

Consulting

Dipl.-Ing. D. Friedemann

Untersuchung zu baubedingten Schallimmissionen (Baulärm) und Erschütterungsimmissionen

Bericht Nr. 21-4383 / 01

**Gleisbau Main-Weser-Bahn
zwischen Ostheim/Butzbach und Bad Nauheim
km 155,400 - 159,500 der Strecke 3900**

Stand: 26.07.2021



Bildquelle: bahnbilder.de

Bearbeitet von Dipl.-Ing. D. Friedemann und Dipl.-Ing.(FH) Rajko Berger

für

DB Netz AG
Anlagen- und Instandhaltungsmanagement
Hahnstraße 49
60528 Frankfurt/Main

Ergebnisübersicht

Die DB Netz AG plant im Bereich km 155,400 - 159,500 der Strecke 3900 Kassel - Frankfurt/Main (Main-Weser-Bahn) zwischen den Ortslagen Bad Nauheim und Ostheim/Butzbach Gleisbauarbeiten durchzuführen.

Hierzu wurde die Schallimmission in der Nachbarschaft durch Baulärm prognostiziert und gemäß AVV Baulärm beurteilt. Dabei wurden die Betriebszeiten und Einsatzbereiche der Baumaschinen gemäß Bauablaufplan sowie im Vergleich zu ähnlichen Baumaßnahmen berücksichtigt.

Die schalltechnischen Berechnungen haben ergeben, dass für die Gleisbauarbeiten bei einer Tagarbeit überwiegend keine erheblichen Lärmbelastungen erwartet werden. Nur am Gebäude Römerhöfe 5 muss bei allen Arbeiten mit Störungen und Belästigungen gerechnet werden, da es sich in einem Abstand von weniger als 20 m zu den Gleisen befindet.

Insgesamt werden auch im Nachtzeitraum überwiegend keine erheblichen Lärmbetroffenheiten erwartet. Am Gebäude Römerhöfe 5 muss allerdings wieder mit erheblichen Lärmbelastungen gerechnet werden.

Der Einsatz eines automatischen Warnsystems kann tags in Einzelfällen Lärmbetroffenheiten zur Folge haben. Das betrifft besonders das Gebäude Römerhöfe 5. Im Nachtzeitraum werden für die Umgebung weitreichende Überschreitungen der grundrechtlichen Zumutbarkeitsschwelle von 60 dB(A) prognostiziert, was erhebliche Störungen und Belästigungen zur Folge hat. Das betrifft wiederum besonders das Gebäude Römerhöfe 5.

Da aktive Lärmschutzmaßnahmen (z. B. Lärmschutzwände) nicht sinnvoll möglich sind, sind insbesondere organisatorische Maßnahmen durchzuführen.

So wird empfohlen, die Anlieger über die Baumaßnahmen detailliert zu informieren, damit sie sich auf die zeitweise Geräuschbelastung einstellen können.

Den Bewohnern des Gebäudes Römerhöfe 5 sollte ein Angebot für Ersatzwohnraum für die Dauer der geräuschintensiven Arbeiten unterbreitet werden.

Bezüglich der Bau-Erschütterungen wird auf Basis des zu erwartenden Geräteeinsatzes und der Abstandsverhältnisse zu nächstgelegener schutzbedürftige Nutzung eingeschätzt, dass

die Anhaltswerte für gebäudeschädigende Erschütterungen der DIN 4150 Teil 3 durchgängig sicher eingehalten und keine erheblichen Belästigungen der Anwohner nach DIN 4150 Teil 2 erwartet werden.

Der Bericht enthält 41 Seiten (inkl. 5 Anhängen).

Dresden, den 26.07.2021

cdf Schallschutz



Dipl.-Ing.(FH) Rajko Berger



Dipl.-Ing. Dieter Friedemann

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Anlass und Aufgabenstellung	5
2. Grundlagen	6
2.1. Beurteilungspegel und Immissionsrichtwerte Baulärm	6
2.2. Berücksichtigung einer Geräuschvorbelastung	8
2.3. Berechnung des Beurteilungspegels und Richtwertvergleich	8
2.4. Genauigkeit der Prognose	8
3. Örtliche Gegebenheiten	9
4. Durchführung der Bauarbeiten, Schallemissionsdaten	10
4.1. BLS 1 - Tag/Nacht - Reinigung Schotter	11
4.2. BLS 2 - Tag/Nacht - Gleisbau	11
4.3. Automatisches Warnsystem	12
4.4. Zusammenfassung der Baulärmsituationen	13
4.5. Spitzenpegelkriterium	13
5. Schallimmissionen	14
5.1. Berechnung der Beurteilungspegel und Bewertung	14
5.2. BLS 1 - Tag/Nacht - Reinigung Schotter	14
5.3. BLS 2 - Tag/Nacht - Gleisbau	15
5.4. Automatisches Warnsystem (Tag/Nacht)	15
6. Schallschutzmaßnahmen	16
7. Bauerschütterungen	17
8. Zusammenfassung	19
9. Literatur- und Abkürzungsverzeichnis	20
9.1. Normen und Literaturverzeichnis	20
9.2. Abkürzungsverzeichnis	21
10. Anhänge	22
Anhang 1 Lagepläne	23
Anhang 1.1 Übersichtskarte des Bauvorhabens	24
Anhang 1.2 Lage des Rechenmodells	25
Anhang 2 Emissionsdaten der Baulärmsituationen (BLS)	26
Anhang 3 Lärmkarten BLS 1 - Tag/Nacht - Reinigung Schotter	27
Anhang 3.1 BLS 1 - Tag/Nacht - Reinigung Schotter - Ostheim	28
Anhang 3.2 BLS 1 - Tag/Nacht - Reinigung Schotter - Römerhöfe	29
Anhang 3.3 BLS 1 - Tag/Nacht - Reinigung Schotter - Nieder-Mörlen	30
Anhang 4 Lärmkarten BLS 2 - Tag/Nacht - Gleisbau	32
Anhang 4.1 BLS 2 - Tag/Nacht - Gleisbau - Ostheim	33
Anhang 4.2 BLS 2 - Tag/Nacht - Gleisbau - Römerhöfe	34
Anhang 4.3 BLS 2 - Tag/Nacht - Gleisbau - Nieder-Mörlen	35
Anhang 5 Lärmkarten Automatisches Warnsystem (Tag/Nacht)	37
Anhang 5.1 Automatisches Warnsystem (Tag/Nacht) - Ostheim	38
Anhang 5.2 Automatisches Warnsystem (Tag/Nacht) - Römerhöfe	39
Anhang 5.3 Automatisches Warnsystem (Tag/Nacht) - Nieder-Mörlen	40

1. Anlass und Aufgabenstellung

Die DB Netz AG plant im Bereich km 155,400 - 159,500 der Bahntrecke 3900 (Main-Weser-Bahn) zwischen den Ortschaften Bad Nauheim und Ostheim/Butzbach Gleisbauarbeiten durchzuführen.

Anhang 1.1 enthält dazu eine Übersichtskarte.

Im Rahmen des Projektes werden u. A. Reinigungsarbeiten am Schotterbett- und die Erneuerung der Gleise und Schwellen durchgeführt, damit ein sicherer und störungsfreier Zugbetrieb gewährleistet werden kann.

Für das Bauvorhaben ist eine Baulärmprognose zu erstellen. Dabei sind die durch die Bauarbeiten im Umfeld verursachten Geräuschbelastungen zu ermitteln und nach der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm - AVV Baulärm [4] zu bewerten.

Die Berechnungen erfolgen für den gegenwärtigen Planungszustand des Bauablaufs mit einem Geräteeinsatz gemäß derzeitigem Grobkonzept zum Bauablauf sowie nach vergleichbaren Bauvorhaben.

Die Ausgangsdaten, die Vorgehensweise und die Ergebnisse der schalltechnischen Untersuchung werden im nachfolgenden Gutachten dargestellt.

2. Grundlagen

2.1. Beurteilungspegel und Immissionsrichtwerte Baulärm

Für die Ermittlung und Bewertung der Schallimmissions-Situation in der Nachbarschaft einer Baumaßnahme ist die AVV Baulärm [4] heranzuziehen.

Erhebliche Belästigungen durch Baulärm sind danach nicht zu erwarten, wenn die ermittelten Beurteilungspegel (s. Pkt. 2.3) die Immissionsrichtwerte einhalten. Die Immissionsrichtwerte sind dabei in der AVV Baulärm differenziert nach der Lage des Immissionsortes und der zeitlichen Zuordnung tags bzw. nachts wie folgt festgelegt:

Tab. 1 Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm

	Gebietseinstufung nach BauNVO [2]	Immissionsrichtwerte in dB(A)	
		tags	nachts
a)	Industriegebiete - GI Gebiete, in denen nur gewerbl. oder industrielle Anlagen und Wohnungen für Inhaber oder Aufsichtspersonen untergebracht sind	70	70
b)	Gewerbegebiete - GE Gebiete, in denen vorwiegend gewerbliche Anlagen untergebracht sind	65	50
c)	Kerngebiete - MK, Dorfgebiete - MD, Mischgebiete - MI Gebiete mit gewerbl. Nutzungen und Wohnungen, mit weder vorwiegend gewerbl. Anlagen noch vorwiegend Wohnungen	60	45
d)	Wohngebiete - WA Gebiete, in denen vorwiegend Wohnungen untergebracht sind	55	40
e)	Reine Wohngebiete - WR Gebiete, in denen ausschließlich Wohnungen untergebracht sind	50	35
f)	Kurgebiete, Krankenhäuser, Pflegeanstalten	45	35

Die Zuordnung der Gebiete in der Umgebung der Baustelle ergibt sich nach Abschnitt 3.2 der AVV Baulärm aus den vorhandenen Bebauungsplänen. Sind keine Bebauungspläne aufgestellt oder weicht die tatsächliche Nutzung erheblich davon ab, so ist von der tatsächlichen Nutzung des Gebietes auszugehen.

Für ggf. vorhandene Kleingärten besteht nach der AVV Baulärm kein Schutzanspruch. Diese werden jedoch üblicherweise wie ein Mischgebiet mit einem Schutzanspruch nur am Tage behandelt.

In der AVV Baulärm sind außer der Nacht keine besonders schutzbedürftigen Zeiten (sog. Ruhezeiten) festgelegt. Außerdem ist eine besondere Berücksichtigung von Sonn- und Feiertagen nicht vorgesehen.

Für Baulärm gelten zudem folgende Festlegungen der AVV Baulärm [4]:

1. Die Immissionsrichtwerte sind nach Tab. 1 anzuwenden.
2. Als Nachtzeit gilt der Zeitraum 20:00 bis 07:00 Uhr.
3. Der Immissionsrichtwert ist überschritten, wenn der Beurteilungspegel den Richtwert überschreitet oder wenn ein oder mehrere Messwerte den Immissionsrichtwert nachts um mehr als 20 dB(A) überschreiten.
4. Der Beurteilungspegel wird unter Beachtung der durchschnittlichen täglichen Betriebsdauer der Baumaschinen durch Abzug einer Zeitkorrektur vom errechneten Immissionswert nach der nachfolgenden Tab. 2 ermittelt.

Tab. 2 Zeitkorrektur nach AVV Baulärm [4]

Durchschnittliche tägliche Betriebsdauer		Zeitkorrektur in dB(A)
07:00 bis 20:00 Uhr = 13 Std.	20:00 bis 07:00 Uhr = 11 Std.	
bis 2,5 h	bis 2 h	-10
über 2,5 h bis 8 h	über 2 h bis 6 h	-5
über 8 h	über 6 h	0

Nach AVV Baulärm, Abschn. 4.1 sollen Maßnahmen zur Minderung der Geräusche angeordnet werden, wenn der Richtwert nach Tab. 1 um mehr als 5 dB überschritten wird. Dabei kommen insbesondere in Betracht:

- Maßnahmen bei der Einrichtung der Baustelle bzw. an den Baumaschinen
- der Einsatz geräuscharmer Baumaschinen bzw. geräuscharmer Bauverfahren
- die Beschränkung der Betriebszeit lautstarker Baumaschinen

Von Maßnahmen zur Lärminderung kann nach AVV Baulärm abgesehen werden, soweit durch den Betrieb von Baumaschinen infolge nicht nur gelegentlich einwirkender Fremdgeräusche keine zusätzlichen Gefahren, Nachteile oder Belästigungen eintreten.

Gemäß Rechtsprechung des Bundesverwaltungsgerichtes (BVerwG) [13] werden zur Bewertung der prognostischen Beeinträchtigung aus dem Baulärm im vorliegenden Bericht auch Richtwertüberschreitungen unter 5 dB(A) erfasst und beurteilt.

2.2. Berücksichtigung einer Geräuschvorbelastung

Bei der Prüfung der immissionsschutzrechtlichen Zulässigkeit von Baustellen sind grundsätzlich die Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm gemäß Tab. 1 maßgebend.

Nach aktueller Rechtsprechung des Bundesverwaltungsgerichtes [13] kann jedoch eine Abweichung von den Immissionsrichtwerten in Betracht kommen, wenn im Einwirkungsbereich der Baustelle eine tatsächliche Lärmvorbelastung vorhanden ist, die über dem maßgeblichen Richtwert der AVV Baulärm liegt.

Im vorliegenden Gutachten wird zur Berechnung auf der sicheren Seite jedoch keine Verkehrslärmvorbelastung berücksichtigt.

2.3. Berechnung des Beurteilungspegels und Richtwertvergleich

Die Schallausbreitungsrechnung zur Ermittlung des Beurteilungspegels am Immissionsort erfolgt nach der DIN ISO 9613-2 [7]. Dabei werden als pegelmindernde Einflüsse die Geräuschreduzierung aufgrund des Abstandes, die akustische Abschirmung durch Gebäude und die Bodendämpfung berücksichtigt (detaillierte Prognose). Die zur Berechnung eines Langzeitmittlungspegels zu berücksichtigende Pegelminderung durch Meteorologiedämpfung wird bei den hier durchgeführten Baulärmberechnungen aufgrund der zeitlich begrenzten Einwirkungsdauer nicht angesetzt ($C_{\text{met}} = 0$).

2.4. Genauigkeit der Prognose

Durch die Anwendung eines Rechenmodells zur Berechnung der Schallausbreitung sowie bei der messtechnischen Ermittlung der Ausgangsdaten (Schallleistungspegel der Quellen) wird die Genauigkeit einer Schallimmissionsprognose begrenzt.

Gemäß Angaben in DIN ISO 9613-2 wird bei der Schallausbreitungsrechnung abhängig vom Abstand zwischen Quelle und Immissionsort folgende Genauigkeit erreicht:

Tab. 3 Geschätzte Genauigkeit für Pegel $L_{AT}(DW)$ nach DIN ISO 9613-2

Mittlere Höhe h Quelle / Empfänger	Abstand Quelle - Immissionsort d	
	0 ... 100 m	100...1000 m
0 ... 5 m	± 3 dB	± 3 dB
5 ... 30 m	± 1 dB	± 3 dB

Für die angesetzten Arbeitstätigkeiten wurden Annahmen bezüglich Betriebszeit und Emissionswert zugunsten der Betroffenen gemacht.

3. Örtliche Gegebenheiten

Nachfolgend werden die Ausgangsdaten zur Bildung des Modells zur Schallausbreitung beschrieben:

Das Höhenmodell zur Schallausbreitungsrechnung wurde aus den Geo-Daten des Internetportals MapQuest [14] erstellt.

Die Digitalisierung der Gebäude erfolgte aus dem Internetauftritt OpenStreetMap [14].

Aufgrund der weitläufigen Bautätigkeiten von mehr als 4 km erfolgt die schalltechnische Untersuchung in Form von Rasterlärm-/Isophonenkarten. Die Lage des Rechenmodells ist in Anhang 1.2 dargestellt.

Auf eine detaillierte Einzelpunktrechnung wird in der Regel verzichtet. Die Gebäude werden dennoch als Hindernis für die Schallausbreitung modelliert, um die abschirmende Wirkung für die Schallausbreitung in den Ortslagen zu berücksichtigen.

Zur Information ist die Immissionsempfindlichkeit der an den Baubereich angrenzenden Bebauung in der Kartendarstellung in Anhang 1.2 enthalten.

4. Durchführung der Bauarbeiten, Schallemissionsdaten

Vom Auftraggeber wurden als Grundlage der Berechnungen folgende Unterlagen bzw. Informationen übergeben:

- Lagepläne
- Allgemeine Baubeschreibung

Die im Rahmen des Bauvorhabens geplanten Arbeiten beinhalten:

- Vorbereitungs- und Sicherungsarbeiten sowie das Einrichten der Baustelle
- Herstellung Schotterhalterungen; Reinigung des Schotterbettes
- Arbeiten an den Gleisen
- Nacharbeiten
- Qualitätsstopfgang

Die in der Baulärmprognose angesetzten Schallleistungspegel wurden insbesondere zwei Studien des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie sowie einem Baumaschinen-Katalog der Deutsche Bahn AG entnommen ([8], [12]). Die Schallleistungspegel $L_{W\text{eq}}$ werden mit Zuschlägen für auffällige Geräusche (meist Impulshaltigkeit K_1) versehen und als Schallleistungspegel L_w angegeben. Die Geräuschkennwerte wurden für die Zeit intensiver Arbeitstätigkeiten ermittelt. Stillstände für z. B. Pausen, Reparatur, Umsetzen der Anlagen, Wartezeiten und dgl. sind nicht berücksichtigt.

Entsprechend des vorgesehenen Einsatzes während der Tag- bzw. Nachtarbeit wird die Betriebsdauer des Gerätes bzw. der Tätigkeit in seiner „Lärmphase“ abgeschätzt. Diese durchschnittliche tägliche Betriebsdauer bildet die Grundlage für die Zeitkorrektur nach der AVV Baulärm.

Werden einzelne Arbeitstätigkeiten z. B. nur mit einer Betriebsdauer von maximal 8 Stunden bzw. 2,5 Stunden des Tages durchgeführt, so ergeben sich zur Berücksichtigung der insgesamt 13 Stunden Beurteilungszeit des Tages Zeitkorrekturen von -5 dB bzw. -10 dB.

In der Tab. 2 dieses Gutachtens (siehe Punkt 2.1) sind die oben angegebenen Zeitkorrekturen zusammenfassend dargestellt.

Die Schallimmissionsprognose erfolgt mit der Software SoundPLAN, in deren Version 8.2. Die Lärmquellen werden als Linienschallquellen modelliert.

Für einen kontinuierlichen Arbeitsablauf werden alle Arbeiten sowohl am Tage als auch in der Nacht durchgeführt.

Für das Bauvorhaben werden aus dem Bauablauf folgende immissionsrelevante Baulärmsituationen (BLS) abgeleitet:

4.1. BLS 1 - Tag/Nacht - Reinigung Schotter

Vor der Erneuerung der Gleise ist die Reinigung und Aufbereitung des Schotterbettes mittels Bettungsreinigungsmaschine vorgesehen. Dafür wird ein Beurteilungsschallleistungspegel von

$$L_{WA,r} = 124 \text{ dB(A)}$$

prognostiziert.

Für diesen Arbeitsgang wird ein Arbeitsfortschritt von 200 m/h unterstellt. Die Modellbildung erfolgt als Linienquelle.

Anhang 2, Pkt. I enthält eine Tabelle der Arbeitsverfahren/Maschinen und Emissionsansätze im Detail.

4.2. BLS 2 - Tag/Nacht - Gleisbau

Mittels Gleisumbauzug werden in einem weiteren Arbeitsgang die Schienen und Schwellen ausgetauscht. Dafür wird ein Beurteilungsschallleistungspegel von

$$L_{WA,r} = 120 \text{ dB(A)}$$

erwartet (siehe Anhang 2, Pkt. II).

Bei den Arbeiten hat der Gleisumbauzug mutmaßlich einen Arbeitsfortschritt von 250 m/h. Die Modellbildung erfolgt hier ebenfalls als Linienquelle.

4.3. Automatisches Warnsystem (ATWS)

Zu den Baulärmsituationen wird auch der Einsatz eines automatischen Warnsystems untersucht.

Es wird hier davon ausgegangen, dass ein System mit automatischer Pegelanpassung (Pflicht seit 2019) verwendet wird und dass der Warnpegel mindestens 3 dB über dem Umgebungspegel liegt [17].

Unter Bezug auf die lauteste hier eingesetzte Anlage, die Bettungsreinigungsmaschine mit $L_{WA} = 124 \text{ dB(A)}$, ergibt sich damit ein Schalleistungspegel von

$$L_{WA} = 127 \text{ dB(A)}.$$

Der Schalleistungspegel stellt, da (im Gegensatz zu der Beurteilung der Baulärmsituationen) keine Korrektur für die Einwirkungszeit erfolgt, einen Momentanwert/Spitzenwert für das Einzelereignis der ATWS und keinen Beurteilungsschalleistungspegel dar.

Die Berechnungen erfolgen hier auch dahingehend, dass die Rasterlärmkarten nicht den mittleren Beurteilungspegel darstellen, sondern den maximal (bei kürzester Entfernung der ATWS) verursachten Schallpegel/Maximalpegel.

Rechentechnisch wurde dazu eine Linienschallquelle modelliert, dieser der maximale Schalleistungspegel zugewiesen und die Maximalpegelrechnung durchgeführt.

4.4. Zusammenfassung der Baulärmsituationen

Nachfolgende Tabelle fasst o. g. Baulärmsituationen und deren Gesamtschallleistung zusammen:

Tab. 4 Baulärmsituationen und Emissionsdaten

Baulärmsituation	Schallleistung $L_{WA,r}$ in dB(A)
BLS 1 - Tag/Nacht - Reinigung Schotter	124
BLS 2 - Tag/Nacht - Gleisbau	120
Automatisches Warnsystem (Tag/Nacht)	127

Die Emissionsdaten wurden für einen Arbeitseinsatz am Tage ermittelt.

Da die gleiche Arbeitsintensität auch für die Nachtarbeiten unterstellt werden kann, können für die Berechnung der Immissionssituation einer ggf. notwendigen Nachtarbeit identische Beurteilungsschallleistungspegel angesetzt werden.

4.5. Spitzenpegelkriterium

Nach AVV Baulärm Pkt. 3.1.3 ist der Immissionsrichtwert auch überschritten, wenn ein oder mehrere Messwerte den Immissionsrichtwert nachts um mehr als 20 dB(A) überschreiten. Als Messwert gilt dabei der aus der höchsten Anzeige des Schallpegelmessers während einer Beobachtungsdauer von 5 Sekunden ermittelte Wert. Bei modernen Messgeräten wird dieser maximale Messwert als L_{AFmax} ausgegeben.

Damit dieses Spitzenpegelkriterium eine höhere Lärmbetroffenheit verursacht als die berechneten (mittleren) Nachtbeurteilungspegel, muss ein auf Basis des Spitzenpegels ermittelter Anlagenschallleistungspegel der (einzelnen) lautesten Maschine mehr als 20 dB über dem in der Lärmprognose eingesetzten Beurteilungsschallleistungspegel liegen. Dies trifft jedoch auf die in der Geräuschprognose angesetzten Emissionsdaten in der Regel nicht zu.

Im Bericht wird daher auf eine Angabe der Spitzenpegel verzichtet, da das Spitzenpegelkriterium bei den Baulärmsituationen in der Regel keine höhere Lärmbetroffenheit verursacht als die Berechnung auf Basis der Beurteilungspegel.

Eine Spitzenpegelbetrachtung wird jedoch für den Einsatz der ATWS geführt.

5. Schallimmissionen

5.1. Berechnung der Beurteilungspegel und Bewertung

Die Schallimmissionsprognose erfolgte mit der Software SoundPLAN, Version 8.2. Die Lärmquellen wurden als Linienschallquellen modelliert.

Die Berechnung der Beurteilungspegel der Baulärmsituationen BLS 1 (Bettungsreinigung) und BLS 2 (Gleisbau) sowie des Warnsystems erfolgte als Rasterlärmkarte. Dabei stellen die Rasterlärmkarten den durch den Bau- und Warnlärm verursachten Beurteilungspegel flächenhaft dar. Die Berechnungen erfolgten für eine konstante Höhe von 6 m über Gelände (ca. der Höhe des 1. OG der Bebauung). Die Ergebnisse sind in den Anlageblättern in Anhang 3, Anhang 4 und Anhang 5 enthalten.

Nachfolgend werden die Ergebnisse der einzelnen Baulärmsituationen erläutert.

5.2. BLS 1 - Tag/Nacht - Reinigung Schotter

Beim Einsatz der Bettungsreinigungsmaschine und aller zugehöriger Arbeiten entlang der Strecke werden an den nächstgelegenen Bebauungen (Ostheim im Nordwesten, Nieder-Mörlen südöstlich und Einzelbebauungen entlang der Strecke) bei Beurteilungspegeln zwischen 45 und 60 dB(A) keine Lärmbetroffenheiten erwartet. Nur an der Einzelbebauung Römerhöfe 5 zwischen Bahnkilometer 157,5 und 158,0, welche sich unmittelbar an den Gleisen befindet, können Beurteilungspegel von mehr als 70 dB(A) mit einer Richtwertüberschreitung von mehr als 10 dB (Einstufung als Mischgebiet) auftreten. Hier können zeitweise Störungen und Belästigungen nicht ausgeschlossen werden.

Im Nachtzeitraum (mit den aufgrund der gleichen Bautätigkeiten auch gleichen Beurteilungspegeln) können aufgrund der gegenüber dem Tagzeitraum um 15 dB niedrigeren Immissionsrichtwerte räumlich weitreichende Überschreitungen der Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm auftreten.

Aufgrund nicht unmittelbar angrenzender Bebauung werden überwiegend dennoch keine Störungen und Belästigungen erwartet, da die Beurteilungspegel bei maximal 60 dB(A) bleiben.

Am Gebäude Römerhöfe 5 wird eine Richtwertüberschreitung von mehr als 20 dB berechnet. Aufgrund dessen und dass die grundrechtliche Zumutbarkeitsschwelle von 60 dB(A) deutlich überschritten wird, sind erhebliche Lärmbelästigungen zu erwarten.

Die Berechnungsergebnisse sind in den Rasterkarten im Anhang 3 dargestellt.

5.3. BLS 2 - Tag/Nacht - Gleisbau

Aufgrund der beim Gleisbau geringeren Schallemissionen wird insgesamt nicht mit erheblichen Lärmbelastigungen gerechnet, da die grundrechtliche Zumutbarkeitsschwelle von 70 dB(A) am Tage und 60 dB(A) in der Nacht bereits in ca. 20 bzw. ca. 160 m nicht mehr überschritten wird und sich in diesen Bereichen keine schutzbedürftigen Wohnnutzungen befinden.

Nur am Gebäude Römerhöfe 5 muss auch hier sowohl am Tage als auch in der Nacht mit erheblichen Störungen und Belastigungen gerechnet werden, da hier Beurteilungspegel von 70 dB(A) und darüber berechnet wurden.

Die Berechnungsergebnisse sind in den Rasterkarten im Anhang 4 dargestellt.

5.4. Automatisches Warnsystem (Tag/Nacht)

Beim Einsatz einer Rottenwarnanlage werden kurzzeitig Lärmpegel von 50 dB(A) bis teilweise zu 65 - 70 dB(A) berechnet. Jedoch werden überwiegend keine Lärmbetroffenheiten erwartet, da die Schwelle zur Gesundheitsgefährdung von 70 dB(A) meist nicht überschritten wird.

Für das Gebäude Römerhöfe 5 gilt das nicht, da hier Beurteilungspegel von über 75 dB(A) auftreten können. Hier muss mit Lärmbelastigungen gerechnet werden.

Im Nachtzeitraum können aufgrund des gegenüber dem Tagzeitraum höheren Schutzanspruches räumlich weitreichende Störungen und Geräuschbelastigungen auftreten.

So wird an vielen schutzbedürftigen Bebauungen die grundrechtliche Zumutbarkeitsschwelle von 60 dB(A) erreicht und auch überschritten. Dies betrifft insbesondere das Gebäude Römerhöfe 5.

Die Berechnungsergebnisse sind in den Rasterkarten im Anhang 5 dargestellt.

6. Schallschutzmaßnahmen

Aus den schalltechnischen Untersuchungen werden folgende Maßnahmen abgeleitet, die durch die Vorhabenträgerin umzusetzen sind:

- Für die auf der Baustelle zum Einsatz kommenden Geräte werden bereits in den Ausschreibungsunterlagen die Forderung nach lärmarmen Typen aufgenommen (Beachtung der Forderungen der Geräte- und Maschinenlärmschutzverordnung - 32. BImSchV).
- Längere Leerlaufzeiten (Abstellen von Maschinen und Lkw mit laufendem Motor) im Nahbereich der Wohnbebauung werden vermieden.
- Die Anwohner werden rechtzeitig und umfassend über die Baumaßnahmen in Kenntnis gesetzt (z. B. Arbeitstätigkeiten, Dauer der Arbeiten, Informationsmöglichkeit).
- Im Rahmen ähnlicher Bauverfahren wurden im Genehmigungsverfahren Grenzwerte benannt, oberhalb derer betroffenen Eigentümern bzw. Mietern eine Entschädigung in Form von Ersatzwohnraum zugestanden wurde.

Für beeinträchtigte Innenwohnbereiche wurde ein Anspruch auf Ersatzwohnraum für die Tage zugestanden, an denen der Beurteilungspegel 70 dB(A) überschreitet. Für die Nacht wurde ein Anspruch auf Ersatzwohnraum ab einem Beurteilungspegel von mehr als 60 dB(A) zuerkannt (Die Anforderungen zur Einhaltung der Mittelungspegel für Innenräume wurden auf Basis einer üblichen 2-Scheiben-Isolierverglasung und geschlossenen Fenstern festgelegt).

Eine entsprechende Entschädigungsleistungen sollte auch beim geplanten Bauvorhaben bei besonders geräuschintensiven Bautätigkeiten erfolgen.

7. Bauerschütterungen

Als Erschütterungen werden Schwingungen im Bereich von 1 bis 80 Hertz bezeichnet. Bei der Ermittlung und Bewertung der Erschütterungseinwirkungen wird zwischen den Einwirkungen auf das Gebäude (Gebäudeschäden) und den Einwirkungen auf den Menschen (Gesundheitsschutz) unterschieden.

Die Wirkung von Erschütterungen auf die Gebäudestruktur wird durch die Messung des Spitzenwertes (Maximalwert des Zeitverlaufes der Schwinggeschwindigkeit $v_i(t)$) am Gebäude beurteilt. Die DIN 4150, Teil 3 [11] legt Anhaltswerte für die Schwinggeschwindigkeit zur Beurteilung der Wirkung von Erschütterungen fest. Werden die Anhaltswerte nicht überschritten, treten im Allgemeinen keine Schäden im Sinne einer Verminderung des Gebrauchswertes auf, deren Ursachen auf die Erschütterungen zurückzuführen wären.

Anhand des Bauzustandes, der Nutzung und des Alters des Gebäudes werden in DIN 4150, Teil 3 [11] folgende **Anhaltswerte** für kurzzeitige Erschütterungen bzw. Dauererschütterungen angegeben:

Tab. 5 Anhaltswerte zulässiger max. Schwinggeschwindigkeiten zur Verhinderung von Gebäudeschäden

- * Bei Frequenzen über 100 Hz dürfen mindestens die Anhaltswerte für 100 Hz angesetzt werden.
- ** Zur Verhinderung leichter Schäden kann eine deutliche Abminderung des Anhaltswertes notwendig werden.
- *** Die Immissionswerte für Frequenzen zwischen 10 und 50 Hz sowie zwischen 50 und 100 Hz sind durch lineare Interpolation zwischen den Immissionswerten der jeweiligen Zeilen zu ermitteln.

Zeile	Gebäudeart	Anhaltswerte für $v_{\max}$ in mm/s						
		Kurzzeitige Erschütterungen					Dauererschütterungen	
		Fundament Frequenzen in Hz ***			Oberste Deckenebene, horizontal	Vertikale Deckenschwingung	Oberste Deckenebene, horizontal	Vertikale Deckenschwingung
		1 - 10	10 - 50	50 - 100 *	alle Freq.	alle Freq.	alle Freq.	alle Freq.
1	Gewerblich genutzte Bauten, Industriebauten	20	20 - 40	40 - 50	40	20	10	10
2	Wohngebäude und in Konstruktion/Nutzung ähnliche Bauten	5	5 - 15	15 - 20	15	20	5	10
3	Besonders empfindliche Bauten, denkmalgeschützte Bauten	3	3 - 8	8	8	20 **	2,5	20 **

Aus dem Energieeintrag der Baumaschinen und den Anhaltswerten der DIN 4150 lassen sich Mindestabstände für Einsatzbereiche der Bauverfahren berechnen, bei deren Unter-

schreitung Schäden an Wohn- oder vergleichbaren Gebäuden durch baubedingte Erschütterungen nicht sicher auszuschließen sind.

Als maßgebliche Quellen von baubedingten Erschütterungen bei Bahnbauvorhaben gelten insbesondere:

- Vibrationsramme (z. B. Gründungen)
- Vibrationswalze (z. B. Bodenverdichtung)

Abbrucharbeiten können dem gegenüber bezüglich Erschütterungen in der Regel vernachlässigt werden.

Im Rahmen ähnlicher Bauverfahren wurden durch cdf folgende Mindestabstände berechnet:

Tab. 6 Konservative Abschätzung der Bereiche mit Erschütterungseinwirkungen; ausgehend von den Anhaltswerten nach Tabelle 1, Wohngebäude

Gerät	Mindestabstände Bauverfahren - Gebäude zur Einhaltung der Anhaltswerte für Erschütterung nach DIN 4150, Teil 3 (Wohngebäude)			
	Kurzzeitige Erschütterungen		Dauererschütterungen	
	Fundament ($v_{\max} = 5 \text{ mm/s}$)	Vertikale Deckenschw. ($v_{\max} = 20 \text{ mm/s}$)	Oberste Decken- ebene, horizontal ($v_{\max} = 5 \text{ mm/s}$)	Vertikale Deckenschwing. ($v_{\max} = 10 \text{ mm/s}$)
Schlagramme (Freifallbär)	24 m	9 m	-	-
Vibrationsramme	-	-	19 m	8 m
Vibrationswalze	-	-	13 m	5 m

Hier nicht zutreffendes ist grau dargestellt, Angabe erfolgt nur zur Information

Die Untersuchungen erfolgten für den Energieeintrag typischer, sehr erschütterungsintensiver Baugeräte (z. B. Vibrationsramme ABI MRZV 800 V).

Für das vorliegende Bauvorhaben wird aufgrund obiger Abschätzung, der zum Einsatz kommenden Gerätetechnik sowie der Lage der Bautätigkeiten zur Bebauung eingeschätzt, dass die Anhaltswerte für gebäudeschädigende Erschütterungen der DIN 4150 Teil 3 durchgängig eingehalten werden können und Belästigungen der Anwohner nach DIN 4150 Teil 2 nicht auftreten.

8. Zusammenfassung

Baulärm:

Für die Gleisbauarbeiten werden bei einer Tagarbeit überwiegend keine erheblichen Lärm-belästigungen erwartet. Nur am Gebäude Römerhöfe 5 muss bei allen Arbeiten mit Störungen und Belästigungen gerechnet werden, da es sich in einem Abstand von weniger als 20 m zu den Gleisen befindet.

Insgesamt werden auch im Nachtzeitraum überwiegend keine erheblichen Lärmbetroffenheiten erwartet. Am Gebäude Römerhöfe 5 muss allerdings wieder mit erheblichen Lärm-belästigungen gerechnet werden.

Der Einsatz eines automatischen Warnsystems kann tags in Einzelfällen Lärmbetroffenheiten zur Folge haben. Das betrifft besonders das Gebäude Römerhöfe 5. Im Nachtzeitraum werden für die Umgebung weitreichende Überschreitungen der grundrechtlichen Zumutbarkeitsschwelle von 60 dB(A) prognostiziert, was erhebliche Störungen und Belästigungen zur Folge hat. Das betrifft wiederum besonders das Gebäude Römerhöfe 5.

Da aktive Lärmschutzmaßnahmen (z. B. Lärmschutzwände) nicht sinnvoll möglich sind, sind insbesondere organisatorische Maßnahmen durchzuführen.

So wird empfohlen, die Anlieger über die Baumaßnahmen detailliert zu informieren, damit sie sich auf die zeitweise Geräuschbelastung einstellen können.

Den Bewohnern des Gebäudes Römerhöfe 5 sollte ein Angebot für Ersatzwohnraum für die Dauer der geräuschintensiven Arbeiten unterbreitet werden.

Bauerschütterungen:

Bezüglich der Bau-Erschütterungen wird auf Basis des zu erwartenden Geräteeinsatzes und der Abstandsverhältnisse zu nächstgelegener schutzbedürftige Nutzung eingeschätzt, dass die Anhaltswerte für gebäudeschädigende Erschütterungen der DIN 4150 Teil 3 durchgängig sicher eingehalten und keine erheblichen Belästigungen der Anwohner nach DIN 4150 Teil 2 erwartet werden.

9. Literatur- und Abkürzungsverzeichnis

9.1. Normen und Literaturverzeichnis

- [1] Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), zuletzt geändert durch Art. 55 des Gesetzes vom 29. März 2017 (BGBl. I S. 626)
- [2] Baunutzungsverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 23. Januar 1990 (BGBl. I S. 132), die zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 4. Mai 2017 (BGBl. I S. 1057) geändert worden ist.
- [3] Richtlinie 2000/14/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 8. Mai 2002 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedsstaaten über umweltbelastende Geräuschemissionen von zur Verwendung im Freien vorgesehenen Geräten und Maschinen
- [4] AVV Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm - Geräuschemissionen - vom 19. August 1970; Beilage zum BAnz Nr. 160 vom 1. September 1970
- [5] 32. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Geräte- und Maschinenlärmschutzverordnung - 32. BImSchV), 29.08.2002; BGBl. I S 3478
- [6] VDI 3765; Kennzeichnende Geräuschemission typischer Arbeitsabläufe auf Baustellen; Entwurf 12.2001
- [7] DIN ISO 9613-2; Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien; Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren; Oktober 1999
- [8] Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemission von Baumaschinen; Heft 2; Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie; Wiesbaden 2004 und Ausgabe 1998 (Heft 247)
- [9] Technischer Bericht zur Untersuchung der Lkw- und Ladegeräusche auf Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern und Speditionen, Hessische Landesanstalt für Umwelt, Ausgaben 1995 und 2005
- [10] DIN 4150; Teil 2; Ausgabe Juni 1999: Erschütterungen im Bauwesen; Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden
- [11] DIN 4150; Teil 3; Dezember 2016: Erschütterungen im Bauwesen; Einwirkungen auf bauliche Anlagen
- [12] Schalltechnische Daten über Geräuschemissionen von Baumaschinen für den Oberbau, Akustik 11 der Schriftenreihe Akustik, Deutsche Bahn AG März 1995
- [13] Urteil des Bundesverwaltungsgerichtes Az. BVerwG 7A11.11 vom 10.07.2012
- [14] MapQuest, Internetauftritt <http://www.mapquest.com>
- [15] OpenStreetMap, Internetauftritt <http://www.openstreetmap.org>
- [16] Verfügung des Eisenbahn-Bundesamtes 51,30-51pv/001-0230#031 vom 12.01.2021
- [17] DIN EN ISO 7731 Ergonomie - Gefahrensignale für öffentliche Bereiche und Arbeitsstätten - Akustische Gefahrensignale; Dezember 2008

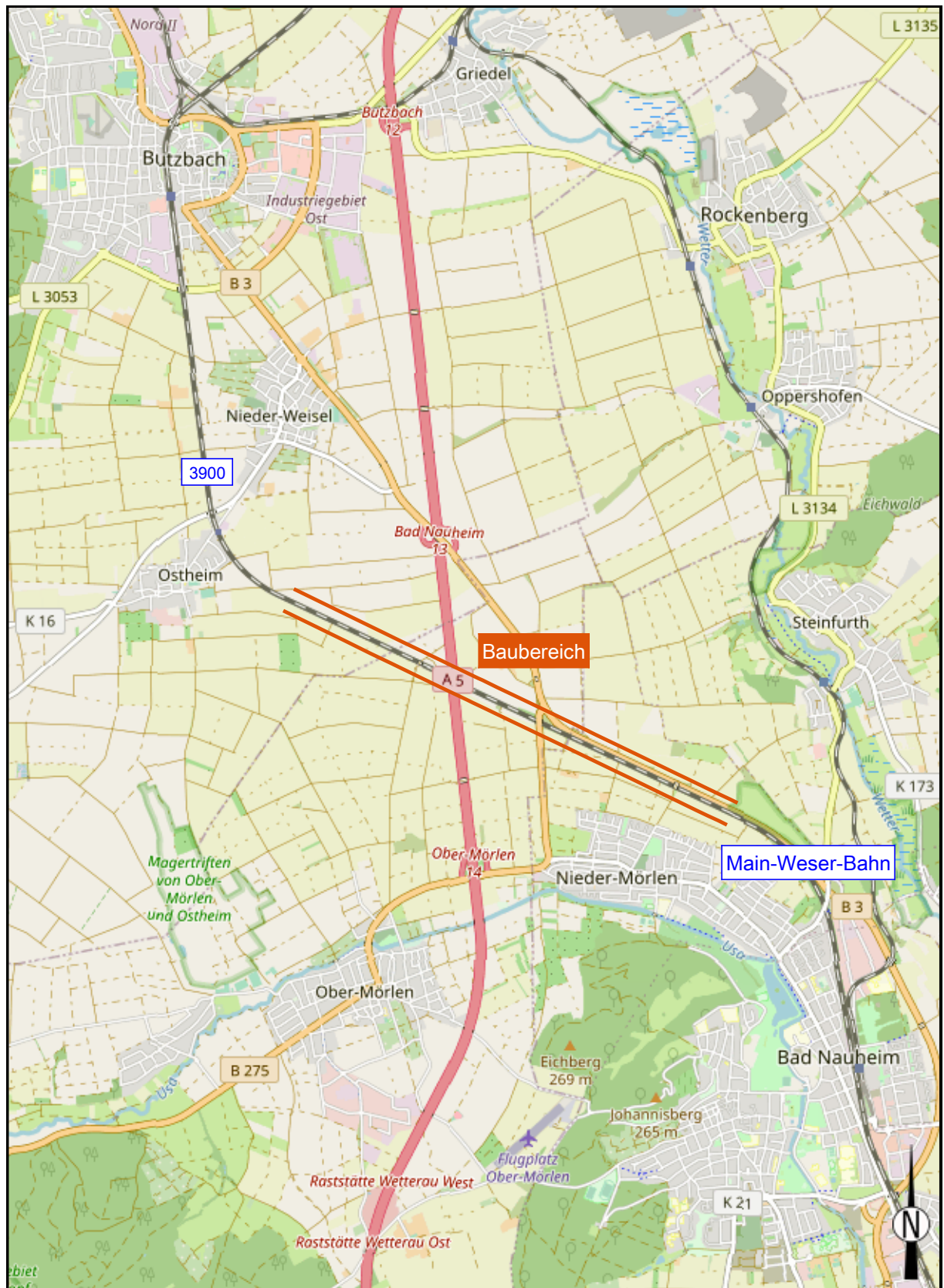
9.2. Abkürzungsverzeichnis

AVV Baulärm	Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm
ATWS	Automatic Track Warning System
BauNVO	Baunutzungsverordnung
BE-Fläche	Baustelleneinrichtungsfläche
BGBI.	Bundesgesetzblatt
BImSchG	Bundesimmissionsschutzgesetz
BImSchV	Bundesimmissionsschutzverordnung
BLS	Baulärmsituation
BÜ	Bahnübergang
BÜSA	Bahnübergangssicherungsanlage
dB	Dezibel
DIN	Deutsches Institut für Normung
EBA	Eisenbahn-Bundesamt
ESTW	Elektronisches Stellwerk
EÜ	Eisenbahnüberführung
FNP	Flächennutzungsplan
gewerbl.	gewerblich
GE	Gewerbegebiet (Bahn: Gleiserneuerung)
GLK	Gebäudelärmkarte
GZ	Güterzug
HP	Haltepunkt
inkl.	inklusive
IO	Immissionsort
IRW	Immissionsrichtwert
IVL	Ingenieur-Vermessung-Lageplan
Lr	Beurteilungspegel
LST	Leit- und Sicherungstechnik
LSW	Lärmschutzwand
L _w	Schallleistungspegel
MI	Mischgebiet
OL	Oberleitung
Pkt.	Punkt
RLK	Rasterlärmkarte
RV	Regionalverkehr
U, RW	Überschreitung des Richtwertes AVV Baulärm
ÜS	Überwachungssignal
WA	Allgemeines Wohngebiet

10. Anhänge

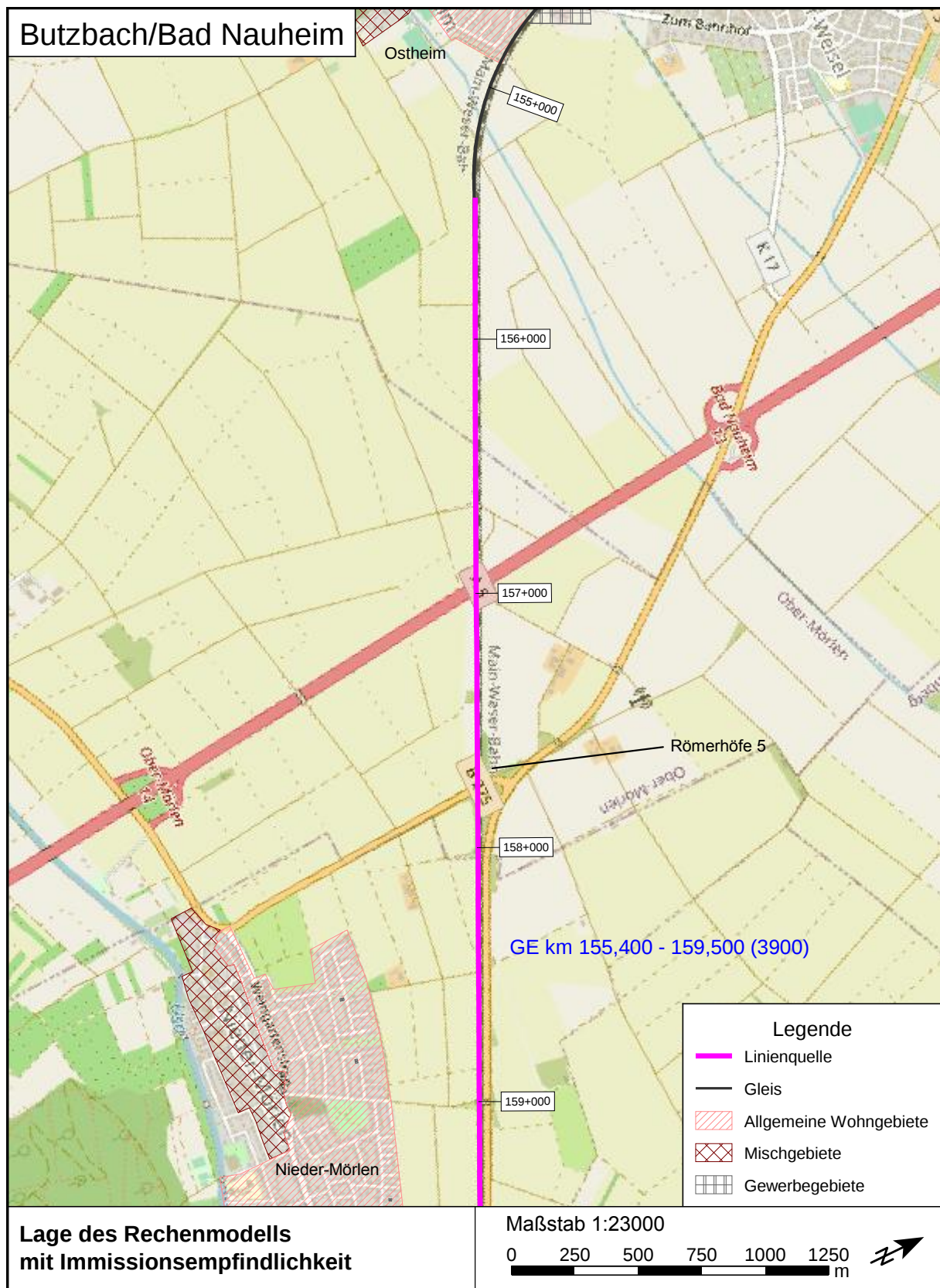
Anhang 1 Lagepläne

Anhang 1.1 Übersichtskarte des Bauvorhabens



Bildquelle: OpenStreetMap/Soundplan

Anhang 1.2 Lage des Rechenmodells



Anhang 2 Emissionsdaten der Baulärmsituationen (BLS)

Literatur

- /1 Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen von Baumaschinen, HfU, Wiesbaden 1998
 /2 Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen von Baumaschinen, Heft 2, HfU, Wiesbaden 2004
 /3 Schalltechnische Daten über Geräuschemissionen von Baumaschinen für den Oberbau, Deutsche Bahn AG, 1995
 /4 Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen von Anlagen zur Abfallbehandlung und -verwertung sowie Kläranlagen. HfU, Wiesbaden 2002
 /5 Technischer Bericht Nr. L 4054 zur Untersuchung der Geräuschemissionen und -immissionen von Tankstellen, HfU, Wiesbaden 1999
 /6 Leitfaden zur Prognose von Geräuschen bei der Be- und Entladung von LKW, Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, Essen 2000
 /7 Schalltechnik in der Landwirtschaft, Forum Schall, Umweltbundesamt Österreich, 2013
 /8 Prospektunterlagen Hersteller
 /9 cdf-Messungen

I. BLS 1 - Tag/Nacht - Reinigung Schotter: $L_W = 124 \text{ dB(A)}$

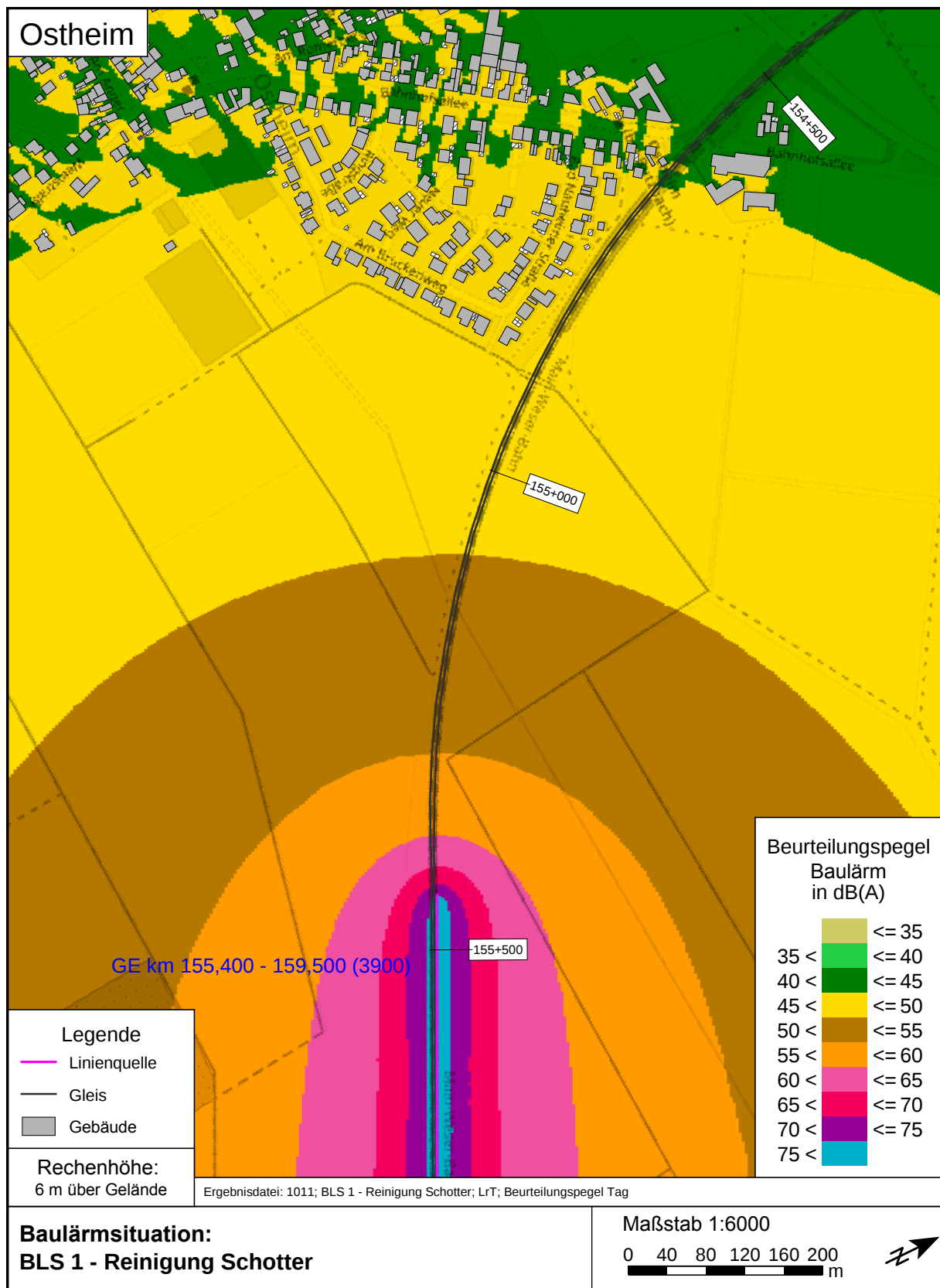
Situation 1:			Reinigung Schotter				Tag (07:00 - 20:00 Uhr)				
Lit. / Quelle	Gerät / vgl. Tätigkeit	Emission L _w in dB(A)	Impulsz. K _I in dB	Tonz. K _T in dB	Einsatz T _E in h	Betrieb p _B in %	Betrieb T _B in h	Anzahl N	Zeitkor. K _Z in dB	Emission L _w in dB(A)	
Gleisbauzug		120,5	3,0	0,0	13	75	9,8	1	0	123,5	
/3 C3	Bettungsreinigungsmaschine Reinigen Schotter										
Zweigegebagger		100,7	2,5	0	13	50	6,5	2	-5	101,2	
/2 E003	Bagger mit Breitlöffel Ebnen von Kies für Straßenbau										
Gesamt-Schalleistungspegel Tag (07:00 - 20:00 Uhr)										124	
längenbezogener Schalleistungspegel									für	2500 m	90

II. BLS 2 - Tag/Nacht - Gleisbau: $L_W = 120 \text{ dB(A)}$

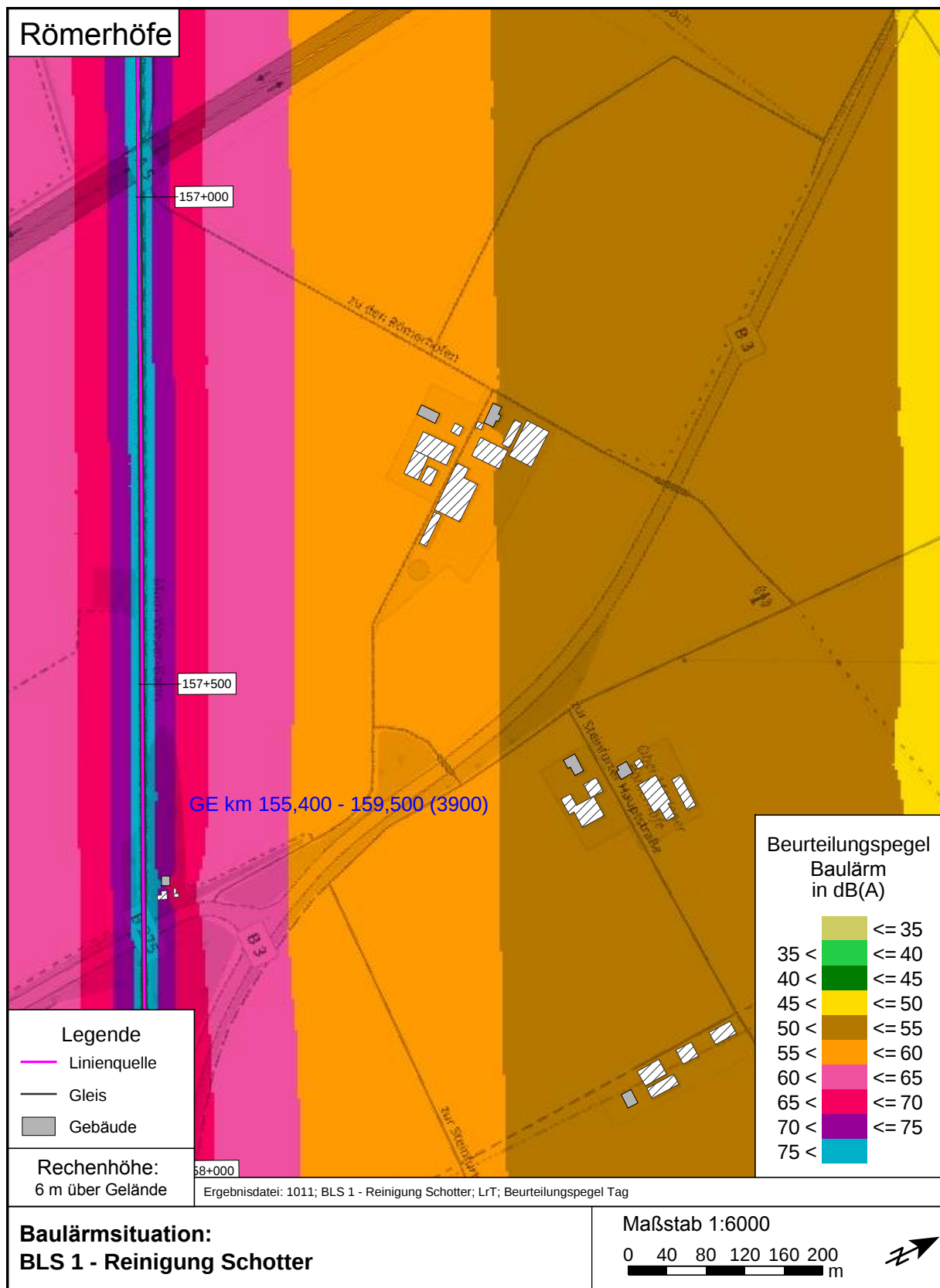
Situation 2:		Gleisbau (Bauzug)					Tag (07:00 - 20:00 Uhr)			
Lit. / Quelle	Gerät / vgl. Tätigkeit	Emission L _w in dB(A)	Impulsz. K _I in dB	Tonz. K _T in dB	Einsatz T _E in h	Betrieb p _B in %	Betrieb T _B in h	Anzahl N	Zeitkorr. K _Z in dB	Emission L _w in dB(A)
Gleisbauzug		116,6	3,0	0,0	13	75	9,8	1	0	119,6
/3	Gleisumbauzug									
C22	Gleisbau									
Zweibegebagger		100,7	2,5	0	13	50	6,5	2	-5	101,2
/2	Bagger mit Breitlöffel									
E003	Ebnen von Kies für Straßenbau									
Gesamt-Schalleistungspegel Tag (07:00 - 20:00 Uhr)										120
längenbezogener Schalleistungspegel für 2500 m										86

Anhang 3 Lärmkarten BLS 1 - Tag/Nacht - Reinigung Schotter

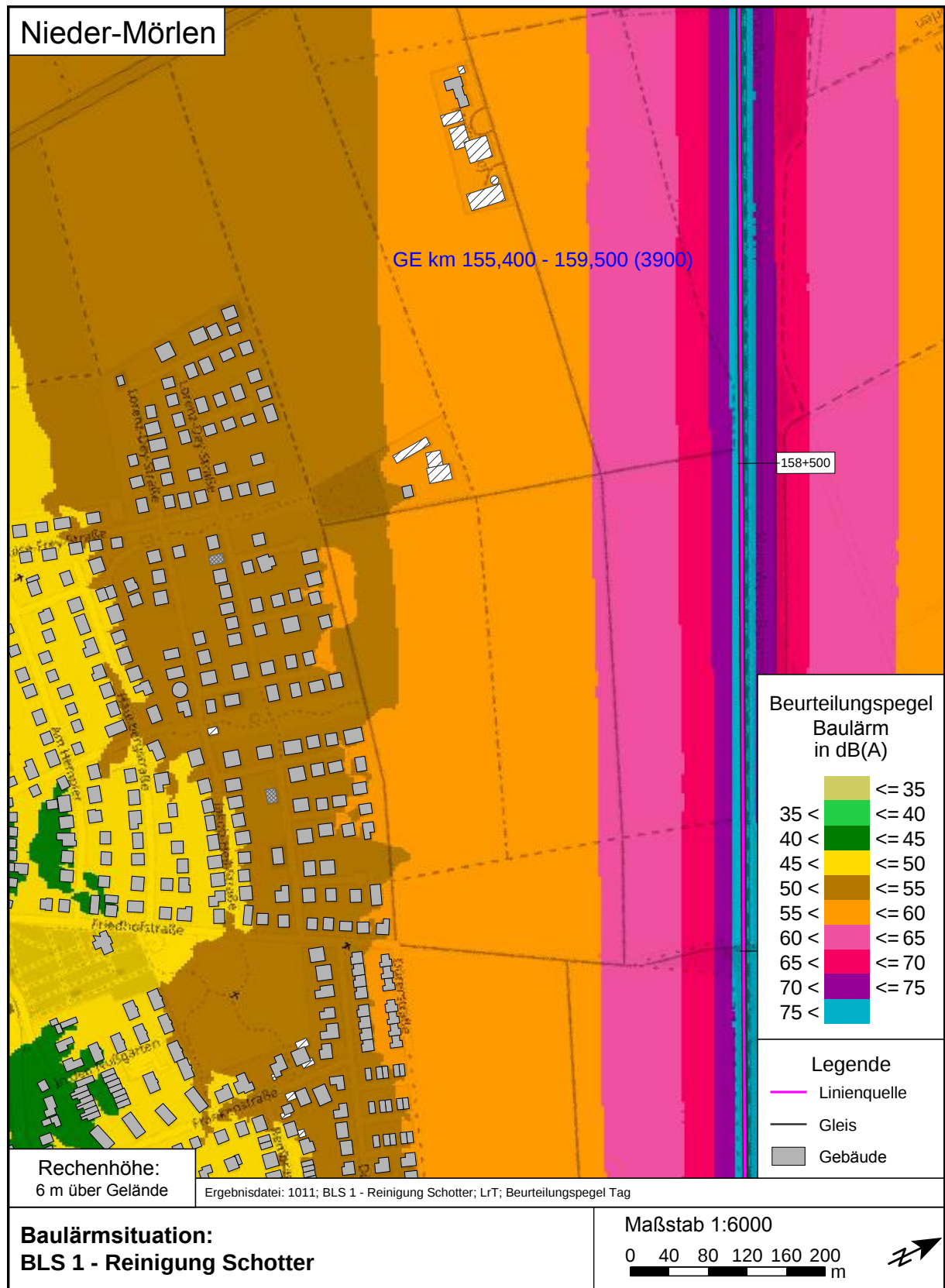
Anhang 3.1 BLS 1 - Tag/Nacht - Reinigung Schotter - Ostheim

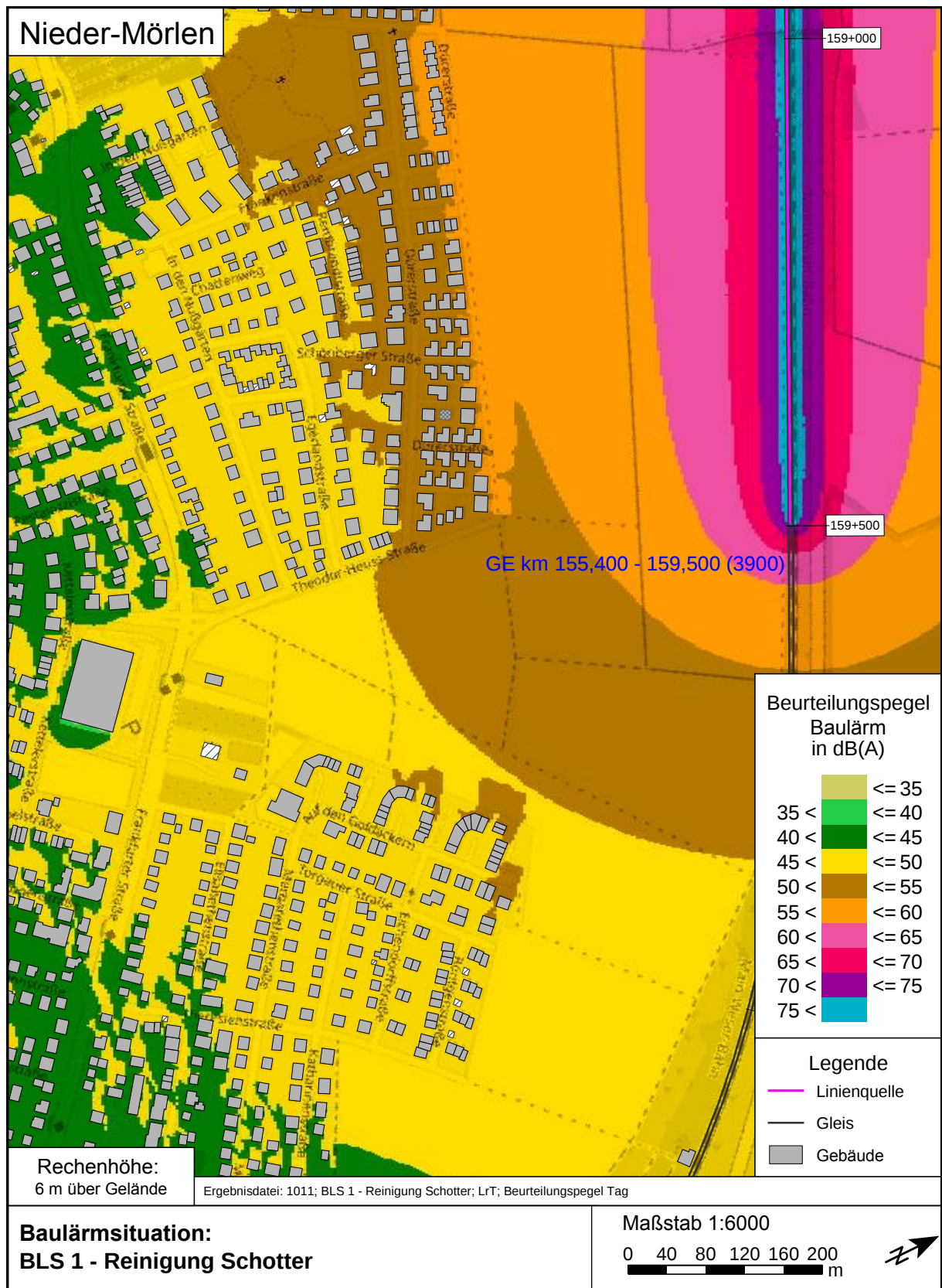


Anhang 3.2 BLS 1 - Tag/Nacht - Reinigung Schotter - Römerhöfe



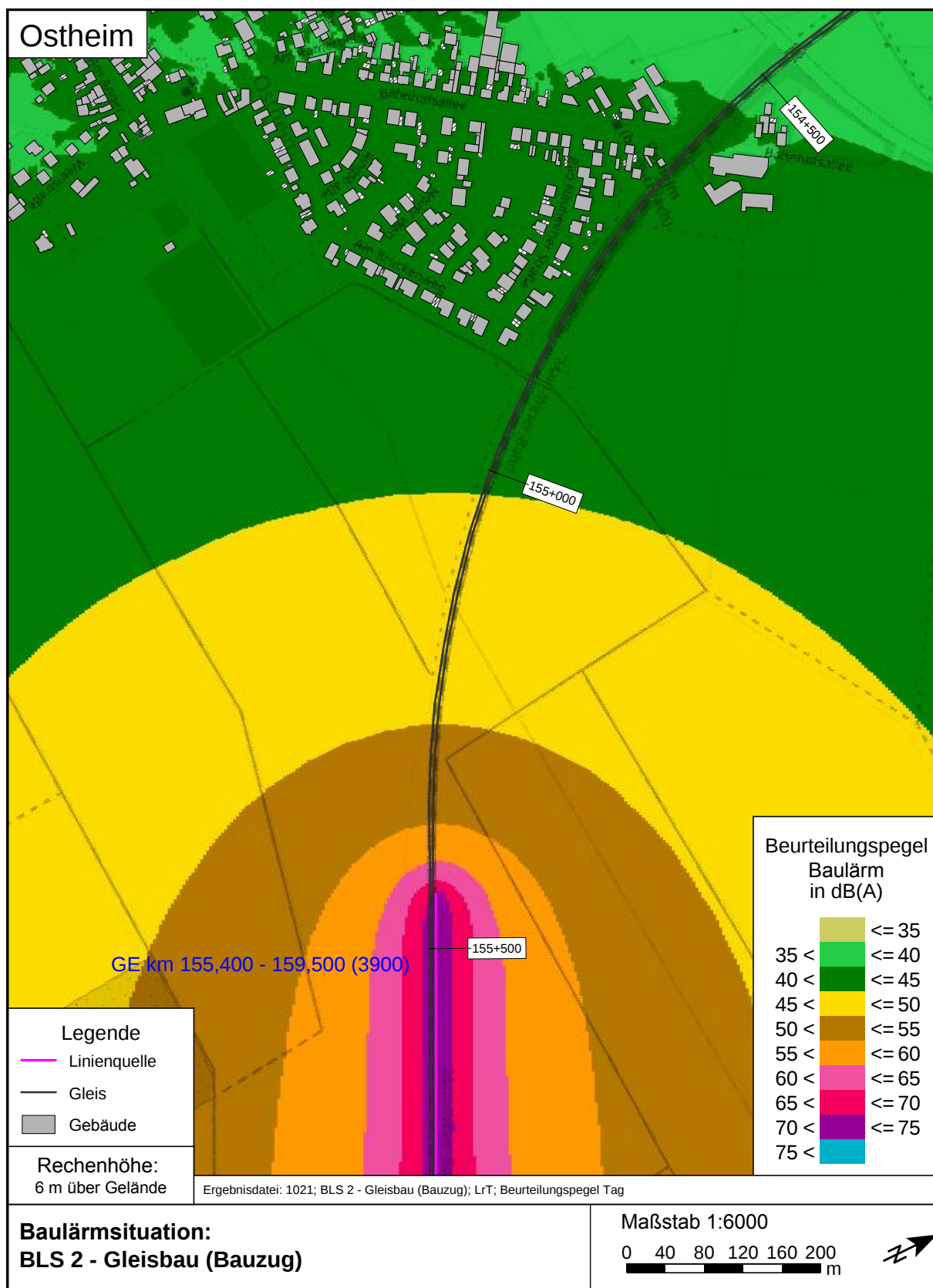
Anhang 3.3 BLS 1 - Tag/Nacht - Reinigung Schotter - Nieder-Mörlen



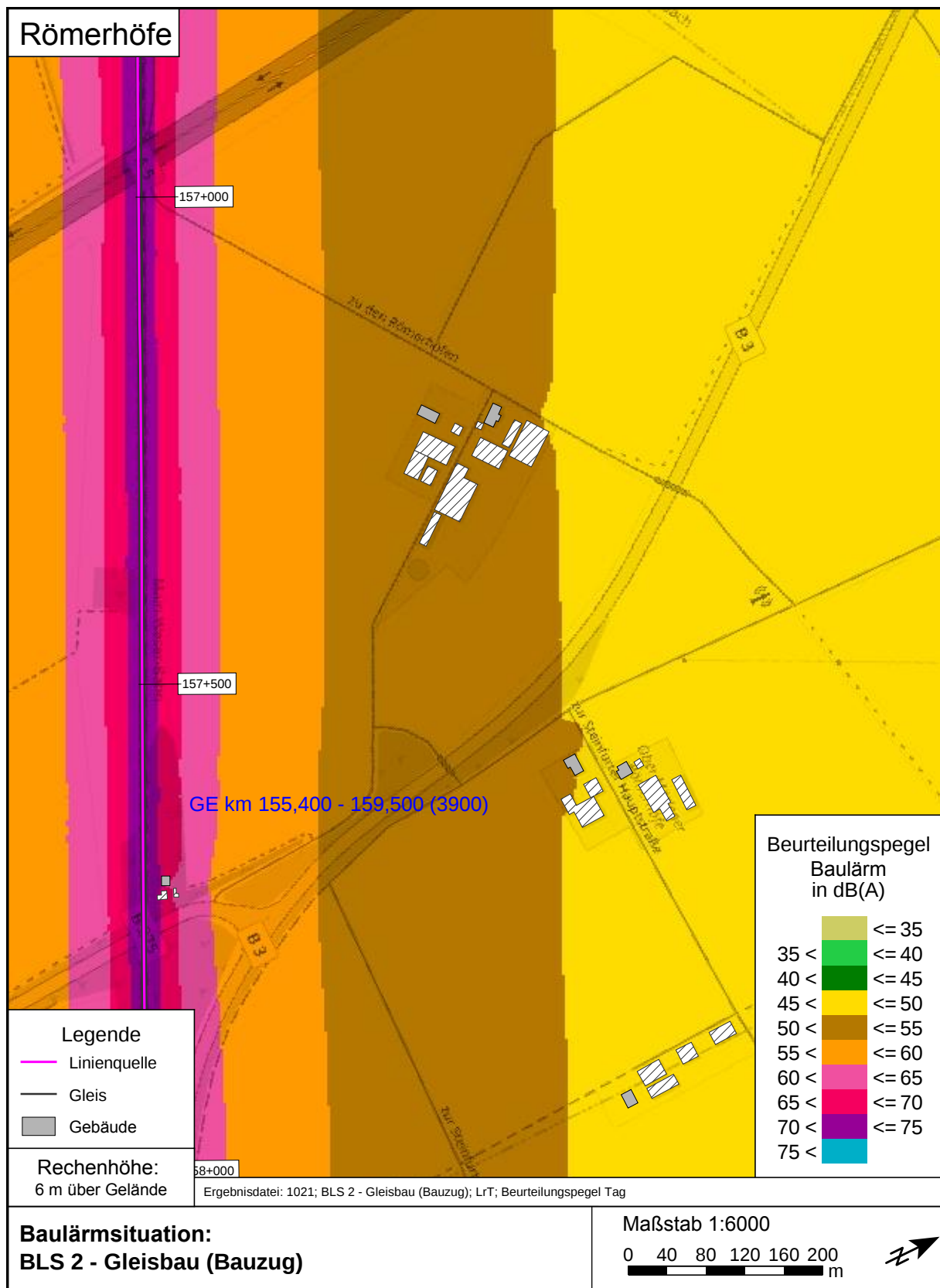


Anhang 4 Lärmkarten BLS 2 - Tag/Nacht - Gleisbau

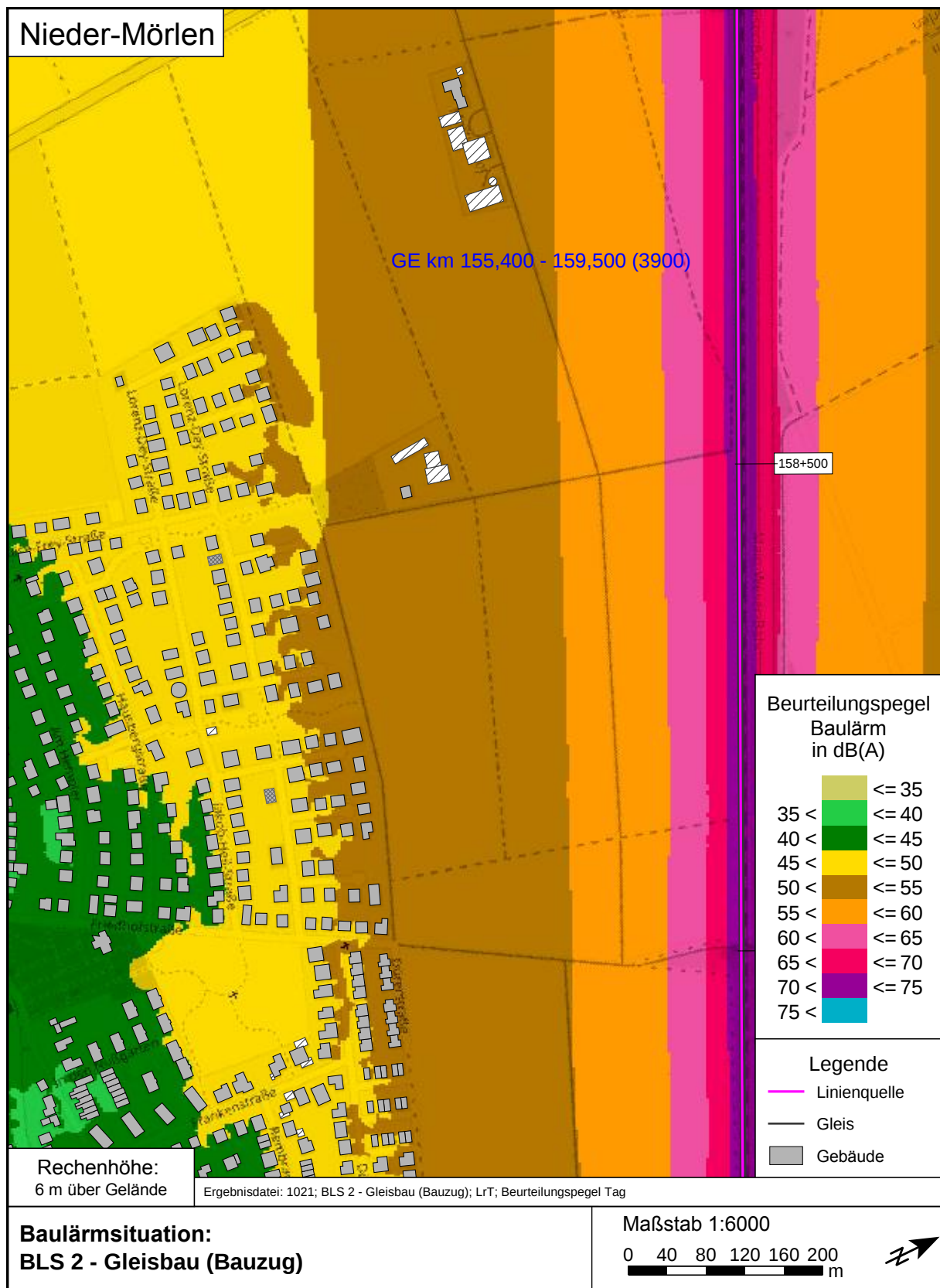
Anhang 4.1 BLS 2 - Tag/Nacht - Gleisbau - Ostheim

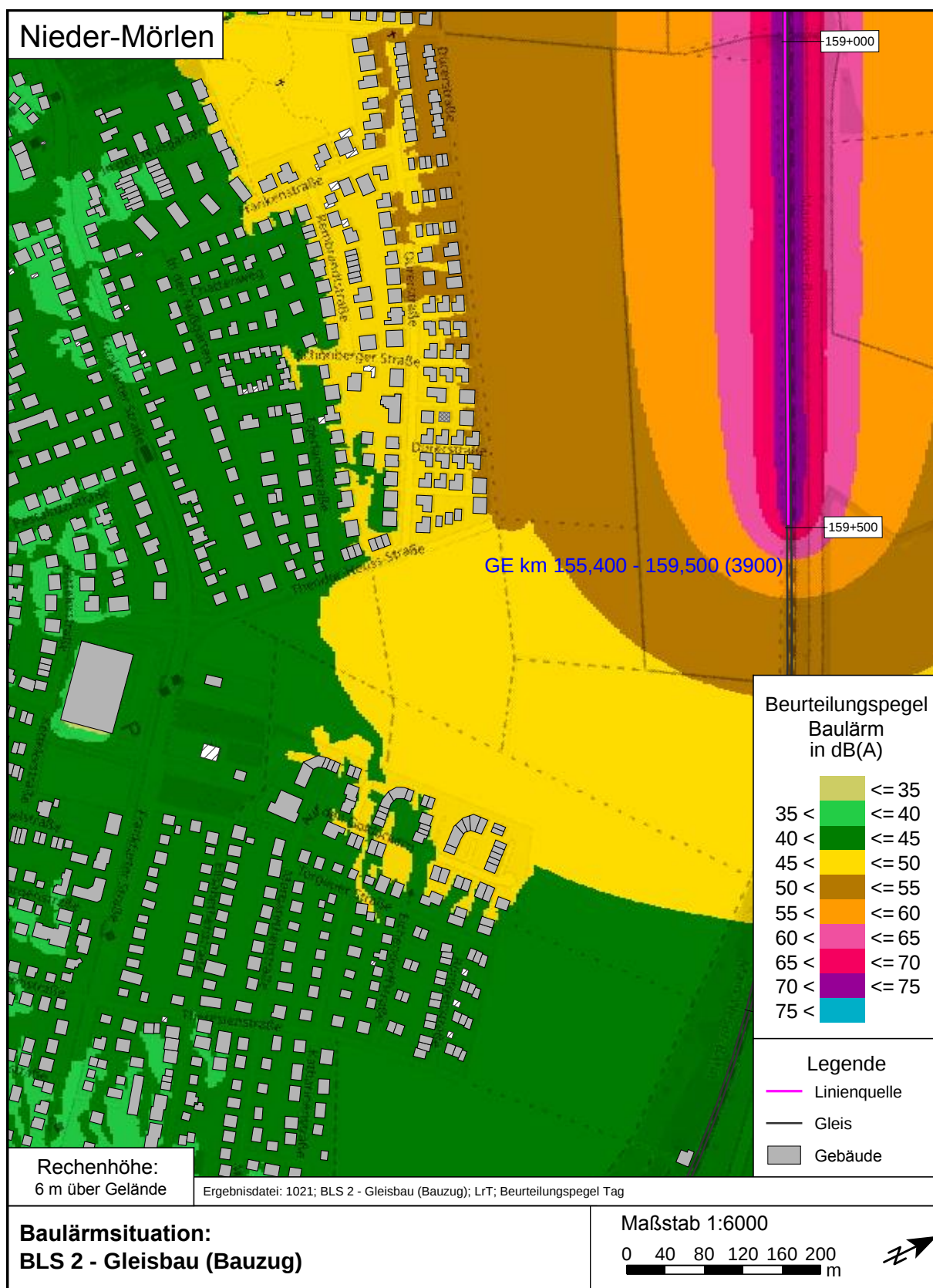


Anhang 4.2 BLS 2 - Tag/Nacht - Gleisbau - Römerhöfe



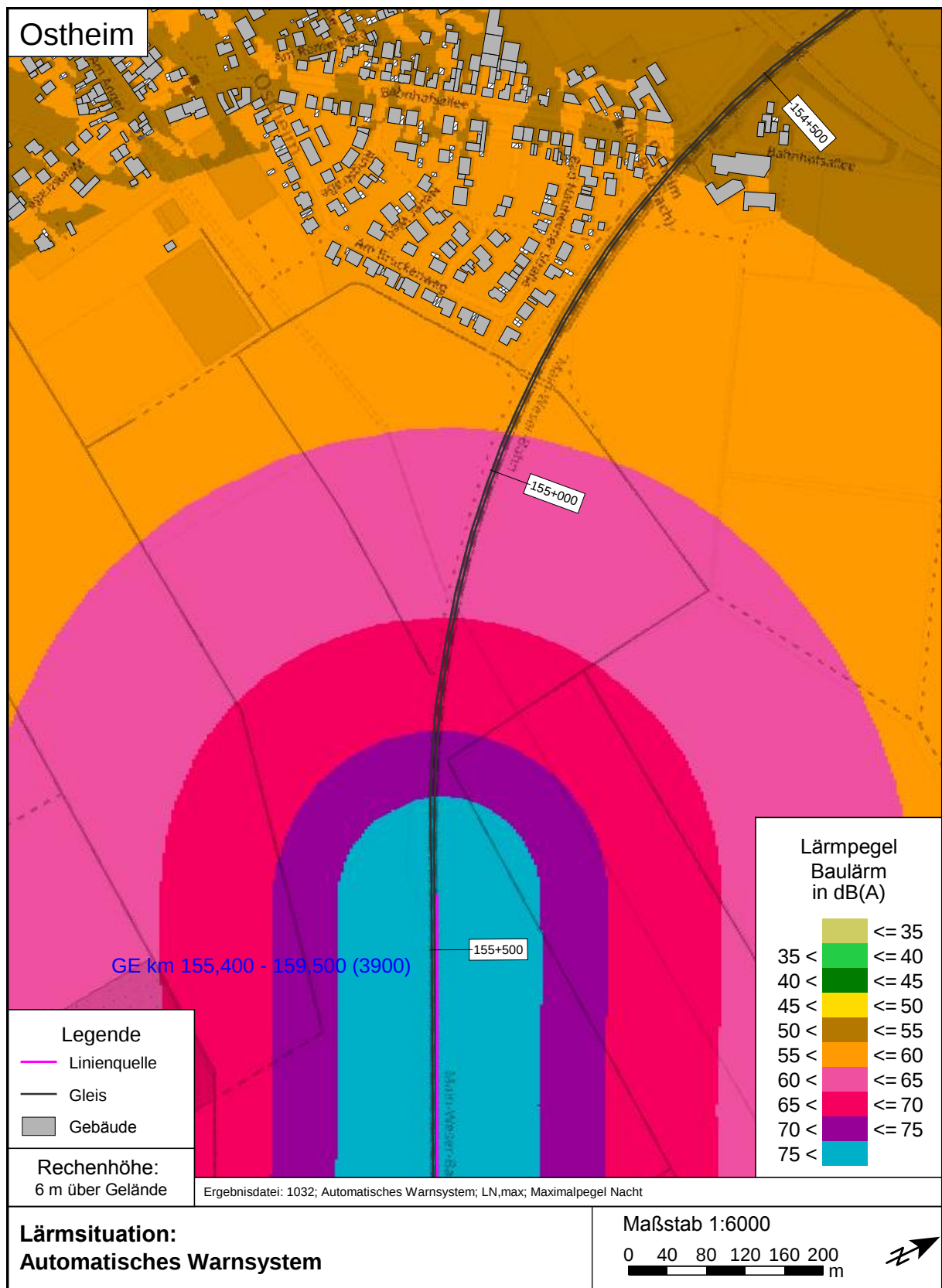
Anhang 4.3 BLS 2 - Tag/Nacht - Gleisbau - Nieder-Mörlen



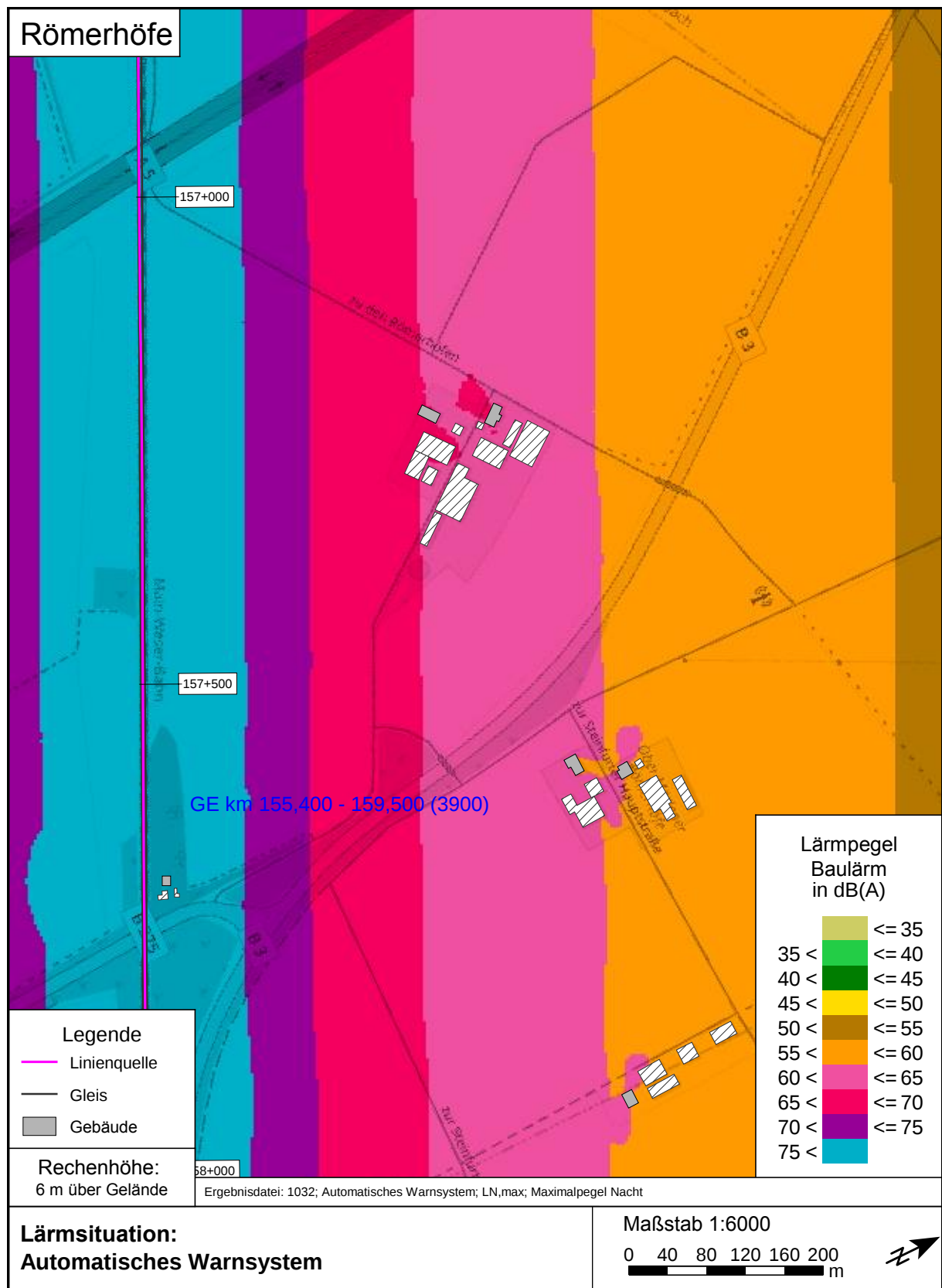


Anhang 5 Lärmkarten Automatisches Warnsystem (Tag/Nacht)

Anhang 5.1 Automatisches Warnsystem (Tag/Nacht) - Ostheim



Anhang 5.2 Automatisches Warnsystem (Tag/Nacht) - Römerhöfe



Anhang 5.3 Automatisches Warnsystem (Tag/Nacht) - Nieder-Mörlen

