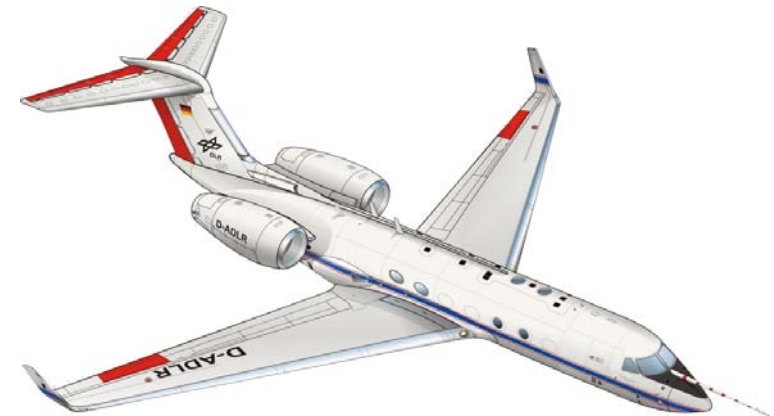
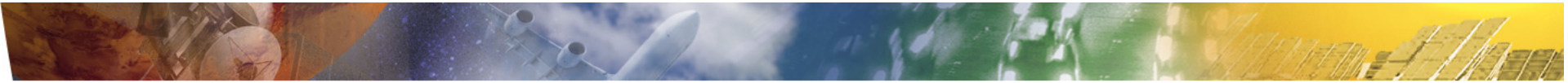


„Knackpunkt“ Festigkeit



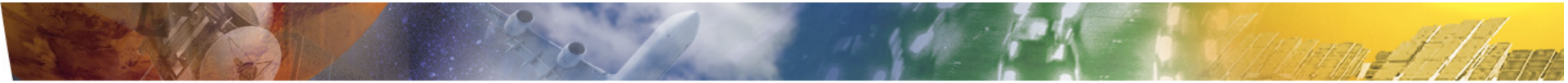


Warum Festigkeitsdokumentation?

Jeder Ein- oder Anbau eines wissenschaftlichen Gerätes stellt eine Änderung des zum Luftverkehr zugelassenen Luftfahrzeuges dar und bedarf einer Zulassung.

⇒ Nachweis der (festigkeitsrelevanten) Lüfttüchtigkeitsforderungen

Als lufttüchtig wird ein Muster bezeichnet, wenn es den Bauvorschriften für das Luftfahrzeug entspricht, keine Merkmale und Eigenschaften aufweist, die einen sicheren Betrieb beeinträchtigen, und die Musterunterlagen sowie die Betriebsanweisungen den Anforderungen genügen.



Benötigte Dokumente aus Sicht der Festigkeit (1)

➤ Geräteliste/Gewichtsaufstellung

- Gesamtsystem im Überblick
 - Auflistung/Bezeichnung der Einzelkomponenten
 - Massenverteilung
 - Hebelarme
- Einfluss auf „Weight & Balance“ des Luftfahrzeuges
 - Gewichtsgrenzen
 - Grenzen des Schwerpunktbereichs



Mod-Titel: ARES :

Gewichtsliste

MOD. NR.: OP-228FU-04-02.00

Dok. Nr.: 228FU-56413-04-13.00

Nummer Gruppe	Bezeichnung Gerätegruppe	Nummer Gerät	Bezeichnung Einzelgerät	Einzelgerät	Gerätegruppe	
				Gewicht (kg)	Gewicht (kg)	Hebelarm (m)
1	Bodenplatte	OP-228-514.100	Montageplatte für 19"-Rack	19,75	19,75	8,1
2	Messgestell	R-F20-055	19"-Elektronikrack	15,0		
		ZAR2	Host-ARES-electronic	25,0		
		ZAR5	Applanix-Lagemesssystem	10,0		
		ZAR6	Flugführung CCNS4 mit Gehäuse	9,2		
		ZAR6c	TFT-Monitor	0,9		
		ZAR7	Omnistar, DGPS-Korrekturempfänger	1,9		
		ZAR3	GUI-Notebook mit Schublade	8,25	70,25	8,1
3	ARES-Sensor	ZAR1	Hyperspektral-Scanner	108,0		
		ZAR4	Stab. Plattform PAV30	36,0		
		OP-228-515.100	Montagerahmen/Befestigungsmaterial	20,0	164,0	9,7
4	Unterverteilung	ZAR8	PreFuse	3,0	3,0	9,1
5	Antennensystem	ZAR5a, 6a, 7a	GPS-Antennen mit Deckel	3,0	3,0	11,2
6	IGI-NAV System	ZIGI4	Cockpitmonitor	1,1	1,1	4,4
7	Kabel, Kabelschacht	ohne	Diverse Strom-, Verbindungs-, Datenkabel	10,0	10,0	9,0
			Gesamtgewicht der Messausrüstung ARES ohne Bedien- und Begleitpersonal		271,25kg	9,0 m



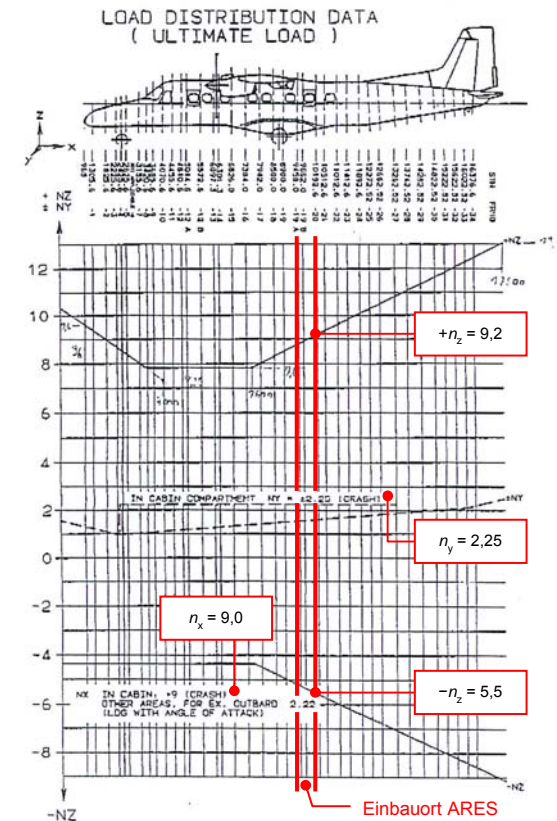
Benötigte Dokumente aus Sicht der Festigkeit (2)

➤ Kabinenlayout

- Lastannahmen (evtl. abhängig vom Einbauort)
- Identifikation von Stellen mit örtlicher Überbelastung

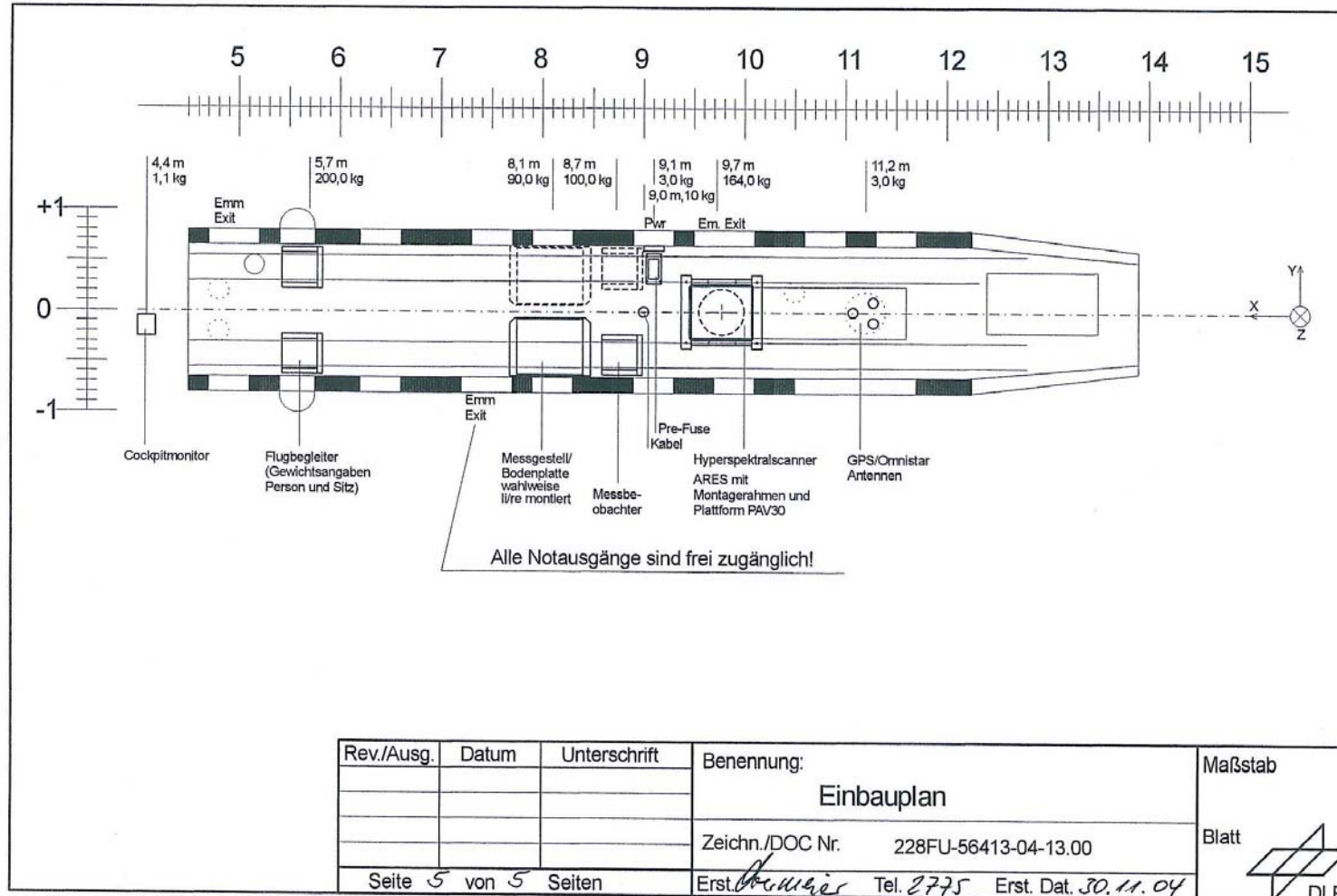
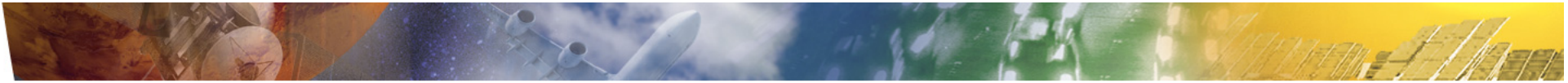
FAIRCHILD DORNIER

LRTS42-M-075/96
18.11.2002 Issue 1



- THIS PAPER HAS TO BE RELEASED BY CERTIFICATION DEPARTMENT
- THIS PAPER IS VALID ONLY FOR THE LISTED AIRCRAFT

THIS PAPER IS VALID ONLY FOR	DATE	SIGNATURE OF CERTIFICATION DEP.
DO228-212,		

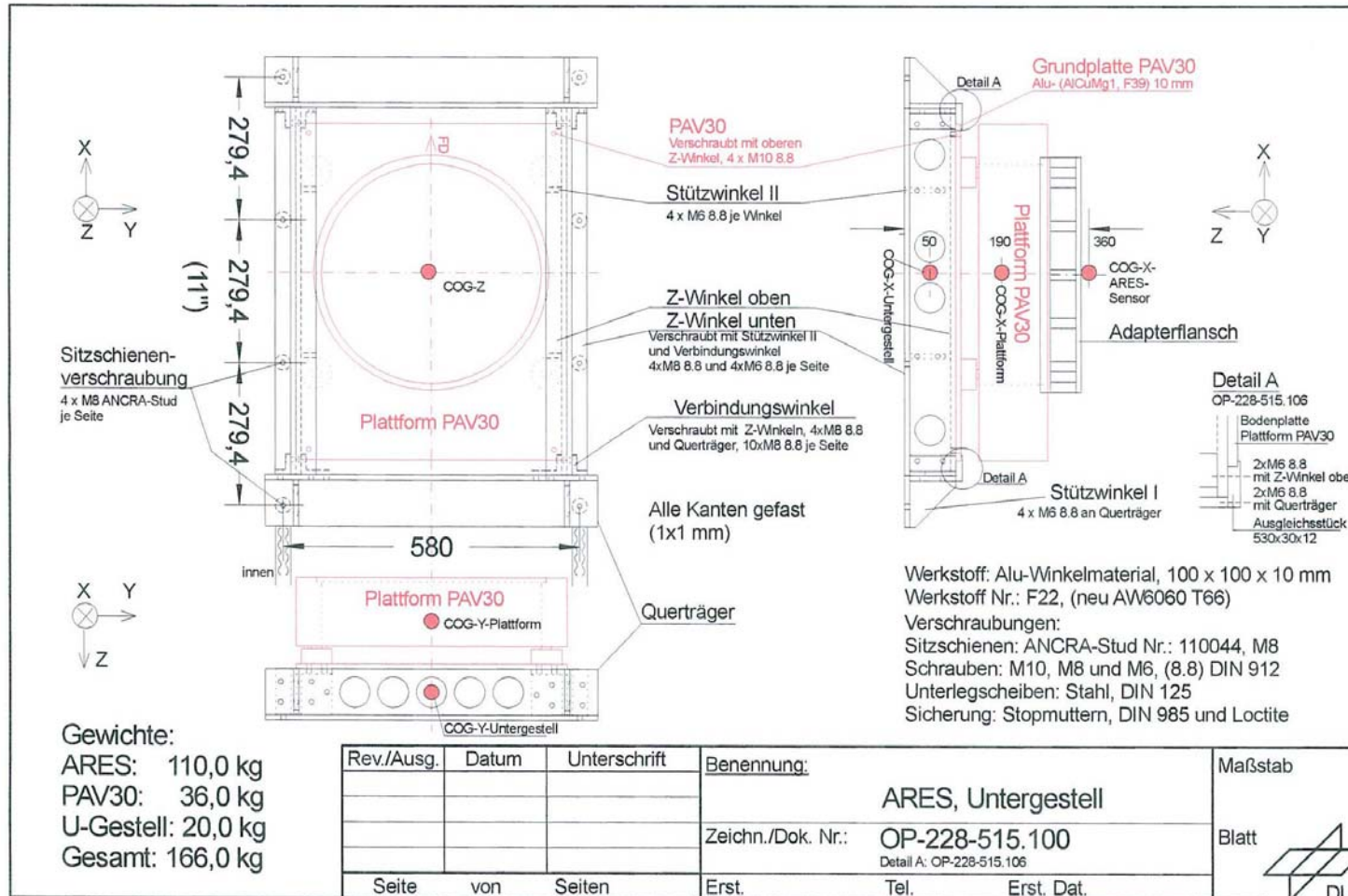
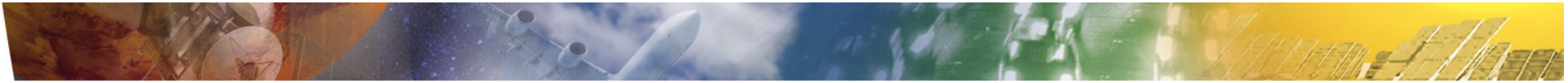




Benötigte Dokumente aus Sicht der Festigkeit (3)

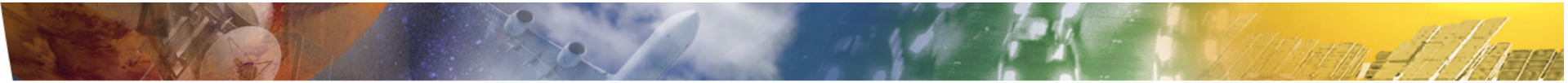
➤ Mechanische Bauunterlagen

- Konstruktionsaufbau als Zeichnungssatz (inkl. Stücklisten)
 - vom Gesamtsystem
 - ✓ Hauptabmessungen
 - ✓ (Gesamt-)Schwerpunktlage
 - ✓ Befestigung Gesamtsystem
 - ✓ Koordinatensystem (Angabe der Flugrichtung)
 - zum Einzelgerät bzw. Einzelteil
 - ✓ Abmessungen der Komponente
 - ✓ Geräteschwerpunkt
 - ✓ Gerätebefestigung im Detail
 - ✓ Koordinatensystem (Angabe der Flugrichtung)



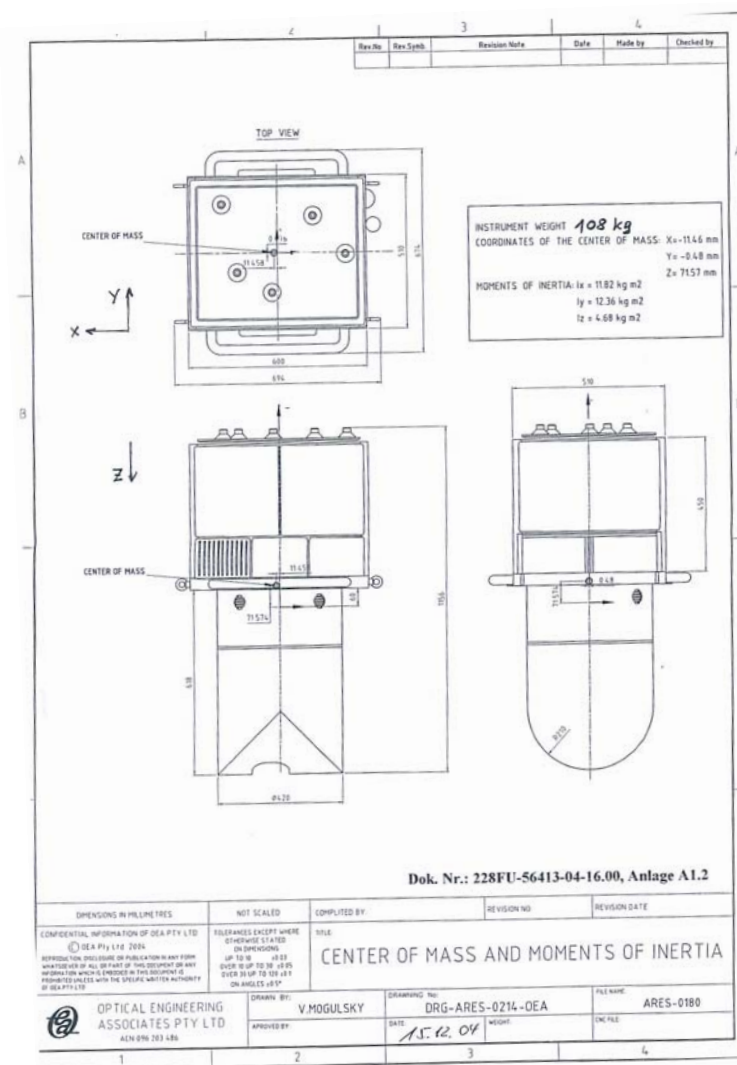
Dok. Nr.: 228FU-56413-04-17.00, Anlage B 1.1

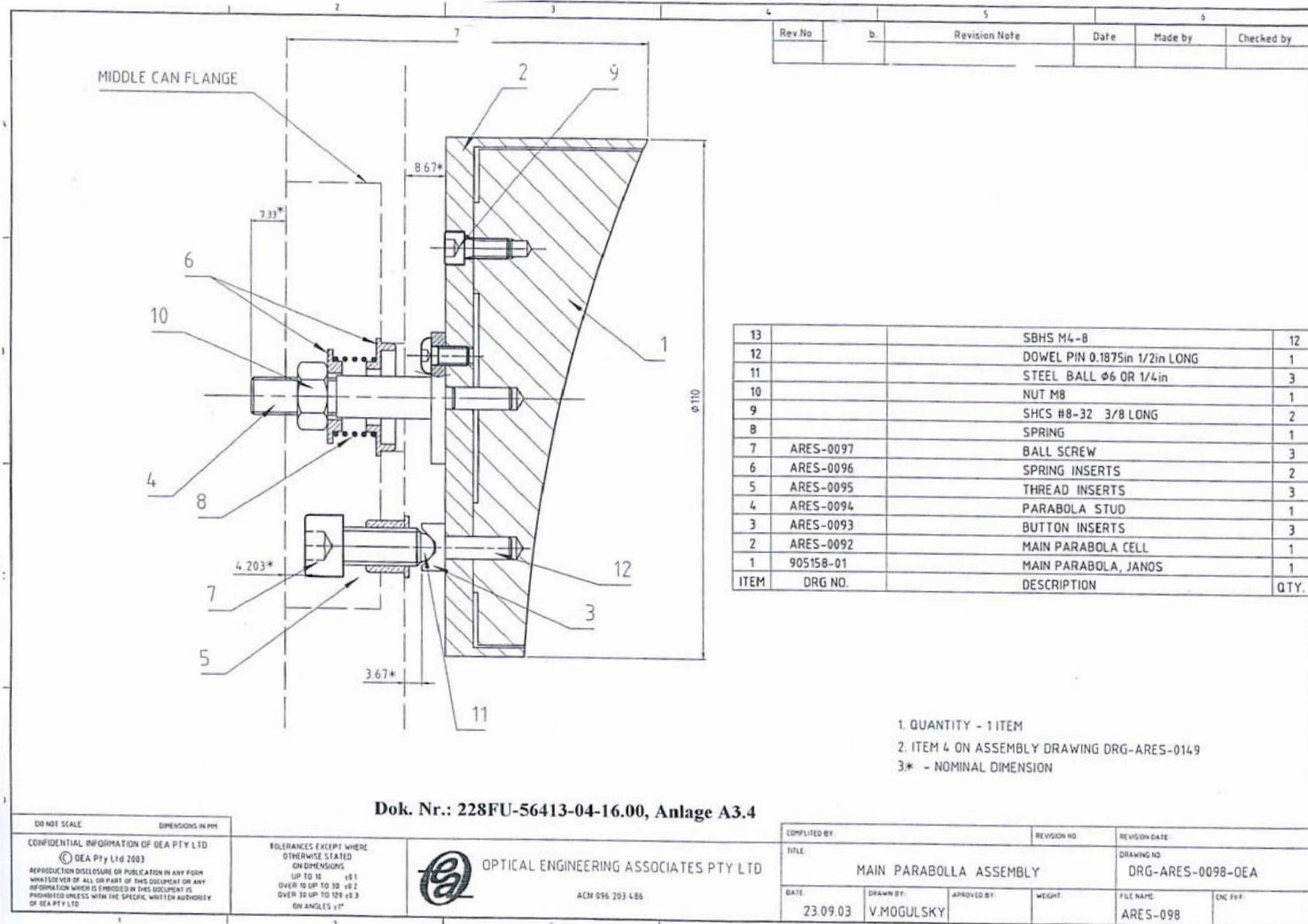
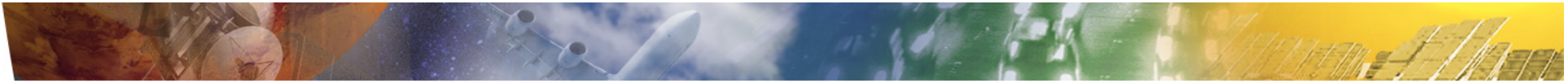


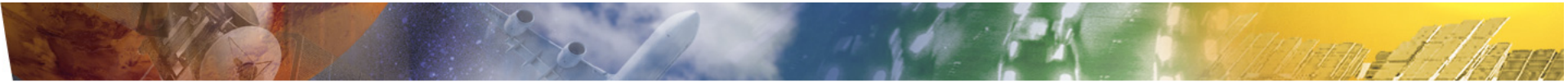


Beispiel Einzelgerät

Der ARES-Sensor als
Teil des Gesamtsystems



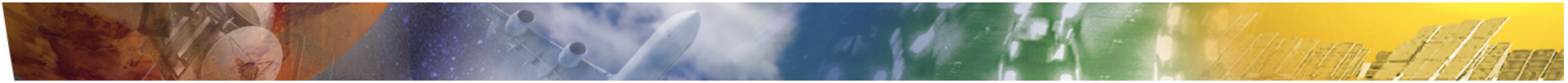




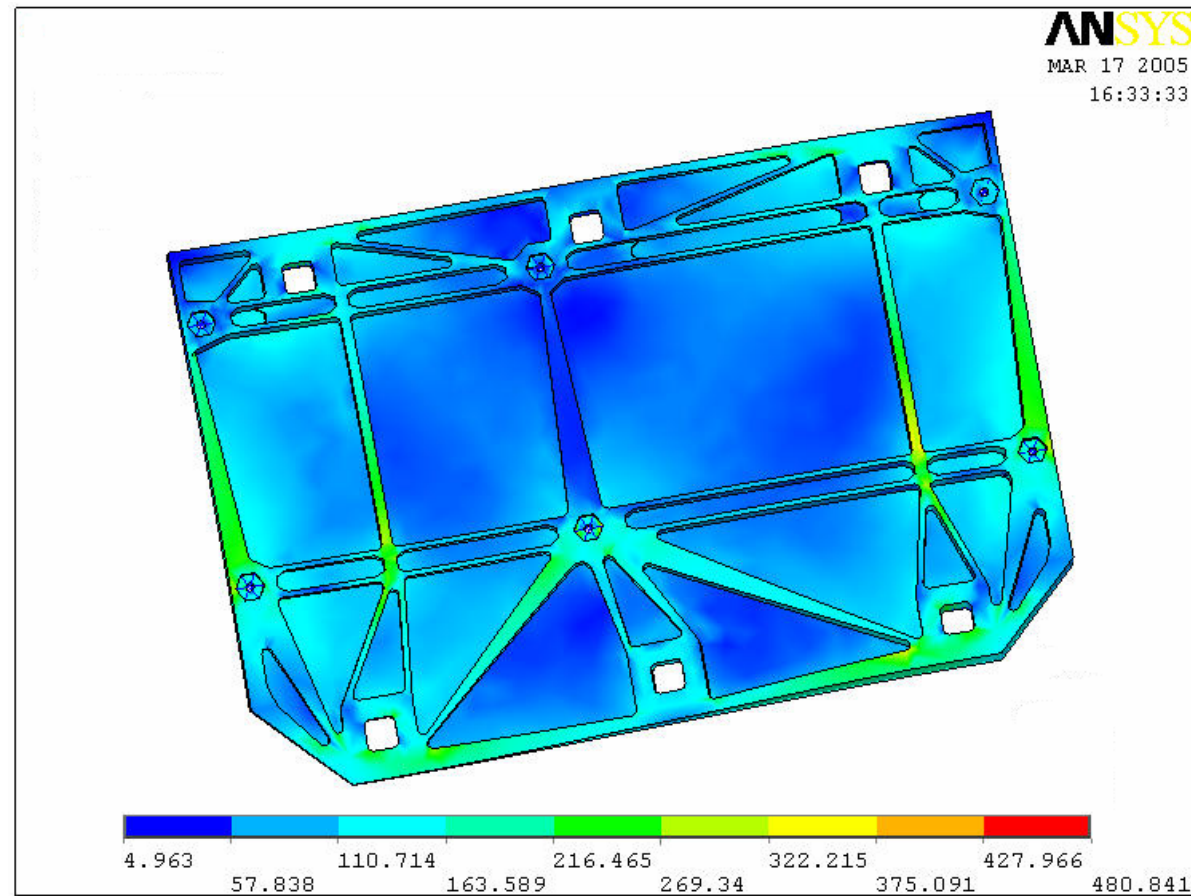
Benötigte Dokumente aus Sicht der Festigkeit (4.1)

➤ Festigkeitsnachweis(e)

- Rechnerische Nachweise
 - Analytisch (Handrechnung)
 - ✓ sehr zeitintensiv
 - ✓ leicht nachvollziehbar (und damit prüfbar)
 - Finite-Element-Methode (FEM)
 - ✓ sehr zeitintensiv
 - ✓ Validierung der FEM-Simulation notwendig



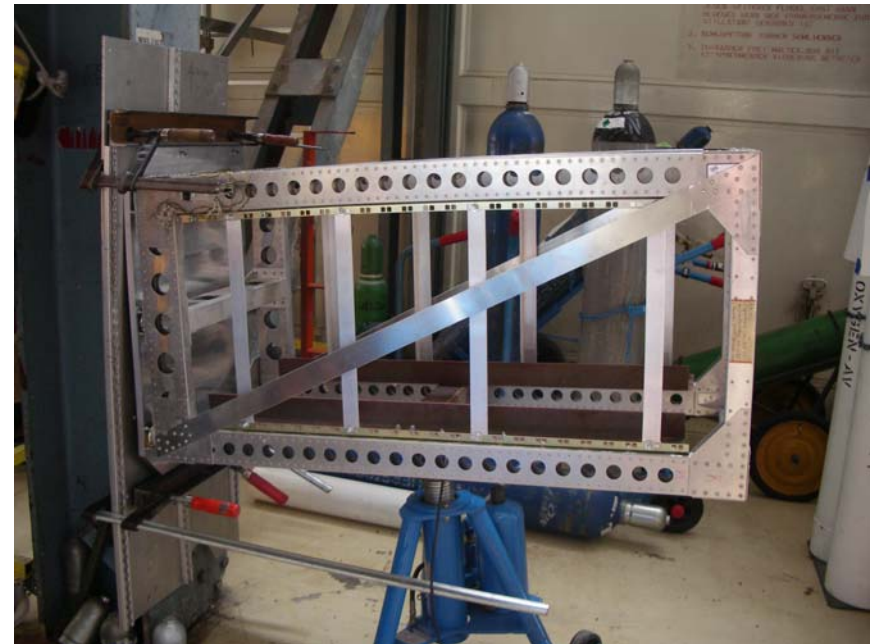
FEM-Berechnung einer Rack-Adapterplatte



Benötigte Dokumente aus Sicht der Festigkeit (4.2)

➤ Festigkeitsnachweis(e)


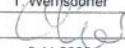
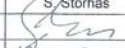
- Belastungsversuche
 - ✓ (meist) einfache Versuchsaufbauten
 - ✓ schnell durchführbar
 - ✓ kritisch bei (hoch) empfindlichen Geräten
 - ✓ Anwesenheit eines Musterprüfingenieurs (MPI für Festigkeit) erforderlich



Überprüfung der Nachweisführung

➤ Prüfvermerk

Jeder erstellte Einzelnachweis wird auf Richtigkeit geprüft. Das **Ergebnis der Prüfung** wird in einem Prüfvermerk festgehalten.

 Deutsches Zentrum DLR für Luft- und Raumfahrt e.V. Entwicklungsbetrieb LEA NIA 005	Technischer Bericht	Ausgabe: C	TB	
		Seite: 1		
Dok.-Nr.: 228CE-56313-03-013				
Dok.-Titel: Festigkeitsnachweis, Ergänzung für Nachweis der Knollenberg-Pylone				
Mod.-Nr.: OP-228-95-01. Erg. A				
Mod.-Titel: Knollenberg-Pylone				
Nachgewiesene Paragraphen: FAR §23.301, §23.303, §23.305, §23.307, §23.321, §23.471, §23.561 FAR §23.601, §23.603, §23.605, §23.613, §23.619				
Weitere Veranlassungen: EMV-Test: <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein Flugerprobung: <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein Betriebsanweisung: <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein <small>(vorl. Betriebsanw., POH Suppl., Wartungsanw., usw.)</small>				
Bemerkungen: <div style="border: 1px solid black; height: 150px; width: 100%;"></div>				
Beurteilung: <input checked="" type="checkbox"/> ohne Beanstandung <input type="checkbox"/> leichte Mängel <input type="checkbox"/> erhebliche Mängel <small>(Auswirkungen unbedenklich)</small>				
	Ersteller / Bearbeiter	Ggf. freigebender EI	MPI	MPL
	Name: T. Wernsdorfer		S. Storhas	
	Unterschrift: 			
	Datum: 9.11.2006		17.11.2006	

FB-EB-002 TR (Ausg.-Stand n.1)