Energiebericht Stadt Varel

2022

VAReL

Energiebericht für Gebäude und Liegenschaften der Stadt Varel

Analysezeitraum: 2019-2022

Endfassung: Dezember 2023

Herausgeberin:

Stadt Varel
Vertreten durch Gerd-Christian Wagner
Windallee 4
26316 Varel

Verantwortlich für die Inhalte:

Fachbereich 4 Planung und Bau
Zum Jadebusen 20
26316 Varel

Softwareunterstützung:

INM Management
INM Institut für Nachhaltigkeitsmanagement GmbH
management.klimastrategie.de
inm-research.de

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung 5
1.1 Methodik, Datengrundlagen und Begriffserklärungen 5
1.2 Auflistung der Liegenschaften 6
2 Zusammenfassung der Gesamtergebnisse 8
3 Zusammenfassende Bewertung der Gebäude 10
3.1 Zusammenfassung Energiestatistik 10
3.2 Verbrauchsentwicklung der Gebäude 11
3.3 Energiestatistik Wärme nach Energieträger 11
4 Entwicklung spezifischer Verbrauch der Gebäude 12
5 Ermittlung auffälliger Verbrauchskennwerte der Gebäude 14
6 Kosten- und Preisentwicklung der Gebäude 17
7 Strom-Wärme-Diagramme der Gebäude 19
8 Entwicklung CO_2-Emissionen der Gebäude 23
9 Selbsterzeugung & Einspeisung 24
10 Gebäudeübergreifende Verbrauchsstellen 25
10.1 Verbrauchsentwicklung 25
10.2 Kostenentwicklung 26
10.3 Emissionsentwicklung CO_2 27
11 Fazit und Ausblick 28
12 Anhang 29
12.1 Witterungsbereinigung 29
12.2 Kennzahlenermittlung 29
12.3 Kennwerte 30
12.4 Emissionsfaktoren 31
13 Quellen 33

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Auflistung der analysierten Gebäude 6
Tabelle 2: Zusammenfassung Energiestatistik 2022 (unbereinigt) 10
Tabelle 3: Zusammenfassung Energiestatistik 2022 (bereinigt) 10
Tabelle 4: Gesamtenergieverbrauch der Gebäude im Jahresvergleich 11
Tabelle 5: Energiestatistik Wärme 2022 (unbereinigt) 11
Tabelle 6: Energiestatistik Wärme (bereinigt) 11
Tabelle 7: Entwicklung spezifischer Wärmeverbrauch (bereinigt) 12
Tabelle 8: Entwicklung spezifischer Stromverbrauch 12
Tabelle 9: Entwicklung spezifischer Wärmeverbrauch der Bäder in Bezug auf die Beckenflächen (bereinigt) 13
Tabelle 10: Entwicklung spezifischer Stromverbrauch der Bäder in Bezug auf die Beckenflächen 13
Tabelle 11: Ermittlung auffälliger Verbrauchskennwerte Wärme (bereinigt) 14
Tabelle 12: Ermittlung auffälliger Verbrauchskennwerte Strom 15
Tabelle 13: Kostenentwicklung (unbereinigt) im Jahresvergleich 17
Tabelle 14: Kostenentwicklung (bereinigt) im Jahresvergleich 17
Tabelle 15: Preisentwicklung (unbereinigt) im Jahresvergleich 18
Tabelle 16: Entwicklung Emissionen CO_2 (unbereinigt) im Jahresvergleich 23
Tabelle 17: Entwicklung Emissionen CO_2 (bereinigt) im Jahresvergleich 23
Tabelle 18: Verbrauchsentwicklung Strom im Jahresvergleich 25
Tabelle 19: Kostenentwicklung Strom im Jahresvergleich 26
Tabelle 20: Emissionsentwicklung CO_2 Strom im Jahresvergleich 27

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Gesamtenergieverbrauch der Liegenschaften der Stadt Varel 8
Abbildung 2: Gesamtenergiekosten der Liegenschaften der Stadt Varel 8
Abbildung 3: CO_2-Emissionen durch den Gesamtenergieverbrauch der Liegenschaften der Stadt Varel 9
Abbildung 4: Wärmeverbrauchsentwicklung 11
Abbildung 5: Stromverbrauchsentwicklung 11
Abbildung 6: Entwicklung spezifischer Wärmeverbrauch 12
Abbildung 7: Entwicklung spezifischer Stromverbrauch 12
Abbildung 8: Entwicklung spezifischer Wärmeverbrauch der Bäder in Bezug auf die Beckenflächen 13
Abbildung 9: Entwicklung spezifischer Stromverbrauch der Bäder in Bezug auf die Beckenflächen 13
Abbildung 10:Kostenentwicklung (unbereinigt) im Jahresvergleich 17
Abbildung 11: Kostenentwicklung (bereinigt) im Jahresvergleich 18
Abbildung 12: Entwicklung Preis-Index (unbereinigt) im Jahresvergleich 18
Abbildung 13: Strom-Wärme-Diagramm Schulen 19
Abbildung 14: Strom-Wärme-Diagramm Kitas 20
Abbildung 15: Strom-Wärme-Diagramm Verwaltungsgebäude und Bibliothek 20
Abbildung 16: Strom-Wärme-Diagramm Sportstätten 21
Abbildung 17: Strom-Wärme-Diagramm Feuerwehrgebäude 21
Abbildung 18: Strom-Wärme-Diagramm Sonstige Gebäude 22
Abbildung 19: Entwicklung Emissionen CO_2 (unbereinigt) im Jahresvergleich 23
Abbildung 20: Entwicklung Emissionen CO_2 (bereinigt) im Jahresvergleich 23
Abbildung 21: Produzierte Strommenge Jahresvergleich 24
Abbildung 22: Eigenproduzierte Strommenge mit erneuerbaren Energien 24

1 Einleitung

Die anspruchsvollen klimapolitischen Ziele der Bundesregierung und die bereits spürbaren Auswirkungen des menschengemachten Klimawandels, aber auch die steigenden Preise für Elektrizität und Wärme veranlassen Kommunen dazu, ihren Umgang mit Energie effizienter gestalten zu wollen. Der politische Gestaltungswille in der Kommune ist eine wichtige Voraussetzung zur Ableitung und Umsetzung von Energieeinsparungsmaßnahmen. Für ein rationales Energiemanagement muss die energetische Ist-Situation strukturiert und regelmäßig in Form eines Energieberichts erhoben werden. Das Land Niedersachsen hat zudem die Kommunen dazu verpflichtet, alle drei Jahre einen Energiebericht zu veröffentlichen (§17 NKlimaG). Erstmalig soll der Bericht in 2023 für das Berichtsjahr 2022 erstellt werden.

Da in Kommunen die finanziellen und personellen Ressourcen stark begrenzt sind, müssen Energieeffizienzmaßnahmen zur Optimierung des Energieverbrauches gestaffelt werden. Entsprechend müssen Maßnahmen hinsichtlich ihres Potenzials zur Einsparung von Energie und CO_2-Emissionen im Vergleich zu den Kosten priorisiert werden. Das Ziel des Energiemanagement ist es, zunächst gering- oder nicht-investive Maßnahmen zu entwickeln. Diese sorgen schnell für substanzielle Energieeinsparungen mit verhältnismäßig geringem finanziellen Aufwand, ohne dass Komforteinbußen entstehen, z.B. durch die Optimierung der Heizungsanlagen oder Änderung des Nutzerverhaltens. Darüber hinaus sollen Gebäude priorisiert werden, für die langfristige Sanierungsfahrpläne ausgearbeitet werden. Eine verlässliches Verbrauchsmonitoring und eine Analyse der aktuellen Energieverwendung bilden hierfür die Grundlage.

Der vorliegende Bericht analysiert die Energieverbräuche, -kosten und die dadurch entstehenden CO_2-Emissionen in Bezug auf Strom und Wärme für die Jahre 2019 (Basisjahr 2019) bis 2022.

1.1 Methodik, Datengrundlagen und Begriffserklärungen

Der Bericht analysiert die Energieverbräuche der Liegenschaften der Stadt Varel in den Jahren 2019 bis 2022. Neben den Verbräuchen werden auch die Kosten und CO_2-Emissionen nach Energieträgern betrachtet. Die Zahlen basieren hauptsächlich auf den Energieabrechnungen der Versorgungsunternehmen. Aus diesem Grund können die Verbräuche nicht monatlich sondern nur jährlich betrachtet werden[1]. Die Analyse erfolgt gebäudescharf. Es wurden gemäß §17 NKlimaG alle von der Kommune genutzten Liegenschaften betrachtet, bei denen die Energiekosten auch bei der Kommune anfallen. Dementsprechend werden keine vermieteten Objekte betrachtet. Eine genaue Auflistung der erfassten Liegenschaften ist im nächsten Kapitel dargestellt.

Als Basisjahr 2019 wurde 2019 ausgewählt. Die Ergebnisse aus den Jahren 2020 und 2021 sind aufgrund der Covid-19 Pandemie nur bedingt aussagekräftig.

Im Bereich der Wärmeenergie werden einerseits **witterungsbereinigte** (im Folgenden nur „bereinigt“ genannt) und **witterungsunbereinigte** (im Folgenden nur „unbereinigt“ genannt) Analysen dargestellt. Bei den unbereinigten Werten handelt es sich um die tatsächlichen Verbräuche. Die unbereinigten Jahreswerte lassen sich allerdings nur bedingt miteinander vergleichen, da der Einsatz von Wärmeenergie maßgeblich vom Wetter und der Außentemperatur abhängt. Aus diesem Grund wird eine Witterungsbereinigung durchgeführt, in der die verschiedenen Jahreswerte für einen durchschnittlichen Witterungsverlauf berechnet werden. Mehr Informationen zur Witterungsbereinigung können in Anhang 12.1 eingesehen werden.

[1] Anmerkung: Seit dem Jahr 2023 werden die Energieverbräuche monatlich mithilfe eines Energiemanagementsystems erfasst.

Für die Gebäude werden individuelle **Verbrauchskennwerte** gebildet. Verbrauchskennwerte geben den Energieverbrauch je m² an, sodass die Gebäude besser miteinander verglichen werden können. Da die Gebäude unterschiedlich genutzt werden und somit auch unterschiedliche Energiebedarfe haben, werden die Verbrauchskennwerte zusätzlich mit Vergleichswerten für verschiedenen Nutzungskategorien aus der Literatur verglichen. Eine Erklärung zur Berechnung der Kennwerte ist in Anhang 12.2 zu finden und die genutzten Vergleichswerte sind in Anhang 12.3 dargestellt.

Damit Verbrauchskennwerte für die einzelnen Gebäude ermittelt werden können, wird die **Nettogrundfläche (NGF)** der Gebäude benötigt. Die NGF ist die Summe der genutzten Flächen eines Gebäudes und ist somit relevant für den Energiebedarf des Gebäudes.

Zur Berechnung der CO_2-Emissionen werden sogenannte **Emissionsfaktoren** genutzt. Durch die Multiplikation der Energieverbräuche mit den Emissionsfaktoren ergibt sich die Menge der CO_2-Emissionen. Bei der Verbrennung von fossilen Brennstoffen, z.B. Erdgas, bleibt der Emissionsfaktor über die Jahre nahezu konstant. Der Emissionsfaktor von Strom ist maßgeblich vom deutschen Strommix abhängig, also vom Anteil der genutzten Energieträger zur Stromerzeugung. Je mehr erneuerbare Energien zur Stromerzeugung in Deutschland genutzt werden, desto geringer ist der Emissionsfaktor.

1.2 Auflistung der Liegenschaften

Tabelle 1: Auflistung der analysierten Gebäude

Gebäude	NGF Basisjahr 2019 2019[2]	NGF 2022	Energieträger Wärme
Bahnhof (Schalterhalle und WC)	136 m²	136 m²	k.A.[3]
DLRG Vereinsheim	120 m²	120 m²	Erdgas
Deharde Sporthalle	819 m²	819 m²	Erdgas
Feuerwehr Borgstede	573 m²	573 m²	Erdgas
Feuerwehr Varel	1.338 m²	1.338 m²	Erdgas
Gebäude Waldstadion	35 m²	35 m²	k.A.
Grundschule Büppel	2.210 m²	2.210 m²	Erdgas
Grundschule Hafenschule	1.455 m²	1.455 m²	Erdgas
Grundschule Langendamm	1.916 m²	1.916 m²	Erdgas
Grundschule Obenstrohe	2.070 m²	2.070 m²	Erdgas
Grundschule Osterstraße	2.641 m²	2.641 m²	Erdgas
Grundschule am Schlossplatz	1.803 m²	1.803 m²	Erdgas
Hallenbad	450 m²	450 m²	Fernwärme (Biogasanlage mit BHKW)
Jugendfeuerwehr	135 m²	135 m²	Erdgas
Jugendheim Obenstrohe	218 m²	218 m²	Erdgas
Kindergarten Peterstraße	1.070 m²	1.070 m²	Erdgas

[2] Gebäude mit einer NGF von 0 wurden in diesem Jahr entweder nicht von der Stadt genutzt, oder sind erst später erbaut worden.

[3] Bei Gebäuden, bei denen kein Energieträger für Wärme hinterlegt ist, fällt der Wärmeverbrauch entweder nicht bei der Stadt Varel an, der Wärmeverbrauch wird über ein Nebengebäude abgerechnet oder es wird keine Wärmeenergie benötigt.

Gebäude	NGF Basisjahr 2019 2019[2]	NGF 2022	Energieträger Wärme
Kita An der Wiese	907 m²	907 m²	Erdgas
Kita Langendamm (ehem. Kinderhort)	0 m²	416 m²	Erdgas
Kita Meischenstraße	0 m²	907 m²	Erdgas
Kita am Wald	907 m²	907 m²	Erdgas
Mühle	495 m²	495 m²	k.A.
Mühle Backstube	78 m²	78 m²	Erdgas
Mühle Remise	201 m²	201 m²	Erdgas
Mühle Scheune	338 m²	338 m²	k.A.
Müllerhaus	135 m²	135 m²	Erdgas
Neue Feuerwehr Obenstrohe	0 m²	778 m²	Erdgas
Obdachlosenunterkunft	150 m²	150 m²	Erdgas
Quellbad und Weltnaturerbeportal	1.100 m²	1.100 m²	Erdgas
Rathaus I	2.872 m²	2.872 m²	Erdgas
Rathaus II	891 m²	891 m²	Erdgas
Rathaus II Nebengebäude Technisches Rathaus	45 m²	45 m²	Erdgas
Rathaus II Nebengebäude hinten	150 m²	150 m²	Erdgas
Sporthalle Altjührden	1.592 m²	1.592 m²	Erdgas
Sporthalle Büppel	837 m²	837 m²	Erdgas
Sporthalle Langendamm	1.174 m²	1.174 m²	Erdgas
Stadtbetrieb	806 m²	806 m²	Erdgas
Stadtbibliothek	485 m²	485 m²	Erdgas
Tivoli	0 m²	2.729 m²	Erdgas
Toiletten Neumühlenstraße	44 m²	44 m²	Erdgas
Toiletten Schloßplatz	36 m²	36 m²	Erdgas
Umkleidekabine Büppel	133 m²	133 m²	Erdgas
Umkleidekabine Neuenwege	110 m²	110 m²	Erdgas
Umkleidekabine Schlackeplatz	166 m²	166 m²	Erdgas
Weberei Jugend- u. Vereinshaus	1.348 m²	1.348 m²	Erdgas
Summe	**31.989 m²**	**36.819 m²**	

Darüber hinaus wurden alle gebäudeübergreifenden Verbrauchstellen betrachtet. Diese umfassen sämtliche Straßenbeleuchtungen, Ampelanlagen und Bushaltestellen sowie die Pumpe in einem städtischen Teich.

Hinweis zu den Bädern: Die Ergebnisse für das Hallenbad und das Quellbad beruhen teilweise auf Annäherungen, da die Datengrundlage nicht für alle betrachteten Jahre vollständig vorlag. Es ist aber davon auszugehen, dass diese Ungenauigkeiten für die Aussagekraft des Berichtes nicht erheblich sind.

2 Zusammenfassung der Gesamtergebnisse

Im Folgenden werden die wesentlichen Ergebnisse des Berichtes in Bezug auf den gesamten Energieverbrauch der Stadt Varel zusammengefasst. Die Werte für Wärmeenergie sind witterungsbereinigt.

Abbildung 1: Gesamtenergieverbrauch der Liegenschaften der Stadt Varel

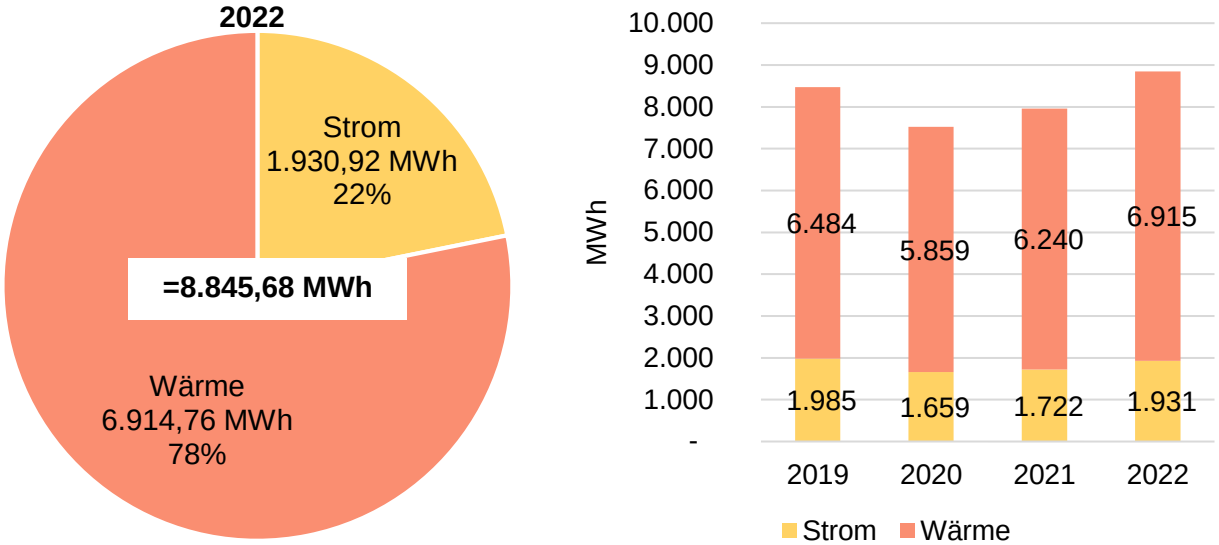


Abbildung 2: Gesamtenergiekosten der Liegenschaften der Stadt Varel

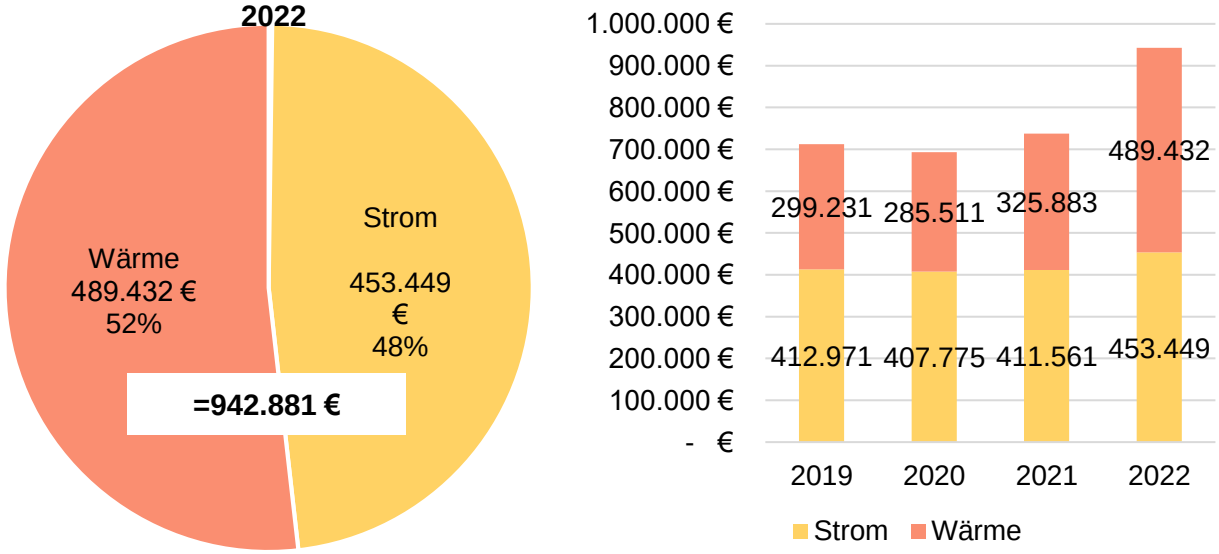
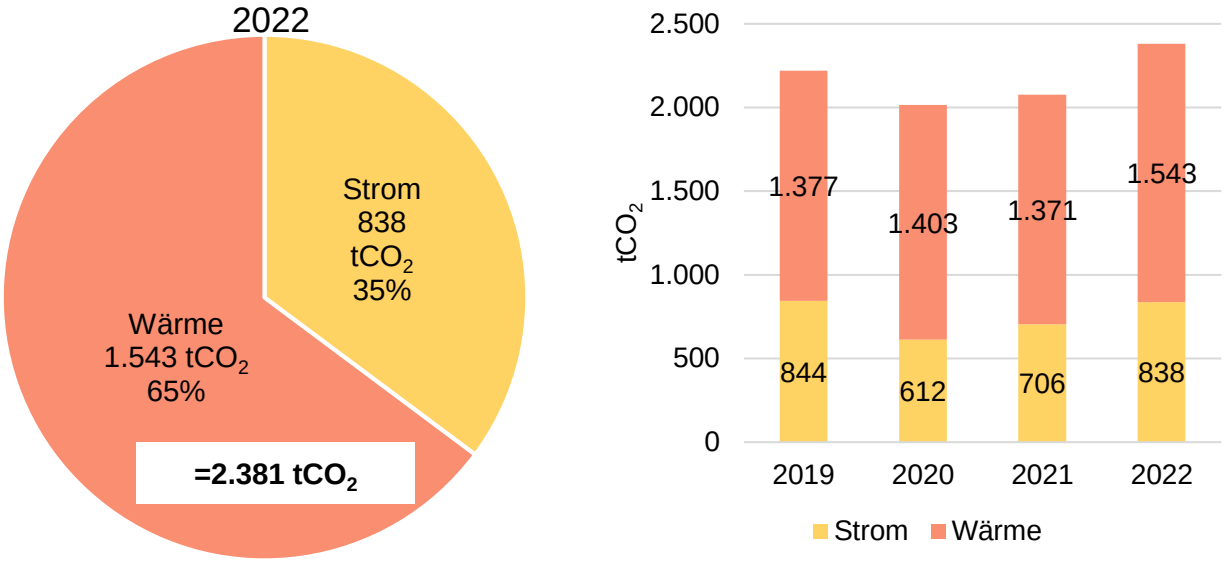


Abbildung 3: CO_2-Emissionen durch den Gesamtenergieverbrauch der Liegenschaften der Stadt Varel



Der Gesamtenergieverbrauch ist über den gesamten betrachteten Zeitraum leicht gestiegen. Das liegt vor allem daran, dass die gesamte NGF der Gebäude, die mit Energie versorgt werden, gestiegen ist. Der spezifische Energieverbrauch je m^2 blieb nämlich nahezu gleich (vgl. Kapitel 4). Im Rahmen der Energiekrise wurden zwar Maßnahmen zur Senkung des Energieverbrauchs vorgenommen, die sich aber vor allem in einzelnen Gebäuden bemerkbar gemacht haben, wo die Stadtverwaltung das Nutzerverhalten aktiv beeinflussen kann, wie bspw. in den Rathäusern (vgl. Kapitel 5). Durch die Einführung des Energiemanagements sind im Jahr 2023 weitere Energieeinsparungen zu erwarten. Bemerkbar macht sich außerdem vor allem die Covid-19-Pandemie, da die Energieverbräuche in den Jahren 2020 und 2021 merklich zurückgegangen sind.

Die Energiekosten sind deutlich gestiegen, da durch den russischen Angriffskrieg auf die Ukraine und der damit verbundenen Energiekrise auch die Energiepreise deutlich gestiegen sind.

Die Schwankungen in den CO_2-Emissionen sind einerseits auf die schwankenden Verbräuche, sowie auf den schwankenden Emissionsfaktor des deutschen Strommixes zurückzuführen.

3 Zusammenfassende Bewertung der Gebäude

3.1 Zusammenfassung Energiestatistik

Tabelle 2: Zusammenfassung Energiestatistik 2022 (unbereinigt)

Medium	Verbrauch 2022	⇅ Vorjahr 2021	⇅ Basisjahr 2019	Kosten 2022	⇅ Vorjahr 2021	⇅ Basisjahr 2019	Emissionen 2022	⇅ Vorjahr 2021	⇅ Basisjahr 2019	Anteil Emissionen
	[kWh]	[%]	[%]	[€]	[%]	[%]	[t CO_2]	[%]	[%]	[%]
Wärme (unbereinigt)	6.346.570	+1,44	+3,46	453.217	+38,74	+59,35	1.416	+2,97	+8,73	68,50
Strom	1.500.449	+20,49	-1,24	349.139	+20,86	+14,95	651	+27,60	+4,02	31,50
Summe	**7.847.019**	**+4,61**	**+2,53**	**802.355**	**+30,35**	**+36,42**	**2.067**	**+9,64**	**+7,20**	**100,00**

Tabelle 3: Zusammenfassung Energiestatistik 2022 (bereinigt)

Medium	Verbrauch 2022	⇅ Vorjahr 2021 2021	⇅ Basisjahr 2019	Kosten 2022	⇅ Vorjahr 2021	⇅ Basisjahr 2019	Emissionen 2022	⇅ Vorjahr 2021	⇅ Basisjahr 2019	Anteil Emissionen
	[kWh]	[%]	[%]	[€]	[%]	[%]	[t CO_2]	[%]	[%]	[%]
Wärme (bereinigt)	6.914.762	+10,82	+6,64	489.432	+50,19	+63,56	1.543	+12,49	+12,07	70,32
Strom	1.500.449	+20,49	-1,24	349.139	+20,86	+14,95	651	+27,60	+4,02	29,68
Summe	**8.415.211**	**+12,43**	**+5,14**	**838.570**	**+36,41**	**+39,08**	**2.194**	**+16,59**	**+9,56**	**100,00**

3.2 Verbrauchsentwicklung der Gebäude

Abbildung 4: Wärmeverbrauchsentwicklung

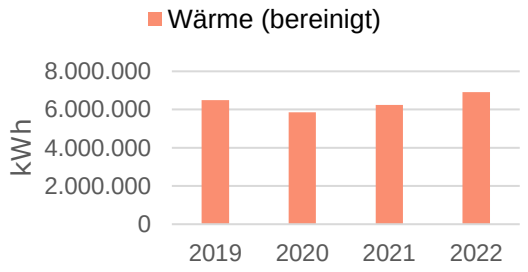


Abbildung 5: Stromverbrauchsentwicklung

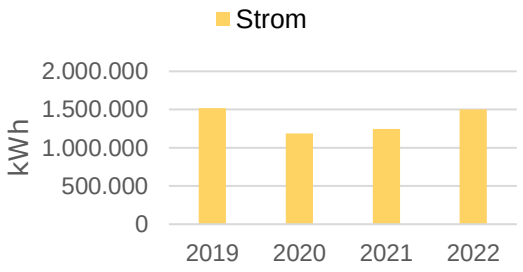


Tabelle 4: Gesamtenergieverbrauch der Gebäude im Jahresvergleich

Medium	Verbrauch				Veränderung 2022	
	2019	2020	2021	2022	Vorjahr 2021	Basisjahr 2019
	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[%]	[%]
Wärme (unbereinigt)	6.134.526	5.459.137	6.256.280	6.346.570	+1,44	+3,46
Wärme (bereinigt)	6.484.309	5.859.358	6.239.692	6.914.762	+10,82	+6,64
Strom	1.519.215	1.189.443	1.245.252	1.500.449	+20,49	-1,24

3.3 Energiestatistik Wärme nach Energieträger

Tabelle 5: Energiestatistik Wärme 2022 (unbereinigt)

Energieträger	Verbrauch 2022	⇅ Vorjahr 2021	⇅ Basisjahr 2019	Kosten 2022	⇅ Vorjahr 2021	⇅ Basisjahr 2019	Emissionen 2022	⇅ Vorjahr 2021	⇅ Basisjahr 2019	Anteil Emissionen
	[kWh]	[%]	[%]	[€]	[%]	[%]	[t CO_2]	[%]	[%]	[%]
Erdgas	5.214.642	-2,27	+5,94	410.098	+41,88	+63,90	1.288	+1,34	+10,54	90,97
Fernwärme (Biogasanlage mit BHKW)	1.131.929	+22,93	-6,64	43.118	+14,66	+26,03	128	+22,93	-6,64	9,03
Summe	**6.346.570**	**+1,44**	**+3,46**	**453.217**	**+38,74**	**+59,35**	**1.416**	**+2,97**	**+8,73**	**100,00**

Tabelle 6: Energiestatistik Wärme (bereinigt)

Energieträger	Verbrauch 2022	⇅ Vorjahr 2021	⇅ Basisjahr 2019	Kosten 2022	⇅ Vorjahr 2021	⇅ Basisjahr 2019	Emissionen 2022	⇅ Vorjahr 2021	⇅ Basisjahr 2019	Anteil Emissionen
	[kWh]	[%]	[%]	[€]	[%]	[%]	[t CO_2]	[%]	[%]	[%]
Erdgas	5.681.495	+6,77	+9,20	441.744	+53,18	+68,19	1.403	+10,70	+13,94	90,97
Fernwärme (Biogasanlage mit BHKW)	1.233.267	+34,30	-3,77	47.688	+27,15	+30,37	139	+34,30	-3,77	9,03
Summe	**6.914.762**	**+10,82**	**+6,64**	**489.432**	**+50,19**	**+63,56**	**1.543**	**+12,49**	**+12,07**	**100,00**

4 Entwicklung spezifischer Verbrauch der Gebäude

Tabelle 7: Entwicklung spezifischer Wärmeverbrauch (bereinigt)

Jahr	Fläche[4]	Verbrauch[5]	Spezifischer Verbrauch	⇅ Vorjahr	⇅ Basisjahr 2019
	[m²]	[kWh]	[kWh/m²]	[%]	[%]
2019	28.600	3.656.863	127,86		0,00
2020	30.215	4.109.748	136,02	+6,38	+6,38
2021	34.267	4.381.880	127,88	-5,99	+0,01
2022	34.267	4.295.978	125,37	-1,96	-1,95

Tabelle 8: Entwicklung spezifischer Stromverbrauch

Jahr	Fläche	Verbrauch	Spezifischer Verbrauch	⇅ Vorjahr 2021	⇅ Basisjahr 2019
	[m²]	[kWh]	[kWh/m²]	[%]	[%]
2019	29.043	523.246	18,02		0,00
2020	29.899	524.166	17,53	-2,69	-2,69
2021	33.950	605.690	17,84	+1,76	-0,98
2022	33.950	635.789	18,73	+4,97	+3,94

Abbildung 6: Entwicklung spezifischer Wärmeverbrauch

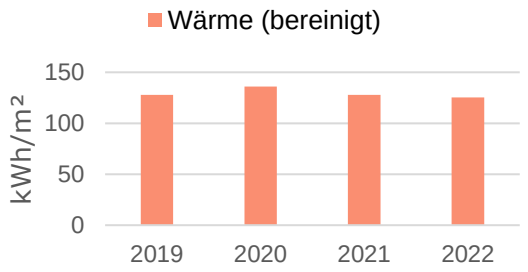
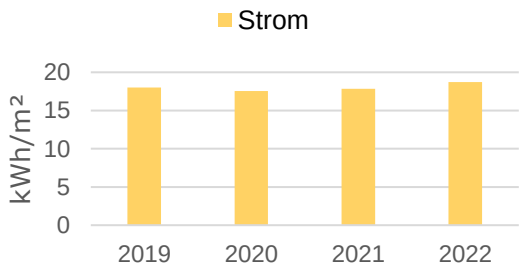


Abbildung 7: Entwicklung spezifischer Stromverbrauch



[4] Die Werte unterscheiden sich zu der oben genannten gesamten NGF, da nicht alle Gebäude(-teile) beheizt werden und/oder Strom verbrauchen.

[5] Die Werte in dieser Analyse beinhalten nicht die Energieverbräuche der Hallenbäder

Tabelle 9: Entwicklung spezifischer Wärmeverbrauch der Bäder in Bezug auf die Beckenflächen (bereinigt)

Jahr	Beckenfläche	Verbrauch	Spezifischer Verbrauch	⇅ Vorjahr 2021	⇅ Basisjahr 2019
	[m²]	[kWh]	[kWh/m²]	[%]	[%]
2019	1.550	2.827.446	1.824,16		0,00
2020	1.550	1.749.609	1.128,78	-38,12	-38,12
2021	1.550	1.857.812	1.198,59	+6,18	-34,29
2022	1.550	2.618.783	1.689,54	+40,96	-7,38

Tabelle 10: Entwicklung spezifischer Stromverbrauch der Bäder in Bezug auf die Beckenflächen

Jahr	Beckenfläche	Verbrauch	Spezifischer Verbrauch	⇅ Vorjahr 2021	⇅ Basisjahr 2019
	[m²]	[kWh]	[kWh/m²]	[%]	[%]
2019	1.550	995.968	642,56		0,00
2020	1.550	665.276	429,21	-33,20	-33,20
2021	1.550	639.562	412,62	-3,87	-35,78
2022	1.550	864.659	557,84	+35,20	-13,18

Abbildung 8: Entwicklung spezifischer Wärmeverbrauch der Bäder in Bezug auf die Beckenflächen

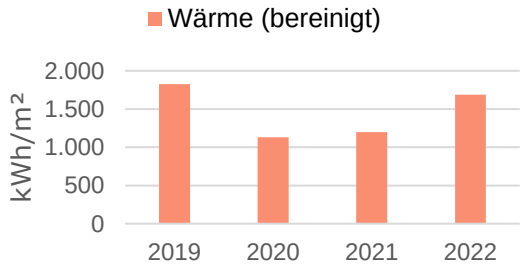
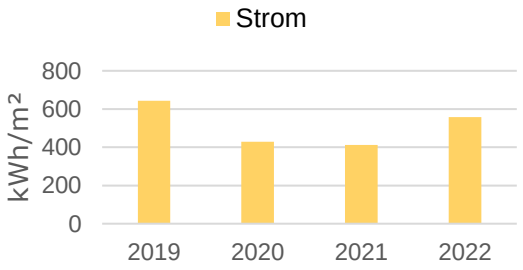


Abbildung 9: Entwicklung spezifischer Stromverbrauch der Bäder in Bezug auf die Beckenflächen



5 Ermittlung auffälliger Verbrauchskennwerte der Gebäude

Ein Vergleich der spezifischen Verbrauchskennwerte [kWh/m²a] gibt Aufschluss über die Energieeffizienz der Gebäude. Als Vergleich werden die spezifischen Verbräuche von Liegenschaften der gleichen Nutzungskategorie verwendet. In den nachfolgenden Tabellen wird jeweils die prozentuale Abweichung vom Ziel und Grenzwert berechnet.

Der *Grenzwert* definiert sich als Mittelwert des spezifischen Verbrauchs von Gebäuden der gleichen Nutzungskategorie. Der *Zielwert* entspricht dem Mittelwert des Verbrauchs der 25% sparsamsten Gebäude der gleichen Nutzungskategorie; d.h. meist neue oder sanierte Gebäude. Die Grenz- und Zielwerte sind durchschnittliche Werte aus der Literatur und dienen als grobe Richtwerte[6]. Sie sind nicht als individuelle Einsparziele für die einzelnen Gebäude zu verstehen.

Die Gebäude wurden nach Höhe der Verbrauchskennwerte sortiert. Gebäude, die keinen Grenz- und Zielwert haben, konnten keiner Nutzungskategorie (vgl. Anhang 12.3) zugeordnet werden.

Tabelle 11: Ermittlung auffälliger Verbrauchskennwerte Wärme (bereinigt)

Gebäude	Spezifischer Verbrauch 2022	⇅ Vorjahr 2021	⇅ Basisjahr 2019	Grenzwert	Zielwert	⇅ Grenzwert	⇅ Zielwert
	[kWh/m²]	[%]	[%]	[kWh/m²]	[kWh/m²]	%	%
Hallenbad	2.740,59	+34,30	-3,77	2.539,00	1.045,00	+7,94	+162,26
Quellbad und Weltnaturerbe-portal	1.259,56	+47,48	-10,37	2.539,00	1.045,00	-50,39	+20,53
Rathaus II Nebengebäude Technisches Rathaus	666,45	-13,39	+3,91	111,76	64,71	+496,29	+929,96
Müllerhaus	492,43	+24,27	+35,93	196,47	96,47	+150,64	+410,45
Umkleidekabine Schlacke-platz	430,54	-19,61	-22,84	176,47	74,12	+143,97	+480,88
DLRG Vereinsheim	355,00	+0,49	-5,72	0,00	0,00	0,00	0,00
Umkleidekabine Neuenwege	340,14	-7,61	-7,37	176,47	74,12	+92,75	+358,92
Umkleidekabine Büppel	279,45	-32,59	-34,17	176,47	74,12	+58,35	+277,03
Toiletten Schloßplatz	263,81	-37,51	-67,09	0,00	0,00	0,00	0,00
Mühle Remise	228,84	-18,34	-4,43	0,00	0,00	0,00	0,00
Mühle Backstube	213,83	+71,87	+71,58	196,47	96,47	+8,84	+121,65
Feuerwehr Varel	195,07	+4,49	-12,02	169,41	80,00	+15,14	+143,83
Toiletten Neumühlenstraße	189,38	-41,39	-21,74	0,00	0,00	0,00	0,00
Deharde Sporthalle	183,72	+20,33	+12,01	167,06	82,35	+9,98	+123,09
Stadtbibliothek	178,45	+28,82	+31,82	84,71	58,82	+110,67	+203,37
Rathaus II	170,59	-7,94	+2,51	111,76	64,71	+52,63	+163,63
Jugendheim Obenstrohe	169,24	-24,84	-44,96	129,41	54,12	+30,77	+212,72
Kita Langendamm (ehem. Kinderhort)	163,70	+140,26	0,00	144,71	85,88	+13,13	+90,61
Grundschule am Schloßplatz	159,46	+5,29	+33,83	127,06	74,12	+25,50	+115,15
Sporthalle Altjührden	156,25	-37,84	+10,39	167,06	82,35	-6,47	+89,73
Grundschule Büppel	154,48	-10,56	-18,37	127,06	74,12	+21,58	+108,42
Grundschule Hafenschule	150,37	+5,14	+26,59	129,41	81,18	+16,20	+85,24
Kindergarten Peterstraße	147,82	+6,26	+11,83	144,71	85,88	+2,15	+72,12
Obdachlosenunterkunft	147,25	-2,58	-12,02	144,71	111,76	+1,76	+31,75
Sporthalle Langendamm	141,18	+20,48	-8,74	167,06	82,35	-15,49	+71,43
Rathaus II Nebengebäude hinten	134,24	-21,74	-14,84	111,76	64,71	+20,11	+107,46
Sporthalle Büppel	130,91	+38,14	0,00	167,06	82,35	-21,64	+58,97

[6] Grenz- und Zielwerte der einzelnen Nutzungskategorien basieren auf den sogenannten Ages-Werten und können Anhang 12.3 entnommen werden

Grundschule Langendamm	130,33	-1,68	+25,26	127,06	74,12	+2,57	+75,84
Feuerwehr Borgstede	100,19	+23,44	+2,79	169,41	80,00	-40,86	+25,24
Kita Meischenstraße	97,91	+66,31	0,00	144,71	85,88	-32,34	+14,01
Neue Feuerwehr Obenstrohe	95,88	-32,17	0,00	169,41	80,00	-43,40	+19,85
Stadtbetrieb	91,04	-18,59	-27,23	140,00	67,06	-34,97	+35,76
Tivoli	87,73	+131,39	0,00	148,24	81,18	-40,82	+8,08
Grundschule Osterstraße	87,55	-3,07	+8,25	127,06	74,12	-31,10	+18,12
Rathaus I	78,86	-7,05	-8,32	111,76	64,71	-29,44	+21,87
Weberei Jugend- u. Vereins-haus	77,99	-3,36	+1,82	129,41	54,12	-39,73	+44,12
Jugendfeuerwehr	70,56	-42,97	-41,23	169,41	80,00	-58,35	-11,80
Kita An der Wiese	68,96	-56,17	+599,65	144,71	85,88	-52,34	-19,70
Kita am Wald	66,50	-6,94	-0,68	144,71	85,88	-54,04	-22,57
Grundschule Obenstrohe	60,02	-9,01	-1,24	127,06	74,12	-52,76	-19,01
Bahnhof (Schalterhalle und WC)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gebäude Waldstadion	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mühle	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mühle Scheune	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rathaus III Kämmerei	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabelle 12: Ermittlung auffälliger Verbrauchskennwerte Strom

Gebäude	Spezifischer Verbrauch 2022	⇅ Vorjahr 2021	⇅ Basisjahr 2019	Grenzwert	Zielwert	⇅ Grenzwert	⇅ Zielwert
	[kWh/m²]	[%]	[%]	[kWh/m²]	[kWh/m²]	[%]	[%]
Hallenbad	626,96	+40,83	-10,24	731,00	264,00	-14,23	+137,49
Quellbad und Weltnaturerbe-portal	529,57	+32,63	-14,54	731,00	264,00	-27,56	+100,59
Toiletten Schloßplatz	81,72	-6,93	-13,18	0,00	0,00	0,00	0,00
Umkleidekabine Neuenwege	78,58	+218,07	+29,72	25,88	7,06	+203,60	+1.013,18
Kita An der Wiese	49,06	-1,29	+151,15	21,18	11,76	+131,65	+316,97
Kita am Wald	43,90	+2,24	+23,62	21,18	11,76	+107,31	+273,16
Kita Meischenstraße	40,37	+312,92	0,00	21,18	11,76	+90,65	+243,16
Gebäude Waldstadion	39,81	+95,09	+10,14	25,88	7,06	+53,80	+463,93
Stadtbetrieb	38,00	-5,29	+44,71	21,18	7,06	+79,44	+438,32
DLRG Vereinsheim	32,68	+47,03	+22,63	0,00	0,00	0,00	0,00
Bahnhof (Schalterhalle und WC)	30,71	-64,98	-79,82	0,00	0,00	0,00	0,00
Kindergarten Peterstraße	29,10	-5,49	+6,02	21,18	11,76	+37,42	+147,35
Umkleidekabine Schlacke-platz	28,37	-19,28	-35,82	25,88	7,06	+9,60	+301,88
Müllerhaus	27,42	+65,68	+96,90	0,00	0,00	0,00	0,00
Mühle	27,26	+36,48	+11,63	0,00	0,00	0,00	0,00
Sporthalle Altjührden	25,30	-15,00	-23,86	29,41	9,41	-13,98	+168,83
Grundschule Büppel	23,03	+20,36	+40,86	16,47	7,06	+39,83	+226,27
Obdachlosenunterkunft	21,87	-1,51	-16,73	31,76	20,00	-31,15	+9,36
Rathaus I	21,47	-4,77	-8,15	35,29	11,76	-39,18	+82,46
Toiletten Neumühlenstraße	20,64	-33,62	-5,67	0,00	0,00	0,00	0,00
Mühle Scheune	20,31	+141,28	+157,63	0,00	0,00	0,00	0,00
Rathaus II	19,75	-1,10	-37,16	35,29	11,76	-44,05	+67,85
Grundschule Langendamm	18,64	-6,91	+5,73	16,47	7,06	+13,18	+164,08
Weberei Jugend- u. Vereins-haus	15,33	+3,31	+9,13	22,35	9,41	-31,42	+62,89
Neue Feuerwehr Obenstrohe	15,18	-58,13	0,00	25,88	7,06	-41,37	+114,98
Stadtbibliothek	14,37	+9,73	+2,76	42,35	10,59	-66,08	+35,69
Jugendfeuerwehr	14,01	-20,08	+57,06	25,88	7,06	-45,86	+98,50

Grundschule Obenstrohe	13,70	-18,40	-10,77	16,47	7,06	-16,83	+94,07
Grundschule am Schloßplatz	13,62	+5,86	+9,28	16,47	7,06	-17,31	+92,94
Feuerwehr Varel	11,50	+12,28	+19,85	25,88	7,06	-55,56	+62,94
Grundschule Osterstraße	10,55	+5,78	+10,15	16,47	7,06	-35,95	+49,45
Deharde Sporthalle	10,33	+7,84	-4,50	29,41	9,41	-64,87	+9,78
Feuerwehr Borgstede	9,93	+105,50	-4,33	25,88	7,06	-61,62	+40,73
Rathaus II Nebengebäude hinten	9,81	-4,57	-8,41	35,29	11,76	-72,22	-16,66
Grundschule Hafenschule	9,75	-21,71	-7,25	15,29	7,06	-36,28	+38,07
Kita Langendamm (ehem. Kinderhort)	8,77	+120,01	0,00	21,18	11,76	-58,57	-25,42
Mühle Backstube	8,15	-52,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tivoli	8,15	+179,36	0,00	37,65	12,94	-78,36	-37,04
Jugendheim Obenstrohe	6,22	-10,31	-43,93	22,35	9,41	-72,18	-33,93
Sporthalle Langendamm	0,76	-43,38	-69,56	29,41	9,41	-97,42	-91,93
Mühle Remise	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rathaus II Nebengebäude Technisches Rathaus	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rathaus III Kämmerei	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sporthalle Büppel	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Umkleidekabine Büppel	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

6 Kosten- und Preisentwicklung der Gebäude

Bei den unbereinigten Kosten handelt es sich um die Energiekosten, die tatsächlich bei der Stadt Varel angefallen sind. Die bereinigten Kosten sind theoretische Werte, die zur Vergleichbarkeit der Jahre dienen (vgl. Kapitel 1.1).

Tabelle 13: Kostenentwicklung (unbereinigt) im Jahresvergleich

Medium	Kosten in €				Veränderung 2022 in %		Anteil in %
	2019	2020	2021	2022	Vorjahr 2021	Basisjahr 2019	
Wärme (unbereinigt)	284.419	267.783	326.661	453.217	+38,74	+59,35	56,49
Strom	303.728	268.800	288.875	349.139	+20,86	+14,95	43,51
Summe (unbereinigt)	**588.147**	**536.583**	**615.536**	**802.356**	**+30,35**	**+36,42**	**100,00**

Abbildung 10:Kostenentwicklung (unbereinigt) im Jahresvergleich

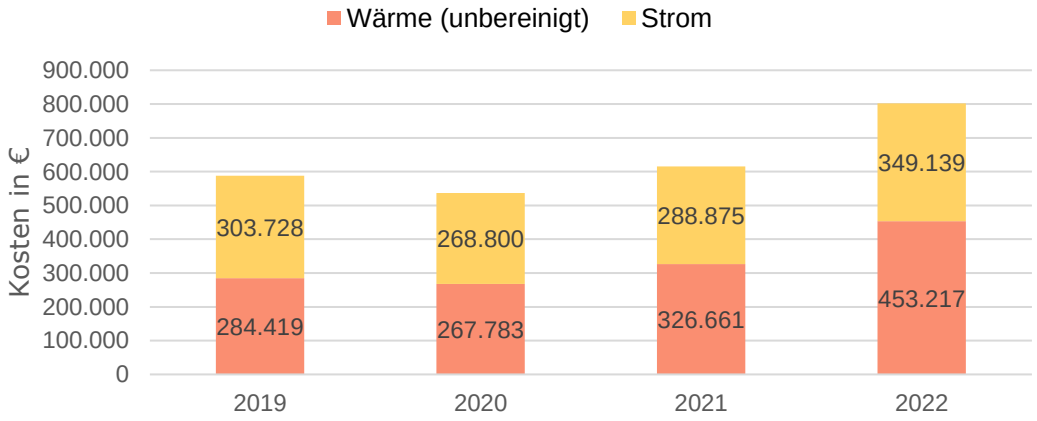


Tabelle 14: Kostenentwicklung (bereinigt) im Jahresvergleich

Medium	Kosten in €				Veränderung 2022 in %		Anteil in %
	2019	2020	2021	2022	Vorjahr 2021	Basisjahr 2019	
Wärme (bereinigt)	299.231	285.511	325.883	489.432	+50,19	+63,56	58,37%
Strom	303.728	268.800	288.875	349.139	+20,86	+14,95	41,63%
Summe (bereinigt)	**602.959**	**554.311**	**614.758**	**838.571**	**+36,41**	**+39,08**	**100,00**

Abbildung 11: Kostenentwicklung (bereinigt) im Jahresvergleich

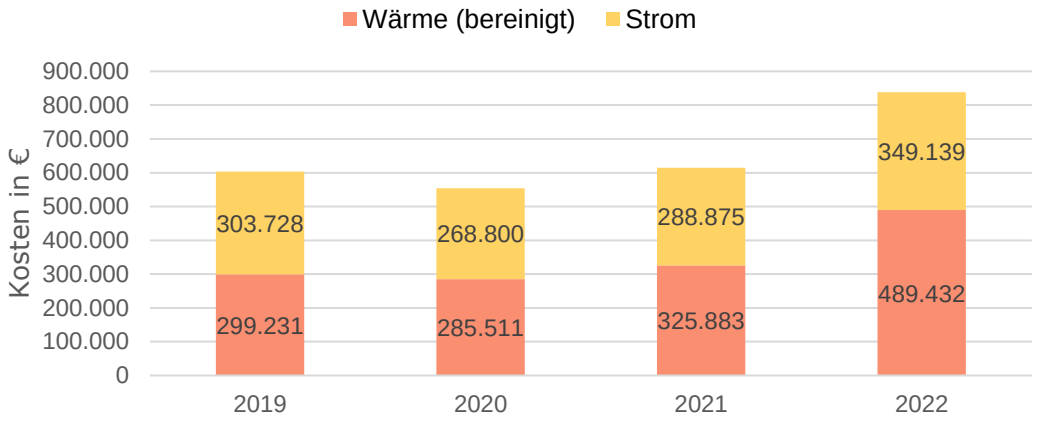
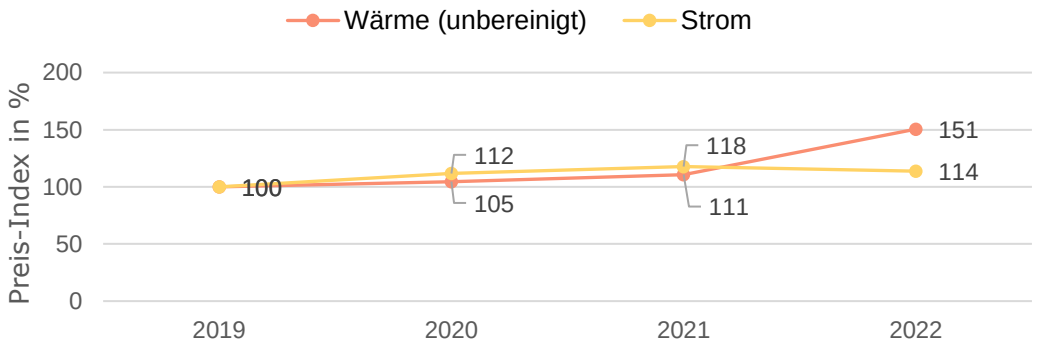


Tabelle 15: Preisentwicklung (unbereinigt) im Jahresvergleich

	2019	2020	2021	2022
Preis Wärme in ct/kWh	4,235	4,430	4,690	6,374
Index Wärme in %	100,00	104,60	110,76	150,51
Preis Strom in ct/kWh	19,038	21,280	22,452	21,633
Index Strom in %	100,00	111,77	117,93	113,63

Abbildung 12: Entwicklung Preis-Index (unbereinigt) im Jahresvergleich



7 Strom-Wärme-Diagramme der Gebäude

Mit einem Strom-Wärme-Diagramm werden die Jahresenergieverbräuche (Wärme und Strom bezogen auf Fläche, kWh/m²) im Vergleich zu einem Zielwert dargestellt. Die Position der gebäudespezifischen Kreise im Diagramm zeigt die Abstände zum Zielwert (vgl. Kapitel 5). für Strom und dem Zielwert für Wärme. Diese Analyse ermöglicht es, gezielte Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz dort zu ergreifen, wo der höchste Handlungsbedarf besteht. Die Größe der Kreise stellt die Kostenrelevanz dar. Je größer der Kreis desto höher die Energiekosten. Die Prozentzahl im Kreis gibt dementsprechend den Anteil der Energiekosten des Gebäudes an den Gesamtkosten der jeweiligen Kategorie an. Gebäude mit einem roten Kreis liegen über dem Zielwert beim Wärme- als auch beim Stromverbrauch. Gebäude mit einem gelben Kreis liegen nur in einem Bereich über dem Zielwert. Es werden verschiedene Diagramme für verschiedene Nutzungskategorien dargestellt. Gebäude, die keiner Nutzungskategorie zugeordnet werden konnten, sowie Hallenbäder tauchen in keinem Strom-Wärme-Diagramm auf.

Abbildung 13: Strom-Wärme-Diagramm Schulen

Abbildung 14: Strom-Wärme-Diagramm Kitas

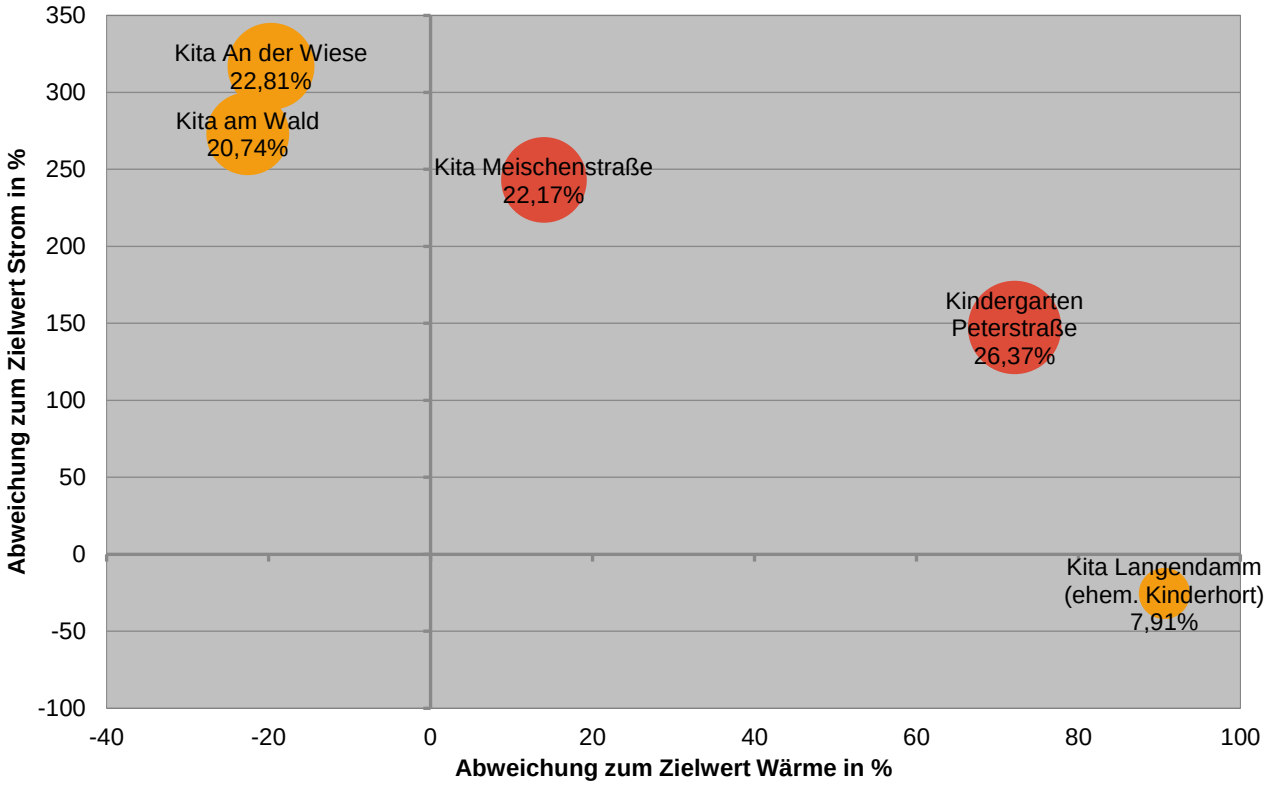


Abbildung 15: Strom-Wärme-Diagramm Verwaltungsgebäude und Bibliothek

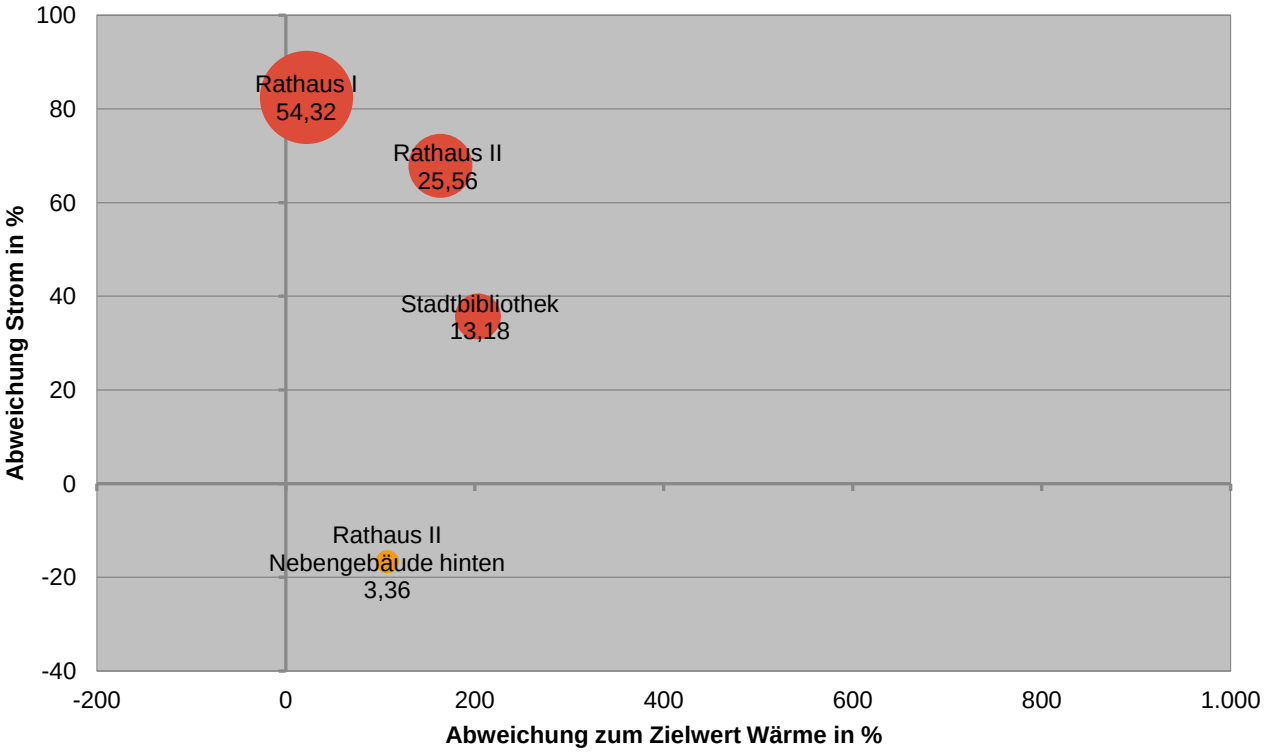


Abbildung 16: Strom-Wärme-Diagramm Sportstätten

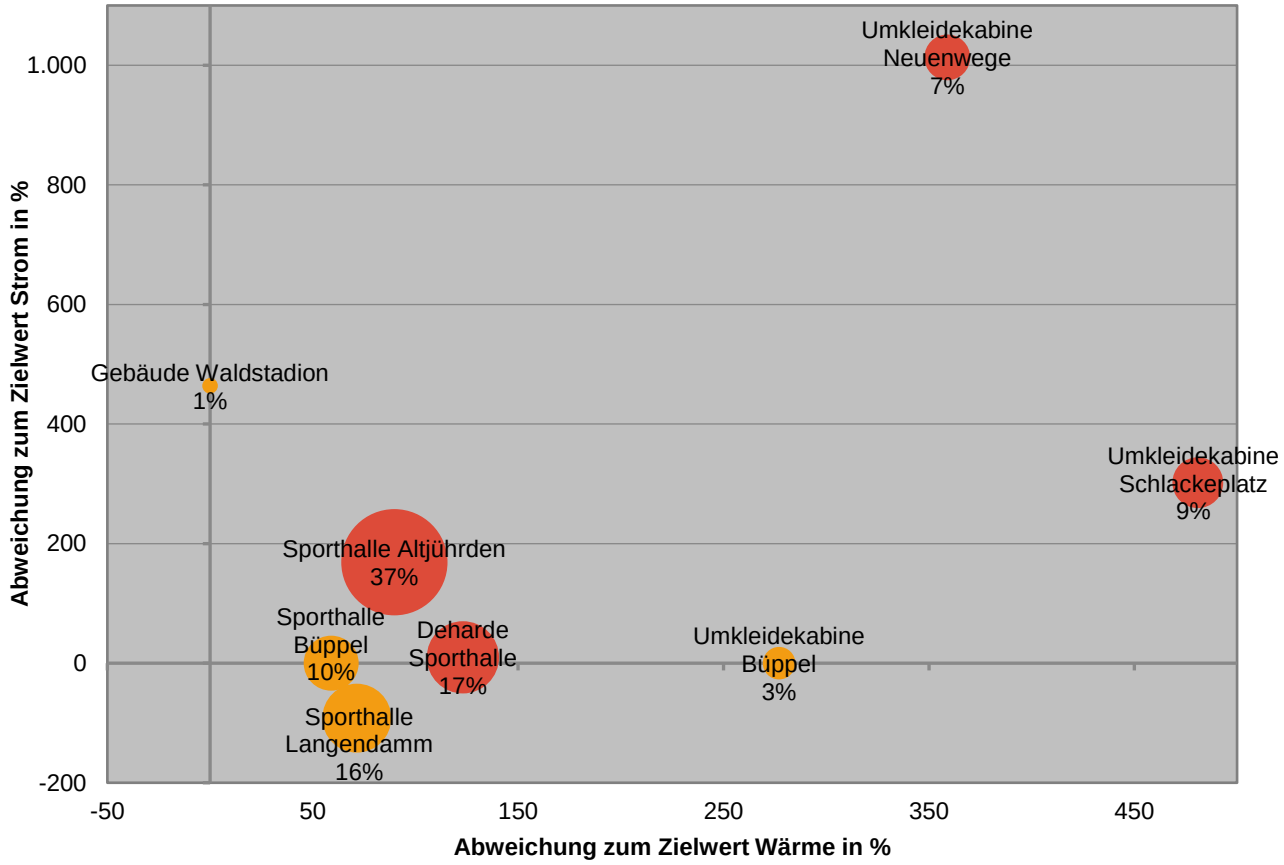


Abbildung 17: Strom-Wärme-Diagramm Feuerwehrgebäude

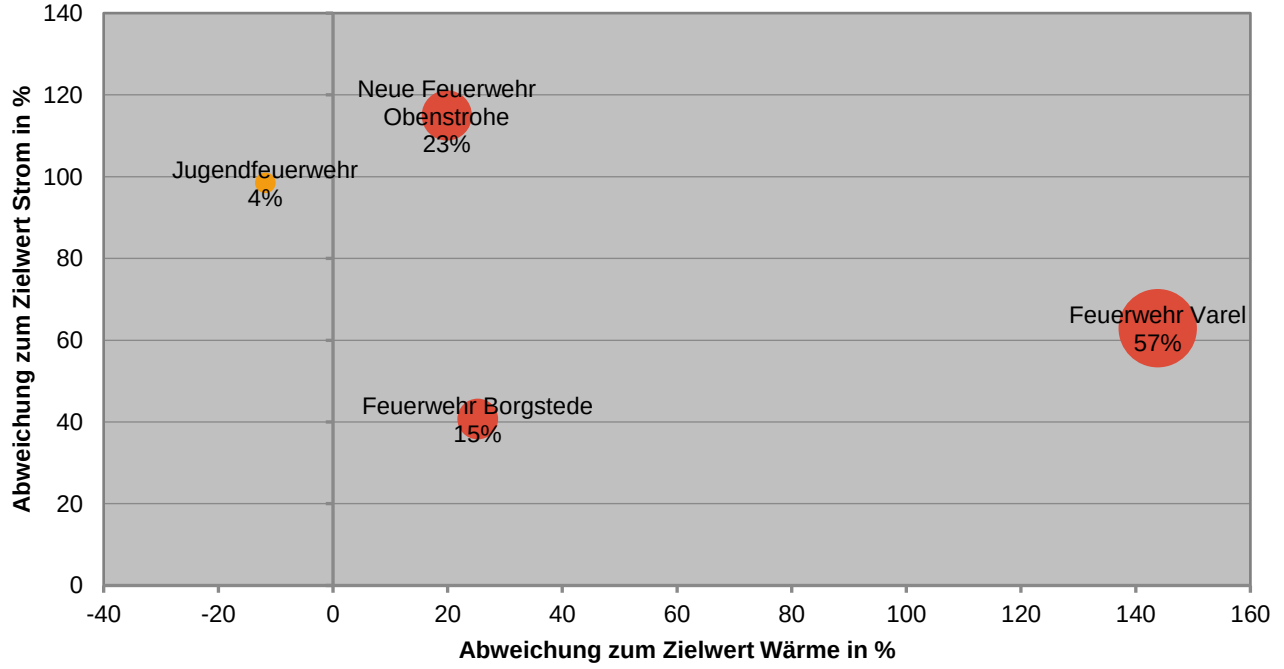
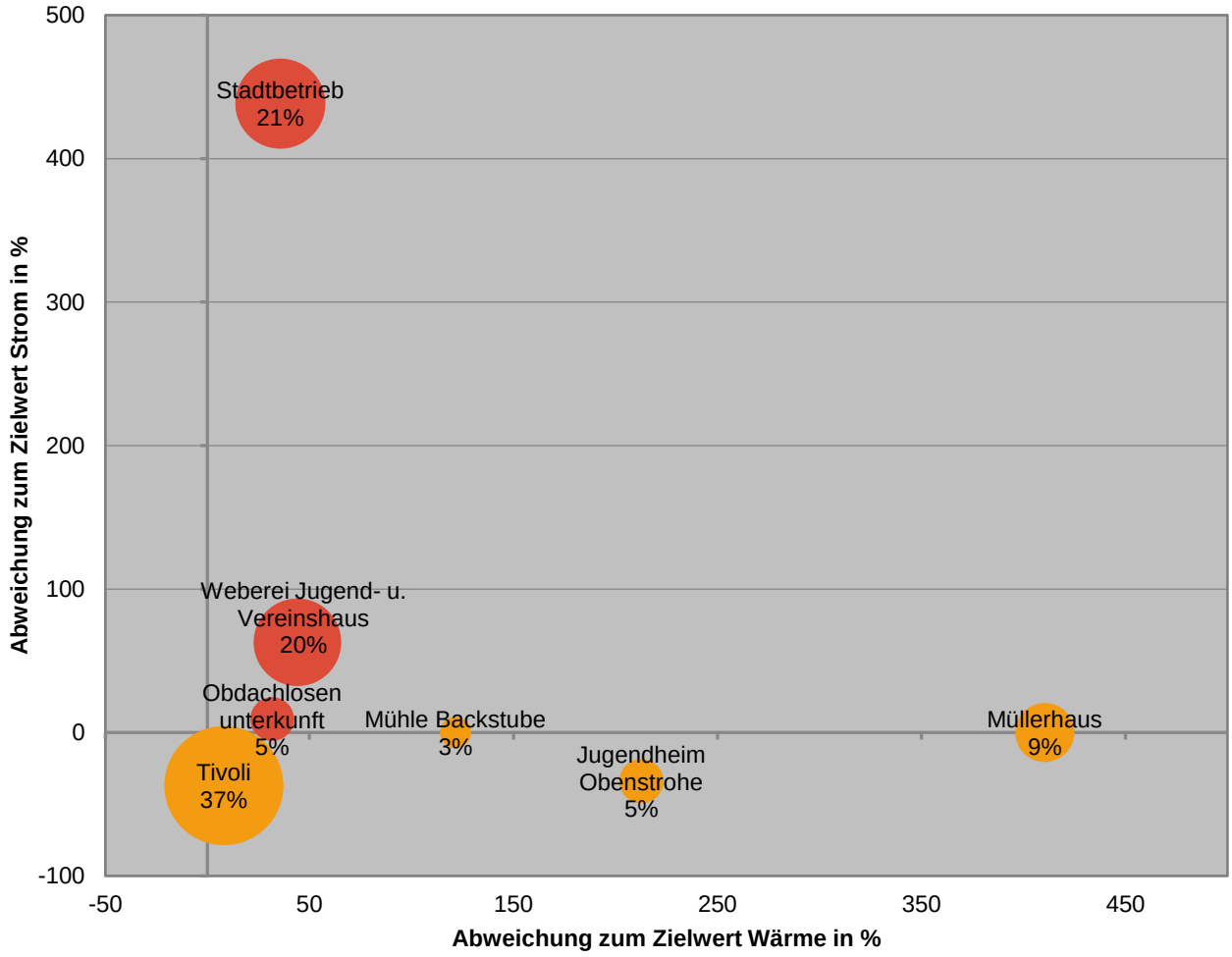


Abbildung 18: Strom-Wärme-Diagramm Sonstige Gebäude



8 Entwicklung CO_2-Emissionen der Gebäude

Tabelle 16: Entwicklung Emissionen CO_2 (unbereinigt) im Jahresvergleich

Medium	Emissionen in t CO_2				Veränderung 2022 in %		Anteil in %
	2019	2020	2021	2022	Vorjahr 2021	Basisjahr 2019	
Wärme (unbereinigt)	1.302	1.307	1.375	1.416	+2,97	+8,73	68,50
Strom	626	439	510	651	+27,76	+4,02	31,50
Summe (unbereinigt)	**1.928**	**1.746**	**1.885**	**2.067**	**+9,67**	**+7,20**	**100,00**

Abbildung 19: Entwicklung Emissionen CO_2 (unbereinigt) im Jahresvergleich

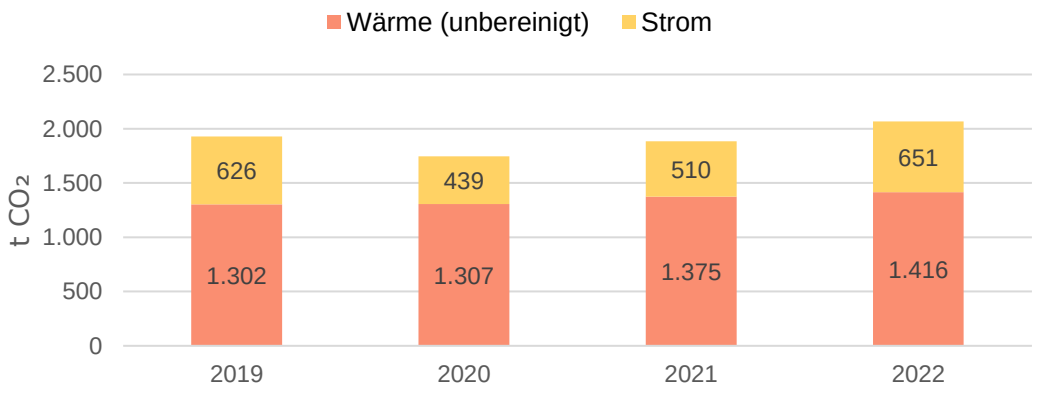
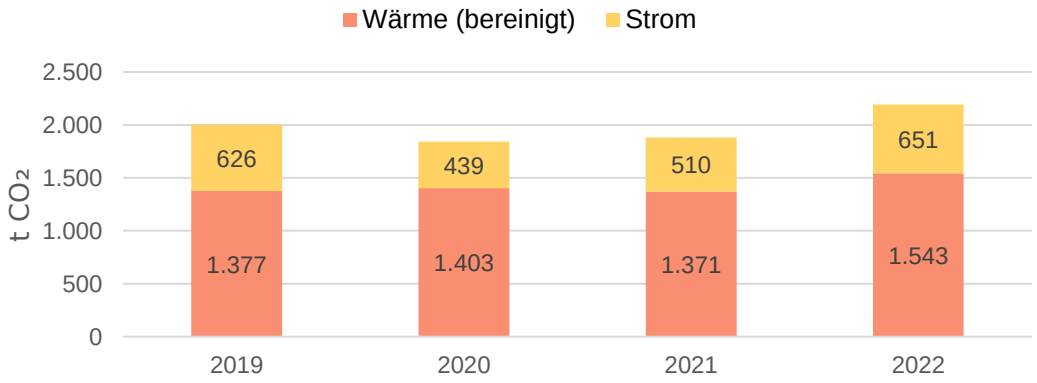


Tabelle 17: Entwicklung Emissionen CO_2 (bereinigt) im Jahresvergleich

Medium	Emissionen in t CO_2				Veränderung 2022 in %		Anteil in %
	2019	2020	2021	2022	Vorjahr 2021	Basisjahr 2019	
Wärme (bereinigt)	1.377	1.403	1.371	1.543	+12,49	+12,07	70,32
Strom	626	439	510	651	+27,76	+4,02	29,68
Summe (bereinigt)	**2.002**	**1.842**	**1.881**	**2.194**	**+16,63**	**+9,56**	**100,00**

Abbildung 20: Entwicklung Emissionen CO_2 (bereinigt) im Jahresvergleich



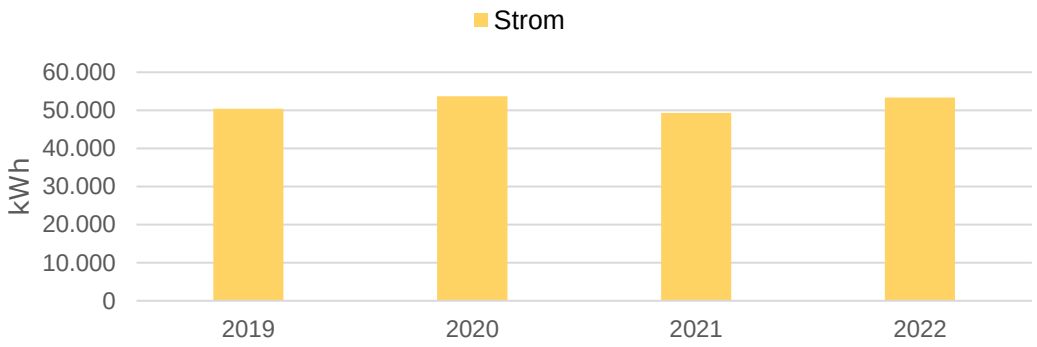
9 Selbsterzeugung & Einspeisung

Im Folgenden wird die selbst produzierte Strommenge durch erneuerbare Energien dargestellt. Dabei handelt es sich derzeit ausschließlich um die Stromerzeugung mit Dach-PV-Anlagen. Die dargestellten Strommengen beinhalten sowohl die Einspeisung des erzeugten Stroms in das Netz als auch den Eigenverbrauch.

Abbildung 21: Produzierte Strommenge Jahresvergleich

Medium	Energiemenge				Veränderung	
	2019	2020	2021	2022	Vorjahr 2021	Basisjahr 2019
	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[%]	[%]
Strom	50.384	53.702	49.334	53.357[7]	+8,15	+5,90

Abbildung 22: Eigenproduzierte Strommenge mit erneuerbaren Energien



Im Jahr 2022 entspricht dieser Wert einer Selbstversorgungsquote beim Stromverbrauch von etwa 3 %. Im Vergleich zum deutschlandweiten Strommix entspricht die selbsterzeugte Strommenge im Jahr 2022 einer CO_2-Vermeidung von 23.157 kg[8].

[7] Dieser Wert basiert auf einer Schätzung, da die Abrechnung zum Zeitpunkt der Erstellung des Berichts noch nicht vorlag

[8] Die vermiedenen Emissionsmengen sind theoretisch schon im gesamtdeutschen Strommix berücksichtigt. Da der deutsche Strommix allerdings noch stark von fossilen Brennstoffen geprägt ist, ist ein Vergleich an dieser Stelle zur Veranschaulichung sinnvoll, da der Emissionsfaktor für die Stromerzeugung mit PV-Anlagen nahezu 0g CO_2/kWh beträgt.

10 Gebäudeübergreifende Verbrauchsstellen

An dieser Stelle werden gebäudeübergreifende Verbrauchsstellen analysiert. Dabei handelt es sich um:

- Beleuchtung von städtischen Straßen und Plätzen
- Städtische Ampelanlagen
- Beleuchtung von städtischen Bushaltestellen
- Betrieb einer Wasserpumpe eines städtischen Teichs

In den Ergebnissen fällt auf, dass der Stromverbrauch, die -kosten und die Emissionen seit 2019 gesunken sind. Das ist vor allem auch die Umrüstung der Beleuchtungen auf LED zurückzuführen.

10.1 Verbrauchsentwicklung

Tabelle 18: Verbrauchsentwicklung Strom im Jahresvergleich

Gemeindeteil	Verbrauch in kWh				Veränderung 2022 in %	
	2019	2020	2021	2022	Vorjahr 2021	Basisjahr 2019
Altjührden	1.773	1.661	1.729	1.718	-0,59	-3,09
Borgstede	15.211	15.176	15.188	18.044	+18,80	+18,63
Büppel	24.950	29.088	27.984	24.641	-11,95	-1,24
Dangast	32.921	34.568	35.109	32.035	-8,76	-2,69
Dangastermoor	7.488	7.954	8.262	8.311	+0,60	+11,00
Grünenkamp	136	168	87	422	+385,38	+209,79
Hohelucht	40	56	51	69	+35,16	+70,75
Hohenberge	1.054	1.312	1.255	1.177	-6,25	+11,64
Jeringhave	192	191	190	189	-0,27	-1,06
Jethausen	29	29	6	26	+300,38	-10,29
Langendamm	25.688	33.739	36.762	35.275	-4,05	+37,32
Moorhausen	73	50	181	113	-37,46	+54,22
Neuenwege	1.605	1.534	1.606	1.700	+5,87	+5,93
Obenstrohe	63.599	60.180	60.623	48.634	-19,78	-23,53
Rallenbüschen	15.610	9.950	13.650	14.157	+3,72	-9,31
Rosenberg	175	178	133	221	+65,92	+26,60
Seghorn	1.166	872	1.171	1.031	-11,91	-11,52
Varel	255.106	253.439	252.668	219.743	-13,03	-13,86
Winkelsheide	18.889	19.587	19.868	22.964	+15,58	+21,57
Summe	**465.705**	**469.731**	**476.524**	**430.472**	**-9,66**	**-7,57**

10.2 Kostenentwicklung

Tabelle 19: Kostenentwicklung Strom im Jahresvergleich

Gemeindeteil	Kosten in €				Veränderung 2022 in %	
	2019	2020	2021	2022	Vorjahr 2021	Basisjahr 2019
Altjührden	1.120	1.173	1.143	1.111	-2,83	-0,78
Borgstede	3.661	4.561	3.978	4.347	+9,27	+18,74
Büppel	5.870	8.535	7.143	5.976	-16,33	+1,82
Dangast	7.740	10.173	8.960	7.683	-14,25	-0,74
Dangastermoor	1.866	2.442	2.209	2.078	-5,92	+11,35
Grünenkamp	520	521	509	584	+14,64	+12,31
Hohelucht	131	134	134	137	+2,20	+4,62
Hohenberge	351	482	421	381	-9,34	+8,68
Jeringhave	164	172	167	164	-2,19	-0,34
Jethausen	129	127	124	128	+3,81	-0,47
Langendamm	5.782	9.587	8.987	8.052	-10,41	+39,26
Moorhausen	261	251	287	269	-6,43	+2,74
Neuenwege	961	1.019	992	988	-0,46	+2,83
Obenstrohe	14.504	17.389	15.150	11.536	-23,86	-20,47
Rallenbüschen	3.625	2.995	3.490	3.371	-3,42	-7,00
Rosenberg	529	524	520	537	+3,25	+1,65
Seghorn	743	717	766	716	-6,58	-3,65
Varel	56.953	72.510	62.695	50.839	-18,91	-10,74
Winkelsheide	4.457	5.784	5.091	5.414	+6,35	+21,47
Summe	**109.366**	**139.094**	**122.767**	**104.311**	**-15,03**	**-4,62**

10.3 Emissionsentwicklung CO_2

Tabelle 20: Emissionsentwicklung CO_2 Strom im Jahresvergleich

Gemeindeteil	Emissionen in t CO_2				Veränderung in %	
	2019	2020	2021	2022	Vorjahr 2021	Basisjahr 2019
Altjührden	1	1	1	1	+5,23	-11,09
Borgstede	7	6	6	8	+25,75	+8,84
Büppel	12	11	11	11	-6,79	-9,38
Dangast	16	13	14	14	-3,41	-10,72
Dangastermoor	4	3	3	4	+6,49	+1,85
Grünenkamp	0	0	0	0	+413,79	+184,25
Hohelucht	0	0	0	0	+43,07	+56,67
Hohenberge	0	0	1	1	-0,77	+2,44
Jeringhave	0	0	0	0	+5,57	-9,22
Jethausen	0	0	0	0	+323,82	-17,69
Langendamm	12	12	15	15	+1,57	+26,00
Moorhausen	0	0	0	0	-33,80	+41,51
Neuenwege	1	1	1	1	+12,07	-2,81
Obenstrohe	30	22	25	21	-15,08	-29,84
Rallenbüschen	7	4	6	6	+9,79	-16,79
Rosenberg	0	0	0	0	+75,63	+16,16
Seghorn	1	0	0	0	-6,75	-18,82
Varel	119	94	104	95	-7,94	-19,77
Winkelsheide	9	7	8	10	+22,35	+11,55
Summe	**218**	**173**	**195**	**187**	**-4,38**	**-14,49**

11 Fazit und Ausblick

Der vorliegende Energiebericht stellt die Energieverbräuche, Energiekosten und die daraus resultierenden CO_2-Emissionen der eigenen Liegenschaften der Stadt Varel in Bezug auf Wärme und Strom umfassend dar. Der gesamte Energieverbrauch der Stadt Varel im Jahr 2022 von etwa 8,8 GWh verursachte Kosten von etwa 940.000 € und CO_2-Emissionen von etwa 2.400 t. Während bedingt durch die Pandemie die Gesamtverbräuche in den Jahren 2020 und 2021 leicht gesunken sind, liegt der Gesamtverbrauch für 2022 sogar wieder leicht über dem Niveau des Basisjahres 2019. Dies liegt unter anderem auch daran, dass seit 2019 neue Gebäude hinzugekommen sind, wie bspw. die Kita Meischenstraße. Betrachtet man nämlich den spezifischen Wärmeverbrauch der Gebäude, ist dieser 2022 im Vergleich zu 2019 um 2% gesunken. Die gesamten Stromkosten sind 2022 im Vergleich zu 2019 aufgrund der Energiekrise um etwa 50% angestiegen. Inwiefern die Energiesparmaßnahmen im Zuge der Energiekrise gewirkt haben, muss für einzelne Gebäude analysiert werden. Im Bereich der Straßenbeleuchtung hat die Umstellung auf LED merkliche Stromeinsparungen bewirkt.

Der Energiebericht ist ein erstes Ergebnis der Einführung eines Energiemanagementsystems. Gleichzeitig bildet er die weitere Arbeitsgrundlage für das Energiemanagement. Seit Anfang des Jahres 2023 werden die Energieverbräuche digital mithilfe einer Software monatlich erfasst. So kann die Stadtverwaltung schneller auf zu hohe Energieverbräuche reagieren und entsprechende Maßnahmen einleiten. Vorläufige Zahlen für das Jahr 2023 lassen vermuten, dass entsprechende energetische Kleinmaßnahmen bereits zu Energieeinsparungen geführt haben. Darüber hinaus werden im Rahmen des Energiemanagements und auf Grundlage des vorliegenden Energieberichts Gebäude priorisiert, für die weitere gering- und nicht-investive Maßnahmen zur Senkung des Energieverbrauchs entwickelt werden. Auch für die Erarbeitung von Sanierungsfahrplänen bildet Energiebericht eine gute Arbeitsgrundlage. Um zudem das Energiemanagement der Stadt Varel als Daueraufgabe zu verstetigen, strebt die Stadt Varel die Zertifizierung nach KomEMS an.

12 Anhang

12.1 Witterungsbereinigung

Die Witterungsbereinigung erfolgt anhand der Gradtagszahlen, welche aus den Witterungsdaten des Deutschen Wetterdienstes ermittelt wurden. Die Werte beziehen sich auf die Wetterstation Emden-Flughafen. Somit wird ein Verbrauch berechnet, der im gleichen Zeitraum, am gleichen Ort, bei einer langjährigen durchschnittlichen Witterung aufgetreten wäre.

Tabelle 1: Gradtagszahlen zur Witterungsbereinigung

Jahr	Jahreswerte												
	Jan	Febr	März	Apr	Mai	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dez	Jahreswert
2022	455,2	393,9	444,2	356,4	198,4	71,9	10,7	0,0	135,7	198,8	367,3	518,2	3.150,7
2021	552,8	487,0	442,3	420,5	283,7	37,1	0,0	0,0	86,4	260,2	376,2	495,7	3.441,9
2020	444,1	397,7	436,3	318,3	245,4	65,2	55,6	5,4	132,0	278,0	351,9	468,4	3.198,3
2019	529,8	404,6	397,8	309,6	265,9	15,9	47,5	5,4	124,7	276,5	420,6	449,3	3.247,6
	Langjähriges Mittel												
	523,8	**471,1**	**454,1**	**334,6**	**216,0**	**87,9**	**26,0**	**24,8**	**116,9**	**278,6**	**400,6**	**498,2**	**3.432,8**

12.2 Kennzahlenermittlung

Durch den Bezug des Verbrauchs auf eine entscheidende Einflussgröße, wie z. B. die Fläche werden Vergleiche und Bewertungen möglich.

Im Gebäudebereich werden Energiekennwerte dargestellt als jährlicher Energieverbrauch bezogen auf die Energiebezugsfläche.

Unter der Bezugsfläche ist die Summe aller beheizbaren Brutto-Grundflächen eines Gebäudes zu verstehen. Die Grundflächen werden nach den Außenmaßen ermittelt.

Energieverbrauchskennwerte werden zur überschlägigen Beurteilung von Gebäuden, zur Überwachung der Betriebsführung und zur Kontrolle durchgeführter Energiesparmaßnahmen benötigt.

Die Richtlinie VDI 3807 „Energieverbrauchskennwerte für Gebäude“ dient dazu, einheitliche Grundlagen für die Ermittlung der Kennzahlen zu schaffen.

Danach werden die einzelnen Verbrauchskennwerte wie folgt ermittelt:

Heizenergieverbrauchkennwert = (Jahresverbrauch/Bezugsfläche) x (Faktor Witterungsbereinigung G 20/15)

Stromverbrauchskennwert = Jahresverbrauch/Bezugsfläche

Wasserverbrauchskennwert = Jahresverbrauch/Bezugsfläche

Die Richtlinie VDI 3807 Blatt 2 stellt eine Sammlung von Energieverbrauchskennwerten in Form von Mittel- und Richtwerten für verschiedene Gebäudearten bzw. -nutzungen für Vergleiche zur Verfügung.

12.3 Kennwerte

Die Kennwerte nach Art der Nutzung basieren auf Ages-Werten aus der Literatur[9].

Tabelle 2: Kennwerte nach Art der Nutzung

	Art der Nutzung	Strom		Wärme		Wasser	
		Zielwert	Grenzwert	Zielwert	Grenzwert	Zielwert	Grenzwert
		[kWh/m²a]	[kWh/m²a]	[kWh/m²a]	[kWh/m²a]	[l/m²a]	[l/m²a]
1	Alten- und Pflegeheim	10	33	80	154	633	932
2	Altentagesstätte	9	23	33	96	234	520
3	Bauhof	6	18	57	119	106	450
4	Berufsschule/Berufliche Schule	8	22	48	93	62	163
5	Bibliothek	9	36	50	72	47	142
6	Bildungsstätte mit Übernachtungsmöglichkeit (Bildungszentrum)	17	59	126	220	0	0
7	Bürger-, Dorfgemeinschaftshaus	8	28	74	154	108	326
8	Feuerwehr	6	22	68	144	40	268
9	Freibad	25	107	32	237	1.719	7.596
10	Freizeitbad	649	1.156	1.372	2.210	20.840	33.388
11	Friedhofsanlage	3	21	29	109	182	2.202
12	Gebäude für Lehre und Forschung	15	79	54	158	85	439
13	Gemeindezentrum	3	12	51	136	39	237
14	Gemeinschaftsunterkunft	17	27	95	123	405	614
15	Hallenbad	264	731	1.045	2.539	6.822	25.709
16	Jugendzentrum	8	19	46	110	63	204
17	Kindertagesstätte	10	18	73	123	242	453
18	Kirche	2	10	28	130	6	72
19	Krankenhaus	3.337	6.781	15.571	27.692	87.652	169.745
20	Museum	4	64	50	120	28	218
21	Musikschule	3	12	57	96	54	118
22	Pfarrhaus	3	13	69	175	102	351
23	Schule	6	14	63	108	72	162
24	Schule mit Schwimmhalle	9	19	70	127	128	385
25	Schule mit Turnhalle	6	13	69	110	78	156

[9] (Ages GmbH)

	Art der Nutzung	Strom		Wärme		Wasser	
		Zielwert	Grenzwert	Zielwert	Grenzwert	Zielwert	Grenzwert
		[kWh/m²a]	[kWh/m²a]	[kWh/m²a]	[kWh/m²a]	[l/m²a]	[l/m²a]
26	Sonderschule	7	14	76	130	74	174
27	Sonstiges	0	0	0	0	0	0
28	Sportplatzgebäude	6	22	63	150	276	956
29	Stadthalle/Saalbaute	11	32	69	126	74	177
30	Studentenwohnheim	19	43	75	183	0	0
31	Turnhalle/Sporthalle	8	25	70	142	85	253
32	Verwaltungsgebäude	10	30	55	95	75	196
33	Volkshochschule	3	13	25	87	87	144
34	Wohngebäude	0	0	82	167	0	0

12.4 Emissionsfaktoren

Die Emissionsfaktoren für die Energieträger zur Wärmmeerzeugung stammen aus der Bilanzierungs-Systematik-Kommunal, kurz BISKO[10]:

Zeiträume	2000-2004	2005-2009	2010-2014	2015-2019	Quelle	Genaue Prozessbezeichnung
Erdgas	0,257	0,258	0,250	0,247	Gemis 4.94, GEmis 5.0	Gas Heizung Brennwert DE (Endenergie)
Heizöl	0,320	0,321	0,320	0,318	Gemis 4.94, Gemis 5.0	Öl-Heizung DE (Endenergie)
Biomasse	0,036	0,028	0,027	0,025	Gemis 4.94, Gemis 5.0	Holz Pellet Holzwirt. Heizung 10kW (Endenergie)
Flüssiggas	0,277	0,278	0,267	0,276	Gemis 4.94, Gemis 5.0	Flüssiggas Heizung-DE (Endenergie) Ab 2015: Flüssiggas (LPG)-Heizung-DE (Endenergie)
Steinkohle	0,464	0,443	0,444	0,438	Gemis 4.94, Gemis 5.0	Kohle Brikett Heizung DE(Endenergie)
Braunkohle	0,437	0,436	0,434	0,411	Gemis 4.94, Gemis 5.0	Braunkohle Brikett Heizung DE (Mix Lausitz/rheinisch)
Solarthermie	0,049	0,047	0,025	0,024	Gemis 4.94, Gemis 5.0	Solarkollektor Flach DE
Fernwärme	0,270	0,270	0,270	0,270	Eigene Berechnung	Fernwärme aus Kohle-KWK
Sonstige erneuerbare Energieträger	0,025	0,025	0,025	0,025	ifeu (Annahme)	individuell veränderbar
Sonstige konventionelle Energieträger	0,330	0,330	0,330	0,025	ifeu (Annahme)	individuell veränderbar

[10] (Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg (ifeu), 2019)

Zeiträume	2000-2004	2005-2009	2010-2014	2015-2019	Quelle	Genaue Prozessbezeichnung
Feste Biomasse (KWK)	0,077	0,077	0,077	0,029	UBA 2009, UBA 2013, UBA 2018	Waldholz-DT-HKW; ab 2015 Wald-Restholz – TA Luft
Flüssige Biomasse	0,108	0,108	0,154	0,116	UBA 2009, UBA 2013, UBA 2018	Palmöl-BHKW-gross-DE-2010 (IST) (anpasst an UBA- 2013); ab 2015 Palmöl BHKW TA-Luft
Biogas	0,052	0,052	0,056	0,113	UBA 2009, UBA 2013, UBA 2918	Biogas-Gülle-BHKW-500kW 2010 (IST) ab 2015 Biogas (Gülle) BHKW TA-Luft

Die Emissionsfaktoren für den deutschen Strommix werden jährlich vom Umweltbundesamt ermittelt[11]:

Jahr	Kohlendioxid-emissionen der Strom-erzeugung [Mio. t]	CO_2-Emissionsfaktor Strommix [g/kWh]	Kohlendioxid-emissionen der Stromerzeugung unter Berücksichtigung Handelssaldo [Mio. t]	CO_2-Emissionsfaktor Strominlands-verbrauch [g/kWh]	Emissionen Kohlendioxid-äquivalente der Stromer-zeugung [Mio. t]	CO_2-Äquivalente Emissions-faktor mit Vorketten [g/kWh]
1990	366	764	367	763	369	860
1991	361	764	361	765	364	864
1992	345	730	341	739	347	827
1993	335	726	335	725	337	825
1994	335	722	337	718	338	821
1995	335	713	338	706	337	812
1996	336	684	332	692	338	782
1997	325	668	323	673	327	764
1998	329	670	328	671	331	767
1999	318	647	319	645	321	739
2000	327	644	329	640	329	736
2001	335	659	337	655	338	748
2002	338	653	342	645	340	740
2003	340	635	338	639	343	721
2004	333	615	331	618	336	698
2005	333	611	330	616	336	677
2006	339	604	329	623	342	672
2007	350	622	340	641	354	693
2008	328	581	316	602	331	650
2009	299	567	292	580	302	635
2010	313	556	305	571	317	636
2011	310	568	308	572	314	647
2012	321	574	309	595	325	653
2013	326	573	307	607	330	654
2014	312	559	293	595	316	639
2015	304	528	279	576	309	600
2016	303	524	277	574	308	595
2017	283	486	258	535	287	552
2018	271	473	248	517	275	537
2019	223	411	209	437	227	474
2020	189	369	182	383	192	432
2021*	215	410	207	425	219	475
2022**	223	434	211	459	227	498

* vorläufig ** geschätzt

[11] (Umweltbundesamt, 2023)

13 Quellen

Ages GmbH. (kein Datum). *Verbrauchskennwerte.* Abgerufen am 15. November 2023 von https://ages-gmbh.ageslogger.de/index.php/verbrauchskennwerte

Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg (ifeu). (2019). *Bilanzierungs-Systematik Kommunal.* Heidelberg. Abgerufen am 10. Dezember 2023 von https://www.ifeu.de/fileadmin/uploads/BISKO_Methodenpapier_kurz_ifeu_Nov19.pdf

Umweltbundesamt. (2023). *CO_2-Emissionen pro Kilowattstunde Strom stiegen in 2022.* Abgerufen am 15. November 2023 von https://www.umweltbundesamt.de/themen/co2-emissionen-pro-kilowattstunde-strom-stiegen-in