωνικές διαστάσεις.
4. Επαναληπτικός και Κλιμακούμενος Σχεδιασμός: Προσαρμόζεται σε διάφορες κλίμακες και πεδία έργων, επιτρέποντας λεπτομερείς πληροφορίες τόσο για μικρές όσο και για μεγάλες εφαρμογές.

5. Ανάλυση Επιπτώσεων: Δίνει προτεραιότητα στην κατανόηση των ευρύτερων επιπτώσεων των καινοτόμων λύσεων, συμπεριλαμβανομένων των επιδράσεων τους στην επιχειρησιακή αποδοτικότητα, τη βιωσιμότητα και την υιοθέτηση από χρήστες.

4.2 Τα έξι βήματα της μεθοδολογίας FENIX-CEF

Βήμα 1: Ορισμός Επιπτώσεων

Στο βήμα αυτό καθορίζονται οι αναμενόμενες επιπτώσεις της καινοτόμου λύσης, ορίζονται οι στόχοι και τα ερευνητικά ερωτήματα τα οποία θα πρέπει να ευθυγραμμίζονται με τους στόχους του έργου.

Βήμα 2: Μέτρηση Βασικής Γραμμής

Στο βήμα αυτό συλλέγονται δεδομένα για τον καθορισμό των σημείων αναφοράς και ορίζονται οι βασικοί δείκτες απόδοσης (KPIs).

Βήμα 3: Προετοιμασία Δοκιμής

Στο τρίτο βήμα αναπτύσσεται ο σχεδιασμός για τη δοκιμή της προτεινόμενων λύσεων.

Βήμα 4: Εφαρμογή και Συλλογή Δεδομένων

Σε αυτό το βήμα εφαρμόζεται η προτεινόμενη λύση ή τεχνολογία σε πραγματικές ή προσομοιωμένες συνθήκες και συλλέγονται δεδομένα ώστε να μπορεί να γίνει σύγκριση με την γραμμή βάσης που έχει καθοριστεί προηγουμένως.

Βήμα 5: Ανάλυση

Σε αυτό το βήμα αναλύονται τα συλλεγμένα δεδομένα και αξιολογούνται τυχόν επιπτώσεις τους στους δείκτες απόδοσης (KPIs) που έχουν καθοριστεί.

Βήμα 6: Τελικός Προσδιορισμός Επιπτώσεων

Στο τελευταίο βήμα συνοψίζονται τα ευρήματα , γίνεται σύγκριση με τη γραμμή βάσης και αξιολογείται ο βαθμός επιτυχίας των προτεινόμενων λύσεων ή τεχνολογιών.

4.3 Τα κύρια μέρη της διαδικασίας FENIX-CEF

Τα κύρια συστατικά της μεθοδολογίας FENIX-CEF μπορούν να συνοψιστούν ως εξής:

- **Εργαλεία Συλλογής Δεδομένων**: Η μεθοδολογία FENIX-CEF χρησιμοποιεί τυποποιημένα πρότυπα και εργαλεία για συστηματική συλλογή δεδομένων.
- **Webtool LIFE KPI**: Αφορά διαδικτυακή πλατφόρμα που χρησιμοποιείται για τη διαχείριση και ανάλυση δεδομένων, την παραγωγή συμπερασμάτων και την προετοιμασία αναφορών.
- **Διπλό Στάδιο Αναφορών**: Περιλαμβάνει μια αρχική αναφορά βάσης (πρώιμο στάδιο) και μια τελική αναφορά (τελικό στάδιο).

5. Τα KPIs που έχουν αναπτυχθεί για το έργο LIFE GREENH₂ORN

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, οι Μήνες 1 έως 3 επικεντρώθηκαν στην προετοιμασία των απαραίτητων προτύπων για τη συλλογή δεδομένων και την περιγραφή του μεθοδολογικού πλαισίου που θα χρησιμοποιήσει το έργο GREENH₂ORN για τη διαμόρφωση της αρχικής λίστας Δεικτών Απόδοσης (KPIs). Στόχος, είναι οι δείκτες που θα υιοθετηθούν να μετρούν αποτελεσματικά την πρόοδο του έργου και να καθορίσουν τον βαθμό επιτυχούς υλοποίησής του. Οι δείκτες αυτοί βασίστηκαν στο Κοινό Πλαίσιο Αξιολόγησης FENIX (FENIX-CEF 2018) και τις μεθοδολογίες FESTA και SCOR, όπως συνοψίστηκαν στις προηγούμενες ενότητες. Η παρούσα αναφορά προόδου συντάχθηκε από τα μέλη της ομάδας του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας (UoWM) σε στενή διαβούλευση και συνεργασία με όλα τα μέλη της κοινοπραξίας.

Συνολικά, οι Δείκτες Απόδοσης (KPIs) που διαμορφώθηκαν χωρίστηκαν σε εννέα (9) διαφορετικές κατηγορίες, ως εξής:

- Λειτουργικοί (8 Δείκτες συνολικά)
- Τεχνικοί (4 Δείκτες συνολικά)
- Αποτελεσματικότητα πλατφόρμας IT (6 Δείκτες συνολικά)
- Περιβαλλοντικοί (2 Δείκτες συνολικά)
- Κοινωνικοοικονομικοί (5 Δείκτες συνολικά)
- Ικανοποίηση πελατών (6 Δείκτες συνολικά)
- Συμμετοχή ενδιαφερόμενων φορέων (3 Δείκτες συνολικά)
- Διαχείριση και συντονισμός έργου (2 Δείκτες συνολικά)
- Επενδύσεις και χρηματοδότηση (1 Δείκτης συνολικά)

Οι Δείκτες Απόδοσης που διαμορφώθηκαν, η περιγραφή τους, η μέθοδος υπολογισμού που θα χρησιμοποιηθεί και η μονάδα μέτρησης παρουσιάζονται στους πίνακες που ακολουθούν. Όπως έχει ήδη σημειωθεί, οι Δείκτες Απόδοσης που παρουσιάζονται εδώ, ενδέχεται να υποστούν αλλαγές κατά τους επόμενους μήνες (M3-M9), καθώς αναμένεται να γίνει διαθέσιμο το εργαλείο LIFE Webtool.

5.1 Λειτουργικοί Δείκτες Απόδοσης

Table 5-1 - List of Operational KPIs

| A/A | KPI NAME | KPI DESCRIPTION | CALCULATION METHOD | PROJECT START VALUE | PROJECT END VALUE | 3/5 YEARS BEYOND PROJECT END VALUE | UNIT |
|-----|---|--|--|---------------------|-------------------|------------------------------------|---|
| 1 | Primary green H ₂ production | Increase in primary renewable energy production in GWh/year | 1 kg of hydrogen contains 33.33 kWh of usable energy | | | | GWh / Year |
| 2 | HRS renewable energy consumption | RES energy consumed per period of time | n/a | | | | kWh / period of time |
| 3 | HRS energy conversion efficiency | Percentage of RES energy converted into H ₂ energy | (Energy output as hydrogen / Energy Input from RES)*100% | | | | % |
| 4 | HRS H ₂ compression efficiency | kWh of H ₂ compressed per kWh of compression energy | kWh of hydrogen compressed / kWh of compression energy input | | | | % |
| 5 | HRS utilization efficiency | Percentage of time were HRS is operational | The proportion of time the HRS is actually in operation compared to the time it should be in operation | | | | % |
| 6 | H ₂ transported through tubes | Tons of H ₂ transported to DEPA HRS in Kalochori-Thessaloniki | n/a | | | | H ₂ tons |
| 7 | Cost of H ₂ per kilogram | Cost of H ₂ production and distribution | The cost for producing and distributing 1 kg of H ₂ | | | | €/kg of H ₂ produced and distributed |
| 8 | Fuel efficiency | The distance covered per fuel consumed, between 2 refuelings of each vehicle | n/a | | | | km/kg |

Note: n/a = not applicable

5.2 Τεχνικοί Δείκτες Απόδοσης

Table 5-2 - List of Technical KPIs

| A/A | KPI NAME | KPI DESCRIPTION | CALCULATION METHOD | Project Start Value | Project End Value | 3/5 Years Beyond Project End Value | UNIT |
|-----|---|--|--|---------------------|-------------------|------------------------------------|------|
| 1 | H ₂ storage tube manufacturing precision | Percentage of carbon fiber composite tubes produced that meet exact design specifications for internal and external diameters (400 mm and 420 mm, respectively) and mass (99.8 kg) | It will be declared since the completion of each production | | | | % |
| 2 | H ₂ storage tube material efficiency | Ratio of carbon fiber and resin used during construction aiming at minimal material waste | It is conducted in-house, using the vf experiment. | | | | % |
| 3 | H ₂ storage tube production time | Average time required to manufacture each tube using the filament winding method, with a goal to improve efficiency over the project | 8 hours for the filament winding method, 1 hour for other works crucial for the winding and 4 hours for the curing | | | | min |
| 4 | H ₂ tube operational efficiency | Time taken to transport H ₂ between Kozani HRS and DEPA HRS in Kalochori - Thessaloniki, measuring efficiency and safety of the transport process | It will be declared in cooperation with DEPA | | | | % |

5.3 Δείκτες Αποτελεσματικότητας Πλατφόρμας IT

Table 5-3 - List of IT platform effectiveness KPIs

| A/A | KPI NAME | KPI DESCRIPTION | CALCULATION METHOD | PROJECT START VALUE | PROJECT END VALUE | 3/5 YEARS BEYOND PROJECT END VALUE | UNIT |
|-----|---|---|---|---------------------|-------------------|------------------------------------|---------|
| 1 | IT platform uptime & reliability | Ensures high availability and reliability of the IT platform, crucial for continuous operations and data accessibility | Percentage of operational uptime versus scheduled time | | | | % |
| 2 | IT system resilience index | Measure of the IT platforms' ability to maintain operational integrity and manage data transactions under abnormal or peak load conditions, reflecting its resilience against potential DoS attacks or similar high-load events | Percentage of the successful data transactions processed relative to the total transaction attempts during stress testing scenarios | | | | % |
| 3 | IT platform data integration latency | Measure of the responsiveness of the IT system in updating and integrating new data sources, impacting decision-making speed | Time in seconds from data reception to availability on the system | | | | seconds |
| 4 | IT platform security incident response time | Key for assessing the IT platform's ability to quickly address vulnerabilities and maintain system integrity | Average time from detection to resolution of security incidents | | | | seconds |
| 5 | IT platform data history integrity index | Ensures the reliability of historical data analysis, supporting accurate long-term decision-making and trend analysis | Percentage of historical data records verified for accuracy and completeness against total records | | | | % |
| 6 | IT compliance rate with data governance standards | Demonstrates the platform's adherence to legal and industry standards, essential for operational legitimacy and user trust | Compliance rate as assessed in periodic audits | | | | % |

5.4 Περιβαλλοντικοί Δείκτες Απόδοσης

Table 5-4 - List of Environmental KPIs

| A/A | KPI NAME | KPI DESCRIPTION | CALCULATION METHOD | PROJECT START VALUE | PROJECT END VALUE | 3/5 YEARS BEYOND PROJECT END VALUE | UNIT |
|-----|--|---|---|---------------------|-------------------|------------------------------------|-------------------------------------|
| 1 | Reduction in GHG emissions | Reduction of greenhouse gas emissions in Tons of CO ₂ equivalent per year (CO ₂ e/year) | Comparison of the emissions from traditional fossil fuel vehicles with those from hydrogen fuel cell vehicles | | | | Tn CO ₂ e avoided / year |
| 2 | Reduction in pollutant emissions (NO _x , PMs, HC) | Calculated amount of emissions avoided due to the operation of the hydrogen vehicle fleet | Comparison of the emissions from traditional fossil fuel vehicles with those from hydrogen fuel cell vehicles | | | | g of emissions avoided / km |

5.5 Κοινωνικοοικονομικοί Δείκτες Απόδοσης

Table 5-5 - List of Socioeconomical KPIs

| A/A | KPI NAME | KPI DESCRIPTION | CALCULATION METHOD | PROJECT START VALUE | PROJECT END VALUE | 3/5 YEARS BEYOND PROJECT END VALUE | UNIT |
|-----|--|---|--------------------|---------------------|-------------------|------------------------------------|----------------|
| 1 | New jobs created | Number of jobs created in FTE | n/a | | | | No of Jobs FTE |
| 2 | Public acceptance of H ₂ vehicles | Number of new H ₂ vehicles in operation in the Wester Macedonia area | n/a | | | | No of vehicles |
| 3 | Number of reskilled workers | Number of workers from declining industries who complete training programs related to the project | n/a | | | | No of workers |
| 4 | Number of upskilled persons | Number of students and unemployed individuals who complete training programs related to the project | n/a | | | | No of persons |
| 5 | Willingness to buy | Percentage of individuals expressing willingness to buy hydrogen vehicles through surveys | n/a | | | | % |

Note: n/a = not applicable

5.6 Δείκτες Απόδοσης Ικανοποίησης Πελατών

Table 5-6 - List of Customer satisfaction KPIs

| A/A | KPI NAME | KPI DESCRIPTION | CALCULATION METHOD | PROJECT START VALUE | PROJECT END VALUE | 3/5 YEARS BEYOND PROJECT END VALUE | UNIT |
|-----|--|--|---|---------------------|-------------------|------------------------------------|--------------------------------------|
| 1 | Refueling time in H ₂ cars | Average refueling time duration per kg of supplied H ₂ in 700 bar pressure cars | Refueling time in H ₂ Cars | | | | s (seconds)/ kg of supplied hydrogen |
| 2 | Refueling time in heavy duty vehicles | Average refueling time duration per kg of supplied H ₂ in 350 bar pressure heavy duty vehicles | Refueling time in heavy duty vehicles | | | | s (seconds)/ kg of supplied hydrogen |
| 3 | Fueling time in storage tubes and vehicles refueled at 200 bar | Average refueling time duration per kg of supplied H ₂ in 200 bar storage tubes and relevant vehicles | Fueling time in storage tubes and relevant vehicles | | | | s (seconds)/ kg of supplied hydrogen |
| 4 | Cost of H ₂ per kilometer | Average cost of H ₂ consumed per kilometer of the existing H ₂ vehicle fleet | Cost of H ₂ per kilometer | | | | €/km |
| 5 | HRS user satisfaction score | HRS user satisfaction score through surveys | HRS user satisfaction score | | | | % |
| 6 | H ₂ vehicle satisfaction score | H ₂ vehicle satisfaction score through surveys | H ₂ vehicle satisfaction score | | | | % |

5.7 Δείκτες Απόδοσης Συμμετοχής Ενδιαφερόμενων Φορέων

Table 5-7 - List of Stakeholder engagement KPIs

| A/A | KPI NAME | KPI DESCRIPTION | CALCULATION METHOD | PROJECT START VALUE | PROJECT END VALUE | 3/5 YEARS BEYOND PROJECT END VALUE | UNIT |
|-----|---------------------------------|---|--------------------|---------------------|-------------------|------------------------------------|--------------------|
| 1 | Stakeholder Satisfaction Score | Survey-based satisfaction score among stakeholders involved in the project | n/a | | | | % |
| 2 | IT Platform Engagement Rate | Number of stakeholders actively using the IT platform | n/a | | | | No of stakeholders |
| 3 | Community Awareness Initiatives | Number of outreach activities (brochures, events etc.) conducted to inform the public about the project and green hydrogen benefits | n/a | | | | No of activities |

Note: n/a = not applicable

5.8 Δείκτες Απόδοσης Διαχείρισης και Συντονισμού Έργου

Table 5-8 - List of Project management and coordination KPIs

| A/A | KPI NAME | KPI DESCRIPTION | CALCULATION METHOD | PROJECT START VALUE | PROJECT END VALUE | 3/5 YEARS BEYOND PROJECT END VALUE | UNIT |
|-----|-----------------------|--|--------------------|---------------------|-------------------|------------------------------------|--------------|
| 1 | Research Outcomes | Number of research papers published relevant to project | n/a | | | | No of papers |
| 2 | Budget Adherence Rate | Percentage of budget used at various stages of the project | n/a | | | | % |

Note: n/a = not applicable

5.9 Δείκτες Απόδοσης Επενδύσεων και Χρηματοδότησης

Table 5-9 - List of Investing and financing KPIs

| A/A | KPI NAME | KPI DESCRIPTION | CALCULATION METHOD | PROJECT START VALUE | PROJECT END VALUE | 3/5 YEARS BEYOND PROJECT END VALUE | UNIT |
|-----|---------------------------|--|--------------------|---------------------|-------------------|------------------------------------|------|
| 1 | Investments and Financing | Cumulative investments triggered by the projects or finance accessed | n/a | | | | € |

Note: n/a = not applicable

6. Συμπεράσματα

Η παρούσα έκθεση συνετάχθη στο πλαίσιο της "ΕΕ5: Παρακολούθηση και Αξιολόγηση Κοινωνικοοικονομικών, Τεχνοοικονομικών και Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων," Εργασία 5.1: Πρότυπα Αξιολόγησης και Δείκτες Απόδοσης (KPIs), και αντιστοιχεί στο παραδοτέο D5.1 – Βάση Αξιολόγησης και Δείκτες Απόδοσης.

Στην ουσία, η Εργασία 5.1 επικεντρώνεται στη δημιουργία ενός ολοκληρωμένου πλαισίου αξιολόγησης για τον ορισμό και την επικύρωση των αποτελεσμάτων μέσω σχετικών Δεικτών Απόδοσης (πριν και μετά την υλοποίηση). Σημειώνεται ότι η Εργασία 5.1 περιλαμβάνει τρεις διακριτές περιόδους αναφοράς, δηλαδή τους μήνες (Μ) Μ1-Μ3, Μ3-Μ9 και Μ9-Μ60.

Οι εργασίες επικεντρώθηκαν στην προετοιμασία των απαραίτητων προτύπων για τη συλλογή δεδομένων και στη διαμόρφωση του μεθοδολογικού πλαισίου. Αξιοποιώντας την εμπειρία του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας (ΠΔΜ, αγγλιστί UoWM) και σε συνεργασία με όλα τα μέλη της κοινοπραξίας, αναπτύχθηκε μια λίστα 37 KPIs, ταξινομημένων σε 9 διαφορετικές κατηγορίες. Οι κατηγορίες αυτές αφορούν τις Λειτουργικές, Τεχνικές, Περιβαλλοντικές, Κοινωνικοοικονομικές και Επενδυτικές και Χρηματοδοτικές διαστάσεις του έργου, όπως επίσης την Αποτελεσματικότητα της πλατφόρμας IT, την Ικανοποίηση των Πελατών/Χρηστών, το βαθμό Εμπλοκής των Ενδιαφερόμενων Μερών, και φυσικά την αποτελεσματικότητα στη Διαχείριση και Συντονισμό του Έργου. Οι κατηγορίες και τα KPIs που παρουσιάζονται εδώ αναπτύχθηκαν με βάση το Κοινό Πλαίσιο Αξιολόγησης FENIX (FENIX-CEF 2018) και τις μεθοδολογίες FESTA και SCOR.

Η προσέγγιση που υιοθετεί το έργο GREENH2ORN θα αξιολογήσει τον αντίκτυπο της υλοποίησης των καινοτόμων λύσεων που θα αναπτυχθούν στο πλαίσιο του, με βάση τα KPIs που έχουν αναπτυχθεί, ώστε να μπορεί να υπάρξει μια συνολική, μετρήσιμη αποτύπωση των αλλαγών που αυτό θα επιφέρει.

Σημειώνεται ότι σε αυτό το στάδιο του έργου, τα KPIs που παρουσιάζονται ενδέχεται να αλλάξουν τους επόμενους μήνες (Μ3-Μ9), καθώς το εργαλείο web LIFE δεν είναι ακόμη διαθέσιμο. Ως εκ τούτου, η τελική έκδοση των KPIs του GREENH2ORN, μαζί με τις βασικές τιμές, θα παρουσιαστεί στην «Αναφορά Βασικών Τιμών», η οποία θα παραδοθεί στον Μ9 (Π5.5).

7. Βιβλιογραφία

Barnard Y., Koskinen S., Methodology for Field Operational Tests: updating the FESTA methodology for connected and automated driving pilots. *Transport Research Procedia* 72 (2023) 2054-2061.

Bhatti M.I., Awan H.M., Razaq Z., The key performance indicators (KPIs) and their impact on overall organizational performance. *Qual Quant* 48 (2014) 3127-3143.

Bolstorff P., Rosenbaum R., *Supply Chain Excellence: A Handbook for Dramatic Improvement Using the SCOR Model*, Amacom, 273 (2003), New York.

Broman G.I., Robèrt K.-H., A framework for strategic sustainable development, *J. Clean. Prod.*, 140 (2017) 17-31.

Cai J., Liu X., Xiao Z., Liu J., Improving supply chain performance management: A systematic approach to analyzing iterative KPI accomplishment, *DSS*, 46 (2009) 512-521.

Catana E., *Future of Logistics: FENIX- A European Federated Network of Information Exchange*, 27th ITS World Congress, (2021), Hamburg, Germany.

Cheng J.C.P., Law K.H., Bjornsson H., Jones A., Sriram R.D., Modeling and monitoring of construction supply chains, *Adv. Eng. Inform.*, 24 (2010) 435-455.

Dempsey N., Bramley G., Power S., Brown C., The social dimension of sustainable development: Defining urban social sustainability, *Sust. Dev.*, 19 (2011) 289-300.

Dong J., Ding H., Ren C., Wang W., *IBM SmartSCOR - A SCOR Based Supply Chain Transformation Platform Through Simulation and Optimization Techniques*, Research Report, IBM Research Division, (2006), China.

Dutta S., Westenhofer W., Logistics news going green is not as easy as it all first appears, *GreenSCOR Supply Chain Council*, (2008).

Ellram L.M., Tate W.L., Billington C., Understanding and Managing the Services Supply Chain, *J. Supply Chain Manag.*, 4 (2004) 17-32.

Huan S.H., Sheoran S.K., Wan G., A review and analysis of supply chain operations reference (SCOR) model, *SCM*, 9 (2004) 23-29.

Hwang Y.-D., Lin Y.-C., Lyu Jr. J., The performance evaluation of SCOR sourcing process—The case study of Taiwan's TFT-LCD industry, *Int. J. Prod. Econ.*, 115 (2008) 411-423.

Hwang Y.-D., Wen Y.-F., Chen M.-C., A study on the relationship between the PDSA cycle of green purchasing and the performance of the SCOR model, *TQM*, 21 (2010) 1261-1278.

Pan N.-H., Lin Y.-Y., Pan N.-F., Enhancing construction project supply chains and performance evaluation methods: A case study of a bridge construction project, *Can. J. Civ. Eng.*, 37 (2010) 1094-1106.

Panayiotou N.A., Aravossis K.G., Moschou P., A New Methodology Approach for Measuring Corporate Social Responsibility Performance, *Water Air Soil Pollut: Focus*, 9 (2009) 129-138.

Potthast J.M., Gärtner H., Hertampf F., Allocation for manufacturing companies, *Electron. Sci. J. Logist.*, 6 (2010) 19-24.

Renzi G., Social Responsibility: from the theory to the FENIX project, *Transp. Res. Proc.*, 72 (2023) 3995-4001.

Reyes H.G., Giachetti R., Using experts to develop a supply chain maturity model in Mexico, *Supply Chain Manag.: Int. J.*, 15 (2010) 415-424.

Russel D.M., Ruamsook K., Thomchick E.A., Ethanol and the petroleum supply chain of the future: five strategic priorities of integration, *Transp. J.*, 48 (2009) 5-22.

Schmitz A., Schmitz T.G., Schure P., The Use of Supply Chains and Supply Chain Management to Improve The Efficiency and Effectiveness of GIS unit, (2008) 523, University of Johannesburg, South Africa.

Schnetzler M.J., Lemm R., Bonfils P., Thees O., The supply chain operations reference (SCOR) model to describe the value-added chain in forestry, *Allg. Forst Jagdztg.*, 180 (2009) 1-14.

Supply Chain Council, Supply Chain Operations Reference Model Version 10.0, Supply Chain Council, Inc., (2010) 856, USA.

Vanany I., Suwignjo P., Yulianto D., Design of supply chain performance measurement system for lamp industry, In: *Proceedings of the 1st International Conference on operations and supply chain management*, (2005) H-78, Bali.

Yilmaz Y., Bititci U., Performance measurement in the value chain: manufacturing v. tourism, *Int. J. Prod. Perform. Manag.*, 55 (2006) 371-389.

Zangoueinezhad A., y. Azary A., Kazaziz A., Using SCOR model with fuzzy MCDM approach to assess competitiveness positioning of supply chains: focus on shipbuilding supply chains, *Mar. Policy Manag.*, 38 (2011) 93-109.