

DIE ENERGIEBUCHHALTUNG: ENTSCHEIDUNGSHILFE FÜR WEITSICHTIGE INVESTITIONSENTSCHEIDUNGEN IN GEMEINDEN

Energieleistungskennzahlen

Mariadonata Bancher (Agentur für Energie Südtirol-KlimaHaus)

EN ISO 50001 «*Energy management systems-Requirements with guidance for use*»

Energieleistungskennzahl (EnPI): Wert oder Messgröße der energiebezogenen Leistung, die von der Organisation definiert wird.

Es können als einfache Metrik, als Verhältnis oder in Form eines komplexeren Modelles erfasst werden.

Energieleistungskennzahl (EnPI): quantitatives Verhältnis zwischen Energieverbrauch und einer oder mehrerer Variablen, die ihn beeinflussen.

- Abhängige Variable: **Energieverbrauch (thermisch, elektrisch)**
- Unabhängige Variable (Driver des Verbrauchs): **Energiebezugsfläche, Nutzer, Klima, Belegung, usw.**

EnPI: Zweck

Die bloße Messung und Sammlung von Verbrauchsdaten ist für ein effizientes Energiemanagement des kommunalen Gebäudebestandes nicht ausreichend. Aus diesem Grund ist es immer erforderlich, **die erfassten Daten zu analysieren und zu interpretieren.**

Zu diesem Zweck müssen aus den absoluten Verbrauchsdaten **Energieleistungskennzahlen** ermittelt werden.

Die Verwendung von Energieleistungskennzahlen erlaubt:

- die Bewertung der Energieeffizienz eines Gebäudes durch Vergleich mit ähnlichen Gebäuden
- die Bewertung der Energieeffizienz eines Gebäudes durch Vergleich mit Bezugsstandards
- die Identifizierung von Verbesserungspotentialen
- die Festsetzung der Prioritäten bei der Umsetzung von Optimierungs- oder Effizienzsteigerungsmaßnahmen
- die Überwachung und Überprüfung der Erfolge von Energieeffizienzmaßnahmen

EnPI: Auswahlkriterien

Daten und Kennzahlen müssen zielgerichtet erhoben und definiert werden: Daten sollten erhoben werden und Kennzahlen sollten **nur** dann erarbeitet werden, **wenn sie auf umfassende und effiziente Weise verwendet werden können.**

Aus diesem Grund müssen die Kennzahlen:

- **für den Zweck geeignet sein**
- **einfach herauszuarbeiten sein**
- **einfach zu erklären sein**

Es sollten jene Energieleistungskennzahlen gewählt werden, die durch wenig Arbeitsaufwand Auskunft über Folgendes geben können:

- **Trend zur Verbesserung der Energieleistung eines Gebäudes** aufzeigen und darstellen, ob diese im Einklang mit den festgesetzten Zielen steht
- Vergleich der **energiebezogenen Leistung** des betrachteten Gebäudes mit ähnlichen Gebäuden oder mit einem Bezugsstandard.



Kennzahlen des Projektes TUNE

Kennzahlgruppen im Projekt TUNE:

- Energieleistungskennzahlen in Bezug auf den **Gesamtverbrauch des kommunalen Gebäudebestands (Energie, Wasser)**
- Energieleistungskennzahlen in Bezug auf den **spezifischen Verbrauch einzelner öffentlicher Gebäude / des kommunalen Fahrzeugbestands / der öffentlichen Beleuchtung (Energie, Wasser)**
- Kennzahlen in Bezug auf die **Deckung des Energieverbrauchs des kommunalen Gebäudebestands durch erneuerbare Energiequellen**
- Kennzahlen in Bezug auf **CO₂-Emissionen des kommunalen Gebäudebestands**

Allgemeine Kennzahlen des Gesamtverbrauchs im Projekt TUNE:

- 1. jährlicher thermischer Gesamtverbrauch der kommunalen Gebäude**
Einwohnerzahl der Gemeinde
- 2. jährlicher elektrischer Gesamtverbrauch der kommunalen Gebäude**
Einwohnerzahl der Gemeinde
- 3. jährlicher elektrischer Gesamtverbrauch für die öffentliche Beleuchtung**
Einwohnerzahl der Gemeinde
- 4. jährlicher energetischer Gesamtverbrauch des kommunalen Fuhrparks**
Einwohnerzahl der Gemeinde
- 5. jährlicher Gesamtwasserverbrauch der kommunalen Gebäude**
Einwohnerzahl der Gemeinde



Allgemeine Kennzahlen

Nutzen:

- Sie geben Aufschluss darüber, wieviel Energie/Wasser eine Verwaltung für den eigenen öffentlichen Gebäudebestand bezogen auf die Einwohnerzahl „ausgibt“.
- Sie sind nützlich für lokale Entscheidungsträger, um sich mit anderen Gemeinden zu vergleichen.
- Ein dauerhaftes Monitoring der Kennzahlen ermöglicht der Gemeinde zu überprüfen, ob eine Politik zur Effizienzsteigerung entwickelt wurde und ob ihre Maßnahmen zur Erreichung der gesetzten Ziele geführt haben. (Demographische Entwicklungen und Dienstleistungen an die Bürger müssen konstant bleiben, um die Datengüte zu garantieren).

Grenzen:

- die aggregierten Indikatoren sind **nicht in der Lage, die Effizienz der einzelnen Gebäude** zu quantifizieren. Sie werden von zahlreichen weiteren Variablen beeinflusst, die aufmerksam analysiert werden müssen, wenn Vergleiche mit anderen Gemeinden angestellt werden. Dies betrifft vor allem die Anzahl der Gebäude in Gemeindeeigentum eines bestimmten Territorium in Bezug auf die dort ansässigen Einwohner.
- Aufgrund des Nichtbetrachtens anderer Bezugsvariablen, **erlauben die Indikatoren keine allgemeinen Rückschlüsse** darauf, wo Maßnahmen zur Effizienzsteigerung möglich sind.



Spezifische Kennzahlen

Spezifische Kennzahlen im Projekt TUNE:

1. jährlicher spezifischer thermischer Verbrauch des kommunalen Gebäudes X
Energetische Bezugsfläche
2. jährlicher spezifischer elektrischer Verbrauch des kommunalen Gebäudes X
Energetische Bezugsfläche
3. jährlicher spezifischer elektrischer Verbrauch für die öffentliche Beleuchtung
Anzahl der Lichtpunkte
4. jährlicher spezifischer energetischer Verbrauch der Gemeindefahrzeuge
100 gefahrene Km
5. jährlicher spezifischer Wasserverbrauch des kommunalen Gebäudes X
Energetische Bezugsfläche



Spezifische Kennzahlen

Nutzen:

- sie geben Auskunft über die (Energie und Wasser-) Effizienz des Gebäudes
- sie erlauben den Vergleich mit anderen Gebäuden derselben Kategorie oder mit Bezugsstandards, um eventuelle Verbesserungspotentiale zu identifizieren
- sie erlauben, die erzielten Ergebnisse nach Maßnahmen der Effizienzsteigerung zu überwachen.



Spezifische Kennzahlen

Grenzen:

die Verwendung einer einzigen Kennzahl auf Grundlage einer einzigen unabhängigen Variablen (z.B. die energetische Bezugsfläche bei kommunalen Gebäuden oder der Lichtpunkt bei der öffentlichen Beleuchtung) erlaubt nicht immer, die energetische Performance eines bestimmten Objektes auf bestmöglicher Weise wiederzugeben.

Aus diesem Grund **sollten**, wo möglich, bei der Interpretation der Verbrauchsdaten mehrere Indikatoren verwendet werden, um gleichzeitig **mehrere Variablen, die den Verbrauch beeinflussen zu berücksichtigen und somit die Bewertung zu verbessern/verfeinern**

Beispiele: Verbrauchskennzahlen in Bezug auf die Anzahl der Bewohner oder der Stunden der Belegung bei Gebäuden wie Schulen, Büros, oder auf die Länge der Straße bei der öffentlichen Beleuchtung, usw.).

Kennzahlen des thermischen Verbrauchs

Energieleistungskennzahlen des thermischen Verbrauchs kommunaler Gebäude:

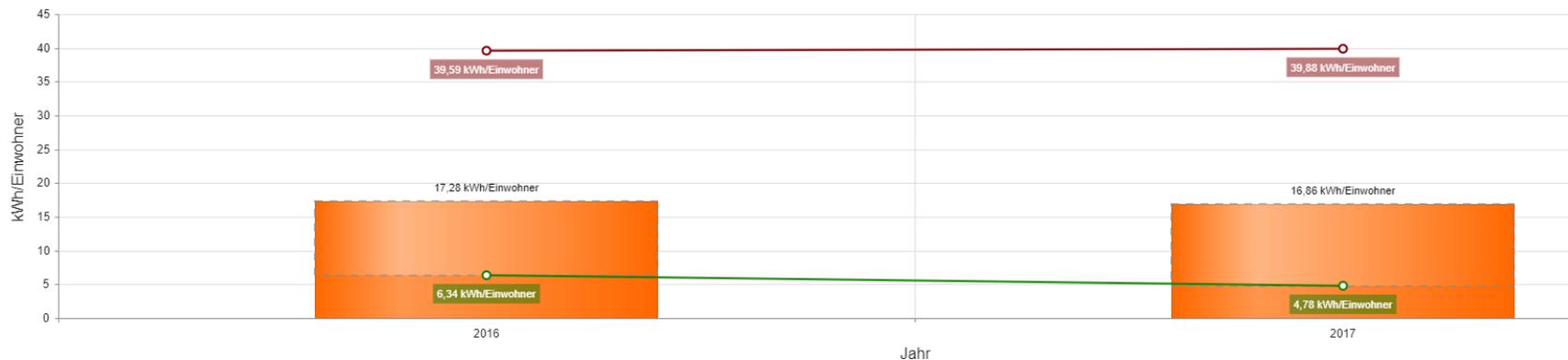
1. jährlicher thermischer Gesamtverbrauch der komm. Gebäude
Einwohnerzahl der Gemeinde

$$\frac{\Sigma \text{kWh}}{\text{EW}}$$

Benutzte Formel

```
(SUM(heat_consumption)/inhabitants)
```

with data based on selected options



Thermischer Verbrauch: **die klimatischen Bedingungen sind ausschlaggebend**. Aus diesem Grund sind die Daten des thermischen Verbrauchs häufig auf die Heizgradtage normalisiert.

Kennzahlen des thermischen Verbrauchs

Energieleistungskennzahlen des thermischen Verbrauchs kommunaler Gebäude:

2. jährlicher spezifischer thermischer Verbrauch des komm. Gebäudes $\times \frac{\text{kWh}}{\text{mq}}$
Energetische Bezugsfläche

Benutzte Formel

```
SUM(heat_consumption)/surface_netto  
with data based on selected options
```



Thermischer Verbrauch: **die klimatischen Bedingungen sind ausschlaggebend**. Aus diesem Grund sind die Daten des thermischen Verbrauchs häufig auf die Heizgradtage normalisiert.

Heizgradtage

Die Heizgradtage (HGT) ist eine Maßeinheit, die anzeigt, wie viele "Heizgrade pro Tag erforderlich" sind, um ein Gebäude in einem bestimmten Ort zu beheizen.

Die HGT für jeden einzelnen Tag lassen sich aus der gemessenen Tagesmitteltemperatur, einer definierten Heizgrenztemperatur und einer ebenso definierten Innenraumtemperatur von 20 °C ermitteln.

In Italien: die Referenz ist jeder Tag einer konventionellen Heizperiode.
In Österreich: es werden nur die Tage berücksichtigt, in denen die externe Tagesmitteltemperatur unter 12°C liegt.

$$GG = \sum_{e=1}^n (20 - T_e)$$

Die Maßeinheit der Heizgradtage ist Kd (Kelvin Tage).

DPR 412-1993 UNI 10349-3 UNI EN ISO 15927-6 ÖNORM B 8110-5

Zum Beispiel: Die mittlere Außentemperatur eines Heiztages beträgt +3°C.
Die entspricht 17 (Heizgradtage) [(+20°C - +3°C) * 1 Tag].



Verbrauch und Heizgradtage

Die Normalisierung auf die HGT ist nützlich, um die thermischen Verbräuche eines Gebäudes in verschiedenen Jahren vergleichen möchte.

Die thermischen Jahresverbräuche sind abhängig von der klimatischen Umgebung: durch eine Normalisierung auf die HGT ist es möglich, jährliche Unterschiede thermischer Verbräuche auf wechselnde klimatische Bedingungen zurückzuführen und damit den Teil des Verbrauchs, der nicht direkt auf andere Faktoren zurückzuführen ist, zu ermitteln.

$$\text{kWh} * \frac{\text{HGT Bezug}}{\text{HGT tatsächlich(2017)}}$$

Bezugs-HGT: Durchschnitt der HGT eines Ortes über einen langen Zeitraum

Z.B. 50 kWh/m²a HGT (2017): 2100 HGT Bez. 2500

50 kWh/m²a

Z.B. 50 kWh/m² a HGT (2016): 2400 HGT Bez. 2500

2017 **59,5 kWh/m²a**

2016 **52,1 kWh/m²a**



Verbrauch und HGT

Die Normalisierung der HGT wird häufig verwendet, um die thermischen Verbräuche von Gebäuden in unterschiedlichen Ortschaften zu vergleichen oder um Bezugswerte (benchmark) für spezifische Kategorien von Gebäuden zu definieren.

Normalisierter thermischer Verbrauchsindikator auf die HGT einer Ortschaft:

$$\frac{\text{kWh/m}^2}{\text{HGT Ortschaft}}$$

HGT Ortschaft: Können die effektiven HGT des Jahres oder die Bezugs-HGT sein.

Gebäude 1 Ortschaft A 50 kWh/m²a HGT: 2500

Gebäude 2 Ortschaft B 50 kWh/m²a HGT: 2100

$$50 \text{ kWh/m}^2 \text{a} \begin{cases} \rightarrow 0,020 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{HGT}^* \text{a} \\ \rightarrow 0,024 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{HGT}^* \text{a} \end{cases}$$

Kennzahlen des elektrischen Verbrauchs

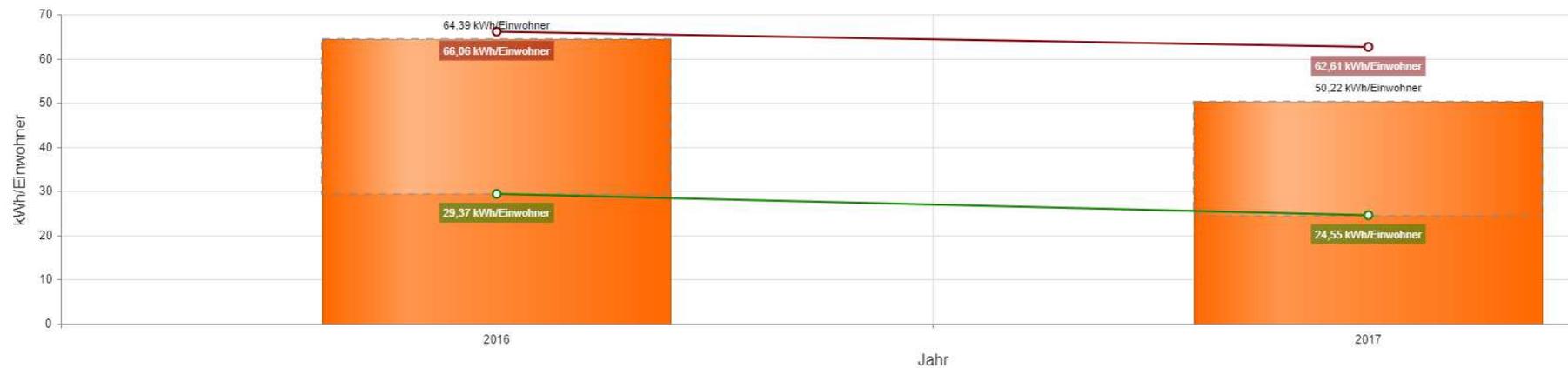
Energieleistungskennzahlen des elektrischen Verbrauchs für kommunale Gebäude:

- jährlicher elektrischer Gesamtverbrauch der komm. Gebäude $\frac{\Sigma \text{kWh}}{\text{EW}}$
Einwohnerzahl der Gemeinde

Benutzte Formel

```
SUM(electricity_consumption)/inhabitants
```

with data based on selected options



Kennzahlen des elektrischen Verbrauchs

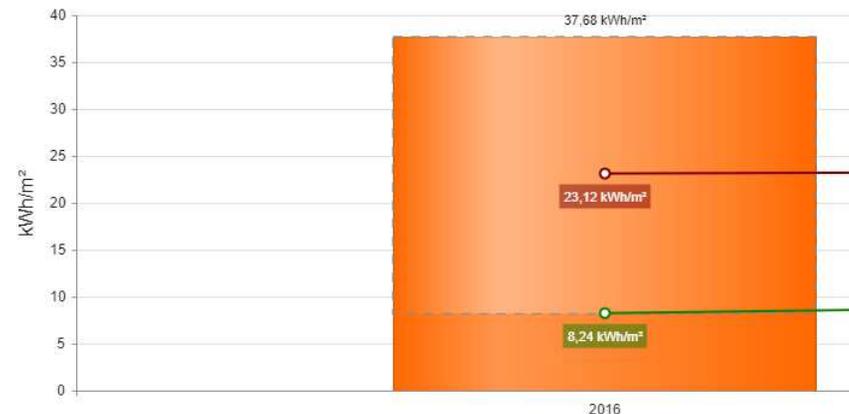
Energieleistungskennzahlen des elektrischen Verbrauchs für kommunale Gebäude:

2. jährlicher spezifischer elektrischer Verbrauch des komm. Gebäudes X $\frac{\text{kWh}}{\text{mq}}$
Energetische Bezugsfläche

Benutzte Formel

```
SUM(electricity_consumption)/surface_netto
```

with data based on selected options



Elektrischer Verbrauch: zur Vereinfachung der Datenerfassung wird er immer aus der energetischen Bezugsfläche parametrisiert.

Kennzahlen des elektrischen Verbrauchs

Energieleistungskennzahlen des elektrischen Verbrauchs der öffentlichen Beleuchtung :

1. jährlicher elektrischer Gesamtverbrauch für die öff. Beleuchtung. $\frac{\Sigma \text{kWh}}{\text{EW}}$
Einwohnerzahl der Gemeinde

Benutzte Formel

```
SUM(electricity_consumption)/inhabitants
```

with data based on selected options



Kennzahlen des elektrischen Verbrauchs

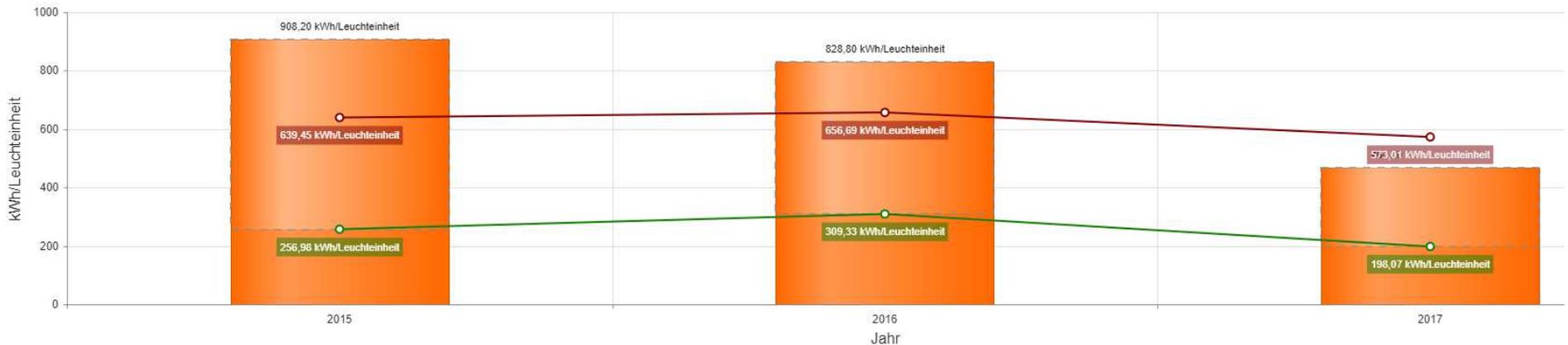
Energieleistungskennzahlen des elektrischen Verbrauchs der öffentlichen Beleuchtung :

2. jährlicher spez. elektrischer Verbrauch für die Beleuchtungsanlage X $\frac{\text{kWh}}{\text{LP}}$
Anzahl der Lichtpunkte

Benutzte Formel

```
SUM(electricity_consumption)/SUM(nr_light_points)
```

with data based on selected options



Energieleistungskennzahlen für den Lichtpunkt: Integration mit anderen möglichen Indikatoren: z.B. Verbrauchs-Indikator für die Länge der beleuchteten Straße, für die bedienten Einwohner

Kennzahlen des Kraftstoffverbrauchs

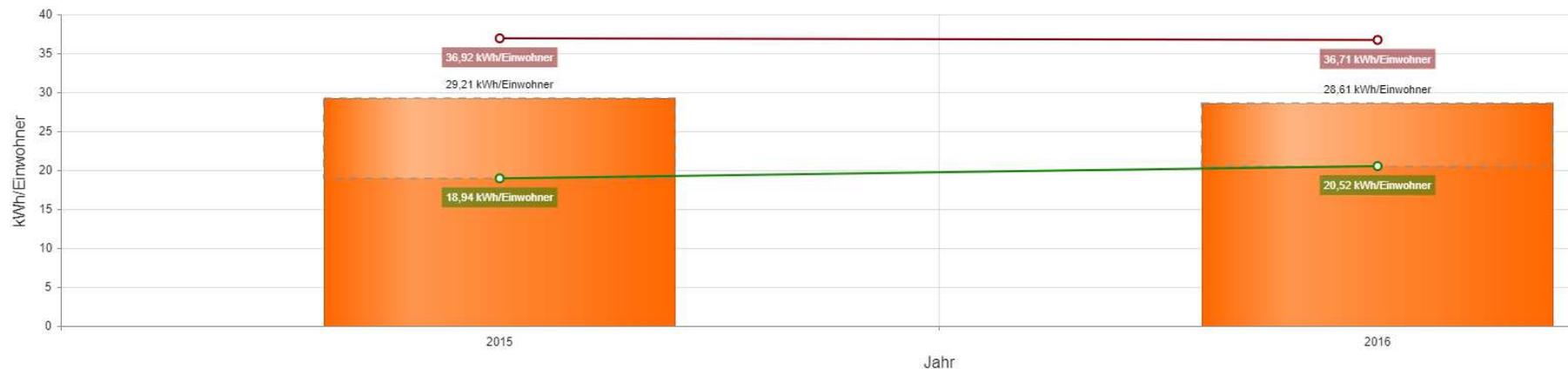
Energieleistungskennzahlen des energetischen Verbrauchs der Gemeindefahrzeuge:

- jährlicher energetischer Gesamtverbrauch für Gemeindefahrzeuge $\frac{\Sigma \text{kWh}}{\text{EW}}$
Einwohnerzahl der Gemeinde

Benutzte Formel

```
SUM(vehicle_fuel_consumption_kwh)/inhabitants
```

with data based on selected options



Kennzahlen des Kraftstoffverbrauchs

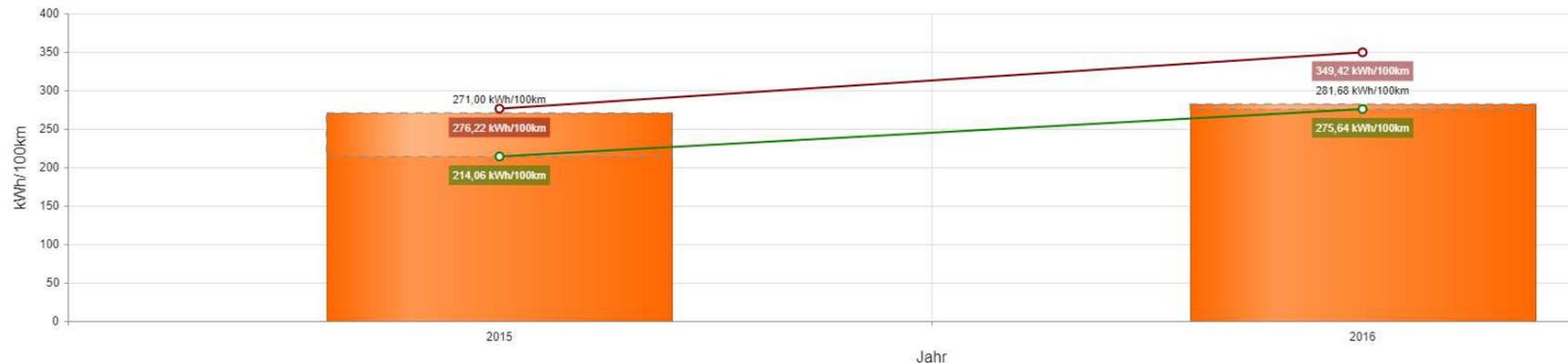
Energieleistungskennzahlen des energetischen Verbrauchs der Gemeindefahrzeuge:

- jährlicher spez. energetischer Verbrauch für Gemeindefahrzeuge ΣkWh
gefahrne 100Km (Km/100)

Benutzte Formel

```
(SUM(vehicle_fuel_consumption_kwh)/SUM(km_traveled))*100
```

with data based on selected options



Kennzahlen erneuerbaren Energien

Kennzahlen bzgl. Deckung des Energieverbrauchs der kommunalen Gebäude und Anlagen durch erneuerbare Energiequellen:

1. Prozentsatz der Deckung des jährlichen thermischen Verbrauchs der kommunalen Gebäude mit erneuerbaren Energien

$$\frac{\text{jährlicher thermischer Verbrauch aus erneuerbaren Quelle der komm. Gebäude}}{\text{jährlicher thermischer Gesamtverbrauchs der kommunalen Gebäude}} * 100$$

2. Prozentsatz der Deckung des jährlichen elektrischen Verbrauchs der kommunalen Gebäude und der öffentlichen Beleuchtung mit erneuerbaren Energien

$$\frac{\text{jährlicher elektrischen Verbrauch aus erneuerbaren Quelle der komm. Gebäude und der öff. Beleuchtung}}{\text{jährlicher elektrischer Gesamtverbrauchs der komm. Gebäude und der öff. Beleuchtung}} * 100$$

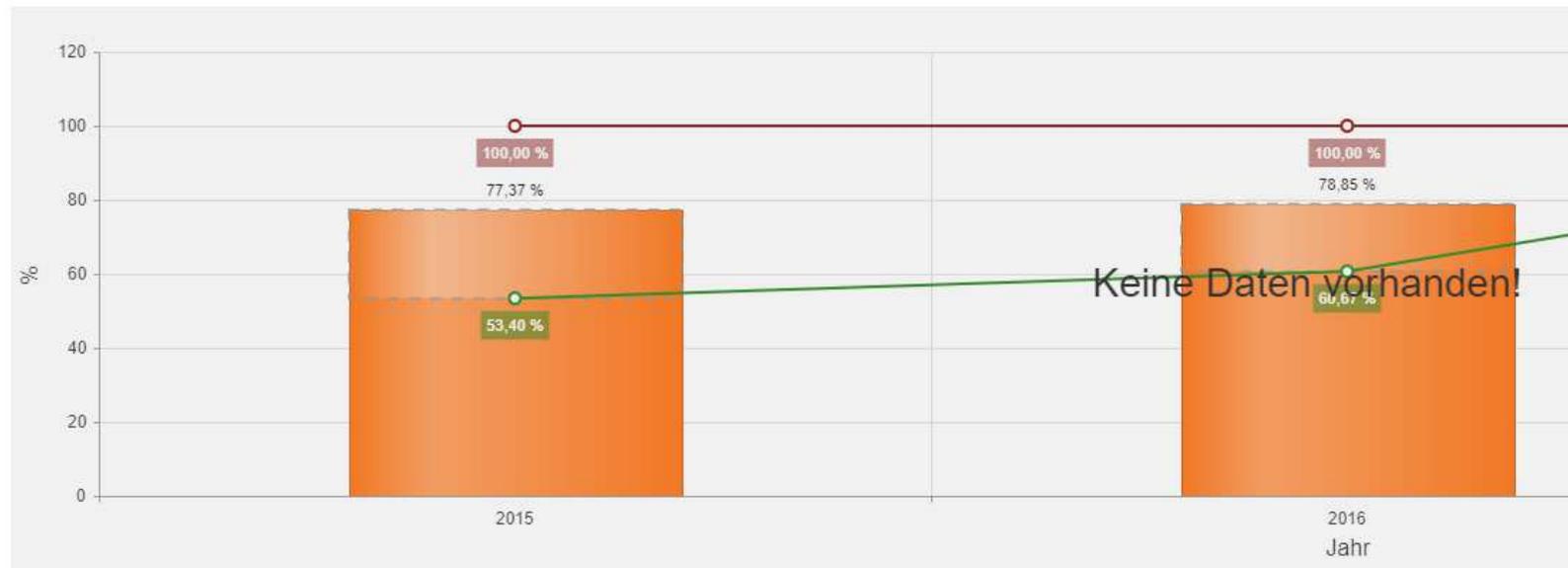
Kennzahlen erneuerbaren Energien

Kennzahlen bzgl. Deckung des Energieverbrauchs der kommunalen Gebäude und Anlagen durch erneuerbare Energiequellen:

Benutzte Formel

```
(SUM(heat_from_res)/SUM(heat_consumption_total_res_nres))*100
```

with data based on selected options





CO₂-Emissionskennzahlen

Kennzahlen in Bezug auf die CO₂-Emissionen:

- jährliche CO₂-Emissionen für energetische Verbräuche von kom. Gebäude
Anzahl der Einwohner der Gemeinde

$$\frac{\Sigma tCO_2}{EW}$$
- jährliche CO₂-Emissionen für thermische Verbräuche von kom. Gebäuden
Anzahl der Einwohner der Gemeinde

$$\frac{\Sigma tCO_2}{EW}$$
- jährliche CO₂-Emissionen für elektrischen Verbrauch von
komm.Gebäude und öffentl. Beleuchtung
Anzahl der Einwohner der Gemeinde

$$\frac{\Sigma tCO_2}{EW}$$
- jährliche CO₂-Emissionen für Kraftstoffverbrauch für Gemeindefuhrpark
Anzahl der Einwohner der Gemeinde

$$\frac{\Sigma tCO_2}{EW}$$

Interreg
Italia-Österreich
TUNE

European Regional Development Fund



EUROPEAN UNION

Danke!



www.tune-energy.com