

EFA

Emissionsforschung Austria GmbH

Forschungsgesellschaft für Luftgüteplanung und Technische Chemie

Ingenieurbüro für Technische Chemie

WIEN – KLAGENFURT

Flurschützstraße 36/10/30
A - 1120 Wien

Mobil +43 - 664 - 492 40 30
mail@fister.co.at

Emissionskataster Oberösterreich

Aktualisierung der Emissionen aus dem Hausbrand in Oberösterreich

**Erstellung eines Modells und Einbezug von Erhebungen zur
Quantifizierung der Haushaltsemissionen –
Analyse des regionalen Energiebedarfs zu Raumwärme- und
Warmwasserbereitung bei Haushalten**

**Studie im Auftrag des Amtes der Oö. Landesregierung
E n d b e r i c h t**

Oktober 2021

WIEN – KLAGENFURT



Impressum

Für den Inhalt verantwortlich:

DI Dr. Gert Fister

EFA Emissionsforschung Austria GmbH
Flurschützstraße 36/10/30
1120 Wien
FN: 422896g
Handelsgericht Wien

Kurzfassung

Ausgangssituation

Das Amt der Oö. Landesregierung möchte die bisherige statistische Berechnungsbasis in Form der Gebäude- und Wohnungszählung (GWZ) 2001 durch Zählungen des aktuellen Gebäude- und Wohnungsregisters (GWR) auf den neuesten Stand bringen. Bislang hat es keine Möglichkeit gegeben, die inzwischen stark veralteten Daten der GWZ 2001 auf Gemeinde- oder Zählsprengelebasis auf der geforderten kleinräumigen regionalen Auflösung zu aktualisieren. Durch die vorhandene Gebäude- und Wohnungszählung GWZ 2011, die eine Auswertung des Gebäude- und Wohnungsregisters (GWR) der Statistik Austria darstellt, ist dies jetzt möglich geworden.

Eine bedeutende Problematik bei diesem Vorhaben ist, dass die Ergebnisse der letztverfügbaren Zählung (GWZ 2011) datentechnisch nicht mehr kompatibel mit der Struktur der vorangegangenen GWZ 2001 sind. Insbesondere in den Bereichen Energieträger und Heizungsanlagen fehlt die Datenaufspaltung in den neuen Zählungen komplett. Da die Aufspaltung der Haushaltsdaten auf diese Kriterien jedoch unverzichtbar zur Berechnung der Haushaltsemissionen ist, muss ein neues Datenmodell erstellt werden.

Durch Kombination der verfügbaren Daten aus der GWZ 2011, den Mikrozensususerhebungen zu Haushalten auf Bundesländerebene, der Bundesländerenergiestatistik sowie bisheriger Daten der GWZ 2001 soll ein Modell aufgebaut werden, das es zukünftig gestattet, auf einfache Art und Weise die Haushaltsemissionen mit den jeweils letztverfügbaren Zählungen der GWZ 2011 zu aktualisieren.

Weiters sollen die Energiekennzahlen der Haushalte im Berechnungsmodell überarbeitet werden. Dazu sollen landesintern vorhandene Daten einer Datenanalyse unterzogen und Auswertungen hinsichtlich des Emissionskatasters erstellt werden. Dadurch sollen die Energiekennzahlen aktualisiert werden.

Das hier vorgeschlagene Modell mit dem Teilbereich Energiekennzahlen wurde bislang bereits in den Bundesländern Niederösterreich und Burgenland erfolgreich umgesetzt.

Kurzresümee

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass es mit Hinweis auf Modellunterschiede 2001 (Modell für OÖ ohne Regionalisierung) und 2018 (regionalisiertes Modell mit Einbezug umfangreicher Erhebungen) maßgebliche Änderungen beim Energieeinsatz der Haushalte Oberösterreichs in den letzten zwei Jahrzehnten gegeben hat.

Es hat sich nicht nur der absolute Energieeinsatz der Haushalte trotz der Zunahme der Anzahl der Haushalte und der damit verbundenen Nutzfläche der Haushalte etwa um ein Drittel abgesenkt, es haben sich auch maßgebliche Verschiebungen bei den Energieträgern ergeben. Der Einsatz fossiler Energieträger konnte absolut gesehen um 40 bis 50% abgesenkt werden. Auch die relativen Anteile der fossilen Energieträger sind deutlich im Sinken. Der Energieträger Kohle ist fast nicht mehr wahrnehmbar.

Die Versorgung mit Fernwärme wurde weiter ausgebaut, in absoluten Zahlen etwas weniger stark ausgeprägt als beim relativen Anteil der Fernwärmeversorgung. So steigt dieser von 8% im Jahr 2001 auf rund 14% im Jahr 2018.

Trotz des starken Anstieges der Versorgung des Energiebedarfs der Haushalte mit alternativen Energiequellen, aktuell haben sie einen Anteil von 8% - im Jahr 2001 war dieser noch nicht wahrnehmbar, existiert in diesem Bereich jedenfalls noch viel „Luft nach oben“. Vor allem die immer noch mit fossilen Energieträgern versorgten Haushalte bieten sich durch eine Umstellung auf alternative Energiequellen dafür an.

Die Reduktion des absoluten Energieeinsatzes und die Energieträgerverschiebung machen sich auch bei den CO₂-Emissionen der Haushalte deutlich bemerkbar. Hier kam es im Vergleich zum Jahr 2001 zu einer Reduktion der fossilen CO₂-Emissionen auf über die Hälfte (-51%).

In diesem Zusammenhang muss darauf hingewiesen werden, dass die Betrachtung anderer Emittentengruppen wie insbesondere jene der Kraft- und Fernheizwerke für eine Gesamtbeurteilung sehr wichtig ist. Im Rahmen dieser Arbeit wurde auftragsgemäß die emissionstechnische Aktualisierung der Emittentengruppe Haushalte durchgeführt. Denn die beiden Energieträger Strom und Fernwärme, die bei den Haushalten emissionsneutral wirken, können und werden zumindest teilweise naturgemäß bei deren Erzeugung auch Emissionen verursachen.

Überdies ist festzuhalten, dass aufgrund neuester wissenschaftlicher Erkenntnisse die übermäßige thermische Nutzung des Energieträgers Holz kritisch zu sehen ist, da einerseits die Atmosphäre bei ihrer Erwärmung zwischen CO₂ aus Holz und CO₂ aus fossilen Brennstoffen nicht unterscheidet und andererseits ein stehender gelassener Baum jedenfalls mehr zur Bekämpfung des Klimawandels nützt als ein gefällter. In diesem Zusammenhang werden bislang völlig verschiedene Zeiträume der Baumfällung sowie die dafür notwendige Zeit für das Baumwachstum gleichgesetzt.

Als Resümee bleibt festzustellen, dass im Bereich Raumwärme und Warmwasserbereitung im Sektor der Haushalte viel erreicht wurde, es aber noch weiterhin jede Menge Handlungsbedarf gibt. Vor allem kann davon ausgegangen werden, dass mit dem Weitervoranschreiten der Substitution fossil versorgter Haushalte durch klimafreundliche und nachhaltige Energiebereitstellungssysteme es sich auch immer aufwändiger gestalten wird, weiterhin nennenswerte Fortschritte zu erzielen.

Wie sich diese Aktualisierung und die damit verbundenen Änderungen auf andere Emissionsspezies außerhalb des Themas Treibhausgase auswirken, wird in einer dieser Arbeit nachfolgenden Untersuchung festgestellt.

Dank

Einen besonderen Dank ist im Rahmen dieser Arbeit Frau Carina Harringer, MSc und Herrn Johannes Hackl auszusprechen. Die vorliegende Arbeit wurde von beiden Personen mit großem, persönlichem Einsatz begleitet, was bei Frau Carina Harringer aufgrund ihrer mehrfachen Einsätze im Corona-Contact-Tracing während der Projektlaufzeit im Speziellen sehr herausfordernd war. Beide Personen standen immer für Anfragen und zur kurzfristige Klärung von Problemstellung zur Verfügung, die bei der Abwicklung des vorliegenden Projektes auch zahlreich auftraten.

Herr Johannes Hackl zeichnete sich durch seinen unermüdlichen und vor allem auch sehr ergiebigen Einsatz bei Erhebungen und Nacherhebungen aus, bei diesem sogar übliche Arbeits- und Urlaubszeiten kaum eine Rolle gespielt haben.

Mit beiden Personen konnte das vorliegende Projekt in überdurchschnittlich enger kollegialer Zusammenarbeit erfolgreich bewältigt werden – und dies infolge zahlreicher Erweiterungen in weit über den geplanten Stand hinausgehendem Umfang und Qualität in Bezug auf das zu erstellende Modell.

Nicht unerwähnt darf Herr Mag. Stefan Oitzl bleiben, der noch einen Tag vor seinem Einsatz im oberösterreichischen Corona-Contact-Tracing die Modellierung der Heizgradtage aller oberösterreichischen Zählsprenkel bewerkstelligt hat – dies obwohl aufgrund der nach der Anfrage nur mehr äußerst knapp verbleibenden Zeit sich dies im Grunde nicht mehr ausgegangen wäre.

Weiters möchte ich auch Frau Dipl.Ing. Regina Pürmayr recht herzlich für die Initiative, die Leitung und ihren Einsatz für das Projekt sowie für das fachliche Interesse an vielen Detailfragen danken.

| | |
|---|-----------|
| 1. Ausgangssituation und Vorgehensweise | 7 |
| 1.1. Ausgangssituation | 7 |
| 1.2. Geplante Vorgehensweise und Arbeitsschritte | 7 |
| 1.3. Adaptierungen und Erweiterungen im Lauf der Projektdurchführung | 10 |
| 2. Datengrundlagen | 11 |
| 2.1. Statistische Datengrundlagen | 11 |
| 2.1.1. Gebäude- und Wohnungsregister (GWR) | 11 |
| 2.1.2. Gebäude- und Wohnungszählung (GWZ) 2011 | 11 |
| 2.1.3. Gebäude- und Wohnungszählung (GWZ) 2001 | 12 |
| 2.1.4. Mikrozensus Energieeinsatz der Haushalte | 12 |
| 2.1.5. Weitere zur Berechnung herangezogene Statistiken | 12 |
| 2.2. Erhebungsdaten | 13 |
| 2.2.1. Erhebung zu den Fernheizwerken Oberösterreichs | 13 |
| 2.2.2. Weiterführende Erhebungen zur Fernwärmeversorgung | 14 |
| 2.2.3. Erhebungen zur Erdgasversorgung Oberösterreichs | 15 |
| 2.3. Daten des Magistrates Linz | 17 |
| 2.3.1. Notwendige Ergänzungen zum Datenmaterial | 17 |
| 3. Modellbildung | 19 |
| 3.1. Aufbau des Haushaltsmodells im Bereich Nutzflächen | 19 |
| 3.1.1. Stufenweise Gliederung des Modells im Bereich Nutzflächen | 19 |
| 3.1.1.1. Erste Stufe des Modells – „NF1“ – Regionale Grundlagen | 19 |
| 3.1.1.2. Zweite Stufe des Modells – „NF2“ – Einbezug relativer regionaler Informationen | 20 |
| 3.1.1.3. Dritte Stufe des Modells – „NF3“ – Normierung und Abgleich mit GWZ 2011 | 21 |
| 3.1.1.4. Vierte Stufe des Modells – „NF4“ – Einbezug absoluter regionaler Informationen | 21 |
| 3.1.2. Einbezug der Erhebungsdaten | 23 |
| 3.1.3. Iterative Berechnungsweise des Modells im Bereich Nutzflächen | 23 |
| 3.2. Einbezug spezifischer Energiekennzahlen in das Modell | 24 |
| 3.2.1. Allgemeine Vorgehensweise | 24 |
| 3.2.2. Spezifika bei Energiekennzahlen | 24 |
| 3.2.3. Modellierung der Energiekennzahlen für das Haushaltsmodell | 26 |
| 3.3. Datenbankumsetzung | 27 |
| 3.4. Verifizierungsschritte | 28 |
| 4. Ergebnisse | 30 |
| 4.1. Bundeslandergebnisse | 30 |
| 4.1.1. Zeitliche Entwicklung des Energieträgereinsatzes | 30 |
| 4.2. Gemeindeergebnisse und Kartendarstellungen | 33 |
| 5. Zusammenfassung | 34 |
| 6. Literatur und Quellenverzeichnis | 35 |

1. Ausgangssituation und Vorgehensweise

1.1. Ausgangssituation

Das Amt der Oö. Landesregierung möchte die bisherige statistische Berechnungsbasis in Form der Gebäude- und Wohnungszählung (GWZ) 2001 [1] durch Zählungen des aktuellen Gebäude- und Wohnungsregisters (GWR) auf den neuesten Stand bringen. Bislang hat es keine Möglichkeit gegeben, die inzwischen stark veralteten Daten der GWZ 2001 [1] auf Gemeinde- oder Zählsprengebasis auf der geforderten kleinräumigen regionalen Auflösung zu aktualisieren. Durch die vorhandene Gebäude- und Wohnungszählung GWZ 2011 [2], die eine Auswertung des Gebäude- und Wohnungsregisters (GWR) [3] der Statistik Austria darstellt, ist dies jetzt möglich geworden.

Eine bedeutende Problematik bei diesem Vorhaben ist, dass die Ergebnisse der letztverfügbaren Zählung (GWZ 2011) [2] datentechnisch nicht mehr kompatibel mit der Struktur der vorangegangenen GWZ 2001 [1] sind. Insbesondere in den Bereichen Energieträger und Heizungsanlagen fehlt die Datenaufspaltung in den neuen Zählungen komplett. Da die Aufspaltung der Haushaltsdaten auf diese Kriterien jedoch unverzichtbar zur Berechnung der Haushaltsemissionen ist, muss ein neues Datenmodell erstellt werden.

Durch Kombination der verfügbaren Daten aus der GWZ 2011 [2], den Mikrozensususerhebungen [4] zu Haushalten auf Bundesländerebene, der Bundesländerenergiestatistik [5] sowie bisheriger Daten der GWZ 2001 [1] soll ein Modell aufgebaut werden, das es zukünftig gestattet, auf einfache Art und Weise die Haushaltsemissionen mit den jeweils letztverfügbaren Zählungen der GWZ 2011 [2] zu aktualisieren.

Weiters sollen die Energiekennzahlen der Haushalte im Berechnungsmodell überarbeitet werden. Dazu sollen landesintern vorhandene Daten einer Datenanalyse unterzogen und Auswertungen hinsichtlich des Emissionskatasters erstellt werden. Dadurch sollen die Energiekennzahlen aktualisiert werden.

Das hier vorgeschlagene Modell mit dem Teilbereich Energiekennzahlen wurde bislang bereits in den Bundesländern Niederösterreich und Burgenland erfolgreich umgesetzt.

1.2. Geplante Vorgehensweise und Arbeitsschritte

Die Durchführung der Arbeit wurde in acht im Folgenden angeführte Teilbereiche gegliedert.

Die Grundzüge des komplexen Zusammenwirkens der Datenquellen GWZ 2011 [2], Mikrozensus [4], GWZ 2001 [1], Energiestatistik [5] und weiterer Grundlegendaten des geplanten Modells gibt die nachstehende Grafik an:



GWZ 2001 gegliedert auf:

- Zählsprengel
- Wohnsitzart
- Gebäudeart
- Heizungsart
- Energieträger

GWZ 2011 gegliedert auf:

- Zählsprengel
- Wohnsitzart
- Gebäudeart
- (Heizungsart)
- Energieträger

gegliedert auf:

- Zählsprengel
- Wohnsitzart
- Gebäudeart
- Heizungsart

gegliedert auf:

- Heizungsart
- Energieträger
- Schadstoffart

gegliedert auf:

- Zählsprengel
- Wohnsitzart
- Gebäudeart
- Heizungsart
- Energieträger
- Schadstoffart

Modell zur vollständigen Aufspaltung:

- Heizungsart
- Energieträger

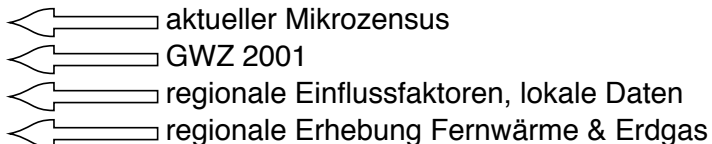


Abbildung 1: Zusammenwirken relevanter Statistiken und Strukturen

In der Darstellung ist ersichtlich, dass in der GWZ 2011 [2] die Heizungsart nur mehr eingeschränkt (in Zentralheizung und keine Zentralheizung) sowie der Energieträger überhaupt nicht mehr verfügbar sind. Die Aufspaltung des Datenmaterials auf diese beiden Kriterien ist allerdings wesentlich und unverzichtbar bei der Quantifizierung der Haushaltsemissionen im Rahmen eines Emissionskatasters. Aus diesem Grund der Datenergänzung ergibt sich die Notwendigkeit ein neues Modell aufzubauen.

Die geplante Bearbeitung gliedert sich wie folgt:

1. Datenanalyse GWZ 2011

Durch eine Datenanalyse der letztverfügbaren Zählung GWZ 2011 [2] und der für die Modellierung zusätzlich notwendigen Daten aus dem Mikrozensus [4], der Energiestatistik Oberösterreichs [5] sowie der bislang eingesetzten GWZ 2001 [1] wird die Art und der Umfang der Schwierigkeiten, die aus der Umlegung von Bundesländerzahlen des Mikrozensus [4] auf die Gemeinde entstehen, untersucht. Die Umlegung der Bundesländerzahlen ist notwendig, da in der letztverfügbaren Zählung der GWZ 2011 [2] wesentliche Merkmale wie Informationen zu Energieträger und Heizungsart fehlen. Die Ergebnisse dieser Analyse bestimmen in weiterer Folge maßgeblich die Ausgestaltung des Modells.

2. Erfassung weiterer Grundlagendaten durch Erhebungen

Grundlagendaten, die zur Modellierung neben den bisher angeführten Datenquellen notwendig sind, werden erfasst. Vor allem sind dies Informationen zur Primärenergieversorgung einzelner Gemeinden und dabei insbesondere die Versorgung der Gemeinden mit Erdgas und Fernwärme. Die Aufbereitung dieser Informationen zum Einbezug in das Modell ist ebenfalls ein Arbeitsschritt in diesem Bereich. Die Ergebnisse aus Punkt 1 können diesen Bereich ebenfalls beeinflussen.

Treten wesentliche Schwierigkeiten bei der Umlegung der Bundeslandzahlen auf die Gemeinden auf, müssen zusätzliche Parameter in das Modell aufgenommen werden um die energetische Situation auf Gemeinde- bzw. Zählsprengelebene hinreichend genau abbilden zu können.

Zusätzlich werden Erhebungsarbeiten zu den oberösterreichischen Einsätzen an Erdgas und Fernwärme durchgeführt. Wenn möglich, sollen von den Energieversorgern regionale Werte zur Versorgung von Haushalten erhoben bzw. abgefragt werden. Diese würden daraufhin einen wertvollen Beitrag als Modellinput liefern.

3. Erstellung des Berechnungsmodells I

In diesem Arbeitsschritt wird das eigentliche Berechnungsmodell erstellt. Es stellt den zentralen Arbeitsschritt dar und wird von den Resultaten der anderen Arbeitsschritte direkt und indirekt beeinflusst.

4. Erstellung des Berechnungsmodells II

Dieser Schritt ist eng mit dem vorigen verbunden. Steht das eigentliche Berechnungsmodell, das vorerst auf einzelnen Testgemeinden ausgelegt ist, wird das Modell auf alle Gemeinden bzw. Zählspengel Oberösterreichs umgelegt.

5. Verifizierung des Berechnungsmodells

Stehen nun die Modellergebnisse auf Gemeinden und Zählspengeln zur Verfügung, müssen die Resultate im Detail verifiziert werden. Aufgrund der großen Anzahl der regionalen Einheiten können diese nicht händisch verifiziert werden, sondern müssen automatisiert mit Kennzahlen überprüft werden. Die Ergebnisse dieser Verifizierung können die eigentliche Modellerstellung wiederum beeinflussen.

6. Energiekennzahlen

Unterlagen zu Haushaltsbefragungen, die der Landesregierung elektronisch zur Verfügung stehen, werden hinsichtlich ihrer spezifischen Energieeinsätze ausgewertet. Ziel ist es, mit einer Auswertung dieser Materialien die Energiekennzahlen der Haushalte für 1- und 2-Familienwohnhäuser sowie der 3- und Mehrfamilienwohnhäuser für die oberösterreichische Situation zu aktualisieren. Es wird versucht, die Kompatibilität der neuen Unterlagen zu den bisherigen Berechnungen herzustellen. Wesentliche Punkte in diesem Arbeitsschritt werden die Auswertung der Nutzfläche sowie der Einsatz von Energieträgern sein. Steht nur die beheizte Fläche als Flächeninformation bei den Haushalten zur Verfügung wird versucht, eine Verknüpfung der beheizten Fläche zur Nutzfläche herzustellen. Grund dafür ist die Notwendigkeit, dass der Energieverbrauch auf die Nutzfläche bezogen sein muss, da sich die relevanten Statistiken wie GWZ 2001 und 2011 [1,2] sowie das GWR [3] ebenfalls auf die Nutzfläche der Haushalte beziehen.

7. Verifizierung der Ergebnisse

Die Ergebnisse aus Punkt 6 werden analysiert und verifiziert, die Energiekennzahlen für Oberösterreich festgelegt. Stehen die überprüften Energiekennzahlen zur Verfügung, wird das bisher bestehende Energiekennzahlenset der Haushalte in seinen spezifischen Ausprägungen aktualisiert.

8. Implementierung in Emikat und Dokumentation

Als Abschluss erfolgt die Implementierung der Ergebnisse der Punkte 1-7 in das oberösterreichische Emissionskatastersystem [6]. Die Daten werden in das Datenbanksystem importiert.

1.3. Adaptierungen und Erweiterungen im Lauf der Projektdurchführung

Schon bald nach Arbeitsbeginn wurden die Notwendigkeit und die Sinnhaftigkeit von Adaptierungen und Erweiterungen bei der Projektdurchführung ersichtlich.

Der erste Bereich umfasste die Erhebungsdaten [7] des Bereiches Fernheizwerke des Amtes der Oö. Landesregierung. Die Erhebung wurde mit einem hohen Grad der Vollständigkeit durchgeführt. Es zeigten sich aber bei näherer Analyse der Details noch einige Erfassungsfehler infolge beispielsweise vertauschter Einheiten und ähnlich begründeter Fehler, die vor einem Einsatz im Haushaltsmodell jedenfalls noch unter dem Einsatz verschiedener Verifizierungsmethoden identifiziert und entfernt werden mussten.

Die zweite Erweiterung umfasste Daten des Magistrates Linz [8], die durch umfangreiche Gespräche während des vorliegenden Projektes daraufhin zur Verfügung gestellt wurden. Im Umfang und Qualität waren diese Daten nicht vorhersehbar, daher auch nicht im Projekt eingeplant.

Jedenfalls war es in hohem Maße sinnvoll, diese Daten [8] einzubeziehen, da es sich einerseits um aktuelle Daten aus dem Jahr 2018 gehandelt hat und andererseits sogar direkt Nutzflächen der Haushalte auf Zählsprengelenebene, aufgespalten nach den erforderlichen Kategorien, mit Ausnahme des Wohnsitzes, vorhanden waren. Der Einsatz dieser Daten führte dazu, dass der Raum Linz prinzipiell keiner Modellierung unterzogen werden musste. Allerdings zeigte sich wiederum bei der Detailanalyse der Daten, dass einzelne Einträge in Bezug auf Energieträger und/oder Heizungsart mit „derzeit nicht bekannt“ oder „anderer Energieträger“ versehen waren.

Da Daten in das Haushaltsmodell nur in vollständiger Weise einbezogen werden konnten, war es in diesen Fällen notwendig, ein eigenes Modell zur Vervollständigung des Datenmaterials sowie für die Unterscheidung in Haupt- und Nebenwohnsitze zu entwickeln. Dies stellte sich als recht aufwendig heraus, war aber zur Qualität des gesamten Modells sehr dienlich, da wesentlich weniger umfangreich modelliert werden musste als ohne Einbezug dieser Daten des Magistrates Linz [8].

Ebenso gestalteten sich die Arbeiten zur Erdgasversorgung schwieriger als gedacht. Grund dafür waren stark divergierende Angaben in verfügbaren Materialien der Energieversorger. Lange war es beispielsweise nicht möglich eine Differenz von 50 mit Erdgas versorgten Gemeinden zwischen unterschiedlichen Datenquellen zu klären. Aufgrund weiterer umfangreicher Recherchen konnte dies schlussendlich abgeklärt werden.

Sämtliche Recherchen und Erhebungsarbeiten zur Versorgung mit Fernwärme und Erdgas zielten darauf ab, für die Modellierung ein präzises Bild auf Zählsprengelenebene zu erhalten. Dies führte dazu, dass nach Abschluss dieser Erhebungsarbeiten für beide Energieträger eine umfangreiche Verifizierung aufgesetzt wurde. Durchgeführt werden konnte dies durch Verknüpfung verschiedener Informationsquellen beispielsweise mit einem geografischen Informationssystem (GIS). Als Beispiel kann hier die Verknüpfung zwischen mit Fernwärme versorgten Zählsprengeln und einem digital vorhandenen Leitungsnetz der Fernwärmeversorger genannt werden.

Auf diese Weise konnten Ungereimtheiten und Unsicherheiten identifiziert werden, die durch nachfolgende, mehrstufige und umfangreiche Nacherhebungen abgeklärt wurden. Diese vierte Erweiterung des Projektes führte zu einer qualitativ sehr hochwertigen Information des Versorgungsstatus einzelner Zählsprengel – nicht nur ob diese mit Erdgas oder Fernwärme versorgt werden, sondern auch in Bezug auf die gelieferte Menge des entsprechenden Energieträgers.

Die Vorgehensweisen zu diesen Arbeiten sind im Kapitel „Erhebungsdaten“ genauer ausgeführt.

2. Datengrundlagen

2.1. Statistische Datengrundlagen

In diesem Kapitel werden die zur Modellierung und zu den Berechnungen eingesetzten Statistiken angeführt und kurz beschrieben.

2.1.1. Gebäude- und Wohnungsregister (GWR)

Bis zum Jahr 2001 wurden zu diesem Thema in Österreich in einem zehnjährigem Abstand Vollerhebungen seitens der Statistik Austria im Rahmen der Gebäude und Wohnungszählung bzw. der Häuser- und Wohnungszählung wie sie bis 1991 bezeichnet wurde, durchgeführt. Da sich diese Erhebungen naturgemäß sehr umfangreich und in allen Bereichen aufwändig gestaltet haben, wurde seitens der Statistik Austria nach dem Jahr 2001 beschlossen, auf eine Registerzählung umzusteigen.

Dadurch wurde das Gebäude- und Wohnungsregister [3] geschaffen, das auf der letzten Vollzählung auf dem Jahr 2001 basiert und seitdem kontinuierlich durch verschiedene Grundlagen wie beispielsweise der Bewilligungsstatistik oder der Fertigstellungsstatistik von Gebäuden gespeist wird.

Erkundigungen bei der Statistik Austria haben in den letzten zehn Jahren ergeben, dass es begründet durch verschiedenste Ursachen eine Vielzahl von Mängeln im Gebäude- und Wohnungsregister gibt, die Anfangs stärker ausgeprägt waren und seitdem kontinuierlich behoben und die Datensituation damit immer weiter verbessert wird.

In diesem Zusammenhang ist zu beachten, dass es zwar regelmäßig – zumindest jährlich - Auszüge des Gebäude und Wohnungsregisters [3] gibt, diese aber unkorrigiert das Register 1:1 abbilden. Nur die bislang weiterhin in zehn Jahresabständen nun auf dem Register basierende Gebäude- und Wohnungszählung [2] korrigiert diese Unzulänglichkeiten umfangreich auf statistischer Art und Weise.

Daher eignen sich für einen Emissionskataster die jährlich zur Verfügung stehenden Registerauszüge nicht und man ist diesbezüglich auf die in Bezug auf die Datenqualität wesentlich höher stehenden zehnjährlichen Zählungen angewiesen. Die EFA Emissionsforschung Austria GmbH hat diesbezüglich vor einigen Jahren eine detaillierte Untersuchung zu diesem Thema durchgeführt.

2.1.2. Gebäude- und Wohnungszählung (GWZ) 2011

Wie bereits im voranstehenden Kapitel beschrieben, basiert die Gebäude- und Wohnungszählung ab dem Jahr 2011 [2] auf dem permanent aktuell gehaltenen Gebäude- und Wohnungsregister GWR [3]. Auch diese Art der Zählung ist offensichtlich aufwändiger zeitlicher Natur seitens der Statistik Austria, da Daten auf dieser Zählung erst mit den Jahren 2014/2015 zur Verfügung standen und diese damit den derzeit aktuellen Stand wiedergeben.

Es ist davon auszugehen, dass Ende 2021 der Stichtag für die nächste Gebäude- und Wohnungszählung ist, eine ähnliche Auswertedauer würde damit neue Daten etwa im Jahr 2024 erwarten lassen.

In der Gebäude- und Wohnungszählung 2011 [2] finden sich die wichtigsten Grundlagendaten für das Haushaltsmodell, Nutzflächen und Anzahl der Wohnungen, aufgespalten auf folgende Kategorien:

- Zählsprengel
- Wohnsitzart: Haupt- und Nebenwohnsitz
- Gebäudeart: Ein- und Zweifamilienhäuser sowie Mehrfamilienhäuser
- Heizungsart: Zentralheizung und keine Zentralheizung

Pro Zählsprengel stellen diese Zahlen, aufgespalten auf alle möglichen Kombinationen oben angeführter Kriterien, die Basis für das Berechnungsmodell dar.

2.1.3. Gebäude- und Wohnungszählung (GWZ) 2001

Im Rahmen der Gebäude- und Wohnungszählung 2001 [1] werden die Ergebnisse der letzten Vollerhebung der Statistik Austria dargestellt. Ein wesentlicher Unterschied zur GWZ 2011 [2] sind das Vorhandensein weiterer für die Emissionsberechnung unumgänglicher Kriterien:

- Zählsprengel
- Wohnsitzart: Haupt- und Nebenwohnsitz
- Gebäudeart: Ein- und Zweifamilienhäuser sowie Mehrfamilienhäuser
- Heizungsart: Zentralheizung, Einzelofen, Etagenheizung,...
- Energieträger: Kohle, Heizöl, Erdgas, Fernwärme, Strom,...

In Bezug auf die Ausprägungen der detaillierten Heizungsart und die Energieträger stellt diese Statistik die Basis für die Ausgangssituation des Jahres 2001 dar.

2.1.4. Mikrozensus Energieeinsatz der Haushalte

Der Mikrozensus zum Energieeinsatz der Haushalte [4] ist eine österreichweit durchgeführt Stichprobenerhebung von etwa 22.000 zufällig ausgewählten Haushalten. Diese Befragung wird quartalsweise durchgeführt, wobei die befragten Haushalte alle fünf Quartale teilweise gewechselt werden (in der Größenordnung von 4.000 Haushalten).

Für die vorliegende Arbeit liegen Ergebnisse im Rahmen des Energieeinsatzes der Haushalte in zweijährlichen Abständen vor. Für die vorliegende Arbeit wurde das aktuelle Doppeljahr 2017/2018 herangezogen.

Da es sich beim Mikrozensus nur um eine Stichprobenerhebung handelt, ist die Datenqualität zwar deutlich geringer als bei den GWZ 2001 und 2011 [1,2] und Ergebnisse werden deswegen seitens der Statistik Austria auch nur auf Bundesländerebene ausgewiesen, jedoch findet sich darin eine zur GWZ 2001 [1] kompatible Aufteilung der Daten nach Heizungsart und Energieträger. Diese sind für die vorliegende Modellbildung eine wichtige Grundlage zu relativen Veränderungen der Daten von 2001 auf den aktuellen Stand.

2.1.5. Weitere zur Berechnung herangezogene Statistiken

Eine Reihe weiterer Statistiken wurden in das Berechnungsmodell einbezogen:

- Bevölkerungsentwicklung 2011 bis 2018 [10]

Diese Statistik des Amtes der Oö. Landesregierung diente dazu, den Stand der GWZ 2011 [2] zählsprengelspezifisch auf den Stand des Jahres 2018 zu modellieren. Dies natürlich nur außerhalb des Raumes Linz, da in diesem Bereich die Basisdaten ja bereits den Stand 2018 aufwiesen.

- Entwicklung der Haushalte seit 1971 [11]

Diese Landesstatistik wurde ebenfalls, wie oben beschrieben, für die Aktualisierung der Basisdaten der GWZ 2011 [2] eingesetzt.

- Entwicklung der Wohnnutzfläche

In diesem Bereich finden sich Statistiken verschiedener Quellen, mit denen die berechnete Entwicklung 2011 bis 2018 verifiziert wurde.

- Heizgradtagsmittel 2018-2020 [12]

Diese Statistik und damit verbundene Modellierung wurde von Mag. Stefan Oitzl vom Amt der Oö. Landesregierung, Direktion Umwelt und Wasserwirtschaft, Abteilung Umweltschutz berechnet und zur Verfügung gestellt. Damit konnten regional sehr feingliedrig Zählsprengel-spezifische Energiekennzahlen für die Haushalte modelliert werden.

Derartige regional feingliedrige Heizgradtagszahlen konnten bislang mangels Verfügbarkeit noch in keinem anderen Bundesland bei der Haushaltsmodellierung eingesetzt werden. Diese erhaltenen Heizgradtagszahlen [12] stellen nicht nur generell eine hohe Qualität dar, sondern wurden auch in alpinem und hügeligem Gebiet händisch den Siedlungsgebieten angepasst, was eine wesentlich realitätsnähere und damit auch genauere Abbildung möglich macht.

2.2. Erhebungsdaten

2.2.1. Erhebungen zu den Fernheizwerken Oberösterreichs

Geplant war, dass Daten einer umfangreichen Erhebung vom Amt der Oö. Landesregierung im Bereich Fernheizwerke [7] in das neu zu schaffende Modell der Haushalte einbezogen werden. Diese Erhebung wurde bereits deutlich vor Beauftragung des vorliegenden Projektes durchgeführt, war aber am Anfang dieser Arbeiten noch nicht ganz abgeschlossen.

Daher wurden einerseits die Erhebungen bei den Fernheizwerken seitens des Amtes der Oö. Landesregierung abgeschlossen, andererseits wurde der günstige Augenblick genutzt, die Daten im Rahmen des vorliegenden Projektes genauer zu verifizieren. Günstiger Augenblick aus dem Grund, da sich die Erhebung kurz vor Fertigstellung befunden hat und Kontakte zu den Betreibern der Anlagen noch gegenwärtig waren.

Diese Verifizierungsarbeiten stützen sich auf die folgenden fünf Parameter, die bei der Erhebung erfasst wurden:

- Brennstoffwärmeleistung des Betriebes / der Anlage,
- Produzierte Wärmemenge,
- Gelieferte Wärmemenge und
- Länge des Leitungsnetzes
- Anzahl der versorgten Haushalte

Additiv dazu wurde bei der Erhebung der Standort und vor allem die mit Fernwärme belieferte Region erfasst. Als regionale Zuordnungseinheit wurde diesbezüglich der Zählsprenkel herangezogen und als Bezugsjahr der erhobenen Daten ergab sich das Jahr 2018.

Auffälligkeiten wurden einerseits durch die Veränderung vom Jahr 2001 auf das Jahr 2018 identifiziert, andererseits wurden relative Kennzahlen gebildet, die die jeweiligen fünf oben angeführten Parameter zu ihrem Mittelwert in Verbindung setzten. Damit konnten Ober- und Untergrenzen gesetzt werden, die eine zuverlässige Identifizierung von Ausreißern bei jedem Parameter gewährleisten. Weiters wurde auch untersucht, ob alle vier Parameter schlüssig zueinander passen, insbesondere, ob die produzierte Wärmemenge im Zusammenhang mit der gelieferten Wärmemenge plausibel ist.

Identifizierte Auffälligkeiten wurden stufenweise immer wieder einer Kontrolle der Erhebungsdaten und gegebenenfalls auch einer Nacherhebung zugeführt.

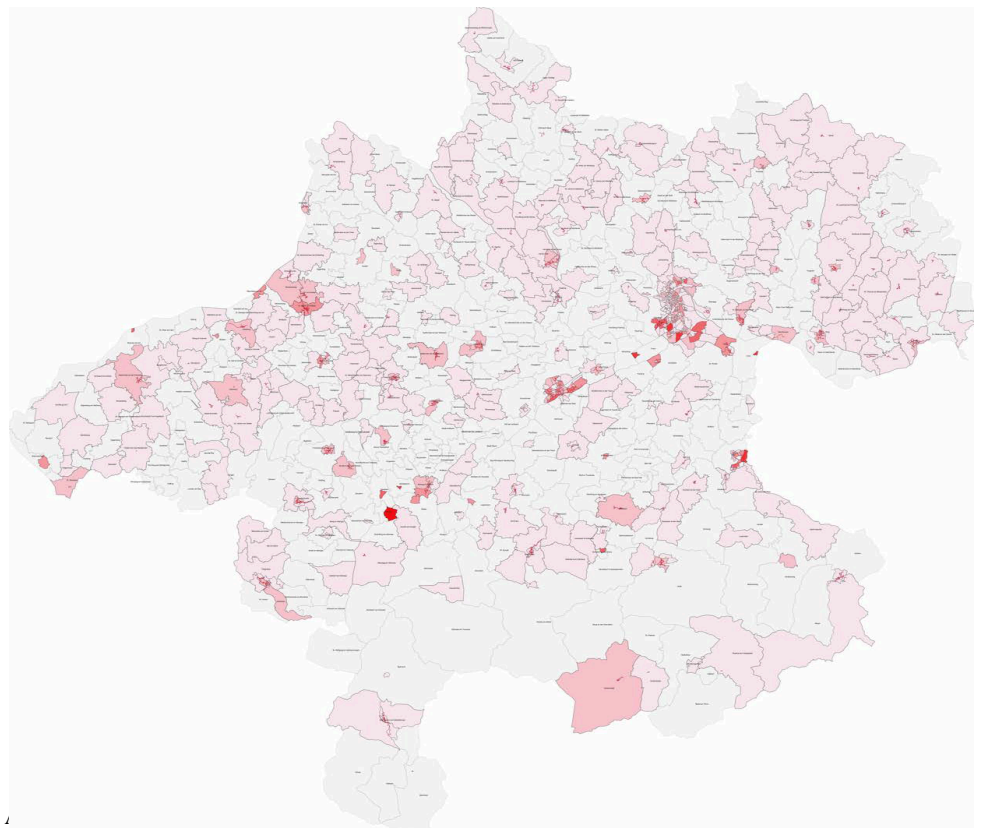
Nach erfolgter Verifizierung stand somit ein Datensatz zur Verfügung, der folgende Ausprägungen umfasst:

- Regionale Gliederung auf Zählsprenkel, Gemeinde und betrieblicher Ebene
- Status Fernwärmeversorgung ja/nein
- Gelieferte Wärmemenge
- Anzahl der versorgten Haushalte

2.2.2. Weiterführende Erhebungen zur Fernwärmeversorgung

Um die in obigem Kapitel angeführten erhobenen Daten weiter zu verifizieren, konnte auf geographischer Ebene ein weiterer Verifizierungsschritt durchgeführt werden. Vom Amt der Oö. Landesregierung konnte ein digitaler Datensatz zum Leitungsnetz der Fernwärmeversorgung [13] erhalten werden.

Mit Hilfe eines geografischen Informationssystems konnten die erhobenen Informationen auf Zählsprenkelebene mit dem



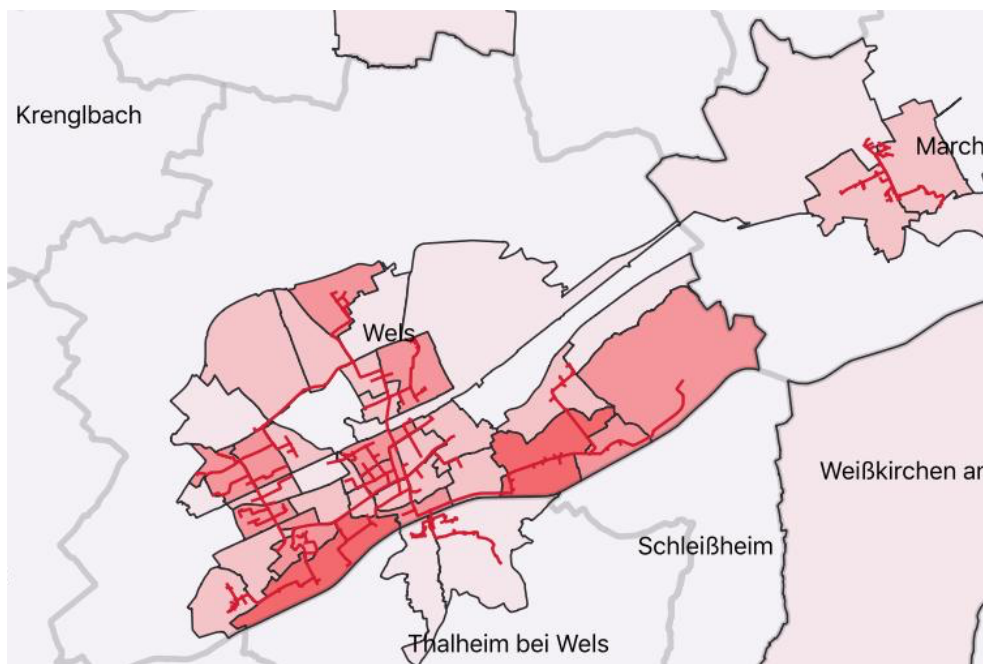


Abbildung 3: Detailansicht der Region Wels mit Leitungsnetz und gelieferten Fernwärmemengen

Fernwärme- Leitungsnetz verschnitten werden. Durch diese Vorgehensweise konnte bei der feingliedrigen regionalen Zuteilung noch eine erhebliche Qualitätssteigerung erreicht werden: Auffälligkeiten versorgter Zählsprengel ohne Leitungsnetz und umgekehrt konnten wiederum einer Nacherhebung und Abklärung bei Gemeindeämtern zugeführt werden. In diesem Arbeitsschritt

wurden auch Orthofotos [14] eingesetzt, die bei der Zuordnung von versorgten Wohngebieten in Bezug auf Zählsprengel eine große Hilfe darstellten.

Durch diese Nacherhebungen bei den Gemeindeämtern [15] konnten auch durch die zusätzliche Information neu auftretende Lücken in Bezug auf die Anzahl der versorgten Haushalte und der gelieferten Wärmemenge geschlossen werden. Die Erhebungen wurden stufenartig organisiert, von den bevölkerungsstarken Regionen beginnend hin zu den Gemeinden mit wenig Einwohner. Gemeinden, bei denen es nicht möglich war, gelieferte Wärmemengen zu erhalten, wurden mit Analogieschlüssen aus dem bestehenden Datenmaterial hochgerechnet.

2.2.3. Erhebungen zur Erdgasversorgung Oberösterreichs

Im Bereich der Versorgung von Gemeinden und Zählsprengeln mit Erdgas stand primär am Beginn des Projektes keine eigenständige Erhebung zur Verfügung. Auch gestaltete sich die Erfassung der Versorgungslage, wie bereits eingangs erwähnt, schwierig. Zwischen den einzelnen Datenquellen wurden Differenzen von etwa 50 Gemeinden vorgefunden, die mit Erdgas versorgt sein sollten.

Da die regionale Erdgasversorgung neben der regionalen Fernwärmeversorgung einer der wichtigsten Einflussgrößen für das zu erstellende Haushaltsmodell ist, wurde am Anfang des Projektes eine eigene Erhebung bei den Erdgasversorgungsunternehmen [16] gestartet. Durchgeführt wurde diese vom Amt der Oö. Landesregierung, die Daten wurden daraufhin im Rahmen dieses Projektes aufbereitet und verifiziert.

Abgefragt wurden die Anzahl der versorgten Haushalte sowie die gelieferte Erdgasmenge. Die Auskunftsfreudigkeit bei den einzelnen Energieversorgungsunternehmen war dabei recht unterschiedlich, ebenso die strukturellen Unterschiede der übermittelten Daten. Einerseits war die regionale Verfügbarkeit der Daten sehr unterschiedlich, von Zählsprengeln und Katastralgemeinden angefangen, bis hin zu Postleitzahlen und Gemeinden waren alle möglichen Strukturen vertreten. Als Abgabestellen wurden Haushalte und Zählpunkte angegeben, die abgegebenen Erdgasmengen

war beim Großteil der Daten dabei, bei einzelnen Energieversorgern war eine solche Angabe nicht möglich.

Aus diesen Gründen war eine umfangreiche Homogenisierung und teilweise Umrechnung und Vervollständigung der Daten auf Basis des erhobenen Datenmaterials notwendig. Einzig und allein das Bezugsjahr der erhobenen Daten der Energieversorger war mit dem abgefragten Jahr 2018 zum Glück ident.

Um alle Daten schlussendlich auf Zählsprengel Ebene für das Modell zur Verfügung zu haben, wurde in jenen Einzelfällen, in denen Daten nur auf Gemeindeebene vorhanden waren, mit Hilfe der Nutzflächen der Haushalte aus der Gebäude- und Wohnungszählung 2011 [2] weiter aufgespalten.

Was leider scheiterte, waren umfangreiche Bemühungen [17], ein digitales Erdgasleitungsnetz zu erhalten, obwohl die Existenz einer solchen digitalen Karte bekannt war. Schlussendlich konnte jedoch ein schematisiertes Erdgasverteilnetz erhalten werden, das im Rahmen der vorliegenden Arbeit auf Gemeindeebene ausgewertet wurde. Dazu wurden die bisher bekannten Informationen übereinander gelegt und verschnitten.

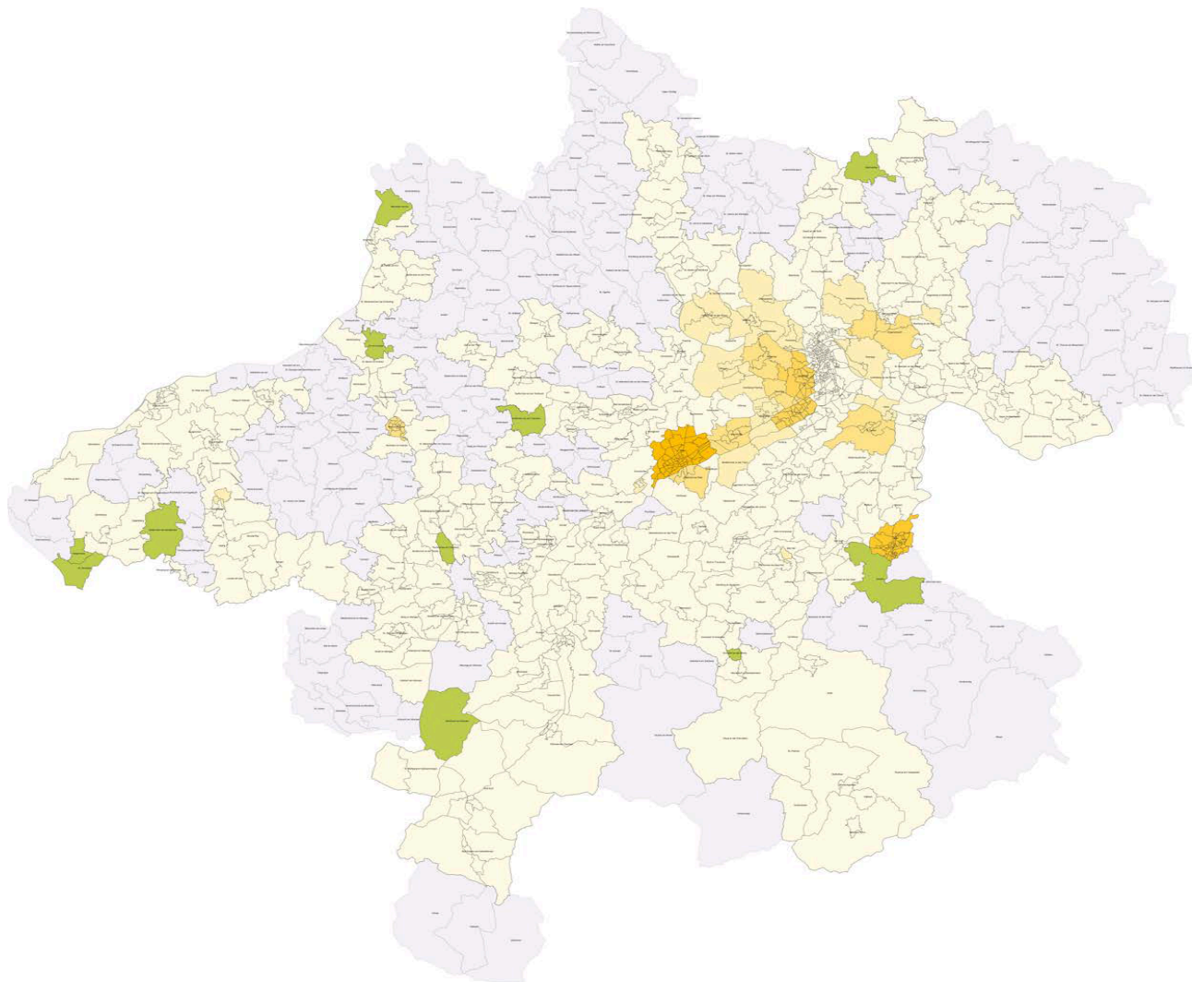


Abbildung 4: Exemplarische Karte zur Verifizierung der aktuellen Erdgasversorgung sämtlicher Datenquellen

Durch diese Vorgehensweise war nun eine abschließende Verifizierung möglich. Abweichungen und durch die Verifizierung auftretende Unklarheiten wurden wiederum durch Nacherhebungen des Amtes der Oö. Landesregierung [17] bei Gemeindeämtern abgeklärt. Auf diese Weise konnte nun eine belastbare Aufstellung auf Gemeinde- bzw. Zählsprengel Ebene erhalten werden.

2.3. Daten des Magistrates Linz

Während der Arbeiten zu diesem Projekt stellte sich heraus, dass das Magistrat Linz eine umfangreiche Datensammlung [8] zu den Haushalten und deren Energieversorgung, basierend auf dem Gebäude- und Wohnungsregister sowie eigener Erfassungen und Auswertungen in Linz führt. Nach einigen Gesprächen wurde festgestellt, dass es im Sinn aller Beteiligten wäre, diese Daten in das neue oberösterreichische Haushaltsmodell einfließen zu lassen. Eine Übereinkunft darüber wurde getroffen und damit die prinzipielle Möglichkeit der Zurverfügungstellung geschaffen.

Darauf aufbauend wurde von der EFA Emissionsforschung Austria GmbH zusammen mit dem Magistrat Linz Strukturen ausgearbeitet, wie eine Datenübermittlung und ein Dateneinbezug konkret möglich wären. Diese Arbeiten verliefen sehr konstruktiv.

So konnten schlussendlich Daten [8] auf Zählsprengel Ebene in Linz erhalten werden, die folgend strukturiert waren:

- Zählsprengel
- Gebäudeart
- Heizungsart
- Energieträger
- Anzahl der Wohnungen mit bekannter Nutzfläche
- Summe der Wohnnutzflächen
- Anzahl der Wohnungen mit unbekannter Nutzfläche

Aus der Gebäudeart konnte die geforderte Unterscheidung in Ein- und Zweifamilienwohnhäuser sowie in Mehrfamilienwohnhäuser abgeleitet werden. Damit war die Kompatibilität zu den anderen Grundlagendaten des Modells gegeben. Selbiges war bei der Heizungsart möglich. Lediglich bei der Wohnsitzart (Haupt- oder Nebenwohnsitz) war seitens des Magistrates keine Unterscheidung möglich.

In weiterer Folge wurden diese Daten aus Linz weitreichend mit den Daten aus der GWZ 2011 [2] verifiziert. Diese Arbeiten zeigten eine sehr gute Datenqualität des Magistrates Linz. Sämtliche Abweichungen sowohl in Summe über ganz Linz als auch im Detail auf Zählsprengelbasis waren in hohem Maße plausibel. Entweder aufgrund von allgemeinen Entwicklungen, die zwischen 2011 und 2018 in Linz stattgefunden haben oder aufgrund spezieller Entwicklungen wie massive Baumaßnahmen in einzelnen Zählsprengeln von Linz.

2.3.1. Notwendige Ergänzungen zum Datenmaterial

Aufgrund der durch die Verifizierungsarbeiten bestätigten Datenqualität mussten nur mehr vier Bereiche einer weiteren Bearbeitung unterzogen werden:

- Aufteilung des Datenmaterials in Haupt- und Nebenwohnsitze
- Ergänzung der Wohnungen mit unbekanntem Wohnnutzflächen

- Ergänzung der Einträge „derzeit nicht bekannt“ und „andere“ in Bezug auf die Heizungsart
- Ergänzung der Einträge „derzeit nicht bekannt“ und „andere“ in Bezug auf den Energieträger

Dabei wurde die Aufteilung des Datenmaterials in Haupt- und Nebenwohnsitze durch Übernahme der Verhältnisse aus der GWZ 2011 [2] erreicht. Es kann davon ausgegangen werden, dass sich die Gegebenheiten in Bezug auf die Verteilung von Haupt- und Nebenwohnsitzen innerhalb von sieben Jahren nicht maßgeblich ändern.

Die Ergänzungen der Wohnungen mit unbekannter Wohnnutzfläche wurden mit Zählsprengele-spezifischen durchschnittlichen Wohnnutzflächen pro Wohnung durchgeführt. Diese Art der Ergänzung ist untergeordneter Natur, da nur knapp 1% der Wohnungen davon betroffen war.

Ebenso unkritisch - wenn auch nicht wenig arbeitsaufwendig - gestaltete sich die Ergänzung der Heizungsart, hier waren 0,25% der Wohnnutzflächen davon betroffen.

Die maßgeblichste Ergänzung musste im Bereich der Energieträger durchgeführt werden, da rund 20% der Nutzflächen Linzer Wohnungen davon betroffen waren.

Alle vier Ergänzungsschritte wurden in einem einheitlichen dafür entwickelten Modell durchgeführt. Besonders bei der Ergänzung der Energieträger- und Heizungsartinformation wurde auf zählsprengele- und gebäudeartspezifische Gegebenheiten Rücksicht genommen. Insbesondere beim Energieträger wurde einerseits auch nochmals mit dem Magistrat Linz abgeklärt, welche genauen Unterschiede es zwischen der Einstufung „derzeit nicht bekannt“ und „andere“ gibt, andererseits welche im Hintergrund liegende Informationen es noch dazu gibt. Diese wurden in das Modell eingearbeitet.

Durch diese Ergänzungen konnte ein aktueller Datensatz für den Raum Linz für das Jahr 2018 erhalten werden, der nur punktuell in wenigen Einzelbereichen einer eigenen Modellierung unterzogen werden musste. Von der generellen Modellierung für ganz Oberösterreich konnte Linz daher vollständig ausgeschlossen werden.

3. Modellbildung

In diesem Abschnitt wird das Haushaltsmodell beschrieben, welches das gesamte Bundesland Oberösterreich in Bezug auf die Haushaltsenergieversorgung zu Raumheizung und Warmwasserbereitung modelliert. Ein erster Teil beschreibt die Vorgehensweise in regionalen Bereichen, in denen keine weiteren Zusatzinformationen bekannt sind. Ein zweiter Teil beschreibt die Situation, wie und an welcher Stelle des Modells vorhandene Erhebungsdaten einbezogen werden.

3.1. Aufbau des Haushaltsmodells im Bereich Nutzflächen

3.1.1. Stufenweise Gliederung des Modells im Bereich Nutzflächen

3.1.1.1. Erste Stufe des Modells – „NF1“ – Regionale Grundlagen

In der ersten Stufe des Modells wird von jener Statistik ausgegangen, die zuletzt in guter Qualität die Beheizung der Haushalte in sehr kleinräumiger Auflösung betrachtet hat. Dies ist die Gebäude- und Wohnungszählung 2001 [1].

Im Folgenden sind für einen exemplarischen Zählsprenkel einer bestimmten Wohnsitzkategorie (Hauptwohnsitze) und einer bestimmten Gebäudekategorie (Ein- und Zweifamilienwohnhäuser) Beispiele zur Verdeutlichung der Vorgehensweise aus der Datenbank angeführt.

In dieser ersten Stufe werden absolute Nutzflächen der Wohnungen einer bestimmten Kategorie übernommen.

| | | | | | | |
|-------------------------------------|-------------------|----------------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------|
| Zsprnr | 40503000 | Gemnr | 40503 | | | |
| Zsprname | Eferding-Altstadt | Erdgas | | | | |
| Wohnsitz_Kürzel | HWS | Fernwärme | | | | |
| Wohngebäude_Kürzel | 12W | | | | | |
| Ausprägung zu WS_Gebäude | 40503000_HWS_12W | | 2017/2018 | | | |
| Ausprägung zu Statistik neu | 40503000_HWS_12W | | | | | |
| Nutzflächen in m² | Einzelofen | Gaskonvektoren | Elektroheizung | Zentralheizung | Fernheizung | GWZ 2001 |
| Fernwärme | | | | | 95 | |
| OI | 775 | | | 5.532 | | |
| Holz | 518 | | | 380 | | |
| Kohle | 191 | | | 457 | | |
| Strom | | | 1.574 | | | |
| Erdgas | 112 | 160 | | 5.263 | | 5.535 |
| Alternativ | | | | 110 | | |
| Sonstiges | 50 | | | | | |
| GWZ 2001 NF HA_ET Summe | 15.217 | | | | | |
| GWZ 2001 NF WS_GA Summe | 15.217 | | | | | |
| Nutzflächen in m² | | | | | GWR 2011 | |
| GWR 2011_Nutzfl | 15.160 | GWR 2011_Nutzfl_KZH | 2.302 | 15,2% | GWR 2011_Kontrolle | 0,000 |
| | | GWR 2011_Nutzfl_ZH | 12.858 | 84,8% | | |

Abbildung 5: Beispiel eines Zählsprenkels einer bestimmten Kategorie mit absoluten Nutzflächen

Gleichzeitig erkennt man an obiger Abbildung, dass an dieser Stelle schon die Relation von GWZ 2001 [1] zur GWZ 2011 [2] hergestellt wird. Aus diesen absoluten Zahlen werden daraufhin relative Verhältnisse abgeleitet, wie aus nebenstehender Abbildung ersichtlich ist.

| | | | | | |
|------------------------------------|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------|
| Anteil Nutzflächen | Einzelofen | Gaskonvektoren | Elektroheizung | Zentralheizung | Fernheizung |
| 0,6% | | | | | 0,62% |
| Fernwärme | | | | | |
| OI | 5,09% | | | 36,35% | |
| Holz | 3,40% | | | 2,50% | |
| Kohle | 1,26% | | | 3,00% | |
| Strom | | | 10,34% | | |
| 36,4% | | | | | |
| Erdgas | 0,74% | 1,05% | | 34,59% | |
| Alternativ | | | | 0,72% | |
| Sonstiges | 0,33% | | | | |
| GWZ 2001 Anteil HA_ET Summe | 100,0000% | | | | |

Abbildung 6: Beispiel der relativen Heizungsart-Energieträgerart-Verteilung der Stufe 1 (GWZ 2001)

Nun wird aus den Mikrozensusdaten [4] eine Veränderung vom Basisjahr (2001) zum Zieljahr (2018) errechnet. Diese ist allerdings nur gültig für das gesamte Bundesland. Um diese regional zu differenzieren, werden auf Zählsprengel Ebene neun verschiedene Aktualisierungsszenarien eingeführt, die sich in folgenden Kriterien unterscheiden:

Zählsprengel...

- ohne Erdgasversorgung und ohne Fernwärmeversorgung
- mit Erdgasversorgung bereits vor 2001 und ohne Fernwärmeversorgung
- Erdgasversorgung erst ab 2001 und ohne Fernwärmeversorgung
- ohne Erdgasversorgung und mit Fernwärmeversorgung bereits vor 2001
- mit Erdgasversorgung bereits vor 2001 und mit Fernwärmeversorgung bereits vor 2001
- Erdgasversorgung erst ab 2001 und mit Fernwärmeversorgung bereits vor 2001
- ohne Erdgasversorgung und mit Fernwärmeversorgung erst ab 2001
- mit Erdgasversorgung bereits vor 2001 und mit Fernwärmeversorgung erst ab 2001
- Erdgasversorgung erst ab 2001 und mit Fernwärmeversorgung erst ab 2001

In diesen neun Aktualisierungsszenarien kann die Bundesländerentwicklung des Mikrozensus [4] individuell auf Zählsprengel Ebene eingestellt werden, je nachdem, welchen Energieversorgungstatus der Zählsprengel aufweist.

Die Überlagerung der relativen Energieträger-Heizungsart-Verteilung aus der GWZ 2011 mit der Mikrozensusentwicklung 2001 bis 2018 auf Bundeslandebene sowie den neun Aktualisierungsszenarien auf Zählsprengel Ebene ergibt dann das Zwischenergebnis der ersten Stufe „NF1“:

| Anteil Nutzflächen | Einzelofen | Gaskonvektoren | Elektroheizung | Zentralheizung | Fernheizung | Modell NF1 |
|--------------------------------------|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------|--|
| Fernwärme | | | | | 12,10% | Verteilung mit Mikrozensus Standardentwicklung und Korrekturen Erdgas-Fernwärme Aktualisierungsszenarien |
| Öl | 1,69% | | | 23,38% | | |
| Holz | 1,28% | | | 16,33% | | |
| Kohle | 0,00% | | | 0,00% | | |
| Strom | 0,00% | | 17,26% | 0,00% | | |
| Erdgas | 0,00% | 5,59% | | 18,59% | | |
| Alternativ | | | | 6,49% | | |
| Sonstiges | 0,33% | | | 1,00% | | |
| Modell NF1 Anteil HA_ET Summe | | 104,0% | KZH | 26,1% | | |
| | | | ZH | 77,9% | | |

Abbildung 7: Darstellung der Struktur des Zwischenergebnisses der Stufe 1

Durch diese Überlagerung ist es auch bedingt, dass sich die Summe der Anteile nicht mehr auf 100% ausgeht. Dieser Sachverhalt wird in dieser Stufe vorerst ignoriert, aber später noch korrigiert.

3.1.1.2. Zweite Stufe des Modells – „NF2“ – Einbezug relativer regionaler Informationen

In der zweiten Stufe des Modells werden regionale Informationen einbezogen, die auf Bezirken, Gemeinden oder Zählsprengeln basieren können. Stehen relative Verteilungen von Energieträgern und/oder Heizungsarten zur Verfügung, können diese in dieser Stufe die modellierten Daten ersetzen und somit erhobene Daten die modellierten substituieren.

In dieser Modellstufe ist es auch in Zukunft möglich, in weiterer Folge Daten einer Heizungsanlagen-datenbank einzupflegen.

Zur Zeit bleiben die Ergebnisse dieser Stufe in Oberösterreich aufgrund der aktuellen Gegebenheiten und Datenlage unverändert zur ersten Stufe.

3.1.1.3. Dritte Stufe des Modells – „NF3“ – Normierung und Abgleich mit GWZ 2011

In dieser dritten Stufe werden die relativen Verteilungen einzelner Zählsprengel und Kategorien wieder auf 100% normiert – und zwar in Bezug auf die beiden Hei-

| Anteil Nutzflächen | Einzelofen | Gaskonvektoren | Elektroheizung | Zentralheizung | Fernheizung | Modell NF3 |
|--------------------------------------|------------|----------------|----------------|----------------|-------------|---|
| Fernwärme | | | | | 13,18% | Normierte Verteilung auf KZH und ZH GWZ 2011 |
| Öl | 0,98% | | | 25,46% | | |
| Holz | 0,74% | | | 17,79% | | |
| Kohle | 0,00% | | | 0,00% | | |
| Strom | 0,00% | | 10,02% | 0,00% | | |
| Erdgas | 0,00% | 3,25% | | 20,24% | | |
| Alternativ | | | | 7,06% | | |
| Sonstiges | 0,19% | | | 1,09% | | |
| Modell NF3 Anteil HA_ET Summe | | 100,0% | KZH | 15,2% | | |
| | | | ZH | 84,8% | | |

Abbildung 8: Darstellung der Struktur der auf die GWZ 2011 normierten relativen Verteilung der Stufe 3

zungsarten „Zentralheizung“ und „Keine Zentralheizung“ getrennt nach des jeweiligen Zählsprengels und Kategorie der GWZ 2011 [2].

| Nutzflächen in m ² | Einzelofen | Gaskonvektoren | Elektroheizung | Zentralheizung | Fernheizung | Modell NF3 |
|-------------------------------|---------------|----------------|----------------|----------------|-------------|------------|
| Fernwärme | | | | | 1.998 | |
| Öl | 148 | | | 3.859 | | |
| Holz | 113 | | | 2.696 | | |
| Kohle | 0 | | | 0 | | |
| Strom | 0 | | 1.520 | 0 | | |
| Erdgas | 0 | 492 | | 3.069 | | |
| Alternativ | | | | 1.071 | | |
| Sonstiges | 29 | | | 165 | | |
| Modell NF3 HA_ET KZH | 2.302 | | 0 | | | |
| Modell NF3 HA_ET ZH | 12.858 | | 0 | | | |

Damit können auch wieder aufgespaltene absolute Nutzflächen, basierend auf der GWZ 2011 [2] pro Zählsprengel und Kategorie berechnet werden.

Abbildung 9: Darstellung des Zwischenergebnisses der Rückrechnung der absoluten Nutzflächen der Stufe 3

In dieser dritten Modellierungsstufe können nun erstmals auf Basis absoluter GWZ 2011-Nutzflächen [2], diese weiter aufgespalten auf Energieträger und Heizungsart erhalten werden.

3.1.1.4. Vierte Stufe des Modells – „NF4“ – Einbezug absoluter regionaler Informationen

Die spezifischen Gegebenheiten im Bundesland Oberösterreich machten es notwendig, das Haushaltsmodell noch um eine vierte Stufe zu erweitern. Hier können Informationen oder Erhebungsdaten, die in absoluter Weise in Bezug auf die Nutzflächen vorliegen, einbezogen werden.

Dies ist beispielsweise bei den Daten des Magistrates Linz [8] der Fall. In diesem Fall werden sämtliche durch das bisherige Haushaltmodell in Stufen NF1 bis NF3 modellierten Daten von Linz durch diese anderswertig erfassten Daten substituiert. Dies nur aus dem Grund, da dieses Datenmaterial aufgrund der Herkunft vom Qualitätsstandard höher einzustufen ist. Es muss an dieser Stelle angeführt werden, dass die Datenlänge in Linz ein Sonderfall ist und solche Daten nicht für ganz Oberösterreich zur Verfügung stehen.

In dieser vierten Stufe des Modells finden noch weitere Schritte statt. So werden im Bereich der Erdgas- und Fernwärmeversorgung aufgrund der umfangreichen Erhebungen [7,15,16,17] zur Verfügung stehende Nutzflächen der Haushalte einbezogen. Diese liegen allerdings nur auf Zählsprengel und nicht pro Zählsprengel und Kategorie (Wohnsitz, Gebäudeart) vor.

Hier werden die Zählsprengelsummenwerte anhand der bisherigen modellierten Daten vorerst in diese Kategorien aufgespalten. Erst danach substituieren diese aufgespaltenen Daten die modellierten Einzeldaten im Modell.

Schließlich wird in der vierten Stufe noch ein bislang verbliebener Missstand behoben: Durch den Einbezug der Erhebungsdaten von Linz [8] und den Erdgas- sowie Fernwärmedaten für gesamt Oberösterreich [7,15,16,17] sind diese Bereich mit dem Jahr 2018 abgebildet. Alle anderen Bereiche basieren hingegen noch auf dem Stand der GWZ 2011 [2]. Diese Inkompatibilität wird durch den Einbezug von zählsprengelspezifischen Entwicklungsfaktoren 2011 bis 2018 in den verbliebenen Bereichen behoben.

Somit befinden sich nun alle Daten auf dem Stand des Jahres 2018.

| Nutzflächen in m ² | Einzelofen | Gaskonvektoren | Elektroheizung | Zentralheizung | Fernheizung | Modell NF4 |
|---------------------------------|------------|--------------------|----------------|----------------|-------------|--|
| Fernwärme | | | | | 3.815 | Einbezug Daten Linz, Einbezug EG und FW Nutzflächen OÖ, Aktualisierung GWZ 2011 auf 2018 |
| OI | 163 | | | 4.232 | | |
| Holz | 124 | | | 2.957 | | |
| Kohle | 0 | | | 0 | | |
| Strom | 0 | | 1.667 | 0 | | |
| Erdgas | 0 | 3.250 | | 20.265 | | |
| Alternativ | | | | 1.174 | | |
| Sonstiges | 32 | | | 181 | | |
| Modell NF3 HA_ET KZH | | 5.235 | 2.933 | | | |
| Modell NF3 HA_ET ZH | | 32.625 | 19.767 | | | |
| Anteil FW Sprengel WS_WG | 44,3% | FW Sprengel | | 8.610 | | |
| Anteil EG Sprengel WS_WG | 52,5% | EG Sprengel | | 44.759 | | |
| Entwicklung 2011-2018 | | 109,7% | | | | |

Abbildung 10: Darstellung der Ergebnisse der auf das Jahr 2018 aktualisierten und ggf. substituierten Nutzflächen der Stufe 4

Dies stellt nun auch die letzte Stufe des Haushaltsmodells in Bezug auf die Berechnung der Nutzflächen pro Zählsprengel, Wohnsitzart, Gebäudeart, Heizungsart und Energieträger dar.

3.1.2. Einbezug der Erhebungsdaten

Im Rahmen dieses Projektes wurde ein bedeutender Umfang an Erhebungsdaten [7,8,15,16,17] generiert, nicht nur durch das Projekt selber, sondern auch durch rege und ergänzende Beteiligung des Amtes der Oö. Landesregierung [7,15,16,17]. Es wurde dabei von allen Seiten stets darauf geachtet, Unsicherheiten in maßgeblichen Bereichen durch Erhebungen abzuklären und damit die Datenlage damit bestmöglich abzusichern. Dies gelang durch die Beteiligung der Landesregierung an diesen ergänzenden Erhebungsarbeiten in einem beeindruckenden Ausmaß.

Naturgemäß basiert ein solches Projekt der Quantifizierung von Haushaltsemissionen aufgrund der Homogenität der Emittentengruppe zum Großteil eher auf statistischen Grundlagen. Dies führt auf Bundesländerebene sicherlich zu keinen Problemen. Je mehr man aber ins regionale Detail geht, desto deutlichere Abweichungen von der Realität können bei solchen rein statistischen Vorgehensweisen entstehen. Erhebungen können genau diesen Bereich wesentlich besser abdecken und eine bedeutend höhere Qualität der Datenlage liefern.

Die im Rahmen dieser Arbeit erfassten Erhebungsdaten bilden den Raum Linz [8] weitgehend in Bezug auf alle Heizungsarten und Energieträger ab. Es musste, wie bereits beschrieben, nur punktuell mit Modellen ergänzt werden. Für ganz Oberösterreich stehen jedoch erhobene Energieversorgungsdaten im Bereich Erdgas [16] und Fernwärme [7] zur Verfügung. Nicht nur die versorgten Haushalte, sondern sogar die gelieferte Energiemengen konnten fast vollständig regional erhoben werden. Auch hier waren nur punktuell ergänzende Schritte notwendig.

Diese Datenlage ermöglichte nicht nur den Einbezug absoluter Nutzflächen durch die vierte Stufe des Modells, sondern auch weitere Verifizierungsschritte der Ergebnisse des Haushaltsmodells auf Energieebene durch vorhandene Erdgas- und Fernwärmemengen [7,16] für ganz Oberösterreich.

3.1.3. Iterative Berechnungsweise des Modells im Bereich Nutzflächen

Die Stärke des vorliegenden Haushaltsmodells besteht einerseits darin, dass vorhandene regionale „Ist“-Daten in jeder erdenklichen Art (relativ oder absolut) einbezogen werden können, aber andererseits auch, dass bei nicht vorhandenen Informationen diese regional sehr feingliedrig modelliert werden können. Dabei können Bereiche in Bezug auf den Einsatz der Energieträger und die Heizungsart auf Zählsprengelbene unter Berücksichtigung von neun verschiedenen Aktualisierungsszenarien, welche auf unterschiedlichen Kombinationen der Energieversorgung der regionalen Einheiten mit Erdgas und Fernwärme basieren, modelliert werden.

Diese neun Aktualisierungsszenarien greifen zählsprengelespezifisch so in die nur auf Bundeslandebene verfügbare Entwicklung der Heizungsarten und Energieträger des Mikrozensus [4] ein, sodass diese logisch modifiziert wird. Als einfache Beispiele kann einerseits angeführt werden, dass bei einer generellen Zunahme des Energieträgers Fernwärme des Mikrozensus [4] auf Bundeslandebene es natürlich zu keiner Zunahme von Fernwärme in Zählsprengeln kommt, die nicht mit Fernwärme versorgt sind. In mit Fernwärme versorgten Zählsprengeln muss es daher zu stärkeren Zunahmen im Vergleich zur Bundeslandzunahme kommen, da in Summe über alle Zählsprengel sich wieder die Bundeslandverteilung ergeben muss.

Andererseits kann es bei einer bundeslandweiten Abnahme von Erdgas naturgemäß zu keiner Abnahme von Erdgas in Zählsprengeln kommen, die nicht mit dem Energieträger Erdgas versorgt sind. Weiters wird es auch keine Abnahme in jenen Zählsprengeln geben, die erst seit 2001 an das Erdgasnetz angeschlossen wurden.

Diese logischen Änderungen der Bundeslandverteilung des Mikrozensus [4] auf Zählsprengelebene beeinflussen naturgemäß auch die anderen Energieträger, bei denen es keine direkten Anhaltspunkte gibt. Jedenfalls werden alle zählsprengelespezifischen Eingriffe in die Entwicklung so ausgestaltet, dass sich in Summe über alle Zählsprengele wieder die Mikrozensusverteilung und davon übergeordnet und falls erfassbar, sich die erhobene Energiemenge eines bestimmten Energieträgers des Bundeslandes ergibt. Dies war im vorliegenden Projekt beispielsweise bei Fernwärme und Erdgas der Fall.

Diese Berechnung kann nicht durch einen direkten Formelzusammenhang ermittelt werden, sondern muss durch iterative Änderung der Einstellungen der Aktualisierungsszenarien durch eine Annäherung der Ergebnisse an die Zielwerte erfolgen. Gestartet wird mit einer Übernahme der logischen Gegebenheiten bei den Aktualisierungsszenarien, die dann nach jedem vollständigen Berechnungsschritt aller Zählsprengele nach dem erhaltenen Zwischenergebnis weiter adaptiert werden. Nach Änderung der Einstellungen wird wieder ein Rechenvorgang für alle Zählsprengele gestartet, dessen nächstes Zwischenergebnis führt dann wieder zu weiteren Anpassungen bei den Einstellungen. Im Regelfall werden etwa fünf bis zehn Iterationsschritte – je nach Erfahrung bei den notwendigen Adaptionen der Einstellungen – für das Endergebnis benötigt.

3.2. Einbezug spezifischer Energiekennzahlen in das Modell

3.2.1. Allgemeine Vorgehensweise

Da für das Bundesland Oberösterreich keine eigenständigen umfangreichen Erhebungen oder Befragungen bei Haushalten in Bezug auf ihren Energieeinsatz vorhanden waren, wurde plangemäß des Angebotes auf Daten anderer Bundesländer zurückgegriffen. Die Auswertungen der EFA Emissionsforschung Austria GmbH umfassen inzwischen einen Pool von etwa 10.000 auswertbaren Fragebögen, die den Zeitraum 1990 bis aktuell umfassen.

3.2.2. Spezifika bei Energiekennzahlen

In diesem Zusammenhang muss auf den Unterschied zwischen „theoretischen“ und „tatsächlichen“ Energiekennzahlen hingewiesen werden. „Theoretische“ Energiekennzahlen sind jene, die beispielsweise bei Förderungsansuchen oder der Erstellung von Energieausweisen eingesetzt werden. Gemeinsam haben diese „theoretischen“ Energiekennzahlen die standardisierte Berechnung auf Basis anderer vorgegebener Kennwerten. Diese Kennzahlen entfalten ihren großen Nutzen an den Stellen, an denen sie eingesetzt werden, vornehmlich zur Beurteilung der Gewährung bestimmter Förderungen oder im Vergleich verschiedener Gebäude durch entsprechende Energieausweise. Hier ist eine Standardisierung unabdingbar, anders kann eine neutrale Beurteilung und Vergleich nicht durchgeführt werden.

Bei Emissionskatastern hingegen sind standardisierte Energieverbräuche, die sich beispielsweise bei einer bestimmt definierten Raumtemperatur ergeben, unbrauchbar, da ein Emissionskataster möglichst nahe die Realität abbilden will und damit die tatsächlichen auftretenden Emissionen beschreiben sollte.

Sämtliche tatsächliche Gegebenheiten, wie allfällige Baufehler, die Kältebrücken verursachen, individuelles Heizungs- oder Lüftungsverhalten oder individuell gewünschte Raumtemperaturen müssen in einem Emissionskataster erfasst und abgebildet werden. Dies wird ausschließlich durch

umfangreiche Befragungen von Haushalten ermöglicht, in denen nach den Brennstoff- oder Energieträgermengen gefragt wird, die der Haushalt für ein bestimmtes Jahr einsetzt sowie des entsprechenden Flächenbezuges, meist die Nutzfläche, damit man statistisch kompatibel bleibt.

Dadurch können spezifische „tatsächliche“ Energiekennzahlen in der Form Energiemenge/Nutzfläche [MJ/m².a] abgeleitet werden.

Zwischen diesen „theoretischen“ und „tatsächlichen“ Energiekennzahlen sind in der Regel sehr bedeutende Unterschiede, da die angeführten Einflussfaktoren in der einen Art von Kennzahl nicht enthalten sind, in der anderen hingegen schon.

Wichtig ist bei solchen Betrachtungen, dass eine Normierung auf das Bezugsjahr und die Region jedenfalls stattfindet. Auf diese Art werden diese spezifischen Energiekennzahlen untereinander vergleichbar, da klimatische Unterschiede von Regionen und klimatische Unterschiede in den Bezugsjahren der Erhebung als bedeutende Einflussfaktoren eliminiert werden.

Gibt es keine bedeutenden Unterschiede im Gebäudebestand und in den Heizgewohnheiten, können diese gewonnen Energiekennzahlen in einem breiteren Gebiet eingesetzt werden.

Die nächste Abbildung zeigt die Entwicklung dieser Energiekennzahlen in den letzten drei Jahrzehnten in MJ pro m² und Jahr im entsprechenden Bezugsjahr der Erhebung:

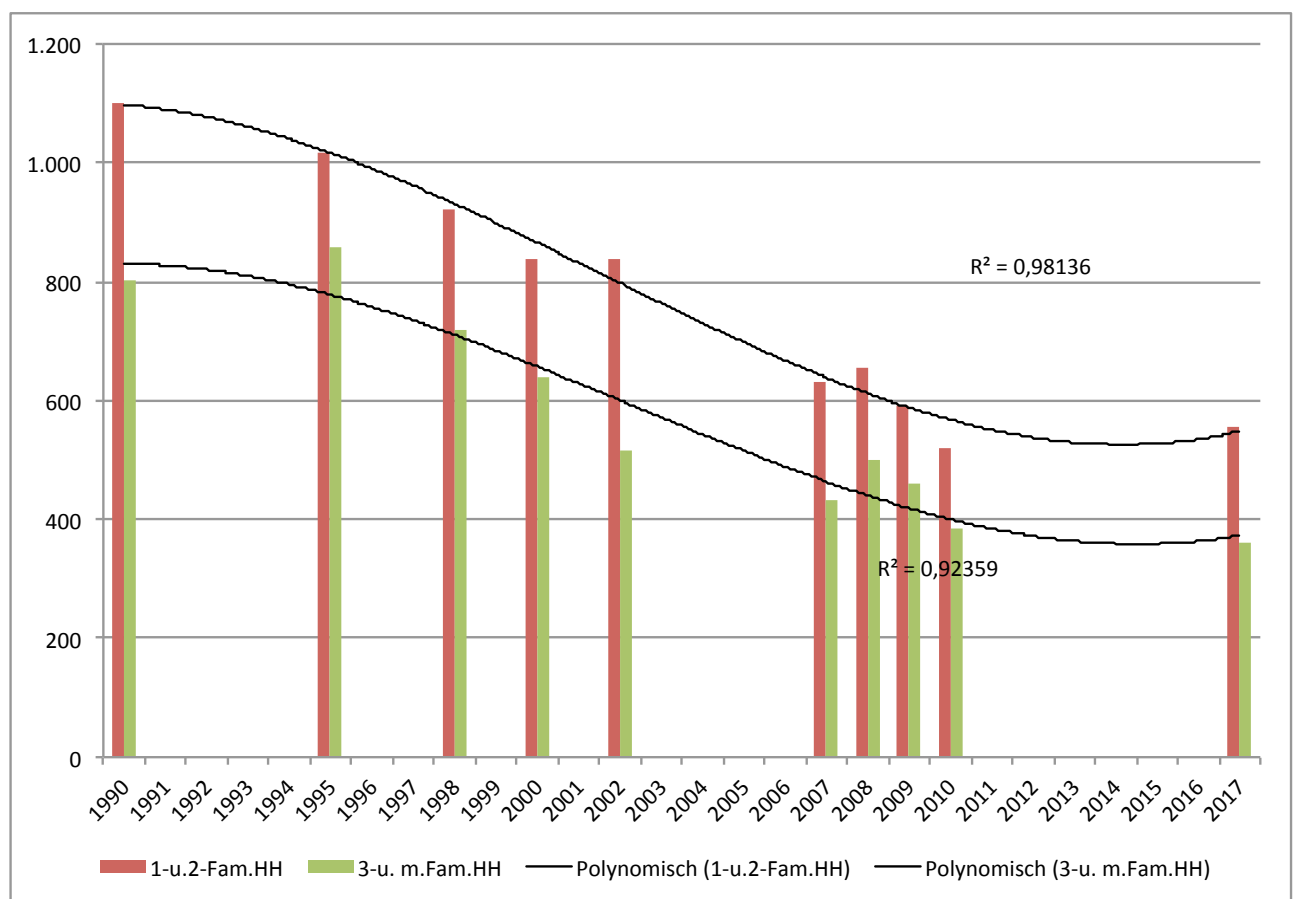


Abbildung 11: Entwicklung der „tatsächlichen“ Energiekennzahlen von 1990 bis 2017 (normiert)

Diese Grafik ist aus mehrfacher Sicht bemerkenswert. Einerseits zeigt sie eine plausible Entwicklung der Energiekennzahlen über drei Jahrzehnte hinweg, die die Erfolge der Wohnbausanierung

und strengerer Bauordnungen eindrucksvoll zeigt. Dies auch in durchaus unterschiedlicher Weise für den kleinvolumigen (1- und 2-Familienwohnhäuser) als auch großvolumigen (3- und Mehrfamilienwohnhäuser) Gebäudebestand. Die Energieeinsparungen der kleinvolumigen Gebäude eilen zuerst voraus, werden aber mit einem späteren Startzeitpunkt dann wieder von den großvolumigen Gebäuden eingeholt.

Andererseits sind es die verschiedensten Erhebungen, die zu dieser Grafik mit einem plausiblen Gesamtbild beitragen. Es handelt sich dabei sowohl um ausgesprochen unterschiedliche Institutionen, die diese Befragungen mit verschiedenen Zielsetzungen durchgeführt haben, als auch um differierende Fragebögen mit einem uneinheitlichen Flächenbezug bei der Erhebung.

Als erhebende Institutionen waren Ingenieurbüros, diverse Forschungsinstitutionen oder der universitäre Bereich mit Fachhochschulen dabei. Die technischen Differenzen infolge beispielsweise verschiedener Flächenbezüge der Energiedaten wurden in den Grundlagendaten nachträglich korrigiert und auf einen einheitlichen Nenner gebracht. Sämtliche Erhebungen wurden auf Grundlagendaten einheitlich neu ausgewertet, das heißt, es wurde nicht von den Ergebnissen der verschiedenen Arbeiten ausgegangen, sondern ausschließlich von den erhobenen Grundlagendaten selbst. Insbesondere im Zeitraum ab 2007 fanden auch mehrere unterschiedliche Erhebungen pro Bezugsjahr statt, diese Fälle wurden dann getrennt ausgewertet und abschließend der Mittelwert in die Grafik einbezogen.

3.2.3. Modellierung der Energiekennzahlen für das Haushaltsmodell

Die Energiekennzahlen, basierend auf eingesetzten und erhobenen Brennstoff- oder Energieträgermengen, werden nach den relevanten Einflussfaktoren unterschieden: Wohnsitzart, Gebäudeart und Heizungsart. Das reine Gebäudealter hingegen ist aufgrund umfangreicher Gebäudesanierungen kein relevanter Einflussfaktor mehr, es wird indirekt durch andere Größen abgedeckt.

Ein überaus bedeutender Einflussfaktor sind hingegen die klimatischen Bedingungen, das bedeutet einerseits das betrachtete Jahr bzw. Zeitspanne und auch andererseits die Region, in der die Wohngebäude stehen. Abweichungen innerhalb eines bestimmten Jahres in unterschiedlichen Regionen können in der Regel zwischen 20% und 40% betragen. Jahresschwankungen können ebenfalls bis etwa 40% ausmachen.

Als betrachtete Zeitspanne wurde in Abstimmung mit dem Amt der Oö. Landesregierung ein Drei-Jahres Schnitt von 2018-2020 gewählt. Dies um starke jährliche Schwankungen auszugleichen und die aktuelle Situation abzubilden.

Additiv dazu konnten erstmals bei Haushaltsmodellierungen die Energiekennzahlen Zählsprengele spezifisch modelliert werden. Vom Amt der Oö. Landesregierung, Abteilung Umweltschutz, Herrn Mag. Oitzl, konnten für jeden Zählsprengele repräsentative Heizgradtage für den Jahresschnitt 2018-2020 erhalten werden [12]. Im alpinem Raum wurde zusätzlich versucht, den Siedlungsraum möglichst gut abzubilden. Nachstehende Abbildung zeigt eine Übersicht:

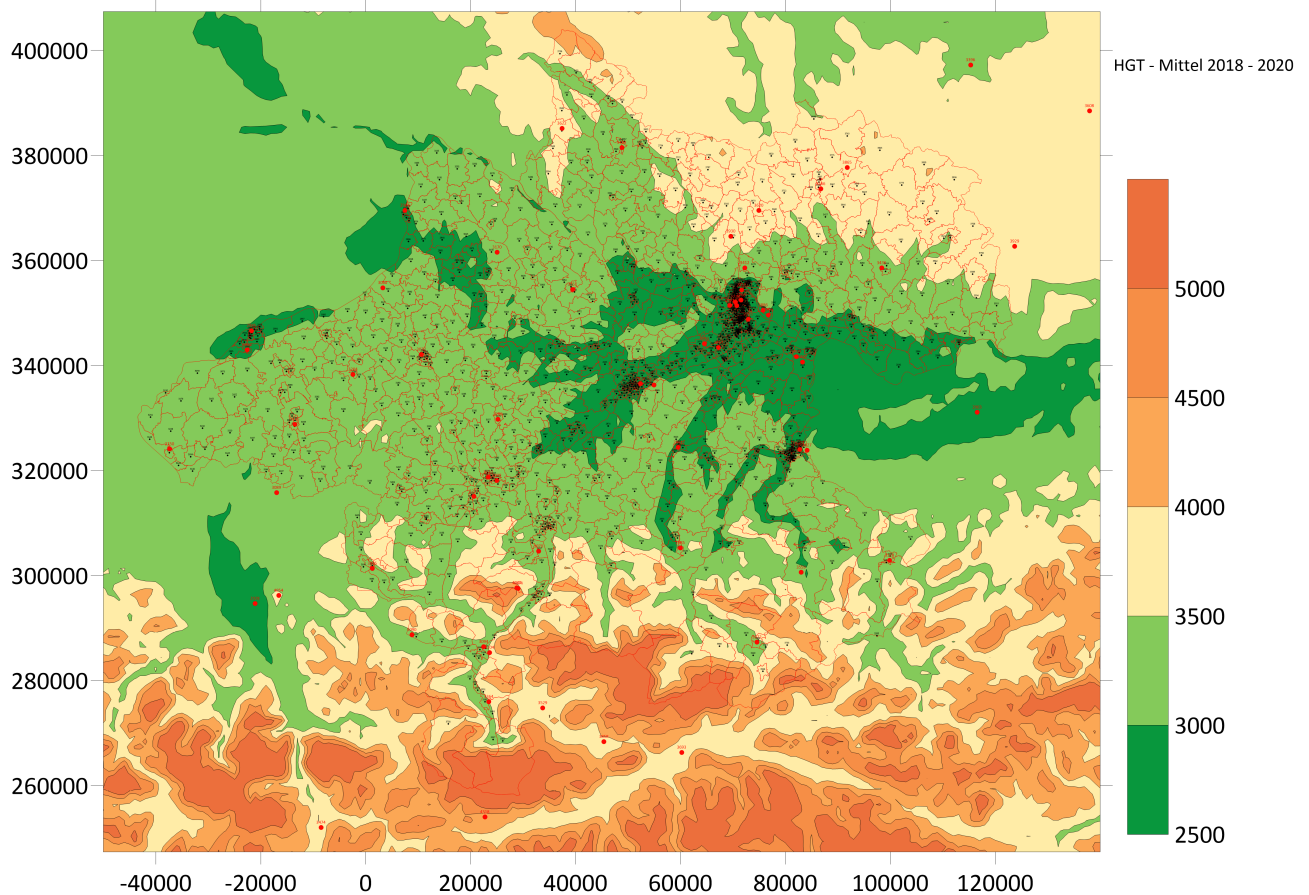


Abbildung 12: Übersicht zur Festlegung Zählsprengel-spezifischer Heizgradtage für das Mittel 2018-2020, Quelle Mag. Oitzl, Abteilung Umweltschutz, Amt der Oö. Landesregierung

Als Ergebnis dieser Modellierung der Energiekennzahlen, konnten die Kennzahlen nach folgender Struktur individuell im Haushaltsmodell eingesetzt werden:

- Zählsprengel
- Wohnsitzart
- Gebäudeart
- Heizungsart

3.3. Datenbankumsetzung

Das relationale Datenbankmodell, mit der das Haushaltsmodell umgesetzt wurde, ist ein sehr komplexes und hätte nicht im Rahmen der vorliegenden Arbeit alleine entwickelt werden können. Die diesbezüglichen Ergebnisse von zwei Bundesländermodellierungen [18,19] wurden hier als Ausgangspunkt gesetzt und der Funktionsumfang des Datenbankmodells auf die bereits besprochenen, sehr umfangreichen Oberösterreich-spezifischen Gegebenheiten ausgebaut.

Das Datenbankmodell für die Haushalte Oberösterreichs besteht aus 24 Tabellen mit bis zu 168 Feldern und 81.000 Datensätzen. Sämtliche Basisdaten, sowohl statistischer als auch erhebungstechnischer Natur werden in diesen Tabellen aufgenommen und miteinander verknüpft. Jedes Feld kann entweder importierte Daten als auch Formeln zur Berechnung beinhalten.

Aufgrund der Komplexität ist das Modell, wie bereits beschrieben, in verschiedene Stufen unterteilt. Dies macht die Berechnung einfacher, übersichtlicher und weniger fehleranfällig. Das Modell ist so ausgestaltet, dass es in Zukunft leicht mit neuen Daten aus Erhebungen oder Statistiken befüllt werden kann und somit eine auf Iterationsschritten basierende Aktualisierung in relativ einfacher Weise durchgeführt werden kann.

Einen groben Überblick zeigt die folgende Abbildung, in der die Tabellen des Datenbankmodells mit teilweisen Auszügen ihrer Felder und deren Verknüpfungen dargestellt sind.

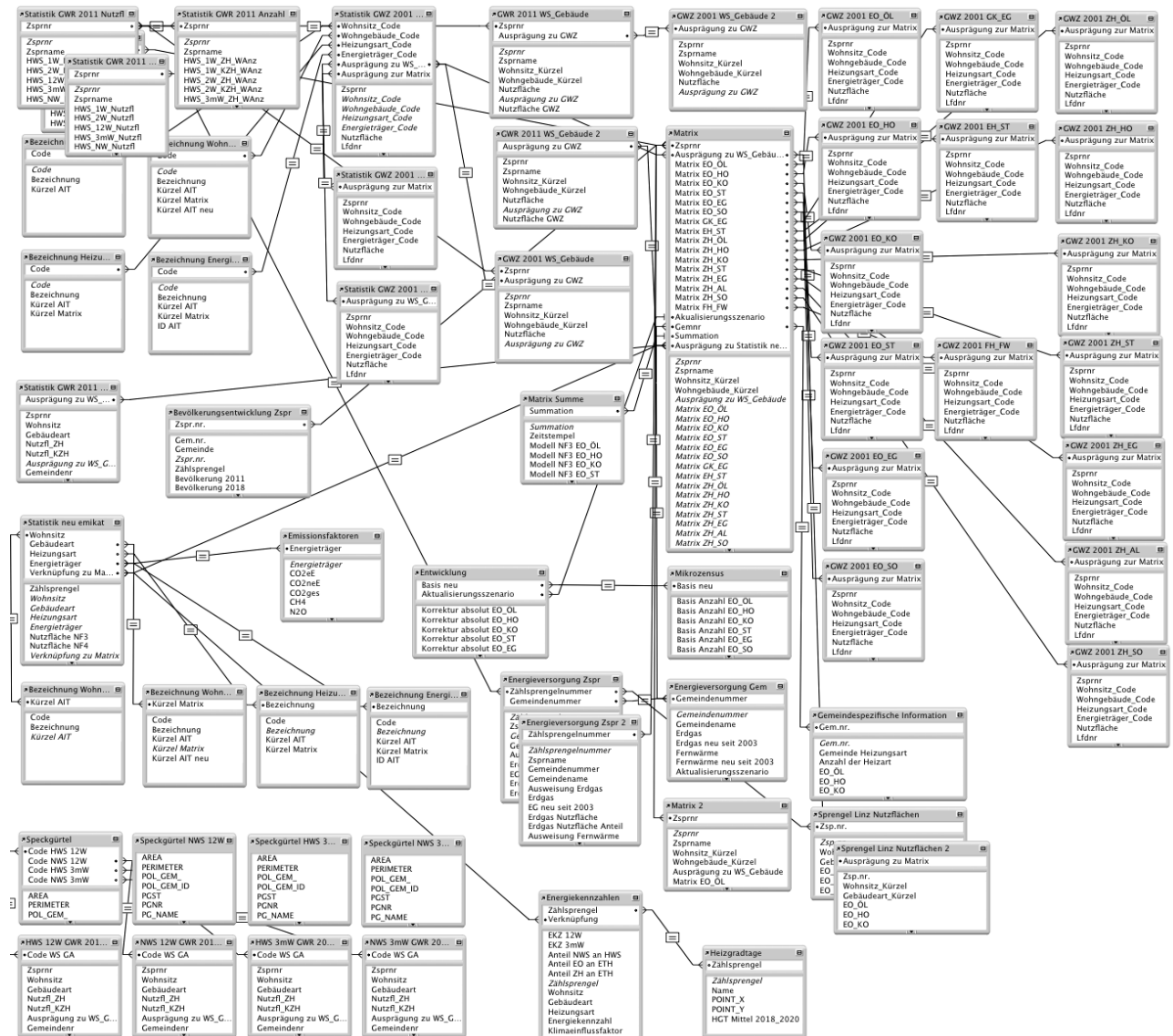


Abbildung 13: Grobstruktur des Datenbankmodells mit seinen Tabellen, Auszügen von Feldern und ihrer Verknüpfungen

3.4. Verifizierungsschritte

Wie in den voranstehenden Kapiteln im Detail ausgeführt, wurden die Zwischenschritte der Arbeit bereits sehr aufwändig durch Erhebungen [15,17] überprüft und auch Zwischenergebnisse in mehreren Stufen verifiziert.

Dieses Kapitel befasst sich nun weiters mit der Verifikation der Endergebnisse der Arbeit, die sich auf Energiemengen pro Energieträger für die Beheizung und die Warmwasserbereitung der Haushalte Oberösterreichs ergeben.

Die Bundeslandsummen des vorliegenden Haushaltsmodells können direkt mit den Ergebnissen der Bundesländerenergiestatistik [5] sowie der Mikrozensususerhebung zum Energiebedarf der Haushalte der Statistik Austria [4] gegenübergestellt werden.

| | Emissionskataster Oberösterreich Haushalte 2018 [TJ/a] | Bundesländer- energiebilanz 2018 [TJ/a] | Mikrozensus Gesamtenergieeinsatz Haushalte 2017/2018 [TJ/a] |
|--------------|---|--|--|
| Holz | 12.460 | 13.142 | 13.355 |
| Kohle | 115 | 114 | 103 |
| Alternativ | 2.908 | 2.782 | 2.862 |
| Flüssiggas | 511 | 475 | 495 |
| Erdgas | 8.485 | 8.565 | 9.528 |
| <i>Strom</i> | <i>1.252</i> | <i>1.252</i> | <i>1.252</i> |
| Heizöl | 7.234 | 7.301 | 7.559 |
| Fernwärme | 5.305 | 5.356 | 5.544 |
| | 38.270 | 38.987 | 40.699 |

Abbildung 14: Vergleich der Bundesländersummen des Emissionskatastermodells mit den Daten der Statistik Austria

Man erkennt im Grund genommen eine sehr gute Übereinstimmung der Daten. Lediglich der Mikrozensus der Statistik Austria [4] zeigt beim Erdgas eine deutliche Abweichung nach oben. Dies kann entweder dem Doppeljahresintervall der Mikrozensususerhebung oder dem auf einer Stichprobe basierenden Mikrozensus-Systems geschuldet sein.

Der Energieträger Strom kann nicht verglichen werden, da in beiden Datenquellen der Statistik Austria auch der sonstige Stromverbrauch der Haushalte außerhalb Raumwärme und Warmwasserbereitung (Beleuchtung, Kochen, Kühlen usw.) enthalten ist. Dies führt zu gravierenden Abweichungen und zur Nichtvergleichbarkeit der Daten.

Ein auch sehr positives Detail am Rande oben angeführter Verifizierungsarbeiten war, dass bei der Anzahl der erhobenen Haushalte, die mit Erdgas oder Fernwärme versorgt werden, die sich über die Umrechnung in Nutzflächen und nachfolgender Energieberechnung mittels Energiekennzahlen ergebenden Energiemengen für Erdgas und Fernwärme recht gut jenen Energiemengen übereinstimmen, die direkt bei den Betreibern erhoben [7,16] wurden.

Die Verifizierungsarbeiten wurden auch mit weiteren Experten vom Amt der Oö. Landesregierung aus dem Bereich Energie sowie Bundesländerenergiebilanzen abgestimmt.

4. Ergebnisse

4.1. Bundeslandergebnisse

Durch die auf Zählsprengelebene im Detail auf lokalen Einflussfaktoren basierend berechneten Energiemengen werden durch Summenbildung dieser, die Energieeinsätze für das gesamte Bundesland erhalten.

Daraus ist ersichtlich, dass der bedeutendste Energieträger in Oberösterreich bei den Haushalten mit rund einem Drittel Anteil bereits Holz ist, in dem alle holzähnlichen Energieträger wie Pellets, Hackschnitzel oder diverse Arten von Scheitholz enthalten sind. Nachfolgend mit einem Anteil von 22% folgt Erdgas, dicht gefolgt von Heizöl mit 19%. Danach folgen die bei Haushalten als emissionsneutral geltenden Energieträger Fernwärme mit 14% und alternative Energiequellen wie Wärmepumpen, Solarenergie oder Photovoltaik mit 8%. Von sehr geringer Bedeutung sind Strom (Fremdstrom aus dem öffentlichen Netz) mit einem 3,3%-Anteil bei Beheizung und Warmwasserbereitung sowie Flüssiggas mit einem Anteil von 1,3%. Fast nicht mehr existent ist inzwischen der Energieträger Kohle mit 0,3%.

| Emissionskataster OÖ - Raumwärme und Warmwasserbereitung in Haushalten 2018 | | | | | | | | |
|---|-------|------------|------------|--------|-------|--------|-----------|---------------|
| Holz | Kohle | Alternativ | Flüssiggas | Erdgas | Strom | Heizöl | Fernwärme | Summe |
| TJ/a | TJ/a | TJ/a | TJ/a | TJ/a | TJ/a | TJ/a | TJ/a | TJ/a |
| 12.460 | 115 | 2.908 | 511 | 8.485 | 1.252 | 7.234 | 5.305 | 38.270 |
| 33% | 0,3% | 8% | 1,3% | 22% | 3,3% | 19% | 14% | 100% |

Abbildung 15: Bundeslandergebnisse Emissionskataster Oberösterreich Energieträger

Nimmt man an, dass Fernwärme und Strom zur Gänze aus erneuerbaren Energiequellen erzeugt werden, wird die Raumwärme und die Warmwasserbereitung in Oberösterreichs Haushalten bereits zu 58% aus erneuerbaren Energiequellen abgedeckt. 42% werden mit nicht erneuerbaren Energieträgern abgedeckt.

Sieht man sich die Emissionsrelevanz der Energieträger bei Haushalten an, dann erfolgt rund 25% der Energiebereitstellung bei Haushalten emissionsneutral, bei 75% des Energiebedarf erfolgen noch Emissionen. Bei diesem Vergleich ist der Energieträger Holz nicht emissionsneutral, da ebenfalls vor Ort Emissionen freigesetzt werden.

4.1.1. Zeitliche Entwicklung des Energieträgereinsatzes

Mit der zuletzt im Detail erfassten Datenlage der Haushalte des oberösterreichischen Emissionskatasters [6] kann man eine eindrucksvolle Gegenüberstellung der Entwicklung der letzten 17 Jahre aufzeigen. Wurde die letzte Betrachtung der Haushalte im Emissionskataster zwar deutlich später erstellt, muss man doch das tatsächliche Bezugsjahr mit dem Jahr 2001 angeben. Dies kann dem aktuellen Bezugsjahr 2018 (aus dem die Erhebungsdaten und Statistiken stammen) mit Hinweis auf Modellunterschiede 2001 (Modell für OÖ ohne Regionalisierung) und 2018 (regionalisiertes Modell mit Einbezug umfangreicher Erhebungen) gegenübergestellt werden.

Es zeigt sich schon in der Gesamtsumme der eingesetzten Energiemengen ein beachtlicher Trend. Wurden im Jahr 2001 noch rund 56.800 TJ an Energie für die Raumwärme und die Warmwasserbereitung bei Haushalten eingesetzt, sind es 2018 nur mehr rund 38.300 TJ pro Jahr. Dies entspricht bereits alleine einer Reduktion von rund einem Drittel (33%). Dies obwohl die

spezifischen Nutzflächen und die Anzahl der Haushalte größer geworden sind – in Summe um ca +16%.

Diese trotzdem erfolgte Reduktion ist vor allem den diversen Tätigkeiten im Bereich der Wohnbausanierung und der strengeren Bauordnung für Neubauten zuzuschreiben.

Sieht man sich den Einsatz der Energie energieträgerspezifisch an, kommen weitere massive Verschiebungen ans Tageslicht:

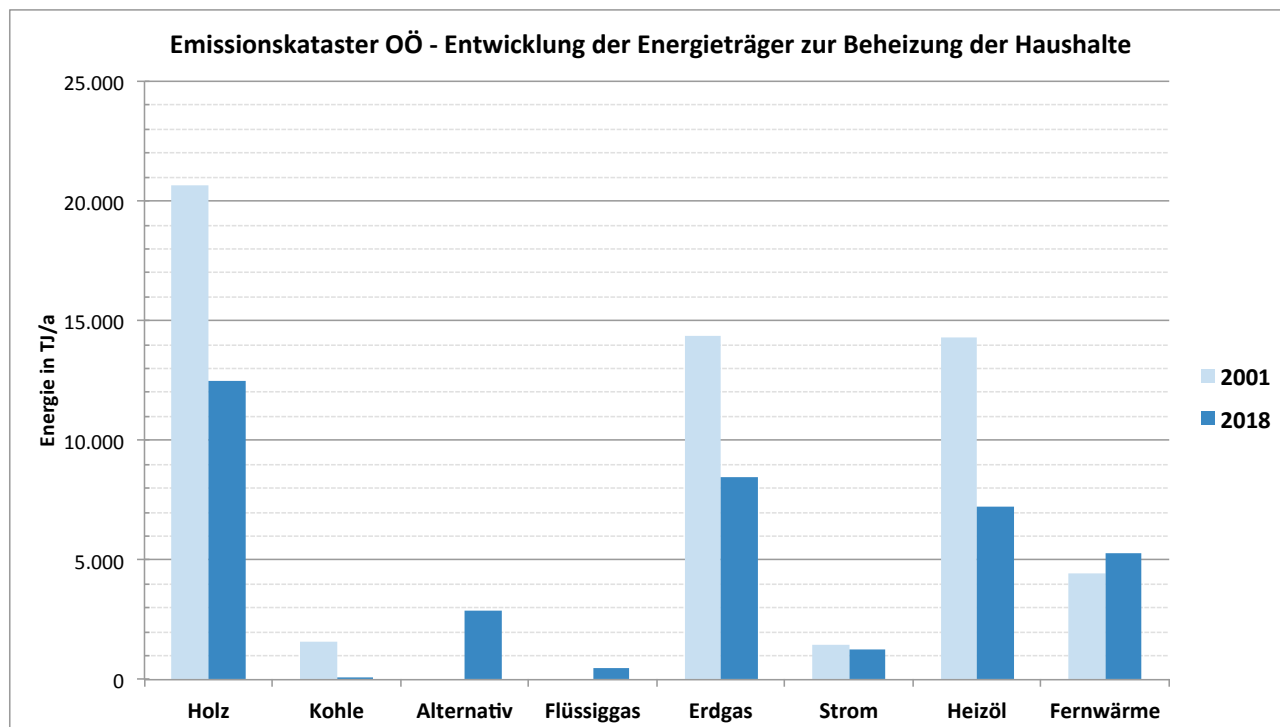


Abbildung 16: Bundeslandergebnisse Emissionskataster Oberösterreich Energieträger 2018 im Vergleich zu 2001

Die absolut eingesetzten Mengen von Heizöl konnten halbiert werden, jene von Erdgas wurden um 41% abgesenkt. Auch beim Energieträger Holz ergab sich aufgrund allgemeiner Energieeinsparungen eine überaus deutliche Reduktion des Energieeinsatzes.

Alternative Energiequellen waren im Jahr 2001 de facto noch nicht vorhanden, hier gibt es eine relative Steigerung des Anteils am gesamten Energieeinsatz von 0% auf 8%. Kohle hingegen hatte bereits im Jahr 2001 keinen bedeutenden Anteil mehr, inzwischen ist dieser Energieträger kaum mehr wahrnehmbar. Die Mengen an eingesetzten Strom sind hingegen fast gleichgeblieben, nur ein sehr leichtes Absinken ist bemerkbar. Das Ausmaß der Fernwärmeversorgung konnte weiter zulegen.

Diese Entwicklungen spiegeln sich auch in den CO₂-Emissionen wieder. Betrachten man das fossile CO₂, dann kommt es ebenfalls zu einer deutlichen Abnahme des Haushaltssektors um über die Hälfte auf 49%. Waren es im Jahr 2001 noch 2,19 Mio. Tonnen so sind es im Jahr 2018 nur mehr 1,06 Mio. Tonnen.

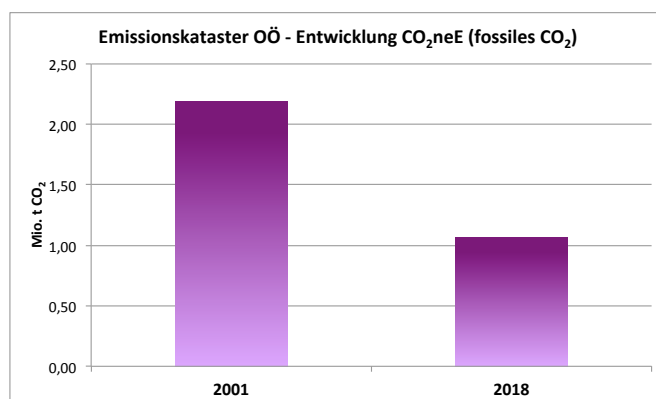


Abbildung 17: Entwicklung der fossilen CO₂-Emissionen in OÖ

Betrachtet man die gesamten CO₂-Emissionen, also auch jene aus erneuerbaren Energiequellen, so zeigen sich noch deutlichere absolute Reduktionen:

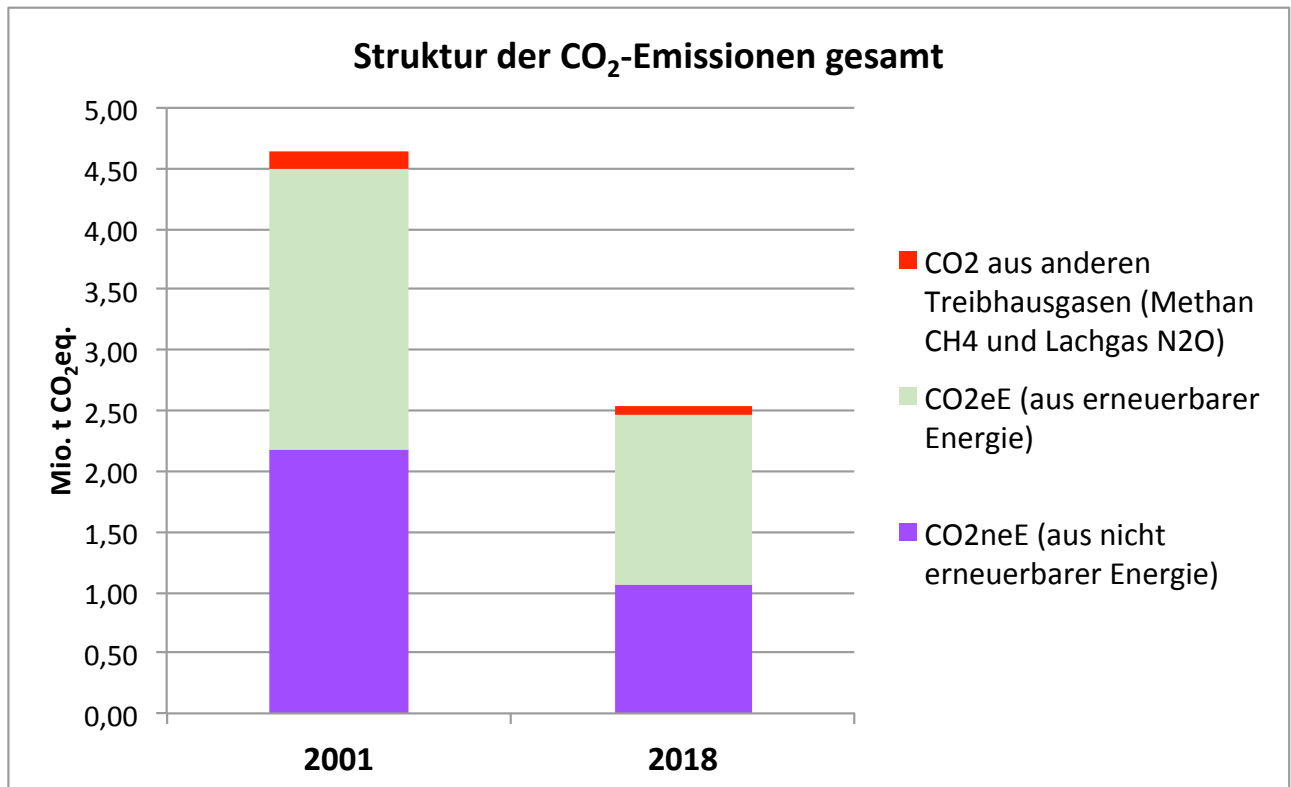


Abbildung 18: Struktur der gesamten CO₂-Emissionen Oberösterreich in CO₂-Äquivalenten 2018 im Vergleich zu 2001

In dieser Darstellung sind andere Treibhausgase wie Methan und Lachgas aufgenommen und deren Emissionen in CO₂-Äquivalent umgerechnet, damit sie in Bezug auf die Treibhausgaswirkung zu CO₂ vergleichbar werden.

CO₂ aus erneuerbaren Quellen wie Holz oder allgemein aus Biomasse werden in üblichen Treibhausgasbetrachtungen nicht aufgenommen und neutral gestellt. Auch in internationalen Emissionsbilanzen ist dies der Fall. In letzter Zeit gibt es aber eine immer deutlichere wissenschaftliche Diskussion [20,21] darüber, ob dies überhaupt zielführend ist. Anfangs ging die Wissenschaft davon aus, dass CO₂, welches aus Biomasse stammt, nicht zu zählen ist, da es ja von der Biomasse wieder aufgenommen wird. Das bedeutet, die CO₂-Emissionen eines Baumes, der gefällt und verbrannt wird, sind als neutral zu werten, da ein neuer Baum wieder nachwächst und CO₂ wieder aus der Atmosphäre entnimmt.

In Zeiten eines stark voranschreitenden Klimawandels wird diese Ansicht immer mehr in Zweifel gezogen, da einerseits die Atmosphäre bei ihrer Erwärmung zwischen CO₂ aus Holz und CO₂ aus fossilen Brennstoffen nicht unterscheidet und andererseits ein stehen gelassener Baum jedenfalls mehr zur Bekämpfung des Klimawandels nützt als ein gefällter [20,21]. Auch werden in diesem Zusammenhang völlig verschiedene Zeiträume der Baumfällung sowie die dafür notwendig Zeit für das Baumwachstum gleichgesetzt.

Um für alle Eventualitäten gerüstet zu sein, wird im Rahmen des oberösterreichischen Emissionskatasters die Möglichkeit vorgesehen, alle CO₂-Spezies getrennt auszuweisen:

- CO_{2neE}: CO₂ aus nicht erneuerbaren Energiequellen (fossiles CO₂)

- $\text{CO}_{2\text{eE}}$: CO_2 aus erneuerbaren Energiequellen (Biomasse, Biogas)
- $\text{CO}_{2\text{ges}}$: Summe aus $\text{CO}_{2\text{neE}}$ und $\text{CO}_{2\text{eE}}$
- $\text{CO}_{2\text{eq}}$: CO_2 -Äquivalent: andere Treibhausgase, wie beispielweise Methan und Lachgas werden unter Berücksichtigung ihren Äquivalentfaktoren (aktuell für Methan 28 und für Lachgas 265) zu den CO_2 -Emissionen hinzugezählt. Dies stellt die Summe der Treibhausgasemissionen dar, diese orientiert sich an der Treibhausgaswirkung von CO_2 mit der Verhältniszahl 1. Bislang werden $\text{CO}_{2\text{eE}}$ -Emissionen nicht zu $\text{CO}_{2\text{eq}}$ -Emissionen hinzugezählt.

Mit dieser Ausstattung kann der Emissionskataster Oberösterreich in Zukunft alle Fragestellungen auf diesem Gebiet beantworten.

4.2. Gemeindeergebnisse und Karten

Die bislang angeführten Darstellungen sind nur eine kleine Auswahl von dem, was mit dem vorhandenen Datenmaterial gezeigt werden kann. Prinzipiell ist die Unterscheidung und Ausweisung der Daten nach Wohnsitz, Gebäudeart und Heizungsart möglich. Dies nicht nur auf Bundeslandebene, sondern auch auf Bezirk-, Gemeinde- und Zählsprengelenebene.

Im Anhang I finden sich ausgewählte Kartendarstellungen zur Visualisierung der Ergebnisse.

Im Anhang II sind die Ergebnisse der CO_2 -Emissionen aus Gründen der Übersichtlichkeit für alle Gemeinden in Summe dargestellt. Unterschieden wird hingegen in die vier verschiedenen CO_2 -Spezies.

5. Zusammenfassung

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass es maßgebliche Änderungen beim Energieeinsatz der Haushalte Oberösterreichs in den letzten zwei Jahrzehnten gegeben hat.

Es hat sich nicht nur der absolute Energieeinsatz der Haushalte trotz der Zunahme der Anzahl der Haushalte und der damit verbundenen Nutzfläche der Haushalte etwa um ein Drittel abgesenkt, es haben sich auch maßgebliche Verschiebungen bei den Energieträgern ergeben. Der Einsatz fossiler Energieträger konnte absolut gesehen um 40 bis 50% abgesenkt werden. Auch die relativen Anteile der fossilen Energieträger sind deutlich im Sinken. Der Energieträger Kohle ist fast nicht mehr wahrnehmbar.

Die Versorgung mit Fernwärme wurde weiter ausgebaut, in absoluten Zahlen etwas weniger stark ausgeprägt als beim relativen Anteil der Fernwärmeversorgung. So steigt dieser von 8% im Jahr 2001 auf rund 14% im Jahr 2018.

Trotz des starken Anstieges der Versorgung des Energiebedarfs der Haushalte mit alternativen Energiequellen, aktuell haben sie einen Anteil von 8% - im Jahr 2001 war dieser noch nicht wahrnehmbar, existiert in diesem Bereich jedenfalls noch viel „Luft nach oben“. Vor allem die immer noch mit fossilen Energieträgern versorgten Haushalte bieten sich durch eine Umstellung auf alternative Energiequellen dafür an.

Die Reduktion des absoluten Energieeinsatzes und die Energieträgerverschiebung machen sich auch bei den CO₂-Emissionen der Haushalte deutlich bemerkbar. Hier kam es im Vergleich zum Jahr 2001 zu einer Reduktion der fossilen CO₂-Emissionen auf über die Hälfte (-51%).

In diesem Zusammenhang muss darauf hingewiesen werden, dass die Betrachtung anderer Emittentengruppen wie insbesondere jene der Kraft- und Fernheizwerke für eine Gesamtbeurteilung sehr wichtig ist. Im Rahmen dieser Arbeit wurde auftragsgemäß die emissionstechnische Aktualisierung der Emittentengruppe Haushalte durchgeführt. Denn die beiden Energieträger Strom und Fernwärme, die bei den Haushalten emissionsneutral wirken, können und werden zumindest teilweise naturgemäß bei deren Erzeugung auch Emissionen verursachen.

Überdies ist festzuhalten, dass aufgrund neuester wissenschaftlicher Erkenntnisse die übermäßige thermische Nutzung des Energieträgers Holz kritisch zu sehen ist, da einerseits die Atmosphäre bei ihrer Erwärmung zwischen CO₂ aus Holz und CO₂ aus fossilen Brennstoffen nicht unterscheidet und andererseits ein stehen gelassener Baum jedenfalls mehr zur Bekämpfung des Klimawandels nützt als ein gefällter [20,21]. In diesem Zusammenhang werden bislang völlig verschiedene Zeiträume der Baumfällung sowie die dafür notwendig Zeit für das Baumwachstum gleichgesetzt.

Als Resumé bleibt festzustellen, dass im Bereich Raumwärme und Warmwasserbereitung im Sektor der Haushalte viel erreicht wurde, es aber noch weiterhin jede Menge Handlungsbedarf gibt. Vor allem kann davon ausgegangen werden, dass mit dem Weitervorschreiten der Substitution fossil versorgter Haushalte durch klimafreundliche und nachhaltige Energiebereitstellungssysteme es sich auch immer aufwändiger gestalten wird, weiterhin nennenswerte Fortschritte zu erzielen.

Wie sich diese Aktualisierung und die damit verbundenen Änderungen auf andere Emissionsspezies außerhalb des Themas Treibhausgase auswirken, wird in einer dieser Arbeit nachfolgenden Untersuchung festgestellt.

6. Literatur- und Quellenverzeichnis

- /1/ Statistik Austria GmbH - Bundesanstalt Statistik Österreich, Gebäude- und Wohnungszählung 2001 (GWZ 2001), 2004
- /2/ Statistik Austria GmbH - Bundesanstalt Statistik Österreich, Gebäude- und Wohnungszählung 2011 (GWZ 2011), 2014
- /3/ Statistik Austria GmbH - Bundesanstalt Statistik Österreich, Gebäude- und Wohnungsregister (GWR), 2019
- /4/ Statistik Austria GmbH - Bundesanstalt Statistik Österreich, Mikrozensus Energieeinsatz der Haushalte, 2020
- /5/ Statistik Austria GmbH - Bundesanstalt Statistik Österreich, Bundesländer- Energiebilanzen Oberösterreich 1988-2019, 2020
- /6/ Amt der Oö. Landesregierung, Oberösterreichischer Emissionskataster, 2020
- /7/ Amt der Oö. Landesregierung, Hackl H., Harringer C., Erhebung der Fernheizwerke Oberösterreichs, 2018-2020
- /8/ Magistrat der Landeshauptstadt Linz, Abteilung Planung, Technik und Umwelt, Utri G., Datenauswertung Haushalte, 2020
- /9/ Magistrat der Landeshauptstadt Linz, Abteilung Planung, Technik und Umwelt, Hager W., Utri G., diverse mündliche und schriftliche Auskünfte, 2020
- /10/ Amt der Oö. Landesregierung, Landesstatistik Bevölkerungsentwicklung 2011 bis 2018, 2021
- /11/ Amt der Oö. Landesregierung, Landesstatistik Entwicklung der Bevölkerung seit 1971, 2021
- /12/ Amt der Oö. Landesregierung, Direktion Umwelt und Wasserwirtschaft, Abteilung Umweltschutz, Oitzl St., Auswertung und Modellierung Heizgradtagsmittel 2018-2020, 2021
- /13/ Amt der Oö. Landesregierung, Digitales Fernwärmeversorgungsnetz Oberösterreich, 2020
- /14/ Amt der Oö. Landesregierung, Orthofotos Oberösterreich, 2020
- /15/ Amt der Oö. Landesregierung, Hackl H., Diverse Erhebungen zur Fernwärmeversorgung Oberösterreichs 2019-2021, 2021
- /16/ Amt der Oö. Landesregierung, Hackl H., Erhebungen bei Erdgasversorgungsunternehmen Oberösterreichs 2019-2020, 2020
- /17/ Amt der Oö. Landesregierung, Hackl H., Diverse Erhebungen zur Erdgasversorgung Oberösterreichs 2020-2021, 2021

- /18/ EFA Emissionsforschung Austria GmbH, Fister G., Aktualisierung der Emissionen aus dem Hausbrand – Erstellung eines neuen Modells zur Quantifizierung der Haushaltsemissionen im niederösterreichischen elektronischen Emissionskataster Nemi, 2015
- /19/ EFA Emissionsforschung Austria GmbH, Fister G., Aktualisierung der Emissionen aus dem Hausbrand im burgenländischen elektronischen Emissionskataster BeKat, 2019
- /20/ Raven P., Director Emeritus Missouri Botanical Society, St.Louis, Missouri USA – Winner US National Medal of Science and former President of American Association for Advancement of Science et.al., Letter Regarding Use of Forests for Bioenergy to Preident Biden, President von der Leyen, President Michel, Prime Minister Suga and President Moon, February 11th, 2021
- /21/ Cowie L., Berndes G., Bentsen N.S., Brandao M. et al., Applying a science-based system perspective to dispel misconceptions about climate effects of forest bioenergy, GCB Bioenergy 2021;00:1-22, DOI: 10.1111/gebb.12844, Wiley, 2021

Anhang I

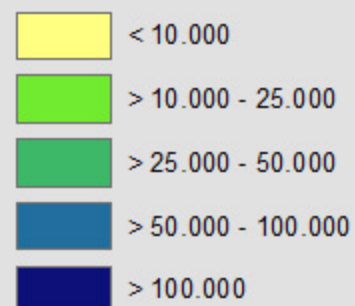
Hausbrand OÖ 2019: Holz



LAND
OBERÖSTERREICH

Holz

GJ/a

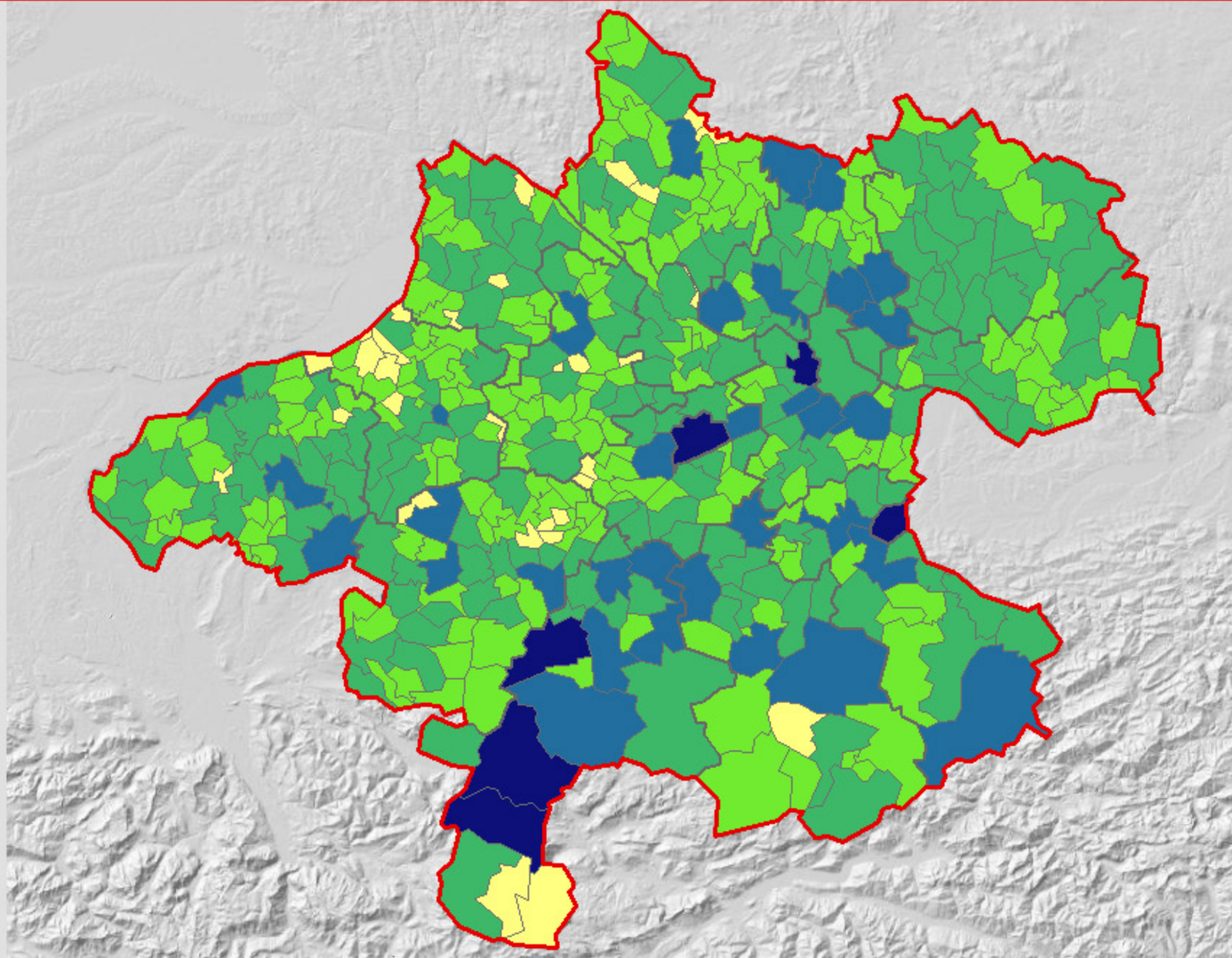


0 5 10 20
Kilometer

Maßstab: 1:850.000



Datenquelle: Studie "Aktualisierung der Emissionen aus dem Hausbrand",
Emissionskatalog OÖ (EFA, Land OÖ)
Kartographie: Umweltschutz,
Luftgüte & Klimaschutz; 08.2021



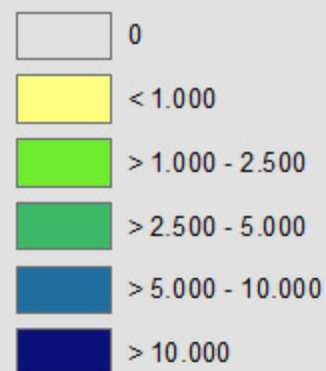
Hausbrand OÖ 2019: Kohle



LAND
OBERÖSTERREICH

Kohle

GJ/a

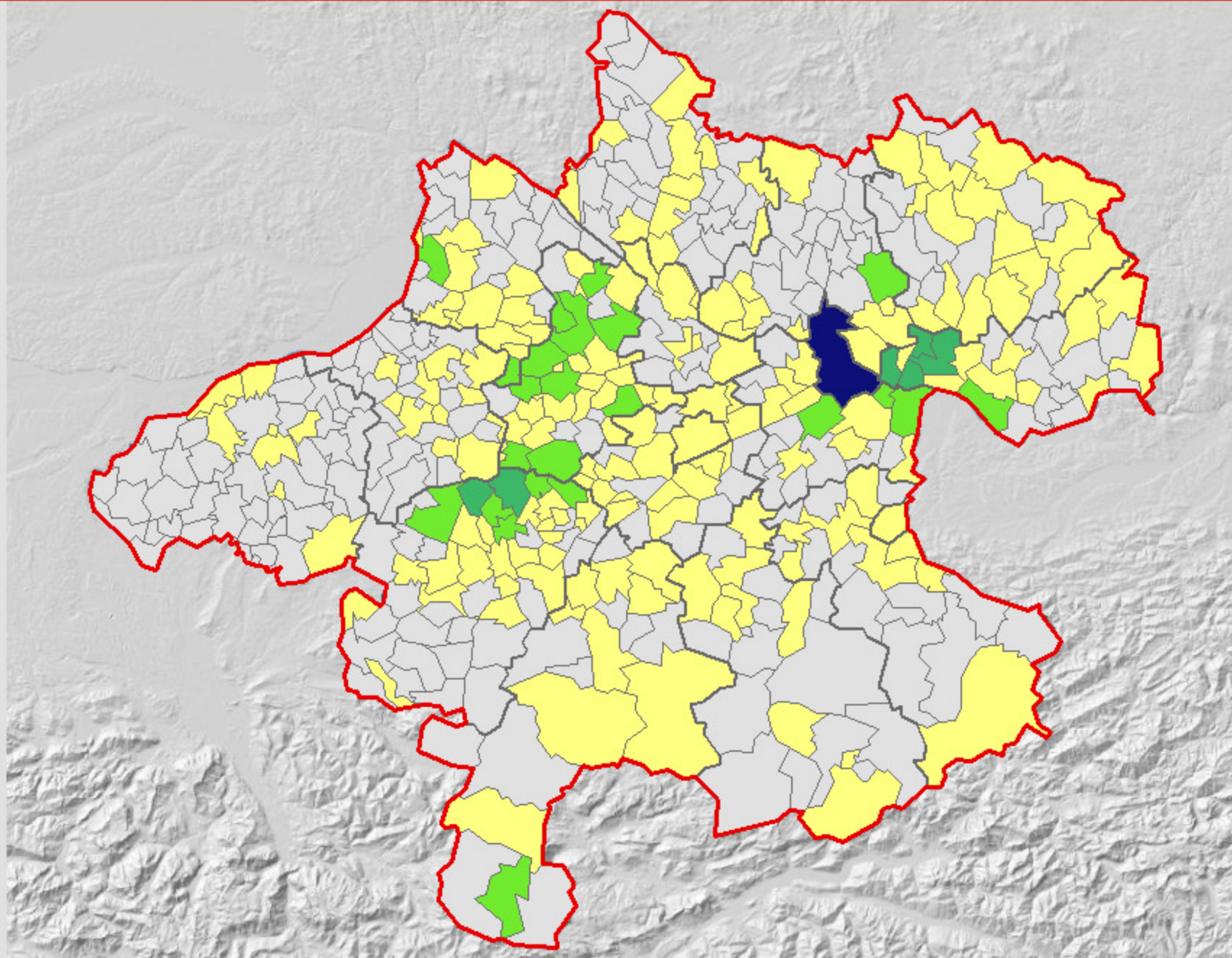


0 5 10 20
Kilometer

Maßstab: 1:850.000



Datenquelle: Studie "Aktualisierung der Emissionen aus dem Hausbrand", Emissionskatalog OÖ (EFA, Land OÖ)
Kartographie: Umweltschutz, Luftgüte & Klimaschutz; 08.2021



Hausbrand OÖ 2019: Strom



LAND
OBERÖSTERREICH

Strom

GJ/a

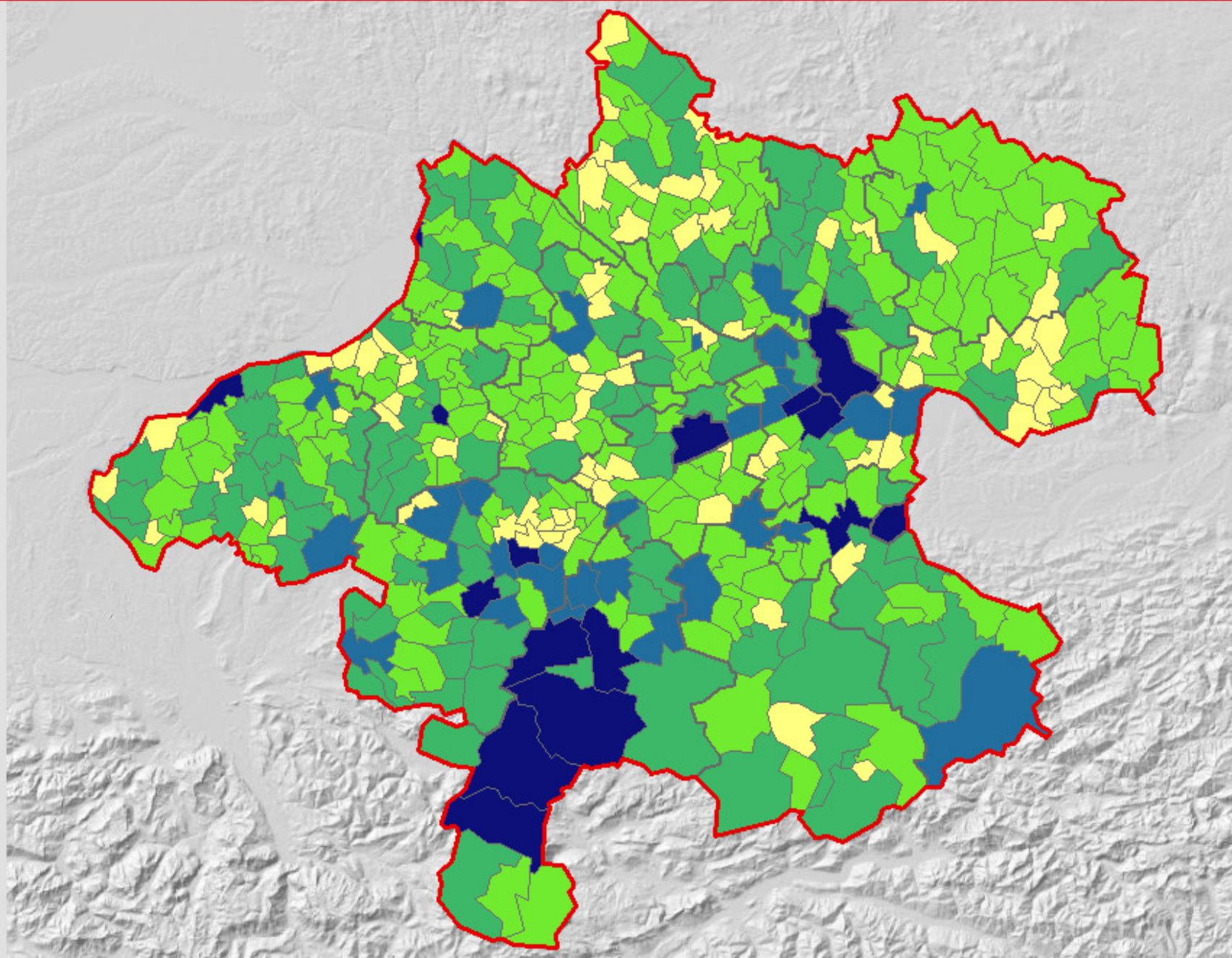


0 5 10 20
Kilometer

Maßstab: 1:850.000



Datenquelle: Studie "Aktualisierung der Emissionen aus dem Hausbrand",
Emissionskatalog OÖ (EFA, Land OÖ)
Kartographie: Umweltschutz,
Luftgüte & Klimaschutz; 08.2021



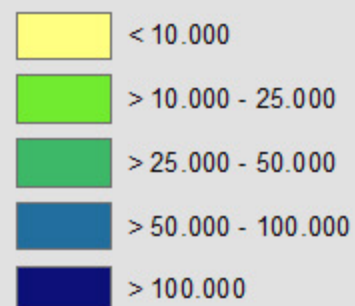
Hausbrand OÖ 2019: Heizöl



LAND
OBERÖSTERREICH

Heizöl

GJ/a

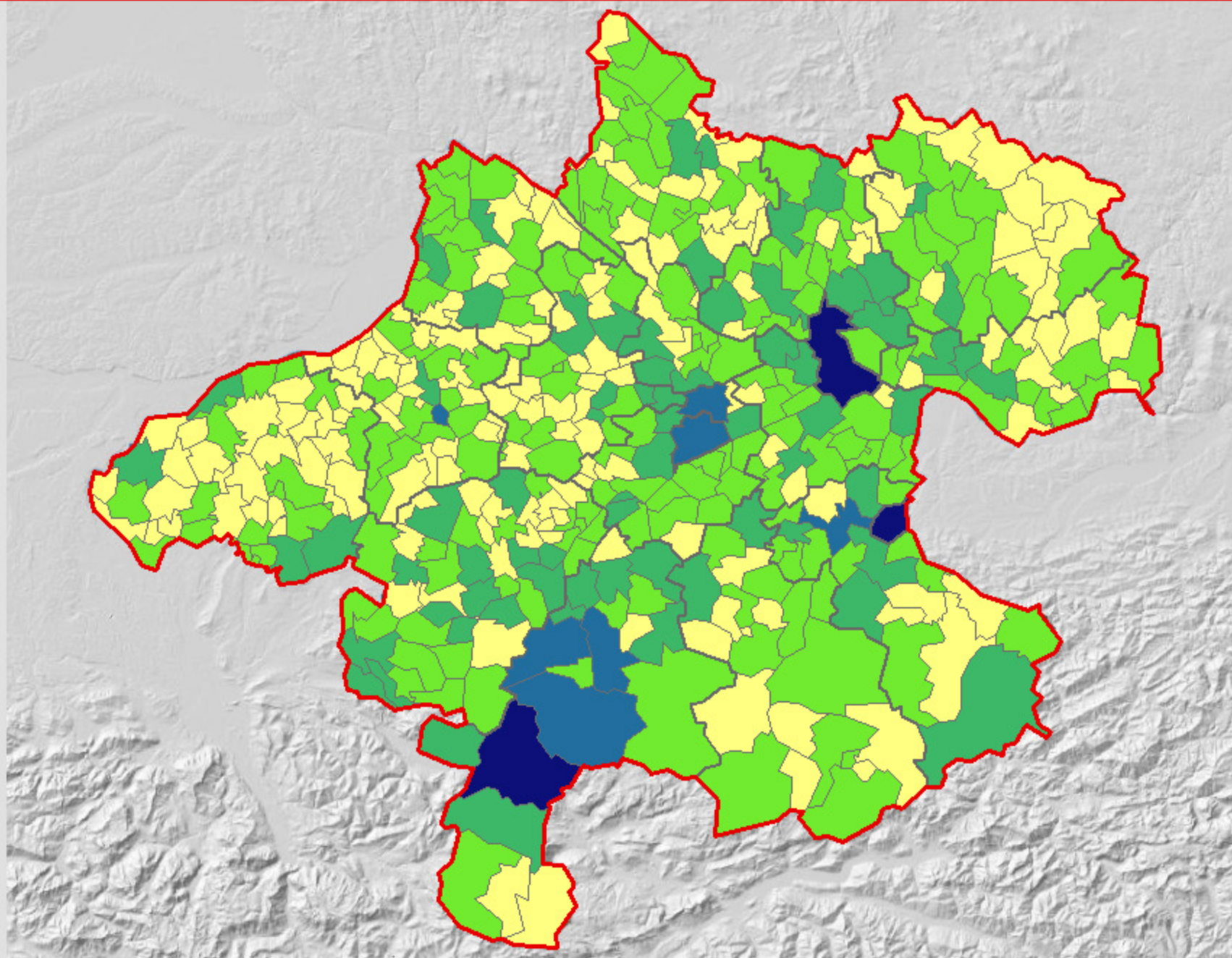


0 5 10 20
Kilometer

Maßstab: 1:850.000



Datenquelle: Studie "Aktualisierung der Emissionen aus dem Hausbrand",
Emissionskatalog OÖ (EFA, Land OÖ)
Kartographie: Umweltschutz,
Luftgüte & Klimaschutz; 08.2021



Hausbrand OÖ 2019: Flüssiggas



LAND
OBERÖSTERREICH

Flüssiggas

GJ/a

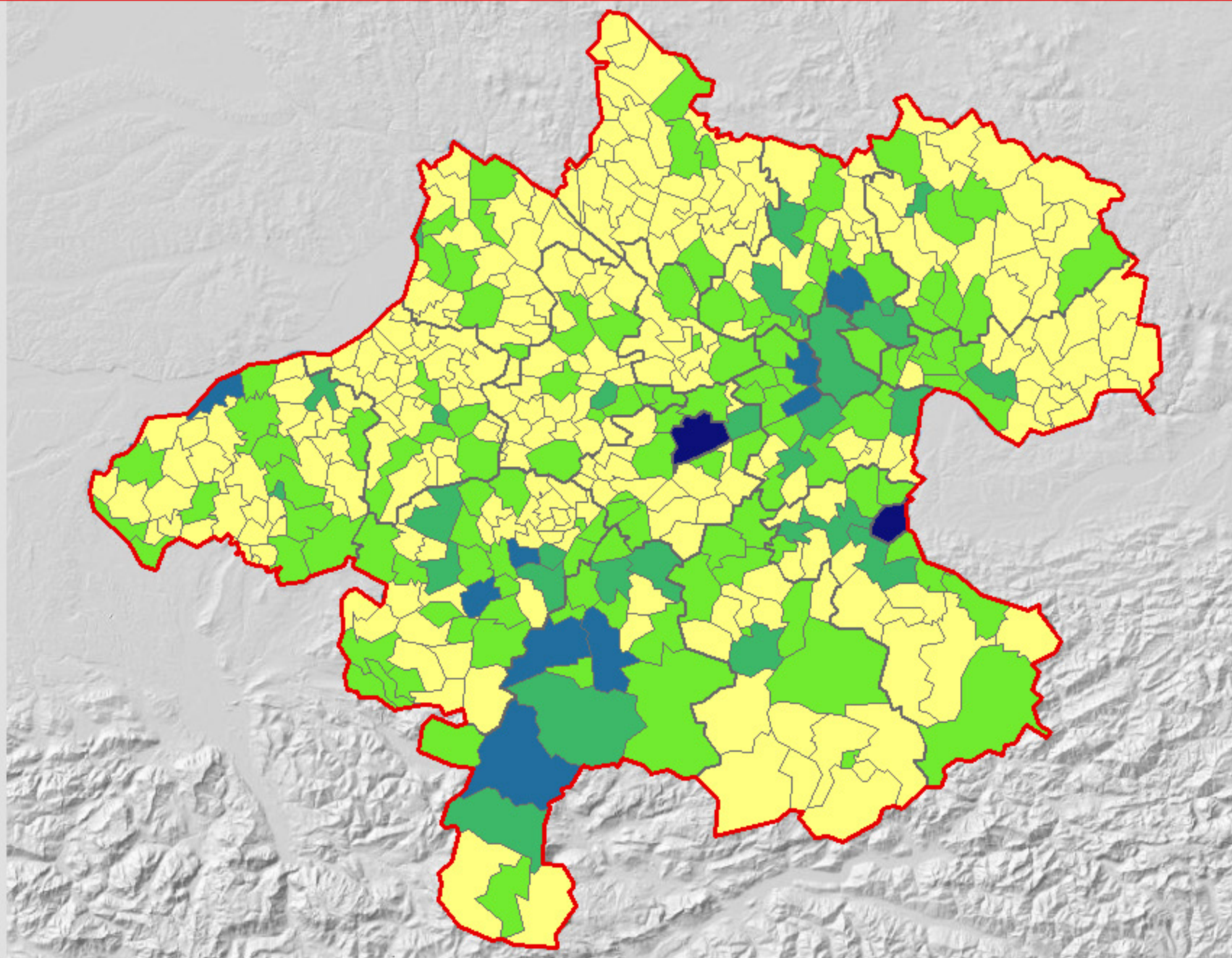


0 5 10 20
Kilometer

Maßstab: 1:850.000



Datenquelle: Studie "Aktualisierung der Emissionen aus dem Hausbrand",
Emissionskatalog OÖ (EFA, Land OÖ)
Kartographie: Umweltschutz,
Luftgüte & Klimaschutz; 08.2021



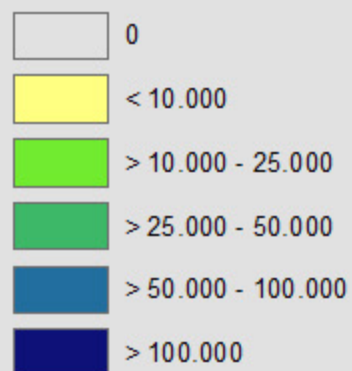
Hausbrand OÖ 2019: Erdgas



LAND
OBERÖSTERREICH

Erdgas

GJ/a

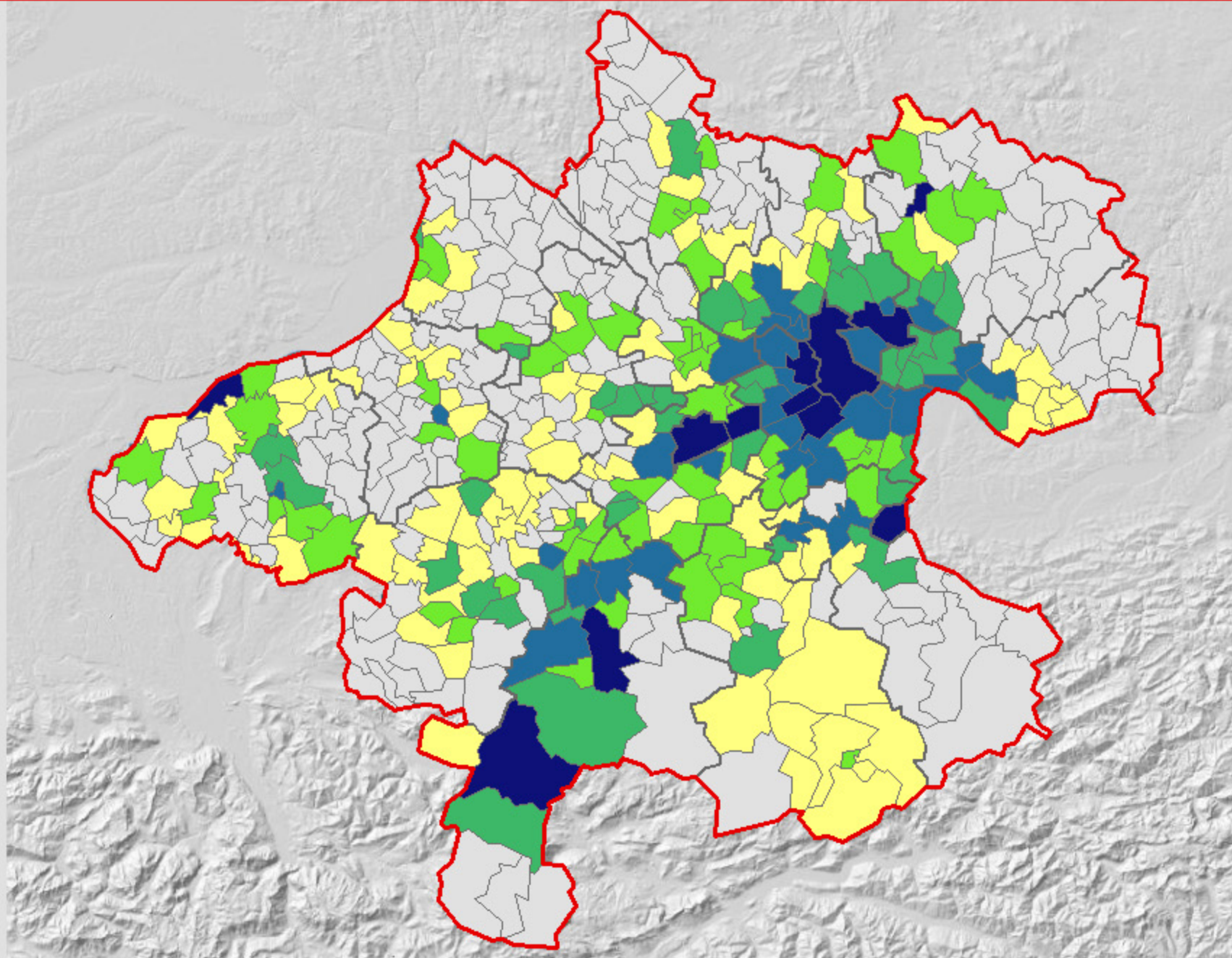


0 5 10 20
Kilometer

Maßstab: 1:850.000



Datenquelle: Studie "Aktualisierung der Emissionen aus dem Hausbrand", Emissionskatalog OÖ (EFA, Land OÖ)
Kartographie: Umweltschutz, Luftgüte & Klimaschutz; 08.2021



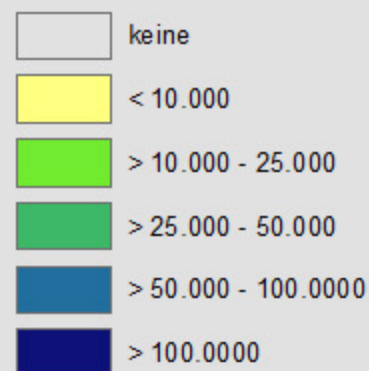
Hausbrand OÖ 2019: Fernwärme



LAND
OBERÖSTERREICH

Fernwärme

GJ/a

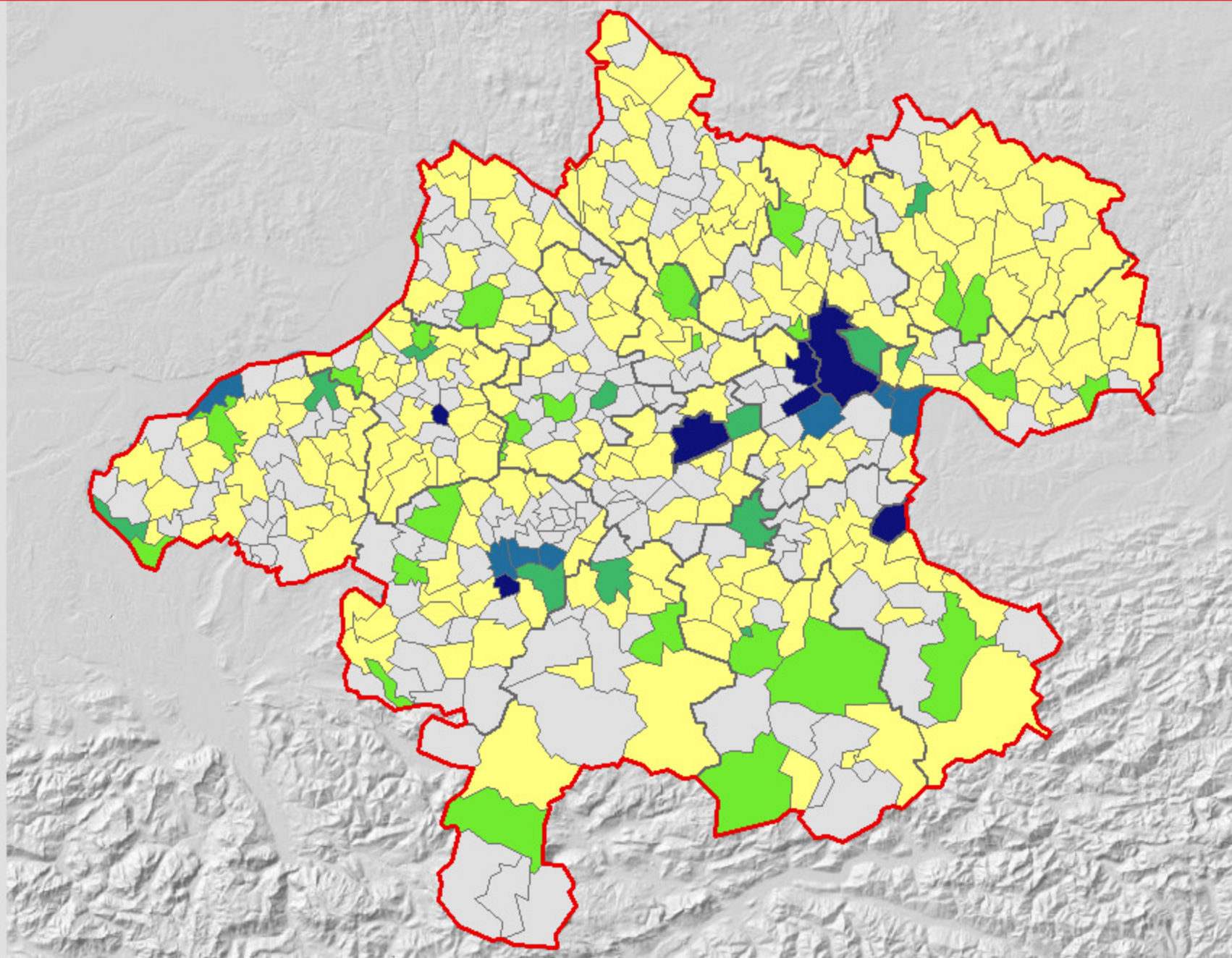


0 5 10 20
Kilometer

Maßstab: 1:850.000



Datenquelle: Studie "Aktualisierung der Emissionen aus dem Hausbrand", Emissionskatalog OÖ (EFA, Land OÖ)
Kartographie: Umweltschutz, Luftgüte & Klimaschutz; 08.2021



Hausbrand OÖ 2019: Alternativ



LAND
OBERÖSTERREICH

Alternativ

GJ/a

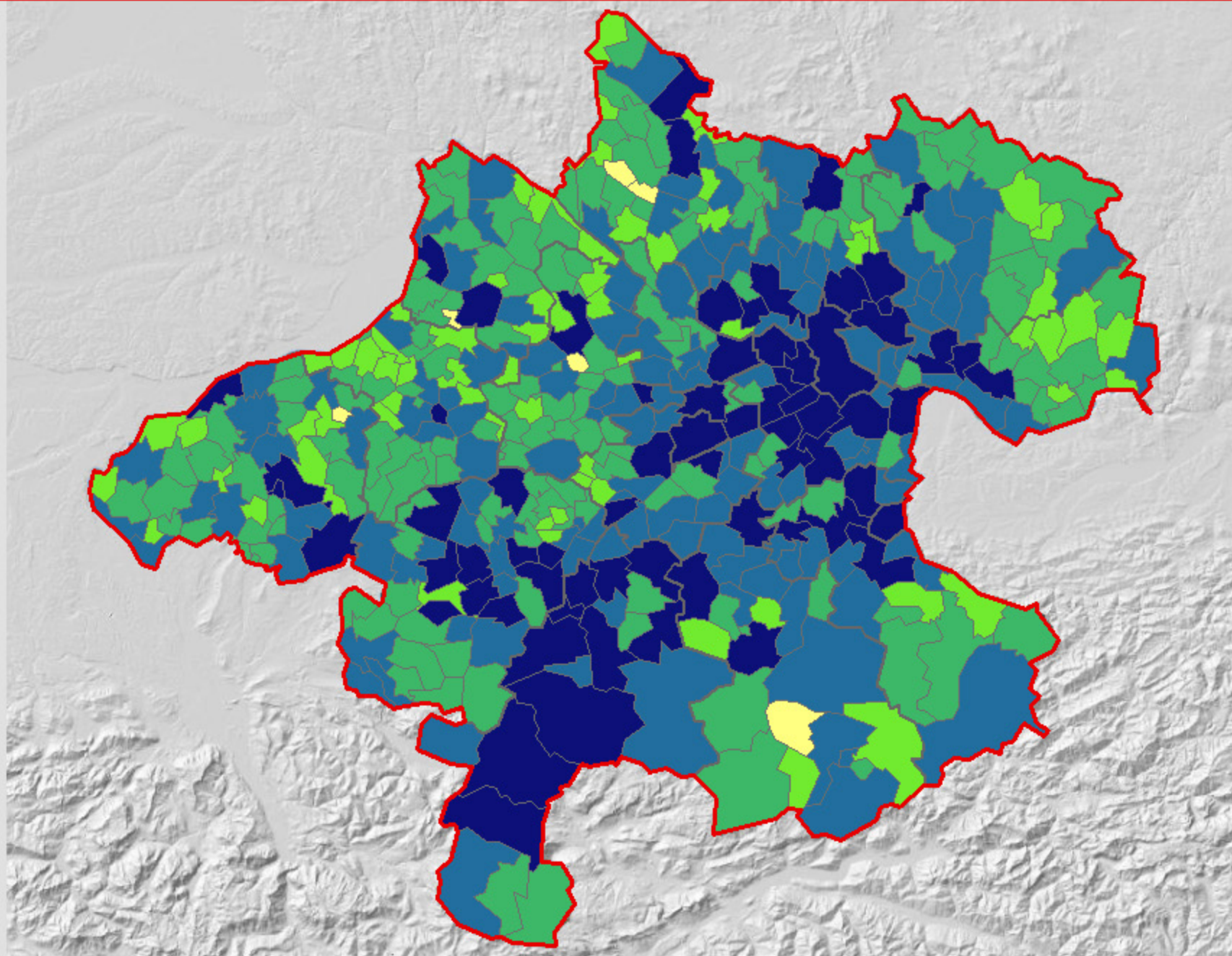


0 5 10 20
Kilometer

Maßstab: 1:850.000



Datenquelle: Studie "Aktualisierung der Emissionen aus dem Hausbrand",
Emissionskatalog OÖ (EFA, Land OÖ)
Kartographie: Umweltschutz,
Luftgüte & Klimaschutz; 08.2021



Hausbrand OÖ 2019: CO₂-Emissionen (nicht erneuerbar)



LAND
OBERÖSTERREICH

CO₂ nicht erneuerbar

CO₂ t/a

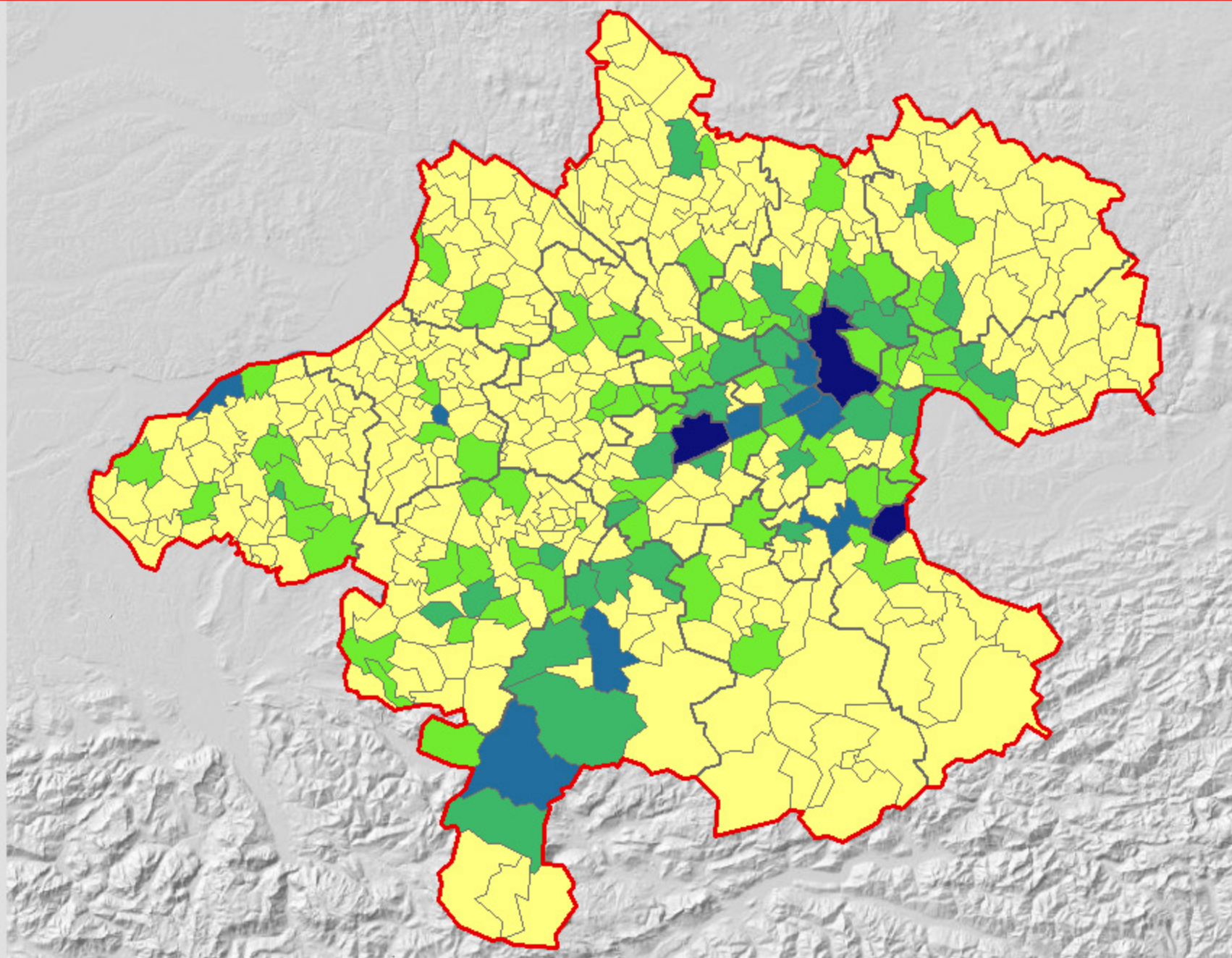


0 5 10 20
Kilometer

Maßstab: 1:850.000



Datenquelle: Studie "Aktualisierung der Emissionen aus dem Hausbrand",
Emissionskatalog OÖ (EFA, Land OÖ)
Kartographie: Umweltschutz,
Luftgüte & Klimaschutz; 08.2021



Hausbrand OÖ 2019: CO₂-Emissionen (erneuerbar)



LAND
OBERÖSTERREICH

CO₂ erneuerbar

CO₂ t/a

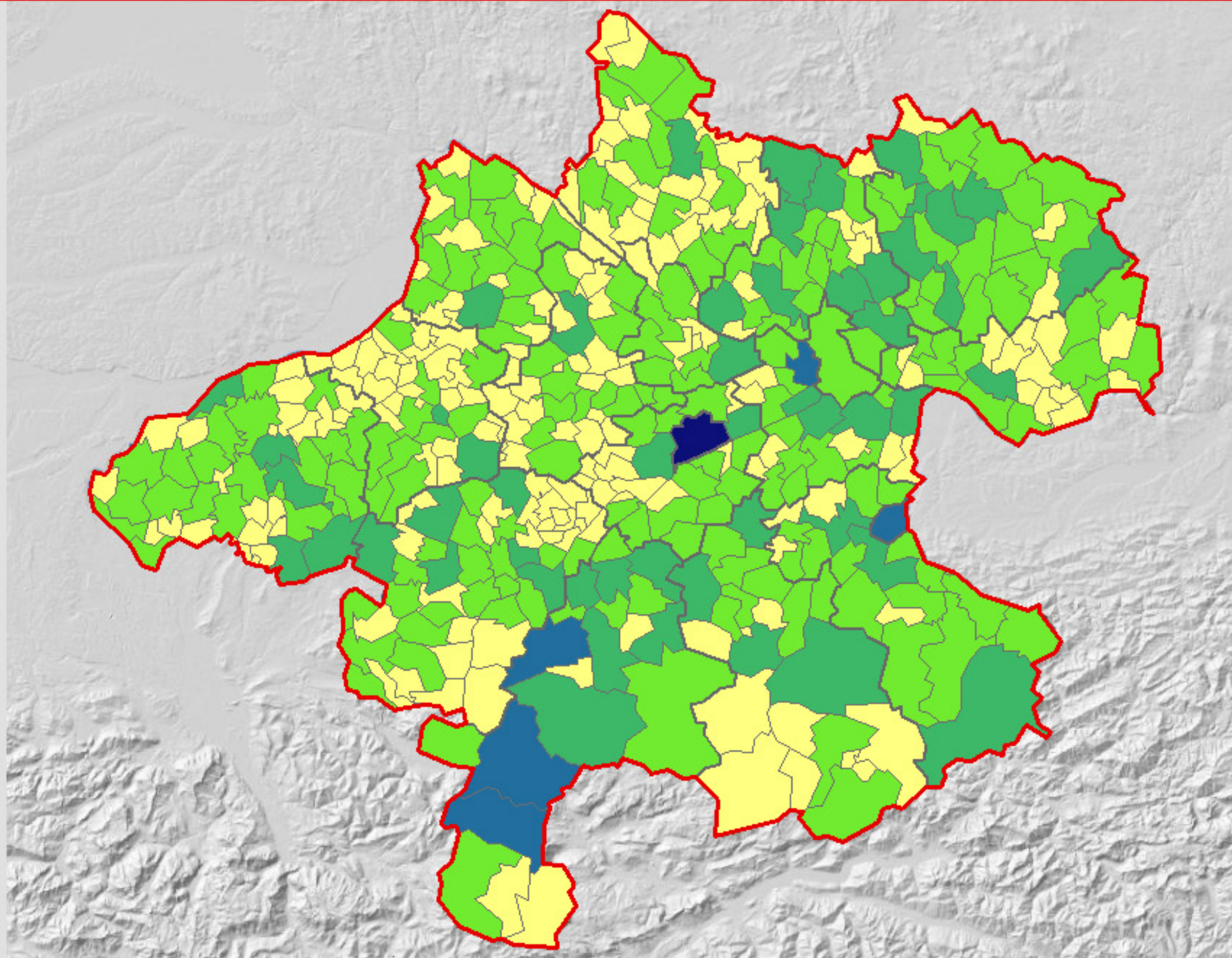


0 5 10 20
Kilometer

Maßstab: 1:850.000



Datenquelle: Studie "Aktualisierung der Emissionen aus dem Hausbrand", Emissionskatalog OÖ (EFA, Land OÖ)
Kartographie: Umweltschutz, Luftgüte & Klimaschutz; 08.2021



Hausbrand OÖ 2019: CO₂-Emissionen (gesamt)



LAND
OBERÖSTERREICH

CO₂ gesamt

CO₂ t/a

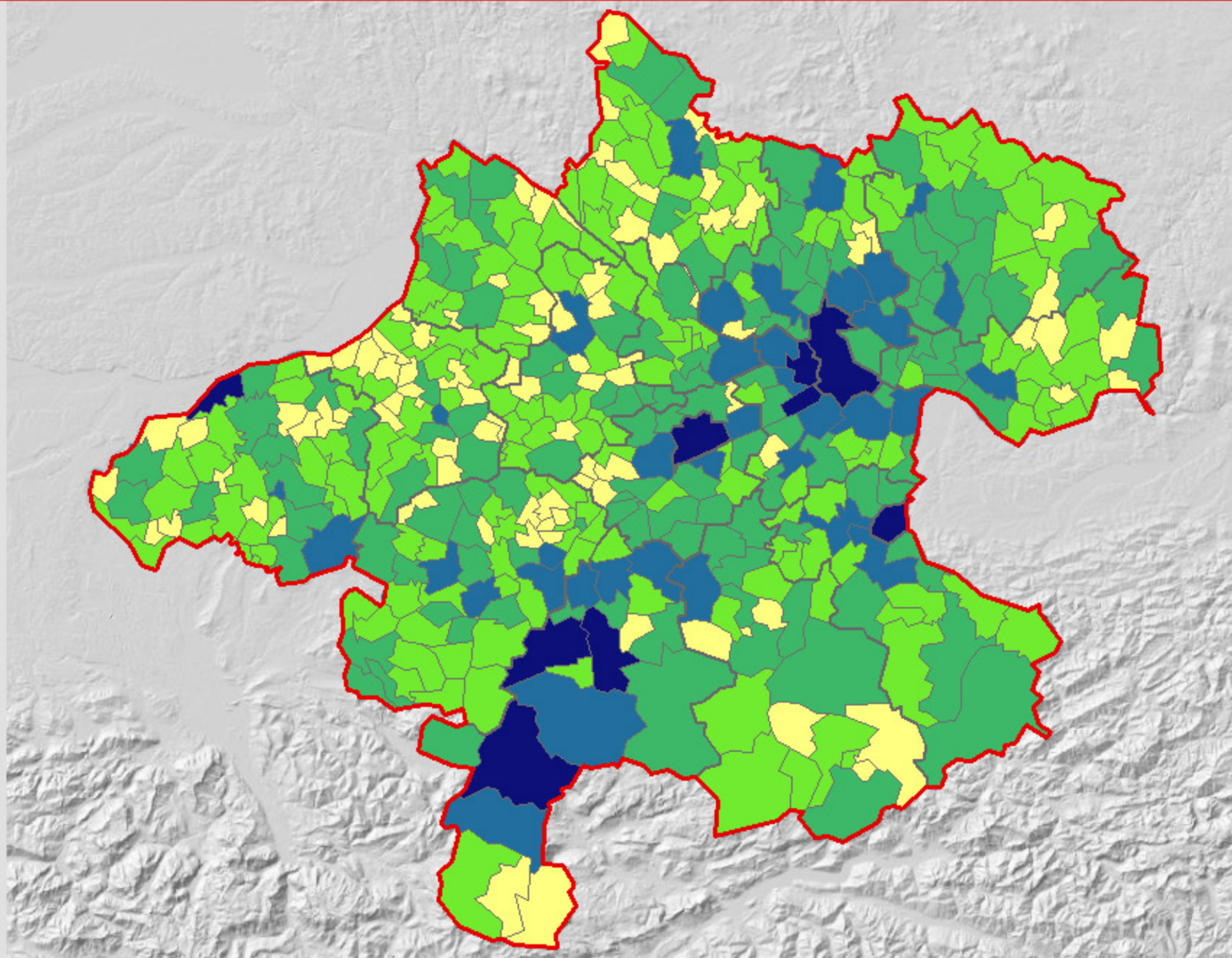


0 5 10 20
Kilometer

Maßstab: 1:850.000



Datenquelle: Studie "Aktualisierung der Emissionen aus dem Hausbrand",
Emissionskatalog OÖ (EFA, Land OÖ)
Kartographie: Umweltschutz,
Luftgüte & Klimaschutz; 08.2021



Hausbrand OÖ 2019: CO₂-Äquivalente



LAND
OBERÖSTERREICH

CO₂-Äquivalente

CO₂eq t/a

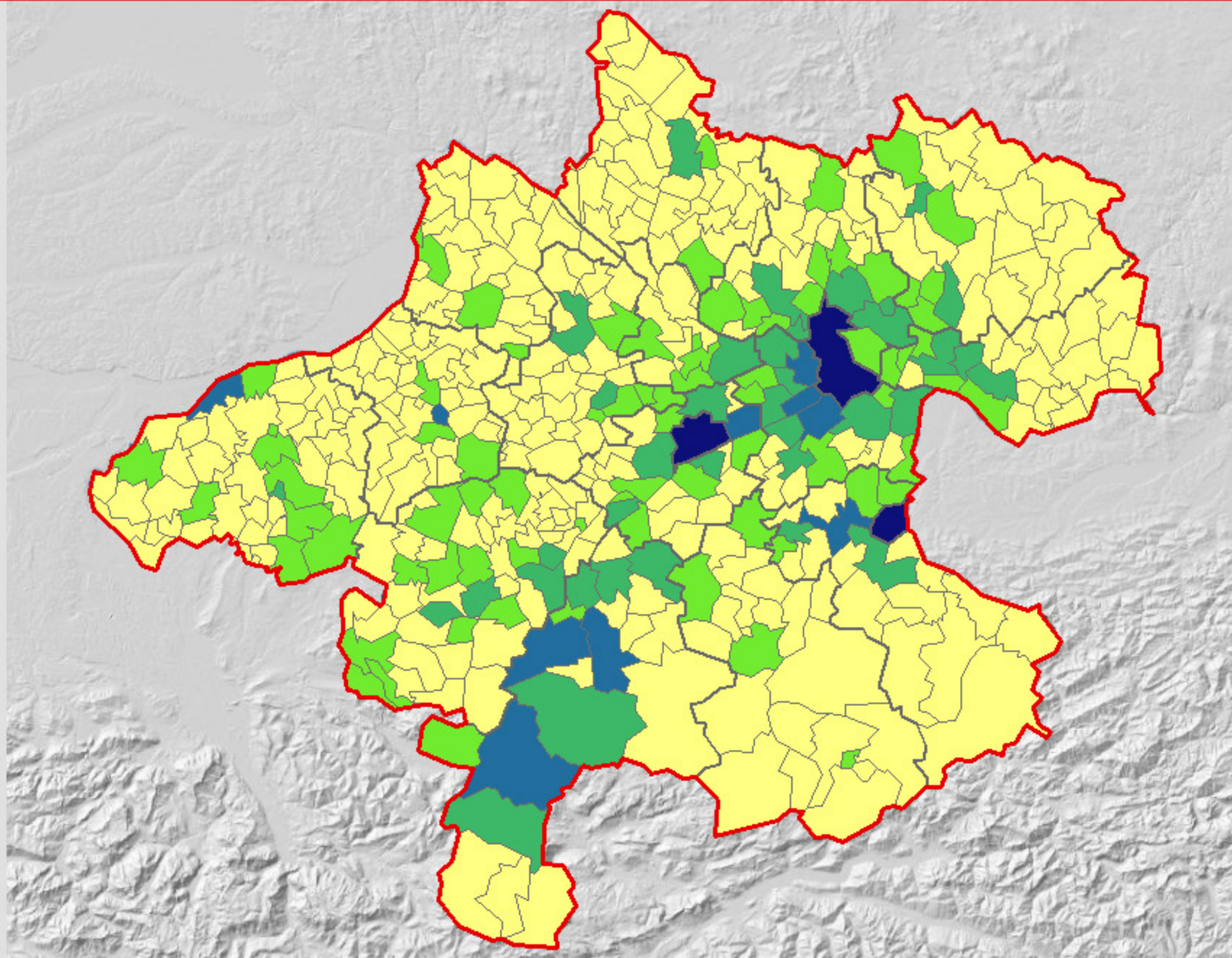


0 5 10 20
Kilometer

Maßstab: 1:850.000



Datenquelle: Studie "Aktualisierung der Emissionen aus dem Hausbrand",
Emissionskatalog OÖ (EFA, Land OÖ)
Kartographie: Umweltschutz,
Luftgüte & Klimaschutz; 08.2021



Haushalte OÖ 2019: Energieverbrauch in GJ/a je Einwohner



LAND
OBERÖSTERREICH

GJ/a je EW

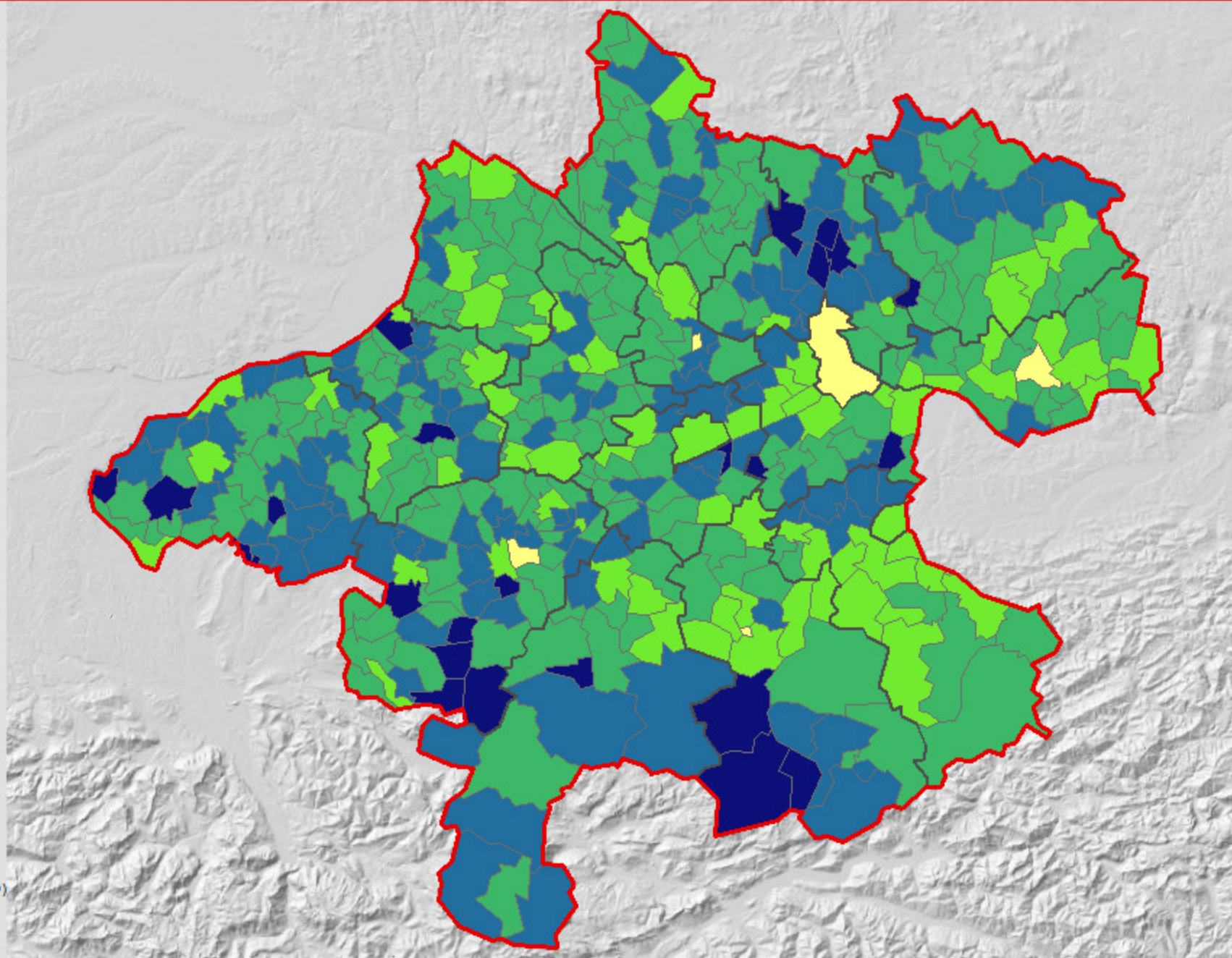


0 5 10 20
Kilometer

Maßstab: 1:850.000



Datenquelle: Studie "Aktualisierung der Emissionen aus dem Hausbrand",
Emissionskatalog OÖ (EFA GmbH, Land OÖ)
Kartographie: Umweltschutz,
Luftgüte & Klimaschutz; 08.2021

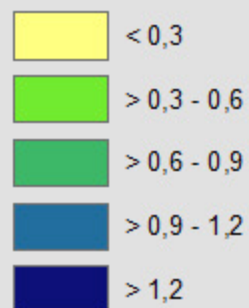


Haushalte OÖ 2019: CO2 nicht erneuerbar je Einwohner



LAND
OBERÖSTERREICH

t CO2 je EW

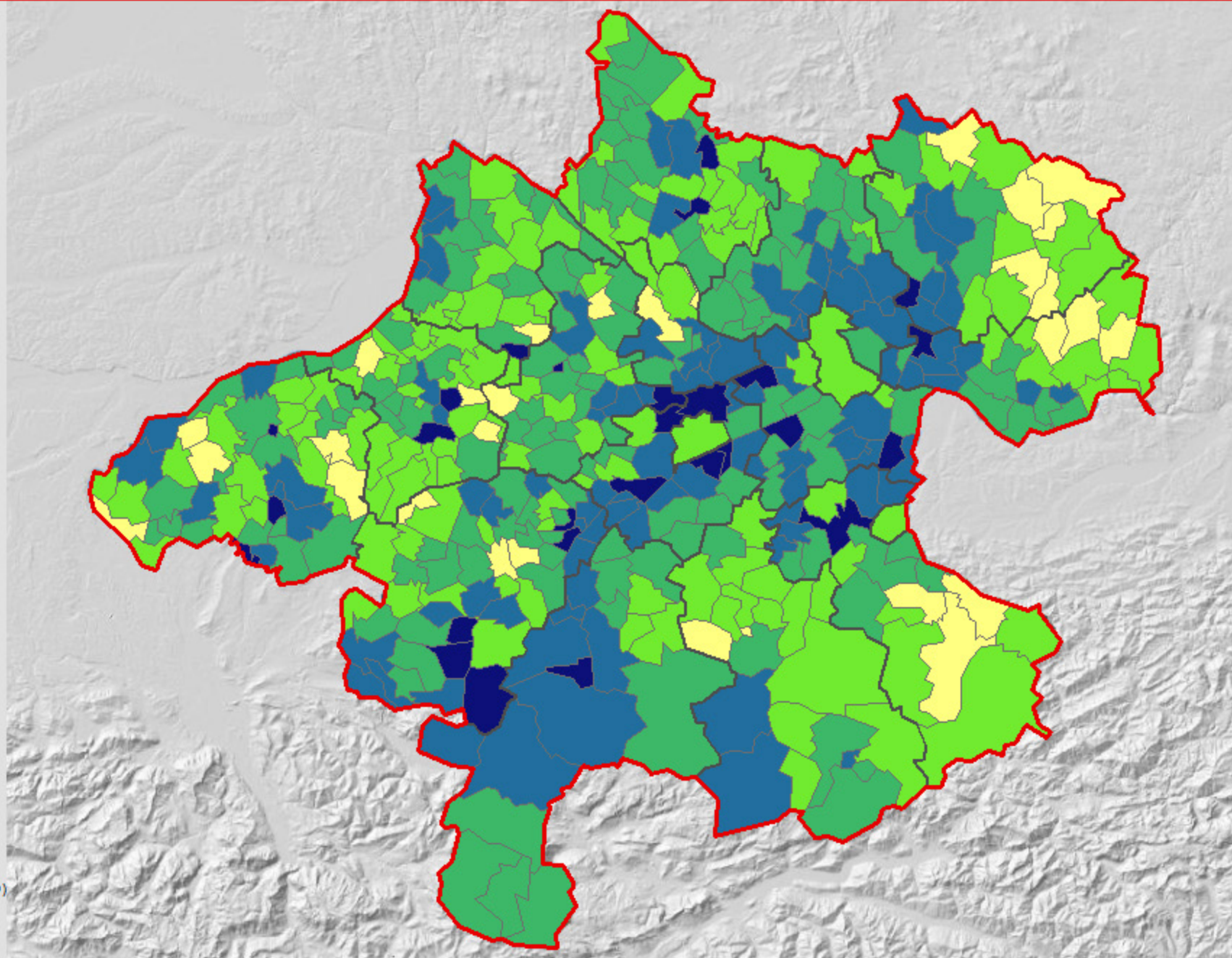


0 5 10 20
Kilometer

Maßstab: 1:850.000



Datenquelle: Studie "Aktualisierung der Emissionen aus dem Hausbrand",
Emissionskatalog OÖ (EFA GmbH, Land OÖ)
Kartographie: Umweltschutz,
Luftgüte & Klimaschutz; 08.2021

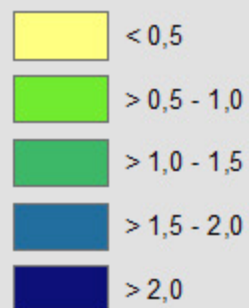


Haushalte OÖ 2019: CO2 erneuerbar je Einwohner



LAND
OBERÖSTERREICH

t CO2 je EW

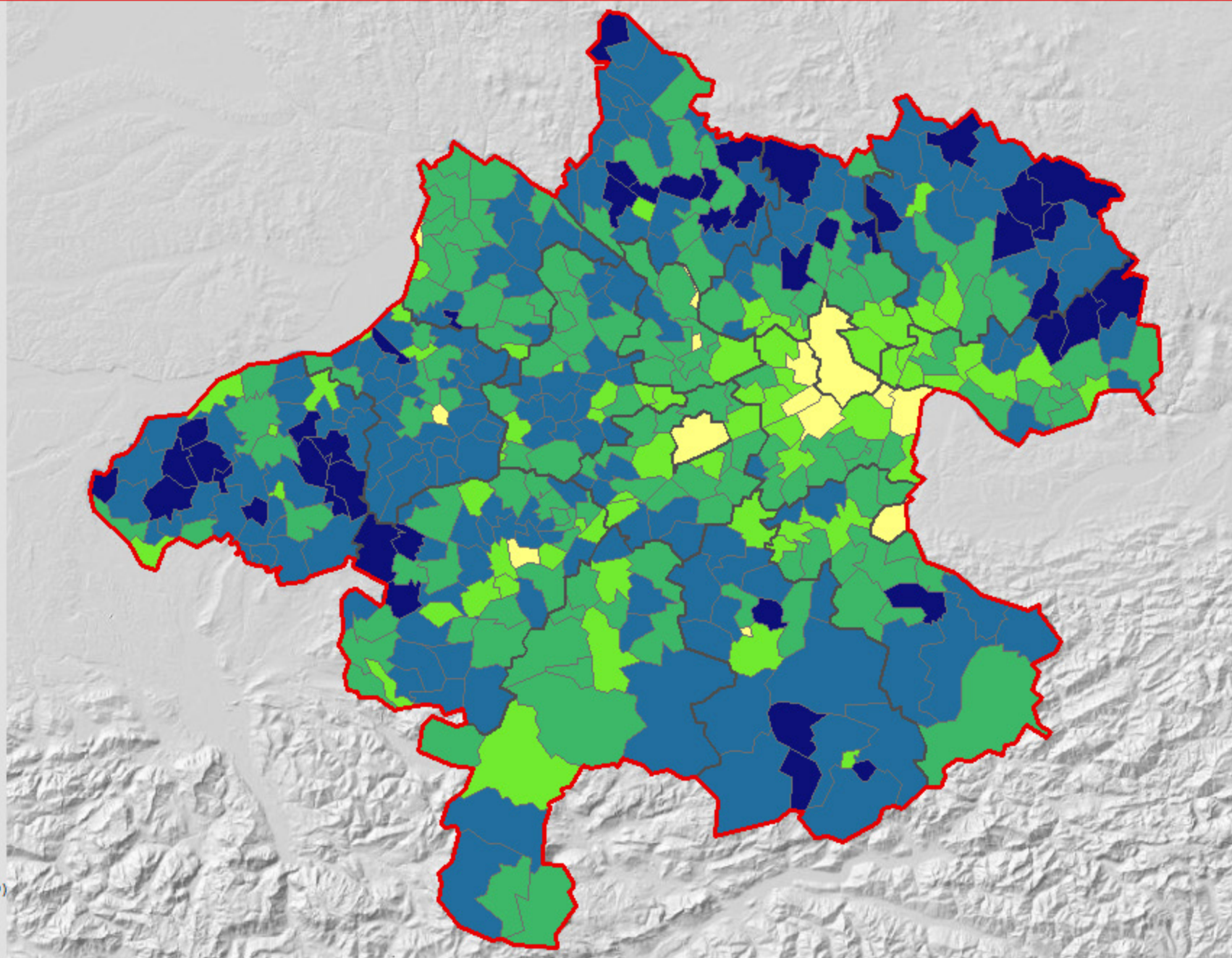


0 5 10 20
Kilometer

Maßstab: 1:850.000



Datenquelle: Studie "Aktualisierung der Emissionen aus dem Hausbrand",
Emissionskatalog OÖ (EFA GmbH, Land OÖ)
Kartographie: Umweltschutz,
Luftgüte & Klimaschutz; 08.2021

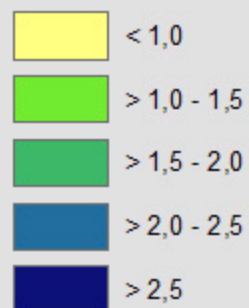


Haushalte OÖ 2019: CO2 gesamt je Einwohner



LAND
OBERÖSTERREICH

t CO2 je EW

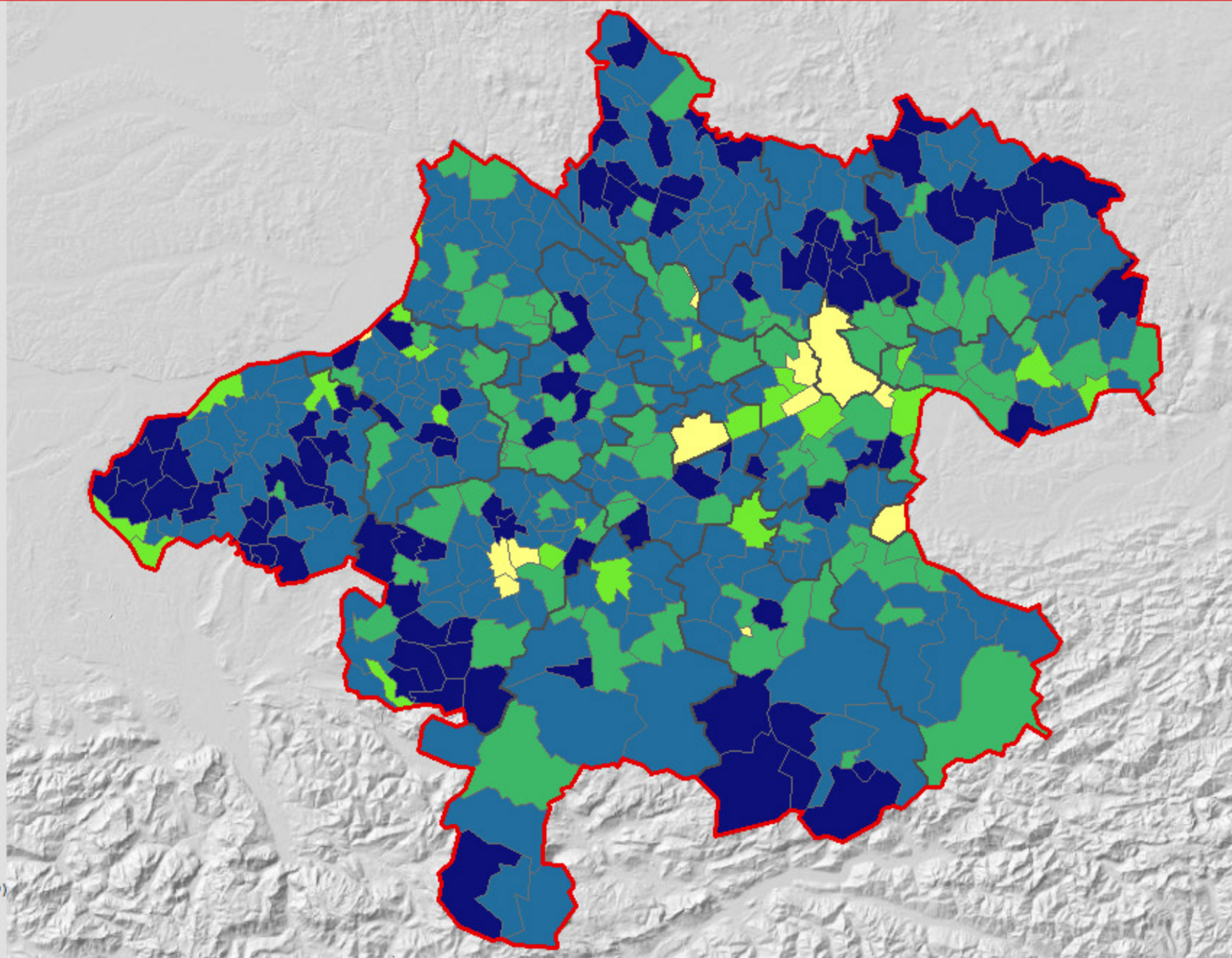


0 5 10 20
Kilometer

Maßstab: 1:850.000



Datenquelle: Studie "Aktualisierung der Emissionen aus dem Hausbrand",
Emissionskatalog OÖ (EFA GmbH, Land OÖ)
Kartographie: Umweltschutz,
Luftgüte & Klimaschutz; 08.2021



Haushalte OÖ 2019: CO₂-Äquivalente je Einwohner



LAND
OBERÖSTERREICH

t CO₂ je EW

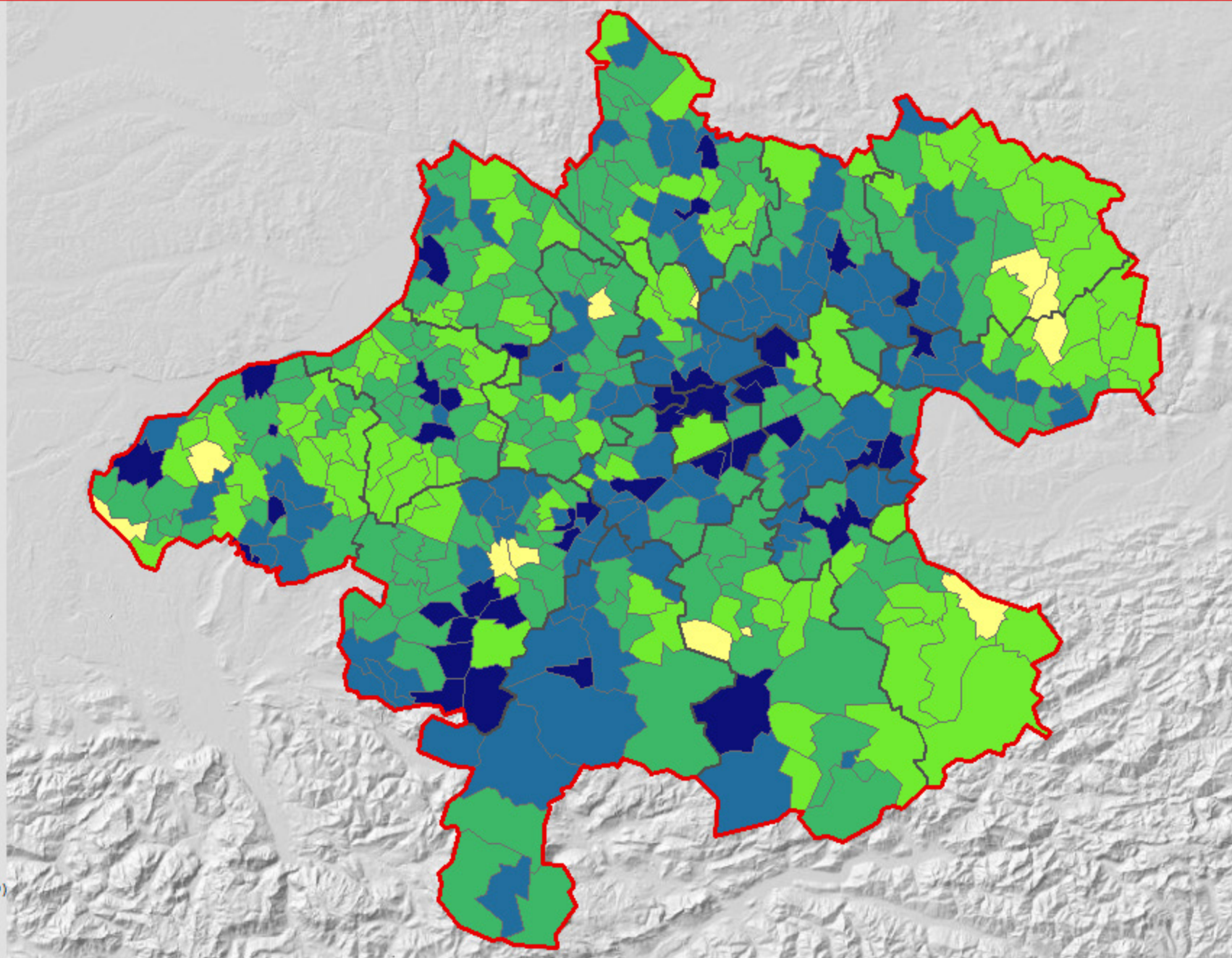


0 5 10 20
Kilometer

Maßstab: 1:850.000



Datenquelle: Studie "Aktualisierung der Emissionen aus dem Hausbrand",
Emissionskatalog OÖ (EFA GmbH, Land OÖ)
Kartographie: Umweltschutz,
Luftgüte & Klimaschutz; 08.2021



Anhang II

| Gemeindenr. | Gemeindename | CO2ges [t] | CO2neE [t] | CO2eE [t] | CO2eq. [t] |
|--------------------|-----------------------------|-------------------|-------------------|------------------|-------------------|
| 40101 | Linz | 90.278 | 85.857 | 4.420 | 86.557 |
| 40201 | Steyr | 37.855 | 21.292 | 16.563 | 22.151 |
| 40301 | Wels | 55.185 | 32.708 | 22.477 | 33.876 |
| 40401 | Altheim | 6.115 | 1.525 | 4.590 | 1.747 |
| 40402 | Aspach | 5.392 | 1.205 | 4.187 | 1.407 |
| 40403 | Auerbach | 1.560 | 312 | 1.248 | 372 |
| 40404 | Braunau am Inn | 21.196 | 11.675 | 9.521 | 12.165 |
| 40405 | Burgkirchen | 5.924 | 1.862 | 4.062 | 2.059 |
| 40406 | Eggelsberg | 6.502 | 2.507 | 3.994 | 2.705 |
| 40407 | Feldkirchen bei Mattighofen | 4.339 | 626 | 3.713 | 803 |
| 40408 | Franking | 2.258 | 680 | 1.577 | 758 |
| 40409 | Geretsberg | 3.363 | 803 | 2.560 | 927 |
| 40410 | Gilgenberg am Weilhart | 3.722 | 593 | 3.129 | 742 |
| 40411 | Haigermoos | 1.558 | 408 | 1.150 | 464 |
| 40412 | Handenberg | 2.875 | 247 | 2.628 | 371 |
| 40413 | Helpfau-Uttendorf | 8.157 | 2.735 | 5.422 | 2.999 |
| 40414 | Hochburg-Ach | 8.762 | 3.851 | 4.911 | 4.097 |
| 40415 | Höhhart | 3.528 | 306 | 3.222 | 459 |
| 40416 | Jeging | 1.667 | 430 | 1.237 | 490 |
| 40417 | Kirchberg bei Mattighofen | 3.145 | 978 | 2.167 | 1.084 |
| 40418 | Lengau | 11.007 | 3.787 | 7.220 | 4.141 |
| 40419 | Lochen am See | 7.391 | 2.374 | 5.017 | 2.620 |
| 40420 | Maria Schmolln | 3.570 | 447 | 3.123 | 596 |
| 40421 | Mattighofen | 11.943 | 7.094 | 4.849 | 7.345 |
| 40422 | Mauerkirchen | 5.430 | 3.147 | 2.283 | 3.268 |
| 40423 | Minig | 2.913 | 914 | 2.000 | 1.012 |
| 40424 | Moosbach | 2.291 | 418 | 1.872 | 508 |
| 40425 | Moosdorf | 3.502 | 1.320 | 2.181 | 1.428 |
| 40426 | Munderfing | 6.824 | 2.906 | 3.918 | 3.101 |
| 40427 | Neukirchen an der Enknach | 4.630 | 1.087 | 3.543 | 1.258 |
| 40428 | Ostermiething | 4.183 | 737 | 3.446 | 902 |
| 40429 | Palting | 2.606 | 929 | 1.677 | 1.012 |
| 40430 | Perwang am Grabensee | 3.122 | 1.269 | 1.853 | 1.361 |
| 40431 | Pfaffstätt | 3.460 | 1.551 | 1.909 | 1.647 |
| 40432 | Pischelsdorf am Engelbach | 3.545 | 681 | 2.864 | 818 |
| 40433 | Polling im Innkreis | 2.521 | 675 | 1.846 | 765 |
| 40434 | Roßbach | 2.233 | 606 | 1.627 | 685 |
| 40435 | St. Georgen am Fillmannsbac | 1.193 | 344 | 849 | 385 |
| 40436 | St. Johann am Walde | 4.788 | 516 | 4.272 | 719 |
| 40437 | St. Pantaleon | 4.404 | 1.468 | 2.937 | 1.612 |
| 40438 | St. Peter am Hart | 5.972 | 2.882 | 3.089 | 3.039 |
| 40439 | St. Radegund | 1.965 | 300 | 1.665 | 380 |
| 40440 | St. Veit im Innkreis | 1.032 | 285 | 747 | 321 |
| 40441 | Schalchen | 9.917 | 3.850 | 6.068 | 4.148 |
| 40442 | Schwand im Innkreis | 2.447 | 228 | 2.219 | 333 |
| 40443 | Tarsdorf | 5.277 | 1.209 | 4.069 | 1.405 |
| 40444 | Treubach | 1.880 | 269 | 1.611 | 346 |
| 40445 | Überackern | 1.953 | 634 | 1.319 | 698 |
| 40446 | Weng im Innkreis | 3.107 | 758 | 2.350 | 871 |
| 40501 | Alkoven | 10.890 | 5.681 | 5.208 | 5.946 |
| 40502 | Aschach an der Donau | 1.479 | 514 | 965 | 562 |
| 40503 | Eferding | 4.343 | 2.725 | 1.618 | 2.811 |
| 40504 | Fraham | 5.478 | 2.562 | 2.916 | 2.708 |
| 40505 | Haibach ob der Donau | 2.521 | 638 | 1.883 | 730 |
| 40506 | Hartkirchen | 6.640 | 1.926 | 4.714 | 2.162 |
| 40507 | Hinzenbach | 3.674 | 1.457 | 2.216 | 1.569 |

| Gemeindenr. | Gemeindename | CO2ges [t] | CO2neE [t] | CO2eE [t] | CO2eq. [t] |
|-------------|-----------------------------|------------|------------|-----------|------------|
| 40508 | Prambachkirchen | 6.580 | 2.668 | 3.912 | 2.863 |
| 40509 | Pupping | 3.918 | 1.807 | 2.111 | 1.913 |
| 40510 | St. Marienkirchen an der Po | 4.955 | 1.972 | 2.982 | 2.121 |
| 40511 | Scharten | 5.358 | 2.653 | 2.705 | 2.791 |
| 40512 | Stroheim | 3.611 | 452 | 3.159 | 603 |
| 40601 | Freistadt | 14.206 | 8.766 | 5.440 | 9.053 |
| 40602 | Grünbach | 4.477 | 942 | 3.535 | 1.112 |
| 40603 | Gutau | 5.578 | 1.708 | 3.871 | 1.897 |
| 40604 | Hagenberg im Mühlkreis | 5.511 | 2.561 | 2.950 | 2.708 |
| 40605 | Hirschbach im Mühlkreis | 3.421 | 724 | 2.697 | 854 |
| 40606 | Kaltenberg | 1.551 | 129 | 1.422 | 196 |
| 40607 | Kefermarkt | 5.190 | 2.042 | 3.148 | 2.198 |
| 40608 | Königswiesen | 6.783 | 1.358 | 5.425 | 1.620 |
| 40609 | Lasberg | 7.673 | 2.651 | 5.022 | 2.900 |
| 40610 | Leopoldschlag | 2.873 | 919 | 1.954 | 1.014 |
| 40611 | Liebenau | 4.761 | 412 | 4.349 | 619 |
| 40612 | Neumarkt im Mühlkreis | 7.500 | 2.197 | 5.303 | 2.454 |
| 40613 | Pierbach | 2.248 | 202 | 2.046 | 299 |
| 40614 | Pregarten | 10.411 | 5.219 | 5.192 | 5.483 |
| 40615 | Rainbach im Mühlkreis | 7.565 | 2.284 | 5.281 | 2.541 |
| 40616 | Sandl | 3.420 | 654 | 2.767 | 787 |
| 40617 | St. Leonhard bei Freistadt | 3.502 | 702 | 2.800 | 838 |
| 40618 | St. Oswald bei Freistadt | 7.600 | 2.233 | 5.367 | 2.494 |
| 40619 | Schönau im Mühlkreis | 4.123 | 353 | 3.770 | 538 |
| 40620 | Tragwein | 6.062 | 1.783 | 4.279 | 1.993 |
| 40621 | Unterweißenbach | 4.594 | 722 | 3.872 | 907 |
| 40622 | Unterweikersdorf | 6.617 | 3.334 | 3.283 | 3.501 |
| 40623 | Waldburg | 3.324 | 629 | 2.696 | 758 |
| 40624 | Wartberg ob der Aist | 8.478 | 4.724 | 3.753 | 4.917 |
| 40625 | Weitersfelden | 2.736 | 231 | 2.506 | 349 |
| 40626 | Windhaag bei Freistadt | 3.835 | 397 | 3.438 | 560 |
| 40627 | Bad Zell | 5.072 | 963 | 4.109 | 1.161 |
| 40701 | Altmünster | 21.374 | 9.905 | 11.469 | 10.483 |
| 40702 | Bad Goisern am Hallstätters | 17.148 | 5.220 | 11.929 | 5.801 |
| 40703 | Bad Ischl | 27.348 | 15.231 | 12.117 | 15.859 |
| 40704 | Ebensee am Traunsee | 16.094 | 7.929 | 8.166 | 8.346 |
| 40705 | Gmunden | 23.514 | 15.212 | 8.301 | 15.655 |
| 40706 | Gosau | 4.555 | 1.236 | 3.319 | 1.397 |
| 40707 | Grünau im Almtal | 5.045 | 1.480 | 3.565 | 1.654 |
| 40708 | Gschwandt | 5.960 | 2.309 | 3.651 | 2.489 |
| 40709 | Hallstatt | 1.616 | 670 | 946 | 726 |
| 40710 | Kirchham | 4.371 | 1.001 | 3.370 | 1.164 |
| 40711 | Laakirchen | 14.746 | 6.802 | 7.945 | 7.200 |
| 40712 | Obertraun | 1.617 | 591 | 1.026 | 642 |
| 40713 | Ohlsdorf | 10.922 | 5.560 | 5.362 | 5.833 |
| 40714 | Pinsdorf | 7.898 | 3.866 | 4.032 | 4.071 |
| 40715 | Roitham am Traunfall | 4.996 | 1.697 | 3.299 | 1.858 |
| 40716 | St. Konrad | 2.452 | 617 | 1.835 | 706 |
| 40717 | St. Wolfgang im Salzkammerg | 6.663 | 3.015 | 3.648 | 3.199 |
| 40718 | Traunkirchen | 4.271 | 2.245 | 2.027 | 2.349 |
| 40719 | Scharnstein | 8.362 | 2.088 | 6.274 | 2.392 |
| 40720 | Vorchdorf | 15.047 | 6.645 | 8.402 | 7.065 |
| 40801 | Aistersheim | 2.005 | 607 | 1.398 | 675 |
| 40802 | Bad Schallerbach | 7.513 | 4.377 | 3.136 | 4.543 |
| 40804 | Eschenau im Hausruckkreis | 2.489 | 606 | 1.883 | 710 |
| 40805 | Gallspach | 4.918 | 3.097 | 1.821 | 3.195 |

| Gemeindenr. | Gemeindename | CO2ges [t] | CO2neE [t] | CO2eE [t] | CO2eq. [t] |
|-------------|-----------------------------|------------|------------|-----------|------------|
| 40806 | Gaspoltshofen | 6.572 | 2.215 | 4.357 | 2.447 |
| 40807 | Geboltskirchen | 2.588 | 562 | 2.025 | 672 |
| 40808 | Grieskirchen | 8.054 | 4.968 | 3.086 | 5.137 |
| 40809 | Haag am Hausruck | 3.330 | 1.439 | 1.892 | 1.536 |
| 40810 | Heiligenberg | 1.411 | 77 | 1.334 | 140 |
| 40811 | Hofkirchen an der Trattnach | 3.148 | 596 | 2.553 | 718 |
| 40812 | Kallham | 5.538 | 2.201 | 3.336 | 2.382 |
| 40813 | Kematen am Innbach | 3.113 | 989 | 2.123 | 1.094 |
| 40814 | Meggenhofen | 3.186 | 728 | 2.459 | 846 |
| 40815 | Michaelnbach | 2.640 | 712 | 1.928 | 806 |
| 40816 | Natternbach | 4.837 | 1.640 | 3.197 | 1.797 |
| 40817 | Neukirchen am Walde | 3.345 | 1.137 | 2.208 | 1.247 |
| 40818 | Neumarkt im Hausruckkreis | 2.619 | 1.836 | 784 | 1.880 |
| 40820 | Pötting | 1.080 | 408 | 672 | 449 |
| 40821 | Pollham | 2.081 | 549 | 1.532 | 628 |
| 40822 | Pram | 2.763 | 432 | 2.331 | 543 |
| 40823 | Rottenbach | 2.604 | 680 | 1.925 | 774 |
| 40824 | St. Agatha | 4.637 | 1.424 | 3.213 | 1.589 |
| 40825 | St. Georgen bei Grieskirche | 3.702 | 1.064 | 2.638 | 1.193 |
| 40826 | St. Thomas | 1.214 | 352 | 861 | 395 |
| 40827 | Schlüßberg | 6.486 | 3.198 | 3.288 | 3.376 |
| 40828 | Steeegen | 2.137 | 669 | 1.468 | 750 |
| 40829 | Taufkirchen an der Trattnac | 5.271 | 1.758 | 3.512 | 1.945 |
| 40830 | Tollet | 2.224 | 607 | 1.617 | 689 |
| 40831 | Waizenkirchen | 7.729 | 2.873 | 4.856 | 3.125 |
| 40832 | Wallern an der Trattnach | 6.941 | 3.943 | 2.998 | 4.100 |
| 40833 | Weibern | 4.369 | 1.284 | 3.085 | 1.435 |
| 40834 | Wendling | 2.105 | 458 | 1.647 | 546 |
| 40835 | Peuerbach | 11.375 | 4.821 | 6.554 | 5.161 |
| 40901 | Edlbach | 1.861 | 447 | 1.414 | 515 |
| 40902 | Grünburg | 6.871 | 2.063 | 4.809 | 2.297 |
| 40903 | Hinterstoder | 2.603 | 896 | 1.707 | 980 |
| 40904 | Inzersdorf im Kremstal | 3.842 | 875 | 2.967 | 1.021 |
| 40905 | Kirchdorf an der Krems | 1.582 | 114 | 1.468 | 183 |
| 40906 | Klaus an der Pyhrnbahn | 3.220 | 1.178 | 2.041 | 1.279 |
| 40907 | Kremsmünster | 9.739 | 3.937 | 5.802 | 4.227 |
| 40908 | Micheldorf in Oberösterreic | 9.648 | 3.891 | 5.757 | 4.175 |
| 40909 | Molln | 7.601 | 1.978 | 5.624 | 2.250 |
| 40910 | Nußbach | 4.802 | 1.156 | 3.646 | 1.332 |
| 40911 | Oberschlierbach | 1.360 | 234 | 1.126 | 288 |
| 40912 | Pettenbach | 12.519 | 3.137 | 9.382 | 3.593 |
| 40913 | Ried im Traunkreis | 6.512 | 1.824 | 4.688 | 2.051 |
| 40914 | Rosenau am Hengstpaß | 1.478 | 329 | 1.149 | 384 |
| 40915 | Roßleithen | 4.769 | 1.284 | 3.485 | 1.453 |
| 40916 | St. Pankraz | 1.033 | 145 | 889 | 187 |
| 40917 | Schlierbach | 5.730 | 1.584 | 4.146 | 1.785 |
| 40918 | Spital am Pyhrn | 5.944 | 1.722 | 4.221 | 1.928 |
| 40919 | Steinbach am Ziehberg | 1.755 | 123 | 1.632 | 200 |
| 40920 | Steinbach an der Steyr | 3.941 | 879 | 3.062 | 1.026 |
| 40921 | Vorderstoder | 2.522 | 369 | 2.153 | 471 |
| 40922 | Wartberg an der Krems | 6.446 | 1.790 | 4.656 | 2.015 |
| 40923 | Windischgarsten | 4.413 | 2.479 | 1.934 | 2.580 |
| 41001 | Allhaming | 2.499 | 969 | 1.530 | 1.044 |
| 41002 | Ansfelden | 18.540 | 10.605 | 7.936 | 11.031 |
| 41003 | Asten | 6.068 | 3.470 | 2.598 | 3.618 |
| 41004 | Eggendorf im Traunkreis | 2.643 | 1.059 | 1.583 | 1.138 |

| Gemeindenr. | Gemeindename | CO2ges [t] | CO2neE [t] | CO2eE [t] | CO2eq. [t] |
|-------------|----------------------------|------------|------------|-----------|------------|
| 41005 | Enns | 13.513 | 8.321 | 5.192 | 8.605 |
| 41006 | Hargelsberg | 3.557 | 1.812 | 1.745 | 1.901 |
| 41007 | Hörsching | 8.868 | 5.265 | 3.603 | 5.452 |
| 41008 | Hofkirchen im Traunkreis | 4.751 | 2.226 | 2.525 | 2.353 |
| 41009 | Kematen an der Krems | 5.873 | 2.322 | 3.551 | 2.497 |
| 41010 | Kirchberg-Thening | 5.676 | 3.200 | 2.476 | 3.327 |
| 41011 | Kronstorf | 6.204 | 3.844 | 2.359 | 3.970 |
| 41012 | Leonding | 28.328 | 16.066 | 12.262 | 16.696 |
| 41013 | St. Florian | 11.696 | 5.576 | 6.120 | 5.883 |
| 41014 | Neuhofen an der Krems | 11.023 | 6.517 | 4.506 | 6.752 |
| 41015 | Niederneukirchen | 4.300 | 1.902 | 2.398 | 2.022 |
| 41016 | Oftring | 4.537 | 2.447 | 2.090 | 2.553 |
| 41017 | Pasching | 11.219 | 7.301 | 3.918 | 7.511 |
| 41018 | Piberbach | 4.545 | 1.827 | 2.718 | 1.961 |
| 41019 | Pucking | 8.648 | 4.935 | 3.713 | 5.127 |
| 41020 | St. Marien | 9.135 | 4.283 | 4.852 | 4.526 |
| 41021 | Traun | 23.820 | 15.697 | 8.123 | 16.129 |
| 41022 | Wilhering | 11.603 | 7.104 | 4.499 | 7.339 |
| 41101 | Allerheiligen im Mühlkreis | 2.780 | 552 | 2.229 | 659 |
| 41102 | Arbing | 3.007 | 1.397 | 1.610 | 1.486 |
| 41103 | Baumgartenberg | 3.525 | 1.374 | 2.151 | 1.481 |
| 41104 | Dimbach | 2.240 | 266 | 1.974 | 360 |
| 41105 | Grein | 4.330 | 1.678 | 2.652 | 1.810 |
| 41106 | Katsdorf | 7.019 | 4.114 | 2.905 | 4.304 |
| 41107 | Klam | 2.097 | 850 | 1.247 | 912 |
| 41108 | Bad Kreuzen | 4.078 | 918 | 3.160 | 1.070 |
| 41109 | Langenstein | 3.997 | 2.305 | 1.692 | 2.415 |
| 41110 | Luftenberg an der Donau | 7.280 | 4.429 | 2.851 | 4.604 |
| 41111 | Mauthausen | 7.710 | 4.700 | 3.010 | 4.863 |
| 41112 | Mitterkirchen im Machland | 4.300 | 1.334 | 2.967 | 1.478 |
| 41113 | Münzbach | 2.603 | 818 | 1.785 | 905 |
| 41114 | Naarn im Machlande | 7.337 | 3.086 | 4.251 | 3.316 |
| 41115 | Pabneukirchen | 3.909 | 494 | 3.416 | 656 |
| 41116 | Perg | 13.082 | 7.749 | 5.333 | 8.029 |
| 41117 | Rechberg | 2.002 | 388 | 1.614 | 466 |
| 41118 | Ried in der Riedmark | 9.559 | 4.743 | 4.816 | 5.016 |
| 41119 | St. Georgen am Walde | 5.171 | 840 | 4.330 | 1.048 |
| 41120 | St. Georgen an der Gusen | 5.416 | 3.233 | 2.183 | 3.350 |
| 41121 | St. Nikola an der Donau | 1.640 | 407 | 1.233 | 467 |
| 41122 | St. Thomas am Blasenstein | 2.101 | 68 | 2.033 | 164 |
| 41123 | Saxen | 3.907 | 1.559 | 2.349 | 1.675 |
| 41124 | Schwertberg | 9.095 | 5.289 | 3.805 | 5.489 |
| 41125 | Waldhausen im Strudengau | 5.225 | 1.162 | 4.063 | 1.358 |
| 41126 | Windhaag bei Perg | 3.285 | 997 | 2.288 | 1.109 |
| 41201 | Andrichsfurt | 1.911 | 406 | 1.504 | 479 |
| 41202 | Antiesenhofen | 1.539 | 577 | 962 | 624 |
| 41203 | Aurolzmünster | 6.766 | 3.535 | 3.231 | 3.701 |
| 41204 | Eberschwang | 8.013 | 2.668 | 5.346 | 2.930 |
| 41205 | Eitzing | 1.887 | 484 | 1.403 | 552 |
| 41206 | Geiersberg | 958 | 203 | 755 | 240 |
| 41207 | Geinberg | 2.582 | 645 | 1.936 | 739 |
| 41208 | Gurten | 2.673 | 800 | 1.873 | 891 |
| 41209 | Hohenzell | 5.477 | 1.343 | 4.134 | 1.543 |
| 41210 | Kirchdorf am Inn | 1.661 | 429 | 1.232 | 489 |
| 41211 | Kirchheim im Innkreis | 1.903 | 499 | 1.404 | 567 |
| 41212 | Lambrechten | 2.721 | 523 | 2.198 | 629 |

| Gemeindenr. | Gemeindename | CO2ges [t] | CO2neE [t] | CO2eE [t] | CO2eq. [t] |
|-------------|-----------------------------|------------|------------|-----------|------------|
| 41213 | Lohnsburg am Kobernaußerwa | 4.967 | 847 | 4.120 | 1.044 |
| 41214 | Mehrnbach | 4.818 | 1.811 | 3.007 | 1.962 |
| 41215 | Mettmach | 4.692 | 824 | 3.868 | 1.009 |
| 41216 | Mörschwang | 798 | 106 | 692 | 139 |
| 41217 | Mühlheim am Inn | 1.414 | 496 | 918 | 541 |
| 41218 | Neuhofen im Innkreis | 6.754 | 2.955 | 3.799 | 3.144 |
| 41219 | Obernberg am Inn | 1.657 | 740 | 917 | 786 |
| 41220 | Ort im Innkreis | 2.330 | 718 | 1.612 | 797 |
| 41221 | Pattigham | 2.420 | 559 | 1.861 | 655 |
| 41222 | Peterskirchen | 1.555 | 207 | 1.347 | 276 |
| 41223 | Pramet | 2.146 | 359 | 1.786 | 445 |
| 41224 | Reichersberg | 4.086 | 1.219 | 2.867 | 1.359 |
| 41225 | Ried im Innkreis | 17.853 | 11.870 | 5.983 | 12.200 |
| 41226 | St. Georgen bei Obernberg a | 1.229 | 153 | 1.075 | 204 |
| 41227 | St. Marienkirchen am Hausru | 1.833 | 243 | 1.590 | 319 |
| 41228 | St. Martin im Innkreis | 2.792 | 1.186 | 1.606 | 1.267 |
| 41229 | Schildorn | 2.602 | 531 | 2.072 | 630 |
| 41230 | Senftenbach | 1.917 | 477 | 1.439 | 547 |
| 41231 | Taiskirchen im Innkreis | 4.762 | 1.045 | 3.717 | 1.230 |
| 41232 | Tumeltsham | 4.052 | 2.084 | 1.967 | 2.186 |
| 41233 | Utzenaich | 3.389 | 1.182 | 2.207 | 1.291 |
| 41234 | Waldzell | 5.009 | 787 | 4.222 | 989 |
| 41235 | Weilbach | 1.316 | 306 | 1.009 | 355 |
| 41236 | Wippenham | 1.404 | 437 | 968 | 486 |
| 41304 | Altenfelden | 5.726 | 2.168 | 3.558 | 2.344 |
| 41305 | Arnreit | 3.034 | 556 | 2.478 | 676 |
| 41306 | Atzesberg | 1.243 | 310 | 934 | 355 |
| 41307 | Auberg | 1.364 | 218 | 1.146 | 273 |
| 41309 | Haslach an der Mühl | 5.797 | 3.241 | 2.555 | 3.374 |
| 41311 | Hörbich | 1.040 | 124 | 916 | 167 |
| 41312 | Hofkirchen im Mühlkreis | 3.079 | 839 | 2.240 | 948 |
| 41313 | Julbach | 3.547 | 1.019 | 2.528 | 1.143 |
| 41314 | Kirchberg ob der Donau | 2.191 | 602 | 1.589 | 680 |
| 41315 | Klaffer am Hochficht | 3.317 | 1.079 | 2.238 | 1.189 |
| 41316 | Kleinzell im Mühlkreis | 3.326 | 1.432 | 1.894 | 1.527 |
| 41317 | Kollerschlag | 3.773 | 1.313 | 2.460 | 1.441 |
| 41318 | Lembach im Mühlkreis | 2.687 | 1.332 | 1.355 | 1.402 |
| 41319 | Lichtenau im Mühlkreis | 1.312 | 399 | 912 | 444 |
| 41320 | Nebelberg | 1.601 | 445 | 1.155 | 502 |
| 41321 | Neufelden | 3.108 | 1.785 | 1.322 | 1.854 |
| 41322 | Niederkappel | 2.050 | 440 | 1.610 | 519 |
| 41323 | Niederwaldkirchen | 4.044 | 854 | 3.190 | 1.008 |
| 41324 | Oberkappel | 1.545 | 375 | 1.170 | 432 |
| 41325 | Oepping | 4.136 | 1.411 | 2.725 | 1.545 |
| 41326 | Peilstein im Mühlviertel | 3.295 | 965 | 2.330 | 1.079 |
| 41327 | Pfarrkirchen im Mühlkreis | 3.798 | 908 | 2.889 | 1.048 |
| 41328 | Putzleinsdorf | 4.254 | 1.122 | 3.133 | 1.274 |
| 41329 | Neustift im Mühlkreis | 3.065 | 811 | 2.254 | 921 |
| 41331 | St. Johann am Wimberg | 2.368 | 314 | 2.054 | 412 |
| 41332 | St. Martin im Mühlkreis | 8.301 | 3.319 | 4.982 | 3.566 |
| 41333 | St. Oswald bei Haslach | 1.261 | 399 | 862 | 441 |
| 41334 | St. Peter am Wimberg | 3.526 | 958 | 2.568 | 1.083 |
| 41336 | St. Ulrich im Mühlkreis | 1.472 | 192 | 1.280 | 253 |
| 41337 | St. Veit im Mühlkreis | 2.580 | 649 | 1.930 | 743 |
| 41338 | Sarleinsbach | 4.770 | 1.574 | 3.196 | 1.731 |
| 41341 | Schwarzenberg am Böhmerwa | 1.374 | 210 | 1.164 | 265 |

| Gemeindenr. | Gemeindename | CO2ges [t] | CO2neE [t] | CO2eE [t] | CO2eq. [t] |
|-------------|-----------------------------|------------|------------|-----------|------------|
| 41342 | Ulrichsberg | 6.911 | 1.943 | 4.968 | 2.185 |
| 41343 | Aigen-Schlägl | 5.183 | 1.528 | 3.656 | 1.706 |
| 41344 | Rohrbach-Berg | 11.188 | 5.373 | 5.815 | 5.667 |
| 41345 | Helfenberg | 3.635 | 1.147 | 2.488 | 1.270 |
| 41346 | St. Stefan-Afiesl | 2.782 | 569 | 2.213 | 675 |
| 41401 | Altschwendt | 1.300 | 172 | 1.128 | 227 |
| 41402 | Andorf | 8.403 | 2.899 | 5.504 | 3.175 |
| 41403 | Brunnenthal | 4.741 | 2.179 | 2.562 | 2.308 |
| 41404 | Diersbach | 3.613 | 756 | 2.857 | 893 |
| 41405 | Dorf an der Pram | 2.103 | 518 | 1.585 | 608 |
| 41406 | Eggerding | 2.791 | 664 | 2.128 | 768 |
| 41407 | Engelhartzell | 1.958 | 724 | 1.234 | 785 |
| 41408 | Enzenkirchen | 4.133 | 1.137 | 2.995 | 1.284 |
| 41409 | Esternberg | 5.089 | 1.243 | 3.846 | 1.429 |
| 41410 | Freinberg | 2.761 | 1.057 | 1.703 | 1.142 |
| 41411 | Kopfung im Innkreis | 4.893 | 1.123 | 3.770 | 1.305 |
| 41412 | Mayrhof | 816 | 111 | 706 | 145 |
| 41413 | Münzkirchen | 5.336 | 2.303 | 3.033 | 2.456 |
| 41414 | Raab | 3.772 | 1.154 | 2.618 | 1.286 |
| 41415 | Rainbach im Innkreis | 3.178 | 969 | 2.210 | 1.077 |
| 41416 | Riedau | 4.709 | 2.896 | 1.813 | 2.991 |
| 41417 | St. Aegidi | 3.695 | 741 | 2.954 | 883 |
| 41418 | St. Florian am Inn | 7.006 | 3.687 | 3.318 | 3.874 |
| 41419 | St. Marienkirchen bei Schär | 3.912 | 1.280 | 2.631 | 1.409 |
| 41420 | St. Roman | 3.958 | 763 | 3.195 | 917 |
| 41421 | St. Willibald | 1.847 | 654 | 1.193 | 712 |
| 41422 | Schärding | 7.082 | 4.552 | 2.530 | 4.688 |
| 41423 | Schardenberg | 5.101 | 1.566 | 3.535 | 1.739 |
| 41424 | Sigharting | 1.560 | 621 | 939 | 667 |
| 41425 | Suben | 2.823 | 1.493 | 1.330 | 1.561 |
| 41426 | Taufkirchen an der Pram | 5.695 | 2.151 | 3.543 | 2.334 |
| 41427 | Vichtenstein | 1.430 | 412 | 1.018 | 462 |
| 41428 | Waldkirchen am Wesen | 2.988 | 870 | 2.117 | 974 |
| 41429 | Wernstein am Inn | 3.480 | 1.401 | 2.080 | 1.504 |
| 41430 | Zell an der Pram | 4.232 | 1.384 | 2.848 | 1.525 |
| 41501 | Adlwang | 4.166 | 1.444 | 2.723 | 1.577 |
| 41502 | Aschach an der Steyr | 3.672 | 1.070 | 2.602 | 1.196 |
| 41503 | Bad Hall | 8.906 | 5.223 | 3.684 | 5.415 |
| 41504 | Dietach | 7.214 | 3.540 | 3.675 | 3.725 |
| 41505 | Gafenz | 4.573 | 942 | 3.632 | 1.116 |
| 41506 | Garsten | 12.229 | 4.789 | 7.440 | 5.157 |
| 41507 | Großraming | 5.467 | 694 | 4.773 | 921 |
| 41508 | Laussa | 2.940 | 352 | 2.588 | 475 |
| 41509 | Losenstein | 2.825 | 770 | 2.056 | 870 |
| 41510 | Maria Neustift | 3.477 | 291 | 3.186 | 442 |
| 41511 | Pfarrkirchen bei Bad Hall | 4.632 | 2.455 | 2.178 | 2.566 |
| 41512 | Reichraming | 3.460 | 801 | 2.659 | 929 |
| 41513 | Rohr im Kremstal | 3.481 | 1.296 | 2.186 | 1.403 |
| 41514 | St. Ulrich bei Steyr | 5.184 | 1.920 | 3.265 | 2.082 |
| 41515 | Schiedlberg | 3.132 | 717 | 2.415 | 833 |
| 41516 | Sierning | 19.594 | 11.212 | 8.383 | 11.650 |
| 41517 | Ternberg | 6.866 | 2.226 | 4.640 | 2.454 |
| 41518 | Waldneukirchen | 4.416 | 1.331 | 3.086 | 1.481 |
| 41521 | Wolfen | 7.826 | 3.534 | 4.293 | 3.750 |
| 41522 | Weyer | 8.184 | 2.046 | 6.139 | 2.344 |
| 41601 | Alberndorf in der Riedmark | 10.525 | 4.334 | 6.190 | 4.651 |

| Gemeindenr. | Gemeindename | CO2ges [t] | CO2neE [t] | CO2eE [t] | CO2eq. [t] |
|-------------|-----------------------------|------------|------------|-----------|------------|
| 41602 | Altenberg bei Linz | 11.973 | 5.181 | 6.793 | 5.519 |
| 41603 | Bad Leonfelden | 10.101 | 3.689 | 6.412 | 4.005 |
| 41604 | Eidenberg | 5.955 | 1.712 | 4.243 | 1.919 |
| 41605 | Engerwitzdorf | 16.508 | 8.629 | 7.879 | 9.036 |
| 41606 | Feldkirchen an der Donau | 10.788 | 4.651 | 6.137 | 4.957 |
| 41607 | Gallneukirchen | 10.000 | 6.430 | 3.569 | 6.621 |
| 41608 | Goldwörth | 1.984 | 731 | 1.253 | 792 |
| 41609 | Gramastetten | 12.198 | 5.742 | 6.456 | 6.065 |
| 41610 | Haibach im Mühlkreis | 2.304 | 691 | 1.613 | 770 |
| 41611 | Hellmonsödt | 5.997 | 2.786 | 3.211 | 2.947 |
| 41612 | Herzogsdorf | 6.282 | 1.861 | 4.421 | 2.077 |
| 41613 | Kirchschlag bei Linz | 5.584 | 2.347 | 3.237 | 2.508 |
| 41614 | Lichtenberg | 5.896 | 2.921 | 2.975 | 3.071 |
| 41615 | Oberneukirchen | 7.678 | 2.191 | 5.488 | 2.458 |
| 41616 | Ottenschlag im Mühlkreis | 1.655 | 277 | 1.378 | 342 |
| 41617 | Ottensheim | 7.216 | 4.138 | 3.079 | 4.296 |
| 41618 | Puchenau | 8.168 | 5.071 | 3.097 | 5.233 |
| 41619 | Reichenau im Mühlkreis | 2.560 | 1.018 | 1.542 | 1.095 |
| 41620 | Reichenthal | 3.038 | 775 | 2.263 | 884 |
| 41621 | St. Gotthard im Mühlkreis | 3.274 | 1.135 | 2.138 | 1.240 |
| 41622 | Schenkenfelden | 3.562 | 1.034 | 2.528 | 1.157 |
| 41623 | Sonnberg im Mühlkreis | 3.585 | 849 | 2.736 | 981 |
| 41624 | Steyregg | 8.076 | 4.164 | 3.912 | 4.362 |
| 41626 | Walding | 6.890 | 3.585 | 3.305 | 3.753 |
| 41627 | Zwettl an der Rodl | 4.387 | 1.689 | 2.698 | 1.822 |
| 41628 | Vorderweißenbach | 6.585 | 929 | 5.655 | 1.202 |
| 41701 | Ampflwang im Hausruckwald | 6.095 | 3.461 | 2.634 | 3.621 |
| 41702 | Attersee am Attersee | 5.041 | 2.903 | 2.138 | 3.015 |
| 41703 | Attnang-Puchheim | 11.891 | 7.236 | 4.655 | 7.482 |
| 41704 | Atzbach | 2.289 | 508 | 1.781 | 594 |
| 41705 | Aurach am Hongar | 3.602 | 983 | 2.620 | 1.110 |
| 41706 | Berg im Attergau | 2.536 | 538 | 1.997 | 640 |
| 41707 | Desselbrunn | 4.620 | 1.815 | 2.804 | 1.954 |
| 41708 | Fornach | 2.553 | 562 | 1.990 | 658 |
| 41709 | Frankenburg am Hausruck | 9.168 | 2.446 | 6.721 | 2.784 |
| 41710 | Frankenmarkt | 6.221 | 2.333 | 3.888 | 2.526 |
| 41711 | Gampern | 7.342 | 2.619 | 4.723 | 2.853 |
| 41712 | Innerschwand am Mondsee | 3.041 | 1.036 | 2.005 | 1.135 |
| 41713 | Lenzing | 4.856 | 2.167 | 2.689 | 2.302 |
| 41714 | Manning | 1.819 | 508 | 1.311 | 577 |
| 41715 | Mondsee | 5.371 | 3.426 | 1.945 | 3.532 |
| 41716 | Neukirchen an der Vöckla | 5.703 | 1.646 | 4.057 | 1.851 |
| 41717 | Niederthalheim | 2.579 | 706 | 1.873 | 807 |
| 41718 | Nußdorf am Attersee | 3.375 | 1.356 | 2.019 | 1.456 |
| 41719 | Oberhofen am Irrsee | 3.517 | 965 | 2.551 | 1.090 |
| 41720 | Oberndorf bei Schwanenstadt | 3.265 | 1.733 | 1.532 | 1.812 |
| 41721 | Oberwang | 4.469 | 1.240 | 3.229 | 1.397 |
| 41722 | Ottang am Hausruck | 8.689 | 3.435 | 5.254 | 3.730 |
| 41723 | Pfaffing | 3.841 | 1.071 | 2.770 | 1.206 |
| 41724 | Pilsbach | 1.519 | 486 | 1.033 | 536 |
| 41725 | Pitzenberg | 1.237 | 473 | 764 | 515 |
| 41726 | Pöndorf | 6.788 | 1.346 | 5.442 | 1.608 |
| 41727 | Puchkirchen am Trattberg | 2.233 | 599 | 1.634 | 680 |
| 41728 | Pühret | 1.451 | 459 | 992 | 514 |
| 41729 | Redleiten | 1.179 | 140 | 1.038 | 190 |
| 41730 | Redlham | 3.753 | 2.006 | 1.748 | 2.096 |

| Gemeindenr. | Gemeindename | CO2ges [t] | CO2neE [t] | CO2eE [t] | CO2eq. [t] |
|-------------|-----------------------------|------------|------------|-----------|------------|
| 41731 | Regau | 12.159 | 4.961 | 7.198 | 5.319 |
| 41732 | Rüstorf | 4.106 | 2.168 | 1.939 | 2.267 |
| 41733 | Rutzenham | 726 | 143 | 583 | 172 |
| 41734 | St. Georgen im Attergau | 9.363 | 5.142 | 4.221 | 5.361 |
| 41735 | St. Lorenz | 5.709 | 2.375 | 3.333 | 2.542 |
| 41736 | Schlatt | 3.355 | 1.639 | 1.715 | 1.727 |
| 41737 | Schörfling am Attersee | 8.322 | 4.066 | 4.255 | 4.282 |
| 41738 | Schwanenstadt | 6.257 | 3.953 | 2.304 | 4.076 |
| 41739 | Seewalchen am Attersee | 11.664 | 6.686 | 4.978 | 6.945 |
| 41740 | Steinbach am Attersee | 2.772 | 1.066 | 1.706 | 1.151 |
| 41741 | Straß im Attergau | 3.952 | 986 | 2.967 | 1.129 |
| 41742 | Tiefgraben | 8.097 | 3.798 | 4.299 | 4.016 |
| 41743 | Timelkam | 4.067 | 747 | 3.320 | 908 |
| 41744 | Ungenach | 3.893 | 1.274 | 2.619 | 1.415 |
| 41745 | Unterach am Attersee | 3.951 | 1.727 | 2.225 | 1.839 |
| 41746 | Vöcklabruck | 8.212 | 2.675 | 5.537 | 2.947 |
| 41747 | Vöcklamarkt | 10.155 | 3.545 | 6.610 | 3.869 |
| 41748 | Weißkirchen im Attergau | 3.473 | 439 | 3.034 | 583 |
| 41749 | Weyregg am Attersee | 3.165 | 832 | 2.332 | 945 |
| 41750 | Wolfsegg am Hausruck | 4.218 | 2.030 | 2.188 | 2.156 |
| 41751 | Zell am Moos | 3.052 | 993 | 2.059 | 1.094 |
| 41752 | Zell am Pettenfirst | 3.241 | 1.154 | 2.087 | 1.275 |
| 41801 | Aichkirchen | 1.411 | 299 | 1.112 | 355 |
| 41802 | Bachmanning | 1.554 | 633 | 921 | 684 |
| 41803 | Bad Wimsbach-Neydharting | 6.571 | 2.587 | 3.984 | 2.784 |
| 41804 | Buchkirchen | 9.369 | 5.121 | 4.248 | 5.343 |
| 41805 | Eberstalzell | 6.170 | 1.680 | 4.489 | 1.897 |
| 41806 | Edt bei Lambach | 5.284 | 2.793 | 2.491 | 2.920 |
| 41807 | Fischlham | 3.034 | 1.221 | 1.813 | 1.312 |
| 41808 | Gunskirchen | 12.109 | 6.315 | 5.795 | 6.610 |
| 41809 | Holzhausen | 2.307 | 952 | 1.355 | 1.020 |
| 41810 | Krenglbach | 7.306 | 3.838 | 3.468 | 4.016 |
| 41811 | Lambach | 5.997 | 3.890 | 2.107 | 4.006 |
| 41812 | Marchtrenk | 19.110 | 11.506 | 7.604 | 11.908 |
| 41813 | Neukirchen bei Lambach | 2.259 | 826 | 1.433 | 900 |
| 41814 | Offenhausen | 3.000 | 1.060 | 1.940 | 1.156 |
| 41815 | Pennewang | 1.970 | 453 | 1.517 | 527 |
| 41816 | Pichl bei Wels | 5.173 | 1.702 | 3.471 | 1.875 |
| 41817 | Sattledt | 5.049 | 2.325 | 2.724 | 2.461 |
| 41818 | Schleißheim | 3.686 | 2.091 | 1.595 | 2.174 |
| 41819 | Sipbachzell | 4.336 | 1.597 | 2.739 | 1.732 |
| 41820 | Stadl-Paura | 8.928 | 5.597 | 3.331 | 5.777 |
| 41821 | Steinerkirchen an der Traun | 5.315 | 1.570 | 3.745 | 1.753 |
| 41822 | Steinhaus | 5.686 | 2.469 | 3.217 | 2.630 |
| 41823 | Thalheim bei Wels | 11.191 | 7.307 | 3.884 | 7.515 |
| 41824 | Weißkirchen an der Traun | 7.887 | 4.062 | 3.825 | 4.256 |