

Energiekonzept Gemeinde Sanem

Strategie 2021 – 2030



Gefördert durch Antrag 208/18 – 30.03.2018

Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable

Version 51.50

Siegel Schleimer Ingénieurs-Conseils SARL

3-5, op der Gare

L-5730 Aspelt

Luxembourg

Tel.: 26378737

Fax: 26378747

info@siegelschleimer.lu

Inhaltsverzeichnis

Einleitung

1.	Die Datenlage der Gemeinde	9
2.	Strom	12
2.1	Stromverbrauch	12
2.2	Stromproduktion auf dem Gebiet der Gemeinde	13
2.3	Stromproduktion außerhalb der Gemeinde	13
2.4	Strombilanz	14
3	3. Wärme	16
3.1	Erdgasverbrauch	16
3.2	Heizölverbrauch	16
3.3	Wärmeversorgung aus erneuerbaren Energieträgern	17
3.4	Wärmeproduktion auf dem Gebiet der Gemeinde	19
3.5	Wärmeproduktion außerhalb der Gemeinde	19
3.6	Wärmebilanz	19
4	CO2-Bilanz	21
4.1	CO2-Bilanz für Strom und Wärme	21
4.2	Kommunale CO2-Bilanz mit ECOSpeed Region	22
4.3	Endenergieverbrauch und CO2-Emissionen auf LCA-Basis	26
5.	Energetische Analyse nach Sektor	27
5.1	Wohngebäude	27
5.1.1	Stromverbrauch	27
5.1.2	Wärmeverbrauch	27
5.2	Wirtschaft / Industrie / professionelle Verbraucher	22
5.2.1	Stromverbrauch	31
5.2.2	Wärmeverbrauch	31
5.2.3	Fazit	31
5.3	Kommunale Gebäude	32
5.3.1	Strom- und Wärmeverbrauch	35
5.3.2	Analyse der Bestandsgebäude	35
5.3.3	Fazit	103
5.4	Öffentliche Beleuchtung	103
5.5	Gesamtenergieeinsparung Strom und Wärme	104
6	Potenzial erneuerbarer Energiequellen auf dem Gemeindegebiet	105
6.1	Wasserkraft	105
6.2	Windkraft	105
6.3	Geothermie	107
6.4	Solarenergie	108

6.4.1	Photovoltaikanlagen	109
6.4.2	Thermische Solaranlagen	111
6.5	Biomassepotenzial	112
6.5.1	Waldholz	113
6.5.2	Waldrestholz und Schlagabraum	115
6.5.3	Altholz und Restholz im Sperrmüll	115
6.5.4	Landschaftspflegeholz	115
6.5.5	Stroh	116
6.5.6	Grünschnitt	116
6.5.7	Bioabfall	117
6.5.8	Klärschlamm	117
6.5.9	Speiseöle und Speisefette	118
6.5.10	Landwirtschaftliche Flächen	118
6.5.11	Wirtschaftsdünger	119
6.5.12	Abgeschätztes Biomassepotenzial	120
7	Elektromobilität	123
8	Definition von Zielsetzungen	126
8.1	Beispielhafte Umsetzungsmaßnahmen	126
9	Zusammenfassung	137
10	Literatur	138
Anhang A1	Oberflächennahe Geothermie in Luxemburg	141
Anhang A2	Kommunale CO2-Bilanz mit ECOSpeed Region	142
Anhang A3	Klassifizierung der Wohngebäude	143
Anhang A4	Nomenklatur	145
Anhang A5	Rohdaten	146

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Luftbild der Gemeinde	9
Abbildung 2	Einwohner der Gemeinde der letzten 10 Jahre	11
Abbildung 3	Stromverbrauch der Gemeinde (2017/2018)	12
Abbildung 4	Stromproduktion der Gemeinde (2017/2018)	13
Abbildung 5	Gasverbrauch der Gemeinde (2017/2018)	16
Abbildung 6	Erneuerbare Energieträger für die Wärmeversorgung der Gemeinde (2017/2018)	19
Abbildung 7	Auszug aus dem Energiekataster (Wohngebäude)	29
Abbildung 8	Endenergieverbrauch der kommunalen Gebäude (Strom und Wärme)	35
Abbildung 9	Standorte für Windkraftanlagen und Natura 2000 Zonen sowie den Cadastre des biotopes des milieux ouverts	106
Abbildung 10	Zonen für Geothermieanlagen [16]	108
Abbildung 11	Dachfläche für Geothermieanlagen aus 2 Solarkataster	109
Abbildung 12	Beispiel der Photovoltaikanlagen der ansässigen Betriebe	110
Abbildung 13	Waldbestand der Gemeinde	113
Abbildung 14	Gemeindewald (oben in Grün) sowie 'zones protégées d'intérêt national déclarées (unten in Grün) / à déclarer (unten in Orange)' [16]	114
Abbildung 15	Landschaftspflegeholz und Heckenschnitt	116
Abbildung 16	Straßenbegleitgrün	117
Abbildung 17	Kläranlagen SIACH und Schifflange	118
Abbildung 18	Ladesäulen Stand 2020 [16]	124

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Datenlage der Gemeinde	9
Tabelle 2	Strom-Energiemix der Gemeinde in GWh/a	14
Tabelle 3	Abschätzung Klärgas und Klärschlamm [37,38]	14
Tabelle 4	Strombilanz der Gemeinde (2017/2018)	15
Tabelle 5	Subsidianträge für Wohngebäude 2001-2020	17
Tabelle 6	Wärmebilanz der Gemeinde (2017/2018)	20
Tabelle 7	CO ₂ -Bilanz für Strom und Wärme (2017/2018)	21
Tabelle 8	Parameter aus ECOSpeed Region (Bsp. Jahr 2018)	23
Tabelle 9	Bewertung Wohngebäude im Bestand	29
Tabelle 10	Abschätzung Einsparpotenzial der Wohngebäude im Bestand	30
Tabelle 11	Berechnetes Einsparpotenzial der Wohngebäude im Bestand (alle Wärmeerzeuger)	30
Tabelle 12	Liste Gemeindegebäude	32
Tabelle 13	Abschätzung der Gesamtenergieeinsparung	104
Tabelle 14	Realistisches Potenzial einer Windkraftanlage	107
Tabelle 15	Realistisches Potenzial von Photovoltaikanlagen	110
Tabelle 16	Photovoltaikanlagen der Gemeinde	111
Tabelle 17	Potenzial für weitere kommunale Anlagen	111
Tabelle 18	Realistisches Potenzial von thermischen Solaranlagen	112
Tabelle 19	Abschätzung Energiepflanzen und Grünschnitt	119
Tabelle 20	Abschätzung Wirtschaftsdünger (konservative Schätzung)	119
Tabelle 21	Abschätzung des thermisch verwertbaren Biomassepotenzials	120
Tabelle 22	Abschätzung des vergärbaren Biomassepotenzials	121
Tabelle 23	Daten der SNCA	123

Einleitung

Zurzeit basiert die weltweite Energieversorgung größtenteils auf fossilen Energieträgern. Die schrittweise Umstellung der Energieversorgung von fossilen hin zu erneuerbaren Energieträgern, aber auch die notwendige Steigerung der Energieeffizienz, wird die Weltgemeinschaft vor große Herausforderungen stellen [1]. Anfang 2019 hat Luxemburg einen Entwurf eines Klima- und Energieplans veröffentlicht, in dem die Ziele des Großherzogtums in Sachen Verminderung der CO₂-Emissionen, erneuerbare Energien, Energieeffizienz und Verringerung der Emissionen von Treibhausgasen bis 2030 festgelegt sind. Übergeordnetes Ziel ist die schnellstmögliche Halbierung der Treibhausgasemissionen gegenüber dem aktuellen Stand. Da zwei Drittel der Treibhausgasemissionen aus dem Straßenverkehr resultieren, ist eine Erhöhung der Kraftstoffsteuern erforderlich. Die Einnahmen aus diesen Steuern gehen größtenteils an den Klima- und Energiefonds und sind auf die Finanzierung von Alternativen ausgerichtet. Ein anderer Lösungsansatz zur Begrenzung der Emissionen ist die Förderung öffentlicher Verkehrsmittel und der Elektromobilität. Das Ziel würde somit darin bestehen, eine nachhaltige Mobilität in allen Bereichen zu initiieren [2]. Weitere Maßnahmen der Regierung sind die Verbesserung der Energieeffizienz und die Förderung erneuerbarer Energiequellen. Hier beruhen die Anstrengungen speziell auf der Unterstützung der Windkraft, der Photovoltaik und der Geothermie mit dem Ziel, einen Deckungsgrad von 23% im Jahre 2030 aufzuweisen [2]. In [3] ist der integrierte nationale Energie- und Klimaplan Luxemburgs für den Zeitraum 2021-2030 zusammengefasst, dies auf Basis der EU-Verordnung 2018/1999. Bereits 2015 wurde die Energiewende im Rahmen der ‚Dritten Industriellen Revolution‘ angegangen. Die Energieeffizienz der Gebäude, die massive Entwicklung der erneuerbaren Energieeeren und Ihre Einbindung in das Energienetz, die Entwicklung dezentraler Energiespeichern die Digitalisierung der Energienetze sowie die Verwendung nachhaltiger Verkehrsmittel sind die Grundsteine für ein Land der ‚climate solutions‘. Hinsichtlich der Vereinbarkeit mit den Zielen des Pariser Klimaabkommens beschloss die Luxemburger Regierung auf nationaler Ebene, die Treibhausgasemissionen für die Sektoren ausserhalb des EU-Emissionshandels um 55,00% bis zum Jahr 2030 im Vergleich zum Referenzjahr 2005 zu vermindern. Die Regierung beschloss zudem ein Energieeffizienzziel von 40,00-44,00% bis zum Jahr 2030 und ein Anteil erneuerbarer Energieeeren von 25,00% bis zum Jahr 2030 anzuheben. Weitere Schwerpunkte sind die Sicherheit der Energieversorgung, die Strukturierung des Energiebinnenmarktes für Erdgas und Strom, Forschung, Innovation und Wettbewerbsfähigkeit (‚zero carbon‘, ‚circularity‘, ‚lifestyle changes‘, ‚climate solutions‘, ‚green finance‘, usw.), Dekarbonisierung, erneuerbare Energieeeren und Energieeffizienz. Das Gelingen des Klimaplans hängt wesentlich von der Akzeptanz ab, die er von weiten Teilen der Bevölkerung erfährt. Die soziale Gerechtigkeit der einzelnen Massnahmen des Klimaplans ist daher ein zentrales Anliegen der Regierung. Der Klimaplan enthält weitreichende Massnahmen um die heutige Energiearmut zu bekämpfen und zukünftige Energiearmut zu verhindern. Durch gezielte und sozial gestaffelte Fördermassnahmen und Entschädigungen gibt der Klimaplan die Möglichkeit zu einem Instrument für sowohl klimapolitischen als auch sozialen Fortschritt zu werden.

Neben dem Staat werden vor allem die Bevölkerung und die Gemeinden motiviert die angestrebte Energiewende Realität werden zu lassen. Hierfür gilt vor allem die Devise ‚Global denken – lokal handeln‘. Die Gemeinde möchte einen Beitrag hierzu leisten und nimmt 2016 am Klimapakt teil [4]. Im Jahre 2018 hat sich die Gemeinde entschieden, ein Klimaschutz- und Energiekonzept erstellen zu lassen. Das vorliegende Energiekonzept wurde in enger Zusammenarbeit mit der Gemeinde erarbeitet. Es orientiert sich des Weiteren an Konzepten, welche bereits in anderen Gemeinden erfolgreich in der Umsetzungsphase sind [5-10]. Es spiegelt die im Leitbild festgehaltenen Ziele wider und definiert des Weiteren die energiepolitischen Handlungsprioritäten der nächsten Jahre. Das vorliegende Energiekonzept besteht aus einer detaillierten Analyse der Energieversorgung und der Energieeinsparpotenziale auf dem gesamten Gemeindegebiet. Auf Basis der Potenzialanalyse wurden konkrete Umsetzungsstrategien und Umsetzungsszenarien erarbeitet. Enthalten sind Informationen zur Energieeinsparung, Effizienzerhöhung, Emissionsverminderung, Verbesserung der Luftqualität, zur besseren Nutzung des Potenzials lokaler, erneuerbarer Energieproduktion und zum Erhalt der natürlichen Umgebung. Das Energiekonzept beinhaltet des Weiteren einen Absenkpfad wichtiger Indikatoren (z.B.: Energiebedarf, Treibhausgasemissionen, Stickoxide, Feinstaubpartikel), Verantwortlichkeiten, Ressourcen und Termine für die Umsetzung. Es werden hauptsächlich die Sektoren Wohngebäude, Wirtschaft / Industrie / professionelle Verbraucher und die kommunalen Gebäude betrachtet. Wohlwissend, dass der motorisierte Individualverkehr einen sehr hohen Anteil am Gesamtenergieverbrauch der Gemeinde aufweist, wird dieser lediglich in der kommunalen CO₂-Bilanz mit ECOSpeed Region berücksichtigt. In den vergangenen Jahren wurden bereits folgende Maßnahmen im Bereich der Energieeffizienz und der Nutzung von erneuerbaren Energien gefordert und realisiert:

- Teilnahme am Klimapakt und Erarbeitung Bewertung des Fragenkatalogs inkl. Energieleitbild.
- Erstellung und jährliches Update der Energieverbrauchsdatenbank für Gemeindegebäude (Software Enercoach [11]).
- Erstellung der Energiepässe (Verbrauchspässe).
- Bau der neuen Sporthalle in Sanem (Energieklasse BBB, Warmwasserbereitung mittels solarer Unterstützung).
- Bau der ‚Maison 2020‘ mit PV-Anlage und Eigenstromnutzungsanlage in Belvaux.
- Pilotprojekt: Feldtest einer Brennstoffzellen Kraft-Wärme-Kopplung in der Schule in Ehlerange (Zeitraum 2011-2014).
- Pilotprojekt: Solar-Straße in Belvaux (2018).
- Sukzessive Umstellung der Beleuchtung auf LED seit 2013 / 2014.
- Erstellung des ersten Energiekonzeptes für die Gemeinde Sanem in 2001 [12]
- Potenzialanalyse Holzhackschnitzelanlage – Gemeinde Sanem in 2016 [13]
- Gebäudeleittechnik Konzepterstellung für die Gemeinde Sanem [14]

Schlussendlich dient das vorliegende Konzept als energiepolitisches Instrument und Planungsgrundlage für eine umweltbewusste Energieversorgung. Gemäß dem Leitbild der Gemeinde werden bis zum Jahr 2030 folgende Zielsetzungen definiert (gegenüber dem Referenzjahr – Auszug aus dem Leitbild / den Beschlüssen) [15]:

Energieleitbild der Gemeinde – ‘Zesummen, eegestänneg nohaltæg’: Das Leitbild der Gemeinde ist ein wegweisendes Orientierungsinstrument, in welchem Prioritäten sichtbar werden. Es schafft Identität nach innen und Image nach außen. Das Energieleitbild der Gemeinde basiert auf dem Gedanken, dass die Kommune nicht nur verwaltet, sondern auch, in Kooperation mit seinen Bürgern und ansässigen Unternehmen, im Sinne der Nachhaltigkeit und der globalen Verantwortung zukunftsorientiert handelt. Im Leitbild werden die Wege beschrieben, welche in dem Sinne einzuschlagen sind. Alle Planungen und Entscheidungen sind an diesen auszurichten. Ausgerichtet an der Frage wie wir morgen leben und uns entwickeln wollen, liegen folgende Grundprinzipien dem Leitbild zugrunde:

- Langfristig und ganzheitlich denken
- Lebensqualität erhalten und verbessern
- Sozial handeln
- Gemeinschaftlich agieren
- Verantwortungsbewusstsein steigern

Den drei Themenfeldern Kooperation, Eigenständigkeit und Nachhaltigkeit kommt eine äquivalente Bedeutung entgegen. Die Zukunftsvision ist demnach als Einheit und dementsprechend umzusetzen.

„Zusammen“ definiert sich als enge Kooperation zwischen allen Beteiligten an einem energierelevanten Projekt. So sind auch EinwohnerInnen bei der Findung einer Idee und bei Entscheidungen miteinzubeziehen. Ziel ist die Entwicklung einer kommunalen/regionalen Energiegenossenschaft.

„Eigenständig“ bezieht sich einerseits auf den festen Willen, die zukünftige Entwicklung der Gemeinde selbst in die Hand zu nehmen und zu steuern. Andererseits wird das Ziel anvisiert, von fossilen Energien unabhängig zu werden und lokale/regionale erneuerbare Energiequellen zu nutzen und zu fördern.

„Nachhaltig“ steht für ein vorausschauendes Handeln in Anbetracht einer ökologischen und sozialen resp. lokalen und globalen Verantwortung. Die Prinzipien der Kreislaufwirtschaft sowie der Gesamtenergiebedarf sind stets vorrangig zu berücksichtigen.

Die Ziele der Gemeinde sind in folgenden Kapiteln des Klimapaktes zusammengefasst:

- Raumplanung und Entwicklung
- Kommunale Infrastrukturen

- Versorgung und Entsorgung
- Mobilität
- Koordination
- Globales Verständnis

1. Die Datenlage der Gemeinde

Die Gemeinde besitzt eine Gesamtfläche von 24,40 km² und grenzt an die Gemeinden Differdange, Käerjeng, Dippach, Reckange-sur-Mess, Mondercange und Esch-sur-Alzette. Die Gemeinde wird als 'Commune à dominante urbaine et périurbaine' geführt. Nachstehend die Datenlage der letzten Jahre [17,18]. Informationen zu der Erschließung wurden vom Netzbetreiber SUDGAZ und CREOS zur Verfügung gestellt.

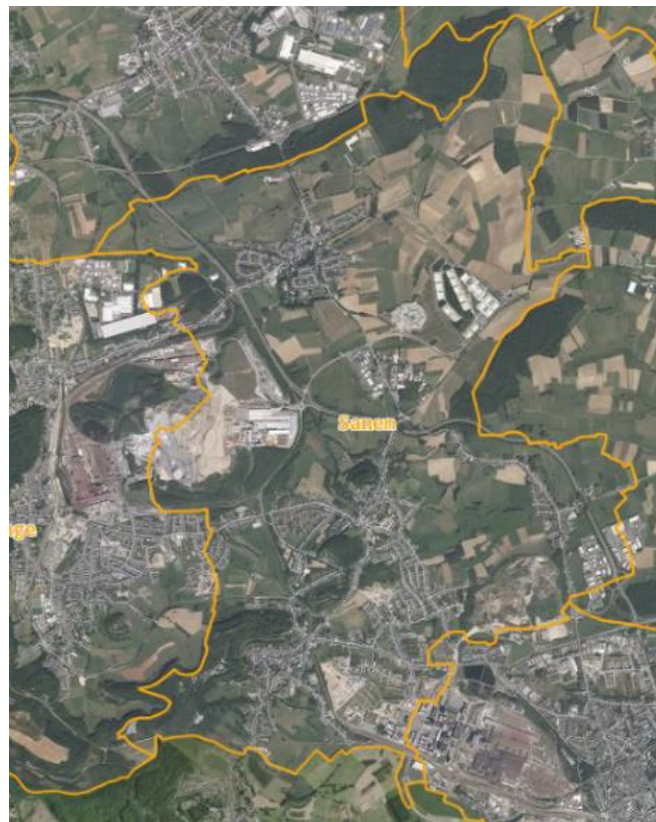


Abbildung 1: Luftbild der Gemeinde [16]

Aus der Datenlage ist ersichtlich, dass ein Großteil der Gebäude Wohngebäude sind. Daneben prägen die Industriezonen das Bild der Gemeinde. Die landwirtschaftliche Nutzfläche beträgt 10,80 km². Die Waldfläche beträgt 1,88 km².

Tabelle 1: Datenlage der Gemeinde

Kategorie	Angaben
Gemeinde	Sanem
Kanton	Esch
Ortschaften	Sanem, Ehlerange, Belvaux, Soleuvre
Fläche	24,40 km ²

Einwohner	15.415 (2015)
	15.748 (2016) (+2,16%)
	16.136 (2017) (+2,46%)
	17.078 (2018) (+5,83%)
	17.277 (2019) (+1,16%)
	Anwohneranteil Belvaux 43,50%
	Anwohneranteil Soleuvre 35,00%
	Anwohneranteil Sanem 16,00%
	Anwohneranteil Ehlerange 5,50%
Einwohnerdichte	631,76 EW/km ² (2015)
	645,41 EW/km ² (2016)
	661,31 EW/km ² (2017)
	699,91 EW/km ² (2018)
	708,73 EW/km ² (2019)
Kategorie	Commune à dominante urbaine et périurbaine
Landwirtschaftliche Nutzfläche	1.080 97 ha
Waldfläche	188,00 ha
Privathaushalte	6.279 (2017)
Haushaltsgröße	2,56 EW
Ein-, Mehrfamilienhäuser	4.114
Sonstige Gebäude (Nichtwohngebäude)	104
Gasanschlüsse	Marktdurchdringung ca. 63% (4.280 Kunden)
	Insgesamt 4.406
	(Soleuvre 1.436)
	(Belvaux 1.810)
	(Ehlerange 329)
	(Sanem 831)
Heizölverbraucher und sonstige Wärmeversorgung	Schätzungsweise 10,50%

Abbildung 2 veranschaulicht die Entwicklung der Bevölkerung der letzten 10 Jahre. Es ist ein Anstieg von 19,98% zu verzeichnen.

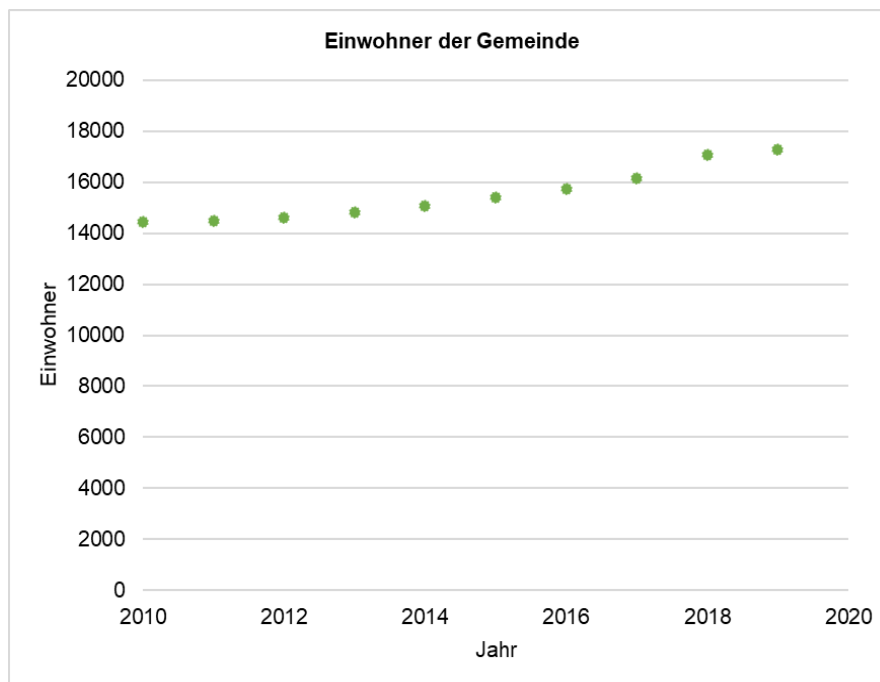


Abbildung 2: Einwohner der Gemeinde der letzten 10 Jahre

2. Strom

Nachstehend die Datenlage für das Jahr 2017/2018. Die Analysen wurden auf Basis der Daten der ENOVOS durchgeführt [19]. Fehlende Daten wurden geschätzt oder extrapoliert. Auf eine gezielte Befragung der Haushalte wurde explizit verzichtet, da erfahrungsgemäß der Rücklauf der Fragebögen im sehr niedrigen einstelligen Prozentbereich liegt.

2.1 Stromverbrauch

Der gesamte Strom wird in den vier Ortschaften verbraucht. Die Analyse der Daten ergibt einen gesamten Stromverbrauch von 184,75 GWh/a. Insgesamt gesehen entfallen 23,84 GWh/a auf die Haushalte (12,91%), 7,23 GWh/a auf den Handel (3,92%), 0,55 GWh/a auf die Straßenbeleuchtung (0,30%) und 153,11 GWh/a auf die Betriebe (82,88%).

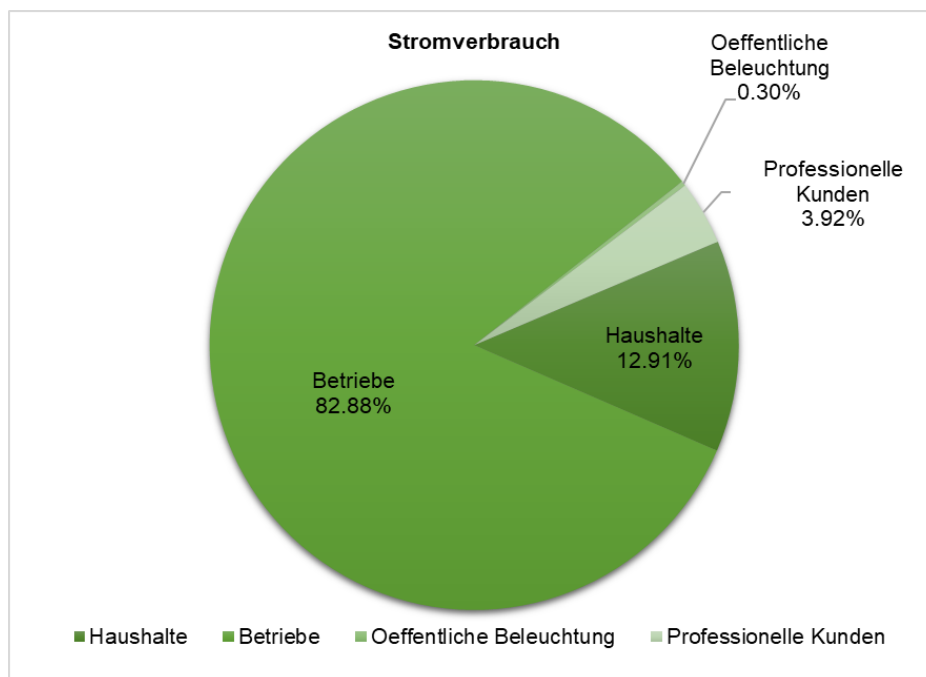


Abbildung 3: Stromverbrauch der Gemeinde (2017/2018)

Der Strom-Energiemix der Gemeinde stellt sich wie folgt zusammen. Die Haushalte beziehen 22,36 GWh/a Naturstrom (93,40%) und 1,47 GWh/a Nova Naturstrom (6,60%). Der Handel bezieht 5,96 GWh/a Naturstrom (82,39%), 0,73 GWh/a Nova Naturstrom (10,15%), 0,48 GWh/a aus anderen ‚grünen‘ Quellen (6,75%) und 0,51 GWh/a Strom aus anderen Quellen (0,71%). Für die Straßenbeleuchtung wird 52,44% Nova Naturstrom (0,29 GWh/a) und 47,56% Naturstrom (0,26 GWh/a) bezogen. Die Industrie bezieht 16,10 GWh/a Naturstrom (10,51%), 2,69 GWh/a Nova Naturstrom (1,71%), 44,61 GWh/a aus anderen ‚grünen‘ Quellen (28,88%) und 90,18 GWh/a Strom aus anderen Quellen (58,90%). In Bezug auf den Gesamtstromverbrauch und den Strom-Energiemix

der Gemeinde ergibt sich ein Emissionsfaktor von 144,58 gCO₂/kWh (nationaler Schnitt für 2017 ist 202,65 gCO₂/kWh).

Tabelle 2: Strom-Energiemix der Gemeinde in GWh/a

Gruppe	Nova Naturstrom	Naturstrom	'grüne' Quellen	Fossil	Nuklear	Andere Quellen
Haushalte	1,47	22,36	0,00	0,00	0,00	0,00
Handel	0,73	5,96	0,48	0,48	-	-
Strassenbeleuchtung	0,29	0,26	0,00	0,00	0,00	0,12
Industrie	2,69	16,10	44,61	44,12	4,28	

2.2 Stromproduktion auf dem Gebiet der Gemeinde

Gemäß [19] werden auf dem Gemeindegebiet 25,85 GWh/a an Strom produziert. Ein Großteil der Stromproduktion 24,21 GWh/a (93,64%) wird durch eine Kraft-Wärme-Kopplungsanlage erzeugt. Die Stromproduktion durch Photovoltaikanlagen (PV-Anlagen) beträgt 1,64 GWh/a (6,35) [20,21]. Dies entspricht umgerechnet 1.729,00 kWp. oder dem Jahresstromverbrauch von 420-450 Haushalten in der Gemeinde. Im Zeitraum von 2001 bis 2020 wurden vom Umweltamt PV-Anlagen mit einer Leistung von 1.100,44 kWp. subventioniert. Weitere Anlagen sind auf den Dachflächen der ansässigen Firmen installiert. Insgesamt gesehen gibt es auf dem Gemeindegebiet 106 Produktionsanlagen.

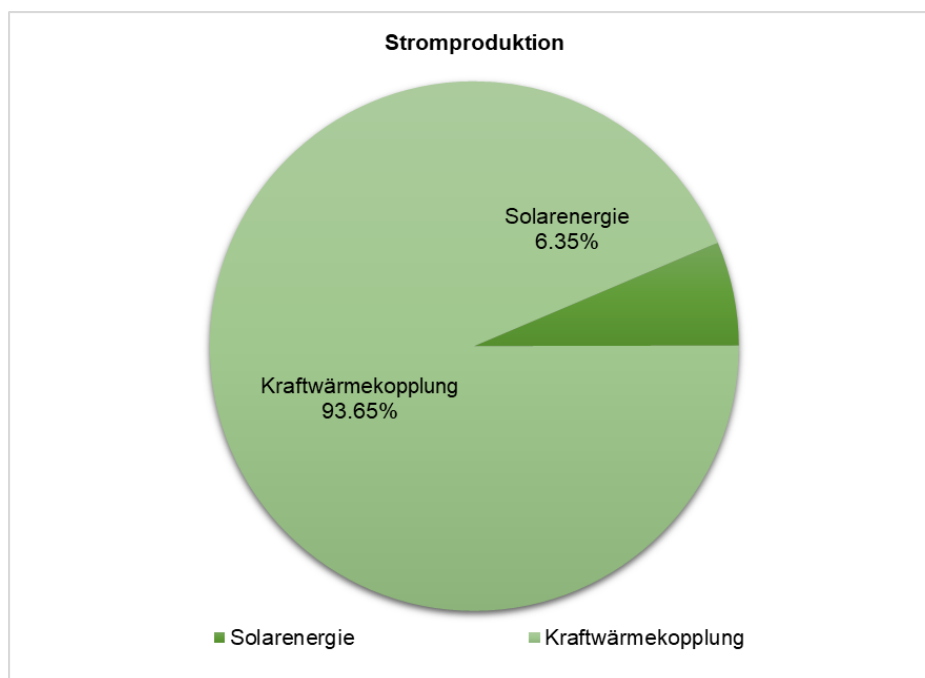


Abbildung 4: Stromproduktion der Gemeinde (2017/2018)

2.3 Stromproduktion außerhalb der Gemeinde

Das Abwasser der Gemeinde wird teilweise zur Kläranlage in Pétange geführt (Syndikat S.I.A.CH.). Das entstehende Klärgas wird in einem Blockheizkraftwerk verstromt. Die entstehende Wärme wird größtenteils wieder im Faulturm eingebracht, resp. zu Heizzwecken verwendet. Eine Nah- oder Fernwärmenutzung ist aktuell nicht angedacht. Die Faulgasproduktion lag 2018 bei 867.240,00 m³. Die Anlage produziert jährlich 1.174.666,00 kWh Strom. Die Wärmeproduktion aus dem Faulgas beträgt 1.446.306,00 kWh Wärme. Die anteilige Energieproduktion der Gemeinde liegt bei jährlich 140.959,92 kWh Strom und 173.556,72 kWh Wärme. Neben dem Klärgas fällt das Abfallprodukt Klärschlamm an. Die Eigenproduktion liegt bei 946.676,00 kg TS/a. Laut [36] wird der Klärschlamm in der Landwirtschaft verwertet (Kompostierung). Eventuell könnte der Klärschlamm in Zukunft energetisch verwertet werden, erste Überlegungen hierzu gibt es bereits. Des Weiteren ist die Gemeinde Mitglied im Abwassersyndikat S.I.V.EC. (Anteil 12,00%). Die Eigenproduktion des Klärschlammes beträgt hier 1.683.043,20 kg TS/a bei interner Zwischenlagerung. Laut [36] wird der Klärschlamm in der Landwirtschaft verwertet (Kompostierung) und verbrannt.

Tabelle 3: Abschätzung Klärgas und Klärschlamm [37,38]

S.I.A.CH.	Menge	Notiz
Aufkommen Trockensubstrat	946,67 t/a	Verwertung in der Landwirtschaft (Kompostierung)
Biogasproduktion (Faulgas)	867.240,00 m ³ /a	
Stromproduktion KWK (gesamt)	1.174.666,00 kWh/a	Einspeisung ins Netz (deckt ca. 39,70% des Stromverbrauches der Anlage)
Stromproduktion KWK	140.959,92 kWh/a	anteilig Gemeinde ca. 12%
Wärmeproduktion (gesamt)	1.446.306,00 kWh/a	wird größtenteils dem Prozess zurückgeführt
Wärmeproduktion	173.556,72 kWh/a	anteilig Gemeinde ca. 12%
S.I.V.EC.		
Aufkommen Trockensubstrat	1.683,04 t/a	Verwertung in der Landwirtschaft, Kompostierung und Verbrennung
Biogasproduktion (Faulgas)	735.244,00 m ³ /a	
Stromproduktion KWK (gesamt)	1.311.924,00 kWh/a	Einspeisung ins Netz (deckt ca. 59,00% des Stromverbrauches der Anlage)
Stromproduktion KWK	157.430,88 kWh/a	anteilig Gemeinde ca. 12%
Wärmeproduktion (gesamt)	1.615.304,73 kWh/a	Schätzung (wird größtenteils dem Prozess zurückgeführt)
Wärmeproduktion	193.836,56 kWh/a	anteilig Gemeinde ca. 12%

2.4 Strombilanz

Folgende Tabelle fasst die Stromdaten zusammen. Als Bilanzjahr wurde das Jahr 2017/2018 herangezogen. Diesbezüglich werden auf dem Gebiet der Gemeinde das 14,00% des gesamten Stromverbrauchs erzeugt. Ein Großteil hiervon stammt aus einer Kraft-Wärme-Kopplung in Sanem.

Tabelle 4: Strombilanz der Gemeinde (2017/2018)

Strom	NEnR kWh	EnR kWh	Summe NEnR EnR kWh
Verbrauch			
Nova Strom	134.935.515,00		
Nova Naturstrom		5.197.706,00	
Strom (divers)*	44.617.271,00		
	179.552.786,00	5.197.706,00	184.750.492,00
Produktion (lokal)			
PV		1.642.936,00	
KWK** EnR		24.215.580,00	
		25.858.516,00	25.858.516,00
Deckungsfaktor (lokal)			0,14
Produktion (außerhalb)			
Kläranlage SIACH		140.959,92	
Kläranlage SIVEC		157.430,88	
		298.390,80	
Produktion (gesamt)			
			26.156.906,80
Deckungsfaktor (gesamt)			0,14

* Herkunft unbekannt, Ansatz NEnR

** Kraft-Wärme-Kopplungsanlage 8,2 MWel.

3. Wärme

Nachstehend die Datenlage für das Jahr 2017/2018. Fehlende Daten wurden geschätzt oder extrapoliert. Auf eine gezielte Befragung der Haushalte wurde auch hier explizit verzichtet, da erfahrungsgemäß der Rücklauf der Fragebögen im sehr niedrigen einstelligen Prozentbereich liegt.

3.1 Erdgasverbrauch

Der Erdgasverbrauch der Gemeinde setzt sich aus verschiedenen Datenquellen zusammen. Laut den Daten der SUDGAZ wurden ca. 13.387.557,00 Nm³/a verbraucht, dies sind ca. 133,87 GWh/a an Wärme für alle Sektoren (2018). Laut den Daten der ENOVOS wurden zusätzlich 7.866,00 Nm³/a geliefert (78.660,00 kWh/a). Der Gesamtgasverbrauch beträgt somit 13.395.423,00 Nm³/a (133,95 GWh/a) für alle Sektoren. Anhand der Daten kann der Erdgasverbrauch aller Industriezonen auf dem Gemeindegebiet mit 1.272.768,00 Nm³/a angesetzt werden (12,73 GWh/a).

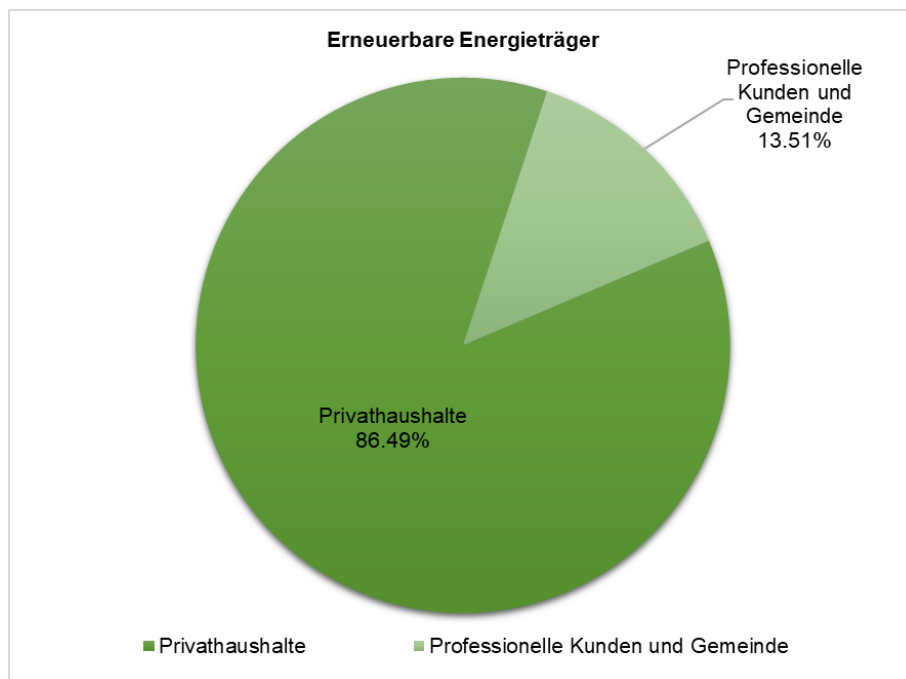


Abbildung 5: Erdgasverbrauch der Gemeinde (2017/2018)

Der Energieträger Flüssiggas wurde in der vorliegenden Analyse nicht berücksichtigt.

3.2 Heizölverbrauch

Für diese Studie wird der Anteil der Wärmeversorgung durch Heizöl auf 10,50% geschätzt (455 Wohngebäuden). Die Endenergie beträgt demnach 10.947.300,00 kWh/a (1.094.730,00 l/a).

3.3 Wärmeversorgung aus erneuerbaren Energieträgern

Die Subsidianträge der Gemeinde der Jahre 2001 bis 2020 wurden vom Umweltamt zur Verfügung gestellt [45].

Tabelle 5: Subsidianträge für Wohngebäude 2001-2020

Jahr	Energetische Sanierung	Niedrigenergie / Passivhaus	Effiziente Anlagentechnik	PV
-	m2	# (m2)	# / divers	# (kWp.)
2001			2 (solare Unterstützung 32,37 m2)	1 (1,98)
2002			1 (solare Unterstützung 19,40 m2)	1 (14,98)
2003			2 (solare Unterstützung 8,20 m2)	1 (16,77)
2004			1 (solare Unterstützung 37,20 m2)	2 (161,86)
2005		1 (576,00)	1 (Erdwärmetauscher) 1 (kontrollierte Lüftung) 4 (solare Unterstützung 25,11 m2)	1 (40,00)
2006			1 (solare Unterstützung 9,40 m2)	1 (2,00)
2007		1 (271,00)	1 (Erdwärmetauscher) 1 (kontrollierte Lüftung) 1 (solare Unterstützung 45,19 m2) 1 (Pelletsanlage 25,00 kWth.) 1 (Wärmepumpe)	
2008			2 (kontrollierte Lüftung) 1 (solare Unterstützung 58,08 m2) 1 (Wärmepumpe)	
2009	1.215,34		2 (solare Unterstützung 59,59 m2) 1 (Holzkessel 40,00 kWth.) 1 (Wärmepumpe)	
2010	2.327,12		2 (solare Unterstützung 125,29 m2)	1 (35,67)
2011	1.383,17	1 (254,40)	1 (Erdwärmetauscher) 1 solare Unterstützung 72,38 m2 1 (Holzkessel 25,00 kWth.)	1 (107,81)
2012	2.044,48	1 (2.620,88)	1 (solare Unterstützung 105,42 m2)	1 (122,62)
2013	1.910,61	2 (2.205,09)	3 (solare Unterstützung 44,46 m2) 1 (Pelletsanlage 33,00 kWth.)	2 (243,79)
2014	1.396,89	2 (3.577,00)	2 (solare Unterstützung 30,36 m2)	2 (60,40)
2015	2.117,56	5 (5.756,29)	3 (solare Unterstützung 113,00 m2) 1 (Pelletsanlage 22,00 kWth.)	1 (62,69)

2016	845,00	5 (6.958,52)	1 (Erdwärmetauscher) 2 (solare Unterstützung 16,38 m2) 5 (Wärmepumpe)	2 (39,25)
2017	2.069,97	5 (8.588,42)	4 (solare Unterstützung 53,16 m2) 1 (kontrollierte Lüftung)	1 (46,11)
2018	1.228,52	1 (560)	2 (solare Unterstützung 56,77 m2) 1 (kontrollierte Lüftung) 3 (Wärmepumpe)	2 (62,33)
2019	644,60	2 (12.607,42)	3 (solare Unterstützung 76,46 m2)	1 (82,18)
Total	17.184,26	25 (43.975,02)	6 (kontrollierte Lüftung) 4 (Erdwärmetauscher) 42 (solare Unterstützung 988,25 m2) 3 (Pelletsanlage 80,00 kWth.) 1 (Holzkessel 65,00 kWth.) 11 (Wärmepumpe)	20 (1.100,44)

Gemäß Tabelle 5 beträgt die installierte Wärmeleistung der Biomassekessel 145,00 kWth. Bei 2000,00 Volllaststunden werden somit 290.000,00 kWh/a bereitgestellt. Es sind insgesamt 988,25 m2 an solarer Unterstützung in der Gemeinde vorhanden (410.819,86 kWh/a). Des Weiteren sind 11 Wärmepumpen mit unbekannter Leistung in Betrieb (Annahme 11 x 10,00 kW mit 2.000,00 Stunden in Volllast ergibt 220.000 kWh/a). Die Summe der erneuerbaren Wärmeproduktion beläuft sich auf 920.819,86 kWh/a.

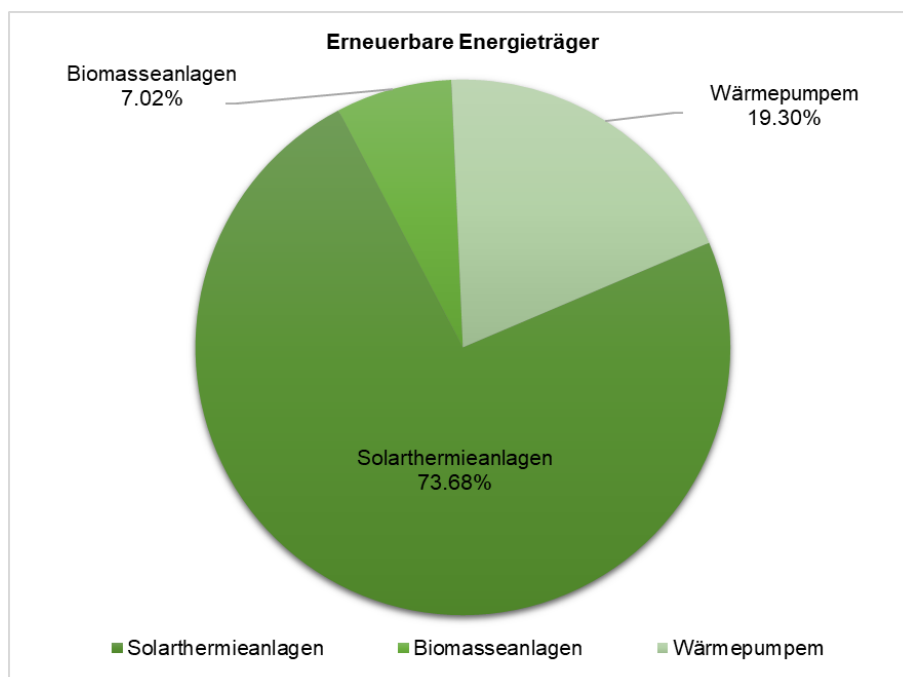


Abbildung 6: Erneuerbare Energieträger für die Wärmeversorgung der Gemeinde (2017/2018)

3.4 Wärmeproduktion auf dem Gebiet der Gemeinde

Die Kraft-Wärme-Kopplung (Mini-BHKW) in Ehlerange stellt neben dem Strom, Wärme für die Gebäudebeheizung bereit. Konkrete Daten hierzu liegen nicht vor.

3.5 Wärmeproduktion außerhalb der Gemeinde

Außerhalb der Gemeinde wird in der Kläranlage in Pétange und in der Kläranlage in Schifflange Wärme bereitgestellt. Die anteilige Wärmeproduktion beider Kläranlagen liegt bei 367.393,28 kWh/a welche zurück in den Prozess geführt werden. Im Syndikat Minett-Kompost wurden 2017 durch die Anlieferung von organischen Abfällen anteilig 729,00 t Kompost und 35,00 t Holzhackschnitzel abgegeben (ca. 104.237,00 kWh). Durch die Vergärung wird des Weiteren Biogas produziert, welches als Biomethan in das Erdgasnetz eingespeist wird. Im Jahre 2017 wurde anteilig eine äquivalente regenerative Energiemenge von 1.358.708,00 kWh eingespeist.

3.6 Wärmebilanz

Tabelle 6 fasst die Wärmedaten zusammen. Als Bilanzjahr wurde das Jahr 2017/2018 herangezogen. In einem Jahr werden auf dem Gebiet der Gemeinde 146.725.430,86 kWh für die Bereitstellung von Wärme benötigt. Die erneuerbare Wärmeproduktion beläuft sich auf 920.819,86 kWh/a respektive auf 1.830.338,28 kWh/a. Der Deckungsgrad liegt bei 0,62% respektive 1,87%.

Tabelle 6: Wärmebilanz der Gemeinde (2017/2018)

Wärme	NEnR kWh	EnR kWh	Summe NEnR EnR kWh
Verbrauch			
Erdgas	133.954.230.000		
Anteil Biomethan an Erdgas*		0,00	
Nova Naturgas**		0,00	
Heizöl	11.850.381,00		
	145.804.611,00	920.819,86	146.725.430,86
Produktion (lokal)			
EnR lokal (Biomasse / WP)***		920.819,86	
		920.819,86	920.819,86
Deckungsfaktor (lokal)			0,0062
Produktion (außerhalb)			
Kläranlage Pétange und Schifflange		367.393,28	
Biomethan Minett-Kompost		1.358.708,00	

Abgabe Holzhackschnitzel	104.237,00	
Minett-kompost	1.830.338,28	1.830.338,28
Produktion (gesamt)		2.751.158,14
Deckungsfaktor (gesamt)		0,0187

* Anteil ca. 0,00%

** Anteil 10,00%-100,00% Biogas

*** Auswertung Subsidienanträge AEV

4. CO2-Bilanz

Der Einfluss aller Energieträger auf das Klima wird mit Emissions-, beziehungsweise Umweltfaktoren veranschaulicht und berechnet. Die vorliegende Betrachtung beschränkt sich auf das Kohlendioxid, andere Schadstoffe (CO, NOx, Feinstaub ...) werden nicht evaluiert.

4.1 CO2-Bilanz für Strom und Wärme

Auf Basis der jeweiligen Emissionsfaktoren [22,23] werden die CO₂-Emissionen für den Strom- und Wärmeverbrauch ermittelt. Der Verkehrssektor ist nicht Bestandteil dieser Bilanz. Der lokale Strom-Energiemix, bestehend aus Naturstrom, Nova Naturstrom, anderen ‚grünen‘ Quellen und nicht erneuerbaren Quellen, wird in dieser Berechnung berücksichtigt. Des Weiteren werden die lokale Strom- und Wärmeproduktion, sowie die Produktion außerhalb des Gemeindegebietes in die Berechnung einbezogen.

Tabelle 7: CO₂-Bilanz für Strom und Wärme (2017/2018)

Strom	NEnR kWh	EnR kWh	Umweltfaktor kgCO₂Äq./kWh	Emissionen tCO₂Äq.
Verbrauch				
Nova Strom	134.935.515,00		0,224	30.225,55
Nova Naturstrom		5.197.706,00	0,000	0,00
Strom (divers)	44.617.271,00		0,224	9.994,26
Produktion (lokal)				
PV		1.640.000,00	-0,224	-367,36
KWK EnR		24.210.000,00	-0,224	-5.423,04
Produktion (ausserhalb)				
Kläranlage Pétange und Schiffflange		298.390,80	-0,224	-66,83
Bilanz Strom			0,217	34.362,58
Wärme	NEnR kWh	EnR kWh	Umweltfaktor kgCO₂Äq./kWh	Emissionen tCO₂Äq.
Verbrauch				
Erdgas	133.954.230.000		0,246	32.952,74
Anteil Biomethan an Erdgas		0,00	0,011	0,00
Nova Naturgas		0,00	0,011	0,00
Heizöl	11.850.381,00		0,300	3.555,11
Produktion (lokal)				
EnR lokal (Biomasse / WP)		920.819,86	0,028*	25,78

Produktion (ausserhalb)			
Kläranlage Pétange und Schiffflange	367.393,28	0,011	4,04
Biomethan Minett-Kompost	1.358.708,00	0,011	14,94
Abgabe Holzhackschnitzel Minett-kompost	104.237,00	0,035	3,65
Bilanz Wärme		0,246	36.556,27
Gesamtbilanz Strom und Wärme			70.985,70

* Emissionsfaktor Mittelwert.

Der nationale Strommix für das Jahr 2017/2018 wird laut [19] mit 0,224 kgCO₂Äq./kWh angesetzt. In der Gemeinde werden durch die Stromversorgung 40.219,81 tCO₂Äq. ausgestoßen. Durch die erneuerbare Stromproduktion werden laut angewandter Berechnungsmethode -5.857,23 tCO₂Äq. eingespart. Die Kraft-Wärme-Kopplung spielt hierbei eine wesentliche Rolle. Der lokale, berechnete Emissionsfaktor für Strom liegt demnach für das Jahr 2017/2018 bei 0,217 kgCO₂Äq./kWh. Durch die Wärmeversorgung werden laut angewandter Berechnungsmethode insgesamt 36.556,27 tCO₂Äq. ausgestoßen, wobei die Nutzung von Erdgas und Heizöl den wesentlichen Teil hiervon ausmachen. Der lokale, berechnete Emissionsfaktor für Wärme liegt demnach für das Jahr 2017/2018 bei 0,246 kgCO₂Äq./kWh. Der ermittelte Wert liegt damit höher als der Emissionsfaktor von Erdgas und niedriger als der Emissionsfaktor von Heizöl. Der Einfluss der erneuerbaren Wärmeversorgung ist fast vernachlässigbar. Die Gesamtbilanz für Strom und Wärme ergibt für das Jahr 2017/2018 einen CO₂-Ausstoss von 70.985,70 tCO₂Äq. Bezieht man die Gesamtemissionen auf die Einwohnerzahl erhält man 4.399,21 kgCO₂Äq./EW (Basis 2017).

4.2 Kommunale CO₂-Bilanz mit ECOSpeed Region

Für das Monitoring von Energieverbrauch und CO₂-Emissionen sind verlässliche und effiziente Instrumente unabdingbar. Neben der CO₂-Bilanz für Strom und Wärme wird mittels der Software ECOSpeed Region [1] eine CO₂-Bilanz basierend auf regionalen, nationalen und internationalen Statistiken erstellt. Die übergreifenden Kennzahlen bilden in diesem Falle die Startbilanz. Es wurde in 4 Schritten gearbeitet:

- Erstellen der Startbilanz: Hinter der Startbilanzberechnung stehen Kennzahlen aus regionalen, nationalen und internationalen Statistiken für Haushalte, Wirtschaft und Verkehr sowie diverse Faktoren (z.B.: Strom-Mix), welche mit den Einwohner- und Beschäftigtenzahlen aggregiert und hochgerechnet werden (Top-Down Methodik). Diese Daten werden regelmäßig in der Software aktualisiert. Alle Methoden und Standards sind enthalten, neue werden regelmäßig integriert.

- Datenerfassung: Zur Verfeinerung der kommunalen Startbilanz werden alle verfügbaren, regionalen Verbrauchsdaten eingesetzt. Je mehr solcher Daten verfügbar sind, umso klarer spiegelt ihre Bilanz die effektiven Gegebenheiten wider. Im vorliegenden Fall wird der Energieverbrauch und die Energieproduktion auf dem Gemeindegebiet eingegeben (z.B.: Daten vom Netzbetreiber), des Weiteren die Anzahl der Einwohner und der Erwerbstätigen pro Wirtschaftszweig, usw.
- Prüfung: Plausibilitätscheck aller Angaben und Ergebnisse. Die Bilanzierungsmethode ist frei wählbar (z.B.: Endenergie, Primärenergie/LCA – Emissionen auf dem gesamten Gemeindegebiet und aus der Vorkette).
- Berichterstattung: Publikation der Ergebnisse in Anhang (z.B.: European Energy Award / Klimapakt). Ein Vergleich zwischen anderen Gemeinden, Städten oder dem Landesdurchschnitt ist möglich.

Es ist anzumerken, dass keine Witterungsreinigung des Verbrauchs an Brennstoffen für die Wärmeerzeugung vorgenommen wurde, da das Erdgas und Heizöl tatsächlich verbraucht und die dadurch entstehende CO₂-Menge emittiert worden ist. Für die Berechnung der ECOSpeed Region CO₂-Bilanz werden dementsprechend für die Gemeinde folgende nationale Parameter angesetzt:

Tabelle 8: Parameter aus ECOSpeed Region (Bsp. Jahr 2018)

Parameter	Angesetzter Wert	Anmerkung
Mengengerüst		
Einwohner	16.780	
Erwerbstätige	5.889	
Erwerbstätige pro Einwohner	0,35	
Zugelassene Fahrzeuge		
Motorräder	809	
Personenkraftwagen	10.993	
Lastkraftwagen	1.096	
Sattelzugmaschinen	60	
Verkehrsleistung ‚Straße Personen‘ (Mio. Pkm)		
Motorräder	1,82	
Personenkraftwagen	200,28	

Linien-, Omnibusse	20,00
Reisebusse	0,00
Straßenbahn	0,00

Verkehrsleistung Straße Güter (Mio. tkm)

Lastkraftwagen	65,08
Sattelzugmaschinen	50,08

Stromverbrauchsmix (Zusammensetzung)	% (kgCO₂Äq./kWh)	CO₂Äq.-Emissionsfaktor inkl. Vorkette (LCA) für Strommix
Wasser	44,30% (0,039)	
Atomkraft	10,40% (0,033)	
Erdgas	22,30% (0,402)	
Sonne	1,70% (0,114)	
Biogas	1,20% (0,025)	
Abfall	0,00% (0,326)	
Wind	6,00% (0,019)	
Holz	2,30% (0,029)	
Heizöl	1,50% (0,968)	
Braunkohle	5,50% (1,142)	
Steinkohle	4,70% (0,905)	
Pflanzenöl	0,00% (0,000)	
Geothermie	0,00% (0,000)	
Nicht deklariert	0,10% (0,000)	

Umweltfaktoren (LCA)	kgCO₂Äq./kWh	CO₂Äq.-Emissionsfaktoren inkl. Vorkette (LCA) für alle Energieträger
-----------------------------	--------------------------------	--

Strom	0,234
Heizöl	0,320
Benzin	0,302
Diesel	0,292
Erdgas	0,228
Fernwärme	0,000
Holz	0,024
Kohle	0,371
Umweltwärme	0,164
Sonnenkollektoren	0,025
Biogas	0,015
Abfall	0,250

KWK Stromproduktion (Abfall)	0,425
KWK Fernwärme (Abfall)	0,035

Die Bewertung der ECOSpeed Region CO₂-Bilanz erfolgt gemäß den Richtlinien des Musterberichtes [26]: Die CO₂-Emissionen sind von Gemeinde zu Gemeinde unterschiedlich hoch. Sie hängen vor allem von der lokalen gewerblichen Struktur und der Art der Gewerbe- und Industriebetriebe ab. Mit der vorliegenden CO₂-Bilanz werden der jeweilige Energieverbrauch sowie CO₂-Emissionen in den verschiedenen Sektoren der Wirtschaft, der kommunalen Verwaltung, dem Verkehrsbereich und den privaten Haushalten dargestellt. Anhand der CO₂-Bilanz werden die Bereiche sichtbar gemacht, in denen sich für die Gemeinde entsprechender Handlungsbedarf ergibt (hoher Energieverbrauch und hohe CO₂-Emissionen). Die erhobenen Daten umfassen die Jahre 2017 bis 2019. Teilweise wurden Datenlücken mit eigenen Berechnungen geschlossen. Aufgrund der Datenlage wurde 2018 als Berichtsjahr ausgewählt. Die mit Hilfe von ECOSpeed Region ermittelten CO₂-Emissionen basieren auf der LCA-Basis (Lebenszyklusanalyse), d.h. alle Energieträger bekommen entsprechende Emissionen inklusive den Vorketten zugewiesen. Der Energieverbrauch wurde für folgende Sektoren ausgewertet:

- Haushalte
- Wirtschaft / Industrie / professionelle Verbraucher
- Verkehr
- Kommunale Verwaltung

Weiterhin wurden die Anstrengungen im Bereich der erneuerbaren Energien, der Energieeffizienz und des Energiesparens erhoben. Zusammengefasst kommt die Bilanzierung zu folgenden Ergebnissen:

- Die Bevölkerungs- und Beschäftigtenzahlen sind seit Jahren leicht ansteigend.
- Die absoluten CO₂-Emissionen für die Gemeinde betragen derzeit 129.946,00 tCO₂Äq.
- Die Gemeinde hat eine durchschnittliche CO₂-Emission von 7,74 tCO₂Äq./EW/a. Damit liegt die Gesamtemission unter dem statistischen, nationalen Durchschnittswert von 11,14 tCO₂Äq./EW/a.
- Mengenmäßig weist die Gemeinde folgende Rangfolge der Energieträger auf: 1. Strom, 2. Diesel, 3. Erdgas, 4. Benzin, 5. Heizöl. Den größten Energieverbrauch hat der Zweig Wirtschaft / Industrie / professionelle Verbraucher, gefolgt von dem Zweig Verkehr und den Haushalten.
- Die CO₂-Emissionen in der Gemeinde teilen sich wie folgt auf: 18,00% Haushalte, 41,00% Verkehr und 41,00% Wirtschaft / Industrie / professionelle Verbraucher.

4.3 Endenergieverbrauch und CO₂-Emissionen auf LCA-Basis

Der Endenergieverbrauch in der Gemeinde liegt bei etwa 510.486,00 MWh und basiert überwiegend auf den Energieträgern Strom (37,00%) und Erdgas (26,00%) sowie Benzin (7,00%), Diesel (28,00%) und Heizöl (2,00%). Der gesamte Endenergieverbrauch pro Einwohner liegt bei 30,42 MWh/EW/a, der Endenergieverbrauch für den Sektor Haushalte liegt bei 6,04 MWh/EW/a, der Endenergieverbrauch für den Sektor Wirtschaft / Industrie / professionelle Verbraucher liegt bei 38,81 MWh/EW/a und der Endenergieverbrauch für den Verkehr bei 10,76 MWh/EW/a. Die gesamten CO₂-Emissionen auf LCA-Basis in der Gemeinde liegen bei etwa 129.946,00 tCO₂Äq. Die gesamten CO₂-Emissionen auf LCA-Basis pro Einwohner liegen 7,74 tCO₂Äq./EW/a, für den Sektor Haushalte bei 1,42 tCO₂Äq./EW/a, für den Sektor Wirtschaft / Industrie / professionelle Verbraucher bei 9,03 tCO₂Äq./EW/a und für den Verkehr bei 3,16 tCO₂Äq./EW/a. Die gesamte Stromproduktion auf dem Gemeindegebiet liegt bei 25.944,00 MWh. Hiervon werden 1.944,00 MWh durch PV-Anlagen produziert und 24.000,00 MWh durch eine grosse KWK-Anlage in der Industriezone in Sanem. Die vermiedenen CO₂-Emissionen durch die regionale Stromproduktion belaufen sich auf -5.552,01 tCO₂Äq. (LCA-Basis). Der Wert beruht auf der Differenz zwischen den lokal produzierten Emissionen und den nationalen Emissionen, sprich den Emissionen, die entstehen würden, wenn man dieselbe Strommenge mit dem nationalen Strommix produzieren würde. In der ECOSpeed Region CO₂-Bilanz können die vermiedenen Emissionen respektive die Einsparungen durch die lokale Produktion nicht gegengerechnet werden, da es hierfür keine offizielle methodische Grundlage gibt. Die angegebenen Kennzahlen und das Benchmarking beziehen sich dementsprechend auf die Emissionen welche durch den Energieverbrauch entstehen. Es bleibt anzumerken, dass die KWK-Anlage in der Industriezone in Sanem seit 2018 nicht mehr in den CREOS-Daten aufgeführt wird. Der Grund hierfür konnte nicht abschliessend geklärt werden.

5. Energetische Analyse nach Sektor

Bei der Bestandsaufnahme hat sich herausgestellt, dass die Siedlungsstruktur der Gemeinde durch freistehende Einfamilienhäuser geprägt ist. Die mittlere Wohnfläche dieser Häuser beträgt 186,28 m². Anhand der vorgefundenen Altersstruktur der Gebäude, kann festgehalten werden, dass ein Großteil der Gebäude in den letzten 60 Jahren gebaut wurde. Diese Gebäude dürften wärmeschutztechnisch in einem mäßigen Zustand sein.

5.1 Wohngebäude

5.1.1 Stromverbrauch

Die Verbrauchswerte liegen für die Jahre 2017 (24,13 GWh), 2018 (23,71 GWh) und 2019 (23,87 GWh) vor [39-41]. Dies entspricht einem Anstieg von 3,2% von 2017 auf 2018 und einem Abfall von -4,16% von 2018 auf 2019. Es ergibt sich ein spezifischer Wert pro Einwohner von 1.495,41 kWh/a (2017), 1.387,60 kWh/a (2018) und 1.381,60 kWh/a (2019) (nationaler Durchschnitt 1.478,00 kWh/EW). Pro Haushalt ergibt sich ein Wert von 3.842,96 kWh/a (2017), 3.776,07 kWh/a (2018) und 3.801,56 kWh/a (2019) (nationaler Durchschnitt 3.684,00 kWh/a). Um den Stromverbrauch der Wohngebäude nachhaltig zu reduzieren, können folgende Maßnahmen umgesetzt werden: Reduzierung der Leerlaufverluste von diversen Geräten (ggf. ist eine Netztrennung über schaltbare Steckdosen notwendig). Des Weiteren ist der Einsatz energieeffizienter Haushaltsgeräte (Kühlgeräte, Fernseher, Waschmaschinen, Geschirrspüler, usw.) zu empfehlen, resp. der Austausch alter Geräte. Es sollte auf die Energieverbrauchskennzeichnung geachtet werden. Beispiele für effiziente Geräte sind Waschmaschinen mit Anschluss an das Warmwassernetz oder Wärmepumpentrockner. Ein weiterer Stromverbraucher im Haushalt ist die Heizungspumpe. Alte Pumpen sind Dauerläufer und verbrauchen unnötig Strom. Hinzu kommen schlechte Regelbarkeit, falsche Einstellungen und falsche Dimensionierung. Moderne, elektronische Hocheffizienzpumpen verfügen über einen Energie-Effizienz-Index (EEI). Je kleiner dieser Index, desto weniger elektrische Energie verbraucht die Pumpe, und desto besser ist die Energieklassifizierung. Der Austausch von Glühlampen durch LED-Lampen ist eine weitere Möglichkeit Strom einzusparen. Idealerweise können diese Lampen mit Bewegungsmeldern oder Helligkeitssensoren geschaltet werden. Durch gezielte Sensibilisierung der Bevölkerung ist es möglich bis zu 12,00% Strom einzusparen. Im Idealfall könnten so 2.864.400,00 kWh/a an Strom in den Haushalten der Gemeinde eingespart werden.

5.1.2 Wärmeverbrauch

Der Verbrauchswert für Erdgas liegt für die Jahre 2016 (Verbrauchswerte nicht vollständig), 2017 (119,05 GWh), 2018 (113,11 GWh), 2019 (119,75 GWh) und 2020 bei 117,21 GWh und ist mehr oder weniger konstant [42]. Es wurden bei der Bestandsaufnahme 3.800 Erdgasanschlüsse von

Wohngebäuden ermittelt. Daraus ergibt sich ein spezifischer Wert pro Wohngebäude von 24.060,00 kWh/a für die Jahre 2016, 2017 und 2018. Diese Werte sind im Einklang mit unseren Erfahrungswerten bei einer durchschnittlichen Energiebezugsfläche von 186,28 m² pro Wohngebäude. Aus der Bestandsaufnahme wird abgeleitet, dass 455 Wohngebäude (10,50%) mit Heizöl beheizt werden, dies entspricht 10.947.300,00 kWh/a (1.094.730,00 l/a). Laut den Daten des Umweltamtes beziffert sich die regenerative Wärmeproduktion auf 920.819,86 kWh/a (15 Anlagen). Der Gesamtwärmeverbrauch für die Wohngebäude ist demnach 127,64 GWh/a. Im Rahmen des vorliegenden Energiekonzeptes wurden die Wohngebäude bewertet um das Einsparpotenzial zu ermitteln. Die Bewertung basiert auf mehreren Vor-Ort-Begehungen und einer visuellen Begutachtung aller Wohnhäuser der Gemeinde. Des Weiteren wurden die Luftaufnahmen der Jahre 2000 bis 2018 analysiert [16] Die Wohngebäude wurden demnach in fünf Klassen aufgeteilt (intuitive Farbgebung):

- sehr schlecht (Altbau) / <1950
- schlecht (Altbau) / ca. 1950-1975
- mittel / ca. 1975-2005
- gut (Neubau) / ca. 2005-1015
- sehr gut (Neubau) / ca. 2015-2019

Des Weiteren wurde die Energiebezugsfläche basierend auf der Grundfläche und der Anzahl der Etagen abgeschätzt. Hierzu wurden ebenfalls die Luftaufnahmen benutzt [16]. Nachteilig bei dieser Bewertung ist, dass schwach oder beheizte Gebäudeflächen nicht berücksichtigt werden.

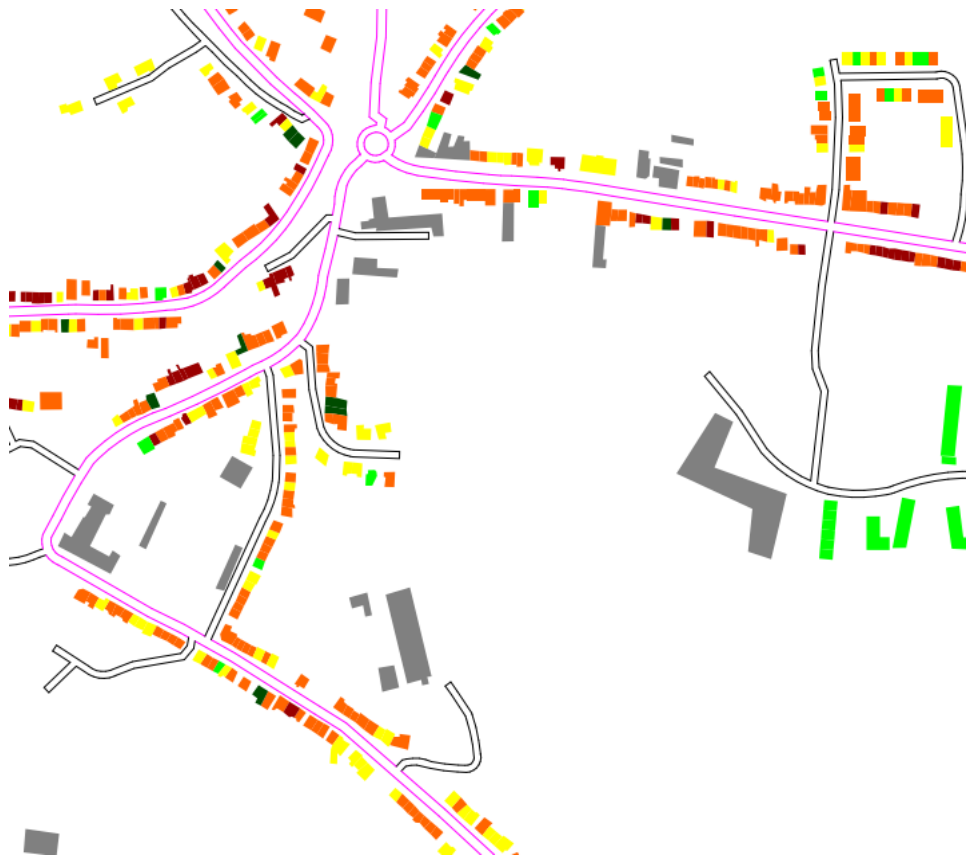


Abbildung 7: Auszug aus dem Energiekataster (Wohngebäude)

Ein Großteil hierfür muss für die Raumwärme aufgebracht werden. Laut Abschätzung wurden 7,16% der Wohngebäude mit ‚sehr gut‘ bewertet, 9,90% mit ‚gut‘, 43,66% mit ‚mittel‘, 33,68% mit ‚schlecht‘ und 5,60% mit ‚sehr schlecht‘. Die gesamte Energiebezugsfläche liegt bei 878.878,00 m². Die Gesamtendenergie liegt bei 118.304.866,00 kWh/a. Der spezifische Wärmeverbrauch für die Wohngebäude variiert zwischen 77,61 kWh/m²/a (Klasse sehr gut) und 180,18 kWh/m²/a (Klasse sehr schlecht), bei einem Durchschnittswert von 134,61 kWh/a. Langfristiges Ziel sollte es sein, den spezifischen Verbrauch im Bestand auf 120,00 kWh/m²/a zu bringen. Vergleicht man die berechnete Gesamtendenergie von 118.304.866,00 kWh/a mit den Verbrauchsdaten für Wärme (Mittelwert der letzten drei Jahre 127,64 GWh/a) so ergibt sich eine Abweichung von lediglich 7,31%.

Tabelle 9: Bewertung Wohngebäude im Bestand

Klasse	Anzahl Wohngebäude	EBZ	Endenergie (Gesamt)	Endenergie (Durchschnitt)
-	-	m ²	kWh/a	kWh/m ² /a
1 Sehr gut	338 (7,16%)	97.829,00	7.592.258,00	77,61
2 Gut	467 (9,90%)	111.684,00	11.995.617,00	107,41
3 Mittel	2060 (43,66%)	355.802,00	46.902.743,00	131,82
4 Schlecht	1589 (33,68%)	272.294,00	44.378.477,00	162,98

5 Sehr schlecht	264 (5,60%)	41.269,00	7.435.771,00	180,18
Total	542 (100,00%)	878.878,00	118.304.866,00	134,61

Das Berechnungsmodell kann nun genutzt werden, um, basierend auf der festgelegten Klasse, für alle Wohngebäude den Wärmeverbrauch und das Einsparpotenzial durch Sanierungsmaßnahmen abzuschätzen. Die prozentuale Abschätzung der Einsparungen beruht auf den Erfahrungswerten des Energieberaters.

Tabelle 10: Abschätzung Einsparpotenzial der Wohngebäude im Bestand

Klasse	Dach	Wände	Fenster	Keller / Erdreich	Anlage	Total
-	%	%	%	%	%	%
1 Sehr gut	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2 Gut	0,00	0,00	0,00	0,00	5,00	5,00
3 Mittel	7,00	9,00	3,00	3,00	7,00	29,00
4 Schlecht	10,00	11,00	6,00	5,00	11,00	43,00
5 Sehr schlecht	15,00	17,00	9,00	7,00	14,00	62,00

Ein großes Potenzial liegt in der Verbesserung des Wärmeschutzes des Daches (resp. oberer Abschluss der thermischen Hülle). Mit dieser Maßnahme wird schnell ein Wärmedurchgangskoeffizient von $< 0,25 \text{ W/m}^2/\text{K}$ erreicht. Die Umsetzung ist oft mit geringem Aufwand umsetzbar. Weiteres Potenzial liegt in der Verbesserung des Wärmeschutzes der Außenwand, der Fenster und der Kellerdecke. Die Wohngebäude der Klasse ‚sehr gut‘ werden aus dieser Betrachtung ausgeschlossen. Bei einer Komplettsanierung wird das Einsparpotenzial der Wohngebäude der Klasse ‚gut‘ mit 5,00% festgelegt, die Klasse ‚mittel‘ mit 29,00%, die Klasse ‚schlecht‘ mit 43,00% und die Klasse ‚sehr schlecht‘ mit 62,00%. Tabelle 11 fasst die Endenergieeinsparung zusammen.

Tabelle 11: Berechnetes Einsparpotenzial der Wohngebäude im Bestand (alle Wärmeerzeuger)

Klasse	Dach	Wand	Fenster	Keller / Erdreich	Anlage
-	kWh/a	kWh/a	kWh/a	kWh/a	kWh/a
1 Sehr gut	0	0	0	0	0
2 Gut	0	0	0	0	599.780,85
3 Mittel	3.283.192,01	4.221.246,87	1.407.082,29	1.407.082,29	3.283.192,01
4 Schlecht	4.437.847,70	4.881.632,47	2.662.708,62	2.218.923,85	4.881.632,47
5 Sehr schlecht	1.115.365,65	1.264.081,07	669.219,39	520.503,97	1.041.007,94

Für die jeweiligen Bauteile liegt die Einsparung zwischen 520.503,97 kWh/a (Bauteil Keller / Erdreich in der Klasse ‚sehr schlecht‘) und 4.881.632,47 kWh/a (Bauteil Wand in der Klasse ‚Schlecht‘). Für die Wohngebäude wurde ein gesamtes Einsparpotenzial von 62.290.386,01 kWh/a errechnet bei der Umsetzung aller Komplettsanierungen. Man geht davon aus, dass bei gezielter Sensibilisierung der

Bevölkerung bis zu 10,00% aller Komplettanierungen effektiv realisiert werden könnten. Das effektive Einsparpotenzial liegt demnach bei 6.229.038,60 kWh/a. Somit könnten 622.903,86 m³/a Erdgas respektiv Heizöl, sprich zwischen 1.532,34 und 1.868,71 tCO₂Äq., eingespart werden. Im Vergleich zur Ist-Situation (118.304.866,00 kWh/a) entspricht dies einer Einsparung von 5,26%. Das Gesamteinsparpotenzial liegt bei 52,65% im Vergleich zur aktuellen Ist-Situation.

5.2 Wirtschaft / Industrie / professionelle Verbraucher

5.2.1 Stromverbrauch

Die Verbrauchswerte der Betriebe liegen für die Jahre 2017 (5,51 GWh), 2018 (4,82 GWh) und 2019 (4,84 GWh) vor (jeweils Niederspannungsanschluss) [39-41]. Dies entspricht einem Abfall von 12,52% von 2017 auf 2018 und einem Anstieg von 0,41% von 2018 auf 2019. Die Mittelspannungskunden bezogen im Jahr 2017 156,84 GWh, im Jahr 2018 44,59 GWh und im Jahr 2019 44,65 GWh. Dies entspricht einem Abfall von 71,56% von 2017 auf 2018 und einem Anstieg von 0,13% von 2018 auf 2019. Der Stromverbrauch der Betriebe und professionellen Kunden entspricht 86,80% des Gesamtstromverbrauches der Gemeinde. Der Abfall des Stromverbrauches vom Jahr 2017 auf die Jahre 2018 und 2019 konnte nicht abschließend geklärt werden.

5.2.2 Wärmeverbrauch

Für den Sektor Wirtschaft / Industrie / professionelle Verbraucher wurden insgesamt 136 Erdgasanschlüsse identifiziert (Nieder- und Mitteldruck in den Industriezonen ‚Gadderscheier‘ und ‚ZARE‘, usw.). Der Erdgasverbrauch lag 2017 bei 13,17 GWh, 2018 bei 12,73 GWh, 2019 bei 12,48 GWh und 2020 bei 11,43 GWh. Der Erdgasverbrauch der Betriebe und professionellen Kunden entspricht 9,14% des Gesamtgasverbrauches der Gemeinde.

5.2.3 Fazit

Ein Großteil der Betriebe ist in den Industriezonen angesiedelt. Insgesamt gesehen, haben die Betriebe eher einen geringen Einfluss auf die Energie- und somit CO₂-Bilanz der gesamten Gemeinde. Man kann aber sagen, dass die Verbrauchswerte der Sektoren Wirtschaft / Industrie / professionelle Verbraucher stark von Konjunkturschwankungen und der Auftragslage der Betriebe abhängig sind. Ein Anstieg oder ein Abfall der Verbrauchswerte der Betriebe korrelieren in der Regel nicht mit den klimapolitischen Anstrengungen der Gemeinde oder des Klimapaktes. Trotzdem sollte die Gemeinde den Kontakt mit den Betrieben suchen um klimapolitische Schwerpunkte zu besprechen (z.B.: Energie-Stammtisch). Im vorliegenden Energiekonzept, wird von einem maximalen Einsparpotenzial von 2,50% bei Strom und Wärme ausgegangen.

5.3 Kommunale Gebäude

In Tabelle 12 sind alle relevanten, kommunalen Gebäude aufgeführt. Energiepässe (Bedarfspass / Verbrauchspass) liegen lediglich für einige Gebäude vor.

Tabelle 12: Liste Gemeindegebäude

Nr. Gemeindegebäude:				
#	Gebäude	Typ	Energiepass	Anmerkung
Belvaux				
1	Mairie	Bürogebäude		Mittel
2	Maison sociale	Sonstiges Gebäude		Schlecht
3	Service technique (Pavillon rouge)	Bürogebäude		Gut
4	Service technique (Hauptgebäude)	Büros / Werkstatt		Mittel
5	Maison relais Metzlerlach	Kindertagesstätte		Gut
6	Maison relais (rue de France)	Kindertagesstätte		Gut
7	Schule Belvaux poste	Schule		Schlecht
8	Schule Chemin rouge	Schule		Gut
9	Pavillon Schule Chemin rouge	Schule		Mittel
10	CIPA / REWA	Altersheim		Gut
11	Kulturzentrum (A Gadder)	Kulturzentrum		Gut (im Bau)
12	Kulturzentrum (Metzlerlach)	Kulturzentrum		Mittel
13	Maison Amipéras	Sonstiges Gebäude		Sehr schlecht
14	Boulodrome	Sportstätte	j	Gut
15	Umkleide Fussballfeld Belvaux	Sportstätte		Mittel
16	Archive (rue de France)	Sonstiges Gebäude		Keine Bewertung
17	Alte Feuerwehr Belvaux / Musiksaal	Sonstiges Gebäude		Sehr schlecht
18	Kirche Metzlerlach	Sonstiges Gebäude		Sehr schlecht
19	Maison Pontoni	Wohngebäude		Mittel
20	Maison 108 route d'Esch	Wohngebäude		Sehr schlecht
21	Maison 32 route d'Esch	Wohngebäude		Gut
22	Maison Reuter	Wohngebäude		Schlecht
23	Maison Bil	Wohngebäude		Gut
24	Maison 24 route d'Esch	Wohngebäude		Sehr schlecht
25	Maison Horsmann	Wohngebäude		Sehr schlecht
26	Maison 2020	Wohngebäude		Sehr gut
27	Kirche Belvaux	Kirche		Keine Bewertung

28	Morgue Belvaux	Sonstiges Gebäude		Schlecht
Ehlerange				
29	Schule Ehlerange	Schule	j	Mittel
30	Kulturschapp	Kulturzentrum		Gut
31	Umkleide Fussballfeld Ehlerange	Sportstätte		Gut
32	Alte Feuerwehr Ehlerange	Sonstiges Gebäude		Sehr schlecht
33	Kirche Ehlerange	Kirche		Keine Bewertung
34	Morgue Ehlerange	Sonstiges Gebäude		Schlecht
Sanem				
35	Maison relais (Presbytère)	Kindertagesstätte		Sehr schlecht
36	Maison relais Foyer Feyder	Kindertagesstätte		Sehr schlecht
37	Ancienne Ecole	Schule		Gut
38	Ecole Pavillon	Schule		Schlecht
39	Ecole nouvelle partie	Schule		Mittel
40	Kulturzentrum / Alte Feuerwehr	Kulturzentrum		Schlecht
41	Hall Polyvalent	Sonstiges Gebäude		Mittel
42	Umkleide Fussballfeld Sanem	Sportstätte		Keine Bewertung
43	Hall Multisport	Sportstätte	j	Sehr gut
44	Maison relais Sanem	Kindertagesstätte		Keine Bewertung
45	Scouts-Home Sanem	Nichtwohngebäude		Mittel
46	Kirche Sanem	Kirche		Keine Bewertung
47	Morgue Sanem	Sonstiges Gebäude		Schlecht
Soleuvre				
48	Schule Préscolaire Scheierhaff	Schule		Schlecht
49	Maison relais (Poarhaus)	Kindertagesstätte		Keine Bewertung
50	Maison relais CIGL	Kindertagesstätte		Sehr schlecht
51	Maison relais Scheierhaff	Kindertagesstätte		Gut
52	Zolwer Kannerbuerg	Kindertagesstätte		Mittel
53	Ecole 2000	Schule		Mittel
54	Ecole du centre	Schule	j	Sehr schlecht
55	Primärschule Scheierhaff	Schule		Gut
56	KUSS	Kulturzentrum		Gut
57	Maison Back	Sonstiges Gebäude		Schlecht

58	Stade l'athlétisme Scheierhaff	Sportstätte	Mittel
59	Tennis Scheierhaff	Sportstätte	Mittel
60	Epicerie / Musiksaal	Sonstiges Gebäude	Mittel
61	CGDIS Scheierhaff	Feuerwehr	Keine Bewertung
62	Jugendtreff SABA	Sonstiges Gebäude	Mittel
63	Maison Grün	Wohngebäude	Schlecht
64	Kirche Soleuvre	Kirche	Keine Bewertung
65	Morgue Soleuvre	Sonstiges Gebäude	Schlecht

Insgesamt sind 2 Gebäude mit sehr gut bewertet (3,57%), 15 Gebäude mit gut (26,78%), 16 Gebäude mit mittel (28,57%), 12 Gebäude mit schlecht (21,42%) und 11 Gebäude mit sehr schlecht (19,64%). Einige Gebäude (9 Stück) wurden nicht energetisch bewertet, da diese verkauft, vermietet oder bereits abgerissen wurden. Des Weiteren ist anzumerken, dass für die Gebäude der Kategorie gut und sehr gut, kein realistisches Einsparpotenzial ermittelt werden konnte.

5.3.1 Strom- und Wärmeverbrauch

Die Verbrauchsdaten der kommunalen Gebäude liegen integral vor. Aus Abbildung 8 geht hervor, dass in den letzten Jahren der Wärmeverbrauch durchschnittlich bei 8.210,48 MWh/a und der Stromverbrauch bei 4.202,75 MWh/a lag.

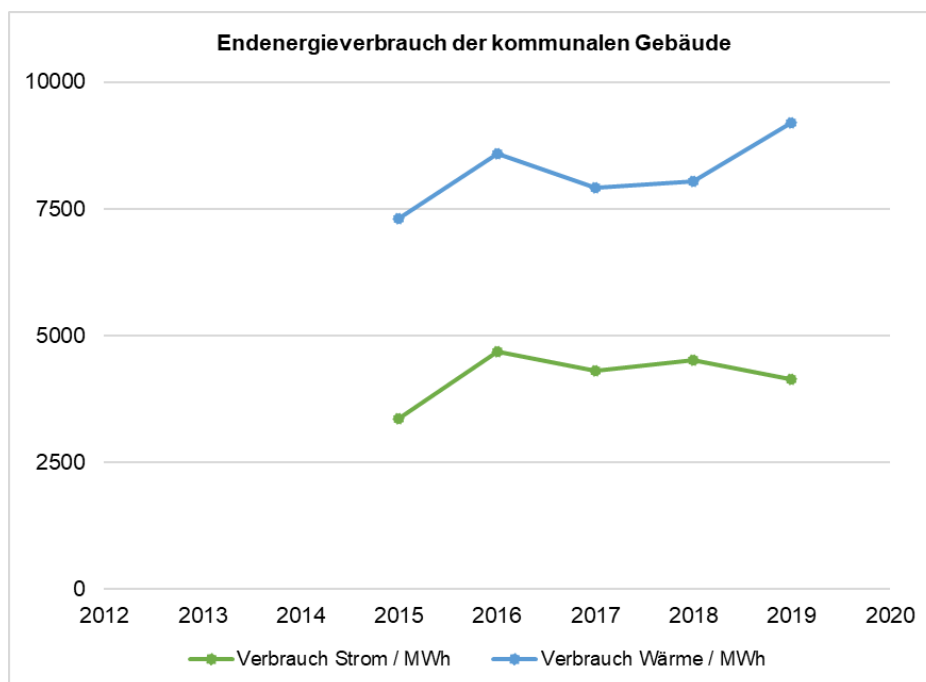


Abbildung 8: Endenergieverbrauch der kommunalen Gebäude (Strom und Wärme)

Die gesamte Energiebezugsfläche beläuft sich auf 59.067,28 m² (2015), 59.594,86 m² (2016), 59.562,35 m² (2017), 57.952,01 m² (2018) und 56.132,39 m² (2019).

5.3.2 Analyse der Bestandsgebäude

Im Rahmen des vorliegenden Energiekonzeptes wurden alle kommunalen Gebäude untersucht und im weiteren Verlauf ein Sanierungsplan erstellt. Hierbei wurde besonderer Wert auf den energetischen Zustand der Gebäude und der Technik gelegt. Die Möglichkeit für die Nutzung von erneuerbaren Energieträgern (PV-Anlage) wurde ebenfalls für jedes untersuchte Gebäude geprüft. Die angegebene Leistung in kWp. entspricht dem theoretischen Maximum ohne Rücksicht auf die Himmelsrichtung, Einspeisemöglichkeit, Verschattung, Dachstatik, usw. Auf Basis der Untersuchungen und der spezifischen Verbrauchskennwerte werden die Gebäude in 5 Klassen eingeteilt (sehr schlecht, schlecht, mittel, gut, sehr gut). Zur Ermittlung des Einsparpotenzials werden Erfahrungswerte herangezogen.

Analyse der Bestandsgebäude (#1)

Gebäude	Mairie	
Adresse	60, rue de la Poste L-4477 Belvaux Luxembourg	
Gebäudeklassifizierung	Nichtwohngebäude	
Baujahr	1967 (teilsaniert)	
Energieklasse	-	
Energiebezugsfläche	2.393,00 m ²	Enercoach
Nutzung	Bürogebäude	
Verbrauch Wärme	123,74 kWh/m ² /a	Enercoach
Verbrauch Strom	72,66 kWh/m ² /a	Enercoach
CO ₂ -Emissionen	-	

Bestandsanalyse

Wände	Gut
Fußboden	Mittel
Dach	Mittel
Fenster	Gut
Sonstige Bauteile	Mittel
Technik	Mittel / Gut
Heizung, Lüftung, Sanitär, Kälte	Heizkessel (2 x Viessmann Vitocrossal 200 98,00-293,00 kW, 2015), GLT vorgesehen

Elektroinstallation -

Sanierung und Umbau

Maßnahmen	Teilsanierung
Potenzial Wärme	9,00%
Potenzial Strom	34,00%
Einsatz erneuerbarer Energieträger	80,24 kWp. (maximales, theoretisches Potenzial)

Fazit

Aktuelle Klassifizierung	Mittel
Einsparpotenzial Wärme	26.649,88 kWh/a
Einsparpotenzial Strom	59.117,63 kWh/a

Analyse der Bestandsgebäude (#2)

Gebäude	Maison sociale	
Adresse	16, rue de la Poste L-4477 Belvaux Luxembourg	
Gebäudeklassifizierung	Nichtwohngebäude	
Baujahr	-	
Energieklasse	-	
Energiebezugsfläche	270,46 m ²	Enercoach
Nutzung	Sonstige Nutzung	
Verbrauch Wärme	170,18 kWh/m ² /a	Enercoach
Verbrauch Strom	51,49 kWh/m ² /a	Enercoach
CO ₂ -Emissionen	-	
Bestandsanalyse		
Wände	Schlecht / Mittel	
Fußboden	Schlecht / Mittel	
Dach	Schlecht / Mittel	
Fenster	Schlecht / Mittel	
Sonstige Bauteile	Schlecht / Mittel	
Technik	Mittel	
Heizung, Lüftung, Sanitär, Kälte	Heizkessel (1 x Buderus Logano G125 29,90 kW 2010, Weishaupt WG 5N/1-A 15-50 kW 2014)	
Elektroinstallation	-	
Sanierung und Umbau		
Maßnahmen	Teilsanierung / Komplettsanierung	
Potenzial Wärme	13,00%	
Potenzial Strom	24,00%	
Einsatz erneuerbarer Energieträger	9,11 kWp. (maximales, theoretisches Potenzial)	
Fazit		
Aktuelle Klassifizierung	Schlecht	
Einsparpotenzial Wärme	5.983,49 kWh/a	
Einsparpotenzial Strom	3.342,24 kWh/a	

Analyse der Bestandsgebäude (#3)

Gebäude	Service technique (Pavillon rouge)	
Adresse	75, rue de l'usine L-4490 Belvaux Luxembourg	
Gebäudeklassifizierung	Nichtwohngebäude	
Baujahr	2007-2010	
Energieklasse	-	
Energiebezugsfläche	476,00 m ²	Geoportail
Nutzung	Bürogebäude	
Verbrauch Wärme	79,95 kWh/m ² /a	Persönliche Mitteilung
Verbrauch Strom	Kein Abzähler vorhanden	Erschliessung über Service Technique
CO ₂ -Emissionen	-	

Bestandsanalyse

Wände	Gut
Fußboden	Gut
Dach	Gut
Fenster	Gut
Sonstige Bauteile	Gut
Technik	Mittel / Gut
Heizung, Lüftung, Sanitär, Kälte	Heizkessel (Buderus GB162 35,00 kW)
Elektroinstallation	-

Sanierung und Umbau

Maßnahmen	Keine
Potenzial Wärme	0,00%
Potenzial Strom	0,00%
Einsatz erneuerbarer Energieträger	21,76 kWp. (maximales, theoretisches Potenzial)

Fazit

Aktuelle Klassifizierung	Gut
Einsparpotenzial Wärme	0,00 kWh/a
Einsparpotenzial Strom	0,00 kWh/a

Analyse der Bestandsgebäude (#4)

Gebäude	Service Technique	
Adresse	75, rue de l'usine L-4490 Belvaux Luxembourg	
Gebäudeklassifizierung	Nichtwohngebäude	
Baujahr	-	
Energieklasse	-	
Energiebezugsfläche	2.355,80 m ²	Enercoach
Nutzung	Büro / Werkstatt	
Verbrauch Wärme	223,98 kWh/m ² /a	Enercoach
Verbrauch Strom	67,12 kWh/m ² /a	Enercoach
CO ₂ -Emissionen	-	

Bestandsanalyse

Wände	Mittel
Fußboden	Schlecht / Mittel
Dach	Schlecht / Mittel
Fenster	Mittel
Sonstige Bauteile	Mittel
Technik	Schlecht / Mittel
Heizung, Lüftung, Sanitär, Kälte	Neue Regelung, 2 x Heizkessel 1992 (Frothing FSM 160 190 kW)
Elektroinstallation	-


Sanierung und Umbau

Maßnahmen	Teilsanierung
Potenzial Wärme	17,00%
Potenzial Strom	24,00%
Einsatz erneuerbarer Energieträger	172,38 kWp. (maximales, theoretisches Potenzial)

Fazit

Aktuelle Klassifizierung	Mittel
Einsparpotenzial Wärme	77.636,38 kWh/a
Einsparpotenzial Strom	37.949,11 kWh/a

Analyse der Bestandsgebäude (#5)

Gebäude	Maison relais Metzlerlach	
Adresse	60A, rue Sigefroi L-4407 Belvaux Luxembourg	
Gebäudeklassifizierung	Nichtwohngebäude	
Baujahr	2014	
Energieklasse	DDC	P.20140116.0000.b.B
Energiebezugsfläche	1.069,00 m ²	Enercoach
Nutzung	Teilzeit	
Verbrauch Wärme	177,52 kWh/m ² /a	Enercoach
Verbrauch Strom	137,89 kWh/m ² /a	Enercoach
CO ₂ -Emissionen	-	
Energieeffizienz (Primär)	244,80 kWh/m ² /a	Bedarfsberechnung
Heizung	103,00 kWh/m ² /a	Bedarfsberechnung
Beleuchtung	21,40 kWh/m ² /a	Bedarfsberechnung
Luftförderung	35,60 kWh/m ² /a	Bedarfsberechnung
Kälte	0,00 kWh/m ² /a	Bedarfsberechnung
Warmwasser	79,90 kWh/m ² /a	Bedarfsberechnung
Hilfsenergie	2,10 kWh/m ² /a	Bedarfsberechnung
Heizwärmebedarf	93,30 kWh/m ² /a	Bedarfsberechnung
CO ₂ -Emissionen	59,70 kgCO ₂ /m ² /a	Bedarfsberechnung

Bestandsanalyse

Wände	Gut
Fußboden	Gut
Dach	Gut
Fenster	Gut
Sonstige Bauteile	Gut
Technik	Mittel / Gut
Heizung, Lüftung, Sanitär, Kälte	Heizkessel (2 x Viessmann Vitodens 200W 56,00 kW 2013)
Elektroinstallation	-


Sanierung und Umbau

Maßnahmen	Keine
Potenzial Wärme	0,00%
Potenzial Strom	20,00%
Einsatz erneuerbarer Energieträger	40,46 kWp. (maximales, theoretisches Potenzial)

Fazit

Aktuelle Klassifizierung	Gut
Einsparpotenzial Wärme	0,00 kWh/a
Einsparpotenzial Strom	0,00 kWh/a

Analyse der Bestandsgebäude (#6)

Gebäude	Maison relais rue de France	
Adresse	12, rue de France L-4446 Belvaux Luxembourg	
Gebäudeklassifizierung	Nichtwohngebäude	
Baujahr	2011	
Energieklasse	-	
Energiebezugsfläche	356,40 m ²	Enercoach
Nutzung	Teilzeit	
Verbrauch Wärme	105,39 kWh/m ² /a	Enercoach
Verbrauch Strom	49,39 kWh/m ² /a	Enercoach
CO ₂ -Emissionen	-	
Bestandsanalyse		
Wände	Gut	
Fußboden	Mittel / Gut	
Dach	Gut	
Fenster	Gut	
Sonstige Bauteile	Mittel	
Technik	Mittel / Gut	
Heizung, Lüftung, Sanitär, Kälte	Heizkessel (Viessmann Vitodens 200 4,50-35,00 kW 2016)	
Elektroinstallation	Gut	
Sanierung und Umbau		
Maßnahmen	Keine	
Potenzial Wärme	0,00%	
Potenzial Strom	0,00%	
Einsatz erneuerbarer Energieträger	8,84 kWp. (maximales, theoretisches Potenzial)	
Fazit		
Aktuelle Klassifizierung	Gut	
Einsparpotenzial Wärme	0,00 kWh/a	
Einsparpotenzial Strom	0,00 kWh/a	

Analyse der Bestandsgebäude (#7)

Gebäude	Schule Belvaux Poste	
Adresse	2, rue de la Poste L-4477 Belvaux Luxembourg	
Gebäudeklassifizierung	Nichtwohngebäude	
Baujahr	1932	
Energieklasse	-	
Energiebezugsfläche	3.230,00 m ²	Geoportail
Nutzung	Teilzeit	
Verbrauch Wärme	170,36 kWh/m ² /a	Persönliche Mitteilung
Verbrauch Strom	27,90 kWh/m ² /a	Persönliche Mitteilung
CO ₂ -Emissionen	-	

Bestandsanalyse

Wände	Schlecht
Fußboden	Schlecht
Dach	Mittel
Fenster	Schlecht
Sonstige Bauteile	Mittel
Technik	Mittel
Heizung, Lüftung, Sanitär, Kälte	Heizkessel (1 x Viessmann Vitocrossal 300 225,00 kW 2010, 1 x Viessmann USB22 70,50-234,50 kW 1991, 1 x Viessmann Rexola-Biferal 26,60 kW 1991), GLT vorgesehen
Elektroinstallation	-

Sanierung und Umbau

Maßnahmen	Teilsanierung
Potenzial Wärme	18,00%
Potenzial Strom	44,00%
Einsatz erneuerbarer Energieträger	194,82 kWp. (maximales, theoretisches Potenzial) 20,00-25,00 kWp. Anlage eventuell möglich

Fazit

Aktuelle Klassifizierung	Schlecht
Einsparpotenzial Wärme	99.052,20 kWh/a
Einsparpotenzial Strom	39.657,64 kWh/a

Analyse der Bestandsgebäude (#8)

Gebäude	Schule Chemin rouge	
Adresse	61, Chemin rouge L-4480 Belvaux Luxembourg	
Gebäudeklassifizierung	Nichtwohngebäude	
Baujahr	1957	
Energieklasse	-	P.20160211.4480.61.c.V
Energiebezugsfläche	3.504,00 m ²	
Nutzung	Teilzeit	
Verbrauch Wärme	59,00 kWh/m ² /a	Persönliche Mitteilung
Verbrauch Strom	52,08 kWh/m ² /a	Persönliche Mitteilung
CO ₂ -Emissionen	-	
Verbrauch Wärme	73,90 kWh/m ² /a	57,00% des Referenzwertes
Verbrauch Strom	38,50 kWh/m ² /a	108,00% des Referenzwertes
CO ₂ -Emissionen	43,00 kgCO ₂ /m ² /a	73,00% des Referenzwertes

Bestandsanalyse

Wände	Gut
Fußboden	Gut
Dach	Gut
Fenster	Gut
Sonstige Bauteile	Gut
Technik	Gut
Heizung, Lüftung, Sanitär, Kälte	Heizkessel (2 x Viessmann Vitocrossal 200 43,00-134,00 kW 2010, 1 x Viessmann Vitocrossal 300 8,20-25,00 kW 2010), GLT vorhanden
Elektroinstallation	-

Sanierung und Umbau

Maßnahmen	Keine
Potenzial Wärme	0,00%
Potenzial Strom	0,00%
Einsatz erneuerbarer Energieträger	109,14 kWp. (maximales, theoretisches Potenzial) 6,00 kWp. Anlage installiert 20,00-30,00 kWp. Anlage eventuell möglich

Fazit

Aktuelle Klassifizierung	Gut
Einsparpotenzial Wärme	0,00 kWh/a
Einsparpotenzial Strom	0,00 kWh/a

Analyse der Bestandsgebäude (#9)

Gebäude Schule Chemin rouge – Pavillon
 Adresse 60A, rue Sigefroi
 L-4407 Belvaux
 Luxembourg



Gebäudeklassifizierung Nichtwohngebäude
 Baujahr 2000
 Energieklasse -
 Energiebezugsfläche 206,00 m²
 Nutzung Teilzeit
 Verbrauch Wärme -
 Verbrauch Strom -
 CO₂-Emissionen -

Bestandsanalyse

Wände Mittel
 Fußboden Mittel
 Dach Mittel
 Fenster Mittel
 Sonstige Bauteile Mittel
 Technik Gut
 Heizung, Lüftung, Sanitär, Kälte Heizkessel (Viessmann Vitodens 200W 4,70-23,70 kW 2014),
 GLT-Aufschaltung
 Elektroinstallation -

Sanierung und Umbau

Maßnahmen Teilsanierung
 Potenzial Wärme 15,00%
 Potenzial Strom 45,00%
 Einsatz erneuerbarer Energieträger 19,38 kWp. (maximales, theoretisches Potenzial)

Fazit

Aktuelle Klassifizierung **Mittel**
 Einsparpotenzial Wärme 4.288,92 kWh/a
 Einsparpotenzial Strom 4.143,69 kWh/a

Analyse der Bestandsgebäude (#10)

Gebäude	CIPA / REWA	
Adresse	60, rue Waassertrap L-4408 Belvaux Luxembourg	
Gebäudeklassifizierung	Nichtwohngebäude	
Baujahr	2012	
Energieklasse	-	
Energiebezugsfläche	10.276,50 m ²	
Nutzung	Vollzeit	
Verbrauch Wärme	87,88 kWh/m ² /a	Persönliche Mitteilung
Verbrauch Strom	76,56 kWh/m ² /a	Persönliche Mitteilung
CO ₂ -Emissionen	-	

Bestandsanalyse

Wände	Gut
Fußboden	Gut
Dach	Gut
Fenster	Gut
Sonstige Bauteile	Gut
Technik	Gut
Heizung, Lüftung, Sanitär, Kälte	-
Elektroinstallation	-


Sanierung und Umbau

Maßnahmen	Keine
Potenzial Wärme	0,00%
Potenzial Strom	0,00%
Einsatz erneuerbarer Energieträger	120,70 kWp. (maximales, theoretisches Potenzial) 25,00-30,00 kWp. Anlage eventuell möglich


Fazit

Aktuelle Klassifizierung	Gut
Einsparpotenzial Wärme	0,00 kWh/a
Einsparpotenzial Strom	0,00 kWh/a

Analyse der Bestandsgebäude (#11)

Gebäude	Kulturzentrum 'A Gadder'	
Adresse	8-10, rue de France L-4446 Belvaux Luxembourg	
Gebäudeklassifizierung	Nichtwohngebäude	
Baujahr	1850	
Energieklasse	CCC	P.20170720.4446.8.h.B
Energiebezugsfläche	(586,00 m2) 926,00 m2	Fläche vor und nach Ausbau
Nutzung	Teilzeit	
Verbrauch Wärme	195,10 kWh/m2/a	Enercoach
Verbrauch Strom	36,91 kWh/m2/a	Enercoach
CO2-Emissionen	-	
Energieeffizienz (Primär)	162,20 kWh/m2/a	Bedarfsberechnung
Heizung	93,2 kWh/m2/a	Bedarfsberechnung
Beleuchtung	20,80 kWh/m2/a	Bedarfsberechnung
Luftförderung	33,90 kWh/m2/a	Bedarfsberechnung
Kälte	4,90 kWh/m2/a	Bedarfsberechnung
Warmwasser	6,80 kWh/m2/a	Bedarfsberechnung
Hilfsenergie	2,70 kWh/m2/a	Bedarfsberechnung
Heizwärmebedarf	71,70 kWh/m2/a	Bedarfsberechnung
CO2-Emissionen	39,50 kgCO2/m2/a	Bedarfsberechnung
Bestandsanalyse		
Wände	Schlecht (wird saniert)	
Fußboden	Schlecht (wird saniert)	
Dach	Schlecht (wird saniert)	
Fenster	Schlecht (wird saniert)	
Sonstige Bauteile	Schlecht (wird saniert)	
Technik	Schlecht (wird saniert)	
Heizung, Lüftung, Sanitär, Kälte	Wird erneuert	
Elektroinstallation	Wird erneuert	
Sanierung und Umbau		
Maßnahmen	Komplettsanierung	
Potenzial Wärme	Technik wird erneuert	
Potenzial Strom	Elektroinstallationen wird erneuert	
Einsatz erneuerbarer Energieträger	-	
Fazit		
Aktuelle Klassifizierung	Gut (nach Sanierung und Ausbau)	
Einsparpotenzial Wärme	47.656,60 kWh/a (Vergleich vor und nach Sanierung und Ausbau) 4.765,66 m3/a Erdgas	
Einsparpotenzial Strom	14.406,46 kWh/a	

Analyse der Bestandsgebäude (#12)

Gebäude	Kulturzentrum Metzlerlach	
Adresse	62, rue Sigefroi L-4407 Belvaux Luxembourg	
Gebäudeklassifizierung	Nichtwohngebäude	
Baujahr	1986	
Energieklasse	-	
Energiebezugsfläche	1.976,90 m ²	Enercoach
Nutzung	Teilzeit	
Verbrauch Wärme	108,16 kWh/m ² /a	Enercoach
Verbrauch Strom	0,00 kWh/m ² /a	Enercoach
CO ₂ -Emissionen	-	

Bestandsanalyse

Wände	Schlecht / Mittel
Fußboden	Schlecht / Mittel
Dach	Schlecht / Mittel
Fenster	Schlecht / Mittel
Sonstige Bauteile	Schlecht / Mittel
Technik	Mittel
Heizung, Lüftung, Sanitär, Kälte	Heizkessel (Buderus GA 414W/165-12 192,00 kW 1996), neue Pumpe, neuer 3-Wege-Mischer
Elektroinstallation	-


Sanierung und Umbau

Maßnahmen	Teilsanierung
Potenzial Wärme	22,00%
Potenzial Strom	36,00%
Einsatz erneuerbarer Energieträger	120,70 kWp. (maximales, theoretisches Potenzial)

Fazit

Aktuelle Klassifizierung	Mittel
Einsparpotenzial Wärme	47.040,73 kWh/a
Einsparpotenzial Strom	0,00 kWh/a

Analyse der Bestandsgebäude (#13)

Gebäude	Maison Ampéras	
Adresse	6A, rue des Alliés L-4412 Belvaux Luxembourg	
Gebäudeklassifizierung	Nichtwohngebäude	
Baujahr	1920	
Energieklasse	-	
Energiebezugsfläche	349,46 m ²	Enercoach
Nutzung	Punktuell	
Verbrauch Wärme	335,54 kWh/m ² /a	Enercoach
Verbrauch Strom	34,64 kWh/m ² /a	Enercoach
CO ₂ -Emissionen	-	

Bestandsanalyse

Wände	Schlecht
Fußboden	Schlecht
Dach	Schlecht
Fenster	Schlecht
Sonstige Bauteile	Schlecht
Technik	Schlecht
Heizung, Lüftung, Sanitär, Kälte	-
Elektroinstallation	-


Sanierung und Umbau

Maßnahmen	Komplettsanierung
Potenzial Wärme	55,00%
Potenzial Strom	48,00%
Einsatz erneuerbarer Energieträger	75,14 kWp. (maximales, theoretisches Potenzial)

Fazit

Aktuelle Klassifizierung	Sehr schlecht
Einsparpotenzial Wärme	64.491,79 kWh/a
Einsparpotenzial Strom	5.810,54 kWh/a

Analyse der Bestandsgebäude (#14)

Gebäude	Boulodrome	
Adresse	184, Chemin rouge L-4480 Belvaux Luxembourg	
Gebäudeklassifizierung	Nichtwohngebäude	
Baujahr	2011	
Energieklasse	-	P.20120913.4439.j.V
Energiebezugsfläche	1991,00 m ²	
Nutzung	Teilzeit	
Verbrauch Wärme	108,16 kWh/m ² /a	Enercoach
Verbrauch Wärme	164,50 kWh/m ² /a	Referenzwert Energiepass
Verbrauch Strom	58,40 kWh/m ² /a	Referenzwert Energiepass
CO ₂ -Emissionen	83,00 kWh/m ² /a	Referenzwert Energiepass

Bestandsanalyse

Wände	Gut
Fußboden	Gut
Dach	Gut
Fenster	Gut
Sonstige Bauteile	Gut
Technik	Gut
Heizung, Lüftung, Sanitär, Kälte	Heizkessel (Buderus GB132 193,00 kW 2010), GLT vorhanden
Elektroinstallation	Gut


Sanierung und Umbau

Maßnahmen	Keine weiteren Massnahmen
Potenzial Wärme	0,00%
Potenzial Strom	0,00%
Einsatz erneuerbarer Energieträger	201,28 kWp. (maximales, theoretisches Potenzial) 30,00 kWp. Anlage installiert

Fazit

Aktuelle Klassifizierung	Gut
Einsparpotenzial Wärme	0,00 kWh/a
Einsparpotenzial Strom	0,00 kWh/a

Analyse der Bestandsgebäude (#15)

Gebäude	Umkleide Fussballfeld	
Adresse	18, rue du Stade L-4488 Belvaux Luxembourg	
Gebäudeklassifizierung	Nichtwohngebäude	
Baujahr	2007	
Energieklasse	-	
Energiebezugsfläche	229,94 m ²	Enercoach
Nutzung	Teilzeit	
Verbrauch Wärme	381,79 kWh/m ² /a	Enercoach
Verbrauch Strom	127,15 kWh/m ² /a	Enercoach
CO ₂ -Emissionen	-	

Bestandsanalyse

Wände	Mittel / Gut
Fußboden	Mittel / Gut
Dach	Mittel / Gut
Fenster	Mittel / Gut
Sonstige Bauteile	Mittel / Gut
Technik	Gut
Heizung, Lüftung, Sanitär, Kälte	Heizkessel (Viessmann Vitodens 200 60,00 kW 2019), Regelungstechnik
Elektroinstallation	-

Sanierung und Umbau

Maßnahmen	Teilsanierung
Potenzial Wärme	14,00%
Potenzial Strom	55,00%
Einsatz erneuerbarer Energieträger	27,20 kWp. (maximales, theoretisches Potenzial)

Fazit

Aktuelle Klassifizierung	Mittel
Einsparpotenzial Wärme	12.290,43 kWh/a
Einsparpotenzial Strom	16.080,28 kWh/a

Analyse der Bestandsgebäude (#16)

Gebäude Archive (rue de France)
 Adresse 8, rue de France
 L-4446 Belvaux
 Luxembourg



Gebäudeklassifizierung -
 Baujahr -
 Energieklasse -
 Energiebezugsfläche -
 Nutzung -
 Verbrauch Wärme -
 Verbrauch Strom -
 CO2-Emissionen -

Bestandsanalyse

Wände -
 Fußboden -
 Dach -
 Fenster -
 Sonstige Bauteile -
 Technik -
 Heizung, Lüftung, Sanitär, Kälte -
 Elektroinstallation -
 Spezialtechnik -

Sanierung und Umbau

Maßnahmen -
 Potenzial Wärme -
 Potenzial Strom -
 Sonstiges -
 Einsatz erneuerbarer Energieträger -

Fazit

Aktuelle Klassifizierung Keine Bewertung
 Einsparpotenzial Wärme -
 Einsparpotenzial Strom -

Analyse der Bestandsgebäude (#17)

Gebäude	Alte Feuerwehr / Musiksaal	
Adresse	14, rue du stade L-4488 Belvaux Luxembourg	
Gebäudeklassifizierung	Nichtwohngebäude	
Baujahr	1969	
Energieklasse	-	
Energiebezugsfläche	881,84 m ²	Enercoach
Nutzung	Punktuell	
Verbrauch Wärme	141,57 kWh/m ² /a	Enercoach
Verbrauch Strom	11,66 kWh/m ² /a	Enercoach
CO ₂ -Emissionen	-	

Bestandsanalyse

Wände	Sehr schlecht
Fußboden	Sehr schlecht
Dach	Sehr schlecht
Fenster	Sehr schlecht
Sonstige Bauteile	Sehr schlecht
Technik	Gut
Heizung, Lüftung, Sanitär, Kälte	Heizkessel (Viessmann Vitocrossal 300 10.9-55.9 kW 2017)
Elektroinstallation	-


Sanierung und Umbau

Maßnahmen	Komplettsanierung
Potenzial Wärme	33,00%
Potenzial Strom	39,00%
Einsatz erneuerbarer Energieträger	30,26 kWp. (maximales, theoretisches Potenzial)

Fazit

Aktuelle Klassifizierung	Sehr schlecht
Einsparpotenzial Wärme	41.197,89 kWh/a
Einsparpotenzial Strom	4.010,08 kWh/a

Analyse der Bestandsgebäude (#18)

Gebäude	Kirche Metzlerlach	
Adresse	rue Sigefroi L-4407 Belvaux Luxembourg	
Gebäudeklassifizierung	Nichtwohngebäude	
Baujahr	1971	
Energieklasse	-	
Energiebezugsfläche	623,00 m ²	Enercoach
Nutzung	Punktuell	
Verbrauch Wärme	173,49 kWh/m ² /a	Enercoach
Verbrauch Strom	13,93 kWh/m ² /a	Enercoach
CO ₂ -Emissionen	-	

Bestandsanalyse

Wände	Schlecht / Mittel
Fußboden	Schlecht / Mittel
Dach	Schlecht / Mittel
Fenster	Schlecht / Mittel
Sonstige Bauteile	Schlecht / Mittel
Technik	Schlecht
Heizung, Lüftung, Sanitär, Kälte	Heizkessel (Viessmann Vitola biferral 2 35,00-43,00 kW 1985)
Elektroinstallation	-

Sanierung und Umbau

Maßnahmen	Komplettsanierung
Potenzial Wärme	17,00%
Potenzial Strom	45,00%
Einsatz erneuerbarer Energieträger	45,56 kWp. (maximales, theoretisches Potenzial)

Fazit

Aktuelle Klassifizierung	Sehr schlecht
Einsparpotenzial Wärme	18.374,33 kWh/a
Einsparpotenzial Strom	3.905,28 kWh/a

Analyse der Bestandsgebäude (#19)

Gebäude	Maison Pontoni	
Adresse	12, route d'Esch L-4450 Belvaux Luxembourg	
Gebäudeklassifizierung	Wohngebäude	
Baujahr		
Energieklasse	CCC	P20120309.4450.12.1.2
Energiebezugsfläche	107,00 m ²	
Nutzung	Vollzeit	
Energieeffizienzklasse	110,40 kWh/m ² /a	Energiepass
Wärmeschutzklasse	43,00 kWh/m ² /a	Energiepass
CO ₂ -Emissionen	25,00 kgCO ₂ /m ² /a	Energiepass
Bestandsanalyse		
Wände	Mittel / Gut	
Fußboden	Mittel / Gut	
Dach	Mittel / Gut	
Fenster	Mittel / Gut	
Sonstige Bauteile	Mittel / Gut	
Technik	-	
Heizung, Lüftung, Sanitär, Kälte	-	
Elektroinstallation	-	
Sanierung und Umbau		
Maßnahmen	-	
Potenzial Wärme	0,00%	
Potenzial Strom	15,00%	
Einsatz erneuerbarer Energieträger	8,46 kWp. (maximales, theoretisches Potenzial)	
Fazit		
Aktuelle Klassifizierung	Mittel	
Einsparpotenzial Wärme	0,00 kWh/a	
Einsparpotenzial Strom	668,75 kWh/a	

Analyse der Bestandsgebäude (#20)

Gebäude Maison 108
 Adresse 108, route d'Esch
 L-4450 Belvaux
 Luxembourg



Gebäudeklassifizierung Nichtwohngebäude
 Baujahr -
 Energieklasse -
 Energiebezugsfläche -
 Nutzung Teilzeit
 Energieeffizienzklasse -
 Wärmeschutzklasse -
 CO2-Emissionen -

Bestandsanalyse

Wände Sehr schlecht
 Fußboden Sehr schlecht
 Dach Sehr schlecht
 Fenster Sehr schlecht
 Sonstige Bauteile Sehr schlecht
 Technik -
 Heizung, Lüftung, Sanitär, Kälte -
 Elektroinstallation -

Sanierung und Umbau

Maßnahmen Komplettsanierung
 Potenzial Wärme -
 Potenzial Strom -
 Einsatz erneuerbarer Energieträger 10,55 kWp. (maximales, theoretisches Potenzial)


Fazit

Aktuelle Klassifizierung **Sehr schlecht**
 Einsparpotenzial Wärme 0,00 kWh/a
 Einsparpotenzial Strom 0,00 kWh/a

Analyse der Bestandsgebäude (#21)

Gebäude	Maison 32	
Adresse	32, route d'Esch L-4450 Belvaux Luxembourg	
Gebäudeklassifizierung	Wohngebäude	
Baujahr	-	
Energieklasse	BCB	P.20111005.4450.32.3.2
Energiebezugsfläche	142,20 m ²	
Nutzung	Vollzeit	
Energieeffizienzklasse	63,50 kWh/m ² /a	Energiepass
Wärmeschutzklasse	39,4 kWh/m ² /a	Energiepass
CO ₂ -Emissionen	11,1 kgCO ₂ /m ² /a	Energiepass
Bestandsanalyse		
Wände	Gut	
Fußboden	Gut	
Dach	Gut	
Fenster	Gut	
Sonstige Bauteile	Gut	
Technik	Gut	
Heizung, Lüftung, Sanitär, Kälte	-	
Elektroinstallation	-	
Sanierung und Umbau		
Maßnahmen	Keine (Gebäude wurde saniert)	
Potenzial Wärme	0,00%	
Potenzial Strom	0,00%	
Einsatz erneuerbarer Energieträger	14,00 kWp. (maximales, theoretisches Potenzial)	
Fazit		
Aktuelle Klassifizierung	Gut	
Einsparpotenzial Wärme	0,00 kWh/a	
Einsparpotenzial Strom	0,00 kWh/a	

Analyse der Bestandsgebäude (#22)

Gebäude	Maison Reuter	
Adresse	22, route d'Esch L-4450 Belvaux Luxembourg	
Gebäudeklassifizierung	Wohngebäude	
Baujahr	-	
Energieklasse	HGH	P.20120126.4450.22.1.2
Energiebezugsfläche	124,50 m ²	
Nutzung	Vollzeit	
Energieeffizienzklasse	-	
Wärmeschutzklasse	-	
CO ₂ -Emissionen	-	

Bestandsanalyse

Wände	Schlecht
Fußboden	Schlecht
Dach	Schlecht
Fenster	Mittel
Sonstige Bauteile	Mittel
Technik	Mittel
Heizung, Lüftung, Sanitär, Kälte	-
Elektroinstallation	-

Sanierung und Umbau

Maßnahmen	Teilsanierung
Potenzial Wärme	-
Potenzial Strom	-
Einsatz erneuerbarer Energieträger	8,46 kWp. (maximales, theoretisches Potenzial)

Fazit

Aktuelle Klassifizierung	Schlecht
Einsparpotenzial Wärme	0,00 kWh/a
Einsparpotenzial Strom	0,00 kWh/a

Analyse der Bestandsgebäude (#23)

Gebäude	Maison BIL		
Adresse	30, route d'Esch L-4450 Belvaux Luxembourg		
Gebäudeklassifizierung	Wohngebäude		(Erdgeschoss vermietet)
Baujahr	1958		
Energieklasse	EEE	P.20150615.4450.30.1.2	
Energiebezugsfläche	152,10 m ²		
Nutzung	Teilzeit / Vollzeit		
Energieeffizienzklasse	114,90 kWh/m ² /a	Energiepass	
Wärmeschutzklasse	64,9 kWh/m ² /a	Energiepass	
CO ₂ -Emissionen	31,20 kgCO ₂ /m ² /a	Energiepass	

Bestandsanalyse

Wände	Mittel / gut
Fußboden	Mittel / gut
Dach	Gut
Fenster	Gut
Sonstige Bauteile	Mittel
Technik	Mittel / gut
Heizung, Lüftung, Sanitär, Kälte	-
Elektroinstallation	-

Sanierung und Umbau

Maßnahmen	Keine (Gebäude wurde komplett saniert)
Potenzial Wärme	0,00%
Potenzial Strom	0,00%
Einsatz erneuerbarer Energieträger	15,24 kWp. (maximales, theoretisches Potenzial)

Fazit

Aktuelle Klassifizierung	Gut
Einsparpotenzial Wärme	0,00 kWh/a
Einsparpotenzial Strom	0,00 kWh/a

Analyse der Bestandsgebäude (#24)

Gebäude Maison 24
 Adresse 24, route d'Esch
 L-4450 Belvaux
 Luxembourg



Gebäudeklassifizierung Nichtwohngebäude
 Baujahr -
 Energieklasse -
 Energiebezugsfläche -
 Nutzung Teilzeit / Vollzeit
 Energieeffizienzklasse -
 Wärmeschutzklasse -
 CO2-Emissionen -

Bestandsanalyse

Wände Sehr schlecht
 Fußboden Sehr schlecht
 Dach Sehr schlecht
 Fenster Sehr schlecht
 Sonstige Bauteile Sehr schlecht
 Technik -
 Heizung, Lüftung, Sanitär, Kälte -
 Elektroinstallation -

Sanierung und Umbau

Maßnahmen Komplettsanierung
 Potenzial Wärme -
 Potenzial Strom -
 Einsatz erneuerbarer Energieträger 8,46 kWp. (maximales, theoretisches Potenzial)

Fazit

Aktuelle Klassifizierung **Sehr schlecht**
 Einsparpotenzial Wärme 0,00 kWh/a
 Einsparpotenzial Strom 0,00 kWh/a

Analyse der Bestandsgebäude (#25)

Gebäude Maison Horsmann
 Adresse 54, rue de Soleuvre
 L-4487 Belvaux
 Luxembourg



Gebäudeklassifizierung Wohngebäude
 Baujahr -
 Energieklasse -
 Energiebezugsfläche -
 Nutzung Vollzeit
 Energieeffizienzklasse -
 Wärmeschutzklasse -
 CO2-Emissionen -

Bestandsanalyse

Wände Sehr schlecht
 Fußboden Sehr schlecht
 Dach Sehr schlecht
 Fenster Sehr schlecht
 Sonstige Bauteile Sehr schlecht
 Technik -
 Heizung, Lüftung, Sanitär, Kälte -
 Elektroinstallation -


Sanierung und Umbau

Maßnahmen Komplettsanierung
 Potenzial Wärme -
 Potenzial Strom -
 Einsatz erneuerbarer Energieträger 11,22 kWp. (maximales, theoretisches Potenzial)

Fazit

Aktuelle Klassifizierung **Sehr schlecht**
 Einsparpotenzial Wärme 0,00 kWh/a
 Einsparpotenzial Strom 0,00 kWh/a

Analyse der Bestandsgebäude (#26)

Gebäude	Maison 2020	
Adresse	56, rue de Soleuvre L-4487 Belvaux Luxembourg	
Gebäudeklassifizierung	Wohngebäude	
Baujahr	1930	
Energieklasse	BCB	P.20180703.4487.56.1.2
Energiebezugsfläche	136,4 m ²	
Nutzung	Vollzeit	
Energieeffizienzklasse	81,5 kWh/m ² /a	Energiepass
Wärmeschutzklasse	63,7 kWh/m ² /a	Energiepass
CO ₂ -Emissionen	19,9 kgCO ₂ /m ² /a	Energiepass

Bestandsanalyse

Wände	Sehr gut
Fußboden	Sehr gut
Dach	Sehr gut
Fenster	Sehr gut
Sonstige Bauteile	Sehr gut
Technik	Sehr gut
Heizung, Lüftung, Sanitär, Kälte	Wärmepumpe, GLT-Aufschaltung, kontrollierte Wohnraumlüftung
Elektroinstallation	LED-Beleuchtung, Batteriespeichertechnik

Sanierung und Umbau

Maßnahmen	Gebäude wurde saniert
Potenzial Wärme	0,00%
Potenzial Strom	0,00%
Einsatz erneuerbarer Energieträger	13,15 kWp. (maximales, theoretisches Potenzial) Zwei PV-Anlagen installiert

Fazit

Aktuelle Klassifizierung	Sehr gut
Einsparpotenzial Wärme	0,00 kWh/a
Einsparpotenzial Strom	0,00 kWh/a

Analyse der Bestandsgebäude (#27)

Gebäude Kirche Belvaux
 Adresse L-4461 Belvaux
 Luxembourg



Gebäudeklassifizierung -
 Baujahr -
 Energieklasse -
 Energiebezugsfläche -
 Nutzung -
 Energieeffizienzklasse -
 Wärmeschutzklasse -
 CO2-Emissionen -

Bestandsanalyse

Wände -
 Fußboden -
 Dach -
 Fenster -
 Sonstige Bauteile -
 Technik -
 Heizung, Lüftung, Sanitär, Kälte -
 Elektroinstallation -
 Spezialtechnik -

Sanierung und Umbau

Maßnahmen -
 Potenzial Wärme -
 Potenzial Strom -
 Sonstiges -
 Einsatz erneuerbarer Energieträger -

Fazit

Aktuelle Klassifizierung Keine Bewertung
 Einsparpotenzial Wärme -
 Einsparpotenzial Strom -

Analyse der Bestandsgebäude (#28)

Gebäude Morgue Belvaux
 Adresse 26A, rue de l'Usine
 L-4490 Belvaux
 Luxembourg



Gebäudeklassifizierung Nichtwohngebäude
 Baujahr -
 Energieklasse -
 Energiebezugsfläche -
 Nutzung Punktuell
 Energieeffizienzklasse -
 Wärmeschutzklasse -
 CO2-Emissionen -

Bestandsanalyse

Wände Schlecht
 Fußboden Schlecht
 Dach Schlecht
 Fenster Schlecht
 Sonstige Bauteile Schlecht
 Technik Mittel
 Heizung, Lüftung, Sanitär, Kälte Elektrische Beheizung
 Elektroinstallation -


Sanierung und Umbau

Maßnahmen Teilsanierung
 Potenzial Wärme -
 Potenzial Strom -
 Einsatz erneuerbarer Energieträger 12,00 kWp. (maximales, theoretisches Potenzial)

Fazit

Aktuelle Klassifizierung **Schlecht**
 Einsparpotenzial Wärme 0,00 kWh/a
 Einsparpotenzial Strom 0,00 kWh/a

Analyse der Bestandsgebäude (#29)

Gebäude	Schule Ehlerange	
Adresse	15A, rue de Mondercange L-4381 Ehlerange Luxembourg	
Gebäudeklassifizierung	Nichtwohngebäude	
Baujahr	1950 (später erweitert)	
Energieklasse	-	P.20120430.L-43.15a.b.V
Energiebezugsfläche	1.224,00 m ²	
Nutzung	Teilzeit	
Verbrauch Wärme	103,90 kWh/m ² /a	62,00% des Referenzwertes
Verbrauch Strom	30,00 kWh/m ² /a	108,00% des Referenzwertes
CO ₂ -Emissionen	48,00 kgCO ₂ /m ² /a	76,00% des Referenzwertes
Bestandsanalyse		
Wände	Altbau schlecht	Nebau gut (Holzbau)
Fußboden	Schlecht	Gut
Dach	Schlecht	Gut
Fenster	Schlecht	Gut
Sonstige Bauteile	Schlecht	Gut
Technik	Gut	Gut
Heizung, Lüftung, Sanitär, Kälte	Heizkessel (Viessmann Vitocrossal 300 27,00-80,00 kW 2016), GLT vorhanden	
Elektroinstallation	-	
Sanierung und Umbau		
Maßnahmen	Teilsanierung	
Potenzial Wärme	15,00%	
Potenzial Strom	31,00%	
Einsatz erneuerbarer Energieträger	56,78 kWp. (maximales, theoretisches Potenzial)	
Fazit		
Aktuelle Klassifizierung	Mittel	
Einsparpotenzial Wärme	19.076,04 kWh/a	
Einsparpotenzial Strom	11.383,20 kWh/a	

Analyse der Bestandsgebäude (#30)

Gebäude	Kulturschapp	
Adresse	15, rue Kulturschapp L-4380 Ehlerange Luxembourg	
Gebäudeklassifizierung	Nichtwohngebäude	
Baujahr	2006	
Energieklasse	-	
Energiebezugsfläche	1.504,30 m ²	Enercoach
Nutzung	Teilzeit	
Verbrauch Wärme	136,02 kWh/m ² /a	Enercoach
Verbrauch Strom	51,66 kWh/m ² /a	Enercoach
CO ₂ -Emissionen	-	

Bestandsanalyse

Wände	Gut
Fußboden	Gut
Dach	Gut
Fenster	Gut
Sonstige Bauteile	Gut
Technik	Mittel / Gut
Heizung, Lüftung, Sanitär, Kälte	Neue Lüftung, GLT vorgesehen, 3 x Heizkessel (2 x Dachs BHKW 11,60-12,30 kW 2005, 1 x Viessmann Vitocrossal 300 43,00-130,00 kW 2005)
Elektroinstallation	-

Sanierung und Umbau

Maßnahmen	Keine
Potenzial Wärme	0,00%
Potenzial Strom	0,00%
Einsatz erneuerbarer Energieträger	84,66 kWp. (maximales, theoretisches Potenzial)

Fazit

Aktuelle Klassifizierung	Gut
Einsparpotenzial Wärme	0,00 kWh/a
Einsparpotenzial Strom	0,00 kWh/a

Analyse der Bestandsgebäude (#31)

Gebäude	Umkleide Fussballfeld	
Adresse	78, rue d'Esch L-4380 Ehlerange Luxembourg	
Gebäudeklassifizierung	Nichtwohngebäude	
Baujahr	2012	
Energieklasse	-	
Energiebezugsfläche	239,42 m ²	Enercoach
Nutzung	Teilzeit	
Verbrauch Wärme	335,23 kWh/m ² /a	Enercoach
Verbrauch Strom	196,63 kWh/m ² /a	Enercoach
CO ₂ -Emissionen	-	

Bestandsanalyse

Wände	Gut
Fußboden	Gut
Dach	Gut
Fenster	Gut
Sonstige Bauteile	Gut
Technik	Gut
Heizung, Lüftung, Sanitär, Kälte	Heizkessel (Viessmann Vitodens 40,00 kW 2012)
Elektroinstallation	-


Sanierung und Umbau

Maßnahmen	Keine
Potenzial Wärme	0,00%
Potenzial Strom	0,00%
Einsatz erneuerbarer Energieträger	25,84 kWp. (maximales, theoretisches Potenzial)

Fazit

Aktuelle Klassifizierung	Gut
Einsparpotenzial Wärme	0,00 kWh/a
Einsparpotenzial Strom	0,00 kWh/a

Analyse der Bestandsgebäude (#32)

Gebäude	Alte Feuerwehr	
Adresse	13, rue Kulturschapp L-4380 Ehlerange Luxembourg	
Gebäudeklassifizierung	Nichtwohngebäude	
Baujahr	1983	
Energieklasse	-	
Energiebezugsfläche	457,92 m ²	Enercoach
Nutzung	Punktuell	
Verbrauch Wärme	126,48 kWh/m ² /a	Enercoach
Verbrauch Strom	6,63 kWh/m ² /a	Enercoach
CO ₂ -Emissionen	-	

Bestandsanalyse

Wände	Schlecht
Fußboden	Schlecht
Dach	Schlecht
Fenster	Schlecht
Sonstige Bauteile	Schlecht
Technik	Mittel
Heizung, Lüftung, Sanitär, Kälte	Heizkessel (Viessmann Vitocrossal 300 20,00-60,00 kW 2007)
Elektroinstallation	-

Sanierung und Umbau

Maßnahmen	Komplettsanierung
Potenzial Wärme	45,00%
Potenzial Strom	38,00%
Einsatz erneuerbarer Energieträger	16,66 kWp. (maximales, theoretisches Potenzial)

Fazit

Aktuelle Klassifizierung	Sehr schlecht
Einsparpotenzial Wärme	26.062,97 kWh/a
Einsparpotenzial Strom	1.153,68 kWh/a

Analyse der Bestandsgebäude (#33)

Gebäude Kirche Ehlerange
 Adresse 16, rue de Mondercange
 L-4381 Ehlerange
 Luxembourg



Gebäudeklassifizierung -
 Baujahr -
 Energieklasse -
 Energiebezugsfläche -
 Nutzung -
 Energieeffizienzklasse -
 Wärmeschutzklasse -
 CO2-Emissionen -

Bestandsanalyse

Wände -
 Fußboden -
 Dach -
 Fenster -
 Sonstige Bauteile -
 Technik -
 Heizung, Lüftung, Sanitär, Kälte -
 Elektroinstallation -

Sanierung und Umbau

Maßnahmen -
 Potenzial Wärme -
 Potenzial Strom -
 Einsatz erneuerbarer Energieträger -

Fazit

Aktuelle Klassifizierung Keine Bewertung
 Einsparpotenzial Wärme -
 Einsparpotenzial Strom -

Analyse der Bestandsgebäude (#34)

Gebäude Morgue Ehlerange
 Adresse 16, rue de Mondercange
 L-4381 Ehlerange
 Luxembourg



Gebäudeklassifizierung Nichtwohngebäude
 Baujahr -
 Energieklasse -
 Energiebezugsfläche -
 Nutzung Punktuell
 Energieeffizienzklasse -
 Wärmeschutzklasse -
 CO2-Emissionen -

Bestandsanalyse

Wände Mittel / Schlecht
 Fußboden Mittel / Schlecht
 Dach Mittel / Schlecht
 Fenster Mittel/ Schlecht
 Sonstige Bauteile Mittel / Schlecht
 Technik Mittel
 Heizung, Lüftung, Sanitär, Kälte Elektrische Beheizung
 Elektroinstallation -


Sanierung und Umbau

Maßnahmen Teilsanierung
 Potenzial Wärme -
 Potenzial Strom -
 Einsatz erneuerbarer Energieträger 6,12 kWp. (maximales, theoretisches Potenzial)

Fazit

Aktuelle Klassifizierung **schlecht**
 Einsparpotenzial Wärme 0,00 kWh/a
 Einsparpotenzial Strom 0,00 kWh/a

Analyse der Bestandsgebäude (#35)

Gebäude	Maison relais Presbytère	
Adresse	20, rue du château L-4992 Sanem Luxembourg	
Gebäudeklassifizierung	Nichtwohngebäude	
Baujahr	-	
Energieklasse	-	
Energiebezugsfläche	165,20 m ²	Enercoach
Nutzung	Teilzeit	
Verbrauch Wärme	235,94 kWh/m ² /a	Enercoach
Verbrauch Strom	32,06 kWh/m ² /a	Enercoach
CO ₂ -Emissionen	-	

Bestandsanalyse

Wände	Schlecht
Fußboden	Schlecht
Dach	Schlecht
Fenster	Mittel
Sonstige Bauteile	Schlecht
Technik	Mittel
Heizung, Lüftung, Sanitär, Kälte	Heizkessel (Viessmann Vitodens 222 5,90-23,40 kW 2012)
Elektroinstallation	-

Sanierung und Umbau

Maßnahmen	Teilsanierung / Komplettsanierung
Potenzial Wärme	52,00%
Potenzial Strom	38,00%
Einsatz erneuerbarer Energieträger	4,42 kWp. (maximales, theoretisches Potenzial)

Fazit

Aktuelle Klassifizierung	Sehr schlecht
Einsparpotenzial Wärme	20.268,19 kWh/a
Einsparpotenzial Strom	2.012,60 kWh/a

Analyse der Bestandsgebäude (#36)

Gebäude	Maison relais (Foyer Feyder)	
Adresse	35, rue de Niederkorn L-4990 Sanem Luxembourg	
Gebäudeklassifizierung	Nichtwohngebäude	
Baujahr	-	
Energieklasse	-	
Energiebezugsfläche	175,10 m ²	Enercoach
Nutzung	Teilzeit	
Verbrauch Wärme	214,21 kWh/m ² /a	Enercoach
Verbrauch Strom	30,25 kWh/m ² /a	Enercoach
CO ₂ -Emissionen	-	

Bestandsanalyse

Wände	Schlecht
Fußboden	Schlecht
Dach	Schlecht
Fenster	Schlecht
Sonstige Bauteile	Schlecht
Technik	Mittel
Heizung, Lüftung, Sanitär, Kälte	Heizkessel (Buderus GB142-24 G20 4,30-21,40 kW 2007)
Elektroinstallation	-

Sanierung und Umbau

Maßnahmen	Komplettsanierung
Potenzial Wärme	26,00%
Potenzial Strom	33,00%
Einsatz erneuerbarer Energieträger	16,32 kWp. (maximales, theoretisches Potenzial)

Fazit

Aktuelle Klassifizierung	Sehr schlecht
Einsparpotenzial Wärme	9.752,12 kWh/a
Einsparpotenzial Strom	1.747,94 kWh/a

Analyse der Bestandsgebäude (#37)

Gebäude	Ancienne Ecole	
Adresse	39, rue de Niederkorn L-4990 Sanem Luxembourg	
Gebäudeklassifizierung	Nichtwohngebäude	
Baujahr	1920	
Energieklasse	-	
Energiebezugsfläche	1.151,90 m ²	Enercoach
Nutzung	Teilzeit	
Verbrauch Wärme	115,51 kWh/m ² /a	Enercoach
Verbrauch Strom	0,00 kWh/m ² /a	Enercoach
CO ₂ -Emissionen	-	

Bestandsanalyse

Wände	Gut
Fußboden	Gut
Dach	Gut
Fenster	Gut
Sonstige Bauteile	Gut
Technik	Gut
Heizung, Lüftung, Sanitär, Kälte	Neue Regelung, Heizkessel (Viessmann Vitocrossal 300 80,00 kW 2010)
Elektroinstallation	-

Sanierung und Umbau

Maßnahmen	Keine
Potenzial Wärme	0,00%
Potenzial Strom	0,00%
Einsatz erneuerbarer Energieträger	61,54 kWp. (maximales, theoretisches Potenzial)

Fazit

Aktuelle Klassifizierung	Gut
Einsparpotenzial Wärme	0,00 kWh/a
Einsparpotenzial Strom	0,00 kWh/a

Analyse der Bestandsgebäude (#38)

Gebäude	Ecole Pavillon	
Adresse	37, rue de Niederkorn L-4990 Sanem Luxembourg	
Gebäudeklassifizierung	Nichtwohngebäude	
Baujahr	-	
Energieklasse	-	Geoportal
Energiebezugsfläche	182,75 m ²	
Nutzung	Teilzeit	
Verbrauch Wärme	-	
Verbrauch Strom	-	
CO ₂ -Emissionen	-	

Bestandsanalyse

Wände	Schlecht / Mittel
Fußboden	Schlecht / Mittel
Dach	Schlecht / Mittel
Fenster	Schlecht / Mittel
Sonstige Bauteile	Schlecht / Mittel
Technik	-
Heizung, Lüftung, Sanitär, Kälte	-
Elektroinstallation	-


Sanierung und Umbau

Maßnahmen	Komplettsanierung
Potenzial Wärme	26,00%
Potenzial Strom	34,00%
Einsatz erneuerbarer Energieträger	46,00 kWp. (maximales, theoretisches Potenzial)

Fazit

Aktuelle Klassifizierung	Schlecht
Einsparpotenzial Wärme	0,00 kWh/a
Einsparpotenzial Strom	0,00 kWh/a

Analyse der Bestandsgebäude (#39)

Gebäude	Ecole Sanem (nouvelle partie)	
Adresse	33, rue de Niederkorn L-4990 Sanem Luxembourg	
Gebäudeklassifizierung	Nichtwohngebäude	
Baujahr	1987	
Energieklasse	-	
Energiebezugsfläche	943,60 m ²	Enercoach
Nutzung	Teilzeit	
Verbrauch Wärme	101,07 kWh/m ² /a	Enercoach
Verbrauch Strom	89,99 kWh/m ² /a	Enercoach
CO ₂ -Emissionen	-	

Bestandsanalyse

Wände	Mittel
Fußboden	Mittel
Dach	Mittel
Fenster	Mittel
Sonstige Bauteile	Mittel
Technik	Mittel / Gut
Heizung, Lüftung, Sanitär, Kälte	Neue GLT, neuer 3-Wege-Mischer, neue Regelung, Heizkessel (Viessmann Vitocrossal 300 CM3 27,00-80,00 kW 2009)
Elektroinstallation	-

Sanierung und Umbau

Maßnahmen	Teilsanierung
Potenzial Wärme	13,00%
Potenzial Strom	23,00%
Einsatz erneuerbarer Energieträger	35,02 kWp. (maximales, theoretisches Potenzial) 20,00 kWp. Anlage installiert

Fazit

Aktuelle Klassifizierung	Mittel
Einsparpotenzial Wärme	12,398,05 kWh/a
Einsparpotenzial Strom	19.530,35 kWh/a

Analyse der Bestandsgebäude (#40)

Gebäude	Alte Feuerwehr	
Adresse	2, rue du château L-4992 Sanem Luxembourg	
Gebäudeklassifizierung	Nichtwohngebäude	
Baujahr	1976	
Energieklasse	-	
Energiebezugsfläche	637,50 m ²	Geoportail
Nutzung	Teilzeit	
Verbrauch Wärme	221,78 kWh/m ² /a	Enercoach
Verbrauch Strom	30,97 kWh/m ² /a	Enercoach
CO ₂ -Emissionen	-	

Bestandsanalyse

Wände	Schlecht
Fußboden	Schlecht
Dach	Schlecht
Fenster	Schlecht
Sonstige Bauteile	Schlecht
Technik	Mittel / Gut
Heizung, Lüftung, Sanitär, Kälte	Heizkessel (Viessmann Vitocrossal 300 27,00-80,00 kW 2009)
Elektroinstallation	-


Sanierung und Umbau

Maßnahmen	Komplettsanierung
Potenzial Wärme	19,00%
Potenzial Strom	22,00%
Einsatz erneuerbarer Energieträger	62,90 kWp. (maximales, theoretisches Potenzial)

Fazit

Aktuelle Klassifizierung	Schlecht
Einsparpotenzial Wärme	26.863,10 kWh/a
Einsparpotenzial Strom	4.343,54 kWh/a

Analyse der Bestandsgebäude (#41)

Gebäude	Hall Polyvalent	
Adresse	41, rue de Niederkorn L-4990 Sanem Luxembourg	
Gebäudeklassifizierung	Nichtwohngebäude	
Baujahr	1991	
Energieklasse	-	
Energiebezugsfläche	624,15 m ²	Enercoach
Nutzung	Teilzeit	
Verbrauch Wärme	209,98 kWh/m ² /a	Enercoach
Verbrauch Strom	36,56 kWh/m ² /a	Enercoach
CO ₂ -Emissionen	-	

Bestandsanalyse

Wände	Mittel
Fußboden	Mittel
Dach	Mittel
Fenster	Mittel
Sonstige Bauteile	Mittel
Technik	Mittel / Gut
Heizung, Lüftung, Sanitär, Kälte	Heizkessel (Viessmann Vitocrossal 300 130,00 kW 2009)
Elektroinstallation	-

Sanierung und Umbau

Maßnahmen	Teilsanierung
Potenzial Wärme	13,00%
Potenzial Strom	27,00%
Einsatz erneuerbarer Energieträger	109,48 kWp. (maximales, theoretisches Potenzial)

Fazit

Aktuelle Klassifizierung	Mittel
Einsparpotenzial Wärme	17.037,67 kWh/a
Einsparpotenzial Strom	6.161,11 kWh/a

Analyse der Bestandsgebäude (#42)

Gebäude	Umkleidekabinen – Fussballfeld
Adresse	rue de Niederkorn L-4991 Sanem Luxembourg
Gebäudeklassifizierung	-
Baujahr	-
Energieklasse	-
Energiebezugsfläche	-
Nutzung	-
Verbrauch Wärme	-
Verbrauch Strom	-
CO2-Emissionen	-

Bestandsanalyse

Wände	-
Fußboden	-
Dach	-
Fenster	-
Sonstige Bauteile	-
Technik	-
Heizung, Lüftung, Sanitär, Kälte	-
Elektroinstallation	-
Spezialtechnik	-


Sanierung und Umbau

Maßnahmen	-
Potenzial Wärme	-
Potenzial Strom	-
Sonstiges	-
Einsatz erneuerbarer Energieträger	-

Fazit

Aktuelle Klassifizierung	Keine Bewertung
Einsparpotenzial Wärme	-
Einsparpotenzial Strom	-

Analyse der Bestandsgebäude (#43)

Gebäude	HMS Sanem	
Adresse	55, rue de Niederkorn L-4990 Sanem Luxembourg	
Gebäudeklassifizierung	Nichtwohngebäude	
Baujahr	2019	
Energieklasse	BBB	P.20190506.4990.55.j.B
Energiebezugsfläche	1.937,00 m ²	
Nutzung	Teilzeit	
Verbrauch Wärme	138,80 kWh/m ² /a	114,00% des Referenzwertes
Verbrauch Strom	44,70 kWh/m ² /a	85,00% des Referenzwertes
CO ₂ -Emissionen	94,00 kgCO ₂ /m ² /a	94,00% des Referenzwertes

Bestandsanalyse

Wände	Sehr gut
Fußboden	Sehr gut
Dach	Sehr gut
Fenster	Sehr gut
Sonstige Bauteile	Sehr gut
Technik	Gut
Heizung, Lüftung, Sanitär, Kälte	Neue Anlagentechnik mit Aufschaltung GLT , Heizkessel (Viessmann Vitocrossal 44,00-220,00 kW 2019)
Elektroinstallation	Neue Elektroinstallation (LED Beleuchtung)

Sanierung und Umbau

Maßnahmen	Keine
Potenzial Wärme	0,00%
Potenzial Strom	0,00%
Einsatz erneuerbarer Energieträger	Anlage installiert

Fazit

Aktuelle Klassifizierung	Sehr gut
Einsparpotenzial Wärme	0,00 kWh/a
Einsparpotenzial Strom	0,00 kWh/a

Analyse der Bestandsgebäude (#44)

Gebäude	Maison relais Sanem
Adresse	rue de Niederkorn L-4990 Sanem Luxembourg
Gebäudeklassifizierung	-
Baujahr	-
Energieklasse	-
Energiebezugsfläche	-
Nutzung	-
Verbrauch Wärme	-
Verbrauch Strom	-
CO2-Emissionen	-

Bestandsanalyse

Wände	-
Fußboden	-
Dach	-
Fenster	-
Sonstige Bauteile	-
Technik	-
Heizung, Lüftung, Sanitär, Kälte	-
Elektroinstallation	-
Spezialtechnik	-

Sanierung und Umbau

Maßnahmen	-
Potenzial Wärme	-
Potenzial Strom	-
Sonstiges	-
Einsatz erneuerbarer Energieträger	-

Fazit

Aktuelle Klassifizierung	Keine Bewertung
Einsparpotenzial Wärme	-
Einsparpotenzial Strom	-

Analyse der Bestandsgebäude (#45)

Gebäude Scouts-Home Sanem
 Adresse 18, rue du Château
 L-4992 Sanem
 Luxembourg



Gebäudeklassifizierung Nichtwohngebäude
 Baujahr -
 Energieklasse -
 Energiebezugsfläche -
 Nutzung Teilzeit
 Verbrauch Wärme -
 Verbrauch Strom -
 CO2-Emissionen -

Bestandsanalyse

Wände Mittel
 Fußboden Mittel
 Dach Mittel
 Fenster Mittel
 Sonstige Bauteile Mittel
 Technik -
 Heizung, Lüftung, Sanitär, Kälte -
 Elektroinstallation -

Sanierung und Umbau

Maßnahmen Teilsanierung
 Potenzial Wärme 25,00%
 Potenzial Strom 30,00%
 Einsatz erneuerbarer Energieträger 70,38 kWp. (maximales, theoretisches Potenzial)

Fazit

Aktuelle Klassifizierung Mittel
 Einsparpotenzial Wärme -
 Einsparpotenzial Strom -

Analyse der Bestandsgebäude (#46)

Gebäude	Kirche Sanem
Adresse	L-4988 Sanem Luxembourg



Gebäudeklassifizierung	-
Baujahr	-
Energieklasse	-
Energiebezugsfläche	-
Nutzung	-
Verbrauch Wärme	-
Verbrauch Strom	-
CO2-Emissionen	-

Bestandsanalyse

Wände	-
Fußboden	-
Dach	-
Fenster	-
Sonstige Bauteile	-
Technik	-
Heizung, Lüftung, Sanitär, Kälte	-
Elektroinstallation	-

Sanierung und Umbau

Maßnahmen	-
Potenzial Wärme	-
Potenzial Strom	-
Einsatz erneuerbarer Energieträger	-

Fazit

Aktuelle Klassifizierung	Keine Bewertung
Einsparpotenzial Wärme	-
Einsparpotenzial Strom	-

Analyse der Bestandsgebäude (#47)

Gebäude	Morgue Sanem 11, rue du Château L-4992 Sanem
Adresse	Luxembourg



Gebäudeklassifizierung	Nichtwohngebäude
Baujahr	-
Energieklasse	-
Energiebezugsfläche	-
Nutzung	Punktuell
Verbrauch Wärme	-
Verbrauch Strom	-
CO2-Emissionen	-

Bestandsanalyse

Wände	Schlecht
Fußboden	Schlecht
Dach	Schlecht
Fenster	Schlecht
Sonstige Bauteile	Schlecht
Technik	Mittel
Heizung, Lüftung, Sanitär, Kälte	Elektrische Beheizung
Elektroinstallation	-

Sanierung und Umbau

Maßnahmen	Teilsanierung
Potenzial Wärme	-
Potenzial Strom	-
Einsatz erneuerbarer Energieträger	13,26 kWp. (maximales, theoretisches Potenzial)

Fazit

Aktuelle Klassifizierung	Schlecht
Einsparpotenzial Wärme	0,00 kWh/a
Einsparpotenzial Strom	0,00 kWh/a

Analyse der Bestandsgebäude (#48)

Gebäude	Schule préscolaire Scheierhaff	
Adresse	27, rue Scheierhaff L-4492 Soleuvre Luxembourg	
Gebäudeklassifizierung	Nichtwohngebäude	
Baujahr	1970	
Energieklasse	-	Geoportail
Energiebezugsfläche	290,70 m ²	
Nutzung	Teilzeit	
Verbrauch Wärme	166,41 kWh/m ² /a	
Verbrauch Strom	0,00 kWh/m ² /a	
CO ₂ -Emissionen	-	
Bestandsanalyse		
Wände	Schlecht	
Fußboden	Schlecht	
Dach	Schlecht	
Fenster	Schlecht	
Sonstige Bauteile	Schlecht	
Technik	Mittel	
Heizung, Lüftung, Sanitär, Kälte	Neue Regelung, Heizkessel (Viessmann Vitocrossal 300 44,00 kW 2007)	
Elektroinstallation	-	
Sanierung und Umbau		
Maßnahmen	Teilsanierung / Komplettsanierung	
Potenzial Wärme	30,00%	
Potenzial Strom	33,00%	
Einsatz erneuerbarer Energieträger	23,46 kWp. (maximales, theoretisches Potenzial)	
Fazit		
Aktuelle Klassifizierung	Schlecht	
Einsparpotenzial Wärme	14.512,62 kWh/a	
Einsparpotenzial Strom	0,00 kWh/a	

Analyse der Bestandsgebäude (#49)

Gebäude Maison relais Poarhaus
 Adresse 14, rue Prince Jean
 L-4463 Soleuvre
 Luxembourg



Gebäudeklassifizierung -
 Baujahr -
 Energieklasse -
 Energiebezugsfläche -
 Nutzung -
 Verbrauch Wärme -
 Verbrauch Strom -
 CO2-Emissionen -

Bestandsanalyse

Wände -
 Fußboden -
 Dach -
 Fenster -
 Sonstige Bauteile -
 Technik -
 Heizung, Lüftung, Sanitär, Kälte -
 Elektroinstallation -

Sanierung und Umbau

Maßnahmen -
 Potenzial Wärme -
 Potenzial Strom -
 Einsatz erneuerbarer Energieträger -

Fazit

Aktuelle Klassifizierung Keine Bewertung
 Einsparpotenzial Wärme -
 Einsparpotenzial Strom -

Analyse der Bestandsgebäude (#50)

Gebäude	Maison relais / CIGL	
Adresse	220, rue de Differdange L-4438 Soleuvre Luxembourg	
Gebäudeklassifizierung	Nichtwohngebäude	
Baujahr	-	
Energieklasse	-	
Energiebezugsfläche	1.303,00 m ²	Enercoach
Nutzung	Teilzeit	
Verbrauch Wärme	87,46 kWh/m ² /a	Enercoach
Verbrauch Strom	18,59 kWh/m ² /a	Enercoach
CO ₂ -Emissionen	-	

Bestandsanalyse

Wände	Sehr schlecht
Fußboden	Sehr schlecht
Dach	Sehr schlecht
Fenster	Sehr schlecht
Sonstige Bauteile	Sehr schlecht
Technik	Mittel / Gut
Heizung, Lüftung, Sanitär, Kälte	Heizkessel (Viessmann Vitocrossal 300 C93X 12,90-54,30 kW 2013), neue Pumpe
Elektroinstallation	-

Sanierung und Umbau

Maßnahmen	Komplettsanierung
Potenzial Wärme	41,00%
Potenzial Strom	36,00%
Einsatz erneuerbarer Energieträger	40,80 kWp. (maximales, theoretisches Potenzial)

Fazit

Aktuelle Klassifizierung	Sehr schlecht
Einsparpotenzial Wärme	46.723,76 kWh/a
Einsparpotenzial Strom	8.720,20 kWh/a

Analyse der Bestandsgebäude (#51)

Gebäude	Maison relais - Scheierhaff	
Adresse	6, rue Jean Anen L-4492 Soleuvre Luxembourg	
Gebäudeklassifizierung	Nichtwohngebäude	
Baujahr	2006	
Energieklasse	-	
Energiebezugsfläche	552,50 m ²	Geoportail
Nutzung	Teilzeit	
Verbrauch Wärme	Keine Abzähler vorhanden	Erschliessung über Heizzentrale (KUSS)
Verbrauch Strom	-	
CO ₂ -Emissionen	-	

Bestandsanalyse

Wände	Gut
Fußboden	Gut
Dach	Gut
Fenster	Gut
Sonstige Bauteile	Gut
Technik	Gut
Heizung, Lüftung, Sanitär, Kälte	Gut
Elektroinstallation	-

Sanierung und Umbau

Maßnahmen	Keine
Potenzial Wärme	0,00%
Potenzial Strom	0,00%
Einsatz erneuerbarer Energieträger	10,00 kWp. (maximales, theoretisches Potenzial) Anlage installiert 4,76 kWp. Anlage eventuell möglich

Fazit

Aktuelle Klassifizierung	Gut
Einsparpotenzial Wärme	0,00 kWh/a
Einsparpotenzial Strom	0,00 kWh/a

Analyse der Bestandsgebäude (#52)

Gebäude	Zolwer Kannerbuerg	
Adresse	3, place de l'indépendance L-4418 Soleuvre Luxembourg	
Gebäudeklassifizierung	Nichtwohngebäude	
Baujahr	1999	
Energieklasse	-	
Energiebezugsfläche	877,97 m ²	Enercoach
Nutzung	Teilzeit	
Verbrauch Wärme	129,50 kW/h/m ² /a	Enercoach
Verbrauch Strom	67,00 kWh/m ² /a	Enercoach
CO ₂ -Emissionen	-	

Bestandsanalyse

Wände	Mittel
Fußboden	Mittel
Dach	Mittel
Fenster	Mittel
Sonstige Bauteile	Mittel
Technik	Mittel
Heizung, Lüftung, Sanitär, Kälte	Neue Regelung, GLT vorgesehen, Heizkessel (Viessmann Vertomat VSB10 33,00-109,70 kW 1997)
Elektroinstallation	-

Sanierung und Umbau

Maßnahmen	Teilsanierung
Potenzial Wärme	18,00%
Potenzial Strom	23,00%
Einsatz erneuerbarer Energieträger	66,64 kWp. (maximales, theoretisches Potenzial)

Fazit

Aktuelle Klassifizierung	Mittel
Einsparpotenzial Wärme	20.465,48 kWh/a
Einsparpotenzial Strom	13.529,52 kWh/a

Analyse der Bestandsgebäude (#53)

Gebäude	Ecole 2000	
Adresse	53, rue de Belvaux L-4418 Soleuvre Luxembourg	
Gebäudeklassifizierung	Nichtwohngebäude	
Baujahr	1994	
Energieklasse	-	
Energiebezugsfläche	1.887,00 m ²	Geoportail
Nutzung	Teilzeit	
Verbrauch Wärme	215,97 kWh/m ² /a	Verbrauchswerte von 2010
Verbrauch Strom	0,00 kWh/m ² /a	
CO ₂ -Emissionen	-	

Bestandsanalyse

Wände	Mittel
Fußboden	Mittel
Dach	Mittel
Fenster	Mittel
Sonstige Bauteile	Mittel
Technik	Gut
Heizung, Lüftung, Sanitär, Kälte	2 x Heizkessel (2 x Viessmann Vitocrossal 200 75,00-225,00 kW 2018), neue Pumpen, neue Regelung, GLT vorhanden
Elektroinstallation	-


Sanierung und Umbau

Maßnahmen	Teilsanierung
Potenzial Wärme	16,00%
Potenzial Strom	27,00%
Einsatz erneuerbarer Energieträger	132,94 kWp. (maximales, theoretisches Potenzial)

Fazit

Aktuelle Klassifizierung	Mittel
Einsparpotenzial Wärme	65.205,66 kWh/a
Einsparpotenzial Strom	0,00 kWh/a

Analyse der Bestandsgebäude (#54)

Gebäude	Ecole du centre	
Adresse	12, rue Prince Jean L-4492 Soleuvre Luxembourg	
Gebäudeklassifizierung	Nichtwohngebäude	
Baujahr	1936	
Energieklasse	-	P.20160707.4463.12-14.b.V
Energiebezugsfläche	597,00 m ²	Energiepass
Nutzung	Teilzeit	
Verbrauch Wärme	279,30 kWh/m ² /a (141%)	
Verbrauch Strom	27,06 kWh/m ² /a	Enercoach
CO ₂ -Emissionen	67,00 kgCO ₂ /m ² /a	Energiepass

Bestandsanalyse

Wände	Sehr schlecht
Fußboden	Sehr schlecht
Dach	Sehr schlecht
Fenster	Schlecht
Sonstige Bauteile	Schlecht
Technik	Schlecht
Heizung, Lüftung, Sanitär, Kälte	Neue Regelung, neuer Heizkessel (Viessmann biferral B2 69,00-67,00 kW 1984)
Elektroinstallation	Mittel


Sanierung und Umbau

Maßnahmen	Komplettsanierung (Energieberatungsbericht liegt vor (23.08.2016))
Potenzial Wärme	52,00%
Potenzial Strom	45,00%
Einsatz erneuerbarer Energieträger	70,64 kWp. (maximales, theoretisches Potenzial)

Fazit

Aktuelle Klassifizierung	Sehr schlecht
Einsparpotenzial Wärme	78.177,15 kWh/a (75% des Referenzwertes)
	7.817,00 m ³ Erdgas
Einsparpotenzial Strom	7.334,14 kWh/a (75% des Referenzwertes)

Analyse der Bestandsgebäude (#55)

Gebäude	Primärschule - Scheierhaff	
Adresse	25, rue Scheierhaff L-4492 Soleuvre Luxembourg	
Gebäudeklassifizierung	Nichtwohngebäude	
Baujahr	1970 (2014 saniert)	
Energieklasse	FEE	P.20150617.Post.No.b.B
Energiebezugsfläche	2.689,00 m ²	Energiepass
Nutzung	Schule	
Verbrauch Wärme	177,52 kWh/m ² /a (Keine Abzähler vorhanden)	Enercoach (Erschliessung über Heizzentrale (KUSS))
Verbrauch Strom	137,89 kWh/m ² /a	Enercoach
CO ₂ -Emissionen	-	
Energieeffizienz (Primär)	288,30 kWh/m ² /a	Bedarfsberechnung
Heizung	211,30 kWh/m ² /a	Bedarfsberechnung
Beleuchtung	34,60 kWh/m ² /a	Bedarfsberechnung
Luftförderung	3,30 kWh/m ² /a	Bedarfsberechnung
Kälte	0,00 kWh/m ² /a	Bedarfsberechnung
Warmwasser	38,00 kWh/m ² /a	Bedarfsberechnung
Hilfsenergie	1,10 kWh/m ² /a	Bedarfsberechnung
Heizwärmebedarf	133,10 kWh/m ² /a	Bedarfsberechnung
CO ₂ -Emissionen	64,80 kgCO ₂ /m ² /a	Bedarfsberechnung

Bestandsanalyse

Wände	Gut
Fußboden	Gut
Dach	Gut
Fenster	Gut
Sonstige Bauteile	Gut
Technik	Gut
Heizung, Lüftung, Sanitär, Kälte	-
Elektroinstallation	-

Sanierung und Umbau

Maßnahmen	Keine
Potenzial Wärme	0 kWh/m ² /a
Potenzial Strom	0 kWh/m ² /a
Einsatz erneuerbarer Energieträger	75,82 kWp. (maximales, theoretisches Potenzial)

Fazit

Aktuelle Klassifizierung	Gut
Einsparpotenzial Wärme	0 kWh/a
Einsparpotenzial Strom	0 kWh/a

Analyse der Bestandsgebäude (#56)

Gebäude	KUSS	
Adresse	3, rue Jean Anen L-4411 Soleuvre Luxembourg	
Gebäudeklassifizierung	Nichtwohngebäude	
Baujahr	1973, erweitert 2008	
Energieklasse	-	
Energiebezugsfläche	4.556,00 m ²	Geoportail
Nutzung	Teilzeit	
Verbrauch Wärme	417,52 kWh/m ² /a	Persönliche Mitteilung
Verbrauch Strom	261,91 kWh/m ² /a	Persönliche Mitteilung
CO ₂ -Emissionen	-	

Bestandsanalyse

Wände	Gut
Fußboden	Gut
Dach	Gut
Fenster	Gut
Sonstige Bauteile	Gut
Technik	Gut
Heizung, Lüftung, Sanitär, Kälte	GLT vorgesehen, 2 x Heizkessel (1 x Viessmann Vitocrossal 300 787,00 kW 2008, 1 x Viessmann Vitocrossal 300 895,00 kW 2008)
Elektroinstallation	-

Sanierung und Umbau

Maßnahmen	Keine
Potenzial Wärme	0,00%
Potenzial Strom	0,00%
Einsatz erneuerbarer Energieträger	287,30 kWp. (maximales, theoretisches Potenzial) 72,00 kWp. Anlage installiert

Fazit

Aktuelle Klassifizierung	Gut
Einsparpotenzial Wärme	0,00 kWh
Einsparpotenzial Strom	0,00 kWh

Analyse der Bestandsgebäude (#57)

Gebäude Maison Beck
 Adresse 10, rue du Château
 L-4433 Soleuvre
 Luxembourg



Gebäudeklassifizierung Nichtwohngebäude
 Baujahr 1912
 Energieklasse -
 Energiebezugsfläche 474,63 m² Enercoach
 Nutzung Sonstige Nutzung
 Verbrauch Wärme 120,25 kWh/m²/a Enercoach
 Verbrauch Strom 9,88 kWh/m²/a Enercoach
 CO₂-Emissionen -

Bestandsanalyse

Wände Schlecht
 Fußboden Schlecht
 Dach Schlecht
 Fenster Schlecht
 Sonstige Bauteile Schlecht
 Technik -
 Heizung, Lüftung, Sanitär, Kälte -
 Elektroinstallation -


Sanierung und Umbau

Maßnahmen Komplettsanierung
 Potenzial Wärme 25,00%
 Potenzial Strom 32,00%
 Einsatz erneuerbarer Energieträger 31,73 kWp. (maximales, theoretisches Potenzial)

Fazit

Aktuelle Klassifizierung **Schlecht**
 Einsparpotenzial Wärme 14.268,56 kWh/a
 Einsparpotenzial Strom 1.500,59 kWh/a

Analyse der Bestandsgebäude (#58)

Gebäude	Stade d'athlétisme Scheierhaff	
Adresse	1, rue Jean Anen L-4411 Soleuvre Luxembourg	
Gebäudeklassifizierung	Nichtwohngebäude	
Baujahr	2001	
Energieklasse	-	
Energiebezugsfläche	78,30 m ²	Enercoach
Nutzung	Teilzeit	
Verbrauch Wärme	439,58 kWh/m ² /a	Enercoach
Verbrauch Strom	209,30 kWh/m ² /a	Enercoach
CO ₂ -Emissionen	-	

Bestandsanalyse

Wände	Mittel
Fußboden	Mittel
Dach	Mittel
Fenster	Mittel
Sonstige Bauteile	Mittel
Technik	Mittel
Heizung, Lüftung, Sanitär, Kälte	Heizkessel (Buderus GB112 6,40-21,40 kW 2002)
Elektroinstallation	-

Sanierung und Umbau

Maßnahmen	Teilsanierung
Potenzial Wärme	18,00%
Potenzial Strom	29,00%
Einsatz erneuerbarer Energieträger	8,84 kWp. (maximales, theoretisches Potenzial)

Fazit

Aktuelle Klassifizierung	Mittel
Einsparpotenzial Wärme	6.195,44 kWh/a
Einsparpotenzial Strom	4.752,58 kWh/a

Analyse der Bestandsgebäude (#59)

Gebäude	Tennis Scheierhaff	
Adresse	10, rue Jean Anen L-4411 Soleuvre Luxembourg	
Gebäudeklassifizierung	Nichtwohngebäude	
Baujahr	-	
Energieklasse	-	
Energiebezugsfläche	2.617,00 m ²	Enercoach
Nutzung	Teilzeit	
Verbrauch Wärme	5,40 kWh/m ² /a (Keine Abzähler vorhanden)	Enercoach (Erschliessung über Heizzentrale (KUSS))
Verbrauch Strom	8,36 kWh/m ² /a	Enercoach
CO ₂ -Emissionen	-	

Bestandsanalyse

Wände	Mittel
Fußboden	Mittel
Dach	Mittel
Fenster	Mittel
Sonstige Bauteile	Mittel
Technik	Gut
Heizung, Lüftung, Sanitär, Kälte	-
Elektroinstallation	-


Sanierung und Umbau

Maßnahmen	Teilsanierung
Potenzial Wärme	18,00%
Potenzial Strom	24,00%
Einsatz erneuerbarer Energieträger	141,64 kWp. (maximales, theoretisches Potenzial)

Fazit

Aktuelle Klassifizierung	Mittel
Einsparpotenzial Wärme	2.543,72 kWh/a
Einsparpotenzial Strom	5.250,75 kWh/a

Analyse der Bestandsgebäude (#60)

Gebäude	Eis Epicerie / Musiksaal	
Adresse	2, rue du Knapp L-4465 Soleuvre Luxembourg	
Gebäudeklassifizierung	Nichtwohngebäude	
Baujahr	1970	
Energieklasse	-	
Energiebezugsfläche	471,63 m ²	Enercoach
Nutzung	Teilzeit	
Verbrauch Wärme	188,24 kWh/m ² /a	Enercoach
Verbrauch Strom	125,95 kWh/m ² /a	Enercoach
CO ₂ -Emissionen	-	

Bestandsanalyse

Wände	Schlecht
Fußboden	Schlecht
Dach	Schlecht
Fenster	Gut
Sonstige Bauteile	Mittel
Technik	Gut
Heizung, Lüftung, Sanitär, Kälte	Heizkessel (Viessmann Vitodens 200 10,90-45,00 kW 2017)
Elektroinstallation	-

Sanierung und Umbau

Maßnahme	Teilsanierung
Potenzial Wärme	16,00%
Potenzial Strom	23,00%
Einsatz erneuerbarer Energieträger	22,10 kWp. (maximales, theoretisches Potenzial)

Fazit

Aktuelle Klassifizierung	Mittel
Einsparpotenzial Wärme	14.204,74 kWh/a
Einsparpotenzial Strom	13.662,41 kWh/a

Analyse der Bestandsgebäude (#61)

Gebäude CGDIS Scheierhaff
 Adresse 29, rue Scheierhaff
 L-4492 Soleuvre
 Luxembourg



Gebäudeklassifizierung -
 Baujahr -
 Energieklasse -
 Energiebezugsfläche -
 Nutzung -
 Verbrauch Wärme -
 Verbrauch Strom -
 CO2-Emissionen -

Bestandsanalyse

Wände -
 Fußboden -
 Dach -
 Fenster -
 Sonstige Bauteile -
 Technik -
 Heizung, Lüftung, Sanitär, Kälte -
 Elektroinstallation -

Sanierung und Umbau

Maßnahmen -
 Potenzial Wärme -
 Potenzial Strom -
 Einsatz erneuerbarer Energieträger -

Fazit

Aktuelle Klassifizierung Keine Bewertung
 Einsparpotenzial Wärme -
 Einsparpotenzial Strom -

Analyse der Bestandsgebäude (#62)

Gebäude	Jugendtreff SABA	
Adresse	75, rue de Belvaux L-4418 Soleuvre Luxembourg	
Gebäudeklassifizierung	Nichtwohngebäude	
Baujahr	1977	
Energieklasse	-	
Energiebezugsfläche	387,10 m ²	Enercoach
Nutzung	Teilzeit	
Verbrauch Wärme	116,37 kWh/m ² /a	Enercoach
Verbrauch Strom	24,62 kWh/m ² /a	Enercoach
CO ₂ -Emissionen	-	

Bestandsanalyse

Wände	Mittel
Fußboden	Mittel
Dach	Mittel
Fenster	Mittel
Sonstige Bauteile	Mittel
Technik	Mittel
Heizung, Lüftung, Sanitär, Kälte	Heizkessel (Viessmann Vitodens 300 WB 3A 33,00 kW 2004)
Elektroinstallation	-

Sanierung und Umbau

Maßnahmen	Teilsanierung
Potenzial Wärme	15,00%
Potenzial Strom	24,00%
Einsatz erneuerbarer Energieträger	43,52 kWp. (maximales, theoretisches Potenzial)

Fazit

Aktuelle Klassifizierung	Mittel
Einsparpotenzial Wärme	6.757,02 kWh/a
Einsparpotenzial Strom	2.287,30 kWh/a

Analyse der Bestandsgebäude (#63)

Gebäude Maison Grün
 Adresse 24, rue de l'Eglise
 L-4442 Soleuvre
 Luxembourg



Gebäudeklassifizierung Wohngebäude
 Baujahr -
 Energieklasse -
 Energiebezugsfläche -
 Nutzung Vollzeit
 Verbrauch Wärme -
 Verbrauch Strom -
 CO2-Emissionen -

Bestandsanalyse

Wände Schlecht
 Fußboden Schlecht
 Dach Schlecht
 Fenster Schlecht
 Sonstige Bauteile Schlecht
 Technik -
 Heizung, Lüftung, Sanitär, Kälte -
 Elektroinstallation -

Sanierung und Umbau

Maßnahmen Teilsanierung / Komplettsanierung
 Potenzial Wärme 0,00%
 Potenzial Strom 0,00%
 Einsatz erneuerbarer Energieträger 10,20 kWp. (maximales, theoretisches Potenzial)

Fazit

Aktuelle Klassifizierung **Schlecht**
 Einsparpotenzial Wärme 0,00 kWh/a
 Einsparpotenzial Strom 0,00 kWh/a

Analyse der Bestandsgebäude (#64)

Gebäude Kirche Soleuvre
 Adresse 13, rue Prince Jean
 L-4442 Soleuvre
 Luxembourg



Gebäudeklassifizierung -
 Baujahr -
 Energieklasse -
 Energiebezugsfläche -
 Nutzung -
 Verbrauch Wärme -
 Verbrauch Strom -
 CO2-Emissionen -

Bestandsanalyse

Wände -
 Fußboden -
 Dach -
 Fenster -
 Sonstige Bauteile -
 Technik -
 Heizung, Lüftung, Sanitär, Kälte -
 Elektroinstallation -

Sanierung und Umbau

Maßnahmen -
 Potenzial Wärme -
 Potenzial Strom -
 Einsatz erneuerbarer Energieträger -

Fazit

Aktuelle Klassifizierung Keine Bewertung
 Einsparpotenzial Wärme -
 Einsparpotenzial Strom -

Analyse der Bestandsgebäude (#65)

Gebäude Morgue Soleuvre
 Adresse 33, rue de Differdange
 L-4437 Soleuvre
 Luxembourg



Gebäudeklassifizierung Nichtwohngebäude
 Baujahr -
 Energieklasse -
 Energiebezugsfläche -
 Nutzung Punktuell
 Verbrauch Wärme -
 Verbrauch Strom -
 CO2-Emissionen -

Bestandsanalyse

Wände Mittel / Schlecht
 Fußboden Mittel / Schlecht
 Dach Mittel / Schlecht
 Fenster Mittel / Schlecht
 Sonstige Bauteile Mittel / Schlecht
 Technik Mittel
 Heizung, Lüftung, Sanitär, Kälte -
 Elektroinstallation -

Sanierung und Umbau

Maßnahmen Teilsanierung
 Potenzial Wärme 0,00%
 Potenzial Strom 0,00%
 Einsatz erneuerbarer Energieträger 8,50 kWp. (maximales, theoretisches Potenzial)

Fazit

Aktuelle Klassifizierung **Schlecht**
 Einsparpotenzial Wärme 0,00 kWh/a
 Einsparpotenzial Strom 0,00 kWh/a

5.3.3 Fazit

Gemäss der Analyse der Bestandsgebäude liegt das Einsparpotenzial des Wärmeverbrauches bei 9,78%. Das sind 797.518,37 kWh/a, respektiv 79.751,83 m³/a Erdgas. Auf die Ortschaften bezogen, setzt sich diese Zahl wie folgt zusammen: Belvaux 397.006,05 kWh/a, Ehlerange 45.139,01 kWh/a, Sanem 86.319,14 kWh/a und Soleuvre 269.054,16 kWh/a. Insgesamt führt dies führt wiederum zu eine CO₂-Einsparung von 196.189,51 tCO₂Äq./a. Das Einsparpotenzial für Strom beläuft sich gemäss der Analyse auf 7,78%. Das sind 278.055,13 kWh/a. Da die Gemeinde bereits Nova Naturstrom bezieht, kann rechnerisch keine CO₂-Einsparung mittels Stromreduktion erzielt werden. Trotz allem sollten die Gebäude nach und nach energetisch ertüchtigt werden, durch den Einsatz einer LED-Beleuchtung und ein ordnungsgemäßes Abschalten aller Geräte, um den Standby-Verbrauch zu minimieren. In dieser überschlägigen Betrachtung wurde die Wirtschaftlichkeit der einzelnen Maßnahmen nicht bewertet. Interessant sind jedoch immer die Maßnahmen welche niedrige CO₂-Vermeidungskosten aufweisen. Es ist anzumerken, dass der Erfolg der einzelnen Maßnahmen in der Verantwortung der Durchführungsbeteiligten bleibt und dass für alle zukünftigen Investitionen ein detaillierter Kostenvoranschlag eingeholt werden muss.

5.4 Öffentliche Beleuchtung

Im Jahr 2017 lag der Stromverbrauch der öffentlichen Beleuchtung bei 714.707,00 kWh (2017), 639.685,00 (2018) (-10,49% gegenüber 2017) und 597.510,00 kWh (2019) (-6,59% gegenüber 2018) [39-41]. Das Straßennetz der Gemeinde wird mit 44,10 km angegeben. Die öffentliche Beleuchtung wird von der Gemeinde in Rahmen des Klimapaktes mittels der Software Streetlighting [43] anhand von folgenden Daten bewertet (Informationen der jeweiligen Systemleistung (Vorschaltgerät) lagen nicht vor):

- Straßenlänge
- Straßenbreite
- Straßenkategorie (Prinzipiell Straßen mit mittleren bis höheren Fahrtgeschwindigkeiten, Konfliktzonen und Anwohnerstraßen, Fuß- und Radwege, Parking usw.)
- Anzahl der Lichtpunkte
- Leuchtentyp (Prinzipiell LED, Halogenlampen, Quecksilberdampflampen, Leuchtstofflampen, usw.)
- Leistung der Leuchte
- Betriebszeit (Volllast- und Teillastbetrieb)

Die Gemeinde setzt seit einigen Jahren kontinuierlich auf LED-Technik. Es werden jedes Jahr sukzessive Straßen auf LED-Technik umgerüstet wobei speziell auf Lebensdauer, Farbtemperatur, Farbwiedergabeindex, Austauschbarkeit der Komponenten und Liefergarantie der Komponenten

geachtet wird. In der Regel wird versucht einheitliche Leuchten einzusetzen, um damit die Instandhaltungskosten zu minimieren. Schlussendlich kann durch eine effiziente Lichtlenkung sowie eine stufenlose Anpassung der Helligkeit eine signifikante Stromeinsparung erreicht werden. Die Umsetzung auf LED-Technik sollte im Prinzip nach dem Leitfaden für gutes Licht im Außenraum erfolgen [44]. Im Jahre 2016 wurde nachweislich 23.489,20 kWh/a, in 2017 5.707,20 kWh/a, in 2018 6.683,00 kWh/a, in 2019 32.008,70 kWh/a und in 2020 5.891,90 kWh/a eingespart. Es wird davon ausgegangen, dass in den nächsten Jahren der Stromverbrauch der öffentlichen Beleuchtung weiter um ca. 10,00-15,00% reduziert werden kann. Dies entspricht ca. 59.751,00-89.626,50 kWh/a. Eine CO₂-Einsparung kann hierdurch nicht erzielt werden, da die Gemeinde Nova Naturstrom bezieht (Ökostrom mit einem Umweltfaktor von 0,00 kg/kWh).

5.5 Gesamtenergieeinsparung Strom und Wärme

Basierend auf den vorliegenden Analysen fasst Tabelle 13 die Gesamteinsparung für Strom und Wärme zusammen.

Tabelle 13: Abschätzung der Gesamtenergieeinsparung

Sektor	Einsparung Stromversorgung	Einsparung Wärmeversorgung
-	kWh/a	kWh/a
Wohngebäude	2.864.400,00	6.229.038,60
Wirtschaft / Industrie / professionelle Verbraucher	3.921.000,00	275.000,00
Kommunale Gebäude	278.055,13	797.518,37
Öffentliche Beleuchtung	59.751,00	-
Total	7.123.206,13	7.301.556,97
Reduzierung (%)	3,79	4,92

In der Gemeinde kann dementsprechend 7.123.206,13 kWh/a an Strom eingespart werden. Dies führt zu einer CO₂-Reduktion von 1.524,36 tCO₂Äq. gegenüber dem nationalen Strommix. Das Einsparpotenzial in der Wärmeversorgung liegt bei 7.301.556,97 kWh/a. Dies führt zu einer CO₂-Reduktion von 1.796,18 tCO₂Äq. Insgesamt können durch Sanierungs- und Sensibilisierungsmaßnahmen im Idealfall 3.320,54 tCO₂Äq. eingespart werden. Die CO₂-Reduktion beläuft sich auf 3,79% respektiv 4,92%.

6. Potenzial erneuerbarer Energiequellen auf dem Gemeindegebiet

Im Folgenden wird das Potenzial erneuerbarer Energiequellen auf dem Gemeindegebiet abgeschätzt. Es umfasst die Wasserkraft, Windkraft, Geothermie, Solarenergie, und Biomasse. Die Grundlage für die Berechnung bilden die neuesten Kennzahlen aus Veröffentlichungen von bekannten wissenschaftlichen Einrichtungen.

6.1 Wasserkraft

Im Allgemeinen wird in Luxemburg das Wasserkraftpotenzial bereits ausgeschöpft. In der Gemeinde gibt es kein Potenzial zur Nutzung von Wasserkraft für Stromerzeugung.

6.2 Windkraft

Vor einigen Jahren wurde das Windkraftpotenzial für die Gemeinde bereits ermittelt. Ursprünglich wurden die Standorte ‚Schéierklapp‘ (48,00 ha) und die ‚Arcelor‘ (1,00 ha) für den Bau von maximal 4 Windkraftanlagen zurückbehalten. Beide Standorte liegen ungefähr 330,00-350,00 m über NN und liegen damit etwas höher als die Umgegend. Die Standorte befinden sich teilweise auf landwirtschaftlich genutzter Fläche (Grünland, Viehweiden, Ackerland). Der Standort ‚Schéierklapp‘ grenzt im Nordwesten an ein Waldgebiet, ein Natura 2000 Gebiet (Habitats Natura 2000, Zones de protection oiseaux Natura 2000 - Sanem Groussebesch / Schouweiler – Bitchenheck) (LU0001027 – 274,00 ha) und an ein Schutzgebiet (Zones protégées d'intérêt national (ZPIN)).

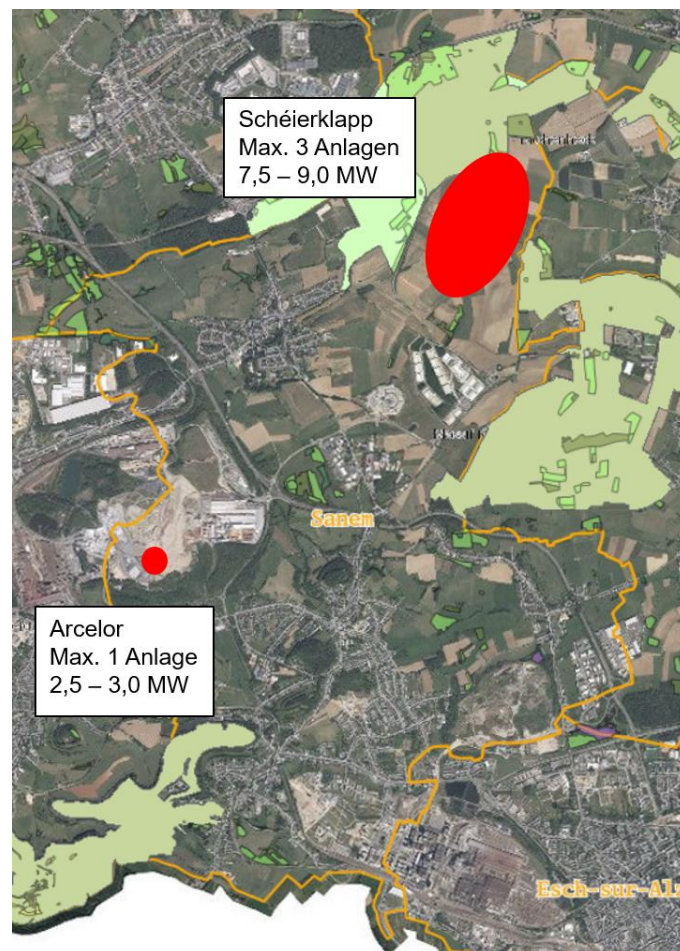


Abbildung 9: Standorte für Windkraftanlagen und Natura 2000 Zonen sowie den Cadastre des biotopes des milieux ouverts.

In [12] wurde der Standort ‚Schéierklapp‘ bereits thematisiert. Grundlage der Standortermittlung ist damals wie heute der Luxemburger Windatlas. Die Karte gibt die mittlere Jahresgeschwindigkeit in einer Höhe von 30 m über dem Boden an, wobei für die Erstellung alle windtechnischen Aspekte berücksichtigt wurden. Nun werden seit einigen Jahren die potenziellen Standorte diverser Messungen und Prüfungen unterzogen, z.B. einer Umweltverträglichkeitsprüfung, um die Auswirkungen auf die Natur und Tierwelt zu untersuchen. In der Regel werden die Karten der Luxemburgischen Natur- und Vogelschutzliga herangezogen (Abstandempfehlungen, Schutz der Fledermäuse, Natura 2000 Schutzzonen, usw.). Hinsichtlich Sicherheit sind alle Vorschriften bezüglich Schalldruckpegel, Schattenwurfdauer, sowie alle Mindest- und Sicherheitsabstände zu Siedelungen, Autobahn, Straßen, Freileitungen usw. einzuhalten (Vorgabe Inspection du Travail et des Mines (ITM)). Der Einfluss von Windkraftanlagen auf den Flugverkehr, resp. den Flughafen Findel und die dort ansässige Radaranlage (TAR2) muss in der Regel bei solchen Projekten geprüft werden. Da beide Standorte mehr als 16,00 km vom Flughafen Findel entfernt liegt, bedarf es in diesem Fall jedoch keiner erweiterten Studie. Der Standort ‚Schéierklapp‘ unterliegt lediglich einer Höhenbeschränkung. Neben all den obigen Restriktionen muss die Windkraftanlage frei angeströmt werden (Windmessungen über die Zeitdauer

von 6 bis 12 Monaten im Vorfeld unabdingbar). Aktuell ist die Lage so, dass man noch von maximal einer Anlage auf dem Standort ‚Schéierklapp‘ ausgeht. Um das Potenzial einer Windkraftanlage abzuschätzen wird eine Anlage mit einer Leistung zwischen 2.300,00 kW und 3.000,00 kW angesetzt. Die Größe der Anlage kann mit einer Turmhöhe von 80,00-90,00 m und einem Rotordurchmesser von 90,00-110,00 m abgeschätzt werden.

Tabelle 14: Realistisches Potenzial einer Windkraftanlage

	Notiz	
Anzahl der Anlagen	Schéierklapp	1(2)
Turmhöhe	m	80,00-90,00
Rotordurchmesser	m	90,00-110,00
Mittlere Windgeschwindigkeit (in 30 m)	m/s	5,25-5,50
Installierte Leistung	kW	2.300,00-3.000,00
Ertrag	MWh	4.140,00-5.400,00
CO ₂ -Einsparung (gegenüber Strommix 2017)	tCO ₂ Äq.	927,00-1.209,00

6.3 Geothermie

Oberflächennahe Geothermie (in der Regel 80,00-150,00 m Bohrtiefe) ist eine weitere Energiequelle welche im Prinzip auf dem Gebiet der Gemeinde genutzt werden kann. Die Nutzung von Geothermie und die Bohrungen sind auf jeden Fall genehmigungspflichtig. Die Anfrage muss beim Wasserwirtschaftsamt gestellt werden. Im Anhang ist der Leitfaden für die Nutzung von oberflächennaher Geothermie in Luxemburg aufgeführt: ein Handbuch im Auftrag der Administration de la Gestion de l'Eau in Zusammenarbeit mit der Administration de l'Environnement [24].



Abbildung 10: Zonen für Geothermieranlagen [16]

Abbildung 10 zeigt die Möglichkeiten zur Nutzung von Erdwärme auf. Für fast das gesamte Gemeindegebiet ist es möglich, Tiefenbohrungen zu realisieren. Ein Teilbereich unterliegt einer Tiefenbeschränkung (siehe orangefarbige Zone).

6.4 Solarenergie

Mit der Sonnenenergie kann man mittels Photovoltaik Strom produzieren, resp. mittels Solarkollektoren Warmwasser bereitstellen. Im Jahre 2019 und 2020 wurden alle Dachflächen der Gemeinde, unter Berücksichtigung der Dachorientierung und der Verschattung zusammengetragen. Hierfür wurde eine Begehung aller Straßen durchgeführt und das Geoportal genutzt [16]. Des Weiteren wurden die Datensätze der kommunalen Solarkatasters in Betracht gezogen [25]. In der Gemeinde würden sich schätzungsweise 352.023,00 m² Dachfläche für die Nutzung von Solarenergie eignen. Pro Haus wurden durchschnittlich 85,56 m² als theoretisch, nutzbare Dachfläche ermittelt. Durch Verbauungen sind durchschnittlich ein Drittel bis ein Viertel pro Haus realistisch. Die Gemeindegebäude wurden

ebenfalls auf die Möglichkeit für die Installation einer Photovoltaikanlage untersucht. Die Analyse hat ergeben, dass sich einige Dächer für die Installation von Solaranlagen eignen.



Abbildung 11: Dachfläche für Geothermieranlagen aus 2 Solarkataster. Oben: Dunkelrot → geeignete Flächen; blau → ungeeignete Flächen [16]. Unten: Grün → geeignete Flächen; dunkelrot → ungeeignete Flächen) [25].

6.4.1 Photovoltaikanlagen

Theoretisch könnten alle sonnenexponierten und beschattungsfreien Dachflächen genutzt werden, welche den statischen Anforderungen genügen. Im Bereich der Stromproduktion könnten somit theoretisch Photovoltaikanlagen mit einer elektrischen Leistung von 62.697,34 kWp. installiert werden (15,24 kWp. pro Haus). Das theoretische Strompotenzial liegt bei 42.820,51 MWh/a. Um ein realistisches Potenzial von Photovoltaikanlagen zu ermitteln geht man von folgenden Annahmen aus.

Tabelle 15: Realistisches Potenzial von Photovoltaikanlagen

	Notiz	
Anzahl der Anlagen	20% der Wohnhäuser	
Fläche	m ²	70.404,74
Installierte Leistung	kWp.	12.539,46
Gesamtertrag (konservative Schätzung)	kWh/a	8.564.102,00
CO ₂ -Einsparung	tCO ₂ Äq.	1.729,94

Gemäß [20,21] werden auf dem Gemeindegebiet insgesamt 1,64 GWh/a aus Photovoltaikanlagen erzeugt. Im Zeitraum von 2001 bis 2020 wurden vom Umweltamt PV-Anlagen mit einer Leistung von 1.100,44 kWp. (1.045.418,00 kWh). Zusätzlich wurden weitere Photovoltaikanlagen auf den Dächern der ansässigen Betriebe ausfindig gemacht. Laut unserer Abschätzung werden von diesen Anlagen 512.464,00 kWh/a in das öffentliche Netz eingespeist. Diese Betriebe haben sich einer nachhaltigen Entwicklung verschrieben und sollten als positive Beispiele genannt werden.



Abbildung 12: Beispiel der Photovoltaikanlagen der ansässigen Betriebe

Zusätzlich wurden weitere Photovoltaikanlagen auf den Dächern der Gemeindegebäude ausfindig gemacht. Laut Aussage handelt es sich hier um folgende Anlagen:

Tabelle 16: Photovoltaikanlagen der Gemeinde

	Notiz	
Anzahl der Anlagen	7	
Centre d'intervention Scheierhaff	kWp.	30,00
Centre Sportif Scheierhaff	kWp.	72,00
Centre Boulistes	kWp.	30,00
Schule Sanem	kWp.	20,00
Schule Chemin Rouge	kWp.	6,00
Maison Relais Soleuvre	kWp.	2,00
HMS Sanem	kWp.	100,00
Installierte Leistung	kWp.	260,00
Gesamtertrag (Ansatz 950,00 kWh/kWp.)	kWh/a	247.000,00
CO2-Einsparung	tCO2Äq.	52,85

In letzter Zeit setzt die Luxemburger Regierung verstärkt auf Photovoltaikanlagen. Die Förderung und Einspeisetarife wurden angepasst um somit die Installation von Kleinanlagen (z.B.: 10,00 kWp.), mittelgroße Anlagen (z.B.: 30,00 kWp.) und Großanlagen (z.B.: 200,00 kWp.) zu ermöglichen [27]. Es wird also davon ausgegangen, dass in Zukunft auf dem Gebiet der Gemeinde weitere Anlagen an das Stromnetz gehen. Laut unserer Abschätzung werden von diesen kommunalen Anlagen 247.000,00 kWh/a in das öffentliche Netz eingespeist. Nach Begutachtung der Dächer der Gemeindegebäude könnten weitere Anlagen realisiert werden (es werden nur grössere Anlagen betrachtet):

Tabelle 17: Potenzial für weitere grössere kommunale Anlagen

	Notiz	
Schule Chemin Rouge	kWp.	20,00-30,00
Schule Belvaux Poste	kWp.	20,00-25,00
CIPA Waassertrap	kWp.	25,00-30,00
Mairie Sanem	kWp.	20,00
Kannercampus Belval	kWp.	80,00-90,00
Summe	kWp.	165,00
Gesamtertrag (Ansatz 950,00 kWh/kWp.)	kWh/a	156.750,00
CO2-Einsparung	tCO2Äq.	33,54

6.4.2 Thermische Solaranlagen

Theoretisch könnten alle sonnenexponierten und beschattungsfreien Dachflächen, welche den statischen Anforderungen genügen genutzt werden. Thermische Solaranlagen können für die Brauchwassererwärmung oder als Heizungsunterstützung eingesetzt werden. Es kommen Flachkollektoren oder Vakuumröhren zum Einsatz. Die Anzahl der thermischen Solaranlagen lag laut

Subsidieanträgen bei 42. Die Anlagen sind auf einer Fläche von 988,25 m² installiert. Es werden hiermit schätzungsweise 410.819,00 kWh/a Wärme für die Warmwasserbereitung respektive für die Heizungsunterstützung bereitgestellt. Die thermischen Solaranlagen substituierten schätzungsweise 41.081,90 m³ Naturgas (Erdgas) oder 41.081,90 l Heizöl. Um ein realistisches Potenzial von thermischen Solaranlagen zu ermitteln geht man von folgenden Annahmen aus:

Tabelle 18: Realistisches Potenzial von thermischen Solaranlagen

		Notiz
Anzahl der Anlagen	20% der Ein-, Mehrfamilienhäuser	822
Anzahl Kollektoren	4	Annahme
Fläche	10,44 m ²	Beispiel
Neigung	35°	Annahme
Ertragsfaktor	416,00 kWh/m ²	Erfahrungswert
Gesamtertrag	kWh/a	3.569.978,88
Substitution von Naturgas (Erdgas)	m ³ /a	356.997,88
CO ₂ -Einsparung	tCO ₂ Äq.	878,21
Substitution von Heizöl	l/a	356.997,88
CO ₂ -Einsparung	tCO ₂ Äq.	1.070,99

6.5 Biomassepotenzial

Die Energieerzeugung mittels Biomasse spielt eine wichtige Rolle für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Luxemburg. Das Potenzial der Gemeinde wird im vorliegenden Konzept abgeschätzt und umfasst die verbrennbare Biomasse, welche in der Regel eingesetzt wird, um thermische Energie bereitzustellen.

- Waldholz
- Waldrestholz
- Altholz und Restholz im Sperrmüll
- Landschaftspflegeholz (Heckenschnitt, Strauchschnitt, Straßenbegleitgrün)

Des Weiteren wird die vergärbare Biomasse abgeschätzt und umfasst:

- Grünschnitt
- Halmgutartiges Landschaftspflegematerial
- Bioabfall
- Speiseöle und Speisefette
- Landwirtschaftliche Flächen

- Wirtschaftsdünger

Aus dieser Biomasse wird durch Vergärung Biogas erzeugt. Das Biogas kann in einem Blockheizkraftwerk verstromt werden (Bereitstellung von Wärme und Strom) oder in einer Gasaufbereitungsanlage zu Biomethan aufgearbeitet und in das Erdgasnetz eingespeist werden. Die Ermittlung des Potenzials beruht auf der Begutachtung der bekannten Massenströme und einer Befragung diverser Personen. Des Weiteren werden über statistische Kennwerte die Potenziale abgeschätzt. Bei der Analyse werden schlussendlich die technischen, wirtschaftlichen, ökologischen und rechtlichen Rahmenbedingungen berücksichtigt.

6.5.1 Waldholz

In einer vorliegenden Studie aus dem Jahre 2016 wurde bereits das Waldholzpotenzial abgeschätzt [13]. Auf dem Gebiet der Gemeinde gibt es 83,80 (72,00) ha kommunale Waldfläche (100% FSC).

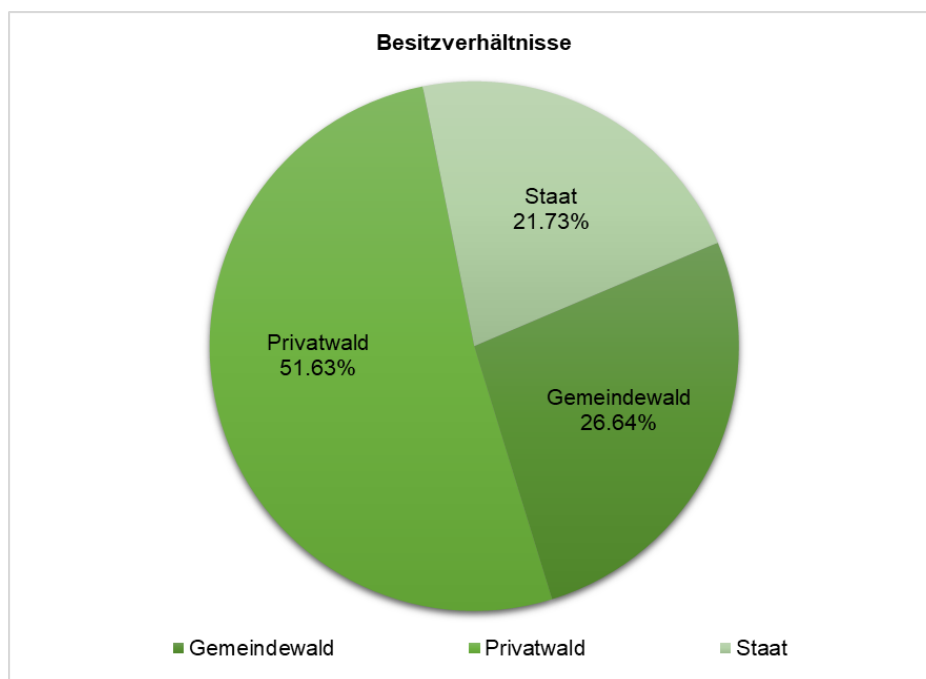


Abbildung 13: Waldbestand der Gemeinde

In den letzten Jahren wurden laut Aussage durchschnittlich 117,32 Fm eingeschlagen. Das realistische Holzpotenzial wird mit 250,00-300,00 Fm angegeben. Der maximal theoretische Wert liegt bei 400,00 Fm, dies entspricht 1.000,00 SRm resp. 950.000,00 kWh/a (entspricht 95.000,00 m³ Erdgas).



Abbildung 14: Gemeindewald (oben in Grün) sowie 'zones protégées d'intérêt national déclarées (unten in Grün) / à déclarer (unten in Orange)' [16]

6.5.2 Waldrestholz und Schlagabraum

Im Waldrestholz und Schlagabraum befindet sich ein Großteil der Nährstoffe, welche bei Verbleib auf der Fläche durch den Zersetzungs- und Mineralisierungsprozess dem Boden wieder zugeführt werden. Das anfallende Potenzial wird vernachlässigt.

6.5.3 Altholz und Restholz im Sperrmüll

Basierend auf den Daten in [28] fallen in der Gemeinde ca. 69,54 t/a Altholz und Restholz an (Daten des Syndikates SIDOR 4,31 kg/E/a). Der Berechnungsansatz erfolgt über die Analyse der Sperrmüllzusammensetzung und einer Abschätzung an nutzbarem Anteil. Das jährliche Energiepotenzial wird auf 243.411,56 kWh/a geschätzt (Heizwert 3,50 kWh/kg). Die energetische Nutzung von Altholz und Restholz ist jedoch schwierig. Je nach Vornutzung kann dieses Holz mit giftigen Stoffen belastet sein, was eine direkte energetische Nutzung erschwert.

6.5.4 Landschaftspflegeholz

Landschaftspflegeholz fällt bei Pflege- und Schnitтарbeiten an. Die Heckenpflege wird in der Gemeinde vom Syndikat SICONA getätigt und im Minett-Kompost verwertet. Es fallen rund 410,00 t Landschaftspflegeholz und Heckenschnitt an, die energetisch genutzt werden (2017). Im Jahre 2018 waren es 419,00 t und im Jahre 2019 356,00 t [48]. Das Energiepotenzial liegt im Schnitt bei 1.185.000,00 MWh/a (Ansatz 3.000,00 kWh/t). Der abgegebene Anteil an die Gemeinde beträgt, 35,00 t/a (2017), 48,00 t/a (2018) und 24 t/a (2019). Das Energiepotenzial liegt bei 105.000,00 kWh/a (2017), 144.000,00 kWh/a (2018) und 72.000,00 kWh/a (2019). Landschaftspflegeholz und Heckenschnitt entstehen weiterhin bei der Pflege der Straßen der Ponts & Chaussées.



Abbildung 15: Landschaftspflegeholz und Heckenschnitt

In der Gemeinde beträgt die Länge der CR 21,66 km, der Nationalstraßen 7,25 km und die Länge der Autobahn 8,24 km (jeweils Außerorts). Zusätzlich gibt es noch 4,10 km Eisenbahnnetz. Laut [29,30] kann man von einer durchschnittlichen Fläche von 0,20-0,60 ha/km und einer Menge von 3,40-4,10 t/ha/a ausgehen. Setzt man einen Bergungsverlust von 25,00% an, fallen insgesamt 32,91 t/a an. Schätzt man die thermisch verwertbare Grobfraction auf 25,00% liegt das Energiepotenzial 23.035,85 kWh/a. Der Heizwert wurde hier mit 2,80 kWh/kg angesetzt.

6.5.5 Stroh

Auf dem Gebiet der Gemeinde werden im Schnitt 178,00 ha Getreide angebaut (Winterfutterweizen, Winterfuttergerste, Winterfutterroggen, Sommerhafer, Wintertriticale, Winterbrotweizen, Brotweizen, Sommerweizen, Dinkel und Winterhafer) [31]. Der Strohertrag wird mit 4,90 t/ha angegeben, somit fallen rund 872,20 t/a Stroh an. Der Heizwert von Stroh wird in der Literatur mit 3,96 kWh/kg angegeben. Das Energiepotenzial liegt theoretisch bei 3.453,91 MWh/a. Da Stroh vorwiegend in der Tierhaltung verwendet wird, wird von einer Nutzung dieses Potenzials abgesehen.

6.5.6 Grünschnitt

Im Jahre 2017 wurden 463,00 tFM (halmgutartiges Material) aus der Gemeinde an den Minett-Kompost geliefert. Im Jahre 2018 waren es 486,00 tFM und im Jahre 2019 waren es 452,00 tFM Grünschnitt. Dieser Grünschnitt entsteht bei der Pflege von Privatgärten und öffentlichen Anlagen und wird im Minett-Kompost verwertet. Weiteres Straßenbegleitgrün entsteht bei der Pflege der Straßen der Ponts & Chaussées.



Abbildung 16: Straßenbegleitgrün

In der Gemeinde beträgt die Länge der CR 21,66 km, der Nationalstraßen 7,25 km und die Länge der Autobahn 8,24 km (jeweils Außerorts). Geht man von einer Mähbreite von 2,50-3,50 m neben den Straßen aus, so ergibt dies eine Fläche von 21,67 ha. Setzt man einen Kennwert von 9,50-10,50 tFM/ha an und die Bergungsverluste mit 25,00%, so stehen 170,67 tFM/a zur Verfügung. Die mögliche Biogasmenge beziffert sich auf 21.761,05 Nm³/a mit einem Methangehalt von 50,00% (durchschnittlicher Biogasertrag 127,50 Nm³/tFM) [47]. In der Minett-Kompost-Anlage liegt der durchschnittlicher Biogasertrag bei 85,00-90,00 Nm³/tFM)

6.5.7 Bioabfall

Der Bioabfall wird in der Gemeinde über die Biotonne erfasst und im Minett-Kompost verwertet. Im Jahre 2017 wurden 2.157,00 t angeliefert, im Jahre 2018 waren es 2.120,00 t und im Jahr 2019 waren es 2.075,00 t. Laut der Restabfallanalyse von 2013/2014 befinden sich noch 32,65 kg Bioabfall pro Einwohner im Restmüll ohne Holzfraktion [32]. Dies sind etwa 564,00 tFM/a auf dem Gemeindegebiet welche zusätzlich mobilisiert werden könnten. Somit könnten zusätzlich pro Jahr 49.350,00 Nm³ Biogas mit einem Methangehalt vom 50,00-60,00% (durchschnittlicher Biogasertrag 123,00 Nm³/tFM) [47] erzeugt werden. In der Minett-Kompost-Anlage liegt der durchschnittliche Biogasertrag bei 85,00-90,00 Nm³/tFM)

6.5.8 Klärgas

Das Abwasser der Gemeinde wird in der Kläranlage in Pétange und in Schifflange behandelt. Die beiden KWK-Anlagen produziert jährlich 2.486.590,00 kWh Strom und 3.061.610,73 kWh Wärme. Die anteilige Energieproduktion der Gemeinde liegt bei jährlich 298.390,80 kWh Strom und 367.393,28 kWh Wärme. Das energetische Potenzial des Klärschlammes ist voll ausgeschöpft.



Abbildung 17: Kläranlagen SIACH und Schifflange

6.5.9 Speiseöle und Speisefette

Gemäß [18] wurde im Jahr 2017 in der Gemeinde 7.979,00 kg an Fett- und Ölabfälle pflanzlichen und tierischen Ursprungs entsorgt. Geht man von einer energetischen Nutzung aus, so liegt das theoretische Potenzial bei 6.558,73 Nm³/a. Im vorliegenden Konzept wird hiervon abgesehen.

6.5.10 Landwirtschaftliche Flächen

In der Gemeinde werden 413,94 ha Ackerland und 653,58 ha Dauergrünland von den Betrieben bewirtschaftet, hiervon sind 13,45 als Biolandwirtschaftsfläche ausgewiesen [31]. Ein Teil dieser Flächen könnte theoretisch mit Energiepflanzen für die Energieproduktion (Biogas) angebaut, respektive ein weiterer Grünschnitt verwertet werden. In der vorliegenden Studie geht man von einer Flächennutzung 5,00% für die Nutzung von Dauergrünland (Grünschnitt) aus. Vom Einsatz anderer Energiepflanzen wie GPS-Getreide, Sudangras oder Silomais wird abgesehen.

Tabelle 19: Abschätzung Energiepflanzen und Grünschnitt

Grünschnitt		
Ansatz	5,00%	
Nutzbare Fläche	32,00 ha	Grassilage (35% TM)
Ertrag	21,90 t FM/ha/a	[33,34]
Menge	700,80 t FM/a	
Biogas (53,00% Methan)	132.451,20 Nm ³ /a	(durchschnittlicher Biogasertrag 189,00 Nm ³ /tFM) [47].

6.5.11 Wirtschaftsdünger

Weiteres Potenzial steckt in der Vergärung von Wirtschaftsdünger aus der Tierhaltung. Durch die Tierhaltung fallen in den landwirtschaftlichen Betrieben Gülle und Mist an. Die Vergärung von Gülle führt vor allem zu einer Steigerung der Pflanzenverfügbarkeit der Nährstoffe. Zur Ermittlung des energetischen Potenzials aus der Viehhaltung wurde der Festmist- und Gülleanfall über den Viehbestand der Gemeinde mittels Kennzahlen abgeschätzt. Betriebsindividuelle Werte konnten nicht ermittelt werden. Im Jahr 2016 lag der Viehbestand bei rund 1.058 Stück. Hiervon konnten 946 Stück zugeordnet werden (107 Pferde und 839 Rinder) [35].

Tabelle 20: Abschätzung Wirtschaftsdünger (konservative Schätzung)

Pferde							
Anzahl	Anfall Gülle	Anfall Mist	Stallhaltung	Gülleanteil	Mistanteil	Gülle	Mist
	m ³ /Tier/a	t/Tier/a	Monate	%	%	m ³ /a	t/a
107	-	5,00	4	-	100,00	-	178,33
Rinder							
Anzahl	Anfall Gülle	Anfall Mist	Stallhaltung	Gülleanteil	Mistanteil	Gülle	Mist
	m ³ /Tier/a	t/Tier/a	Monate	%	%	m ³ /a	t/a
839	11,60	6,00	6	70,00	30,00	3.406,34	755,10

Gemäß obiger Tabelle fallen in einer konservativen Schätzung durch die Pferdehaltung 20.062,12 Nm³/a Biogas mit einem Methangehalt von 52,00% an (durchschnittlicher Biogasertrag 112,50 Nm³/tFM) [47]. Durch die Rindergülle fallen 103.552,73 Nm³/a mit einem Methangehalt von 55,00% an (durchschnittlicher Biogasertrag 30,40 Nm³/tFM) [47]. Durch den Rindermist fallen 72.187,56 Nm³/a mit einem Methangehalt von 55,00% an (durchschnittlicher Biogasertrag 95,60 Nm³/tFM) [47]. Aus dem Wirtschaftsdünger kann in Summe 195.802,41 Nm³ Biogas erzeugt werden. Der durchschnittliche Methangehalt liegt 54,00%.

6.5.12 Abgeschätztes Biomassepotenzial

Nachfolgend wird das noch realisierbare Potenzial der thermisch verwertbaren Biomasse zusammengetragen:

- Waldholz
- Waldrestholz
- Altholz und Restholz im Sperrmüll
- Landschaftspflegeholz und Heckenschnitt
- Stroh

Tabelle 21: Abschätzung des thermisch verwertbaren Biomassepotenzials

Quelle		Energiepotenzial kWh/a
Waldholz		950.000,00
Waldrestholz	nicht realisierbar	
Altholz und Restholz im Sperrmüll		243.411,56
Landschaftspflegeholz und Heckenschnitt (Minett-Kompost)	bereits ausgeschöpft	
Landschaftspflegeholz und Heckenschnitt (Straßenbegleitgrün)	bereits ausgeschöpft	
Stroh	nicht sinnvoll	
Summe		1.193.411,56
Substitution von Naturgas (Erdgas)	m ³ /a	119.341,15
CO ₂ -Einsparung	tCO ₂ Äq.	293,57
Substitution von Heizöl	l/a	119.341,15
CO ₂ -Einsparung	tCO ₂ Äq.	358,02

Das Potenzial der thermisch verwertbaren Biomasse beläuft sich auf 1.193.411,56 kWh/a. Hierdurch könnten weitere 293,00-358,00 tCO₂Äq. eingespart werden. Das Potenzial der vergärbaren Biomasse ist in nachfolgender Tabelle zu finden.

Tabelle 22: Abschätzung des vergärbaren Biomassepotenzials

Quelle	Biogas Nm ³ /a	Biomethan m ³ /a	Energieinhalt kWh/a	BHKW Nutzung Strom kWh/a	BHKW Nutzung Wärme kWh/a
Grünschnitt (Minett-Kompost)	bereits ausgeschöpft				
Grünschnitt (Straßenbegleitgrün)	bereits ausgeschöpft				
Bioabfall	bereits				

(Minett-Kompost)	ausgeschöpft			
Bioabfall (im Restabfall)*		49.350,00	27.142,50	271.425,00
Speiseöle und Speisefette	nicht sinnvoll			
Klärgas	bereits ausgeschöpft			
Grünschnitt**		132.451,20	70.199,13	701.991,30
Wirtschaftsdünger**		195.802,41	105.733,30	1.057.333,01
Summe				1.759.324,31
BHKW-Daten [47]				
Substitution von Naturgas (Erdgas)			m ³ /a	73.869,60
CO ₂ -Einsparung			tCO ₂ Äq.	181,72
Substitution von Heizöl			l/a	73.869,60
CO ₂ -Einsparung			tCO ₂ Äq.	221,60
Substitution von Strom			kWh/a	773.603,00
CO ₂ -Einsparung			tCO ₂ Äq.	158,08

*könnte zusätzlich im Minett-Kompost mobilisiert werden

**mögliche BHKW-Nutzung

Es ist ersichtlich, dass auch die vergärbare Biomasse einen Beitrag zum Erreichen der energie- und klimapolitischen Ziele leisten könnte. In Summe liegt das Energiepotenzial bei 1.759.324,31 kWh/a. Basierend auf dem Potenzial könnte ein BHKW-Modul mit einer Leistung von 178,00 kWel. Und einer thermischen Leistung von 169,00 kWhth. installiert werden. Die Bemessungsleistung beträgt 88,00 kWel. (elektrischer Wirkungsgrad 41,80%, thermischer Wirkungsgrad 39,50%). Es könnten insgesamt zwischen 339,80 tCO₂Äq. und 379,68 tCO₂Äq. eingespart werden. Es wird explizit darauf hingewiesen, dass es sich hier um eine erste Abschätzung des Biomassepotenzials handelt. Sollte es zu einem Zeitpunkt Interesse an der Nutzung dieses Potenzials geben, sind weiterführende Untersuchungen unabdingbar.

7. Elektromobilität

Seit mehreren Jahren verzeichnen alternative Antriebskonzepte (z.B.: vollelektrisch, Hybrid, Plug-in-Hybrid und Brennstoffzelle) einen stetigen Anstieg. Aktuell kann der Anteil der Elektromobilität in Luxemburg auf einige Prozent geschätzt werden. Tabelle 23 fasst die übermittelten Daten der SNCA [49] zusammen.

Tabelle 23: Daten der SNCA

Jahr*	PKW (gesamt)	PKW (Privat)	PKW (Gesellschaft)
2017	9.247	8.324	923
Alternative Antriebe	98 (1,06%)	84 (1,00%)	14 (1,52%)
2018	10.997	10.021	976
Alternative Antriebe	122 (1,11%)	102 (1,02%)	20 (2,05%)
2019	11.376	10.346	1.030
Alternative Antriebe	153 (1,34%)	129 (1,25%)	24 (2,33%)

* In den Jahren 2012-2014 wurden lediglich für 5 Elektroautos Subsidien beantragt.

Auf dem Gebiet der Gemeinde waren in den letzten Jahren 98-153 Personenkraftwagen mit alternativem Antrieb angemeldet, hiervon 84-129 auf Privatpersonen (1,00-1,25%). Durch die ständige Weiterentwicklung der Batterietechnik wird in den nächsten Jahren ein rasanter Anstieg zu erwarten sein. Die Gemeinde muss dieser Entwicklung Rechnung tragen. Seit einigen Jahren werden in Luxemburg verstärkt Ladestationen für Elektro- und Plug-in-Hybrid-Fahrzeuge installiert.



Abbildung 18: Ladesäulen Stand 2020 [16]

Es sind insgesamt 800 Ladestationen mit je zwei Stromzapsäulen vorgesehen. Auch auf dem Gebiet der Gemeinde sind bereits Ladesäulen vorhanden, weitere werden hinzukommen. Die Ladestationen werden grundsätzlich in der Nähe von wichtigen kommunalen Anlaufstellen wie etwa Gewerbebezonen, Schulen, Sehenswürdigkeiten, Kultur- und Sportstätten, Geschäften, Kommunalverwaltungen oder Behörden zur Verfügung gestellt [50]. Der anstehende Wandel in der Mobilität wird sicherlich auch einen Einfluss auf den Gesamtstromverbrauch der Gemeinde haben. Ebenso auf die CO₂-Bilanz hinsichtlich der Substituierung von Diesel- und Benzinantrieben. Geht an davon aus, dass in 10 Jahren 25% der privaten PKW einen Elektroantrieb besitzen (2.505 PKW), steigt der Stromverbrauch um 7.452.375,00 kWh/a. Dies bei einer jährlichen Fahrleistung von 17.500,00 km und einen Verbrauch von 17,00 kWh/100 km. Bei 50% der privaten PKW mit Elektroantrieb steigt der Stromverbrauch um fast 15.000.000 kWh/a. Angesichts dieser Zahlen gilt es pfiffige Elektromobilitätskonzepte und Handlungsfelder zu identifizieren. Die Bausteine hierfür sind:

- Entwicklung kommunaler Förderinstrumente
- Elektrifizierung des kommunalen Fuhrparks
- Aufbau einer (intelligenten) Ladeinfrastruktur
- Schaffung von Instrumenten für Monitoring & Bewertung
- Verknüpfung von Energie- und Verkehrssektor
- Verbesserung der Lebens- und Umweltqualität (Luftqualität) durch Umstellung auf emissionsfreie Elektromobilität
- Öffentlichkeitsarbeit [51]

Ähnlich wie bei einem Energiekonzept sollte das kommunale Elektromobilitätskonzept auf einer Bestands- und Potenzialanalyse beruhen. Die Beteiligung wichtiger lokaler Akteure (z.B.: Bürger und ansässigen Firmen) dient der allgemeinen Akzeptanzsteigerung. Die Priorisierung der Maßnahmenvorschläge beruht schlussendlich auf der technischen und wirtschaftlichen Umsetzbarkeit.

8. Definition von Zielsetzungen

Zur Bewertung der Energieplanung der Gemeinde werden unterschiedliche Szenarien untersucht. Als Zeitrahmen werden 10 Jahre festgelegt. Nach diesem Zeitraum wird empfohlen, das Energiekonzept anzupassen, respektive überarbeiten zu lassen. Eine gute Energieplanung bietet die Möglichkeit, in der Planungsphase von Projekten, Synergien zwischen allen Akteuren zu schaffen. Die ermittelten Ansätze des vorliegenden Energiekonzeptes werden partiell in die Ausarbeitung des neuen PAG/PAP/BR übernommen (z.B.: Karte mit den Vorzugsgebieten für die Nutzung von Erdwärme, Karte zur Lichtverschmutzung, Karte zu den Wärmeverlusten über die Dachflächen – 2020/2021 in Bearbeitung in Zusammenarbeit mit der SUDGAZ).

8.1 Beispielhafte Umsetzungsmaßnahmen

Die möglichen Umsetzungsmaßnahmen basieren auf der vorliegenden Analyse und entstanden in enger Zusammenarbeit mit den Gemeindevertretern sowie dem Klimapaktberater. Diese Maßnahmen werden einen wesentlichen Beitrag zum Erreichen der kommunalen Zielsetzungen leisten. Des Weiteren hat die Umsetzung des Klimapaktes oberste Priorität und geht Hand in Hand mit den beispielhaften Umsetzungsmaßnahmen.

Maßnahme 1: Öffentlichkeitsarbeit

Zielgruppe	Bürger Wirtschaft / Industrie / professionelle Verbraucher Schüler, Maison Relais und Jugendhaus
Schwerpunkte	myEnergy Infopoint (Hotline usw.) Update Website der Gemeinde Kontinuierliche Bereitstellung von Informationen zu Energie- und Umweltthemen Individuelle Beratung Kommunikation vorhandener Beihilfen Initiieren und Durchführen von Energie- und Umweltprojekten in Schulen, Maison Relais und Jugendhaus Öffentlichkeitswirksame Aktionen (Ausstellungen, Besichtigungen, Energiesparwettbewerbe, Publikationen im Magazin, Informationsabende, Themenwochen, Flyer für Bürger, Platzieren von Logos ...)
Indikatoren	Anzahl realisierter Aktionen Anzahl Teilnehmer an Aktionen Feedback der Teilnehmer

Zeitraum	2021-2030
Verknüpfung Klimapaktmaßnahmen (Katalog Klimapakt 1.0)	1.4.2 Beratung zu Energie und Klimaschutz im Bauverfahren 5.1.1 Personalressourcen, Organisation 6.2.1 Wohnungsbau und Renovation im sozialen Wohnungsbau 6.2.2 Andere Gemeinden und Regionen 6.3.1 Energieeffizienzprogramme in und mit Wirtschaft, Gewerbe, Industrie, Dienstleistung 6.3.2 Wohnungsbau und Renovation im privaten Wohnungsbau 6.4.2 KonsumentInnen, MieterInnen, HausbesitzerInnen 6.4.3 Schulen, Kindergärten 6.5.1 Beratungsstelle Energie, Mobilität, Ökologie 6.5.3 Finanzielle Förderung
Verknüpfung Klimapaktmaßnahmen (Katalog Klimapakt 2.0)	5.1.1 Kommunale Klimapakt Governance 6.2.1 Regionale Zusammenarbeit 6.3.1 Zusammenarbeit in der Privatwirtschaft 6.3.2 Neubau und Renovation im privaten Wohnungsbau 6.4.2 Lokale Bevölkerung 6.4.3 Schulen, außerschulische Betreuung und Erwachsenenbildung 6.5.1 Beratungsstelle Energie, Mobilität, Ökologie, Klima, Ressourcen, Lärmschutz 6.5.3 Finanzielle Förderung
Einsparung Strom	-
Einsparung Wärme	-
Kostenrahmen	10.000,00 €/a

Maßnahme 2: Erhöhung der Energieeffizienz in den Haushalten

Zielgruppe	Bürger
Schwerpunkte	myEnergy Infopoint (Hotline usw.) Umsetzung Energiekonzept Durchführung von Aktionen Kommunikation der Instrumente Bereitstellung einer Bauherrenmappe Finanzielle Motivation der Bürger zur Umsetzung von

	Energiesparmaßnahmen Kommunales Subsidienprogramm erarbeiten (Anlehnung des Subsidienprogramms an die staatlichen Subsidien für Energieeffizienz, finanzielle Unterstützung für energieeffiziente Haushaltsgeräte, Förderung von Regenwassernutzungsanlagen ...)
Indikatoren	Anzahl der Beratungen Teilnehmerzahl an Veranstaltungen / Projektbesichtigungen Anträge für kommunale Beihilfen Budget für ausbezahlte kommunale Beihilfen Umgesetzte Sanierungsarbeiten Bilanz EcoSpeed Region
Zeitraum	2021-2030
Verknüpfung Klimapaktmaßnahmen (Katalog Klimapakt 1.0)	1.4.1 Prüfung Baugenehmigung und Baukontrolle 1.4.2 Beratung zu Energie und Klimaschutz im Bauverfahren 6.2.1 Wohnungsbau und Renovation im sozialen Wohnungsbau 6.3.2 Wohnungsbau und Renovation im privaten Wohnungsbau 6.4.2 KonsumentInnen, MieterInnen, HausbesitzerInnen 6.5.1 Beratungsstelle Energie, Mobilität, Ökologie 6.5.3 Finanzielle Förderung
Verknüpfung Klimapaktmaßnahmen (Katalog Klimapakt 2.0)	1.4.1 Prüfung Baugenehmigung und Baukontrolle 6.3.2 Neubau und Renovation im privaten Wohnungsbau 6.4.2 Lokale Bevölkerung 6.5.1 Beratungsstelle Energie, Mobilität, Ökologie, Klima, Ressourcen, Lärmschutz 6.5.3 Finanzielle Förderung
Einsparung Strom	2.864.400,00 kWh/a 578,60 tCO ₂ Äq./a
Einsparung Wärme	6.229.038,60 kWh/a 1.532,34-1.868,71 tCO ₂ Äq./a
Kostenrahmen	In den Kosten für Öffentlichkeitsarbeit enthalten

Maßnahme 3: Nutzung von Geothermie und Wärmepumpentechnik

Zielgruppe	Bürger Wirtschaft / Industrie / professionelle Verbraucher
Schwerpunkte	myEnergy Infopoint (Hotline usw.)

Indikatoren	Umsetzung Energiekonzept
	Durchführung von Besichtigungen
	Kommunales Subsidienprogramm erarbeiten
	Anzahl der Beratungen durch myEnergy
	Teilnehmerzahl an Veranstaltungen / Projektbesichtigungen
	Anzahl und Leistung der Wärmepumpen
	Anträge für kommunale Beihilfen
	Budget für ausbezahlte kommunale Beihilfen
	Realisierte Projekte
	Bilanz EcoSpeed Region
Zeitraum	2021-2030
Verknüpfung	1.4.1 Prüfung Baugenehmigung und Baukontrolle
Klimapaktmaßnahmen (Katalog Klimapakt 1.0)	1.4.2 Beratung zu Energie und Klimaschutz im Bauverfahren
	6.2.1 Wohnungsbau und Renovation im sozialen Wohnungsbau
	6.3.2 Wohnungsbau und Renovation im privaten Wohnungsbau
	6.4.2 KonsumentInnen, MieterInnen, HausbesitzerInnen
	6.5.1 Beratungsstelle Energie, Mobilität, Ökologie
	6.5.3 Finanzielle Förderung
	Verknüpfung
Klimapaktmaßnahmen (Katalog Klimapakt 2.0)	6.3.2 Neubau und Renovation im privaten Wohnungsbau
	6.4.2 Lokale Bevölkerung
	6.5.1 Beratungsstelle Energie, Mobilität, Ökologie, Klima, Ressourcen, Lärmschutz
	6.5.3 Finanzielle Förderung
	Einsparung Strom
Einsparung Wärme	-
	Nutzung von Umweltwärme
Kostenrahmen	-
	In den Kosten für Öffentlichkeitsarbeit enthalten

Maßnahme 4: Solarenergie (Photovoltaikanlagen und thermische Solaranlage)

Zielgruppe	Gemeinde Bürger Wirtschaft / Industrie / professionelle Verbraucher
Schwerpunkte	Im Einklang mit der nationalen Energiepolitik, wird der Schwerpunkt auf den Ausbau von Photovoltaikanlagen

	gelegt
	Erhöhung der Solarthermieanlagen zur Warmwasserbereitung
	Kontinuierliche Bereitstellung von Informationen zur Solarenergie
	Kommunale Dachflächen zur Verfügung stellen.
Indikatoren	Anzahl realisierter Aktionen
	Anzahl Teilnehmer
	Installierte Leistung in kWp. / kW
	Energieeffizienz Elektrizität nach Enercoach
	Energieeffizienz Wärme nach Enercoach
	Bilanz EcoSpeed Region
Zeitraum	2021-2030
Verknüpfung Klimapaktmaßnahmen (Katalog Klimapakt 1.0)	<p>1.1.1 Klimaschutz- und Energiestrategie auf Gemeindeebene</p> <p>1.1.2 Klimaschutz- und Energiekonzept</p> <p>1.1.3 Bilanz, Indikatorensysteme</p> <p>1.2.1 Energieplanung</p> <p>2.1.1 Standards für Bau und Bewirtschaftung öffentlicher Gebäude</p> <p>2.2.1 Erneuerbare Energie Wärme</p> <p>2.2.2 Erneuerbare Energie Elektrizität</p> <p>2.2.3 Energieeffizienz Wärme</p> <p>2.2.4 Energieeffizienz Elektrizität</p> <p>2.2.5 CO₂- und Treibhausgasemissionen</p> <p>3.3.2 Wärme und Kälte aus erneuerbaren Energiequellen auf dem Gemeindegebiet</p> <p>3.3.3 Elektrizität aus erneuerbaren Energiequellen auf dem Gemeindegebiet</p>
Verknüpfung Klimapaktmaßnahmen (Katalog Klimapakt 2.0)	<p>1.1.1 Politische Verankerung der Energie-, Klima- und Ressourcenziele</p> <p>1.2.1 Energieplanung</p> <p>1.4.1 Prüfung Baugenehmigung und Baukontrolle</p> <p>2.1.3 Renovierungskonzept</p> <p>3.2.1 Stromproduktion</p> <p>3.2.3 Individuelle Wärme- und Kälteproduktion</p>
Einsparung Strom	<p>8.835.852,00 kWh/a (Photovoltaikanlagen)</p> <p>1.784,84 tCO₂Äq./a</p>

Einsparung Wärme	3.569978,88 kWh/a (thermische Solaranlagen) 878,21-1.070,99 tCO ₂ Äq./a
Kostenrahmen	250.000,00 € (für kommunale Anlagen)

Maßnahme 5: Planungsinstrument und Planung von Neubaugebieten

Zielgruppe	Gemeinde Bürger Wirtschaft / Industrie / professionelle Verbraucher
Schwerpunkte	Ausarbeitung von der Richtlinien und neue Planungsinstrumente PAG/PAP/BR Definition von richtungsweisenden Kriterien für Neubaugebieten Erstellen von Studien zur Energieversorgung des Neubaugebietes (Kalte Nahwärme, Energieautarkie ...) Bereitstellung einer Bauherrenmappe Kommunikation der Maßnahme intern und extern
Indikatoren	Anzahl realisierter Projekte
Zeitraum	2021-2030
Verknüpfung Klimapaktmaßnahmen (Katalog Klimapakt 1.0)	1.1.1 Klimaschutz- und Energiestrategie auf Gemeindeebene 1.1.4 Evaluation von Klimawandel-Effekten 1.2.1 Energieplanung 1.2.2 Mobilitäts- und Verkehrsplanung 1.3.1 Grundstückseigentümergebundene Instrumente 1.3.2 Innovative städtische und ländliche Entwicklung 1.4.2 Beratung zu Energie und Klimaschutz im Bauverfahren 3.3.2 Wärme und Kälte aus erneuerbaren Energiequellen 3.4.2 Effizienter Wasserverbrauch 3.5.4 Regenwasserbewirtschaftung 4.2.3 Temporeduktion und attraktive Gestaltung öffentlicher Räume 4.2.4 Städtische Versorgungssysteme 4.3.1 Fußwegnetz, Beschilderung 4.3.3 Abstellanlagen 4.4.1 Qualität des ÖPNV-Angebots 6.3.2 Wohnungsbau und Renovation im privaten Wohnungsbau
Verknüpfung Klimapaktmaßnahmen (Katalog	1.1.1 Politische Verankerung der Energie-, Klima- und Ressourcenziele

Klimapakt 2.0)	<ul style="list-style-type: none"> 1.1.3 Klimaanpassungskonzept 1.2.1 Energieplanung 1.2.2 Mobilitäts- und Verkehrsplanung 1.2.3 Klimaanpassungsplanung 1.3.1 Städtebaurechtliche Instrumente 1.3.2 Innovative städtische und ländliche Entwicklung 4.2.1 Parkraummanagement 4.3.1 Fußwegnetz 4.3.2 Radwegnetz 4.3.3 Fahrradabstellanlagen 4.4.2 Öffentlicher Verkehr 6.5.1 Beratungsstelle Energie, Mobilität, Ökologie, Klima, Ressourcen, Lärmschutz
Einsparung Strom	-
Einsparung Wärme	-
Kostenrahmen	-

Maßnahme 6: Sanierungsplan für Gemeindegebäude

Zielgruppe	Gemeinde
Schwerpunkte	<ul style="list-style-type: none"> Erarbeitung eines mehrjährigen Umsetzungsplans Eruieren der Schwachstellen Definition einer Prioritätenliste Berücksichtigung und Integration anderer Sanierungsarbeiten an den Gebäuden Bewertung der installierten Heiztechnik (Kesselleistung, Betriebsweise ...) Bewertung der Steuer- und Regelungstechnik (Parametereinstellungen ...) Bewertung der Pumpentechnik (elektrische Leistungsaufnahme) Bewertung von raumluftechnischen Geräten Umsetzung der Maßnahmen Datenlogging der Verbräuche Kommunikation der Maßnahmen (jährlicher Bericht im Enercoach mit Hausmeister besprechen ...)
Indikatoren	Anzahl realisierter Projekte

	Energieeffizienz Elektrizität nach Enercoach Energieeffizienz Wärme nach Enercoach Bilanz EcoSpeed Region Jährliches Budget für energetische Sanierungsarbeiten
Zeitraum	2021-2030
Verknüpfung Klimapaktmaßnahmen (Katalog Klimapakt 1.0)	2.1.2 Bestandsaufnahme und Analyse der kommunalen Gebäude 2.1.3 Controlling und Betriebsoptimierung 2.1.4 Sanierungskonzept 2.2.3 Energieeffizienz Wärme 2.2.4 Energieeffizienz Strom 2.2.5 CO ₂ - und Treibhausgasemissionen 5.2.1 Einbezug des Personals 6.1.2 Vorbildwirkung, Corporate Identity
Verknüpfung Klimapaktmaßnahmen (Katalog Klimapakt 2.0)	2.1.1 Vorbildwirkung öffentlicher Gebäude und Infrastruktur 2.1.2 Energiebuchhaltung und Analyse 2.1.3 Renovierungskonzept 2.2.3 Energieeffizienz Wärme 2.2.4 Energieeffizienz Elektrizität 2.2.5 CO ₂ - und Treibhausgasemissionen 5.2.1 Einbezug des Personals 6.1.2 Vorbildwirkung, Corporate Identity
Einsparung Strom	278.055,13 kWh/a
	-
Einsparung Wärme	797.518,37 kWh/a 196,19 tCO ₂ Äq./a
Kostenrahmen	109.000,00 €/a

Maßnahme 7: Sukzessive Umstellung der gesamten Beleuchtung auf LED-Technik

Zielgruppe	Gemeinde
Schwerpunkte	Erarbeitung eines mehrjährigen Umsetzungsplans Eruieren der Schwachstellen Definition einer Prioritätenliste Bewertung der Beleuchtungstechnik (Einstellungen, Effizienz ...) Verbesserung der Energie- und CO ₂ -Bilanz Sukzessive Umstellung auf LED-Beleuchtung (Straßenbeleuchtung, Beleuchtung außerhalb und im

Indikatoren	<p>Gebäude)</p> <p>Analyse der Verbrauchswerte</p> <p>Kommunikation der Maßnahme intern und extern</p> <p>Anteil LED-Beleuchtung</p> <p>Effizienzklasse der Beleuchtung mittels XLS-Tool</p> <p>Verbrauch pro Lichtpunkt</p> <p>Bilanz EcoSpeed Region</p> <p>Umsetzungsstand Gemäß dem Leitfaden „Gutes Licht“ im Außenraum</p>
Zeitraum	2021-2030
Verknüpfung Klimapaktmaßnahmen (Katalog Klimapakt 1.0)	<p>2.1.1 Standards für Bau und Bewirtschaftung öffentlicher Gebäude</p> <p>2.1.2 Bestandsaufnahme, Analyse</p> <p>2.1.3 Controlling, Betriebsoptimierung</p> <p>2.3.1 Öffentliche Beleuchtung</p> <p>6.1.2 Vorbildwirkung, Corporate Identity</p>
Verknüpfung Klimapaktmaßnahmen (Katalog Klimapakt 2.0)	<p>2.1.1 Vorbildwirkung öffentlicher Gebäude und Infrastruktur</p> <p>2.1.2 Energiebuchhaltung und Analyse</p> <p>2.1.3 Renovierungskonzept</p> <p>2.3.1 Öffentliche Beleuchtung</p> <p>6.1.2 Vorbildwirkung, Corporate Identity</p>
Einsparung Strom	16.500,00 kWh/a
Einsparung Wärme	-
Kostenrahmen	97.500 €/a

Maßnahme 8: Energiemanagement für kommunale Gebäude

Zielgruppe	Gemeinde
Schwerpunkte	<p>Systematische Erfassung aller Energieverbräuche</p> <p>Analyse der Verbrauchswerte</p> <p>Optimierung der Anlagentechnik hinsichtlich Betriebsparameter, Steuer-, und Regelungstechnik</p> <p>Möglichkeit der Fernwartung (Übertragung der Verbrauchsdaten von Strom, Wärme, Wasser ...)</p>
Indikatoren	<p>Das Gebäudeleittechnikkonzept wird seit vielen Jahren konsequent umgesetzt [14]. Ein wichtiger Indikator ist die Anzahl der Gebäude welche auf die Leitstelle aufgeschaltet</p>

	sind.
Zeitraum	2021-2030
Verknüpfung Klimapaktmaßnahmen (Katalog Klimapakt 1.0)	2.1.1 Standards für Bau und Bewirtschaftung öffentlicher Gebäude 2.1.2 Bestandsaufnahme, Analyse 2.1.3 Controlling, Betriebsoptimierung
Verknüpfung Klimapaktmaßnahmen (Katalog Klimapakt 2.0)	2.1.1 Vorbildwirkung öffentlicher Gebäude und Infrastruktur 2.1.2 Energiebuchhaltung und Analyse 2.1.3 Renovierungskonzept
Einsparung Strom	-
Einsparung Wärme	-
Kostenrahmen	30.600 €/a

Maßnahme 9: Elektromobilitätskonzept

Zielgruppe	Gemeinde Bürger Wirtschaft / Industrie / professionelle Verbraucher
Schwerpunkte	Schnittstellenfestlegung mit anderen kommunalen Konzepten (sanfte Mobilität ...) Entwicklung kommunaler Förderinstrumente Elektrifizierung des kommunalen Fuhrparks Aufbau einer (intelligenten) Ladeinfrastruktur Schaffung von Instrumenten für Monitoring & Bewertung Verknüpfung von Energie- und Verkehrssektor Verbesserung der Lebens- und Umweltqualität (Luftqualität) durch Umstellung auf emissionsfreie Elektromobilität
Indikatoren	Bewertung des kommunalen Fuhrparks Nutzung der Ladesäulen Erfassen der Verbrauchswerte Luftqualität
Zeitraum	2021-2030
Verknüpfung Klimapaktmaßnahmen (Katalog Klimapakt 1.0)	1.1.1 Klimaschutz- und Energiestrategie auf Gemeindeebene 1.2.2 Mobilitäts- und Verkehrsplanung 1.3.2 Innovative städtische und ländliche Entwicklung (LQ) 4.1.1 Unterstützung bewusster Mobilität in der Verwaltung (LQ) 4.1.2 Kommunale Fahrzeuge (LQ)

	4.5.1 Mobilitätsmarketing in der Gemeinde (LQ)
	4.5.2 Beispielhafte Mobilitätsstandards (LQ)
Verknüpfung Klimapaktmaßnahmen (Katalog Klimapakt 2.0)	1.1.1 Politische Verankerung der Energie-, Klima- und Ressourcenziele 1.2.2 Mobilitäts- und Verkehrsplanung 1.3.2 Innovative städtische und ländliche Entwicklung 4.1.1 Unterstützung bewusster Mobilität in der Verwaltung 4.1.2 Kommunaler Fuhrpark 4.5.1 Sensibilisierung nachhaltige Mobilität
Einsparung Strom	-
	-
Einsparung Wärme	-
	-
Kostenrahmen	-
Maßnahme 10: Windkraft	
Zielgruppe	Gemeinde
Schwerpunkte	Produktion von grünem Strom auf dem Gemeindegebiet
Indikatoren	Erfassen der Stromproduktion
Zeitraum	2022-
Verknüpfung Klimapaktmaßnahmen (Katalog Klimapakt 1.0)	1.1.1 Klimaschutz- und Energiestrategie auf Gemeindeebene 1.1.2 Klimaschutz- und Energiekonzept 1.2.1 Energieplanung 3.2.2 Verkauf von Strom aus erneuerbaren Quellen auf dem Gemeindegebiet 3.3.3 Elektrizität auserneuerbaren Energiequellen auf dem Gemeindegebiet
Verknüpfung Klimapaktmaßnahmen (Katalog Klimapakt 2.0)	1.1.1 Politische Verankerung der Energie-, Klima- und Ressourcenziele 1.2.1 Energieplanung 3.1.1 Stromverkauf aus erneuerbaren Energiequellen auf dem Gemeindegebiet 3.2.1 Stromproduktion
Einsparung Strom	Bereitstellung von grünem Strom. Ertrag 4.140,00-5.400,00 MWh/a (927,00-1.209,00 tCO ₂ -Einsparung gegenüber Strommix 2017)
	-
Einsparung Wärme	-

	-
Kostenrahmen	-

Maßnahme 11: Kommunales Subsidienprogramm

Zielgruppe	Bürger Wirtschaft / Industrie / professionelle Verbraucher
Schwerpunkte	Umsetzung Energiekonzept Durchführung von Aktionen Kommunikation der Instrumente Finanzielle Motivation der Bürger zur Umsetzung von Energiesparmaßnahmen Kommunales Subsidienprogramm anbieten (Anlehnung des Subsidienprogramms an die staatlichen Subsidien für Energieeffizienz, finanzielle Unterstützung für energieeffiziente Haushaltsgeräte, Förderung von Regenwassernutzungsanlagen ...)
Indikatoren	Anzahl der Anfragen / Anträge Ausgezählte Subsidien
Zeitraum	2021-2030
Verknüpfung Klimapaktmaßnahmen (Katalog Klimapakt 1.0)	6.5.3 Finanzielle Förderung
Verknüpfung Klimapaktmaßnahmen (Katalog Klimapakt 2.0)	6.5.3 Finanzielle Förderung
Einsparung Strom	- -
Einsparung Wärme	- -
Kostenrahmen	60.000,00 €/a (Auszahlung Subsidien Klimapakt)

Maßnahme 12: Biomasse-Energiezentrale Scheierhaff (Pellets-Holzvergaser)

Zielgruppe	Gemeinde
Schwerpunkte	Umsetzung Energiekonzept Erhöhung der regenerativen Wärmeversorgung auf dem Gemeindegebiet Erhöhung der regenerativen Stromversorgung auf dem Gemeindegebiet

Indikatoren	Anschluss aller kommunalen Gebäude auf dem Scheierhaff
Zeitraum	Wärmemenge / Strommenge 2030-2045 (Ansatz 15 Jahre)
Verknüpfung	2.2.1 Erneuerbare Energie Wärme
Klimapaktmaßnahmen (Katalog Klimapakt 1.0)	2.2.3 Energieeffizienz Wärme 2.2.4 Energieeffizienz Strom 2.2.5 CO ₂ - und Treibhausgasemissionen 3.3.2 Wärme und Kälte aus erneuerbaren Energiequellen auf dem Gemeindegebiet 3.3.3 Elektrizität aus erneuerbaren Energiequellen auf dem Gemeindegebiet 6.1.2 Vorbildwirkung, Corporate Identity
Verknüpfung	2.2.1 Erneuerbare Energie Wärme
Klimapaktmaßnahmen (Katalog Klimapakt 2.0)	2.2.3 Energieeffizienz Wärme 3.2.1 Stromproduktion 3.2.2 Netzgebundene Wärme- und Kälteproduktion 3.2.3 Individuelle Wärme- und Kälteproduktion 6.1.2 Vorbildwirkung, Corporate Identity
Einsparung Strom	180,00 kW bei 7.500,00 Volllaststunden => 1.350.000,00 kWh/a (302,00 t/a CO ₂ gegenüber dem Strommixansatz von 2017)
Einsparung Wärme	270,00 kW bei 7.500,00 Volllaststunden => 2.025.000,00 kWh/a (498,00 t/a CO ₂ gegenüber dem Erdgas)
Kostenrahmen	1.200.000,00-1.500.000,00 €

9. Zusammenfassung

Das vorliegende Energiekonzept der Gemeinde stellt die Grundlage der zukünftigen Energiepolitik dar. Für die Umsetzung ist ein starker politischer Wille unabdingbar. Bei konsequentem Handeln können der Energieverbrauch der Gemeinde und der Treibhausgasausstoß gesenkt werden. Bei den Wohngebäuden kann bei der Realisierung von Sanierungsprojekten eine erhebliche Menge an Energie eingespart werden. Im Bereich Wirtschaft / Industrie / professionelle Verbraucher kann durch gezielte Maßnahmen ebenfalls Strom und Wärme eingespart werden. Der Handlungsspielraum ist hier jedoch gering. Durch gezielte Sanierungsmaßnahmen kann im Bereich der Gemeindegebäude kurzfristig eine signifikante Menge an Energie eingespart werden. Die angedachten Sofortmaßnahmen sollten auf jeden Fall step-by-step geprüft werden. Des Weiteren wird eine komplette Umstellung auf LED-Beleuchtung in den kommunalen Gebäuden sowie für die Straßenbeleuchtung befürwortet. In allen zukünftigen gemeindeeigenen Projekten sind Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz und die Integration von erneuerbaren Energiequellen unabdingbar. Die Nutzung von Solarenergie und Umweltwärme sollte in den nächsten Jahren auf jeden Fall in die energiepolitischen Überlegungen mit einfließen. Es ist ersichtlich, dass auch die Biomasse einen Beitrag zum Erreichen der energie- und klimapolitischen Ziele leisten könnte. Oft gestaltet sich die konsequente Nutzung jedoch schwierig. Hier muss punktuell und in einem sinnvollen Kosten-Nutzen-Verhältnis gehandelt werden. Öffentlichkeitsarbeit und Sensibilisierung der Bevölkerung bilden für die vorgenannten Überlegungen das Fundament einer erfolgreichen und vor allem nachhaltigen Umsetzung des Energiekonzeptes. Die Thematisierung der Energieversorgung sollte auch mit Kindern und Jugendlichen besprochen werden und kann als Investition für die Zukunft gesehen werden. Des Weiteren sollten Neubaugebiete möglichst energieeffizient und energieautark geplant werden. Die Erarbeitung eines kommunalen Elektromobilitätskonzeptes muss in Abstimmung mit dem Verkehrs- und Energiekonzept erfolgen um hierdurch Synergieeffekte zu schaffen. Im Rahmen des Klimapaktes werden alle Anstrengungen in den jeweiligen Themengebieten jährlich bewertet. Zusammen mit der kommunalen Energiebuchhaltung kann eine Erfolgskontrolle durchgeführt werden. Die angegebenen Investitionskosten, Energie- und Treibhausgaseinsparungen dienen hierbei als Orientierungshilfe. Jede Maßnahme erfordert einen Kostenvoranschlag sowie eine Detailanalyse. Auf dieser Basis können ein jährliches Budget festgelegt und die Projekte umgesetzt werden. Schussendlich zeigen die beispielhaften Umsetzungsmaßnahmen Möglichkeiten auf, diese Umsetzung des Energiekonzeptes sukzessive zu gestalten.

10. Literatur

- [1] <https://www.ecospeed.ch/region/de/>
- [2] <http://luxembourg.public.lu/de/actualites/2019/03/14-climat/index.html>
- [3] <https://environnement.public.lu/fr/actualites/2020/05/pnec.html>
- [4] <http://www.pacteclimat.lu/fr>
- [5] Energiekonzept – Gemeinde Hesperange, A. Engel et al. (2009)
- [6] Grundlage für die Definition des Leitbildes – Gemeinde Koerich, Energiepark Réiden (2014)
- [7] Grundlage für die Definition des Leitbildes – Gemeinde Bous, Energiepark Réiden, L.E.E. s.à.r.l. (2014)
- [8] Strategieplan für den Ausbau der erneuerbaren Energien und die Steigerung der Energieeffizienz (Endbericht) – Gemeinde Käerjeng, Energiepark Réiden (2015)
- [9] Strategieplan für den Ausbau der erneuerbaren Energien und die Steigerung der Energieeffizienz (Endbericht) – Gemeinde Kayl, Energiepark Réiden (2018)
- [10] Strategieplan für den Ausbau der Erneuerbaren Energien und die Steigerung der Energieeffizienz der Gemeinde Beckerich – Gemeinde Beckerich, S. Muhamed (2018)
- [11] Enercoach, Rapport de comptabilité énergétique 2017-2019
- [12] Energiekonzept - Gemeinde Sanem -, R. Eischen, M. Lichtmeß (2001)
- [13] Potenzialanalyse Holzhackschnitzelanlage – Gemeinde Sanem, C. Siegel (2016)
- [14] Gebäudeleittechnik. Konzepterstellung für die Gemeinde Sanem, C. Siegel (2012)
- [15] <https://www.suessem.lu/fr/services-pour-residents/environnement-ecologie/pacte-climat/>
- [16] <https://www.geoportail.lu/fr/>
- [17] <https://statistiques.public.lu/fr/index.html>
- [18] Administration de l'environnement: Daten zur Abfallwirtschaft im Großherzogtum Luxemburg 2017 / Hausmüll und hausmüllähnliche Abfälle Teil A: Rahmenbedingungen und Teil B: Abfallwirtschaft (2017)
- [19] Datenlage ENOVOS / CREOS. BILAN ENERGETIQUE COMMUNAL SANEM 2017 – Année de reference 2017, Version 1.0, L. Mendes et al. (2017)
- [20] <https://assets.ilr.lu/energie/Documents/ILRLU-1685561960-527.pdf>
- [21] <https://assets.ilr.lu/energie/Documents/ILRLU-1685561960-528.pdf>
- [22] Règlement E11/14/ILR du 29 mars 2011 portant fixation des valeurs par défaut de l'impact environnemental
- [23] Règlement grand-ducal concernant la performance énergétique des bâtiments fonctionnels et d'habitation / Mémorial – Journal officiel du Grand-Duché de Luxembourg / N° 173 du 1^{er} octobre 2010 (2010)
- [24] Oberflächennahe Geothermie in Luxemburg: Ein Handbuch im Auftrag der Administration de la Gestion de l'Eau in Zusammenarbeit mit der Administration de l'Environnement. Stand: Juni 2010 (2010)

- [25] Solarkataster der Gemeinde Sanem (ausgearbeitet von COCERT / ENOVOS)
- [26] <https://www.energieagentur.nrw/klimaschutz/co2/>
- [27] Divers / Mémorial – Journal officiel du Grand-Duché de Luxembourg / N°259 du 19 avril 2019 (2019)
- [28] Administration de l'environnement: Sperrmüllanalyse 2015 im Großherzogtum Luxemburg - Eine Maßnahme im Auftrag der Umweltverwaltung (2015)
- [29] IZES GmbH Saarbrücken, Regionale Strategie zur nachhaltigen Umsetzung der Biomasse Nutzung (RUBN), Endbericht Projektraum DeLor (2008)
- [30] Mouvement Ecologique: Bioenergie in Luxemburg – nachhaltig ausbauen (2012)
- [31] LE GOUVERNEMENT DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG, Ministère de l'Agriculture, de la Viticulture et du Développement rural, Administration des services techniques de l'agriculture. Persönliche Mitteilung 23.09.2020 (2020)
- [32] Administration de l'environnement: Restabfallanalyse 2013/2014 im Großherzogtum Luxemburg – Band 2 Ausgewählte Resultate für die abfallwirtschaftliche Praxis (2014)
- [33] Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL): Faustzahlen Biogas, 3 Ausgabe, Darmstadt, Deutschland (2013)
- [34] Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL): Energiepflanzen, Daten für die Planung des Energiepflanzenanbaus, Darmstadt, Deutschland (2016)
- [35] LE GOUVERNEMENT DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG, Ministère de l'Agriculture, de la Viticulture et du Développement rural, Service d'Economie Rurale, Division des Statistiques Agricoles, des Marchés Agricoles et des Relations Extérieures. Persönliche Mitteilung 06.05.2019 (2019)
- [36] Administration de l'environnement: Jahresbericht der Kläranlagenspezifischen Abfälle Berichtsjahr 2017 (2017)
- [37] Syndicat intercommunal S.I.A.CH. Klimapakt – Korntalgemeinden. Informationen bezüglich Abwasserreinigung, Petingen, November 2019 (2019)
- [38] Syndicat intercommunal à vocation écologique S.I.V.EC. – Persönliche Mitteilung 24.09.2020 / 28.09.2020 (2020)
- [39] CREOS Verbrauchsdaten Strom, Sanem 2017 (2017)
- [40] CREOS Verbrauchsdaten Strom, Sanem 2018 (2018)
- [41] CREOS Verbrauchsdaten Strom, Sanem 2019 (2019)
- [42] SUDGAZ Verbrauchsdaten Erdgas, Sanem (diverse Jahre von 2016 (Daten nicht vollständig) bis 2020)
- [43] Software Streetlighting – Klimapakt (zur Verfügung gestellt von myEnergy)
- [44] LE GOUVERNEMENT DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG, Ministère du Développement durable et des Infrastructures, Département de l'environnement Leitfaden für gutes Licht um Aussenraum: Leitfaden „Gutes Licht“ im Außenraum für das Großherzogtum Luxemburg (2018)

- [45] Administration de l'environnement: Daten Subsidienanträge 2004-2018 (2018)
- [46] Règlement grand-ducal modifié concernant la performance énergétique des bâtiments d'habitation / Mémorial – Journal officiel du Grand-Duché de Luxembourg N°146 du 1^{er} août 2016 (2016)
- [47] <https://www.ktbl.de/home/>
- [48] Daten Minett-Kompost 2016-2018 (2018)
- [49] Daten SNCA 2017, 2018 (2018)
- [50] <https://chargy.lu/fr/>
- [51] <https://www.carboncounter.lu>



Anhang A1 – Oberflächennahe Geothermie in Luxemburg





Anhang A2 – Kommunale CO2-Bilanz mit ECOSpeed Region



Anhang A3 – Klassifizierung der Wohngebäude

Vereinfachte Berechnungsverfahren zur Festlegung der Klassifizierung der Wohngebäude in [46].

$$Q_{E,B,H,WW}^* = \text{EXP}[\beta_0 + \beta_1 \cdot \text{LN}(Q_{E,B,H,WW}) + \beta_2 \cdot n_{WE} + \beta_3 \cdot A_n + \beta_4 \cdot n_{50} + \beta_5 \cdot A/V_e + \beta_6 \cdot f_{WW,d,e}] \quad (1)$$

Parameter	Einheit	Wert	Erklärung
$Q_{E,B,H,WW}^*$	kWh/m ² /a		Spezifischer Verbrauchswert einer zentralen Wärmebereitstellung für Heizung und Warmwasser (korrigiert)
$Q_{E,B,H,WW}$	kWh/m ² /a		Spezifischer Verbrauchswert einer zentralen Wärmebereitstellung für Heizung und Warmwasser
β_0	-	2,42185740	Regressionswert
β_1	-	0,47645404	Regressionswert
β_2	-	0,02946239	Regressionswert
β_3	-	-0,00034947	Regressionswert
β_4	-	-0,01462978	Regressionswert
β_5	-	0,15538768	Regressionswert
β_6	-	-0,04736075	Regressionswert
n_{WE}	-		Anzahl Wohneinheiten
n_{50}	1/h		Gebäudedichtheit
A_n	m ²		Energiebezugsfläche
A/V_e	1/m		Verhältnis der Gebäudehüllfläche zum beheizten Bruttovolumen
$f_{WW,d,e}$	-		Faktor für dezentrale elektrische Warmwasserproduktion (vorhanden = 1; nicht vorhanden = 0)

Weitere Berechnungsvariablen

q_H	kWh/m ² /a		Einzusetzender Faktor Gemäß Einschätzung der Klasse
		28,50	
		64,50	
		107,50	
		172,50	
		240,00	
n_{50}	1/h		Einzusetzender Faktor Gemäß Einschätzung der Klasse
		0,80	
		1,75	
		3,00	
		3,75	

		6,00	
n_{WE}	-		Einzusetzender Faktor Gemäß Gebäudegröße
		1	bei $A_n < 300 \text{ m}^2$
		4	bei $A_n > 300 \text{ m}^2$ und $A_n < 450 \text{ m}^2$
		6	bei $A_n > 450 \text{ m}^2$ und $A_n < 600 \text{ m}^2$
		8	bei $A_n > 600 \text{ m}^2$ und $A_n < 750 \text{ m}^2$
		10	bei $A_n > 750 \text{ m}^2$ und $A_n < 900 \text{ m}^2$
		12	bei $A_n > 900 \text{ m}^2$
f_H	-		Aufwandszahl Heizung
			Einzusetzender Faktor Gemäß Einschätzung der Klasse
			1,22 (Neubau)
			1,36 (Altbau)
f_{WW}	-		Aufwandszahl Warmwasser
			Einzusetzender Faktor Gemäß Einschätzung der Klasse
			2,00 (Neubau)
			2,75 (Altbau)

Anhang A4 – Nomenklatur

Bedeutung	Bezeichnung	Einheit
Einwohner	EW	
Energiebezugsfläche	EBZ	
Erwerbstätige	EWT	
Großvieheinheit	GVE	
Hektar (Fläche)		ha
Jahr		a
Kilowattstunde		kWh
Kohlendioxid	CO ₂	
Kohlendioxid-Aquivalent (Strommix)	CO ₂ Äq.	2013: 235,60 g/kWh 2014: 229,47 g/kWh 2015: 240,21 g/kWh 2016: 202,65 g/kWh 2017: 224,46 g/kWh 2018: 214,92 g/kWh 2019: 182,40 g/kWh
Kohlendioxid-Aquivalent (Erdgas)	CO ₂ Äq.	0,246
Kohlendioxid-Aquivalent (Heizöl)	CO ₂ Äq.	0,3
Kraft-Wärme-Kopplung	KWK	
Quadratmeter (Fläche)		m ²
Tonne		t
Umweltfaktor	f	kgCO ₂ Äq./kWh



Anhang A5 – Rohdaten

