



# ENERGY REPORT

2021

AUTONOME PROVINZ BOZEN - SÜDTIROL

## Inhalt

1	Vorwort .....	3
1.1	Die Arbeitsgruppe Energy Management .....	3
1.2	Zielsetzung der Gruppe.....	3
2	Definition des Baubestands, der Anlagen und des Energieverbrauchs der Gebäude und Tunnel .....	4
2.1	Verbrauchsstatus von Gebäuden und Tunneln .....	4
2.1.1	Disclaimer Energieverbrauchsdaten .....	5
2.1.2	Ergebnisse – Allgemeine Übersicht über die Verbräuche.....	6
2.1.3	Detaillierte Analyse der Verbräuche der Gebäude .....	11
2.1.4	Detaillierte Analyse der Tunnel .....	13
2.1.5	Analyse der Versorgungskosten .....	16
2.1.6	Abschließende Betrachtungen zum Verbrauchsstatus von Gebäuden und Tunneln .....	19
2.2	Energieaudits für die Gebäude .....	20
3	Definition von Sanierungsszenarien und Replizierbarkeit.....	21
	Anlage I Verbräuche und Betriebskosten der Gebäude .....	25
	Bauhöfe und Straßenstützpunkte.....	26
	Bürogebäude.....	30
	Schulgebäude.....	33
	Fachoberschulen .....	37
	Sportanlagen .....	38

# 1 Vorwort

## 1.1 Die Arbeitsgruppe Energy Management

Die Arbeitsgruppe wurde im Jahr 2015 von der Autonomen Provinz Bozen gegründet und vereint Stakeholder und Gebietskörperschaften aus dem Bereich Energieeffizienz im Bauwesen.

Teilnehmer:

- Autonome Provinz Bozen  
Vermögensverwaltung – Koordinierung: Daniel Bedin  
Amt für technische Gebäudeverwaltung: Luca Carmignola, Renate Oberrauch  
Amt für Vermögensgüter: Max Dusini  
Amt für Verwaltung und Enteignungen: Fabrizio Oliver  
Amt für Energie und Klimaschutz: Claudio Battiston  
Straßendienst: Stephan Anich  
Abteilung Informatik: Ulrich Tirler
- Eurac – Institut für erneuerbare Energien: Marco Castagna
- Agentur für Energie – Agenzia CasaClima/KlimaHaus: Ulrich Klammsteiner, Iolanda Coscarelli, Chiara Ugolini, Alberico Fiore
- ProEuregio: Michele Lorusso

## 1.2 Zielsetzung der Gruppe

Der vorliegende Bericht wurde im Rahmen der Arbeitsgruppe Energy Management der Autonomen Provinz Bozen verfasst (APB). Die Gruppe vereint und koordiniert die Kompetenzen und die Tätigkeiten der unterschiedlichen Ämter (Amt für Bauerhaltung, Vermögensamt, Straßendienst, Amt für Energieeinsparung, Amt für Klimaschutz und Organisationsamt), um eine Energiemanagement-Strategie des Immobilienbestands der Autonomen Provinz Bozen, bestehend aus Gebäuden und Tunneln, zu erarbeiten und gemeinsame Ziele, Prioritäten und Szenarien zu definieren.

Ausgehend von einer detaillierten Analyse des Verbrauchs und der Energieversorgungskosten, erhoben sowohl bei den Lieferanten als auch bei den Händlern durch die Agentur für Energie Südtirol – KlimaHaus, hat die Arbeitsgruppe mit technisch-wissenschaftlicher Unterstützung des Instituts für Erneuerbare Energien des EURACs Leistungsindikatoren und Benchmarks für jede Gebäudekategorie definiert. Durch die erfassten Daten war es möglich, jedem einzelnen Gebäude bzw. Tunnel einen Energieverbrauch zuzuweisen und innovative Instrumente und Planungsstrategien für die Instandhaltungsarbeiten und die Sanierung des gesamten Eigentumsbestands des Landes Südtirol anzuwenden, um so den Ressourcenbedarf zu reduzieren, die Kosten für die Energieversorgung zu optimieren und den Komfort der Nutzerinnen und Nutzer zu erhöhen.

Aktuell werden detaillierte Energieaudits nach UNI EN 16247 für alle Verwaltungsgebäude durchgeführt. Die Erhebungen sind nicht nur für die Erarbeitung einer Strategie für die

Sanierung des Gebäudebestands des Landes Südtirol erforderlich, sondern dienen auch für die Digitalisierung der Gebäude mit BIM-Technologien (Building Information Modeling).

## 2 Definition des Baubestands, der Anlagen und des Energieverbrauchs der Gebäude und Tunnel

### 2.1 Verbrauchsstatus von Gebäuden und Tunneln

Der erste Schritt sah die Erfassung von Daten vor, um das aktuelle Verbrauchsszenarium kritisch analysieren zu können. So ist es möglich, den aktuellen Verbrauch abzubilden und die Kosten für die folgenden Monate abzuschätzen.

Dieser Bericht enthält die Analyse der Verbrauchsdaten des Immobilienbestands der Autonomen Provinz Bozen, welcher Sekundarschulen zweiten Grades (Gymnasien und Fachoberschulen), Landesämter, Bauhöfe und Straßenstützpunkte, Wohnheime, Tunnel, Sportanlagen und Kasernen umfasst. Nicht berücksichtigt werden hingegen Krankenhäuser und die Güter der von der APB abhängigen Körperschaften, wie der Agrarbetrieb Laimburg, sowie öffentliche Güter im Bereich Straßen-, Forst- und Wasserwesen und Besitztümer aus dem Öffentlichen Gut des Staates für Aufwertungsmaßnahmen (Demanio pubblico dello Stato per le opere di bonifica) und ähnliche Bestände.

Erfasst wurden die Verbräuche thermischer und elektrischer Energie und die wichtigsten technischen Merkmale von Gebäuden und Tunneln (sofern verfügbar), um die Informationen vollständig strukturieren und jedem Bauwerk den jeweiligen Verbrauch zuordnen zu können. Die Erfassung dieser Daten ist ein wichtiger Schritt für die Strukturierung einer vollständigen Datenbank, die zukünftig über eine Schnittstelle mit dem Bestandsverwaltungssystem der Autonomen Provinz Bozen (APB) verbunden sein wird, und welche für jedes Gebäude (bzw. Tunnel) die technischen und geometrischen Merkmale sowie die jeweiligen Energieverbräuche enthalten wird.

Die Arbeitsgruppe hat sich bei der Darstellung des Basisszenarios für die Anwendung der folgenden Indikatoren entschieden:

- *Energieversorgungskosten [€]*: Ausgaben für den Erwerb von Brennstoffen und Energieträgern für thermische und elektrische Energie; es handelt sich um eine wichtige Information für die Bereitstellung von Ressourcen und die interne Planung;
- *Endenergie [kWh]*: Thermische oder elektrische Energie, die in einer Abrechnung verbucht wurde;
- *Verbrauch von Primärenergie, PE [kWh]*: Primärenergie ist das energetische Potenzial von Energieträgern und Energiequellen, die noch keinem Umwandlungsprozess unterzogen wurden; durch diesen Indikator ist es möglich, aus unterschiedlichen Energieträgern und -quellen stammende Energieanteile zu summieren; außerdem wird er für die Energieklassifizierung der Gebäude angewendet. Die in diesem Bericht verwendeten Umrechnungsfaktoren entstammen dem interministeriellen Dekret vom 26. Juni 2015 und werden in der Tabelle dargestellt.

**Tabelle 1: Faktoren zur Umrechnung in Primärenergie**

Primärenergie-Umrechnungsfaktoren	
Methangas	1,05
Heizöl	1,07
Holzhackschnitzel	1,00
Fernwärme	1,50
Strom	2,42

- *Verbrauch in Tonnen Öleinheit [toe]*: stellt die Energie dar, die eine Tonne Erdöl erzeugen kann, gleich 41,86 GJ<sup>1</sup> (11,63 MWh). Mit 1 toe ist es möglich, für eine Heizperiode eine ca. 80 m<sup>2</sup> große Wohneinheit mit einem Verbrauch von 150 kWh/(m<sup>2</sup>a) Primärenergie zu heizen, was ungefähr der Energieklasse F und Methan-Versorgungskosten in Höhe von 900 € entspricht. Es handelt sich um einen Indikator, der im ganzen Land für Energiebilanzen verwendet wird und ist daher ein wichtiger zu überwachender Wert.

**Tabelle 2: Faktoren zur Umrechnung in toe**

Umrechnungsfaktoren in ÖE				
Methangas	0,000882	tep/m <sup>3</sup>	9,33333E-05	ÖE/kWh
Heizöl	0,00086	tep/l	7,25126E-05	ÖE/kWh
Holzhackschnitzel	0,0002	tep/kg	2,89855E-07	ÖE/kWh
Fernwärme	0,000882	tep/m <sup>3</sup>	9,33333E-05	ÖE/kWh
Strom	0,000187	tep/kWh	0,000187	ÖE/kWh

- *Energieversorgungskosten pro Volumeneinheit [€/m<sup>3</sup> Jahr]*: Sie stellen die Gesamtheit jener Ausgaben eines Gebäudes dar, die vom Vermögensamt für das Heizen, die Warmwasserbereitung und die Bereitstellung von elektrischer Energie pro beheiztem m<sup>3</sup> registriert wurden.
- *Verbrauch von Primärenergie pro Volumeneinheit [kWh/(m<sup>3</sup> Jahr)]*: spezifische Verbräuche von Primärenergie für das Heizen und die Warmwasserbereitung in jedem einzelnen Gebäude pro geheiztem m<sup>3</sup>. Obwohl im Energieausweis üblicherweise eine Angabe pro m<sup>2</sup> verwendet wird, wurde in diesem Bericht das beheizte Volumen verwendet, da diese Angabe für einen Großteil der Gebäude zur Verfügung steht;

Die ersten drei Indikatoren ermöglichen eine allgemeine Übersicht über den Verbrauch des Bestands der APB im Ganzen, während die letzten beiden Indikatoren sich auf die einzelnen Gebäude beziehen, die in den entsprechenden Grafiken durch eine eindeutige, vom Land Südtirol zugewiesenen Kennnummer ausgezeichnet sind.

### 2.1.1 Disclaimer Energieverbrauchsdaten

Die Verbräuche der APB basieren auf Daten, die direkt von den Energielieferanten, den Netzbetreibern und aus den Analysen der einzelnen Abrechnungen stammen, deren Werte manuell in eine Datenbank eingegeben wurden.

Die eingegebenen Daten sind, insbesondere bis 2015, aufgrund von Anpassungen und Verzögerungen bei der Rechnungsstellung für die Energielieferungen nicht absolut verlässlich. Dank der Bemühungen der Arbeitsgruppe und der Kooperation der

<sup>1</sup> Referenzwert der IEA (International Energy Agency)

Energielieferanten konnten die Ungenauigkeiten immer weiter reduziert werden und mit der Einführung der elektronischen Rechnung werden die Daten voll und ganz verlässlich sein.

### **2.1.2 Ergebnisse – Allgemeine Übersicht über die Verbräuche**

Dieser Bericht analysiert den Verbrauch von Strom und Energie für Heizung und Warmwasserbereitung für 319 Gebäude, 112 Tunnel und 76 sonstige Verbraucher. Insgesamt hat die APB im Jahr 2021 16.819 toe für die Energieversorgung von Gebäuden, Tunneln und sonstigen Abnehmern verbraucht. Der Verbrauch der Provinz in den letzten Jahren war relativ stabil, jedoch mit einem Anstieg im Jahr 2021.

## Energiekosten nach Verwendungszweck 2021

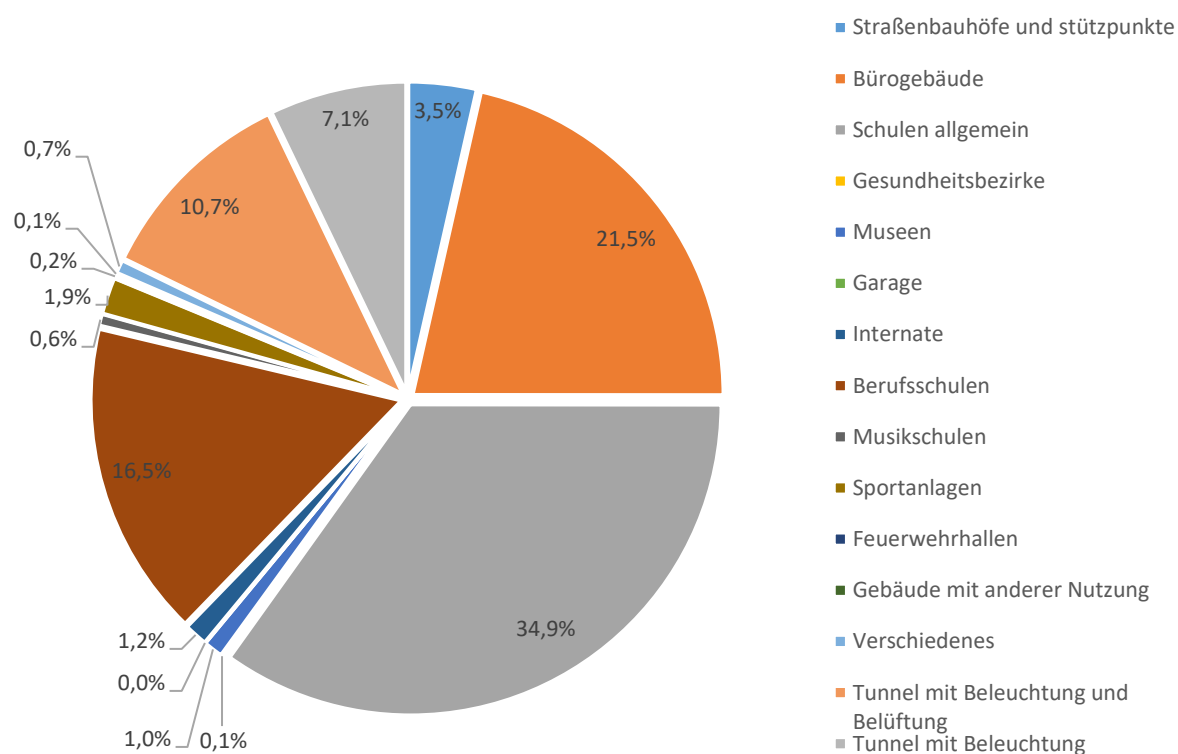
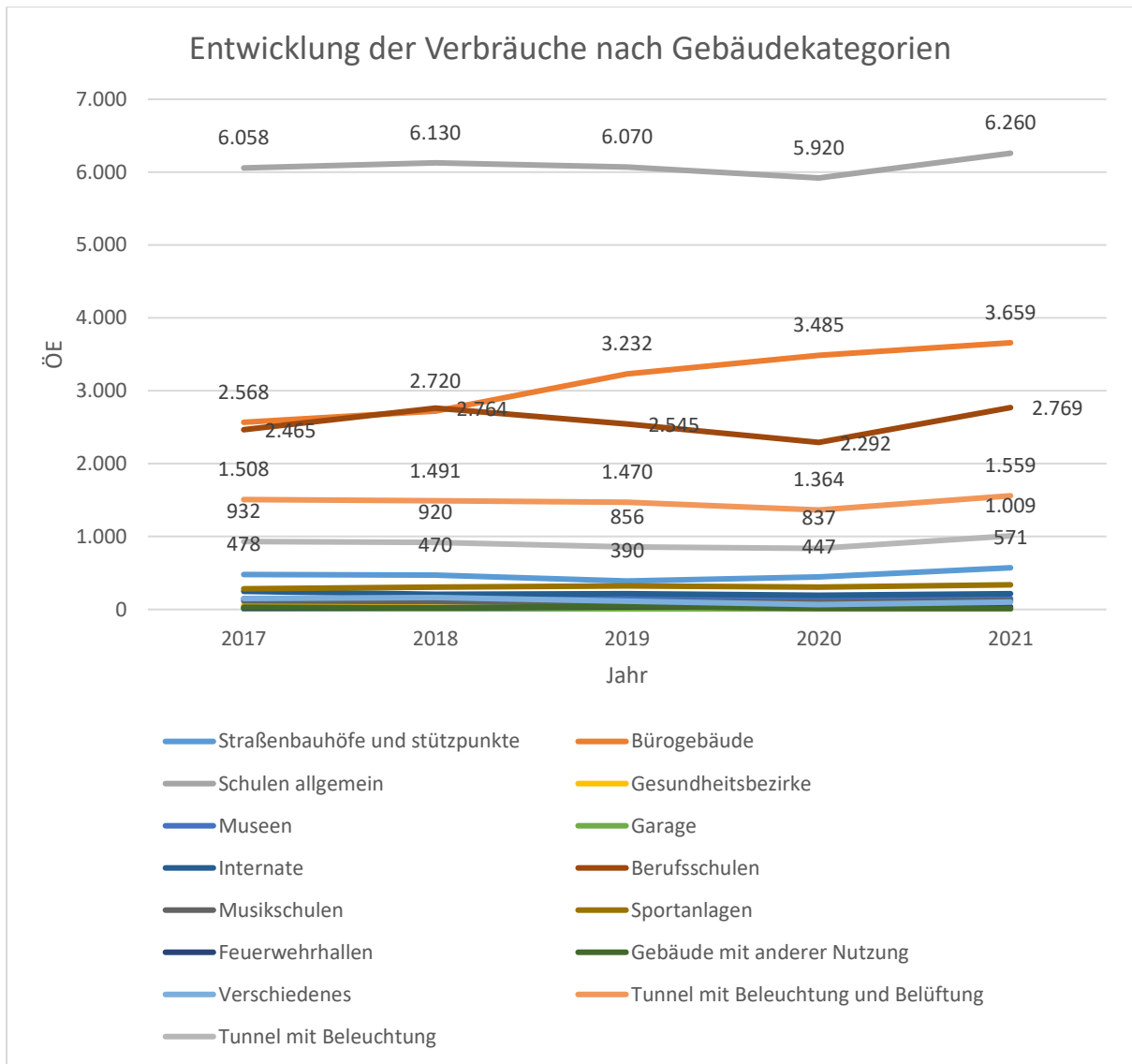


Abbildung 1: Energiekosten nach Verwendungszweck - 2021

Tabelle 3: Kosten und Verbrauch in Primärenergie<sup>2</sup> und toe für das Jahr 2021

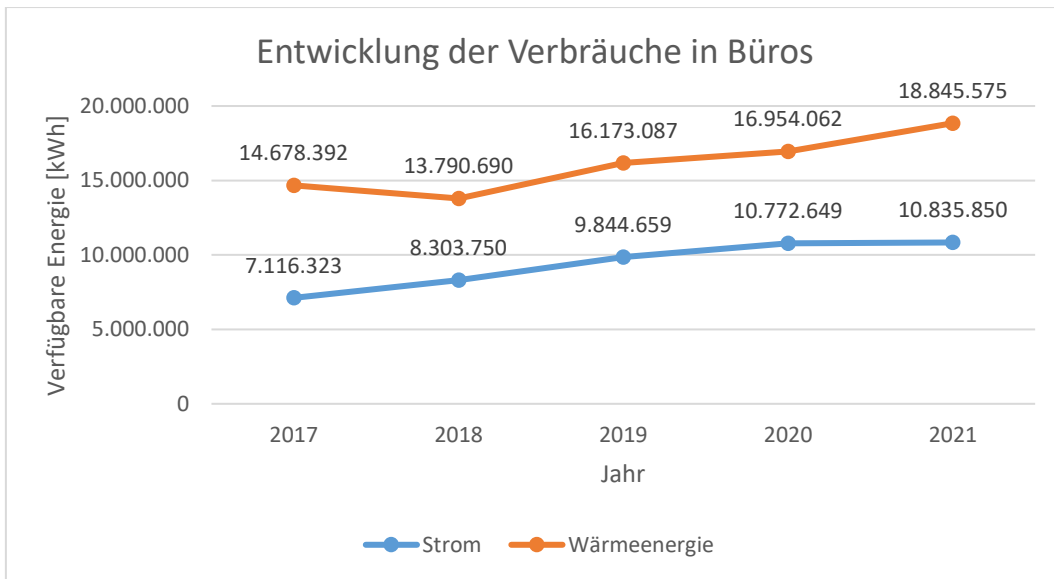
Verwendungszweck	Anzahl	Endenergie [kWh/Jahr]	Primärenergie [kWh/Jahr]	ÖE/Jahr	Kosten/Jahr
Schulen allgemein	66	53'796'491	81'923'517	6'260	7'546'149 €
Bürogebäude	109	29'681'424	46'983'910	3'659	4'646'885 €
Berufsschulen	24	22'431'710	36'474'644	2'769	3'560'806 €
Tunnel mit Beleuchtung und Belüftung	37	8'338'492	20'179'152	1'559	2'308'286 €
Tunnel mit Beleuchtung	75	5'394'593	13'054'915	1'009	1'543'833 €
Straßenbauhöfe und stützpunkte	82	5'561'977	8'103'013	571	766'058 €
Sportanlagen	10	2'937'547	4'428'902	337	413'584 €
Internate	4	1'850'756	2'710'417	214	263'564 €
Museen	6	949'500	1'902'074	151	218'786 €
Verschiedenes	76	614'445	1'287'755	98	151'907 €
Musikschulen	1	1'008'890	1'414'472	118	131'970 €
Feuerwehrrhallen	1	261'147	471'866	35	34'591 €
Gesundheitsbezirke	4	180'536	263'699	22	27'127 €
Gebäude mit anderer Nutzung	6	71'883	173'957	13	23'614 €
Garage	6	6'390	15'464	1	4'182 €
<b>Gesamt</b>	<b>507</b>	<b>133'085'783</b>	<b>219'387'755</b>	<b>16'819</b>	<b>21'641'341 €</b>



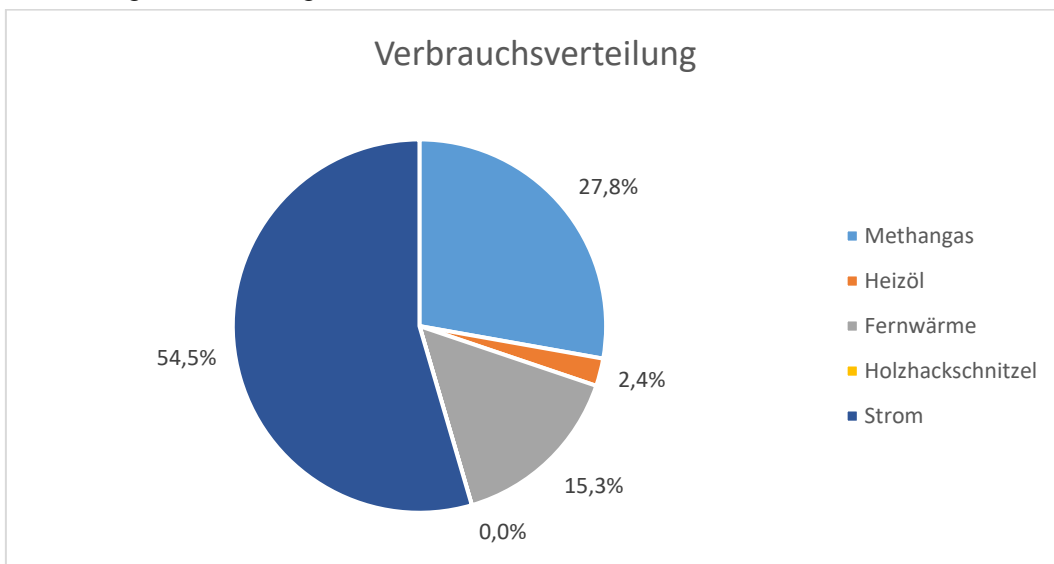
**Abbildung 2: Entwicklung der Verbräuche nach Gebäudekategorien von 2017 - 2021**

In Abbildung 1 ist die prozentuale Verteilung der Energieversorgungskosten je nach Verwendungszweck der Gebäude dargestellt, während in Abbildung 2 die Entwicklung über einen längeren Zeitraum abgelesen werden kann. Es fällt auf, dass die Schulgebäude den Teil des Bestands der APB darstellen, in dem es mit einem Anteil von 35 % zu den höchsten Energieverbräuchen und -kosten kommt. Bei den anderen Gebäudearten nehmen die Ämter und Fachoberschulen einen signifikanten Anteil an den Gesamtverbräuchen ein; die Ämter vor allem wegen ihrer hohen Anzahl, die Fachoberschulen wegen ihrer technischen Ausbildungsräume. Gemäß Abbildung 2 kann für alle Gebäudekategorien eine Erhöhung der Verbräuche verzeichnet werden. Wahrscheinlich ist dies durch das verstärkte Lüftungsverhalten in Innenräumen durch die Covid-19-Pandemie zu erklären. Die Verbräuche für Büros hingegen sind in den letzten Jahren hingegen stetig gestiegen, sowohl in Bezug auf die elektrische als auch auf die thermische Energie.





**Abbildung 3: Entwicklung des Wärme- und des Stromverbrauchs in Büros von 2017 - 2021**



**Abbildung 4: Verteilung des Energieverbrauchs nach verwendetem Brennstoff - 2021**

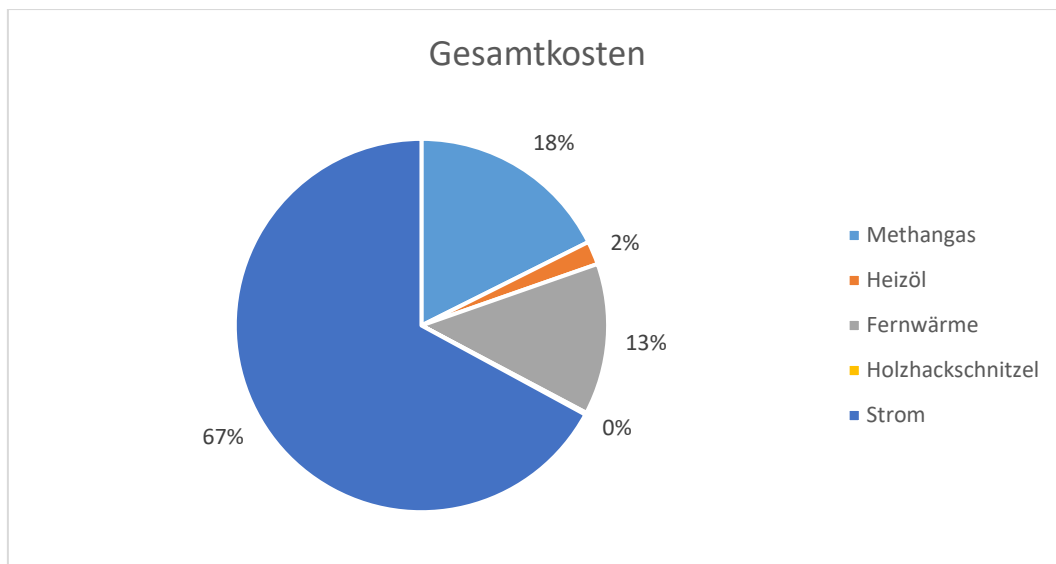


Abbildung 5: Verteilung der Gesamtkosten nach verwendetem Brennstoff - 2021

Tabelle 4: Kosten und Verbrauch in Endenergie, Primärenergie und toe für das Jahr 2021

Kraftstoff	Endenergie [kWh]	Primärenergie [kWh]	ÖE	Kosten [€]
Methangas	50'087'801	52'592'191	4'674.9	3'812'780
Heizöl	5'544'823	5'932'960	402.1	439'552
Fernwärme	27'547'188	41'320'782	2'571.1	2'836'347
Holzackschnitzel	866'640	866'640	0.3	37'868
Strom	49'041'050	118'679'342	9'170.7	14'516'923

In Abbildung 4 und Abbildung 5 sowie in Tabelle 4 sind für den Immobilienbestand des Landes Südtirol die Gesamtverbräuche in toe dargestellt, unterteilt nach verwendeten Energiequellen und -trägern. Es wird ersichtlich, dass elektrische Energie mit großem Vorsprung der am häufigsten verwendete Energieträger ist, mit über der Hälfte der Gesamtverbräuche und ca. 70 % der Gesamtkosten, gefolgt von Methangas, welches ca. 28 % des Energiebedarfs der Provinz deckt und für 18 % der Gesamtkosten verantwortlich ist.

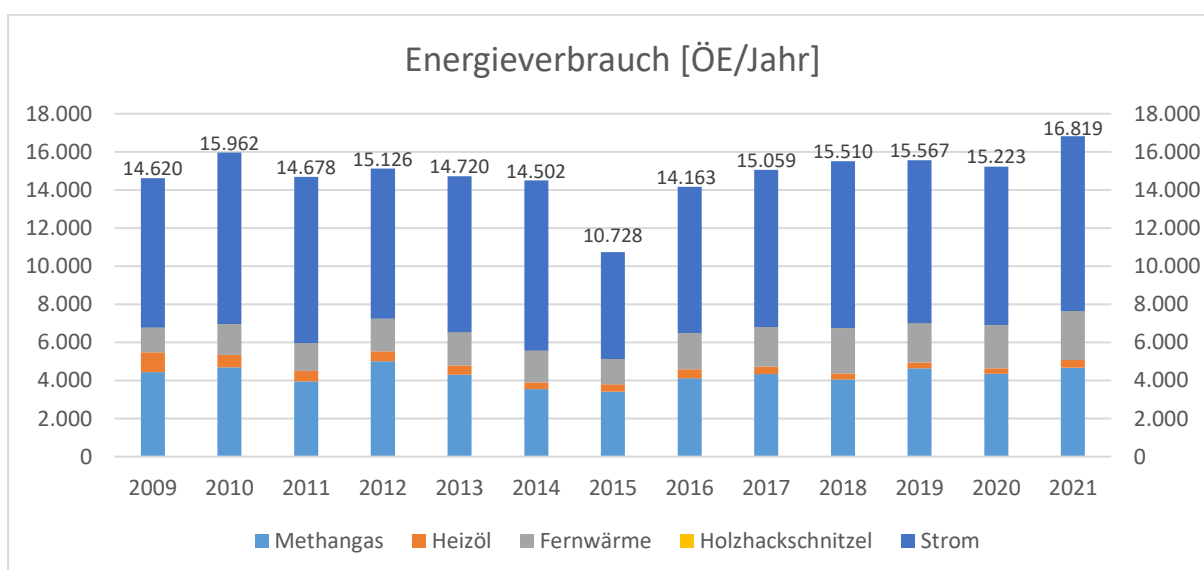


Abbildung 6: Verteilung der Energieverbräuche (toe) je nach verwendetem Brennstoff/Energieträger - 2009-2021

Es fällt auf, dass es in dem Zeitraum von 2009 bis 2021 im Jahr 2015 zu der größten Abweichung, um 28 % vom Durchschnitt, gekommen ist. Wie bereits in Kapitel 0 erwähnt, sind die Daten des Jahres 2015 aufgrund von Anpassungen und Verzögerungen bei der Rechnungsstellung für die Energielieferungen nicht absolut verlässlich.

Diese ersten Analysen ermöglichen eine Übersicht über den gesamten Energieverbrauch und die jeweiligen Kosten für den Immobilienbestand der Autonomen Provinz Bozen und liefern vorläufige Informationen über die weitere Entwicklung.

Der folgende Abschnitt enthält weitere Ausarbeitungen der Verbrauchsdaten, wodurch es möglich ist, die Veränderungen im Laufe der Jahre im Verhältnis zu den klimatischen Bedingungen und zur Kostenentwicklung zu bewerten.

### 2.1.3 Detaillierte Analyse der Verbräuche der Gebäude

Für eine genaue Auslegung der im vorausgehenden Abschnitt dargestellten Ergebnisse ist es erforderlich, für die Referenzjahre der Analyse einige Überlegungen im Zusammenhang mit den Temperaturen und den Kosten der verwendeten Brennstoffe/Energieträger anzustellen.

Insbesondere kann beobachtet werden, wie die klimatischen Bedingungen die Verbräuche für das Heizen signifikant beeinflussen; daher wurde für die Bewertung der Leistungen des Gebäudebestands die Gradtagzahl<sup>2</sup> eingeführt, welche für jedes Referenzjahr den Energiebedarf angibt, der je nach gemessenen Außentemperaturen erforderlich ist, um die Gebäude zu heizen. Die Gradtagzahlen unterscheiden sich je nach Ort. Für die Erstellung dieses Berichts wurden jedoch zur Vereinfachung die Gradtagzahlen für Bozen zugrunde gelegt. Bozen ist auch die Stadt, in der sich die meisten der Gebäude befinden.

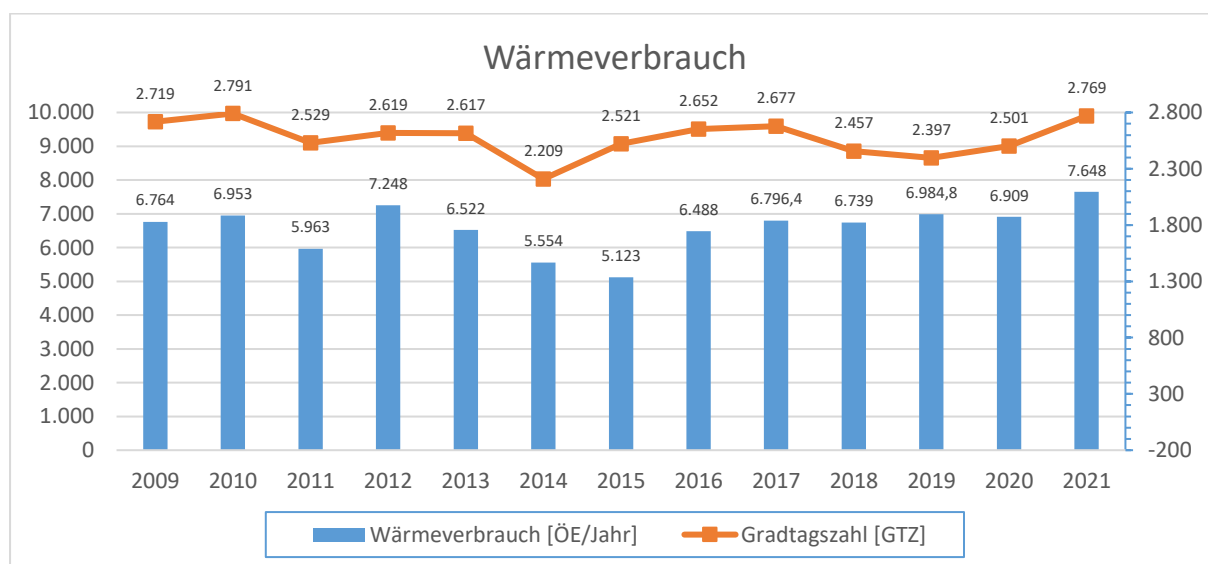
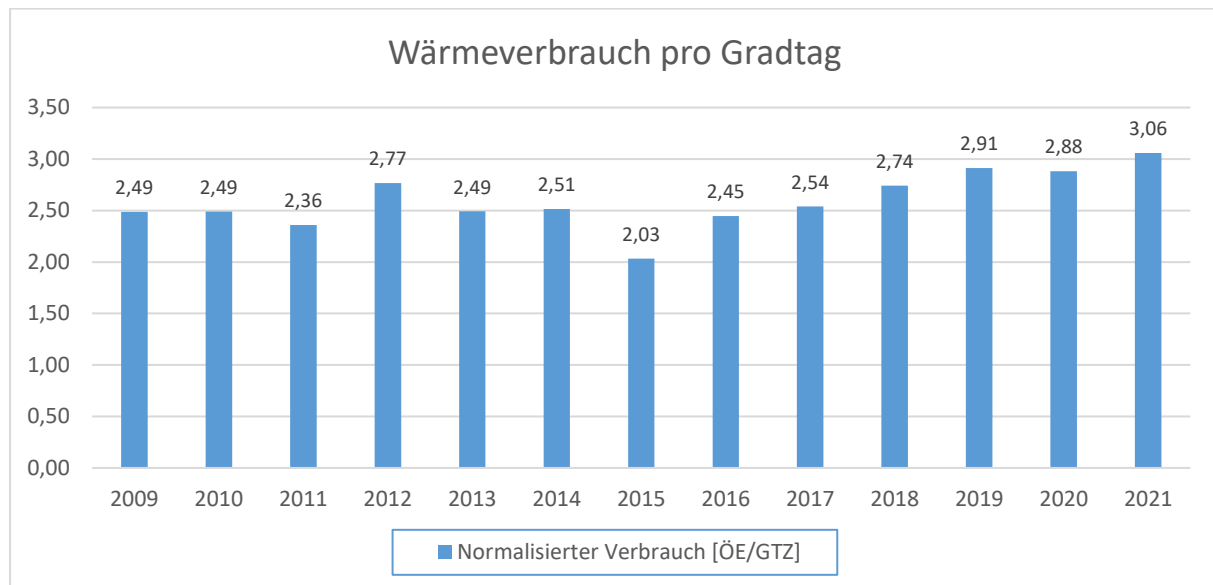


Abbildung 7: Primärenergie-Verbrauch für das Heizen in toe

<sup>2</sup>Die Gradtagzahlen stellen die Differenz zwischen einer Innenlufttemperatur von 20 °C und dem Tagesmittelwert der Außentemperatur dar; diese Differenzen werden für jene Tage der Heizperiode addiert, an denen die durchschnittliche Tages-Außentemperatur unter 12 °C liegt. So entsteht der Wert für das Referenzjahr. In diesem Fall wurden die von der Landes-Wetterstation in der Nähe des Krankenhauses für die Stadt Bozen erfassten Daten von 2009 - 2021 verwendet.

Die Abbildung 7 zeigt, dass der Verbrauch für das Heizen von der Gradtagzahl-Kurve beeinflusst wird und zwischen einem Mindestwert von 5123 toe im Jahr 2015 bis zu einem Höchstwert von 7648 toe im Jahr 2021 variiert.

Um die Verbräuche besser analysieren zu können, stellt Abbildung 8 die Berechnung des Energieverbrauchs, normalisiert um die Gradtagzahl dar.



**Abbildung 8: Primärenergie-Verbrauch, normalisiert je nach Gradtagzahl**

Die Abbildung 8 zeigt, dass 2015 das Jahr mit der besten Energieeffizienz war, mit einem Verbrauch für das Heizen des Baubestands von 2,07 toe pro Gradtag. Im Gegensatz dazu war 2021, mit einem Verbrauch von 3,06 toe/Gradtag, das Jahr mit der schlechtesten Energieeffizienz. Aus der Analyse der letzten 7 Jahre geht hervor, dass die Verbräuche tendenziell steigen. Die Verbräuche sind noch nicht mal im Jahr 2020 gesunken, wo eine Senkung zu erwarten gewesen wäre. Um die Entwicklung der normalisierten Verbräuche erklären zu können, wäre es erforderlich, die Verwaltung der Instandhaltung des Gebäudes und der Anlagen und das Verhalten der die Gebäude nutzenden Personen, der Faktor, der bei der Rekonstruktion des Gebäudeverbrauchs am unsichersten ist, zu untersuchen. Die unterschiedlichen Lebensstile der Nutzerinnen und Nutzer interagieren auf unterschiedliche Art mit dem Gebäude, mit seinen Steuerungssystemen, mit den elektrischen Vorrichtungen, mit dem Öffnen und Schließen der Fenster, etc.

Abbildung 9 gibt die jährlichen Kosten für das Heizen und die Warmwasserbereitung in den Gebäuden an. Ähnlich wie bei der Analyse der Verbräuche wurden für die Kosten die um die Gradtagzahlen normalisierten Werte herangezogen.

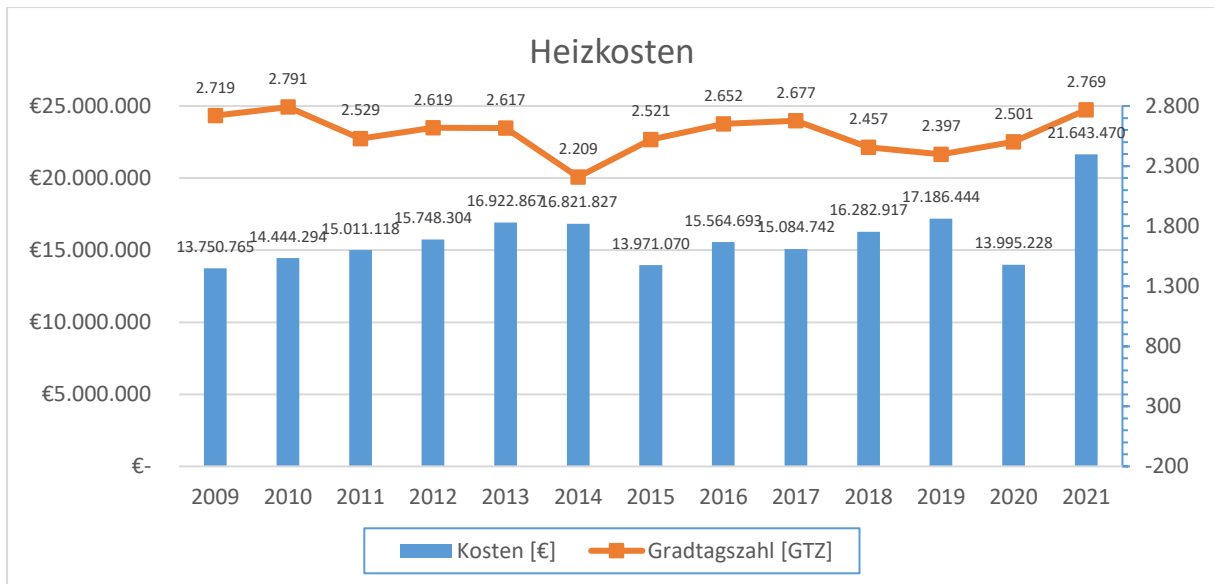


Abbildung 9: Jährliche Heizkosten der Gebäude (2009 - 2021)<sup>3</sup>

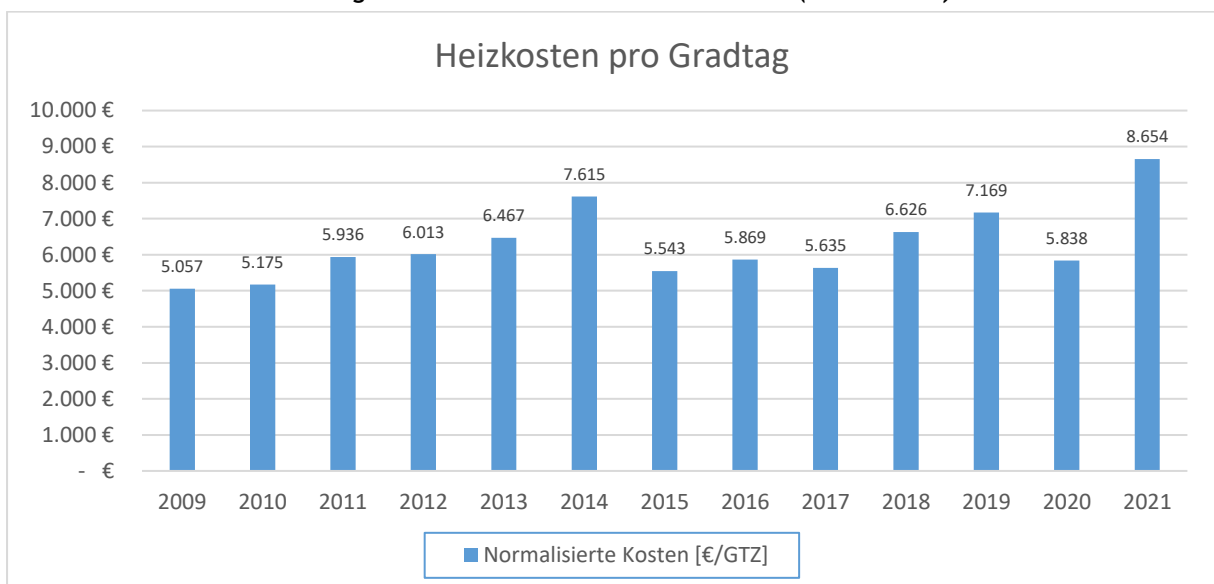


Abbildung 10: Primärenergie-Verbrauch, normalisiert je nach Gradtagzahl (2009 - 2021)<sup>3</sup>

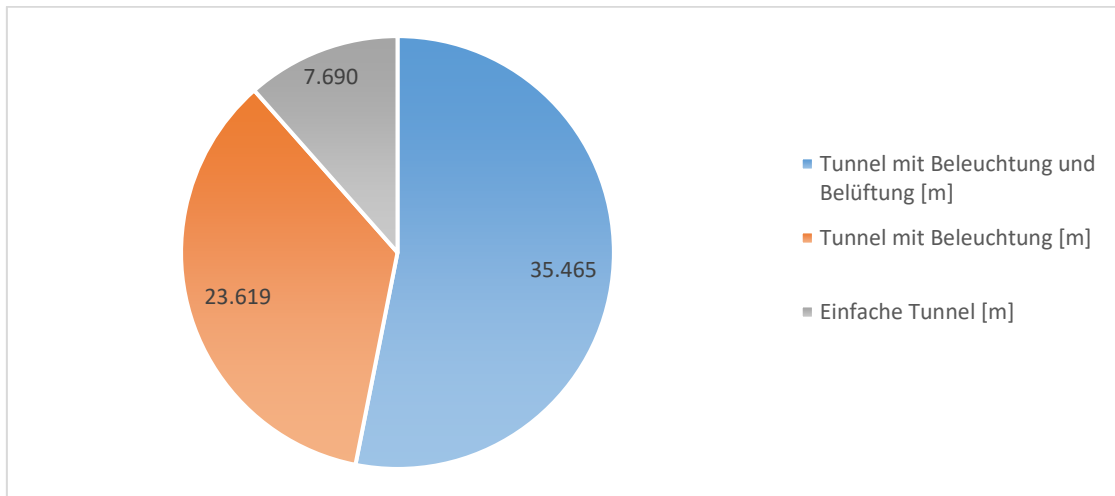
Abbildung 9 und Abbildung 10 machen deutlich, dass das Jahr 2021 das Jahr mit den höchsten Energiekosten war und dass die spezifischen Kosten pro Gradtag am höchsten lagen. Wie bereits im Abschnitt 2.1.1 angedeutet, gehen wir davon aus, dass das verstärkte Lüften der Innenräume, was aufgrund des Covid-19-Notstands erforderlich war, sich signifikant auf die Verbräuche für das Heizen ausgewirkt hat. Die Reduzierung der normalisierten Kosten der Jahre 2015, 2017 und 2020 hängt vor allem von der Senkung der Energiepreise ab.

#### 2.1.4 Detaillierte Analyse der Tunnel

Die Gesamtlänge der Tunnel beträgt 66,1 km, wie in Abbildung 11 zu erkennen, unterteilt in einfache Tunnel, die keine Energieversorgung erfordern (12 % der Gesamtlänge), Tunnel mit

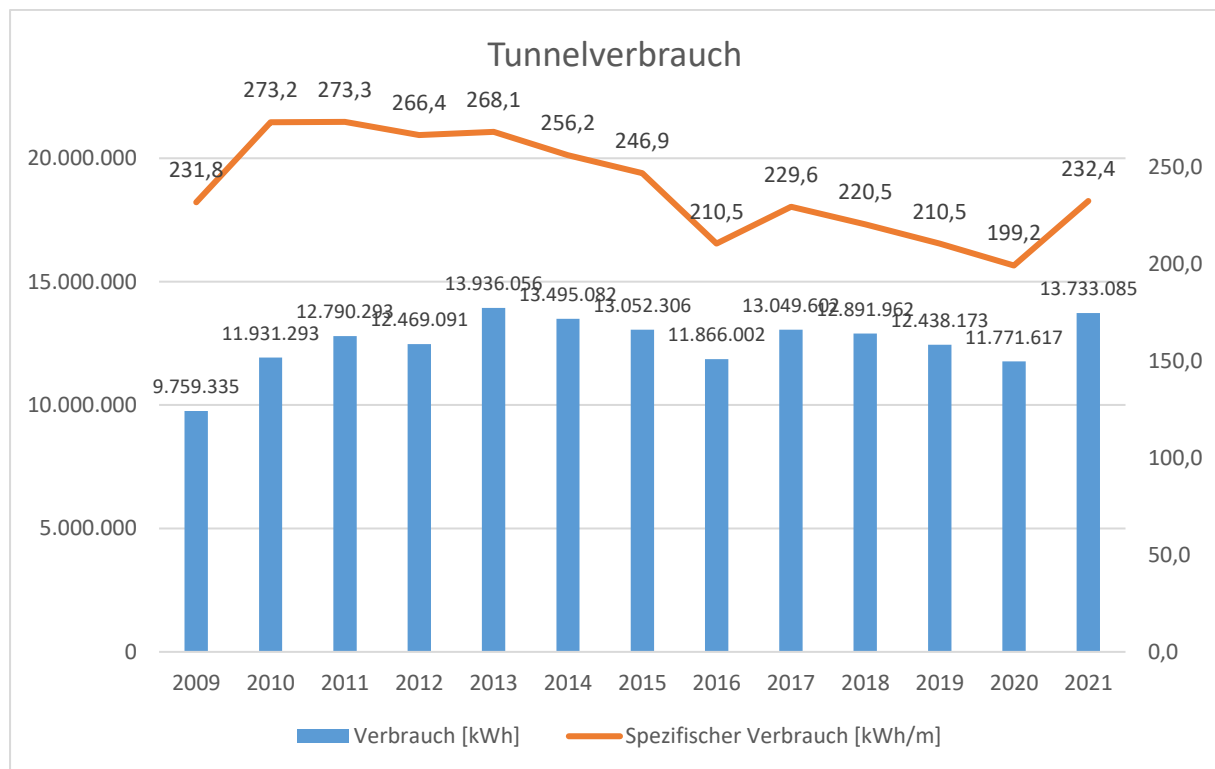
<sup>3</sup> Die in dieser Analyse enthaltenen Kosten enthalten die Mehrwertsteuer

einer einfachen Beleuchtungsanlage (35 % der Gesamtlänge) und Tunnel mit Beleuchtung und Belüftung (54 % der Gesamtlänge).



**Abbildung 11: Länge der unterschiedlichen Tunnelarten**

Abbildung 12 und Abbildung 13 stellen die jeweiligen Energieverbräuche und die Kosten für die Beleuchtung und die Belüftung der Tunnel für die Jahre 2009 - 2021 dar.



**Abbildung 12: Jahresverbräuche Endenergie für die Tunnel 2009 - 2021**

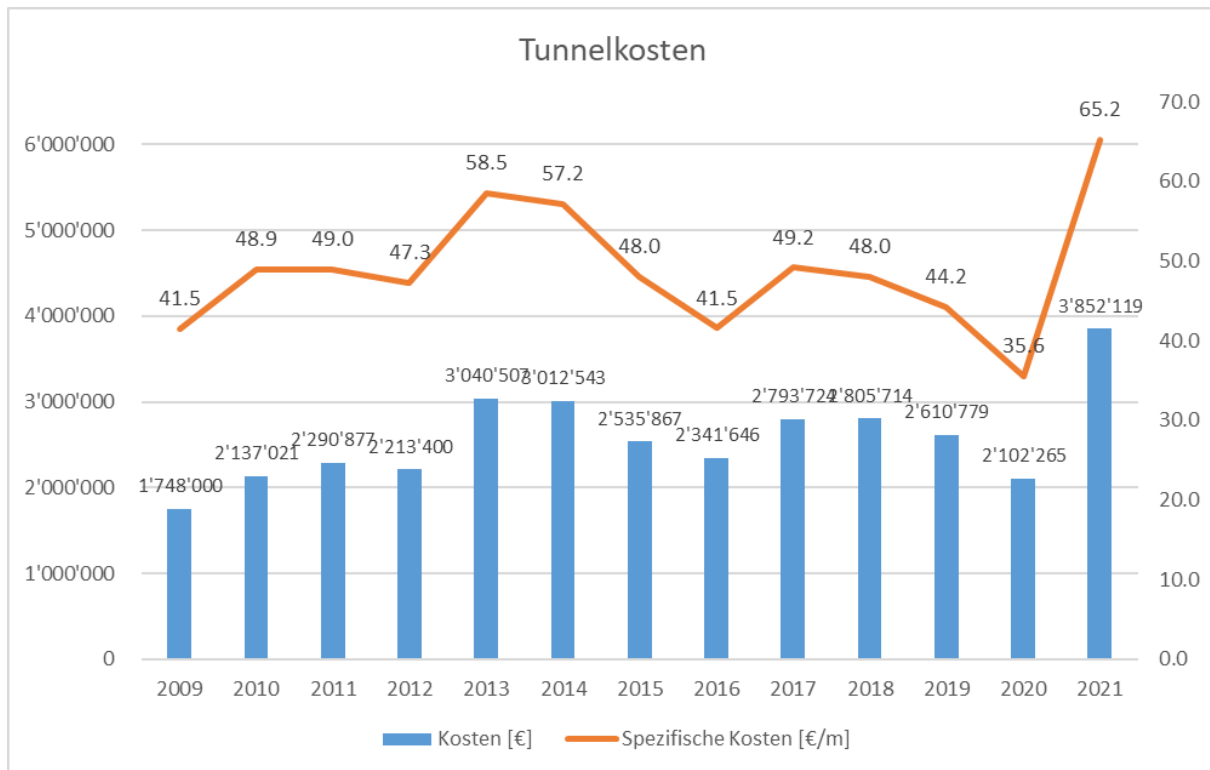


Abbildung 13: Jahreskosten für die Tunnel 2009 - 2021

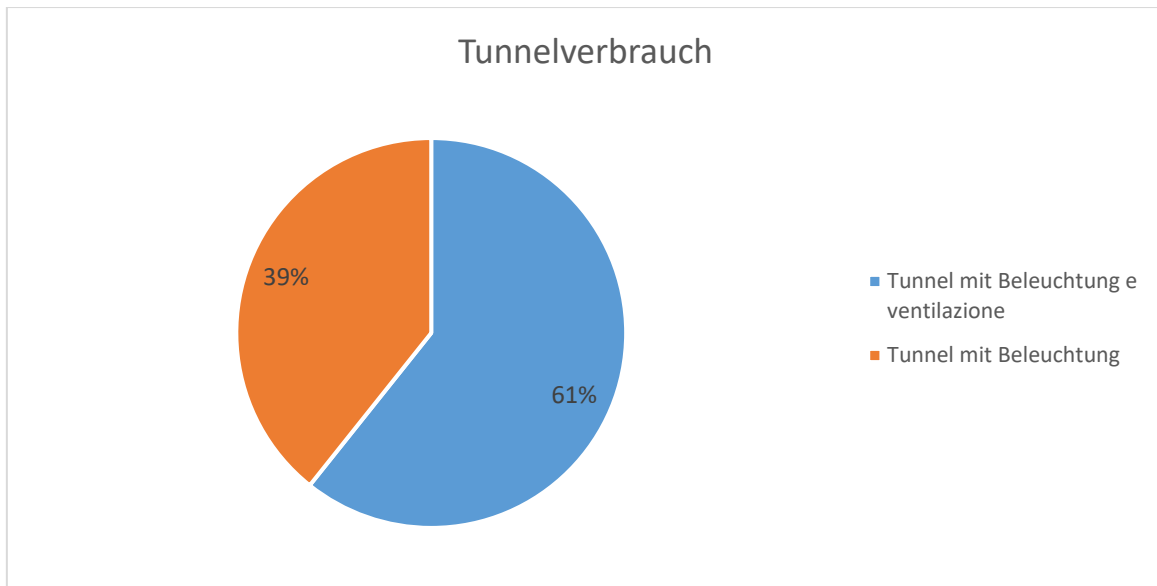
Der Stromverbrauch der Tunnel liegt bei durchschnittlich 238 kWh Strom pro Meter, mit einer Spitze von 273 kWh/m in 2010 - 2011 und einem Tiefstwert von 199 kWh/m im Jahr 2020, was vor allem am verringerten Fahrzeugverkehr durch die einschränkenden Corona-Maßnahmen lag. Abbildung 12 zeigt eine Tendenz zu sinkenden Verbräuchen pro Längeneinheit und hebt somit die Bemühungen der Verwaltung der letzten Jahre hervor, die Tunnel energieeffizienter zu machen

In Bezug auf die Klassifizierung der Tunnel in einfache Tunnel, beleuchtete Tunnel und beleuchtete und belüftete Tunnel ist es möglich, die Analyse der Verbräuche und der Kosten noch detaillierter darzustellen. Bei den einfachen Tunneln liegt kein Energieverbrauch vor, während die Daten der anderen beiden Kategorien in dargestellt sind.

Tabelle 5 dargestellt sind.

Tabelle 5: Aufteilung der Verbräuche und Kosten der Tunnel für das Jahr 2021

	Anzahl	Länge[m]	Verbrauch [kWh]	Kosten [€]	Spezifischer Verbrauch [kWh/m]
Tunnel mit Beleuchtung e ventilazione	37	35'465	8'338'492	2'308'286	65.09
Tunnel mit Beleuchtung	75	23'619	5'394'593	1'543'833	65.37

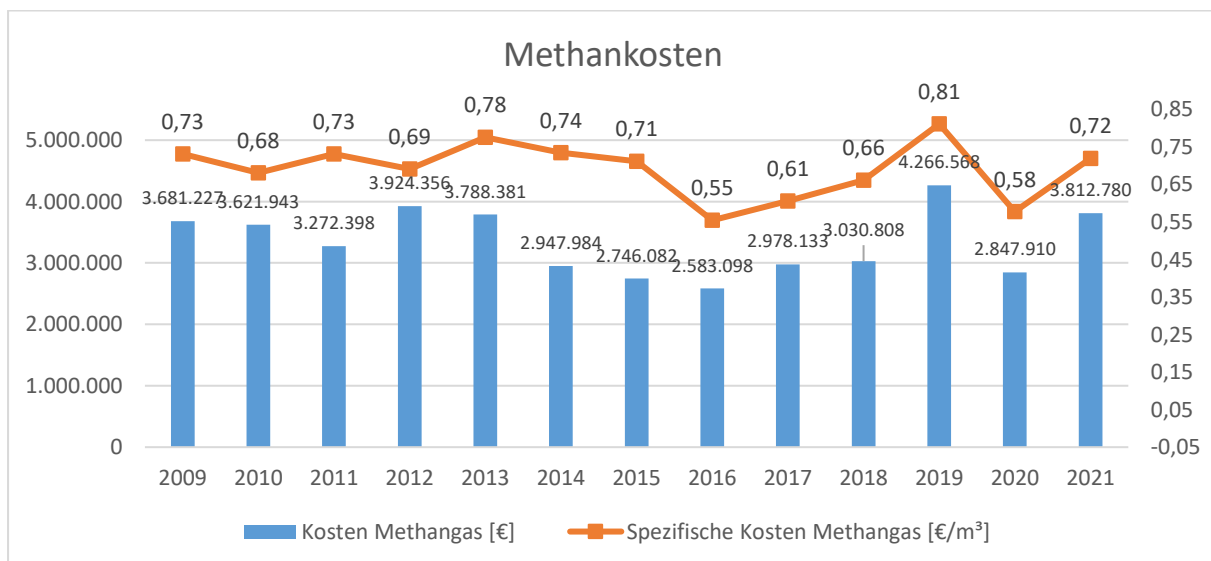


**Abbildung 14: Aufteilung der Energieverbräuche 2021 je nach Tunnelkategorie**

Die nur beleuchteten Tunnel sind für 39 % der Gesamtverbräuche der Tunnel verantwortlich, während die beleuchteten und belüfteten Tunnel 61 % darstellen. Beide Kategorien verursachen Energiekosten in Höhe von ca. 65 €/m. Die nur mit Beleuchtung ausgestatteten Tunnel sind durchschnittlich kürzer. Bei diesen schlägt die Zusatzbeleuchtung im Eintrittsbereich des Tunnels stärker zu Buche, wodurch der Verbrauch pro Längenmeter vergleichbar ist mit den Tunneln mit Beleuchtung und Belüftung. Im Jahr 2020 waren die spezifischen Energiekosten deutlich niedriger und lagen bei ca. 35 €/m. Dieser Wert entstand durch eine Kombination verringerter Verbräuche und niedrigerer Stromkosten.

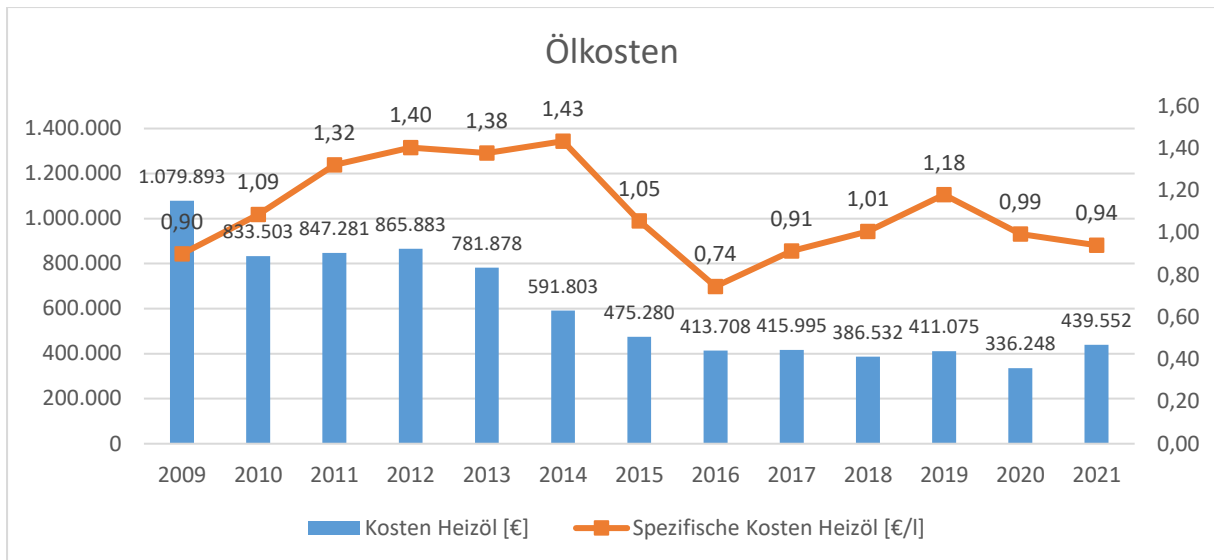
### 2.1.5 Analyse der Versorgungskosten

In diesem Abschnitt wurden die Versorgungskosten für die einzelnen Brennstoffe/Energieträger im Verhältnis zu den durchschnittlichen, vom Land Südtirol gezahlten Kosten pro Einheit analysiert.



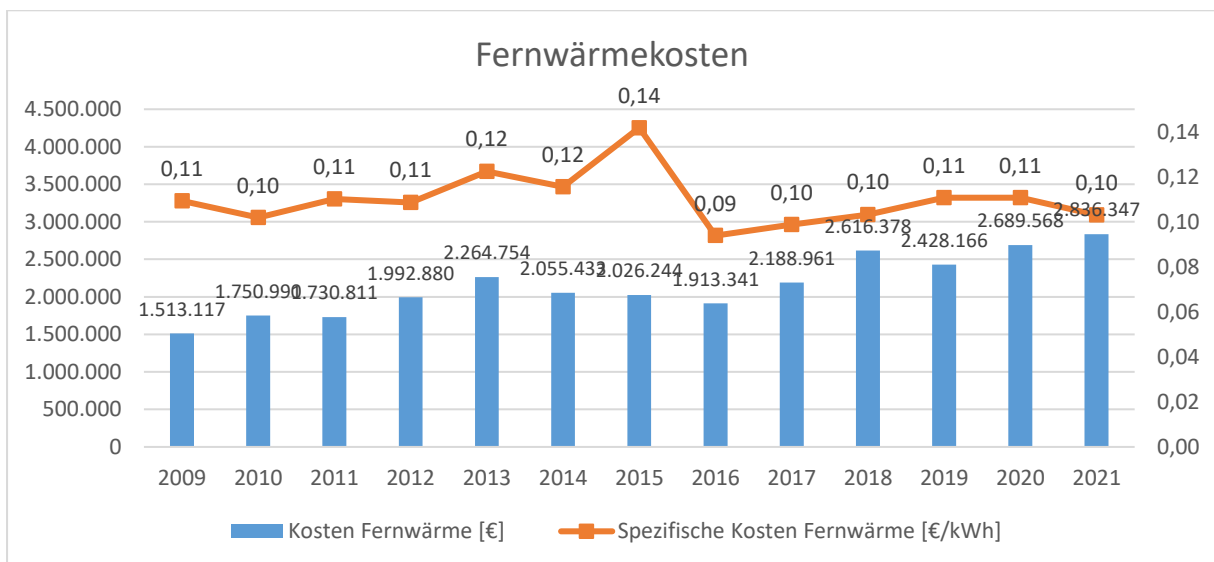
**Abbildung 15: Jahreskosten und spezifische Kosten für die Belieferung mit Methangas (2009 - 2021)**



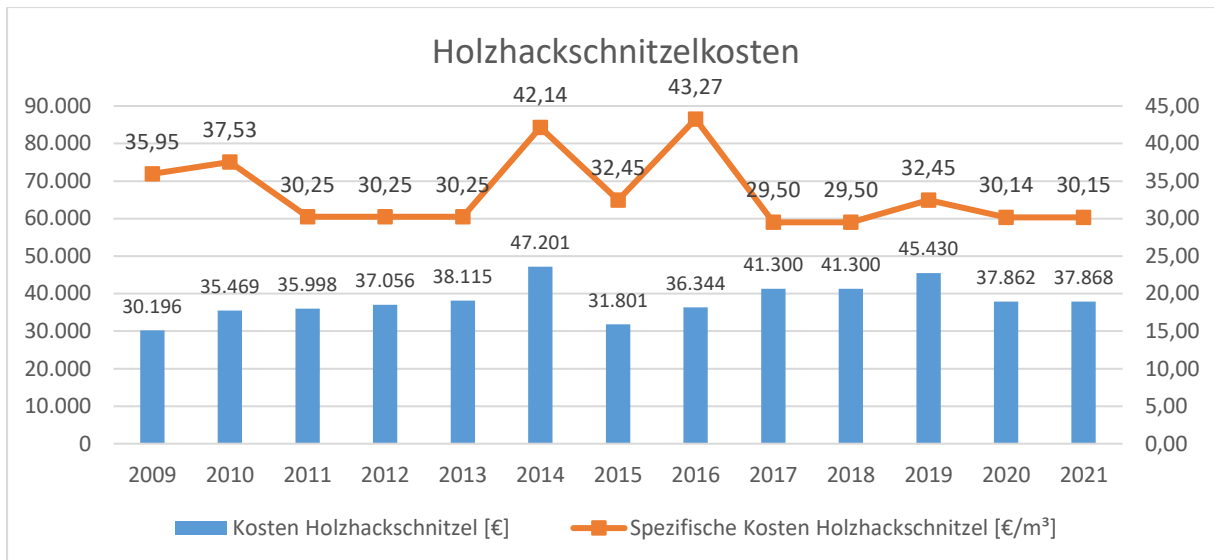


**Abbildung 16: Jahreskosten und spezifische Kosten für die Belieferung mit Öl (2009 - 2021)**

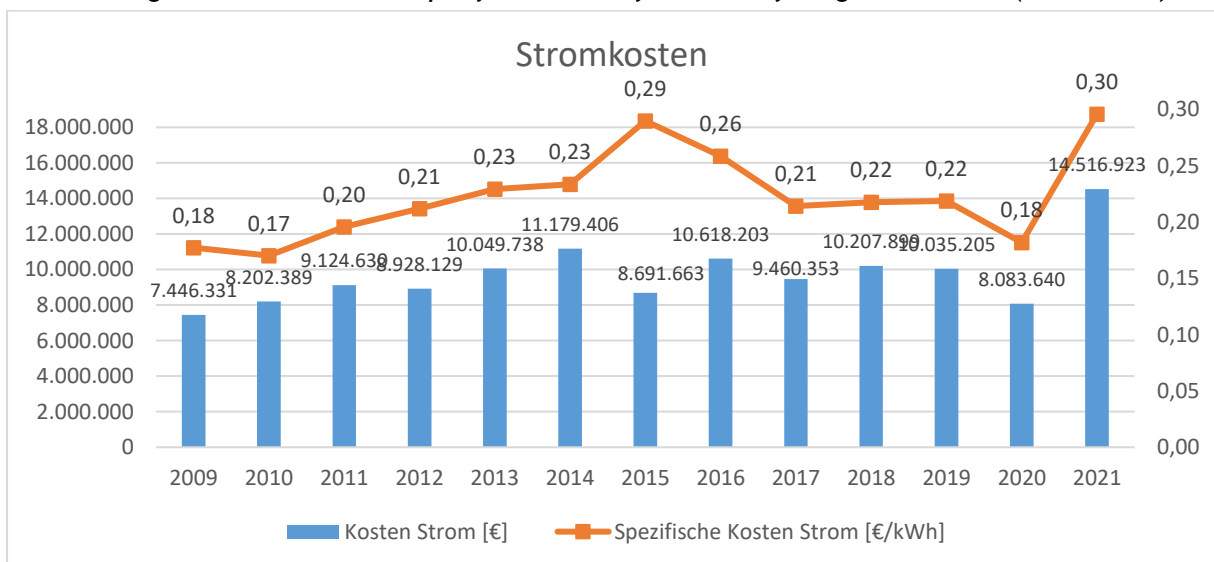
Der Ölpreis unterlag in den letzten Jahren starken Schwankungen. Dies ist mit den internationalen Preisschwankungen für Erdöl verbunden.



**Abbildung 17: Jahreskosten und spezifische Kosten für die Belieferung mit Fernwärme (2009 - 2021)**



**Abbildung 18: Jahreskosten und spezifische Kosten für die Belieferung mit Biomasse (2009 - 2021)**



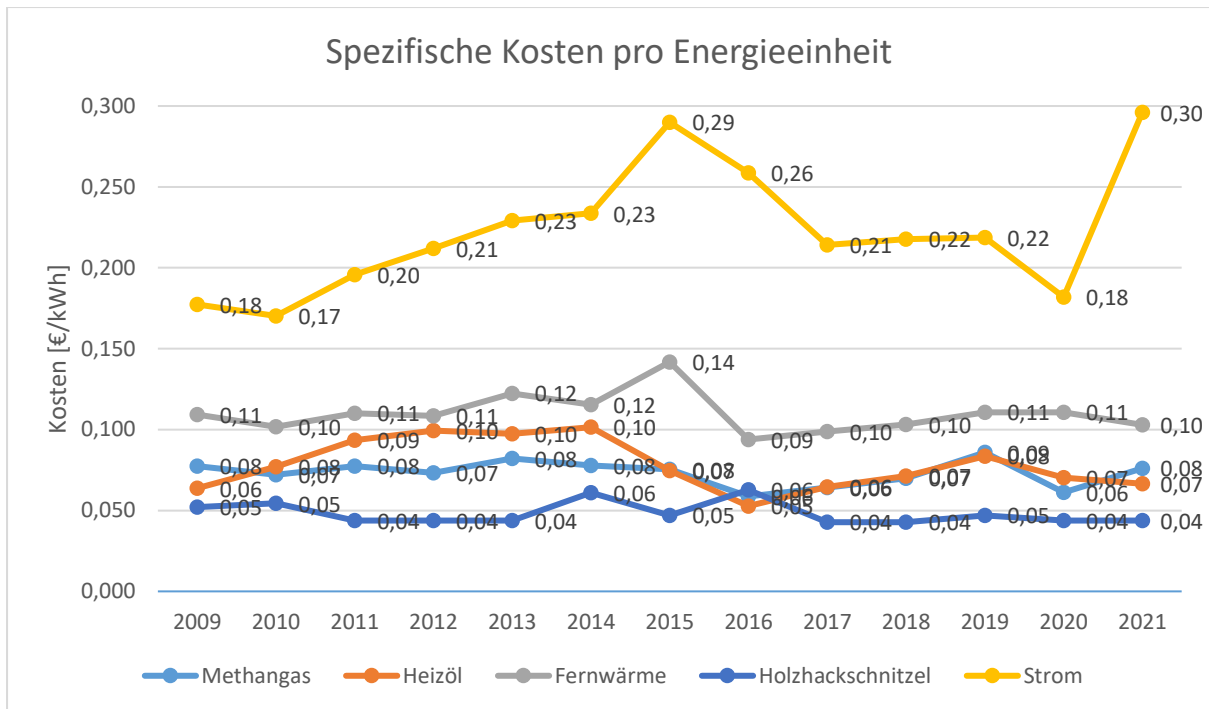
**Abbildung 19: Jahreskosten und spezifische Kosten für die Belieferung mit Strom (2009 - 2021)**

Die Analyse der Preise der unterschiedlichen Energieträger zeigt, dass die Preise fast aller Energieträger, mit Ausnahme von Biomasse und Fernwärme, im Jahr 2020 signifikant gesunken sind. Im Gegensatz dazu sind die Stromkosten im Jahr 2021 stark gestiegen.

Die Analyse in Bezug auf Öl in Abbildung 16 zeigt, dass eine abnehmende Tendenz der Versorgungskosten durch die zunehmende Umwandlung der Anlagen auf andere Energieträger, wie Gas und Fernwärme, zu sehen ist.

Von Bedeutung sind auch die gestiegenen Kosten für elektrische Energie, von 0,18 €/kWh im Jahr 2020 auf einen Durchschnitt von 0,30 €/kWh, was den höchsten Wert seit 2009 darstellt.

In Abbildung 20 werden die unterschiedlichen Kosten pro Energieeinheit der unterschiedlichen Energiequellen und Energieträger gegenübergestellt.



**Abbildung 20: Spezifische Kosten pro Energieeinheit für die unterschiedlichen Energiequellen und Energieträger**

Es wird ersichtlich, dass Biomasse die preisgünstigste Energiequelle ist, die jedoch auch einen etwas höheren Wartungsaufwand bei der Anlage und vor allem Lagerräume mit automatischer Beschickung der Anlage erfordert.

### 2.1.6 Abschließende Betrachtungen zum Verbrauchsstatus von Gebäuden und Tunneln

Die vorbereitenden Analysen der Verbräuche und Kosten für die Energieversorgung des Immobilienbestands der Autonomen Provinz Bozen sind eine notwendige Grundlage für eine bewusste Planung der Verwaltung und der Wartungsarbeiten und der Optimierung der Energieeffizienz.

Der Einsatz von Ressourcen für die systematische Datenerfassung und für eine kritische Bewertung der Verbräuche und Kosten bei gleichzeitiger Berücksichtigung von Klimafaktoren und im Zusammenhang mit den Brennstoffkosten ist ein Schlüsselement auf dem Weg zu einer Senkung der Verbräuche hin zum Erreichen der in der europäischen Richtlinie 2012/27/EU festgelegten Zielsetzungen.

Die in diesem Bericht dargestellten Ergebnisse sind eine Bestandsaufnahme des energetischen Verhaltens des Baubestands; auf ihrer Grundlage war es möglich, für die letzten Jahre eine leicht steigende Tendenz festzustellen.

Die Jahre 2020 und 2021 sind wegen der Corona-Pandemie besondere Jahre: Im Jahr 2020 konnten wir aufgrund der Lockdowns sinkende Verbräuche und Kosten verzeichnen. Im Jahr 2021 nehmen die Verbräuche hingegen stark zu, weil es erforderlich ist, Innenräume mehr zu lüften, und die Energiepreise steigen, insbesondere im Bereich der elektrischen Energie.

Angesichts der Entwicklung der Verbräuche in den letzten Jahren sind die Bildung einer Arbeitsgruppe und eine verstärkte Koordinierung zwischen Instandhaltungsarbeiten,

Bestandsverwaltung und energetischer Sanierung seitens der Provinz erforderlich, um signifikante Einsparungen erzielen zu können.

## 2.2 Energieaudits für die Gebäude

Im Jahr 2018 hat die Vermögensverwaltung der Provinz Bozen Energieaudits für eine erste Charge mit 27 Gebäuden in Auftrag gegeben. Durch diese Arbeit war es möglich, einen Basisrahmen für die Vorbereitung einer Ausschreibung für die Sanierung und Verwaltung der Gebäude selbst zu definieren.

Im Jahr 2019 hat die Landesregierung der Agentur für Energie Südtirol – KlimaHaus die Durchführung einer Energiediagnose von ca. 300 Gebäuden im Eigentum der Provinz übertragen, wobei eine Prioritätsliste mit Gebäuden definiert wurde, an denen die Energiediagnosen durchgeführt werden sollen.

Die Klassifizierung der Gebäude basierte auf den Energieverbräuchen, dem Bau-/Sanierungsjahr und den von der Provinz definierten Prioritäten. Es wurde zuerst ein Ranking definiert, basierend auf den Verbräuchen von Primärenergie der Gebäude: aus dieser Analyse geht hervor, dass das so benannte Paretoprinzip vorherrscht, da ca. 80 % der Verbräuche auf 20 % des Gebäudebestands der Provinz (Abbildung 21).

Anschließend wurde den ältesten Gebäuden, welche am „dringendsten“ renoviert werden müssen, Priorität eingeräumt. Zuletzt und in Proportion zu den Verbräuchen haben jene Gebäude Priorität, deren Heizwerke noch mit Öl betrieben werden.

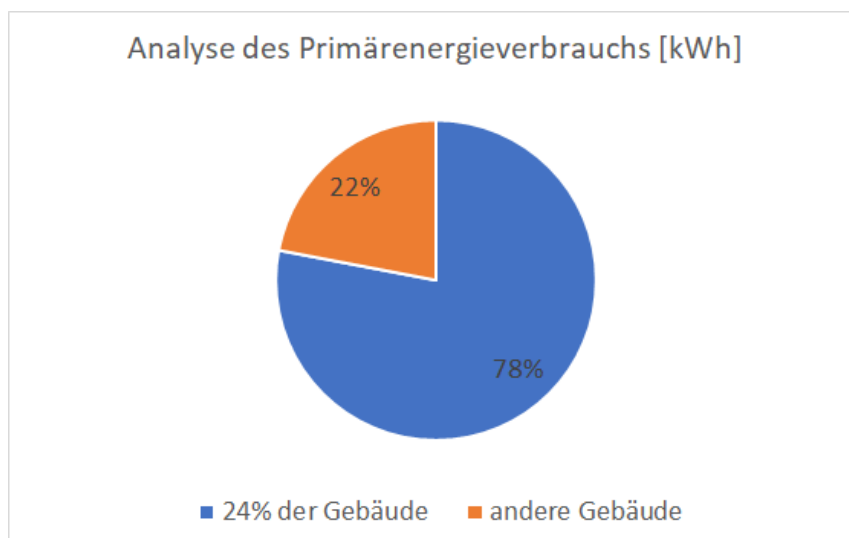


Abbildung 21: Aufteilung der Verbräuche hinsichtlich der Primärenergie des Gebäudebestandes (ca. 300 Gebäude)

54 Gebäude verbrauchen 78 % des Gesamtverbrauchs und müssen am dringendsten saniert werden.

Für jedes dieser Gebäude läuft die Energiediagnose nach dem Standard UNI CEI EN 16247-2. Mithilfe der Energiemodellerstellung wird ein dreidimensionales Modell im Format .ifc zur Unterstützung des Facility Managements erstellt.

### 3 Definition von Sanierungsszenarien und Replizierbarkeit

Im Jahr 2018 hat die Arbeitsgruppe Energy Management - ins Leben gerufen vom Vermögensamt der Autonomen Provinz Bozen - auf europäischer Ebene Möglichkeiten gefunden, mithilfe derer die im Programm „Energia-Alto Adige 2050 – L’Alto Adige verso KlimaLand“ (Südtirol auf dem Weg zum KlimaLand) vorgesehenen öffentlichen Maßnahmen umgesetzt werden können.

Zwischen 2018 und den ersten Monaten des Jahres 2019 haben der Verfahrensverantwortliche und einige Vertreter der Arbeitsgruppe Energy Management sich mit Vertretern des Europäischen Energieeffizienzfonds („EEEF“ oder der „Fonds“) getroffen, um ein Investitionsprogramm und ein technisches Unterstützungspaket zu vereinbaren, um dieses Programm mit dem entsprechenden Budget umsetzen zu können. Der Europäische Energieeffizienzfonds (EEEF) S.A., SICAV-SIF ist eine „société d’investissement à capital variable“ nach luxemburgischen Recht, gegründet von der Europäischen Kommission in Zusammenarbeit mit der Europäischen Investitionsbank. Das von der Europäischen Kommission bereitgestellte Anfangskapital des Fonds konnte anschließend mithilfe der Beiträge der Sponsoren, also der Europäischen Investitionsbank, des italienischen Kreditinstituts Cassa Depositi e Prestiti und der Deutschen Bank als Investment Manager erhöht werden. Der EEEF unterstützt die Ziele der Europäischen Union und fördert einen Markt der erneuerbaren Energien und den Klimaschutz. Der Fonds verwaltet auch die EEEF TA Facility („Technische Unterstützung“), um so öffentliche Behörden, welche bankfähige Investitionsprogramme mit ehrgeizigen Zielen im Bereich der energetischen Nachhaltigkeit entwickeln möchten, zu unterstützen. Nur öffentliche Behörden des Landes können diese Technische Unterstützung in Anspruch nehmen. Sie können die Beratungsdienste nutzen, um beispielsweise Machbarkeitsstudien, Dokumentationen für Ausschreibungen und Verträge, Energieaudits und die Bewertung der wirtschaftlichen Tragfähigkeit ihrer Investitionen zu bewerten. Die EEEF TA Facility wird von der Deutsche Bank AG verwaltet, welche als Verwalterin fungiert (EEEF TA Manager), und hat im Rahmen des Programms der Europäischen Union Horizon 2020 ELENA-Finanzierungen erhalten.

Mit Beschluss Nr. 299 vom 16. April 2019 hat die Landesregierung ein Programm für die Sanierung von 27 Immobilienkomplexen mit dem Titel „Building Renovation +“ beschlossen, welches auch unter teilweiser oder umfänglicher Nutzung von Fremdkapital umgesetzt werden kann. Die Ziele des Projekts können wie folgt zusammengefasst werden:

- Deutliche Reduzierung nicht nur der Kosten der Energieverbräuche, sondern auch des tatsächlichen Bedarfs und der Schadstoffemissionen in den nächsten Jahren;
- Aktivierung von Investitionen von öffentlichem Nutzen durch Partnerschaften mit Privatpersonen;
- Entwicklung wirksamer Methoden, die anschließend an die Gemeinden des Landes, die Wohnungseigentümergeinschaften und an die im Bauwesen tätigen Privatpersonen weitergegeben werden und welche gleichzeitig Folgendes

garantieren: eine verbesserte Aufwertung der öffentlichen und privaten Güter, verbesserte Auswirkungen auf die lokale Entwicklungspolitik, Wettbewerb zwischen den Wirtschaftsteilnehmern und maximale Transparenz in der Verwaltung.

Mit demselben Beschluss der Landesregierung wurde darüber hinaus einem Vertrag über technische Unterstützung zwischen der Provinz und dem EEEF zugestimmt, wodurch der Fonds der Provinz wirtschaftliche Ressourcen und Personal im Wert von 400.000 Euro zuzüglich Mehrwertsteuer zur Verfügung gestellt wird, welche für die Vorbereitung von Vorgängen und Dokumenten und für die Entwicklung technischer und wirtschaftlicher Überprüfungen genutzt werden.

Basierend auf den Anweisungen der Landesregierung hat die Arbeitsgruppe (bestehend aus Euregio Plus SGR, Eurac Research, Nctm Studio Legale und Freiberuflern) die Provinz beim Verfassen der Dokumentation für die Veröffentlichung (am 03.12.2019) der Bekanntmachung einer vorläufigen Markterkundung gemäß Art. 66 des ital. gesetzesvertretenden Dekrets D.Lgs. Nr. 50 vom 18. April 2016 unterstützt, um die Wirtschaftsteilnehmer über das Projekt "Building Renovation +" in Kenntnis zu setzen und um eventuelle Vorschläge und Beiträge zu sammeln und zu analysieren.

Am 12. Februar 2020, nach einer öffentlichen Sitzung zum Thema und nach dem Eingang von 8 Beiträgen hat die Autonome Provinz Bozen die Erkundungsphase formell abgeschlossen.

Auch unter Berücksichtigung der oben genannten Beiträge und aufgrund der durchgeführten Aktivitäten hat sich die Autonome Provinz Bozen am 11. August 2020 dazu entschlossen, eine „Bekanntmachung“<sup>4</sup> zu veröffentlichen – ebenfalls unter Rückgriff auf die technische, rechtliche und wirtschaftliche Unterstützung der Arbeitsgruppe – um vom Referenzmarkt Hinweise zu gewinnen und Lösungen zu erhalten, mit denen überprüft werden kann, ob die für die Bewertung der Machbarkeit des Vorhabens erforderlichen Voraussetzungen vorliegen. Diese Bewertung betraf unter anderem die Analyse von Angebot und Nachfrage, der finanzwirtschaftlichen und der sozialwirtschaftlichen Nachhaltigkeit des Vorhabens und die Art und die Intensität der Risiken des Partnerschaftsvorhabens. Mit Veröffentlichung der Bekanntmachung wollte die Provinz vom Markt nachhaltige Vorschläge erhalten. Das Ziel bestand darin, anhand qualitativer und quantitativer Parameter das beste Angebot zu ermitteln (wirtschaftlich günstigstes Angebot) und diesem den Status eines Projektträgers zuzuweisen, um das offene Ausschreibungsverfahren für die Vergabe eines Vertrags über eine gemeinschaftliche Konzession in Form einer öffentlich-privaten Partnerschaft für die endgültige Ausführungsplanung, die Durchführung, die Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten und die energetische Sanierung sowie für das Energiemanagement der oben genannten Immobilienkomplexe mithilfe einer Fremdfinanzierung (FF) einzuleiten.

In der Phase vor der Veröffentlichung hat sich die Arbeitsgruppe auf die Vorbereitung der technischen, wirtschaftlichen und rechtlichen Dokumentation konzentriert, die für die Bekanntmachung als Referenz dienen sollte: Insbesondere wurden einige technische und

---

<sup>4</sup> gemäß Art. 183, Abs. 15 des ital. gesetzesvertretenden Dekrets D. Lgs. Nr. 50/2016

wirtschaftliche Szenarien entwickelt, um das Potenzial unterschiedlicher Investitionsniveaus für die Energieeffizienz und die Senkung der Energieverbräuche zu verstehen.

Während des Zeitraums der Veröffentlichung der Ausschreibung waren die Arbeitsgruppe und die beteiligten Landesämter damit beschäftigt, auf die zahlreichen Anfragen (mehr als 40) von potenziellen Teilnehmern zu antworten, die um Klärung und Erläuterungen technischer, juristischer und wirtschaftlich-finanzieller Art gebeten hatten.

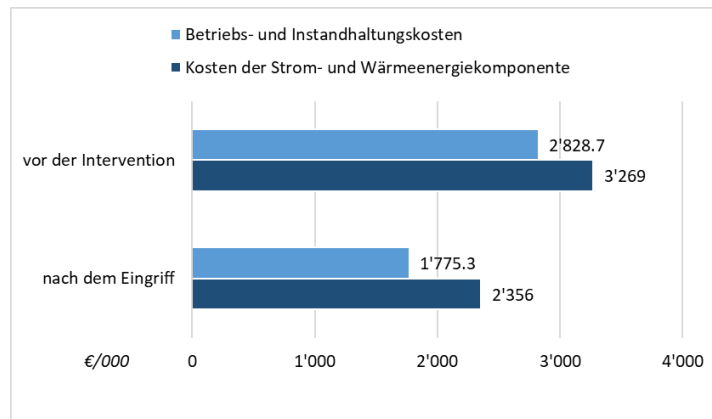
In dem durch die Ausschreibung vorgegebenen Zeitraum sind 4 Angebote eingegangen, die anschließend mit Unterstützung der Arbeitsgruppe vom Ausschuss der Vergabestelle geprüft wurden. Am 21. September 2021 hat die Provinz nach einer eingehenden Analyse der Angebote den Wirtschaftsteilnehmer gefunden, dessen Angebot auf Grundlage der in der Bekanntmachung enthaltenen Kriterien den höchsten Punktestand erzielt hat. Es handelt sich dabei um das von Engie Servizi S.p.a. (der „Bieter“ oder der „Wirtschaftsteilnehmer“) eingereichte Angebot, agierend als Kopf und Bevollmächtigter der mit Dolomiti Energia Solutions S.r.l. in Gründung befindlichen Bietergemeinschaft (die „BiGe“) agierte.

Zwischen Oktober 2021 und Januar 2022 fand die wichtige Phase statt, in welcher der Verfahrensverantwortliche mit dem Wirtschaftsteilnehmer ins Gespräch getreten ist und ihn um einige Änderungen gebeten hat, um die Machbarkeit des eingereichten Angebots zu erzielen, was von der BiGe auch angenommen wurde.

Mit Beschluss Nr. 157 vom 8. März 2022 hat die Landesregierung die technisch/wirtschaftliche Machbarkeit des von der BiGe – bestehend aus Engie und Dolomiti Energia – eingereichten „Project Financing“-Vorhabens offiziell bestätigt und die BiGe anschließend zum Projektträger im Sinne von Art. 183, Abs. 10 des italienischen gesetzesvertretenden Dekrets D.Lgs. Nr. 50/ 2016 erklärt.

Das Angebot der BiGe sieht in den nächsten 12 Monaten Investitionen in Höhe von ca. 50 Millionen Euro für die 27 Immobilienkomplexe vor. Der Businessplan des Vorhabens basiert auf der angenommenen Bewilligung über einen Zeitraum von 20 Jahren und auf der Zahlung von Jahresbeiträgen in Höhe von insgesamt 4,8 Millionen Euro zuzüglich Mehrwertsteuer, die nicht nur den energetischen Teil, sondern auch einen Anteil für die Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten umfassen.

Am Ende des Vorhabens werden für die Provinz Einsparungen in Höhe von ca. 329 Millionen Euro pro Jahr erwartet, parallel zu einer Senkung der Verbräuche um 13 % gegenüber dem in der Bekanntmachung genannten Wert. Insgesamt ca. 50 % weniger als die aktuellen Verbräuche.



**Abbildung 22: Details zu den Verwaltung- und Wartungskosten und den Energiekosten**

Das Vorhaben ist Teil eines groß angelegten Projekts, welches auf die Sanierung aller im Eigentum der Provinz befindlichen Immobilien abzielt, wobei die gleichen Vorgehensweisen und Prozesse wie in der öffentlich-privaten Partnerschaft zur Anwendung kommen sollen, in der es die Wirtschaftsteilnehmer sind, welche die Machbarkeitsstudien anfertigen, und in welcher die öffentliche Verwaltung diese bewertet und eventuell Verbesserungen fordert.

Der nächste Schritt besteht in einer offenen Ausschreibung, welche in Erwartung von Verbesserungsvorschlägen auf der vom Projektträger erstellten Machbarkeitsstudie basiert. Die Vergabestelle kann auf die finanzielle Unterstützung durch den EEEF bauen, welcher sein Interesse bekundet hat, dieses Vorhaben zu tragen und dabei tendenziell marktübliche Zinssätze anzuwenden, sowie durch den Fonds Euregio Plus, welcher derzeit recherchiert, welche Instrumente in der Lage sein können, die Projekte öffentlich-privater Partnerschaften in Trentino-Südtirol zu tragen.



## **Anlage I Verbräuche und Betriebskosten der Gebäude**

Für die Bewertung der Energiequalität eines Gebäudes ist es erforderlich, die Werte der Energieintensität zu berechnen, indem die Jahresverbräuche mittels eines Parameters berechnet werden, welcher die Größe des Gebäudes darstellt; in diesem Fall wurde das beheizte Bruttovolumen angewendet. Die Analyse bezieht sich auf jene Gebäude, für die diese Information zur Verfügung steht (62 Bauhöfe und Straßenstützpunkte, 40 Bürogebäude , 47 Schulgebäude, 9 Fachoberschulen, 6 Sportanlagen)

Für diese Gebäude wurden die spezifischen Verbräuche thermischer und elektrischer Energie und die Gesamtkosten der Energieversorgung für die Jahre 2017 - 2021 erhoben.

## Bauhöfe und Straßenstützpunkte

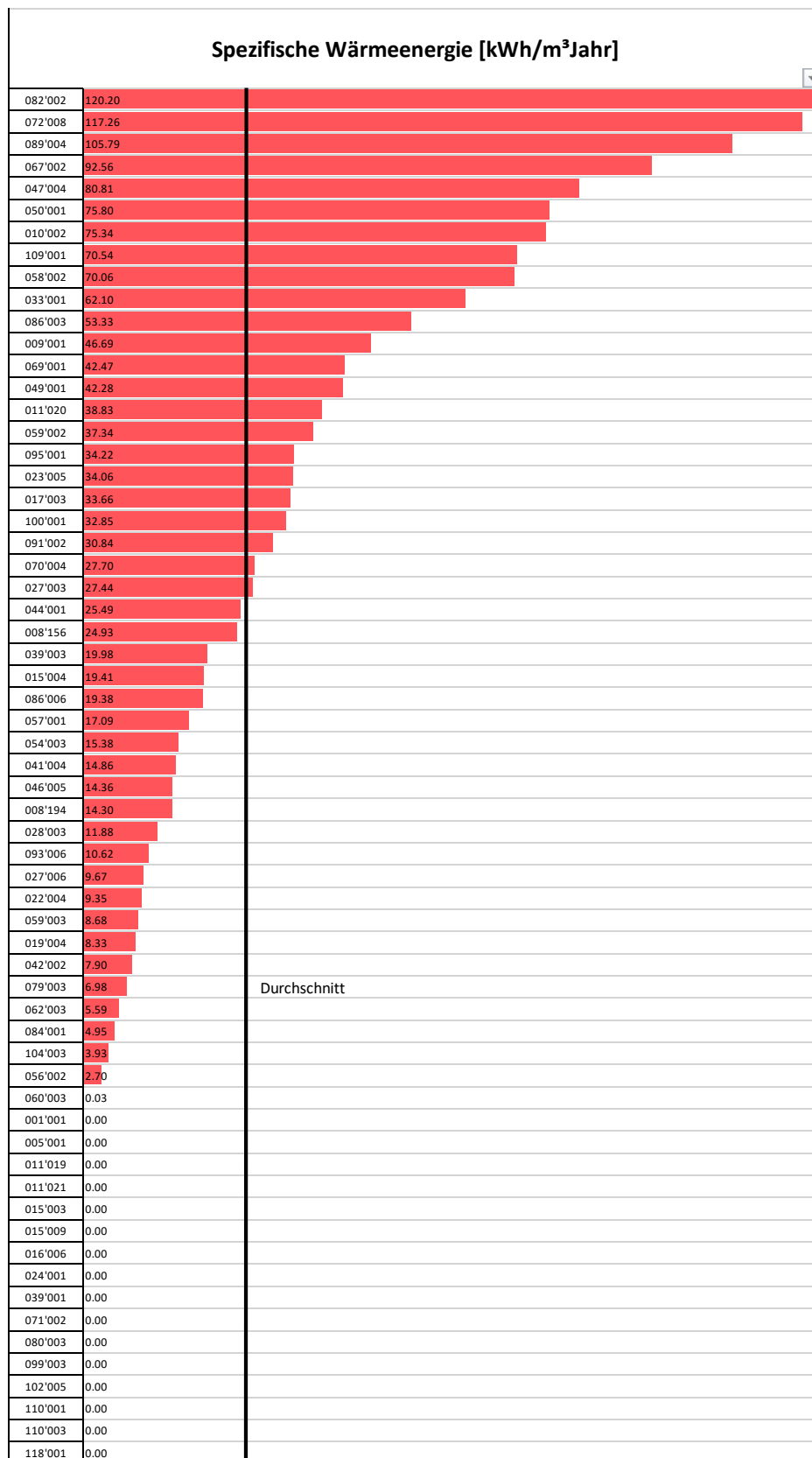


Abbildung 23: Durchschnittlicher Verbrauch thermischer Energie für die Bauhöfe und Straßenstützpunkte der Autonomen Provinz Bozen für die Jahre 2017 - 2021

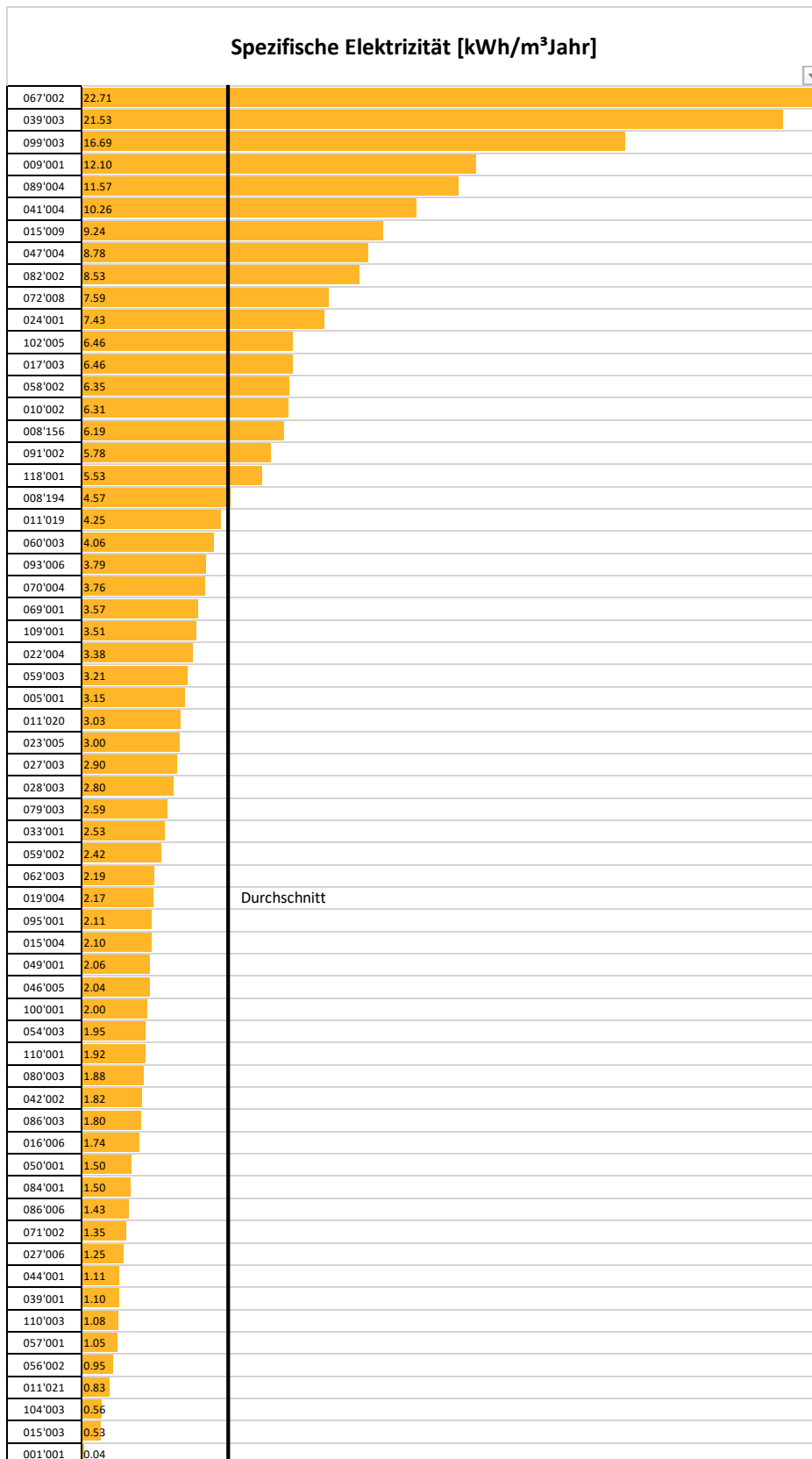


Abbildung 24: Durchschnittlicher Verbrauch elektrischer Energie für die Bauhöfe und Straßenstützpunkte der Autonomen Provinz Bozen für die Jahre 2017 - 2021

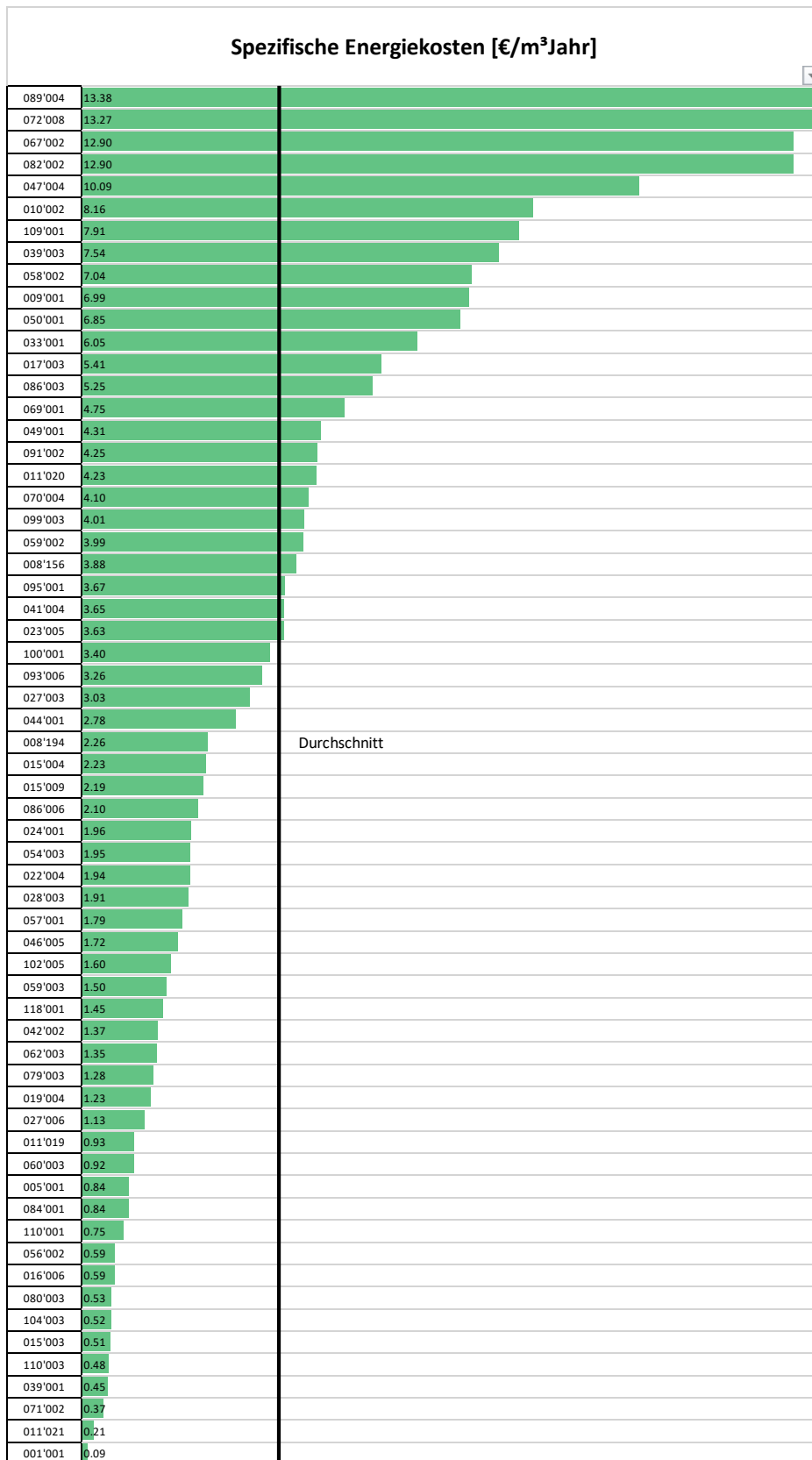
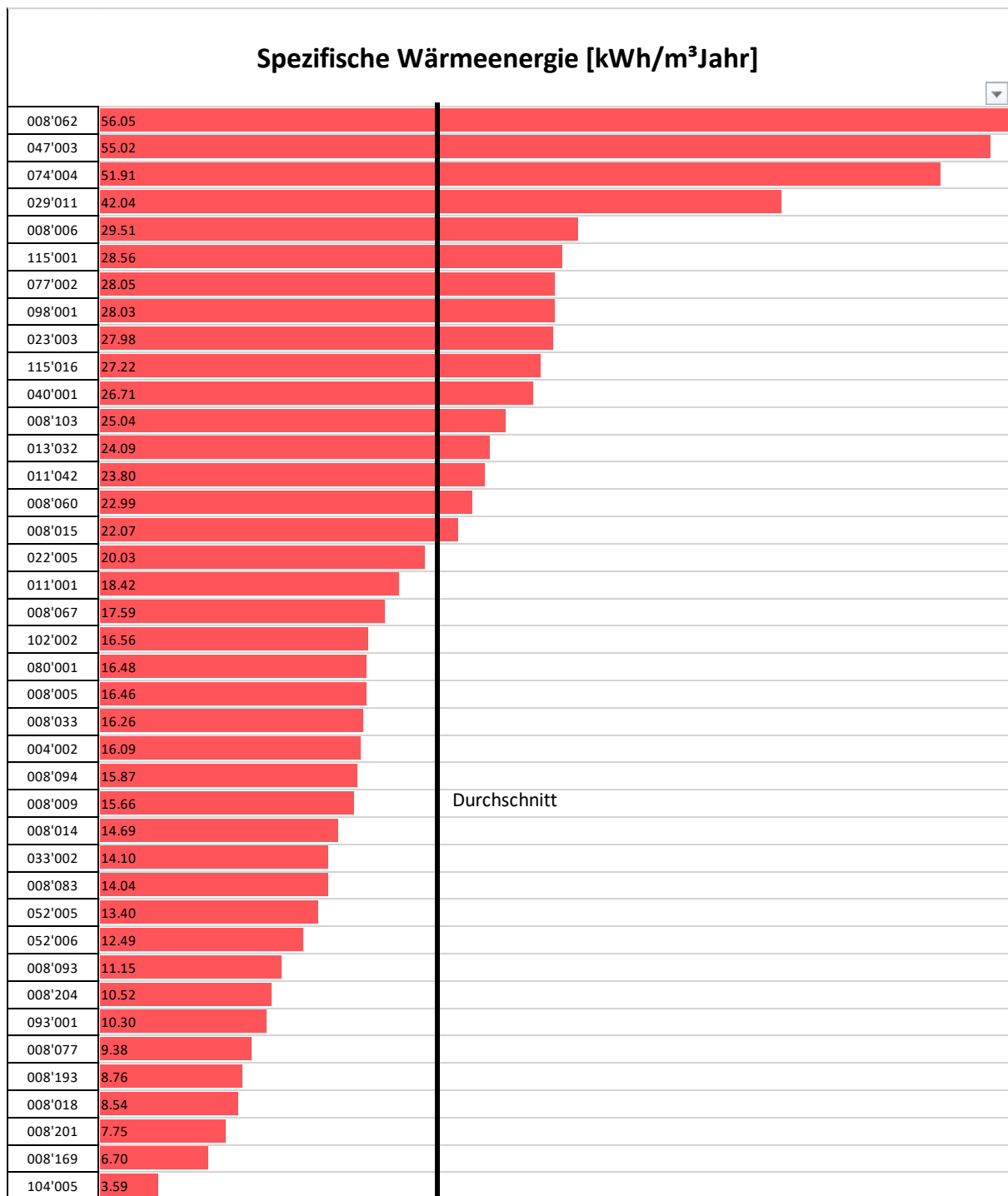


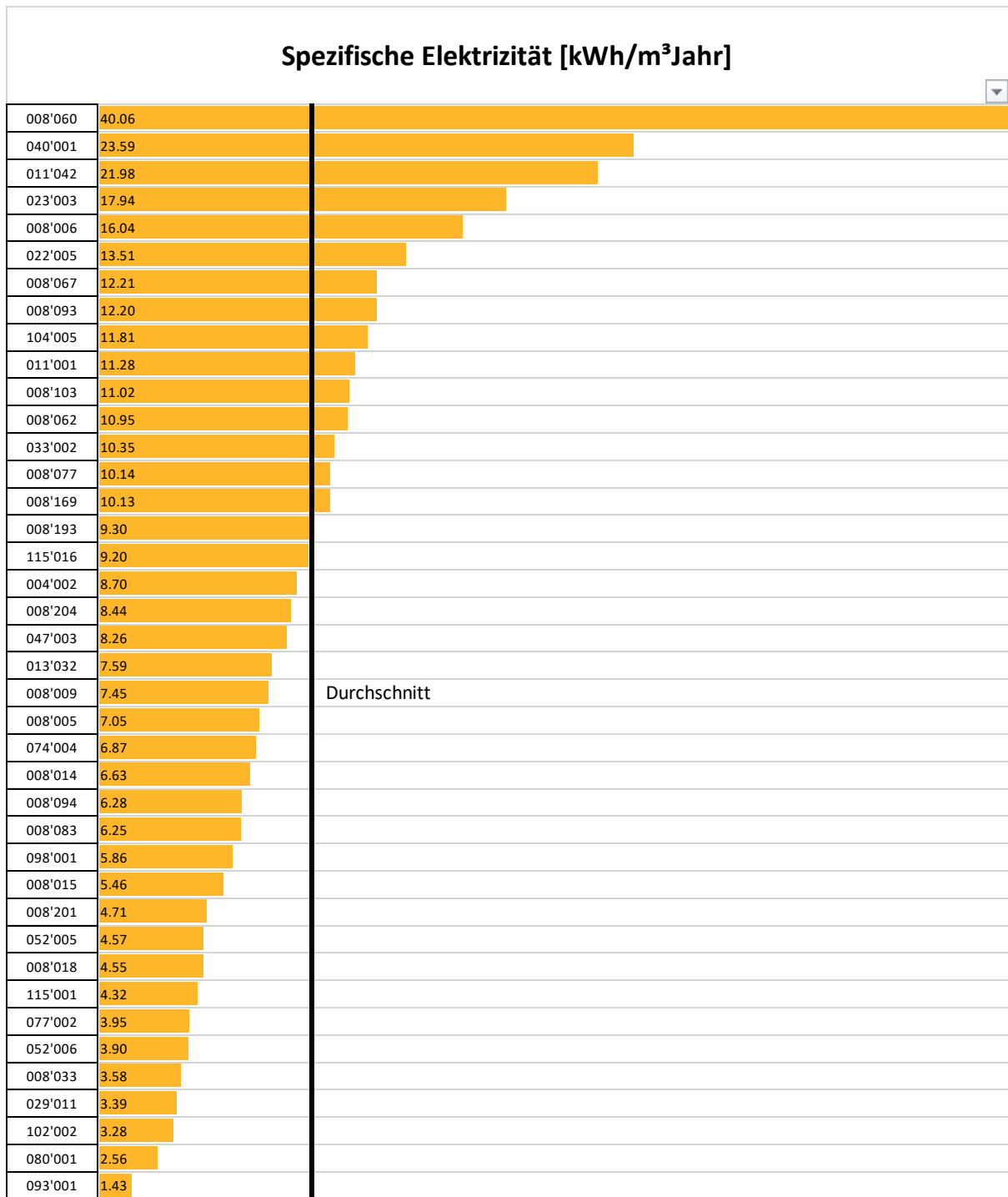
Abbildung 25: Durchschnittliche Energieversorgungskosten für die Bauhöfe und Straßenstützpunkte der Autonomen Provinz Bozen für die Jahre 2017 - 2021

Die Bauhöfe und Straßenstützpunkte der Autonomen Provinz Bozen haben in den Jahren 2017 - 2021 durchschnittlich 26,26 kWh/m<sup>3</sup>Jahr thermische Energie und 4,45 kWh/m<sup>3</sup>Jahr elektrische Energie verbraucht und zu durchschnittlichen Energieversorgungskosten in Höhe von 3,55 €/m<sup>3</sup>Jahr geführt.

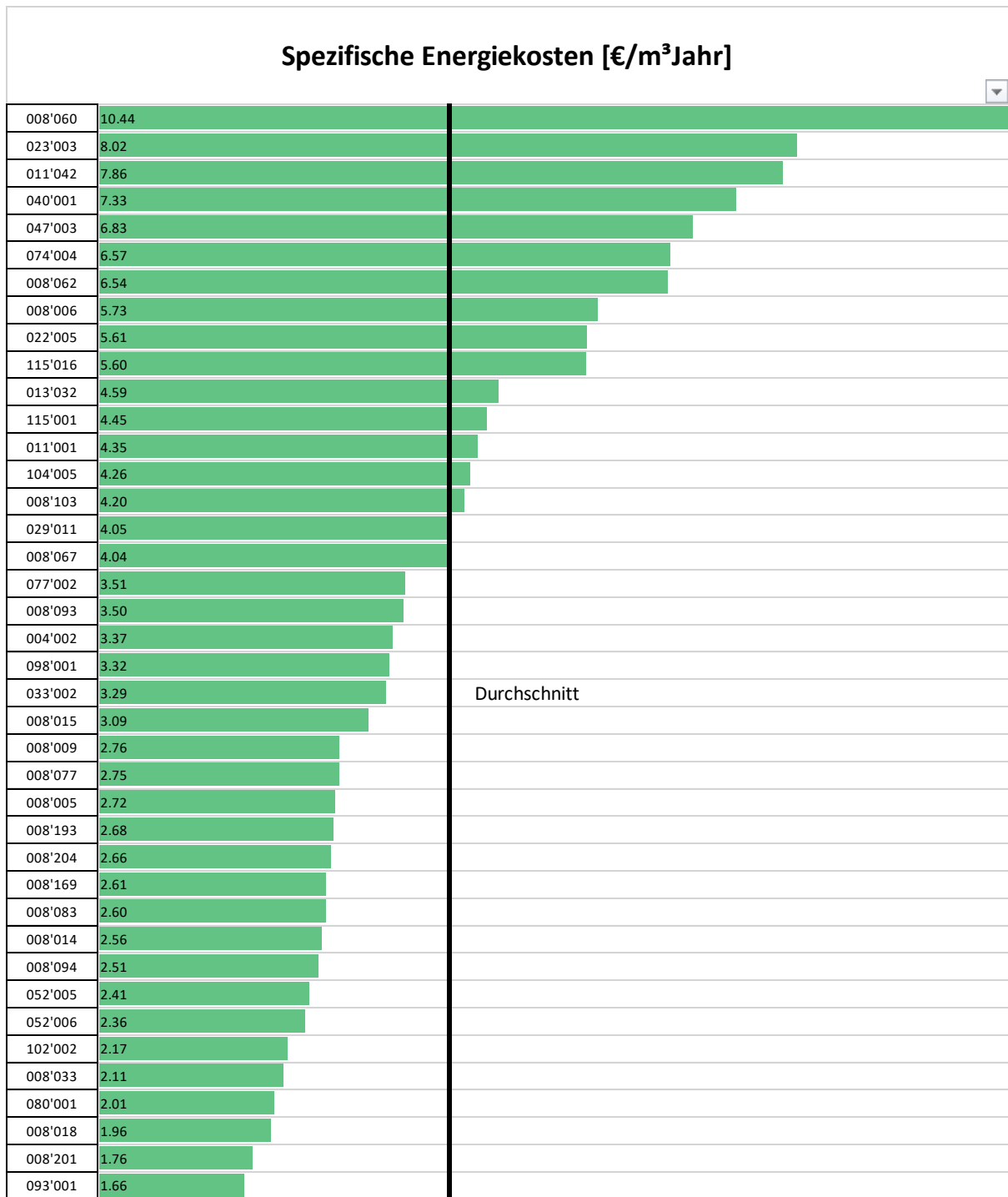
## Bürogebäude



**Abbildung 26: Durchschnittlicher Verbrauch thermischer Energie für die Bürogebäude der Autonomen Provinz Bozen für die Jahre 2017 - 2021**



**Abbildung 27: Verbrauch elektrischer Energie für die Bauhöfe und Straßenstützpunkte der Autonomen Provinz Bozen für die Jahre 2017 - 2021**

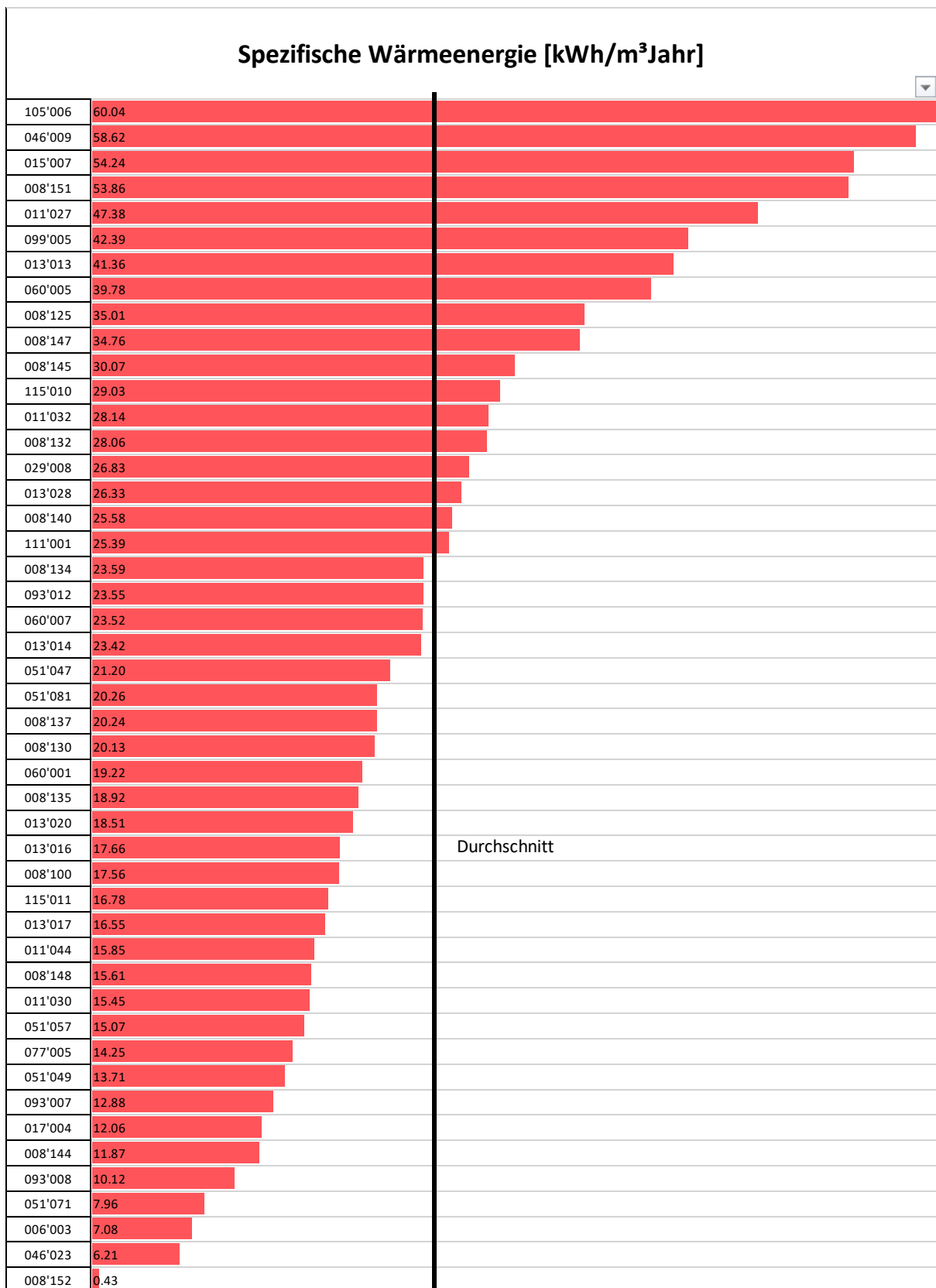


**Abbildung 28: Energieversorgungskosten für die Bürogebäude der Autonomen Provinz Bozen für die Jahre 2017 - 2021**

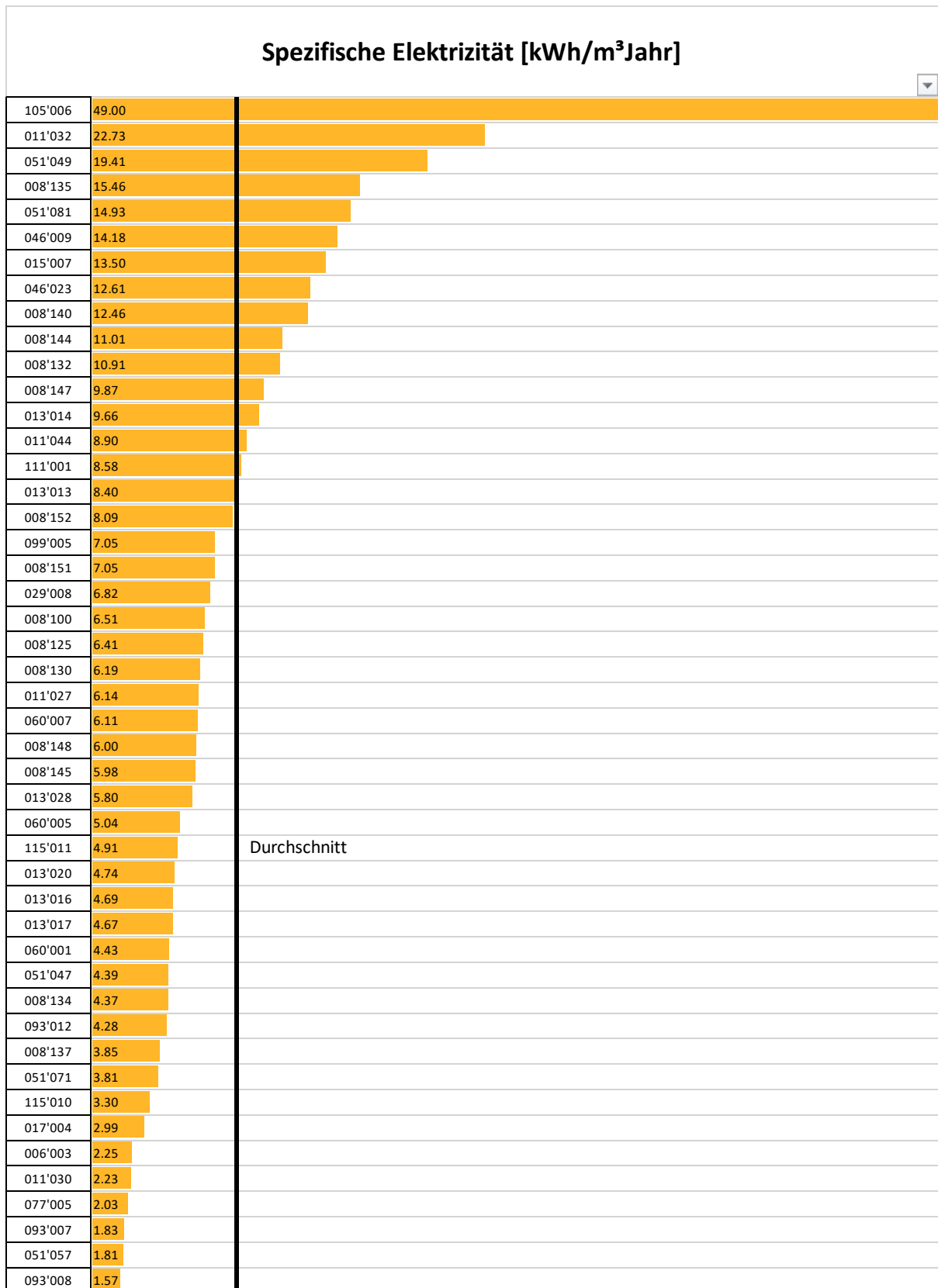
Die Ämter der Autonomen Provinz Bozen haben in den Jahren 2017 - 2021 durchschnittlich 20,85 kWh/m<sup>3</sup>Jahr thermische Energie und 9,42 kWh/m<sup>3</sup>Jahr elektrische Energie verbraucht und zu durchschnittlichen Energieversorgungskosten in Höhe von 4,02 €/m<sup>3</sup>Jahr geführt.



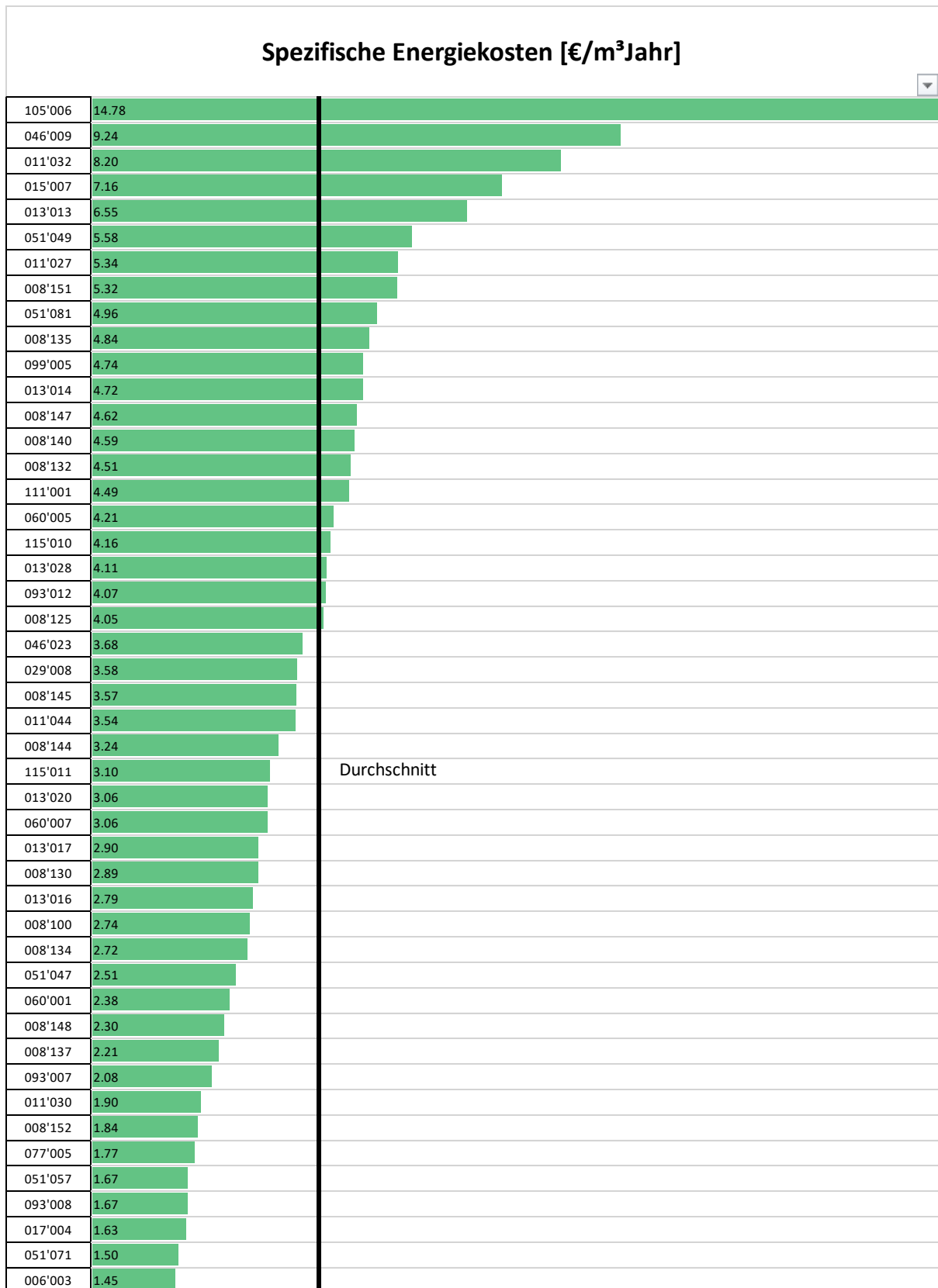
## Schulgebäude



**Abbildung 29: Durchschnittlicher Verbrauch thermischer Energie für die Schulgebäude der Autonomen Provinz Bozen für die Jahre 2017 - 2021**



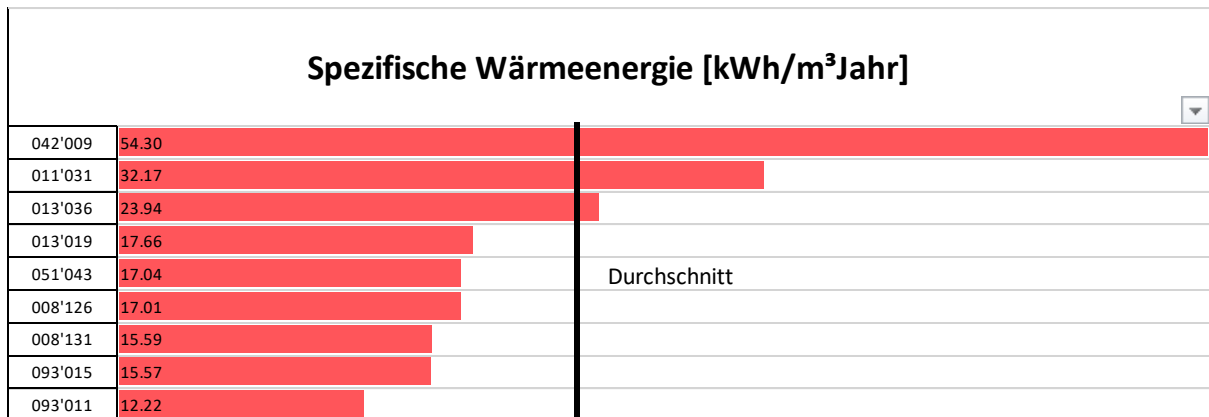
**Abbildung 30: Durchschnittlicher Verbrauch elektrischer Energie für die Schulgebäude der Autonomen Provinz Bozen für die Jahre 2017 - 2021**



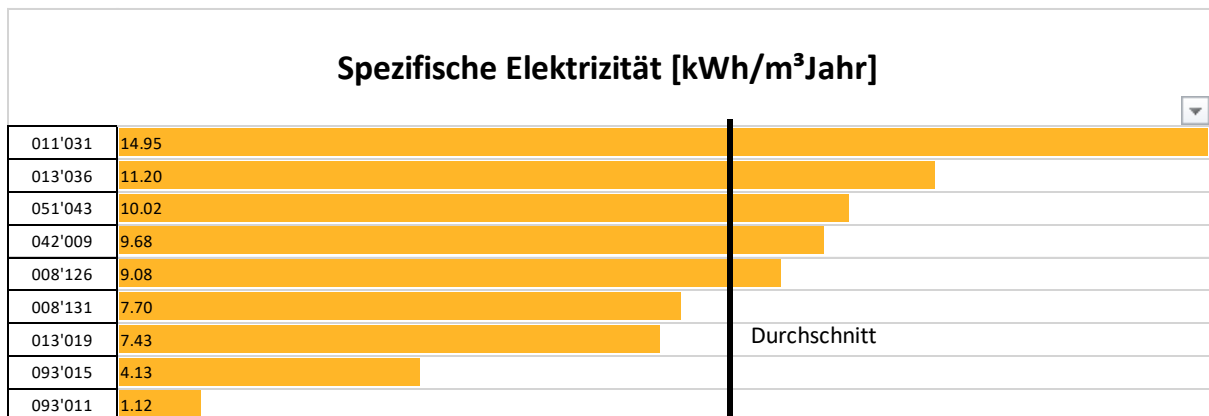
**Abbildung 31: Durchschnittliche Energieversorgungskosten für die Schulgebäude der Autonomen Provinz Bozen für die Jahre 2017 - 2021**

Die Schulgebäude der Autonomen Provinz Bozen haben in den Jahren 2017 - 2020 durchschnittlich 24,39 kWh/m<sup>3</sup>Jahr thermische Energie und 8,23 kWh/m<sup>3</sup>Jahr elektrische Energie verbraucht und zu durchschnittlichen Energieversorgungskosten in Höhe von 3,96 €/m<sup>3</sup>Jahr geführt.

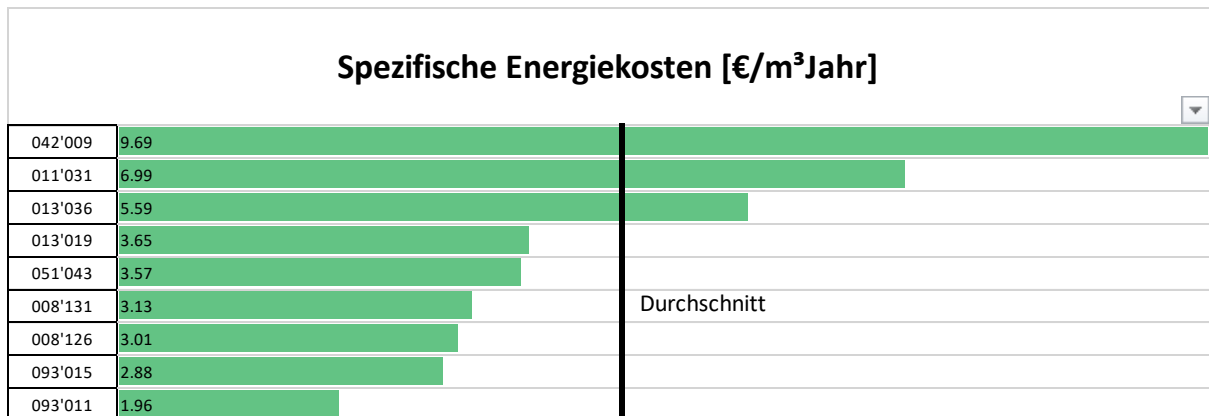
## Fachoberschulen



**Abbildung 32: Durchschnittlicher Verbrauch thermischer Energie für die Fachoberschulen der Autonomen Provinz Bozen für die Jahre 2017 - 2021**



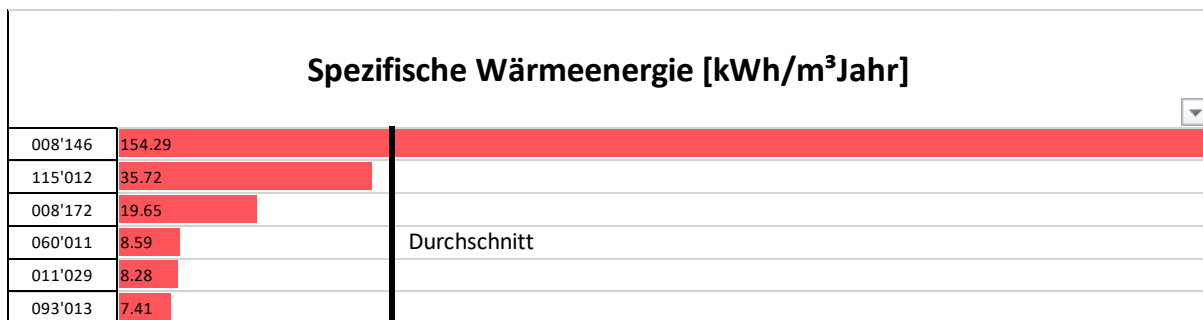
**Abbildung 33: Durchschnittlicher Verbrauch elektrischer Energie für die Fachoberschulen der Autonomen Provinz Bozen für die Jahre 2017 - 2021**



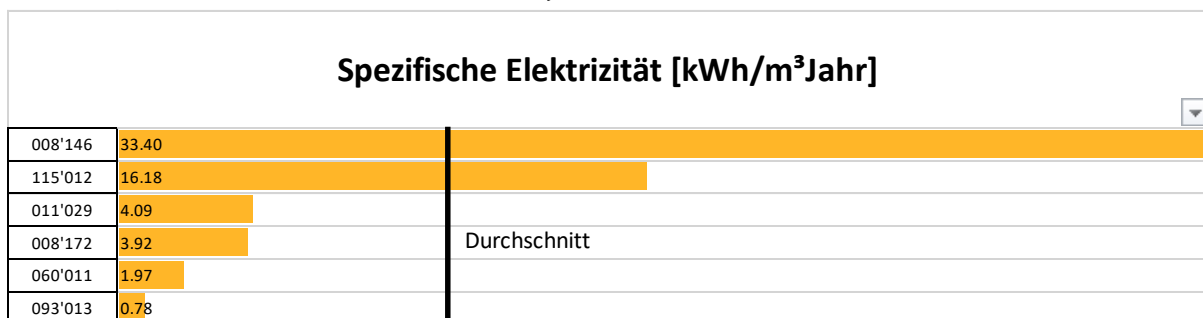
**Abbildung 34: Durchschnittliche Energieversorgungskosten für die Fachoberschulen der Autonomen Provinz Bozen für die Jahre 2017 - 2021**

Die Fachoberschulen der Autonomen Provinz Bozen haben in den Jahren 2017 - 2021 durchschnittlich 22,83 kWh/m<sup>3</sup>Jahr thermische Energie und 8,37 kWh/m<sup>3</sup>Jahr elektrische Energie verbraucht und zu durchschnittlichen Energieversorgungskosten in Höhe von 4,50 €/m<sup>3</sup>Jahr geführt.

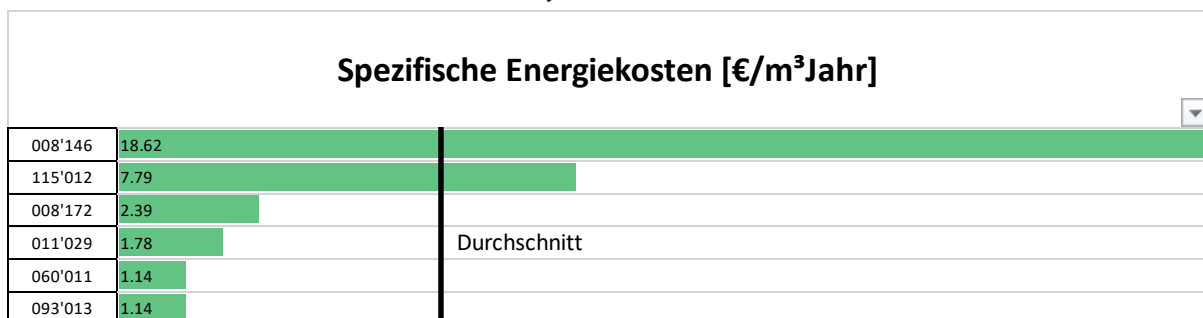
## Sportanlagen



**Abbildung 35: Durchschnittlicher Verbrauch thermischer Energie für die Sportanlagen der Autonomen Provinz Bozen für die Jahre 2017 - 2021**



**Abbildung 36: Durchschnittlicher Verbrauch elektrischer Energie für die Sportanlagen der Autonomen Provinz Bozen für die Jahre 2017 - 2021**



**Abbildung 37: Durchschnittliche Energieversorgungskosten für die Sportanlagen der Autonomen Provinz Bozen für die Jahre 2017 - 2021**

Die Sportanlagen der Autonomen Provinz Bozen haben in den Jahren 2017 - 2021 durchschnittlich 38,99 kWh/m<sup>3</sup>Jahr thermische Energie und 10,06 kWh/m<sup>3</sup>Jahr elektrische Energie verbraucht und zu durchschnittlichen Energieversorgungskosten in Höhe von 5,48 €/m<sup>3</sup>Jahr geführt.