

Fachkommission für Hochspannungsfragen

**Berechnungsmethoden für
die elektrische Energietechnik**

Die FKH verfügt über eine Reihe technischer Berechnungsmethoden und Software-Tools, die sie für Studien und Designfragen benutzt. Sie kommen insbesondere für folgende Aufgaben zum Einsatz:

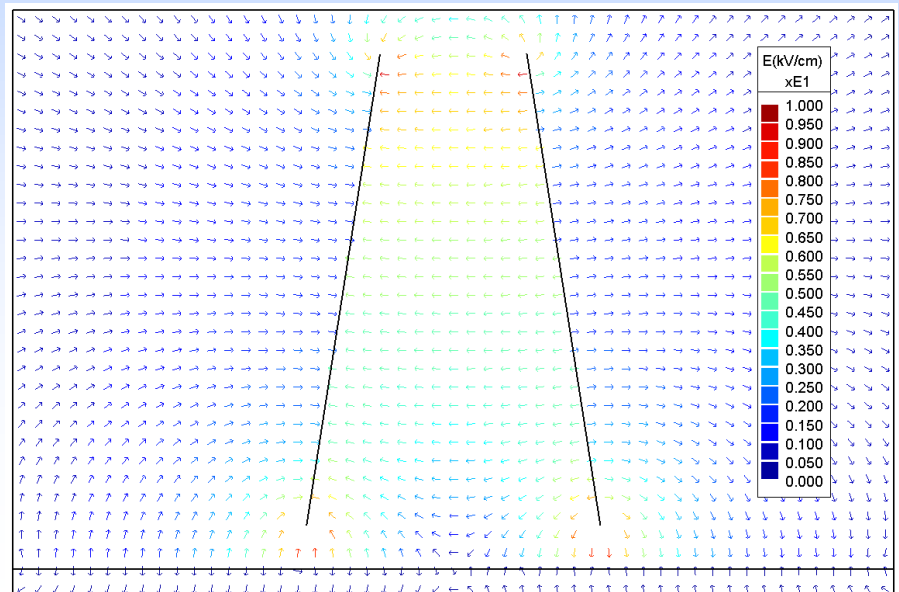
- ⇒ Auslegung oder Betriebsverhalten von Hochspannungsbetriebsmitteln und Anlagen
- ⇒ Elektromagnetische Emissionen und Beeinflussungsfragen

Beispiele von Berechnungswerkzeugen

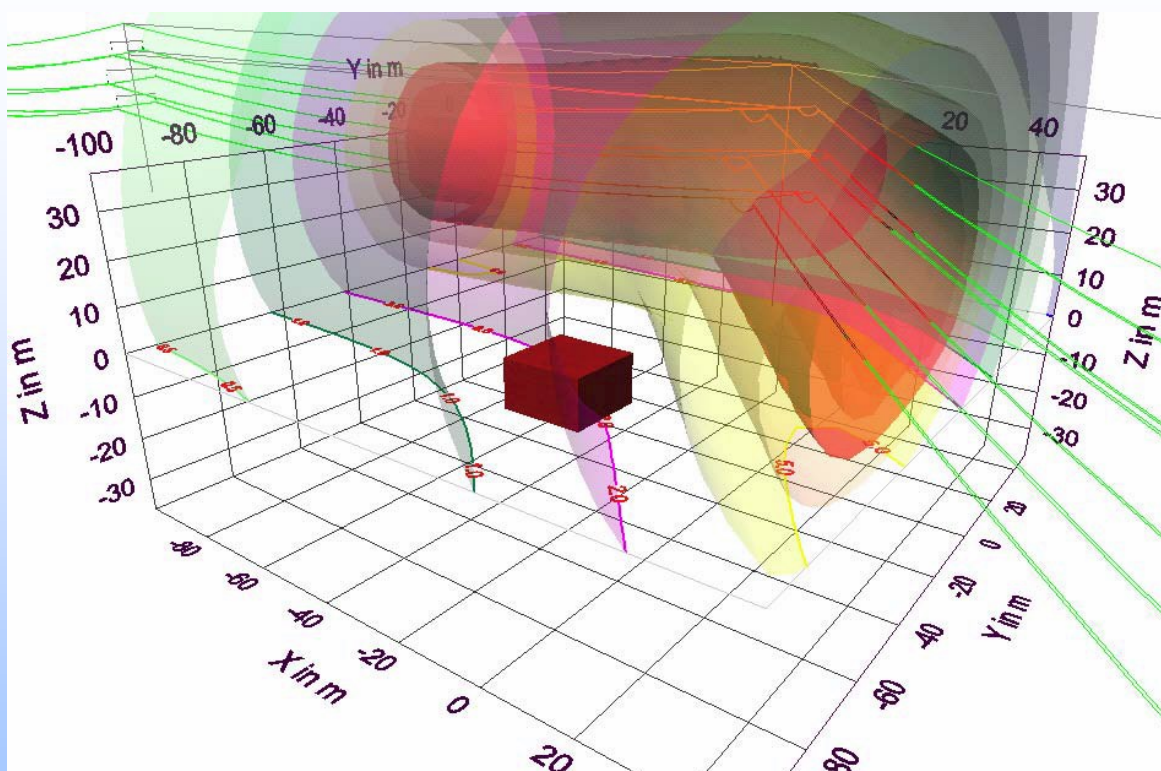
E- und B-Feld Berechnungssoftware

Elektrische und magnetische Felder spielen sowohl bei der Auslegung von Isolationssystemen wie auch bei Umweltverträglichkeitsfragen eine wichtige Rolle.

Die FKH verwendet auch Software zur Berechnung von Problemen mit dielektrischen und magnetischen Materialien oder mit Stromverdrängung bzw. Wirbelströmen.



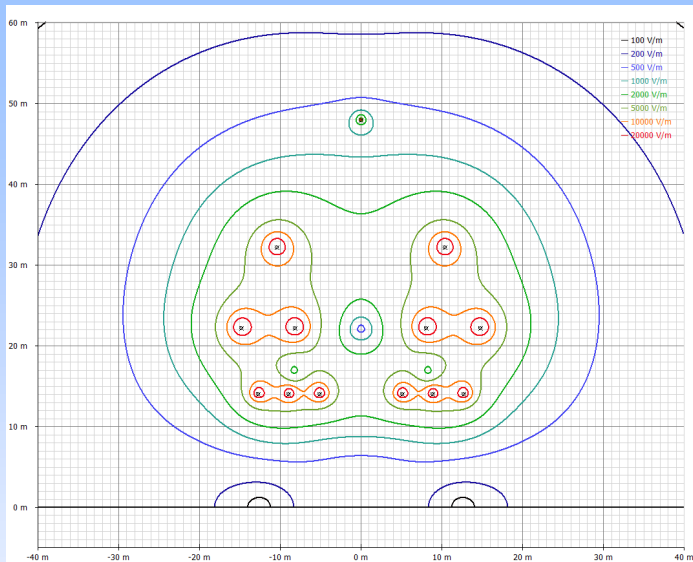
Ergebnis einer 2-dimensionalen Berechnung des elektrostatischen Feldes in einer Plattenelektrodenanordnung. Die Feldrichtung ist als Richtungsvektor und die Feldstärke durch eine Farbkodierung dargestellt



Ergebnis einer 3-dimensionalen Berechnung der magnetischen Flussdichte in der Umgebung eines Knicks in einer 220-kV-Freileitung. Dargestellt sind Flächen gleicher magnetischer Flussdichte

FKH-Programm EBL

Das Programm berechnet die zweidimensionalen elektrischen und magnetischen Felder von Freileitungen sowie die Emissionen von Koronaschall und von hochfrequenten elektromagnetischen Feldern.

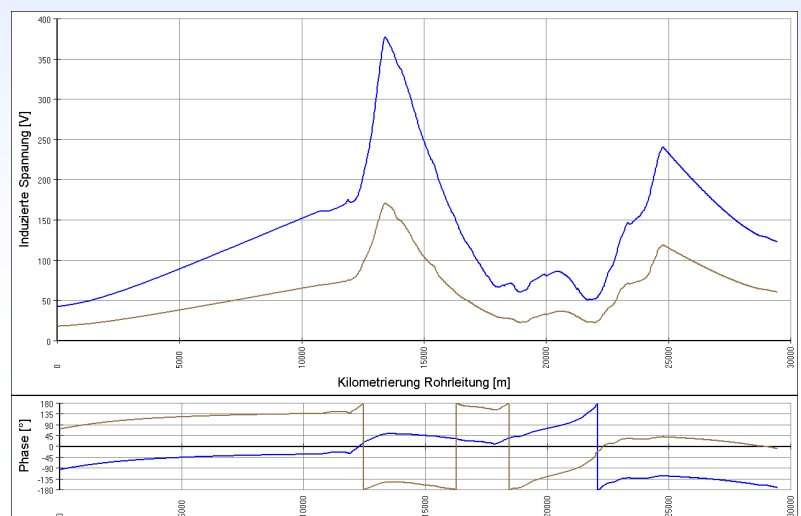


Querschnittsdarstellung der Linien gleicher elektrischer Feldstärke einer Freileitung mit zwei 220-kV- und zwei 110-kV-Systemen

FKH-Programm LFIP: Low Frequency Interference Program

Nach Einlesen der Trasse-Karten von Starkstromleitungen und von Kommunikationskabeln oder Rohrleitungen können die induzierten Spannungen für den Betriebs- und den Fehlerfall auf den beeinflussten Leitungen berechnet werden.

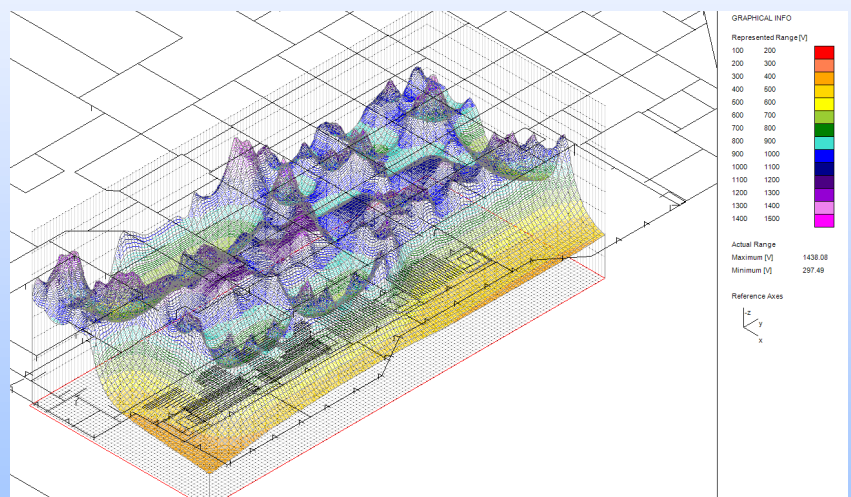
Verlauf der induzierten Spannung entlang einer kathodisch geschützten Rohrleitung mit diversen Abgrenzeinheiten



Software für Erdungsberechnungen

Zur Überprüfung der Wirksamkeit der Erdungsanlagen von Unterwerken und anderen elektrischen Anlagen bietet die FKH Erdungsberechnungen mit Auswertungen an. Eine theoretische Analyse eines Erdungssystems setzt die Kenntnis des spezifischen Erdbodenwiderstands voraus. Eine Erdungsberechnung umfasst folgende Teile:

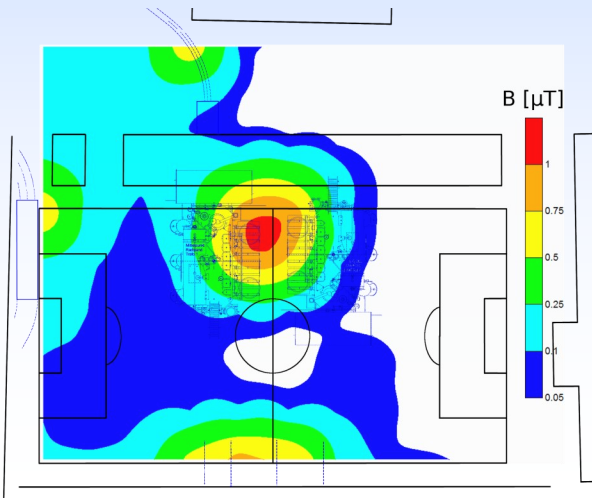
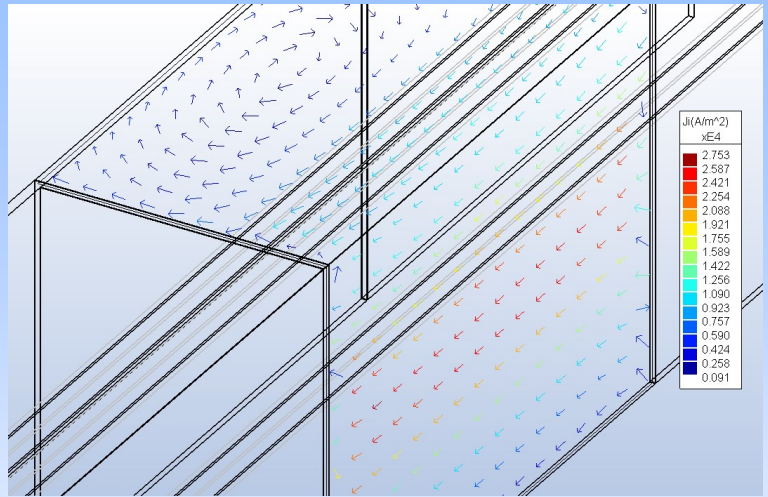
- ⇒ Modellierung des Erdungssystems und Eingabe der zuvor gemessenen spezifischen Erdbodenwiderstände
- ⇒ Berechnung des Erdungswiderstands und des Potentialtrichters
- ⇒ Berechnung von Berührung- und Schrittspannungen
- ⇒ Berechnung der Erdschlussstromverteilung
- ⇒ Dokumentation und Bericht



Ergebnis einer Erdungsberechnung: Erdbodenpotential in Form einer dreidimensionalen farbkodierten Fläche

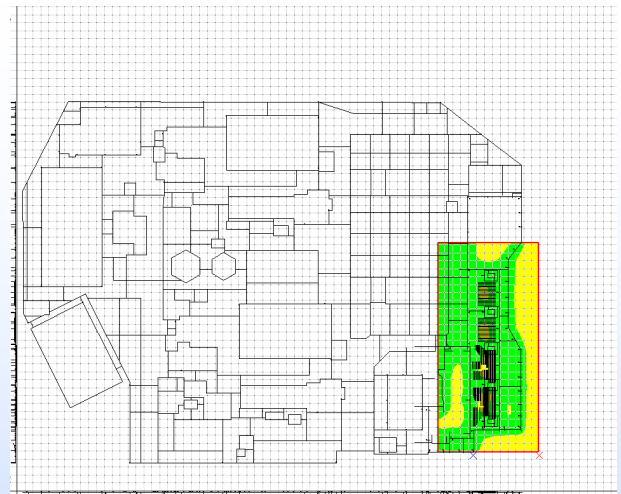
Dreidimensionale Simulation der Wirbelstromverteilung in einer Abschirmung eines Hochspannungskabeltrassees

Die Grafik zeigt die Richtung und Intensität der Wirbelströme in der Mitte der Aluminiumabschirmung von 10 mm Dicke



Grundriss eines Sportplatzes über einem unterirdischen Unterwerk. Die Grenzen zwischen den unterschiedlich eingefärbten Bereichen stellen Linien gleicher magnetischer Flussdichte dar

Ergebnis einer Erdungsberechnung in einem grossen Kraftwerksareal. Im Bereich der gelb eingefärbten Flächen werden die Berührungsspannungen nicht eingehalten



FACHKOMMISSION FÜR HOCHSPANNUNGSFRAGEN

FKH Hauptsitz
Hagenholzstrasse 81
8050 Zürich

FKH Isolieröllabor
4658 Däniken

FKH Versuchsstation
4658 Däniken

Telefon: +41 44 253 62 62
Fax: +41 44 253 62 60

Telefon: +41 62 288 77 99
Fax: +41 62 288 77 90

Telefon: +41 62 288 77 95
Fax: +41 62 288 77 94