

Freie Hansestadt Bremen

Emissionskataster 1992 bis 1996

- Emissionserklärungspflichtige Anlagen -



Der Senator für Frauen,
Gesundheit, Jugend, Soziales
und Umweltschutz

Herausgeber / Bezug
Der Senator für Frauen, Gesundheit,
Jugend, Soziales und Umweltschutz
Referat Immissionsschutz

Birkenstraße 34
28195 Bremen

Tel.: 0421 361 9565
Fax: 0421 361 4971

Redaktion:
Ralf Wehrse

unter Mitarbeit von:
Frau E. Harmsen,
Herrn P.-O. Sack

Inhaltsverzeichnis

1 EINLEITUNG	1
2 GEBIETSBESCHREIBUNG	2
2.1 Lage und Bevölkerung	2
2.2 Flächennutzung	2
2.3 Die Industrie Bremens und Bremerhavens	2
3 DATENGRUNDLAGE	4
3.1 Datenerfassung	4
3.2 Datenbearbeitung und Auswertung	6
4 ERGEBNISSE	8
4.1 Jahresemissionen 1992 bis 1996	8
4.1.1 Verteilung der Emissionen 1994 und 1996 entsprechend den Emittentengruppen des Anhangs zur 4. BImSchV	11
4.1.2 Flächenbezogene Jahresemissionen 1994	20
5 AUSBLICK	53
6 LITERATURVERZEICHNIS, ABKÜRZUNGEN	54

Abbildungen

Abbildung 2-1: Verteilung der genehmigungsbedürftigen Anlagen im Land Bremen (Stand 1996)	3
Abbildung 3-1 : Verteilung der emissionserklärungspflichtigen Anlagen entsprechend den Emittentengruppen der 4. Verordnung für 1996	5
Abbildung 4-1: Emissionsanteile der drei Hauptstoffgruppen	9
Abbildung 4-2: Verteilung der anorganischen gasförmigen Emissionen 1994 und 1996 auf die Bereiche der 4. BImSchV	11
Abbildung 4-3: Verteilung der Kohlenmonoxidemissionen auf die Bereiche der 4. BImSchV	12
Abbildung 4-4: Verteilung der Schwefeldioxidemissionen auf die Bereiche der 4. BImSchV	13
Abbildung 4-5: Verteilung der Stickoxidemissionen auf die Bereiche der 4. BImSchV	14
Abbildung 4-6: Verteilung der Emissionen organischer Gase und Dämpfe (OGD) auf die Bereiche der 4. BImSchV	15
Abbildung 4-7: Verteilung der Staubemissionen auf die einzelnen Bereiche der 4. BImSchV	16
Abbildung 4-8: Verteilung der schwermetallhaltigen Stäube auf die einzelnen Bereiche der 4. BImSchV	17

Abbildung 4-9: Verteilung der organischen Stäube auf die einzelnen Bereiche der 4. BImSchV	18
Abbildung 4-10: Jahresemissionen anorganischer Gase 1994	21
Abbildung 4-11: Jahresemissionen anorganischer Gase 1996	22
Abbildung 4-12: Jahresemissionen Kohlenmonoxid 1994	23
Abbildung 4-13: Jahresemissionen Kohlenmonoxid 1996	24
Abbildung 4-14: Jahresemissionen Schwefeldioxid 1994	25
Abbildung 4-15: Jahresemissionen Schwefeldioxid 1996	26
Abbildung 4-16: Jahresemissionen Stickoxide 1994	27
Abbildung 4-17: Jahresemissionen Stickoxide 1996	28
Abbildung 4-18: Jahresemissionen organische Gase und Dämpfe 1994	29
Abbildung 4-19: Jahresemissionen organische Gase und Dämpfe 1996	30
Abbildung 4-20: Jahresemissionen Dioxine und Furane (Toxizitätsäquivalente) 1994	31
Abbildung 4-21: Jahresemissionen Dioxine und Furane (Toxizitätsäquivalente) 1996	32
Abbildung 4-22: Jahresemissionen polyaromatischer Kohlenwasserstoffe 1994	33
Abbildung 4-23: Jahresemissionen polyaromatischer Kohlenwasserstoffe 1996	34
Abbildung 4-24: Jahresemissionen Gesamtstaub 1994	35
Abbildung 4-25: Jahresemissionen Gesamtstaub 1996	36
Abbildung 4-26: Jahresemissionen schwermetallhaltiger Stäube 1994	37
Abbildung 4-27: Jahresemissionen schwermetallhaltiger Stäube 1996	38
Abbildung 4-28: Jahresemissionen arsenhaltiger Stäube 1994	39
Abbildung 4-29: Jahresemissionen arsenhaltiger Stäube 1996	40
Abbildung 4-30: Jahresemissionen bleihaltiger Stäube 1994	41
Abbildung 4-31: Jahresemissionen bleihaltiger Stäube 1996	42
Abbildung 4-32: Jahresemissionen cadmiumhaltiger Stäube 1994	43
Abbildung 4-33: Jahresemissionen cadmiumhaltiger Stäube 1996	44
Abbildung 4-34: Jahresemissionen chromhaltiger Stäube 1994	45
Abbildung 4-35: Jahresemissionen chromhaltiger Stäube 1996	46
Abbildung 4-36: Jahresemissionen nickelhaltiger Stäube 1994	47
Abbildung 4-37: Jahresemissionen nickelhaltiger Stäube 1996	48
Abbildung 4-38: Jahresemissionen quecksilberhaltiger Stäube 1994	49
Abbildung 4-39: Jahresemissionen quecksilberhaltiger Stäube 1996	50
Abbildung 4-40: Jahresemissionen organischer Stäube 1994	51
Abbildung 4-41: Jahresemissionen organischer Stäube 1996	52

1 Einleitung

Durch eine Änderung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes [BImSchG] im Jahre 1990 hat der Gesetzgeber erstmalig die Grundlage geschaffen, von allen nach dem BImSchG genehmigungsbedürftigen Anlagen, von denen nicht nur in geringem Umfang Emissionen ausgehen, in zweijährigem Rhythmus (ab 1996 alle 4 Jahre) Daten über die tatsächlichen Emissionen zu erheben. Gleichzeitig wurde die Emissionserklärungsverordnung [11. BImSchV] entsprechend geändert.

Die Emissionserklärungen auf der Basis der 11. BImSchV (Dez. 1991) waren 1993 erstmals für das Kalenderjahr 1992 abzugeben. Inzwischen liegen die Ergebnisse der Emissionserklärung 1994 und 1996 ebenfalls vor. Durch Änderung des § 27 des Bundes-Immissionsschutzgesetzes wurde mittlerweile der Zeitraum für die Abgabe der Emissionserklärung auf einen Vierjahreszeitraum verlängert. Die nächste Emissionserklärung wird daher von den Betrieben erst im Jahre 2001 für das Jahr 2000 aufgestellt werden müssen.

Das diesem Bericht zugrunde liegende Kataster enthält Angaben über Art, Menge, sowie räumliche und zeitliche Verteilung von Luftverunreinigungen, die von bestimmten, nach dem BImSchG genehmigungsbedürftigen Anlagen im Kalenderjahr 1992, 1994 und 1996 ausgegangen sind. Auf dieser Basis wurden verschiedene Auswertungen durchgeführt, um die Ergebnisse in grafischer Form in diesem Bericht zu präsentieren.

Emissionen von nach dem BImSchG nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen und aus dem Verkehr sind in diesem Bericht nicht enthalten.

2 Gebietsbeschreibung

Freie Hansestadt Bremen

2.1 Lage und Bevölkerung

Die Freie Hansestadt Bremen ist das kleinste Bundesland in der Bundesrepublik Deutschland und liegt in der norddeutschen Tiefebene am Unterlauf des Flusses Weser. Es besteht aus den zwei durch das niedersächsische Umland getrennten Städten Bremen und Bremerhaven.

Im Jahre 1994 waren hier 680.029 Einwohner gemeldet (Bremen 549.182, Bremerhaven 130.847) [Sta 95].

2.2 Flächennutzung

Die Fläche des Landes Bremen beträgt 40.426 ha (Bremen: 32.678 ha, Bremerhaven 7.748 ha). Die Fläche teilt sich nach [Sta 95] unter folgenden Nutzungsarten auf:

Tabelle 2-1: Nutzungsarten der Flächen des Landes Bremen 1994

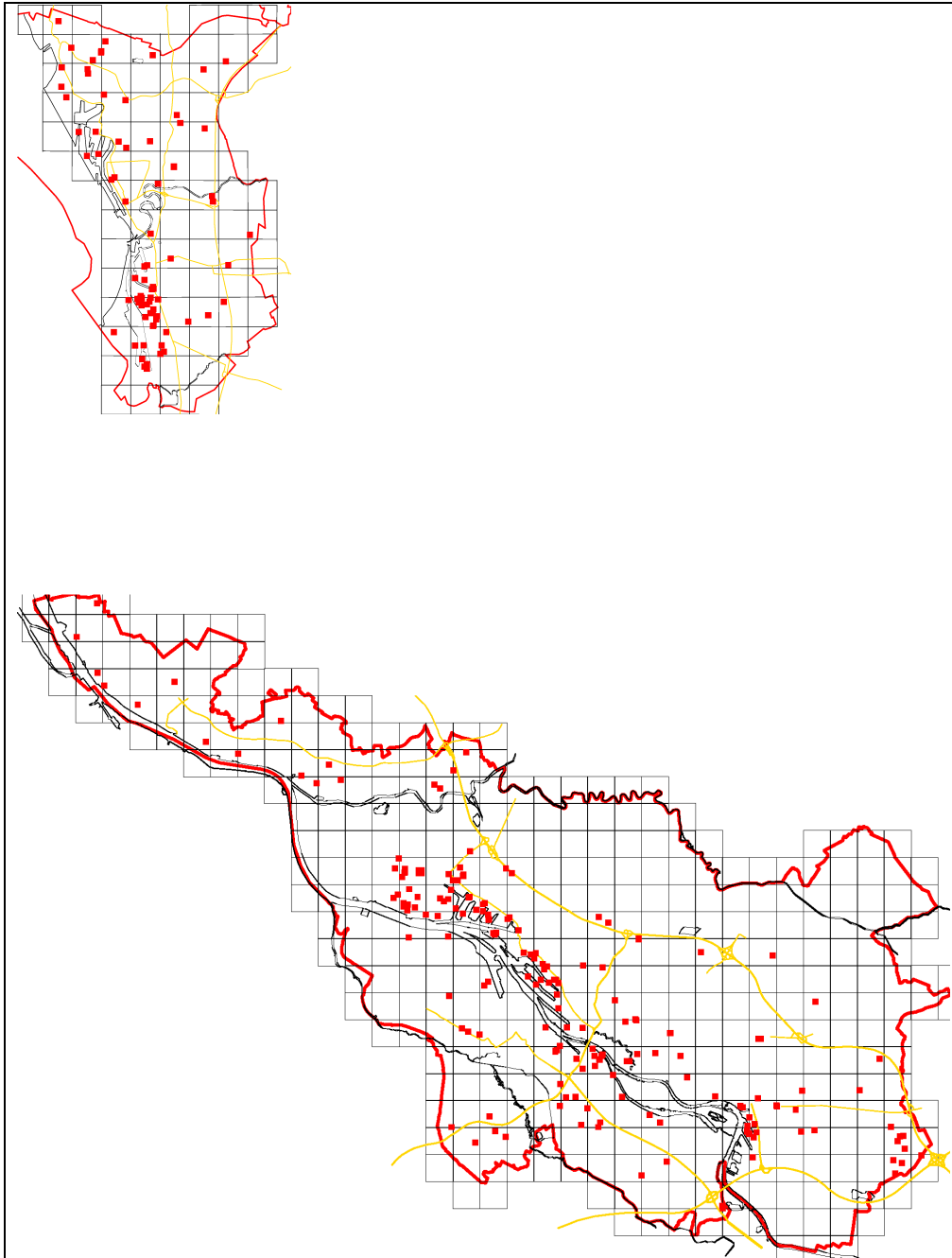
Nutzungsart	Flächen (ha)
Gebäude und Freiflächen insgesamt	13.218
darunter: Wohnen	5.888
Gewerbe u. Industrie	2.345
Freifläche	1.041
Betriebsfläche	211
Erholungsfläche	2.995
Verkehrsfläche	4.829
Landwirtschaftsfläche	12.669
Waldfläche	752
Wasserfläche	4.630
Flächen anderer Nutzung	1.122

2.4 Die Industrie Bremens und Bremerhavens

Im Jahr 1996 waren von insgesamt 321.362 Beschäftigten im Bereich Land- und Forstwirtschaft, Fischerei 1.323 (0,4 %), im warenproduzierenden Gewerbe 99.753 (31 %), im Handel und Verkehr 83.988 (26 %), im Bereich Dienstleistungsunternehmen 65.220 (20 %) und im Bereich Staat, private Haushalte, private Organisationen ohne Erwerbszweck 71.077 (22 %) der Beschäftigten tätig [Sta 97].

Die folgende Abbildung 2-1 zeigt die Verteilung der 1996 im Land Bremen nach dem BImSchG genehmigungsbedürftigen Anlagen.

Abbildung 2-1: Verteilung der genehmigungsbedürftigen Anlagen im Land Bremen (Stand 1996)



Die Hauptkonzentration der Anlagen liegt an der Weser. Hierbei handelt es sich im wesentlichen um fischverarbeitende Betriebe, Stahlerzeugung und -verarbeitung (Schiffbau), Kraftwerke und den Umschlag staubender Güter. Dies ist historisch bedingt. Für die Entwicklung der Wirtschaftsstruktur des Landes waren die Häfen mit den günstigen Verkehrsanbindungen ein we-

sentlicher Faktor, der in der Vergangenheit für die Ansiedlung von verarbeitendem Gewerbe und Industrie bedeutend war.

3 Datengrundlage

3.1 Datenerfassung

Das Emissionskataster wurde auf der Grundlage der für die Bezugsjahre 1992, 1994 und 1996 abgegebenen Emissionserklärungen erarbeitet.

Die von den Anlagenbetreibern abzugebenden Emissionserklärungen wurden für das Erklärungsjahr 1992 überwiegend in der Papierform von den jeweils zuständigen Gewerbeaufsichtsämtern entgegengenommen.

Erst im darauf folgenden Erklärungszeitraum 1994 war es möglich, den Anlagenbetreibern zur Arbeitserleichterung Disketten mit den entsprechenden Daten und Programmen zur Verfügung zu stellen. Hierbei wurden zur Arbeitserleichterung bereits die Daten aus dem Jahr 1992 den Betreibern zur Verfügung gestellt, die dann lediglich aktualisiert werden mußten. Der Aufwand für die Betreiber konnte hierdurch in einem vertretbaren Rahmen gehalten werden. Betreiber, die über keine Datenverarbeitung verfügten, konnten weiterhin die Emissionserklärung in Papierform abgeben.

Im Jahr 1992 (1994) [1996] wurden in der Freien Hansestadt Bremen von 107 (121) [174] Betrieben für 173 (198) [189]^{*)} Anlagen Emissionserklärungen abgegeben. Die Zunahme der Anzahl der Betriebe und Anlagen von 1992 bis 1994 bei der Abgabe von Emissionserklärungen ist mit der Vervollständigung des Datenbestandes zu erklären. Die Emissionserklärung für das Jahr 1992 war naturgemäß, da es die erste Erhebung dieser Art und dieses Umfanges für Bremen war, noch unvollständig. Erst die Emissionserklärungen 1994 und 1996 können als nahezu vollständig betrachtet werden. Die Abnahme der Anzahl der Emissionserklärungen im Jahr 1996 erklärt sich durch die Reduzierung der Anzahl genehmigungsbedürftiger Anlagen aufgrund Gesetzesänderungen.

Die folgende Tabelle zeigt für das Jahr 1996 die nach dem BImSchG genehmigungsbedürftigen Anlagen sowie die Anlagen, die hiervon wegen ihrer Emissionsrelevanz unter die Pflichten der Emissionserklärungsverordnung fallen. Diese sind aufgegliedert in die Spalte 1 (Anlagen, die aufgrund ihrer Umweltrelevanz in einem öffentlichen Verfahren genehmigt wurden) und Spalte 2 (die übrigen nach dem BImSchG genehmigungsbedürftigen

^{*)} Die Differenz von 189 abgegebenen Emissionserklärungen zu 261 erklärungsspflichtigen Anlagen erklärt sich dadurch, daß einige Betreiber genehmigungsbedürftiger Anlagen, deren Anlagen nicht oder nur geringfügig zur Luftverunreinigung beitragen, eine Befreiung von der Abgabe einer Emissionserklärung beantragt und auch bewilligt bekommen haben.

Anlagen) sowie geordnet nach den 10 Emittentengruppen entsprechend der Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen [4. BImSchV].

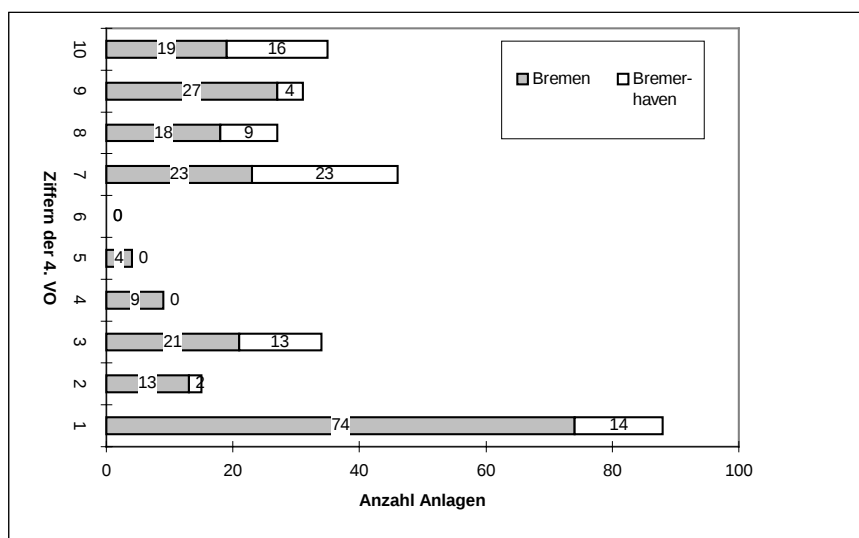
Tabelle 3-1: Genehmigungsbefürchtete und emissionserklärungsbedürftige*)

Anlagen in der Freien Hansestadt Bremen 1996

Ziffer	Emittentengruppen des Anhanges zur 4. Verordnung	Anzahl Spalte 1	Anzahl Spalte 2	Anzahl Gesamt	davon erklärungsbedürftig
01	Wärmeerzeugung, Bergbau, Energie	10	78	88	88
02	Steine und Erden, Glas, Keramik, Baustoffe	3	12	15	12
03	Stahl, Eisen und sonstige Metalle einschließlich Verarbeitung	19	14	33	28
04	Chem. Erzeugnisse, Arzneimittel, Mineralölraff. u. Weiterverarb.	4	5	9	9
05	Oberflächenbehandlung mit organischen Stoffen	2	2	4	4
07	Nahrungs-, Genuß- und Futtermittel	6	40	46	39
08	Verwertung und Beseitigung von Abfällen	10	17	27	26
09	Lagerung, Be- und Entladen von Stoffen	7	24	31	25
10	Sonstiges	1	34	35	30
	Summe	62	226	288	261

Die sich hieraus ergebende Verteilung der emissionserklärungsbedürftigen Anlagen auf diese Bereiche ist für das Bezugsjahr 1996 in der folgenden Abbildung dargestellt.

Abbildung 1-1 : Verteilung der emissionserklärungsbedürftigen Anlagen entsprechend den Emittentengruppen der 4. Verordnung für das Jahr 1996



* Anlagen, die beispielsweise nur aus Gründen des Lärmschutzes nach dem BImSchG genehmigungsbedürftig sind, brauchen keine Emissionserklärung abzugeben (Näheres regelt die Emissionserklärungsverordnung).

Mit 88 Anlagen stellt der Sektor der Feuerungsanlagen die häufigste Anlagenart dar (34%).

Die zweithäufigste Anlagenart stellen die Anlagen des Bereiches 7 (Nahrungs- und Genußmittel) dar (15%). Die überproportional hohe Anzahl dieser Anlagenart in Bremerhaven ist durch die dort ansässigen fischverarbeitenden Betriebe gegeben. Danach folgen die Bereiche 10 (Sonstiges) und 3 (Stahl) mit ca. 11% der emissionserklärungspflichtigen Anlagen, gefolgt von den Bereichen 8 (Abfallbeseitigung) und 9 (Lagerung und Umschlag) mit ca. 10%. Die übrigen Bereiche 2 (Steine, Erden und Keramik), 4 (Chemische Erzeugnisse) und 5 (Oberflächenbehandlung mit organischen Stoffen) liegen unterhalb 5% der emissionserklärungspflichtigen Anlagen.

Genehmigungsbedürftige Anlagen des Bereiches 6 (Holz, Zellstoff) sind in der Freien Hansestadt Bremen nicht angesiedelt, daher liegen für diesen Bereich auch keine zu verwertenden Emissionsdaten vor.

Die Anzahl der Anlagen sagt allerdings nur wenig über die Emissionsrelevanz aus.

3.2 Datenbearbeitung und Auswertung

Als Datenverarbeitungsprogramm zur Erfassung der Emissionsdaten wurde das Programm "Informationssystem Stoffe und Anlagen" (ISA) des Landes Nordrhein-Westfalen verwendet, welches anderen Bundesländern freundlicherweise kostenlos zur Verfügung gestellt wurde. Bestandteil dieses Programmes ist auch eine sogenannte "Betreiberversion", die den Betreibern emissionserklärungspflichtiger Anlagen das Ausfüllen der Emissionserklärung erleichtern soll.

Insbesondere bei der Bearbeitung der Emissionserklärungen des Jahres 1992 mußten zahlreiche Beratungsgespräche mit Anlagenbetreibern geführt werden, um z.B. die Anlagenstruktur, Form und Inhalt der Emissionserklärung festzulegen bzw. Hilfen zu geben.

Anfängliche Probleme beim Ausfüllen der Emissionserklärung hatten viele Betreiber durch die Aufsplittung der Anlagen in einzelne Anlagenteile, Betriebseinheiten und Quellen. Des weiteren waren erstmalig Emissionsmassenströme/-mengen zu berechnen und aufzuführen, für die teilweise keine Meßdaten vorlagen (z.B. Emissionen von Halden, von Fahrwegen aus Hallenentlüftungen usw.). Dies bereitete besonders Betreibern von kleineren Anlagen Schwierigkeiten. Bei komplizierten Sachverhalten wurden daher im Einzelfall Gutachter beauftragt.

Die zuständigen Behörden mußten Prüfkriterien finden, um den Inhalt der abgegebenen Erklärungen auf Vollständigkeit und Plausibilität überprüfen zu können. Bei Feuerungsanlagen wurden z.B. die Angaben der verbrauch-

ten Brennstoffe mit der genehmigten Anlagenleistung und der Auslastung der Anlage verglichen. Mindestens grobe Einheitenfehler konnten auf diese Weise aufgedeckt und korrigiert werden.

Die für das Emissionserklärungsjahr 1994 in geringerem Maße auftretenden Probleme konnten durch die bei der vorhergehenden Erklärung gesammelten Erfahrungen leichter geklärt werden. Vereinzelte Ungenauigkeiten sind aber auch hier noch nicht ganz auszuschließen.

Die Auswertung der im "ISA-System" aufgenommenen Daten erfolgte unter Zuhilfenahme unterschiedlicher Auswerteprogramme.

Als erstes ist hier das vom Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen zur Verfügung gestellte Programm "ISA-Access" zu nennen. Dieses Programm ermöglicht zum Beispiel die Emissionen ausgewählter Stoffe/Stoffgruppen (prozentual/mengenmäßig) oder nach den Bereichen der 4. BImSchV zu ermitteln und in Rasterflächen von 1 km² aufzusummieren. Die hierbei erhaltenen Daten bilden die Grundlage für die in Kapitel 4.2 erstellten Diagramme und Rasterkarten. Weitere Verwendung fand das Programm "VISOR" (Geo-/Graphisches Informationssystem) der Firma megatel GmbH - Bremen.

Vom Kataster- und Vermessungsamt Bremen wurden topographische Landkarten auf CD bereitgestellt (Lizenz-Nr.: 93014). Diese bilden die Grundlage für die in diesem Bericht dargestellten Raster, wobei wegen der besseren Lesbarkeit der Rasterinformationen die Karte selbst nicht abgebildet wurde.

Die Abbildungen zeigen statt dessen ein vereinfachtes Schema ausgewählter Straßen und Gewässer sowie die Landesgrenzen.

Um die gezeigten Rasterkarten zu erstellen, waren weitere Auswertungen und Auswerteprogramme notwendig. Die für die Rasterflächen von 1 km² ermittelten Emissionsfrachten mußten statistisch aufbereitet werden. Es wurde hierfür im Rahmen einer Diplomarbeit der Universität Bremen eigens ein Programm in Zusammenarbeit mit dem Referat Immissionsschutz des Senators für Frauen, Gesundheit, Jugend, Soziales und Umweltschutz entwickelt. Dieses spezielle Programm ermöglicht es, die Daten der Rasterauswertung in das Programm VISOR zu übertragen und in Form verschieden gefärbter Quadrate inklusive Beschriftungen und Legendentext (entsprechend der Höhe der jährlichen Emissionsfrachten) darzustellen.

4 Ergebnisse

4.1 Jahresemissionen 1992 bis 1996

Die Jahresemissionen der drei Hauptstoffgruppen anorganische Gase, organische Gase und Dämpfe sowie Staub mit den wichtigsten Einzelkomponenten und Stoffgruppen der Erhebungsjahre 1992 bis 1996 sind in Tabelle 4.1-1 aufgeführt.

Tabelle 4.1-1: Gesamtemissionen im Land Bremen 1992 bis 1996

Emittierte Stoffe	Jahresemission (t/a) bzw. (g/a)		
	1992	1994	1996
Anorganische Gase gesamt (ohne CO ₂)	62148	115512	88483
Kohlenmonoxid	43862	98625	72464
Schwefeldioxid	6105	6986	6102
Stickoxide (NO _x)	11403	9325	9385
Organische Gase und Dämpfe gesamt	1363	1382	1451
Dioxine und Furane (TE) [*]	27 (g/a)	22 (g/a)	23 (g/a)
PAK/PAH	800 (g/a)	900 (g/a)	987 (g/a)
Staub gesamt	2688	2576	2823
Schwermetallhaltige Stäube: gesamt	191	181	239
-arsenhaltig	0,25	0,25	0,30
-bleihaltig	4,0	2,0	1,9
-cadmiumhaltig	0,09	0,05	0,03
-chromhaltig	0,44	0,28	0,34
-nickelhaltig	0,43	0,23	0,22
-quecksilberhaltig	0,23	0,12	0,16
Organische Stäube	250	269	343

Anorganische Gase ohne CO₂

Bei den anorganischen Gasen lässt sich eine deutliche Erhöhung der Jahresemission von 1992 nach 1994 feststellen. Gründe hierfür liegen in der höheren Auslastung vorhandener Anlagen und der Aufnahme zusätzlicher Emissionserklärungen für 25 neue Anlagen im Jahr 1994. Im Jahr 1996 war das Emissionsniveau jedoch wieder rückläufig.

^{*} TE=Toxizitätsäquivalente entsprechend der Verordnung über Verbrennungsanlagen für Abfälle und ähnliche brennbare Stoffe (17. BImSchV)

Organische Gase und Dämpfe

Bei der Stoffgruppe der organischen Gase und Dämpfe sind keine gravierenden Änderungen gegenüber der Emissionserklärung von 1992 aufgetreten. Es zeichnet sich allerdings ein leichter Anstieg der Emissionen ab.

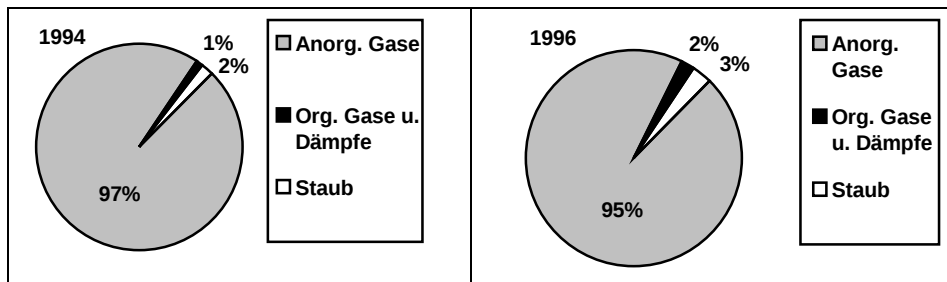
Staub

Auch hier ist gegenüber dem Erklärungsjahr 1992 keine gravierende Änderung der Emissionssituation eingetreten. Es scheint sich ebenfalls ein leichter Anstieg der Emissionen für 1996 abzuzeichnen.

Da die Emissionsdaten von 1992 noch unvollständig waren, werden in den folgenden Abschnitten insbesondere die Auswertungen der Jahre 1994 und 1996 betrachtet.

Eine graphisch Darstellung der Emissionsanteile der Hauptstoffgruppen zeigt die folgende Abbildung.

Abbildung 4-1: Emissionsanteile der drei Hauptstoffgruppen



Anorganische Gase

Den größten Anteil der dargestellten Jahresemissionen 1994 sowie 1996 bilden die Massenschadstoffe Kohlenmonoxid, Schwefeldioxid und Stickoxide. Der Anteil der anorganischen Gase beträgt 1994 97 % [1996 95 %]. Das Verhältnis der Schadstoffe untereinander wird extrem durch den Stahlstandort Bremen geprägt. So stammen beispielsweise 99 % der gesamten Kohlenmonoxidemissionen aus diesem Anlagenbereich. Der Anteil des Kohlenmonoxids an den angegebenen Gesamtemissionen aller Schadstoffe (ohne Kohlendioxid) beträgt immerhin noch 78 %. Würde diese aus dem Stahlbereich herrührende, gegenüber den übrigen Anlagenbereichen überproportionale Emissionsfracht fehlen, ergäbe sich eine deutlich andere Verteilung der anorganischen Gase. An zweiter Stelle der anorganischen Gase stehen die Stickoxide, gefolgt von den Schwefeloxiden. Als Hauptverursacher sind hier in erster Linie die Bereiche Kraftwerke und Stahlerzeugung zu nennen.

Stäube

Die zweitgrößte Gruppe stellen die Stäube dar. Der Anteil an den Gesamtemissionen beträgt etwa 3 %. Die Stoffgruppe der Stäube ist recht inhomogen.

gen. In jüngster Zeit wird insbesondere die Frage der Wirkung des Feinstaubanteils mit einem Partikeldurchmesser von weniger als 10 Mikrometern auf den Menschen diskutiert. Bislang wurden emittierte Stäube nicht nach der Partikelgröße differenziert ermittelt. Dies könnte sich jedoch künftig als notwendig erweisen.

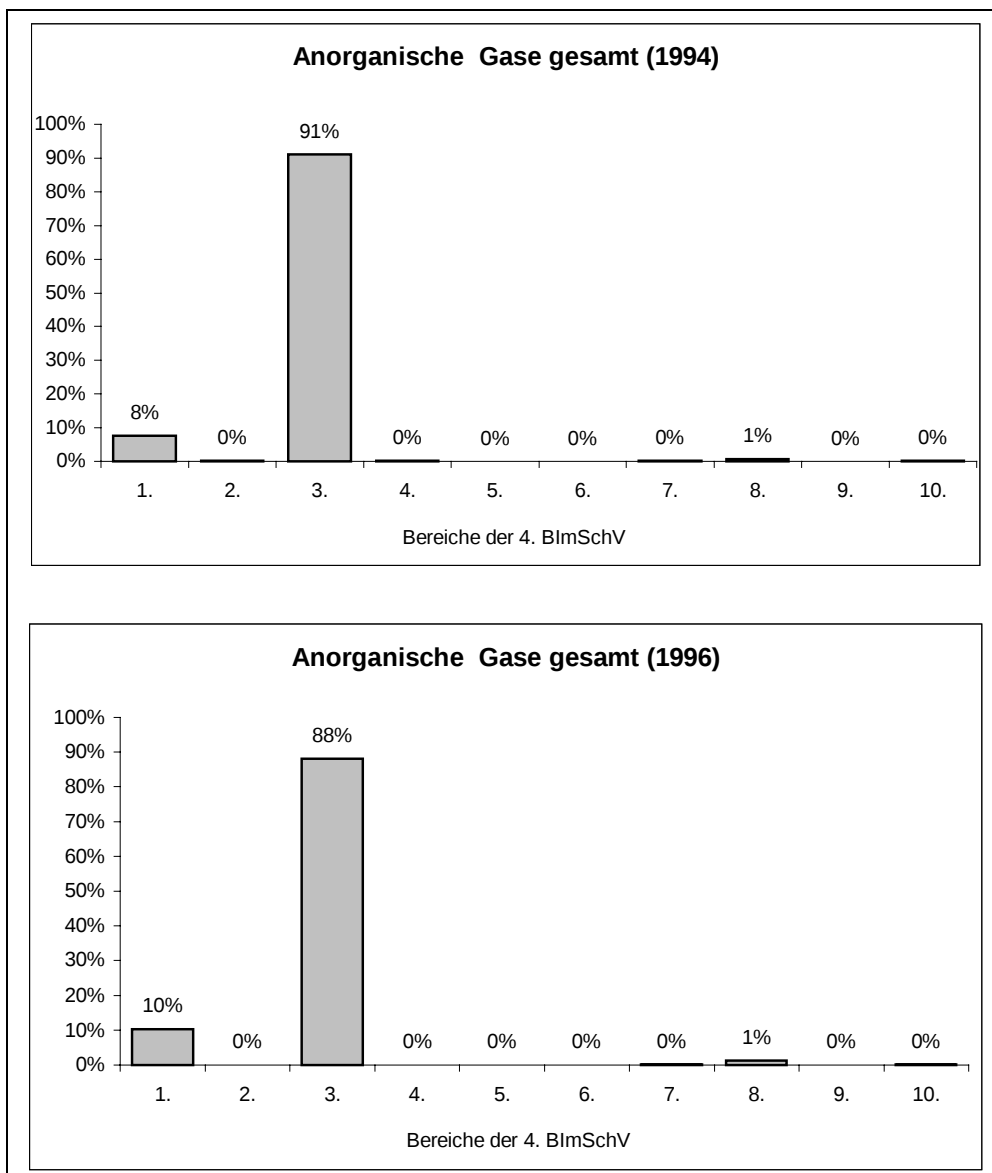
Organische Gase und Dämpfe

Die Gruppe der organischen Gase und Dämpfe bildet etwa 2 % aller aufgeführten Emissionen. Als Ozonvorläufersubstanz kommt den organischen Gasen und Dämpfen eine erhebliche Bedeutung zu. Diese Stoffgruppe ist zusammen mit den Stickoxiden im Sommerhalbjahr bei intensiver Sonneneinstrahlung für die Bildung des bodennahen Ozons verantwortlich. Bei der Verminderung dieser Stoffgruppe sind daher besondere Anstrengungen erforderlich. Nach Angaben des Umweltbundesamtes (UBA 1994) ist insbesondere der Verkehr mit einem Anteil von 41 % als Hauptverursacher zu nennen, gefolgt von den Bereichen Haushalte und Kleinverbraucher mit 38 %. Erst an dritter Stelle folgen Kraftwerke und Industrie mit ca. 17 %.

4.1.1 Verteilung der Emissionen 1994 und 1996 entsprechend den Emittentengruppen des Anhangs zur 4. BImSchV

Die folgenden Abbildungen zeigen für die Hauptstoffgruppen sowie ausgewählte Einzelkomponenten eine Auswertung der Emissionsverteilung gemäß den Emittentengruppen entsprechend der Aufteilung im Anhang zur 4. BImSchV (vergl. Kapitel 3.1).

Abbildung 4-2: Verteilung der anorganischen gasförmigen Emissionen 1994 und 1996 auf die Bereiche der 4. BImSchV



Im Jahr 1994 [1996] entfielen 91% entsprechend 105116 t/a [88 % entsprechend 77990 t/a] der anorganischen gasförmigen Gesamtemissionen auf den

Bereich Stahl, Eisen und sonstige Metalle einschließlich Verarbeitung. Ursache hierfür sind die Kohlenmonoxidemissionen mit einem Anteil von 98625 t/a [72464 t/a] an den Gesamtemissionen der anorganischen Gase. Hauptemittent beim Kohlenmonoxid ist der Bereich der Eisen- und Stahlherstellung mit einem Anteil von 99 %.

Abbildung 4-3: Verteilung der Kohlenmonoxidemissionen auf die Bereiche der 4. BImSchV

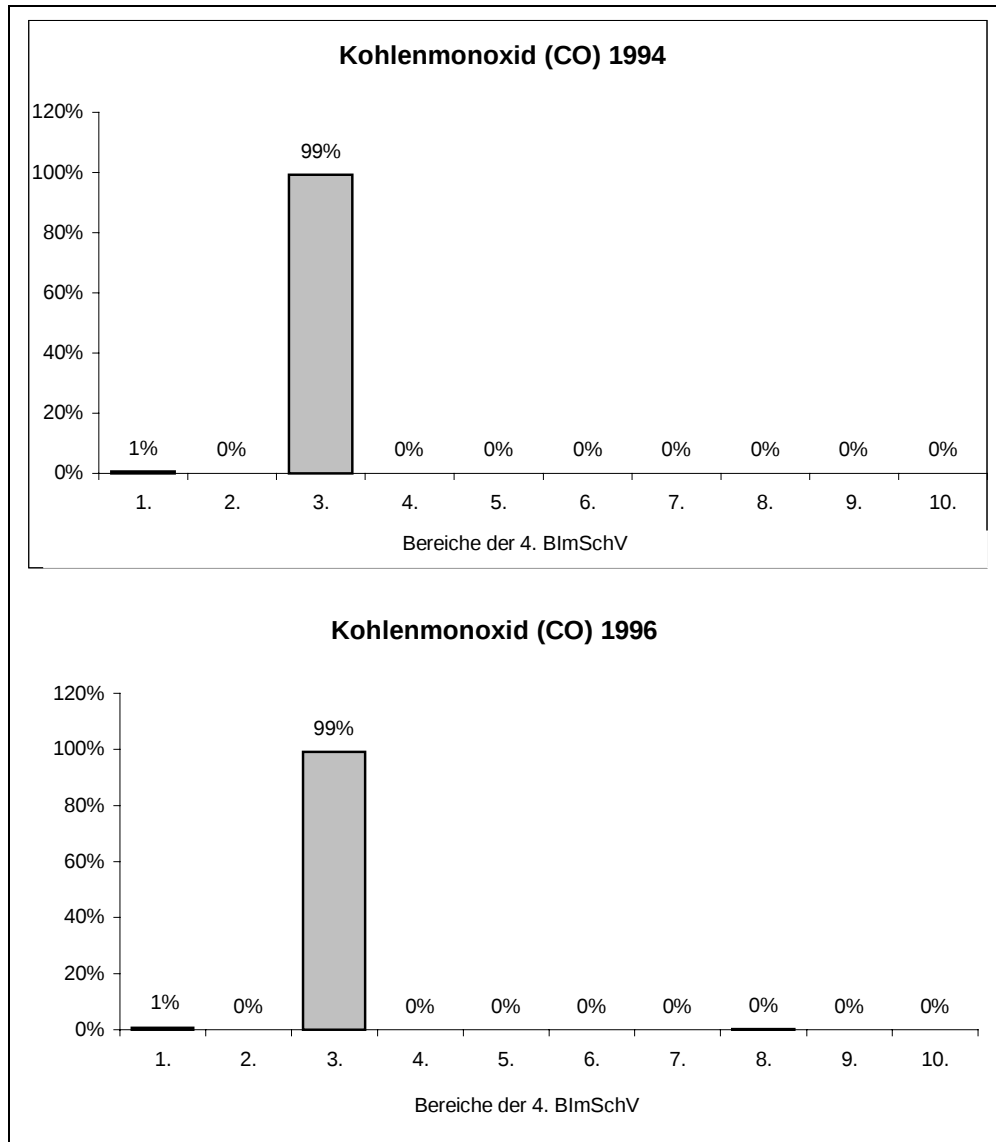
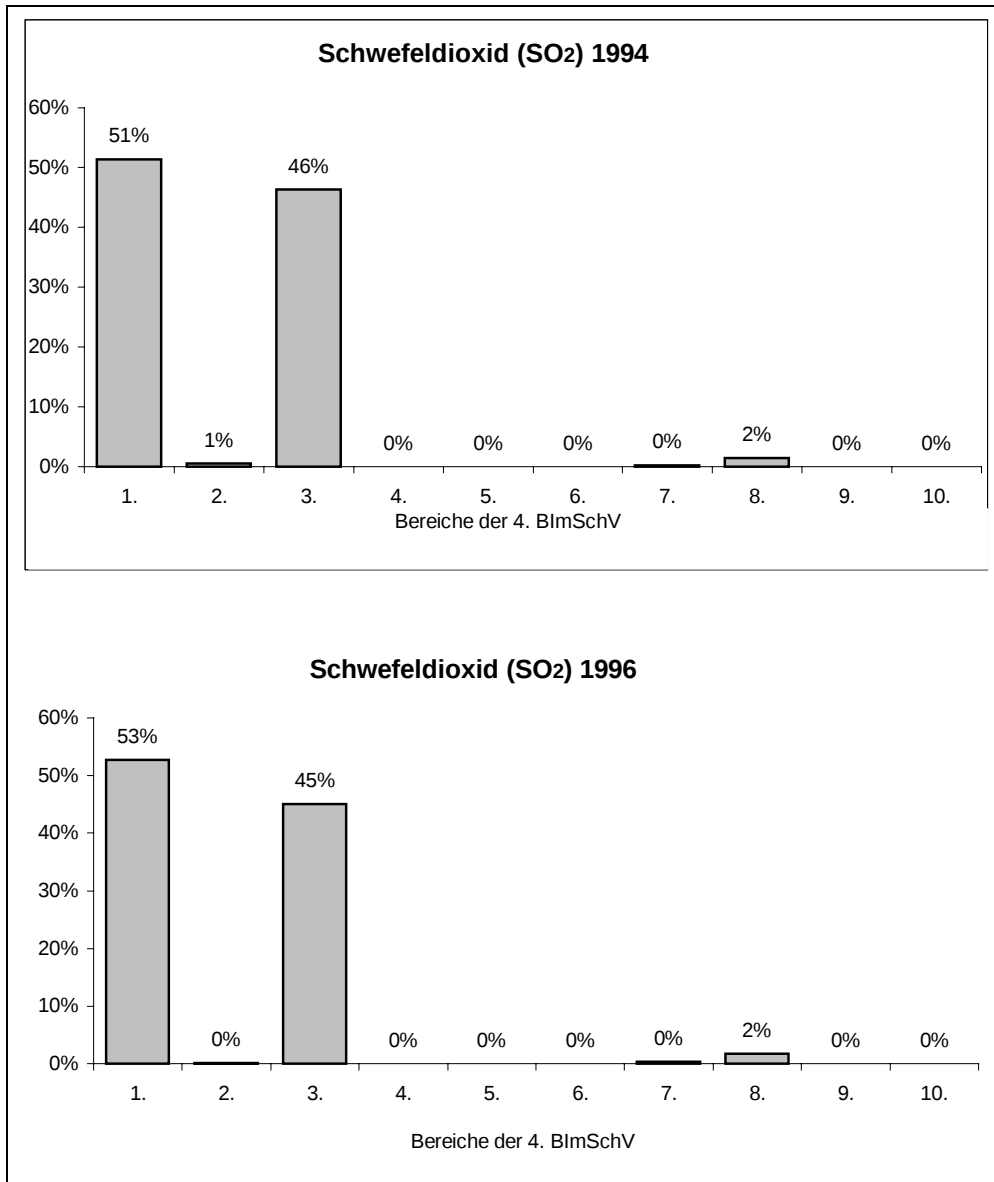
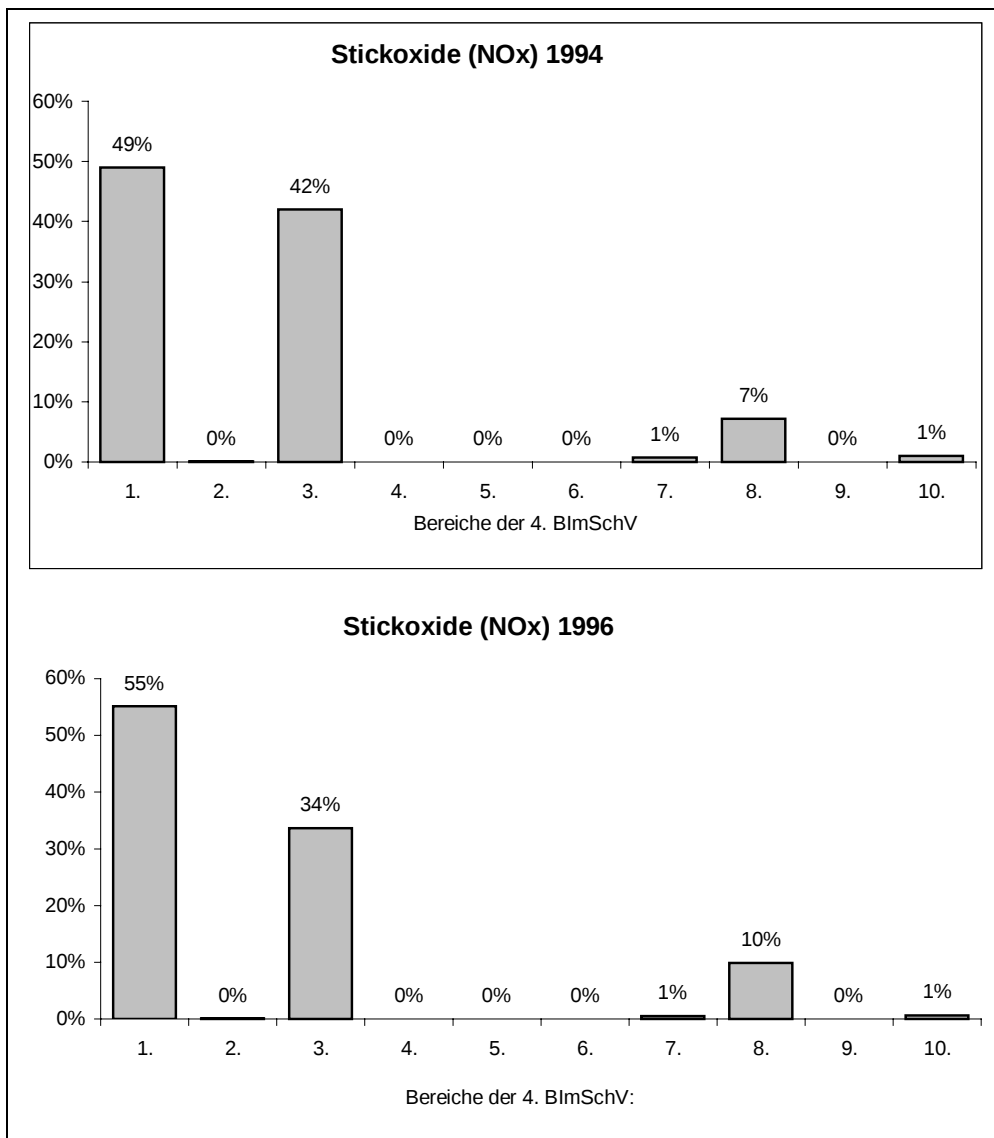


Abbildung 4-4: Verteilung der Schwefeldioxidemissionen auf die Bereiche der 4. BImSchV



Etwa die Hälfte der Schwefeldioxidemissionen fällt im Bereich 1 (Wärmeerzeugung und Energie) an. Den zweitgrößten Anteil stellt der Bereich 3 (Stahl, Eisen und sonstige Metalle einschließlich Verarbeitung) mit ca. 45 % dar. Die Emissionen sind durch den Schwefelgehalt der eingesetzten Energieträger bedingt.

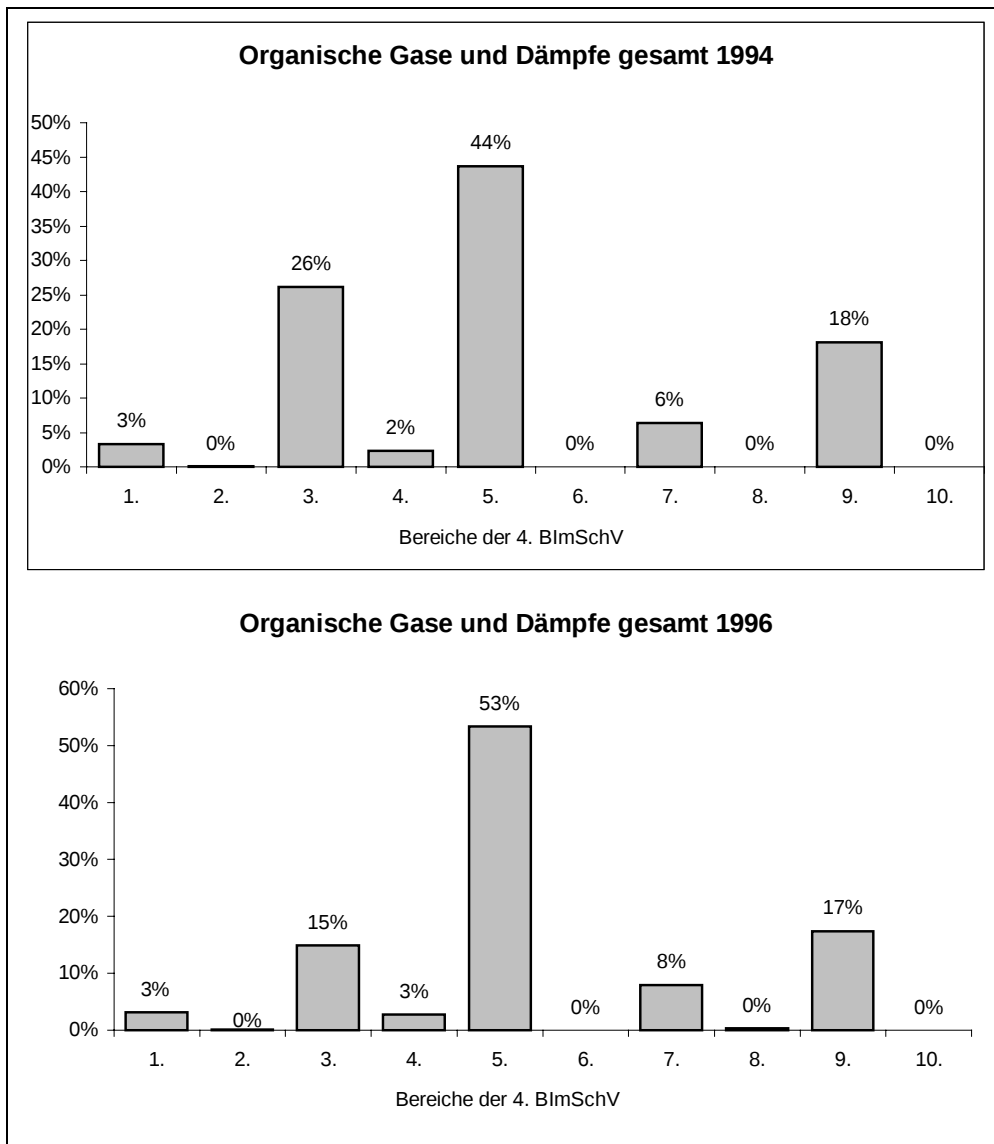
Abbildung 4-5: Verteilung der Stickoxidemissionen auf die Bereiche der 4. BImSchV



Etwa die Hälfte der Stickoxidemissionen fällt im Bereich 1 (Wärmeerzeugung und Energie) an. Den zweitgrößten Anteil stellt der Bereich 3 (Stahl, Eisen und sonstige Metalle einschließlich Verarbeitung) mit mehr als 1/3 der Emissionen dar. Die Emissionen werden durch Verbrennungsprozesse verursacht und entstehen in erster Linie durch Oxidation des in der Verbrennungsluft enthaltenen Stickstoffs bei hohen Temperaturen. Durch den Vollzug der Großfeuerungsanlagenverordnung (13. BImSchV) wurden von 1983 bis Ende des Jahres 1994 die Schwefeldioxidemissionen von 24.600 t/Jahr auf 2.800 t/Jahr gesenkt. Die Stickstoffemissionen aus Großfeuerungsanlagen wurden im gleichen Zeitraum von 16.600 t/a auf 3.700 t/a reduziert. Dies entspricht für den Bereich der Großfeuerungsanlagen einer Minderung um ca. 90 % für Schwefeldioxid und ca. 80 % für Stickoxide. Während die Emissionsfrachten für Schwefeldioxid aufgrund der frühzeitigen Sanierung bereits seit 1990 annähernd konstant sind, ergibt

sich für Stickoxide im Zeitraum 1992 bis 1994 noch eine Reduzierung um 45 %. Die Sanierung der Großfeuerungsanlagen in Bremen ist damit abgeschlossen. Die getroffenen Maßnahmen haben zu einer deutlichen Reduzierung der Emissionen von sauren Luftschadstoffen aus dem Bereich der genehmigungsbedürftigen Anlagen geführt.

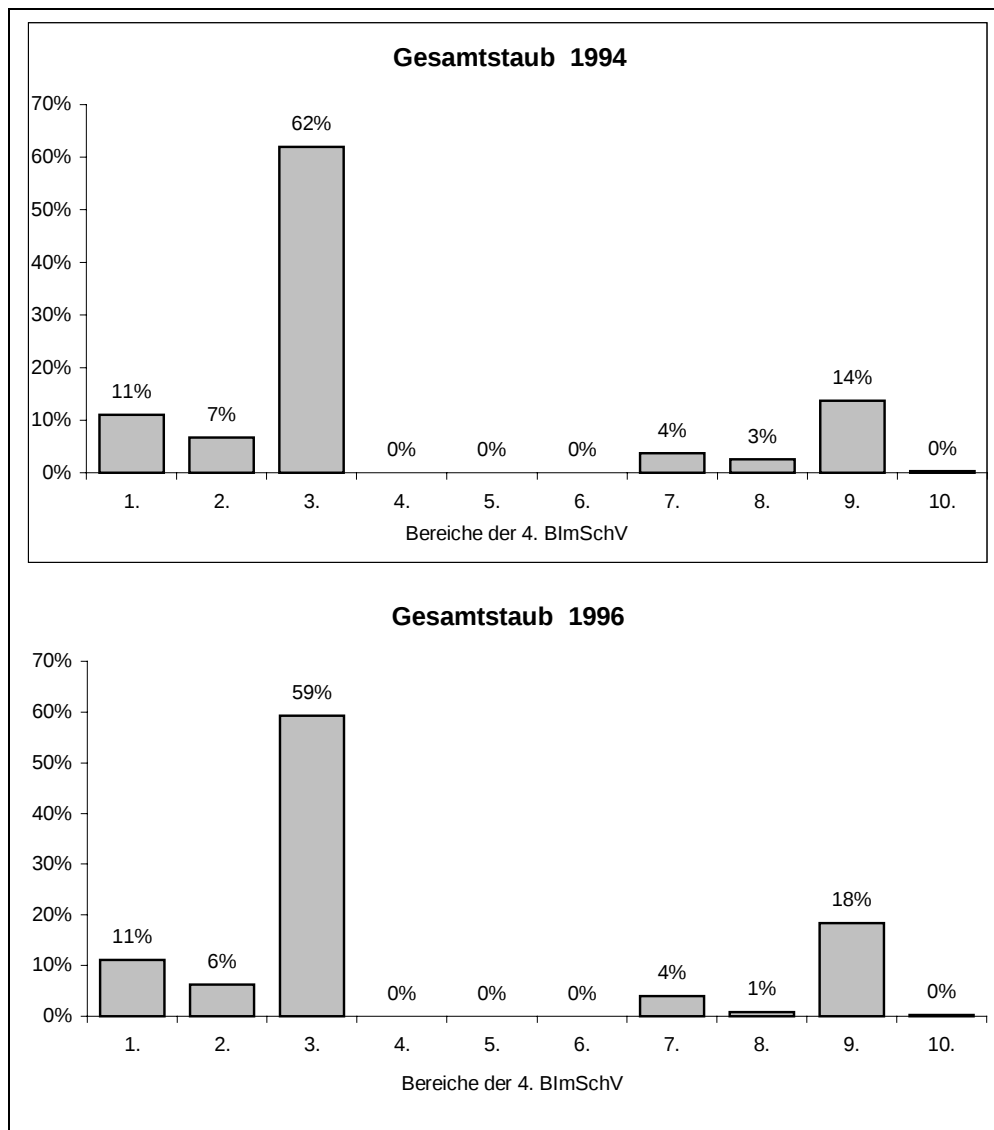
Abbildung 4-6: Verteilung der Emissionen organischer Gase und Dämpfe (OGD) auf die Bereiche der 4. BImSchV



An der Gesamtemission organischer Gase und Dämpfe in Höhe von 1382 t/a [1451 t/a] ist der Bereich Oberflächenbehandlung mit organischen Stoffen und sonstige Verarbeitung von Harzen und Kunststoffen (überwiegend die Automobilindustrie) mit 43,7% [53,4 %] beteiligt. Emittierte Stoffe sind hier hauptsächlich die Lösemittel aus Farben und Lacken.

Der Bereich Stahl, Eisen und sonstige Metalle einschließlich Verarbeitung (hier insbesondere der Schiffbau) ist noch mit 26,1% [14,9 %^{*)}] vertreten. Auch hier werden überwiegend Lösemittel aus Farben und Lacken emittiert

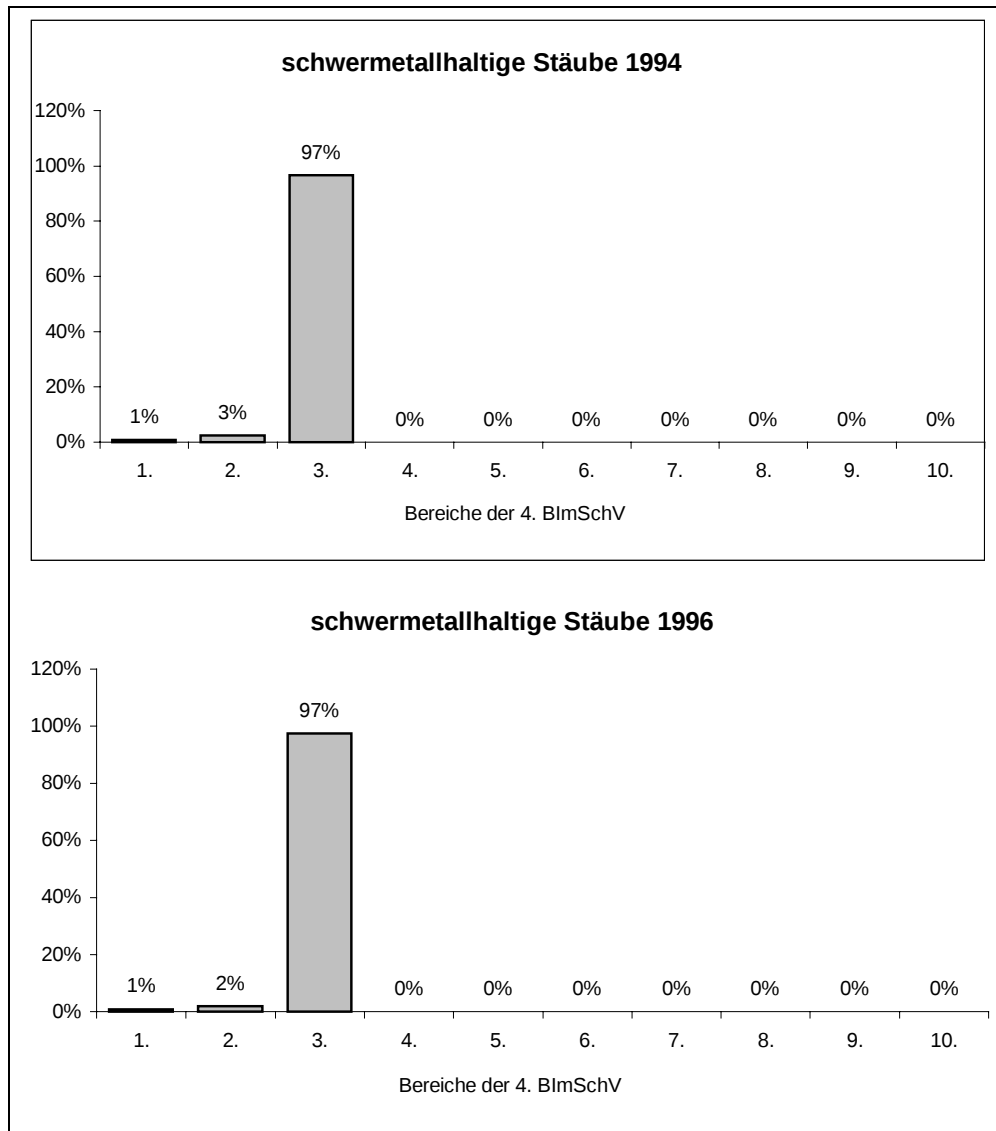
Abbildung 4-7: Verteilung der Staubemissionen auf die einzelnen Bereiche der 4. BImSchV



62 % [59,3 %] der Gesamtstaubemissionen 1994 (2576 t/a [2823 t/a]) entfallen auf den Bereich 3; Stahl, Eisen und sonstige Metalle einschließlich Verarbeitung (insbesondere Stahlerzeugung und Schiffbau). An zweiter Stelle folgt Lagerung, Be- und Entladen von Stoffen mit 13,7% [18,3 %]. Auch der Bereich Wärmeerzeugung und Energie ist noch mit 11% [11,1 %] vertreten.

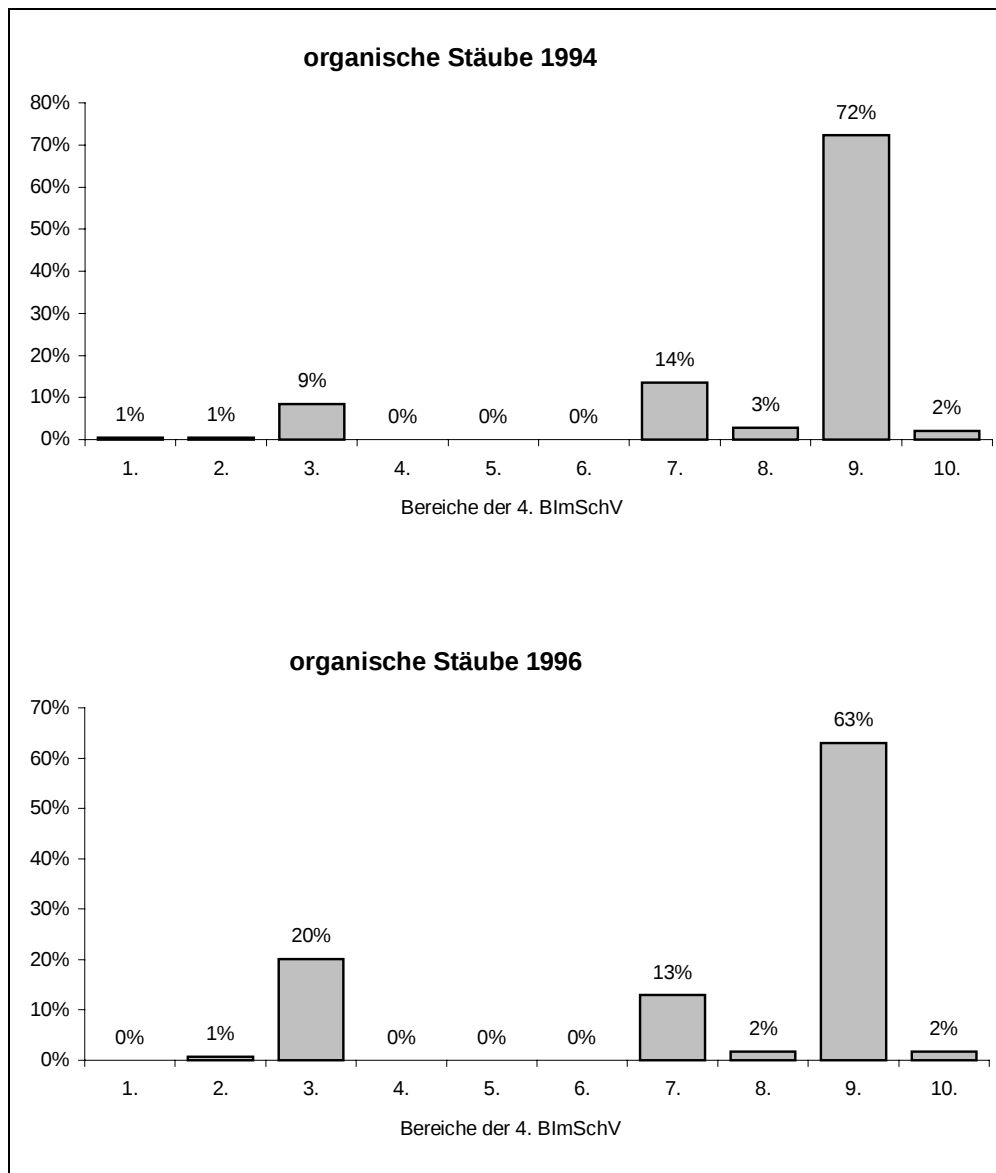
^{*)} Ohne Vulkan-Werft

Abbildung 4-8: Verteilung der schwermetallhaltigen Stäube auf die einzelnen Bereiche der 4. BImSchV



Für die Emissionen der schwermetallhaltigen Stäube ist fast ausschließlich der Bereich 3 (Stahlerzeugung und Werften) verantwortlich.

Abbildung 4-9: Verteilung der organischen Stäube auf die einzelnen Bereiche der 4. BImSchV



Bei den organischen Stäuben steht die Lagerung, Be- und Entladen von Stoffen (Bereich 9) mit 72,3% [63 %] an erster Stelle, gefolgt von den Bereichen 3 mit 8,5 % [20,1 %] (Stahl, Eisen und sonstige Metalle einschließlich Verarbeitung) und 7 mit 13,5 % [12,9 %] (Nahrungs-, Genuß- und Futtermittel, landwirtschaftliche Erzeugnisse). Die Emissionen im Bereich 9 werden insbesondere durch den Umschlag pflanzlicher Futtermittel im Hafen hervorgerufen.

Dioxine und Furane

Für Dioxine und Furane wurde keine grafische Auswertung entsprechend den Emittentengruppen der 4. BImSchV durchgeführt, da nur für wenige Anlagen (Bereiche 3 und 8) überhaupt Angaben über die Dioxinmissionen existieren. Als Hauptverursacher der Dioxinmissionen wurden in der Ver-

gangenheit im Land Bremen drei Anlagen ermittelt. Dies waren die Müllverbrennungsanlagen in Bremen und Bremerhaven und die Sinteranlage der STAHLwerke BREMEN GmbH. Bei allen drei Anlagen sind Verfahren zur Emissionsminderung (Einbringung von Aktivkohle in den Abgasstrom) in den letzten Jahren in Betrieb genommen worden, bzw. befinden sich derzeit in der Erprobung. Seit 1994 ist die Abgasreinigungsanlage der Müllverbrennungsanlage Bremerhaven und seit 1996 die der MVA Bremen für eine verbesserte Dioxinabscheidung in Betrieb. Beide Anlagen unterschreiten inzwischen den von der Verordnung über Verbrennungsanlagen für Abfälle und ähnliche brennbare Stoffe [17. BImSchV] geforderten Wert von $0,1 \text{ ngTE/m}^3$ für Dioxine und Furane im Abgas. Im Jahr 1992 lagen die Emissionsmassenströme beider Abfallbeseitigungsanlagen für Dioxine und Furane bei ca. 16 gTE/a . Inzwischen sind hiervon lediglich $0,07 \text{ gTE/a}$ übriggeblieben. Die Müllverbrennungsanlagen des Landes Bremen stellen, aufgrund der Nachrüstung entsprechend den gesetzlichen Vorgaben, mittlerweile keine nennenswerte „Dioxinquelle“ mehr dar.

Für die letzte verbliebene bedeutende „Dioxinquelle“ im Land Bremen, die Sinteranlage der Fa. STAHLwerke BREMEN GmbH, gestalten sich die eingeleiteten Maßnahmen zur Verminderung der Dioxinemissionen im Vergleich zu den Müllverbrennungsanlagen als weitaus schwieriger, zumal Erkenntnisse zur Minderung der Dioxinemissionen an Müllverbrennungsanlagen nicht direkt auf Eisenerzsinteranlagen übertragbar sind und somit technisches Neuland betreten wird.

Im Jahr 1996 sind zusätzliche Einrichtungen an der vorhandenen Abgasreinigungsanlage zur Abscheidung von Dioxinen und Furanen errichtet und in Betrieb genommen worden. Bedingt durch technische Schwierigkeiten in der Einfahrphase verharrte die Emissionsfracht in 1996 bei 23 gTE/a . Nach Behebung dieser Anfangsschwierigkeiten konnte die Dioxinemissionsfracht bis 1998 auf etwa ein fünftel der ursprünglichen Werte reduziert werden. Weitere Verbesserungsmaßnahmen haben zum Ziel, das Emissionsniveau in Richtung des vom Länderausschuß für Immissionsschutz (LAI) empfohlenen Zielwertes von $0,1 \text{ ngTE/m}^3$ abzusenken.

4.1.2 Flächenbezogene Jahresemissionen 1994

Auf den folgenden Seiten werden in den Rasterkarten die flächenbezogenen Jahresemissionen für 1994 und 1996 dargestellt. Die Planquadrate decken eine Fläche von je 1km x 1km ab.

Quadrate die über die Landesgrenze hinausgehen, enthalten nur Emissionsdaten über den zum Land Bremen gehörenden Gebietsanteil.

Die verschieden eingefärbten Quadrate weisen die unterschiedlich hohen Jahresemissionen aus. Die Intervalle für die farbliche Darstellung der Emissionsfrachten sind in einem logarithmischen Maßstab festgelegt. Bei den weiß verbleibenden Rasterflächen befinden sich entweder keine emissionserklärungspflichtigen Anlagen oder für den in der Karte dargestellten Stoff bzw. die Stoffgruppe liegen keine Emissionsdaten vor.

Die maximale jährliche Emissionsfracht wird auf jeder Abbildung als rot gefärbter Kreis dargestellt. Die Emissionsfracht setzt sich in der Regel aus den Emissionen mehrerer im entsprechenden Quadrat befindlicher Anlagen zusammen.

Es folgen Rasterauswertungen für folgende Komponenten:

- Anorganische Gase ohne Kohlendioxid
- Kohlenmonoxid
- Schwefeldioxid
- Stickoxide
- Organische Gase und Dämpfe
- Dioxine und Furane
- polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK's)
- Staubemissionen (gesamt)
- Schwermetallhaltige Staubemissionen

Schwermetallhaltige Staubemissionen mit den Einzelkomponenten:

- Arsen
- Blei
- Cadmium
- Chrom
- Nickel
- Quecksilber

Abbildung 4-10: Jahresemissionen anorganischer Gase 1994

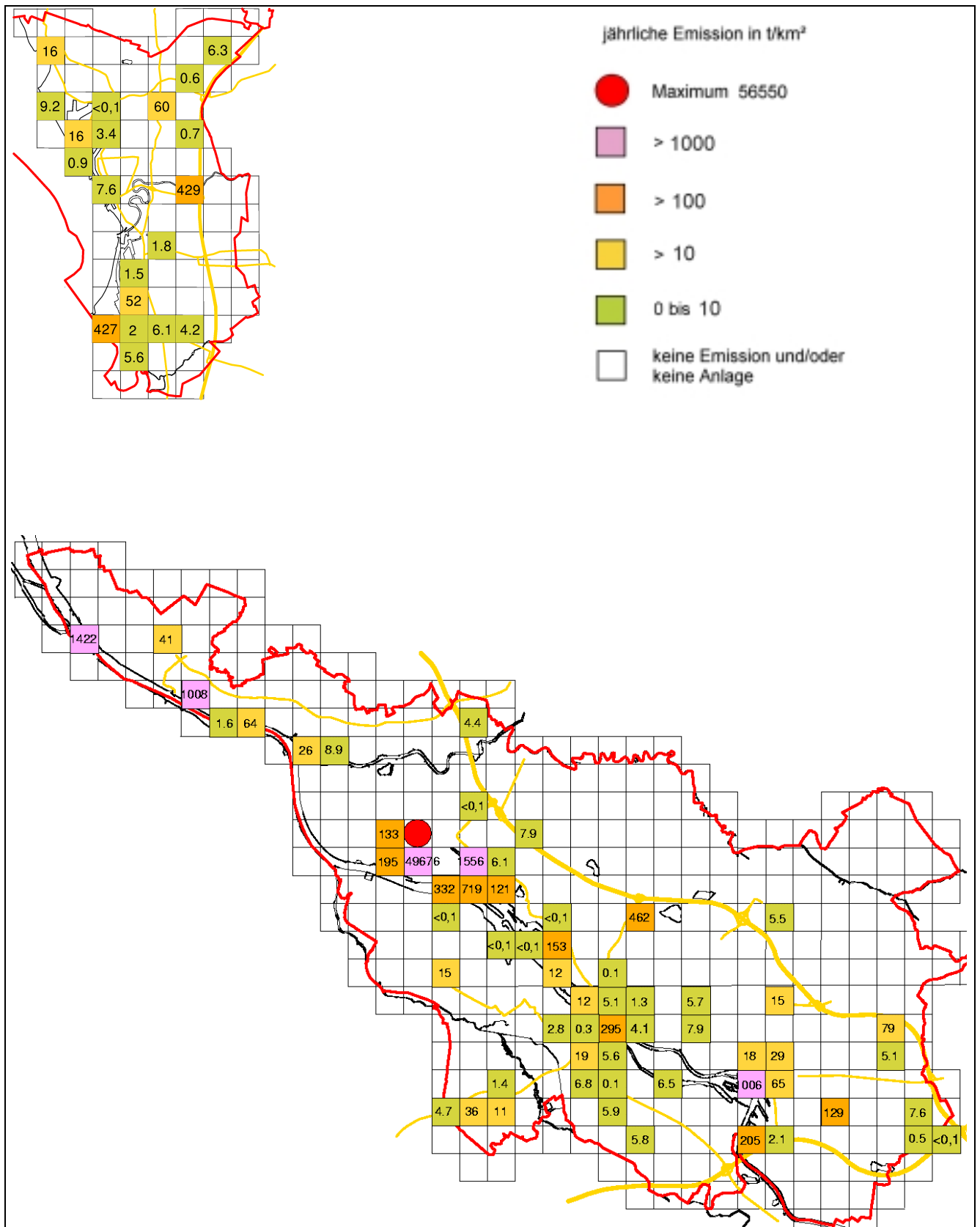


Abbildung 4-11: Jahresemissionen anorganischer Gase 1996

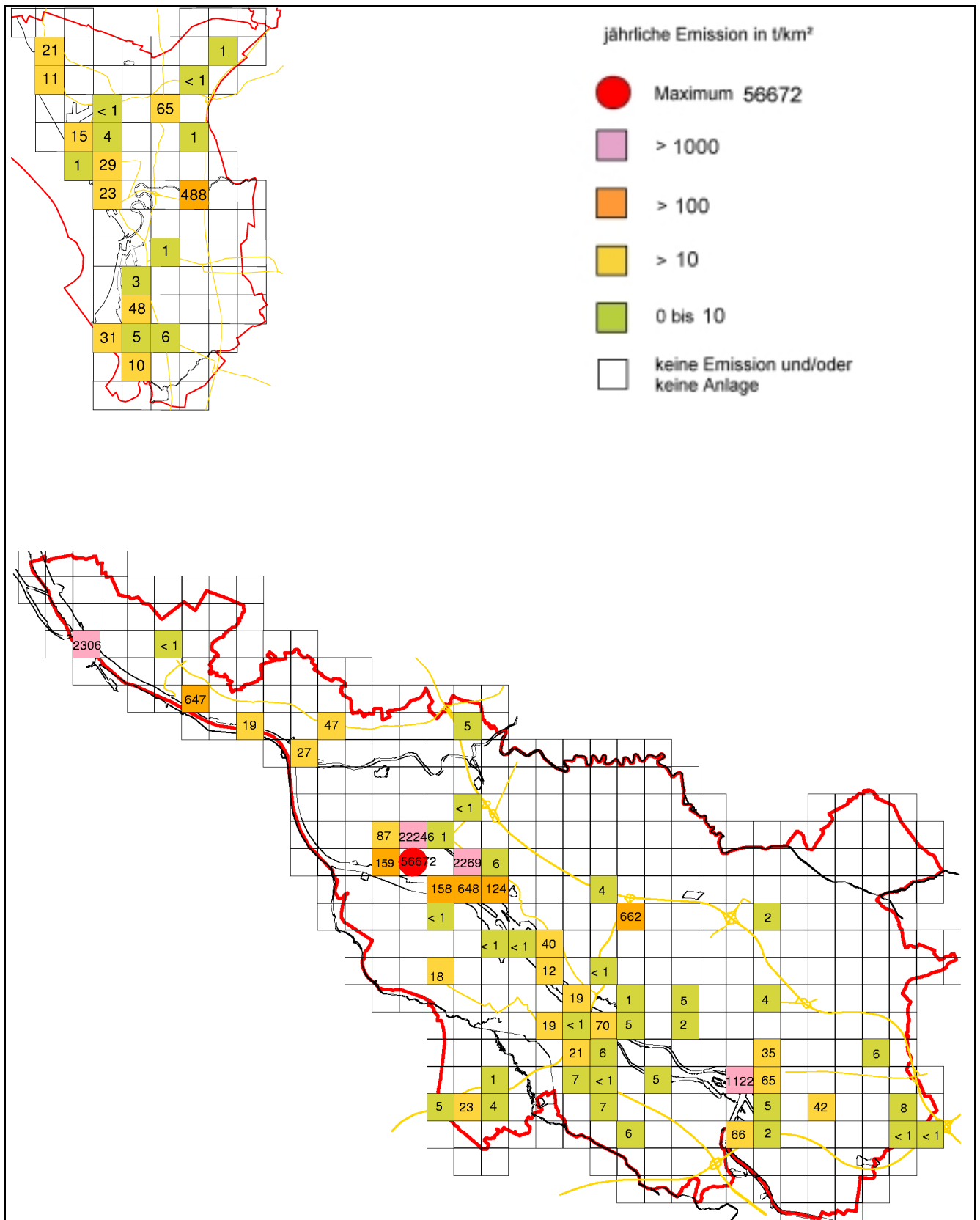


Abbildung 4-13: Jahresemissionen Kohlenmonoxid 1996

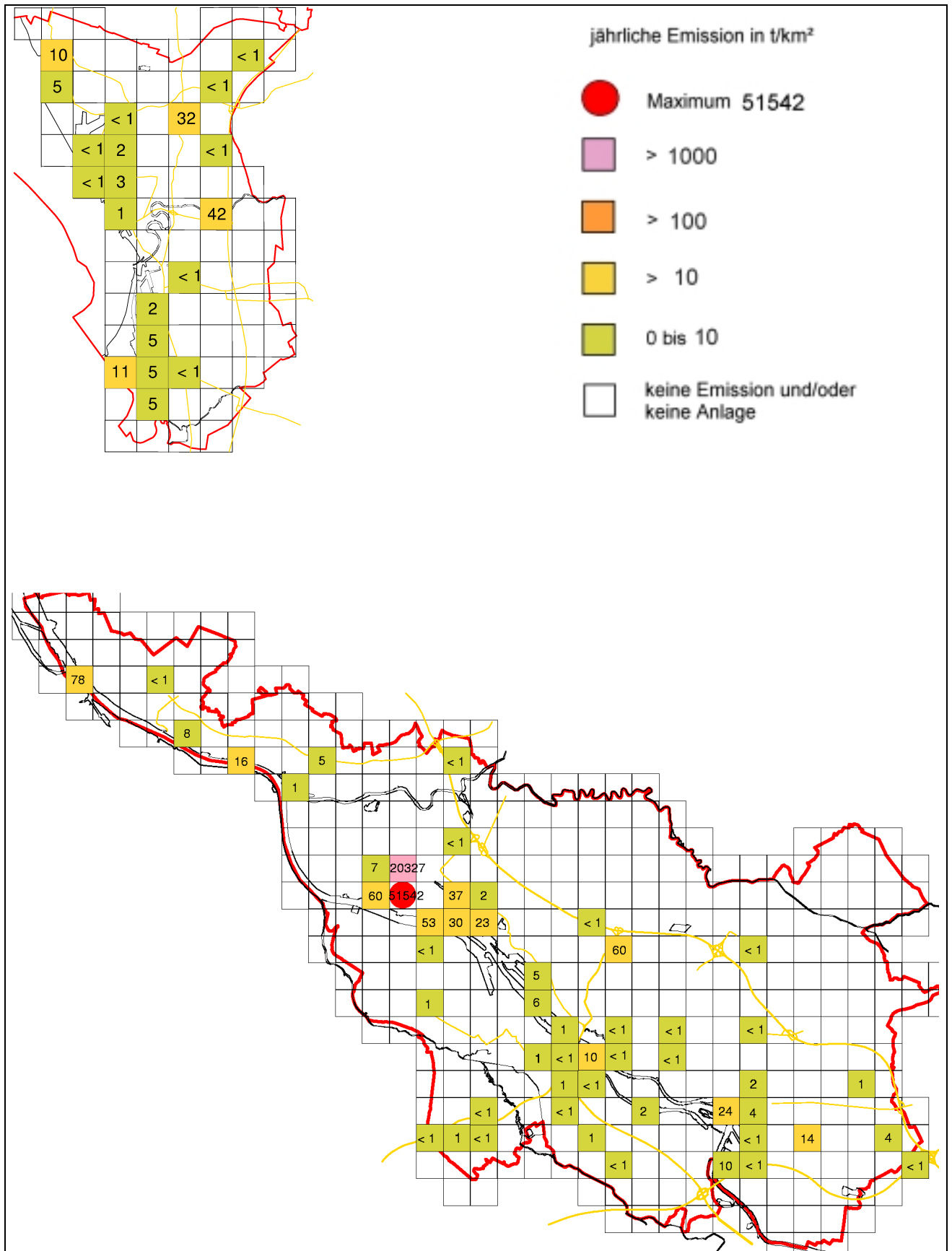


Abbildung 4-14: Jahresemissionen Schwefeldioxid 1994

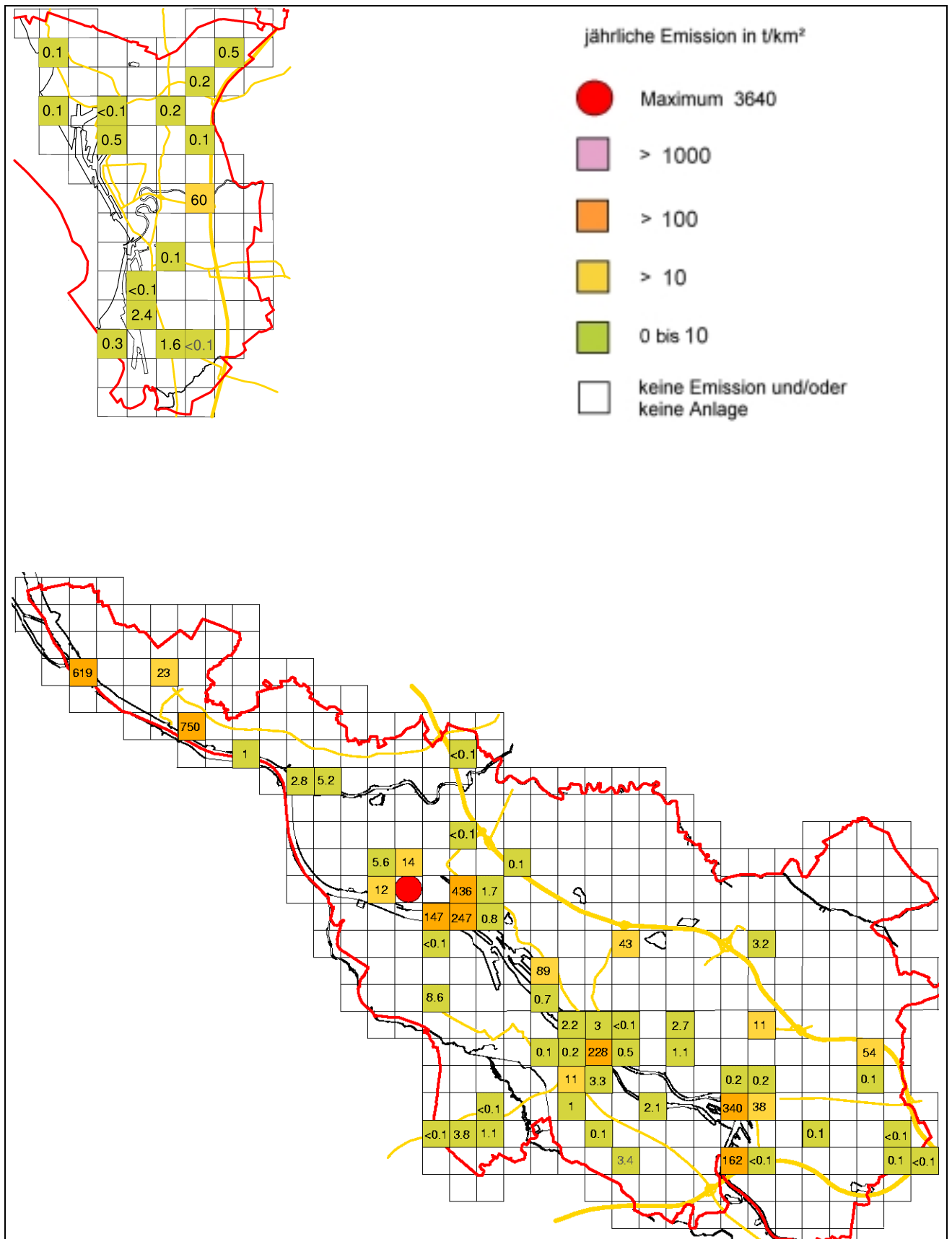


Abbildung 4-15: Jahresemissionen Schwefeldioxid 1996

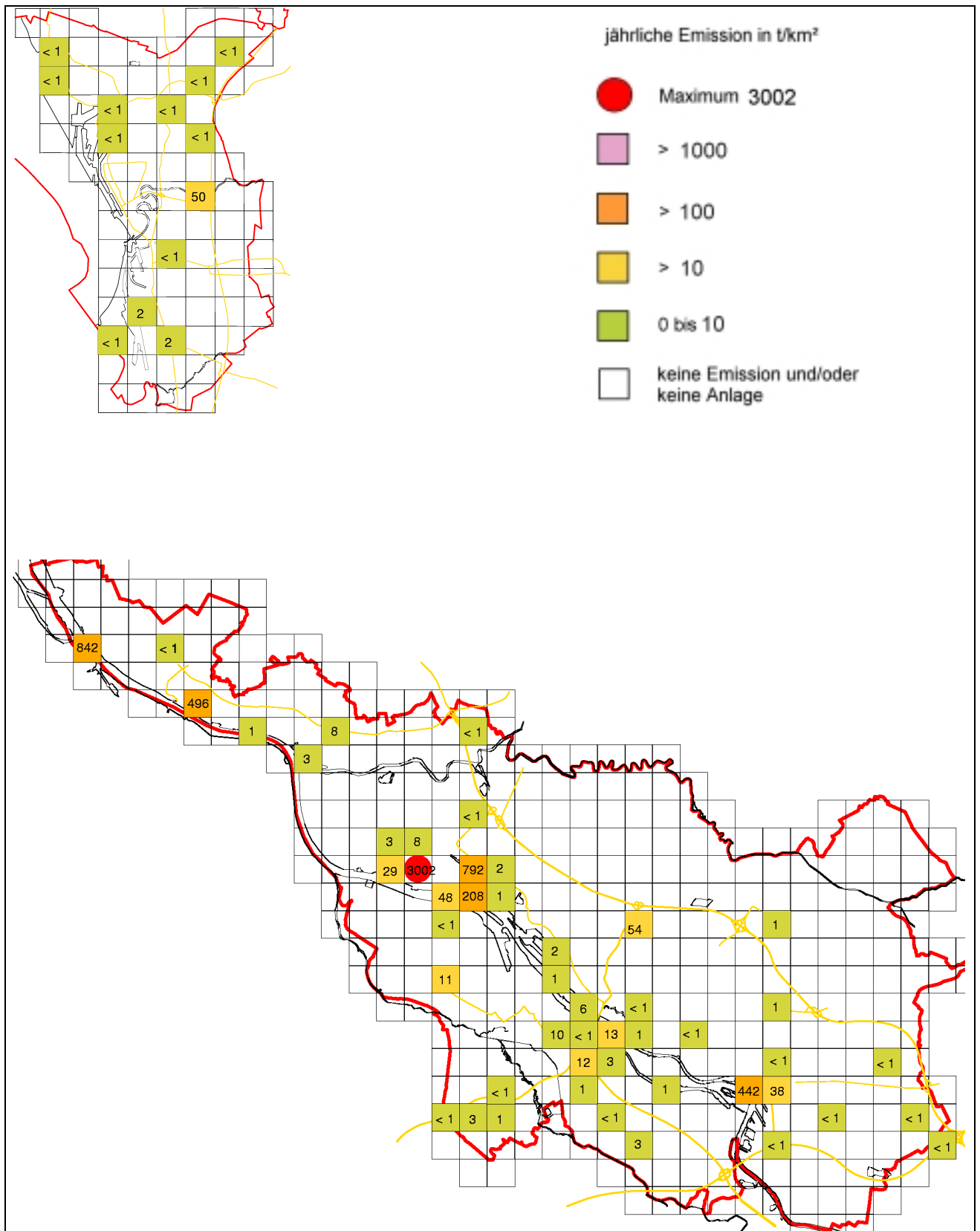


Abbildung 4-17: Jahresemissionen Stickoxide 1996

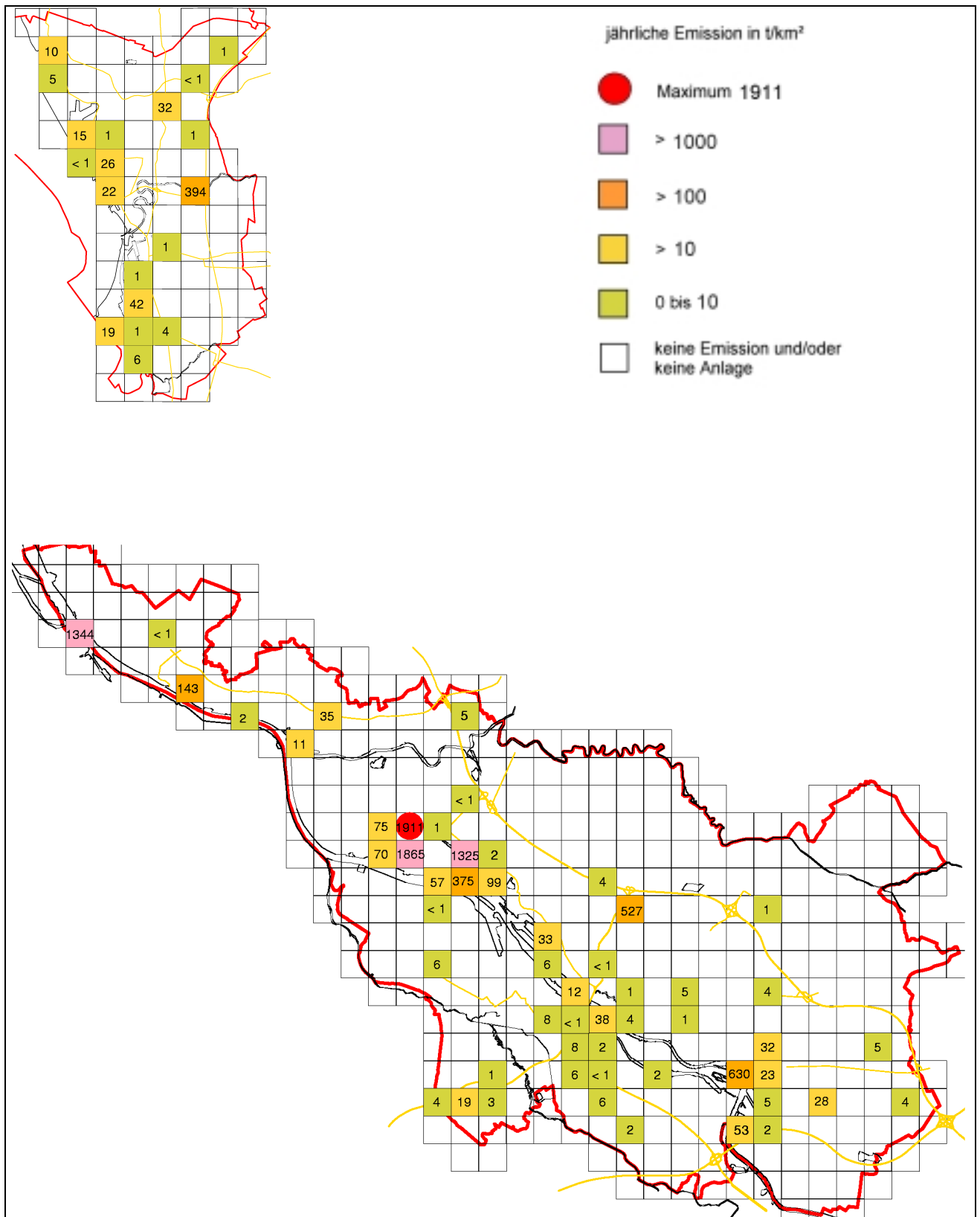


Abbildung 4-18: Jahresemissionen organische Gase und Dämpfe 1994

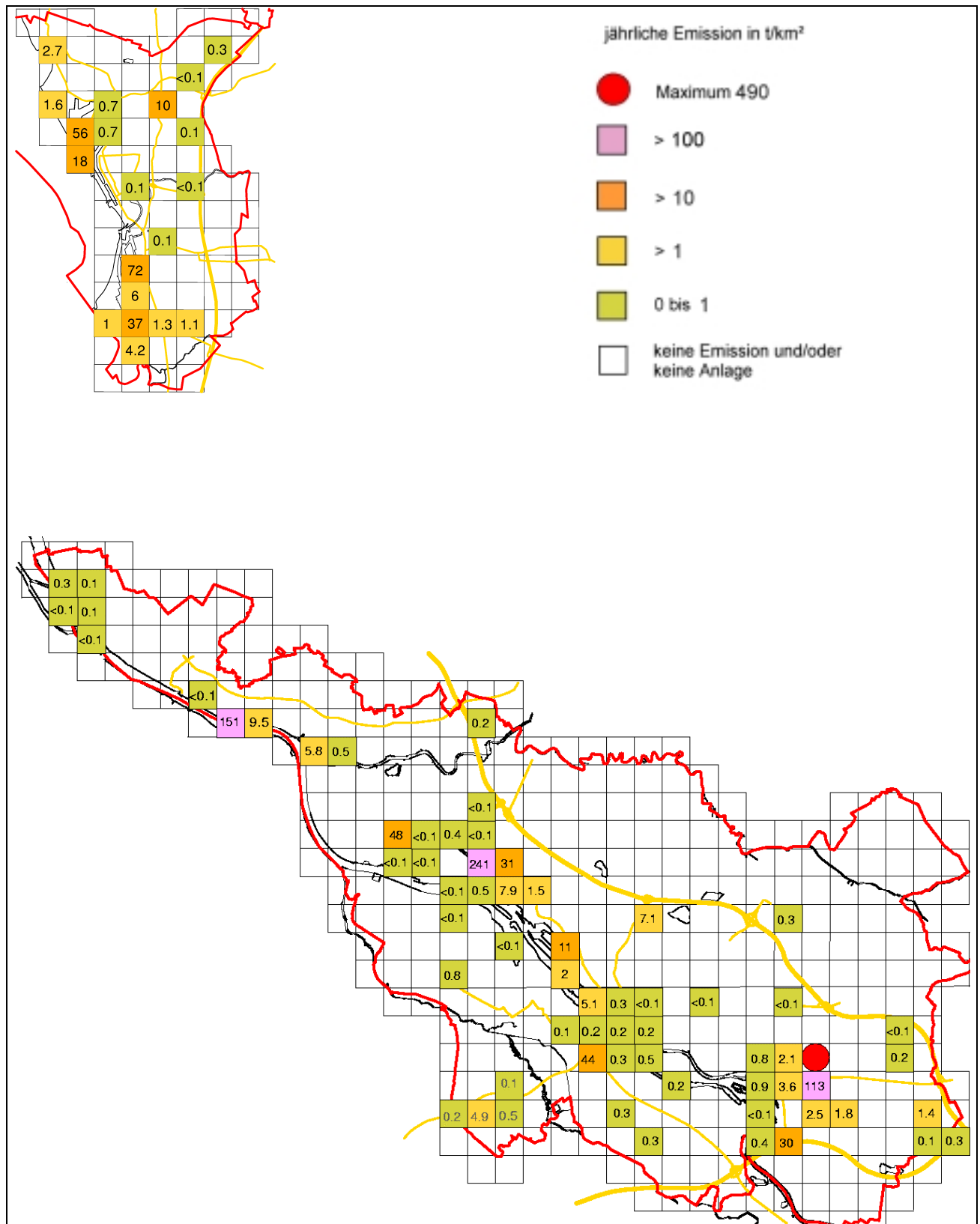


Abbildung 4-19: Jahresemissionen organische Gase und Dämpfe 1996

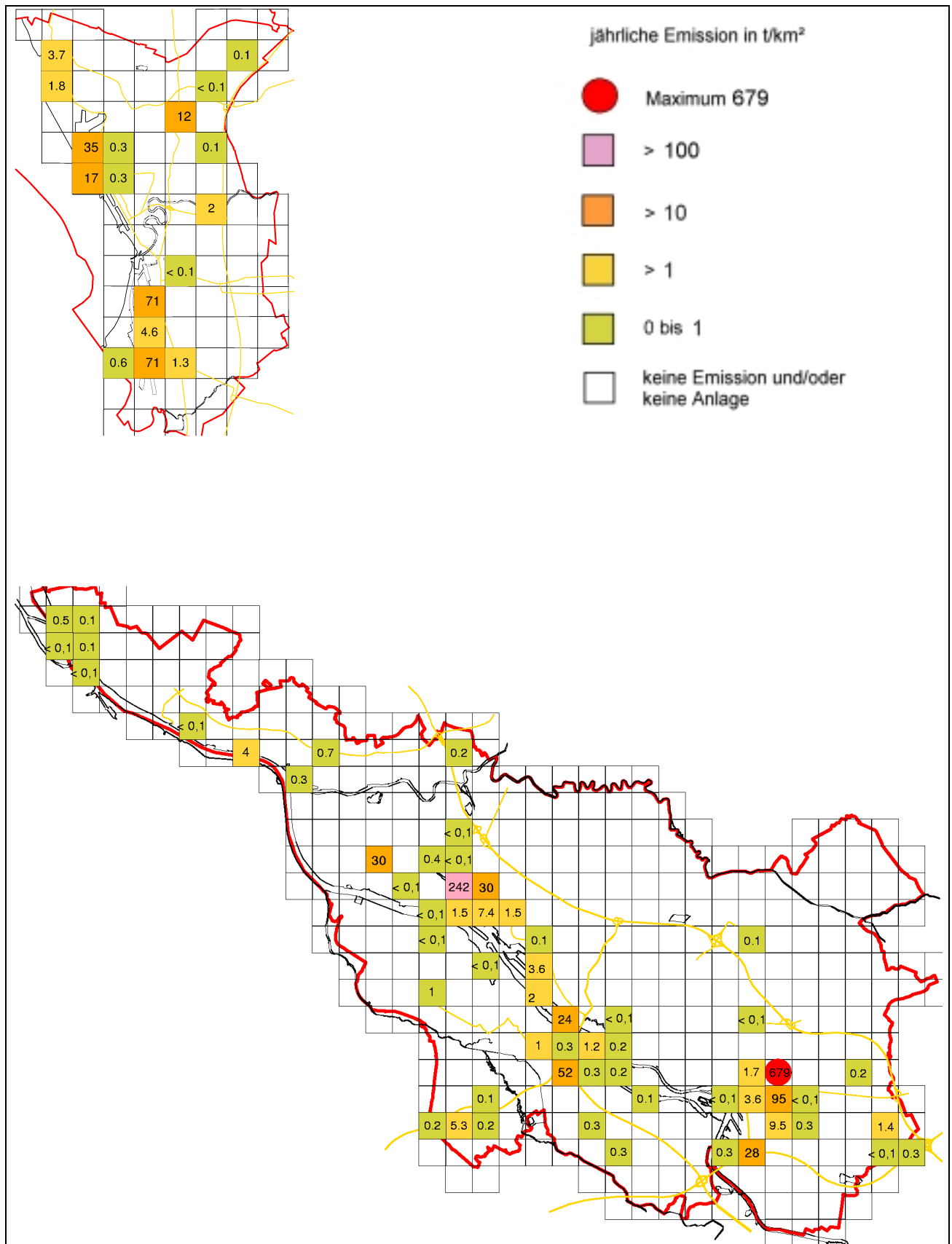


Abbildung 4-20: Jahresemissionen Dioxine und Furane (Toxizitätsäquivalente) 1994

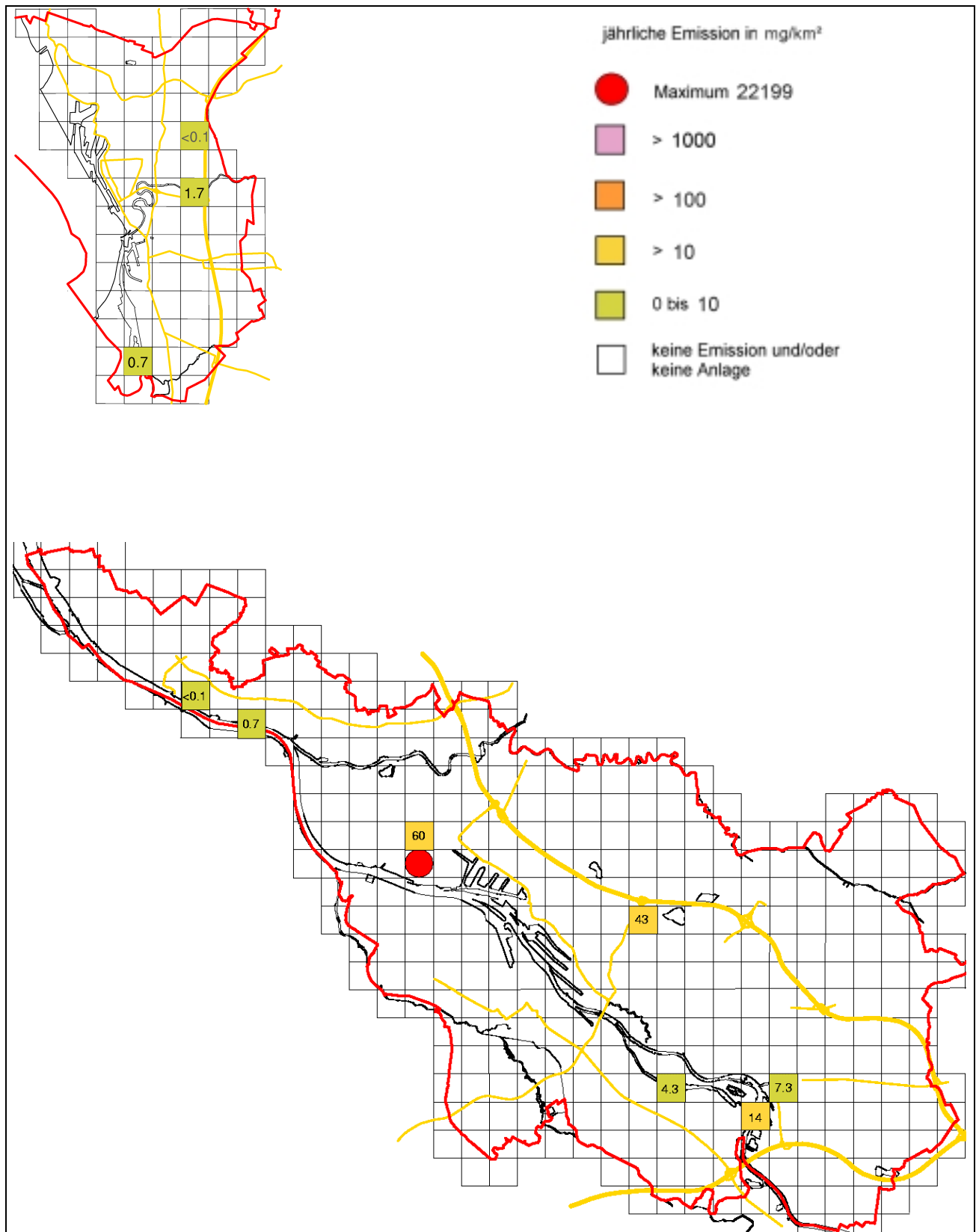


Abbildung 4-21: Jahresemissionen Dioxine und Furane (Toxizitätsäquivalente) 1996

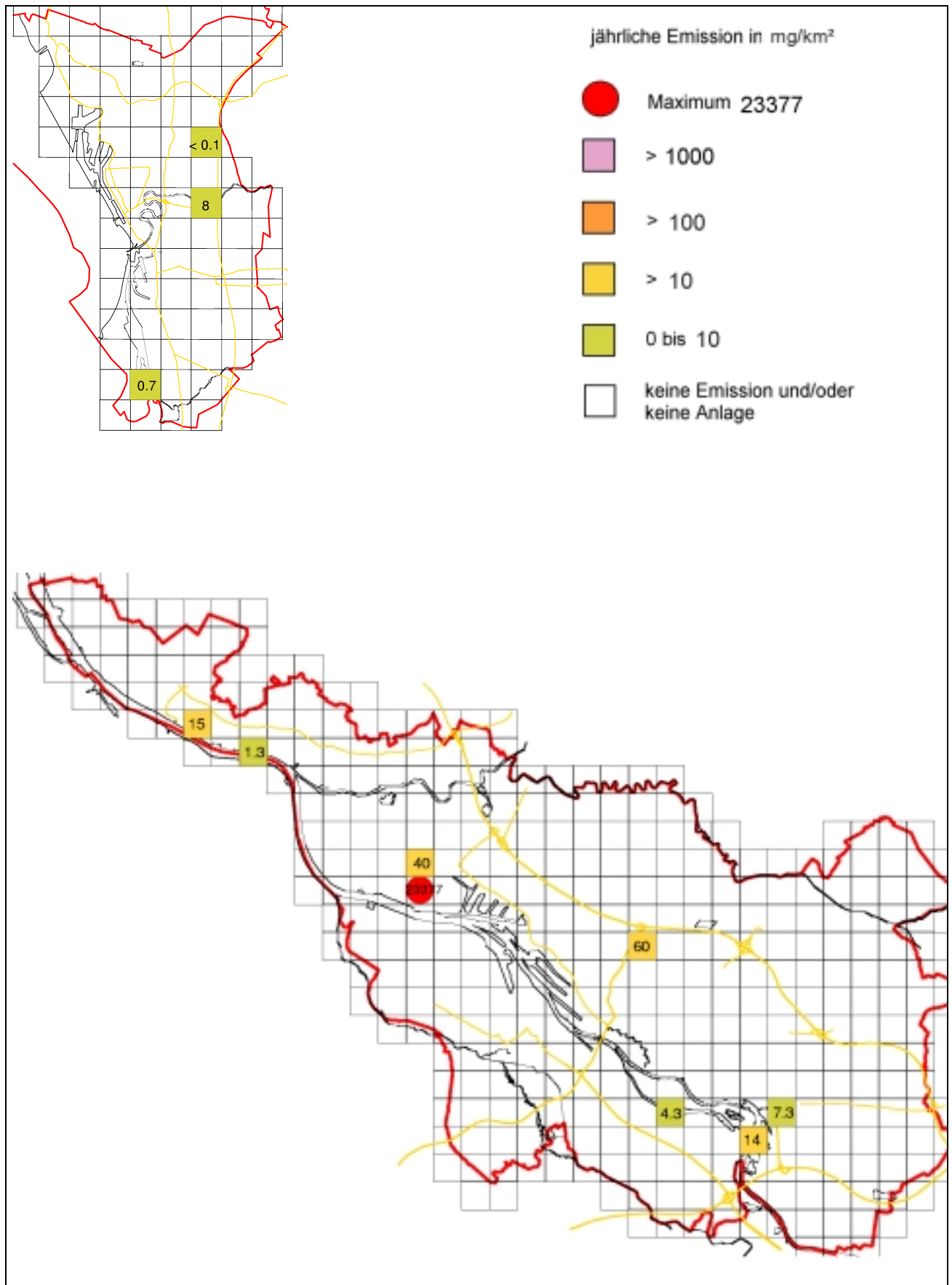


Abbildung 4-22: Jahresemissionen polyaromatischer Kohlenwasserstoffe 1994

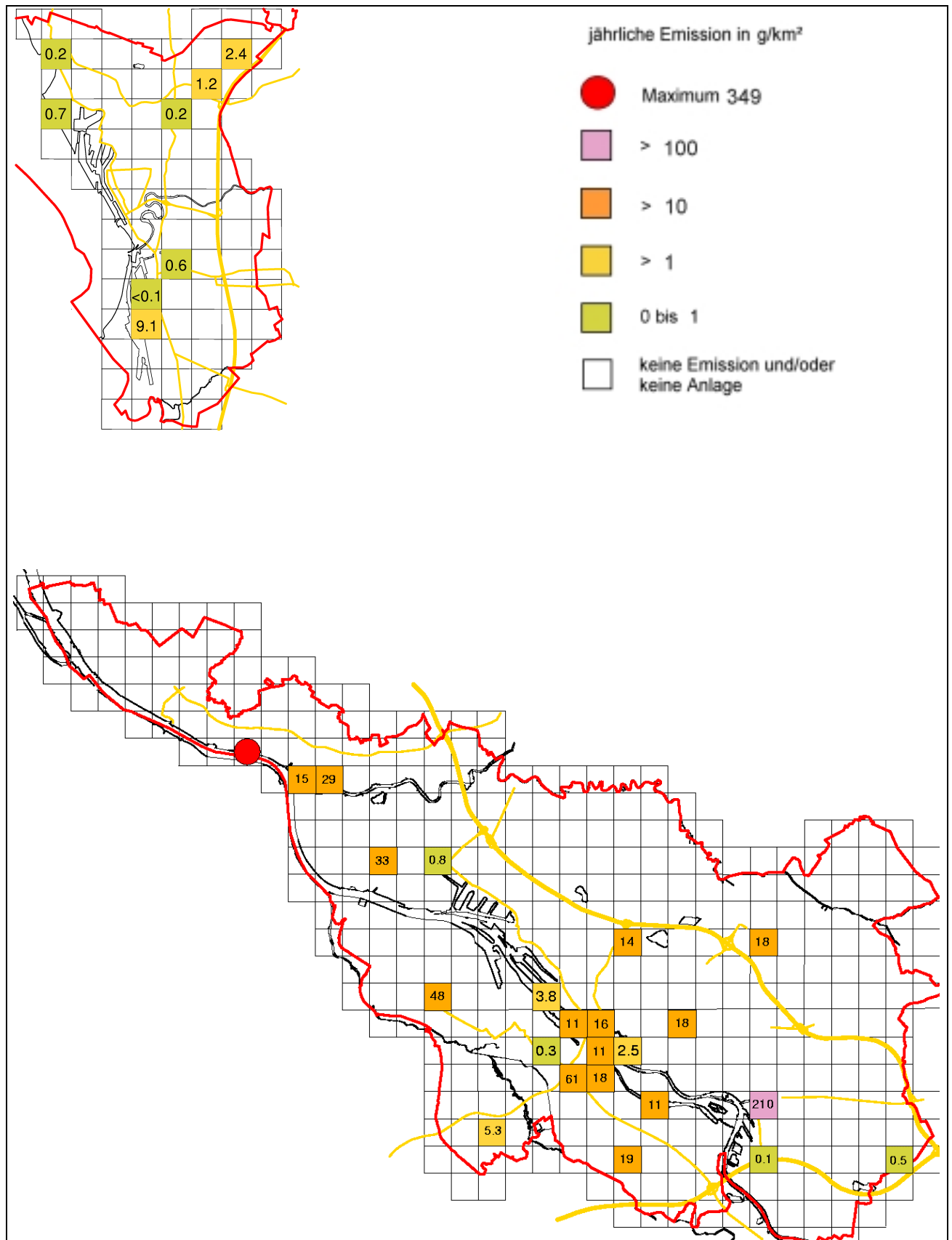


Abbildung 4-23: Jahresemissionen polyaromatischer Kohlenwasserstoffe 1996

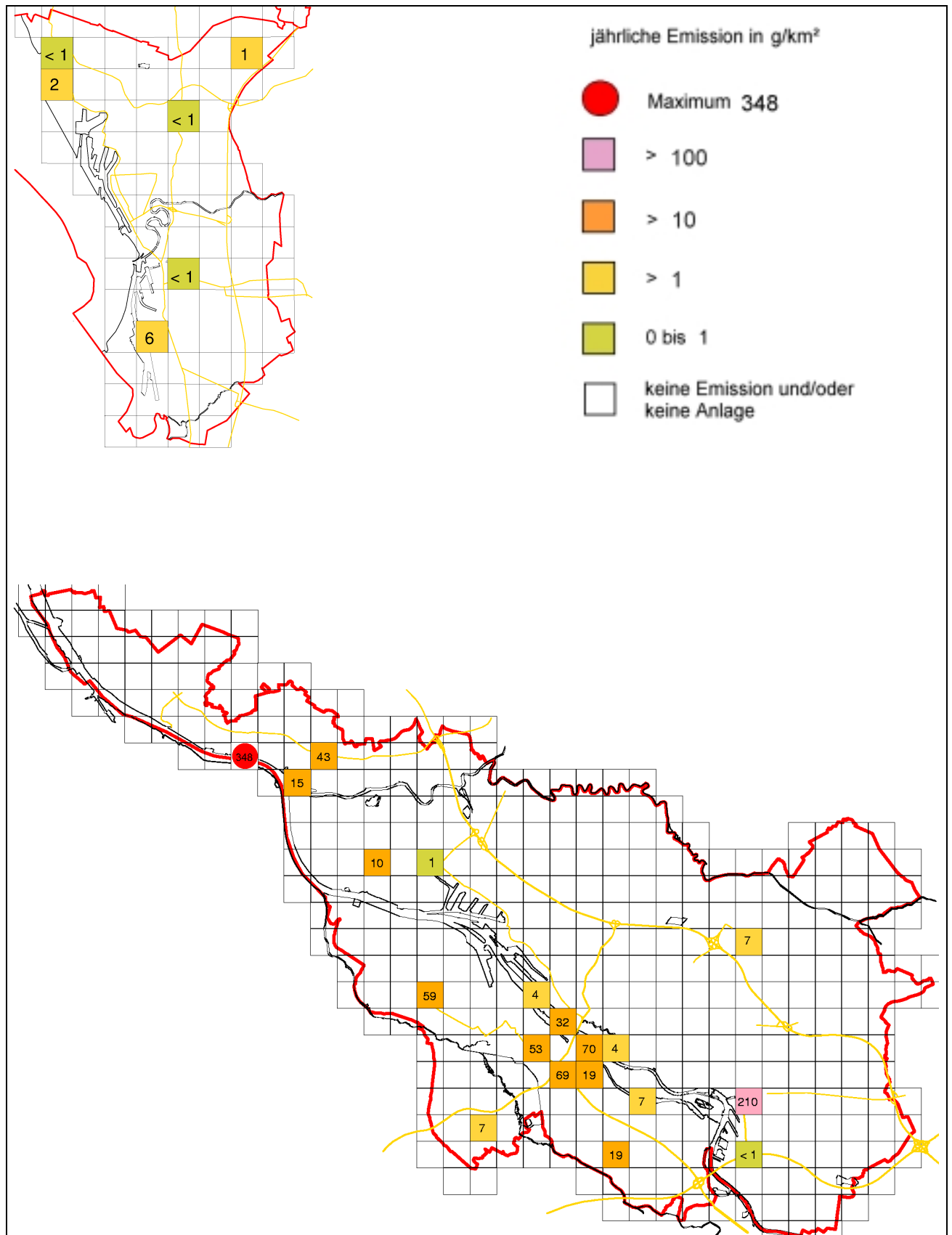


Abbildung 4-24: Jahresemissionen Gesamtstaub 1994

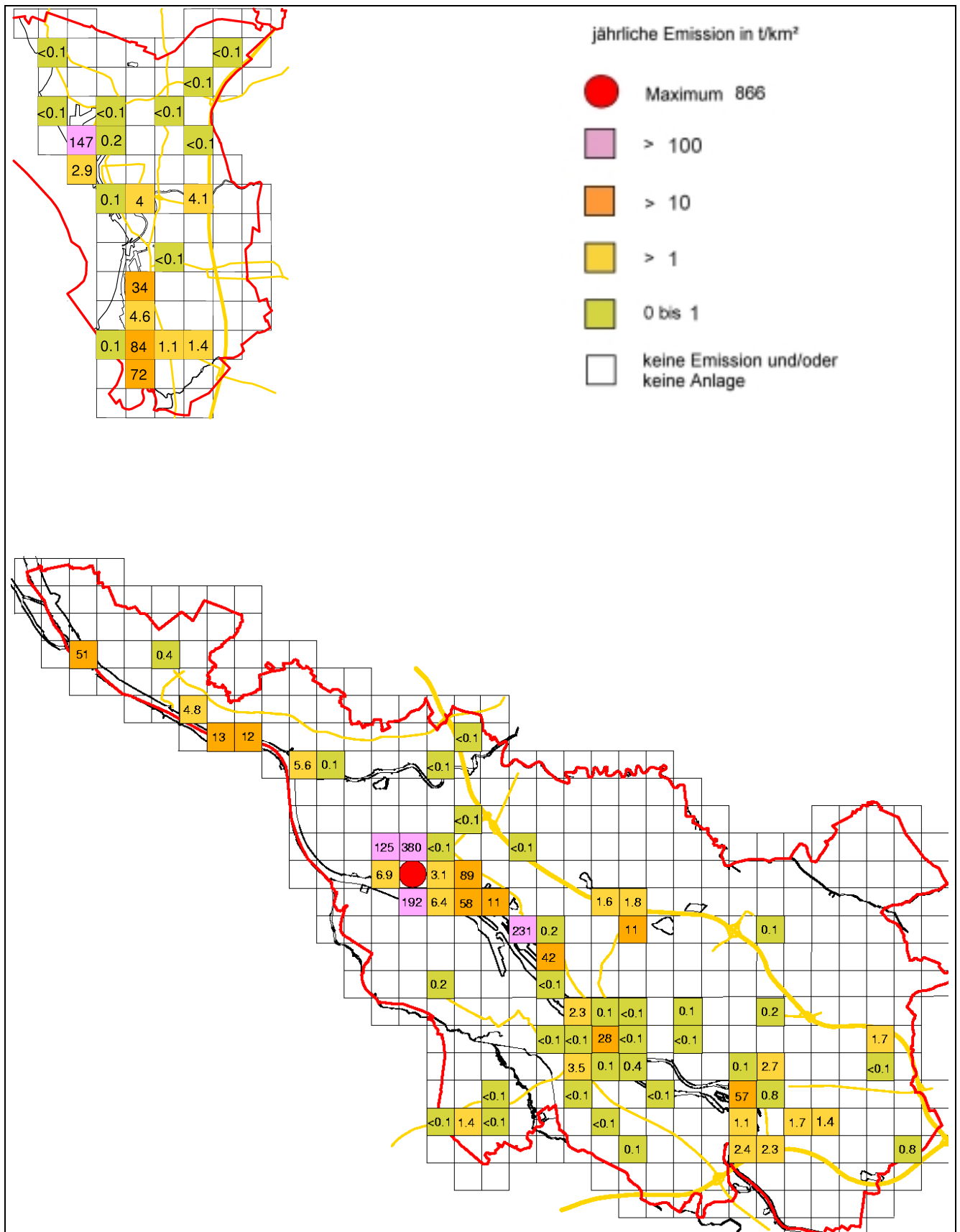


Abbildung 4-25: Jahresemissionen Gesamtstaub 1996

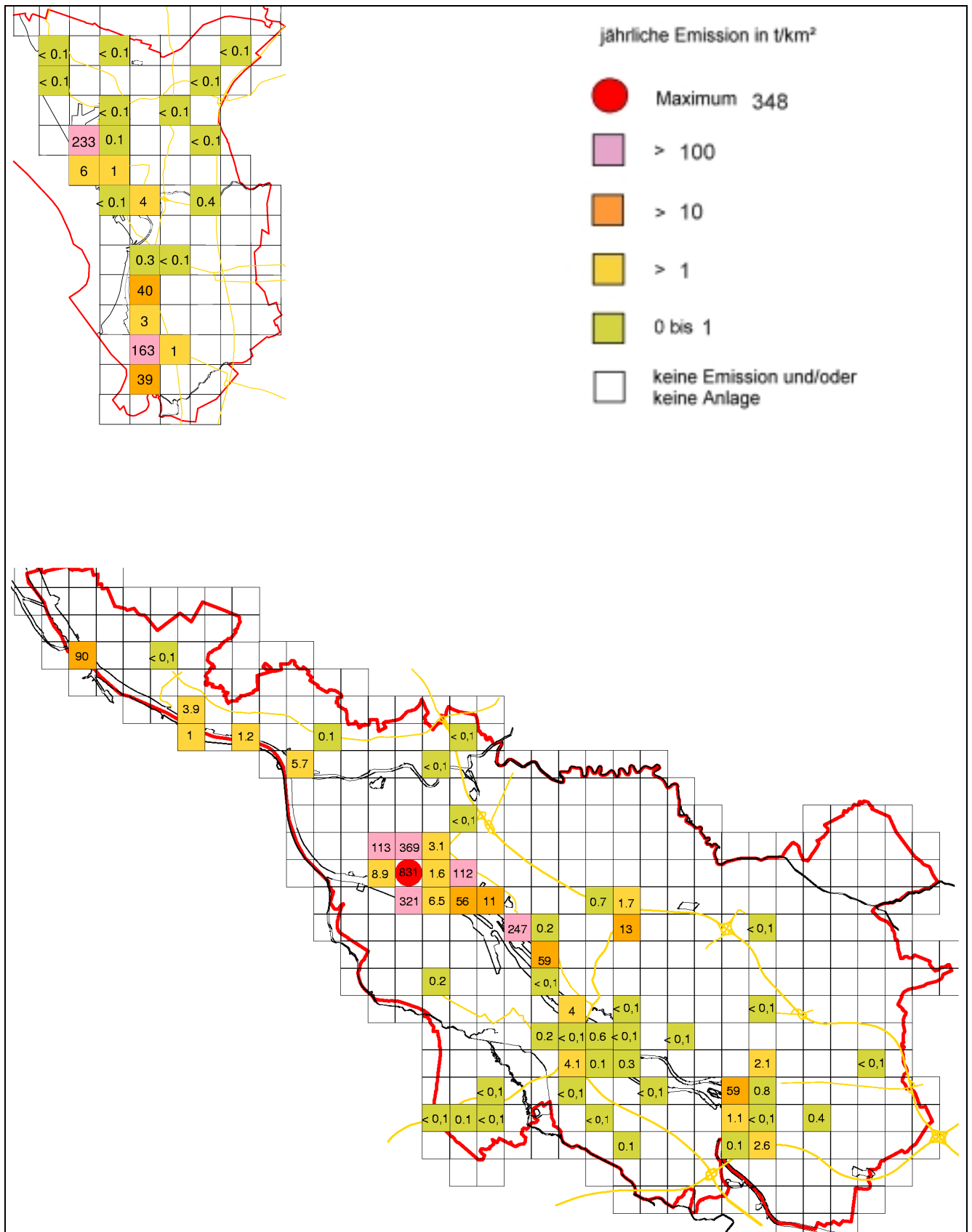


Abbildung 4-26: Jahresemissionen schwermetallhaltiger Stäube 1994

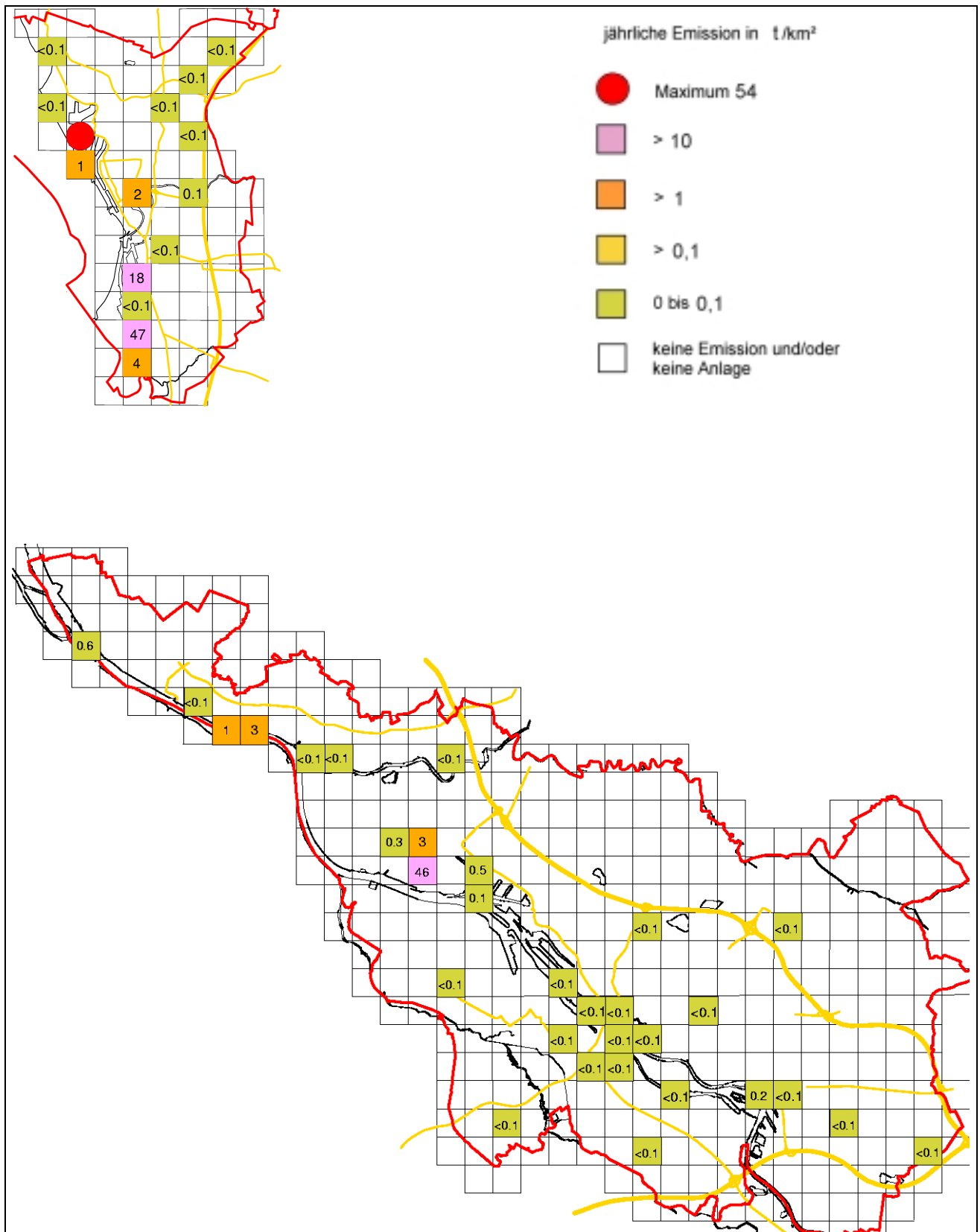


Abbildung 4-27: Jahresemissionen schwermetallhaltiger Stäube 1996

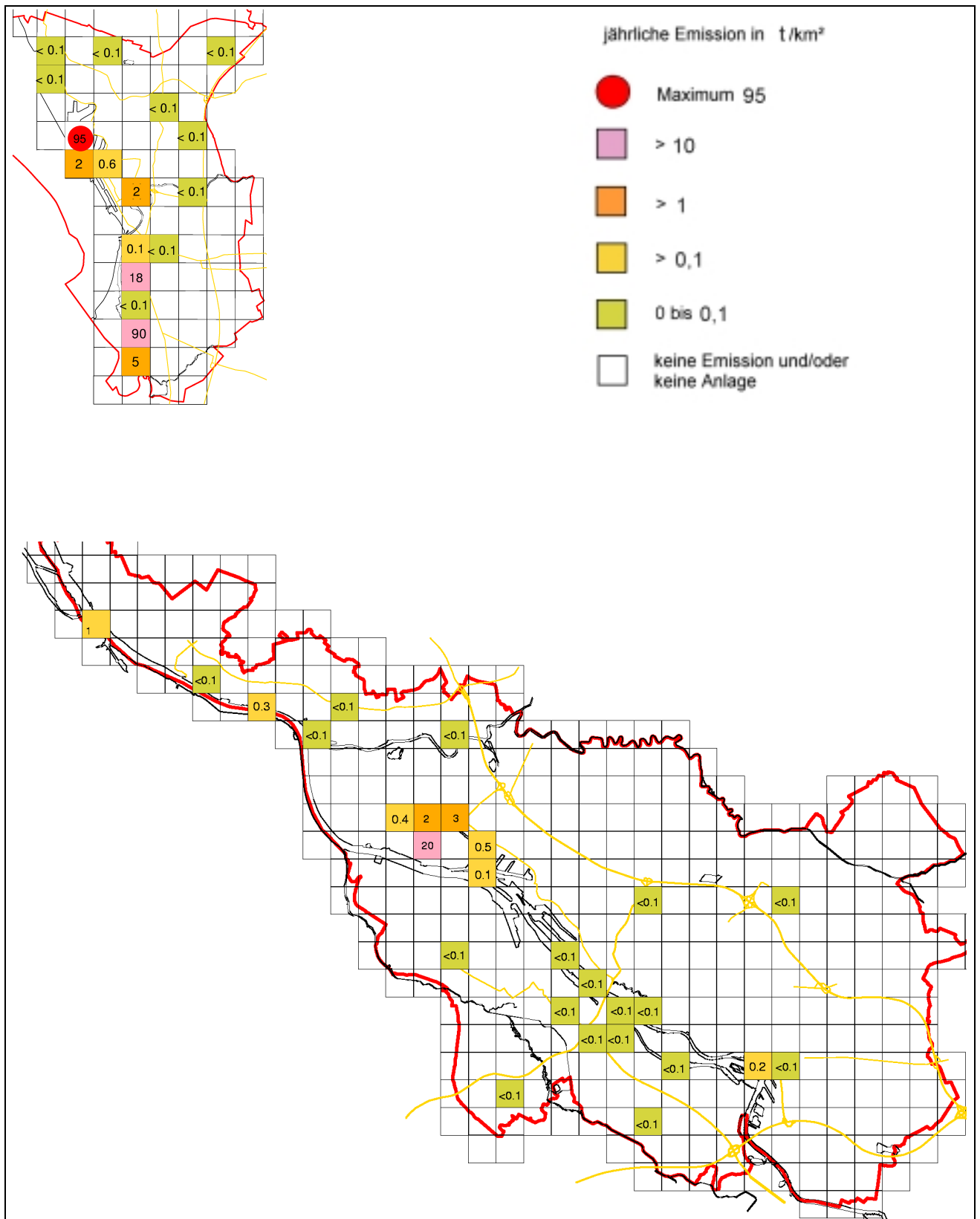


Abbildung 4-28: Jahresemissionen arsenhaltiger Stäube 1994

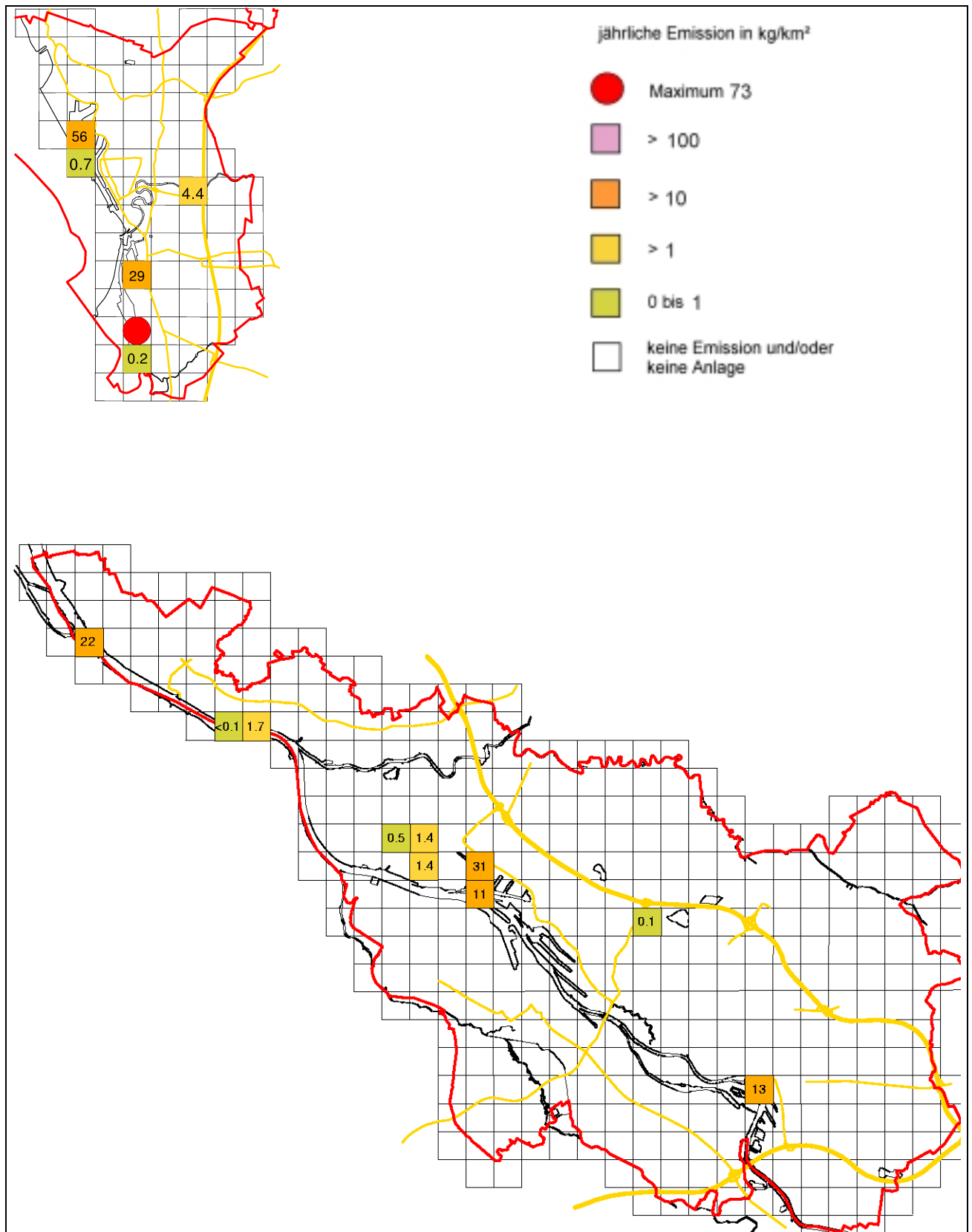


Abbildung 4-29: Jahresemissionen arsenhaltiger Stäube 1996

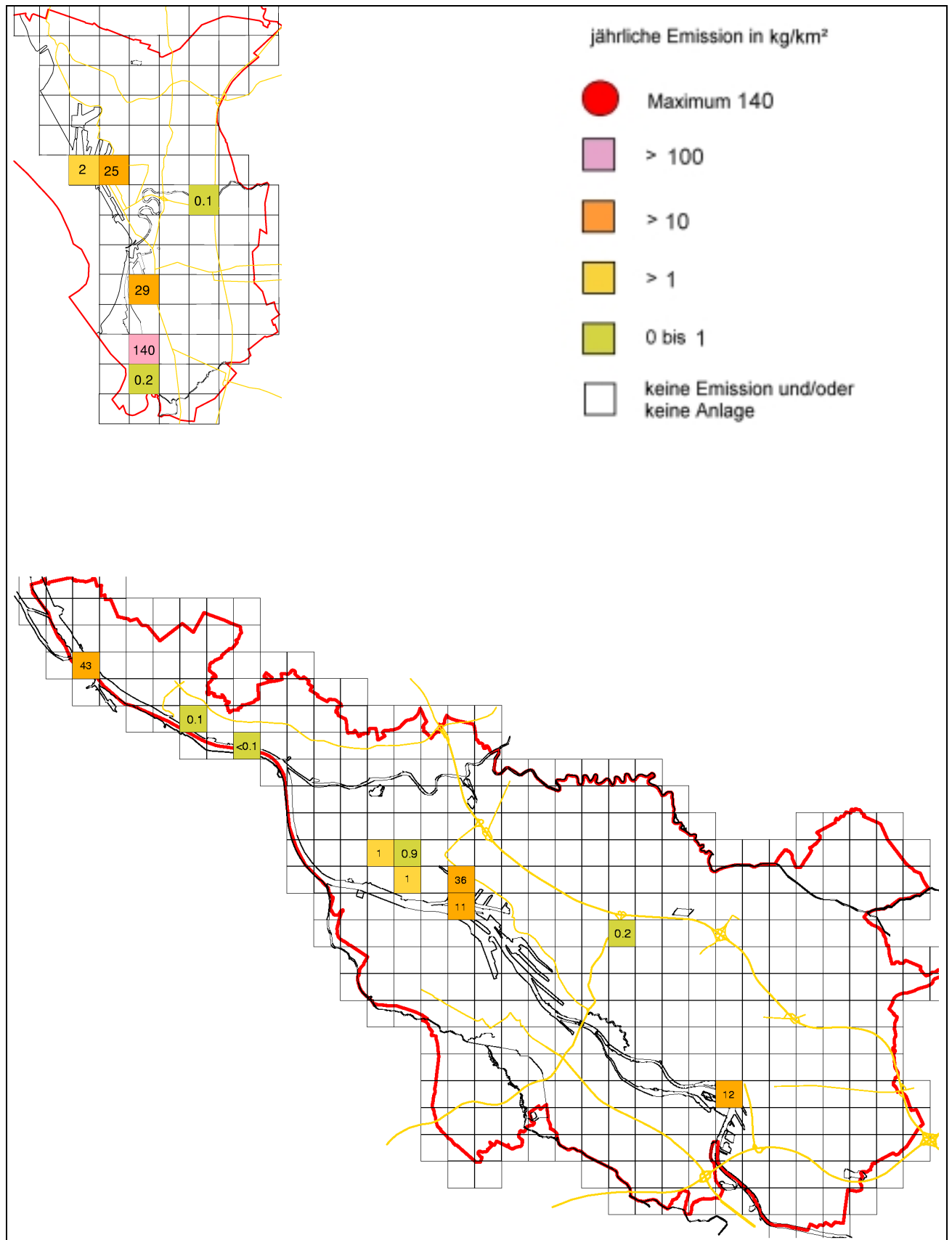


Abbildung 4-30: Jahresemissionen bleihaltiger Stäube 1994

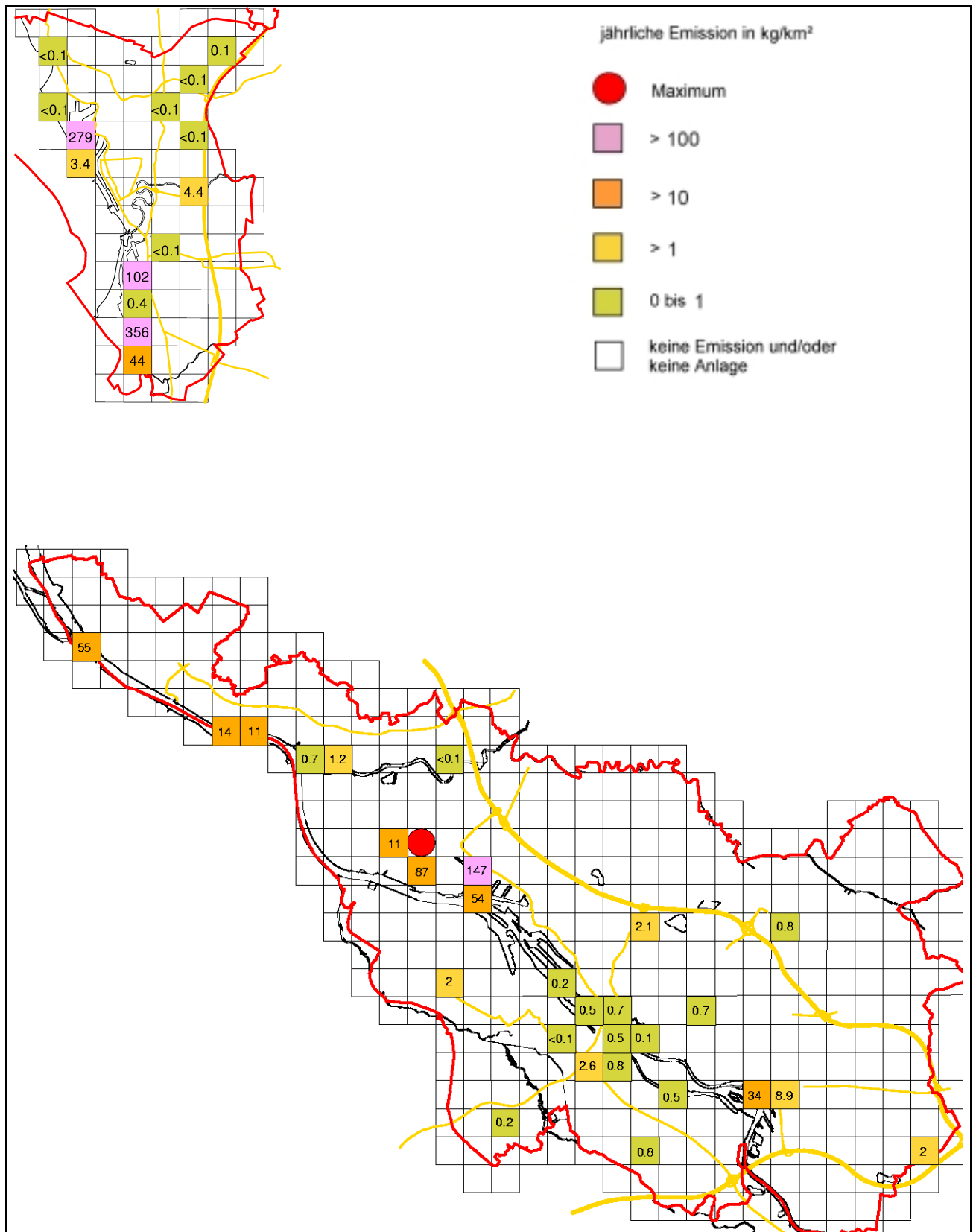


Abbildung 4-31: Jahresemissionen bleihaltiger Stäube 1996

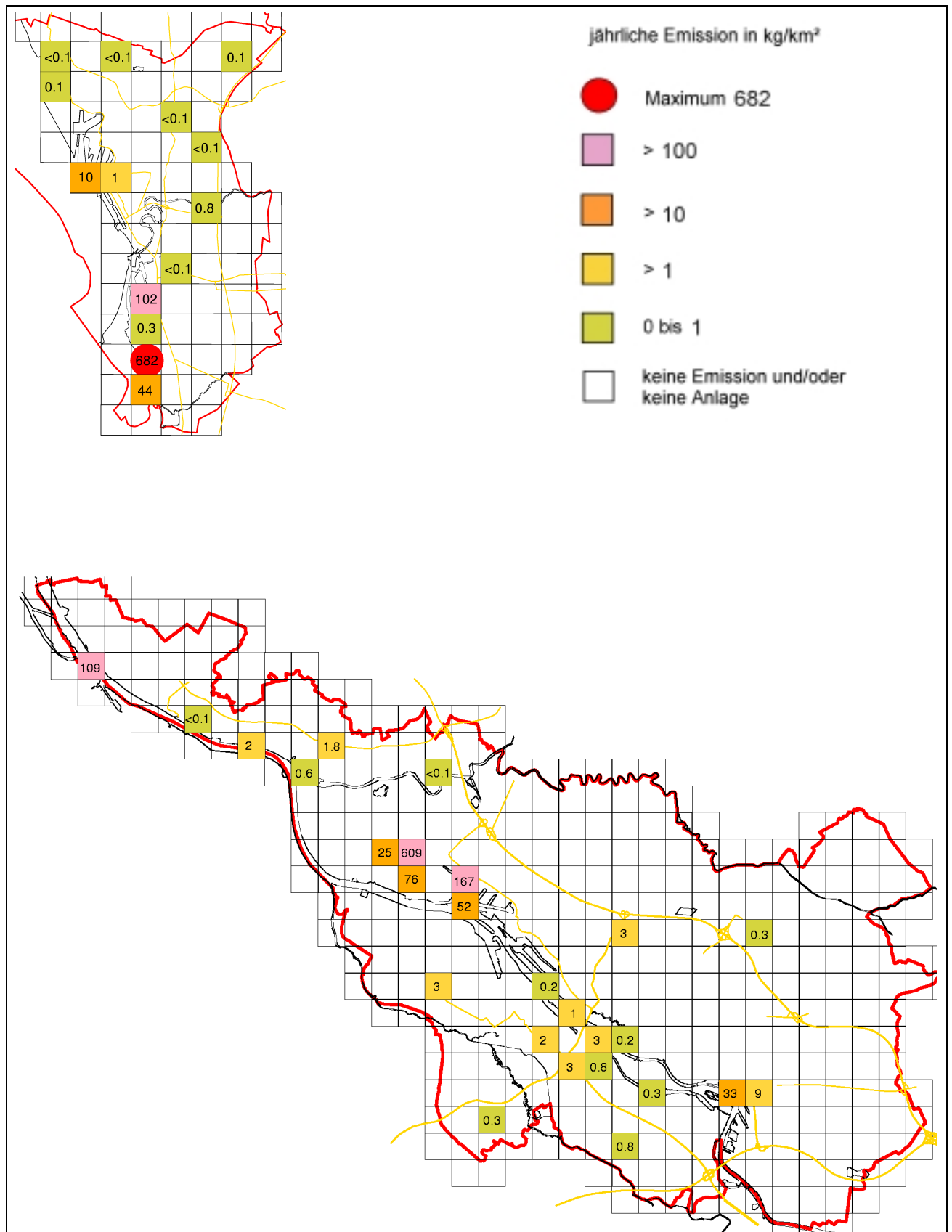


Abbildung 4-32: Jahresemissionen cadmiumhaltiger Stäube 1994

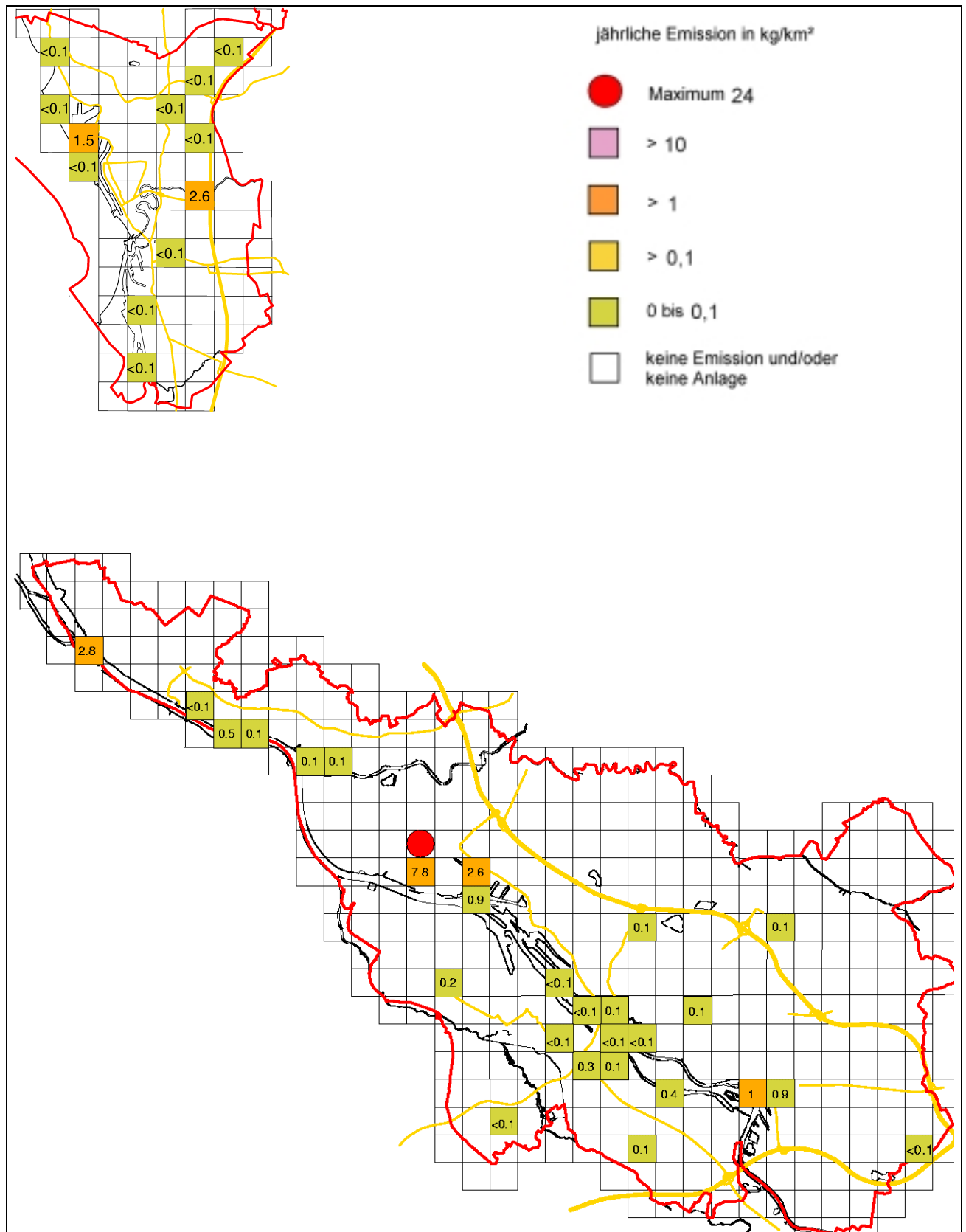


Abbildung 4-33: Jahresemissionen cadmiumhaltiger Stäube 1996

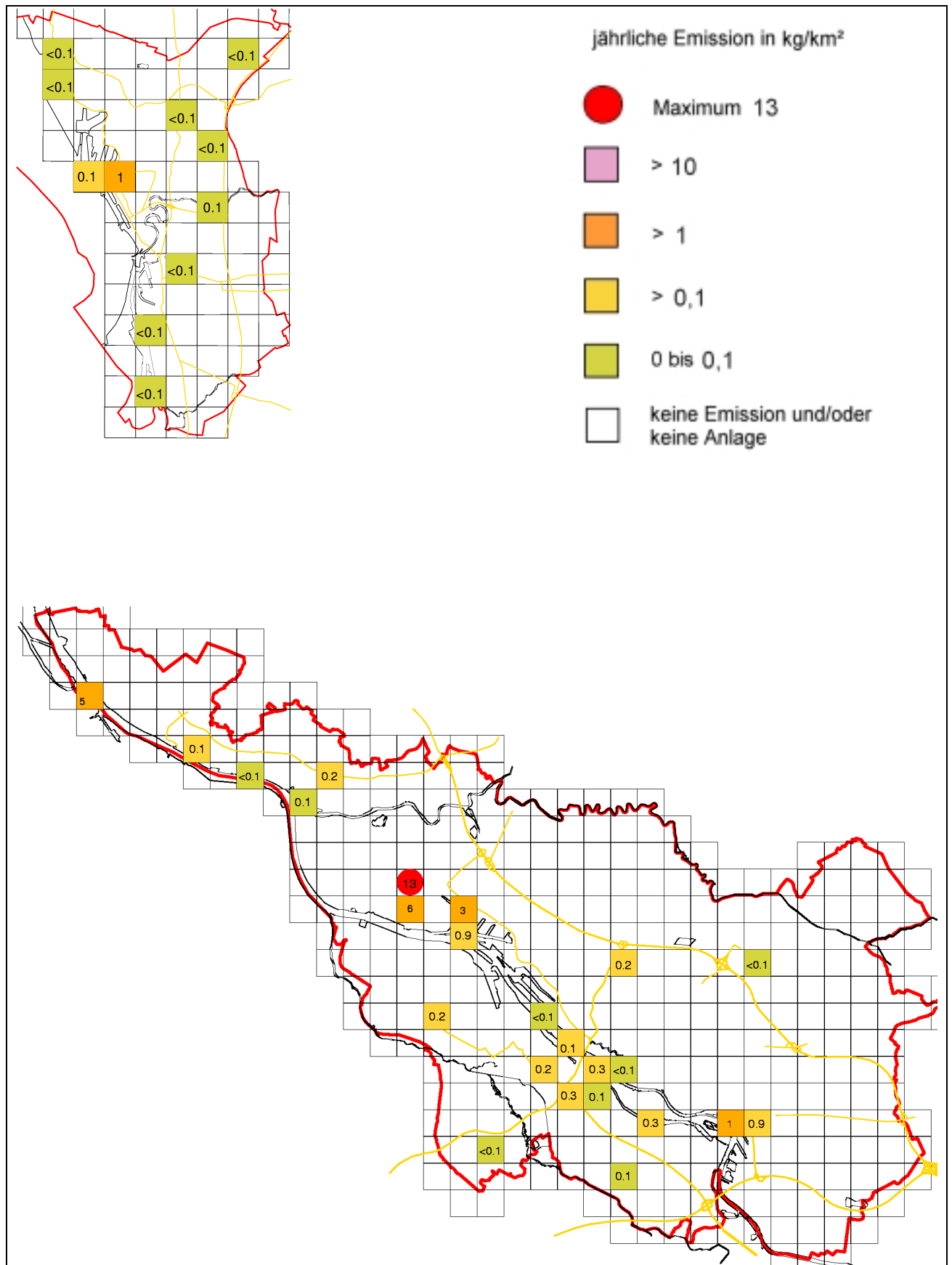


Abbildung 4-34: Jahresemissionen chromhaltiger Stäube 1994

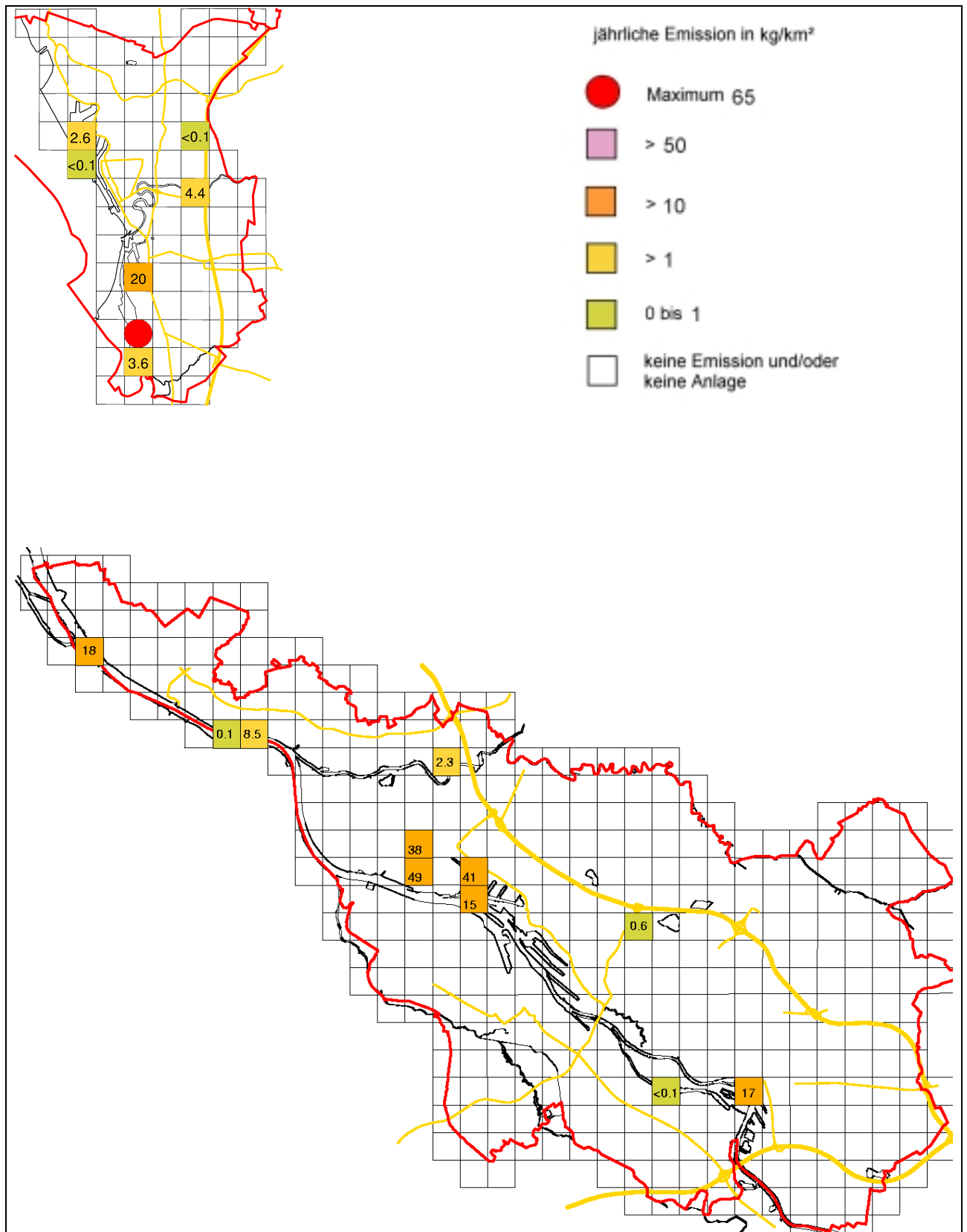


Abbildung 4-35: Jahresemissionen chromhaltiger Stäube 1996

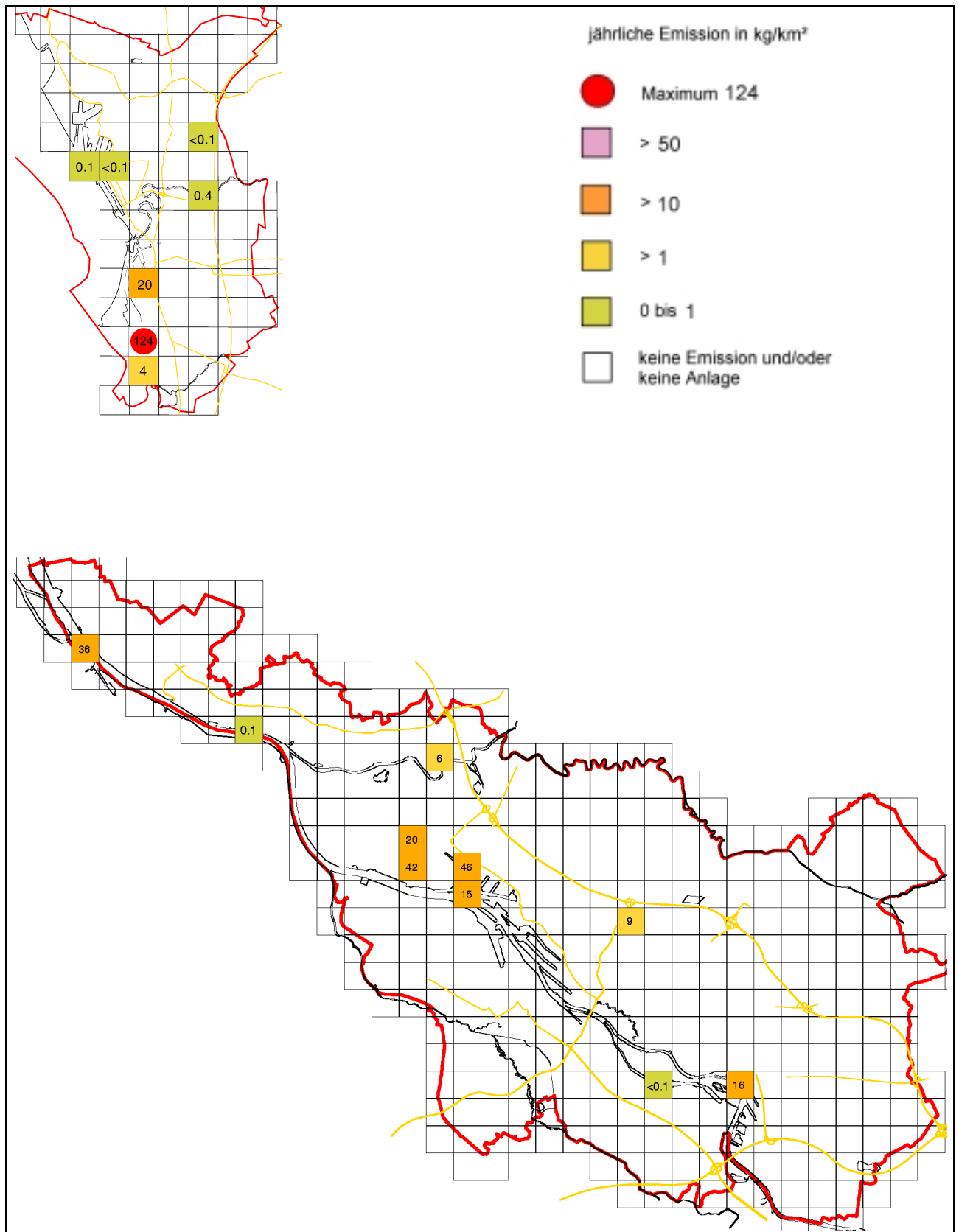


Abbildung 4-36: Jahresemissionen nickelhaltiger Stäube 1994

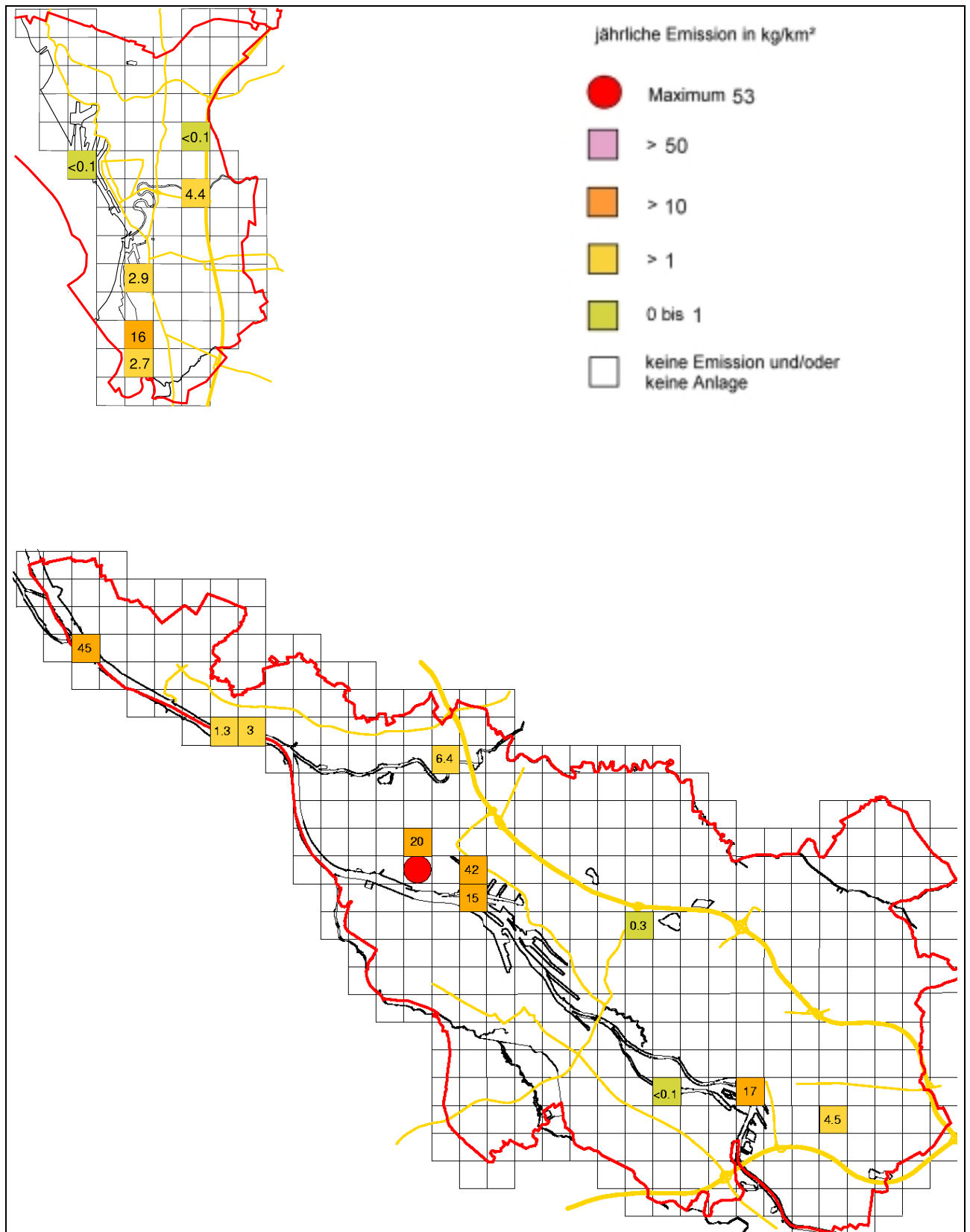


Abbildung 4-37: Jahresemissionen nickelhaltiger Stäube 1996

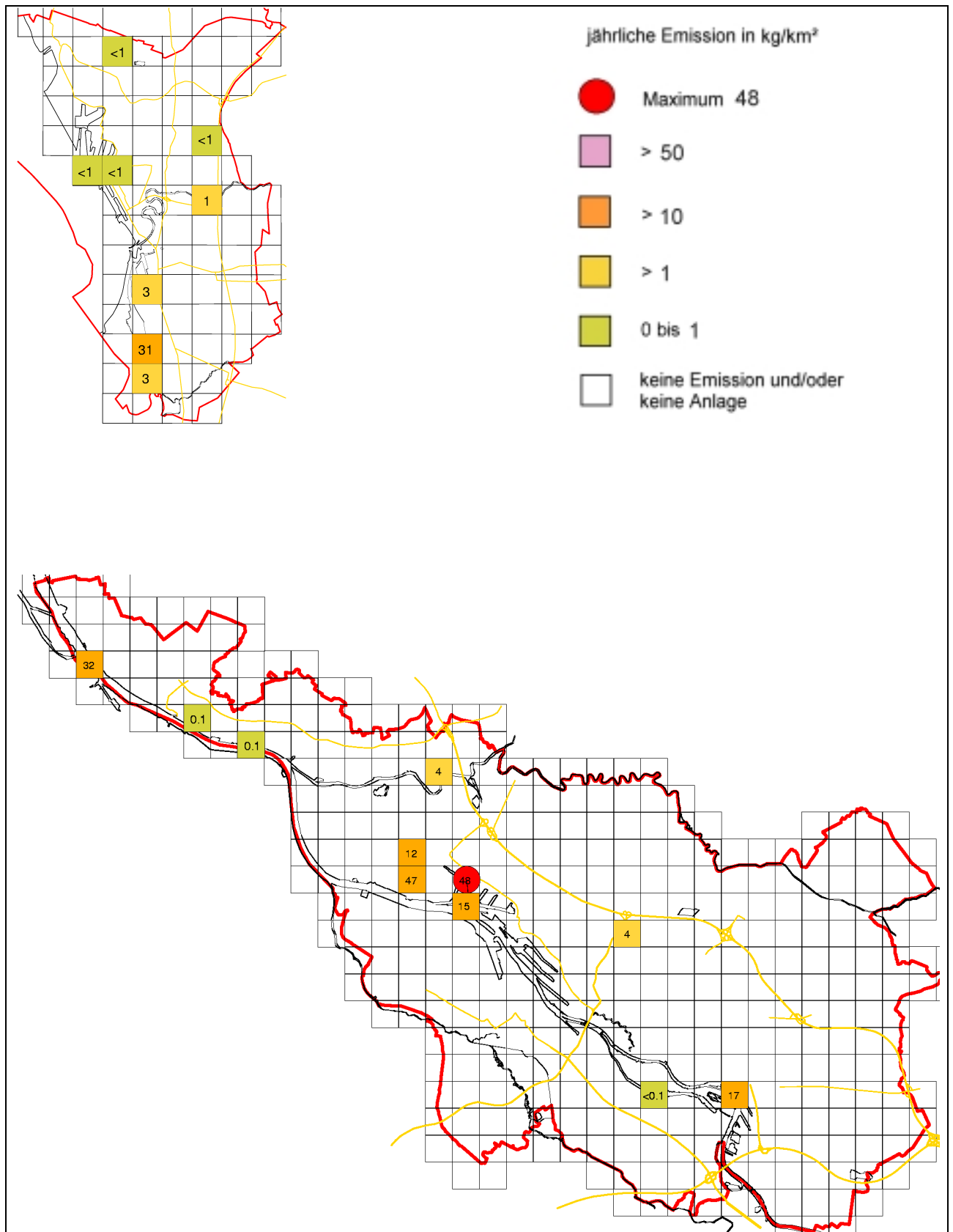


Abbildung 4-38: Jahresemissionen quecksilberhaltiger Stäube 1994

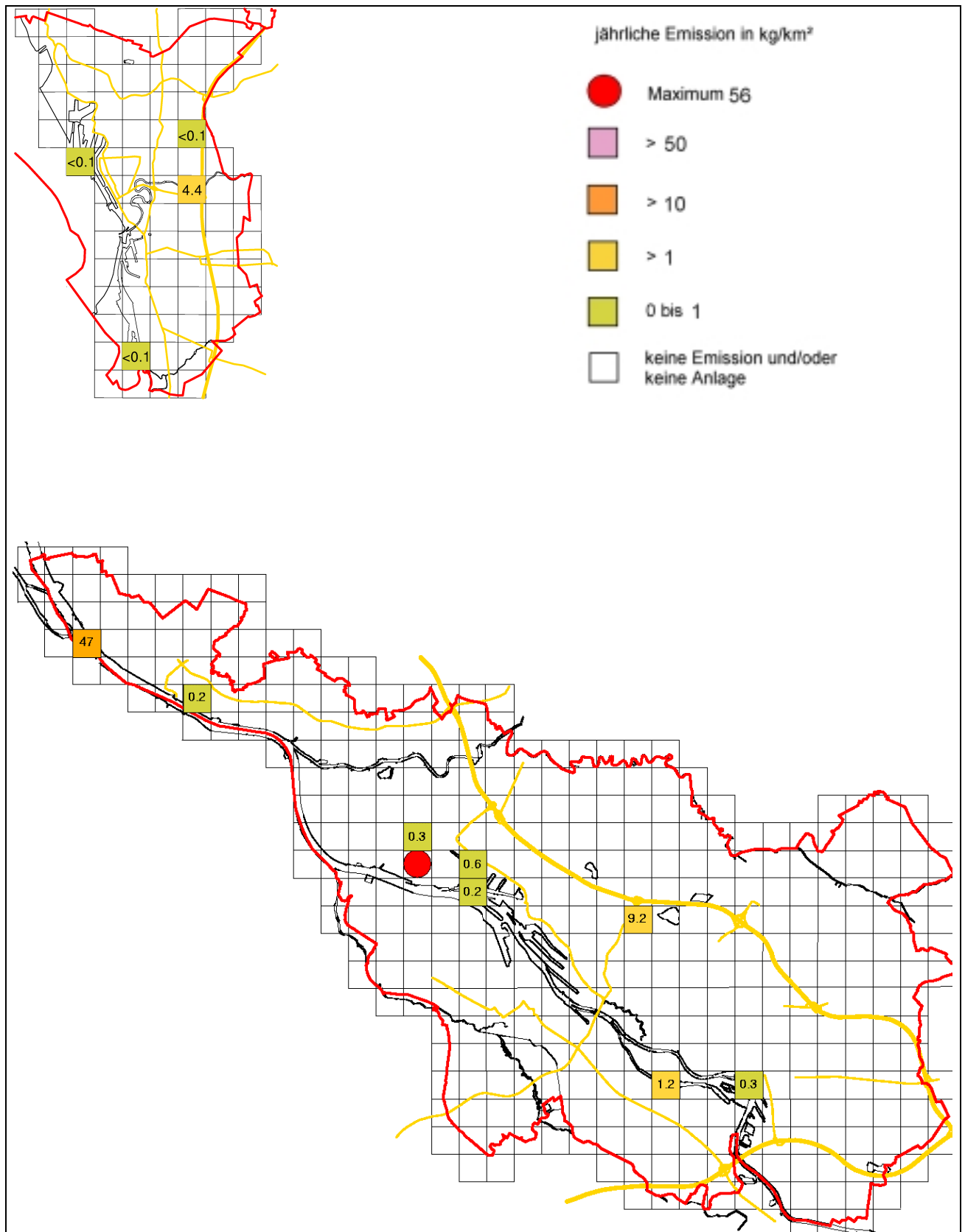


Abbildung 4-39: Jahresemissionen quecksilberhaltiger Stäube 1996

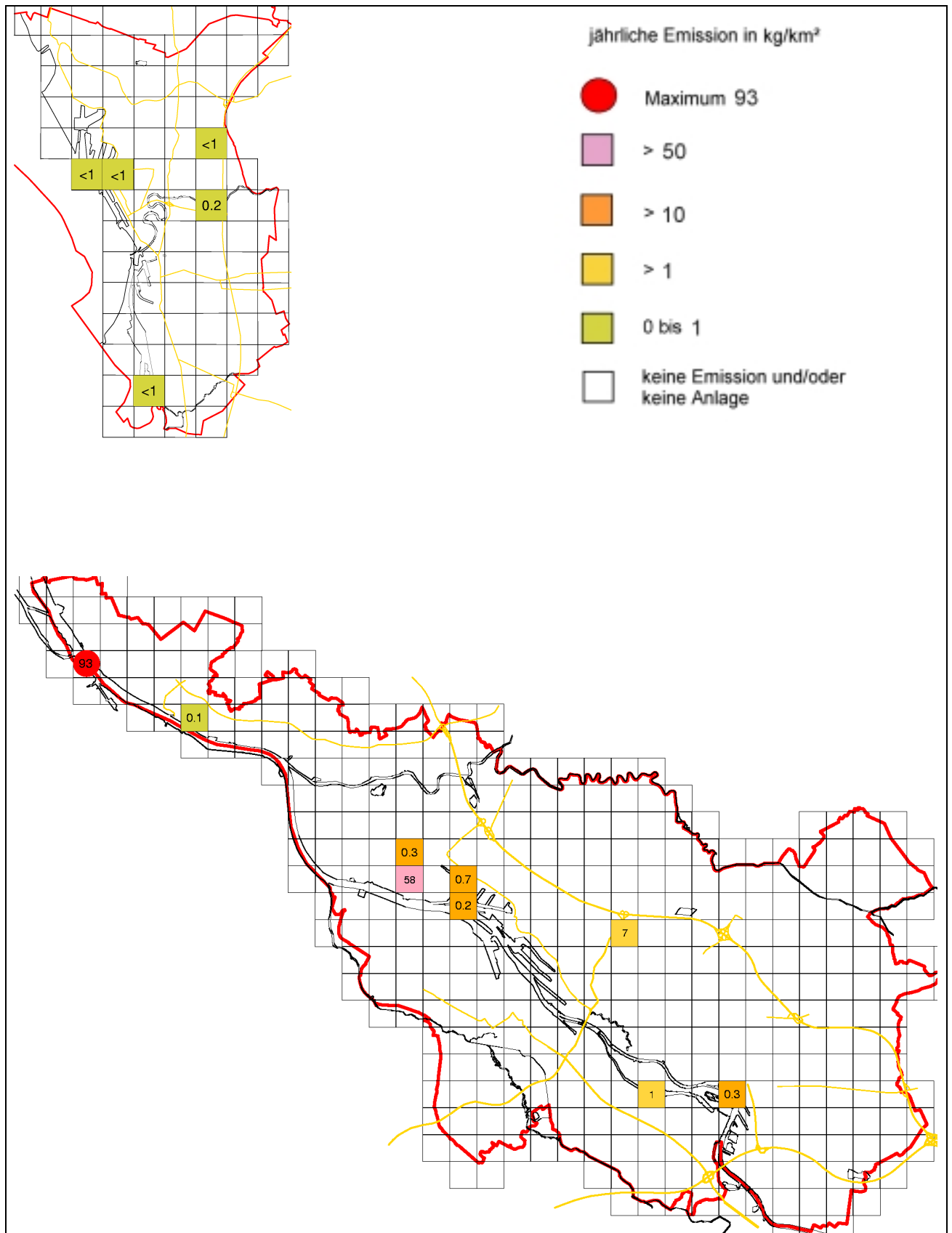


Abbildung 4-40: Jahresemissionen organischer Stäube 1994

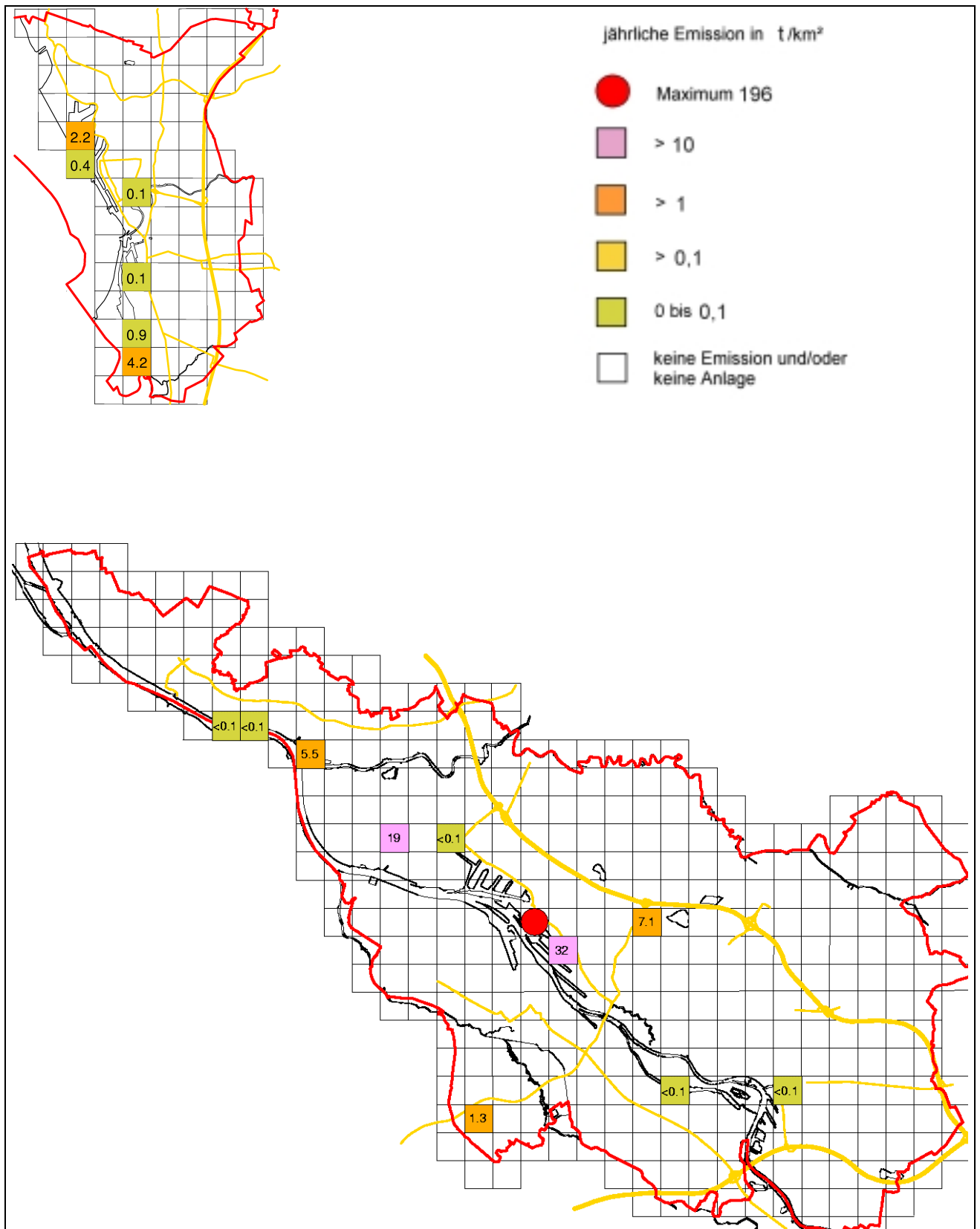
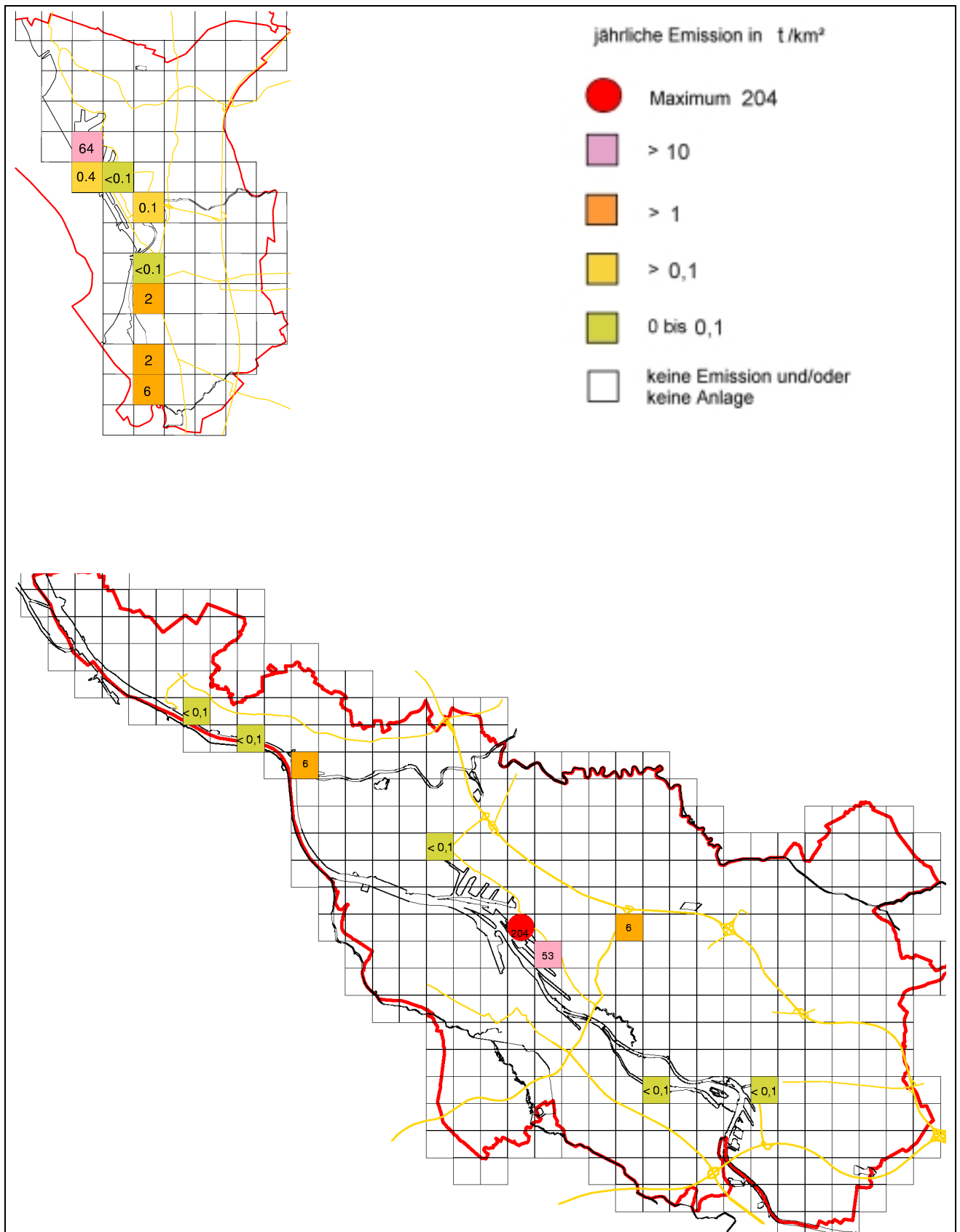


Abbildung 4-41: Jahresemissionen organischer Stäube 1996



5 Ausblick

Erst mit Hilfe der Datenverarbeitung war eine Auswertung der Emissionserklärungen nach verschiedenen Kriterien möglich.

Die bei den Emissionserklärungen 1992 aufgetretenen Anfangsprobleme konnten für 1994 und 1996 weitgehend ausgeräumt werden. Eine weitere Verbesserung der Auswertung wird angestrebt.

Mit der Änderung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes vom 09. Oktober 1996 wurde beschlossen, den Emissionserklärungsabgabezyklus von zwei auf vier Jahre anzuheben. Die nächste Abgabe der Emissionserklärung nach 1996 erfolgt somit erst für das Jahr 2000 im Jahr 2001. Die Gesetzesänderung soll die Betreiber genehmigungsbedürftiger Anlagen entlasten.

Die Praxis wird zeigen, ob die Gesetzesänderung eine tatsächliche Vereinfachung im Bereich der Emissionserklärungen mit sich bringt. Neue Probleme bei der Bearbeitung könnten dadurch entstehen, daß die Betreiber emissionserklärungsbedürftiger Anlagen sich über einen langen Zeitraum nicht mit der Datenerhebung und -erfassung zu befassen haben und das bisherige Wissen wieder verloren gegangen ist. Weitere Probleme bestehen in der Datenlieferung an die Europäische Union. Hier sind Zeiträume von jährlich bzw. dreijährig zu erfüllen. Eine Anpassung zumindest an einen dreijährigen Zyklus erscheint sinnvoll und notwendig.

Es gibt Bestrebungen weitere Änderungen an der Emissionserklärungsverordnung vorzunehmen, um weitere Entlastungen der Betriebe im Rahmen einer Deregulierung zu schaffen. Wenn sich durch diese Änderung die Anzahl der unter den Anwendungsbereich der Emissionserklärungsverordnung fallenden Anlagen deutlich reduziert, wird es schwierig, Aussagen über zeitliche Entwicklungen zu treffen, da sich die Änderung der Datengrundlage auch in der Höhe der von diesen Anlagen hervorgerufene Emissionen bemerkbar macht und die Vergleichbarkeit mit früheren Auswertungen nicht mehr gegeben sein wird.

6 Literaturverzeichnis, Abkürzungen

- BImSchG:** Bundes-Immissionsschutzgesetz in der Fassung vom 14. Mai 1990 (BGBl. I S. 880), letzte Änderung vom 09. Okt. 1996
- 4. BImSchV:** Vierte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen - 4. BImSchV) in der Fassung vom 26. Okt. 1993 (BGBl. I S. 1782)
- 11. BImSchV:** Elfte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Emissionserklärungsverordnung - 11. BImSchV) in der Fassung vom 26. Okt. 1993 (BGBl. I S. 1782)
- 13. BImSchV** Dreizehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Großfeuerungsanlagen - 13. BImSchV) Vom 22. Juni 1983, geändert durch das Überleitungsgesetz vom 25.09.1990 (BGBl. I S. 2106)
- 17. BImSchV:** Siebzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Verbrennungsanlagen für Abfälle und ähnliche brennbare Stoffe - 17. BImSchV) in der Fassung vom 23. Nov. 1990 (BGBl. I S. 2545, 2832)
- Sta 95:** Statistisches Jahrbuch 1995 der Freien Hansestadt Bremen, Herausgegeben vom Statistischen Landesamt Bremen im November 1995 (ISSN 0942-9883)
- Sta 97:** Statistisches Jahrbuch 1997 der Freien Hansestadt Bremen, Herausgegeben vom Statistischen Landesamt Bremen (ISSN 0175 – 7385)
- TA Luft:** Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA-Luft) vom 27. Febr. 1986 (GMBL. S. 95)
- UstatG:** Gesetz über Umweltstatistiken (Umweltstatistikgesetz - USTATG) vom 21. Sept. 1994 (BGBl. I S. 2530)
- UBA 94** Umweltbundesamt 1994; Daten zur Umwelt 1992/93, Berlin 1994

Abkürzungen

a	Jahr
CO	Kohlenmonoxid
g	Gramm
g/a	Gramm pro Jahr (Emissionsfracht/Massenstrom)
ISA	Informationssystem Stoffe und Anlagen Programmpaket aus Nordrhein-Westfalen zur Erfassung und Bearbeitung der Emissionserklärungen
kg	Kilogramm
kg/a	Kilogramm pro Jahr (Emissionsfracht/Massenstrom)
LAI	Länderausschuß für Immissionsschutz
mg/a	Milligramm pro Jahr (Emissionsfracht/Massenstrom)
ng	Nanogramm = 10^{-9} Gramm
ngTE/m ³	Nanogramm Toxizitätsäquivalent pro Kubikmeter Abgas
NO _x	Stickoxide
OGD	Organische Gase und Dämpfe
PAH	Polyaromatische Kohlenwasserstoffe
SO _x	Schwefeloxide
t	Tonne
t/a	Tonne pro Jahr (Emissionsfracht/Massenstrom)
TCDD	Tetra-Chlor-Dibenzo-Dioxine
TE	Toxizitätsäquivalent für Dioxine und Furane