



Industrie Service

**Mehr Wert.
Mehr Vertrauen.**

PRÜFAMT FÜR STANDSICHERHEIT FÜR DIE
BAUTECHNISCHE PRÜFUNG VON WINDENERGIEANLAGEN

Prüfbericht für eine Typenprüfung

Datum: 24.02.2021

Prüfnummer: 2370125-21-d Rev. 1

Objekt: **Prüfung der Standsicherheit – Stahlrohrturm**
Windenergieanlage Vestas V117-3.3 / 3.45 MW,
116,5 m Nabenhöhe
Windzone S
Turbulenzkategorie A, Erdbebenzone 3

Prüfgrundlage: DIBt-Richtlinie 2012

**Hersteller Wind-
energieanlage:** Vestas Wind Systems A/S
Hedeager 42
8200 Aarhus N
Dänemark

**Konstruktion
und statische
Berechnung:** Vestas Wind Systems A/S
Hedeager 42
8200 Aarhus N
Dänemark

Auftraggeber: Vestas Wind Systems A/S
Hedeager 42
8200 Aarhus N
Dänemark

Gültig bis: 23.02.2026

Unsere Zeichen:
IS-ESW-MUC/DSK

Dokument:
2370125-1-d Rev.1_V117-
3.3_3.45MW_HH116.5_DIBt201
2_WZS_GKS.docx

Das Dokument besteht aus
9 Seiten.
Seite 1 von 9

Die auszugsweise Wiedergabe des
Dokumentes und die Verwendung
zu Werbezwecken bedürfen der
schriftlichen Genehmigung der
TÜV SÜD Industrie Service GmbH.

Die Prüfergebnisse beziehen
sich ausschließlich auf die
untersuchten Prüfgegenstände.

Sitz: München
Amtsgericht München HRB 96 869
USt-IdNr. DE129484218
Informationen gemäß § 2 Abs. 1 DL-InfoV
unter www.tuvsud.com/de/impressum

Aufsichtsrat:
Reiner Block (Vorsitzender)
Geschäftsführer:
Ferdinand Neuwieser (Sprecher),
Thomas Kainz, Simon Kellerer

Telefon: +49 89 5791-3146
Telefax: +49 89 5791-2956
www.tuvsud.com/de-is

TUV[®]

TÜV SÜD Industrie Service GmbH
Prüfamt für Standsicherheit für die
Bautechnische Prüfung von
Windenergieanlagen
Westendstraße 199
80686 München
Deutschland



Industrie Service

Revision	Datum	Änderungen
0	08.09.2015	Erstfassung
1	24.02.2021	Gültigkeit Typenprüfung verlängert; Normen Abschnitt 2 aktualisiert; neue Dokumente [1] und [2] aufgenommen, neue Revision der Dokumente [3], [5] und [7] aufgenommen; Dokument [8] und [9] hinzugefügt; Anpassung des Gültigkeitsbereiches der Eigenfrequenzen; redaktionell überarbeitet

Inhaltsverzeichnis

1. Unterlagen 3

1.1. Geprüfte Unterlagen..... 3

1.2. Eingesehene Unterlagen..... 3

2. Bewertungsgrundlage 3

3. Beschreibung 4

3.1. Maße..... 5

3.2. Baustoffe..... 5

3.3. Lastannahmen 5

4. Prüfumfang 6

5. Prüfbemerkungen..... 6

6. Prüfergebnis..... 8

Auflagen..... 8

1. Unterlagen

1.1. Geprüfte Unterlagen

Folgende Dokumente, sofern nicht anders angegeben erstellt von Vestas Wind Systems A/S, wurden zur Prüfung vorgelegt:

- [1] "Tower Strength Calculation For Vestas Wind Turbine V117-3.3 MW-Mk2 Hub Height 116.5m DIBt WZS GK S T3E150", 49 Seiten mit Anhang A1, Dokument Nr. 0100-9130, Revision 0, Datum 2020-12-07
- [2] Zeichnung "T3E150-V117-3.3 MW NH116.5 DIBtS GKS", 1 Blatt, Zeichnung Nr. A012-0780, Revision 0, Datum 2020-12-08

1.2. Eingesehene Unterlagen

Folgende Dokumente, sofern nicht anders angegeben erstellt von Vestas Wind Systems A/S, wurden im Rahmen der Prüfung zusätzlich zur Information herangezogen:

- [3] "Tower Loads V117-3.3 MW Mk2 DIBtS 116.5 m", 14 Seiten, Dokument Nr. 0050-4312, Revision 01, Datum 2015-08-05
- [4] "V112/V117/V126-3.3MW Tower Top Flange – Finite Element Analysis", 29 Seiten, Dokument Nr. 0037-5022, Revision 01, Datum 2013-05-24
- [5] „Gutachterliche Stellungnahme für Lastannahmen zur Turm- und Fundamentsberechnung der Vestas V117-3.3/3.45 MW mit 116,5 m Nabenhöhe für Windklasse S“, erstellt von DNV GL, 6 Seiten, Dokument Nr. PD-2309-18CGY6P-74, Revision 5, Datum 2017-07-14
- [6] "Tower top flange approval letter – V112/V117/V126-3.3 MW turbines“, erstellt von Det Norske Veritas, Danmark A/S, 2 Seiten, Dokument Nr. 2309-18ASKD6 Sign: PR/MARWOL, Revision 0, Datum 2013-06-20
- [7] "Design Guidelines for Calculation of Tubular Towers DIBt version“, 42 Seiten, Dokument Nr. 0014-2731, Revision 4, Datum 2019-06-20
- [8] "Foundation Loads V117-3.3 MW Mk2 DIBtS, 116.5 m“, 36 Seiten, Dokument Nr. 0050-4315, Revision 0, Datum 2015-03-03
- [9] "RNSP 15-428: Load Spectrum Comparison V117-3.45MW, Mk2C, DIBt, HH116.5m, 50/60 Hz, GS Site: Krumstedter Viertel, DE“, 20 Seiten, Dokument Nr. 0065-3553, Revision 02, Datum 2017-06-21

2. Bewertungsgrundlage

Die Prüfung der Unterlagen erfolgte gemäß folgender Richtlinie:

- /1/ „Richtlinie für Windenergieanlagen“, herausgegeben vom Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt), Ausgabe Oktober 2012, korrigierte Fassung 2015

Zur Prüfung wurden zusätzlich folgende Normen und Richtlinien herangezogen:

- /2/ DIN EN 1991-1-1:2010 „Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke – Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau; Deutsche Fassung EN 1991-1-1:2002 + AC:2009“ mit nationalem Anhang DIN EN 1991-1-1/NA:2010 + DIN EN 1991-1-1/NA/A1:2015
- /3/ DIN EN 1991-1-4:2010 „Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen – Windlasten; Deutsche Fassung EN 1991-1-4:2005 + A1:2010 + AC:2010“, mit nationalem Anhang DIN EN 1991-1-4/NA:2010



Industrie Service

- /4/ DIN EN 1993-1-1:2010 „Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Deutsche Fassung EN 1993-1-1:2005 + AC:2009“, + DIN EN 1993-1-1/A1:2014, mit nationalem Anhang DIN EN 1993-1-1/NA:2015
- /5/ DIN EN 1993-1-6:2010 „Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 1-6: Festigkeit und Stabilität von Schalen; Deutsche Fassung EN 1993-1-6:2007 + AC:2009“, mit nationalem Anhang DIN EN 1993-1-6/NA:2010
- /6/ DIN EN 1993-1-8:2010 „Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 1-8: Bemessung von Anschlüssen; Deutsche Fassung EN 1993-1-8:2005 + AC:2009“, mit nationalem Anhang DIN EN 1993-1-8/NA:2010
- /7/ DIN EN 1993-1-9:2010 „Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 1-9: Ermüdung; Deutsche Fassung EN 1993-1-9:2005 + AC:2009“, mit nationalem Anhang DIN EN 1993-1-9/NA:2010
- /8/ DIN EN 1993-1-10:2010 „Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 1-10: Stahlsortenauswahl im Hinblick auf Bruchzähigkeit und Eigenschaften in Dickenrichtung; Deutsche Fassung EN 1993-1-10:2005 + AC:2009“, mit nationalem Anhang DIN EN 1993-1-10/NA:2016
- /9/ DIN EN 1998-1:2010 „Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben – Teil 1: Grundlagen, Erdbebeneinwirkungen und Regeln für Hochbauten; Deutsche Fassung EN 1998-1:2004 + AC:2009“, mit nationalem Anhang DIN EN 1998-1/NA:2011
- /10/ DIN 4149:2005 „Bauten in deutschen Erdbebengebieten – Lastannahmen, Bemessung und Ausführung üblicher Hochbauten“
- /11/ DIN EN 1090-2:2011 „Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken – Teil 2: Technische Regeln für die Ausführung von Stahltragwerken; Deutsche Fassung EN 1090-2:2008+A1:2011“
- /12/ DIN EN 14399-4:2015 „Hochfeste vorspannbare Garnituren für Schraubverbindungen im Metallbau – Teil 4: System HV – Garnituren aus Sechskantschrauben und -muttern; Deutsche Fassung EN 14399-4:2015“
- /13/ DAST – Richtlinie 021:2013 “Schraubenverbindungen aus feuerverzinkten Garnituren M 39 bis M 72 entsprechend DIN EN 14399-4, DIN EN 14399-6“

3. Beschreibung

Der Stahlrohrturm für die Windenergieanlage Vestas V117-3.3 / 3.45 MW besteht aus 2 zylindrischen und 3 konischen Sektionen.

Die Stöße der Turmsektionen sind als L-Ringflanschverbindungen mit innenliegenden, vorgepannten Schrauben ausgeführt.

Die Wanddickenstöße der Turmsegmente sind als Stumpfnähte ausgeführt.

Die Türöffnung in der untersten Turmsektion ist mit einem Blech verstärkt.

Die Anbindung an das Fundament erfolgt über einen T-Ringflansch. Die Anbindung an das Turmkopflager erfolgt über einen L-Ringflansch.

3.1. Maße

Nabenhöhe:	116,5 m
Gesamtlänge Turm:	114,1 m
Außendurchmesser Turmwandung am Turmfuß:	4,065 m
Außendurchmesser Turmkopfflansch:	3,258 m

Weitere Angaben können Zeichnung [2] entnommen werden.

3.2. Baustoffe

Turmwand	S355 J0 gemäß DIN EN 10025 S355 J2 gemäß DIN EN 10025 S355 K2 gemäß DIN EN 10025 S355 NL gemäß DIN EN 10025
Türverstärkung	S355 NL gemäß DIN EN 10025
Ringflansche	S355 NL gemäß DIN EN 10025 mit Z25 Güte gemäß DIN EN 10164 für aus Blech hergestellte Flansche, die senkrecht zur Walzebene beansprucht werden
Turmfußflansch	S355 NL gemäß DIN EN 10025 mit Z25 Güte gemäß DIN EN 10164 für aus Blech hergestellte Flansche, die senkrecht zur Walzebene beansprucht werden
Schraubengarnituren	M36-10.9 gemäß DIN EN 14399-4 /12/ M42-10.9 gemäß DAST-Richtlinie 021 /13/ M56-10.9 gemäß DAST-Richtlinie 021 /13/ M64-10.9 gemäß DAST-Richtlinie 021 /13/

3.3. Lastannahmen

Die dimensionierenden Lasten für die Prüfung des Stahlrohrturms der oben genannten Windenergieanlage sind in Dokument [3], [8] und [9] für die Grenzzustände der Tragfähigkeit angegeben. Diese Lasten wurden mit der gutachtlichen Stellungnahme [5] bestätigt und werden als richtig vorausgesetzt. Die angesetzte Entwurfslebensdauer der Windenergieanlage beträgt 20 Jahre.

In [9] wird gezeigt, dass die in diesem Dokument dargestellten Lasten für die Leistungsklasse 3.45 MW kleiner sind als die ursprünglich zur Bemessung verwendeten Lasten in [3]. Der Lastvergleich [9] wird ebenfalls mit [5] bestätigt.

Im Fundamentlastdokument [8] ist die maßgebende Querkraft für die Bemessung des Turmes dokumentiert.

Einwirkungen aus Erdbeben sind gemäß Dokument [5] auf Basis der DIN EN 1998-1 /9/ für alle Erdbebenzonen sowie Baugrund- und Untergrundklassen in Deutschland abgedeckt. Hiermit sind auch alle Erdbebenzonen sowie Baugrund- und Untergrundklassen nach DIN 4149 /10/ in Deutschland abgedeckt.

Eigengewichte wurden gemäß DIN EN 1991-1-1 /2/ und nach Herstellerangaben berücksichtigt.

Turmkopfmasse:	194 t
----------------	-------

4. Prüfumfang

Dieser Prüfbericht für eine Typenprüfung umfasst die Prüfung hinsichtlich der Standsicherheit des in Abschnitt 3 beschriebenen Stahlrohrturms auf Basis der in Abschnitt 2 genannten Prüfgrundlagen.

Für eine vollständige Typenprüfung sind alle in Dokument /1/, Kapitel 3 im Abschnitt I gelisteten gutachterlichen Stellungnahmen sowie ein zusammenfassender Prüfbescheid zur Typenprüfung erforderlich. Diese können bis spätestens zu Baubeginn der ersten Anlage nachgereicht werden.

Weitere Prüfungen wie die Überprüfung der Bauausführung, von Bau- und Transportzuständen, der Standorteignung, des Fundaments, des Blitzschutz-/Erdungskonzepts und der Turmeinbauten sind nicht Gegenstand dieses Berichtes.

Abweichungen von den geprüften Unterlagen und Prüfgrundlagen bezüglich Konstruktion, Lasten, Randbedingungen, Ausführung und Anlagensteuerung, die Einfluss auf die Standsicherheit haben, sind durch diesen Bericht nicht abgedeckt und erfordern eine Überarbeitung der Berechnung und eine erneute Prüfung.

Es wird davon ausgegangen, dass Hersteller und Betreiber ihren Verpflichtungen zur Gewährleistung des sicheren Betriebes der Anlage nachkommen und über im Betrieb festgestellte, auslegungsrelevante Auffälligkeiten, wie z.B. Schwingungsphänomene, berichten und gegebenenfalls veranlassen, dass entsprechende Untersuchungen durchgeführt und neue Berechnungen zur Prüfung vorgelegt werden.

5. Prüfbemerkungen

Die vorgelegten Nachweise wurden durch eigene Vergleichsrechnungen überprüft.

Die vorliegenden Nachweise in Dokument [1] weisen für verschiedene Teilbereiche Auslastungen von nahezu 100% sowohl für die Betriebs- als auch für die Extremlasten aus. Überschreiten die Lasten die Lastannahmen gemäß [3], [8] und [9], sind neue Nachweise zur Prüfung vorzulegen.

Die Zeichnungen wurden auf Übereinstimmung mit den Annahmen der Berechnungen sowie den Vorgaben der in Abschnitt 2 genannten Prüfgrundlagen geprüft.

Schnittstellen:

Die Prüfung des Ankerkorbs ist nicht Gegenstand dieses Prüfberichtes. Die Nachweise der Lasteinleitung vom Turmfußflansch in die darunterliegende Struktur sind nicht Bestandteil dieser Prüfung.

Die Berechnung des Turmkopfflansches mit dem Nachweis der Schweißverbindung im Einflussbereich des Turmkopfflansches und des Radius des Turmkopfflansches wurde in [1] anhand von Spannungskonzentrationsfaktoren aus [4] durchgeführt. Dokument [4] wurde mit [6] bestätigt. Der Nachweis der Schraubverbindung am Turmkopfflansch (Turm zur Maschine) ist nicht Bestandteil der Prüfung.

Eigenfrequenzen:

Die in [1] berechnete erste Eigenfrequenz liegt innerhalb des im Lastgutachten [5] angegebenen Gültigkeitsbereichs (0,170 Hz bis 0,188 Hz). Die dynamische Rotationsfedersteifigkeit aus der Interaktion von Fundament und Baugrund muss mindestens $k_{\phi, \text{dyn}} = 32 \text{ GNm/rad}$ betragen.

Imperfektionen:

Die Lasten aus [3] enthalten bereits Effekte aus einer Turmschiefstellung von 5 mm/m, von Differenzsetzungen des Fundaments von 3 mm/m sowie aus einer zusätzlichen Schiefstellung von 6 mm/m infolge der Berücksichtigung einer statischen Bodendrehfeder von $k_{\phi, \text{stat}} = 13,7 \text{ GNm/rad}$.



Industrie Service

Bauzustände, Querschwingungen:

Nachweise wirbelerregter Querschwingungen wurden für verschiedene Errichtungszustände gemäß nachstehender Tabelle in [1] geführt. Weitere hiervon abweichende Bau- und Montagezustände sowie Transportzustände sind nicht Gegenstand dieser Prüfung.

Bauzustand / vorübergehender Zustand	Gesamte maximale Dauer
Einzelne Sektionen des Turmes	Errichtung des gesamten Turmes innerhalb 1 Tages
Turm ohne Gondel	7 Tage
Stillstandszeiten der fertiggestellten Anlage	1 Jahr über die Lebensdauer

Kerbfallkategorien:

Für die Berechnung des Turmes in [1] wurden die Kerbfallkategorien, sofern nicht anders angegeben gemäß DIN EN 1993-1-9 /7/ Bild 7.1, folgendermaßen angesetzt:

Lage gemäß Zeichnung [2]	Kerbfallkategorie / Anforderung
Zusätzlich an der Turmwand befestigte Teile	
Sektion 1, Blech 1 bis 3 Sektion 5 (obere Sektion), Blech 6 bis 11	KFK 80
Alle anderen Bleche	KFK 90
Bereich Tür	
Innerhalb der gestrichelten Linie um die Türzarge gem. Zeichnung [2]	Keine Anschweißteile erlaubt
Gestrichelter Bereich um die Türzarge gem. Zeichnung [2]	KFK 112 für Rundnähte
Rundnähte (wenn zutreffend auf beiden Seiten des genannten Bleches)	
Sektion 1, alle Nähte Sektion 2, alle Nähte Sektion 3, alle Nähte Sektion 4, alle Nähte Sektion 5 (obere Sektion), Blech 1 bis 6 (unten)	KFK 90
Sektion 5, Blech 6 (oben) bis 11 (unten)	KFK 80
Stumpfnäht zum Turmkopfflansch	KFK 90

Stahlsortenauswahl:

Die Stahlsortenauswahl nach DIN EN 1993-1-10 /8/ wurde in [1] für eine Bezugstemperatur T = -30°C durchgeführt.

Ausführungsvarianten:

Laut [2] kann optional ein Schwingungsdämpfer in den Stahlurm eingebaut werden. Nachweise wurden nur für eine Ausführung ohne Schwingungsdämpfer vorgelegt. Somit ist dieser Bericht für eine Ausführung mit Schwingungsdämpfer nicht gültig.

Änderungen in der letzten Revision dieses Prüfberichts:

Die Gültigkeit des Prüfberichts für eine Typenprüfung wurde verlängert und der Prüfbericht redaktionell überarbeitet. Die neuen Dokumente [1] und [2] wurden in neuer Version aufgenommen. Der Nachweis des Stahlrohrturmes wurde in [1] erneut mit den aktuellen Normen nach Abschnitt 2 gemäß den Vorgaben in [7] geführt. In [2] wurde die Rundung des Fußflansches von 10 mm auf 20 mm vergrößert. Dokumente [8] und [9] wurden hinzugefügt. Erläuterungen zu den hinzugefügten Dokumenten können Abschnitt 3.3 entnommen werden. Der Gültigkeitsbereich der Eigenfrequenzen wurde gemäß den Vorgaben in [5] angepasst.

6. Prüfergebnis

Die Berechnung und die zugehörigen Konstruktionszeichnungen für den geprüften Stahlrohrturm entsprechen den in Abschnitt 2 genannten Normen und Richtlinien und sind im Wesentlichen vollständig und richtig.

Die Anforderungen an die Standsicherheit des Turmtragwerkes sind erfüllt, vorausgesetzt, die nachstehenden Auflagen, sowie alle Auflagen und Bemerkungen der zugehörigen Prüfberichte und Gutachten werden beachtet bzw. vollzogen.

Der Turm der Windenergieanlage ist für Standorte entsprechend den Lastannahmen in [3], [8] und [9] geeignet.

Die Prüfung der technischen Unterlagen für den Turm ist hiermit abgeschlossen.

Auflagen

Allgemein

1. Sollten Schwingungsphänomene festgestellt werden, die in den Lastannahmen in [3], [8] und [9] nicht berücksichtigt wurden, so sind entsprechende Untersuchungen durchzuführen und gegebenenfalls neue Berechnungen zur Prüfung vorzulegen.
2. Die Anlage ist mit einer betrieblichen Schwingungsüberwachung auszurüsten, die in der Lage sein muss, auftretende Schwingungen entsprechend den Annahmen im Lastdokument [3], [8] und [9] zu begrenzen.
3. Die in Abschnitt 5 angegebenen Mindestwerte der Steifigkeiten aus dem Zusammenwirken von Fundament und Baugrund dürfen nicht unterschritten werden.
4. Es ist für jede Anlage sicherzustellen, dass der Bereich der zulässigen Eigenfrequenzen gemäß Abschnitt 5 eingehalten wird.
5. Bauzustände und Stillstandszeiten der Anlage sind gemäß den Angaben in Abschnitt 5 zeitlich zu beschränken. Falls die zulässigen Zeiten überschritten werden oder die Gondel zu einem späteren Zeitpunkt vom Turm genommen wird, so sind geeignete Maßnahmen zur Verhinderung von wirbelerregten Querschwingungen zu treffen.

Stahlsektionen

6. Der Korrosionsschutz der Turmaußenseite (Turminnenseite) ist für eine Korrosivitätskategorie C4 (C3) nach DIN EN ISO 12944 auszuführen. Bei Aufstellung in Industrienähe mit hoher Feuchte und aggressiver Atmosphäre oder Meeresnähe mit hoher Salzbelastung ist für die Turmaußenseite eine Korrosivitätskategorie C5-I bzw. C5-M erforderlich. Für die Schutzdauer ist die Klasse „hoch“ gemäß DIN EN ISO 12944-5 anzusetzen, dies entspricht einer angestrebten Zeitspanne von mindestens 15 Jahren bis zur ersten planmäßigen Instandsetzungsmaßnahme aus Korrosionsschutzgründen.



Industrie Service

7. Sämtliche in Dickenrichtung belastete Bauteile (z.B. Flansche und Zargen) müssen hinsichtlich innerer Inhomogenitäten (z.B. Dopplungen) nach EN 10160, Qualitätsklasse S1 und E1, oder einem äquivalenten Standard ultraschallgeprüft sein.
8. Der Stahlrohturm darf nur von Herstellern mit einer Qualifizierung gemäß DIN EN 1090-1 für mindestens Ausführungsklasse EXC3 gefertigt werden.
9. Die Fertigung des Stahlrohturmes muss den Anforderungen der DIN EN 1090-2 Ausführungsklasse EXC3 entsprechen.
10. Die maximal zulässigen Flanschtoleranzen gemäß /1/, Abschnitt 13.1 sind einzuhalten.
11. Die Anschlusspunkte aller zusätzlich an die Turmwand angeschweißten Teile (z.B. Besteigeinrichtungen) müssen mindestens den in Abschnitt 5 angegebenen Kerbfallkategorien entsprechen.
12. Die Schweißnähte des Turmes müssen den Anforderungen der Kerbfallklassen gemäß Abschnitt 5 entsprechen.
13. Die Prüfung der Schraubverbindung am Turmkopfflansch (Turm zur Maschine) ist in die Prüfung der Maschine einzubeziehen.

Prüfintervalle

14. Die planmäßige Vorspannung der Schraubverbindungen ist nach Inbetriebnahme gemäß den Vorgaben der DIBt- Richtlinie /1/ (Abschnitt 13.1 Anmerkung 1) erneut zu kontrollieren und ggf. nachzuspannen.
15. Die Anforderungen an die wiederkehrende Prüfung gemäß der DIBt- Richtlinie /1/ sind zu beachten.

Für die Verlängerung der Typenprüfung sind die Zeichnungen und die Berechnungen zu einer erneuten Überprüfung hinsichtlich geänderter Vorschriften oder Richtlinien vorzulegen.

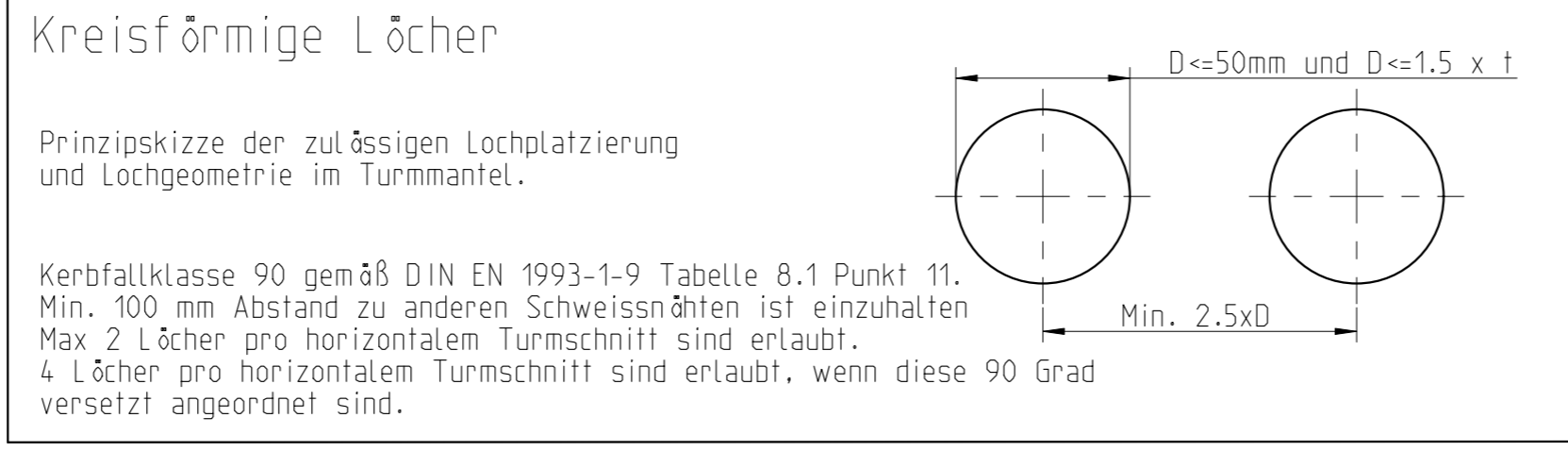
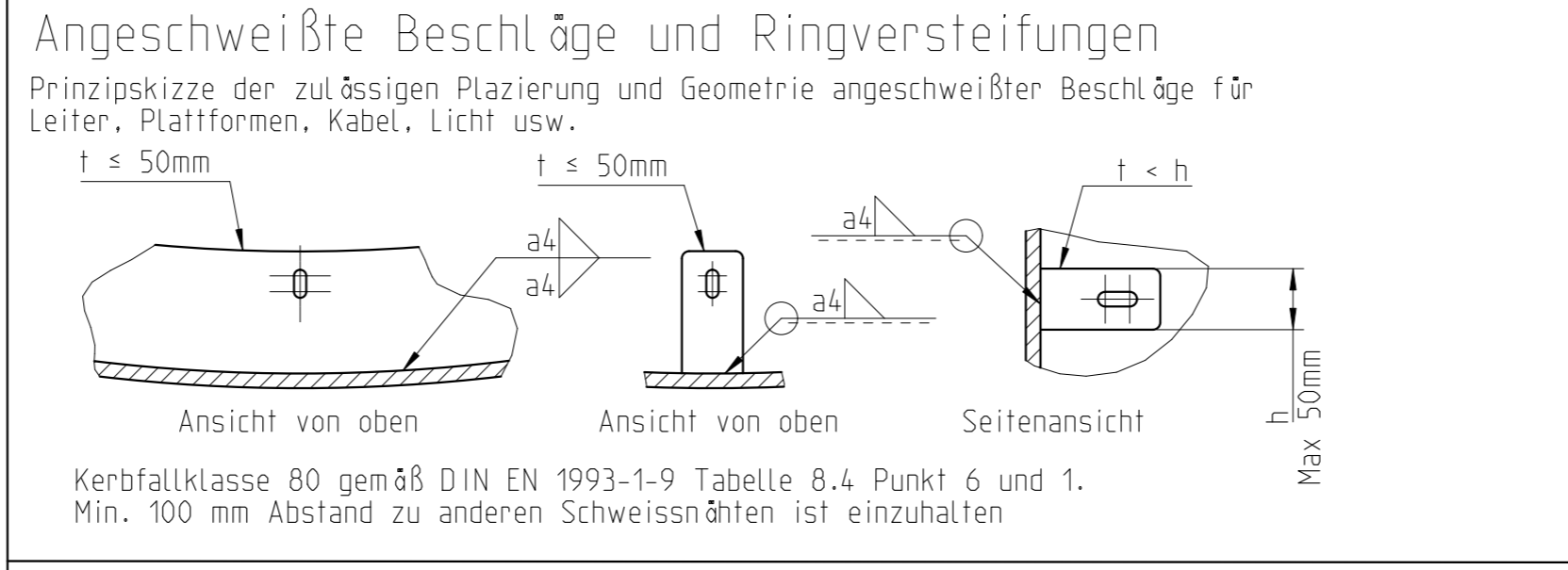
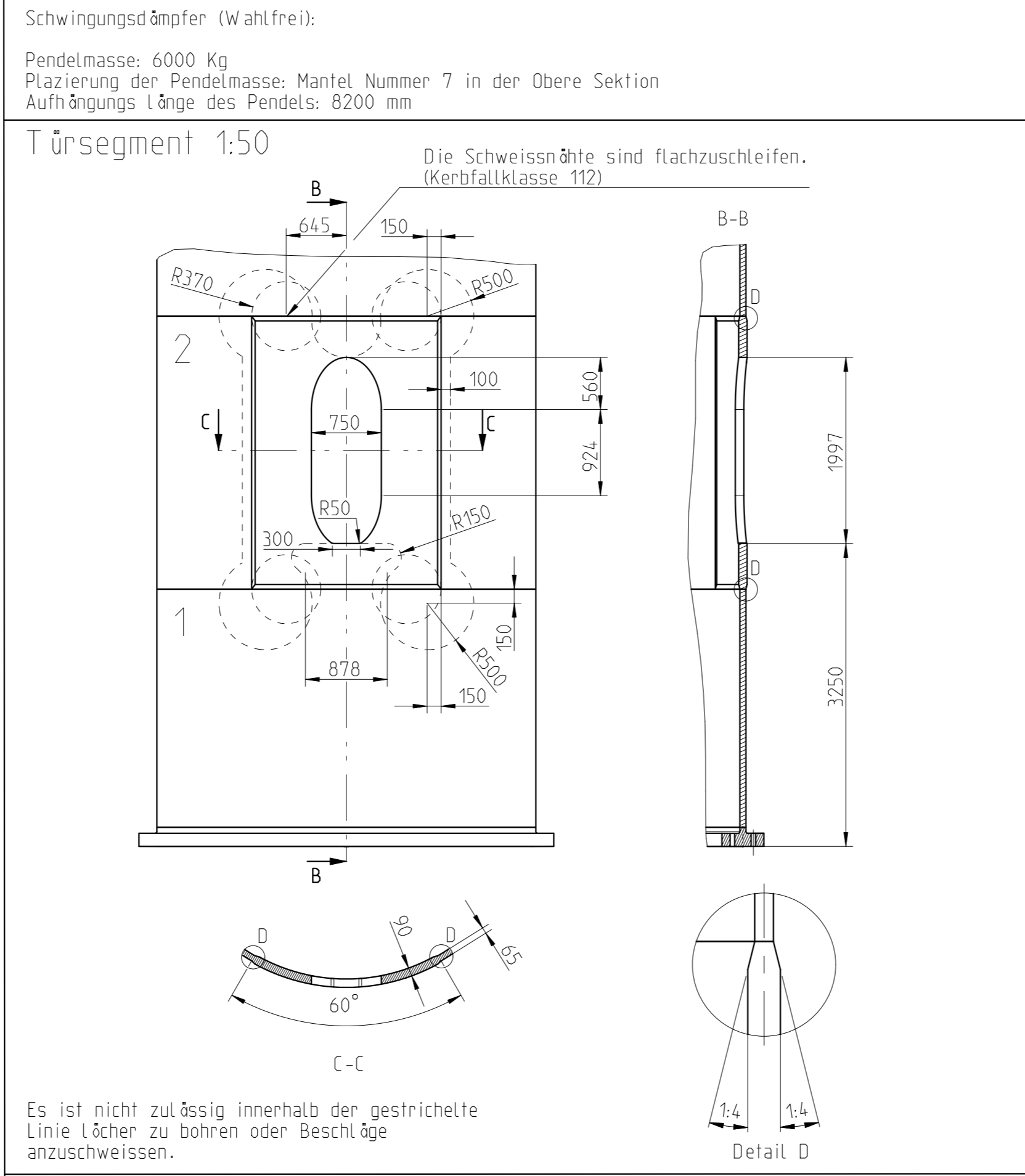
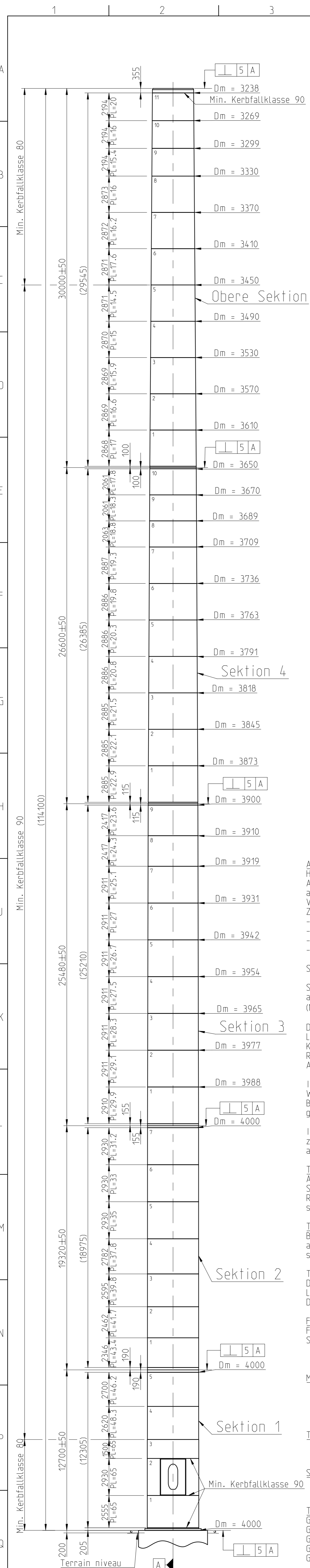
**TÜV SÜD Industrie Service GmbH
 Prüfamf für Standsicherheit für die
 bautechnische Prüfung von Windenergieanlagen**

Der Bearbeiter

D. Schettler-Köhler

Der Leiter

i.V. S. Mayer



ALLGEMEINE BEMERKUNGEN
Herstellung gemäß EN 1090-2, EXC3.
Alle Schweissnähte sind mit relevanten Methoden entsprechend DIN EN ISO 17635, abhängig von der Schweissnahtvorbereitung, zu kontrollieren.
Visuelle Kontrolle: 100% aller Schweissnähte.
Zerstörungsfreie Prüfung auf Schweißfehler (z.B. mit Ultraschall):
- 100% aller Schweissnähte zwischen Mantel/ Flansch.
- 20% aller anderen senkrecht zur Turmhauptachse liegenden Stumpfnähte.
- 10% aller zur Turmhauptachse parallel liegende Stumpfnähte.
- 10% aller Kehlnähte.

Sämtliche Schweissnähte müssen nach DIN EN ISO 5817 Klasse B ausgeführt werden.
Sämtliche Schweissnähte zwischen Flanschen, Mantelblech und Türsegment sind als Stumpfnähte auszuführen, voll durchzuschweißen und von beiden Seiten auszuführen. Die Neigung der Übergänge (Naht oder Abfasung) ist im Verhältnis $\leq \frac{1}{4}$ (1 zu 4) zu gestalten.

Die Kerbfalklassen sind entsprechend DIN EN 1993-1-9 und DIN EN 1993-3-2 definiert.
Längsstumpfnähte: Kerbfalklasse 112 gemäß DIN EN 1993-1-9 Tabelle 8.2 Punkt 10.
Kreisförmige Stumpfnähte: Kerbfalklasse 90 gemäß DIN EN 1993-1-9 Tabelle 8.3 Punkt 5.
Rundschweissnähte (flächgeschliffen): Kerbfalklasse 112 entsprechend DIN EN 1993-1-9 Tabelle 8.3 Punkt 4.
Ausrundungsbereich Turmkopfflansch: Kerbfalklasse 140 entsprechend DIN EN 1993-1-9 Tabelle 8.1 Punkt 4.

Ist Kerbfalklasse 90 spezifiziert, sind Rundnähte zwischen Mantelblech und Mantelblech/Flanschen in Wannenlage auszuführen und die Höhe der Nahtüberhöhung darf 10% der Nahtbreite nicht übersteigen. Bei kreisförmigen Stumpfnähten, für die verschiedene angrenzende Kerbfalklassen spezifiziert worden sind, gilt die höchste Klasse. Es ist nicht zulässig Beschlägen im Mantel zu schweißen.

Ist Kerbfalklasse 80 spezifiziert, ist es zulässig, im Mantelblech Beschläge anzuschweißen. Es ist nicht zulässig innerhalb der gestrichelten Linie des Türsegments Löcher zu bohren oder Beschläge anzuschweißen.

TÜRSEGMENT:
Alle Rundschweissnähte innerhalb der gestrichelten Linie (Kerbfalklasse 112) sind bis auf die Stahlplattenoberfläche flächzuschleifen. Die abschliessende Schleifrichtung muss senkrecht zur Rundschweissnaht ausgeführt werden. Die Übergänge zum Turmgrundkörper und zu den Längsschweissnähten sind übergehend (gefällig) zu gestalten. Es muss nur die Aussenseite der Schweissnähte abgeschliffen werden.

TOLERANZEN
Brennschneidarbeiten der Türöffnung und/oder von anderen Öffnungen sind gemäß DIN EN ISO 9013-331 auszuführen. Alle sichtbaren Handkerben sind zu beseitigen. Geschliffene Bereiche sind zu schleifen und sämtliche Grate sind zu beseitigen.

Toleranzen für Mantelblech gemäß DIN EN 1993-1-6 Klasse B.
Durchmesserangaben des Mantelblechs sind auf die Mittelachse des Materials bezogen.
Längsnähte angrenzender Turmsegmente sind inklusive dem Türsegment um mindestens 90° zu versetzen. Die Referenzachse bei Türsegmenten ist die Symmetrielinie (60° versetzt).

FLANSCHEN:
Für Flanschen aus Blech muss Material mit mindestens Güteklasse Z25 nach DIN EN 10164 verwendet werden. Sämtliche Flanschbleche sind hinsichtlich der Doppellängsfreiheit mittels US-Prüfung zu kontrollieren.
S355NL DIN EN 10025-3 - 3.1/DIN EN 10204

MANTELBLECHE:
t ≤ 30 : S355J0 DIN EN 10025-2 - 3.1/DIN EN 10204
30 < t ≤ 45 : S355J2 DIN EN 10025-2 - 3.1/DIN EN 10204
45 < t ≤ 55 : S355K2 DIN EN 10025-2 - 3.1/DIN EN 10204
t > 55 : S355NL DIN EN 10025-3 - 3.1/DIN EN 10204

TÜRSEGMENT:
S355NL DIN EN 10025-3 - 3.1/DIN EN 10204

SEKUNDÄRE BAUTEILE - BESCHLÄGE - VERSTEIFUNGEN - DÄMPFER USW.
S235JR DIN EN 10025-2

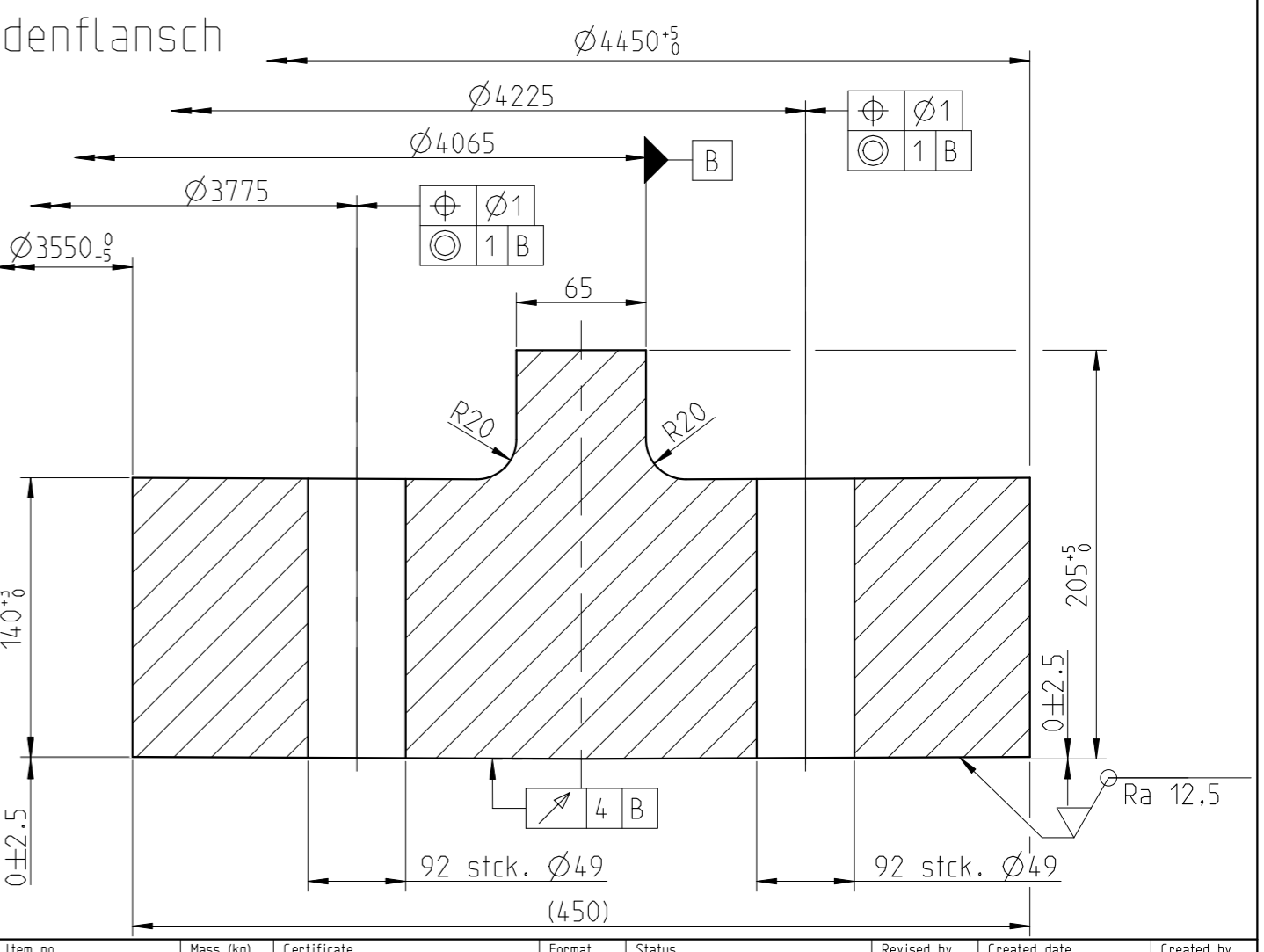
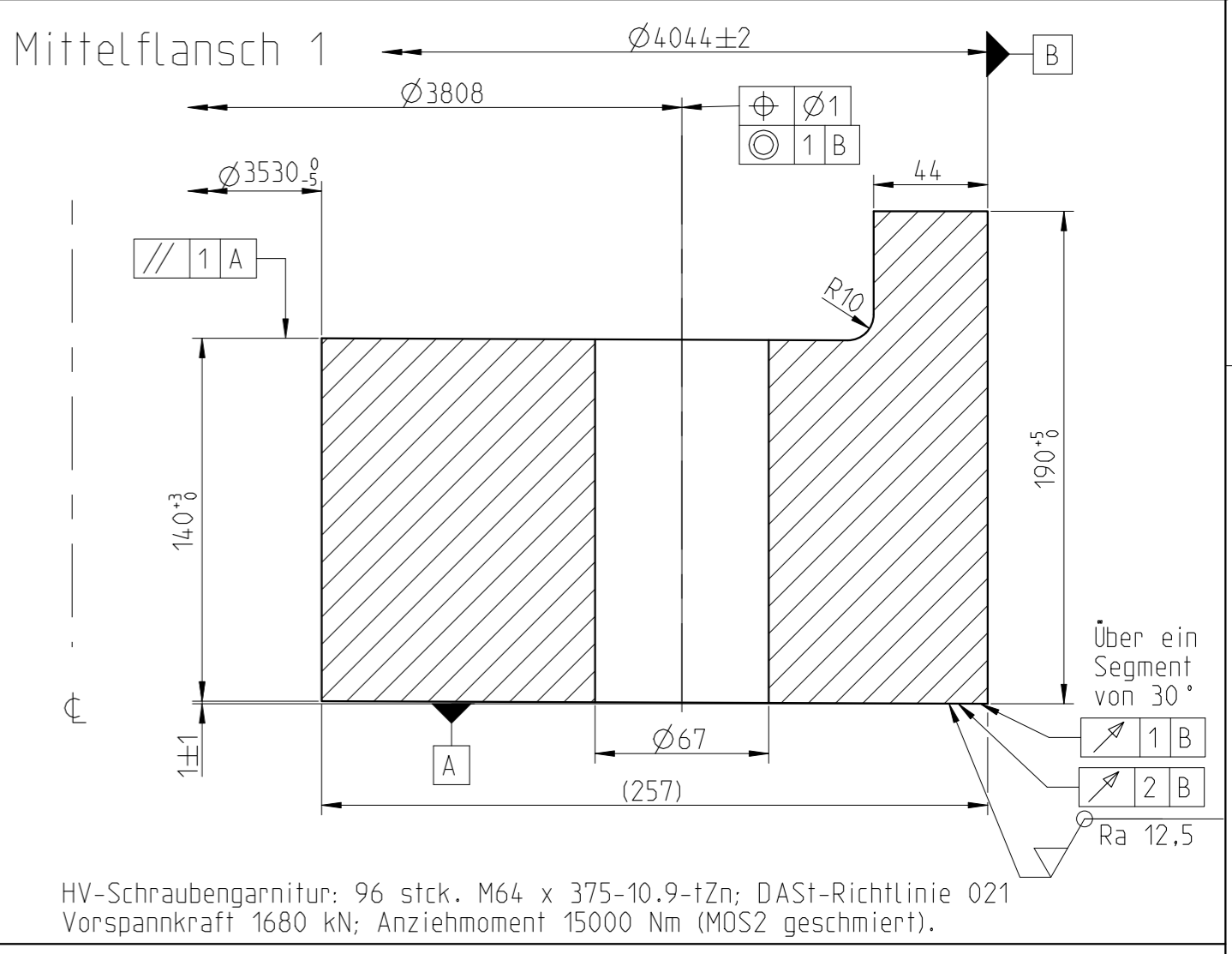
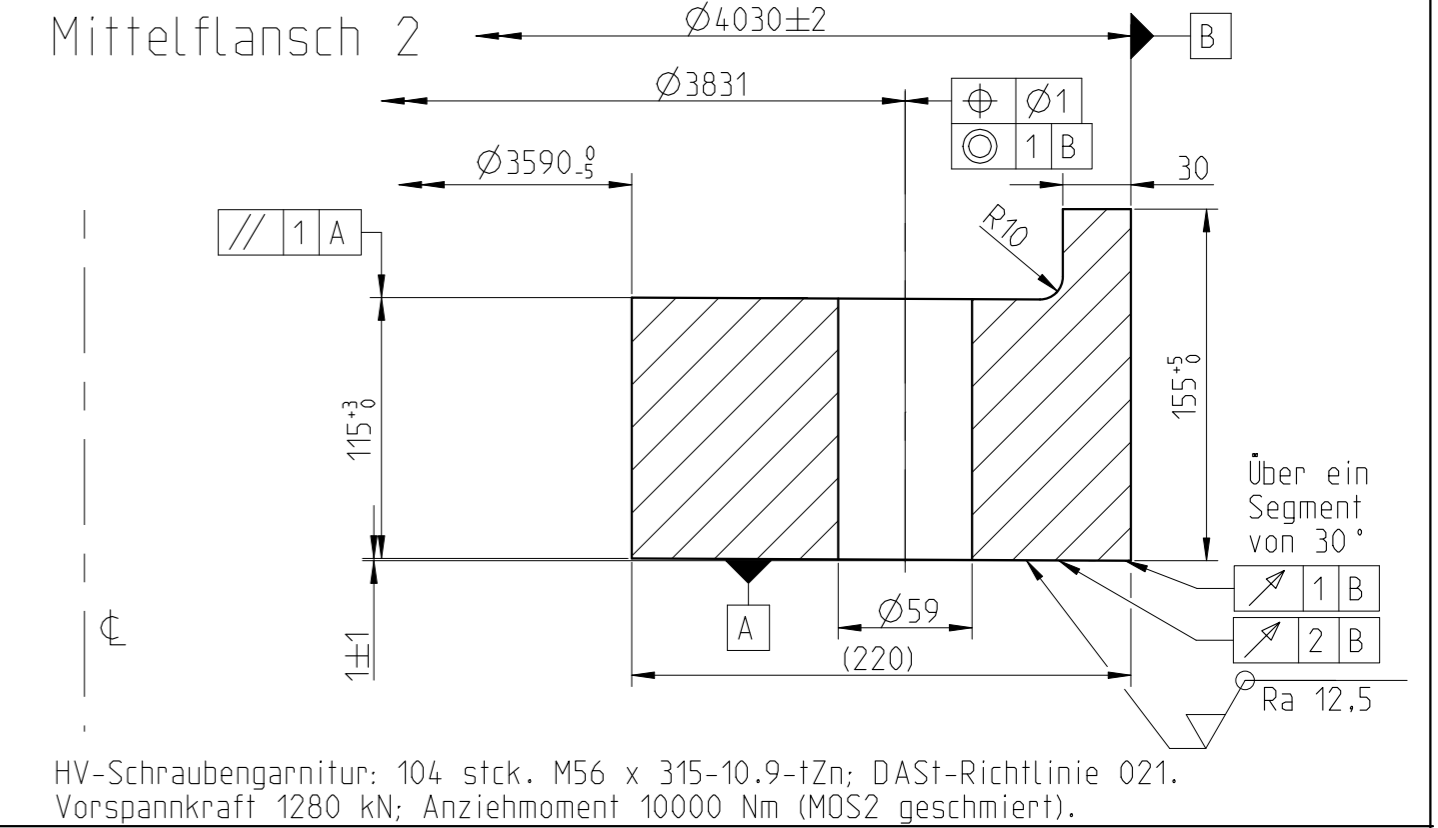
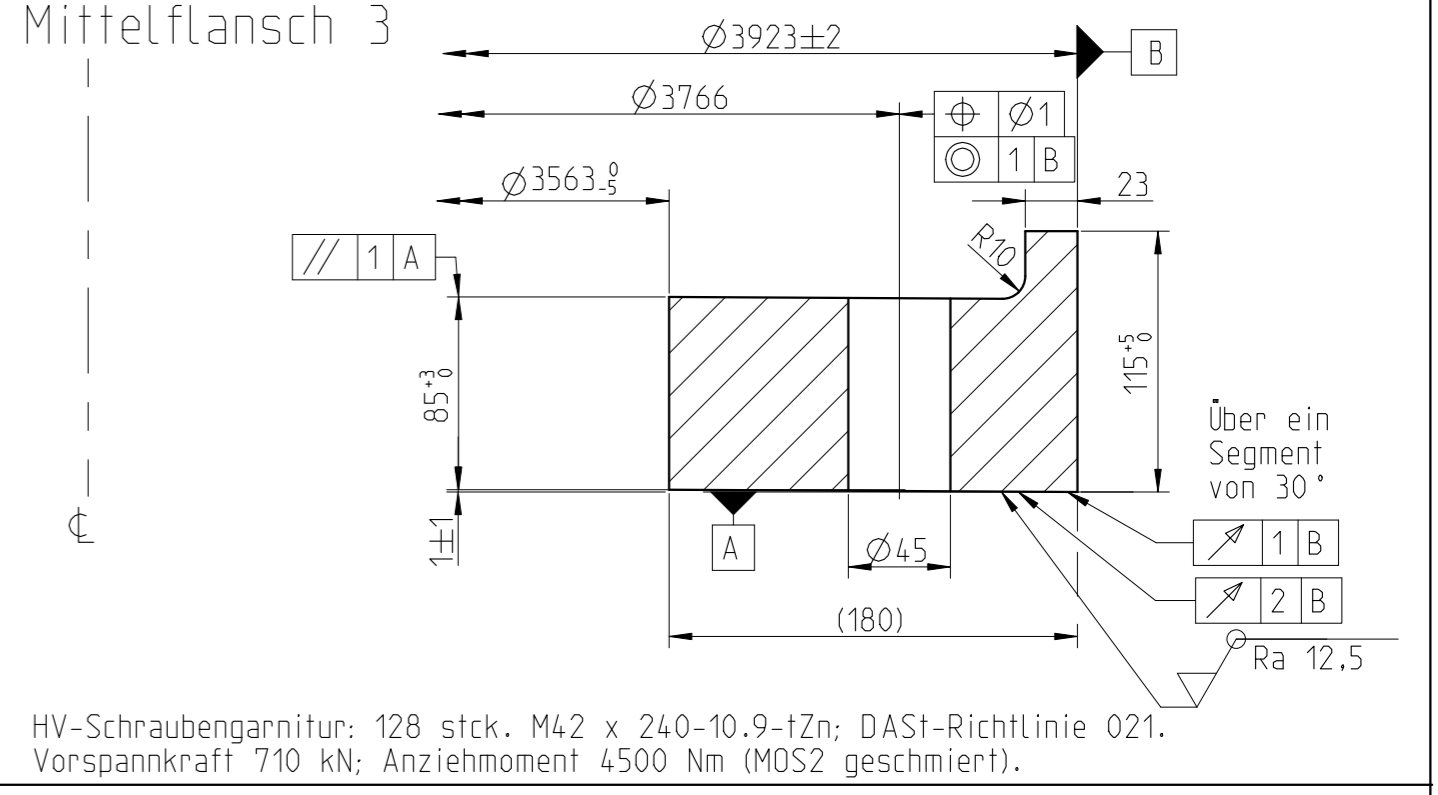
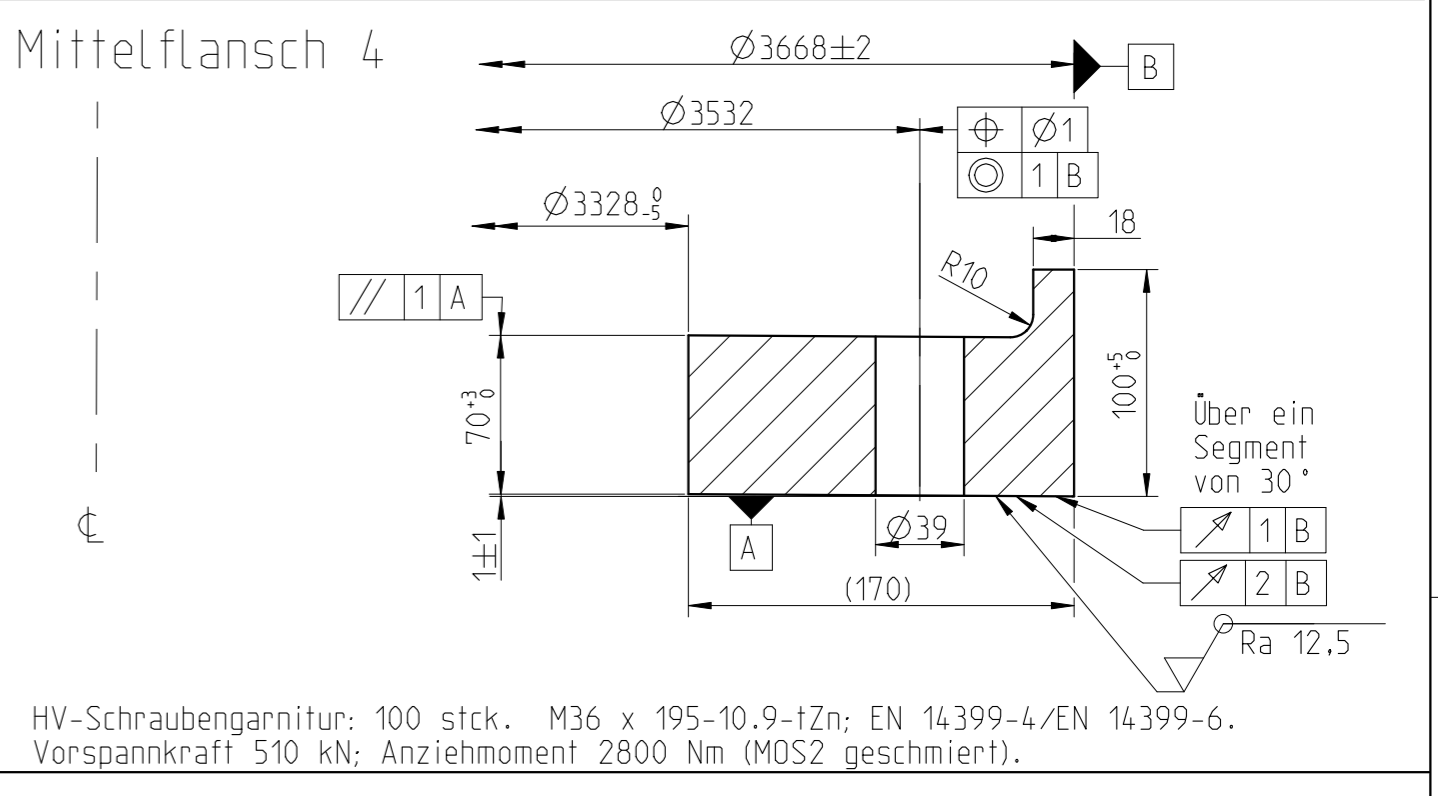
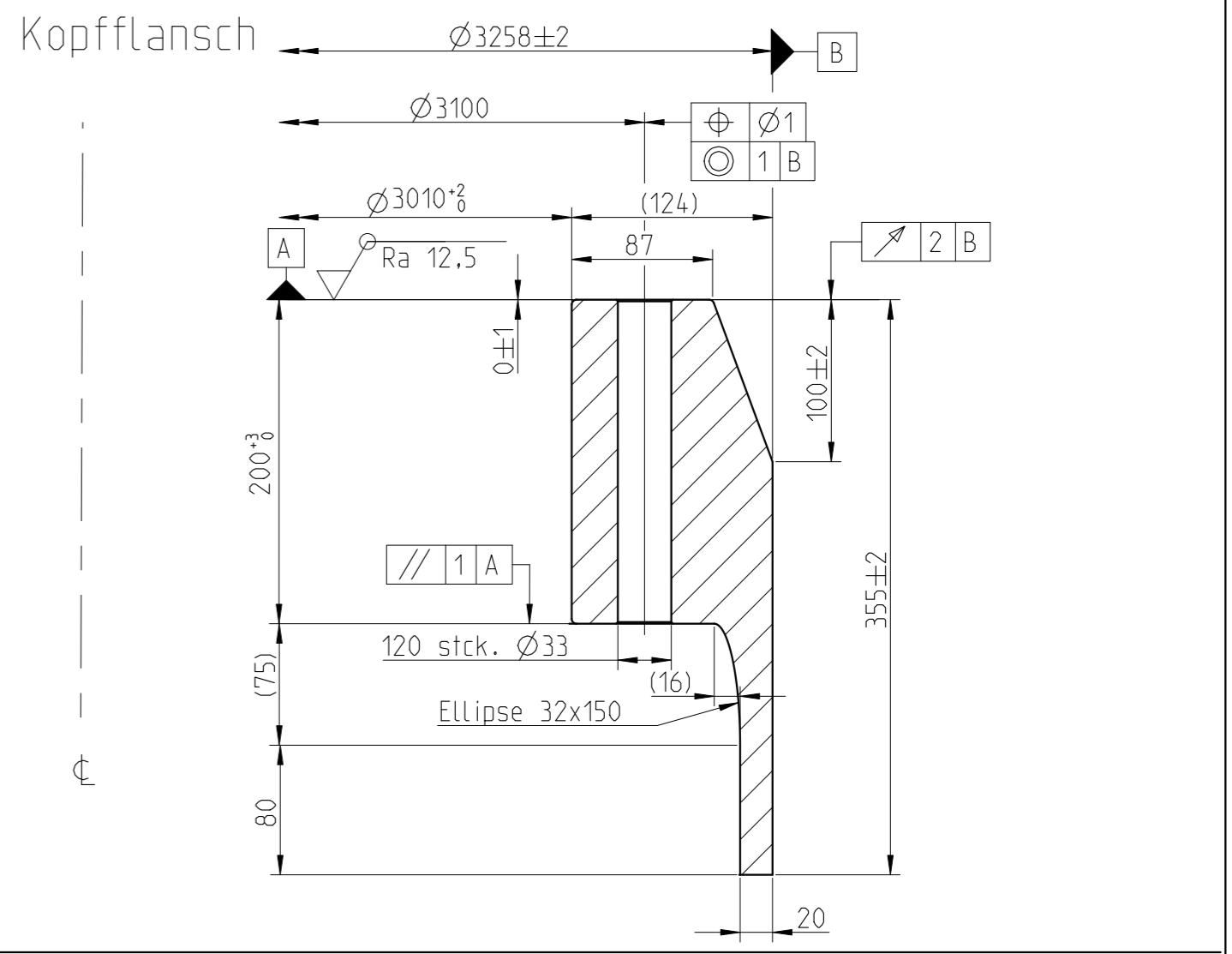
TURMGEWICHT (MANTELBLECHE UND FLANSCH):
Gewicht Sektion 1 = 80 t
Gewicht Sektion 2 = 75 t
Gewicht Sektion 3 = 70 t
Gewicht Sektion 4 = 53 t
Gewicht obere Sektion = 44 t

SCHWEISSEN
Kehlnähte: Min. a4

OBERFLÄCHENBEHANDLUNG:
Umweltklasse: Gemäß ISO 12944-2. Außen: C4, Innen: C3.
Lebensdauer: Gemäß ISO 12944-1 Hoch (H), Außen/Innen.

In bautechnischer Hinsicht geprüft.
Siehe Prüfbericht vom 24.02.2021
München 24.02.2021
TUV SÜD Industrie Service GmbH
Prüfamt für Standsicherheit
von Windenergieanlagen
Der Bearbeiter: Der Leiter

NOTE!
Die Zeichnung kann nicht für Einkaufs- und Produktionszwecke verwendet werden.



Item no.	A012-0780	Mass (kg)	0	Certificate	-	Format	A1	Status	Released	Revised by	Created date	Created by
Material specification	-	Scale	1:150	Change no.	CN037902	PDM ver.	0.0	Approved date	2020-12-08	JAKLH	2020-12-07	RASE1
Proj.	T3E150-V117-3.3MW	Item description	T3E150-V117-3.3MW NH116.5 DIBIS GKS									
Proj.lead	-	Replaces / Copy of	-	Drawing no.	A012-0780	Ver.	0	Sheet	1 of 1			

WARNING: PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL INFORMATION.
This document and the information set forth herein are confidential and proprietary to Vestas Wind Systems A/S. It contains trade secrets, and independent economic value, actual or potential, may be derived from the document/information not being generally known. In consideration of your receiving this document you agree (i) to keep the information secret (ii) only to use the information for the purpose specifically agreed with Vestas (iii) not to disclose directly or indirectly any part of the information to any third party and (iv) not to make copies or reproductions thereof by whatsoever means or undertake any qualitative or quantitative analysis, reverse engineering or replication.

TYPENPRÜFUNG Geltungsdauer
5 Jahre/Wiedervorlage bis 23.02.2026

T3E150 - V117-3.3 MW-MK2 NH116.5 DIBIS GKS
RNSP 14-266 - Oldenbroker Feld, DE

