



INSPEKTIONSBERICHT
Brandschutztechnische Bewertung gemäß
EN 45545-2

sicherheitsgerichtete Steuerung
HIMax

Berichts-Nr.: HB91437T-DE, Version 2.0
Berichts-Datum: 20.07.2023, Umfang: 18 Seiten

Auftraggeber:

HIMA Paul Hildebrandt GmbH
Albert-Bassermann-Straße 28
68782 Brühl
Deutschland

Auftragsdatum: 09.09.2022

Auftragsnummer: 717526230 (717515213)

Sachverständiger:

M.Sc. Kangyi Xu
Kangyi.Xu@tuvsud.com

Inspektionsstelle:

TÜV SÜD Rail GmbH
Barthstraße 16
80339 München
Deutschland



Rail

Inhalt	Seite
1. Auftraggeber	4
2. Grundlagen	4
2.1. Auftrag	4
2.2. Normen.....	4
2.3. Abkürzungen	5
2.4. Managementsystem zum Zeitpunkt der Inspektion	5
3. Dokumente	6
4. Gegenstand der Inspektion.....	9
4.1. Beschreibung	9
4.2. Elektrische Daten	10
4.3. Einbausituation	10
5. Konformitätsbewertung gemäß DIN EN 45545.....	11
5.1. Klassifikation DIN EN 45545-1	11
5.2. Bewertung gemäß DIN EN 45545-2.....	12
5.2.1. Anforderungen.....	12
5.2.2. Materialbewertung	13
6. Plausibilisierung der Zündquellen	17
6.1. Brandentwicklung ausgehend von der Komponente	17
6.2. Brandeinbeziehung der Komponente durch externe Zündquelle.....	17
7. Zusammenfassung	18



Rail

Änderungsübersicht

Version	Zustand	Datum	Autor	Geänderte Abschnitte	Änderungsgrund
1.0	Zurückgezogen	28.07.2017	Ulrich Thomas	Alle	Initialversion
2.0	Freigegeben	20.07.2023	Kangyi Xu	Alle	Update Berichte; neue Vorlage

1. Auftraggeber

HIMA Paul Hildebrandt GmbH
Albert-Bassermann-Straße 28
68782 Brühl
Deutschland

2. Grundlagen

2.1. Auftrag

Die brandschutztechnische Bewertung für die sicherheitsgerichtete Steuerung HIMax wurde am 09.09.2022 von der Firma HIMA bei der TÜV SÜD Rail GmbH in Auftrag gegeben.

Die Bewertung erfolgte im Zeitraum vom 09.09.2022 bis 20.07.2023 durch Inspektion der vom Auftraggeber HIMA oder dessen Unterlieferanten erstellten Unterlagen.

Der damit befasste Sachverständige ist Mitarbeiter der Firma TÜV SÜD Rail GmbH und ist weisungsfrei in Bezug auf die Erstellung des Inspektionsberichts.

2.2. Normen

Das vorliegende Dokument bewertet die sicherheitsgerichtete Steuerung HIMax in Bezug auf die Erfüllung der brandschutzspezifischen Anforderungen gemäß den folgenden anerkannten Regeln der Technik:

Tabelle 1: Normen

Nr.	Norm	Titel
[R01]	DIN EN 45545-1: 2013-08*	Bahnanwendungen – Brandschutz in Schienenfahrzeugen – Teil 1: Allgemeine Regeln
[R02]	DIN EN 45545-2: 2016-02*	Bahnanwendungen – Brandschutz in Schienenfahrzeugen – Teil 2: Anforderungen an das Brandverhalten von Materialien und Komponenten
[R03]	DIN EN 45545-2: 2020-10	Bahnanwendungen – Brandschutz in Schienenfahrzeugen – Teil 2: Anforderungen an das Brandverhalten von Materialien und Komponenten

* Diese Norm ist Bestandteil der Akkreditierung D-IS-11190-01-00

2.3. Abkürzungen

Tabelle 2: Abkürzungen

Abkürzung	Definition
HL	Hazard Level
max.	Maximum
min.	Minimum
N/A	Not Applicable / nicht anwendbar
OC	Operation category / Betriebsklasse
OI	Oxygen Index / Sauerstoff-Index
PCB	Printed circuit board / Leiterplatte

2.4. Managementsystem zum Zeitpunkt der Inspektion

Die Inspektion wurde unter Anwendung des gültigen Qualitätsmanagementsystems [M1] der nach DIN EN ISO/IEC 17020:2012 [M2] akkreditierten Inspektionsstelle TÜV SÜD Rail GmbH durchgeführt.

Tabelle 3: Managementsystem

Nr.	Bezeichnung	Titel
[M1]	QMS	Qualitätsmanagementsystem der TÜV SÜD Rail GmbH
[M2]	D-IS-11190-01-00	Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17020:2012 akkreditierte Inspektionsstelle Typ A. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage D-IS-11190-01-00 aufgeführten Akkreditierungsumfang.

3. Dokumente

Tabelle 4: Dokumente

Nr.	Titel	Ersteller	Dokumentennummer	Datum	Rev.
[D1]	Auflistung Kunststoffteile HIMax	HIMA	Auflistung Kunststoffteile HIMax mit COM - TUEV.xlsx	---	---
[D2]	HIMax Sicherheitsgerichtete Steuerung Systemhandbuch	HIMA	HI 801 000 D	---	6.01
[D3]	Prüfbericht PCB - Isola IS400_ELPEGUARD SL 1306 N-FLZ/23_ImagecureSMART XV501T-4	RST	P60-22-5631	17.11.2022	---
[D4]	Prüfbericht PCB - TECHNOLAM NPG-150N/NPG-150NB_Parylene HR_Elpemer 2467	RST	P60-22-5632	17.11.2022	---
[D5]	Prüfbericht PCB - TECHNOLAM NPG-150N/NPG-150NB_Parylene F_Elpemer 2467	RST	P60-22-5633	17.11.2022	---
[D6]	Prüfbericht PCB - TECHNOLAM NP-140TL/NP-140B_Parylene HR_Elpemer 2467	RST	P60-22-5634	17.11.2022	---
[D7]	Prüfbericht PCB - Panasonic R-1566/R-1551_ImagecureSMART XV501T-4	RST	P60-22-5635	17.11.2022	---
[D8]	Prüfbericht PCB - Isola IS400_ELPEGUARD SL 1306 N-FLZ/23_Imagecure SMART XV501T-4_SD 24	RST	P60-22-5636	17.11.2022	---
[D9]	Prüfbericht PCB - Isola DE 104_ImagecureSMART XV501T-4	RST	P60-22-5637	17.11.2022	1
[D10]	Prüfbericht PCB - Isola DE 104_ELPEGUARD SL 1306 N-FLZ/23_ImagecureSMART XV501T-4_SD 2444	RST	P60-22-5638	17.11.2022	---
[D11]	Prüfbericht PCB - Isola IS400_ImagecureSMART XV501T-4_SD 2444	RST	P60-22-5639	17.11.2022	---
[D12]	Prüfbericht PCB - Isola DE 104_ImagecureSMART XV501T-4_SD 2444	RST	P60-22-5640	17.11.2022	---
[D13]	Prüfbericht PCB - SUN SMART XV501T-4, ISOLA DE104 Laminate and Prepreg, Parylene HR (SCS)	RST	P60-22-5577	29.08.2022	---
[D14]	Prüfbericht PCB - SUN SMART XV501T-4, ISOLA DE104 Laminate and Prepreg, Parylene C (Heicks)	RST	P60-22-5579	29.08.2022	---

Tabelle 4: Dokumente

Nr.	Titel	Ersteller	Dokumentennummer	Datum	Rev.
[D15]	Prüfbericht PCB - SUN SMART XV501T-4, ISOLA DE104 Laminate and Prepreg, SL 1306 N-FLZ/23	RST	P60-22-5580	29.08.2022	---
[D16]	Prüfbericht PCB - Elpemer 2469 SM-HF, ISOLA DE104 Laminate and Prepreg, Parylene HR (SCS)	RST	P60-22-5585	29.08.2022	---
[D17]	Prüfbericht PCB - Elpemer 2469 SM-HF, ISOLA DE104 Laminate and Prepreg, Parylene C (Heicks)	RST	P60-22-5587	29.08.2022	---
[D18]	Prüfbericht PCB - Elpemer 2469 SM-HF, ISOLA DE104 Laminate and Prepreg, SL 1306 N-FLZ/23	RST	P60-22-5588	29.08.2022	---
[D19]	Prüfbericht PCB - Elpemer 2467, ISOLA DE104 Laminate and Prepreg, Parylene HR (SCS)	RST	P60-22-5581	29.08.2022	---
[D20]	Prüfbericht PCB - Elpemer 2467, ISOLA DE104 Laminate and Prepreg, Parylene C (Heicks)	RST	P60-22-5583	29.08.2022	---
[D21]	Prüfbericht PCB - Elpemer 2467, ISOLA DE104 Laminate and Prepreg, SL 1306 N-FLZ/23	RST	P60-22-5584	29.08.2022	---
[D22]	Prüfbericht PCB - Elpemer 2467, TECHNOLAM NP-140TL/NP-140B, Parylene C (Heicks)	RST	P60-22-5592	29.08.2022	---
[D23]	Prüfbericht PCB - Elpemer 2467, TECHNOLAM NP-140TL/NP-140B, SL 1306 N-FLZ/23	RST	P60-22-5593	29.08.2022	---
[D24]	Prüfbericht PCB - ShengYi S1000/S1000B_Parylene HR_ImagecureSMART XV501T-4	RST	P60-22-5594	22.08.2022	---
[D25]	Prüfbericht PCB - ShengYi S1000/S1000B_Parylene C_ImagecureSMART XV501T-4	RST	P60-22-5595	22.08.2022	---
[D26]	Prüfbericht PCB - ShengYi S1000/S1000B_ELPEGUARD SL 1306 N-FLZ/23_ImagecureSMART XV501T-4	RST	P60-22-5596	22.08.2022	---
[D27]	Prüfbericht PCB - ShengYi S1000-H_TAIYO PSR-2000CE880E CA/25 CE96	RST	P60-22-5597	22.08.2022	---
[D28]	Prüfbericht PCB - ShengYi S1000-2M_TAIYO PSR-2000 ME8-160PS/CA-25E	RST	P60-22-5598	22.08.2022	---



Rail

Tabelle 4: Dokumente

Nr.	Titel	Ersteller	Dokumentennummer	Datum	Rev.
[D29]	Prüfbericht PCB - ShengYi S1000H_Nanya LP-4G/K-65	RST	P60-22-5599	22.08.2022	---
[D30]	Prüfbericht PCB - TECHNOLAM NP-140TL/NP-140B_ELPEGUARD SL 1306 N-FLZ/23_ImagecureSMART XV501T-4	RST	P60-22-5600	22.08.2022	---
[D31]	Prüfbericht PCB - Panasonic R-1755C/R-1650C_SD 2444_ImagecureSMART XV501T-4	RST	P60-22-5601	22.08.2022	---
[D32]	Prüfbericht PCB - TECHNOLAM NPG-150N/NPG-150NB_Parylene HR_Elpemer 2469 SM-HF	RST	P60-22-5602	22.08.2022	---
[D33]	Prüfbericht PCB - TECHNOLAM NPG-150N/NPG-150NB_Parylene C_Elpemer 2469 SM-HF	RST	P60-22-5603	25.08.2022	---
[D34]	Prüfbericht PCB - TECHNOLAM NPG-150N/NPG-150NB_ELPEGUARD SL 1306 NFLZ/23_Elpemer 2469 SM-H	RST	P60-22-5604	25.08.2022	---
[D35]	Prüfbericht PCB - ShengYi S1141/S0401_Tayio PSR-2000MT	RST	P60-22-5605	25.08.2022	---
[D36]	Prüfbericht Xantar G4F 22 R	Currenta	20/0556	30.03.2020	---
[D37]	Prüfbericht Vampamid PA6 2026 V0 DF	RST	P60-23-5534	24.05.2023	---
[D38]	UL Zertifikat Lexan 945 AU	UL	E45329	14.04.2022	---
[D39]	UL Zertifikat PU 552 FL	UL	E108835	01.01.2022	---
[D40]	UL Zertifikat Hgw2372.1 (EPGC202)	UL	E146321	01.01.2022	---
[D41]	UL Zertifikat LC70 FR HF(m)	UL	E189230	13.07.2022	---
	UL Zertifikat Ultramid C3u	UL	E41871	01.01.2023	---
	UL Zertifikat WELLAMID 6600-PA66-HWV0CP	UL	E63957	01.01.2023	---
[D42]	UL Zertifikat Xantar G4F 22 R	UL	E41179	01.01.2021	---
[D43]	Prüfbericht PocanB4225	UL	LXRWC04047	05.08.2020	---
[D44]	Prüfbericht A3X2G5	UL	14941 / 54921	11.11.2022	---

4. Gegenstand der Inspektion

4.1. Beschreibung

Die sicherheitsgerichtete Steuerung HIMax wurde für die Anwendung in Schienenfahrzeugen entwickelt.

Sie besteht aus einem Metallgehäuse mit verschiedenen Steckplätzen für die Bestückung mit elektronischen Komponenten und Anschlusssteckern. Die Steuerung ist aktiv belüftet.



Abbildung 1 sicherheitsgerichtete Steuerung HIMax – Quelle: HIMA

Die fahrzeugseitigen Anschlusskabel oder Befestigungen sind nicht Teil dieser Bewertung.

Entsprechend der Beauftragung behandelt die vorliegende brandschutztechnische Stellungnahme folgende Baugruppen:

Tabelle 5: sicherheitsgerichtete Steuerung HIMax - Ausstattung

Nr.	Baugruppe	Bezeichnung
1	Module	X-SB 01; X-CPU 01; X-COM 01; X-DI 32 01; X-DI 32 02; X-DI 32 03; X-DI 64 01; X-DO 12 01; X-DO 24 02; X-DO 32 01; X-CPU 31; X-BLK 01; X-BLK 02; X-BLK 03; X-COM 01E
2	Connector Boards	X-CB 003 01; X-CB 002 01; X-CB 002 03; X-CB 002 05; X-CB 002 02; X-CB 002 04; X-CB 002 06; X-CB 001 01; X-CB 001 02; X-CB 015 03; X-CB 005 03; X-CB 006 03; X-CB 011 03; X-CB 010 03; X-CB 009 03; X-CB 002 07; X-CB 002 08; X-CB 002 09; X-CB 001 04; X-CB 015 04; X-CB 005 04; X-CB 006 04; X-CB 011 04; X-CB 010 04; X-CB 009 04; X-CB 015 01; X-CB 015 02; X-CB 005 01; X-CB 005 02; X-CB 006 01; X-CB 006 02; X-CB 011 01; X-CB 011 02; X-CB 010 01; X-CB 010 02; X-CB 009 01; X-CB 009 02
3	Basisträger	X-BASE PLATE 10 01; X-BASE PLATE 10 31; X-BASE PLATE 15 01; X-BASE PLATE 15 31; X-BASE PLATE 18 01; X-BASE PLATE 18 31; X-Filter 01; X-FRONT COVER 15 02; X-FRONT COVER 10 01; X-FRONT COVER 15 01; X-FRONT COVER 18 01
4	Systemlüfter	X-FAN 10 01; X-FAN 10 03; X-FAN 15 01; X-FAN 15 02; X-FAN 15 03; X-FAN 15 04; X-FAN 18 01; X-FAN 18 03
5	Kommunikationsmodule	Kommunikationsoptionen für die X-COM 01 / X-COM 01E: <ul style="list-style-type: none"> - PROFIBUS DP Master - PROFIBUS DP Slave - RS232 für CUT - RS422 für CUT - RS485 für Modbus (M&S), COM User Task (CUT) - CAN für CUT - PROFINET V2.4

4.2. Elektrische Daten

No	Part name	Voltage	Fuse	Max. failure power
1	HIMax	24 V	63 A (eine externe Sicherung ist vorgeschrieben) für das komplette System, jeder Einschub hat separat maximal eine 25 A Sicherung	600 W

4.3. Einbausituation

Die sicherheitsgerichtete Steuerung HIMax ist für den Einsatz in Technikbereichen bestimmt. Der Zugang für Fahrgäste ist betrieblich nicht vorgesehen.

5. Konformitätsbewertung gemäß DIN EN 45545

5.1. Klassifikation DIN EN 45545-1

Die sicherheitsgerichtete Steuerung HIMax soll in Fahrzeugen aller Bauartklassen sowie für den Betrieb entsprechend Betriebsklassen 1 bis 4 zum Einsatz kommen.

Die Schutzziele wurden in einem risikoorientierten Ansatz übereinstimmend mit DIN EN 45545-1, Abschnitt 4.2 "Brandentstehung durch zufällige Entzündung oder Brandstiftung", Abschnitt 4.3 "Brandentstehung durch technische Defekte" sowie Abschnitt 4.4 „Brandentstehung durch größere Zündmodelle als in 4.2 und 4.3 beschrieben“ in die Bewertung einbezogen.

Der Abschnitt 4.2 behandelt typische Zündmodelle, die Zeitungen, Streichhölzer, Zigaretten und Feuerzeuge beinhalten. Diese werden für alle Orte berücksichtigt, die Fahrgästen und Personal frei zugänglich sind betrachtet (Zündmodelle 1 und 2 des Anhangs A, DIN EN 45545-1). Aufgrund des bestimmungsgemäßen Einbauortes gemäß 4.3 dieses Berichts ist ein Zugang für Fahrgäste betrieblich nicht vorgesehen. Folglich wurde dieses Zündmodell nachfolgend nicht weiter betrachtet.

Der Abschnitt 4.3 behandelt Zündmodelle vergleichbar mit elektrischen Lichtbögen oder Überhitzungen und die Auswirkung von Feuer durch möglicherweise vorhandene entflammbare Gase und Flüssigkeiten (Zündmodelle 3 und 4 des Anhangs A, DIN EN 45545-1).

Der Abschnitt 4.4 behandelt größere Zündmodelle (Zündmodelle 5 des Anhangs A, DIN EN 45545-1) als jene in Abschnitten 4.2 und 4.3 der DIN EN 45545-1. Die Bewertung dieses Zündmodells erfolgte mit Fokus auf die Materialauswahl sowie dem bestimmungsgemäßen Einbauort.

Gemäß Kapitel 8 müssen zu den definierten Brandschutzanforderungen Konformitätsnachweise vorgelegt werden. Konformitätsnachweise zum Brandverhalten von Materialien und/oder Komponenten können in Form von Prüfberichten oder Zertifikaten erbracht werden.

- Prüfberichte müssen durch Prüflabore ausgestellt werden, welche für die jeweiligen Prüfungen nach EN ISO/IEC 17025 akkreditiert sind.
- Zertifikate müssen durch Zertifizierstellen ausgestellt werden, welche für die jeweiligen Prüf- oder Klassifizierungsnormen nach EN ISO/IEC 17065 akkreditiert sind.

Der Anhang ZA stellt den Zusammenhang zwischen DIN EN 45545-2 und Interoperabilitätsrichtlinie (EU)2016/797 bzw. der TSI LOC&PAS (Verordnung EU 1302/2014) dar. Für eine Fahrzeugzulassung gemäß der TSI LOC&PAS sind Prüfberichte oder Zertifikate, mit einer Gültigkeit von maximal 5 Jahren ab dem Ausstellungsdatum vorzulegen.

Für Prüfberichte oder Zertifikate mit einem Ausstellungsdatum älter 5 Jahre kann die Nachweisführung alternativ durch eine entsprechende Herstellererklärung gemäß Kap. 4.2.10.2.1, Absatz 3 im Zusammenhang mit dem Anwendungsleitfaden zur TSI LOC&PAS (GUI/LOC&PAS TSI/2021) ergänzend zum vorliegenden Prüfbericht oder Zertifikat ausgestellt werden.

5.2. Bewertung gemäß DIN EN 45545-2

5.2.1. Anforderungen

Aufgrund der Klassifizierung gemäß DIN EN 45545-1 müssen die Materialien / Komponenten Hazard Level 3 (HL3) erfüllen. Die Komponenten sind als Komponenten elektrotechnische Ausrüstung im Sinne der DIN EN 45545-2 anzusehen. Die Anforderungssätze sind allgemein im Abschnitt 4.4 „Gelistete Produkte“ gelistet. Die zu beachtenden Anforderungen sind die folgenden:

Tabelle 6: Anforderungssätze

Nr.	Name	Beschreibung	Anforderung
EL9	Leiterplatten	Leiterplatten mit allen aufgetragenen Lacken, aber ohne jegliche Bestückung	R26 [R03] EN 60695-11-10 Klassifizierung = V0 oder R25 EN 60695-2-11 Glühdrahttest 850 °C oder R24 ISO 4589-2 OI ≥ 32%
EL10	Kleine elektrotechnische Komponenten	Jegliche elektrotechnische Ausrüstung, inklusive Berührschutz oder Ähnlichem	R26 EN 60695-11-10 Klassifizierung = V0
EL1A	Kabel für Innen	Kabel, die keiner der Normen in 4.2c entsprechen	R15 EN 60332-1-2 verbrannte Teil ≤ 540 mm und unverbrannter Teil > 50 mm EN 50305 verbrannter Teil ≤ 1,5 m EN 61034-2 Transmission ≥ 70% EN 50305 ITC ≤ 6

Zusätzlich zu den Anforderungen an gelistete Produkte sind die Gruppierungsregeln für Komponenten mit geringer brennbarer Masse und / oder Oberfläche gemäß Abschnitt 4.3. anwendbar.

Für Komponenten mit einer Masse von < 10 g die keine anderen nicht-klassifizierten Komponenten berühren gibt es keine Anforderungen (DIN EN 45545-2 Abschnitt 4.3.1).

Tabelle 7: Gruppierungsregel 1

Nr.	Name	Beschreibung	Anforderung
1-1	4.3.2. Gruppierungsregel 1 Produkte ohne	< 100 g für gruppierte Produkte im Innenbereich	Keine Anforderungen
1-2	Anforderungen	< 400 g für gruppierte Produkte im Außenbereich	Keine Anforderungen

Tabelle 8: Gruppierungsregel 2

Nr.	Name	Beschreibung	Anforderung
2-1	4.3.3. Gruppierungsregel 2 Produkte mit Nachweis R24	< 500 g für gruppierte Produkte im Innenbereich mit Nachweis R24	Nachweis R24 Sauerstoffindex
2-2		< 2000 g für gruppierte Produkte im Außenbereich mit Nachweis R24	Nachweis R24 Sauerstoffindex

Folgende allgemeine Regeln sind zu beachten:

Tabelle 9: Allgemeine Anforderungen

Abschnitt	Anforderung	Bemerkung				
4.2. a) Allgemein	Komponenten, die die höchsten Anforderungen an das Brandverhalten erfüllen und daher keine weiteren Prüfungen erfordern, sind: - als A1 klassifizierte Komponenten nach EN 13501-1; - alle in der Kommissionsentscheidung 96/603/EG geänderte Fassung.	---				
4.2 m) [R02] 4.2 l) [R03] Größe von Prüfkörpern	Können unter Endanwendungsbedingungen Prüfkörper mit einer Größe für die Prüfung nach ISO 5658-2 nicht hergestellt werden (Falls Teil des Anforderungssatzes) so gilt: - R6 für Innenanwendungen - R9 für Außenanwendungen	---				
4.2. n) [R02] 4.2. m) [R03]	Wenn gelistete Komponenten in einer Anwendung verwendet werden, die unterhalb der Grenzwerte für die Masse und Fläche liegen, die in 4.3 festgelegt sind, können sie als nicht-gelistete Komponenten behandelt werden.	---				
4.5 Nicht gelistete Komponenten	Alle Komponenten, die nicht in EN 45545-2 Tabelle 2 aufgeführt sind, müssen als nicht-gelistete Komponenten betrachtet werden oder müssen wie in der Gruppierungsregel nach EN 45545-2 Abschnitt 4.3 festgelegt betrachtet werden. Die Anforderungen für nicht-gelistete Komponenten sind folgende <table style="margin-left: 40px; border: none;"> <tr> <td style="padding-right: 20px;">$> 0,2 \text{ m}^2$</td> <td>R1 (innen), R7 (außen)</td> </tr> <tr> <td>$\leq 0,2 \text{ m}^2$</td> <td>R22 (innen), R23 (außen)</td> </tr> </table>	$> 0,2 \text{ m}^2$	R1 (innen), R7 (außen)	$\leq 0,2 \text{ m}^2$	R22 (innen), R23 (außen)	Diese Anforderung kann auch für Produkte angewendet werden, die nicht nach den Anforderungen an gelistete Produkte getestet werden können, sofern die exponierte Fläche $< 0,2 \text{ m}^2$ ist.
$> 0,2 \text{ m}^2$	R1 (innen), R7 (außen)					
$\leq 0,2 \text{ m}^2$	R22 (innen), R23 (außen)					
4.7 Aufgrund ihrer funktionellen Notwendigkeit zuzulassende Komponenten	Wenn nachgewiesen werden kann, dass eine der oben spezifizierten Anforderungen mit für ihren Einsatzzweck geeigneten Werkstoffen nicht realisiert werden kann, können vorhandene handelsübliche Komponenten solange verwendet werden, bis eine und sofern keine geeignete Komponente entwickelt wurde. Es darf keine Anforderung geben, dass erst nach dem Vertragsdatum verfügbare Komponenten berücksichtigt werden müssen.	---				
5.3.6 [R02] 5.3.7 [R03] Prüfung der Unversehrtheit bei Einwirkung durch Feuer	Es darf nicht mehr als ein Loch nach dem Test nach T03.01 oder T03.2 vorhanden sein. Dieses Loch darf in keiner Richtung in der Ebene der Probe mehr als 3 mm groß sein. Der Werkstoff erfüllt alternativ die Anforderungen nach EN 45545-3. Solche Komponenten erfüllen die Anforderungen an die Unversehrtheit.	Materialien, die durch solche Komponenten vollflächig getrennt sind, werden getrennt gruppiert.				

5.2.2. Materialbewertung

Die brennbaren Materialien sind in der Materialliste [D1] gelistet.

Nach der vorliegenden Dokumentation müssen die Leiterplatten, kleine elektrotechnische Produkte und einige kleinere Bauteile mittels Prüfung nachgewiesen werden. Die relevante Anforderung nach DIN EN 45545-2 sowie das Prüfergebnis sind in Tabelle 10

aufgeführt. Alle anderen brennbaren Materialien können gruppiert werden oder haben eine brennbare Masse von weniger als 10 g ohne in Berührung mit weiteren nicht-klassifizierten Materialien und müssen demnach nicht gesondert nachgewiesen werden.

Tabelle 10: Nachweise durch Materialprüfung

Material	Anforderungssatz	Ergebnis	Prüfbericht	HL
<i>EL9 - PCB</i>				
Isola IS400_ELPEGUARD SL 1306 N-FLZ/23_ImagecureSMART XV501T-4	R24	erfüllt	[D3]	HL3
TECHNOLAM NPG-150N/NPG-150NB_Parylene HR_Elpemer 2467	R24	erfüllt	[D4]	HL3
TECHNOLAM NPG-150N/NPG-150NB_Parylene F_Elpemer 2467	R24	erfüllt	[D5]	HL3
TECHNOLAM NP-140TL/NP-140B_Parylene HR_Elpemer 2467	R24	erfüllt	[D6]	HL3
Panasonic R-1566/R-1551_ImagecureSMART XV501T-4	R24	erfüllt	[D7]	HL3
Isola IS400_ELPEGUARD SL 1306 N-FLZ/23_Imagecure SMART XV501T-4_SD 24	R24	erfüllt	[D8]	HL3
Isola DE 104_ImagecureSMART XV501T-4	R24	erfüllt	[D9]	HL3
Isola DE 104_ELPEGUARD SL 1306 N-FLZ/23_ImagecureSMART XV501T-4_SD 2444	R24	erfüllt	[D10]	HL3
Isola IS400_ImagecureSMART XV501T-4_SD 2444	R24	erfüllt	[D11]	HL3
Isola DE 104_ImagecureSMART XV501T-4_SD 2444	R24	erfüllt	[D12]	HL3
SUN SMART XV501T-4, ISOLA DE104 Laminate and Prepreg, Parylene HR (SCS)	R24	erfüllt	[D13]	HL3
SUN SMART XV501T-4, ISOLA DE104 Laminate and Prepreg, Parylene C (Heicks)	R24	erfüllt	[D14]	HL3
SUN SMART XV501T-4, ISOLA DE104 Laminate and Prepreg, SL 1306 N-FLZ/23	R24	erfüllt	[D15]	HL3
Elpemer 2469 SM-HF, ISOLA DE104 Laminate and Prepreg, Parylene HR (SCS)	R24	erfüllt	[D16]	HL3
Elpemer 2469 SM-HF, ISOLA DE104 Laminate and Prepreg, Parylene C (Heicks)	R24	erfüllt	[D17]	HL3
Elpemer 2469 SM-HF, ISOLA DE104 Laminate and Prepreg, SL 1306 N-FLZ/23	R24	erfüllt	[D18]	HL3
Elpemer 2467, ISOLA DE104 Laminate and Prepreg, Parylene HR (SCS)	R24	erfüllt	[D19]	HL3
Elpemer 2467, ISOLA DE104 Laminate and Prepreg, Parylene C (Heicks)	R24	erfüllt	[D20]	HL3
Elpemer 2467, ISOLA DE104 Laminate and Prepreg, SL 1306 N-FLZ/23	R24	erfüllt	[D21]	HL3
Elpemer 2467, TECHNOLAM NP-140TL/NP-140B, Parylene C (Heicks)	R24	erfüllt	[D22]	HL3
Elpemer 2467, TECHNOLAM NP-140TL/NP-140B, SL 1306 N-FLZ/23	R24	erfüllt	[D23]	HL3

ShengYi S1000/S1000B_Parylene HR_ImagecureSMART XV501T-4	R24	erfüllt	[D24]	HL3
ShengYi S1000/S1000B_Parylene C_ImagecureSMART XV501T-4	R24	erfüllt	[D25]	HL3
ShengYi S1000/S1000B_ELPEGUARD SL 1306 N-FLZ/23_ImagecureSMART XV501T-4	R24	erfüllt	[D26]	HL3
ShengYi S1000-H_TAIYO PSR-2000CE880E CA/25 CE96	R24	erfüllt	[D27]	HL3
ShengYi S1000-2M_TAIYO PSR-2000 ME8-160PS/CA-25E	R24	erfüllt	[D28]	HL3
ShengYi S1000H_Nanya LP-4G/K-65	R24	erfüllt	[D29]	HL3
TECHNOLAM NP-140TL/NP- 140B_ELPEGUARD SL 1306 N- FLZ/23_ImagecureSMART XV501T-4	R24	erfüllt	[D30]	HL3
Panasonic R-1755C/R-1650C_SD 2444_ImagecureSMART XV501T-4	R24	erfüllt	[D31]	HL3
TECHNOLAM NPG-150N/NPG- 150NB_Parylene HR_Elpemer 2469 SM-HF	R24	erfüllt	[D32]	HL3
TECHNOLAM NPG-150N/NPG- 150NB_Parylene C_Elpemer 2469 SM-HF	R24	erfüllt	[D33]	HL3
TECHNOLAM NPG-150N/NPG- 150NB_ELPEGUARD SL 1306 NFLZ/23_Elpemer 2469 SM-H	R24	erfüllt	[D34]	HL3
ShengYi S1141/S0401_Tayio PSR-2000MT	R24	erfüllt	[D35]	HL3
<i>EL 10 - Kleine elektrotechnische Komponenten</i>				
Lexan 945 AU	R26	erfüllt	[D38]	HL3
PU 552 FL	R26	erfüllt	[D39]	HL3
Hgw2372.1 (EPGC202)	R26	erfüllt	[D40]	HL3
PA6/66, Badamid; Ultramid C3U	R26	erfüllt	[D41]	HL3
Xantar G4F 22 R	R26	erfüllt	[D42]	HL3
<i>4.3.3. Gruppierungsregel 2</i>				
Xantar G4F 22 R	R24	erfüllt	[D36]	HL3
Vampamid PA6 2026 V0 DF	R24	erfüllt	[D37]	HL2
Fan housing Pocan B4225	R24	erfüllt	[D43]	HL2
Fan A3X2G5	R24	erfüllt	[D44]	HL2

Gruppierte Materialien gemäß Gruppierungsregeln > 10 g aber < 100 g:

- X-CPU 01: 42 g
- X-CPU 31: 14 g
- X-DI 32 01: 14 g

- X-DI 32 02:
 - Alternative 1 (mit X-CB 005 01): 35 g
 - Alternative 2 (mit X-CB 005 02): 48 g
 - Alternative 3 (mit X-CB 005 03): 35 g
 - Alternative 4 (mit X-CB 005 04): 48 g
- X-DI 32 03: 14 g
- X-DI 64 01:
 - Alternative 1 (mit X-CB 006 01): 35 g
 - Alternative 2 (mit X-CB 006 02): 48 g
 - Alternative 3 (mit X-CB 006 03): 35 g
 - Alternative 4 (mit X-CB 006 04): 48 g
- X-DO 12 01
 - Alternative 1 (mit X-CB 011 01): 35 g
 - Alternative 2 (mit X-CB 011 02): 60 g
 - Alternative 3 (mit X-CB 011 03): 37 g
 - Alternative 4 (mit X-CB 011 04): 57,5 g
- X-BASE PLATE 10 01: 18 g
- X-BASE PLATE 10 31: 18 g
- X-BASE PLATE 15 01: 18 g
- X-BASE PLATE 15 31: 18 g
- X-BASE PLATE 18 01: 18 g
- X-BASE PLATE 18 31: 18 g

Die gruppierte brennbare Masse muss bei der Integration in das Fahrzeug beachtet werden. Aufgrund des Abstands der jeweiligen gruppierten brennbaren Massen dürfen nicht mehr als drei aufeinander folgende Anschlussmodule „X-CB 003 01“ auf „X-BASE PLATE“ montiert werden. Ein Anschlussmodul „X-CB 003 01“ in Slot 3 ist nicht zulässig.

Die sicherheitsgerichtete Steuerung HIMax mit den brennbaren Materialien erfüllt die Materialanforderungen gemäß EN 45545-2 für HL2.

6. Plausibilisierung der Zündquellen

6.1. Brandentwicklung ausgehend von der Komponente

Die maximale Fehlerleistung ist auf 600 W begrenzt. Das im Fehlerfall theoretisch anstehende Zündpotential liegt, ungeachtet der technischen Ursache, unterhalb des relevanten Zündmodells 4 (max. 1 kW über 30 Sekunden) gemäß Anhangs A, DIN EN 45545-1. Durch die geringe Menge an brennbarer Masse, der überwiegend qualifizierten Werkstoffe sowie der geringen elektrischen Leistung, welche durch die vorhandene Sicherung zeitlich begrenzt ist, ist eine Zündung und Brandentwicklung im Falle eines elektrischen Fehlers einer „Brandentstehung durch technische Defekte“, gemäß DIN EN 45545-1, Kapitel 4.3, ausreichend vorgebeugt. Darüber hinaus schützt das Metallgehäuse im unwahrscheinlichen Fall einer Entzündung vor einer weiteren Brandausbreitung.

6.2. Brandeinbeziehung der Komponente durch externe Zündquelle

Ein externes Brandereignis, ausgehend von einem Vandalismus oder Technikbrand, kann in Form von thermischer Strahlung (Zündmodelle 2 und 3 gemäß Anhangs A, DIN EN 45545-1) sowie zusätzlich mit direkter Flammen- oder Lichtbogenwirkung (siehe Zündmodelle 1 und 4 gemäß Anhangs A, DIN EN 45545-1) auf die Werkstoffe einwirken und diese in den Brand einbeziehen. Die Werkstoffe wurden in Bezug auf eine Zündvermeidung bei geringer Zündleistung qualifiziert, was eine Brandeinbeziehung bei größeren Brandereignissen nicht gänzlich verhindert. Das Gehäuse der Komponente besteht aus nicht brennbarem Material und die brennbare Masse der Komponente ist sehr gering, wodurch eine Förderung einer Brandausbreitung stark begrenzt ist.

7. Zusammenfassung

Die Bewertung hat ergeben, dass die sicherheitsgerichtete Steuerung HIMax bestehend aus den oben genannten Baugruppen die Anforderungen der gelisteten anerkannten Regeln der Technik unter Berücksichtigung der Installationsvorgaben erfüllt:

- DIN EN 45545-2:2016 Hazard Level HL1 bis HL2
- DIN EN 45545-2:2020 Hazard Level HL1 bis HL2

Gruppierungen, die beim Einbau in Fahrzeuge beachtet werden müssen:

- Aufgrund des Abstands der jeweiligen gruppierten brennbaren Massen dürfen nicht mehr als drei aufeinander folgende Anschlussmodule „X-CB 003 01“ auf „X-BASE PLATE“ montiert werden. Ein Anschlussmodul „X-CB 003 01“ in Slot 3 ist nicht zulässig.
- weitere Gruppierungen siehe Abschnitt 5.2.2

Bei bestimmungsgemäßer Verwendung ist die erforderliche Sicherheit für Personen gewährleistet.

Die Bewertung wurde auf Grundlage der vom Kunden zur Verfügung gestellten Unterlagen (siehe Dokumentenliste) durchgeführt. Zum Zeitpunkt der durchgeführten Inspektion und auf Basis der zu Verfügung gestellten Prüfberichte wird die Gültigkeit der brandschutztechnischen Nachweisführung im Rahmen von EG-Konformitätsprüfungsverfahren bis zum 29.03.2025 [D36] bestätigt.

Dieser Inspektionsbericht wurde unter der angegebenen Akkreditierung ohne Einfluss Dritter verfasst.

TÜV SÜD Rail GmbH, Bereich Rolling Stock

Freigegeben

Erstellt

--	--