

ABS/NBS Hamburg-Lübeck-Puttgarden (Hinterlandanbindung FBQ)

Untersuchung der Verschattungs- situation durch die geplanten Lärmschutzwände

Planfeststellungs-
abschnitt 6
(Fehmarn inkl.
Brückenbereich)

LAIRM CONSULT GmbH

Arbeitsgemeinschaft FBQ

Stand 12. Dezember 2017

Vorhabenträgerin:



DB Netz AG
Theodor-Heuss-Allee 7
60486 Frankfurt / M.

Regional zuständig:

DB Netz AG
Regionalbereich Nord
Großprojekte I.NG-N-F
Hammerbrookstraße 44
20097 Hamburg

Erstellt durch:
LAIRM CONSULT GmbH



LAIRM CONSULT GmbH
Haferkamp 6
22941 Bargteheide

Im Auftrag von:
Arbeitsgemeinschaft FBQ



c/o
Trüper Gondesen Partner (TGP)
An der Untertrave 17
23568 Lübeck

Stand 2017-12-12
Version 1.0



Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	1
2 Örtliche Gegebenheiten	2
3 Beurteilungsgrundlagen	3
4 Untersuchung der Verschattungssituation	5
4.1 Allgemeines	5
4.2 Berechnungsverfahren	5
4.3 Berechnungsmodell	6
4.4 Ergebnisse	6
5 Zusammenfassung und Beurteilung	8
6 Quellen	9
7 Anlagen	10

Abkürzungsverzeichnis

BauGB	Baugesetzbuch
BauNVO	Baunutzungsverordnung
BGBI.	Bundesgesetzblatt
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
EG	Erdgeschoss
FBQ	Feste Fehmarnbeltquerung
N	Nord
NO	Nordost
NW	Nordwest
Nr.	Nummer
O	Ost
OG	Obergeschoss
PFA	Planfeststellungsabschnitt
S	Süd
SO	Südost
SW	Südwest
vgl.	vergleiche
W	West
z.B.	zum Beispiel

1 Einleitung

Mit einem Staatsvertrag haben das Königreich Dänemark und die Bundesrepublik Deutschland am 3. September 2008 in Kopenhagen den Bau einer festen Verbindung über den Fehmarnbelt vereinbart. Deutschland hat sich darin verpflichtet, eine leistungsfähige Schienenanbindung bis Puttgarden herzustellen, während Dänemark neben seiner Hinterlandanbindung auch die Finanzierung des Querungsbauwerks übernimmt.

Der vorliegende Planfeststellungsabschnitt 6 (PFA 6) umfasst neben dem zweigleisigen Ausbau auf Fehmarn auch den Bereich der Fehmarnsundbrücke einschließlich der eingleisigen Anschlussstücke auf Fehmarn und auf dem Festland.

Zum Schutz der Wohnbebauung vor Schienenverkehrslärm ist im Planfeststellungsabschnitt 6 der Bau einer Lärmschutzwand mit einer Höhe von 2,0 m geplant. Im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens ist die mögliche Verschattung durch diese Wand für die benachbarte Bebauung zu prüfen.

Die vorliegende Untersuchung umfasst die Ermittlung der Verschattung im Bereich der betreffenden Grundstücke im PFA 6 westlich der Schienenstrecke 1100. Dabei werden der vorhandene Zustand (Prognose-Nullfall) und der geplante Zustand (Prognose-Planfall) getrennt berechnet und die Veränderungen aufgezeigt. Sofern erforderlich, werden Maßnahmen zur Verbesserung vorgeschlagen.

Die Beurteilung erfolgt primär anhand des Vorher-Nachher-Vergleichs. Verbindliche Grenzwerte für die Verschattung sind bisher nicht eingeführt. In der DIN 5034, Teil 1 [7] finden sich jedoch Hinweise für die Mindestbesonnung von Wohnräumen, die für eine Beurteilung herangezogen werden können. Für gewerbliche Nutzungen liegen keine Anforderungen vor.

Die Bearbeitung beschränkt sich auf die Bereiche, wo Wohngebäude dicht an der Bahnstrecke vorhanden sind; Arbeitsstätten liegen nicht im Bereich der Verschattung. In größeren Abständen sind keine relevanten Veränderungen zu erwarten.

2 Örtliche Gegebenheiten

Der vorliegende Planfeststellungsabschnitt 6 umfasst neben dem zweigleisigen Ausbau auf Fehmarn auch den Bereich der Fehmarnsundbrücke einschließlich der eingleisigen Anschlussstrecke auf Fehmarn und auf dem Festland.

In dem hier betrachteten PFA 6 sind folgende Gleistrassen vorhanden bzw. geplant (von Nord nach Süd):

- Strecke 1100, Gleis 1 (Richtungsgleis, Richtung Puttgarden), Beginn PFA 6 (Anschluss an Planungsabschnitt zum Bau der Festen Fehmarnbeltquerung) bei etwa Bau-km 184,160 bis Anschluss an eingleisige Bestandsstrecke nördlich Fehmarnsundbrücke etwa bei Bau-km 174,995;
- Strecke 1100, Gleis 2 (Gegengleis, Richtung Lübeck), Beginn PFA 6 (Anschluss an Planungsabschnitt zum Bau der Festen Fehmarnbeltquerung) bei etwa Bau-km 184,160 bis Anschluss an eingleisige Bestandsstrecke nördlich Fehmarnsundbrücke etwa bei Bau-km 174,995;
- Strecke 1100, Gleis 1 (eingleisig), Bestandsgleise mit Fehmarnsundbrücke bei Bau-km 174,995 bis Anschluss PFA 5 (Ende PFA 6);
- Strecken 1103 (Südkurve) und 1104 (Nordkurve), Anbindungen des Bahnhofs Burg.

Zusammen bilden die drei Strecken 1100, 1103 und 1104 das Gleisdreieck Fehmarn Burg.

Innerhalb des PFA 6 befinden sich folgende Gemeinden, die von möglichen Einwirkungen durch Schienenverkehrslärm betroffen sind:

- Stadt Fehmarn;
- Gemeinde Großenbrode (Ortschaft Großenbroderfähre).

Das vorgeschlagene Lärmschutzkonzept für aktive Lärmschutzmaßnahmen umfasst eine Lärmschutzwand im Bereich Strukkamp westlich der Schienenstrecke 1100 mit einer Höhe von 2,0 m auf einer Länge von 230 m (Bau-km 175,260 bis Bau-km 175,490). Die Mindestabstandsflächen gemäß Landesbauordnung für das Land Schleswig-Holstein (LBO [4]) von 3 m zur vorhandenen Wohnbebauung werden eingehalten.

Die genauen Örtlichkeiten und die Lage der Quellen sind den Lageplänen der Anlage 1 zu entnehmen.

3 Beurteilungsgrundlagen

Hinsichtlich der Beurteilung einer Verschattung von Gebäuden und Grundstücken ist vorab festzustellen, dass es derzeit keine verbindlichen Grenzwerte gibt. Im Rahmen der Genehmigungsverfahren sind Beeinträchtigungen durch Verschattungen somit prinzipiell abwägungsfähig.

Aus § 136 Abs. 3 Nr. 1 Buchstabe a) des Baugesetzbuches (BauGB [2]) ergibt sich, dass eine unzureichende Belichtung und Besonnung von Wohnungen und Arbeitsstätten einen städtebaulichen Mischstand, der gesunden Wohn- und Arbeitsverhältnissen widerspricht, darstellt.

Gemäß § 48 der Landesbauordnung für das Land Schleswig-Holstein (LBO [4]) müssen Aufenthaltsräume u.a. unmittelbar ins Freie führende Fenster von solcher Anzahl und Beschaffenheit haben, dass die Räume ausreichend belüftet und mit Tageslicht belichtet werden können (notwendige Fenster). Anforderungen an die Besonnung bestehen nicht. Zur Sicherstellung hinreichender Belichtung sind bei der Errichtung von oberirdischen Baukörpern gemäß § 6 LBO Mindestabstandsflächen zu anderen Gebäuden einzuhalten.

Für Arbeitsräume sind zudem die Anforderungen von § 18 des Arbeitsschutzgesetzes [5] zu beachten. Für die Beleuchtung werden die Anforderungen in § 3a Abs. 1 der Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV [6]) in Verbindung mit Nr. 3.4 der Anlage zu der ArbStättV konkretisiert. Dies beinhaltet u.a. eine hinreichende Beleuchtung durch Tageslicht und künstliches Licht. Anforderungen an die Besonnung bestehen nicht.

Mindestanforderungen an die Besonnungsdauer von Wohnungen werden durch eine eingeführte Norm definiert („Tageslicht in Innenräumen“, DIN 5034 [7]). Die zuständigen Behörden des Landes Schleswig-Holstein haben hierzu keine eigenen Bewertungsmaßstäbe herausgegeben. Gemäß DIN 5034, Teil 1 liegt eine ausreichende Besonnung vor, wenn die mögliche Besonnungsdauer in mindestens einem Aufenthaltsraum einer Wohnung zur Tag- und Nachtgleiche mindestens vier Stunden und für Wintermonate am 17. Januar mindestens eine Stunde beträgt. Diese Richtwerte gelten auch für Krankenzimmer. Für Arbeitsräume außerhalb von Wohnungen (z.B. Bürogebäude oder sonstige gewerbliche Nutzungen) sind keine Anforderungen formuliert.

Als Aufenthaltsräume gelten gemäß DIN 5034-1 Räume, die zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt oder geeignet sind. Dies umfasst Wohnräume, Arbeitsräume und den sonstigen Raum.

Ein Raum gilt nach DIN 5034-1 als besonnt, wenn Sonnenstrahlen bei einer Sonnenhöhe von mindestens 6° in den Raum einfallen können. Als Nachweisort gilt die Fenstermitte in Fassadenebene.

Die Richtwerte der DIN 5034-1 gelten jedoch nur für die Besonnung von Fenstern von Wohnräumen, für die Beurteilung einer Verschattungssituation von Außenwohnbereichen (z. B. Terrassen und Balkone) sind sie nicht geeignet. Auch für die Beurteilung von Arbeitsräumen sind sie nicht heranzuziehen; eine hinreichende Beleuchtung hat gemäß ArbStättV zu erfolgen.

Neben diesen Richtwerten gibt es noch andere Bewertungsmaßstäbe, die jedoch weniger gebräuchlich sind (vgl. z.B. Städtebauliche Klimafibel Baden-Württemberg [10]). Eine Zusammenstellung der in der Klimafibel zitierten Quellen zeigt die Tabelle 1 zur Information. Im Folgenden werden diese nicht weiter betrachtet, da sich erfahrungsgemäß vergleichbare Aussagen zur Bewertung ergeben, wenn die Anforderungen der DIN 5034-1 geprüft werden.

Eine zusätzliche Prüfung der Beleuchtungssituation durch Tageslicht ist nicht erforderlich, wenn die Mindestabstandsflächen gemäß LBO eingehalten werden.

Tabelle 1: Richt- und Orientierungswerte für die Mindestbesonnung für Fenster von Wohnungen

Quelle	Anforderung
DIN 5034-1 (2011)	4 Stunden zur Tag- und Nachtgleiche (21.03. und 23.09.)
	1 Stunde am 17.01.
Berliner Baubehörde	3 Stunden täglich während 8 Monaten
Beschluss des 4. Kongresses C.I.A.M.	2 Stunden im Winter
Grandjean & Gilgen	2 Stunden an mittlerem Wintertag (Festlegung des 8. Februar)
Taschenbuch der Hygiene	2 Stunden am 21. Februar mit Höhenwinkel von mindestens 16°

4 Untersuchung der Verschattungssituation

4.1 Allgemeines

Zur Beurteilung der Veränderung der Verschattungssituation werden die hinsichtlich der möglichen Besonnungsdauern relevanten Tage (Tag-Nachtgleichen und Winter) geprüft. Dementsprechend werden folgende Fälle untersucht:

- Tag-Nacht-Gleichen („Äquinoktien“: 21. März und 23. September);
- Beurteilung der Wintersituation gemäß DIN 5034-1 (17. Januar).

Die Berechnung der Sonnenscheindauer und des Sonnenstandes erfolgte mit einem EDV-Programm [12] des Amtes für Umweltschutz der Stadt Stuttgart, das im Internet zur Verfügung steht. Der Verlauf des Sonnenstandes kann der Anlage 2 entnommen werden.

Für den Standort Fehmarn liegen keine detaillierten Ergebnisse vor, der nächstgelegene Ort ist Oldenburg in Holstein. Aufgrund der geringen Entfernung sind diese Daten auch für Fehmarn repräsentativ. Dementsprechend sind an den obigen beurteilungsrelevanten Tagen folgende maximale Sonnenscheinstunden und Stunden mit einem Sonnenstand mit Höhenwinkeln größer 6° möglich:

- 21. März und 23. September: etwa 12 Stunden (etwa 10 Stunden $> 6^\circ$);
- 17. Januar: etwa 8 Stunden (etwa 5 Stunden $> 6^\circ$).

Zum Vergleich mit den Richtwerten gemäß DIN 5034-1 sind die jeweils erste und letzte Sonnenstunde somit nicht zu berücksichtigen, da der Sonnenstand unter 6° beträgt.

4.2 Berechnungsverfahren

Die Berechnung der Verschattungssituation bzw. der Besonnungsdauern erfolgte mit dem EDV-Programm SHADOW, Version 2.2.1 [11]. Das Programm erlaubt sowohl Punktanalysen als auch Raumanalysen für frei wählbare Aufpunkthöhen.

Das Modell verwendet zur Darstellung des Modellraums ein Rechengitter äquidistanter Gitterweite mit maximal 250×250 Gitterzellen, wobei die minimale Auflösung bei 1 m liegt.

Als abschirmende Objekte können Quader (z.B. für Gebäude), Zylinder, Bäume (definiert durch Stammhöhe, Kronenhöhe und Kronenradius) sowie Polygone verwendet werden. Das Geländeprofil kann ebenfalls modelliert werden.

Das Programm ermöglicht die flächenhafte Berechnung der Verschattung eines Modellgebietes für einen bestimmten Tag des Jahres und eine bestimmte Uhrzeit. Die Berechnung der Schattengrenzen wird unter Verwendung eines iterativen geometrischen Verfahrens gelöst. Die Umgebung eines zu analysierenden Gitterpunktes wird auf Geländepunkte und Objekte untersucht, die den Strahlverlauf zwischen Sonne und Gitterpunktoberfläche unterbrechen.

Das Modell berücksichtigt hierbei auch lichtdurchlässige Stellen unterhalb von Objekten (z.B. unterhalb von Baumkronen, Tordurchfahrten oder Brücken). Die Berücksichtigung einer Teildurchlässigkeit von abschirmenden Objekten (Transmissionsgrad) ist jedoch nicht möglich. Außerdem wird überprüft, ob aufgrund der Hangneigung und Hangexposition des zu untersuchenden Gitterpunktes die Sonne unterhalb des Hanghorizontes steht und so eine Eigenabschirmung des Berechnungspunktes vorliegt.

Die Berechnung der Sonnenstunden am Tag erfolgt durch Ermittlung der Verschattung für alle potenziell möglichen Sonnenstunden (maximal 4 Uhr bis 20 Uhr) mit einer zeitlichen Auflösung von 10 Minuten. Eine automatische Korrektur zur Berücksichtigung der Mindesthöhe des Sonnenstandes gemäß DIN 5034-1 oder anderer Regelwerke ist nicht implementiert.

4.3 Berechnungsmodell

Im vorliegenden Fall wurden ein Rechengebiet mit einer Auflösung von 1 m und einer horizontalen Ausdehnung von 250 x 250 m² gewählt. Die Lage des Rechengebietes kann den Übersichtskarten der Anlage 1 entnommen werden.

Die Geländetopographie wurde im Modell auf Grundlage des digitalen Geländemodells (DGM) berücksichtigt. Für die Gebäude wurden dreidimensionale Gebäudedaten (LOD1) verwendet. Die Höhen- und Gebäudedaten wurden vom Landesamt für Vermessung und Geoinformation Schleswig-Holstein zur Verfügung gestellt.

Grundlage der Erstellung des digitalen Berechnungsmodells bildet die Deutsche Grundkarte DTK5. Die Geländetopographie wurde im Modell auf Grundlage der digitalen Geländemodelle DGM1 (Auflösung 1 m im Nahbereich der Trassen) und DGM5 (Auflösung 5 m in größeren Abständen) berücksichtigt. Die Gebäudelagen und Gebäudehöhen wurden im Rahmen einer Ortsbesichtigung sowie anhand verfügbarer Luftbilder geprüft. Sofern erforderlich, wurden die Gebäude im digitalen Rechenmodell korrigiert.

Für die Lage der geplanten Gleisachsen liegen Trassierungen vom Vorhabenträger vor, die in das digitale Höhenmodell eingearbeitet wurden. Die Lage der Bestandstrassen wurde ebenfalls digital zur Verfügung gestellt.

Als abschirmende Objekte wurden die vorhandenen Gebäude im Rechengebiet sowie die geplante Lärmschutzwand einbezogen. Vorhandene Bäume oder weiterer Bewuchs wurden nicht einbezogen. Da auch durch den Bewuchs eine Verschattung zumindest im Vegetationszeitraum teilweise nicht auszuschließen ist, stellt der Verzicht auf dessen Berücksichtigung für die Betroffenen eine Beurteilung zur sicheren Seite dar. Somit werden Veränderungen auch dort der Lärmschutzwand zugerechnet, wo bereits ohne Lärmschutzwand eine Verschattung durch den Bewuchs vorliegt.

Die Berechnung und Beurteilung erfolgen jeweils etwa in Fensterbrüstungshöhe für das Erdgeschoss (Aufpunkthöhe 1 m über Gelände) und für das 1. Obergeschoss (Aufpunkthöhe 4 m).

4.4 Ergebnisse

Zur Beurteilung der Verschattungssituation wurden die potenziellen Sonnenstunden an den maßgebenden Wohngebäuden westlich der Schienenstrecke im Erdgeschoss (EG) und für die darüber liegenden Geschosse berechnet (1.OG, soweit vorhanden). Die Auswertung erfolgte getrennt für die betreffenden Baukörper und die relevanten Fassaden. Dabei wurden jeweils die der Bahnstrecke zugewandten Gebäudefassaden und die jeweils angrenzenden Seitenfronten einbezogen (in der Regel Südostseite: der Schienenstrecke zugewandt, zusätzlich Seitenfronten an der Südwest- bzw. Nordostfassade zur Gesamtbeurteilung der Gebäudenutzung).

Die sich an dem jeweiligen Gebäude und der jeweiligen Fassade ergebenden möglichen Besonnungsstunden sind in der Tabelle der Anlage 5 für den Vorherzustand (Prognose-Nullfall) und den Nachherzustand (Prognose-Planfall) detailliert angegeben. Darüber hinaus sind die Veränderungen im Prognose-Planfall gegenüber dem Prognose-Nullfall ausgewiesen.

Dabei sind sowohl die über die gesamte Fassade räumlich gemittelten Besonnungsstunden als auch die punktuell zu erwartenden minimalen und maximalen Besonnungsstunden (Auflösung 1 m) zusammengestellt. Sofern an dem betreffenden Gebäude kein Obergeschoss vorhanden ist oder sich dort keine schutzbedürftige Nutzung befindet, erfolgte keine Auswertung.

In der Tabelle der Anlage A 5 erfolgte auch ein Vergleich mit den Richtwerten der DIN 5034-1. Insbesondere ist dort neben der Einhaltung der Richtwerte im Prognose-Nullfall und im Prognose-Planfall auch angegeben, ob sich im Prognose-Planfall hinsichtlich der Bewertung „Richtwert eingehalten“ bzw. „Richtwert nicht eingehalten“ ein Unterschied ergibt.

Ergänzende flächendeckende grafische Darstellungen für das Erdgeschoss als ungünstigstes Geschoss finden sich in den Anlagen 3 und 4. Dabei sind für jedes Rechengebiet die möglichen Besonnungsstunden für den Prognose-Nullfall, den Prognose-Planfall und die Veränderungen dargestellt.

Zusammenfassend sind folgende Ergebnisse festzuhalten:

- Tag-Nacht-Gleichen (21.03. und 23.09):

An den Tagen der Tag-Nacht-Gleichen sind nur sehr geringe Abnahmen der möglichen Besonnungsstunden um 0,2 Stunden und weniger zu erwarten.

In Bezug auf den Vergleich mit dem Richtwert von mindestens vier möglichen Besonnungsstunden ist festzustellen, dass der Richtwert an diesen Gebäuden sowohl im Prognose-Nullfall als auch im Prognose-Planfall in allen Geschossen an mindestens einer Fassade eingehalten wird.

- Winter (17.01.):

An dem zu beurteilenden Wintertag sind nur sehr geringe Abnahmen der möglichen Besonnungsstunden um bis zu 0,2 Stunden zu erwarten.

In Bezug auf den Vergleich mit dem Richtwert von mindestens einer möglichen Besonnungsstunde ist festzustellen, dass der Richtwert an nahezu allen Gebäuden im Prognose-Nullfall in allen Geschossen eingehalten wird. Im Prognose-Planfall ist dies weiterhin der Fall.

Lediglich am Gebäude Strukkamp 64 (Gebäude 1, Nord) wird der Richtwert im Erdgeschoss im Prognose-Nullfall nur punktuell eingehalten. Im Prognose-Planfall sind keine Änderungen zu erwarten.

Insgesamt sind somit durch die geplante Lärmschutzwand keine relevanten Veränderungen der Besonnungssituation der vorhandenen Wohngebäude zu erwarten.

5 Zusammenfassung und Beurteilung

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurden die Veränderungen der Verschattungssituation im Bereich der Wohnbebauung geprüft, die sich nahe an der geplanten Lärmschutzwand befindet und von zusätzlichen Verschattungen betroffen sein könnte. Die Beurteilung erfolgte anhand der Kriterien zu den empfohlenen Mindestbesonnungsstunden gemäß DIN 5034-1.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass an allen maßgebenden Wohngebäuden im Nahbereich der geplanten Lärmschutzwand nur sehr geringe Abnahmen der möglichen Besonnungsstunden von bis zu 0,2 Stunden zu erwarten sind. Dies ist sowohl im Winter (17. Januar) als auch an den Tagen der Tag-Nacht-Gleichen (21. März und 23. September) der Fall.

Im Vergleich mit der Einhaltung der Richtwerte für die möglichen Mindestbesonnungsstunden ergeben sich überall keine relevanten Veränderungen. Sofern die Richtwerte im Prognose-Nullfall eingehalten werden, ist dies auch im Prognose-Planfall weiterhin der Fall. Somit wird dem Mindestkriterium gemäß DIN 5034-1 weiterhin entsprochen. Somit sind keine beurteilungsrelevanten Verschlechterungen der Besonnungssituation zu erwarten.

Bargteheide, 12. Dezember 2017



Dipl.-Phys. Dr. Bernd Burandt
Geschäftsführender Gesellschafter
LAIRM CONSULT GmbH



Dipl.-Phys. Dr. Olaf Peschel
Projektingenieur
LAIRM CONSULT GmbH

6 Quellen

Gesetze, Verwaltungsvorschriften und Richtlinien

- [1] 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), zuletzt geändert durch Artikel 3 des Gesetzes vom 18. Juli 2017 (BGBl. I S. 2771, 2773);
- [2] Baugesetzbuch (BauGB) in der Fassung der Bekanntmachung vom 23. September 2004 (BGBl. I S. 2414), zuletzt geändert durch Artikel 2 Absatz 3 des Gesetzes vom 10. Juli 2017 (BGBl. I S. 2808);
- [3] Baunutzungsverordnung (BauNVO) in der Fassung der Bekanntmachung vom 21. November 2017 (BGBl. I S. 3786);
- [4] Landesbauordnung für das Land Schleswig-Holstein (LBO) vom 22. Januar 2009, zuletzt geändert am 14.06.2016 (GVOBl. S. 369);
- [5] Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG) vom 7. August 1996 (BGBl. I S. 1246), zuletzt geändert durch Artikel 427 der Verordnung vom 31. August 2015 (BGBl. I S. 1474);
- [6] Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV) vom 12. August 2004 (BGBl. I S. 2179), zuletzt geändert durch Artikel 5 Absatz 1 der Verordnung vom 18. Oktober 2017 (BGBl. I S. 3584);
- [7] DIN 5034-1, Tageslicht in Innenräumen - Teil 1: Allgemeine Anforderungen, Juli 2011;
- [8] DIN 5034-2, Tageslicht in Innenräumen - Teil 2: Grundlagen, Februar 1985;
- [9] DIN 5034-3, Tageslicht in Innenräumen - Teil 3: Berechnung, Februar 2007;
- [10] Städtebauliche Klimafibel, Hinweise für die Bauleitplanung, Wirtschaftsministerium des Landes Baden-Württemberg mit Unterstützung durch das Amt für Umweltschutz der Landeshauptstadt Stuttgart, <http://www.staedtebauliche-klimafibel.de>;

Berechnungsverfahren

- [11] SHADOW, Software, Dr. Michael Bruse, geoTech Umweltmeteorologie, entwickelt in Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe Klimaforschung, Leitung Prof. Dr. H. Fleer am Geographischen Institut der Ruhr-Universität Bochum, 1992-2001, Version 2.2.1 (2001);
- [12] EDV-Programm zur Sonnenstandsberechnung, Amt für Umweltschutz der Landeshauptstadt Stuttgart, Abteilung Stadtklimatologie, im Internet verfügbar, <http://cgi.stadtklima-stuttgart.de/mirror/sonne.exe>;

Sonstige projektbezogene Quellen und Unterlagen

- [13] Gesetz zu dem Vertrag vom 3. September 2008 zwischen der Bundesrepublik Deutschland und dem Königreich Dänemark über eine Feste Fehmarnbeltquerung, (BGBl. II Nr. 25 vom 23. Juli 2009, S. 799);
- [14] Kartengrundlage: Digitale Flurkarten (DTK25, Maßstab 1:25.000 und DTK5, Maßstab 1:5.000), Landesamt für Vermessung und Geoinformation Schleswig-Holstein;
- [15] Digitales Geländemodell DGM1 (Gitterweite 1 m), DGM5 (Gitterweite 5 m) und dreidimensionale Gebäudedaten (LOD1), Landesamt für Vermessung und Geoinformation Schleswig-Holstein;
- [16] Informationen gemäß Ortstermin mit Fotodokumentation, LAIRM CONSULT GmbH, Oktober 2016.

7 Anlagen

Anlage 1	Übersichtslagepläne
Anlage 1.1	Prognose-Nullfall, Maßstab 1:75.000
Anlage 1.2	Prognose-Planfall, Maßstab 1:75.000
Anlage 2	Sonnenstand am Standort Oldenburg in Holstein
Anlage 3	Potenzielle Sonnenstunden (Erdgeschoss), Tag-Nachtgleiche (21.03. und 23.09.)
Anlage 3.1	Prognose-Nullfall
Anlage 3.2	Prognose-Planfall
Anlage 3.3	Veränderung im Prognose-Planfall
Anlage 4	Potenzielle Sonnenstunden (Erdgeschoss), Winter (17.01.)
Anlage 4.1	Prognose-Nullfall
Anlage 4.2	Prognose-Planfall
Anlage 4.3	Veränderung im Prognose-Planfall
Anlage 5	Potenzielle Sonnenstunden, Fassadenwerte

Anlage 1 Übersichtslagepläne

Anlage 1.1 Prognose-Nullfall



Schienenstrecken: rote Linien
Abschnittsende: blaue Linien
Lärmschutzwände: grüne Linien

Maßstab 1:75.000

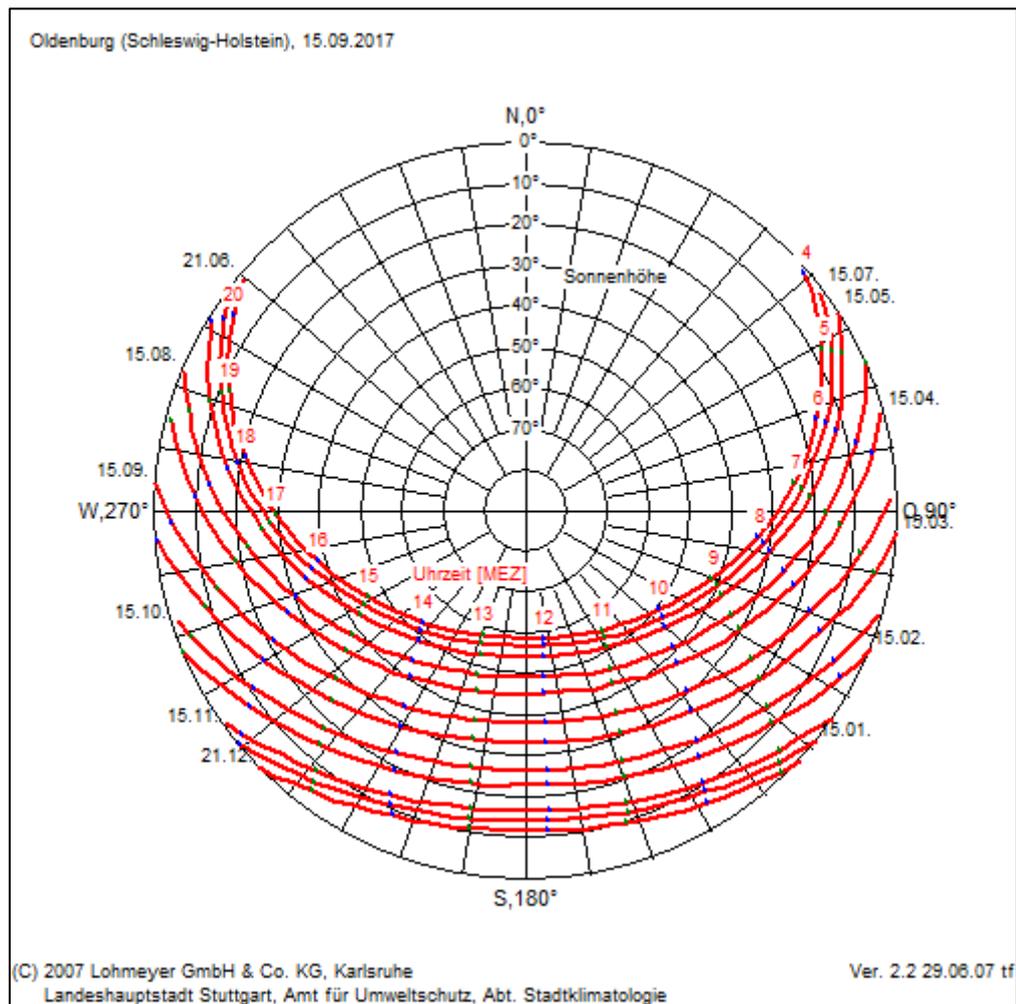
Anlage 1.2 Prognose-Planfall



Schienenstrecken: rote Linien
Abschnittsende: blaue Linien
Lärmschutzwände: grüne Linien

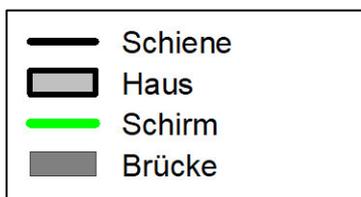
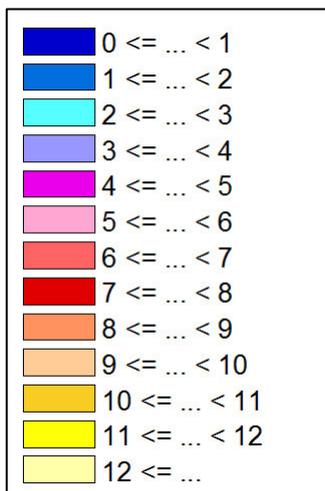
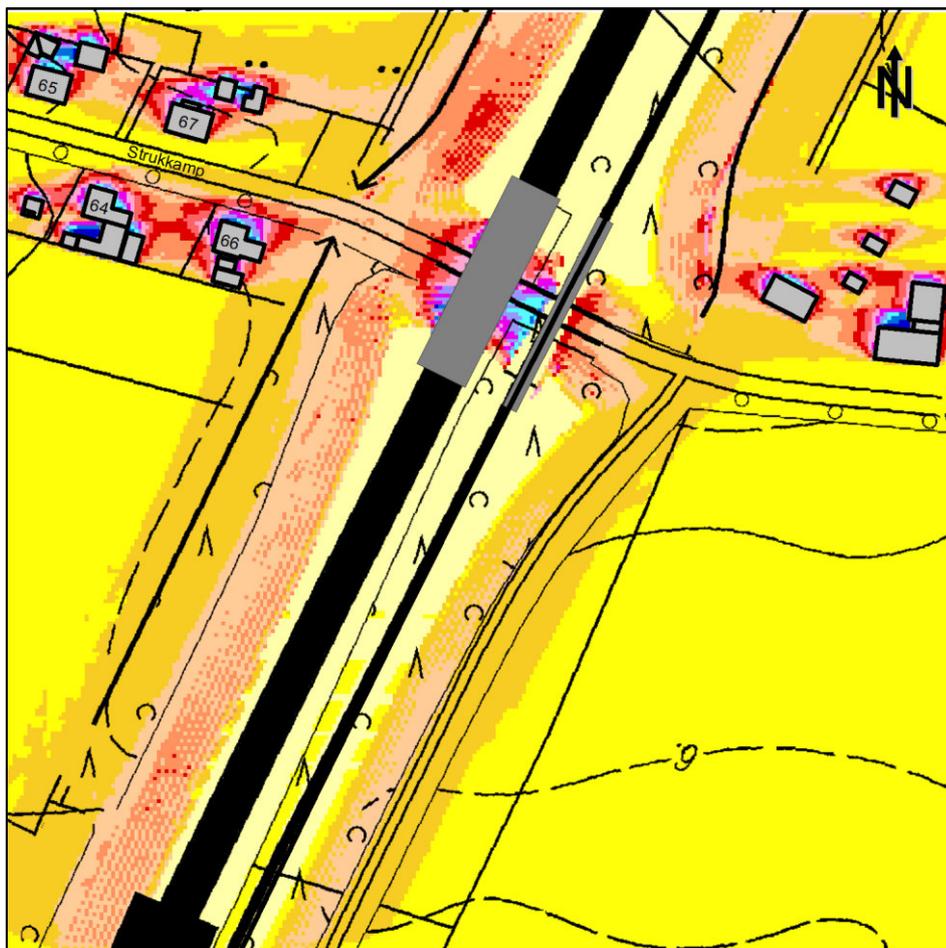
Maßstab 1:75.000

Anlage 2 Sonnenstand am Standort Oldenburg in Holstein [12]



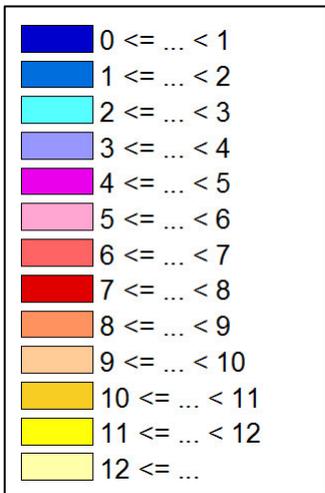
Anlage 3 Potenzielle Sonnenstunden (Erdgeschoss), Tag-Nachtgleiche (21.03. und 23.09.)

Anlage 3.1 Prognose-Nullfall



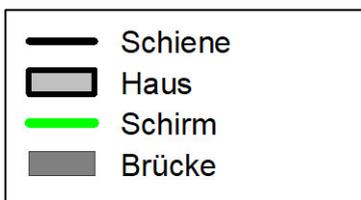
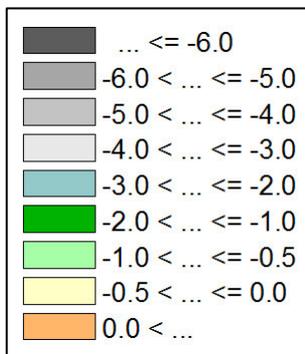
Maßstab 1:2.000

Anlage 3.2 Prognose-Planfall



Maßstab 1:2.000

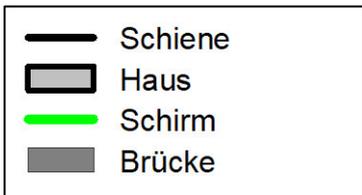
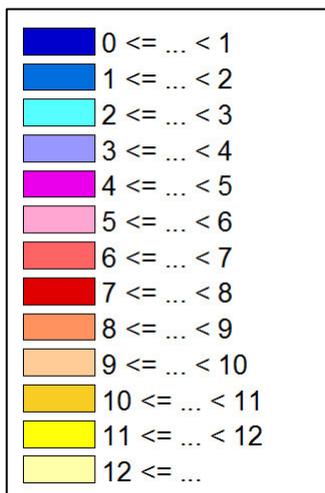
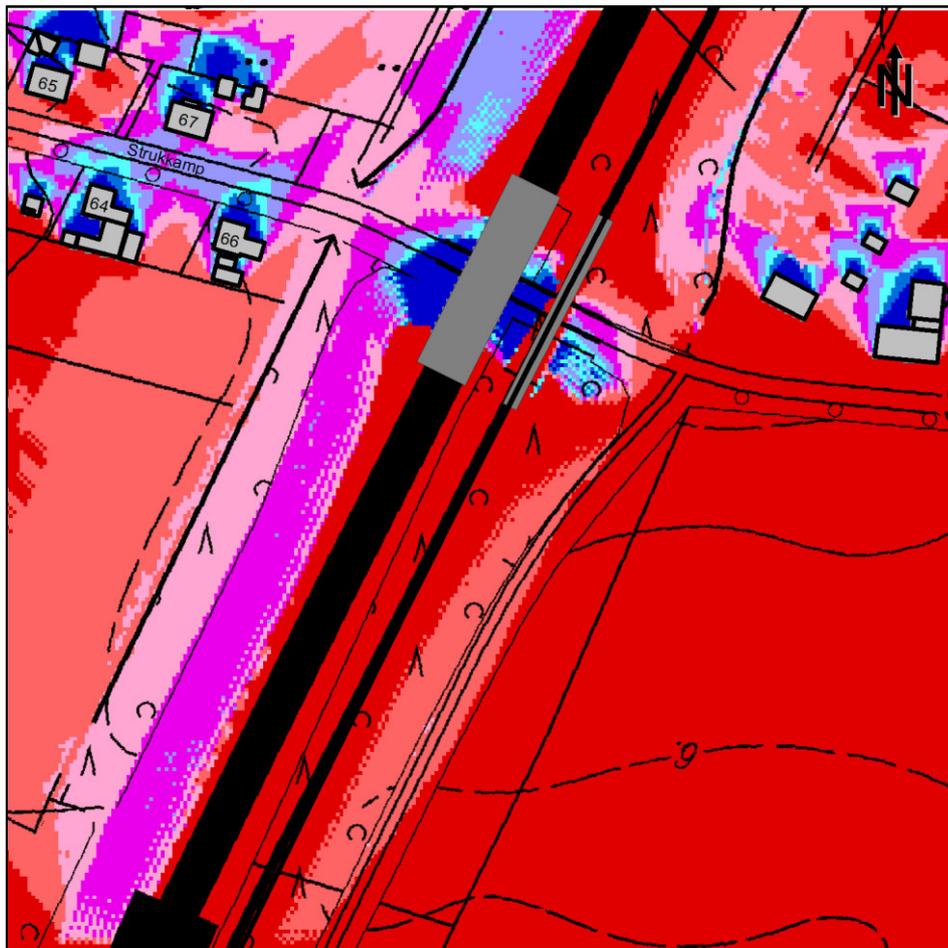
Anlage 3.3 Veränderungen im Prognose-Planfall



Maßstab 1:2.000

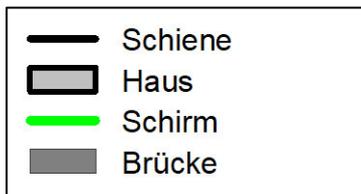
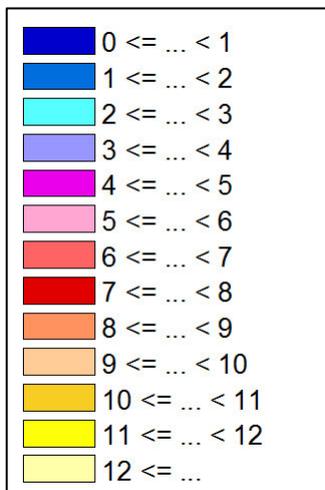
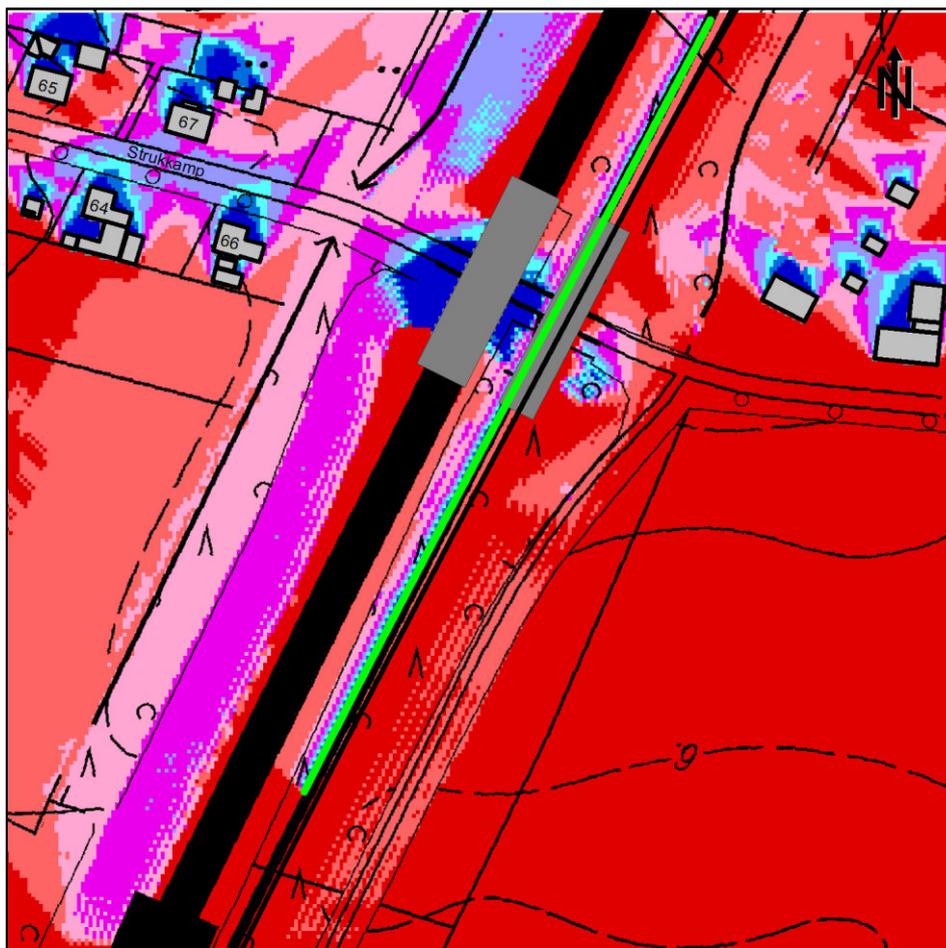
Anlage 4 Potenzielle Sonnenstunden (Erdgeschoss), Winter (17.01.)

Anlage 4.1 Prognose-Nullfall



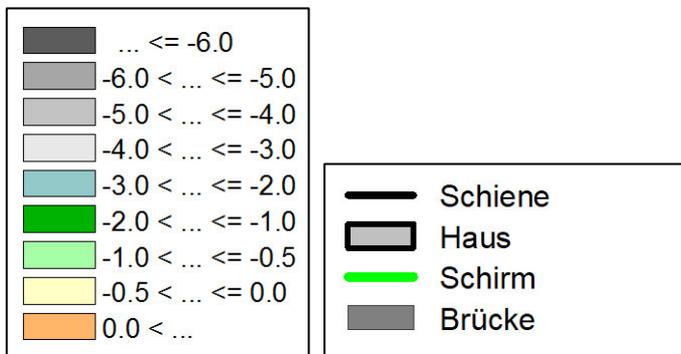
Maßstab 1:2.000

Anlage 4.2 Prognose-Planfall



Maßstab 1:2.000

Anlage 4.3 Veränderungen im Prognose-Planfall



Maßstab 1:2.000

Anlage 5 Potenzielle Sonnenstunden, Fassadenwerte

Adresse (Strasse / Haus-Nr.)	Ge- schoss	Gebäude- front	Fassaden- auswertung	mögliche Besonnungsstunden						Änderung Ein- haltung Richtwert			
				17.01.			21.03. / 23.09.			Richtwert			
				Nullfall	Planfall	Differenz	Nullfall	Planfall	Differenz	17.01.	21.03.		
Struckkamp 64, Geb.1 (Nord)	EG	SW	Minimum	0,0	0,0	0,0	3,8	3,8	0,0	1	4	17.01.	21.03.
	EG	SW	Maximum	0,0	0,0	0,0	8,7	8,7	0,0	1	4	nein	nein
	EG	SW	Mittelwert	0,0	0,0	0,0	5,8	5,8	0,0	1	4	nein	nein
	EG	SO	Minimum	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,0	1	4	nein	nein
	EG	SO	Maximum	1,5	1,5	0,0	5,5	5,5	0,0	1	4	nein	nein
	EG	SO	Mittelwert	0,6	0,6	0,0	3,0	3,0	0,0	1	4	nein	nein
	EG	NO	Minimum	0,0	0,0	0,0	0,5	0,5	0,0	1	4	nein	nein
	EG	NO	Maximum	1,0	1,0	0,0	4,3	4,3	0,0	1	4	nein	nein
	EG	NO	Mittelwert	0,2	0,2	0,0	2,2	2,1	-0,1	1	4	nein	nein
	1.OG	SW	Minimum	7,3	7,3	0,0	9,7	9,7	0,0	1	4	nein	nein
	1.OG	SW	Maximum	7,3	7,3	0,0	11,0	11,0	0,0	1	4	nein	nein
	1.OG	SW	Mittelwert	7,3	7,3	0,0	10,4	10,4	0,0	1	4	nein	nein
	1.OG	SO	Minimum	0,0	0,0	0,0	1,0	0,8	-0,2	1	4	nein	nein
	1.OG	SO	Maximum	7,3	7,2	-0,1	9,2	9,2	0,0	1	4	nein	nein
	1.OG	SO	Mittelwert	3,4	3,3	-0,1	7,2	7,0	-0,2	1	4	nein	nein
	1.OG	NO	Minimum	0,0	0,0	0,0	0,7	0,5	-0,2	1	4	nein	nein
	1.OG	NO	Maximum	1,3	1,3	0,0	5,3	5,3	0,0	1	4	nein	nein
1.OG	NO	Mittelwert	0,3	0,3	0,0	3,0	2,9	-0,1	1	4	nein	nein	
Struckkamp 64, Geb.2 (Süd)	EG	SW	Minimum	7,0	7,0	0,0	9,7	9,7	0,0	1	4	nein	nein
	EG	SW	Maximum	7,0	7,0	0,0	11,3	11,3	0,0	1	4	nein	nein
	EG	SW	Mittelwert	7,0	7,0	0,0	10,7	10,7	0,0	1	4	nein	nein
	EG	SO	Minimum	—	—	—	—	—	—	1	4	nein	nein
	EG	SO	Maximum	—	—	—	—	—	—	1	4	nein	nein
	EG	SO	Mittelwert	—	—	—	—	—	—	1	4	nein	nein
	EG	NO	Minimum	—	—	—	—	—	—	1	4	nein	nein
	EG	NO	Maximum	—	—	—	—	—	—	1	4	nein	nein
	EG	NO	Mittelwert	—	—	—	—	—	—	1	4	nein	nein
	1.OG	SW	Minimum	—	—	—	—	—	—	1	4	nein	nein
	1.OG	SW	Maximum	—	—	—	—	—	—	1	4	nein	nein
	1.OG	SW	Mittelwert	—	—	—	—	—	—	1	4	nein	nein
	1.OG	SO	Minimum	—	—	—	—	—	—	1	4	nein	nein
	1.OG	SO	Maximum	—	—	—	—	—	—	1	4	nein	nein
	1.OG	SO	Mittelwert	—	—	—	—	—	—	1	4	nein	nein

Adresse (Strasse / Haus-Nr.)	Geschoss	Gebäudefront	Fassaden- auswertung	mögliche Besonnungsstunden										Änderung Ein- haltung Richtwert				
				17.01.					21.03. / 23.09.					Richtwert		17.01.	21.03.	
				Nullfall	Planfall	Differenz	Nullfall	Planfall	Differenz	Nullfall	Planfall	Differenz	17.01.	21.03.	17.01.	21.03.		
Strukkamp 64, Geb.2 (Süd)	1.OG	NO	Minimum	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	4	nein	nein
	1.OG	NO	Maximum	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	4	nein	nein
	1.OG	NO	Mittelwert	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	4	nein	nein
	EG	SW	Minimum	6,7	6,7	0,0	9,7	9,7	0,0	9,7	9,7	0,0	9,7	9,7	1	4	nein	nein
	EG	SW	Maximum	7,2	7,2	0,0	11,3	11,3	0,0	11,3	11,3	0,0	11,3	11,3	1	4	nein	nein
	EG	SW	Mittelwert	7,0	7,0	0,0	10,8	10,8	0,0	10,8	10,8	0,0	10,8	10,8	1	4	nein	nein
	EG	SO	Minimum	3,8	3,8	0,0	6,0	6,0	0,0	6,0	6,0	0,0	6,0	6,0	1	4	nein	nein
	EG	SO	Maximum	7,0	7,0	0,0	8,7	8,7	0,0	8,7	8,7	0,0	8,7	8,7	1	4	nein	nein
	EG	SO	Mittelwert	5,1	5,1	0,0	6,9	6,9	0,0	6,9	6,9	0,0	6,9	6,9	1	4	nein	nein
	EG	NO	Minimum	0,0	0,0	0,0	0,5	0,5	0,0	0,5	0,5	0,0	0,5	0,5	1	4	nein	nein
	EG	NO	Maximum	1,7	1,7	0,0	5,2	5,2	0,0	5,2	5,2	0,0	5,2	5,2	1	4	nein	nein
	EG	NO	Mittelwert	0,3	0,3	0,0	1,9	1,9	0,0	1,9	1,9	0,0	1,9	1,9	1	4	nein	nein
Strukkamp 65	1.OG	SW	Minimum	7,3	7,3	0,0	9,7	9,7	0,0	9,7	9,7	0,0	9,7	9,7	1	4	nein	nein
	1.OG	SW	Maximum	7,5	7,3	-0,2	11,7	11,7	0,0	11,7	11,7	0,0	11,7	11,7	1	4	nein	nein
	1.OG	SW	Mittelwert	7,4	7,3	-0,1	11,0	11,0	0,0	11,0	11,0	0,0	11,0	11,0	1	4	nein	nein
	1.OG	SO	Minimum	4,2	4,2	0,0	6,7	6,7	0,0	6,7	6,7	0,0	6,7	6,7	1	4	nein	nein
	1.OG	SO	Maximum	7,3	7,3	0,0	9,5	9,5	0,0	9,5	9,5	0,0	9,5	9,5	1	4	nein	nein
	1.OG	SO	Mittelwert	5,5	5,5	0,0	7,6	7,6	0,0	7,6	7,6	0,0	7,6	7,6	1	4	nein	nein
	1.OG	NO	Minimum	0,0	0,0	0,0	0,7	0,7	0,0	0,7	0,7	0,0	0,7	0,7	1	4	nein	nein
	1.OG	NO	Maximum	1,7	1,7	0,0	5,5	5,5	0,0	5,5	5,5	0,0	5,5	5,5	1	4	nein	nein
	1.OG	NO	Mittelwert	0,3	0,3	0,0	2,2	2,2	0,0	2,2	2,2	0,0	2,2	2,2	1	4	nein	nein
	EG	SW	Minimum	0,0	0,0	0,0	1,8	1,8	0,0	1,8	1,8	0,0	1,8	1,8	1	4	nein	nein
	EG	SW	Maximum	5,3	5,3	0,0	8,0	8,0	0,0	8,0	8,0	0,0	8,0	8,0	1	4	nein	nein
	EG	SW	Mittelwert	2,6	2,6	0,0	4,9	4,9	0,0	4,9	4,9	0,0	4,9	4,9	1	4	nein	nein
Strukkamp 66	EG	SO	Minimum	0,0	0,0	0,0	0,8	0,8	0,0	0,8	0,8	0,0	0,8	0,8	1	4	nein	nein
	EG	SO	Maximum	5,5	5,5	0,0	8,3	8,3	0,0	8,3	8,3	0,0	8,3	8,3	1	4	nein	nein
	EG	SO	Mittelwert	2,6	2,6	0,0	4,7	4,6	-0,1	4,6	4,6	-0,1	4,6	4,6	1	4	nein	nein
	EG	NO	Minimum	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1	4	nein	nein
	EG	NO	Maximum	1,7	1,7	0,0	3,7	3,7	0,0	3,7	3,7	0,0	3,7	3,7	1	4	nein	nein
	EG	NO	Mittelwert	0,2	0,2	0,0	1,6	1,6	0,0	1,6	1,6	0,0	1,6	1,6	1	4	nein	nein
	1.OG	SW	Minimum	0,8	0,8	0,0	3,8	3,8	0,0	3,8	3,8	0,0	3,8	3,8	1	4	nein	nein
	1.OG	SW	Maximum	6,8	6,8	0,0	10,7	10,7	0,0	10,7	10,7	0,0	10,7	10,7	1	4	nein	nein
	1.OG	SW	Mittelwert	5,1	5,1	0,0	8,5	8,5	0,0	8,5	8,5	0,0	8,5	8,5	1	4	nein	nein

Adresse (Strasse / Haus-Nr.)	Geschoss	Gebäudefront	Fassaden- auswertung	mögliche Besonnungsstunden										Änderung Ein- haltung Richtwert				
				17.01.					21.03. / 23.09.					Richtwert		17.01.	21.03.	
				Nullfall	Planfall	Differenz	Nullfall	Planfall	Differenz	Nullfall	Planfall	Differenz	Nullfall	Planfall	Differenz	17.01.	21.03.	
Strukkamp 66	1.OG	SO	Minimum	0,0	0,0	0,0	1,2	1,2	0,0	0,0	0,0	1,2	1,2	0,0	1	4	nein	nein
	1.OG	SO	Maximum	6,8	6,8	0,0	9,0	9,0	0,0	0,0	0,0	9,0	9,0	0,0	1	4	nein	nein
	1.OG	SO	Mittelwert	2,9	2,9	0,0	5,4	5,4	0,0	0,0	0,0	5,4	5,4	0,0	1	4	nein	nein
	1.OG	NO	Minimum	0,0	0,0	0,0	0,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,3	0,3	0,0	1	4	nein	nein
	1.OG	NO	Maximum	1,7	1,7	0,0	4,5	4,5	0,0	0,0	0,0	4,5	4,5	0,0	1	4	nein	nein
	1.OG	NO	Mittelwert	0,3	0,3	0,0	2,1	2,1	0,0	0,0	0,0	2,1	2,1	0,0	1	4	nein	nein
	EG	SW	Minimum	3,5	3,5	0,0	9,7	9,7	0,0	0,0	0,0	9,7	9,7	0,0	1	4	nein	nein
	EG	SW	Maximum	4,8	4,8	0,0	11,3	11,3	0,0	0,0	0,0	11,3	11,3	0,0	1	4	nein	nein
	EG	SW	Mittelwert	4,2	4,2	0,0	10,7	10,7	0,0	0,0	0,0	10,7	10,7	0,0	1	4	nein	nein
	EG	SO	Minimum	3,7	3,7	0,0	6,0	6,0	0,0	0,0	0,0	6,0	6,0	0,0	1	4	nein	nein
Strukkamp 67	EG	SO	Maximum	5,7	5,7	0,0	9,0	9,0	0,0	0,0	0,0	9,0	9,0	0,0	1	4	nein	nein
	EG	SO	Mittelwert	4,4	4,4	0,0	6,8	6,8	0,0	0,0	0,0	6,8	6,8	0,0	1	4	nein	nein
	EG	NO	Minimum	0,0	0,0	0,0	0,7	0,7	0,0	0,0	0,0	0,7	0,7	0,0	1	4	nein	nein
	EG	NO	Maximum	0,8	0,8	0,0	3,8	3,8	0,0	0,0	0,0	3,8	3,8	0,0	1	4	nein	nein
	EG	NO	Mittelwert	0,2	0,2	0,0	2,3	2,3	0,0	0,0	0,0	2,3	2,3	0,0	1	4	nein	nein
	1.OG	SW	Minimum	6,3	6,3	0,0	9,7	9,7	0,0	0,0	0,0	9,7	9,7	0,0	1	4	nein	nein
	1.OG	SW	Maximum	6,7	6,7	0,0	11,7	11,7	0,0	0,0	0,0	11,7	11,7	0,0	1	4	nein	nein
	1.OG	SW	Mittelwert	6,5	6,5	0,0	10,9	10,9	0,0	0,0	0,0	10,9	10,9	0,0	1	4	nein	nein
	1.OG	SO	Minimum	4,2	4,0	-0,2	6,5	6,5	0,0	0,0	0,0	6,5	6,5	0,0	1	4	nein	nein
	1.OG	SO	Maximum	6,7	6,7	0,0	9,3	9,3	0,0	0,0	0,0	9,3	9,3	0,0	1	4	nein	nein
1.OG	SO	Mittelwert	5,0	4,9	-0,1	7,5	7,5	0,0	0,0	0,0	7,5	7,5	0,0	1	4	nein	nein	
1.OG	NO	Minimum	0,0	0,0	0,0	2,0	2,0	0,0	0,0	0,0	2,0	2,0	0,0	1	4	nein	nein	
1.OG	NO	Maximum	1,3	1,2	-0,1	4,0	4,0	0,0	0,0	0,0	4,0	4,0	0,0	1	4	nein	nein	
1.OG	NO	Mittelwert	0,3	0,3	0,0	3,0	3,0	0,0	0,0	0,0	3,0	3,0	0,0	1	4	nein	nein	