



Institut für
Oberflächentechnik
GmbH

Prüfbericht

Betrifft:	Prüfung eines Korrosionsschutzsystems Aluminium EN AW 5754, IGP gemäß QIB-Vorschrift Rev. 16:2024-01
Auftraggeber:	Bernd Kunze GmbH Boschstraße 5 37412 Herzberg Deutschland
Auftragsnummer:	45417-6
Probeneingang:	21.03.2024
Prüfbeginn:	29.04.2024
Prüfende:	04.07.2024
Erstellungsdatum:	20.08.2024
Gesamtseiten:	16 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.

Für Konformitätsbewertungen in Prüfberichten gilt die einfache Entscheidungsregel (keine Berücksichtigung der Messunsicherheit) gemäß ILAC G8:2019, Kap. 4.2.1, falls nicht anders vereinbart.



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:

Variante 1 Prüfmuster 2 / IGP Aluminiumblech mit den Maßen: 140 x 70 x 6 mm	9 Stück	Substrat: Aluminium EN AW 5754 Vorbehandlung 1: Nabudur 1565 Vorbehandlung 2: Nabutan 310 Grundierung: keine - Farbton: k.A. - Charge: k.A. Decklack: IGP-DURA®one 56 - Farbton: RAL 7032 - Charge: 22303998
Variante 2 Prüfmuster 2 / IGP Aluminiumblech mit den Maßen: 140 x 70 x 6 mm	9 Stück	Substrat: Aluminium EN AW 5754 Vorbehandlung 1: Nabudur 1565 Vorbehandlung 2: keine Grundierung: keine - Farbton: k.A. - Charge: k.A. Decklack: IGP-DURA®one 56 - Farbton: RAL 7032 - Charge: 22303998
Variante 3 Prüfmuster 2 / IGP Aluminiumblech mit den Maßen: 140 x 70 x 6 mm	9 Stück	Substrat: Aluminium EN AW 5754 Vorbehandlung 1: Nabudur 1565 Vorbehandlung 2: keine Grundierung: IGP-KORROPRIMER 18 - Farbton: RAL 7035 - Charge: 12348775 Decklack: IGP-DURA®one 56 - Farbton: RAL 7032 - Charge: 22303998
Variante 4 Prüfmuster 2 / IGP Aluminiumblech mit den Maßen: 140 x 70 x 6 mm	9 Stück	Substrat: Aluminium EN AW 5754 Vorbehandlung 1: Nabudur 1565 Vorbehandlung 2: Nabutan 310 Grundierung: IGP-KORROPRIMER 18 - Farbton: RAL 7035 - Charge: 12348775 Decklack: IGP-DURA®one 56 - Farbton: RAL 7032 - Charge: 22303998



2 Angewandte Prüfverfahren

Alle Prüfungen wurden bei 23 ± 5 °C und 50 ± 25 % relative Luftfeuchte durchgeführt, wenn nicht anders angegeben.

Prüfung / Norm mit Prüfparametern:

Prüfgerät:

Zerstörungsfreie Schichtdickenmessung - Wirbelstromverfahren gemäß DIN EN ISO 2360:2017-12*	Model 456 S (Fa. Elcometer)
Gitterschnittprüfung gemäß DIN EN ISO 2409:2020-12*	ZCT 2160 (Fa. Zehntner)
Essigsäure-Salzsprühnebelprüfung gemäß DIN EN ISO 9227:2023-03* – AASS Dauer: 1512 h Ritzstichel: 1 mm Sikkens Ritzform: X-Form nach ISO 17872	SAL 3500-FL HL (Fa. Köhler) Letzte Funktionsprüfung: 33 g/m ² Soll: 30-50 g/m ²

3 Anforderungen und Ergebnisse

3.1 Schichtdickenmessung - Wirbelstromverfahren

Anforderungen gemäß QIB-Spezifikationen Rev.16:2024-01, Kapitel I.12.3:

- Mindestschichtdicke für Einschichtsysteme: 50 µm oder Kundenvorgabe (NDFT)
- Mindestschichtdicke für Zweischichtsysteme: 110 µm oder Kundenvorgabe (NDFT)

<u>Probe:</u>	<u>3.2</u>	<u>3.3.1</u>	<u>3.3.2</u>	<u>NDFT</u>
Variante 1 Prüfmuster 2 / IGP	98 µm	115 µm	112 µm	70 µm
Variante 2 Prüfmuster 2 / IGP	108 µm	106 µm	84 µm	70 µm
Variante 3 Prüfmuster 2 / IGP	193 µm	177 µm	181 µm	120 µm
Variante 4 Prüfmuster 2 / IGP	181 µm	179 µm	155 µm	120 µm

Bemerkung: Für die angegebene Schichtdicke wird der Mittelwert aus 3 Blechen gebildet. Pro Blech wurden dabei 5 Messpunkte aufgenommen und ebenfalls gemittelt.



3.2 Haftfestigkeitsbestimmung – Gitterschnittprüfung

Anforderungen gemäß QIB-Spezifikationen Rev.16:2024-01, Kapitel I.13/I.14:

- 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:

Variante 1 Prüfmuster 2 / IGP Probe „Gt 1-1”	Gitterschnittkennwert: 0
Variante 1 Prüfmuster 2 / IGP Probe „Gt 1-2”	Gitterschnittkennwert: 0
Variante 1 Prüfmuster 2 / IGP Probe „Gt 1-3”	Gitterschnittkennwert: 0
Variante 2 Prüfmuster 2 / IGP Probe „Gt 2-1”	Gitterschnittkennwert: 0
Variante 2 Prüfmuster 2 / IGP Probe „Gt 2-2”	Gitterschnittkennwert: 0
Variante 2 Prüfmuster 2 / IGP Probe „Gt 2-3”	Gitterschnittkennwert: 0
Variante 3 Prüfmuster 2 / IGP Probe „Gt 3-1”	Gitterschnittkennwert: 0
Variante 3 Prüfmuster 2 / IGP Probe „Gt 3-2”	Gitterschnittkennwert: 0
Variante 3 Prüfmuster 2 / IGP Probe „Gt 3-3”	Gitterschnittkennwert: 0
Variante 4 Prüfmuster 2 / IGP Probe „Gt 4-1”	Gitterschnittkennwert: 0
Variante 4 Prüfmuster 2 / IGP Probe „Gt 4-2”	Gitterschnittkennwert: 0
Variante 4 Prüfmuster 2 / IGP Probe „Gt 4-3”	Gitterschnittkennwert: 0

3.3 Essigsäure-Salzsprühnebelprüfung – AASS

3.3.1 Beanspruchungsgruppe IV gemäß QIB-Vorschrift Rev.16:2024-01

Anforderungen gemäß QIB-Vorschrift Rev.16:2024-01, Kapitel I.24:

- Unmittelbar nach 1008 Stunden Essigsaurer Salzsprühnebelprüfung:
 - Blasengrad gemäß DIN EN ISO 4628-2:2016-07*: 0(S0)
 - Rissgrad gemäß DIN EN ISO 4628-4:2016-07*: 0(S0)
 - Maximale Enthftung am Ritz: $\leq 3 \text{ mm}$
 - Flächige Enthftung am Ritz: $\leq 15 \text{ mm}^2/10 \text{ cm}$
 - Keine Abplatzungen
- Nach zusätzlichen 24 Stunden Rekonditionierung bei NK 23/50:
 - Haftfestigkeitskennwert bei Schichtdicke $\leq 250 \text{ }\mu\text{m}$:
 - Gitterschnitt gemäß DIN EN ISO 2409:2020-12*: ≤ 1
 - Haftfestigkeitskennwert bei Schichtdicke $> 250 \text{ }\mu\text{m}$:
 - Stempelabriss gemäß DIN EN ISO 4624:2023-09*: $\geq 5 \text{ MPa}$, kein Adhäsionsbruch zwischen Substrat und erster Beschichtung.

Probe:

Prüfdauer:

Ergebnis:

Variante 1 Prüfmuster 2 / IGP Probe „1000 h ESS 1-1“	1008 h	Blasengrad:	0(S0)
		Rissgrad:	0(S0)
		Max. Enthftung:	1,8 mm
		Flächige Enthftung:	$> 30 \text{ mm}^2/10\text{cm}$
		Gitterschnittkennwert:	0
Variante 1 Prüfmuster 2 / IGP Probe „1000 h ESS 1-2“	1008 h	Blasengrad:	0(S0)
		Rissgrad:	0(S0)
		Max. Enthftung:	1,7 mm
		Flächige Enthftung:	$20,6 \text{ mm}^2/10\text{cm}$
		Gitterschnittkennwert:	0
Variante 1 Prüfmuster 2 / IGP Probe „1000 h ESS 1-3“	1008 h	Blasengrad:	0(S0)
		Rissgrad:	0(S0)
		Max. Enthftung:	1,5 mm
		Flächige Enthftung:	$> 30 \text{ mm}^2/10\text{cm}$
		Gitterschnittkennwert:	0

Probe: Prüfdauer: Ergebnis:

Variante 2 Prüfmuster 2 / IGP Probe „1000 h ESS 2-1“	1008 h	Blasengrad:	0(S0)
		Rissgrad:	0(S0)
		Max. Enthftung:	0,9 mm
		Flächige Enthftung:	> 30 mm ² /10cm
		Gitterschnittkennwert:	0
Variante 2 Prüfmuster 2 / IGP Probe „1000 h ESS 2-2“	1008 h	Blasengrad:	0(S0)
		Rissgrad:	0(S0)
		Max. Enthftung:	0,9 mm
		Flächige Enthftung:	> 30 mm ² /10cm
		Gitterschnittkennwert:	0
Variante 2 Prüfmuster 2 / IGP Probe „1000 h ESS 2-3“	1008 h	Blasengrad:	0(S0)
		Rissgrad:	0(S0)
		Max. Enthftung:	0,4 mm
		Flächige Enthftung:	18,3 mm ² /10cm
		Gitterschnittkennwert:	0
Variante 3 Prüfmuster 2 / IGP Probe „1000 h ESS 3-1“	1008 h	Blasengrad:	0(S0)
		Rissgrad:	0(S0)
		Max. Enthftung:	3,2 mm
		Flächige Enthftung:	> 30 mm ² /10cm
		Gitterschnittkennwert:	0
Variante 3 Prüfmuster 2 / IGP Probe „1000 h ESS 3-2“	1008 h	Blasengrad:	0(S0)
		Rissgrad:	0(S0)
		Max. Enthftung:	11,5 mm
		Flächige Enthftung:	> 30 mm ² /10cm
		Gitterschnittkennwert:	0
Variante 3 Prüfmuster 2 / IGP Probe „1000 h ESS 3-3“	1008 h	Blasengrad:	0(S0)
		Rissgrad:	0(S0)
		Max. Enthftung:	4,1 mm
		Flächige Enthftung:	> 30 mm ² /10cm
		Gitterschnittkennwert:	0



Probe: Prüfdauer: Ergebnis:

Variante 4 Prüfmuster 2 / IGP Probe „1000 h ESS 4-1“	1008 h	Blasengrad:	0(S0)
		Rissgrad:	0(S0)
		Max. Enthftung:	1,6 mm
Variante 4 Prüfmuster 2 / IGP Probe „1000 h ESS 4-2“	1008 h	Flächige Enthftung:	25,8 mm ² /10cm
		Gitterschnittkennwert:	0
		Blasengrad:	0(S0)
Variante 4 Prüfmuster 2 / IGP Probe „1000 h ESS 4-3“	1008 h	Rissgrad:	0(S0)
		Max. Enthftung:	0,9 mm
		Flächige Enthftung:	29,6 mm ² /10cm
Variante 4 Prüfmuster 2 / IGP Probe „1000 h ESS 4-3“	1008 h	Gitterschnittkennwert:	0
		Blasengrad:	0(S0)
		Rissgrad:	0(S0)
Variante 4 Prüfmuster 2 / IGP Probe „1000 h ESS 4-3“	1008 h	Max. Enthftung:	1,3 mm
		Flächige Enthftung:	> 30 mm ² /10cm
		Gitterschnittkennwert:	0

Bemerkung: Die Fläche um die Bohrungen wurden nicht in die Bewertung miteinbezogen, da diese in den Probenhaltern stand.

3.3.2 Beanspruchungsgruppe V gemäß QIB-Vorschrift Rev.16:2024-01

Anforderungen gemäß QIB-Vorschrift Rev.16:2024-01, Kapitel I.24:

- Unmittelbar nach 1512 Stunden Essigsaurer Salzsprühnebelprüfung:
 - Blasengrad gemäß DIN EN ISO 4628-2:2016-07*: 0(S0)
 - Rissgrad gemäß DIN EN ISO 4628-4:2016-07*: 0(S0)
 - Maximale Enthftung am Ritz: ≤ 3 mm
 - Flächige Enthftung am Ritz: ≤ 15 mm²/10 cm
 - Keine Abplatzungen
- 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:
 - Stempelabriss gemäß DIN EN ISO 4624:2023-09*: ≥ 5 MPa, kein Adhäsionsbruch zwischen Substrat und erster Beschichtung.

Probe: Prüfdauer: Ergebnis:

Variante 1 Prüfmuster 2 / IGP Probe „1500 h ESS 1-1“	1512 h	Blasengrad:	0(S0)
		Rissgrad:	0(S0)
		Max. Enthftung:	5,2 mm
		Flächige Enthftung:	> 30 mm ² /10cm
		Gitterschnittkennwert:	0
Variante 1 Prüfmuster 2 / IGP Probe „1500 h ESS 1-2“	1512 h	Blasengrad:	0(S0)
		Rissgrad:	0(S0)
		Max. Enthftung:	6,6 mm
		Flächige Enthftung:	> 30 mm ² /10cm
		Gitterschnittkennwert:	0
Variante 1 Prüfmuster 2 / IGP Probe „1500 h ESS 1-3“	1512 h	Blasengrad:	0(S0)
		Rissgrad:	0(S0)
		Max. Enthftung:	6,6 mm
		Flächige Enthftung:	> 30 mm ² /10cm
		Gitterschnittkennwert:	0
Variante 2 Prüfmuster 2 / IGP Probe „1500 h ESS 2-1“	1512 h	Blasengrad:	0(S0)
		Rissgrad:	0(S0)
		Max. Enthftung:	4,1 mm
		Flächige Enthftung:	> 30 mm ² /10cm
		Gitterschnittkennwert:	0
Variante 2 Prüfmuster 2 / IGP Probe „1500 h ESS 2-2“	1512 h	Blasengrad:	0(S0)
		Rissgrad:	0(S0)
		Max. Enthftung:	2,1 mm
		Flächige Enthftung:	> 30 mm ² /10cm
		Gitterschnittkennwert:	0
Variante 2 Prüfmuster 2 / IGP Probe „1500 h ESS 2-3“	1512 h	Blasengrad:	0(S0)
		Rissgrad:	0(S0)
		Max. Enthftung:	2,4 mm
		Flächige Enthftung:	> 30 mm ² /10cm
		Gitterschnittkennwert:	0

<u>Probe:</u>	<u>Prüfdauer:</u>	<u>Ergebnis:</u>
Variante 3 Prüfmuster 2 / IGP Probe „1500 h ESS 3-1“	1512 h	Blasengrad: 0(S0) Rissgrad: 0(S0) Max. Enthftung: 5,7 mm Flächige Enthftung: > 30 mm ² /10cm Gitterschnittkennwert: 0
Variante 3 Prüfmuster 2 / IGP Probe „1500 h ESS 3-2“		Blasengrad: 0(S0) Rissgrad: 0(S0) Max. Enthftung: 10,3 mm Flächige Enthftung: > 30 mm ² /10cm Gitterschnittkennwert: 0
Variante 3 Prüfmuster 2 / IGP Probe „1500 h ESS 3-3“		Blasengrad: 0(S0) Rissgrad: 0(S0) Max. Enthftung: 10,3 mm Flächige Enthftung: > 30 mm ² /10cm Gitterschnittkennwert: 0
Variante 4 Prüfmuster 2 / IGP Probe „1500 h ESS 4-1“	1512 h	Blasengrad: 0(S0) Rissgrad: 0(S0) Max. Enthftung: 2,3 mm Flächige Enthftung: > 30 mm ² /10cm Gitterschnittkennwert: 0
Variante 4 Prüfmuster 2 / IGP Probe „1500 h ESS 4-2“		Blasengrad: 0(S0) Rissgrad: 0(S0) Max. Enthftung: 3,7 mm Flächige Enthftung: > 30 mm ² /10cm Gitterschnittkennwert: 0
Variante 4 Prüfmuster 2 / IGP Probe „1500 h ESS 4-3“		Blasengrad: 0(S0) Rissgrad: 0(S0) Max. Enthftung: 3,0 mm Flächige Enthftung: > 30 mm ² /10cm Gitterschnittkennwert: 0

Bemerkung: Die Fläche um die Bohrungen wurden nicht in die Bewertung miteinbezogen, da diese in den Probenhaltern stand.



4 Abschließende Bemerkungen

Die abschließende Beurteilung (siehe Kapitel 5) erfolgt nach den entsprechenden Vorgaben der QIB-Vorschrift Rev.16:2024-01, Kapitel I.24: Wenn zwei von drei Prüfmustern einer Probengruppe die Anforderungen erfüllt haben, werden die Anforderungen der gesamten Probengruppe als erfüllt angesehen.

5 Beurteilung / Zusammenfassung

5.1 Beanspruchungsgruppe IV gemäß QIB-Vorschrift Rev.16

Die Proben der Variante 1 haben die Anforderungen gemäß QIB-Vorschrift Rev.16:2024-01, Beanspruchungsgruppe IV an die Sollschichtdicke und die Haftfestigkeitsprüfung erfüllt. Die Anforderung an die Essigsäure Salzsprühnebelprüfung wurde nicht erfüllt.

Die Proben der Variante 2 haben die Anforderungen gemäß QIB-Vorschrift Rev.16:2024-01, Beanspruchungsgruppe IV an die Sollschichtdicke und die Haftfestigkeitsprüfung erfüllt. Die Anforderung an die Essigsäure Salzsprühnebelprüfung wurde nicht erfüllt.

Die Proben der Variante 3 haben die Anforderungen gemäß QIB-Vorschrift Rev.16:2024-01, Beanspruchungsgruppe IV an die Sollschichtdicke und die Haftfestigkeitsprüfung erfüllt. Die Anforderung an die Essigsäure Salzsprühnebelprüfung wurde nicht erfüllt.

Die Proben der Variante 4 haben die Anforderungen gemäß QIB-Vorschrift Rev.16:2024-01, Beanspruchungsgruppe IV an die Sollschichtdicke und die Haftfestigkeitsprüfung erfüllt. Die Anforderung an die Essigsäure Salzsprühnebelprüfung wurde nicht erfüllt.

5.2 Beanspruchungsgruppe V gemäß QIB-Vorschrift Rev.16

Die Proben der Variante 1 haben die Anforderungen gemäß QIB-Vorschrift Rev.16:2024-01, Beanspruchungsgruppe V an die Sollschichtdicke und die Haftfestigkeitsprüfung erfüllt. Die Anforderung an die Essigsäure Salzsprühnebelprüfung wurde nicht erfüllt.

Die Proben der Variante 2 haben die Anforderungen gemäß QIB-Vorschrift Rev.16:2024-01, Beanspruchungsgruppe V an die Sollschichtdicke und die Haftfestigkeitsprüfung erfüllt. Die Anforderung an die Essigsäure Salzsprühnebelprüfung wurde nicht erfüllt.

Die Proben der Variante 3 haben die Anforderungen gemäß QIB-Vorschrift Rev.16:2024-01, Beanspruchungsgruppe V an die Sollschichtdicke und die Haftfestigkeitsprüfung erfüllt. Die Anforderung an die Essigsäure Salzsprühnebelprüfung wurde nicht erfüllt.

Die Proben der Variante 4 haben die Anforderungen gemäß QIB-Vorschrift Rev.16:2024-01, Beanspruchungsgruppe V an die Sollschichtdicke und die Haftfestigkeitsprüfung erfüllt. Die Anforderung an die Essigsäure Salzsprühnebelprüfung wurde nicht erfüllt.

Schwäbisch Gmünd,
20.08.2024


P. Malchow
Bereichsleiter Korrosion


L. Ostertag
Projektingenieur

6 Bilddokumentation



Abbildung 1 – Proben 1-3 der Variante 1 nach der Gitterschnittprüfung



Abbildung 2 – Proben 1-3 der Variante 2 nach der Gitterschnittprüfung



Abbildung 3 – Proben 1-3 der Variante 3 nach der Gitterschnittprüfung



Abbildung 4 – Proben 1-3 der Variante 4 nach der Gitterschnittprüfung



Abbildung 5 – Proben 1000 h 1-3 der Variante 1 nach 1008 h ESS-Prüfung, 24 h Konditionierung (NK 23/50) und Gitterschnittprüfung



Abbildung 6 – Proben 1000 h 1-3 der Variante 2 nach 1008 h ESS-Prüfung, 24 h Konditionierung (NK 23/50) und Gitterschnittprüfung



Abbildung 7 – Proben 1000 h 1-3 der Variante 3 nach 1008 h ESS-Prüfung, 24 h Konditionierung (NK 23/50) und Gitterschnittprüfung



Abbildung 8 – Proben 1000 h 1-3 der Variante 4 nach 1008 h ESS-Prüfung, 24 h Konditionierung (NK 23/50) und Gitterschnittprüfung



Abbildung 9 – Proben 1500 h 1-3 der Variante 1 nach 1512 h ESS-Prüfung, 24 h Konditionierung (NK 23/50) und Gitterschnittprüfung



Abbildung 10 – Proben 1500 h 1-3 der Variante 2 nach 1512 h ESS-Prüfung, 24 h Konditionierung (NK 23/50) und Gitterschnittprüfung



Abbildung 11 – Proben 1500 h 1-3 der Variante 3 nach 1512 h ESS-Prüfung, 24 h Konditionierung (NK 23/50) und Gitterschnittprüfung



Abbildung 12 – Proben 1500 h 1-3 der Variante 4 nach 1512 h ESS-Prüfung, 24 h Konditionierung (NK 23/50) und Gitterschnittprüfung

– Ende des Prüfberichts –