



Institut für
Oberflächentechnik
GmbH

Prüfbericht Rev.01

Betrifft: Prüfung eines Korrosionsschutzsystems
Gruppe 3 – Feuerverzinkter Stahl
in Anlehnung an DIN 55633-1:2021-03,
Kategorie C5H gemäß DIN EN ISO 12944 Teil 1 und 2

Auftraggeber: Bernd Kunze GmbH
Boschstraße 5
37412 Herzberg
Deutschland

Auftragsnummer: 37061-3 Rev.01

Probeneingang: 22.03.2022

Prüfbeginn: 30.03.2022

Prüfende: 03.06.2022

Erstellungsdatum: 01.08.2022

Gesamtseiten: 18 Seiten

Die Wiedergabe, Vervielfältigung, Übersetzung und Verwendung des Berichtes, auch die Weitergabe an Dritte – gleichgültig ob ungekürzt, gekürzt oder auszugsweise – bedarf der schriftlichen Genehmigung. Die in diesem Bericht dokumentierten Ergebnisse beziehen sich nur auf die dazugehörigen zur Verfügung stehenden Proben und Unterlagen.

Die erweiterte Messunsicherheit bleibt bei der Konformitätsbewertung unberücksichtigt, falls nicht anderes vereinbart. Unabhängig hiervon wird die Messunsicherheit angegeben, wenn möglich.



Durch die DAkkS (Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH)
nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflabor.
Die akkreditierten Prüfverfahren sind mit dem **Symbol ***
gekennzeichnet.



1 Probendetails gemäß Kundenangabe

Bezeichnung / Nr.: Anzahl: Material / Oberfläche:

Gruppe 3 – Variante 5 Feuerverzinktes Stahlblech mit den Maßen: 140 x 70 x 6 mm	6 Stück	Substratmaterial: Stahl S235 Metallisierung: Feuerverzinkung Vorbehandlung 1: NABU Nabudur® 156S Vorbehandlung 2: Temperung Vorbehandlung 3: keine Grundierung: keine - Farbton: k.A. - Charge: k.A. Decklackierung: IGP-DURA®face 5807 mit Ausgasungsadditiv 950001 - Farbton: RAL 7032 - Charge: 12052979
Gruppe 3 – Variante 6 Feuerverzinktes Stahlblech mit den Maßen: 140 x 70 x 6 mm	6 Stück	Substratmaterial: Stahl S235 Metallisierung: Feuerverzinkung Vorbehandlung 1: NABU Nabudur® 156S Vorbehandlung 2: Temperung Vorbehandlung 3: NABU Nabutan® 402 Grundierung: keine - Farbton: k.A. - Charge: k.A. Decklackierung: IGP-DURA®face 5807 mit Ausgasungsadditiv 950001 - Farbton: RAL 7032 - Charge: 12052979
Gruppe 3 – Variante 7 Feuerverzinktes Stahlblech mit den Maßen: 140 x 70 x 6 mm	6 Stück	Substratmaterial: Stahl S235 Metallisierung: Feuerverzinkung Vorbehandlung 1: NABU Nabudur® 156S Vorbehandlung 2: Temperung Vorbehandlung 3: keine Grundierung: IGP-KORROPRIMER 1001V mit Ausgasungsadditiv - Farbton: RAL 7047 - Charge: 22102752 Decklackierung: IGP-DURA®face 5807 mit Ausgasungsadditiv 950001 - Farbton: RAL 7032 - Charge: 12052979



Bezeichnung / Nr.: Anzahl: Material / Oberfläche:

Gruppe 3 – Variante 8		Substratmaterial:	Stahl S235
		Metallisierung:	Feuerverzinkung
		Vorbehandlung 1:	NABU Nabudur® 156S
		Vorbehandlung 2:	Temperung
		Vorbehandlung 3:	NABU Nabutan® 402
		Grundierung:	IGP-KORROPRIMER 1001V mit Ausgasungsadditiv
Feuerverzinktes Stahlblech mit den Maßen: 140 x 70 x 6 mm	6 Stück	- Farbton:	RAL 7047
		- Charge:	22102752
		Decklackierung:	IGP-DURA®face 5807 mit Ausgasungsadditiv 950001
		- Farbton:	RAL 7032
		- Charge:	12052979

2 Angewandte Prüfverfahren

Prüfung / Norm: Prüfgerät: Prüfumfang:

Schichtdickenmessung im Duplexmodus: Magnetverfahren gem. DIN EN ISO 2178:2016-11* und Wirbelstromverfahren gem. DIN EN ISO 2360:2017-12*	PosiTector 6000 FNDS (Fa. DeFelsko)	-
Manuelle Gitterschnittprüfung gem. DIN EN ISO 2409:2020-12*	ZCT 2160 (Fa. Zehntner)	-
Neutrale Salzsprühnebelprüfung gem. DIN EN ISO 9227:2017-07* – NSS	SAL 3500-FL HL (Fa. VLM)	1440 h

Bemerkung:

Die Bewertungen bzw. Prüfzeiten von 480 h (C3H), 720 h (C4H) und 1440 h (C5H) sind der DIN EN ISO 12944-6:2018-06 entlehnt.



3 Anforderungen und Ergebnisse

3.1 Schichtdickenmessung – Magnet- & Wirbelstromverfahren (Duplex)

Bewertung gemäß Kundenspezifikation:

- Zerstörungsfreie Messung der Gesamtschichtdicke der organischen Beschichtung
- Zerstörungsfreie Messung der Dicke der Zinkauflage

<u>Probe:</u>	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>	<u>E</u>	<u>F</u>
Gruppe 3 – Variante 5 Proben „3-5 X“	97 µm	71 µm	66 µm	76 µm	62 µm	96 µm
	95 µm	96 µm	91 µm	77 µm	93 µm	78 µm
Gruppe 3 – Variante 6 Proben „3-6 X“	61 µm	89 µm	88 µm	57 µm	88 µm	85 µm
	93 µm	99 µm	109 µm	90 µm	99 µm	82 µm
Gruppe 3 – Variante 7 Proben „3-7 X“	124 µm	161 µm	171 µm	139 µm	165 µm	143 µm
	93 µm	108 µm	104 µm	102 µm	83 µm	88 µm
Gruppe 3 – Variante 8 Proben „3-8 X“	141 µm	101 µm	130 µm	136 µm	141 µm	156 µm
	82 µm	147 µm	101 µm	101 µm	112 µm	76 µm

Bemerkung:

Grau hinterlegte Werte geben die Schichtdicke des Zinküberzugs an.

3.2 Haftfestigkeitsbestimmung – Gitterschnittprüfung

Anforderungen gemäß DIN 55633-1:2021-03, Tabelle 5, Kategorie C3H/C4H/C5H:

- Haftfestigkeitskennwert bei Schichtdicke $\leq 250 \mu\text{m}$:
 - Gitterschnitt gemäß DIN EN ISO 2409:2020-12: ≤ 1
- Haftfestigkeitskennwert bei Schichtdicke $> 250 \mu\text{m}$:
 - Kreuzschnitt gemäß DIN EN ISO 16276-2:2007-08: ≤ 1

Probe:

Ergebnis:

Probe „3-5 F“	Gitterschnittkennwert: 0
Probe „3-6 F“	Gitterschnittkennwert: 0
Probe „3-7 F“	Gitterschnittkennwert: 0
Probe „3-8 F“	Gitterschnittkennwert: 0



3.3 Neutrale Salzsprühnebelprüfung – NSS

3.3.1 Kategorie C3H gemäß DIN EN ISO 12944 Teil 1 und 2

Anforderungen gemäß DIN 55633-1:2021-03, Tabelle 5:

- Unmittelbar nach 480 Stunden Neutraler Salzsprühnebelprüfung:
 - Blasengrad gemäß DIN EN ISO 4628-2:2016-07: 0(S0)
 - Rostgrad gemäß DIN EN ISO 4628-3:2016-07: Ri 0
 - Rissgrad gemäß DIN EN ISO 4628-4:2016-07: 0(S0)
 - Abblätterungsgrad gemäß DIN EN ISO 4628-5:2016-07: 0(S0)
 - Enthftung am Ritz gemäß DIN EN ISO 4628-8:2013-03: ≤ 8 mm
 - Korrosion am Ritz gemäß DIN EN ISO 4628-8:2013-03: ≤ 1 mm
- Nach zusätzlichen 24 Stunden Rekonditionierung bei NK 23/50:
 - Haftfestigkeitskennwert bei Schichtdicke ≤ 250 µm:
 - Gitterschnitt gemäß DIN EN ISO 2409:2020-12: ≤ 1
 - Haftfestigkeitskennwert bei Schichtdicke > 250 µm:
 - Kreuzschnitt gemäß DIN EN ISO 16276-2:2007-08: ≤ 1

Probe:

Prüfdauer:

Ergebnis:

Gruppe 3 Variante 5 Prüfmuster A Probe „3-5 A“	480 h	Blasengrad:	2(S3)
		Rostgrad:	Ri 0
		Rissgrad:	0(S0)
	480 h	Abblätterungsgrad:	0(S0)
		Enthftung am Ritz:	3,0 mm
		Korrosion am Ritz:	0,0 mm
	480 h	Haftfestigkeitskennwert:	0
Gruppe 3 Variante 6 Prüfmuster A Probe „3-6 A“		Blasengrad:	0(S0)
		Rostgrad:	Ri 0
	480 h	Rissgrad:	0(S0)
		Abblätterungsgrad:	0(S0)
		Enthftung am Ritz:	4,0 mm
	480 h	Korrosion am Ritz:	0,0 mm
		Haftfestigkeitskennwert:	0
Gruppe 3 Variante 7 Prüfmuster A Probe „3-7 A“		Blasengrad:	0(S0)
	480 h	Rostgrad:	Ri 0
		Rissgrad:	0(S0)
		Abblätterungsgrad:	0(S0)
	480 h	Enthftung am Ritz:	3,0 mm
		Korrosion am Ritz:	0,0 mm
		Haftfestigkeitskennwert:	0



Probe: Prüfdauer: Ergebnis:

Gruppe 3 Variante 8 Prüfmuster A Probe „3-8 A“	480 h	Blasengrad: 0(S0) Rostgrad: Ri 0 Rissgrad: 0(S0) Abblätterungsgrad: 0(S0) Enthaftung am Ritz: 2,0 mm Korrosion am Ritz: 0,0 mm Haftfestigkeitskennwert: 0
--	--------------	---



3.3.2 Kategorie C4H gemäß DIN EN ISO 12944 Teil 1 und 2

Anforderungen gemäß DIN 55633-1:2021-03, Tabelle 5:

- Unmittelbar nach 720 Stunden Neutraler Salzsprühnebelprüfung:
 - Blasengrad gemäß DIN EN ISO 4628-2:2016-07: 0(S0)
 - Rostgrad gemäß DIN EN ISO 4628-3:2016-07: Ri 0
 - Rissgrad gemäß DIN EN ISO 4628-4:2016-07: 0(S0)
 - Abblätterungsgrad gemäß DIN EN ISO 4628-5:2016-07: 0(S0)
 - Enthftung am Ritz gemäß DIN EN ISO 4628-8:2013-03: ≤ 8 mm
 - Korrosion am Ritz gemäß DIN EN ISO 4628-8:2013-03: ≤ 1 mm
- Nach zusätzlichen 24 Stunden Rekonditionierung bei NK 23/50:
 - Haftfestigkeitskennwert bei Schichtdicke ≤ 250 µm:
 - Gitterschnitt gemäß DIN EN ISO 2409:2020-12: ≤ 1
 - Haftfestigkeitskennwert bei Schichtdicke > 250 µm:
 - Kreuzschnitt gemäß DIN EN ISO 16276-2:2007-08: ≤ 1

Probe:

Prüfdauer:

Ergebnis:

Gruppe 3 Variante 5 Prüfmuster B Probe „3-5 B“	720 h	Blasengrad: 4(S3) Rostgrad: Ri 0 Rissgrad: 0(S0) Abblätterungsgrad: 0(S0) Enthftung am Ritz: 2,0 mm Korrosion am Ritz: 0,0 mm Haftfestigkeitskennwert: 0
Gruppe 3 Variante 6 Prüfmuster A Probe „3-6 B“		Blasengrad: Nest (S4) Rostgrad: Ri 0 Rissgrad: 0(S0) Abblätterungsgrad: 0(S0) Enthftung am Ritz: 5,5 mm Korrosion am Ritz: 0,0 mm Haftfestigkeitskennwert: 0
Gruppe 3 Variante 7 Prüfmuster B Probe „3-7 B“		Blasengrad: 0(S0) Rostgrad: Ri 0 Rissgrad: 0(S0) Abblätterungsgrad: 0(S0) Enthftung am Ritz: 2,0 mm Korrosion am Ritz: 0,0 mm Haftfestigkeitskennwert: 0



Probe: Prüfdauer: Ergebnis:

Gruppe 3 Variante 8 Prüfmuster A Probe „3-8 B“	720 h	Blasengrad: 0(S0) Rostgrad: Ri 0 Rissgrad: 0(S0) Abblätterungsgrad: 0(S0) Enthaftung am Ritz: 3,5 mm Korrosion am Ritz: 0,0 mm Haftfestigkeitskennwert: 0
--	--------------	---



3.3.3 Kategorie C5H gemäß DIN EN ISO 12944 Teil 1 und 2

Anforderungen gemäß DIN 55633-1:2021-03, Tabelle 5:

- Unmittelbar nach 1440 Stunden Neutraler Salzsprühnebelprüfung:
 - Blasengrad gemäß DIN EN ISO 4628-2:2016-07: 0(S0)
 - Rostgrad gemäß DIN EN ISO 4628-3:2016-07: Ri 0
 - Rissgrad gemäß DIN EN ISO 4628-4:2016-07: 0(S0)
 - Abblätterungsgrad gemäß DIN EN ISO 4628-5:2016-07: 0(S0)
 - Enthftung am Ritz gemäß DIN EN ISO 4628-8:2013-03: ≤ 8 mm
 - Korrosion am Ritz gemäß DIN EN ISO 4628-8:2013-03: ≤ 1 mm
- Nach zusätzlichen 24 Stunden Rekonditionierung bei NK 23/50:
 - Haftfestigkeitskennwert bei Schichtdicke ≤ 250 µm:
 - Gitterschnitt gemäß DIN EN ISO 2409:2020-12: ≤ 1
 - Haftfestigkeitskennwert bei Schichtdicke > 250 µm:
 - Kreuzschnitt gemäß DIN EN ISO 16276-2:2007-08: ≤ 1

Probe:

Prüfdauer:

Ergebnis:

Gruppe 3 Variante 7 Prüfmuster C Probe „3-7 C“	1440 h	Blasengrad: 0(S0) Rostgrad: Ri 0 Rissgrad: 0(S0) Abblätterungsgrad: 0(S0) Enthftung am Ritz: 4,0 mm Korrosion am Ritz: 0,0 mm Haftfestigkeitskennwert: 0
Gruppe 3 Variante 7 Prüfmuster D Probe „3-7 D“		Blasengrad: 0(S0) Rostgrad: Ri 0 Rissgrad: 0(S0) Abblätterungsgrad: 0(S0) Enthftung am Ritz: 4,5 mm Korrosion am Ritz: 0,0 mm Haftfestigkeitskennwert: 0
Gruppe 3 Variante 7 Prüfmuster E Probe „3-7 E“		Blasengrad: 0(S0) Rostgrad: Ri 0 Rissgrad: 0(S0) Abblätterungsgrad: 0(S0) Enthftung am Ritz: 3,0 mm Korrosion am Ritz: 0,0 mm Haftfestigkeitskennwert: 0



Probe: Prüfdauer: Ergebnis:

Gruppe 3 Variante 8 Prüfmuster C Probe „3-8 C“	1440 h	Blasengrad: 0(S0) Rostgrad: Ri 0 Rissgrad: 0(S0) Abblätterungsgrad: 0(S0) Enthaftung am Ritz: 4,5 mm Korrosion am Ritz: 0,0 mm Haftfestigkeitskennwert: 0
Gruppe 3 Variante 8 Prüfmuster D Probe „3-8 D“		Blasengrad: 0(S0) Rostgrad: Ri 0 Rissgrad: 0(S0) Abblätterungsgrad: 0(S0) Enthaftung am Ritz: 10,0 mm Korrosion am Ritz: 0,0 mm Haftfestigkeitskennwert: 0
Gruppe 3 Variante 8 Prüfmuster E Probe „3-8 E“		Blasengrad: 0(S0) Rostgrad: Ri 0 Rissgrad: 0(S0) Abblätterungsgrad: 0(S0) Enthaftung am Ritz: 4,0 mm Korrosion am Ritz: 0,0 mm Haftfestigkeitskennwert: 0



4 Abschließende Bemerkungen

Dieser Prüfbericht (Rev.01) ersetzt den Prüfbericht IFO-37061-3 vom 15.06.2022.
Es wurden Verweise zur DIN EN ISO 12944 hinsichtlich der Kategorien und Prüfzeiten hinzugefügt.

5 Beurteilung / Zusammenfassung

5.1 Kategorie C3H gemäß DIN EN ISO 12944 Teil 1 und 2

Die Proben der Gruppe 3 – Variante 5 mit der Kennzeichnung „3-5“ haben die Anforderungen gemäß DIN 55633-1:2021-03, Tabelle 5, Kategorie C3H an die Haftfestigkeitsprüfung erfüllt. Die Anforderung an die Neutrale Salzsprühnebelprüfung wurde nicht erfüllt.

Die Proben der Gruppe 3 – Variante 6 mit der Kennzeichnung „3-6“ haben die Anforderungen gemäß DIN 55633-1:2021-03, Tabelle 5, Kategorie C3H an die Haftfestigkeitsprüfung und die Neutrale Salzsprühnebelprüfung erfüllt.

Die Proben der Gruppe 3 – Variante 7 mit der Kennzeichnung „3-7“ haben die Anforderungen gemäß DIN 55633-1:2021-03, Tabelle 5, Kategorie C3H an die Haftfestigkeitsprüfung und die Neutrale Salzsprühnebelprüfung erfüllt.

Die Proben der Gruppe 3 – Variante 8 mit der Kennzeichnung „3-8“ haben die Anforderungen gemäß DIN 55633-1:2021-03, Tabelle 5, Kategorie C3H an die Haftfestigkeitsprüfung und die Neutrale Salzsprühnebelprüfung erfüllt.

5.2 Kategorie C4H gemäß DIN EN ISO 12944 Teil 1 und 2

Die Proben der Gruppe 3 – Variante 5 mit der Kennzeichnung „3-5“ haben die Anforderungen gemäß DIN 55633-1:2021-03, Tabelle 5, Kategorie C4H an die Haftfestigkeitsprüfung erfüllt. Die Anforderung an die Neutrale Salzsprühnebelprüfung wurde nicht erfüllt.

Die Proben der Gruppe 3 – Variante 6 mit der Kennzeichnung „3-6“ haben die Anforderungen gemäß DIN 55633-1:2021-03, Tabelle 5, Kategorie C4H an die Haftfestigkeitsprüfung erfüllt. Die Anforderung an die Neutrale Salzsprühnebelprüfung wurde nicht erfüllt.

Die Proben der Gruppe 3 – Variante 7 mit der Kennzeichnung „3-7“ haben die Anforderungen gemäß DIN 55633-1:2021-03, Tabelle 5, Kategorie C4H an die Haftfestigkeitsprüfung und die Neutrale Salzsprühnebelprüfung erfüllt.

Die Proben der Gruppe 3 – Variante 8 mit der Kennzeichnung „3-8“ haben die Anforderungen gemäß DIN 55633-1:2021-03, Tabelle 5, Kategorie C4H an die Haftfestigkeitsprüfung und die Neutrale Salzsprühnebelprüfung erfüllt.



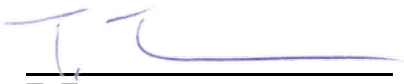
5.3 Kategorie C5H gemäß DIN EN ISO 12944 Teil 1 und 2

Die Prüfung an den Varianten 5 und 6 der Gruppe 3 wurden am 13.05.2022 in Rücksprache mit dem Auftraggeber abgebrochen.

Die Proben der Gruppe 3 – Variante 7 mit der Kennzeichnung „3-7“ haben die Anforderungen gemäß DIN 55633-1:2021-03, Tabelle 5, Kategorie C5H an die Haftfestigkeitsprüfung und die Neutrale Salzsprühnebelprüfung erfüllt.

Die Proben der Gruppe 3 – Variante 8 mit der Kennzeichnung „3-8“ haben die Anforderungen gemäß DIN 55633-1:2021-03, Tabelle 5, Kategorie C5H an die Haftfestigkeitsprüfung und die Neutrale Salzsprühnebelprüfung erfüllt.

Schwäbisch Gmünd,
01.08.2022


T. Trautmann
Projektingenieur


P. Malchow
Projektingenieur



6 Bilddokumentation



Abbildung 1 – Proben A, B, C, D und E der Gruppe 3 – Variante 5
vor der NSS-Prüfung



Abbildung 2 – Probe F der Gruppe 3 – Variante 5
nach der Gitterschnittprüfung



Abbildung 3 – Proben A, B, C, D und E der Gruppe 3 – Variante 6
vor der NSS-Prüfung



Abbildung 4 – Probe F der Gruppe 3 – Variante 6
nach der Gitterschnittprüfung



Abbildung 5 – Proben A, B, C, D und E der Gruppe 3 – Variante 7
vor der NSS-Prüfung



Abbildung 6 – Probe F der Gruppe 3 – Variante 7
nach der Gitterschnittprüfung



Abbildung 7 – Proben A, B, C, D und E der Gruppe 3 – Variante 8
vor der NSS-Prüfung



Abbildung 8 – Probe F der Gruppe 3 – Variante 8
nach der Gitterschnittprüfung



Abbildung 9 – Proben A der Gruppe 3 – Varianten 5, 6, 7, und 8 nach 480 h NSS-Prüfung, 24 h Konditionierung (NK 23/50) und Gitterschnittschnittprüfung



Abbildung 10 – Proben B der Gruppe 3 – Varianten 5, 6, 7, und 8 nach 720 h NSS-Prüfung, 24 h Konditionierung (NK 23/50) und Gitterschnittschnittprüfung



Abbildung 11 – Proben C, D und E der Gruppe 3 – Variante 7
nach 1440 h NSS-Prüfung, 24 h Konditionierung (NK 23/50)
und Gitterschnittschnittprüfung



Abbildung 12 – Proben C, D und E der Gruppe 3 – Variante 8
nach 1440 h NSS-Prüfung, 24 h Konditionierung (NK 23/50)
und Gitterschnittschnittprüfung

– Ende des Prüfberichts –