



Staatliches
Gewerbeaufsichtsamt
Hildesheim



Auswirkungen der Maßnahmen des „Nationalen Forum Diesel“ auf die Stickoxidbelastung in Niedersachsen

Zentrale Unterstützungsstelle Luftreinhaltung,
Lärm und Gefahrstoffe – ZUS LLG



Niedersachsen

Im Auftrag des Niedersächsischen Ministeriums für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz wurden die Auswirkungen der auf dem „Nationalen Forum Diesel“ vereinbarten Maßnahmen auf die Stickoxidbelastung in den sieben betroffenen niedersächsischen Kommunen mit Luftreinhalteplan und schwerpunktmäßig für Hannover untersucht.

Gegenstand der Untersuchung sind die Auswirkungen der Umsetzung des Software-Updates und der Umstiegsprämie. Grundlage für die Quantifizierung der Auswirkungen sind die Annahmen zur Umsetzung des Software-Updates und der Umtauschprämie des Verbandes der Automobilindustrie (VDA), welche in der Pressemitteilung des VDA vom 18.08.2017 beschrieben sind. Die in dieser Untersuchung zugrunde gelegten Annahmen für das Software-Update (s.u.) stellen den bestmöglichen Fall dar und beschreiben dementsprechend ein Best-Case-Szenario.

Zunächst wurde die emissionsseitige Auswirkung der allgemeinen Flottenerneuerung und der zuvor genannten Maßnahmen auf die Stickoxidemission quantifiziert. Anschließend wurde die immissionsseitige Auswirkung der Umstiegsprämie in Verbindung mit der Auswirkung der Software-Updates für die o.g. Städte untersucht und die NO₂-Immissionsminderung dargestellt. Für die Städte Hannover, Oldenburg und Osnabrück wurde bei der Ermittlung der Minderungswirkung auf die NO₂-Gesamtbelastung auch die Wirkung der Maßnahmen auf die regionale Vorbelastung berücksichtigt.

Im Rahmen der Untersuchung wurden folgende Annahmen getroffen:

- Bei allen in Deutschland zugelassenen Diesel-PKW der Schadstoffklassen Euro 5 und Euro 6 wird durch ein Update die NO_x-Emission im Jahresmittel um 30 % gemindert. Das bedeutet, dass neben den deutschen Herstellern auch alle ausländischen Hersteller entsprechende Updates zur NO_x-Emissionsminderung zur Verfügung stellen, welche von den deutschen Diesel-PKW-Besitzern zu 100 % angenommen werden.
- Diesel-PKW mit dem Euro 6 D1-Standard erhalten kein Update zur Emissionsminderung.
- 10 % der Euro 1 bis Euro 4 Diesel-PKW werden durch Fahrzeuge (40 % Benzin, 60 % Diesel) mit dem neusten verfügbaren Emissionskonzept ersetzt.

Die Berechnung wurde wie folgt umgesetzt:

- Es wurden die für die vorherige Untersuchung angepassten Emissionsfaktoren des HBEFA 3.3 für das Bezugsjahr 2019 verwendet. Hierzu wurden 11.592 NO_x- und NO₂-Emissionsfaktoren in 276 Dateien um 30 % vermindert.
- Die Flottendateien für das Bezugsjahr 2019 wurden zur Darstellung der Umstiegsprämie angepasst.
- Für die Untersuchung der Auswirkung der Maßnahmen auf die Emissionen wurden Berechnungen für das Bezugsjahr 2017 und 2019 mit den original HBEFA-Daten

und jeweils eine Berechnung zur Abbildung des Software-Updates, der Umstiegsprämie und beider Maßnahmen gemeinsam im Bezugsjahr 2019 mit angepassten HBEFA-Daten durchgeführt. Durch die jeweiligen Fahrzeugflotten der Bezugsjahre 2017 und 2019 ist der Effekt der Bestandserneuerung emissionsseitig berücksichtigt.

- Für die immissionsseitige Untersuchung der Auswirkung der Maßnahmen in den Städten konnte zum Teil auf Berechnungen aus vorherigen Untersuchungen (Berechnungen mit originalen HBEFA-Emissionsfaktoren, Berechnung mit angepassten Emissionsfaktoren) zurückgegriffen werden. Zusätzlich wurden Berechnungen durchgeführt, die die Auswirkung der Umstiegsprämie (angepasste Flottendateien) in Verbindung mit dem Software-Update (angepasste Emissionsfaktoren) berücksichtigen. Dabei wurden jeweils aktuell vorliegende Verkehrsdaten und Hintergrundberechnungen verwendet. Die Auswirkung der Emissionsminderung auf die Hintergrundbelastung wurde für Hannover, Oldenburg und Osnabrück untersucht.
- Die Berechnungen mit den originalen und den angepassten Emissionsfaktoren und Flottendateien wurden miteinander verglichen. Hierzu wurden die absolute und die prozentuale Minderungswirkung der NO₂-Gesamtbelastung gebildet. Die NO₂-Gesamtbelastung wurde dabei nach dem Ansatz der Romberg-Lohmeyer-Formel ($NO_2 = ((75/(NO_x + 87) + 0,05) * NO_x)$) ermittelt.

Die Auswirkung der allgemeinen Flottenerneuerung und der Maßnahmen auf die Stickoxidemission ist hier beispielhaft für die Stadt Hannover dargestellt. Durch die allgemeine Flottenerneuerung aller Fahrzeugkategorien ergibt sich von 2017 bis 2019 eine NO_x-Emissionsminderung von 15 – 16 %. Die Minderung durch die Flottenerneuerung der PKW macht hierbei etwas mehr als die Hälfte aus. Im Vergleich hierzu geht der VDA von einer Emissionsminderung aufgrund der natürlichen Bestandserneuerung durch die Neuzulassung von Euro 6 Fahrzeugen von 4,3 % aus. Die Flottenerneuerung durch die Umstiegsprämie bewirkt im Jahr 2019 lediglich eine NO_x-Minderung von rund 1 % in Bezug zur Ausgangslage 2019, während das Software-Update die NO_x-Emission um rund 16 – 17 % in Bezug zur Ausgangslage 2019 vermindert. Zusammen ist für die Umstiegsprämie und das Software-Update von einer zusätzlichen Minderung der Stickoxidemission um 17 – 18 % im Jahr 2019 auszugehen. Die allgemeine Flottenerneuerung von 2017 bis 2019 und die beiden Maßnahmen ergeben in Summe eine NO_x-Emissionsminderung von rund 30 % in Bezug zur Ausgangslage 2017.

Der Einfluss der Emissionsminderung durch das Software-Update separat und durch das Software-Update in Verbindung mit der Umstiegsprämie auf die NO₂-Immission ist für die einzelnen Städte in Tabelle 1 dargestellt. Für Hannover, Oldenburg und Osnabrück wurde zusätzlich eine Berechnung durchgeführt, die die Wirkung der Umstiegsprämie und des Software-Updates auf die Vorbelastung berücksichtigt.



Tabelle 1: Absolute und prozentuale Minderung der NO₂-Gesamtbelastung durch die Emissionsminderung des Software-Updates (NR) und des Software-Updates in Verbindung mit der Umstiegsprämie (UP) im Bezugsjahr 2019

NO ₂ -Gesamtbelastung		mittlere Minderungswirkung		größte Minderungswirkung	
		in µg/m ³	in % *	in µg/m ³	in % *
Braunschweig	NR	0,6	2,6	2,1	5,6
	NR + UP	0,6	2,7	2,2	5,9
Göttingen	NR	0,6	2,4	2,3	6,1
	NR + UP	0,7	2,6	2,4	6,5
Hameln	NR	0,7	3,4	2,2	7,0
	NR + UP	0,7	3,6	2,3	7,4
Hannover	NR	0,4	1,6	2,1	5,9
	NR + UP	0,4	1,6	2,2	6,2
	NR + UP + VB **	1,2	4,7	3,2	8,6
Hildesheim	NR	0,6	2,7	2,3	5,9
	NR + UP	0,6	2,8	2,4	6,2
Oldenburg	NR	0,5	2,4	2,0	6,1
	NR + UP	0,5	2,5	2,1	6,5
	NR + UP + VB **	1,1	5,5	2,7	8,5
Osnabrück	NR	0,7	2,8	2,7	6,7
	NR + UP	0,8	2,9	2,8	7,1
	NR + UP + VB **	1,4	5,2	3,3	8,3

* Prozentuale Minderung in Bezug zur Gesamtbelastung in der Ausgangslage 2019

** inkl. Einfluss der Umstiegsprämie und der Nachrüstung auf die NO_x-Vorbelastung (VB)

Durch das Software-Update vermindert sich die NO₂-Gesamtbelastung im Mittel um ca. 0,4 bis 0,7 µg/m³ (1,6 – 3,4 %, Tabelle 1, Abbildung 1). Die durch die Umstiegsprämie immissionsseitig bewirkte NO₂-Minderung ist im Vergleich dazu eher gering. Insgesamt wird die NO₂-Immission durch beide Maßnahmen im Mittel um ca. 0,4 bis 0,8 µg/m³ (1,6 – 3,6 %) gesenkt. Die höchsten absoluten NO₂-Minderungen werden in von PKW viel befahrenen Straßenabschnitten erreicht und erhöhen sich durch die Berücksichtigung der Umstiegsprämie um ca. 0,1 µg/m³ (Tabelle 1, Abbildung 2). Die prozentuale Minderung der NO₂-Gesamtbelastung in diesen Abschnitten erhöht sich unter Berücksichtigung der Umstiegsprämie nur geringfügig und beträgt daher weiterhin rund 6 – 7 % (Abbildung 1).

Die Berücksichtigung der Minderungsmaßnahmen bei der Ermittlung der Vorbelastung wirkt sich immissionsseitig deutlich aus. In Hannover erhöht sich die mittlere Minderungswirkung von 0,4 auf 1,2 µg/m³. Die größte Minderungswirkung steigert sich um rund 1 µg/m³ auf 3,2 µg/m³. Es ist zu berücksichtigen, dass der Einfluss hierbei in hohem Maße auf das Software-Update zurückzuführen ist. Für Oldenburg und Osnabrück ergeben sich Minderungswirkungen in vergleichbarer Größenordnung.

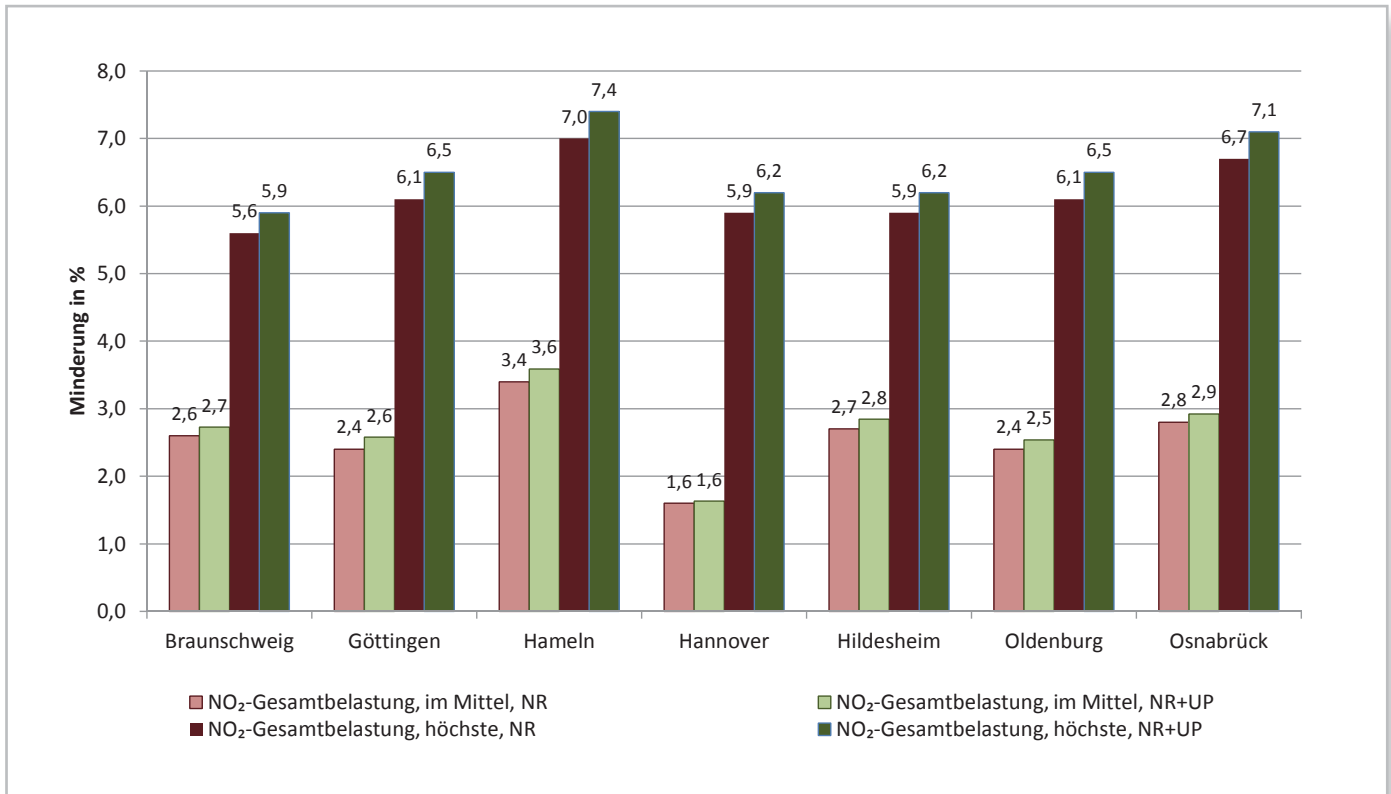


Abbildung 1: Mittlere und größte relative Minderung der NO₂-Gesamtbelastung in % durch das Software-Update (NR) und durch die zusätzliche Umstiegsprämie (UP) getrennt nach Städten

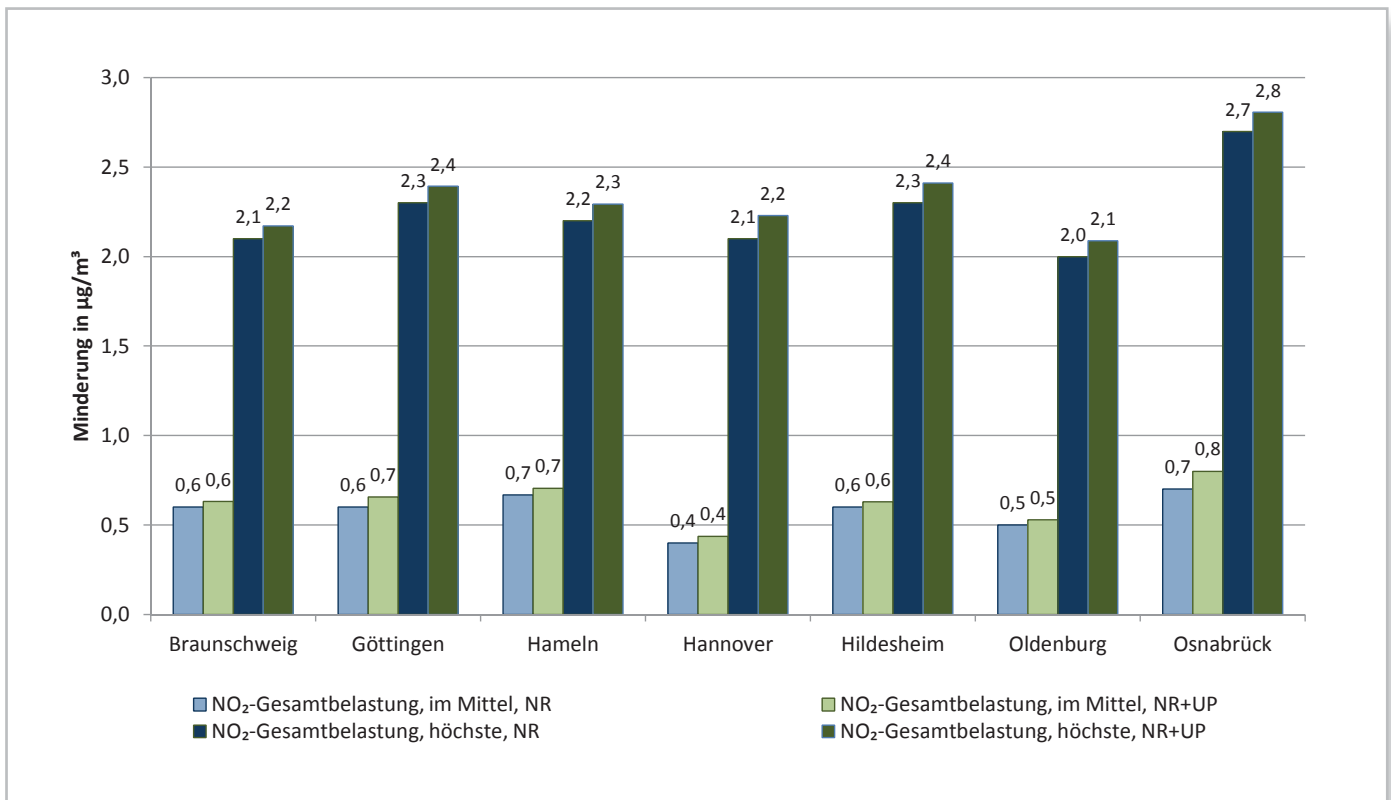


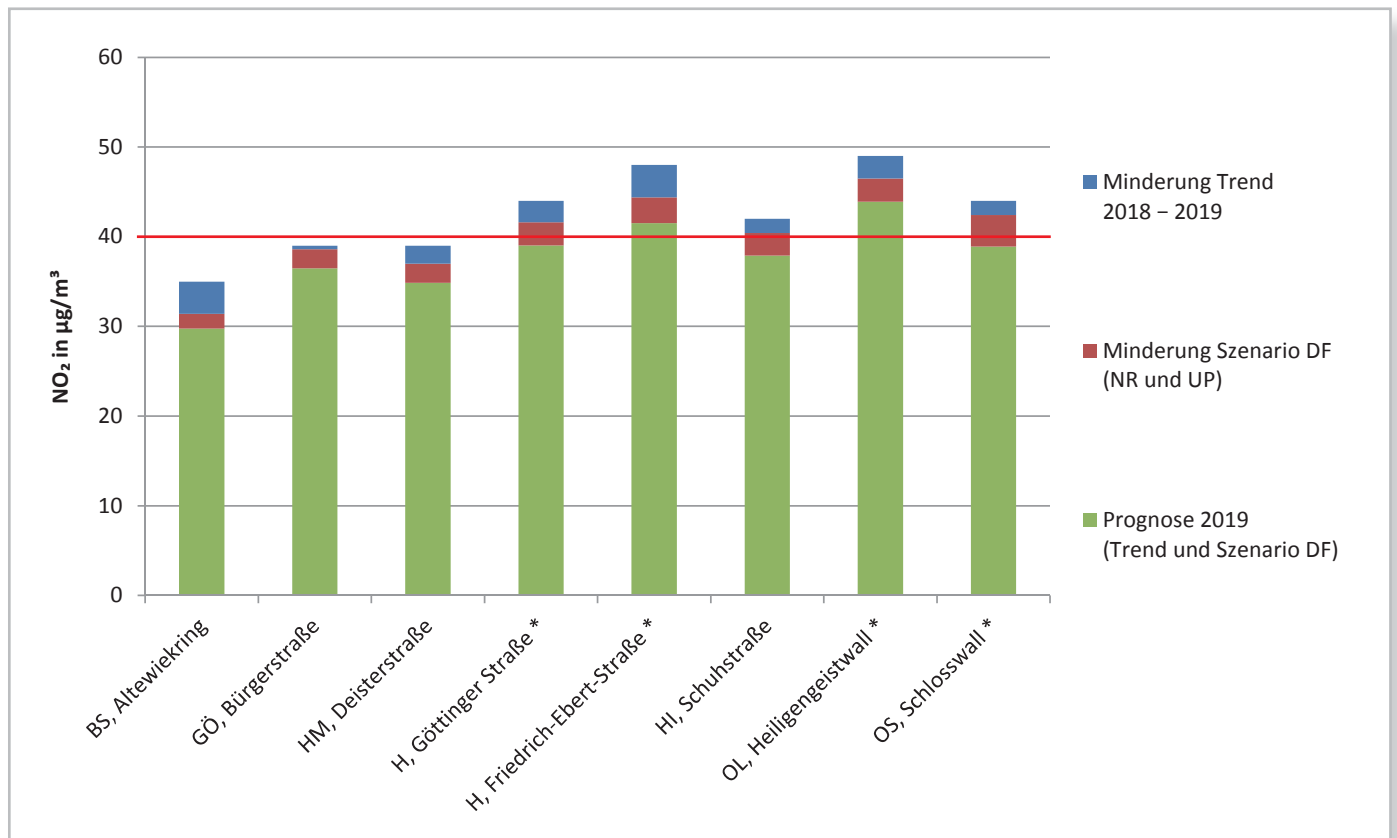
Abbildung 2: Mittlere und größte absolute Minderung der NO₂-Gesamtbelastung in µg/m³ durch das Software-Update (NR) und die Umstiegsprämie (UP) getrennt nach Städten



Die prozentuale NO₂-Minderung an den einzelnen Abschnitten ist für alle Städte in den Abbildungen 4 bis 10 im Anhang dargestellt.

An ausgewählten Messstationen kann ausgehend von den im Jahr 2017 gemessenen NO₂-Konzentrationen (Luftqualitätsüberwachung in Niedersachsen [1]) und unter Fortsetzung des bisherigen Trends durch das Software-Update (NR)

und die Umstiegsprämie (UP) (Maßnahmen aus dem Nationalen Forum Diesel (DF)) mit Werten gemäß Abbildung 3 gerechnet werden. An den Standorten Deisterstraße in Hameln, Friedrich-Ebert-Straße in Hannover und Schuhstraße in Hildesheim wird die NO₂-Konzentration mit Passivsammlern und nicht wie an den anderen ausgewählten Standorten mittels Chemilumineszenz-Messgeräten gemessen.



* inkl. Einfluss der Umstiegsprämie und der Nachrüstung auf die NO_x-Vorbelastung

Abbildung 3: Minderungswirkung durch den bisherigen Trend (messtechnisch) und das Szenario Diesel-Forum an Standorten mit Verkehrsmessstation und der Friedrich-Ebert-Straße in Hannover ausgehend von den NO₂-Messwerten 2017

Die Berücksichtigung der Umstiegsprämie als zusätzliche Maßnahme zum Software-Update führt zu immisionsseitigen Änderungen der NO₂-Konzentration im Nachkommabereich. Bezüglich der Grenzwerteinhalten in den sieben Niedersächsischen Kommunen mit Luftreinhalteplan stellt sich die Situation unter Berücksichtigung der Maßnahme des „Nationalen Forums Diesel“ wie folgt dar:

Im Altewiekring in Braunschweig sank die NO₂-Belastung deutlich von 44 µg/m³ im Bezugsjahr 2012 auf 35 µg/m³ im Bezugsjahr 2017. Das entspricht einer jährlichen Minderung von rund 2 µg/m³ in den letzten Jahren. Sollte sich dieser Trend in den Folgejahren fortsetzen, wäre für das Bezugsjahr 2019 mit einer NO₂-Belastung von 31 µg/m³ im Altewiekring zu rechnen (Abbildung 3). Ausgehend von

dieser NO₂-Konzentration sinkt diese durch die Emissionsminderung des Software-Updates und der Umstiegsprämie im Rahmen des Szenario Diesel-Forum um ca. 5 % auf ca. 30 µg/m³. Im Vergleich zu anderen Messstandorten ist der abnehmende Trend am Altewiekring mit einer jährlichen Minderung von ca. 2 µg/m³ NO₂ sehr hoch. Es darf vermutet werden, dass diese Minderung in der Vergangenheit durch Maßnahmen erzielt wurde, die in der Zukunft wohl Bestand haben können, deren Fortführung in dieser Größenordnung jedoch eher unsicher ist. Ohne die angenommene Minderung durch den fortgesetzten Trend läge die NO₂-Belastung im Rahmen des Szenarios Diesel-Forum im Bezugsjahr 2019 bei 33 µg/m³.

An anderen Standorten ist der abnehmende Trend deutlich geringer. So zeigt z. B. die Bürgerstraße in Göttingen auf Basis der Messergebnisse der letzten Jahre (2012 – 2017) keinen erkennbar abnehmenden Trend.

Die Standorte Altewiekring in Braunschweig, Bürgerstraße in Göttingen und Deisterstraße in Hameln zeigen in 2017 zum Teil erstmalig eine Einhaltung des Grenzwertes für NO_2 von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Inclusive des fortgesetzten Trends und der Minderung durch das Szenario Diesel-Forum werden für diese Standorte NO_2 -Konzentrationen prognostiziert, die zum Teil deutlich unterhalb des Grenzwerts von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ liegen (Abbildung 3). Für die Göttinger Straße in Hannover, die Schuhstraße in Hildesheim und den Schlosswall in Osnabrück, welche in 2017 NO_2 -Konzentrationen oberhalb des Grenzwertes von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ aufweisen, werden unter Berücksichtigung des fortgesetzten Trends und der Minderung durch das Szenario Diesel-Forum NO_2 -Konzentrationen von knapp unter dem Grenzwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ prognostiziert (Abbildung 3).

Die für die Friedrich-Ebert-Straße in Hannover und den Heiligengeistwall in Oldenburg prognostizierte NO_2 -Immission liegt nach Berücksichtigung der Trendentwicklung bis 2019 und der Minderung durch das Szenario Diesel-Forum weiterhin über dem Grenzwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Abbildung 3).

Durch die Berücksichtigung der Minderungswirkung der Maßnahmen auf die NO_x -Vorbelastung in der Friedrich-Ebert-Straße und der Göttinger Straße in Hannover sowie im Schlosswall in Osnabrück sinkt die NO_2 -Gesamtmission um weniger als $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Im Heiligengeistwall in Oldenburg sinkt die NO_2 -Gesamtmission bei Berücksichtigung der Maßnahmen auf die NO_x -Vorbelastung um etwas mehr als $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dieser Rückgang der NO_2 -Gesamtmission ist jedoch nicht ausreichend, um auch in der Friedrich-Ebert-

Straße in Hannover und dem Heiligengeistwall in Oldenburg eine sichere Einhaltung des NO_2 -Grenzwertes zu erreichen.

Vor dem Hintergrund der optimistischen Annahmen ist davon auszugehen, dass es zumindest in Hannover, Oldenburg und Osnabrück nach Berücksichtigung der Trendentwicklung bis 2019, der Minderung durch das Szenario Diesel-Forum und der Berücksichtigung der Minderungswirkung der Maßnahmen auf die NO_x -Vorbelastung noch zu NO_2 -Grenzwertüberschreitungen kommen wird.

Im Anhang ist ergänzend für Hannover die mit dem Programm IMMIS^{Luft} berechnete NO_2 -Gesamtbelastung im Bezugsjahr 2017 (Abbildung 11) und im Bezugsjahr 2019 mit der angenommenen Emissionsminderung durch die Maßnahmen des Diesel-Forums (Abbildung 12) dargestellt. Für diese Darstellungen ist zu berücksichtigen, dass die berechnete NO_2 -Gesamtbelastung in der Regel Differenzen zu der messtechnisch ermittelten Gesamtbelastung aufweist. Die Ergebnisse für die Friedrich-Ebert-Straße und die Göttinger Straße in den Abbildungen 3 und 11 zeigen dies exemplarisch. Derartige Abweichungen traten bereits in vorhergehenden Projekten, z. B. im Rahmen der Untersuchungen zur NO_2 -Fristverlängerung, auf und wurden in der Vergangenheit durch zahlreiche Untersuchungen zur Qualitätssicherung analysiert. So wurden an einigen Standorten detaillierte Berechnungen mit dem mikroskaligen Strömungs- und Ausbreitungsmodell MISKAM durchgeführt. Diese Untersuchungen zeigten, dass die Differenzen zwischen Mess- und Screening-Modellwerten zumeist durch den begrenzten Anwendungsbereich des Screening-Modells (z. B. festgesetzte Immissionsaufpunkte, keine Berücksichtigung von Vegetation oder unsymmetrischen Verkehrsflüssen) erklärbar sind.

Literatur

- [1] Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim: Luftqualitätsüberwachung in Niedersachsen, Zusammenstellung der Stickstoffdioxid-Messergebnisse für 2017 (15.02.2018)



Anhang

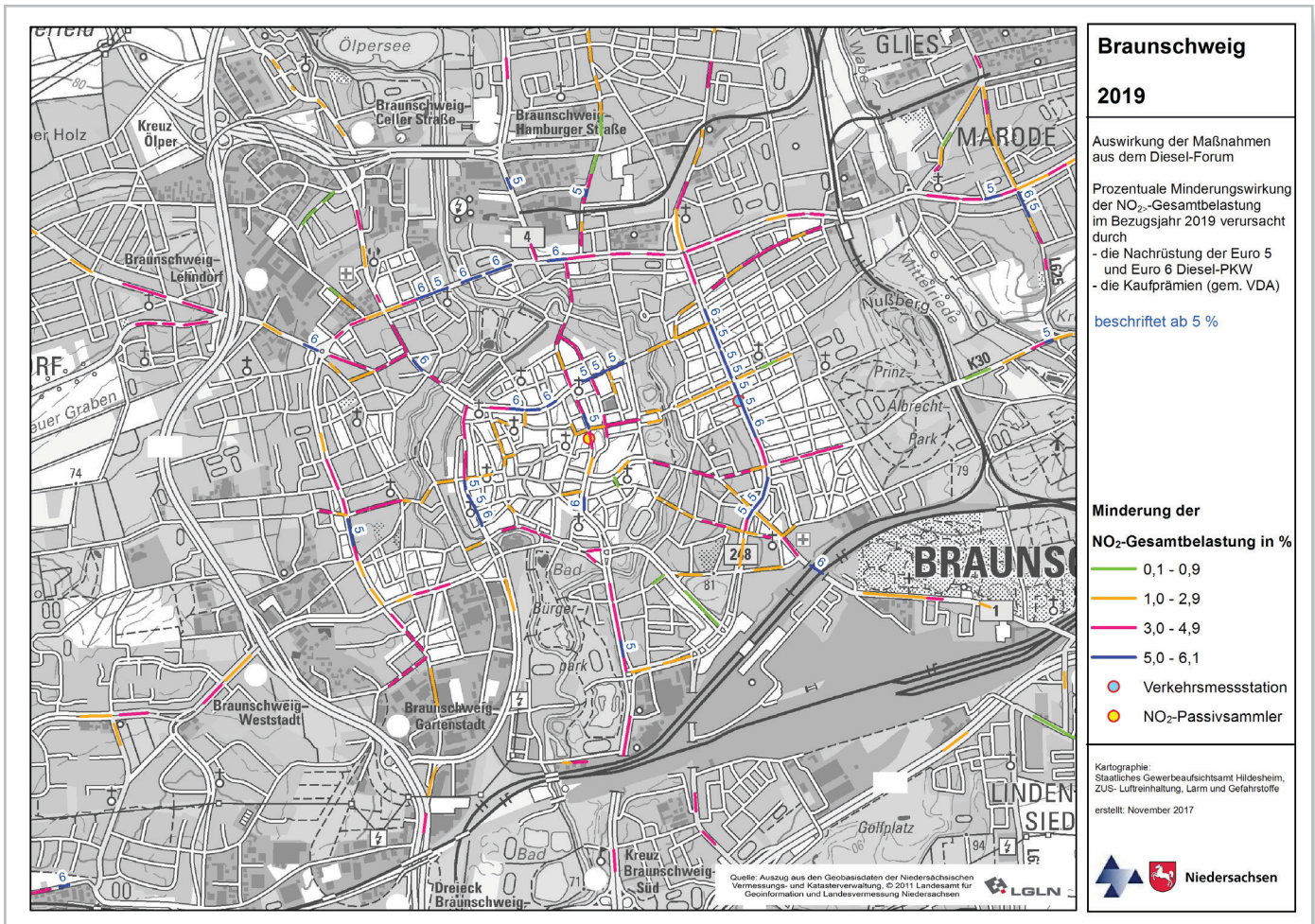


Abbildung 4: Prozentuale Minderungswirkung der NO₂-Gesamtbelastung durch die angenommene Emissionsminderung durch Software-Update und Umstiegsprämie (Diesel-Forum) in Braunschweig im Bezugsjahr 2019

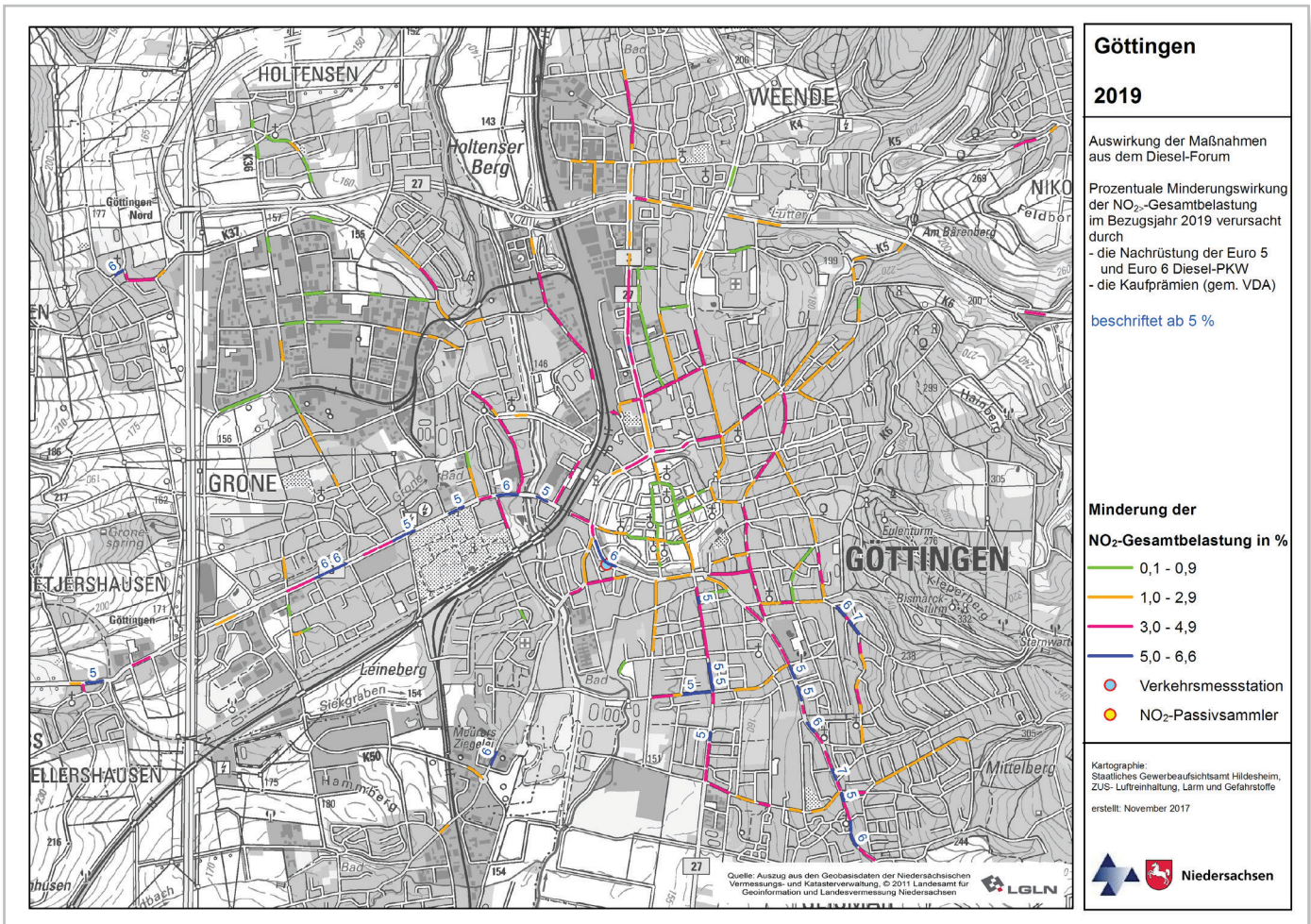


Abbildung 5: Prozentuale Minderungswirkung der NO₂-Gesamtlast durch die angenommene Emissionsminderung durch Software-Update und Umstiegsprämie (Diesel-Forum) in Göttingen im Bezugsjahr 2019

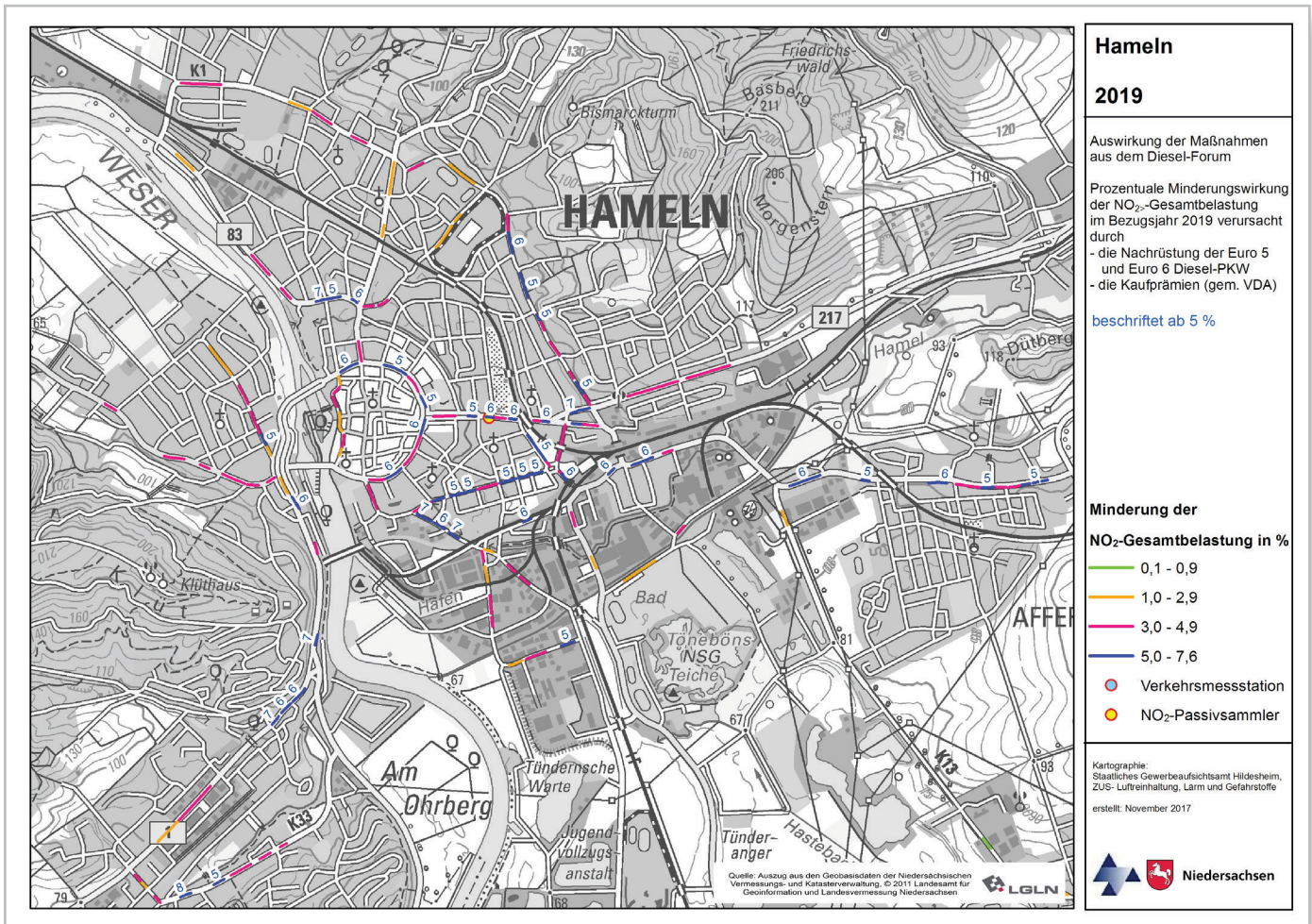


Abbildung 6: Prozentuale Minderungswirkung der NO₂-Gesamtbelastung durch die angenommene Emissionsminderung durch Software-Update und Umstiegsprämie (Diesel-Forum) in Hameln im Bezugsjahr 2019

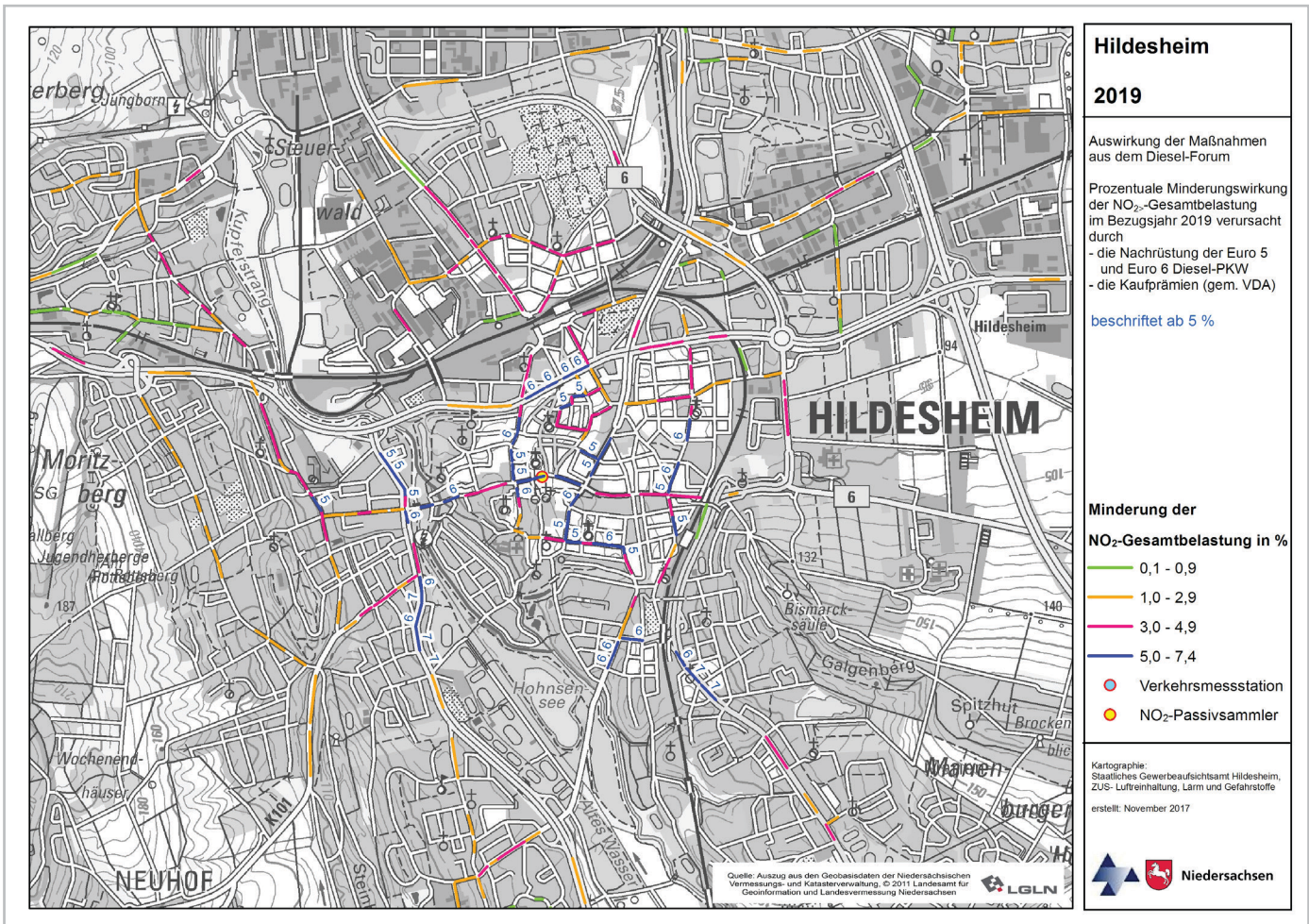


Abbildung 7: Prozentuale Minderungswirkung der NO₂-Gesamtbelastung durch die angenommene Emissionsminderung durch Software-Update und Umsteigprämie (Diesel-Forum) in Hildesheim im Bezugsjahr 2019

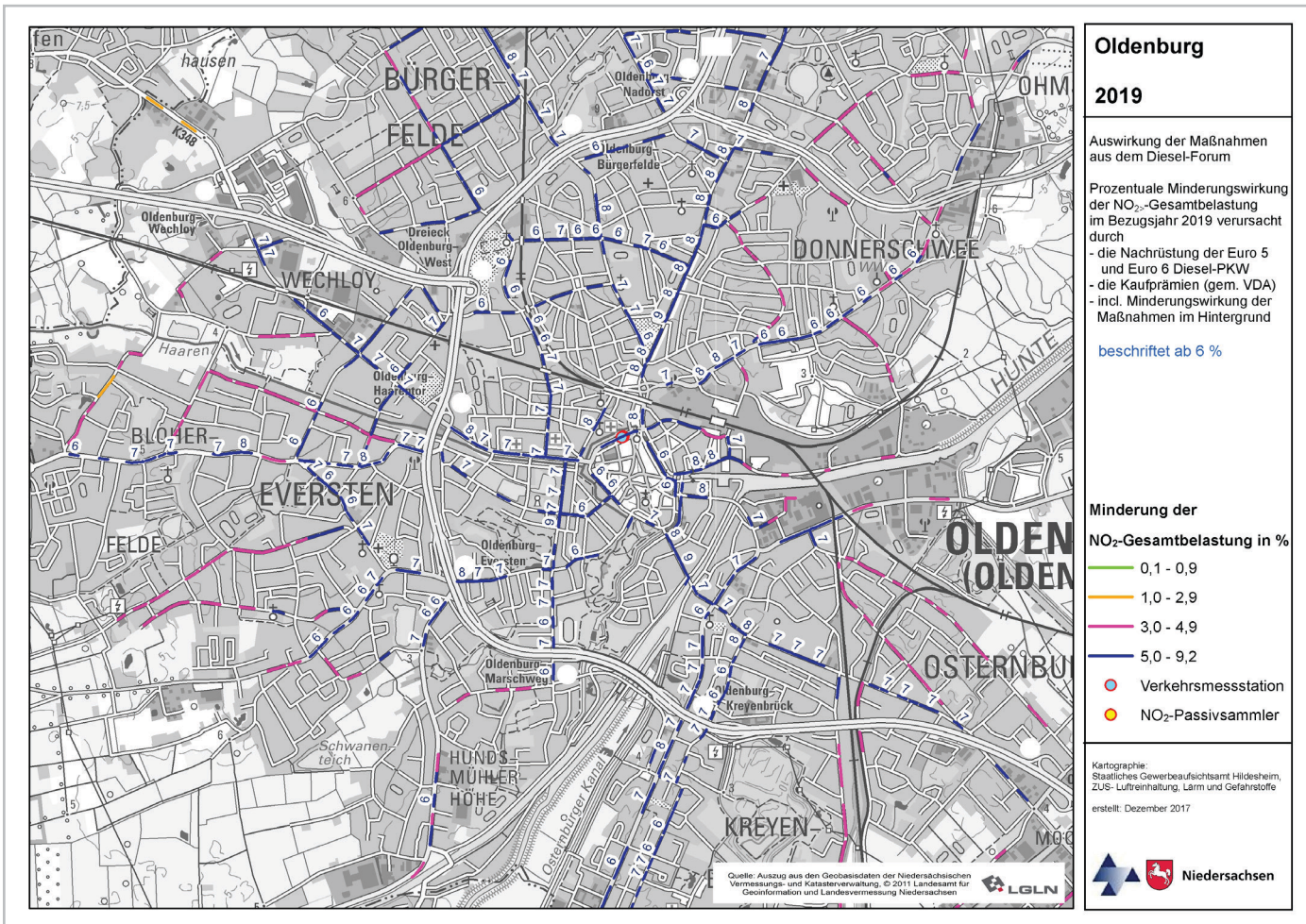


Abbildung 8: Prozentuale Minderungswirkung der NO₂-Gesamtbelastung durch die angenommene Emissionsminderung durch Software-Update und Umstiegsprämie (Diesel-Forum) in Oldenburg (inkl. Einfluss Hintergrund) im Bezugsjahr 2019

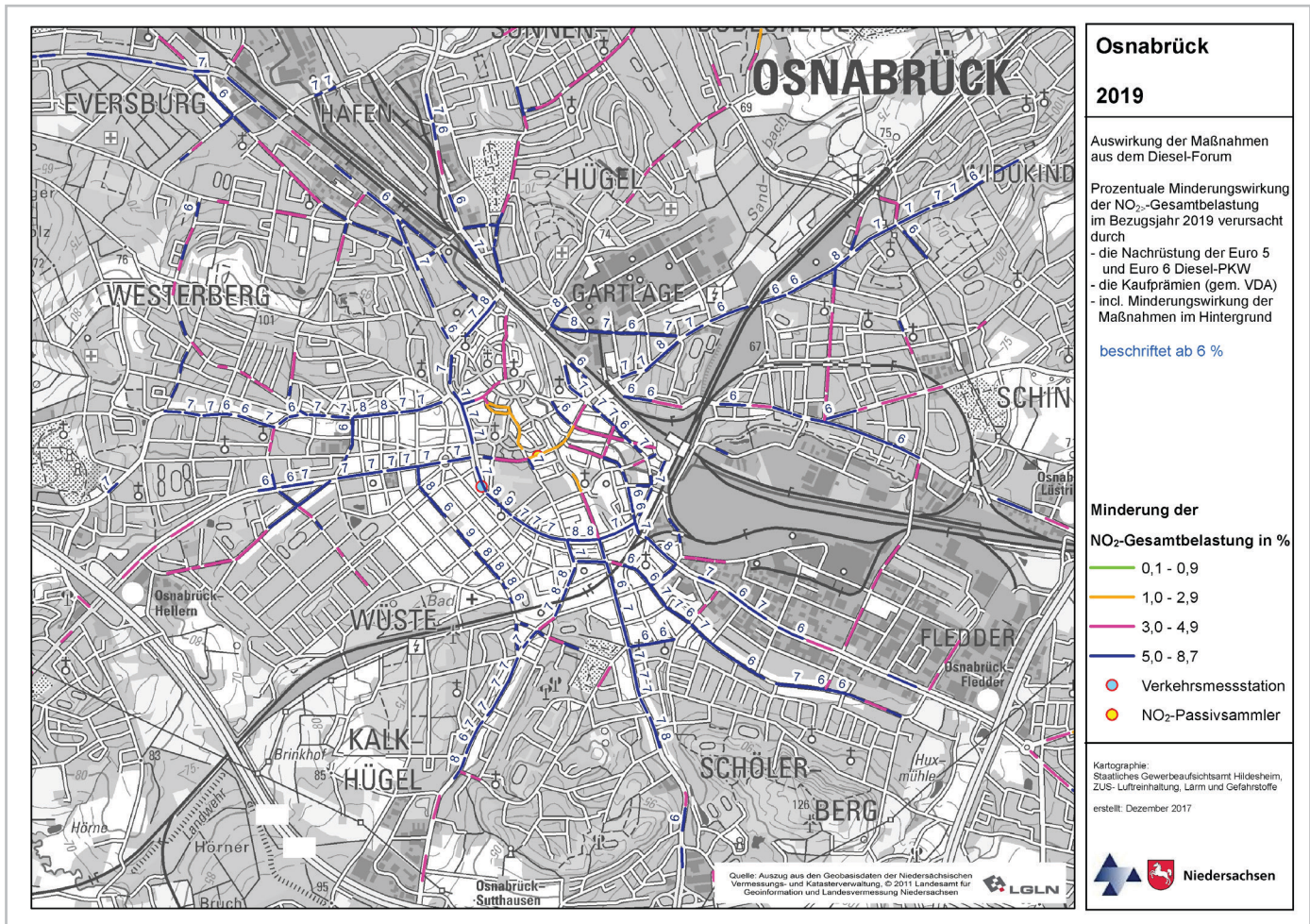


Abbildung 9: Prozentuale Minderungswirkung der NO₂-Gesamtlast durch die angenommene Emissionsminderung durch Software-Update und Umstiegsprämie (Diesel-Forum) in Osnabrück (inkl. Einfluss Hintergrund) im Bezugsjahr 2019

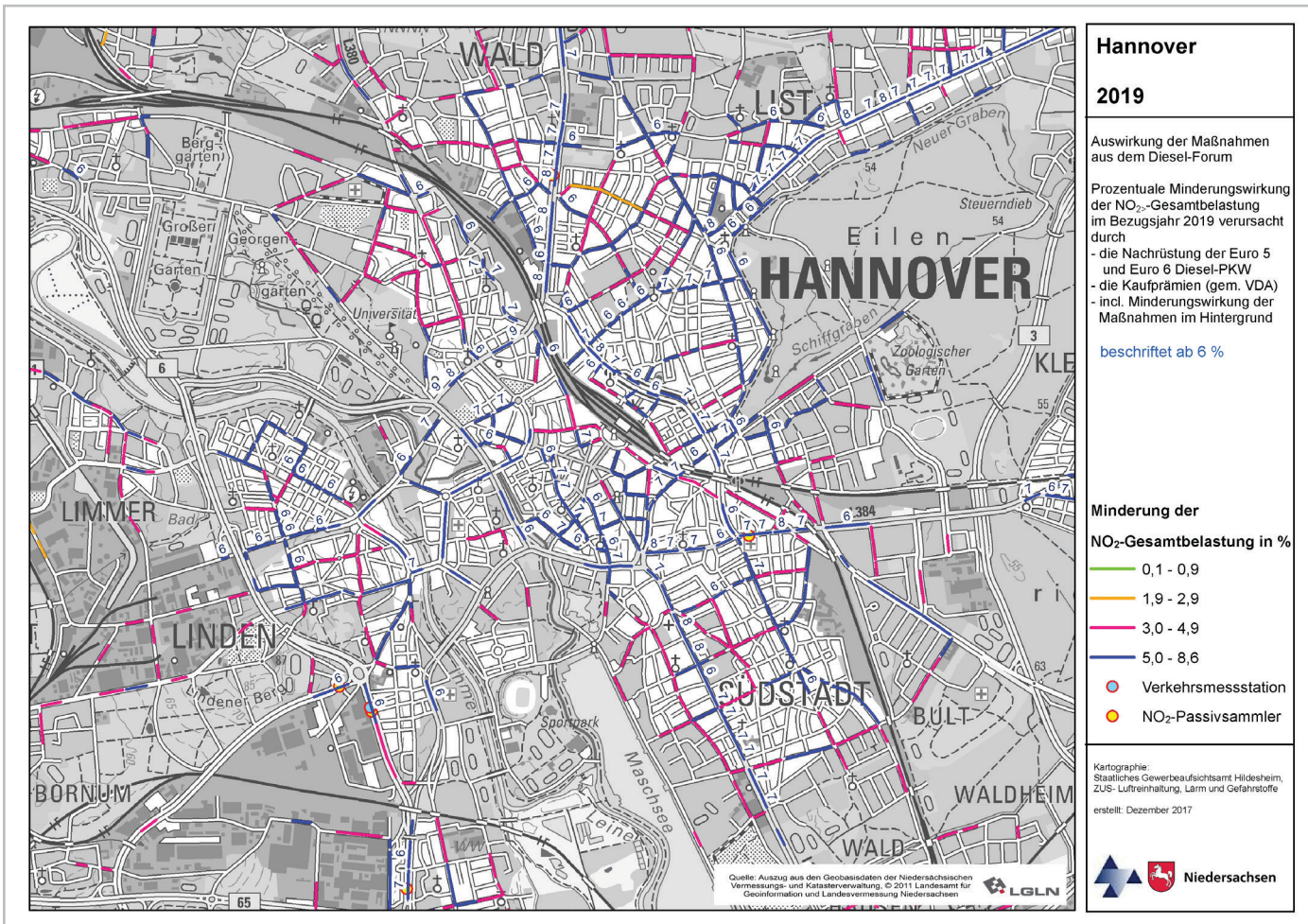


Abbildung 10: Prozentuale Minderungswirkung der NO₂-Gesamtbelastung durch die angenommene Emissionsminderung durch Software-Update und Umstiegsprämie (Diesel-Forum) in Hannover (inkl. Einfluss Hintergrund) im Bezugsjahr 2019

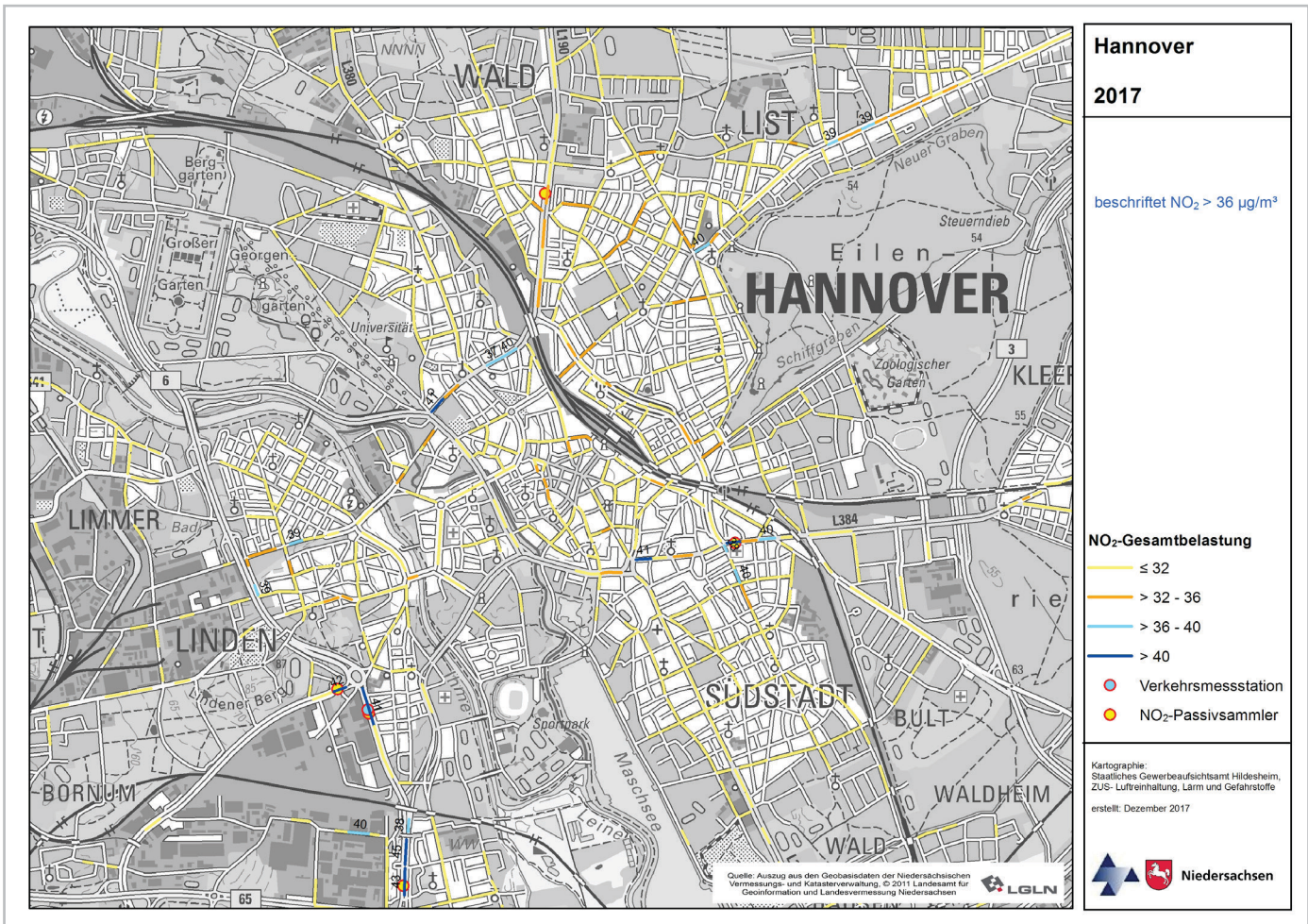


Abbildung 11: Berechnete NO₂-Gesamtbelastung in Hannover im Bezugsjahr 2017

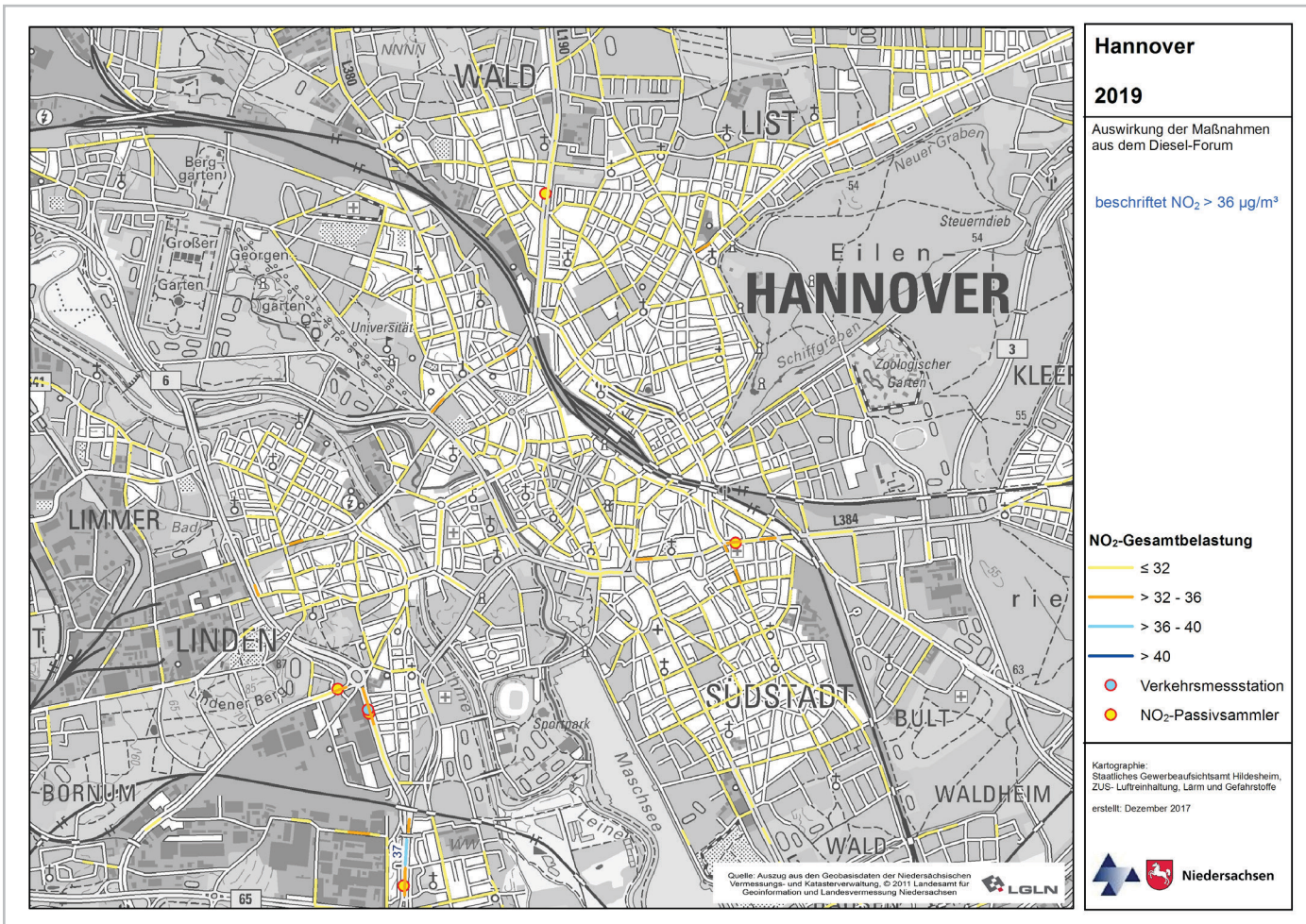


Abbildung 12: Berechnete NO_2 -Gesamtbelastung in Hannover im Bezugsjahr 2019 mit angenommener Emissionsminderung durch Software-Update und Umstiegsprämie (Diesel-Forum) in Hannover (inkl. Einfluss Hintergrund)



Herausgeber

Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim

Zentrale Unterstützungsstelle – Luftreinhaltung, Lärm
und Gefahrstoffe – ZUS LLG
Goslarsche Straße 3, 31134 Hildesheim

Hildesheim, 14. Februar 2018