

- Administration Communale de Bissen -

ENERGIEKONZEPT FÜR DIE UMSETZUNG DER KLIMAZIELE DER GEMEINDE BISSEN



ENERGIEPARK

CONSEIL | STRATEGIE | RÉALISATION

Juni 2026



I Inhaltsverzeichnis

I	Inhaltsverzeichnis.....	ii
1	Einleitung.....	4
2	Analyse der Ausgangssituation	5
2.1	Beschreibung des Untersuchungsgebietes	5
3	Energiebilanz des Untersuchungsgebiets.....	7
3.1	Entwicklung der Bevölkerung in der Gemeinde Bissen	7
3.2	KPI der Gemeinde Bissen	8
3.3	Stromversorgung	10
3.3.1	Stromproduktion	10
3.3.2	Stromverbrauch.....	14
3.3.3	Energiebilanz der Stromversorgung.....	16
3.3.4	Bilanz der Stromversorgung für öffentliche Gebäude	17
3.4	Wärmeversorgung	18
3.4.1	Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern	18
3.5	Gesamter Endenergieverbrauch für die Wärmeversorgung	19
3.5.1	Bilanz der Wärmeversorgung.....	21
3.5.2	Bilanz der Wärmeversorgung für öffentliche Gebäude	22
3.6	CO ₂ -Bilanz.....	23
4	Analyse der erneuerbaren Energiepotenziale	26
4.1	Solarenergie	26
4.1.1	PV-Potenzialanalyse	26
4.1.2	PV-Potenzial Gemeindegebäude.....	26
4.1.3	Agri-PV Potenziale	31
4.2	Erneuerbare Wärmeversorgung durch Wärmepumpen	34
4.2.1	Potenzial aus der Errichtung von Nahwärmenetzen.....	36



4.3	Überblick über die Potenziale erneuerbarer Energien	45
4.3.1	Strom	45
4.3.2	Wärme	45
5	Potenzial zur Steigerung der Energieeffizienz	46
5.1	Wohngebäude	46
5.1.1	Potenzialermittlung zur Steigerung der Energieeffizienz bei der Wärmeversorgung in den Haushalten	46
5.1.2	Potenzialermittlung zur Steigerung der Energieeffizienz bei der Stromversorgung in den Haushalten	49
5.2	Betriebe	50
5.3	Gemeindegebäude	52
6	Strategie für die Erschließung des Solarpotentials über Energiegemeinschaften	55
6.1	Businesscase 1: Eigenverbrauch einer PV-Anlage auf einem kommunalen Gebäude durch eine Energiekooperative oder anderen Betreiber über ACR	55
6.2	Businesscase 2: Stromverkauf durch Gemeindebürger und Eigenverbrauch durch Gemeindeverwaltung	56
6.3	Businesscase 3: Energiegemeinschaft	58
7	Strategie für die Erschließung der Einsparpotentiale.	59
8	Strategie für die Aktivierung des Wärmepumpenpotenzials im Wohnsektor	61
9	Vorgeschlagener Maßnahmenprogramm der Gemeinde Bissen	63
10	Abbildungsverzeichnis	64
11	Tabellenverzeichnis	67
12	Literaturverzeichnis	68

1 Einleitung

Im Rahmen der gemeinsamen europäischen Energie- und Klimapolitik hat sich Luxemburg ambitionierte Ziele für die kommenden Jahre gesetzt. Bis 2030 soll der Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch auf 37 % gesteigert, die Treibhausgasemissionen gegenüber 2005 um 55 % reduziert und die Energieeffizienz um 44 % verbessert werden. Die Erreichung dieser Ziele erfordert ein koordiniertes Handeln auf nationaler, regionaler und kommunaler Ebene. Den Gemeinden kommt dabei eine zentrale Rolle zu, da sie durch ihre Planungs- und Vorbildfunktion maßgeblich zur Umsetzung der Energiewende beitragen können.

Die Gemeinde Bissen engagiert sich seit vielen Jahren für eine nachhaltige Entwicklung und setzt sich aktiv für den Klima- und Umweltschutz ein. Als dynamisch wachsender Wohn- und Wirtschaftsstandort steht die Gemeinde vor der Herausforderung, die zukünftige Entwicklung mit den Anforderungen des Klimaschutzes und einer nachhaltigen Energieversorgung in Einklang zu bringen. Gleichzeitig bieten die vorhandenen Potenziale im Bereich erneuerbarer Energien sowie die Weiterentwicklung der kommunalen Infrastruktur vielfältige Möglichkeiten, die lokale Energiewende voranzutreiben.

In den vergangenen Jahren wurden bereits verschiedene Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz und zur Förderung erneuerbarer Energien umgesetzt. Energetische Aspekte werden sowohl bei der kommunalen Planung als auch bei der Entwicklung neuer Wohn- und Gewerbegebiete berücksichtigt. Darüber hinaus investiert die Gemeinde kontinuierlich in die Modernisierung ihrer Gebäude und technischen Anlagen sowie in den Ausbau der Eigenstromerzeugung durch Photovoltaikanlagen auf kommunalen Liegenschaften.

Das vorliegende Energiekonzept dient der strategischen Ausrichtung der kommunalen Energie- und Klimapolitik für die kommenden Jahre. Es basiert auf einer umfassenden Analyse der aktuellen Energieversorgung, der Energieverbräuche sowie der vorhandenen Potenziale zur Energieeinsparung und zur Nutzung erneuerbarer Energien auf dem Gemeindegebiet. Aufbauend auf diesen Erkenntnissen werden konkrete Handlungsfelder, Maßnahmen und Entwicklungspfade definiert, um die Energieversorgung langfristig nachhaltiger, klimafreundlicher und resilienter zu gestalten. Das Energiekonzept bildet damit eine wichtige Grundlage für zukünftige Entscheidungen und Investitionen im Bereich Energie und Klimaschutz in der Gemeinde Bissen.

2 Analyse der Ausgangssituation

2.1 Beschreibung des Untersuchungsgebietes



Abbildung 1: Orthofoto der Gemeinde Bissen, Quelle nach [3]

Das Untersuchungsgebiet umfasst das gesamte Gemeindegebiet von Bissen im Kanton Mersch. Die Gemeinde besteht aus den Ortschaften Bissen und Roost und weist eine Fläche von rund 20,75 km² auf. Neben ihrer Funktion als attraktiver Wohnstandort verfügt die Gemeinde über eine bedeutende wirtschaftliche Prägung mit Gewerbe- und Industrieflächen, die die lokale Energieverbrauchsstruktur maßgeblich beeinflussen.

Die Siedlungsstruktur setzt sich aus gewachsenen Ortskernen, neueren Wohngebieten sowie gewerblich und industriell genutzten Flächen zusammen. Ergänzt wird das Gemeindegebiet durch landwirtschaftliche Nutzflächen und Waldgebiete.

Im Rahmen des Energiekonzeptes wird das gesamte Gemeindegebiet betrachtet. Die Analyse umfasst die Energieverbräuche der privaten Haushalte, des Gewerbes, der Industrie, der kommunalen Einrichtungen sowie des Verkehrssektors. Darüber hinaus werden die Potenziale zur Nutzung erneuerbarer Energien und zur Steigerung der Energieeffizienz untersucht.

3 Energiebilanz des Untersuchungsgebiets

3.1 Entwicklung der Bevölkerung in der Gemeinde Bissen

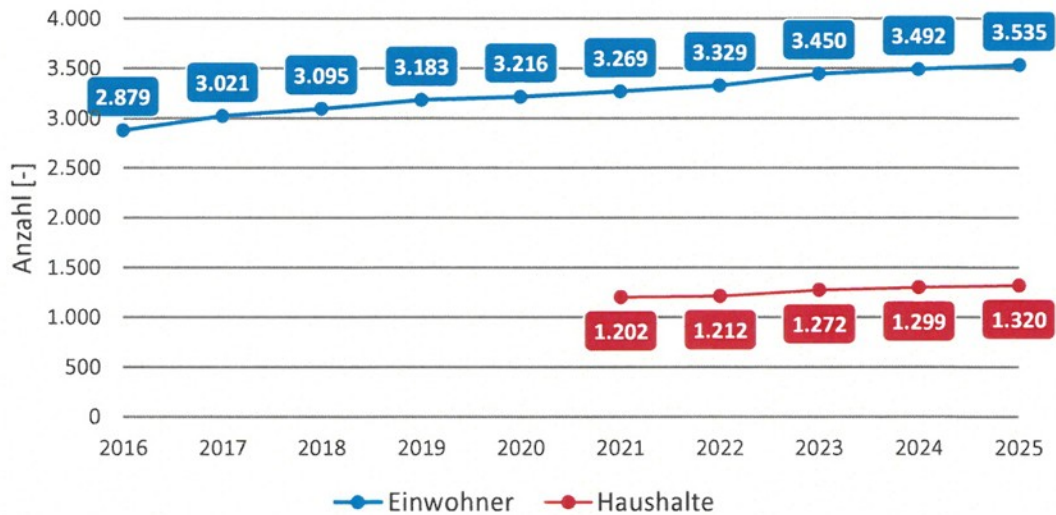


Abbildung 2: Entwicklung der Einwohner und Haushalte, Quelle nach [4] und Gemeindeverwaltung Bissen

Für die Analyse der energiebezogenen Entwicklung der Gemeinde Bissen ist die demografische Entwicklung ein zentraler Aspekt. Ein anhaltender Zuwachs der Bevölkerung führt nicht nur zu einem steigenden Energieverbrauch, sondern beeinflusst auch das Solarpotenzial, insbesondere durch Neubauten und städtebauliche Verdichtung.

Die relevanten Daten zu den Haushalten wurden von der Gemeindeverwaltung zur Verfügung gestellt. Die Einwohnerzahlen stammen aus LUSTAT-Datenbank von STATEC. Seit dem Jahr 2016 verzeichnet die Gemeinde einen stetigen Anstieg der Bevölkerungszahl, was die Bedeutung vorausschauender Energie- und Infrastrukturplanung unterstreicht. In den letzten 10 Jahren stieg die Bevölkerungszahl um 685 Einwohner. Dies entspricht einem Bevölkerungswachstum von etwa 24 %.

Das Verhältnis zwischen Einwohnern und Haushalten blieb in diesem Zeitraum relativ konstant bei ca. 2,7 Einwohnern pro Haushalt.

3.2 KPI der Gemeinde Bissen

Im Rahmen des Klimapakts 2.0 bilden Key Performance Indicators (KPIs) eine wichtige Grundlage für die Steuerung und Bewertung der kommunalen Energie- und Klimapolitik der Gemeinde Bissen. Sie ermöglichen die systematische Erfassung von Entwicklungen in den Bereichen Energieverbrauch, Energieeffizienz, erneuerbare Energien und Treibhausgasemissionen.

Die für Bissen relevanten KPIs orientieren sich an den Vorgaben des Klimapakts 2.0 und umfassen insbesondere Kennzahlen zum Endenergieverbrauch, zum Anteil erneuerbarer Energien, zu den CO₂-Emissionen sowie zur Energieeffizienz kommunaler Gebäude und Infrastrukturen. Ergänzend werden, soweit verfügbar, sektorale Indikatoren für die Bereiche Wohnen, Gewerbe und Mobilität berücksichtigt.

Die regelmäßige Erhebung und Auswertung dieser Kennzahlen ermöglicht eine transparente Erfolgskontrolle der umgesetzten Maßnahmen und unterstützt die Gemeinde bei der Priorisierung zukünftiger Aktivitäten. Gleichzeitig bilden die KPIs eine wesentliche Grundlage für die Fortschreibung des Energiekonzeptes und die Überprüfung der definierten Zielsetzungen.

Durch die kontinuierliche Aktualisierung der Kennzahlen kann die Entwicklung der Gemeinde Bissen auf dem Weg zu einer nachhaltigen und klimafreundlichen Energieversorgung nachvollzogen und bei Bedarf durch geeignete Maßnahmen gesteuert werden.

Tabelle 1: KPI-Indikatoren der Gemeinde Bissen

Maßnahme	Kennwert	Einheit	2024	Zielwert 2030
1.2.1	Gesamtstromverbrauch (Gemeindegebiet)	kWh/a	115.015.728	120.000.000
1.2.3	Wasserverbrauch Gemeindegebiet	Liter/Einwohner*d	100,15	105
2.2.1	Erneuerbare Wärme - Gemeindegebäude	%	100	100
2.2.3	Wärmeverbrauch Gemeindegebäude	kWh/m ² *a	94,27	97,28
2.2.4	Stromverbrauch Gemeindegebäude	kWh/m ² *a	37,79	34,49
2.3.1	Stromverbrauch öffentliche Beleuchtung	kWh/a	1.408.420	900.000
3.1.1	Stromverbrauch Haushalte	kWh/ a	5.878.389	5.000.000
3.2.1	Anteil inst. PV/PV-Potenzial	%	16,74%	30%
3.2.1	Gesamte Stromproduktion (Gemeindegebiet)	MWh/a	27.784	30.000
4.1.2	Anteil E- und Hybridfahrzeuge am Gemeindefuhrpark	%	26,70%	49%

6.5.1	Anzahl der Energieberatungen	Anzahl/1.000 EW	3,7	10
-------	------------------------------	-----------------	-----	----

Im Rahmen des Klimapaktes verfolgt die Gemeinde Bissen das Ziel, ihre Energieeffizienz kontinuierlich zu steigern, den Anteil erneuerbarer Energien auszubauen und den Ressourcenverbrauch nachhaltig zu gestalten. Die Analyse der aktuellen Kennzahlen aus dem Jahr 2024 bildet dabei die Grundlage für die Festlegung konkreter Zielwerte bis zum Jahr 2030.

Der Gesamtstromverbrauch im Gemeindegebiet liegt der Referenzwert bei rund **115 GWh pro Jahr**. Für 2030 wird für den Gesamtverbrauch ein Zielwert von **120 GWh pro Jahr** angestrebt. Gleichzeitig soll die lokale erneuerbare Stromerzeugung weiter ausgebaut werden. Die Stromproduktion im Gemeindegebiet soll von aktuell **27.784 MWh pro Jahr** auf **30.000 MWh pro Jahr** steigen. Ein wesentlicher Beitrag hierzu wird durch den Ausbau der Photovoltaik geleistet. Der Anteil der installierten PV-Leistung am technisch verfügbaren Potenzial soll von derzeit **16,74 %** auf **30 %** erhöht werden.

Im Bereich der kommunalen Gebäude verfügt Bissen bereits über eine sehr gute Ausgangslage: Der Anteil erneuerbarer Wärme beträgt heute **100 %** und soll auch künftig vollständig erhalten bleiben. Gleichzeitig werden weitere Effizienzsteigerungen angestrebt. Der spezifische Wärmeverbrauch der Gemeindegebäude soll auf **97,28 kWh/m²a** reduziert werden. Im Jahr 2024 wurde dieses Ziel auch bereits mit einem spezifischen Verbrauch von **94,27 kWh/m²a** erreicht, jedoch erhöhte sich dieser Wert im folgenden Jahr wieder auf **102,6 kWh/m²a**. Auch beim Stromverbrauch der kommunalen Gebäude wird eine Senkung von **37,79 kWh/m²a** auf **34,49 kWh/m²a** angestrebt.

Ein besonders ehrgeiziges Ziel besteht bei der öffentlichen Beleuchtung. Der aktuelle Stromverbrauch soll von **1.408.420 kWh pro Jahr** durch Modernisierungsmaßnahmen und den Einsatz effizienter Beleuchtungstechnologien bis 2030 auf **900.000 kWh pro Jahr** reduziert werden.

Auch im privaten Sektor werden ambitionierte Ziele verfolgt. Der Stromverbrauch der Haushalte soll vom Referenzwert **5.878.389 kWh pro Jahr** auf **5.000.000 kWh pro Jahr** sinken. Parallel dazu soll der bewusste Umgang mit Ressourcen gefördert werden. Beim Wasserverbrauch wird ein Richtwert von **105 Litern pro Einwohner und Tag** angestrebt. Dieses Ziel wird aktuell schon erreicht mit einem aktuellen Verbrauch von **100,15 Litern pro Einwohner und Tag**.

Im Mobilitätsbereich setzt die Gemeinde auf die schrittweise Elektrifizierung des eigenen Fuhrparks. Der Anteil von Elektro- und Hybridfahrzeugen soll von derzeit **26,7 %** auf **49 %** erhöht werden und damit nahezu verdoppelt werden.

Ein wichtiger Baustein für die Erreichung der Energie- und Klimaziele ist die Sensibilisierung und Beratung der Bevölkerung. Die Anzahl der Energieberatungen soll deshalb deutlich gesteigert werden

– von aktuell **3,7 Beratungen je 1.000 Einwohner** auf **10 Beratungen je 1.000 Einwohner** bis zum Jahr 2030.

Insgesamt zeigen die Zielsetzungen, dass die Gemeinde Bissen sowohl auf die Reduzierung des Energieverbrauchs als auch auf den Ausbau erneuerbarer Energien setzt. Durch die Kombination aus Effizienzmaßnahmen, nachhaltiger Energieerzeugung, klimafreundlicher Mobilität und verstärkter Bürgerbeteiligung soll die langfristige Entwicklung zu einer energieeffizienten und klimafreundlichen Gemeinde unterstützt werden.

3.3 Stromversorgung

3.3.1 Stromproduktion

Zur Analyse der Stromproduktion wurde das «Registre national des centrales de production d'énergie (RNCP)» herangezogen.

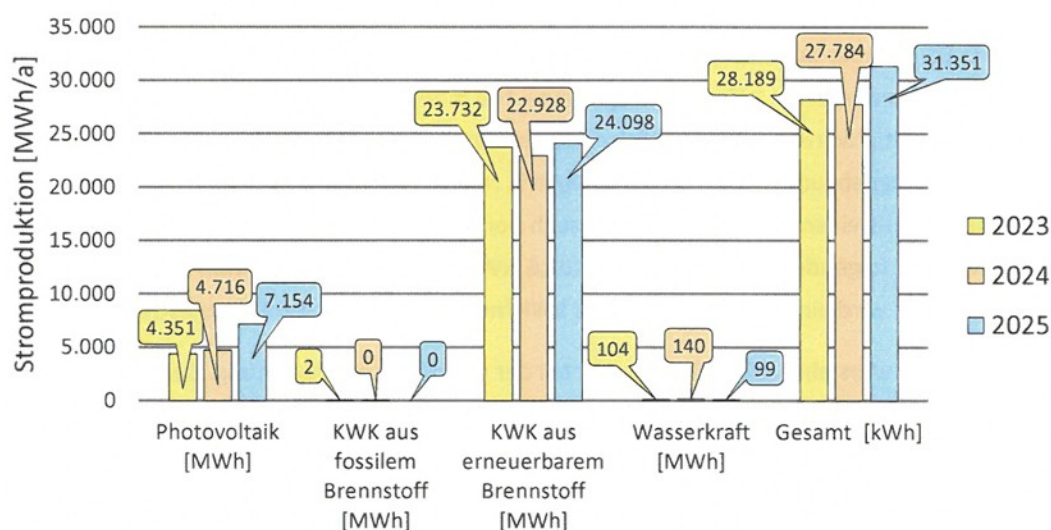


Abbildung 3: Stromproduktion mithilfe unterschiedlicher Energieträger 2023-2025

Abbildung 3 zeigt die Stromproduktion der Gemeinde Bissen aufgeteilt auf ihre einzelnen Energieträger der Jahre 2023-2025. Der Großteil des produzierten Stroms stammt von einer Kraft-Wärme-Kopplungsanlage (KWK-Anlage), welche mit erneuerbaren Energieträgern gespeist wird. Die restliche Produktion stammt fast komplett von Photovoltaikanlagen. Mit rund 99 MWh/a wird noch ein sehr geringer Stromanteil mithilfe von Wasserkraft erzeugt. Zusätzlich wurde im Jahr 2023 ein nahezu vernachlässigbarer Stromanteil mithilfe von einer fossilen KWK-Anlage erzeugt, jedoch scheint diese seit zwei Jahren nicht mehr in Betrieb zu sein.

Man erkennt, dass die Stromproduktion im Jahr 2025 aufgrund eines deutlichen Anstiegs der Photovoltaikproduktion um etwa 13 % höher war als noch im Vorjahr.

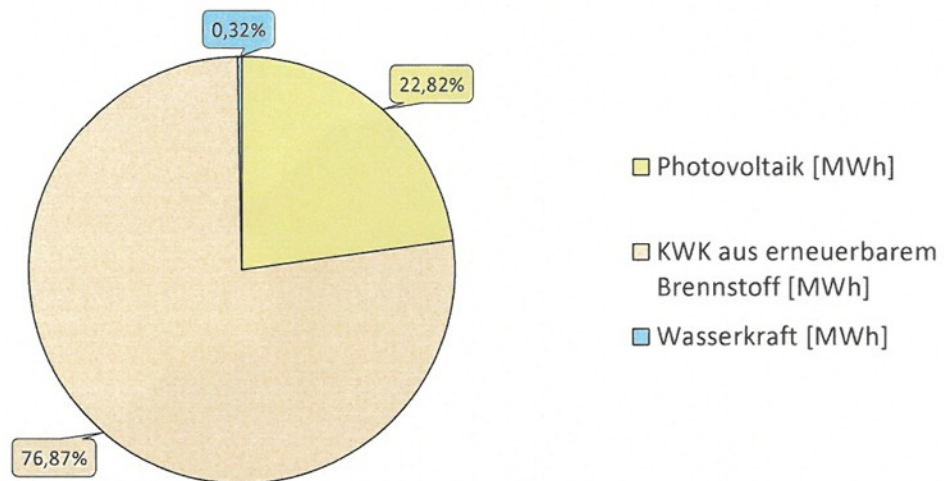


Abbildung 4: Verteilung der Stromproduktion 2025 auf die jeweiligen Energieträger

Abbildung 4 zeigt die vorhin beschriebene Verteilung der Stromproduktion auf die jeweiligen Energieträger für das Jahr 2025. Hier wird noch einmal deutlich wieviel Strom aus dem KWK-Prozess gewonnen wird.

Inventar der bestehenden Anlagen

- ✓ **PV-Inventarliste**
- ✓ ● Wohngebäude
- ✓ ● Industrie
- ✓ ● Landwirtschaft

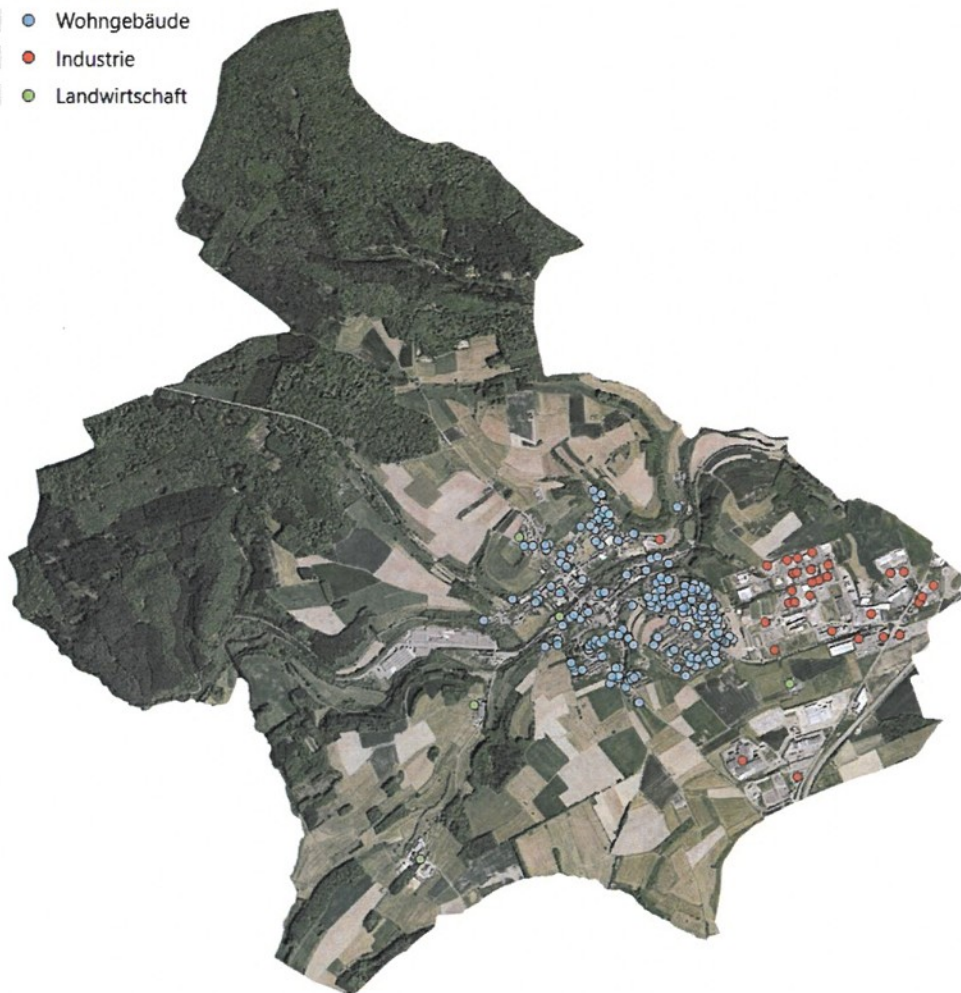


Abbildung 5: Bestandsanalyse des bestehenden PV-Anlagen

Mithilfe der Orthofotos vom Sommer 2025 wurden die einzelnen Photovoltaik-Module in der Gemeinde Bissen gezählt. Abbildung 5 zeigt einen Ausschnitt aus dem erstellten QGIS-Projekt, auf welchem man die identifizierten Anlagen unterteilt in drei Kategorien, Wohngebäude, Industrie und Landwirtschaft, erkennen kann. Da es sich hierbei um eine optische Methode handelt sowie um eine Momentaufnahme kann die tatsächliche Anzahl der Module variieren. Um eine installierte Leistung zu schätzen wurde pro Modul eine Leistung von 350 Wp angenommen. Hierbei handelt es sich um einen Mittelwert, da das Alter der einzelnen Anlagen nicht konkret festgestellt werden konnte.

Tabelle 2: Inventarliste der identifizierten PV-Anlagen mittels QGIS

	Gebäudeanzahl	Modulanzahl	Geschätzte Leistung [kWp]
Wohngebäude	182	6.073	2.125,55
Industrie	30	20.293	7.102,55
Landwirtschaft	5	4.612	1.614,20
Gesamt	217	30.978	10.842,30

Mithilfe dieser Methode konnten 217 Anlagen mit insgesamt 30.978 Modulen identifiziert werden. Wird jetzt angenommen, dass ein Modul 350 Wp liefert, kommen wir auf eine installierte PV-Leistung von 10.842,3 kWp.

Vergleichen wir dies mit den realen Daten aus dem RNCP, erkennen wir, dass die auf der Hand gezählten Anlagen und die daraus resultierende geschätzte Leistung nah am realen Wert ist. Es gilt zu beachten, dass die Orthofotos aus dem Sommer 2025 sind. Das gleiche gilt für die Daten aus dem RNCP.

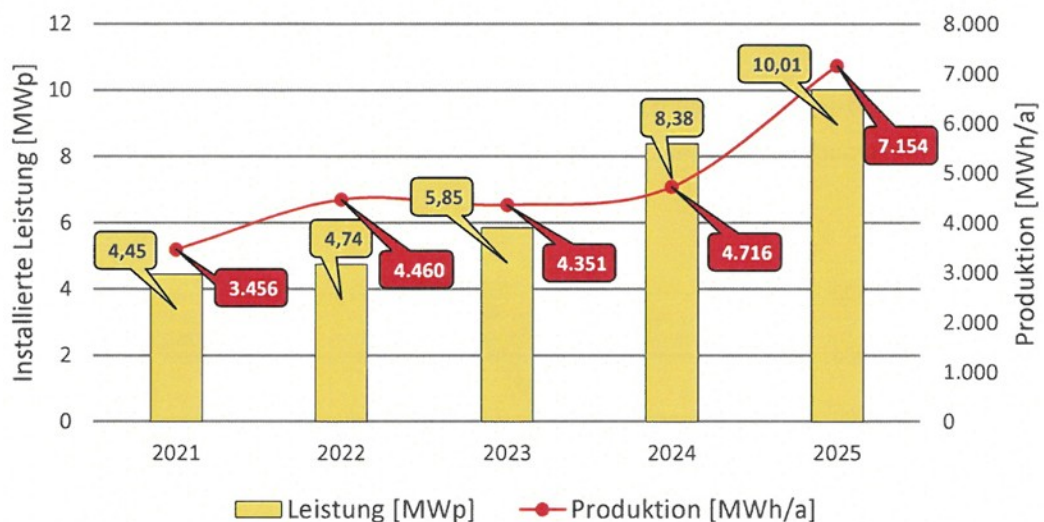


Abbildung 6: Installierte PV-Leistung und Produktion, Quelle nach [5] und Creos S.a.

3.3.2 Stromverbrauch

In diesem Kapitel wird der Stromverbrauch im Gemeindegebiet analysiert. Die zugrunde liegenden Daten stammen von der Creos S.a. und sind in Tabelle 3 für die Jahre 2021-2025 dargestellt. Der Gesamtstromverbrauch befand sich im Jahr 2025 auf dem Höchstpunkt der analysierten Jahre und betrug rund 118.675 MWh. Der Stromverbrauch der Haushalte bleibt jedoch relativ konstant bei +/- 5,8 GWh/a. Für das Jahr 2021 lagen keine Enercoach-Daten vor, weshalb der Stromverbrauch der öffentlichen Gebäude im Wert der Betriebe enthalten ist. Der Gesamtstromverbrauch des Jahres 2021 ist somit aber korrekt.

Tabelle 3: Stromverbrauch 2021-2025 der Gemeinde Bissen

Stromverbrauch [MWh/a]	2021	2022	2023	2024	2025
Haushalte	5.866	5.734	5.738	5.878	5.779
Betriebe	107.348	103.644	107.510	107.024	110.680
öff. Beleuchtung	1.139	1.232	1.298	1.408	1.477
öff. Gebäude und Anlagen	-	685	656	705	739
Gesamt	114.352	111.295	115.202	115.016	118.675

Abbildung 7 visualisiert die Daten aus der Tabelle 3 nochmals grafisch, wodurch der enorm hohe Stromverbrauch der Betriebe nochmals hervorgehoben wird.

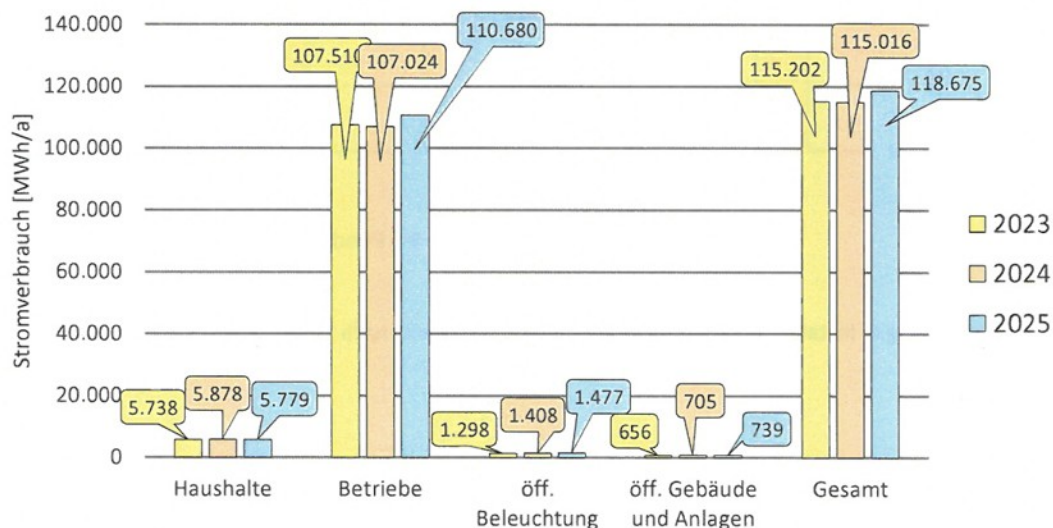


Abbildung 7: Stromverbrauch nach Verbrauchergruppe für die Jahre 2023, 2024 und 2025 [Creos 2025]

In Abbildung 9 ist der Stromverbrauch des Jahres 2025 grafisch dargestellt. Es wird sofort klar, dass mit einem Anteil von 93,3 % und einem Verbrauch von 110.680 MWh die Betriebe die Hauptstromverbraucher in der Gemeinde Bissen sind. Die öffentliche Beleuchtung verbraucht kontinuierlich seit mindestens 2021 jedes Jahr etwas mehr Strom. 2025 machten die Gemeindegebäude etwa die Hälfte des Stromverbrauchs der öffentlichen Beleuchtung aus.

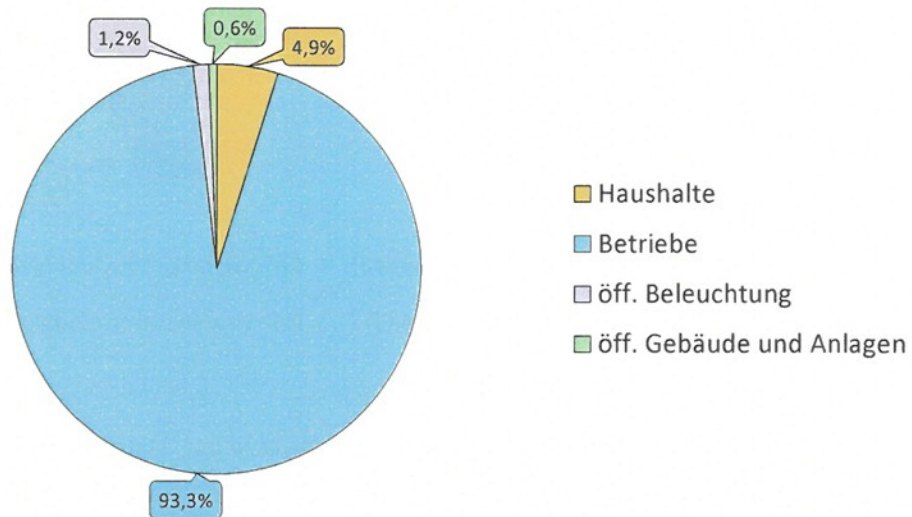


Abbildung 8: Spezifischer Stromverbrauch der Einwohner

Der spezifische Stromverbrauch der Einwohner ist für die Jahre 2023, 2024 und 2025 auch relativ konstant bei etwa 1.660 kWh/Einwohner*a.

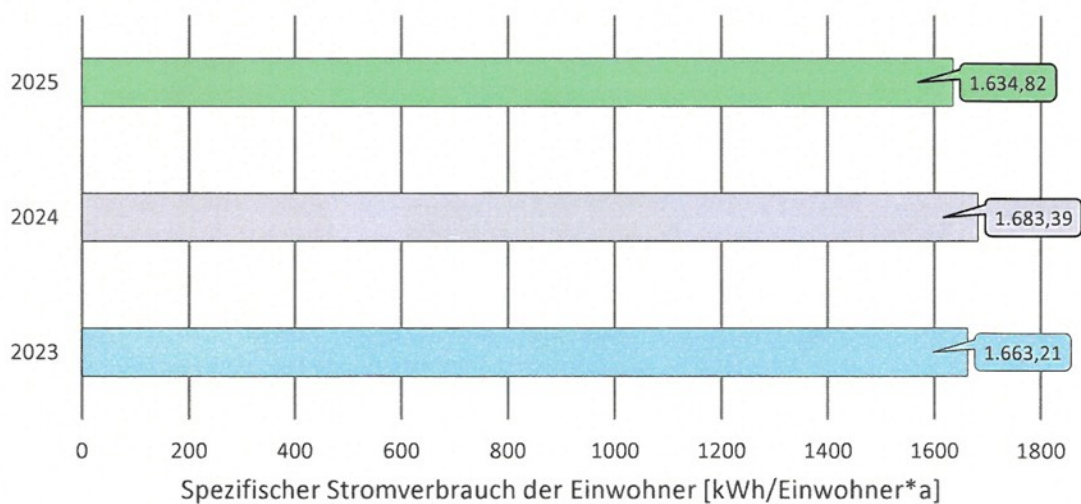


Abbildung 9: Aufteilung des Stromverbrauchs nach Verbrauchergruppe in 2025 [Creos 2025]

3.3.3 Energiebilanz der Stromversorgung

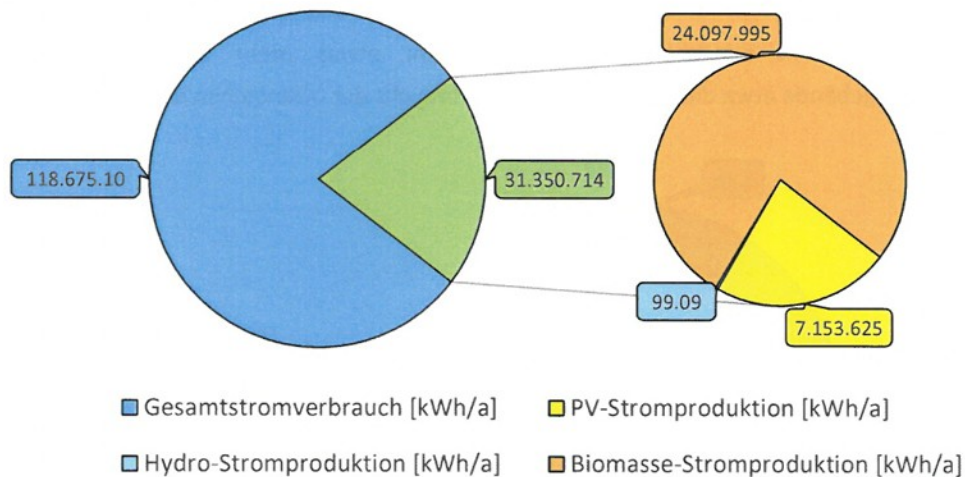


Abbildung 10: Aufteilung der Stromversorgung 2025

Im Jahr 2025 wurden etwa **26,4 %** des Stromverbrauchs in der Gemeinde Bissen durch erneuerbare Energien gedeckt. Der erzeugte Strom stammte hauptsächlich aus einer erneuerbaren KWK-Anlage, sowie von Photovoltaikanlagen und im deutlich kleineren Umfang aus Wasserkraft. Der erneuerbare Deckungsgrad berechnet sich aus der erneuerbaren Stromproduktion, sowie dem importierten- respektiv Gesamtstromverbrauch.

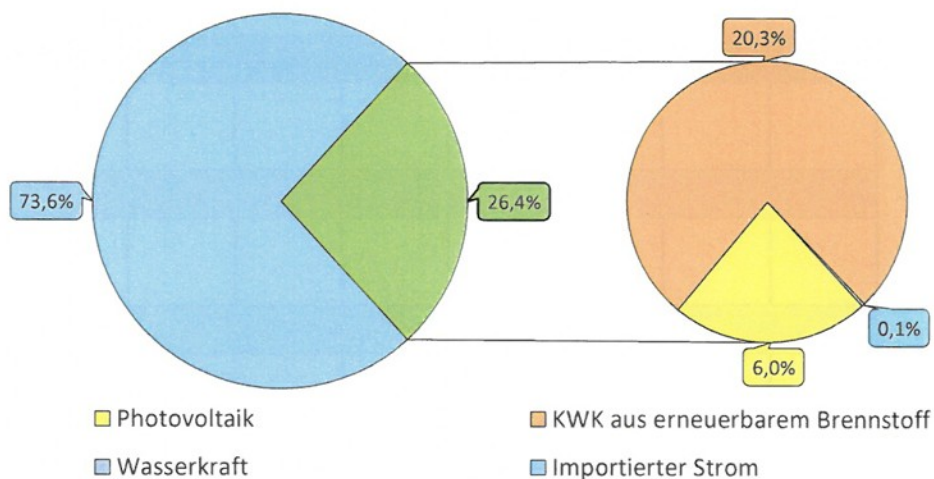


Abbildung 11: Aufteilung der Stromversorgung 2025 [%]

3.3.4 Bilanz der Stromversorgung für öffentliche Gebäude

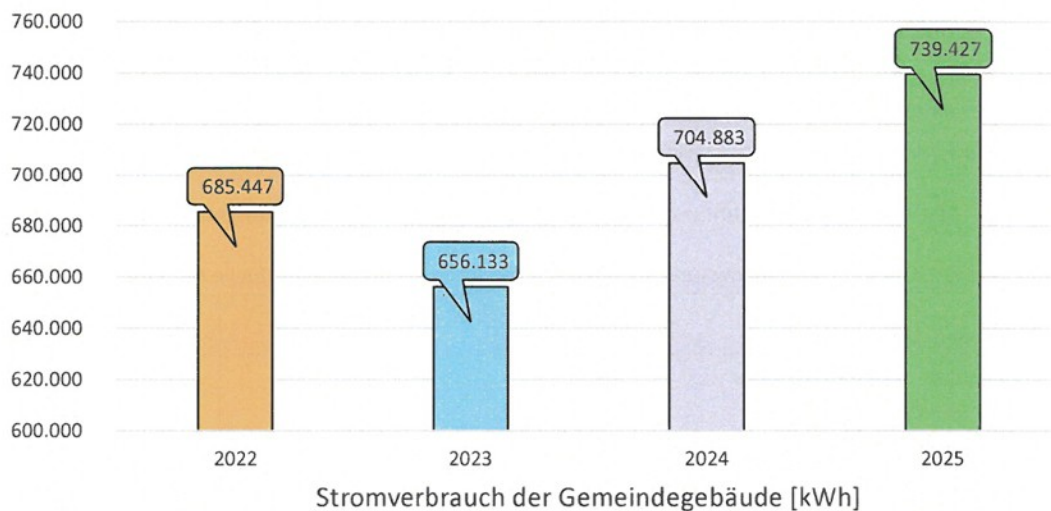


Abbildung 12: Stromverbrauch kommunaler Gebäude [Enercoach]

Der Stromverbrauch der kommunalen Gebäude und Anlagen belief sich im Jahr 2025 auf ca. 739 MWh und ist sich im Vergleich zum Vorjahr (705) gestiegen. Um die Aussagekraft zu erhöhen, werden in Abbildung 13 die spezifischen Verbrauchswerte pro Quadratmeter dargestellt. Der spezifische Verbrauchswert im Jahr 2025 betrug 39,6 kWh/m² und hat sich im Vergleich zum Vorjahr (37,8 kWh/m²) leicht erhöht.

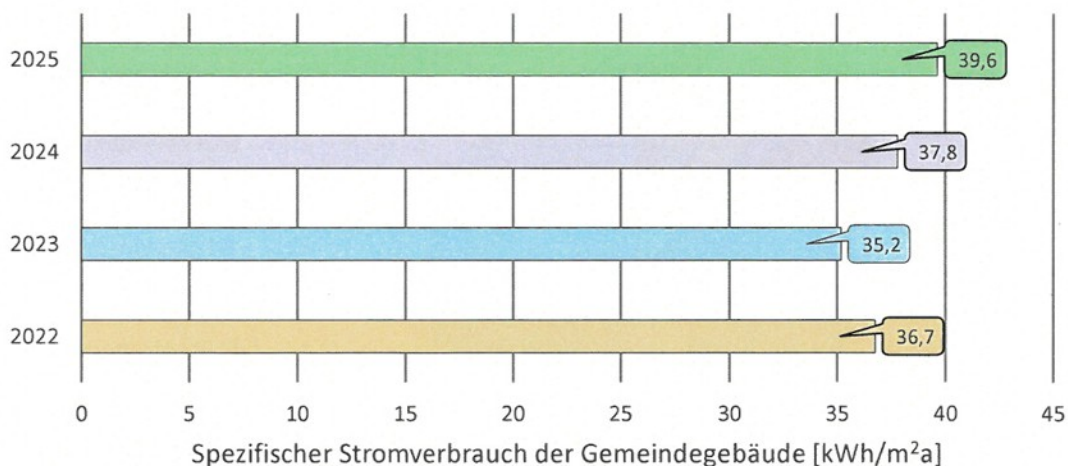


Abbildung 13: Spezifischer Stromverbrauch kommunaler Gebäude [Enercoach]

3.4 Wärmeversorgung

3.4.1 Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern

Die eingesetzten Energieträger werden über die Statistik der subventionierten, privaten Anlagen vom Ministerium für Umwelt, Klima und Biodiversität, kurz MECDD, ermittelt.

In Tabelle 4 sind die Anzahl und Nennwärmeleistung der subventionierten Anlagen aufgeführt.

Tabelle 4: Anzahl und Nennwärmeleistung der subventionierten Anlagen, Quelle nach [6]

Stand 2025	Anzahl installierter Anlagen [/]	Leistung [kW] oder Fläche [m ²]
Scheitholzkessel/-vergaser	3	87
Holzpelletkessel/-öfen	7	85,3
Solarthermie Warmwasser	89	404,06
Solarthermie Heizung	21	198,45
Luftwärme	36	257,12
Erdwärme	2	
Kontrollierte Lüftung mit Wärmerückgewinnung	16	

Die Wärmeproduktion aus Holzpelletkesseln wurde auf Basis der Nennwärmeleistung der Kessel sowie angenommener Jahresvolllaststunden berechnet. Von 38 genehmigten Wärmepumpen wurden nur zwei Erdwärmepumpen installiert, von welchen auch keine zusätzlichen Informationen bekannt sind.

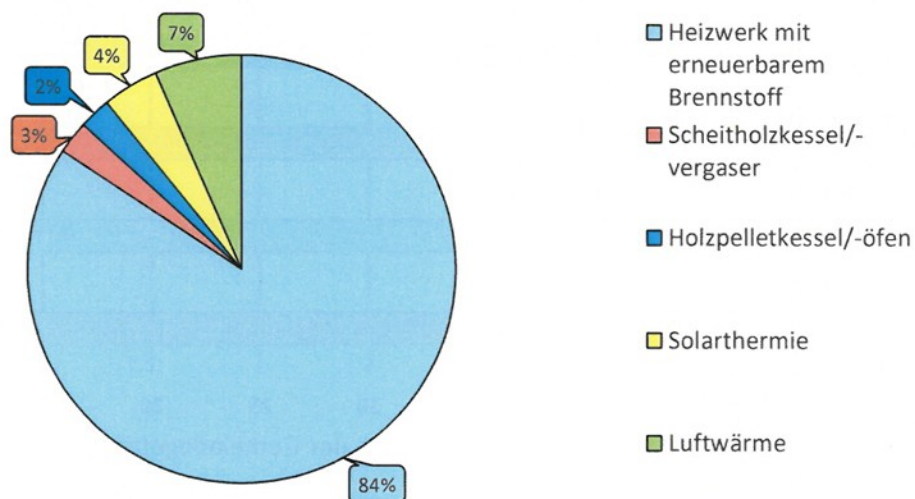


Abbildung 14: Aufteilung der erneuerbaren Energieträger für die Wärmeversorgung im Jahr 2025

3.5 Gesamter Endenergieverbrauch für die Wärmeversorgung

Der Endenergieverbrauch für die Wärmeversorgung in der Gemeinde Bissen wurde auf Grundlage verschiedener Datenquellen ermittelt. Der Wärmeverbrauch der Haushalte wurde dabei mithilfe des nationalen Wärmekatasters ermittelt. Auch die Verbrauchsdaten der kommunalen Gebäude wurden in die Bilanz aufgenommen; sie stammen aus dem Enercoach-Bericht.

Für den Betriebssektor konnten keine konkreten Verbrauchsdaten berücksichtigt werden, da entsprechende Informationen nicht vorlagen und uns aus Datenschutzgründen nicht übermittelt werden konnten. Zur Abschätzung des Wärmeverbrauchs in diesem Bereich wurde daher auf Daten aus dem nationalen Wärmekataster, sowie auf die Gasverbrauchsdaten von Creos S.a. zurückgegriffen.

Zur Ergänzung der Datengrundlage wurden zudem verfügbare Informationen der Gemeinde herangezogen, um einzelne Wärmeverbräuche aus bestehenden Nahwärmenetzen zu erfassen und in die Gesamtbilanz zu integrieren.

Für die Gemeinde Bissen wurde ein gesamter Endenergieverbrauch für die Wärmeversorgung von 93.528 MWh pro Jahr ermittelt. Daraus ergibt sich ein relativ hoher Pro-Kopf-Verbrauch von 26.458 kWh für das Jahr 2025.

In Tabelle 5 ist der Endenergieverbrauch für die Wärmeversorgung nach Verbrauchergruppen aufgeführt. Der Verbrauch der Haushalte wurde anhand des Wärmekatasters ermittelt und beträgt 36.618 MWh pro Jahr. Der kommunale Wärmeverbrauch, basierend auf dem Enercoach-Bericht sowie den Verbrauchsdaten der Wärmenetze, beläuft sich auf rund 1.915 MWh pro Jahr.

Tabelle 5: Wärmeversorgung 2025 nach Verbrauchergruppen

Verbrauchergruppe	Verbrauch [MWh/a]	Anteil am gesamten Verbrauch [%]
Haushalte	33.257	36,4%
Betriebe/Sonstige	56.189	61,5%
Gemeindegebäude- und anlagen	1.915	2,1%
Gesamt	91.361	100,0%

Gemäß Tabelle 5 zählen die Betriebe zu den größten Wärmeverbrauchern in der Gemeinde Bissen. In der Tabelle wird ausschließlich der Verbrauch für die Wärmeversorgung betrachtet, nicht jedoch der Wärmebedarf für verschiedene industrielle Prozesse.

Die Gemeinde selbst ist mit rund 1.915 MWh pro Jahr der kleinste Verbraucher und macht mit etwa zwei Prozent des Gesamtverbrauchs nur einen sehr geringen Anteil aus.

Die Verteilung des Wärmeverbrauchs wird zusätzlich in Abbildung 15 grafisch dargestellt.

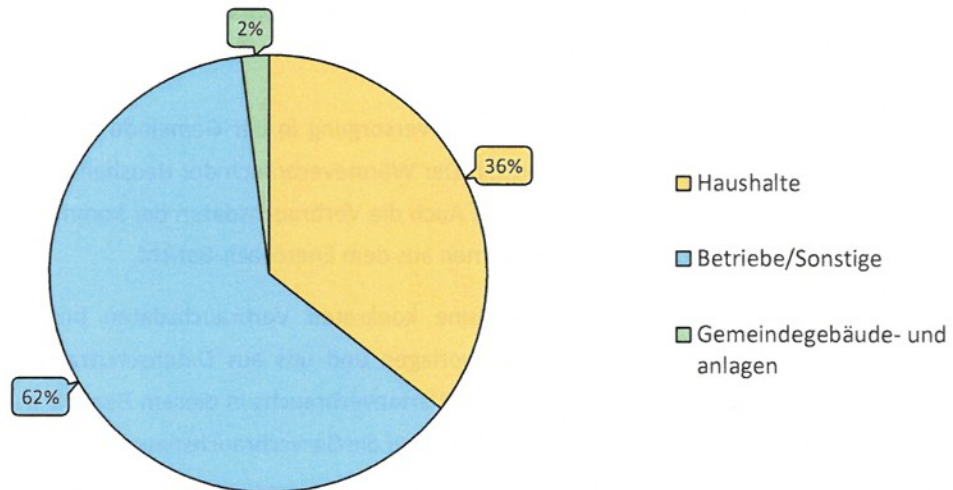


Abbildung 15: Verteilung des Wärmeverbrauchs 2025 auf ihre Verbrauchergruppen

Die Haushalte nehmen etwa 36 % des gesamten Endenergieverbrauchs für die Wärmeversorgung ein, was in Abbildung 15 zu erkennen ist. Wird ausschließlich die in den Haushalten verbrauchte Wärme betrachtet, lag der durchschnittliche Wärmeverbrauch pro Haushalt im Jahr 2025 bei schätzungsweise **25,195 MWh/a**. Daraus ergibt sich ebenfalls ein Pro-Kopf-Verbrauch von **9,4 MWh/a**.

3.5.1 Bilanz der Wärmeversorgung

Im Jahr 2025 wurde etwa **7,55 %** des Gesamtwärmeverbrauchs durch erneuerbare Energiequellen gedeckt. Dies wird detailliert in Abbildung 14, sowie Tabelle 6 dargestellt.

Den größten Anteil an der Wärmeversorgung hat Erdgas mit zirka 47,86 % des gesamten Wärmeverbrauchs. Heizöl ist ebenfalls nicht zu vernachlässigen. Etwa 44,59 % des gesamten Wärmeverbrauchs auf dem Gemeindegebiet wird von Heizöl gedeckt, wobei davon auszugehen ist, dass dieses überwiegend in Privathaushalten verwendet wird. Die Verteilung nach Wärmeversorgern ist in Abbildung 16 dargestellt.

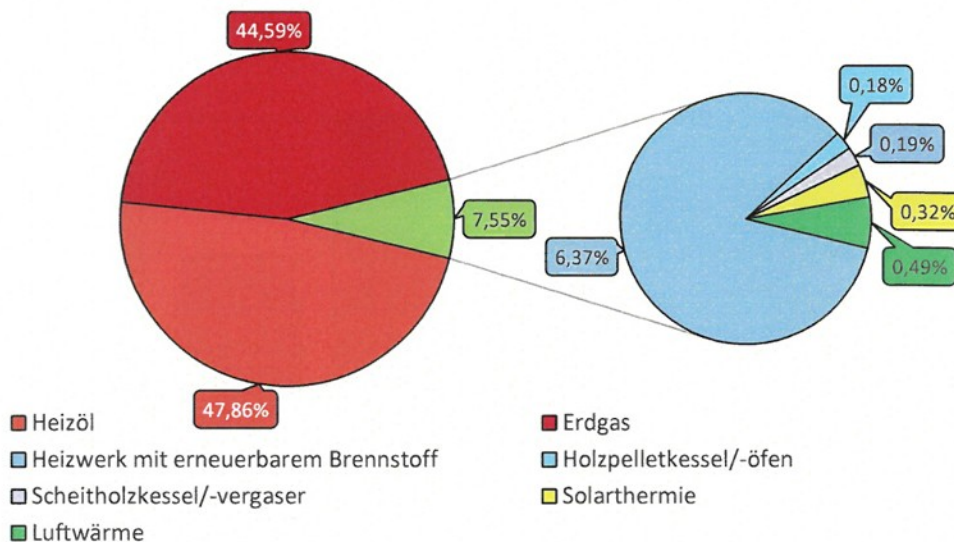


Abbildung 16: Verteilung des Wärmeverbrauchs 2025 auf ihre Energieträger

Die komplette Wärmebilanz ist in Tabelle 6 dargestellt. Beim Heizwerk mit erneuerbarem Brennstoff handelt es sich um die KWK-Anlagen, welche die beiden Nahwärmenetze der Gemeinde versorgen. Die beiden Erdwärmepumpen wurden wegen fehlenden Daten nicht in der Bilanz integriert.

Tabelle 6: Bilanz der Wärmeversorgung in der Gemeinde Bissen im Jahr 2025

Wärmeversorgung 2025	Verbrauch [MWh/a]	Anteil am gesamten Verbrauch [%]
Heizöl	44.760,91	47,86%
Erdgas	41.704,82	44,59%
Heizwerk mit erneuerbarem Brennstoff	5.953,38	6,37%
Holzpelletkessel/-öfen	170,60	0,18%
Scheitholzessel/-vergaser	174,00	0,19%
Solarthermie	301,26	0,32%
Luftwärme	462,82	0,49%
Gesamt	93.527,79	100,00%

3.5.2 Bilanz der Wärmeversorgung für öffentliche Gebäude

Ergänzend zur Bilanz der gesamten Gemeinde wird in diesem Abschnitt die Wärmeversorgung der kommunalen Liegenschaften gesondert betrachtet. Die zugrunde liegenden Daten stammen aus den jeweiligen Enercoach-Berichten. Die folgende Abbildung stellt die Entwicklung der Wärmeversorgung bis einschließlich 2019 dar.

Die Gemeindegebäude werden ausschließlich mittels Fernwärme gespeist. Im analysierten Zeitraum verzeichnete das Jahr 2024 mit 1,75 GWh/a den geringsten Wärmeverbrauch und das Jahr 2022 mit rund 2 GWh/a den größten Wärmeverbrauch.

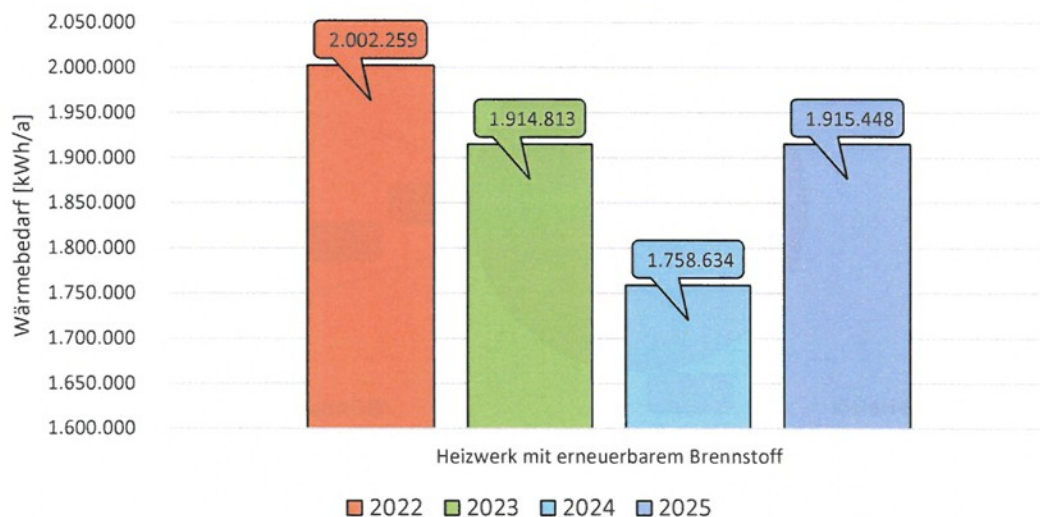


Abbildung 17: Wärmeverbrauch 2022-2025 der öffentlichen Gebäude

3.6 CO₂-Bilanz

Die CO₂-Emissionen im Untersuchungsgebiet wurden auf Basis der Daten der Energieversorgung ermittelt.

Bei der Berechnung handelt es sich um eine Endenergiebasierte Bilanz der Emissionen. Der Verkehrssektor wurde nicht berücksichtigt. Der Emissionsfaktor für Strom bezieht sich auf das Règlement ILR/E26/14 du 12 mai 2026 portant publication de la composition et de l'impact environnemental du mix national pour l'année 2025 - Secteur électricité. Als Emissionsfaktor für den nationalen Strommix in 2025 wird der vom ILR vorgegebene Wert **108,42 gCO₂/kWh** (Institut Luxembourgeois de Régulation, 2026). Für die Berechnung der CO₂-Emissionen für die Wärme wurde ähnlich vorgegangen. Bei der Berechnung wurde die im Gemeindegebiet erzeugte elektrische Energie abgezogen. Wie in Kapitel 3.3.1 dargestellt, können dadurch rund 3.399 Tonnen CO₂-Äquivalente, die durch erneuerbare Energien im Gemeindegebiet vermieden wurden, aus der Gesamtbilanz herausgerechnet werden.

Im Jahr 2025 wurden in der Gemeinde Bissen insgesamt **33.168 t CO₂ Äq.** durch die Strom- und Wärmeversorgung ausgestoßen. Auf Basis der berechneten Gesamtemissionen ergibt sich ein jährlicher Pro-Kopf-Ausstoß von **9,38 t CO₂ Äq. pro Einwohner**.

Die Emissionen verteilen sich auf drei Verbrauchergruppen. In Abbildung 19 ist die Aufteilung nach Verbrauchergruppen dargestellt:

- Haushalte
- Betriebe
- Gemeinde

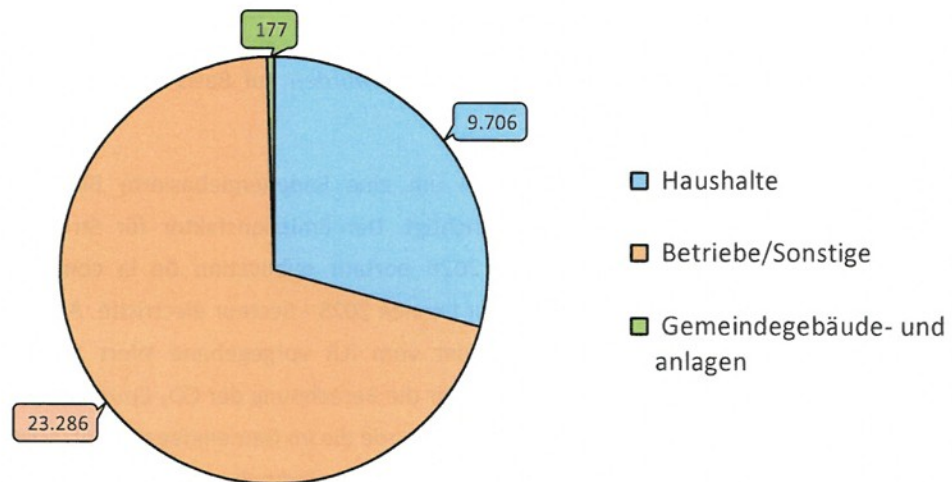


Abbildung 19: CO2-Emissionen 2025 (abzüglich erneuerbarer Energien) [t CO2 Äq./a]

Zur Berechnung der Daten in Abbildung 19 wurde die im Gemeindegebiet erneuerbar erzeugte elektrische Energie vom Stromverbrauch abgezogen. Gemäß dieser Berechnung entfallen lediglich 26 % der Emissionen auf die Stromversorgung.

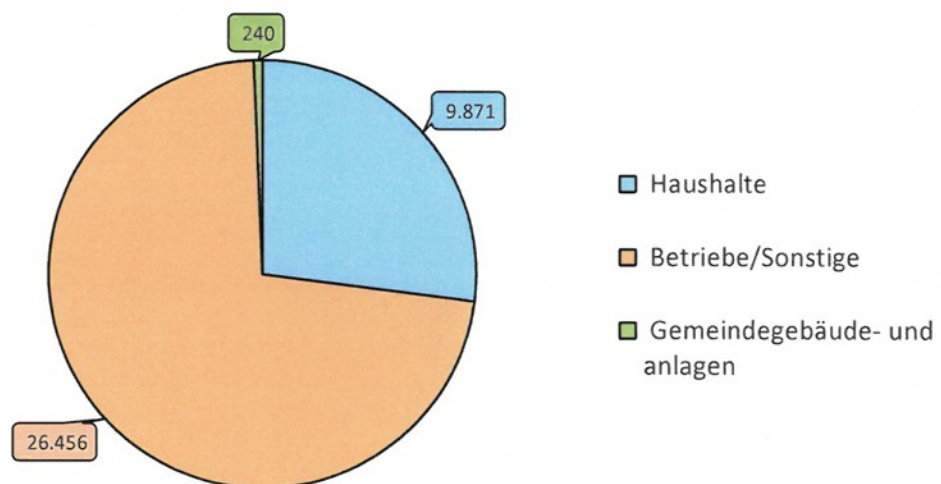


Abbildung 18: CO2-Emissionen 2025 (ohne erneuerbare Energien) [t CO2 Äq./a]

Wird die erneuerbar produzierte elektrische Energie nicht abgezogen, ergeben sich die in Abbildung 18 dargestellten Emissionen.

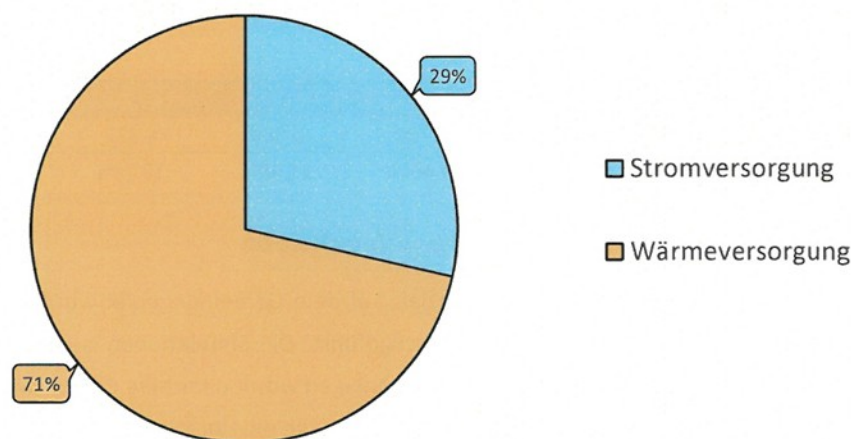
Die folgende Tabelle weist die Emissionen den jeweiligen Verbrauchergruppen zu. Zusätzlich wird die im Gemeindegebiet erzeugte erneuerbare Strommenge ausgewiesen, die im Anschluss von den berechneten Emissionen abgezogen wird.

Tabelle 7: CO₂-Bilanz der Stromversorgung auf dem Gemeindegebiet in 2025

Strom 2025	Endenergie [kWh/a]	Emissionsfaktor [kg CO ₂ Äq./kWh]	Emissionen [t CO ₂ Äq./a]
Stromverbrauch	118.675.115	0,108	12.866,76
Photovoltaik	7.153.621	- 0,108	-775,60
KWK aus erneuerbarem Brennstoff	24.097.995	- 0,108	-2.612,70
Wasserkraft	99.094	- 0,108	-10,74
Gesamt			9.467,71

Tabelle 8: CO₂-Bilanz der Wärmeversorgung auf dem Gemeindegebiet in 2025

Wärme 2025	Endenergie [kWh/a]	Emissionsfaktor [kg CO ₂ Äq./kWh]	Emissionen [t CO ₂ Äq./a]
Heizöl	44.760.914,40	0,300	13.428,27
Erdgas	41.704.821,60	0,246	10.259,39
Heizwerk mit erneuerbarem Brennstoff	5.953.378,00	0,000	0,00
Scheitholzkessel/-vergaser	174.000,00	0,040	6,96
Holzpelletkessel/-öfen	170.600,00	0,036	6,14
Solarthermie	301.255,00	0	0,00
Luftwärme	462.816,00	0	0,00
Gesamt	94.721.929,05	0,226	23.700,76

Abbildung 20: CO₂-Emissionen 2025 aufgeteilt auf die Strom- und Wärmeversorgung

4 Analyse der erneuerbaren Energiepotenziale

4.1 Solarenergie

4.1.1 PV-Potenzialanalyse

Das PV-Potenzial der Gemeinde Bissen errechnet sich aus der Summe aller Potentiale der im Solarkataster enthaltenen Dachflächen auf dem Gemeindegebiet. Seit 2022 wird den Gemeinden über die Klima-Agence ein PV-Indikator zur Verfügung gestellt. Der PV-Indikator wird durch das PV-Potential des nationalen Solarkatasters errechnet und gilt als Key-Performance-Indikator (KPI) für den Klimapakt 2.0. Der PV-Indikator errechnet sich aus dem Verhältnis:

$$\text{PV_Indikator} = \frac{\text{bereits installierte PV_Leistung}}{\text{potenzielle PV_Leistung}}$$

Die auf dem Gemeindegebiet bereits installierte Photovoltaik-Leistung wird dem Registre National des Centrales de Production (RNCP) entnommen.

Mit einem PV-Indikator von 21,62 % im vierten Trimester 2025 und einer installierten Leistung von 10.006 kWp wurde ein technisches Potenzial von rund 46.280 kWp für die Gemeinde berechnet.

Ausgehend von einer geschätzten spezifischen Jahresproduktion von 800 MWh pro MWp ergibt sich daraus ein potenzieller Stromertrag von etwa 37.024 MWh pro Jahr. Um das kommunale Klimaziel des Jahres 2030 zu erreichen, müssten noch 3.878 kWp installiert werden.

Tabelle 9: PV-Indikatoren 2021-2025

	T4 - 2021	T4 - 2022	T4 - 2023	T4 - 2024	T4 - 2025	Klimaziel 2030
PV- Leistung [kWp]	4.448	4.739	5.849	8.382	10.006	13.884
PV - Indikator	8,88%	9,46%	11,68%	16,74%	21,62%	30,00%

4.1.2 PV-Potenzial Gemeindegebäude

Neben der Berechnung des PV-Potenzials auf dem Gemeindegebiet wurde auch eine Simulation für ausgewählte kommunale Gebäude durchgeführt. Die Simulationen zur Ermittlung des potenziellen Energieertrags der geplanten Photovoltaikanlagen wurden mithilfe der Software PVSOL durchgeführt. PVSOL ist eine anerkannte Simulationssoftware, die eine präzise Auslegung von Photovoltaikanlagen auf Basis standortspezifischer Daten und technischer Anlagenparameter ermöglicht. Neben der detaillierten Ertragsprognose berücksichtigt die Software auch Verschattungen, Modul- und Wechselrichterkonfigurationen sowie Ausrichtungen und Neigungswinkel der Module.

Die Gemeinde stellte eine Liste mit Standorten bzw. Gebäuden zur Verfügung, bei denen die Installation einer Photovoltaikanlage geprüft werden sollte.

Abbildung 21 zeigt das theoretisch mögliche PV-Potenzial von sieben Gemeindegebäuden. Hier gilt jedoch zu beachten, dass dies nur anhand der freien Dachfläche mittels PVSOL simuliert wurde.

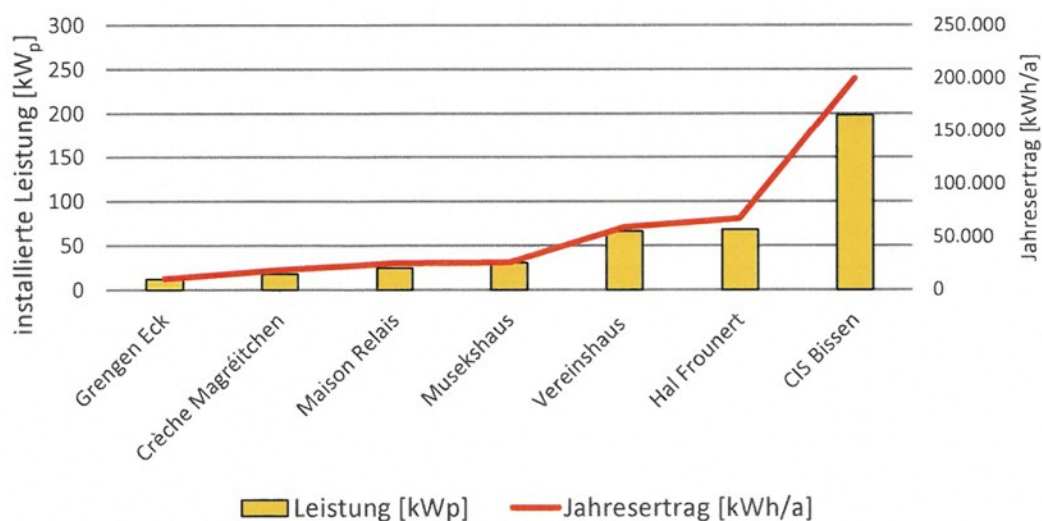


Abbildung 21: Theoretisch simuliertes PV-Potenzial

Es fand eine Vor-Ort-Besichtigung der ausgewählten Gebäude statt und dort wurde sofort klar, dass verschiedene Gebäude seitens der vorhandenen Infrastruktur nicht für Photovoltaik geeignet sind. Hierbei handelt es sich um folgende Gebäude:

- Cyclo Croc
- Wonnerbatti
- Kirche

Als Ersatz wurden vier Gebäude, welche ursprünglich nicht ausgewählt wurden, vor Ort besichtigt. Dabei handelt es sich um folgende Gebäude:

- Atelier
- École Fondamentale
- Spillschoul
- Sporthalle

Auf der nächsten Seite folgt eine Beschreibung der besichtigten Gebäude.

Tabelle 10: Analyse der besichtigten Gemeindegebäude

Gebäude	Adresse	Analyse
Atelier	9, Rue du Fossé, L-7772 Bissen	Vorerst ist keine Planung zu empfehlen. Das Gebäude verfügt über eine bestehende PV-Anlage mit 29,89 kWp, welche bis zum 28.10.2028 im Besitz der Firma AiO ist. Es ist noch Platz auf dem Dach vorhanden, aber es gibt keine Gewissheit über die Zukunft des Gebäudes.
CIS Bissen	10, Route de Colmar L-7766 Bissen	Vorerst ist keine Planung zu empfehlen. Die Dachfläche bietet Platz 200 kWp. Das Problem ist aber, dass das Gebäude an die Werkstatt angeschlossen ist und keinen eigenen Stromzähler hat. Zusätzlich ist nicht mehr genügend Leistung frei im Transformator. Es müsste ein neuer Transformator gebaut werden und das Gebäude benötigt einen eigenen Zähler. Die für die PV-Anlage erforderliche Infrastruktur direkt einplanen
Ecole Fondamentale	1, Route de Roost, L-7791 Bissen	Das Gebäude wird derzeit umfassend renoviert. Eine Anlage mit einer Leistung von ca. 30 kWp ist bereits auf dem Kinderbetreuungshaus vorgesehen. Eine zweite Anlage wird vom Elektriker nicht empfohlen (Baufortschritt, Anschluss- und Platzbeschränkungen). Dies sollte bei einer künftigen Renovierungsphase in Betracht gezogen werden.
Hall Frounert	8, Rue de la Laiterie, L-7783 Bissen	Vorerst ist keine Planung zu empfehlen. Das Gebäude wird an den künftigen Transformator des Ateliers angeschlossen. Das Dach muss jedoch renoviert werden. Es gibt Ungewissheiten über die Zukunft des Gebäudes.



Veräinshaus – centre culturel	8, Grand-Rue L-7777 Bissen	Vorerst ist keine Planung zu empfehlen. Das Dach muss komplett saniert werden. Ein Anschluss an den neuen Transformator der Werkstatt mit Zähler im Gebäude soll vorgesehen werden, um die Umsetzung eines möglichen PV-Projekts zu erleichtern.
Crèche Magréitchen	6, Route de Mersch L-7780 Bissen	Möglichkeit zur Installation einer Leistung von ca. 18 kWp. Der Zähler befindet sich in einiger Entfernung vom Gebäude in der Nähe der Grundschule. Die Installation eines Schaltschranks mit Abrechnungsfunktion ist unter Vorbehalt der Genehmigung durch CREOS möglich, jedoch mit relativ hohen Kosten bei begrenzter Leistung verbunden. Die Situation ist im Hinblick auf künftige Entwicklungen der von CREOS angebotenen Anschlusslösungen neu zu bewerten.
Maison Relais	3, Rue des Moulins, L-7784 Bissen	Installation einer Anlage von ca. 25 kWp möglich. Der Zähler befindet sich in einiger Entfernung vom Gebäude (Rathaus). Es sind keine Leerrohre für die Verlegung der Kabel zum Zähler vorhanden. Die Installation eines Schaltschranks mit Abrechnungsfunktion ist denkbar, vorbehaltlich der Genehmigung durch CREOS, jedoch mit relativ hohen Kosten bei begrenzter Leistung. Die Situation ist im Hinblick auf künftige Entwicklungen der von CREOS angebotenen Anschlusslösungen neu zu bewerten.
Spillschoul	5B, Route de Mersch, L-7780 Bissen	Bereits vorhandene PV-Anlage. Zu geringes PV-Potenzial angesichts der schwierigen Netzanbindung.
Grogen Eck	2, Route de Finsterthal L-7769 Bissen	Es ist ein Potenzial von 11 kWp vorhanden. Die Möglichkeit besteht, den Wechselrichter auf dem Dach oder auf dem Dachboden zu installieren. Kabelführung wären im Außenbereich entlang der Fassade möglich. Der Anschluss im „One-Meter“-Modus an den gemeinsamen Zähler für den Eigenverbrauch ist möglich.



Musekshaus	2, Rue de la Gare L-7773 Bissen	Die Sicherheitsleine verringert das PV-Potenzial auf ungefähr 20 kWp – 25 kWp. Ein Anschluss vom Dach zum Technikraum im Keller laut dem Elektriker der Gemeinde möglich Der Zähler befindet sich im Keller, welcher Platz für einen Wechselrichter bietet. Es muss jedoch auf die Verschattung geachtet werden.
Hall Sportif	1, Rue des Sports L-7795 Bissen	Hier besteht ein PV-Potenzial von +/- 200 kWp. Vorerst muss eine Überprüfung der Statik hinsichtlich der Möglichkeit, eine ballastierte Aufdachanlage mit Neigung und Gründach zu installieren, stattfinden. Nach Angaben des Elektrikers der Gemeinde ist ein Anschluss im derzeitigen Transformatorraum nicht möglich. Es müsste eine Erweiterung in Betracht gezogen oder bei CREOS angefragt werden, ob eine Abrechnung direkt im Gebäude möglich wäre.

Aus Tabelle 10 geht hervor, dass aktuell nur die Gebäude **Musekshaus** und **Grengen Eck** für eine Photovoltaik-Anlage in Frage kommen. Dies entspricht einem Potenzial von +/- 42 kWp und 35,56 MWh/a.

Zusätzlich befindet sich das Projekt «**Waasserbasseng Wobierg**» in einem Ausschreibungsverfahren. Hier können ca. 132 kWp installiert werden.

4.1.3 Agri-PV Potenziale

Die Kombination von landwirtschaftlicher Nutzung und Photovoltaik, bekannt als Agri-Photovoltaik (Agri-PV), stellt ein innovatives Konzept dar, um landwirtschaftliche Flächen effizient für die Energieerzeugung zu nutzen, ohne die Nahrungsmittelproduktion wesentlich zu beeinträchtigen. Bei Agri-PV werden Photovoltaikmodule über landwirtschaftlichen Nutzflächen installiert, beispielsweise in erhöhter Höhe oder auf teilüberdachten Strukturen, sodass der darunterliegende Boden weiterhin für den Anbau von Feldfrüchten, Beeren, Gemüse oder die Weidewirtschaft genutzt werden kann.

Der Nutzen von Agri-PV ist vielfältig. Durch die Teilüberdachung der Flächen kann das Mikroklima verbessert werden, indem Pflanzen vor extremen Wetterbedingungen wie starkem Regen, Hagel oder intensiver Sonneneinstrahlung geschützt werden. Gleichzeitig kann die Stromproduktion von den Solar-Modulen direkt vor Ort genutzt werden, beispielsweise zur Deckung des Energiebedarfs des landwirtschaftlichen Betriebs oder zur Einspeisung in lokale Energienetze. Die gleichzeitige Nutzung der Fläche für Landwirtschaft und Energieerzeugung eröffnet somit einen zusätzlichen Einkommensstrom für landwirtschaftliche Betriebe und erhöht die Wirtschaftlichkeit der Flächen.

Agri-PV-Anlagen bieten auch ökologische Vorteile. Die Kombination von Photovoltaik und Vegetation kann die Bodenfeuchte verbessern, die Biodiversität fördern und zur Reduktion von Erosion beitragen. Darüber hinaus unterstützt die Integration von Photovoltaik in die Landwirtschaft die regionale Energiewende, indem erneuerbare Energie lokal erzeugt und verbraucht wird.

Dennoch sind bei der Umsetzung von Agri-PV einige Herausforderungen zu berücksichtigen. Dazu zählen höhere Investitionskosten im Vergleich zu konventionellen Freiflächenanlagen, bauliche Anforderungen an die Tragkonstruktionen, potenzielle Verschattungen der Pflanzen und die Notwendigkeit angepasster landwirtschaftlicher Maschinen oder Anbaumethoden. Zudem ist eine sorgfältige Planung erforderlich, um ein optimales Gleichgewicht zwischen landwirtschaftlicher Nutzung und Stromertrag zu gewährleisten.

Insgesamt bietet Agri-Photovoltaik eine vielversprechende Möglichkeit, das Solarpotenzial der landwirtschaftlichen Flächen zu erweitern, regionale Wertschöpfung zu steigern und die kommunalen sowie regionalen Klimaziele zu unterstützen.



Abbildung 22: Ausgewählte Agri-PV Flächen [QGIS]

Zur Analyse wurden die FLIK-Parzellen aus dem Geoportal in einem QGIS-Projekt bearbeitet und ausgewertet. Dabei wurde auf landwirtschaftliche Parzellen mit einer Fläche von mehr als 4 Hektar zurückgegriffen. Diese Analyse bezieht sich nur auf das theoretische Potenzial. Welche elektrotechnischen Anschlussmöglichkeiten bei jeder Parzelle möglich sind, wurde nicht betrachtet.

Die in der Abbildung 22 markierten Flächen stellen die von uns ausgewählten Agri-PV-Flächen dar.



Abbildung 23: Vertikale bifaziale Module, Quelle nach [7]



Abbildung 24: Schräge bodennahe Module, Quelle nach [8]

Die beiden vorherigen Abbildungen illustrieren zwei gängige Konfigurationsmöglichkeiten der Photovoltaik-Module.

Die vertikalen, bifazialen Systeme, welche in Abbildung 23 zu erkennen sind, zeichnen sich vor allem durch ihren minimalen Flächenbedarf, sowie der Fähigkeit mit beiden Seiten der Module Strom erzeugen zu können, aus. Da die Module wie ein Zaun senkrecht im Boden verankert werden, bleibt der Großteil der Parzelle für die klassische Bewirtschaftung mit großen Maschinen nahezu uneingeschränkt zugänglich. Ebenfalls entstehen bei ihnen nahezu keine Schattenstreifen unter den Modulen. Ein großer Vorteil dieser Konfiguration besteht im Stromerzeugungsprofil. Sie produzieren vor allem morgens und abends Strom, also genau dann wann großer Bedarf vorhanden ist. Da sie ideal für Grünlandbewirtschaftung oder Ackerbau mit großen Maschinen sind finden sie unter den Landwirten die größte Akzeptanz. Dafür haben sie jedoch eine geringere Leistung als andere Systeme. Wir sprechen von 300 kWp – 400 kWp pro Hektar.

Schräge, bodennahe Systeme, wie in Abbildung 24 dargestellt, stellen den wirtschaftlichsten Kompromiss zwischen Energiegewinnung und klassischer Landwirtschaft dar. Bei der Energieproduktion liegen sie ungefähr bei der Hälfte im Vergleich zu hoch aufgeständerten Systemen, dafür erlauben sie aber noch die Bewirtschaftung des Feldes. Ideal sind Module, die nach Süden ausgerichtet sind und eine Leistung von 350 kWp – 500 kWp pro Hektar haben. Die Fläche direkt unter den Modulen ist besonders für die Schafbeweidung interessant, da die Module im Sommer für Verschattung sorgen.

Beide Systeme haben ihre Vor- und Nachteile. Welches System genutzt werden sollte, ist sehr situationsabhängig. Grundsätzlich entscheidet also die aktuelle Verwendung des Feldes über die beste Konfiguration.

Tabelle 11: Agri-PV Potenzial der Gemeinde Bissen

Anzahl	Fläche [Ha]	Bifazial [MWp]	Schräg [MWp]
34	188,813	66,08	80,25

Als Referenzwerte für die vertikalen bifazialen Module wurden 350 kWp/Ha angenommen. Die Schrägen, bodennahe Module wurden mit 425 kWp/Ha parametrisiert. Insgesamt wurden 34 Felder mit einer Fläche von 188,813 Ha ausgewählt. Auf diesen Flächen könnten somit theoretisch bis 66,08 MWp vertikal oder 80,25 MWp schräg installiert werden.

Da hier keine technischen Aspekte für den Anschluss berücksichtigt werden konnten, wurde das Potenzial eher konservativ abgeschätzt, um das Potenzial nicht zu hoch anzusetzen.

4.2 Erneuerbare Wärmeversorgung durch Wärmepumpen

Im Rahmen der kommunalen Energieplanung und basierend auf den Daten des nationalen Wärmekatasters wurde ermittelt, wie viel Wärme potenziell durch Wärmepumpen auf dem Gemeindegebiet bereitgestellt werden könnte. Es ist jedoch zu beachten, dass eine Umrüstung auf Wärmepumpen nicht in allen Gebäuden ohne zusätzliche Sanierungsmaßnahmen technisch sinnvoll oder möglich ist.

Zur Bewertung der Eignung wurden die Gebäude entsprechend ihrer spezifischen Norm-Heizlast (in W/m^2) in vier Kategorien eingeteilt:

- unter 37 W/m^2
- zwischen 37 und 70 W/m^2
- zwischen 80 und 100 W/m^2
- zwischen 100 und 350 W/m^2

Aus Tabelle 12 lassen sich die Anzahl der Wohngebäude in Gemeinde Bissen in ihrer jeweiligen Effizienzklasse ablesen.

Tabelle 12: Anzahl der Wohnhäuser in ihrer jeweils spezifischen Heizlastklasse

Heizlast der beheizten Gebäudefläche [W/m^2]	Anzahl Wohnhäuser
< 37 W/m^2	9
37 - 70 W/m^2	254
70 - 100 W/m^2	379
100 - 350 W/m^2	349
Gesamt	991

Abbildung 25 auf der folgenden Seite veranschaulicht, wie die einzelnen Gebäude den unterschiedlichen Klassen zugeordnet sind.

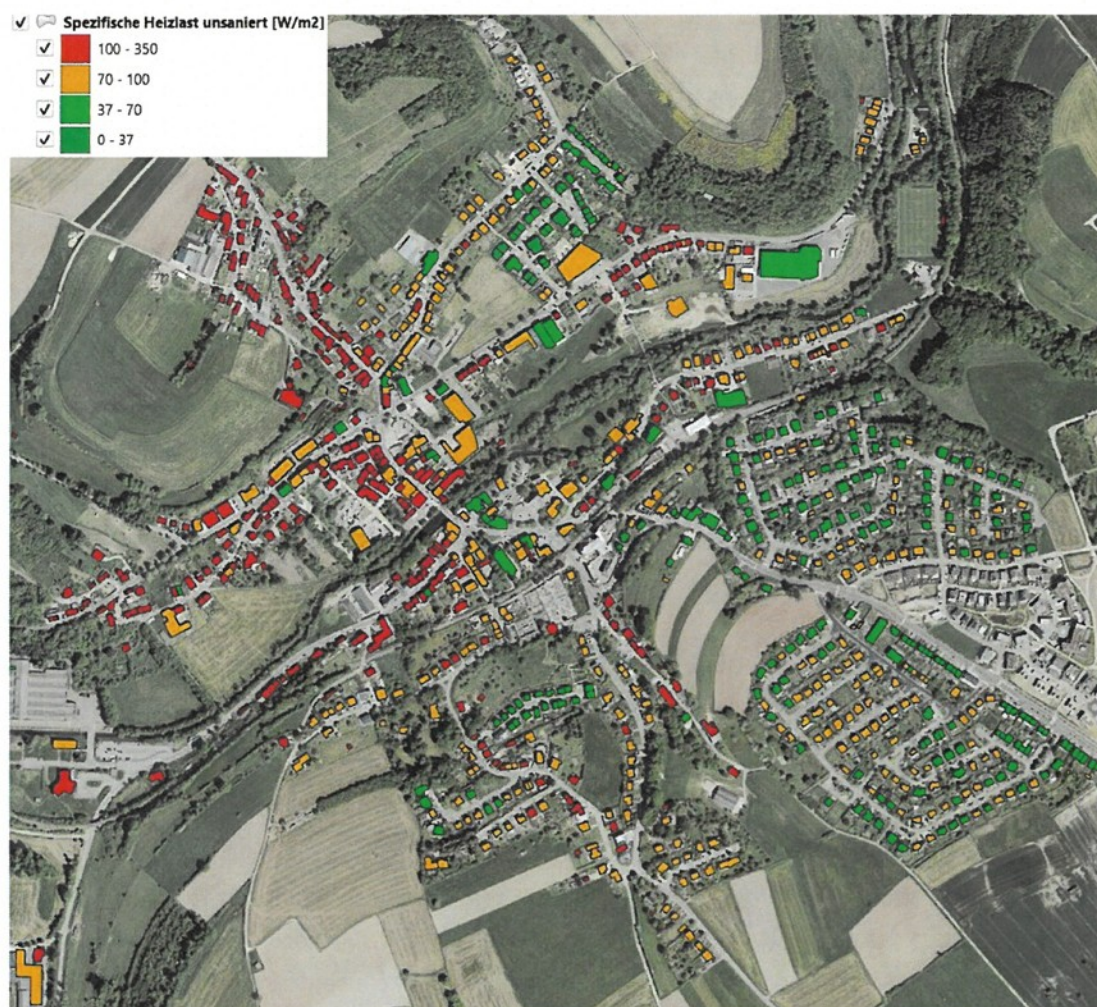


Abbildung 25: Klassierung nach spezifischer Heizlast in der Gemeinde Bissen [QGIS]

Aus praktischer Erfahrung lässt sich ableiten, dass bei Gebäuden mit einer spezifischen Heizlast unter 70 W/m^2 eine Umrüstung auf eine Wärmepumpe in den meisten Fällen ohne weitergehende Sanierungsmaßnahmen möglich ist.

Aktuell fallen in der Gemeinde Bissen rund **26,5 %** der Wohngebäude in diese Kategorie. Das entspricht einem potenziellen Wärmebereitstellungsvolumen von ca. **8 GWh** pro Jahr, das durch Wärmepumpen abgedeckt werden könnte – ohne Sanierungsmaßnahmen. Somit könnten bis zu **1.801 t CO₂ Äq./a** eingespart werden. Dies entspricht ungefähr **20 %** der aktuellen Haushaltsemissionen respektiv **5,43 %** der Gesamtemissionen auf dem Gemeindegebiet.

Wird davon ausgegangen, dass alle Gebäude, die für den Einsatz einer Wärmepumpe eine Sanierung benötigen, entsprechend energetisch ertüchtigt werden, so könnten insgesamt rund **25.475 MWh** Wärme pro Jahr durch Wärmepumpen bereitgestellt werden. Im Vergleich zur derzeitigen Wärmeversorgung würde dies eine jährliche Einsparung von etwa **8.224 t CO₂-Äq.** ermöglichen. Dabei wurden nicht nur die verringerte Emissionsintensität durch den Einsatz von Wärmepumpen, sondern auch die zusätzlichen Einsparungen durch die Gebäude-Sanierungen berücksichtigt. Dies kommt einer Verringerung der Haushaltsemissionen von **91,62 %** respektiv **22,49 %** der Gesamtemissionen auf dem Gemeindegebiet gleich.

Für die Berechnung der Emissionen wurde ein Emissionsfaktor für Strom von **0,108 kg CO₂-Äq. pro kWh** zugrunde gelegt. Des Weiteren wurde angenommen, dass die Wärmepumpen in 65 % Luft-Wasser und 35 % Sole-Wasser aufteilen. Die Luft-Wasser-Wärmepumpe wurde mit einer Jahresarbeitszahl von 3,5 berechnet. Bei der Sole-Wasser-Wärmepumpe wurde eine Jahresarbeitszahl von 4 angenommen.

4.2.1 Potenzial aus der Errichtung von Nahwärmenetzen

Wärmelinien

In diesem Kapitel wird vertiefend untersucht, in welchen Bereichen der Gemeinden Bissen die Errichtung zusätzlicher Nahwärmenetze technisch und wirtschaftlich sinnvoll erscheint. Ziel ist es, potenzielle Eignungsräume für quartiers- und straßenbezogene Wärmenetzlösungen zu identifizieren und deren Beitrag zur regionalen Wärmewende zu bewerten.

Grundlage der Analyse bildet das im Rahmen dieser Arbeit erstellte Geoinformationssystem (GIS), in dem der Wärmebedarf der Gebäude mit dem bestehenden Straßennetz verknüpft wurde. Auf Basis der Daten des nationalen Wärmekatasters wurde ermittelt, wie hoch der jährliche Wärmebedarf pro laufendem Meter Straße ausfällt. Diese Kenngröße stellt ein zentrales Kriterium zur Bewertung der Wirtschaftlichkeit von Nahwärmenetzen dar, da sie Rückschlüsse auf die potenzielle Anschlussdichte und die Auslastung der Netzinfrastruktur erlaubt.

Unter Wärmelinien wird dabei die lineare Aggregation des gebäudebezogenen Wärmebedarfs entlang des Straßennetzes verstanden, angegeben in Kilowattstunden pro Meter und Jahr (kWh/m·a).

Die Methode der Wärmeliniendarstellung wird zunehmend in der kommunalen Wärmeplanung eingesetzt, da sie eine vergleichbare Bewertung unterschiedlicher Siedlungsstrukturen ermöglicht und sowohl technische als auch ökonomische Aspekte berücksichtigt.

Die Kennzahl der Wärmelinie vereint:

- Gebäudedichte
- Gebäudegröße

- Energetischer Zustand
- Potenzielle Trassenlängen

Diese ist somit gut geeignet für eine kommunale oder regionale Wärmeplanung. Dabei werden folgende Schwellenwerte für die Identifizierung von potenziellen Standorten für Wärmenetze herangezogen:

Tabelle 13: Ideale Schwellenwerte des Wärmebedarfs pro Meter

Wärmebedarf pro Laufmeter Straße	Bewertung	Bedeutung
> 2.000 kWh/(m*a)	Sehr gut geeignet	Hohe Wärmedichte, wirtschaftlicher Betrieb sehr wahrscheinlich
1.500 - 2.000 kWh/(m*a)	Gut geeignet	Wirtschaftlich bei geeigneter Wärmequelle
1.000 - 1.500 kWh/(m*a)	Bedingt geeignet	Wirtschaftlich nur mit Ankerkunden
800 - 1.000 kWh/(m*a)	Gering geeignet	Nur langfristig oder mit starken Förderungen
< 800 kWh/(m*a)	Nicht geeignet	Dezentrale Lösungen vorzuziehen

Die genannten Schwellenwerte stellen Richtwerte dar und basieren auf Erfahrungswerten aus der kommunalen Wärmeplanung. Die tatsächliche Umsetzbarkeit hängt zusätzlich von lokalen Rahmenbedingungen wie Bodenverhältnissen, Trassenführung, Anschlussbereitschaft sowie der gewählten Wärmequelle ab.

Um die potenziell am wirtschaftlichsten Straßen sofort optisch herausstechen zu lassen, haben wir uns entschieden, unsere Schwellenwerte nach oben anzupassen. Die Straßen mit dem höchsten Wärmebedarf pro Meter sind rot markiert. Typischerweise befinden sich diese in Industriezonen und gegenüber energetisch schwachen Wohngebäuden, da sie einen hohen Heizenergiebedarf haben.

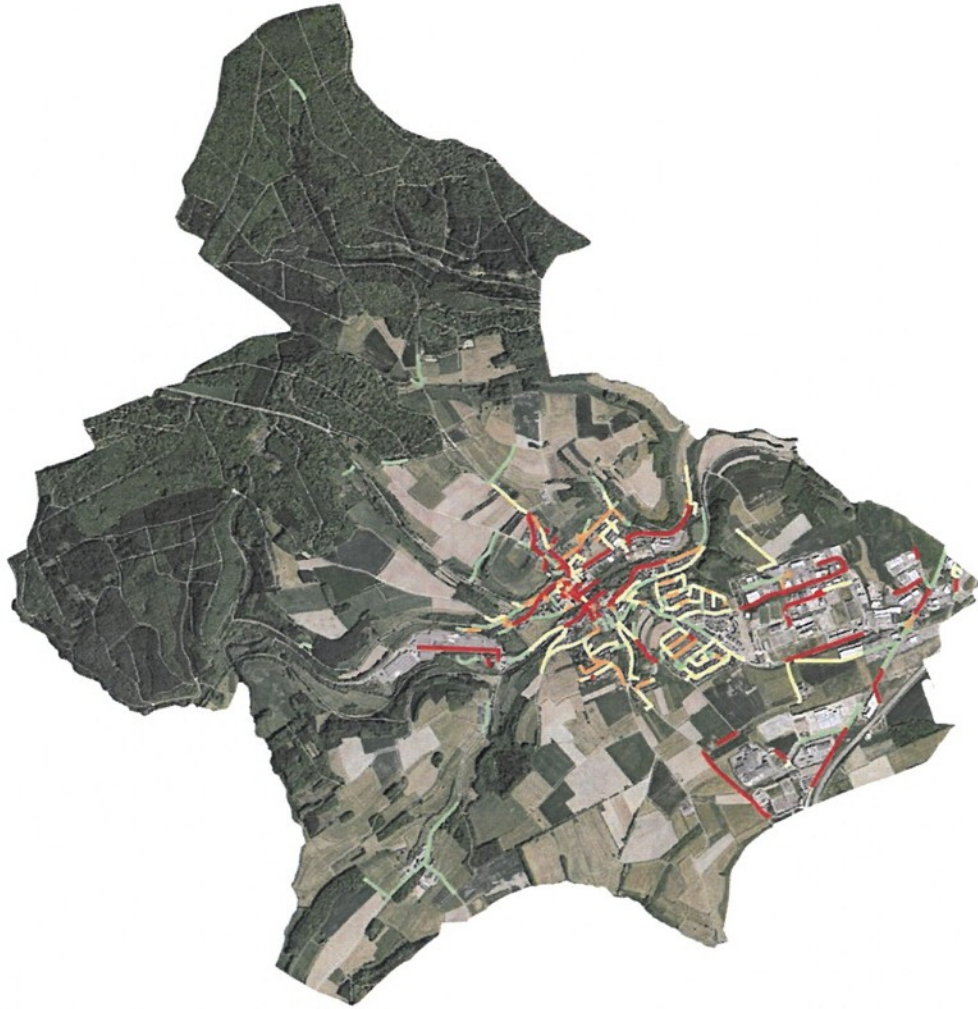


Abbildung 26: Wärmelinien der Gemeinde Bissen [QGIS]

In Abbildung 26 sind die sogenannten Wärmelinien dargestellt. Sie zeigen den spezifischen Wärmebedarf entlang des Straßennetzes.

Die Wärmelinien ermöglichen es nun potenziell interessante Zonen, welche für die Nahwärmenetze in Frage kommen würden, zu erkennen. Anhand einer weiteren Analyse konnte festgestellt werden, dass in der Gemeinde Bissen geothermische Bohrungen größtenteils erlaubt sind, jedoch unter Vorbehalt einiger Bedingungen. Die Bedingungen, sowie die verschiedenen Zonen sind in Abbildung 27 und Abbildung 28 dargestellt.

Die Nahwärmenetze werden in drei Kategorien unterteilt:

- Hochtemperaturnetz
- Mitteltemperaturnetz
- Kalte Nahwärme

Im Folgenden werden die einzelnen Netzarten kurz erläutert.

Hochtemperaturnetz

Im Rahmen des vorliegenden Projektes wird für das Hochtemperaturnetz eine Vorlauftemperatur von 90 °C und eine Rücklauftemperatur von 70 °C angenommen. Der Wärmeerzeuger ist ein Hackschnitzelkessel, dessen Dimensionierung je nach Bedarf erfolgt. Ein signifikanter Vorteil des Hochtemperaturnetzes besteht darin, dass Gebäude, die nicht mit hohen Dämmstandards ausgestattet sind, dennoch eine effektive Wärmeversorgung erhalten.

Mitteltemperaturnetz

Das Mitteltemperaturnetz zeichnet sich durch eine Vorlauftemperatur von 65 °C und einen Rücklauf von 55 °C aus. Die Anbindung von Gebäuden, die einen höheren Energieverbrauch aufweisen, ist an diese Netze ebenfalls möglich. Als Wärmeerzeuger fungiert in diesen Fällen entweder eine Luft- oder eine Sole-Wasser-Wärmepumpe, welche die erzeugte Wärme in das jeweilige Nahwärmenetz einspeist.

Kalte Nahwärme

In der vorliegenden Arbeit wird auch die so genannte Kalte Nahwärme betrachtet. Im Kalten Nahwärmenetz zirkuliert das Wärmeträgermedium direkt aus den Erdwärmesonden, wobei die Energie des Wärmeträgermediums dem Erdboden entzogen wird.

Neben dem Erdboden stellen auch andere Wärmequellen, wie die Abwärme aus der Industrie, potenzielle Wärmequellen dar. Darüber hinaus existieren bereits Projekte, die die Nutzung von Wärme aus dem Abwasser ermöglichen. Allerdings ist die Temperatur im Kalten Nahwärmenetz so niedrig, dass eine Nutzung ohne weitere Aufbereitung nicht möglich ist.

Das Trägermedium, ein Glykol-Gemisch, wird durch eine Leitung an die jeweiligen Anschlüsse geliefert. In den jeweiligen Anschlüssen werden die bereitgestellte Energie durch dezentrale Sole-Wasser-Wärmepumpen auf das individuell gewünschte Temperaturniveau angehoben. Die Temperatur in einem Kalten Nahwärmenetz liegt bei 5 °C bis 25 °C. Ein signifikanter Vorteil des Kalten Nahwärmenetzes, auch Anergienetz genannt, ist, dass es kaum Wärmeverluste aufweist. Die vergleichbar hohe Temperatur des Trägermediums im Kalten Nahwärmenetz ermöglicht den Wärmepumpen eine hohe Jahresarbeitszahl. Darüber hinaus ermöglicht die Kalte Nahwärme eine passive Kühlung in den Gebäuden.

Auf der folgenden Seite wird die Machbarkeit für oberflächennahe geothermische Bohrungen analysiert. So erkennt man, dass nur im nördlichen Teil von Bissen geothermische Bohrungen nicht erlaubt sind. Für die restliche Gemeinde sind Bohrungen unter bestimmten Bedingungen erlaubt.

	Geothermische Bohrungen sind nicht erlaubt
	Geothermischen Bohrungen sind genehmigungspflichtig. Die maximale Tiefe ist begrenzt, um jegliche hydraulische Verbindung zwischen verschiedenen Aquiferen zu vermeiden. Es sind ausschließlich die in der «Positivliste» der LAWA (Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser) aufgeführten Wärmeträgerflüssigkeiten zulässig
	Geothermischen Bohrungen sind genehmigungspflichtig. Es sind ausschließlich die in der «Positivliste» der LAWA (Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser) aufgeführten Wärmeträgerflüssigkeiten zulässig
	Geothermischen Bohrungen sind genehmigungspflichtig. Die maximale Bohrtiefe ist auf 120 m beschränkt
	Geothermischen Bohrungen sind genehmigungspflichtig

Abbildung 27: Legende der Machbarkeit für oberflächennahe geothermische Bohrungen, Quelle nach [1]

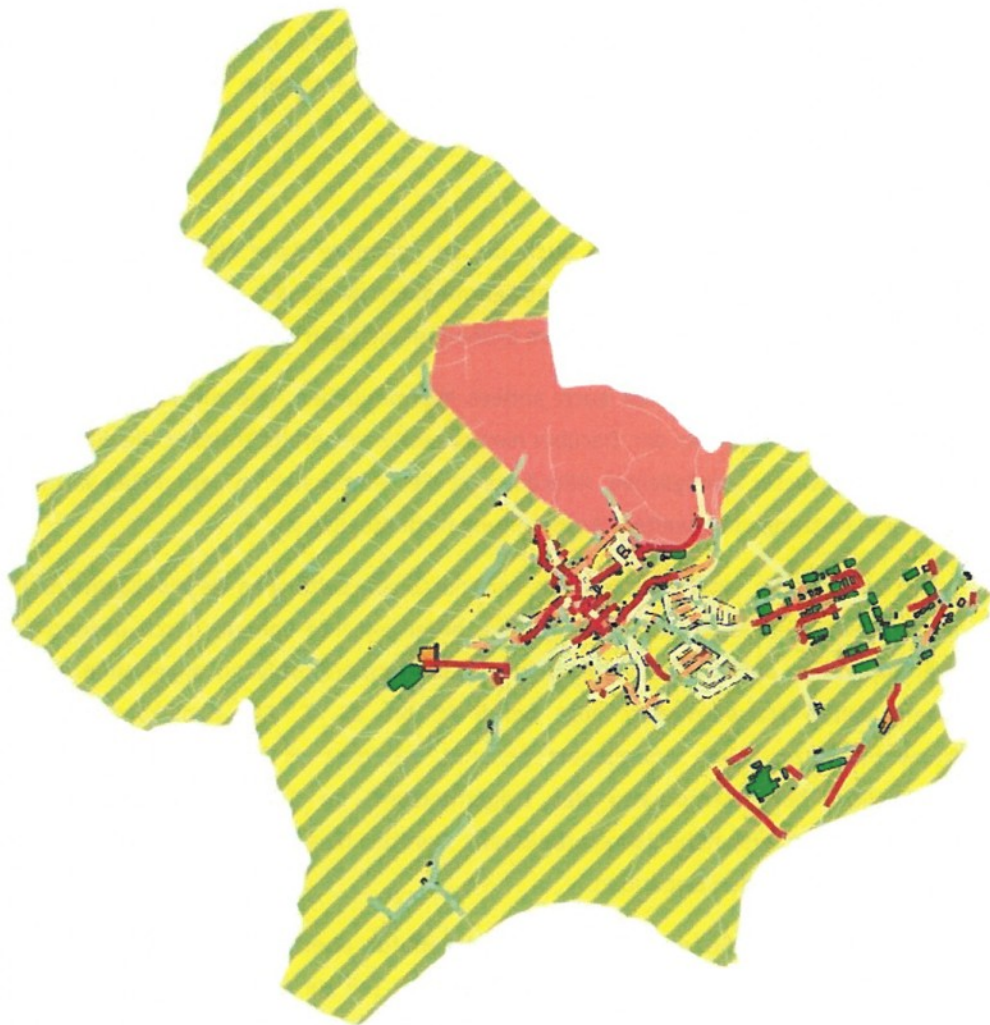


Abbildung 28: Machbarkeit für oberflächennahe geothermische Bohrungen in der Gemeinde Bissen, Quelle nach [1]

Nahwärmenetz 1

Das erste ausgewählte Nahwärmenetz verläuft bergauf entlang der Rue de la Chapelle und der Rue du Nord. Die Gebäude weisen quasi alle einen energetisch schlechten Zustand auf, weswegen nur ein Hochtemperaturnetz in Frage kommen würde. Insgesamt befinden sich 89 Gebäude in der ausgewählten Zone. Bei einer Anschlussrate von 60 % würden 54 Gebäude versorgt werden. Dies entspricht einer bereitgestellten Wärme von 1 GWh/a. Als Wärmequelle würde eine zentrale Hackschnitzelanlage dienen. Mit diesem Netz könnten die kommunalen CO₂-Emissionen um 0,41 % reduziert werden.



Abbildung 29: Nahwärmenetz 1

Tabelle 14: Kenndaten Nahwärmenetz 1

Nahwärmenetz 1	
Straße	Rue de la Chapelle, Rue du Nord
Ortschaft	Bissen
Typ Nahwärmenetz	Hochtemperaturnetz
Quellen	Hackschnitzel
Anzahl Gebäude	89
Anzahl Anschlüsse	54
Gelieferte Wärme [kWh/a]	1.004.433
Neue Emissionen [t CO ₂ /a]	319
Emissionsverringierung [%]	0,41

Nahwärmenetz 2



Abbildung 30: Nahwärmenetz 2

Das zweite Nahwärmenetz wurde in Bissen auf dem Steekräiz vorgesehen. Es umfasst die Straßen Rue Charles-Frederic Mersch, Rue Nicolas Schmitz, Rue Camille Biver usw. Die Häuser weisen überwiegend einen akzeptablen Energiestandard auf. Somit könnte ein kaltes Nahwärmenetz in Frage kommen. Jedoch gilt auch hier, dass nicht jedes Gebäude in der Zone ohne Sanierungen respektiv ohne Zusatzwärmeerzeuger an ein kaltes Nahwärmenetz angeschlossen werden kann. Das Netz könnte durch eine zentrale Sole-Wasser-Wärmepumpe gespeist werden. Die umliegenden Felder könnten für die Verlegung der Sole-Leitungen in Erwägung gezogen werden. Dieses Netz könnte die CO₂-Emissionen auf dem ganzen Gemeindegebiet um etwa 1,61 % reduzieren.

Tabelle 15: Kenndaten Nahwärmenetz 2

Nahwärmenetz 2	
Straße	Steekräiz: Rue Charles-Frederic Mersch, Rue Nicolas Schmitz, Rue Camille Biver
Ortschaft	Bissen
Typ Nahwärmenetz	Kalte Nahwärme
Quellen	Sole

Anzahl Gebäude	149
Anzahl Anschlüsse	90
Gelieferte Wärme [kWh/a]	2.116.119
Neue Emissionen [t CO ₂ /a]	410
Emissionsverringerung [%]	1,61

Nahwärmenetz 3



Abbildung 31: Nahwärmenetz 3

Das letzte Nahwärmenetz wurde in das Wohngebiet über dem Chemin de Bousberg unter der Industriezone gesetzt. Dieses Netz ähnelt dem Nahwärmenetz 2. So könnten hier ebenfalls mithilfe der kalten Nahwärme etwa 1,32 % der CO₂-Emissionen auf dem Gemeindegebiet eingespart werden. Es ist erwähnenswert, dass die Fernwärmeleitung des Fernwärmenetzes der Industriezone durch diese Zone verläuft, jedoch ohne einen Anschluss.

Tabelle 16: Kenndaten Nahwärmenetz 3

Nahwärmenetz 3	
Straße	Cité neben dem Chemin de Bousberg
Ortschaft	Bissen
Typ Nahwärmenetz	Kalte Nahwärme
Quellen	Sole
Anzahl Gebäude	105

Anzahl Anschlüsse	63
Gelieferte Wärme [kWh/a]	1.738.634
Neue Emissionen [t CO ₂ /a]	337
Emissionsverringerung [%]	1,32

Schlussfolgerung

Es wurden 3 Zonen identifiziert, welche sich potenziell für den Einsatz von Nahwärme eignen würden. Somit wurden zwei Zonen für kalte Nahwärme und ein Gebiet für ein Hochtemperaturnetz identifiziert. Die drei Nahwärmenetze beinhalten 343 Gebäude. Unter der Berücksichtigung der Anschlussrate von 60 % könnten die CO₂-Emissionen um 3,34 % reduziert werden.

Da das bestehende Fernwärmenetz bereits, wie in Abbildung 32 zu erkennen ist, bis ins Zentrum von Bissen verläuft, wäre es sinnvoll zu prüfen ob das bestehende Netz nicht erweitert werden kann. So könnte das erste in dieser Arbeit geplante Nahwärmenetz möglicherweise an das bestehende Hochtemperaturnetz angeschlossen werden.

Es wäre nicht sinnvoll die anderen beiden Nahwärmenetze an die bestehende Fernwärme anzuschließen, da der Großteil der Gebäude in den beiden Zonen bereits recht energieeffizient sind und die hohe Vorlauftemperatur der existierenden Fernwärme nicht benötigen.

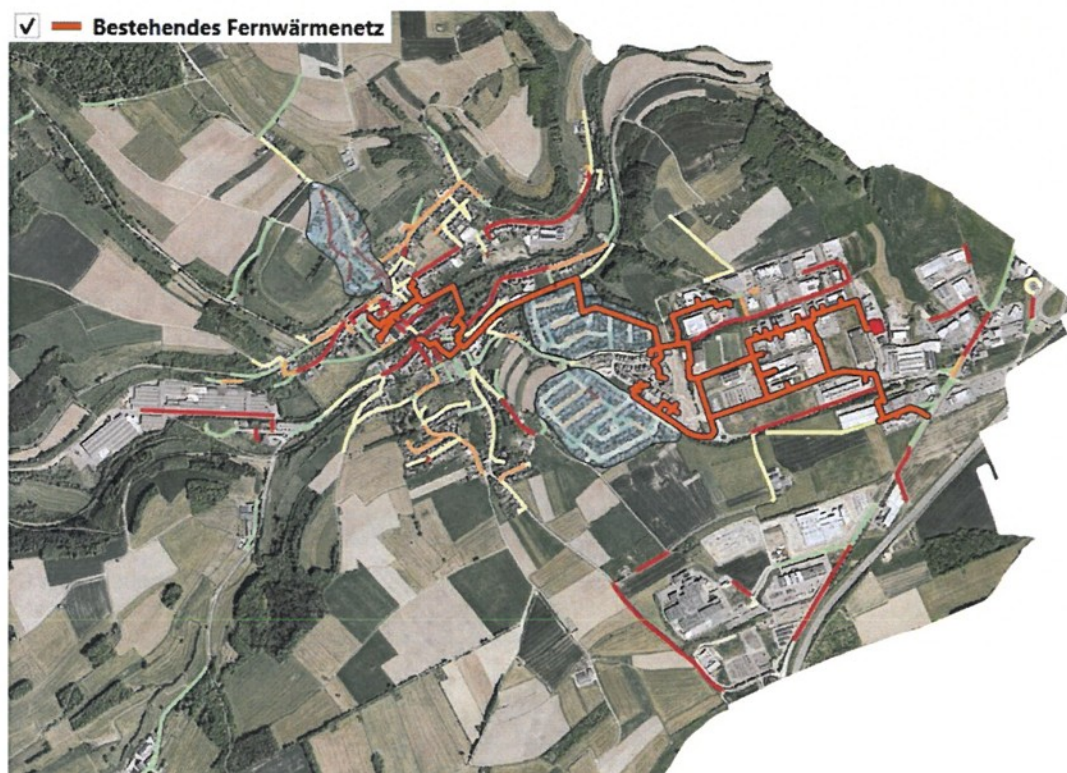


Abbildung 32: Bereits vorhandenes Fernwärmenetz [A.C. Bissen]

4.3 Überblick über die Potenziale erneuerbarer Energien

In diesem Kapitel werden die im vorherigen Abschnitt ermittelten Potenziale zusammengefasst und gemeinsam dargestellt. Dies ermöglicht einen kompakten Überblick über die identifizierten Potenziale erneuerbarer Energien im Gemeindegebiet.

Zunächst erfolgt eine Zusammenfassung der erfassten Strompotenziale aus erneuerbaren Energiequellen.

4.3.1 Strom

Das in der Gemeinde Bissen ermittelte Strompotenzial bezieht sich ausschliesslich auf das mittels PV-Indikator berechnete Photovoltaikpotenzial der freien Dachflächen, sowie auf das Agri-PV Potenzial.

Werden die ermittelten Strompotenziale aus erneuerbaren Energien zusammengefasst, ergibt sich eine gesamtjährliche Stromproduktion von rund **117.269 MWh/a**. Dies entspricht nahezu dem kompletten Stromverbrauch des Jahres 2025.

4.3.2 Wärme

Auch für die Wärmeversorgung wurde das gesamte Potenzial erneuerbarer Energien berechnet. Dabei wurde für die Wärmebereitstellung durch Wärmepumpen vom Maximalpotenzial ausgegangen. Es wird angenommen, dass alle Wohngebäude, die derzeit die technischen Voraussetzungen noch nicht erfüllen, entsprechend saniert und anschließend mit Wärmepumpen ausgestattet werden.

Zudem wird in diesem Szenario die durch Wärmepumpen bereitgestellte Wärme als erneuerbar bewertet.

Da hier das volle Umrüstungspotenzial auf Wärmepumpen zugrunde gelegt wird, wurde das Potenzial durch Kalte Nahwärmenetze nicht zusätzlich berücksichtigt, um eine Doppelzählung der erneuerbaren Wärmeversorgung in denselben Gebieten zu vermeiden.

Somit konnte für die Gemeinde Bissen eine erneuerbare Wärmeversorgung von rund **25.475 MWh pro Jahr** ermittelt werden.

5 Potenzial zur Steigerung der Energieeffizienz

5.1 Wohngebäude

5.1.1 Potenzialermittlung zur Steigerung der Energieeffizienz bei der Wärmeversorgung in den Haushalten

Zur Ermittlung des Einsparpotenzials im Bereich der Haushaltswärmeversorgung wurden erneut Daten aus dem nationalen Wärmekataster herangezogen.

Die spezifischen Heizenergiebedarfe der Gebäude sind der Abbildung 33 zu entnehmen. Dabei wurden die Gebäude in unterschiedlichen Klassen unterteilt, welche in der Abbildung erkannt werden können. Das Ziel war, Gebäude mit hohen Verbräuchen zu identifizieren.

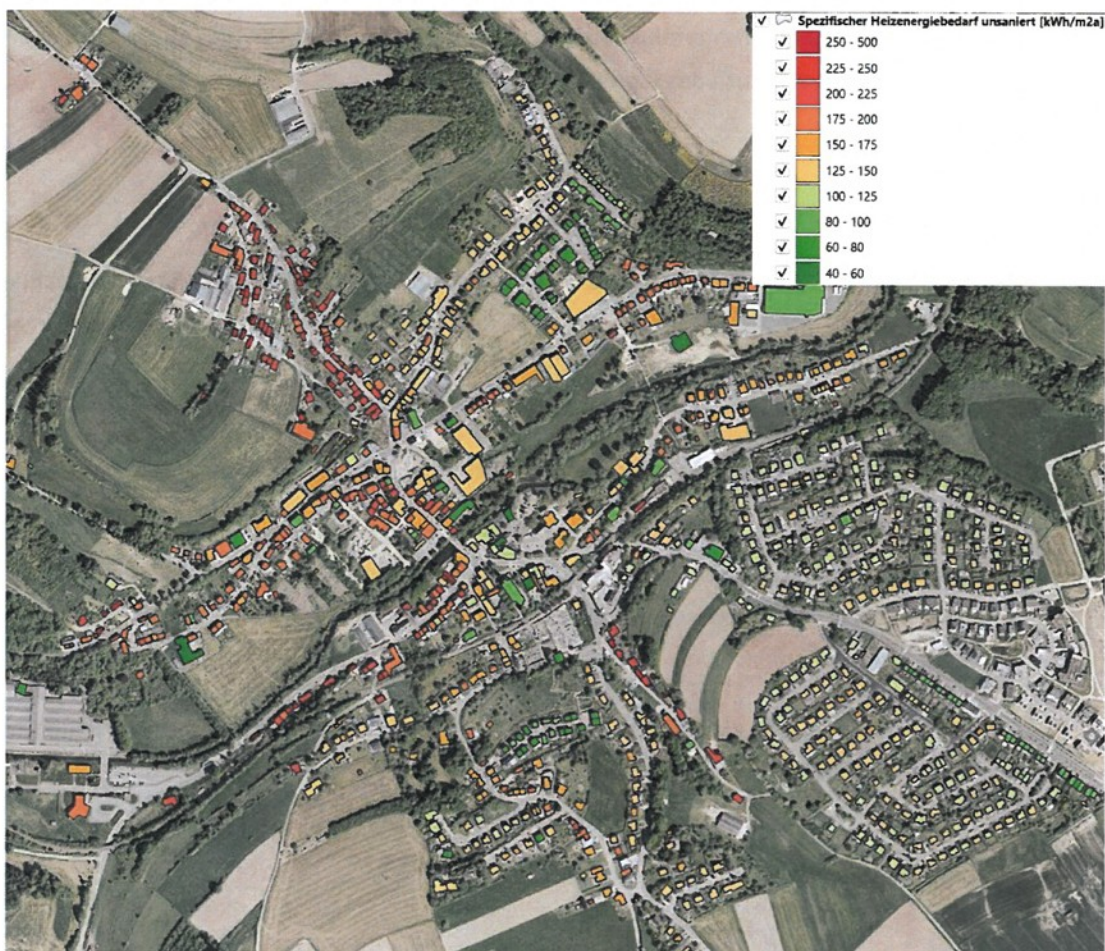


Abbildung 33: Ausschnitt QGIS Projekt (Darstellung spez. Heizenergiebedarf vor der Sanierung)

Anschließend wurde analysiert, in welchen Fällen ein Sanierungspotenzial besteht. Grundlage hierfür war die spezifische Normheizlast, da diese die Transmissionsverluste durch unterschiedliche Bauteile berücksichtigt.

Als Schwellenwert wurde eine spezifische Normheizlast von 45 W/m^2 festgelegt. Gebäude mit höheren Werten wurden als sanierungsbedürftig eingestuft. Ziel der Maßnahmen war es, die spezifische Normheizlast durch energetische Sanierungen auf maximal 45 W/m^2 zu senken. Es wurde jedoch berücksichtigt ob Gebäude bereits Wärmepumpen-Ready sind. Dementsprechend wurden Gebäude mit einer spezifische Normheizlast von weniger als 70 W/m^2 nicht als sanierungsbedürftig eingestuft.

Dabei wurden folgende U-Werte für die Bauteile nach der Sanierung angenommen

Tabelle 17: U-Werte Bauteile nach der Sanierung

Bauteil	U-Wert nach der Sanierung [$\text{W/m}^2\text{K}$]
Dach	0,112
Fenster	0,8
Fassade	0,25
Kellerdecke	0,269
Tür	0,92

Zunächst wurde geprüft, ob durch den Austausch der Fenster die angestrebte spezifische Normheizlast von 45 W/m^2 erreicht werden kann. War dies nicht der Fall, wurde in einem zweiten Schritt untersucht, ob die Sanierung des Daches zum gewünschten Ergebnis führt. Falls auch diese Maßnahme nicht ausreichte, wurde die Fassadensanierung geprüft.

Führte keine dieser Einzelmaßnahmen zum Ziel, wurden Kombinationen betrachtet:

- Fenster + Dach
- Fenster + Dach + Fassade

Wenn auch diese Maßnahmen nicht ausreichten, wurde zusätzlich die Sanierung der Türen berücksichtigt. Abschließend wurde, falls weiterhin notwendig, auch die Dämmung der Kellerdecke in die Berechnung einbezogen.

Insgesamt konnte ein Einsparpotenzial von **13.962 MWh pro Jahr** berechnet werden.

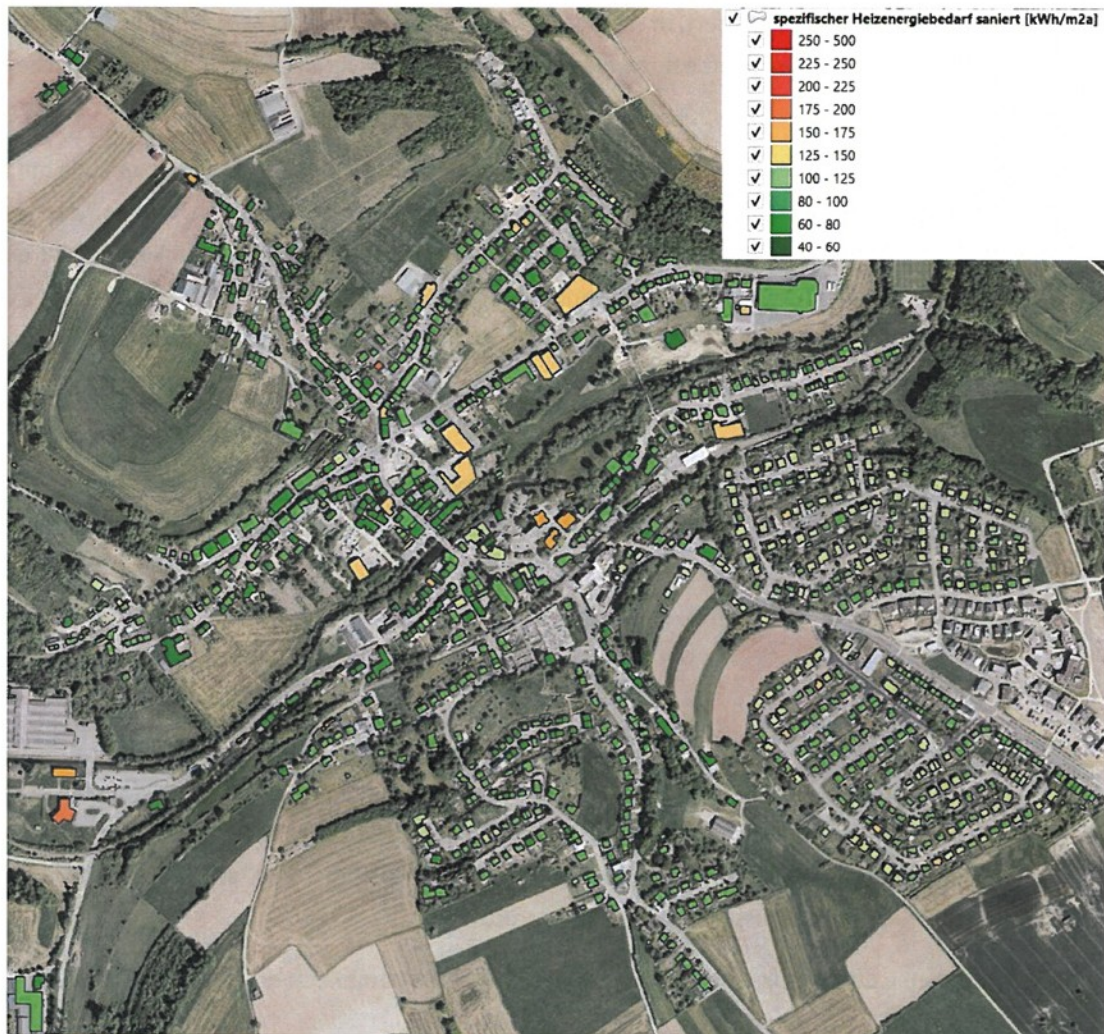


Abbildung 34: Spezifischer Heizenergiebedarf nach der Sanierung [kWh/m²a]

Vergleicht man Abbildung 33 mit Abbildung 34, so erkennt man deutlich, dass die älteren und energetisch schwache Bestandsgebäude auf 45 W/m² saniert wurden, während Gebäude, welche bereits WP-Ready waren nicht saniert wurden.

Die folgende Abbildung zeigt, wie viel Wärme jeweils durch die Sanierung der einzelnen Bauteile eingespart werden kann.

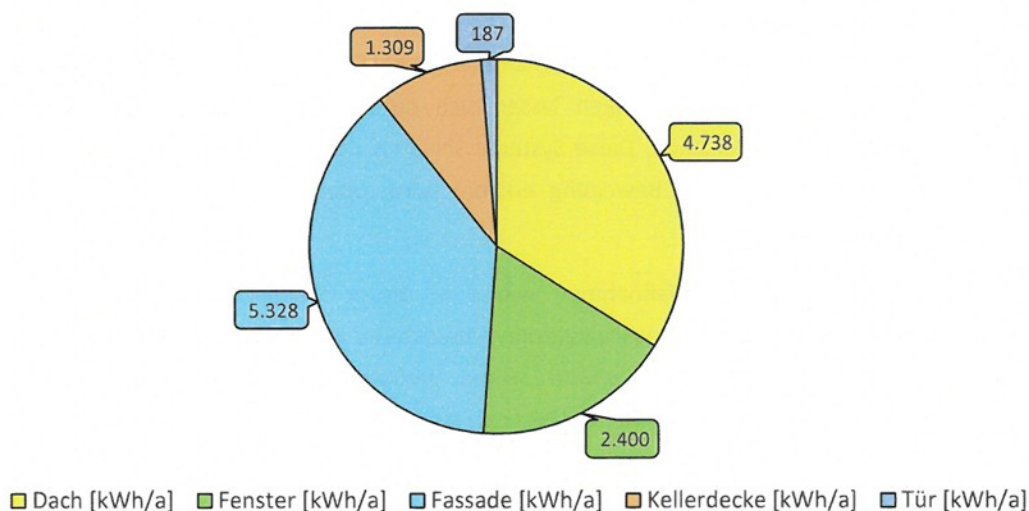


Abbildung 35: Aufteilung Wärmeeinsparung durch Sanierung [MWh/a]

5.1.2 Potenzialermittlung zur Steigerung der Energieeffizienz bei der Stromversorgung in den Haushalten

Eine bedeutende Möglichkeit zur Reduzierung des Stromverbrauchs im Haushalt besteht im Austausch veralteter Haushaltsgeräte gegen moderne, energieeffiziente Modelle. Europaweit existiert eine einheitliche Kennzeichnung für den Energieverbrauch von Haushaltsgeräten. Beim Neukauf sollte auf Geräte mit hoher Energieeffizienz – idealerweise der höchsten Energieeffizienzklasse geachtet werden, die zudem auf die tatsächlichen Bedürfnisse der Nutzer abgestimmt sind.

Kühl- und Gefriergeräte bieten häufig bereits bei einem vorzeitigen Austausch Einsparpotenziale. Der höhere Anschaffungspreis wird in vielen Fällen durch die deutlich niedrigeren Stromkosten im Betrieb kompensiert. Grundsätzlich gilt: Geräte, die älter als zehn Jahre sind oder repariert werden müssen, sollten durch energieeffizientere Alternativen ersetzt werden.

Bei Spülmaschinen besteht zusätzlich die Möglichkeit, den Stromverbrauch zu reduzieren, indem das Gerät an die zentrale Warmwasserversorgung angeschlossen wird. Diese Maßnahme ist jedoch nur dann sinnvoll, wenn das Warmwasser nicht elektrisch erzeugt, sondern über einen erneuerbaren Energieträger bereitgestellt wird.

Wäschetrockner zählen zu den stromintensivsten Haushaltsgeräten. Wenn auf einen Trockner nicht verzichtet werden kann, sollte bei einer Neuanschaffung ein Wärmepumpentrockner mit der höchsten Effizienzklasse gewählt werden. Diese sind zwar in der Anschaffung teurer, dafür jedoch im Betrieb wesentlich sparsamer.

Ein weiteres Einsparpotenzial liegt im Austausch alter Beleuchtungstechnik. Der Ersatz herkömmlicher Leuchtmittel durch Kompaktleuchtstofflampen oder LED-Lampen kann den Stromverbrauch erheblich senken. Zusätzliche Einsparungen lassen sich durch den Einsatz von Bewegungsmeldern und Helligkeitssensoren erzielen. Diese Systeme schalten das Licht automatisch aus, wenn über einen längeren Zeitraum keine Bewegung erkannt wird, oder passen die Helligkeit dem natürlichen Lichteinfall an.

Basierend auf diesen Maßnahmen wurde in dieser Studie von einem Einsparpotenzial von durchschnittlich 10 % des Haushaltsstromverbrauchs im Jahr 2025 ausgegangen. Das entspricht einer jährlichen Einsparung von 578 MWh. Unter Berücksichtigung dieser Annahme ergibt sich eine potenzielle CO₂-Einsparung von rund 63 t CO₂-Äq. pro Jahr.

5.2 Betriebe

Parallel zur Erstellung des vorliegenden Energiekonzepts wird eine eigenständige Energieanalyse der in der Gemeinde Bissen ansässigen Unternehmen durchgeführt. Im Rahmen dieser Studie werden die aktuellen Energieverbräuche und Energieerzeugungspotenziale der Betriebe untersucht sowie Möglichkeiten zur Steigerung der Energieeffizienz und zur Nutzung erneuerbarer Energien bewertet.

Die Ergebnisse dieser Analyse liefern wertvolle Erkenntnisse über die zukünftige Entwicklung des Energiesystems im Gewerbe- und Industriebereich. Insbesondere werden Potenziale für Photovoltaikanlagen, Energiegemeinschaften, Speicherlösungen, die Nutzung von Abwärme sowie die Elektrifizierung von Wärme- und Mobilitätssystemen betrachtet. Die Erkenntnisse der Unternehmensstudie sollen, soweit relevant, in die strategischen Überlegungen dieses Energiekonzepts einfließen, um eine ganzheitliche und abgestimmte Energieplanung für die Gemeinde Bissen zu ermöglichen.

Da die Studie zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Energiekonzepts noch nicht abgeschlossen ist, können an dieser Stelle lediglich erste Schlussfolgerungen aus den bisherigen Ergebnissen gezogen sowie Ansätze für die spätere Integration der finalen Studienergebnisse in das Energiekonzept aufgezeigt werden.

An der Befragung der Unternehmen beteiligten sich insgesamt **21** Betriebe. Von diesen stellten 18 Unternehmen Daten zu ihrem Stromverbrauch zur Verfügung. Der gesamte jährliche Stromverbrauch dieser Betriebe beläuft sich auf **6.784 MWh**.

Gemäß den Umfrageergebnissen sind derzeit Photovoltaikanlagen mit einer Gesamtleistung von rund **2.896 kWp** installiert. Darüber hinaus sind kurzfristig weitere **462 kWp** geplant. Das zusätzlich identifizierte Ausbaupotenzial beträgt etwa **3.205 kWp**.

Die jährliche Stromerzeugung der bereits installierten Photovoltaikanlagen kann auf rund **2.604 MWh** geschätzt werden. Durch die kurzfristig geplanten Anlagen würde die jährliche Stromproduktion auf etwa **3.022 MWh** ansteigen. Bei vollständiger Ausschöpfung des ermittelten Potenzials könnte eine Stromerzeugung von rund **5.907 MWh** pro Jahr erreicht werden.

Damit würde der solare Deckungsgrad bezogen auf den Stromverbrauch der teilnehmenden Betriebe kurzfristig rund **44,5 %** und langfristig etwa **87,1 %** erreichen.

Bezogen auf den gesamten Stromverbrauch des Industrie- und Gewerbegebiets von rund **110.680 MWh** pro Jahr würde der solare Deckungsgrad hingegen lediglich zwischen **2,7 %** und **5,3 %** liegen.

Zur Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien am Stromverbrauch des gesamten Industrie- und Gewerbegebiets empfiehlt sich daher die Einbindung der Betriebe in eine kommunale oder interkommunale Energiegemeinschaft. Hierbei erscheint ein Modell analog zu Punkt Businesscase 2: Stromverkauf durch Gemeindebürger und Eigenverbrauch durch Gemeindeverwaltung sinnvoll, wobei die ansässigen Unternehmen die Rolle der Stromverbraucher übernehmen.

Zusätzlich zu erwähnen: Eventuell geplantes Rechenzentrum

Zusätzlich zu den bestehenden Unternehmen ist die Ansiedlung eines Rechenzentrums im Industrie- und Gewerbegebiet vorgesehen. Rechenzentren weisen typischerweise einen hohen und ganzjährig relativ konstanten Strombedarf auf und können dadurch die zukünftige Entwicklung des Energiebedarfs in der Gemeinde maßgeblich beeinflussen.

Zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Energiekonzepts liegen noch keine detaillierten und belastbaren Angaben zum zukünftigen Energieverbrauch, zur Eigenstromerzeugung sowie zu möglichen Flexibilitäts- und Speicheroptionen des geplanten Rechenzentrums vor. Eine quantitative Berücksichtigung im Rahmen der vorliegenden Berechnungen ist daher nur eingeschränkt möglich.

Grundsätzlich könnte die Ansiedlung eines Rechenzentrums zu einem deutlichen Anstieg des Stromverbrauchs im Industrie- und Gewerbegebiet führen. Dadurch würden sich die bilanziellen Deckungsgrade der derzeit identifizierten Photovoltaikpotenziale entsprechend reduzieren. Gleichzeitig kann ein Rechenzentrum jedoch auch Chancen für die lokale Energiewende bieten, beispielsweise durch den Ausbau zusätzlicher erneuerbarer Erzeugungskapazitäten, die Integration in Energiegemeinschaften, den Einsatz von Speichersystemen oder die Nutzung der anfallenden Abwärme für benachbarte Betriebe oder kommunale Einrichtungen.

Für die weitere Fortschreibung des Energiekonzepts wird empfohlen, die Entwicklung des Rechenzentrums sowie die verfügbaren technischen Kennwerte kontinuierlich zu verfolgen und die Auswirkungen auf Strombedarf, Netzinfrastruktur, erneuerbare Energieerzeugung und mögliche Abwärmennutzung in einer späteren Aktualisierung des Energiekonzepts detailliert zu bewerten.

Neben dem Energiebedarf sollte auch der Ressourcenverbrauch des geplanten Rechenzentrums berücksichtigt werden. Insbesondere moderne Rechenzentren können – abhängig vom gewählten Kühlkonzept – einen erheblichen Wasserbedarf für Kühlzwecke aufweisen. Dies kann Auswirkungen auf die kommunale Wasserversorgung sowie auf die langfristige Verfügbarkeit der Wasserressourcen haben, insbesondere vor dem Hintergrund zunehmender Trockenperioden und der klimabedingten Veränderungen des Wasserhaushalts.

Für eine ganzheitliche Bewertung der Nachhaltigkeit des Vorhabens sollten daher neben dem Strombedarf auch der Wasserverbrauch, die Möglichkeiten zur Wasserrückgewinnung und -Kreislauf Führung sowie potenzielle Auswirkungen auf die lokale Infrastruktur untersucht werden. Ebenso sollten Synergiepotenziale, beispielsweise durch die Nutzung von Abwärme oder innovative Kühltechnologien mit reduziertem Wasserbedarf, frühzeitig geprüft werden.

Im Rahmen der weiteren Fortschreibung des Energiekonzepts wird daher empfohlen, die Auswirkungen des geplanten Rechenzentrums nicht ausschließlich unter energetischen Gesichtspunkten, sondern auch hinsichtlich des Ressourcenverbrauchs und der kommunalen Versorgungsinfrastruktur zu bewerten.

5.3 Gemeindegebäude

Die Steigerung der Energieeffizienz in Gemeindegebäuden stellt einen zentralen Hebel zur Reduktion des Energieverbrauchs und der Treibhausgasemissionen dar. Dabei werden sowohl technische Maßnahmen, wie die Verbesserung der Gebäudehülle, Heizungssysteme oder Beleuchtung, als auch organisatorische Ansätze berücksichtigt.

Anhand der in Abbildung 37 und Abbildung 36 dargestellten KPI-Indikatoren erkennt man, dass die bis zum Jahr 2030 zu erreichenden Klimaziele der Energieeffizienz der Gemeindegebäude noch nicht erreicht wurden.

Die Klimaziele für das Jahr 2030 sind:

- 74,29 kWh/m²*a für die Wärmeversorgung
- 34,37 kWh/m²*a für die Stromversorgung

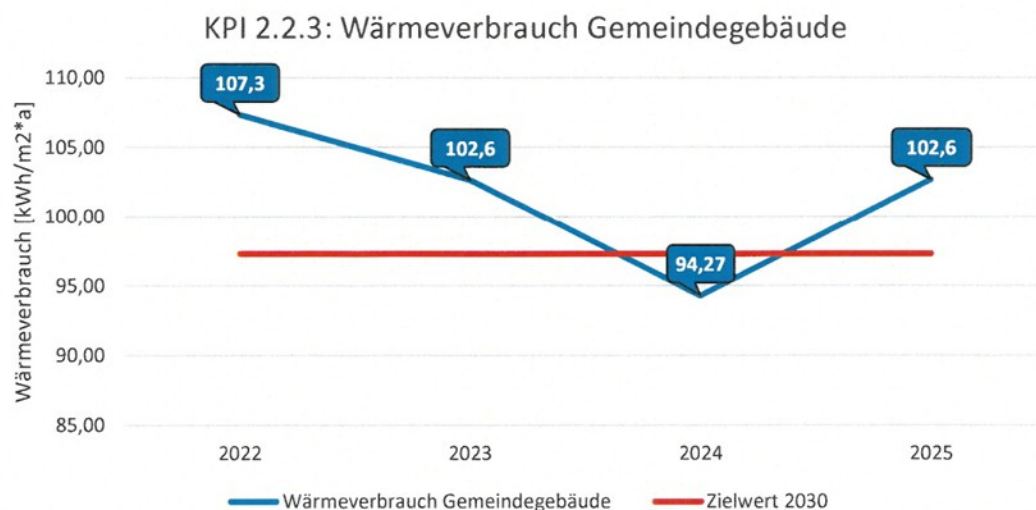


Abbildung 37: KPI 2.2.3: Wärmeverbrauch Gemeindegebäude

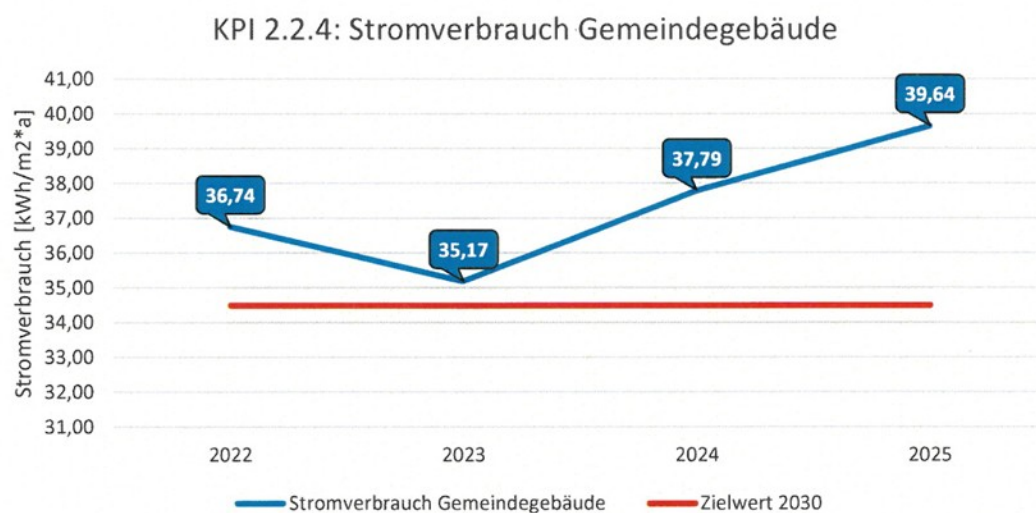


Abbildung 36: KPI 2.2.4: Stromverbrauch Gemeindegebäude

Für die Umsetzung der Effizienzmaßnahmen kann über den spezifischen Klimapaktberater eine individuelle Begehung der einzelnen Gebäude erfolgen. Die erforderlichen Stunden für diese Beratung werden über den Klimapakt 2.0 abgedeckt, wodurch den Gemeinden ein kostenfreier Zugang zu fachlicher Expertise ermöglicht wird.

Der Klimapaktberater erstellt im Anschluss für jedes Gebäude einen kompakten Bericht, der den aktuellen energetischen Zustand, Verbesserungspotenziale und konkrete Handlungsempfehlungen zusammenfasst. Dabei werden alle relevanten Rahmenbedingungen, insbesondere der Denkmalschutz, berücksichtigt, sodass vorgeschlagene Maßnahmen sowohl technisch machbar als auch rechtlich zulässig sind.

Die Identifikation und Umsetzung von Effizienzmaßnahmen erfolgt im Einklang mit der **EU-Energieeffizienzrichtlinie (EED)**, um die europäischen Vorgaben für die Verbesserung der Energieeffizienz in öffentlichen Gebäuden einzuhalten. Auf Basis dieser Berichte können priorisierte Maßnahmenpläne erstellt werden, die eine schrittweise und effiziente Umsetzung von Energieeinsparungen in den kommunalen Gebäuden ermöglichen. Dies trägt unmittelbar zur Zielerreichung des Klimapakts 2.0 und zur nachhaltigen Modernisierung der gemeindeeigenen Infrastruktur bei.

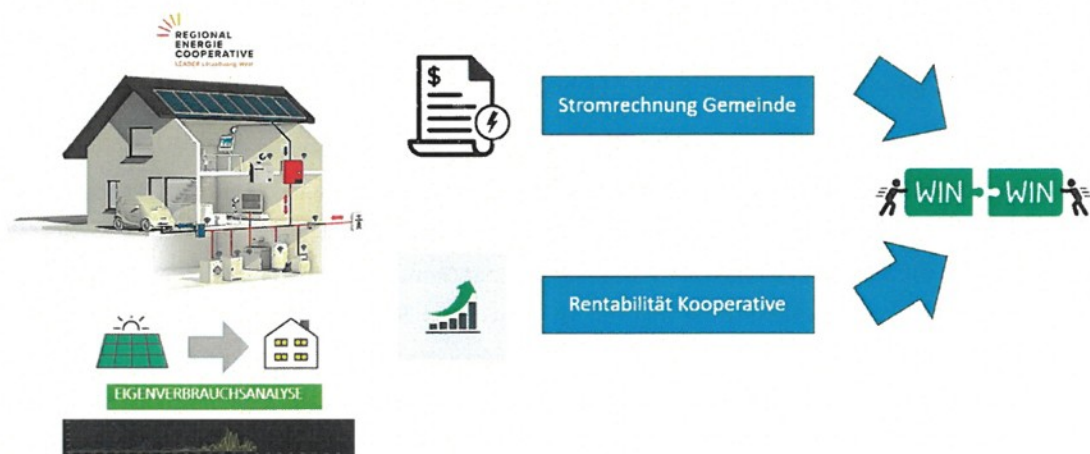
6 Strategie für die Erschließung des Solarpotentials über Energiegemeinschaften

Die Möglichkeit der Energiegemeinschaften in Luxemburg erlaubt die Umsetzung vier interessanter Modelle welche nachfolgend erläutert werden.

6.1 Businesscase 1: Eigenverbrauch einer PV-Anlage auf einem kommunalen Gebäude durch eine Energiekooperative oder anderen Betreiber über ACR

Die inzwischen eröffnete Möglichkeit des Eigenverbrauchs schafft neue Perspektiven sowohl für die Energiekooperative als auch für die beteiligten Gemeinden. Durch die teilweise Deckung des eigenen Strombedarfs mittels der installierten Photovoltaikanlagen kann die Gemeinde ihre Strombezugskosten reduzieren und zugleich ihre CO₂-Bilanz durch eine Dekarbonisierung des Stromverbrauchs verbessern. Ein wesentlicher Vorteil besteht darin, dass die Gemeinde keine eigenen Investitionskosten für die Errichtung der Anlage tragen musste und dennoch unmittelbar von der lokal erzeugten Energie profitiert.

Für eine Energiekooperative oder einen anderen Betreiber kann sich durch den Eigenverbrauch eine Verbesserung der Wirtschaftlichkeit der Anlagen ergeben, wodurch zusätzliche Investitionen in weitere regionale Projekte ermöglicht werden. Insgesamt handelt es sich somit um eine klassische Win-Win-Situation. Hervorzuheben ist, dass der bestehende garantierte Einspeisetarif weiterhin Anwendung findet und lediglich das im Eigenverbrauch genutzte Stromvolumen über einen neu zu verhandelnden Tarif vergütet wird.



6.2 Businesscase 2: Stromverkauf durch Gemeindebürger und Eigenverbrauch durch Gemeindeverwaltung

Ein Großteil der neueren privaten Photovoltaikanlagen wird im Eigenverbrauchsmodus betrieben. Der dabei nicht selbst verbrauchte Überschussstrom wird vollständig in das öffentliche Stromnetz eingespeist und zu einem marktabhängigen Tarif vergütet. Im Jahr 2025 schwankte der MW-Solar-Tarif zwischen 11,51 ct/kWh und 1,84 ct/kWh, mit einem durchschnittlichen Jahrestarif von etwa 6,17 ct/kWh. In den Sommermonaten (Juni bis August) lag der durchschnittliche MW-Solar-Tarif bei lediglich 3,87 ct/kWh. Üblicherweise vergüten Stromanbieter den eingespeisten Überschussstrom mit etwa 80 % bis 90 % dieses MW-Solar-Tarifs.

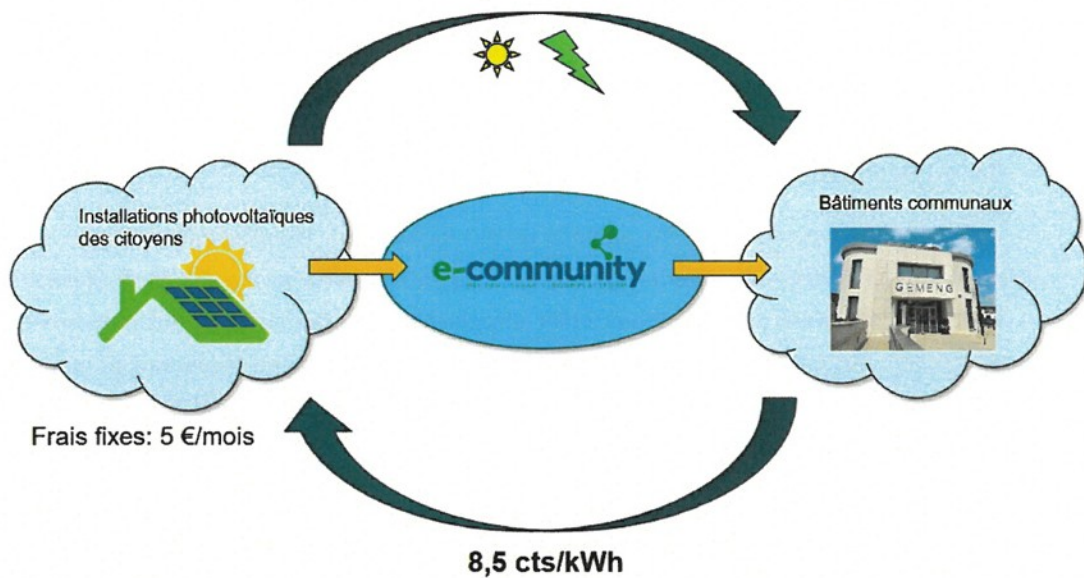
Für private Stromproduzenten resultiert daraus eine stark schwankende und marktabhängige Einspeisevergütung, die nur geringe Planungssicherheit bietet und die wirtschaftliche Rentabilität der Photovoltaikanlagen schwer kalkulierbar macht. Eine potenziell attraktive Alternative stellt daher die direkte Vermarktung des Überschussstroms an die Gemeindeverwaltung oder an die lokalen Industrie dar, anstatt diesen in das öffentliche Netz einzuspeisen.

Dieses Modell bietet für die beteiligten Bürger mehrere Vorteile. Dazu zählen eine im Vergleich zum Markt höhere Vergütung des Überschussstroms, insbesondere während der Sommermonate, eine gleichmäßigere und besser planbare Vergütungsstruktur sowie eine verkürzte Amortisationsdauer der eigenen Photovoltaikanlage. Darüber hinaus wird der lokal erzeugte erneuerbare Strom direkt innerhalb der Gemeinde genutzt.

Auch für die Gemeindeverwaltung ergeben sich aus der Kooperation mit privaten Stromproduzenten signifikante Vorteile. Durch die Nutzung lokal erzeugten Solarstroms kann der Deckungsgrad der erneuerbaren Stromerzeugung erhöht und der Eigenverbrauchsanteil gesteigert werden. Dies trägt zu einer Verbesserung der kommunalen Energiebilanz sowie zu einer Reduzierung der Strombezugskosten bei. Zudem ermöglicht dieses Modell die Versorgung kommunaler Gebäude mit Solarstrom, auf denen aus technischen oder baulichen Gründen keine Photovoltaikanlagen installiert werden können. Ein weiterer Vorteil besteht in der Festlegung eines konstanten, von kurzfristigen Marktschwankungen unabhängigen Strompreises.

Insgesamt stellt dieses Modell eine Win-Win-Situation für sowohl die Gemeindeverwaltung als auch die beteiligten Bürger dar. Als potenzieller Nachteil sind die zusätzlichen monatlichen Kosten für die Abrechnung und Verrechnung der geteilten Strommengen zu nennen. Die konkrete Ausgestaltung des Stromtarifs zwischen privaten Produzenten und der Gemeinde bedarf einer individuellen vertraglichen Vereinbarung. Voraussetzung hierfür ist eine detaillierte Analyse sowie eine Simulation der bestehenden Stromverbrauchs- und Stromerzeugungsprofile. Es würde sich um eine nationale Energiegemeinschaft handeln (Communauté énergétique nationale „CER“) die sich beispielsweise auf das Gemeindegebiet begrenzt. In diesem Niveau der Energiegemeinschaften gibt es keine

Restriktionen im Bereich der Spannungsebene, jedoch müssen Netznutzungsentgelten gezahlt werden.



Über die direkten Vorteile für Gemeinde und Bürger hinaus ergeben sich auch positive Effekte auf regionaler Ebene. Dazu zählen der Modellcharakter eines kommunalen bzw. regionalen Projekts, die aktive Einbindung und Sensibilisierung der Bevölkerung für erneuerbare Energien sowie eine positive Auswirkung auf die regionale Energiebilanz. Darüber hinaus kann das Modell als wirtschaftlich stabiles Referenzkonzept die Motivation zur Umsetzung weiterer Photovoltaikprojekte fördern.

6.3 Businesscase 3: Energiegemeinschaft

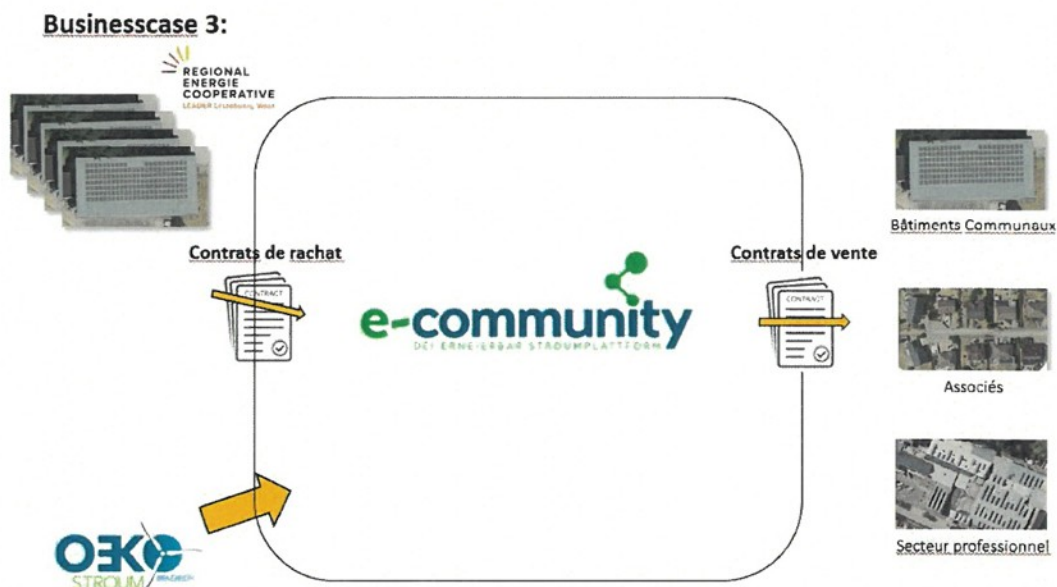
Eine Energiegemeinschaft (engl. *energy community*) bezeichnet einen Zusammenschluss von Bürgerinnen und Bürgern, Haushalten, Unternehmen sowie öffentlichen oder privaten Einrichtungen, die gemeinsam elektrische Energie aus erneuerbaren Energiequellen erzeugen, austauschen und nutzen. Ziel dieses Modells ist die dezentrale, lokale Erzeugung und der möglichst unmittelbare Verbrauch von Energie, im Gegensatz zu konventionellen Stromversorgungssystemen, die überwiegend auf zentraler Energieerzeugung basieren.

Innerhalb des nationalen Rechtsrahmens ist die Bildung von Energiegemeinschaften grundsätzlich nicht an enge geografische Grenzen gebunden. Die gemeinsame Nutzung und der Austausch von Strom können sich sowohl auf das Gebiet einer einzelnen Gemeinde als auch auf mehrere Gemeinden erstrecken. Aus Gründen der organisatorischen Übersichtlichkeit und Steuerbarkeit empfiehlt es sich jedoch, zunächst eine kommunale Energiegemeinschaft aufzubauen und diese in einem weiteren Schritt gegebenenfalls regional zu erweitern.

Eine Energiegemeinschaft ermöglicht es ihren Mitgliedern, sowohl als Stromproduzenten als auch als Stromkonsumenten aufzutreten oder beide Rollen gleichzeitig zu übernehmen. Zu den potenziellen Mitgliedern zählen neben privaten Haushalten auch kommunale Verwaltungen mit ihren Gebäuden und Infrastrukturen sowie landwirtschaftliche oder gewerbliche Betriebe.

Eine zentrale Herausforderung bei der Etablierung einer Energiegemeinschaft besteht in der Herstellung eines ausgewogenen Verhältnisses zwischen Stromerzeugung und Stromverbrauch. Darüber hinaus ist die Entwicklung einer transparenten und fairen Preis- und Vergütungsstruktur erforderlich, um eine wirtschaftliche Attraktivität für alle beteiligten Akteure sicherzustellen.

Für die formale Gründung einer Energiegemeinschaft ist die Errichtung einer geeigneten rechtlichen Organisationsform notwendig, beispielsweise in Form einer Genossenschaft oder einer *association sans but lucratif* (a.s.b.l.). Alternativ besteht die Möglichkeit, auf bestehende organisatorische und technische Strukturen zurückzugreifen, wie etwa spezialisierte Plattformen zur Stromteilung. Solche Plattformen übernehmen in der Regel die Messung, Abrechnung und Verrechnung der Energieflüsse zwischen den Mitgliedern sowie die damit verbundenen administrativen Aufgaben.



Darüber hinaus können auch größere Anlagen zur Erzeugung erneuerbarer Energien, etwa aus Photovoltaik- oder Windkraftanlagen, in die Energiegemeinschaft integriert werden. Diese Anlagen können beispielsweise über Bürgerenergiegenossenschaften oder andere gesellschaftsrechtliche Konstruktionen betrieben werden und tragen dazu bei, eine breitere und stabilere Deckung des gemeinschaftlichen Strombedarfs sicherzustellen.

7 Strategie für die Erschließung der Einsparpotentiale.

Die Reduzierung des Energieverbrauchs stellt einen wesentlichen Baustein der Energie- und Klimastrategie der Gemeinde Bissen dar. Vorrangiges Ziel ist es, den Endenergiebedarf in allen Verbrauchssektoren nachhaltig zu senken und gleichzeitig die Energieeffizienz zu steigern. Die Erschließung der Einsparpotenziale erfolgt dabei sowohl durch technische Maßnahmen als auch durch organisatorische und verhaltensbezogene Ansätze.

Im Rahmen dieses Energiekonzeptes wird vorgeschlagen, die Energieeinsparpotenziale im Haushaltssektor der Gemeinde Bissen durch eine kombinierte und operativ ausgerichtete Strategie systematisch zu erschließen. Diese basiert auf den Handlungsfeldern Information und Sensibilisierung, direkte Aktivierung der Haushalte, Beratungsangebote, Fördermittelunterstützung sowie quartiersbezogenen Umsetzungsansätzen.

Zunächst wird vorgeschlagen, eine kontinuierliche Informations- und Sensibilisierungskampagne aufzubauen. Diese könnte regelmäßig über kommunale Kommunikationskanäle erfolgen und durch thematische Veranstaltungen ergänzt werden. Inhalte sollen insbesondere die Bereiche Heizenergieeinsparung, energetische Sanierung, Stromverbrauch im Alltag sowie der Einsatz erneuerbarer Energien umfassen. Ziel ist es, ein dauerhaftes Bewusstsein für Energieeffizienz in der Bevölkerung zu schaffen. Dabei können externe Unternehmen wie die Klima-Agence beantragt werden.

Darüber hinaus wird empfohlen, eine gezielte Aktivierung ausgewählter Wohngebiete vorzusehen. In diesem Rahmen könnten Haushalte direkt über konkrete Einspar- und Fördermöglichkeiten informiert werden, beispielsweise durch Informationsschreiben, lokale Informationsaktionen oder Beratungsangebote im öffentlichen Raum. Auch hier kann die Klima-Agence und/oder die EBL (Energieberatung Lëtzebuerg) entsprechendes Material spezifisch und personalisiert für die Gemeinde bereitstellen.

Ein weiterer zentraler Vorschlag ist der Ausbau eines niederschweligen Energieberatungsangebots in Zusammenarbeit mit nationalen oder regionalen Fachstellen. Dieses könnte in Form regelmäßiger Beratungstermine in der Gemeinde organisiert werden und den Bürgerinnen und Bürgern konkrete Hinweise zu Sanierungsmaßnahmen, Heizungsoptimierung und Photovoltaiknutzung liefern. Ergänzend sollte eine unterstützende Rolle bei der Orientierung im Fördermittelsystem vorgesehen werden.

Zusätzlich wird vorgeschlagen, die bestehenden nationalen Förderprogramme aktiv zu kommunizieren und die Bevölkerung bei deren Inanspruchnahme zu unterstützen. Dies betrifft insbesondere Maßnahmen zur energetischen Gebäudesanierung, den Ersatz fossiler Heizsysteme sowie Investitionen in erneuerbare Energien im privaten Bereich.

Als ergänzender Ansatz wird die Umsetzung von Pilotquartieren empfohlen. In ausgewählten Wohngebieten könnten gebündelte Informations- und Beratungsaktivitäten durchgeführt werden, um Synergieeffekte zu nutzen und die Umsetzung von Maßnahmen zu beschleunigen.

Abschließend wird vorgeschlagen, die Umsetzung der Strategie durch ein einfaches Monitoring zu begleiten. Dadurch könnten Fortschritte beispielsweise anhand der Anzahl durchgeführter Beratungen, umgesetzter Sanierungsmaßnahmen oder neu installierter Photovoltaikanlagen nachvollzogen werden.

Insgesamt stellt die Kombination dieser Maßnahmen aus Sicht dieses Konzeptes einen geeigneten Ansatz dar, um die Energieeinsparpotenziale im Haushaltssektor der Gemeinde Bissen schrittweise und wirkungsvoll zu aktivieren.

8 Strategie für die Aktivierung des Wärmepumpenpotenzials im Wohnsektor

Zur konsequenten Dekarbonisierung des Wärmebedarfs im Wohnsektor wird für die Gemeinde Bissen eine gezielte Strategie zur Aktivierung des Wärmepumpenpotenzials vorgeschlagen. Ziel ist es, den Umstieg von fossilen Heizsystemen auf effiziente Wärmepumpentechnologien systematisch zu beschleunigen und bestehende technische sowie wirtschaftliche Hemmnisse abzubauen.

Ein zentraler Baustein der Strategie ist die proaktive Identifikation geeigneter Gebäude. Dies wurde bereits im Rahmen dieses Konzeptes durchgeführt. Der Wohngebäudebestand wurde nach typologischen Kriterien (Baujahr, energetischer Zustand, Heizsystem, Sanierungsstand) in Prioritätsgebiete mit hohem Ablösepotenzial für Öl- und Gasheizungen zu definieren. Diese Gebiete können anschließend gezielt adressiert werden.

Darauf aufbauend sollte eine strukturierte Informations- und Sensibilisierungskampagne umgesetzt werden. Diese soll sich insbesondere an Eigentümerinnen und Eigentümer älterer Einfamilien- und Mehrfamilienhäuser richten und die Funktionsweise, Wirtschaftlichkeit und Förderfähigkeit von Wärmepumpen verständlich vermitteln. Dabei ist eine klare Kommunikation der langfristigen Kostenvorteile gegenüber fossilen Heizsystemen entscheidend.

Ein weiterer wichtiger Bestandteil ist der Ausbau eines niederschweligen und praxisnahen Beratungsangebots. In Zusammenarbeit mit nationalen Energieberatungsstellen wird vorgeschlagen, individuelle Heizungs-Checks anzubieten, bei denen die technische Eignung für Wärmepumpen (z. B. Vorlauftemperaturen, Dämmstandard, Heizflächen) bewertet wird. Ergänzend sollte eine Begleitung bei der Planung und Umsetzung erfolgen, um Investitionsentscheidungen zu erleichtern.

Zur Beschleunigung der Umsetzung wird empfohlen, die bestehenden Förderprogramme aktiv zu bündeln und verständlich aufzubereiten. Die Gemeinde kann hierbei eine Vermittlerrolle einnehmen, indem sie einen „Wärmepumpen-Guide“ bereitstellt und Eigentümer durch den Förderprozess begleitet. Zusätzlich kann die Kombination mit Photovoltaiksystemen besonders hervorgehoben werden, um die Eigenstromnutzung zu maximieren.

Ergänzend wird die Durchführung von Pilotprojekten in ausgewählten Wohnquartieren vorgeschlagen. In diesen Gebieten können gebündelte Maßnahmen wie Informationsveranstaltungen, Sammelberatungen oder koordinierte Heizungsumstellungen umgesetzt werden. Ziel ist es, Skaleneffekte zu nutzen und eine lokale Vorbildwirkung zu erzeugen.

Abschließend sollte ein Monitoring der Entwicklung erfolgen, um den Fortschritt der Wärmepumpenverbreitung im Wohnsektor zu erfassen. Indikatoren wie die Anzahl neu installierter Wärmepumpen, der Ersatz fossiler Heizsysteme sowie die Entwicklung des Wärmeenergieverbrauchs ermöglichen eine kontinuierliche Bewertung der Strategie.

Insgesamt wird mit dieser Strategie ein strukturierter und praxisorientierter Rahmen vorgeschlagen, um das vorhandene Wärmepumpenpotenzial im Wohnsektor der Gemeinde Bissen systematisch zu erschließen und einen wesentlichen Beitrag zur Reduktion der CO₂-Emissionen im Wärmesektor zu leisten.

9 Vorgeschlagener Maßnahmenprogramm der Gemeinde Bissen

Tabelle 18: Strom- und Wärmepotenziale

	Energieform	Endenergie kWh/a	CO2-Emissionen [t CO ₂ Äq./a]		Stromverbrauch 118.675.115	Wärmeverbrauch [kWh/a]	
			Emissionsfaktor kg CO ₂ Äq./kWh			Emissionen eingespart t CO ₂ Äq./a	Deckungsgrad ST % W %
Solarenergie							
Umsetzung des Solarpotentials	ST	40.055.388	- 0,108		4.343	11,9%	33,8%
Umsetzung von 50% des Solarpotentials	ST	20.027.694	- 0,108		2.171	5,9%	16,9%
Umsetzung von 25% des Solarpotentials	ST	5.006.924	- 0,108		543	1,5%	4,2%
Szenario Agri-PV							
34 Felder mit einer Fläche von 188,813 Ha	ST	80.245.525	- 0,108		8.700	23,8%	67,6%
ENERGIEEINSPARBEREICH							
10 % Strom einsparpotenzial der Haushalte	ST	577.910	- 0,108		63	0,2%	0,5%
Sanierungspotenzial der Haushalte	W	13.961.923	- 0,253		3.538	-9,7%	14,9%
Wärmepumpen							
26 % der Wohngebäude ohne Sanierung	W	8.044.320	- 0,108		1.801	4,9%	8,6%
99 % der Wohngebäude mit Sanierung	W	25.475.268	- 0,108		8.224	22,5%	27,2%
Nahwärmenetze							
Nahwärmenetz 1 Hochttemperatur	W	1.004.433	0,131		150	0,4%	1,1%
Nahwärmenetz 2 Kalte Nahwärme	W	2.116.119	- 0,108		588	1,6%	2,3%
Nahwärmenetz 3 Kalte Nahwärme	W	1.738.634	- 0,108		484	1,3%	1,9%

10 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Orthofoto der Gemeinde Bissen, Quelle nach [3]	5
Abbildung 2: Entwicklung der Einwohner und Haushalte, Quelle nach [4] und Gemeindeverwaltung Bissen.....	7
Abbildung 3: Stromproduktion mithilfe unterschiedlicher Energieträger 2023-2025	10
Abbildung 4: Verteilung der Stromproduktion 2025 auf die jeweiligen Energieträger	11
Abbildung 5: Bestandsanalyse des bestehenden PV-Anlagen	12
Abbildung 6: Installierte PV-Leistung und Produktion, Quelle nach [5] und Creos S.a.....	13
Abbildung 7: Stromverbrauch nach Verbrauchergruppe für die Jahre 2023, 2024 und 2025 [Creos 2025]	14
Abbildung 8: Spezifischer Stromverbrauch der Einwohner	15
Abbildung 9: Aufteilung des Stromverbrauchs nach Verbrauchergruppe in 2025 [Creos 2025].....	15
Abbildung 10: Aufteilung der Stromversorgung 2025	16
Abbildung 11: Aufteilung der Stromversorgung 2025 [%]	16
Abbildung 12: Stromverbrauch kommunaler Gebäude [Enercoach]	17
Abbildung 13: Spezifischer Stromverbrauch kommunaler Gebäude [Enercoach].....	17
Abbildung 14: Aufteilung der erneuerbaren Energieträger für die Wärmeversorgung im Jahr 2025 ..	18
Abbildung 15: Verteilung des Wärmeverbrauchs 2025 auf ihre Verbrauchergruppen	20
Abbildung 16: Verteilung des Wärmeverbrauchs 2025 auf ihre Energieträger	21
Abbildung 17: Wärmeverbrauch 2022-2025 der öffentlichen Gebäude	22
Abbildung 18: CO ₂ -Emissionen 2025 (ohne erneuerbare Energien) [t CO ₂ Äq./a]	24

Abbildung 19: CO ₂ -Emissionen 2025 (abzüglich erneuerbarer Energien) [t CO ₂ Äq./a]	24
Abbildung 20: CO ₂ -Emissionen 2025 aufgeteilt auf die Strom- und Wärmeversorgung	25
Abbildung 21: Theoretisch simuliertes PV-Potenzial	27
Abbildung 22: Ausgewählte Agri-PV Flächen [QGIS]	32
Abbildung 23: Vertikale bifaziale Module, Quelle nach [7]	33
Abbildung 24: Schräge bodennahe Module, Quelle nach [8]	33
Abbildung 25: Klassierung nach spezifischer Heizlast in der Gemeinde Bissen [QGIS]	35
Abbildung 26: Wärmelinien der Gemeinde Bissen [QGIS]	38
Abbildung 27: Machbarkeit für oberflächennahe geothermische Bohrungen in der Gemeinde Bissen, Quelle nach [1]	40
Abbildung 28: Legende der Machbarkeit für oberflächennahe geothermische Bohrungen, Quelle nach [1]	40
Abbildung 29: Nahwärmenetz 1	41
Abbildung 30: Nahwärmenetz 2	42
Abbildung 31: Nahwärmenetz 3	43
Abbildung 32: Bereits vorhandenes Fernwärmenetz [A.C. Bissen]	44
Abbildung 33: Ausschnitt QGIS Projekt (Darstellung spez. Heizenergiebedarf vor der Sanierung)	46
Abbildung 34: Spezifischer Heizenergiebedarf nach der Sanierung [kWh/m ² a]	48
Abbildung 35: Aufteilung Wärmeeinsparung durch Sanierung [MWh/a]	49
Abbildung 36: KPI 2.2.4: Stromverbrauch Gemeindegebäude	53
Abbildung 37: KPI 2.2.3: Wärmeverbrauch Gemeindegebäude	53

11 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: KPI-Indikatoren der Gemeinde Bissen	8
Tabelle 2: Inventarliste der identifizierten PV-Anlagen mittels QGIS	13
Tabelle 3: Stromverbrauch 2021-2025 der Gemeinde Bissen	14
Tabelle 4: Anzahl und Nennwärmeleistung der subventionierten Anlagen, Quelle nach [6]	18
Tabelle 5: Wärmeversorgung 2025 nach Verbrauchergruppen.....	19
Tabelle 6: Bilanz der Wärmeversorgung in der Gemeinde Bissen im Jahr 2025.....	21
Tabelle 7: CO ₂ -Bilanz der Stromversorgung auf dem Gemeindegebiet in 2025	25
Tabelle 8: CO ₂ -Bilanz der Wärmeversorgung auf dem Gemeindegebiet in 2025	25
Tabelle 9: PV-Indikatoren 2021-2025.....	26
Tabelle 10: Analyse der besichtigten Gemeindegebäude	28
Tabelle 11: Agri-PV Potenzial der Gemeinde Bissen	34
Tabelle 12: Anzahl der Wohnhäuser in ihrer jeweils spezifischen Heizlastklasse.....	34
Tabelle 13: Ideale Schwellenwerte des Wärmebedarfs pro Meter	37
Tabelle 14: Kenndaten Nahwärmenetz 1.....	41
Tabelle 15: Kenndaten Nahwärmenetz 2.....	42
Tabelle 16: Kenndaten Nahwärmenetz 3.....	43
Tabelle 17: U-Werte Bauteile nach der Sanierung.....	47
Tabelle 18: Strom- und Wärmepotenziale	63

12 Literaturverzeichnis

- [1] Machbarkeit für oberflächennahe geothermische Bohrungen:
<https://geocatalogue.geoportail.lu/geonetwork/srv/ger/catalog.search#/metadata/ed3ff125-47cc-4247-abaf-77e05cf60984>
- [2] Wärmekataster: <https://auth.ipsyscon.de/>
- [3] Orthofoto 2025: <https://data.public.lu/fr/datasets/orthophoto-officielle-du-grand-duche-de-luxembourg-edition-ete-2025/>
- [4] Einwohner:
[https://lustat.statec.lu/vis?fs\[0\]=Th%C3%A8mes%2C1%7CPopulation%20et%20emploi%23B%23%7CEtat%20de%20la%20population%23B1%23&pg=0&fc=Th%C3%A8mes&snb=9&df\[ds\]=ds-release&df\[id\]=DF_X021&df\[ag\]=LU1&df\[vs\]=1.1&dq=A.&pd=2016%2C2026&tc\[TIME_PERIOD\]=false](https://lustat.statec.lu/vis?fs[0]=Th%C3%A8mes%2C1%7CPopulation%20et%20emploi%23B%23%7CEtat%20de%20la%20population%23B1%23&pg=0&fc=Th%C3%A8mes&snb=9&df[ds]=ds-release&df[id]=DF_X021&df[ag]=LU1&df[vs]=1.1&dq=A.&pd=2016%2C2026&tc[TIME_PERIOD]=false)
- [5] Leneda-Produktionsdaten: <https://data.public.lu/fr/datasets/la-production-denergie-electrique-au-luxembourg/#/resources>
- [6] Statistik MECDD: <https://data.public.lu/fr/datasets/climate-and-energy-financial-aid/>
- [7] Bifaziales Agri-PV-Modul: https://next2sun.com/wp-content/uploads/2024/10/IMG_9487-2048x1536.jpg
- [8] Schräge bodennahe Agri-PV: <https://www.aronia-plantage.de/agri-pv-ackerbau-und-photovoltaik/>