Neosys AG
Privatstrasse 10
CH-4563 Gerlafingen
www.neosys.ch

TECHNIK-UMWELT
Tel. 032 674 45 11
Fax. 032 674 45 10

GEMEINDE KÖNIZ, ABTEILUNG UMWELT UND LANDSCHAFT
ENERGIEFACHSTELLE, MUHLERNSTRASSE 101, 3098 KÖNIZ

Klimagas- und Energiebilanz für die Gemeinde Köniz

Bezugsjahr 2010

20. März 2012 **Bericht 6549.001**

Inhalt

		Seite
1	**Einleitung**	**3**
2	**Methodik und Datengrundlage**	**3**
2.1	Klimagase und Gewichtung	3
2.2	Energiebilanz	3
2.3	Bilanzierungsgrenzen	3
2.3.1	Geografisch	3
2.3.2	Methodisch	4
2.4	Klimagasemissionen aus Wärmeerzeugungsanlagen	4
2.4.1	Klimagasemissionen aus Gasfeuerungen	4
2.4.2	Klimagasemissionen aus Öl- und Holzfeuerungen	5
2.5	Klimagasemissionen aus der Abfallentsorgung	7
2.5.1	Klimagasemissionen aus der KVA	7
2.5.2	Klimagasemissionen aus der ARA	8
2.5.3	Klimagasemissionen aus der Abfalldeponierung	8
2.6	Klimagasemissionen des Verkehrs	9
2.6.1	Berechnungsmethodik	9
2.6.2	Bestimmung der Fahrleistungen	9
2.6.3	Emissionsfaktoren	11
2.7	Klimagasemissionen durch die Landwirtschaft und andere Aktivitäten	11
3	**Resultate**	**11**
3.1	Gas-, Öl- und Holzfeuerungen sowie der Abfallverbrennung	11
3.2	Strassenverkehr	12
3.3	Abfallentsorgung	12
3.4	Landwirtschaft und übrige Aktivitäten	13
3.5	Total der Klimagas-Emissionen	13
4	**Interpretation und Schlussfolgerung Klimagasbilanz**	**16**
4.1	Zeitliche Entwicklung	16
4.2	Vergleich mit anderen Städten	17
5	**Energiebilanz**	**19**
6	**Primärenergie**	**21**

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 je eine Klimagas- und Energiebilanz für die Jahre 1990 (Referenz, Neosys Bericht N° 91.5423.1) und 2005 erstellt (Neosys Bericht N° 91.5423.2). Der vorliegende Bericht enthält nun nach einem zeitlichen Abstand von 5 Jahren die Bilanz für das Bezugsjahr 2010.
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 Klimagase und Gewichtung

Die Emissionen der folgenden Klimagase - 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-Emission wurde für CH_4 und N_2O der Gewichtungsfaktor (Global Warming Potential, GWP) gemäss der Datenbank Ecoinvent eingesetzt, wobei sich die Faktoren auf einen Beurteilungshorizont von 100 Jahren (mögliche Werte für 20 / 100 / 500 Jahre) beziehen. Diese Gewichtungsfaktoren sind auch gemäss den Kyoto-Richtlinien zur Erstellung des nationalen Treibhausgasinventars.

Tabelle 1: Global Warming Potential

Stoff	Gewichtungsfaktor
Kohlendioxid CO_2	1
Methan CH_4	23
Distickstoffoxid (Lachgas) N_2O	296

2.2 Energiebilanz

In dieser Bilanz werden der Verbrauch der verschiedenen fossilen Energieträger und an elektrischer Energie gesamthaft erfasst. Nach Möglichkeit (Datenverfügbarkeit) erfolgt eine Zuordnung auf die verschiedenen Verbrauchergruppen.

2.3 Bilanzierungsgrenzen

2.3.1 Geografisch

Die Klimabilanz bezieht sich auf die Emissionen im ganzen Gemeindegebiet von Köniz.

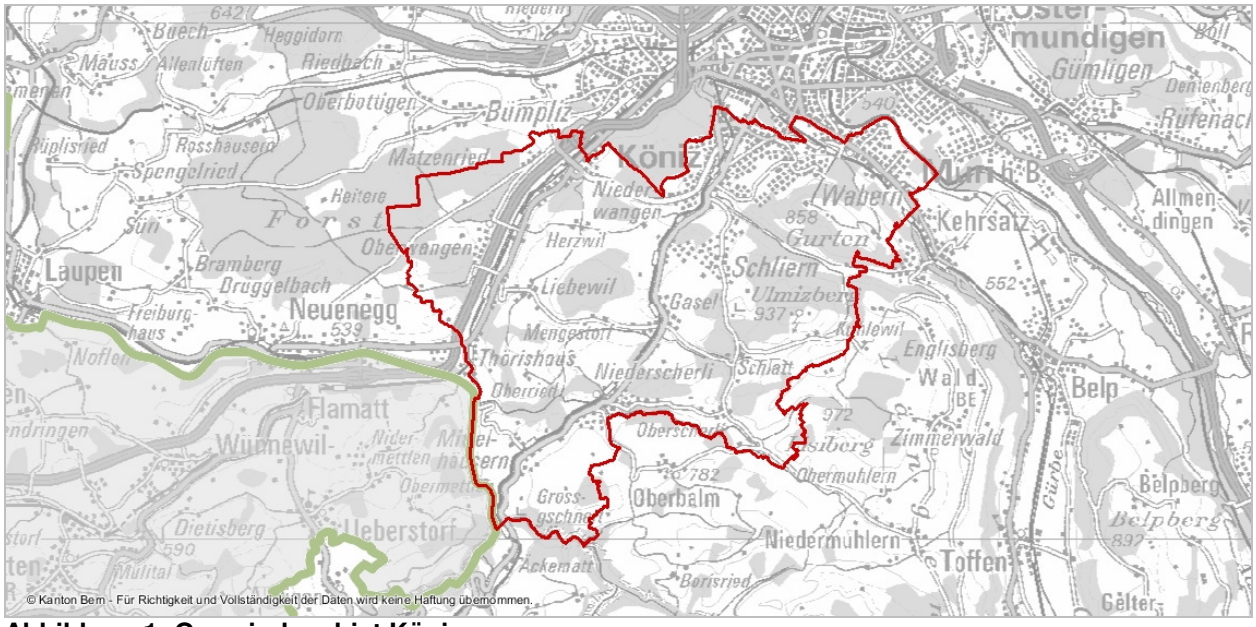

Abbildung 1: Gemeindegebiet Köniz

2.3.2 Methodisch

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

- Energie- und Wärmeerzeugung aus Brennstoffen: Heizungen 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.

2.4 Klimagasemissionen aus Wärmeerzeugungsanlagen

2.4.1 Klimagasemissionen aus Gasfeuerungen

2.4.1.1 Berechnungsmethodik

Die Berechnung erfolgt gemäss folgender Formel

$$\text{Emission } (KG_j) = \text{Gasverbrauch } A_i \times EF_j(A_i)$$

mit:	Emission (KG_j):	Emission von Klimagas j (CO_2, CH_4, N_2O)
	Gasverbrauch A_i	Gasverbrauch pro Jahr für Aktivität i (Feuerung, Kochen, etc.)
	$EF_j(A_i)$	spezifischer Emissionsfaktor der Aktivität i für das Klimagas j

2.4.1.2 Gasverbrauch

Der genaue Gasverbrauch im Jahr 2010 auf dem Gemeindegebiet von Köniz wurde uns von Energie Wasser Bern (EWB, Herr Andreas Sieber, Tel. 031 3219287) angegeben. Die Klimagasbilanz basiert auf diesen Verbrauchsdaten. Diese wurden uns für folgende Verbrauchstypen (Aktivitäten) differenziert angegeben:

- Heizungen (Feuerungsanlagen)
- Haushalt und Gewerbe (vor allem Kochgas, Warmwassererhitzer)
- Fernheizwerk
- Prozessgas (in Industrie eingesetztes Gas)

- Blockheizkraftwerke

Angaben zu den Gasverlusten im Leitungsnetz konnte EWB nicht machen. Wir schätzen, dass die Leckverluste in der Grössenordnung von maximal 0.5% der Verbrauchsmenge liegen. Zum Vergleich: Gemäss BUWAL - Schriftenreihe Umwelt-Materialien Nr. 128: „Graue Treibhausgas-Emissionen des Energie- und des Ernährungssektors der Schweiz 1990 und 1998“, werden die Gasverluste auf dem ganzen russischen Ferntransportnetz auf 1.44% geschätzt. Das Gasleitungsnetz der Region Bern wird laufend überprüft und erneuert. Wir gehen deshalb davon aus, dass die angenommenen Leckverluste im Leitungsnetz von 0.5% des Verbrauchs eine obere Grenze darstellen.

2.4.1.3 Emissionsfaktoren

Für die Gasverbrennung wurden die im „*Arbeitsblatt Emissionsfaktoren Feuerungen“ (Stand 2005)* und in den „*IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*“ (2006) publizierten Emissionsfaktoren verwendet.
Die Klimagasemissionen durch Leitungsverluste basieren auf einer Analyse von Erdgas in der Schweiz (Swissgas, Eigenschaften der in der Schweiz verteilten Erdgase im Jahre 2010). Massgebende Gehalte: 1.52 Vol % CO_2, 89.66 Vol % CH_4.; unterer Heizwert 10.24 kWh/m^3.

2.4.2 Klimagasemissionen aus Öl- und Holzfeuerungen

2.4.2.1 Berechnungsmethodik

Die Berechnung erfolgt analog zur Gasverbrennung gemäss folgender Formel

$$\text{Emission } (KG_j) = \text{Öl-/Holzverbrauch V} \times EF(A_i)$$

mit:	Emission (KG_j):	Emission von Klimagas j (CO_2, CH_4, N_2O)
	Öl-/Holzverbrauch V	Verbrauch pro Jahr (zu Heizzwecken) in kWh
	EF_j	spezifischer Emissionsfaktor für das Klimagas j in [g/kWh] für die Feuerungen mit Öl und Holz

2.4.2.2 Öl- und Holzverbrauch

Im Gegensatz zu Gas gibt es für Öl und Holz keine Verbrauchsangaben. Diese Daten wurden nach folgendem Verfahren ermittelt:

- Von der Abteilung Umwelt und Landschaft der Gemeinde Köniz (Herr Stefan Tremp, Tel. 031 970 94 44) haben wir eine Liste aller Gas-, Öl- und Holzfeuerungsanlagen der Gemeinde Köniz mit Angabe der Kesselleistung, des Brennstoffs und der Inbetriebsetzungsjahre der Kessel und der Brenner erhalten.
- Der Energieverbrauch der Grossverbraucher (Gas und Öl) wurde von der Energiefachstelle (Herr Schmutz) direkt bei den betroffenen Firmen erhoben und uns mitgeteilt. Die entsprechenden Anlagen haben wir aus der erwähnten Liste der Feuerungsanlagen entfernt (→ bereinigte Liste).
- In den meisten Fällen werden Kombifeuerungssysteme mehrheitlich (zu >95%) mit Gas betrieben. Deshalb wurden sie als reine Gasheizungen berücksichtigt.
- Aus der Summe der installierten Kesselleistung aller Gasfeuerungen der bereinigten Liste und dem bekannten Gasverbrauch (= Angabe EWB minus deklarierter Verbrauch der Grossverbraucher) wurde eine fiktive mittlere Betriebsstundenzahl berechnet (genau genommen handelt es sich bei diesem Resultat um das Produkt aus der mittleren Betriebsstundenzahl und dem mittleren Auslastungsgrad der Kessel).
- Wir nehmen an, dass diese fiktive mittlere Betriebsstundenzahl der Gasfeuerungen etwa jener der Öl- und Holzfeuerungen entspricht. Diese Annahme dürfte für die Ölfeuerungen gut zutreffen, da diese Feuerungen bezüglich Anzahl, mittlerer Leistung, Altersstruktur und Einsatzbereich gut vergleichbar sind (siehe Tabelle 2). Die Ölfeuerungen weisen zwar

einen etwas höheren Leistungsanteil der alten Brenner mit Baujahr vor 1989 auf: Gasbrenner 16%, Ölbrenner 28%. Dieser Unterschied hat jedoch keinen wesentlichen Einfluss auf unsere Annahme.
Bei den Holzfeuerungen dürfte der Fehler vergleichsweise grösser sein. Da die CO_2-Emissionen der Holzfeuerungen als klimaneutral betrachtet und deshalb in der Bilanz nicht berücksichtigt werden, die CH_4- und N_2O-Emissionen vergleichsweise gering sind, wirkt sich ein allfälliger Fehler auf die Klimagasbilanz und auch auf die Luftschadstoffbilanz höchstens geringfügig aus.

- Aus der berechneten fiktiven mittleren Betriebsstundenzahl und der Summe der installierten Kesselleistungen der Öl- und Holzfeuerungen werden der Öl- und der Holzverbrauch in MWh berechnet. Da die installierte Wärmeleistung der Ölheizungen auf der bereinigten Liste fast 5-mal grösser ist als jene der Gasfeuerungen, ergibt sich für die Hochrechnung des Ölverbrauchs eine recht grosse Unsicherheit. Wir haben das Resultat unserer Hochrechnung mit dem Leichtölverbrauch verglichen, der sich für die Gemeinde Köniz ergibt, wenn der Pro-Kopf-Verbrauch in der Gemeinde genau dem Schweizer Mittel entspricht: Unser Gemeinde-Ergebnis liegt um 5% über diesem Durchschnittswert. Demzufolge schätzen wir unseren gerechneten Wert als plausibel ein.

Tabelle 2: Datenauswertung Feuerungen 2010

	Einheit	Gasheizungen [1)]		Ölheizungen [1)]		Holzheizungen	
Anzahl Kessel:		742		3136		76	
grösste Leistung:	kW	750		935		400	
kleinste Leistung:	kW	2.3		5		6	
mittlere Leistung:	kW	42.6		48		62	
Brennstoff-Verbrauch:	MWh	59'227		283'610		9027	
						10'129	[2)]
mittlere Betriebsstundenzahl:	h/a	1873		1873		1873	
Anzahl Brenner älter (<) 1989		130		874		1	
mittlere Leistung für < 1989:	kW	40.1		48.4		116.0	
Anzahl Brenner ab (>=) 1989		612		2262		75	
mittlere Leistung für >= 1989:	kW	43.5		48.3		62.7	
Gesamtleistung alte	kW / %	5'214	16%	42'282	28%	116	2%
Gesamtleistung neue	kW / %	26'603	84%	109'177	72%	4705	98%
Gesamtleistung	kW	31'817		151'459		4821	

[1)] ohne Grossverbraucher

[2)] Schätzwert mit (Klein-)feuerungen ohne Leistungsangabe

2.4.2.3 Emissionsfaktoren

Für CO_2 und CH_4 wurden die im *„Arbeitsblatt Emissionsfaktoren Feuerungen“ (Stand 2005)* vom BAFU publizierten Emissionsfaktoren verwendet. Der Emissionsfaktor für N_2O stammt aus "IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories" (2006).
Für die Holzverbrennung wurde für CO_2 definitionsgemäss mit einem Emissionsfaktor von 0 gerechnet.

Tabelle 3: Emissionsfaktoren Oel-, Gas- und Holzfeuerungen

Emissionsquelle	Emissionsfaktoren					
	CO_2		CH_4		N_2O	
Heizungen Gas	55	g/MJ	0.006	g/MJ	0.0001	g/MJ
Grossfeuerungen Gas	55	g/MJ	0.006	g/MJ	0.0001	g/MJ
Gasverbrauch Haushalte und Gewerbe	55	g/MJ	0.006	g/MJ	0.0001	g/MJ
Blockheizkraftwerke	55	g/MJ	0.025	g/MJ	0.0001	g/MJ
Prozessgas	55	g/MJ	0.006	g/MJ	0.0001	g/MJ
Leitungsverluste Gas	0.0029	t/MWh	0.0625	t/MWh	0	g/MJ
Feuerungen Heizöl	73.7	g/MJ	0.001	g/MJ	0.0006	g/MJ
Grossfeuerungen Heizöl	73.7	g/MJ	0.001	g/MJ	0.0006	g/MJ
Schwerölfeuerung	77	g/MJ	0.004	g/MJ	0.0006	g/MJ
Holzfeuerungen Stückholz	0	g/MJ	0.07	g/MJ	0.0004	g/MJ
Holzfeuerungen Pellets	0	g/MJ	0.02	g/MJ	0.0004	g/MJ
Holzfeuerungen Schnitzel	0	g/MJ	0.008	g/MJ	0.0004	g/MJ

2.5 Klimagasemissionen aus der Abfallentsorgung

2.5.1 Klimagasemissionen aus der KVA

2.5.1.1 Verbrannte Abfallmenge

Der Kehricht der Gemeinde Köniz wird in der 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.
Die in der KVA Bern verbrannte Kehrichtmenge aus dem Gemeindegebiet von Köniz betrug im Jahre 2010 gemäss „Köniz in Zahlen 2010“ 7'861 Tonnen.

2.5.1.2 Berechnung der CO_2-Emissionen

Die Berechnung basiert auf folgenden Annahmen:

- Der Wassergehalt des Abfalls beträgt durchschnittlich 22%, der Kohlenstoff-Anteil 423 g/kg TS C (gemäss BUWAL, „Erhebung der Kehrichtzusammensetzung 2001/2002“, SRU 356, Seite 22). Dies ergibt einen C-Anteil von 330 g/kg, bezogen auf feuchten Abfall.
- Der Anteil an nicht erneuerbarem C (C_{ne}) liegt gemäss Herr Hediger (EWB, 031 3219521) bei 40 bis 60% von C. Unsere Berechnung basiert auf C_{ne} = 0.5 C. Der biogene C-Anteil wird in der Emissionsberechnung nicht berücksichtigt.
- Daraus resultiert ein Emissionsfaktor für CO_2 von EF(CO_2) = 0.605 t/t (bezogen auf feuchten Abfall)

2.5.1.3 Berechnung der CH_4- und N_2O-Emissionen

Die Berechnung dieser Emissionen basiert auf den Emissionsfaktoren des BUWAL.

2.5.2 Klimagasemissionen aus der ARA

2.5.2.1 Behandelte Abwassermenge

Das Abwasser der Gemeinde Köniz wird in der ARA Bern und in der ARA Sensetal/Laupen, also ausserhalb des Gemeindegebietes von Köniz behandelt. Analog zum Kehricht wird der Klimagas-Emissionsanteil des dort behandelten Abwassers aus Köniz dennoch verursachergerecht in der Klimagasbilanz der Gemeinde Köniz berücksichtigt.
Für das Jahr 2010 sieht der Verteilschlüssel (Abwasseranteil Köniz) gemäss „Köniz in Zahlen 2010“ wie folgt aus:

- ARA Bern: gesamt 29'750'055 m^3, Anteil Köniz 3'233'194 m^3, entspricht: 10.9%
- ARA Sensetal: gesamt 7'723'234 m^3, Anteil Köniz 527'766 m^3, entspricht 6.8%

In der Berechnung der Klimagasemissionen der ARA Bern werden die erhobenen Energieverbrauchszahlen der neuen Anlagen zur Klärschlammtrocknung berücksichtigt. Biogas als Treibstoff, welches von der ARA Bern produziert wird, ist thematisch dem Kapitel Verkehr (Kapitel 2.6) zugewiesen.

2.5.2.2 Emissionsfaktoren

Für CO_2 und CH_4 wurden die im *„Arbeitsblatt Emissionsfaktoren Feuerungen“ (2005)* vom BUWAL publizierten Emissionsfaktoren verwendet. Der Emissionsfaktor für N_2O stammt aus "IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories" (2006).

2.5.3 Klimagasemissionen aus der Abfalldeponierung

2.5.3.1 Ausgasen aus der Deponie Gummersloch

Die diffus aus der rekultivierten ehemaligen Reaktordeponie Gummersloch für Haus- und Gewerbekehricht austretenden Deponiegase (Methan) werden periodisch durch Netzmessungen gemessen. Die Emissionsangaben stammen vom Büro für Kies und Abfall, Rubigen, Herr Walther.
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 „Köniz in Zahlen 2010“ und Angaben von Herrn Walther. Die CO_2-Emission durch Verbrennen des biogenen Deponiegases wird in der Klimagasbilanz nicht berücksichtigt. Der Emissionsfaktor für CH_4 entstammt dem vom BUWAL publizierten *„Arbeitsblatt Emissionsfaktoren Feuerungen“ (2005)*.

Tabelle 4: Emissionsfaktoren Abfallentsorgung

KVA, ARA und Deponie:	Emissionsfaktoren					
	CO_2		CH_4		N_2O	
KVA Bern, Anteil Köniz	**0.605**	**t/t**	**6.66**	**g/t**	**120**	**g/t**
ARA Bern, Klärschlamm-Trocknung, biogen	0	g/MJ	0.006	g/MJ	0.0001	g/MJ
ARA Bern, Fackel, biogen	0	g/MJ	0.006	g/MJ	0.0001	g/MJ
ARA Bern, BHKW, biogen	0	g/MJ	0.025	g/MJ	0.0001	g/MJ
ARA Bern, BHKW, Notsystem Erdgas	55	g/MJ	0.025	g/MJ	0.0001	g/MJ
Deponiegas Gummersloch, gefasst, Fackel			300	g/t		
Feldrandkompostierung [1)]			2.5	kg/t		
private Kompostierung [1)]			2.5	kg/t		

[1)] EMF gemäss Klimagasbilanz Köniz 2005

2.6 Klimagasemissionen des Verkehrs

2.6.1 Berechnungsmethodik

Die Berechnung erfolgt durch Summierung der Produkte aus den Fahrleistungen pro Fahrzeugkategorie und den entsprechenden Emissionsfaktoren für die verschiedenen Strassentypen.

$$\text{Emission} = \Sigma\ (\text{Fahrleistung} \times EF_i)$$

mit: Fahrleistung: km/Jahr pro Fahrzeugkategorie und Strassentyp
EF_i Emissionsfaktor in [g/km] pro Fahrzeugkategorie für das Klimagas i

Für diese Berechnung müssen in einem ersten Schritt alle (wichtigen) Strassenabschnitte des Verkehrsnetzes einem im Handbuch für Emissionsfaktoren 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 5: Strassentypen für Verkehrsemissionsberechnung

Strassen-klasse	Strassenlänge erfasst in [km]	erfasster Anteil in [%]	Strassenlänge ganze Gemeinde in [km]	DTV[2)]	Fahrleistung [Mio km/Jahr]	Strassentyp-Zuordnung	
						Anteil	Typ gemäss HBEFA [1)]
1 HLS	4.6	100%	4.6	41'100	69	100%	Autobahn Tempo 100 km/h
2 HVS	15.5	53%	29.3	9'197	98	50%	Hauptverkehrsstrasse ausserorts, guter Ausbau, gleichmässig kurvig
						48%	vortrittsberechtigte Hauptverkehrsstrasse innerorts, mittlere Störungen
						2%	Innerortsstrasse im Dorfkern
3 VS	11.9	45%	26.4	2'890	28	60%	Hauptverkehrsstrasse ausserorts, guter Ausbau, gleichmässig kurvig
						40%	vortrittsberechtigte Hauptverkehrsstrasse innerorts, mittlere Störungen
4 SS	17.1	31%	55.3	521	11	40%	Hauptverkehrsstrasse ausserorts, guter Ausbau, gleichmässig kurvig
						60%	vortrittsberechtigte Hauptverkehrsstrasse innerorts, starke Störungen
5 ES	9	7%	136.6	389	19	20%	Nebenstrasse ausserorts, eng, kurvig
						60%	Nebenstrassen im dicht bebauten Siedlungsgebiet
						20%	Nebenstrassen im locker bebauten Siedlungsgebiet
Total	58.1	23%	252.1	2'442	225		

1) HBEFA: Handbuch Emissionsfaktoren des Strassenverkehrs
2) Durchschnittlicher täglicher Verkehr

In Anhang 1 sind die aufgeführten Strassentypen näher charakterisiert.

2.6.2 Bestimmung der Fahrleistungen

Die Berechnung der Fahrleistungen erfolgte durch die Verkehrsabteilung der Gemeinde Köniz, Herrn Adrian Stäheli (Tel. 031 9709337).

Grundlagen:
Die Fahrleistungsberechnung basiert auf periodisch erhobenen Verkehrszähldaten der letzten Jahre. Ältere Daten wurden auf das Jahr 2010 hochgerechnet. Tabelle 5 zeigt, dass die Verkehrsleistung auf den Autobahnabschnitten zu 100% erfasst wurde. Die Berechnung der Verkehrsleistung auf den Haupt- und Verbindungsstrassen stützt sich auf Zähldaten ab, die 53 respektive 45% der Länge des entsprechenden Strassentyps repräsentieren. Die Gesamtverkehrsleistung wurde durch Hochrechnung auf die gesamte Strassenlänge des entsprechenden Strassentyps ermittelt. Der erfasste Anteil der Sammel- und Erschliessungsstrassen liegt mit 31 respektive 7% deutlich tiefer. Wegen der vergleichsweise geringen Verkehrsbelastung der Erschliessungsstrassen tragen diese trotz grösster Länge nur etwa 8% zur Gesamtverkehrsleistung auf dem Gemeindegebiet bei (siehe Tabelle 7). Ein Hochrechnungsfehler wirkt sich deshalb nicht stark aus.

Bestimmung der Anteile N1 und N2
Die Ermittlung des Anteils der lärmigen Fahrzeuge gemäss LSV (N2) erfolgte aus Zähldaten und Erfahrungswerten.

Zuordnung der Fahrleistungen auf Fahrzeugkategorien

In den Strassenverkehrs-Zähldaten erfolgt die Unterteilung auf die Kategorien N1 und N2 nach der Systematik gemäss Lärmschutz-Verordnung. Aus den N1- und N2-Anteilen und anhand der Fahrleistungskilometer-Anteile der Fahrzeuggruppen gemäss BUWAL-Schriftenreihe Nr. 355 (Angaben bezogen auf die gesamte Schweiz) wurden die Fahrleistungskilometer der einzelnen Fahrzeuggruppen entsprechend der „Luft-Systematik“ (gemäss Handbuch Emissionsfaktoren) berechnet (Resultate siehe Tabelle 6). Der Mofa-Anteil wurde aus dem Anteil der in der ganzen Region Bern immatrikulierten Mofas an der Gesamtzahl der Motorräder abgeleitet.

Tabelle 6: Anteile der Fahrzeugkategorien gemäss „Luft-Systematik“

Zuordnung Autobahn			Fahrzeugleistung 2010 ganze Schweiz		Anteil an N1 resp. N2
	Lärm	Luft	Mio km		%
PW	N1	PW	56'537		92.4%
Lieferwagen	N1	Li	4'635		7.6%
Mofas	N1	Mofa	0		0.0%
Total N1			61'172	92.3%	
Schwere Nutzfahrzeuge und Busse	N2	SNF	2'598		51.1%
Motorräder	N2	MR	2'485		48.9%
Total N2			5'083	7.7%	
N1+N2			66'255	100%	

Zuordnung übriges Strassennetz			Fahrzeugleistung 2010 ganze Schweiz		Anteil an N1 resp. N2
	Lärm	Luft	Mio km		%
PW	N1	PW	56'537		92.0%
Lieferwagen	N1	Li	4'635		7.5%
Mofas (1)	N1	Mofa	249		0.4%
Total N1			61'421	92.7%	
Schwere Nutzfahrzeuge und Busse	N2	SNF	2'598		53.7%
Motorräder	N2	MR	2'237		46.3%
Total N2			4'835	7.3%	
N1+N2			66'255	100%	

(1) Es wird mit 10% Mofaanteil an der Fahrleistung der mot. 2-Räder in Köniz gerechnet

Tabelle 7: Fahrleistungen pro Strassentyp und Fahrzeugkategorie

Strassentyp-Zuordnung	Fahrleistung [Mio km/Jahr]	Anteil		Fahrleistung in Mio km/Jahr						Anteile
Typ		N1	N2	PW	Liefer-wagen	Motor-räder	SNF	Mofas	Total	
Autobahn Tempo 100 km/h	69.0	89.3%	10.7%	56.70	4.65	3.62	3.78	0.00	68.8	30.6%
Hauptverkehrsstrasse ausserorts, guter Ausbau, gleichmässig kurvig	49.0	92.5%	7.5%	41.72	3.42	1.70	1.97	0.18	98.0	43.6%
vortrittsberechtigte Hauptverkehrsstrasse innerorts, mittlere Störungen	47.0	92.5%	7.5%	40.05	3.28	1.63	1.90	0.18		
Innerortsstrasse im Dorfkern	2.0	92.5%	7.5%	1.67	0.14	0.07	0.08	0.01		
Hauptverkehrsstrasse ausserorts, guter Ausbau, gleichmässig kurvig	16.8	94%	6%	14.54	1.19	0.47	0.54	0.06	28.0	12.5%
vortrittsberechtigte Hauptverkehrsstrasse innerorts, mittlere Störungen	11.2	94%	6%	9.69	0.79	0.31	0.36	0.04		
Hauptverkehrsstrasse ausserorts, guter Ausbau, gleichmässig kurvig	4.4	95%	5%	3.85	0.32	0.10	0.12	0.02	11.0	4.9%
vortrittsberechtigte Hauptverkehrsstrasse innerorts, starke Störungen	6.6	95%	5%	5.77	0.47	0.15	0.18	0.03		
Nebenstrasse ausserorts, eng, kurvig	3.8	96%	4%	3.36	0.28	0.07	0.08	0.01	19.0	8.5%
Nebenstrassen im dicht bebauten Siedlungsgebiet	11.4	96%	4%	10.07	0.83	0.21	0.25	0.04		
Nebenstrassen im locker bebauten Siedlungsgebiet	3.8	96%	4%	3.36	0.28	0.07	0.08	0.01		
				190.8	15.64	8.40	9.34	0.59	224.8	
Anteile				84.9%	7.0%	3.7%	4.2%	0.3%	100%	

2.6.3 Emissionsfaktoren

Die Berechnung erfolgte mit Emissionsfaktoren gemäss BUWAL „Handbuch Emissionsfaktoren des Strassenverkehrs“, Version 3.1 / Januar 2010.

2.6.4 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.

2.7 Klimagasemissionen durch die Landwirtschaft und andere Aktivitäten

Verschiedene andere Aktivitäten, die in geringerem Anteil ebenfalls 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 11).
Die Klimagasemission dieser Aktivitäten berechnet sich aus einer spezifischen Aktivitäts-Bezugsgrösse und einem zugeordneten Emissionsfaktor, der dem BUWAL-Handbuch „Emissionsfaktoren für stationäre Quellen“ (1995) entnommen wurde.
Die spezifischen Aktivitäts-Bezugsgrössen wurden dem Jahrbuch *„Köniz in Zahlen 2010“* entnommen oder beim Bundesamt für Statistik erfragt.

3 Resultate

3.1 Gas-, Öl- und Holzfeuerungen sowie der Abfallverbrennung

Tabelle 8: Klimagas-Emissionen der Gas-, Öl- und Holzfeuerungen

Emissionsquelle	Verbrauch	Einheit	Emissionen in Tonnen				Anteil
			CO_2	CH_4	N_2O	CO_2 aeq.	
Heizungen Gas	59'227	MWh	11'727	1.3	0.021	11'763	12.0%
Grossfeuerungen Gas	24'129	MWh	4'777	0.5	0.009	4'792	4.9%
Gasverbrauch Haushalte und Gewerbe	543	MWh	108	0.01	0.001	108	0.1%
Blockheizkraftwerke	8'075	MWh	1'599	0.7	0.017	1'621	1.7%
Prozessgas	3'984	MWh	789	0.1	0.001	791	0.8%
Total Gasfeuerungen	**95'957**	**MWh**	**19'000**	**2.625**	**0.050**	**19'075**	**19.5%**
Leitungsverluste Gas	**480**	**MWh**	**1.4**	**30.0**	**0.001**	**692**	**0.7%**
Feuerungen Heizöl	283'610	MWh	75'247	1.0	0.613	75'452	77.2%
Grossfeuerungen Heizöl	9'179	MWh	2'435	0.0	0.020	2'442	2.5%
Schwerölfeuerung	0	MWh	0	0.0	0.000	0	0.0%
Total Ölfeuerungen	**292'789**	**MWh**	**77'683**	**1.1**	**0.632**	**77'894**	**79.7%**
Holzfeuerungen Stückholz	9'779	MWh	0	2.5	0.014	61	0.1%
Holzfeuerungen Pellets	69	MWh	0	0.005	0.0001	0.14	0.0%
Holzfeuerungen Schnitzel	281	MWh	0	0.0	0.000	0	0.0%
Total Holzfeuerungen	**10'129**	**MWh**	**0**	**2.5**	**0.015**	**61**	**0.06%**
Total Feuerungen			**96'684**	**36**	**1**	**97'722**	**100%**

3.2 Strassenverkehr

Tabelle 9 zeigt die Klimagasemission in CO_2-Aequivalenten durch den Strassenverkehr. In Anhang 2 sind die Beiträge der Komponenten CO_2, CH_4 und N_2O zusammen gestellt.

Tabelle 9: Emissionen des Strassenverkehrs als CO_2 Aeq.

Strassentyp-Zuordnung	CO_2-aeq.-Emission durch Verkehr in [t]						
	PW	Liefer-wagen	Motor-räder	SNF	Mofas	Total	Anteil
Autobahn Tempo 100 km/h	9'121	1'050	414	2'361	0	12'946	31%
Hauptverkehrsstrasse ausserorts, guter Ausbau, gleichmässig kurvig	6'123	653	158	1'166	13	8'113	69%
vortrittsberechtigte Hauptverkehrsstrasse innerorts, mittlere Störungen	6'524	652	134	1'714	12	9'037	
Innerortsstrasse im Dorfkern	275	28	5	58	1	367	
Hauptverkehrsstrasse ausserorts, guter Ausbau, gleichmässig kurvig	2'192	236	44	418	4	2'895	
vortrittsberechtigte Hauptverkehrsstrasse innerorts, mittlere Störungen	1'890	185	26	309	3	2'412	
Hauptverkehrsstrasse ausserorts, guter Ausbau, gleichmässig kurvig	753	77	9	113	1	952	
vortrittsberechtigte Hauptverkehrsstrasse innerorts, starke Störungen	1'195	115	13	160	2	1'485	
Nebenstrasse ausserorts, eng, kurvig	552	56	6	62	1	677	
Nebenstrassen im dicht bebauten Siedlungsgebiet	2'230	214	18	258	3	2'724	
Nebenstrassen im locker bebauten Siedlungsgebiet	589	58	6	85	1	739	
Total Strassenverkehr	**31'445**	**3'325**	**834**	**6'704**	**41**	**42'348**	
Anteile	74.3%	7.9%	2.0%	15.8%	0.1%	100.0%	

3.3 Abfallentsorgung

Tabelle 10: 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_2aeq.
KVA Bern, Anteil Köniz	**7'861**	**t**	**4756**	**0.05**	**0.9**	**5036**
ARA Bern, Klärschlamm-Trocknung, biogen	1'559	MWh	0	0.03	0.0006	0.9
ARA Bern, Fackel, biogen	2'412	MWh	0	0.01	0.0001	0.2
ARA Bern, BHKW, biogen	10'555	MWh	0	0.10	0.0004	2.5
ARA Bern, BHKW, Notsystem Erdgas	2'550	MWh	54.9	0.01	0.0000	55.0
ARA Laupen, biogen Fackel	27	MWh	0	0.000	0.0000	0.005
ARA Laupen, biogen BHKW	338	MWh	0	0.01	0.0000	0.204
ARA Laupen, biogen Heizkessel	5	MWh	0.0	0.000	0.0000	0.001
ARA Laupen, biogen Gasabgang Schaum	9	MWh		0.39		8.9
ARA Bern und Laupen, Anteil Köniz, gesamt			**54.9**	**0.54**	**0.0011**	**67.7**
Deponiegas Gummersloch, gefasst, Fackel	50	t CH4		0.02		0.3
Deponiegas Gummersloch, diffus [1)]	8	t CH4		8		184
Feldrandkompostierung [2)]	1'438	t		3.6		83
private Kompostierung [2)]	1'300	t		3.3		75
Deponierung gesamt				**14.9**		**342**
KVA, ARA und Deponie zusammen:			**4811**	**15.5**	**0.9**	**5446**

[1)] Gemäss Auskung BfKA Ingenieure

[2)] Köniz in Zahlen 2010

3.4 Landwirtschaft und übrige Aktivitäten

Tabelle 11: Klimagas-Emissionen der Landwirtschaft und der übrigen Aktivitäten

Corinair-Aktivität	Aktivität					CO_2		CH_4		N_2O		CO_2-Aeq.
	Wert	Einheit	Bezugs-Jahr	Quelle	Einheit der EMF	EMF a)	Em [kg/a]	EMF a)	Em [kg/a]	EMF a)	Em [kg/a]	[t/a]
Hausbereich												
Feuerwerke	39'280	[Ew]	2010	1)	(kg/Ew)	0.005	196		0		0	0
Lachgasanwendung Haushalt	39'280	[Ew]	2010	1)	(kg/Ew)		0		0	0.008	322	95
Gartenpflege und Hobby	39'280	[Ew]	2010	1)	(kg/Ew)	17.94	704'683	0.042	1'632	0.001	39	754
Total Hausbereich							**704'880**		**1'632**		**361**	**849**
Landwirtschaft, Obstbau												
Rebland u. Obstkulturen	1.9	[ha]	2010	2)	(kg/ha)		0	5	10	4.7	9	3
Ackerbau	889	[ha]	2010	2)	(kg/ha)		0	5	4'446	4.6	4'090	1'313
Gemüseanbau	3.9	[ha]	2010	2)	(kg/ha)		0	25	97	4.6	18	7
Wiesen	1'278	[ha]	2010	2)	(kg/ha)		0	20	25'551	18.2	23'252	7'470
Weiden	403	[ha]	2010	2)	(kg/ha)		0	8	3'389	1.57	633	265
Milchkühe; Fermentation	2'029	[T]	2010	2)	(kg/T)		0	100	202'900		0	4'667
Uebriges Rindvieh; Fermentation	2'533	[T]	2010	2)	(kg/T)		0	48	121'584		0	2'796
Schafe; Fermentation	648	[T]	2010	2)	(kg/T)		0	8	5'184		0	119
Schweine; Fermentation	2'012	[T]	2010	2)	(kg/T)		0	2	3'018		0	69
Pferde; Fermentation	184	[T]	2010	2)	(kg/T)		0	18.0	3'312		0	76
Milchkühe; Exkremente	2'029	[T]	2010	2)	(kg/T)		0	44	89'276		0	2'053
Uebriges Rindvieh; Exkremente	2'533	[T]	2010	2)	(kg/T)		0	20	50'660		0	1'165
Mastschweine; Exkremente	1'752	[T]	2010	2)	(kg/T)		0	10	17'520		0	403
Mutterschweine; Exkremente	260	[T]	2010	2)	(kg/T)		0	20	5'199		0	120
Schafe; Exkremente	648	[T]	2010	2)	(kg/T)		0	0.28	181		0	4
Pferde; Exkremente	184	[T]	2010	2)	(kg/T)		0	1.6	294		0	7
Lege- und Masthühner	48'701	[T]	2010	2)	(kg/T)		0	0.117	5'698		0	131
Übriges Geflügel	7'226	[T]	2010	2)	(kg/T)		0	0.117	845		0	19
Forstwirtschaft	1'481	[ha]	2010	1)	(kg/ha)	14.22	21'061	0.016	24	0.001	1	22
Landwirtschaft	2'599	[ha]	2010	1)	(kg/ha)	508.39	1'321'107	0.145	378	0.003	8	1'332
Total Landwirtschaft, Obstbau							**1'342'169**		**539'567**		**28'011**	**22'044**
Übrige Quellen												
Baumaschinen	1'279	[Bs]	2008	3)	(kg/Bs)	2493.7	3'189'442	0.19	243	0.1	128	3'233
Brotproduktion	26	[Bs]	2008	5)	(kg/Bs)	100	2'600					3
Weinproduktion	0	[Bs]	2008	5)	(kg/Bs)	9900	0					0
Bierbrauereien	2	[Bs]	2010	5)	(kg/Bs)	745	1'490					1
Lachgasanwendung Spitäler	0	[A]			(kg/A)		0		0	7.1	0	0
Krematorium	0	[Kr]			(kg/Kr)	175	0		0		0	0
Einsatz von Maschinen/Geräte	2'706	[Bs]	2008	4)	(kg/Bs)	97.2	263'023	0.03	80	0.004	11	268
Dieselfahrzeuge Schiene	39'280	[Ew]	2010	1)	(kg/Ew)	4.13	162'226	0.0002	9	0.0002	7	164
Total übrige Quellen							**3'618'782**		**332**		**145**	**3'669**
Total							**5'665'830**		**541'531**		**28'518**	**26'562**

a) Emissionsfaktor in kg Klimagas pro Aktivitätseinheit gemäss Handbuch "Emissionsfaktoren für stationäre Quellen, BUWAL, 1995
EW = Einwohner T = Tier Bs = Beschäftigte Kr = Kremation A = Akutbett [t] Tonne

Quellenangabe
1) Köniz in Zahlen 2010, Mittel aus 2009 und 2010 (Zahlen per 31.12)
2) Landw. Betriebszählung 2010, Bundesamt für Statistik BfS
3) Betriebszählung 2008, Noga 41-43 (Bau), Bundesamt für Statistik BfS
4) Betriebszählung 2008, Noga 8-38, Bundesamt für Statistik BfS
5) Betriebszählung 2008, Bundesamt für Statistik BfS

3.5 Total der Klimagas-Emissionen

In der nachfolgenden Tabelle 12 sind die voran stehenden Detailresultate der einzelnen Klimagasquellen zusammengezogen.

Bezogen auf die 39’280 Einwohner der Gemeinde Köniz werden pro Kopf 4.4 Tonnen CO_2-Äquivalente pro Jahr emittiert.

Tabelle 12: Zusammenstellung der Klimagas-Emissionen aller Quellengruppen

Emissionsquelle	CO2 aeq. in [t]	Anteil	CO2 aeq. in [t/Einwohner]
Feuerung Öl	77'683	45.38%	1.978
Verkehr übriges Strassennetz	29'402	17.18%	0.749
Land- und Forstwirtschaft, Obstbau	22'044	12.88%	0.561
Feuerungen Gas	19'075	11.14%	0.486
Verkehr Autobahn	12'946	7.56%	0.330
KVA	5036	2.94%	0.128
Übrige Wirtschaftsaktivitäten	3'669	2.14%	0.093
Haushalte	849	0.50%	0.022
Deponie	342	0.20%	0.009
ARA	68	0.04%	0.002
Feuerung Holz	61	0.04%	0.002
Total	171'175	100.00%	4.358

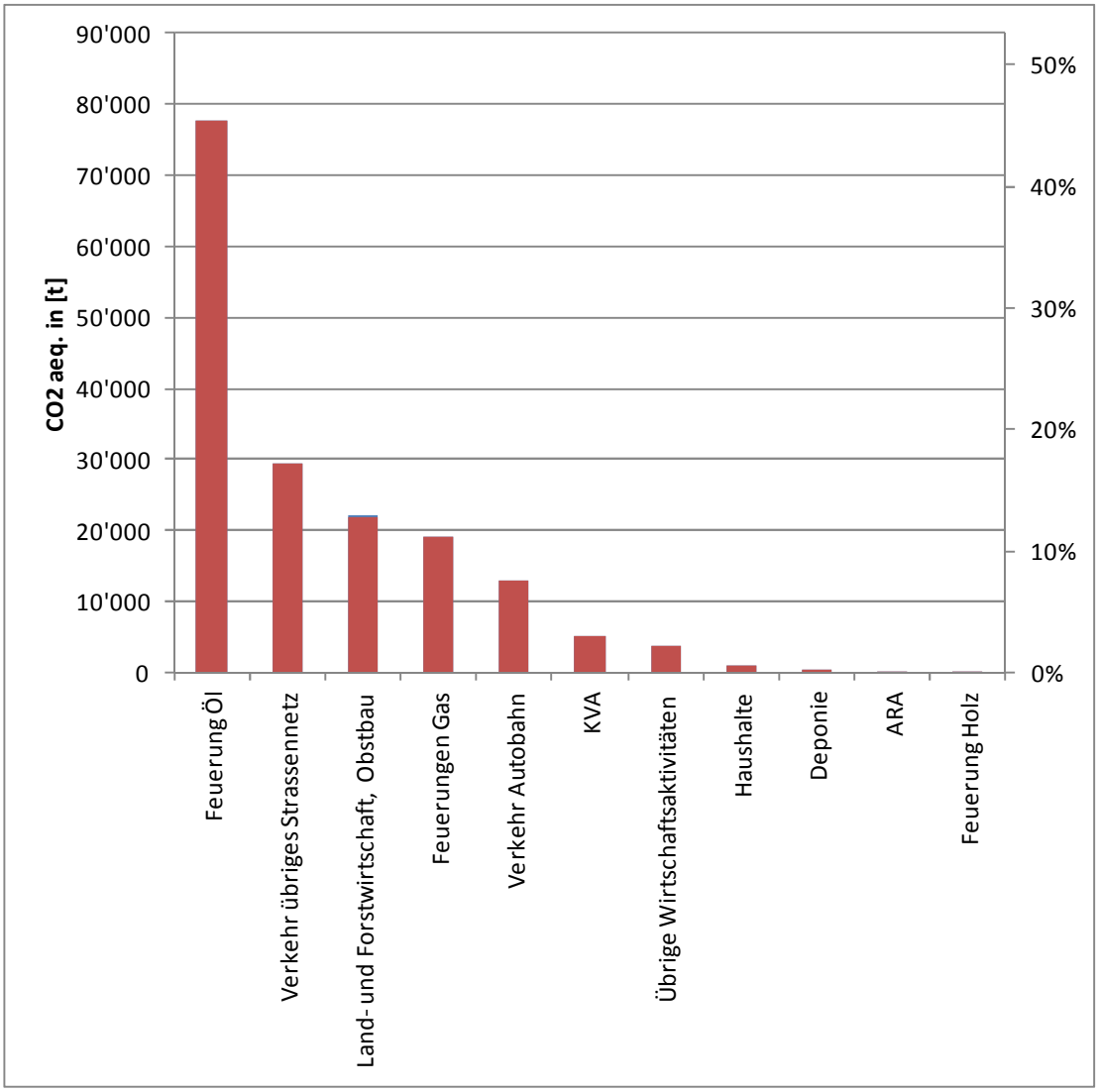

Abbildung 2: Darstellung der Klimagas-Emissionen aller Quellengruppen

Tabelle 13: Zusammenstellung der Klimagas-Emissionen nach Quellen-Hauptgruppen

Emissionsquelle	CO2 aeq. in [t]	Anteil	CO2 aeq. in [t/Einwohner]
Feuerungen	96'819	56.56%	2.465
Verkehr	42'348	24.74%	1.078
Land- und Forstwirtschaft, Obstbau	22'044	12.88%	0.561
KVA, ARA, Deponie	5'446	3.18%	0.139
übrige Aktivitäten	4'519	2.64%	0.115
Total	171'175	100.00%	4.358

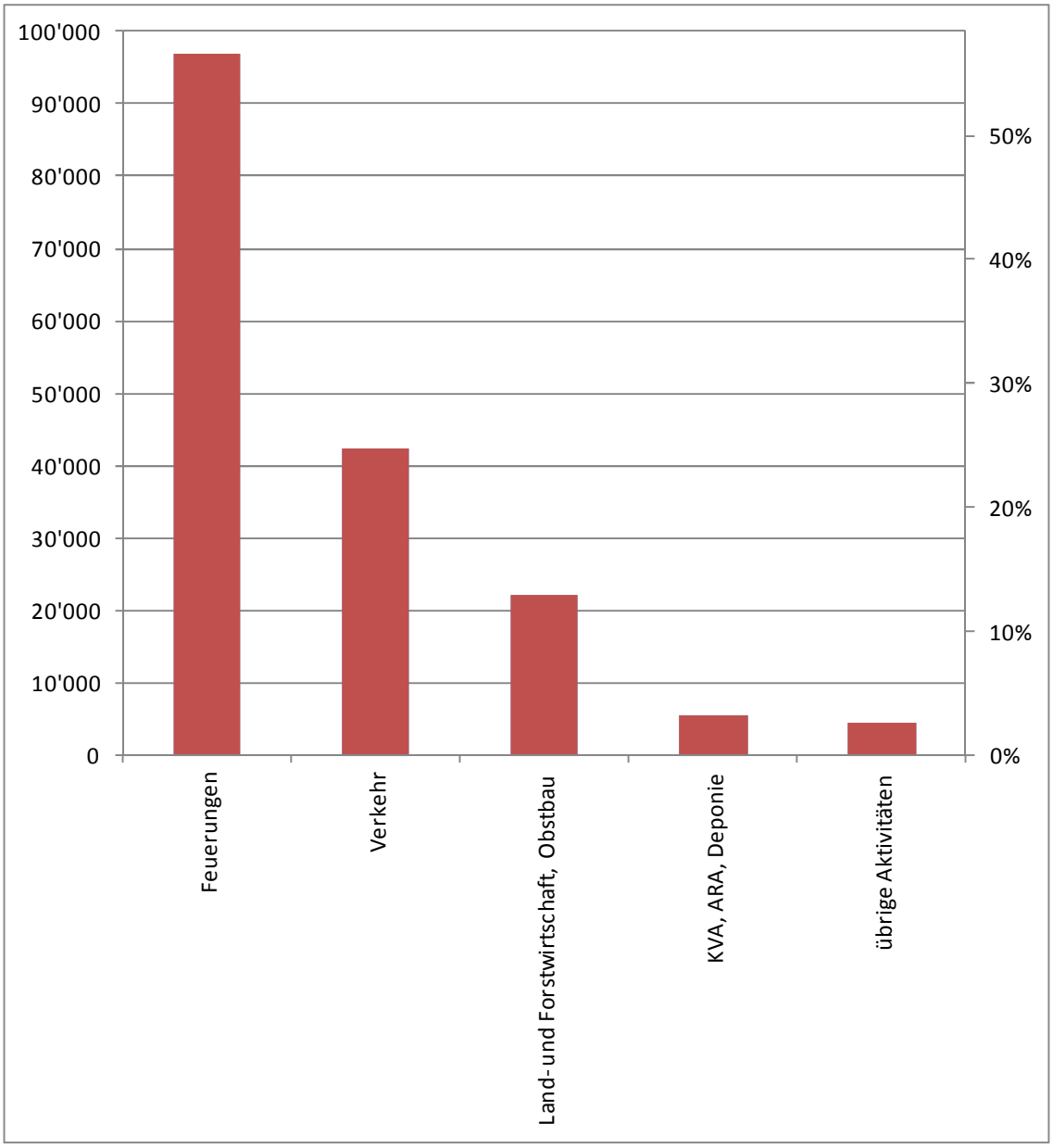

Abbildung 3: Darstellung der Klimagas-Emissionen nach Hauptgruppen

4 Interpretation und Schlussfolgerung Klimagasbilanz

4.1 Zeitliche Entwicklung

Der Vergleich der Klimagasbilanzen der Jahre 1990, 2005 und 2010 ergibt für die Gemeinde Köniz die in Tabelle 14 und Tabelle 15 sowie in Abbildung 4 dargestellte Situation. Die CO_2-Emissionen der Feuerungsanlagen zu Heizzwecken des Jahres 2005 und 2010 sind heizgradtag-korrigiert, d.h. auf den Wert von 1990 bezogen. (Heizgradtage Bern-Liebefeld: 1990: 3269; 2005: 3696; 2010: 3721).

Tabelle 14: Zeitliche Entwicklung der Klimagas-Emissionen in Köniz

Emissionsquelle	CO2 aeq. in [t]			Zunahme	Zunahme
	1990	2005	2010	geg. 1990	geg. 2005
Feuerung Öl	84'545	72'134	68'246	-19%	-5%
Verkehr übriges Strassennetz	24'797	30'233	29'402	19%	-3%
Land- und Forstwirtschaft, Obstbau	24'421	20'615	22'044	-10%	7%
Feuerungen Gas	10'430	15'245	16'758	61%	10%
Verkehr Autobahn	10'966	12'346	12'905	18%	5%
KVA	5'125	5'062	5'036	-2%	-1%
Übrige Wirtschaftsaktivitäten	3'198	2'824	3'669	15%	30%
Haushalte	807	821	849	5%	3%
Deponie	2'886	2'198	342	-88%	-84%
ARA	13	9	68	421%	652%
Feuerung Holz	unbekannt	27	61		127%
Total	167'188	161'515	159'380	-5%	-1%

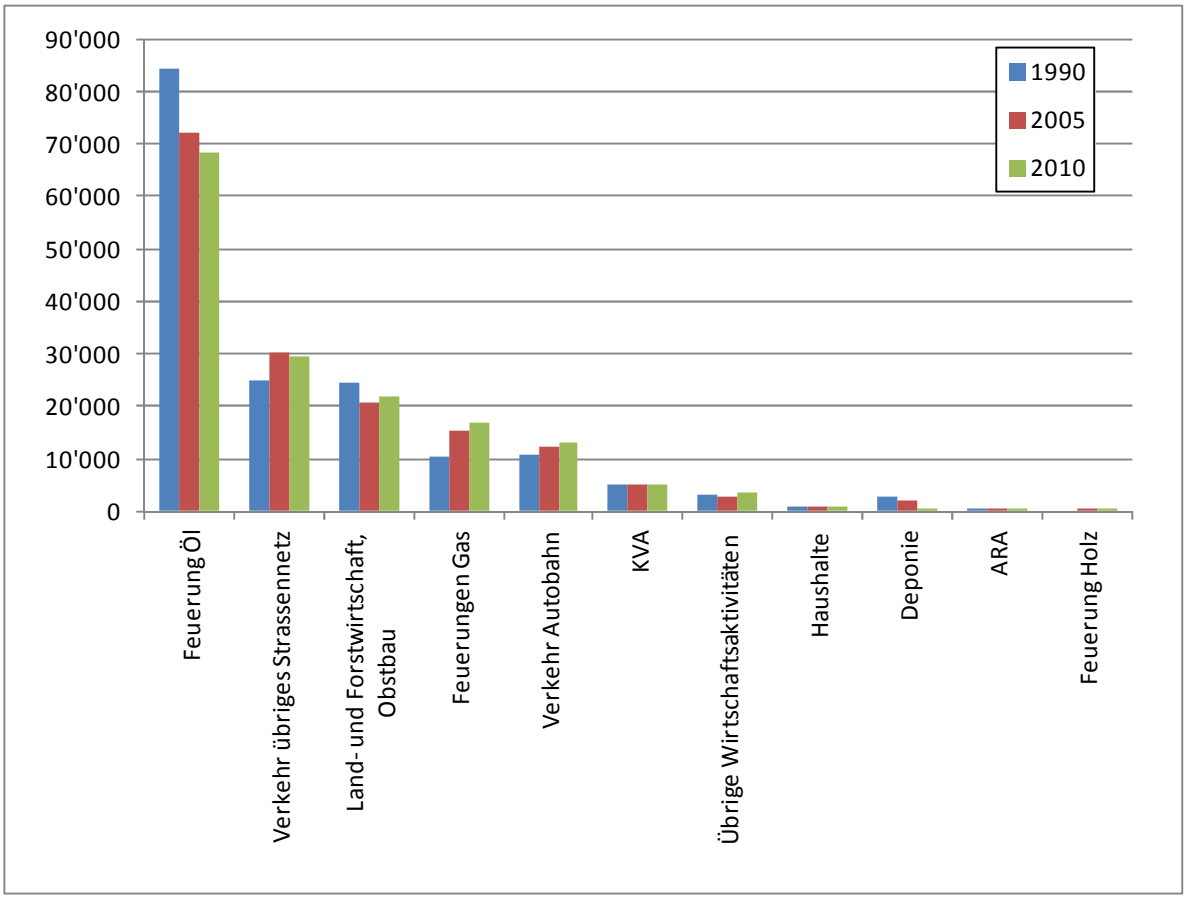

Abbildung 4: Zeitliche Entwicklung der Klimagas-Emissionen in Köniz

Tabelle 15: Zeitliche Entwicklung nach Hauptgruppen

Emissionsquelle	CO2 aeq. in [t]			Zunahme	Zunahme
	1990	2005	2010	geg. 1990	geg. 2005
Feuerungen	94'975	87'406	85'065	-10%	-3%
Verkehr	35'763	42'579	42'348	18%	-1%
Land- und Forstwirtschaft, Obstbau	24'421	20'615	22'044	-10%	7%
KVA, ARA, Deponie	8'024	7'269	5'446	-32%	-25%
übrige Aktivitäten	4'005	3'645	4'519	13%	24%
Total	167'188	161'515	159'422	-5%	-1%

Die Veränderungen im Einzelnen:

- Insgesamt ergab sich zwischen 2005 und 2010 eine Abnahme der Klimagasemissionen um rund 1%.
- Die Klimagasemissionen der Feuerungsanlagen haben zwischen 2005 und 2010 um 3% abgenommen. Bei den Gasfeuerungen resultierte eine markante Zunahme, die aber durch die Abnahme beim Öl überkompensiert wurde.
- Beim Verkehr resultierte eine Emissionsabnahme um 1%. Der Verkehr auf der Autobahn nahm zu, wird jedoch von der Abnahme auf dem übrigen Strassennetz kompensiert. Da die gesamte Fahrleistung gegenüber 2005 um knapp 10% zunahm, basiert die Emissionsabnahme auf bessere Emissionswerte der Fahrzeuge.
- Im Bereich Land- und Forstwirtschaft resultierte eine Emissionszunahme um rund 7%. Dies ist hauptsächlich auf die gestiegene Rinderwirtschaft zurückzuführen (Zunahme der Milchkühe und übriges Rindvieh je um ca. 200 Tiere).
- In der Hauptgruppe KVA, ARA, Deponie resultierte eine Emissionsabnahme von rund 25%, die auf die geringere Deponiegasaktivität der Deponie zurückzuführen ist. Die Menge der diffusen Deponiegase wurde genähert und ist mit einem relativ grossen Fehler behaftet. Die diffusen Deponiegase sind jedoch gleichzeitig die Ursache für die erhebliche Abnahme. Somit ist diese nur mit Vorsicht zu interpretieren. Bei der ARA besteht wiederum eine substantielle relative Zunahme an Emissionen. Dies ist darauf zurückzuführen, dass neu die ARA Sensetal, Laupen, genaue Betriebsdaten publiziert. Damit war es im Gegensatz zu der letzten Klimagasbilanz vom Jahr 2005 möglich, die Emissionen genauer zu berechnen. Die ARA Sensetal weist eine diffuse, im Klärwasserschaum gebundene CH4-Emission auf. Diese bewirkt eine Zunahme der Emissionen im Vergleich zu 2005.
- Bei den übrigen Aktivitäten ergab sich auf tiefem Niveau eine markante relative Emissionszunahme um rund 24% aufgrund von mehr Tätigkeiten im Baumaschinenbereich.

4.2 Vergleich mit anderen Städten

Im Vergleich mit der Stadt Bern, der Schweiz und der Welt zeigt sich folgendes Bild:

Tabelle 16: Vergleich der Klimagas-Emissionen

Stadt (Bezugsjahr)	Einwohner	t CO_2-Aeq. /(Jahr*EW)	Vergleich
Köniz (2010)	39'280	4.36	100%
Bern (2008)	128'140	5.1	117%
Schweizer Mittel (2009)	7870134	6.6	151%
Weltweit		ca. 4	92%

EW = Einwohner

Für den Vergleich der Klimagasemissionen zwischen den Städten oder zwischen unterschiedlichen Bilanzierungsjahren sind verschiedene Einflussgrössen zu berücksichtigen.

Beim Vergleich der Bilanzen verschiedener Jahre sind die unterschiedlichen Klimaverhältnisse zu beachten. Dieser Einfluss lässt sich durch die jährliche Heizgradtagzahl berücksichtigen, z.B. durch Normierung auf die Heizgradtagzahl eines Referenzjahres (ist erfolgt).

Für den aussagekräftigen Vergleich zwischen den Städten sowie mit dem schweizerischen Mittel muss zudem unterschieden werden zwischen Aktivitäten, welche direkt von der betrachteten Stadt verursacht werden (Gebäudeheizung, Lokalverkehr), und Aktivitäten, welche im regionalen oder überregionalen Rahmen geschehen, jedoch Emissionen auf dem Gebiet der Stadt verursachen (z.B. regionale Abfallverbrennungsanlage, Nationalstrassen). Beim Vergleich mit der Stadt Bern ist zum Beispiel zu berücksichtigen, dass der Stadt die Emissionen aus der Abfallverbrennung und Abwasseraufbereitung der ganzen Region, inklusive Köniz, zugerechnet wurden, was den Vergleich verfälscht. Bezüglich des Vergleichs mit der ganzen Schweiz siehe auch die Interpretation in Abschnitt 5.

Für die zukünftige Entwicklung der Klimagasemissionen der Gemeinde Köniz spielen einerseits übergeordnete Ereignisse wie die Einführung einer CO_2-Abgabe, die Anstrengungen von Bund und Automobilbranche bei der Reduktion der Treibstoff-Verbräuche und die Absenkung der Heizenergieverbräuche durch bessere Wärmedämmung eine Rolle. Die Gemeinde Köniz kann diese Entwicklung durch Massnahmen, welche zum Teil im eigenen Einflussbereich liegen, unterstützen, z.B. durch Effizienzsteigerung bei den eigenen Bauten und Anlagen, durch den weiteren Ausbau der Erdgasversorgung und der Abwärmenutzung (Substitution von Heizöl), durch die Förderung von erneuerbarer Energie sowie durch Massnahmen im Mobilitätsbereich (z.B. Förderung des ÖV und des Langsamverkehrs).

5 Energiebilanz

In Tabelle 17 ist der Energieverbrauch der Gemeinde Köniz, aufgeteilt auf die verschiedenen Energieträger, dargestellt. Zum Vergleich sind auch die entsprechenden Verbrauchswerte für die ganze Schweiz aufgeführt. Als Vergleichsgrösse eignet sich der spezifische Verbrauch pro Einwohner, für Treibstoffe der Verbrauch pro km Strassenlänge.

Tabelle 17: Energieverbrauch pro Energieträger

Energieträger	Schweiz			Köniz		
	Verbrauch [MWh]	spez. Verbrauch [MWh/EW]	Anteil [%]	Verbrauch [MWh]	spez. Verbrauch [MWh/EW]	Anteil [%]
Gasverbrauch	32'085'000	4.1	12.7%	95'957	2.4	11.1%
Erdölbrennstoffe	55'422'222	7.1	21.9%	292'789	7.5	33.9%
Gas + Erdölbrennstoffe	*87'507'222*	*11.2*	*34.6%*	*388'746*	*9.9*	*45.1%*
Treibstoffe [1)]	64'816'667	8.3	25.6%	157'040	4.0	18.2%
Flugtreibstoffe	17'055'556	2.2	6.7%	85'583	2.2	9.9%
Elektrizität	59'786'111	7.6	23.6%	210'209	5.4	24.4%
davon "neue erneuerbare"				*160*	*0.004*	
Holzenergie	10'580'556	1.4	4.2%	10'129	0.3	1.2%
Kohle	1'783'333	0.2	0.7%	keine Angabe		
Fernwärme	4'794'444	0.6	1.9%	0	0.0	0.0%
Industrieabfälle	2'786'111	0.4	1.1%	0	0.0	0.0%
übrige erneuerbare Energien [2)]	4'097'222	0.5	1.6%	11'115	0.3	1.3%
Total	253'207'222	43.5	100.0%	862'821	22	100.0%

[2)] Biogas, Biotreibstoffe, Sonne, Umweltwärme

[1)] Verbrauch ohne Flugtreibstoffe		907 MWh/km		623 MWh/km	

Bevölkerung CH 2010	7'827'970	[Ew]	BFS, Mittel aus 2009 und 2010
Bevölkerung Köniz 2010	39'280	[Ew]	Köniz in Zahlen 2010, Mittel aus 09 und 10 (Zahlen per 31.12)
Strassenlänge CH (2009)	71454	km	BFS, 2009
Strassenlänge Köniz (2010)	252.1	km	Gde. Köniz

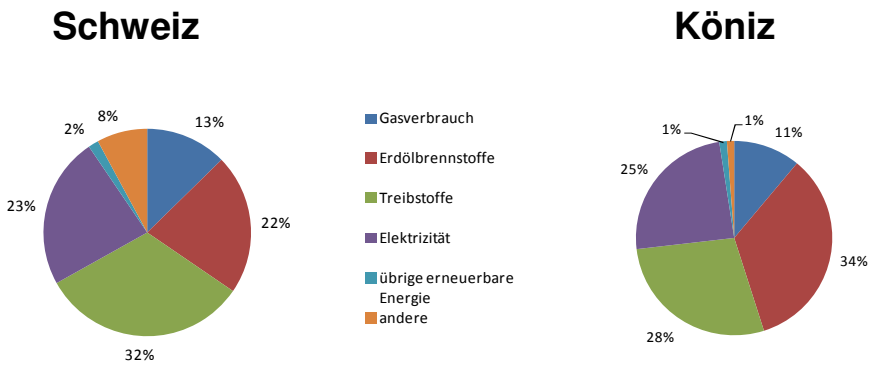

Abbildung 5: Energieverbrauch 2010 Schweiz und Köniz nach Energieträger

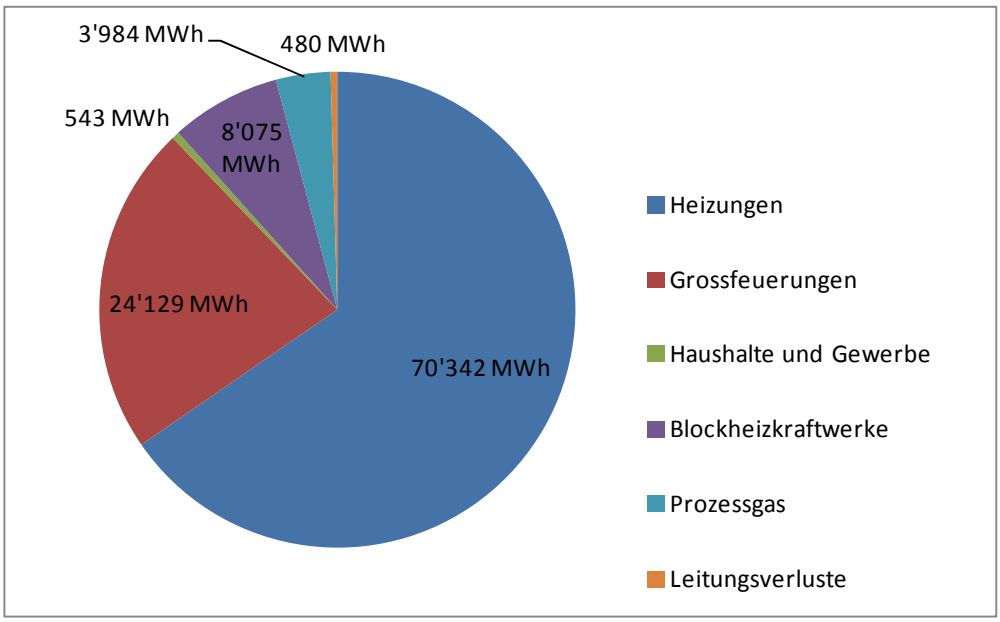

Abbildung 6: Aufteilung des Könizer Gasverbrauchs 2010 nach Verbrauchergruppen

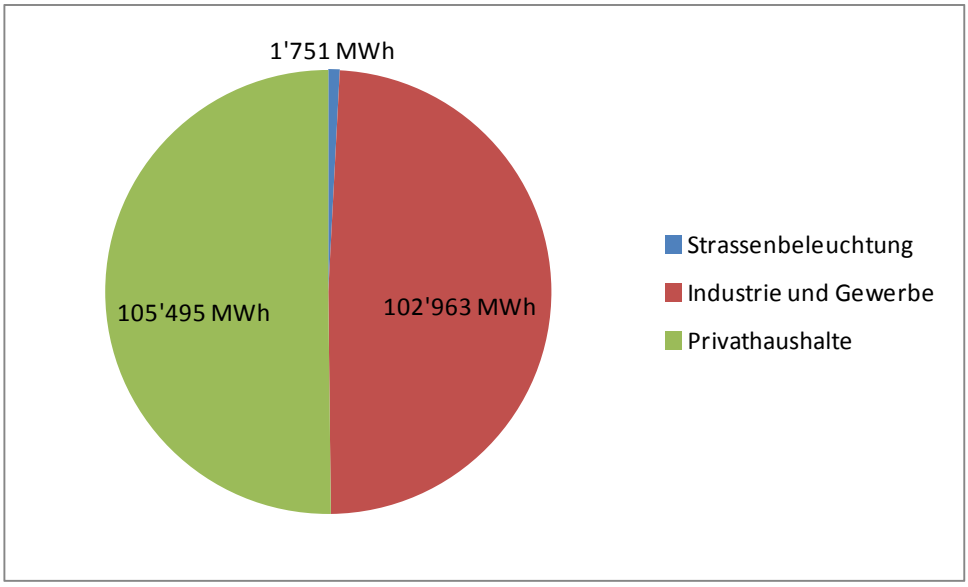

Abbildung 7: Aufteilung des Könizer Stromverbrauchs 2005 nach Verbrauchergruppen

Interpretationen:

- Nur ein Teil von Köniz ist mit Gas erschlossen. Deshalb liegt wohl auch der spezifische Gasverbrauch mit 2.4 MWh/EW/Jahr deutlich unter dem Landesmittel (4.1 MWh/EW/Jahr).
- Erdölbrennstoffe tragen in Köniz 34.4% zur Energieversorgung bei.
- Analog zur Klimagasbilanz von 2005 wird der geringere Gasverbrauch nicht durch einen Mehrverbrauch an Erdölbrennstoffen kompensiert. Der spezifische Brennstoffverbrauch (Gas + Öl) liegt gemäss dieser Berechnung in Köniz um 12% unter dem Landesmittel.
- Der Treibstoffverbrauch (ohne Flugtreibstoffe) in MWh/km liegt in Köniz gemäss Berechnung um 31% unter dem Landesmittel. Dieser doch beträchtliche Unterschied dürfte vor allem auf den Transitverkehr und auf Grenzgänger zurückzuführen sein, also auf das Betanken von Fahrzeugen durch im Ausland lebenden Personen in der Schweiz. Wenn dieser Anteil ausgeblendet werden könnte, dürfte sich der spezifische Verbrauch im Landesmittel

reduzieren.
Während der landesweite Verbrauch aus der Verkaufsstatistik relativ genau bekannt ist, wird der Verbrauch in Köniz aus spezifischen Verbrauchsdaten der Datenbank „Emissionsfaktoren des Strassenverkehrs (BUWAL, Version 3.1) ermittelt. Es ist möglich, dass die Datenbank- Werte die reale Situation unterschätzen, so dass der effektive spezifische Verbrauch in Köniz etwas höher liegt.
Wir gehen deshalb davon aus, dass der Unterschied des spezifischen Treibstoffverbrauchs zwischen Köniz und der Gesamtschweiz in Wirklichkeit geringer ausfällt.

6 Primärenergie

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. In der Primärenergie ist zusätzlich die Graue Energie der importierten Baustoffe und Fahrzeuge enthalten. Die Primärenergie bezieht sich auf die nicht erneuerbare (abgekürzt mit n.e.) Energie.

Tabelle 18: Berechnung Primärenergie für die Gemeinde Köniz

Bezeichnung	Köniz		PEF [2]		Primärenergie
	Wert	Einheit	Wert	Einheit	[MWh]
Brennstoffe	**398'875**	MWh			**467'163**
Gas	95'957	MWh	1.11	MWh/MWh	106'512
Heizöl	292'789	MWh	1.23	MWh/MWh	360'130
Kohle	k.A.				
Stückholz	9'779	MWh	0.05	MWh/MWh	489
Holzschnitzel	281	MWh	0.06	MWh/MWh	17
Pellets	69	MWh	0.21	MWh/MWh	15
Elektrizität	**210'208.87**	MWh			**565'339**
Atomkraft	128'794.98	MWh	4.07	MWh/MWh	524'196
Gas- und Dampfkombi-Kraftwerk (GuD)	42.04	MWh	2.33	MWh/MWh	98
Nicht überprüfbar (UCTE-Mix)	11'435.36	MWh	3.33	MWh/MWh	38'080
Wasserkraft	68'684.49	MWh	0.04	MWh/MWh	2'747
Photovoltaik	142.52	MWh	0.40	MWh/MWh	57
Windkraft	322.46	MWh	0.11	MWh/MWh	35
Biomasse	787.02	MWh	0.16	MWh/MWh	126
Mobilität					**410'488**
Fahrzeuge	225	Mio km	5.22	MJ/Fz-km	326'250
Flugzeuge [1]	4'107	km/Person	1.88	MJ/pkm	84'238
Total Primärenergie nicht erneuerbar					1'442'990
Primärenergie pro Einwohner nicht erneuerbar					36.7
Mittlere jährliche Leistung der Primärenergie nicht erneuerbar in Watt				**[W/E]**	**4'194**

[1] Hochrechnung aus "Mobilität in der Schweiz 2005" auf das Jahr 2010
[2] PEF = Primärenergiefaktoren nicht erneuerbar, Quelle: sia Merkblatt 2039, 2040

Für die Berechnung der Primärenergie im Flugverkehr existiert nur ein Primärenergiefaktor pro Personen-Kilometer und nicht pro MWh. Deshalb wurden auf Personen-Kilometer-Daten von 2005 zurückgegriffen und mit der Zunahme des Flugtreibstoffs von 2005 auf 2010 hochgerechnet, da keine aktuellen Zahlen für die Flugkilometer pro Person und Jahr für 2010 bestehen. Durch die unterschiedliche Zahlenbasis für die Energiebilanz und für die Bestimmung der Primärenergie entsteht eine Ungenauigkeit zwischen den zwei Bilanzen.

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 19: Primärenergie im Vergleich mit der 2000-Watt-Gesellschaft

Mittlere jährliche Leistung der Primärenergie	Einheit	2005	2010 [1)]	2050	2150
Vorgabe 2000-W-Gesellschaft erneuerbar und nicht erneuerbar	W/E	6300	5989	3500	2000
Vorgabe 2000-W-Gesellschaft nicht erneuerbar	W/E	5800	**5378**	2000	500
Gemeinde Köniz nicht erneuerbar	W/E		**4194**		

[1)] Vorgabe 2000-Watt-Gesellschaft für 2010 wurde linear interpoliert

Gerlafingen, 20.3.2012

Neosys AG
TECHNIK-UMWELT

Felix Martin
Projektleiter

Rolf Gerber
Qualitätssicherung

Anhang 1: Strassentypen

Strassen-klasse	Strassentyp gemäss HBEFA [1)]	Beschreibung
1 HLS	Rural, freeflow, Motorway-Nat., 100	Autobahn Tempo 100 km/h
2 HVS	Rural, freeflow, Trunkroad, 80	Hauptverkehrsstrasse ausserorts, guter Ausbau, gleichmässig kurvig
	Urban, heavy, Trunkroad/Primary-City, 50	vortrittsberechtigte Hauptverkehrsstrasse innerorts, mittlere Störungen
	Urban, freeflow, Distributor/Secondary, 50	Innerortsstrasse im Dorfkern
3 VS	Rural, freeflow, Distributor/Secondary (sinuous), 80	Hauptverkehrsstrasse ausserorts, guter Ausbau, gleichmässig kurvig
	Urban, heavy, Distributor/Secondary, 50	vortrittsberechtigte Hauptverkehrsstrasse innerorts, mittlere Störungen
4 SS	Rural, freeflow, Local/Collector(sinuous), 80	Hauptverkehrsstrasse ausserorts, guter Ausbau, gleichmässig kurvig
	Urban, saturated/congested, Local/Collector, 50	vortrittsberechtigte Hauptverkehrsstrasse innerorts, starke Störungen
5 ES	Rural, freeflow, Access/residential, 50	Nebenstrasse ausserorts, eng, kurvig
	Urban, freeflow, Access/residential, 30	Nebenstrassen im dicht bebauten Siedlungsgebiet
	Urban, freeflow, Access/residential, 40	Nebenstrassen im locker bebauten Siedlungsgebiet

[1)] HBEFA: Handbuch Emissionsfaktoren des Strassenverkehrs, v 3.1

Anhang 2: CO_2, CH_4 und N_2O Emissionen des Strassenverkehrs

Strassentyp-Zuordnung	CO_2-Emission in [t]					
	PW	Liefer-wagen	Motor-räder	SNF	Mofas	Total
Autobahn Tempo 100 km/h	9'083	1'044	410	2'334	0	12'870
Hauptverkehrsstrasse ausserorts, guter Ausbau, gleichmässig kurvig	6'096	649	155	1'152	11	8'063
vortrittsberechtigte Hauptverkehrsstrasse innerorts, mittlere Störungen	6'488	646	127	1'698	11	8'970
Innerortsstrasse im Dorfkern	274	27	5	58	0	365
Hauptverkehrsstrasse ausserorts, guter Ausbau, gleichmässig kurvig	2'179	234	43	413	4	2'874
vortrittsberechtigte Hauptverkehrsstrasse innerorts, mittlere Störungen	1'881	183	25	306	3	2'397
Hauptverkehrsstrasse ausserorts, guter Ausbau, gleichmässig kurvig	749	77	8	111	1	947
vortrittsberechtigte Hauptverkehrsstrasse innerorts, starke Störungen	1'182	114	13	159	2	1'469
Nebenstrasse ausserorts, eng, kurvig	549	56	5	61	1	672
Nebenstrassen im dicht bebauten Siedlungsgebiet	2'208	212	17	256	3	2'697
Nebenstrassen im locker bebauten Siedlungsgebiet	586	57	6	85	1	734
Total Strassenverkehr	**31'276**	**3'299**	**813**	**6'633**	**36**	**42'057**
Anteile	74.4%	7.8%	1.9%	15.8%	0.1%	100.0%

Strassentyp-Zuordnung	CH_4-Emission als CO_2-aeq. in [t]					
	PW	Liefer-wagen	Motor-räder	SNF	Mofas	Total
Autobahn Tempo 100 km/h	2.87	0.24	2.29	0.30	0.00	5.70
Hauptverkehrsstrasse ausserorts, guter Ausbau, gleichmässig kurvig	1.69	0.17	2.31	0.14	1.26	5.58
vortrittsberechtigte Hauptverkehrsstrasse innerorts, mittlere Störungen	2.83	0.25	6.62	0.25	1.21	11.16
Innerortsstrasse im Dorfkern	0.11	0.01	0.26	0.01	0.05	0.44
Hauptverkehrsstrasse ausserorts, guter Ausbau, gleichmässig kurvig	0.85	0.08	0.65	0.05	0.44	2.08
vortrittsberechtigte Hauptverkehrsstrasse innerorts, mittlere Störungen	0.86	0.08	1.27	0.06	0.29	2.56
Hauptverkehrsstrasse ausserorts, guter Ausbau, gleichmässig kurvig	0.38	0.03	0.42	0.02	0.12	0.97
vortrittsberechtigte Hauptverkehrsstrasse innerorts, starke Störungen	0.59	0.05	0.64	0.03	0.17	1.48
Nebenstrasse ausserorts, eng, kurvig	0.23	0.02	0.27	0.01	0.10	0.63
Nebenstrassen im dicht bebauten Siedlungsgebiet	1.02	0.08	0.90	0.06	0.31	2.36
Nebenstrassen im locker bebauten Siedlungsgebiet	0.22	0.02	0.28	0.01	0.10	0.63
Total Strassenverkehr	**11.63**	**1.02**	**15.94**	**0.93**	**4.06**	**33.59**
Anteile	34.6%	3.0%	47.4%	2.8%	12.1%	100.0%

Strassentyp-Zuordnung	N_2O-Emission als CO_2-aeq. in [t]					
	PW	Liefer-wagen	Motor-räder	SNF	Mofas	Total
Autobahn Tempo 100 km/h	35	6.2	2.14	27.1	0	70.6
Hauptverkehrsstrasse ausserorts, guter Ausbau, gleichmässig kurvig	25	4.5	0.97	13.7	0.054	44.5
vortrittsberechtigte Hauptverkehrsstrasse innerorts, mittlere Störungen	33	5.3	0.82	16.1	0.052	55.5
Innerortsstrasse im Dorfkern	1	0.2	0.03	0.7	0.002	2.3
Hauptverkehrsstrasse ausserorts, guter Ausbau, gleichmässig kurvig	12	1.9	0.26	4.6	0.019	18.9
vortrittsberechtigte Hauptverkehrsstrasse innerorts, mittlere Störungen	8	1.3	0.16	3.1	0.013	12.6
Hauptverkehrsstrasse ausserorts, guter Ausbau, gleichmässig kurvig	3	0.5	0.05	1.0	0.005	4.8
vortrittsberechtigte Hauptverkehrsstrasse innerorts, starke Störungen	12	1.4	0.08	1.2	0.008	14.9
Nebenstrasse ausserorts, eng, kurvig	3	0.4	0.04	0.7	0.004	4.0
Nebenstrassen im dicht bebauten Siedlungsgebiet	21	2.5	0.11	1.6	0.013	25.5
Nebenstrassen im locker bebauten Siedlungsgebiet	3	0.4	0.04	0.7	0.004	4.0
Total Strassenverkehr	**158**	**24.6**	**4.69**	**70.4**	**0.174**	**257.4**
Anteile	61.2%	9.6%	1.8%	27.3%	0.07%	100.0%