persönlich – kompetent – nachhaltig

Gemeinde Köniz

Klimagas- und Energiebilanz 2015

für die Gemeinde und die Gemeindeverwaltung Köniz

Version 3

25.10.2017

Verfasser

Neosys AG
Felix Martin
Privatstrasse 10
4563 Gerlafingen
Telefon: +41 32 674 45 16
E-Mail: felix.martin@neosys.ch

Kunde

Gemeinde Köniz
Abteilung Umwelt und Landschaft
Energiefachstelle
Muhlernstrasse 101
3098 Köniz

Neosys-Projekt-Nr.: 91.7465.001

Inhalt

1	**EINLEITUNG**	**5**
2	**METHODIK UND DATENGRUNDLAGE**	**5**
2.1	Treibhausgase und Gewichtung	5
2.2	Energiebilanzierung	5
2.3	Bilanzierungsgrenzen	6
2.3.1	Geografisch	6
2.3.2	Methodisch	6
2.4	Berechnungsgrundsätze	7
3	**BESTIMMUNG DER AKTIVITÄTSRATEN**	**7**
3.1	Stromverbrauch	7
3.2	Wärmeerzeugung	7
3.2.1	Gasverbrauch	7
3.2.2	Heizöl- und Brennholzverbrauch	8
3.2.3	Elektroheizungen und Wärmepumpen	10
3.2.4	Elektroboiler	10
3.2.5	Solarthermie	11
3.3	Abfallentsorgung	11
3.3.1	KVA	11
3.3.2	Deponie	11
3.3.3	Kompostierung	12
3.3.4	Abwasserreinigung	12
3.4	Verkehr	13
3.5	Landwirtschaft und andere Aktivitäten	14
4	**BESTIMMUNG DER EMISSIONSFAKTOREN KLIMAGASBILANZ**	**16**
4.1	Feuerungen	16
4.2	Abfallentsorgung und -deponierung, Gasverluste	16
4.2.1	KVA	16
4.2.2	Deponie, Gasverluste	17
4.3	Abwasserreinigung	17
4.4	Verkehr	18
4.4.1	Abgrenzung Treibstoff zu Brennstoff von Erdgas und Biogas	18
4.5	Landwirtschaft und andere Aktivitäten	18
5	**BESTIMMUNG DER FAKTOREN FÜR DIE ENERGIEBILANZ**	**20**
5.1	Faktoren Energieverbrauch (Endenergie)	20
5.1.1	Strom und Feuerungen	20
5.1.2	BHKW	20
5.1.3	KVA	20
5.1.4	Verkehr	20
5.1.5	Übrige Quellen	20
5.2	Faktoren Primärenergie	21
6	**RESULTATE KLIMAGASBILANZ**	**22**
6.1	Gas-, Öl- und Holzfeuerungen sowie Abfallverbrennung	22
6.2	Strassenverkehr	22
6.3	Abfallentsorgung	23
6.4	Landwirtschaft und übrige Aktivitäten	24
6.5	Total der Klimagas-Emissionen	25
6.5.1	Zeitliche Entwicklung	26
6.5.2	Interpretation Klimagasbilanz	27

7 RESULTATE ENERGIEBILANZ 28
7.1 Endenergie 28
7.1.1 Betrachtung der einzelnen Hauptenergiegruppen 30
7.1.2 Zeitliche Entwicklung 30
7.1.3 Interpretation Energiebilanz 31
7.2 Primärenergie 31
8 KLIMAGAS- UND ENERGIEBILANZ FÜR DIE GEMEINDEVERWALTUNG 32
8.1 Aktivitätsraten 32
8.2 Faktoren 33
8.3 Resultate 33
9 VERGLEICH MIT DER ENERGIESTRATEGIE KÖNIZ 35
9.1 Bestimmung Treibstoffbedarf aus erneuerbaren Energien 35
9.1.1 Gesamtschweizerische Betrachtung 35
9.1.2 Betrachtung auf Gemeindeebene 35
9.2 Resultate Gemeindegebiet 37
9.3 Resultate Gemeindeverwaltung 38

1 Einleitung

Im Auftrag der Energiefachstelle der Gemeinde Köniz waren eine Klimagas- und Energiebilanz für das Gemeindegebiet von Köniz zu erstellen. Der Auftraggeber sieht vor, diese Bilanz regelmässig zu aktualisieren. Bisher wurde eine Klimagas- und Energiebilanz für die Jahre 1990 (Referenz, Neosys Bericht N° 91.5423.1), 2005 (Neosys Bericht N° 91.5423.2) und 2010 (Neosys Bericht N° 91.6549.001) erstellt. Der vorliegende Bericht enthält nun nach einem zeitlichen Abstand von 5 Jahren die Bilanz für das Bezugsjahr 2015.
Die Bilanz dient sowohl als Controlling-Instrument im Zusammenhang mit den Zielen und Verpflichtungen der Gemeinde Köniz als Energiestadt, als auch zur Information der Öffentlichkeit.

2 Methodik und Datengrundlage

Die Bilanzen basieren auf den aktuellen Verbrauchs-, Struktur- und Zähldaten, die routinemässig erhoben werden.

2.1 Treibhausgase und Gewichtung

Die Emissionen der folgenden Treibhausgase - mit in dieser Reihenfolge abnehmendem Klimaerwärmungsbeitrag auf dem Gebiet der Gemeinde Köniz - werden in der Bilanz berücksichtigt: Kohlendioxid (CO_2), Methan (CH_4) und Lachgas (N_2O). Die Emissionen der anderen Treibhausgase, für die im Kyoto-Protokoll von 1997 Emissionsziele aufgeführt sind, können hier vernachlässigt werden.

Zur Berechnung der CO_2-Äquivalenz-Emissionen wurde für CH_4 und N_2O der Gewichtungsfaktor (Global Warming Potential, GWP) gemäss der BAFU-Mitteilung mit Umwelt-Vollzug Nr. 1315 [1] eingesetzt.

Tabelle 1: Global Warming Potential

Treibhausgas	Gewichtungsfaktor
Kohlendioxid CO_2	1
Methan CH_4	25
Distickstoffoxid (Lachgas) N_2O	298

2.2 Energiebilanzierung

In dieser Bilanz wird der Energieverbrauch aller erfassbaren Energieträger erfasst und als End- und Primärenergie dargestellt. Nach Möglichkeit (Datenverfügbarkeit) erfolgt eine Zuordnung auf die verschiedenen Verbrauchergruppen.

Die Primärenergie wird gestützt auf die Merkblätter 2039 und 2040 des Schweizerischen Ingenieur- und Architektenvereins (sia) berechnet und mit den Etappenzielen der 2000-Watt-Gesellschaft (gemäss Dokument "Grundlagen für ein Umsetzungskonzept der 2000-Watt-Gesellschaft") verglichen.
Nicht berücksichtigt ist die Graue Energie des Import-Export-Saldos der Waren und Dienstleistungen, mit Ausnahme der Grauen Energie der importierten Energieträger, welche in deren Primärenergie enthalten ist. Die Primärenergie in der vorliegenden Bilanz bezieht sich auf die nicht erneuerbare (abgekürzt mit n.e.) Energie.

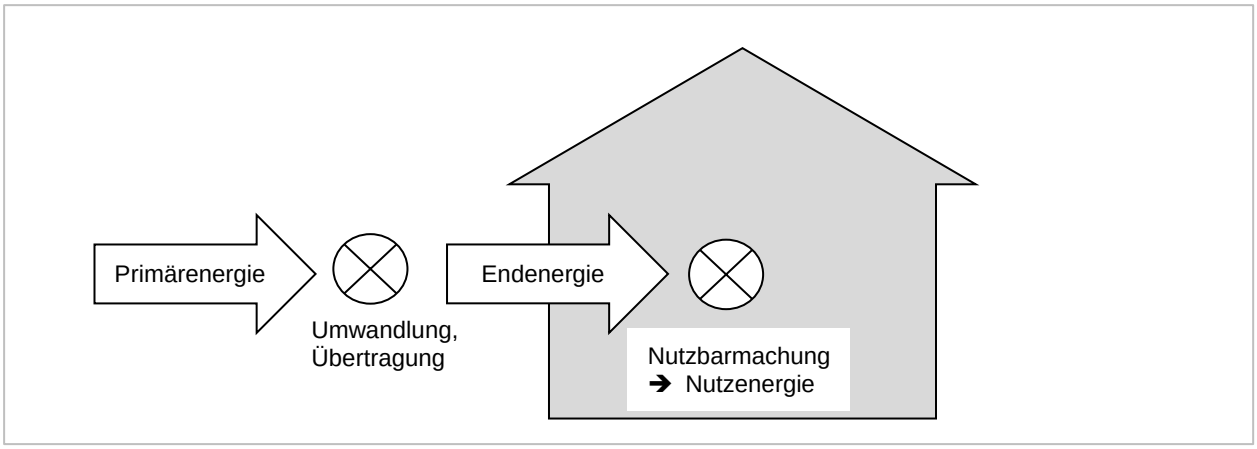


Abbildung 1: Illustration zu Primär-, End- und Nutzenergie

2.3 Bilanzierungsgrenzen

2.3.1 Geografisch

Die Energie- und Klimagasbilanz bezieht sich auf die relevanten Aktivitäten im ganzen Gemeindegebiet von Köniz.

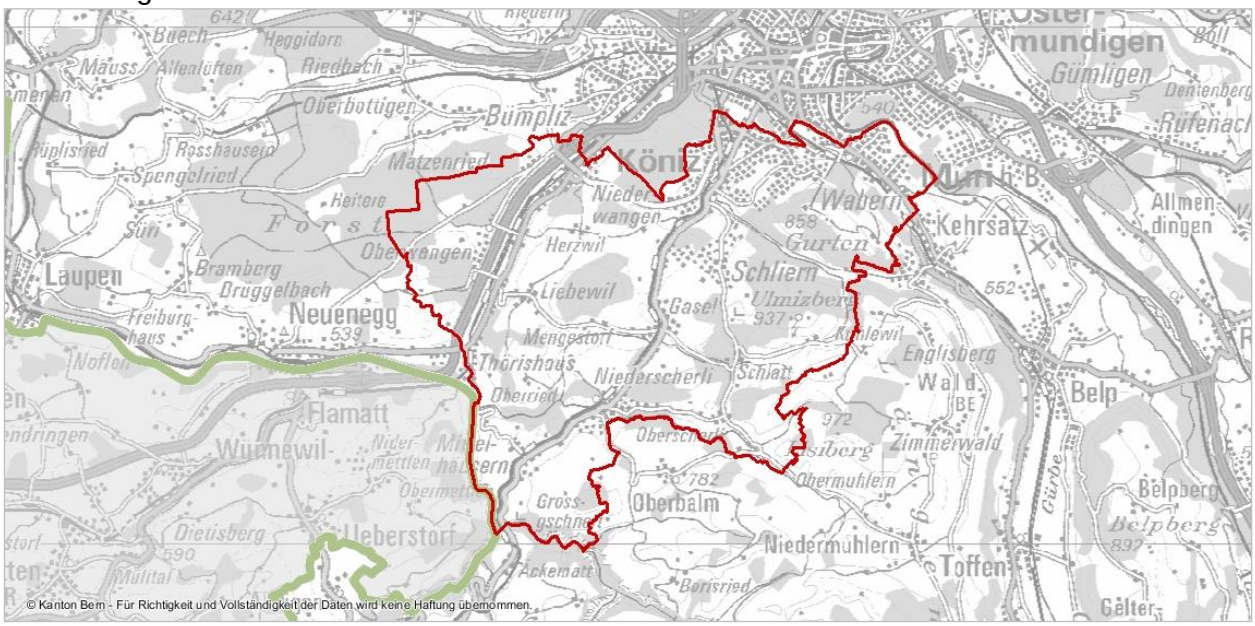


Abbildung 2: Gemeindegebiet Köniz

2.3.2 Methodisch

Die Klimagasbilanz berücksichtigt die <u>direkten</u> Emissionen folgender relevanter Aktivitäten:

- Verbrennung von Brennstoffen: Komfort- und Prozesswärme
- Verkehr (Emission aus Treibstoffen)
- Abfallverbrennung

Von untergeordneter Bedeutung sind die Klimagas-Emissionsbeiträge aus den Bauaktivitäten, der Kläranlage, der Landwirtschaft und aus Deponien. Diese Beiträge werden anhand von Strukturdaten abgeschätzt.

Die Klimagas-Emissionen der vorgelagerten Prozesse (z.B. durch die Herstellung, die Aufbereitung und den Transport der verbrauchten Energieträger) werden gemäss Absprache mit dem Auftraggeber nicht berücksichtigt.

Die Energiebilanz berücksichtigt den Energieverbrauch folgender relevanter Aktivitäten:

- Verbrennung von Brennstoffen: Komfort- und Prozesswärme
- Stromverbrauch
- Verkehr (Verbrauch von Treibstoffen)
- Abfallverbrennung
- Bauaktivitäten

Aufgrund mangelnder Datenlage wird der Flugverkehr nicht berücksichtigt. Die energetische Berücksichtigung von vorgelagerten Prozessen wird nur im Rahmen der Faktoren für die Berechnung der Primärenergie berücksichtigt. Siehe dazu Kapitel 2.2.

2.4 Berechnungsgrundsätze

Die Berechnung der Klimagas- und Energiebilanz basiert auf folgender Formel:

$$B_i = A_i \times F_i$$

mit

B_i : *Die zu bilanzierende Grösse (Emissionen, Energie) aus der Aktivität i*

A_i : *Aktivitätstrate i im Jahr 2015*

F_i : *Umrechnungsfaktor in die zu bilanzierende Grösse für die Aktivität A_i (z.B. Emissionsfaktor oder Primärenergiefaktor)*

3 Bestimmung der Aktivitätsraten

In den folgenden Kapiteln werden die Aktivitätsraten für alle relevanten Aktivitäten auf dem Gemeindegebiet hergeleitet und gekennzeichnet, ob diese für die Klimagasbilanz (KB) und / oder für die Energiebilanz (EB) verwendet werden.

3.1 Stromverbrauch

Der Stromverbrauch mit Angabe zum Strommix der Gemeinde Köniz wurde von der BKW [7] geliefert. In Tabelle 2 sind die Verbräuche pro Quelle angegeben

Tabelle 2: Stromverbrauch auf Gemeindegebiet Köniz nach Quelle aufgeteilt.

Stromquelle	Einheit	Wert	KB	EB
Mix unbekannt	MWh/a	22'946.0		X
KEV	MWh/a	6'132.1		X
Fossil/Abfälle	MWh/a	0.0		X
Kernenergie	MWh/a	107'411.1		X
Erneuerbare Energien	MWh/a	61'321.3		X
Neue erneuerbare Energien	MWh/a	0.0		X
Total	**MWh/a**	**197'810.5**		

3.2 Wärmeerzeugung

3.2.1 Gasverbrauch

Als Aktivitätsrate für Gasfeuerungen wird die verbrannte Gasmenge in MWh/a gewählt. Die Gasverluste werden auch in MWh/a angegeben.

Der genaue Gasverbrauch im Jahr 2015 auf dem Gemeindegebiet von Köniz wurde von Energie Wasser Bern [8] angegeben. Die Klimagasbilanz basiert auf diesen Verbrauchsdaten. Diese wurden uns für folgende Verbrauchstypen differenziert angegeben:

- Haushalt
- Heizungen und Gewerbe
- Grosskunden
- Blockheizkraftwerke
- Treibstoff
- Selbstverbrauch (Beheizung)
- Anteil Biogas

Angaben zu den Gasverlusten im Leitungsnetz konnte EWB nicht machen. Wir schätzen, dass die Leckverluste in der Grössenordnung von maximal 0.2% der Verbrauchsmenge liegen [31].

Erdgas als Treibstoff wird in den Energie- und Emissionsfaktoren des Verkehrs (vgl. Kapitel 3.4) berücksichtigt. Der Anteil Biogas ist für die Klimagasbilanzierung relevant und wird bei der Bestimmung des Emissionsfaktors berücksichtigt (vgl. Kapitel 4.1).

Der Erdgasverbrauch wird in die drei für die Bilanzierung relevanten Aktivitätsraten "Wärme", "Blockheizkraftwerk" und Gasverluste konsolidiert.

Bezeichnung	Einheit	Wert	KB	EB
Gasverbrauch Wärme	MWh/a	88'882.6	X	X
Gasverbrauch BHKW	MWh/a	3'354.1	X	X
Gasverluste	MWh/a	184.5	X	
Total	**MWh/a**	**92'236.7**		
Davon Biogas	*MWh/a*	*2305.0*		
Anteil Biogas in Prozent	*%*	*2.5%*	*X*	*X*

3.2.2 Heizöl- und Brennholzverbrauch

Im Gegensatz zu Gas gibt es für Öl und Holz keine Verbrauchsangaben. Für die Berechnung der Aktivitätsrate Energieverbrauch in MWh/a wurde aus der Stammliste der Feuerungskontrolle der Gemeinde Köniz die Summe der Leistung aller Kessel für die Erzeugung von Komfortwärme - aufgeschlüsselt nach den Brennstoffen Erdöl, Holzpellets, Holzschnitzel und Stückholz - gebildet und diese mit der Volllaststundenzahl 1500 h/a [2] multipliziert.
Für Feuerungen zur Erzeugung von Prozesswärme wurden die Verbrauchszahlen direkt von der Gemeinde Köniz erfragt, da keine repräsentative Volllaststundenzahl für Prozesswärme besteht.

Im Einzelnen wurden folgende Schritte durchgeführt:

- Die Liste der Feuerungskontrolle wurde auf die Brennstoffe Erdöl, Holzpellets, Holzschnitzel und Stückholz aufgeschlüsselt.
- Feuerungen zur Herstellung von Prozesswärme wurden von der Liste entfernt und separat betrachtet, da diese unbekannte Vollaststunden aufweisen: Der Verbrauch wurde von der Energiefachstelle direkt bei den betroffenen Firmen erhoben und uns mitgeteilt. Bei zwei Firmen konnten leider keine Angaben eingeholt werden. Für diese wurde eine Schätzung der Betriebsstunden auf Basis der Tätigkeit durch die Neosys vorgenommen.
- Spitzenlastkessel und Kessel, die unter 100 Stunden pro Jahr in Betrieb sind, wurden nicht berücksichtigt.
- Kombisysteme wurden als reine Gasheizungen berücksichtigt. In den meisten Fällen werden Kombifeuerungssysteme mehrheitlich (zu >95%) mit Gas betrieben.
- Bei den Ölheizungen fehlte bei wenigen Kesseln die Angabe zur Leistung. Diese wurden nicht berücksichtigt.
- Fehlende Angaben der Leistung bei Holzheizungen wurden hingegen abgeschätzt. Holzfeuerungen mit einer Leistung kleiner als 70 kW sind nicht messpflichtig (abgesehen

von gelegentlichen Analysen von Ascheproben), weshalb etliche Einträge mit Holzheizung in der Stammliste der Feuerungskontrolle keine Leistung aufwiesen. Bei Pellets und Schnitzelheizung wurde eine mittlere Leistung von 35 kW (70 kW dividiert durch 2) abgeschätzt. Bei den Stückholzheizungen gehen wir davon aus, dass die meisten Feuerungen ohne Leistungsangabe kleine Cheminées sind. Die Leistung schätzen wir auf 8 kW (Mittelwert des Leistungsbereichs gemäss Angabe in [3]). Die Cheminées werden in der Regel nur in der Übergangszeit benutzt, so dass wir eine Volllaststundenzahl von 1500 als zu hoch erachten. Wir schätzen die Stunden auf 300 h/a (20% von 1500h/a).

In Tabelle 3 ist die Auswertung der Stammliste der Feuerungskontrolle mit Berechnung der Endenergie wiedergegeben.

Tabelle 3: Auswertung Öl- und Holzheizungen

Auswertung Heizungen	Einheit	HEL	Pellets	Schnitzel	Stückholz
Anzahl Kessel	#	2'978	88	52	445
Davon: Heizungen Komfortwärme	#	2'894	61	37	26
ohne Leistungsangabe	#	50	27	14	419
Betrieb <100h/a	#	6	0	1	0
Spitzenlastkessel	#	1	0	0	0
Feuerung für Prozesswärme	#	27	0	0	0
Auswertung Komfortwärme					
Grösste Leistung:	kW	950	700	1'600	116
Kleinste Leistung:	kW	5	7	25	15
Mittlere Leistung:	kW	46	83	186	42
Anzahl Brenner < 1989	#	547	0	0	1
Mittlere Leistung < 1989:	kW	48	0	0	116
Anzahl Brenner >= 1989	#	2'331	60	37	22
Mittlere Leistung >= 1989:	kW	45	84	186	38
Differenz (fehlende Angabe Alter)	#	16	1	0	3
Gesamtleistung < 1989	kW	26'200	0	0	116
Gesamtleistung >= 1989	kW	105'452	5'045	6'899	832
Gesamtleistung >= 1989 in Prozent	%	80%	100%	100%	88%
Berechnung Endenergie Komfortwärme mit Leistungsangabe					
Volllaststundenzahl	h/a	1'500	1'500	1'500	1'500
Gesamtleistung	kW	132'245	5'060	6'899	1'083
Verbrauch	MWh/a	198'368	7'590	10'349	1'625
Berechnung Endenergie Komfortwärme für Kessel ohne Leistungsangabe					
Annahme Leistung	kW		35	35	8
Annahme Volllaststundenzahl	h/a		1'500	1'500	300
Endenergie	MWh/a		1'418	735	1'006
Summen					
Endenergie Komfortwärme	MWh/a	198'368	9'008	11'084	2'630
Endenergie Prozesswärme	MWh/a	16'906	-	-	-
Endenergie BHKW	MWh/a	-	-	-	-
Endenergie total	**MWh/a**	**215'274**	**9'008**	**11'084**	**2'630**
KB		X	X	X	X
EB		X	X	X	X

3.2.3 Elektroheizungen und Wärmepumpen

Für die Berechnung der Wärmeerzeugung für Elektro- und Wärmepumpen-Heizungen konnte nicht vollständig auf die Liste der Feuerungskontrolle zurückgegriffen werden, da diese Heizungen nicht LRV-relevant sind.

Im Einzelnen wurde wie folgt vorgegangen:

- Elektroheizung: Es wurde davon ausgegangen, dass Elektroheizungen in der Regel nur in Einfamilienhäuser installiert wurden. Die Leistung wurde deshalb auf 10 kW geschätzt. Die Volllaststundenzahl ist vergleichbar mit einer Ölheizung und wurde auf 1500 h/a gesetzt.
- Erdsonden: Vom Kanton Bern erhielten wir Angaben über Anzahl Erdsonden und Gesamtlänge der Sonden auf dem Gemeindegebiet Köniz. Mittels des Faktors spezifische Umwelt-Wärmeleistung pro Meter Sondenlänge [4] und einer typischen Jahresarbeitszahl JAZ [5] konnte die mittlere Wärmeleistung bestimmt werden. Diese wurde mit einer für Wärmepumpen typischen Volllaststundenzahl von 1600 h/a multipliziert. Daraus resultiert die Summe aus Endenergie und Umweltenergie. Für die Bestimmung des Strombedarfs (Endenergie) wurde die Summe durch die JAZ [5] dividiert.
- Grundwasser-Wärmepumpen: Wiederum vom Kanton Bern erhielten wir Angaben zu Anzahl und konzessionierter Fördermenge der Grundwasserwärmepumpen. Mittels des Faktors spezifische Gesamtheizleistung pro Fördermenge [4] und einer typischen JAZ [32] wurde analog zu den Erdsonden der Stromverbrauch und die Umweltwärme bestimmt.
- Luft-Wasser-Wärmepumpen: Nebst der Anzahl bestehen keine weiteren Angaben zu den installierten Luft-Wasser-Wärmepumpen. Da diese Heizungen analog zu Elektroheizungen in der Regel in Einfamilienhäusern eingebaut werden, wurden eine mittlere elektrische Leistung von 4 kW, eine Volllaststundenzahl von 1600 h/a (typisch für moderne Heizungen) und eine typische JAZ (Erfahrungswert) angenommen.
- Die Umweltwärme wird der Vollständigkeit halber separat ausgewiesen.
- Infrarot-Heizungen wurden nicht berücksichtigt. Da es sich um eine einstellige Anzahl handelt, ist dies vertretbar.

Tabelle 4: Auswertung Elektro- und Wärmepumpenheizungen

Auswertung Heizungen	Einheit	Elektro-heizung	WP Erdsonde	WP Wasser	WP Luft	Summe
Anzahl Heizungen	#	627	608	15	144	
Davon: Heizungen Komfortwärme	#	627	608	15	144	
ohne Leistungsangabe	#	627	608	15	144	
Berechnung Endenergie Komfortwärme für Kessel ohne Leistungsangabe						
Mittlere elektrische Leistung	kW	10	7	73	4	
Annahme Volllaststundenzahl	h/a	1'500	1'600	1'600	1'600	
Endenergie (Elektrizität)	**MWh/a**	**9'405**	**6'798**	**1'747**	**922**	**18'871**
JAZ	-		3.6	4.0	3.0	
Umweltwärme	**MWh/a**		**17'674**	**5'241**	**1'797**	**24'712**
KB						
EB		X	X	X	X	X

3.2.4 Elektroboiler

Für die Anzahl installierten Elektroboiler stehen uns keine Daten zur Verfügung. Der Stromverbrauch wurde deshalb wie folgt abgeschätzt:

- Je nach installierter Heizung zur Erzeugung der Komfortwärme kann davon ausgegangen werden, dass zusätzlich ein Elektroboiler installiert ist. (Faktor "Anteil zusätzliche Elektroboiler)

- Gemäss sia 380/1 [32] beträgt der Stromverbrauch für Elektroboiler pro Jahr und Person 896 kWh/(a*P). Wird dieser mit der Einwohnerzahl der Gemeinde Köniz multipliziert, so resultiert mit 36'768 MWh/a der Stromverbrauch für Elektroboiler pro Jahr der Gemeinde Köniz, wenn alle Einwohner mit einem Elektroboiler das Brauchwasser erhitzen würden.
- Der Anteil zusätzliche Boiler wird mit der Endenergie gewichtet und mit dem errechneten Gesamtstromverbrauch multipliziert.

Tabelle 5: Auswertung Elektroboiler

Auswertung Heizungen	Einheit	Erdgas	HEL	Pellets	Schnitzel	Stück-holz	Elektro-heizung	WP Erdsonde, Wasser, Luft
Endenergie Komfortwärme	MWh/a	87'468	198'368	9'008	11'084	1'876	9'405	-
Anteil zusätzliche Elektroboiler	%	80%	80%	70%	70%	70%	100%	0%
Mit Endenergie gewichteter Anteil	%	21%	49%	0%	2%	2%	0%	0%
Stromverbrauch Elektroboiler	MWh/a	7'777	18'187	0	666	819	139	0
Summe Stromverbrauch Elektroboiler				**MWh/a**	**28'581**			
KB								
EB					X			

3.2.5 Solarthermie

Die Gemeinde Köniz liess im 2012 die solarthermischen Anlagen über die Auswertung von Orthofotos bestimmen. In der folgenden Tabelle sind die Kennzahlen und der geschätzte Ertrag wiedergegeben.

Tabelle 6: Auswertung Solarthermie

Bezeichnung	Einheit	Wert	KB	EB
GIS-Fläche solarthermische Anlagen 2012	m^2	3'288		
Typischer Ertrag pro m2 und Jahr (Angabe Gde. Köniz)	kWh/(m^2*a)	300		
Ertrag (gerundet)	**MWh/a**	**990**		X

3.3 Abfallentsorgung

3.3.1 KVA

Der Kehricht der Gemeinde Köniz wird in der EZF Bern (Energiezentrale Forsthaus, ehemals KVA Bern), also ausserhalb des Gemeindegebietes von Köniz verbrannt. In Absprache mit dem Auftraggeber wurde vereinbart, den Klimagas-Emissionsanteil des verbrannten Könizer Abfalls dennoch verursachergerecht in der Klimagasbilanz der Gemeinde Köniz zu berücksichtigen. Für die Energiebilanz ist die EZF nicht relevant.
Als Aktivitätsrate für die EZF wird die verbrannte Kehrichtmenge der Gemeinde Köniz in Tonnen und MWh pro Jahr gewählt. Die in der EZF verbrannte Kehrichtmenge aus dem Gemeindegebiet von Köniz betrug im Jahre 2015 gemäss „Jahresbericht Köniz 2015“ [9] 7'662 Tonnen. Mit einem Heizwert des Kehrichts von 12.58 GJ/t [6] ergibt dies eine Energiemenge von 26'774 MWh/a.

3.3.2 Deponie

Die diffus aus der rekultivierten ehemaligen Reaktordeponie Gummersloch für Haus- und Gewerbekehricht austretenden Deponiegase (Methan) werden periodisch durch FID-Netzmessungen gemessen. Die Angaben stammen aus dem Jahresbericht 2015 Deponie

Gummersloch. Die Umrechnung der Konzentrationen aus den FID-Messungen in Emissionen erfolgt mittels der Formel nach Rettenberger:

$$1\,ppm_{C_mH_n} = 5.78 \times 10^{-5}\,\frac{m^3_{C_mH_n}}{m^2 \times h}$$

Es resultiert eine diffuse Emission von 89 tCH_4 im 2015.

Der Grossteil der Deponiegase wird im Innern der Deponie gefasst und abgesaugt. Bis April 2005 wurde mit diesen Deponiegasen ein BHKW (Gasmotor) betrieben. Seither werden sie wegen zu geringem Energieinhalt abgefackelt. Die verwerteten Gasmengen stammen aus dem Jahresbericht 2015 Deponie Gummersloch und betragen 115'000 Nm3 Biogas mit einem mittleren Methangehalt von 37.5 Vol-%. Dies führt zu einer abzufackelnden Menge an Methan von 30.8 tCH4.

3.3.3 Kompostierung

Im Jahr 2015 wurden privat 1'300 t und am Feldrand 1'433 t Grüngut kompostiert Die Angaben stammen aus dem Jahresbericht Köniz 2015 [9].

3.3.4 Abwasserreinigung

Das Abwasser der Gemeinde Köniz wird in der ARA Bern und in der ARA Sensetal, also ausserhalb des Gemeindegebietes von Köniz behandelt. Analog zum Kehricht wird der Klimagas-Emissionsanteil des dort behandelten Abwassers aus Köniz dennoch verursacher-gerecht in der Klimagasbilanz der Gemeinde Köniz berücksichtigt.
Als Aktivitätsrate in der Abwasserreinigung wird die benötigte Energie zur Behandlung der von Köniz stammenden Abwassermenge angenommen.

Die ARA Bern und Sensetal/Laupen weisen folgende energierelevante Prozesse auf:

ARA Bern	ARA Sensetal
Fackel (Biogas)	Fackel (Biogas)
Heizung und BHKW (Erdgas)	BHKW (Biogas)
Dampfbezug Energiezentrale Forsthaus	Heizkessel (Biogas)
Gasabgang	Gasabgang

Für das Jahr 2015 sieht der Verteilschlüssel (Abwasseranteil Köniz) gemäss Jahresbericht Köniz 2015 wie folgt aus:

- ARA Bern: gesamt 30'395'200 m^3, Anteil Köniz 3'590'194 m^3, entspricht: 11.8%
- ARA Sensetal: gesamt 8'193'991 m^3, Anteil Köniz 640'401 m^3, entspricht 7.8%

Dies führt zu folgenden Aktivitätsraten für die Gemeinde Köniz. Die Angaben der Energieverbräuche stammen aus den Geschäftsberichten 2015 der ARA Bern [10] und ARA Sensetal [11]. Die Menge des Gasabgangs der ARA Bern wurde beim Leiter Verfahrenstechnik der ARA Bern (Herrn Schiller) in Erfahrung gebracht.

ARA Bern	Einheit	Wert (Anteil Köniz)	KB	EB
Fackel (Biogas)	MWh/a	110.0	X	X
Heizung und BHKW (Erdgas)	MWh/a	973.0	X	X
Dampfbezug Energiezentrale Forsthaus	MWh/a	1908.7	X	X
Gasabgang	tCH4/a	71	X	
ARA Sensetal	**Einheit**	**Wert (Anteil Köniz)**	**KB**	**EB**
Fackel (Biogas)	MWh/a	0.5	X	X
BHKW (Biogas)	MWh/a	469.0	X	X
Heizkessel (Biogas)	MWh/a	0.9	X	X
Gasabgang	tCH4/a	0.0002	X	

3.4 Verkehr

Als Aktivitätsrate wird die Fahrleistung in Mio. Fahrzeug-km pro Jahr angenommen. Die Fahrleistung wird sowohl pro Strassentyp wie auch pro Fahrzeugtyp separat berechnet.

Für diese Berechnung müssen in einem ersten Schritt alle (wichtigen) Strassenabschnitte des Verkehrsnetzes einem im Handbuch für Emissionsfaktoren [12] definierten Strassentyp zugeordnet werden. Damit dieser Aufwand auf ein vertretbares Mass reduziert werden konnte, wurden vergleichbare Strassenkategorien mit ähnlichen Emissionsfaktoren zu den nachfolgend aufgeführten Strassentypen zusammengefasst.

Tabelle 7: Strassentypen für Fahrleistungsberechnung

Strassen-klasse	Strassentyp-Zuordnung	
	Strassentyp	**Abkürzung**
1 HLS	Autobahn Tempo 100 km/h	AB
2 HVS	Hauptverkehrsstrasse ausserorts	HVS_A
	Hauptverkehrsstrasse ausserorts, kurvig	HVS_AK
	Sammelstrasse ausserorts, kurvig	HVS_SAK
3 VS	Verbindungsstrasse ausserorts	VS_A
	Verbindungsstrasse innerorts	VS_I
4 SS	Sammelstrasse innerorts, dichter Verkehr	SS_ID
	Sammelstrasse innerorts, flüssiger Verkehr	SS_IF
5 ES	Nebenstrasse ausserorts	ES_A
	Nebenstrassen innerorts, dichter Verkehr	ES_ID
	Nebenstrassen innerorts, flüssiger Verkehr	ES_IF

HLS = Hochleistungsstrasse (Autobahn), HVS = Hauptverkehrsstrasse, VS = Verbindungsstrasse, SS = Sammelstrasse, ES = Erschliessungsstrasse

Mittels Angaben der Verkehrsabteilung der Gemeinde Köniz zu den Strassenlängen, Anteile Strassentyp an der Strassenklasse und zum durchschnittlichen täglichen Verkehr (DTV) an ausgewählten Zählstellen wurde die Fahrleistung pro Strassentyp berechnet. Die Resultate sind in Tabelle 8 festgehalten. Die Zähldaten für HLS, HVS und VS stammen aus dem Jahr 2015. Auf Sammel- und Erschliessungsstrassen (SS, ES) wird der DTV nicht systematisch jährlich erhoben. Die verwendeten DTV für SS und ES sind deshalb Schätzungen auf Basis von unregelmässigen Erhebungen seit ca. 2000.

Tabelle 8: Strassentypen für Verkehrsemissionsberechnung

Strasse						DTV [DTV]	Fahrleistung [Mio km/a]		Anteil
Strassenklasse			Länge [km]	Strassentyp			Pro Strassen-klasse	Pro Strassen-typ	
				Typ	Anteil				
1	Autobahn	HLS	4.6	AB	100%	44400	74.5	74.5	30%
2	Hauptverkehrsachse	HVS	29.3	HVS_A	50%	8967	95.9	48.0	39%
				HVS_AK	48%			46.0	
				HVS_SAK	2%			1.9	
3	Verbindungsstrasse	VS	26.4	VS_A	60%	4883	47.1	28.2	19%
				VS_I	40%			18.8	
4	Sammelstrasse	SS	55.3	SS_ID	40%	741	15.0	6.0	6%
				SS_IF	60%			9.0	
5	Erschliessungsstrasse	ES	136.6	ES_A	20%	309	15.4	3.1	6%
				ES_ID	60%			9.2	
				ES_IF	20%			3.1	
	Total		**252.2**				**247.9**	**247.9**	

Für die Zuordnung der Fahrleistung auf die Fahrzeugkategorien wurden auf Daten des Bundesamts für Statistik zurückgegriffen [13]. Auf Basis der Verteilung der Fahrleistungen pro Fahrzeugkategorie in der Schweiz (Bezugsjahre 2014 und 2015) wurde die Fahrleistung für die Gemeinde Köniz auf die Fahrzeugtypen aufgeteilt.

Tabelle 9: Fahrleistungen pro Strassentyp und Fahrzeugkategorie

Strassentyp	Pro Strassen- & Fahrzeugtyp [Mio. km/a]			
	PKW	LNF	SNF	KR/MR
	91%	4%	2%	3%
Autobahn Tempo 100 km/h	68.0	3.0	1.7	1.9
Hauptverkehrsstrasse ausserorts	43.8	1.9	1.1	1.2
Hauptverkehrsstrasse ausserorts, kurvig	42.0	1.8	1.0	1.2
Sammelstrasse ausserorts, kurvig	1.8	0.1	0.0	0.0
Verbindungsstrasse ausserorts	25.8	1.1	0.6	0.7
Verbindungsstrasse innerorts	17.2	0.8	0.4	0.5
Sammelstrasse innerorts, dichter Verkehr	5.5	0.2	0.1	0.2
Sammelstrasse innerorts, flüssiger Verkehr	8.2	0.4	0.2	0.2
Nebenstrasse ausserorts	2.8	0.1	0.1	0.1
Nebenstrassen innerorts, dichter Verkehr	8.4	0.4	0.2	0.2
Nebenstrassen innerorts, flüssiger Verkehr	2.8	0.1	0.1	0.1
Total	**226.2**	**9.9**	**5.6**	**6.2**

PKW = Personenwagen, LNF = Leichtes Nutzfahrzeug, SNF = Schweres Nutzfahrzeug, KR/MR = Kleinmotorräder/Motorräder

Die Fahrleistungen werden in beiden Bilanzen (KB und EB) verwendet.

3.5 Landwirtschaft und andere Aktivitäten

Verschiedene andere Aktivitäten, die in erster Linie in geringerem Anteil zur Klimagasemission beitragen, werden hier zusammengefasst. Dazu gehören u.a. die Beiträge der Landwirtschaft (Düngung, Tierhaltung, Gartenhaltung), der Baumaschinen, und diverser anderer Wirtschaftsbranchen (Details siehe Tabelle 24).

Die spezifischen Aktivitäts-Bezugsgrössen wurden dem Jahresbericht Köniz 2015 [9] entnommen oder beim Bundesamt für Statistik erfragt (vgl. Tabelle, Spalte Quelle).

Tabelle 10: Corinair Aktivitätsraten

Corinair-Aktivität	Aktivität				KB	EB
	Wert	Einheit	Bezugs-Jahr	Quelle		
Hausbereich						
Feuerwerke	41'033	[Ew]	2015	[9]	X	
Lachgasanwendung Haushalt	41'033	[Ew]	2015	[9]	X	
Gartenpflege und Hobby	41'033	[Ew]	2015	[9]	X	
Landwirtschaft, Obstbau						
Rebland u. Obstkulturen	4.6	[ha]	2015	[14]	X	
Ackerbau	827	[ha]	2015	[14]	X	
Gemüseanbau	3.5	[ha]	2015	[14]	X	
Wiesen	1'302	[ha]	2015	[14]	X	
Weiden	429	[ha]	2015	[14]	X	
Milchkühe; Fermentation	1'839	[T]	2010	[14]	X	
Uebriges Rindvieh; Fermentation	2'606	[T]	2010	[14]	X	
Schafe; Fermentation	604	[T]	2010	[14]	X	
Schweine; Fermentation	2'093	[T]	2010	[14]	X	
Pferde; Fermentation	304	[T]	2010	[14]	X	
Milchkühe; Exkremente	1'839	[T]	2010	[14]	X	
Uebriges Rindvieh; Exkremente	2'606	[T]	2010	[14]	X	
Mastschweine; Exkremente	1'910	[T]	2010	[14]	X	
Mutterschweine; Exkremente	183	[T]	2010	[14]	X	
Schafe; Exkremente	604	[T]	2010	[14]	X	
Pferde; Exkremente	304	[T]	2010	[14]	X	
Lege- und Masthühner	50'835	[T]	2010	[14]	X	
Übriges Geflügel	24	[T]	2010	[14]	X	
Forstwirtschaft	1'481	[ha]	2010	[9]	X	
Landwirtschaft	2'524	[ha]	2010	[9]	X	
Übrige Quellen						
Baumaschinen	1'527	[Bs]	2014	[15]	X	X
Brotproduktion	59	[Bs]	2014	[17]	X	
Weinproduktion	0	[Bs]	2014	1)	X	
Bierbrauereien	2	[Bs]	2014	1)	X	
Einsatz von Maschinen/Geräte	2'487	[Bs]	2014	[16]	X	X
Dieselfahrzeuge Schiene	41'033	[Ew]	2015	[9]	X	X

EW = Einwohner, T = Tier, Bs = Beschäftigte, 1) keine nutzbaren Zahlen vorhanden. Von Neosys geschätzt.

4 Bestimmung der Emissionsfaktoren Klimagasbilanz

4.1 Feuerungen

Die Faktoren für die Feuerungen stammen aus dem „Faktenblatt CO_2-Emissionsfaktoren des Treibhausgasinventars der Schweiz" vom 25.1.2016 [18], aus dem "Arbeitsblatt Emissionsfaktoren Feuerungen (Stand 2005)" [19] und aus den „IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories“ (2006) [20].
Für die Holz- und Biogasverbrennung wurde für CO_2 definitionsgemäss mit einem Emissionsfaktor von 0 gerechnet.

Der Emissionsfaktor des von ewb gelieferten Erdgas-Biogasgemisches setzt sich aus den energiemengengewichteten Faktoren für Erdgas und Biogas zusammen. In der Tabelle 11 sind die Anteile Erdgas und Biogas dargestellt.

Tabelle 11: Biogasanteil im Erdgas gemäss Angaben ewb

Verbrauchsangaben ewb	Einheit	Wert
Erdgas	MWh/a	89'931.7
Biogas	MWh/a	2'305.0
Gesamt	MWh/a	92'236.7
Anteil Erdgas	%	97.5%

Der Emissionsfaktor für Gasverluste wird mittels der Publikation "Eigenschaften des in der Schweiz verteilten Erdgases, Ausgabe August 2015" [22] berechnet. (Methangehalt 0.901 x 22.4 mol/L x molare Masse Methan 16 g/mol / Heizwert Methan 10.2 kWh/m^3 x 1000 L/m^3 ergibt 63.3 kg/MWh).

Tabelle 12: Emissionsfaktoren Feuerungen

Emissionsquelle	CO_2		CH_4		N_2O	
	[tCO_2/MWh]		[$kgCH_4$/MWh]		[kgN_2O/MWh]	
Erdgas Feuerung	0.203	[18]	0.0216	[19]	0.00036	[20]
Biogas Feuerung	0.000	-	0.0216	[19]	0.00036	[20]
Erdgas BHKW	0.203	[18]	0.09	[19]	0.00036	[20]
Biogas BHKW	0.000	-	0.09	[19]	0.00036	[20]
ewb Erdgas-Biogas-Gemisch Feuerungen	0.198	-	0.09	-	0.00036	-
ewb Erdgas-Biogas-Gemisch BHKW	0.198	-	0.0216	-	0.00036	-
Heizöl	0.265	[18]	0.0036	[19]	0.00216	[20]
Pellets	0	-	0.072	[19]	0.00144	[20]
Schnitzel	0	-	0.288	[19]	0.00144	[20]
Stückholz	0	-	0.252	[19]	0.00144	[20]
Gasverluste	0	-	63.3	-	0	-

4.2 Abfallentsorgung und -deponierung, Gasverluste

4.2.1 KVA

Die Emissionsfaktoren für die Verbrennung von Abfall stammen aus dem „Faktenblatt CO_2-Emissionsfaktoren des Treibhausgasinventars der Schweiz" vom 25.1.2016 [18] und aus den „IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories“ (2006) [20]. Für die Umrechnung der Faktoren von "pro MWh" zu "pro Tonnen Abfall" wurde der Heizwert pro Tonne Abfall von 12.58 GJ/t aus der Rytec-Studie [6] entnommen.

Tabelle 13: Emissionsfaktoren Abfallverbrennung

Emissionsquelle	CO_2		CH_4		N_2O	
	[tCO_2/MWh]		[$kgCH_4$/MWh]		[kgN_2O/MWh]	
Abfallverbrennung pro MWh	0.159	[18]	0.011	[20]	0.014	[20]
	[tCO2/t]		[$kgCH_4$/t]		[kgN_2O/t]	
Abfallverbrennung pro Tonne Abfall	0.557	-	0.038	-	0.05	-

4.2.2 Deponie, Gasverluste

Die Emissionsfaktoren für die Abfackelung von Biogas entsprechen denen der Biogas-Feuerungen [19] resp. [20]. Die Faktoren wurden jedoch mit dem Methan-Heizwert von 50 MJ/kg verrechnet, womit ein Faktor pro verbrannter Tonne Methan entsteht.
Das diffus austretende Methan ist direkt ein Treibhausgas und muss nicht umgerechnet werden. Die Emissionsfaktoren für die Kompostierung stammen von Herrn Konrad Schleiss, Grenchen, Fachexperte Kompostierung von 2005 [21].

Tabelle 14: Emissionsfaktoren Deponiegase und Kompostierung

Emissionsquelle	CO_2		CH_4		N_2O	
	[tCO_2/tCH_4]		[$kgCH_4/tCH_4$]		[kgN_2O/tCH_4]	
Deponiegas (Biogas), Fackel gefasst	0	-	0.300	[19]	0.005	[20]
	[tCO_2/t]		[$kgCH_4$/t]		[kgN_2O/t]	
Methanaustritt diffus	-		1000	-	-	
	[tCO_2/t]		[$kgCH_4$/t]		[kgN_2O/t]	
Feldrandkompostierung, private Kompostierung	0	-	2.5	[21]	0	-

4.3 Abwasserreinigung

Die in der Abwasserreinigung der ARA Bern und Sensetal klimarelevanten Prozesse mit den dazugehörigen Emissionsfaktoren sind in Tabelle 14 zusammengestellt.

Tabelle 15: Emissionsfaktoren ARA Bern und Sensetal

Emissionsquelle	CO_2		CH_4		N_2O	
	[tCO_2/MWh]		[$kgCH_4$/MWh]		[kgN_2O/MWh]	
Fackel Biogas	0	-	0.0216	[19]	0.00036	[20]
Heizkessel, Klärschlammtrocknung, BHKW Erdgas (ARA Bern)	0.203	[18]	0.09	[19]	0.00036	[20]
BHKW Biogas (ARA Sensetal)	0	-	0.09	[19]	0.00036	[20]
Prozessdampf aus EZF (ARA Bern)	0.119	-	0.091	-	0.0068	-
	[tCO_2/t]		[$kgCH_4$/t]		[kgN_2O/t]	
Gasabgang Methan	-		1000	-	-	

Die Faktoren stammen aus dem „Faktenblatt CO_2-Emissionsfaktoren des Treibhausgasinventars der Schweiz" vom 25.1.2016 [18], aus dem "Arbeitsblatt Emissionsfaktoren Feuerungen (Stand 2005)" [19] und aus den „IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories“ (2006) [20]. Für Biogas wurde der Emissionsfaktor für CO_2 als 0 angenommen.
Die Faktoren für den Prozessdampf, welcher von der Energiezentrale Forsthaus (EZF) in Bern bezogen wird, wurden mit Angaben der ewb hergeleitet. Im Wesentlichen wurden die drei zur Erzeugung des Dampfes verwendeten Brennstoffe Abfall, Holz und Erdgas anteilsmässig mit den Faktoren gewichtet. Die Herleitung ist in Tabelle 15 gegeben.

Tabelle 16: Berechnung Emissionsfaktor Prozessdampf EZF

Angaben ewb	Einheit	Menge		CO_2		CH_4		N_2O	
				[tCO_2/MWh]		[$kgCH_4$/MWh]		[kgN_2O/MWh]	
Kehricht verbrannt	MWh/a	120'200		0.1595	[18]	0.0108	[20]	0.0144	[20]
Erdgas verbrannt für Heizzwecke	MWh/a	66'700		0.203	[18]	0.0216	[19]	0	[20]
Holz verbrannt	MWh/a	88'600		0		0.2520	[19]	0.00144	[20]
Summe	**MWh/a**	**275'500**		**0.119**	**-**	**0.091**	**-**	**0.007**	**-**

4.4 Verkehr

Die Berechnung erfolgt mit Emissionsfaktoren gemäss BUWAL „Handbuch Emissionsfaktoren des Strassenverkehrs“, HBEFA, Version 3.2 / Juli 2014 [12].

Tabelle 17: Emissionsfaktoren Strassenverkehr 2015.

Strassentyp	CO2(rep.)				CH4				N2O			
	PKW	LNF	SNF	KR/MR	PKW	LNF	SNF	KR/MR	PKW	LNF	SNF	KR/MR
Land/AB/100/fluessig	153.9	218.8	611.2	115.1	0.001	0.001	0.001	0.033	0.002	0.004	0.041	0.002
Land/FernStr/80/fluessig	142.0	184.2	574.4	94.2	0.001	0.001	0.001	0.067	0.002	0.004	0.038	0.002
Land/HVS-kurv./50/fluessig	197.3	236.6	935.3	84.6	0.001	0.002	0.003	0.222	0.002	0.004	0.048	0.002
Land/Sammel-kurv./80/fluessig	146.6	190.0	759.7	96.5	0.001	0.001	0.002	0.069	0.002	0.004	0.046	0.002
Land/Erschliessung/50/fluessig	163.4	198.0	739.2	79.8	0.001	0.001	0.002	0.205	0.002	0.004	0.048	0.002
Agglo/FernStr-City/50/dicht	162.8	194.5	892.7	81.4	0.001	0.001	0.002	0.215	0.002	0.004	0.048	0.002
Agglo/HVS/50/fluessig	168.9	201.6	720.9	79.8	0.001	0.001	0.002	0.205	0.002	0.004	0.048	0.002
Agglo/HVS/50/dicht	175.4	208.2	830.3	82.9	0.001	0.001	0.003	0.218	0.002	0.004	0.048	0.002
Agglo/Sammel/50/gesaettigt	208.4	234.7	886.0	87.6	0.001	0.002	0.003	0.224	0.005	0.009	0.038	0.002
Agglo/Erschliessung/30/fluessig	225.1	251.5	1035.4	87.6	0.001	0.002	0.004	0.228	0.005	0.009	0.038	0.002
Agglo/Erschliessung/40/fluessig	176.9	201.9	1023.3	83.0	0.001	0.001	0.003	0.213	0.002	0.004	0.048	0.002

4.4.1 Abgrenzung Treibstoff zu Brennstoff von Erdgas und Biogas

Die Berechnung der Verkehrsemission basiert auf Fahrleistung und nicht auf konsumierten Treibstoff. Deshalb wird der Konsum von Erdgas und Biogas nicht explizit in der Klimagasbilanz ausgewiesen. Die Entwicklung der Verteilung der verschiedenen Treibstofftypen ist in den Emissionsfaktoren enthalten.

4.5 Landwirtschaft und andere Aktivitäten

Die Klimagasemission dieser Aktivitäten berechnet sich aus einer spezifischen Aktivitäts-Bezugsgrösse und einem zugeordneten Emissionsfaktor, der dem BUWAL-Handbuch Emissionsfaktoren für stationäre Quellen [23] entnommen wurde.

Tabelle 18: Emissionsfaktoren Landwirtschaft und andere Aktivitäten

Hausbereich	CO_2		CH_4		N_2O	
	Einheit	EF	Einheit	EF	Einheit	EF
Feuerwerke	$kgCO_2$/Ew	0.005	$kgCH_4$/Ew	0	kgN_2O/Ew	0
Lachgasanwendung Haushalt	$kgCO_2$/Ew	0	$kgCH_4$/Ew	0	kgN_2O/Ew	0.008
Gartenpflege und Hobby	$kgCO_2$/Ew	17.94	$kgCH_4$/Ew	0.042	kgN_2O/Ew	0.001
Landwirtschaft, Obstbau						
Rebland u. Obstkulturen	$kgCO_2$/ha	0	$kgCH_4$/ha	5.0	kgN_2O/ha	4.7
Ackerbau	$kgCO_2$/ha	0	$kgCH_4$/ha	5.0	kgN_2O/ha	4.6
Gemüseanbau	$kgCO_2$/ha	0	$kgCH_4$/ha	25.0	kgN_2O/ha	4.6
Wiesen	$kgCO_2$/ha	0	$kgCH_4$/ha	20.0	kgN_2O/ha	18.2
Weiden	$kgCO_2$/ha	0	$kgCH_4$/ha	8.4	kgN_2O/ha	1.57
Milchkühe; Fermentation	$kgCO_2$/T	0	$kgCH_4$/T	100.0	kgN_2O/T	0
Uebriges Rindvieh; Fermentation	$kgCO_2$/T	0	$kgCH_4$/T	48.0	kgN_2O/T	0
Schafe; Fermentation	$kgCO_2$/T	0	$kgCH_4$/T	8.0	kgN_2O/T	0
Schweine; Fermentation	$kgCO_2$/T	0	$kgCH_4$/T	1.5	kgN_2O/T	0
Pferde; Fermentation	$kgCO_2$/T	0	$kgCH_4$/T	18.0	kgN_2O/T	0
Milchkühe; Exkremente	$kgCO_2$/T	0	$kgCH_4$/T	44.0	kgN_2O/T	0
Uebriges Rindvieh; Exkremente	$kgCO_2$/T	0	$kgCH_4$/T	20.0	kgN_2O/T	0
Mastschweine; Exkremente	$kgCO_2$/T	0	$kgCH_4$/T	10.0	kgN_2O/T	0
Mutterschweine; Exkremente	$kgCO_2$/T	0	$kgCH_4$/T	20.0	kgN_2O/T	0
Schafe; Exkremente	$kgCO_2$/T	0	$kgCH_4$/T	0.3	kgN_2O/T	0
Pferde; Exkremente	$kgCO_2$/T	0	$kgCH_4$/T	1.6	kgN_2O/T	0
Lege- und Masthühner	$kgCO_2$/T	0	$kgCH_4$/T	0.117	kgN_2O/T	0
Übriges Geflügel	$kgCO_2$/T	0	$kgCH_4$/T	0.117	kgN_2O/T	0
Forstwirtschaft	$kgCO_2$/ha	14.22	$kgCH_4$/ha	0.016	kgN_2O/ha	0.001
Landwirtschaft	$kgCO_2$/ha	508.39	$kgCH_4$/ha	0.145	kgN_2O/ha	0.003
Übrige Quellen						
Baumaschinen	$kgCO_2$/Bs	2493.7	$kgCH_4$/Bs	0.19	kgN_2O/Bs	0.1
Brotproduktion	$kgCO_2$/Bs	100	$kgCH_4$/Bs	0	kgN_2O/Bs	0
Weinproduktion	$kgCO_2$/Bs	9900	$kgCH_4$/Bs	0	kgN_2O/Bs	0
Bierbrauereien	$kgCO_2$/Bs	745	$kgCH_4$/Bs	0	kgN_2O/Bs	0
Lachgasanwendung Spitäler	$kgCO_2$/A	0	$kgCH_4$/A	0	kgN_2O/A	7.1
Einsatz von Maschinen/Geräten	$kgCO_2$/Bs	97.2	$kgCH_4$/Bs	0.03	kgN_2O/Bs	0.004
Dieselfahrzeuge Schiene	$kgCO_2$/Ew	4.13	$kgCH_4$/Ew	0.0002	kgN_2O/Ew	0.0002

Ew = Einwohner, ha = Hektare, T = Tiere, Bs = Beschäftigte, A = Akutbett, Kr = Kremation

5 Bestimmung der Faktoren für die Energiebilanz

5.1 Faktoren Energieverbrauch (Endenergie)

5.1.1 Strom und Feuerungen

Die Aktivitätsraten für Stromverbrauch und für den Energieverbrauch der Feuerungen sind schon in Endenergie angegeben. Eine Umrechnung ist deshalb nicht nötig.

5.1.2 BHKW

Es wird angenommen, dass ein BHKW 46% Wärme und 34% Strom erzeugt. Diese Werte stammen vom BHKW der EZF. Die Verluste werden prozentual auf beide Energieformen verteilt. Es resultiert ein Faktor von 0.575 MWh/MWh für Wärme. Der Faktor für Strom wird nicht benötigt, da der Stromverbrauch schon in den Angaben der BKW enthalten ist.

5.1.3 KVA

Der Heizwert des Abfalls der KVA Bern beträgt 12.58 GJ/t [6]. Daraus ergibt sich ein Faktor von 3.49 MWh/t.

5.1.4 Verkehr

Die Umrechnungsfaktoren für den Verkehr stammen aus der HBEFA-Datenbank [12]. Die Faktoren geben den Kraftstoffverbrauch in Tonnen pro Mio km an. Mit einem von Neosys angenommenen mittleren Heizwert von 11.85 kWh/kg kann die Energie als MWh berechnet werden.

Tabelle 19: Endenergiefaktoren Verkehr

Strassentyp	Kraftstoffverbrauch [t/Mio km]				Kraftstoffverbrauch [MWh/Mio km]			
	PKW	LNF	SNF	KR/MR	PKW	LNF	SNF	KR/MR
Land/AB/100/fluessig	49.0	69.7	194.9	36.6	580.8	826.4	2309.8	433.3
Land/FernStr/80/fluessig	45.2	58.7	183.2	29.9	535.9	695.9	2170.7	354.6
Land/HVS-kurv./50/fluessig	62.8	75.4	298.3	26.9	744.6	893.4	3534.6	318.5
Land/Sammel-kurv./80/fluessig	46.7	60.5	242.3	30.7	553.1	717.4	2870.9	363.3
Land/Erschliessung/50/fluessig	52.0	63.1	235.7	25.3	616.5	747.6	2793.3	300.2
Agglo/FernStr-City/50/dicht	51.8	62.0	284.7	25.9	614.4	734.4	3373.5	306.5
Agglo/HVS/50/fluessig	53.8	64.2	229.9	25.4	637.2	761.3	2724.1	300.4
Agglo/HVS/50/dicht	55.9	66.3	264.8	26.3	662.0	786.2	3137.7	311.8
Agglo/Sammel/50/gesaettigt	66.4	74.8	282.5	27.8	786.5	886.4	3348.0	329.7
Agglo/Erschliessung/30/fluessig	71.7	80.2	330.2	27.8	849.3	949.8	3912.7	329.6
Agglo/Erschliessung/40/fluessig	56.3	64.3	326.3	26.4	667.4	762.3	3866.9	312.4

5.1.5 Übrige Quellen

Die Aktivitäten *Baumaschinen*, *Einsatz von Maschinen und Geräte* und *Dieselfahrzeug Schiene* sind energierelevant. Die Bestimmung der Faktoren wurde anhand Strukturdaten für die gesamte Schweiz gemacht. Da die Aktivitätsraten auch auf Strukturdaten der Gemeinde Köniz basieren, ist eine spezifische Entwicklung schwierig abzuleiten. Die Faktoren und auch die Resultate sind deshalb mit Vorsicht zu interpretieren.

Tabelle 20: Endenergiefaktoren übrige Quellen

	Einheit	Wert	Quelle
Baumaschinen			
Energieverbrauch Baumaschinen CH 2010	PJ/a	5.92	[24]
Energieverbrauch Baumaschinen CH 2010	GWh/a	1644	-
Beschäftigte CH 2011, NOGA 41-43	Bs	339'125	[25]
E-Verbrauch pro Beschäftigte Baumschinen	**MWh/(Bs*a)**	**4.85**	**-**
Einsatz von Maschinen/Geräte			
Energieverbrauch Industrie CH 2010	PJ/a	3.57	[24]
Energieverbrauch Industrie CH 2010	GWh/a	992	
Beschäftigte CH 2011 NOGA 5-39	Bs	749'532	[25]
E-Verbrauch pro Bs Einsatz von Maschinen/Geräte	**MWh/(Bs*a)**	**1.3230**	**-**
Dieselfahrzeuge Schiene			
Schiene CH 2010	PJ/a	0.49	[24]
Schiene CH 2010	GWh/a	136	-
Einwohner CH	Ew	7'785'806	[26]
E-Verbrauch pro Ew Dieselfahrzeuge Schiene	**MWh/(Ew*a)**	**0.0175**	

5.2 Faktoren Primärenergie

Die Primärenergiefaktoren stammen aus dem Merkblatt 2040 SIA-Effizienzpfad Energie [28] und aus der Publikation Primärenergiefaktoren von Transportsystemen [27]. Da gemeindespezifische Daten zu Flugverkehr und Schienen-, Fern und Güterverkehr nicht erhoben werden, werden deshalb spezifische Energieverbräuche pro Einwohner, die gesamtschweizerisch gelten, für die Berechnung der Primärenergie verwendet. Die Faktoren stammen von der Publikation "Ein Konzept mit zwei gleichwertigen Zielen" [30].

Tabelle 21: Primärenergiefaktoren

Energieträger	Einheit	Wert	Quelle
Schweizer Strom-Mix	MWh/MWh	2.64	[28]
Erdgas	MWh/MWh	1.11	[28]
Biogas	MWh/MWh	0.37	[28]
ewb-Erdgas-Biogas-Gemisch	MWh/MWh	1.09	*)
Heizöl	MWh/MWh	1.23	[28]
Pellets	MWh/MWh	0.21	[28]
Schnitzel	MWh/MWh	0.06	[28]
Stückholz	MWh/MWh	0.05	[28]
Umweltwärme	MWh/MWh	0	
Solarthermie	MWh/MWh	0	
PKW	MWh/Mio km	1272	[27]
LNF	MWh/Mio km	1867	[27]
SNF	MWh/Mio km	5978	[27]
KR/MR	MWh/Mio km	666	**)
Flugverkehr	MWh/Ew	2.278	[30]
Schienen-, Fern- und Güterverkehr	MWh/Ew	1.226	[30]

*) Gewichtung gemäss Anteil Erdgas und Biogas. Vgl. Tabelle 11
**) Keine Angaben vorhanden. Annahme durch Neosys (Faktor 2 im Vergleich zur Endenergie)

6 Resultate Klimagasbilanz

6.1 Gas-, Öl- und Holzfeuerungen sowie Abfallverbrennung

Tabelle 22: Klimagas-Emissionen der Gas-, Öl- und Holzfeuerungen

Emissionsquelle	Verbrauch	Einheit	Emissionen in t/a				Anteil
			CO_2	CH_4	N_2O	CO_2e	
Heizungen Biogas-Erdgas-Gemisch	88'705	MWh/a	17'561	1.9	0.032	17'618	23.5%
Feuerungen Heizöl	215'274	MWh/a	57'116	0.8	0.465	57'274	76.4%
Holzfeuerungen Pellets	9'008	MWh/a	0	0.649	0.0130	20.08	0.0%
Holzfeuerungen Schnitzel	11'084	MWh/a	0	3.2	0.016	85	0.1%
Holzfeuerungen Stückholz	2'630	MWh/a	0	0.7	0.004	18	0.0%
Total Feuerungen	**326'700**	**MWh/a**	**74677**	**7.2**	**0.530**	**75'015**	**98.73%**
Blockheizkraftwerk Biogas-Erdgas-Gemisch	**3'347**	**MWh/a**	**663**	**0.3**	**0.001**	**671**	**0.88%**
Leitungsverluste Gas	**184**	**MWh/a**	**0.0**	**11.7**	**0.000**	**292**	**0.38%**
Total Feuerungen			**75'340**	**19**	**1**	**75'977**	**100%**

6.2 Strassenverkehr

Tabelle 23: Emissionen des Strassenverkehrs als CO_2e

Strassentyp-Zuordnung	CO_2e-Emission durch Verkehr in [t/a]					Anteil
	PW	Liefer-wagen	SNF	Mofas, Motorräder	Total	
Autobahn Tempo 100 km/h	10'511	657	1'041	218	12'427	28%
Hauptverkehrsstrasse ausserorts, guter Ausbau, gleichmässig kurvig	6'238	356	629	116	7'340	72%
vortrittsberechtigte Hauptverkehrsstrasse innerorts, mittlere Störungen	8'315	439	980	105	9'838	
Innerortsstrasse im Dorfkern	258	15	33	5	310	
Hauptverkehrsstrasse ausserorts, guter Ausbau, gleichmässig kurvig	4'225	225	477	61	4'988	
vortrittsberechtigte Hauptverkehrsstrasse innerorts, mittlere Störungen	2'807	148	383	41	3'378	
Hauptverkehrsstrasse ausserorts, guter Ausbau, gleichmässig kurvig	925	49	99	13	1'085	
vortrittsberechtigte Hauptverkehrsstrasse innerorts, starke Störungen	1'442	75	170	20	1'707	
Nebenstrasse ausserorts, eng, kurvig	590	29	62	7	688	
Nebenstrassen im dicht bebauten Siedlungsgebiet	1'910	94	217	22	2'242	
Nebenstrassen im locker bebauten Siedlungsgebiet	499	25	72	7	602	
Total Strassenverkehr	**37'719**	**2'112**	**4'161**	**614**	**44'607**	
Anteile	84.6%	4.7%	9.3%	1.4%	100.0%	

6.3 Abfallentsorgung

Tabelle 24: Klimagas-Emissionen durch die KVA, ARA und Deponierung

KVA, ARA und Deponie	Menge (Anteil Köniz)		Emissionen in Tonnen			
			CO_2	CH_4	N_2O	CO_2e
EZF Bern, Anteil Köniz	**7'662**	**t/a**	**4'270**	**0.29**	**0.39**	**4'392**
ARA Bern, Anteil Köniz Fackel Biogas	110	MWh/a	0	0.00	0.00	0.07
ARA Bern, Anteil Köniz Heizung, BHKW, Erdgas	973	MWh/a	198	0.09	0.00	200
ARA Bern, Anteil Köniz bezogener Dampf EZF	1'909	MWh/a	227	0.17	0.01	235
ARA Bern, Anteil Köniz Gasabgang	71	tCH4/a	0	70.87	0.00	1'772
ARA Sensetal, Anteil Köniz ARA Sensetal Fackel Biogas	0	MWh/a	0	0.00	0.00	0.00
ARA Sensetal, Anteil Köniz ARA Sensetal BHKW Biogas	469	MWh/a	0	0.04	0.00	1.11
ARA Sensetal, Anteil Köniz Heizkessel Biogas	1	MWh/a	0	0.00	0.00	0.00
ARA Sensetal, Anteil Köniz Gasabgang	0.0002	tCH4/a	0	0.00	0.00	0.01
ARA gesamt			**424**	**71.18**	**0.01**	**2'208**
Biogas, Fackel gefasst	30.8	tCH4/a	0	0.01	0	0.03
Methanaustritt diffus	89	tCH4/a	0	89.00	0.00	2'225
Feldrandkompostierung	1'433	t/a	0	3.58	0.00	90
Private Kompostierung	1'300	t/a	0	3.25	0.00	81
Deponierung gesamt			**0**	**95.83**	**0.00**	**2'396**
KVA, ARA und Deponie zusammen:			**4'694**	**167.3**	**0.40**	**8'996**

6.4 Landwirtschaft und übrige Aktivitäten

Tabelle 25: Klimagas-Emissionen der Landwirtschaft und der übrigen Aktivitäten

Corinair-Aktivität	Aktivität		CO_2	CH_4	N_2O	CO_2e
	Wert	Einheit	[tCO_2]	[tCH_4]	[tN_2O]	[tCO_2e]
Hausbereich						
Feuerwerke	41'033	[Ew]	0	0	0	0
Lachgasanwendung Haushalt	41'033	[Ew]	0	0	0	100
Gartenpflege und Hobby	41'033	[Ew]	736	2	0	791
Total Hausbereich			**736**	**2**	**0**	**891**
Landwirtschaft, Obstbau						
Rebland u. Obstkulturen	4.6	[ha]	0	0	0	7
Ackerbau	826.7	[ha]	0	4	4	1'237
Gemüseanbau	3.5	[ha]	0	0	0	7
Wiesen	1'301.6	[ha]	0	26	24	7'710
Weiden	428.9	[ha]	0	4	1	291
Milchkühe; Fermentation	1'839.0	[T]	0	184	0	4'598
Uebriges Rindvieh; Fermentation	2'606.0	[T]	0	125	0	3'127
Schafe; Fermentation	604.0	[T]	0	5	0	121
Schweine; Fermentation	2'093.0	[T]	0	3	0	78
Pferde; Fermentation	304.0	[T]	0	5	0	137
Milchkühe; Exkremente	1'839.0	[T]	0	81	0	2'023
Uebriges Rindvieh; Exkremente	2'606.0	[T]	0	52	0	1'303
Mastschweine; Exkremente	1'910.0	[T]	0	19	0	478
Mutterschweine; Exkremente	183.0	[T]	0	4	0	92
Schafe; Exkremente	604.0	[T]	0	0	0	4
Pferde; Exkremente	304.0	[T]	0	0	0	12
Lege- und Masthühner	50'835.0	[T]	0	6	0	149
Übriges Geflügel	24.0	[T]	0	0	0	0
Forstwirtschaft	1'481.1	[ha]	21	0	0	22
Landwirtschaft	2'523.5	[ha]	1'283	0	0	1'294
Total Landwirtschaft, Obstbau			**1'304**	**519**	**28**	**22'689**
Übrige Quellen						
Baumaschinen	1'527	[Bs]	3'808	0	0	3'861
Brotproduktion	59	[Bs]	6	0	0	6
Weinproduktion	0	[Bs]	0	0	0	0
Bierbrauereien	2	[Bs]	1	0	0	1
Lachgasanwendung Spitäler	0	[A]	0	0	0	0
Krematorium	0	[Kr]	0	0	0	0
Einsatz von Maschinen/Geräte	2'487	[Bs]	242	0	0	247
Dieselfahrzeuge Schiene	41'033	[Ew]	169	0	0	172
Total übrige Quellen			**4'226**	**0**	**0**	**4'286**
Total			**6'267**	**521**	**29**	**27'867**

6.5 Total der Klimagas-Emissionen

In der nachfolgenden Tabelle 26 sind die voran stehenden Detailresultate der einzelnen Klimagasquellen zusammengezogen.

Bezogen auf die 41'033 Einwohner der Gemeinde Köniz werden pro Kopf 3.84 Tonnen CO_2-Äquivalente pro Jahr emittiert.

Tabelle 26: Zusammenstellung der Klimagas-Emissionen aller Quellengruppen

Emissionsquelle	CO_2e in [t]	Anteil	CO_2e in [t/Einwohner]
Feuerung Öl	57'274	36.4%	1.396
Verkehr übriges Strassennetz	32'180	20.4%	0.784
Land- und Forstwirtschaft, Obstbau	22'689	14.4%	0.553
Feuerungen Gas	18'580	11.8%	0.453
Verkehr Autobahn	12'427	7.9%	0.303
EZF	4392	2.8%	0.107
Übrige Wirtschaftsaktivitäten	4'286	2.7%	0.104
Deponie	2396	1.5%	0.058
ARA	2208	1.4%	0.054
Haushalte übrige Aktivitäten	891	0.6%	0.022
Feuerung Holz	122	0.1%	0.003
Total	**157'447**		**3.837**

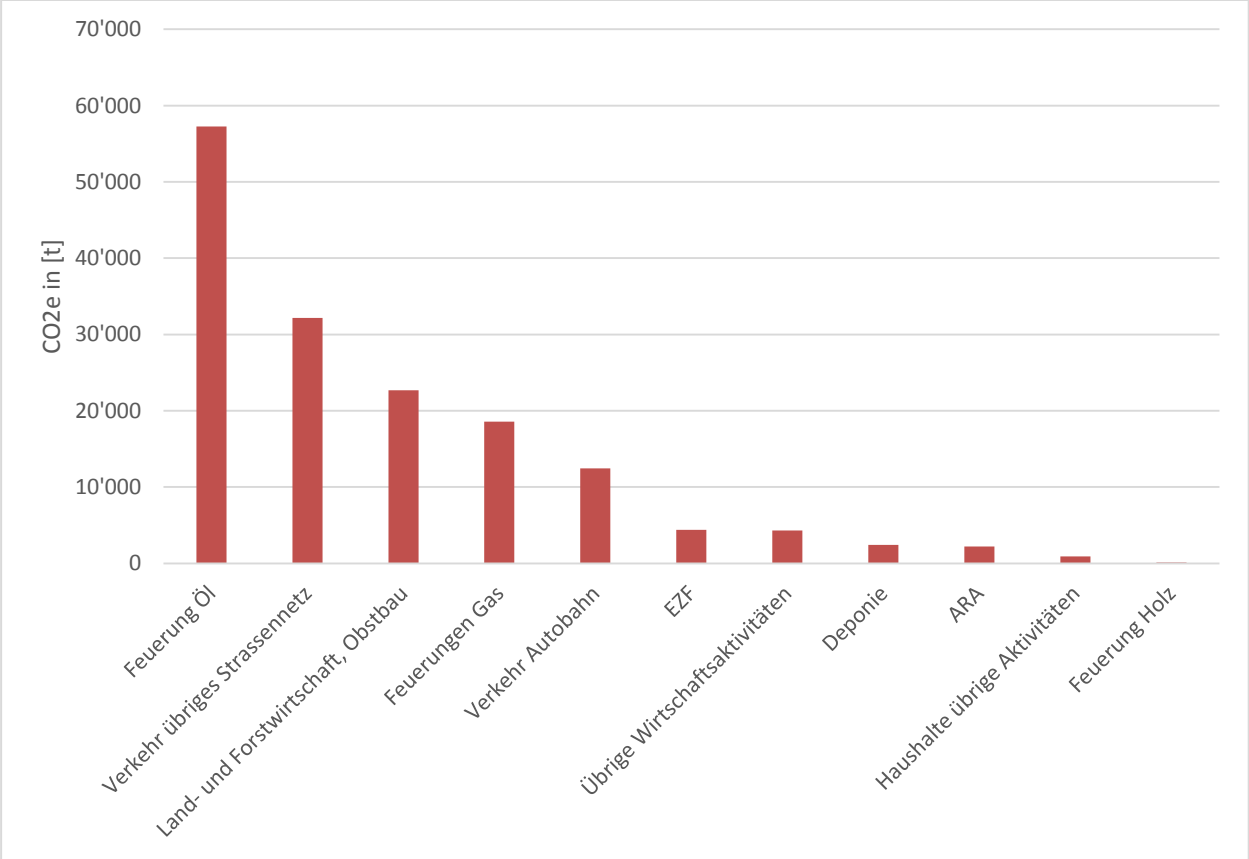


Abbildung 3: Darstellung der Klimagas-Emissionen aller Quellengruppen

Werden die Emissionen nach Quell-Hauptgruppen zusammengezogen, ergibt sich folgendes Bild.

Tabelle 27: Zusammenstellung der Klimagas-Emissionen nach Quellen-Hauptgruppen

Quell-Hauptgruppen	CO_2e in [t]	Anteil
Wärmeproduktion	75'977	48%
Verkehr	44'607	28%
Land- und Forstwirtschaft, Obstbau	22'689	14%
KVA, ARA, Deponie	8996	6%
Übrige Aktivitäten	5'178	3%
Total	**157'447**	

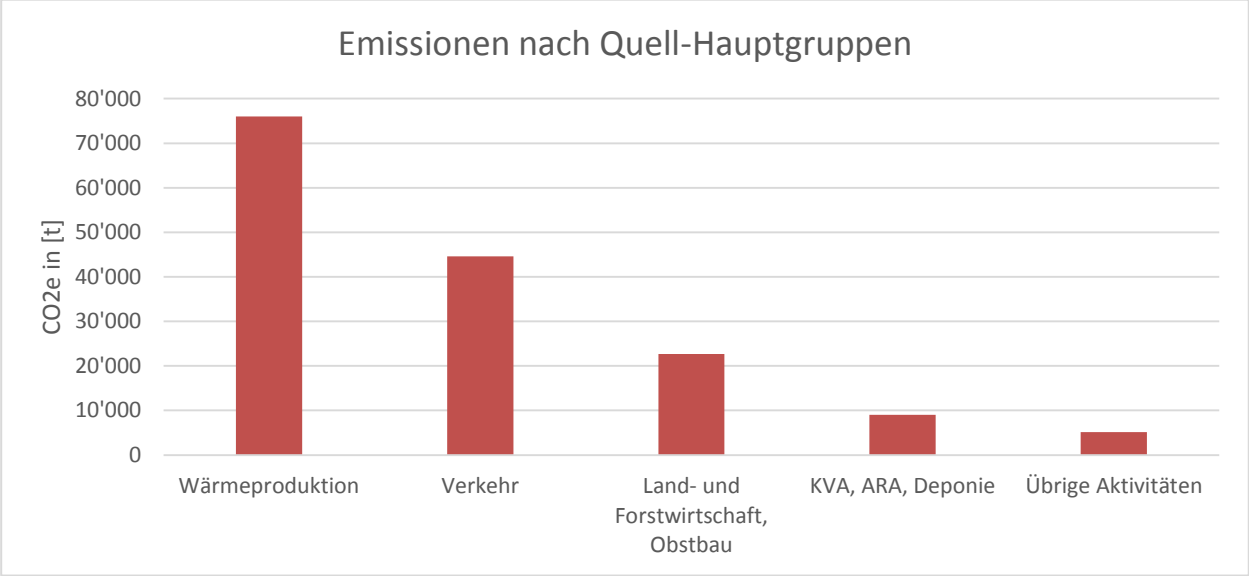


Abbildung 4: Darstellung der Klimagas-Emissionen nach Hauptgruppen

6.5.1 Zeitliche Entwicklung

In der folgenden Tabelle werden die Emissionen der Jahre 1990, 2005, 2010 und 2015 gegenübergestellt.
Aufgrund einer abweichenden Methodik zur Bestimmung der Fahrleistungen im 2010 wurden die Verkehrsemissionen für 2010 neu bestimmt, um eine vergleichbare Basis zu erlangen. Die Werte stimmen also nicht mehr vollständig mit der publizierten Klimagasbilanz für das Jahr 2010 überein. Die neu geänderten Werte sind im Folgenden kursiv dargestellt.

Tabelle 28: Zeitliche Entwicklung Emissionen

Emissionsquelle	CO_2e in [t]			
	1990	2005	2010	2015
Feuerung Öl	84'545	72'134	68'246	57'274
Verkehr übriges Strassennetz	24'797	30'233	*33'027*	32'180
Land- und Forstwirtschaft, Obstbau	24'421	20'615	22'044	22'689
Feuerungen Gas	10'430	15'245	16'758	18'580
Verkehr Autobahn	10'966	12'346	*11'874*	12'427
KVA	5'125	5'062	5'036	4'392
Übrige Wirtschaftsaktivitäten	3'198	2'824	3'669	4'286
Deponie	2'886	2'198	342	2'396
ARA	13	9	68	2'208

Haushalte übrige Aktivitäten	807	821	849	891
Feuerung Holz	unbekannt	27	61	122
Total	**167'188**	**161'515**	***161'974***	**157'447**
Veränderung gegenüber 2010	**-**	**-**	**-**	**-2.8%**

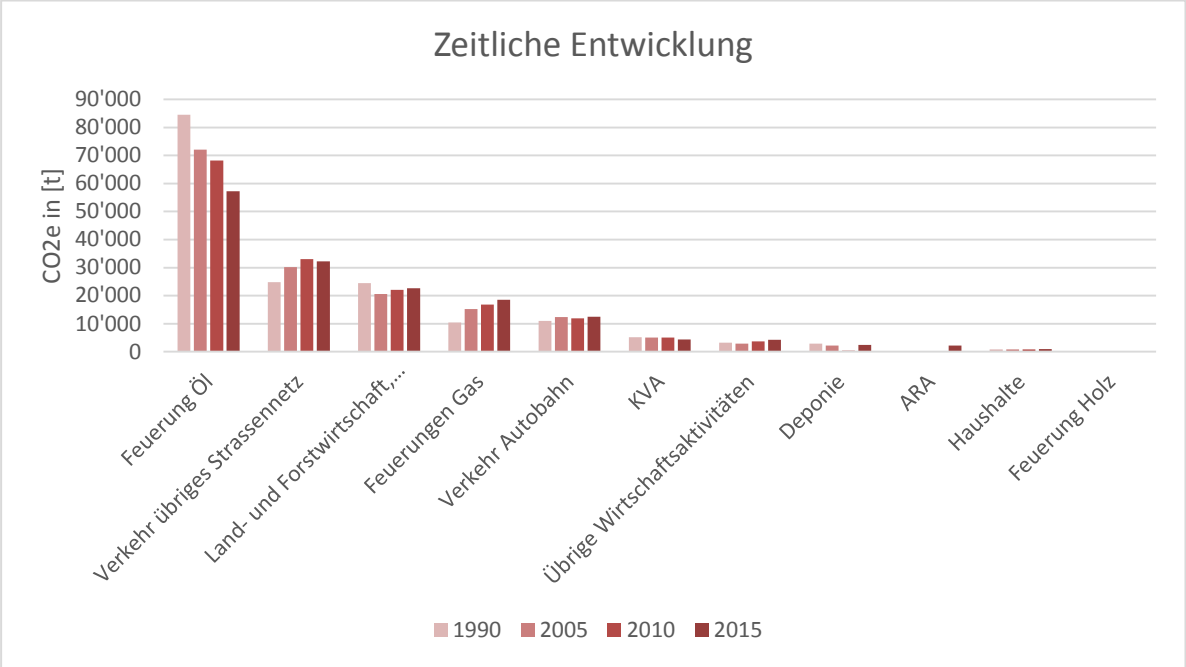


Abbildung 5: Zeitliche Entwicklung Klimagasbilanz

Bemerkungen:

- Der "Verkehr übriges Strassennetz" hat gegenüber der letzten Jahre leicht abgenommen. Der Verkehr auf Sammel- und Erschliessungsstrassen wurde als gleichbleibend angenommen, da Messwerte auf jährlicher Basis fehlen. Dies bedeutet, dass der Verkehr primär auf Hauptverkehrsstrassen und Verbindungsstrassen leicht abgenommen hat.
- Die Emissionen aus der Deponie im Jahr 2010 sind auffällig tief im Vergleich zu den anderen Jahren. In der Bilanz 2010 wurde der diffuse Methan-Austritt von BfKA Ingenieure geschätzt. Im vorliegenden Bericht wurde die Menge anhand der Formel von Rettenberger berechnet. Die berechnete Menge im 2015 ist um einen Faktor 10 höher als im 2010. Grundsätzlich muss jedoch bemerkt werden, dass die Bestimmung der diffusen Austritte von Methan nur grob geschätzt werden können.
- Die Emissionen der ARA nehmen im 2015 sprunghaft zu. Dies ist darauf zurückzuführen, dass neu seit dieser Bilanz der Gasabgang berücksichtigt wird.

6.5.2 Interpretation Klimagasbilanz

Knapp die Hälfte der Emissionen entsteht durch die Wärmeproduktion mit Öl und Gas. An zweiter Stelle folgt der Verkehr und an dritter Stelle die Land- und Forstwirtschaft und Obstbau. Die weiteren Hauptquellgruppen KVA, ARA, Deponie und übrige Aktivitäten spielen eine untergeordnete Rolle. Die Verteilung auf die verschiedenen Quellgruppen bleibt über die Jahre konstant.

Ein klarer Trend zur Abnahme besteht bei den Emissionen aus Ölfeuerungen. Bei den Gasfeuerungen steigen die Emissionen leicht an. Der Verkehr bleibt auf fast gleichem Niveau. Die übrigen Quellgruppen spielen eine untergeordnete Rolle.

7 Resultate Energiebilanz

7.1 Endenergie

In der folgenden Tabelle 29 ist der Endenergieverbrauch der Gemeinde Köniz zusammengestellt.
Der Stromverbrauch für die Produktion von Wärme ist unter Stromverbrauch und nicht Wärme angegliedert.

Tabelle 29: Energieverbrauch pro Energieträger (Endenergie)

Endenergie	MWh/a	Prozente
Stromverbrauch		
Mix unbekannt	22'946	12%
KEV	6'132	3%
Fossil/Abfälle	0	0%
Kern	107'411	54%
EE	61'321	31%
Neue EE	0	0%
Total Strom	**197'811**	**27%**
Wärme (ohne Strom und Umwelt- und Solarwärme)		
Erdgas-Biogas-Gemisch inkl. BHKW	90'630	26%
Heizöl	215'274	61%
Pellets	9'008	3%
Schnitzel	11'084	3%
Stückholz	2'630	1%
Total Wärme (ohne Strom und Umwelt- und Solarwärme)	**354'326**	**48%**
Verkehr, Treibstoffe		
PKW	141'773	85%
LNF	7'927	5%
SNF	15'455	9%
Motorräder	2'221	1%
Total Verkehr	**167'376**	**23%**
Übrige Aktivitäten	**11'412**	**2%**
Summe	**730'925**	**100%**

*) Stromverbrauch der Heizungen ist im Abschnitt Stromverbrauch ausgewiesen.

Tabelle 30: Energieverbrauch nach Hauptenergiegruppen (Endenergie)

Endenergieverbrauch	MWh/a	Prozent
Strom (inkl. Strom für Wärmeproduktion)	197'811	27%
Wärmeproduktion (ohne Strom)	354'326	48%
Strassenverkehr	167'376	23%
Übrige Aktivitäten	11'412	2%
Total	**730'925**	**100%**

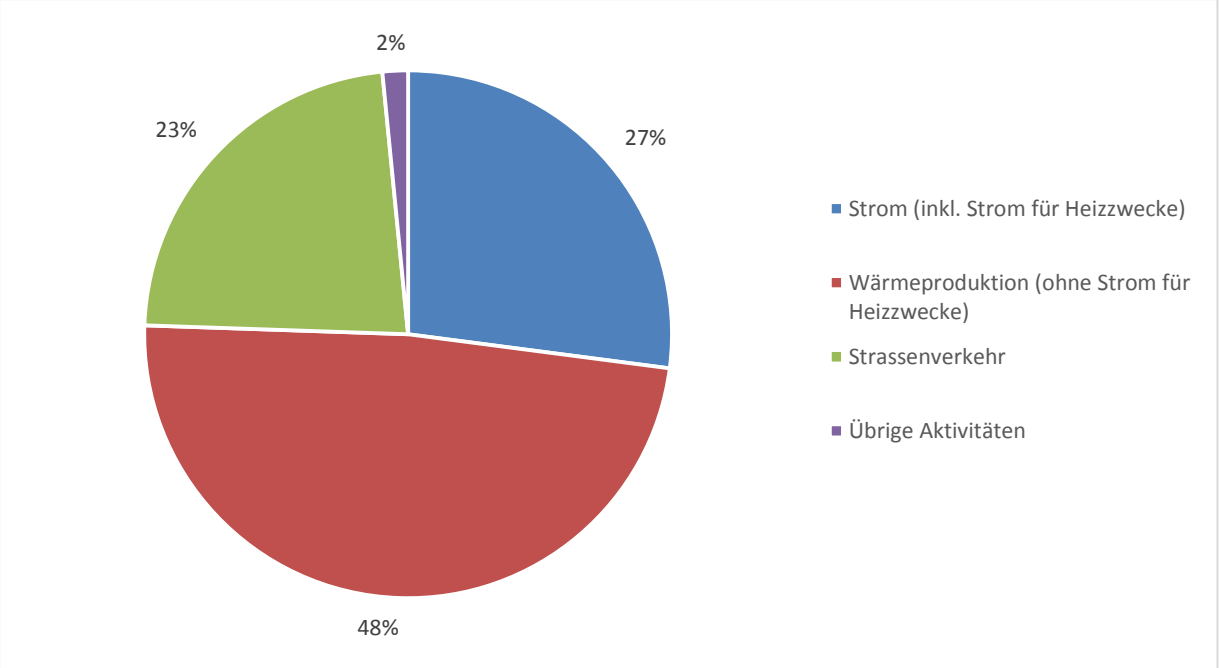


Abbildung 6: Energieverbrauch nach Hauptenergiegruppen (Endenergie)

Da in der Tabelle 29 der Stromverbrauch für die Wärmeproduktion und die Umwelt- und Solarwärme nicht berücksichtigt werden, wurde in Tabelle 31 die Wärmeproduktion noch separat dargestellt.

Tabelle 31: Wärmeproduktion inkl. Strom und Umwelt- / Solarwärme

Wärme inkl. Strom und Umwelt- und Solarwärme	MWh/a	Prozente
Erdgas-Biogas-Gemisch inkl BHKW	90'630	29.6%
Heizöl	215'274	70.4%
Öl- und Gas	**305'903**	**76.1%**
Pellets	9'008	39.6%
Schnitzel	11'084	48.8%
Stückholz	2'630	11.6%
Holz	**22'721**	**5.7%**
Strom Elektroheizung	9'405	19.8%
Strom Wärmepumpe Erdsonde	6'798	14.3%
Strom Wärmepumpe Wasser	1'747	3.7%
Strom Wärmepumpe Luft	922	1.9%
Strom Elektroboiler	28'581	60.2%
Strom	**47'452**	**11.8%**
Umweltwärme aus WP	24'712	96.1%
Solarthermie	990	3.9%
Umwelt / Solarwärme	**25'702**	**6.4%**
Total	**401'779**	

7.1.1 Betrachtung der einzelnen Hauptenergiegruppen

In den folgenden Tabellen wird die Energie aufgeschlüsselt nach erneuerbar / nicht erneuerbar für Strom und Wärme dargestellt.

Tabelle 32: Strom, aufgeschlüsselt nach erneuerbar / nicht erneuerbar

Strom	MWh/a	Prozent
Mix unbekannt	22'946	11.6%
KEV	6'132	3.1%
Fossil/Abfälle	0	0.0%
Kern	107'411	54.3%
EE	61'321	31.0%
Neue EE	0	0.0%
Total	**197'811**	**100.0%**
Erneuerbar	**67'453**	**34.1%**
Nicht erneuerbar	**130'357**	**65.9%**

Tabelle 33: Wärme, aufgeschlüsselt nach erneuerbar / nicht erneuerbar

Endenergie Wärme	MWh/a (n.e.)	MWh/a (e.)
Erdgas	88365	-
Biogas	-	2265
Heizöl	215'274	-
Pellets	-	9'008
Schnitzel	-	11'084
Stückholz	-	2'630
Strom Elektroheizung *)	6'198	3'207
Strom Wärmepumpe Erdsonde *)	4'480	2'318
Strom Wärmepumpe Wasser *)	1'151	596
Strom Wärmepumpe Luft *)	607	314
Strom Elektroboiler *)	18'835	9'746
Umweltwärme aus WP	-	24'712
Solarthermie	-	990
Gesamt	**401'779**	
Total n.e. / e.	**334'910**	**66'869**
Anteil n.e. / e.	**83%**	**17%**

*) Der Strom wird gemäss Strommix auf erneuerbar / nicht erneuerbar aufgeteilt

7.1.2 Zeitliche Entwicklung

In der folgenden Tabelle wird der Stromverbrauch mit dem Jahr 2010 verglichen.

Tabelle 34: Vergleich Energieverbrauch 2015 mit 2010

Endenergieverbrauch	MWh/a		Veränderung in Prozent
	2010	2015	
Strom (inkl. Strom für Heizzwecke)	210'209	197'811	-5.9%
Wärmeproduktion (ohne Strom für Heizzwecke)	409'990	354'326	-13.6%
Strassenverkehr	*171'510*)	167'376	-2.4%
Übrige Aktivitäten	-	11'412	-
Total	***791'708*)**	**730'925**	**-7.7%**

*) Kursive Werte: Aufgrund Neuberechnung Verkehr 2010 geänderte Zahlen gegenüber Bilanz von 2010.

7.1.3 Interpretation Energiebilanz

Knapp die Hälfte der Endenergie wird für die Produktion von Wärme verwendet, wobei der Stromverbrauch für die Erzeugung von Wärme dem Strom und nicht der Wärmeproduktion angegliedert ist. Der Stromverbrauch und der Energieverbrauch des Strassenverkehrs betragen je etwa einen Viertel des gesamten Endenergieverbrauchs.

Wird der Endenergieverbrauch mit dem Jahr 2010 verglichen, so resultiert eine Abnahme von -7.7%.

7.2 Primärenergie

Um eine Aussage hinsichtlich der 2000-Watt-Gesellschaft machen zu können, werden die Primärenergien für die Gemeinde Köniz berechnet.

Tabelle 35: Berechnung Primärenergie nicht erneuerbar für die Gemeinde Köniz

Energieträger, Energiegruppen	Primärenergie in MWh/a	Anteil in %
Schweizer Strom-Mix	522'220	37.9%
ewb-Erdgas-Biogas-Gemisch	100'476	
Heizöl	264'787	
Pellets	1'892	
Schnitzel	665	
Stückholz	132	
Wärme	**367'950**	26.7%
PKW	287717	
LNF	18536	
SNF	33202	
KR/MR	4138	
Verkehr	**343593**	24.9%
Flugverkehr	**93'457**	6.8%
Schienen-Fern- und -Güterverkehr	**50'323**	3.7%
Total Primärenergie nicht erneuerbar	**1'377'543**	
Primärenergie nicht erneuerbar pro Einwohner	33.6	
Mittlere jährliche Leistung der Primärenergie nicht erneuerbar in Watt	**3832**	**W/Ew**

Wird die mittlere jährliche Leistung der Primärenergie mit den Zielen der 2000-Watt-Gesellschaft verglichen, so ist die Leistung pro Einwohner von Köniz kleiner als der interpolierte Etappenwert der 2000-Watt-Gesellschaft.

Tabelle 36: Primärenergie im Vergleich mit der 2000-Watt-Gesellschaft

Mittlere jährliche Leistung der Primärenergie	Einheit	2005	2010 *)	2015 *)	2050	2150
Vorgabe 2000-W-Gesellschaft erneuerbar und nicht erneuerbar	W/Ew	6300	5989	5678	3500	2000
Vorgabe 2000-W-Gesellschaft nicht erneuerbar	W/Ew	5800	5378	**4956**	2000	500
Gemeinde Köniz nicht erneuerbar	W/Ew		*4282***	**3832**		

*) Vorgabe 2000-Watt-Gesellschaft für 2010 und 2015 wurden linear interpoliert

**) Kursive Werte: Aufgrund Neuberechnung Verkehr 2010 geänderte Zahlen gegenüber Bilanz von 2010.

8 Klimagas- und Energiebilanz für die Gemeindeverwaltung

8.1 Aktivitätsraten

Für die Klimagas- und Energiebilanz für die Gemeindeverwaltung werden folgende Aktivitäten berücksichtigt:

- Treibstoffverbrauch Werkverkehr
- Heizenergie und Warmwasser
- Stromverbrauch

Mangels verfügbarer Daten werden der Pendlerverkehr, die Menge verbrannter Abfall und die Schmutzwasserreinigung nicht berücksichtigt.

Dies führt zu folgenden Aktivitätsraten.

Tabelle 37: Stromverbrauch Gemeindeverwaltung

Stromquelle	Einheit	Wert	KB	EB
Mix unbekannt	MWh/a	0.0		X
KEV	MWh/a	176.7		X
Fossil/Abfälle	MWh/a	0.0		X
Kernenergie	MWh/a	3'139.3		X
Erneuerbare Energien	MWh/a	3'622.8		X
Neue erneuerbare Energien	MWh/a	61.6		X
Total	**MWh/a**	**7'000.5**		

Tabelle 38: Wärmeverbrauch Gemeindeverwaltung

Wärmequelle	Einheit	Wert	KB	EB
Von ewb geliefertes Erdgas-Biogas-Gemisch	MWh/a	2'843.7	X	X
Heizöl	MWh/a	6'698.9	X	X
Schnitzel	MWh/a	2'687.7	X	X
Strom Elektroheizung	MWh/a	278.8		X
Umweltwärme aus WP	MWh/a	106.2		X
Solarthermie	MWh/a	46.0		X
Total	**MWh/a**	**12'661.2**		

Annahmen:
- Die Fernwärme wird mit Holzschnitzeln und Gas erzeugt.
- Holz wird als Holzschnitzel angenommen.

Tabelle 39: Treibstoffverbrauch Gemeindeverwaltung

Treibstoffe	Einheit	Wert	KB	EB
Benzin	MWh/a	200.0	X	X
Diesel	MWh/a	1'303.1	X	X
Aspen 2-Takt (Benzin, fossil)	MWh/a	26.4	X	X
Total	**MWh/a**	**1'529.4**		

8.2 Faktoren

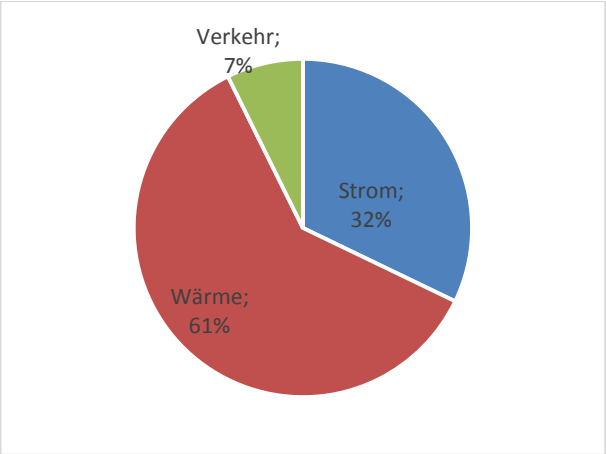
Die Faktoren zur Berechnung der Klima- und Energiebilanz sind dieselben wie diejenigen in den Kapiteln 4 und 5. Sie werden der Vollständigkeit halber hier wiedergegeben.
Für die Berechnung der CO2-Emissionen des Werkverkehrs werden die Emissionsfaktoren für Methan und Lachgas vernachlässigt,

Aktivität	KB		Primärenergie n.e.	
	Einheit	Wert	Einheit	Wert
Strom			MWh/MWh	2.64
Mix unbekannt	-	-		
KEV	-	-		
Fossil/Abfälle	-	-		
Kernenergie	-	-		
Erneuerbare Energien	-	-		
Neue erneuerbare Energien	-	-		
Wärme				
Von ewb geliefertes Erdgas-Biogas-Gemisch	tCO_2e/MWh	0.1986	MWh/MWh	1.09
Heizöl	tCO_2e/MWh	0.2661	MWh/MWh	1.23
Schnitzel	tCO_2e/MWh	0.0076	MWh/MWh	0.06
Strom Elektroheizung	-	-	MWh/MWh	2.64
Umweltwärme aus WP	-	-	MWh/MWh	0
Solarthermie	-	-	MWh/MWh	0
Verkehr				
Treibstoffverbrauch Benzin	tCO_2/MWh	0.266	MWh/MWh	1.23
Treibstoffverbrauch Diesel	tCO_2/MWh	0.265	MWh/MWh	1.23
Treibstoffverbrauch Aspen 2-Takt (Benzin, fossil)	tCO_2/MWh	0.266	MWh/MWh	1.23

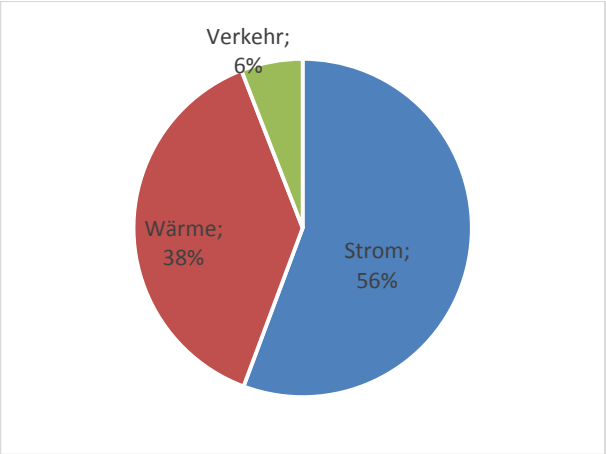
8.3 Resultate

Tabelle 40: Aktivitätsraten der Gemeindeverwaltung Köniz

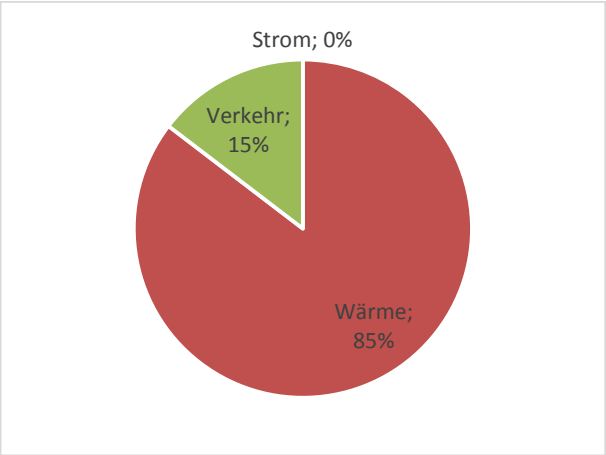
Aktivität	Endenergie [MWh/a]	Primärenergie n.e. [MWh/a]	Klimagase [tCO_2/a]
Strom (ohne Elektrowärme)	6'722	17'745	0
Wärme (mit Elektrowärme)	12'661	12'241	2'368
Verkehr	1'529	1'881	406
Total	**20'912**	**31'867**	**2'773**



Endenergiebilanz



Primärenergiebilanz



Klimagasbilanz

Abbildung 7: Endenergie-, Primärenergie- und Klimagasbilanz der Gemeindeverwaltung Köniz

Der Endenergieverbrauch der Gemeindeverwaltung Köniz setzt sich zu gut 60% aus der Wärmeproduktion und zu gut 30% aus dem Stromverbrauch zusammen. Der Verkehr ist mit 7% von untergeordneter Bedeutung.
Werden die Primärenergien betrachtet, so beträgt der Stromanteil 56% und der Wärmeanteil 38%. Der Verkehr bleibt mit 6% wenig relevant.
Die CO_2e-Emissionen stammen mit 85% fast ausschliesslich von der Wärmeproduktion. Die restlichen 15% werden durch den Verkehr ausgestossen.

9 Vergleich mit der Energiestrategie Köniz

Im 2009 hat die Gemeinde Köniz eine Energiestrategie verabschiedet [29]. In dieser werden unter Anderem quantitative Ziele für das Gemeindegebiet definiert. Die Ziele sind für das Zieljahr 2035 formuliert und beziehen sich auf das Referenzjahr 2010.

9.1 Bestimmung Treibstoffbedarf aus erneuerbaren Energien

Eine Aussage bezüglich Deckung Treibstoffbedarf mit erneuerbaren Energien kann mit der in der Energie- und Klimagasbilanz verwendete Berechnungsmethode keine gemacht werden. Im folgenden Kapitel werden alternative Ansätze diskutiert.

9.1.1 Gesamtschweizerische Betrachtung

Als Alternative wird die Treibstoffstatistik der Oberzolldirektion vom Jahr 2015 [33] auf den Anteil erneuerbarer Treibstoffe ausgewertet. Die Aussage gilt für die Schweiz. Spezifische Daten für die Gemeinde Köniz liegen nicht vor.

Treibstoffverbrauch CH 2015	Menge		Umrechnungsfaktor [34]		Energie	
Autobenzin bleifrei 95	3110021000	L	8.85	kWh/L	27524	GWh
Autobenzin bleifrei 98	295412000	L	8.85	kWh/L	2614	GWh
Dieselöl	3165378000	L	9.99	kWh/L	31622	GWh
Erdgas	24373000	kg	12.8	kWh/kg	312	GWh
Treibstoffe erneuerbar	48749000	L	9.99	kWh/L	487	GWh
Treibstoffe erneuerbar	18571000	kg	12.8	kWh/kg	238	GWh
Andere Treibstoffe	13271000	L	8.85	kWh/L	117	GWh
Andere Treibstoffe	24014000	kg	12.8	kWh/kg	307	GWh
Anteil Treibstoff erneuerbar CH					**1.1%**	
Ziel Energiestrategie Köniz					**5.0%**	

9.1.2 Betrachtung auf Gemeindeebene

Für eine gemeindespezifische Aussage wurden die immatrikulierten Fahrzeuge in der Gemeinde Köniz beim Strassenverkehrs- und Schifffahrtsamt des Kantons Bern erfragt. Im Januar 2017 wurden erstmals die immatrikulierten Fahrzeuge nach Fahrzeug- und Treibstoffart ausgewertet und die Daten der Neosys zur Verfügung gestellt.
Die Auswertung erfolgte nach Postleitzahlen, deren Einzugsgebiete sich nicht vollständig mit der Gemeindegrenze von Köniz decken. Die Überschneidungen mit Nachbarsgemeinden sind jedoch klein.

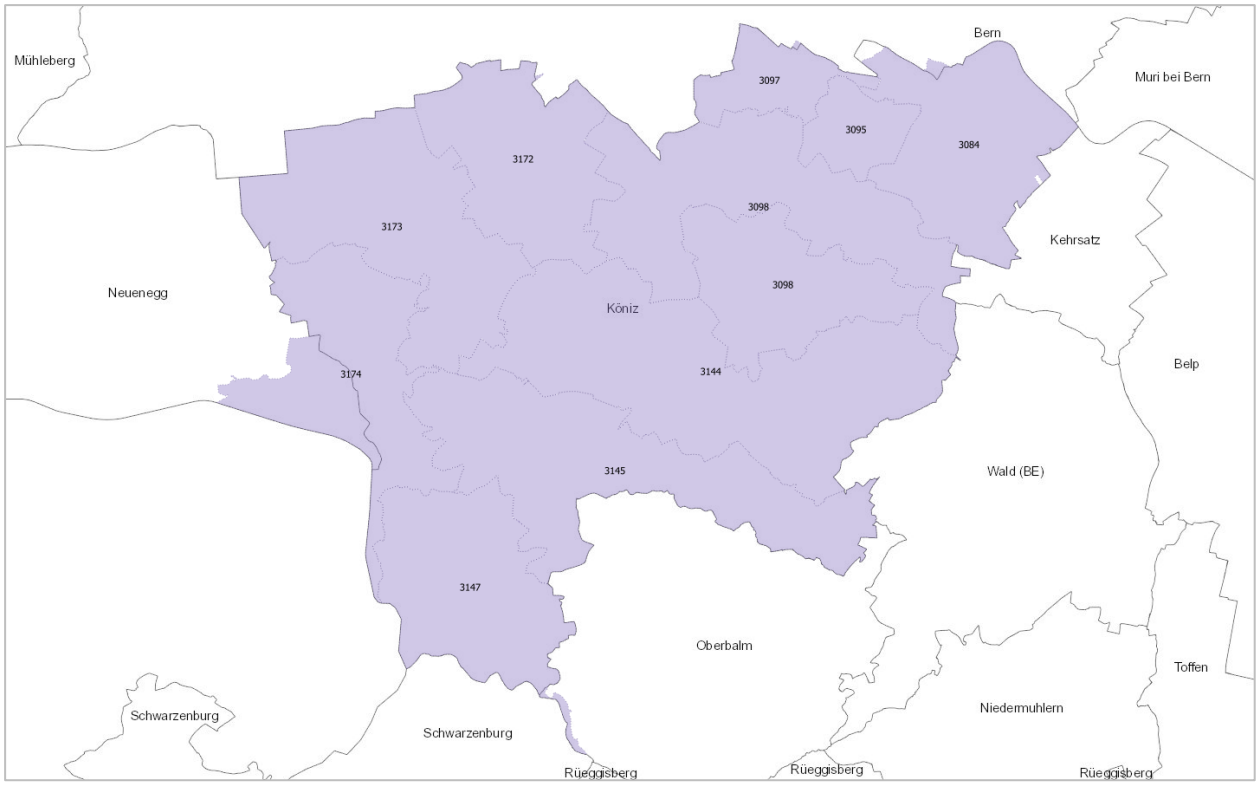


Abbildung 8: Vergleich Gemeindegrenze mit PLZ-Einzugsgebiet

In Tabelle 41 sind die auf Gemeindegebiet immatrikulierten Fahrzeuge nach Treibstoffart zusammengestellt (Quelle [35]).

Tabelle 41: Immatrikulierte Fahrzeuge nach Treibstoffart zusammengestellt

Treibstoff	Anz. Fz	%
Keine oder nicht bekannt	1'058	4.5%
Benzin	15'088	64.0%
Benzin/Elektrisch	252	1.1%
Diesel	6'988	29.7%
Elektrisch	53	0.2%
Diesel/Elektrisch	21	0.1%
Gas	1	0.0%
Benzin/Ethanol	18	0.1%
Flüssiggas (LPG)	1	0.0%
Methanol	1	0.0%
Erdgas (CNG)	40	0.2%
Elektrisch mit Range Extender	2	0.0%
Erdgas/Benzin	37	0.2%
Flüssiggas/Benzin	1	0.0%
Total	23'561	

Um eine Aussage bezüglich erneuerbare Treibstoffe machen zu können, wird pro Treibstoff ein "Anteil erneuerbare Energien" definiert. Dieser wurde von Neosys geschätzt und ist in Tabelle 42 wiedergegeben.

Tabelle 42: Anteil erneuerbare Energie pro Treibstoff

Treibstoff	Anteil EE*)	Kommentar Neosys
Keine oder nicht bekannt	0.00%	fossil
Benzin	0.00%	fossil
Benzin/Elektrisch	3.41%	10% elektrisch
Diesel	0.00%	fossil
Elektrisch	34.10%	100% elektrisch
Diesel/Elektrisch	3.41%	10% elektrisch
Gas	5.00%	5% Biogas
Benzin/Ethanol	1.00%	1% Bioethanol
Flüssiggas (LPG)	0.00%	fossil
Methanol	0.00%	fossil
Erdgas (CNG)	5.00%	5% Biogas
Elektrisch mit Range Extender	30.69%	90% elektrisch
Erdgas/Benzin	2.50%	2.5% Biogas
Flüssiggas/Benzin	0.00%	fossil

*) Für Strom wurde ein erneuerbarer Anteil von 34.1% gerechnet (gemäss Angaben BKW)

Werden die Anteile erneuerbar mit der Anzahl Autos verrechnet, ergibt sich daraus eine Aussage über die (berechnete) Anzahl Autos, die vollständig mit erneuerbarer Energie betrieben werden.

Treibstoff	Anz. Fz.	Anz Fz mit EE
Keine oder nicht bekannt	1058	0.00
Benzin	15088	0.00
Benzin/Elektrisch	252	8.59
Diesel	6988	0.00
Elektrisch	53	18.07
Diesel/Elektrisch	21	0.72
Gas	1	0.05
Benzin/Ethanol	18	0.18
Flüssiggas (LPG)	1	0.00
Methanol	1	0.00
Erdgas (CNG)	40	2.00
Elektrisch mit Range Extender	2	0.61
Erdgas/Benzin	37	0.93
Flüssiggas/Benzin	1	0.00
Total Fahrzeuge	**23561**	**31**
Anteil Fahrzeuge mit EE betrieben		**0.13%**

9.2 Resultate Gemeindegebiet

Tabelle 43: Quantitative Ziele der Energiestrategie Köniz

Senkung Wärmebedarf	20%
Deckung Wärmebedarf aus erneuerbaren Energien	70%
Senkung Treibstoffbedarf	10%
Deckung Treibstoffbedarf aus erneuerbaren Energien	5%
Senkung Strombedarf	auf Niveau 2005 stabilisieren
Deckung des Strombedarfs aus erneuerbaren Energien	80%
Senkung CO_2-Ausstoss	35% bzw. 1.6% pro Jahr

Die Ziele werden im Einzelnen und wo zutreffend mit den Resultaten der vorliegenden Klimagas- und Energiebilanz verglichen:

Tabelle 44: Senkung Wärme, Treibstoff- und Strombedarf

Endenergieverbrauch	MWh/a		Veränderung in Prozent	E-Strategie Ziel
	2010	2015		
Strom (inkl. Strom für Heizzwecke)	210'209	197'811	-5.9% *)	*(auf Niveau 2005 stabilisieren)*
Heizen (ohne Strom für Heizzwecke)	409'990	354'326	-13.6%	*-20%*
Strassenverkehr	*171'510***)	167'376	-2.4%	*-10%*

*) Die Veränderung des Stromverbrauchs ist auf das Jahr 2010 bezogen und kann nicht direkt mit dem Ziel der Energiestrategie verglichen werden.
**) Kursiver Wert: Aufgrund Neuberechnung Verkehr 2010 geänderte Zahlen gegenüber Bilanz von 2010.

Tabelle 45: Deckung Wärme- und Strombedarf aus erneuerbaren Energien

Deckung erneuerbare	MWh/a	Prozent	Energiestrategie-Ziel
Strom erneuerbar	67'453	34.1%	*80%*
Strom nicht erneuerbar	130'357	65.9%	*20%*
Wärme erneuerbar	69'618	17%	*70%*
Wärme nicht erneuerbar	340'222	83%	*30%*

Tabelle 46: Deckung Treibstoffbedarf aus erneuerbaren Energien

Deckung Treibstoffbedarf aus erneuerbaren Energien	CH-Statistik Treibstoffverbrauch	Anteil an immatrikulierten Fz. auf Gemeindegebiet	Energiestrategie-Ziel
Anteil erneuerbar	1.1%	0.13%	*5%*

Tabelle 47: Senkung CO_2-Ausstoss

Senkung CO_2-Ausstoss	tCO_2e/a		Veränderung in Prozent	E-Strategie Ziel
	2010	2015		
Emissionen	*161'974**)	157'447	-2.8%	*-35%*

*) Kursiver Wert: Aufgrund Neuberechnung Verkehr 2010 geänderte Zahlen gegenüber Bilanz von 2010

9.3 Resultate Gemeindeverwaltung

Tabelle 48: Quantitative Ziele der Energiestrategie Köniz für die Verwaltung

Senkung Wärmebedarf	25%
Deckung Wärmebedarf aus erneuerbaren Energien	80%
Senkung Treibstoffbedarf	10%
Deckung Treibstoffbedarf aus erneuerbaren Energien	10%
Senkung Strombedarf	10%
Deckung des Strombedarfs aus erneuerbaren Energien	100%
Senkung CO_2-Ausstoss	35% bzw. 1.6% pro Jahr

Die Ziele werden im Einzelnen und wo zutreffend mit den Resultaten der vorliegenden Klimagas- und Energiebilanz verglichen. Da im 2015 das erste Mal die Gemeindeverwaltung bilanziert wurde, werden die Ziele, die auf das Jahr 2010 Bezug nehmen, nicht berücksichtigt.

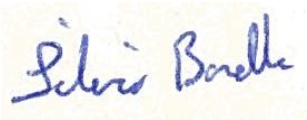
Tabelle 49: Deckung Wärme-,Strom- und Treibstoffbedarf aus erneuerbaren Energien

Deckung erneuerbare	MWh/a	Prozent	Energiestrategie-Ziel
Strom erneuerbar	3'861	55%	*100%*
Strom nicht erneuerbar	3'139	45%	*0%*
Wärme (ohne elektr. Wärme) erneuerbar	2'840	23%	*80%*
Wärme (ohne elektr. Wärme) nicht erneuerbar	9'543	77%	*20%*
Treibstoff erneuerbar	0	0	*10%*
Treibstoff nicht erneuerbar	1'529	100%	*90%*

Gerlafingen, 25.10.2017

Neosys AG

Felix Martin
Projektleiter



Silvio Borella
Qualitätssicherung

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Illustration zu Primär-, End- und Nutzenergie ... 6
Abbildung 2: Gemeindegebiet Köniz ... 6
Abbildung 3: Darstellung der Klimagas-Emissionen aller Quellengruppen ... 25
Abbildung 4: Darstellung der Klimagas-Emissionen nach Hauptgruppen ... 26
Abbildung 5: Zeitliche Entwicklung Klimagasbilanz ... 27
Abbildung 6: Energieverbrauch nach Hauptenergiegruppen (Endenergie) ... 29
Abbildung 7: Endenergie-, Primärenergie- und Klimagasbilanz der Gemeindeverwaltung Köniz ... 34
Abbildung 8: Vergleich Gemeindegrenze mit PLZ-Einzugsgebiet ... 36

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Global Warming Potential ... 5
Tabelle 2: Stromverbrauch auf Gemeindegebiet Köniz nach Quelle aufgeteilt. ... 7
Tabelle 3: Auswertung Öl- und Holzheizungen ... 9
Tabelle 4: Auswertung Elektro- und Wärmepumpenheizungen ... 10
Tabelle 5: Auswertung Elektroboiler ... 11
Tabelle 6: Auswertung Solarthermie ... 11
Tabelle 7: Strassentypen für Fahrleistungsberechnung ... 13
Tabelle 8: Strassentypen für Verkehrsemissionsberechnung ... 14
Tabelle 9: Fahrleistungen pro Strassentyp und Fahrzeugkategorie ... 14
Tabelle 10: Corinair Aktivitätsraten ... 15
Tabelle 11: Biogasanteil im Erdgas gemäss Angaben ewb ... 16
Tabelle 12: Emissionsfaktoren Feuerungen ... 16
Tabelle 13: Emissionsfaktoren Abfallverbrennung ... 17
Tabelle 14: Emissionsfaktoren Deponiegase und Kompostierung ... 17
Tabelle 15: Emissionsfaktoren ARA Bern und Sensetal ... 17
Tabelle 16: Berechnung Emissionsfaktor Prozessdampf EZF ... 18
Tabelle 17: Emissionsfaktoren Strassenverkehr 2015. ... 18
Tabelle 18: Emissionsfaktoren Landwirtschaft und andere Aktivitäten ... 19
Tabelle 19: Endenergiefaktoren Verkehr ... 20
Tabelle 20: Endenergiefaktoren übrige Quellen ... 21
Tabelle 21: Primärenergiefaktoren ... 21
Tabelle 22: Klimagas-Emissionen der Gas-, Öl- und Holzfeuerungen ... 22
Tabelle 23: Emissionen des Strassenverkehrs als CO_2e ... 22
Tabelle 24: Klimagas-Emissionen durch die KVA, ARA und Deponierung ... 23
Tabelle 25: Klimagas-Emissionen der Landwirtschaft und der übrigen Aktivitäten ... 24
Tabelle 26: Zusammenstellung der Klimagas-Emissionen aller Quellengruppen ... 25
Tabelle 27: Zusammenstellung der Klimagas-Emissionen nach Quellen-Hauptgruppen ... 26
Tabelle 28: Zeitliche Entwicklung Emissionen ... 26
Tabelle 29: Energieverbrauch pro Energieträger (Endenergie) ... 28
Tabelle 30: Energieverbrauch nach Hauptenergiegruppen (Endenergie) ... 28
Tabelle 31: Wärmeproduktion inkl. Strom und Umwelt- / Solarwärme ... 29
Tabelle 32: Strom, aufgeschlüsselt nach erneuerbar / nicht erneuerbar ... 30
Tabelle 33: Wärme, aufgeschlüsselt nach erneuerbar / nicht erneuerbar ... 30
Tabelle 34: Vergleich Energieverbrauch 2015 mit 2010 ... 30
Tabelle 35: Berechnung Primärenergie nicht erneuerbar für die Gemeinde Köniz ... 31

Tabelle 36: Primärenergie im Vergleich mit der 2000-Watt-Gesellschaft 31
Tabelle 37: Stromverbrauch Gemeindeverwaltung 32
Tabelle 38: Wärmeverbrauch Gemeindeverwaltung 32
Tabelle 39: Treibstoffverbrauch Gemeindeverwaltung 32
Tabelle 40: Aktivitätsraten der Gemeindeverwaltung Köniz 33
Tabelle 41: Immatrikulierte Fahrzeuge nach Treibstoffart zusammengestellt 36
Tabelle 42: Anteil erneuerbare Energie pro Treibstoff 37
Tabelle 43: Quantitative Ziele der Energiestrategie Köniz 37
Tabelle 44: Senkung Wärme, Treibstoff- und Strombedarf 38
Tabelle 45: Deckung Wärme- und Strombedarf aus erneuerbaren Energien 38
Tabelle 46: Deckung Treibstoffbedarf aus erneuerbaren Energien 38
Tabelle 47: Senkung CO_2-Ausstoss 38
Tabelle 48: Quantitative Ziele der Energiestrategie Köniz für die Verwaltung 38
Tabelle 49: Deckung Wärme-,Strom- und Treibstoffbedarf aus erneuerbaren Energien 39

Quellenverzeichnis

[1]	Bundesamt für Umwelt (Hg.) 2013: Projekte und Programme zur Emissionsverminderung im Inland. Ein Modul der Mitteilung des BAFU als Vollzugsbehörde zur CO2-Verordnung. Stand Januar 2015. Umwelt-Vollzug Nr. 1315: 78 S.
[2]	Energiestadt. http://www.energiestadt.ch Räumliche Energieplanung, Information für Fachpersonen, Werkzeuge für eine zukunftstaugliche Wärmeversorgung
[3]	Minergie-Publikation. Holzfeuerstätten für Wohnbauten
[4]	Handbuch Wärmepumpen: Planung, Optimierung, Betrieb, Wartung – Herausgeber: Bundesamt für Energie, Bern, Januar 2008. www.bfe.admin.ch.
[5]	Fachvereinigung Wärmepumpen Schweiz FWS http://www.fws.ch/news/items/waermepumpe-worauf-es-ankommt.html
[6]	Studie Rytec. Einheitliche Heizwert- und Energiekennzahlenberechnung der Schweizer KVA nach europäischem Standardverfahren - Resultate 2015
[7]	Auskunft von BKW. Der Kontakt lief über die Gemeinde Köniz.
[8]	ewb, Auskunft von Herrn Herr Longaron
[9]	Jahresbericht Köniz 2015 https://www.koeniz.ch/verwaltung/jahresbericht.page/953 (26.1.2017)
[10]	Geschäftsbericht ARA Bern 2015 https://www.arabern.ch/uploads/tx_clicdownloads/GB_2015_definitive_Version_22.04.2016.pdf (26.1.2017)
[11]	Jahresbericht ARA Sensetal 2015 http://www.sensetal.ch/de/berichte-infos/ (26.1.2017)
[12]	HBEFA, Handbuch Emissionsfaktoren des Strassenverkehrs, Version 3.2
[13]	Daten des Bundesamts für Statistik: Verkehrsleistung im Personenverkehr (T 11.4.1.2) und Leistungen im Güterverkehr (Zeitreihen), T1 Fahrleistung der in- und ausländischen Fahrzeuge nach Fahrzeugart
[14]	Landwirtschaftliche Betriebszählung 2015, Bundesamt für Statistik BfS
[15]	Betriebszählung 2014, Noga 41-43 (Bau), Bundesamt für Statistik BfS
[16]	Betriebszählung 2014, Noga 8-38, Bundesamt für Statistik BfS
[17]	Betriebszählung 2014, Bundesamt für Statistik BfS
[18]	Faktenblatt CO2-Emissionsfaktoren des Treibhausgasinventars der Schweiz, Röthlisberger, Regine 25.1.2016, Referenz/Aktenzeichen P033-1147

[19]	Arbeitsblatt Emissionsfaktoren Feuerungen (Stand 2005). http://www.bafu.admin.ch/klima/13879/13880/14577/15536/index.html?lang=en Publikation (SAEFL 2005e), [21.4.2015]
[20]	IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (2006)
[21]	Auskunft Herr Konrad Schleiss, Grenchen, Fachexperte Kompostierung von 2005 (vgl. Klimagasbilanz für die Gemeinde Köniz, Bezugsjahr 2005)
[22]	Eigenschaften des in der Schweiz verteilten Erdgases, Ausgabe August 2015 http://www.svgw.ch/index.php?id=137&no_cache=1&tx_commerce_pi1%5BcatUid%5D=26&tx_commerce_pi1%5BshowUid%5D=368 (26.1.2017)
[23]	Handbuch Emissionsfaktoren für stationäre Quellen, Bern, Buwal, 1995, 341 s.
[24]	Notter B., Schmied M. 2015: Energieverbrauch und Schadstoffemissionen des Non-road-Sektors. Studie für die Jahre 1980–2050. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Wissen Nr. 1519: 237 S.
[25]	STATENT Ergebnisse 2005 - 2014, Beschäftigte und Vollzeitäquivalente nach Wirtschaftszweigen (NOGA BFS-50) auf Ebene Arbeitsstätten und nach Kantonen
[26]	BfS: Bilanz der ständigen Wohnbevölkerung 1), 1861-2015 (su-d-01.02.04.05)
[27]	Primärenergiefaktoren von Transportsystemen, v.2.2+, Stand 2014
[28]	sia-Effizienzpfad Energie, Merkblatt 2040
[29]	Energiestrategie 2010 – 2035, 19. August 2009
[30]	2000-Watt-Gesellschaft, Ein Konzept mit zwei gleichwertigen Zielen, Synthesepapier mit Argumentationshilfen für Energiestadtberater/innen und angehende 2000-Watt-Berater/innen, 16. April 2012
[31]	Faktenblatt. Anpassung der Gasverluste in der Gesamtenergiestatistik 1990-2012. 2.5.2014
[32]	sia 380/1 Thermische Energie im Hochbau, Anhang D, 2009
[33]	Eidgenössische Zollverwaltung, Versteuerte Mengen 2015 (PDF, 131 kB, 24.02.2016) https://www.ezv.admin.ch/ezv/de/home/information-firmen/steuern-und-abgaben/einfuhr-in-die-schweiz/mineraloelsteuer/statistik/vorjahre.html (12.6.2017)
[34]	Stolz P., Messmer A., Frischknecht R. (2016) mobitool-Faktoren v2.0: Umweltdaten und Emissionsfaktoren von mobitool. treeze Ltd., Uster, CH, im Auftrag von SBB, BFE, BAFU, Swisscom und Öbu
[35]	Strassenverkehrs- und Schifffahrtsamt des Kantons Bern, Stab Schermenweg 5, Postfach, CH-3001 Bern Telefon +41 31 634 21 11, Fax +41 31 634 24 49, www.be.ch/svsa