

**Ingenieurbüro Lohmeyer
GmbH & Co. KG**

**Immissionsschutz, Klima,
Aerodynamik, Umweltsoftware**

An der Roßweid 3, D - 76229 Karlsruhe

Telefon: +49 (0) 721 / 6 25 10 - 0

Telefax: +49 (0) 721 / 6 25 10 30

E-Mail: info.ka@lohmeyer.de

URL: www.lohmeyer.de

Büroleiter: Dr.-Ing. Thomas Flassak

RH

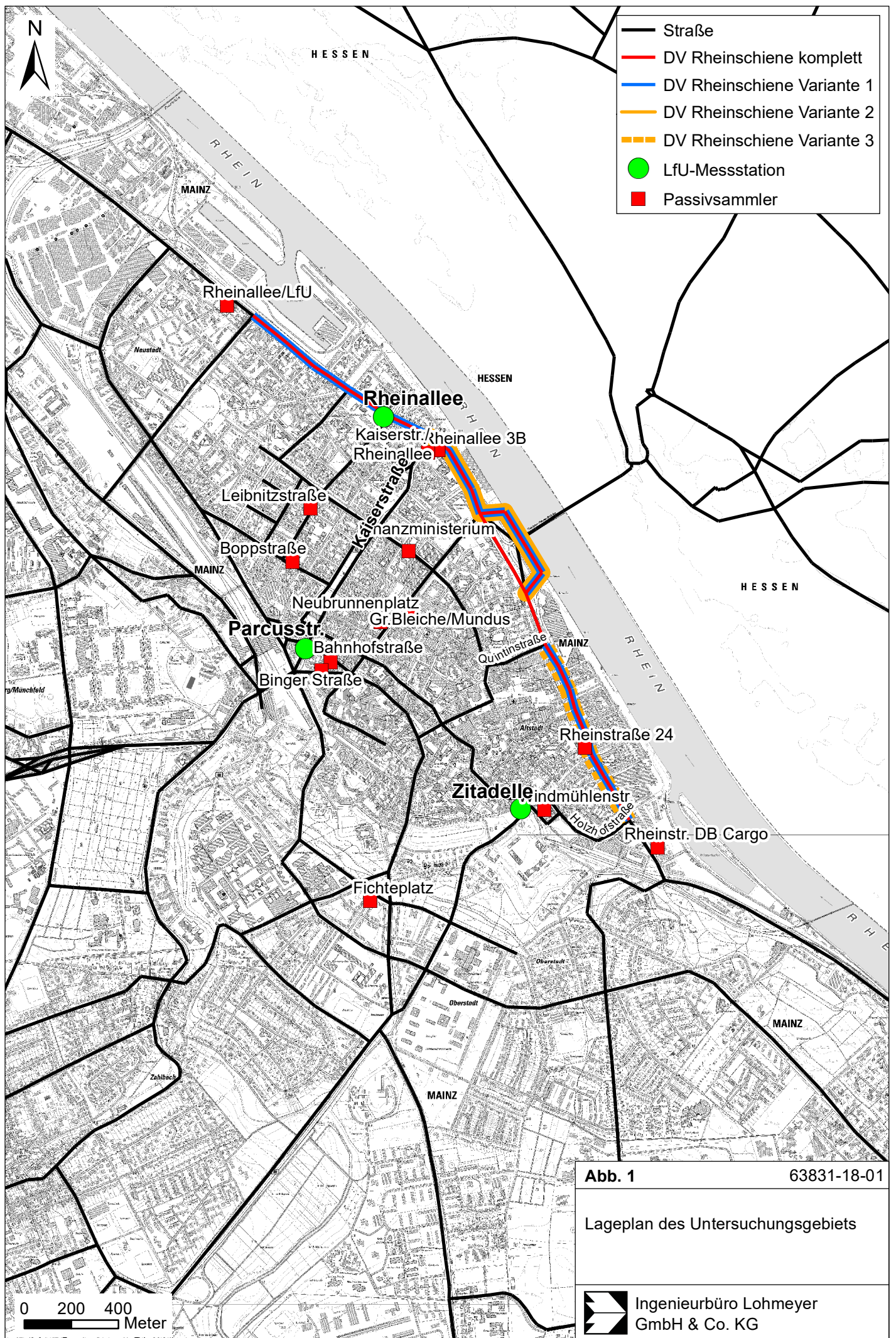
63831-19-01

Luftreinhaltung Mainz, Wirksamkeitsbetrachtung für Dieselfahrverbote, Variantenbetrachtung

Im Rahmen der Fortschreibung des Luftreinhalteplans ist u. a. die Einführung eines streckenbezogenen Fahrverbots entlang der Rheinschiene voraussichtlich auch für Diesel-Kfz Euro-5/EURO-V und schlechter sowie Benzin-Kfz Euro-1 und Euro-2 ab 01.10.2020 geplant.

Für die genaue Ausgestaltung des streckenbezogenen Fahrverbotes wurde durch unser Büro u. a. im April 2020 eine Wirksamkeitsbetrachtung vorgelegt (Lohmeyer, 2020). Das sind Betrachtungen u. a. für das Jahr 2021 für ein Fahrverbot entlang den zusammenhängenden Abschnitten der Rheinschiene (Rheinallee/Rheinstraße) zwischen dem Kaiser-Karl-Ring und der Holzhofstraße (**Abb. 1**, rote Straßenabschnitte) sowie für die Variante 1 mit Ausnahme des Abschnittes zwischen Großer Bleiche und Quintinstraße (blaue Straßenabschnitte) und die Variante 2 zwischen Kaiserstraße und Holzhofstraße mit Ausnahme des Abschnittes zwischen Großer Bleiche und Quintinstraße (orange Straßenabschnitte). Dabei wurden für die zwei letztgenannten Fahrverbotsvarianten Ausweichverkehre zur Umgehung des Fahrverbots berücksichtigt. Betrachtet wurden Dieselfahrverbote einmal für Diesel-Kfz Euro-4/EURO-IV und schlechter sowie einmal für Diesel-Kfz Euro-5/EURO-V und schlechter, die auch Benzinfahrzeuge nach Euro-1 und Euro-2 betreffen.

Im Zuge der Planungen für das streckenbezogene Fahrverbot wurde eine weitere Variante ausgestaltet. Das ist ein streckenbezogenes Fahrverbot entlang der Rheinschiene im Abschnitt zwischen Quintinstraße und Holzhofstraße; der geplante Abschnitt der dritten Variante ist der südliche Abschnitt der Variante 2 (**Abb. 1**, orange gestrichelte Straßenabschnitte). Wie für die zwei anderen Varianten des Fahrverbots ermöglicht auch Variante 3 gegenüber dem Fahrverbot entlang den zusammenhängenden Abschnitten der Rheinschiene Ausweichverkehre zur Umgehung des Fahrverbots. Diese Ausweichverkehre werden auf Grundlage der zur Verfügung gestellten Unterlagen der vorangegangenen Ausarbeitung abgeleitet. Dabei sind für die Ausweichstrecken zusätzliche Verkehre zwischen ca. 800 Kfz/24h und bis 2 000 Kfz/24h



- Straße
- DV Rheinschiene komplett
- DV Rheinschiene Variante 1
- DV Rheinschiene Variante 2
- DV Rheinschiene Variante 3
- LfU-Messstation
- Passivsammler

Abb. 1 63831-18-01
 Lageplan des Untersuchungsgebiets
 Ingenieurbüro Lohmeyer
 GmbH & Co. KG

angesetzt. In **Tab. 1** sind die Lage der Messstandorte gegenüber dem geplanten streckenbezogenen Fahrverbot entlang der gesamten Rheinschiene sowie der drei Varianten aufgezeigt. Zusätzlich sind für die drei Varianten Angaben zu Ausweichverkehren enthalten.

Standort	Fahrverbot entlang gesamter Rheinschiene	Fahrverbot entlang Rheinschiene (Variante 1)	Fahrverbot entlang Rheinschiene (Variante 2)	Fahrverbot entlang Rheinschiene (Variante 3)
Parcusstraße (ZIMEN)	außerhalb	außerhalb (mit Ausweichverkehren)	außerhalb	außerhalb
Rheinallee (ZIMEN)	innerhalb	innerhalb	außerhalb (mit Ausweichverkehren)	außerhalb
Zitadelle (ZIMEN)	außerhalb	außerhalb (mit Ausweichverkehren)	außerhalb (mit Ausweichverkehren)	außerhalb
Bahnhofstraße	außerhalb	außerhalb	außerhalb	außerhalb
Binger Str.	außerhalb	außerhalb	außerhalb	außerhalb
Boppstraße	außerhalb	außerhalb (mit Ausweichverkehren)	außerhalb	außerhalb
Fichteplatz	außerhalb	außerhalb	außerhalb	außerhalb
Finanzministerium	außerhalb	außerhalb (mit Ausweichverkehren)	außerhalb (mit Ausweichverkehren)	außerhalb
Gr.Bleiche/Mundus	außerhalb	außerhalb (mit Ausweichverkehren)	außerhalb (mit Ausweichverkehren)	außerhalb (mit Ausweichverkehren)
Kaiserstr./Rheinallee	außerhalb	außerhalb	außerhalb (mit Ausweichverkehren)	außerhalb (mit Ausweichverkehren)
Leibnizstraße	außerhalb	außerhalb	außerhalb	außerhalb
Neubrunnenplatz	außerhalb	außerhalb (mit Ausweichverkehren)	außerhalb (mit Ausweichverkehren)	außerhalb (mit Ausweichverkehren)
Rheinallee 3B	innerhalb	innerhalb	innerhalb	außerhalb (mit Ausweichverkehren)
Rheinallee/LfU	innerhalb	innerhalb	außerhalb (mit Ausweichverkehren)	außerhalb
Rheinstraße 24	innerhalb	innerhalb	innerhalb	innerhalb
Rheinstraße DB Cargo	außerhalb	außerhalb (mit Ausweichverkehren)	außerhalb (mit Ausweichverkehren)	außerhalb (mit Ausweichverkehren)
Windmühlenstraße	außerhalb	außerhalb (mit Ausweichverkehren)	außerhalb	außerhalb

Tab. 1: Lage der Messstandorte gegenüber dem geplanten streckenbezogenen Fahrverbots entlang der gesamten Rheinschiene sowie der drei zusätzlichen Varianten

Die Auswirkungen der Variante 3 des streckenbezogenen Fahrverbotes auf die NO₂-Luftschadstoffbelastung werden für das Prognosejahr 2021 unter Berücksichtigung des Einflusses der Ausweichverkehre auf die NO₂-Jahresmittelwerte aufgezeigt. Zudem ist eine Prognose der NO₂-Belastung ohne Fahrverbote für das Jahr 2022 angefragt.

Die Emissionsbestimmung erfolgt auf Grundlage der Vorgehensweise der vorangegangenen Ausarbeitung vom April 2020, d. h. mit Anwendung des HBEFA4.1 (UBA, 2019) unter Berück-

sichtigung der lokalen Flottenzusammensetzung sowie der geplanten Tempo-30 Regelung und der Maßnahmen des M³-Masterplans.

Die so ermittelten Stickoxidemissionen des Kfz-Verkehrs sind in **Tab. 2** aufgezeigt und den zuvor im April 2020 ermittelten Emissionen gegenübergestellt, wie in den vorangegangenen Untersuchungen exemplarisch für einen Abschnitt der Rheinstraße im Bereich der Hochschule Mainz, um auch die Wirkungen der streckenbezogenen Dieselfahrverbote aufzuzeigen. Dabei befindet sich der betrachtete Abschnitt wie auch für die zuvor untersuchten Ausgestaltungen des streckenbezogenen Dieselfahrverbots (Lohmeyer, 2020) für die neue Variante 3 ebenfalls innerhalb des mit einem Fahrverbot belegten Streckenabschnitts. Daher sind die Wirkungen der Variante 3 des streckenbezogenen Dieselfahrverbots im Bereich des betrachteten Straßenabschnitts für das Jahr 2021 vergleichbar zu den ermittelten Wirkungen der zuvor betrachteten Ausgestaltungen des Dieselfahrverbots.

	Emission NO _x		Emission NO ₂ direkt	
	mg/(m s)	Rel. %	mg/(m s)	Rel. %
Referenzfall 03/19-02/20*	0.164	100.0	0.047	100.0
Prognosenullfall 2020*	0.152	92.7	0.043	91.5
2021 DV E4	0.118	72.0	0.033	70.2
2021 DV E5	0.078	47.6	0.019	40.4
Prognosenullfall 2022	0.121	73.8	0.034	72.3

Tab. 2: Emissionsdichte in mg/(m*s) für die Rheinstraße im Bereich der Hochschule Mainz und relativer Anteil zum Referenzfall in % für die betrachteten Szenarien; *) Daten aus Lohmeyer (2020)

Der neue Prognosenullfall 2022 berücksichtigt wie im bereits betrachteten Prognosenullfall 2020 (Lohmeyer, 2020) die lokale Flottenzusammensetzung für das entsprechende Prognosejahr, hier 2022, in Anlehnung an die Flottenentwicklungsvorgehensweise des HBEFA4.1. Bei der Emissionsbestimmung wird die geplante Einführung der Tempo-30 Regelungen ab 01.07.2020 berücksichtigt. Für die Prognosen der Fahrverbote für das Jahr 2021 werden diese Maßnahmen ganzjährig berücksichtigt.

Gegenüber den bereits vorgelegten Ergebnissen für den Prognosenullfall 2020 (Lohmeyer, 2020) sind für den neuen Prognosenullfall 2022 weitere Verringerungen der Stickoxidfreisetzung abgeleitet. Im Vergleich zu den Betrachtungen für das Jahr 2021 mit Fahrverboten sind dagegen für den Prognosenullfall 2022 ohne Fahrverbote höhere Emissionen ermittelt, dabei sind gegenüber dem Jahr 2021 mit Fahrverboten für Diesel-Kfz Euro-4/EURO-IV und schlechter etwas höhere Stickoxidemissionen und gegenüber dem Jahr 2021 mit Fahrverboten für Diesel-Kfz Euro-5/EURO-V und schlechter deutlich höhere Stickoxidemissionen abgeleitet.

Entsprechend der Vorgehensweise der vorangegangenen Untersuchungen werden die berechneten Stickoxidemissionen der Ausbreitungsrechnung mit dem Straßennetzmodell PROKAS

zugeführt. Die so an den betrachteten Messstandorten in Mainz ermittelten NO₂-Immissionen sind für die neu betrachteten Untersuchungsfälle, das sind der Prognosenullfall 2022 und die Prognosen 2021 für die Variante 3 des streckenbezogenen Dieselfahrverbots, in **Abb. 2** dargestellt und ergänzt um die bereits ermittelten NO₂-Immissionen für den Prognosenullfall 2020 sowie die Prognosen 2021 für Fahrverbote entlang den zusammenhängenden Abschnitten der Rheinschiene und den Varianten 2 und 3 der streckenbezogenen Fahrverbote. Die entsprechenden Zahlenwerte sind in **Tab. 2** aufgezeigt. Die an der Randbebauung im Bereich der Mainzer Altstadt berechneten NO₂-Konzentrationen sind für den Prognosenullfall 2022 in **Abb. A1** dargestellt, die Berechnungsergebnisse für die Variante 3 des streckenbezogenes Fahrverbots entlang der Rheinschiene sind in **Abb. A2** bis **Abb. A3** dargestellt.

Standort	Nullfall 2020*	Nullfall 2022	2021 DV E4*	2021 DV E4 Var. 1*	2021 DV E4 Var. 2*	2021 DV E4 Var. 3	2021 DV E5*	2021 DV E5 Var. 1*	2021 DV E5 Var. 2*	2021 DV E5 Var. 3
Parcusstraße (ZIMEN)	38.1	33.4	34.3	34.9	34.9	34.3	34.3	34.9	34.9	34.3
Rheinallee (ZIMEN)	31.1	28.7	28.5	28.6	30.4	29.4	25.5	25.6	30.3	29.4
Zitadelle (ZIMEN)	26.6	25.0	25.4	25.8	25.8	25.5	25.3	25.8	25.8	25.5
Bahnhofstraße	32.6	30.3	30.9	31.1	31.1	31.0	30.9	31.1	31.1	31.0
Binger Str.	35.5	32.3	33.2	33.3	33.3	33.3	33.2	33.3	33.3	33.3
Boppstraße	30.0	27.9	28.5	30.5	28.5	28.5	28.4	30.5	28.5	28.5
Fichteplatz	30.2	28.1	28.6	28.7	28.7	28.6	28.6	28.7	28.7	28.6
Finanzministerium	27.6	25.9	26.3	29.2	29.2	26.4	26.2	29.1	29.1	26.4
Gr.Bleiche/Mundus	31.9	29.4	30.0	32.3	32.3	30.7	29.9	32.2	32.2	30.7
Kaiserstr./Rheinallee	39.5	35.6	36.5	36.6	38.4	37.0	36.0	36.1	38.1	37.0
Leibnizstraße	24.3	23.2	23.5	23.6	23.6	23.6	23.5	23.6	23.6	23.6
Neubrunnenplatz	36.7	33.3	34.2	37.0	37.0	35.1	34.2	37.0	37.0	35.1
Rheinallee 3B	46.5	41.5	40.7	40.8	41.1	43.7	34.3	34.3	34.9	43.7
Rheinallee/LfU	40.3	36.2	35.8	35.2	38.4	37.3	30.2	29.8	38.4	37.3
Rheinstraße 24	44.5	39.6	39.1	39.2	39.2	39.2	32.4	32.5	32.5	32.5
Rheinstraße DB Cargo	35.5	32.4	33.2	34.1	34.1	33.2	33.2	34.0	34.0	33.2
Windmühlenstraße	34.7	32.0	32.7	33.5	33.5	32.9	32.7	33.5	33.5	32.8

Tab. 2: NO₂-Immissionen an den betrachteten Messstandorten in Mainz für den Prognosenullfall 2020 und den Prognosenullfall 2022 sowie für das Jahr 2021 mit streckenbezogenen Dieselfahrverböten (Werte zu **Abb. 2**); Überschreitungen des Grenzwertes für NO₂-Jahresmittelwerte sind in Orange hervorgehoben; *) Daten aus Lohmeyer (2020)

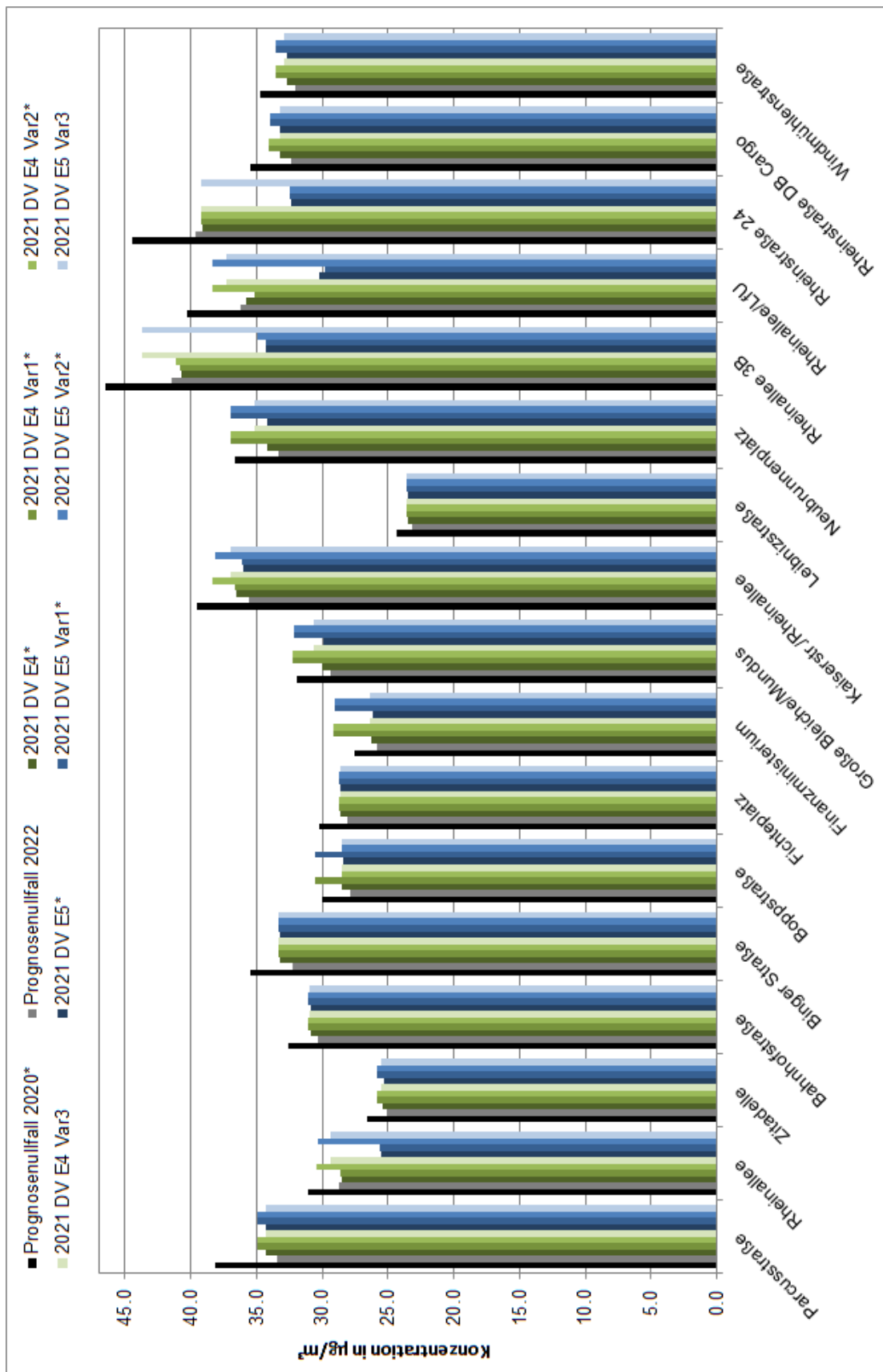


Abb. 2: NO₂-Immissionen an den betrachteten Messstandorten in Mainz für den Prognosenullfall 2020 und den Prognosenullfall 2022 sowie für das Jahr 2021 mit streckenbezogenen Dieselfahrverboten; *) Daten aus Lohmeyer (2020)

Wie bereits in der vorangegangenen Untersuchung festgestellt, wird im Prognosenullfall 2020 ohne Fahrverbote an den betrachteten Messstandorten der Grenzwert für NO_2 -Jahresmittelwerte von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vereinzelt erreicht und auch überschritten, das sind die Messstandorte in der Rheinallee 3B und in der Rheinstraße 24; am Messstandort Rheinallee 3B wird der Grenzwert um knapp $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ überschritten.

Im neuen Prognosenullfall 2022 werden gegenüber den Ergebnissen für 2020 Verringerungen der NO_2 -Gesamtbelastungen mit Konzentrationsänderungen zwischen $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ermittelt. Dabei sind mit Ausnahme des Messstandorts in der Rheinallee 3B, an dem der Grenzwert um knapp $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ überschritten wird, an den betrachteten Messstandorten keine Konflikte mit dem Grenzwert für NO_2 -Jahresmittelwerte abgeleitet; nördlich der Holzhofstraße sind an der Randbebauung der Rheinstraße vereinzelt Konflikte mit dem Grenzwert mit Überschreitungen um knapp $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ermittelt (**Abb. A1**). Zur Vermeidung von Grenzwertüberschreitungen im Jahr 2022 entlang der gesamten Rheinschiene ohne Fahrverbote ist im Bereich der Rheinallee 3B eine Reduktion des verkehrsbedingten Beitrages an der Gesamtbelastung z. B. durch Verringerung des Verkehrsaufkommens um ca. 8 % bzw. knapp 2 500 Kfz/24h notwendig, nördlich der Holzhofstraße ist eine Verringerung um ca. 5 % bzw. knapp 1 500 Kfz/24h erforderlich. Das Erreichen von vergleichbaren Reduktionen des verkehrsbedingten Beitrages mittels Zuflussdosierungen durch Beeinflussung des Verkehrs während den morgendlichen und abendlichen Spitzenstunden ist nicht auszuschließen. Dabei ist allerdings sicherzustellen, dass es nicht zu einer räumlichen Verlagerung der Verkehrsflusseinschränkungen und den damit verbunden höheren Schadstofffreisetzungen in andere Bereiche mit sensibler Randbebauung und Wohnnutzung kommt.

In der vorangegangenen Untersuchung wurde in der Wirksamkeitsbetrachtung für die streckenbezogenen Dieselfahrverbote aufgezeigt, dass im Jahr 2021 bei einem Fahrverbot für Dieselfahrzeuge der Abgasnorm Euro-4/EURO-IV oder schlechter weiterhin vereinzelt knappe Überschreitungen des Grenzwertes für NO_2 -Jahresmittelwerte von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an den betrachteten Messstandorten zu erwarten sind, das ist der Messstandort in der Rheinallee 3B. Bei Ausweitung des Fahrverbotes auf Dieselfahrzeuge der Abgasnorm Euro-5/EURO-V oder schlechter wurde an allen betrachteten Messstandorten NO_2 -Jahresmittelwerte von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ oder geringer und damit Grenzwerteinhalten prognostiziert. Das umfasst die Planungen zu einem Fahrverbot entlang den zusammenhängenden Abschnitten der Rheinschiene sowie den Varianten 1 und 2 der streckenbezogenen Fahrverbote.

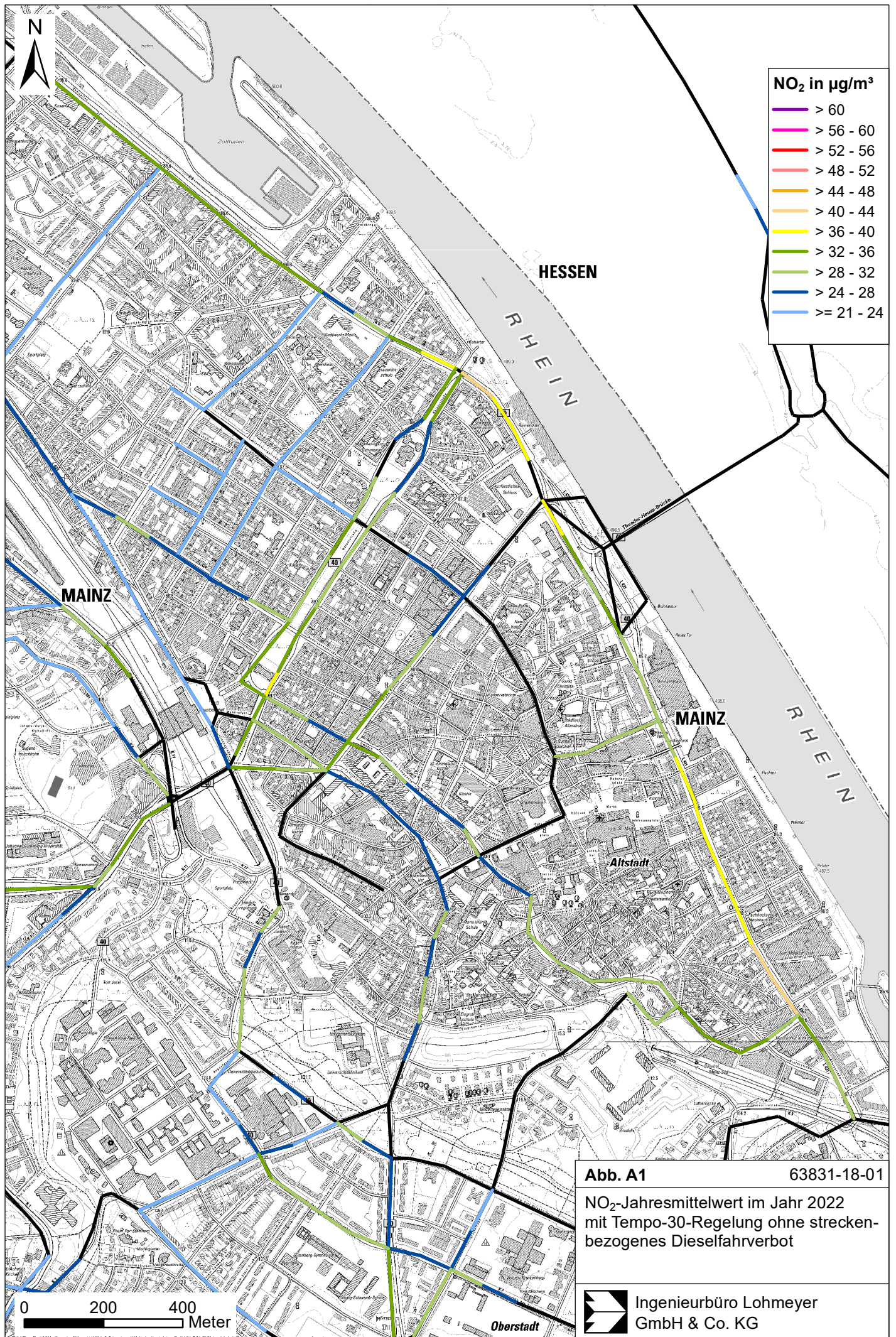
Für die neue Variante 3 des streckenbezogenen Fahrverbots sind an den betrachteten Messstandorten überwiegend keine Konflikte mit dem Grenzwert für NO_2 -Jahresmittelwerte abgeleitet, nur am Messstandort in der Rheinallee 3B ist unter Berücksichtigung der Ausweichverkehre eine deutliche Überschreitung des Grenzwertes für NO_2 -Jahresmittelwerte um knapp $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ prognostiziert (**Tab. 2**). Diese Überschreitung ist unabhängig des Umfangs der vom Fahrverbot betroffenen Fahrzeuggruppen, da dieser Bereich der Rheinschiene nicht in ein streckenbezo-

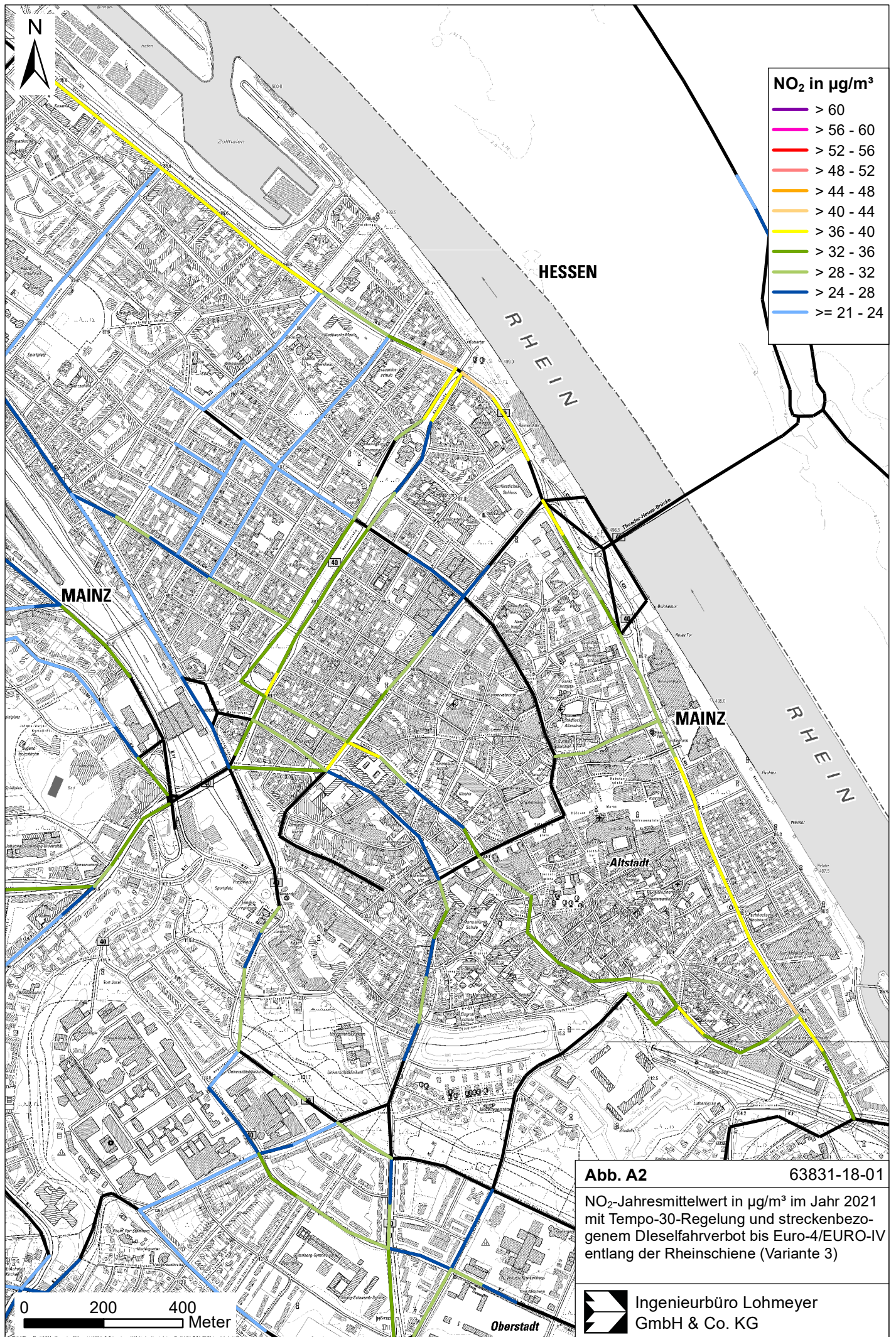
genes Dieselfahrverbot einbezogen ist. Um in diesem Bereich eine Grenzwerteinhaltung zu gewährleisten, ist eine deutliche Reduktion des Verkehrsaufkommens um ca. 16 % bzw. um knapp 6 000 Kfz/24h erforderlich. Vergleichbare Verringerungen des verkehrsbedingten Beitrags sind mittels einer moderaten Zuflusssdosierung nur schwer erreichbar.

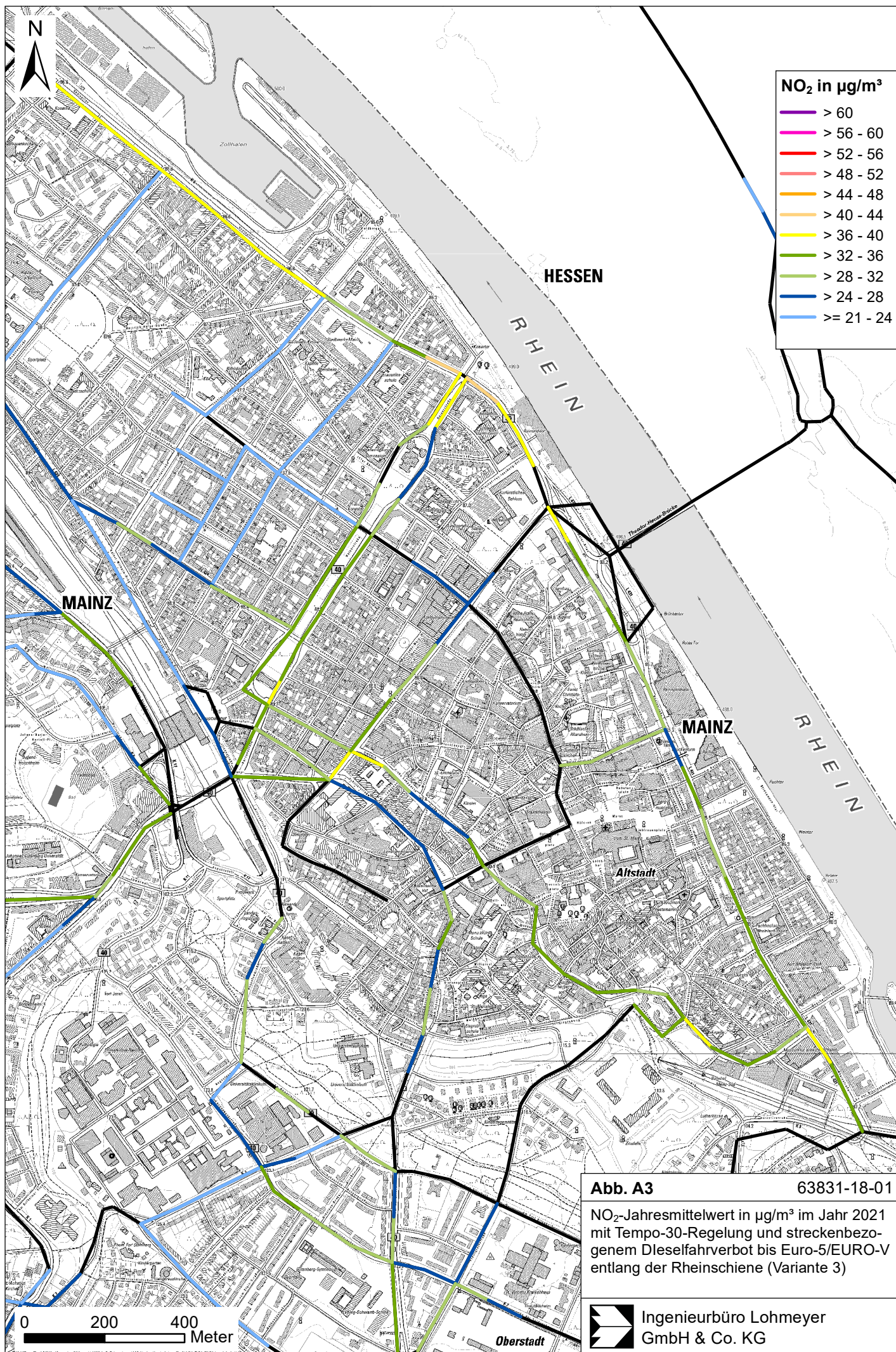
An anderen ebenfalls nicht in ein streckenbezogenes Dieselfahrverbot einbezogenen Abschnitten der Rheinschiene, sind weitere vereinzelte Konflikte mit dem Grenzwert für NO₂-Jahresmittelwerte prognostiziert, so im Bereich nordwestlich der Kaiserstraße (**Abb. A2** und **Abb. A3**). Dort beträgt die Grenzwertüberschreitung knapp 1 µg/m³. Weiter sind für die Variante 3 des Fahrverbots im Bereich des mit einem Fahrverbot belegten Streckenabschnitts der Rheinstraße zwischen Quintinstraße und Holzhofstraße für ein Fahrverbot für Dieselfahrzeuge der Abgasnorm Euro-4/EURO-IV nördlich der Holzhofstraße vereinzelt Grenzwertüberschreitungen um knapp 1 µg/m³ prognostiziert (**Abb. A2**). Eine Vermeidung dieser knappen Grenzwertüberschreitungen mittels einer Zuflusssdosierung ist nicht auszuschließen, dabei ist auch hier sicherzustellen, dass es nicht zu einer räumlichen Verlagerung der Verkehrsflusseinschränkungen und den damit verbunden höheren Schadstofffreisetzungen in andere Bereiche mit sensibler Randbebauung und Wohnnutzung kommt. Für ein Fahrverbot für Dieselfahrzeuge der Abgasnorm Euro-5/EURO-V sind im Bereich des mit einem Fahrverbot belegten Streckenabschnitts der Rheinstraße keine Konflikte mit dem Grenzwert prognostiziert (**Abb. A3**).

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass im Jahr 2021 mit Variante 3 des streckenbezogenen Fahrverbotes im Abschnitt zwischen Quintinstraße und Holzhofstraße im Bereich der nicht in ein streckenbezogenes Dieselfahrverbot einbezogenen Abschnitte der Rheinschiene zum Teil NO₂-Immissionen oberhalb des Grenzwertes für NO₂-Jahresmittelwerte abgeleitet sind. Damit verbunden sind vereinzelt deutliche Grenzwertüberschreitungen, die erhebliche verkehrliche Einschränkungen zur Grenzwerteinhaltung erfordern würden. Für das Jahr 2022 sind ohne mögliche Fahrverbote vereinzelt moderate Grenzwertüberschreitungen prognostiziert, wobei hier eine Reduktion der NO₂-Belastung zur Gewährleistung der Grenzwerteinhaltung mittels gemäßiger Maßnahmen wie Zuflusssdosierungen nicht zwingend auszuschließen ist.

Karlsruhe, Mai 2020







NO₂ in µg/m³

- > 60
- > 56 - 60
- > 52 - 56
- > 48 - 52
- > 44 - 48
- > 40 - 44
- > 36 - 40
- > 32 - 36
- > 28 - 32
- > 24 - 28
- >= 21 - 24

Abb. A3 63831-18-01
 NO₂-Jahresmittelwert in µg/m³ im Jahr 2021
 mit Tempo-30-Regelung und streckenbezo-
 genem Dieselfahrverbot bis Euro-5/EURO-V
 entlang der Rheinschiene (Variante 3)