

Berechnung der magnetischen Flussdichte eines 110-kV-Baueinsatzkabels

Auftraggeber:

TenneT TSO GmbH
Bernecker Straße 70
95448 Bayreuth

Auftragnehmer:

imp GmbH
Im Neyl 18
59823 Arnsberg-Oeventrop

Erstellt:

Arnsberg, 13.02.2017

i.A. *Bernd Zeydel*



Inhaltsverzeichnis

- 1. Einleitung..... 3
- 2. Betriebszustand..... 3
- 3. Berechnung der elektrischen und magnetischen Felder..... 4
- 4. Fazit 4
- Anhang 5
 - 1 Kabelaufbau..... 5
 - 2 Graphische Darstellung der Berechnungsergebnisse für das Baueinsatzkabel 6

1. Einleitung

Gemäß 26. Verordnung zum BImSchG [26. BImSchV] ist sicherzustellen, dass Niederfrequenzanlagen bei höchster betrieblicher Anlagenauslastung an Orten, die zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind, die in der BImSchV genannten Grenzwerte nicht überschreiten. Die Grenzwerte bei Niederfrequenzanlagen mit einer Frequenz von 50 Hz liegen für die elektrische Feldstärke bei 5 kV/m und für die magnetische Flussdichte bei 100 μ T.

Um den Betrieb bestehender 110-kV-Leitungen während der Bauphase weiterhin zu gewährleisten, kommen Erdkabelprovisorien, sogenannten Baueinsatzkabel, zum Einsatz. Die zu erwartenden Immissionen wurden im Rahmen des nachstehenden Ergebnisberichts für ein Musterfeld von 300 m Trassenlänge berechnet.

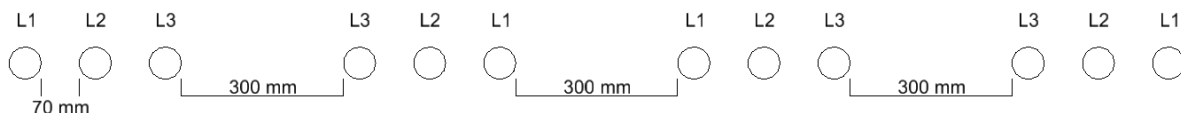
Auf eine Berechnung der elektrischen Feldstärke konnte aufgrund des Kabelaufbaus verzichtet werden. Im Kabel liegt ein Kupferschirm mit einem Querschnitt von 35 mm² vor und ist beidseitig geerdet. Das elektrische Feld ist daher konstruktionsbedingt innerhalb des Kabels gebunden und es treten keine elektrischen Felder außerhalb des Kabels auf. Der genaue Aufbau des 110-kV-Einleiterkabels ist der Anlage zu entnehmen.

2. Betriebszustand

Grundlage bei der Berechnung der magnetischen Flussdichte der Baueinsatzkabel waren u. a. die durch die TenneT TSO GmbH übergebenen Datenblätter (Anlage 2) der zum Einsatz kommenden Baueinsatzkabel:

110-kV-Baueinsatzkabel	
Kabelbauart	N2X2Y
Nennspannung	64/110 kV
Max. Systemstrom	700 A
Cu-Leiterquerschnitt	300 mm ²
Cu-Schirmquerschnitt	35 mm ²
Spannfeldlänge	300 m

Es wurde bei der Berechnung davon ausgegangen, dass 4 Kabelsysteme oberirdisch bei einer Lufttemperatur von 30° C und gegen Sonneneinstrahlung ungeschützt mit einer lichten Weite von 70 mm zueinander und 300 mm zwischen den Systemen liegen (sh. Abb.).



Weiterhin wurde die in der Abbildung dargestellte Phasenordnung zur Berechnung herangezogen.

3. Berechnung der magnetischen Flussdichte

Die Berechnung der magnetischen Flussdichte wurde mit der Software „Winfield Release 2015“ der FGEU mbH gem. der DIN VDE 0848 durchgeführt.

Die Berechnung der magnetischen Flussdichte für die 110-kV-Baueinsatzkabel bei einer Frequenz von 50 Hz lieferte die in der beigefügten graphischen Darstellung ersichtlichen Ergebnisse (Anlage 2). Die Berechnung ergibt, dass bereits in einer Entfernung von 1,2 m zur Trassenachse, was ungefähr einem Abstand von 20 cm ausgehend vom äußeren Kabel entspricht, in einer Höhe von 20 cm über EOK der Grenzwert von 100 μT für Orte zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt eingehalten wird. Der Messpunkt in 20 cm über EOK ist durch die Hinweise zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder des Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz vorgegeben.

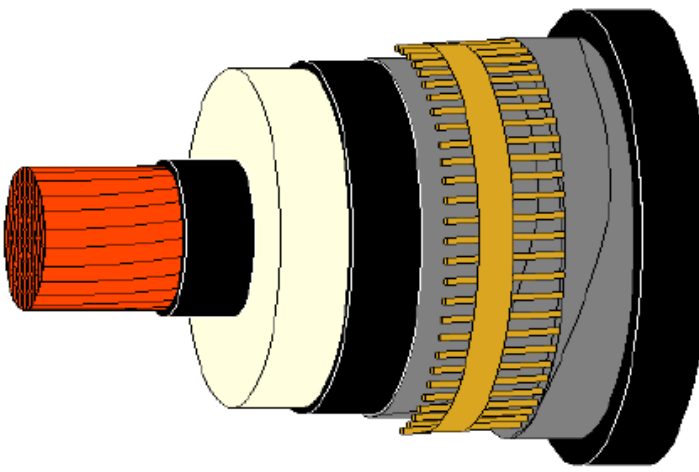

Bei der Berechnung der magnetischen Flussdichte der Baueinsatzkabel wurde auf eine Berücksichtigung der Schirmung verzichtet, was dem Worst Case entspricht. Weiterhin kann durch einen induzierten Strom ein Magnetfeld erzeugt werden, das dem durch den Leiter erzeugten Magnetfeld entgegenwirkt, so dass sich die Felder außerhalb des Kabels gegenseitig aufheben oder zumindest merklich abschwächen. Die in der Graphik dargestellten Felder stellen somit die maximalen Emissionen dar, die tatsächliche magnetische Flussdichte fällt tendenziell geringer aus.

4. Fazit

Die durch die verwendeten Baueinsatzkabel hervorgerufene magnetische Flussdichte entspricht bereits ab einem Abstand von 1,2 m zur Mittelachse den durch die 26. BImSchV vorgegebenen Grenzwerten. Eine Gesundheitsgefährdung von Personen durch die hervorgerufenen Felder kann daher nach derzeitigem Stand der Wissenschaft ausgeschlossen werden, insbesondere da sich Baueinsatzkabel in einem beschränkt zugänglichen Bereich befinden und dieser Bereich nicht dem längeren Aufenthalt von Personen dient. Die Berechnungsergebnisse zeigen auf, dass in einem Abstand von 1,5 m zur Mittelachse die erlaubten Grenzwerte bereits deutlich unterschritten und ab einem Abstand von 1,8 m die magnetische Flussdichte auf einen Wert von unter 10% des erlaubten Grenzwertes absinkt.

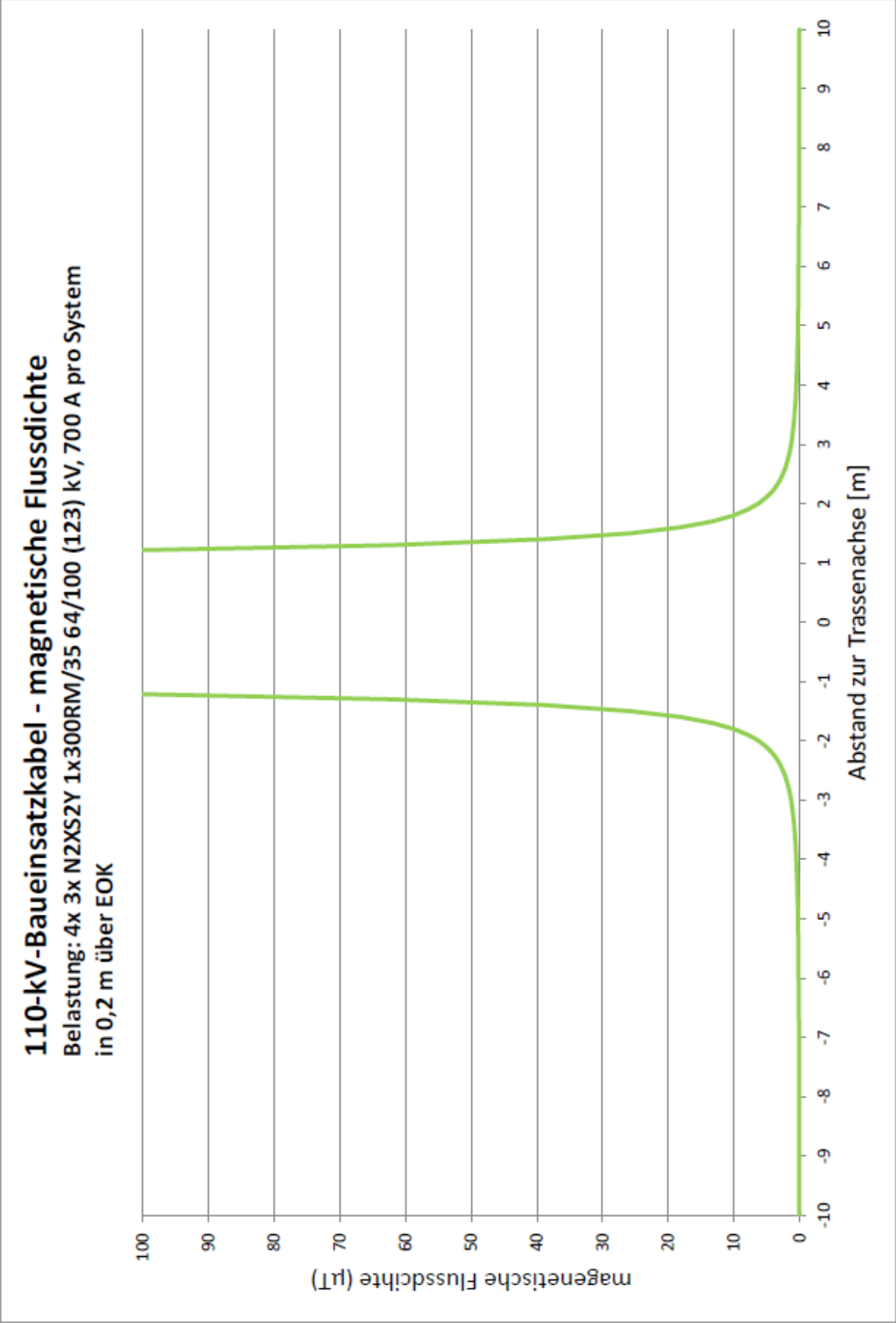
Anhang

1 Kabelaufbau

Not to scale – Draft/ Offer- Drawing only – Dimensions are subject to manufacturing tolerances		Dimensions in mm	Diameter in mm
1	Leiter	Kupfer rund mehrdrähtig, verdichtet	21
2	Innere Leitschicht	extrudiertes leitfähiges VPE	Klasse 2 nach EN 60228 Wd \geq 0,3
3	Isolierung	VPE	Wd nom.= 13,0
4	Äußere Leitschicht	extrudiertes leitfähiges VPE	Wd \geq 0,3
5	Polster	leitfähige Bandierung	
6	Schirm	Kupferdrahtschirm mit Gegenwendel	35 mm²
7	Polster	Krepp- Papier	
8	Außenmantel	PE	Wd nom. = 3,7
Markierung Line 1 NEXANS – N2XS2Y 1x300 RM/35 64/110 (123)kV, year, meter marking Line 2 NEXANS – N2XS2Y 1x300 RM/35 64/110 (123)kV, year, code no.			
		Projekt XXX System XXX	
		110 kV Einleiterkabel – VPE-isoliert 300 mm² Kupfer – 64/110 (123) kV N2XS2Y 1x300RM/35 64/110 (123) kV nach VDE 0276-632	
		Dok.-Nr.: 14.22.BEK 300 mm² Datum: 10.07.2014 Gezeichnet von: Lepsy Geprüft von: Metzdorf	

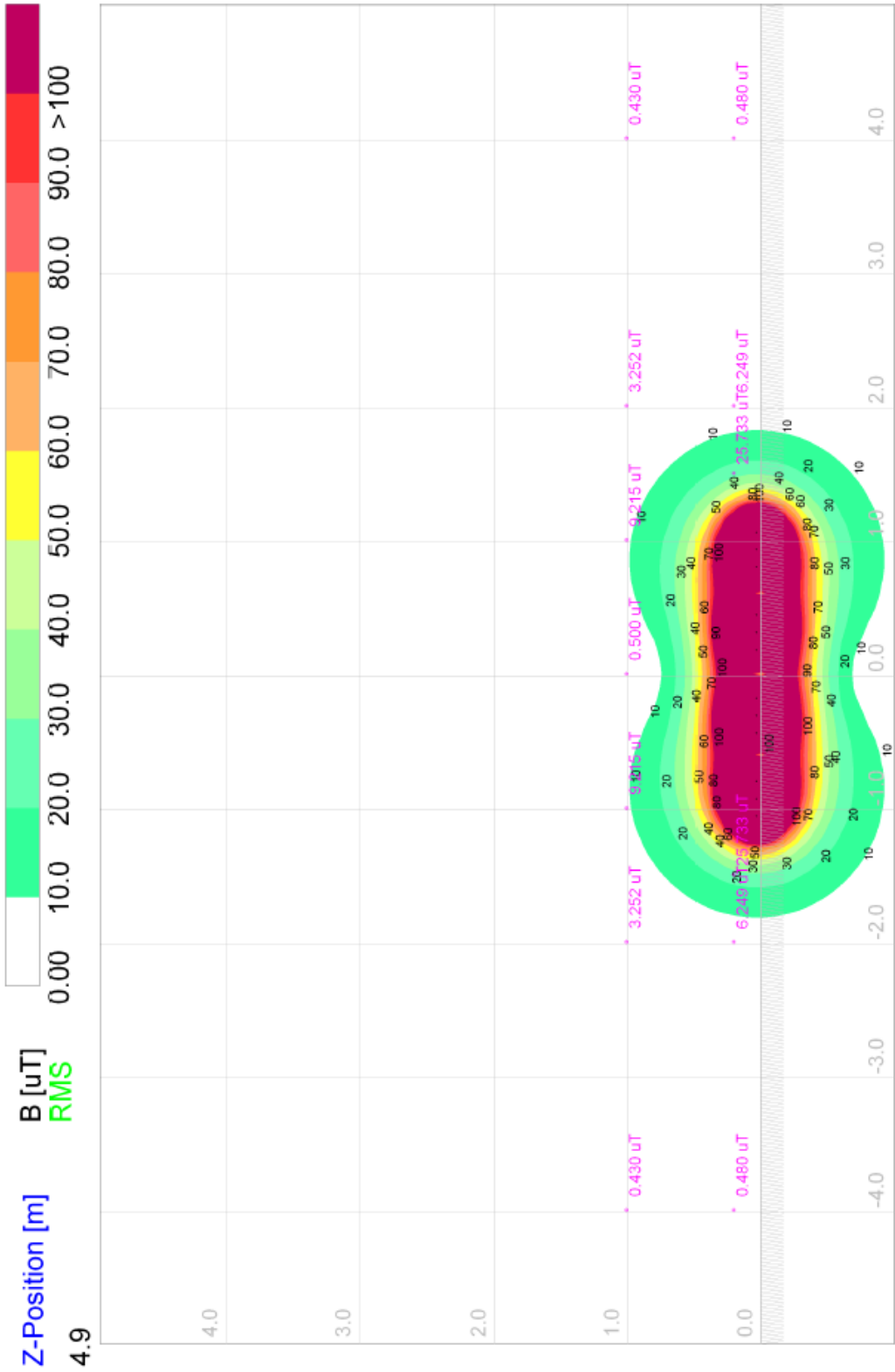
Kabelgewicht: 5,2 kg/m
 Min. Biegeradius während Verlegung (30 x D): 1,8 m
 Min. Biegeradius nach Installation (15 x D): 0,9 m
 Max. Zugkraft (50 N/ mm²): 15 kN

2 Graphische Darstellung der Berechnungsergebnisse für das Baueinsatzkabel



110-kV-Baueinsatzkabel - magnetische Flussdichte

Belastung: 4x 3x N2XS2Y 1x300RM/35 64/110 (123) kV, 700 A pro System



Z-Position [m] B [uT] Y [m] = 150.000 f [Hz] = 50 X-Position [m] 5.0

4.9 RMS -1.0

4.0 -5.0

3.0

2.0

1.0

0.0

0.00 10.0 20.0 30.0 40.0 50.0 60.0 70.0 80.0 90.0 >100