

Normgerechte induktive Vollversorgung von Hallen mit variablen Tribünen

Klaus-Hendrik Lorenz-Kierakiewitz¹, Dick de Leeuw²

¹ Peutz Consult GmbH, 40599 Düsseldorf, E-Mail: khl@peutz.de

² Peutz bv, NL-9751 PE Haren, E-Mail: d.deleeuw@peutz.nl

Einleitung

Gemäß DIN 18040-1:2010-10 sind öffentlich zugängliche Gebäude grundsätzlich barrierefrei zu gestalten.

Für Menschen mit Beeinträchtigungen des Gehörsinns ist dabei eine gemäß DIN EN IEC 60118-4 [1] geplante und errichtete Induktionsanlage mit einer Schleifenform, mit der der Wirkungsbereich normgerecht versorgt wird, noch stets und auch auf absehbare Zeit das Mittel der Wahl, um das Hören und damit Teilhaben in öffentlich zugänglichen Auditorien zu unterstützen, zumal diese Weise der Unterstützung Schwerhöriger nicht stigmatisierend ist, da keine Geräte ausgegeben werden müssen, anhand derer Schwerhörige als solche erkennbar sind.

Dies gilt im Grunde nach auch für große Hallen wie z. B. öffentliche Sporthallen, sowohl für die Hallenfläche, als auch für etwaige Tribünen. Bei diesen wiederum gibt es neben den baulich fixen auch solche, die je nach Nutzung eingeschoben (Nutzung einer vergrößerten Fläche) oder herausgezogen werden können (für Wettkämpfe etwa).

In diesem Beitrag soll veranschaulicht werden, wie und mit welchen Hilfsmitteln eine fest eingebaute Schleifenform zu planen ist, die in der Lage ist, beide Situationen vollflächig normgerecht induktiv zu versorgen.

Induktiv zu versorgende Hallen mit Tribünen

Gegeben sei als Beispiel eine z. B. für Publikumsveranstaltungen vollflächig induktiv zu versorgende 3fach-Sporthalle mit Schiebetribüne (Abb. 1):

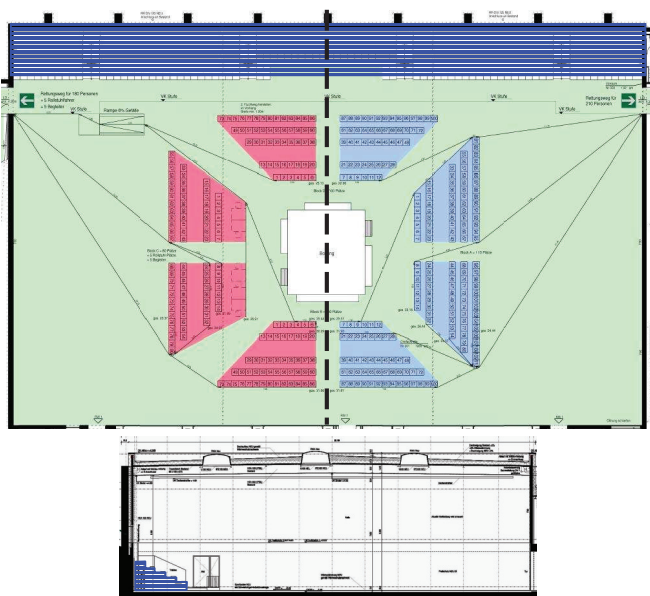


Abbildung 1: Grundriss und Querschnitt (---) einer vollflächig induktiv zu versorgenden Dreifach-Sporthalle mit Schiebetribüne (blau markiert)

Grundproblematik

Die Grundproblematik bei induktiv vollflächig zu versorgenden Hallen mit flexiblen Tribünen ist die folgende:

Ohne Tribüne liegt die Wirkungsfläche 1,2 bis 1,5 m oberhalb der Hallenfläche, bis zu zusammengeschobenen Tribüne. Diese Fläche induktiv normgerecht zu versorgen, ist nicht trivial, aber mit einem Orthogonalsystem zweier Induktionsschleifen mit Phasendrehung gut möglich.

Mit Tribüne ist dann auch diese induktiv normgerecht zu versorgen, d.h. die Wirkungsfläche ist dann lokal ansteigend.

Analyse- und Beratungstool: 3D-Simulation

Wichtigstes Hilfsmittel zur Beratung von Schleifenformen und normgerechten induktiven Versorgungen von Wirkungsbereichen ist eine Möglichkeit der Simulation, d.h. der räumlichen Verteilung der Z-Komponente sich aus beliebigen Schleifengeometrien ergebenden resultierenden elektromagnetischen Feldstärke. Diese Möglichkeit wurde durch punktweise Berechnung der resultierenden Superposition aller Beiträge infolge der zu betrachtenden Leiterschleifenabschnitte der hier zu betrachtenden Z-Komponente des elektromagnetischen Feldes in Form eines Matlab-Simulationsskripts geschaffen, siehe Abb. 2-5, und durch viele Vergleiche mit 2D-Industrielösungen und mit Hilfe umfangreicher Messungen in der Praxis validiert.

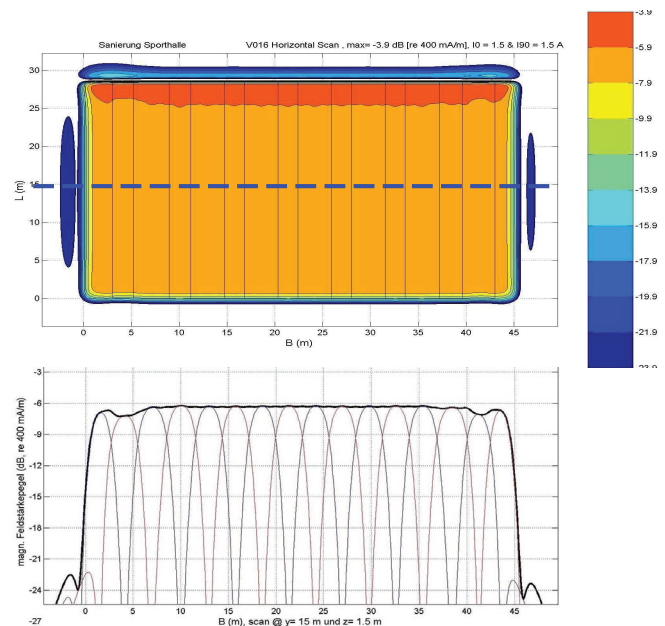


Abbildung 2: Simulation der resultierenden Z-Komponente der elektromagnetischen Feldstärke für die induktiv zu versorgende 3fach-Sporthalle aus Abb. 1, Fläche (oben); unten: superponierte Z-Feldstärkepegel in Querrichtung (---)

Abbildung 2 ist zu entnehmen, welche Feldstärkepegel die Z-Komponente der elektromagnetischen Feldstärke sich in

der maximal zu versorgenden Hallenfläche in 1,5 m über dem Boden ergeben, wenn diese durch ein Orthogonalschleifensystem mit optimaler Überlappung der hallenquerenden Leiter der 0°-/ 90°-Schleifen versorgt wird. Der Ripple in der Fläche beträgt dabei weniger als 2 dB.

Für die Beratung äußerst nützlich ist nun eine Ansicht, die farblich kennzeichnet, wie gut und wie gleichmäßig ein Wirkungsbereich induktiv versorgt wird, siehe Abbildung 3:

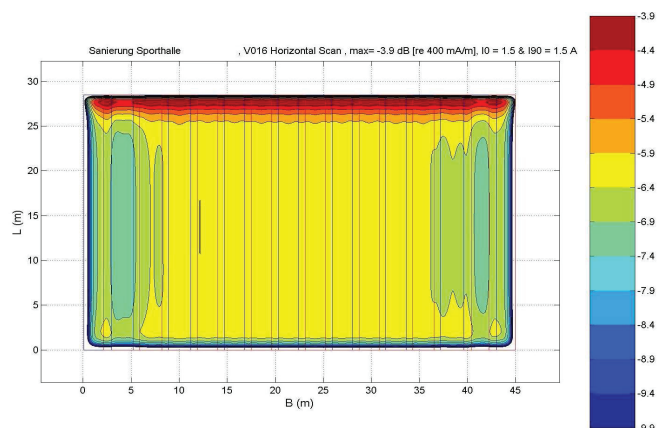


Abbildung 3: Simulation der Z-Komponente der elektromagnetischen Feldstärke für die vollflächig induktiv normgerecht (± 3 dB) versorgte horizontale Fläche der Halle aus Abbildung 1 bei eingeschobener Tribüne

Speziell für die hier zu untersuchende Situation mit einer dreidimensionalen und variablen Wirkungsfläche (einziehbare Tribüne mit Steigung, Hallenfläche horizontal) ist zur zielführenden Beratung von Schleifengeometrien, die die variable / schräge Wirkungsfläche normgerecht versorgen, ein Analysetool erforderlich, bei dem die zu prüfenden Wirkungsflächen schräg im Raum liegen können – nämlich, wenn die Tribüne ausgezogen ist und deren Versorgung untersucht werden soll, also eine 3-dimensionale Analyse der resultierenden Feldstärken, siehe Abbildung 4:

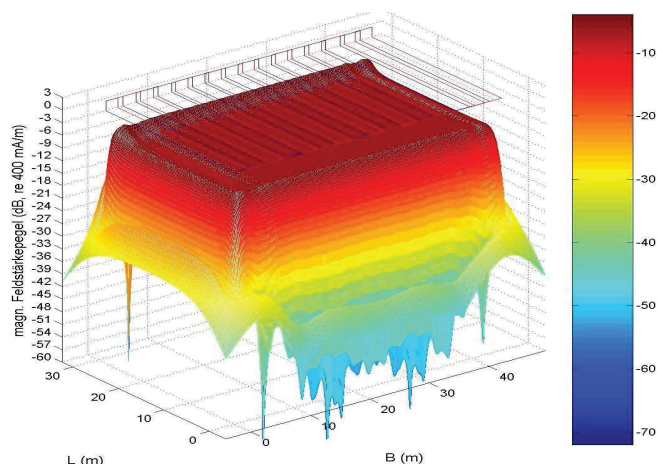


Abbildung 4: 3D-Simulation der Z-Komponente der elektromagnetischen Feldstärke für die induktiv zu versorgende Dreifach-Sporthalle aus Abbildung 1

Lösungsprinzip

Abbildung 3 ist zu entnehmen, dass die dargestellte Schleifenform an einer Längswand, nämlich derjenigen mit der Tribüne, abweicht von einer üblichen horizontalen Orthogonalschleife, welche nur in Bodenhöhe verlegt ist. Um insbesondere die oberen Tribünenreihen versorgen zu

können, ist es erforderlich, auch auf einer höher liegenden Hörfläche eine ausreichende Feldstärke zu realisieren, und zwar gleitend von der Höhe 1,5 m über der Hallenebene bis auf 1,2 m über der obersten Stufe der Tribüne.

Das Lösungsprinzip hierfür nutzt, dass vertikale Versprünge der Leiter nicht zur Z-Komponente des resultierenden Feldes beitragen, sondern nur horizontale Leiterabschnitte: Die oberen Reihen der Tribüne werden von dahinter vom Boden jeweils um die erforderliche Höhe nach oben verspringenden und dort parallel zur Tribüne verlaufenden Abschnitten des Orthogonalsystems versorgt – sprich: die Leiter an der Tribünen-Längsseite liegen deutlich über dem Bodenniveau. Die mittlere Tribünenreihe wird durch die kombinierten Beiträge der Bodenschleifen und den höher gelegenden Querleiterabschnitten versorgt. Durch die Optimierung des Verhältnisses der Abstände zu den horizontalen Schleifen und die dadurch resultierende Feldstärke gelinkt es, für alle Tribünenreihen normgerechte Werte der Feldstärke zu erreichen. Dem superponiert ist das vertikale Feld der die Halle querenden orthogonalen Schleifen, siehe Abbildung 5.

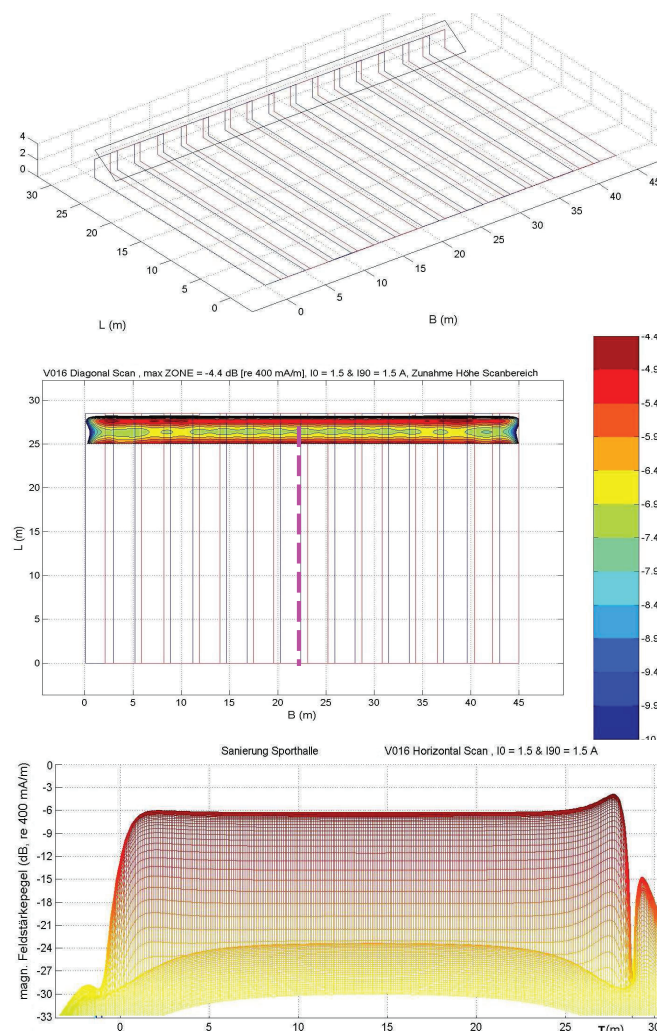


Abbildung 5: oben: Schleifengeometrie für die induktiv zu versorgende Dreifach-Sporthalle aus Abbildung 1 mit schräger Fläche über der Tribüne im ausgezogenen Zustand; Mitte: resultierende Z-Komponente der Feldstärkepegel, unten: Z-Feldstärkepegelverteilung im Querschnitt (---)

Literatur

- [1] DIN EN IEC 60118-4:2018-04; Induktionsschleifen für Hörgeräte - Leistungsanforderungen