

Klimaschutzteilkonzept SVIT-Gebäude Östliche Vorstadt/Borgfeld Immobilien Bremen AÖR

Zusammenfassung



Erstellt von:

BEKS: EnergieEffizienz GmbH

Am Wall 172/173, 28195 Bremen

Tel. 0421 83 58 88-10

30.11.2017

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz,
Bau und Reaktorsicherheit



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Das Klimaschutz-Teilkonzept wurde im Rahmen der nationalen Klimaschutzinitiative der Bundesregierung gefördert mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit unter dem Förderkennzeichen PTJ: 03K04720

1. Inhaltsverzeichnis

1. Inhaltsverzeichnis.....	I
2. Abbildungsverzeichnis	II
3. Tabellenverzeichnis.....	II
4. Einleitung.....	1
5. Aufgabenstellung.....	4
6. Methodik und Randbedingungen der Energieanalyse.....	5
7. Zusammenfassung der Energieverbräuche, der Energiekosten und der CO ₂ -Emissionen im Ist-Zustand	12
8. Maßnahmen	18
9. Zusammenfassung der Energieverbrauches, der Energiekosten und der CO ₂ -Emissionen nach Durchführung der Maßnahmen	24

2. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Angenommene Faktoren für die Witterungskorrektur (DWD Flughafen Bremen) .	5
Abbildung 2: Der Untersuchung zugrunde gelegte Arbeitspreise und Teuerungsraten	8
Abbildung 3: Wärme- und Stromverbrauch der Gebäude im Ist-Zustand (Mittelwerte 2014-2016).....	12
Abbildung 4: CO ₂ -Emissionen der Gebäude im Ist-Zustand	13
Abbildung 5: Energiekosten im IST-Zustand pro Jahr	13
Abbildung 6: Prozentualer Anteil der Energieträger in den Gebäuden.....	14
Abbildung 7: Spezifischer Verbrauch (Wärme) im Ist-Zustand.....	15
Abbildung 8: Spezifischer Verbrauch (Strom) im Ist-Zustand	15
Abbildung 9: Jahresdauerlinie mit geringer Grundlast (Kita 3Pfähle).....	16
Abbildung 10: Jahresdauerlinie mit höherer Grundlast (Gymnasium Hamburger Straße).....	17
Abbildung 11: Jahresdauerlinie des Gesundheitsamts	17
Abbildung 12: Aufteilung der Maßnahmen nach Techniken	19
Abbildung 13: Energie-Einsparpotentiale nach Maßnahmen-Gruppe	20
Abbildung 14: Energie-Einsparpotential bei kurzfristigen Maßnahmen.....	21
Abbildung 15: Energie-Einsparpotential bei mittelfristigen Maßnahmen	21
Abbildung 16: Energie-Einsparpotential bei langfristigen Maßnahmen.....	22
Abbildung 17: CO ₂ -Einsparpotential nach Maßnahmengruppen	23
Abbildung 18: Kosteneinsparpotential nach Maßnahmengruppen.....	23
Abbildung 19: Energieverbrauch (Wärme und Strom) der Liegenschaften im Soll-Zustand	24
Abbildung 20: Vergleich des Energieverbrauchs im Ist-Zustand (rot) und unter Berücksichtigung des maximalen Einsparpotenzials (grün).....	25

3. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht der untersuchten Liegenschaften und Gebäude mit eigenem G-Code	2
Tabelle 2: Soll U-Werte für Maßnahmen am Baukörper gemäß Energierichtlinie Bremen, Entwurf vom 30.05.2016.....	7
Tabelle 3: Angenommene Heizgradstunden und spezifisches Einsparpotenzial für Maßnahmen am Baukörper.....	8
Tabelle 4: Zugrunde gelegte Nutzungsdauern der Maßnahmen	9
Tabelle 5: Maßnahmenkosten für Dämmmaßnahmen/Gebäudehülle	9
Tabelle 6: Maßnahmenkosten für Heizung und TGA Ausrüstung	10
Tabelle 7: Übersicht der angenommenen CO ₂ -Faktoren	12

4. Einleitung

Immobilien Bremen AÖR (IB) hat die BEKS EnergieEffizienz beauftragt, ein Klimaschutzteilkonzept für eigene Liegenschaften Bremen östliche Vorstadt und Borgfeld zu erstellen. IB verfolgt dabei das Ziel, für alle städtischen Liegenschaften Bremens einen Sanierungsfahrplan zu erarbeiten, mit dem perspektivisch eine Reduzierung des Primärenergieverbrauchs bis 2050 um 80% erreicht werden kann. Auf der Basis von gebäude- und liegenschaftsindividuellen Konzepten soll er eine übergreifende strategische Orientierung aufzeigen, um unter wirtschaftlichen, werterhaltenden und nutzungsorientierten Aspekten eine effektive Sanierung und langfristig zweckmäßige Gebäudebewirtschaftung sicher zu stellen. Gleichzeitig besteht der Wunsch, möglichst nah an die gesteckten Klimaschutzziele heranzukommen.

Bei der Bewirtschaftung der öffentlichen Liegenschaften legt Immobilien Bremen auch bei der „üblichen“ Projektbearbeitung großen Wert darauf, Energieverbräuche und Energieverbrauchskosten sowie den Ausstoß von Treibhausgasen zu reduzieren. Diese Zielsetzung ist eingebettet in den European Energy Award (EEA) Bremens und das Bremische Klimaschutzgesetz, das sich inhaltlich an den Klimaschutzziele des Bundes orientiert.

Eine Erfassung der Energieverbräuche wurde bereits vor geraumer Zeit eingeführt, die aber noch nicht alle Liegenschaften bzw. Gebäude umfasst. Im Rahmen von Bauunterhalt / Sanierung oder durch Förderprojekte werden gebäudebezogene sowie gebäudeindividuelle Effizienzprojekte aufgelegt (Einsatz LED, Hocheffizienzpumpen, BHKW). Dabei können aufgrund fehlender Angaben von Emissionsfaktoren in direkter Verbindung mit den gebäudebezogenen Verbrauchsdaten oder der Verknüpfung mit korrespondierenden Preisen die Projekte/ Maßnahmen bislang nicht ergebnisbezogen auf Erfolg nachgehalten werden, weshalb nun ein strategischer Sanierungsfahrplan erarbeitet werden soll. Dieser soll eine strukturierte und zukunftsfähige Ausrichtung von Entscheidungen und Vorgehensweisen zur Liegenschaftsentwicklung ermöglichen, die über kurz-, mittel- und langfristige Maßnahmenumsetzung auf der Basis wirtschaftlicher Priorisierung den Werterhalt der Gebäude sichert und eine weitestgehend klimaneutrale Bewirtschaftung ermöglicht.

Die Erstellung der Klimaschutzteilkonzepte wird im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative (NKI) gefördert nach der Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzprojekten in sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen vom 22.06.2016 (Kommunalrichtlinie). Diese Förderrichtlinie gibt die Inhalte der Konzepterstellung vor.

Die BEKS hatte den Auftrag, folgende 50 Gebäude zu untersuchen und Maßnahmen zur Effizienzverbesserung vorzuschlagen:

Klimaschutzteilkonzept SVIT-Gebäude Östliche Vorstadt/Borgfeld - Zusammenfassung

Tabelle 1: Übersicht der untersuchten Liegenschaften und Gebäude mit eigenem G-Code

Nr.	Stadtteil	G-Code	Name des Gebäudes	Adresse	Aktueller Nutzer/ Nutzung	Baujahr	BGF in m ²	Liegenschaft BGF in m ²	Status
1	Östliche Vorstadt	G0012	Sportplatz 11 "Pauliner-Marsch"	Franz-Böhmert-Straße 8; 28205 Bremen	Gebäude für Sportplatz und Freibad	1959	1.163	1.163	
2	Östliche Vorstadt	G0266	Gesamtschule Mitte A. d. Hemelinger Str.	Hemelinger Straße 11; 28205 Bremen	Gesamtschule Mitte GSM - Altbau -	1910	4.303	6.760	
3	Östliche Vorstadt	G0267	Gesamtschule Mitte A. d. Hemelinger Str.	Hemelinger Straße 11; 28205 Bremen	GSM - Neubau -1991/92-	1991/1992	2.071		
4	Östliche Vorstadt	G0268	Gesamtschule Mitte A. d. Hemelinger Str.	Hemelinger Straße 11; 28205 Bremen	GSM - Zwischenbau -	1991	387		
5	Östliche Vorstadt	G0317	Ortsamt Mitte/östliche Vorstadt	Am Dobben 91; 28203 Bremen	Verwaltungsgebäude	1862/1864	1.072	1.072	
6	Östliche Vorstadt	G0457	Ehem. Sportamt Bremen	Auf dem Peterswerder 44; 28205 Bremen	Verwaltungsgebäude	1970	775	775	derzeit Hausbesetzung
7	Östliche Vorstadt	G0520	Kindertagesheim Bei den drei Pfählen	Bei den Drei Pfählen 37 A; 28205 Bremen	Kindertagesheim	1975	1.413	1.413	
8	Östliche Vorstadt	G0648	Kindertagesheim Bismarckstr.	Bismarckstraße 307; 28205 Bremen	Kindertagesstätte	1950 und 1974	1.132	1.132	
9	Östliche Vorstadt	G0689	SZ an der Brokstraße	Sielwall 86; 28203 Bremen	allgemeinbildende Schule, Altbau	ca. 1958	1.911	4.355	
10	Östliche Vorstadt	G0690	SZ an der Brokstraße	Sielwall 86; 28203 Bremen	Neubau -1976-	1976	1.642		
11	Östliche Vorstadt	G0691	SZ an der Brokstraße	Brokstraße 13; 28203 Bremen	Turnhalle	1976	562		
12	Östliche Vorstadt	G0692	SZ an der Brokstraße	Brokstraße 13; 28203 Bremen	Schulbetreuungseinrichtung	1976	240		
13	Östliche Vorstadt	G0958	Jugendfreizeitheim Steintor	Friesenstraße 124; 28203 Bremen	Jugendheime	1961	736	832	
14	Östliche Vorstadt	G0959	Jugendfreizeitheim Steintor	Friesenstraße 110 - 124; 28203 Bremen	Werkstatt	1960	97		
15	Östliche Vorstadt	G0980	Kindertagesheim Gleimstr.	Gleimstraße 12; 28203 Bremen	Horthaus	1979	721	2.016	
16	Östliche Vorstadt	G0981	Kindertagesheim Gleimstr.	Gleimstraße 12; 28203 Bremen	Kindertagesheim	1977	1.296		
17	Östliche Vorstadt	G1075	Gymnasium an der Hamburger Straße	Hamburger Straße 10 - 24; 28205 Bremen	Hauptgebäude	1930	2.262	8.780	
18	Östliche Vorstadt	G1076	Gymnasium an der Hamburger Straße	Hamburger Straße 10 - 24; 28205 Bremen	Bauteil Myrtenstr.	1930	2.404		
19	Östliche Vorstadt	G1077	Gymnasium an der Hamburger Straße	Hamburger Straße 10 - 24; 28205 Bremen	Seitenflügel	1970	2.105		
20	Östliche Vorstadt	G1078	Gymnasium an der Hamburger Straße	Am Schwarzen Meer 19; 28205 Bremen	Schulverwaltungsgebäude	1960	234		
21	Östliche Vorstadt	G2771	Gymnasium an der Hamburger Straße	Hamburger Straße 10 - 24; 28205 Bremen	Seitenflügel/Altbau	1930	1.775		
22	Östliche Vorstadt	G1194	Gesundheitsamt Bremen "Ansgarhaus"	Horner Straße 70; 28203 Bremen	Gesundheitsamt Bremen - Nebenstelle-	1860	2.556	8.555	
23	Östliche Vorstadt	G1205	Gesundheitsamt Bremen "Ansgarhaus"	Horner Straße 60; 28203 Bremen	Eckhaus	1958	3.123		
24	Östliche Vorstadt	G2446	Gesundheitsamt Bremen "Ansgarhaus"	Horner Straße 60 - 70; 28203 Bremen	Pavillon	1998	2.443		
25	Östliche Vorstadt	G2685	Gesundheitsamt Bremen - Nebenstelle-	Humboldtstraße 94; 28203 Bremen	Gesundheitsamt	1880	433		
26	Östliche Vorstadt	G1254	Rollsportstadion Pauliner Marsch	Jürgensdeich 1 A; 28205 Bremen	Hauptgebäude	1966	643	4.057	
27	Östliche Vorstadt	G1255	Rollsportstadion Pauliner Marsch	Jürgensdeich 1 A; 28205 Bremen	Umkleidegebäude	1966	678		
28	Östliche Vorstadt	G2878	Rollsportstadion Pauliner Marsch	Jürgensdeich 1 A; 28205 Bremen	Rollschuhbahn		2.736		
29	Östliche Vorstadt	G1414	Schule an der Lessingstraße	Lessingstraße 28 - 32; 28203 Bremen	Hauptgebäude	1877	3.600	4.800	
30	Östliche Vorstadt	G1415	Schule an der Lessingstraße	Lessingstraße 30 - 32; 28203 Bremen	Turnhalle mit Aula	1959	1.200		
31	Östliche Vorstadt	G1620	Bürgerhaus Weserterrassen	Osterdeich 70 B; 28205 Bremen	Bürgerhaus	1933	1.211	1.211	
32	Östliche Vorstadt	G1805	Oberschule an der Schaumburger Straße	Schaumburger Straße 49 A - 65 A; 28205 Bremen	Altbau mit Turnhalle/Aula	ca. 1932	6.049	7.423	
33	Östliche Vorstadt	G1806	Oberschule an der Schaumburger Straße	Schaumburger Straße 49 A; 28205 Bremen	Neubau -1983-	1983	1.207		
34	Östliche Vorstadt	G1809	Oberschule an der Schaumburger Straße	In der Wisch 4; 28205 Bremen	Hausmeisterhaus	1982	167		

Klimaschutzteilkonzept SVIT-Gebäude Östliche Vorstadt/Borgfeld - Zusammenfassung

Nr.	Stadtteil	G-Code	Name des Gebäudes	Adresse	Aktueller Nutzer/ Nutzung	Baujahr	BGF in m ²	Liegenschaft BGF in m ²	Status	
35	Östliche Vorstadt	G1824	Schule an der Schmidtstraße	Schmidtstraße 9; 28203 Bremen	Grundschule, Verwaltungsgebäude	1876	1.558	3.650		
36	Östliche Vorstadt	G1825	Schule an der Schmidtstraße	Schmidtstraße 9; 28203 Bremen	Werktrakt	1975	472			
37	Östliche Vorstadt	G1826	Schule an der Schmidtstraße	Schmidtstraße 9; 28203 Bremen	Mobilbauten-Pavillon	1973	393		Gebäude wird abgerissen	
38	Östliche Vorstadt	G1827	Schule an der Schmidtstraße	Schmidtstraße 10; 28203 Bremen	Altbau+Turnhalle	1868 und 1980	1.227			
39	Östliche Vorstadt	G1974	Schule an der Stader Straße	Stader Straße 150; 28205 Bremen	Hauptgebäude	1914	5.034	5.284		
40	Östliche Vorstadt	G1975	Schule an der Stader Straße	Am Hulsberg 124; 28205 Bremen	Hausmeisterhaus	1899	249		Gebäude wird verkauft	
41	Östliche Vorstadt	G2683	Jugendclub Sielwallhaus	Sielwall 38; 28203 Bremen	Jugendheime	1900	538	538		
42	Östliche Vorstadt	G3240	Jugendhaus am Hulsberg	Am Hulsberg 136 - 138; 28205 Bremen	Jugendheime	1910	579	579		
43	Östliche Vorstadt	G4123	Verein Innere Mission	Nienburger Straße 29; 28205 Bremen	"Betreutes Wohnen", Beratungsstelle	1931	255	255		
44	Borgfeld	G0664	Ortsamt/Polizei Bremen	Borgfelder Landstraße 21; 28357 Bremen	Verwaltungsgebäude	1910	368	368		
45	Borgfeld	G1166	Sportanlage Hinter dem Großen Dinge	Hinter dem Großen Dinge; 28357 Bremen	Sportheim	1984	453	453		
46	Borgfeld	G1277	Schule Borgfeld	Katrepeler Landstraße 1; 28357 Bremen	Grundschule, Altbau	1880	914	4.195		
47	Borgfeld	G1278	Schule Borgfeld	Katrepeler Landstraße 1; 28357 Bremen	Grundschule, Neubau - 1957/1960/1963	1957/1960/1963	3.281			
48	Borgfeld	G2049	Freiwillige Feuerwehr Timmersloh	Timmersloher Landstraße 15; 28357 Bremen	Gebäude für öffentliche Bereitschaftsd.	1951 und 1977	96	96		
49	Borgfeld	G2750	Feuerwehr Borgfeld	Hamfhofsweg; 28357 Bremen	Gebäude für öffentliche Bereitschaftsd.	1998	667	667		
50	Borgfeld	G3091	Kindertagesstätte Borgfeld-Ost	Bürgermeister-Kaisen-Allee 134; 28357 Bremen	Kindertagesstätten	2001	562	562		
Anzahl untersuchter Gebäude mit eigenem G-Code			47	Anzahl Liegenschaften		26	Summe BGF	70.993	70.993	m²

Von den 50 beauftragten Gebäuden wurden lediglich 47 Gebäude begangen und untersucht. Drei Gebäuden stehen unmittelbar vor dem Abriss oder dem Verkauf, ein Gebäude war besetzt. Deshalb wurde auf eine Begehung und Gebäudeuntersuchung in Absprache mit dem Auftraggeber verzichtet.

5. Aufgabenstellung

Im Rahmen des Klimaschutzteilkonzeptes, SVIT-Gebäude in Bremen Östliche Vorstadt und Borgfeld wurde für 47 Gebäude eine energetische Untersuchung nach folgenden Kriterien und unter folgender Aufgabenstellung untersucht:

- Baustein 1: Energiemanagement/ Basisdatenbewertung:
 - Erfassung bzw. Ergänzung fehlender Gebäudedaten
 - Erarbeiten von Kennzahlen und deren Vergleich zur Einordnung bzw. Schlussfolgerung bezüglich des Gebäudezustands
 - Darstellen von Minderungspotenzialen (Verbrauchswerte in MWh der jeweils eingesetzten Medien)
 - Grobe Aussagen zu notwendigen Sanierungsmaßnahmen (technisch und notwendige Investitionskosten)
 - Grobe Aussagen zu möglichen Effizienzmaßnahmen (technisch und notwendige Investitionskosten)
- Baustein 2: Gebäudebewertung :
 - Datenerhebung vor Ort (techn. Gebäudeausrüstung, überschlägige Hüllflächenannahme)
 - Hüllflächenbewertung anhand von Typologien
 - Bedarfsberechnung nach vereinfachtem Verfahren (möglicher Abgleich mit Verbrauchswerten)
 - Prüfung hinsichtlich möglichem Einsatz erneuerbarer Energien
 - Entwicklung gebäudebezogener Sanierungskonzepte hinsichtlich:
 - Darstellung Sanierungsoptionen mit Bewertung der Priorität und des Energieeinsparpotenzials (Menge MWh)
 - Ableitung strategischer Empfehlungen zu kurz-, mittel- oder langfristigen Maßnahmen
 - Darstellung Sanierungsoptionen in einem übersichtlichen Maßnahmenkatalog mit optimaler zeitlicher Abfolge als Grundlage für die Umsetzung durch einen Klimaschutzmanager
 - (vereinfachte) Ermittlung von Investitionskosten (z.B. auf Basis von Kostenkatalogen)
 - Entwicklungskonzept für den im vorliegenden Teilkonzept erfassten Gebäudebestand

Grundlage der energetischen Analyse im Rahmen des Klimaschutzteilkonzeptes bildete:

- Datenübermittlung zu den Gebäuden durch Immobilien Bremen in Form von Flächen-Verbrauchsangaben und Angaben zur technischen Gebäudeausrüstung
- Detailinformationen von Immobilien Bremen zu Bauteilaufbauten, erfolgten Sanierungsmaßnahmen und detaillierte Informationen zur technischen Gebäudeausrüstung (TGA) ☐ Stromlastgangdaten sofern diese vorlagen

- Solartechnische Bewertung der Dachflächen der untersuchten Liegenschaften aus dem Solarkataster Bremen
- Datenaufnahme Vorort durch BEKS EnergieEffizienz immer gemeinsam mit dem Hausmeister b. Haustechniker: Grundrisspläne der Gebäude, Datenabgleich und ergänzende Datenaufnahme in Zusammenarbeit mit den Hausmeister/Haustechnikern

Bei den Liegenschaften handelt es sich überwiegend um Schulen und Sporthallen. Es wurden aber auch Kindertagesheime, Freizeitheime, ein Bürgerzentrum und Verwaltungsgebäude untersucht.

Nachfolgend werden die Ergebnisse der Gebäudebegehungen zusammenfassend dargestellt. Die detaillierten Ergebnisse zu den Einzelgebäuden sind in den jeweiligen Einzelberichten dargestellt, die als Anlagen dieser Zusammenfassung folgen.

Anschließend werden das Controlling-Konzept sowie das Kommunikationskonzept beschrieben.

6. Methodik und Randbedingungen der Energieanalyse

Für die Energieanalyse wurde die IST-Situation der Gebäude anhand der Energieverbrauchsdaten von 2014, 2015 und 2016 bewertet. Die Verbrauchsdaten werden von den Nutzern abgelesen. Allerdings konnte festgestellt werden, dass nicht immer am 30/31. oder 01. eines Monats abgelesen wird und auch das Datum des Ablesens nicht dokumentiert wird, so dass eine nachträgliche Korrektur der Verbrauchsdaten nicht möglich ist.

Außerdem haben einige der Liegenschaften nur einen Wärme- oder Stromzähler oder ein Teil der Gebäude wird durch ein anders mitversorgt. Die fehlende Unterzählung erschwert die Erstellung einer rechnerischen Energiebilanz der Einzelgebäude. In diesen Fällen wurden das Einsparpotenzial anhand einer vereinfachten Berechnung ermittelt. Die Wirksamkeit einer Einzelmaßnahme im Bereich der Gebäudehüllfläche wird mit geschätzten Bauteilflächen, deren U-Wert (vor/nach Sanierung) und einem Faktor der Heizgradtage, unterteilt nach "vollbeheizt", "teilbeheizt" oder bei Frostfreihaltung, ermittelt.

Um die Verbrauchsdaten von den drei Jahren vergleichen zu können, wurden diese witterungsbereinigt. Für diese Korrektur wurden die folgenden Faktoren zugrunde gelegt:

Witterungskorrektur			
	2014	2015	2016
GTZ DWD HB Flughafen	3.098	3.390	3.402
langj. Mittel (2007 - 2016)	3.478	3.478	3.478
Faktor	1,12	1,03	1,02
WW-Bedarf für Witterungsreinigung			
kleine Sporthalle		5 %	
große Sporthalle		15 %	
Kita		15 %	

Abbildung 1: Angenommene Faktoren für die Witterungskorrektur (DWD Flughafen Bremen)

Für den Vergleich der Liegenschaften wird gemäß EnEV die Netto-Grundfläche (NGF) als Energiebezugsfläche definiert.

In den von Immobilien Bremen zur Verfügung gestellten Daten ist die Bruttogrundfläche (BGF) aufgeführt. Diese Angaben wurden überprüft, in dem die Gebäudekanten und Längen im web-Tool Google Earth professional grob ermittelt wurden. Bei dem Gebäuderundgang vor Ort konnte erhoben werden, welche Bereiche der Liegenschaft tatsächlich beheizt bzw. mit Strom versorgt werden. Daher werden die Flächen im Bericht in voll beheizte ($> 19^{\circ}\text{C}$) und teilbeheizte Bereiche ($< 19^{\circ}\text{C}$) aufgeteilt. Aus den voll- und teilbeheizten Flächen wurde mit Hilfe eines Flächenumrechnungsfaktors (NGF/BGF-Faktor gemäß ENEV) die Energiebezugsfläche bestimmt. Hierbei ergeben sich teilweise Abweichungen zu den von Immobilien Bremen gelieferten Daten, da dort in einigen Fällen nicht beheizte Flächen (z.B. unbeheizter Dachboden einer Schule mit oberer Geschoss-Decke als thermische Grenze oder ein Kellergeschoss) mitberücksichtigt wurden.

Ein genaues Aufmaß der Bauteilflächen (insbesondere der Fenster) war im Rahmen der Vorortbegehung nicht mit vertretbarem Aufwand realisierbar. Diese wurden abgeschätzt und anhand einzelner Abmessungen hochgerechnet.

Die Einstufung der wärmetechnischen Qualität (der U-Wert) der Bauteile erfolgte anhand den Bekanntmachung der Regeln zur Datenaufnahme und Datenverwendung im Wohngebäudebestand (EnEV Typologie) des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung vom 30. Juli 2009. Nach Inaugenscheinnahme der vorhandenen bzw. nachträglich erfolgten Wärmedämmung wurden die U-Werte entsprechend angepasst. Damit ist für eine erste Analyse eine hinreichende Einstufung der Bauteile bezüglich des Handlungsbedarfs möglich.

Die Handlungsempfehlungen beinhalten mit dem baulichen und energetischen Handlungsbedarf zwei Bewertungskategorien, die nach dem Ampel-Farben-Prinzip bewertet werden:

Bewertung des Handlungsbedarfes	hoch	mittel	gering
Kategorie "baulicher" Handlungsbedarf	A	B	C
Kategorie "energetischer" Handlungsbedarf	1	2	3

Die Einteilung in hohen, mittleren, und geringen Handlungsbedarf macht die Priorisierung der Maßnahmen deutlich. Durch die Einteilung in baulichen und energetischen Handlungsbedarf ist in den Endberichten der Liegenschaften auch erkennbar, dass beispielsweise an einigen Stellen baulich eine Anlage in sehr schlechtem Zustand ist, gleichzeitig aus energetischer Sicht geringer Handlungsbedarf besteht.

Die Maßnahmen werden unterschieden und getrennt dargestellt in Maßnahmen am Baukörper und Maßnahmen an der Anlagentechnik.

Folgende Energieverbraucher konnten identifiziert werden:

- | | |
|---------------------------------------|-------------|
| • Heizungswärme | Wärme |
| • Prozesskälte | Strom |
| • Beleuchtung | Strom |
| • Informations-/Kommunikationstechnik | Strom |
| • Antriebe, Motoren, Pumpen | Strom |
| • Lüftungsanlagen | Strom/Wärme |

Technische Randbedingungen zur Bestimmung des Einsparpotenzials:

Für Maßnahmen am Baukörper wurden die in der Bremer Energierichtlinie genannten U-Werte als Basis für die Bestimmung der Ziel-U-Werte verwendet. Diese sind in der folgenden Tabelle dargestellt:

Tabelle 2: Soll U-Werte für Maßnahmen am Baukörper gemäß Energierichtlinie Bremen, Entwurf vom 30.05.2016

Zeile	Bauteil	U _{max} -Wert	
		für Gebäude oder Zonen von Gebäuden mit Innentemperaturen von	
		≥ 17 °C	12 bis < 17 °C
		W / (m ² K)	
1	Außenwände	0,18	0,25
2 a	Außenliegende Fenster, Fenstertüren ¹	1,2	1,2
2 b	Dachflächenfenster ²	1,3	1,3
2 c	Verglasungen ³	1,0	1,0
3 a	Dachflächen (Steildach), einschl. Gauben	0,18	0,25
3 b	Dachflächen mit Abdichtung (Flachdach)	0,12	0,20
3 c	Decken gegen unbeheizte Dachräume	0,12	0,20
3 d	Wände gegen unbeheizte Dachräume	0,18	0,25
4 a	Wände und Decken gegen Erdreich oder unbeheizte Räume	0,25	0,30
4 b	Fußbodenaufbauten ⁴	0,25	0,30
4 c	Decken nach unten an Außenluft	0,18	0,25

* siehe Hinweis

Hinweis zu 2a+A116: abweichend von der Bremer Energierichtlinie ist der Einsatz einer 3fach Wärmeschutzverglasung in vielen Fällen sinnvoll und langfristig gesehen auch wirtschaftlich (z.B. Voraussetzung bei einer KfW-Förderung). Als U_w kann hier <= 0,95 W/m²K angesetzt werden.

Um die Brennstoffeinsparung zu berechnen, die sich durch eine Maßnahme am Baukörper ergibt, wurde das „Bauteilverfahren“ verwendet. Danach errechnet sich die Brennstoffeinsparung (mit hinreichender Näherung) wie folgt:

Brennstoffeinsparung Q_B

$$Q_B = A_{\text{Bauteil}} \times (U\text{-Wert}_{\text{IST}} - U\text{-Wert}_{\text{verbessert}}) \times \text{Heizgradtage} \times \text{Teilbeheizungsfaktor} / \text{Jahresnutzungsgrad}$$

Ausgehend von den Bremer Witterungsdaten (Abb. 1) wurde einschließlich einer angemessenen Teilbeheizung bzw. einer Wochenend-Absenkung, folgende Heizgradstunden für die Ermittlung der Heizenergieeinsparung angenommen. Für den Austausch von Fenstern wurde zusätzlich die Änderungen des g-Wertes der Verglasung angemessen berücksichtigt und ausgewiesen.

Tabelle 3: Angenommene Heizgradstunden und spezifisches Einsparpotenzial für Maßnahmen am Baukörper

Heizgrad-Std / spezif. Einsparpotenzial		19 bis 20 °C	17 bis 18°C	
AW und DE/DA	Heizgradstunden	72	62	kKh/a
FB & Keller	Heizgradstunden	36	31	kKh/a
Fenster	Iso gegen WSG 1,3	136	118	kWh/m²/a
mit 2f WSVG	1-fach gegen WSG 1,3	293	254	kWh/m²/a
Fenster	Iso gegen WSG 0,9	157	136	kWh/m²/a
mit 3f WSVG	1-fach gegen WSG 0,9	315	273	kWh/m²/a

Wirtschaftliche Rahmendaten zur Bestimmung des Einsparpotenzials:

Energiepreise:

Um eine Einschätzung der Wirtschaftlichkeit der vorgeschlagenen Maßnahmen zu geben, wurden die von Immobilien Bremen vorgegebenen Arbeitspreise und Teuerungsraten der Energieträger zugrunde gelegt. Für die Ermittlung der Einsparungen und der wirtschaftlichen Bewertung der Maßnahmen werden die in der Tabelle aufgeführten Energiepreise für „Ist“ und „langfristig“ angenommen:

Arbeitspreis	Preis-		Bewertung von Maßnahmen	
	IST (brutto)	steigerung langfristig**		
	Bewertung für Ist-Zustand	Teuerung* in %/a		
Strom	23,50	3,0	31,57	ct/kWh
Erdgas (Hs)	4,00	4,0	5,96	ct/kWh Hs
Erdgas (Hi)	4,43		6,60	ct/kWh Hi
Heizöl	5,50	7,0	11,27	ct/kWh Hi
Fernwärme	7,24	4,0	10,78	ct/kWh Hi

* gemäß Energierichtlinie Bremen Entwurf vom 30.5.2016
 ** Bei wirtschaftlicher Bewertung der Maßnahmen wird von einem mittleren zukünftigen Energiepreis ausgegangen, daher kann u.U. eine rel. Energiekosteneinsparung geg. IST-Zustand von über 100% entstehen

Abbildung 2: Der Untersuchung zugrunde gelegte Arbeitspreise und Teuerungsraten

Nutzungsdauer der Maßnahmen:

Als Quelle für die Nutzungsdauern der Maßnahmen wurde, wie auch bei den Teuerungsraten, die Bremer Energierichtlinie (Entwurf vom 30.05.2016) verwendet. Diese sind in Tabelle 4 dargestellt. Bei Maßnahmen im Bereich der Anlagentechnik wird auf die VDI 2067 verwiesen. PV-Anlagen sind in der VDI 2067 nicht aufgeführt, hier werden 20 Jahre angenommen.

Tabelle 4: Zugrunde gelegte Nutzungsdauern der Maßnahmen

Maßnahme	Nutzungsdauer
Maßnahmen am Baukörper	30 Jahre
Maßnahmen Anlagentechnik	Nach VDI 2067
Festlegung gemäß VDI 2067	
Kessel, Verteiler etc.	20 Jahre
Thermostatventile	15 Jahre
Umwälzpumpen	10 Jahre
Warmwasserbereitung	20 Jahre
BHKW	15 Jahre
PV-Anlage	20 Jahre (in Anlehnung an VDI)
Lüftungsanlagen	20 Jahre (in Anlehnung an VDI)
Regelungstechnik	15 Jahre
Beleuchtung	20 Jahre

Ansätze der Investitionskosten:

Folgende spezifische Kostenansätze für die Umsetzung einer Maßnahme wurden nach Vorgabe und Abstimmung mit Immobilien Bremen bzw. aus Erfahrung aus anderen Förderprogrammen zu Grunde gelegt:

Tabelle 5: Maßnahmenkosten für Dämmmaßnahmen/Gebäudehülle

	U-Wert W/m ² K	Kosten brutto €/m ²
Außenwand		
Kerndämmung	0,53	18,00
WDVS (040)	0,18	180,00
Fenster		
Fenster/Fenstertüren	0,95	600,00
Dach		
Dachschrägen	0,14	220,00
Oberste Geschossdecke	0,12	80,00
Flachdächer	0,12	200,00
Kellerdecken		
Kellerdecken	0,25	140,00
Decken nach unten an Außenluft	0,18	200,00

Tabelle 6: Maßnahmenkosten für Heizung und TGA Ausrüstung

Gas-Brennwert-Kessel

Leistungsbereich in kW		Leistungsbereich			
		< 30 kW	< 80	< 300	> 300
Sanierung Kessel	€/kW	250,00	200,00	175,00	175,00
Formel		$407,87 \cdot kW^{-0,152}$			

Regelung

Strangregelung einfach	€/Strang	900,00
DDC-Regelung		
4 HKs	€	20.000,00
zus. HK	€	750,00

Heizkreisverteiler pro Strang

Mischer, Strang-Differenzdruckregler,		
Armaturen Dämmung,	€/Strang	3.000,00
nur Dämmung	€/Strang	750,00

Hocheffizienz-Pumpen

	klein	mittel	groß
€/Stck.	500,00	1.500,00	2.200,00

Nachrüstung voreinstellbare Thermostatventile

Thermostatventile	pro Heizkörper	70,00 EUR/Stk
Berechnung hydraulischer Abgleich	pro Heizkörper	35,00 EUR/Stk
Summe		105,00 EUR/Stk

Klimaschutzteilkonzept SVIT-Gebäude Östliche Vorstadt/Borgfeld - Zusammenfassung

WW-Bereitung

Frischwasserstation mit Speicher	10.000,00 EUR/Stk
Zirkul-Pumpe als Hocheffizienzpumpe	350 EUR/Stk

Lüftungsanlagen

Abbau alte Anlage	Pauschale Schätzung						
Leistungsbereiche	600 m³/h	1500 m³/h	2500 m³/h	5000 m³/h	10.000 m³/h	15.000 m³/h	
Einsatzbereiche	dezentral ein Klassenraum		Kita 4 Gruppen				
Kompaktgerät mit WRG	4.500	12.000					EUR Brutto
Großgeräte in Modulbauweise			15.000	20.000	28.000	35.000	EUR Brutto
Lüftungs-Kanalnetz erneuern	Pauschale Schätzung						

Motoren und FU	Leistung	1 kW	2 kW	4 kW	5 kW
Lüfter-Motoren gegen EC-Motoren nachrüsten					
FU nachrüsten					

BHKW	Kosten/kW = $5438 \cdot P_{el}^{-0,351} \cdot P_{el}^{*1,45 \cdot 1,15}$	netto
-------------	--	-------

PV-Systemkosten = komplett mit Modulkosten/ Wechselrichter / Blitzschutz / Schaltschrank / Montage

Anlagen-Klassen	< 5 kWp	< 10 kWp	10 bis 40 kWp	bis 100 kWp
spezif. Kosten pro kWpeak (brutto)	2.150,00	1.900,00	1.550,00	1.400,00

KostenfunktionPV PV Kosten (P_{peak}) = $2607 \times P_{peak}^{-0,14}$

Beleuchtung inkl Montage

LED-Retrofit Ersatz 58 W > 120 lm/W		30 EUR/Stk
LED-Lampen 3 - 7 W	5 bis 10	EUR/Stk
Wannenleuchte LED	150 EUR/Stk inkl Montage	4000 lm / 35W
Rasterleuchte LED schlicht	160 EUR/Stk inkl Montage	4000 lm / 35W
Downlight LED klein	110 EUR/Stk inkl Montage	1000 lm / 10 W
Downlight LED mittel	125 EUR/Stk inkl Montage	1400 lm / 15 W
Downlight LED groß	140 EUR/Stk inkl Montage	2000 lm / 20 W
Opale Anbauleuchte LED rund klein	90 EUR/Stk inkl Montage	1200 lm / 10 W
Opale Anbauleuchte LED rund mittel	105 EUR/Stk inkl Montage	1800 lm / 15 W
Opale Anbauleuchte LED rund groß	160 EUR/Stk inkl Montage	3000 lm / 27W
Feuchtraumleuchte LED 1200 mm	95 EUR/Stk inkl Montage	2300 lm / 19W
Feuchtraumleuchte LED 1500 mm	110 EUR/Stk inkl Montage	3700 lm / 34 W
Einbauleuchte LED-Panel 625x625	125 EUR/Stk inkl Montage	3400 lm / 31 W
LED-Fluter Außen	140 EUR/Stk inkl Montage	4000 lm / 50 W
Ersatz Kofferleuchte mit HQL-Lampen	620 EUR/Stk inkl Montage	1600 lm / 14 W

CO₂-Emissionsfaktoren

Um die CO₂-Emissionen bewerten zu können, wurden folgende CO₂-Faktoren in Abstimmung mit Immobilien Bremen basierend auf der Datengrundlage von GEMIS und dem Bremer Klimaschutz- und Energiekonzept (KEP2020 mit Angaben für die lokale Fernwärme und Stromerzeugung) zugrunde gelegt:

Tabelle 7: Übersicht der angenommenen CO₂-Faktoren

Strom	708,2	kg/MWh
Erdgas	182	kg/MWh Hs
Erdgas	202	kg/MWh Hi
Heizöl	266	kg/MWh Hi
Fernw ärme	162,5	kg/MWh Hi

7. Zusammenfassung der Energieverbräuche, der Energiekosten und der CO₂-Emissionen im Ist-Zustand

Insgesamt wird in den Gebäuden zur Beheizung und Warmwasserbereitung jährlich 5.724,7 MWh/a Wärme und zur elektrischen Versorgung 1.075,8 MWh/a Strom eingesetzt. Die Darstellung der Einzelverbräuche ist nachfolgend grafisch dargestellt. Zu erkennen ist, dass sechs Gebäude untersucht wurden, die einen Energieverbrauch von über 300 MWh/a haben und 24 Gebäude, die weniger als 100 MWh/a verbrauchen.

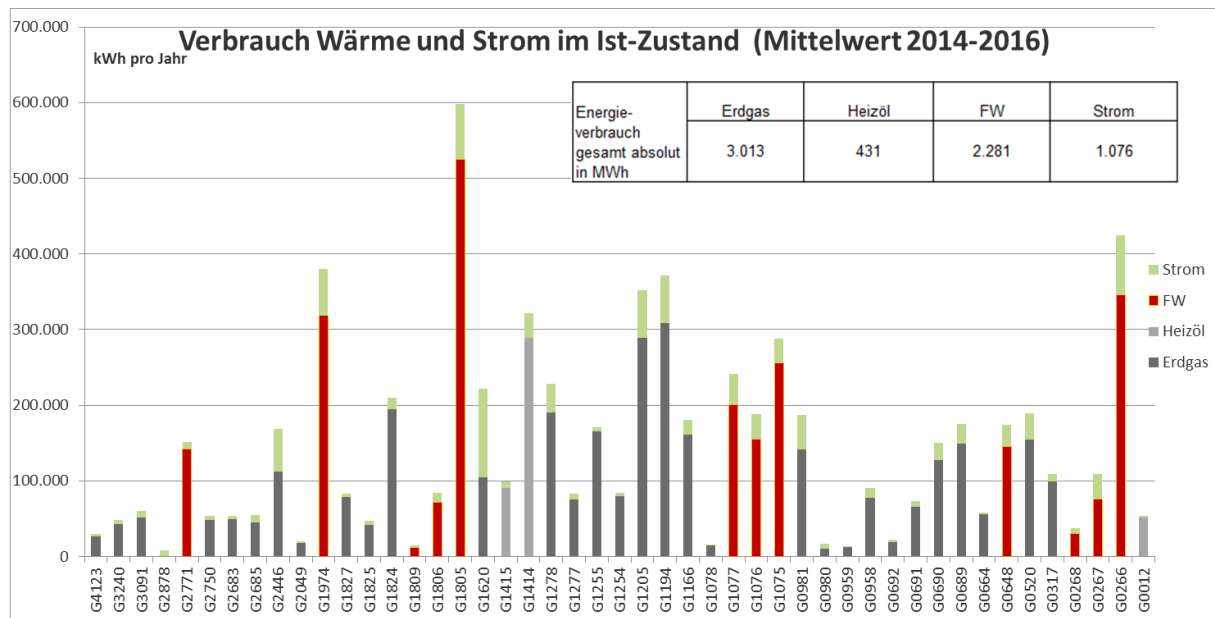


Abbildung 3: Wärme- und Stromverbrauch der Gebäude im Ist-Zustand (Mittelwerte 2014-2016)

Die aus dem Energieverbrauch resultierenden jährlichen CO₂-Emissionen betragen 1.856 t/a. Die Emissionen pro Gebäude sind in Abbildung 4 dargestellt. Als CO₂-Faktoren wurden die im

Land Bremen vergebenen Faktoren für Strom und Fernwärme, die bundesweiten Faktoren für Erdgas und Heizöl angesetzt.

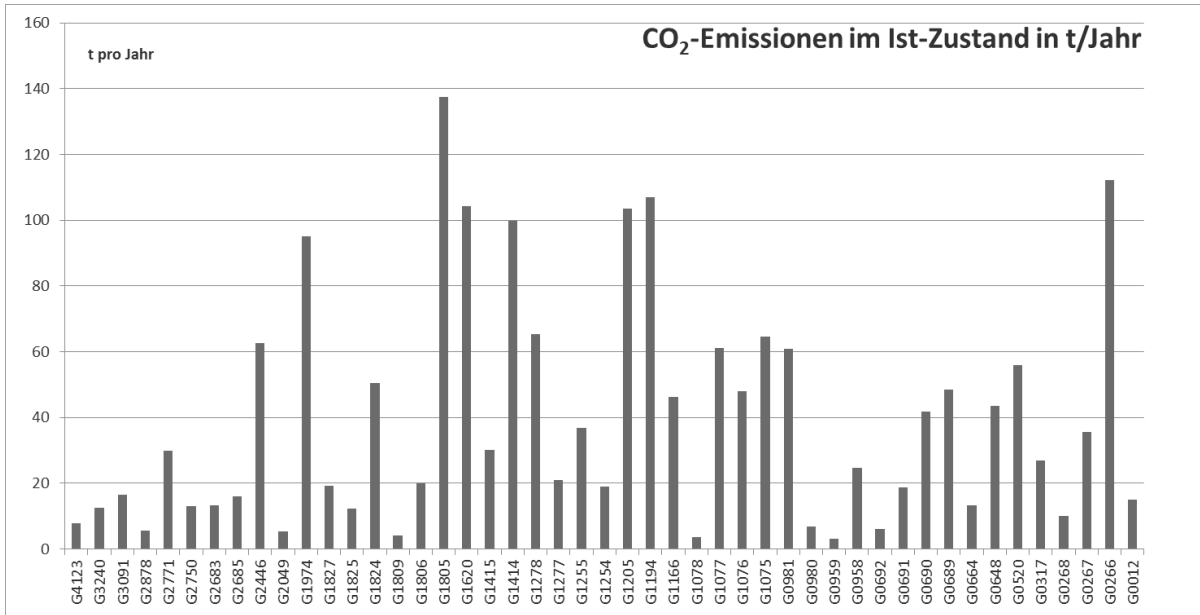


Abbildung 4: CO₂-Emissionen der Gebäude im Ist-Zustand

Durch die Energienutzung fallen jährliche Energiekosten (Brutto) in der Höhe von 566.000 €/a an, welche in Abbildung 5 pro Gebäude dargestellt sind.

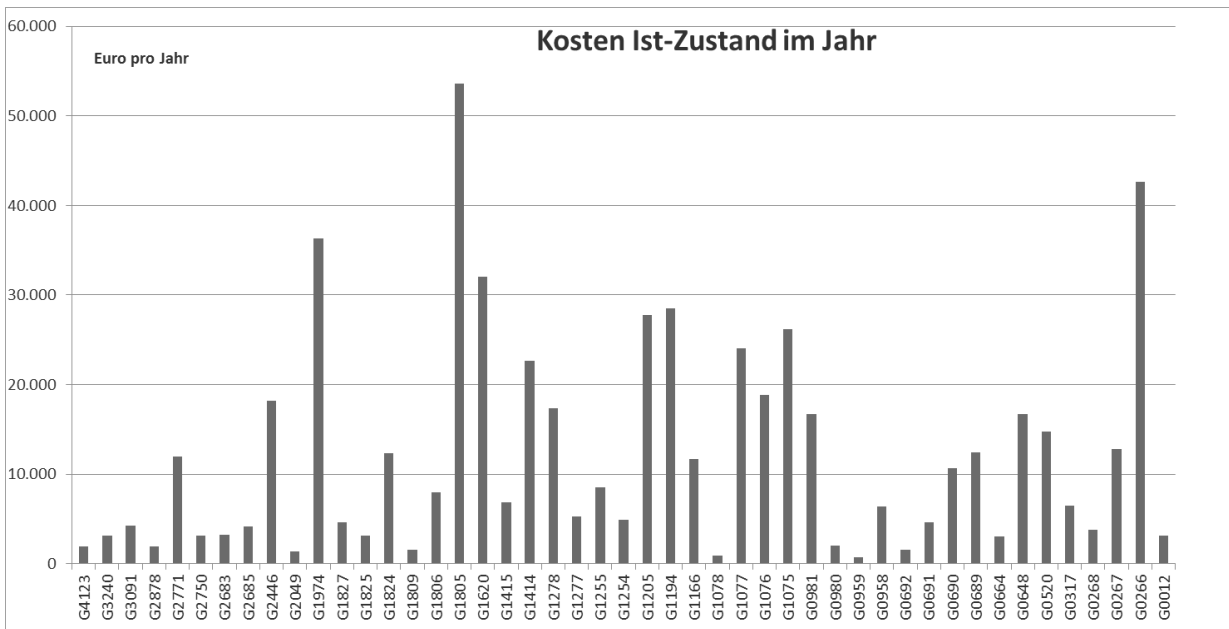


Abbildung 5: Energiekosten im IST-Zustand pro Jahr

In Abbildung 6 ist der prozentuale Anteil der Energieträger der untersuchten Gebäude dargestellt. Mit 44% hat Erdgas den höchsten Anteil, gefolgt von Fernwärme (34%), Strom (16%) und Heizöl (6%).

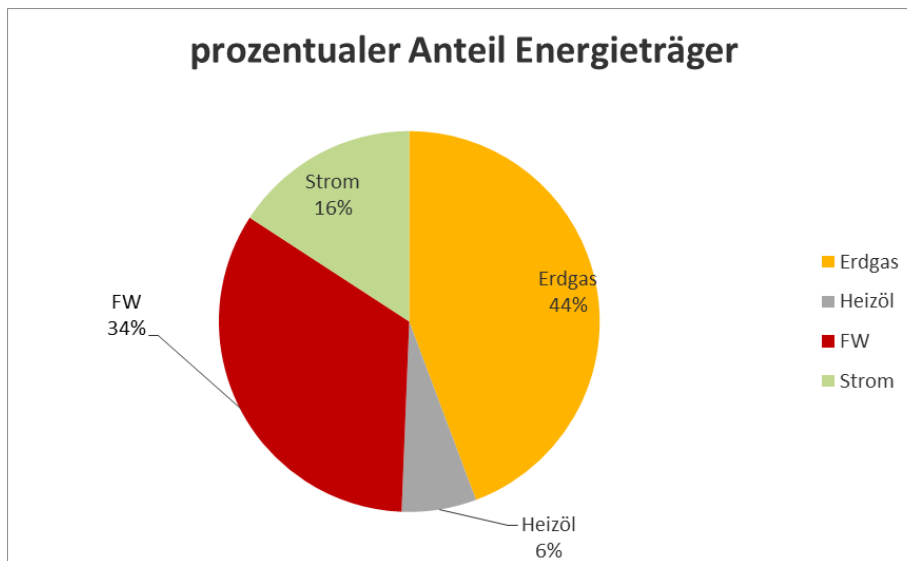


Abbildung 6: Prozentualer Anteil der Energieträger in den Gebäuden

Der Zustand der Fernwärmeübergabestationen und Heizkessel der Liegenschaften ist sehr unterschiedlich. Bei einigen wurden die Fernwärmeübergabestationen einschließlich Wärmetauscher, Haupt-Vorlaufverteilung, Leitungsdämmung und Heizkreispumpen in den letzten zehn Jahren erneuert und entsprechen dem Stand der Technik. Bei anderen Liegenschaften dagegen ist der Heizkessel schon 30 Jahre alt, es werden noch unregelmäßige Pumpen eingesetzt und Rohrleitungen sind teilweise nicht gedämmt.

Der Vergleich mit den Referenzgebäuden nach EnEV- Neubau mit spezifischen Verbräuchen zwischen 80 und 110 kWh/m² im Jahr zeigt, dass ca. 50% der Gebäude einen Verbrauch im Bereich oder auch unterhalb der Vergleichswerte aufweisen (siehe Abbildung 7). Bei einem spezifischen Verbrauch > 150 kWh/m² und Jahr wird ein hohes Einsparpotential angesetzt. Dies trifft auf 7 der untersuchten Gebäude zu.

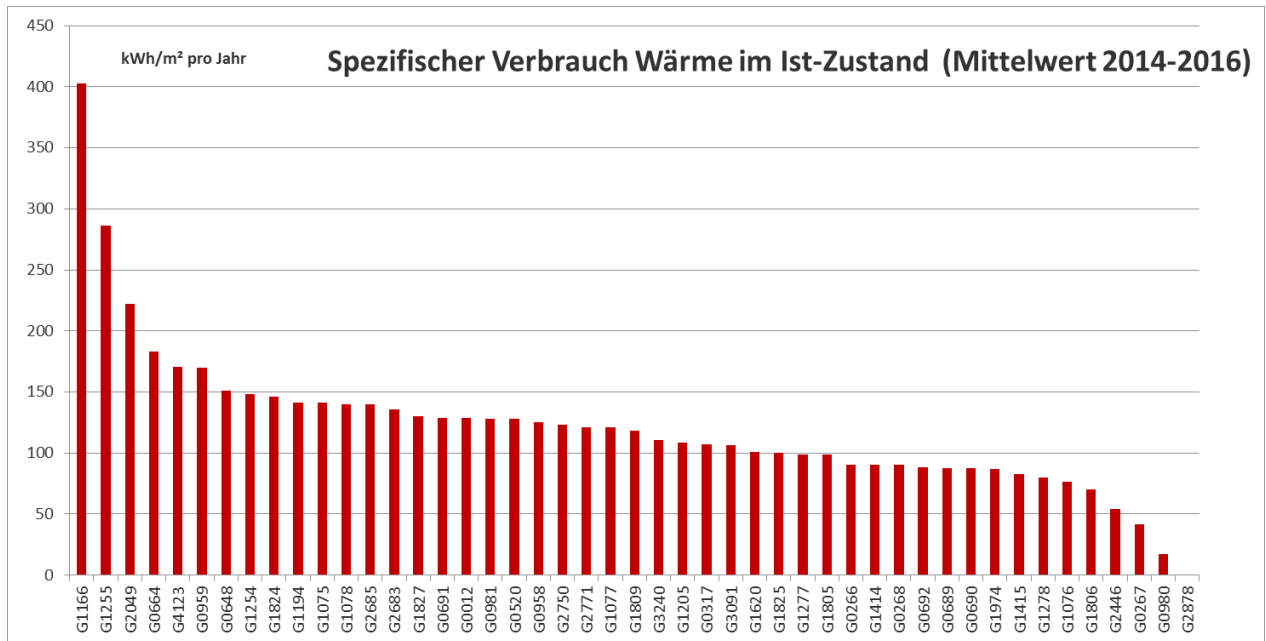


Abbildung 7: Spezifischer Verbrauch (Wärme) im Ist-Zustand

In Abbildung 8 ist der spezifische Stromverbrauch im Ist-Zustand abgebildet. Es ist zu erkennen, dass das Bürgerhaus Weserterrassen mit einem spezifischen Verbrauch von 113 kWh/m² pro Jahr weit über dem Durchschnitt der anderen Gebäude liegt (der Mittelwert der restlichen Gebäude beträgt 17 kWh/m²a).

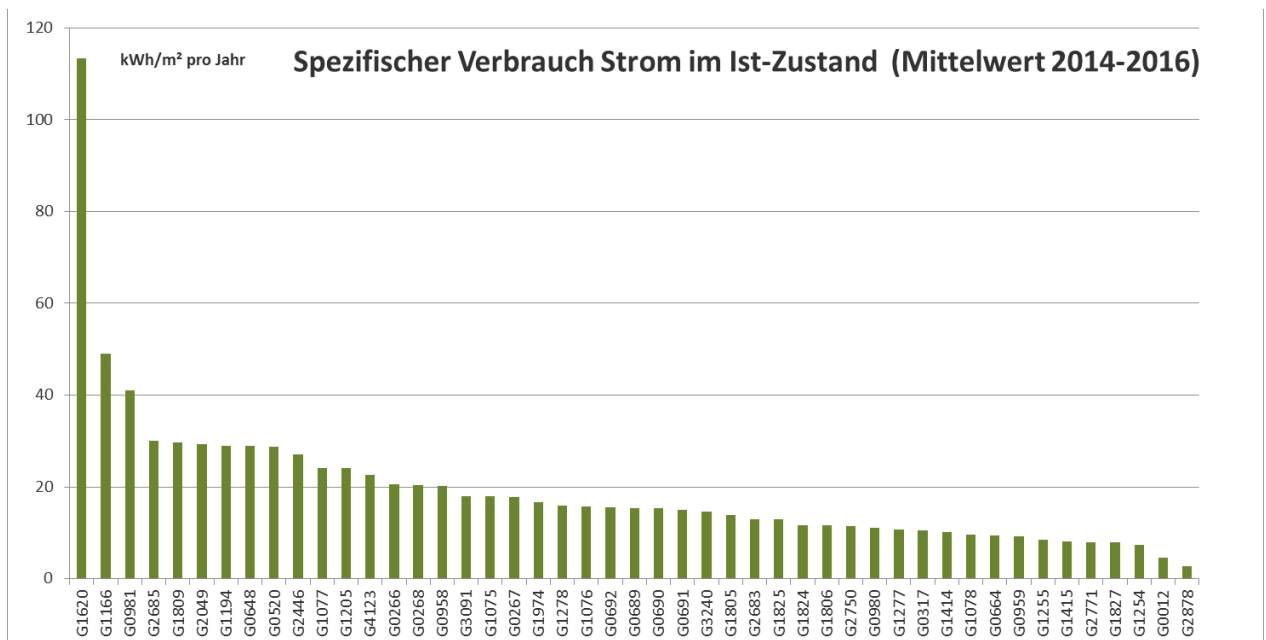


Abbildung 8: Spezifischer Verbrauch (Strom) im Ist-Zustand

Strom wird hauptsächlich eingesetzt zur

- Warmwasserbereitung
- Beleuchtung

- Be- und Entlüftung
- Antriebe TGA (Pumpen, Regelstationen etc.)
- Informations- und Kommunikationstechnik (IKT)
- Betrieb von Mensen und Kleinküchen und
- Schulbetrieb

Insgesamt liegen für neun Liegenschaften Stromlastgänge vor, wovon fünf Liegenschaften Schulen sind. Die Lastgänge zeigen allesamt für die Nutzung typische Lastgangverläufe. Festgestellt werden kann, dass in den meisten Schulen während der Pausenzeiten ein deutliches Abnehmen des Stromverbrauches zu erkennen ist, ein Zeichen, dass die Reduktion des Stromverbrauches als Ziel von den Nutzern umgesetzt wird. Bei der Bewertung des Stromverbrauches zu Nichtnutzungszeiten clustern sich die Gebäude in solche, in denen der Stromleistungsbezug nach Nutzung auf 1,7-2 kW für Antriebe TGA, Notbeleuchtung, IT, Außenbeleuchtung und sonstiges absinkt (Kita und Kindertagesheim, siehe Abbildung 9) und in solche, bei denen die Grundlast konstant zwischen 5 - 8 kW bleibt (siehe Abbildung 10).

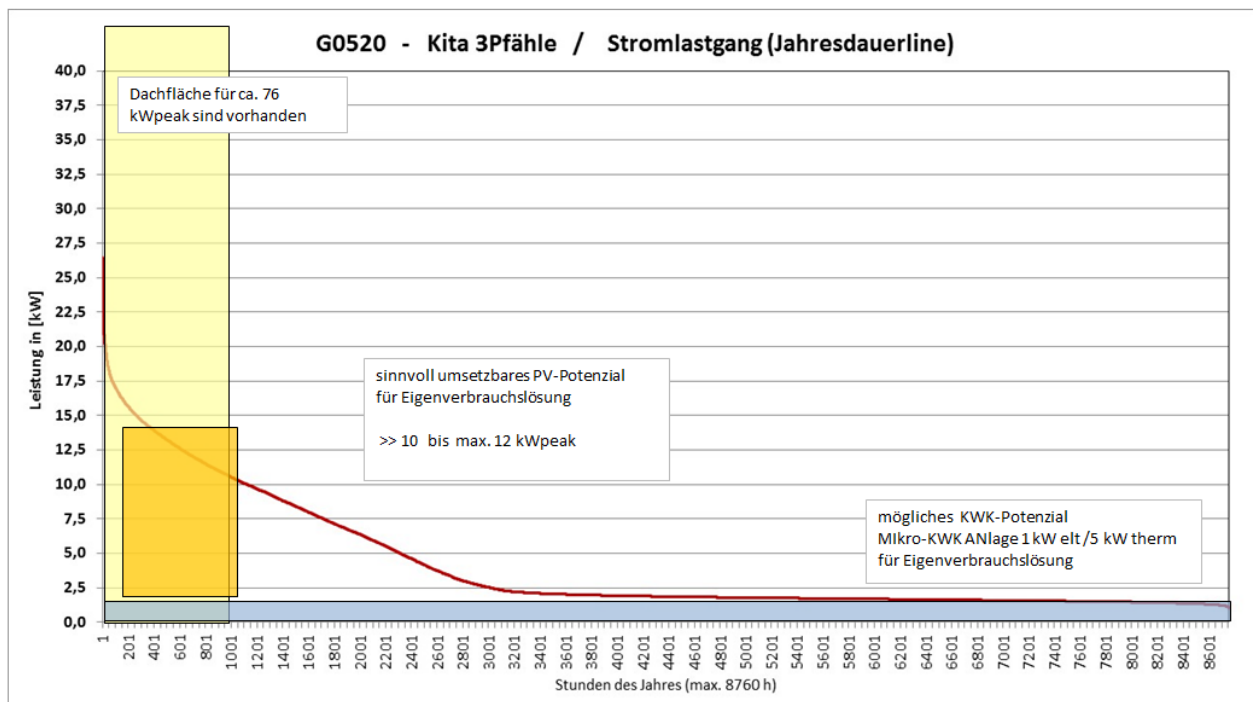


Abbildung 9: Jahresdauerlinie mit geringer Grundlast (Kita 3Pfähle)

In Abbildung 9, Abbildung 10 und Abbildung 11 sind neben der Jahresdauerlinie auch das sich aus der Jahresdauerlinie ableitende Potenzial für eine PV-Anlage und ein BHKW dargestellt.

Eine Grundlast zwischen 5-8 kW weisen fünf der untersuchten Gebäude auf. Diese Grundlast hat einen Anteil von über 50% des Gesamtverbrauches. Es wird empfohlen die Ursachen dieser konstant hohen Stromverbrauchswerte zu Nichtnutzungszeiten zu klären und zu prüfen, ob dieser vermeidbar sind und darauf basierend Einsparmaßnahmen vorzunehmen.

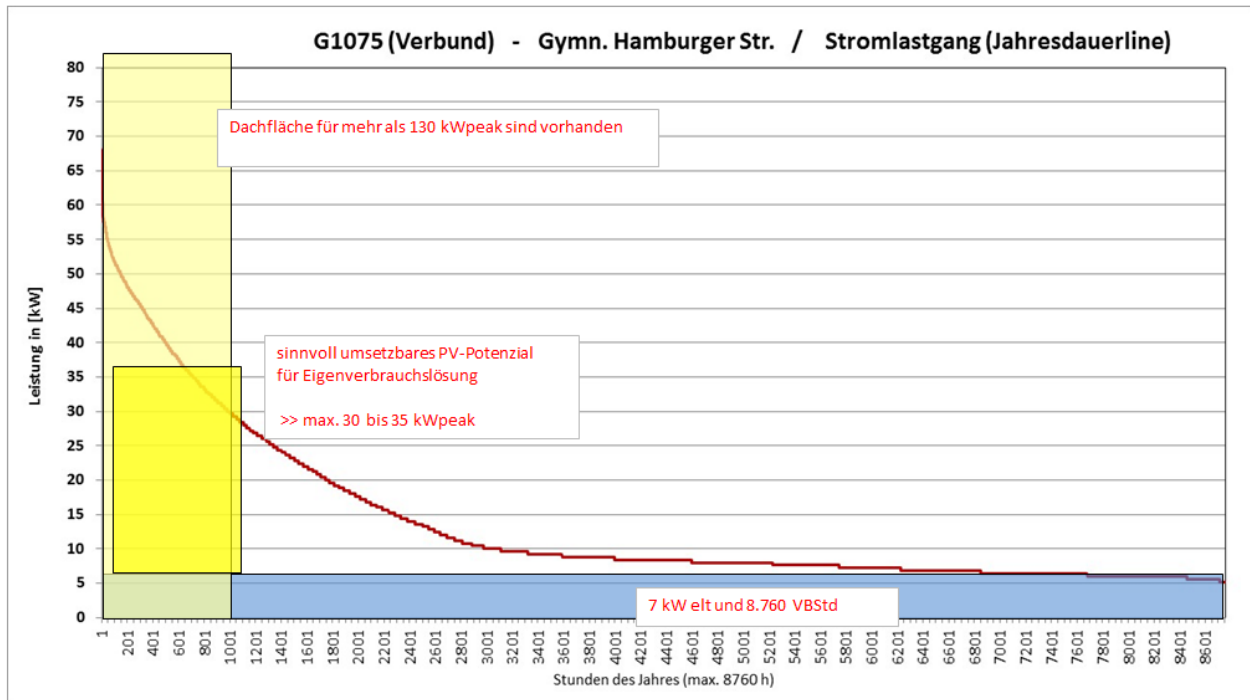


Abbildung 10: Jahresdauerlinie mit höherer Grundlast (Gymnasium Hamburger Straße)

Von den neun Liegenschaften fällt eine Liegenschaft (das Gesundheitsamt) durch eine sehr hohe Grundlast auf von 17 kW auf. Diese Grundlast macht 70% des Gesamtverbrauches aus. Durch diese hohe Grundlast kann sowohl die Installation einer PV-Anlage, als auch die Installation eines BHKWs empfohlen werden.

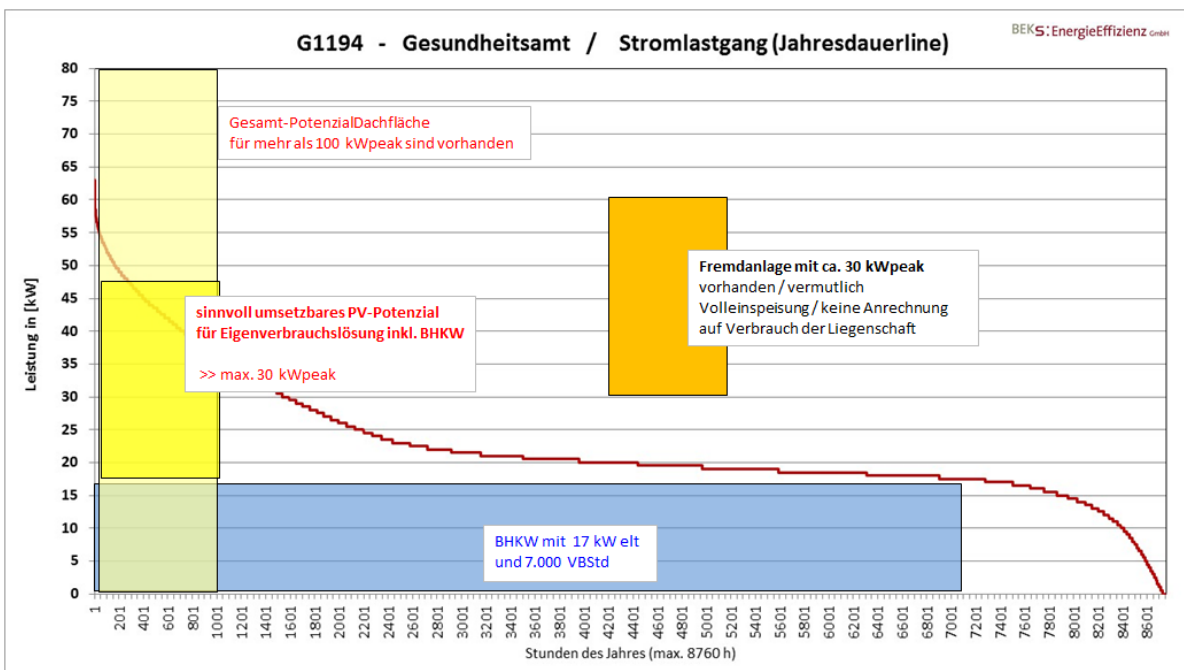


Abbildung 11: Jahresdauerlinie des Gesundheitsamts

8. Maßnahmen

Aufbauend auf die Bestandserfassung und -bewertung wurden Einsparmaßnahmen entwickelt. Diese sind aufgeteilt nach Maßnahmen an der Gebäudehülle und Maßnahmen an der Gebäudetechnik. Unter Gebäudetechnik sind auch Photovoltaikanlagen gefasst. Für jedes Gebäude wurde die Eignung der Dachflächen untersucht. Folgendes ist zu berücksichtigen:

- Die Maßnahmen werden zur Kategorisierung mit Kürzeln belegt (Außenwand: AW, Fenster: FE, Decke/Dach: Da, Fußboden- oder Kellerdecke: FB, Instandsetzung: ISM, Heizungsanlage: HK, Wärmeverteilung: WV, Trinkwarmwasserbereitung: WWB, Lüftungsanlage: LÜ, Beleuchtung: BE, Photovoltaikanlage: PV, Kraftwärmekopplung (BHKW): KWK, Mess- und Regelungstechnik: MSR)
- Je nach wirtschaftlichem Ergebnis der Maßnahme und baulichem Zustand wird kurz-, mittel oder langfristig zur Umsetzung empfohlen (Zeithorizont der Umsetzung (als Empfehlung) K = kurzfristig (< 2 Jahre) / M = mittelfristig (2 bis 5 Jahre) / L = langfristig (> 5 Jahre))
- Bei gekoppelten Maßnahmen, wie z.B.: Wärmedämmung und Kesselerneuerung können im Gesamtpaket die Einsparungen nicht additiv behandelt werden, dies ergibt überhöhte Einsparungen.
- Ergab die Berechnung überhöhte Einsparungen, wurde ein Reduktionsfaktor eingefügt.
- Der Erdgasmehrverbrauch eines BHKWs wirkt sich verbrauchssteigernd bzw. der selbstgenutzte Strom bei BHKW oder PV wirkt sich verbrauchsreduzierend aus.
- Das Einsparpotenzial für eine Sanierung der Heizzentrale, ggf. mit BHKW und einer PV-Anlage wurde für die gesamte Liegenschaft betrachtet und in Summe (Einsparung und Investition) dem Hauptgebäude der Liegenschaft zugeordnet (Dort befindet sich meist die Heizzentrale, der Hauptzähler oder der Einspeisepunkt). Das kann bei den betreffenden Gebäuden dazu führen, dass die Einsparungen größer als der Verbrauch ist, so dass der Verbrauch, bzw. die Verbrauchskennwerte im Soll-Zustand negative Werte annehmen und die Investition deutlich höher ausfällt (als bei den untergeordneten Gebäuden der Liegenschaft).
- Bei Gebäuden mit geringer Geschoszahl und gleichzeitig großer Grund- bzw. Dachfläche, kann mit einer Photovoltaikanlage in der Regel weit mehr Strom produziert werden als im Gebäude (und auch der ges. Liegenschaft) genutzt werden kann. Als Energie-Einsparung in der Maßnahmenbewertung wird aber nur der selbst genutzte Strom im Gebäude ausgewiesen (mit entsprechender Reduzierung des Strom-Verbrauchskennwertes). Für die CO₂-Reduktion wird jedoch der gesamte erzeugte Solarstrom angerechnet.
- Bei der Wirtschaftlichkeitsberechnung einer PV-Anlage wurde das Kosteneinsparpotential der Gesamtanlage inkl. Einspeisung berücksichtigt, d.h. es werden die Netto-Erlöse aus dem vermiedenen Stromverbrauch bei Eigennutzung, die Erlöse aus der Einspeisung in das Netz sowie die Kosten aus der EEG-Umlage des Eigenverbrauches

(gemäß EEG 2017) und ein pauschaler Betrag pro erzeugter kWh für die Wartung eingerechnet.

Insgesamt wurden 232 Maßnahmen ermittelt, welche wie in Abbildung 12 dargestellt den einzelnen Bereichen zugeordnet werden können.

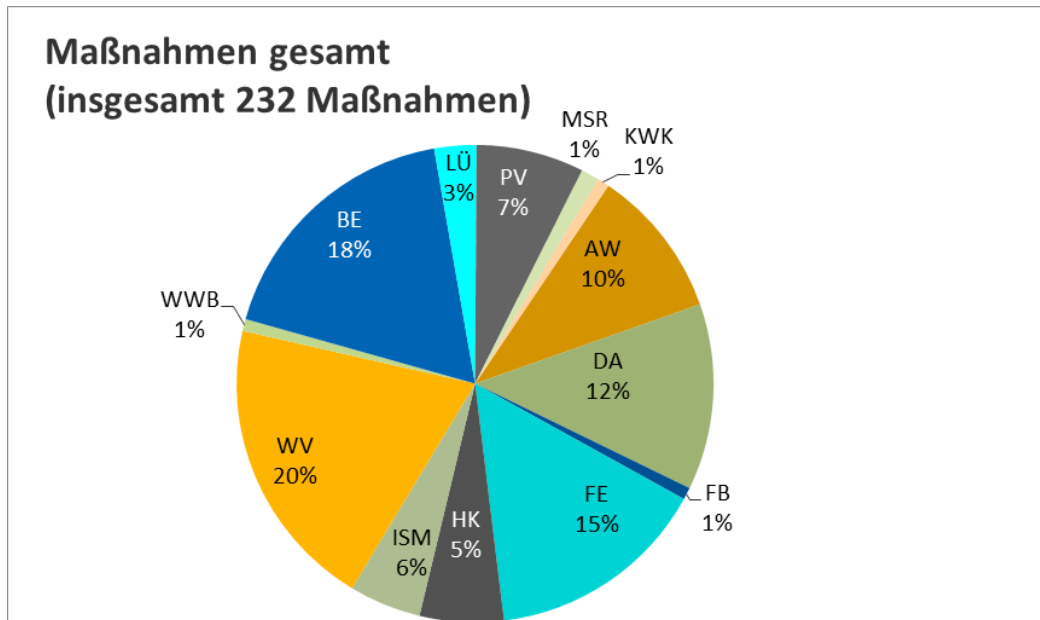


Abbildung 12: Aufteilung der Maßnahmen nach Techniken

Absolut liegt die Anzahl der Maßnahmen bei:

<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gebäudehülle: <ul style="list-style-type: none"> ○ Außenwand: 25 ○ Dach: 31 ○ Fußboden/Kellerdecke: 2 ○ Fenster: 37 ○ Instandsetzung: 14 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Technik: <ul style="list-style-type: none"> ○ Beleuchtung: 44 ○ Wärmeverteilung: 49 ○ Photovoltaik: 18 ○ Warmwasserbereitung: 2 ○ Lüftungsanlage: 7 ○ Heizungsanlage: 12 ○ Mess- und Regelungstechnik: 3 ○ Kraftwärmekopplung: 2
--	---

Insgesamt kann der Energieverbrauch um 3.138 MWh/a durch Umsetzung der Maßnahmen reduziert werden. Im Bereich der Gebäudehülle ist das Einsparpotenzial etwas größer als im Bereich Technik, wie die nachfolgende Grafik zeigt, wobei Fenster, Außenwand und Dachsanierung in etwa gleiche Anteile haben.

Im Bereich Technik liegt das Haupteinsparpotential im Bereich der Sanierung der Wärmeverteilung; allein dadurch können 16% Einsparungen erzielt werden.

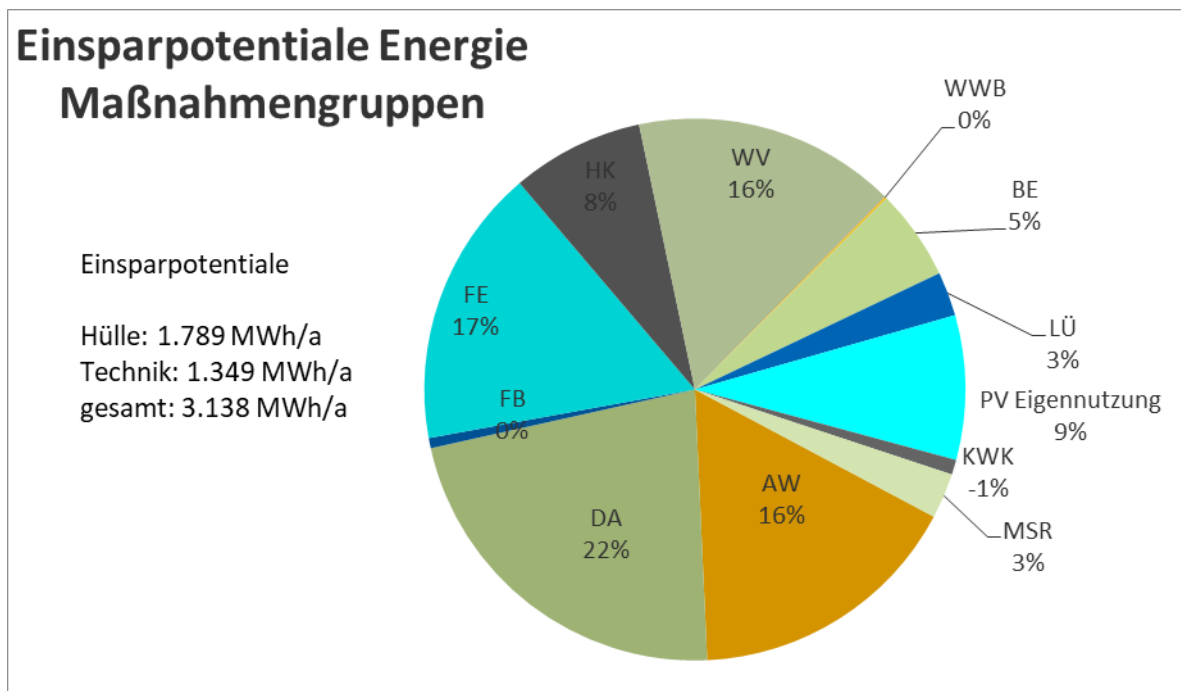


Abbildung 13: Energie-Einsparpotentiale nach Maßnahmen-Gruppe

Die Einsparung von 3.138 MWh/a teilt sich wiederum in folgende Maßnahmenempfehlung auf:

- 1.026 MWh/a kurzfristig
- 799 MWh/a mittelfristig
- 1.314 MWh/a langfristig

Diese können, wie in den folgenden drei Abbildungen dargestellt, den Maßnahmenkategorien zugeordnet werden. Maßnahmen an der Heizungsanlage und der Beleuchtung werden vor allem als kurzfristige Maßnahme vorgeschlagen, wohingegen Maßnahmen an der Außenwand und Fenster mittel und langfristige Maßnahmen sind.

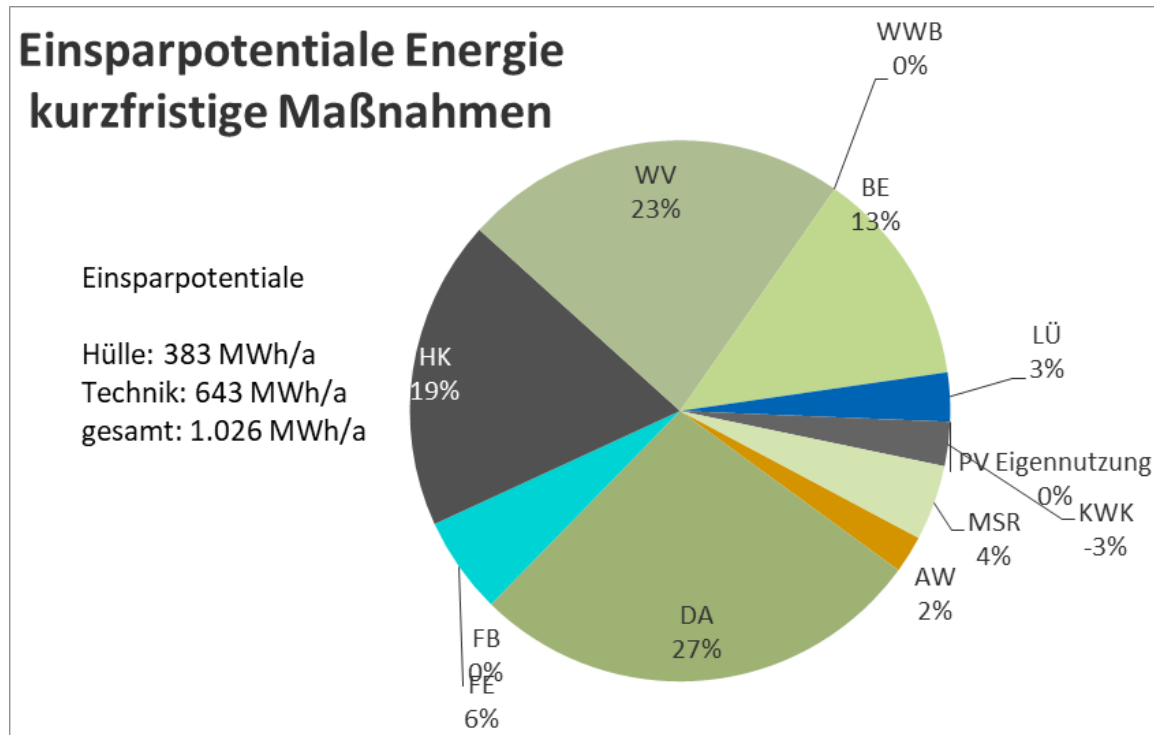


Abbildung 14: Energie-Einsparpotential bei kurzfristigen Maßnahmen

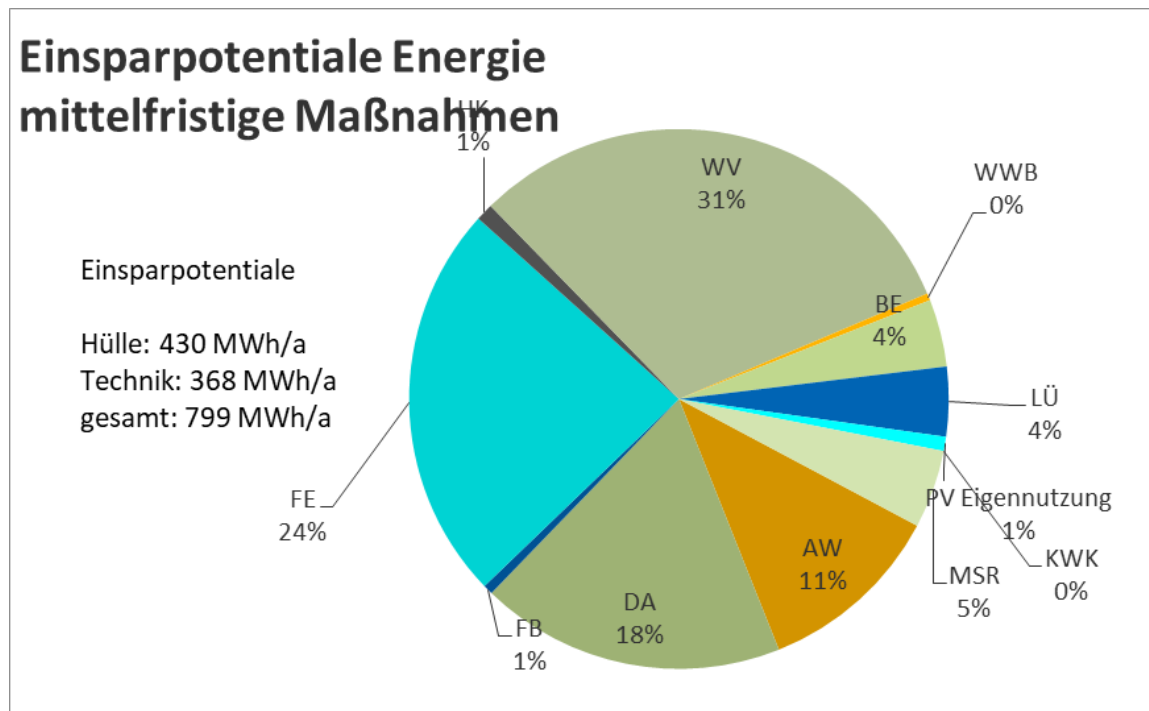


Abbildung 15: Energie-Einsparpotential bei mittelfristigen Maßnahmen

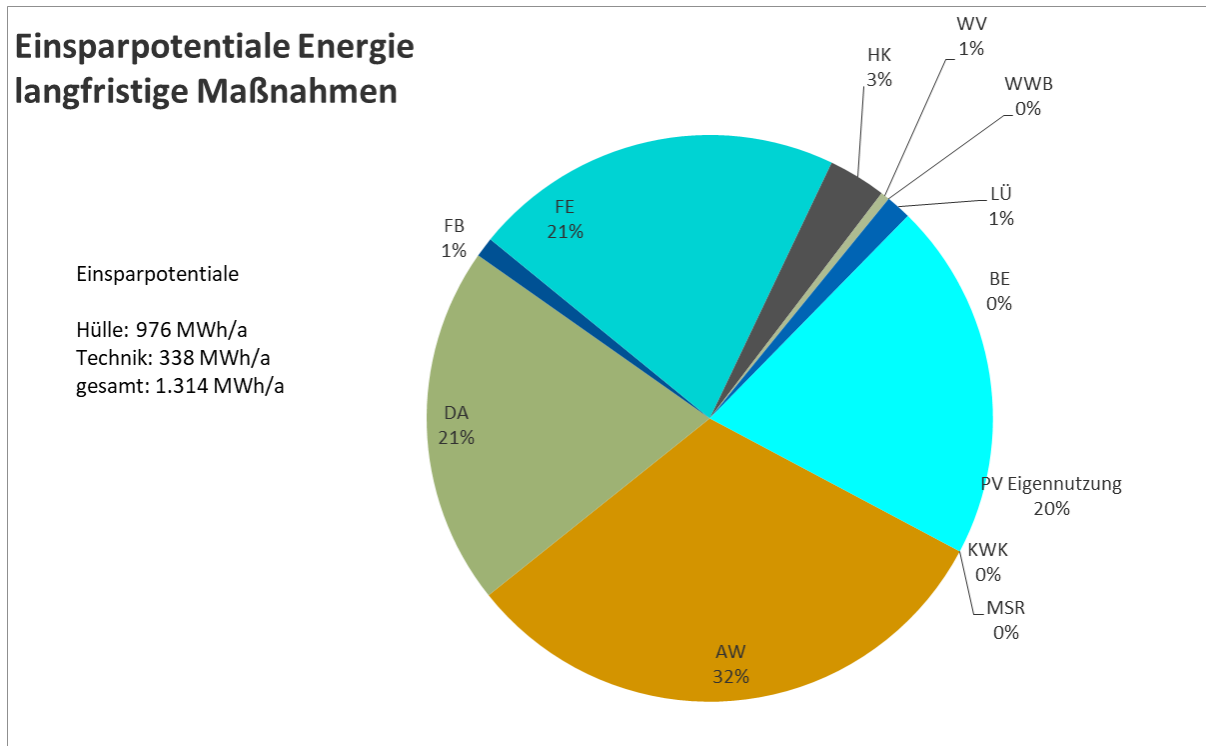


Abbildung 16: Energie-Einsparpotential bei langfristigen Maßnahmen

Am CO₂-Einsparpotential hat die Stromerzeugung über Photovoltaikanlagen (Eigenverbrauch plus Netzeinspeisung) einen Anteil von annähernd 51%. Insgesamt kann die CO₂-Emission um 1.474 t/a reduziert werden, hiervon entfallen 347 t/a auf den Bereich der Gebäudehülle und 1.127 t/a auf den Bereich der Anlagentechnik, wovon 713 t/a den Photovoltaikanlagen zuzuordnen sind.

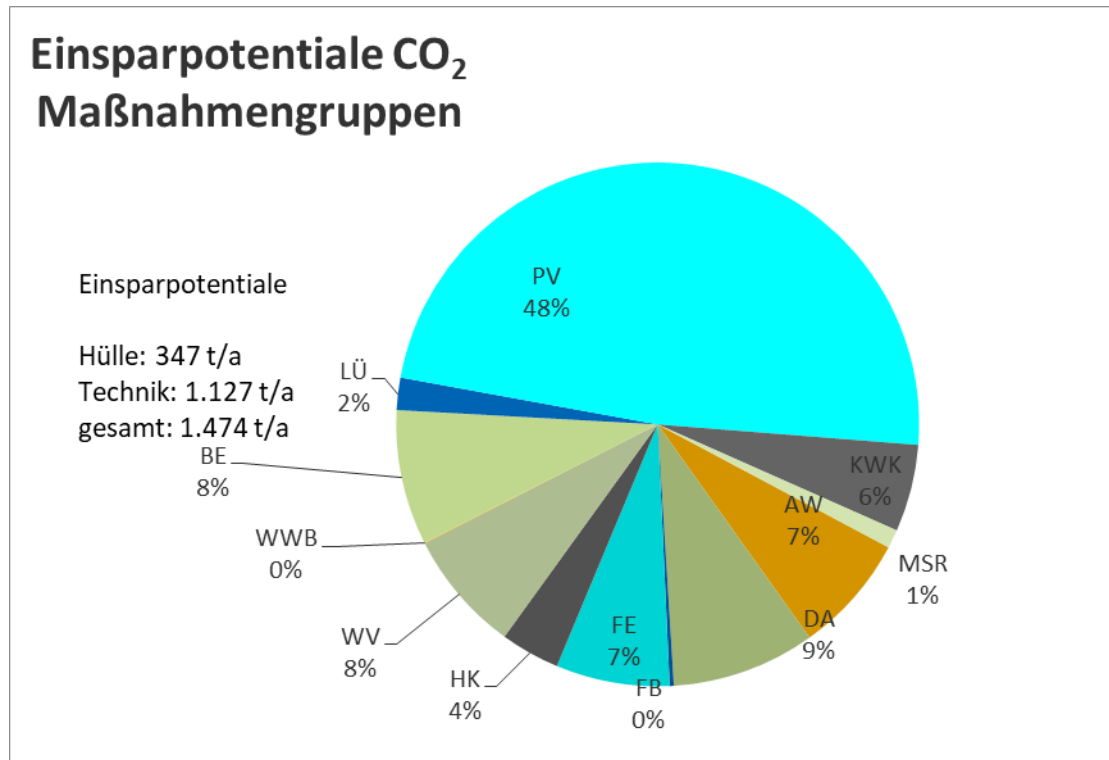


Abbildung 17: CO₂-Einsparpotential nach Maßnahmengruppen

Das jährliche Kosteneinsparpotential liegt bei 376 T€, wobei 72% dieser Einsparung durch Maßnahmen im Bereich Technik erzielt werden.

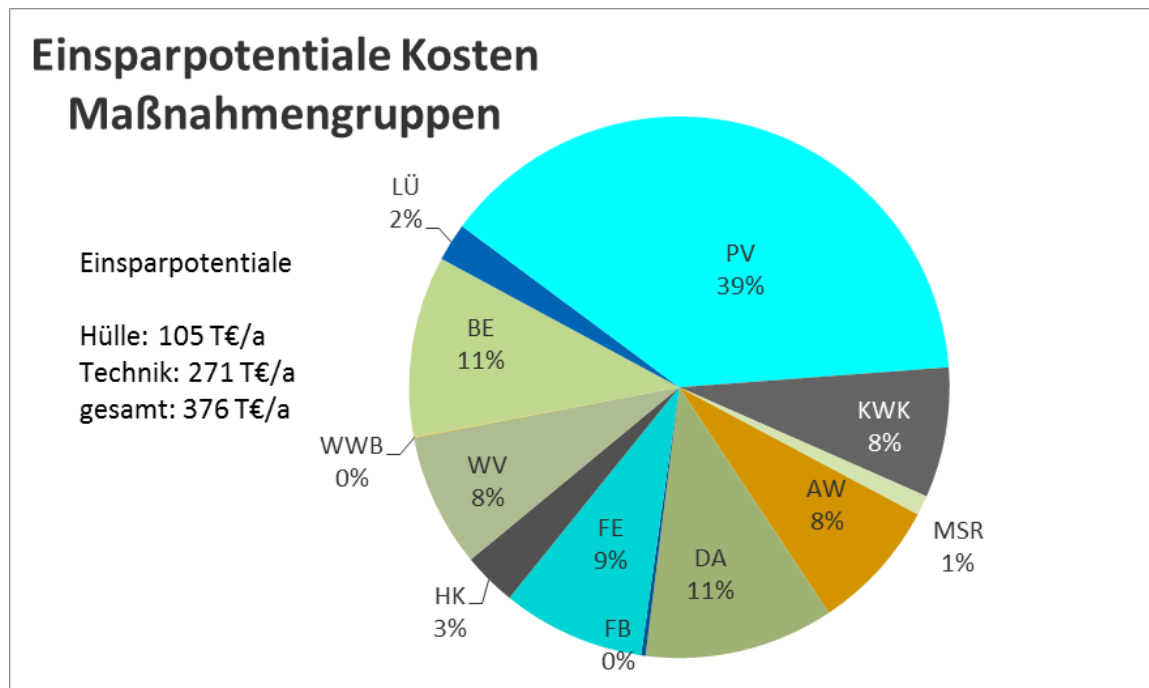


Abbildung 18: Kosteneinsparpotential nach Maßnahmengruppen

9. Zusammenfassung der Energieverbrauches, der Energiekosten und der CO₂-Emissionen nach Durchführung der Maßnahmen

Durch die Umsetzung aller Maßnahmen (Sollzustand) kann der Energieverbrauch der Gebäude drastisch reduziert werden. Der Gesamtverbrauch in Höhe von 6.800 MWh/a kann um 46 % auf 3.662 MWh/a verringert werden. Nachfolgend ist der Verbrauch der Einzelgebäude im Sollzustand dargestellt.

Das Einsparpotential der einzelnen Gebäude liegt zwischen 5% und 84%. Bei etwa 43% der Gebäude liegt das Einsparpotential bei über 50%.

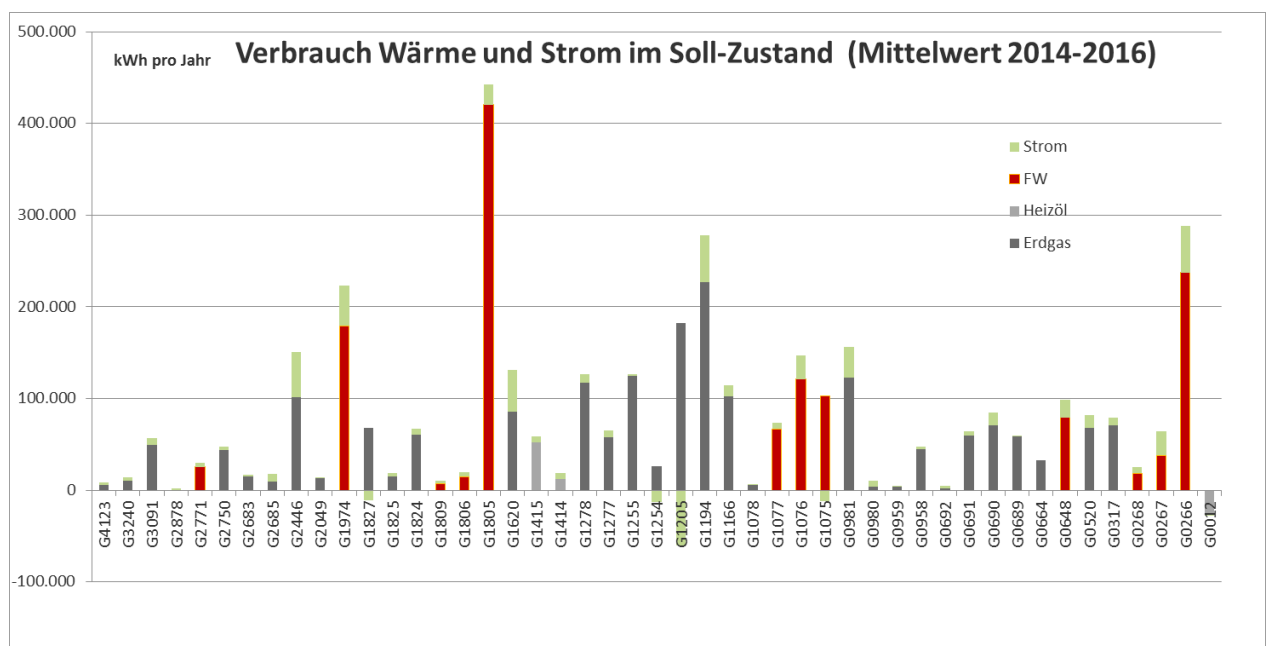


Abbildung 19: Energieverbrauch (Wärme und Strom) der Liegenschaften im Soll-Zustand

Um die möglichen Einsparungen pro Gebäude zu verdeutlichen ist in Abbildung 20 ein Vergleich des Energieverbrauches im Moment und dem Energieverbrauch bei Berücksichtigung des maximalen Einsparpotentials dargestellt.

Das Einsparpotential der einzelnen Gebäude liegt zwischen 5% und 84%. Bei etwa 43% der Gebäude liegt das Einsparpotential bei über 50%.

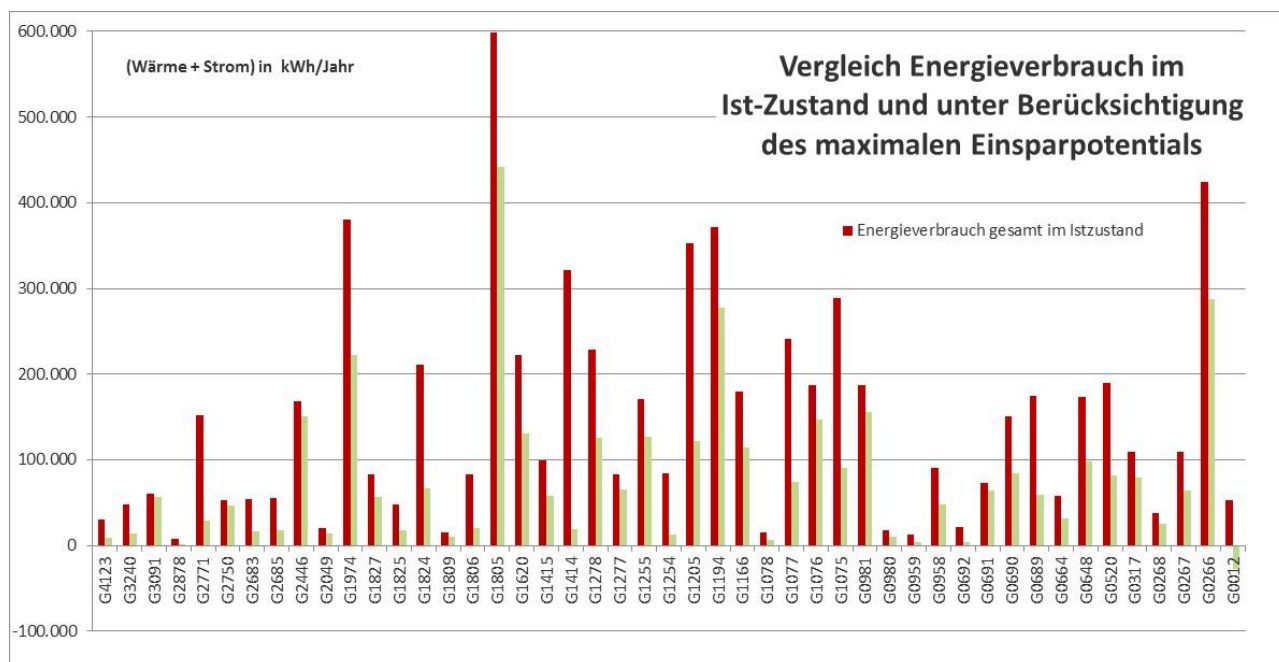


Abbildung 20: Vergleich des Energieverbrauchs im Ist-Zustand (rot) und unter Berücksichtigung des maximalen Einsparpotentials (grün)

Erstellt am 30. November 2017

B. Lamp

BEKS Energieeffizienz GmbH

Anlage 1: Übersicht der Energieeinsparpotenziale je Gebäude

Klimaschutzteilkonzept SVIT-Gebäude Östliche Vorstadt/Borgfeld - Zusammenfassung

SVIT-Gebäude Östliche Vorstadt/Borgfeld		Fläche		Verbrauch IST				Einsparung absolut				Einsparung
Immobilien Bremen AÖR	G-Code	NGF	Erdgas	Heizöl	FW	Strom	Erdgas	Heizöl	FW	Strom	Endenergie	
		m²	kWh/a	kWh/a	kWh/a	kWh/a	kWh/a	kWh/a	kWh/a	kWh/a	%	
Liegenschaft/Gebäude												
Wohnhaus/Innere Mission	G4123	155	26.346	0	0	3.500	20.928	0	0	200	71%	
Jugendkulturhaus	G3240	385	42.491	0	0	5.590	32.205	0	0	2.138	71%	
Kindertagesstätte Borgfeld-Ost	G3091	483	51.427	0	0	8.717	2.571	0	0	632	5%	
Rollsportstadion Pauliner Marsch	G2878	3.000	0	0	0	8.000	0	0	0	6.479	81%	
Gymnasium Hamburger Str.	G2771	1.175	0	0	142.415	9.396	0	0	117.208	4.884	80%	
Feuerwehr Borgfeld	G2750	397	48.796	0	0	4.581	4.880	0	0	1.449	12%	
Sielwallhaus	G2683	363	49.243	0	0	4.726	34.438	0	0	2.816	69%	
Gesundheitsamt/Nebenstelle	G2685	323	45.231	0	0	9.699	35.464	0	0	1.622	68%	
Gesundheitsamt (Pavillon)	G2446	2.076	112.858	0	0	56.065	11.286	0	0	6.711	11%	
Freiwillige Feuerwehr Timmerstoh	G2049	82	18.200	0	0	2.402	5.465	0	0	1.331	33%	
Schule Stader Straße	G1974	3.667	0	0	318.506	61.360	0	0	139.266	17.902	41%	
Schule an der Schmidtstraße	G1827	605	78.647	0	0	4.838	10.904	0	0	16.107	32%	
Schule an der Schmidtstraße	G1825	420	42.044	0	0	5.464	27.221	0	0	1.971	61%	
Schule an der Schmidtstraße	G1824	1.334	194.891	0	0	15.545	134.053	0	0	9.756	68%	
Schule Schaumburger Str.	G1809	101	0	0	12.000	3.000	0	0	4.706	0	31%	
Schule Schaumburger Str.	G1806	1.025	0	0	71.757	11.890	0	0	56.855	6.866	76%	
Schule Schaumburger Str.	G1805	5.323	0	0	525.090	73.490	0	0	104.836	51.701	26%	
Bürgerhaus Weserterrassen e.V.	G1620	1.035	104.512	0	0	117.358	19.090	0	0	71.924	41%	
Schule an der Lessingstraße	G1415	1.092	0	90.438	0	8.771	0	37.938	0	2.705	41%	
Schule an der Lessingstraße	G1414	3.204	0	289.035	0	32.265	0	233.117	0	25.738	81%	
Schule Borgfeld	G1278	2.378	190.251	0	0	38.048	72.679	0	0	29.390	45%	
Schule Borgfeld	G1277	760	75.309	0	0	8.160	17.206	0	0	1.119	22%	
Rollsportstadion Pauliner Marsch	G1255	580	165.820	0	0	4.883	40.818	0	0	3.038	26%	
Rollsportstadion Pauliner Marsch	G1254	540	80.000	0	0	4.000	54.296	0	0	16.593	84%	
Gesundheitsamt (Eckhaus)	G1205	2.655	288.630	0	0	63.730	106.411	0	0	124.349	65%	
Gesundheitsamt (Ansgarhaus)	G1194	2.181	308.201	0	0	63.250	81.599	0	0	11.796	25%	
Sportanlage (GroßenDinge)	G1166	399	160.681	0	0	19.545	58.645	0	0	7.504	37%	
Gyn. Hamburger Str. Lehrerrhaus	G1078	106	14.891	0	0	1.014	9.473	0	0	384	62%	
Gymnasium Hamburger Str.	G1077	1.666	0	0	201.246	40.247	0	0	134.581	33.043	69%	
Gymnasium Hamburger Str.	G1076	2.043	0	0	155.527	32.228	0	0	34.652	6.227	22%	
Gymnasium Hamburger Str.	G1075	1.814	0	0	255.812	32.650	0	0	153.239	44.601	69%	
Kindertagesheim Gleimstraße	G0981	1.108	142.016	0	0	45.523	19.684	0	0	11.609	17%	
Kindertagesheim Gleimstraße	G0980	616	10.397	0	0	6.853	6.495	0	0	493	41%	
FreiZi Friesenstraße (Werkstatt)	G0959	75	12.680	0	0	697	9.213	0	0	228	71%	
FreiZi Friesenstraße	G0958	625	78.184	0	0	12.667	33.413	0	0	10.015	48%	
Schulzentrum an der Brokstraße	G0692	214	18.861	0	0	3.333	17.118	0	0	528	80%	
Schulzentrum an der Brokstraße	G0691	511	65.680	0	0	7.648	5.728	0	0	3.840	13%	
Schulzentrum an der Brokstraße	G0690	1.461	128.055	0	0	22.426	56.961	0	0	8.721	44%	
Schulzentrum an der Brokstraße	G0689	1.701	149.066	0	0	26.106	90.415	0	0	25.908	66%	
Ortsamt/ Polizei Borgfeld	G0664	303	55.517	0	0	2.873	22.747	0	0	3.930	46%	
Kindertagesheim Bismarckstraße	G0648	968	0	0	145.927	28.035	0	0	66.491	9.317	44%	
Kita "Bei den drei Pfählen"	G0520	1.210	154.562	0	0	34.770	86.796	0	0	20.730	57%	
Ortsamt Mitte	G0317	929	99.247	0	0	9.733	28.421	0	0	1.643	28%	
Gesamtschule Mitte Hemelinger Str.	G0268	344	0	0	30.989	7.041	0	0	12.764	0	34%	
Gesamtschule Mitte Hemelinger Str.	G0267	1.843	0	0	76.096	32.723	0	0	38.400	5.941	41%	
Gesamtschule Mitte Hemelinger Str.	G0266	3.829	0	0	345.559	79.089	0	0	108.098	28.667	32%	
Sportplatz Pauliner Marsch	G0012	401	0	51.525	0	1.826	0	70.639	0	4.823	141%	
Summe		57.508	3.012.734	430.998	2.280.923	1.015.754	1.156.622	341.694	971.094	647.367	46%	
			5.724.655				2.469.411					
			6.800.409				3.116.778					