

Müller-BBM GmbH
Helmut-A.-Müller-Straße 1 - 5
82152 Planegg bei München

Telefon +49(89)85602 0
Telefax +49(89)85602 111

www.MuellerBBM.de

Dipl.-Ing. (FH) Joachim Bittner
Telefon +49(89)85602 172
Joachim.Bittner@mbbm.com

03. Mai 2021
M159861/02 Version 1 BIT/HMR

Neubau Hochhaus Südliche Ringstraße 64, Ingolstadt

**Ermittlung der durch Sonnenlicht an
Fassaden hervorgerufenen und auf die
benachbarte Bahnlinie einwirkenden
Blendungen**

Bericht Nr. M159861/02

Auftraggeber:	STRABAG Real Estate GmbH Siegburger Straße 241 50679 Köln
Bearbeitet von:	Dipl.-Ing. (FH) Joachim Bittner Steffen Ziegler
Berichtsumfang:	Insgesamt 25 Seiten, davon 17 Seiten Textteil und 8 Seiten Anhang

Müller-BBM GmbH
HRB München 86143
USt-IdNr. DE812167190

Geschäftsführer:
Joachim Bittner, Walter Grotz,
Dr. Carl-Christian Hantschk,
Dr. Alexander Ropertz,
Stefan Schierer, Elmar Schröder

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	3
1 Situation und Aufgabenstellung	4
2 Immissionsschutzrechtliche Anforderungen	6
3 Berechnungsmodell	7
3.1 Tageslichtsimulation	7
3.2 Untersuchungsgebiet	7
3.3 Bauvorhaben	8
3.4 Bahnstrecke	8
4 Blendungsberechnung	9
5 Berechnungsergebnisse	9
5.1 Fahrtrichtung Nord	9
5.2 Fahrtrichtung Süd	12
6 Bewertung	16
7 Unterlagen	17

Anhang

Zusammenfassung

Die Stadt Ingolstadt plant die Entwicklung des Areals an der Saturnarena. Dabei sollen an der Ingolstädter Straße neue Bürogebäude entstehen. Die STRABAG Real Estate GmbH entwickelt dieses Projekt.

Verbunden mit der geplanten Nutzung der neuen Bürogebäude sieht die architektonische Gestaltung derzeit eine moderne überwiegend aus Glaselementen bestehende Fassade vor.

In einer lichttechnischen Untersuchung wurde rechnerisch ermittelt, ob und in welchem Zeitraum eine absolute physiologische Blendung durch direkte Reflexion der auf die Fassaden der neuen Gebäude auftreffenden Sonneneinstrahlung unter den geplanten geometrischen Gegebenheiten in Bezug auf die Bahnstrecke möglich ist.

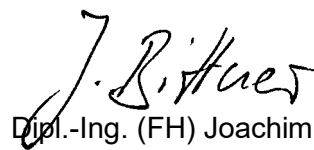
Die Berechnungsergebnisse zeigen, dass in allen Monaten des Jahres mit Blendeinwirkungen im Bereich der Bahnstrecke zu rechnen ist (siehe Kapitel 5).

Hierbei zeigen sich deutliche Unterschiede für die beiden berücksichtigten Fahrrichtungen. Während in Fahrtrichtung Süd zu einzelnen Zeiten Blendungseinwirkungen festgestellt wurden, zeigten sich in Fahrtrichtung Nord nahezu keine Einwirkungen mehr.

Prinzipiell kann Blendung in Abhängigkeit des Monats zwischen ca. 5:10 Uhr und 20:20 Uhr auftreten. Blendungssituationen auf einer Bahnstrecke von bis zu 60 m treten während der Morgen-/Vormittagsstunden, bis zu 120 m während der Abend-/Nachmittagsstunden auf. Die tatsächliche Einwirkzeit hängt von der Zuggeschwindigkeit ab.

Bei den Berechnungen wurde durchgängig von im Hinblick auf die Ergebnisse ungünstigen Annahmen ausgegangen. Etwaige Minderungseffekte, durch Bewuchs sowie durch Verschattung aufgrund von baulichen und technischen Anlagen wurden nicht berücksichtigt.

Für den technischen Inhalt verantwortlich:



Dipl.-Ing. (FH) Joachim Bittner

Telefon +49 (0)89 85602 – 172

Projektverantwortlicher

Dieser Bericht darf nur in seiner Gesamtheit, einschließlich aller Anlagen, vervielfältigt, gezeigt oder veröffentlicht werden. Die Veröffentlichung von Auszügen bedarf der schriftlichen Genehmigung durch Müller-BBM. Die Ergebnisse beziehen sich nur auf die untersuchten Gegenstände.



Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018
akkreditiertes Prüflaboratorium.
Die Akkreditierung gilt nur für den in der
Urkundenanlage aufgeführten Akkreditierungsumfang.

1 Situation und Aufgabenstellung

Die Stadt Ingolstadt plant die Entwicklung des Areals an der Saturnarena. Hierzu wurde ein städtebaulicher Rahmenplan erarbeitet, der die derzeit östlich sowie südlich der Arena vorhandenen Parkplätze einer neuen Nutzung zuführt. So soll auf dem östlichen Parkplatz an der Ingolstädter Straße eine Büronutzung entstehen, deren Architekturkonzept ein 14-geschossiges Hochhaus enthält.

Zur Schaffung entsprechender Stellplatzkapazitäten soll im Gegenzug auf dem südlichen Parkplatz ein Parkhaus errichtet werden.

Die STRABAG Real Estate GmbH entwickelt dieses Projekt. Die Nutzung der Büroflächen ist derzeit durch die VR-Bank vorgesehen.

Folgende Abbildung zeigt den Umgriff des städtebaulichen Rahmenplans.

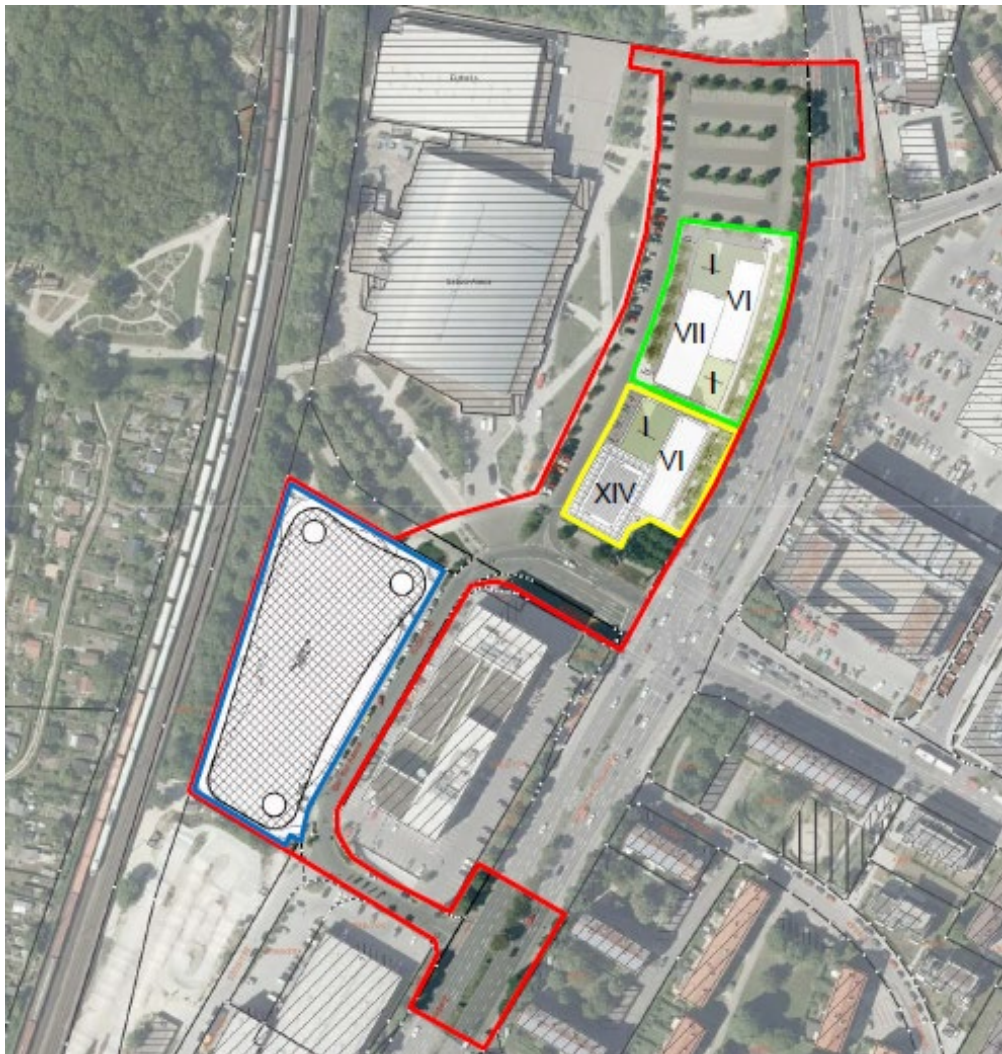


Abbildung 1. Rahmenplan für das Gebiet an der Saturnarena, Südliche Ringstraße, Ingolstadt [1], ohne Maßstab.

Verbunden mit der geplanten Nutzung der neuen Bürogebäude sieht die architektonische Gestaltung derzeit eine moderne überwiegend aus Glaselementen bestehende Fassade vor.

In der folgenden Abbildung ist die Visualisierung des Vorhabens gezeigt.



Abbildung 2. Visualisierung der geplanten Bebauung an der Südlichen Ringstraße, Ingolstadt, Blickrichtung Nordost, Auszug aus [2].

Das geplante Bauvorhaben soll östlich der Bahnlinie München – Treuchtlingen mit einem Abstand von ca. 120 m errichtet werden. Die derzeitige Planung sieht eine gestaffelte Bebauung mit unterschiedlichen Höhen der einzelnen Baukörper vor. Dabei soll das Hochhaus eine Höhe von 57 m über GOK erreichen.

Die Deutsche Bahn AG, DB Immobilien hat im Beteiligungsverfahren mit Schreiben vom 28.09.2020 ein Blendgutachten gefordert [4], um bewerten zu können, ob Blendungen, verursacht durch an den Gebäudefassaden reflektierten Sonnenlichts, den Bahnverkehr beeinflussen können.

Sonnenlicht, das auf glatte Oberflächen trifft, wird dort zum Teil reflektiert. Das reflektierte Licht kann an der benachbarten Wohnbebauung bzw. an weiteren relevanten Bereichen Blendwirkungen hervorrufen. Mögliche Blendwirkungen reichen von sogenannter psychologischer Blendung im Bereich der Belästigung bis zu absoluter physiologischer Blendung (Leuchtdichten von mehr als 10^5 cd/m²), bei der im gesamten Blickfeld keine Sehleistung mehr möglich ist. Blendwirkungen im Hinblick auf den Bahnverkehr können das Sehvermögen des Lokführers und damit die Verkehrssicherheit prinzipiell beeinträchtigen.



Abbildung 3. Blendung durch Sonnenstrahlung (links: PV-Module, rechts: Fenster).

In der vorliegenden lichttechnischen Untersuchung soll ermittelt werden, ob und in welchem Zeitraum eine absolute physiologische Blendung durch direkte Reflexion der auf die Oberfläche der Fassaden des neu geplanten Gebäudes auftreffenden Sonneneinstrahlung unter den geplanten geometrischen Gegebenheiten in Bezug auf die Bahnstrecke möglich ist. Dabei wird im Hinblick auf die vorliegende Sehaufgabe, d. h. Erkennbarkeit von Signalanlagen, unterschieden, in welcher Fahrtrichtung ein Zug auf der benachbarten Bahnstrecke fährt.

Zur Bearbeitung dieser Fragestellung wird ein geometrisches 3D-Modell erstellt, das das Bauvorhaben und die Bahnstrecke in idealisierter Form beinhaltet. Mit Hilfe dieses vereinfachten Modells wird berechnet, in welchem Zeitraum und Verlauf eines Jahres absolute physiologische Blendung durch Direktreflexion der Sonneneinstrahlung an den Oberflächen der Blendflächen auftreten kann.

Eine Beurteilung der Blendwirkung von diffus an Fassadenelementen reflektierter Strahlung sowie detaillierte Untersuchungen zur psychologischen und relativen physiologischen Blendung des geplanten Gebäudes sind nicht Gegenstand dieser Untersuchung.

2 Immissionsschutzrechtliche Anforderungen

Im Zusammenhang mit der Errichtung oder dem Betrieb von nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen sind im Zulassungsverfahren die Belange des Immissionsschutzes zu prüfen. Die Behandlung von Emissionen und Immissionen erfolgt dabei anhand des Bundes-Immissionsschutzgesetzes [5].

Das Bundes-Immissionsschutzgesetz dient dem Zweck, schädlichen Umwelteinwirkungen vorzubeugen (§1). Schädliche Umwelteinwirkungen sind definiert als:

„Immissionen, die nach Art, Ausmaß und Dauer geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit oder die Nachbarschaft herbeizuführen“.

Als Immission im Sinne dieses Gesetzes wird u. a. Licht genannt (§ 3). Nicht genehmigungsbedürftige Anlagen sind gemäß § 22 Abs. 1 Nrn. 1 und 2 BImSchG so zu errichten und zu betreiben, dass schädliche Umwelteinwirkungen durch Licht verhindert werden, die nach dem Stand der Technik vermeidbar sind, und dass dem Stand der Technik entsprechend vermeidbare schädliche Umwelteinwirkungen auf ein Mindestmaß beschränkt werden.

Zur Beurteilung von Blendungen durch reflektierte Sonnenstrahlen existieren keine Richtwerte aus Verwaltungsvorschriften oder Verordnungen sowie Regelwerken. Für die Beurteilung von Tageslichtreflexionen, die auf den Bahnverkehr einwirken, liegen unseres Wissens ebenfalls keine einheitlichen Beurteilungskriterien vor. Nach der vorliegenden Stellungnahme der Deutschen Bahn [4] sind Blendungen der Triebfahrzeugführer auszuschließen.

Im vorliegenden Fall kann von einer Blendung ausgegangen werden, sofern die Leuchtdichte des reflektierten Sonnenlichts 10^5 cd/m^2 erreicht bzw. überschreitet. Von einer Überschreitung dieser Leuchtdichte ist bei einer direkten Reflexion von Sonnenstrahlen an reflektierenden Fassadenflächen auszugehen. Hierzu zählen – abhängig vom Einfallswinkel des Sonnenlichtes auch Glasflächen.

3 Berechnungsmodell

3.1 Tageslichtsimulation

Mit Hilfe von Tageslichtsimulationen kann ermittelt werden, ob bzw. wann im Verlauf eines Jahres an den Gebäudefassaden der neu geplanten Gebäude im Hinblick auf die benachbarte Bahnstrecke Reflexblendungen auftreten können. Hierzu wurde ein geometrisches 3D-Modell erstellt, welches die geplanten Gebäude, die in der Nachbarschaft bereits bestehenden Gebäude sowie die Bahnstrecke in idealisierter Form abbildet.

Hierbei wurde davon ausgegangen, dass das ebenfalls im Rahmenplan vorgesehene Parkhaus auf der südlichen Parkplatzfläche errichtet wird. Zudem wurde die bestehende Arena bei den Berechnungen berücksichtigt. Weiter bauliche Anlagen (wie Lärmschutzwände) wurden als mögliche Verschattungsobjekte noch nicht berücksichtigt.

Ein Luftbild der bestehenden Situation zeigt die Abbildung auf Seite 1 im Anhang.

3.2 Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet wurde auf Basis des zur Verfügung gestellten BIM-Modells [3] aufgebaut. Neben den bestehenden Gebäuden sind hierin auch die geplanten Baukörper enthalten, ausgenommen das geplante Parkhaus.

Ebenso enthält das BIM-Modell den Geländeverlauf, so dass etwaige Höhenentwicklungen ebenfalls berücksichtigt werden können.

Das Untersuchungsgebiet wurde soweit ausgedehnt, dass potentiell betroffene Bereiche auf der Bahnstrecke in einem Abstand von 500 m von den vorhandenen Signalanlagen noch berücksichtigt werden können.

Das Untersuchungsgebiet kann der Abbildung auf Seite 2 im Anhang entnommen werden.

3.3 Bauvorhaben

Unter Zugrundelegung der geplanten Situierung der geplanten Gebäude sowie eines digitalen Geländemodells wurden die Gebäude im EDV-Modell implementiert. Die Lage und Dimensionen der Oberflächen der Fassaden wurden hierbei laut den uns zur Verfügung gestellten Unterlagen modelliert.

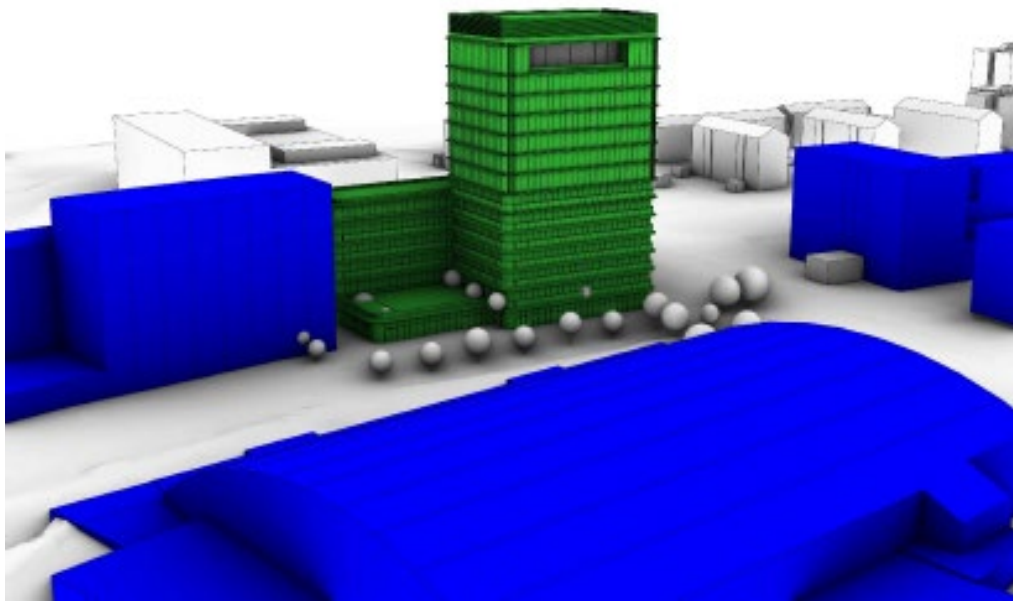


Abbildung 4. Modell des Bauvorhabens (grün) mit Bestandsgebäuden in der Nachbarschaft (blau) – Ansicht aus Nordwest.

Weitere Darstellungen zu den modellierten Gebäuden zeigen die Abbildungen auf der Seite 3 im Anhang. Die für die Berechnung der Blendung berücksichtigten Fassadenflächen sind hierbei grün dargestellt.

3.4 Bahnstrecke

Zur Gewährleistung der Sicherheit des Bahnverkehrs wurde für einen bestimmten Abschnitt der Bahnstrecke untersucht, ob zu irgendeinem Zeitpunkt im Jahr Blendeeinwirkungen auftreten können. Hierbei wurde darauf geachtet, dass auch Einwirkungspunkte in einer Entfernung von bis zu 500 m von den im Bereich des Plangebiets vorhandenen Signalanlagen berücksichtigt werden.

Der untersuchte Streckenabschnitt mit einer Länge von ca. 1.300 m erstreckt sich auf die Länge der benachbart gelegenen Entwicklungsflächen und reicht jeweils bis ca. 500 m über dessen Enden hinaus (siehe Abbildung auf Seite 1 im Anhang).

Auf der Bahnstrecke wurden innerhalb des Untersuchungsgebiets Berechnungspunkte in einem Abstand von jeweils 20 m festgelegt, an denen eine mögliche Blend-

einwirkung berechnet wurde. Die Berechnungspunkte wurden mit einer Höhe von 2,5 m über Gelände gesetzt.

4 Blendungsberechnung

Die Berechnungen wurden mit einer zur Beurteilung von Blendwirkungen bei Müller-BBM entwickelten Software (EIWOMS, Vers. 2.2) durchgeführt.

Für die genannte Strecke wurde die Blendwirkung in 30 sowie in 10-Minuten Abständen für ein komplettes Jahr berechnet; dabei wurde stets mit Winterzeit gerechnet (keine Zeitemstellung auf Sommerzeit).

Bei den Berechnungen wurde nach der Fahrtrichtung auf der Bahnstrecke unterschieden. Züge die nach Norden fahren werden gegenüber denen die Richtung Süden fahren – allein aufgrund des Sonnenstandes – anderen Einwirkungen ausgesetzt sein. Gerade im Hinblick auf die uneingeschränkte Sichtbarkeit von Signalanlagen kann dies relevant sein.

Bei der Zusammenstellung der Berechnungsergebnisse wird im Folgenden nach den beiden Fahrrichtungen unterschieden.

5 Berechnungsergebnisse

5.1 Fahrtrichtung Nord

5.1.1 Jahresgang

Die statistische Auswertung für die Berechnungspunkte innerhalb eines ganzen Jahres ergab, dass für die Fahrtrichtung Nord eine mögliche Direktreflexion (ohne Berücksichtigung von Bewölkung) zur Blendung an der Bahnstrecke in allen Monaten des Jahres führen kann.

Die Berechnungsergebnisse des Jahresgang zeigen zudem, dass je nach Monat die Blendungssituation während der Morgen-/Vormittagsstunden bzw. Abend-/Nachmittagsstunden auftreten kann.

Weiterhin ist festzustellen, dass die Einwirkung je nach Jahres- und Tageszeit lokal begrenzt ist. Folgende Abbildung zeigt den Jahresgang der Blendungssituation und zudem die Anzahl der gleichzeitig betroffenen Bereiche (Anzahl der Berechnungspunkte entlang der Bahnstrecke).

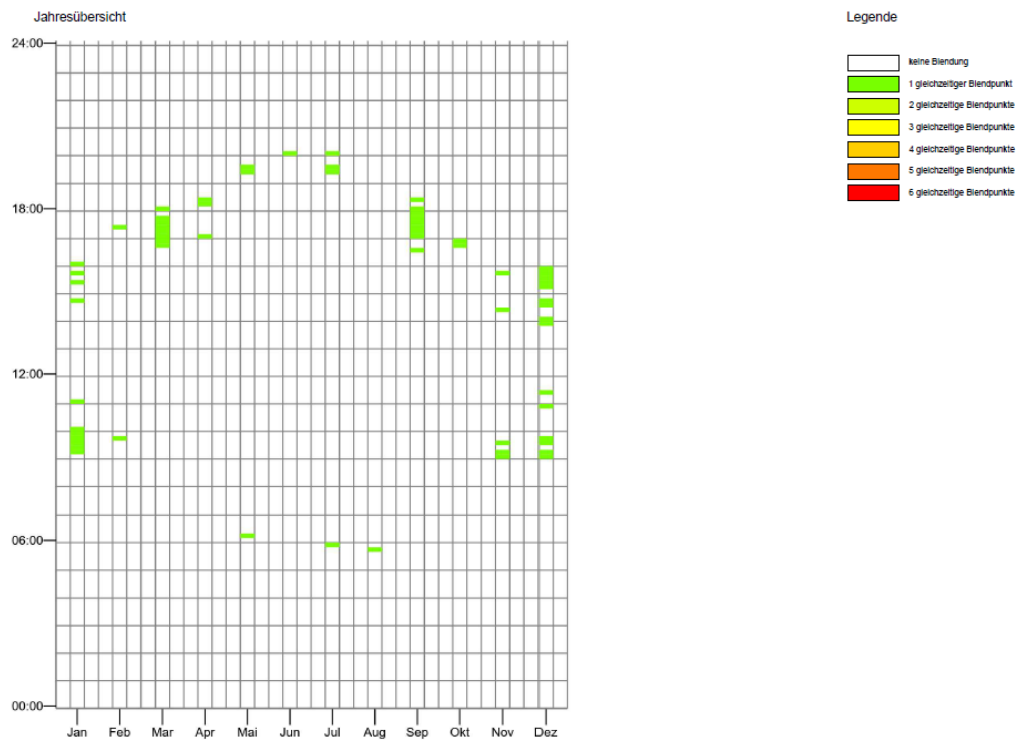


Abbildung 5. Jahresgang, Monate mit potentieller Blendung und Anzahl der gleichzeitig betroffenen Berechnungspunkte zu einer bestimmten Tageszeit – Fahrtrichtung Nord.

Weitergehende Auswertungen können auf Basis der Monatsbetrachtung erfolgen.

Eine detaillierte Zusammenstellung der Berechnungsergebnisse zeigen die Abbildungen auf den Seiten 4 bis 7 im Anhang.

5.1.2 Monatsgang

In der folgenden Abbildung ist exemplarisch der Monat März dargestellt, bei dem Blendung im Bereich der Bahnstrecke auftreten kann.

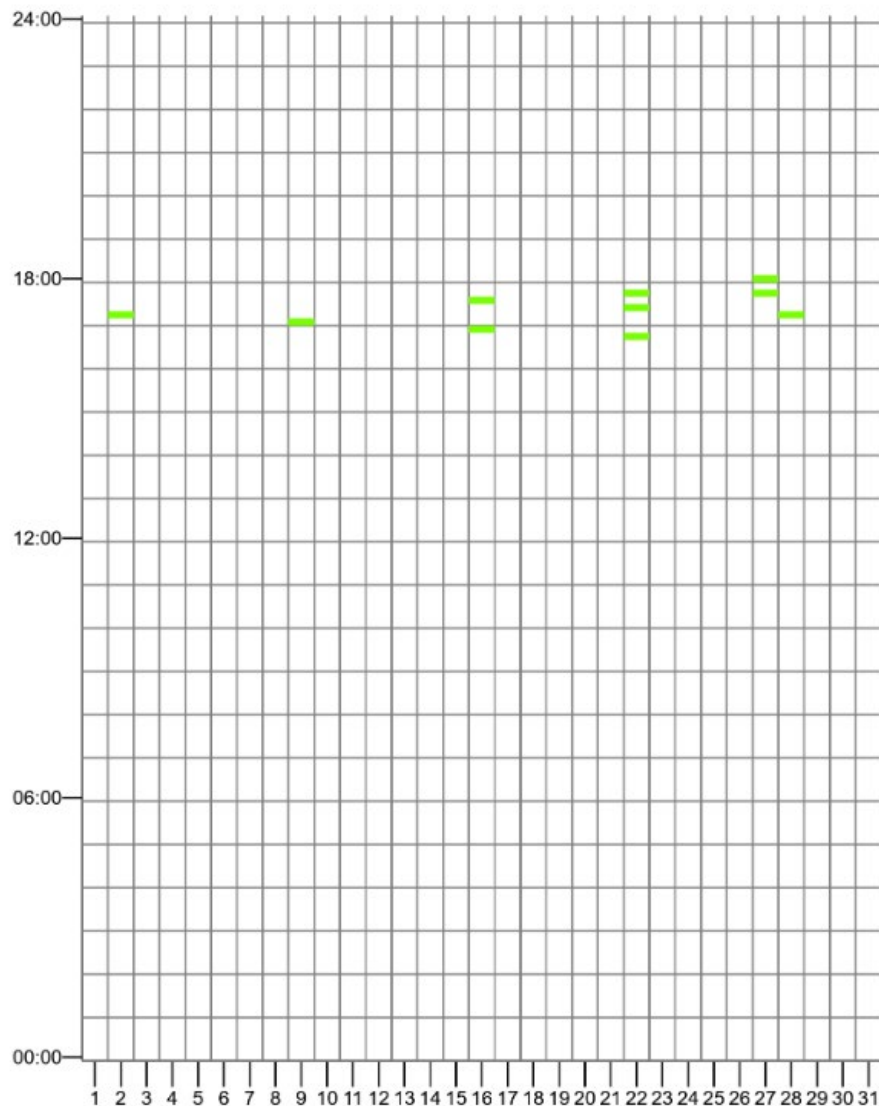


Abbildung 6. Beispiel: Monat März mit auftretenden Blendwirkungen entlang der Bahnstrecke – Fahrtrichtung Nord, Farbgebung: Anzahl der gleichzeitig betroffenen Berechnungspunkte

Anhand der Berechnungsergebnisse für den Monat März ist festzustellen, dass die Blendung lediglich im Zeitraum von etwa 16:40 Uhr bis 18:10 Uhr auftritt. Während der übrigen Tageszeiten konnte keine Blendungssituation bei den Berechnungen für den Monat März festgestellt werden.

Durch die Blendungseinwirkungen ist überwiegend nur ein Berechnungspunkt betroffen, dies gilt für alle Monate des Jahres.

Eine detaillierte Zusammenstellung der Berechnungsergebnisse zeigen die Abbildungen auf den Seiten 4 bis 7 im Anhang.

5.1.3 Einwirkdauer

Interessant für die Beurteilung einer potentiellen Blendungswirkung auf der Bahnstrecke sind nicht nur die maßgeblichen Monate bzw. Tage eines Jahres, sondern auch die Einwirkzeiten sowie die Einwirkdauer.

In der obigen Abbildung 5 sind der Jahresgang des Blendungsverlaufs bei Fahrtrichtung Nord sowie die Anzahl der gleichzeitig geblendeten Berechnungspunkte ersichtlich. Der farbliche Verlauf zeigt die Anzahl der gleichzeitig geblendeten Berechnungspunkte auf (grün – 1 Berechnungspunkt / rot – mindestens 5 Berechnungspunkte).

In allen Monaten treten an lediglich einem Berechnungspunkt Blendungseinwirkungen rechnerisch auf, d. h. es tritt auf einer Strecke von bis zu maximal 40 m Blendung auf. Die Ergebnisse zeigen, dass gleichzeitig keine zwei oder mehr Berechnungspunkte von Blendungsereignissen betroffen sind.

Insgesamt konnte festgestellt werden, dass die Blendungserscheinungen am Nachmittag/Abend potentiell länger auftreten als am Vormittag/Morgen.

Bei einer Zuggeschwindigkeit von 100 km/h wäre für die überwiegende Situation von einem betroffenen Berechnungspunkt beispielsweise mit einer Einwirkdauer von 1,4 Sekunden zu rechnen.

5.1.4 Einwirkzeit

Neben des monatlichen Zeitverlaufs wurde der Tageszeitverlauf der Blendung ermittelt. Unter Berücksichtigung, dass keine Umstellung von Winter- auf Sommerzeit erfolgt, beginnt die Einwirkzeit in Fahrtrichtung Nord in Abhängigkeit des Monats frühestens um ca. 05:40 Uhr. Die potenzielle Blendung kann im Bereich der Bahnstrecke bis ca. 20:10 Uhr auftreten.

5.2 Fahrtrichtung Süd

5.2.1 Jahresgang

Die statistische Auswertung für die Berechnungspunkte innerhalb eines ganzen Jahres ergab für die Fahrtrichtung Süd ebenfalls eine mögliche Direktreflexion (ohne Berücksichtigung von Bewölkung) in Bezug auf die Bahnstrecke in allen Monaten des Jahres.

Die Berechnungsergebnisse des Jahresgang zeigen zudem, dass je nach Monat die Blendungssituation während der Morgen-/Vormittagsstunden bzw. Abend-/Nachmittagsstunden auftreten kann.

Ebenfalls ist festzustellen, dass die Einwirkung je nach Jahres- und Tageszeit lokal begrenzt ist. Folgende Abbildung zeigt den Jahresgang der Blendungssituation und zudem die Anzahl der gleichzeitig betroffenen Bereiche (Anzahl der Berechnungspunkte entlang der Bahnstrecke).

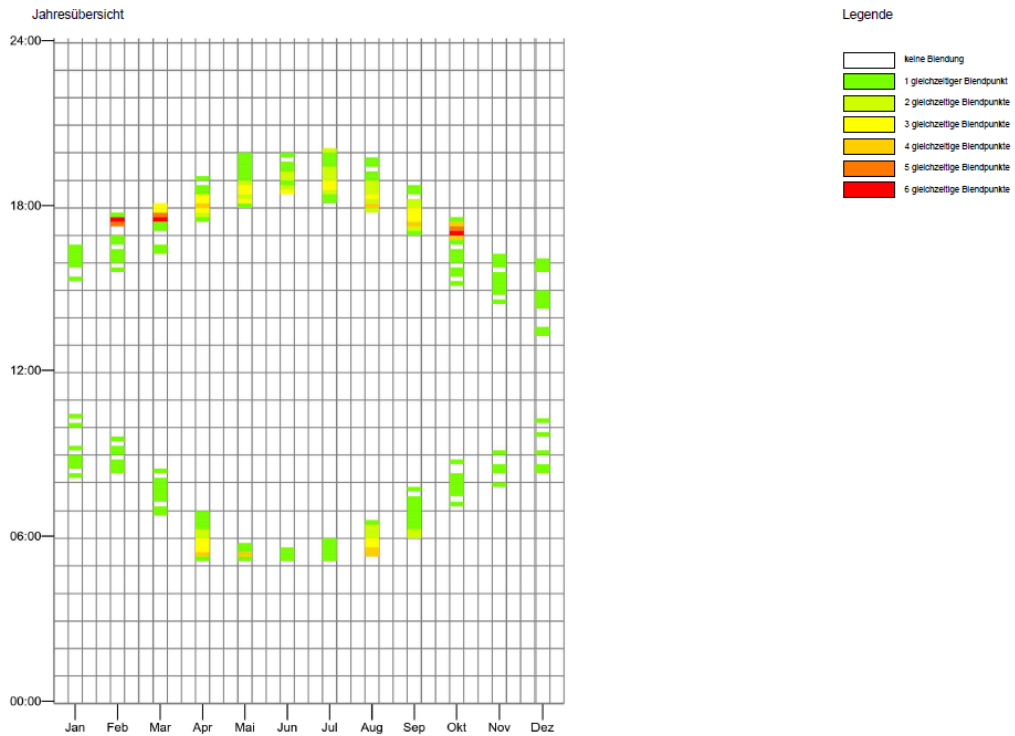


Abbildung 7. Jahresgang, Monate mit potentieller Blendung und Anzahl der gleichzeitig betroffenen Berechnungspunkte zu einer bestimmten Tageszeit – Fahrtrichtung Süd.

Weitergehende Auswertungen können auf Basis der Monatsbetrachtung erfolgen.

Eine detaillierte Zusammenstellung der Berechnungsergebnisse zeigen die Abbildungen auf den Seiten 4 bis 7 im Anhang.

5.2.2 Monatsgang

In der folgenden Abbildung ist exemplarisch der Monat März dargestellt, bei dem Blendung im Bereich der Bahnstrecke auftreten kann.

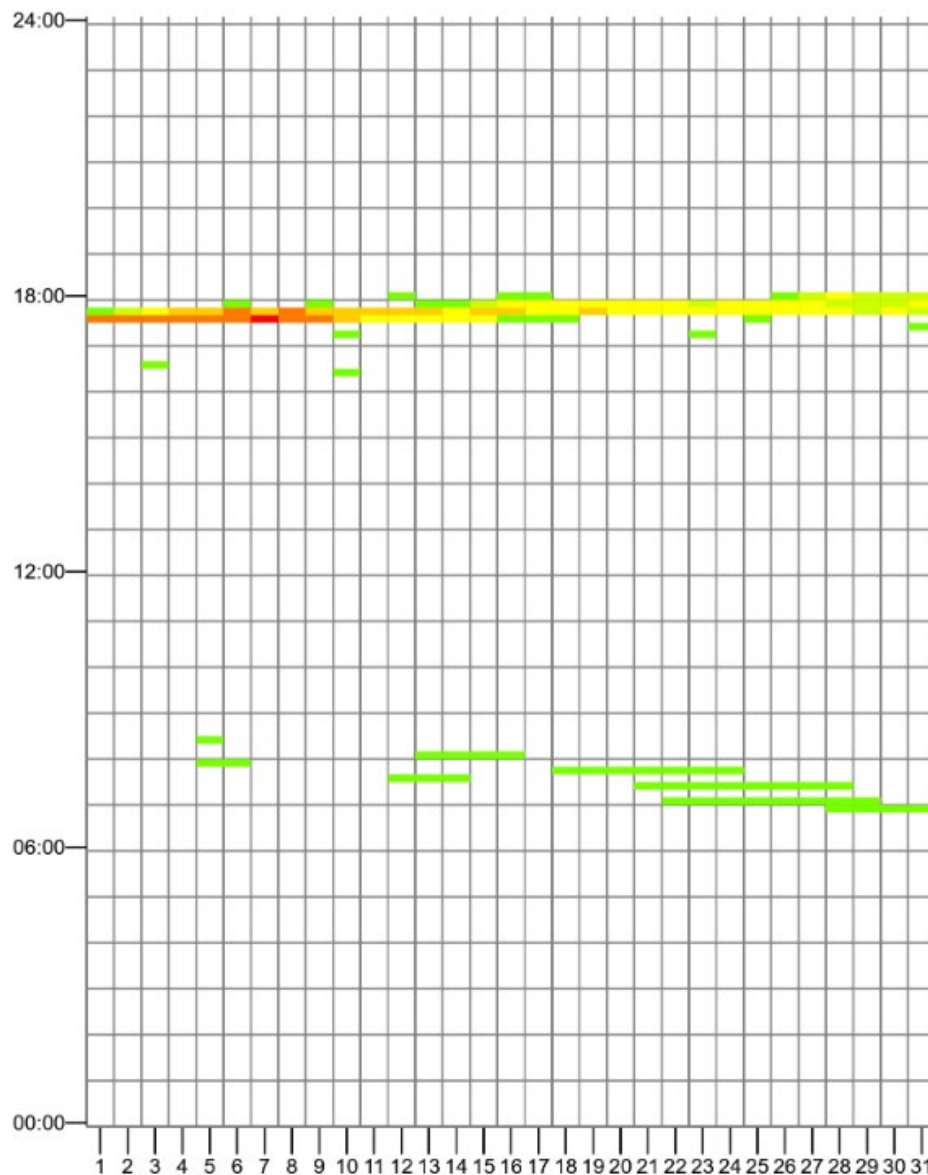


Abbildung 8. Beispiel: Monat März mit auftretenden Blendwirkungen entlang der Bahnstrecke – Fahrtrichtung Süd, Farbgebung: Anzahl der gleichzeitig betroffenen Berechnungspunkte.

Anhand der Berechnungsergebnisse für den Monat März ist festzustellen, dass die Blendung lediglich im Zeitraum von etwa 6:50 Uhr bis 8:30 Uhr und von ca. 16:20 Uhr bis 18:10 Uhr auftritt. Während der übrigen Tageszeiten konnte keine Blendungssituation bei den Berechnungen für den Monat März festgestellt werden.

Durch die Blendungseinwirkungen ist überwiegend nur ein Berechnungspunkt, vereinzelt aber auch bis zu sechs Berechnungspunkte betroffen.

Eine detaillierte Zusammenstellung der Berechnungsergebnisse zeigen die Abbildungen auf den Seiten 4 bis 7 im Anhang.

5.2.3 Einwirkdauer

Interessant für die Beurteilung einer potentiellen Blendungswirkung auf der Bahnstrecke sind nicht nur die maßgeblichen Monate bzw. Tage eines Jahres, sondern auch die Einwirkzeiten sowie die Einwirkdauer.

In der obigen Abbildung 7 sind der Jahresgang des Blendungsverlaufs bei Fahrtrichtung Süd sowie die Anzahl der gleichzeitig geblendeten Berechnungspunkte ersichtlich. Der farbliche Verlauf zeigt die Anzahl der gleichzeitig geblendeten Berechnungspunkte auf (grün – 1 Berechnungspunkt / rot – mindestens 6 Berechnungspunkte).

In allen Monaten treten an einem Berechnungspunkt Blendungseinwirkungen rechnerisch auf, d. h. es tritt auf einer Strecke von bis zu maximal 40 m Blendung auf. In den Monaten Februar, März und Oktober können bis zu sechs Berechnungspunkte gleichzeitig betroffen sein, was einer betroffenen Strecke von bis zu 140 m entspricht.

Insgesamt konnte festgestellt werden, dass die Blendungserscheinungen am Nachmittag/Abend potentiell länger auftreten als am Vormittag/Morgen.

Bei einer Zuggeschwindigkeit von 100 km/h wäre für die überwiegende Situation von einem betroffenen Berechnungspunkt beispielsweise mit einer Einwirkdauer von 1,4 Sekunden bis zu 5 Sekunden zu rechnen.

5.2.4 Einwirkzeit

Neben des monatlichen Zeitverlaufs wurde der Tageszeitverlauf der Blendung ermittelt. Unter Berücksichtigung, dass keine Umstellung von Winter- auf Sommerzeit erfolgt, beginnt die Einwirkzeit in Fahrtrichtung Süd in Abhängigkeit des Monats frühestens um ca. 05:10 Uhr. Die potenzielle Blendung kann im Bereich der Bahnstrecke bis ca. 19:10 Uhr auftreten.

6 Bewertung

Anhand der für die beiden Fahrtrichtungen Nord bzw. Süd differenzierten Berechnungsergebnisse der Blendungsuntersuchung ist festzustellen, die Fahrtrichtung Nord von möglichen Blendungserscheinungen nahezu unbeeinflusst sein wird. Hier wurde für einen zeitlich sehr eingegrenzten Bereich nur sehr lokale und damit kurzzeitige Einwirkungen ermittelt.

Für die Fahrtrichtung Süd gilt dies im Grundsatz ebenso. Auch hier werden nach den Berechnungsergebnissen überwiegend lokal begrenzte und kurzzeitige Einwirkungen auftreten. In einem zeitlich ebenfalls engen Rahmen können Einwirkungen durch Blendungsereignisse über eine Strecke von bis zu 140 m nicht ausgeschlossen werden. Dies ist allerdings nur für wenige Zeiträume im Jahr zu erwarten.

Inwieweit außerhalb des Untersuchungsgebiets weitere Blendungseinwirkungen auftreten, wurde nicht untersucht. Dabei ist aber zu berücksichtigen, dass aufgrund der entlang der Bahnstrecke bereits derzeit vorhandenen Gebäude abhängig von deren Fassadengestaltung ebenfalls derartige Einwirkungen schon heute auftreten können. Zudem sind die Einfallswinkel mit zunehmender Entfernung von der Blendfläche flacher. Während Tageszeiten, an denen die Sonne nur flach über dem Horizont steht, treten ebenfalls vergleichbare Ereignisse auf und mögliche Blendungsereignisse an Objekten treten in den Hintergrund.

Die durchgeführten Berechnungen finden unter idealisierten Annahmen in Bezug auf die Berechnungspunkte (Orte der Einwirkung) statt. Wenngleich zwar der Einfluss der Fahrtrichtung Berücksichtigung fand, wurde dennoch davon ausgegangen, dass Blendungsereignisse aus dem gesamten in Blickrichtung eines Zugführers liegenden Viertelraums Blendungsereignisse auftreten können. In der Realität scheiden schon allein die Situationen als kritisch aus, bei denen die Blendung seitlich und nicht aus der Fahrtrichtung auf das Zugfahrzeug auftritt.

7 Unterlagen

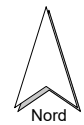
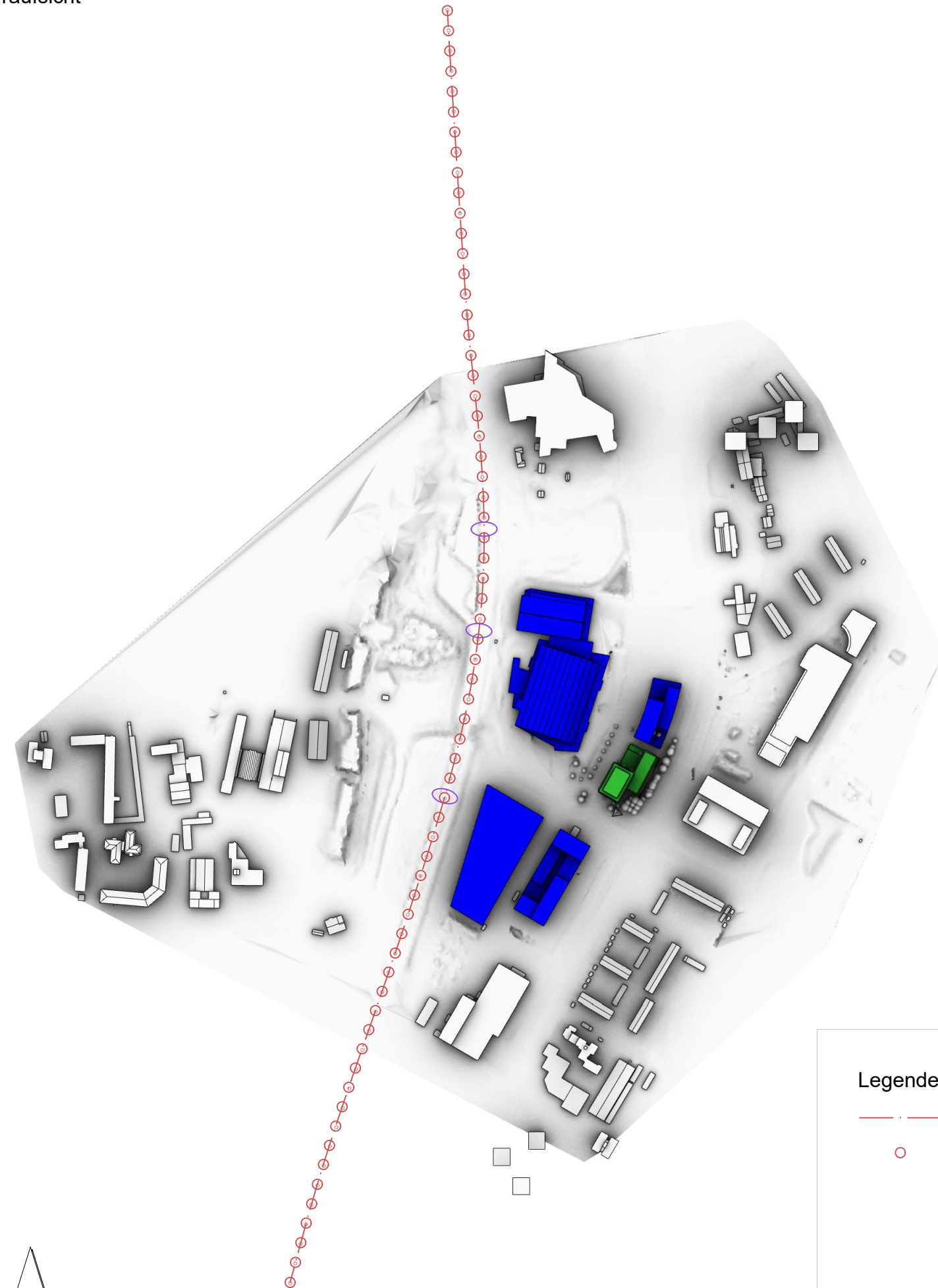
Für die Bearbeitung wurden folgende Unterlagen verwendet:

- [1] E-Mail vom 07.10.2020 von STRABAG Real Estate GmbH an Müller-BBM: Rahmenplan SR-64
- [2] E-Mail vom 06.11.2020 von STRABAG Real Estate GmbH an Müller-BBM: Planunterlagen zum Bauvorhaben SR-64, Südliche Ringstraße 64, Ingolstadt
- [3] BIM-Model einschließlich Geländemodell, IFC Modell 267338 Entwurf Schulz und Schulz 24.11.2020
- [4] Bauvoranfrage zum Bauvorhaben Hochhaus Südliche Ringstraße 64, Ingolstadt; Stellungnahme der Deutschen Bahn AG, DB Immobilien vom 28.09.2020
- [5] Bundes-Immissionsschutzgesetz – Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), das durch Artikel 55 des Gesetzes vom 29. März 2017 (BGBl. I S. 626) geändert worden ist; neugefasst durch Bek. v. 17.5.2013 I 1274 zuletzt geändert durch Art. 3 G v. 18.7.2017 I 2
- [6] Hinweise zur Messung, Beurteilung und Minderung von Lichtimmissionen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI), Stand 08.10.2012 (Anlage 2 Stand 03.11.2015)
- [7] Blendwirkung durch Photovoltaikanlagen, Landesamt für Umweltschutz Ref. 28, R. Borgmann

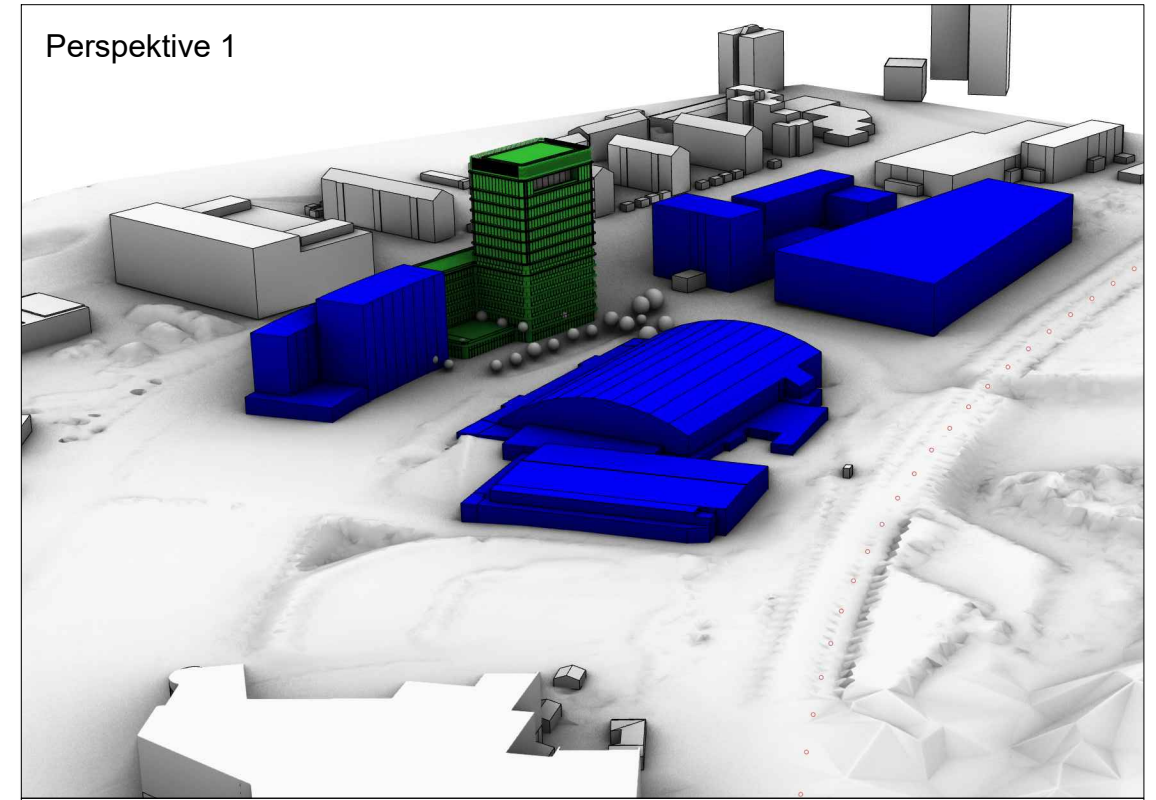
Anhang

S:\MIProj\159M159861\M159861_02_Ber_1D.DOCX:03.05.2021

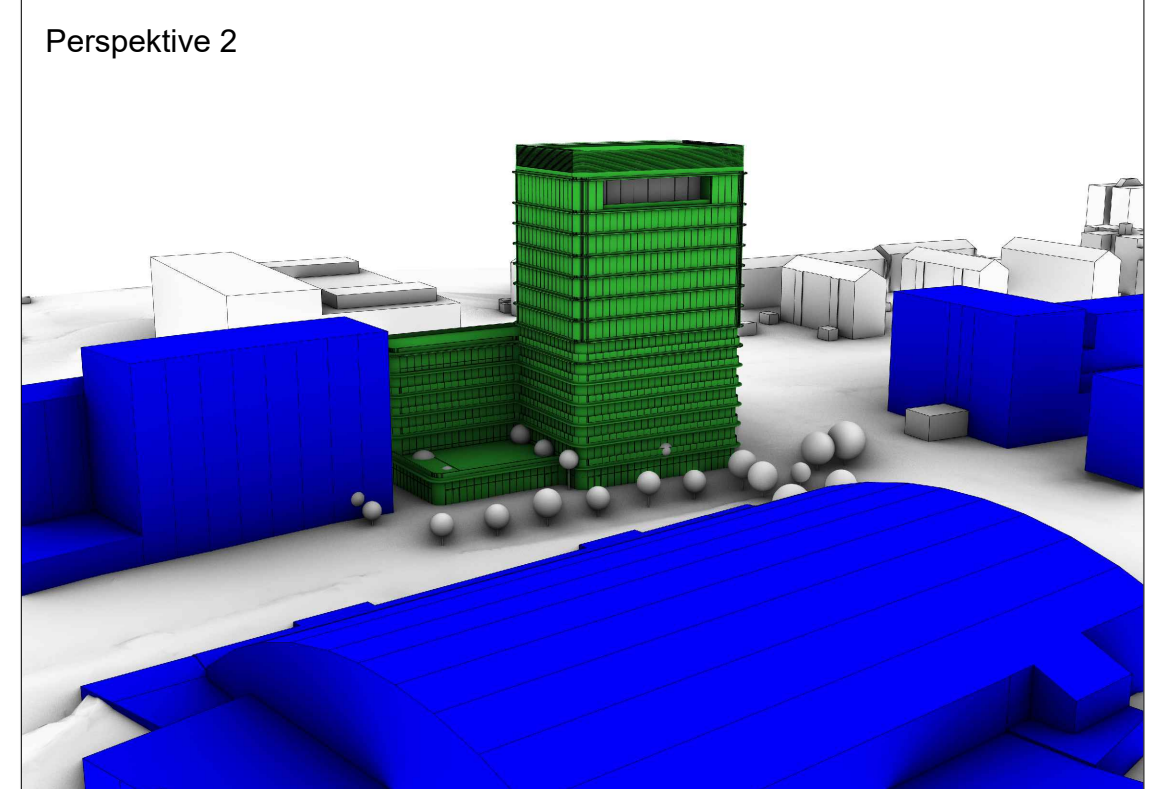
Draufsicht



Perspektive 1



Perspektive 2



Legende

- Untersuchte Bahnlinie
- Position Signalanlage
- Beachtete Nachbargebäude
- Berechnungspunkte
Abstand 20,0 m / 2,5 m ü. OK Gelände
- Neubaugebäude

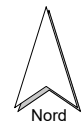
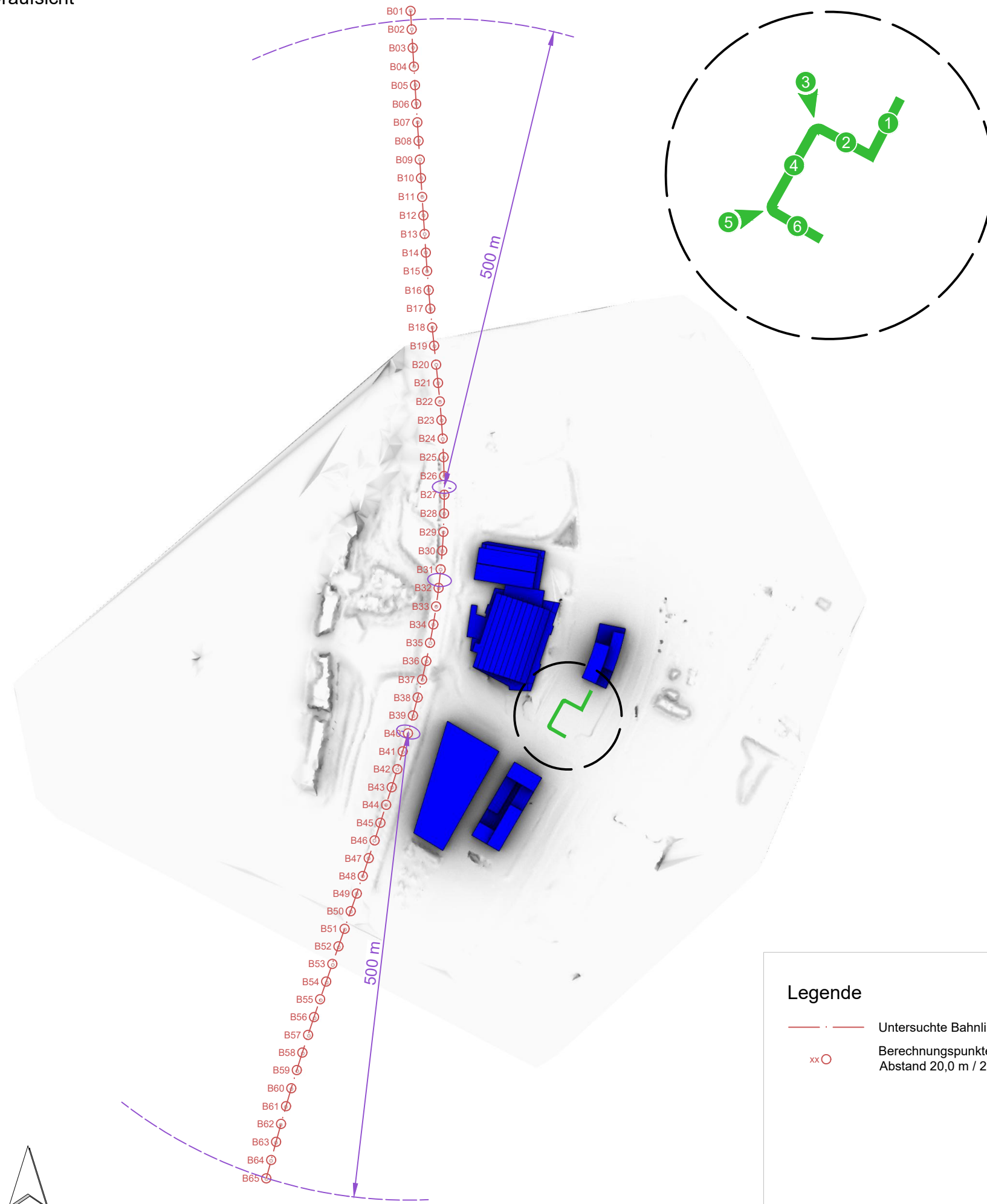
Blendgutachten BV Südliche Ringstraße, Ingolstadt

MÜLLER-BBM

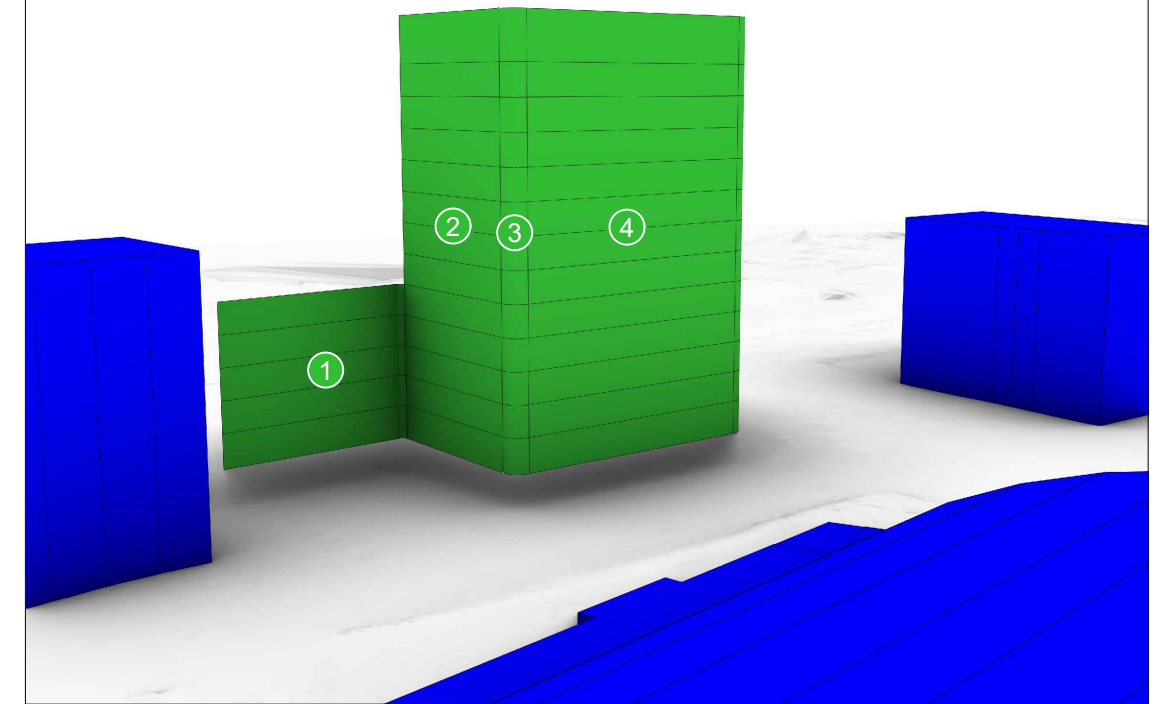
Übersicht
Grundlagen - 3D-Modell

Technik Fachbereich	M159 861/02 Bericht	bit/smn/zgl Sachbearbeiter/Zeichner	- Maßstab	03.05.2021 Datum	Anhang, Seite 2 Plan
------------------------	------------------------	--	--------------	---------------------	-------------------------

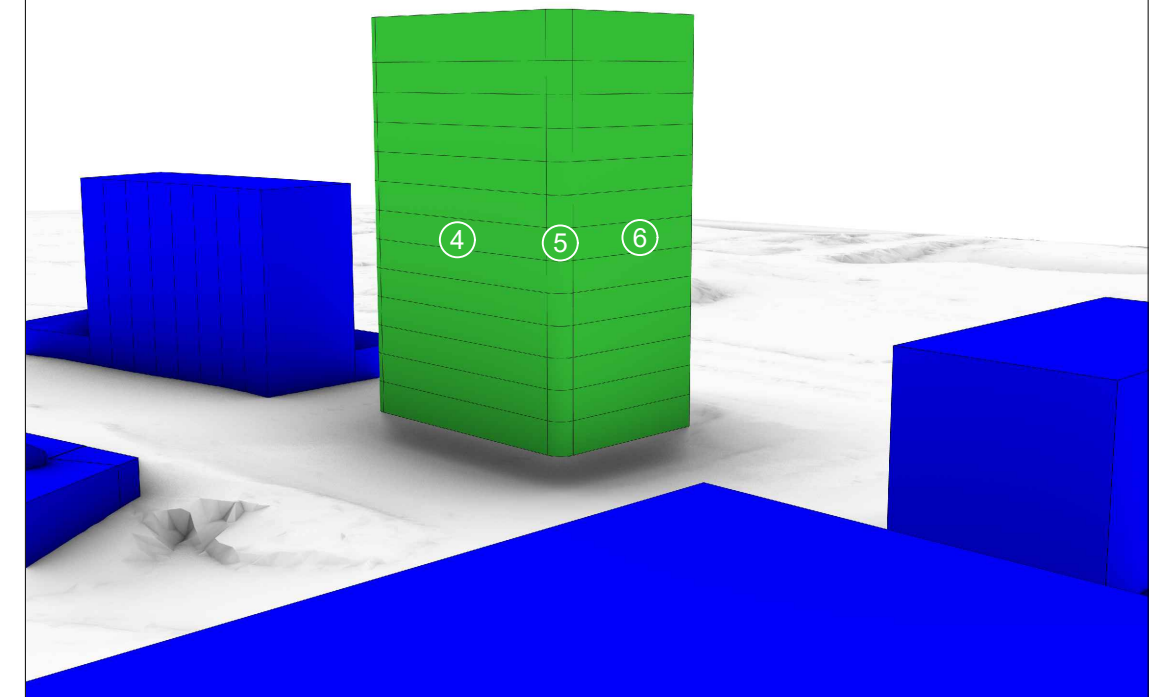
Draufsicht



Perspektive 3



Perspektive 4



Legende

- - - Untersuchte Bahnlinie
- xx○ Berechnungspunkte
Abstand 20,0 m / 2,5 m ü. OK Gelände
- Position Signalanlage
- - - Abstand Signalanlage, 500 m
- Beachtete Nachbargebäude
- Neubaugebäude

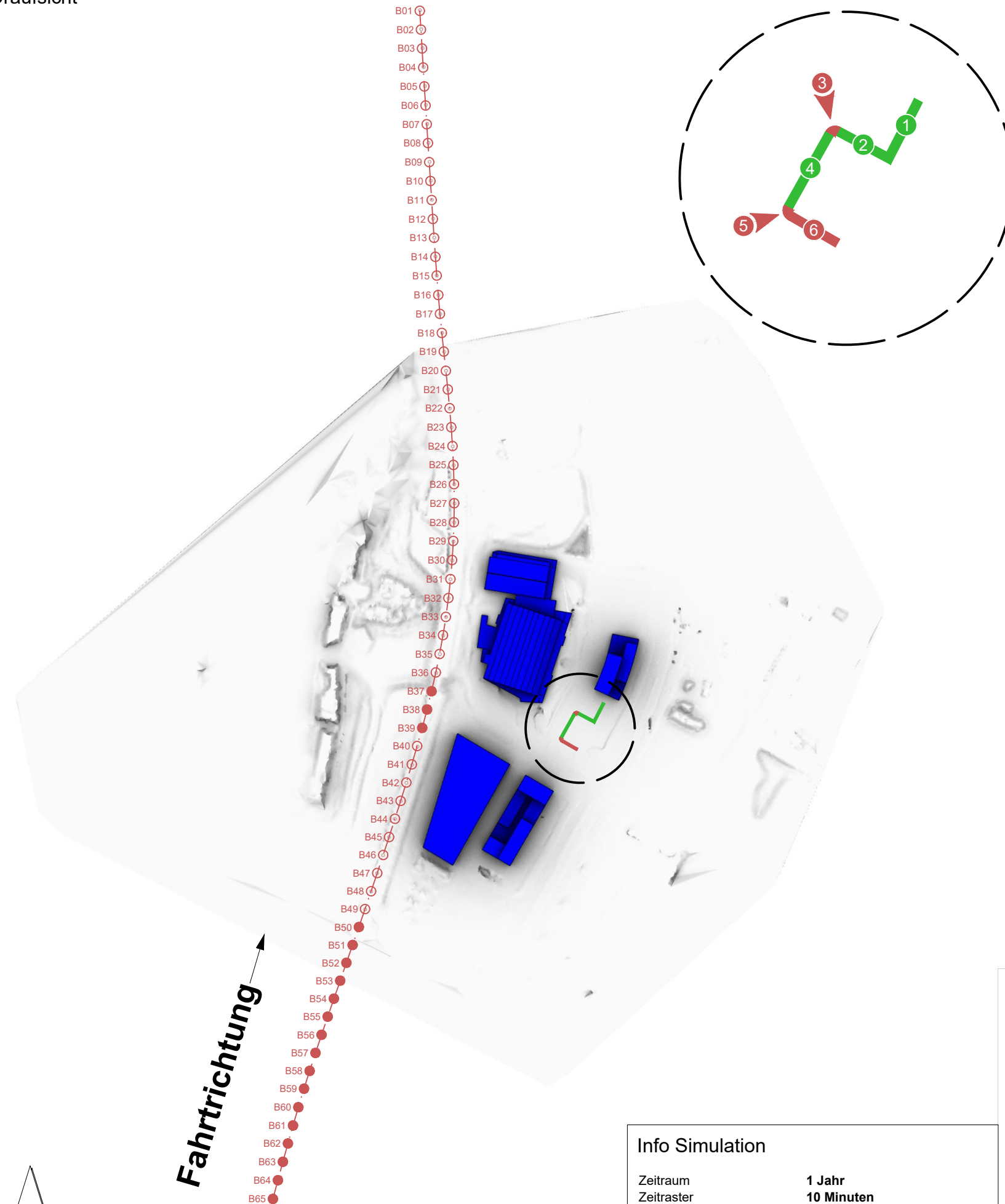
Blendgutachten BV Südliche Ringstraße, Ingolstadt

MÜLLER-BBM

Übersicht
Grundlagen - Simulation

Technik Fachbereich	M159 861/02 Bericht	bit/smn/zgl Sachbearbeiter/Zeichner	- Maßstab	03.05.2021 Datum	Anhang, Seite 3 Plan
------------------------	------------------------	--	--------------	---------------------	-------------------------

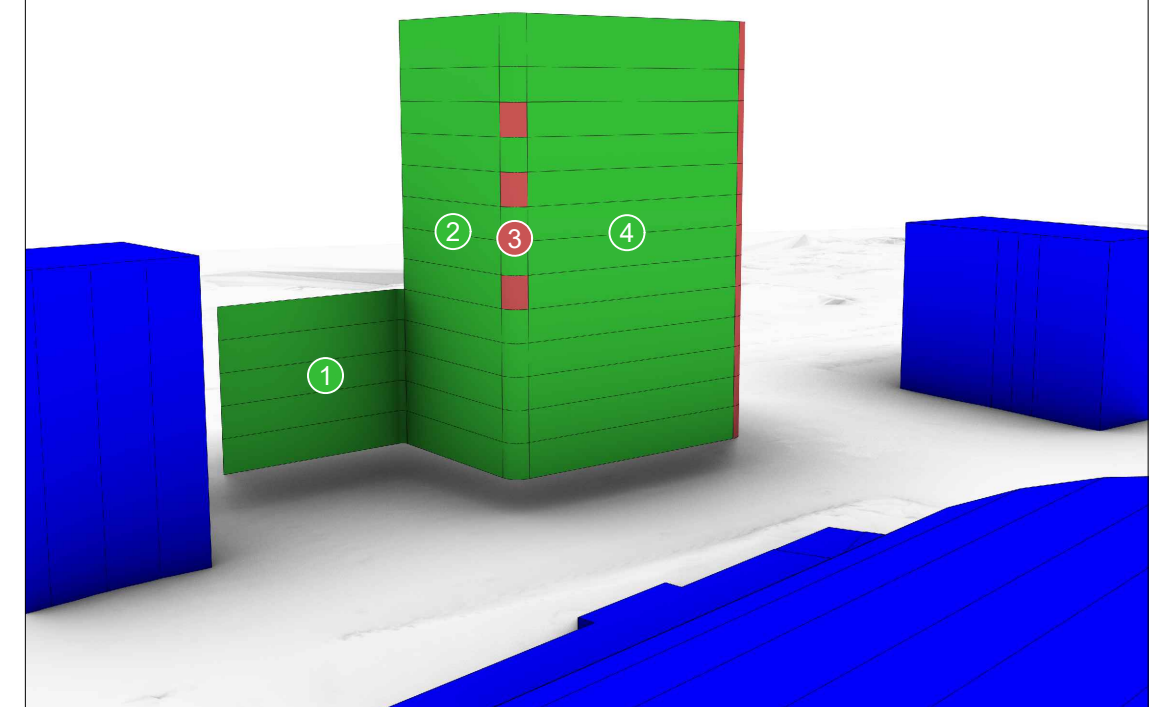
Draufsicht



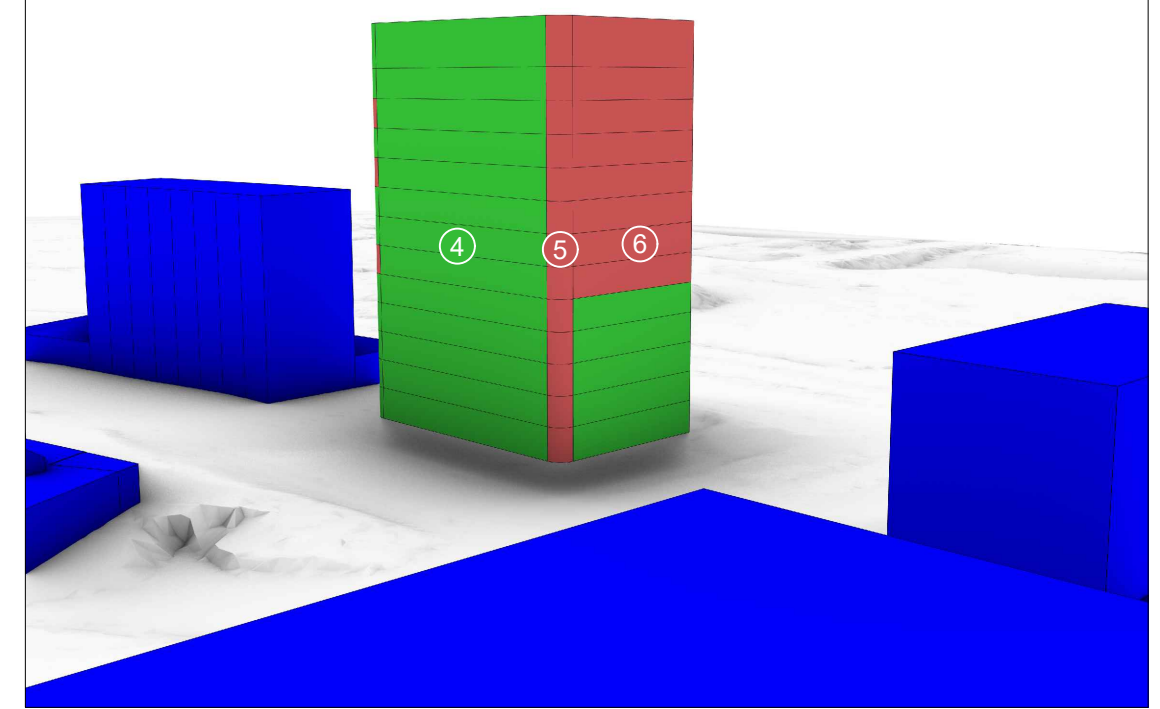
Fahrtrichtung

Info Simulation	
Zeitraum	1 Jahr
Zeitraster	10 Minuten
Blendung	Ja
Betroffene Blendpunkte	B37-39; B50-65

Perspektive 3



Perspektive 4

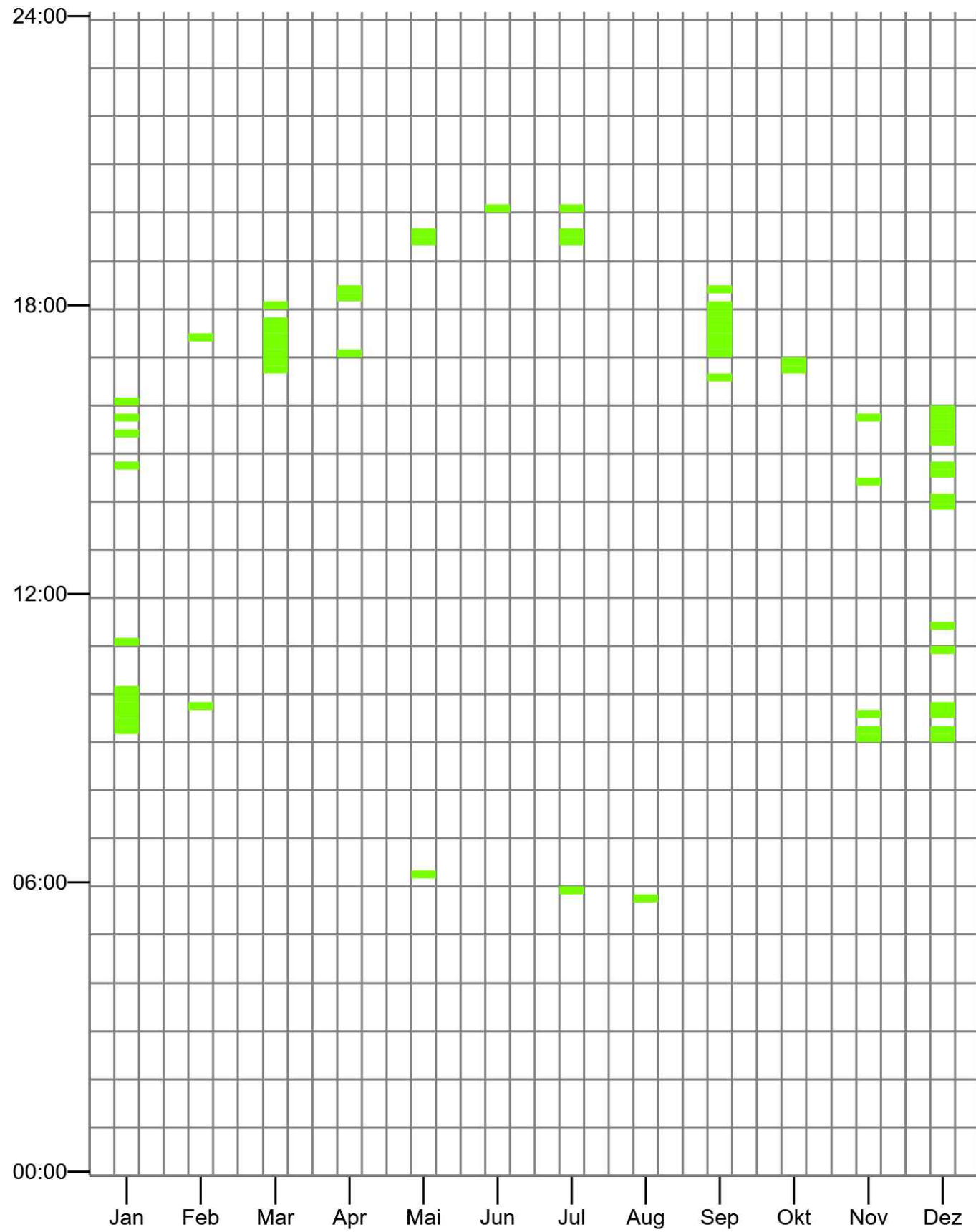


Legende

- Untersuchte Bahnlinie
- Blendpunkte
Abstand 20,0 m / 2,5 m ü. OK Gelände
- Betroffene Flächen
- Neubaugebäude

Blendgutachten BV Südliche Ringstraße, Ingolstadt				MÜLLER-BBM	
Auswertung - Darstellung grundsätzlicher Kontaktpunkte					
Simulation - 1 Jahr / 10 min / Fahrtrichtung Nord					
Technik Fachbereich	M159 861/02 Bericht	bit/smn/zgl Sachbearbeiter/Zeichner	- Maßstab	03.05.2021 Datum	Anhang, Seite 4 Plan

Jahresübersicht



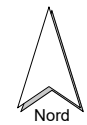
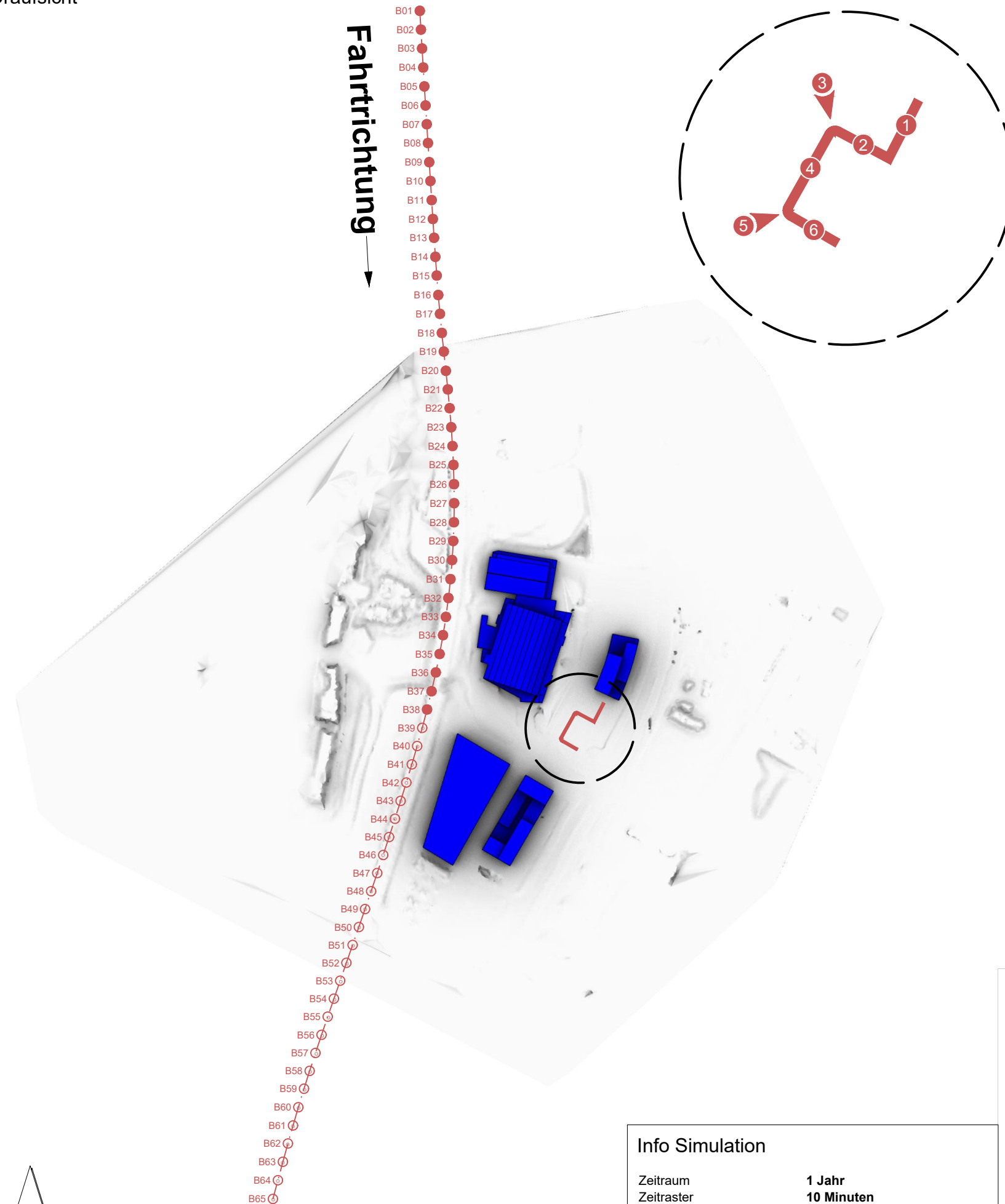
Legende

- keine Blendung
- 1 gleichzeitiger Blendpunkt
- 2 gleichzeitige Blendpunkte
- 3 gleichzeitige Blendpunkte
- 4 gleichzeitige Blendpunkte
- 5 gleichzeitige Blendpunkte
- 6 gleichzeitige Blendpunkte

Info Simulation	
Zeitraum	1 Jahr
Zeitraaster	10 Minuten
Blendung	Ja
Betroffene Blendpunkte	B37-39; B50-65

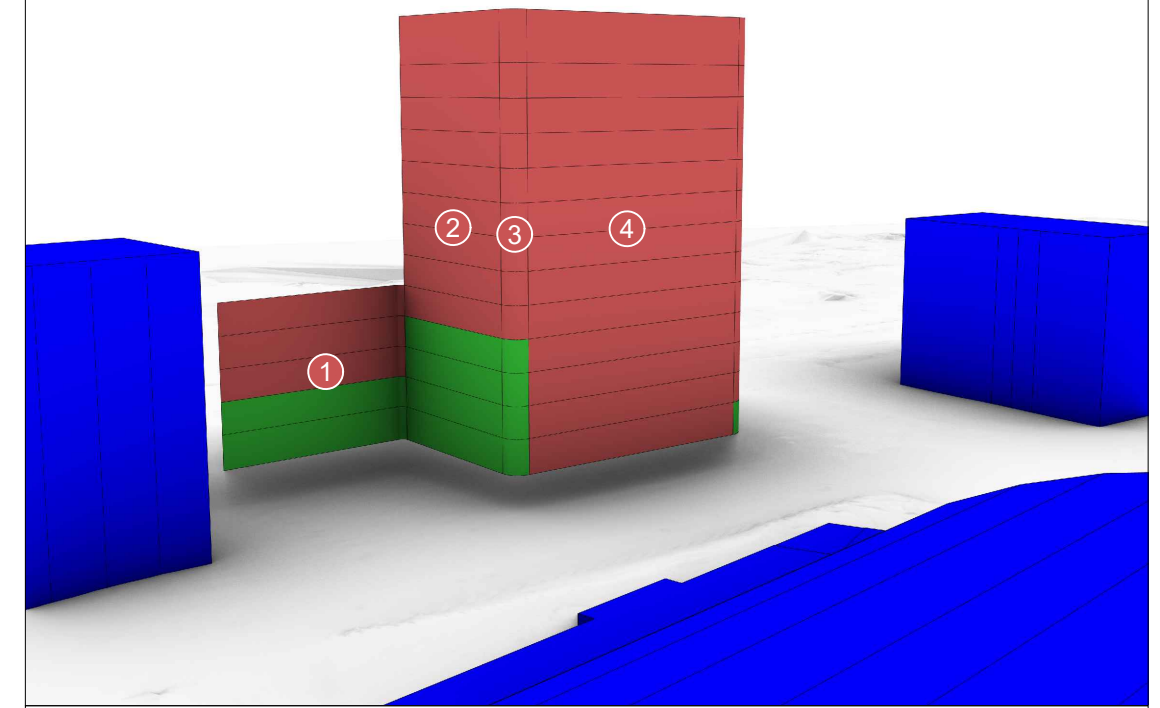
Blendgutachten BV Südliche Ringstraße, Ingolstadt				MÜLLER-BBM	
Auswertung - Darstellung Blendhäufigkeit					
Simulation - 1 Jahr / 10 min / Fahrtrichtung Nord					
Technik Fachbereich	M159 861/02 Bericht	bit/smn/zgl Sachbearbeiter/Zeichner	- Maßstab	03.05.2021 Datum	Anhang, Seite 5 Plan

Draufsicht

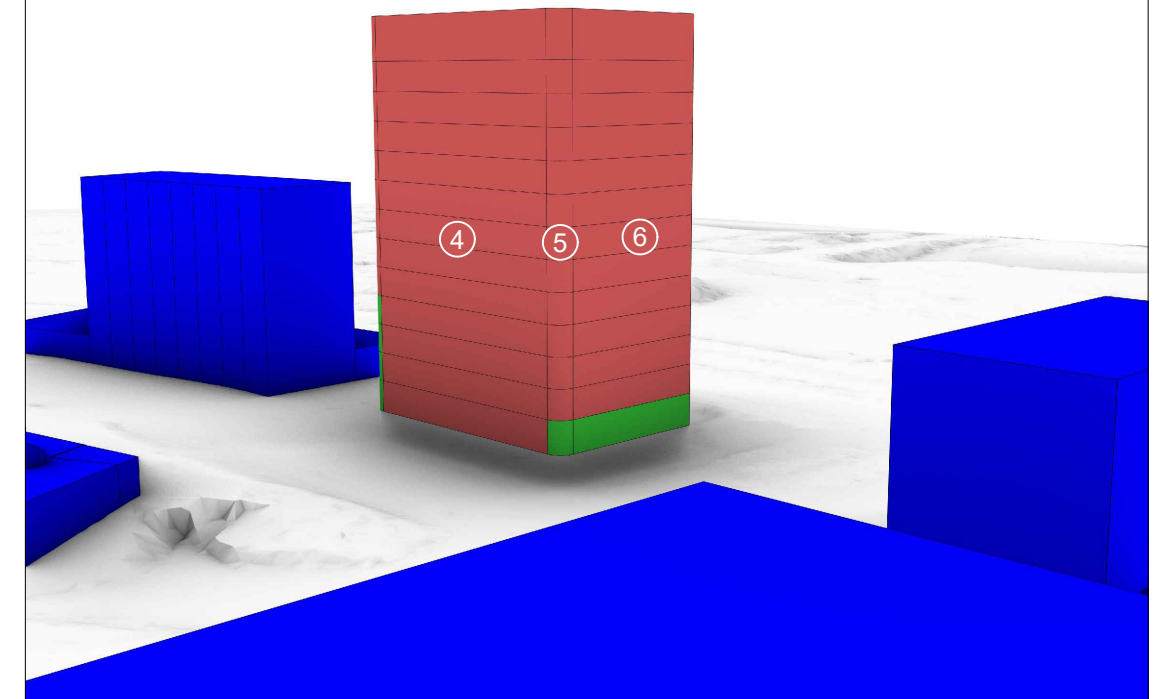


Info Simulation	
Zeitraum	1 Jahr
Zeitraster	10 Minuten
Blendung	Ja
Betroffene Blendpunkte	B01-38

Perspektive 3



Perspektive 4

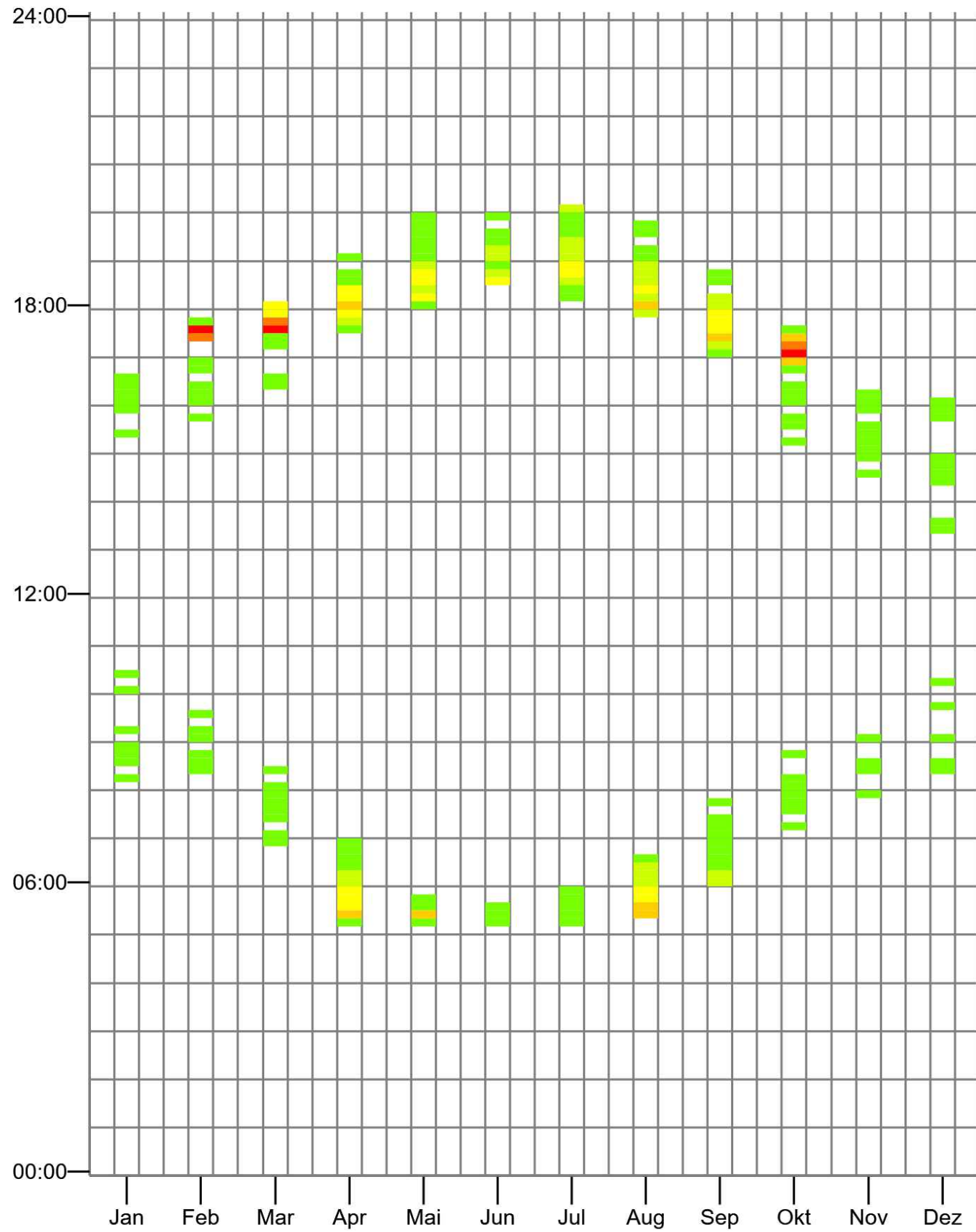


Legende

- · — Untersuchte Bahnlinie
- Blendpunkte
Abstand 20,0 m / 2,5 m ü. OK Gelände
- Betroffene Flächen
- Neubaugebäude

Blendgutachten BV Südliche Ringstraße, Ingolstadt				MÜLLER-BBM	
Auswertung - Darstellung grundsätzlicher Kontaktpunkte					
Simulation - 1 Jahr / 10 min / Fahrtrichtung Süd					
Technik Fachbereich	M159 861/02 Bericht	bit/smn/zgl Sachbearbeiter/Zeichner	- Maßstab	03.05.2021 Datum	Anhang, Seite 6 Plan

Jahresübersicht



Legende

- keine Blendung
- 1 gleichzeitiger Blendpunkt
- 2 gleichzeitige Blendpunkte
- 3 gleichzeitige Blendpunkte
- 4 gleichzeitige Blendpunkte
- 5 gleichzeitige Blendpunkte
- 6 gleichzeitige Blendpunkte

Info Simulation	
Zeitraum	1 Jahr
Zeitraster	10 Minuten
Blendung	Ja
Betroffene Blendpunkte	B01-38

Blendgutachten BV Südliche Ringstraße, Ingolstadt					MÜLLER-BBM
Auswertung - Darstellung Blendhäufigkeit					
Simulation - 1 Jahr / 10 min / Fahrtrichtung Süd					
Technik Fachbereich	M159 861/02 Bericht	bit/smn/zgl Sachbearbeiter/Zeichner	- Maßstab	03.05.2021 Datum	Anhang, Seite 7 Plan