

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

TECHNIK-UMWELT

Tel. 032 674 45 11
Fax. 032 674 45 10

MANDANT:

AMT FÜR UMWELTSCHUTZ UND LEBENSMITTELKONTROLLE DER STADT BERN
ENERGIEFACHSTELLE, FRAU BARBARA VOGT, BRUNNGASSE 30, 3000 BERN

Klimagasbilanz für die Stadt Bern

Rückschluss auf das Jahr 1990

Inhalt

1	Einleitung	3
2	Methodik und Datengrundlage	4
2.1	Klimagase und Gewichtung	4
2.2	Bilanzierungsgrenzen	4
2.3	Klimagasemissionen aus Gasverbrennung	5
2.4	Klimagasemissionen aus Öl-, Flüssiggas und Holzfeuerungen	6
2.5	Klimagasemissionen durch die KVA	7
2.6	Klimagasemissionen des Verkehrs	8
2.7	Klimagasemissionen durch die ARA	10
2.8	Klimagasemissionen durch die Landwirtschaft und andere Aktivitäten	10
3	Resultate	11
3.1	Gas-, Öl-, Flüssiggas- und Holzfeuerungen sowie der Abfallverbrennung	11
3.2	Strassenverkehr	12
3.3	Kläranlage	12
3.4	Landwirtschaft und übrige Aktivitäten	13
3.5	Total der Klimagas-Emissionen	14
4	Interpretation und Schlussfolgerung	16
5	Anhang	17
5.1	Tabellen Feuerungen	17
5.2	Tabellen Strassenverkehr	17

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Global Warming Potential.....	4
Tabelle 2: Verbrauch Feuerungen 1990.....	6
Tabelle 3: Emissionsfaktoren der Feuerungen.....	7
Tabelle 4: Emissionsfaktoren der Kehrrechtverbrennungsanlage.....	7
Tabelle 5: Strassentypen für Verkehrsemissionsberechnung.....	8
Tabelle 6: Fahrleistungen pro Strassentyp und Fahrzeugkategorie.....	9
Tabelle 7: Emissionsfaktoren für die ARA.....	10
Tabelle 8: Klimagasemissionen der Gas-, Öl-, Flüssiggas- und Holzfeuerungen sowie der Abfallverbrennung.....	11
Tabelle 9: Emissionen des Strassenverkehrs in tCO ₂ e.....	12
Tabelle 10: Klimagasemissionen durch die ARA.....	12
Tabelle 11: Klimagas-Emissionen der Landwirtschaft und der übrigen Aktivitäten.....	13
Tabelle 12: Legende zu Tabelle 11.....	13
Tabelle 13: Zusammenstellung der Klimagasemissionen aller Quellengruppen.....	14
Tabelle 14: Haushaltsenergiefaktor.....	17
Tabelle 15: Emissionsfaktoren des Strassenverkehrs von 1990.....	17
Tabelle 16: Faktoren der Differenz des Verkehrsaufkommens 2003 und 1990.....	19
Tabelle 17: Anteile der Fahrzeugkategorien gemäss „Luft-Systematik“ für die Autobahnteilstücke der Stadt Bern.....	20
Tabelle 18: Anteile der Fahrzeugkategorien gemäss „Luft-Systematik“ für das übrige Strassennetz von Bern.....	20
Tabelle 19: CO ₂ -Emissionen des Strassenverkehrs.....	21
Tabelle 20: CH ₄ -Emissionen des Strassenverkehrs.....	21
Tabelle 21: N ₂ O-Emissionen des Strassenverkehrs.....	22

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Gemeindegebiet Stadt Bern.....	4
Abbildung 2: Prozentualer Anteil der Klimagasemissionen aller Quellengruppen.....	14
Abbildung 3: Darstellung der Klimagasemissionen aller Quellengruppen.....	15

1 Einleitung

Im Auftrag des Amtes für Umweltschutz und Lebensmittelkontrolle der Stadt Bern war für das Stadtgebiet von Bern einerseits eine Aktualisierung der Klimagasbilanz 2004 auf das Jahr 2006, andererseits ein Rückschluss der Bilanz auf das Jahr 1990 zu erstellen.

Die Bilanz dient sowohl als Controlling-Instrument im Zusammenhang mit den Zielen und Verpflichtungen der Stadt Bern als Mitglied des Klimabündnisses der Städte und als Energie-stadt, als auch zur Information der Öffentlichkeit.

In diesem Bericht ('Klimagasbilanz für die Stadt Bern, Rückschluss auf das Jahr 1990') ist der Rückschluss auf das Jahr 1990 enthalten. Die Aktualisierung auf das Jahr 2006 und der Vergleich der zeitlichen Entwicklung von 1990 bis 2006 ist in einem separaten Bericht ('Klimagasbilanz für die Stadt Bern, Aktualisierung auf das Jahr 2006') zu finden.

2 Methodik und Datengrundlage

Die Klimagasbilanz basiert für 1990 auf bestehende Daten. Wo solche nicht vorhanden sind, werden sie aufgrund eines Proxies (indirekter Anzeiger von Daten) berechnet. Die Berechnung wird im jeweiligen Kapitel beschrieben.

2.1 Klimagase und Gewichtung

Die Emissionen der folgenden Klimagase - mit in dieser Reihenfolge abnehmendem Klimaerwärmungsbeitrag auf dem Gebiet der Stadt Bern - werden in der Bilanz berücksichtigt: Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄) und Lachgas (N₂O). Die Emissionen der anderen Treibhausgase, für die im Kyoto-Protokoll von 1997 Emissionsziele aufgeführt sind, können hier vernachlässigt werden.

Zur Berechnung der CO₂-Äquivalenz-Emission wurde für CH₄ und N₂O 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.

Tabelle 1: Global Warming Potential.

Stoff	Gewichtungsfaktor
Kohlendioxid CO ₂	1
Methan CH ₄	23
Distickstoffoxid (Lachgas) N ₂ O	296

2.2 Bilanzierungsgrenzen

2.2.1 Geografisch

Die Klimagasbilanz bezieht sich auf die Emissionen im Gemeindegebiet der Stadt Bern.

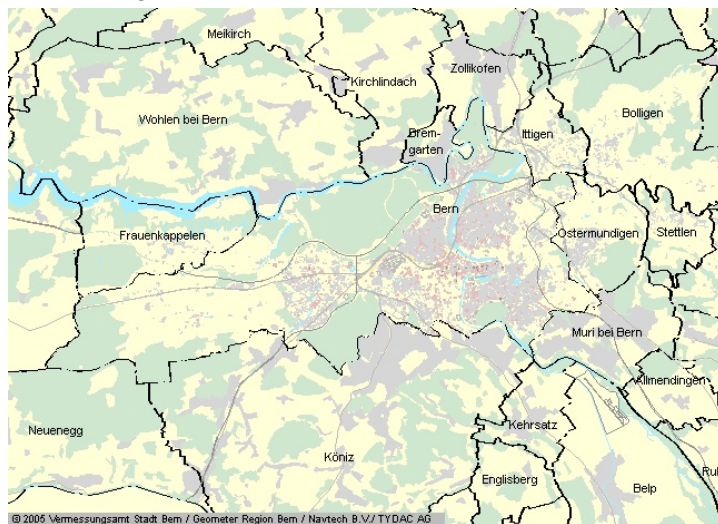


Abbildung 1: Gemeindegebiet Stadt Bern.

2.2.2 Methodisch

Die Klimagasbilanz berücksichtigt die direkten Emissionen folgender relevanter Aktivitäten:

- Energie- und Wärmeerzeugung aus Brennstoffen: Heizungen und Prozesswärme,
- Verkehr (Emission aus Treibstoffen) und
- Abfallverbrennung.

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

2.3 Klimagasemissionen aus Gasverbrennung

2.3.1 Berechnung der Klimagasemission

Die Berechnung erfolgt gemäss folgender Formel

$$\text{Emission (KG}_j\text{)} = \text{Gasverbrauch } A_i \times \text{EF}_j(A_i)$$

mit Emission (KG_j) als Emission von Klimagas j (CO₂, CH₄, N₂O),
 Gasverbrauch A_i als Gasverbrauch pro Jahr für Aktivität i (Feuerung, Kochen, etc.) und
 EF_j(A_i) als spezifischer Emissionsfaktor der Aktivität i für das Klimagas j.

2.3.2 Gasverbrauch

Der genaue Gasverbrauch auf dem Stadtgebiet von Bern wurde uns vom Umweltamt der Stadt Bern für das Jahr 1990 angegeben. Die Klimagasbilanz basiert auf den Verbrauchsdaten von 1990. Diese werden für folgende Verbrauchstypen (Aktivitäten) differenziert angegeben:

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

Angaben zu den Gasverlusten im städtischen Leitungsnetz konnte EWB nicht machen. Wir schätzen, dass die Leckverluste in der Grössenordnung von maximal 0.5% der Verbrauchsmenge liegen. (Bem.: Die Stadt Winterthur rechnet mit vergleichbaren Leckverlusten.)

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 Stadt Bern wurde bereits saniert und wird laufend überprüft. Wir gehen deshalb davon aus, dass die angenommenen Leckverluste im Leitungsnetz von 0.5% des Verbrauchs eine obere Grenze darstellen.

Die Menge Gas, die als Treibstoff verkauft wurde, fliesst in die Berechnungen im Kapitel Verkehr ein. Die Gasverluste beim Tanken sind äusserst gering (wirtschaftliche und brandschutztechnische Gründe). Sie können für die Bilanzierung vernachlässigt werden.

2.3.3 Emissionsfaktoren

Für die Gasverbrennung wurden die im „Arbeitsblatt Emissionsfaktoren Feuerungen“ (Stand September 2005) und im Handbuch „Emissionsfaktoren für stationäre Quellen“ (1995) vom BUWAL publizierten Emissionsfaktoren verwendet.

Die Klimagasemissionen aufgrund von Leitungsverlusten basieren auf einer Analyse von Erdgas in der Schweiz (Swissgas, Beprobungsort Mülchi, Kt. Bern, 1985). Massgebende Gehalte: 1.26 Vol % CO₂, 90.08 Vol % CH₄.; unterer Heizwert 9.98 kWh/m³.

2.4 Klimagasemissionen aus Öl-, Flüssiggas und Holzfeuerungen

2.4.1 Berechnung der Klimagasemission

Die Berechnung erfolgt analog zur Gasverbrennung gemäss folgender Formel

$$\text{Emission (KG}_j\text{)} = \text{Öl-/Holzverbrauch V} \times \text{EF(A}_j\text{)}$$

mit Emission (KG_j) als Emission von Klimagas j (CO₂, CH₄, N₂O),
 Öl-/Holzverbrauch V als Verbrauch pro Jahr (zu Heizzwecken) und
 EF_j als spezifischer Emissionsfaktor für das Klimagas j und Öl-
 resp. Holzfeuerung.

2.4.2 Öl-, Flüssiggas und Holzverbrauch

Vom AFUL Bern haben wir eine Liste aller Gas-, Flüssiggas-, Öl- und Holzfeuerungsanlagen der Stadt Bern für das Jahr 1997 erhalten. Anhand dieser Tabelle konnte festgestellt werden, dass 1997 keine ausweisbaren Flüssiggas- und Holzfeuerungen in Betrieb waren. Eine entsprechende Liste für 1990 existiert nicht mehr im System der Stadt Bern. Wir nehmen an, dass die Anzahl der Flüssiggas- und Holzfeuerungen auch im Jahr 1990 null war.

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

- Der Endenergieverbrauch von Erdölprodukten und Gas der gesamtschweizerischen Haushalte von 1990, 2004 und 2006 wurde der Publikation 'Schweizerische Gesamtenergiestatistik 2006' (Bestellnummer 805.006.06 d/f / 08.2007 / 2500) entnommen.
- Mit den stadtbernischen Verbrauchszahlen der Haushalte von 2004 und 2006 (siehe 'Klimagasbilanz für die Stadt Bern, Bezugsjahr 2004' und 'Klimagasbilanz für die Stadt Bern, Aktualisierung auf das Jahr 2006') als Mittelwert wird ein Faktor berechnet, der das Verhältnis des schweizerischen Endenergieverbrauchs der Haushalte zum stadtbernischen beschreibt.
- Dieser Faktor wird für das Jahr 1990 angewendet. Es resultiert der Endenergieverbrauch der Haushalte in der Stadt Bern im Jahre 1990.
- Die Erdgas-Energiemenge, die vom Umweltamt der Stadt Bern angegeben wurde (siehe voriges Kapitel), wird abgezogen. Die Differenz entspricht dem Erdölverbrauch der Haushalte von 1990.

Die Berechnung des Faktors wurde nicht über die Einwohnerzahl gemacht, weil die Veränderung der Dienstleistungsfläche und das veränderte Wohnverhalten der Bevölkerung zwischen 1990 und 2006 den Faktor verzerren würde.

Tabelle 2: Verbrauch Feuerungen 1990.

	Gas-Heizungen [MWh]	Flüssiggas [MWh]	Öl-Heizungen [MWh]	Holz-Heizungen [MWh]
Verbrauch Heizungen 1990	512'585	-	891'260	-

2.4.3 Emissionsfaktoren

Für CO₂ und CH₄ wurden die im „Arbeitsblatt Emissionsfaktoren Feuerungen“ (Stand September 2005) vom BUWAL publizierten Emissionsfaktoren verwendet. Der Emissionsfaktor für N₂O stammt aus dem BUWAL-Handbuch „Emissionsfaktoren für stationäre Quellen“ (1995). Für die Holzverbrennung wurde für CO₂ definitionsgemäss mit einem Emissionsfaktor von 0 gerechnet.

Tabelle 3: Emissionsfaktoren der Feuerungen.

Emissionsquelle	Emissionsfaktoren		
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Heizungen 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
Fernheizwerk	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
Selbstverbrauch	55 g/MJ	0.006 g/MJ	0.0001 g/MJ
Leistungsverluste Gas	0.003 g/MJ	0.090 g/MJ	0 g/MJ
Feuerungen Öl	73.7 g/MJ	0.001 g/MJ	0.0006 g/MJ
Feuerungen Flüssiggas	55 g/MJ	0.006 g/MJ	0.0001 g/MJ
Holzfeuerungen	0 g/MJ	0.103 g/MJ	0.0016 g/MJ

2.5 Klimagasemissionen durch die KVA

2.5.1 Verbrannte Abfallmenge

Die in der KVA Bern verbrannte Kehrriechtmenge betrug im Jahre 1990 gemäss Angabe des AFUL Bern 120'800 Tonnen. Der Anteil des verbrannten Abfalls aus der Stadt Bern selbst beträgt 31.2%. Die Berechnung der Klimagasemissionen basiert jedoch auf der ganzen in der KVA Bern verbrannten Abfallmenge.

2.5.2 Berechnung der CO₂-Emissionen

Die Berechnung basiert auf folgenden Annahmen:

- Der Wassergehalt des Abfalls beträgt durchschnittlich 22%, der C-Anteil 423 g/kg TS (gemäss BUWAL, „Erhebung der Kehrriechtzusammensetzung 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 CO₂ von $EF(CO_2) = 0.605$ t/t (bezogen auf feuchten Abfall)

2.5.3 Berechnung der CH₄- und N₂O-Emissionen

Die Berechnung dieser Emissionen basiert auf den Emissionsfaktoren des BUWAL.

Tabelle 4: Emissionsfaktoren der Kehrriechtverbrennungsanlage.

Emissionsquelle	Emissionsfaktoren		
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Kehrriecht verbrannt	0.605 t/t	6.66 g/t	120 g/t

2.6 Klimagasemissionen des Verkehrs

2.6.1 Berechnung

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

$$\text{Emission} = \sum (\text{Fahrleistung} \times \text{EF}_i)$$

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

Ein aufwändiger Schritt in dieser Berechnung ist die Zuordnung aller Strassenabschnitte des Verkehrsnetzes zu einem im Handbuch für Emissionsfaktoren definierten Strassentyp. 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

Ort	Strassentyp	Geschwindigkeit [km/h]	Beschreibung	Kurzbezeichnung
Autobahn	Autobahn	signalisiert 120		AB_120
		signalisiert 100		AB_100
		signalisiert 80		AB_80
Ausserorts	Hauptverkehrsstrasse (Ausfallstrasse)	66 - 77	guter Ausbaugrad, gerade oder gleichmässig kurvig	AO_HVS1
		63	guter Ausbaugrad, ungleichmässig kurvig	AO_HVS3
Innerorts	Hauptverkehrsstrasse, vorfahrtsberechtigt	53	geringe Störungen	IO_HVS1
		31 - 42	mittlere bis starke Störungen	IO_HVS3
	Hauptverkehrsstrasse mit Lichtsignalanlage	34	geringe Störungen	IO_LSA1
		21 - 28	mittlere bis starke Störungen	IO_LSA2
	Strasse im Stadtkern oder Nebenstrasse im dicht bebauten Siedlungsgebiet	21		IO_Kern
	Nebenstrasse im locker bebauten Siedlungsgebiet	31		IO_Nebenstr_locker

2.6.2 Bestimmung der Fahrleistungen 1990

Grundlagen:

Die Fahrleistungsberechnung basiert auf den Angaben in der Klimagasbilanz 2004. Aus dem Verhältnis des gemessenen Verkehrsaufkommens in 1990 und 2003 und der Fahrleistung 2004 wurde auf die Fahrleistung 1990 geschlossen. Die Länge der Autobahnteilstücke, an denen die Zähler montiert sind, wurden zur Gewichtung der einzelnen Zählstellen berücksichtigt. Bei den Strassen innerorts und ausserorts wurde eine Gewichtung von 1 angenommen.

In Anhang 5.2, Tabelle 16 sind die Werte festgehalten.

- Die Faktoren wurden für den Strassentyp ‚Autobahn‘, ‚Ausserorts‘, ‚Innerorts Hauptstrasse‘ und ‚Innerorts Nebenstrasse‘ berechnet.
- Es wurden die Zählraten der Jahre 2003 und 1990 verwendet.

- Eine Strasse innerorts mit mehr als 10'000 gezählten Fahrzeugen wird als Hauptstrasse angenommen, unter 10'000 als Nebenstrasse.
- Es wurde der gezählte durchschnittliche 24-Stunden Verkehr verwendet (DTV, Jahresmittelwert Mo-So, Werte in Motorfahrzeuge (Mfz = PW, LW, MR)).

Bestimmung der Anteile N1 und N2

Die Ermittlung des Anteils der lärmigen Fahrzeuge gemäss LSV (N2) erfolgte aus Zähl- und Zählstellen-Daten des Tiefbauamtes, gemittelt nach Strassentypen und ergänzt um die schweizerischen Durchschnittsanteile der ÖV – Fahrzeuge und der Motorräder. (Quelle: Schweizerische Strassenverkehrszählung 2005)

Zuordnung der Fahrleistungen auf Fahrzeugkategorien

In den Strassenverkehrs-Zähl- und Zählstellen-Daten 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 Region Bern immatrikulierten Mofas an der Gesamtzahl der Motorräder abgeleitet.

Restverkehrsleistung

Die Restverkehrsleistung auf den von den Zählungen und Katastern nicht erfassten Achsen (z.B. auf den kleinen Quartier- und Erschliessungsstrassen) wurde unverändert mit 15% angenommen.

Aufgrund der möglichen Fehler in der Datenerhebung und den getroffenen Annahmen muss von einer Genauigkeit der Gesamtfahrleistung von $\pm 10\%$ ausgegangen werden.

Tabelle 6: Fahrleistungen pro Strassentyp und Fahrzeugkategorie.

Strassentyp	Kurzbezeichnung	Gesamtfahrleistungen Mio km	Fahrleistungen pro Fahrzeugkategorie in Mio km				
			PW	Lieferwagen	Motorräder	SNF	Mofas
Autobahn	AB_120	22.75	19.53	1.26	0.91	1.05	0
	AB_100	46.64	40.04	2.59	1.87	2.15	0
	AB_80	277.70	238.40	15.42	11.11	12.77	0
Total Autobahn		347.09	297.97	19.27	13.88	15.97	0
Hauptverkehrsstrasse (Ausfallstrasse)	AO_HVS1	98.39	85.11	5.50	3.24	4.14	0.40
Hauptverkehrsstrasse vorfahrtsberechtigt	IO_HVS1	90.93	80.77	5.22	2.00	2.55	0.38
	IO_HVS3	71.66	63.66	4.12	1.57	2.01	0.30
Hauptverkehrsstrasse mit Lichtsignalanlage	IO_LSA1	61.92	55.00	3.56	1.36	1.74	0.26
	IO_LSA2	23.39	20.78	1.34	0.51	0.66	0.10
Strasse im Stadtkern oder Nebenstrasse im dicht bebauten Siedlungsgebiet	IO_Kern	68.58	61.57	3.98	1.20	1.54	0.29
Nebenstrasse im locker bebauten Siedlungsgebiet	IO_Nebenstr_locker	69.00	62.26	4.03	1.06	1.35	0.30
Total ohne Autobahn		483.87	429.15	27.75	10.95	13.99	2.04
Total Strassenverkehr		830.96	727.12	47.02	24.83	29.95	2.04
Anteile			87.5%	5.7%	3.0%	3.6%	0.2%

2.6.3 Emissionsfaktoren

Die Berechnung erfolgte mit Emissionsfaktoren gemäss BUWAL „Handbuch Emissionsfaktoren des Strassenverkehrs“, Version 2.1 / Februar 2004. Eine Auflistung ist im Anhang 5.2, Tabelle 1 zu finden.

2.7 Klimagasemissionen durch die ARA

In der Berechnung der Klimagasemissionen der ARA werden die Verbrauchsangaben des AFUL der Stadt Bern verwendet. Die Infrastruktur der ARA besteht 1990 aus einer Gasturbine und einem Heizkessel, die mit Faulgas (Biogas) betrieben werden und eine Heizöl-Stützfeuerung als klimarelevantem Anlagenteil. Da für das Jahr 1990 keine Verbrauchsdaten mehr vorhanden sind, werden die Angaben von 1994 verwendet. Diese Annahme ist insofern plausibel, als sich die Einwohnerzahl zwischen 1990 (133'205 Ew) und 1994 (131'595 Ew) um maximal 1.3% verändert hat.

Für CO₂ und CH₄ wurden die im „Arbeitsblatt Emissionsfaktoren Feuerungen“ (2005) vom BUWAL publizierten Emissionsfaktoren verwendet. Der Emissionsfaktor für N₂O stammt aus dem BUWAL-Handbuch „Emissionsfaktoren für stationäre Quellen“ (1995).

Tabelle 7: Emissionsfaktoren für die ARA.

Emissionsquelle	Emissionsfaktoren		
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Gasturbinen, biogen	0 g/MJ	0.006 g/MJ	0.0001 g/MJ
Heizkessel, biogen	0 g/MJ	0.025 g/MJ	0.0001 g/MJ
ARA Stützfeuerung mit Öl	73.7 g/MJ	0.001 g/MJ	0.0006 g/MJ

2.8 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, der Spitäler (Lachgas) und der Krematorien; die Emissionsfaktoren sind in der Resultattabelle, Tabelle 11 aufgelistet).

Die Klimagasemissionen dieser Aktivitäten berechnen sich aus einer spezifischen Aktivitätsbezugsgrösse und einem zugeordneten Emissionsfaktor, der dem BUWAL-Handbuch „Emissionsfaktoren für stationäre Quellen“ (1995) entnommen wurde.

Die spezifischen Aktivitätsbezugsgrössen wurden mehrheitlich dem *Statistischen Jahrbuch der Stadt Bern 2007* oder anderen per Internet zugänglichen Daten der Statistikdienste der Stadt Bern entnommen.

3 Resultate

Der berechnete Klimagasausstoss der verschiedenen Klimagase wird im folgenden mit dem Klimagaskfaktor (siehe Abschnitt 2.1 'Klimagase und Gewichtung') gewichtet und als CO₂-Äquivalent (Einheit tCO₂e oder Tonnen CO₂e) tabellarisch und grafisch dargestellt.

3.1 Gas-, Öl-, Flüssiggas- und Holzfeuerungen sowie der Abfallverbrennung

In Tabelle 8 wird der gesamte Klimagasausstoss der Feuerungen in tCO₂e für 1990 gezeigt.

Tabelle 8: Klimagasemissionen der Gas-, Öl-, Flüssiggas- und Holzfeuerungen sowie der Abfallverbrennung.

Emissionsquelle	Verbrauch	Einheit	Emissionen in Tonnen			tCO ₂ e	Anteil
			CO ₂	CH ₄	N ₂ O		
Heizungen Gas	512'585	MWh	101'492	11.1	0.18	101'801	87.8%
Gasverbrauch Haushalte und Gewerbe	33'725	MWh	6'678	0.7	0.01	6'698	5.8%
Fernheizwerk	33'341	MWh	6'602	0.7	0.01	6'622	5.7%
Blockheizkraftwerke	-	MWh	-	-	-	-	0.0%
Prozessgas	4'284	MWh	848	0.1	0.00	851	0.7%
Selbstverbrauch	48	MWh	9	0.0	0.00	9	0.0%
Leitungsverluste Gas	2'920	MWh	0	0.9	-	22	0.0%
Total Gas	583'982	MWh	115'629	13.6	0.21	116'003	26.9%
Feuerungen Öl	891'260	MWh	236'469	3.2	1.93	237'113	55.1%
Feuerungen Flüssiggas	-	MWh	-	-	-	-	0.0%
Holzfeuerungen	-	MWh	-	-	-	-	0.0%
Kehricht verbrannt	120'800	t	73'084	0.8	14.50	77'393	18.0%
Total Feuerungen			425'182	18	17	430'509	

3.2 Strassenverkehr

Tabelle 9: Emissionen des Strassenverkehrs in tCO₂e.

Strassentyp	Kurzbezeichnung	tCO ₂ e					Total	Anteile
		PW	Lieferwagen	Motorräder	SNF	Mofas		
Autobahn	AB_120	4497	468	115	725	0	5805	
	AB_100	8375	844	230	1485	0	10936	
	AB_80	44916	4298	1284	8568	0	59065	
Total Autobahn		57788	5611	1630	10778	0	75807	39%
Hauptverkehrsstrasse (Ausfallstrasse)	AO_HVS1	14469	1391	319	2637	26	18841	
Hauptverkehrsstrasse vorfahrtsberechtigt	IO_HVS1	13916	1217	175	1854	24	17186	
	IO_HVS3	15873	1275	141	2285	19	19593	
Hauptverkehrsstrasse mit Lichtsignalanlage	IO_LSA1	13303	1067	119	1872	17	16379	
	IO_LSA2	5504	433	46	794	6	6784	
Strasse im Stadtkern oder Nebenstrasse im dicht bebauten Siedlungsgebiet	IO_Kern	18252	1384	116	1932	19	21704	
Nebenstrasse im locker bebauten Siedlungsgebiet	IO_Nebenstr_locker	15524	1247	94	1660	19	18545	
Total ohne Autobahn		96'841	8'015	1'011	13'035	129	119'031	61%
Total Strassenverkehr		154'629	13'625	2'641	23'813	129	194'837	
Anteile		79.4%	7.0%	1.4%	12.2%	0.1%	100.0%	

3.3 Kläranlage

Tabelle 10: Klimagasemissionen durch die ARA.

Emissionsquelle	Verbrauch	Einheit	Emissionen in Tonnen			tCO ₂ e	Anteil
			CO ₂	CH ₄	N ₂ O		
Gasturbinen, biogen	15'207	MWh	0.00	0.33	0.01	9	12%
ARA Stützfeuerung mit Öl	240	MWh	63.68	0.001	0.001	64	86%
Heizkessel, biogen	2'105	MWh	0	0.045	0.001	5	2%
Total			63.68	0.52	0.01	78	

3.4 Landwirtschaft und übrige Aktivitäten

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

Corinair-Aktivität	Aktivität					CH4		CO2		N2O		CO2-Aeq. [t/a]
	Wert	Einheit	Bezugsjahr	Quelle	Einheit der EMF	EMF	Em	EMF	Em	EMF	Em	
						a)	[kg/a]	a)	[kg/a]	a)	[kg/a]	
Feuerwerke	133'205	(Ew)	1990	1) S. 50	(kg/Ew)		0	0.005	666		0	1
Lachgasanwendung Haushalt	133'205	(Ew)	1990	1) S. 50	(kg/Ew)		0		0	0.008	1'092	323
Gartenpflege und Hobby	133'205	(Ew)	1990	1) S. 50	(kg/Ew)	0.042	5'535	17.94	2'389'698	0.001	133	2556
Rebland u. Obstkulturen	24	(ha)	1991	2) S. 135	(kg/ha)	5	120		0	4.7	112	36
Ackerbau	326	(ha)	1991	3) S. 65	(kg/ha)	5	1'632		0	4.6	1'501	482
Gemüseanbau	109	(ha)	1991	3) S. 65	(kg/ha)	25	2'720		0	4.6	500	211
Wiesen	326	(ha)	1991	3) S. 65	(kg/ha)	20	6'528		0	18.2	5'940	1909
Weiden	326	(ha)	1991	3) S. 65	(kg/ha)	8	2'742		0	1.57	512	215
Milchkühe; Fermentation	831	(T)	1990	3) S. 135	(kg/T)	100	83'100		0		0	1911
Übriges Rindvieh; Fermentation	1'851	(T)	1990	3) S. 135	(kg/T)	48	88'848		0		0	2044
Schafe; Fermentation	433	(T)	1990	3) S. 135	(kg/T)	8	3'464		0		0	80
Schweine; Fermentation	844	(T)	1990	3) S. 135	(kg/T)	2	1'265		0		0	29
Milchkühe; Exkremete	831	(T)	1990	3) S. 135	(kg/T)	44	36'564		0		0	841
Übriges Rindvieh; Exkremete	1'851	(T)	1990	3) S. 135	(kg/T)	20	37'020		0		0	851
Mastschweine; Exkremete ^{b)}	818	(T)	1990	3) S. 135	(kg/T)	10	8'182		0		0	188
Mutterschweine; Exkremete	25	(T)	1990	3) S. 135	(kg/T)	20	506		0		0	12
Schafe; Exkremete	433	(T)	1990	3) S. 135	(kg/T)	0.280	121		0		0	3
Forstwirtschaft	1'639	(ha)	1990	3) S. 135	(kg/ha)	0.016	26	14.22	23'307	0.001	2	24
Landwirtschaft	1'088	(ha)	1990	3) S. 135	(kg/ha)	0.145	158	508.39	553'128	0.003	3	558
Baumaschinen	9'288	(Bs)	1991	3) S. 84-86	(kg/Bs)	0.19	1'766	2493.7	23'161'486	0.1	929	23'477
Lachgasanwendung Spitäler	2'880	(A)	1990	3) S. 195 & 198	(kg/A)		0		0	7.1	20'448	6'053
Krematorium	2'552	(Kr)	1990	3) S. 199	(kg/Kr)		0	175	446'600		0	447
Einsatz von Maschinen/Geräte	12'533	(Bs)	1991	5)	(kg/Bs)	0.03	372	97.2	1'218'190	0.004	50	1'242
Dieselfahrzeuge Schiene	133'205	(Ew)	1990	1) S. 50	(kg/Ew)	0.0002	30	4.13	550'137	0.0002	23	558
Total							280'700		28'343'211		31'247	44'049

Tabelle 12: Legende zu Tabelle 11.

a)	Emissionsfaktor in kg Klimagas pro Aktivitätseinheit
b)	Infolge fehlender Differenzierung wird angenommen, das Verhältnis Mutterschweine zu Mastschweine sei gleich wie in Winterthur,
1)	Angabe Stadt Bern, AFUL Stadt Bern
2)	Statistisches Jahrbuch der Stadt Bern, Berichtsjahr 2005; Annahme: 0.01 ha pro Baum
3)	Statistisches Jahrbuch der Stadt Bern, Berichtsjahr 2005.
4)	Statistisches Jahrbuch der Stadt Bern, Berichtsjahr 2005: Arbeitsstätten und Beschäftigte nach Wirtschaftszweigen, Zweige 14 bis 37
Ew	Einwohner
T	Tier
Bs	Beschäftigte
A	Akutbett

3.5 Total der Klimagas-Emissionen

In der nachfolgenden Tabelle sind die voranstehenden Detailresultate der einzelnen Klimagasquellen zusammengezogen.

3.5.1 Klimagasemissionen aller Quellengruppen

Bezogen auf die 133 205 Einwohner der Stadt Bern im Jahre 1990 wurden pro Kopf 5.03 Tonnen CO₂-Äquivalente pro Jahr emittiert.

Tabelle 13: Zusammenstellung der Klimagasemissionen aller Quellengruppen.

Emissionsquelle	Verbrauch	Einheit	Emissionen in Tonnen/Jahr				Anteile
			CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂ e	
Gas-Feuerungen	583'982	MWh/a	115'629	14	0.21	116'003	17.33%
Öl-Feuerungen	891'260	MWh/a	236'469	3.2	1.93	237'113	35.42%
Flüssiggasfeuerungen	-	MWh/a	-	-	-	-	0.00%
Holzfeuerungen	-	MWh/a	-	-	-	-	0.00%
Kehricht verbrannt	120'800	t/a	73'084	0.8	14.50	77'393	11.56%
Verkehr Autobahn	347.09	Mio km	75'254	8.37	1.22	75'807	11.32%
Verkehr übrige Strassen	483.87	Mio km	117'392	21.53	3.86	119'031	17.78%
Kläranlage	17'552	MWh/a	63.68	0.52	0.01	78	0.01%
Landwirtschaft, Obstbau, Tierhaltung			576.43	273.00	8.57	9'393	1.40%
Übrige Corinair-Aktivitäten			27'766.78	7.70	22.68	34'656	5.18%
Total			646'234	329	53	669'472	100%

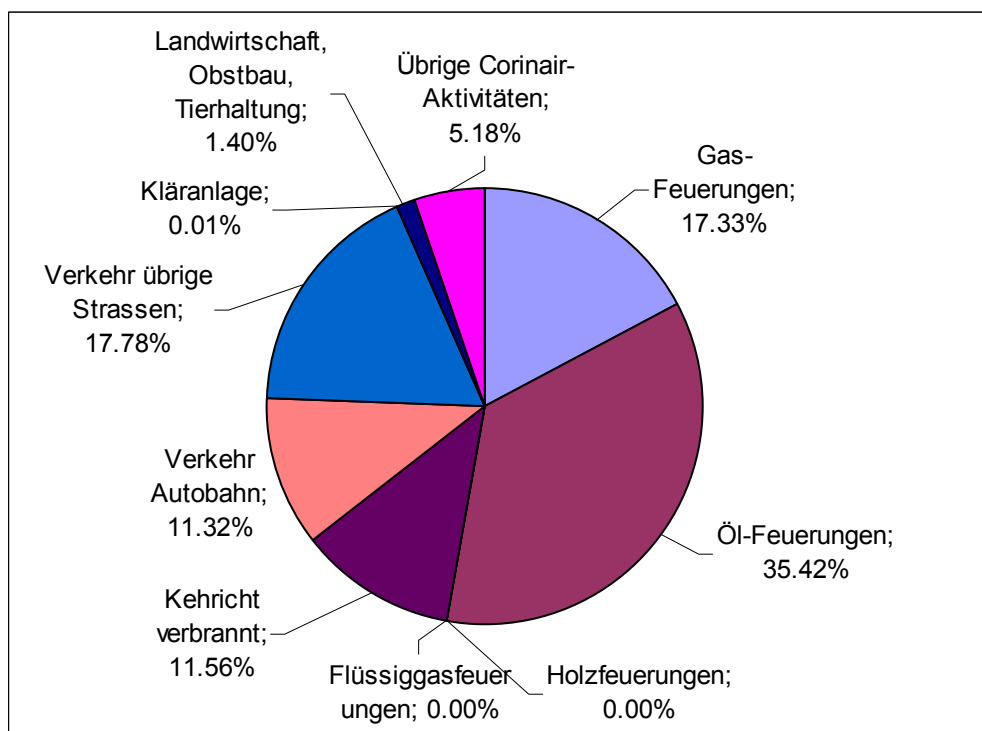


Abbildung 2: Prozentualer Anteil der Klimagasemissionen aller Quellengruppen.

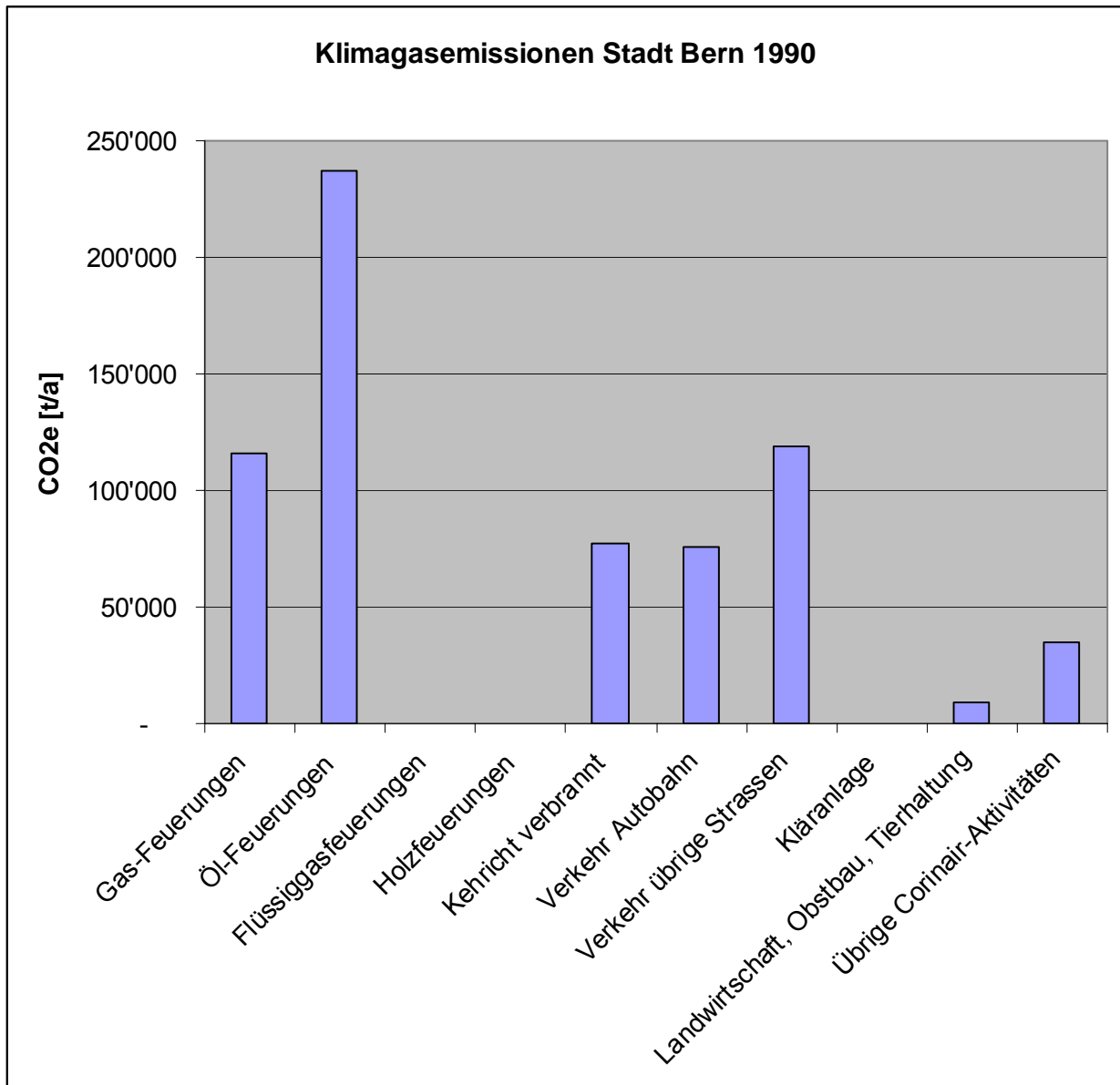


Abbildung 3: Darstellung der Klimagasemissionen aller Quellengruppen.

4 Interpretation und Schlussfolgerung

Die Hauptverursacher der CO₂-Emissionen sind mit über 50% die Feuerungen (Öl und Gas). Der Verkehr mit knapp 30% folgt an zweiter Stelle. An dritter Stelle findet sich die Kehrichtverbrennungsanlage, die aufgrund der Öl-Stützfeuerung eine substantielle CO₂-Emission von knapp 12% an der Gesamtemission der Stadt Bern aufweist. Die restlichen Aktivitäten zusammengezählt überschreiten nicht die 10%-Schwelle.

Gerlafingen, 11.12.2007

Neosys AG
Technik-Umwelt

Rolf Gerber
Qualitätssicherung

Felix Martin
Projektleiter

5 Anhang

5.1 Tabellen Feuerungen

Tabelle 14: Haushaltsenergiefaktor.

	Verbrauch Schweiz in GWh		Faktor
	1990	2004/6	
Heizöl EL	38'661	35'144	
Gas	7'117	11'493	
Gesamt HEL & Gas	45'779	46'637	
Haushaltsenergiefaktor			0.982

5.2 Tabellen Strassenverkehr

Tabelle 15: Emissionsfaktoren des Strassenverkehrs von 1990.

Strassentyp	Klimagas	FzKat	EFAg [g/km]	FzKat	EFAg [g/km]
AB_120	CO2	PW	228.7965	KR,MR	123.5554
AB_100	CO2	PW	207.7449	KR,MR	120.1953
AB_80	CO2	PW	186.9899	KR,MR	112.3772
AO_HVS1	CO2	PW	167.9965	KR,MR	92.2695
IO_HVS1	CO2	PW	169.2264	KR,MR	78.1997
IO_HVS3	CO2	PW	245.9089	KR,MR	79.8186
IO_LSA1	CO2	PW	238.4664	KR,MR	78.3262
IO_LSA2	CO2	PW	261.3900	KR,MR	79.8186
IO_Kern	CO2	PW	292.8213	KR,MR	85.3772
IO_Nebenstr_locker	CO2	PW	245.9089	KR,MR	79.0724
AB_120	CH4	PW	0.0212	KR,MR	0.1322
AB_100	CH4	PW	0.0196	KR,MR	0.1323
AB_80	CH4	PW	0.0183	KR,MR	0.1272
AO_HVS1	CH4	PW	0.0178	KR,MR	0.2606
IO_HVS1	CH4	PW	0.0223	KR,MR	0.3892
IO_HVS3	CH4	PW	0.0379	KR,MR	0.4178
IO_LSA1	CH4	PW	0.0364	KR,MR	0.4044
IO_LSA2	CH4	PW	0.0410	KR,MR	0.4178
IO_Kern	CH4	PW	0.0474	KR,MR	0.4629
IO_Nebenstr_locker	CH4	PW	0.0379	KR,MR	0.4111
AB_12	N2O	PW	0.0033	KR,MR	0.0010
AB_100	N2O	PW	0.0033	KR,MR	0.0010
AB_80	N2O	PW	0.0033	KR,MR	0.0010
AO_HVS1	N2O	PW	0.0054	KR,MR	0.0010
IO_HVS1	N2O	PW	0.0086	KR,MR	0.0010
IO_HVS3	N2O	PW	0.0086	KR,MR	0.0010
IO_LSA1	N2O	PW	0.0086	KR,MR	0.0010
IO_LSA2	N2O	PW	0.0086	KR,MR	0.0010
IO_Kern	N2O	PW	0.0086	KR,MR	0.0010
IO_Nebenstr_locker	N2O	PW	0.0086	KR,MR	0.0010
AB_120	CO2	LI/LNF	368.5668	SNF	689.2612
AB_100	CO2	LI/LNF	324.3077	SNF	689.2612
AB_80	CO2	LI/LNF	277.0031	SNF	667.5353

AO_HVS1	CO2	LI/LNF	250.3744	SNF	632.5882
IO_HVS1	CO2	LI/LNF	229.2051	SNF	721.5286
IO_HVS3	CO2	LI/LNF	304.8531	SNF	1130.8628
IO_LSA1	CO2	LI/LNF	295.2114	SNF	1072.3864
IO_LSA2	CO2	LI/LNF	317.0898	SNF	1204.3475
IO_Kern	CO2	LI/LNF	341.9341	SNF	1249.3728
IO_Nebenstr_locker	CO2	LI/LNF	304.8531	SNF	1219.3560
AB_120	CH4	LI/LNF	0.0468	SNF	0.0150
AB_100	CH4	LI/LNF	0.0431	SNF	0.0150
AB_80	CH4	LI/LNF	0.0402	SNF	0.0150
AO_HVS1	CH4	LI/LNF	0.0383	SNF	0.0155
IO_HVS1	CH4	LI/LNF	0.0573	SNF	0.0222
IO_HVS3	CH4	LI/LNF	0.1120	SNF	0.0441
IO_LSA1	CH4	LI/LNF	0.1067	SNF	0.0409
IO_LSA2	CH4	LI/LNF	0.1230	SNF	0.0509
IO_Kern	CH4	LI/LNF	0.1455	SNF	0.0619
IO_Nebenstr_locker	CH4	LI/LNF	0.1120	SNF	0.0545
AB_120	N2O	LI/LNF	0.0029	SNF	0.0094
AB_100	N2O	LI/LNF	0.0029	SNF	0.0094
AB_80	N2O	LI/LNF	0.0029	SNF	0.0094
AO_HVS1	N2O	LI/LNF	0.0047	SNF	0.0136
IO_HVS1	N2O	LI/LNF	0.0081	SNF	0.0162
IO_HVS3	N2O	LI/LNF	0.0081	SNF	0.0162
IO_LSA1	N2O	LI/LNF	0.0081	SNF	0.0162
IO_LSA2	N2O	LI/LNF	0.0081	SNF	0.0162
IO_Kern	N2O	LI/LNF	0.0081	SNF	0.0162
IO_Nebenstr_locker	N2O	LI/LNF	0.0081	SNF	0.0162
alle	CO2	Mofas	56.2895		
alle	CH4	Mofas	0.2998		
alle	N2O	Mofas	0.0010		

Gemäss BUWAL: "Handbuch Emissionsfaktoren des Strassenverkehrs, Version 2.1. Basis, Jahr 1990.

Tabelle 16: Faktoren der Differenz des Verkehrsaufkommens 2003 und 1990

Autobahn				
Messstelle	Abschnittslänge [km]	Zählung 2003 [DTV]	Zählung 1990 [DTV]	Faktor
A12 Bümpliz	2	37'700	33'600	
A1 Felsenau	2.8	92'000	66'600	
A6 BernArena	2.1	68'900	51'700	
Gewichtetes Mittel	6.9	69'230	52'500	
Autobahnfaktor				0.76
Ausserorts				
Messstelle		Zählung 2003 [DTV]	Zählung 1990 [DTV]	Faktor
Deisswil		10'500	8'700	
Herrenschwanden		7'400	7'100	
Köniz		7'600	7'900	
Münchenbuchsee		10'200	8'900	
Rüfenacht		14'200	12'800	
Wohlen		6'300	5'100	
Mittel		9'367	8'417	
AO-Faktor				0.90
Innerorts Hauptstrassen				
Messstelle		Zählung 2003 [DTV]	Zählung 1990 [DTV]	Faktor
Lorrainebrücke		26900	29500	
Murtenstrasse		11300	14300	
Mittel		19100	21900	
IO1-Faktor				1.15
Innerorts Nebenstrassen				
Messstelle		Zählung 2003 [DTV]	Zählung 1990 [DTV]	Faktor
Aarstrasse		5400	3200	
Seminarstrasse		6000	6300	
Mittel		5700	4750	
IO2-Faktor				0.83

DTV: Durchschnittlicher 24-Stunden-Verkehr (Jahresmittelwert Mo-So).

Tabelle 17: Anteile der Fahrzeugkategorien gemäss „Luft-Systematik“ für die Autobahnteilstücke der Stadt Bern.

	Zuordnung		in [Mio Fahrzeug-km pro Jahr]
	Lärm	Luft	1990
PW	N1	PW	42'648
Lieferwagen	N1	Li	2'758
Schwere Nutzfahrzeuge	N2	SNF	2'044
Busse	N2	SNF	285
motorisierte 2-Räder	N2	MR	2'025
nur Motorräder ⁽¹⁾	N2	MR	2'025
nur Mofas ⁽¹⁾	N1	Mofa	-
Total N1			45'406
Total N2			4'354
N1+N2			49'760
Motorrad- +Rolleranteil an N2			46.5%
Mofaanteil an N1			0.00%
Lieferwagenanteil an N1			6.07%
PW-Anteil an N1			93.93%

⁽¹⁾ Der Mofaanteil an den motorisierten Zweirädern auf der Autobahn ist 0.

Tabelle 18: Anteile der Fahrzeugkategorien gemäss „Luft-Systematik“ für das übrige Strassennetz von Bern.

	Zuordnung		in [Mio Fahrzeug-km pro Jahr]
	Lärm	Luft	1990
PW	N1	PW	42'648
Lieferwagen	N1	Li	2'758
Schwere Nutzfahrzeuge	N2	SNF	2'044
Busse	N2	SNF	285
motorisierte 2-Räder	N2	MR	2'025
nur Motorräder ⁽¹⁾	N2	MR	1'823
nur Mofas ⁽¹⁾	N1	Mofa	203
Total N1			45'609
Total N2			4'152
N1+N2			49'760
Motorrad- +Rolleranteil an N2			43.9%
Mofaanteil an N1			0.44%
Lieferwagenanteil an N1			6.05%
PW-Anteil an N1			93.51%

⁽¹⁾ Der Mofa-Anteil an den motorisierten Zweirädern beträgt in der Region Bern 16.8%. Für das städtische Strassennetz (ohne Autobahn) wird deshalb von ca. 10% Fahrleistungsanteil der Mofas an der Fahrleistung der mot. Zweiräder gerechnet.

Tabelle 19: CO₂-Emissionen des Strassenverkehrs.

Strasstyp	Kurzbezeichnung	CO ₂ -Emission in [t]					
		PW	Lieferwagen	Motorräder	SNF	Mofas	Total
Autobahn	AB_120	4469	466	112	721	0	5768
	AB_100	8318	840	224	1479	0	10860
	AB_80	44579	4271	1248	8528	0	58626
Total Autobahn		57365	5576	1585	10728	0	75254
Hauptverkehrsstrasse (Ausfallstrasse)	AO_HVS1	14298	1378	299	2619	23	18616
Hauptverkehrsstrasse vorfahrtsberechtigt	IO_HVS1	13669	1197	156	1840	22	16884
	IO_HVS3	15655	1255	126	2273	17	19325
Hauptverkehrsstrasse mit Lichtsignalanlage	IO_LSA1	13116	1050	106	1862	15	16150
	IO_LSA2	5431	426	41	790	6	6694
Strasse im Stadtkern oder Nebenstrasse im dicht bebauten Siedlungsgebiet	IO_Kern	18028	1361	103	1923	16	21431
Nebenstrasse im locker bebauten Siedlungsgebiet	IO_Nebenstr_locker	15311	1227	84	1652	17	18291
Total ohne Autobahn		95507	7895	915	12960	115	117392
Total Strassenverkehr		152873	13471	2499	23688	115	192645
Anteile		79.4%	7.0%	1.3%	12.3%	0.1%	100.0%

Tabelle 20: CH₄-Emissionen des Strassenverkehrs.

Strasstyp	Kurzbezeichnung	CH ₄ -Emission in [t]					
		PW	Lieferwagen	Motorräder	SNF	Mofas	Total
Autobahn	AB_120	0.414	0.059	0.120	0.016	0	0.610
	AB_100	0.784	0.112	0.247	0.032	0	1.174
	AB_80	4.368	0.619	1.413	0.191	0	6.591
Total Autobahn		5.566	0.790	1.780	0.239	0	8.375
Hauptverkehrsstrasse (Ausfallstrasse)	AO_HVS1	1.517	0.211	0.844	0.064	0.121	2.758
Hauptverkehrsstrasse vorfahrtsberechtigt	IO_HVS1	1.798	0.299	0.777	0.057	0.115	3.046
	IO_HVS3	2.411	0.461	0.657	0.089	0.091	3.709
Hauptverkehrsstrasse mit Lichtsignalanlage	IO_LSA1	2.000	0.379	0.550	0.071	0.078	3.078
	IO_LSA2	0.853	0.165	0.215	0.033	0.030	1.295
Strasse im Stadtkern oder Nebenstrasse im dicht bebauten Siedlungsgebiet	IO_Kern	2.920	0.579	0.557	0.095	0.088	4.240
Nebenstrasse im locker bebauten Siedlungsgebiet	IO_Nebenstr_locker	2.358	0.451	0.436	0.074	0.089	3.407
Total ohne Autobahn		13.857	2.546	4.036	0.483	0.611	21.533
Total Strassenverkehr		19.423	3.336	5.815	0.722	0.611	29.908
Anteile		64.9%	11.2%	19.4%	2.4%	2.0%	100.0%

Tabelle 21: N₂O-Emissionen des Strassenverkehrs.

Strasstyp	Kurzbezeichnung	N ₂ O-Emission in [t]					
		PW	Lieferwagen	Motorräder	SNF	Mofas	Total
Autobahn	AB_120	0.065	0.004	0.001	0.010	0	0.080
	AB_100	0.134	0.008	0.002	0.020	0	0.164
	AB_80	0.797	0.045	0.011	0.120	0	0.974
Total Autobahn		0.997	0.056	0.014	0.150	0	1.217
Hauptverkehrsstrasse (Ausfallstrasse)	AO_HVS1	0.460	0.026	0.003	0.056	0.0004	0.546
Hauptverkehrsstrasse vorfahrtsberechtigt	IO_HVS1	0.697	0.042	0.002	0.041	0.0004	0.783
	IO_HVS3	0.549	0.033	0.002	0.033	0.0003	0.617
Hauptverkehrsstrasse mit Lichtsignalanlage	IO_LSA1	0.475	0.029	0.001	0.028	0.0003	0.533
	IO_LSA2	0.179	0.011	0.001	0.011	0.0001	0.201
Strasse im Stadtkern oder Nebenstrasse im dicht bebauten Siedlungsgebiet	IO_Kern	0.531	0.032	0.001	0.025	0.0003	0.590
Nebenstrasse im locker bebauten Siedlungsgebiet	IO_Nebenstr_locker	0.537	0.033	0.001	0.022	0.0003	0.593
Total ohne Autobahn		3.430	0.206	0.011	0.216	0.0020	3.864
Total Strassenverkehr		4.426	0.262	0.025	0.366	0.002	5.081
Anteile		87.1%	5.2%	0.5%	7.2%	0.0%	100.0%