

4 SCHIFFSVERKEHR

Die Vorgehensweise zur Ermittlung der Emissionen des Schiffsverkehrs orientiert sich an der des bereits in der Vergangenheit für Rheinland-Pfalz erstellten Teilkatasters. Es wurden zunächst die Aktivitätsdaten recherchiert, dies sind Angaben zur Anzahl der Schiffsbewegungen auf Rhein, Mosel und Saar, differenziert nach Güterverkehr und Personenverkehr und soweit möglich zusätzlich nach Berg- und Talfahrt, Größenklasse und Beladungsgrad. Im Weiteren wurden aktuelle Emissionsfaktoren aus der Literatur zusammengestellt.

4.1 Anzahl Schiffsbewegungen

Die Ermittlung der Anzahl der Güterschiffe auf Rhein, Mosel und Saar erfolgte im Wesentlichen auf Basis der Daten aus TraVis, einer Datenbank zum Binnenschiffsgüterverkehr, die im Rahmen des Bundesverkehrswegeplans 2030 erstellt wurde /TRAVIS 2020/. Darin enthalten sind pro Streckenabschnitt für die schiffbaren Flüsse und Kanäle in Deutschland Daten zur Anzahl der Schiffsbewegungen und zur Flottenstruktur (Art und Größenklasse) des Güterverkehrs für das Basisjahr 2010 und das Prognosejahr 2030. Es werden nur Daten zu beladenen Schiffen angegeben.

Über die Statistik zum Güterverkehr in der Binnenschifffahrt /DESTATIS 2020/ stehen Angaben zur Transportleistung in tkm pro Wasserstraßenabschnitt zur Verfügung, nicht zu der Anzahl der dafür eingesetzten Schiffe und deren Flottenstruktur.

Um die Angaben aus TraVis zu den Schiffsbewegungen auf das Jahr 2019 zu aktualisieren, wurden zum einen die Angaben von Destatis zur Transportleistung 2019 und 2010 gegenübergestellt und zum anderen die Angaben zur Anzahl der beladenen Schiffe an den Schleusen Emmerich (Übergang NRW / Niederlande) und Iffezheim (Oberrhein). In allen Fällen zeigt sich eine Reduktion von 2010 bis 2019, bei der Transportleistung von knapp 5 %, bei der Anzahl der beladenen Schiffe, die geschleust wurden, zwischen -1 % (Emmerich, hier 2018 bezogen auf 2010) und -15 % (Iffezheim). Für die Rheinabschnitte in Rheinland-Pfalz wurde angesetzt, dass sich die Anzahl der Schiffsbewegungen von 2010 bis 2019 leicht um 5 % reduziert hat. Für Mosel und Saar wurde von der gleichen Reduktion ausgegangen.

Bezüglich der Flottenstruktur liegen keine aktuelleren Informationen als in TraVis vor. Es wurde angenommen, dass sich diese gegenüber 2010 nicht signifikant verändert hat.

Da die Daten aus TraVis nur die beladenen Schiffe berücksichtigen, wurde in einem weiteren Schritt der Anteil von leeren Schiffen zusätzlich abgeschätzt. Hierzu wurden die Schleusendaten für Iffezheim am Oberrhein, Koblenz an der Mosel und Kanzem an der Saar herangezogen. Für Emmerich werden diese Angaben seit 2009 nicht mehr veröffentlicht. Im Mittel liegt der Anteil leerer Schiffe bei ca. 20 %-25 %.

Um zusätzlich auch Angaben zur Fahrgastschifffahrt zu berücksichtigen, konnten Daten der Schleusen Iffezheim, Koblenz und Kanzem herangezogen werden. Ergänzend wurden Angaben zum Grenzübergang zu den Niederlanden berücksichtigt. Der Anteil der Fahrgastschifffahrt an der Gesamtzahl von Schiffsbewegungen liegt auf dem Rhein bei ca. 10 %, auf der Mosel bei ca. 15 % und auf der Saar bei ca. 5 %.

4.2 Emissionsfaktoren

Die Emissionsberechnung erfolgt in Anlehnung an die in /LANVU 2016/ beschriebene Methodik. Es werden von der Motorleistung abhängige Emissionsfaktoren verwendet und die Motorleistung in Abhängigkeit der Schiffsgrößenklassen, der installierten mittlere Nennleistung, dem mittleren Beladungsgrad und der Fließgeschwindigkeit ermittelt.

Die für das Bezugsjahr 2019 verwendeten Emissionsfaktoren wurden auf Basis der in /LANUV 2016, RP 2012, IFEU 2013, UBA 2020/ für verschiedene Bezugsjahre aufgeführten Werte festgelegt. Es wurden die Emissionsfaktoren für das Jahr 2020 herangezogen, diese sind in Tab. 4.1 aufgeführt. Es wurde von einem Schwefelgehalt von 8 ppm für den eingesetzten Dieselmotorkraftstoff ausgegangen.

Tab. 4.1: Emissionsfaktoren für Binnenschiffe in g/kWh (Güterschiffe und Fahrgastschiffe) für das Bezugsjahr 2020

	Emissionsfaktor in g/kWh
CO	1,5
HC	0,45
Methan	0,0107
Benzol	0,0089
NO _x	10,38
PM10	0,21
PM2,5	0,21
Ruß	0,08
SO ₂	0,00326
CO ₂	645,3
NH ₃	0,002
N ₂ O	0,0086

Im Hinblick auf die Emissionsberechnung ist auch der mittlere Beladungsgrad der Schiffe von Relevanz. Es wurde in Anlehnung an /LANUV 2016/ davon ausgegangen, dass ein leeres Schiff 50 % der Motorleistung eines voll beladenen Schiffes benötigt. Es wurde ein mittlerer Beladungsgrad (über alle Schiffe, einschließlich der leeren) von 60 % angesetzt.

Da die Emissionen in den Schleusen und Häfen im Vergleich zu den Emissionen der Schifffahrt sehr gering sind, wie z. B. den Ausführungen in /LANUV 2016/ entnommen werden kann, wurden diese hier nicht separat ermittelt.

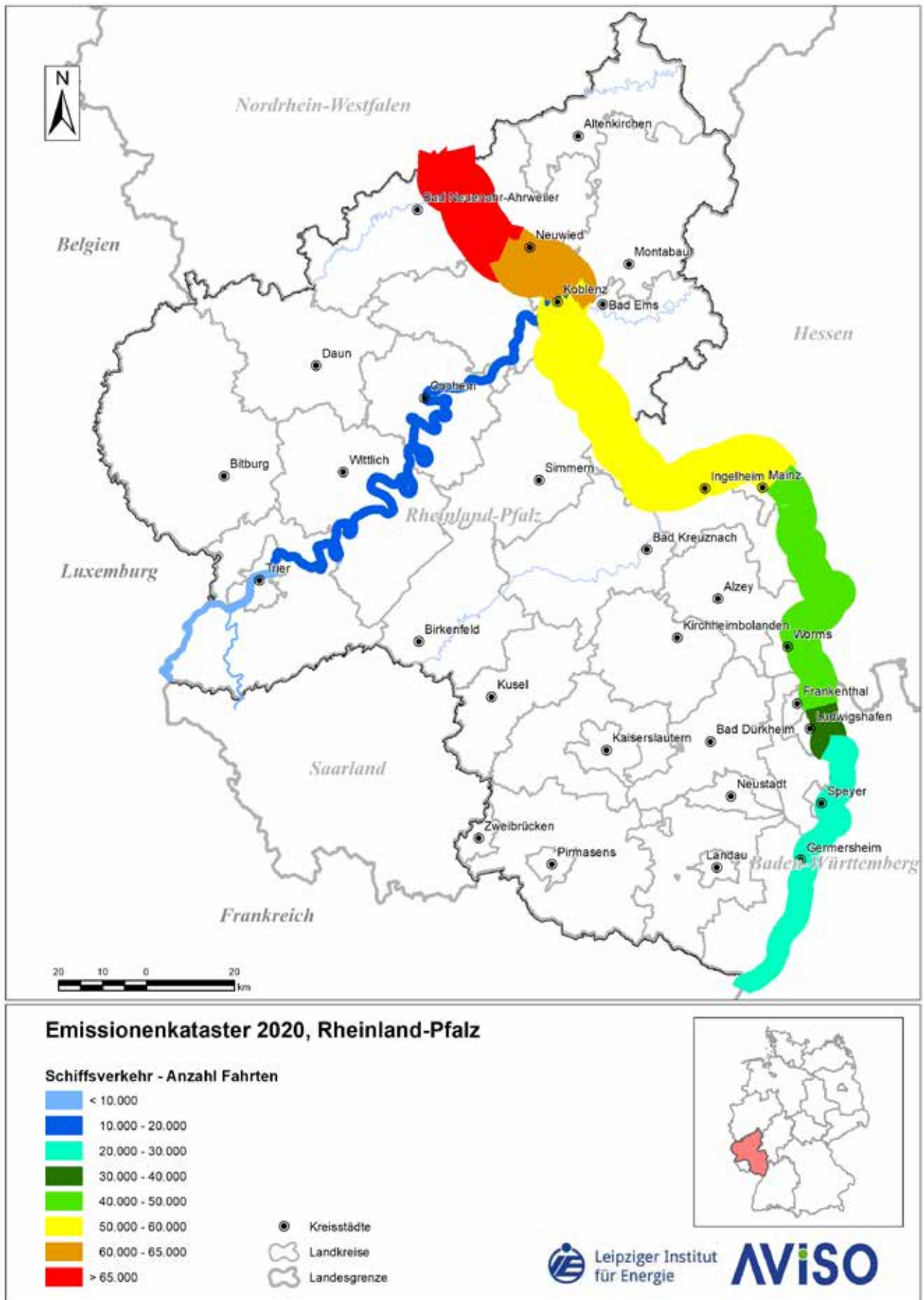


Abb. 4.1: Anzahl Schiffe pro Jahr in Rheinland-Pfalz 2020

4.3 Emissionen 2020

Die Emissionen wurden pro Streckenabschnitt berechnet und anschließend geometrisch mit den Kreisgrenzen von Rheinland-Pfalz verschnitten. So können die Emissionen pro Kreis ausgewiesen werden (Tab. 4.2). Die größten Anteile an den Gesamtemissionen entfallen auf die Kreise, die an den Rheingrenzen bzw. durch die der Rhein fließt. Es wurden hier stets die gesamten Emissionen des Rheins ausgewiesen, auch wenn dieser an ein anderes Bundesland grenzt.

Tab. 4.2: Emissionen des Schiffsverkehrs in Rheinland-Pfalz, differenziert nach Landkreisen, Bezugsjahr 2020, Teil 1

	Nr.	Kreisfreie Stadt / Landkreis	CO ₂ in t/a	NM VOC in kg/a	CH ₄ in kg/a	Benzol in kg/a	N ₂ O in kg/a	NH ₃ in kg/a
Kreisfreie Städte	311	Frankenthal (Pfalz)	2.802	1.915	46	39	37	9
	312	Kaiserslautern	0	0	0	0	0	0
	111	Koblenz	8.555	5.846	142	119	114	27
	313	Landau in der Pfalz	0	0	0	0	0	0
	314	Ludwigshafen am Rhein	9.148	6.252	152	128	122	28
	315	Mainz	15.433	10.547	256	215	206	48
	316	Neustadt an der Weinstraße	0	0	0	0	0	0
	317	Pirmasens	0	0	0	0	0	0
	318	Speyer	4.893	3.344	81	68	65	15
	211	Trier	3.268	2.234	54	46	44	10
	319	Worms	15.735	10.753	261	219	210	49
	320	Zweibrücken	0	0	0	0	0	0
	Landkreise	131	Ahrweiler	0	0	0	0	0
132		Altenkirchen (Ww.)	0	0	0	0	0	0
331		Alzey-Worms	10.605	7.248	176	148	141	33
332		Bad Dürkheim	0	0	0	0	0	0
133		Bad Kreuznach	0	0	0	0	0	0
231		Bernkastel-Wittlich	10.579	7.230	175	148	141	33
134		Birkenfeld	0	0	0	0	0	0
135		Cochem-Zell	10.563	7.219	175	147	141	33
333		Donnersbergkreis	0	0	0	0	0	0
232		Eifelkreis Bitburg-Prüm	0	0	0	0	0	0
334		Germersheim	19.362	13.232	321	270	258	60
335		Kaiserslautern	0	0	0	0	0	0
336		Kusel	0	0	0	0	0	0
339		Mainz-Bingen	54.317	37.120	901	758	724	168
137		Mayen-Koblenz	13.350	9.123	221	186	178	41
138		Neuwied	54.331	37.130	901	758	724	168
140		Rhein-Hunsrück-Kreis	0	0	0	0	0	0
141		Rhein-Lahn-Kreis	46.468	31.756	771	648	619	144
338		Rhein-Pfalz-Kreis	12.803	8.750	212	179	171	40
337		Südliche Weinstraße	0	0	0	0	0	0
340	Südwestpfalz	0	0	0	0	0	0	
235	Trier-Saarburg	9.315	6.366	154	130	124	29	
233	Vulkaneifel	0	0	0	0	0	0	
143	Westerwaldkreis	0	0	0	0	0	0	
		Rheinland-Pfalz	301.528	206.065	5.000	4.205	4.019	935

Tab. 4.3: Emissionen des Schiffsverkehrs in Rheinland-Pfalz, differenziert nach Landkreisen, Bezugsjahr 2020, Teil 2

	Nr.	Kreisfreie Stadt / Landkreis	CO in kg/a	NO _x in kg/a	SO ₂ in kg/a	PM10 in kg/a	PM2,5 in kg/a	Ruß in kg/a	
Kreisfreie Städte	311	Frankenthal (Pfalz)	6.513	45.070	14	912	912	347	
	312	Kaiserslautern	0	0	0	0	0	0	
	111	Koblenz	19.885	137.606	43	2.784	2.784	1.061	
	313	Landau in der Pfalz	0	0	0	0	0	0	
	314	Ludwigshafen am Rhein	21.265	147.151	46	2.977	2.977	1.134	
	315	Mainz	35.875	248.253	78	5.022	5.022	1.913	
	316	Neustadt an der Weinstraße	0	0	0	0	0	0	
	317	Pirmasens	0	0	0	0	0	0	
	318	Speyer	11.375	78.712	25	1.592	1.592	607	
	211	Trier	7.597	52.574	17	1.064	1.064	405	
	319	Worms	36.575	253.102	79	5.121	5.121	1.951	
	320	Zweibrücken	0	0	0	0	0	0	
	Landkreise	131	Ahrweiler	0	0	0	0	0	0
		132	Altenkirchen (Ww.)	0	0	0	0	0	0
331		Alzey-Worms	24.652	170.592	54	3.451	3.451	1.315	
332		Bad Dürkheim	0	0	0	0	0	0	
133		Bad Kreuznach	0	0	0	0	0	0	
231		Berncastel-Wittlich	24.591	170.169	53	3.443	3.443	1.312	
134		Birkenfeld	0	0	0	0	0	0	
135		Cochem-Zell	24.554	169.915	53	3.438	3.438	1.310	
333		Donnersbergkreis	0	0	0	0	0	0	
232		Eifelkreis Bitburg-Prüm	0	0	0	0	0	0	
334		Germersheim	45.007	311.448	98	6.301	6.301	2.400	
335		Kaiserslautern	0	0	0	0	0	0	
336		Kusel	0	0	0	0	0	0	
339		Mainz-Bingen	126.259	873.712	274	17.676	17.676	6.734	
137		Mayen-Koblenz	31.032	214.742	67	4.344	4.344	1.655	
138		Neuwied	126.293	873.950	274	17.681	17.681	6.736	
140		Rhein-Hunsrück-Kreis	0	0	0	0	0	0	
141		Rhein-Lahn-Kreis	108.015	747.461	235	15.122	15.122	5.761	
338		Rhein-Pfalz-Kreis	29.761	205.950	65	4.167	4.167	1.587	
337		Südliche Weinstraße	0	0	0	0	0	0	
340		Südwestpfalz	0	0	0	0	0	0	
235		Trier-Saarburg	21.652	149.830	47	3.031	3.031	1.155	
233	Vulkaneifel	0	0	0	0	0	0		
143	Westerwaldkreis	0	0	0	0	0	0		
		Rheinland-Pfalz	700.901	4.850.237	1.523	98.126	98.126	37.381	

Hinzuweisen ist darauf, dass die Emissionen des Rheins ab der Landesgrenze zu Hessen bei Kaub bis zur Landesgrenze mit Nordrhein-Westfalen ausschließlich den rechtsrheinisch gelegenen Landkreisen (Rhein-Lahn-Kreis und Landkreis Neuwied) zugeordnet wurden und dass die Schiffsemissionen für den Kreis Mayen-Koblenz ausschließlich vom Schiffsverkehr auf der Mosel resultieren.

Die pro Flussabschnitt vorliegenden Emissionen wurden zusätzlich für Rheinland-Pfalz in den Gitterweiten 5 km x 5 km und 1 km x 1 km gerastert. Die kartografischen Darstellungen der Rasterdaten finden sich in Abb. 4.2 bis Abb. 4.23.

Da es sich bei den PM10- bzw. PM2,5-Emissionen um die Abgasemissionen der Schiffe handelt und diese gleich hoch sind (vgl. Tab. 4.3, Annahme: Partikelabgasemissionen sind so klein, dass diese zu 100 % als PM10 und PM2,5 ausgewiesen werden können), werden nur die PM10-Feinstaub-Emissionen kartografisch dargestellt.

Literaturverzeichnis

DESTATIS 2020

Fachserie 8 Reihe 4, Güterverkehrsstatistik der Binnenschifffahrt, Statistisches Bundesamt (Destatis), 2020

LANUV 2016

Emissionskataster für den Schiffsverkehr in NRW 2012, LANUV-Fachbericht 76, Recklinghausen 2016, Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz, Nordrhein-Westfalen

RP 2012

Emissionskataster Rheinland-Pfalz 2016, unveröffentlichter Bericht des Landesamts für Umwelt Rheinland-Pfalz

IFEU 2013

Aktualisierung der Emissionsberechnung für die Binnenschifffahrt und Übertragung der Daten in TREMOD, Ifeu Heidelberg, im Auftrag des Umweltbundesamtes, November 2013

UBA 2020

Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen und dem Kyoto-Protokoll 2020, Nationaler Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar 1990 – 2018, Umweltbundesamt – UNFCCC-Submission

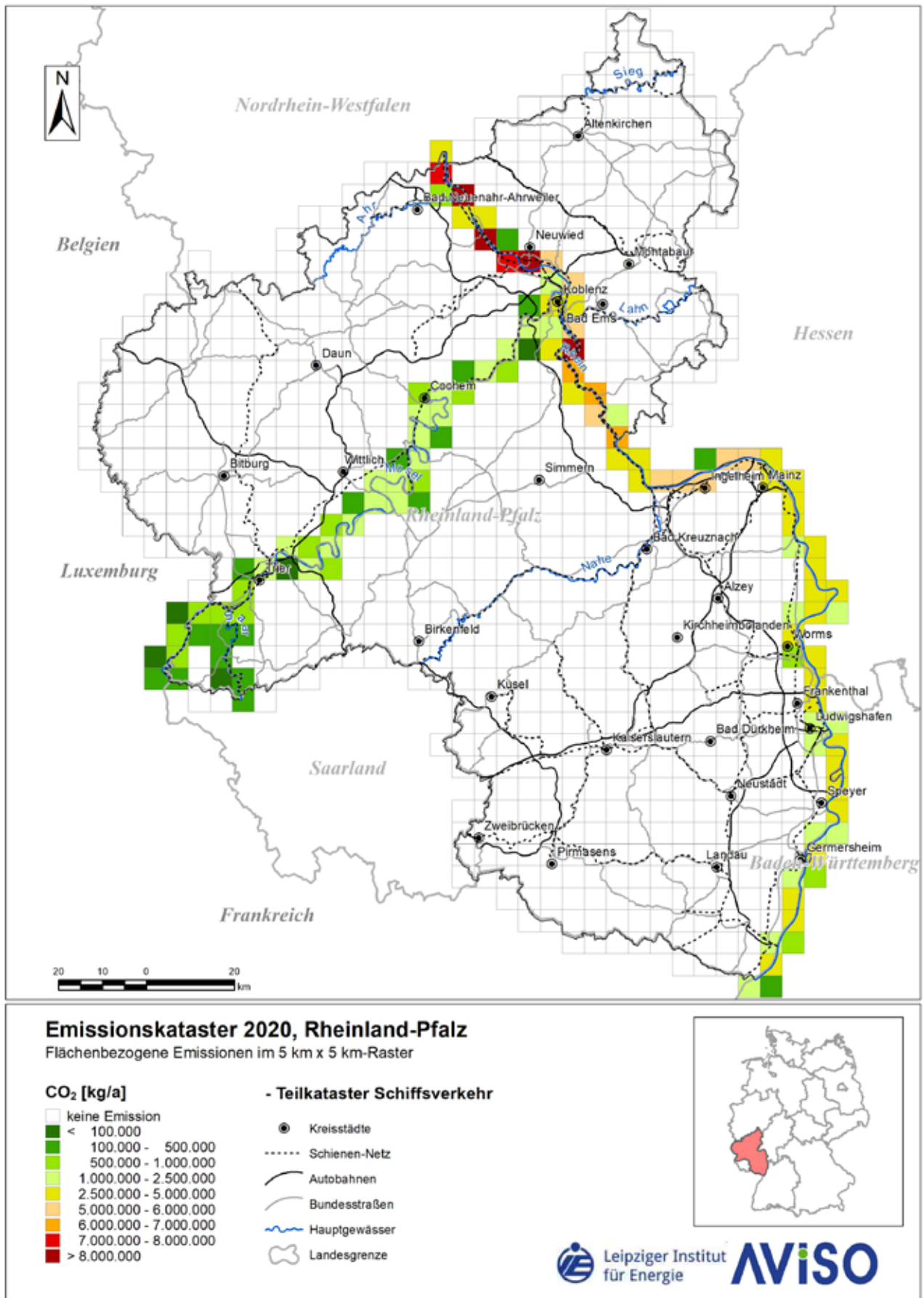


Abb. 4.2: Räumliche Verteilung der CO₂-Emissionen des Schiffsverkehrs in Rheinland-Pfalz 2020

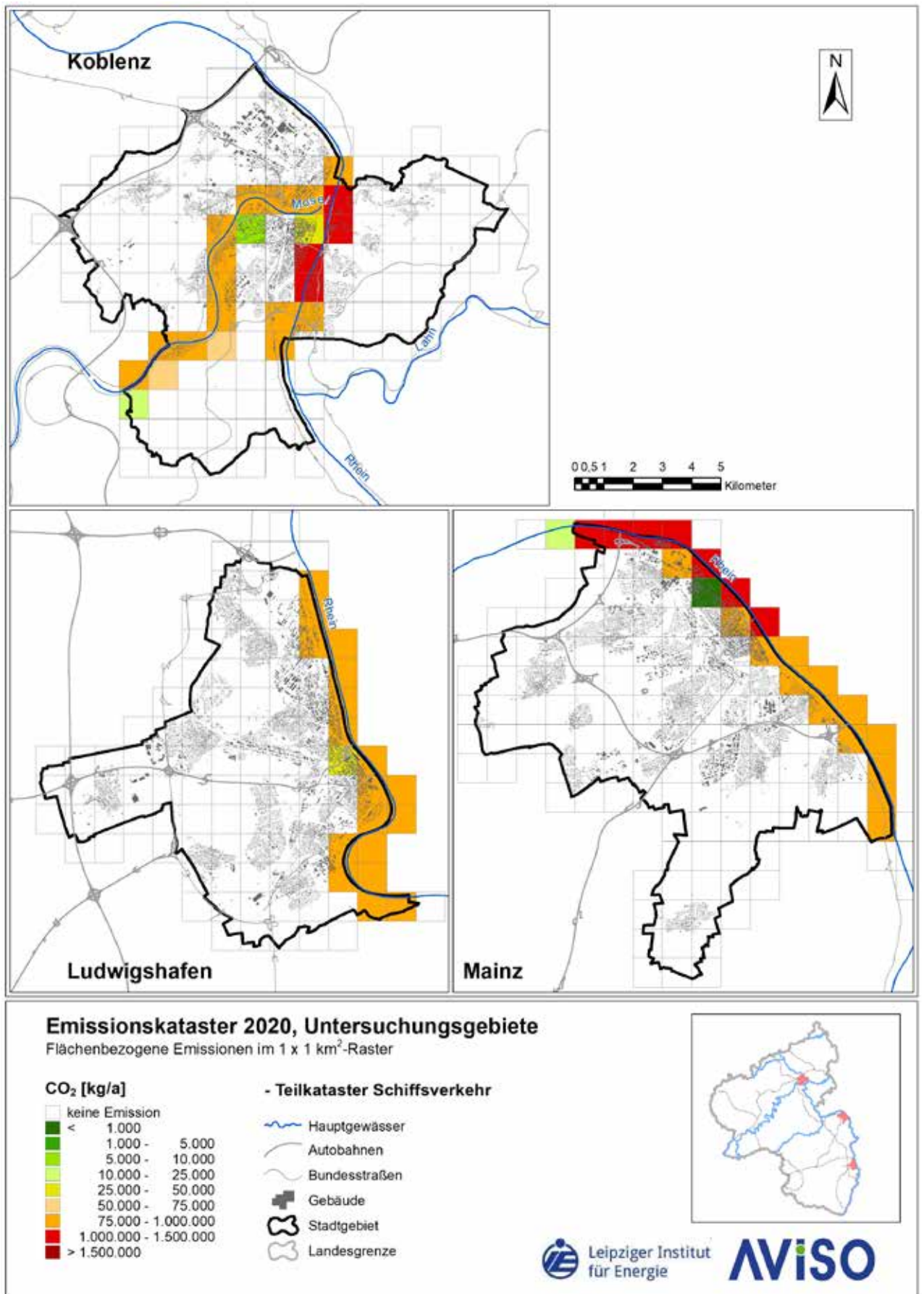


Abb. 4.3: Räumliche Verteilung der CO₂-Emissionen des Schiffsverkehrs in Mainz, Ludwigshafen und Koblenz 2020

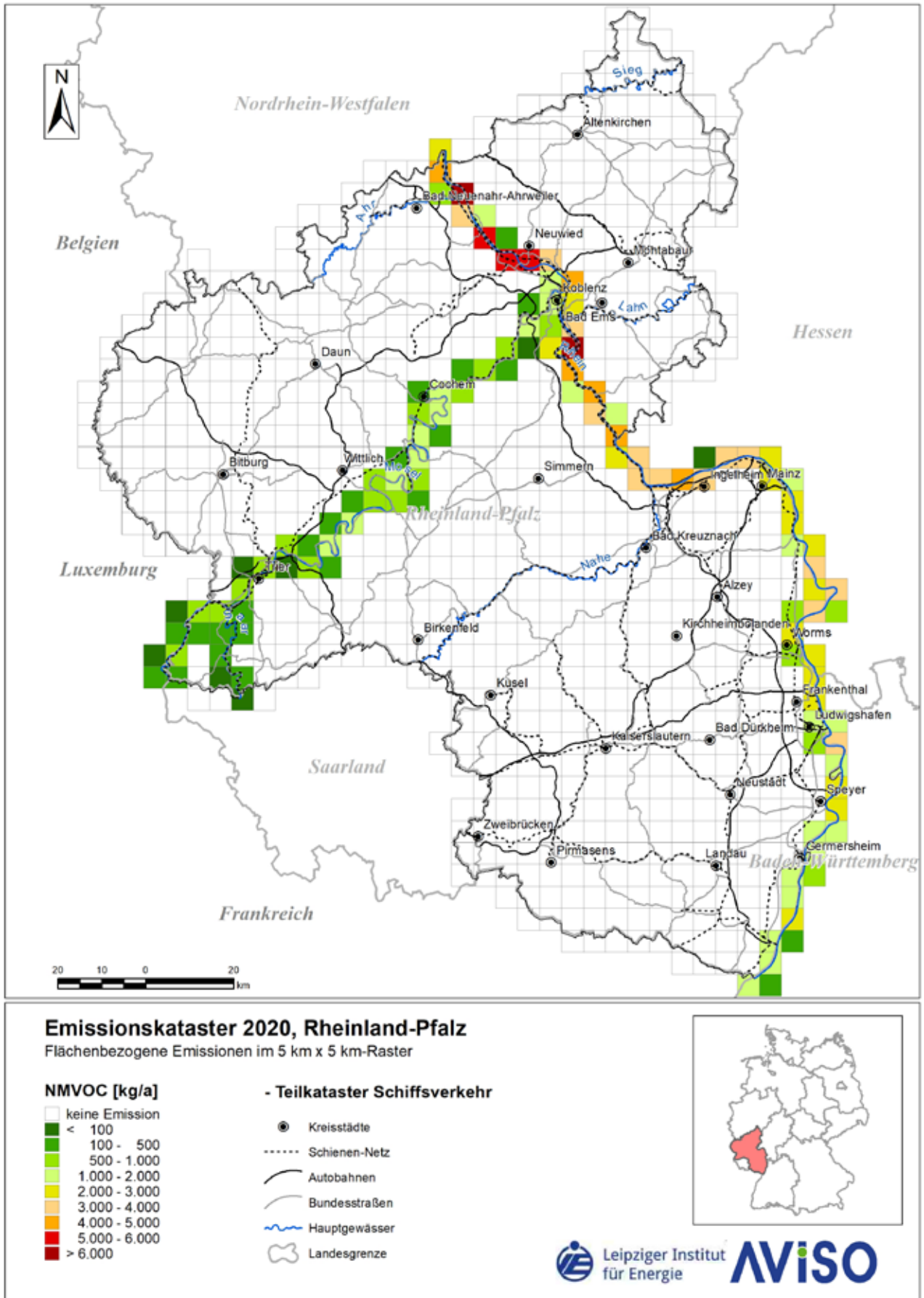


Abb. 4.4: Räumliche Verteilung der NMVOC-Emissionen (ohne Methan) des Schiffsverkehrs in Rheinland-Pfalz 2020

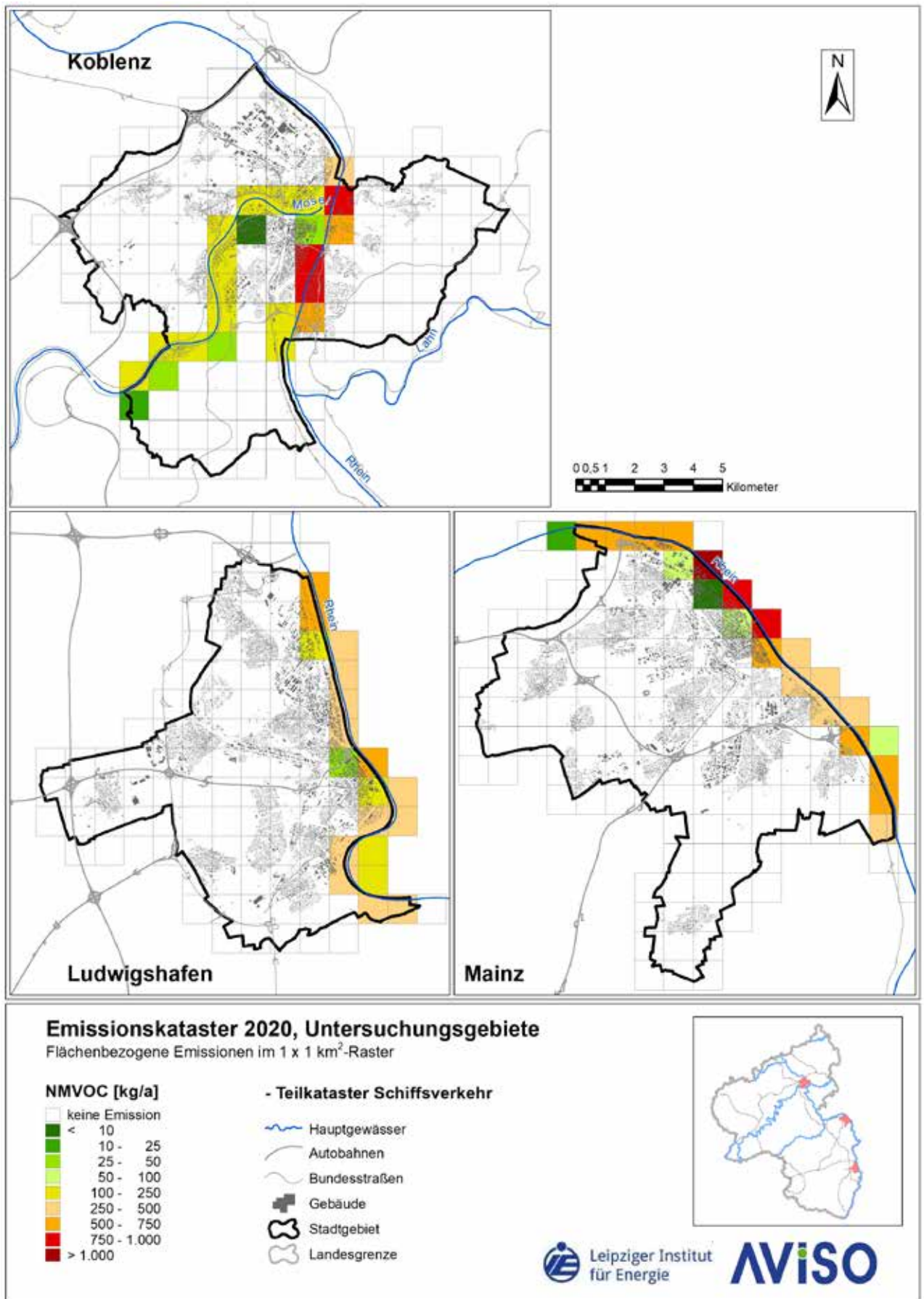


Abb. 4.5: Räumliche Verteilung der NMVOC-Emissionen (ohne Methan) des Schiffsverkehrs in Mainz, Ludwigshafen und Koblenz 2020

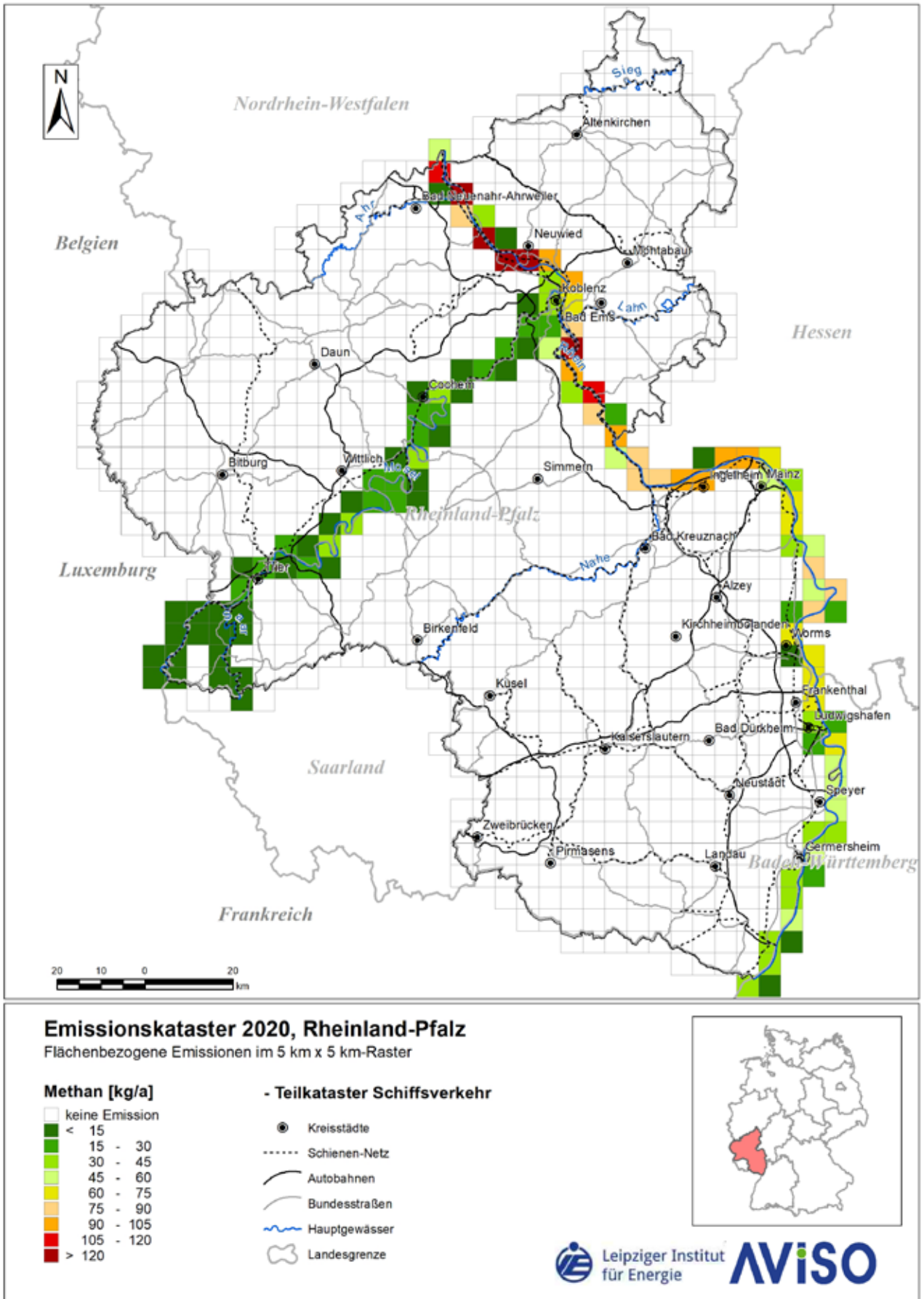


Abb. 4.6: Räumliche Verteilung der Methan-Emissionen (CH₄) des Schiffsverkehrs in Rheinland-Pfalz 2020

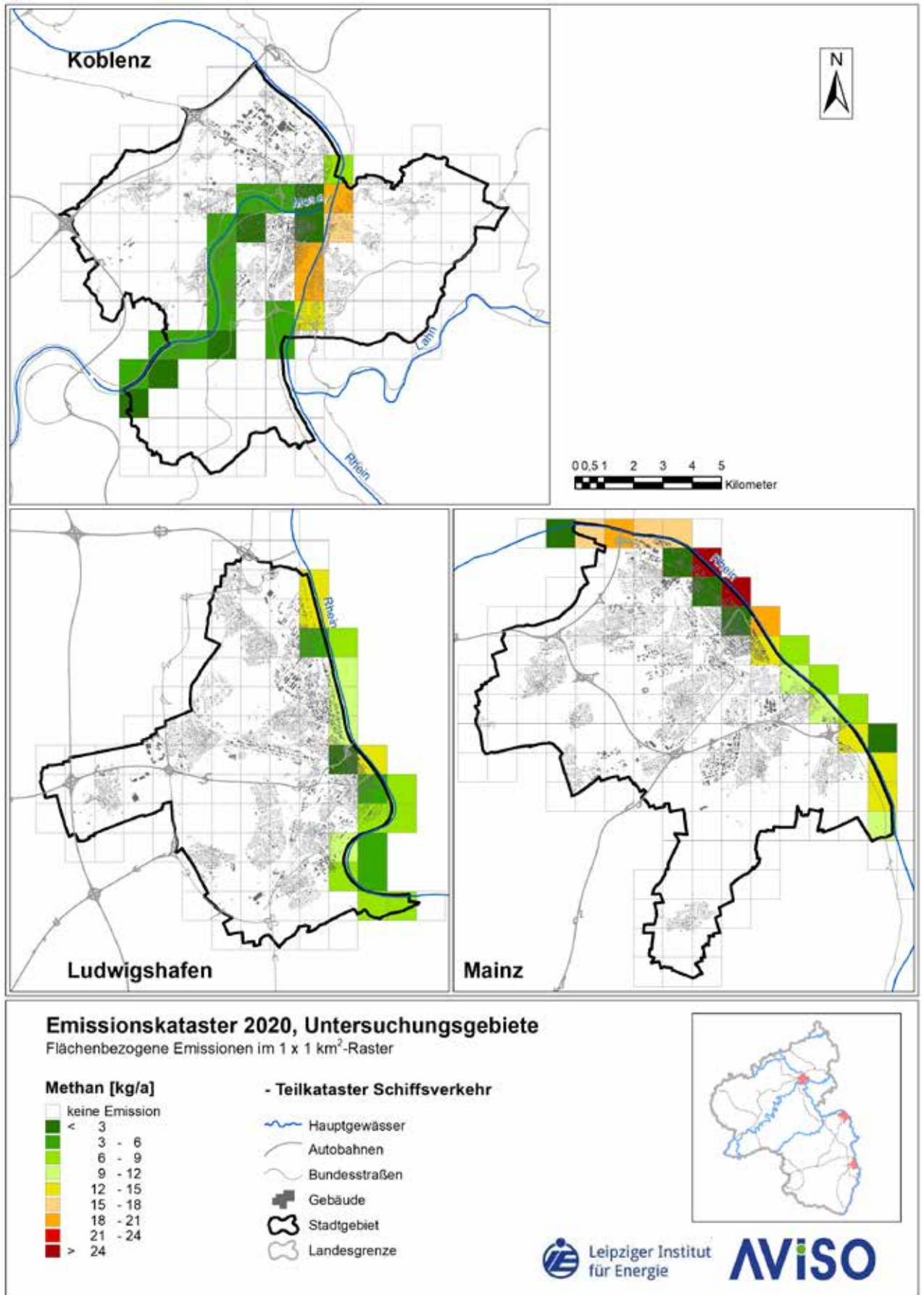


Abb. 4.7: Räumliche Verteilung der Methan-Emissionen (CH₄) des Schiffsverkehrs in Mainz, Ludwigshafen und Koblenz 2020

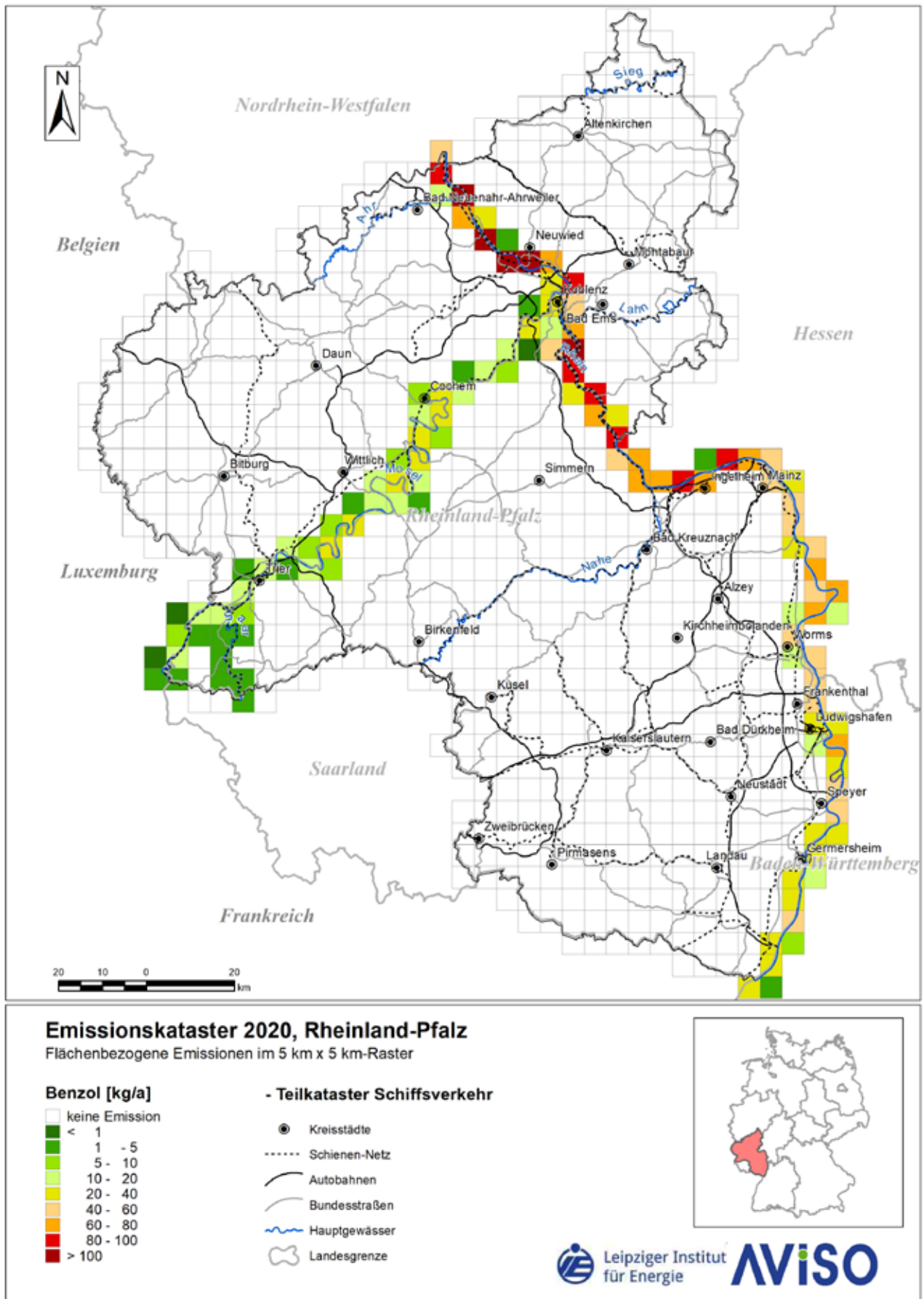


Abb. 4.8: Räumliche Verteilung der Benzol-Emissionen (C₆H₆) des Schiffsverkehrs in Rheinland-Pfalz 2020

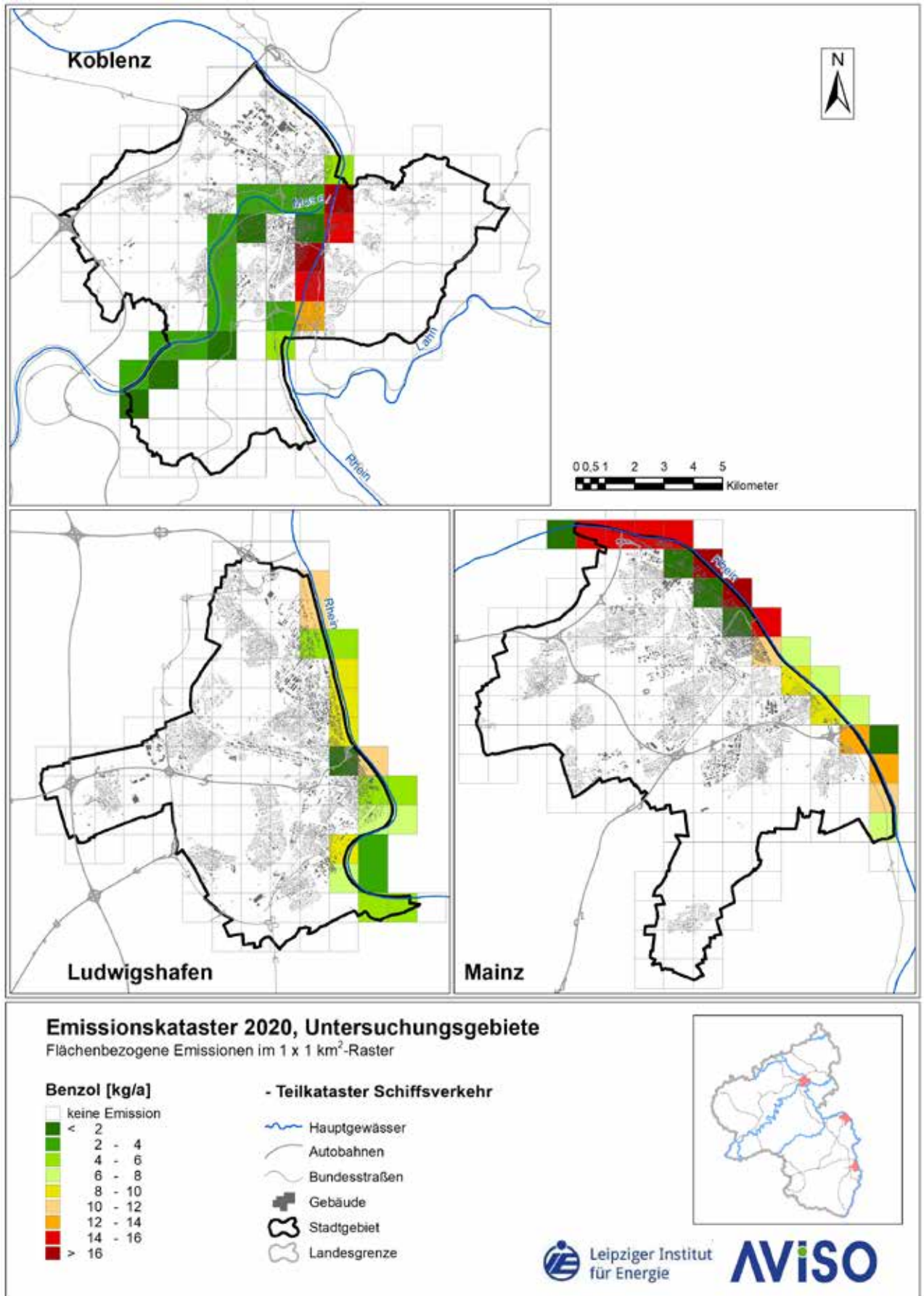


Abb. 4.9: Räumliche Verteilung der Benzol-Emissionen (C₆H₆) des Schiffsverkehrs in Mainz, Ludwigshafen und Koblenz 2020

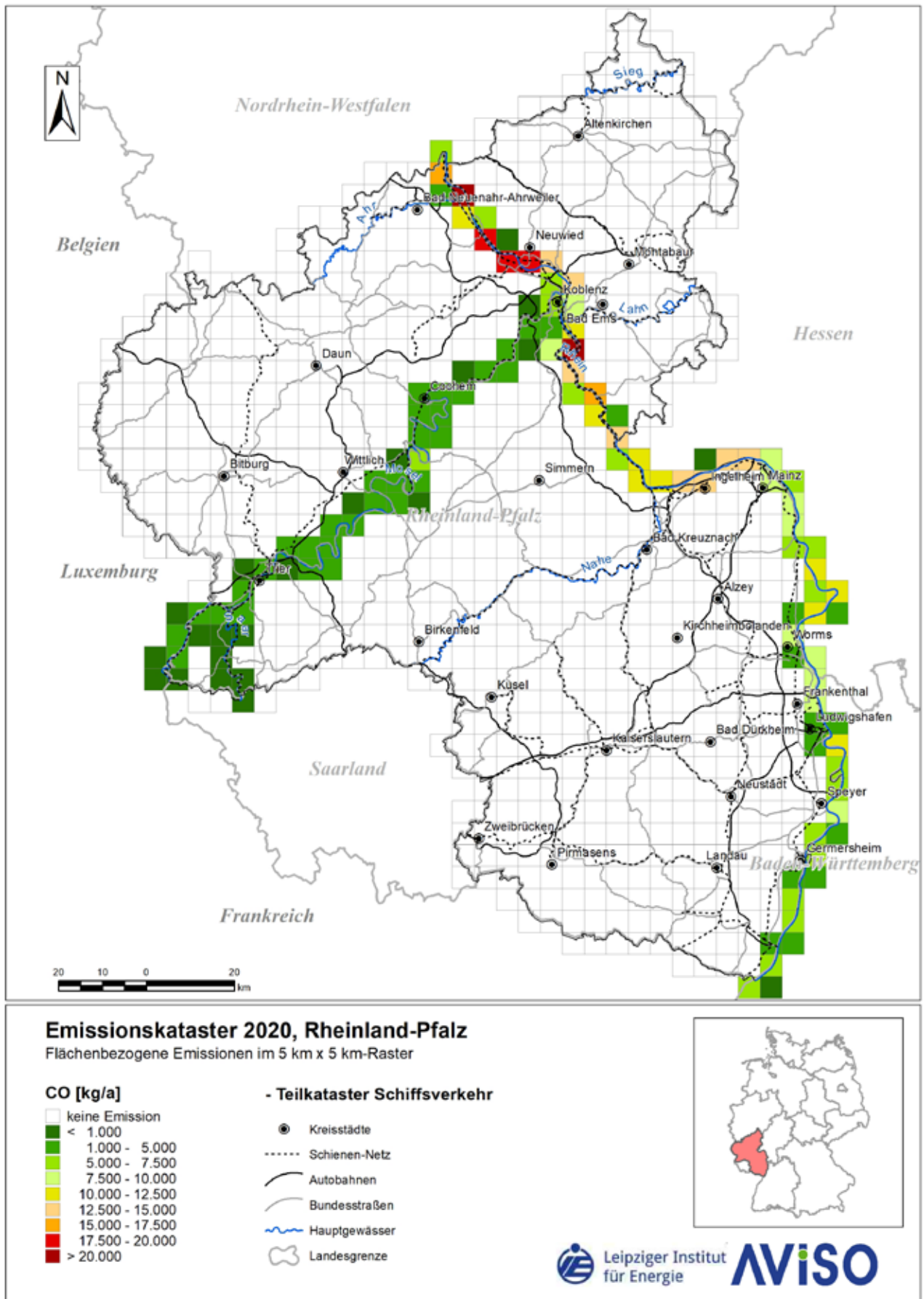


Abb. 4.10: Räumliche Verteilung der Kohlenmonoxid-Emissionen (CO) des Schiffsverkehrs in Rheinland-Pfalz 2020

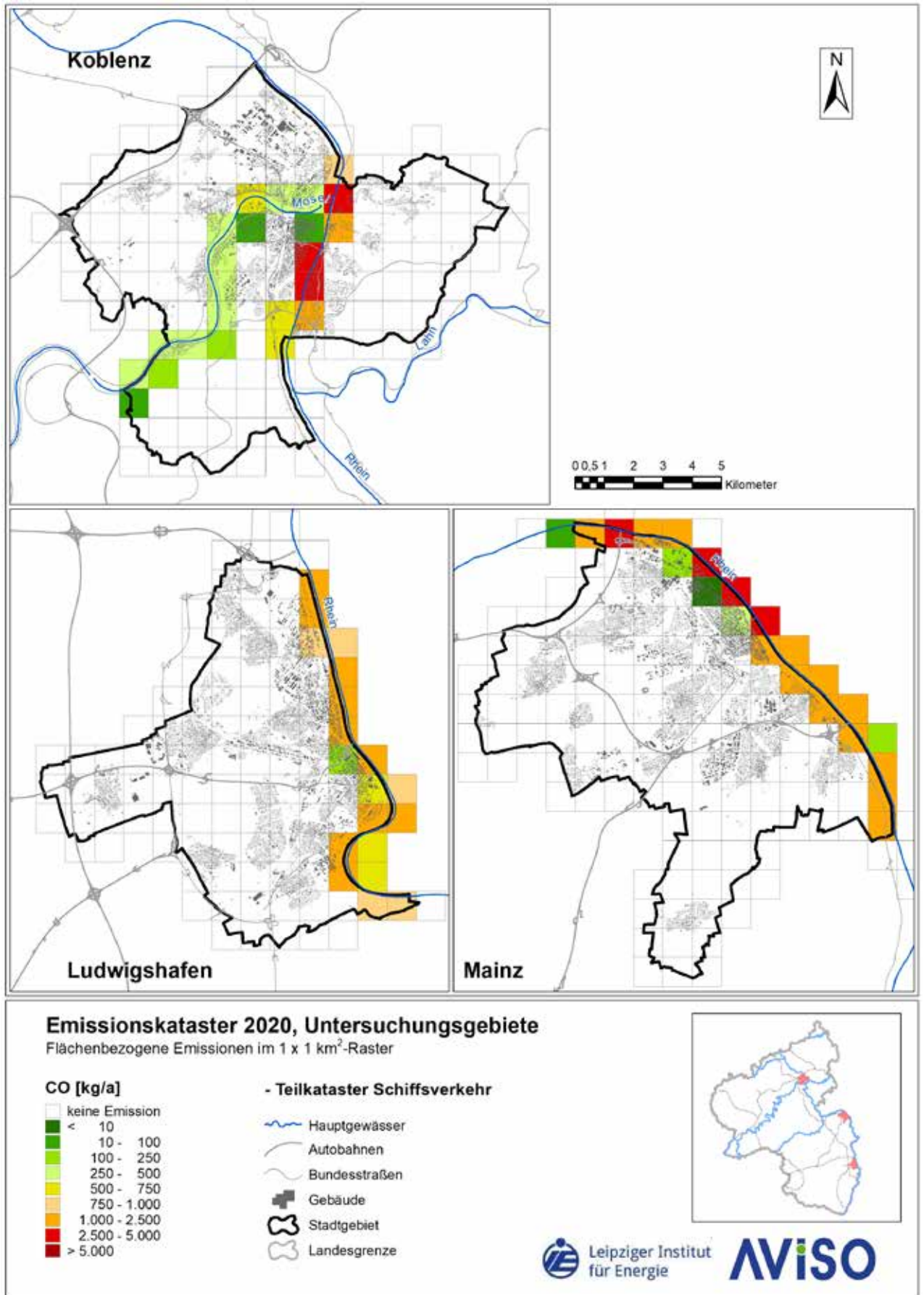


Abb. 4.11: Räumliche Verteilung der Kohlenmonoxid-Emissionen (CO) des Schiffsverkehrs in Mainz, Ludwigshafen und Koblenz 2020

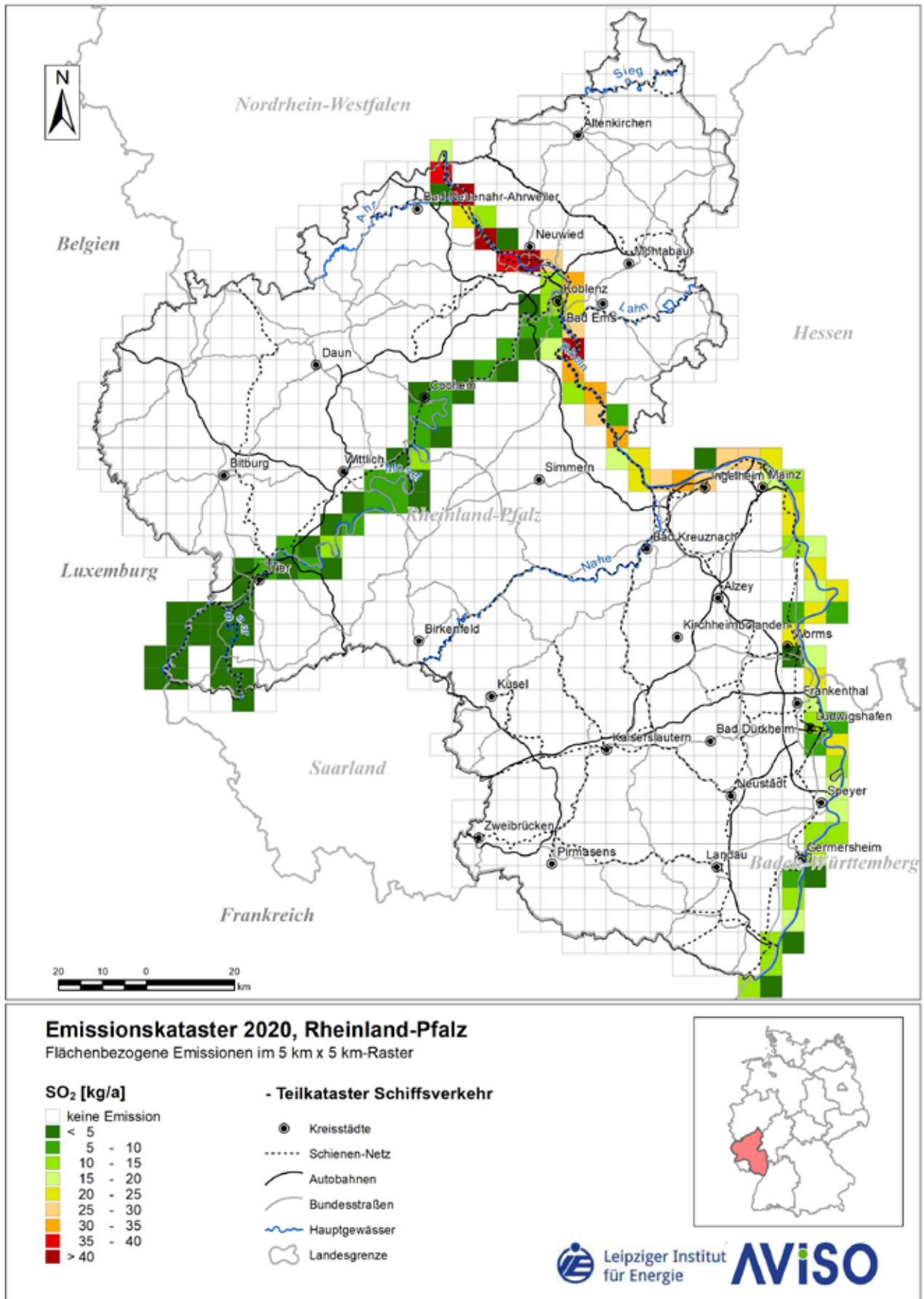


Abb. 4.12: Räumliche Verteilung der Schwefeldioxid-Emissionen (SO₂) des Schiffsverkehrs in Rheinland-Pfalz 2020

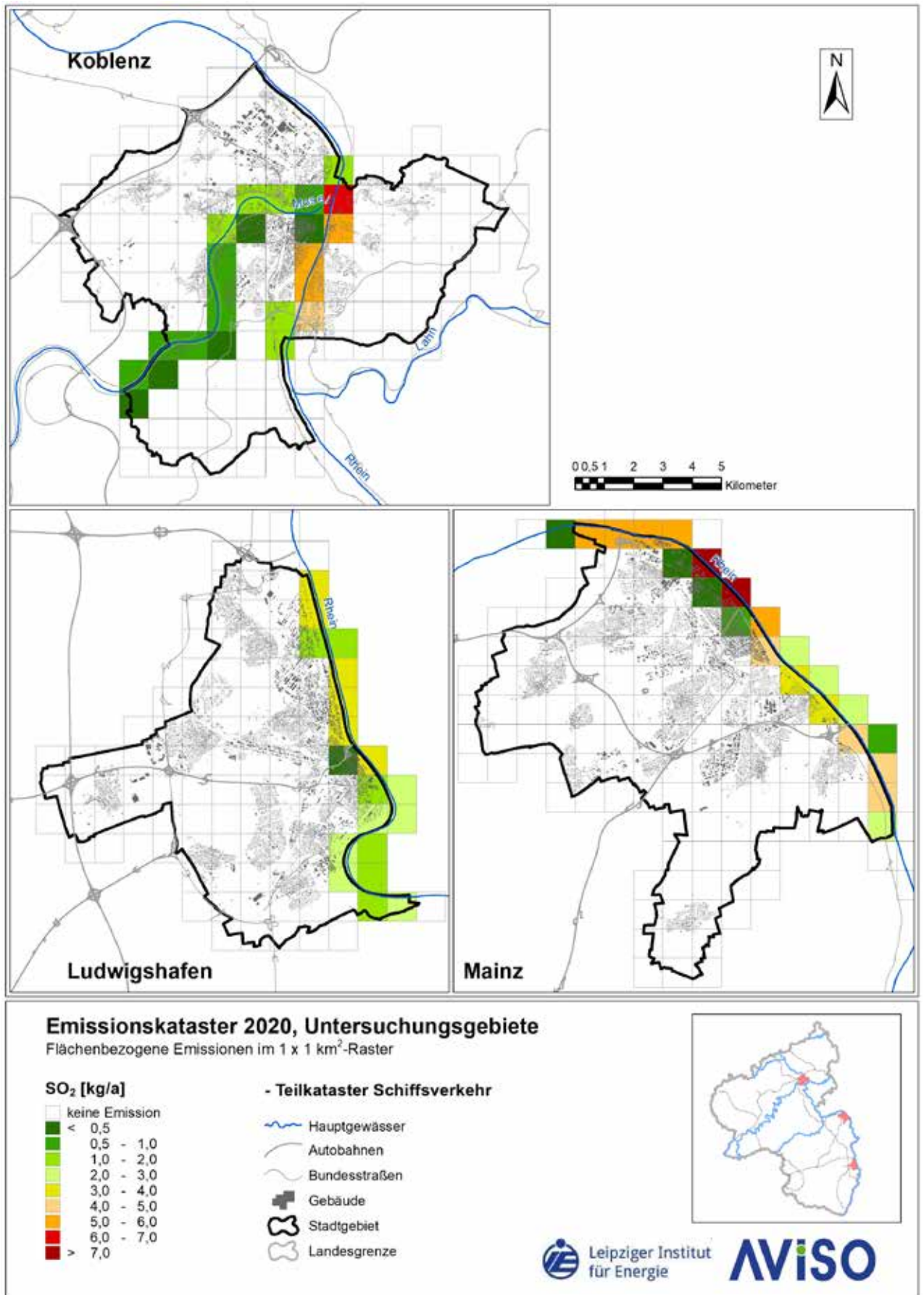


Abb. 4.13: Räumliche Verteilung der Schwefeldioxid-Emissionen (SO₂) des Schiffsverkehrs in Mainz, Ludwigshafen und Koblenz 2020

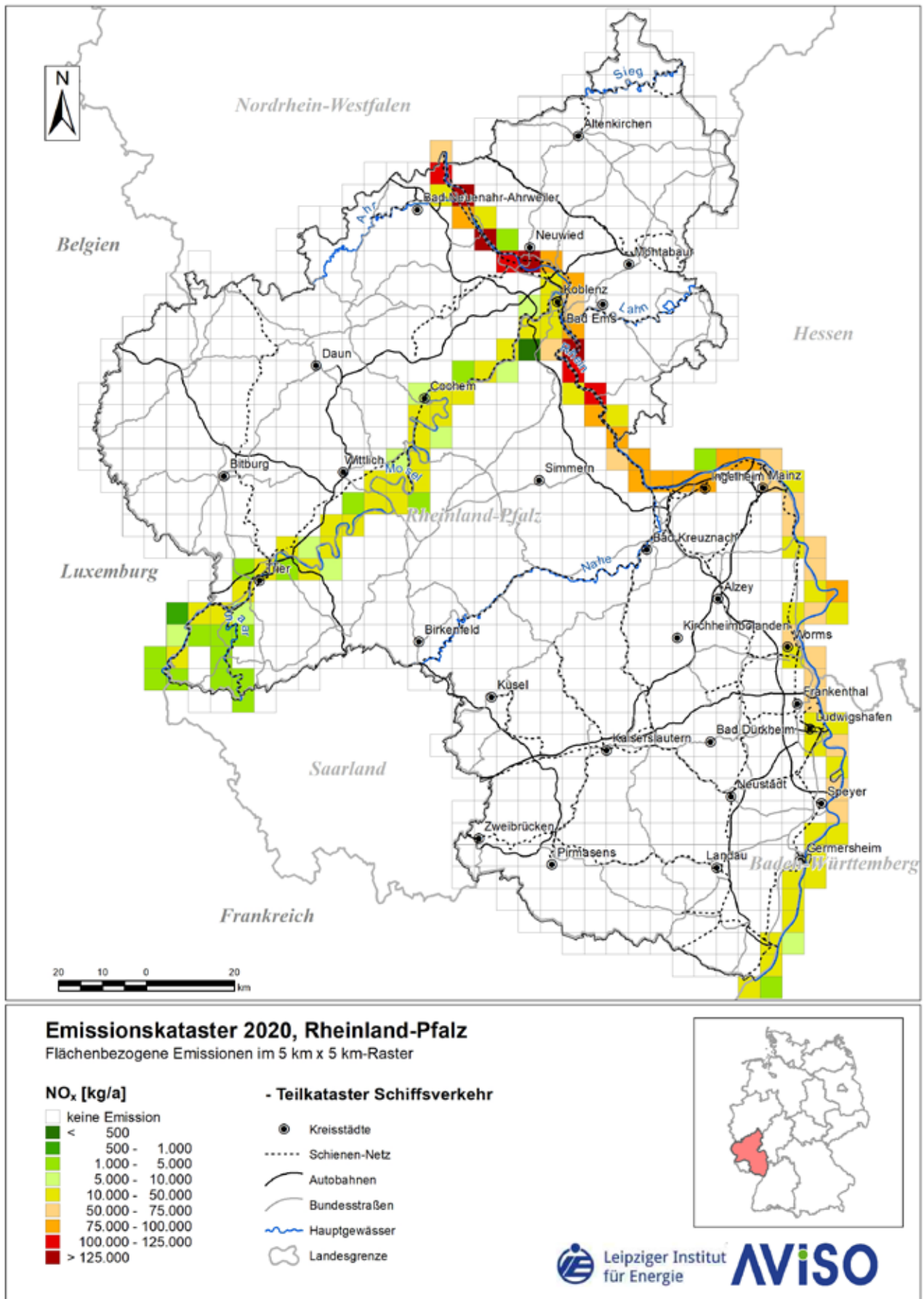


Abb. 4.14: Räumliche Verteilung der Stickoxid-Emissionen (NO_x als NO₂) des Schiffsverkehrs in Rheinland-Pfalz 2020

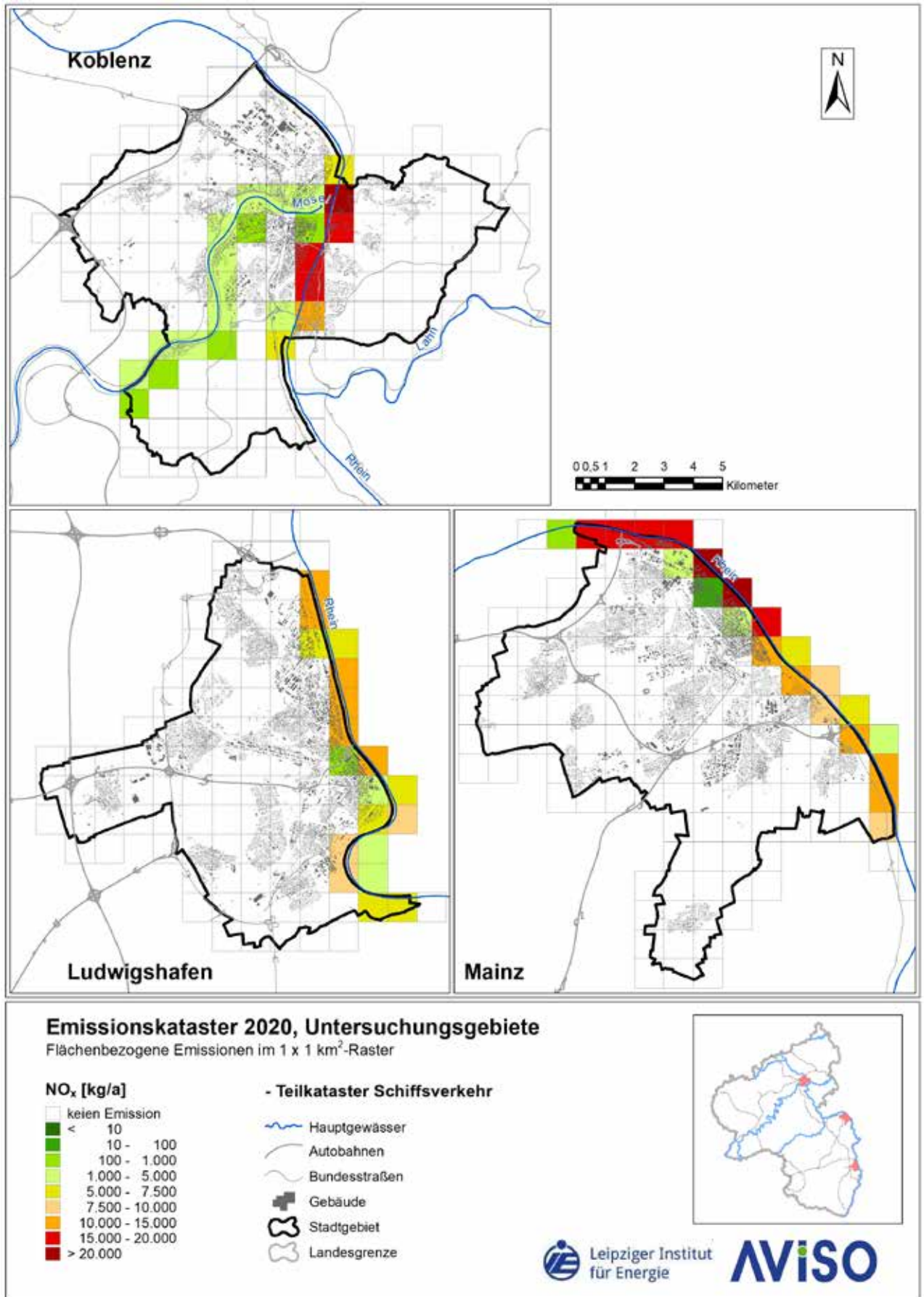


Abb. 4.15: Räumliche Verteilung der Stickoxid-Emissionen (NO_x als NO₂) des Schiffsverkehrs in Mainz, Ludwigshafen und Koblenz 2020

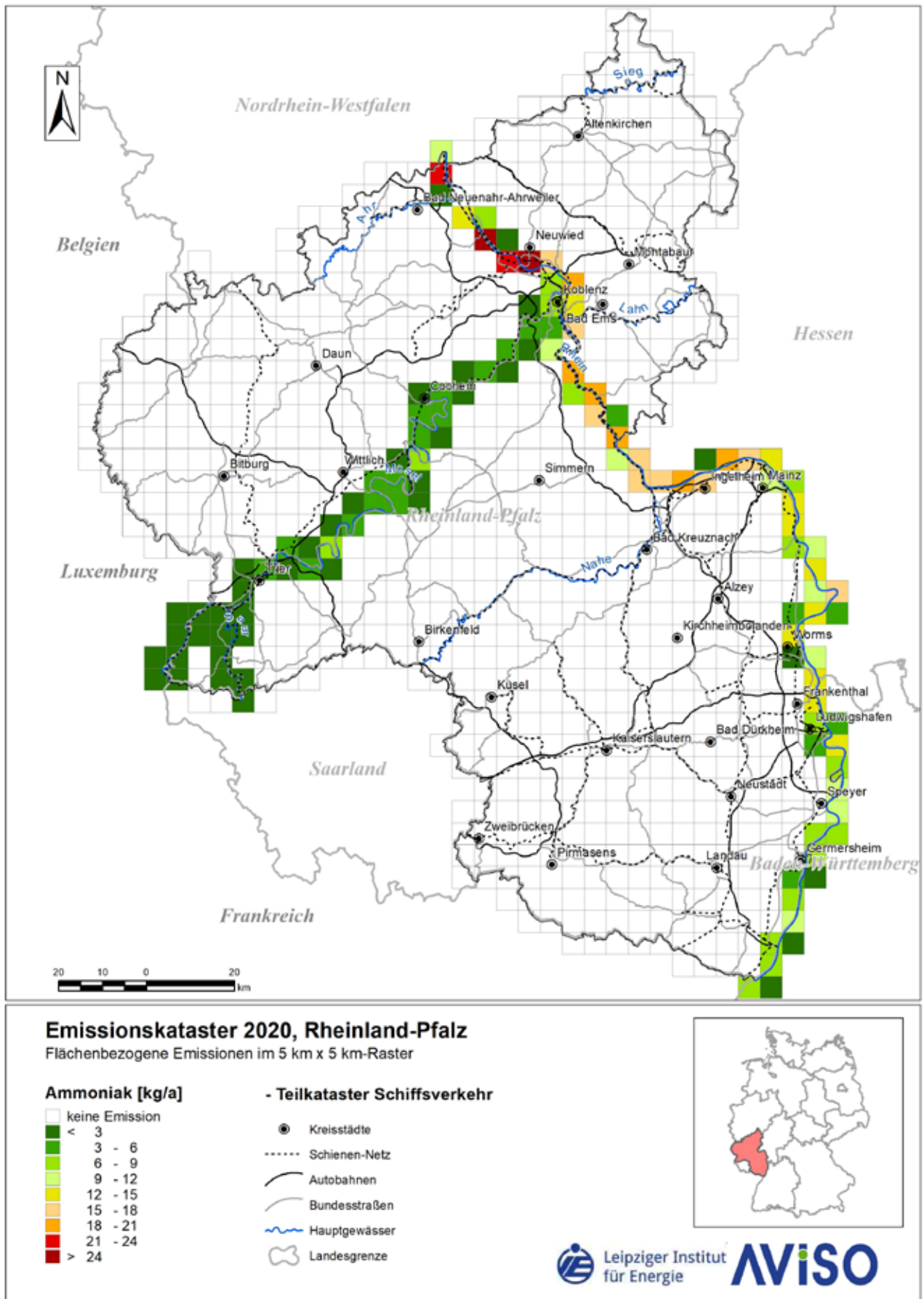


Abb. 4.16: Räumliche Verteilung der Ammoniak-Emissionen (NH₃) des Schiffsverkehrs in Rheinland-Pfalz 2020

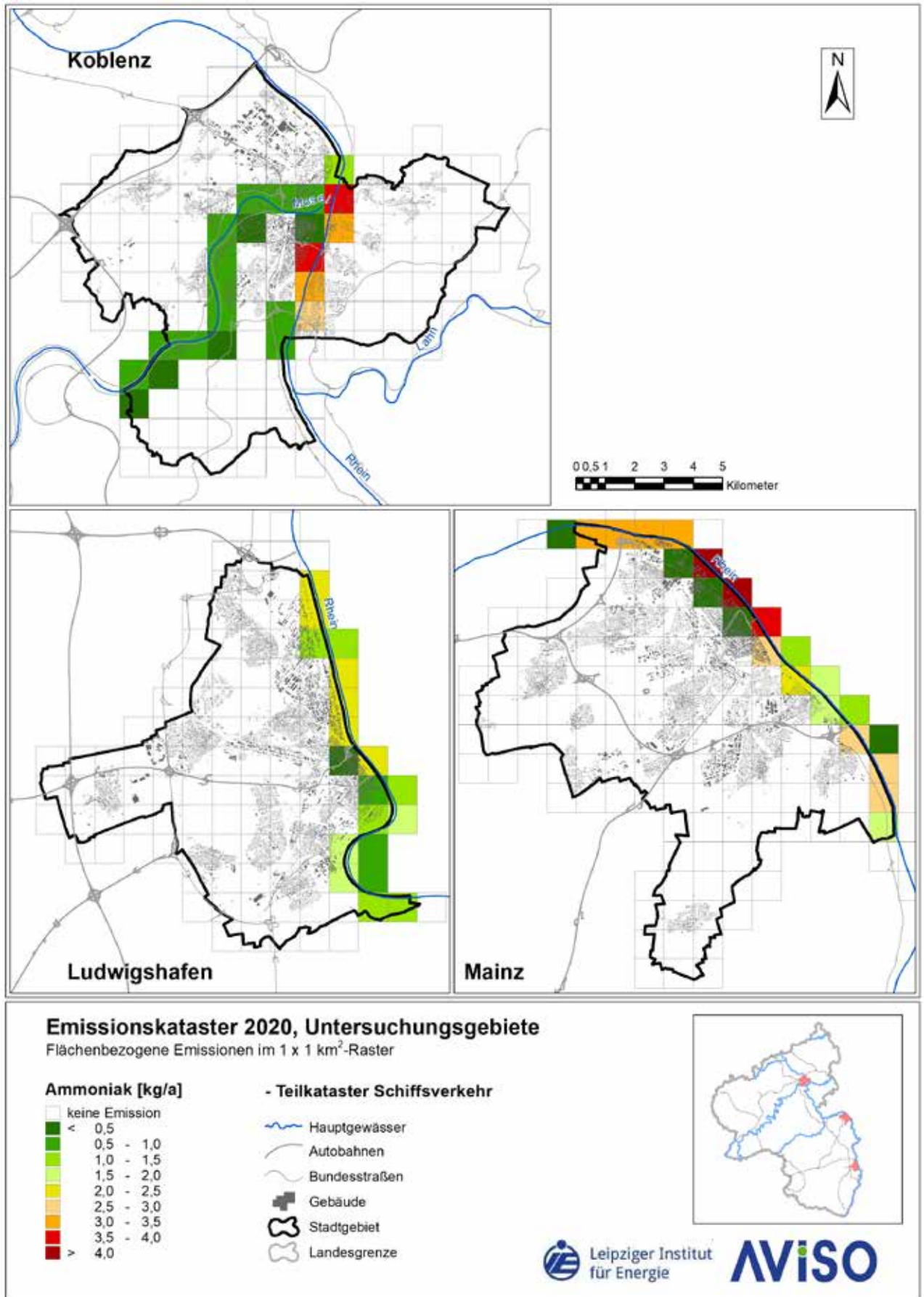


Abb. 4.17: Räumliche Verteilung der Ammoniak-Emissionen (NH₃) des Schiffsverkehrs in Mainz, Ludwigshafen und Koblenz 2020

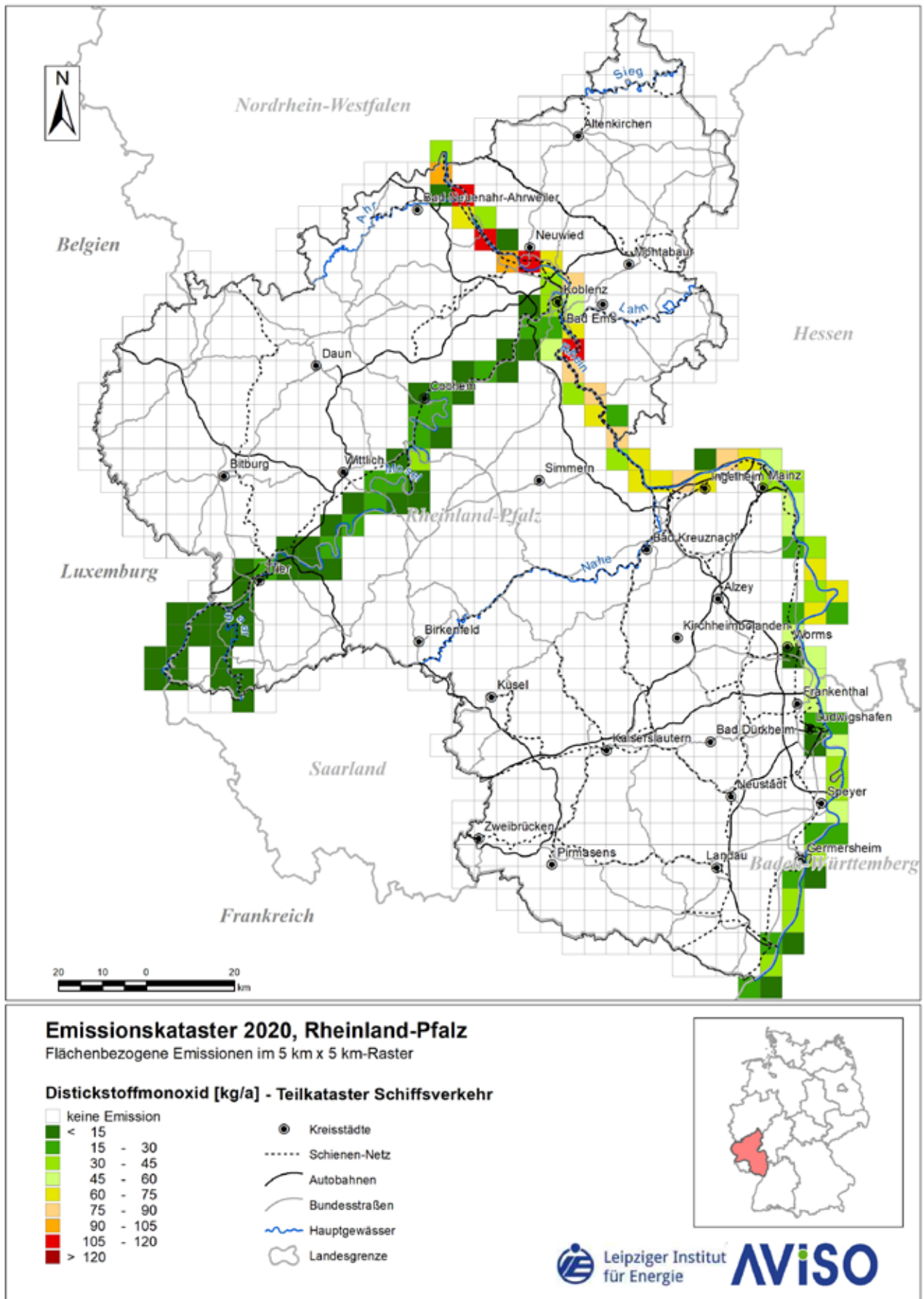


Abb. 4.18: Räumliche Verteilung der Distickstoffmonoxid-Emissionen (N₂O) des Schiffsverkehrs in Rheinland-Pfalz 2020

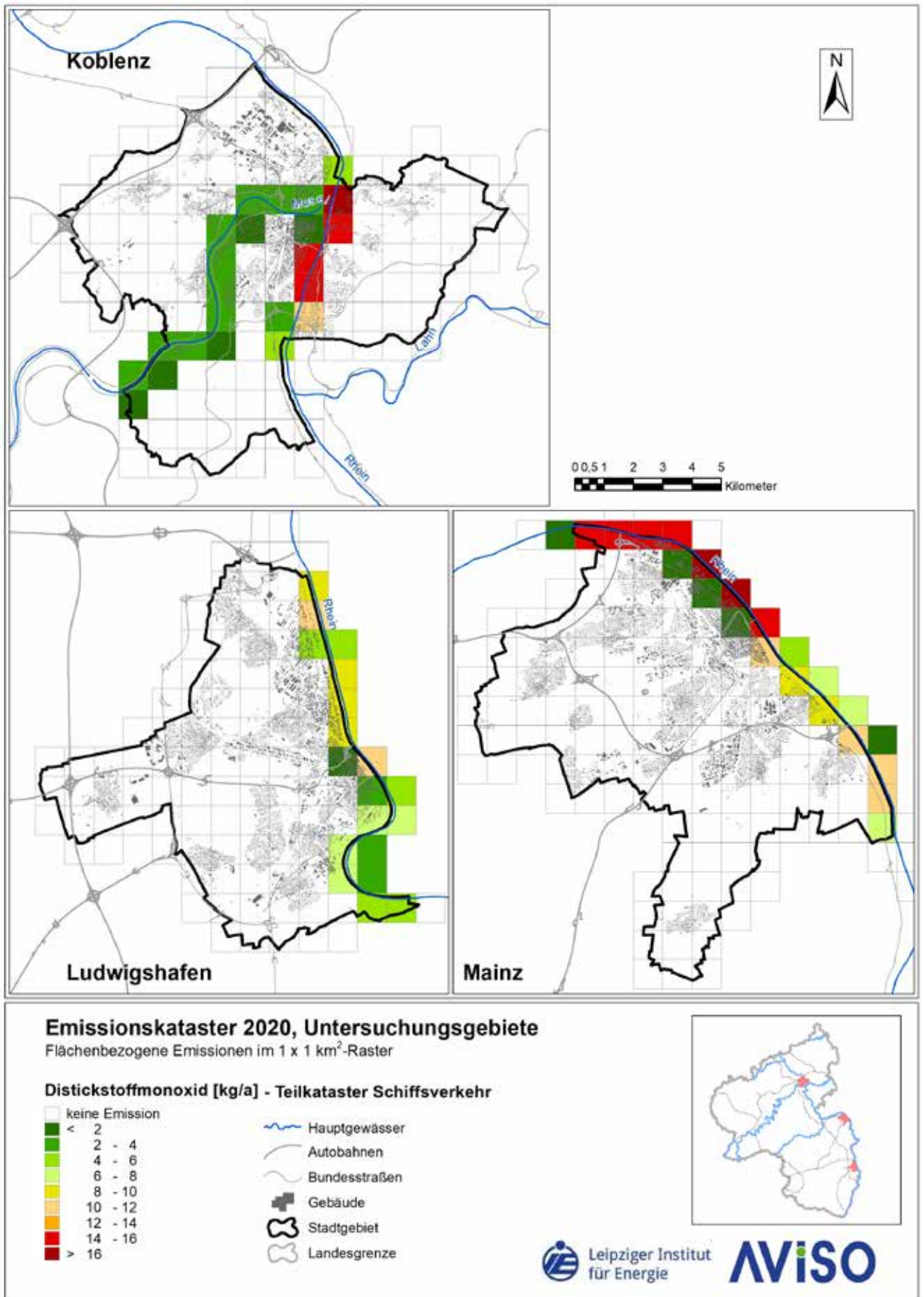


Abb. 4.19: Räumliche Verteilung der Distickstoffmonoxid-Emissionen (N₂O) des Schiffsverkehrs in Mainz, Ludwigshafen und Koblenz 2020

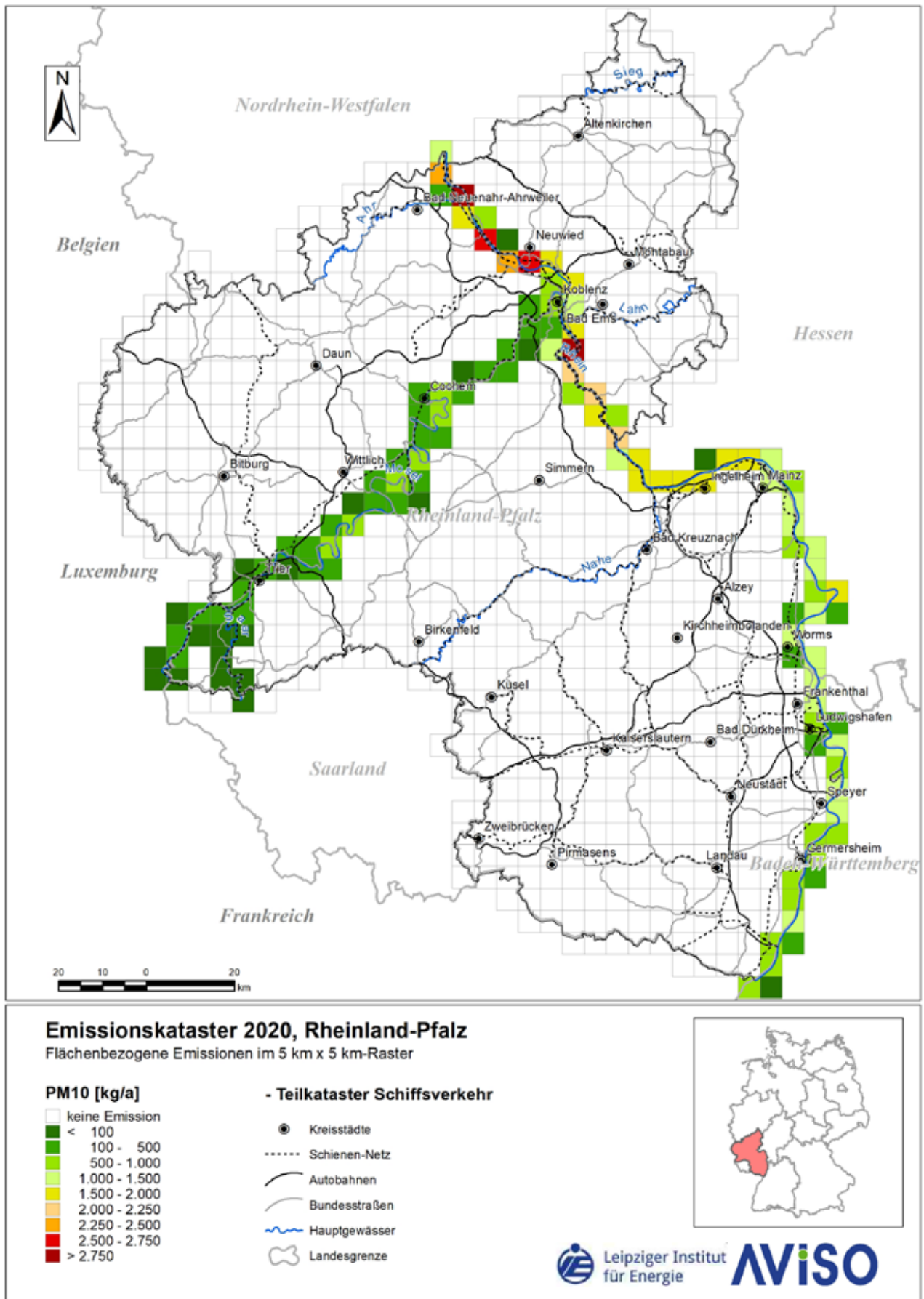


Abb. 4.20: Räumliche Verteilung der PM10-Feinstaub-Emissionen des Schiffsverkehrs in Rheinland-Pfalz 2020

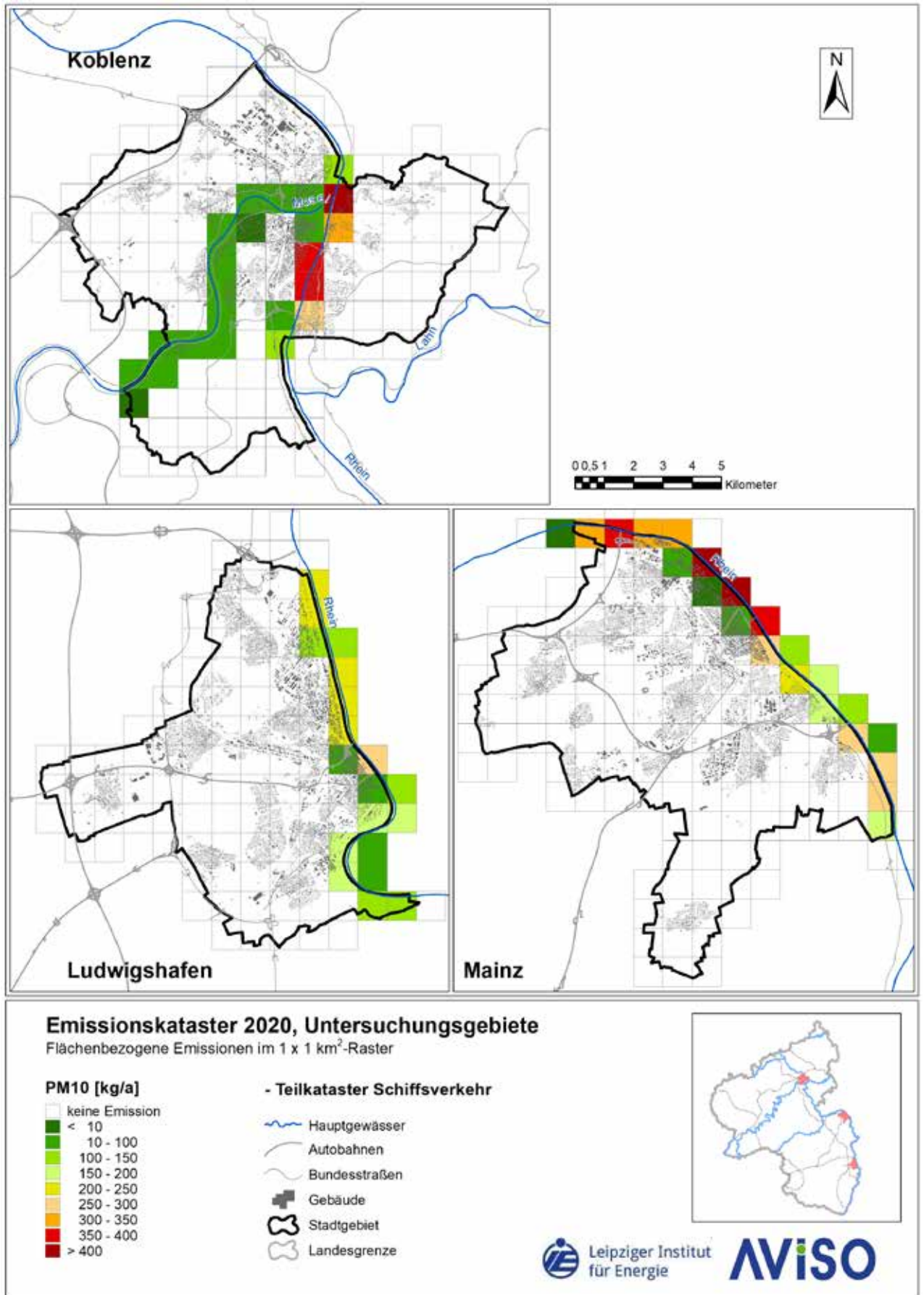


Abb. 4.21: Räumliche Verteilung der PM10-Feinstaub-Emissionen des Schiffsverkehrs in Mainz, Ludwigshafen und Koblenz 2020

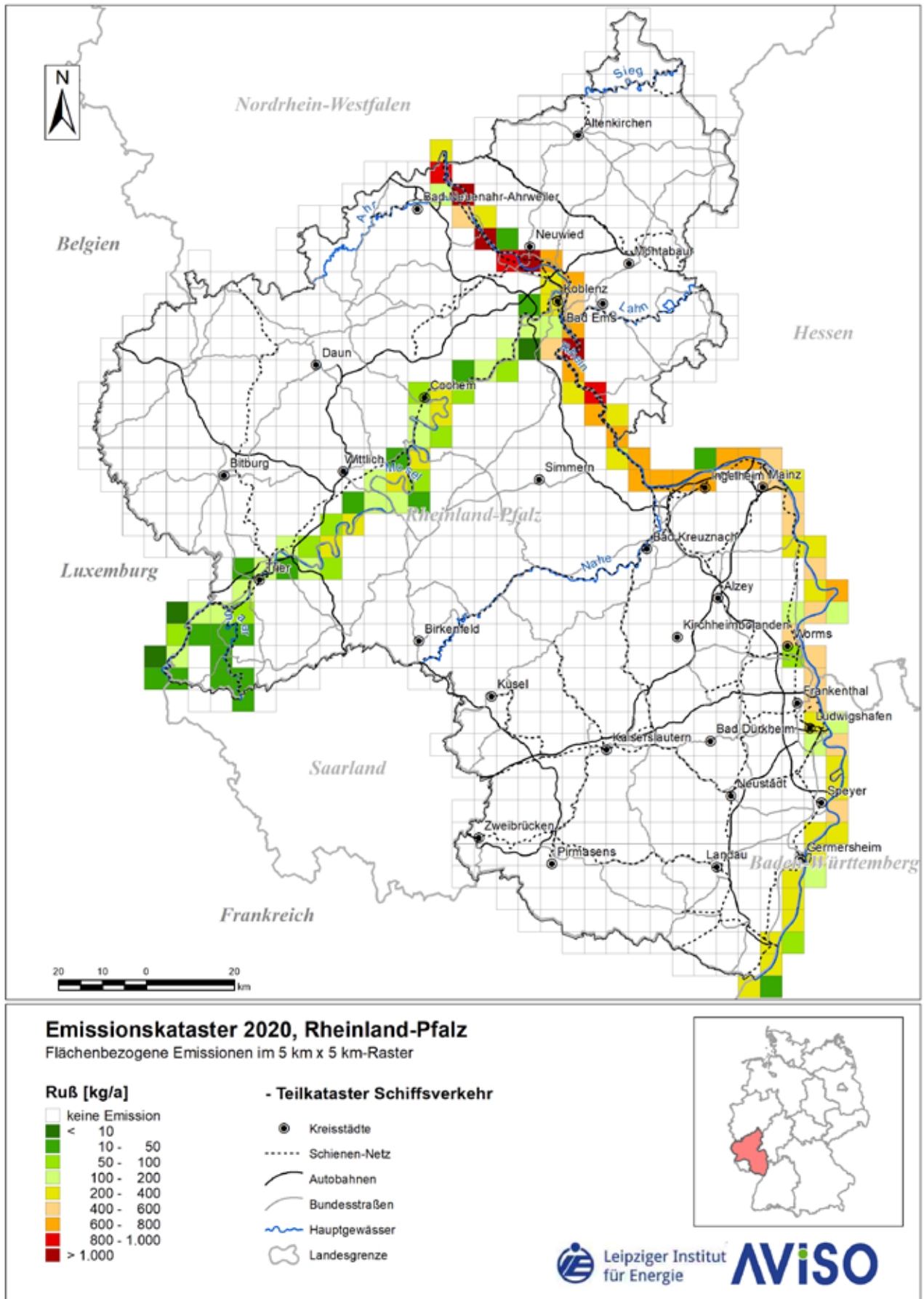


Abb. 4.22: Räumliche Verteilung der Ruß-Emissionen des Schiffsverkehrs in Rheinland-Pfalz 2020

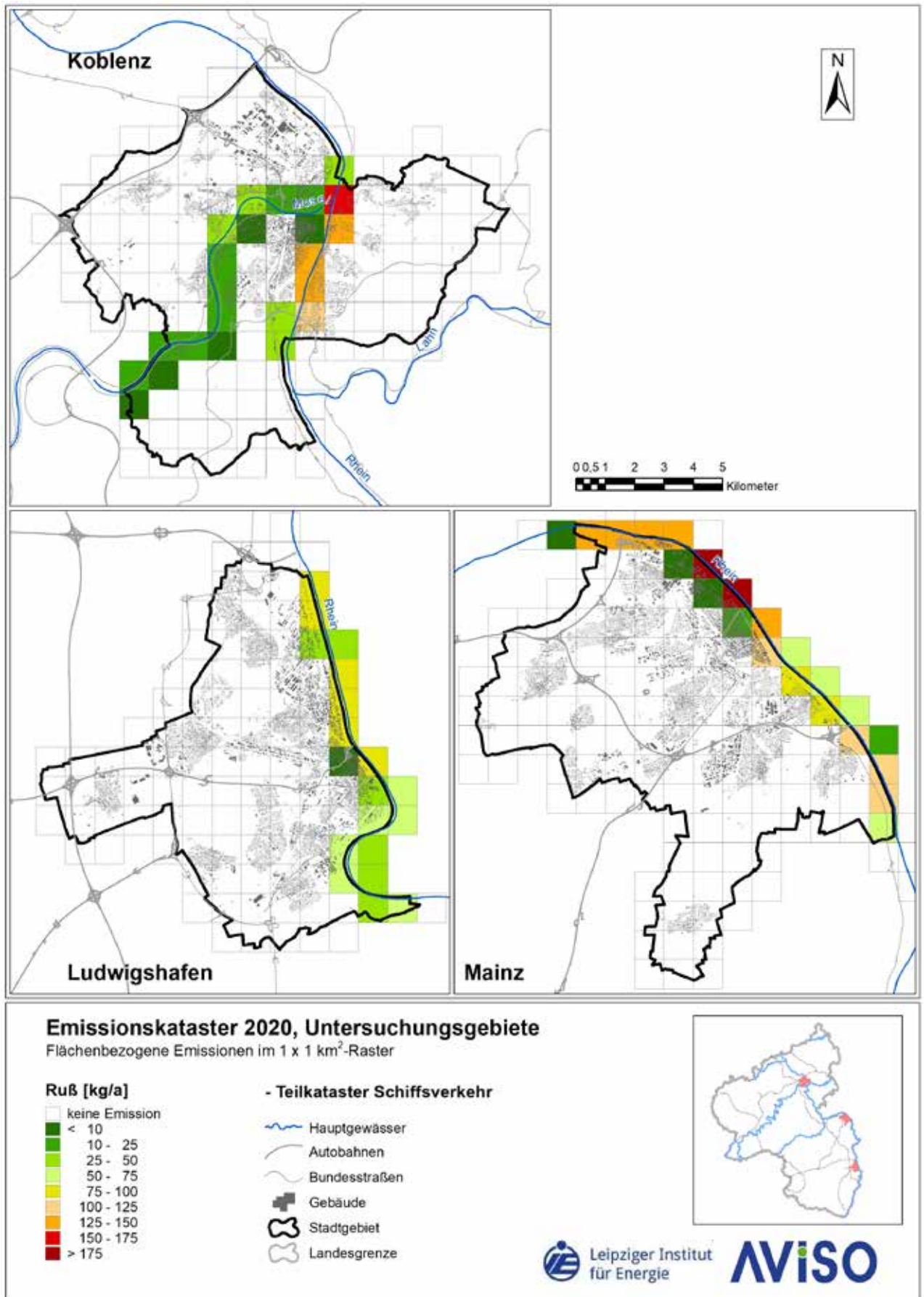


Abb. 4.23: Räumliche Verteilung der Ruß-Emissionen des Schiffsverkehrs in Mainz, Ludwigshafen und Koblenz 2020