



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für  
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK

**Bundesamt für Energie BFE**  
Sektion Analysen und Perspektiven

2. Mai 2014

## **Witterungsabhängigkeit des Heizölverbrauchs in Wohngebäuden**

Ergebnisse einer statistischen Analyse

---

Bundesamt für Energie BFE  
Mühlestrasse 4, CH-3063 Ittigen  
Postadresse: CH-3003 Bern  
Tel. +41 31 322 56 11, Fax +41 31 323 25 00  
[contact@bfe.admin.ch](mailto:contact@bfe.admin.ch)  
[www.bfe.admin.ch](http://www.bfe.admin.ch)

## Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	1
2	Datensatz der Heizöltanks .....	2
3	Statistische Analyse und wichtigste Ergebnisse .....	3
	3.1 Mittlerer zeitlicher Verlauf des Heizöl-Verbrauchs .....	3
	3.2 Jährliche Zuwachsraten.....	5
4	Literatur .....	6

## 1 Einleitung

Heizöl Extra-leicht (HEL) wird hauptsächlich fürs Heizen eingesetzt. So macht die Bereitstellung von Raumwärme bei den Haushalten knapp 90% des HEL-Verbrauchs aus. Der restliche HEL-Bedarf entfällt auf die Warmwassererzeugung. Bei den Dienstleistungen liegt der Anteil Raumwärme bei rund 80% und bei der Industrie bei rund der Hälfte des HEL-Verbrauchs. Insgesamt wird rund 80% des schweizerischen Heizölverbrauchs fürs Heizen eingesetzt (Prognos/TEP/Infras 2013a).

In der Gesamtenergiestatistik (GEST, BFE 2013b) wird der Verbrauch von HEL für die Haushalte, den Dienstleistungssektor und die Industrie über Modelle abgeschätzt (HEL-Panel), welche die verschiedenen Einflussfaktoren auf den Heizölverbrauch berücksichtigen. Die Verbrauchsentwicklungen in der Industrie und im Dienstleistungssektor werden zudem mit den statistischen Grundlagen der Energieverbrauchserhebung in der Industrie und im Dienstleistungssektor (BFE, 2013a) geprüft und verglichen.

Neben dem langfristigen Trend im Heizölverbrauch für Raumwärme, welcher durch Zubau, Rückbau und Ersatz der Heizsysteme sowie durch die energetischen Standards der Gebäude (Neubau und Sanierung) geprägt ist, zeigt der Verbrauch von Heizöl typische jahreszeitliche Schwankungen, weil der Heizölverbrauch für Raumwärme stark witterungsabhängig ist. Da der Anteil Raumwärme den HEL-Verbrauch dominiert, kommt dem Witterungseinfluss eine grosse Bedeutung zu.

Zur Bestimmung des Witterungseinflusses kommt beim HEL-Panel das Gradtag-Strahlungsverfahren zur Anwendung (Prognos, 2003). Dieses Witterungsbereinigungsverfahren basiert auf Mustergebäuden und den Rechenmodellen zur Bestimmung des Heizenergiebedarfs des Schweizerischen Ingenieur- und Architektenvereins (SIA), welche physikalische Grundlagen zum Wärmehaushalt von Gebäuden berücksichtigen.

Die vorliegende Analyse<sup>1</sup> ermöglicht eine empirische Überprüfung des Gradtag-Strahlungsverfahrens.

Für die Analyse des Witterungseinflusses beim Verbrauch von Heizöl steht ein Datensatz mit automatisch gemessenen HEL-Verbräuchen über den Zeitraum von 2005 bis 2013 von rund 2'200 Heizöltanks zur Verfügung, wovon knapp die Hälfte Wohngebäude betreffen. Daraus lassen sich für die Wohngebäude ein mittlerer zeitlicher Verlauf des Heizölverbrauchs und jährliche Zuwachsraten ableiten. Der geschätzte mittlere HEL-Verbrauch und die geschätzten Zuwachsraten werden mit den modellseitig berechneten HEL-Verbräuchen und Zuwachsraten des HEL-Panels verglichen.

Die empirisch ermittelten jährlichen Zuwachsraten des Heizölverbrauchs der Haushalte entsprechen für die Jahre 2005 und 2013 weitgehend den Zuwachsraten des HEL-Panels. Einzig für die Jahre 2007 und 2011 weichen die empirisch bestimmten Zuwachsraten vom HEL-Panel ab. Die ausgesprochen warmen Aprilmonate der beiden Jahre bewirken, dass der Verbrauch beim HEL-Panel tiefer ist als sich aufgrund der empirisch bestimmten Zuwachsraten ergeben würde.

Das Gradtag-Strahlungsverfahren bildet die jahreszeitlichen Schwankungen des empirisch erhobenen Heizölverbrauchs in den Regel gut ab, neigt aber dazu den HEL-Verbrauch im Winter zu überschätzen und im Frühling zu unterschätzen. Im Jahresverlauf gleicht sich dies im Normalfall aus. In den Jahren 2007 und 2011 mit den extrem warmen Aprilmonaten, in denen das Gradtag-Strahlungsverfahren den HEL-Verbrauch deutlich unterschätzt, wird dieser Minderverbrauch jedoch in den Wintermonaten nicht mehr kompensiert.

Da in der empirischen Analyse das Tankvolumen konstant gehalten wird, ist der resultierende Rückgang des Heizölverbrauchs kleiner als derjenige der GEST. In der GEST wird berücksichtigt, dass die Tankvolumen und damit auch die Menge der mit Heizöl beheizten Gebäude seit 2005 zurückgegangen sind.

---

<sup>1</sup> Die detaillierten Analysen sind in BFE (2014) dokumentiert.

## 2 Datensatz der Heizöltanks

Es steht ein Datensatz mit gemessenen monatlichen Verbräuchen von Heizöl Extra-leicht (HEL) von rund 2'200 Heizöltanks über den Zeitraum 2005 bis 2013 zur Verfügung<sup>2</sup>. Über den ganzen Zeitraum ab 2005 sind Messungen von rund 500 Tanks verfügbar, die weiteren Tanks wurden erst im Laufe des genannten Zeitraums messtechnisch erfasst.

Neben dem monatlich elektronisch gemessenen Heizölverbrauch ist jeweils auch der monatliche Einkauf sowie die Lagerbestände per Ende Monat im Datensatz vorhanden. Zudem gibt es zu jedem Tank Informationen zum Datum der Inbetriebnahme der automatischen Tankmessung sowie zu den Tankstandorten.

Aufgrund der Information zum Tankstandort sind die Tanks mit Hilfe des Gebäude- und Wohnungsregisters (GWR) sowie des Betriebs- und Unternehmensregisters (BUR) des Bundesamts für Statistik (BFS) verschiedenen Gebäudetypen zugeordnet worden. Für die vorliegende Analysen wurden die rund 1'000 Tanks verwendet, welche als reine Wohngebäude identifiziert worden sind.

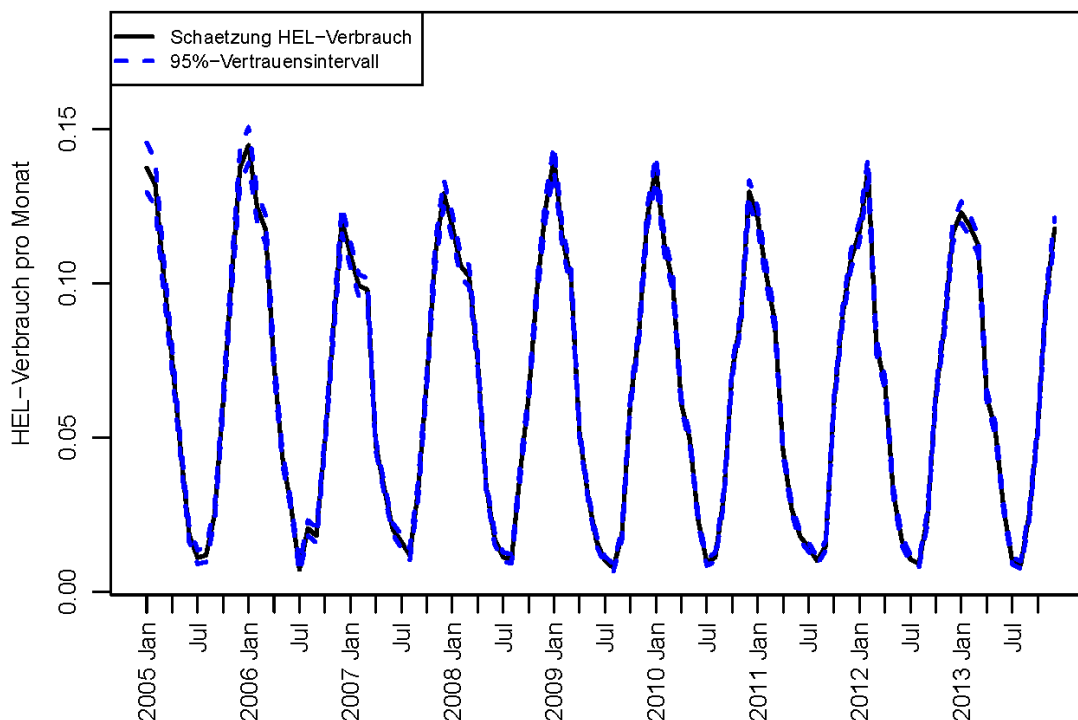
---

<sup>2</sup> Der Datensatz 2005-2013 wurde von der *Oil Link AG* ([www.oillink.ch](http://www.oillink.ch)) zur Verfügung gestellt.

### 3 Statistische Analyse und wichtigste Ergebnisse

#### 3.1 Mittlerer zeitlicher Verlauf des Heizöl-Verbrauchs

Aus den monatlichen Heizölverbräuchen aller Tanks der Wohngebäude wird der mittlere zeitliche Verbrauch eines Einheitstanks<sup>3</sup> (Tankvolumen = 1) berechnet. Abbildung 1 zeigt diesen Verbrauch inkl. des geschätzten 95%-Vertrauensintervalls.



**Abbildung 1:** Zeitlicher Verlauf des geschätzten mittleren Heizölverbrauchs inkl. 95%-Vertrauensintervall. Der Tank ist auf Tankvolumen eins normiert.

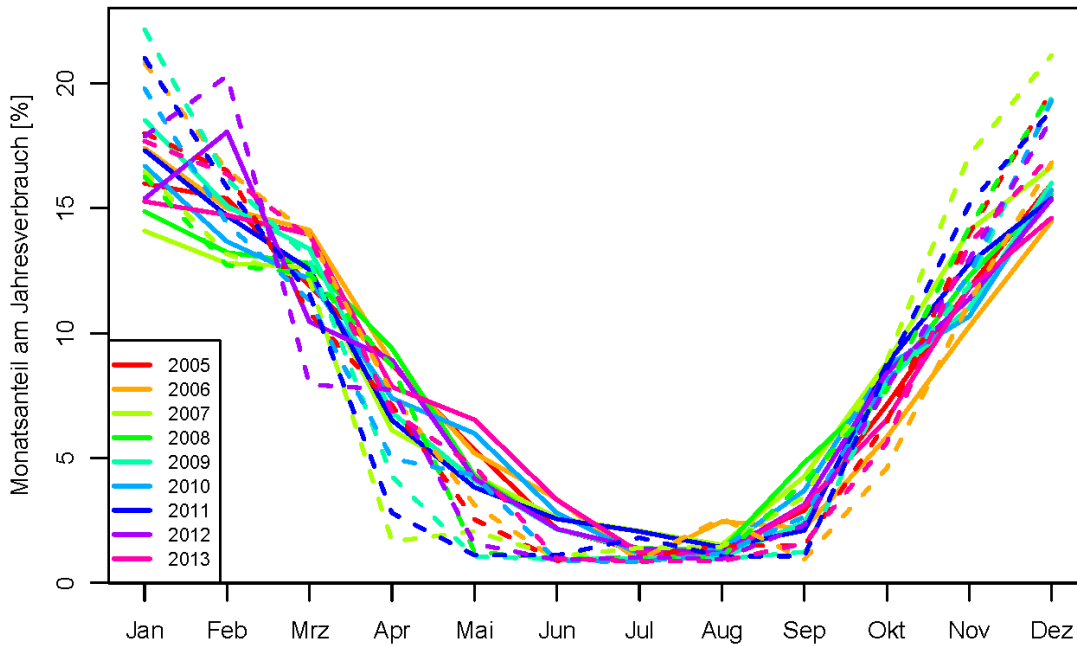
Der geschätzte mittlere HEL-Verbrauch zeigt die typischen jahreszeitlichen Schwankungen, da der HEL-Verbrauch in Wohngebäuden hauptsächlich durch den witterungsabhängigen Energieverbrauch zur Bereitstellung von Raumwärme bestimmt ist. Die Vertrauensintervalle sind zu Beginn grösser als gegen Ende des Betrachtungszeitraums, da die zugrunde liegende Zahl der Tank seit 2005 gestiegen ist<sup>4</sup>.

Für die einzelnen Jahre werden die prozentualen Anteile der Monatsverbräuche am jeweiligen Jahresverbrauch bestimmt und in Abbildung 2 dargestellt. Es zeigen sich die typischen jahreszeitlichen Verläufe mit hohem Verbrauchsanteil im Winter und kleinem Anteil in den Sommermonaten. Es gibt zwischen den Jahren jedoch deutliche Unterschiede v.a. in den Wintermonaten. Zum Vergleich sind in Abbildung 2 auch die analogen Anteile gemäss HEL-Panel aufgetragen und in Abbildung 3 sind die jeweiligen Anteile im Zeitverlauf dargestellt. Das HEL-Panel überschätzt im Vergleich zu den hier vorliegenden Daten die Anteile der Wintermonate am Jahresverbrauch, dafür werden die Anteile im Frühling unterschätzt. Im Jahresverlauf gleicht sich dies im Normalfall aus. In den Jahren 2007 und 2011 mit den extrem warmen Aprilmonaten, in denen das Gradtag-Strahlungsverfahrens den HEL-Verbrauch deutlich unterschätzt, wird dieser Minderverbrauch jedoch in den Wintermonaten nicht mehr kompensiert.

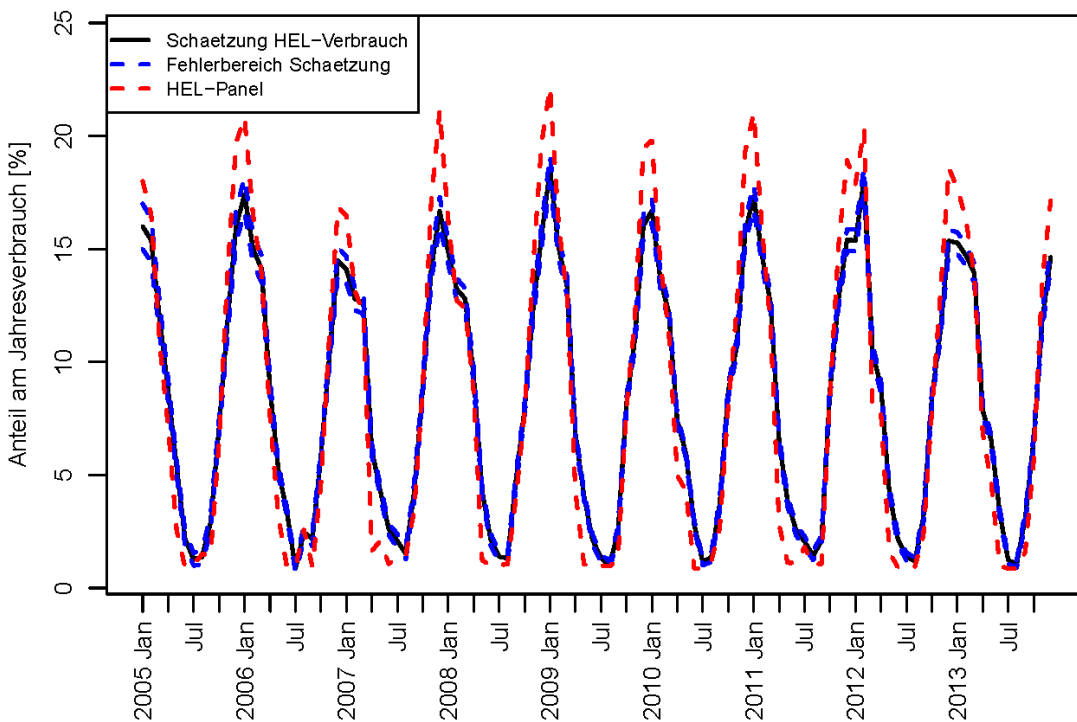
<sup>3</sup> Der Verbrauch des Einheitstanks ist als effektiver Verbrauch dividiert durch das Tankvolumen definiert.

<sup>4</sup> Die laufende Vergrößerung des Datenpools verbessert zwar die Genauigkeit der Schätzungen, es besteht jedoch die Gefahr, dass die neu dazukommenden Tanks in systematischer Weise von den bisherigen abweichen (z.B. bessere Gebäude, andere Witterungsbedingungen, etc.). Dies könnte sich in einer scheinbaren Trendentwicklung manifestieren. Sensitivitätsanalysen mit verschiedenen konstanten Datenpanels aus dem Datensatz zeigen jedoch, dass dies hier nicht der Fall ist.

Dieses Ergebnis deckt sich mit einer Analysen zum Erdgasverbrauch von *energie wasser luzern ewl* (Prognos 2010). So zeigt der Vergleich der über Gas-Einspeisemengen abgeschätzten Witterungsbe-  
 reinigungsfaktoren mit jenen des Gradtag-Strahlungsverfahrens ebenfalls eine Überschätzung der  
 Verbräuche im Winter und eine Unterschätzung im Sommer.



**Abbildung 2:** Anteile der Monate am jeweiligen Jahresverbrauch für den geschätzten mittleren HEL-Verbrauch (ausgezogene Linien) sowie gemäss HEL-Panel (gestrichelte Linien).

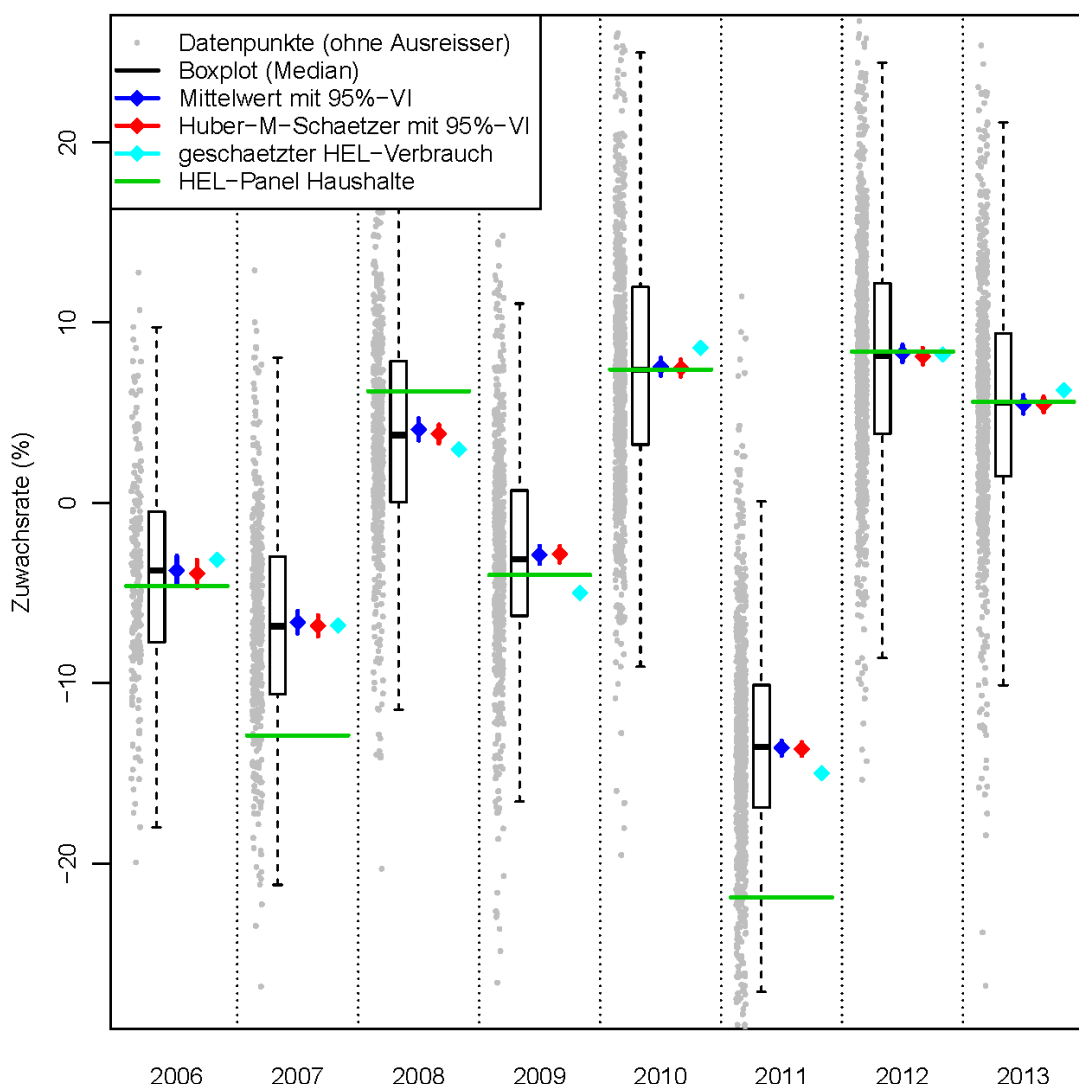


**Abbildung 3:** Anteile der Monate am jeweiligen Jahresverbrauch 2005-2013 für den geschätzten mittleren HEL-Verbrauch sowie gemäss HEL-Panel.

### 3.2 Jährliche Zuwachsraten

Auf Basis des mittleren zeitlichen Verlaufs des Heizölverbrauchs des Einheitstanks aus Kapitel 3.1 wurden jährliche Zuwachsraten geschätzt. Zudem wurden zur Überprüfung dieser Ergebnisse mit zwei Verfahren jährliche Zuwachsraten direkt aus den Werten der Einzeltanks der Wohngebäude geschätzt<sup>5</sup>. Die verschiedenen Verfahren führen zu ähnlichen Schätzungen der jährlichen Zuwachsraten mit kleinen Vertrauensintervallen.

In Abbildung 4 sind für die Jahre 2006 bis 2013 die mit den verschiedenen Verfahren geschätzten Zuwachsraten aufgetragen. Zum Vergleich sind die Zuwachsraten der Haushalte gemäss HEL-Panel eingezeichnet. Bis auf die Jahre 2007 und 2011 decken sich die geschätzten Zuwachsraten weitgehend mit jenen des HEL-Panels. Für die Jahre 2007 und 2011 schätzt das HEL-Panel einen deutlich grösseren Rückgang des HEL-Verbrauchs als aufgrund der vorliegenden Analyse zu erwarten wäre. Diese beiden Jahre weisen einen ausgesprochen warmen April auf, welche mit dem verwendeten Witterungsberäinigungsverfahren (Gradtag-Stahlungsverfahren) beim HEL-Panel zu einer Überreaktion führen (vgl. Kap. 3.1). Für das Jahr 2007 deckt sich dieser Befund mit Analysen der täglichen Einspeisemengen von Erdgas und Fernwärme in die entsprechenden Versorgungsnetze der *Energie Wasser Bern ewb* (Prognos, 2008) und der *energie wasser luzern ewl* (Prognos, 2010).



**Abbildung 4:** Jährliche Zuwachsraten HEL-Verbrauch. Neben den Datenpunkten ist der Boxplot mit dem Median (dicker schwarzer Strich), die Schätzungen mittels Mittelwert und robustem Huber-M-Schätzer inkl. 95%-Vertrauensintervalle sowie die Zuwachsraten gemäss geschätztem mittleren HEL-Verbrauch dargestellt. Zum Vergleich sind die Zuwachsraten gemäss HEL-Panel aufgeführt.

<sup>5</sup> Einerseits wurde der klassische Mittelwert als Schätzer verwendet, andererseits wurde eine robuste Schätzung mit dem Huber-M-Schätzer vorgenommen.

## 4 Literatur

- BFE (2013a). *Energieverbrauch in der Industrie und im Dienstleistungssektor – Resultate 2012*. Bundesamt für Energie BFE, Bern.
- BFE (2013b). *Schweizerische Gesamtenergiestatistik 2012*. Bundesamt für Energie BFE, Bern.
- BFE (2014). *Witterungsabhängigkeit des Heizölverbrauchs in Wohngebäuden – Statistische Analyse monatlich gemessener Heizöl-Verbräuche 2005 – 2013*. Bundesamt für Energie BFE, Bern.
- Prognos (2003). *Einfluss von Temperatur- und Globalstrahlungsschwankungen auf den Energieverbrauch der Gebäude*. Prognos AG, im Auftrag des Bundesamts für Energie BFE, Bern.
- Prognos (2008). *Temperatur- und Strahlungsabhängigkeit des Energieverbrauchs im Wärmemarkt – Empirische Analyse von Einspeisemengen leitungsgebundener Energieträger*. Prognos AG, im Auftrag des Bundesamts für Energie BFE, Bern.
- Prognos (2010). *Temperatur- und Strahlungsabhängigkeit des Energieverbrauchs im Wärmemarkt II – Empirische Analyse von täglichen Gas-Einspeisemengen im Versorgungsgebiet der ewl*. Prognos AG, im Auftrag des Bundesamts für Energie BFE, Bern.
- Prognos/TEP/Infras (2013a). *Analyse des schweizerischen Energieverbrauchs 2000 – 2012 nach Verwendungszwecken*. Prognos AG, TEP Energy GmbH, Infras AG, im Auftrag des Bundesamts für Energie BFE, Bern.
- Prognos/TEP/Infras (2013b). *Ex-Post-Analyse des schweizerischen Energieverbrauchs 2000 bis 2012 nach Bestimmungsfaktoren – Synthesebericht*. Prognos AG, TEP Energy GmbH, Infras AG, im Auftrag des Bundesamts für Energie BFE, Bern.