

## UL 17 IMMISSIONSSCHUTZTECHNISCHE UNTERSUCHUNGEN

### 17.1 Erläuterung zum Verkehrslärm

#### 1. *Projektbezogene Grundlagen (einschließlich Eingangsdaten)*

- Rechtliche Bewertung (Neubau, wesentliche Änderung)

Bei der Maßnahme handelt es sich um den Ersatzneubau der Straßenüberführung (SÜ) St 2240 über den Main-Donau-Kanal und die Gemeindeverbindungsstraße „Am Europakanal“ sowie den Anschluss der neuen Straßentrasse an die bestehende Staatstrasse und den Ausbau der Anschlussstelle „Am Europakanal“ mit der Anpassung der anschließenden GVS, der die Kriterien der Lärmvorsorge nicht erfüllt (siehe **Unterlage 1, Punkt 6.1**).

- Topographie

Die in der schalltechnischen Untersuchung eingehenden Gebäudedaten und die Höhenstellung der Gebäude erfolgten durch Auswertung von Bestandsvermessungen und unter zu Hilfenahme der Höhen aus dem digitalen Geländemodell.

- Gebietsnutzungen

Die Art der Nutzung ergibt sich aus den Festsetzungen in den Bebauungsplänen. Die verschiedenen Einstufungen sind aus dem Lageplan (siehe Unterlage 5.1) ersichtlich.

- Prognosebelastungen

Die Verkehrsbelastungen für das Analysejahr 2015 und das Prognosejahr 2030 wurden anhand des Verkehrsmodells der Stadt Erlangen ermittelt. Es liegt demnach keine Steigerung der Verkehrsbelastung vom Analysejahr 2015 zum Prognosejahr 2030 vor.

- Lkw-Anteile mit Angabe der Art der Ermittlung (projektbezogen oder nach RLS-19), Höchstgeschwindigkeiten

Gemäß RLS-19 Pkt. 3.3.2 sind die Standardwerte der nachfolgenden Tabelle 2 anzuwenden, wenn für die Maßnahme keine projektbezogenen Untersuchungen vorliegen.

Tabelle 2: Standardwerte für die stündliche Verkehrsstärke  $M$  in Kfz/h und den Anteil von Fahrzeugen der Fahrzeuggruppe Lkw1,  $p_1$  und Lkw2,  $p_2$  in %

Straßenart	tags (06.00 – 22.00 Uhr)			nachts (22.00 – 06.00 Uhr)		
	$M$ [Kfz/h]	$p_1$ [%]	$p_2$ [%]	$M$ [Kfz/h]	$p_1$ [%]	$p_2$ [%]
Bundesautobahnen und Kraftfahrstraßen	$0,0555 \cdot DTV$	3	11	$0,0140 \cdot DTV$	10	25
Bundesstraßen	$0,0575 \cdot DTV$	3	7	$0,0100 \cdot DTV$	7	13
Landes-, Kreis- und Gemeindeverbindungsstraßen	$0,0575 \cdot DTV$	3	5	$0,0100 \cdot DTV$	5	6
Gemeindestraßen	$0,0575 \cdot DTV$	3	4	$0,0100 \cdot DTV$	3	4

- Korrekturwerte für Straßenoberfläche (ohne Angabe zur Bauweise)

Als Straßenoberfläche wurde für den Prognose-Nullfall und den Planfall ein „lärmneutraler“ Fahrbahnbelag angesetzt.

- Zuschläge für Längsneigung

Die Längsneigung der Straße (gem. RLS-19 Pkt. 3.3.6) wird vom Programm Cadna-A (DataKustik GmbH) automatisch in Abhängigkeit vom Höhenverlauf der Staatsstraße berechnet und die Längsneigungskorrektur  $D_{LN}$  entsprechend berücksichtigt.

- Zuschlag für Mehrfachreflexion

Im zu betrachtenden Abschnitt verläuft die Straße anbaufrei ohne parallel verlaufende zusammenhängende Bebauung o.ä. gem. RLS-19 Pkt. 3.3.8, d.h. ein Zuschlag für Mehrfachreflexion  $D_{refl}$  kann vernachlässigt werden.

## 2. Berechnungsverfahren (Art des Verfahrens mit Begründung)

Die Berechnung des Verkehrslärms erfolgt nach Anlage 1 der 16. BImSchV. Hier wird festgelegt, dass die Emissionspegel für Fahrstreifen, die auf ihrer gesamten Strecke unterschiedliche Eingabewerte und Ausbreitungsbedingungen aufweisen, nach den Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen berechnet werden müssen.

Die Berechnung der Beurteilungspegel erfolgte gemäß RLS-19 mit dem von der Bayerischen Straßenbauverwaltung mit MS vom 30.10.1998 / Gz.: IID1/IID9-1074.3-011/98 eingeführten EDV-Programm „Cadna-A“ (DataKustik GmbH).

## 17.2 Berechnungsunterlagen

Die Ergebnisse der Schallberechnung sind für die maßgeblichen Immissionsorte in der Differenztafel (siehe Unterlage 17 Tabelle 2) zusammengefasst.

Anhand der durchgeführten Berechnung sind keine Lärmschutzmaßnahmen (aktiv oder passiv) notwendig (siehe Unterlage 17 Tabelle 1 und Tabelle 2).

## 17.3 Erläuterung zu Luftschadstoffen

### 1. Zielsetzung und Grundlagen

Im Zuge des Ersatzneubaus der Straßenüberführung (SÜ) St 2240 über den Main-Donau-Kanal und die Gemeindeverbindungsstraße „Am Europakanal“ (sowie den Anschluss der neuen Straßentrasse an die bestehende Staatstrasse und den Ausbau der Anschlussstelle „Am Europakanal“ mit der Anpassung der anschließenden GVS) wird die Untersuchung der Luftschadstoffe mit den wesentlichen Ergebnissen dokumentiert.

Luftverunreinigungen an Straßen entstehen im Wesentlichen durch Verbrennungsprozesse in Otto- und Dieselmotoren. Die dabei anfallenden Emissionen treten überwiegend in gasförmigen, z. T. auch im festen Zustand auf. Ihre Stärke hängt neben den spezifischen Abgasemissionsfaktoren der einzelnen Fahrzeuge, von der Verkehrsmenge, dem Lkw-Anteil und der gefahrenen Geschwindigkeit ab. Die Ausbreitung der Emissionen aus dem Kfz-Verkehr an freier Strecke hängt von zahlreichen Faktoren ab. Zu nennen sind insbesondere meteorologische Bedingungen sowie photochemische und physikalisch-chemische Umwandlungsprozesse, aber auch die Topographie und Anpflanzungen am Straßenrand. Untersuchungen haben ergeben, dass die Schadstoffkonzentrationen mit zunehmendem Abstand vom Fahrbahnrand rasch abnehmen. Die Gesamtbelastung durch Luftschadstoffe setzt sich zusammen aus den Teil- bzw. Vorbelastungen durch Industrie, Hausbrand/Kleingewerbe und der Zusatzbelastung aus dem Verkehr.

Nach § 50 des Bundes-Immissionsschutz-Gesetzes (BImSchG) sind bei raumbedeutsamen Planungen schädliche Umwelteinwirkungen auf die ausschließlich oder überwiegend dem Wohnen dienenden Gebiete sowie auf sonstige schutzbedürftige Gebiete

möglichst zu vermeiden. Schädliche Umwelteinwirkungen im Sinne dieses Gesetzes sind Immissionen, die nach Art, Ausmaß oder Dauer geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belastungen für die Allgemeinheit oder die Nachbarschaft herbeizuführen (§ 3 BImSchG).

Es wird der Nachweis erbracht, dass für die konkrete landschafts- und siedlungsräumliche Situation unter Berücksichtigung der klimatischen Bedingungen und insbesondere der Windverhältnisse die Gesamtbelastungssituation mit Luftschadstoffen bestehende Grenz-, Orientierungs-, Leit-/Vorsorge- bzw. Richtwerte nicht überschritten werden.

Die Berechnung der Immissionskonzentrationen an Luftschadstoffen erfolgt mit Hilfe des Basis- und des Lärmschutzmodells. Die Berechnung wird mit dem PC-Berechnungsverfahren zur Abschätzung von verkehrsbedingten Schadstoffimmissionen nach den Richtlinien zur Ermittlung der Luftqualität an Straßen ohne oder mit lockerer Randbebauung (RLuS 2012), Version 2.1 durchgeführt.

## **2. *Einsatzbedingungen für das Ausbreitungsmodell (RLuS 2012)***

Mit dem Verfahren nach RLuS 2012 ist eine Abschätzung der Jahresmittelwerte und 98-Perzentile möglich. Als relevante Komponenten der Luftschadstoffe werden folgende gas- und partikelförmige Substanzen betrachtet:

- Kohlenmonoxid CO
- Stickstoffmonoxid NO
- Stickstoffdioxid NO<sub>2</sub>
- Schwefeldioxid SO<sub>2</sub>
- Benzol C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>
- Partikel PM<sub>10</sub>
- Partikel PM<sub>2.5</sub>

Ermittelt wird mit dem Berechnungsverfahren nach RLuS 2012 die bodennahe Konzentration  $K_i$  für einen Immissionsort in 1,50 m Höhe und jeweilige Abstände vom Fahrbahnrand.

Das Verfahren nach RLuS 2012 ist an folgende Bedingungen gebunden:

- Verkehrsstärken über 5.000 Kfz/24 h,
- Geschwindigkeiten über 50 km/h,
- Trogtiefen und Dammhöhen unter 15 m,
- Längsneigung bis 6%,
- maximaler Abstand vom Fahrbahnrand 200 m,
- Lücken innerhalb der Randbebauung  $\geq 50\%$ ,
- Abstände zwischen den Gebäuden und dem Fahrbahnrand  $\geq 2$  Gebäudehöhen,
- Gebäudebreite  $\leq 2$  Gebäudehöhen.

Für die vorliegende Planung sind diese Bedingungen erfüllt.

### **3. Ausgangsdaten, Grenz- und Orientierungswerte**

#### **3.1 Berechnungszeitpunkt**

Die Berechnung der Schadstoffkonzentrationen und -belastungen erfolgt für das Jahr 2030 als maximales Prognosejahr. Die Vorbelastungswerte nehmen im Laufe der Jahre ab (Reduktionsfaktoren nach Tabelle A 2 der Richtlinie RLuS 2012). Diese Reduktion der Vorbelastung wurde für die Berechnung nicht angesetzt. Damit ergeben sich Ergebnisse zur sicheren Seite.

#### **3.2 Verkehrskennwerte**

Die Verkehrsbelastungen für das Analysejahr 2015 und das Prognosejahr 2030 wurden anhand des Verkehrsmodell der Stadt Erlangen ermittelt. Es liegt demnach keine Steigerung der Verkehrsbelastung vom Analysejahr 2015 zum Prognosejahr 2030 vor.

Als Fahrgeschwindigkeiten werden folgende Werte in die Berechnungen eingeführt:

Geschwindigkeit:    Pkw    80 km/h  
                             Lkw    80 km/h

#### **3.3 Windgeschwindigkeiten**

Nach Angaben des Deutschen Wetterdienstes beträgt die mittlere Windgeschwindigkeiten im Untersuchungsraum etwa 2,5 m/s (siehe 6.2 Auszug aus „Jahresmittel der Windgeschwindigkeit“ des DWD).

### 3.4 Immissionsgrenzwerte

Die Beurteilungsmaßstäbe von Luftschadstoffimmissionen werden in der Richtlinie über Luftqualität und saubere Luft in Europa (2008/50/EG vom 21.05.2008) festgelegt. Die Umsetzung in deutsches Recht erfolgte durch die 39. Bundesimmissionsschutzverordnung (39.BImSchV).

Mit der luftschadstofftechnischen Untersuchung der Immissionen wird der Anteil der untersuchten Straße an der Luftverunreinigung (Zusatzbelastung) unter Berücksichtigung bekannter (oder abgeschätzter) Vorbelastungen ausgewiesen und die Gesamtbelastung mit dem Immissionsgrenzwerten verglichen. Bezüglich der Immissionsgrenzwerte wird die 39. BImSchV herangezogen. In der 39. BImSchV sind vom Gesetzgeber Immissionsgrenzwerte für Luftschadstoffkonzentration festgelegt worden, die einzuhalten sind. Das Gesetz umfasst neben den Beurteilungswerten zum Schutz der menschlichen Gesundheit auch Beurteilungswerte zum Schutz von Ökosystemen.

Die für den Straßenverkehr maßgeblichen Grenzwerte der 39. BImSchV sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt.

Schadstoff/ Schutzobjekt	Mittelungszeitraum	Grenzwert [µg/m³]	Erlaubte Überschreitungen pro Jahr	Grenzwert gültig ab (Monat-Jahr)
SO <sub>2</sub> Gesundheit	1 Stunde	350	24	01-2005
SO <sub>2</sub> Gesundheit	24 Stunden	125	3	01-2005
SO <sub>2</sub> Ökosystem	Kalenderjahr/Winter	20	keine	09-2002
NO <sub>2</sub> Gesundheit	1 Stunde	200	18	01-2010
NO <sub>2</sub> Gesundheit	Kalenderjahr	40	keine	01-2010
NO <sub>x</sub> Vegetation	Kalenderjahr	30	keine	09-2002
Partikel (PM <sub>10</sub> ) Gesundheit	24 Stunden	50	35	01-2005
Partikel (PM <sub>10</sub> ) Gesundheit	Kalenderjahr	40	keine	01-2005
Partikel (PM <sub>2,5</sub> ) Gesundheit	Kalenderjahr	25	keine	01-2015
Benzo(a)pyren (BaP) Gesundheit	Kalenderjahr	0,001 (Zielwert)	keine	01-2013
Benzol Gesundheit	Kalenderjahr	5	keine	01-2010
CO Gesundheit	8 Stunden gleitend	10.000	keine	01-2005

### 3.5 Vorbelastungen

Für die Ermittlung der Vorbelastung (Jahresmittelwerte) wurden in Abstimmung mit dem LfU die Messwerte der LÜB-Messstationen in Erlangen Kraepelinstraße und in Schwabach Angerstraße für Feinstaub (PM<sub>10</sub>) sowie in Nürnberg, Muggenhof für Feinstaub (PM<sub>2,5</sub>) der Kalenderjahre 2016, 2017 und 2018 herangezogen. Diese Messtationen sind als „(vor-)städtischer Hintergrund“ eingestuft.

Die in den letzten Jahren in Bayern gemessenen Benzol-Konzentrationen lassen auch bei ungünstigen Bedingungen keine Überschreitungen mehr erwarten. Die an städtischen Hintergrund-Standorten gemessenen Benzol-Konzentrationen lagen im Jahresmittel unterhalb 1 µg/m³.

Schadstoffe	Vorbelastung in µg/m³
NO	5
NO <sub>2</sub>	18
PM <sub>10</sub>	17
PM <sub>2,5</sub>	13
O <sub>3</sub>	46

#### 4. Technische Grundlagen

Die Abschätzung der Konzentrationen von verkehrsbedingten Schadstoffimmissionen erfolgt mit dem PC-Berechnungsverfahren nach den Richtlinien zur Ermittlung der Luftqualität an Straßen ohne oder mit lockerer Randbebauung (RLuS 2012), Version 1.4. Das Emissionsmodell basiert auf dem „Handbuch der Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs“, das im Auftrag des Umweltbundesamtes Berlin entwickelt wurde. Das Handbuch enthält Prognosedaten für die Emissionsfaktoren zukünftiger Fahrzeugschichten (eine Fahrzeugschicht besteht aus einer Gruppe von Fahrzeugtypen derselben Kategorie und Größen- bzw. Gewichtsklasse mit ähnlichen Emissionsverhalten), sowie differenzierte, bezugsjahrabhängige Fahrleistungsanteile getrennt für Bundesautobahnen, sonstige Außerortsstraßen und Innerortsstraßen. Aufbauend auf dem Handbuch wurde im Auftrag des Umweltbundesamtes das Emissionsmodell „MOBILEV“ (Maßnahmen-orientiertes Berechnungsinstrumentarium für die lokalen Schadstoffemissionen des Kraftfahrzeugverkehrs) erarbeitet, in dem die Daten des Handbuchs mit Hilfe von Angaben zum Straßentyp, zur Verkehrsbelastung und Verkehrszusammensetzung sowie unter Berücksichtigung des Längsneigungseinflusses in längenbezogene stündliche Emissionen der Straße überführt werden.

Im Immissionsmodell werden aus den zuvor berechneten Emissionsdaten unter Berücksichtigung einer abstandsabhängigen Ausbreitungsfunktion und bei Beachtung der mittleren Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe über Grund die Zusatzbelastungen und die Gesamtbelastungen als Mittelwert (NO<sub>2</sub> auch als 98-Perzentil) für folgende Stoffe ermittelt:

- Kohlenmonoxid CO
- Stickstoffmonoxid NO
- Stickstoffdioxid NO<sub>2</sub>
- Schwefeldioxid SO<sub>2</sub>
- Benzol C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>
- Partikel PM<sub>10</sub>
- Partikel PM<sub>2.5</sub>

In Relation zum jeweiligen Grenzwert stellen NO<sub>2</sub> und Partikel (PM<sub>10</sub> und PM<sub>2.5</sub>) die straßenverkehrsbedingten Luftschadstoffleitkomponenten dar.



Berechnet werden die Jahresmittelwerte und die Überschreitungshäufigkeiten für NO<sub>2</sub> und PM<sub>10</sub>, sowie für CO als gleitender 8h-Mittelwert. Die so ermittelten Gesamtbelastungen werden den Grenzwerten der 39. BImSchV gegenübergestellt.

## **5. Ergebnisse**

Die zum Schutz der menschlichen Gesundheit einzuhaltenden maßgeblichen Luftschadstoff-Grenzwerte der 39.BImSchV werden im Ausbauschchnitt durchgängig eingehalten.

## 6. Berechnungsunterlagen

Emissionsberechnung auf Basis des HBEFA 4.1 mit durchschnittlicher Temperaturverteilung für Deutschland  
 Protokoll erstellt am : 17.11.2021 16:29:16  
 Rechenlauf ID: 1a918fd3-7d50-4f0e-a2a8-3aca50e07f75

Vorgang : St 2240 MDK-Brücke, Dechsendorf-Erlangen  
 Aufpunkt :  
 Straßen ohne oder mit lockerer Randbebauung

### Eingabeparameter:

Prognosejahr : 2030  
 Straßenkategorie : Regionalstraße, Tempolimit 80  
 Längsneigungsklasse : +/-4 %  
 Anzahl Fahrstreifen : 2  
 DTV : 15422 Kfz/24h (Jahreswert)  
 Schwerverkehr-Anteil: 3,5 % (SV > 3.5 t)  
 Mittl. PKW-Geschw. : 60,7 km/h

Windgeschwindigkeit : 2,5 m/s  
 Entfernung : 30,0 m

### Ergebnisse Emissionen [g/(km\*h)] (Berechnungsdatum: 17.11.2021 16:29:16):

CO	: 244,758
NOx	: 123,126
NO2	: 36,595
SO2	: 0,538
Benzol	: 0,072
PM10	: 22,984
PM2.5	: 11,774
BaP	: 0,00045

### Ergebnisse Immissionen [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]:

(JM=Jahresmittelwert,  
 Vorbelastung mit Reduktionsfaktoren für Kleinstadt)

Komponente	Vorbelastung	Zusatzbelastung
	JM-V	JM-Z
CO	175	6,5
NO	3,6	1,09
NO2	13,5	1,59
NOx	19,0	3,26
SO2	2,7	0,01
Benzol	0,85	0,002
PM10	15,30	0,609
PM2.5	11,70	0,312
BaP	0,00000	0,00001
O3	60,3	-

NO2: Der 1h-Mittelwert von 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  wird 1 mal überschritten.  
 (Zulässig sind 18 Überschreitungen)

PM10: Der 24h-Mittelwert von 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  wird 11 mal überschritten.  
 (Zulässig sind 35 Überschreitungen)

CO: Der gleitende 8h-CO-Mittelwert beträgt: 940  $\mu\text{g}/\text{m}^3$   
 (Bewertung: 9 % vom Beurteilungswert von 10000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Komponente	Gesamtbelastung	Beurteilungswerte		Bewertung
	JM-G	JM-B		
				JM-G/ JM-B [%]
CO	182	-		-
NO	4,7	-		-
NO2	15,1	40,0		38
NOx	22,3	-		-
SO2	2,7	20,0		13
Benzol	0,86	5,00		17
PM10	15,91	40,00		40
PM2.5	12,01	25,00		48
BaP	0,00001	0,00100		1

## 6.2 Auzug aus „Jahresmittel der Windgeschwindigkeit“ des DWD

