

Gutachterliche Einschätzung des Schall-Beurteilungspegels anhand eines Standardmastfeldes

Schwerpunkt: Freileitung
Standardmodell - Mast D86/19/21 WA1+15

Standort: ohne konkreten Standortbezug

Berichtsnummer: SHNG2023 - 114 - Rev.2

Vorhabenträger



50Hertz Transmission GmbH
Heidestraße 2
10557 Berlin

Bearbeiter



Ingenieure
Bau-Anlagen-Umwelttechnik SHN GmbH
Brückenstraße 13
09111 Chemnitz

Projekt	Standardmastfeld - Mast D86/19/21 WA1+15	
Vorhabenträger	50Hertz Transmission GmbH	
Bearbeiter	Beratende Ingenieure SHN GmbH	

- Seite 2 -

Auftrag: Schalltechnisches Untersuchung im Modellfall:

- Ermittlung der schalltechnischen Ausbreitungscharakteristik im Umfeld einer Freileitung anhand eines standardisierten Modells unter Berücksichtigung des Mastbildes D86/19/21 WA1+15

Auftraggeber: 50Hertz Transmission GmbH
Heidestraße 2
10557 Berlin

Auftragnehmer: Ingenieure Bau-Anlagen-Umwelttechnik SHN GmbH
Dipl.-Ing. (FH) André Siegemund
Brückenstraße 13
09111 Chemnitz
Tel: +49 371 27195-53 Fax: +49 371 27195-20
Email: siegemund@ib-shn.de

Umfang: 12 Seiten DIN A4 sowie Anhänge

ingenieure **shn**
bau-anlagen-umwelttechnik

Chemnitz, 2023-11-03



Geschäftsführer:

Dipl.-Ing. (FH) Denny Jonies M.Sc.
Ingenieure
Bau-Anlagen-Umwelttechnik SHN GmbH



Projektingenieur Akustik/Schallschutz:

Dipl.-Ing. (FH) André Siegemund
Ingenieure
Bau-Anlagen-Umwelttechnik SHN GmbH

Projekt	Standardmastfeld - Mast D86/19/21 WA1+15	
Vorhabenträger	50Hertz Transmission GmbH	
Bearbeiter	Beratende Ingenieure SHN GmbH	

- Seite 3 -

0 Zusammenfassung

Die 50Hertz Transmission GmbH untersucht immissionsschutzrechtliche Belange beim etwaigen Betrieb von Freileitungen. Der Betrieb dieser geht erfahrungsgemäß einher mit der Emission von gewerblichen Geräuschen. Diese wiederum führen zu entsprechenden Immissionen im Umfeld.

Um die zu erwartenden Beurteilungspegel auch ohne konkreten Standortbezug zielführend abschätzen zu können, wurde die Beratende Ingenieure SHN GmbH mit der Untersuchung der Immissionssituation in Nähe zu einem standardisierten Mastfeldmodell beauftragt.

Mittels eines computergestützten Rechenmodells wurden unter Berücksichtigung üblicher Dämpfungsmechanismen im Ausbreitungsweg des Schalls die immissionsseitig resultierenden Druckpegel ermittelt. Nach einer Bewertung hinsichtlich etwaiger Lästigkeitszuschläge wurden schließlich konservativ Relevanzabstände ermittelt.

Die Parametrisierung der prognostischen Berechnung folgt entsprechend der gutachterlichen Erwägung der Handlungsempfehlungen für EMF- und Schallgutachten zu Hoch- und Höchstspannungstrassen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz sowie den Erkenntnissen messtechnischer Felduntersuchungen zu Koronageräuschen im Auftrag des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie, vergleichend für Leiterseile mit hohen und niedrigen Randfeldstärken unter Einbeziehung von Emissions- und Prognosebesonderheiten nach TA Lärm - durchgeführt von der Messstelle der TÜV Technische Überwachung Hessen GmbH.

Mit Hilfe einer standardisierten Musterbetrachtung bzw. der hierbei ermittelten entfernungsabhängigen Beurteilungspegel wurde schließlich die Möglichkeit geschaffen, die Höhe und die Relevanz von Immissionsbeiträgen durch Koronageräusche orientierend zu bewerten. Hierbei wird sich vorliegend auf die durch den Auftraggeber vorgegebene Kombination aus Mastbild und Beseilung konzentriert.

Schließlich kann anhand der Ergebnisse der resultierende Beurteilungspegel an einem möglichen Immissionsort abgeschätzt werden. Hieraus leitet sich ab, ob der Beitrag als relevant anzusehen oder ggf. mit einer Richtwertüberschreitung zu rechnen ist.

Die Berechnungsergebnisse für die vorliegend untersuchte Trassenkonfiguration, bestehend aus dem Masttyp D86/19/21 WA1+15 und der Beseilung 2 x 3 x 4 x 550-AL1/71-ST1A, wurden als Ergebnistabellen und Ergebnisdiagramme dargestellt. Für die alternativen Masttypen T1, T2, WA2, WA3 und WA4 sowie eine etwaige Ausrüstung mit Erdseiltraverse sind grundsätzlich geringere Geräuschemissionen zu erwarten, so dass die vorliegende Untersuchung im Hinblick auf diese Trassenkonfigurationen den „worst-case“ abbildet.

Relevanzabstände für konkrete Bewertungssituationen wurden - sofern ableitbar - im Bericht nochmals gesondert fixiert.

Projekt	Standardmastfeld - Mast D86/19/21 WA1+15	
Vorhabenträger	50Hertz Transmission GmbH	
Bearbeiter	Beratende Ingenieure SHN GmbH	

- Seite 4 -

1 Beschreibung des Standardmastfeldes

Die vorliegenden Untersuchungen erfolgen anhand eines Standardmastfeldes als Musterbetrachtung für Freileitungen mit dem Masttyp D86/19/21 WA1+15. Hierbei wird ein vereinfachtes geometrisches Modell ohne Berücksichtigung eines Bodenprofils mit den grundsätzlichen seilstatistischen Durchhängen zugrunde gelegt.

Die Emissionsdaten werden zunächst vollständig durch die Forschungsgesellschaft für Energie und Umwelttechnologie GmbH innerhalb eines QSI-Modells zur Verfügung gestellt. Für die Ermittlung der übergebenen Daten wird dabei gemäß Vorgabe durch den Gutachter die Gleichungen der BPA (Bonneville Power Administration: „Empirical Expressions for calculating High Voltage Transmissions Corona Phenomena“) sowie der EPRI (Transmission Line Reference Book - 345 kV and above, Electric Power Research Institute) genutzt. Zur finalen Auswertung kommen dann diejenigen Ansätze, die zu den maximalen Immissionsbeiträgen führen (worst-case). Im vorliegenden Fall ist dies stets die Berechnung gemäß BPA.

Das Standardmastfeld in der vorliegend untersuchten Variante ist weiterhin durch folgende technischen Parameter gekennzeichnet:

Masttyp:	D86/19/21 WA1+15
Mastfeldlänge:	500 m
Unterster Leiter am Mast:	39,0 m
Minimaler Bodenabstand:	12,0 m
Maximaler Stromfluss:	4000 A
Nennspannung:	380-kV (gerechnet mit 430-kV)
Phasenbelegung:	123 123
Leiterseil:	2 x 3 x 4 x 550-AL1/71-ST1A

Um eine gegenseitige Beeinflussung zu berücksichtigen und so eine praxisorientierte Untersuchung zu gewährleisten, wird in allen Fällen eine Aneinanderreihung mehrerer Spannfelder modelliert. Die nachfolgende Abbildung zeigt exemplarisch das 3-dimensionale Rechenmodell, welches das Standardmastfeld umsetzt.

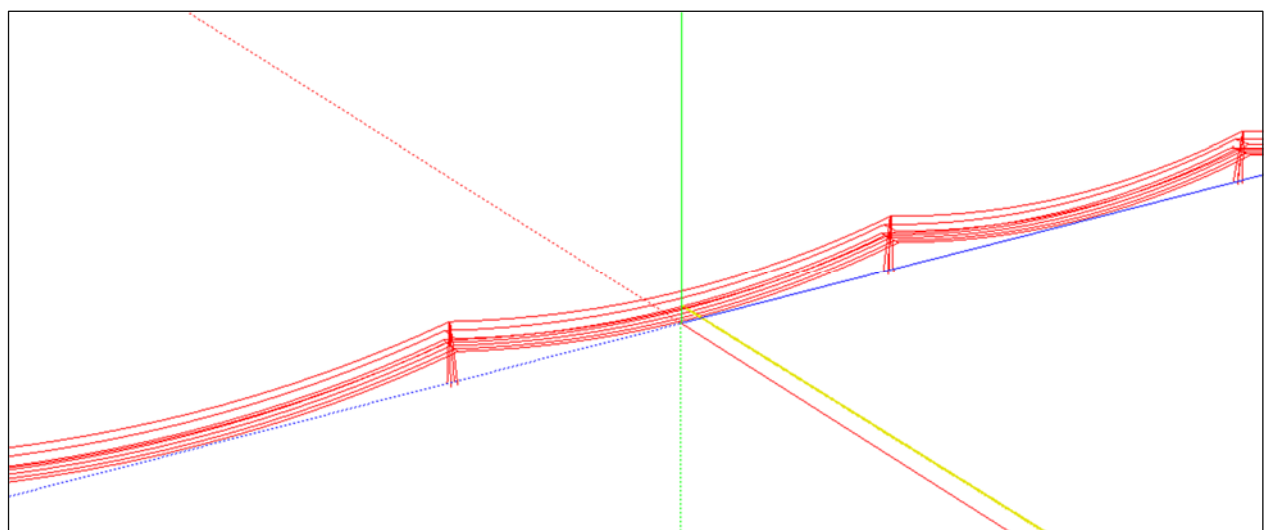


ABBILDUNG 1: 3-DIMENSIONALES RECHENMODELL

Projekt	Standardmastfeld - Mast D86/19/21 WA1+15	
Vorhabenträger	50Hertz Transmission GmbH	
Bearbeiter	Beratende Ingenieure SHN GmbH	

- Seite 5 -

2 Rechenparameter und Ausgabe

Die modellhafte Quellenstruktur eines durchhängenden Leiterbündels zwischen zwei Masten besteht aus mehreren geradlinigen Linienquellen. Im vorliegenden Fall werden für jedes Leiterbündel 16 geometrische Segmente berücksichtigt. Die Zuweisung der ermittelten längenbezogenen Schallleistungspegel (8 Pegel je Leiterbündel und Spannfeld) erfolgt gleichmäßig auf die einzelnen Segmente.

Die den Berechnungen zugrunde gelegten Umgebungsbedingungen Lufttemperatur und relative Luftfeuchte werden im pragmatischen Sinne bei 10°C und 70 % berücksichtigt. Für die langzeitige Prognose von Koronageräuschen ist so mit Blick auf die jahreszeitlichen Durchschnittswerte gemäß Deutschem Wetterdienst mit den geringsten Abweichungen für relevante Immissionsentfernungen zu rechnen.

Für die überwiegend hochliegenden Leiterseilquellen wird die Bodendämpfung gemäß der Alternativgleichung 10 nach DIN ISO 9613-2 als allgemeingültigere genutzt. Im Mittel waren hiermit für typische, kritische Praxisbeispiele geringere Abweichungen im Mess-Berechnungsvergleich feststellbar. Gleichzeitig liegen die im Nahbereich berechneten Immissionspegel ausreichend sicher über den Messwerten. Eine spezielle Modellierung der verschiedenen Bodenbeschaffenheiten mit differierenden Bodenfaktoren wird deshalb im Rechenmodell nicht vorgenommen.

Bzgl. des meteorologischen Einflusses wird konservativ ein Wert von $C_0 = 0$ dB berücksichtigt. Es wird also grundlegend von einer Mit-Wind-Situation ausgegangen. Hierbei werden Windgeschwindigkeiten von 1 bis 5 m innerhalb eines Winkels von $\pm 45^\circ$ bezogen auf die Gerade von Quelle zum Aufpunkt zugrunde gelegt.

Die Darstellung der Berechnungsergebnisse als Beurteilungspegel (Schalldruckpegel am Aufpunkt inkl. Zuschläge für Ton-, Informations- oder Impulshaltigkeit) erfolgt in Ergebnistabellen und Diagrammform in Abhängigkeit vom Abstand zur Trassenachse.

Gemäß § 49 Absatz 2b des EnWG sind Anlagengeräusche von Höchstspannungsnetzen als seltene Ereignisse zu verstehen. Aus diesem Grund wird zunächst der nächtliche Immissionsrichtwert von 55 dB(A) gemäß TA Lärm 6.3 herangezogen. Für den Vergleich mit den Immissionsrichtwerten für seltene Ergebnisse wird schließlich die Niederschlagsvariante „heavy Rain“ (entspricht 7,7 mm/h) berücksichtigt.

Aufgrund der aktuellen Diskussion um den benannten Passus des EnWG wird vorsorglich eine zusätzliche/ weiterführende Bewertung durchgeführt, bei der die Anlagengeräusche als regelmäßiges Ereignis verstanden werden. Hierbei wird demnach der jeweilige Immissionsrichtwert gemäß TA Lärm 6.1 angesetzt und eine grundsätzliche Zumutbarkeit angenommen. Unter der Annahme, dass es sich um ein regelmäßiges Ereignis handelt, wird die Niederschlagsvariante „rainy weather“ (entspricht 2,5 mm/h) herangezogen.

In beiden berücksichtigten Niederschlagssituationen kann gemäß den Erfahrungen des Gutachters bzgl. deutschlandweiter Witterungssituationen von einer konservativen Herangehensweise ausgegangen werden.

Aus den praktischen Untersuchungen des Hessischen Landesamtes ergibt sich ein mittleres repräsentatives Relativspektrum (terzaufgelöst) im Frequenzbereich zwischen 8 Hz und 20 kHz. Dieses stellt den charakteristischen Verlauf von Leiterseilemissionen bei Niederschlagsereignissen als Nullsummenspektrum dar und wird vorliegend als grundlegender Emissionsparameter zur frequenzabhängigen Charakterisierung verwendet.

Projekt	Standardmastfeld - Mast D86/19/21 WA1+15	
Vorhabenträger	50Hertz Transmission GmbH	
Bearbeiter	Beratende Ingenieure SHN GmbH	

- Seite 6 -

Typisch für den Frequenzverlauf ist der tonale Anteil bei 100 Hz sowie in verminderter Form bei 200 Hz. Die maßgeblichen Energieanteile finden sich mit ca. -10 dB(A) bis -12 dB(A) im Frequenzbereich zwischen 1,6 kHz und 8 kHz. Eine frequenzabhängige Darstellung findet sich nachfolgend.

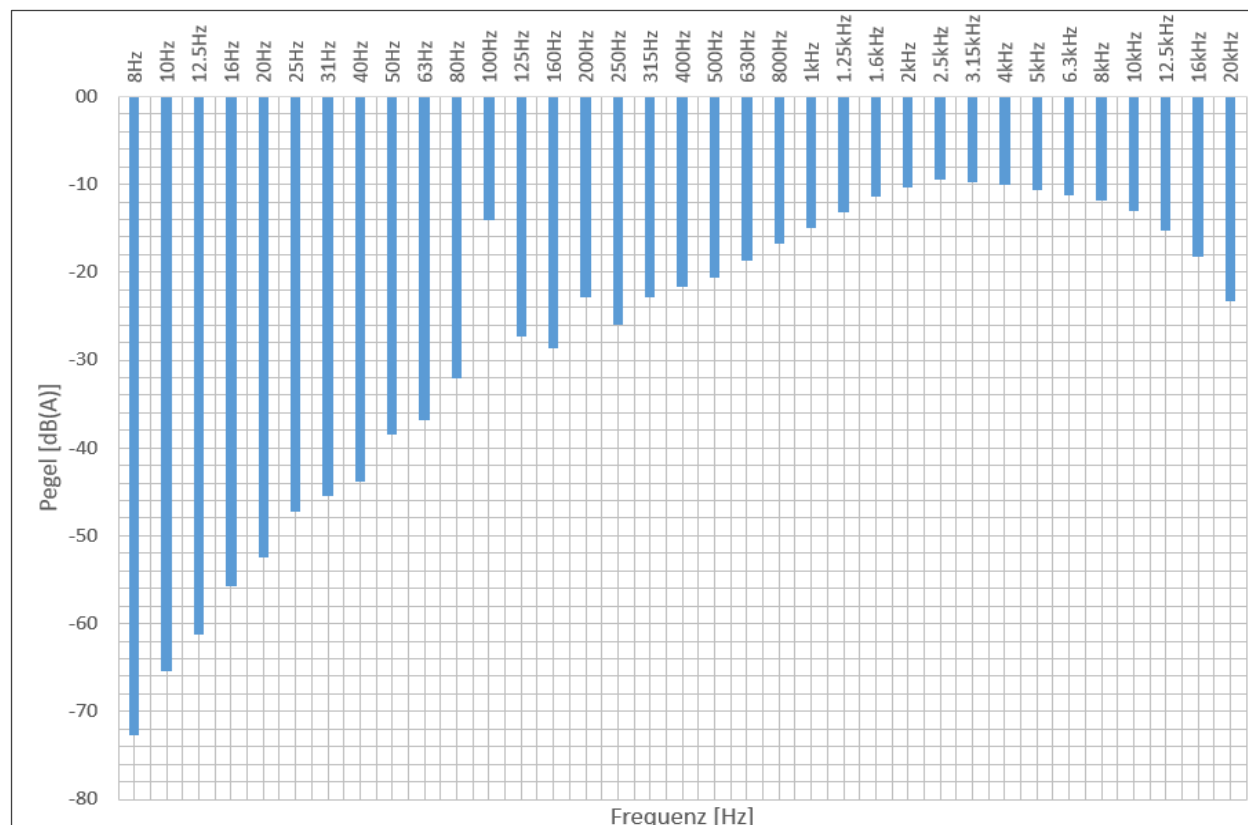


ABBILDUNG 2: RELATIVSPEKTRUM FÜR LEITERSEILEMISSIONEN BEI NIEDERSCHLAG

Die Komponente um die Terzmittenfrequenz von 100 Hz kann unter ungünstigen Umständen aus dem restliche Frequenzverlauf hervortreten und als Einzelton wahrnehmbar sein. Die Wahrnehmbarkeit ist hierbei grundsätzlich abhängig von der zugrunde gelegten Emissionssituation (Witterung) und dem Abstand des Aufpunktes zum Leiterseil. In Abhängigkeit der Niederschlagsstärke wird ein abstandsbedingter Tonhaltigkeitszuschlag wie folgt berücksichtigt:

$K_T = 3 \text{ dB}$ (schwacher Niederschlag, Abstand zum äußeren ruhenden Leiterseil $\leq 25 \text{ m}$)

$K_T = 3 \text{ dB}$ (schwacher Niederschlag, Abstand zum äußeren ruhenden Leiterseil $> 25 \text{ m}$)

$K_T = 3 \text{ dB}$ (starker Niederschlag, Abstand zum äußeren ruhenden Leiterseil $\leq 25 \text{ m}$)

$K_T = 0 \text{ dB}$ (starker Niederschlag, Abstand zum äußeren ruhenden Leiterseil $> 25 \text{ m}$)

Das von den Leiterbündeln ausgehende Geräusch enthält keine impulshaltigen Anteile und ist nicht informationshaltig. Vielmehr ist im Falle der Emission von einem statischen Geräusch auszugehen. Die Erkenntnisse zur Geräuschcharakteristik werden in den Ergebnisdarstellungen berücksichtigt, d.h. alle fixierten Beurteilungspegel enthalten vorsorglich den fixierten Tonhaltigkeitszuschlag.

Projekt	Standardmastfeld - Mast D86/19/21 WA1+15	
Vorhabenträger	50Hertz Transmission GmbH	
Bearbeiter	Beratende Ingenieure SHN GmbH	

- Seite 7 -

3 Anwendung des Standardmastfeldes im Prüfverfahren

3.1 Allgemeine Hinweise

Die vorliegenden Musterbetrachtungen im Standardmastfeld dienen der Abschätzung der Beurteilungspegel an konkreten Immissionsorten unter der Maßgabe einer konservativen Herangehensweise. Die ermittelten Immissionspegel fallen in der Regel höher aus, als etwaige - in einer konkreten situativen Begutachtung ermittelten - Pegel.

Bei der Anwendung des Standardmastfeldes bzw. den hieraus ermittelten Immissionsanteilen im definierten Abstand zur potentiellen Trassenachse sind folgende grundlegenden Aspekte zu berücksichtigen:

- Der Vergleich der vorliegend ermittelten Immissionspegel erfolgt zunächst hinsichtlich der Festlegungen zu seltenen Ereignissen und die zutreffenden Immissionsrichtwerte gemäß TA Lärm 6.3. Dieses Vorgehen entspricht den aktuellen Festlegungen gemäß § 49 Absatz 2b des EnWG.
- Für die darüber hinaus vorsorglich durchgeführte Bewertung der Geräusche als regelmäßiges Ereignis wird die sog. „Irrelevanzgrenze“, welche sich aus den Bestimmungen gemäß Pkt. 3.2.1 der TA Lärm ergibt, herausgestellt. Hiernach ist grundlegend davon auszugehen, dass ein Immissionsbeitrag als nicht relevant anzusehen ist, sofern der entsprechende Beurteilungspegel den für den konkreten Immissionsort anzuwendenden Immissionsrichtwert gemäß TA Lärm 6.1 um wenigstens 6 dB unterschreitet. In einem weiteren Schritt wird dann auf den tatsächlichen Immissionsrichtwert abgestellt. Dies ist immer dann praktikabel, wenn eine Vorbelastung gemäß TA Lärm offensichtlich ausgeschlossen werden kann.
- Ein Vergleich von Beurteilungspegeln und Immissionsrichtwerten beschränkt sich vorliegend auf den sensibleren Nachtzeitraum zwischen 22:00 - 06:00 Uhr. Jegliche schalltechnischen Anforderungen des Tageszeitraumes zwischen 06:00 - 22:00 Uhr sind aufgrund der deutlich höheren Richtwerte und der statischen Geräuschcharakteristik automatisch erfüllt, wenn dies für den Nachtzeitraum nachweisbar ist.
- Die Immissionsrichtwerte sind abhängig von der entsprechenden Schutzwürdigkeit des Objektes. Als sensibelste Nutzung sind reine Wohngebiete, Kurgebiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten zu verstehen, für die – sofern man von regelmäßigen Ereignissen ausgeht - ein nächtlicher Immissionsrichtwert von 35 dB(A) gilt.
- Aufgrund des Durchhangs der Leiterseile im Spannfeld ergeben sich bei gleichem seitlichem Abstand zur Trassenachse mitunter unterschiedliche Beurteilungspegel entlang des Spannfeldes. Daher wird vorliegend in „Mastposition“ und „Feldposition“ unterschieden. Der erste Aspekt charakterisiert hierbei einen Immissionsort seitlich des Mastes - also dem Bereich der Aufhängungspunkte mit den maximalen Seilhöhen. Der zweite Aspekt kennzeichnet einen Aufpunkt, der sich seitlich der Position des größten Durchhangs befindet.
- Die vorliegenden Betrachtungen zielen auf einen konservativen Charakter der Ergebnisse ab. Jedoch kann es im Praxisfall aufgrund einer sehr stark strukturierten Orografie oder der deutlich gewinkelten Anordnung der Spannfelder zu Abweichungen von den vorliegenden Ergebnissen kommen. Es wird daher in kritischen Fällen, die die oben genannten Eigenschaften aufweisen, eine situative Betrachtung bzw. die Rücksprache mit dem Gutachter empfohlen.

Projekt	Standardmastfeld - Mast D86/19/21 WA1+15	
Vorhabenträger	50Hertz Transmission GmbH	
Bearbeiter	Beratende Ingenieure SHN GmbH	

- Seite 8 -

3.2 Ergebnisse unter Bezug auf § 49 Absatz 2b des EnWG

Versteht man die Geräuschemissionen der Leiterseile als seltene Ereignisse und zieht für die Bewertung die Immissionsrichtwerte gemäß TA Lärm 6.3 heran, so ergibt sich folgendes Ergebnis:

In allen Untersuchungsfällen wurden die Immissionsrichtwerte gemäß TA Lärm 6.3 unterschritten. Insofern ergeben sich keine Mindestabstände für Immissionshöhen bis 20 m.

Auf eine weiterführende Ergebnisdarstellung wird verzichtet. Es wird stattdessen auf die Berechnungsergebnisse zu regelmäßig auftretenden Geräuscheignisse verwiesen, die tabellarisch und grafisch im Anhang des vorliegenden Dokumentes beigefügt sind.

Projekt	Standardmastfeld - Mast D86/19/21 WA1+15	
Vorhabenträger	50Hertz Transmission GmbH	
Bearbeiter	Beratende Ingenieure SHN GmbH	

- Seite 9 -

3.3 Ergebnisse unter Bezug auf TA Lärm 3.2.1

Versteht man die Geräuschemissionen der Leiterseile als regelmäßige Ereignisse und zieht für die Bewertung die Immissionsrichtwerte gemäß TA Lärm 6.1 heran, so ergeben sich folgende Ergebnisse:

3.3.1 „Irrelevanzgrenze“

Die Auswertung der im Anhang fixierten Beurteilungspegel zeigt auch diejenigen Abstände zur Trassenachse, ab denen in Abhängigkeit des jeweiligen Gebietscharakters eine Relevanz der Freileitungsimmissionen nicht mehr gegeben erscheint. Befindet sich ein Immissionsort also in größerer Entfernung, kann davon ausgegangen werden, dass die Unterschreitung der Immissionsrichtwerte gemäß TA Lärm 6.1 wenigstens 6 dB(A) beträgt.

In den nachfolgenden Tabellen sind diese Abstände (in [m]) zur Trassenachse in Abhängigkeit der Gebietscharakteristik dargestellt. Industriegebiete werden nicht aufgeführt, da sich hier keine Relevanz von Leiterseilimmissionen ergibt.

TABELLE 1: MINDESTABSTAND IN BEZUG AUF DIE "IRRELEVANZ" – MASTPOSITION

Gebietscharakteristik	Mindestabstand [m]
TA Lärm 6.1.f reines Wohngebiet usw.	122
TA Lärm 6.1.e allgemeines Wohngebiet usw.	52
TA Lärm 6.1.d Mischgebiet usw.	-
TA Lärm 6.1.b Gewerbegebiet	-

TABELLE 2: MINDESTABSTAND IN BEZUG AUF DIE "IRRELEVANZ" – FELDPPOSITION

Gebietscharakteristik	Mindestabstand [m]
TA Lärm 6.1.f reines Wohngebiet usw.	128
TA Lärm 6.1.e allgemeines Wohngebiet usw.	62
TA Lärm 6.1.d Mischgebiet usw.	28
TA Lärm 6.1.b Gewerbegebiet	16

Beträgt der Abstand eines Immissionsortes zur Trassenachse mehr als 128 m, so sind generell keine relevanten Immissionsbeiträge zu erwarten.

Projekt	Standardmastfeld - Mast D86/19/21 WA1+15	
Vorhabenträger	50Hertz Transmission GmbH	
Bearbeiter	Beratende Ingenieure SHN GmbH	

- Seite 10 -

3.3.2 „Richtwertgrenze“

Die Auswertung der im Anhang fixierten Beurteilungspegel zeigt auch diejenigen Abstände zur Trassenachse, ab denen in Abhängigkeit des jeweiligen Gebietscharakters die Einhaltung/Unterschreitung der Richtwerte gemäß TA Lärm 6.1 gegeben ist. Befindet sich ein Immissionsort also in größerer Entfernung, kann davon ausgegangen werden, dass es zu keiner Richtwertüberschreitung kommt. Diese Abstände sind dann für eine Bewertung heranzuziehen, wenn im Bereich des jeweiligen Immissionsortes eine relevante Vorbelastung gemäß TA Lärm offensichtlich ausgeschlossen werden kann.

In den nachfolgenden Tabellen sind diese Abstände (in [m]) zur Trassenachse in Abhängigkeit der Gebietscharakteristik dargestellt. Industriegebiete werden nicht aufgeführt, da sich hier keine Relevanz von Leiterseilimmissionen ergibt.

TABELLE 3: MINDESTABSTAND IN BEZUG AUF DIE "RICHTWERTEINHALTUNG" – MASTPOSITION

Gebietscharakteristik	Mindestabstand [m]
TA Lärm 6.1.f reines Wohngebiet usw.	42
TA Lärm 6.1.e allgemeines Wohngebiet usw.	-
TA Lärm 6.1.d Mischgebiet usw.	-
TA Lärm 6.1.b Gewerbegebiet	-

TABELLE 4: MINDESTABSTAND IN BEZUG AUF DIE "RICHTWERTEINHALTUNG" – FELDPPOSITION

Gebietscharakteristik	Mindestabstand [m]
TA Lärm 6.1.f reines Wohngebiet usw.	54
TA Lärm 6.1.e allgemeines Wohngebiet usw.	24
TA Lärm 6.1.d Mischgebiet usw.	10
TA Lärm 6.1.b Gewerbegebiet	-

Beträgt der Abstand eines Immissionsortes zur Trassenachse mehr als 54 m, so unterschreitet die Zusatzbelastung gemäß TA Lärm 2.4 grundsätzlich die Immissionsrichtwerte gemäß TA Lärm 6.1.

Projekt	Standardmastfeld - Mast D86/19/21 WA1+15	
Vorhabenträger	50Hertz Transmission GmbH	
Bearbeiter	Beratende Ingenieure SHN GmbH	

- Seite 11 -

4 Arbeitsunterlagen

- /1/ BImSchG - Bundes-Immissionsschutzgesetz
- /2/ 4. BImSchV - Vierte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes
- /3/ TA Lärm - Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum BImSchG
- /4/ DIN ISO 9613 - 2 Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien; Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren
- /5/ DIN 45645 - Einheitliche Ermittlung des Beurteilungspegels für Geräuschemissionen
- /6/ vollständiges Standardmastfeldmodell im qsi-Format (inkl. segmentgenauer längenbezogener Schalleistungspegel); Forschungsgesellschaft für Energie und Umwelttechnologie GmbH
- /7/ Messtechnische Felduntersuchungen zu Koronageräuschen, Umwelt und Geologie, Lärmschutz in Hessen, Heft 5, Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Wiesbaden 2015
- /8/ Handlungsempfehlungen für EMF- und Schallgutachten zu Hoch- und Höchstspannungstrassen in Bundesfachplanungs-, Raumordnungs- und Planfeststellungsverfahren, Stand 1. August 2017; Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz
- /9/ Soundplan, EDV-Programm zur Berechnung und Beurteilung von Lärmimmissionen
- /10/ TA Lärm - Kommentar, Dr. jur. Gerhard Feldhaus, Dr. rer. nat. Klaus Tegeder; hrj-Verlag, 2014
- /11/ Gesetz über die Elektrizitäts- und Gasversorgung (Energiewirtschaftsgesetz - EnWG)

Projekt	Standardmastfeld - Mast D86/19/21 WA1+15	
Vorhabenträger	50Hertz Transmission GmbH	
Bearbeiter	Beratende Ingenieure SHN GmbH	

- Seite 12 -

5 Qualität der Prognose

Die Dämpfung von Schall, der sich im Freien zwischen einer Schallquelle und einem Aufpunkt ausbreitet, fluktuiert aufgrund der Schwankungen in den Witterungsbedingungen auf dem Ausbreitungsweg sowie durch Dämpfung oder Abschirmung des Schalls durch Boden, Bewuchs und Hindernisse. In der vorliegenden Untersuchung werden breitbandige Geräuschquellen verwendet und eine Mitwindwetterlage berücksichtigt. Zudem erfolgen die Berechnungen für eine standardisierte Umgebung.

Die Prognosesicherheit wird im Hinblick DIN ISO 9613-2 Nr. 9 auf die oben genannten Randbedingungen summarisch mit +3/-3 dB(A) abgeschätzt.

Hinweise:

- Die Angabe der Prognosequalität dient ausschließlich der Qualifizierung der Ausbreitungsberechnung hinsichtlich der Anforderungen der TA Lärm und benennt zudem die Vertrauensbereichsgrenzen. Sie findet beim Vergleich der Ermittlungsergebnisse (hier: Beurteilungspegel) mit Richt- oder Grenzwerten keine Anwendung im Sinne einer Ergebnisanpassung. Dies entspricht der gutachterlichen Praxis und wird durch Sachverständige für Lärmschutz sowie anerkannte Messstellen in Prognosefahren für Schall konsequent angewandt.
- Eine maßgebliche Ursache des direkten Vergleiches der Ermittlungsergebnisse mit dem jeweiligen Richt- oder Grenzwert liegt in der durchgehend konservativen Betrachtungsmethodik. So wird stets eine sog. "Maximalfall-" oder auch "worst-case-Situation" abgebildet, welche die ungünstigste Betriebssituation beschreibt. Hierzu gehören z.B. die zugrunde gelegten Auslastungsmerkmale (z.B. theoretische Maximallast), Einwirkzeiten (z.B. Dauerlast) und Witterungsbedingungen (z.B. Mitwindbedingungen). Insbesondere im Bereich der vorliegenden Untersuchungen zu Koronageräuschen werden zudem verschiedene Emissionsansätze gleichzeitig untersucht (EPRI, BPA), wobei stets derjenige Ansatz mit den höchsten resultierenden Emissionseigenschaften verfolgt wird. Hier lassen sich methodische Planungssicherheiten von mehreren Dezibel abschätzen.

Ungenauigkeiten werden folglich durch die zuvor beschriebenen Planungssicherheiten vollständig kompensiert, so dass die Ergebnisse schließlich im Regelfall auf der sicheren Seite liegen.

6 Anhänge

5 Seiten DIN A4 - Ergebnistabellen

- Ergebnistabelle - Mastposition
- Ergebnistabelle - Feldposition

2 Seiten DIN A4 - Ergebnisdiagramme

- Ergebnisdiagramm - Mastposition
- Ergebnisdiagramm - Feldposition

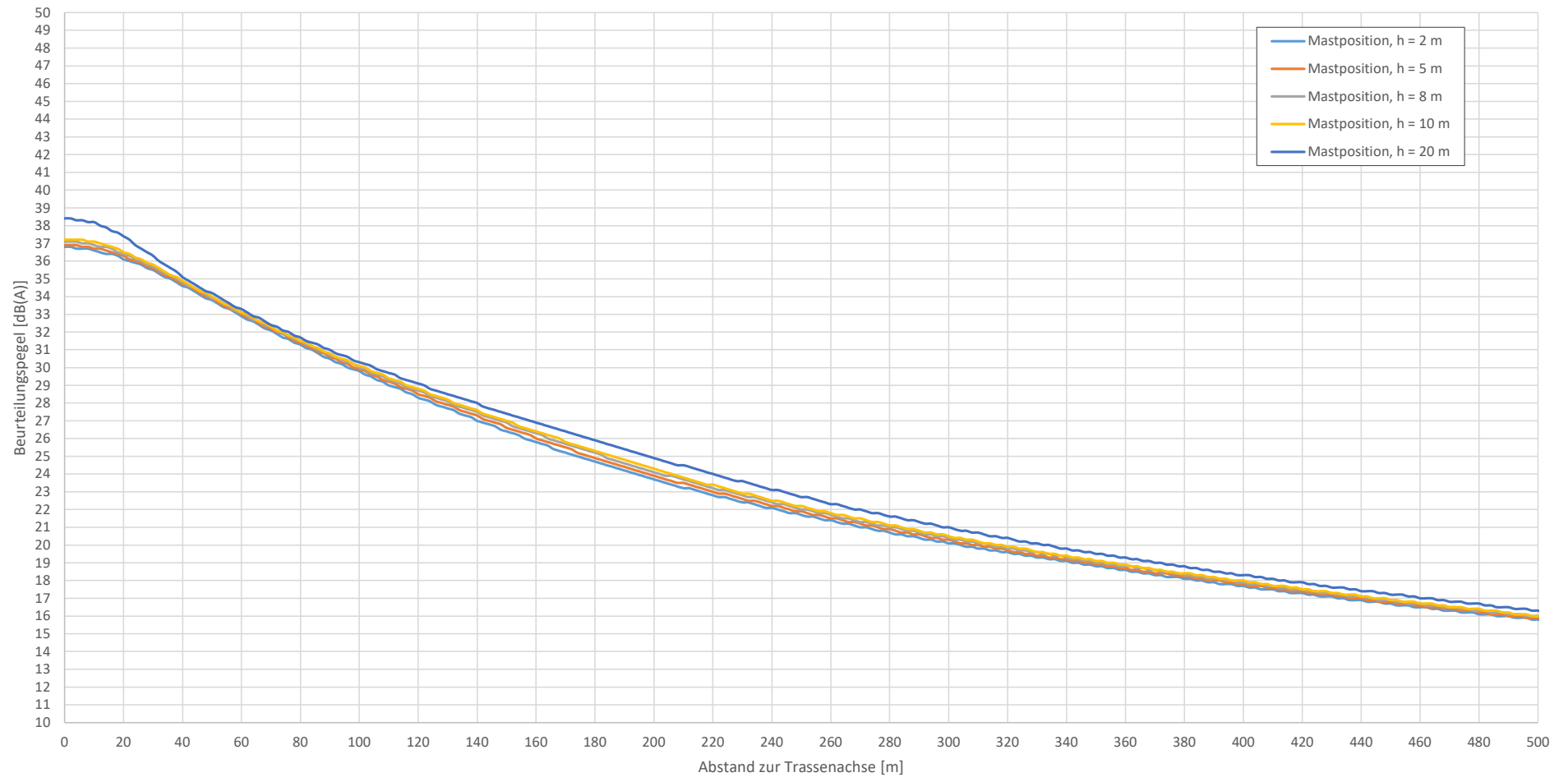
Beurteilungspegel in dB(A) in Abhängigkeit vom					
- horizontalen Abstand des Aufpunktes zur Trassenachse					
- Höhe des Immissionsortes über Grund					
Immissionsort "auf Höhe" des Maststandortes					
Position:	2 x 3 x 4 x 550-AL1/71-ST1A				
Leiterseil:	D86/19/21 WA1+15				
Mastkonfiguration	3 dB (inklusive)				
Abstand	Immissionsorthöhe [m]				
[m]	2	5	8	10	20
0	36,8	36,9	37,1	37,2	38,4
2	36,8	36,9	37,1	37,2	38,4
4	36,7	36,9	37,1	37,2	38,3
6	36,7	36,8	37,0	37,2	38,3
8	36,7	36,8	37,0	37,1	38,2
10	36,6	36,7	36,9	37,1	38,2
12	36,5	36,7	36,8	37,0	38,0
14	36,4	36,6	36,8	36,9	37,9
16	36,4	36,5	36,7	36,8	37,7
18	36,3	36,4	36,5	36,7	37,6
20	36,1	36,3	36,4	36,5	37,4
22	36,0	36,1	36,3	36,4	37,2
24	35,9	36,0	36,1	36,2	36,9
26	35,8	35,9	36,0	36,1	36,7
28	35,6	35,7	35,8	35,9	36,5
30	35,5	35,6	35,7	35,8	36,3
32	35,3	35,4	35,5	35,6	36,0
34	35,1	35,2	35,3	35,4	35,8
36	35,0	35,1	35,2	35,2	35,6
38	34,8	34,9	35,0	35,1	35,4
40	34,6	34,7	34,8	34,9	35,1
42	34,5	34,6	34,6	34,7	34,9
44	34,3	34,4	34,5	34,5	34,7
46	34,1	34,2	34,3	34,3	34,5
48	33,9	34,0	34,1	34,2	34,3
50	33,8	33,9	33,9	34,0	34,2
52	33,6	33,7	33,8	33,8	34,0
54	33,4	33,5	33,6	33,6	33,8
56	33,3	33,3	33,4	33,5	33,6
58	33,1	33,2	33,2	33,3	33,4
60	32,9	33,0	33,1	33,1	33,3
62	32,7	32,8	32,9	33,0	33,1
64	32,6	32,7	32,7	32,8	32,9
66	32,4	32,5	32,6	32,6	32,8
68	32,2	32,3	32,4	32,5	32,6
70	32,1	32,2	32,3	32,3	32,4
72	31,9	32,0	32,1	32,1	32,3
74	31,7	31,9	31,9	32,0	32,1
76	31,6	31,7	31,8	31,8	32,0
78	31,4	31,5	31,6	31,7	31,8
80	31,3	31,4	31,5	31,5	31,7
82	31,1	31,2	31,3	31,4	31,5
84	31,0	31,1	31,2	31,2	31,4
86	30,8	30,9	31,0	31,1	31,3
88	30,6	30,8	30,9	30,9	31,1
90	30,5	30,6	30,7	30,8	31,0
92	30,3	30,5	30,6	30,6	30,8
94	30,2	30,3	30,4	30,5	30,7
96	30,0	30,2	30,3	30,4	30,6
98	29,9	30,0	30,2	30,2	30,4
100	29,8	29,9	30,0	30,1	30,3
102	29,6	29,8	29,9	30,0	30,2
104	29,5	29,6	29,7	29,8	30,1
106	29,3	29,5	29,6	29,7	29,9
108	29,2	29,3	29,5	29,6	29,8
110	29,0	29,2	29,3	29,4	29,7
112	28,9	29,1	29,2	29,3	29,6
114	28,8	28,9	29,1	29,2	29,4
116	28,6	28,8	28,9	29,0	29,3
118	28,5	28,7	28,8	28,9	29,2
120	28,3	28,5	28,7	28,8	29,1
122	28,2	28,4	28,6	28,7	29,0
124	28,1	28,3	28,4	28,5	28,8
126	27,9	28,1	28,3	28,4	28,7
128	27,8	28,0	28,2	28,3	28,6
130	27,7	27,9	28,1	28,2	28,5
132	27,6	27,8	27,9	28,0	28,4
134	27,4	27,6	27,8	27,9	28,3
136	27,3	27,5	27,7	27,8	28,2
138	27,2	27,4	27,6	27,7	28,1
140	27,0	27,3	27,5	27,6	28,0
142	26,9	27,1	27,3	27,4	27,8
144	26,8	27,0	27,2	27,3	27,7
146	26,7	26,9	27,1	27,2	27,6
148	26,5	26,8	27,0	27,1	27,5
150	26,4	26,6	26,9	27,0	27,4
152	26,3	26,5	26,7	26,9	27,3
154	26,2	26,4	26,6	26,7	27,2
156	26,0	26,3	26,5	26,6	27,1
158	25,9	26,2	26,4	26,5	27,0
160	25,8	26,0	26,3	26,4	26,9
162	25,7	25,9	26,2	26,3	26,8
164	25,6	25,8	26,0	26,2	26,7
166	25,4	25,7	25,9	26,1	26,6
168	25,3	25,6	25,8	26,0	26,5
170	25,2	25,5	25,7	25,8	26,4
172	25,1	25,4	25,6	25,7	26,3
174	25,0	25,2	25,5	25,6	26,2
176	24,9	25,1	25,4	25,5	26,1
178	24,8	25,0	25,3	25,4	26,0
180	24,7	24,9	25,2	25,3	25,9
182	24,6	24,8	25,1	25,2	25,8
184	24,5	24,7	24,9	25,1	25,7
186	24,4	24,6	24,8	25,0	25,6

Beurteilungspegel in dB(A) in Abhängigkeit vom					
- horizontalen Abstand des Aufpunktes zur Trassenachse					
- Höhe des Immissionsortes über Grund					
Immissionsort "auf Höhe" der Spannfeldmitte					
Position:	2 x 3 x 4 x 550-AL1/71-ST1A				
Leiterseil:	D86/19/21 WA1+15				
Mastkonfiguration	3 dB (inklusive)				
Abstand	Immissionsorthöhe [m]				
[m]	2	5	8	10	20
0	41,8	42,0	42,3	42,5	41,2
2	41,8	42,1	42,4	42,6	41,2
4	41,8	42,2	42,7	43,2	41,3
6	41,8	42,3	43,2	44,2	41,5
8	41,8	42,3	43,5	45,4	41,6
10	41,7	42,3	43,4	44,8	41,6
12	41,6	42,1	43,1	44,0	41,4
14	41,4	41,9	42,9	44,2	41,1
16	41,1	41,5	42,4	43,6	40,8
18	40,8	41,1	41,7	42,2	40,3
20	40,4	40,6	41,0	41,2	39,9
22	40,0	40,2	40,4	40,5	39,5
24	39,6	39,7	39,8	39,9	39,1
26	39,2	39,3	39,3	39,3	38,7
28	38,8	38,9	38,9	38,9	38,3
30	38,4	38,5	38,5	38,5	37,9
32	38,0	38,1	38,1	38,1	37,6
34	37,7	37,7	37,7	37,7	37,3
36	37,3	37,4	37,4	37,4	37,0
38	37,0	37,1	37,1	37,1	36,7
40	36,6	36,7	36,8	36,8	36,4
42	36,3	36,4	36,5	36,5	36,2
44	36,0	36,1	36,2	36,2	35,9
46	35,7	35,9	35,9	35,9	35,7
48	35,4	35,6	35,6	35,6	35,4
50	35,1	35,3	35,4	35,4	35,2
52	34,9	35,1	35,1	35,1	35,0
54	34,6	34,8	34,9	34,9	34,8
56	34,3	34,5	34,6	34,7	34,6
58	34,0	34,3	34,4	34,4	34,4
60	33,7	34,1	34,2	34,2	34,2
62	33,5	33,8	34,0	34,0	34,0
64	33,2	33,6	33,7	33,8	33,8
66	33,0	33,3	33,5	33,6	33,6
68	32,7	33,1	33,3	33,4	33,4
70	32,5	32,9	33,1	33,2	33,2
72	32,2	32,6	32,9	33,0	33,1
74	32,0	32,4	32,7	32,8	32,9
76	31,7	32,2	32,5	32,6	32,7
78	31,5	32,0	32,3	32,4	32,6
80	31,2	31,7	32,1	32,2	32,4
82	31,0	31,5	31,9	32,0	32,2
84	30,8	31,3	31,7	31,8	32,1
86	30,5	31,1	31,5	31,6	31,9
88	30,3	30,9	31,3	31,4	31,8
90	30,1	30,6	31,1	31,3	31,6
92	29,9	30,4	30,9	31,1	31,5
94	29,7	30,2	30,7	30,9	31,3
96	29,5	30,0	30,5	30,7	31,2
98	29,3	29,8	30,3	30,5	31,0
100	29,2	29,6	30,1	30,3	30,9
102	29,0	29,4	29,9	30,2	30,8
104	28,8	29,3	29,7	30,0	30,6
106	28,7	29,1	29,5	29,8	30,5
108	28,5	28,9	29,3	29,6	30,3
110	28,3	28,7	29,2	29,4	30,2
112	28,2	28,6	29,0	29,2	30,1
114	28,0	28,4	28,8	29,1	29,9
116	27,9	28,3	28,7	28,9	29,8
118	27,7	28,1	28,5	28,7	29,7
120	27,6	28,0	28,3	28,6	29,5
122	27,4	27,8	28,2	28,4	29,4
124	27,3	27,7	28,0	28,3	29,2
126	27,2	27,5	27,9	28,1	29,1
128	27,0	27,4	27,7	28,0	29,0
130	26,9	27,3	27,6	27,8	28,8
132	26,8	27,1	27,5	27,7	28,7
134	26,7	27,0	27,3	27,5	28,6
136	26,5	26,9	27,2	27,4	28,4
138	26,4	26,7	27,1	27,3	28,3
140	26,3	26,6	26,9	27,1	28,1
142	26,2	26,5	26,8	27,0	28,0
144	26,1	26,4	26,7	26,9	27,9
146	25,9	26,2	26,5	26,7	27,7
148	25,8	26,1	26,4	26,6	27,6
150	25,7	26,0	26,3	26,5	27,4
152	25,6	25,9	26,2	26,4	27,3
154	25,5	25,8	26,1	26,3	27,2
156	25,4	25,7	26,0	26,1	27,0
158	25,3	25,6	25,8	26,0	26,9
160	25,2	25,5	25,7	25,9	26,8
162	25,1	25,3	25,6	25,8	26,7
164	25,0	25,2	25,5	25,7	26,6
166	24,9	25,1	25,4	25,6	26,4
168	24,8	25,0	25,3	25,5	26,3
170	24,7	24,9	25,2	25,4	26,2
172	24,6	24,8	25,1	25,3	26,1
174	24,5	24,7	25,0	25,2	26,0
176	24,4	24,6	24,9	25,1	25,9
178	24,3	24,6	24,8	25,0	25,8
180	24,2	24,5	24,7	24,9	25,6
182	24,1	24,4	24,6	24,8	25,5
184	24,0	24,3	24,5	24,7	25,4
186	23,9	24,2	24,4	24,6	25,3

188	24,3	24,5	24,7	24,9	25,5
190	24,2	24,4	24,6	24,8	25,4
192	24,1	24,3	24,5	24,7	25,3
194	24,0	24,2	24,4	24,6	25,2
196	23,9	24,1	24,3	24,5	25,1
198	23,8	24,0	24,2	24,4	25,0
200	23,7	23,9	24,1	24,3	24,9
202	23,6	23,8	24,0	24,2	24,8
204	23,5	23,7	23,9	24,1	24,7
206	23,4	23,6	23,9	24,0	24,6
208	23,3	23,5	23,8	23,9	24,5
210	23,2	23,5	23,7	23,8	24,5
212	23,2	23,4	23,6	23,7	24,4
214	23,1	23,3	23,5	23,6	24,3
216	23,0	23,2	23,4	23,5	24,2
218	22,9	23,1	23,3	23,4	24,1
220	22,8	23,0	23,2	23,4	24,0
222	22,7	22,9	23,1	23,3	23,9
224	22,7	22,9	23,1	23,2	23,8
226	22,6	22,8	23,0	23,1	23,7
228	22,5	22,7	22,9	23,0	23,6
230	22,4	22,6	22,8	22,9	23,6
232	22,4	22,5	22,7	22,9	23,5
234	22,3	22,5	22,7	22,8	23,4
236	22,2	22,4	22,6	22,7	23,3
238	22,1	22,3	22,5	22,6	23,2
240	22,1	22,2	22,4	22,5	23,1
242	22,0	22,2	22,3	22,5	23,1
244	21,9	22,1	22,3	22,4	23,0
246	21,8	22,0	22,2	22,3	22,9
248	21,8	21,9	22,1	22,2	22,8
250	21,7	21,9	22,0	22,2	22,7
252	21,6	21,8	22,0	22,1	22,7
254	21,6	21,7	21,9	22,0	22,6
256	21,5	21,7	21,8	21,9	22,5
258	21,4	21,6	21,8	21,9	22,4
260	21,4	21,5	21,7	21,8	22,3
262	21,3	21,5	21,6	21,7	22,3
264	21,2	21,4	21,5	21,7	22,2
266	21,2	21,3	21,5	21,6	22,1
268	21,1	21,3	21,4	21,5	22,0
270	21,0	21,2	21,3	21,5	22,0
272	21,0	21,1	21,3	21,4	21,9
274	20,9	21,1	21,2	21,3	21,8
276	20,8	21,0	21,1	21,3	21,8
278	20,8	20,9	21,1	21,2	21,7
280	20,7	20,9	21,0	21,1	21,6
282	20,6	20,8	21,0	21,1	21,6
284	20,6	20,7	20,9	21,0	21,5
286	20,5	20,7	20,8	20,9	21,4
288	20,5	20,6	20,8	20,9	21,4
290	20,4	20,6	20,7	20,8	21,3
292	20,3	20,5	20,6	20,7	21,2
294	20,3	20,4	20,6	20,7	21,2
296	20,2	20,4	20,5	20,6	21,1
298	20,2	20,3	20,5	20,6	21,0
300	20,1	20,3	20,4	20,5	21,0
302	20,1	20,2	20,3	20,4	20,9
304	20,0	20,1	20,3	20,4	20,8
306	19,9	20,1	20,2	20,3	20,8
308	19,9	20,0	20,2	20,3	20,7
310	19,8	20,0	20,1	20,2	20,7
312	19,8	19,9	20,1	20,1	20,6
314	19,7	19,9	20,0	20,1	20,5
316	19,7	19,8	19,9	20,0	20,5
318	19,6	19,8	19,9	20,0	20,4
320	19,6	19,7	19,8	19,9	20,4
322	19,5	19,6	19,8	19,9	20,3
324	19,5	19,6	19,7	19,8	20,2
326	19,4	19,5	19,7	19,8	20,2
328	19,4	19,5	19,6	19,7	20,1
330	19,3	19,4	19,6	19,6	20,1
332	19,3	19,4	19,5	19,6	20,0
334	19,2	19,3	19,5	19,5	20,0
336	19,2	19,3	19,4	19,5	19,9
338	19,1	19,2	19,4	19,4	19,8
340	19,1	19,2	19,3	19,4	19,8
342	19,0	19,1	19,2	19,3	19,7
344	19,0	19,1	19,2	19,3	19,7
346	18,9	19,0	19,1	19,2	19,6
348	18,9	19,0	19,1	19,2	19,6
350	18,8	18,9	19,0	19,1	19,5
352	18,8	18,9	19,0	19,1	19,5
354	18,7	18,8	18,9	19,0	19,4
356	18,7	18,8	18,9	19,0	19,4
358	18,6	18,7	18,8	18,9	19,3
360	18,6	18,7	18,8	18,9	19,3
362	18,5	18,6	18,8	18,8	19,2
364	18,5	18,6	18,7	18,8	19,2
366	18,4	18,5	18,7	18,7	19,1
368	18,4	18,5	18,6	18,7	19,1
370	18,3	18,4	18,6	18,6	19,0
372	18,3	18,4	18,5	18,6	19,0
374	18,2	18,4	18,5	18,5	18,9
376	18,2	18,3	18,4	18,5	18,9
378	18,2	18,3	18,4	18,4	18,8
380	18,1	18,2	18,3	18,4	18,8
382	18,1	18,2	18,3	18,4	18,7
384	18,0	18,1	18,2	18,3	18,7
386	18,0	18,1	18,2	18,3	18,6
388	17,9	18,0	18,1	18,2	18,6
390	17,9	18,0	18,1	18,2	18,5
392	17,8	18,0	18,1	18,1	18,5

188	23,9	24,1	24,3	24,5	25,2
190	23,8	24,0	24,2	24,4	25,1
192	23,7	23,9	24,1	24,3	25,0
194	23,6	23,8	24,0	24,2	24,9
196	23,5	23,7	24,0	24,1	24,8
198	23,4	23,7	23,9	24,0	24,7
200	23,4	23,6	23,8	23,9	24,6
202	23,3	23,5	23,7	23,8	24,5
204	23,2	23,4	23,6	23,8	24,4
206	23,1	23,3	23,5	23,7	24,4
208	23,0	23,2	23,4	23,6	24,3
210	23,0	23,2	23,4	23,5	24,2
212	22,9	23,1	23,3	23,4	24,1
214	22,8	23,0	23,2	23,3	24,0
216	22,7	22,9	23,1	23,3	23,9
218	22,7	22,9	23,0	23,2	23,8
220	22,6	22,8	23,0	23,1	23,7
222	22,5	22,7	22,9	23,0	23,6
224	22,4	22,6	22,8	22,9	23,6
226	22,4	22,5	22,7	22,9	23,5
228	22,3	22,5	22,7	22,8	23,4
230	22,2	22,4	22,6	22,7	23,3
232	22,1	22,3	22,5	22,6	23,2
234	22,1	22,3	22,4	22,6	23,2
236	22,0	22,2	22,4	22,5	23,1
238	21,9	22,1	22,3	22,4	23,0
240	21,9	22,0	22,2	22,3	22,9
242	21,8	22,0	22,2	22,3	22,8
244	21,7	21,9	22,1	22,2	22,8
246	21,7	21,8	22,0	22,1	22,7
248	21,6	21,8	21,9	22,1	22,6
250	21,5	21,7	21,9	22,0	22,5
252	21,5	21,6	21,8	21,9	22,5
254	21,4	21,6	21,7	21,9	22,4
256	21,3	21,5	21,7	21,8	22,3
258	21,3	21,4	21,6	21,7	22,3
260	21,2	21,4	21,5	21,7	22,2
262	21,2	21,3	21,5	21,6	22,1
264	21,1	21,3	21,4	21,5	22,0
266	21,0	21,2	21,3	21,5	22,0
268	21,0	21,1	21,3	21,4	21,9
270	20,9	21,1	21,2	21,3	21,8
272	20,8	21,0	21,2	21,3	21,8
274	20,8	20,9	21,1	21,2	21,7
276	20,7	20,9	21,0	21,1	21,6
278	20,7	20,8	21,0	21,1	21,6
280	20,6	20,8	20,9	21,0	21,5
282	20,6	20,7	20,9	21,0	21,4
284	20,5	20,6	20,8	20,9	21,4
286	20,4	20,6	20,7	20,8	21,3
288	20,4	20,5	20,7	20,8	21,3
290	20,3	20,5	20,6	20,7	21,2
292	20,3	20,4	20,6	20,6	21,1
294	20,2	20,4	20,5	20,6	21,1
296	20,2	20,3	20,4	20,5	21,0
298	20,1	20,2	20,4	20,5	20,9
300	20,0	20,2	20,3	20,4	20,9
302	20,0	20,1	20,3	20,4	20,8
304	19,9	20,1	20,2	20,3	20,8
306	19,9	20,0	20,2	20,2	20,7
308	19,8	20,0	20,1	20,2	20,6
310	19,8	19,9	20,0	20,1	20,6
312	19,7	19,9	20,0	20,1	20,5
314	19,7	19,8	19,9	20,0	20,5
316	19,6	19,7	19,9	20,0	20,4
318	19,6	19,7	19,8	19,9	20,4
320	19,5	19,6	19,8	19,9	20,3
322	19,5	19,6	19,7	19,8	20,2
324	19,4	19,5	19,7	19,8	20,2
326	19,4	19,5	19,6	19,7	20,1
328	19,3	19,4	19,6	19,6	20,1
330	19,3	19,4	19,5	19,6	20,0
332	19,2	19,3	19,5	19,5	20,0
334	19,2	19,3	19,4	19,5	19,9
336	19,1	19,2	19,4	19,4	19,9
338	19,1	19,2	19,3	19,4	19,8
340	19,0	19,1	19,3	19,3	19,7
342	19,0	19,1	19,2	19,3	19,7
344	18,9	19,0	19,2	19,2	19,6
346	18,9	19,0	19,1	19,2	19,6
348	18,8	18,9	19,1	19,1	19,5
350	18,8	18,9	19,0	19,1	19,5
352	18,7	18,8	19,0	19,0	19,4
354	18,7	18,8	18,9	19,0	19,4
356	18,6	18,7	18,9	18,9	19,3
358	18,6	18,7	18,8	18,9	19,3
360	18,5	18,7	18,8	18,8	19,2
362	18,5	18,6	18,7	18,8	19,2
364	18,4	18,6	18,7	18,8	19,1
366	18,4	18,5	18,6	18,7	19,1
368	18,4	18,5	18,6	18,7	19,0
370	18,3	18,4	18,5	18,6	19,0
372	18,3	18,4	18,5	18,6	18,9
374	18,2	18,3	18,4	18,5	18,9
376	18,2	18,3	18,4	18,5	18,8
378	18,1	18,2	18,4	18,4	18,8
380	18,1	18,2	18,3	18,4	18,7
382	18,0	18,2	18,3	18,3	18,7
384	18,0	18,1	18,2	18,3	18,7
386	18,0	18,1	18,2	18,2	18,6
388	17,9	18,0	18,1	18,2	18,6
390	17,9	18,0	18,1	18,2	18,5
392	17,8	17,9	18,0	18,1	18,5

D86/19/21 WA1+15



D86/19/21 WA1+15

