

8 KLEINFEUERUNGSANLAGEN

Für die Erstellung des Emissionskatasters Kleinfeuerungsanlagen wurden vom Landesamt für Umwelt Daten aus den Kkehrbüchern der Schornsteinfeger zur Verfügung gestellt /LfU RP 2020/ Es sind darin alle nach der ersten Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen) nicht genehmigungspflichtigen Kleinfeuerungsanlagen in Haushalten und bei anderen Kleinverbrauchern im Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) enthalten.

Die Schornsteinfegerdaten liegen für das Bezugsjahr 2019 pro Postleitzahlbezirk vor und weisen damit einen sehr großen räumlichen Differenzierungsgrad auf.

8.1 Methodik

Im Emissionskataster Kleinfeuerungsanlagen werden alle nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen in Rheinland-Pfalz, die der 1. BImSchV unterliegen, erfasst. Dies entspricht der Emittentengruppe private Haushalte und GHD. Dadurch werden Doppelzählungen vermieden, weil die emissionserklärungspflichtigen Anlagen in dem separaten Emissionskataster für genehmigungsbedürftige Anlagen erfasst werden.

Zur Bestimmung der Emissionen aus Kleinfeuerungsanlagen wurde zunächst der Endenergieeinsatz der verschiedenen kamingebundenen Energieträger (Gas, Öl, Kohle, Holz, Sonstige) bestimmt. Dies erfolgte auf Basis der Schornsteinfegerdaten auf Ebene der Postleitzahlbezirke.

Endenergieeinsatz – Heizwärmebedarf

Im vorliegenden Bericht wird an einigen Stellen der Ausdruck „Endenergieeinsatz“, an anderen Stellen der Ausdruck „Heizwärmebedarf“ verwendet. Dies folgt aus der jeweiligen Betrachtungsrichtung:

- Der Heizwärmebedarf bezeichnet die Energiemenge, die zum Heizen einer Wohnung oder eines Hauses bei mittleren klimatischen Bedingungen und mittlerem Heizverhalten erforderlich ist. Welcher Energieträger zum Heizen verwendet wird, ist dabei unerheblich.
- Der Endenergieeinsatz bezeichnet die zur Deckung des Heizwärmebedarfs erforderliche Endenergie. Für die kamingebundenen Energieträger entspricht dies der im Brennstoff enthaltenen Energie, die in der Feuerungsanlage freigesetzt wird. Dies ist die zur Berechnung der Emissionen relevante Größe.
- Die Summe aller Endenergieeinsätze in einem Gebiet (kamingebunden und nichtkamingebunden) entspricht dem Heizwärmebedarf in diesem Gebiet.

Bestimmung des Endenergieeinsatzes in Kleinfeuerungsanlagen

Die Berechnung der Emissionen aus Kleinfeuerungsanlagen basiert im Wesentlichen auf Daten zum Endenergieeinsatz, differenziert nach Brennstoffen. Dieser kann nach unterschiedlichen Ansätzen bestimmt werden. Es werden dabei zwei methodische Herangehensweisen unterschieden, die „top-down“-Methode und die „bottom-up“-Methode.

Ausgangspunkt für eine „top-down“-Betrachtung ist z. B. die Energiebilanz eines Landes. Dabei werden für alle Primärenergieträger (Gas, Öl, Kohle, Kernenergie, erneuerbare Energien) die Förderung im Land sowie die Exporte und Importe betrachtet. Die Salden werden aufgeteilt in einen nicht-energetisch genutzten Anteil (z. B. von der chemischen Industrie), den im Energiesektor selbst verbrauchten Anteil sowie den Endenergieverbrauch. Letzterer wird weiter aufgeteilt auf verschiedene Verbrauchergruppen (Haushalte, Gewerbe, Industrie, Verkehr, ...) und für Haushalte weiter differenziert in Stromverbrauch und Wärmeeinsatz. Nach diesem Ansatz wird die Energiebilanz Hessen erstellt.

Leitungsgebundene Energieträger wie Strom oder Gas können genau erfasst werden. Für Flüssiggas, Öl oder Festbrennstoffe sind die Unsicherheiten höher. Zur Erstellung eines räumlich differenzierten Katasters muss für jeden Energieträger die landesweite ermittelte Summe anhand geeigneter Parameter räumlich verteilt werden. Dies führt zu Unschärfen bei der Ermittlung des Endenergieeinsatzes für kleinräumige Betrachtungen.

Bei einer „bottom-up“-Betrachtung ist das Vorgehen genau umgekehrt. Ausgangspunkt ist hier der Wärmebedarf einzelner Haushalte (Basis: Gebäudeeigenschaften) bzw. der Endenergieeinsatz in einzelnen Feuerungsanlagen (Basis: Schornsteinfegerdaten). Typischerweise liegen entsprechende Daten z. B. auf Gemeindeebene vor, hier für Rheinland-Pfalz sogar auf Ebene der Postleitzahlbezirke.

Wird der Wärmebedarf über Gebäudeeigenschaften ermittelt, werden Informationen zu Wohnfläche, Gebäudetyp und -alter benötigt. Unter Benutzung spezifischer Heizwärmebedarfswerte bezogen auf die Wohnfläche kann dann der Heizwärmebedarf in Wohnungen bestimmt werden. Zusätzlich muss der Anteil des Sektors GHD (Gewerbe, Handel, Dienstleistungen) am Wärmebedarf abgeschätzt werden.

Schornsteinfegerdaten können Informationen zur Anzahl der Feuerungsanlagen sowie zu Leistungs-kategorie oder Nennwärmeleistung, Anlagenart und dem eingesetzten Brennstoff enthalten. Wenn flächendeckend Schornsteinfegerdaten vorliegen, kann daraus unter Benutzung von Informationen zu den jährlichen Volllaststunden der Endenergieeinsatz in allen nicht genehmigungsbedürftigen Feuerungsanlagen, differenziert nach Brennstoffen, bestimmt werden.

Je mehr Informationen auf lokaler Ebene vorhanden sind, desto genauer ist die Methode.

Gewählte Methodik für Rheinland-Pfalz

Für das Emissionskataster Kleinf Feuerungsanlagen Rheinland-Pfalz wurde der Endenergieeinsatz kamingebundener Energieträger auf Basis der Schornsteinfegerdaten bestimmt. Diese Daten liegen pro Postleitzahlbezirk vor und enthalten alle Anlagen mit Angaben zur Anlagenart, eingesetztem Energieträger und Nennwärmeleistung. Da die Daten räumlich sehr differenziert vorliegen und nahezu alle Anlagen in Rheinland-Pfalz enthalten (es fehlen nur Angaben für vier Postleitzahlbezirke), entspricht dieses Vorgehen der „bottom-up“ Methode.

Im Ergebnis liegen die Endenergieeinsätze der kamingebundenen Energieträger Gas, Öl und Festbrennstoffe (Holz, Kohle) auf Ebene der Postleitzahlbezirke vor. Summiert für Rheinland-Pfalz können diese mit der Energiebilanz Rheinland-Pfalz (aktuell vorliegend ist die vorläufige Energiebilanz 2018) verglichen werden.

Ebenso ist es möglich, unabhängig von den Schornsteinfegerdaten mittels Daten zur Gebäudestatistik und charakteristischen Wärmebedarfswerten den Heizwärmebedarf Rheinland-Pfalz zu bestimmen und als weiteren Vergleichswert heranzuziehen.

Durch Multiplizieren des Endenergieeinsatzes mit entsprechenden Emissionsfaktoren werden die Emissionen der bei der Verbrennung entstehenden Luftschadstoffe berechnet. Die Emissionen werden für Rheinland-Pfalz im 5 km × 5 km – Raster und für die Städte Ludwigshafen, Mainz und Koblenz im 1 km × 1 km – Raster ausgewiesen.

8.2 Schornsteinfegerdaten 2020

Die Schornsteinfegerdaten liegen für das Bezugsjahr 2019 pro Postleitzahlbezirk vor und wurden für das Jahr 2020 unverändert übernommen. Die folgenden Angaben liegen für jeden Postleitzahlbezirk pro Anlage vor:

- Anlagenart (Heizungsanlage, Einzelraumheizung, Brauchwasseranlage, Sonstige)
- Energieträger (gasförmig, fest, flüssig, holzartig, Torf, sonstige)
- Altersklasse / Errichtungsdatum
- Nennwärmeleistung in kW

Die Aufteilung der Anzahl der nicht genehmigungsbedürftigen Feuerungsanlagen nach Energieträger und Anlagenart für Rheinland-Pfalz gesamt zeigt Tab. 8.1. Insgesamt sind knapp 2,1 Mio. Anlagen erfasst, davon sind 61 % Heizungsanlagen, 35 % Einzelraumheizungen, 3 % Brauchwasseranlagen und 1 % sonstige Anlagen. Differenziert nach den eingesetzten Brennstoffen ergibt sich folgendes Bild: 21 % Ölfeuerungen, 45 % Gasfeuerungen und 34 % Festbrennstofffeuerungen.

Tab. 8.1: Verteilung der installierten nicht genehmigungsbedürftigen Kleinfeuerungsanlagen Rheinland-Pfalz 2020 nach Anlagenart, Brennstoff und Leistungsklasse

RP gesamt, 2020	Anzahl Anlagen						
	Leistungsklasse in kW	<4	4-25	25-50	>50	gesamt	Anteil an gesamt
Heizungsanlage_Gasförmig		1.033	650.331	107.671	38.493	797.528	38,4%
Heizungsanlage_Fest		20	28.524	10.681	2.071	41.296	2,0%
Heizungsanlage_Flüssig		89	252.313	144.381	20.550	417.333	20,1%
Heizungsanlage_Holzartig		0	0	0	1	1	0,0%
Heizungsanlage_Torf		0	2	1	0	3	0,0%
Heizungsanlage_Sonstige		4	48	5	6	63	0,0%
Heizungsanlage_Ohne		0	1	0	0	1	0,0%
Einzelraumheizung_Gasförmig		10.395	53.255	109	20	63.779	3,1%
Einzelraumheizung_Fest		2.545	643.429	1.162	140	647.276	31,1%
Einzelraumheizung_Flüssig		98	16.590	97	33	16.818	0,8%
Einzelraumheizung_Holzartig						0	0,0%
Einzelraumheizung_Torf		1	36	0	0	37	0,0%
Einzelraumheizung_Sonstige		1	24	0	0	25	0,0%
Einzelraumheizung_Ohne						0	0,0%
Brauchwasseranlage_Gasförmig		47	63.297	965	35	64.344	3,1%
Brauchwasseranlage_Fest		38	2.770	3	1	2.812	0,1%
Brauchwasseranlage_Flüssig		3	340	41	4	388	0,0%
Brauchwasseranlage_Holzartig						0	0,0%
Brauchwasseranlage_Torf						0	0,0%
Brauchwasseranlage_Sonstige		0	1	0	0	1	0,0%
Brauchwasseranlage_Ohne						0	0,0%
Sonstige_Gasförmig		190	13.229	2.068	1.822	17.309	0,8%
Sonstige_Fest		80	4.898	221	44	5.243	0,3%
Sonstige_Flüssig		5	1.637	1.129	1.005	3.776	0,2%
Sonstige_Holzartig		0	6	0	0	6	0,0%
Sonstige_Torf		0	0	0	0	0	0,0%
Sonstige_Sonstige		1	32	1	2	36	0,0%
Sonstige_Ohne		0	0	0	0	0	0,0%
Summe		14.550	1.730.763	268.535	64.227	2.078.075	100,0%

Vom Zentralinnungsverband der Schornsteinfeger liegen aus /ZIV 2020/ entsprechende Daten zu den nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen für Deutschland für das Bezugsjahr 2018 vor (Abb. 8.1). Es zeigt sich eine recht ähnliche Anlagenstruktur für Deutschland 2018 wie für Rheinland-Pfalz 2020. In Rheinland-Pfalz liegt der Anteil der mit Öl gefeuerten Heizungsanlagen etwas höher als in Deutschland und der Anteil der gasgefeuerten Heizungsanlagen etwas niedriger.

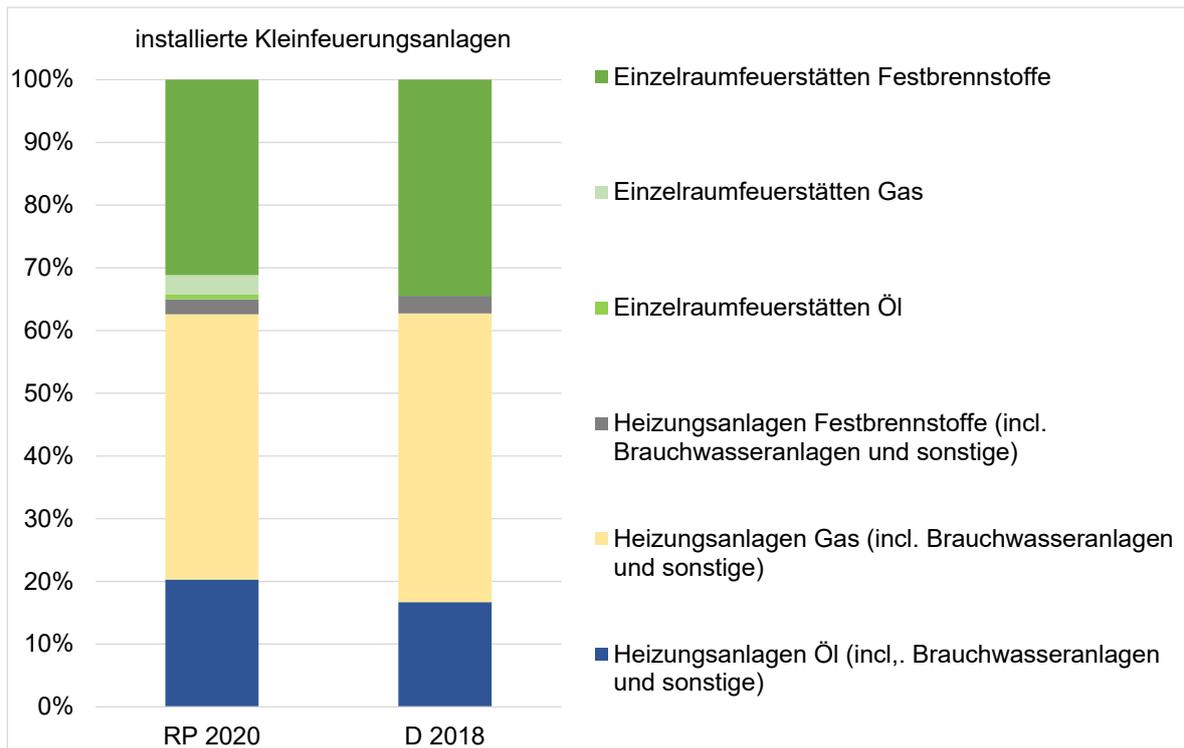


Abb. 8.1: Verteilung der installierten nicht genehmigungsbedürftigen Kleinfeuerungsanlagen Rheinland-Pfalz 2020 und Deutschland 2018 nach Anlagenart und Brennstoff

Für die in Rheinland-Pfalz 2020 installierten Kleinfeuerungsanlagen ist in Tab. 8.2 die installierte Nennwärmeleistung ausgewiesen, differenziert nach Anlagenart und Brennstoff. Zusätzlich wurde für die 4 Leistungsklassen <4 kW, 4-25 kW, 25-50 kW und >50kW die mittlere Nennwärmeleistung pro Anlage ermittelt. Bei den Einzelraumfeuerstätten (ERF) liegt diese im Bereich von 5-7 kW, bei den Heizungsanlagen (ausgenommen Brennstoff holzartig) zwischen 27 und 32 kW. Gemittelt über alle Anlagen liegt die installierte Nennwärmeleistung pro Anlage bei 21 kW.

Tab. 8.2: Verteilung der installierten nicht genehmigungsbedürftigen Kleinfeuerungsanlagen Rheinland-Pfalz 2020 nach Anlagenart, Brennstoff und Leistungsklasse

RP gesamt, 2020	installierte Nennwärmeleistung [kW]		mittlere Nennwärmeleistung [kW] nach Leistungsklassen				
	gesamt	Anteil an gesamt	<4	4-25	25-50	>50	gesamt
Heizungsanlage_Gasförmig	23.098.955,2	51,6%	2,7	18,8	32,4	192,4	29,0
Heizungsanlage_Fest	1.277.021,8	2,9%	3,6	17,8	34,2	195,0	30,9
Heizungsanlage_Flüssig	13.039.045,6	29,1%	2,5	20,3	31,7	161,9	31,2
Heizungsanlage_Holzartig	320,0	0,0%				320,0	320,0
Heizungsanlage_Torf	59,9	0,0%		15,0	30,0		
Heizungsanlage_Sonstige	1.703,1	0,0%	3,1	8,3	39,3	182,5	27,0
Heizungsanlage_Ohne	8,0	0,0%		8,0			
Einzelraumheizung_Gasförmig	360.580,5	0,8%	2,7	6,1	36,6	106,4	5,7
Einzelraumheizung_Fest	4.764.871,2	10,6%	2,5	7,3	34,0	114,0	7,4
Einzelraumheizung_Flüssig	113.195,1	0,3%	3,0	6,3	33,9	158,6	6,7
Einzelraumheizung_Holzartig	0,0	0,0%					
Einzelraumheizung_Torf	263,0	0,0%	3,5	7,2			
Einzelraumheizung_Sonstige	180,0	0,0%	3,0	7,4			
Einzelraumheizung_Ohne	0,0	0,0%					
Brauchwasseranlage_Gasförmig	1.115.000,3	2,5%	2,9	16,8	28,1	716,7	17,3
Brauchwasseranlage_Fest	17.880,3	0,0%	3,0	6,3	35,3	200,0	6,4
Brauchwasseranlage_Flüssig	4.893,9	0,0%	2,8	9,5	34,6	59,0	12,6
Brauchwasseranlage_Holzartig	0,0	0,0%					
Brauchwasseranlage_Torf	0,0	0,0%					
Brauchwasseranlage_Sonstige	22,0	0,0%		22,0			
Brauchwasseranlage_Ohne	0,0	0,0%					
Sonstige_Gasförmig	681.317,1	1,5%	2,8	16,4	33,6	216,7	39,4
Sonstige_Fest	62.465,0	0,1%	2,5	7,9	38,1	345,6	11,9
Sonstige_Flüssig	239.289,3	0,5%	2,1	14,2	37,4	172,9	63,4
Sonstige_Holzartig	30,0	0,0%		5,0			
Sonstige_Torf	0,0	0,0%					
Sonstige_Sonstige	966,8	0,0%	2,0	10,7	40,0	291,5	26,9
Sonstige_Ohne	0,0	0,0%					
Summe	44.778.068,1	100,0%	2,7	14,1	32,2	183,3	21,5

8.3 Endenergieeinsatz 2020

Zur Berechnung des Endenergieeinsatzes in Kleinfeuerungsanlagen werden neben den Schornsteinfeigerdaten mit Angaben pro Anlage zum eingesetzten Energieträger und zur installierten Nennwärmeleistung zusätzlich Angaben zu typischen Volllaststunden differenziert nach Energieträger, Anlagenart und Leistungsklasse benötigt. Diese Daten wurden der Literatur entnommen. Eine wesentliche Datenbasis stellt dabei /STRUSCHKA 2008/ dar, die in /ÖKOPOL 2016/ auf die Jahre 2010 und 2015 aktualisiert und bis 2030 fortgeschrieben wurde.

Die Volllaststunden geben die Betriebsdauer der Feuerungsanlage pro Jahr bei Nennwärmeleistung wieder. Dabei werden Teillast- und Volllaststunden gemäß ihrer anteiligen Wärmeleistung berücksichtigt.

Die mittlere Anzahl Volllaststunden liefert damit eine Proportionalität zwischen installierter Leistung und Endenergieeinsatz. Sie hängt von den Eigenschaften der Feuerungsanlage wie dem Energieträger oder der Einsatzart (z. B. Einzelraumfeuerstätte oder Zentralheizung) ab, aber auch von externen Parametern wie der Meteorologie, der vorherrschenden Bauweise (Wärmedämmung), der Bebauungsdichte und den Heizgewohnheiten ab. In Tab. 8.3 und Tab. 8.4 sind die Volllaststunden aus /ÖKOPOL 2016/ aufgeführt. Prinzipiell ist für jede Region und jedes Jahr eine Anpassung an die aktuellen Verhältnisse möglich, um die individuellen Randbedingungen, z. B. die klimatischen Verhältnisse im betrachteten Jahr, zu berücksichtigen.

Hier wurden die Angaben zu den Volllaststunden aus /ÖKOPOL 2016/ verwendet und eine Anpassung an die lokalen klimatischen Verhältnisse durchgeführt. Hierfür wurde der aktuell vorliegende Klimafaktor 2019 herangezogen, der vom DWD für jedes Jahr und jeden Postleitzahlbezirk veröffentlicht wird /DWD 2020/, Referenzort ist Potsdam, Referenzjahr 2011. Es wurde davon ausgegangen, dass die in /ÖKOPOL 2016/ ausgewiesenen Volllaststunden repräsentativ für Deutschland sind und eine Anpassung an lokale Verhältnisse durch den Klimafaktor vorgenommen werden kann. Für das Jahr 2019 zeigt Abb. 8.2 pro Postleitzahlbezirk den Klimafaktor 2019. Rot eingefärbte Gebiete sind Gebiete, die im Vergleich zu Referenzort und Referenzjahr wärmer sind. Der Klimafaktor wurde dazu verwendet, die Volllaststunden aus /ÖKOPOL 2016/ an die lokalen Verhältnisse anzupassen, d. h. in wärmeren Gebieten zu reduzieren und in kälteren Gebieten zu erhöhen.

Letztendlich wurde pro Postleitzahlbezirk den Anlagen abhängig von Energieträger, Anlagenart und Leistungsklasse jeweils die über den Klimafaktor modifizierten Volllaststunden zugeordnet. Da für die Feuerungsanlagen in Rheinland-Pfalz nicht bekannt ist, wie sich diese auf die beiden Teilspektoren private Haushalte und GHD aufteilen, wurden vorwiegend die Volllaststunden für den Sektor private Haushalte verwendet.

Die mittleren Nennwärmeleistungen aus /ÖKOPOL 2016/ sind in Tab. 8.3 und Tab. 8.4 zusätzlich mit aufgeführt (obwohl sie hier nicht für die Berechnung des Endenergieeinsatzes benötigt werden), um nochmals aufzuzeigen, dass die aus den Daten für Rheinland-Pfalz abgeleiteten mittleren Nennwärmeleistungen pro Anlage (vgl. Tab. 8.2) in einem realistischen Rahmen liegen.

Tab. 8.3: Mittlere Nennwärmeleistung und jährliche Volllaststunden für Kleinfeuerungsanlagen nach / Ökopol 2016/, Teilsektor private Haushalte

Feuerungsanlagen	Leistungsklasse	mittl. Nennwärmeleistung [kW]	jährliche Volllaststunden [h/a]
Gasfeuerungen in Haushalten			
Gasbrenner mit Gebläse (Heizkessel)	4 - 25	21	1000
	>25 - 50	37	950
	> 50	200	950
Gasbrenner ohne Gebläse (Heizkessel)	4 - 25	19	1000
	>25 - 50	35	950
	> 50	85	950
Raumluftunabhängige Heizkessel	4 - 25	21	1000
	>25 - 50	37	950
	> 50	200	950
Kombiwasserheizer	>= 4	19	980
Durchlaufwasserheizer	>= 4	19	300
Vorratswasserheizer	>= 4	13	300
Raumheizer	>= 4	8	407
Brennwertgeräte	>= 4	24	970
Ölfeuerungen in Haushalten			
Ölfeuerungen und Ölkessel mit Verdampfungsbrenner	4 - 25	10	442
	>25 - 50	32	442
	> 50	118	442
Heizkessel mit Gebläsebrenner	4 - 25	20	1010
	>25 - 50	32	1025
	> 50	118	1040
Ölbrennwertgeräte	>= 4	20	1040
Feuerungen für Festbrennstoffe in Haushalten			
Heizkessel - handbeschickt für Holz- und Kohlenbrennstoff	4 - 25	22	1326
	>25 - 50	39	1206
	> 50	100	1209
Heizkessel für Pellets	4 - 25	20	1274
	>25 - 50	35	1196
	> 50	88	1196
Dauerbrandöfen	< 15	6,9	800
Kachelöfen (mit Heizeinsatz oder als Grundofen)	< 15	8,3	900
Kaminöfen	< 15	8,1	715
Pelletöfen	< 15	14,2	811
Kamine (mit offenem oder geschlossenem Feuerraum)	< 15	6,5	420
Badeöfen	< 15	8	133
Herde (und Heizungsherde)	< 15	7	185

Tab. 8.4: Mittlere Nennwärmeleistung und jährliche Volllaststunden für Kleinfeuerungsanlagen nach / Ökopol 2016/, Teilsektor GDH

Feuerungsanlagen	Leistungsklasse	mittl. Nennwärmeleistung [kW]	jährliche Volllaststunden [h/a]
Gasfeuerungen in GHD			
Gasbrenner mit Gebläse (Heizkessel)	4 - 25	21	980
	>25 - 50	37	980
	> 50	200	1000
Gasbrenner ohne Gebläse (Heizkessel)	4 - 25	19	1140
	>25 - 50	35	1200
	> 50	85	1241
Raumluftunabhängige Heizkessel	4 - 25	21	980
	>25 - 50	37	980
	> 50	234	1000
Kombiwasserheizer	>= 4	19	800
Durchlaufwasserheizer	>= 4	19	300
Vorratswasserheizer	>= 4	13	300
Raumheizer	>= 4	8	400
Brennwertgeräte	>= 4	35	970
Ölfeuerungen in GHD			
Ölfeuerungen und Ölkessel mit Verdampfungsbrenner	4 - 25	10	442
	>25 - 50	32	442
	> 50	118	442
Heizkessel mit Gebläsebrenner	4 - 25	20	1170
	>25 - 50	32	1460
	> 50	118	1580
Ölbrennwertgeräte	>= 4	20	1040
Feuerungen für Festbrennstoffe in GHD			
Heizkessel - handbeschickt für Holz- und Kohlenbrenns	4 - 25	24	1346
	>25 - 50	43	1183
	> 50	109	1209
Heizkessel für Pellets	4 - 25	22	1625
	>25 - 50	39	1950
	> 50	96	2145
Heizkessel für Hackschnitzel	4 - 25	26	1313
	>25 - 50	49	1170
	> 50	190	1209
Dauerbrandöfen	< 15	7,5	762
Kachelöfen (mit Heizeinsatz oder als Grundofen)	< 15	9,1	688
Kaminöfen	< 15	8,8	473
Pelletöfen	< 15	15,5	816
Kamine (mit offenem oder geschlossenem Feuerraum)	< 15	7,1	300
Badeöfen	< 15	8	132
Herde (und Heizungsherde)	< 15	8	156
gewerbliche Holzfeuerungen (Resthölzer)			
Heizkessel handbeschickt	>= 50	93	2363
Unterschubfeuerungen	>= 50	179	2535
Vorofenfeuerungen	>= 50	1130	2535
Einblasfeuerungen	>= 50	247	2535

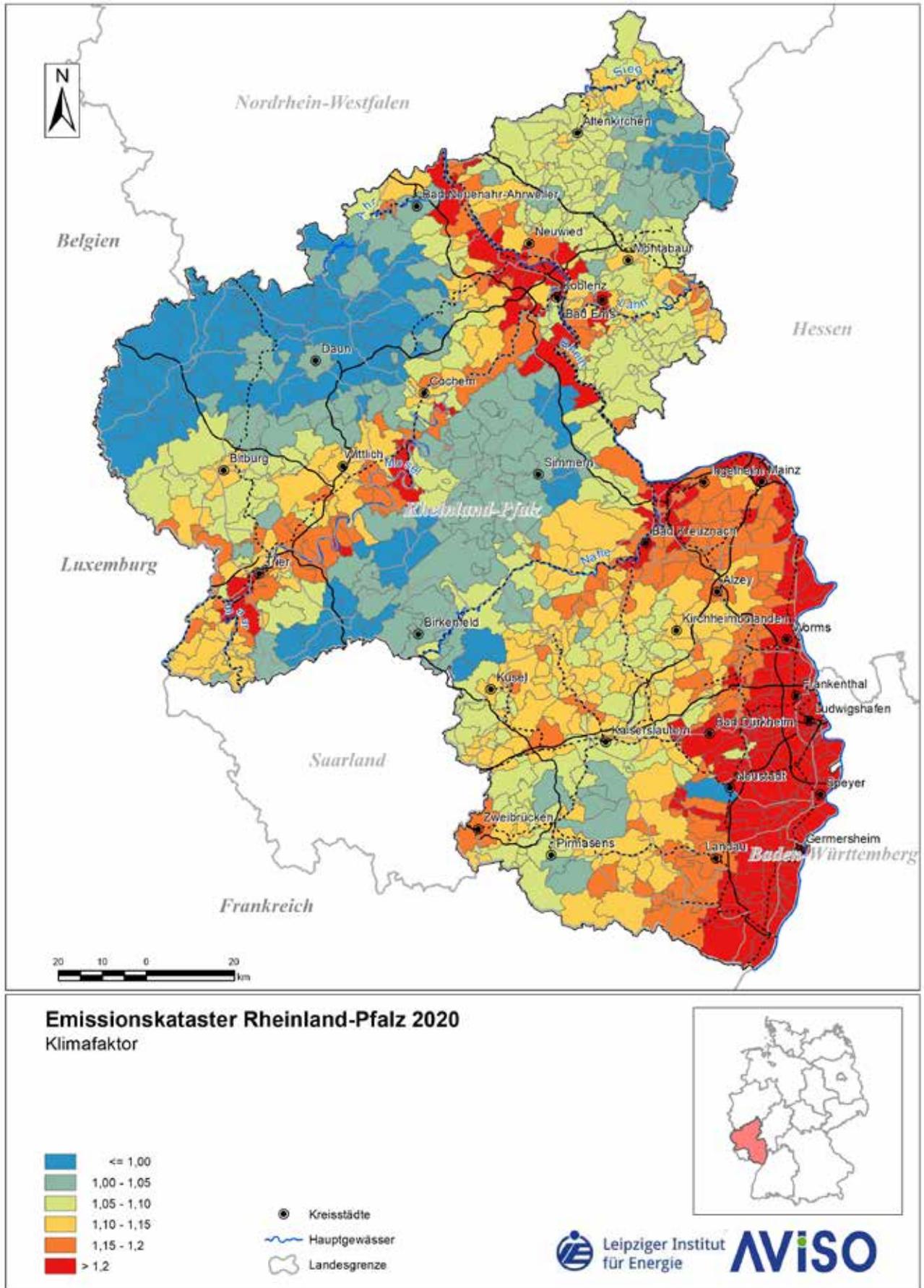


Abb. 8.2: Klimafaktor 2019 pro Postleitzahlbezirk, Datenquelle: /DWD 2020/

Der Endenergieeinsatz pro Energieträger ergibt sich als Produkt der installierten Nennwärmeleistung mit den – an die lokalen klimatischen Verhältnisse angepassten – Volllaststunden. Die Berechnung wurde auf Ebene der Postleitzahlbezirke durchgeführt und anschließend für Rheinland-Pfalz summiert.

Für Rheinland-Pfalz insgesamt liegt der ermittelte Endenergieeinsatz für die kamingebundenen Energieträger Gas, Öl und Festbrennstoffe bei 36.898 GWh/a bzw. 132.830 TJ/a (Tab. 8.5). Der Anteil der Festbrennstofffeuerungen liegt bei 12 % und ist damit deutlich niedriger als bei der Anzahl der installierten Anlagen (34 %). Ursache hierfür ist in der hohen Anzahl von Einzelraumfeuerungen mit Festbrennstoffen zu sehen, die häufig nur als Ergänzungsheizung oder Komfortheizung betrieben werden. Der Anteil der Ölfeuerungen liegt bei 33 % und der Gasfeuerungen bei 55 %

Tab. 8.5: Anzahl installierter Kleinfeuerungsanlagen in Rheinland-Pfalz, installierte Leistung, und daraus ermittelter Endenergieeinsatz 2020

	Anzahl Anlagen		installierte Nennwärmeleistung in kW		Endenergieeinsatz in TJ/a	
Heizungsanlage						
Gas	799.018	38,4%	23.136.349,02	47,9%	69.873,63	52,6%
Heizöl	418.144	20,1%	13.060.308,68	27,0%	43.020,21	32,4%
Festbrennstoffe	41.460	2,0%	4.767.403,38	9,9%	5.160,73	3,9%
Brauchwasseranlage						
Gas	64.379	3,1%	1.115.395,20	2,3%	1.004,41	0,8%
Heizöl	390	0,0%	4.909,88	0,0%	4,73	0,0%
Festbrennstoffe	2.816	0,1%	17.900,25	0,0%	17,33	0,0%
sonstige						
Gas	17.309	0,8%	681.317,11	1,4%	2.025,46	1,5%
Heizöl	3.778	0,2%	239.385,29	0,5%	767,47	0,6%
Festbrennstoffe	5.291	0,3%	62.510,04	0,1%	259,31	0,2%
Einzelraumheizung						
Gas	63.800	3,1%	360.700,54	0,7%	694,09	0,5%
Heizöl	16.953	0,8%	113.982,07	0,2%	227,64	0,2%
Festbrennstoffe	648.803	31,2%	4.775.961,80	9,9%	9.775,11	7,4%
Gesamt						
Gas	944.506	45,4%	25.293.761,87	52,3%	73.597,59	55,4%
Heizöl	439.265	21,1%	13.418.585,92	27,8%	44.020,05	33,1%
Festbrennstoffe	698.370	33,5%	9.623.775,47	19,9%	15.212,48	11,5%
Summe	2.082.141	100,0%	48.336.123,26	100,0%	132.830,12	100,0%

Vergleich des ermittelten Endenergieeinsatzes 2020 mit der Energiebilanz RP

Der auf Basis der Schornsteinfegerdaten ermittelte Endenergieeinsatz pro Energieträger wurde den entsprechenden Werten aus der Endenergiebilanz 2017 und der vorläufigen Energiebilanz 2018 für Rheinland-Pfalz gegenübergestellt (vgl. Tab. 8.6). Die Energiebilanz 2019 liegt noch nicht vor.

Tab. 8.6: Gegenüberstellung der auf Basis der Schornsteinfegerdaten ermittelten Endenergieeinsätze zur Energiebilanz 2017 und vorläufigen Energiebilanz 2018 Rheinland-Pfalz

Endenergieeinsatz in TJ	Gas	Flüssiggas	Öl	Festbrennstoffe			Gesamt
				davon:	Kohle	Biomasse	
Ebilanz RP 2017 HH+ GHD	72.670	2.393	37.087	19.008	719	18.289	128.765
	56%		29%	15%			100%
Ebilanz RP 2018 (vorl.) HH+ GHD	75.836	3.195	39.580	21.757	720	21.037	137.173
	55%		29%	16%			100%
Schornsteinfegerdaten 2020	73.598		44.020	15.212			132.830
	55%		33%	11%			100%
Diff zu Ebilanz 2017	-2,0%		18,7%	-20,0%			3,2%
Diff zu Ebilanz 2018	-6,9%		11,2%	-30,1%			-3,2%

Bei dieser Gegenüberstellung wurde der Anteil Flüssiggas aus der Energiebilanz beim Gasverbrauch berücksichtigt. Bei Öl aus der Energiebilanz wurden Otto- und Dieselmotorkraftstoffe nicht berücksichtigt, da diese nicht in Kleinf Feuerungsanlagen eingesetzt werden. Aus der Energiebilanz liegen die Festbrennstoffe differenziert nach Kohle (überwiegend Braunkohlebriketts) und Biomasse vor, wobei der Anteil der Kohle mit ca. 3-4 % an den Festbrennstoffen gering ist.

Es ist davon auszugehen, dass für das leitungsgebundene Gas die Werte aus der Energiebilanz die geringsten Unsicherheiten aufweisen. Der über die Schornsteinfegerdaten ermittelte Endenergieeinsatz für Gas liegt je nachdem mit welchem Jahr verglichen wird um 2 % bzw. 7 % niedriger als der in der Energiebilanz ausgewiesene Endenergieverbrauch. Dies kann als eine gute Übereinstimmung bewertet werden. Es wurde daher keine weitere Anpassung der über die Schornsteinfegerdaten ermittelten Endenergieeinsätze durchgeführt. Dies könnte z. B. durch eine weitere Modifikation der Volllaststunden erfolgen, so dass der Gasverbrauch an den Wert aus der Energiebilanz angepasst wird. Dies bedeutet, dass davon ausgegangen wird, dass die über die verwendeten Volllaststunden berücksichtigten Parameter die Verhältnisse für Rheinland-Pfalz für das Jahr 2020 plausibel abbilden.

Für Öl liegt der über die Schornsteinfegerdaten ermittelte Endenergieeinsatz um 19 % bzw. 11 % über dem entsprechenden Wert aus der Energiebilanz. Dagegen wird über die Schornsteinfegerdaten ein deutlich geringerer Endenergieeinsatz von Festbrennstoffen ermittelt als in der Energiebilanz (-20 % bzw. -30 %).

Insgesamt liegt der über die Schornsteinfegerdaten ermittelten Endenergieeinsatz 2020 etwa 3 % über dem entsprechenden Wert aus der Energiebilanz 2017 und 3 % unter dem entsprechenden Wert aus der Energiebilanz 2018.

Räumliche Struktur des ermittelten Endenergieeinsatzes

Da die Schornsteinfegerdaten auf Ebene der Postleitzahlbezirke vorliegen, wurde der Endenergieeinsatz entsprechend auch auf dieser räumlich kleinteiligen Ebene berechnet. Die räumliche Verteilung des Endenergieeinsatzes für die kamingebundenen Energieträger Gas, Heizöl und Festbrennstoffe zeigen die nachfolgenden Abbildungen (Abb. 8.3 bis Abb. 8.6). Der Gasverbrauch (Abb. 8.3) zeigt in den westlichen Gebieten von Rheinland-Pfalz tendenziell eher niedrige Werte, während für den Heizöleinsatz und die Festbrennstoffe niedrigere Werte eher in den Gebieten entlang des Rheintals und dort, wo der Erdgasverbrauch höher ist, auftreten.

In Tab. 8.1 ist der Endenergieeinsatz der kamingebundenen Energieträger pro Land- und Stadtkreis aufgeführt. Die Kreise mit den geringsten Endenergieeinsätzen sind die Vulkaneifel, der Eifelkreis Bitburg-Prüm, Birkenfeld, Zweibrücken, Speyer, Pirmasens und Landau.

Da aus den Schornsteinfegerdaten keine Informationen dazu vorliegen, wo Erdgas und wo Flüssiggas eingesetzt wird, wurde als zusätzliche Informationsquelle Angaben zu Versorgungsgebieten mit Erdgas berücksichtigt /ene't 2020/, um den ermittelten Gasverbrauch auf Erdgas und Flüssiggas zu verteilen. Es wurde angenommen, dass in den Postleitzahlbezirken, die gemäß dieser Darstellung von ene't an das Erdgasnetz angeschlossen sind, der Anteil von Flüssiggas nur sehr gering ist (<1 %) und für die übrigen Bezirke der Anteil für Erdgas und Flüssiggas bei jeweils 50 % liegt. Unter diesen Randbedingungen ergibt sich ein Anteil von Flüssiggas am Gasverbrauch von ca. 2 %, etwas niedriger als in der Energiebilanz 2017 bzw. 2018.

Für die Stadt Ludwigshafen liegen Angaben zum Gasverbrauch privater Haushalte und Gewerbe vor (Erdgasabsatz Privat- und Gewerbekunden). Dieser lag 2018 bei 557 GWh und 2019 bei 638 GWh /TWL 2020/. Der über die Schornsteinfegerdaten ermittelte Gasverbrauch in Kleinf Feuerungsanlagen 2020 für Ludwigshafen liegt bei 665 GWh, d. h. die Differenz zu den Daten der Stadt ist mit +19 % bzw. +3 % vergleichsweise gering.

Für Mainz liegen Angaben der Mainzer Stadtwerke zum Gasverbrauch privater Haushalte und des Sektors Gewerbe, Handel und Dienstleistungen insgesamt für das Jahr 2019 vor (1.337 GWh), der deutlich höher liegt als der für 2012 (1.006 GWh) und auch deutlich höher als der hier ermittelte (808 GWh).

Für Koblenz zeigt sich ein anderes Bild, nach Angaben der Stadt liegt der Gasverbrauch 2018 bei 445,6 GWh für den Bereich private Haushalte, bei 364,5 GWh für den Bereich Gewerbe/Handel/Dienstleistungen und bei 27,5 GWh für die kommunalen Einrichtungen. Damit liegt der hier ermittelte Gasverbrauch für diesen Sektor mit 862 GWh nur geringfügig höher.

Bei den Vergleichen für die drei Städte ist zu berücksichtigen, dass bei den Angaben der Städte insbesondere im Bereich GHD der ausgewiesene Gasverbrauch ggfs. nicht nur den der Kleinf Feuerungsanlagen umfasst und daher solch ein Vergleich nur bedingt möglich ist.

Tab. 8.7: Endenergieeinsatz in Kleinfeuerungsanlagen für kamingebundener Energieträger in Rheinland-Pfalz 2020 (ZH: Zentralheizung, ERF: Einzelraumfeuerung)

	Nr.	Kreisfreie Stadt / Landkreis	Erdgas in TJ/a	Flüssiggas in TJ/a	Heizöl in TJ/a	ZH Festbrenn- stoffe in TJ/a	ERF Festbrenn- stoffe in TJ/a	Summe in TJ/a
Kreisfreie Städte	311	Frankenthal (Pfalz)	974	9	231	9	31	1.254
	312	Kaiserslautern	2.643	24	436	23	114	3.240
	111	Koblenz	3.104	28	271	18	92	3.513
	313	Landau in der Pfalz	1.152	10	247	44	64	1.517
	314	Ludwigshafen am Rhein	2.395	22	499	36	77	3.028
	315	Mainz	2.908	26	699	34	102	3.770
	316	Neustadt an der Weinstraße	1.502	14	234	27	76	1.853
	317	Pirmasens	1.158	11	339	27	70	1.604
	318	Speyer	1.179	11	242	13	48	1.493
	211	Trier	1.984	18	798	40	113	2.953
	319	Worms	1.520	14	653	18	74	2.279
	320	Zweibrücken	1.008	9	233	19	65	1.334
	Landkreise	131	Ahrweiler	2.558	103	1.716	182	368
132		Altenkirchen (Ww.)	1.831	21	2.081	263	452	4.647
331		Alzey-Worms	2.034	18	1.127	93	235	3.507
332		Bad Dürkheim	3.127	48	925	117	307	4.524
133		Bad Kreuznach	2.632	111	1.846	197	354	5.141
231		Berncastel-Wittlich	975	130	2.686	333	460	4.583
134		Birkenfeld	1.004	53	1.856	215	287	3.414
135		Cochem-Zell	603	67	1.501	125	273	2.569
333		Donnersbergkreis	1.305	30	918	136	242	2.631
232		Eifelkreis Bitburg-Prüm	723	177	2.411	462	353	4.125
334		Germersheim	1.928	18	1.316	142	260	3.664
335		Kaiserslautern	2.628	29	1.156	194	360	4.366
336		Kusel	1.017	81	1.056	177	252	2.583
339		Mainz-Bingen	3.337	33	1.467	134	332	5.304
137		Mayen-Koblenz	4.700	44	1.883	155	532	7.313
138		Neuwied	4.451	45	990	187	450	6.123
140		Rhein-Hunsrück-Kreis	1.396	66	1.779	225	393	3.859
141		Rhein-Lahn-Kreis	2.391	87	1.172	194	375	4.219
338		Rhein-Pfalz-Kreis	2.802	25	747	75	244	3.893
337		Südliche Weinstraße	2.168	20	1.396	231	311	4.125
340	Südwestpfalz	1.142	56	2.007	390	421	4.017	
235	Trier-Saarburg	776	122	2.856	300	526	4.580	
233	Vulkaneifel	929	82	1.372	212	315	2.910	
143	Westerwaldkreis	3.825	131	2.877	390	747	7.970	
		Rheinland-Pfalz	71.807	1.790	44.020	5.437	9.775	132.830

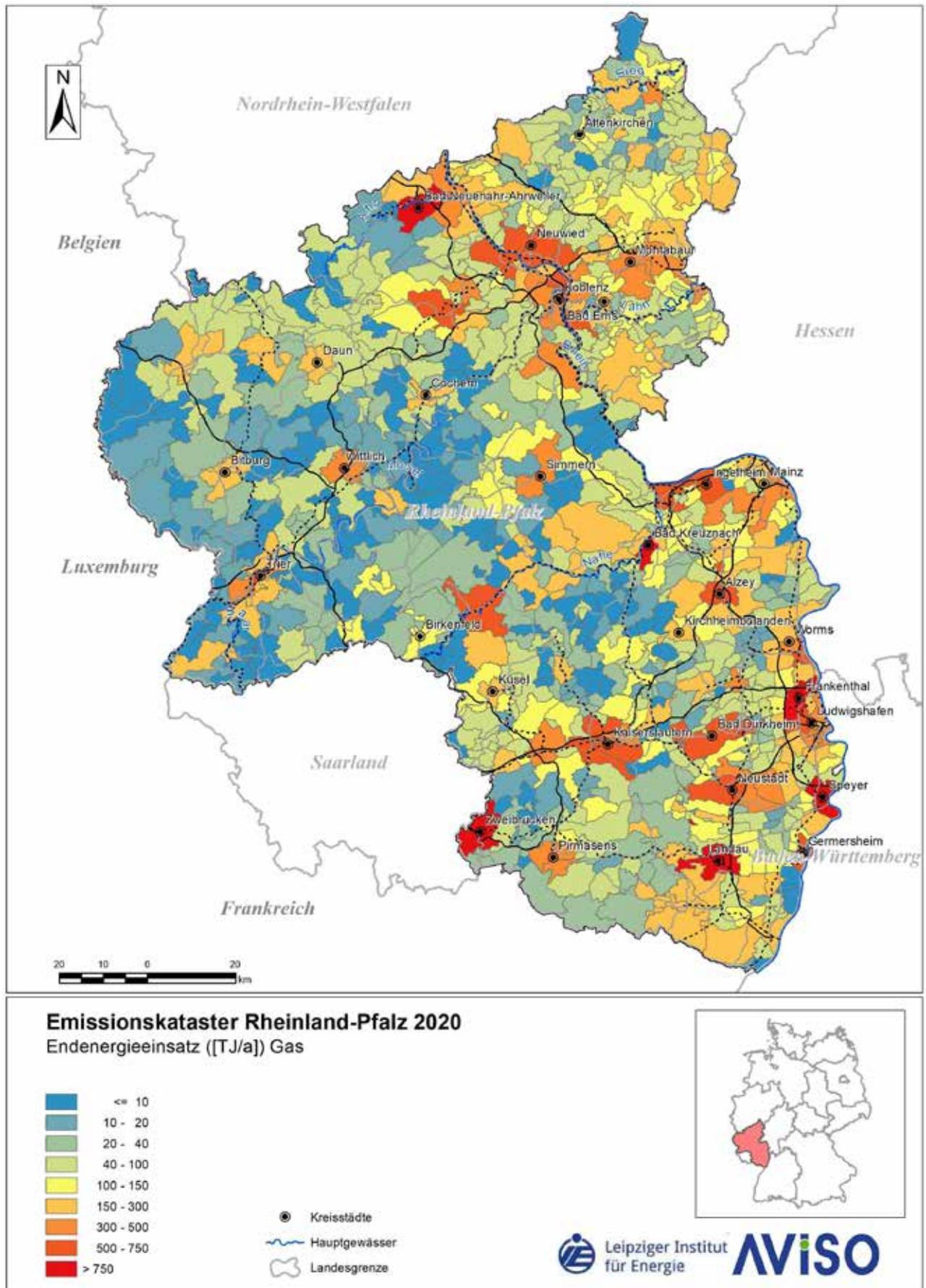


Abb. 8.3: Auf Basis von Schornsteinfegerdaten ermittelter Endenergieeinsatz in Kleinfeuerungsanlagen pro Postleitzahlbezirk für den Energieträger Gas in Rheinland-Pfalz 2020

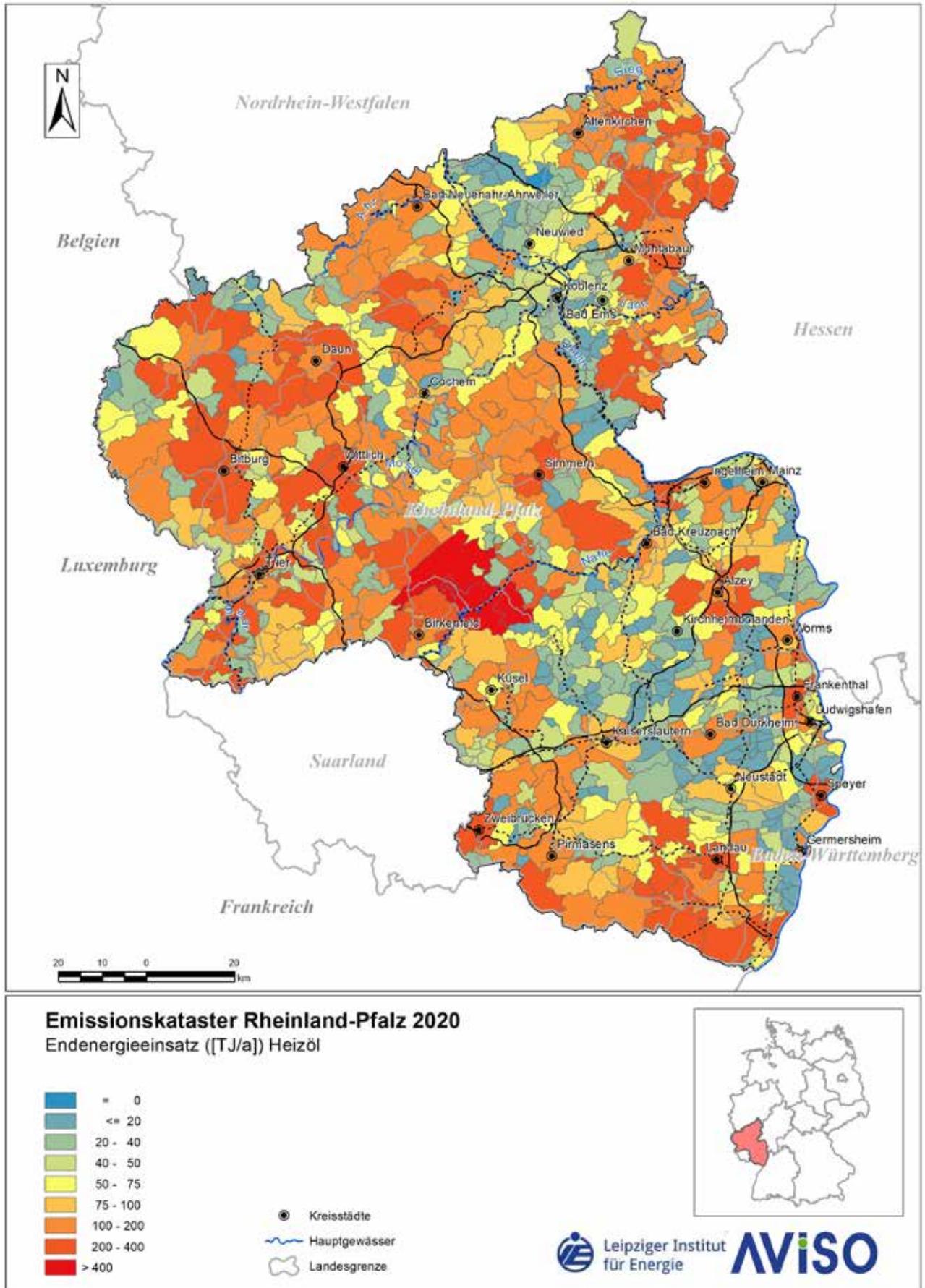


Abb. 8.4: Auf Basis von Schornsteinfederdaten ermittelter Endenergieeinsatz in Kleinfeuerungsanlagen pro Postleitzahlbezirk für den Energieträger Heizöl in Rheinland-Pfalz 2020

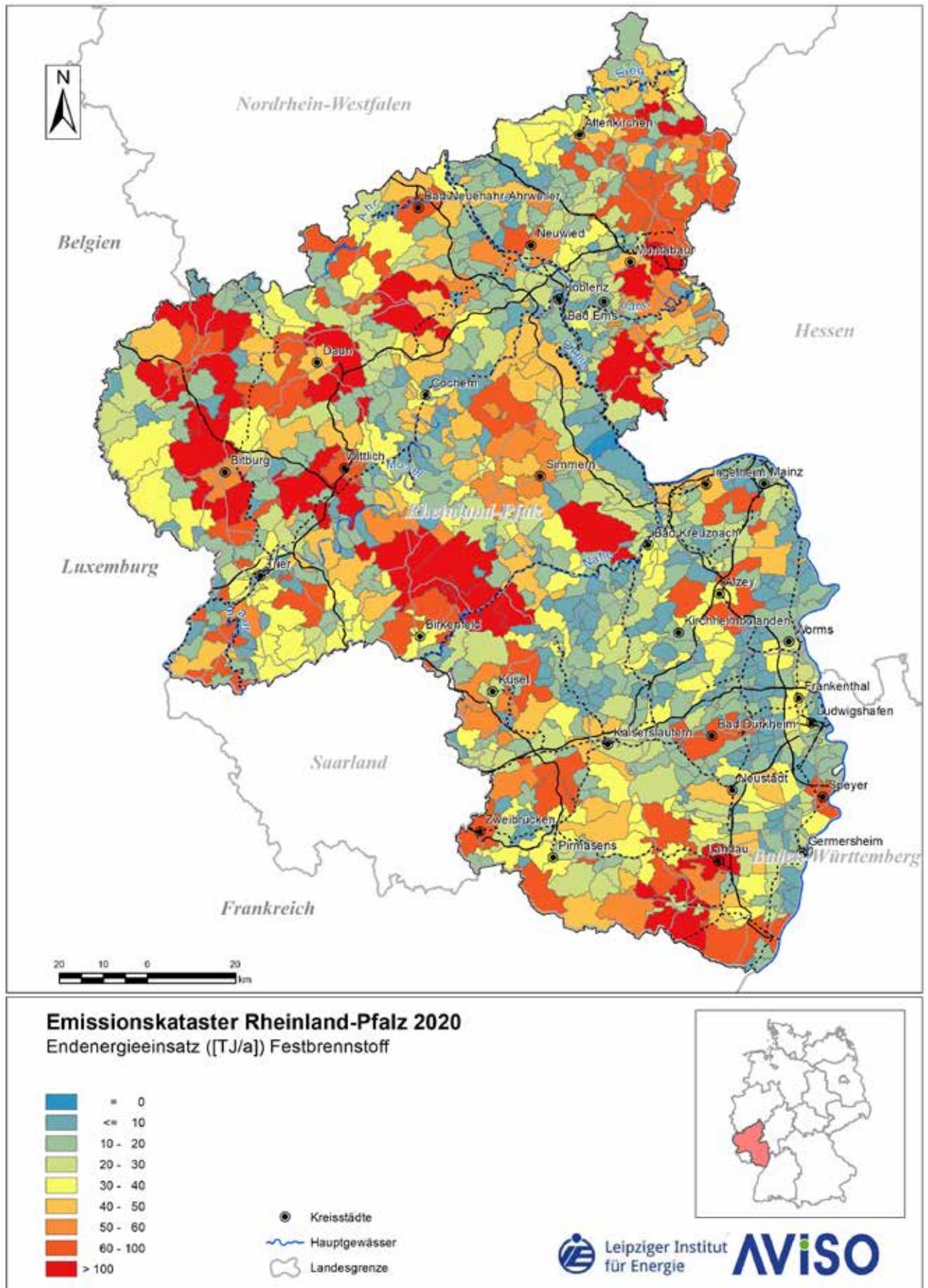


Abb. 8.5: Auf Basis von Schornsteinfegerdaten ermittelter Endenergieeinsatz in Kleinfeuerungsanlagen pro Postleitzahlbezirk für den Energieträger Festbrennstoffe in Rheinland-Pfalz 2020

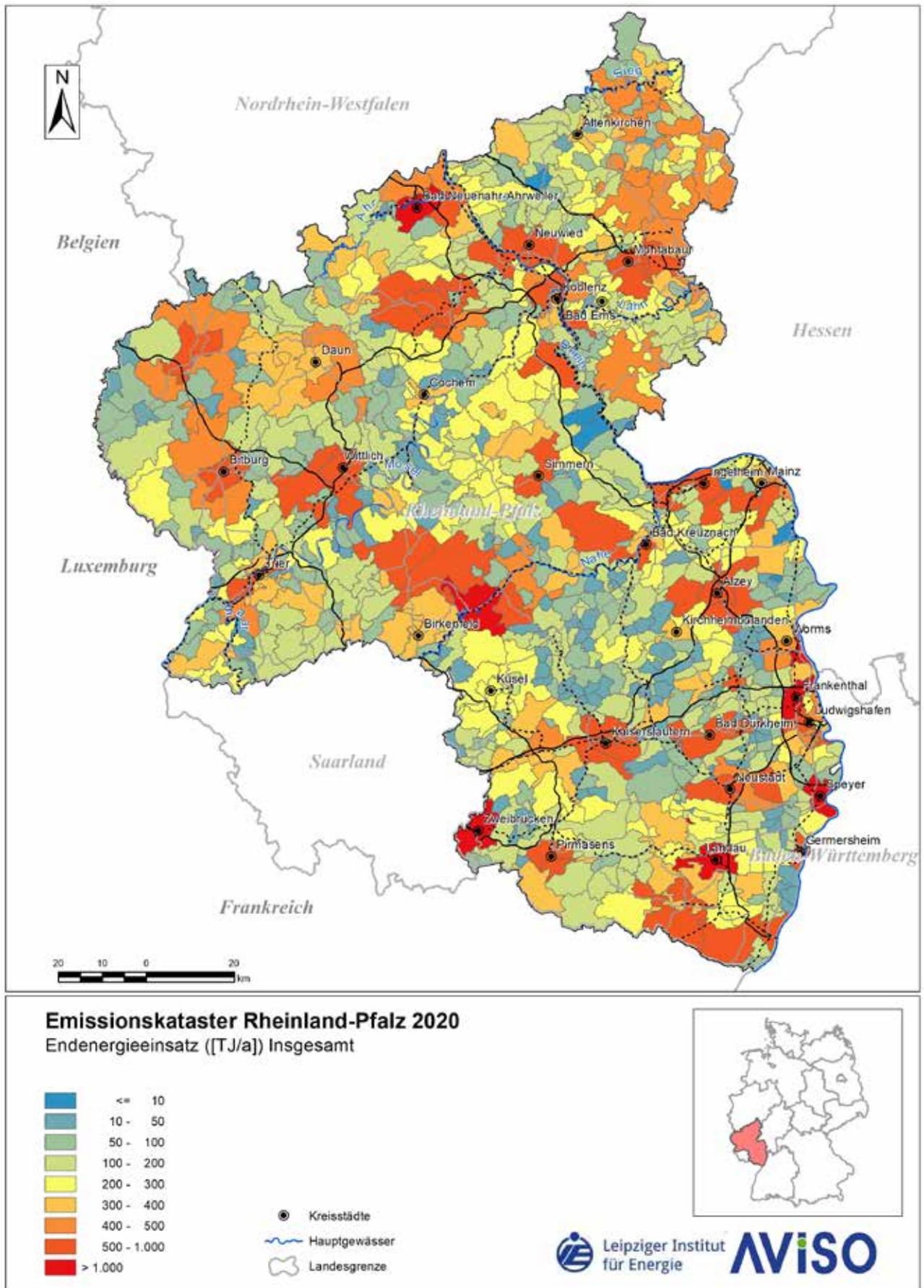


Abb. 8.6: Auf Basis von Schornsteinfederdaten ermittelter Endenergieeinsatz in Kleinfeuerungsanlagen pro Postleitzahlbezirk für alle kamingebundenen Energieträger in Rheinland-Pfalz 2020

8.4 Emissionen aus Kleinfeuerungsanlagen 2020

Zur Berechnung der Emissionen müssen die Endenergieeinsätze für jeden kamingebundenen Energieträger mit entsprechenden Emissionsfaktoren multipliziert werden. Emissionsfaktoren stehen zum einen aus einer regelmäßig von der LUBW aktualisierten Zusammenstellung zur Verfügung. Ergänzend wurden zum Vergleich Emissionsfaktoren aus /ÖKOPOL 2016/ herangezogen. Die hier verwendeten Emissionsfaktoren für das Jahr 2020 sind in Tab. 8.8 aufgeführt.

Im Vergleich zu den für das Jahr 2012 verwendeten Emissionsfaktoren haben die jetzt verwendeten einen aktuelleren Stand. Änderungen zu den früheren Emissionsfaktoren sind u.a. auf die Berücksichtigung neuerer Messungen und der implizit enthaltenen Bestandsentwicklung zurückzuführen. Die folgenden Änderungen sind besonders signifikant:

- Die aktuellen Emissionsfaktoren für Gesamtstaub und Feinstaub (PM10, PM2.5) für Holz liegen um ca. 30 % niedriger. Nach /ÖKOPOL 2016/ spiegelt dies die Entwicklung des Gerätebestandes wider und berücksichtigt die gemäß 1.BImSchV erforderlichen Nachrüstungen oder Außerbetriebsetzungen von Festbrennstofffeuerungen in den letzten Jahren, die die geforderten Grenzwerte nicht einhalten.
- Auch die Emissionsfaktoren für CO sind aus den gleichen Gründen für Holzfeuerungen deutlich gesunken. Für Gas- und Heizölfeuerungen liegen die aktuellen Emissionsfaktoren für CO ca. 10 % niedriger.
- Der Emissionsfaktor für SO₂ liegt für Heizöl deutlich niedriger (-90 %), da fast nur noch schwefelarmes Heizöl verwendet wird.
- Für Schwermetalle gibt es nach /ÖKOPOL 2016/ nur wenig Messungen, daher ist die Unsicherheit der Emissionsfaktoren für diese Schadstoffe besonders hoch. Die teilweise sehr großen Änderungen (>90 %) gegenüber den früher verwendeten Emissionsfaktoren sind daher vor allem auf die Berücksichtigung von neueren Messungen zurückzuführen.

Es sei hier auch noch darauf hingewiesen, dass die für Gesamtstaub und Feinstaub in Tab. 8.8 angegebenen Emissionsfaktoren sich auf feste Partikel beziehen. Organische Substanzen, die im heißen Abgas flüssig sind, beim Abkühlen aber kondensieren, werden nicht berücksichtigt. Bei den von EMEP/EEA veröffentlichten Emissionsfaktoren für PM2.5 aus Kleinfeuerungsanlagen für Holz wird zwischen PM2.5 fest und PM2.5 gesamt (d. h. inklusive der Kondensate) unterschieden. Je nach Anlagenart handbeschickter Holzfeuerungsanlagen liegen die in /EMEP/EEA 2020/ ausgewiesenen Emissionsfaktoren für PM2.5 gesamt um Faktor 2 bis 5 höher als die Emissionsfaktoren für PM2.5 fest, bei automatisch beschickten Anlagen um Faktor 1 bis 2, wie in /UBA 2020/ dargestellt.

Tab. 8.8: Emissionsfaktoren für nicht genehmigungsbedürftige Kleinfeuerungsanlagen, Analysejahr 2020

Schadstoff	Einheit	Öl	Erdgas	Flüssiggas	Kohle	Holz stückig	Pellets
CO	kg/TJ	12,00	12,70	13,00	2.350,00	1.511,00	317,00
NO _x	kg/TJ	42,00	20,60	36,00	87,00	74,00	114,00
SO ₂	kg/TJ	2,30	0,50	0,50	93,00	7,40	5,10
HF	kg/TJ				0,18	0,03	0,03
HCL	kg/TJ				3,8	1,20	0,90
CO ₂	kg/TJ	73.318	55.796	65.000	97.010	102.034	104.000
N ₂ O	kg/TJ	0,56	0,25	0,30	5,10	1,42	1,50
VOC	kg/TJ	1,90	1,80	1,30	194,00	222,00	4,50
CH ₄	kg/TJ	0,04	1,60	0,90	56,00	96,00	1,80
Benzol	g/TJ	15,00	0,22	0,25	520,00	5.141,00	2.300,00
PM_Gesamt	kg/TJ	0,89	0,03	0,03	79,00	71,00	33,00
PM10	kg/TJ	0,85	0,03	0,03	76,00	69,00	33,00
PM2.5	kg/TJ	0,85	0,03	0,03	68,00	66,00	31,00
PAK	g/TJ	0,16			214,00	262,00	
BaP	g/TJ	0,02			29,00	15,00	2,20
Arsen	g/TJ	0,002			4,50	0,69	0,08
Cadmium	g/TJ	0,001			0,38	2,50	0,30
Blei	g/TJ	0,012			7,20	38,00	3,70
Chrom	g/TJ	0,200			8,70	14,00	1,00
Kupfer	g/TJ	0,130			0,63	11,00	1,60
Nickel	g/TJ	0,005			6,90	1,60	0,15
PCDDF	µgTE/TJ	1,80	1,90	1,90	25,00	57,00	1,00
NMVOC	kg/TJ	1,86	0,20	0,40	158,00	126,00	2,70
Quecksilber	g/TJ	0,12	0,06	0,06	2,30	0,56	0,56

Die Emissionen wurden pro Postleitzahlbezirk auf Basis der aus den Schornsteinfegerdaten abgeleiteten Endenergieeinsätze und den in Tab. 8.8 ausgewiesenen Emissionsfaktoren berechnet. Je nach Schadstoff ist der Beitrag der Feuerungsanlagen der verschiedenen Brennstoffe unterschiedlich hoch. Während z. B. der Anteil der Festbrennstofffeuerungen am Endenergieeinsatz bei 11 % liegt, erhöht sich dieser bei den NO_x-Emissionen auf 26 % und bei den PM10-Feinstaub-Emissionen auf 96 %. Der Anteil der Festbrennstoffe liegt auch für PM2.5, den flüchtigen organischen Verbindungen (VOC, CH₄, NMVOC, BAP, PAK) und den Schwermetallen bei über 90 %.

In Tab. 8.9 und Tab. 8.10 sind die ermittelten Emissionen aus den Kleinfeuerungsanlagen pro Stadt- und Landkreis ausgewiesen.

Tab. 8.9: Emissionen der Kleinf Feuerungsanlagen nach Landkreisen nach Landkreisen in Rheinland-Pfalz 2020, Teil 1

	Nr.	Kreisfreie Stadt / Landkreis	CO ₂ in t/a	NO _x in kg/a	NM VOC in kg/a	Benzol in kg/a	CH ₄ in kg/a	N ₂ O in kg/a	CO in kg/a
Kreisfreie Städte	311	Frankenthal (Pfalz)	75.943	33.212	5.257	188	4.968	440	72.722
	312	Kaiserslautern	194.970	84.241	17.700	651	16.242	1.135	241.283
	111	Koblenz	206.074	84.844	14.287	522	14.632	1.115	205.592
	313	Landau in der Pfalz	94.086	43.232	12.252	487	10.366	601	163.482
	314	Ludwigshafen am Rhein	183.141	80.079	14.042	523	13.143	1.066	194.647
	315	Mainz	229.103	100.915	17.577	640	16.205	1.346	240.737
	316	Neustadt an der Weinstraße	112.371	49.408	12.593	481	11.119	677	169.679
	317	Pirmasens	100.000	46.129	11.895	451	9.969	638	156.467
	318	Speyer	90.484	39.630	7.864	289	7.164	533	107.024
	211	Trier	186.013	87.133	19.492	721	16.136	1.196	254.233
	319	Worms	142.961	66.388	12.401	440	10.438	899	161.995
	320	Zweibrücken	82.491	37.460	10.412	393	8.794	521	137.063
	Landkreise	131	Ahrweiler	331.363	172.436	64.883	2.528	49.160	2.513
132		Altenkirchen (Ww.)	329.047	183.385	82.328	3.258	60.427	2.771	1.029.503
331		Alzey-Worms	230.744	115.842	39.746	1.523	30.641	1.673	504.053
332		Bad Dürkheim	288.669	138.534	50.720	1.966	40.561	1.998	654.242
133		Bad Kreuznach	345.735	180.072	64.584	2.525	48.905	2.607	817.456
231		Berncastel-Wittlich	340.698	201.976	89.698	3.579	63.932	3.046	1.112.369
134		Birkenfeld	246.723	141.336	56.905	2.263	40.906	2.102	708.134
135		Cochem-Zell	188.683	109.598	47.553	1.841	33.843	1.651	584.478
333		Donnersbergkreis	180.640	96.881	43.451	1.723	32.629	1.454	548.596
232		Eifelkreis Bitburg-Prüm	311.929	190.589	85.456	3.567	61.047	2.861	1.074.673
334		Germersheim	246.244	127.888	47.053	1.840	35.644	1.867	595.316
335		Kaiserslautern	289.721	148.107	63.685	2.527	49.097	2.199	812.793
336		Kusel	183.236	103.024	48.085	1.934	35.502	1.552	605.403
339		Mainz-Bingen	343.484	168.509	56.220	2.160	44.183	2.416	719.424
137		Mayen-Koblenz	473.101	231.213	84.475	3.218	66.286	3.354	1.076.303
138		Neuwied	388.847	185.436	74.792	2.936	60.075	2.705	968.340
140		Rhein-Hunsrück-Kreis	275.733	155.585	71.288	2.821	52.104	2.353	889.903
141		Rhein-Lahn-Kreis	283.036	147.146	65.620	2.600	50.179	2.191	834.287
338		Rhein-Pfalz-Kreis	245.282	115.018	38.967	1.490	31.667	1.642	504.668
337		Südliche Weinstraße	279.890	148.059	60.594	2.437	45.903	2.190	771.495
340		Südwestpfalz	297.485	176.577	87.967	3.610	63.843	2.709	1.105.539
235		Trier-Saarburg	344.957	206.740	95.913	3.773	67.906	3.150	1.180.978
233		Vulkaneifel	211.548	122.388	59.432	2.383	43.294	1.864	743.369
143	Westerwaldkreis	548.950	295.444	131.837	5.203	98.680	4.427	1.660.309	
		Rheinland-Pfalz	8.903.383	4.614.453	1.767.026	69.492	1.345.589	67.463	22.426.662

Tab. 8.10: Emissionen der Kleinfeuerungsanlagen nach Landkreisen in Rheinland-Pfalz 2020, Teil 2

	Nr.	Kreisfreie Stadt / Landkreis	SO ₂ in kg/a	Staub in kg/a	PM10 in kg/a	PM2,5 in kg/a	Ruß in kg/a	Blei in kg/a	Cadmium in kg/a	Arsen in kg/a
Kreisfreie Städte	311	Frankenthal (Pfalz)	1.486	2.935	2.852	2.726	504	1	0,1	0,0
	312	Kaiserslautern	3.970	9.903	9.623	9.183	1.638	5	0,3	0,1
	111	Koblenz	3.503	7.918	7.696	7.343	1.296	4	0,2	0,1
	313	Landau in der Pfalz	2.304	7.278	7.083	6.754	1.264	3	0,2	0,1
	314	Ludwigshafen am Rhein	3.617	8.032	7.810	7.459	1.392	4	0,2	0,1
	315	Mainz	4.642	9.903	9.624	9.195	1.700	4	0,3	0,1
	316	Neustadt an der Weinstraße	2.479	7.226	7.027	6.701	1.211	3	0,2	0,1
	317	Pirmasens	2.464	6.849	6.658	6.354	1.168	3	0,2	0,1
	318	Speyer	1.868	4.428	4.303	4.109	746	2	0,1	0,1
	211	Trier	4.594	11.123	10.808	10.325	1.921	5	0,3	0,1
	319	Worms	3.356	6.928	6.727	6.433	1.198	3	0,2	0,1
	320	Zweibrücken	2.021	5.941	5.774	5.509	993	3	0,2	0,1
	Landkreise	131	Ahrweiler	11.383	38.101	37.052	35.346	6.562	18	1,2
132		Altenkirchen (Ww.)	13.510	48.901	47.567	45.368	8.482	23	1,5	0,6
331		Alzey-Worms	7.337	23.055	22.413	21.386	3.937	11	0,7	0,3
332		Bad Dürkheim	8.544	29.434	28.622	27.290	4.951	14	0,9	0,3
133		Bad Kreuznach	11.667	38.102	37.058	35.356	6.618	18	1,2	0,4
231		Berncastel-Wittlich	15.163	53.877	52.418	50.007	9.512	25	1,6	0,6
134		Birkenfeld	10.112	34.175	33.250	31.726	6.063	15	1,0	0,4
135		Cochem-Zell	8.243	27.885	27.110	25.870	4.819	13	0,8	0,3
333		Donnersbergkreis	6.920	25.765	25.064	23.899	4.436	12	0,8	0,3
232		Eifelkreis Bitburg-Prüm	14.055	53.225	51.841	49.438	9.704	24	1,6	0,6
334		Germersheim	8.415	27.755	26.994	25.753	4.813	13	0,8	0,3
335		Kaiserslautern	10.078	37.672	36.649	34.938	6.448	18	1,2	0,4
336		Kusel	7.560	28.873	28.096	26.789	5.039	13	0,9	0,3
339		Mainz-Bingen	10.335	32.633	31.727	30.269	5.562	15	1,0	0,4
137		Mayen-Koblenz	14.695	48.501	47.140	44.964	8.111	23	1,5	0,6
138		Neuwied	11.721	43.658	42.463	40.471	7.324	21	1,4	0,5
140		Rhein-Hunsrück-Kreis	11.581	42.324	41.169	39.265	7.333	20	1,3	0,5
141		Rhein-Lahn-Kreis	10.220	38.759	37.703	35.943	6.618	18	1,2	0,4
338		Rhein-Pfalz-Kreis	6.829	22.380	21.756	20.747	3.732	11	0,7	0,3
337		Südliche Weinstraße	10.051	36.426	35.449	33.803	6.384	17	1,1	0,4
340		Südwestpfalz	13.601	53.749	52.327	49.889	9.545	25	1,6	0,6
235		Trier-Saarburg	16.046	56.917	55.355	52.812	9.921	26	1,7	0,6
233		Vulkaneifel	9.318	35.623	34.661	33.051	6.212	16	1,1	0,4
143	Westenwaldkreis	21.146	77.895	75.766	72.248	13.377	36	2,4	0,9	
		Rheinland-Pfalz	304.833	1.044.151	1.015.634	968.718	180.534	483	32	12

8.5 Kartografische Darstellungen

Die pro Postleitzahlbezirk berechneten Emissionen aus Kleinfeuerungsanlagen in Rheinland-Pfalz wurden für das gesamte Land flächendeckend in einer Gitterweite von 5 km x 5 km gerastert und für jeden der betrachteten Stoffe kartografisch aufbereitet. Für die Städte Mainz, Ludwigshafen und Koblenz wurden die Emissionen zusätzlich in einer Gitterweite von 1 km x 1 km gerastert und dargestellt.

Für die betrachteten Stoffe finden sich im Folgenden Darstellungen der räumlichen Verteilung der Emissionen aus Kleinfeuerungsanlagen.

Die Detailkarten für die Städte Mainz, Ludwigshafen und Koblenz zeigen eine differenzierte räumliche Verteilung innerhalb der Stadtgebiete mit höheren Belastungen in den dichter besiedelten Bereichen.

Literaturverzeichnis

DWD 2020

<https://www.dwd.de/DE/leistungen/klimafaktoren/klimafaktoren.html>

EMEP/EEA 2020

EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019, Technical guidance to prepare national emission inventories, <https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2019/part-b-sectoral-guidance-chapters/1-energy/1-a-combustion/1-a-4-small-combustion/view>

ENET GMBH 2020

Karte der Netzbetreiber Gas, Versorgungsgebiete der Verteilnetzbetreiber – Deutschland, Januar 2020, ene't GmbH, Hückelhoven

LFU RP 2020

Schornstiefegerdaten Rheinland-Pfalz 2019, zur Verfügung gestellt vom Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz

ÖKOPOL 2016

Chr. Tebert, et al., Ermittlung und Aktualisierung von Emissionsfaktoren für das nationale Emissionsinventar bezüglich kleiner und mittlerer Feuerungsanlagen der Haushalte und Kleinverbraucher, Abschlussbericht, FKZ 3712 42 313-2, Ökopol GmbH, im Auftrag des Umweltbundesamtes, Dessau-Roßlau, 2016

STRUSCHKA 2008

M. Struschka et al., Effiziente Bereitstellung aktueller Emissionsdaten für die Luftreinhaltung, Abschlussbericht, FKZ 20542322, Universität Stuttgart, IVD, UBA-Text 44/08, Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, 2008

TWL 2020

TWL Ludwigshafen, Geschäftsbericht 2019

UBA 2020

N. Toenges-Schuller et al., Black Carbon Emissionen, Teilbericht, FKZ 3717 41 105 0, AVISO GmbH und Ökopol GmbH, im Auftrag des Umweltbundesamtes Dessau-Roßlau, UBA-Texte 47 / 2020

ZIV 2020

Erhebungen des Schornstiefegerhandwerks 2018, Bundesverband des Schornstiefegerhandwerks – Zentralinnungsverband 7ZIV), Stankt Augustin, 2020

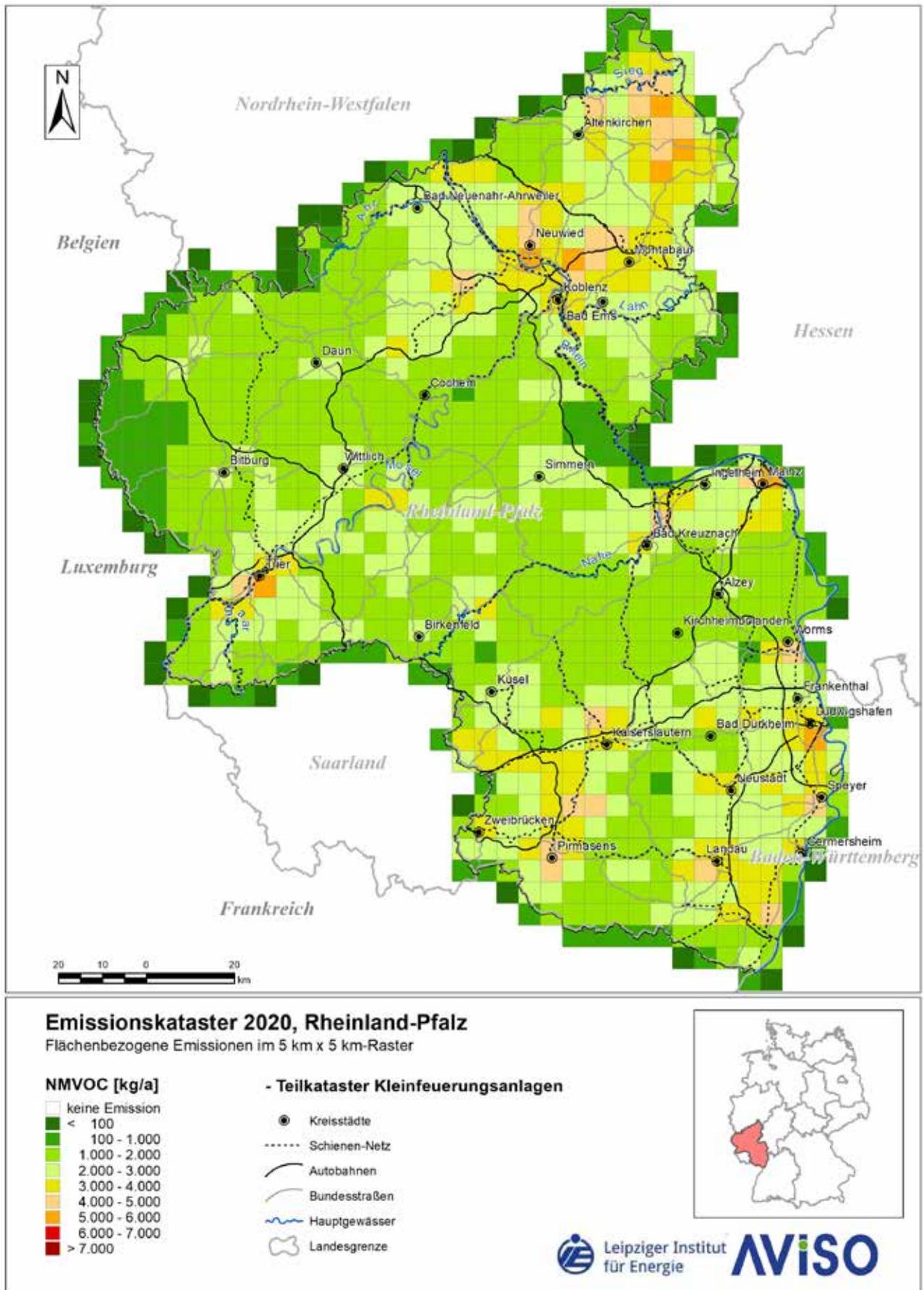


Abb. 8.7: Räumliche Verteilung der NMVOC-Emissionen (ohne Methan) aus Kleinf Feuerungsanlagen in Rheinland-Pfalz 2020

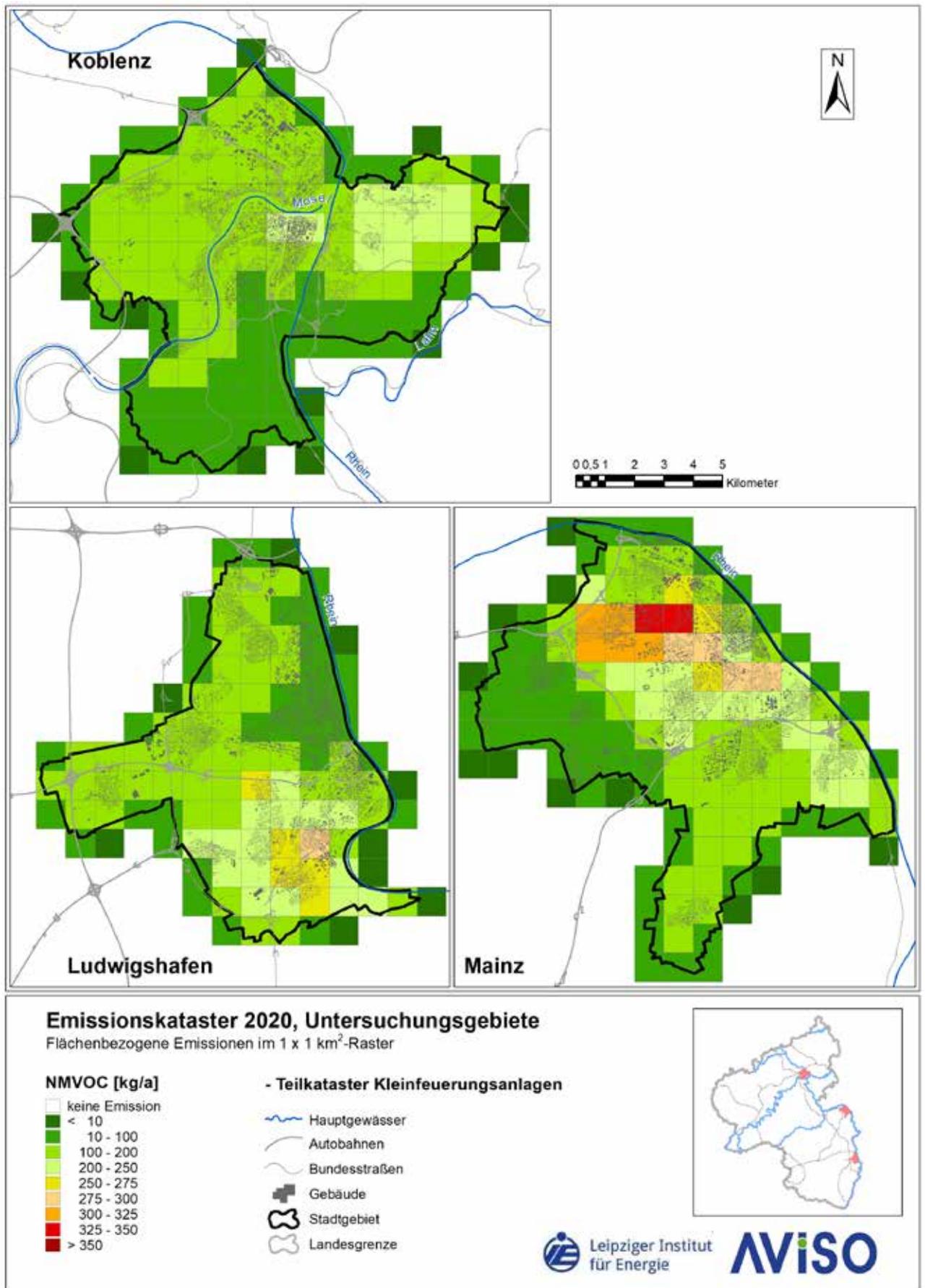


Abb. 8.8: Räumliche Verteilung der NMVOC-Emissionen (ohne Methan) aus Kleinf Feuerungsanlagen in Mainz, Ludwigshafen und Koblenz 2020

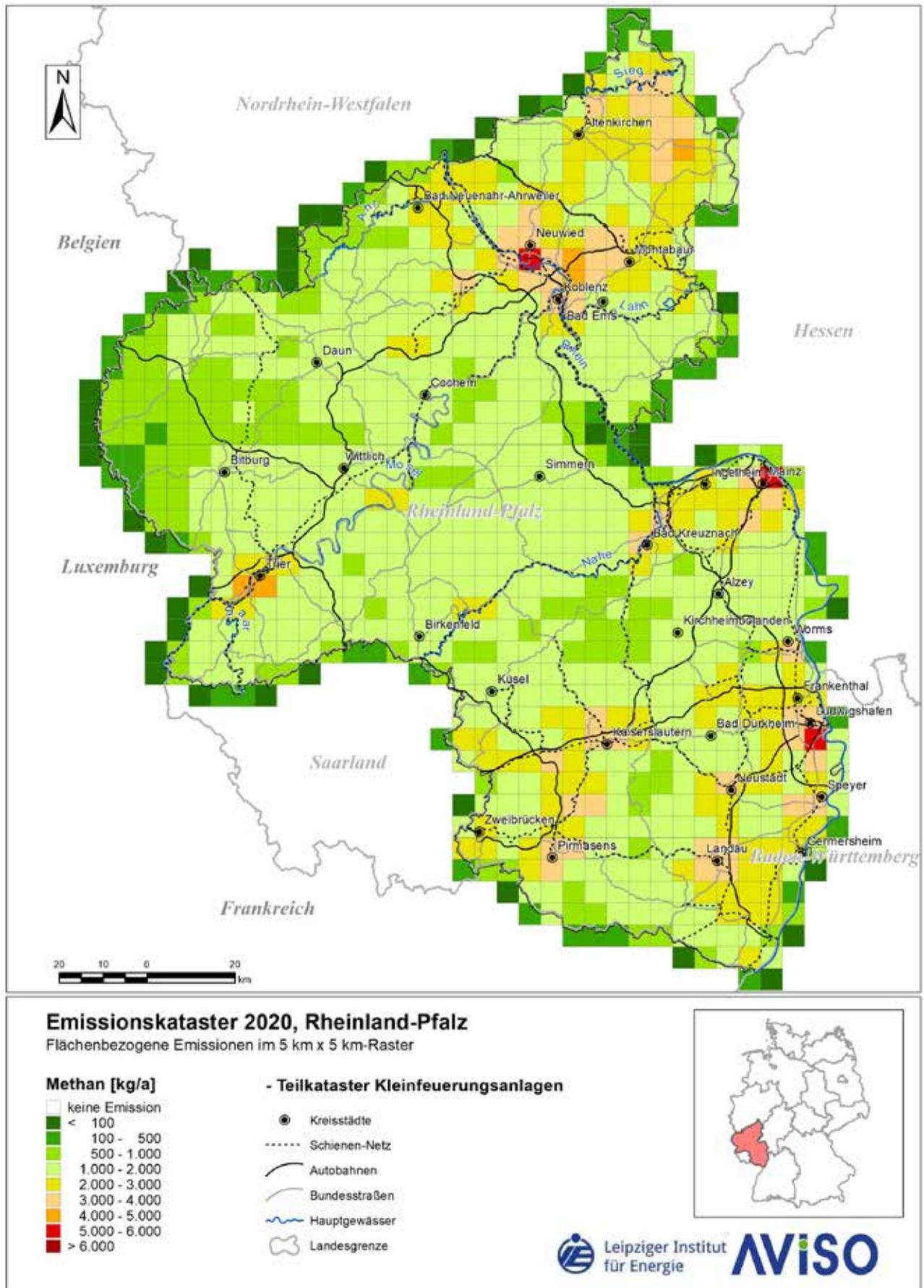


Abb. 8.9: Räumliche Verteilung der Methan-Emissionen (CH₄) aus Kleinf Feuerungsanlagen in Rheinland-Pfalz 2020

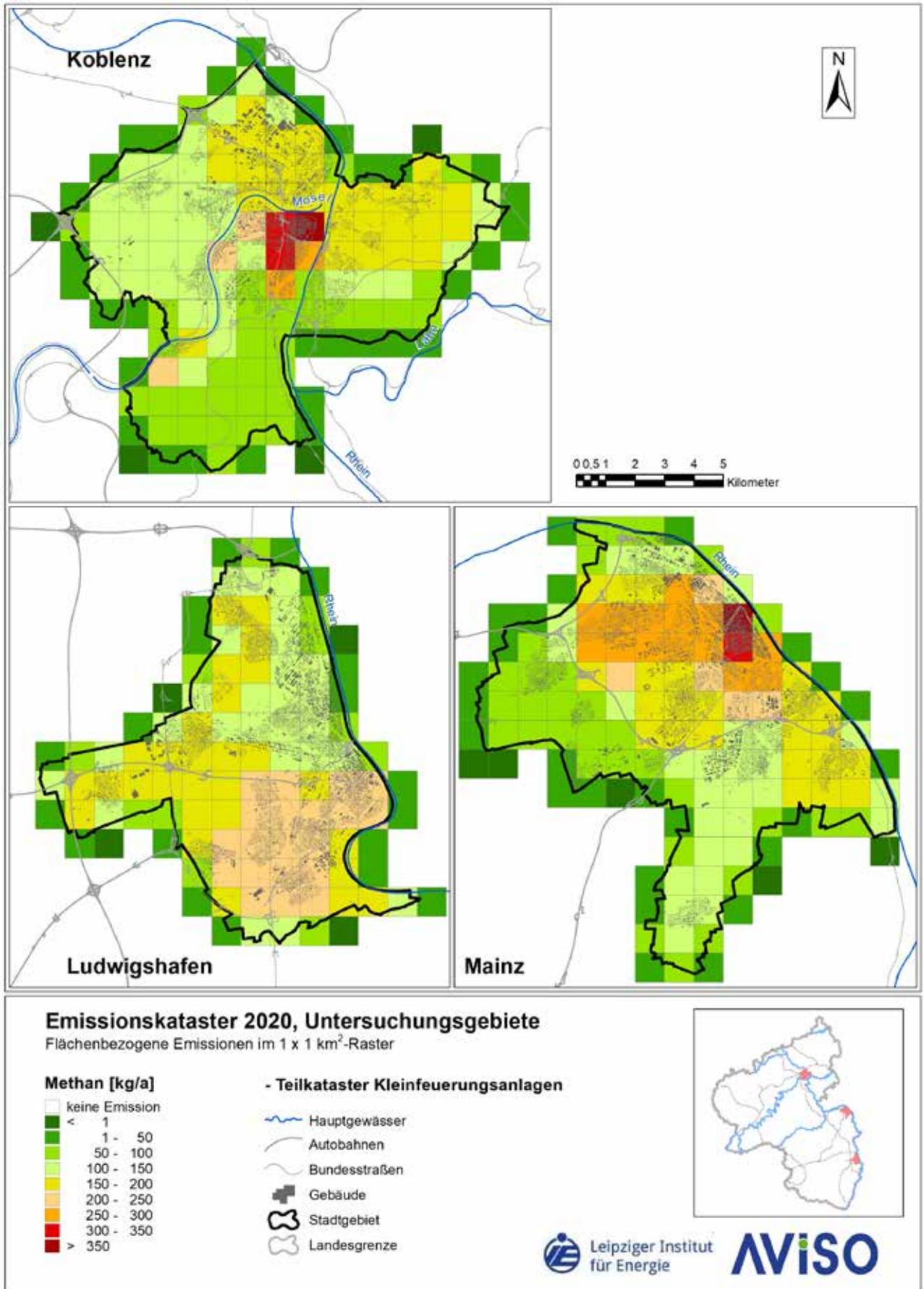


Abb. 8.10: Räumliche Verteilung der Methan-Emissionen (CH₄) aus Kleinfeuerungsanlagen in Mainz, Ludwigshafen und Koblenz 2020

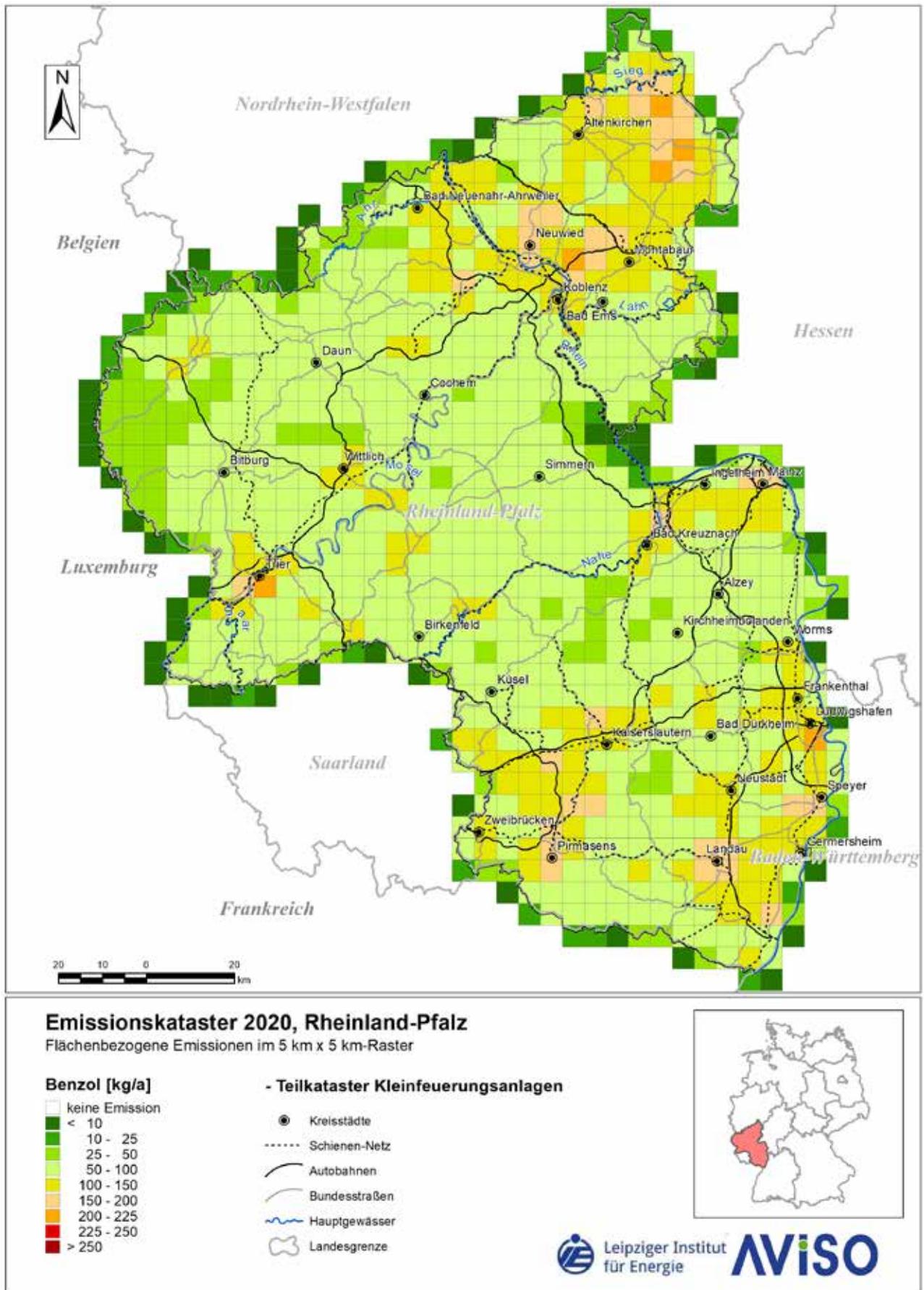


Abb. 8.11: Räumliche Verteilung der Benzol-Emissionen (C₆H₆) aus Kleinf Feuerungsanlagen in Rheinland-Pfalz 2020

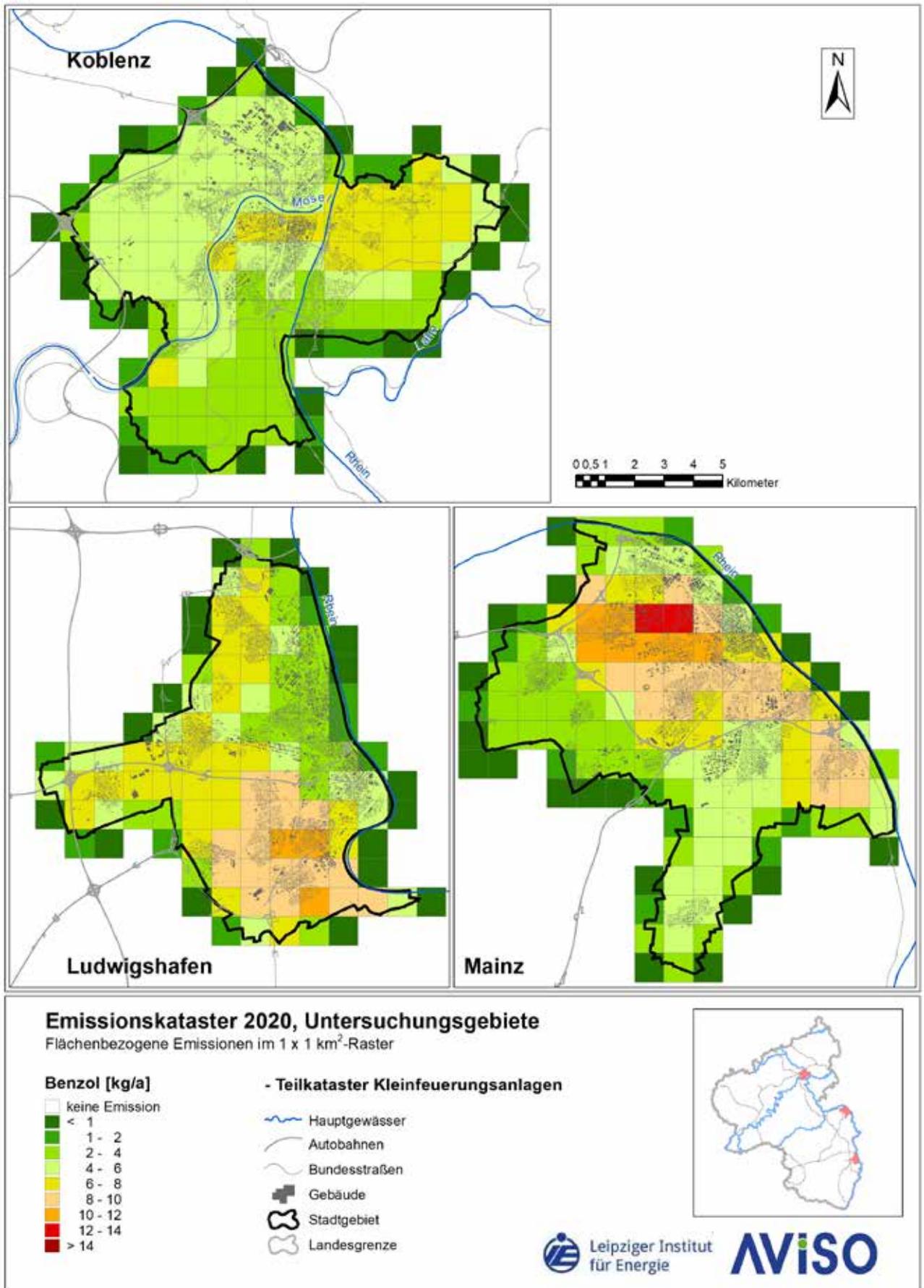


Abb. 8.12: Räumliche Verteilung der Benzol-Emissionen (C_6H_6) aus Kleinfeuerungsanlagen in Mainz, Ludwigshafen und Koblenz 2020

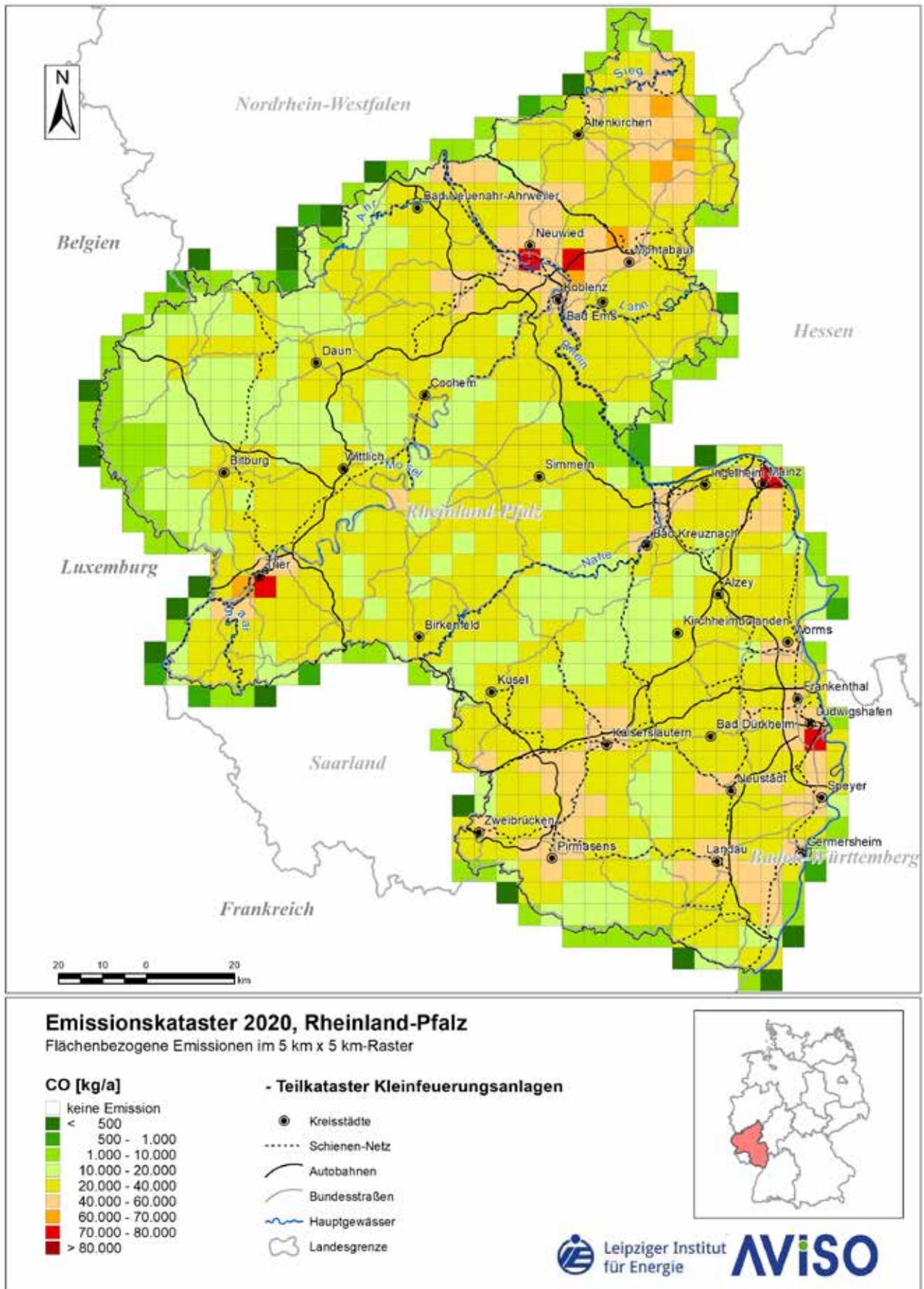


Abb. 8.13: Räumliche Verteilung der Kohlenmonoxid-Emissionen (CO) aus Kleinf Feuerungsanlagen in Rheinland-Pfalz 2020

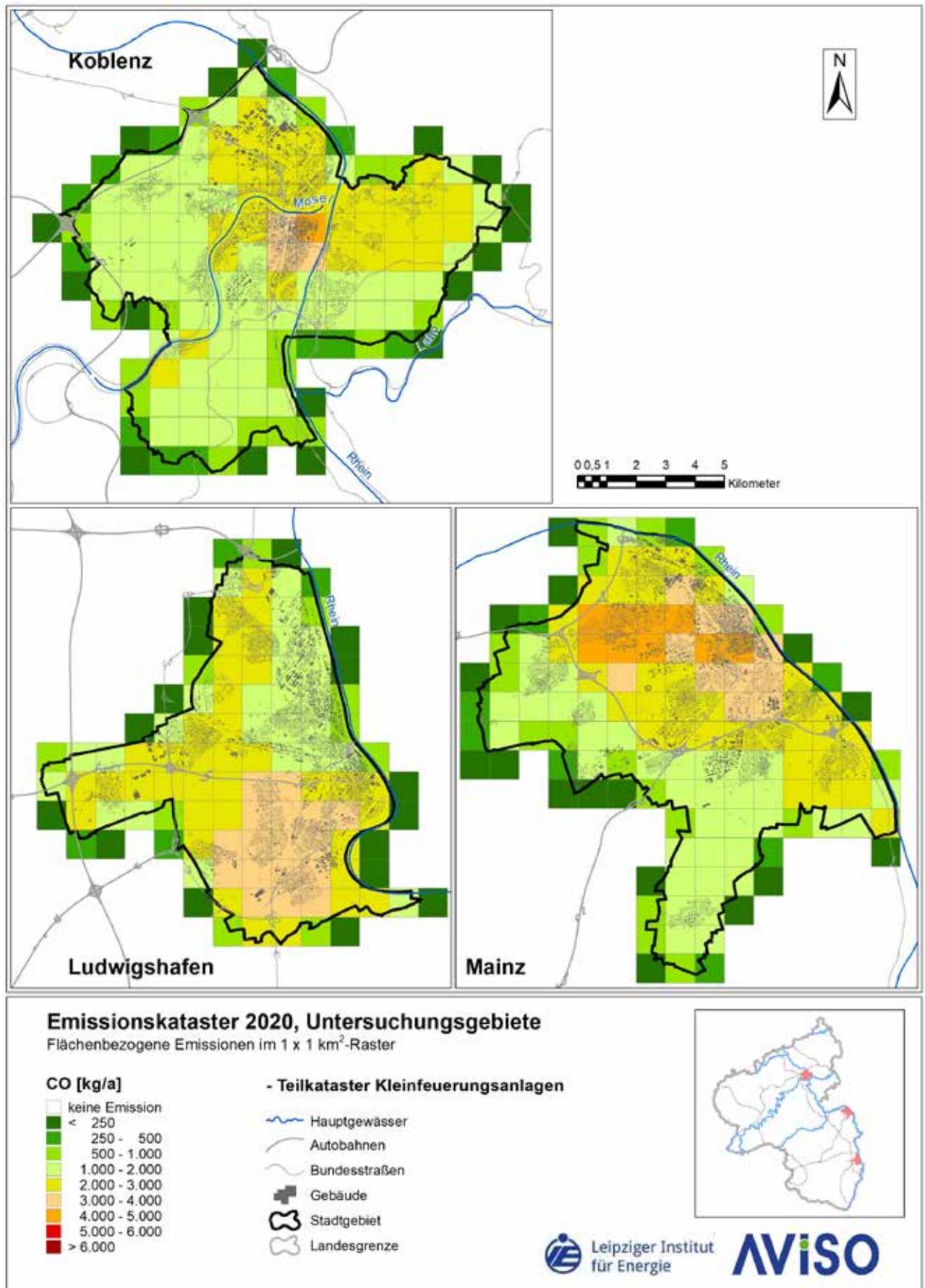


Abb. 8.14: Räumliche Verteilung der Kohlenmonoxid-Emissionen (CO) aus Kleinfeuerungsanlagen in Mainz, Ludwigshafen und Koblenz 2020

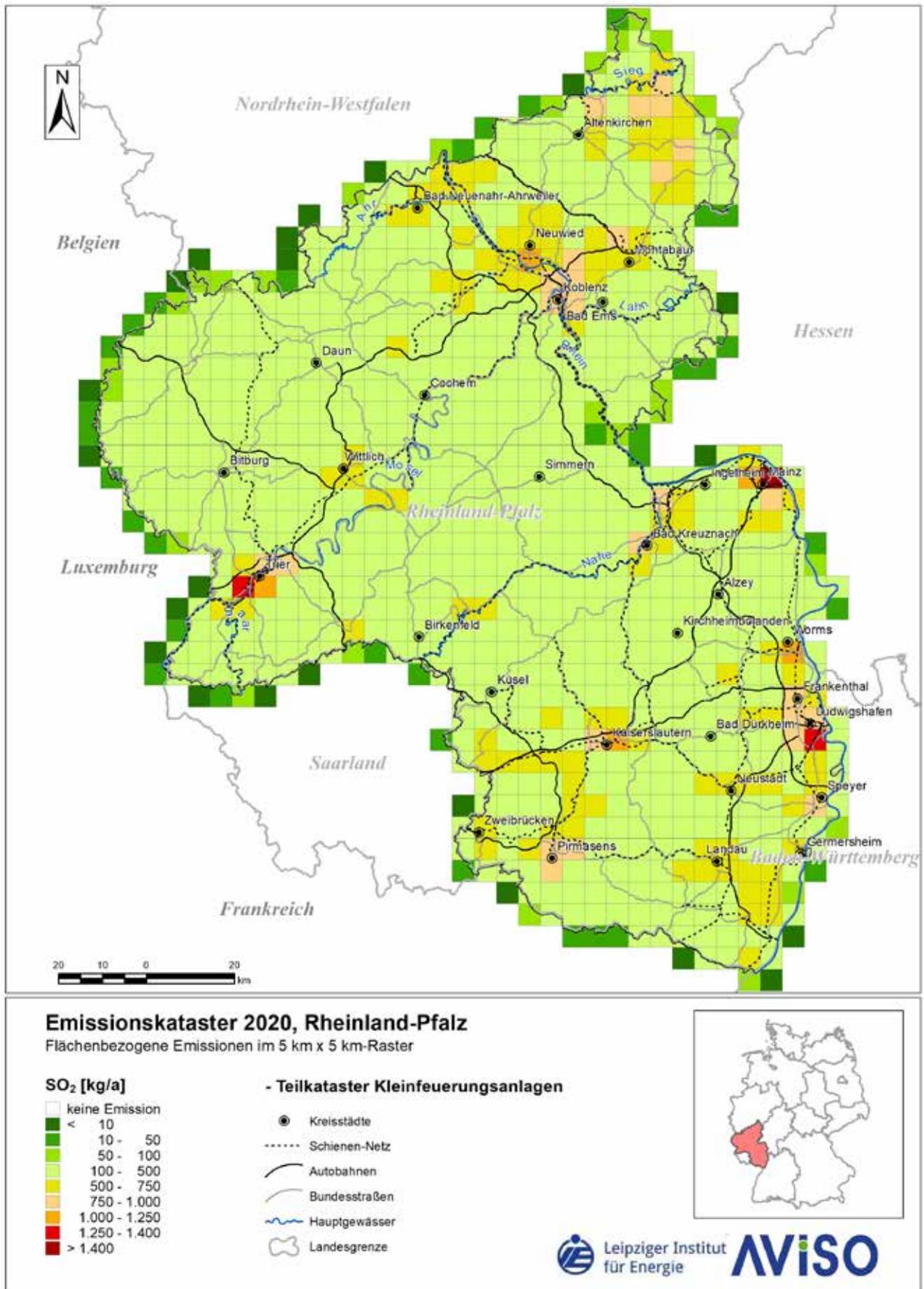


Abb. 8.15: Räumliche Verteilung der Schwefeldioxid-Emissionen (SO₂) aus Kleinf Feuerungsanlagen in Rheinland-Pfalz 2020

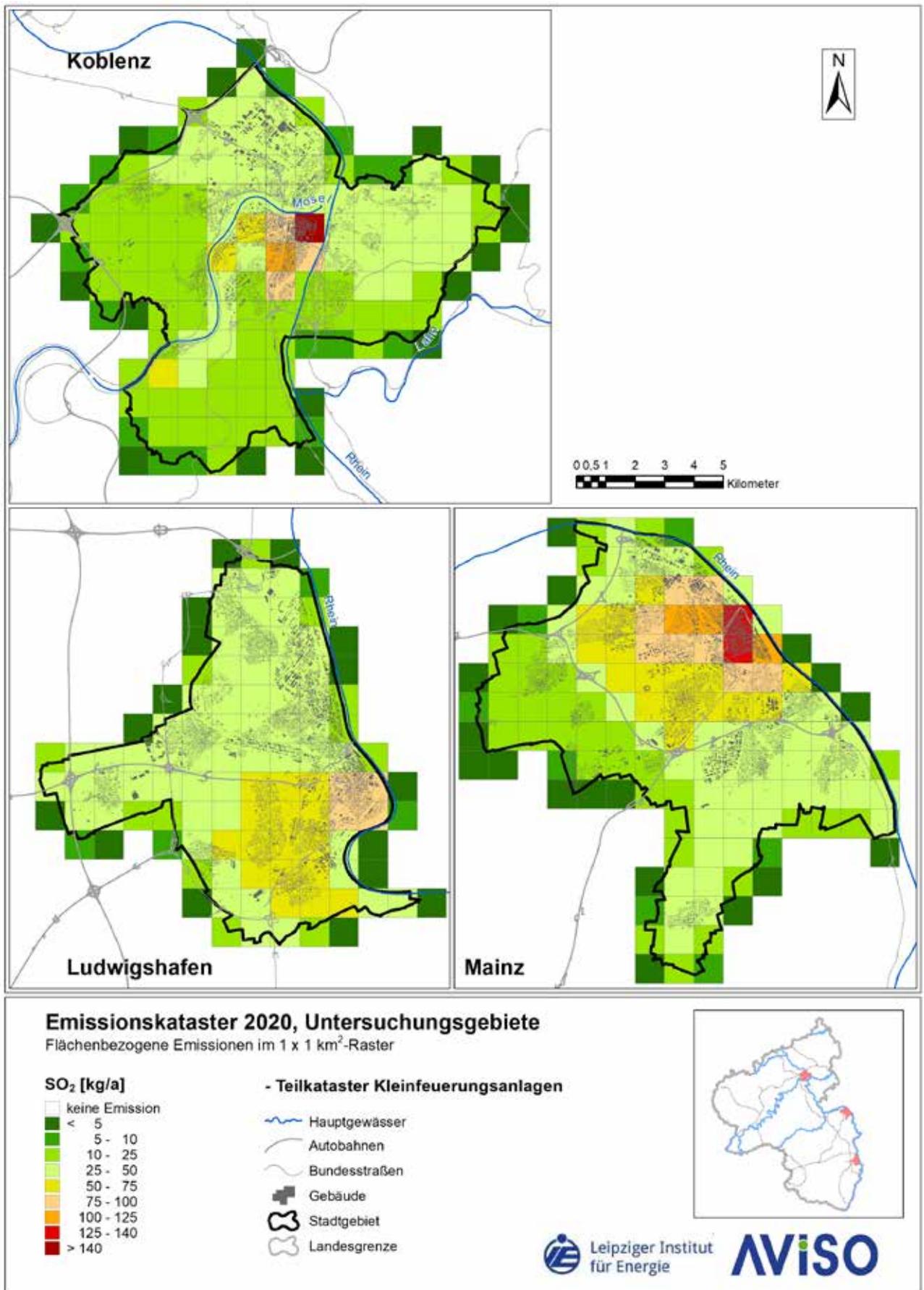


Abb. 8.16: Räumliche Verteilung der Schwefeldioxid-Emissionen (SO₂) aus Kleinfeuerungsanlagen in Mainz, Ludwigshafen und Koblenz 2020

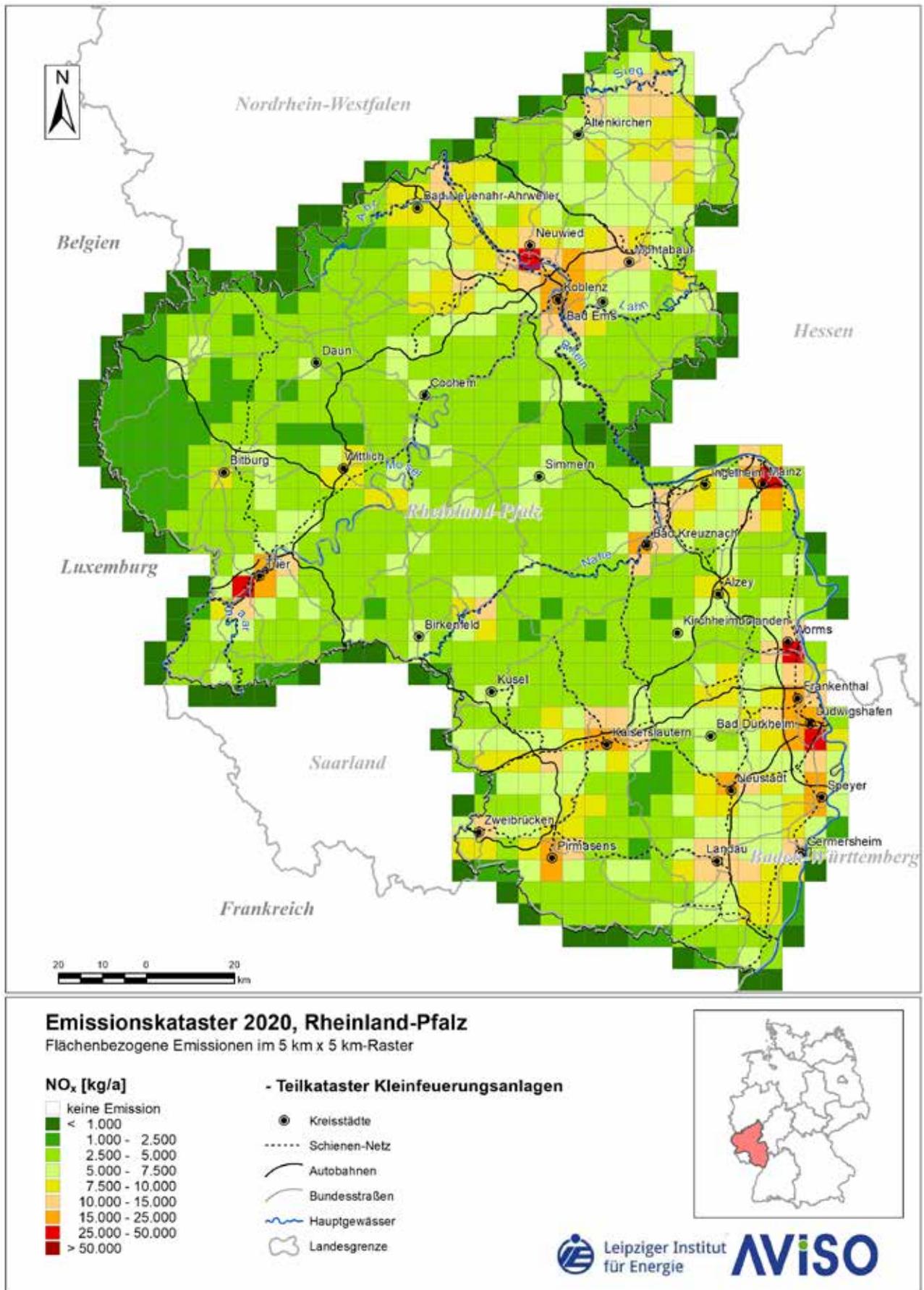


Abb. 8.17: Räumliche Verteilung der Stickoxid-Emissionen (NO_x als NO₂) aus Kleinf Feuerungsanlagen in Rheinland-Pfalz 2020

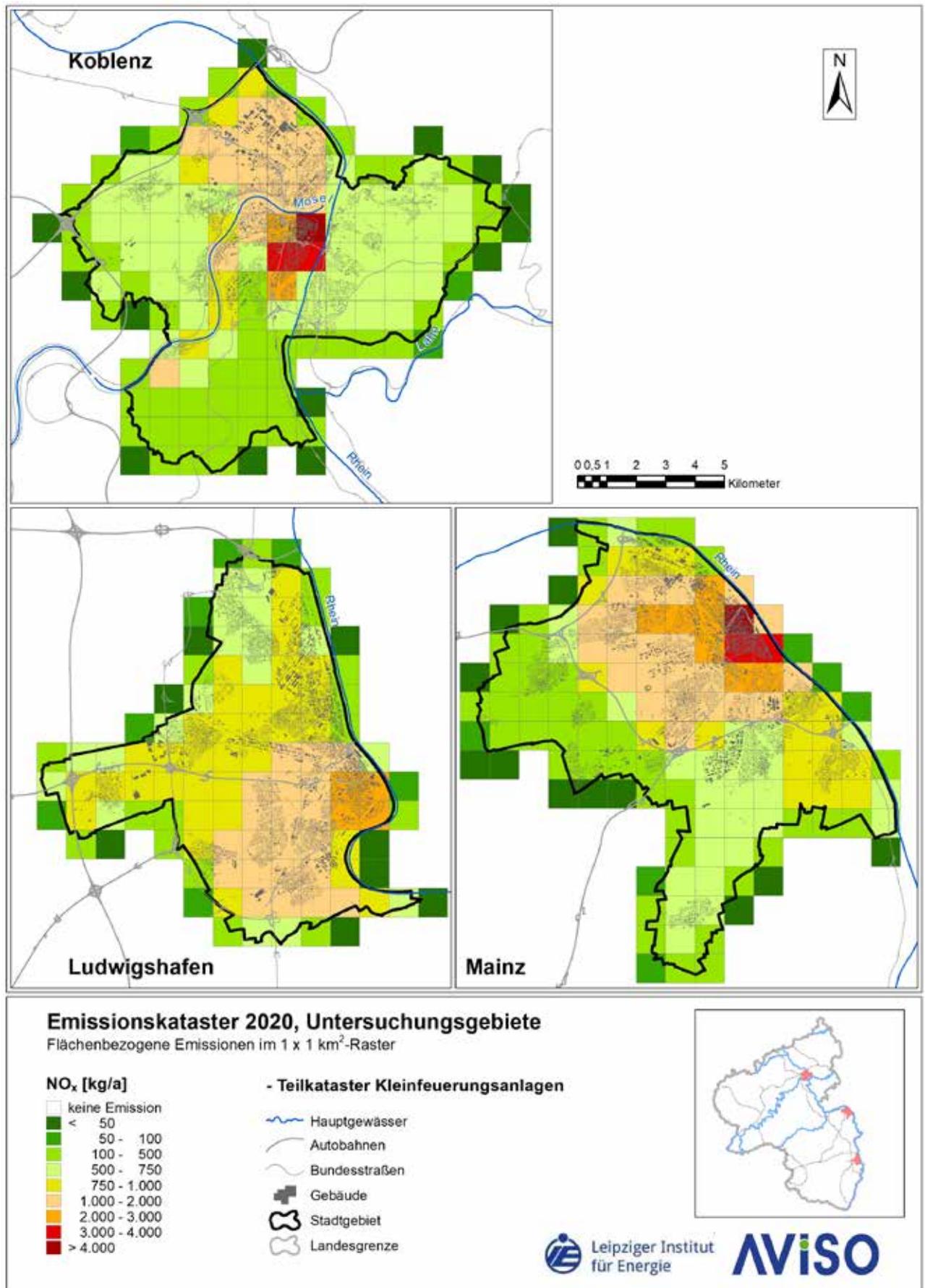


Abb. 8.18: Räumliche Verteilung der Stickoxid-Emissionen (NO_x als NO₂) aus Kleinfeuerungsanlagen in Mainz, Ludwigshafen und Koblenz 2020

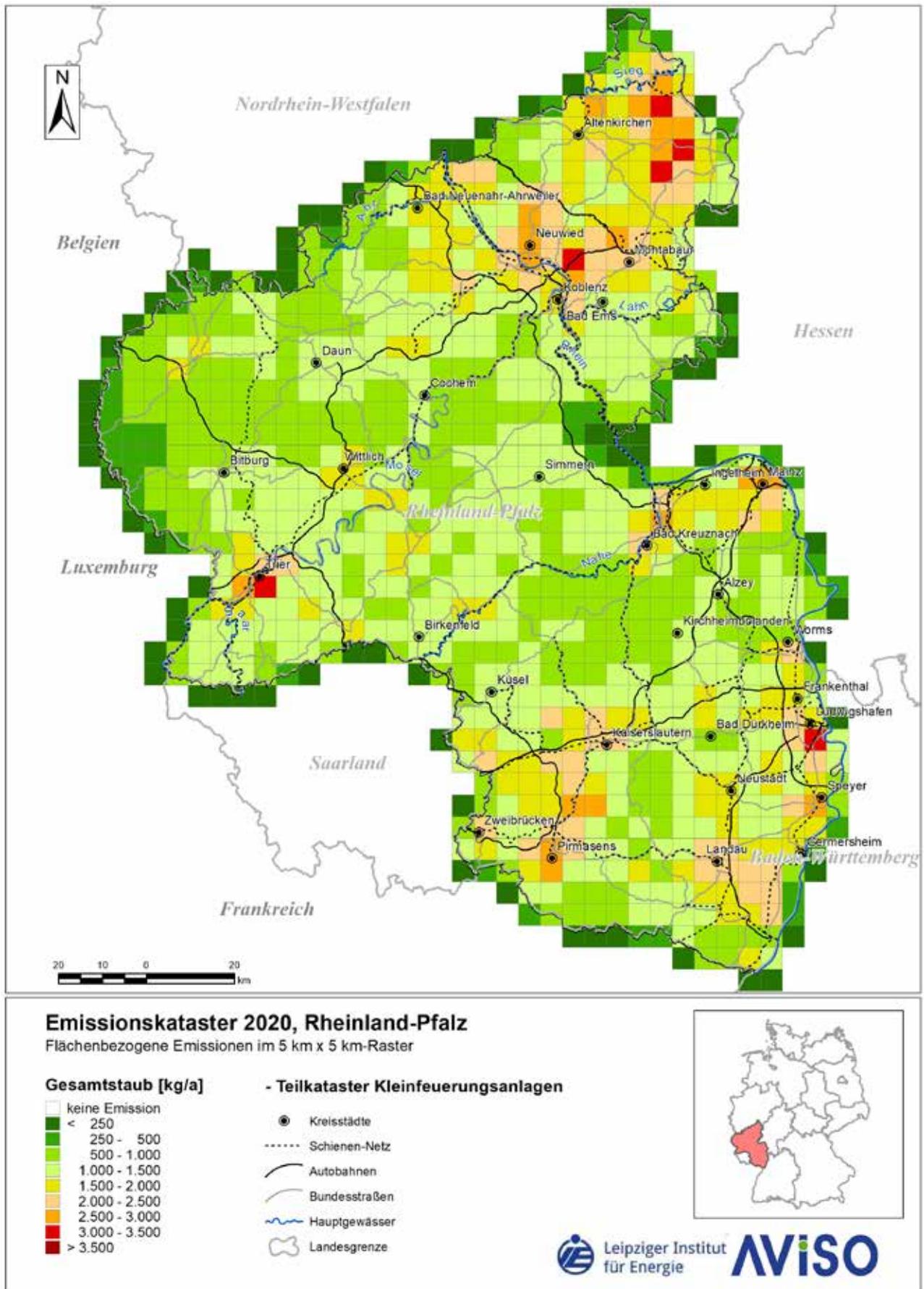


Abb. 8.19: Räumliche Verteilung der Staub-Emissionen aus Kleinfeuerungsanlagen in Rheinland-Pfalz 2020

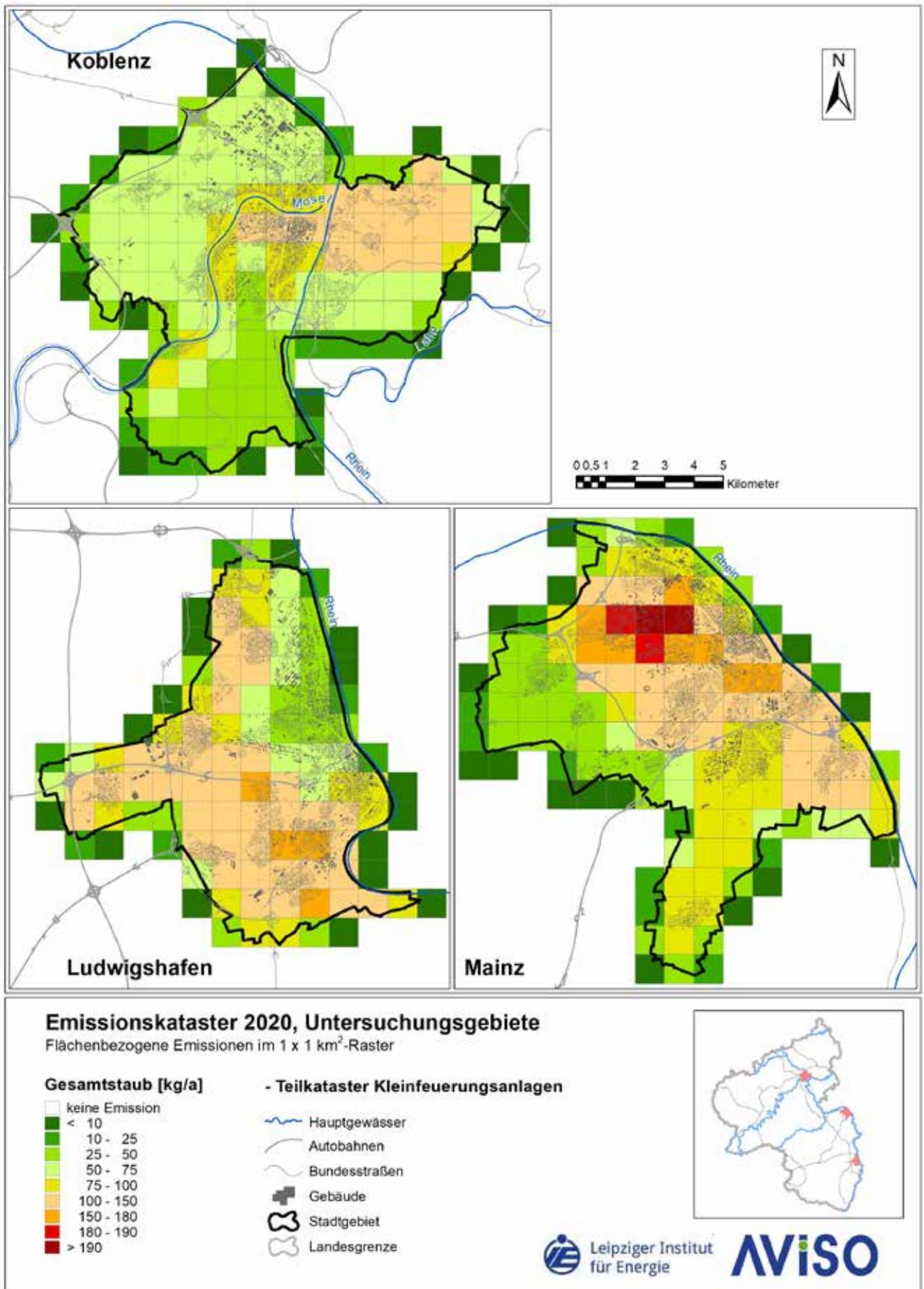


Abb. 8.20: Räumliche Verteilung der Staub-Emissionen aus Kleinfeuerungsanlagen in Mainz, Ludwigshafen und Koblenz 2020

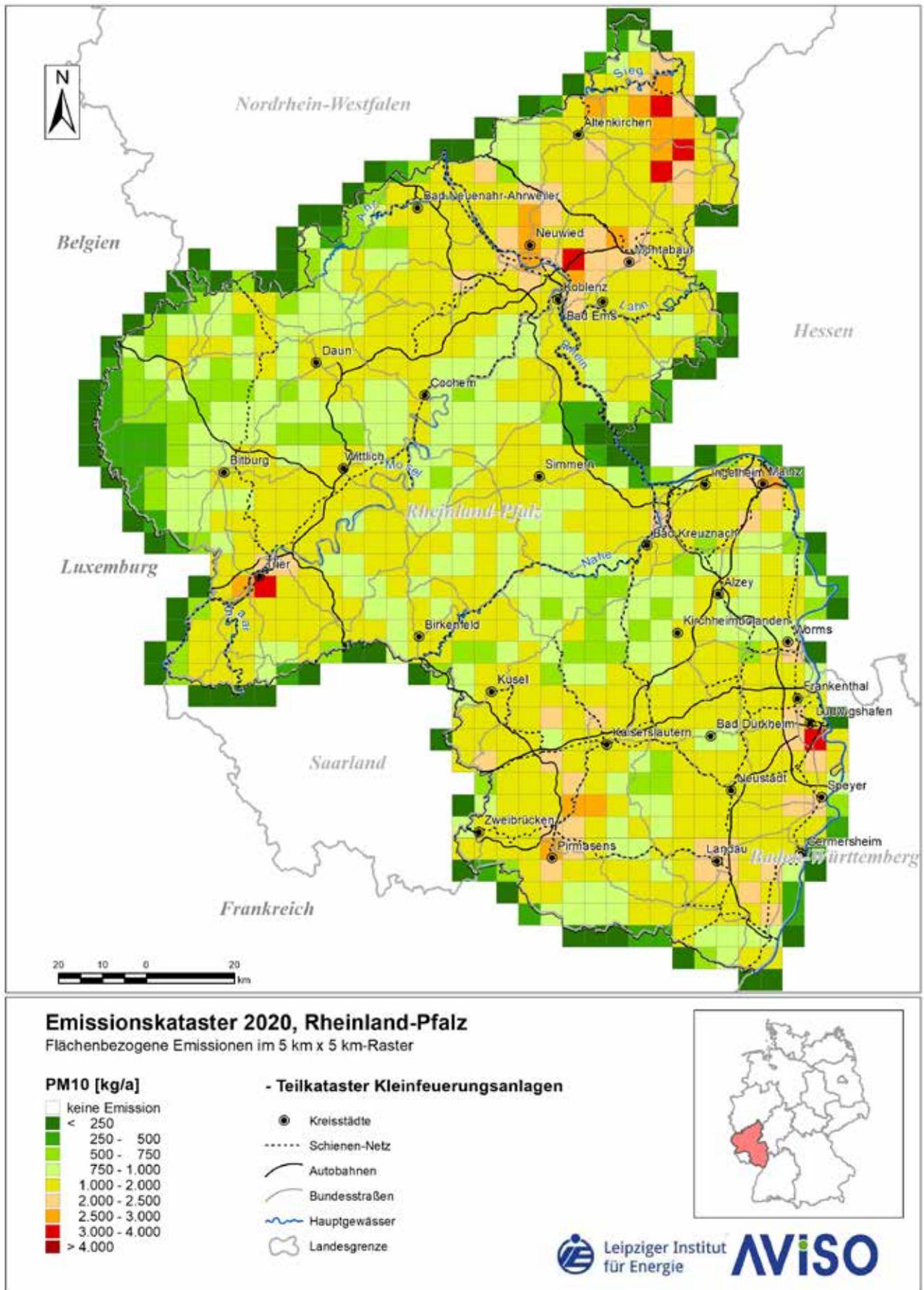


Abb. 8.21: Räumliche Verteilung der PM10-Feinstaub-Emissionen aus Kleinf Feuerungsanlagen in Rheinland-Pfalz 2020

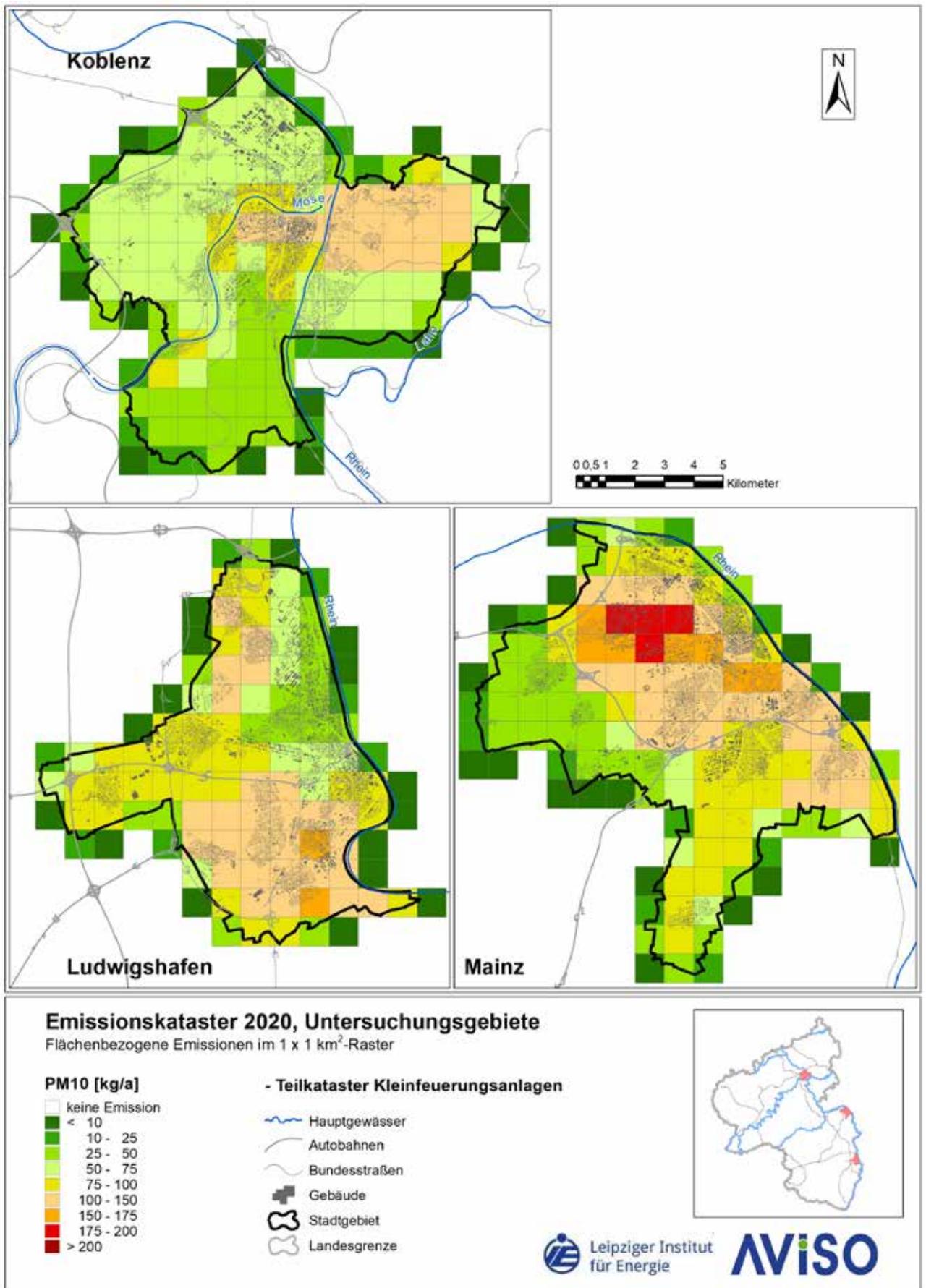


Abb. 8.22: Räumliche Verteilung der PM10-Feinstaub-Emissionen aus Kleinfeuerungsanlagen in Mainz, Ludwigshafen und Koblenz 2020

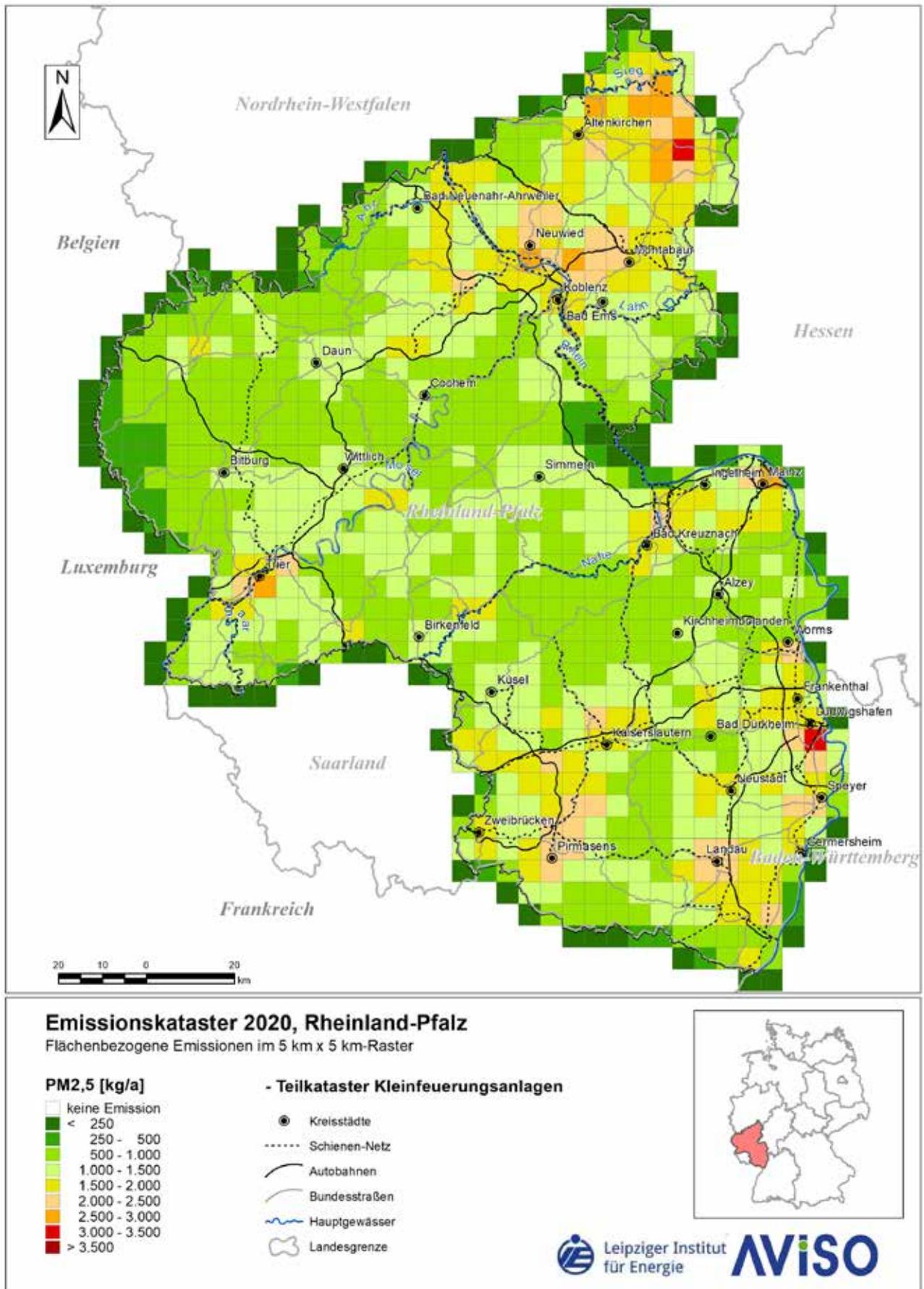


Abb. 8.23: Räumliche Verteilung der PM_{2,5}-Feinstaub-Emissionen aus Kleinf Feuerungsanlagen in Rheinland-Pfalz 2020

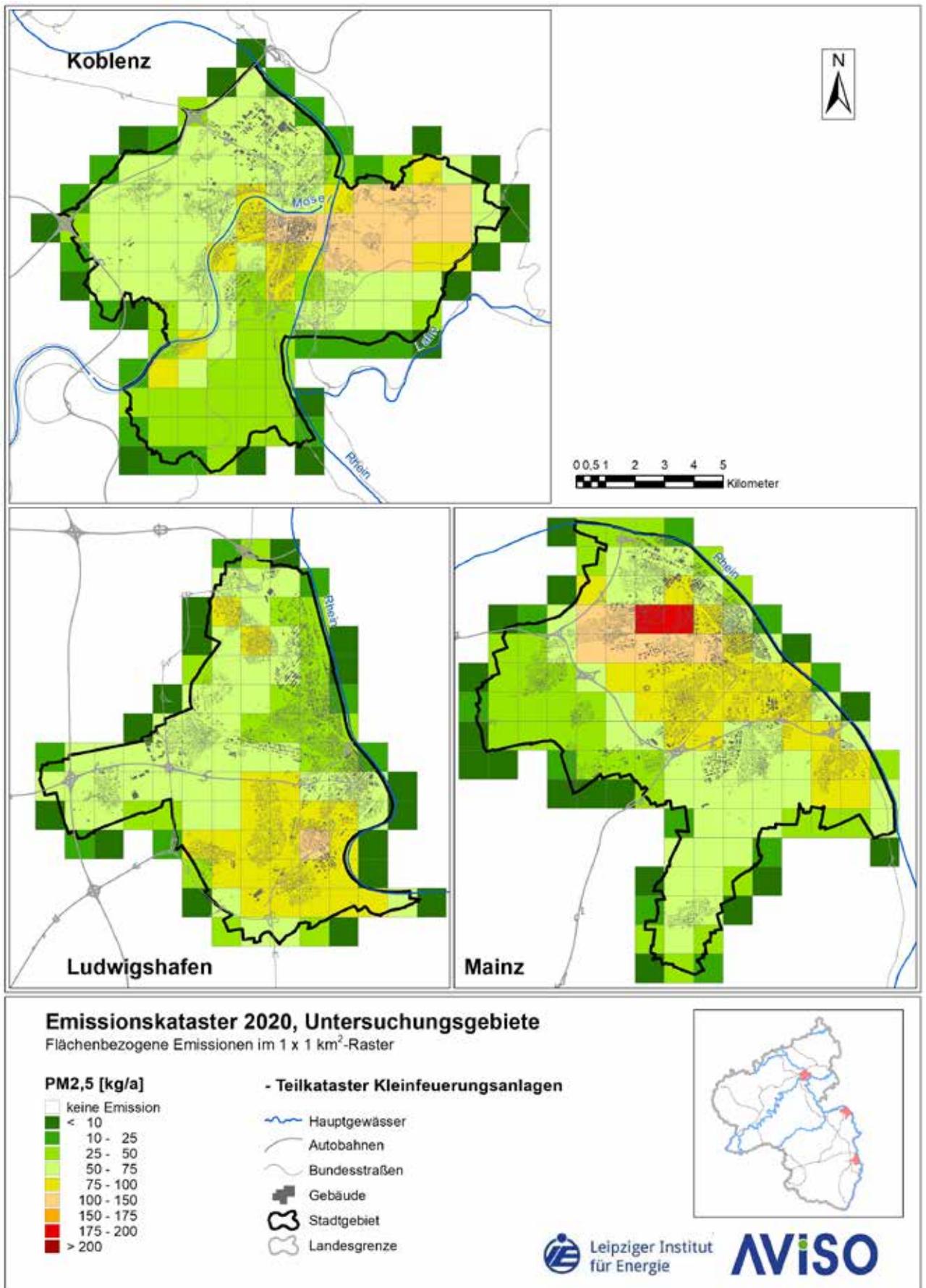


Abb. 8.24: Räumliche Verteilung der PM_{2,5}-Feinstaub-Emissionen aus Kleinfeuerungsanlagen in Mainz, Ludwigshafen und Koblenz 2020

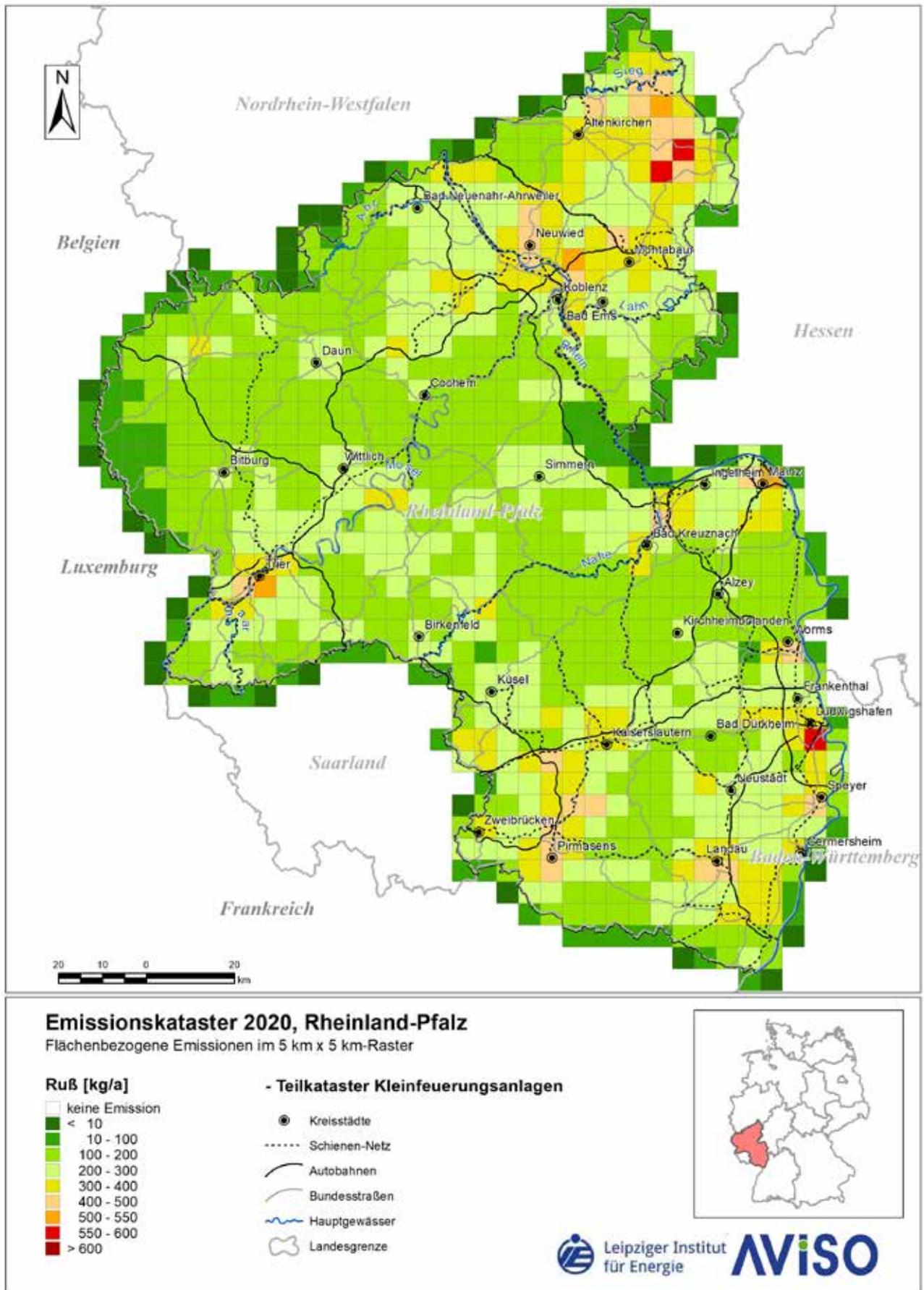


Abb. 8.25: Räumliche Verteilung der Ruß-Emissionen (BC) aus Kleinfeuerungsanlagen in Rheinland-Pfalz 2020

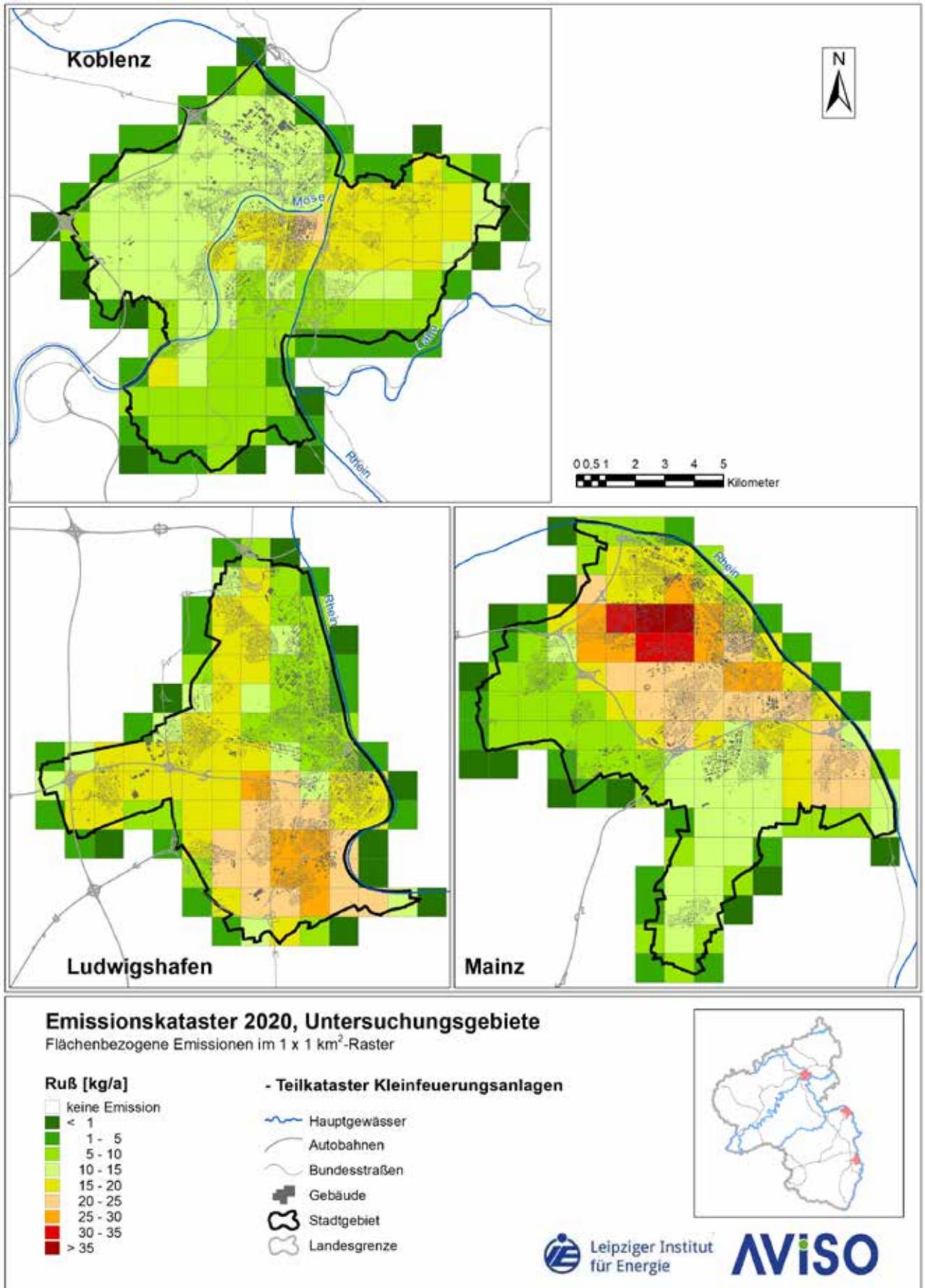


Abb. 8.26: Räumliche Verteilung der Ruß-Emissionen (BC) aus Kleinfeuerungsanlagen in Mainz, Ludwigshafen und Koblenz 2020

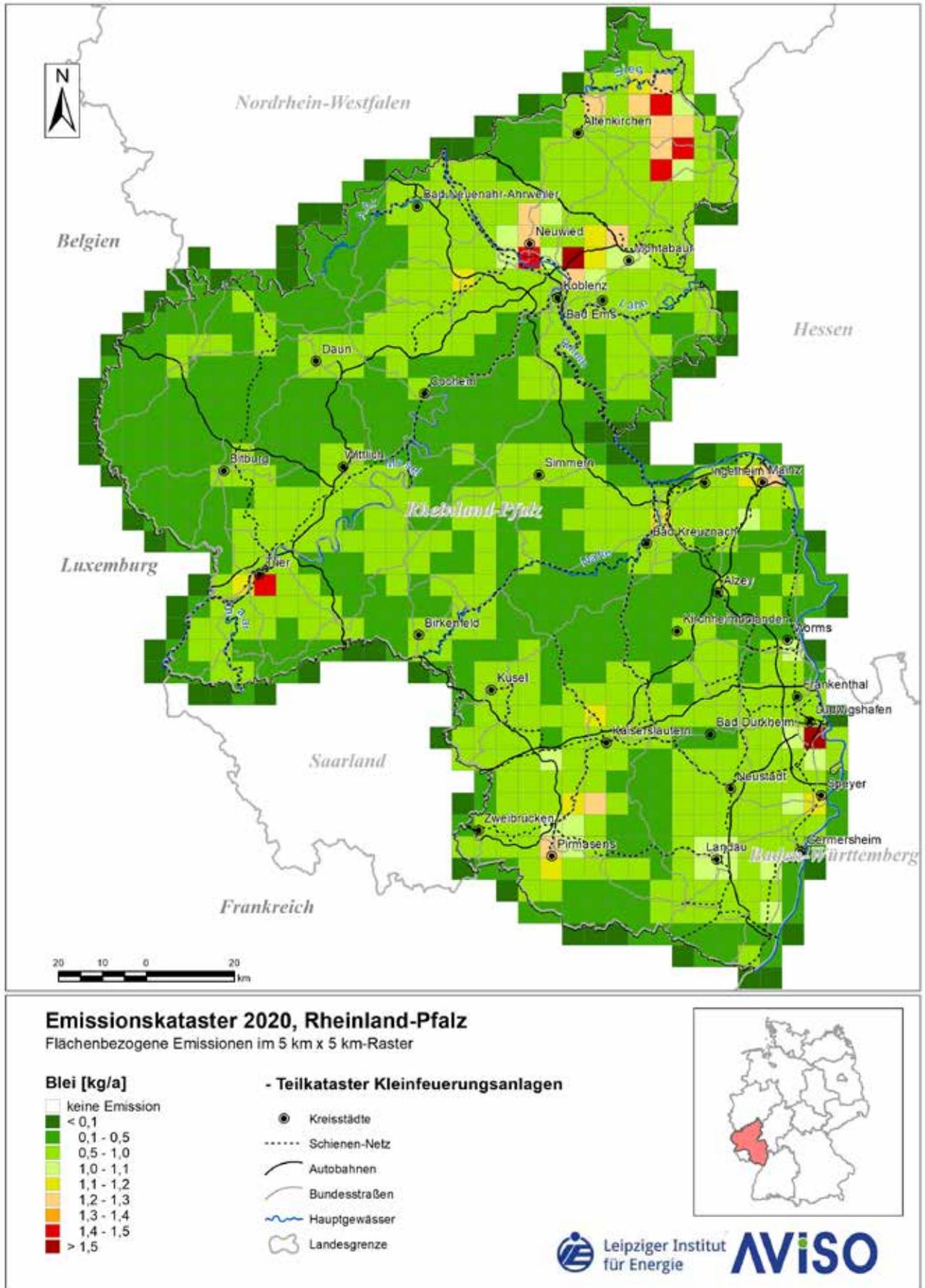


Abb. 8.27: Räumliche Verteilung der Blei-Emissionen (Pb) aus Kleinf Feuerungsanlagen in Rheinland-Pfalz 2020

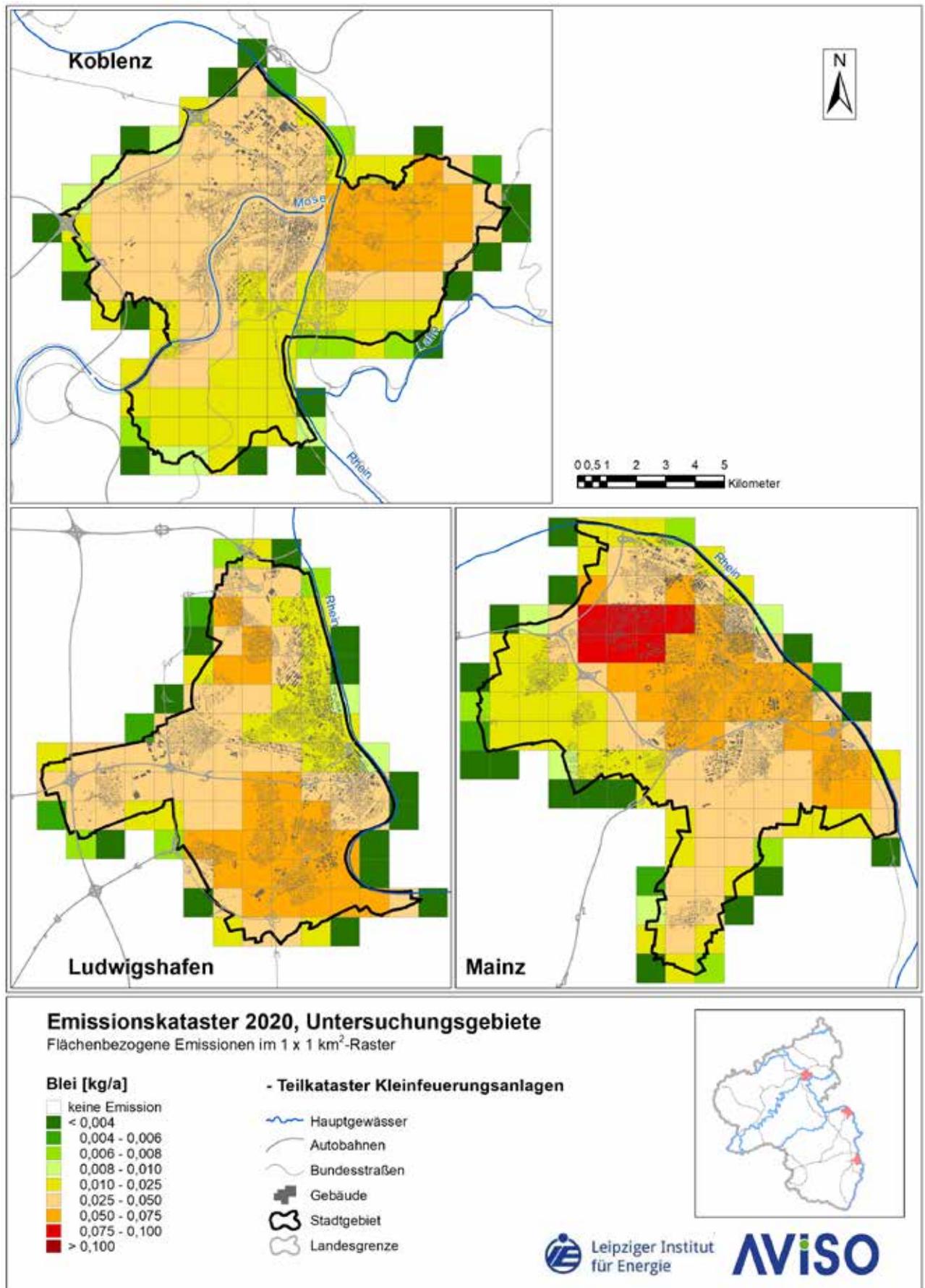


Abb. 8.28: Räumliche Verteilung der Blei-Emissionen (Pb) aus Kleinfeuerungsanlagen in Mainz, Ludwigshafen und Koblenz 2020

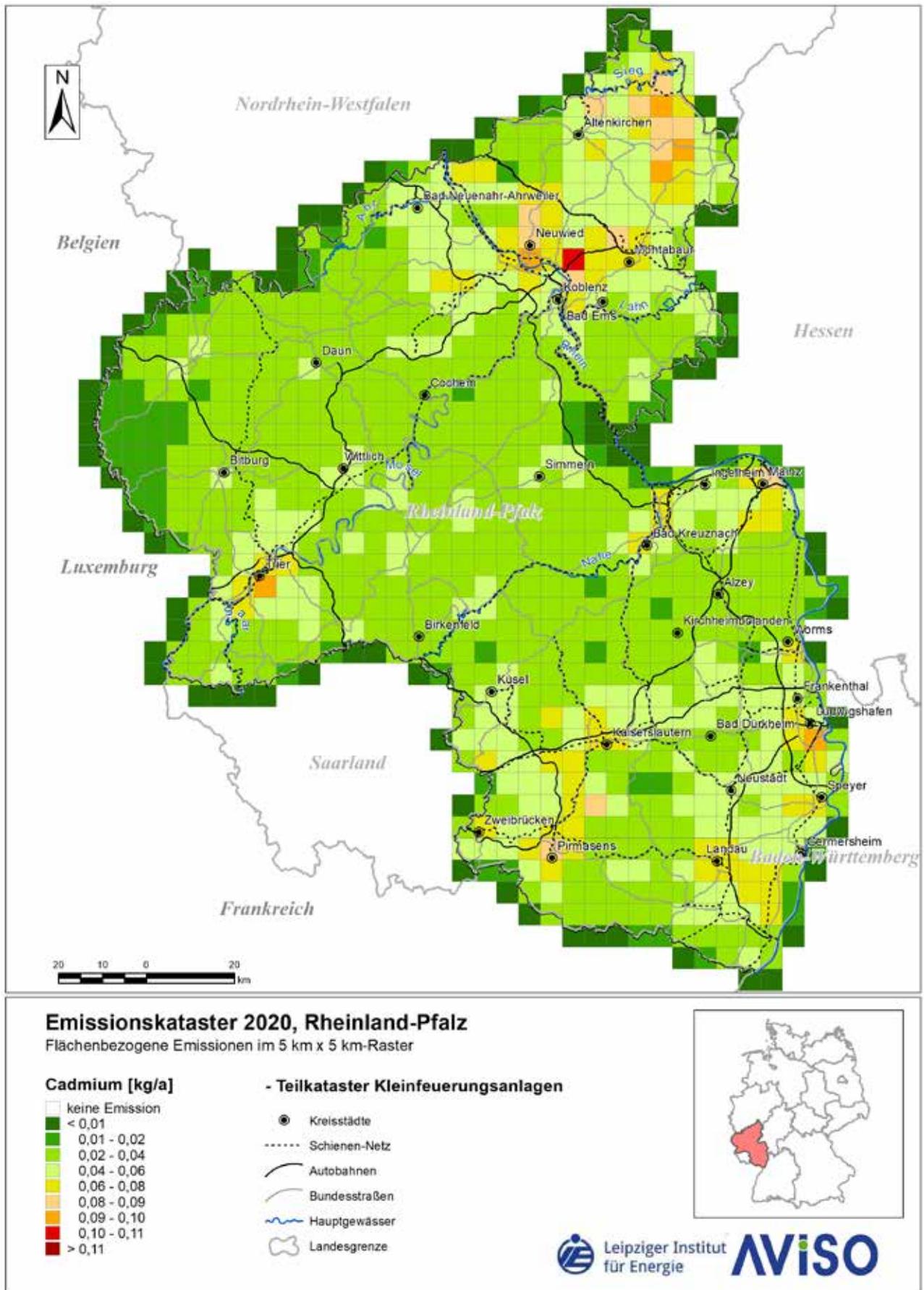


Abb. 8.29: Räumliche Verteilung der Cadmium-Emissionen (Cd) aus Kleinf Feuerungsanlagen in Rheinland-Pfalz 2020

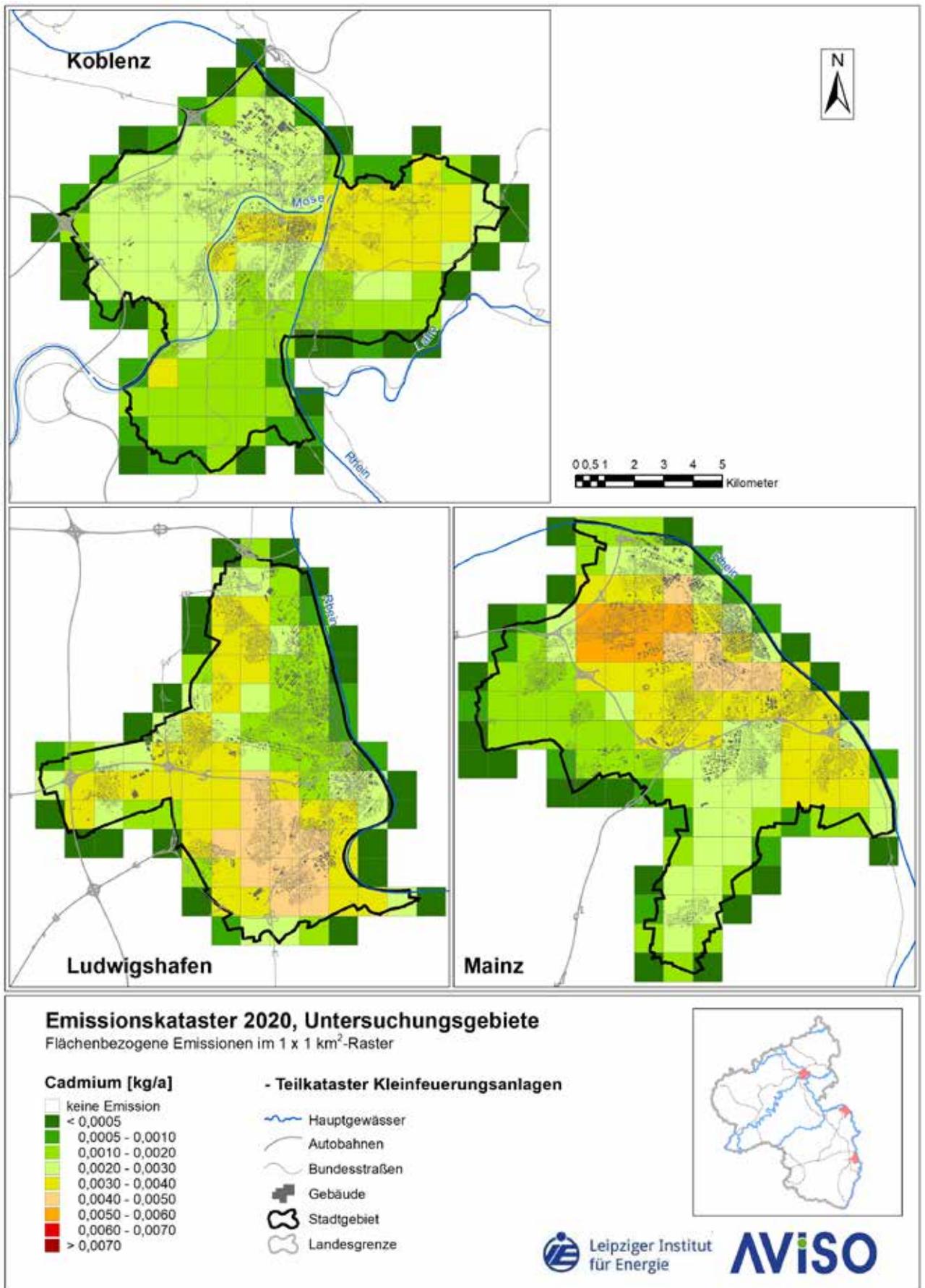


Abb. 8.30: Räumliche Verteilung der Cadmium-Emissionen (Cd) aus Kleinfeuerungsanlagen in Mainz, Ludwigshafen und Koblenz 2020

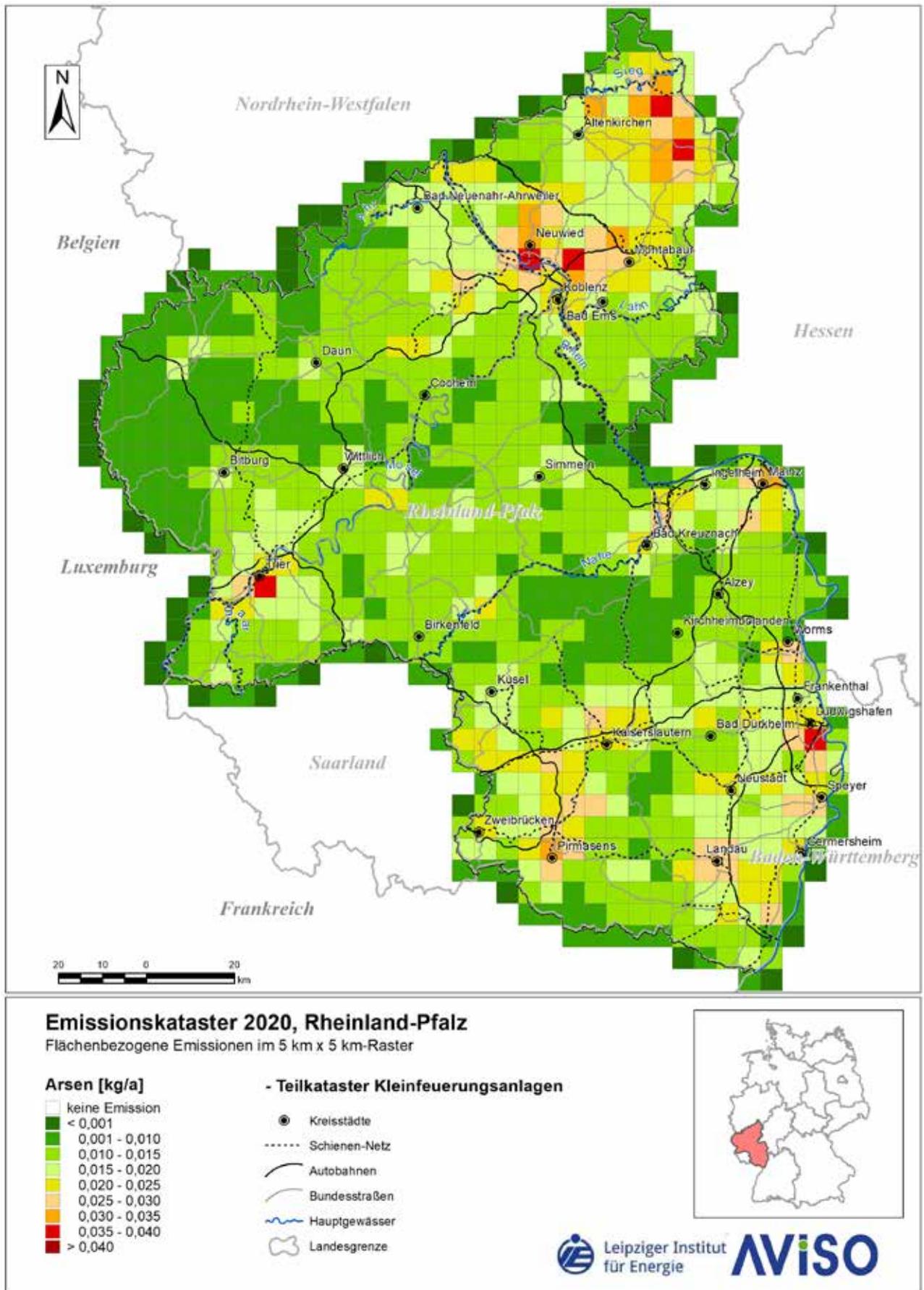


Abb. 8.31: Räumliche Verteilung der Arsen-Emissionen (As) aus Kleinf Feuerungsanlagen in Rheinland-Pfalz 2020

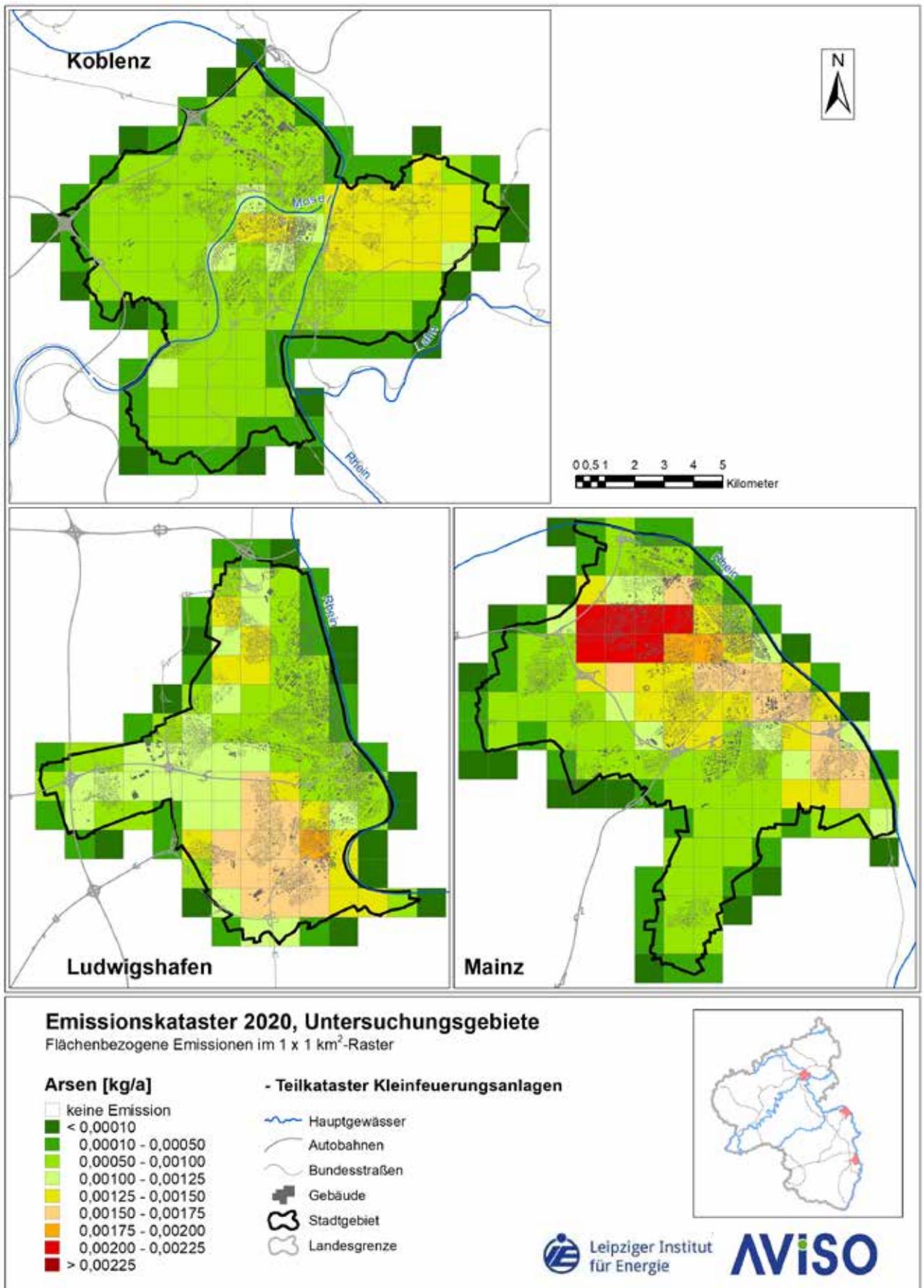


Abb. 8.32: Räumliche Verteilung der Arsen-Emissionen (As) aus Kleinf Feuerungsanlagen in Mainz, Ludwigshafen und Koblenz 2020