



Lohmeyer

An der Rossweid 15, D – 76229 Karlsruhe

Telefon: +49 (0) 721 / 625 10 - 0

Telefax: +49 (0) 721 / 625 10 - 30

E-Mail: info.ka@lohmeyer.de

URL: www.lohmeyer.de

Leitung: Dipl.-Geoökol. H. Lauerbach

Zertifiziert nach ISO9001:2015

Unser Zeichen
20984-23-01 Na

Karlsruhe, den
07.12.2023

Bebauungsplan Industriegebiet Berg, Auswirkungen auf die CO₂-Freisetzung durch den Kfz-Verkehr

In Ehingen (Donau) ist der Bebauungsplan „Industriegebiet Berg – 2.Erweiterung“ in Erarbeitung. Mit dem Bebauungsplan ist eine Weiterentwicklung des Betriebsstandortes der Liebherr-Werk Ehingen GmbH vorgesehen. Das Plangebiet liegt südlich des Ortsteils Berg der Stadt Ehingen, westlich von Altbierlingen und schließt im Norden an das bestehende Industriegebiet „Berg“, im Süden und im Westen an landwirtschaftlich genutzte Flächen an. Östlich befindet sich die Kreisstraße K 7353. Weiter östlich verläuft die von Süden nach Norden orientierte Bundesstraße B 465.

Für die Planungen sind Aussagen über die Auswirkungen der Planungsmaßnahme auf den globalen Klimawandel angefragt, die u. a. eine Treibhausgas (THG)-Bilanzierung für den Kfz-Verkehr im Bereich des Plangebiets umfassen.

Mit der Gesetzesnovelle ist am 31.08.2021 das neue Klimaschutzgesetz (KSG, 2019) in Kraft getreten, das u. a. für den Sektor Verkehr jahresbezogene Minderungsraten nennt. Dabei sind für den Kfz-Verkehr die direkten THG-Emissionen durch Verbrennung der Kraftstoffe dem Sektor Verkehr und die indirekten THG-Emissionen durch die Stromerzeugung für die E-Mobilität dem Sektor Energiewirtschaft zuzuordnen. Dementsprechend erfolgt hier für das lokale Straßennetz eine CO₂-Bilanzierung für den Planfall im Vergleich zum Prognosenullfall.

Verkehrsnetz

Für die Planungen der Erweiterung des Industriegebietes liegt das Verkehrsgutachten „Stadt Ehingen/Donau VU B-Plan-Aufstellung „Industriegebiet Berg – 2.Erweiterung“ (Planungsgruppe SSW, 2023) vor. Darin sind in Abbildungen Angaben über die durchschnittliche werktägliche

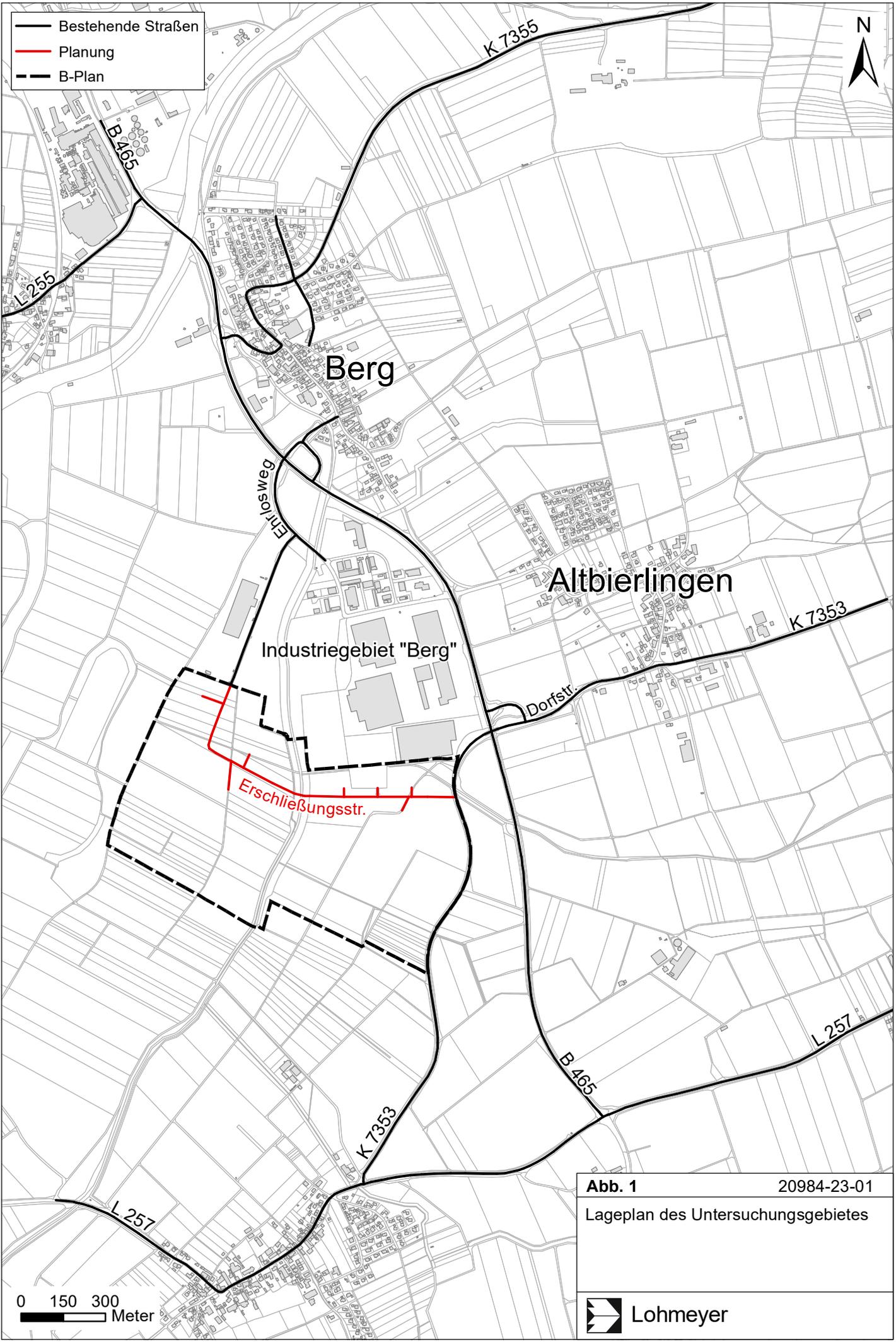
Verkehrsstärke (DTVw) und den durchschnittlichen werktäglichen Schwerverkehr für das Prognosejahr 2035 aufgeführt für den Prognosenullfall und den Planfall. Aus tabellarischen Darstellungen ist ableitbar, dass die durchschnittlichen täglichen Verkehrsstärken ca. 90% der werktäglichen Kfz-Fahrten und ca. 68% der werktäglichen Schwerverkehrsfahrten umfassen. Für die verkehrliche Wirkung des Bebauungsplans sind Angaben differenziert nach Fahrtenaufkommen für das Bebauungsplangebiet südlich der Erschließungsstraße (LWE-Werk Süd) und weitere Nutzungen nördlich der Erschließungsstraße aufgeführt.

Für die nördlich des Industriegebiets Berg gelegene Anschlussstelle des Ehrloswegs an die B 465 mit den Knotenpunkten KP 1 und KP 2 und die östlich gelegene Anschlussstelle der Dorfstraße (K 7353) an die B 465 mit den Knotenpunkten KP 3 und KP 4 liegen Leistungsfähigkeitsberechnungen in dem Verkehrsgutachten vor. Für die Knotenpunkte KP 1 und KP 4 werden im Prognosenullfall und im Planfall sowie für die Knotenpunkte KP 2 und KP 3 im Prognosenullfall sehr gute Verkehrsqualitäten (Stufe A) beschrieben. Im Planfall sind ausreichende Leistungsfähigkeiten (Stufe D) am KP 2 sowie KP 3 für die Linkseinbiegerströme beschrieben. Für den Kreuzungsbereich der B 465 mit der L 255 sind im Planfall insgesamt ausreichende Verkehrsqualitäten (von Stufe C bis Stufe D) beschrieben. Diese Verkehrsflusseinschränkungen werden in der Emissionsberechnung berücksichtigt.

Die Lage des Untersuchungsgebietes ist in **Abb. 1** dargestellt. Die für die Berechnungen berücksichtigten Verkehrsstärken sind für den Prognosenullfall und für den Planfall in **Abb. 2** und **Abb. 3** im Anhang dargestellt.

Die Berechnung der CO₂-Emissionen berücksichtigt die Inhalte der Emissionsdatenbank für den Kfz-Verkehr in der Version HBEFA4.2 (UBA, 2022), die auch Angaben über CO₂-Emissionen beinhaltet. Dabei wird differenziert nach dem gesamten CO₂-Aufkommen, dem „CO₂ reported“ ohne den regenerativen Kraftstoffanteil und den sogenannten CO₂-Äquivalenten, die sich aus dem CO₂ reported und den verkehrsbedingten Beiträgen an Treibhausgasen wie Methan oder Lachgas zusammensetzen. Die vorliegenden Betrachtungen beziehen sich auf die verkehrsbedingten CO₂-Äquivalente (CO₂eq).

Die Längsneigung der Straßen wird aus Höhenplänen, Lageplänen bzw. digitalen Geländedaten des Untersuchungsgebietes entnommen. Der Kaltstarteinfluss innerorts für PKW bzw. leichte Nutzfahrzeuge (INfz) wird entsprechend HBEFA angesetzt, sofern er in der Summe einen Zuschlag darstellt.



- Bestehende Straßen
- Planung
- B-Plan



0 150 300
 Meter

Abb. 1 20984-23-01
 Lageplan des Untersuchungsgebietes



Lohmeyer

Für die Emissionsberechnung ist eine Zuordnung der Straßenabschnitte zu sogenannten Verkehrssituationen erforderlich, um die Angaben der Emissionsdatenbank (HBEFA4.2) anzuwenden.

Für diese Ausarbeitung werden folgende Verkehrssituationen herangezogen:

AO-HVS100:	Außerörtliche Hauptverkehrsstraße, Tempolimit 100 km/h
AO-HVS70:	Außerörtliche Hauptverkehrsstraße, Tempolimit 70 km/h
AO-HVS70d:	Außerörtliche Hauptverkehrsstraße, Tempolimit 70 km/h, dichter Verkehr
AO-HVS70g:	Außerörtliche Hauptverkehrsstraße, Tempolimit 70 km/h, gesättigter Verkehr
IO-HVS50:	Innerörtliche Hauptverkehrsstraße, Tempolimit 50 km/h
IO-HVS50d:	Innerörtliche Hauptverkehrsstraße, Tempolimit 50 km/h, dichter Verkehr
IO-HVS50g:	Innerörtliche Hauptverkehrsstraße, Tempolimit 50 km/h, gesättigter Verkehr
IO-NS30:	Innerörtliche Nebenstraße, Tempolimit 30 km/h
IO-NS30d:	Innerörtliche Nebenstraße, Tempolimit 30 km/h, dichter Verkehr

Tab. 1 gibt einen Überblick über die im vorliegenden Fall jeweils angesetzten Verkehrssituationen, klassifiziert wie im HBEFA für Längsneigungsklassen in 2%-Stufen (gekennzeichnet durch vorangestellte „_“-Unterstrichzeichen für Gegenverkehrsstrecken), und die zugehörigen Emissionsfaktoren für Leichtverkehr LV (PKW, INfz) und Schwerverkehr SV (LKW, Busse) für das Bezugsjahr 2035 unter Angabe der mittleren Fahrgeschwindigkeiten.

Abb. 4 im Anhang zeigt exemplarisch die angesetzten Verkehrssituationen für den Planfall.

Mit Anwendung dieser Emissionsfaktoren entsprechend den Verkehrsstärken (Kfz, SV-Anteil) werden für jeden Straßenabschnitt die Treibhausgasfreisetzungen berechnet und für das jeweilige Straßennetz aufsummiert. Mit dieser Vorgehensweise der CO₂-Bilanzierung werden die Änderungen für den Planfall gegenüber dem Prognosenullfall 2035 aufgezeigt. Betrachtet werden die Straßenabschnitte im Untersuchungsgebiet entsprechend **Abb. 1**.

Für den Prognosenullfall wird eine CO₂eq-Freisetzung von ca. 3 465 Tonnen pro Jahr bei einer Fahrleistung von ca. 27 Millionen km pro Jahr berechnet. Für den Planfall mit wird eine CO₂eq-Freisetzung von 3 927 Tonnen pro Jahr bei einer Fahrleistung von ca. 30 Millionen Kilometer pro Jahr berechnet. Das entspricht einer verkehrsbedingten CO₂eq-Zunahme um 13.3% bei einer Zunahme der Fahrleistung um 11.1%. Die Ergebnisse für das betrachtete Straßennetz sind in **Tab. 2** zusammengestellt.

Straßenparameter	Geschwindigkeit in km/h	spezifische Emissionsfaktoren je Kfz in g/km 2035	
		CO ₂ eq	
		LV	SV
AO-HVS100	94.0	101.8	440.2
AO-HVS100_2	94.0	102.3	508.5
AO-HVS100_4	94.0	107.8	696.1
AO-HVS100_6	94.0	114.9	926.1
AO-HVS70	67.0	87.4	426.5
AO-HVS70_2	67.0	88.5	496.6
AO-HVS70_4	67.0	93.3	694.8
AO-HVS70d	53.8	100.8	458.1
AO-HVS70d_2	53.8	101.0	526.8
AO-HVS70d_4	53.8	104.6	710.4
AO-HVS70g	37.0	123.5	880.1
AO-HVS70g_2	37.0	123.9	899.5
IO-HVS50	49.0	92.7	371.8
IO-HVS50_2	49.0	93.4	431.0
IO-HVS50_4	49.0	97.9	600.6
IO-HVS50_6	49.0	110.0	807.4
IO-HVS50d	39.6	109.2	402.8
IO-HVS50d_2	39.6	108.5	461.8
IO-HVS50d_4	39.6	111.1	623.3
IO-HVS50d_6	39.6	124.8	822.3
IO-HVS50g	24.9	144.3	840.9
IO-HVS50g_2	24.9	146.0	864.2
IO-HVS50g_4	24.9	149.2	934.0
IO-NS30	33.6	114.9	515.0
IO-NS30_2	33.6	114.6	555.6
IO-NS30_4	33.6	121.5	668.4
IO-NS30_6	33.6	128.7	840.4
IO-NS30d	26.5	130.7	545.9

Tab. 1: Emissionsfaktoren in g/km je Kfz für das bestehende und geplante Straßennetz für das Bezugsjahr 2035

Variante	CO ₂ -Äquivalente in t/a	Zunahme gegenüber dem Prognosenullfall		Fahrleistung in Millionen km/a	Zunahme gegenüber dem Prognosenullfall	
		absolut	relativ		absolut	relativ
Prognosenullfall	3 465	-	-	27	-	-
Planfall	3 927	462 t/a	13.3%	30	3	11.1%

Tab. 2: THG-Gesamtemission und Fahrleistung auf dem betrachteten Straßennetz

Das Klimaschutzgesetz (KSG) benennt unter anderem nationale Klimaschutzziele für den Sektor Verkehr. Darin werden Minderungen der Treibhausgasemissionen gegenüber 1990 benannt und in Listen zusammengestellt. Gegenüber dem Jahr 1990 mit 163.4 Millionen Tonnen CO₂eq pro Jahr sollen bis 2030 für den Verkehrssektor die CO₂eq-Freisetzungen auf 85 Millionen Tonnen pro Jahr reduziert werden; für Jahre nach 2030 werden weitere Reduktionsziele über alle Sektoren im KSG aufgeführt, was als Fortführung für den Sektor Verkehr für das Jahr 2035 eine Reduktion auf 36.9 Millionen Tonnen pro Jahr bedeutet, das entspricht einer verbindlichen Reduktion um ca. 77%. Aus den jahresbezogenen Zielen im KSG für den Verkehrssektor kann abgeleitet werden, dass von 2020 bis 2035 eine Minderung um ca. 75% erforderlich wird. Dies entspricht einer mittleren jährlichen Minderung um 5%, um in kontinuierlichen Schritten das vorgegebene Klimaziel für der Verkehrssektor zu erreichen. Diese jahresbezogene relative Minderung kann herangezogen werden, um planungsbedingte Änderungen der THG-Freisetzungen auf dem lokalen Straßennetz einzustufen.

Erweiterte Betrachtung entsprechend ARS Nr.03/2023

Das KSG nimmt für den Sektor Verkehr den Energieverbrauch von Fahrzeugen mit Elektromotor aus der Treibhausgasbilanz aus, d. h. für den Betrieb von Kfz mit Elektroantrieb auf der Straße wird keine Treibhausgasbilanzierung gefordert.

Das Allgemeine Rundschreiben Straßenbau Nr. 03/2023 (ARS), Sachgebiet 12.0: Umweltschutz, Allgemeines, beschreibt Hinweise zur Berücksichtigung der großräumigen Klimawirkungen in der Vorhabenzulassung. In dem Kapitel „Abschätzung der THG-Emissionen durch die Nutzung der Straße (Straßenverkehr)“ wird die Ermittlung der THG-Emissionen auf der Grundlage von Verkehrsprognosezahlen und Emissionen entsprechend dem jeweils aktuellen HBEFA beschrieben.

Darüber hinaus ist auch gefordert, THG-Emissionen bei der Erzeugung von elektrischem Strom für PKW mit Elektroantrieb aufzuaddieren, womit die Ansätze des KSG für den Sektor Verkehr überschritten werden. Solche Emissionen werden im Kfz-Verkehrsbereich als Vorläuferketten

bezeichnet und sind ebenfalls im aktuellen HBEFA abrufbar, dort mit der Bezeichnung „Well to Tank“ umschrieben. Das beinhaltet Angaben für den Kfz-Betrieb mit Elektromotoren und mit Verbrennermotoren. Die Emissionsfaktoren des HBEFA 4.2 für Elektro-Kfz basieren dabei auf dem prognostizierten Strommix im Jahr 2035 in Form eines EU-Durchschnitts unter Annahme eines Anteils erneuerbarer Energien von ca. 44%; eine weitere Untergliederung zur Berücksichtigung spezifischer Ausprägungen der einzelnen Mitgliedsstaaten ist nicht enthalten. Da die erneuerbaren Energien im Strommix von Deutschland bereits 2022 einen Anteil von 46 % ausmachten (Bundesregierung, 2023) und entsprechend dem aktuellen „Erneuerbaren Energien Gesetz“ (EEG, 2023) bis zum Jahr 2030 eine weitere Steigerung des Erneuerbaren-Energie-Anteils auf mindestens 80 % angestrebt wird, sind mit Anwendung des deutschen Strommixes geringere THG-Emissionen erwartbar.

Für den Prognosenußfall wird durch den Betrieb der Kfz auf dem betrachteten Straßennetz im Jahr 2035 eine Energiemenge verbraucht, die bei der Herstellung für die Elektroantriebe eine CO₂eq-Freisetzung von ca. 385 Tonnen bei EU-Mix sowie für den Treibstoff der Verbrennerantriebe eine CO₂eq-Freisetzung von ca. 758 Tonnen bewirkt; das sind zusätzlich ca. 11.1% bei EU-Mix und ca. 21.9% bei fossilen Kraftstoffen der Treibhausgasemissionen zu den oben beschriebenen betriebsbedingten auf dem Straßennetz.

Für den Planfall werden CO₂eq-Freisetzungen für die Energiebereitstellung für den Betrieb der Kfz für Elektroantriebe mit 434 Tonnen bei EU-Mix sowie für den Treibstoff der Verbrennerantriebe mit ca. 859 Tonnen berechnet (**Tab.3**).

CO₂-Äquivalente					
	Einheit	Strommix EU	Änderung	Fossile Brennstoffe	Änderung
Prognosenußfall	t/a	385	-	758	-
Planfall	t/a	434	49	859	101

Tab. 3: THG-Gesamtemissionen auf dem betrachteten Straßennetz im Sektor Energiewirtschaft für Elektro-Kfz und für fossile Brennstoffe

Für den Bebauungsplan „Industriegebiet Berg – 2. Erweiterung“ erfolgt hinsichtlich der Treibhausgasfreisetzung eine Sonderbetrachtung. Die energetische Versorgung des neuen Standortes der Liebherr-Werk Ehingen GmbH ist komplett mit erneuerbaren Energieträgern geplant und schließt auch den internen Werksverkehr ein, für den ein Elektromobilitätkonzept entwickelt wird. Damit kann die Energieversorgung der internen Kfz-Fahrten bei entsprechend verfügbaren temporären Zwischenspeichern über werkseigene regenerative Stromerzeugung erfolgen ohne auf den EU-

Strommix zugreifen zu müssen. Aus den Hintergrundangaben der Kfz-Emissionsdatenbank HBEFA4.2 und dessen fachlichen Ansätzen ist ablesbar, dass für die Stromerzeugung mittels Photovoltaikanlagen das THG-Aufkommen der Vorläuferkette etwa ein Drittel desjenigen des EU-Mixes umfasst; für die Stromerzeugung mittels Windkraft umfasst das THG-Aufkommen der Vorläuferkette etwa ein Siebzehntel desjenigen des EU-Mixes.

Übertragen auf das hier betrachtete Verkehrsaufkommen und Straßennetz kann daraus abgeleitet werden, dass sich das THG-Aufkommen im Sektor Energie um 134 t/a bis 188 t/a gegenüber einer Stromversorgung entsprechend EU-Mix verringert. Damit kann die mit Umsetzung des Bauzugsplans „Industriegebiet Berg – 2. Erweiterung“ verbundene relative THG-Zunahme gegenüber dem Prognosenullfall für die Kfz-Fahrten von 13.3% auf 10.4% bis 6.3% verringert werden.

Tab. 4 fasst die Gesamtbilanz der vorhabenbedingten Treibhausgasemissionen zusammen.

THG-Emissionen in t/a				
	Nullfall	Planfall	Änderung	Änderung, %
Kfz-Betrieb auf der Straße	3 465	3 927	462	13.3%
Vorläuferkette E-Fahrzeuge	385	434	49	12.7%
Vorläuferkette fossile Antriebe	758	859	101	13.3%
Summe Kfz-Verkehr	4 608	5 220	612	13.3%
Summe Kfz-Verkehr, betriebsinterne Fahrten mit eigenen Photovoltaik-Strom	4 608	5 086	478	10.4%
Summe Kfz-Verkehr, betriebsinterne Fahrten mit eigenen Windkraft-Strom	4 608	4 898	290	6.3%

Tab. 4: Gesamtbilanz der vorhabenbedingten Treibhausgasemissionen in Tonnen pro Jahr. inklusive Berücksichtigung betriebsinterner Fahrten mit eigener Photovoltaikstrom- bzw. Windkraftstromversorgung

Quellen:

ARS (2023): Allgemeines Rundschreiben Straßenbau Nr. 03/2023 (ARS), Sachgebiet 12.0: Umweltschutz, Allgemeines: Hinweise zur Berücksichtigung der großräumigen Klimawirkungen in der Vorhabenzulassung.

Bundesregierung (2023): Fragen und Antworten zur Energiewende. Anteil der Erneuerbaren Energien steigt weiter. www.bundesregierung.de.

EEG (2023): Erneuerbare-Energien-Gesetz vom 21. Juli 2014 (BGBl. I S. 1066), das zuletzt durch Artikel 6 des Gesetzes vom 4. Januar 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 6) geändert worden ist.

KSG (2019): Bundes-Klimaschutzgesetz vom 12. Dezember 2019 (BGBl. I S. 2513), das durch Artikel 1 des Gesetzes vom 18. August 2021 (BGBl. I S. 3905) geändert worden ist, in Kraft getreten am 18. Dezember 2019.

UBA (2022): Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs. Version 4.2 / Februar 2022. Hrsg.: Umweltbundesamt, Berlin. www.hbefa.net.

Materialien und Unterlagen:

Es wurden die nachfolgend aufgeführten Unterlagen neben den in „Quellen“ verzeichneten Schriften verwendet:

Helbig UmweltPlanung (2023): Bebauungsplan „IG Berg, 2. Erweiterung“, Bestandplan – Entwurf, Stand 16.08.2023.

Helbig UmweltPlanung (2023): Bebauungsplan „IG Berg, 2. Erweiterung“, Grünordnungsplan – Entwurf, Stand 15.08.2023.

IG Berg 2. Erweiterung Plandarstellung Entwurf (DWG-Datei), übergeben 14.11.2023.

Planungsgruppe SSW GmbH (2023): Stadt Ehingen/Donau VU B-Plan-Aufstellung „Industriegebiet Berg – 2. Erweiterung, Stand 29. August 2023 (mit überlieferter Anpassung der Verkehrszahl im Planfall in dem Abschnitt der B 465 südlich der L 255).

Stadt Ehingen ALKIS Industriegebiet Berg (DWG-Datei), übergeben 06.11.2023.

ANHANG

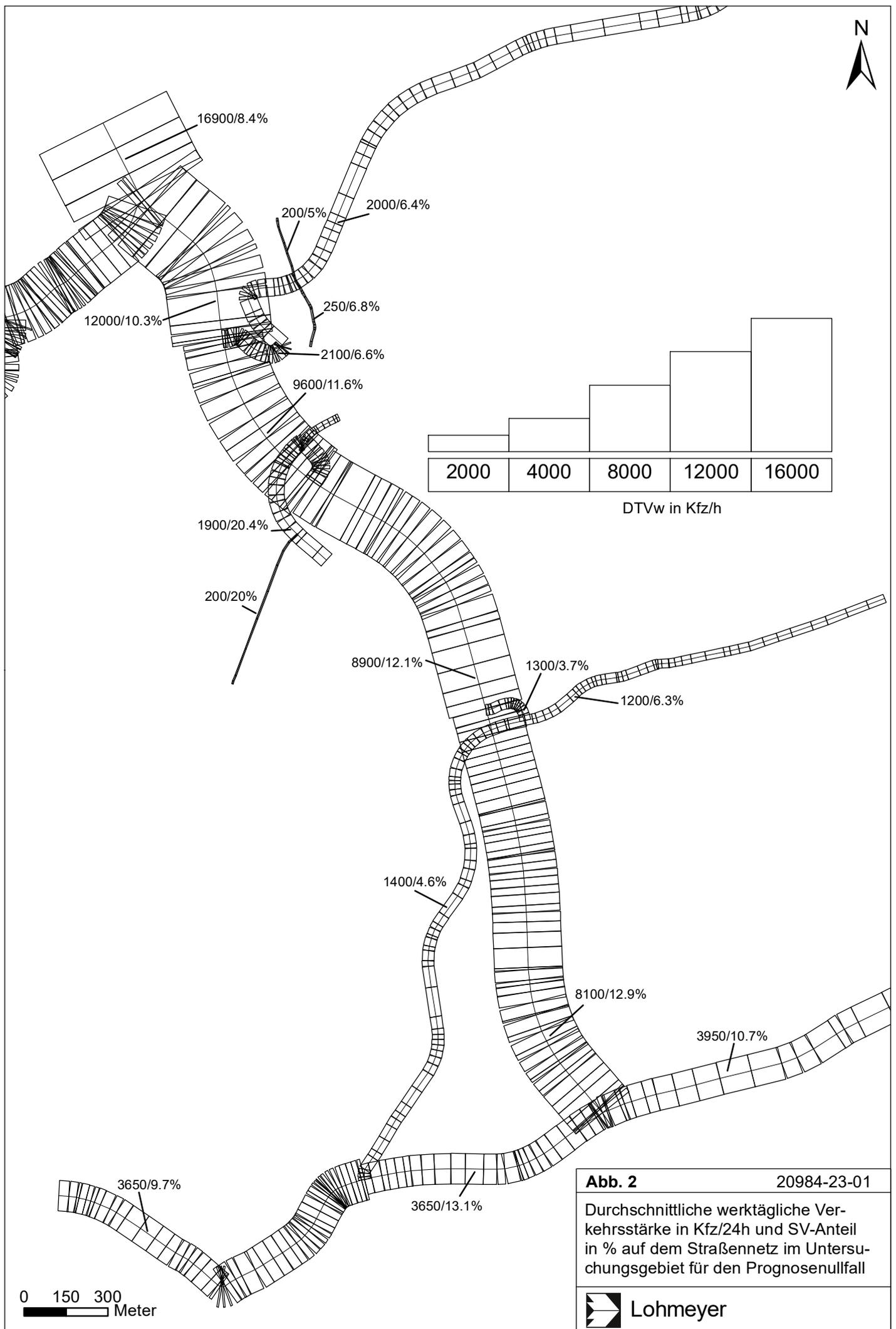
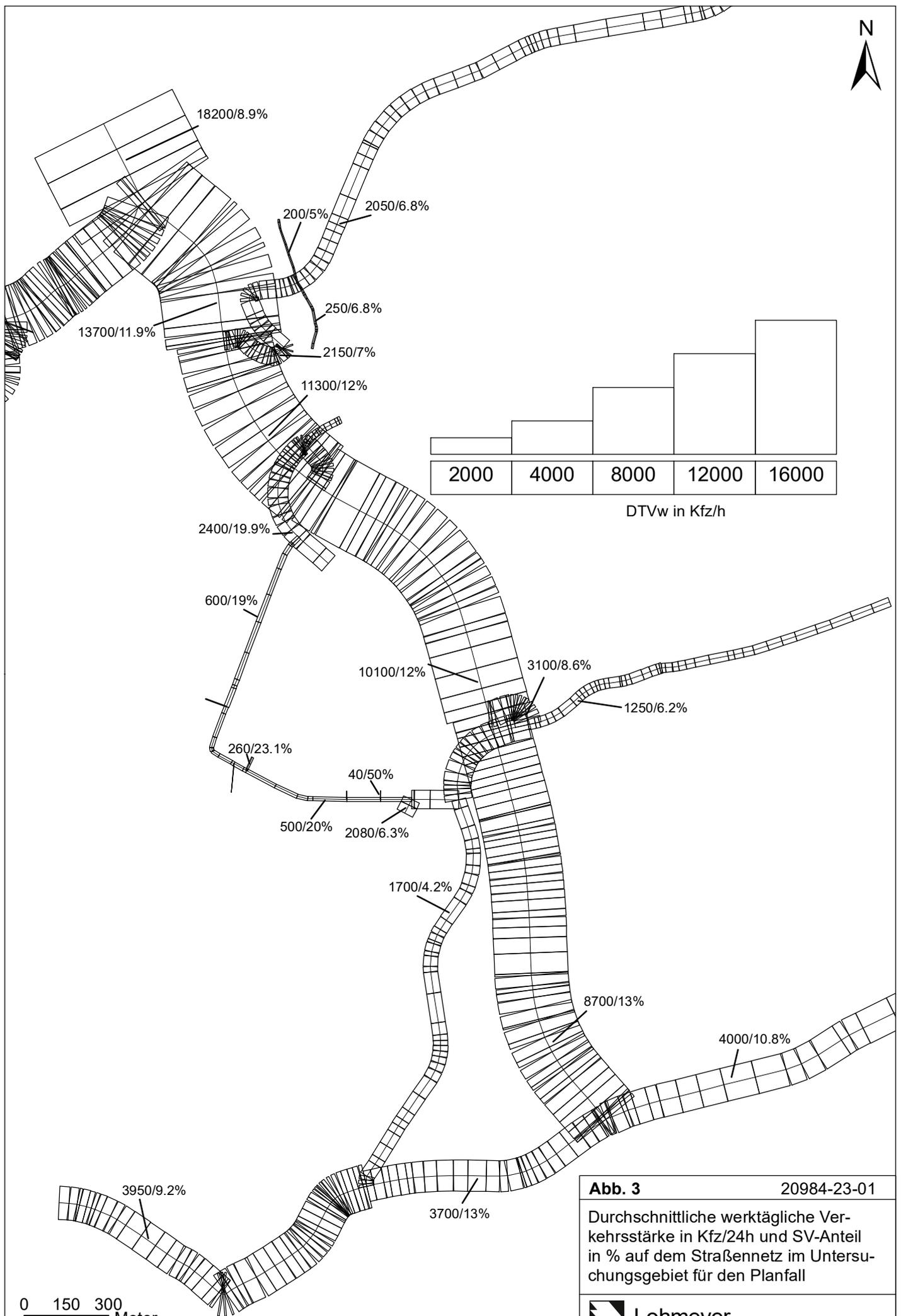


Abb. 2 20984-23-01
Durchschnittliche werktägliche Verkehrsstärke in Kfz/24h und SV-Anteil in % auf dem Straßennetz im Untersuchungsgebiet für den Prognose Nullfall



0 150 300
Meter

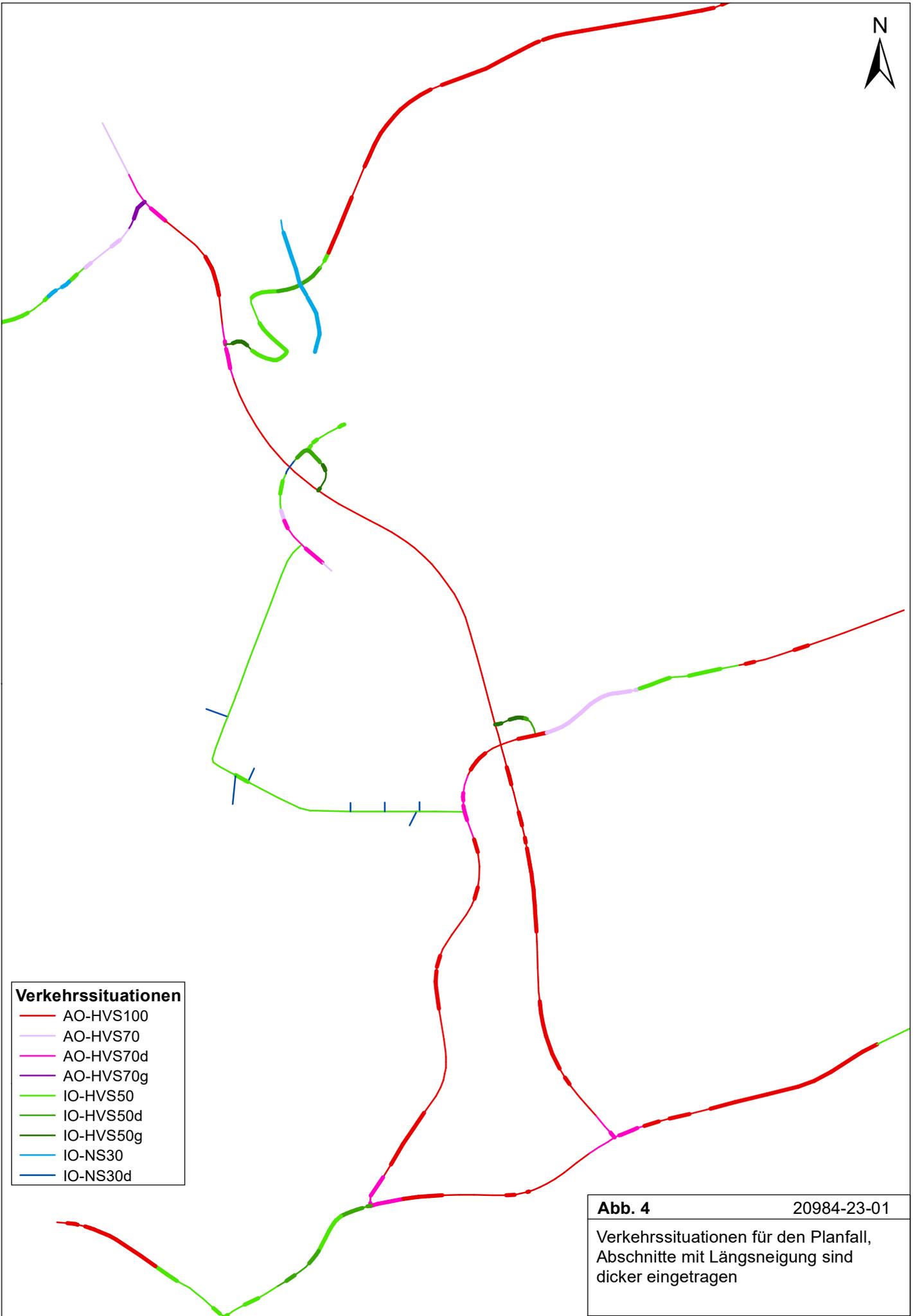


0 150 300
Meter

Abb. 3 20984-23-01

Durchschnittliche werktägliche Verkehrsstärke in Kfz/24h und SV-Anteil in % auf dem Straßennetz im Untersuchungsgebiet für den Planfall





- Verkehrssituationen**
- AO-HVS100
 - AO-HVS70
 - AO-HVS70d
 - AO-HVS70g
 - IO-HVS50
 - IO-HVS50d
 - IO-HVS50g
 - IO-NS30
 - IO-NS30d

0 150 300
Meter

Abb. 4 20984-23-01
Verkehrssituationen für den Planfall,
Abschnitte mit Längsneigung sind
dicker eingetragen



Lohmeyer