

Energiebericht

Kommunale Liegenschaften
Stadt Besigheim

Berichtsjahr 2019

Auftraggeber:
Stadt Besigheim

Verfasser:
Roland Engel
Institut für Sozial- und Umweltforschung
Dr. Kleinmann GmbH (isuf)

Weiskirchen, Mai 2020

Inhaltsverzeichnis

1. Einführung.....	4
2. Zusammenfassende Bewertung	15
2.1 Verbräuche.....	16
2.2 Entwicklung der Verbräuche zu Flächen	19
2.3 Endenergieverbrauch nach Energieverwendung	20
2.4 Kosten	30
2.5 Emissionen.....	32
2.6 Verbrauchskennwerte	33
3. Mineralparkfreibad	37
4. Einzeldarstellungen	40
4.1 01 + 04 Nahwärmenetz Ottmarsheim.....	40
4.2 01 Grundschule Ottmarsheim	42
4.3 02 Schulzentrum Auf dem Kies	45
4.4 03 Kindergarten Elser Ring	48
4.5 04 Bürgerhalle Ottmarsheim (ohne Feuerwehr)	51
4.6 05 Kindergarten Regenbogen	54
4.7 06 Kindergarten Löchgauer Feld	57
4.8 07 Rathaus + Verwaltungsgebäude	60
4.9 08 - 1 Fr.-Schelling-Schulen.....	63
4.10 08 - 2 Förderschule 75 + 79	66
4.11 08 - 3 Steinhaus	69
4.12 08 Nahwärmekomplex Schelling	72
4.13 09 Stadthalle Alte Kelter	74
4.14 10 Kindergarten Wald	77
4.15 11 Förderschule Pfarrgasse 2.....	80
4.16 12 Neckarhalle (ohne Gaststätte)	83
4.17 13 Kinderkrippe und Kindergarten Am Wörth	86
4.18 14 Bauhof	89
4.19 15 Kindertagesstätte Liebensteinerstraße	92
4.20 16 Parkfreibad.....	95
4.21 17 Flüchtlingswohnheim Stadt	98
4.22 18 Flüchtlingswohnheime Landkreis	101

5. Anhang:	103
5.1 Allgemeines	103
5.2 Grundlagen und Definitionen	104

1. Einführung

Der vorliegende **Energiebericht 2019** ist ein Ergebnis der im Januar 2006 begonnenen Zusammenarbeit der Stadtverwaltung Besigheim, der Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH KEA (bis 2012) und der Institut für Sozial- und Umweltforschung Dr. Kleinmann GmbH (isuf) beim Aufbau des Kommunalen Energiemanagements (KEM) für die Stadt Besigheim. In den Bericht sind die Erfahrungen der Bestandsaufnahme und der seit Mitte Januar 2006 regelmäßig stattfindenden Gebäudebegehungen eingeflossen.

Ziele im Rahmen des kommunalen Energiemanagements

- Die **Nutzungsoptimierung** der vorhandenen technischen Einrichtungen und dadurch Energie-, Emissions- und Kostenersparnis;
- Das rechtzeitige Erkennen und Umsetzen von **Wartungs- und Instandsetzungserfordernissen**;
- Das Erkennen und Vorbereiten notwendiger **Sanierungsmaßnahmen** einschließlich **Entwicklung von Prioritäten**;
- Die **Transparenz** nach außen und innen durch kontinuierliche Energiedatenverwaltung, -auswertung und Berichterstellung.

Schwerpunkte der Arbeit bisher

- Die Aufnahme und laufende Pflege der relevanten **Stammdaten** zu den Objekten (Gebäude, Technik, Versorgungsstruktur, Nutzung etc.);
- der Aufbau und die laufende Pflege der **Datenbank (EKOMM)**, die eine zählerorientierte Erfassung der Verbräuche, die Verwaltung relevanter Stammdaten sowie eine komfortable Auswertung des bereits umfangreichen Datenmaterials erlaubt. Die Datenbank enthält neben den aktuell erhobenen monatlichen Werten ab Januar 2006 auch die Verbräuche und Kosten der Jahre ab 2003;
- Die Rückmeldung der Ergebnisse der laufenden Begehungen an die Verwaltung in Form von **Begehungsprotokollen** und die **vorbildhafte Umsetzung** dort erfolgter Vorschläge durch die Gebäudeverantwortlichen bzw. die Verwaltung - hierbei handelt es sich überwiegend um „kleinere“ Maßnahmen, die mit geringen oder gar keinen Investitionen verbunden sind;
- **Stellungnahmen** zu Empfehlungen und Maßnahmenvorschlägen auf Wunsch der Verwaltung;
- Die Erarbeitung von Entscheidungsgrundlagen, z.B. zur Stromverbrauchsreduzierung im Bereich der dezentralen Warmwasserbereitung oder im Bereich Beleuchtung;

- Die Überprüfung der Möglichkeiten der **Differenzierung bzw. Optimierung der Verbrauchserfassungsmöglichkeiten** für Wasser, Wärme und Strom und die Umsetzung gemeinsam erarbeiteter Vorschläge in diesem Bereich;
- **Gespräche mit Nutzern** und Multiplikatoren zu Auffälligkeiten, Hinweisen zum energiesparenden Verhalten oder möglichen Projekten;

Durchgeführte Maßnahmen werden des Weiteren auch in Abschnitt 4 dargestellt.

Entwicklungen und Ergebnisse im Berichtsjahr 2019

Einbezogene Liegenschaften: Der vorliegende Energiebericht dokumentiert die Entwicklung der Energie- und Wasserverbräuche in den größeren kommunalen Liegenschaften der Stadt Besigheim (Tabelle 2.0) sowie der zugehörigen Kosten, Kennwerte und Emissionen im Berichtsjahr 2019.

Ende 2012 wurde im Bereich der Schelling-Schule eine Kindertagesstätte neu errichtet. Diese wird ebenfalls über die Heizzentrale im Mittelbau mit Wärme versorgt. Die Verbräuche dieses Gebäudes werden separat erfasst (ebenso die Verbräuche der mitversorgten Kirche und des Wohnhauses Pfarrgasse 24), sind aber nicht in diesem Bericht enthalten.

Aufgrund der Komplexität des Schul- und Sportzentrums Auf dem Kies und der Datenlage wird die Neckarhalle seit dem Berichtsjahr 2011 als separates Objekt betrachtet. Dadurch gewinnen die differenzierteren Daten eine höhere Aussagekraft.

Aus dem gleichen Grund werden bei der Bürgerhalle in Ottmarsheim ab dem Jahr 2007 Fläche und Verbräuche des Feuerwehrgebäudes ausgeklammert (das Feuerwehrgebäude ist nicht in das KEM einbezogen). Durch den Aufbau der Nahwärmeversorgung Bürgerhalle-Schule-Kindergarten ab Ende 2013 musste allerdings die Wärmeversorgung als separates Objekt ausgegliedert werden.

Ab 2015 sind das neue Kinderhaus am Wörth sowie der benachbarte Kindergarten in die Energieverbrauchsüberwachung einbezogen. Weitere neue Gebäude, die im vorliegenden Bericht Berücksichtigung finden, sind das Mineralparkfreibad (Daten ab 2014), der Bauhof (Daten ab 2015), die Kindertagesstätte Liebensteinerstraße in Ottmarsheim (ab 2016) sowie die städtische Asylbewerberunterkunft Am Wasen (ab 2017).

Im Berichtsjahr 2019 wurden in Ottmarsheim ein neues Feuerwehrgebäude sowie eine neue Kindertagesstätte errichtet. Beide Gebäude werden ab 2020 ebenfalls in das Energiemanagement einbezogen.

Für die bisher einbezogenen 22 Liegenschaften lagen zum Zeitpunkt der Berichterstellung noch nicht alle Abrechnungen vollständig vor. Um den Gesamtvergleich mit den Vorjahren nicht zu sehr zu verzerren, wird das

Mineralparkfreibad aus dem Gesamtvergleich herausgenommen und separat dargestellt (siehe hierzu Abschnitt 3).

Heizungsanlagen: Die Alters- und Energieträgerstruktur der Anlagen lässt mittelfristig weiteren Investitionsbedarf erwarten. Dies gilt beispielsweise für das Schulzentrum Auf dem Kies, für den Kindergarten Löchgauer Feld oder die Ölkessel in der Kindertagesstätte Liebensteiner Straße. Perspektivisch müssen auch die Ölkessel in der Heizzentrale Schellingschule und im Kindergarten Regenbogen hinterfragt werden.

Bei der Erneuerung der Heizungen muss in der Regel das E WärmeG umgesetzt werden. Die Erfahrung zeigt mittlerweile, dass vor allem bei größeren Gebäudekomplexen dadurch der Austausch des Heizkessels oft zum kleineren Invest im Vergleich zu den nötigen Investitionen für die Umsetzung des E WärmeG wird.

Darüber hinaus verlangen die klimapolitischen Entscheidungen auf Bundes- und Landesebene zukünftig noch weitergehende Konzepte: Der Verzicht auf die Installation von Ölheizungen ab 2026, die Internalisierung externer Kosten in Form der Bepreisung von CO₂-Emissionen für fossile Energieträger im Heizungssektor und die Verschärfung der Klimaschutzziele lassen sich mit herkömmlichen Ansätzen und Ressourcen nicht mehr lösen. Da auch Erdgas zu einem späteren Zeitpunkt „verbannt“ werden soll müssen jetzt Strategien entwickelt werden. Ein Ansatz hierfür ist die Verpflichtung zur kommunalen Wärmeplanung, die das Land Baden-Württemberg für alle Großen Kreisstädte und Stadtkreise plant. Zwar wäre die Stadt Besigheim zunächst nicht von dieser Pflicht betroffen, sie sollte aber diese Entwicklung aufmerksam beobachten und an eigenen Lösungen für den kurz- und mittelfristigen Handlungsbedarf arbeiten. Konkret bedeutet dies, dass Stromheizungen (z.B. Wärmepumpen) in Verbindung mit selbst erzeugtem Strom aus erneuerbaren Energien und Heizungen auf Biomassebasis Priorität haben müssen und fossile Energieträger nur noch dort eingeplant werden, wo dies technisch und logistisch noch nicht anders realistisch ist (beispielsweise zur Abdeckung von temporären Spitzenlasten).

Zusammengefasst bedeutet dies, dass zukünftig für Heizungssanierungen und auch den späteren Betrieb der Anlagen deutlich mehr Geld als bisher eingeplant werden muss.

Contracting: Im Jahr 2013 wurden im Rahmen eines Energie-Einspar-Contractings nach längerer Vorbereitungszeit etliche Heizungsanlagen erneuert. Dies bedeutete damals einen großen Effizienz- und Sanierungssprung. Nach etwas mehr als der Hälfte der Laufzeit ist es an der Zeit, ein Zwischenfazit zu ziehen und den Blick nochmals in die Zukunft zu richten. Auftragnehmer und Auftraggeber sollten die bisherige Zusammenarbeit gemeinsam reflektieren und den Handlungsbedarf für die nächsten Jahre grob skizzieren.

Beschaffung leitungsgebundener Energieträger und Eigenstromerzeugung: Bei der Beschaffung leitungsgebundener Energieträger wurde in den vergangenen Jahren auf die sogenannten „Öko-Anteile“ in der Regel verzichtet. Dort wo es möglich war, wurden stattdessen fossile Energieträger substituiert (Pelletheizungen) bzw. effizienter genutzt (Ausbau der Nahwärmeversorgung und Kraft-Wärme-Kopplung). Zusätzlich erklärte die Stadt das Ziel, auch die Solarstromerzeugung in eigener Regie auszubauen.

Für die Zukunft stellen sich jedoch weitergehende Fragen:

- Soll zukünftig bei der Beschaffung von Strom und Gas ein mehr oder weniger großer Anteil „CO₂-freier“ Energie beschafft werden?
- Wer wird die Anlagen zur Solarstromerzeugung beauftragen und betreiben?
- Wer wird Eigentümer der Anlage?
- Wer wird das Strommanagement unter welchen Rahmenbedingungen leisten?
- Welche Ressourcen werden benötigt und wie zur Verfügung gestellt?

Dieser Fragenkatalog muss mit dem Netzbetreiber und ggf. weiteren Akteuren geklärt werden. Hier wird auch das Thema des Bilanzkreismanagements Strom von zentraler Bedeutung sein, d.h. die Frage, ob der selbsterzeugte Strom aus Kraft-Wärme-Kopplung und Photovoltaikanlagen bilanziell vollständig in den kommunalen Liegenschaften „verbraucht“ werden kann.

Standortbestimmung Energiemanagement und Kommunalen Klimaschutz: Seit 2008 finden die regelmäßigen **Gebäudebegehungen** gemeinsam mit einem Mitarbeiter der Bauverwaltung statt – dies hat u.a. die Umsetzung von Kleinmaßnahmen und Direkteingriffen enorm erleichtert und beschleunigt. Dabei sind der unkomplizierte Kontakt mit den Hausmeistern, mit anderen Energiedienstleistern und Fachfirmen und ihre konstruktive Mitarbeit wichtige Eckpfeiler der bisherigen Erfolge.

Seit dem Berichtsjahr 2012 nahm das Thema **Energieeinspar-Contracting** viel Zeit in Anspruch. Aufgrund des hohen Zeitdrucks bei der Umsetzung der vorgesehenen Maßnahmen und der hohen technischen und rechtlichen Komplexität mussten Stadtverwaltung und isuf GmbH der Begleitung zusätzliche Zeit widmen. Auch weiterhin gilt es die Interessen der Stadt gegenüber dem Einsparcontracting während der Vertragslaufzeit zu vertreten und gleichzeitig konstruktiv mit ENGIE (früher Cofely) im Rahmen des Energiemanagements für die kommunalen Gebäude zusammen zu arbeiten. Auch im „Tagesgeschäft“ nehmen die Anforderungen stetig zu und das für die regulären Gebäudebegehungen vorgesehene Zeitbudget hat sich bedenklich reduziert: Ob im Bereich der Warmwasserbereitung auf Grundlage der Anforderungen der novellierten Trinkwasserverordnung oder im Zuge des Ausbaus des Angebotes im Kindertagesstättenbereich oder zum Beispiel durch die

notwendigen erheblichen Änderungen bei der **Energiedatenverwaltung** durch Ausbau der Nahwärmeversorgung und der Kraft-Wärme-Kopplung sowie die Einbeziehung des Mineralparkfreibades und die Befassung mit den Asylbewerberunterkünften. Darüber hinaus werden sukzessive weitere Liegenschaften in die Energieverbrauchsüberwachung aufgenommen.

Das Energiemanagement hat es sich zur Aufgabe gemacht, im Bereich der kommunalen Gebäude **konkrete Projekte** voranzutreiben und die Potentiale insgesamt auszuloten, transparent zu machen und Vorschläge zur weiteren Nutzung bzw. zur möglichen Vorgehensweise zu erarbeiten.

Im Berichtsjahr 2016 wurden Vorschläge für die mittelfristige Weiterführung der energetischen Sanierung im Bereich des Schul- und Sportzentrum Auf dem Kies erarbeitet und im Gemeinderat vorgestellt und diskutiert. Eine aktualisierte Fassung liegt nun vor.

Anfangs unter hohem Zeitdruck, mit erheblichem Personal- und Ressourceneinsatz und mit Unterstützung des Landkreises wurden zudem in 2016 vier Flüchtlingswohnheime errichtet und über eine neu verlegte Nahwärmeleitung an die Heizungsanlage im Mineralparkfreibad angeschlossen. In diesem Zusammenhang wurde dann auch das vorgesehene BHKW errichtet.

Durch die Notwendigkeit zur Sanierung der Filtertechnik im Mineralparkfreibad wurde auch eine Neugestaltung der Wärmeversorgung sinnvoll: mittlerweile konnten klare Schnittstellen zwischen Erzeugern und Verbrauchern mit besser regelbaren Hydrauliken realisiert werden.

In 2018 wurde (wie vom Gemeinderat 2017 gewünscht) ein Entwurf für eine **Energiedienstanweisung für die kommunalen Gebäude** erstellt und in der Verwaltung ausführlich diskutiert. Der Entwurf behandelt die Themen Zuständigkeiten, Planung, Betriebsanweisungen und Nutzerverhalten. Als Diskussionsergebnis konnte festgehalten werden, dass die Einführung einer verbindlichen Energiedienstanweisung in absehbarer Zeit nicht vorgesehen wird.

Die Stadt ist mittlerweile dem **Klimaschutzpakt des Landes** beigetreten, der am 4. Juni vom Umweltministerium, dem Städtetag, dem Gemeindetag und dem Landkreistag unterzeichnet und rückwirkend zum 1. Januar 2018 in Kraft trat.

Mittelfristig könnten dadurch die Ressourcen für energetische Sanierungsvorhaben aus finanzieller Hinsicht deutlich erweitert werden. Notwendig wäre allerdings in diesem Zusammenhang auch die Verfügbarkeit personeller Ressourcen, um die Sanierungsvorhaben kompetent vorzubereiten, zu planen und umzusetzen.

Durch die aktive Teilnahme der Stadt an der Erstellung des **Integrierten Klimaschutzkonzept für die Zuständigkeiten des Landkreises Ludwigsburg** und 34 seiner Gemeinden sind ebenfalls Voraussetzungen erfüllt, an den neuen klimaschutzpolitischen Förderprogrammen teilzunehmen bzw. von erweiterten

Förderquoten zu profitieren, sofern sich die Maßnahmen aus dem integrierten Konzept des Landkreises ableiten lassen.

Immer wieder wird gefragt, wo die Stadt im Vergleich zu anderen Kommunen steht. Diese Frage ist nicht ganz leicht zu beantworten, und zwar aus mehreren Gründen:

Auf das Energiemanagement bezogen ist nur ein Vergleich mit Kommunen möglich, die ebenfalls ein **Energiemanagementsystem** eingeführt haben, da andere Kommunen erst gar nicht über valide Daten verfügen. Hieran schließt sich die Frage nach dem Bewertungsmaßstab an: Wird das gesamte Managementsystem umfassend bewertet? Sind die Verbräuche bzw. Verbrauchskennwerte oder die Kosten oder vielleicht die Emissionen Bewertungsmaßstab? Oder die Investitionsquote? Die Störfallquote? Vielleicht sogar die Nutzerzufriedenheit?

Weitere Schwierigkeiten ergeben sich aus den alternierenden Referenzsystemen (zum Beispiel der Wahl des Basisjahres, Umrechnungsfaktoren etc.), unterschiedlichen Grundausstattungen (zum Beispiel mit zentralen Trinkwarmwasseranlagen), unterschiedlicher Gebäudesubstanz (zum Beispiel Kommunen mit höherem Anteil „historischer“ Gebäude), der unterschiedlichen Beanspruchung durch die Unterbringung von Asylbewerbern in den letzten Jahren usw.

Schließlich wird ein solcher Vergleich auch beeinflusst durch das Bezugssystem im Allgemeinen und das Vorhandensein oder Nicht-Vorhandensein einer klar definierten Zielmatrix mit einem geeigneten Indikatorenset, mit dessen Hilfe sich ein Zielerreichungsgrad in der Praxis tatsächlich messen lässt.

Schlussendlich ist auch die Wahl des Bewertenden wichtig und eine Bewertung sollte nicht ohne Unterstützung einer quasi neutralen Instanz erfolgen.

Ziel sollte mittelfristig eine valide Standortbestimmung sein, aus der heraus eine Gesamtstrategie und langfristiges Handlungsprogramm entwickelt werden können.

Im größeren Zusammenhang ist das kommunale Energiemanagement ein wichtiger Baustein des kommunalen Klimaschutzes. Hier wäre die Teilnahme an einem Zertifizierungsverfahren (wie beispielsweise dem **European Energy Award**) eine Möglichkeit. Eine entsprechende Initiative, die selbstverständlich personelle und finanzielle Ressourcen bindet, könnte am ehesten in Zusammenarbeit mit der Energieagentur des Landkreises umgesetzt werden.

Eine andere Möglichkeit – die mit den vorhandenen Ressourcen einfacher zu bewältigen wäre – ist ein Einstieg in das länderübergreifende Programm **Kom.EMS** (**Kommunales Energie Management System**). Hier wird zunächst im Rahmen einer internen Auditierung die Qualität des vorhandenen Managementsystems hinterfragt und bewertet, um nicht zuletzt eine Gesamtstrategie und ein langfristiges Handlungsprogramm auf der Basis konkreter qualitativer und quantitativer Ziele

entwickeln zu können. Eine Zertifizierung in einigen Jahren wäre aus unserer Sicht sehr aussichtsreich.

Verbrauchsentwicklung und Emissionen: Gegenüber dem Vorjahr blieb der Stromverbrauch über alle Liegenschaften im Gesamtvergleich unverändert, der Wasserverbrauch sank um zwei Prozent und der witterungsbereinigte Wärmeverbrauch stieg um ein Prozent an (alle aktuell einbezogenen Gebäude ohne Mineralparkfreibad). Unter Berücksichtigung der Veränderung der insgesamt zu versorgenden Fläche durch Zu- und Ausbau um mittlerweile 6.386 m² (+ 21,1%) seit 2005 sank der Stromverbrauch je Quadratmeter um 24 Prozent, der witterungsbereinigte Wärmeverbrauch um 20 Prozent.

Die durch den Strom- und Heizenergieverbrauch 2019 tatsächlich entstandenen jährlichen Kohlendioxidemissionen aller erfassten Gebäude (ohne Freibad) reduzierten sich gegenüber 2005 trotz des Flächenzuwachses um 409 Tonnen (- 27,7%). Der jährliche Kohlendioxidausstoß je Quadratmeter reduzierte sich im gleichen Zeitraum von 50,4 auf 30,1 kg (-40,83 Prozent!).

Neben den in den Abschnitten 2 und 3 dargestellten Einzelereignissen wurde die Verbrauchsentwicklung in 2019 insbesondere durch drei Faktoren massiv beeinflusst: Die „Kapriolen“ der Witterungsverhältnisse, der fortschreitende Wandel der Kindergärten zu Kindertagesstätten sowie Baumaßnahmen (insbesondere Ottmarsheim).

Während ein Anstieg des Wasserverbrauchs in den vergangenen Jahren aufgrund der Trockenheit durchaus zu erwarten und der Anstieg beim Stromverbrauch durch intensivere Nutzung der Gebäude und die Digitalisierung kaum noch kompensiert werden kann, ist es deutlich schwieriger zu verstehen, was mit dem Heizenergieverbrauch geschieht: tatsächlich ging der Verbrauch in 2018 ja um acht Prozent zurück – die Witterungsbereinigung (also das „Umrechnen“ auf ein Normaljahr anhand der Aufzeichnungen der Außentemperaturen) konstatiert einen Anstieg um drei Prozent. In 2019 (wieder deutlich kühler) macht die Witterungsbereinigung aus dem realen Anstieg um sechs Prozent einen Anstieg um lediglich ein Prozent.

Zum Verständnis: Die Gradtagzahl GTZ wird errechnet, sobald die Außentemperatur unter der Heizgrenztemperatur (15°C) liegt. Sie ist die Summe aus den Differenzen einer angenommenen Rauminnentemperatur von 20°C und dem jeweiligen Tagesmittelwert der Außentemperatur über alle Tage eines Zeitraums, an denen dieser unter der Heizgrenztemperatur des Gebäudes liegt. Das Verfahren ist also normiert – das Behaglichkeitsempfinden der Menschen nun mal nicht. Tatsächlich ist es empirisch belegt, dass in Jahren mit höheren Durchschnittstemperaturen *relativ* mehr geheizt wird.

Kosten: Die Kosten für Energie und Wasser werden nicht anhand der gemessenen bzw. bestimmten Verbrauchswerte und der im jeweils letzten gültigen Versorgungsvertrag getroffenen Preisvereinbarungen - oder bei Einzellieferungen - anhand des letzten für den Energieträger bezahlten Preises berechnet sondern aus den im jeweiligen Kalenderjahr faktisch angefallenen Zahlungen auf Basis der Lieferrechnungen übernommen, um eine Diskrepanz zwischen den verbuchten Kosten und den im Energiebericht ausgewiesenen Kosten zu vermeiden.

In den Jahreswasserkosten ab 2010 sind in der Regel auch die Gebühren für Niederschlagswasser enthalten.

Die kostenmäßige Bilanzierung der Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (Bilanzierung des erzeugten, selbstverbrauchten und ausgespeisten Stroms, Steuerrückvergütung) für alle Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen erfolgt in der Regel zeitnah. Allerdings lagen zum Zeitpunkt der Berichterstellung noch nicht alle Rechnungen für 2019 vor bzw. konnten noch nicht abschließend validiert werden. Dies gilt insbesondere für die Einspeiserechnungen und die Wasserrechnungen. Die Kostenangaben im Bericht sind daher insgesamt unter Vorbehalt zu betrachten.

Wenn sich der spezifische Wärmeverbrauch seit 2005 nicht verändert hätte, läge der Verbrauch im Jahr 2019 witterungsbereinigt 975 Megawattstunden höher als im vorliegenden Bericht dargestellt. Dies entspricht bei einem durchschnittlichen aktuellen Wärmepreis von 60 Euro je Megawattstunde vermiedenen Heizkosten von rund 58.500 Euro im Jahr 2019. Der Stromverbrauch läge nach vergleichbarer Betrachtung um 262 Megawattstunden höher als tatsächlich gemessen, demnach wurden im Berichtsjahr rund 60.000 Euro Strombezugskosten vermieden (angenommener Strompreis 230 Euro je Megawattstunde). In den vorgenannten Vergleich wurden alle Objekte mit Ausnahme des Freibades und der Asylbewerberunterkunft einbezogen.

Ausblick, Maßnahmenempfehlung, nächste Schritte: Insgesamt haben sich das laufende **Energiemanagement**, das vorausschauende Planen und die frühzeitige Konzeptentwicklung durch die Stadt in den letzten 15 Jahren bewährt.

1. Das Energiemanagement sollte konsequent weiterverfolgt werden. Weitere Liegenschaften und auch die Straßenbeleuchtung sollten sukzessive in den Energiebericht einbezogen werden. Die Bereitstellung der Energiedaten zu den kommunalen Liegenschaften bis zur Mitte des Folgejahres soll im Zuge der Novellierung des Klimaschutzgesetzes des Landes verpflichtend für alle Kommunen werden. Insofern ist die Stadt Besigheim auch hierfür bereits gut gerüstet.
2. Weiterhin sollten mögliche Entwicklungen basierend auf den bisherigen Erfahrungen und dem umfangreichen Datenbestand antizipiert und im Hinblick

auf Sanierungsmaßnahmen konzeptionell bearbeitet werden. Dies gilt insbesondere für die sukzessive Substitution von Heizöl und im weiteren Verlauf auch Erdgas im Wärmebereich

3. Die nächsten Sanierungsschritte im Schulzentrum Auf dem Kies sollten im Rahmen der finanziellen und personellen Möglichkeiten oberste Priorität haben.
4. Die Nutzung regenerativer Energien im Heizungs- und Strombereich sollten dort, wo es möglich ist, weiter ausgebaut werden. Insbesondere ist auch die mögliche Weiterverwendung der genossenschaftlich betriebenen PV-Anlagen im Bereich des Schulzentrums nach Auslaufen der Förderung auf der Basis verfügbarer betriebswirtschaftlicher Daten und technischer Begutachtung zu prüfen.
5. Im Bereich des Energie-Einspar-Contractings sollte eine Zwischenbilanz gezogen und die Perspektiven aufgezeigt werden.
6. Die Möglichkeiten eines Bilanzkreismanagements zur optimierten Nutzung des selbsterzeugten Stroms sollten eruiert und bei positivem Ausblick konsequent genutzt werden.
7. Das Energiemanagement wird sich ab Herbst 2020 einer internen Auditierung im Rahmen des Kom.EMS-Programmes unterziehen. Angestrebt wird eine Zertifizierung in zwei bis drei Jahren.
8. Neben der weiteren Umrüstung von Beleuchtungsanlagen auf LED-Technik muss zudem ein besonderes Augenmerk auf die RLT-Anlagen gelegt werden (Hygiene-Inspektionen und Bewertung der Bestandsanlagen).
9. In der laufenden Berichtsperiode sollten schließlich vor allem auch die in der folgenden Übersicht dargestellten Maßnahmen in einen mittelfristigen Handlungskatalog einbezogen, gezielt bearbeitet und zur Umsetzung gebracht werden. Die hier dargestellten Prioritäten geben zunächst nur die Einschätzung des externen Dienstleisters wieder. Sie beruhen auf Erfahrungswerten zur möglichen Energieeinsparung, CO₂-Minderung und Wirtschaftlichkeit und der Beurteilung hinsichtlich technischer oder rechtlicher Anforderungen. Die Diskussion der Umsetzung dieser Maßnahmen und die weitere Prioritätenbildung erfolgt in Abstimmung mit der Stadtverwaltung.

Maßnahmenempfehlungen			
Objekt	Beschreibung	Art der Maßnahme	Priorität
Nahwärmenetz Ottmarsheim	Wasserzähler Kita Sonnenschein	Technisch, gering investiv	niedrig
	Anbindung des Neubaus an die Nahwärmeversorgung aus der Bürgerhalle und Einsatz eines BHKWs	Technisch, investiv; Contracting	In Umsetzung
	Rückbau der defekten und störanfälligen Zonenregelung im Schulgebäude	Technisch, gering investiv	mittel
Schulzentrum Auf dem Kies	Sanierung Hauptverteilung und Wärmeerzeugung; Regelung Nahwärmeleitung zur Realschule	investiv	hoch
	Einbau von Thermostatventilen (voreinstellbar) im Verbindungsgang und Foyer Realschule, hydraulischer Abgleich	Technisch, gering investiv	hoch
	Windfänge für Eingänge Realschule	Baulich, investiv	mittel
	Wärmedämmung Realschulbau	Baulich, investiv	hoch
	Dachsanierung im Bereich Gymnasium und Anbau (Baujahr 1971)	Baulich, investiv	hoch
Kindergarten Regenbogen	Dämmzustand der Kellerdecke unter beheizten Räumen überprüfen und ggf. optimieren	Technisch, gering investiv	hoch
Kiga Löchgauer Feld	Heizungserneuerung und Anpassung der Warmwasserbereitung	Technisch, investiv	mittel
	Optimierung Zonenregelung	gering investiv	hoch
	Stilllegung/Rückbau RLT	investiv	mittel

Objekt	Beschreibung	Art der Maßnahme	Priorität
Rathaus und Verwaltungsgebäude	Regelung der dezentralen Warmwasserbereitung	Technisch, gering investiv	mittel
	Wärmebildaufnahmen zur Identifizierung der größten Wärmebrücken	Technisch, gering investiv	hoch/mittel
	Weitere Differenzierung der Verbrauchserfassung (Strom)	Technisch, gering investiv	hoch
Neckarhalle	Sanierung Hallenbeheizung (Einsatz von Deckenstrahlplatten und Luftqualitätsregelung RLT) sowie Hallenbeleuchtung (LED)	Investiv (teilweise förderfähig)	Sehr hoch (LED)
Kinderkrippe und Kindergarten Am Wörth	Nachrüstung Wärmemengenzähler (Wärmepumpe Heizbetrieb, Nahwärmeleitung)	investiv	hoch
	Einbindung Solaranlage in GLT bzw. Umbau Verteilung Kindergarten	investiv	hoch
Mineralparkfreibad	Umbau Heizzentrale im Zuge der Sanierung der Bädertechnik	investiv	In Umsetzung
Allgemein	Nutzerschulungen in Kitas und Schulen	Gering investiv	hoch

Tabelle 1.0: Maßnahmenempfehlungen

2. Zusammenfassende Bewertung

Folgende kommunale Liegenschaften werden derzeit erfasst und ausgewertet:

Objekt	Adresse	Fläche [m²]
01 + 04 Nahwärmenetz Ottmarsheim	Keitländerstraße	Objekte 01 und 04
01 Grundschule Ottmarsheim	Keitländerstraße 17	1.471
02 Schulzentrum Auf dem Kies	Auf dem Kies	9.289
03 Kindergarten Elser Ring	Elser Ring 70/72	392
04 Bürgerhalle Ottmarsheim (ohne Feuerwehr)	Keitländerstraße 3	1.294
05 Kindergarten Regenbogen	Gartenstraße 26	390
06 Kindergarten Löchgauer Feld	Champagnerweg 2	400
07 Rathaus + Verwaltungsgebäude	Marktplatz 12	2.562
08 - 1 Fr.-Schelling-Schulen	Schulweg 6	5.651
08 - 2 Förderschule 75 + 79	Kirchstraße 75 und 79	1.358
08 - 3 Steinhaus	Pfarrgasse	884
08 Nahwärmekomplex Schelling	Schulstraße	Objekte 08-1 bis 08-3
09 Stadthalle Alte Kelter	Hauptstraße 59	4.966
10 Kindergarten Wald	Friedrich-Schelling-Weg 34	281
11 Förderschule Pfarrgasse 2	Pfarrgasse 2	394
12 Neckarhalle (ohne Gaststätte)	Auf dem Kies	1.990
13 Kinderkrippe und Kindergarten Am Wörth	Friedrich-Kolmar-Straße	1.227
14 Bauhof	Auf dem Kies 12	1.675
15 Kindertagesstätte Liebensteinerstraße	Liebensteinerstraße 6	469
17 Flüchtlingswohnheim Stadt	Jahnstraße 1/3	800

Tabelle 2.0: Übersicht der Objekte

Das Mineralparkfreibad wird in den zusammenfassenden zweiten Abschnitt des Energieberichtes nicht einbezogen, eine separate Darstellung erfolgt in Abschnitt 3. In den nachfolgenden Kapiteln erfolgt für die übrigen Liegenschaften eine verdichtete Darstellung der Energie- und Wasserverbräuche sowie der dazugehörigen Kosten und Emissionen. Darauf aufbauend wird eine qualitative Bewertung auf der Basis von Verbrauchskennwerten durchgeführt.

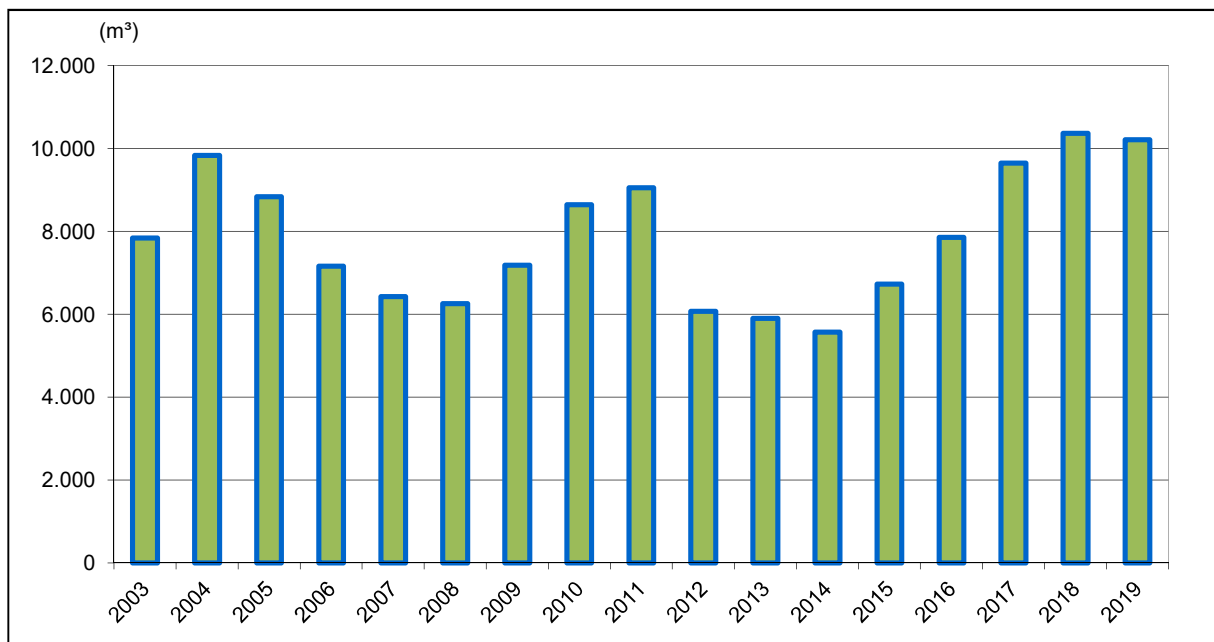
2.1 Verbräuche

Die Energie- und Wasserverbräuche für die untersuchten Objekte schlüsseln sich wie folgt auf:

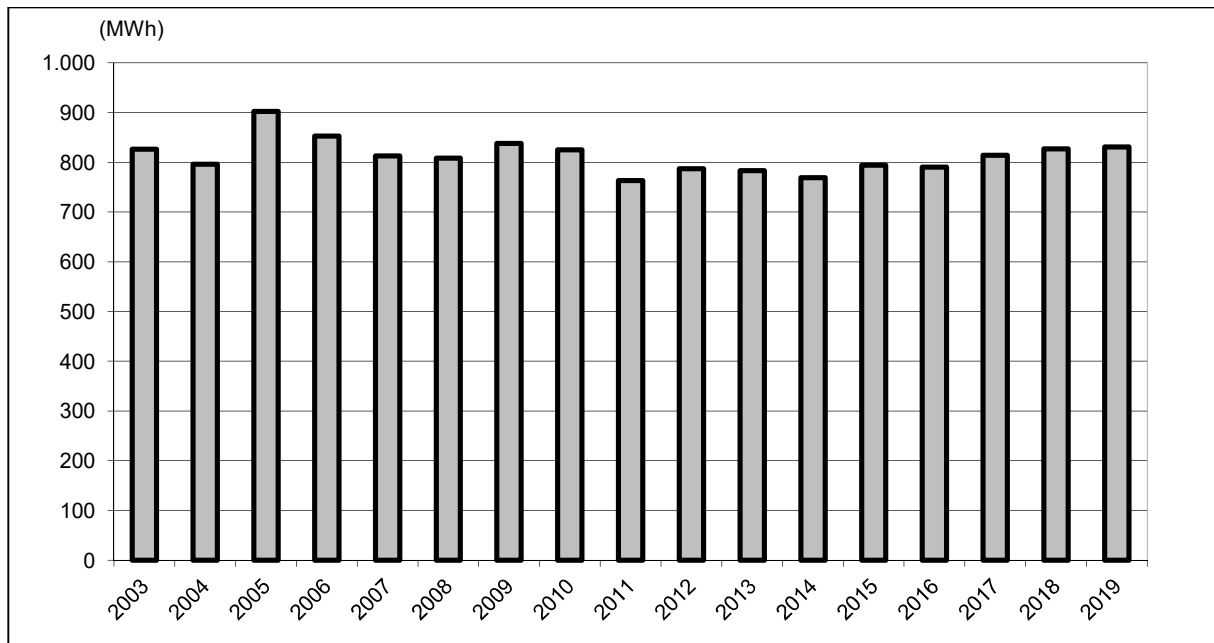
Strom	Energieverbrauch		Wasserverbrauch Wasser
	gemessen	Wärme witterungsbereinigt	
[kWh]	[kWh]		[m³]
830.635	3.449.144	3.852.071	10.210
Veränderung gegenüber dem Vorjahr			
0%	6%	1%	-2%

Tabelle 2.1.1: Verbräuche 2019

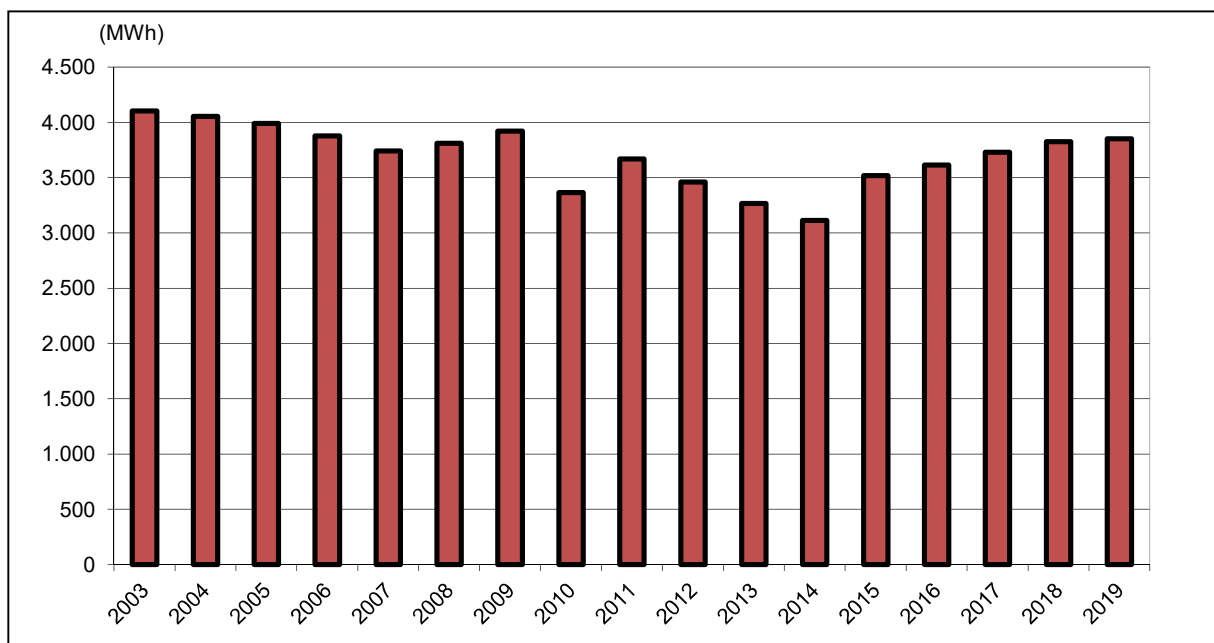
Die Entwicklung von Strom- (MWh) und Wasserverbrauch (m³) sowie des witterungsbereinigten Wärmeverbrauchs (MWh) in den vergangenen Jahren stellt sich wie folgt dar:



Grafik 2.1.1: Entwicklung des Wasserverbrauchs



Grafik 2.1.2: Entwicklung des Stromverbrauchs

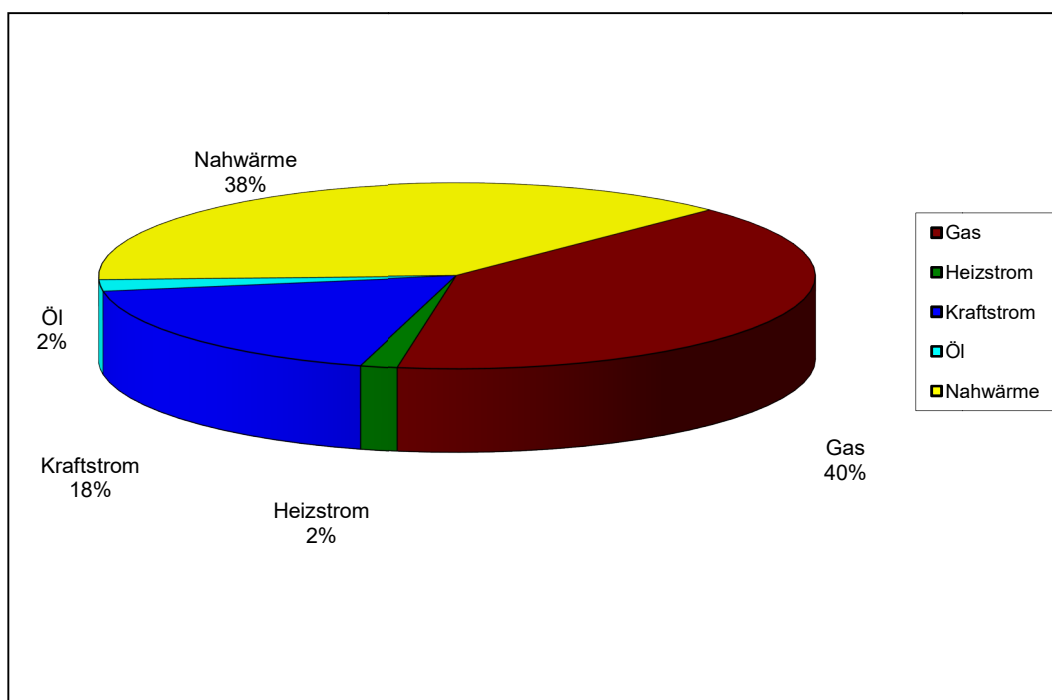


Grafik 2.1.3: Entwicklung des Wärmeverbrauchs

Endenergieverbrauch nach Energieträgern

	Anteil (%) am gesamten Endenergiebedarf
Gas	40,3
Heizstrom	1,7
Kraftstrom	17,7
Öl	2,4
Nahwärme	37,8

Tabelle 2.1.2: Prozentuale Aufteilung des Endenergieeinsatzes (Wärme witterungsbereinigt) der Liegenschaften 2019



Grafik 2.1.4: Prozentuale Aufteilung des Endenergieeinsatzes (Wärme witterungsbereinigt) der Liegenschaften 2019

2.2 Entwicklung der Verbräuche zu Flächen

Jahr	Flächen	Wärme ber.			Strom			Wasser		
		Verbrauch in MWh	MWh / m ²	Index	Verbrauch in MWh	MWh / m ²	Index	Verbrauch in m ³	m ³ / m ²	Index
2003	29.307	4.104	140	100	826	28,2	100	7.841	268	100
2004	29.307	4.055	138	99	796	27,2	96	9.832	335	125
2005	29.307	3.992	136	97	902	30,8	109	8.836	301	113
Beginn kommunales Energiemanagement										
2006	29.828	3.878	130	93	853	28,6	102	7.156	240	90
2007	29.828	3.741	125	90	813	27,3	97	6.425	215	81
2008	30.152	3.810	126	90	808	26,8	95	6.257	208	78
2009	31.332	3.921	125	89	838	26,7	95	7.186	229	86
2010 ¹	31.032	3.365	108	77	825	26,6	94	8.639	278	104
2011	31.192	3.670	118	84	763	24,5	87	9.052	290	108
2012	31.192	3.462	111	79	787	25,2	90	6.070	195	73
2013	31.192	3.266	105	75	783	25,1	89	5.900	189	71
2014	31.192	3.113	100	71	769	24,7	88	5.570	179	67
Einbeziehung Kinderhaus und Kindergarten Am Wörth und Bauhof										
2015	34.094	3.520	103	74	794	23,3	83	6.730	197	74
Einbeziehung Kita Liebensteiner Straße und Flüchtlingswohnheim										
2016	35.363	3.615	102	73	790	22,3	79	7.851	222	83
2017	35.433	3.731	105	75	814	23,0	82	9.646	272	102
2018	35.493	3.826	108	77	827	23,3	83	10.367	292	109
2019	35.493	3.852	109	78	831	23,4	83	10.210	288	108

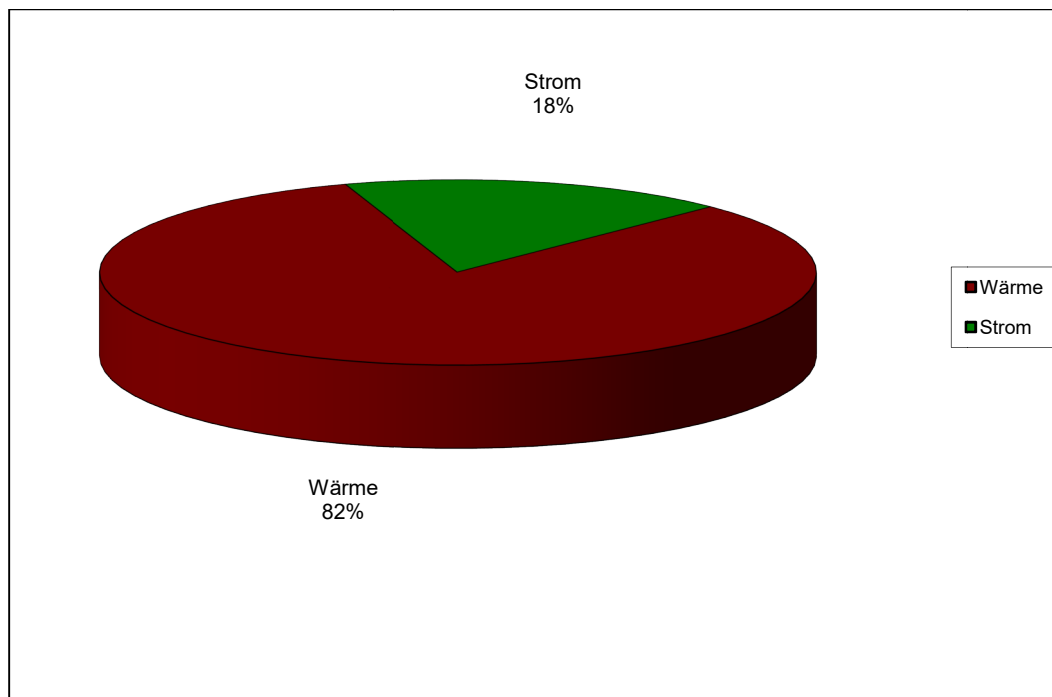
Tabelle 2.2.1: Entwicklung der Verbräuche unter Berücksichtigung der Veränderung der Flächen seit dem Jahr 2003

¹ Keine vollständige Erfassung des Heizenergieverbrauches möglich

2.3 Endenergieverbrauch nach Energieverwendung

	Anteil (%) an gesamter Energieverwendung
Wärme	82,3
Strom	17,7

Tabelle 2.3.1: Prozentuale Aufteilung der Energieverwendung (Wärme witterungsbereinigt) der Liegenschaften 2019



Grafik 2.3.1: Prozentuale Aufteilung der Energieverwendung (Wärme witterungsbereinigt) der Liegenschaften 2019

Die nachfolgenden Tabellen 2.3.2 bis 2.3.4 zeigen die Entwicklung der Verbräuche der untersuchten Objekte in den Jahren 2003 bis 2019.

Objekt	Stromverbrauch in kWh								
	Jahr 2003	Jahr 2012	Jahr 2013	Jahr 2014	Jahr 2015	Jahr 2016	Jahr 2017	Jahr 2018	Jahr 2019
01 Grundschule Ottmarsheim	17.797	18.265	20.669	20.810	22.905	27.315	26.766	27.490	32.507
02 Schulzentrum Auf dem Kies	272.380	257.817	255.698	256.396	270.288	271.923	278.131	298.845	293.199
03 Kindergarten Elser Ring	8.615	8.315	8.829	8.865	9.900	10.884	11.572	11.986	13.043
04 Bürgerhalle Ottmarsheim (ohne Feuerwehr)	38.882	38.275	33.559	30.103	30.355	31.715	22.850	26.539	22.670
05 Kindergarten Regenbogen	4.269	3.731	5.084	5.918	6.264	7.139	6.993	7.046	7.853
06 Kindergarten Löchgauer Feld	9.621	9.027	10.269	9.826	8.943	9.018	8.819	9.621	10.180
07 Rathaus + Verwaltungsgebäude	78.200	74.792	115.195	162.811	113.899	67.886	72.494	75.909	80.002
08 - 1 Fr.-Schelling-Schulen		116.737	89.344	64.828	67.887	73.469	71.957	72.059	75.224
08 - 2 Förderschule 75 + 79		25.440	21.520	20.080	19.960	20.200	19.520	18.440	18.400
08 - 3 Steinhaus		24.600	26.200	27.450	25.900	26.100	25.100	23.050	25.250
08 Nahwärmekomplex Schelling	153.205								
09 Stadthalle Alte Kelter	109.600	117.788	108.419	93.219	115.528	108.857	106.280	118.667	109.437
10 Kindergarten Wald	3.052	2.744	3.154	3.499	3.396	4.023	3.950	4.386	4.243
11 Förderschule Pfarrgasse 2	3.309	2.660	2.821	2.595	2.454	2.665	2.607	2.661	2.560
12 Neckarhalle (ohne Gaststätte)	126.720	86.450	81.950	62.850	60.250	66.050	65.400	45.700	48.600
13 Kinderkrippe und Kindergarten Am Wörth					27.980	30.356	29.545	28.341	29.459
14 Bauhof					8.397	8.290	9.445	9.392	9.362
15 Kindertagesstätte Liebensteinerstraße						5.660	5.596	5.834	5.646
17 Flüchtlingswohnheim Stadt						18.093	46.800	40.900	43.000
Summe	825.650	786.641	782.711	769.250	794.306	789.643	813.825	826.866	830.635

Tabelle 2.3.2: Entwicklung des Stromverbrauchs der Objekte in kWh

Objekt	Wasserverbrauch in Liter								
	Jahr 2003	Jahr 2012	Jahr 2013	Jahr 2014	Jahr 2015	Jahr 2016	Jahr 2017	Jahr 2018	Jahr 2019
01 Grundschule Ottmarsheim	240.000	223.000	234.000	279.000	333.000	386.000	390.000	632.000	642.000
02 Schulzentrum Auf dem Kies	2.931.000	2.769.000	2.362.000	1.987.000	2.316.000	2.062.000	1.969.000	1.956.000	2.283.000
03 Kindergarten Elser Ring	21.000	63.000	90.000	109.000	114.000	116.000	130.000	152.000	188.000
04 Bürgerhalle Ottmarsheim (ohne Feuerwehr)	284.000	418.000	585.000	448.000	492.000	584.000	390.000	388.000	314.000
05 Kindergarten Regenbogen	86.000	101.000	120.000	131.000	136.000	138.000	147.000	148.000	135.000
06 Kindergarten Löchgauer Feld	138.000	123.000	138.000	139.000	133.000	144.000	137.000	165.000	170.000
07 Rathaus + Verwaltungsgebäude	330.000	439.000	361.000	343.000	373.000	380.000	416.000	442.000	437.000
08 - 1 Fr.-Schelling-Schulen		808.000	750.000	759.000	827.000	946.000	770.000	866.000	853.000
08 - 2 Förderschule 75 + 79		175.000	170.000	165.000	176.000	208.000	183.000	174.000	183.000
08 - 3 Steinhaus		68.000	99.000	84.000	106.000	84.000	91.000	103.000	92.000
08 Nahwärmekomplex Schelling	2.474.000								
09 Stadthalle Alte Kelter	819.000	430.000	557.000	667.000	605.000	575.000	552.000	550.000	578.000
10 Kindergarten Wald	72.000	72.000	64.000	64.000	114.000	86.000	80.000	88.000	88.000
11 Förderschule Pfarrgasse 2	54.000	48.000	50.000	50.000	46.000	46.000	52.000	56.000	49.000
12 Neckarhalle (ohne Gaststätte)	392.000	333.000	320.000	345.000	350.000	415.000	334.000	295.000	277.000
13 Kinderkrippe und Kindergarten Am Wörth					331.000	357.000	378.000	403.000	465.000
14 Bauhof					278.000	279.000	352.000	360.000	370.000
15 Kindertagesstätte Liebensteinerstraße						189.000	173.000	174.000	178.000
17 Flüchtlingswohnheim Stadt						856.000	3.102.000	3.415.000	2.908.000
Summe	7.841.000	6.070.000	5.900.000	5.570.000	6.730.000	7.851.000	9.646.000	10.367.000	10.210.000

Tabelle 2.3.3: Entwicklung des Wasserverbrauchs der Objekte in Litern

Objekt	Wärmeverbrauch in kWh								
	Jahr 2003	Jahr 2012	Jahr 2013	Jahr 2014	Jahr 2015	Jahr 2016	Jahr 2017	Jahr 2018	Jahr 2019
01 + 04 Nahwärmenetz Ottmarsheim			67.204	184.512	185.894	198.482	216.437	237.481	252.296
01 Grundschule Ottmarsheim	96.473	84.118	66.352						
02 Schulzentrum Auf dem Kies	2.103.294	1.213.245	1.202.263	1.085.037	1.300.652	1.255.896	1.214.354	1.222.943	1.254.940
03 Kindergarten Elser Ring	27.378	25.284	20.866	20.597	22.614	23.270	21.416	29.468	24.029
04 Bürgerhalle Ottmarsheim (ohne Feuerwehr)	234.411	122.028	76.025						
05 Kindergarten Regenbogen	98.746	76.074	66.158	33.508	38.972	42.586	46.724	47.759	46.012
06 Kindergarten Löchgauer Feld	68.766	74.777	74.876	77.141	82.695	80.333	74.990	79.996	88.659
07 Rathaus + Verwaltungsgebäude	316.429	290.892	251.755	307.311	263.590	306.495	302.878	305.634	340.797
08 - 1 Fr.-Schelling-Schulen		554.229	455.826	444.994	571.134	478.559	489.918	531.934	538.997
08 - 2 Förderschule 75 + 79		154.526	109.672	134.850	118.367	114.038	114.550	129.771	131.935
08 - 3 Steinhaus		89.417	83.022	93.423	87.890	109.045	97.164	107.981	97.595
08 Nahwärmekomplex Schelling	679.423								
09 Stadthalle Alte Kelter	406.480	329.226	335.770	262.648	286.061	317.372	323.896	320.740	314.553
10 Kindergarten Wald	28.217	29.271	34.009	43.811	37.649	45.509	44.002	42.488	44.811
11 Förderschule Pfarrgasse 2	43.987	33.790	33.565	21.090	23.738	28.817	29.898	28.506	32.053
12 Neckarhalle (ohne Gaststätte)		385.266	388.697	404.065	337.498	352.392	392.390	384.777	325.899
13 Kinderkrippe und Kindergarten Am Wörth					90.714	96.906	98.112	98.557	105.829
14 Bauhof					72.580	72.045	69.658	73.399	83.572
15 Kindertagesstätte Liebensteinerstraße						31.752	33.011	36.499	34.902
17 Flüchtlingswohnheim Stadt						61.638	162.010	148.300	135.191
Summe	4.103.604	3.462.143	3.266.060	3.112.987	3.520.048	3.615.135	3.731.408	3.826.233	3.852.070

Tabelle 2.3.4: Entwicklung des Wärmeverbrauchs (witterungsbereinigt) der Objekte in kWh

Die nun folgenden Tabellen geben eine Übersicht über die Objekte, in denen gegenüber dem Vorjahr ein Mehrverbrauch bzw. ein Minderverbrauch zu verzeichnen ist.

a) Stromverbrauchssteigerung

Objekt	MWh	Änd. (MWh)	Änd. (%)
01 Grundschule Ottmarsheim	32,51	5,02	18
07 Rathaus + Verwaltungsgeb.	80,00	4,09	5
08 - 1 Fr.-Schelling-Schulen	75,22	3,17	4
12 Neckarhalle (ohne Gaststätte)	48,60	2,90	6
08 - 3 Steinhaus	25,25	2,20	10
17 Flüchtlingswohnheim Stadt	43,00	2,10	5
13 Kinderkrippe und Kindergarten Am Wörth	29,46	1,12	4
03 Kindergarten Elser Ring	13,04	1,06	9
05 Kindergarten Regenbogen	7,85	0,81	11
06 Kindergarten Löchgauer Feld	10,18	0,56	6
Kommentare			
01 Grundschule Ottmarsheim	Baumaßnahmen		
07 Rathaus + Verwaltungsgebäude	Anstieg 4. Jahr in Folge		
08 - 1 Fr.-Schelling-Schulen	Strombeheizter Container		
12 Neckarhalle (ohne Gaststätte)	Nicht relevant, zweitniedrigster Wert bisher		
08 - 3 Steinhaus	Im Rahmen jahresüblicher Schwankungen		
17 Flüchtlingswohnheim Stadt	Im Rahmen jahresüblicher Schwankungen; belegungsabhängig		
13 Kinderkrippe und Kindergarten Am Wörth	Anstieg entfällt im Wesentlichen auf Kindergarten		
03 Kindergarten Elser Ring	Mittlerweile ca. 30 „Essenskinder“; seit Jahren kontinuierlicher Anstieg		
05 Kindergarten Regenbogen	Höhere Ausstattung mit Verbrauchern (Küche)		
06 Kindergarten Löchgauer Feld	Noch im Rahmen jahresüblicher Schwankungen		

Tabelle 2.3.5: Die Objekte mit Stromverbrauchssteigerungen gegenüber 2018

b) Stromverbrauchsreduzierung

Objekt	MWh	Änd. (MWh)	Änd. (%)
09 Stadthalle Alte Kelter	109,44	-9,23	-8
02 Schulzentrum Auf dem Kies	293,20	-5,65	-2
04 Bürgerhalle Ottmarsheim (ohne Feuerwehr)	22,67	-3,87	-15
15 Kindertagesstätte Liebensteinerstraße	5,65	-0,19	-3
10 Kindergarten Wald	4,24	-0,14	-3
11 Förderschule Pfarrgasse 2	2,56	-0,10	-4
08 - 2 Förderschule 75 + 79	18,40	-0,04	0
14 Bauhof	9,36	-0,03	0
Kommentare			
09 Stadthalle Alte Kelter	Überschusseinspeisung weiter rückläufig		
02 Schulzentrum Auf dem Kies	Deutlicher Rückgang im Bereich Realschule; Defekt Lüftung Gymnasium		
04 Bürgerhalle Ottmarsheim (ohne Feuerwehr)	Historisch niedrigster Verbrauch; temporäre Probleme mit RLT		
15 Kindertagesstätte Liebensteinerstraße	Im Rahmen jahresüblicher Schwankungen		
10 Kindergarten Wald	Geringe Relevanz		
11 Förderschule Pfarrgasse 2	Historisch niedrigster Verbrauch		
08 - 2 Förderschule 75 + 79	Nicht relevant		
14 Bauhof	Nicht relevant		

Tabelle 2.3.6: Die Objekte mit Stromverbrauchsreduzierung gegenüber 2018

c) Wasserverbrauchssteigerung

Objekt	m³	Änd. (m³)	Änd. (%)
02 Schulzentrum Auf dem Kies	2.283,00	327,00	17
13 Kinderkrippe und Kindergarten Am Wörth	465,00	62,00	15
03 Kindergarten Elser Ring	188,00	36,00	24
09 Stadthalle Alte Kelter	578,00	28,00	5
01 Grundschule Ottmarsheim	642,00	10,00	2
14 Bauhof	370,00	10,00	3
08 - 2 Förderschule 75 + 79	183,00	9,00	5
06 Kindergarten Löchgauer Feld	170,00	5,00	3
15 Kindertagesstätte Liebensteinerstraße	178,00	4,00	2
Kommentare			
02 Schulzentrum Auf dem Kies	Keine signifikante Einzelursache; noch im Rahmen jahresüblicher Schwankungen		
13 Kinderkrippe und Kindergarten Am Wörth	Stabil im Bereich Kindergarten, kontinuierlich ansteigend im Krippenbereich		
03 Kindergarten Elser Ring	Steigender Bedarf in allen Bereichen		
09 Stadthalle Alte Kelter	im Rahmen jahresüblicher Schwankungen		
01 Grundschule Ottmarsheim	Baumaßnahmen		
14 Bauhof	im Rahmen jahresüblicher Schwankungen		
08 - 2 Förderschule 75 + 79	Verbrauchsspitze im Zeitraum Winzerfest		
06 Kindergarten Löchgauer Feld	Steigender Bedarf		
15 Kindertagesstätte Liebensteinerstraße	Nicht relevant		

Tabelle 2.3.7: Die Objekte mit Wasserverbrauchssteigerung gegenüber 2018

d) Wasserverbrauchsreduzierung

Objekt	m³	Änd. (m³)	Änd. (%)
17 Flüchtlingswohnheim Stadt	2.908,00	-507,00	-15
04 Bürgerhalle Ottmarsheim (ohne Feuerwehr)	314,00	-74,00	-19
12 Neckarhalle (ohne Gaststätte)	277,00	-18,00	-6
05 Kindergarten Regenbogen	135,00	-13,00	-9
08 - 1 Fr.-Schelling-Schulen	853,00	-13,00	-2
08 - 3 Steinhaus	92,00	-11,00	-11
11 Förderschule Pfarrgasse 2	49,00	-7,00	-13
07 Rathaus + Verwaltungsgeb.	437,00	-5,00	-1
Kommentare			
17 Flüchtlingswohnheim Stadt	Abhängig von Belegung und Nutzung		
04 Bürgerhalle Ottmarsheim (ohne Feuerwehr)	Kontinuierlicher Rückgang über mehrere Jahre; Kennwert mittlerweile im Zielbereich		
12 Neckarhalle (ohne Gaststätte)	Historisch niedrigster Jahresverbrauch		
05 Kindergarten Regenbogen	Im Rahmen jahresüblicher Schwankungen		
08 - 1 Fr.-Schelling-Schulen	Rückgang insbesondere in Neu- und Mittelbau		
08 - 3 Steinhaus	Im Rahmen jahresüblicher Schwankungen		
11 Förderschule Pfarrgasse 2	Weitgehend konstant bei rund 50 Kubikmeter pro Jahr		
07 Rathaus + Verwaltungsgeb.	Nicht relevant		

Tabelle 2.3.8: Die Objekte mit Wasserverbrauchsreduzierung gegenüber 2018

e) Wärmeverbrauchssteigerung

Objekt	MWh	Änd. (MWh)	Änd. (%)
07 Rathaus + Verwaltungsgeb.	340,80	35,16	12
02 Schulzentrum Auf dem Kies	1.254,94	32,00	3
01 + 04 Nahwärmenetz Ottmarsheim	252,30	14,82	6
14 Bauhof	83,57	10,17	14
06 Kindergarten Löchgauer Feld	88,66	8,66	11
13 Kinderkrippe und Kindergarten Am Wörth	105,83	7,27	7
08 - 1 Fr.-Schelling-Schulen	539,00	7,06	1
11 Förderschule Pfarrgasse 2	32,05	3,55	12
10 Kindergarten Wald	44,81	2,32	5
08 - 2 Förderschule 75 + 79	131,94	2,16	2
Kommentare			
07 Rathaus + Verwaltungsgebäude	Historisch höchster Jahresverbrauch; Anteil BHKW-Wärme bei rund 77 %. Anstieg nach Heizproblemen im Vorjahr im Rathaus		
02 Schulzentrum Auf dem Kies	Verbrauchsanstieg überproportional in den Bereichen Feuerwehr und Realschule		
01 + 04 Nahwärmenetz Ottmarsheim	Erweiterung, Baumaßnahmen		
14 Bauhof	Anstieg nur im Bereich Wasserversorgung, Werkstätten		
06 Kindergarten Löchgauer Feld	Zeitweise Dauerbetrieb in der ersten Jahreshälfte		
13 Kinderkrippe und Kindergarten Am Wörth	Anstieg in beiden Gebäuden		
08 - 1 Fr.-Schelling-Schulen	Anstieg in allen Bereichen außer Schulräume Altbau; Anteil von Pelletwärme bei rund 76 Prozent		
11 Förderschule Pfarrgasse 2	Erhöhter Verbrauch im April und Mai 2019		
10 Kindergarten Wald	Keine Abschaltung über Sommer		
08 - 2 Förderschule 75 + 79	Keine signifikante Einzelursache bekannt		

Tabelle 2.3.9: Die Objekte mit Wärmeverbrauchssteigerung gegenüber 2018

f) Wärmeverbrauchsreduzierung

Objekt	MWh	Änd. (MWh)	Änd. (%)
12 Neckarhalle (ohne Gaststätte)	325,90	-58,88	-15
17 Flüchtlingswohnheim Stadt	135,19	-13,11	-9
08 - 3 Steinhaus	97,60	-10,39	-10
09 Stadthalle Alte Kelter	314,55	-6,19	-2
03 Kindergarten Elser Ring	24,03	-5,44	-18
05 Kindergarten Regenbogen	46,01	-1,75	-4
15 Kindertagesstätte Liebensteinerstraße	34,90	-1,60	-4
Kommentare			
12 Neckarhalle (ohne Gaststätte)	Historisch niedrigster Jahresverbrauch		
17 Flüchtlingswohnheim Stadt	u.a. konsequente Umschaltung auf Sommerbetrieb		
08 - 3 Steinhaus	Anstieg und Rückgang im jährlichen Wechsel. Ursache nicht klar nachvollziehbar		
09 Stadthalle Alte Kelter	Anteil BHKW-Wärme bei 71 Prozent (rückläufig)		
03 Kindergarten Elser Ring	Rückgang nach Ausreißer im Vorjahr		
05 Kindergarten Regenbogen	Rückgang durch erhöhte Sensibilität im Umgang mit Raumthermostaten		
15 Kindertagesstätte Liebensteinerstraße	Verbrauchserfassung nicht sicher gewährleistet		

Tabelle 2.4.10: Die Objekte mit Wärmeverbrauchsreduzierung gegenüber 2018

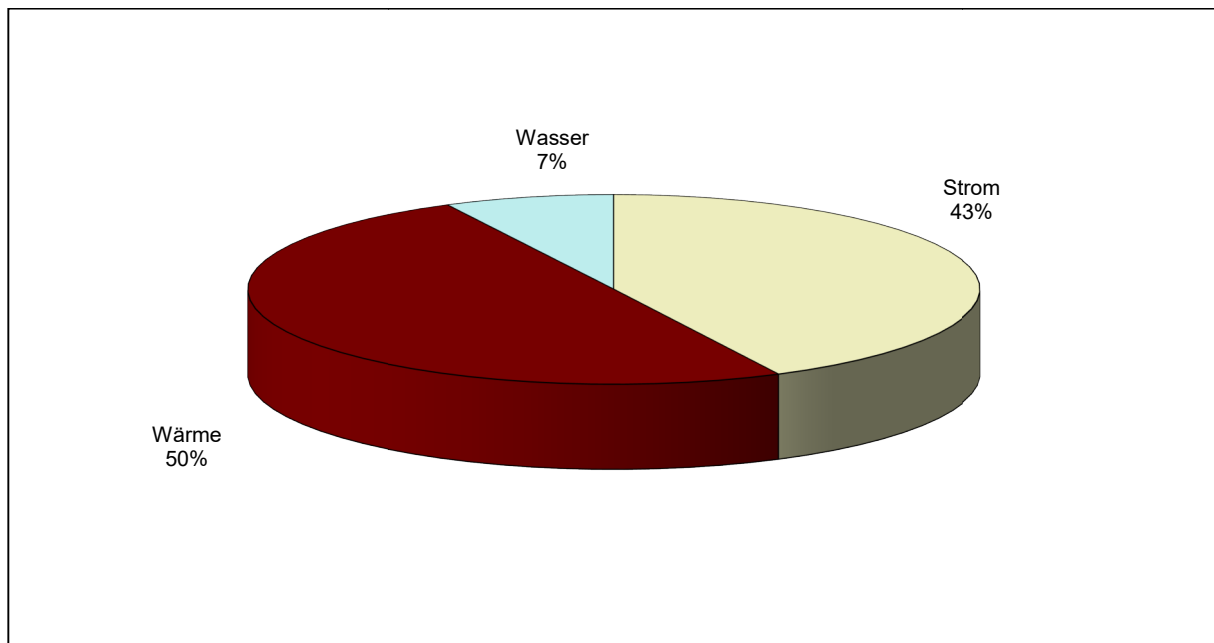
2.4 Kosten

Die Kosten für Energie und Wasser werden nicht anhand der gemessenen bzw. bestimmten Verbrauchswerte und der im jeweils letzten gültigen Versorgungsvertrag getroffenen Preisvereinbarungen - oder bei Einzellieferungen - anhand des letzten für den Energieträger bezahlten Preises berechnet sondern aus den im jeweiligen Kalenderjahr faktisch angefallenen Zahlungen auf Basis der Lieferrechnungen übernommen, um eine Diskrepanz zwischen den verbuchten Kosten und den im Energiebericht ausgewiesenen Kosten zu vermeiden.

Die Wasserrechnungen für 2019 konnten bisher noch nicht abschließend verifiziert werden. Beim Strom konnten die Gutschriften aus dem KWK-Strom noch nicht berücksichtigt werden.

Energiekosten		Wasserkosten
Strom	Wärme	Wasser
[EUR]	[EUR]	[EUR]
185.625,-	217.432,-	32.717,-
Veränderung gegenüber dem Vorjahr		
9%	13%	-25%

Tabelle 2.4.1: Verbrauchskosten 2019



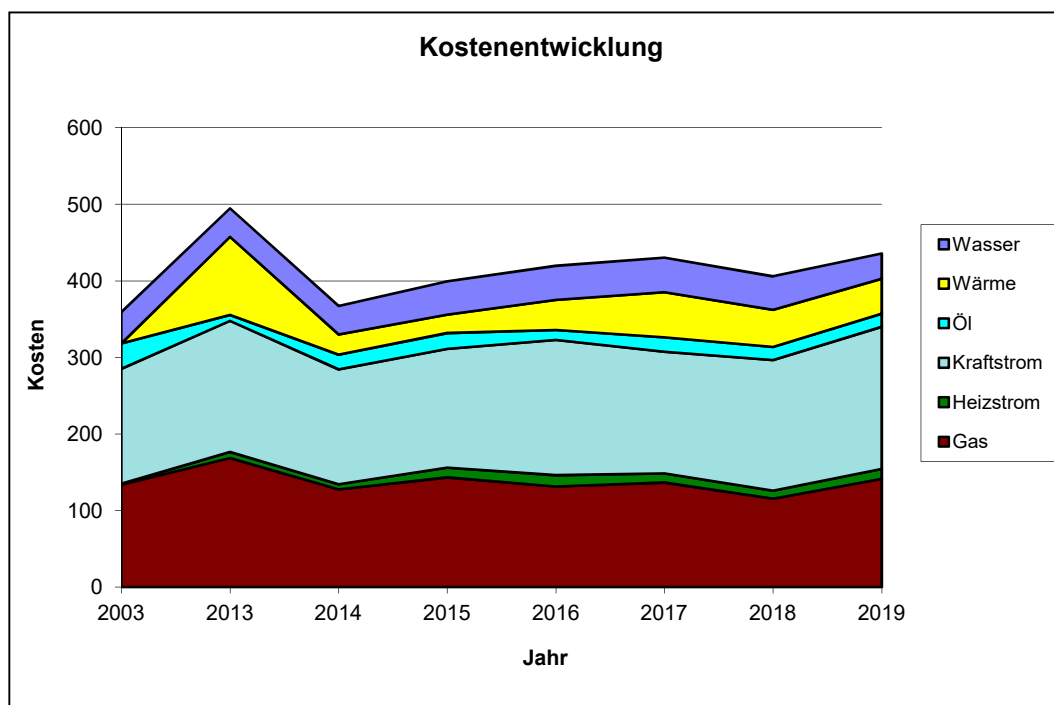
Grafik 2.4.1: Kostenstruktur 2019

Die verbrauchsgebundenen **Gesamtkosten** für Heizenergie und Wasser der Objekte, für die Vergleiche mit den Vorjahren angestellt werden können, belaufen sich im Berichtsjahr 2019 auf **435.774,- EUR**.

Die Wasserrechnungen für 2019 konnten bisher noch nicht abschließend verifiziert werden. Beim Strom konnten die Gutschriften aus dem KWK-Strom noch nicht berücksichtigt werden.

	2003	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Gas	133,80	168,73	127,60	143,42	131,48	136,63	115,59	141,36
Heizstrom	1,52	7,82	6,66	12,70	14,84	11,89	10,58	13,19
Kraftstrom	150,04	171,37	150,36	155,18	176,59	158,92	170,55	185,62
Öl	32,89	7,65	19,11	20,70	13,09	18,91	17,09	16,96
Nahwärme		101,96	26,20	23,92	39,15	59,03	48,44	45,91
Wasser	40,92	37,23	37,40	43,54	44,66	45,11	43,78	32,72

Tabelle 2.4.2: Gesamtkosten (in 1.000 EUR) zur Bereitstellung von Energie für die Liegenschaften seit 2003 (ohne Strom)



Grafik 2.4.2. Gesamtkosten (in 1.000 EUR) zur Bereitstellung von Energie für die Liegenschaften seit 2003 (ohne Strom)

2.5 Emissionen

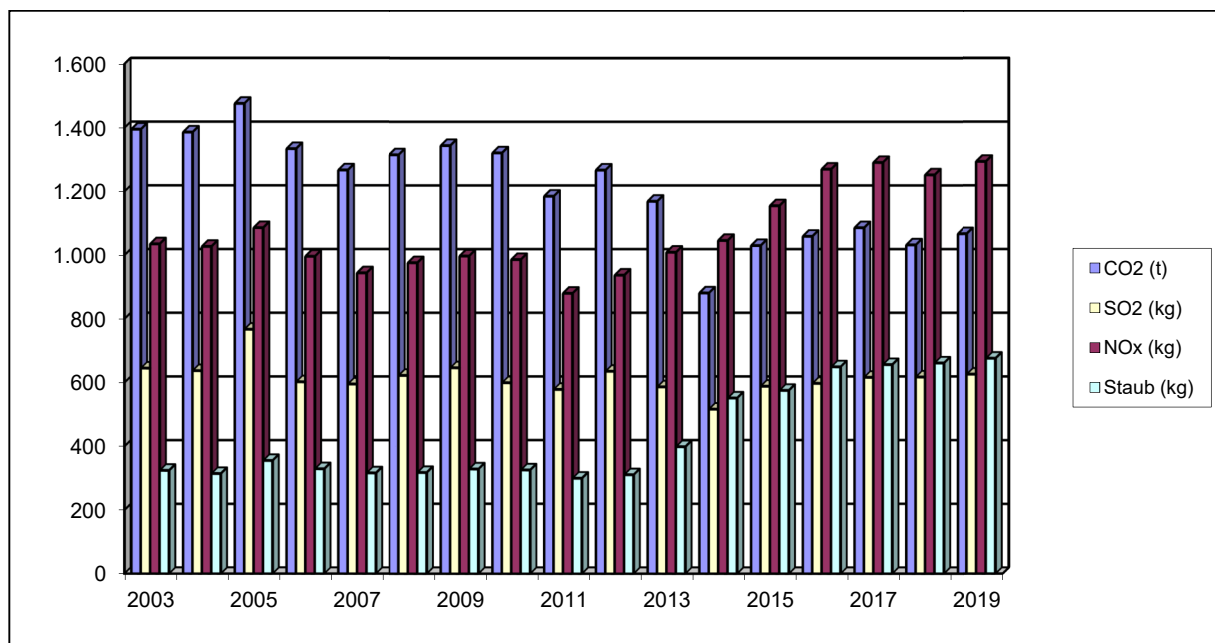
Auf Basis der Energieverbräuche und der spezifischen Umrechnungsgrößen lassen sich die umweltrelevanten Emissionen ermitteln. Die Emissionen für die untersuchten Objekte schlüsseln sich, aufgeteilt nach der Energieart, wie folgt auf:

	Kohlendioxid CO₂ [kg]	Schwefeldioxid SO₂ [kg]	Stickoxid NO_x [kg]	Staub [kg]
Strom	475.069	315	374	268
Wärme	592.341	312	920	408
Summe	1.067.410	627	1.294	676

Tabelle 2.5.1: Emissionen 2019

Zur Reduzierung der Kohlendioxidemissionen tragen neben den Verbrauchsreduzierungen insbesondere der Umstieg auf erneuerbare Energien (Pellets) und der Aufbau der Kraft-Wärme-Kopplung bei.

Die zeitliche Entwicklung der Emissionen stellt sich über die vergangenen Jahre für die einzelnen Emittenten wie folgt dar:



Grafik 2.5.1: Entwicklung der Emissionen

2.6 Verbrauchskennwerte

Verbrauchskennwert: Sammelbegriff für die flächenbezogenen Kennwerte eines Gebäudes. Er wird aus dem Energie- und Wasserverbrauch eines Jahres sowie der Energiebezugsfläche ermittelt. Durch die in der Tabelle dargestellten Mittel- und Zielwerte kann die Verbrauchssituation der Liegenschaft zu der von Liegenschaften mit gleicher Nutzung auf einfache Weise verglichen werden. Datengrundlage für die Vergleichskennwerte ist der Forschungsbericht „Energie- und Wasserverbrauchskennwerte von Gebäuden in der Bundesrepublik Deutschland“ der Firma ages GmbH, Münster (Kennzahlen für mehr als 7200 Einrichtungen verschiedener Gebäudegruppen). Der Zielwert ergibt sich als arithmetisches Mittel der unteren 25% aller Verbrauchsdaten (Gebäude mit den niedrigsten Energieverbräuchen) einer Gebäudegruppe. Dabei ist zu beachten, dass sich hier natürlich die Neubauten mit von Beginn an optimierter Technik und Wärmeschutz nach heutigem Standard konzentrieren. Dieser „Zielwert“ ist also ohne umfangreichste Investitionen im Altbaubestand normalerweise nicht erreichbar. Hier sollte deshalb vielmehr der Mittelwert zur Orientierung herangezogen werden. Der Mittelwert (arithmetisches Mittel) errechnet sich aus der Summe der Einzelwerte geteilt durch die Anzahl der berücksichtigten Einzelwerte.

Die nachfolgenden Tabellen geben eine Übersicht über die Verbrauchskennwerte für Strom, Wärme und Wasser der untersuchten Objekte, für die eine Kennwertbildung bzw. ein Kennwertvergleich sinnvoll ist.

Objekt	Stromverbrauch		Vergleichswerte	
	Absolut [kWh/a]	Kennwert [kWh/m²a]	Mittelwert [kWh/m²a]	Zielwert [kWh/m²a]
01 Grundschule Ottmarsheim	32.507	22	13	6
02 Schulzentrum Auf dem Kies	293.199	32	14	6
03 Kindergarten Elser Ring	13.043	33	15	7
04 Bürgerhalle Ottmarsheim (ohne Feuerwehr)	22.670	18	22	9
05 Kindergarten Regenbogen	7.853	20	15	7
06 Kindergarten Löchgauer Feld	10.180	25	15	7
07 Rathaus + Verwaltungsgebäude	80.002	31	29	10
08 - 1 Friedrich-Schelling-Schulen	75.224	13	14	7
08 - 2 Förderschule 75 + 79	18.400	14	11	6
08 - 3 Steinhaus	25.250	29	35	5
09 Stadthalle Alte Kelter	109.437	22	19	6
10 Kindergarten Wald	4.243	15	15	7
11 Förderschule Pfarrgasse 2	2.560	6	12	8
12 Neckarhalle (ohne Gaststätte)	48.600	24	26	11
13 Kinderkrippe und Kindergarten Am Wörth	29.459	24	16	8
14 Bauhof	9.362	6	21	6
15 Kindertagesstätte Liebensteinerstraße	5.646	12	15	7
17 Flüchtlingswohnheim Stadt	43.000	54	17	7

Tabelle 2.6.1: Stromverbrauchskennwerte 2019

Objekt	Wärmeverbrauch		Vergleichswerte	
	Absolut [kWh/a]	Kennwert [kWh/m²a]	Mittelwert [kWh/m²a]	Zielwert [kWh/m²a]
01 + 04 Nahwärmenetz Ottmarsheim	252.296			
02 Schulzentrum Auf dem Kies	1.254.940	135	126	66
03 Kindergarten Elser Ring	24.029	61	177	93
05 Kindergarten Regenbogen	46.012	118	177	93
06 Kindergarten Löchgauer Feld	88.659	222	177	93
07 Rathaus + Verwaltungsgebäude	340.797	133	141	89
08 - 1 Friedrich-Schelling-Schulen	538.997	95	152	87
08 - 2 Förderschule 75 + 79	131.935	97	152	77
08 - 3 Steinhaus	97.595	110	158	70
09 Stadthalle Alte Kelter	314.553	63	148	77
10 Kindergarten Wald	44.811	159	177	93
11 Förderschule Pfarrgasse 2	32.053	81	150	103
12 Neckarhalle (ohne Gaststätte)	325.899	164	147	73
13 Kinderkrippe und Kindergarten Am Wörth	105.829	86	192	95
14 Bauhof	83.572	50	188	77
15 Kindertagesstätte Liebensteinerstraße	34.902	74	177	93
17 Flüchtlingswohnheim Stadt	135.191	169	94	81

Tabelle 2.6.2: Wärmeverbrauchskennwerte 2019

Objekt	Wasserverbrauch		Vergleichswerte	
	Absolut [m³/a]	Kennwert [m³/m²a]	Mittelwert [m³/m²a]	Zielwert [m³/m²a]
01 Grundschule Ottmarsheim	642	0,44	0,27	0,11
02 Schulzentrum Auf dem Kies	2.283	0,25	0,15	0,05
03 Kindergarten Elser Ring	188	0,48	0,40	0,17
04 Bürgerhalle Ottmarsheim (ohne Feuerwehr)	314	0,24	0,25	0,09
05 Kindergarten Regenbogen	135	0,35	0,40	0,17
06 Kindergarten Löchgauer Feld	170	0,43	0,40	0,17
07 Rathaus + Verwaltungsgebäude	437	0,17	0,26	0,10
08 - 1 Friedrich-Schelling-Schulen	853	0,15	0,18	0,06
08 - 2 Förderschule 75 + 79	183	0,13	0,13	0,07
08 - 3 Steinhaus	92	0,10	0,18	0,04
09 Stadthalle Alte Kelter	578	0,12	0,26	0,08
10 Kindergarten Wald	88	0,31	0,40	0,17
11 Förderschule Pfarrgasse 2	49	0,12	0,16	0,07
12 Neckarhalle (ohne Gaststätte)	277	0,14	0,26	0,10
13 Kinderkrippe und Kindergarten Am Wörth	465	0,38	0,45	0,19
14 Bauhof	370	0,22	0,27	0,14
15 Kindertagesstätte Liebensteinerstraße	178	0,38	0,40	0,17
17 Flüchtlingswohnheim Stadt	2.908	3,64	0,51	0,07

Tabelle 2.6.3: Wasserverbrauchskennwerte 2019

3. Mineralparkfreibad

Nachfolgend erfolgt für dies Liegenschaft eine verdichtete Darstellung der Energie- und Wasserverbräuche sowie der dazugehörigen Kosten und Emissionen. Die Kennwerte sind aufgrund der Umbauphase für das Jahr 2019 nicht aussagekräftig und werden deshalb für das Jahr 2019 nicht dargestellt.

Die nachfolgenden Übersichten zeigen die Entwicklung der Verbräuche, Kosten und Emissionen in den Jahren 2014 bis 2019. Der Wasserverbrauch kann aufgrund noch nicht vorliegender vollständiger Ablesungen und Abrechnungen noch nicht vollständig dargestellt werden. Die Entwicklungen beim Strom- und Wärmeverbrauch sind stark abhängig von den Umbaumaßnahmen ab Herbst 2019. Im Gegensatz zu den anderen Liegenschaften findet beim Freibad keine Witterungsbereinigung statt. Wir schlagen vor, zukünftig auch die Zahl der jährlichen Badegäste im Bericht mit auszuweisen.

Strom	Energieverbrauch		Wasserverbrauch Wasser
	gemessen	Wärme witterungsbereinigt	
[kWh]	[kWh]		[m³]
226.877	1.040.942	1.040.942	282
Veränderung gegenüber dem Vorjahr			
-21%	15%	15%	-88%

Tabelle 3.1: Verbräuche 2019

Endenergieverbrauch nach Energieträgern

	Anteil (%) am gesamten Endenergiebedarf
Gas	99,8
Kraftstrom	17,9
Wärmelieferung an Wohnheime	-17,7

Tabelle 3.2: Prozentuale Aufteilung des Endenergieeinsatzes 2019

Objekt	Stromverbrauch in kWh					
	Jahr 2014	Jahr 2015	Jahr 2016	Jahr 2017	Jahr 2018	Jahr 2019
16 Parkfreibad	283.463	273.263	266.124	287.303	286.727	226.877

Tabelle 3.3: Entwicklung des Stromverbrauchs in kWh

Objekt	Wasserverbrauch in Liter					
	Jahr 2014	Jahr 2015	Jahr 2016	Jahr 2017	Jahr 2018	Jahr 2019
16 Parkfreibad	2.084.000	1.728.000	1.721.000	1.601.000	2.319.000	282.000

Tabelle 3.4: Entwicklung des Wasserverbrauchs in Litern

Objekt	Wärmeverbrauch in kWh					
	Jahr 2014	Jahr 2015	Jahr 2016	Jahr 2017	Jahr 2018	Jahr 2019
16 Parkfreibad	938.771	683.280	777.812	1.169.183	908.653	1.040.942

Tabelle 3.5: Entwicklung des Wärmeverbrauchs in kWh

Die Kosten für die Stromversorgung des städtischen Wohnheims sowie die Heizkosten für alle Wohnheime sind in den folgenden Kosten noch enthalten. Diese werden nach Abrechnung mit dem Landkreis aufgeteilt. Die verbrauchsgebundenen Kosten für Energie und Wasser schlüsseln sich wie folgt auf:

Energiekosten		Wasserkosten
Strom	Wärme	Wasser
[EUR]	[EUR]	[EUR]
45.080,-	98.495,-	752,-
Veränderung gegenüber dem Vorjahr		
49%	67%	-93%

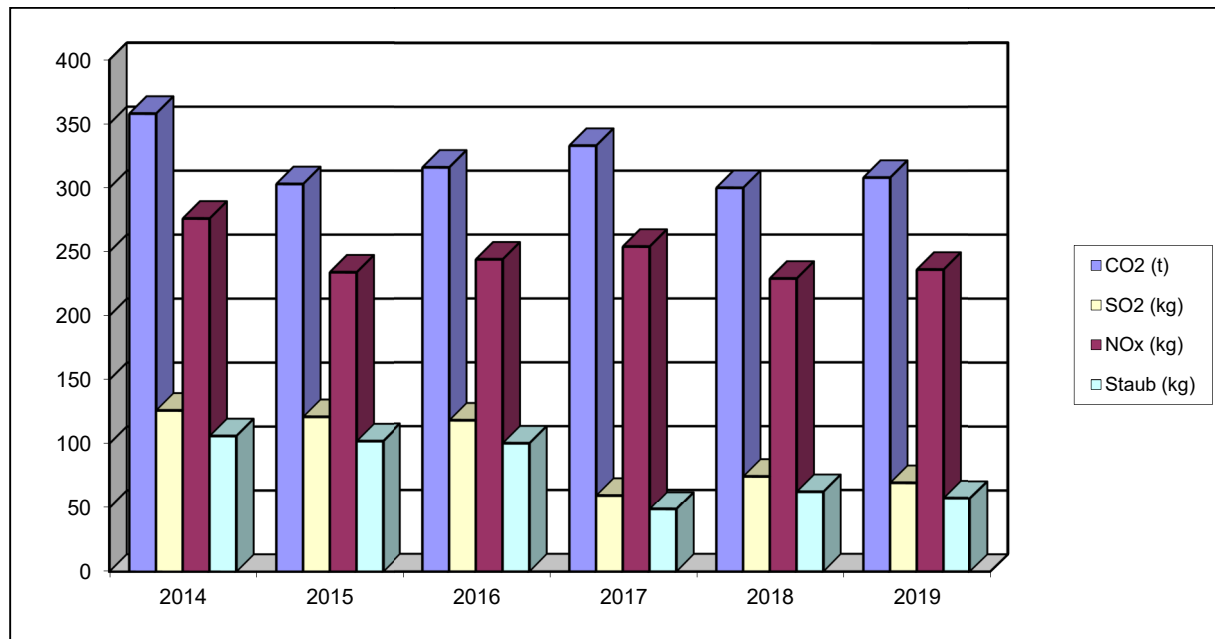
Tabelle 3.6: Verbrauchskosten 2019

Auf Basis der Energieverbräuche und der spezifischen Umrechnungsgrößen lassen sich die umweltrelevanten Emissionen ermitteln. Die Emissionen sich, aufgeteilt nach der Energieart, wie folgt auf:

	Kohlendioxid CO₂ [kg]	Schwefeldioxid SO₂ [kg]	Stickoxid NO_x [kg]	Staub [kg]
Strom	110.604	67	87	57
Wärme	197.779	2	149	0
Summe	308.383	69	236	57

Tabelle 3.7: Emissionen 2019

Die zeitliche Entwicklung der Emissionen stellt sich über die vergangenen Jahre für die einzelnen Emittenten wie folgt dar:



Grafik 3.1: Entwicklung der Emissionen

4. Einzeldarstellungen

4.1 01 + 04 Nahwärmenetz Ottmarsheim

• Verbräuche 2019

	Verbrauch	Veränderung*	Kennwert	Veränderung*
Strom	0 kWh	0%	0 kWh/m²a	0%
Wärme unber.	225.906 kWh	+12%		
davon Wärme (Pellets + Gas)	225.906 kWh	+12%		
Wärme ber.	252.296 kWh	+6%	0 kWh/m²a	0%
Wasser	0 m³	0%	0,00 m³/m²a	0%

* gegenüber dem Vorjahr

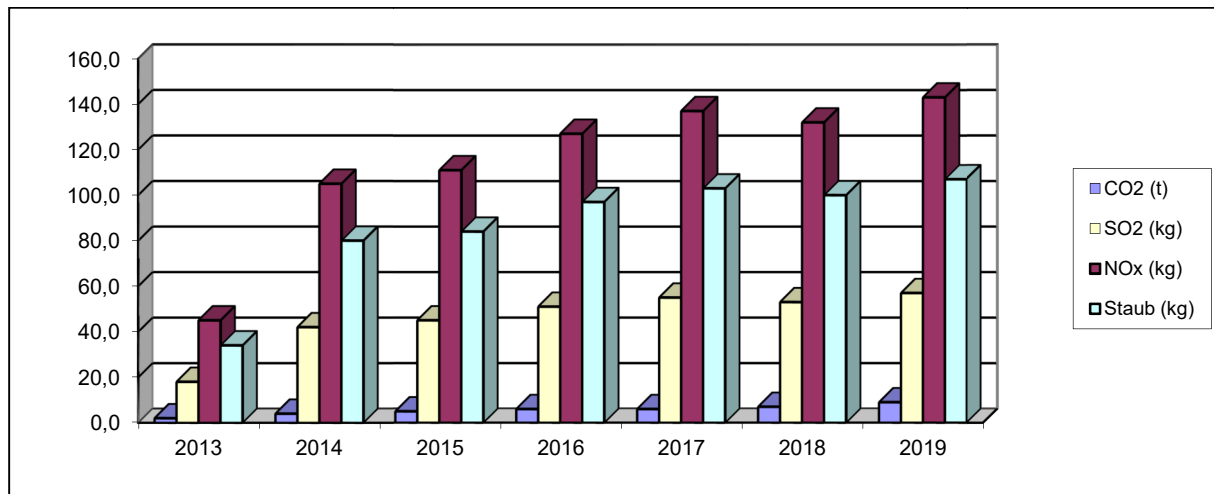
• Kosten 2019

	Absolut
Strom	0 EUR
Wärme	13.462 EUR
davon Wärme	12.519 EUR
Wasser	0 EUR

• Emissionen 2019

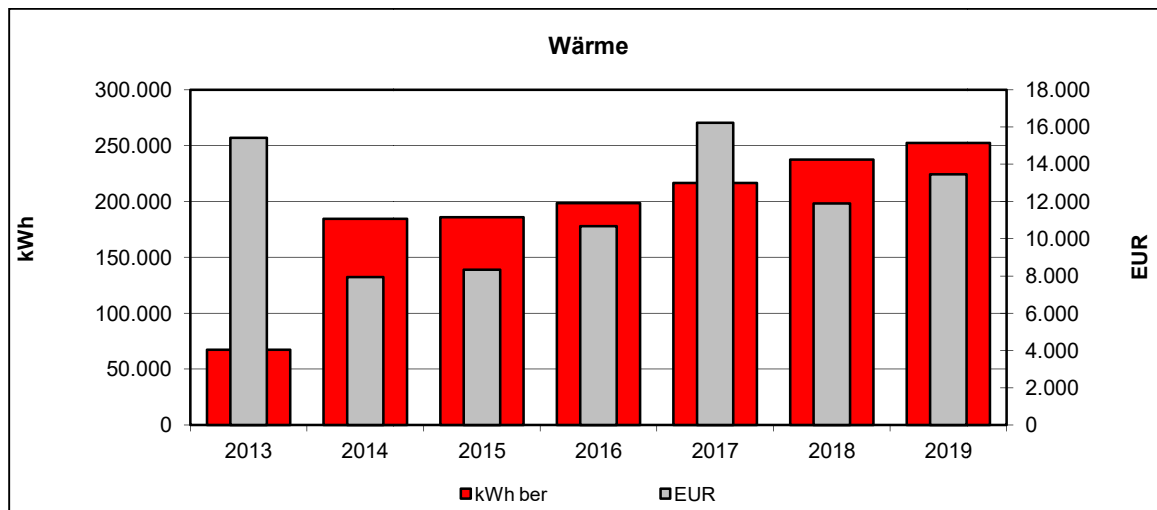
	Kohlendioxid CO ₂ [kg]	Schwefeldioxid SO ₂ [kg]	Stickoxid NO _x [kg]	Staub [kg]
Strom	0.0	0.0	0.0	0.0
Wärme	8.692,6	56,7	142,9	107,1
davon Wärme	8.692,6	56,7	142,9	107,1

- **Entwicklung der Emissionen**



- **Jahreswerte 2003 – 2019**

Objekt: 01 + 04 Nahwärmenetz Ottmarsheim



4.2 01 Grundschule Ottmarsheim

• Verbräuche 2019

	Verbrauch	Veränderung*	Kennwert	Veränderung*
Strom	32.507 kWh	+18%	22 kWh/m²a	+18%
Wasser	642 m³	+2%	0,44 m³/m²a	+2%

* gegenüber dem Vorjahr

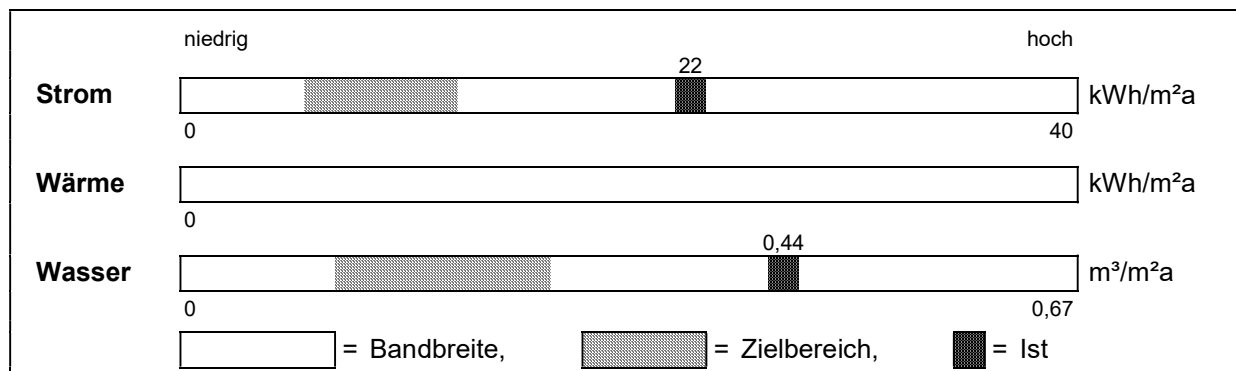
• Kosten 2019

	Absolut
Strom	8.156 EUR
Wasser	3.108 EUR

• Emissionen 2019

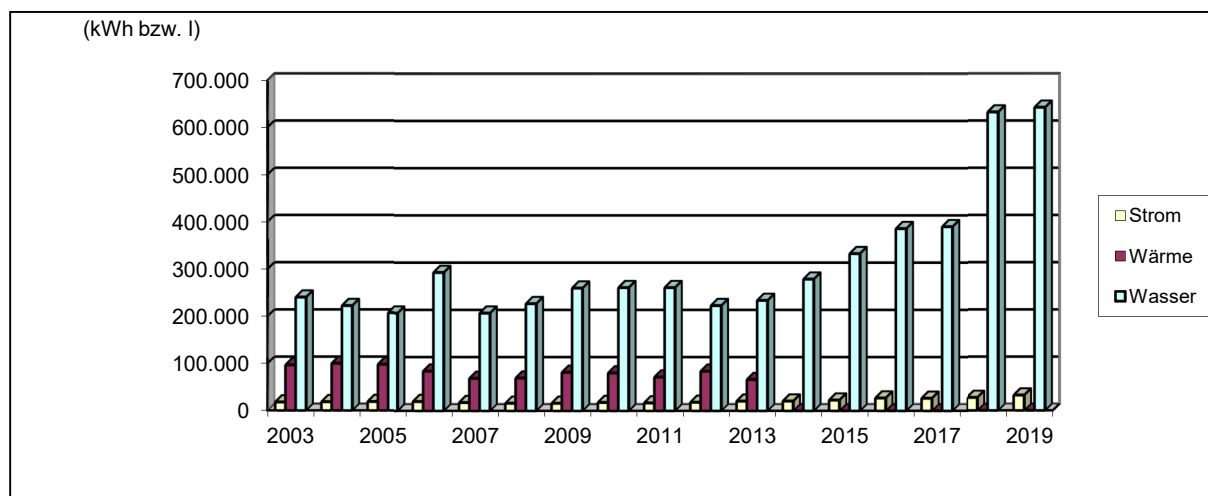
	Kohlendioxid CO ₂ [kg]	Schwefeldioxid SO ₂ [kg]	Stickoxid NO _x [kg]	Staub [kg]
Strom	20.576,9	14,3	16,3	12,2

• Verbrauchskennwerte 2019

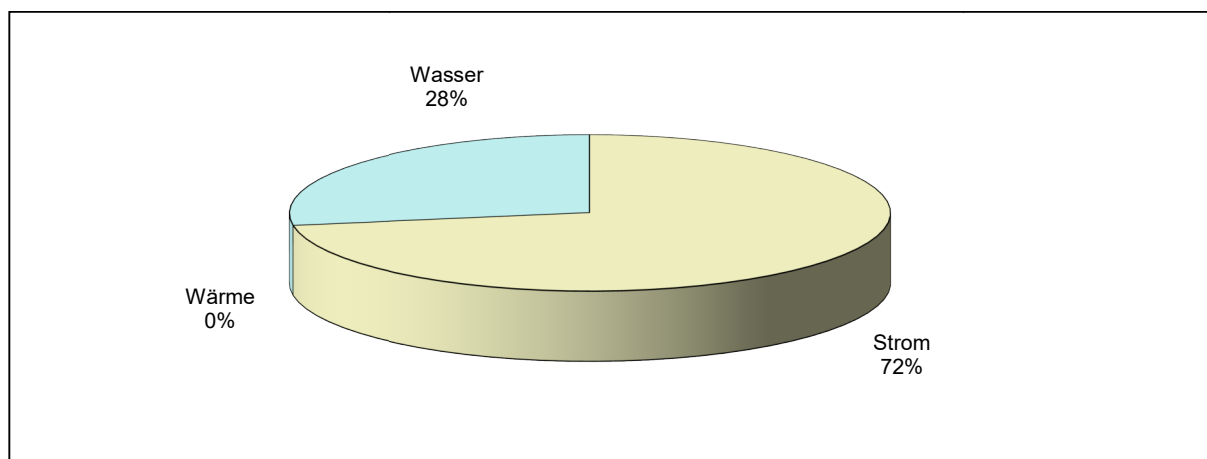


- **Entwicklung der Energieverbräuche (Wärme witterungsbereinigt)**

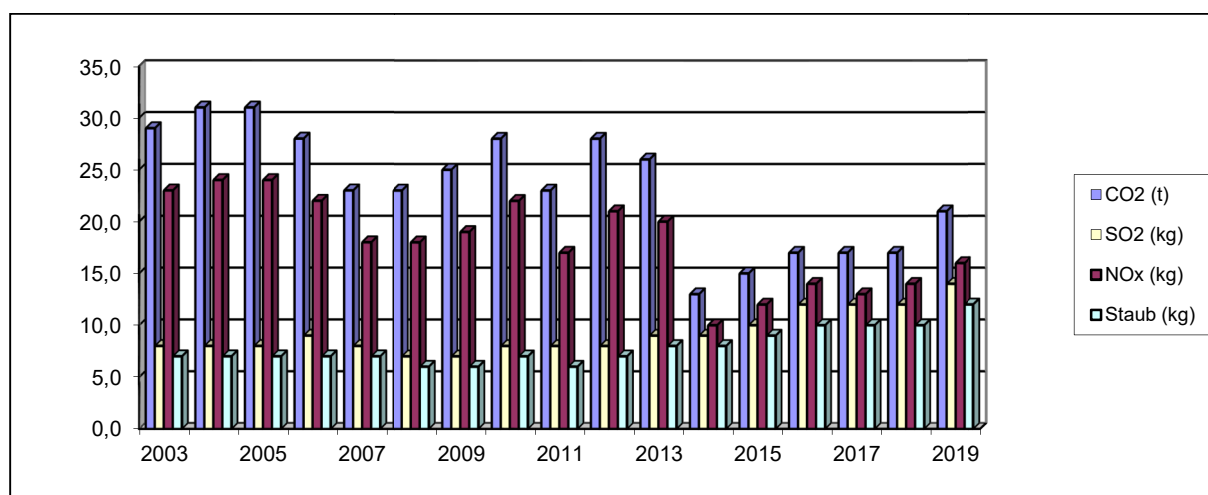
Objekt: 01 Grundschule Ottmarsheim



- **Kostenstruktur 2019**

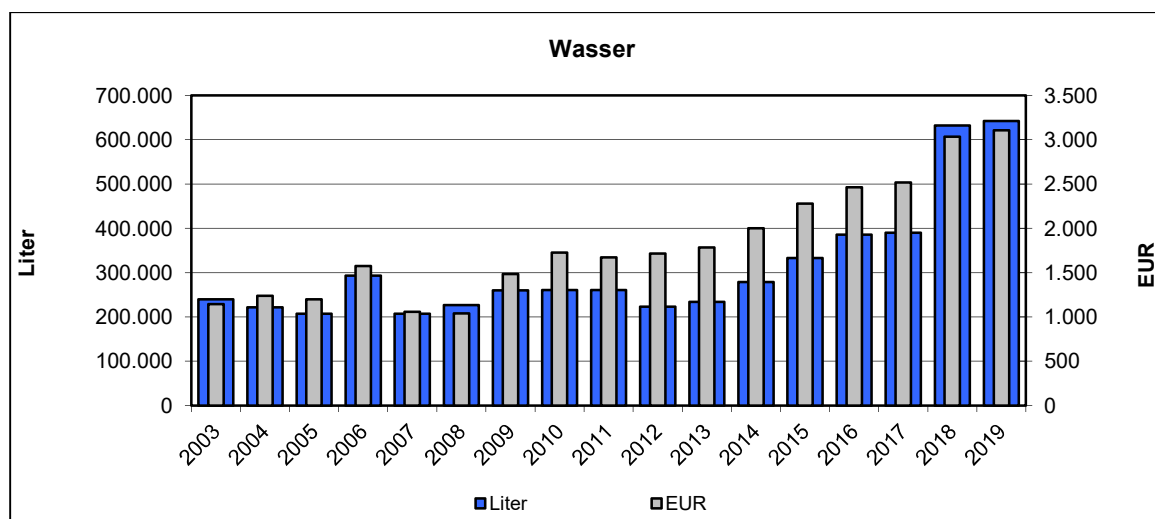
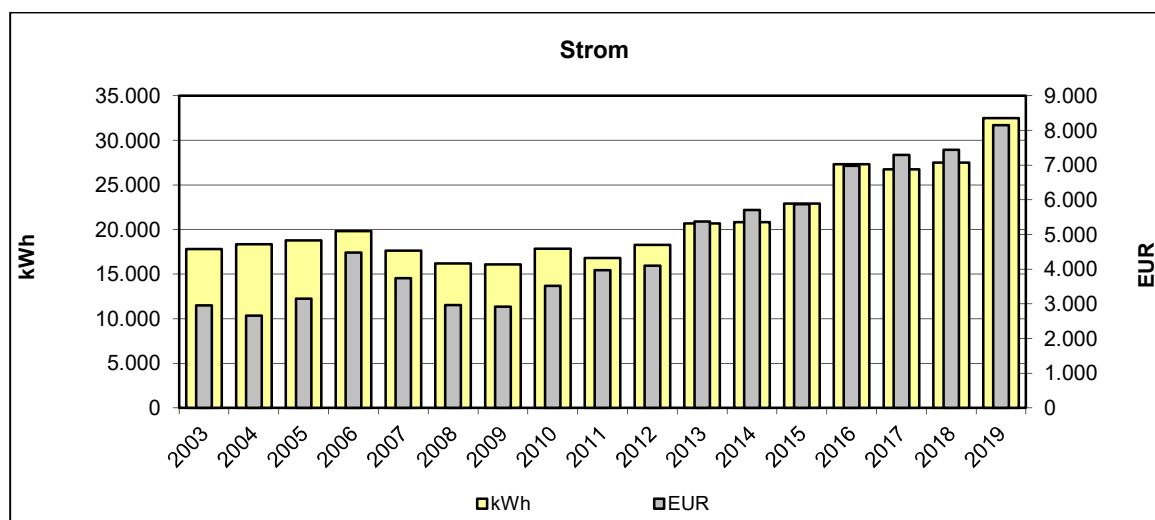
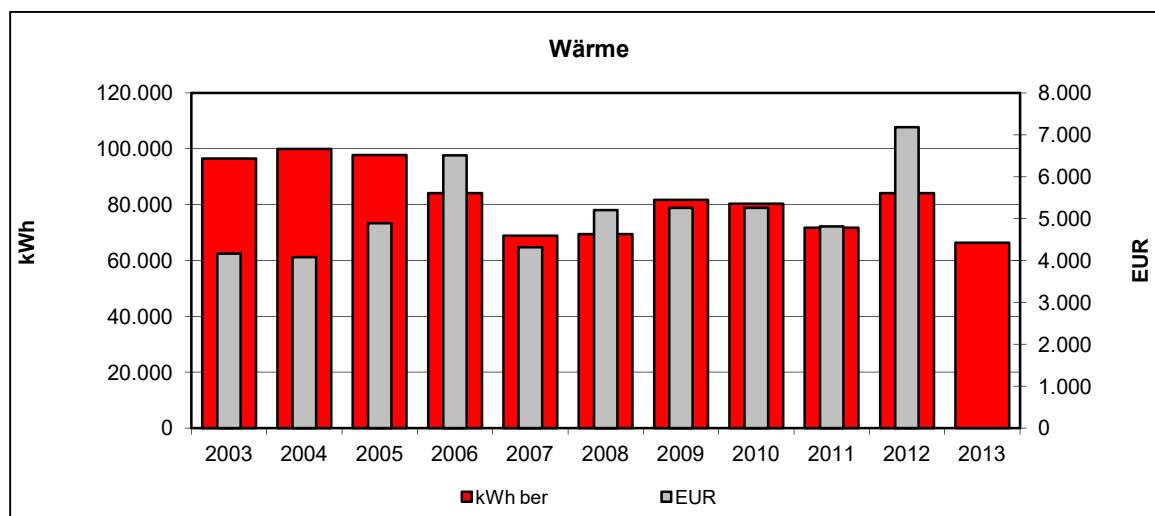


- **Entwicklung der Emissionen**



- Jahreswerte 2003 – 2019**

Objekt: 01 Grundschule Ottmarsheim



4.3 02 Schulzentrum Auf dem Kies

• Verbräuche 2019

	Verbrauch	Veränderung*	Kennwert	Veränderung*
Strom	293.199 kWh	-2%	32 kWh/m²a	-2%
Wärme unber.	1.123.673 kWh	+8%		
davon Gas	1.423.873 kWh	+5%		
davon Öl	29.400 kWh	-45%		
davon Wärmelieferung	-329.600 kWh	-10%		
Wärme ber.	1.254.940 kWh	+3%	135 kWh/m²a	+3%
Wasser	2.283 m³	+17%	0,25 m³/m²a	+17%

* gegenüber dem Vorjahr

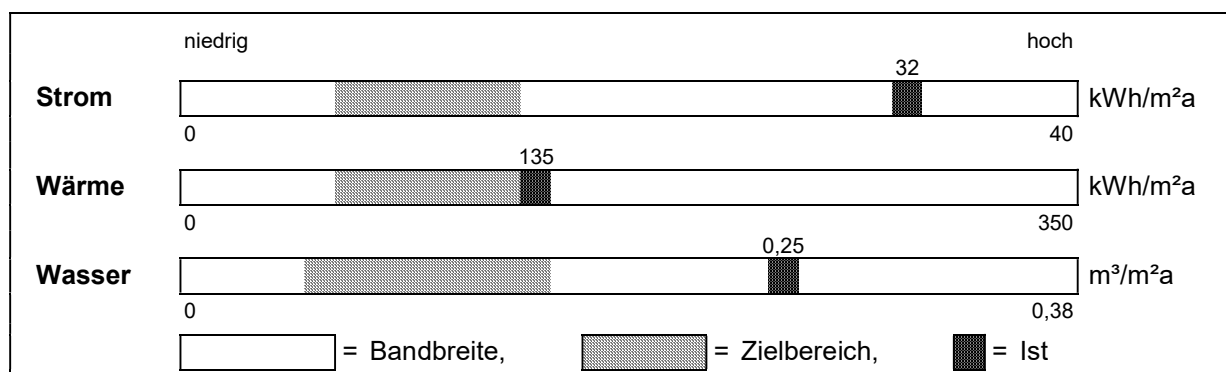
• Kosten 2019

	Absolut
Strom	77.966 EUR
Wärme	79.928 EUR
davon Gas	79.928 EUR
davon Öl	0 EUR
davon Wärmelieferung	0 EUR
Wasser	k.A. EUR

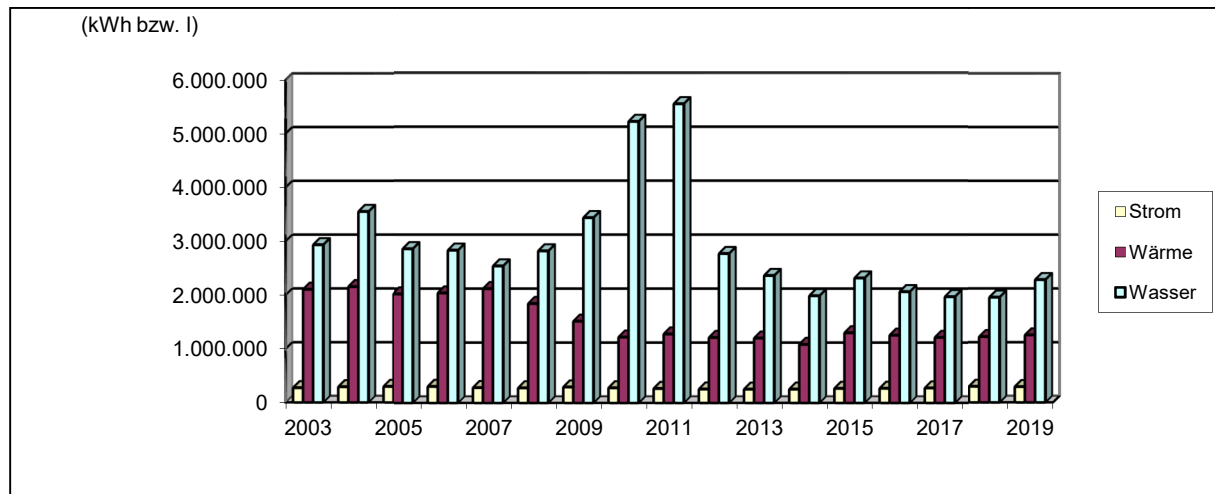
• Emissionen 2019

	Kohlendioxid CO ₂ [kg]	Schwefeldioxid SO ₂ [kg]	Stickoxid NO _x [kg]	Staub [kg]
Strom	185.595,0	128,7	146,6	109,7
Wärme	216.437,9	10,7	161,8	0,5
davon Gas	270.535,9	2,8	203,6	0,4
davon Öl	8.526,0	8,5	5,3	0,1
davon Wärme	-62.624,0	-0,7	-47,1	-0,1

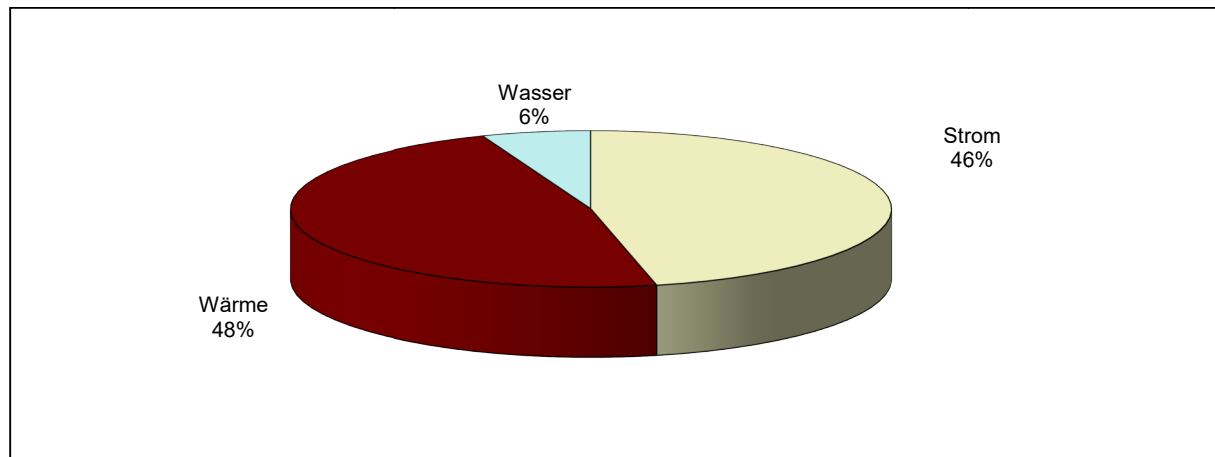
• Verbrauchskennwerte 2019



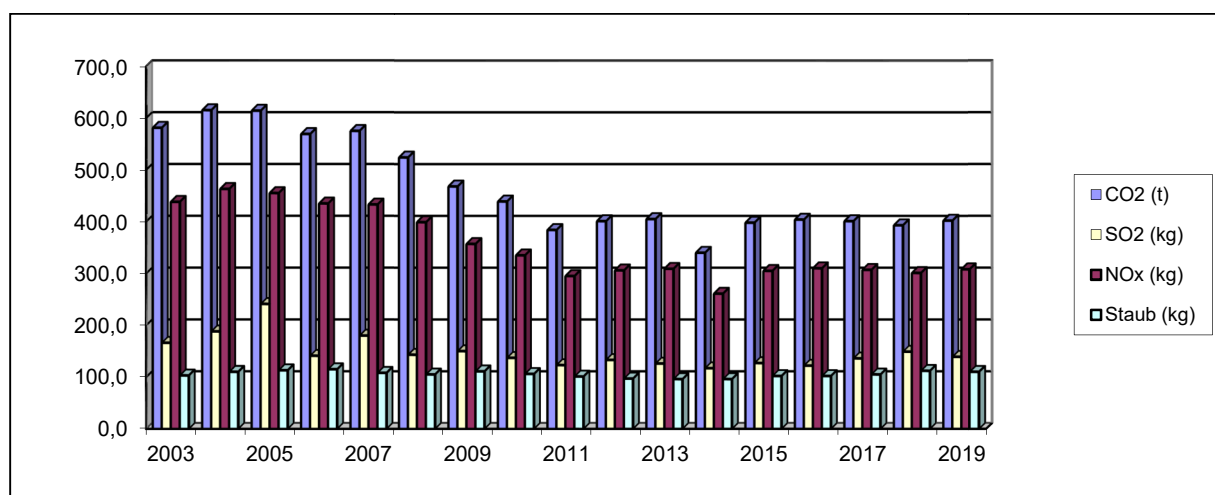
- **Entwicklung der Energieverbräuche (Wärme witterungsbereinigt)**
Objekt: 02 Schulzentrum Auf dem Kies



- **Kostenstruktur 2019**

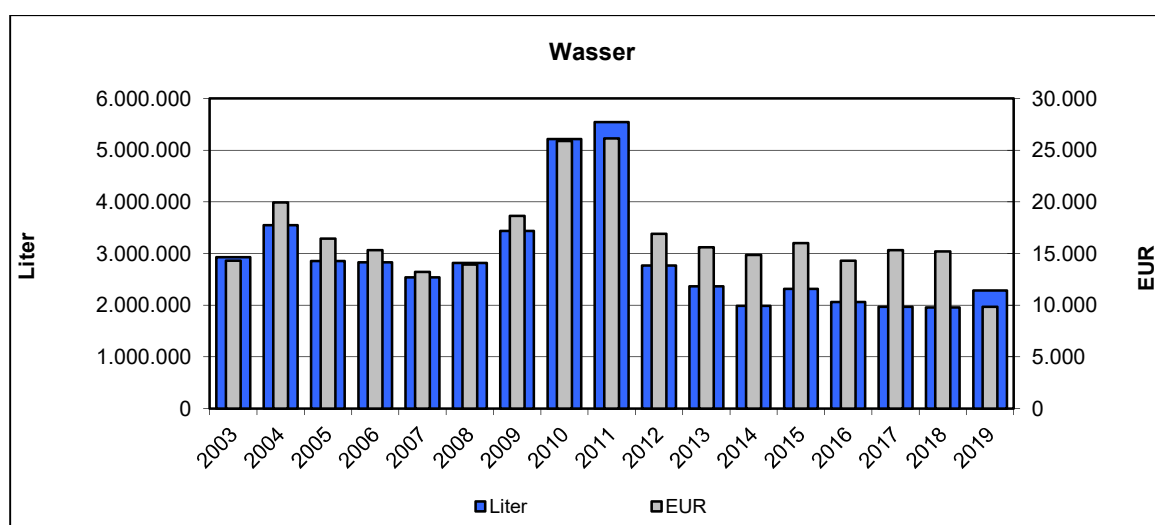
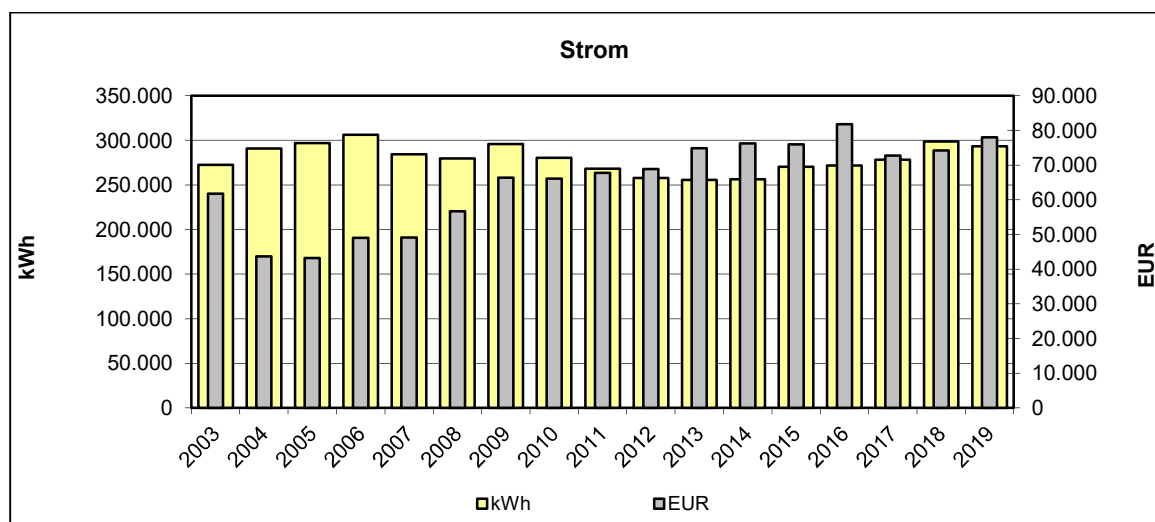
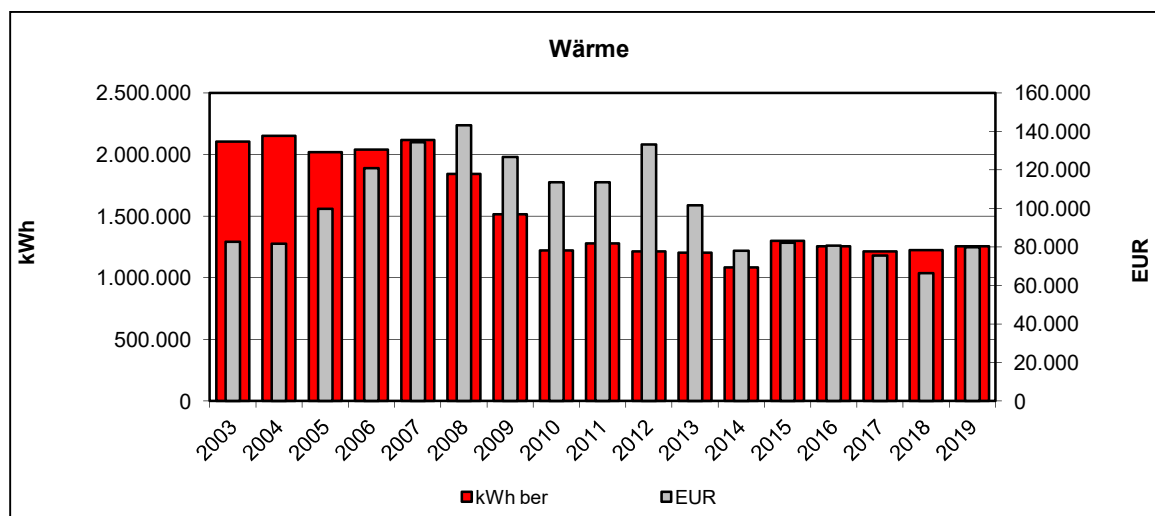


- **Entwicklung der Emissionen**



- Jahreswerte 2003 – 2019**

Objekt: 02 Schulzentrum Auf dem Kies



4.4 03 Kindergarten Elser Ring

• Verbräuche 2019

	Verbrauch	Veränderung*	Kennwert	Veränderung*
Strom	13.043 kWh	+9%	33 kWh/m²a	+9%
Wärme unber.	21.516 kWh	-14%		
davon Gas	21.516 kWh	-14%		
Wärme ber.	24.029 kWh	-18%	61 kWh/m²a	-18%
Wasser	188 m³	+24%	0,48 m³/m²a	+24%

* gegenüber dem Vorjahr

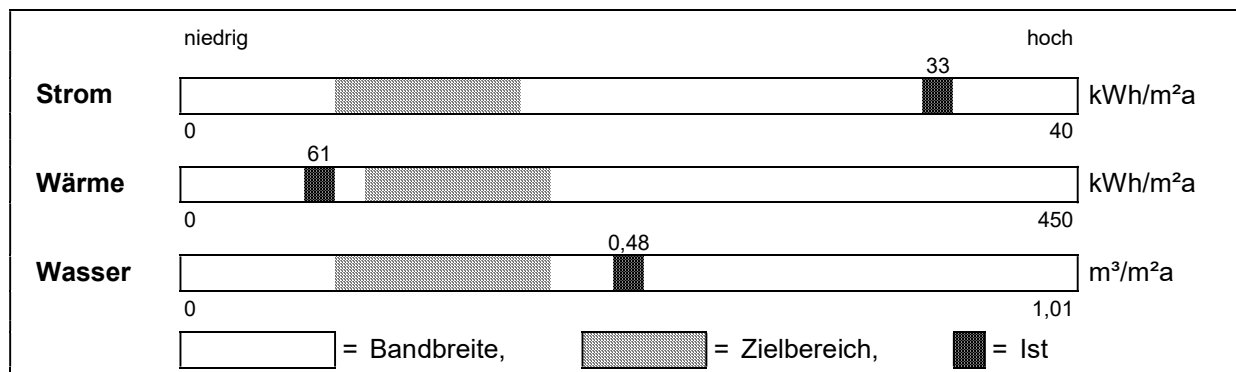
• Kosten 2019

	Absolut
Strom	3.344 EUR
Wärme	1.326 EUR
davon Gas	1.326 EUR
Wasser	k.A. EUR

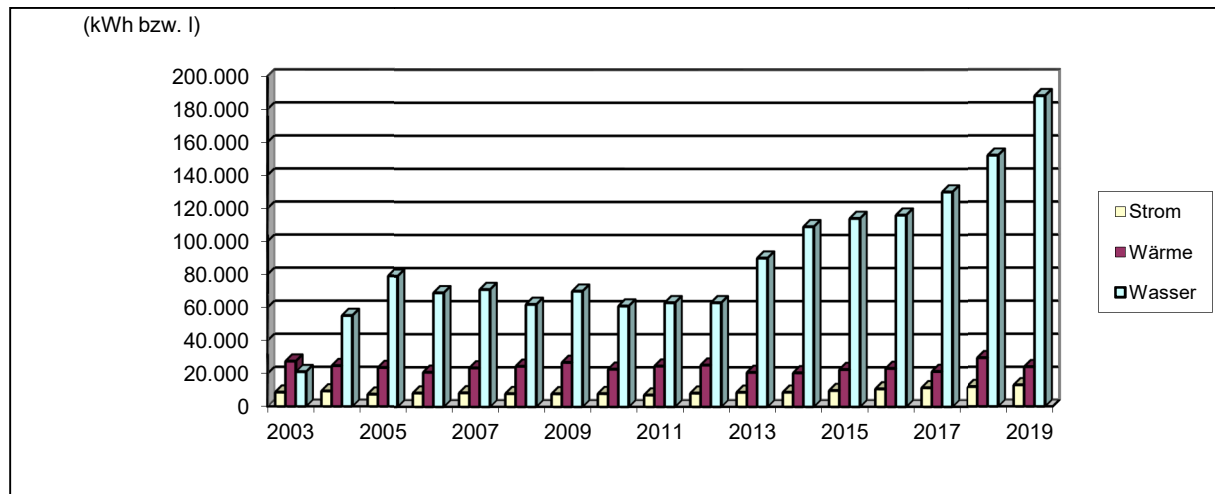
• Emissionen 2019

	Kohlendioxid CO ₂ [kg]	Schwefeldioxid SO ₂ [kg]	Stickoxid NO _x [kg]	Staub [kg]
Strom	8.256,2	5,7	6,5	4,9
Wärme	4.088,0	0,0	3,1	0,0
davon Gas	4.088,0	0,0	3,1	0,0

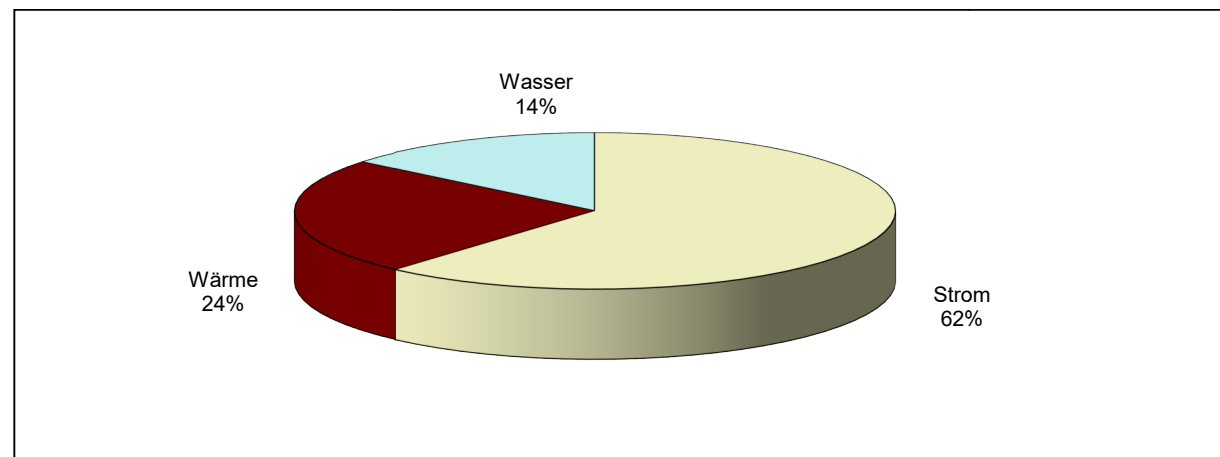
• Verbrauchskennwerte 2019



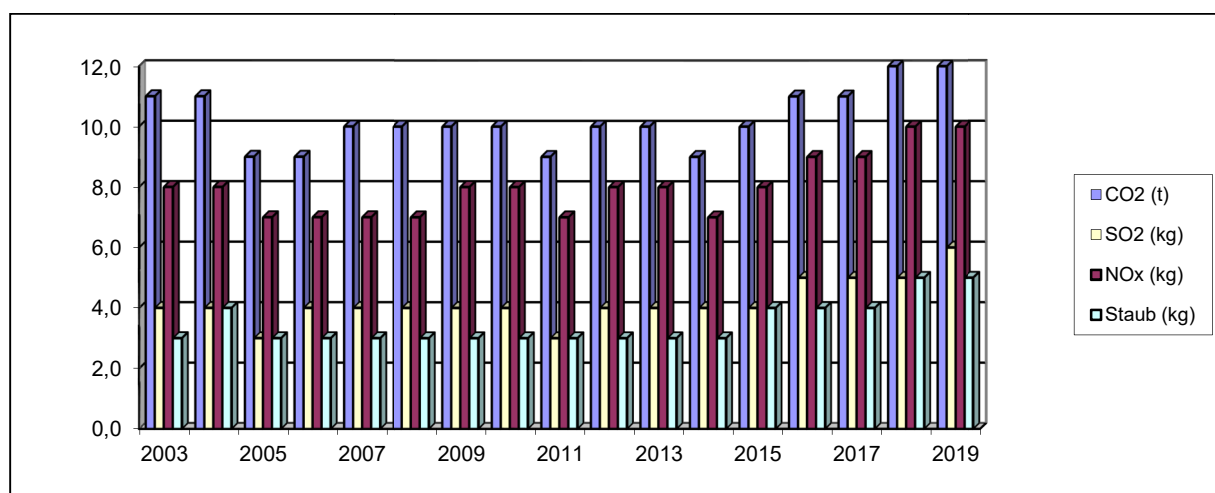
- **Entwicklung der Energieverbräuche (Wärme witterungsbereinigt)**
Objekt: 03 Kindergarten Elser Ring



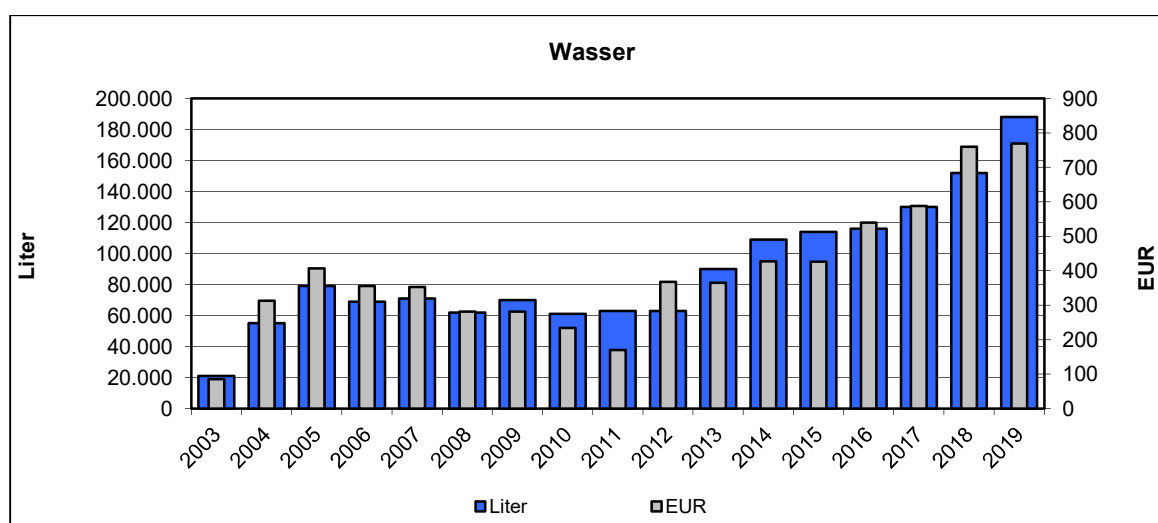
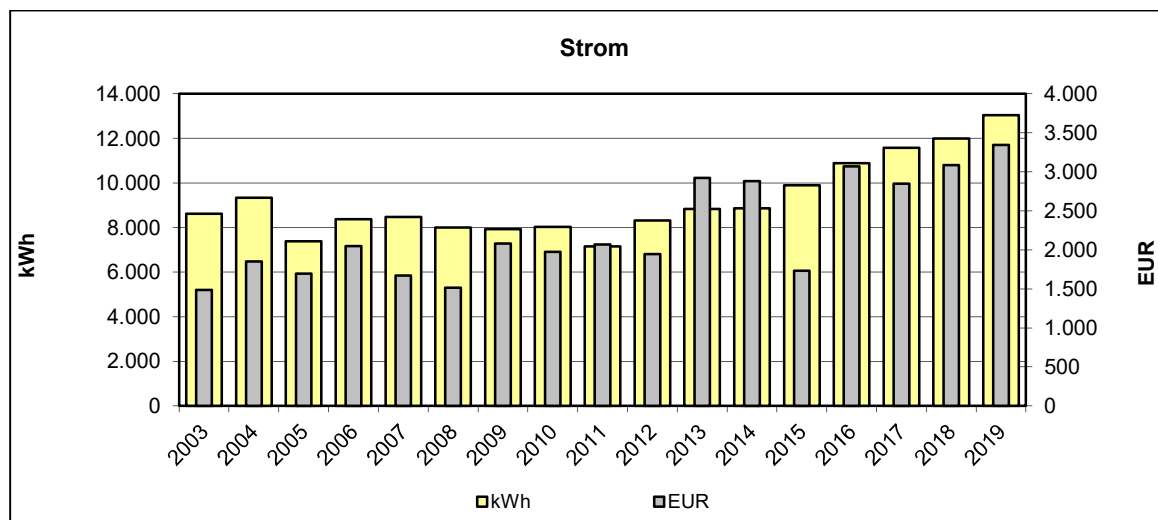
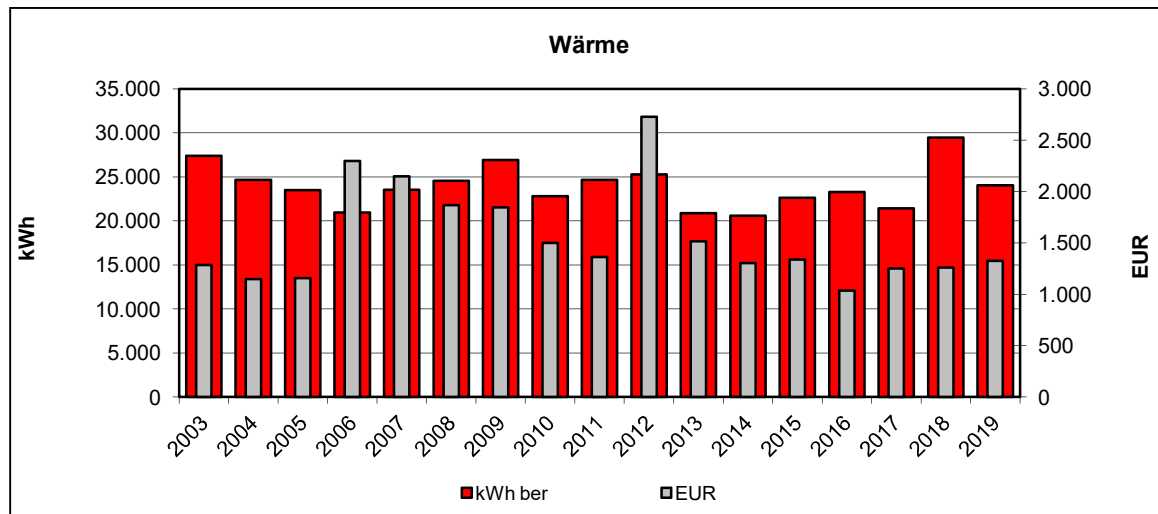
- **Kostenstruktur 2019**



- **Entwicklung der Emissionen**



- Jahreswerte 2003 – 2019**

Objekt: 03 Kindergarten Elser Ring

4.5 04 Bürgerhalle Ottmarsheim (ohne Feuerwehr)

• Verbräuche 2019

	Verbrauch	Veränderung*	Kennwert	Veränderung*
Strom	22.670 kWh	-15%	18 kWh/m²a	-15%
Wasser	314 m³	-19%	0,24 m³/m²a	-19%

* gegenüber dem Vorjahr

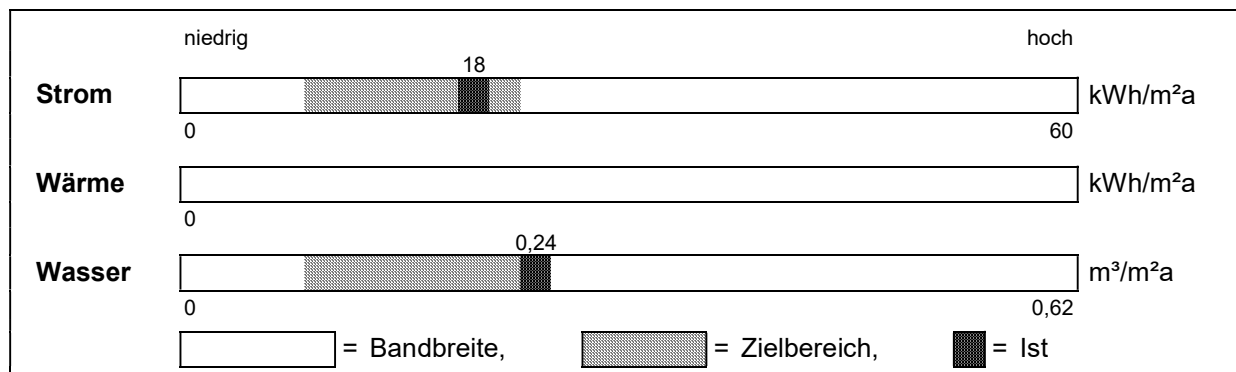
• Kosten 2019

	Absolut
Strom	6.764 EUR
Wasser	k.A. EUR

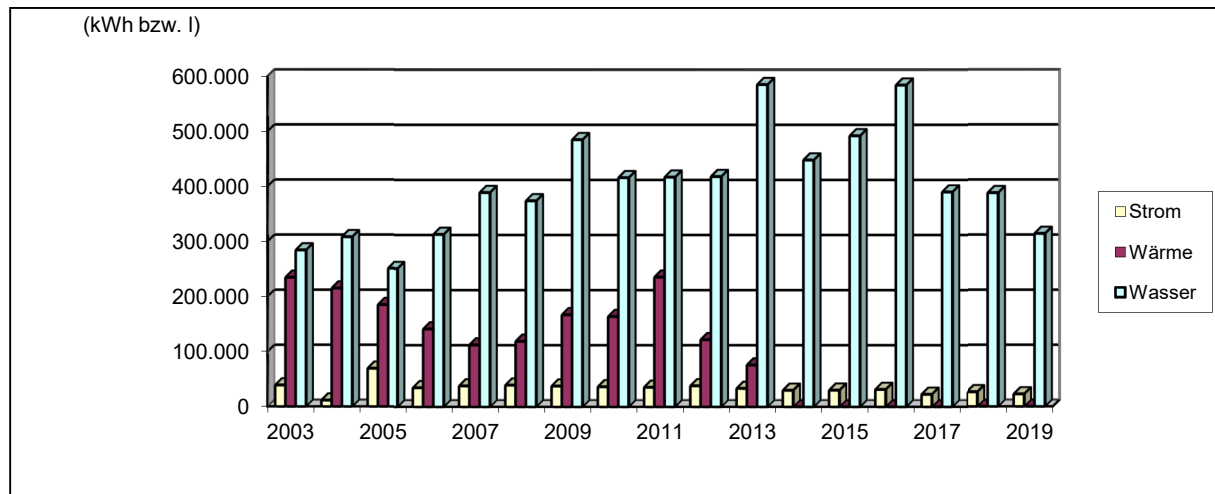
• Emissionen 2019

	Kohlendioxid CO ₂ [kg]	Schwefeldioxid SO ₂ [kg]	Stickoxid NO _x [kg]	Staub [kg]
Strom	14.350,1	10,0	11,3	8,5
Wärme	0.0	0.0	0.0	0.0

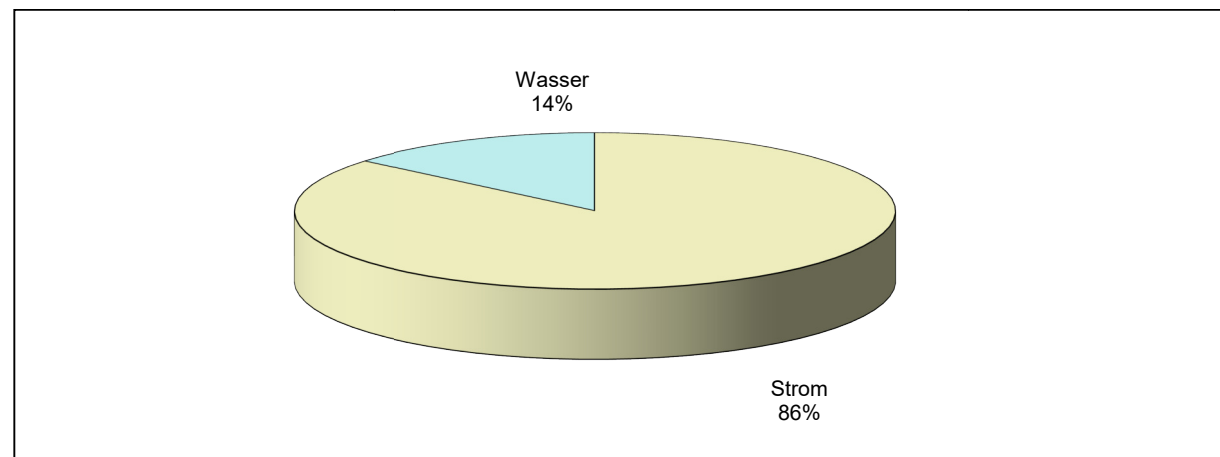
• Verbrauchskennwerte 2019



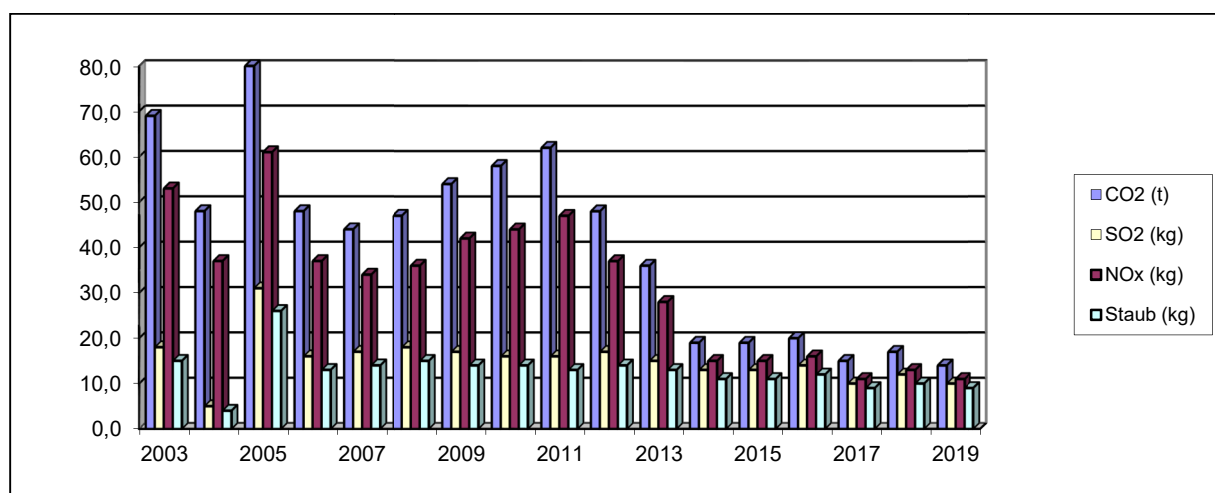
- **Entwicklung der Energieverbräuche (Wärme witterungsbereinigt)**
Objekt: 04 Bürgerhalle Ottmarsheim (ohne Feuerwehr)



- **Kostenstruktur 2019**

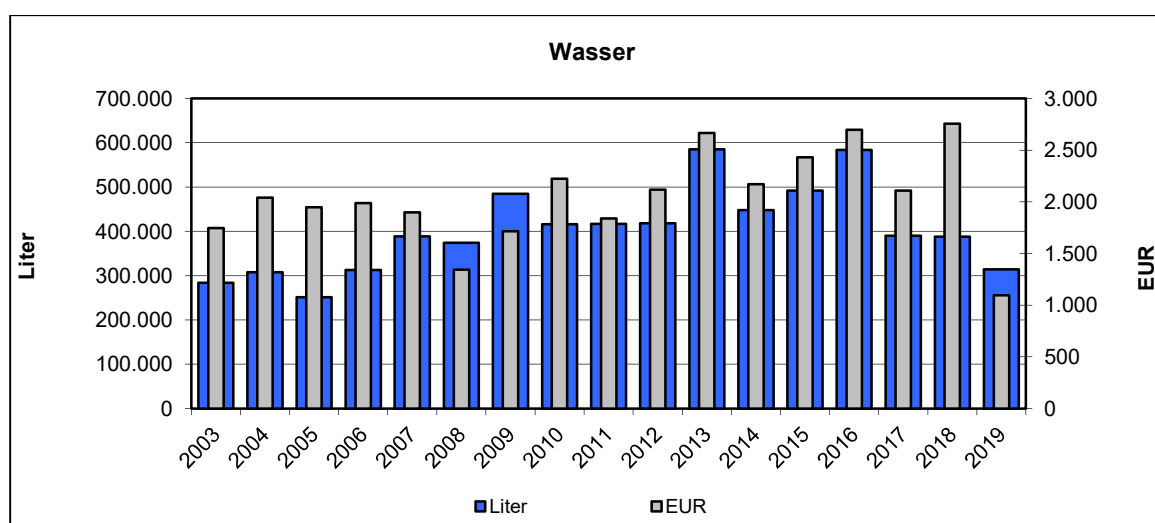
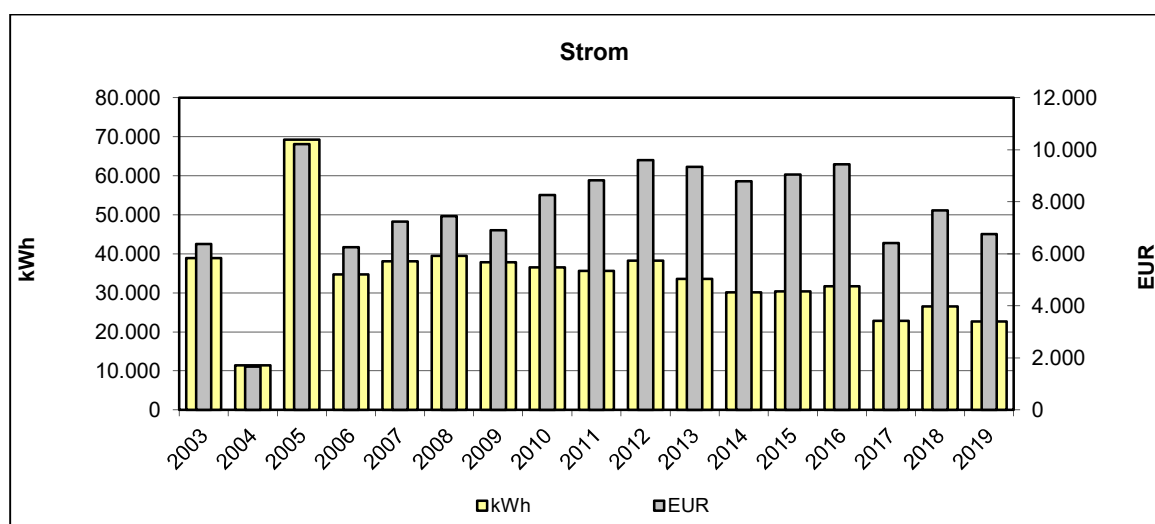
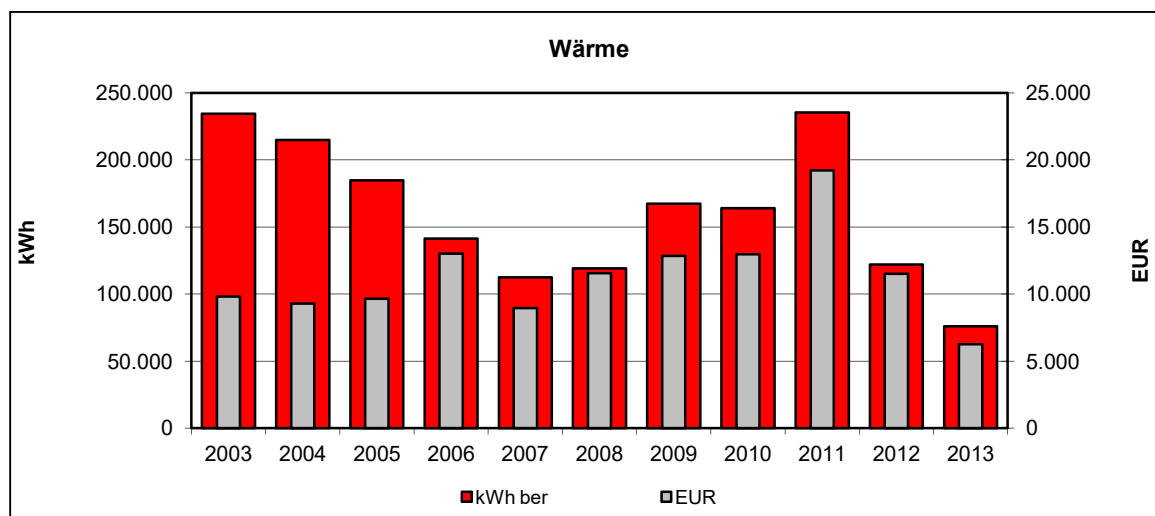


- **Entwicklung der Emissionen**



- Jahreswerte 2003 – 2019**

Objekt: 04 Bürgerhalle Ottmarsheim (ohne Feuerwehr)



4.6 05 Kindergarten Regenbogen

- **Verbräuche 2019**

	Verbrauch	Veränderung*	Kennwert	Veränderung*
Strom	7.853 kWh	+11%	20 kWh/m²a	+11%
Wärme unber.	41.199 kWh	+1%		
davon Öl	41.199 kWh	+1%		
Wärme ber.	46.012 kWh	-4%	118 kWh/m²a	-4%
Wasser	135 m³	-9%	0,35 m³/m²a	-9%

* gegenüber dem Vorjahr

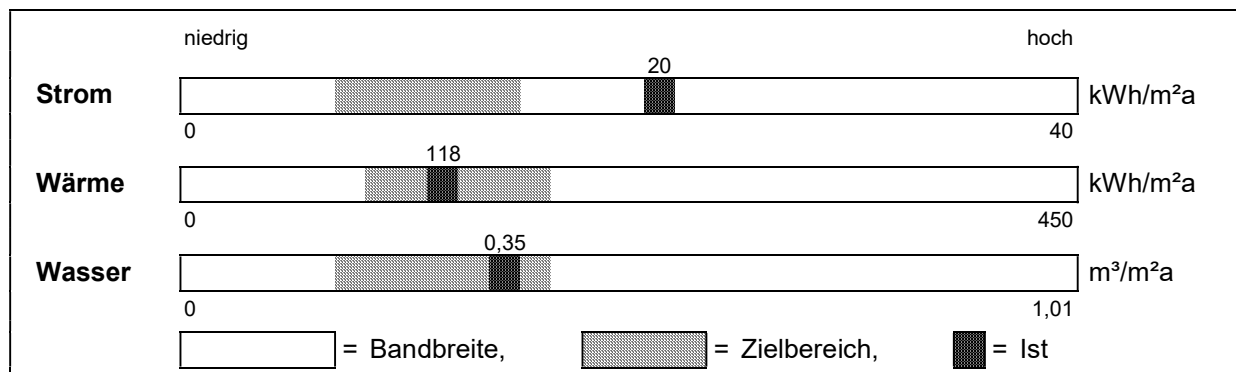
- **Kosten 2019**

	Absolut
Strom	2.160 EUR
Wärme	0 EUR
davon Öl	0 EUR
Wasser	k.A. EUR

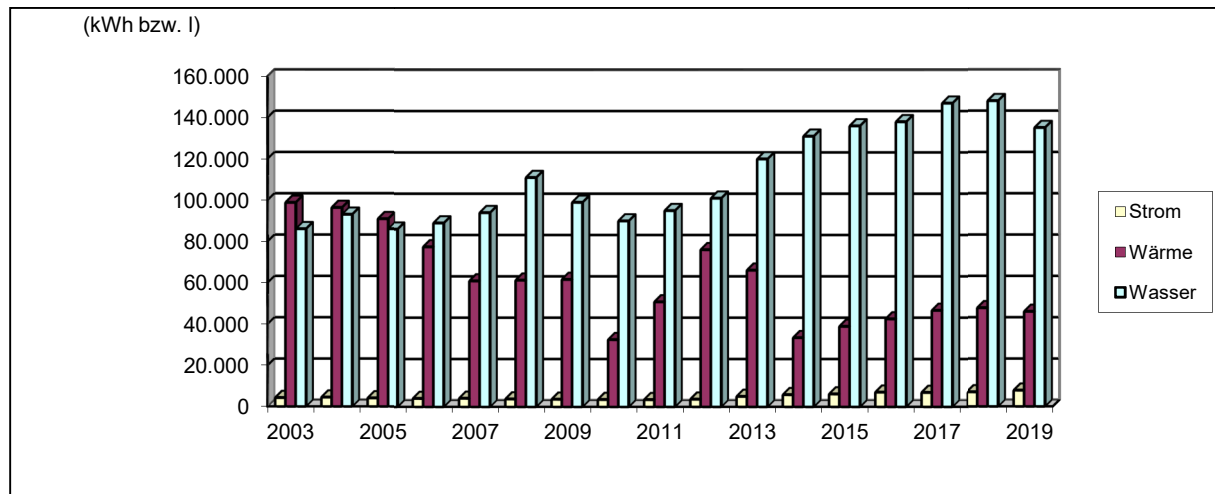
- **Emissionen 2019**

	Kohlendioxid CO ₂ [kg]	Schwefeldioxid SO ₂ [kg]	Stickoxid NO _x [kg]	Staub [kg]
Strom	4.970,9	3,4	3,9	2,9
Wärme	11.947,7	11,9	7,4	0,2
davon Öl	11.947,7	11,9	7,4	0,2

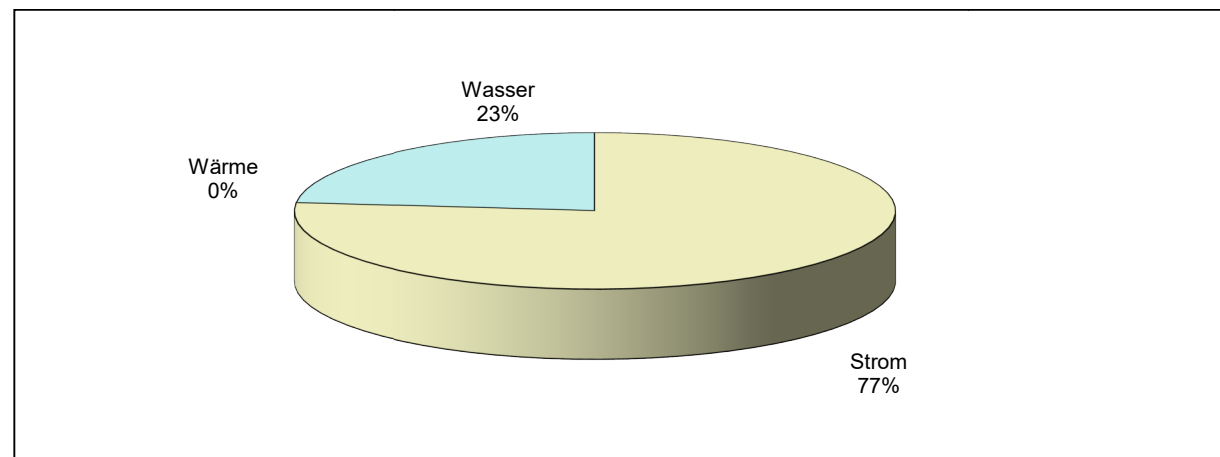
- **Verbrauchskennwerte 2019**



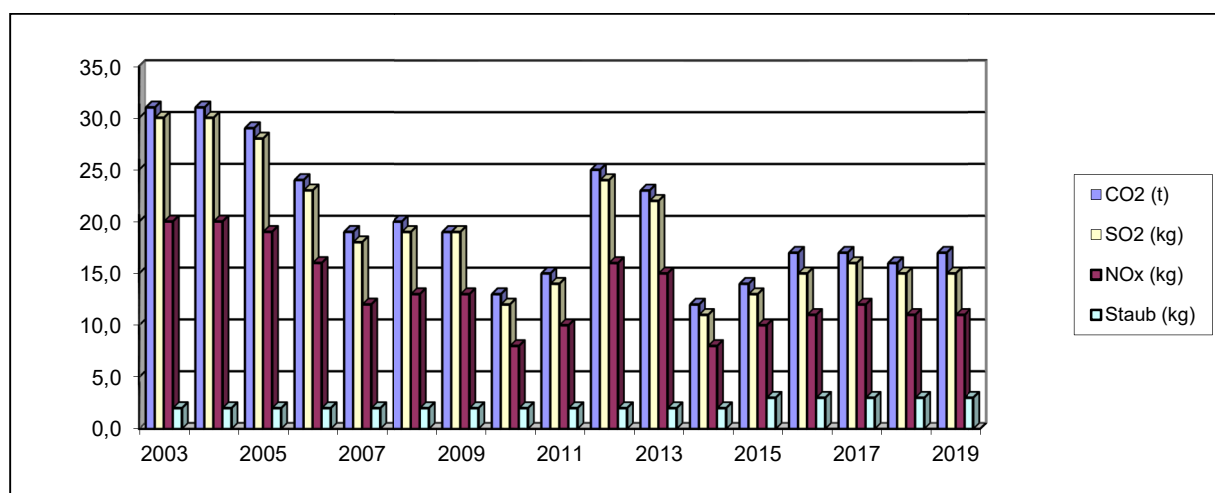
- **Entwicklung der Energieverbräuche (Wärme witterungsbereinigt)**
Objekt: 05 Kindergarten Regenbogen



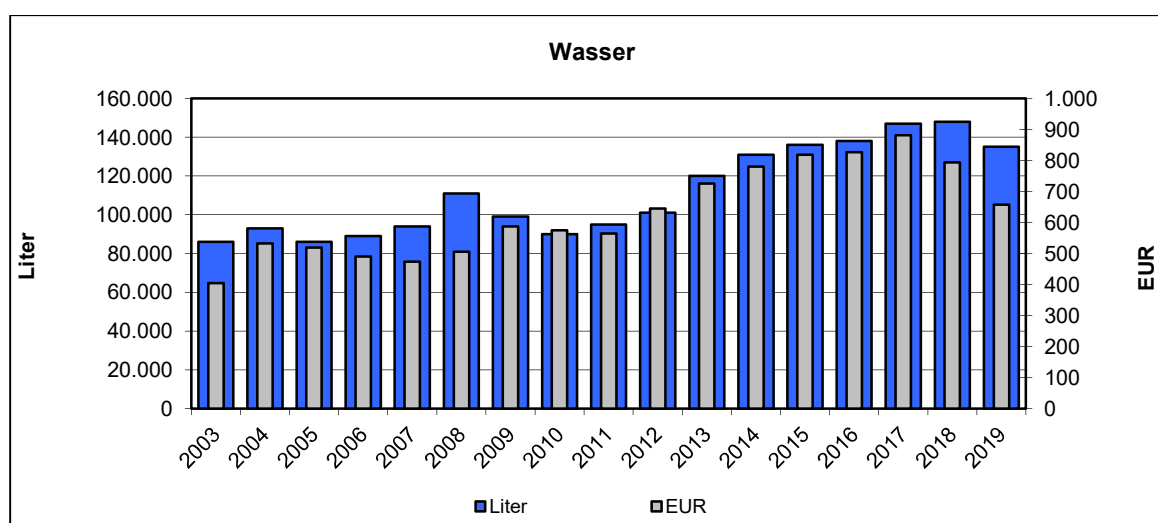
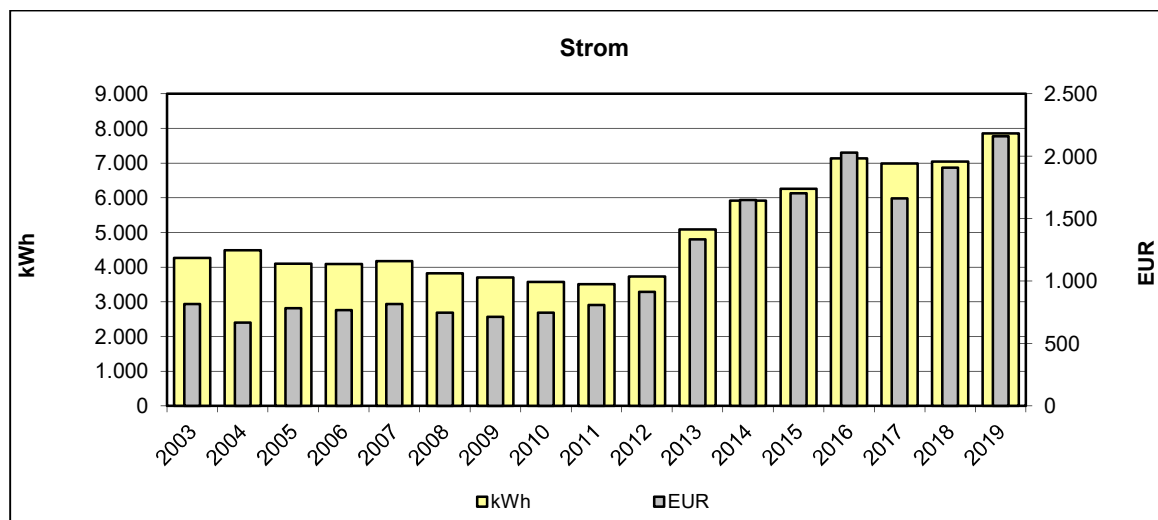
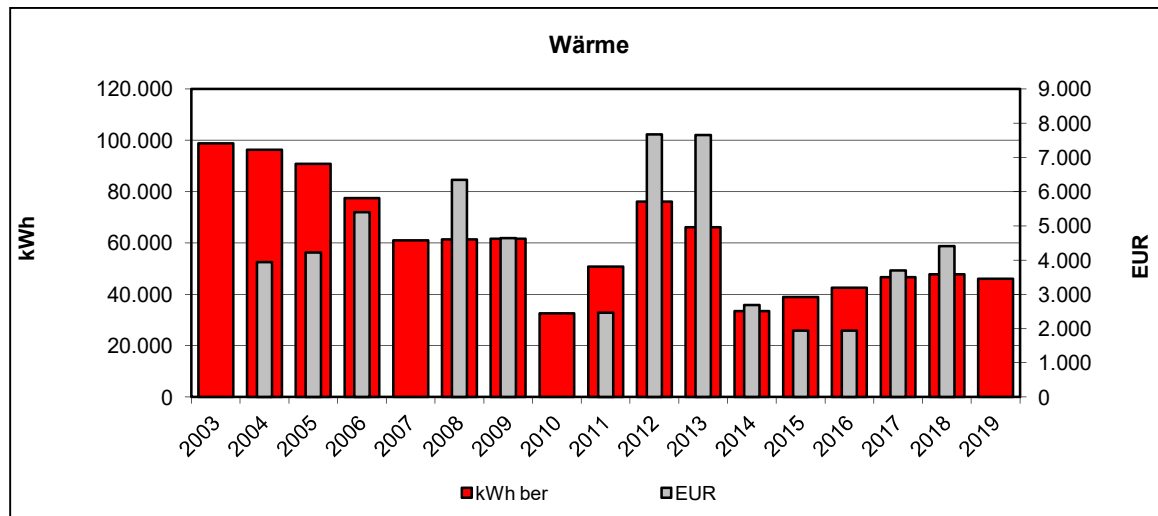
- **Kostenstruktur 2019**



- **Entwicklung der Emissionen**



- Jahreswerte 2003 – 2019**

Objekt: 05 Kindergarten Regenbogen

4.7 06 Kindergarten Löchgauer Feld

• Verbräuche 2019

	Verbrauch	Veränderung*	Kennwert	Veränderung*
Strom	10.180 kWh	+6%	25 kWh/m²a	+6%
Wärme unber.	79.385 kWh	+16%		
davon Gas	79.385 kWh	+16%		
Wärme ber.	88.659 kWh	+11%	222 kWh/m²a	+11%
Wasser	170 m³	+3%	0,43 m³/m²a	+3%

* gegenüber dem Vorjahr

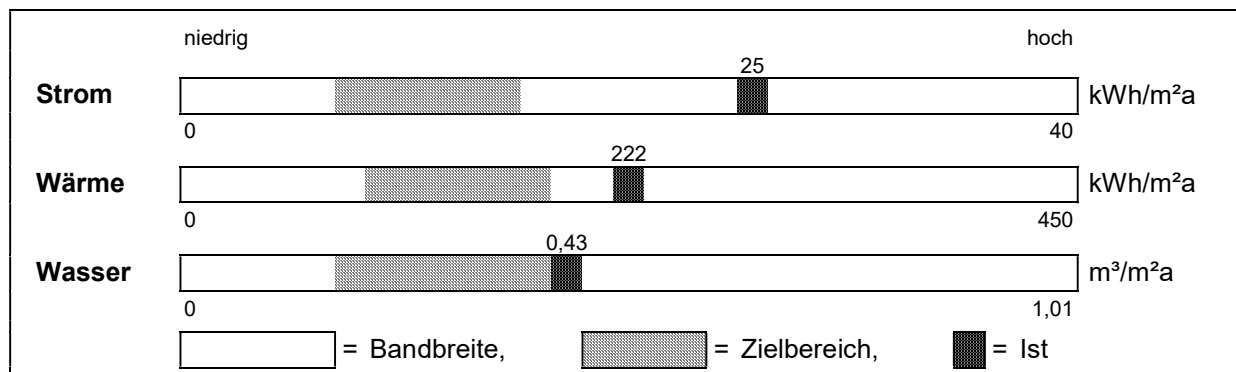
• Kosten 2019

	Absolut
Strom	2.833 EUR
Wärme	4.397 EUR
davon Gas	4.397 EUR
Wasser	k.A. EUR

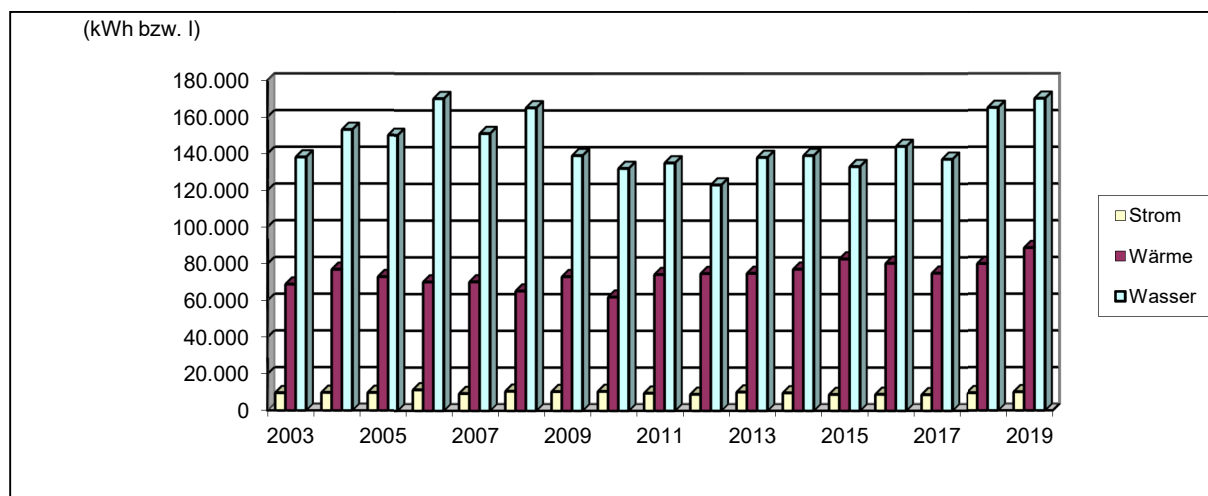
• Emissionen 2019

	Kohlendioxid CO ₂ [kg]	Schwefeldioxid SO ₂ [kg]	Stickoxid NO _x [kg]	Staub [kg]
Strom	6.443,9	4,5	5,1	3,8
Wärme	15.083,2	0,2	11,4	0,0
davon Gas	15.083,2	0,2	11,4	0,0

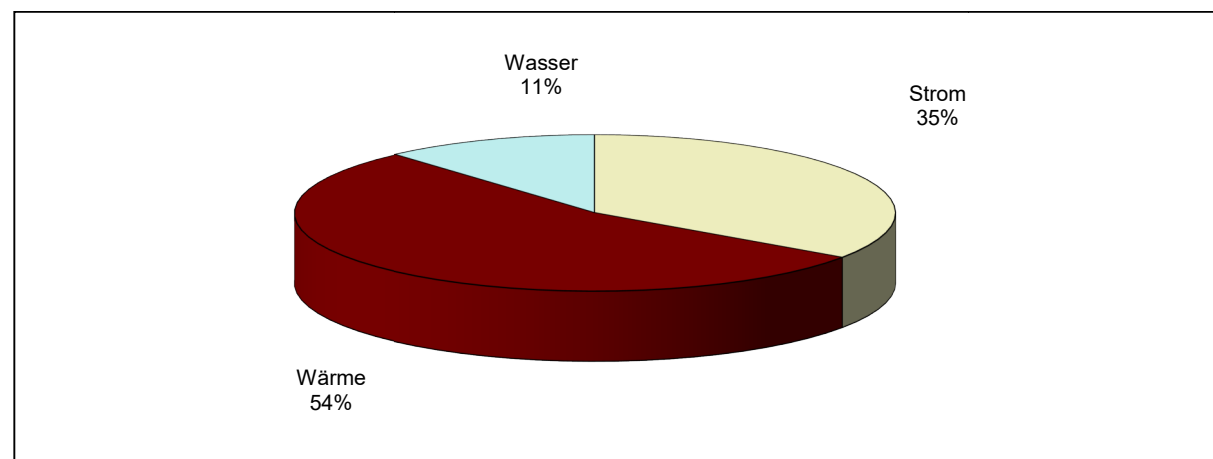
• Verbrauchskennwerte 2019



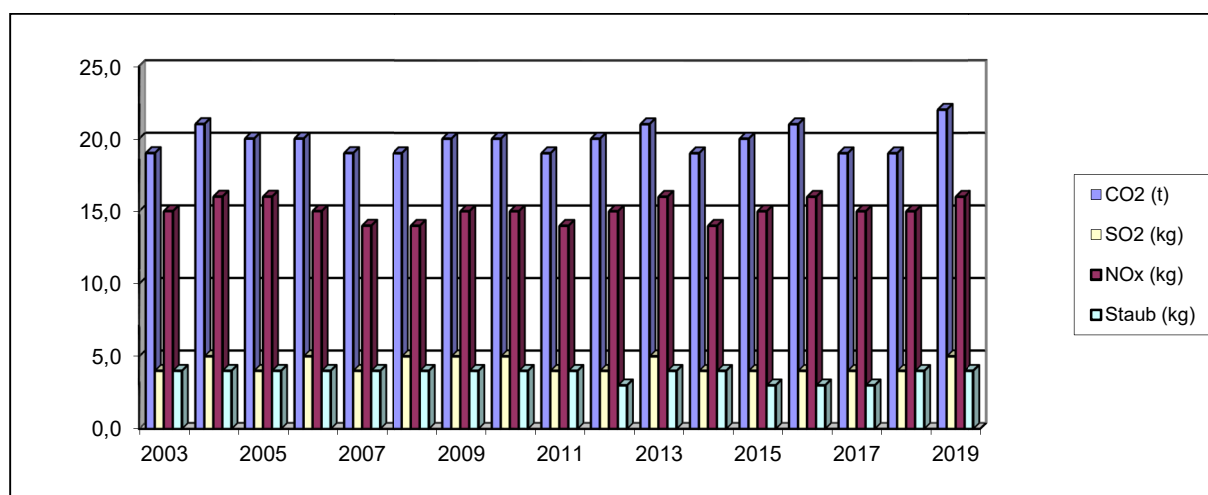
- **Entwicklung der Energieverbräuche (Wärme witterungsbereinigt)**
Objekt: 06 Kindergarten Löchgauer Feld



- **Kostenstruktur 2019**

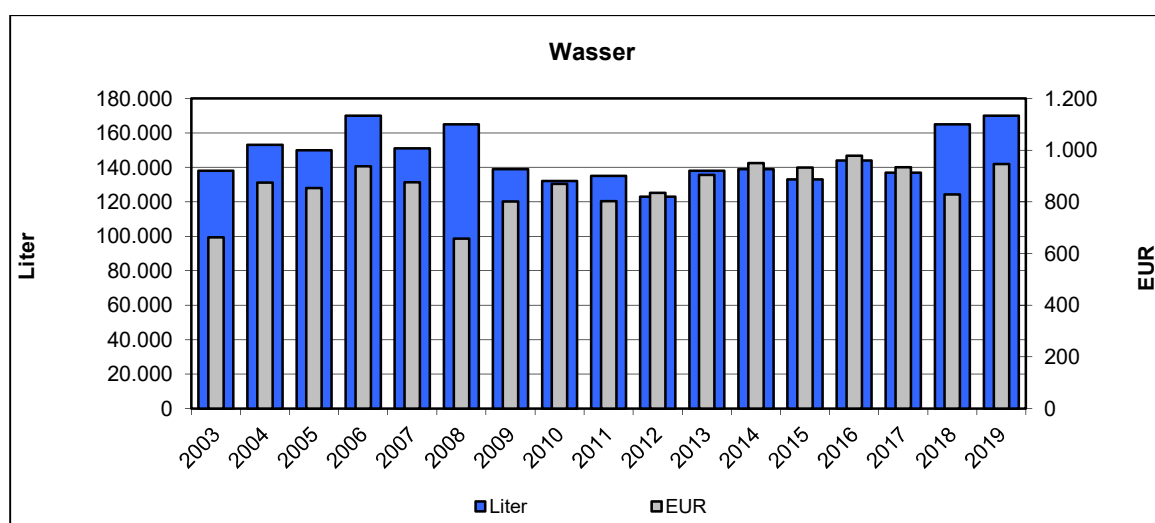
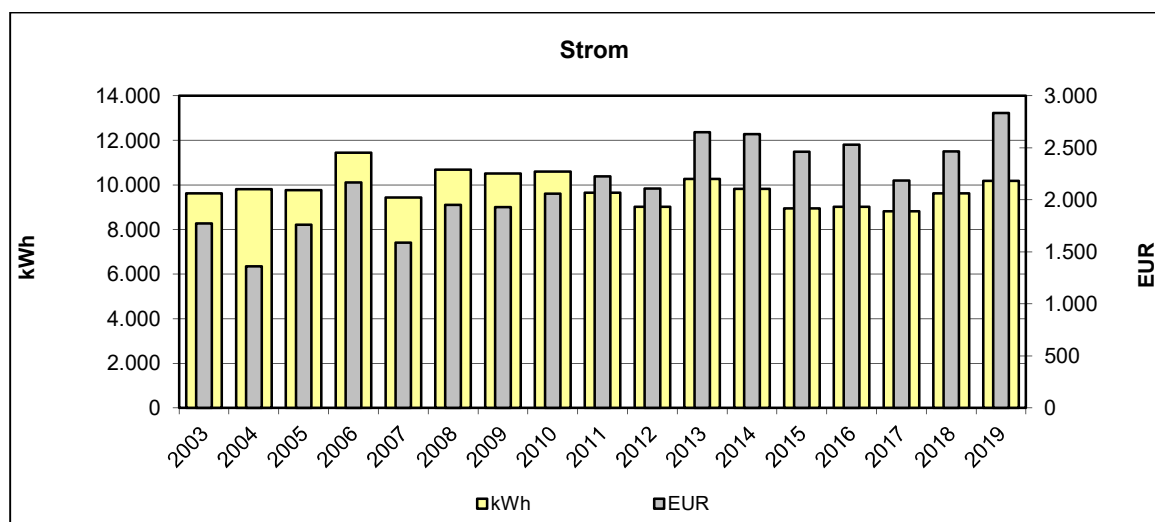
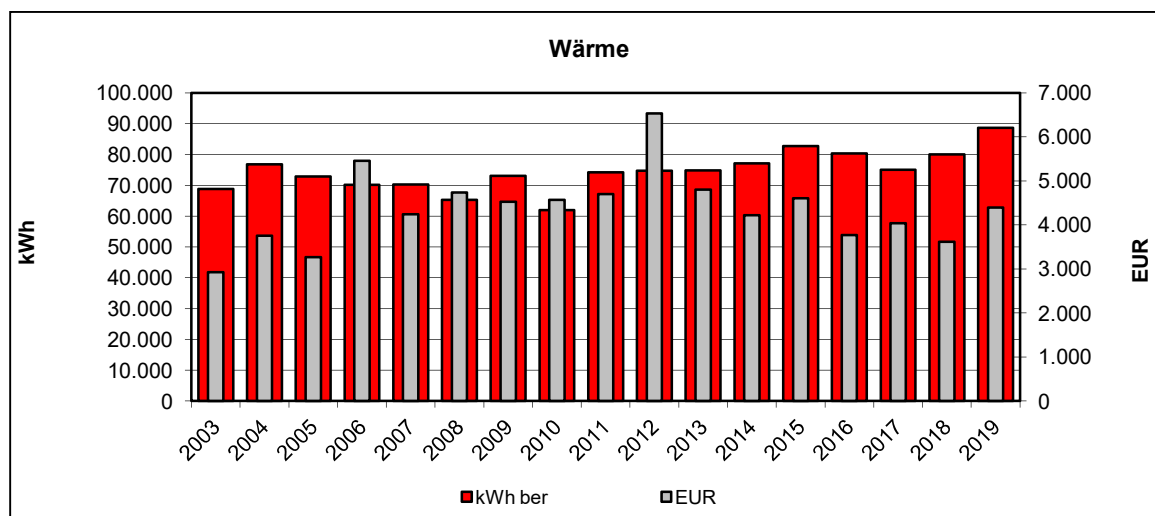


- **Entwicklung der Emissionen**



- Jahreswerte 2003 – 2019**

Objekt: 06 Kindergarten Löchgauer Feld



4.8 07 Rathaus + Verwaltungsgebäude

• Verbräuche 2019

	Verbrauch	Veränderung*	Kennwert	Veränderung*
Strom	80.002 kWh	+5%	31 kWh/m²a	+5%
Wärme unber.	305.150 kWh	+17%		
davon Wärme aus Gas	305.150 kWh	+17%		
Wärme ber.	340.797 kWh	+12%	133 kWh/m²a	+12%
Wasser	437 m³	-1%	0,17 m³/m²a	-1%

* gegenüber dem Vorjahr

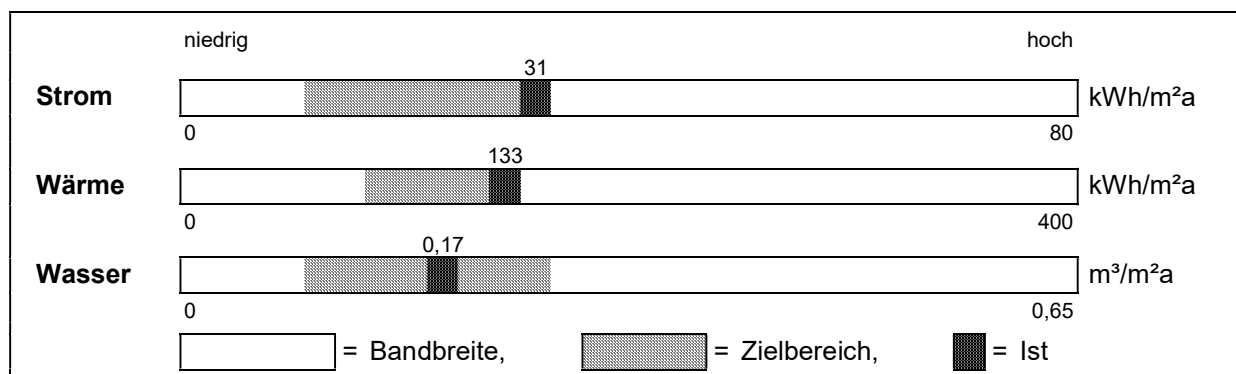
• Kosten 2019

	Absolut
Strom	8.669 EUR
Wärme	21.441 EUR
davon Gas	21.441 EUR
Wasser	k.A. EUR

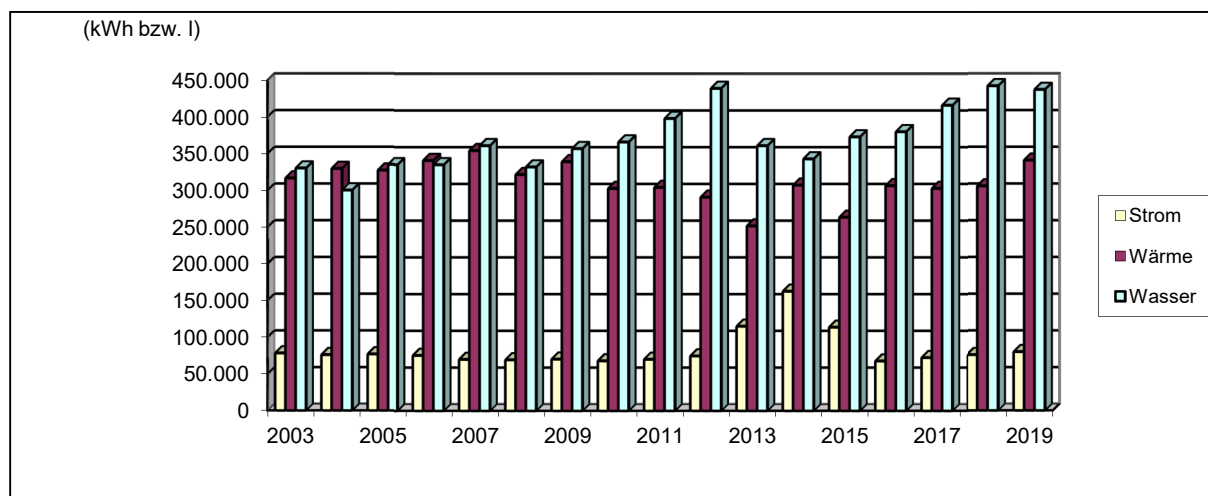
• Emissionen 2019

	Kohlendioxid CO ₂ [kg]	Schwefeldioxid SO ₂ [kg]	Stickoxid NO _x [kg]	Staub [kg]
Strom	29.847,7	14,6	23,2	12,4
Wärme	57.978,5	0,6	43,6	0,1
davon Wärme aus Gas	57.978,5	0,6	43,6	0,1

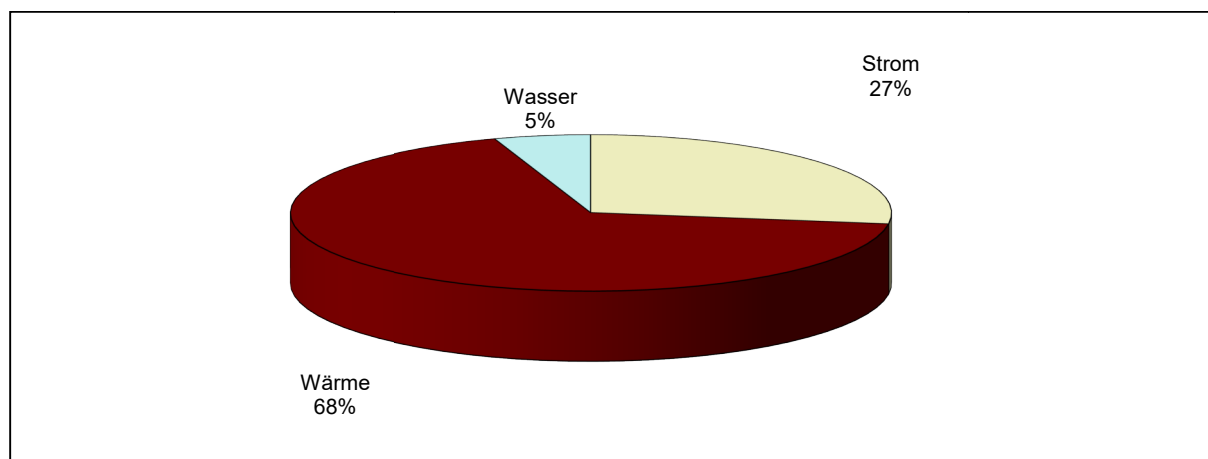
• Verbrauchskennwerte 2019



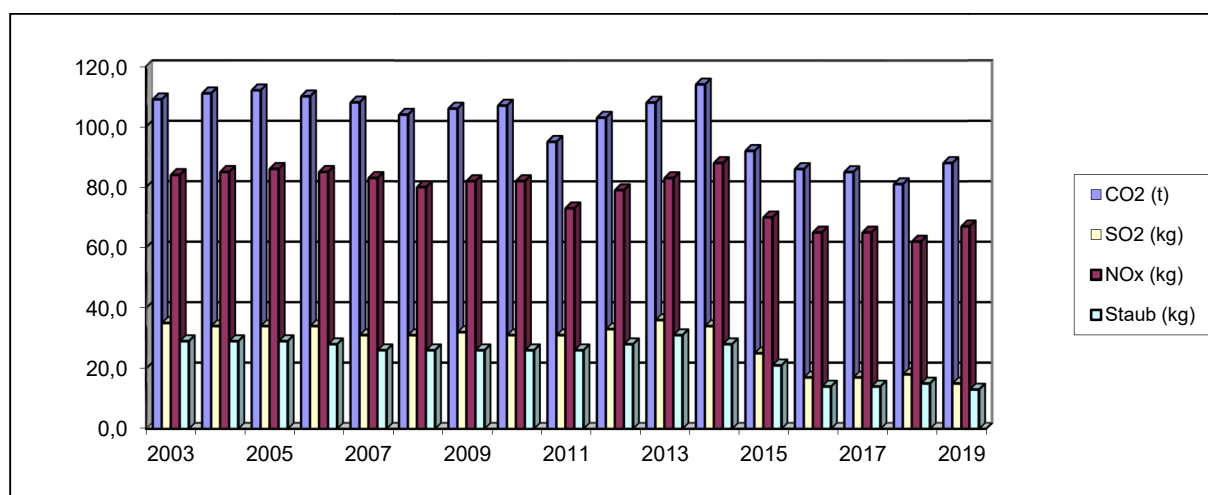
- **Entwicklung der Energieverbräuche (Wärme witterungsbereinigt)**
Objekt: 07 Rathaus + Verwaltungsgebäude



- **Kostenstruktur 2019**

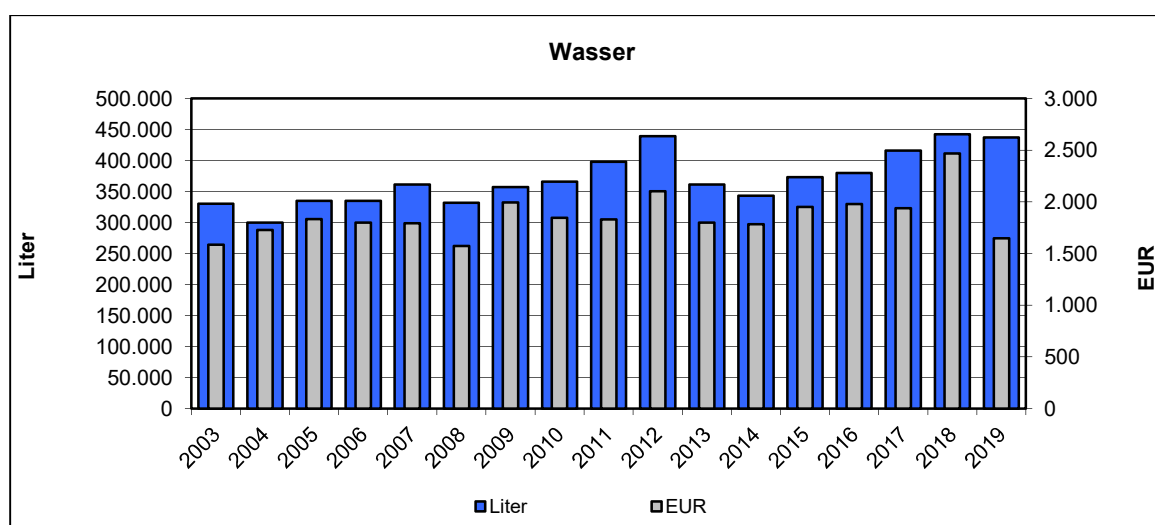
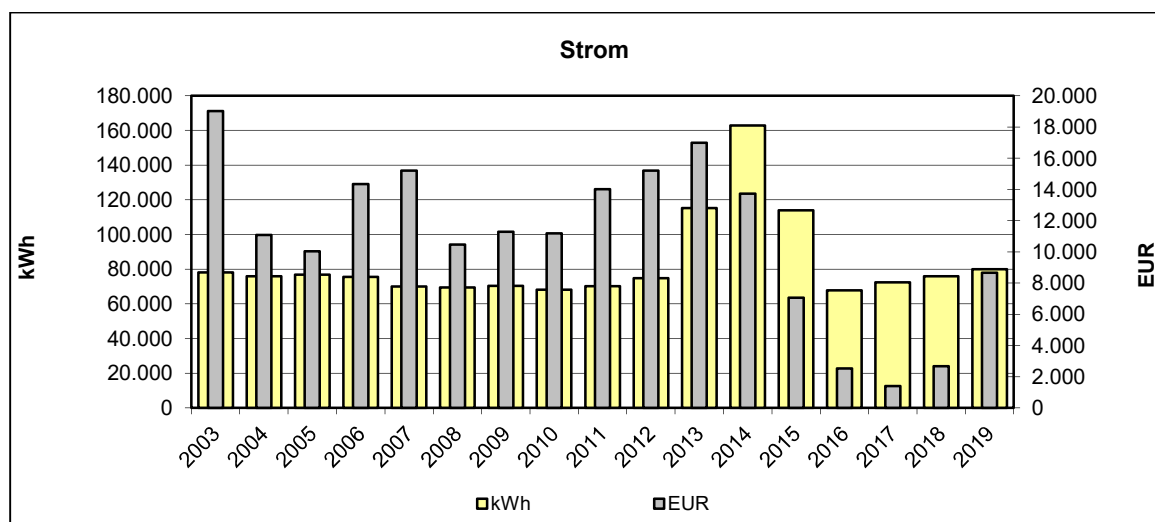
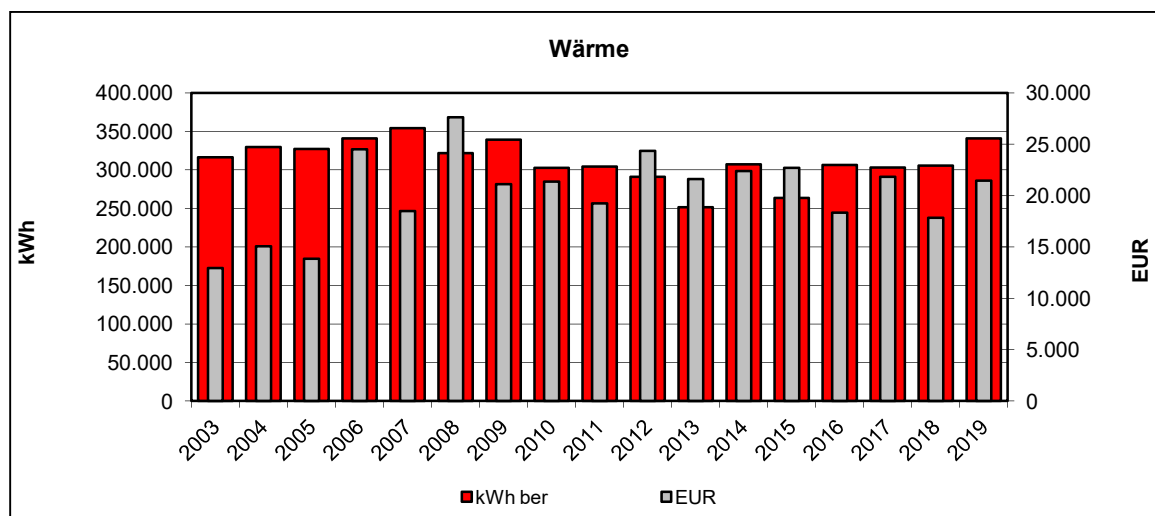


- **Entwicklung der Emissionen**



- Jahreswerte 2003 – 2019**

Objekt: 07 Rathaus + Verwaltungsgeb.



4.9 08 - 1 Fr.-Schelling-Schulen

• Verbräuche 2019

	Verbrauch	Veränderung*	Kennwert	Veränderung*
Strom	75.224 kWh	+4%	13 kWh/m²a	+4%
Wärme unber.	482.618 kWh	+6%		
davon Wärme Pellets + Öl)	482.618 kWh	+6%		
Wärme ber.	538.997 kWh	+1%	95 kWh/m²a	+1%
Wasser	853 m³	-2%	0,15 m³/m²a	-2%

* gegenüber dem Vorjahr

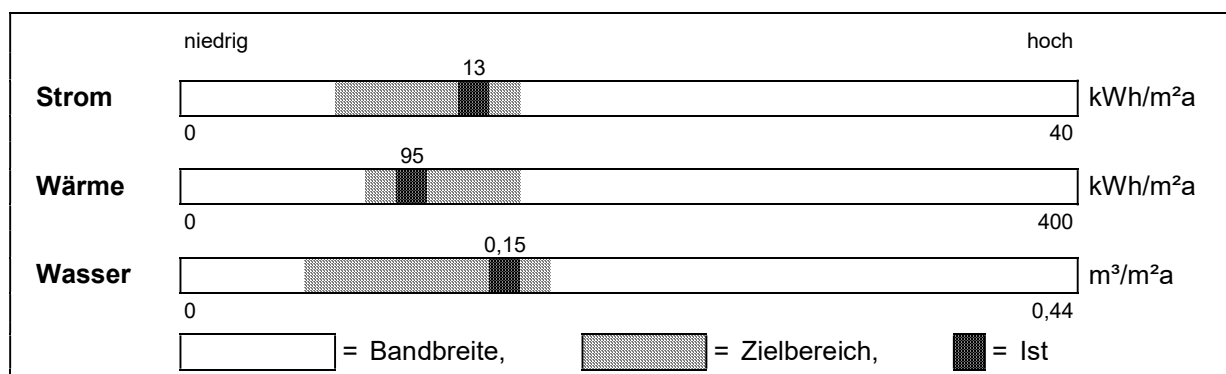
• Kosten 2019

	Absolut
Strom	21.126 EUR
Wärme	50.358 EUR
davon Öl	16.963 EUR
davon Wärme	33.395 EUR
Wasser	k.A. EUR

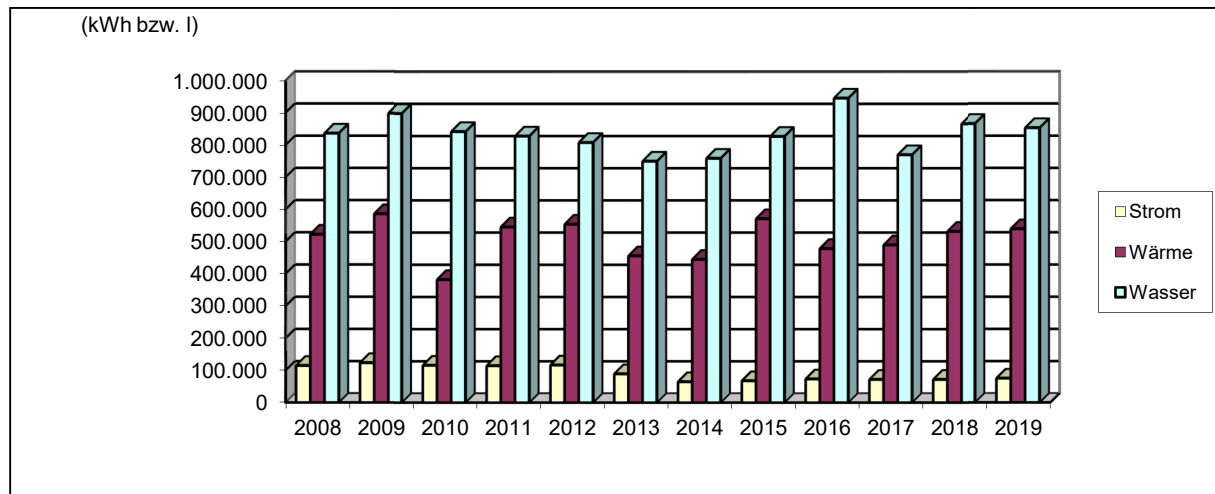
• Emissionen 2019

	Kohlendioxid CO ₂ [kg]	Schwefeldioxid SO ₂ [kg]	Stickoxid NO _x [kg]	Staub [kg]
Strom	47.616,8	33,0	37,6	28,1
Wärme	35.731,2	132,1	281,4	202,7
davon Wärme	35.731,2	132,1	281,4	202,7

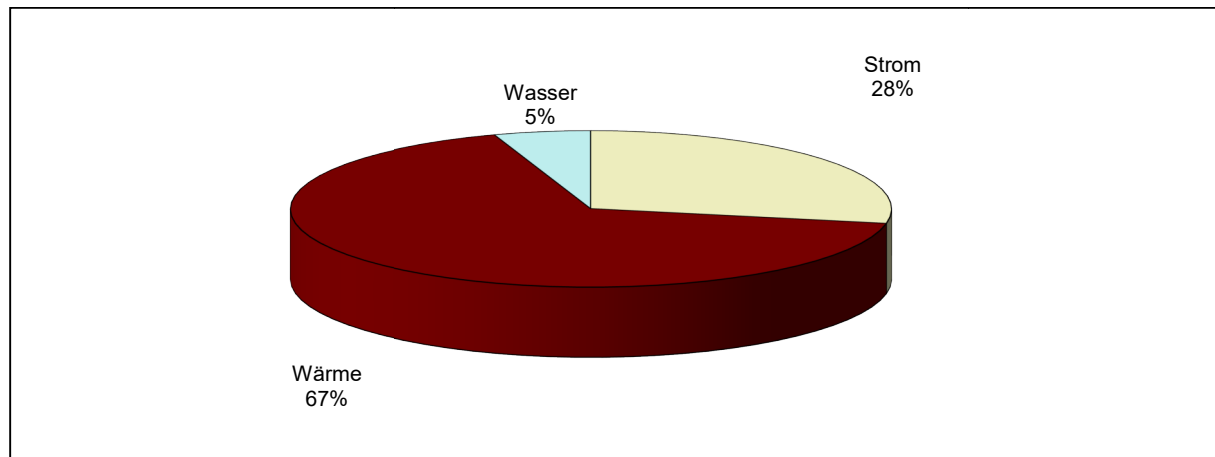
• Verbrauchskennwerte 2019



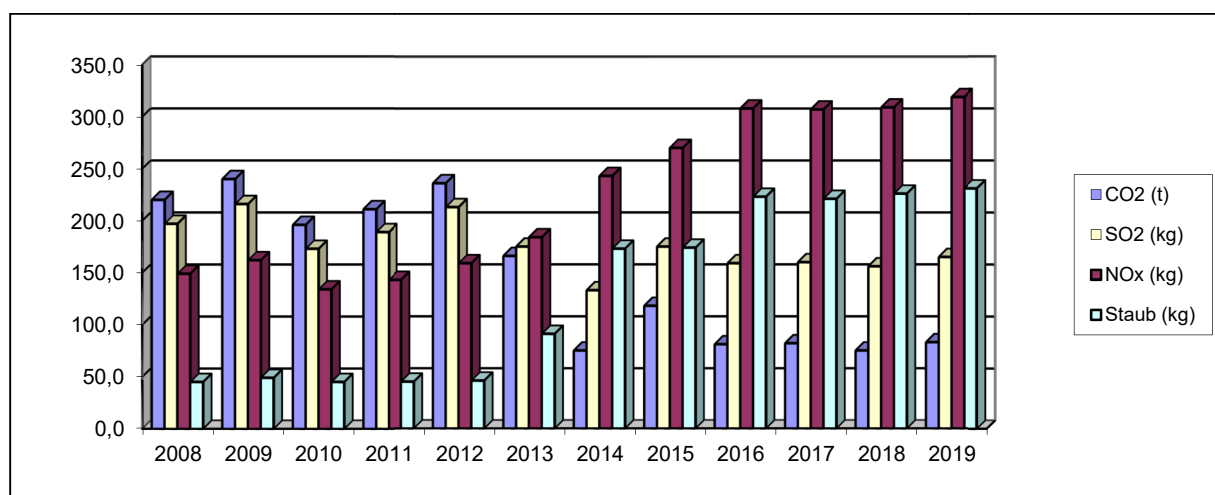
- **Entwicklung der Energieverbräuche (Wärme witterungsbereinigt)**
Objekt: 08 - 1 Fr.-Schelling-Schulen



- **Kostenstruktur 2019**

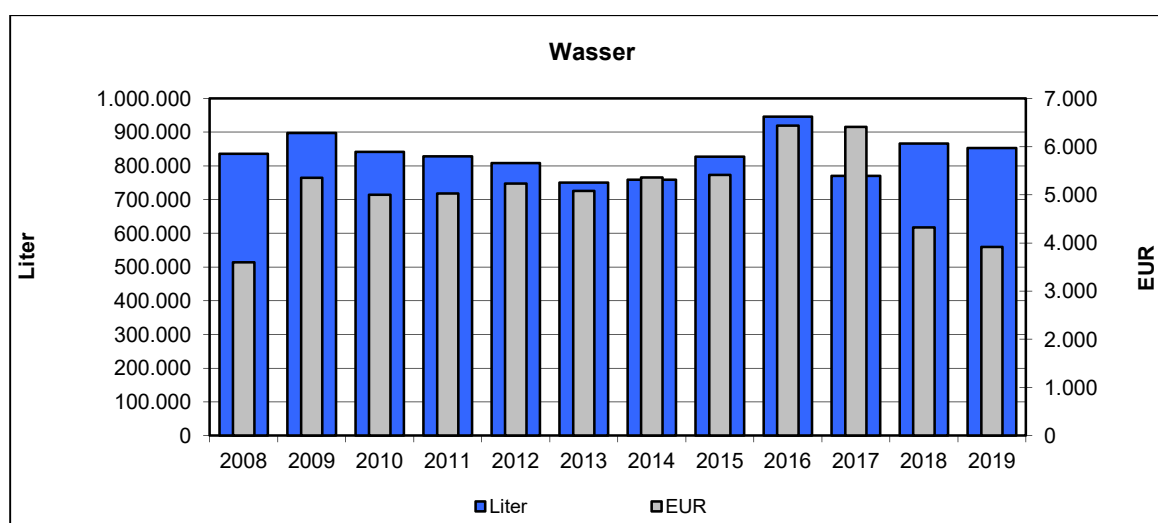
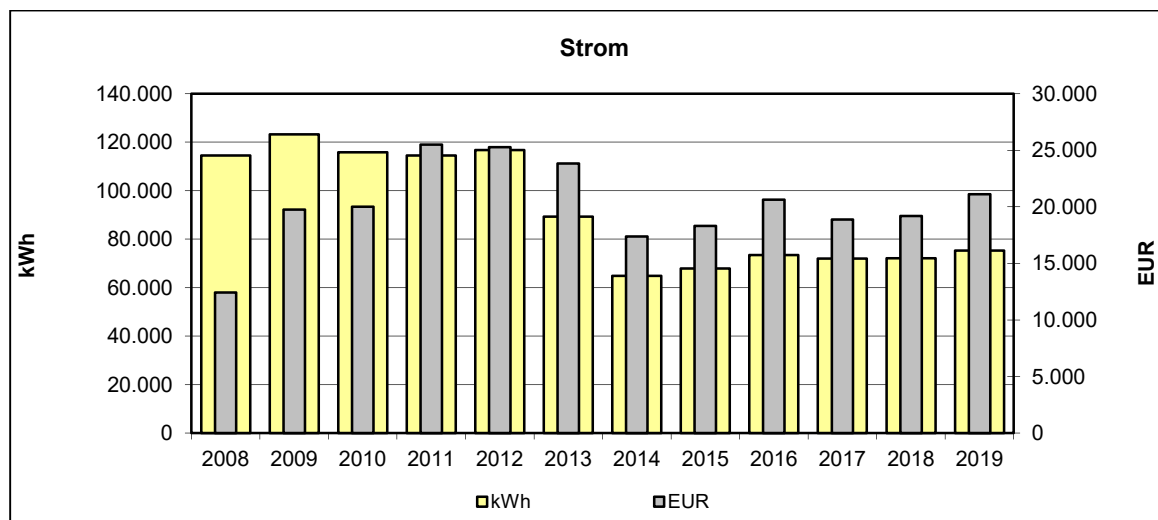
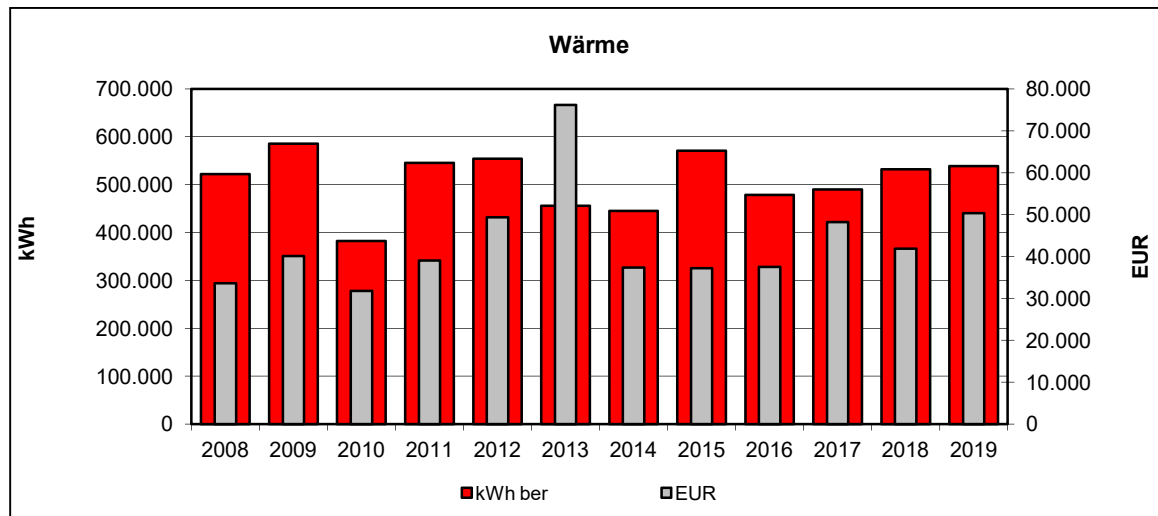


- **Entwicklung der Emissionen**



- Jahreswerte 2003 – 2019**

Objekt: 08 - 1 Fr.-Schelling-Schulen



4.10 08 - 2 Förderschule 75 + 79

• Verbräuche 2019

	Verbrauch	Veränderung*	Kennwert	Veränderung*
Strom	18.400 kWh	0%	14 kWh/m²a	0%
Wärme unber.	118.135 kWh	+7%		
davon Wärme	118.135 kWh	+7%		
Wärme ber.	131.935 kWh	+2%	97 kWh/m²a	+2%
Wasser	183 m³	+5%	0,13 m³/m²a	+5%

* gegenüber dem Vorjahr

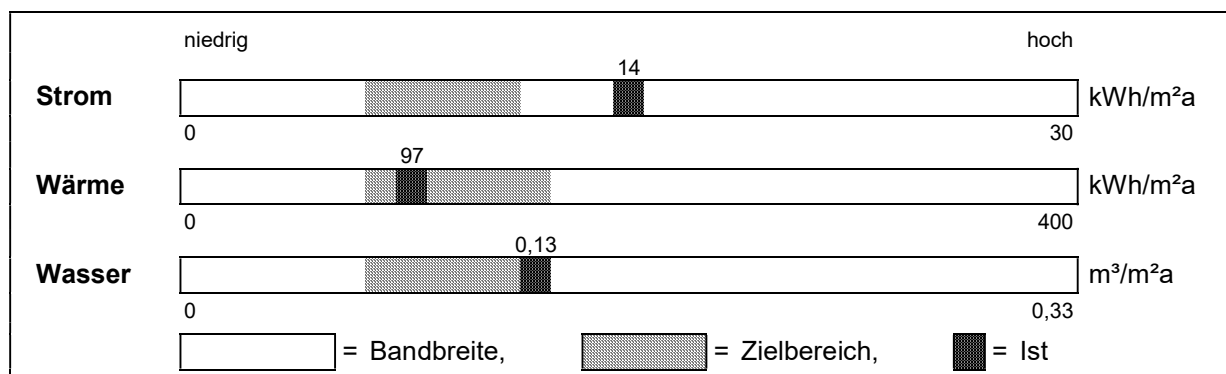
• Kosten 2019

	Absolut
Strom	4.829 EUR
Wärme	0 EUR
Kosten enthalten bei Objekt 08-1	
Wasser	k.A. EUR

• Emissionen 2019

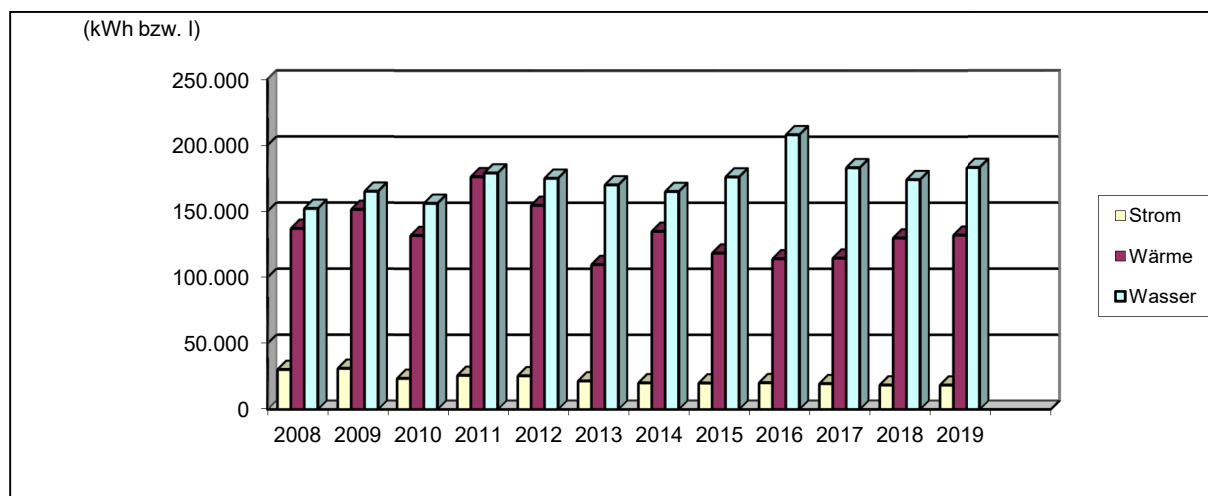
	Kohlendioxid CO ₂ [kg]	Schwefeldioxid SO ₂ [kg]	Stickoxid NO _x [kg]	Staub [kg]
Strom	11.647,2	8,1	9,2	6,9
Wärme	13.703,7	32,6	59,4	39,9
davon Wärme	13.703,7	32,6	59,4	39,9

• Verbrauchskennwerte 2019

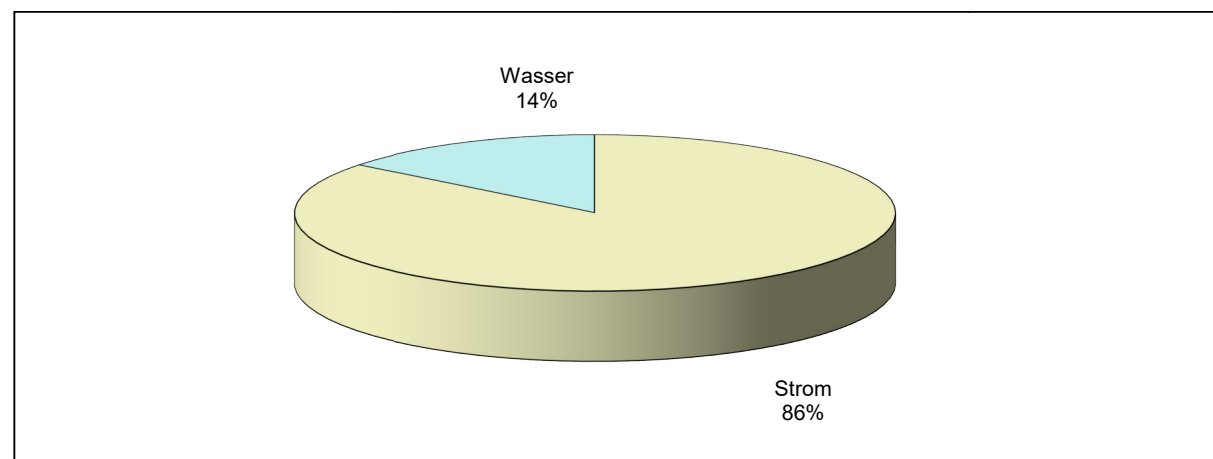


- **Entwicklung der Energieverbräuche (Wärme witterungsbereinigt)**

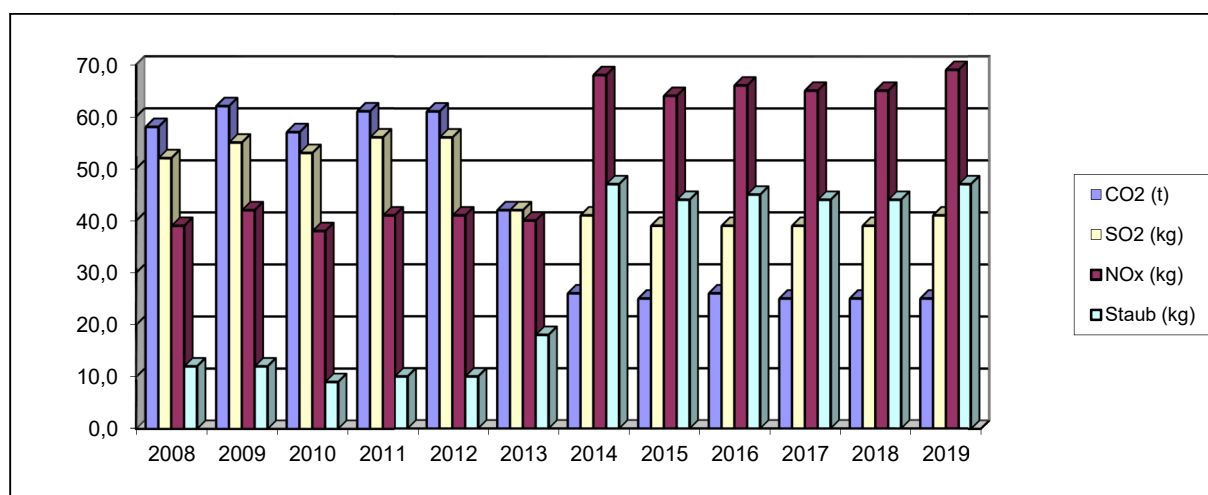
Objekt: 08 - 2 Förderschule 75 + 79



- **Kostenstruktur 2019**

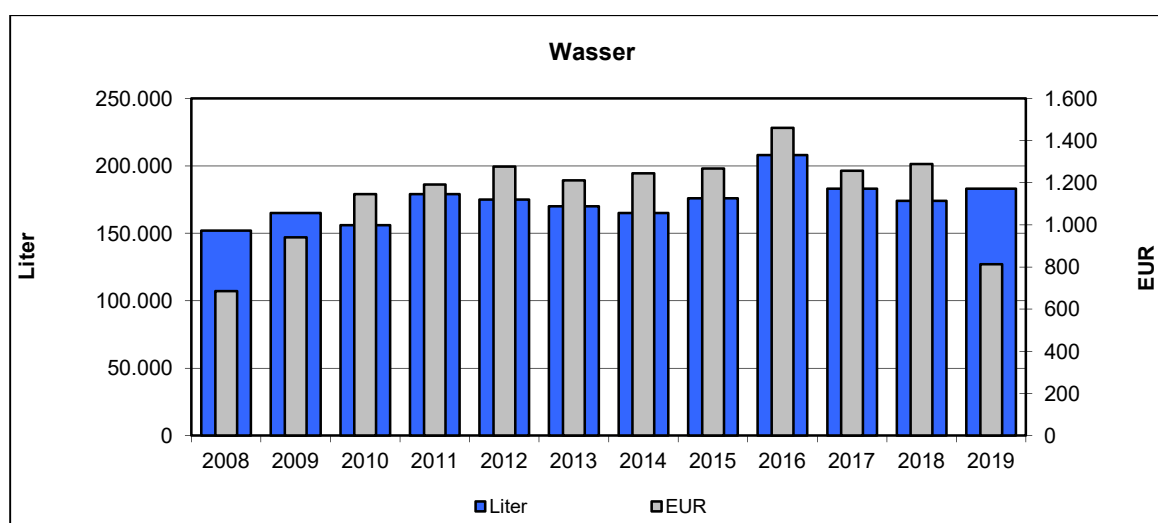
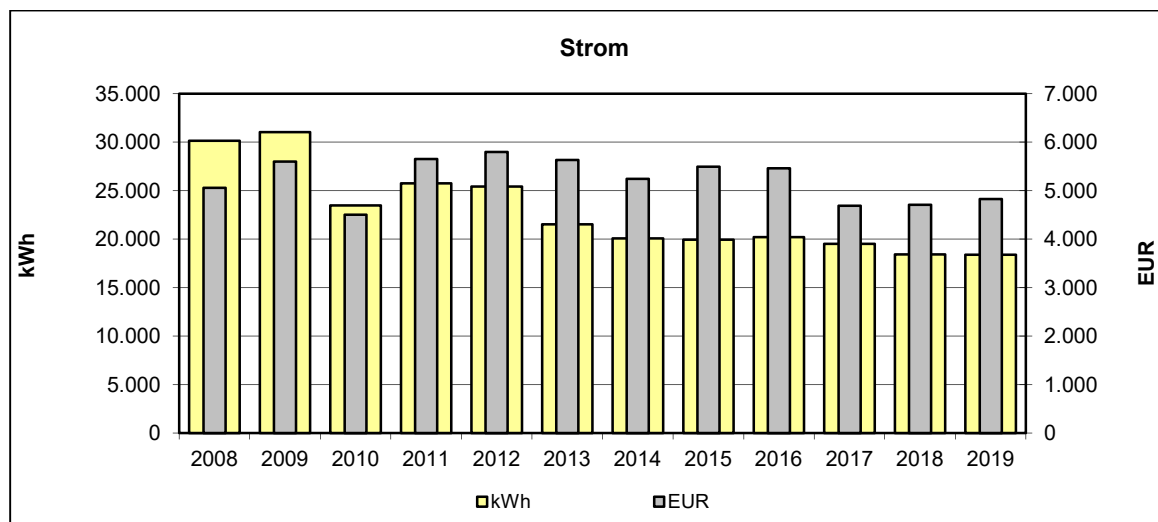
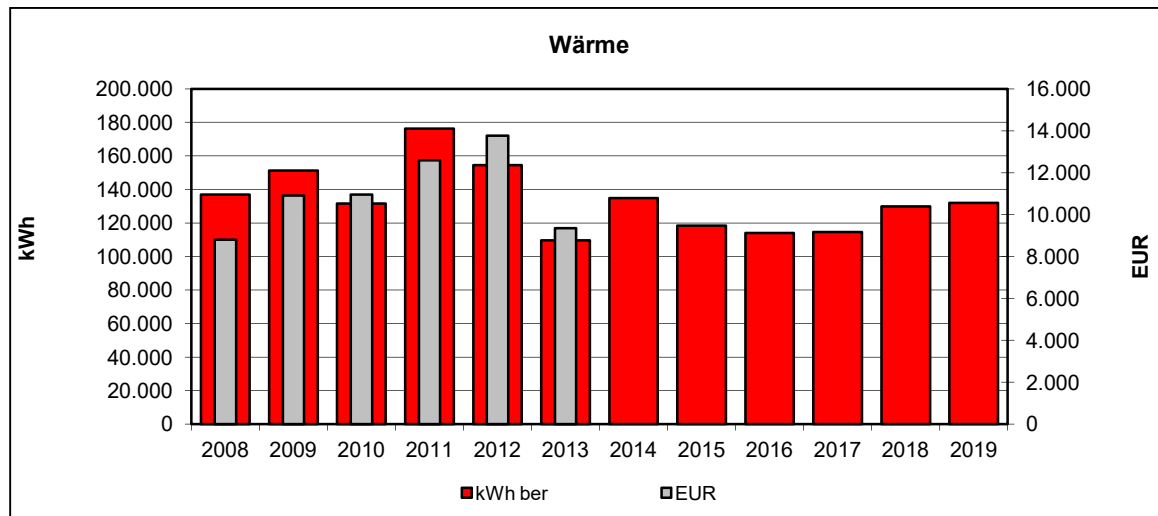


- **Entwicklung der Emissionen**



- Jahreswerte 2003 – 2019**

Objekt: 08 - 2 Förderschule 75 + 79



4.11 08 - 3 Steinhaus

• Verbräuche 2019

	Verbrauch	Veränderung*	Kennwert	Veränderung*
Strom	25.250 kWh	+10%	29 kWh/m²a	+10%
Wärme unber.	87.387 kWh	-5%		
davon Wärme	87.387 kWh	-5%		
Wärme ber.	97.595 kWh	-10%	110 kWh/m²a	-10%
Wasser	92 m³	-11%	0,10 m³/m²a	-11%

* gegenüber dem Vorjahr

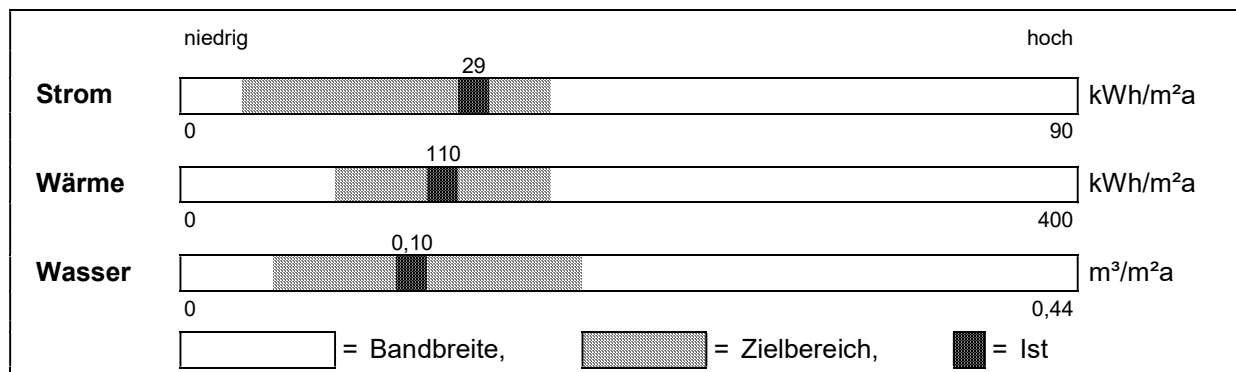
• Kosten 2019

	Absolut
Strom	6.583 EUR
Wärme	0 EUR
Kosten enthalten bei Objekt 08-1	
Wasser	k.A. EUR

• Emissionen 2019

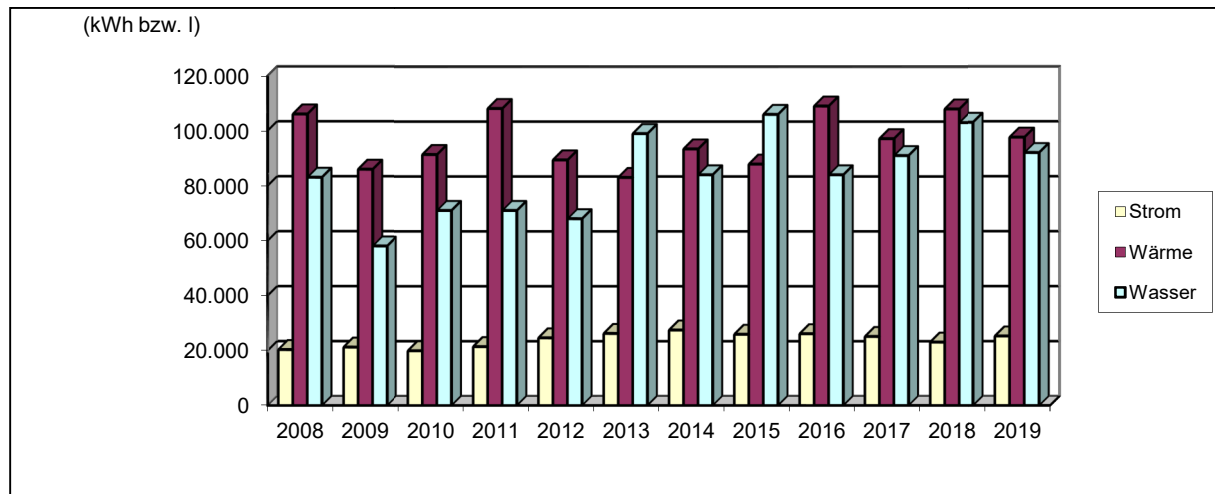
	Kohlendioxid CO ₂ [kg]	Schwefeldioxid SO ₂ [kg]	Stickoxid NO _x [kg]	Staub [kg]
Strom	15.983,3	11,1	12,6	9,4
Wärme	10.136,9	24,1	44,0	29,5
davon Wärme	10.136,9	24,1	44,0	29,5

• Verbrauchskennwerte 2019

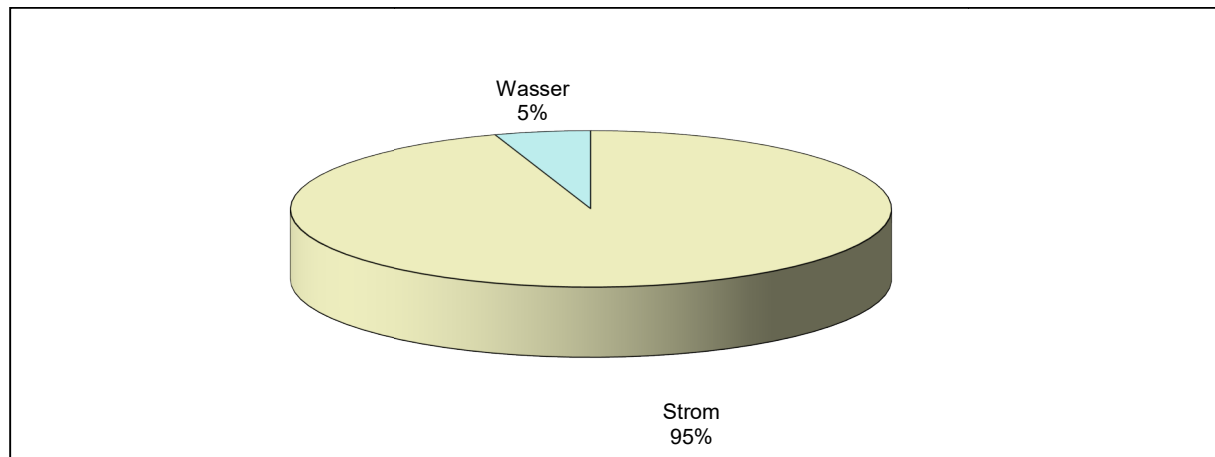


- **Entwicklung der Energieverbräuche (Wärme witterungsbereinigt)**

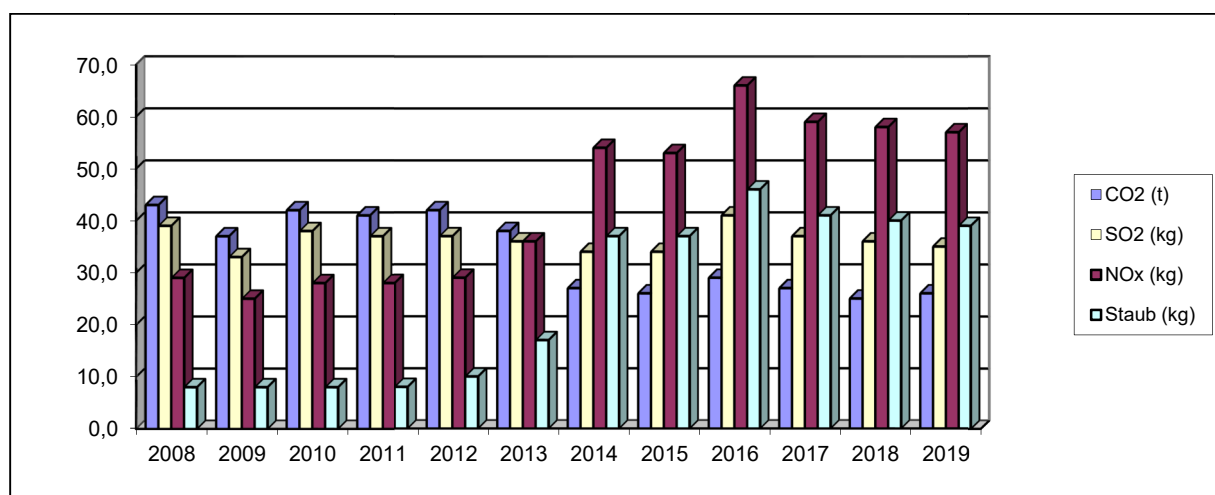
Objekt: 08 - 3 Steinhaus



- **Kostenstruktur 2019**

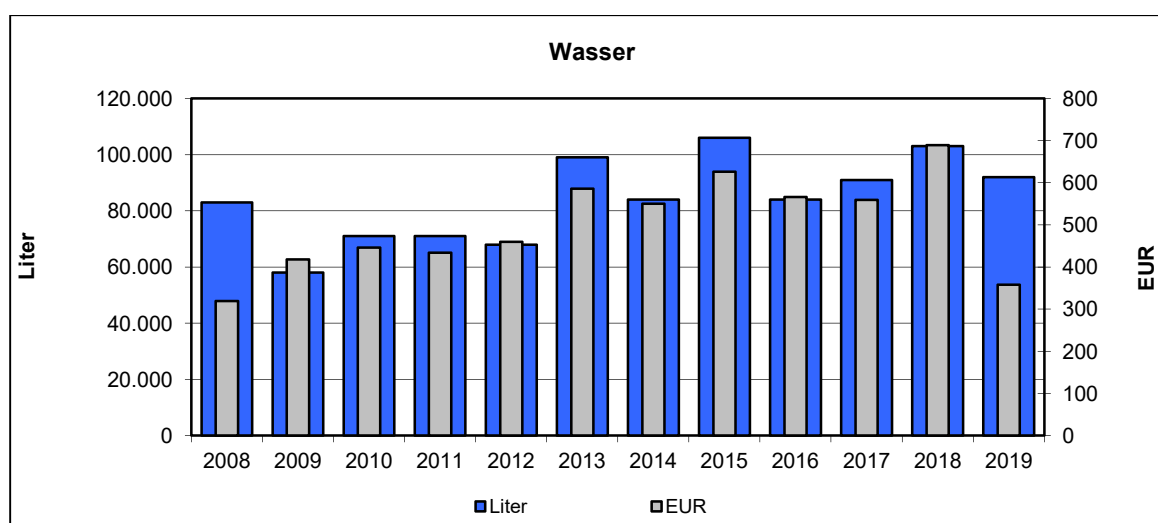
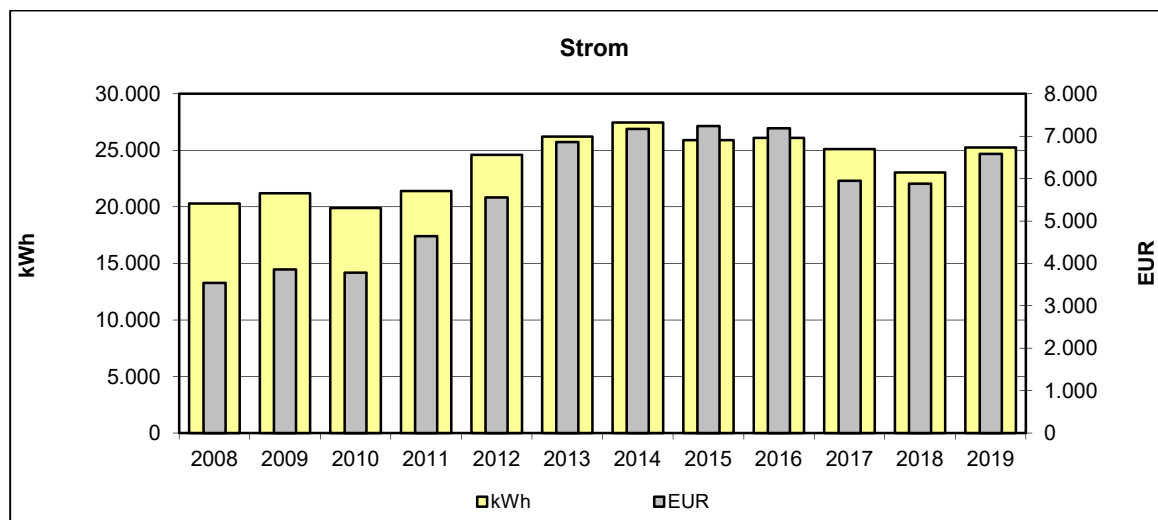
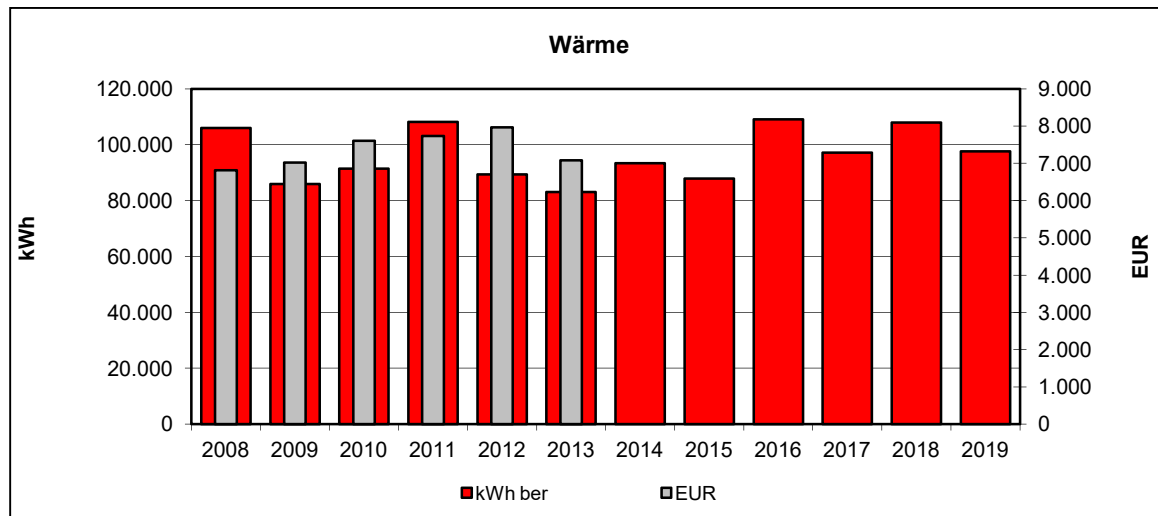


- **Entwicklung der Emissionen**



- Jahreswerte 2003 – 2019

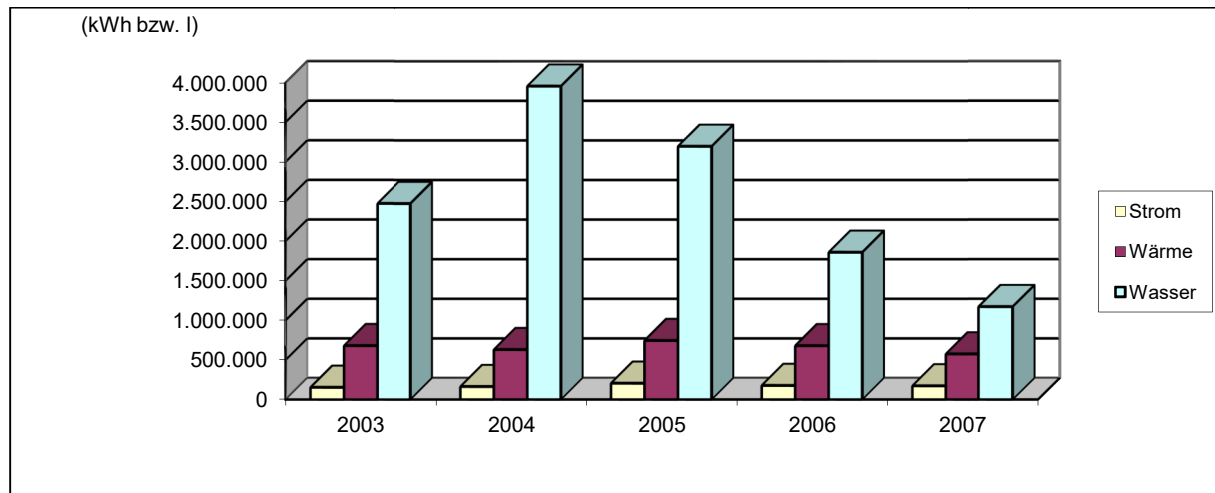
Objekt: 08 - 3 Steinhaus



4.12 08 Nahwärmekomplex Schelling

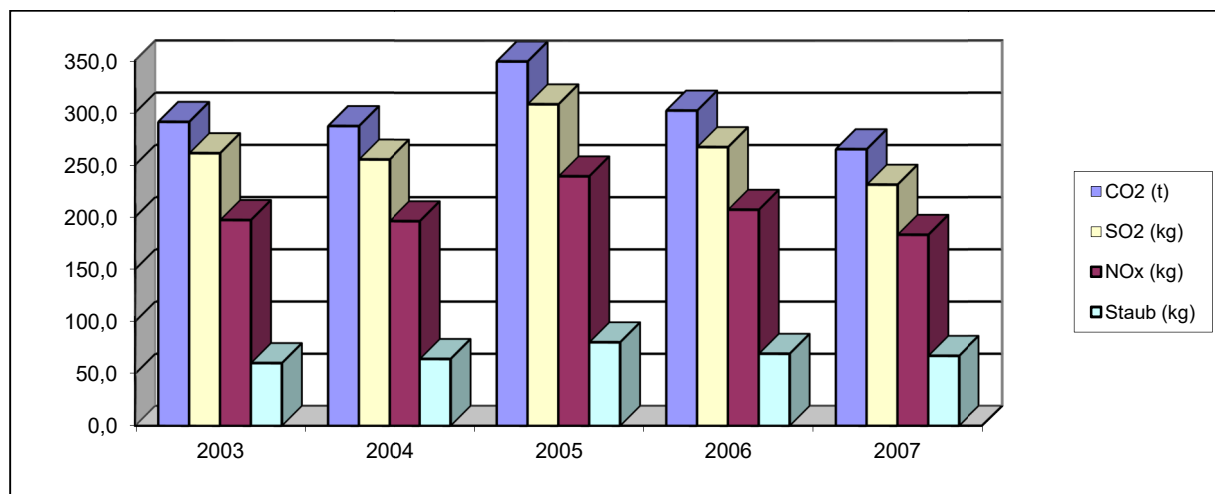
- **Entwicklung der Energieverbräuche (Wärme witterungsbereinigt)**

Objekt: 08 Nahwärmekomplex Schelling

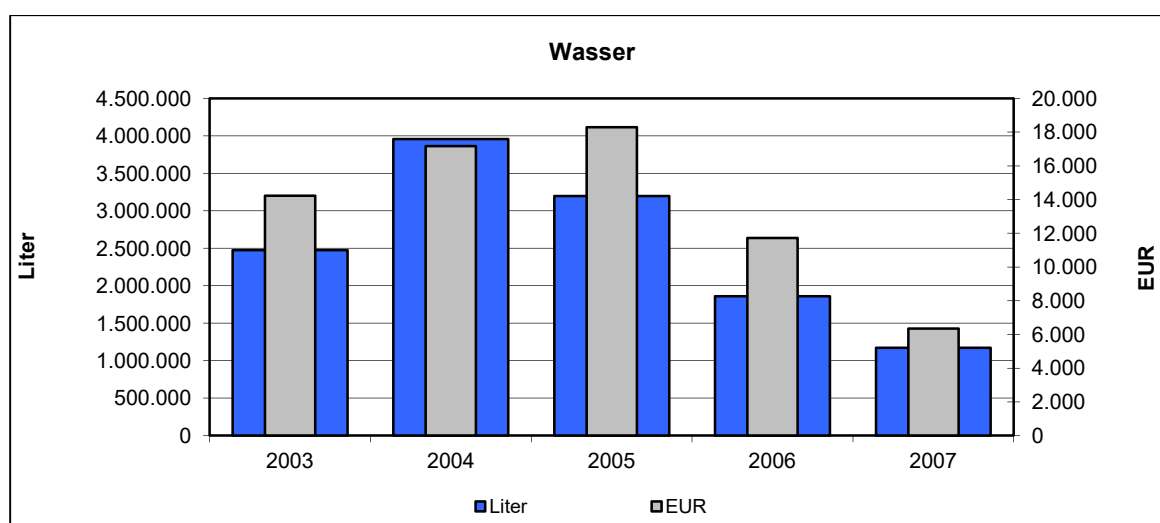
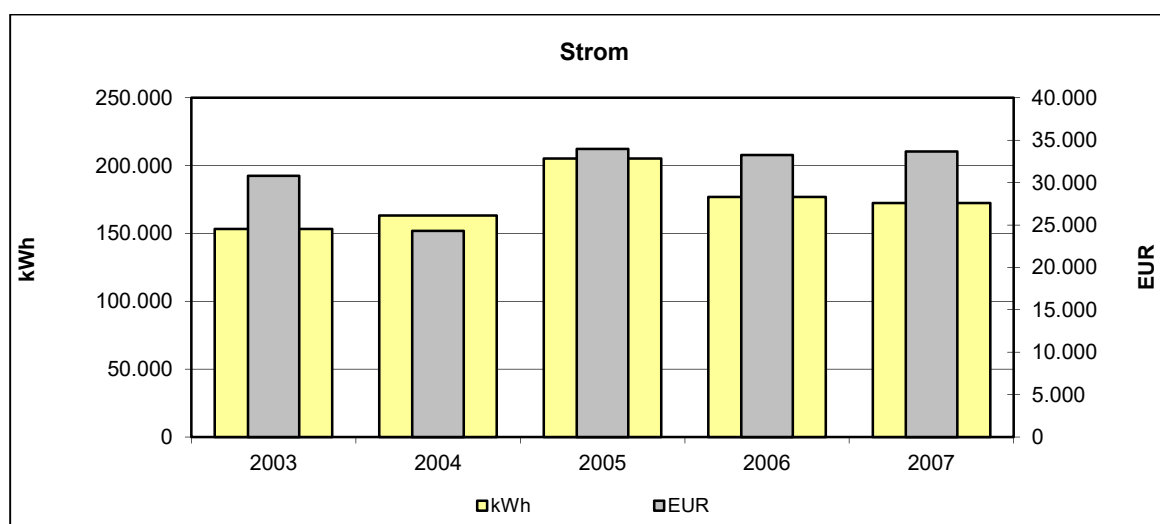
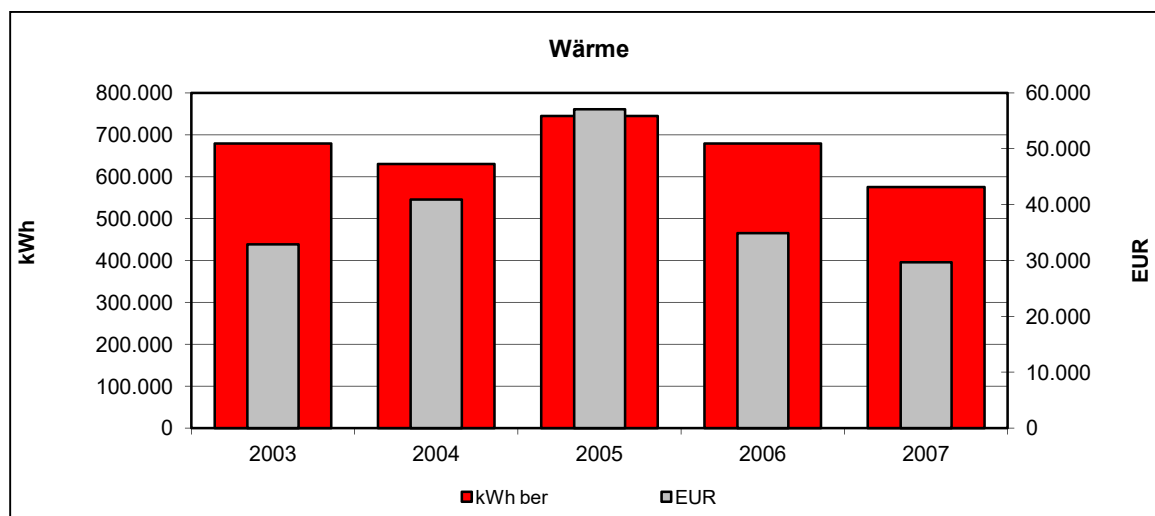


- **Kostenstruktur 2019**

- **Entwicklung der Emissionen**



- **Jahreswerte 2003 – 2019**

Objekt: 08 Nahwärmekomplex Schelling


4.13 09 Stadthalle Alte Kelter

• Verbräuche 2019

	Verbrauch	Veränderung*	Kennwert	Veränderung*
Strom	109.437 kWh	-8%	22 kWh/m²a	-8%
Wärme unber.	281.651 kWh	+3%		
davon Wärme aus Gas	281.651 kWh	+3%		
Wärme ber.	314.553 kWh	-2%	63 kWh/m²a	-2%
Wasser	578 m³	+5%	0,12 m³/m²a	+5%

* gegenüber dem Vorjahr

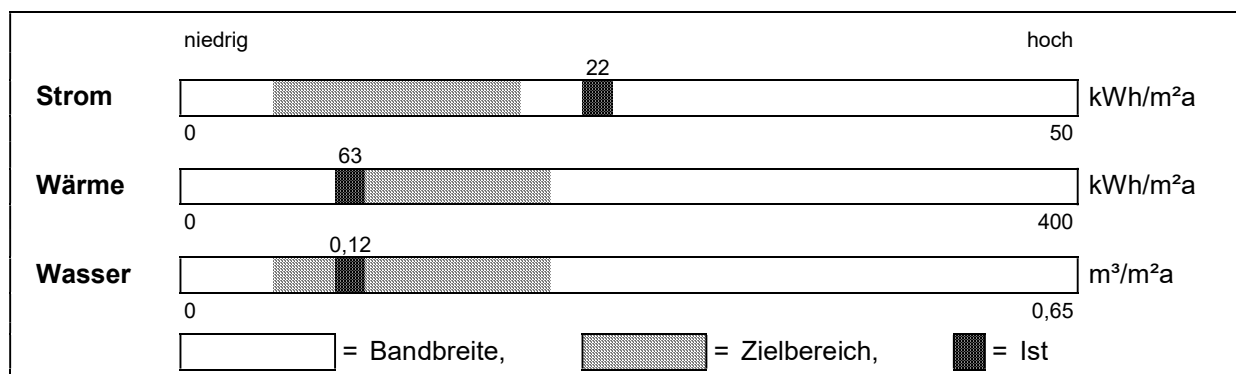
• Kosten 2019

	Absolut
Strom	29.409 EUR
Wärme	23.697 EUR
davon Gas	23.697 EUR
Wasser	k.A. EUR

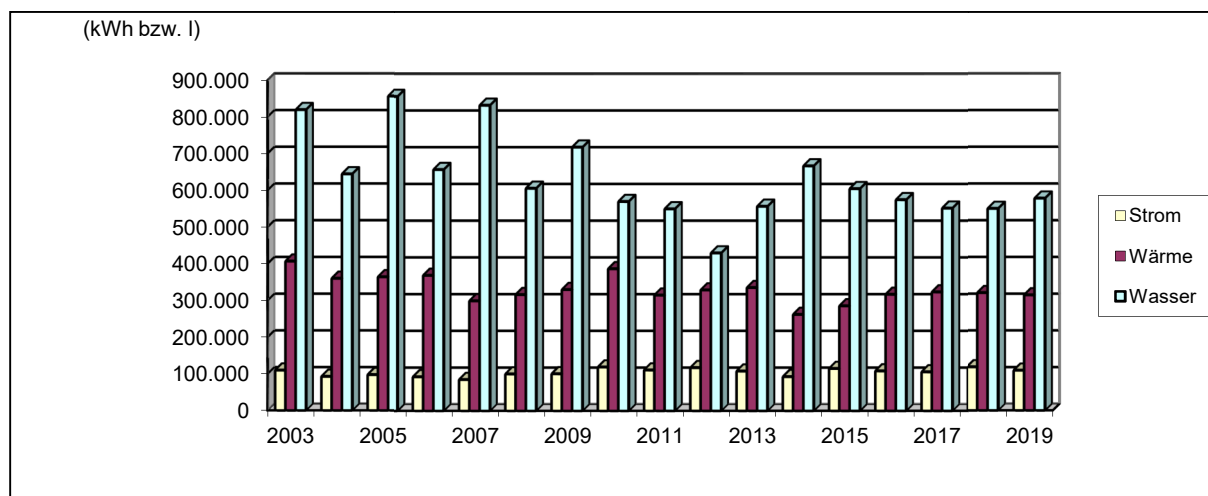
• Emissionen 2019

	Kohlendioxid CO ₂ [kg]	Schwefeldioxid SO ₂ [kg]	Stickoxid NO _x [kg]	Staub [kg]
Strom	39.344,5	18,5	30,6	15,7
Wärme	53.513,7	0,6	40,3	0,1
davon Wärme	53.513,7	0,6	40,3	0,1

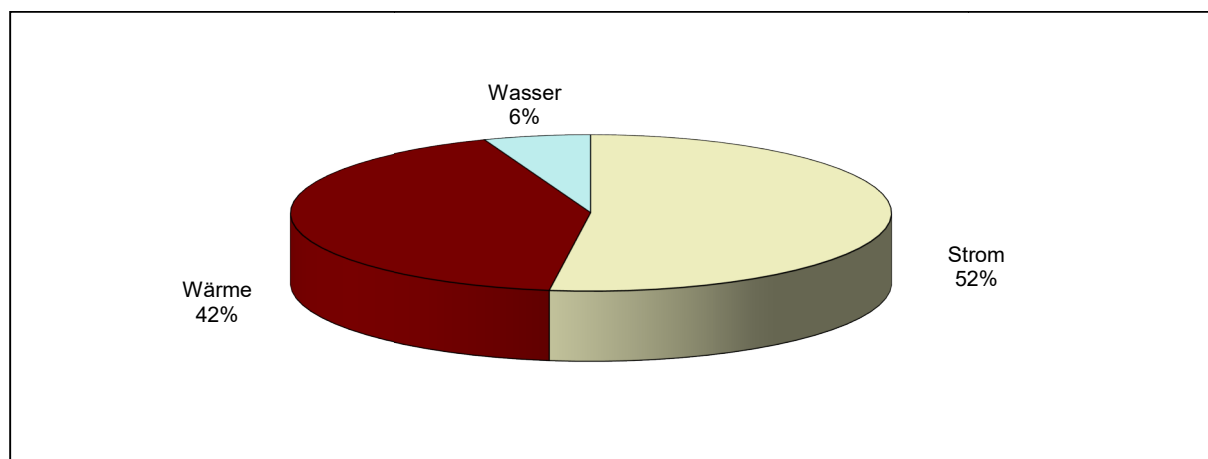
• Verbrauchskennwerte 2019



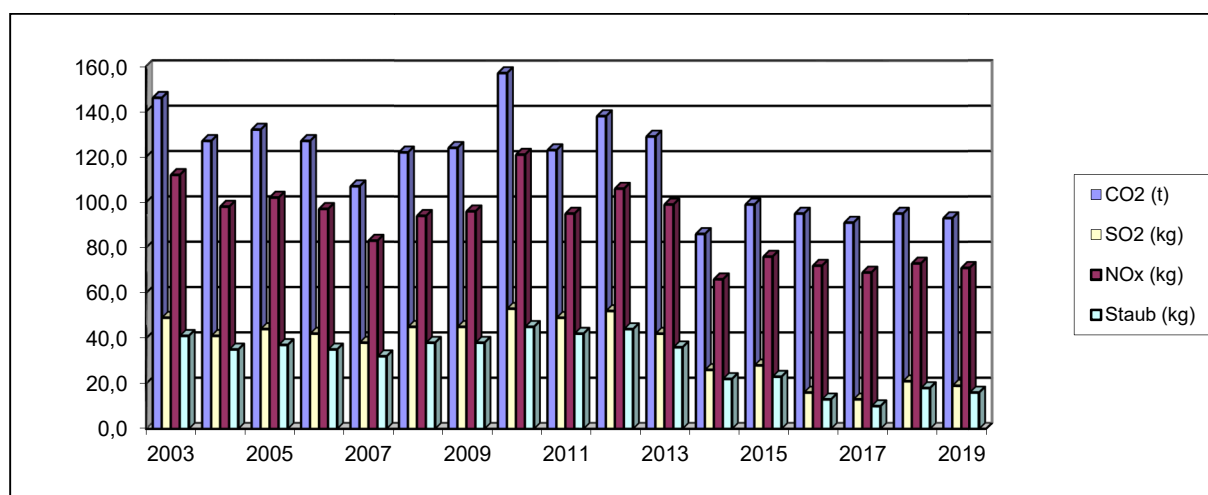
- **Entwicklung der Energieverbräuche (Wärme witterungsbereinigt)**
Objekt: 09 Stadthalle Alte Kelter



- **Kostenstruktur 2019**

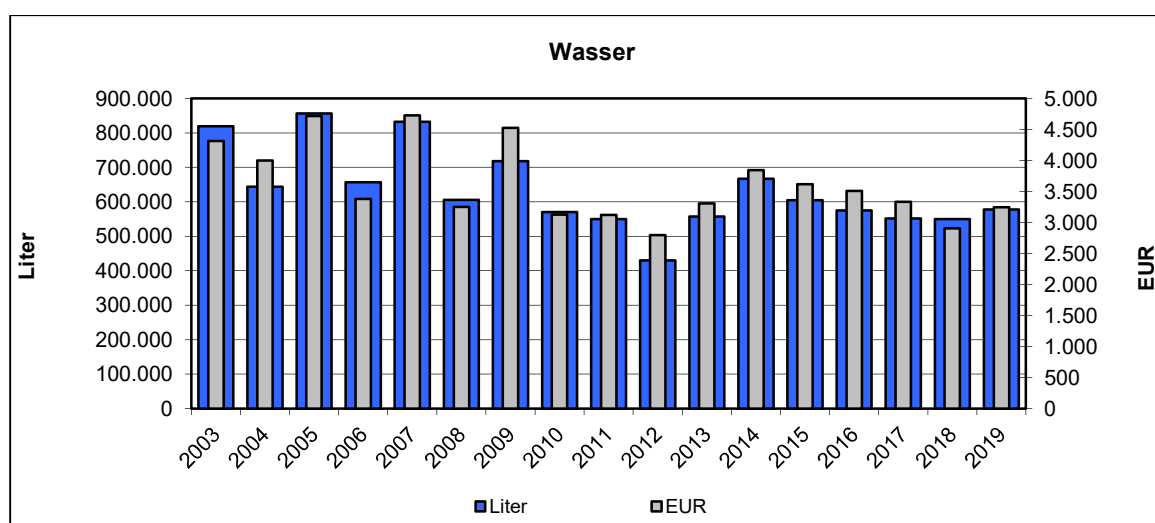
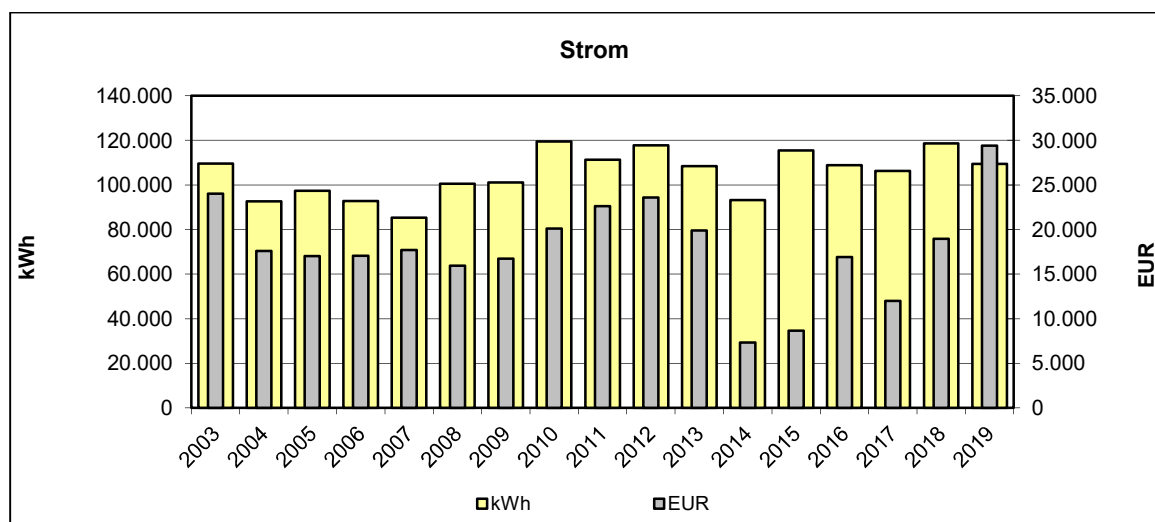
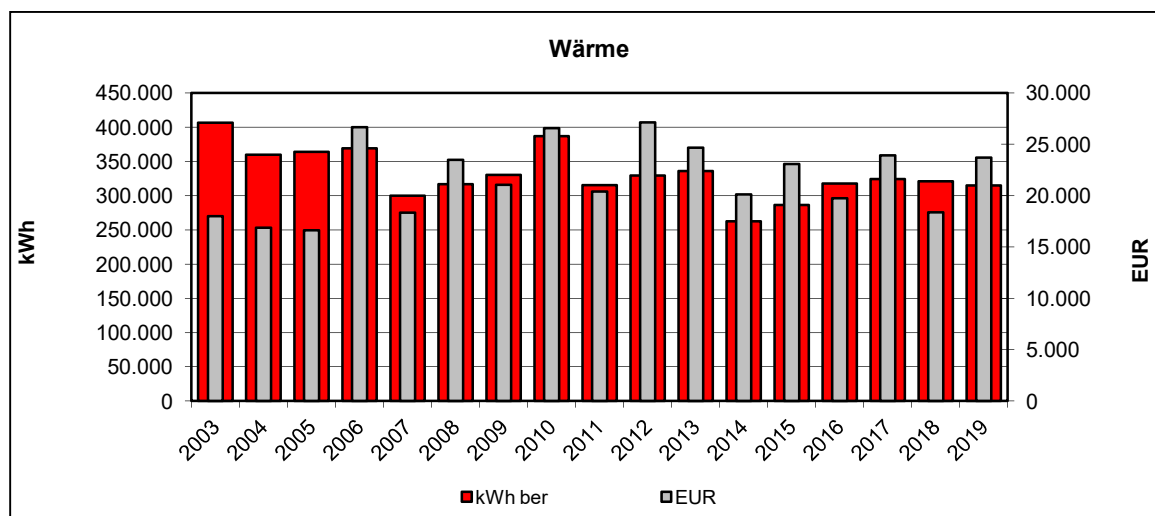


- **Entwicklung der Emissionen**



- Jahreswerte 2003 – 2019**

Objekt: 09 Stadthalle Alte Kelter



4.14 10 Kindergarten Wald

• Verbräuche 2019

	Verbrauch	Veränderung*	Kennwert	Veränderung*
Strom	4.243 kWh	-3%	15 kWh/m²a	-3%
Wärme unber.	40.124 kWh	+11%		
davon Heizstrom	40.124 kWh	+11%		
Wärme ber.	44.811 kWh	+5%	159 kWh/m²a	+5%
Wasser	88 m³	0%	0,31 m³/m²a	0%

* gegenüber dem Vorjahr

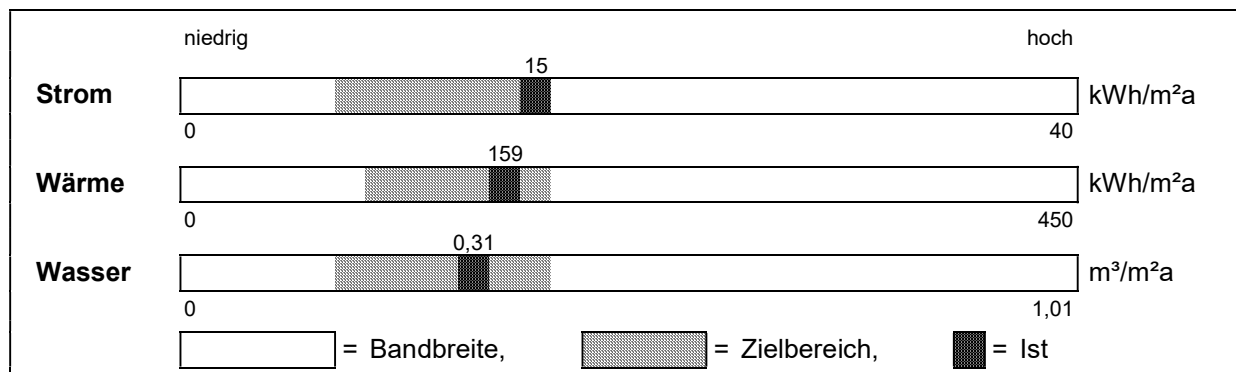
• Kosten 2019

	Absolut
Strom	1.177 EUR
Wärme	7.337 EUR
davon Heizstrom	7.337 EUR
Wasser	k.A. EUR

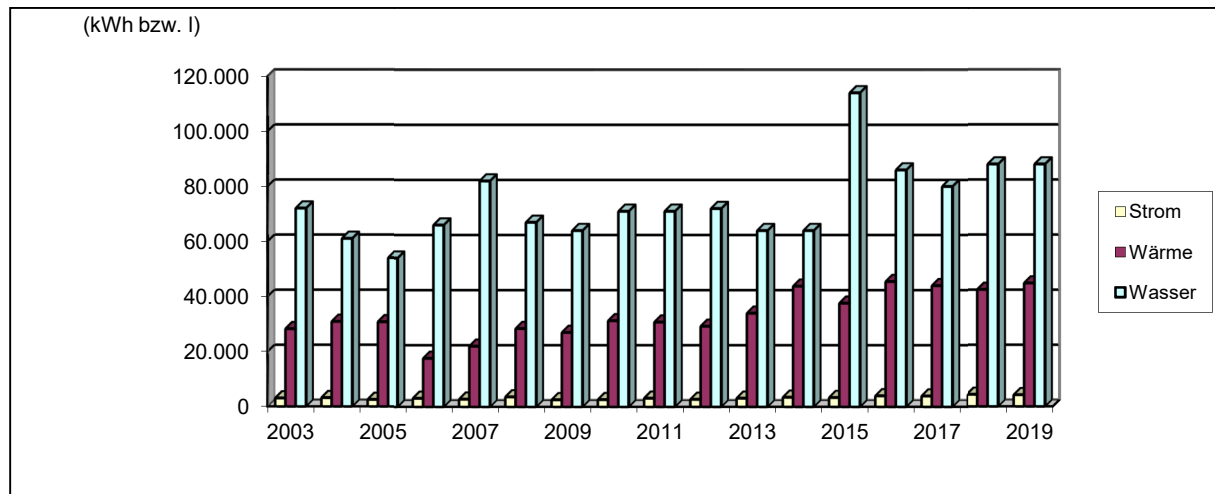
• Emissionen 2019

	Kohlendioxid CO ₂ [kg]	Schwefeldioxid SO ₂ [kg]	Stickoxid NO _x [kg]	Staub [kg]
Strom	2.685,8	1,9	2,1	1,6
Wärme	25.398,5	17,6	20,1	15,0
davon Heizstrom	25.398,5	17,6	20,1	15,0

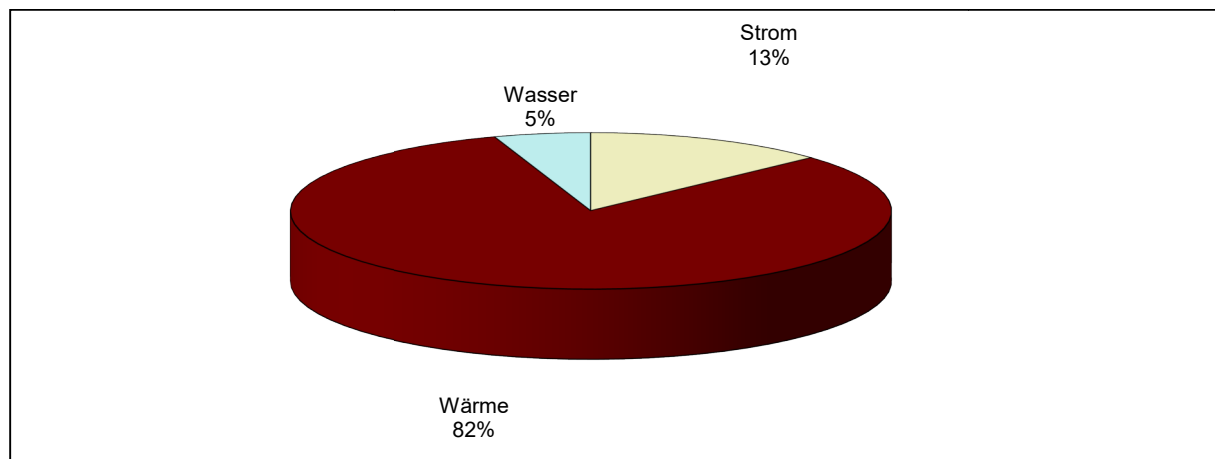
• Verbrauchskennwerte 2019



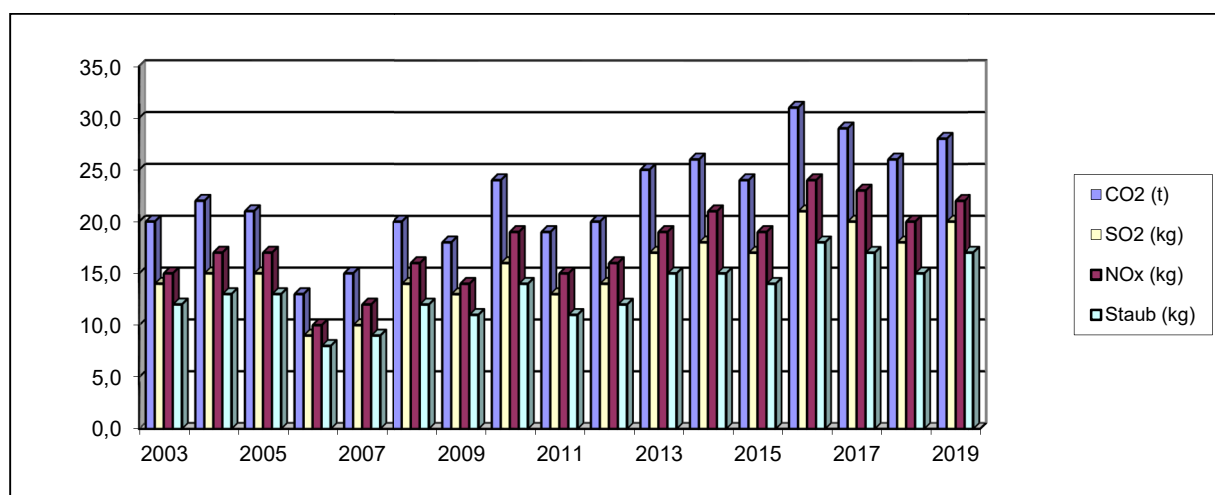
- **Entwicklung der Energieverbräuche (Wärme witterungsbereinigt)**
Objekt: 10 Kindergarten Wald



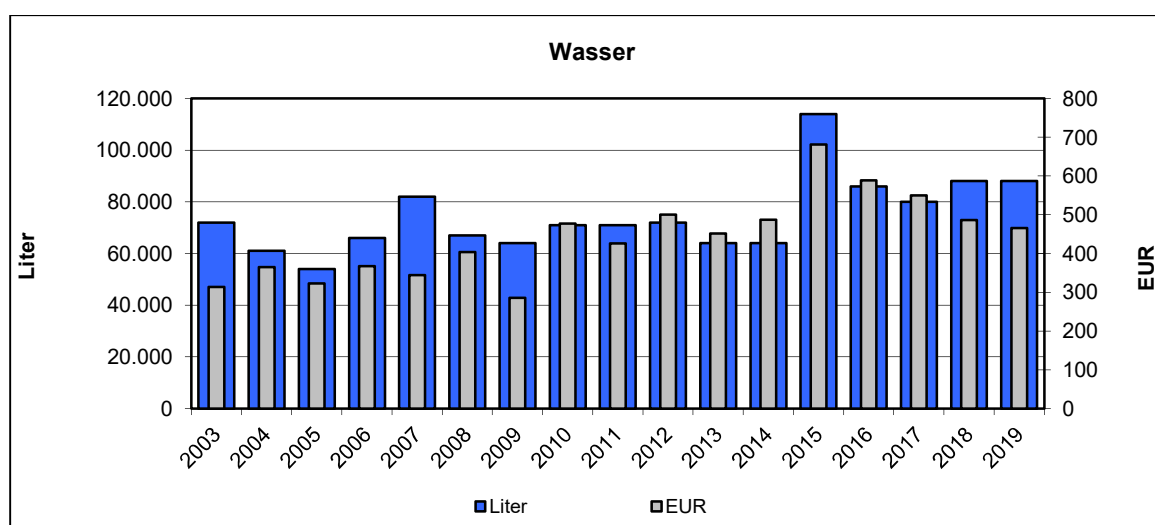
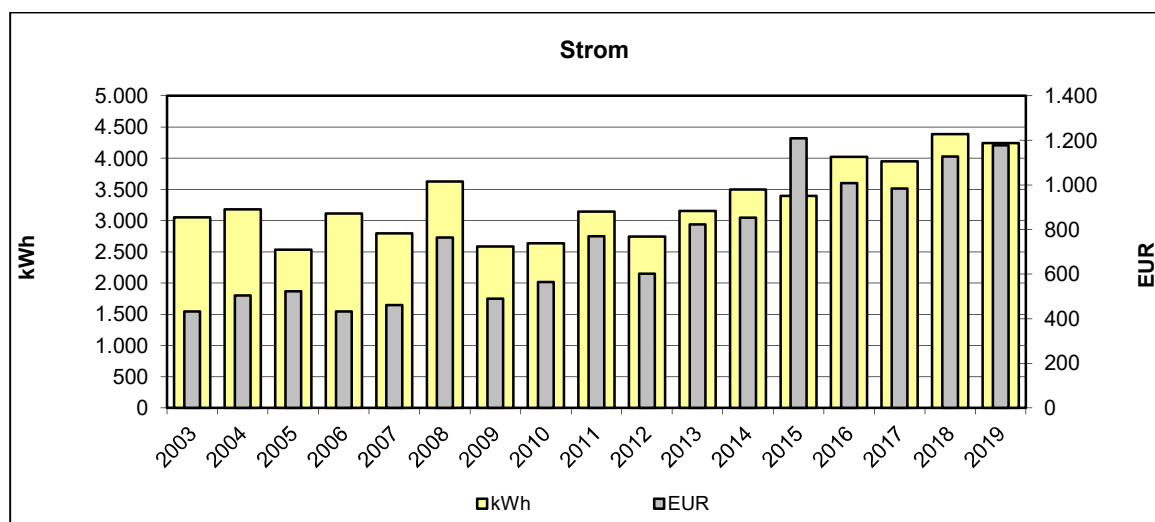
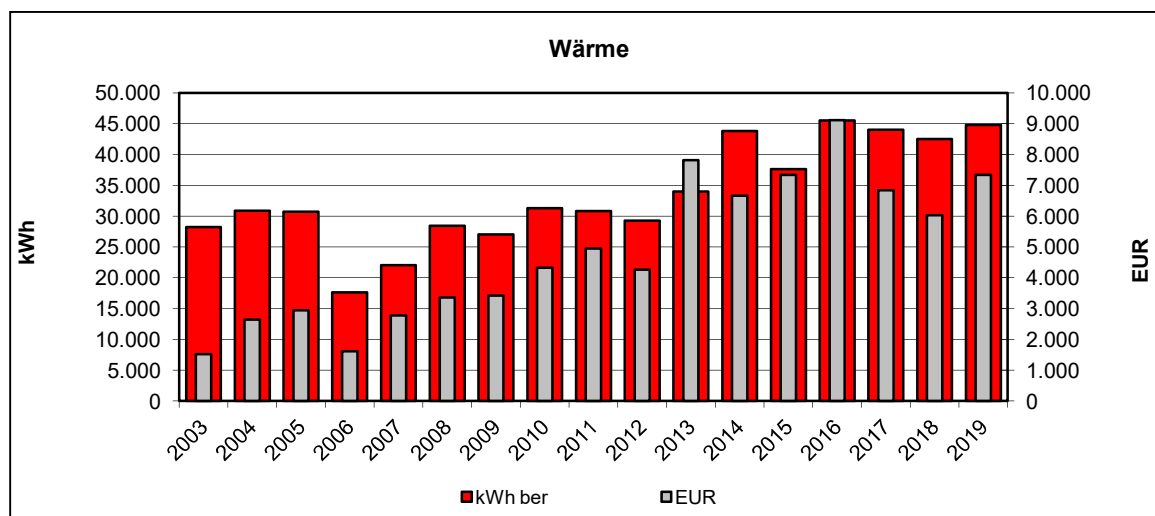
- **Kostenstruktur 2019**



- **Entwicklung der Emissionen**



• **Jahreswerte 2003 – 2019**
Objekt: 10 Kindergarten Wald



4.15 11 Förderschule Pfarrgasse 2

• Verbräuche 2019

	Verbrauch	Veränderung*	Kennwert	Veränderung*
Strom	2.560 kWh	-4%	6 kWh/m²a	-4%
Wärme unber.	28.700 kWh	+18%		
davon Gas	28.700 kWh	+18%		
Wärme ber.	32.053 kWh	+12%	81 kWh/m²a	+12%
Wasser	49 m³	-13%	0,12 m³/m²a	-13%

* gegenüber dem Vorjahr

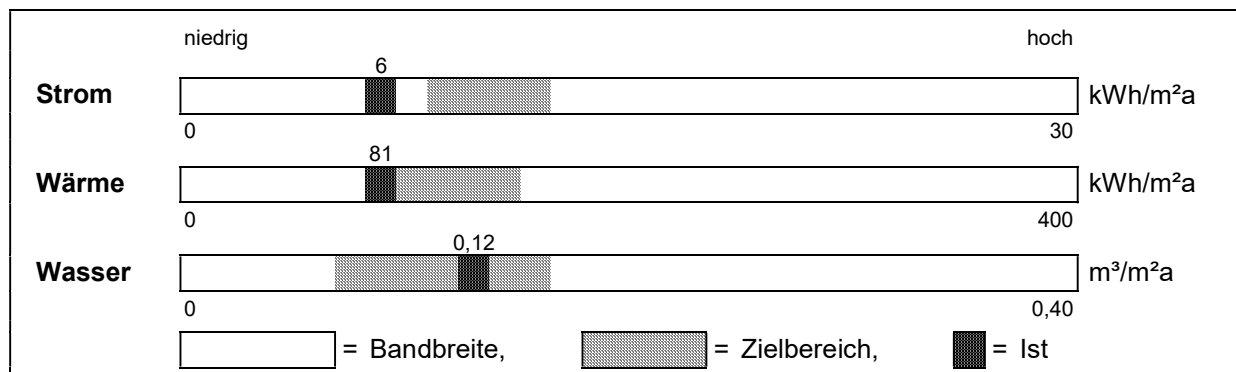
• Kosten 2019

	Absolut
Strom	732 EUR
Wärme	1.748 EUR
davon Gas	1.748 EUR
Wasser	k.A. EUR

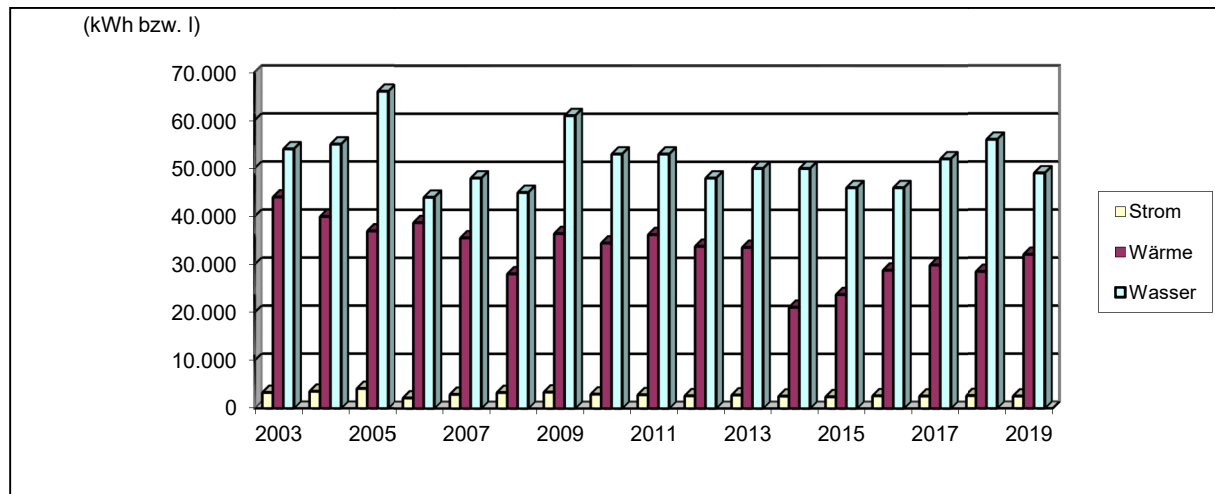
• Emissionen 2019

	Kohlendioxid CO ₂ [kg]	Schwefeldioxid SO ₂ [kg]	Stickoxid NO _x [kg]	Staub [kg]
Strom	1.620,5	1,1	1,3	1,0
Wärme	5.453,0	0,1	4,1	0,0
davon Gas	5.453,0	0,1	4,1	0,0

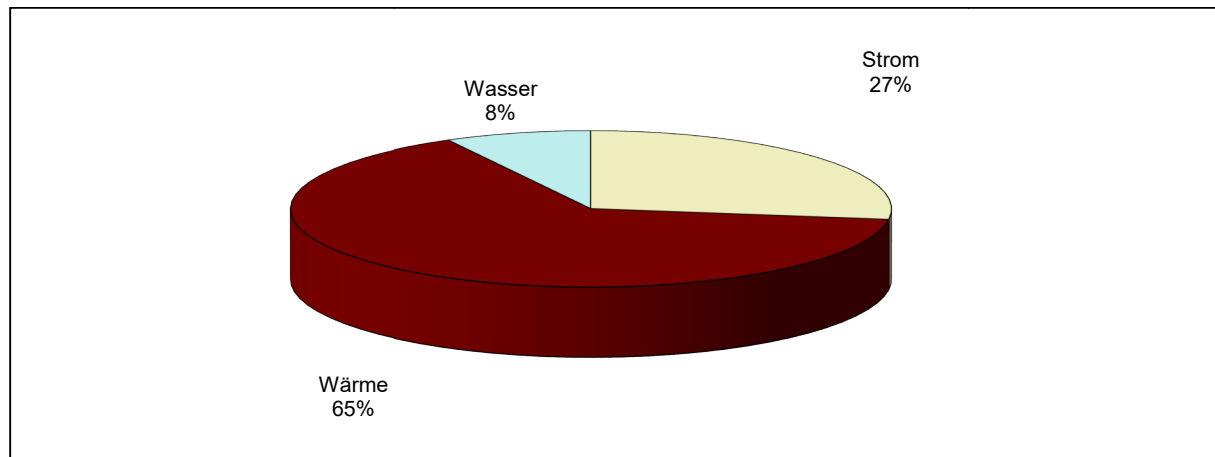
• Verbrauchskennwerte 2019



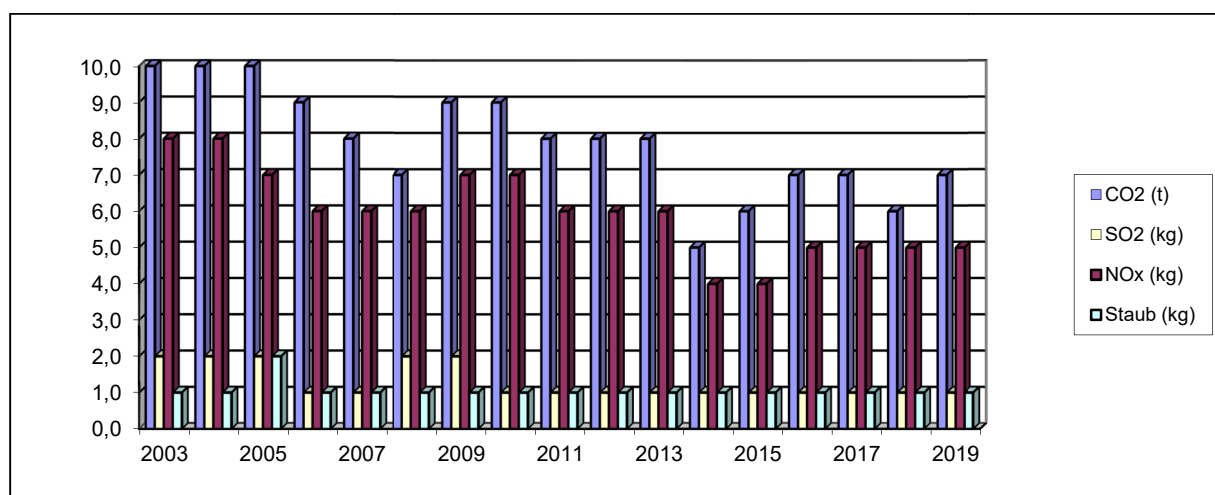
- **Entwicklung der Energieverbräuche (Wärme witterungsbereinigt)**
Objekt: 11 Förderschule Pfarrgasse 2



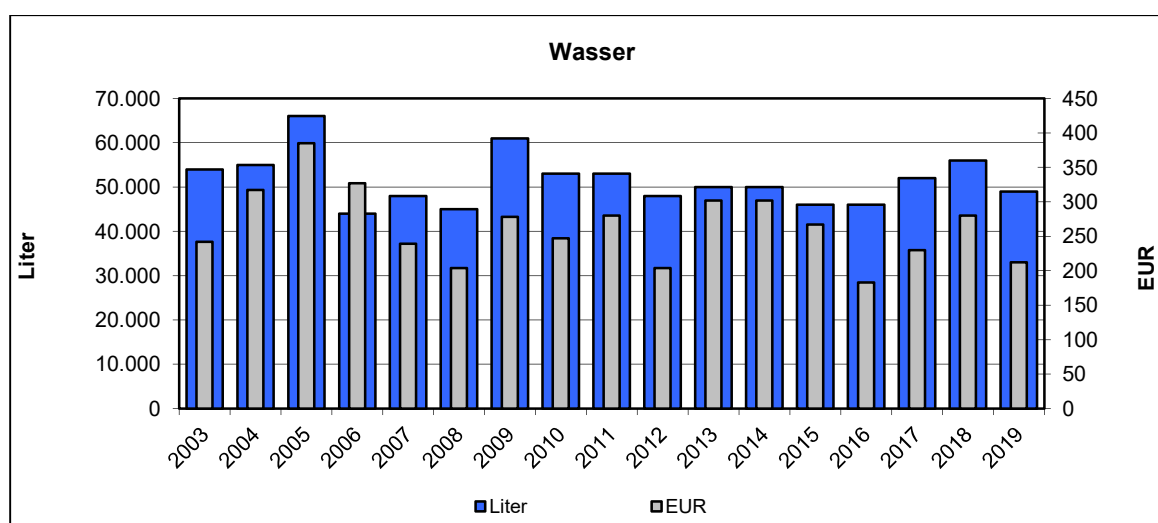
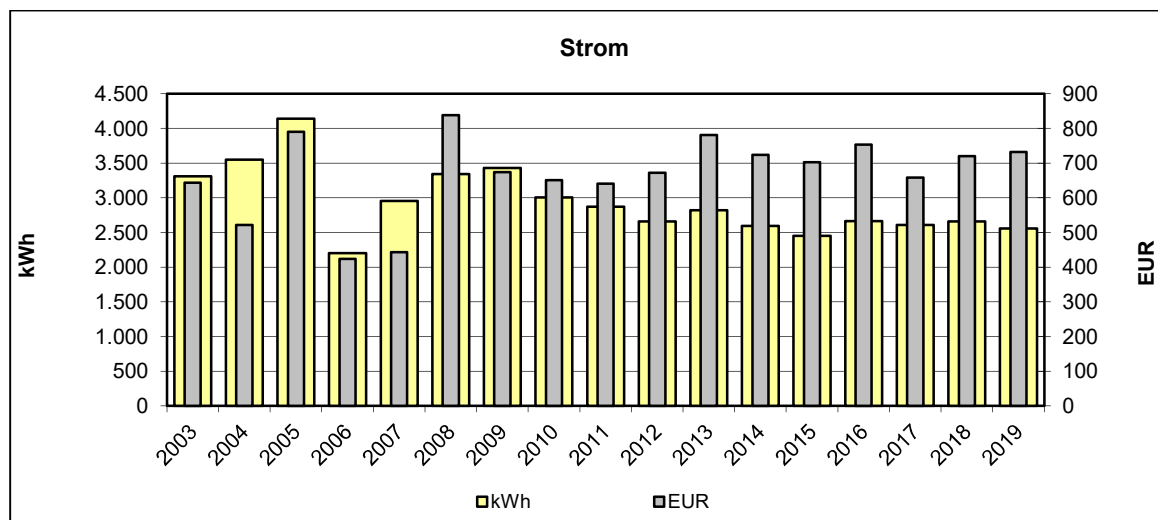
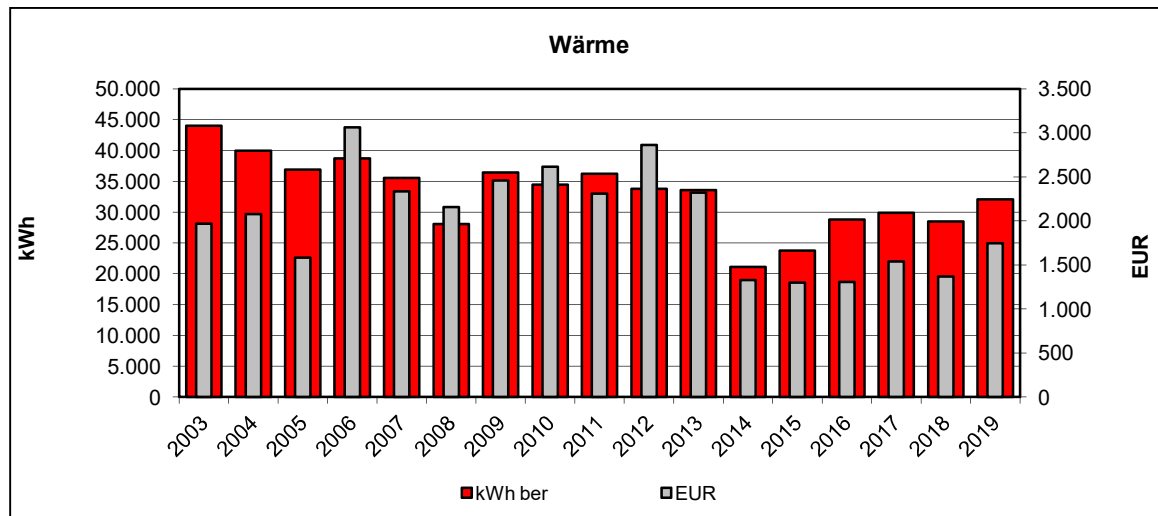
- **Kostenstruktur 2019**



- **Entwicklung der Emissionen**



- Jahreswerte 2003 – 2019**

Objekt: 11 Förderschule Pfarrgasse 2

4.16 12 Neckarhalle (ohne Gaststätte)

• Verbräuche 2019

	Verbrauch	Veränderung*	Kennwert	Veränderung*
Strom	48.600 kWh	+6%	24 kWh/m²a	+6%
Wärme unber.	291.810 kWh	-11%		
davon Wärme	291.810 kWh	-11%		
Wärme ber.	325.899 kWh	-15%	164 kWh/m²a	-15%
Wasser	277 m³	-6%	0,14 m³/m²a	-6%

* gegenüber dem Vorjahr

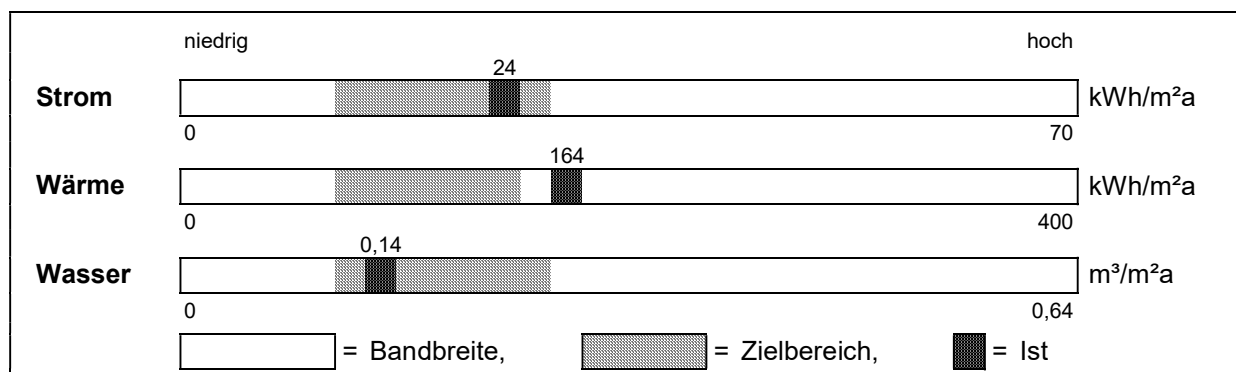
• Kosten 2019

	Absolut
Strom	Kosten enthalten bei Objekt 02
Wärme davon Wärme	
Wasser	k.A. EUR

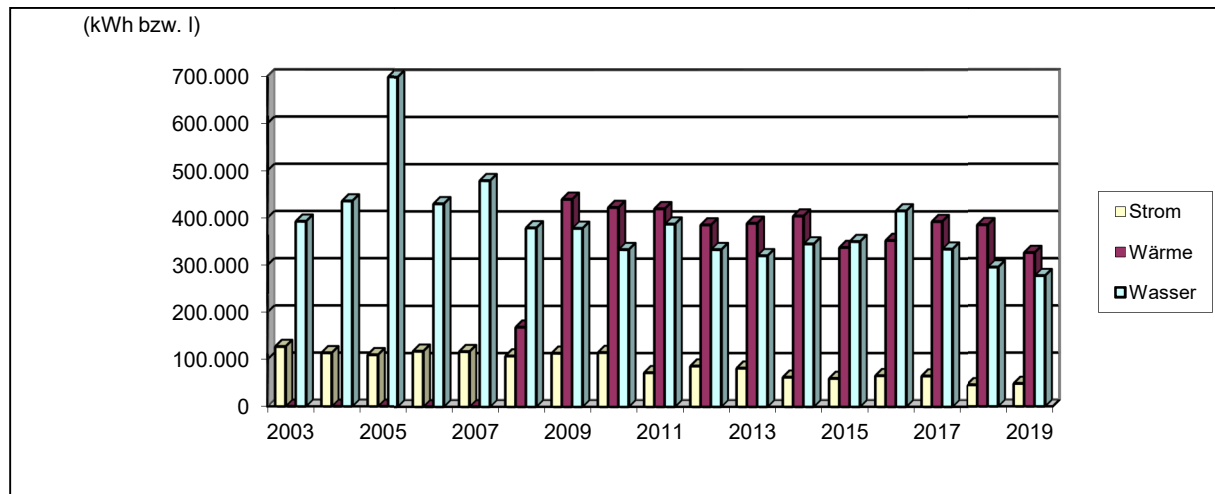
• Emissionen 2019

	Kohlendioxid CO ₂ [kg]	Schwefeldioxid SO ₂ [kg]	Stickoxid NO _x [kg]	Staub [kg]
Strom	30.763,8	21,3	24,3	18,2
Wärme	55.443,9	0,6	41,7	0,1
davon Wärme	55.443,9	0,6	41,7	0,1

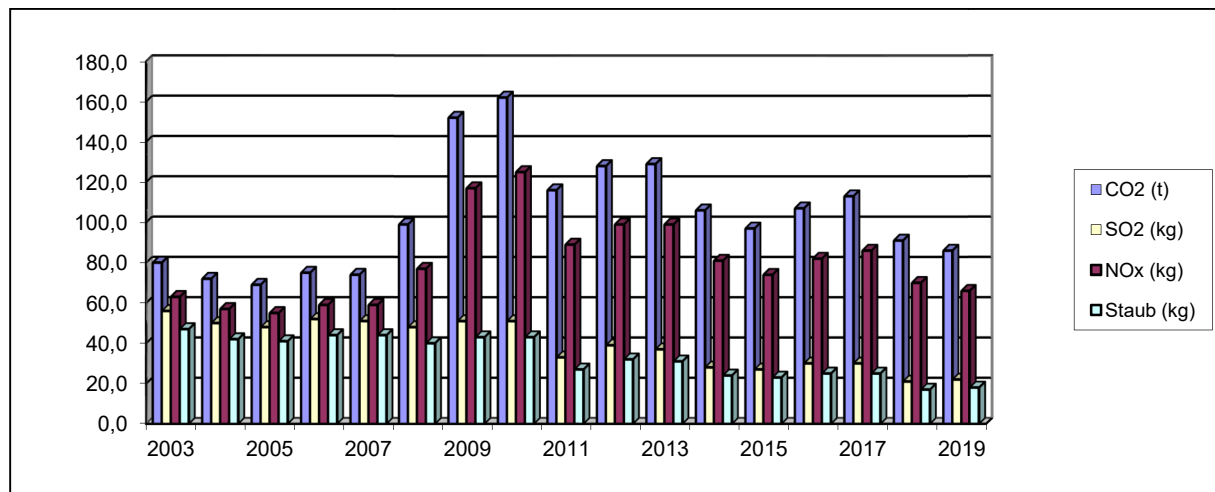
• Verbrauchskennwerte 2019



- **Entwicklung der Energieverbräuche (Wärme witterungsbereinigt)**
Objekt: 12 Neckarhalle (ohne Gaststätte)

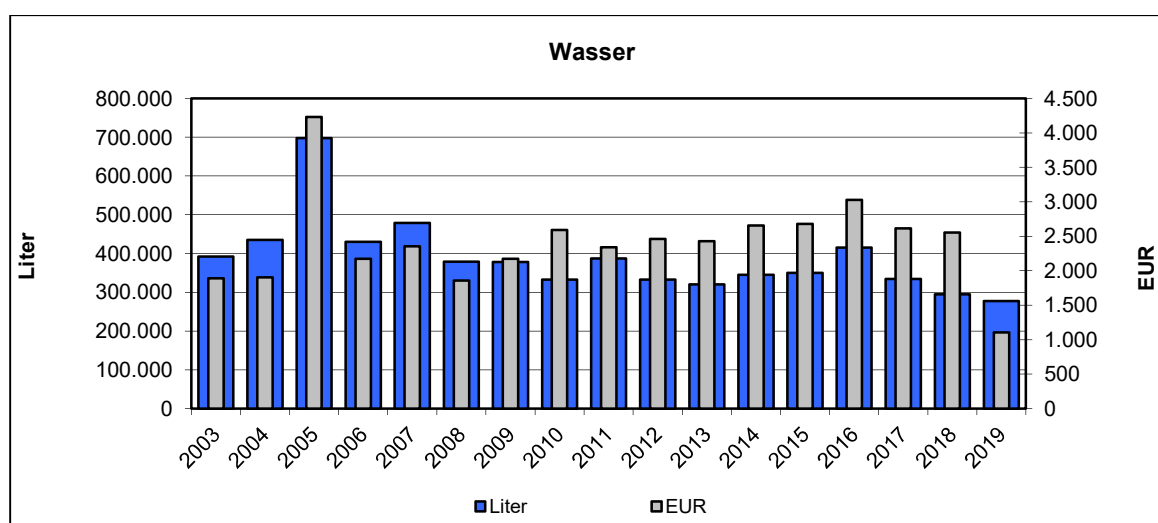
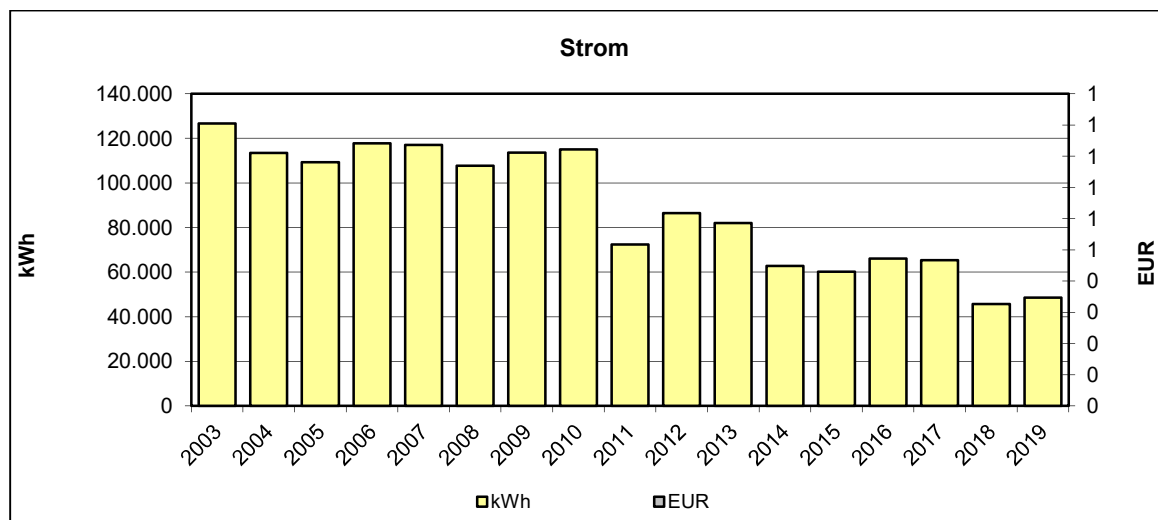
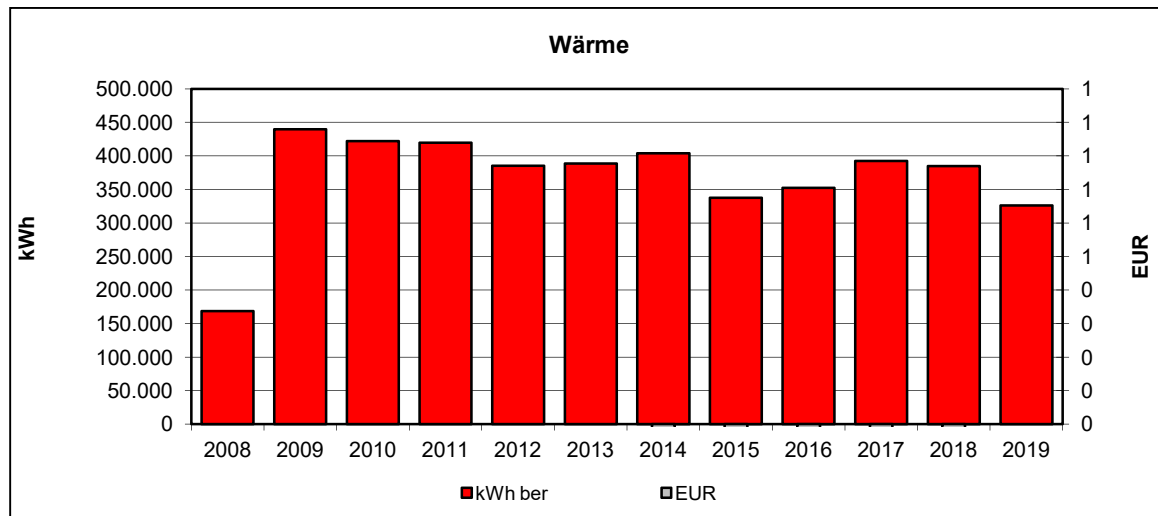


- **Entwicklung der Emissionen**



- Jahreswerte 2003 – 2019

Objekt: 12 Neckarhalle (ohne Gaststätte)



4.17 13 Kinderkrippe und Kindergarten Am Wörth

• Verbräuche 2019

	Verbrauch	Veränderung*	Kennwert	Veränderung*
Strom	29.459 kWh	+4%	24 kWh/m²a	+4%
Wärme unber.	94.759 kWh	+13%		
davon Gas	62.145 kWh	+10%		
davon Heizstrom	32.614 kWh	+19%		
Wärme ber.	105.829 kWh	+7%	86 kWh/m²a	+7%
Wasser	465 m³	+15%	0,38 m³/m²a	+15%

* gegenüber dem Vorjahr

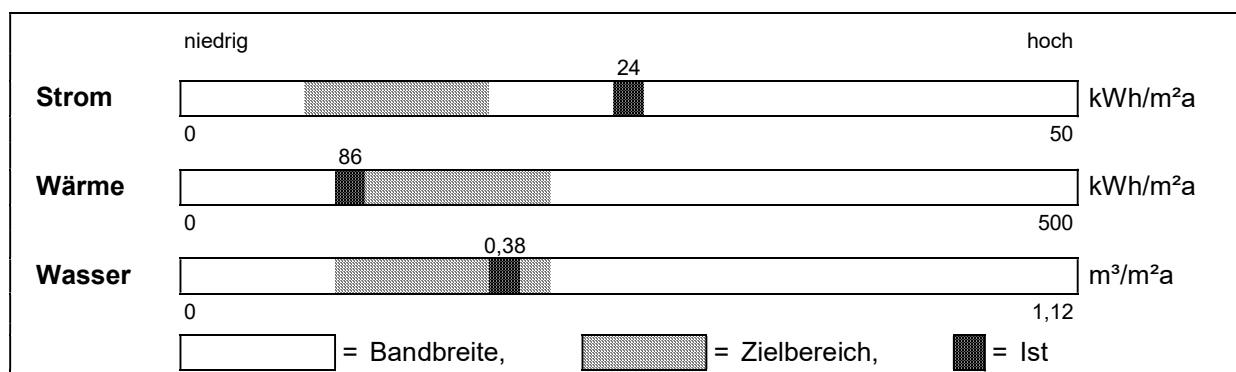
• Kosten 2019

	Absolut
Strom	7.744 EUR
Wärme	9.397 EUR
davon Gas	3.544 EUR
davon Heizstrom	5.853 EUR
Wasser	k.A. EUR

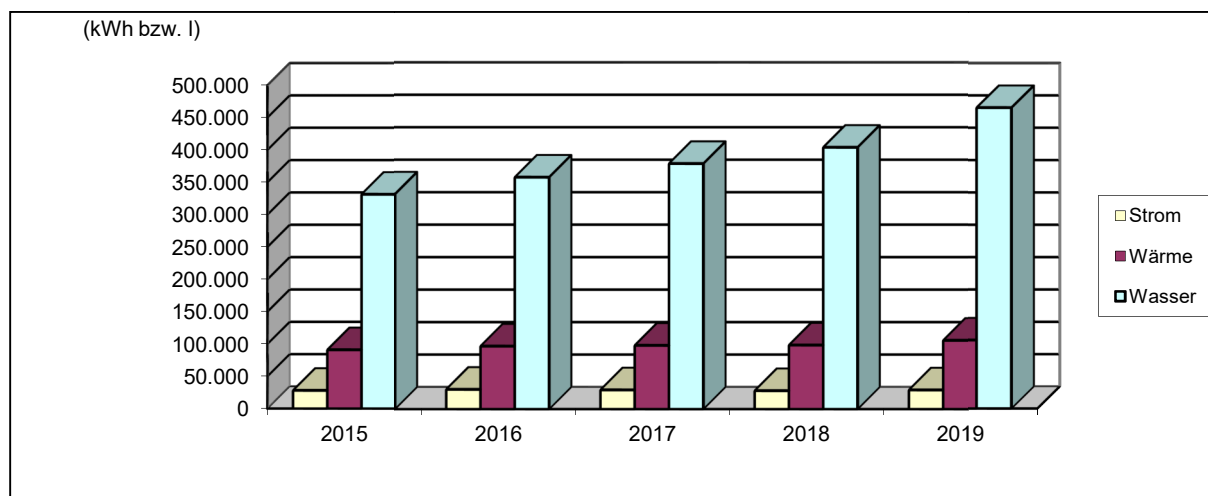
• Emissionen 2019

	Kohlendioxid CO ₂ [kg]	Schwefeldioxid SO ₂ [kg]	Stickoxid NO _x [kg]	Staub [kg]
Strom	18.647,5	12,9	14,7	11,0
Wärme	32.452,2	14,4	25,2	12,2
davon Gas	11.807,6	0,1	8,9	0,0
davon Heizstrom	20.644,7	14,3	16,3	12,2

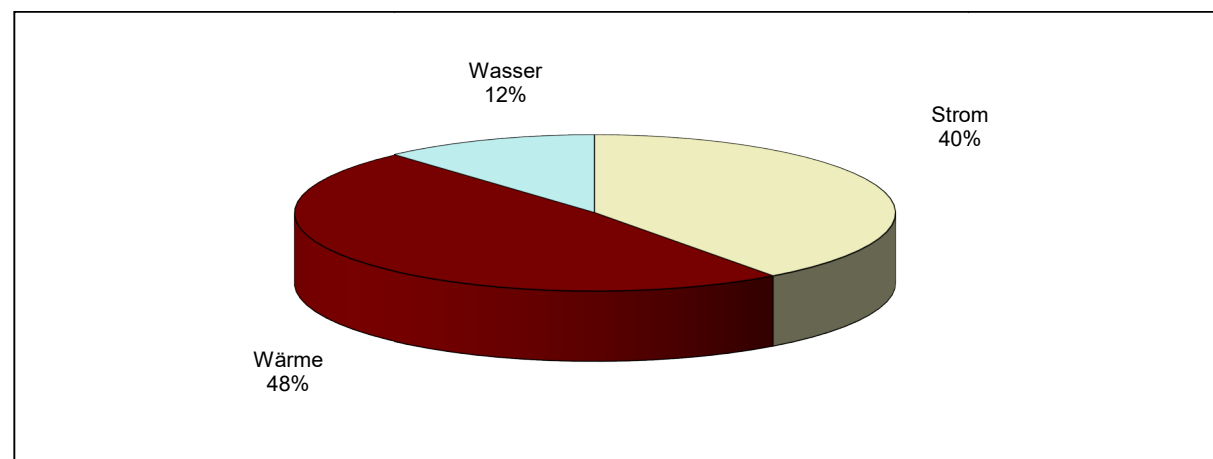
• Verbrauchskennwerte 2019



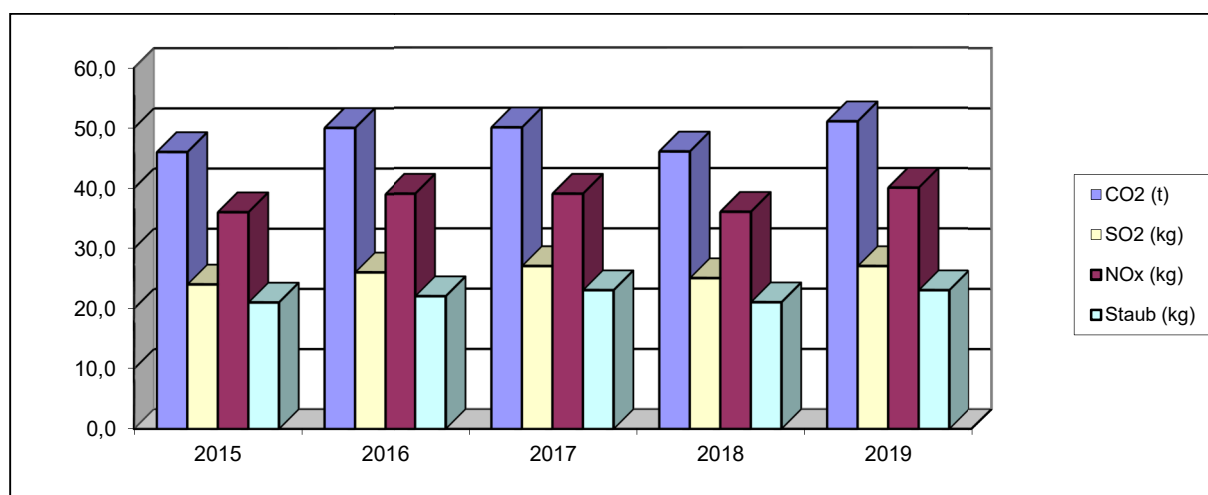
- **Entwicklung der Energieverbräuche (Wärme witterungsbereinigt)**
Objekt: 13 Kinderkrippe und Kindergarten Am Wörth



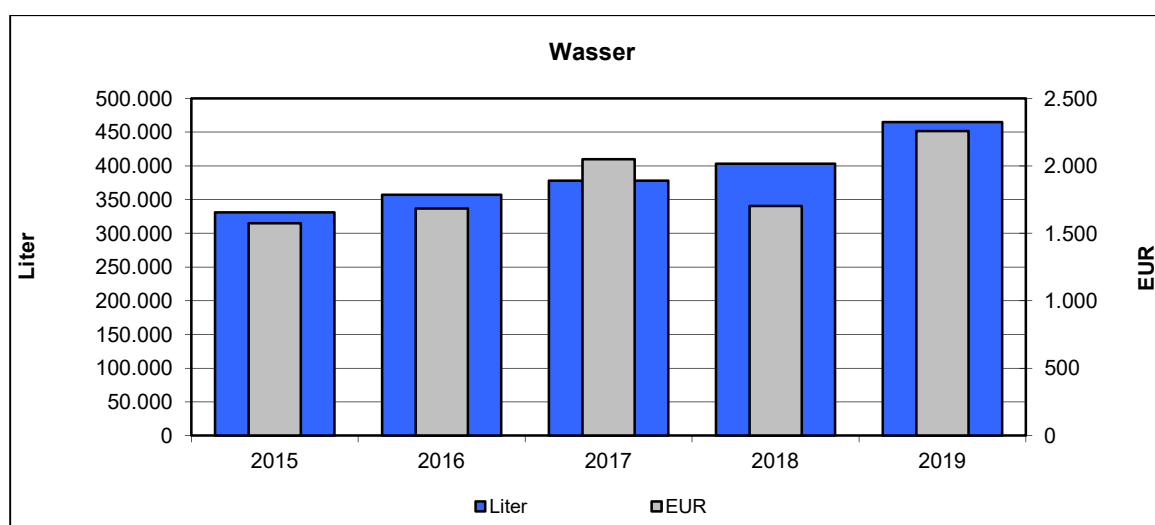
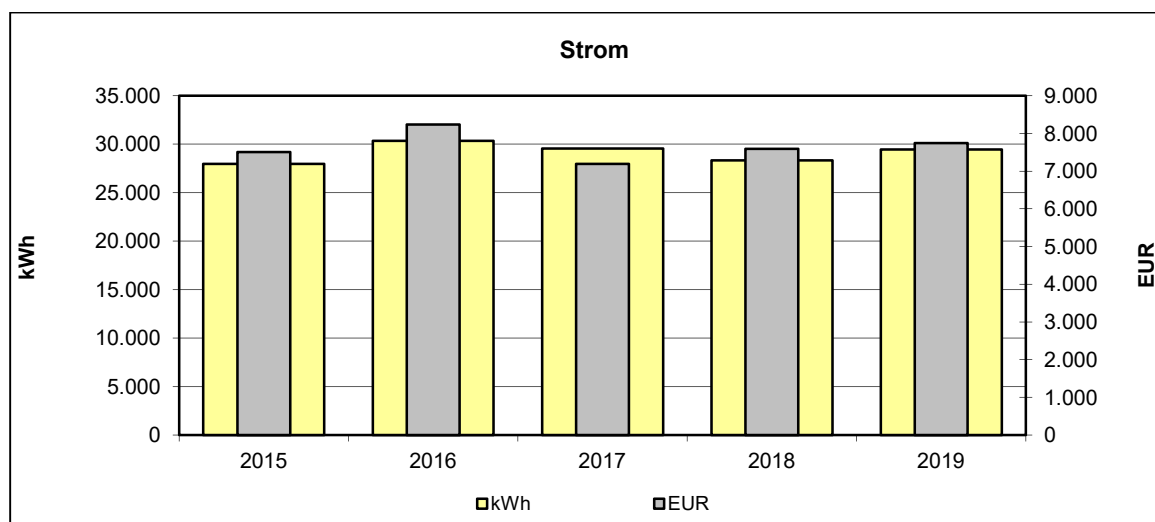
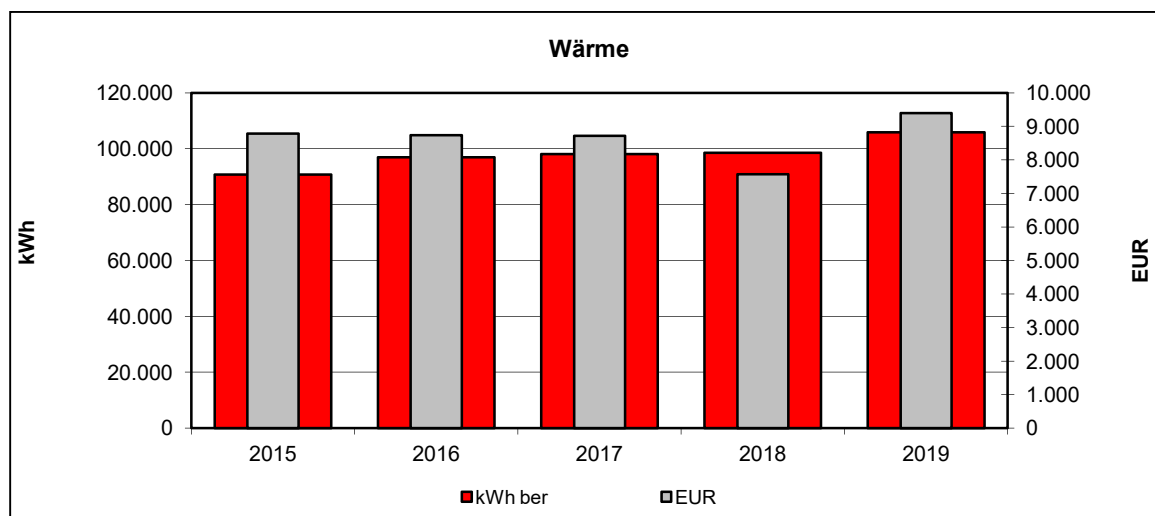
- **Kostenstruktur 2019**



- **Entwicklung der Emissionen**



- Jahreswerte 2003 – 2019

Objekt: 13 Kinderkrippe und Kindergarten Am Wörth


4.18 14 Bauhof

• Verbräuche 2019

	Verbrauch	Veränderung*	Kennwert	Veränderung*
Strom	9.362 kWh	0%	6 kWh/m²a	0%
Wärme unber.	74.830 kWh	+20%		
davon Gas	74.830 kWh	+20%		
Wärme ber.	83.572 kWh	+14%	50 kWh/m²a	+14%
Wasser	370 m³	+3%	0,22 m³/m²a	+3%

* gegenüber dem Vorjahr

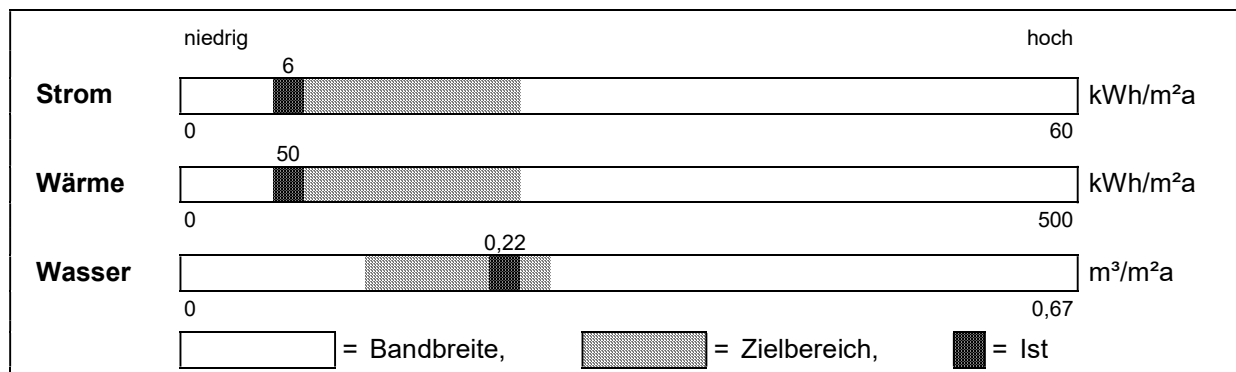
• Kosten 2019

	Absolut
Strom	2.558 EUR
Wärme	4.341 EUR
davon Gas	4.341 EUR
Wasser	k.A. EUR

• Emissionen 2019

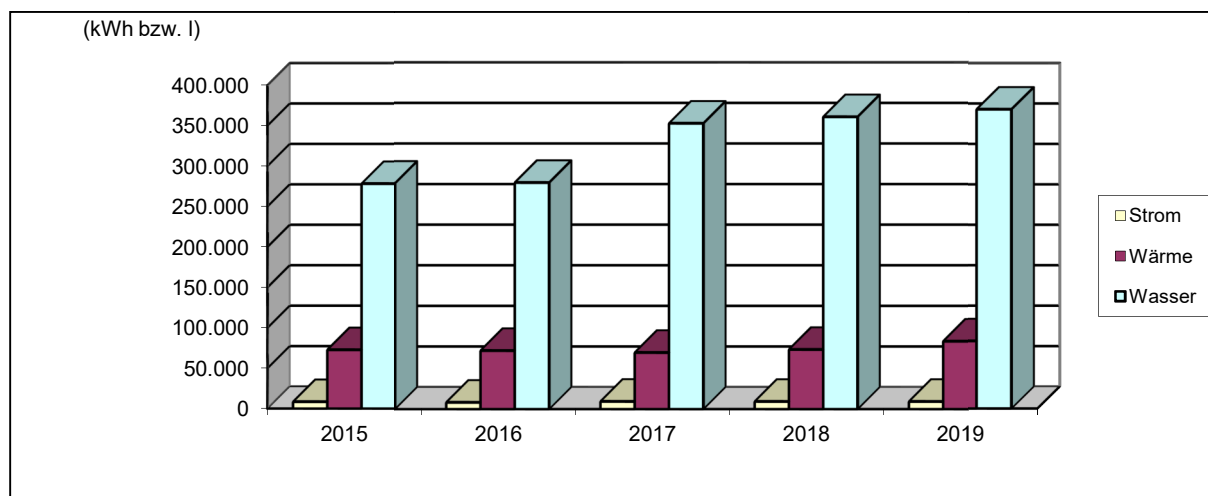
	Kohlendioxid CO ₂ [kg]	Schwefeldioxid SO ₂ [kg]	Stickoxid NO _x [kg]	Staub [kg]
Strom	5.926,1	4,1	4,7	3,5
Wärme	14.217,7	0,1	10,7	0,0
davon Gas	14.217,7	0,1	10,7	0,0

• Verbrauchskennwerte 2019

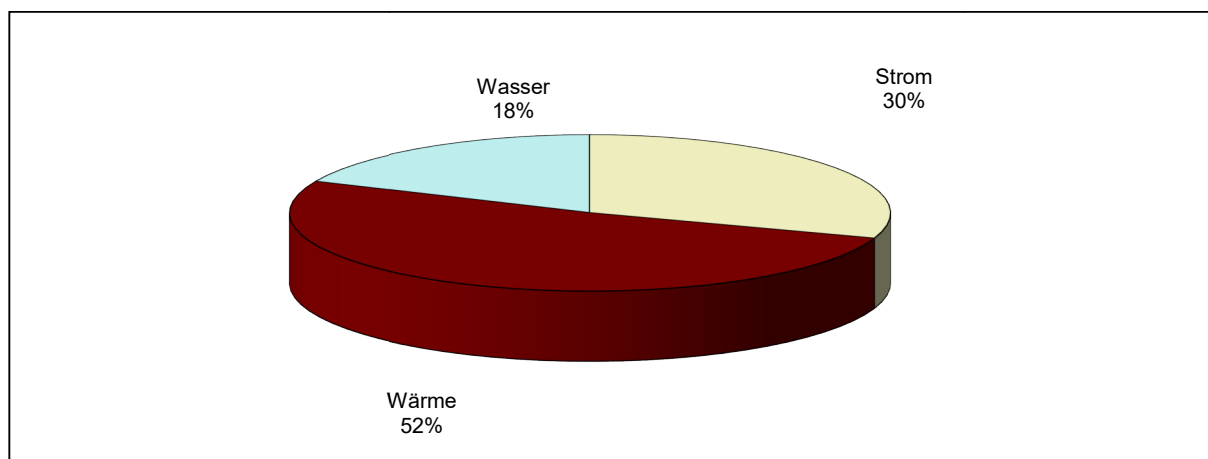


- **Entwicklung der Energieverbräuche (Wärme witterungsbereinigt)**

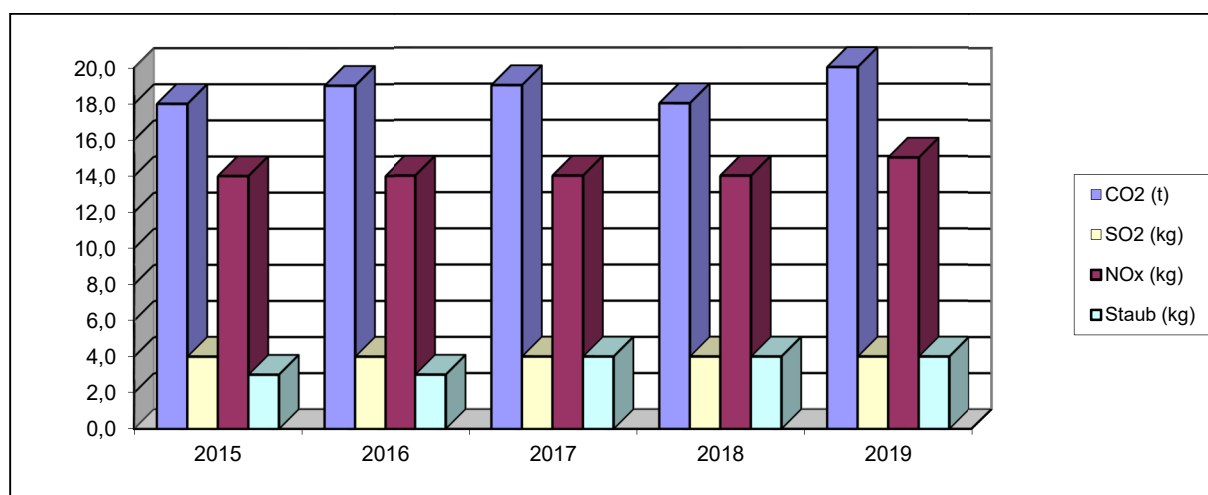
Objekt: 14 Bauhof



- **Kostenstruktur 2019**

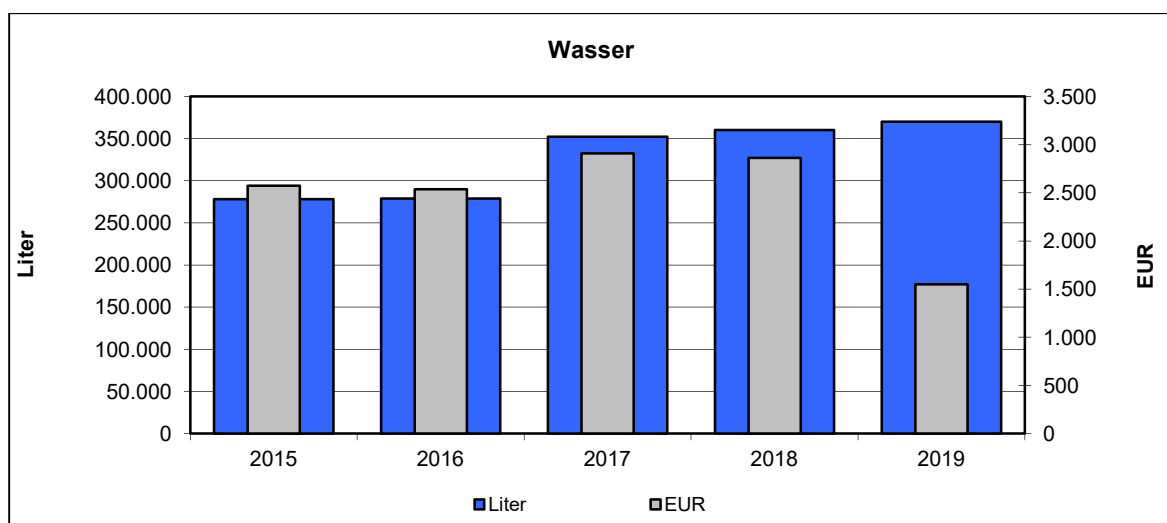
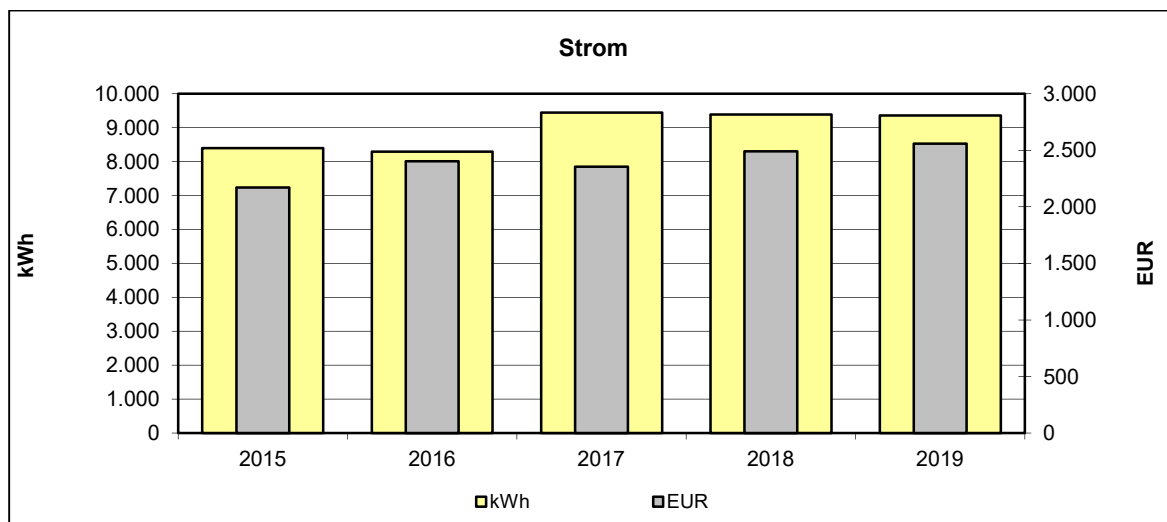
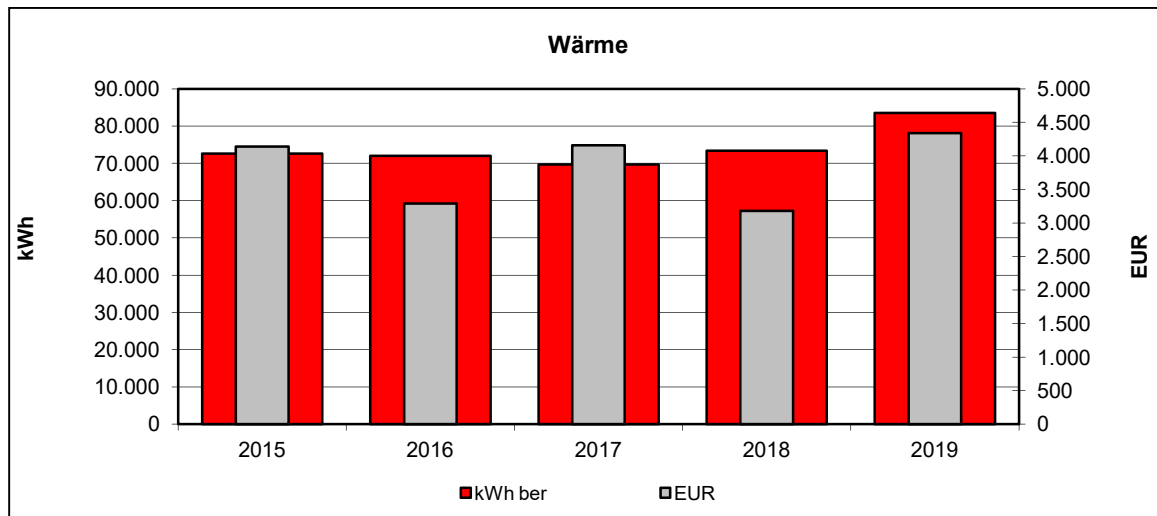


- **Entwicklung der Emissionen**



- **Jahreswerte 2003 – 2019**

Objekt: 14 Bauhof



4.19 15 Kindertagesstätte Liebensteinerstraße

• Verbräuche 2019

	Verbrauch	Veränderung*	Kennwert	Veränderung*
Strom	5.646 kWh	-3%	12 kWh/m²a	-3%
Wärme unber.	31.251 kWh	0%		
davon Öl	31.251 kWh	0%		
Wärme ber.	34.902 kWh	-4%	74 kWh/m²a	-4%
Wasser	178 m³	+2%	0,38 m³/m²a	+2%

* gegenüber dem Vorjahr

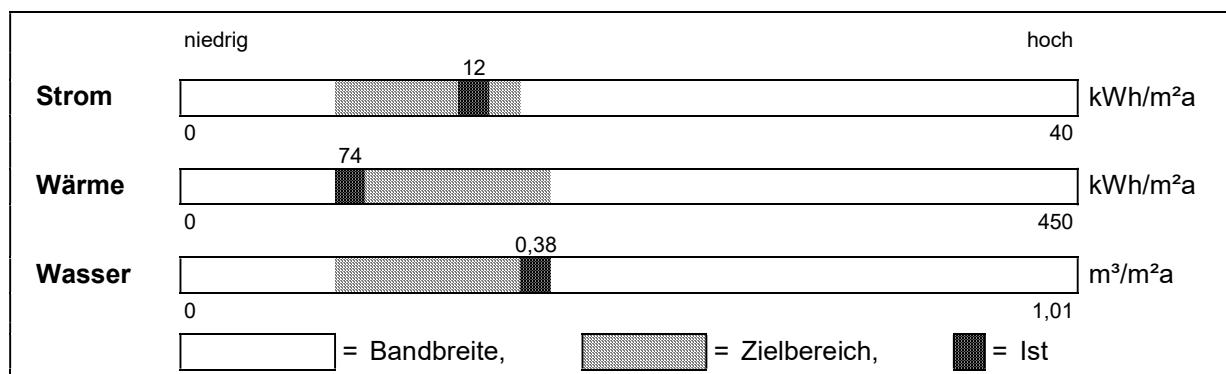
• Kosten 2019

	Absolut
Strom	1.575 EUR
Wärme	0 EUR
davon Öl	0 EUR
Wasser	k.A. EUR

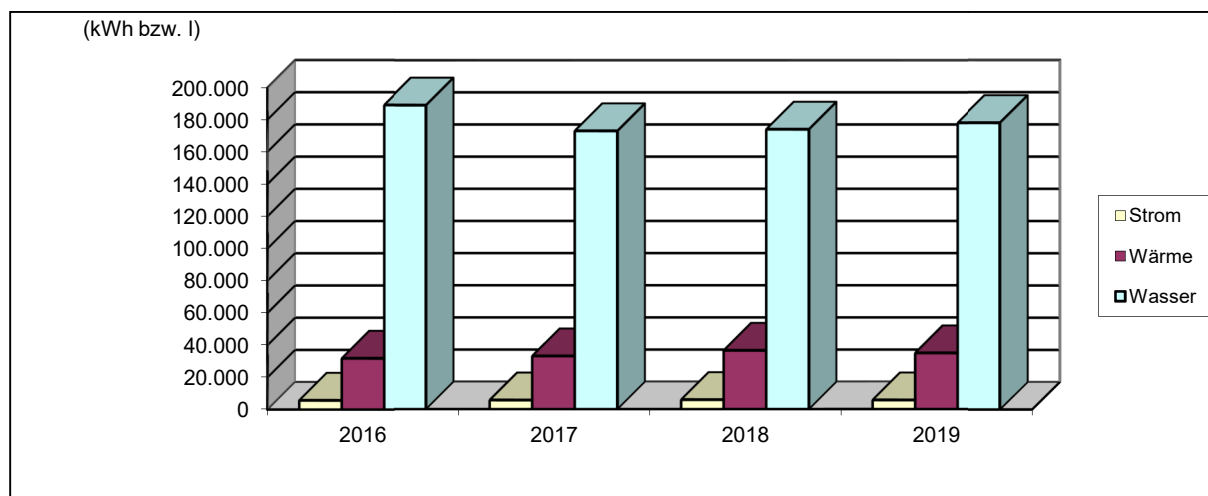
• Emissionen 2019

	Kohlendioxid CO ₂ [kg]	Schwefeldioxid SO ₂ [kg]	Stickoxid NO _x [kg]	Staub [kg]
Strom	3.573,9	2,5	2,8	2,1
Wärme	9.062,8	9,0	5,6	0,1
davon Öl	9.062,8	9,0	5,6	0,1

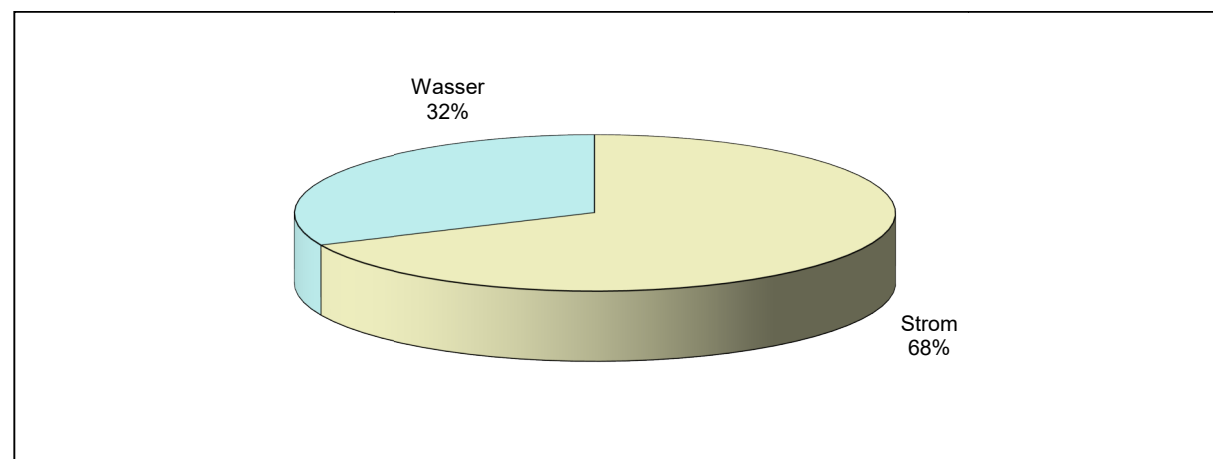
• Verbrauchskennwerte 2019



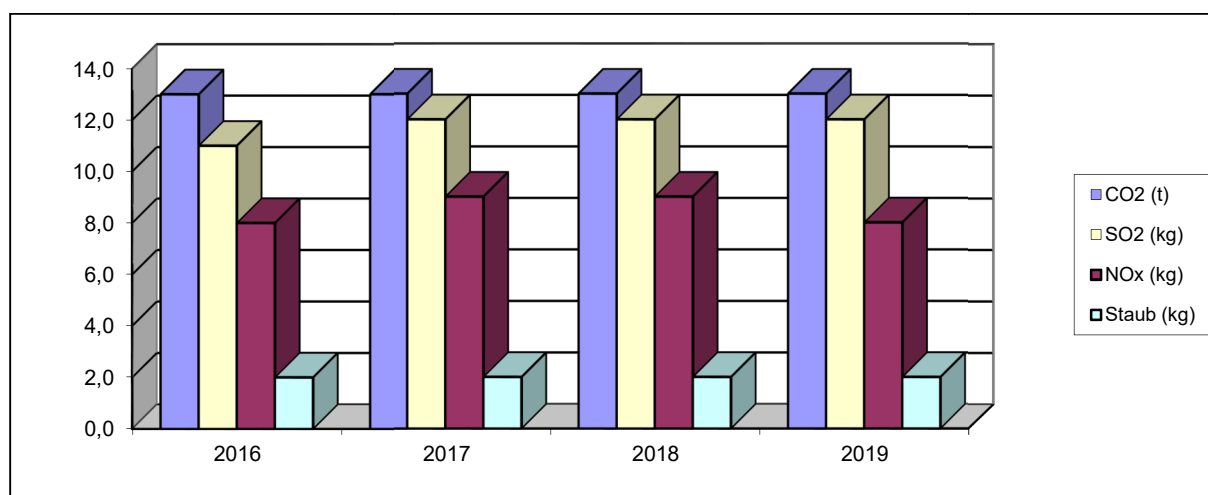
- **Entwicklung der Energieverbräuche (Wärme witterungsbereinigt)**
Objekt: 15 Kindertagesstätte Liebensteinerstraße



- **Kostenstruktur 2019**

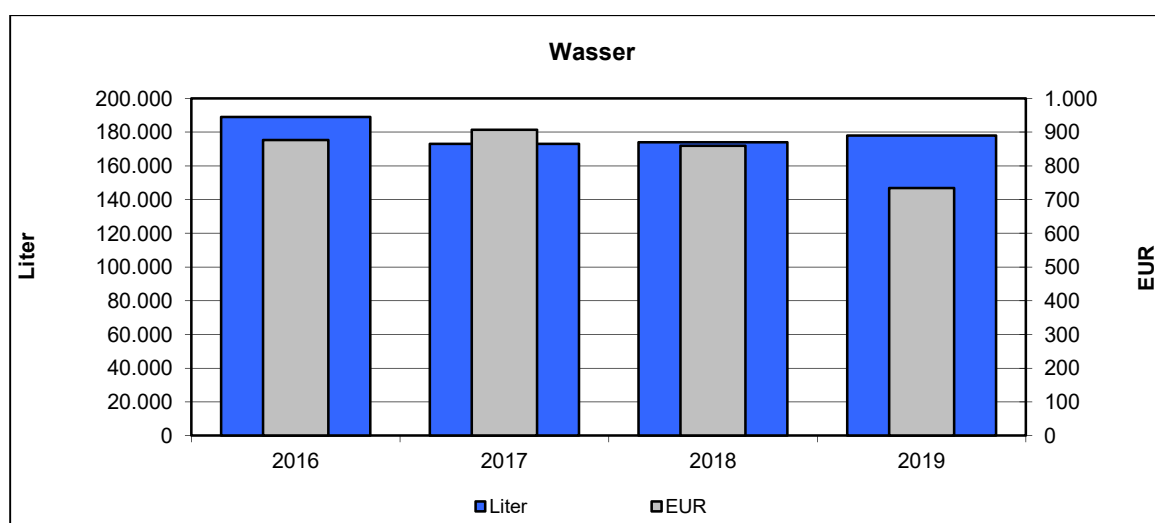
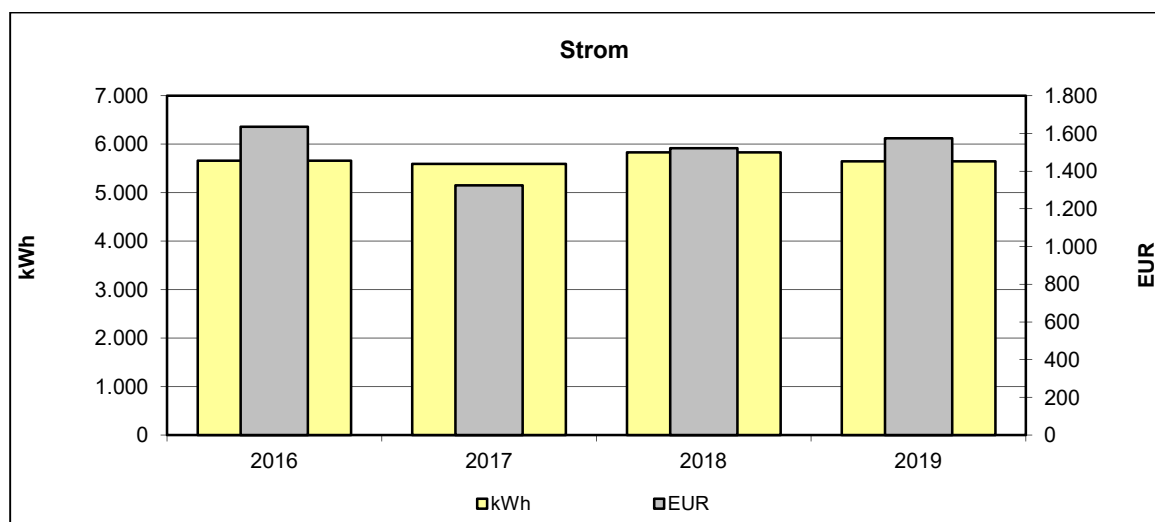
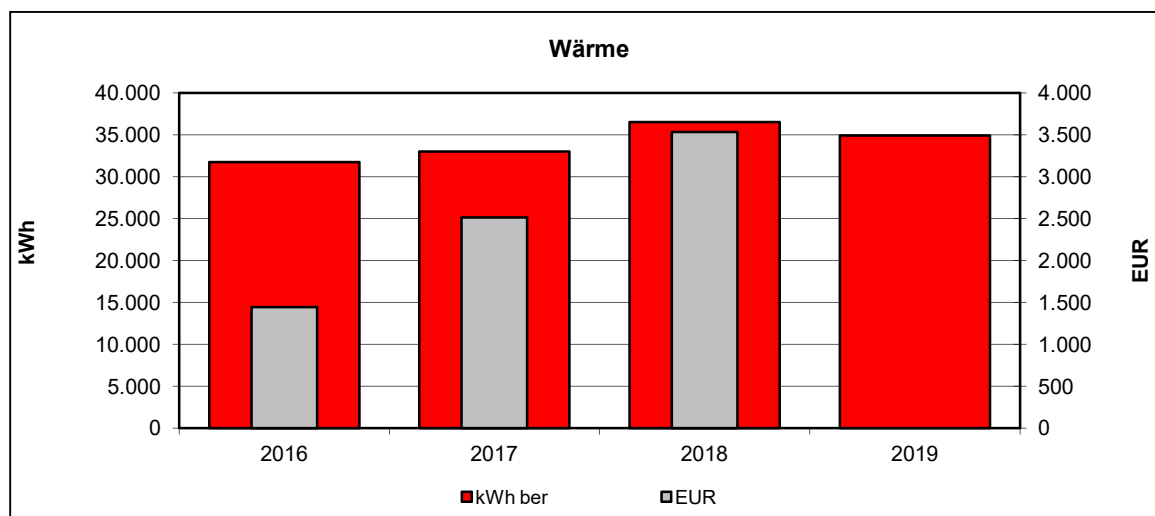


- **Entwicklung der Emissionen**



- Jahreswerte 2003 – 2019

Objekt: 15 Kindertagesstätte Liebensteinerstraße



4.20 16 Parkfreibad

• Verbräuche 2019

	Verbrauch	Veränderung*	Kennwert	Veränderung*
Strom	226.877 kWh	-21%	139 kWh/m ² a	-21%
Wärme unber.	1.040.942 kWh	+15%		
davon Gas	1.265.220 kWh	+7%		
davon Wärmelieferung	-224.278 kWh	-18%		
Wärme ber.	1.040.942 kWh	+15%	639 kWh/m ² a	+15%
Wasser	k.A. m ³	k.A.	k.A.	k.A.

* gegenüber dem Vorjahr

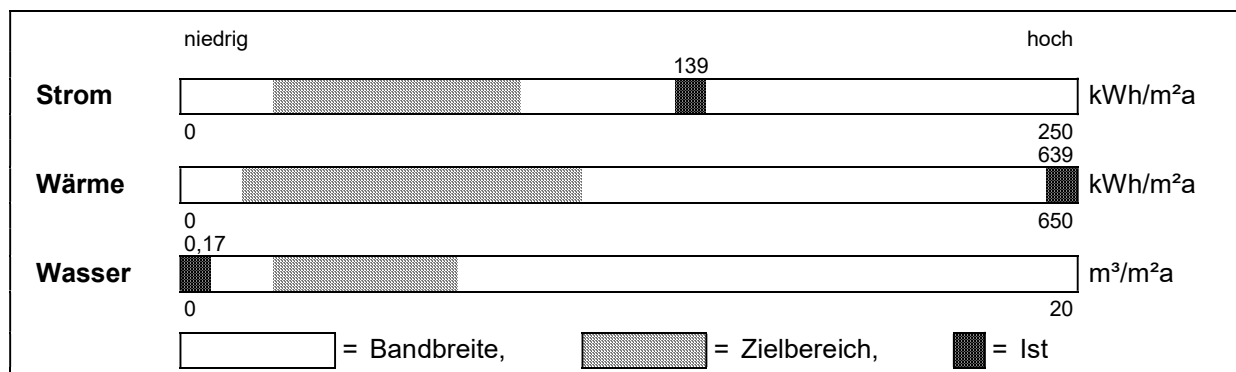
• Kosten 2019

	Absolut
Strom	45.080 EUR
Wärme	98.495 EUR
davon Gas	98.495 EUR
Wasser	k.A. EUR

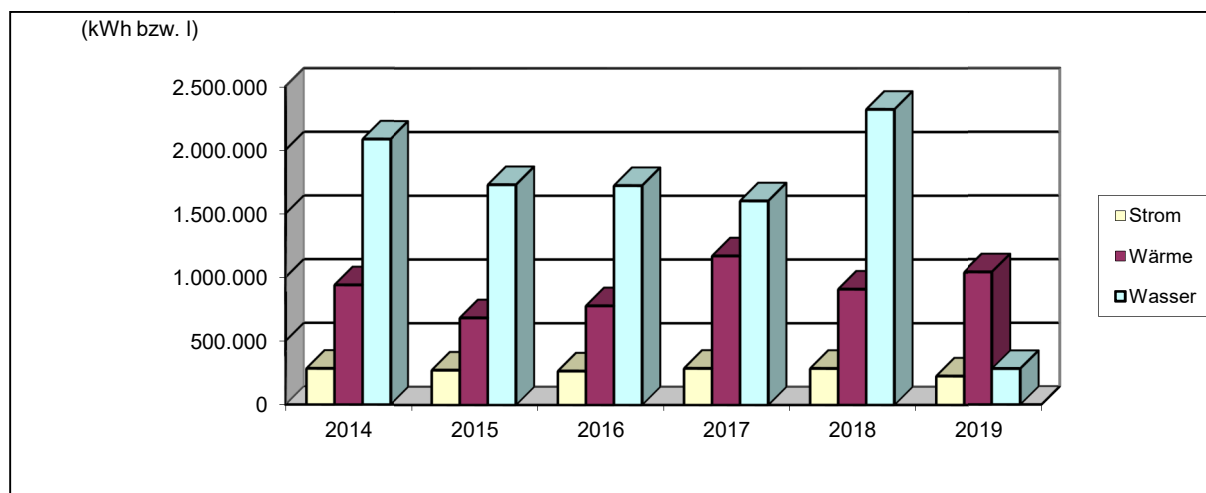
• Emissionen 2019

	Kohlendioxid CO ₂ [kg]	Schwefeldioxid SO ₂ [kg]	Stickoxid NO _x [kg]	Staub [kg]
Strom	110.604,3	67,0	86,8	57,0
Wärme	197.779,0	2,1	148,9	0,3
davon Gas	240.391,8	2,5	180,9	0,4
davon Wärmelieferung	-42.612,8	-0,4	-32,1	-0,1

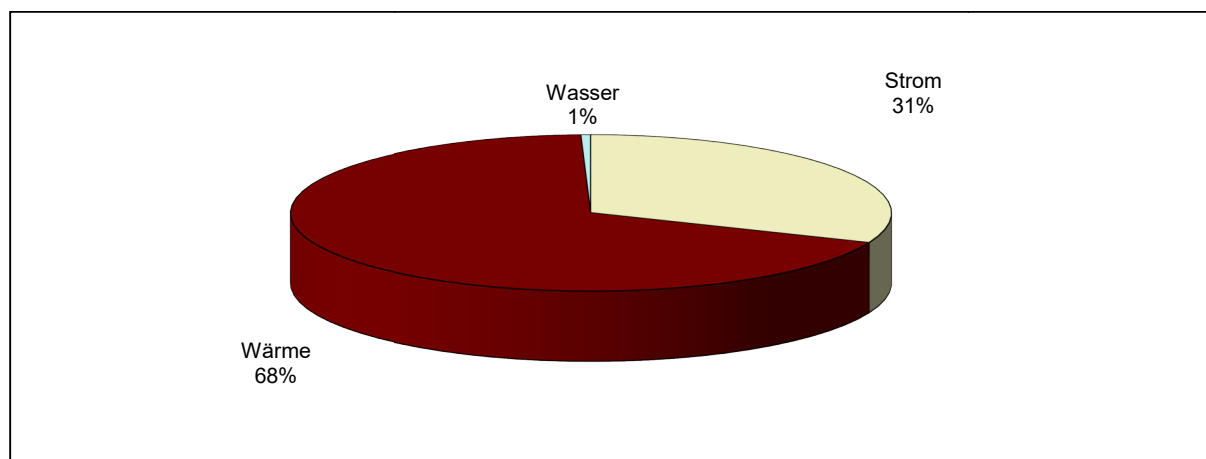
• Verbrauchskennwerte 2019



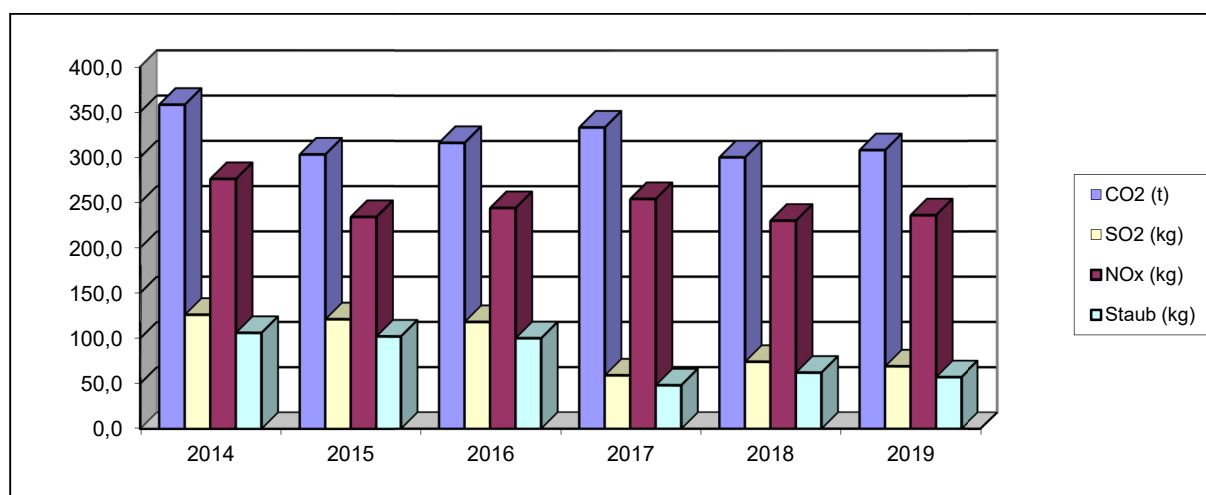
- **Entwicklung der Energieverbräuche (Wärme witterungsbereinigt)**
Objekt: 16 Parkfreibad



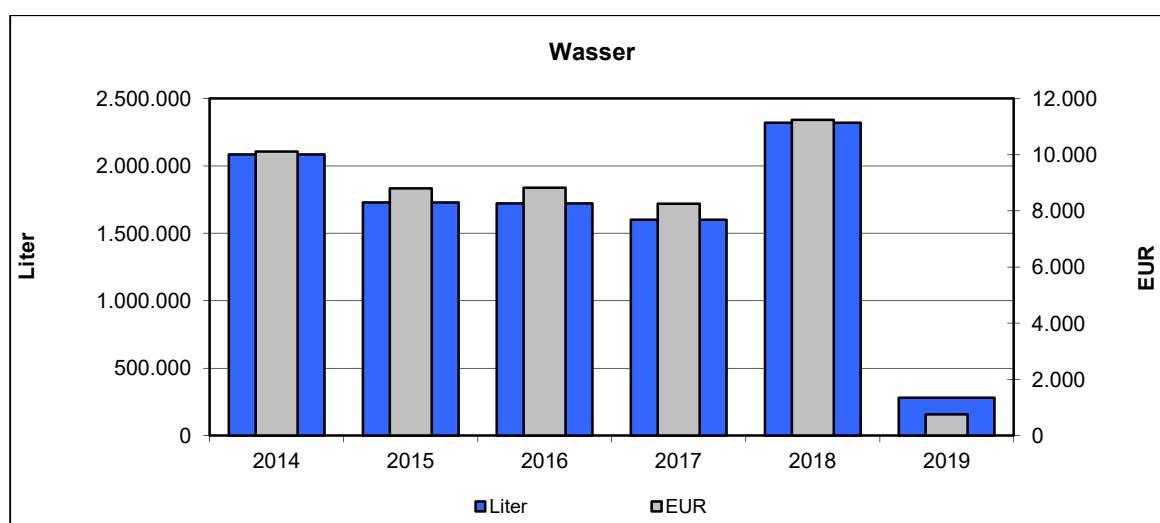
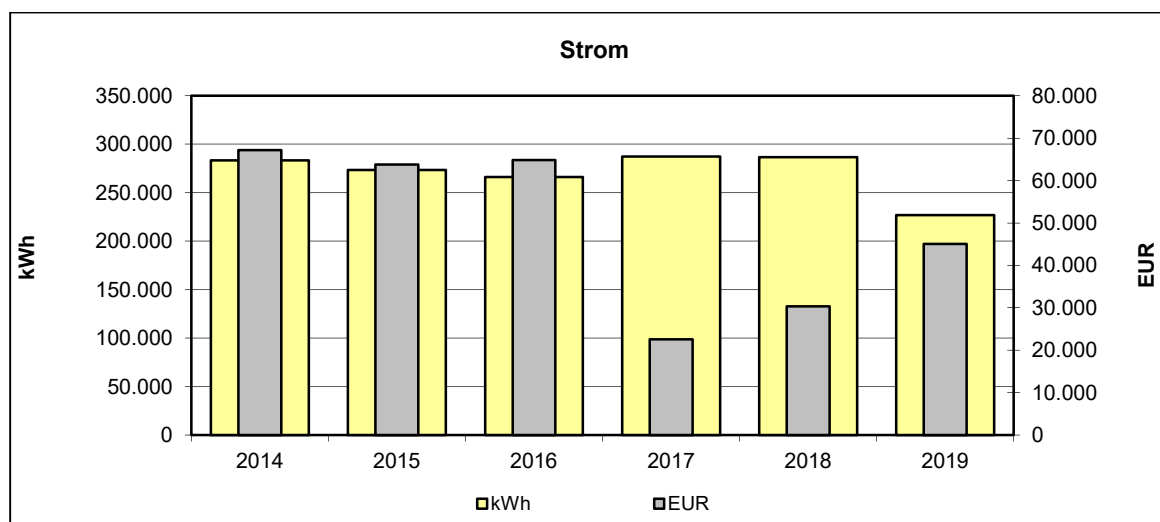
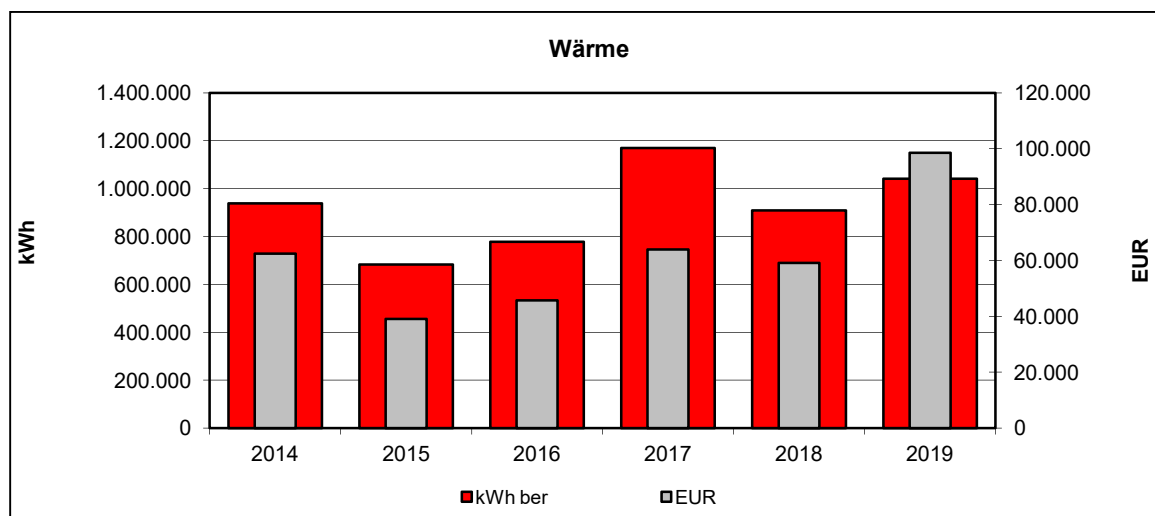
- **Kostenstruktur 2019**



- **Entwicklung der Emissionen**



- Jahreswerte 2003 – 2019

Objekt: 16 Parkfreibad


4.21 17 Flüchtlingswohnheim Stadt

• Verbräuche 2019

	Verbrauch	Veränderung*	Kennwert	Veränderung*
Strom	43.000 kWh	+5%	54 kWh/m²a	+5%
Wärme unber.	121.050 kWh	-4%		
davon Wärme	121.050 kWh	-4%		
Wärme ber.	135.191 kWh	-9%	169 kWh/m²a	-9%
Wasser	2.908 m³	-15%	3,64 m³/m²a	-15%

* gegenüber dem Vorjahr

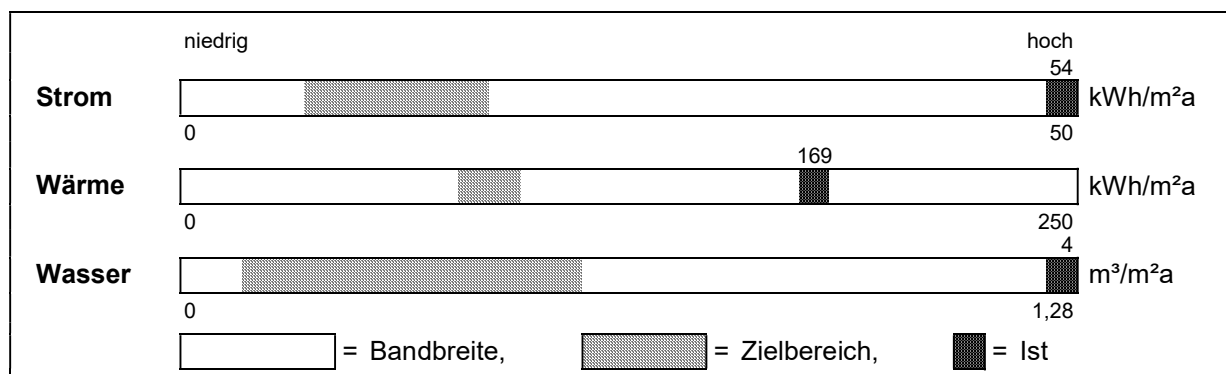
• Kosten 2019

	Absolut
Strom	Daten enthalten bei Objekt 16
Wärme	
davon Wärme	
Wasser	k.A. EUR

• Emissionen 2019

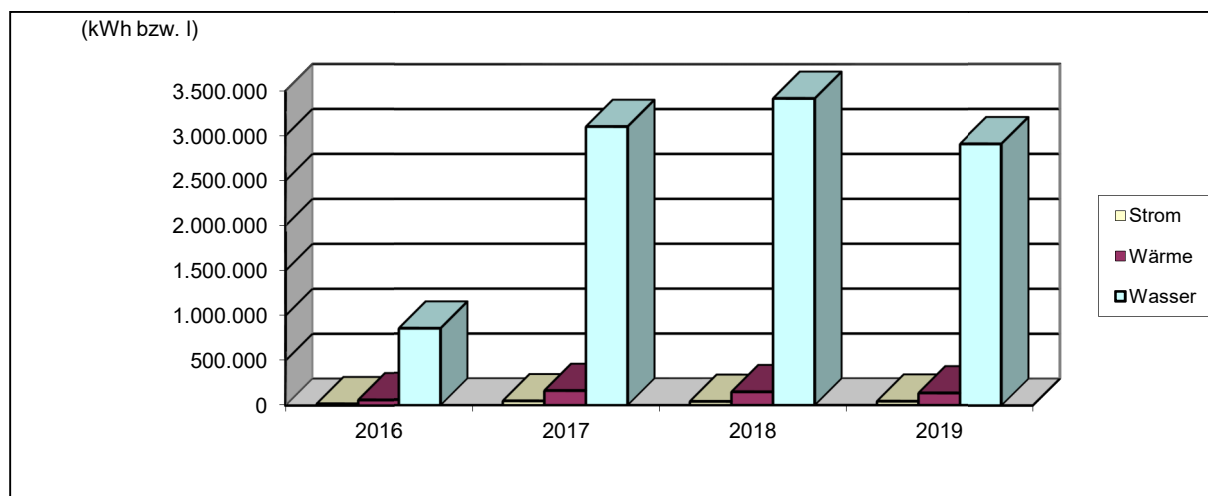
	Kohlendioxid CO ₂ [kg]	Schwefeldioxid SO ₂ [kg]	Stickoxid NO _x [kg]	Staub [kg]
Strom	27.219,0	18,9	21,5	16,1
Wärme	22.999,5	0,2	17,3	0,0
davon Wärme	22.999,5	0,2	17,3	0,0

• Verbrauchskennwerte 2019

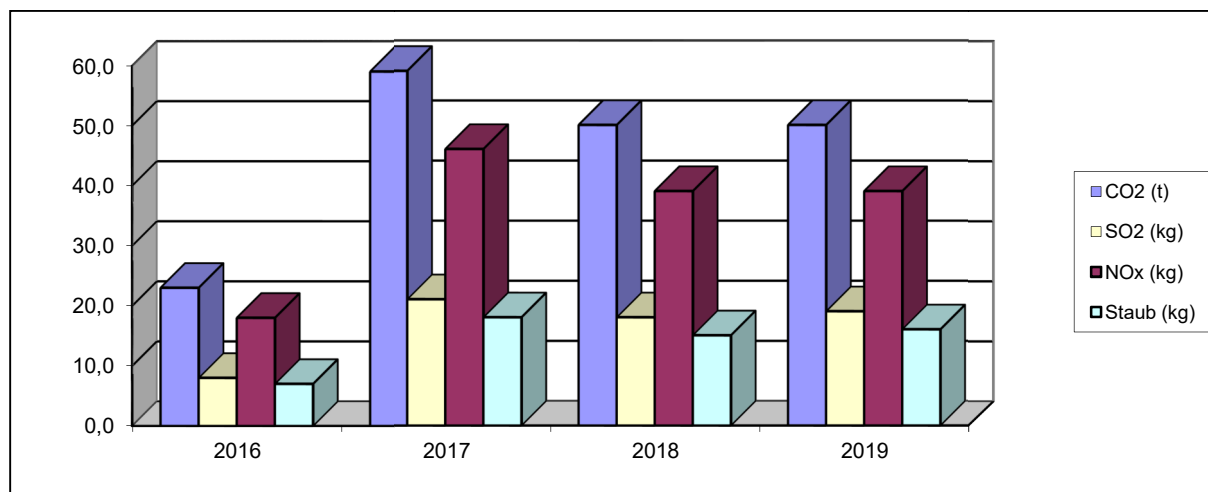


- **Entwicklung der Energieverbräuche (Wärme witterungsbereinigt)**

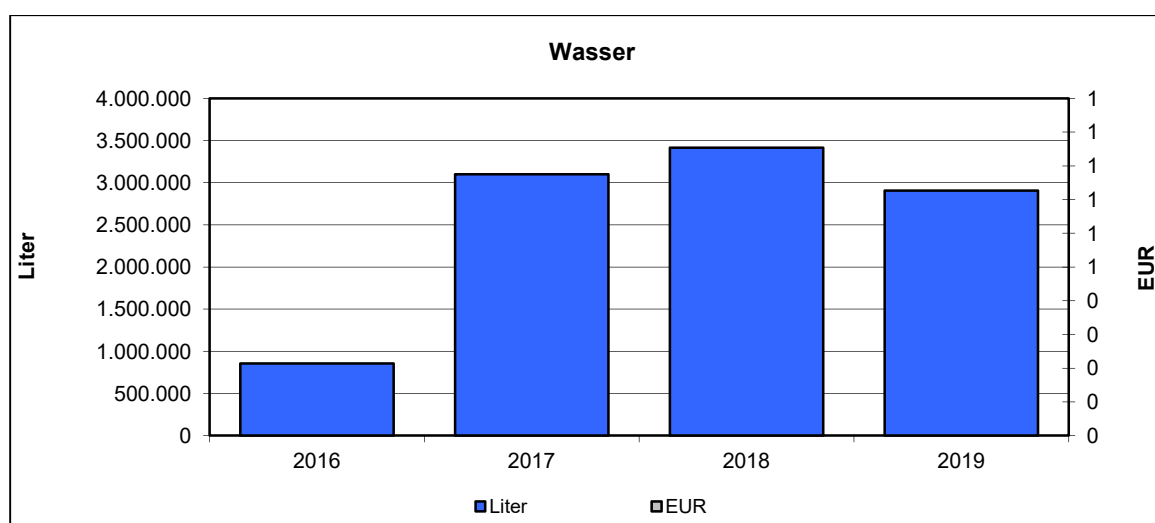
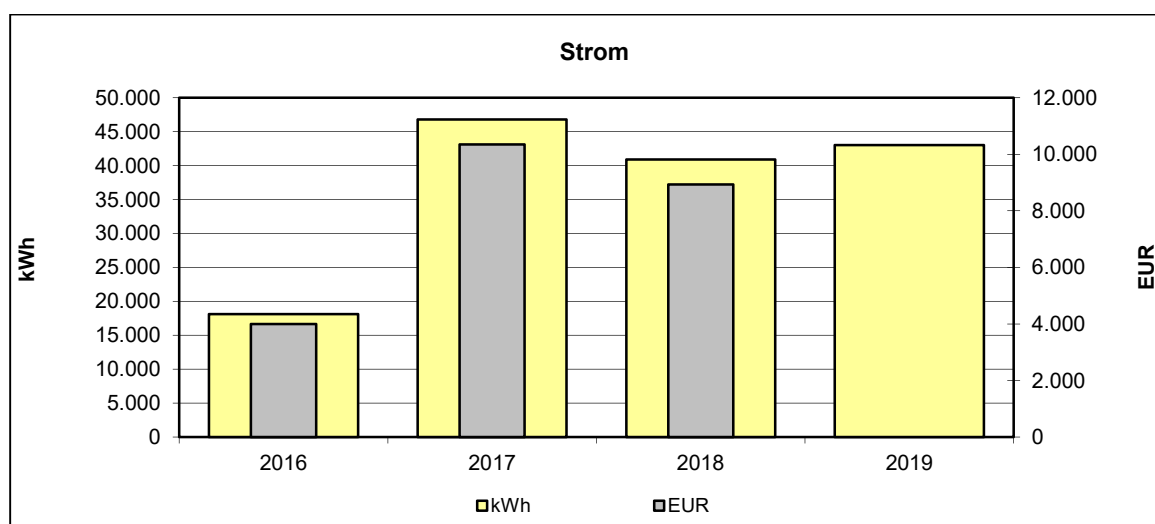
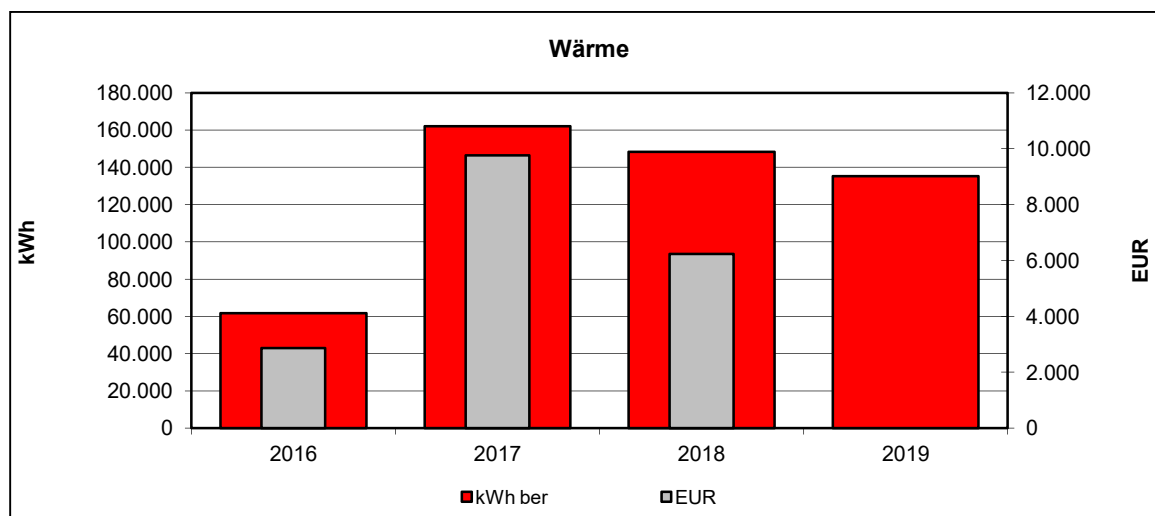
Objekt: 17 Flüchtlingswohnheim Stadt



- **Entwicklung der Emissionen**



- Jahreswerte 2003 – 2019

Objekt: 17 Flüchtlingswohnheim Stadt


4.22 18 Flüchtlingswohnheime Landkreis

• Verbräuche 2019

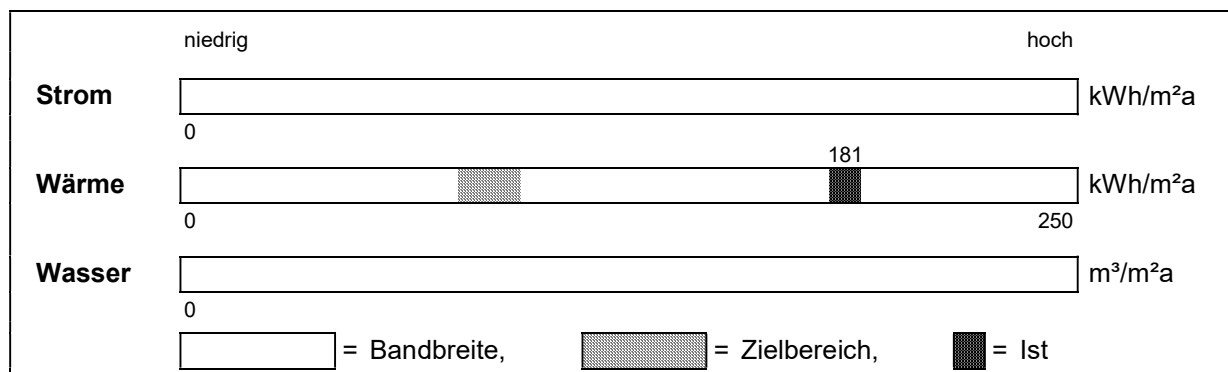
	Verbrauch	Veränderung*	Kennwert	Veränderung*
Wärme unber.	388.680 kWh	-10%		
davon Wärme	388.680 kWh	-10%		
Wärme ber.	434.085 kWh	-14%	181 kWh/m²a	-14%

* gegenüber dem Vorjahr

• Emissionen 2019

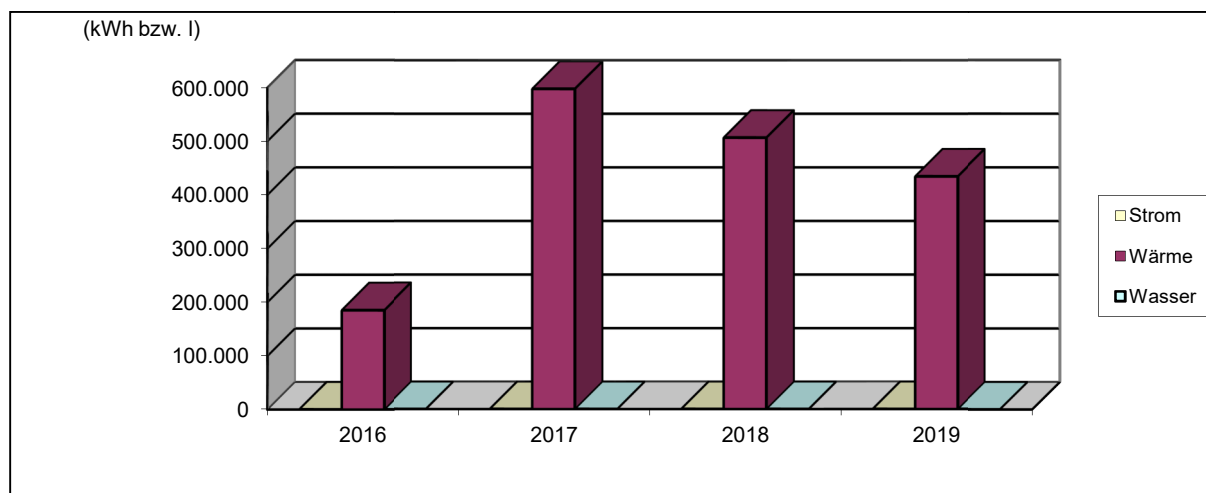
	Kohlendioxid CO ₂ [kg]	Schwefeldioxid SO ₂ [kg]	Stickoxid NO _x [kg]	Staub [kg]
Strom	0,0	0,0	0,0	0,0
Wärme	73.849,2	0,8	55,6	0,1
davon Wärme	73.849,2	0,8	55,6	0,1

• Verbrauchskennwerte 2019

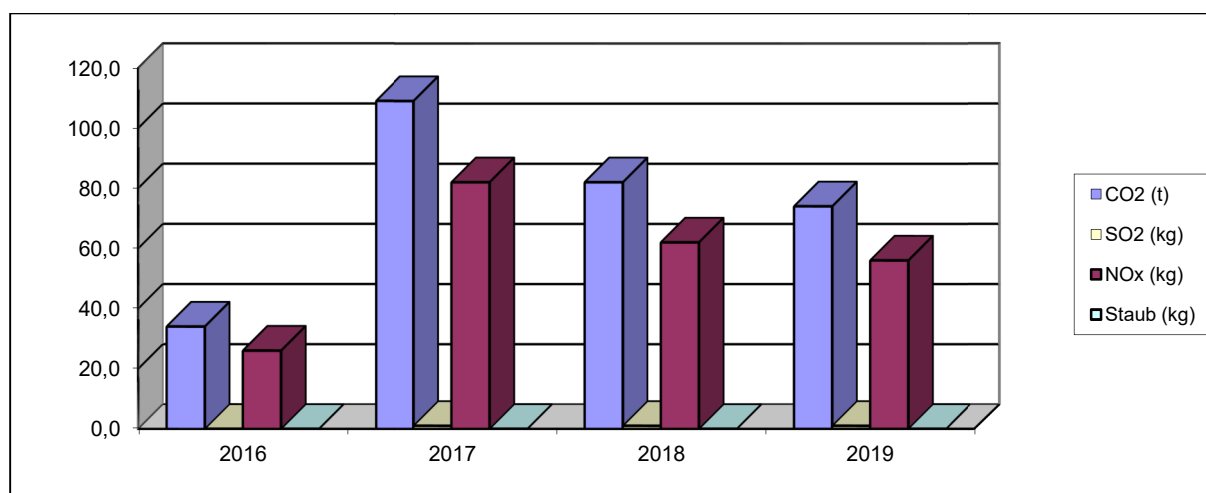


- **Entwicklung der Energieverbräuche (Wärme witterungsbereinigt)**

Objekt: 18 Flüchtlingswohnheime Landkreis

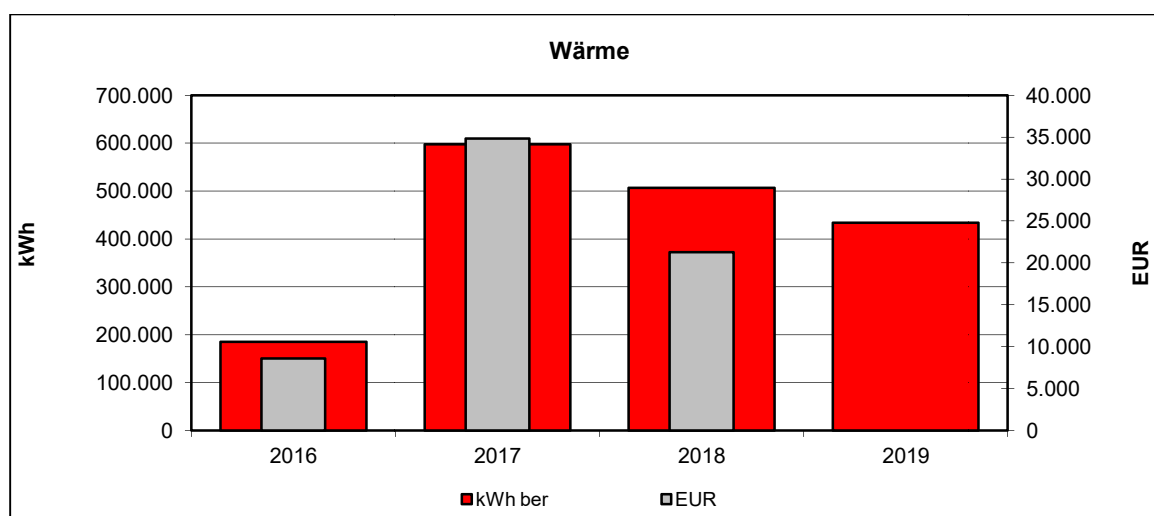


- **Entwicklung der Emissionen**



- **Jahreswerte 2003 – 2019**

Objekt: 18 Flüchtlingswohnheime Landkreis



5. Anhang:

5.1 Allgemeines

Der Energiebericht erfasst die Verbräuche aller einbezogenen kommunalen Gebäude und Einrichtungen (Objekte). Er gibt einen Überblick über den Verbrauch der Energieträger (z.B. Strom, Erdgas), unterschieden in die jeweilige Verwendung („Licht+Kraft“ und „Wärme“) und die dadurch entstandenen Energiekosten. Zusätzlich sind der Trinkwasserverbrauch und die damit verbundenen Kosten aufgeführt.

Der Energiebericht ist damit ein Werkzeug um den Energieverbrauch langfristig zu kontrollieren und darüber hinaus Energiesparmaßnahmen vorzubereiten.

Durch den Vergleich des aktuellen Berichtsjahres mit dem Vor- bzw. Basisjahr wird die Entwicklung des Energieverbrauchs dokumentiert. Damit liegt eine gute Datengrundlage vor, um Entscheidungen, über notwendige Einsparmaßnahmen zu treffen bzw. deren Wirksamkeit zu überprüfen.

Ziele des Energieberichts

Mit dem vorliegenden Energiebericht sollen folgende Ziele verfolgt werden:

- Erarbeitung eines einheitlichen Informations- und Kontrollinstrumentes für die Verwaltung,
- Übersichtliche nachvollziehbare Darstellung und Bewertung der Verbräuche, der Verbrauchskosten und der verbrauchsbedingten Umweltauswirkungen (Emissionen),
- Darstellung der Schwachstellen im Gebäudebestand,
- Ableitung von Verbesserungen im organisatorischen und investiven Bereich.

5.2 Grundlagen und Definitionen

Inhaltsübersicht:

- 1 Berechnungsgrundlagen
 - 1.1 Verbrauchsdaten
 - 1.2 Verbrauchskennwerte
 - 1.3 Kosten
 - 1.4 Emissionen
- 2 Datenerfassung und -auswertung
 - 2.1 Methodik der Datenerfassung
 - 2.2 Beurteilung der Verbrauchswerte
- 3 Glossar

1 Berechnungsgrundlagen

1.1 Verbrauchsdaten

Umrechnungsfaktoren für die Bestimmung der Energieverbräuche

Um den Energieverbrauch bei unterschiedlichen Energieträgern vergleichbar zu machen, müssen diese auf eine gemeinsame Mengeneinheit bezogen werden. Als gemeinsame Basis eignet sich die Einheit „Kilowattstunde“ [kWh], also die Menge der Energie. In der folgenden Tabelle sind die Energiewerte - Umrechnungsfaktoren - der einzelnen Energieträger aufgeführt.

Umrechnungsfaktoren von Mengeneinheiten verschiedener Energieträger in [kWh]:

Energieträger	Mengeneinheit	Heizwert*
Strom	kWh	1 kWh/kWh
Heizöl	Liter	9,8 kWh/Liter
Erdgas	m ³	ca. 9,6 kWh/m ³
Pellets	kg	4,9 kWh/kg

*Umrechnungsfaktoren bezogen auf den unteren Heizwert (H_u)

Berechnungsgrundlagen der Energie- und Wasserverbräuche

Um Energie- und Wasserverbrauch von Gebäuden unterschiedlicher Größe - in verschiedenen Regionen gelegen - vergleichbar zu machen, ist es notwendig, diese standardisiert zu erfassen und auszuwerten.

Energieverbrauchswerte werden nach dem tatsächlich gemessenen Verbrauch berechnet. Die in den folgenden Abschnitten dargestellten Formeln dienen zur Berechnung der Energieverbrauchswerte und entsprechen der in der **VDI-Richtlinie „Energieverbrauchskennwerte für Gebäude“ (VDI 3807)** gegebenen Empfehlung.

Korrektur des Strom- und Wasserverbrauchs auf den Bezugszeitraum

Alle im Bericht angegebenen Energieverbrauchswerte für Licht- und Kraftstrom sowie Wasser werden, um vergleichbar zu sein, auf einen festen Bezugszeitraum - **Kalenderjahr** - umgerechnet. Die Umrechnung erfolgt linear anhand folgender Gleichung:

$$E_v = E_{vg} \cdot \frac{365}{z_v}, \quad \text{wobei gilt:}$$

E_v bereinigter Energieverbrauch in kWh

E_{vg} gemessener Energieverbrauch in kWh

z_v Anzahl der Tage, an denen der Energieverbrauch gemessen wurde

Witterungsbedingte Bereinigung des Heizenergieverbrauchs

Um eine Vergleichbarkeit zu schaffen, muss auch der Wärmeenergieverbrauch normiert werden. Die witterungsbedingte Korrektur erfolgt anhand der Größe „Heizgradtage“, die ein Maß für den Wärmebedarf darstellt. Sie erfolgt nach der Gleichung

$$E_{vH} = E_{vg} \cdot \frac{G_{15m}}{G_{15}}, \quad \text{wobei gilt:}$$

E_{vH} bereinigter Energieverbrauch in kWh

E_{vg} gemessener Energieverbrauch in kWh

G_{15m} mittlere Heizgradtage des Ortes in Kelvin * d

G_{15} tatsächliche Heizgradtage im Messzeitraum des Ortes in Kelvin * d

1.2 Verbrauchskennwerte

Allgemeines

Energieverbrauchskennwerte dienen als Maß für die Höhe des Energieverbrauchs von Gebäuden und Einrichtungen. Im Vergleich mit gleichartig genutzten Objekten lässt sich damit eine energiebezogene Einstufung der Gebäude/Einrichtungen vornehmen.

Voraussetzung für die Ermittlung von Energieverbrauchskennwerten ist:

- Klassifizierung der Gebäude / Einrichtung und Zuordnung einer eindeutigen Nutzung bezogen auf eine dazugehörige Fläche und
- die Verwendung von bereinigten Energieverbräuchen.

Berechnung des Stromverbrauchskennwerts

Der Stromverbrauchskennwert berechnet sich anhand folgender Gleichung:

$$e_{VS} = \frac{E_{VS}}{A_E}, \quad \text{wobei gilt:}$$

e_{VS} Stromverbrauchskennwert in kWh/(m²a)

E_{VS} bereinigter Stromverbrauch in kWh/a

A_E Energiebezugsfläche in m²

Berechnung des Heizenergieverbrauchskennwerts

Der Heizenergieverbrauchskennwert berechnet sich anhand folgender Gleichung:

$$e_{VH} = \frac{E_{VH}}{A_E}, \quad \text{wobei gilt:}$$

e_{VH} Heizenergieverbrauchskennwert in kWh/(m²a)

E_{VH} bereinigter Wärmeverbrauch in kWh/a

A_E Energiebezugsfläche in m²

Berechnung des Wasserverbrauchskennwerts

Der Wasserverbrauchskennwert berechnet sich anhand folgender Gleichung:

$$v_{vw} = \frac{V_{vw}}{A_E}, \quad \text{wobei gilt:}$$

v_{vw} Wasserverbrauchskennwert in $\text{m}^3/(\text{m}^2\text{a})$

V_{vw} auf ein Jahr hochgerechneter Wasserverbrauch in $\text{m}^3/(\text{m}^2\text{a})$

A_E Bezugsfläche in m^2

1.3 Kosten

Bei der Berechnung der Kosten für den Verbrauch der verschiedenen Energieträger müssen die unterschiedlichen Lieferbedingungen berücksichtigt werden.

Strom, Wasser und Erdgas (Ausnahme: Flüssiggastank) werden kontinuierlich geliefert und abgerechnet. Anhand geeigneter Zähler oder anhand der Abrechnungen lässt sich der Verbrauch pro Zeitintervall dieser Energieträger leicht bestimmen.

Bei Heizöl werden im Gegensatz dazu in regelmäßigen oder auch unregelmäßigen Abständen entsprechende Mengen zu einem bestimmten Preis bestellt und eingelagert. Der Verbrauch lässt sich anhand von Füllstandsmessern ermitteln. In Fällen wo bisher keine Füllstandsmessung erfolgt, sollte eine Messung vorgesehen werden. Wird keine Verbrauchsmessung durchgeführt, so wird er näherungsweise anhand der vorliegenden Datenbasis (z.B. den vorliegenden Rechnungen für die Öllieferungen) bestimmt.

Die Verbrauchskosten werden anhand der gemessenen bzw. bestimmten Verbrauchswerte und der im jeweils letzten gültigen Versorgungsvertrag getroffenen Preisvereinbarungen - oder bei Einzellieferungen - anhand des letzten für den Energieträger bezahlten Preises berechnet.

1.4 Emissionen

Allgemeines

Die Bereitstellung von Heizenergie beim Verbraucher erfolgt oft unmittelbar (z.B. bei einer Gastherme) aber auch mittelbar (z.B. bei Fernwärme) durch die Verbrennung fossiler Energieträger. Damit verbunden ist die Freisetzung von Verbrennungsrückständen, wovon hier CO₂ sowie die wichtigsten Vertreter aus dem Bereich der „klassischen“ Luftschadstoffe berücksichtigt werden. Die mit der Verbrennung verbundenen Emissionen sind für die einzelnen Energieträger unterschiedlich, woraus folgt, dass die Wahl des Energieträgers eine zunehmend wichtigere Rolle bei der Minimierung von Emissionen spielt.

Berechnungsgrundlage der Emissionsangaben

Die in der folgenden Tabelle angegebenen Werte berücksichtigen neben der bei der Verbrennung freigesetzten Mengen der jeweiligen Stoffe auch die Emissionen, die durch Förderung und Transport der Energieträger entstehen (vorgelagerte bzw. indirekte Emissionen).

Emissionswerte in kg pro MWh eingesetzter Energie:

Energieträger	NO _x	SO ₂	CO ₂	Staub
Strom	0,500	0,439	633	0,374
BHKW-Strom	0,143	0,002	190	0,0003
Heizöl	0,180	0,289	290	0,004
Erdgas	0,143	0,002	190	0,0003
Pellets	0,670	0,270	27	0,510

Der Stromverbrauch wird mit dem Faktor 3,00 in Primärenergie umgerechnet. Dies entspricht einem mittleren Kraftwerkswirkungsgrad in Deutschland von derzeit 33 %.

2 Erfassung und Auswertung der Daten

2.1 Methodik der Datenerfassung

Die Erfassung der Verbrauchsdaten (z.B. der Zählerstände) erfolgt mit Hilfe von vorgefertigten Formularen.

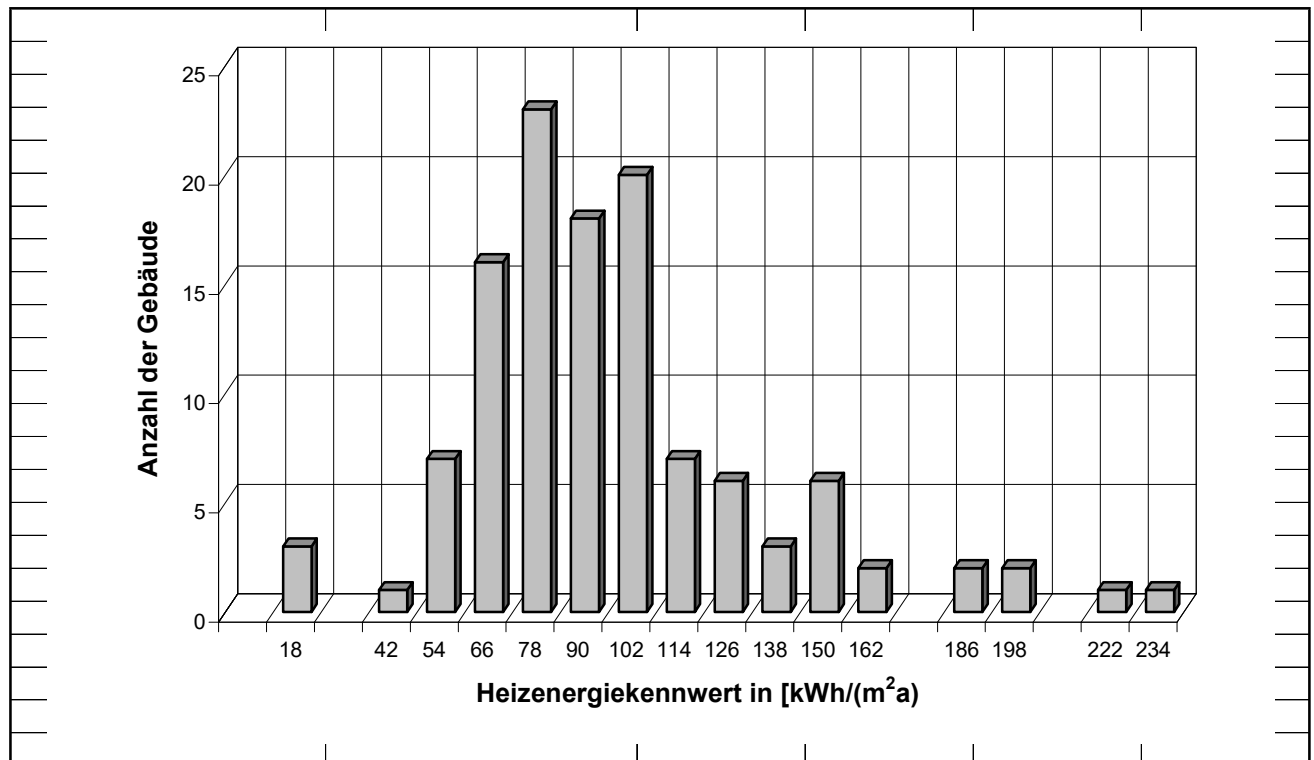
Die Erfassung der Objektdaten (z.B. beheizte Bruttogrundfläche, Zählerstandort, etc.) erfolgt im Rahmen der ersten Begehungen.

2.2 Beurteilung der Verbrauchswerte

Neben der Darstellung der Verbräuche und den damit verbundenen Kosten werden im vorliegenden Energiebericht auch Verbrauchskennwerte ausgewiesen. Verbrauchskennwerte bieten die Möglichkeit einer ersten Beurteilung der kommunalen Objekte hinsichtlich ihres Energieverbrauchs. Damit lassen sich bei Sanierungsvorhaben Prioritätenlisten erstellen sowie die Energie- und Kostenersparnisse nach erfolgter Sanierung nachweisen.

Durch die im Energiebericht dargestellten Vergleichsdiagramme kann die aktuelle Verbrauchssituation der Liegenschaft im Vergleich zu dem von Liegenschaften mit gleicher Nutzung auf einfache Weise erfasst werden. Als Datengrundlage für die **Vergleichskennwerte** wurde der Forschungsbericht „Energie- und Wasserverbrauchskennwerte von Gebäuden in der Bundesrepublik Deutschland“ der Firma ages GmbH, Münster, herangezogen. In der angegebenen Studie wurden Kennzahlen für mehr als 7200 Einrichtungen verschiedener Gebäudegruppen ermittelt und zusammengefasst.

Beispielhaft ist nachfolgend ein Häufigkeitsdiagramm der Heizenergieverbrauchskennwerte der Gebäudegruppe „Schulen mit Turnhallen“ dargestellt. Die zugrunde liegenden Daten sind dem zuvor erwähnten Forschungsbericht der Firma ages GmbH, Münster, entnommen.



Anzahl der Gebäude: 118
 Mittelwert: 92 kWh/(m² a)
 Unteres Quartilmittel: 61 kWh/(m² a)
 Standardabweichung: 37 kWh/(m²a)
 Flächendurchschnitt: 7.690 m²

Der **untere Quartilmittelwert** ergibt sich als arithmetisches Mittel der unteren 25% aller Verbrauchsdaten (Gebäude mit den niedrigsten Energieverbräuchen) der aufsteigend sortierten Kennwerte einer Gebäudegruppe. Dieser Wert wird im Bericht als Zielwert festgelegt.

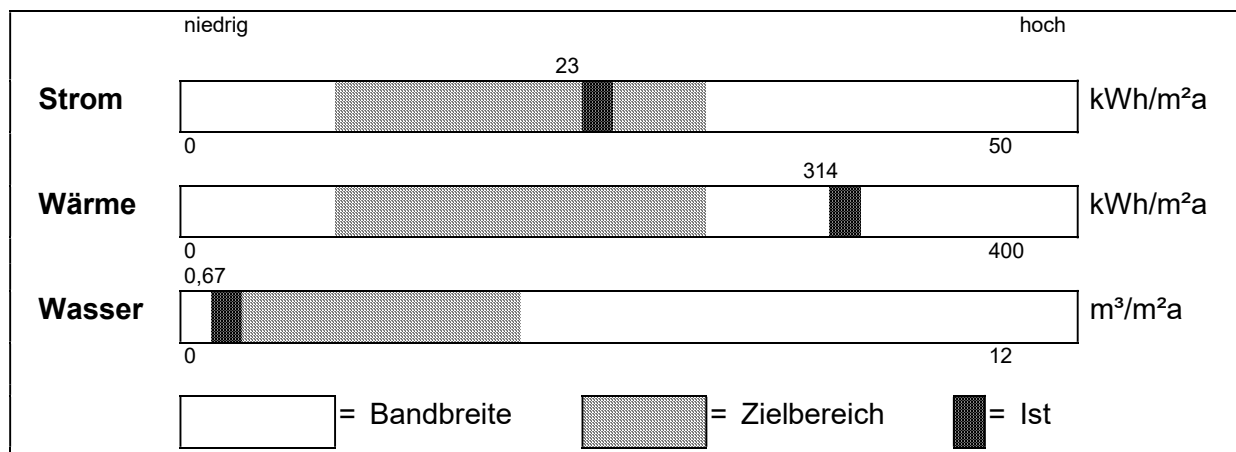
Der **Mittelwert** (arithmetisches Mittel) errechnet sich aus: Summe der Einzelwerte deren Mittelwert bestimmt werden soll, geteilt durch die Anzahl der berücksichtigten Einzelwerte.

Die **Standardabweichung** ist ein Maß dafür, wie weit die jeweiligen Werte um den Mittelwert (Durchschnitt) streuen.

Auf der Basis dieser, für die verschiedenen Gebäudearten ermittelten Häufigkeitsverteilungen der Strom-, Wärme- und Wasserverbrauchskennzahlen, erfolgt die im Energiebericht vorgenommene Einstufung der Ist-Verbrauchskennwerte.

Auf diese Weise lässt sich sehr schnell - auf einen Blick - erkennen, ob der Energie- und Wasserverbrauch des Gebäudes eher als niedrig bzw. eher als hoch einzustufen ist. Dazu sind die gesamte theoretisch mögliche Bandbreite des Kennwerts sowie der gemäß VDI-Richtlinie 3807 geltende Zielbereich und der Istwert dargestellt. Ein Beispieldiagramm hierzu ist nachfolgend dargestellt.

Beispieldiagramm zur Einstufung der Verbrauchskennwerte



Die Bandbreite sowie der Zielbereich und Ist-Wert ergeben sich aus der Häufigkeitsverteilung wie folgt:

Die **Bandbreite** orientiert sich an den existierenden Gebäuden gleicher Nutzung. Die Ober- und Untergrenze entspricht insofern dem höchsten bzw. niedrigsten vorkommenden Verbrauchskennwert dieser Gebäudegruppe (z.B. Schulen).

Der **Zielbereich** umfasst den Bereich zwischen unterem Quartilsmittelwert und dem arithmetischen Mittel der Verbrauchskennwerte aller Gebäude einer Gebäudegruppe (Erklärung siehe oben).

Der **Ist-Wert** stellt den im Berichtsjahr ermittelten Verbrauchswert für die verschiedenen Bereiche (Strom, Wärme und Wasser) dar.

3 Glossar

Basisjahr: Jahr der erstmaligen Erfassung der Verbrauchswerte mit dem derzeitigen Gebäudezustand. Das Basisjahr dient als Vergleichsmöglichkeit für die Folgejahre.

Bezugsgröße: Die Bezugsgrößen (z.B. kWh/m² oder m³/m²) dienen dazu, Einrichtungen gleicher Nutzung aber unterschiedlicher Größe miteinander vergleichen zu können. Sie sind von der Nutzung abhängig. Die zu ihrer Berechnung herangezogene Gebäudefläche - Bezugsfläche - ist die - Beheizte Bruttogrundfläche - entsprechend der in der VDI-Richtlinie (VDI 3807) gegebenen Empfehlung wird sie aus der Bruttogrundfläche des Gebäudes abzüglich der unbeheizbaren Bruttogrundfläche ermittelt.

Emission (lateinisch: emittere, aussenden) bezeichnet den Austritt von Schadstoffen in Luft, Boden und Gewässer, aber auch von Lärm und Erschütterungen und zwar an der Quelle.

Endenergie: Vom Verbraucher bezogene Energieform, meist Sekundärenergie, z.B. Elektrizität aus dem öffentlichen Stromnetz.

Gebäude/Einrichtung: Bezeichnet ein kommunales Gebäude oder einen Gebäudeteil, dem eine eindeutige Nutzung zugeordnet werden kann. Ein(e) Gebäude/Einrichtung ist beispielsweise eine Sporthalle, ein Schwimmbad oder ein Schulgebäude. Das Gebäude stellt die kleinste erfasste Einheit eines Objektes dar.

Kilowattstunde [kWh]: Einheit bzw. Maß für die geleistete Arbeit (Heizwärme, Licht usw.).

Kohlendioxid (CO₂): Farb- und geruchlose Gas das bei der Verbrennung fossiler Brennstoffe (z.B. Erdgas, Erdöl oder Kohle) freigesetzt wird. Kohlendioxid gilt als wichtigster Vertreter der Treibhausgase, die zur Verstärkung des natürlichen Treibhauseffektes und der damit verbundenen globalen Erwärmung beitragen.

Kohlenmonoxid (CO): Geruchloses Gas, das bei unvollständiger Verbrennung fossiler Brennstoffen (z.B. Erdgas, Erdöl oder Kohle) in Motoren u. Feuerungsanlagen freigesetzt wird. Eingeatmetes CO blockiert die Sauerstoffaufnahme in der Lunge und führt je nach eingeatmeter Menge zu Kopfschmerz, Schwindel und Übelkeit. Werden größere Mengen eingeatmet, kann dies zum Tode führen.

Nutzung: Bezeichnet das Maß für die Beurteilung und Klassifizierung der Energie- und Wasserverbräuche in kommunalen Objekten. Durch die Nutzung kann kommunalen Objekten eine charakteristische Benutzung zugeordnet werden. Damit

lassen sich Energieverbräuche unterschiedlicher Objekte kategorisieren und damit sinnvoll untereinander vergleichen.

Objekt: Ein Objekt fasst ein oder mehrere Gebäude/Einrichtungen zu einer - auf den Energie- und Wasserverbrauch bezogenen - Gesamtheit zusammen. Dafür ist es erforderlich, dass den Einrichtungen separat oder gemeinsam eindeutige Energieverbrauchswerte für Licht+Kraftstrom, Wärme und Wasser zugeordnet werden können (z.B. ein Schulzentrum bestehend aus Grund- und Hauptschule, Turnhalle und Sportplatz).

Schwefeldioxid (SO₂): Schwefeldioxid ist ein farbloses, stechend riechendes Gas, das bei der Verbrennung schwefelhaltiger, fossiler Brennstoffe (z.B. Erdöl oder Kohle) freigesetzt wird. SO₂ wirkt selbst, oder bei Kontakt mit Wasserdampf als schweflige Säure (H₂SO₃) bzw. weiter oxidiert als Schwefelsäure (H₂SO₄). Es ist mitverantwortlich bei der Bildung von Ozon in bodennahen Schichten der Atmosphäre (Sommersmog) und trägt zum sauren Regen bei. SO₂ wirkt in erster Linie auf die Schleimhäute von Augen und den oberen Atemweg und kann so Atemwegserkrankungen auslösen. Bei Pflanzen bewirkt es das Absterben von Gewebepartien durch den Abbau von Chlorophyll..

Stickoxide (NO_x): Sammelbegriff für eine Anzahl chemischer Verbindungen von Stickstoff und Sauerstoff. Umweltrelevant sind vor allem, Stickstoffmonoxid (NO), Stickstoffdioxid (NO₂) und Distickstoffmonoxid (N₂O) (Lachgas). Stickoxide entstehen bei Verbrennungsvorgängen mit hohen Temperaturen, bei denen die Luft als Sauerstofflieferant für die Verbrennung dient. Sie tragen wesentlich zur Bildung von Ozon in bodennahen Schichten der Atmosphäre (Sommersmog) bei. In Form des Oxidationsproduktes - Salpetersäure - findet man Stickoxide im sauren Regen wieder. Stickoxide wirken auf die Schleimhäute der Atmungsorgane und begünstigen Atemwegserkrankungen.

Stromverbrauchskennwert [kWh/m²a]: Stromverbrauch bezogen auf die Nutzfläche eines Gebäudes und den Zeitraum eines Jahres. Er dient als Vergleichszahl und ist ein Hilfsmittel für die Beurteilung des Stromverbrauchs.

Verbrauchskennwert [kWh/m²a bzw. m³/m²a]: Der Verbrauchskennwert ist ein Sammelbegriff für die flächenbezogenen Kennwerte eines Gebäudes. Er wird aus dem Energieverbrauch (Brennstoff, Wärme, elektrische Energie) und Wasserverbrauch eines Jahres ermittelt.

Wärmebedarf: Der aufgrund des Standortes, der Gebäudegegebenheiten, etc. rechnerisch ermittelte Bedarf des Gebäudes an Wärmeenergie.

Wärmeverbrauchskennwert [kWh/m²a]: Witterungsbereinigter Heizenergieverbrauch bezogen auf die Energiebezugsfläche eines Gebäudes und den Zeitraum

eines Jahres. Er dient als Vergleichszahl und ist ein Hilfsmittel für die Beurteilung des Heizenergieverbrauchs.

Wasserverbrauchskennwert [$\text{m}^3/\text{m}^2\text{a}$]: Wasserverbrauch bezogen auf die Nutzfläche eines Gebäudes und den Zeitraum eines Jahres. Er dient als Vergleichszahl und ist ein Hilfsmittel für die Beurteilung des Wasserverbrauchs.

**Wärmeversorgung
städtischer Liegenschaften
Auf dem Kies**

Aktualisierte Variantenbetrachtung Juni 2020
und Medienempfehlung für die Mittellast

Roland Engel



Weiskirchen, Juni 2020

Inhalt

1. Ausgangssituation	3
2. Grundsätzliche Anmerkungen	4
3. Varianten.....	7
3.1 Variante A: Nahwärmenetz Auf dem Kies <i>mit Pellets</i> oder <i>Hackgut</i>	7
3.2 Variante B: Nahwärmenetz Auf dem Kies <i>mit Wärmepumpe</i>	8
3.3 Variante C: Wärmeverbund der bestehenden Nahwärmenetze.....	8
4. Berechnungsergebnisse und Umsetzungsempfehlungen	9

1. Ausgangssituation

Derzeit erfolgt die Wärmeerzeugung für das Christoph-Schrempf-Gymnasium (CSG) mit Hausmeisterwohnhaus, die Maximilian-Lutz-Realschule (MLRS), die Feuerwache und die Neckarhalle mit angegliederter Gaststätte durch zwei Heizwassererzeuger (ein erdgasbefuerter Brennwertkessel, Leistung 1160 kW, Baujahr 1993 und ein ölbefuerter Niedertemperaturkessel, Leistung 740 kW, Baujahr 1993). Die Heizzentrale ist im Untergeschoss des CSG eingebaut. Durch einen unterirdischen Versorgungsschacht wird die MLRS mit Wärme versorgt. Zur Neckarhalle und zur Feuerwache führt jeweils eine Nahwärmeleitung.

Die Trinkwarmwasserbereitung für die Neckarhalle übernimmt ein Speicher mit Ladesystem mit etwa 1000 Liter Inhalt. In den Sommermonaten erfolgt die Warmwasserbereitung elektrisch. In den Schulgebäuden und in der Feuerwache erfolgt die Trinkwarmwasserbereitung dezentral elektrisch. Hausmeisterwohnhaus und Gymnasium werden von der Heizzentrale aus einem Trinkwarmwasserspeicher mit 200 Liter Inhalt, Baujahr 2006 versorgt. Dieser kann ebenfalls im Sommer elektrisch aufgeheizt werden.

Die Hauptverteilung im CSG versorgt die Heizkreise Süd-West, Nord-West und Nord-Ost, Hausmeisterwohnhaus, Süd-Ost, Lüftungsanlagen und Verwaltung. Hier sind jeweils Drei-Wege-Ventile im Rücklauf eingebaut. Auch unregelmäßige Abgänge zur Feuerwache und zur MLRS sowie zur Neckarhalle sind an den getrennten Verteilern für Vor- und Rücklauf angeschlossen. Die Umwälzpumpen sind fast ausnahmslos unregelmäßig. Dies gilt auch für die Unterstationen in der Realschule und in der Neckarhalle.

Der durchschnittliche Wärmebedarf (Nutzenergie) aller aus der Heizzentrale im Gymnasium versorgten Gebäude beträgt rund 1.350 MWh/a. Der Stromverbrauch aller über einen gemeinsamen Einspeisepunkt des Netzbetreibers versorgten Objekte liegt bei rund 342.000 kWh/a.

2. Grundsätzliche Anmerkungen

Seit einigen Jahren beschäftigt sich die Stadt mit der Frage, wie die Wärmezeugung in diesem Nahwärmenetz als einem der beiden größten Verbraucher in kommunaler Zuständigkeit zukunftsfähig saniert werden kann.

Mittlerweile wurde in folgenden Punkten bereits Einvernehmen hergestellt:

- **Sanierungsstufe 1:** Die Hauptverteilung im Gymnasium wird saniert (Sammel- und Verteilzentrum).
- **Sanierungsstufe 2:** Ein BHKW wird im Heizraum des Gymnasiums zur Grundlastdeckung installiert.
- Die **vorhandene Kesselanlage**, respektive der Gaskessel, bleibt zunächst bestehen. Auch bei eventuell notwendigem Ersatz wegen Defekt soll ein gasbetriebener Kessel zur Spitzenlastabdeckung installiert werden.
- **Sanierungsstufe 3:** Für den Mittellastbereich soll *kein* fossiler Energieträger eingesetzt werden. Die Anlage soll so konzipiert werden, dass für den bzw. die Spitzenkessel möglichst geringe Laufzeiten resultieren. Zukünftige bauphysikalische Sanierungsmaßnahmen sollen zudem die Spitzenlast weiter reduzieren.

Darüber hinaus soll an dieser Stelle zu einigen wesentlichen Fragen, deren Beantwortung noch aussteht oder aus Zeitgründen bisher nicht ausreichend erfolgte, nochmals Stellung genommen werden;

Spitzenlast ist primär eine Frage der Redundanz bei Systemausfall, der notwendigen Leistung und der Versorgungssicherheit auch bei anhaltenden Außentemperaturen unter -10°C . Diese kann derzeit schnell, effizient und verlässlich in der Regel am besten über Gas- oder Ölkessel oder Stromdirektheizung zur Verfügung gestellt werden. Dies sagt nichts aus über den tatsächlichen Verbrauch! Generell sollten Grund- und Mittellast so konzipiert werden, dass die Spitzenlast möglichst wenig genutzt werden muss. Im laufenden Betrieb kann die Spitzenlast zudem jederzeit durch geeignete Maßnahmen reduziert werden (z.B. durch Wärmedämmmaßnahmen, Beheizungssysteme mit größerer Fläche und niedrigeren Systemtemperaturen etc.). Bei einem Zusammenschluss der beiden Nahwärmenetze Auf dem Kies und Auf dem Wasen wäre der „kleinere“ Gaskessel im Mineralparkfreibad nicht für die Spitzenlastabdeckung im Gesamtnetz geeignet weil dieser schlichtweg zu klein ist. Das vorhandene BHKW kann die Wärmelast der Wohnheime nur zu etwa 80 Prozent abdecken. Eine hinreichende

Versorgungssicherheit wäre damit in einem großen Netz nicht für alle angeschlossenen Gebäude gegeben.

Wärmepumpen entziehen einem frei verfügbaren Medium (Luft, Erde, Wasser) Wärme und bringen diese durch Einsatz elektrischer Energie in einem Verdichtungs-/Entspannungskreislauf auf ein höheres Temperaturniveau. Diese Wärme wird dann an das Heizmedium im Gebäude (Luft oder Wasser) übergeben. Unter gegenwärtigen Bedingungen sollte der Einsatz einer Kilowattstunde Strom mindestens zwischen drei und vier Kilowattstunden Wärme ergeben. Dies ist über das Jahr gesehen (u.a. wegen des nicht beständigen Temperaturniveaus des genutzten Mediums) in der Regel dann möglich wenn die im Haus benötigte Heizwassertemperatur 55 bis 60 °C nicht übersteigt. Werden höhere Temperaturen benötigt, wird die Jahresarbeitszahl ungünstig (Verhältnis zwischen eingesetztem Strom und nutzbarer Wärme) oder aber es bedarf spezieller Wärmepumpen – beispielsweise mit anderen Kühlflüssigkeiten im Verdichtungs-/Entspannungskreislauf (Beispiel CO₂-Wärmepumpe). Die Überprüfung der Nutzungsmöglichkeiten von Uferfiltrat (Neckar) als Energiequelle für eine Wärmepumpe kann im Rahmen der vorliegenden Untersuchung nicht geleistet werden (Kostenermittlung und Klärung rechtlicher und ökologischer Fragen wären zu aufwändig). Der Hinweis auf eine bestehende Anlage eines privaten Betreibers konnte nicht bestätigt werden. Für die vorliegende Untersuchung ist diese Frage ohnehin letzten Endes nicht relevant.

Bei der **Verbrennung von Holz** bzw. Hackschnitzel oder Pellets wird bei der Verbrennung pro Kilowattstunde Nutzenergie zunächst einmal mehr Kohlendioxid frei als bei der Verbrennung von Gas. Dies wird dann toleriert, wenn parallel zur thermischen Nutzung von Holz mindestens die gleiche Menge Holz nachwachsen kann und die freigesetzte Menge an Kohlendioxid bilanziell wieder binden kann (Nachhaltigkeitsprinzip).

Hackgutheizungen sind aufgrund ihrer schlechteren Regelbarkeit im Grund- und Mittellastbereich effizient (mit entsprechenden Heizwasserpufferkapazitäten). Darüber hinaus eignet sich Hackgut wie viele andere Energieträger auch prinzipiell zum Einsatz in Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (also der kombinierten Erzeugung von Wärme und Strom). Bei größeren Anlagen müssen die entstehenden Emissionen durch spezielle Elektrofilter reduziert werden. Dadurch sind Hackgutheizungen bei mittleren Anlagengrößen hinsichtlich der Kohlendioxidemissionen nicht effizienter als Pelletheizungen – sofern nicht zusätzlich Strom aus erneuerbaren Energien zur Verfügung steht,

Wasserstoff ist durchaus ein Zukunftsthema – aber noch lange nicht in jeder und vor allem nicht in „haushaltsüblicher“ Größenordnung. Die Elektrolyse von Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff und auch die mögliche anschließende Methanisierung von Wasserstoff sind Technologien, die es uns in Zukunft er-

lauben werden, den regenerativ erzeugten Strom in großem Maßstab zu „speichern“ oder in Kraftwerken oder Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen zu nutzen. Damit wäre es unerheblich, wann Strom mittels Wind oder Sonne produziert wird – nutzen könnte man ihn jederzeit.

Durch einen Zusammenschluss der beiden Nahwärmenetze würden sich die Laufzeiten der beiden **BHKW** deutlich verlängern, ihre Auslastung sich also nochmals weiter verbessern. Laufzeiten von bis zu 7000 Stunden je BHKW könnten voraussichtlich erreicht werden. Allerdings könnte der produzierte Strom jeweils nur in den Arealnetzen verbraucht werden, was die Wirtschaftlichkeit nicht in gleichem Maße begünstigt. Die Auswirkungen wurden in den durchgeführten Berechnungen berücksichtigt.

Eine mögliche zukünftige Einbeziehung der **Gustav-Siegle-Halle** in einen größeren Wärmeverbund konnte bisher nicht berücksichtigt werden, da hier die Anlagen privater Dritter betroffen sind und die Halle nicht im Energiemanagement erfasst ist. Ein anderer Trassenverlauf eines möglichen Nahwärmeverbundes als entlang der Gustav-Siegle-Halle wäre jedoch mangels weiterer Wärmeabnehmer nicht empfehlenswert.

Die zukünftige Internalisierung externer Kosten für den Klimaschutz durch die **CO₂-Bepreisung** wurde in den durchgeführten Berechnungen ebenfalls antizipiert: gerechnet wurde mit zusätzlichen Kosten für die Beschaffung fossiler Energieträger zur Beheizung mit 55 Euro je Tonne CO₂. Diese „Besteuerung“ hat kaum Einfluss auf die Berechnungsergebnisse und enthebt auch in Zukunft die politischen Entscheidungsgremien nicht von einer Abwägung wirtschaftlicher, sozialer und ökologischer Folgekosten. Zum Vergleich: die Kosten zur Vermeidung von Kohlendioxidemissionen betragen beispielsweise rund 200 Euro je Tonne bei Errichtung einer Solarstromanlage oder bei einer Beleuchtungsanierung auf LED-Technik.

3. Varianten

Auf Grundlage der bisherigen Diskussionen wurden folgende denkbare Varianten für die dritte Stufe der Sanierung ausgewählt:

- **Variante A:** Wärmeerzeugung im Nahwärmenetz auf dem Kies mit zusätzlichem Pelletkessel oder mit Hackgutkessel
- **Variante B:** Wärmeerzeugung im Nahwärmenetz auf dem Kies mit zusätzlicher Wärmepumpe
- **Variante C:** Zusammenschluss der beiden Nahwärmenetze Schulzentrum und Mineralparkfreibad und Errichtung einer zusätzlichen Heizzentrale mit Hackgutkessel.

3.1 Variante A: Nahwärmenetz Auf dem Kies *mit Pellets* oder *Hackgut*

- Einsatz der zukünftigen Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlage in der Heizzentrale Gymnasium zur Grundlastabdeckung im Wärmebereich (**thermische Leistung 110 kW**) und zur dezentralen Erzeugung von Strom (**elektrische Leistung 50 kW**)
- Gas-Brennwertkessel (Bestand) in der Heizzentrale Gymnasium zur Spitzenlastabdeckung (**thermische Leistung 1.160 kW**)
- Pelletskessel oder Hackgutkessel in einer neu zu errichtenden benachbarten Heizzentrale (**thermische Leistung 400 bis 600 kW**). Als möglicher Standort kommt aus unserer Sicht am ehesten das benachbarte durch die Feuerwehr genutzte Grundstück bzw. der Bereich der Fahrradstellplätze in Frage. Die Leitungsführung zur Heizzentrale im Gymnasium wäre relativ kurz, Platz wäre ausreichend vorhanden und die Anlieferung von Pellets oder Hackgut wäre ein geringeres logistisches Problem als auf dem Schulgelände. Für das Bauwerk und die höheren Betriebsführungsaufwendungen sind zusätzliche Kosten zu berücksichtigen.

Kosten Pelletanlage 2 * 300 kW: 242.000 € netto

Kosten Hackgutanlage 2* 300 kW: 935.000 € netto

3.2 Variante B: Nahwärmenetz Auf dem Kies *mit Wärmepumpe*

Im Gegensatz zu den beiden bereits dargestellten Varianten wäre auch der Einsatz einer Wärmepumpe für den Mittellastbereich möglich. Eine separate neue Heizzentrale wäre dann nicht notwendig. Die Wärmepumpe könnte z.B. im Bereich des Montageschachtes in der Nähe des Heizraumes installiert werden.

- Einsatz der zukünftigen Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlage in der Heizzentrale Gymnasium zur Grundlastabdeckung im Wärmebereich (**thermische Leistung 110 kW**) und zur dezentralen Erzeugung von Strom (**elektrische Leistung 50 kW**)
- Gas-Brennwertkessel (Bestand) in der Heizzentrale Gymnasium zur Spitzenlastabdeckung (**thermische Leistung 1.160 kW**)
- Wärmepumpe (**thermische Leistung 400 kW**).

Kosten CO₂-Wärmepumpe 400 kW: 255.000 € netto

3.3 Variante C: Wärmeverbund der bestehenden Nahwärmenetze

- Errichtung einer neuen Heizzentrale zum gemeinsamen Anschluss der beiden Nahwärmenetze
- Hackgutkessel (**thermische Leistung 600 kW + 400 kW**)
- Verbindung der beiden Nahwärmenetze
- Einsatz der bestehenden Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlage am Mineralparkfreibad zur Grundlastabdeckung im Wärmebereich und zur dezentralen Erzeugung von Strom
- Einsatz der zukünftigen Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlage in der Heizzentrale Gymnasium zur Grundlastabdeckung im Wärmebereich (**thermische Leistung 110 kW**) und zur dezentralen Erzeugung von Strom (**elektrische Leistung 50 kW**)
- Gas-Brennwertkessel zur Spitzenlastabdeckung (**thermische Leistung 1.160 kW und 500 kW**)

Kosten Hackgutanlage: 2.150.000 € netto (einschl. Nahwärmeleitung)

4. Berechnungsergebnisse und Umsetzungsempfehlungen

Aus wirtschaftlicher Sicht und hinsichtlich der zusätzlichen Kosten je eingesparter Tonne CO₂ ist ein Zusammenschluss der Nahwärmenetze unter den gegenwärtigen Bedingungen nicht empfehlenswert. Auch die höhere Stromüberschussproduktion durch die längeren Laufzeiten der beiden BHKW sprechen gegen diese Lösung, da ein Stromverbund im großen Maßstab physikalisch und rechtlich nicht möglich ist.

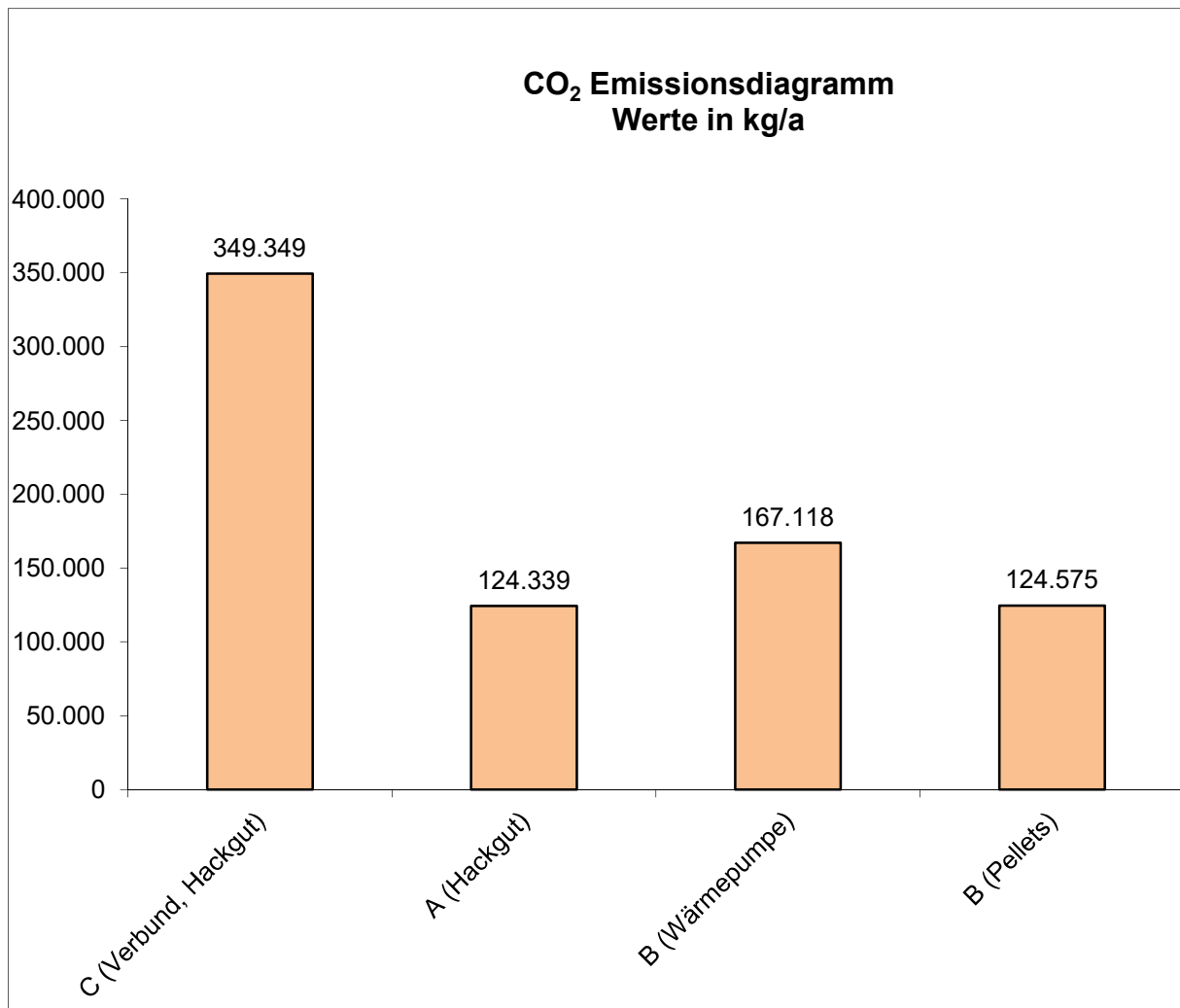
Die folgende Übersicht zeigt die resultierenden Wärmegestehungskosten und Gesamtaufwendungen pro Jahr unter Berücksichtigung der Investitionsaufwendungen, der betrieblichen Fixkosten und der Aufwendungen für Energie über einen Zeitraum von 15 Jahren. Bei den Energiekosten wurde die Verteuerung von Erdgas durch einen Preisaufschlag von 55 Euro je Tonne CO₂ berücksichtigt.

Variante	Wärmegestehungskosten in €/MWh	Gesamtsumme der Aufwendungen pro Jahr in €/a	Investition Gesamt Brutto ohne NK
C (Verbund)	127,99	422.377	2.500.000
A (Hackgut)	135,32	180.277	1.113.000
B (Wärmepumpe)	90,30	120.300	391.005
A (Pellets)	75,61	100.731	288.000

Aus unserer Sicht ergibt sich ein klarer Vorteil für die Ausstattung des Bestandsnetzes Auf dem Kies mit einer Pelletsanlage.

In der folgenden Grafik werden die resultierenden CO₂-Emissionen der einzelnen Varianten einander gegenüber gestellt.

Natürlich ist die Verbundlösung nicht direkt mit den anderen Varianten vergleichbar.



Die Verbundlösung muss hierbei verglichen werden mit den CO₂-Emissionen im Bestand des Nahwärmenetzes am Freibad und den Emissionen des Nahwärmenetzes am Schulzentrum nach Installation des BHKW. Diese lägen bei etwa 811 Tonnen pro Jahr. Durch die Verbundlösung ergäbe sich eine mögliche Reduktion auf rund 350 Tonnen, also eine Minderung um fast 57 Prozent.

Den Varianten A und B stehen Emissionen im Bestand von 437 Tonnen gegenüber. Bei den Varianten Holz und Pellets ergibt sich eine Reduzierung um über 300 Tonnen pro Jahr. Hinsichtlich der Kohlendioxidemissionen ergibt sich ein Vorteil für Pellet- oder Hackschnitzelheizung gegenüber der Wärmepumpe. Letztere wäre dann unter Klimaschutzgesichtspunkten eine gleichwertige Option, wenn noch mehr Strom vor Ort selbst aus erneuerbaren Energien produziert werden kann (gerechnet wurde im vorliegenden Fall mit einer 65 kW_p-Anlage mit Stromspeicher). Dies würde eine größere Investition in eine eigene zusätzliche PV-Anlage notwendig machen oder beispielsweise die Übernahme und den Weiterbetrieb der bisher genossenschaftlich betriebenen vorhandenen Anlagen

nach Auslaufen der Förderung. Wir empfehlen in jedem Fall eine mögliche Übernahme dieser Anlagen im Hinblick auf die zu erwartenden Kosten und Risiken auf Basis der betriebswirtschaftlichen Daten zu prüfen. Im Gegensatz zur Anlage auf der Schelling-Schule könnte sich bei diesen Anlagen unter Umständen eine positive Prognose ergeben,

Aus unserer Sicht ist die Ausstattung des Nahwärmenetzes am Schulzentrum mit einer Pelletheizung aus ökonomischer und ökologischer Sicht empfehlenswert.

Eine Verbundlösung der beiden Nahwärmenetze würde erheblich höhere Investitionen erfordern. Vermiedene Investitionen in einen Zusammenschluss der beiden Nahwärmenetze könnten aus unserer Sicht vorrangig in notwendig werdende weitere Klimaschutzmaßnahmen investiert werden, zum Beispiel in eine Wärmepumpe zur Beckenwassererwärmung im Mineralparkfreibad (hier problemlos als monovalente Luft-/Wasser-Wärmepumpe mit Anschluss an das vorhandene Sammel- und Verteilzentrum möglich. Kosten für eine 400 kW-Anlage bei ca. 115.000 Euro netto), in weitere PV-Anlagen, LED-Beleuchtung, effizientere Verteilsysteme oder in baulichen Wärmeschutz.