



ENERGY REPORT

2017 - 2020

AUTONOME PROVINZ BOZEN - SÜDTIROL

AUTONOME PROVINZ
BOZEN - SÜDTIROL



PROVINCIA AUTONOMA
DI BOLZANO - ALTO ADIGE

PROVINCIA AUTONOMA DE BULSAN - SÜDTIROL

In Zusammenarbeit mit

eurac
research



© 2021

Inhaltsverzeichnis

1	Vorwort	3
1.1	Die Arbeitsgruppe Energy Management	3
1.2	Zielsetzung der Gruppe	3
1.3	Die Funktion des Energy Managers	5
2	Definition des Baubestands, der Anlagen und des Energieverbrauchs der Gebäude und Tunnel	5
2.1	Verbrauchsstatus von Gebäuden und Tunneln	5
2.1.1	Disclaimer Energieverbrauchsdaten	7
2.1.2	Ergebnisse – Allgemeine Übersicht über die Verbräuche	7
2.1.3	Detaillierte Analyse der Verbräuche der Gebäude	17
2.1.4	Detaillierte Analyse der Tunnel	20
2.1.5	Analyse der Versorgungskosten	24
2.1.6	Abschließende Betrachtungen zum Verbrauchsstatus von Gebäuden und Tunneln	27
2.2	Energieaudits für die Gebäude	27
3	Definition von Sanierungsszenarien und Replizierbarkeit	33
4	Wirtschaftsmodelle und integrierte Planung der Sanierung des Gebäudebestandes	34
4.1	Was uns Markt und Erfahrung gelehrt haben	34
4.2	Finanzierungsquellen auf europäischer Ebene	36
4.3	Mögliche Finanzierungsansätze	36
4.4	Die Entwicklung der Tätigkeiten innerhalb des Energy Managements	37
5	Strategien zur Verbesserung des Verhaltens der Nutzerinnen und Nutzer und des Energiemanagements des Bestands;	38
	Anlage I Verbräuche und Betriebskosten der Gebäude	39
	Bauhöfe und Straßenstützpunkte	40
	Bürogebäude	44
	Schulgebäude	47
	Fachoberschulen	51
	Sportanlagen	53

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 – Koordinierung: Daniel Bedin
Amt für Bauerhaltung: Luca Carmignola, Renate Oberrauch
Amt für Energie und Klimaschutz: Claudio Battiston, Armin Gasser
Organisationsamt: Stephan Terzer
Vermögensamt: Max Dusini, Fabrizio Oliver
Straßendienst: Alessandro Lunelli, Stephan Anich
Abteilung Informationstechnik: Ulrich Tirler
- Carlo Noselli: Technische Unterstützung des Amtes für Bauerhaltung
- Eurac – Institut für erneuerbare Energien: Marco Castagna
- Agentur für Energie – Agenzia CasaClima/KlimaHaus: Ulrich Klammsteiner, Stefano Nardon
- IDM Alto Adige – Business Development – Sektor "Constructions": Stefano Prosseda
- ProEuregio: Michele Lorusso

Durch die besondere Zusammensetzung der Gruppe war es möglich, bei der Bewertung der Verbrauchsanalyse auch ergänzende Aspekte zu berücksichtigen, die jedoch von grundlegender Bedeutung sind, um auch im Laufe der Zeit eine hohe Verwaltungseffizienz zu gewährleisten, darunter:

- technisch-wirtschaftliche Leistungsindikatoren;
- Landes-Energiekataster;
- Monitoringstrategien zur Überwachung der energetischen Performance vor Ort;
- Sanierungsszenarien;
- Methoden zur Erfassung von Daten und Informationen;
- Strategien zur Verbesserung des Verhaltens der Nutzerinnen und Nutzer und des Energiemanagements des Bestands;
- Wirtschaftsmodelle und integrierte Planung der Sanierung des Gebäudebestandes;
- Normativ-gesetzliche Aspekte (Mindestumweltkriterien "CAM" – Nachhaltigkeitskriterien bei der Verwaltung und Instandhaltung der Gebäude sowie das Gesetz 10/91);

1.2 Zielsetzung der Gruppe

Der vorliegende Bericht wurde im Rahmen der Arbeitsgruppe Energy Management der Autonomen Provinz Bozen verfasst. Die Gruppe entstand aus dem Wunsch, die Kompetenzen

zu vereinen und die Tätigkeiten der unterschiedlichen Ämter (Amt für Bauerhaltung, Vermögensamt, Straßendienst, Amt für Energie und Klimaschutz und Organisationsamt) zu koordinieren, 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.

Um die Tätigkeiten der Arbeitsgruppe bekannt zu machen, wird regelmäßig ein Energy Report verfasst.

Im Laufe der kommenden drei Jahre werden detaillierte Energieaudits nach UNI EN 16247 für alle Verwaltungsgebäude durchgeführt werden. 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), die in Kürze umgesetzt werden wird.

Im Laufe des Jahres 2018 hat die Landesregierung darüber hinaus - auch dank der Unterstützung des öffentlichen Unternehmens Euregio Plus SGR - unterschiedliche, bereits auf europäischer Ebene bestehende Optionen für die Reduzierung des Energiebedarfs, die Kosten und die Schadstoffemissionen der öffentlichen Gebäude überprüft.

2019 konnte Südtirol in dem von der Europäischen Kommission eingerichteten Energieeffizienzfonds (European Energy Efficiency Fund - EEEF), der auch von der Europäischen Investitionsbank EIB, dem italienischen Kreditinstitut CDP und der Deutschen Bank getragen wird, einen wichtigen Partner finden. Im selben Jahr hat sie durch den Beschluss Nr. 299 vom 16. April 2019 das Sanierungsprogramm (mit der Bezeichnung „Building Renovation+“) mit einem geschätzten Investitionswert von ca. 50 Millionen Euro für ein Los von 27 institutionell genutzten Gebäuden beschlossen und mit dem EEEF eine Vereinbarung geschlossen, welche die technische Unterstützung auch in Form von Beratungsleistungen und einer Bereitstellung von Fachleuten umfasst. Ferner könnte der EEEF zu tendenziell marktüblichen Sätzen nachfolgende Maßnahmen finanzieren.

Die Gebäude werden aus energietechnischer Sicht so saniert, dass der Energieverbrauch und die Schadstoffemissionen stark reduziert werden und gleichzeitig die Umgebungsqualität der Innenräume verbessert wird. Derzeit läuft die Phase der Marktbeobachtung und der Sammlung bewährter Methoden auch auf europäischer Ebene, mit dem Ziel, in den nächsten Monaten über öffentliche Verfahren die Auswahl jener Personen bzw. Unternehmen, die mit

der Planung, Durchführung und Leitung der Sanierungsmaßnahmen unter der Regie und der Kontrolle der Landesregierung befasst sein werden, treffen zu können.

1.3 Die Funktion des Energy Managers

Gemäß Rundschreiben des italienischen Ministeriums für Wirtschaftliche Entwicklung vom 18. Dezember 2014 liegt die Hauptaufgabe des Energy Managers darin, eine bestmögliche Energienutzung in dem Baubestand zu fördern, der in seinem Zuständigkeitsbereich liegt. Außerdem obliegt ihm die Erfassung der Daten, die erforderlich sind, um Energiebilanzen auf Grundlage der wirtschaftlichen Parameter und der finalen Energieverbräuche zu definieren. Für die Erfüllung dieser Aufgaben hat die Autonome Provinz Bozen die Arbeitsgruppe Energy Manager eingerichtet, die von Daniel Bedin koordiniert wird. Die Arbeitsgruppe bezieht unterschiedliche Akteure mit ein, die innerhalb des Verwaltungs- und Instandhaltungsprozesses des Immobilienbestands interagieren. Zielsetzung ist dabei die Bestimmung einer einstimmigen Strategie zur Erreichung der festgelegten Einsparungsziele. Damit es gelingt, eine wirksame Strategie zu erarbeiten, ist die Tätigkeit des Energy Managers in unterschiedliche Phasen unterteilt: angefangen bei der Erfassung der Verbrauchsdaten des Immobilienbestandes durch die Analyse der Abrechnungen und Monitoringtätigkeiten bis hin zur Definition eines Ansatzes für eine aus wirtschaftlicher und technischer Perspektive optimierte Steuerung der Anlagen und energetische Sanierung der Immobilien. Ferner fördert der Energy Manager den Erwerb von Energie zu den wirtschaftlichsten auf dem Markt verfügbaren Bedingungen, wobei er neben der angestrebten Energieeinsparung gleichzeitig die Wirtschaftlichkeit der Energielieferung im Blick hält.

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 GJ¹ (11,63 MWh). Mit 1 toe ist es möglich, für eine Heizperiode eine ca. 80 m² große Wohneinheit mit einem Verbrauch von 150 kWh/(m²a) 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 ³	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 ³	9,33333E-05	ÖE/kWh
Strom	0,000187	tep/kWh	0,000187	ÖE/kWh

- *Energieversorgungskosten pro Volumeneinheit [€/m³ a]*: Sie stellen die Gesamtheit jener Ausgaben eines Gebäudes dar, die vom Vermögensamt für das Heizen, die

¹ Referenzwert der IEA (International Energy Agency)

Warmwasserbereitung und die Bereitstellung von elektrischer Energie pro beheiztem m³ registriert wurden.

- *Verbrauch von Primärenergie pro Volumeneinheit [kWh/(m³a)]:* spezifische Verbräuche von Primärenergie für das Heizen und die Warmwasserbereitung in jedem einzelnen Gebäude pro geheiztem m³. Obwohl im Energieausweis üblicherweise eine Angabe pro m² 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 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 331 Gebäude, 106 Tunnel und 145 sonstige Verbraucher. Insgesamt lag der Verbrauch der APB für die Energieversorgung von Gebäuden, Tunneln und sonstigen Verbrauchern 2020 bei 15.223 toe, 2019 bei 15.568 toe, 2018 bei 15.513 toe und 2017 bei 14.934 toe. Somit kann der Verbrauch Südtirols der letzten drei Jahre als mehr oder weniger stabil bezeichnet werden.

Energiekosten nach Verwendungszweck 2020

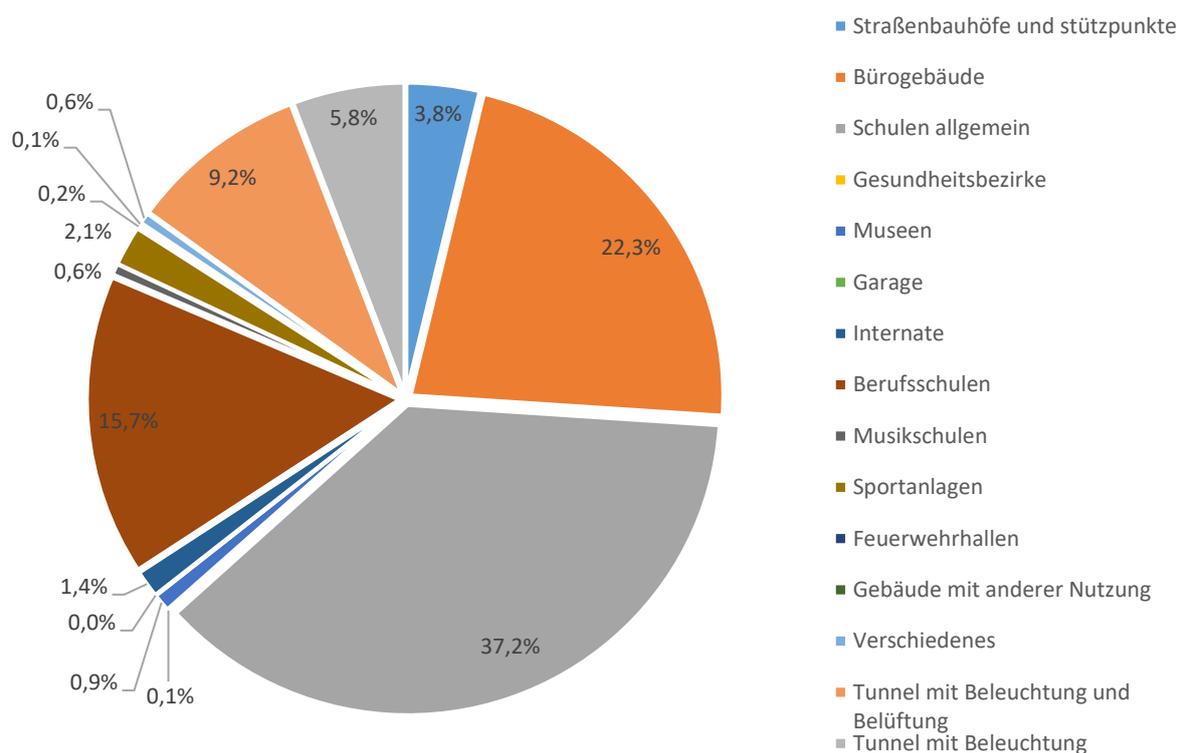


Abbildung 1: Energiekosten nach Verwendungszweck – 2020

Tabelle 3: Kosten und Verbrauch in Primärenergie² und toe für das Jahr 2020

Verwendungszweck	Anzahl	Endenergie [kWh/Jahr]	Primärenergie [kWh/Jahr]	ÖE/Jahr	Kosten/Jahr
Schulen allgemein	66	51'053'831	76'921'985	5'920	5'212'161 €
Bürogebäude	108	27'726'711	44'703'763	3'485	3'117'286 €
Berufsschulen	24	18'302'886	30'488'702	2'292	2'193'357 €
Tunnel mit Beleuchtung und Belüftung	33	7'294'047	17'651'594	1'364	1'291'498 €
Tunnel mit Beleuchtung	87	4'477'570	10'835'719	837	810'767 €
Straßenbauhöfe und stützpunkte	82	4'354'526	6'334'717	447	527'229 €
Sportanlagen	10	2'613'186	3'997'489	304	290'577 €
Internate	4	1'724'006	2'445'257	194	196'927 €
Museen	6	914'719	1'800'085	143	127'386 €
Verschiedenes	145	422'380	865'121	66	80'903 €
Musikschulen	1	832'181	1'188'456	99	80'637 €
Feuerwehrrhallen	1	276'653	472'163	35	24'896 €
Gesundheitsbezirke	4	154'607	230'210	19	18'855 €
Gebäude mit anderer Nutzung	6	92'729	192'990	15	17'853 €
Garage	6	5'301	12'828	1	3'737 €
Gesamt	583	120'245'332	198'141'080	15'223	13'994'068 €

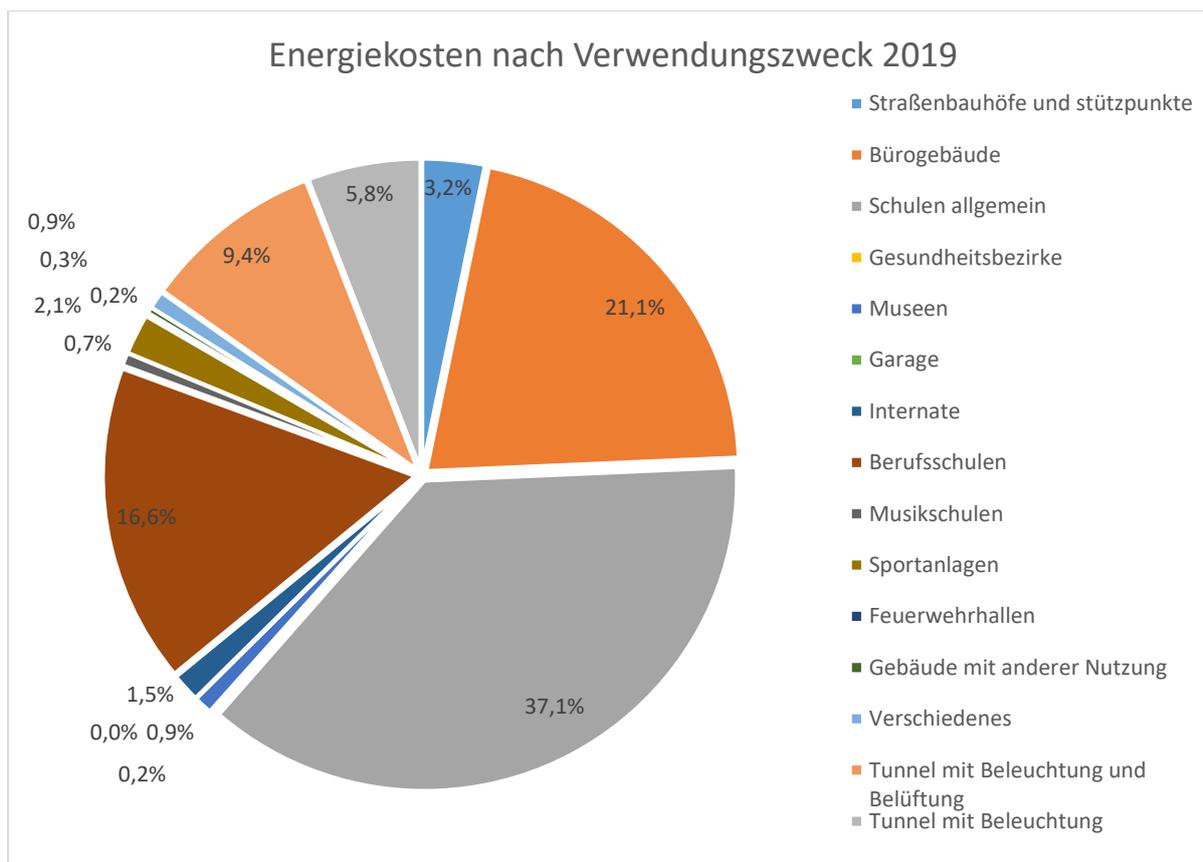


Abbildung 2: Energiekosten nach Verwendungszweck – 2019

Tabelle 4: Kosten und Verbrauch in Primärenergie² und toe für das Jahr 2019

Verwendungszweck	Anzahl	Endenergie [kWh/Jahr]	Primärenergie [kWh/Jahr]	ÖE/Jahr	Kosten/Jahr
Schulen allgemein	66	51'605'889	78'408'133	6'070	6'377'418 €
Bürogebäude	106	26'017'746	41'530'676	3'232	3'623'753 €
Berufsschulen	23	20'818'485	33'058'378	2'545	2'856'924 €
Tunnel mit Beleuchtung und Belüftung	33	7'861'944	19'025'904	1'470	1'607'324 €
Tunnel mit Beleuchtung	87	4'576'229	11'074'474	856	1'003'456 €
Straßenbauhöfe und stützpunkte	82	3'798'558	5'552'146	390	552'716 €
Sportanlagen	10	2'761'624	4'247'745	323	361'597 €
Interstate	4	1'888'667	2'752'184	217	252'678 €
Museen	6	871'124	1'814'545	143	162'770 €
Verschiedenes	145	749'471	1'494'753	114	159'270 €
Musikschulen	1	875'381	1'320'750	109	114'023 €
Gebäude mit anderer Nutzung	6	361'220	552'817	46	53'428 €
Feuerwehrrhallen	1	265'154	440'735	33	28'579 €
Gesundheitsbezirke	4	160'581	242'465	20	25'994 €
Garage	6	2'591	6'270	0	5'205 €
Gesamt	580	122'614'662	201'521'976	15'567	17'185'134 €

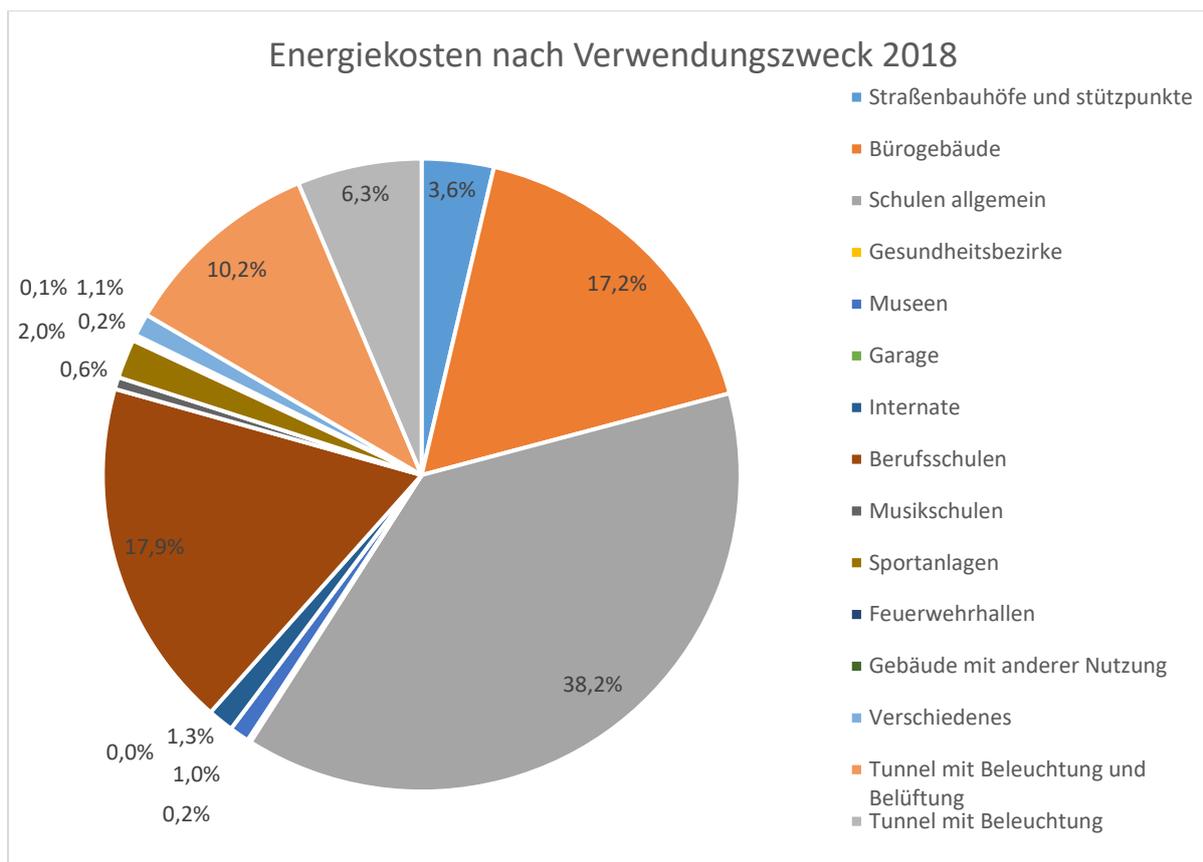


Abbildung 3 Energiekosten nach Verwendungszweck – 2018

Tabelle 5: Kosten und Verbrauch in Primärenergie² und toe für das Jahr 2018

Verwendungszweck	Anzahl	Endenergie [kWh/Jahr]	Primärenergie [kWh/Jahr]	ÖE/Jahr	Kosten/Jahr
Schulen allgemein	67	51'521'658	79'810'986	6'130	5'304'986 €
Berufsschulen	24	22'186'873	36'619'203	2'764	2'483'849 €
Bürogebäude	119	22'094'440	35'429'731	2'720	2'388'754 €
Tunnel mit Beleuchtung und Belüftung	33	7'972'223	19'292'779	1'491	1'422'145 €
Tunnel mit Beleuchtung	87	4'919'739	11'905'769	920	877'620 €
Straßenbauhöfe und stützpunkte	87	4'581'995	6'732'828	470	507'002 €
Sportanlagen	10	2'664'630	4'041'027	307	276'655 €
Internate	5	1'804'451	2'656'956	208	182'399 €
Verschiedenes	145	1'015'538	2'156'162	163	159'209 €
Museen	6	897'548	1'939'288	152	139'971 €
Musikschulen	1	880'318	1'310'286	109	85'372 €
Gesundheitsbezirke	4	207'532	359'414	29	24'822 €
Feuerwehrrhallen	1	165'406	320'228	24	24'012 €
Gebäude mit anderer Nutzung	6	178'300	278'292	23	18'803 €
Garage	1	67	162	0	12 €
Totale	596	121'090'717	202'853'110	15'510	13'895'609 €

Energiekosten nach Verwendungszweck 2017

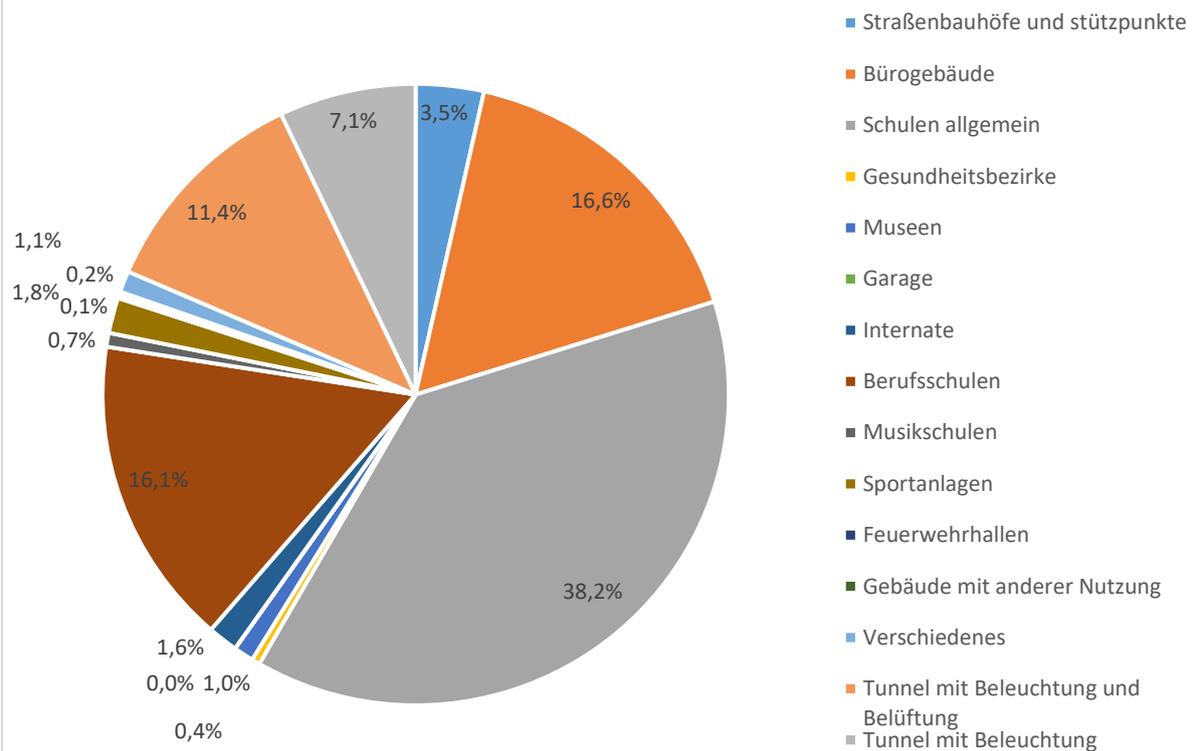


Abbildung 4 Energiekosten nach Verwendungszweck – 2017

Tabelle 6: Kosten und Verbrauch in Primärenergie² und toe für das Jahr 2017

Verwendungszweck	Anzahl	Endenergie [kWh/Jahr]	Primärenergie [kWh/Jahr]	ÖE/Jahr	Kosten/Jahr
Schulen allgemein	66	51'616'667	78'412'165	6'058	5'756'582 €
Bürogebäude	106	21'794'715	33'190'122	2'568	2'510'985 €
Berufsschulen	23	19'899'284	32'186'037	2'465	2'431'939 €
Tunnel mit Beleuchtung und Belüftung	28	8'066'054	19'519'850	1'508	1'726'821 €
Tunnel mit Beleuchtung	78	4'983'549	12'060'187	932	1'066'903 €
Straßenbauhöfe und stützpunkte	82	4'686'801	6'831'628	478	529'925 €
Sportanlagen	10	2'394'918	3'648'447	283	277'998 €
Internate	4	2'230'577	3'257'531	248	234'779 €
Verschiedenes	145	943'107	1'954'615	148	166'978 €
Museen	6	867'706	1'827'545	144	156'538 €
Musikschulen	1	952'547	1'430'511	118	108'940 €
Gesundheitsbezirke	4	378'634	752'327	60	63'619 €
Gebäude mit anderer Nutzung	6	259'871	396'399	31	30'848 €
Feuerwehrrhallen	1	96'670	233'941	18	20'696 €
Garage	6	4'646	11'243	1	995 €
Gesamt	566	119'175'748	195'712'549	15'060	15'084'545 €

In Abbildung 2 bis Abbildung 4 und Tabelle 3 bis Tabelle 6 ist die prozentuale Aufschlüsselung der Energieversorgungskosten nach den unterschiedlichen Verwendungszwecken der Gebäude ersichtlich. Es fällt auf, dass die Schulgebäude den Teil des Bestands der APB darstellen, in dem er mit einem Anteil von 40 % 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.

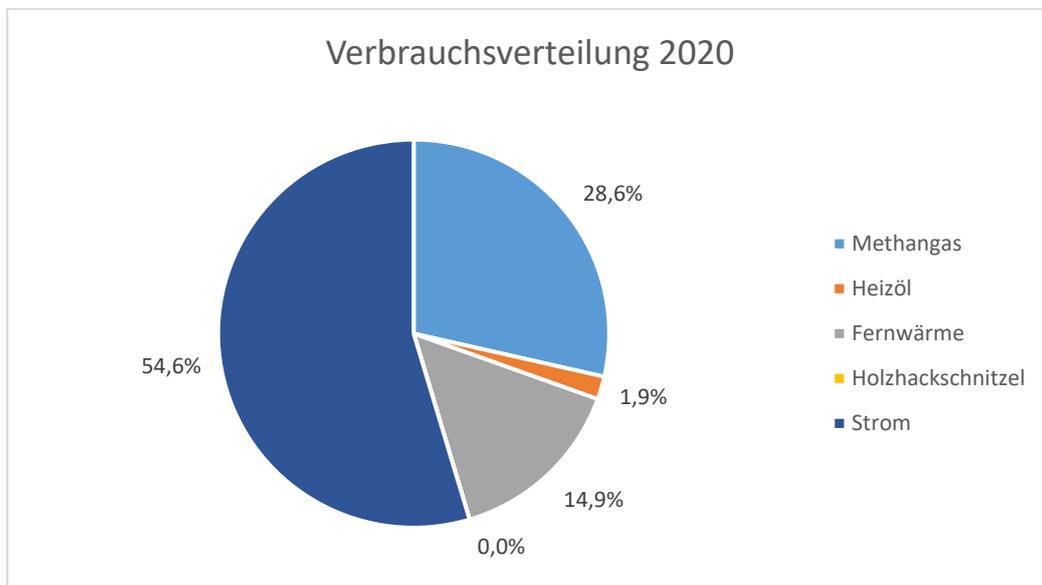


Abbildung 5: Verteilung des Energieverbrauchs nach verwendetem Brennstoff - 2020

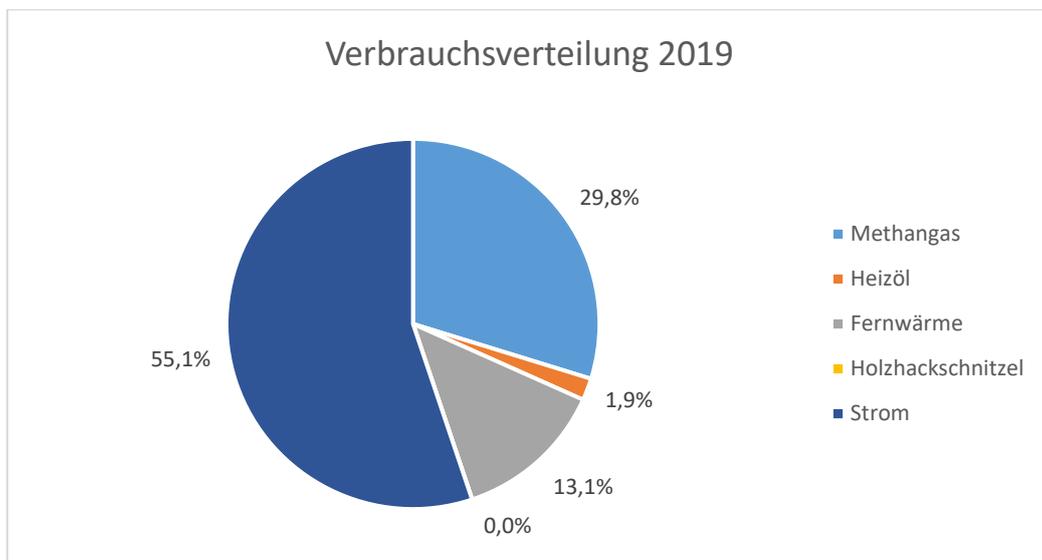


Abbildung 6: Verteilung des Energieverbrauchs nach verwendetem Brennstoff - 2019

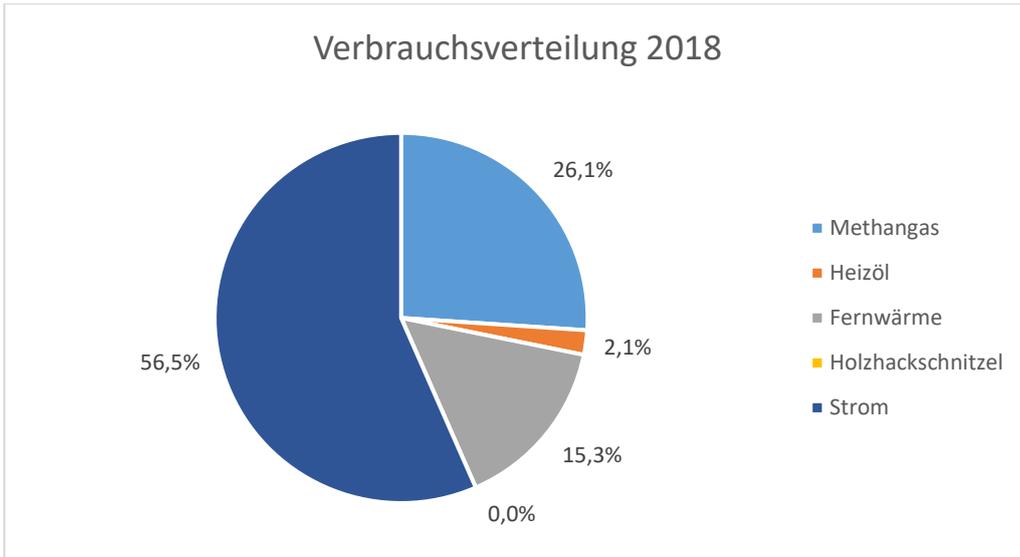


Abbildung 7: Verteilung des Energieverbrauchs nach verwendetem Brennstoff – 2018

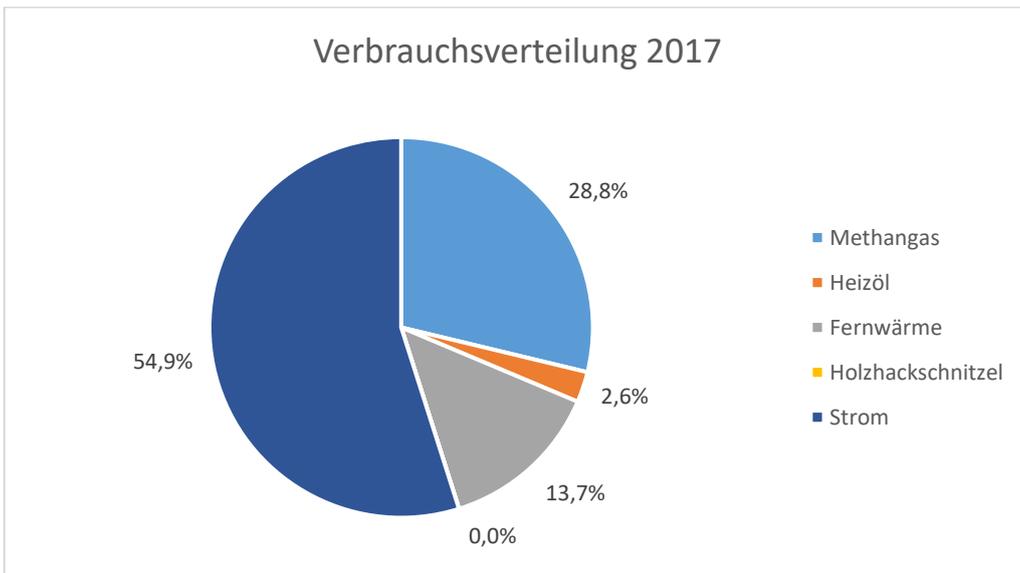


Abbildung 8: Verteilung des Energieverbrauchs nach verwendetem Brennstoff - 2017

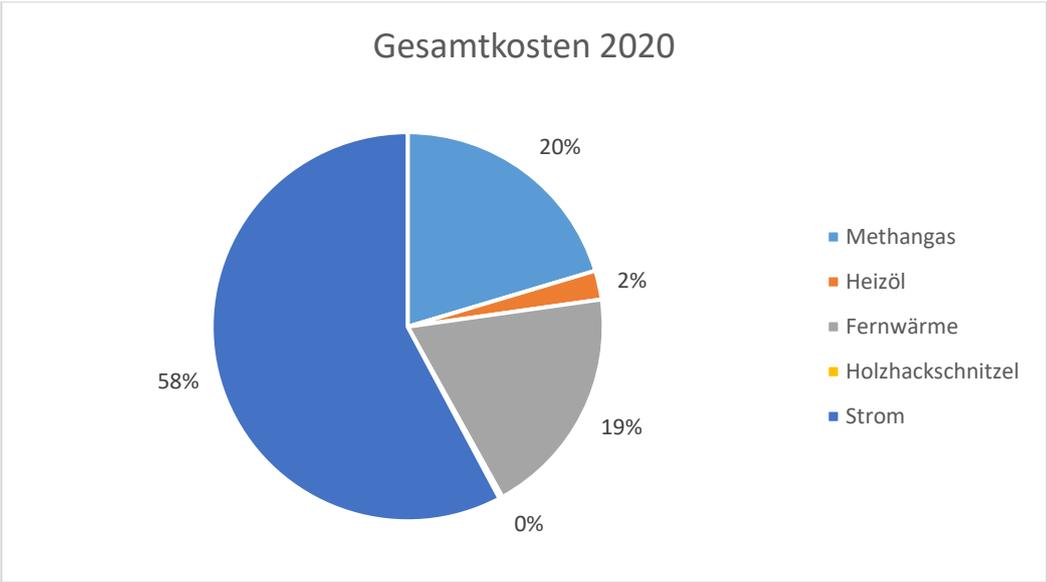


Abbildung 9: Verteilung der Gesamtkosten nach verwendetem Brennstoff - 2020

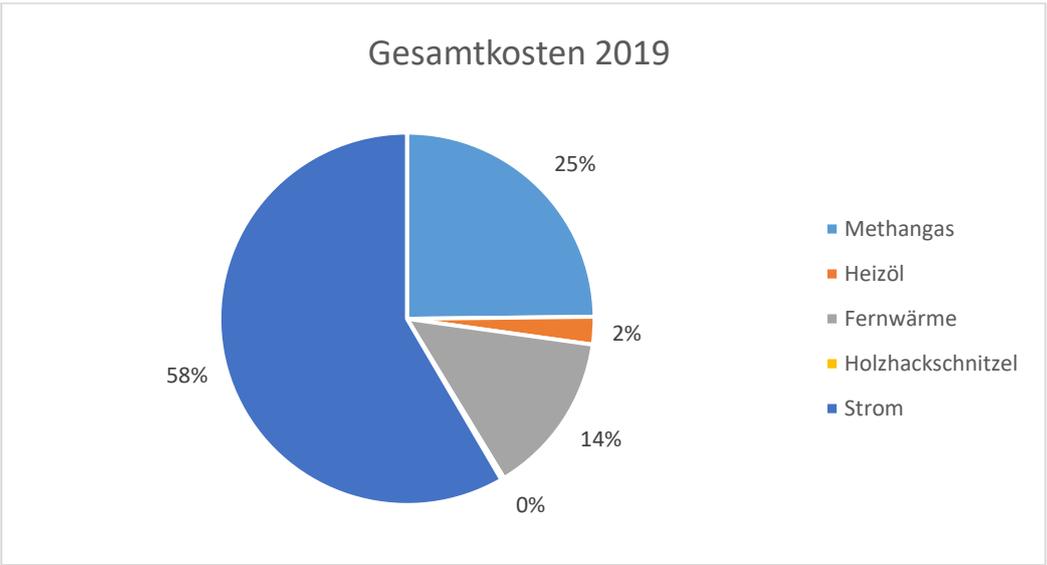


Abbildung 10: Verteilung der Gesamtkosten nach verwendetem Brennstoff - 2019

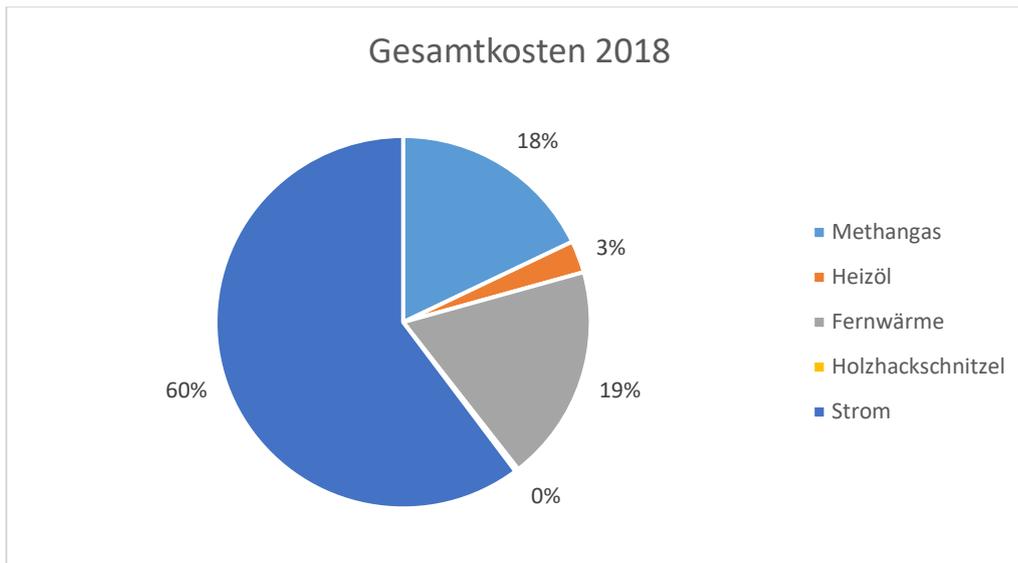


Abbildung 11: Verteilung der Gesamtkosten nach verwendetem Brennstoff - 2018

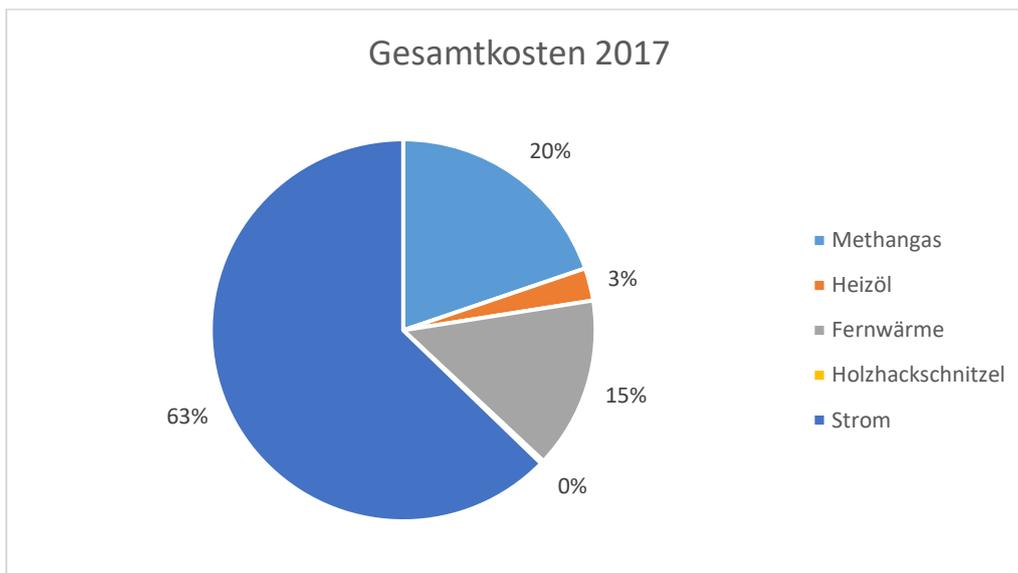


Abbildung 12: Verteilung der Gesamtkosten nach verwendetem Brennstoff – 2017

Tabella 7: Kosten und Verbrauch in Endenergie, Primärenergie und toe für das Jahr 2020

Kraftstoff	Endenergie [kWh]	Primärenergie [kWh]	ÖE	Kosten [€]
Methangas	46'599'332	48'929'299	4'349.3	2'847'910
Heizöl	4'015'571	4'296'661	291.2	336'248
Fernwärme	24'304'228	36'456'341	2'268.4	2'689'568
Holzackschnitzel	866'640	866'640	0.3	37'862
Strom	44'460'180	107'593'635	8'314.1	8'083'640

Tabelle 8: Kosten und Verbrauch in Endenergie, Primärenergie und toe für das Jahr 2019

Kraftstoff	Endenergie [kWh]	Primärenergie [kWh]	ÖE	Kosten [€]
Methangas	49'690'167	52'174'675	4'637,7	4'266'568
Heizöl	4'134'224	4'423'620	299,8	411'075
Fernwärme	21'931'581	32'897'371	2'046,9	2'428'166
Holzhackschnitzel	966'000	966'000	0,3	45'430
Strom	45'893'175	111'061'484	8'582,0	10'035'205

Tabelle 9 Kosten und Verbrauch in Endenergie, Primärenergie und toe für das Jahr 2018

Kraftstoff	Endenergie [kWh]	Primärenergie [kWh]	ÖE	Kosten [€]
Methangas	43'316'712	45'482'547	4'042,9	3'030'808
Heizöl	4'556'600	4'875'562	330,4	386'532
Fernwärme	25'347'175	38'020'763	2'365,7	2'616'378
Holzhackschnitzel	966'000	966'000	0,3	41'300
Strom	46'904'231	113'508'239	8'771,1	10'207'899

Tabelle 10 Kosten und Verbrauch in Endenergie, Primärenergie und toe für das Jahr 2017

Kraftstoff	Endenergie [kWh]	Primärenergie [kWh]	ÖE	Kosten [€]
Methangas	46'442'015	48'764'116	4'334,6	2'978'133
Heizöl	5'403'179	5'781'401	391,8	415'995
Fernwärme	22'175'479	33'263'218	2'069,7	2'188'961
Holzhackschnitzel	966'000	966'000	0,3	41'300
Strom	44'182'996	106'922'851	8'262,2	9'460'353

In Abbildung 5 bis Abbildung 8 und Tabelle 9 bis Tabelle 10 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. 60 % der Gesamtkosten, gefolgt von Methangas, welches ca. 28 % des Energiebedarfs der Provinz deckt und für 20 % der Gesamtkosten verantwortlich ist.

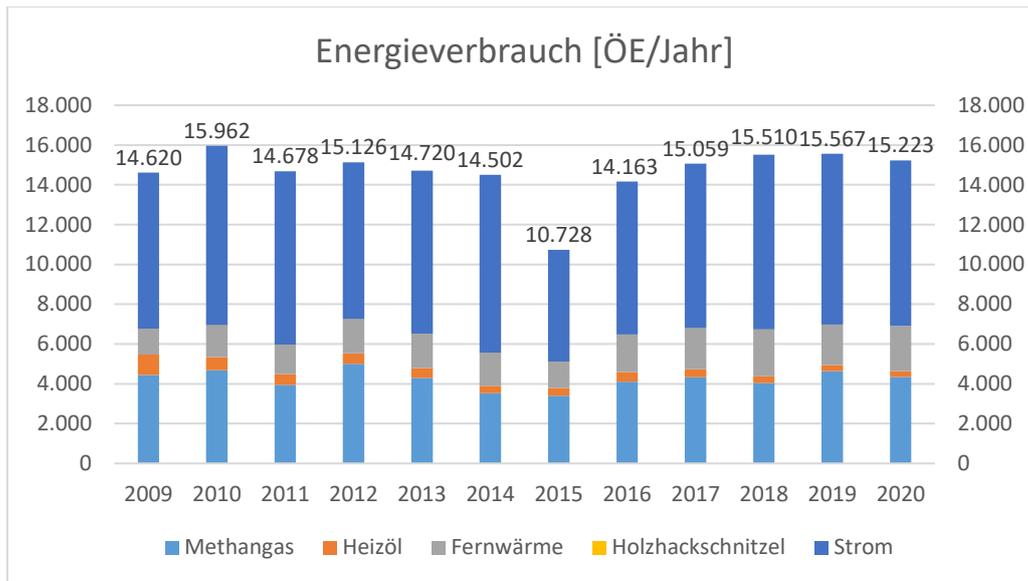


Abbildung 13: Verteilung der Energieverbräuche (toe) je nach verwendetem Brennstoff/Energieträger - 2009 - 2020

Man sieht, dass, im Zeitraum von 2009 bis 2020, es im Jahr 2015 zu der größten Abweichung, um 30 % vom Durchschnitt, gekommen ist. Wie bereits in Kapitel 2.1.1 erwähnt, sind die Daten des Jahres 2015 aufgrund von Anpassungen und Verzögerungen bei der Rechnungsstellung für die Energielieferungen nicht absolut verlässlich.

Die Analyse der Entwicklung der Verbräuche zeigt, dass der bisher verfolgte Ansatz – der eine Trennung zwischen der Erhaltung, der Bestandsverwaltung und der energetischen Sanierung vorsieht – nicht zu signifikanten Energieeinsparungen geführt hat. Die Einrichtung der Arbeitsgruppe Energy Management und die Vereinigung der unterschiedlichen Ämter für Bauerhaltung, Vermögen, Straßen und Energieeinsparung stellen den ersten konkreten Schritt der Landesverwaltung dar, um eine Optimierung der Gebäudeverwaltung und einer daraus folgenden Reduzierung der Verbräuche in den kommenden Jahren zu erzielen.

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 Gradtagzahl² 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.

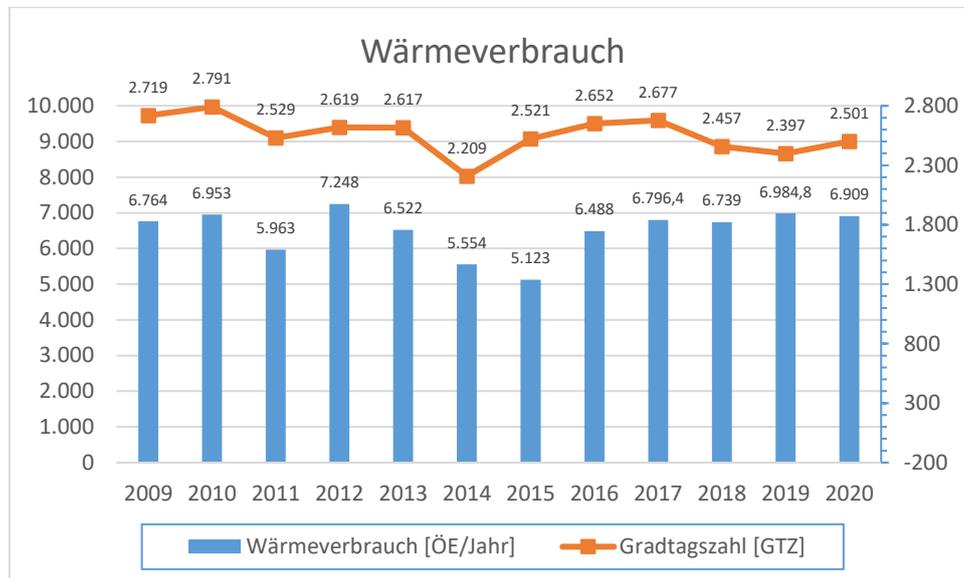


Abbildung 14: Primärenergie-Verbrauch für das Heizen in toe

Die Abbildung 14 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 7248 toe im Jahr 2012 variiert.

Um die Verbräuche besser analysieren zu können, stellt Abbildung 15 die Berechnung des Energieverbrauchs, normalisiert um die Gradtagzahl dar.

²Die 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 - 2018 verwendet.

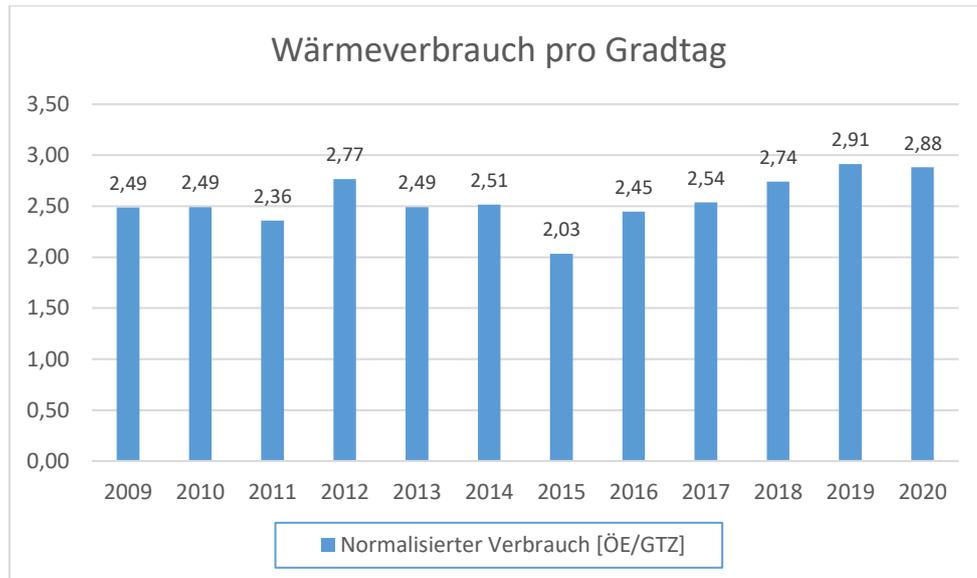


Abbildung 15: Primärenergie-Verbrauch, normalisiert je nach Gradtagzahl

Die Abbildung 15 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 das Jahr 2019 das Jahr mit der schlechtesten Energieeffizienz, mit einem Verbrauch von 2,91 toe/Gradtag, gefolgt vom Jahr 2020 mit einem Verbrauch von 2,88 toe/Gradtag. Ferner kann beobachtet werden, dass es zurzeit keine nennenswerte Veränderungstendenz gibt, weder in Richtung einer Verringerung noch in Richtung einer Erhöhung des Verbrauchs. Der Verbrauch ist auch für das Jahr 2020 stabil, wo ein Rückgang 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 16 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.

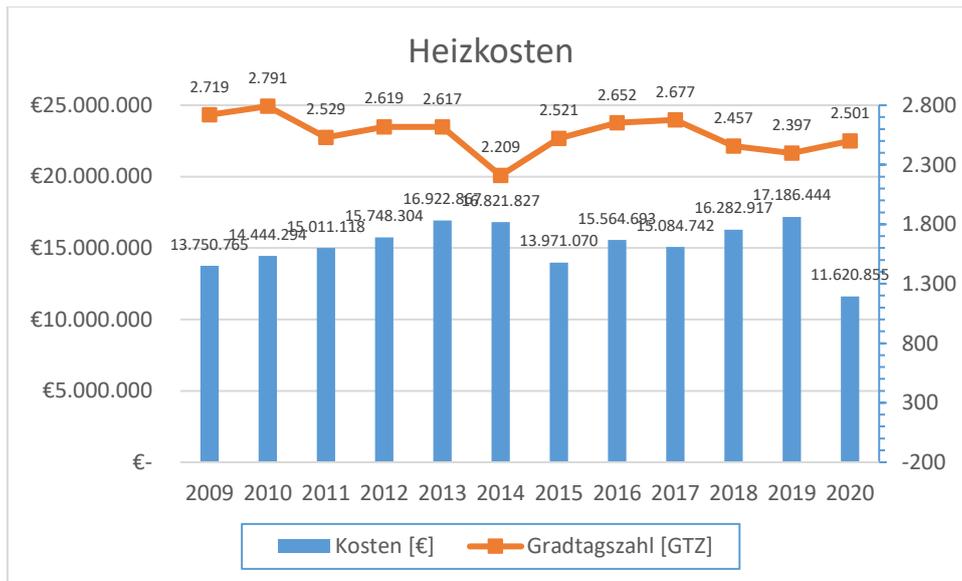


Abbildung 16: Jährliche Heizkosten der Gebäude (2009 - 2020)³

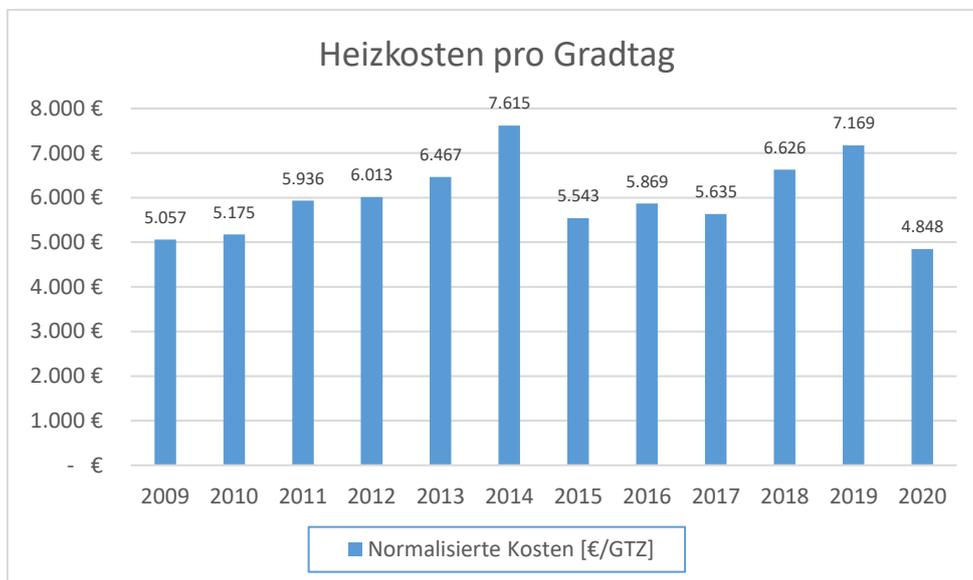


Abbildung 17: Primärenergie-Verbrauch, normalisiert je nach Gradtagszahl (2009 – 2020)³

Abbildung 16 und Abbildung 17 machen deutlich, dass das Jahr 2019 das Jahr mit den höchsten Energiekosten war und dass das Jahr 2014 das Jahr war, in dem die spezifischen Kosten pro Gradtag am höchsten lagen. 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 18 zu erkennen, unterteilt in einfache Tunnel, die keine Energieversorgung erfordern (12 % der Gesamtlänge), Tunnel mit einer einfachen Beleuchtungsanlage (35 % der Gesamtlänge) und Tunnel mit Beleuchtung und Belüftung (54 % der Gesamtlänge).

³ Die in dieser Analyse enthaltenen Kosten enthalten die Mehrwertsteuer.

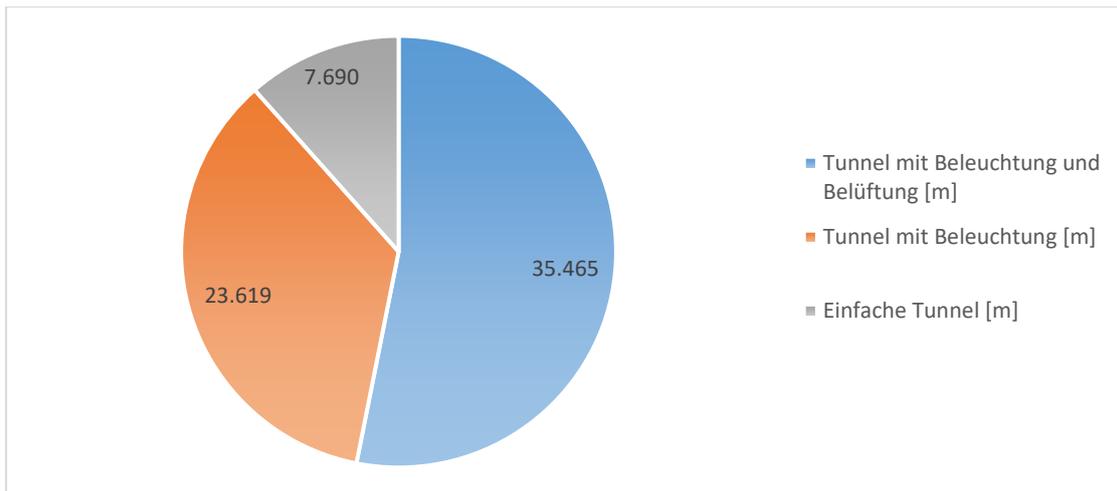


Abbildung 18: Länge der unterschiedlichen Tunnelarten

Tabelle 11 und Tabelle 12 stellen die jeweiligen Energieverbräuche und die Kosten für die Beleuchtung und die Belüftung der Tunnel für die Jahre 2009 - 2020 dar.

Tabelle 11: Jahresverbräuche Endenergie für die Tunnel 2009 - 2020

Tunnelverbrauch													
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Mittelwert
Länge [m]	42'109	43'678	46'800	46'800	51'984	52'684	52'859	56'370	56'840	58'465	59'084	59'084	52'230
Verbrauch [kWh]	9'759'335	11'931'293	12'790'293	12'469'091	13'936'056	13'495'082	13'052'306	11'866'002	13'049'602	12'891'962	12'438'173	11'771'617	12'454'234
Spezifischer Verbrauch [kWh/m]	231.8	273.2	273.3	266.4	268.1	256.2	246.9	210.5	229.6	220.5	210.5	199.2	238.5

Tabelle 12: Jahreskosten für die Tunnel 2009 - 2020

Tunnelkosten													
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Mittelwert
Länge [m]	42'109	43'678	46'800	46'800	51'984	52'684	52'859	56'370	56'840	58'465	59'084	59'084	50'859
Kosten [€]	1'748'000	2'137'021	2'290'877	2'213'400	3'040'507	3'012'543	2'535'867	2'341'646	2'793'724	2'805'714	2'610'779	2'102'265	2'469'362
Spezifische Kosten [€/m]	41.5	48.9	49.0	47.3	58.5	57.2	48.0	41.5	49.2	48.0	44.2	35.6	47.3

Der Stromverbrauch der Tunnel liegt bei durchschnittlich 238 kWh Strom pro Meter, mit einem Höchstwert von 273 kWh/m in 2010 - 2011 und einem Tiefstwert von 199 kWh/m im Jahr 2020.

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 von Tabelle 13 bis Tabelle 16 dargestellt sind.

Tabelle 13: Aufteilung der Verbräuche und Kosten der Tunnel für das Jahr 2020

	Anzahl	Länge [m]	Verbrauch [kWh]	Kosten [€]	Spezifische Kosten [€/m]
Tunnel mit Beleuchtung e ventilazione	33	35'465	7'294'047	1'291'498	36.42
Tunnel mit Beleuchtung	87	23'619	4'477'570	810'767	34.33

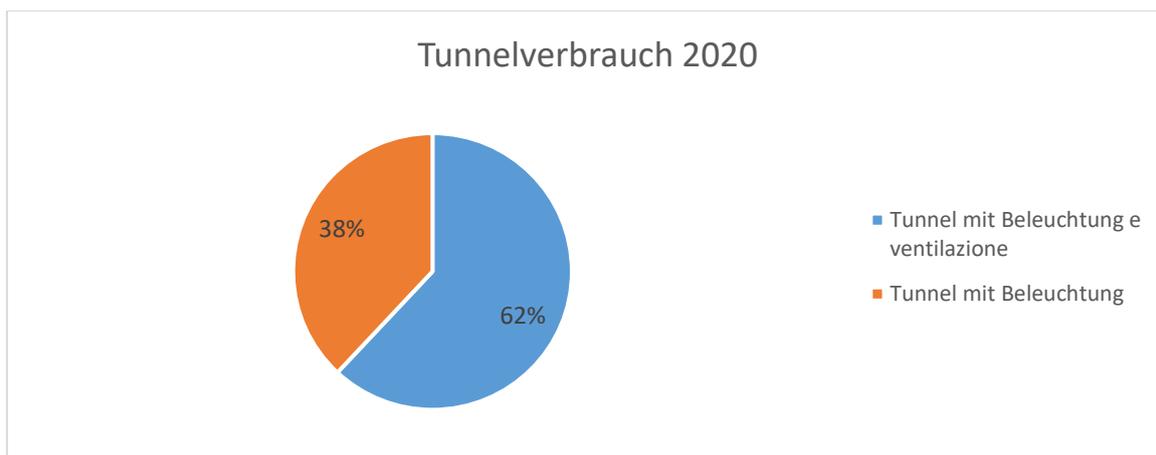


Abbildung 19: Aufteilung der Energieverbräuche 2020 je nach Tunnelkategorie

Tabelle 14: Aufteilung der Verbräuche und Kosten der Tunnel für das Jahr 2019

	Anzahl	Länge [m]	Verbrauch [kWh]	Kosten [€]	Spezifische Kosten [€/m]
Tunnel mit Beleuchtung und Belüftung	33	35'465	7'861'944	1'607'324	45,32
Tunnel mit Beleuchtung	87	23'000	4'576'229	1'003'456	43,63

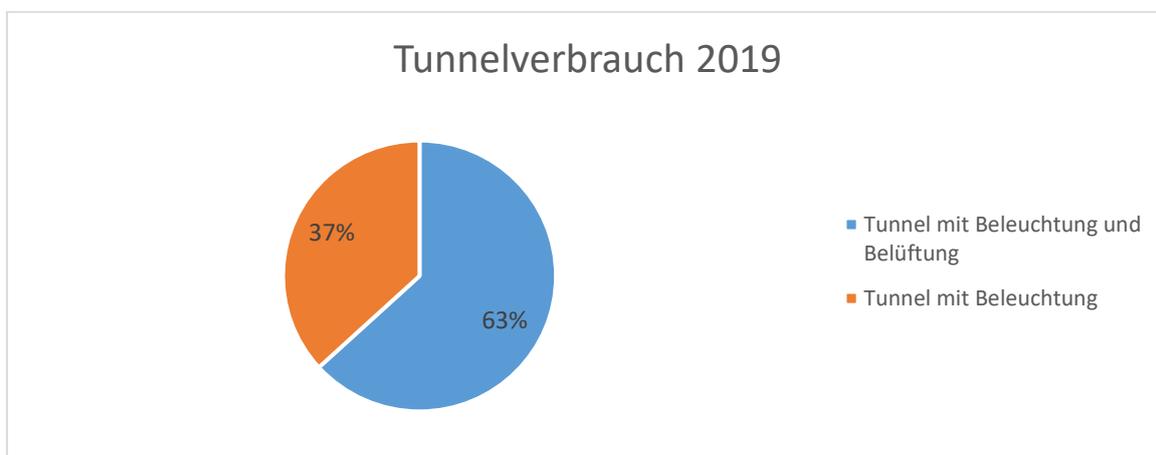


Abbildung 20: Aufteilung der Energieverbräuche 2019 je nach Tunnelkategorie

Tabelle 15: Aufteilung der Verbräuche und Kosten der Tunnel für das Jahr 2018

	Anzahl	Länge [m]	Verbrauch [kWh]	Kosten [€]	Spezifische Kosten [€/m]
Tunnel mit Beleuchtung und Belüftung	33	35'465	7'972'223	1'422'145	40,10
Tunnel mit Beleuchtung	87	23'000	4'919'739	877'620	38,16

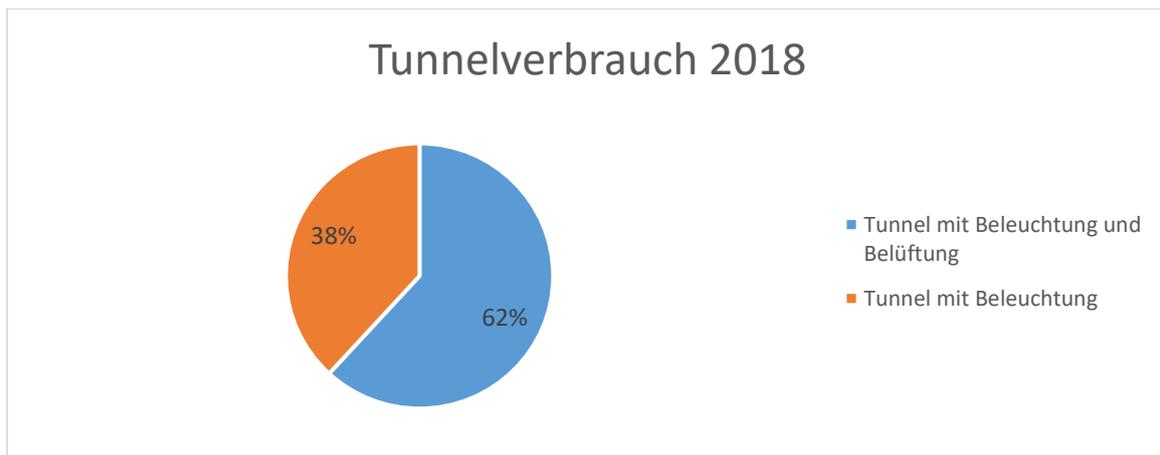


Abbildung 21: Aufteilung der Energieverbräuche 2018 je nach Tunnelkategorie

Tabelle 16: Aufteilung der Verbräuche und Kosten der Tunnel für das Jahr 2017

	Anzahl	Länge [m]	Verbrauch [kWh]	Kosten [€]	Spezifische Kosten [€/m]
Tunnel mit Beleuchtung und Belüftung	31	34'834	8'066'054	1'726'821	49,57
Tunnel mit Beleuchtung	87	22'006	4'983'549	1'066'903	48,48

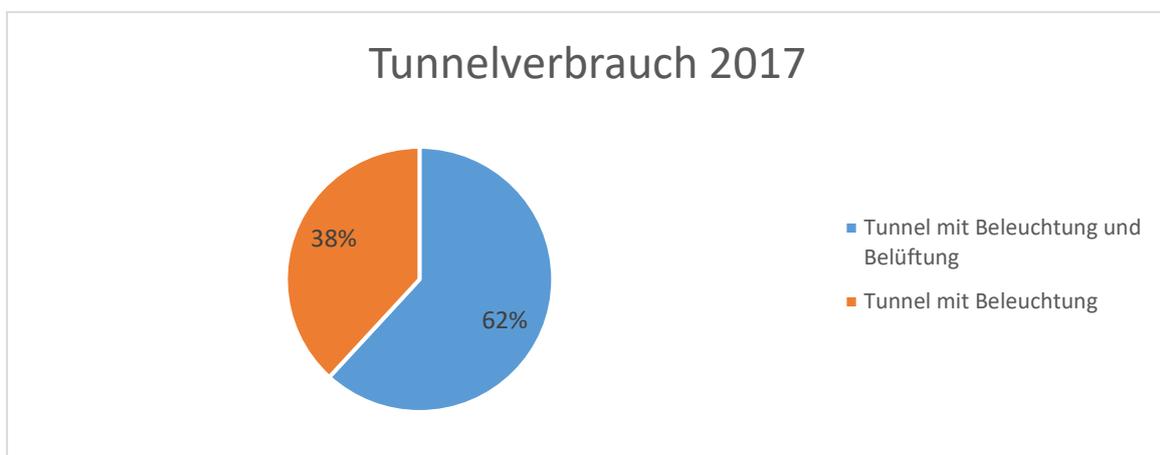


Abbildung 22: Aufteilung der Energieverbräuche 2017 je nach Tunnelkategorie

Die nur beleuchteten Tunnel sind für 38 % der Gesamtverbräuche der Tunnel verantwortlich, während die beleuchteten und belüfteten Tunnel 62 % darstellen. Beide Kategorien verursachen Energiekosten in Höhe von ca. 49 €/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 Längeneinheit vergleichbar ist mit den Tunneln mit Beleuchtung und Belüftung. Im Jahr 2020 lagen die spezifischen Energiekosten mit etwa 35 €/m deutlich niedriger. Dieser Rückgang ist auf einen kombinierten Rückgang des Verbrauchs und der Stromtarife zurückzuführen.

Die Entwicklung der Verbräuche der Tunnel pro Längeneinheit der letzten Jahre zeigt eine sinkende Tendenz.

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.

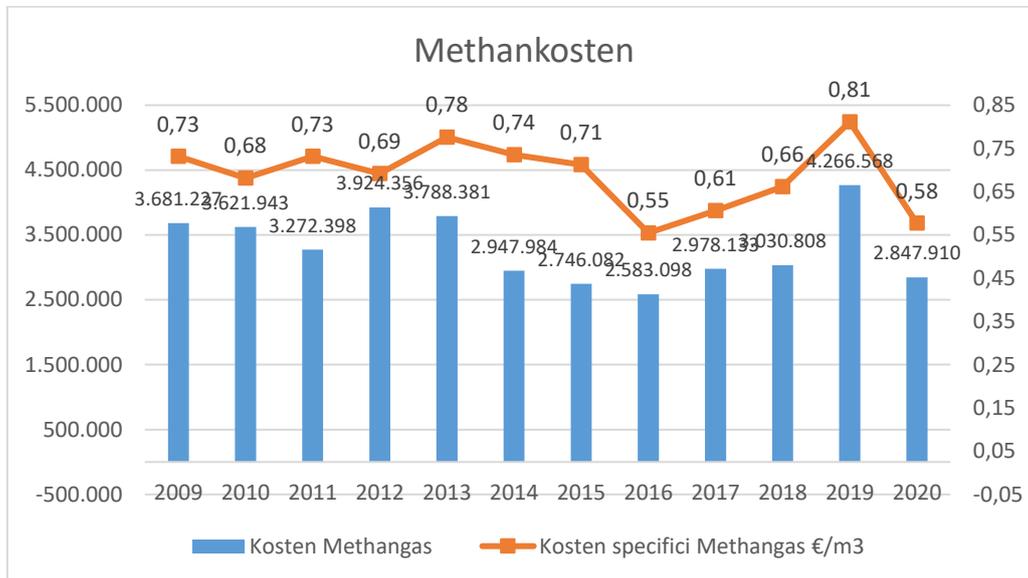


Abbildung 23: Jahreskosten und spezifische Kosten für die Belieferung mit Methangas (2009 - 2020)

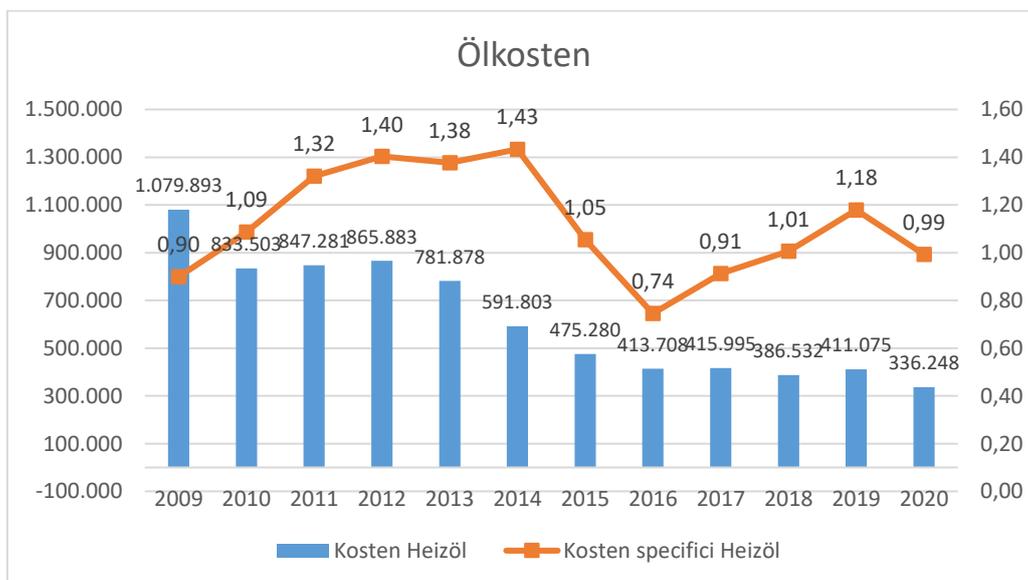


Abbildung 24: Jahreskosten und spezifische Kosten für die Belieferung mit Öl (2009 - 2020)

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

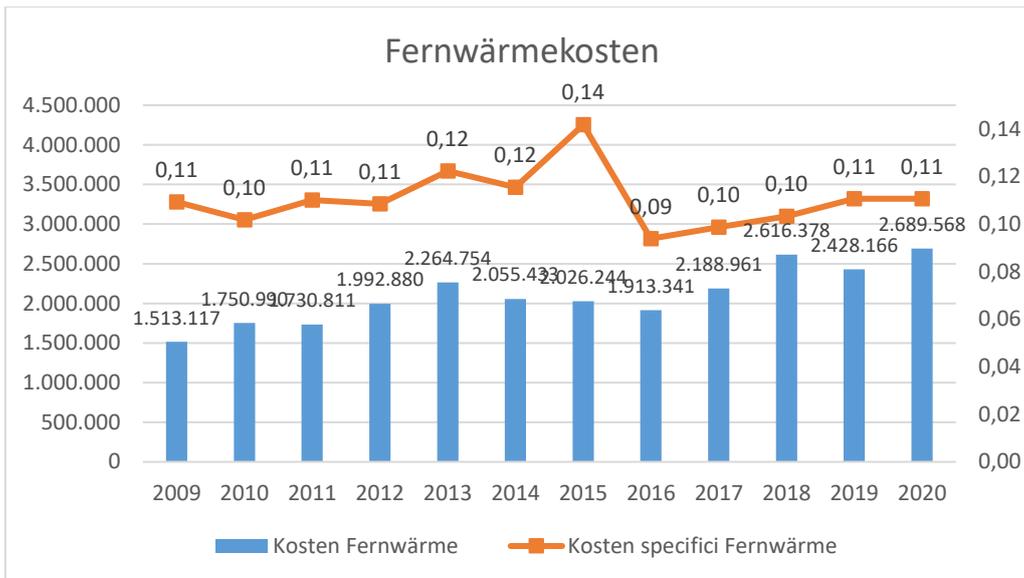


Abbildung 25: Jahreskosten und spezifische Kosten für die Belieferung mit Fernwärme (2009 - 2020)

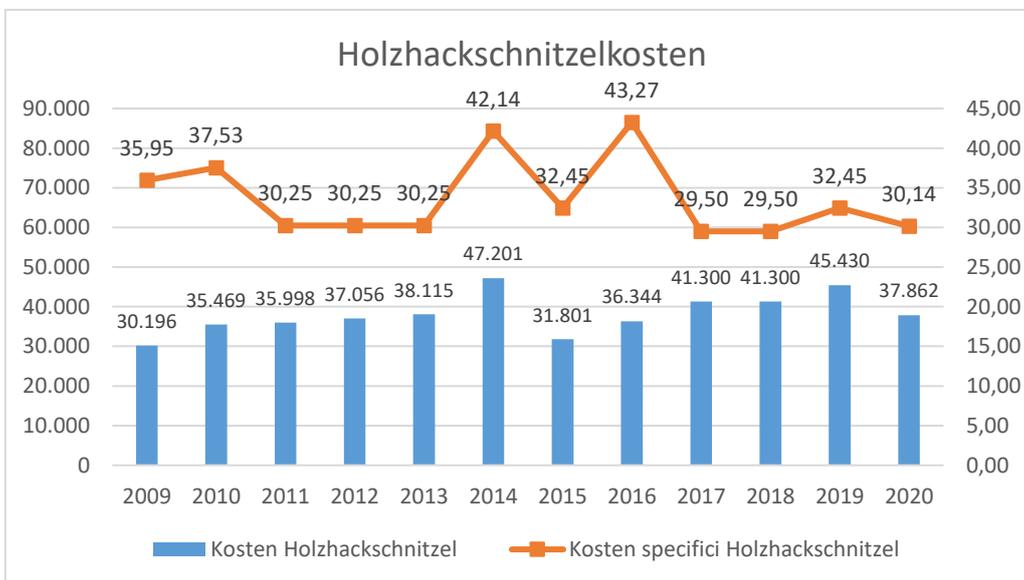


Abbildung 26: Jahreskosten und spezifische Kosten für die Belieferung mit Biomasse (2009 - 2020)

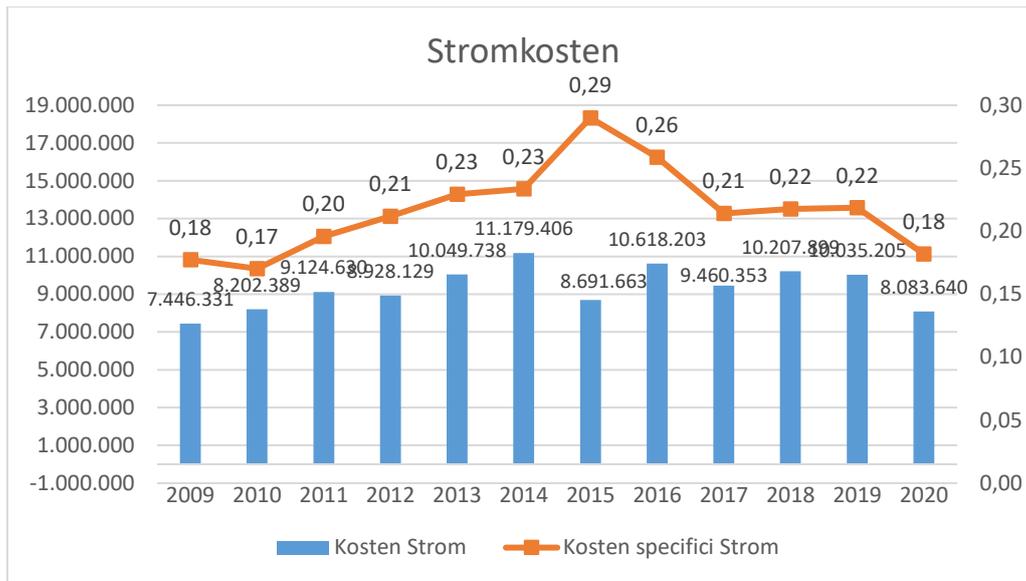


Abbildung 27: Jahreskosten und spezifische Kosten für die Belieferung mit Strom (2009 - 2020)

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.

Die Analyse in Bezug auf Öl in Abbildung 24 zeigt, dass eine abnehmende Tendenz der Versorgungskosten durch die zunehmende Umwandlung der Anlagen auf andere Energieträger, wie Gas und Fernwärme, zu sehen ist.

In Abbildung 28 werden die unterschiedlichen Kosten pro Energieeinheit der unterschiedlichen Energiequellen und Energieträger gegenübergestellt.

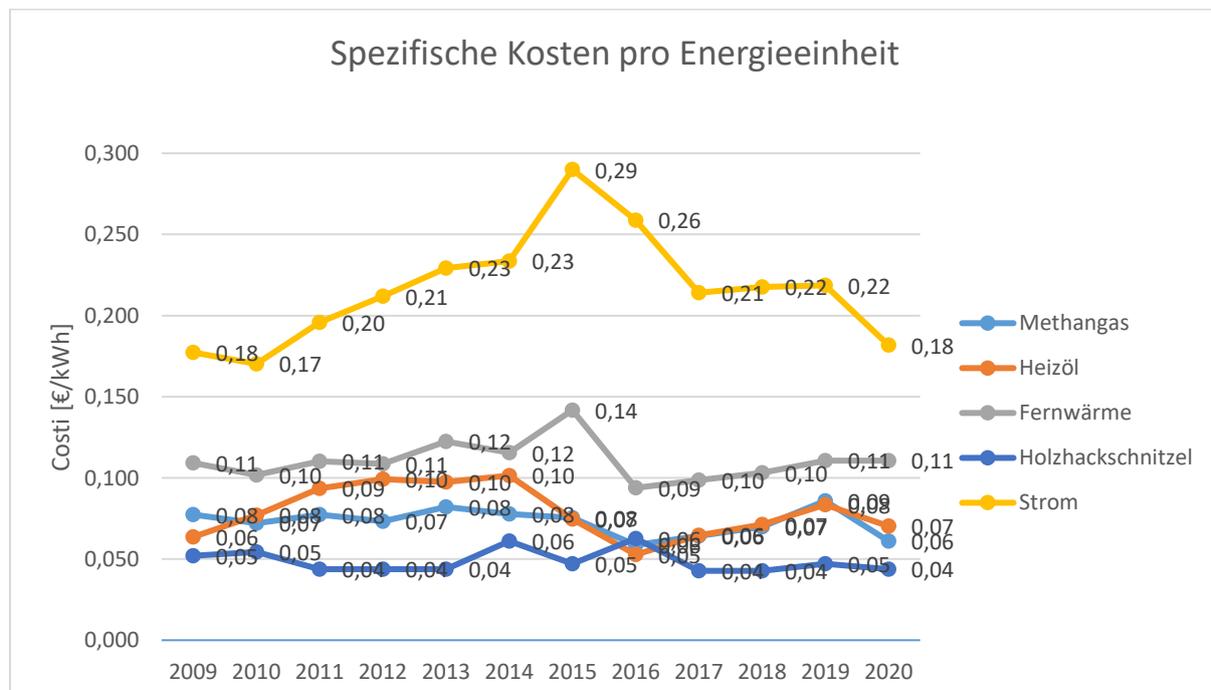


Abbildung 28: Spezifische Kosten pro Energieeinheit für die unterschiedlichen Energiequellen und Energieträger

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 zunehmende Tendenz beim Stromverbrauch festzustellen.

Das Jahr 2020 ist ein ganz besonderes Jahr, in dem der Rückgang von Verbrauch und Kosten auf die Coronavirus-Pandemie zurückzuführen ist.

Darüber hinaus zeigt die Verbrauchsentwicklung der letzten Jahre, dass eine stärkere Koordinierung zwischen Instandhaltungsarbeiten, Bestandsverwaltung und energetischer Sanierung erforderlich ist, um signifikantere Einsparungen als die bescheidenen Ergebnisse, die durch konzentrierte Investitionen in begrenzten Maßnahmen erzielt werden konnten, zu erreichen.

Folglich werden im Rahmen der Arbeitsgruppe Energy Manager neue Lösungen für die Verwaltung des Bestands angedacht werden, bei denen eine vorausschauende Planung der Instandhaltungsarbeiten vorgesehen ist, welche durch einen integrierten Ansatz, koordiniert mit der energetischen Sanierung der Gebäude gekennzeichnet sein werden und durch die es möglich ist, die technische und finanzielle Nachhaltigkeit der Vorschläge zu bewerten.

2.2 Energieaudits für die Gebäude

Die CEI-Norm EN 16247 definiert die Vorgehensweise für die Durchführung einer Energiediagnose (ED), dargestellt als systematischen Prozess, durch den eine angemessene Kenntnis des Energieverbrauchsprofils möglich ist, und zwar bezogen auf:

- Gebäude (CEI-Norm EN 16247-2:2014)
- Prozesse (CEI-Norm EN 16247-3:2014)
- Transport (CEI-Norm EN 16247-4:2014)

sowie das Auffinden von Energieeinsparungsmöglichkeiten aus einer Kosten-Nutzen-Perspektive. Mittels der Energiediagnose ist es also möglich, eine genaue Kenntnis des tatsächlichen Energieverhaltens zu erlangen, und somit auch des Verbrauchs, dem Objekt der

Analyse, unabhängig von der Art des Verbrauchs, und auf Grundlage dieser Kenntnis festzulegen, wie dieses Verhalten geändert werden kann, wobei folgende Zielsetzungen im Vordergrund stehen:

- Verbesserung der Energieeffizienz;
- Senkung der Energieversorgungskosten;
- Verbesserung der ökologischen Nachhaltigkeit bei der Auswahl und Verwendung der Energiequellen;
- Sanierung des Energiesystems;

Um die oben genannten Ziele erreichen zu können müssen die geplanten Maßnahmen in der Lage sein, die Verwendung der Energieflüsse zu rationalisieren, effizientere Technologie zu verwenden, Energieverluste zurückzugewinnen, Energielieferverträge zu optimieren, technische und wirtschaftliche Risiken zu verwalten und die Betriebs- und Instandhaltungsmethoden zu verbessern (O&M).

Durch die Anwendung dieser Konzepte auf den Bausektor könnten wir die Energiediagnose als einen koordinierten Analyseprozess des Gebäude-Anlagen-Systems beschreiben, der das Ziel verfolgt, die umzusetzenden Maßnahmen aufzuspüren, Prioritäten festzusetzen und die Energieeinsparungsmöglichkeiten aus einer Kosten-Nutzen-Perspektive zu bemessen. Die einzelnen und auch die Gesamtheit der Maßnahmen, die zum Zwecke einer Energieeinsparung und einer Verbesserung des Nutzungskomforts umgesetzt werden sollen, unterliegen gesetzlich der Einhaltung der Vorgaben und Anforderungen des italienischen Ministerialerlasses D.M. vom 26.06.2015.

Die bereits erwähnte CEI-Norm EN 16247-1:2012 Allgemeine Anforderungen beschreibt die Anforderungen, denen die Energiediagnose entsprechen muss. Die Analyse muss angemessen sein, das bedeutet, dass sie so detailliert sein muss, wie es für den Zweck, für den sie durchgeführt wird, erforderlich ist, und sie muss dem mit dem Auftraggeber vereinbarten Genauigkeitsgrad entsprechen; außerdem muss sie vollständig sein, also in der Lage sein, das signifikante Energiesystem, das den Untersuchungsgegenstand charakterisiert, umfassend zu beschreiben; sie muss repräsentativ sein und auf zuverlässigen und relevanten Daten beruhen; sie muss zurückzufolgen sein, um leicht auf die Herkunft der verwendeten Daten und die Art und Weise ihrer Verarbeitung schließen zu können; sie muss zweckdienlich sein, damit vorgeschlagenen Maßnahmen wirtschaftlich nachhaltig sein können; ferner muss sie überprüfbar sein, um nach der Durchführung der Änderungen beurteilen zu können, ob die erwarteten Verbesserungen erreicht wurden. Bei Abschluss jeder Energiediagnose muss der Auditor dem Auftraggeber über die Ergebnisse Bericht erstatten.

Wenn wir versuchen, diese Konzepte auf ein Gebäude anzuwenden, so muss eine Energiediagnose - um vollständig sein - in der Lage sein, das Energiesystem des Gebäudes zu beschreiben und dabei die folgenden Elemente umfassen:

- Gebäudehülle, sowohl lichtundurchlässige als auch lichtdurchlässige Bauteile;
- Heizungsanlage;
- Lüftungs- und Luftaufbereitungsanlage;

- Anlage zum Kühlen im Sommer;
- elektrische Anlage;
- Anlagen mit erneuerbarer Energie;
- Hausautomationssysteme und Steuerung des Gebäude-Anlagen-Systems (BACS - Gebäudeautomations- und Steuerungssystem);
- Beförderungskomponenten in den Gebäuden, wie Aufzüge, Rolltreppen, Transportbänder;
- thermischer, akustischer und visueller Komfort und Luftqualität.

Ob diese Analyse repräsentativ ist, hängt natürlich von der Zuverlässigkeit der verwendeten Daten ab. Da die Energiediagnosen in bereits existierenden Gebäuden durchgeführt werden, für welche es nicht immer möglich ist, die Originaldokumente des Projekts und der Baustelle einzusehen, muss besondere Aufmerksamkeit auf die Qualität der eingeholten technischen Dokumentation gelegt und die Übereinstimmung durch sorgfältige Besichtigungen und, wenn erforderlich, durch Vermessungen des Gebäudes, überprüft werden. Natürlich ist es immer möglich, auf die in den Gesetzesvorgaben enthaltenen Standardwerte Bezug zu nehmen, sofern dieser Ansatz im Vorfeld mit dem Auftraggeber vereinbart wurde.

Der Energieverbrauch des Gebäudes wird festgelegt, indem für jeden Energieträger die tatsächlichen Verbrauchsdaten aus Ablesungen oder Abrechnungen erfasst werden, um einen Referenzwert festzulegen, der als Baseline für die Bewertung der Verbesserungsmaßnahmen zu Grunde gelegt werden kann. Die „Energieinventur“ müsste die eingehende Energie und ihre Verwendung repräsentieren; zum Beispiel wäre es wichtig, beim Stromverbrauch unterscheiden zu können, welcher Anteil für die Beleuchtung und welcher für andere Zwecke verwendet wird. Daher ist es notwendig, die vorhandenen Anlagen und Verbraucher zu inventarisieren und sie nach Energieträger aufzuschlüsseln. Die Daten müssen sich mindestens auf die letzten drei Jahre beziehen und auf Monatsbasis zusammengefasst werden, sodass eventuelle Unregelmäßigkeiten, beispielsweise durch außergewöhnliche klimatische Änderungen oder durch eine vom Verwendungszweck abweichende Gebäudeführung, herausgestellt werden können.

Schließlich müssen alle vorgeschlagenen Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz aus einer Kosten-Nutzen-Perspektive analysiert werden, wobei für jedes Maßnahmenzenarium die Beschreibung, die Analyse der Vorteile aus energetischer, wirtschaftlicher und ökologischer Sicht, die Interaktionen mit anderen Maßnahmen, die Kostenfaktoren, die normativen und gesetzlichen technischen Vorgaben, sowie die nach der Anwendung durchzuführenden Maßnahmen und Überprüfungen anzugeben sind.

Am Anfang einer jeden technischen-wirtschaftlichen Analyse, mithilfe derer beurteilt wird, ob die gefundene Energieeinsparungs-Lösung Sinn macht oder nicht, muss die Bewertung der Bedürfnisse der Nutzer und Nutzerinnen stehen. Dies könnte beispielsweise bedeuten, dass eine Maßnahme, bei der die Fenster und Türen in einem bestehenden Gebäude ersetzt werden, obwohl dies keine lohnenswerte Investition zu sein scheint, dann wünschenswert sein könnte, wenn auch die Verbesserung des thermischen und akustischen Komforts für die Nutzer und Nutzerinnen der Räumlichkeiten berücksichtigt wird.

Der bisher beschriebene Prozess der Erstellung der Energiediagnose kann durch das folgende Flussdiagramm, das auch in der Anlage A der CEI-Norm 16247-2 enthalten ist, gut schematisch dargestellt werden:



Abbildung 29: Flussdiagramm Energiediagnose (Quelle: CEI-Norm EN 16247-2)

In dem von ENEA vertriebenen Handbuch für Energiediagnosen öffentlicher Gebäude (Vers. vom 25.01.2019) wurde dieses Schema noch detaillierter dargestellt, wobei insbesondere der analytische Teil vertieft wurde. Dieser wird als zentrale und technisch komplexeste Phase des gesamten Energiediagnose-Prozesses beschrieben.

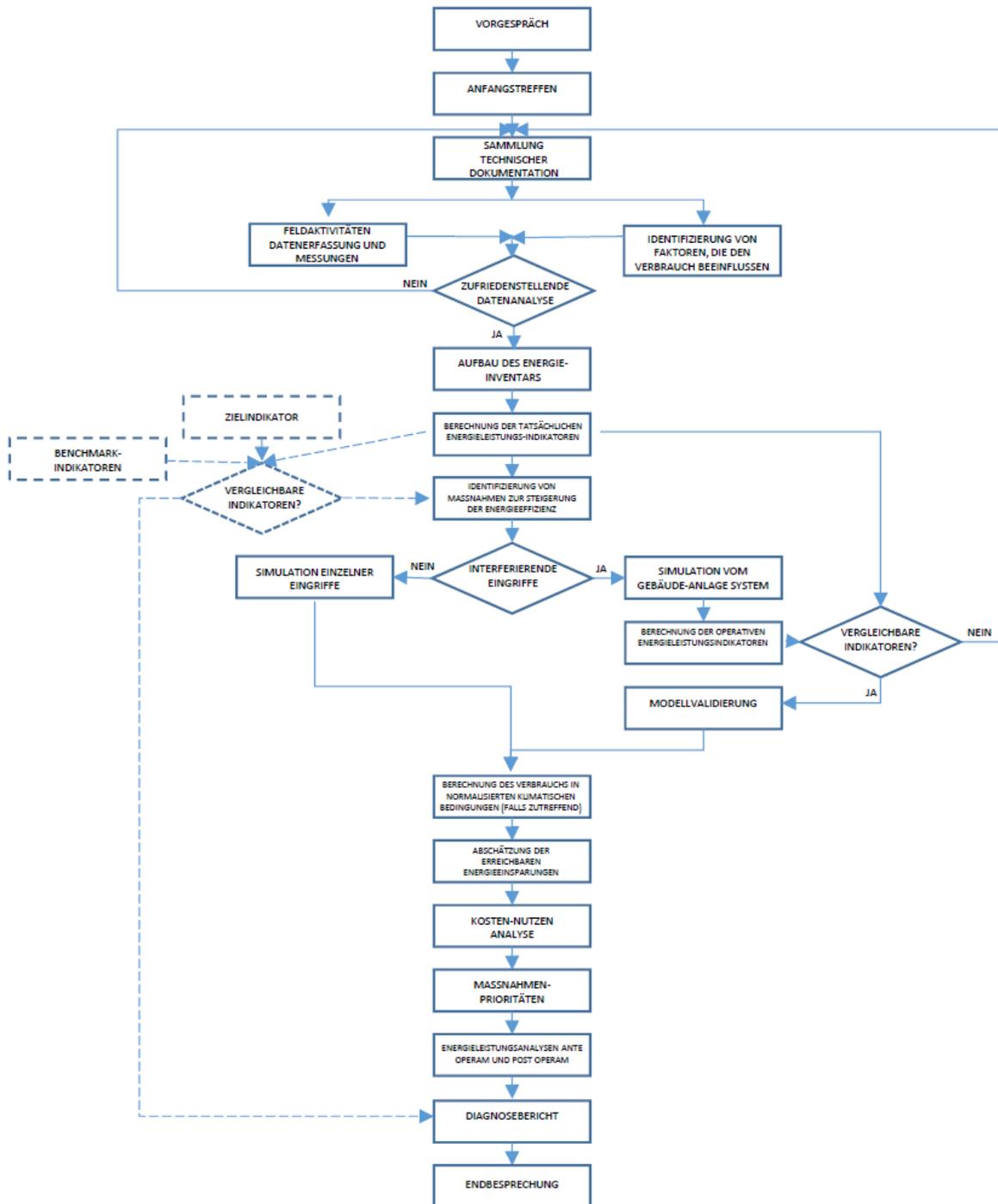


Abbildung 30: Flussdiagramm Energiediagnose zivile Gebäude. (Quelle: ENEA - Handbuch für Energiediagnosen öffentlicher Gebäude)

In dem von ENEA vertriebenen Handbuch für Energiediagnosen öffentlicher Gebäude (Vers. vom 25.1.2019) wird ferner darauf hingewiesen, dass bei einer Energiediagnose von Gebäuden, die zu Wohnzwecken, durch den Dienstleistungssektor oder für ähnliches genutzt werden, auch jene Energieverbraucher berücksichtigt werden müssen, welche die Nutzbarkeit des Gebäudes und das Wohlbefinden der das Gebäude nutzenden Personen garantieren, wie zum Beispiel:

- Klimatisierung im Winter;
- Klimatisierung im Sommer;
- Warmwasserbereitung;
- Lüftung;
- Beleuchtung;
- Beförderung im Gebäude.

Andere Energie verbrauchende Vorgänge, wie zum Beispiel das Zubereiten von Lebensmitteln, die Verwendung von Haushaltsgeräten oder von anderen elektrischen/elektronischen Geräten, können in der Analyse berücksichtigt, dürfen aber nicht in die Vorschläge zur Verbesserung der Energieeffizienz miteinbezogen werden.

Gleichzeitig gilt, dass wenn im Gebäude spezifische Energienutzungen im Zusammenhang mit Produktions-/Verarbeitungstätigkeiten oder mit Transport/Logistik stattfinden, diese als Prozess- oder Transportnutzung berücksichtigt werden sollen und dass daher auf die spezifischen Energiediagnosen für diese Sektoren Bezug genommen werden soll.

Für eine sowohl aus energietechnischer als auch aus ökologischer Sicht besonders leistungsstarke energetische Sanierung des analysierten Gebäudes wird man sich besonders auf die folgenden Gebäudekomponenten konzentrieren:

- Die lichtundurchlässigen Elemente der Gebäudehülle: um den Wärmeverlust in der Wintersaison zu reduzieren und die Fähigkeit zur Phasenverschiebung und Dämpfung der sommerlichen Temperaturamplitude zu erhöhen und den Komfort in den Innenräumen zu verbessern, indem die Durchschnittstemperatur von Raumluft, Wänden und Möbeln erhöht wird. Solche Maßnahmen tragen darüber hinaus dazu bei, die Energieanforderung an das Klimasystem zu reduzieren, wodurch sich die Anfangsinvestitionen und die Betriebs- und Wartungskosten im Laufe der Zeit verringern.
- Die lichtdurchlässigen Elemente der Gebäudehülle: um den Beitrag des natürlichen Lichts zur Senkung des Stromverbrauchs für eine künstliche Beleuchtung der Innenräume zu nutzen und gleichzeitig das Eintreten der Sonnenstrahlung korrekt zu steuern, um eine Überhitzung und eine exzessive Nutzung der Klimaanlage zu verhindern. Natürlich können durch die Installation von leistungsstarken Türen und Fenstern Wärmeverluste durch Transmission oder Lüftung reduziert und lokale Störungen der akustischen und thermischen Behaglichkeit minimiert werden, welche zum Beispiel durch Strahlungsasymmetrien oder Zugluft entstehen können;
- Klima- und Lüftungsanlagen: durch eine korrekte Größenbemessung oder durch die Verwendung automatischer Systeme für die Temperaturregelung in den Räumen, um Energieverschwendung zu reduzieren und die Behaglichkeit in den Räumen zu optimieren;
- Beleuchtungsanlagen und elektrische Systeme: durch den Austausch des Leuchtkörpers und/oder des Leuchtmittels, um die Effizienz des Systems zu erhöhen, und durch die Installation von Steuer- und Kontrollsystemen, die in der Lage sind, das erforderlichen Lichtniveau automatisch und modular zu regeln, in Kombination mit

Bewegungssensoren, die das Licht in nicht genutzten Räumen automatisch ausschalten;

- mit erneuerbarer Energie gespeiste Systeme;
- Supervisions- und Steuersysteme.

Nach der Definition der erforderlichen Maßnahmen muss bewertet werden, ob diese untereinander interferieren oder nicht. Dies ist zum Beispiel bei einem Wärmedämmverbundsystem der Fall: Es beeinflusst den Wärmeverlust und reduziert folglich den Heizbedarf, was sich negativ auf die Effizienz des Wärmegenerators auswirken könnte. Wenn die unterschiedlichen Maßnahmen untereinander nicht zu stark interferieren, können ihre Auswirkungen separat evaluiert werden; andernfalls ist es unverzichtbar, eine Simulation des Gebäude-Anlagen-Systems durchzuführen, wodurch es möglich ist, die Auswirkung der Interferenzen der unterschiedlichen Maßnahmen zu bewerten.

Im letztgenannten Fall wird es erforderlich sein, ein Energiemodell des Gebäude-Anlagen-Systems anzufertigen, dessen Berechnung unter Verwendung des quasi-stationären Verfahrens nach der technischen Spezifikation UNI/TS 11300 oder der stundenbezogenen dynamischen Methode gemäß der Norm EN ISO 52016 erfolgen kann.

Unabhängig von der gewählten Berechnungsmethode muss das Modell durch einen Vergleich der berechneten Verbräuche mit den tatsächlichen, den Abrechnungen entnommen Verbräuchen validiert werden. Damit dieser Vergleich Gültigkeit hat, müssen die thermohygro-metrischen Außenbedingungen jener Jahre, deren Verbräuche für die Berechnung des Referenzverbrauchs zugrunde gelegt wurden, und die Nutzungsprofile des Gebäude-Anlagen-Systems derselben Jahre bekannt sein. Gemäß der Norm ist eine Abweichung zwischen den berechneten und den tatsächlichen Verbräuchen von +/- 5 % zulässig.

Das validierte Modell kann anschließend verwendet werden, um zu verstehen, wie sich die unterschiedlichen vorgeschlagenen Maßnahmen auf das Verhalten des Gebäudes auswirken und um zu evaluieren, welche der unterschiedlichen Lösungen sich durch das vorteilhafteste Kosten-Nutzen-Verhältnis auszeichnet und ob es möglich ist, für die Energieeffizienzmaßnahmen steuerliche Förderungen in Anspruch nehmen zu können.

3 Definition von Sanierungsszenarien und Replizierbarkeit

Im Laufe des Jahres 2018 wurde einem qualifizierten Wirtschaftsbeteiligten mittels eines Ausschreibungsverfahrens, basierend auf dem wirtschaftlich günstigsten Angebot, das Energieaudit für eine erste Charge von 27 Gebäuden übertragen, mit dem Ziel, den Basisrahmen für die Vorbereitung einer Ausschreibung für die Sanierung und Verwaltung der Gebäude selbst zu definieren.

Nach dem auf dem wirtschaftlich günstigsten Angebot basierenden Ausschreibungsverfahren wurde das Energieaudit für die oben genannten Gebäude, mit dem Ziel, den tatsächlichen Zustand und die Sanierungsmöglichkeiten zu definieren, dem Bozener Unternehmen Syneco srl übertragen.

Anschließend hat die Arbeitsgruppe Energy Manager die Ergebnisse des Audits analysiert und Maßnahmen definiert.

Die Arbeiten umfassen in einigen Fällen systematische und organische Sanierungsmaßnahmen am Gebäude und in einigen Fällen einfache Optimierungen und Ausarbeitungen.

Vorgesehen sind Maßnahmen im Zusammenhang mit den thermischen Anlagen, den Beleuchtungsanlagen und in einigen Fällen im Zusammenhang mit der Gebäudehülle, inklusive einer Sanierung des Mauerwerks und des Dachs und des Austauschs der Fenster.

Die möglichen Lösungen basieren auf der Analyse des tatsächlichen Zustands, verglichen mit den Einsparmöglichkeiten sowohl aus wirtschaftlicher als auch aus ökologisch-nachhaltiger Sicht, und können wie folgt zusammengefasst werden:

Durchzuführende Maßnahmen	Gesamtkosten	Endenergieeinsparung	Primärenergieeinsparung	Wirtschaftliche Einsparungen	Emissionsreduzierung
	[€]	[kWh/Jahr]	[kWh/Jahr]	[€/Jahr]	[kgCO ₂ /Jahr]
Dächer	8'951'094 €	1'480'194 €	1'891'834 €	141'242 €	249'558 €
Fassade	9'388'676 €	1'724'070 €	2'001'604 €	156'508 €	337'730 €
Fenster	15'687'513 €	2'554'204 €	3'154'586 €	287'908 €	444'506 €
Heizanlagen	3'007'120 €	2'580'527 €	2'711'640 €	187'132 €	644'436 €
Beleuchtung	1'000'000 €	454'545 €	990'909 €	100'000 €	309'091 €
Photovoltaikanlage	500'000 €	366'667 €	799'333 €	82'800 €	249'333 €
Gesamt	38'534'403 €	9'160'207	11'549'906	955'590 €	2'234'654

4 Wirtschaftsmodelle und integrierte Planung der Sanierung des Gebäudebestandes

Die Arbeitsgruppe betätigt sich auch in der Suche nach Finanzmechanismen zur Unterstützung der Sanierung der Gebäude der Autonomen Provinz Bozen, unter anderem durch die Förderung öffentlich-privater Partnerschaften (ÖPP).

4.1 Was uns Markt und Erfahrung gelehrt haben

Aus den Erfahrungen der italienischen Kommunen (und im Allgemeinen der öffentlichen Einrichtungen) mit der Energieeffizienz der öffentlichen Immobilien trat häufig die Schwierigkeit auf, Vorschläge zu strukturieren, die in der Lage sind, Kostensenkungen und Verbrauchsreduzierungen mit dem Interesse der Wirtschaftsteilnehmer zu vereinen.

Denn nicht in allen Fällen sind die Ausschreibungen für die Wirtschaftsteilnehmer (in erster Linie für die "Energy Service Companies - ESCos") von großem Interesse, da diese Ausschreibungen auf der Grundlage von möglichen Maßnahmen nicht nur hinsichtlich der Anlagen (die hohe Gewinnspannen und schnelle Rücklaufzeiten versprechen), sondern auch

in Bezug auf die Gebäudehüllen basieren, die im Allgemeinen ein geringeres Einsparpotenzial und längere Rücklaufzeiten sowie eine größere Komplexität bei der Umsetzung aufweisen.

Ebenfalls kritisch sehen private Wirtschaftsteilnehmer die Notwendigkeit, dass ein beträchtliches Risiko für sie selbst vorgesehen ist (Eurostat-Regeln), was Vergütungen gegenübersteht, die nicht immer "ausgeglichen" sind, da alle Anfangsinvestitionen vorgestreckt werden müssen. Nicht selten laufen solche Ausschreibungen aus diesen Gründen ins Leere.

In anderen Fällen liegt es am beschränkten Investitionsvolumen und den daraus folgenden geringeren Erlösen, die Wirtschaftsteilnehmer von einer Teilnahme abhalten, da diese hohe Anfangskosten für Energieaudits, Besichtigungen, rechtlichen Beistand und technische Beratung tragen müssen, die erforderlich sind, um ein Angebot abzugeben und anschließend die Abkommen und entsprechenden Verträge zu unterzeichnen. Es wird also, insbesondere in den kleineren Kommunen Italiens, keine angemessene kritische Masse erreicht.

Ein weiterer wichtiger Faktor für den Erfolg der Vorschläge ist die Fähigkeit, die richtigen Wege zu finden, um Förderungen zu erhalten, die in diesem Bereich bereitstehen (zum Beispiel das vom italienische Netzbetreiber GSE verwaltete "Wärmekonto", die Staatliche Steuergutschrift oder die Gelder aus europäischen Energieeffizienzprogrammen, die unterschiedliche und nicht immer homogene Regeln aufweisen), die mit Privatinvestitionen kombiniert werden müssen, die bekannterweise auf einer anderen Logik und unterschiedlichen, auf Risiko- und Ertragsanalysen basierenden Ansätzen beruhen.

Schließlich sind von großem Interesse für die Durchführbarkeit der Projekte die Zuständigkeiten (und die damit verbundenen Informationsunterschiede) der Gebietskörperschaften gegenüber den Zuständigkeiten der ESCos sowie die verschiedenen (nicht immer übereinstimmenden) Ziele, die zum einen die ESCos und zum anderen die im Bereich der Energieeffizienz tätigen Wirtschaftsteilnehmer (Installateure, Techniker, Anlagen- und Technologielieferanten etc.) auch gegenüber dritten Energielieferanten und Energieträgern haben können.

Allgemein folgt daraus, dass die Gebietskörperschaften trotz des wertvollen Beitrags durch das "Wärmekonto" dennoch nicht in der Lage sind, (allein) Ausschreibungen (öffentliche Ausschreibung oder ÖPPs) vorzuschlagen oder zu strukturieren, die in der Lage sind, eine große Anzahl von Teilnehmern anzuziehen und so die Vorteile dieses öffentlichen Verfahrens zu maximieren.

Zu diesen Aspekten kommt noch hinzu, dass der italienische Markt weitere kritische Punkte aufweist, die mit den folgenden Punkten im Zusammenhang stehen:

- Schwierigkeiten bei der Anwendung der Logik des Energy Performance Contracts;
- Übereinstimmung der Energieeffizienz-Verträge mit den geltenden Vorgaben und den Eurostat-Regeln, auch im Zusammenhang mit den Risikotypologien (zum Beispiel dem Baurisiko und dem Verfügbarkeitsrisiko), welche die privaten Partner tragen müssen, damit eine Off-balance-Bilanzierung möglich ist.

- Notwendigkeit zur Umsetzung von Maßnahmen an den Gebäuden, während Privatpersonen Maßnahmen an den Anlagen vorziehen würden;
- Vertragsklauseln, die es nicht immer ermöglichen, Energieeinsparungen und gleichzeitig einen hohen Standard bei der Nutzung der Räumlichkeiten zu erzielen;
- geringe Größe der ESCos, wodurch es nicht möglich ist, einen Skaleneffekt zu erzielen oder Spezialisierungen oder die Entwicklung neuer Technologien und Kompetenzen voranzutreiben;
- Schwierigkeiten der ESCos, vor allem jener, die nicht an bestimmte Energieträger "gebunden" sind, Darlehen zu erhalten.

4.2 Finanzierungsquellen auf europäischer Ebene

Angetrieben durch ein neues und starkes Interesse für die Green Economy haben sich die meisten Industrieländer ehrgeizige und in relativ kurzer Zeit angestrebte Ziele bei der Senkung des Energieverbrauchs, der Verringerung der CO₂-Emissionen und einem schrittweisen Übergang zu erneuerbaren Energien gesetzt.

Die Investitionen für eine Sanierung des Energiebedarfs müssen daher groß sein und breit gestreut werden. Aus diesem Grund haben die Staaten begonnen, Ressourcen bereitzustellen, um diese Kursänderung zu ermöglichen. Für unser Gebiet hat die Europäische Kommission mehrere rückzahlungsfreie Finanzierungsprogramme eingerichtet, die zwar alle mit besonderen Merkmalen ausgestattet sind, jedoch die gleiche Zielsetzung haben.

Um nur die größten zu nennen: Elena (<https://www.eib.org/en/products/advising/elena/index.htm>) und der Energieeffizienzfonds EEEF (<https://www.eeef.eu/home-it.html>) ermöglichen die Finanzierung technischer Unterstützung im Bereich Erneuerbare Energien, Energieeffizienz und Nachhaltige Mobilität, wobei die Gelder auch von öffentlichen Einrichtungen und Privatpersonen für Markt- und Nachhaltigkeitsanalysen, die Vorbereitung von Ausschreibungen und die Implementierung von Projekten in Anspruch genommen werden können. Auf nationaler Ebene bietet der GSE (<https://www.gse.it/>) mit dem so genannten "Wärmekonto" wichtige Subventionszahlungen für Energiesanierungsmaßnahmen, wodurch die anfänglichen Investitionskosten um 30 % bis 50 % reduziert werden können. Für die Autonome Provinz Bozen stellt der Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) ca. ein Viertel seiner Mittel zur Verfügung (ca. 140 Millionen in 7 Jahren) um die Energieeffizienz in öffentlichen Gebäuden und die nachhaltige Mobilität zu fördern. Schließlich gibt es noch weitere Unterstützungen, wie zum Beispiel die Finanzierungslinien der unterschiedlichen operationellen Regionalprogramme des EFRE sowie die staatlichen Finanzierungen, die vor allem mit dem von Invitalia verwalteten Nationalen Energieeffizienzfonds verbunden sind (<https://www.invitalia.it/cosa-facciamo/rafforziamo-le-impresefnee>).

4.3 Mögliche Finanzierungsansätze

Bei der Finanzierung der energetischen Sanierung der Gebäude sind Investitionen, Risiken und erwartete Einsparungen im Spiel, und es ist sehr wichtig, die Vorgänge so zu strukturieren, dass zwischen den beteiligten Akteuren das richtige Gleichgewicht gefunden werden kann und dass die Vorteile ausgewogen verteilt sind.

Der klassische Ansatz, dargestellt in der Abbildung "ohne ESCos oder mit ESCos" stellt die beiden Optionen dar, die den Gebietskörperschaften derzeit zur Verfügung stehen.



Abbildung 31: Finanzierungsansätze ohne ESCos oder mit ESCos

Dem soll eine weitere Möglichkeit zur Seite gestellt werden, und zwar durch innovative Modelle, die in der Lage sind, die ökologischen Vorteile zu maximieren, indem öffentliche Gebäude umfassenden Maßnahmen unterzogen werden und indem auch Methoden gefunden werden, um die finanziellen Risiken und Nutzen der Maßnahmen nicht nur auf die ESCos, sondern auch auf mehrere professionelle Investoren zu verteilen.

Ein Modell, in dem die Anwendung des EPC (Energy Performance Contract) zu einer Übertragung von mehr Verantwortung an die öffentlichen und privaten Partner, die an dem Prozess beteiligt sind, führen muss, und welches zur einer verstärkten Mitwirkung und zur Entstehung einer echten Produktionskette unter einheitlicher Regie führen kann. Ein Modell, das in der Lage ist, Vorgänge umzusetzen und dabei die öffentlichen Interessen und die Entwicklung von Initiativen, die in der Lage sind, institutionelle Investoren einzubeziehen, im Blick hält.

Wir denken, dass die Risiken auf diese Weise verteilt werden können, nicht nur im Einklang mit den Eurostat-Vorgaben (off balance), sondern vor allem auf effiziente Art und Weise und unter gebührender Berücksichtigung des Ausmaßes der Risiken und der Höhe der Investitionen, die jeder Partner in der Lage ist, einzubringen.

4.4 Die Entwicklung der Tätigkeiten innerhalb des Energy Managements

Um die beschriebenen Mechanismen zu definieren und angesichts der großen Bedeutung der Baseline führt die Arbeitsgruppe des Energy Managements technisch-wirtschaftliche Machbarkeitsstudien durch, mit denen folgendes beschrieben werden soll:

- Status quo der Gebäude und die wichtigsten Konstruktionsmerkmale;
- aktueller und zukünftiger Verwendungszweck;

- Möglichkeiten und Grenzen der Verbesserung und der Energieeffizienzsteigerung mit der Identifizierung der einsetzbaren Technologien;
- die Szenarien der wirtschaftlichen und finanziellen Machbarkeit und die öffentlichen und sozialen Nutzen und Kosten;
- Tätigkeiten im Bereich der öffentlichen und privaten Mittelbeschaffung;
- Verwaltungsverfahren zur Einhaltung der Verträge und des entsprechenden Landesgesetzes;
- die rechtlichen, technischen und wirtschaftlichen Bedingungen zum Zwecke einer Identifizierung innovativer Finanzierungs- und Umsetzungsinstrumente;

Für eine erste Charge öffentlicher Gebäude wurden diese Tätigkeiten bereits im Rahmen des Projekts "Building Renovation+" angestoßen, angenommen von der Landesregierung der Autonomen Provinz Bozen mit Beschluss Nr. 299 vom 16. April 2019.

5 Strategien zur Verbesserung des Verhaltens der Nutzerinnen und Nutzer und des Energiemanagements des Bestands

Neben den Eigenschaften des Gebäudes werden die Energieverbräuche beträchtlich von den Aufgaben der Personen und den Nutzerinnen und Nutzer, welche in diesen Gebäuden arbeiten und sich dort aufhalten, beeinflusst.

Durch die Einbeziehung und Sensibilisierung dieser Personen soll am Arbeits- oder Lernort ein soziales und kulturelles Umfeld geschaffen und verstärkt werden, das in den Gebäuden, die Eigentum des Landes Südtirol sind, eine optimale Nutzung der Energie gewährleistet.

Um dieses ehrgeizige Ziel zu erreichen, schlägt die Arbeitsgruppe vor, sich auf drei spezifische Ziele zu konzentrieren:

- Analyse des Energieverhaltens;
- Sensibilisierung der Nutzerinnen und Nutzer zum Thema Energieeinsparung in Gebäuden und zu einem optimierten Energieverhalten sowie das Bewusstmachen, das kleine tägliche Handlungsweisen zu einer Senkung des Verbrauchs und einer Reduzierung der Emissionen beitragen können;
- Förderung einer Verhaltensänderung hin zu einer optimalen Energienutzung in den öffentlichen Gebäuden durch ein Fördersystem, das auf Ressourcen sozialer oder sozial-wirtschaftlicher Art basiert.

Die Sensibilisierung der die Gebäude nutzenden Personen ermöglicht es also, Energie einzusparen, doch nicht nur durch die Investitionen wirtschaftlicher Ressourcen, sondern vor allem durch die Investitionen in soziale Ressourcen und in die Beziehungen der Arbeitskolleginnen und -kollegen und der Schülerinnen und Schüler.

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, 2018 und 2019 erhoben.

Bauhöfe und Straßenstützpunkte

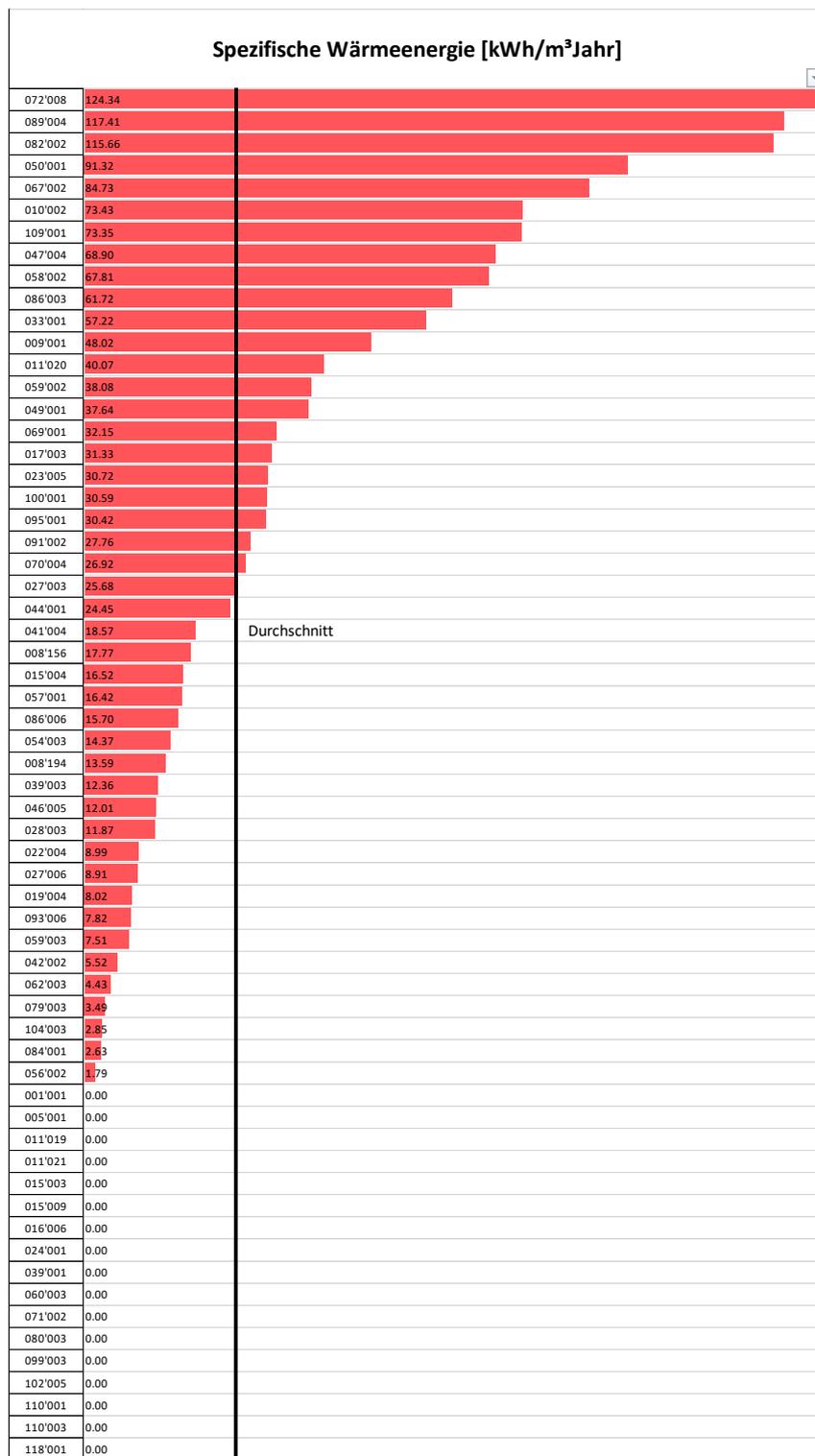


Abbildung 32: Durchschnittlicher Verbrauch thermischer Energie für die Bauhöfe und Straßenstützpunkte der Autonomen Provinz Bozen für die Jahre 2017-2020

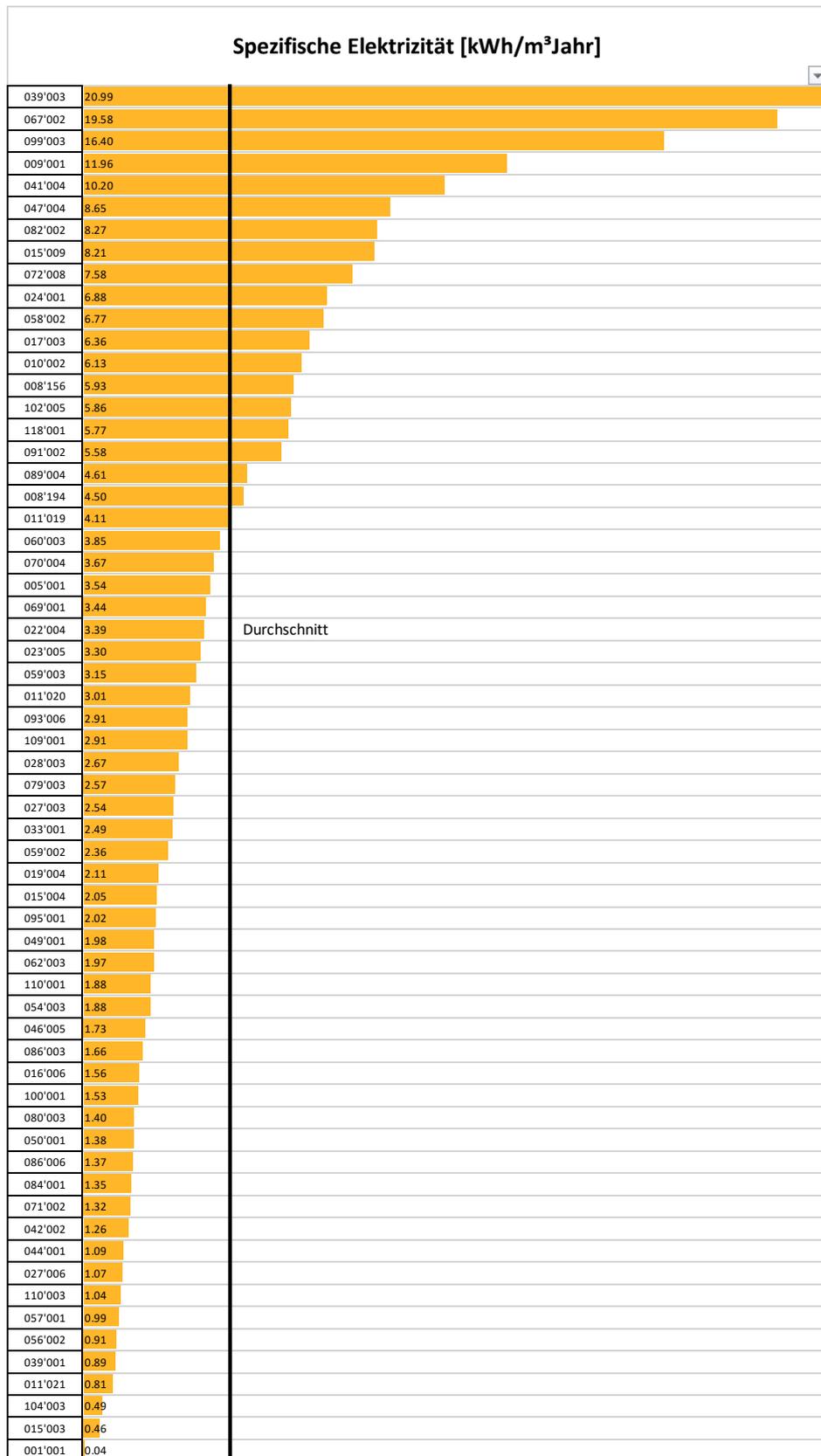


Abbildung 33: Durchschnittlicher Verbrauch elektrischer Energie für die Bauhöfe und Straßenstützpunkte der Autonomen Provinz Bozen für die Jahre 2017-2020

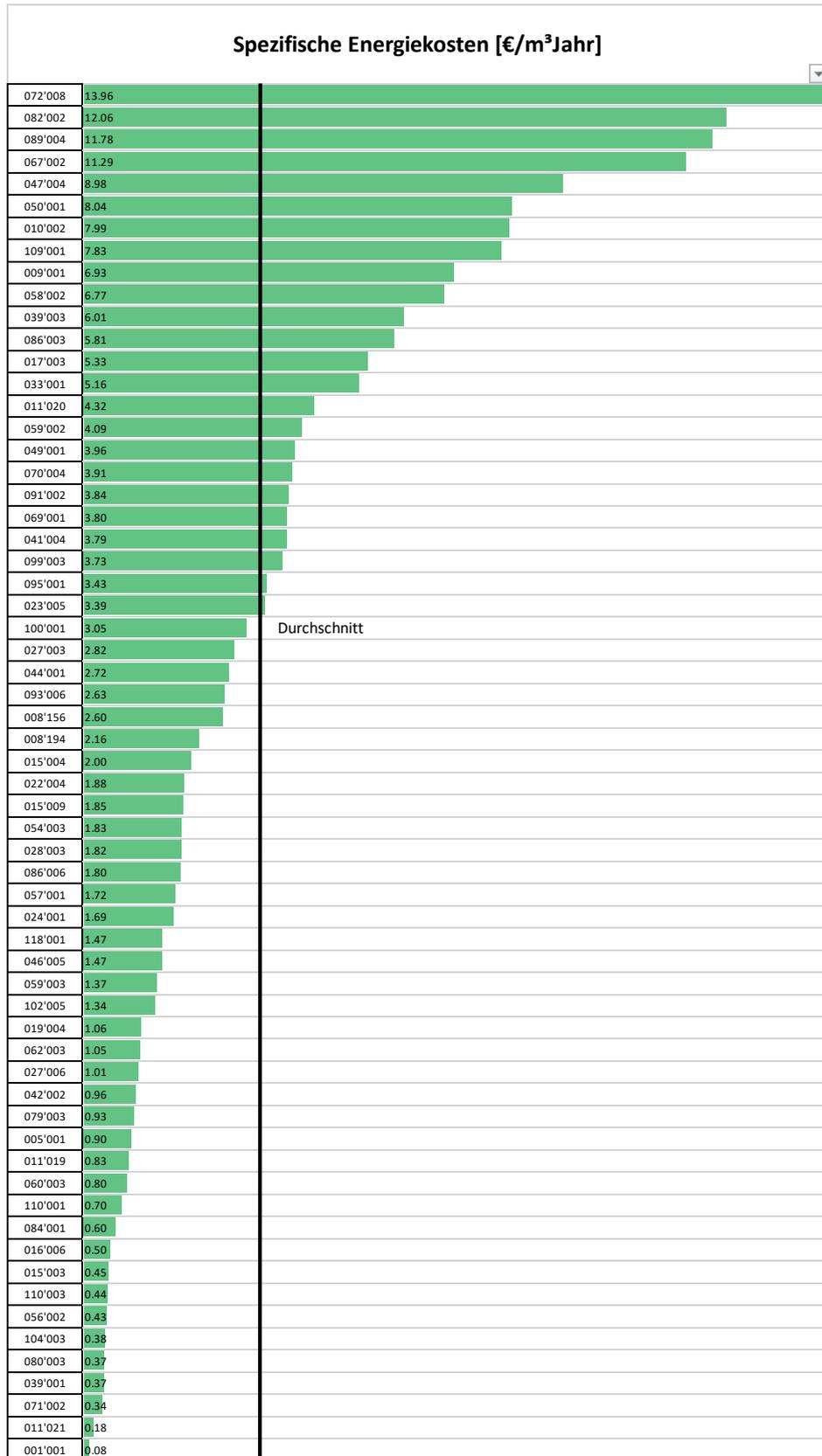


Abbildung 34: Durchschnittliche Energieversorgungskosten für die Bauhöfe und Straßenstützpunkte der Autonomen Provinz Bozen für die Jahre 2017-2020

Die Bauhöfe und Straßenstützpunkte der Autonomen Provinz Bozen haben in den Jahren 2017-2020 durchschnittlich 25,34 kWh/m³a thermische Energie und 4,14 kWh/m³a elektrische Energie verbraucht und zu durchschnittlichen Energieversorgungskosten in Höhe von 3,30 €/m³a geführt.

Bürogebäude

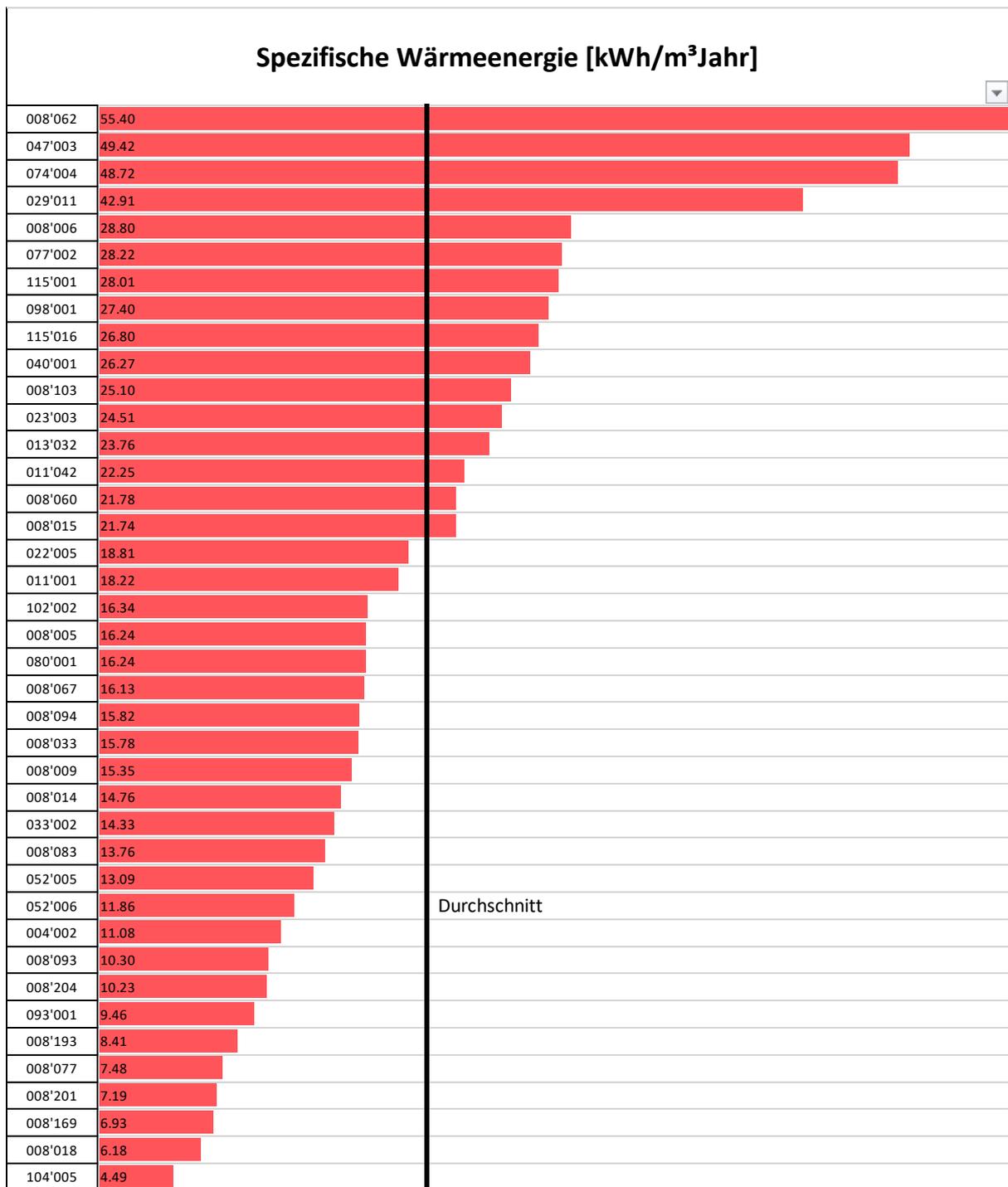


Abbildung 35: Durchschnittlicher Verbrauch thermischer Energie für die Bürogebäude der Autonomen Provinz Bozen für die Jahre 2017-2020

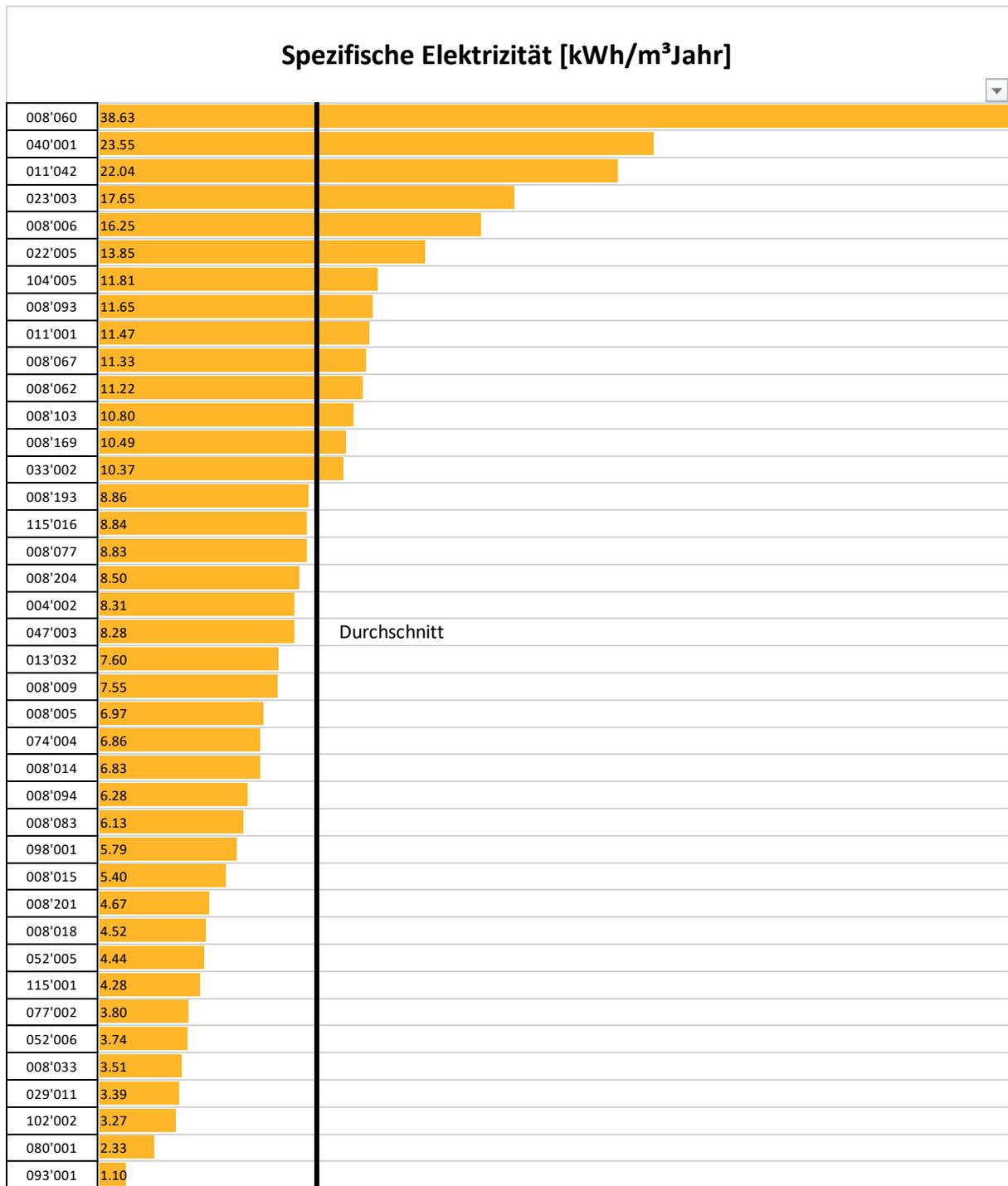


Abbildung 36: Durchschnittlicher Verbrauch elektrischer Energie für die Bürogebäude der Autonomen Provinz Bozen für die Jahre 2017-2020

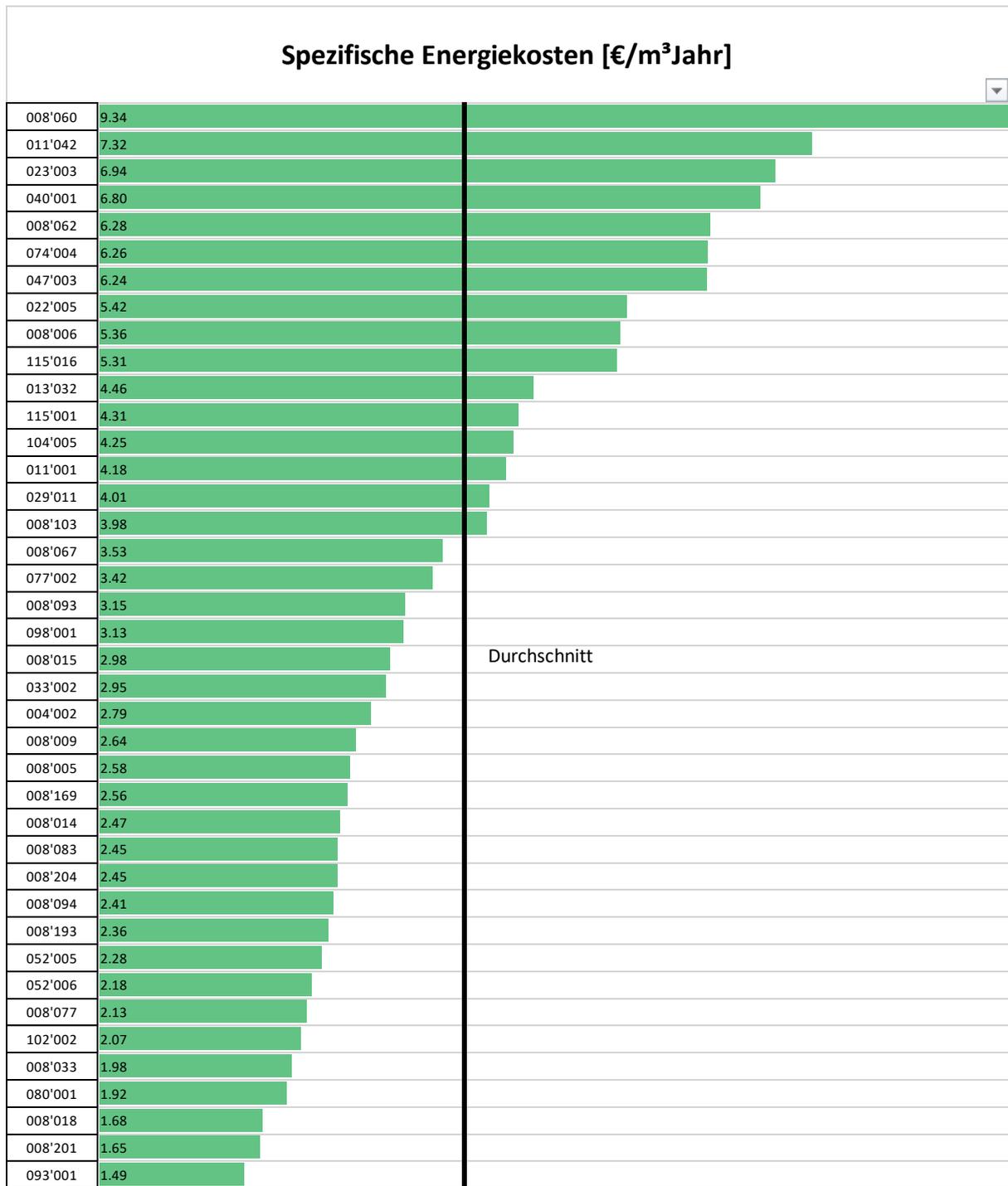


Abbildung 37: Durchschnittliche Energieversorgungskosten für die Bürogebäude der Autonomen Provinz Bozen für die Jahre 2017-2020

Die Ämter der Autonomen Provinz Bozen haben in den Jahren 2017-2020 durchschnittlich 19,99 kWh/m³a thermische Energie und 9,28 kWh/m³a elektrische Energie verbraucht und zu durchschnittlichen Energieversorgungskosten in Höhe von 3,74 €/m³a geführt.

Schulgebäude

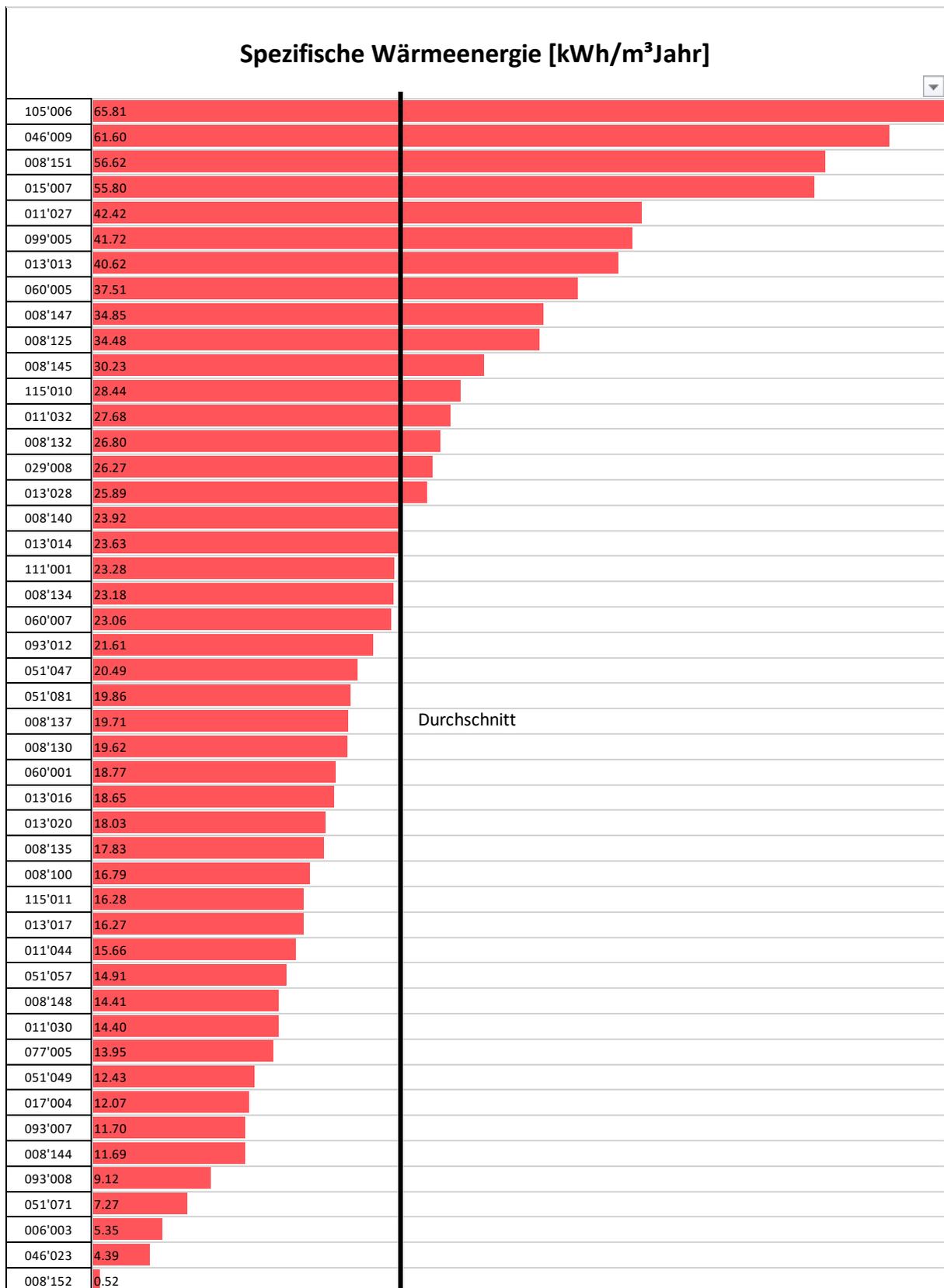


Abbildung 38: Durchschnittlicher Verbrauch thermischer Energie für die Schulgebäude der Autonomen Provinz Bozen für die Jahre 2017-2020

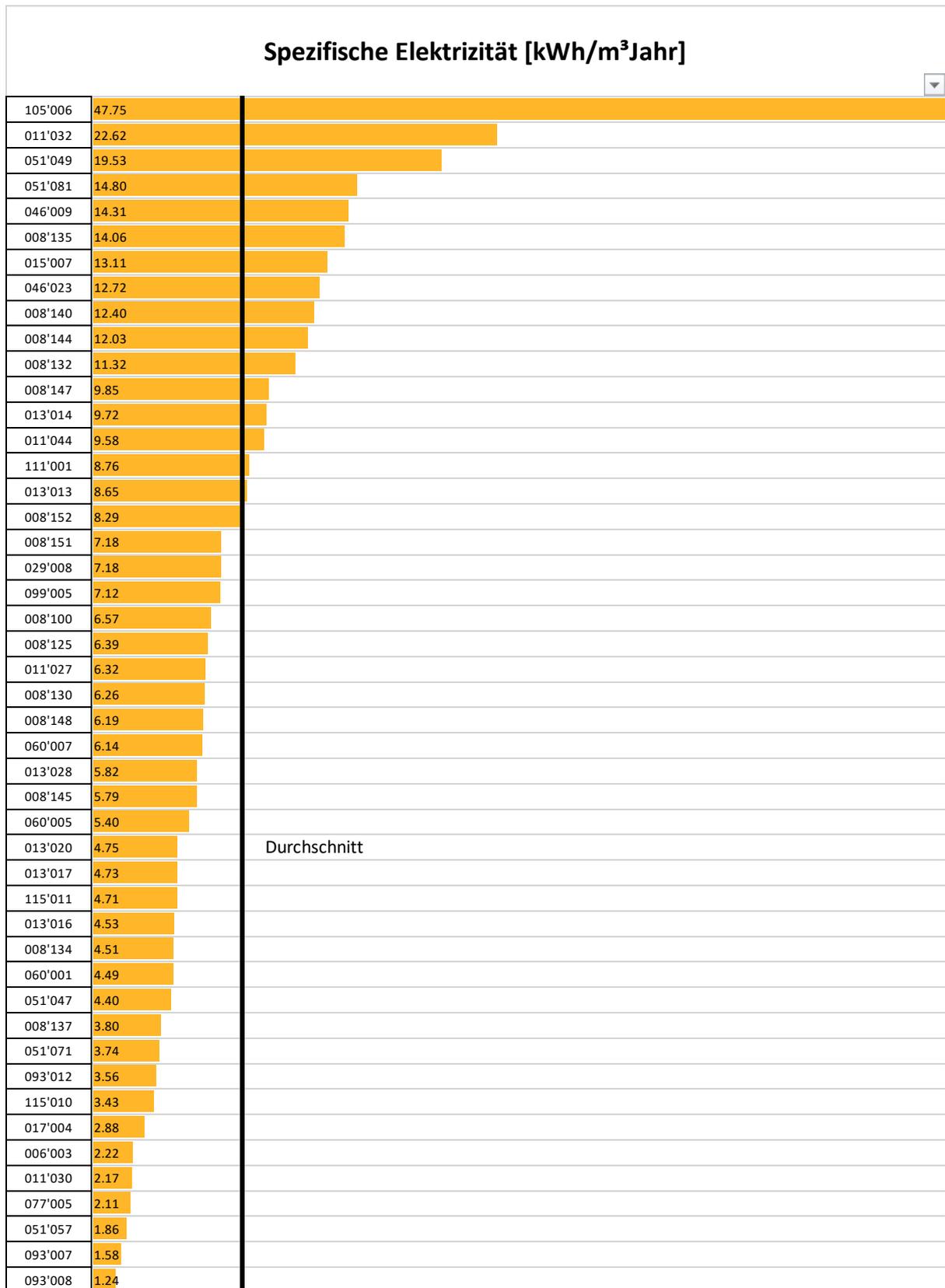


Abbildung 39: Durchschnittlicher Verbrauch elektrischer Energie für die Schulgebäude der Autonomen Provinz Bozen für die Jahre 2017-2020

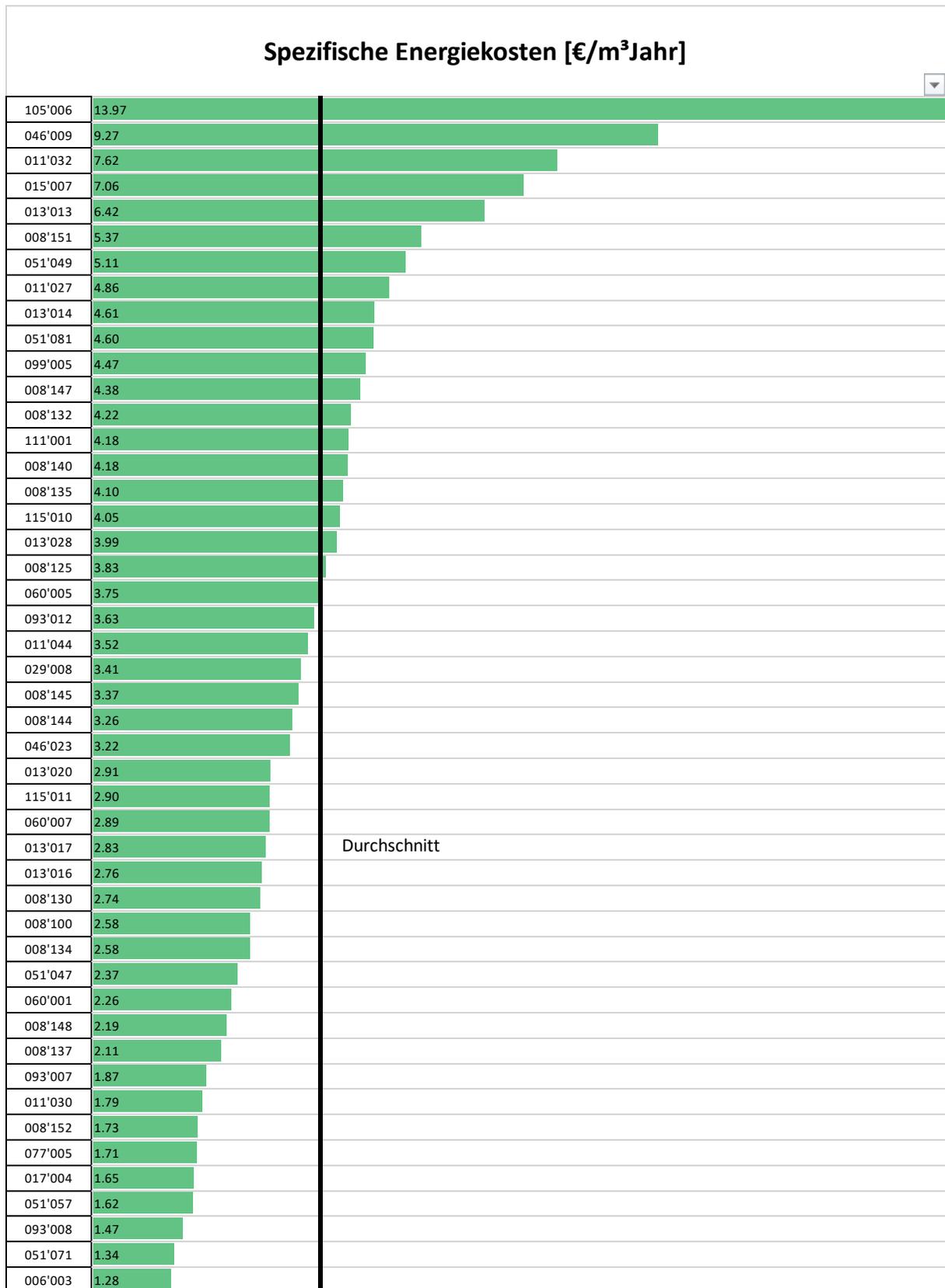


Abbildung 40: Durchschnittliche Energieversorgungskosten für die Schulgebäude der Autonomen Provinz Bozen für die Jahre 2017-2020

Die Ämter der Autonomen Provinz Bozen haben in den Jahren 2017-2020 durchschnittlich 23,95 kWh/m³a thermische Energie und 8,23 kWh/m³a elektrische Energie verbraucht und zu durchschnittlichen Energieversorgungskosten in Höhe von 3,74 €/m³a geführt.

Fachoberschulen

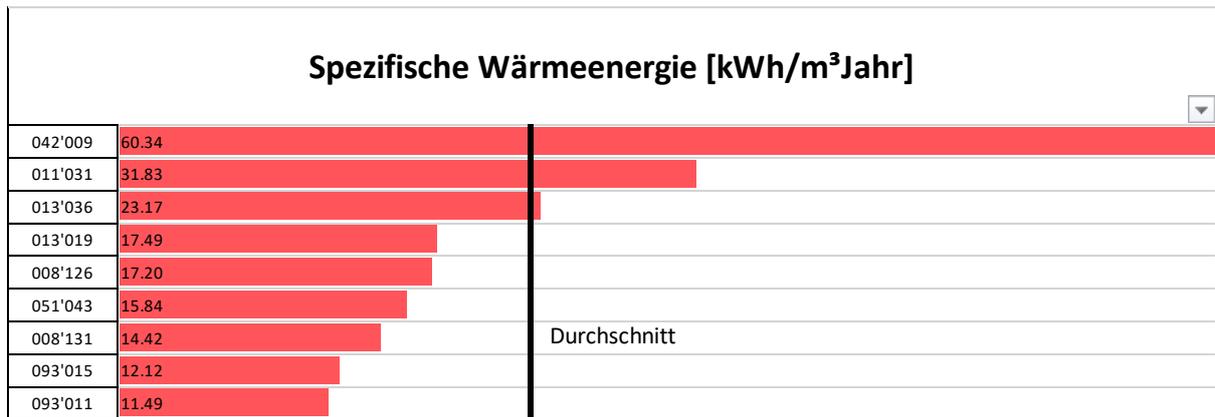


Abbildung 41: Durchschnittlicher Verbrauch thermischer Energie für die Fachoberschulen der Autonomen Provinz Bozen für die Jahre 2017-2020

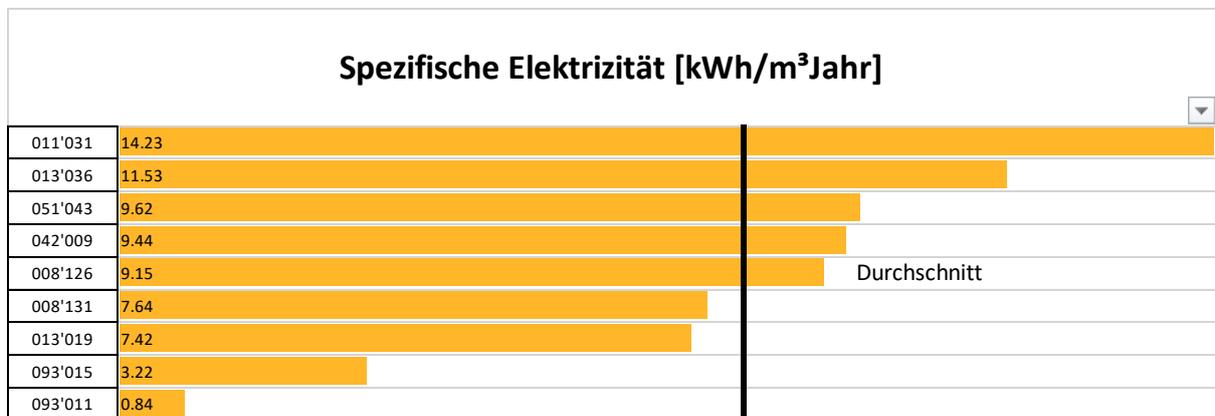


Abbildung 42: Durchschnittlicher Verbrauch elektrischer Energie für die Fachoberschulen der Autonomen Provinz Bozen für die Jahre 2017-2020

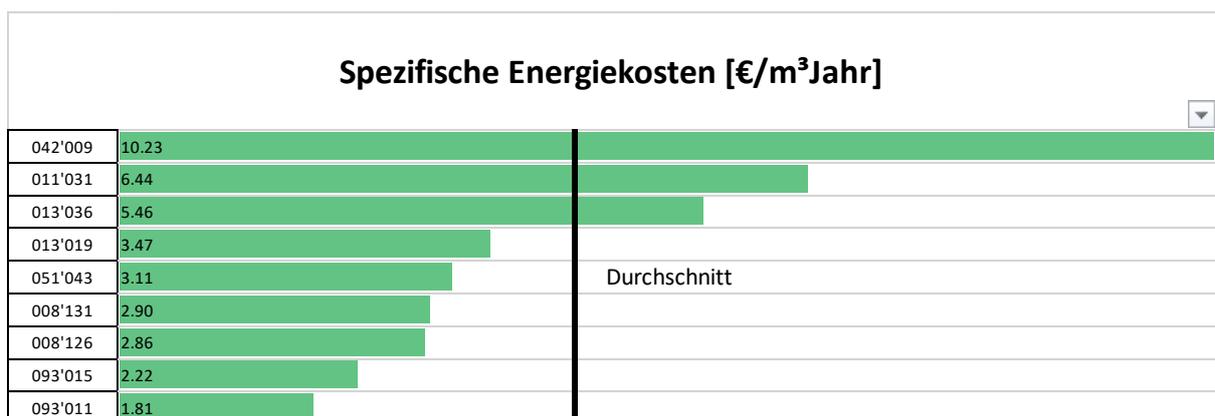


Abbildung 43: Durchschnittliche Energieversorgungskosten für die Fachoberschulen der Autonomen Provinz Bozen für die Jahre 2017-2020

Die Fachoberschulen der Autonomen Provinz Bozen haben in den Jahren 2017-2020 durchschnittlich 22,66 kWh/m³a thermische Energie und 8,12 kWh/m³a elektrische Energie

verbraucht und zu durchschnittlichen Energieversorgungskosten in Höhe von 4,28 €/m³a geführt.

Sportanlagen

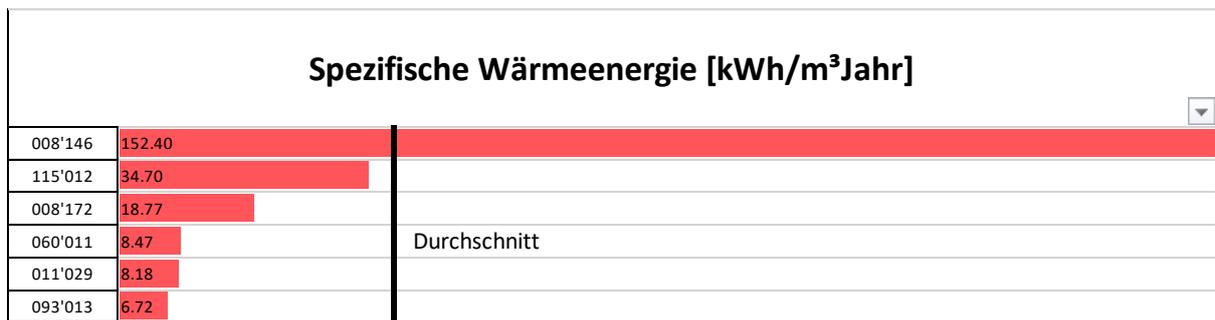


Abbildung 44: Durchschnittlicher Verbrauch thermischer Energie für die Sportanlagen der Autonomen Provinz Bozen für die Jahre 2017-2020

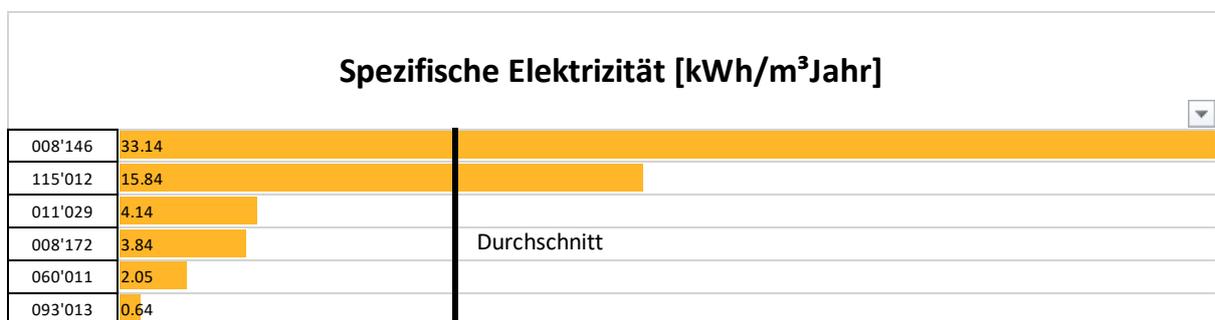


Abbildung 45: Durchschnittlicher Verbrauch elektrischer Energie für die Sportanlagen der Autonomen Provinz Bozen für die Jahre 2017-2020

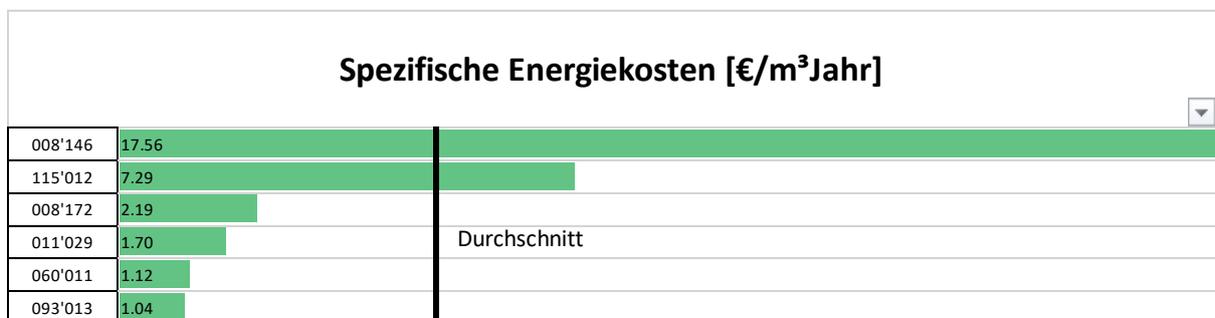


Abbildung 46: Durchschnittliche Energieversorgungskosten für die Sportanlagen der Autonomen Provinz Bozen für die Jahre 2017-2020

Die Sportanlagen der Autonomen Provinz Bozen haben in den Jahren 2017-2020 durchschnittlich 38,21 kWh/m³a thermische Energie und 9,94 kWh/m³a elektrische Energie verbraucht und zu durchschnittlichen Energieversorgungskosten in Höhe von 5,15 €/m³a geführt.