



## Demonstration Of Models for Optimisation of Technologies for Intelligent Construction

Demostración de Modelos para la Optimización de Tecnologías para la Construcción Inteligente  
[LIFE+ 09 ENV/ES/000493]

### Coordinator:

Fundación San Valero  
Zaragoza - España



### Partners:

Fundación del Patrimonio  
Natural de Castilla y León  
Valladolid - España



Grazer Energieagentur  
Ges.m.b.H.  
Graz – Österreich



Europa Innovación y  
Desarrollo, S.L.  
Zaragoza – España



Europa Innovación y Desarrollo

Asociación para el  
Desarrollo y la  
Sostenibilidad  
Logroño - España



## Praxisbeispiele

(Technologien, Methoden und im  
Rahmen des Projektes getestete  
Maßnahmen)

<http://www.lifedomotic.eu/>

[ August 2014 ]

Con el apoyo financiero de:



La responsabilidad exclusiva del contenido de esta documentación corresponde a sus autores.

No necesariamente refleja la opinión de las Comunidades europeas. La Comisión Europea no es responsable de cualquier uso que pueda hacerse de la información en ella contenida

Best practice Beispiele die im Rahmen des Projekts umgesetzt wurden



## Inhaltsverzeichnis

<b>1. Zielsetzung und Methodik:</b> .....	<b>1</b>
<b>2. Analyisierte Maßnahmen (Best practice Maßnahmen evaluiert im Rahmen des Projekts):</b> .....	<b>3</b>
FSV – Klassenbeleuchtung: .....	3
KNX + DALI + HF Leuchten [Einsparung: >49% - Amortisationszeit: 15 Jahre] .....	3
FSV - Klassenbeleuchtung: .....	4
KNX + DALI + HF Leuchten [Einsparung: >49% - Amortisationszeit: 11 Jahre] .....	4
FSV - Klassenbeleuchtung: .....	5
KNX + DALI + LED-Beleuchtung [Einsparung: >72% - Amortisationszeit: 10 Jahre] .....	5
FSV - Klassenbeleuchtung: .....	6
KNX + DALI LED-Beleuchtung [Einsparung: >72% - Amortisationszeit: <8 Jahre] .....	6
FSV – Gangbeleuchtung: .....	7
KNX + DALI + HF luminaires [Savings: >86% - Amortisationszeit: <10 years] .....	7
FSV - Toilettenbeleuchtung: .....	8
Präsenzmelder + Zeitschaltung + HF Leuchten [Einsparung: >45% - Amortisationszeit: <8 Jahre] .....	8
FSV - Heizung: .....	9
KNX + Sensoren + Witterungsgeführte Heizungsregelung, Drehzahlregelung Pumpen [Einsparung: >20% - Amortisationszeit: <9 Jahre] .....	9
USJ - Notbeleuchtung: .....	10
KNX + DALI [Einsparung: >67% - Amortisationszeit: <6 Jahre] .....	10
USJ – Beleuchtung in Hörsaal: .....	11
BMS + KNX + DALI [Einsparung: 14% - Amortisationszeit: <3 Jahre] .....	11
USJ - Toilettenbeleuchtung: .....	12
Präsenzmelder + Zeitschaltung [Einsparung: 20% - Amortisationszeit: <11 Jahre] .....	12
USJ – Heizung/Lüftung/Klima: .....	13
Optimierung Funktionsweise Wärmepumpen/Kältemaschinen und Heizkreise mit „intelligenter vernetzter“ Gebäudeleittechnik (BMS + ARES + METASYS + PowerStudio) [Einsparung: 35% - Amortisationszeit: <1 Jahr] .....	13
USJ – Beleuchtung, HLKS – Identifizierung von Fehlfunktionen und Mehrverbrauch durch „intelligente vernetzte“ Gebäudeleittechnik (BMS + ARES + METASYS + PowerStudio): [Einsparung: 40% - Amortisationszeit: <1 Jahr] .....	14
FPN - Gangbeleuchtung: .....	15
Zonierung, Präsenzmelder und vertragliche Leistungsreduktion [Einsparung: 20% - Amortisationszeit: 8 Jahre] .....	15
FPN - Stromverbrauch: .....	16
BMS+ ARES + Korrekturmaßnahmen [Einsparung: 42,4% - Amortisationszeit: <2 Jahre] .....	16
FPN – HLKS und Effizienz der Biomassekessel (BMS + ARES, Verteiler, Zähler, Fühler, Software.. + Energieeinsparcontracting) [Einsparung: 49,2% - Amortisationszeit: <3 Jahre] .....	17
<b>3. Bewertung und Ergebnisse:</b> .....	<b>18</b>



## **1. Zielsetzung und Methodik:**

Die Endphase des Projektes steht unter dem Titel „Best Practices“ also „erprobte Praxisbeispiele“ (BP). Dieses Dokument gibt eine Übersicht über Technologien, Produkte, Arbeitsmethoden, Maßnahmen und erprobte Technologien, die im Rahmen des Projektes in der „Experimentierphase“ (angewandte Maßnahmen) durchgeführt wurden - und zwar für alle der nachfolgend dargestellten Demonstrationsanlagen in denen „inmotic“ und GLT-Systeme in die Modelle integriert wurden:

**[3a] Installation und Testphase in einem “Bildungszentrum”**

Verantwortlich: Foundation San Valero [FSV]

Testgebäude: Einrichtungen der San Valero Stiftung in Zaragoza [“San Valero Foundation”](#)

**[3b] Installation und Testphase in einer “Universität”**

Verantwortlich: Foundation San Valero [FSV]

Testgebäude: San Jorge Universität (USJ) in Villanueva de Gállego (Zaragoza) [“San Jorge University”](#)

**[3c] Installation und Testphase in einem “Ausstellungs-/Bürogebäude”**

Verantwortlich: Natural heritage Foundation [FPN]

Testgebäude: [“Educational Environmental Proposals”](#) (PRAE) centre in Valladolid

In einer Reihe von Unterlagen sind die wichtigsten umgesetzten Maßnahmen mit den während der Testphase erreichten Zielen dargestellt: Verbrauchsreduktionen, Reduktion von Treibhausgasen, Umweltnutzen, wirtschaftliche Einsparpotentiale und statische Amortisationszeiten.

Wenn es möglich und für sinnvoll erachtet wurde, wurden einige BPs, die eigentlich ein Teil eines großen komplexen Systems sind, in kleinere Teilbereiche aufgeteilt (z.B. Gemeinschaftsbereiche und Klassenzimmer die in KNX Systemen integriert wurden oder Bereiche mit unterschiedlichen Leuchtentypen oder Bereiche mit unterschiedliche Nutzungsintensitäten).

In einigen Fällen wurden die Ergebnisse gemäß den jeweils vorherrschenden Nutzungsbedingungen in den untersuchten Gebäuden auf Durchschnittswerte bei unterschiedlichen „normalen“ Betriebsbedingungen bezogen (z.B bei Beleuchtung: 37% .... 3.240 Stunden pro Jahr, 43% ... 3.766 Stunden pro Jahr und 50% .... 4.380 Stunden pro Jahr). Damit wurden die Ergebnisse standardisiert und somit klarer darstellbar bzw. eine Umrechnung auf alle anderen Nutzungsintensitäten möglich und die Verzerrung, die sich aufgrund der speziellen Rahmenbedingungen bei den Testanlagen ergaben, reduziert.

Die Nutzungsintensität ist ein wesentlicher Aspekt bei der Ermittlung der statischen Amortisationszeit. Je intensiver die Nutzung (längere Betriebszeiten) desto höher wird die Einsparung sein und desto kürzer wird die Amortisationszeit ausfallen. Aus diesem Grund kann eine vorübergehend weniger intensive Nutzung auch die Amortisationszeit über die voraussichtliche Nutzungsdauer hinaus verlängern. Jedoch erhöht eine weniger intensive Nutzung gewöhnlich auch die zu erwartende Nutzungsdauer.

Für alle getesteten Technologien, die im Projekt eine Verbrauchsreduktion nachgewiesen haben, wurde die Berechnung anhand der oben angeführten Methode durchgeführt.

Die Kriterien für die Berechnung der statischen Amortisationszeit wurden sehr konservativ gewählt (siehe unten). Die Amortisationszeiten könnten sich verbessern, wenn die Umsetzungskosten sinken, die Energiekosten steigen oder finanzielle Anreize geschaffen werden können.



#### **KOSTEN:**

Die Kosten für Planung, Einbindung, Tests, Monitoring und Mehrkosten für „Pilotanwendungen“ wurden herausgerechnet um eine Kostenschätzung für eine „Standardumsetzung“ (also keine Demonstrationsanlage) zu erhalten.

Weiters wurden die Kosten für Service und Wartung, Optimierung der Einstellungen, Korrekturen, Aufzeichnung und Auswertung von Daten, die bei den Demonstrationsmaßnahmen erforderlich waren, ermittelt und herausgerechnet um die eingesetzte Technologie bewerten/validieren zu können.

Der allmählich zu erwartende Preisverfall einer Technologie, der bei vermehrtem Einsatz und steigendem Wettbewerb einsetzt, wurde ebenfalls berücksichtigt (z.B. LED-Technologie).

Die Kosten in Bezug auf den gesamten Standardumsetzungsprozess wurden inkludiert, d.h. Design, Lizenzen, Genehmigungen, Arbeit und Gewinnspanne des Installateurs wurden berücksichtigt. Die Kosten für Betriebsüberwachung, Verwaltung, Wartung, Reparaturen und Ersatz der Anlagen im Betrieb wurde über die angenommene Nutzungsdauer von 15 Jahren abgeschätzt und ebenfalls in den Berechnungen berücksichtigt.

#### **FINANZIELLE ANREIZE:**

Angesichts der Rechtsunsicherheit in Bezug auf die Regulierung der Energiepreise und der vorherrschenden Unsicherheit über die Schaffung von finanziellen Anreizen für Erneuerbare Energien (v.a. in Spanien) wurden bei der Einsparberechnung keine finanziellen Begünstigungen (Förderungen) berücksichtigt. In der Vergangenheit haben zwar teilweise solche Anreize bestanden, da sich aber die Vorgaben und Rahmenbedingungen ständig ändern – teilweise auch rückwirkend (siehe Spanien) – hat man auf deren Berücksichtigung verzichtet. Es ist derzeit nicht möglich vorauszusehen, wie Anreizmodelle oder Gebühren das Energiemarkt-Szenario verändern werden um unter anderem den Tarif-Defizit (wie in Spanien) zu decken.

#### **WIRTSCHAFTLICHE VORTEILE:**

Nur die wirtschaftlichen Einsparungen, die durch die direkte Reduktion des Verbrauchs von Strom, Heizöl und Biomasse erzielt wurden, wurden berücksichtigt. Die Verbrauchsreduktionen bei Biomasse wurden in Öl-äquivalent umgerechnet.

Es ist anzumerken, dass sich die berechneten Amortisationszeiten (ROI) sowohl aufgrund von Preisreduktionen bei den eingesetzten Produkten als auch aufgrund von sehr wahrscheinlichen Preissteigerungen bei den Energiepreisen mittel- und langfristig verkürzen werden.

Die Umsatzsteuer wurde weder bei den Umsetzungskosten noch bei den Referenzkosten berücksichtigt.

Es wurde während der Projektlaufzeit auch ein leichter Preisverfall einiger verbauter Komponenten festgestellt der die Konsequenz eines höheren Marktvolumens zu sein scheint bzw. die Marktreaktion auf die Wirtschaftskrise.

Die Notwendigkeit, dass wir alle aufgrund der steigenden Energiepreise den Energieverbrauch senken müssen bewirkt, dass der Preisverfall bei den eingesetzten Komponenten und bei der Software nicht so groß ausfällt wie in anderen Bereichen da die Nachfrage für diese Art von Produkten dadurch ohnehin steigt. Das bedeutet, dass die Hersteller bisher keinen großen Druck verspürten die Preise für die Produkte weiter zu senken. Das heißt, mit einem noch breiteren Einsatz dieser Produkte wird sich der Wettbewerb vergrößern und damit wird sich ein stärkerer Druck auf die Marktpreise ergeben.

Wichtig ist die Erkenntnis, dass alle Technologien, Methoden und eingesetzten Produkte ein wesentliches Einsparpotential lukrieren konnten, das teilweise sogar über den Erwartungen lag.



Die **“Abschlusspräsentation“**, die im Downloadbereich der Projektwebsite zur Verfügung steht, beinhaltet weitere ausführliche Details zur technischen Funktionalität der eingebauten Geräte.



## Demonstration Of Models for Optimisation of Technologies for Intelligent Construction

Demonstración de Modelos para la Optimización de Tecnologías para la Construcción Inteligente  
[LIFE+ 09 ENV/ES/000493]

### 2. Analysierte Maßnahmen (Best practice Maßnahmen evaluiert im Rahmen des Projekts):

		<b>BEST PRACTICES im Energiemanagement von Gebäuden</b>			
		<b>Projekt LIFE DOMOTIC</b>			
		<b>LIFE+09 ENV/ES/000493</b>			
<b>Beschreibung der Maßnahme:</b>				<b>Testreihe</b>	
<b>FSV – Klassenbeleuchtung:</b>				<b>3a FSV</b>	
<b>KNX + DALI + HF Leuchten [Einsparung: &gt;49% - Amortisationszeit: 15 Jahre]</b>					
<b>Ausgangssituation:</b>		<b>Endsituation:</b>			
<ul style="list-style-type: none"><li>- verbaute Leuchten:<ul style="list-style-type: none"><li>- Leuchtstoffröhren: 2X58W AF (140W).</li></ul></li><li>- händisch geschaltet, ohne Zonierung und nicht regelbar (wenn Beleuchtung eingeschaltet dann mit 100%).</li><li>- installierte Gesamtleistung: 24,35 kW</li><li>- Betriebsparameter (Nutzungsintensität: 37%): 3.240 h/Jahr.</li></ul>		<ul style="list-style-type: none"><li>- verbaute Leuchten:<ul style="list-style-type: none"><li>- Spiegelrasterleuchte 1X80W HFDALI C6 (88W)</li><li>- Spiegelrasterleuchte 1X54W HFDALI ASY (60W)</li><li>- Spiegelrasterleuchte 1X28W HFDALI C6 (32W)</li></ul></li><li>- KNX + DALI (Digital Addressable Lighting Interface) Lichtsteuerung + Präsenzmelder und Tageslichtsensoren, Jalousiensteuerung, Bedienmanual vor Ort für Auswahl der Beleuchtungsszenarien, Zonierung nach Nutzung, manuelle Helligkeitsregelung möglich, Fernbedienbarkeit und Verbrauchskontrolle,...</li><li>- installierte Gesamtleistung: 16,83 kW</li><li>- Betriebsparameter: für Berechnung unverändert gelassen</li></ul>			
Referenzverbrauch: 78.894 kWh/Jahr (13.333 €/Jahr)		Verbrauch nach Umsetzung: 37.836 kWh/Jahr (6.394 €/Jahr)			
<b>Verbrauchsreduktion: 38.911 kWh/Jahr (49,3%)</b>		<b>Investitionskosten: 98.187 €</b>			
<b>Kosteneinsparung: 6.576 €/Jahr</b>		<b>Amortisationszeit: 15 Jahre</b>			
<b>Emissionsreduktion: 31 t CO2/Jahr</b>		Kontakt Email: <a href="mailto:nzubalez@svalero.com">nzubalez@svalero.com</a>			





## Demonstration Of Models for Optimisation of Technologies for Intelligent Construction

Demostración de Modelos para la Optimización de Tecnologías para la Construcción Inteligente  
[LIFE+ 09 ENV/ES/000493]



### BEST PRACTICES im Energiemanagement von Gebäuden

#### Projekt LIFE DOMOTIC

LIFE+09 ENV/ES/000493



#### Beschreibung der Maßnahme:

##### FSV - Klassenbeleuchtung:

**KNX + DALI + HF Leuchten [Einsparung: >49% - Amortisationszeit: 11 Jahre]**

#### Testreihe

**3a FSV**

#### Ausgangssituation:

- verbaute Leuchten:
  - Leuchtstoffröhren: Lampen 2X58W AF (140W).
- händisch geschaltet, ohne Zonierung und nicht regelbar (wenn Beleuchtung eingeschaltet dann mit 100%).
- installierte Gesamtleistung: 24,35 kW
- Betriebsparameter (Nutzungsintensität: 50%): 4.380 h/Jahr.

#### Endsituation:

- verbaute Leuchten:
  - Spiegelrasterleuchte 1X80W HFDALI C6 (88W)
  - Spiegelrasterleuchte 1X54W HFDALI ASY (60W)
  - Spiegelrasterleuchte 1X28W HFDALI C6 (32W)
- KNX + DALI (Digital Addressable Lighting Interface) Lichtsteuerung + Präsenzmelder und Tageslichtsensoren, Jalousiensteuerung, Bedienmanual vor Ort für Auswahl der Beleuchtungsszenarien, Zonierung nach Nutzung, manuelle Helligkeitsregelung möglich, Fernbedienbarkeit und Verbrauchskontrolle
- installierte Gesamtleistung: 16,83 kW
- Betriebsparameter: für Berechnung unverändert gelassen

Referenzverbrauch: 106.653 kWh/Jahr (18.024 €/Jahr)

Verbrauch nach Umsetzung: 54.052 kWh/Jahr (9.135 €/Jahr)

**Verbrauchsreduktion: 52.601 kWh/Jahr (49,3%)**

**Investitionskosten: 98.187 €**

**Kosteneinsparung: 8.889 €/Jahr**

**Amortisationszeit: 11 Jahre**

**Emissionsreduktion: 42 t CO<sub>2</sub>/Jahr**

Kontakt Email: [nzubalez@svalero.com](mailto:nzubalez@svalero.com)



## BEST PRACTICES im Energiemanagement von Gebäuden

### Projekt LIFE DOMOTIC

LIFE+09 ENV/ES/000493



#### Beschreibung der Maßnahme:

##### FSV - Klassenbeleuchtung:

**KNX + DALI + LED-Beleuchtung [Einsparung: >72% - Amortisationszeit: 10 Jahre]**

#### Testreihe

**3a FSV**

#### Ausgangssituation:

- verbaute Leuchten:
  - Leuchtstoffröhren: Lampen 2X58W AF (140W).
- händisch geschaltet, ohne Zonierung und nicht regelbar (wenn Beleuchtung eingeschaltet dann mit 100%).
- installierte Gesamtleistung: 24,35 kW.
- Betriebsparameter (Nutzungsintensität: 37%): 3.240 h/Jahr.

#### Endsituation:

- verbaute Leuchten:
  - Symmetrische und asymmetrische LED (50W)
- KNX + DALI (Digital Addressable Lighting Interface) Lichtsteuerung + Präsenzmeldern und Tageslichtsensoren, Jalousiensteuerung Bedienmanual vor Ort für Auswahl der Beleuchtungsszenarien, Zonierung nach Nutzung, manuelle Helligkeitsregelung möglich, Fernbedienbarkeit und Verbrauchskontrolle
- installierte Gesamtleistung: 8,96 kW.
- Betriebsparameter: für Berechnung unverändert gelassen

Referenzverbrauch: 78.894 kWh/Jahr (13.333 €/Jahr)

Verbrauch nach Umsetzung: 21.531 kWh/Jahr (3.639 €/Jahr)

**Verbrauchsreduktion: 57.363 kWh/Jahr (72,7%)**

**Investitionskosten: 97.515 €**

**Kosteneinsparung: 9.694 €/Jahr**

**Amortisationszeit: 10 Jahre**

**Emissionsreduktion: 45,8 t CO2/Jahr**

Kontakt Email: [nzubalez@svalero.com](mailto:nzubalez@svalero.com)



## BEST PRACTICES im Energiemanagement von Gebäuden

### Projekt LIFE DOMOTIC

LIFE+09 ENV/ES/000493



#### Beschreibung der Maßnahme:

**FSV - Klassenbeleuchtung:**

**KNX + DALI LED-Beleuchtung [Einsparung: >72% - Amortisationszeit: <8 Jahre]**

#### Testreihe

**3a FSV**

#### Ausgangssituation:

- verbaute Leuchten:
  - Leuchtstoffröhren: Lampen 2X58W AF (140W).
- händisch geschaltet, ohne Zonierung und nicht regelbar (wenn Beleuchtung eingeschaltet dann mit 100%).
- installierte Gesamtleistung: 24,35 kW.
- Betriebsparameter (Nutzungsintensität: 50%): 4.380 h/Jahr.

#### Endsituation:

- verbaute Leuchten:
  - Symmetrische und asymmetrische LED (50W)
- KNX + DALI (Digital Addressable Lighting Interface) Lichtsteuerung + Präsenzmeldern und Tageslichtsensoren, Jalousiensteuerung, Bedienmanual vor Ort für Auswahl der Beleuchtungsszenarien, Zonierung nach Nutzung, manuelle Helligkeitsregelung möglich, Fernbedienbarkeit und Verbrauchskontrolle
- installierte Gesamtleistung: 8,96 Kw.
- Betriebsparameter: für Berechnung unverändert gelassen

Referenzverbrauch: 106.653 kWh/Jahr (18.024 €/Jahr)

Verbrauch nach Umsetzung: 29.106 kWh/year (4.919 €/year)

**Verbrauchsreduktion: 77.547 kWh/Jahr (72,7%)**

**Investitionskosten: 97.515 €**

**Kosteneinsparung: 13.105 €/Jahr**

**Amortisationszeit: 7 Jahre und 5 Monate**

**Emissionsreduktion: 61,9 t CO2/Jahr**

Kontakt Email: [nzubalez@svalero.com](mailto:nzubalez@svalero.com)





## BEST PRACTICES im Energiemanagement von Gebäuden

### Projekt LIFE DOMOTIC

LIFE+09 ENV/ES/000493



#### Beschreibung der Maßnahme:

**FSV – Gangbeleuchtung:**

**KNX + DALI + HF luminaires [Savings: >86% - Amortisationszeit: <10 years]**

#### Testreihe

**3a FSV**

#### Ausgangssituation:

- verbaute Leuchten:
  - Lampen 2X58W AF (140W)
- händisch geschaltet, ohne Zonierung und nicht regelbar (wenn Beleuchtung eingeschaltet dann mit 100%)
- Installierte Gesamtleistung: 2,80 kW.
- Betriebsparameter (Nutzungsintensität: 37%): 3.240 h/Jahr.

#### Endsituation:

- verbaute Leuchten installed:
  - Spiegelrasterleuchte 1x54W HFDALI ASY (60W)
  - Spiegelrasterleuchte 1X28W HFDALI C6 (32W)
- Integrierte Steuerung KNX + DALI (Digital Addressable Lighting Interface) + Präsenzmelder, Zonierung und Fernbedienbarkeit...
- Installierte Gesamtleistung: 0,95 kW
- Betriebsparameter: für Berechnung unverändert gelassen

Referenzverbrauch: 9.072 kWh/Jahr (1.533 €/Jahr)

Verbrauch nach Umsetzung: 1.246 kWh/Jahr (211 €/Jahr)

**Verbrauchsreduktion: 7.826 kWh/Jahr (86,2%)**

**Investitionskosten: 12.233 €**

**Kosteneinsparung: 1.322 €/Jahr**

**Amortisationszeit: 9 Jahre and 3 Monate**

**Emissionsreduktion: 6,3 t CO<sub>2</sub>/Jahr**

Kontakt Email: [nzubalez@svalero.com](mailto:nzubalez@svalero.com)



## BEST PRACTICES im Energiemanagement von Gebäuden

### Projekt LIFE DOMOTIC

LIFE+09 ENV/ES/000493



#### Beschreibung der Maßnahme:

##### FSV - Toilettenbeleuchtung:

Präsenzmelder + Zeitschaltung + HF Leuchten [Einsparung: >45% - Amortisationszeit: <8 Jahre]

#### Testreihe

3a FSV

#### Ausgangssituation:

- verbaute Leuchten:
  - Lampen 2X58W AF (140W)
- händisch geschaltet, ohne Zonierung und nicht regelbar (wenn Beleuchtung eingeschaltet dann mit 100%)
- Installierte Gesamtleistung: 1,4 kW
- Betriebsparameter (Nutzungsintensität: 37%): 3.240 h/Jahr.

#### Endsituation:

- verbaute Leuchten:
  - Spiegelrasterleuchte: 1x54W HFDALI ASY (60W)
- Präsenzmelder, Zonierung und Zeitsteuerung.
- Installierte Gesamtleistung: 0,36 kW.
- Betriebsparameter: für Berechnung unverändert gelassen

Referenzverbrauch: 4.536 kWh/Jahr (767 €/Jahr)

Verbrauch nach Umsetzung: 2.464 kWh/Jahr (416 €/Jahr)

**Verbrauchsreduktion: 2.072 kWh/Jahr (45,7%)**

**Investitionskosten: 2.690 €**

**Kosteneinsparung: 351 €/Jahr**

**Amortisationszeit: 7 Jahre und 8 Monate**

**Emissionsreduktion: 1,7 t CO<sub>2</sub>/Jahr**

Kontakt Email: [nzubalez@svalero.com](mailto:nzubalez@svalero.com)



## BEST PRACTICES im Energiemanagement von Gebäuden

### Projekt LIFE DOMOTIC

LIFE+09 ENV/ES/000493



#### Beschreibung der Maßnahme:

##### FSV - Heizung:

**KNX + Sensoren + Witterungsgeführte Heizungsregelung, Drehzahlregelung Pumpen [Einsparung: >20% - Amortisationszeit: <9 Jahre]**

#### Testreihe

**3a FSV**

#### Ausgangssituation:

- Konstante Betriebsweise mit einer Vorlauftemperatur von 90°C und Zeitsteuerung, keine Durchflussbegrenzung, ohne witterungs- bzw. raumtemperaturgeführte Heizungsregelung; hoher Energieverbrauch und eingeschränkte Komfortbedingungen in einigen Klassenräumen

##### 3 Kesselanlage:

C1: Ölkessel ROCA TR-3-120.

C2: Ölkessel ROCA TD-200.

C3: Ölkessel ROCA AR-3.

- Installierte Gesamtleistung: 754,6 kW / 648,52 Kcal/h.
- Betriebsparameter (Nutzungsintensität: 6%): 565 h/Jahr.

#### Endsituation:

- Integration der Heizungsanlage in das KNX System.
- Witterungsgeführte Heizungsregelung mit Mischer.
- Raumtemperaturaufschaltung (N-S) mittels variablen Durchflussventilen und drehzahlregulierten Umwälzpumpen.
- teilweises Abdrehen von Radiatoren (im Gangbereich).
- Schließen der Jalousien während der Nacht.

- Installierte Gesamtleistung: unverändert
- Betriebsparameter: unverändert - weiterhin stundenplanabhängig, witterungsabhängig

Referenzverbrauch: 339.680 kWh/Jahr (28.109 €/Jahr)

Verbrauch nach Umsetzung: 270.450 kWh/Jahr (22.380 €/Jahr)

**Verbrauchsreduktion: 69.230 kWh/Jahr (20,4%)  
6,501 l Heizöl/Jahr oder 5.417 m<sup>3</sup> Erdgas/Jahr**

**Investitionskosten: 49.375 €**

**Kostenreduktion: 5.729 €/Jahr**

**Amortisationszeit: 8 Jahre und 7 Monate**

**Emissionsreduktion: 20,4 t CO<sub>2</sub>/Jahr**

Kontakt Email: [nzubalez@svalero.com](mailto:nzubalez@svalero.com)



## BEST PRACTICES im Energiemanagement von Gebäuden

### Projekt LIFE DOMOTIC

LIFE+09 ENV/ES/000493



#### Beschreibung der Maßnahme:

**USJ - Notbeleuchtung:**

**KNX + DALI [Einsparung: >67% - Amortisationszeit: <6 Jahre]**

#### Testreihe

**3b FSV in USJ**

#### Ausgangssituation:

- verbaute Leuchten:
  - Leuchtstoffröhren: Lampen 1X49W AF (54W).
- händisch geschaltet, ohne Zonierung und nicht regelbar (wenn Beleuchtung eingeschaltet dann mit 100%)
- Installierte Gesamtleistung: 8,85 kW
- Betriebsparameter (Nutzungsintensität: 100%): 8.760 h/Jahr.

#### Endsituation:

- verbaute Leuchten:

Leuchten bleiben bestehen, Installation Tageslichtsensoren und Integration in das KNX System. Dies ermöglicht eine Dimmbarkeit auf die tatsächlich erforderliche Beleuchtungsstärke abhängig von der vorherrschenden Tageslichtintensität.
- KNX + DALI (Digital Addressable Lighting Interface) control mit Tageslichtsensor, Betriebsartenauswahl, Zonierung, manuelle Helligkeitsregelung, Fernbedienbarkeit und Verbrauchskontrolle
- Installierte Gesamtleistung: max. 8,85 kW jedoch mit reduzierter Leistung wenn ausreichend Tageslicht vorhanden
- Betriebsparameter: unverändert lt. gesetzlichen Anforderungen

Referenzverbrauch: 77.526 kWh/Jahr (13.102 €/Jahr)

Verbrauch nach Umsetzung: 24.956 kWh/Jahr (4.218 €/Jahr)

**Verbrauchsreduktion: 52.570 kWh/Jahr (67,8%)**

**Investitionskosten: 47.833 €**

**Kostenreduktion: 8.884 €/Jahr**

**Amortisationszeit: 5 Jahre und 5 Monate**

**Emissionsreduktion: 42 t CO<sub>2</sub>/Jahr**

Kontakt Email: [nzubalez@svalero.com](mailto:nzubalez@svalero.com)



## BEST PRACTICES im Energiemanagement von Gebäuden

### Projekt LIFE DOMOTIC

LIFE+09 ENV/ES/000493



#### Beschreibung der Maßnahme:

**USJ – Beleuchtung in Hörsaal:**

**BMS + KNX + DALI [Einsparung: 14% - Amortisationszeit: <3 Jahre]**

#### Testreihe

**3b FSV in USJ**

#### Ausgangssituation:

- verbaute Leuchten:
  - Leuchtstoffröhren: Lampen 2X49W AF (108W).
- KNX Steuerung mit Betriebsartenwahl und Dimmbarkeit ohne Fernbedienbarkeit in der medizinischen Fakultät (Faculty of Health)
- In der BMS-Analyse nachgewiesen: teilweise bleibt das Licht bei Nichtbenutzung des Klassenzimmers eingeschaltet (bis die Situation bemerkt wird)
- Installierte Gesamtleistung: 23,98 kW.
- Betriebsparameter (Nutzungsintensität: 37%): 3.240 h/Jahr.

#### Endsituation:

- verbaute Leuchten:
  - bleiben unverändert.
- Integration in neues BMS + KNX + DALI (Digital Addressable Lighting Interface) Steuerungssystem; mit Fernbedienbarkeit und Verbrauchskontrolle...
- die Anzahl dieser Vorfälle wird auf ein Minimum reduziert: sobald ein solcher Vorfall erkannt wird, wird die Klassenbeleuchtung von der Ferne ausgeschaltet
- Installierte Gesamtleistung: 23,98 kW
- Betriebsparameter: unverändert - weiterhin stundenplanabhängig.

Referenzverbrauch: 77.695 kWh/Jahr (13.130 €/Jahr)

Verbrauch nach Umsetzung: 66.818 kWh/Jahr (11.292 €/Jahr)

**Verbrauchsreduktion: 10.877 kWh/Jahr (14%)**

**Investitionskosten: 4.783 €**

**Kostenreduktion: 1.838 €/Jahr**

**Amortisationszeit: 2 Jahre und 7 Monate**

**Emissionsreduktion: 8,7 t CO<sub>2</sub>/Jahr**

Kontakt Email: [nzubalez@svalero.com](mailto:nzubalez@svalero.com)





## BEST PRACTICES im Energiemanagement von Gebäuden

### Projekt LIFE DOMOTIC

LIFE+09 ENV/ES/000493



#### Beschreibung der Maßnahme:

**USJ - Toilettenbeleuchtung:**

**Präsenzmelder + Zeitschaltung [Einsparung: 20% - Amortisationszeit: <11 Jahre]**

#### Testreihe

**3b FSV in USJ**

#### Ausgangssituation:

- verbaute Leuchten:
  - Fluorescent AF (40W)
- händisch geschaltet, ohne Zonierung und nicht regelbar (wenn Beleuchtung eingeschaltet dann mit 100%)
- Installierte Gesamtleistung: 3,32 kW.
- Betriebsparameter (Nutzungsintensität: 37%): 3.240 h/Jahr.

#### Endsituation:

- verbaute Leuchten:
  - bleiben unverändert
- Präsenzmelder, Zonierung und Zeitsteuerung..
- Installierte Gesamtleistung: 3,32 kW.
- Betriebsparameter: unverändert - weiterhin stundenplanabhängig.

Referenzverbrauch: 10.757 kWh/year (1.818 €/Jahr)

Verbrauch nach Umsetzung: 8.606 kWh/Jahr (1.454 €/Jahr)

**Verbrauchsreduktion: 2.151 kWh/Jahr (20%)**

**Investitionskosten: 3.813 €**

**Kostenreduktion: 364 €/Jahr**

**Amortisationszeit: 10 Jahre und 6 Monate**

**Emissionsreduktion: 1,7 t CO<sub>2</sub>/Jahr**

Kontakt Email: [nzubalez@svalero.com](mailto:nzubalez@svalero.com)



## Demonstration Of Models for Optimisation of Technologies for Intelligent Construction

Demonstración de Modelos para la Optimización de Tecnologías para la Construcción Inteligente  
[LIFE+ 09 ENV/ES/000493]



### BEST PRACTICES im Energiemanagement von Gebäuden

#### Projekt LIFE DOMOTIC

LIFE+09 ENV/ES/000493



#### Beschreibung der Maßnahme:

USJ – Heizung/Lüftung/Klima:

Optimierung Funktionsweise Wärmepumpen/Kältemaschinen und Heizkreise mit „intelligenter vernetzter“ Gebäudeleittechnik (BMS + ARES + METASYS + PowerStudio) [Einsparung: 35% - Amortisationszeit: <1 Jahr]

#### Testreihe

3b FSV in USJ

#### Ausgangssituation:

- Wärmepumpen/Kältemaschinen im HLKS-System:  
Die Vorlauftemperatur des Heizkreises der 2 Wärmepumpen/Kältemaschinen war fix eingestellt (50°C im Winter und 7°C im Sommer). Durch häufige Fehlzirkulation konnten die Wärmepumpen diese Temperaturen nicht erreichen. Das 3-Wegeventil war nahezu immer voll geöffnet und die Chiller immer auf Volllast.
- Installierte Gesamtleistung: 240,48 kW.
- Betriebsparameter (Nutzungsintensität: 27%): 2.418 h/Jahr.

#### Endsituation:

- Wärmepumpen/Kältemaschinen im HLKS-System:  
Nach Analyse der Verbrauchsdaten aus dem BMS wurde ein Programm installiert, das die Vorlauftemperatur für die Chiller je nach Außentemperatur und Bedarf regelt. So können die 3-Wege-Ventile richtig arbeiten und es kam zu einer signifikanten Anforderungsreduktion der Kältemaschinen.
- Installierte Gesamtleistung: 240,48 kW.
- Betriebsparameter: unverändert - weiterhin stundenplanabhängig.

Referenzverbrauch: 581.481 kWh/Jahr (98.270 €/Jahr)

Verbrauch nach Umsetzung: 377.963 kWh/Jahr (63.875 €/Jahr)

**Verbrauchsreduktion: 203.518 kWh/Jahr (35%)**

**Investitionskosten: 26.199 €**

**Kostenreduktion: 34.395 €/Jahr**

**Amortisationszeit: 9 Monate**

**Emissionsreduktion: 162,4 t CO<sub>2</sub>/Jahr**

Kontakt Email: [nzubalez@svalero.com](mailto:nzubalez@svalero.com)



### BEST PRACTICES im Energiemanagement von Gebäuden

#### Projekt LIFE DOMOTIC





## Demonstration Of Models for Optimisation of Technologies for Intelligent Construction

Demonstración de Modelos para la Optimización de Tecnologías para la Construcción Inteligente  
[LIFE+ 09 ENV/ES/000493]

LIFE+09 ENV/ES/000493

### Beschreibung der Maßnahme:

**USJ – Beleuchtung, HLKS – Identifizierung von Fehlfunktionen und Mehrverbrauch durch „intelligente vernetzte“ Gebäudeleittechnik (BMS + ARES + METASYS + PowerStudio): [Einsparung: 40% - Amortisationszeit: <1 Jahr]**

### Testreihe

**3b FSV in USJ**

### Ausgangssituation:

- ohne BMS (Building Management System) zur laufenden Verbrauchskontrolle wären die nachfolgenden Fehlfunktionen sehr spät oder gar nicht erkannt worden:
  - HLKS: 24h-Betrieb und Wasserverlust bei einer der beiden Grundwasserpumpen (Wärmequelle für Wärmepumpen)
  - HLKS: Fehlfunktion einer Verteilpumpe.
  - HLKS: Vollast der Kältemaschinen aufgrund von nicht arbeitenden 3-Wege-Ventilen.
  - Beleuchtung: Beleuchtung nicht benutzter Klassenräume.
- Betriebsparameter: verschiedene Nutzungsintensitäten je nach System und dessen Betriebszeiten

### Endsituation:

- Das BMS hat in seiner Einführungsphase folgendes ermöglicht:
  - Feststellung von unerklärlichen Mehrverbräuchen aufgrund von Fehlfunktionen die sonst in der Baseline enthalten wären.
  - Rasches Feststellen von Fehlfunktionen und somit schnellere Reaktionszeiten während des Betriebs.
  - Nachweis, dass "überflüssiger" Verbrauch beseitigt wurde.
  - Nachweis einer unzumutbaren Verwendung der Beleuchtung mit Möglichkeit der Behebung aus der Ferne.
- Betriebsparameter: verschiedene Nutzungsintensitäten je nach System und dessen Betriebszeiten

Referenzverbrauch: 431.148 kWh/Jahr (72.864 €/Jahr)

Verbrauch nach Umsetzung: 258.260 kWh/Jahr (43.646 €/Jahr)

**Verbrauchsreduktion: 172.888 kWh/Jahr (40%)**

**Investitionskosten: 26.199 €**

**Kostenreduktion: 29.218 €/Jahr**

**Amortisationszeit: 11 Monate**

**Emissionsreduktion: 138 t CO<sub>2</sub>/Jahr**

Kontakt Email: [nzubalez@svalero.com](mailto:nzubalez@svalero.com)

Der Einsparerfolg und damit auch die Amortisationszeit kann je nach Tiefe der Analysen, je nach evaluierten Vorfällen und dazu gewählter Lösung variieren. In diesem Fall sind sie auf die im Rahmen des Projektes durchgeführten Maßnahmen bei USJ bezogen.



## BEST PRACTICES im Energiemanagement von Gebäuden

**Projekt LIFE DOMOTIC**

LIFE+09 ENV/ES/000493





## Demonstration Of Models for Optimisation of Technologies for Intelligent Construction

Demonstración de Modelos para la Optimización de Tecnologías para la Construcción Inteligente  
[LIFE+ 09 ENV/ES/000493]

Beschreibung der Maßnahme:		Testreihe	
FPN - Gangbeleuchtung: Zonierung, Präsenzmelder und vertragliche Leistungsreduktion [Einsparung: 20% - Amortisationszeit: 8 Jahre]		3c FPN in PRAE	
Ausgangssituation: <ul style="list-style-type: none"><li>- verbaute Leuchten:<ul style="list-style-type: none"><li>- Energiesparlampen (18-30W)</li></ul></li><li>- händisch geschaltet, ohne Zonierung und nicht regelbar (wenn Beleuchtung eingeschaltet dann mit 100%)</li><li>- Installierte Gesamtleistung: 2,52 kW.</li><li>- vertragliche definierte Anschlussleistung: 514 kW (Preis/kWh: 0,193 €/kWh)</li><li>- Betriebsparameter (Nutzungsintensität: 43%): 3.767 h/Jahr.</li></ul>	Endsituation: <ul style="list-style-type: none"><li>- verbaute Leuchten: bleiben unverändert</li><li>- Reduktion der vertraglich definierten Anschlussleistung (70%).</li><li>- 200%ige Erhöhung der Mitarbeiter (von 20 auf 60 Beschäftigte). Die Leuchten bleiben bestehen, Zonierung, Installation von 35 Bewegungsmeldern: 24 Infrarot und 11 ultrasonic. Die vertragliche Anschlussleistung konnte reduziert werden und somit ein günstigerer Arbeitspreis erzielt werden.</li><li>- Installierte Gesamtleistung: 2,52 kW.</li><li>- vertragliche definierte Anschlussleistung: 150 kW (Preis/kWh: 0,137 €/kWh)</li><li>- Betriebsparameter: unverändert - weiterhin entsprechend Wochenplanung (Ausstellungsplan)</li></ul>		
Referenzverbrauch: 9.493 kWh/Jahr (1.832 €/Jahr)		Verbrauch nach Umsetzung: 7.594 kWh/Jahr (1.040 €/Jahr)	
Verbrauchsreduktion: 1.899 kWh/Jahr (20%)		Investitionskosten: 6.325 €	
Kostenreduktion: 792 €/Jahr		Amortisationszeit: 8 Jahre	
Emissionsreduktion: 1,5 t CO2/Jahr		Kontakt Email: <a href="mailto:jesus.diez@patrimonionatural.org">jesus.diez@patrimonionatural.org</a>	
Durch den günstigeren Arbeitspreis (€/kWh) nach der Reduktion der vertraglich definierten Anschlussleistung führt eine 20%ige Verbrauchsreduktion zu einer 43%igen Kostenreduktion.			



## BEST PRACTICES im Energiemanagement von Gebäuden

Projekt LIFE DOMOTIC

LIFE+09 ENV/ES/000493





## Demonstration Of Models for Optimisation of Technologies for Intelligent Construction

Demonstración de Modelos para la Optimización de Tecnologías para la Construcción Inteligente  
[LIFE+ 09 ENV/ES/000493]

Beschreibung der Maßnahme:		Testreihe
FPN - Stromverbrauch: BMS+ ARES + Korrekturmaßnahmen [Einsparung: 42,4% - Amortisationszeit: <2 Jahre]		3c FPN in PRAE
Ausgangssituation:	Endsituation:	
<ul style="list-style-type: none"><li>- verbaute Leuchten:<ul style="list-style-type: none"><li>- Energiesparlampen (18-30W)</li></ul></li><li>- händisch geschaltet, ohne Zonierung und nicht regelbar (wenn Beleuchtung eingeschaltet dann mit 100%)</li><li>- vertragliche definierte Anschlussleistung: 514 kW (Preis kWh: 0,193 €/kWh)</li><li>- Betriebsparameter (Nutzungsintensität: 43%): 3.767 h/Jahr.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- verbaute Leuchten: bleiben unverändert.</li><li>- Reduktion der vertraglich definierten Anschlussleistung (70%).</li></ul> <p>Die Leuchten bleiben bestehen, Zonierung, Installation von 35 Bewegungsmeldern: 24 Infrarot und 11 ultrasonic. Die vertragliche Anschlussleistung konnte reduziert werden und somit ein günstigerer Arbeitspreis erzielt werden.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- vertragliche definierte Anschlussleistung: 150 kW (Preis kWh: 0,137 €/kWh)</li><li>- Betriebsparameter: unverändert - weiterhin stundenplanabhängig</li></ul>	
Referenzverbrauch: 456.800 kWh/Jahr (88.162 €/Jahr)	Verbrauch nach Umsetzung: 263.254 kWh/Jahr (36.066 €/Jahr)	
Verbrauchsreduktion: 193.546 kWh/Jahr (42,4%)	Investitionskosten: 75.582 €	
Kostenreduktion: 52.096 €/Jahr	Amortisationszeit: 1 Jahr und 5 Monate	
Emissionsreduktion: 154,5 t CO2/Jahr	Kontakt Email: <a href="mailto:jesus.diez@patrimonionatural.org">jesus.diez@patrimonionatural.org</a>	
Durch den günstigeren Arbeitspreis (€/kWh) nach der Reduktion der vertraglich definierten Anschlussleistung führt eine 42%ige Verbrauchsreduktion zu einer 59%igen Kostenreduktion.		





## BEST PRACTICES im Energiemanagement von Gebäuden

### Projekt LIFE DOMOTIC

LIFE+09 ENV/ES/000493



#### Beschreibung der Maßnahme:

**FPN – HLKS und Effizienz der Biomassekessel (BMS + ARES, Verteiler, Zähler, Fühler, Software.. + Energieeinsparcontracting) [Einsparung: 49,2% - Amortisationszeit: <3 Jahre]**

#### Testreihe

**3c FPN in PRAE**

#### Ausgangssituation:

HLKS durch Biomassekessel, Solarthermie, Absorptionsmaschinen, Kompressionskältemaschinen, Kühltürme, Fußbodenheizung, Fan-Coils und unabhängige (dezentrale) Lüftungsanlagen.

- zwei 150 kW Biomassekessel, 30 t Lagerraum und zwei 2.500 l Pufferspeicher mit solarer Heizungsunterstützung.
- 180 kW Absorptionskältemaschine und zwei 1.500 l Pufferspeicher.
- drehzahlregelte Heizungspumpen, Fan coils und Fußbodenheizung; 10 Lüftungsanlagen.
- Ohne übergeordnetes Regelungssystem, ohne Visualisierung zur Optimierung des Gesamtsystems.

- Betriebsparameter (Nutzungsintensität: 100%): 8.760 h/Jahr.

#### Endsituation:

- System: bleibt unverändert.
- Installation eines BMS (DESICAL + DEXCELL), zur Erfassung und Visualisierung von Betriebszuständen für Verbrauchsanalyse Gesamtsystemoptimierung
- Zähler für Energieerzeugung und -verbrauch und Fühler für Temperatur und Luftqualität wurden installiert und in das BMS integriert
- Verteiler für Heizung/Kühlung/Lüftung und erneuerbare Energiebereitstellung wurden erneuert und in das BMS integriert.
- Laufendes Monitoring von Erneuerbarer Energiebereitstellung und aktuellem Verbrauch sowie aktuelle Witterungsverhältnisse.
- Energieeinsparcontracting für Wartung und Betriebsführung/Optimierung.
- Betriebsparameter: entsprechend den Anforderungen (Ausstellungsplan)

Referenzverbrauch: 857.540 kWh/Jahr (71.176 €/Jahr)

Verbrauch nach Umsetzung: 435.459 kWh/Jahr (36.145 €/Jahr)

**Verbrauchsreduktion: 422.081 kWh/Jahr (49,2%)**

**Investitionskosten: 91.307 €**

**Kostenreduktion: 35.031 €/Jahr**

**Amortisationszeit: 2 Jahre und 7 Monate**

**Emissionsreduktion: 124,4 t CO<sub>2</sub>/Jahr**

Kontakt Email: [jesus.diez@patrimonionatural.org](mailto:jesus.diez@patrimonionatural.org)

Die Kosten Wartung und Optimierung des Systems werden im Rahmen des Energieeinsparcontracting-Modells durch die Einsparungen gedeckt.



## 3. Bewertung und Ergebnisse:

Die im Rahmen des Projekts erzielten Ergebnisse bestätigen sowohl aus Sicht des Gesamtprojekts als auch aus Sicht der einzelnen Testobjekte die erfolgreiche Umsetzbarkeit der einzelnen getesteten Technologien und der umgesetzten BMS-Modelle. Speziell um in weiterer Folge die Replizierbarkeit und breite Umsetzung der Modelle und Maßnahmen sicherzustellen, wurden die Testobjekte entsprechend folgender Kriterien gewählt:

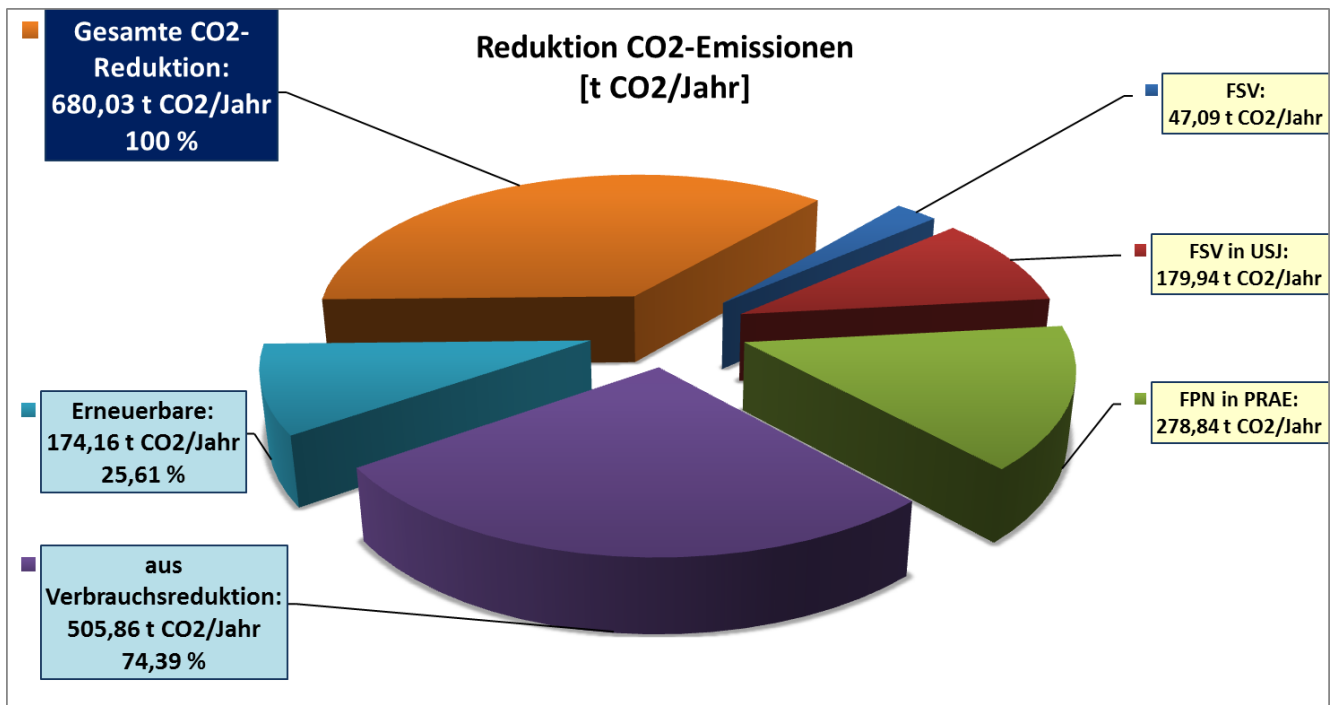
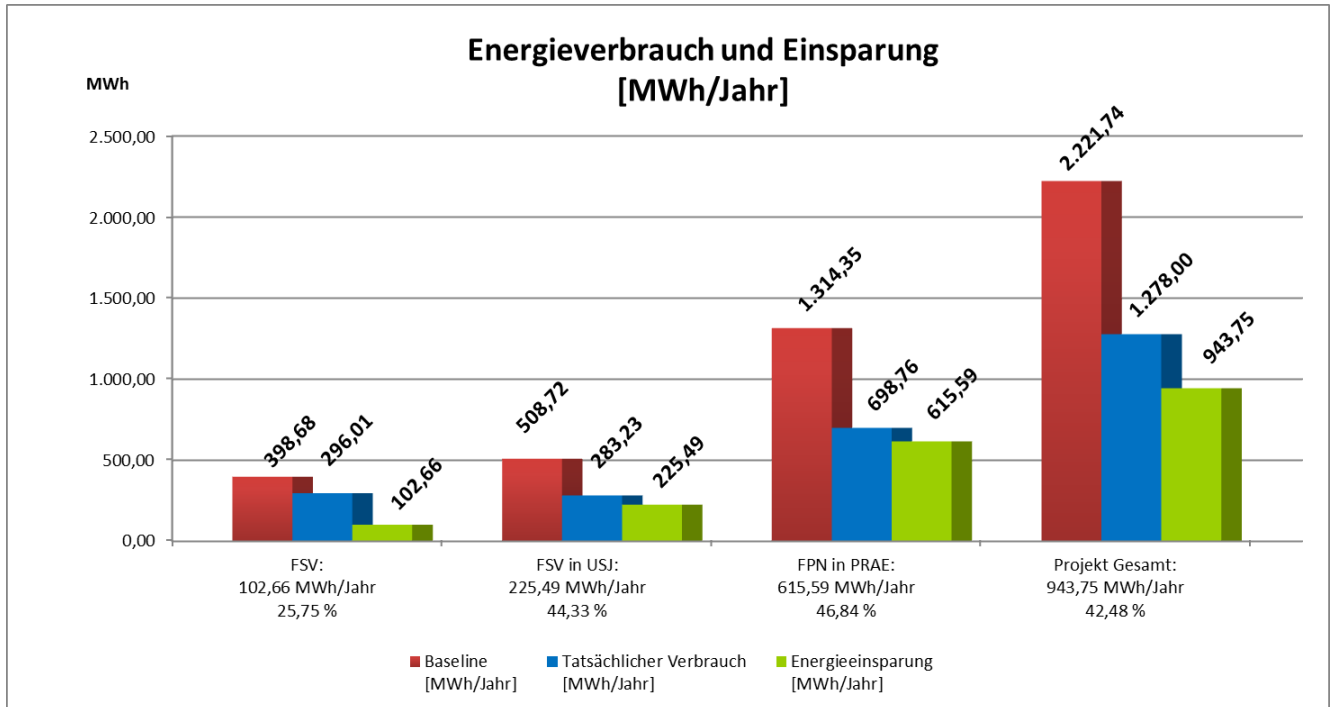
- Gebäudetyp: konventionell, mit aktiven und passive Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz und zur Demonstration von Nachhaltigkeit und Effizienz.
- Gebäudealter: sowohl Neubau als auch über 30 Jahre alte Gebäude
- Nutzung: berufsbildende Schule, Universität, Ausstellungs-/Bürogebäude
- Nutzungsintensität: in allem Objekten mehr als 1.000 Personen/Tag
- Unterschiedliche eingesetzte Technologien: KNX, DALI, AF, LED, VPN, zonenweise und gesamtheitliche BMS...
- Einsatzgebiet: Beleuchtung, Notbeleuchtung, Heizung, Klima- und Lüftungstechnik und erneuerbare Energien

Zusammenfassung der Verbräuche, Einsparungen und der Reduktion der CO2-Emissionen [Jahresbetrachtung auf Basis der tatsächlichen Ergebnisse aus dem Projekt]							
Energieträger	Energieverbrauch [MWh/Jahr...]		Energieeinsparung [MWh/Jahr...]		Reduktion der CO2 Emissionen [Primärenergie toe & CO2 t/Jahr]		Kosten- einsparung [€/Jahr]
	(*) Endenergie "Baseline"	Endenergie "Projektergebnis"	Endenergie Einsparung	% Einsparung	Primärenergie [toe/Jahr]	Primärenergie CO2 [t/Jahr]	
Elektrizität	1.024,52	572,05	452,46	44,16%	88,72	361,06	84.279,17
Bildungszentrum (FSV)	59,00	25,56	33,44	56,68%	6,56	26,68	5.408,21
Universität (FSV_USJ)	508,72	283,23	225,49	44,33%	44,21	179,94	38.108,14
Ausstellungs-/Bürogebäude (FPN)	456,80	263,27	193,53	42,37%	37,95	154,44	40.762,82
Heizöl (FSV-FPN)	1.197,23	705,94	491,28	41,04%	47,32	144,80	40.759,23
Liter Gesamt:	112.432,97	66.295,91	46.137,05				
in Erdgas (m³):	93.708,90	55.255,30	38.453,60				
Bildungszentrum (FSV)	339,68	270,45	69,23	20,38%	6,67	20,40	5.728,66
Ausstellungs-/Bürogebäude (FPN)	857,54	435,49	422,06	49,22%	40,65	124,40	35.030,57
Summe:	2.221,74	1.278,00	943,75	42,48%	136,04	505,86	125.038,40
Reduktion der CO2-Emissionen [Erneuerbare Stromproduktion und Brennstoffäquivalent...:]					53,89	174,16	37.066,37
Gesamtreduktion der CO2-Emissionen, Erneuerbare inkludiert...:					189,93	680,03	162.104,76

Umrechnungsfaktoren Primärenergie/Endenergie und Emissionsfaktoren: IDAE (November, 2010)

(\*) Baseline: Hochgerechnet auf den Betrachtungszeitraum des Projekts

(\*\*) Referenzpreise 2011: Elektrizität (0,14 €/kWh), Heizöl (0,082 €/kWh), Erdgas (0,058 €/kWh), Pellets (0,021 €/kWh)





## Demonstration Of Models for Optimisation of Technologies for Intelligent Construction

Demostración de Modelos para la Optimización de Tecnologías para la Construcción Inteligente  
[LIFE+ 09 ENV/ES/000493]

Maßnahme Tätigkeitsbereich Testobjekt	Einsparung und statische Amortisation...			"Emissionsreduktion" and "Umwelteffekt"		
	Kosteneinsparung [€/Jahr]	Statische Amortisation (Jahre)	Einsparung in Amortisationszeit (€/15 Jahre)	Primärenergie (Baseline) CO2 t/15 Jahre	GESAMT CO2-Reduktion CO2 t/15 Jahre	Umwelt- Verbesserungs- effekt [CO2 PrimärE.] (%/Jahr)
<b>Elektrizität</b>	<b>17.776 €</b>	<b>4 Jahre</b>	<b>197.581 €</b>	<b>2.594</b>	<b>1.146</b>	<b>44,16%</b>
(FSV) Maßnahme: BELEUCHTUNG mit "Lampentausch" (DMT + DALI + AF)	5.408 €	<b>18 Jahre</b>	-17.064 €	706	<b>400</b>	<b>56,68%</b>
(FSV) Maßnahme: BELEUCHTUNG mit "Lampentausch" (DMT + DALI + LED)	6.938 €	<b>14 Jahre</b>	6.560 €	706	<b>513</b>	<b>72,71%</b>
(USJ) Maßnahme: FLUCHTWEGBELEUCHTUNG (DMT + DALI + AF)	8.889 €	<b>5 Jahre</b>	85.508 €	929	<b>630</b>	<b>67,81%</b>
(USJ) Maßnahme: BELEUCHTUNG und VERBRAUCHSKONTROLLE (BMS + Opt.: HVAC)	29.218 €	<b>1 Jahre</b>	412.078 €	5.161	<b>2.070</b>	<b>40,10%</b>
(FPN) Maßnahme: VERBRAUCHSKONTROLLE (Integrierte BMS + Opt.: HVAC)	40.763 €	<b>2 Jahre</b>	535.860 €	5.468	<b>2.317</b>	<b>42,37%</b>
<b>Heizöl</b>	<b>20.371 €</b>	<b>3 Jahre</b>	<b>235.222 €</b>	<b>2.646</b>	<b>1.086</b>	<b>41,04%</b>
(FSV) Maßnahme: HEIZUNG (DMT + Opt.: Durchfluss und Temperaturen)	5.729 €	<b>9 Jahre</b>	36.555 €	1.502	<b>306</b>	<b>20,38%</b>
(FPN) Maßnahme: VERBRAUCHSKONTROLLE & HVAC (Integrierte BMS + Opt.: Biomasseheizung)	35.031 €	<b>3 Jahre</b>	434.152 €	3.791	<b>1.866</b>	<b>49,22%</b>
<b>GESAMT...:</b>	<b>38.147 €</b>	<b>4 Jahre</b>	<b>432.803 €</b>	<b>5.240 €</b>	<b>2.231</b>	<b>42,48%</b>

Abhängig von den eingesetzten Systemen und Technologien konnten **Verbrauchsreduktionen zwischen 20% und 72%** nachgewiesen werden. Der **jährliche Durchschnitt lag beim Gesamtprojekt über 42%**. Die **Reduktion der CO2-Emissionen** betrug über **680 t CO2/Jahr** und die **Kosteneinsparungen** lagen bei **162.000 €/Jahr**, mit einer **durchschnittlichen Amortisationszeit von 4 Jahren**.