

Prognose von Lichtimmissionen

Auftraggeber:	ECH Grundbesitz Frenzenstraße GmbH & Co. KG Siegfried-von-Westerburg-Straße 13 50374 Erftstadt
Vorhaben:	Errichtung einer Tiefgarage im Zusammenhang mit dem Neu- und Umbau von Wohn- und Geschäftshäusern
Standort des Vorhabens:	Frenzenstraße 24 - 30 Erftstadt-Lechenich (NRW)
Projektnummer:	553391097-B01
Durchgeführt von:	DEKRA Automobil GmbH Industrie, Bau und Immobilien Dr. rer. nat. Lutz Boberg Oldentruper Straße 131 D-33605 Bielefeld Telefon: +49.521.92795-84 E-Mail: lutz.boberg@dekra.com BO
Auftragsdatum:	27.09.2017
Berichtsumfang:	13 Seiten Textteil und 3 Seiten Anhang
Aufgabenstellung:	Lichttechnische Untersuchung zur Ausfahrt der Tiefgarage im Zusammenhang mit dem Neu- und Umbau von Wohn- und Geschäftshäusern an der Frenzenstraße 24 - 30 in Erftstadt-Lechenich

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Zusammenfassung	3
2 Beauftragung	5
3 Aufgabenstellung	5
4 Berechnungs- und Beurteilungsgrundlagen	5
5 Beschreibung der Örtlichkeiten	6
6 Immissionspunkte und Immissionsrichtwerte	6
7 Beschreibung der Anlage	7
8 Ermittlung der Lichtimmissionen	8
8.1 Allgemeines	8
8.2 Berechnungsverfahren Leuchtdichte	9
8.3 Ergebnisse Blendmaße	11
9 Randbedingungen	11
10 Schlusswort	13

Anlagen: I - III

1 Zusammenfassung

Der Auftraggeber plant auf dem Grundstück Frenzenstraße 24 – 30 in Erftstadt-Lechenich die Errichtung von Wohn- und Geschäftshäusern. In diesem Zusammenhang ist auch die Errichtung einer Tiefgarage vorgesehen.

Auf der gegenüberliegenden Seite der Tiefgaragenausfahrt befinden sich 2½-geschossige Wohnnutzungen, so dass in diesem Bereich Lichteinwirkungen durch die Kfz-Scheinwerfer der ausfahrenden Pkw zu erwarten sind.

Im Rahmen einer lichttechnischen Untersuchung sind die Lichtimmissionen durch die Pkw-Scheinwerfer im Bereich der gegenüberliegenden Wohnbebauung auf der Grundlage der Lichtleitlinie der LAI [2] bzw. des Lichtimmissionserlasses des Landes NRW [1] zu ermitteln. Die ermittelten Werte sind mit den Immissionsrichtwerten des Lichtimmissionserlasses zu vergleichen.

Da zum aktuellen Zeitpunkt aufgrund verschiedener möglicher Planungsvarianten die Anzahl der zu erwartenden Pkw-Ausfahrten während der einzelnen Beurteilungszeiträume noch nicht feststeht, wird in Abstimmung mit dem Auftraggeber so verfahren, dass für die einzelnen Beurteilungszeiträume die max. Anzahl der möglichen Pkw-Ausfahrten ermittelt wird, bei der die Immissionsrichtwerte des Lichtimmissionserlasses [1] eingehalten werden.

Die Untersuchung kommt zu folgenden Ergebnissen:

Die ermittelten möglichen Pkw-Ausfahrten unter Berücksichtigung der vorgegebenen Immissionsrichtwerte betragen je h:

- Beurteilungszeitraum tags 06.00 – 20.00 Uhr: max. 9 Ausfahrten/h
- Beurteilungszeitraum tags 20.00 – 22.00 Uhr: max. 6 Ausfahrten/h
- Beurteilungszeitraum nachts 22.00 – 06.00 Uhr: max. 3 Ausfahrten/h

Die oben beschriebenen max. Pkw-Ausfahrten beziehen sich jeweils auf die Dunkelstunden des jeweiligen Beurteilungszeitraums. Bei Tageslicht ergeben sich keine Einschränkungen.

Eine abschließende immissionsschutzrechtliche Beurteilung bleibt der Genehmigungsbehörde vorbehalten.

2 Beauftragung

Am 27.09.2017 wurde die DEKRA Automobil GmbH von der ECH Grundbesitz Frenzenstraße GmbH & Co. KG aus 50374 Ertstadt mit der Durchführung der vorliegenden lichttechnischen Untersuchung beauftragt.

3 Aufgabenstellung

Der Auftraggeber plant auf dem Grundstück Frenzenstraße 24 – 30 in Ertstadt-Lechenich die Errichtung von Wohn- und Geschäftshäusern. In diesem Zusammenhang ist auch die Errichtung einer Tiefgarage vorgesehen.

Auf der gegenüberliegenden Seite der Tiefgaragenausfahrt befinden sich 2½-geschos-sige Wohnnutzungen, so dass in diesem Bereich Lichteinwirkungen durch die Kfz-Scheinwerfer der ausfahrenden Pkw zu erwarten sind.

Im Rahmen einer lichttechnischen Untersuchung sind die Lichtimmissionen durch die Pkw-Scheinwerfer im Bereich der gegenüberliegenden Wohnbebauung auf der Grundlage der Lichtleitlinie der LAI [2] bzw. des Lichtimmissionserlasses des Landes NRW [1] zu ermitteln. Die ermittelten Werte sind mit den Immissionsrichtwerten des Lichtimmissionserlasses zu vergleichen.

Da zum aktuellen Zeitpunkt aufgrund verschiedener möglicher Planungsvarianten die Anzahl der zu erwartenden Pkw-Ausfahrten während der einzelnen Beurteilungszeiträume noch nicht feststeht, wird in Abstimmung mit dem Auftraggeber so verfahren, dass für die einzelnen Beurteilungszeiträume die max. Anzahl der möglichen Pkw-Ausfahrten ermittelt wird, bei der die Immissionsrichtwerte des Lichtimmissionserlasses [1] eingehalten werden.

4 Berechnungs- und Beurteilungsgrundlagen

Der Bearbeitung liegen die folgenden Richtlinien und Vorschriften zugrunde:

[1] Richtlinie Rd. Erlass des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz – V-5 8800.4.11 –

- und des Ministeriums für Bauen, Wohnen, Stadtentwicklung und Verkehr – VI.I – 850 (12/2014)
- [2] Richtlinie Hinweise zur Messung und Beurteilung von Lichtimmissionen – Lichtleitlinie der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) (10/2014)
- [3] Planunterlagen: Lageplan und Schnitt des Arch. Büro Kolter vom Sept. 2017

5 Beschreibung der Örtlichkeiten

Die Lage der geplanten Wohn- und Geschäftshäuser an der Frenzenstraße 24 – 30 in Erfstadt-Lechenich ist der Anl. I zu entnehmen.

Die Lage der Tiefgaragenausfahrt ist in Anl. I gekennzeichnet.

Auf der gegenüberliegenden Straßenseite befindet sich eine 2½-geschossige Wohnbebauung. Das Wohnhaus Frenzenstraße 63 befindet sich der Tiefgaragenausfahrt direkt gegenüber.

Das Gelände ist als im Wesentlichen eben anzusehen.

6 Immissionspunkte und Immissionsrichtwerte

Die Lage der betrachteten Immissionspunkte ist der Anl. I zu entnehmen. Bei den Immissionspunkten IP1, EG und IP1, OG 1 handelt es sich um die am ungünstigsten gelegenen Wohnraumfenster des Wohnhauses Frenzenstraße 63. Gemäß rechtsgültigem B-Plan ergibt sich für die Immissionspunkte der Schutzanspruch eines Allgemeinen Wohngebietes (WA). Die Immissionsrichtwerte gemäß Lichtleitlinie [2] bzw. Lichtimmissionserlass [1] sind der nachfolgenden Tabelle 1 zu entnehmen. Die Untersuchung kann sich hierbei auf die Betrachtung des Blendmaßes beschränken (zur Frage einer möglichen Aufhellung s. Pkt. 8.1).

Tabelle 1 – betrachtete Immissionspunkte und -richtwerte

Immissionspunkt	Schutzanspruch	Immissionsrichtwert k (Blendmaß)		
		tags 06.00 – 20.00 Uhr	tags 20.00 – 22.00 Uhr	nachts 22.00 – 06.00 Uhr
IP1, EG	WA	96	64	32
IP1, OG 1	WA	96	64	32

7 Beschreibung der Anlage

Relevante Lichtimmissionen im Sinne der vorliegenden lichttechnischen Untersuchung sind bei der Ausfahrt von Pkw aus der geplanten Tiefgaragenausfahrt durch die Lichteinwirkung der Kfz-Scheinwerfer zu erwarten. Ein Schnitt der Tiefgaragenausfahrt ist der Anl. II zu entnehmen:

- Die Ausfahrt weist auf den ersten 2,5 m eine Steigung von 8 % auf.
- Anschließend ist auf einer Länge von insgesamt 18,7 m eine Steigung von 15 % vorgesehen.
- Auf den letzten 1,5 m ergibt sich eine Steigung von 7 %.
- Die Tiefgaragenausfahrt befindet sich etwa 9 m vom Straßenrand der Frenzenstraße entfernt. Diese letzte Fahrstrecke bis zum Straßenrand erfolgt ebenerdig (ohne Steigung).
- Die Tiefgaragenein- und -ausfahrt wird während der Abend- und Nachtstunden mit Rolltoren verschlossen, die sich nur für ein- und ausfahrende Fahrzeuge öffnen.
- Die Tiefgaragenausfahrt soll 2 Fahrspuren erhalten. Die Ausfahrt der Fahrzeuge erfolgt somit (von der Tiefgarage aus gesehen) auf der rechten Seite.

Der Strahlenverlauf der Kfz-Scheinwerfer ist ausgehend von der Mitte der Rampe (15 % Steigung) in der folgenden Abbildung 1 verdeutlicht.

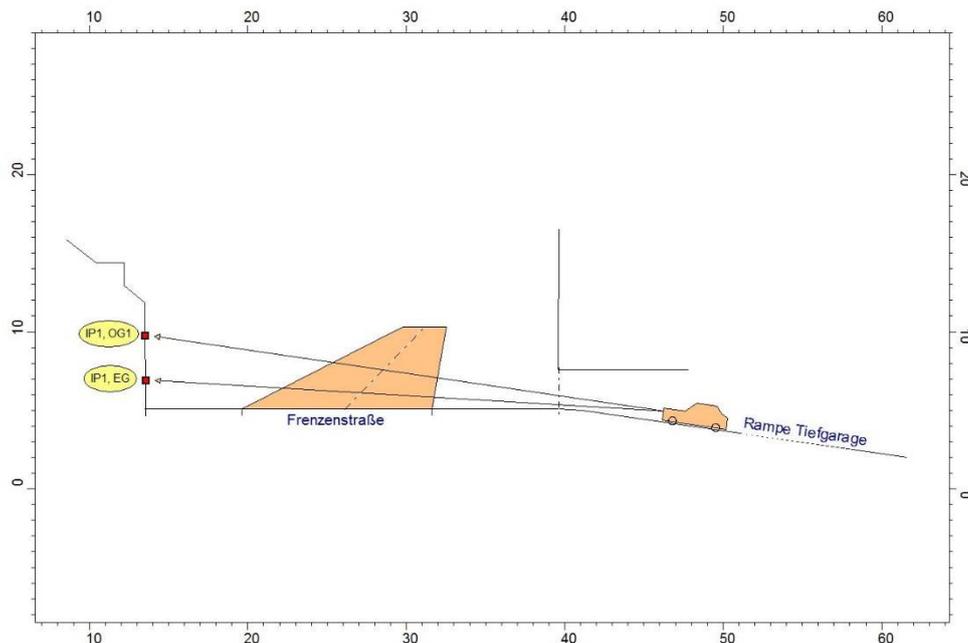


Abbildung 1: Strahlenverkauf Kfz-Scheinwerfer

Die horizontale Scheinwerferebene (parallel zur Fahrbahn) trifft direkt auf das gegenüberliegende Fenster im 1. OG. Das Fenster im EG wird von Scheinwerferstrahlen unterhalb der Horizontalen getroffen. Diese beiden Lichteinwirkungen stellen die ungünstigsten Situationen dar. Durch Scheinwerferstrahlen oberhalb der Horizontalen sind keine relevanten Lichteinwirkungen zu erwarten.

8 Ermittlung der Lichtimmissionen

8.1 Allgemeines

Lichtimmissionen gehören nach dem BlmschG zu den schädlichen Umwelteinwirkungen, wenn sie nach Art, Ausmaß und Dauer geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile und/oder erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit oder für die Nachbarschaft herbeizuführen.

Zurzeit werden die Auswirkungen von Lichtimmissionen in den o.g. Hinweisen zur Messung, Beurteilung, Minderung von Lichtimmissionen der Bund-Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz geregelt. Lichtimmissionen als Umwelteinwirkung machen sich für die Betroffenen in folgender Weise bemerkbar:

- **Raumaufhellung:** Aufhellung des Wohnbereiches, insbesondere des Schlafzimmers, aber auch des Wohnzimmers, der Terrasse oder des Balkons durch die in der Nachbarschaft vorhandene Beleuchtungsanlage, die zu einer eingeschränkten Nutzung dieser Wohnbereiche führt. Die Aufhellung wird durch die mittlere Beleuchtungsstärke E_F beschrieben.
- **Blendung:** Eine Störwirkung durch Blendung durch starke Lichtquellen in der Nachbarschaft kann auch dann gegeben sein, wenn aufgrund großer Entfernungen der Lichtquelle keine übermäßige Aufhellung erzeugt wird (s.o.). Für die Störwirkung sind die mittlere Leuchtdichte L_s , die Umgebungsleuchtdichte L_u und der Raumwinkel (vom Betroffenen aus gesehen) maßgebend.

Die psychologische Blendwirkung einer Lichtquelle lässt sich durch das Blendmaß k_s beschreiben.

$$k_s = L_s \cdot x \sqrt{\frac{s}{L_U}}$$

L_s = Leuchtdichte der Lichtquelle

s = Raumwinkel der vom Immissionspunkt aus gesehenen Blendlichtquelle. Der Raumwinkel ergibt sich aus der Lichtaustrittsfläche der Lichtquelle, der Orientierung zum Beobachter und der Entfernung zwischen Beobachter und Lichtquelle.

L_U = maßgebende Leuchtdichte der Umgebung der Blendlichtquelle.

Anmerkung:

- Durch Kfz-Scheinwerfer sind aufgrund der nur kurzfristigen Lichteinwirkung im Allgemeinen keine relevanten Aufhellungen der untersuchten Nutzungsbereiche gegeben.
- Aus lichttechnischer Sicht ist die Blendwirkung die entscheidende Größe. Die folgende Untersuchung beschränkt sich daher auf die Ermittlung der maßgebenden Blendmaße durch Kfz-Scheinwerfer.

8.2 Berechnungsverfahren Leuchtdichte

Zur Beurteilung der durch Kfz-Scheinwerfer bedingten Lichtimmissionen existieren z. Zt. keine allgemein gültigen Beurteilungsgrundlagen. Die Lichtleitlinie der LAI [2] bezieht sich wie auch der Lichtimmissionserlass des Landes NRW schwerpunktmäßig auf stationäre Lichtquellen. Da die Lichtleitlinie [2] wie auch der Erlass in der Rechtsprechung jedoch zur Beurteilung von Pkw-bedingten Lichtimmissionen herangezogen wird und andere Beurteilungsgrundlagen nicht existieren, werden im Folgenden die Lichtleitlinie bzw. der Lichtimmissionserlass zur Beurteilung der Lichtimmissionen durch Kfz-Scheinwerfer zugrunde gelegt.

Den Berechnungen liegen dabei folgende Voraussetzungen und Annahmen zugrunde:

- Berechnungsverfahren gemäß Lichtleitlinie[2] bzw. Lichtimmissionserlass [1] (identisches Verfahren).
- Lichtemissionen der Scheinwerfer: gemäß Regelung Nr. 112 der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen von Europa (UN/ECE) sowie typischen Iso-Lux-Diagrammen für Kfz-Scheinwerfer (Bilux-Scheinwerfer, H4-Scheinwerfer und Ellipsoid-Scheinwerfer). Die jeweilige Leuchtdichte L des Scheinwerfers ergibt sich aus den Isolux-Diagrammen aus der Beleuchtungsstärke in 25 m Abstand in Abhängigkeit vom Abstrahlwinkel, und zwar:
 - unterhalb der Horizontalen: max. 40 lx
 - im Bereich der Horizontalen: max. 25 lx
 - 3° oberhalb der Horizontalen: 0,4 lx
- mittlere Höhe eines Pkw-Scheinwerfers über Boden: ca. 65 cm

- mittlere Lichtaustrittsfläche eines durchschnittlichen Kfz-Scheinwerfers: kreisförmig mit einem Durchmesser von ca. 10 cm
- Für veränderliches Licht sind die ermittelten Blendmaße mit einem Faktor 1 – 5 zu multiplizieren. Im Folgenden wird in Analogie zu Tabelle 1a des Lichtimmissionserlasses der Faktor 1,5 zugrunde gelegt, wobei die Periodendauer (als zeitlicher Abstand zwischen zwei Lichteinwirkungen, hier: Fahrzeugausfahrten) in der Größenordnung zwischen 4 s und 5 min liegt.
- Die nur kurzfristige Einwirkzeit der Kfz-Scheinwerfer für einen bestimmten Immissionspunkt lässt sich wie folgt abschätzen:
 - Einwirkzeit auf den jeweiligen Immissionspunkt je Pkw:
 - Im Bereich der Rampe bei ca. 15 km/h: ca. 5 sec.
 - Am Haltepunkt vor Einbiegen auf die Frenzenstraße: ca. 5 sec.
 - Für die Fenster im EG ist im Hinblick auf die Rampe nur eine Einwirkzeit von 2,5 sec. zugrunde zu legen, da die Pkw-Scheinwerfer erst ab etwa halber Rampenhöhe für die Fenster im EG sichtbar werden.
 - Hieraus ergibt sich die tatsächliche Einwirkzeit je h für den jeweiligen Immissionspunkt (durch Multiplikation mit der Zahl der jeweils ausfahrenden Pkw/h). Die Zahl der ausfahrenden Pkw wird im Folgenden so gewählt, dass eine Einhaltung der Immissionsrichtwerte gegeben ist, und zwar:
 - Beurteilungszeitraum 06.00 – 20.00 Uhr: max. 9 Pkw/h
 - Beurteilungszeitraum 20.00 – 22.00 Uhr: max. 6 Pkw/h
 - Beurteilungszeitraum 22.00 – 06.00 Uhr: max. 3 Pkw/h
 - Gemäß Lichtleitlinie [2] bzw. Lichtimmissionserlass [1] kann eine entsprechend angepasste Bewertung im Hinblick auf die verringerte Einwirkzeit der Pkw-Scheinwerfer (gegenüber konstantem Licht) vorgenommen werden. Im Folgenden werden die ermittelten Blendmaße daher mit der Lichteinwirkzeit je Immissionspunkt, bezogen auf 1 h, gewichtet. Ein solches Verfahren wird gewählt, weil sich die Lichtleitlinie [2] eigentlich auf konstantes Licht mit längerer Einwirkdauer bezieht.
- Umgebungsleuchtdichte: 1,0 cd/m². Hierbei wird vorausgesetzt, dass die Tiefgaragenausfahrt selbst und die umgebende Fassade nicht vollkommen dunkel sind, sondern durch geeignete Lichtquellen schwach aufgehellert werden.

Die durchgeführten Berechnungen mit den o. g. Parametern sind in Anl. III dokumentiert. Für die Tageszeit wird lediglich die ungünstigste Situation berechnet (Lichteinwirkung aus dem Rampenbereich in Richtung des OG1).

8.3 Ergebnisse Blendmaße

Die Ergebnisse der Berechnungen für das Blendmaß sind der nachfolgenden Tabelle 2 zu entnehmen.

Tabelle 2 – Blendmaß k_s durch Autoscheinwerfer für die einzelnen untersuchten Situationen und Vergleich mit dem Immissionsrichtwert k

IP	IP1 OG1	IP1 EG	IP1 EG	IP1 OG1	IP1 OG1
Einstufung	WA	WA	WA	WA	WA
Zeitraum	nachts	nachts	nachts	20-22h	6-20h
Fahrbereich	Rampe	Rampe	Straße	Rampe	Rampe
Zahl der Fahrbewegungen je Stunde	3	3	10	6	9
Blendmaß k_s	4896	9097	157	4896	4896
k_s gewichtet	31	28	3	61	92
Immissionsrichtwert k	32	32	32	64	96
Überschreitung	---	---	---	---	---

Die Auswertung der Tabelle 2 zeigt Folgendes:

- Unter Berücksichtigung der zugrunde gelegten Fahrzeugausfahrten kann der Immissionsrichtwert k für das Blendmaß für alle untersuchten Situationen eingehalten werden.
- Wie sich zeigt, ist als ungünstigste Situation die Fahrbewegung auf der Rampe anzusehen und zwar sowohl für die Fenster im EG, als auch für die Fenster im 1. OG.
- In der Warteposition vor dem Abbiegen in die Frenzenstraße liegt der einwirkende Lichtstrahl oberhalb der Horizontalen, so dass in diesem Bereich nicht mit relevanten Lichtimmissionen zu rechnen ist (vergl. Tabelle 3, Spalte 4)

Hinweis:

An den Wohnhäusern Frenzenstraße 61 und 65 sind aufgrund der Lage erheblich niedrige Lichtimmissionen zu erwarten, so dass eine explizite Betrachtung nicht erforderlich wird. Die o. g. Immissionsrichtwerte werden eingehalten.

9 Randbedingungen

Um die in dieser Untersuchung ermittelten Blendmaße einhalten zu können, sind die folgenden Randbedingungen zu beachten:

- Während der einzelnen Beurteilungszeiträume ist je Stunde die Zahl der folgenden Pkw-Ausfahrten möglich:
 - Beurteilungszeitraum 06.00 – 20.00 Uhr: max. 9 Pkw/h
 - Beurteilungszeitraum 20.00 – 22.00 Uhr: max. 6 Pkw/h
 - Beurteilungszeitraum 22.00 – 06.00 Uhr: max. 3 Pkw/h
- Die Tiefgaragenausfahrt und die Fassadenumgebung (Radius von etwa 5 m um die Scheinwerfer der ausfahrenden Pkw) ist durch geeignete Leuchten schwach zu erhellen, so dass eine Umgebungsleuchtdichte $L_U = 1 \text{ cd/m}^2$ sichergestellt wird (u. U. bereits durch Straßenbeleuchtung gegeben). Hierdurch wird eine Abminderung der Blendwirkung erreicht (gegenüber einer vollkommen dunklen Umgebung).
- Wird für eine höhere Umgebungsleuchtdichte Sorge getragen, kann sich die Zahl der ausfahrenden Pkw während der einzelnen Beurteilungszeiträume entsprechend erhöhen. Eine Umgebungsleuchtdichte $L_U = 10 \text{ cd/m}^2$ bedeutet zum Beispiel eine Verdreifachung der möglichen Pkw-Zahlen gegenüber den o. g. Werten.
- Wird die Tiefgaragenausfahrt so angelegt, dass Fahrzeuge auf den letzten 5 m bereits waagrecht auf Straßenniveau stehen, und öffnet sich das Rolltor der Tiefgaragenausfahrt zum Außenbereich erst zu diesem Zeitpunkt, dann werden die Immissionsrichtwerte für Blendwirkungen auch bei Ausfahrt-Häufigkeiten eingehalten, die um den Faktor 5 über den o. g. Werten liegen. Das Tor muss in einem solchen Fall blickdicht ausgeführt sein.

10 Schlusswort

Eine abschließende immissionsschutzrechtliche Beurteilung bleibt der zuständigen Behörde vorbehalten.

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannte Anlage im beschriebenen Zustand. Eine Übertragung auf andere Anlagen ist nicht zulässig.

Eine auszugsweise Vervielfältigung des Berichtes darf nur nach schriftlicher Genehmigung der DEKRA Automobil GmbH erfolgen.

Bielefeld, 23.10.2017

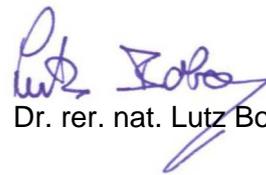
DEKRA Automobil GmbH
Industrie, Bau und Immobilien

Fachgebietsverantwortlicher

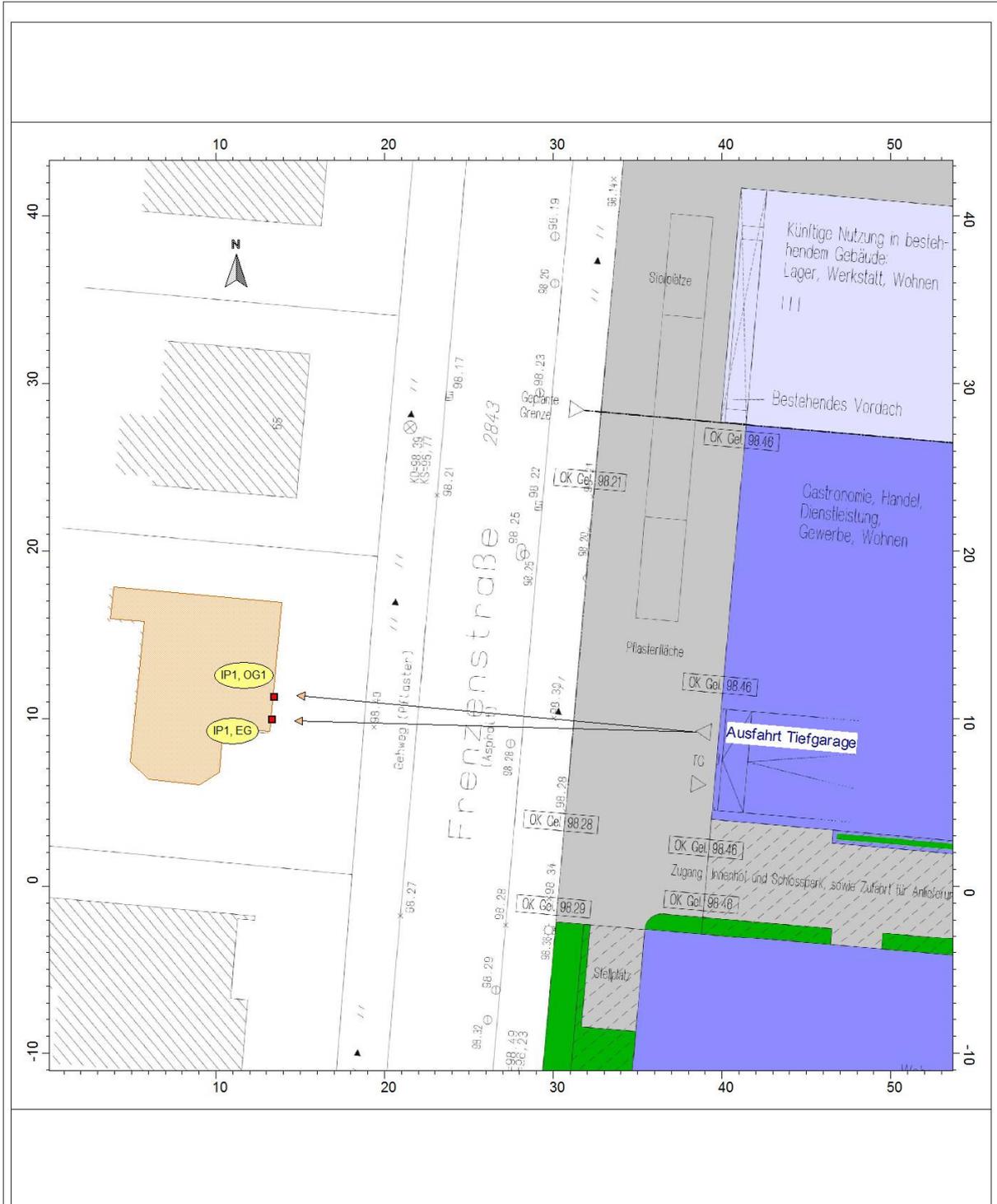
A handwritten signature in blue ink, appearing to be "TK" followed by a stylized flourish.

Dipl.-Ing. Thomas Knuth

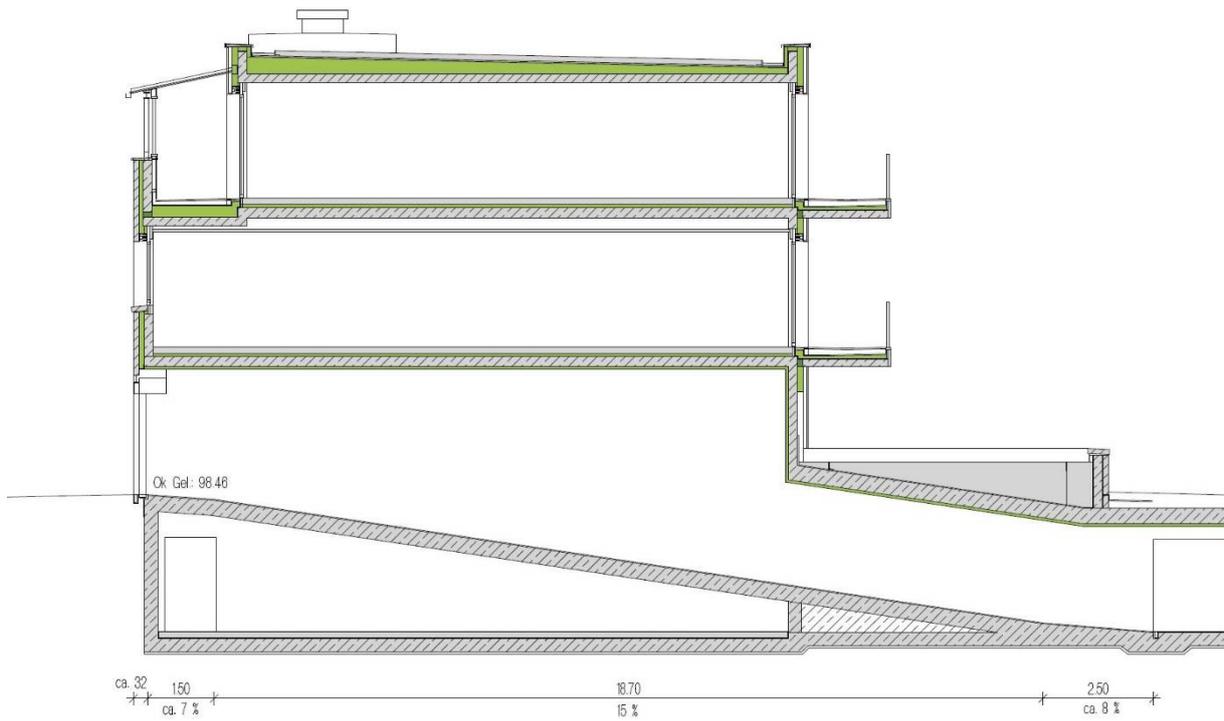
Projektleiter

A handwritten signature in blue ink, appearing to be "Lutz Boberg" with a stylized flourish.

Dr. rer. nat. Lutz Boberg



Lageplan



Schnitt Rampe

Leuchtdichteprognose Pkw

Lichtstärke Scheinwerfer: $I = E_{25} \cdot s^2$ $s = 25m$
 E_{25} : Beleuchtungsstärke in 25 m Abstand (Rechtsüberhöhung!)
 Leuchtdichte: $L = I / F$ $F = \pi \cdot r^2$ F : Scheinwerferfläche mit $r = 0,05 m$
 >> $L = E_{25} \cdot s^2 / F = 79577 \cdot E_{25}$
 Zeitfaktor: $k_t = n \times t / 3600s$ (wichtet L)
 n: Zahl der Fahrbewegungen Richtung IP pro Stunde
 t: Einwirkzeit je Kfz auf den Immissionspunkt in s
 Wechsellicht: $k_w = 1,5$ (wichtet L)
 : Winkel Scheinwerfer-Immissionspunkt / $= \arctan((h_i - h_L) / s)$
 h_L : Höhe Scheinwerfer
 h_i : Höhe Immissionspunkt IP
 s: Entfernung Scheinwerfer-IP
 max. Leuchtdichte $L_{max} = k \cdot L_U / F = k \cdot s \cdot L_U / F$
 Blendmaß $k_s = L \cdot F / L_U = L / s \cdot F / L_U$ k
 k: Immissionsrichtwert
 L_U : Umgebungsleuchtdichte

Immissionsrichtwert k	6-20h	20-22h	22-6h
Kurgebiete	32	32	32
WR	96	64	32
WA	96	64	32
MI	160	160	32
GE	---	---	160
GI	---	---	160

IP	IP1 OG1	IP1 EG	IP1 EG	IP1 OG1	IP1 OG1
Einstufung	WA	WA	WA	WA	WA
Zeitraum	nachts	nachts	nachts	20-22h	6-20h
Fahrbereich	Rampe	Rampe	Straße	Rampe	Rampe
Umgebungsleuchtdichte L_U [cd/m ²]	1,0	1,0	1,0	1,0	1
Zahl der Fahrbewegungen n	3	3	10	6	9
Einwirkzeit / Kfz t [s]	5,0	2,5	5,0	5,0	5,0
Höhe Immissionspunkt h_i [m]	4,7	2,7	1,7	4,7	4,7
Höhe Scheinwerfer h_L [m]	-0,85	-0,10	0,65	-0,85	-0,85
Abstand Scheinwerfer-IP s [m]	36,0	31,0	18,0	36	36
Steigung Fahrweg in %	15,0	15,0	0,0	15	15
Steigung Fahrweg in Grad	8,5	8,5	0,0	8,5	8,5
	8,8	5,2	3,3	8,8	8,8
Beleuchtungsstärke E_{25} [Ix]	25,0	40,0	0,4	25,0	25,0
Leuchtdichte L [cd/m ²]	1989425	3183080	31831	1989425	1989425
Blendmaß k_s	4896	9097	157	4896	4896
k_s gewichtet ($K_s \cdot k_w \cdot k_t$)	31	28	3	61	92
Immissionsrichtwert k	32	32	32	64	96
Überschreitung	---	---	---	---	---