


2. Fachtagung Mechanische Verbindungsmittel im
Stahlbau

Verschraubungen in extremen Situationen anhand eines Beispiels am Südpol


Matthias Thiel - Lamparter
GmbH & Co.KG

Project



"Bharati"
New Indian
Research Station
Larsemann Hills
(Antarctica)

Client



NCAOR – National Centre for
Antarctic & Ocean Research

(accepted)

Februar 2019

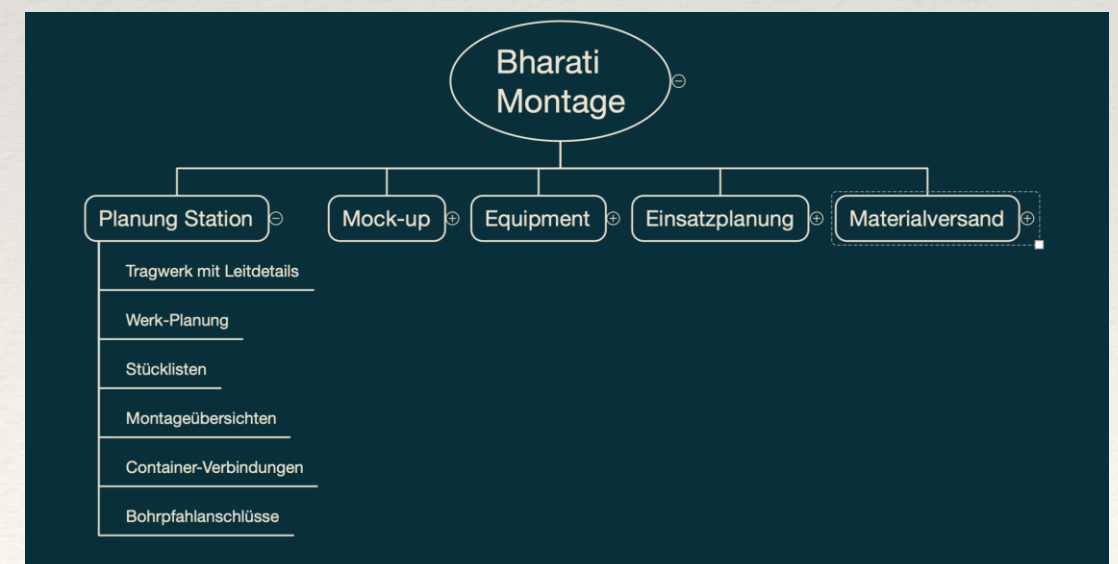
Inhalt des Vortrages



- ❖ 1. Kurze Projektvorstellung
- ❖ 2. Bauort Antarktis
- ❖ 3. Vorbereitung auf die Bauaufgabe
- ❖ 4. Projektmanagement Stahlbau
- ❖ 5. Logistik
- ❖ 6. Durchführung der Arbeiten, Impressionen



1. Projektvorstellung



Die fertige Station Bharati



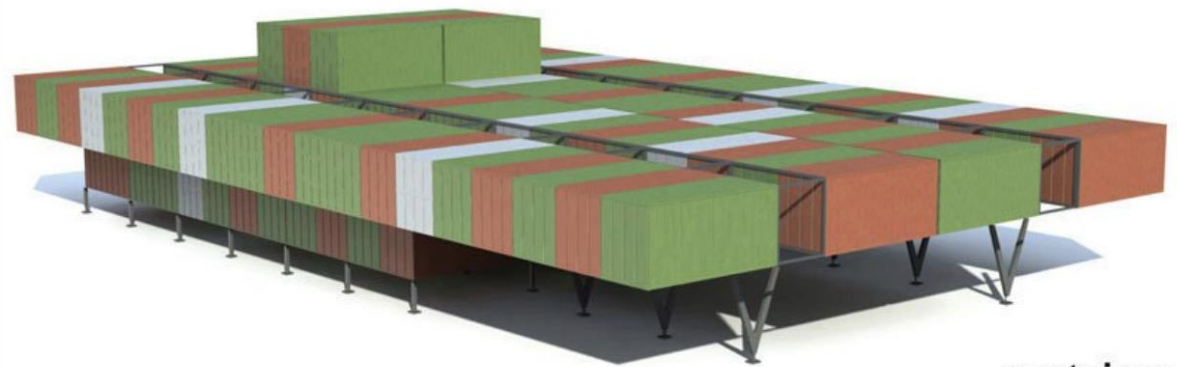
Bildquelle: www.baunetz-wissen.de

Station Bharati - Antarktis



Bildquelle: NCAOR - Luftbild mit Schiff

Bharati - Station



container

+

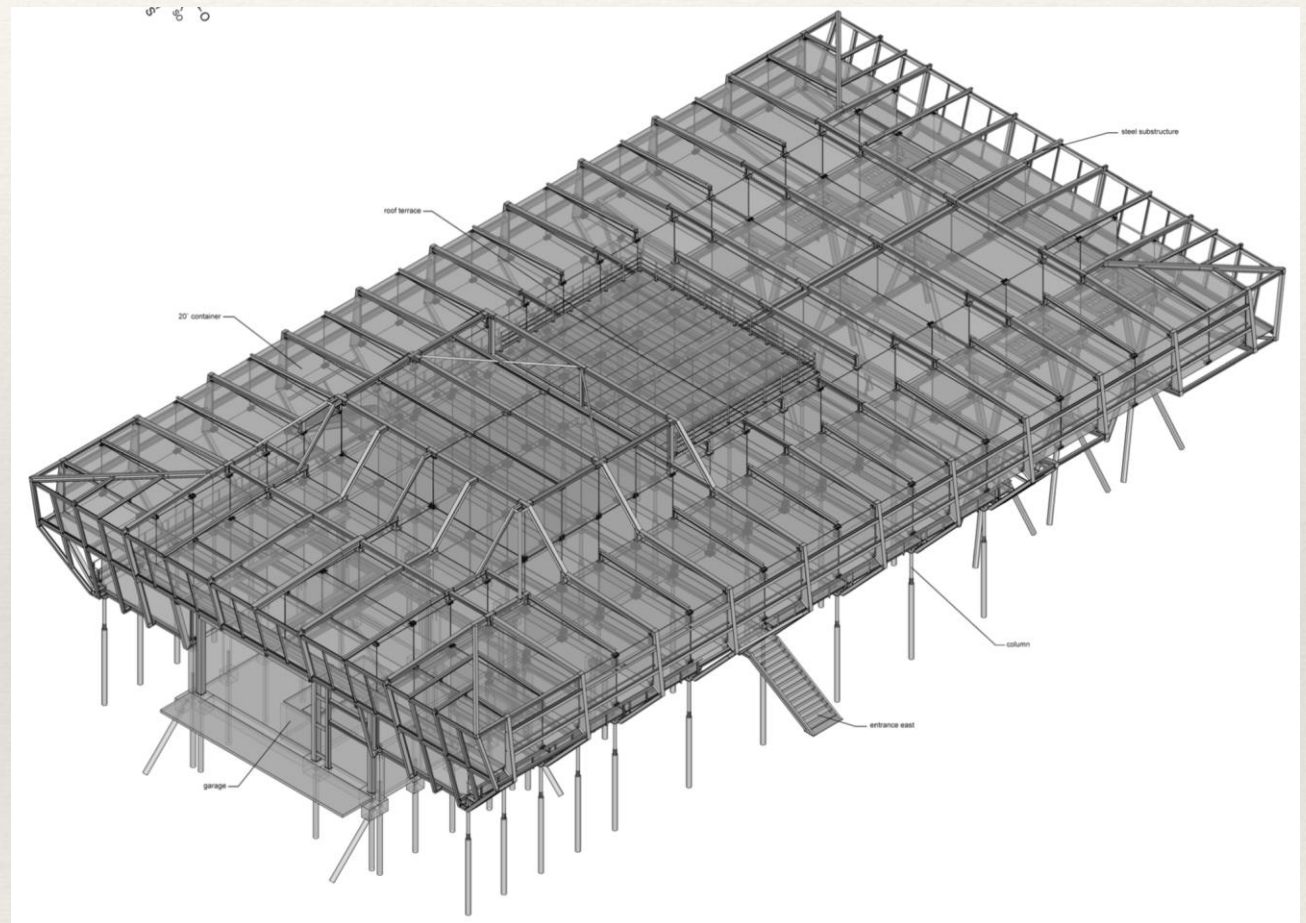


skin

=



research base



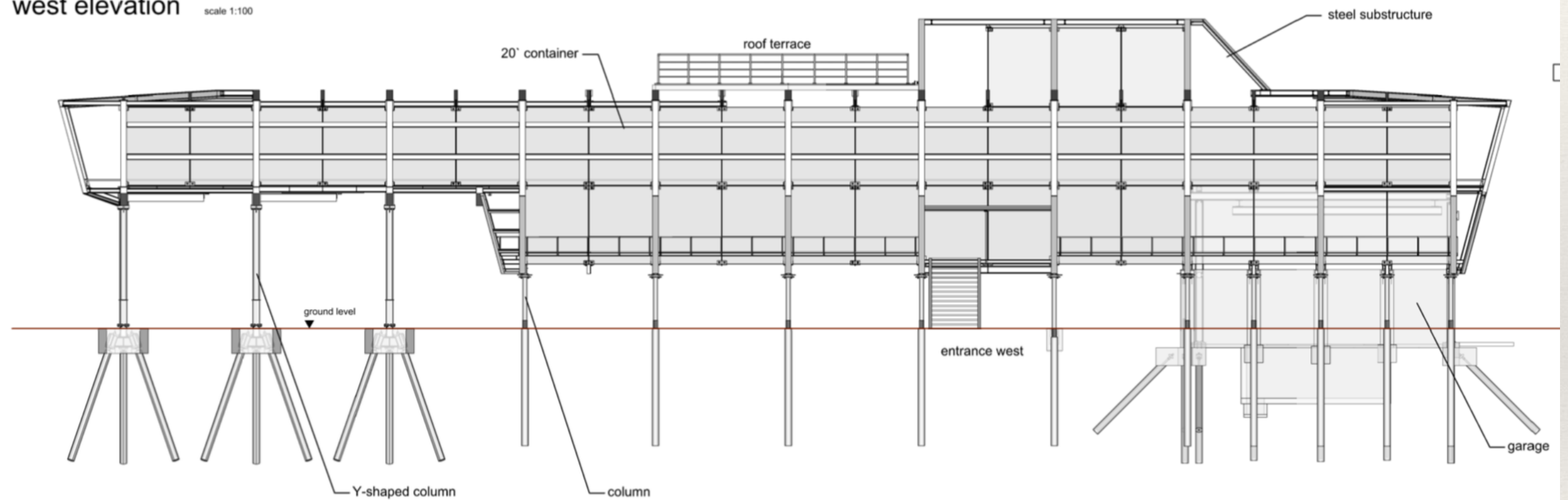
Bildquelle: IMS Ingenieurgesellschaft mbH, Hamburg

Längsschnitt



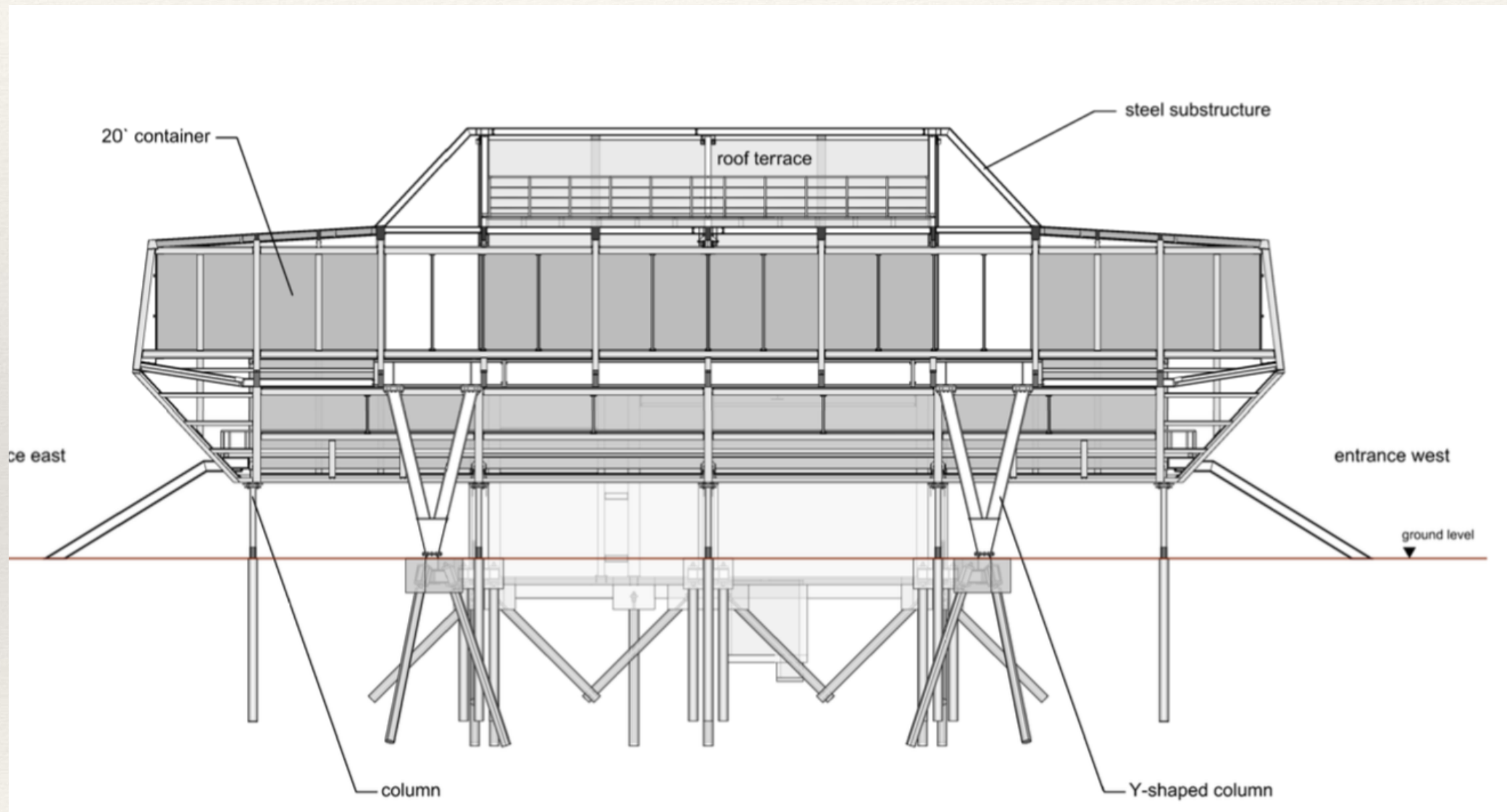
west elevation

scale 1:100



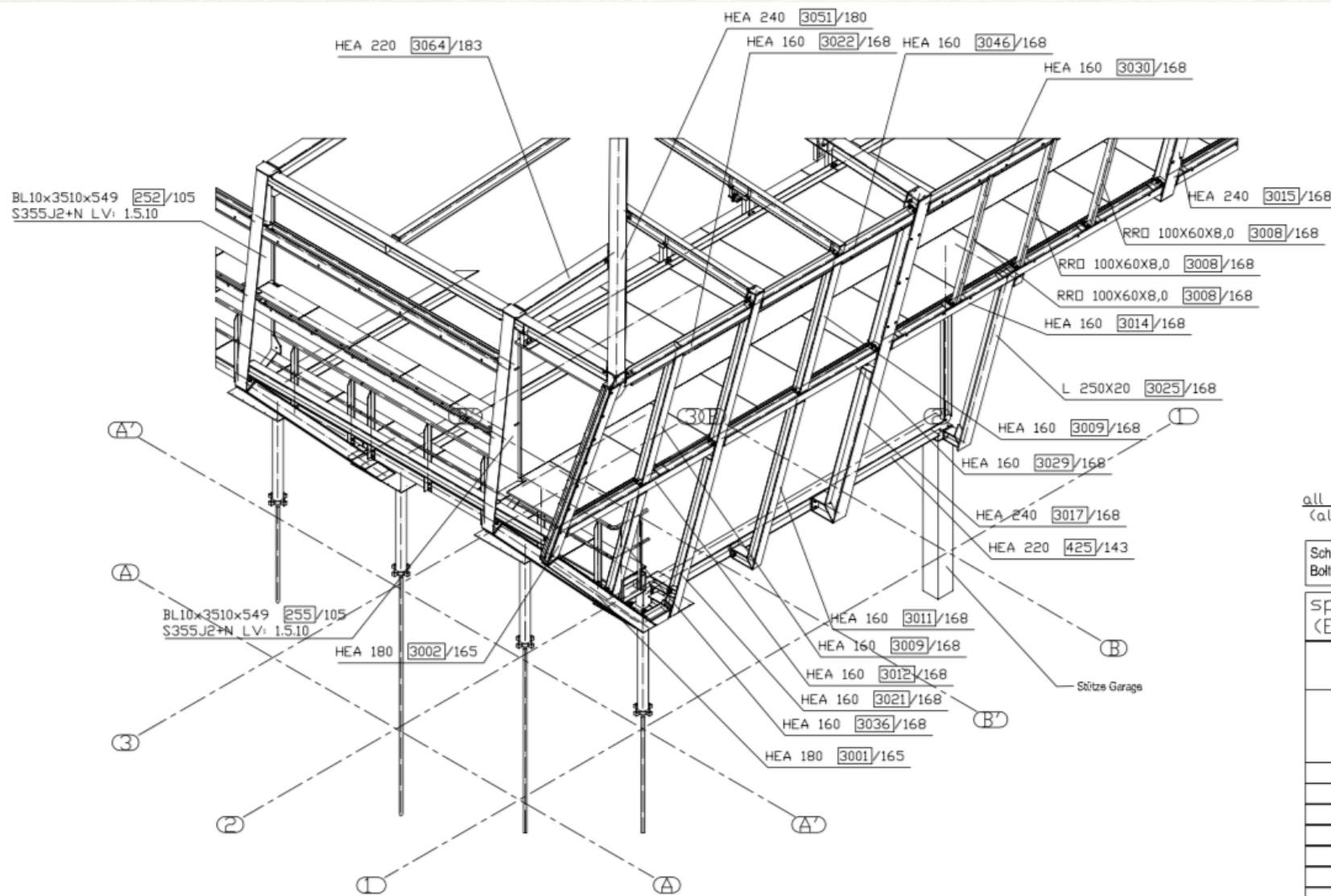
Bildquelle: IMS Ingenieurgesellschaft mbH, Hamburg

Querschnitt



Bildquelle: IMS Ingenieurgesellschaft mbH, Hamburg

Auszug aus der Planung



all bolt have strength quality 8.8
(alle Schrauben haben Güte 8.8)

Schraubenvorspannung: 100%
Bolt preload: 100%

specified preloads and torques for 8.8 HV-assemblies
(EN ISO4014 bzw. DIN 931) with torque control method

Abmessung diameter	Vorspannkraft pre-load figures Fv (KN)	Anziehmoment Ma (Nm) torque figures Ma to achieve the specified preload Fv	
		feuerverzinkt+geölt hot dip galvanized and lubricated Nm(kpm)	as produced and slightly oiled Nm(kpm)
M12	35	70(7)	
M16	70	170(17)	
M20	110	300(30)	
M22	130	450(45)	
M24	150	600(60)	
M27	200	900(90)	
M30	245	1200(120)	

Schraubenvorspannung



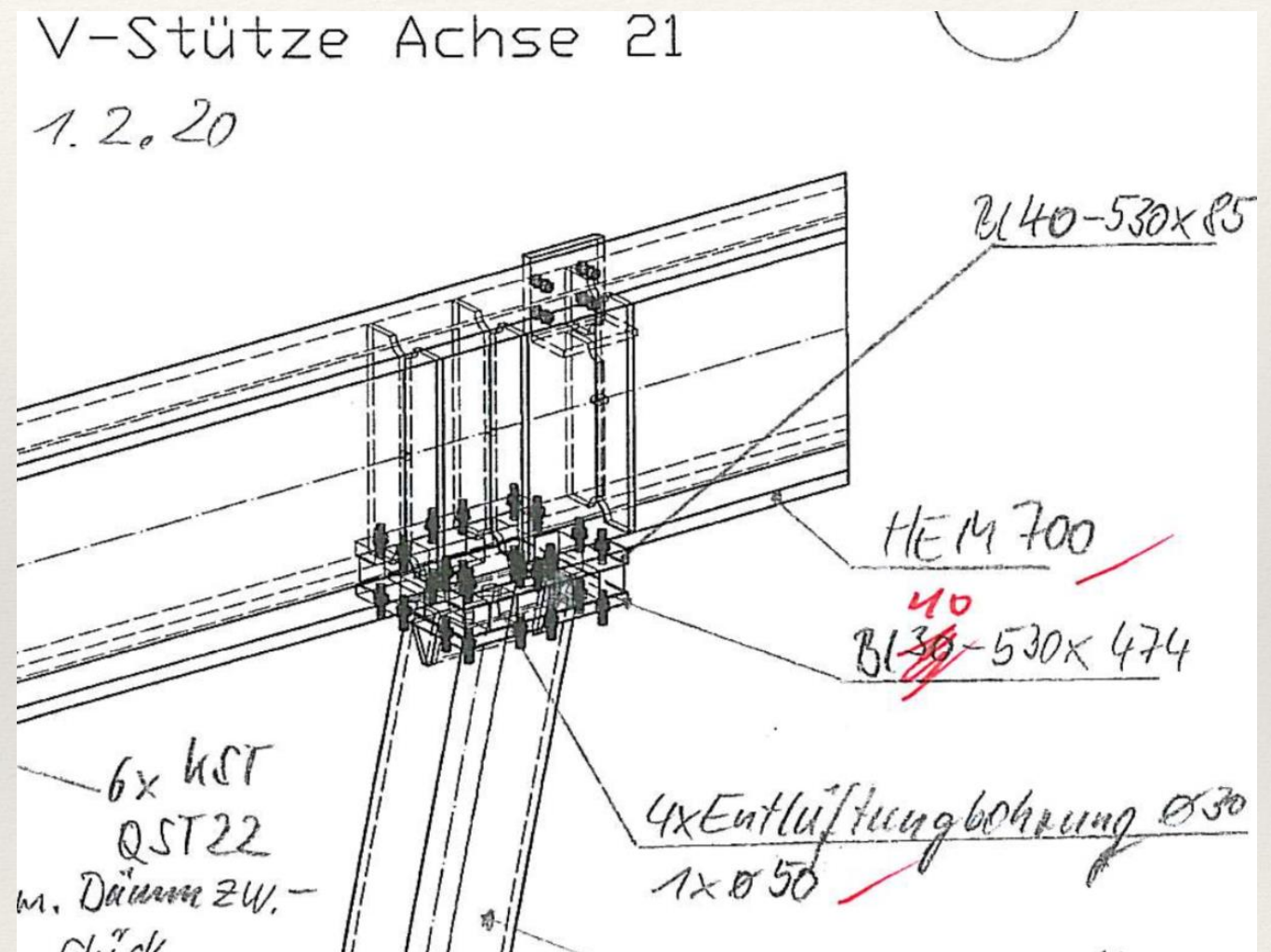
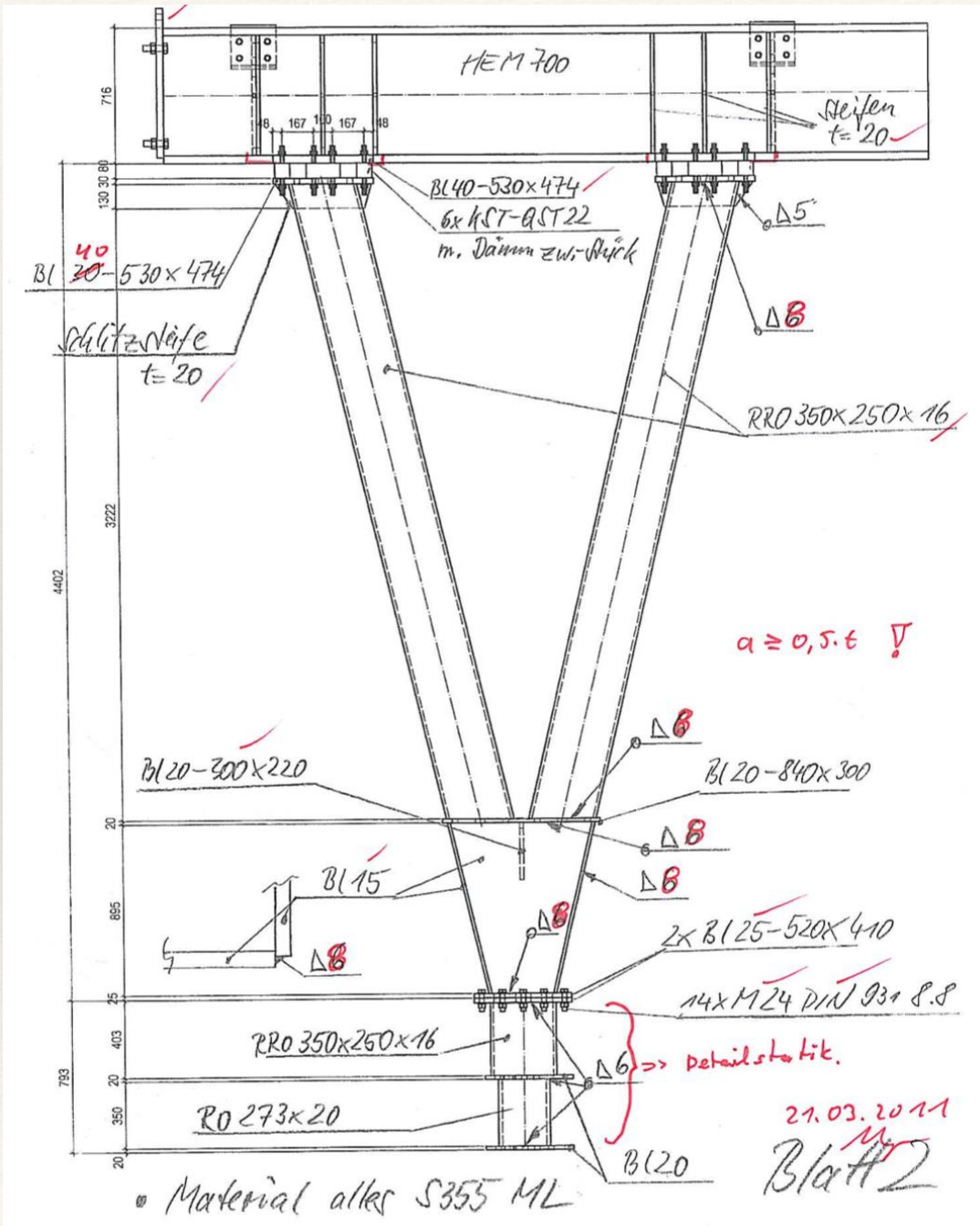
all bolt have strength quality 8.8
(alle Schrauben haben Güte 8.8)

Schraubenvorspannung: 100%
Bolt preload: 100%

specified preloads and torques for 8.8 HV-assemblies
(EN ISO4014 bzw.DIN 931) with torque control method

Abmessung diameter	Vorspannkraft pre-load figures Fv (KN)	Anziehmoment Ma (Nm) torque figures Ma to achieve the specified preload Fv	
		feuerverzinkt+geölt hot dip galvanized and lubricated Nm(kpm)	as produced and slightly oiled Nm(kpm)
M12	35	70(7)	
M16	70	170(17)	
M20	110	300(30)	
M22	130	450(45)	
M24	150	600(60)	
M27	200	900(90)	
M30	245	1200(120)	

Anschlussbemessung



Eckdaten und Abmessungen

- ❖ Vorab ausgestattete Stahlcontainer mit einfassender Stahlkonstruktion
- ❖ Breite 31 m
- ❖ Länge 54 m
- ❖ Höhe 12 m
- ❖ Baustahl S355 ML
- ❖ Stahlbauschrauben 8.8 DIN EN ISO 4014 und DIN 931



Europäischer Stahlbaupreis



NCAOR - National Centre for
Antarctic & Ocean Research



INGENIEURGESELLSCHAFT MBH

Stadtdeich 7, 20097 Hamburg, Germany
Tel: +49(0)40 32818-0 Internet: www.ims-ing.de
Fax: +49(0)40 32818-139 email: info@ims-ing.de

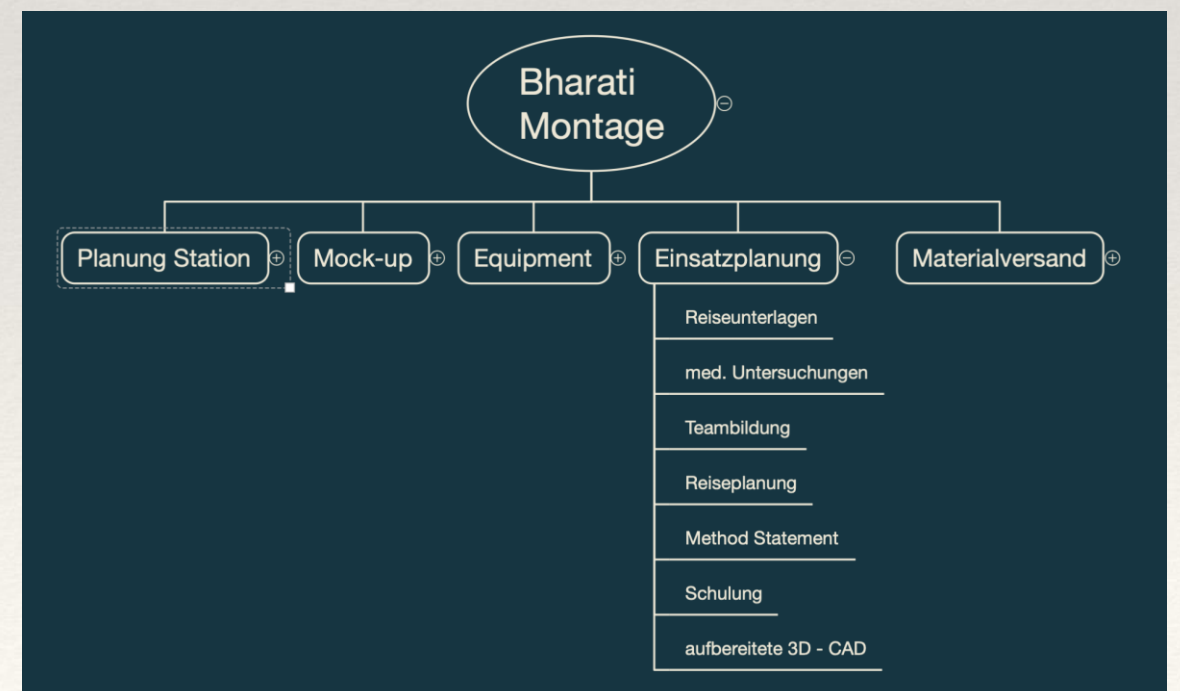
bof architekten

Schillerstraße 47-49
22767 Hamburg, Germany
Tel: +49 (0)40 38 90 43 8- 0
Fax: +49 (0)40 38 90 43 8-10
Internet: www.bof-architekten.de
email: mail@bof-architekten.de





2. Bauort Antarktis

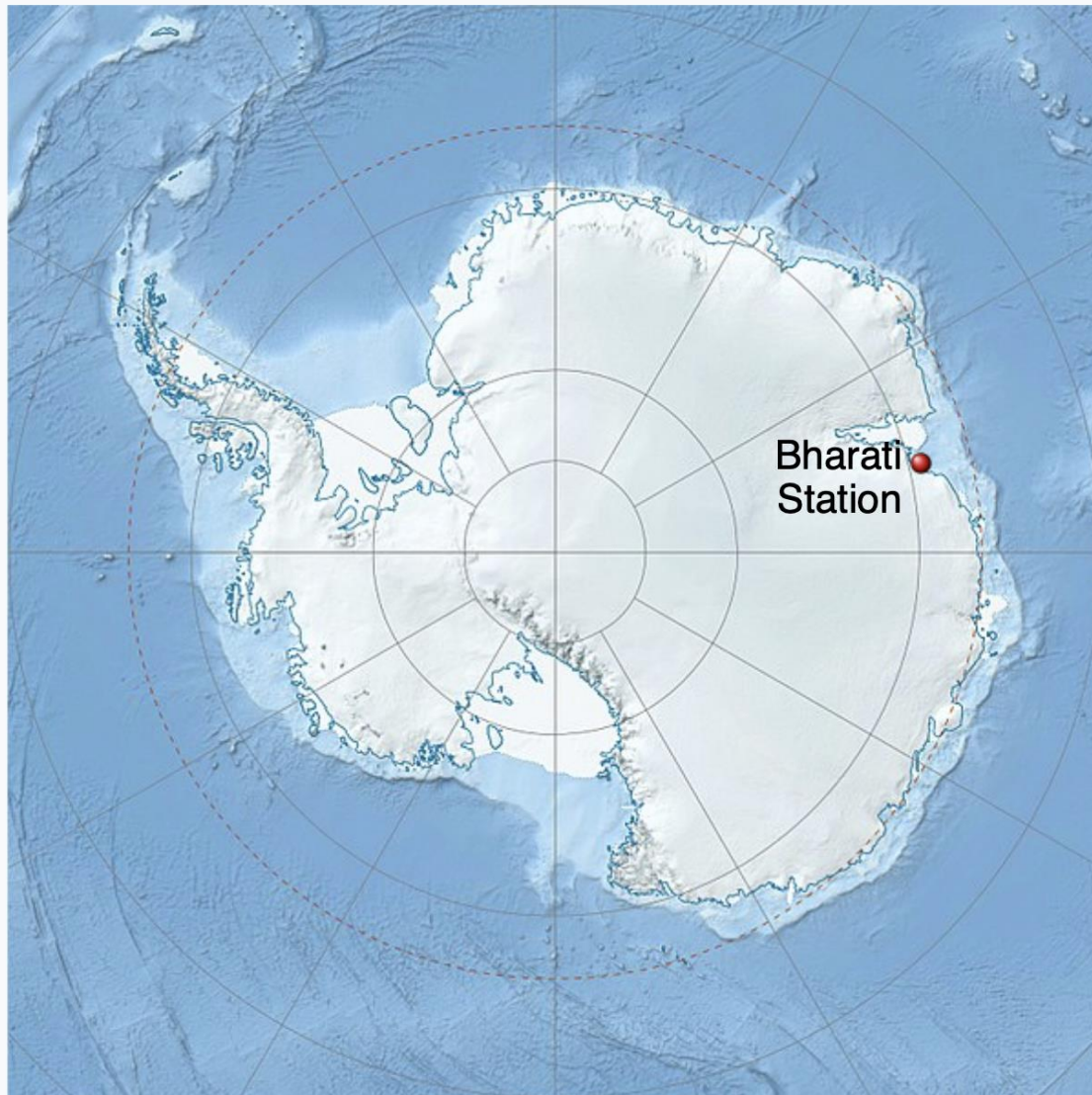



Die Lage der Station

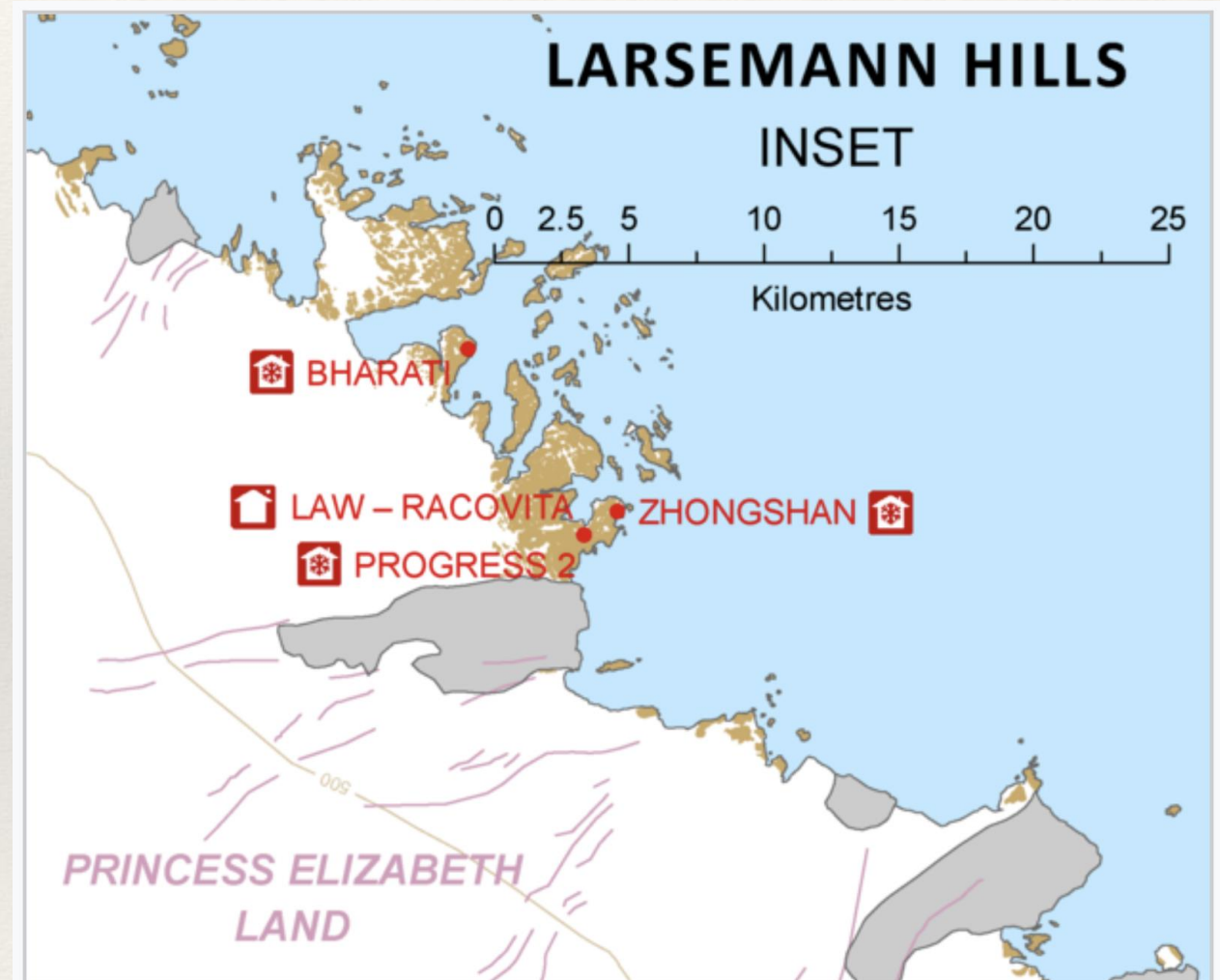


Bharati Station

Antarctic base



Location of Bharati Station in Antarctica
Coordinates:  $69^{\circ}24'29''\text{S } 76^{\circ}11'14''\text{E}$



Map of Larsemann Hills



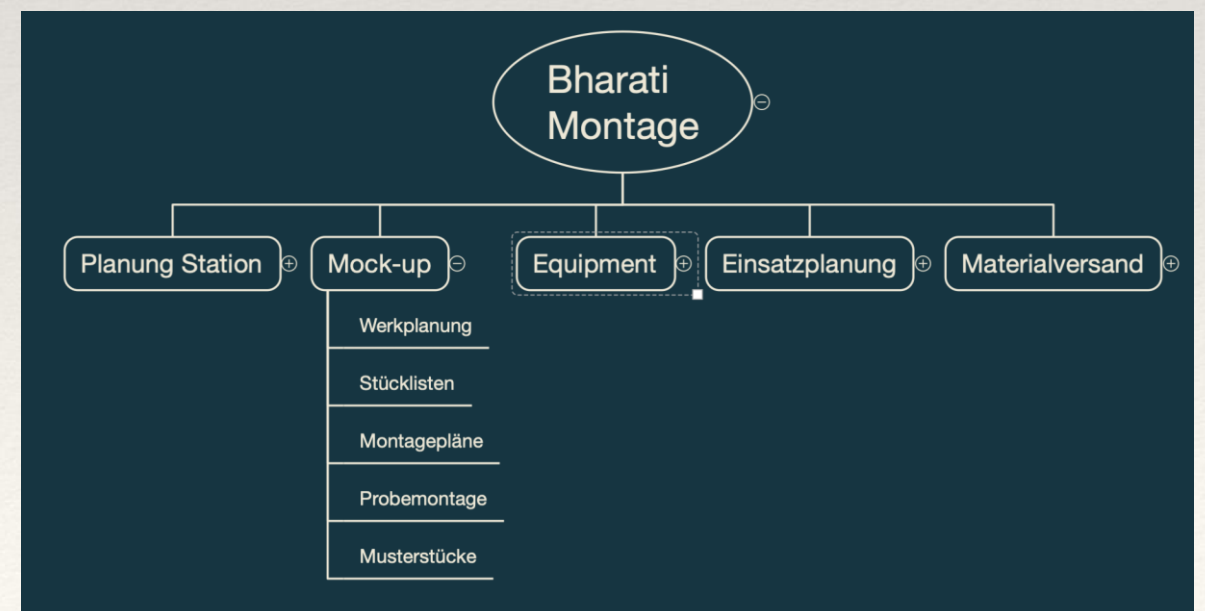
Klima Larsemann Hills



- ❖ Starke regionale Klima - Unterschiede
- ❖ Im Winter bis - 70° C und Stürme mit 270 km/h Windgeschwindigkeit
- ❖ Im Sommer von - 25°C bis +8° C an den Küsten
- ❖ Im Landesinneren - 40°C
- ❖ Wenig Niederschläge
- ❖ Im Sommer wird die Küste bei den Larsemann Hills eisfrei
- ❖ „Antarktischer Sommer“ Dez. - Feb.



3. Vorbereitungen auf die Bauaufgabe





Herausforderungen in der Verbindungstechnik

1. Die Verschraubungen mit den Stahlcontainer
2. Die Passgenauigkeit insgesamt in Kombination mit der exponierten Lage der
3. Die Verbindung der Stahlkonstruktion mit den Erdankern

Verschraubung der Containe



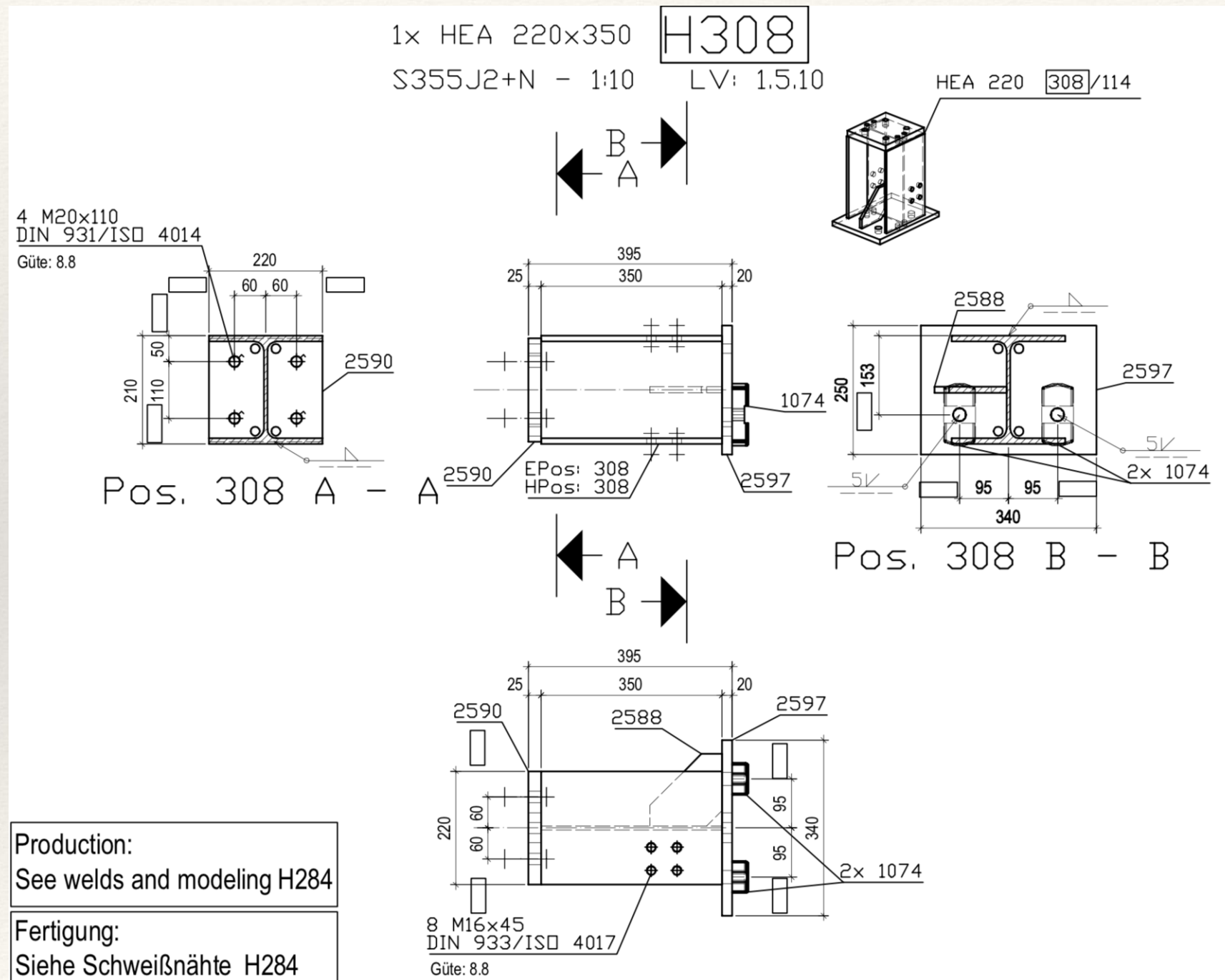
Verschraubung der Containe



Verschraubung der Containe



Koppelemente Stahl - Container



Mockup in Duisburg



Mockup



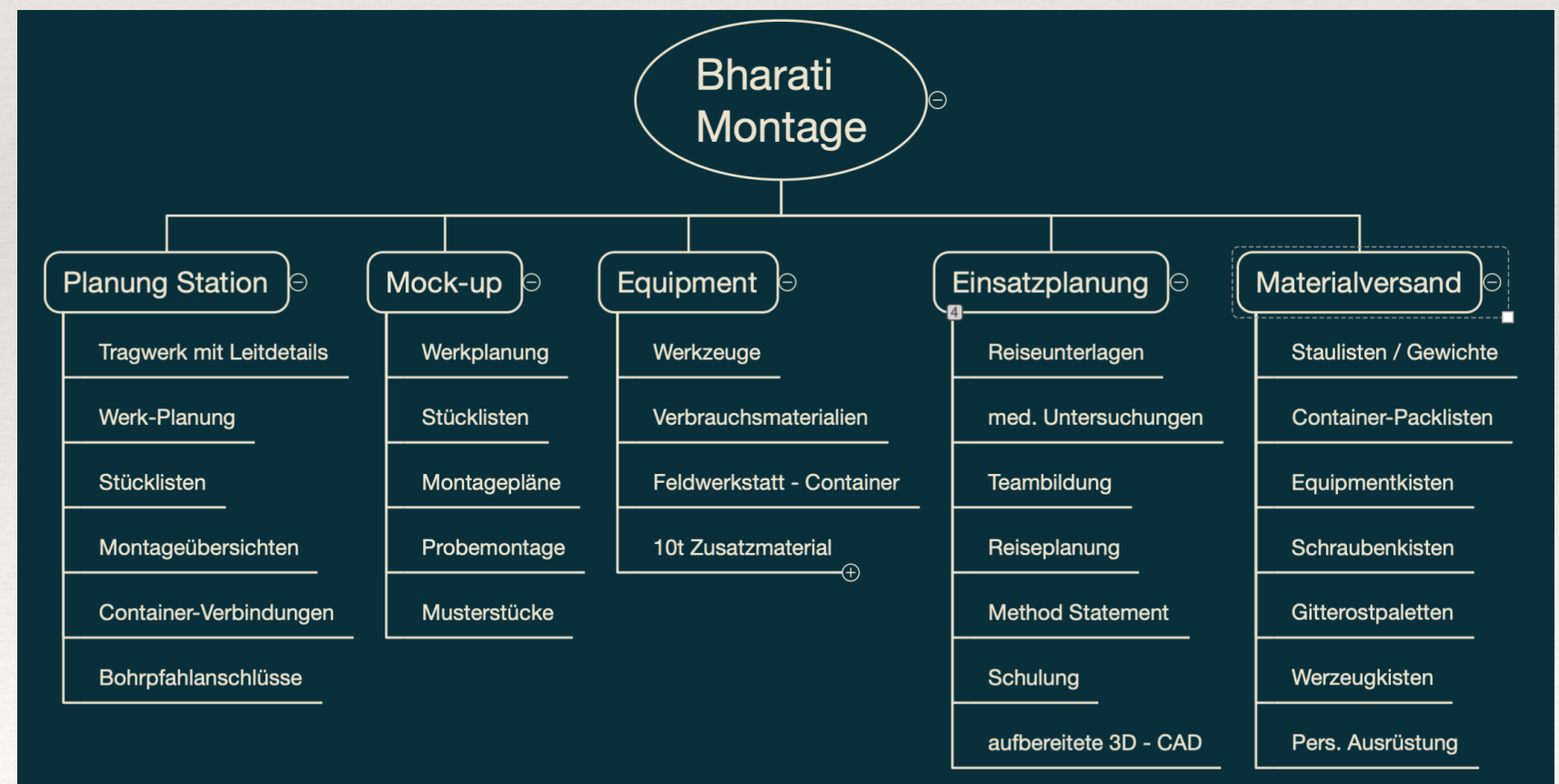
Mockup als Antwort zur Problematik Passgenauigkeit und Container-Verbindungen
Bei der drei Herausforderungen in der Verbindungstechnik konnten hier auf den Prüfsta

Containerausbau Duisburg

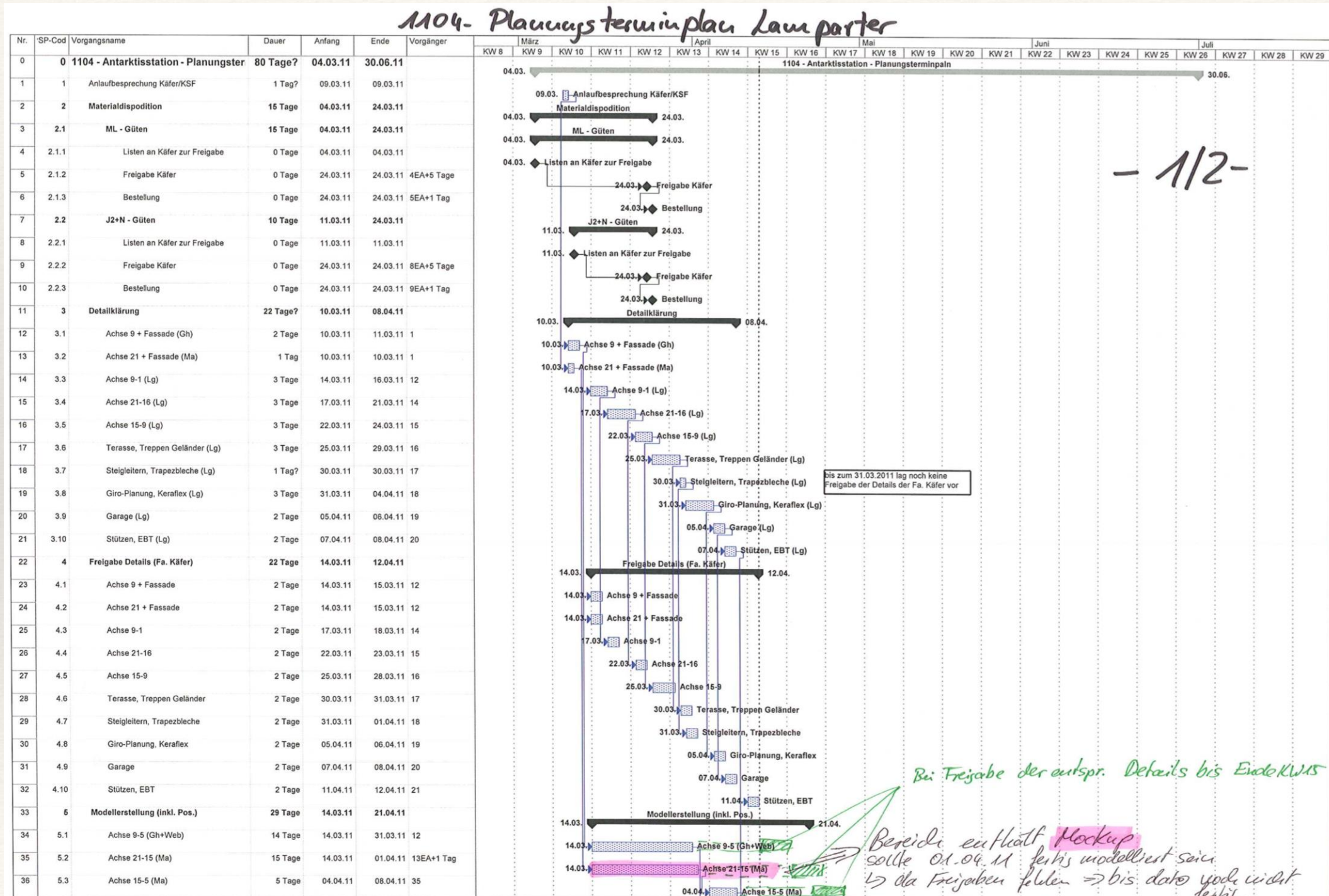




4. Projektmanagement Stahlbau



Ablauf- und Terminpläne



Risiko - Betrachtungen




Stand: 15.06.11		Geändert durch: sf		Bewertung			Geplante Maßnahmen		
Nr.	Beschreibung	Ursache	Folge	Betrag	Eintrittswahrscheinlichkeit	Wert	präventiv (EW) korrektiv (SH)	Kosten	Durchführen Ja/Nein
1	Teile der Station können nicht montiert werden	fehlende Zukaufteile	Terminverzug Nachsenden von Teilen per Luftfracht				100% Zählkontrolle der Zukaufteile		
3	Schweißen in der Antarktis	Temperaturen zu niedrig	Schweißnähte reißen				Schweißzelt und Zeltheizung mitnehmen (EW)		
4	Montagezeitraum verlängert sich	EBT passen nicht gem Aufmaß (LNS) kein eigenes Aufmaß möglich falsches Aufmaß/falsche Annahmen	Änderungen der Stahlkonstruktion vor Ort Terminverzug				Gewährleistungsausschluss der EBT für Übernahme Aufmaß in eigene Planung vom AG bestätigen lassen		
5	Aufbau Mockup verzögert sich	Fertigungsfehler							
6	Köpcke fällt als RM für die Arktis aus								
7									
8									
9									
10									
11									
							Gesamt		
Nr.	Beschreibung	Ergebnis		Bewertung NEU		Durchgeführte Maßnahmr			
				Eintrittswahrscheinlichkeit	Wert	präventiv (EW) korrektiv (SH)			
1	Teile der Station können nicht montiert werden								
3	Schweißen in der Antarktis	bei Einhaltung der Rahmenbedingungen alle Nähte ok							
4	Montagezeitraum verlängert sich								
5	Aufbau Mockup verzögert sich								
6	Köpcke fällt als RM für die Arktis aus								
7									
8									
9									
10									
11									
							Gesamt		

Risiko - Ursache - Folge - Bewertung - geplante Maßnahmen - Kosten

Werkzeuglisten



 STAHLBAU LAMPARTER <small>www.stahl-und-glas.de</small>	1104 Werkzeugliste STALA 5004 (Lieferschein 125)	Auftrag: 1104
		Kurz: Kaefer - Antarktis

Teile Nr.	EH	Gerät	Bezeichnung	Netto Preis	Summe
1	1	Hilti Bohrhammer TE 80-ATC	Serien Nummer: 31898		
2	1	Hilti Bohrhammer TE 7-C	Serien Nummer: 290489		
3	1	Hilti Akkubohrhammer TE 6-A36-AVR	Serien Nummer: 99546 inkl.3 Akku (2117004+2117003+192709) Ladegerät (2278799)		
3	1	Schnellspannaufnahme TE 2M/7C/7A/6A Li			
4	1	Hilti Pendelhubsäbelsäge WSR 900 PE	Serien Nummer: 203056, inkl. 10 x Sägeblatt		
5+6	2	Hilti Akku Schrauber	Set SF 14-A Serien Nummer: 1018784+1022033 6 Li-Ionen Akkus 2,6Ah Serien Nummer: 2503076+2000184+ 2506382+2503079+2000191+2501302 2xLadegerät Sereien Nummer: 2278889+2278649		
7+8	2	Winkelschleifer Ø230mm	Hilti DCG 230 DB Serien Nummer: 107000627+107000639		
9+10	2	Winkelschleifer Ø180mm	Hilti DCG 180 P Serien Nummer: 107002016+107002151		
11+12	2	Winkelschleifer Ø125mm	Hilti DEG 125-P Serien Nummer: 105000159+105000141		
13	1	Dreiseitenlaser PMC 46 mit Stativ	Serien Nummer: 168110094		
14	1	Distomat PD 42 SET	Serien Nummer: 189110133		
15	1	Nivelliergerät	Geo Fennel No. 10-32		
15	1	Stativ			
16	1	Theodolit	Fennel 405k		
17	1	Rotationslaser	Geo Fennel FL260VA		
18	1	Elektrodentrockner	mit Hebeeinrichtung, für Elektroden bis 450 mm		

Werkzeuglisten



31	2	Druckminderer Sauerstoff	bis 10 bar
31	2	Druckminderer Acetylen	bis 10 bar
31	2	Handschnidbrenner	Stabil
31	10	Schneiddüse	10-30 mm
31	10	Schneiddüse	30-60 mm
31	10	Heizkappe	3-100 mm
31	2	Anwärbrenner	30-50 mm
31	2	Griffstück für Anwärbrenner	
31	3	Siebkopfmundstück	30-50 mm
31	3	Kupfermundstück	30-50 mm
31	1	Rep. Set Gas und Sauerstoff	
31	1	Reinigungsset für Handschnidbrenner	
31	1	Anwärbrenner	Propan komplett
28	1	Rep. Set Elektro	
		Aluminiumbox Zeichnungen	
75	15	Ordner mit Plänen für Montage	
75	2	Ordner mit Stücklisten zu den Plänen	
75	10	Planschutztasche 900x1250mm	
		Hydraulik-SET	
77	1	Hydr. Schlauch	1,8 m
77	1	Hydr. Spreitzer	1 to
77	1	Hydr. Handpumpe	P59 inkl. Öl (3x1 Liter)
77	2	Hydr. Zylinder	20 To + 50 To

200 Positionen mit Stückzahlen von 1 bis 20 Stk. je Position

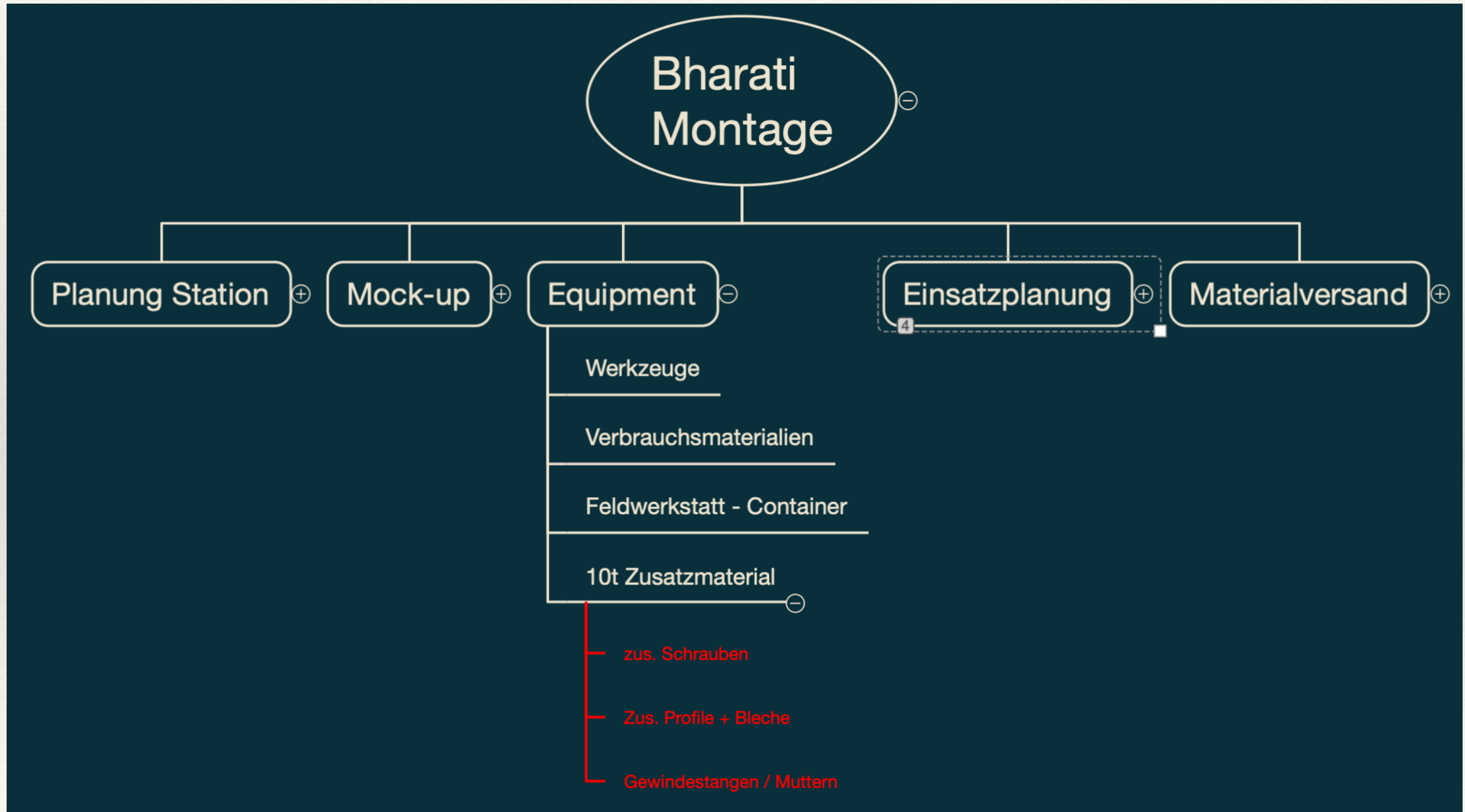
Verbrauchsmaterialien



4	30	SikaCor EG4	DB 701	
6	25	Unitherm LSA	ECO weiss	
7	26	Unitherm 7854	RAL 9007	
8	26	Unitherm 7854	DB701N	
9	15	Metaflux Alu-Zink streichfähig	1 Liter	
10	25	Verdünnungsmittel	E+B farblos	
11	25	Verdünnung-P		
12	25	Verdünnung EG		
13	25	SikaCor Cleaner	Reiniger	
	50	Handschuhe	nicht aufgeführt	
		Reparatur SET Farbe		
17	15	Eimer leer	2,5 Liter	
17	50	Pinsel	Gr. 50	
17	30	Pinsel	Gr. 60	
17	50	Heizkörperwalze	10 cm	
17	10	Drahtbürsten		
23	4	Waschbenzin	1 Liter	
		Dübel SET		

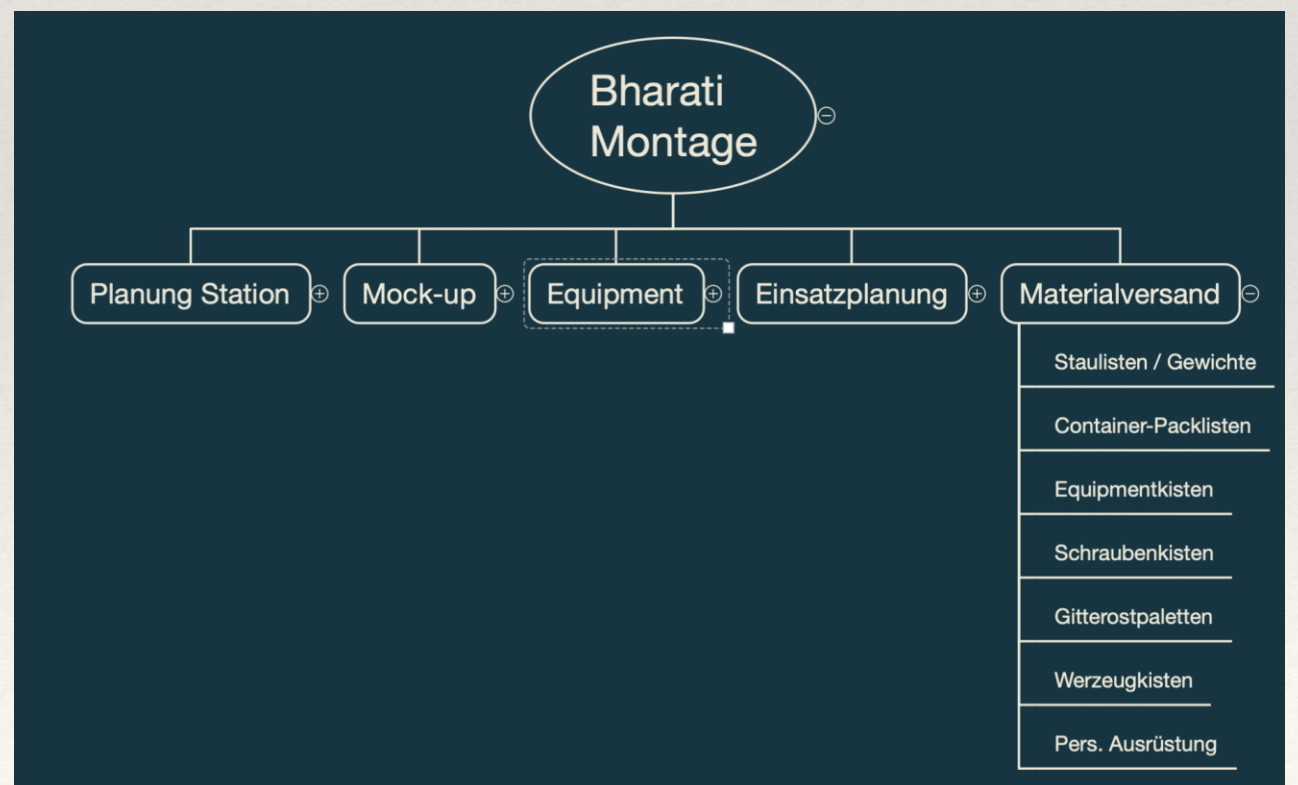
ca. 2500 Stk. Unterschiedliche Verbrauchsmaterialien

Zusatzmaterial





5. Logistik



Schrauben, Dübel

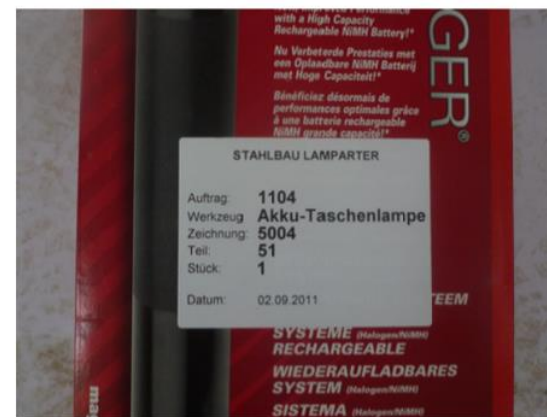


Farbe, Schweißausrüstung

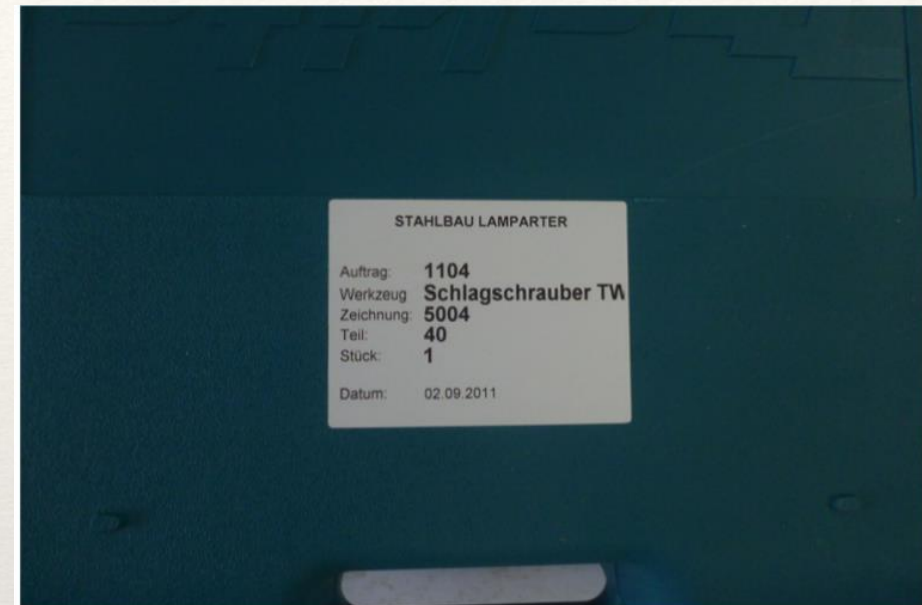
SteelOffice		TB - Versandliste		19.09.2011 09:27 Seite 1											
		STAHLBAU LAMPARTER - BO		VM630 - 03.47											
Auftrag	1104	BHARATI		TB von lin	am 26.08.11										
Zeichnung	5002	Oberfläche													
		consumable material													
Brennteil-Gewichte und Beschichtungsflächen netto errechnet															
Z	C	Benennung	La-	Versandabm.	Gewicht in kg	Montageabruf	Versand-								
H	H	Teilen.	Anz.	Material	lang	breit	Bemerk	ger	L x B x H	Plq	gesamt	je Teil	Nr.	Anzahl	termin
H		1	2	PERMACOR 2706 EG, CA 7032 Grundanstrich Komponente A+B							48,0	24,0	100	2	
H		2	2	PERMACOR 2330, RAL 7012 Deckanstrich Komponente A+B							57,5	28,8	100	2	
H		3	2	PERMACOR 2330, RAL 9007 Deckanstrich Komponente A+B							23,0	11,5	100	2	
H		4	1	SIKACOR EG 4, DB 701 Deckanstrich Komponente A+B							30,0	30,0	100	1	
H		6	1	UNITHERM LSA ECO WEIB Brandschutz							25,0	25,0	100	1	
H		7	2	UNITHERM 7854, RAL 9007 Brandschutz							26,0	13,0	100	2	
H		8	2	UNITHERM 7854, DB 701 Brandschutz							26,0	13,0	100	2	



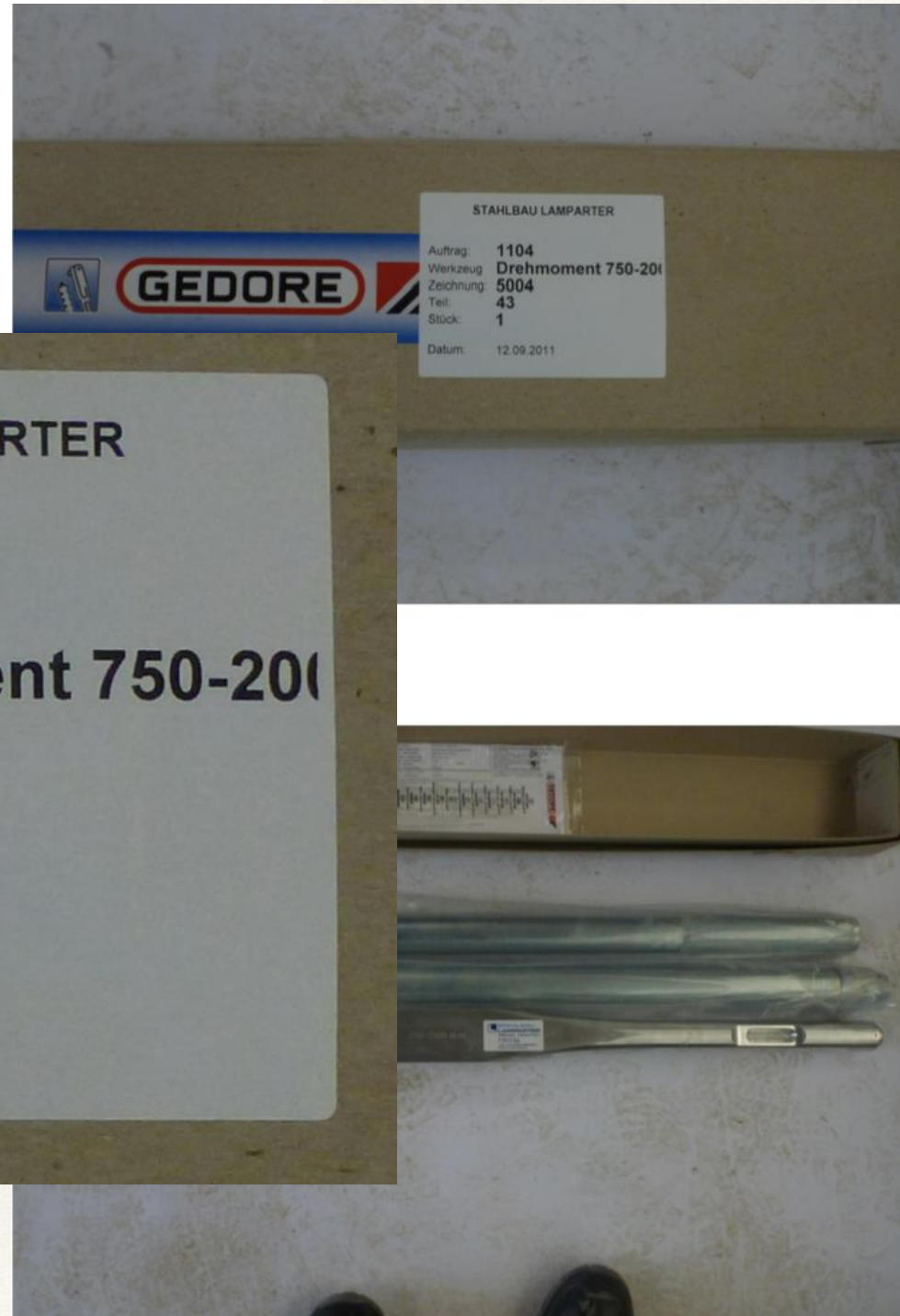
Arbeitsmittel, Messmittel



Anschlagmittel, Schrauber



Drehmomentschlüssel



STAHLBAU LAMPARTER
Auftrag: 1104
Werkzeug: Drehmoment 750-200
Zeichnung: 5004
Teil: 43
Stück: 1
Datum: 12.09.2011



STAHLBAU LAMPARTER

Auftrag: **1104**
Werkzeug: **Drehmoment 750-200**
Zeichnung: **5004**
Teil: **43**
Stück: **1**
Datum: 12.09.2011

Keile - Dorne



Stahlbauschrauben 8.8



SCHRAUBEN
VERBINDUNGSELEMENTE
ZEICHNUNGSTEILE
BEFESTIGUNGSTECHNIK
eKANBAN, eCOMMERCE

F. Reyher Nchfg. GmbH & Co. KG, Postfach 50 12 63, 22712 Hamburg 28.7.

Heinrich Lamparter
Stahlbau GmbH & Co.KG
Postfach 310427
34060 Kaufungen

Rechnung

Rechnungsnummer 62774665	Datum 15.07.2011
Lieferantennummer	Seite 1/5
Kundennummer 187550	
Bestellangaben 11-1008	
Bestelldatum	
Lieferscheinnummer 34698457	Lieferdatum 08.07.2011
Sachbearbeiter/in Volker Grabowski	
Telefon/Telefax 040 85363-316 / -530	

Wir liefern Ihnen zu unseren Verkaufs- und Lieferbedingungen auf Ihre Rechnung und Gefahr. Die Ware bleibt bis zur vollen Bezahlung unser Eigentum. Das Lieferscheindatum entspricht dem Leistungsdatum.

Währung: EUR

Pos. Nr.	DIN ISO Artikel	Menge	VE	Preis PE	Rabatt Zuschlag	Netto
Auftrag 23985442 vom 07.07.2011						
Versandanschrift STAHLBAU LAMPARTER GMBH+CO.KG, BIS 12.00 UHR ANLIEFERN, LEIPZIGER STR.12-18, 34260 Kaufungen						
BVH. 202 - Werkstoffe;Auftrag Nr.: 1104 - Antarktisstation Bharati						
10	D 931 8.8 U M 20 x 70	25 ST	S	59,96		
	I 4014 feuerverzinkt Gew.-toleranz 6h Sechskantschrauben	00931.820.0200.070		100 ST		
20	D 931 8.8 U M 20 x 80	50 ST	S	67,06		
	I 4014 feuerverzinkt Gew.-toleranz 6h Sechskantschrauben	00931.820.0200.080		100 ST		
30	D 931 8.8 U M 20 x 110	25 ST	S	88,12		
	I 4014 feuerverzinkt Gew.-toleranz 6h Sechskantschrauben	00931.820.0200.110		100 ST		
40	D 931 8.8 U M 24 x 90	10 ST	S	114,40		
	I 4014 feuerverzinkt Gew.-toleranz 6h Sechskantschrauben	00931.820.0240.090		100 ST		

SCHRAUBEN
VERBINDUNGSELEMENTE
ZEICHNUNGSTEILE
BEFESTIGUNGSTECHNIK
eKANBAN, eCOMMERCE

F. Reyher Nchfg. GmbH & Co. KG, Postfach 50 12 63, 22712 Hamburg T.8.9.

Heinrich Lamparter
Stahlbau GmbH & Co.KG
Postfach 310427
34060 Kaufungen

Rechnung

Rechnungsnummer 62825961	Datum 24.08.2011
Lieferantennummer	Seite 1/1
Kundennummer 187550	
Bestellangaben 11-1251	
Bestelldatum 22.08.2011	
Lieferscheinnummer 34797482	Lieferdatum 22.08.2011
Sachbearbeiter/in Volker Grabowski	
Telefon/Telefax 040 85363-316 / -530	

Wir liefern Ihnen zu unseren Verkaufs- und Lieferbedingungen auf Ihre Rechnung und Gefahr. Die Ware bleibt bis zur vollen Bezahlung unser Eigentum. Das Lieferscheindatum entspricht dem Leistungsdatum.

Währung: EUR

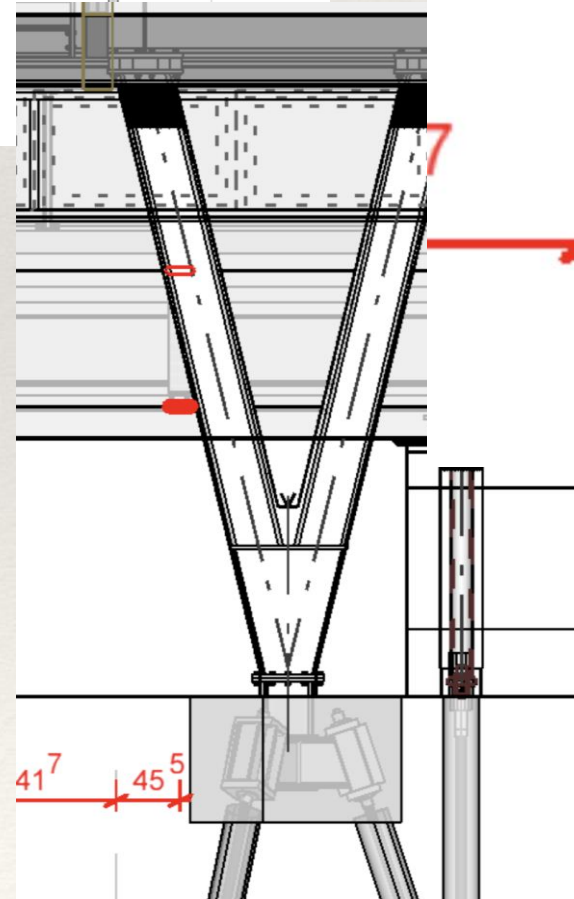
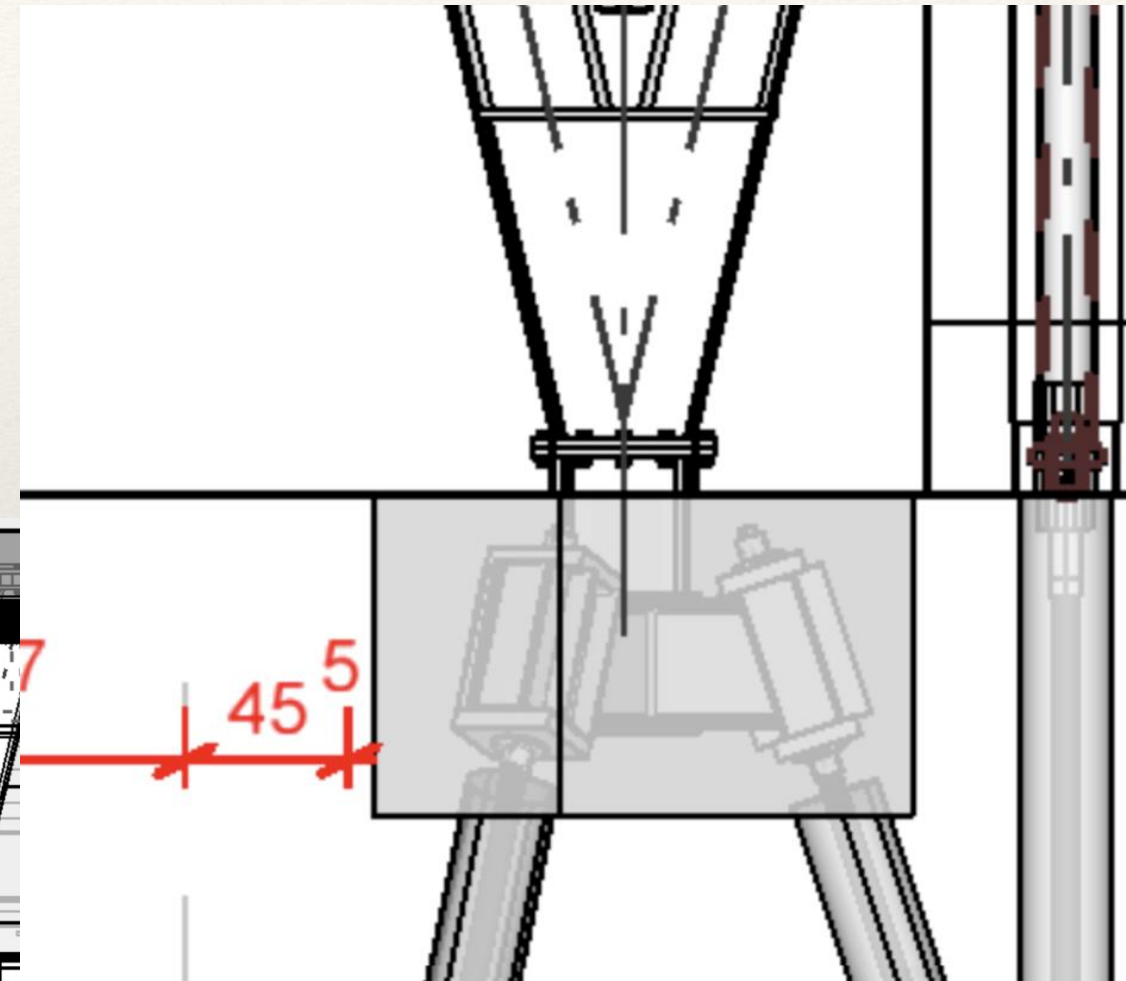
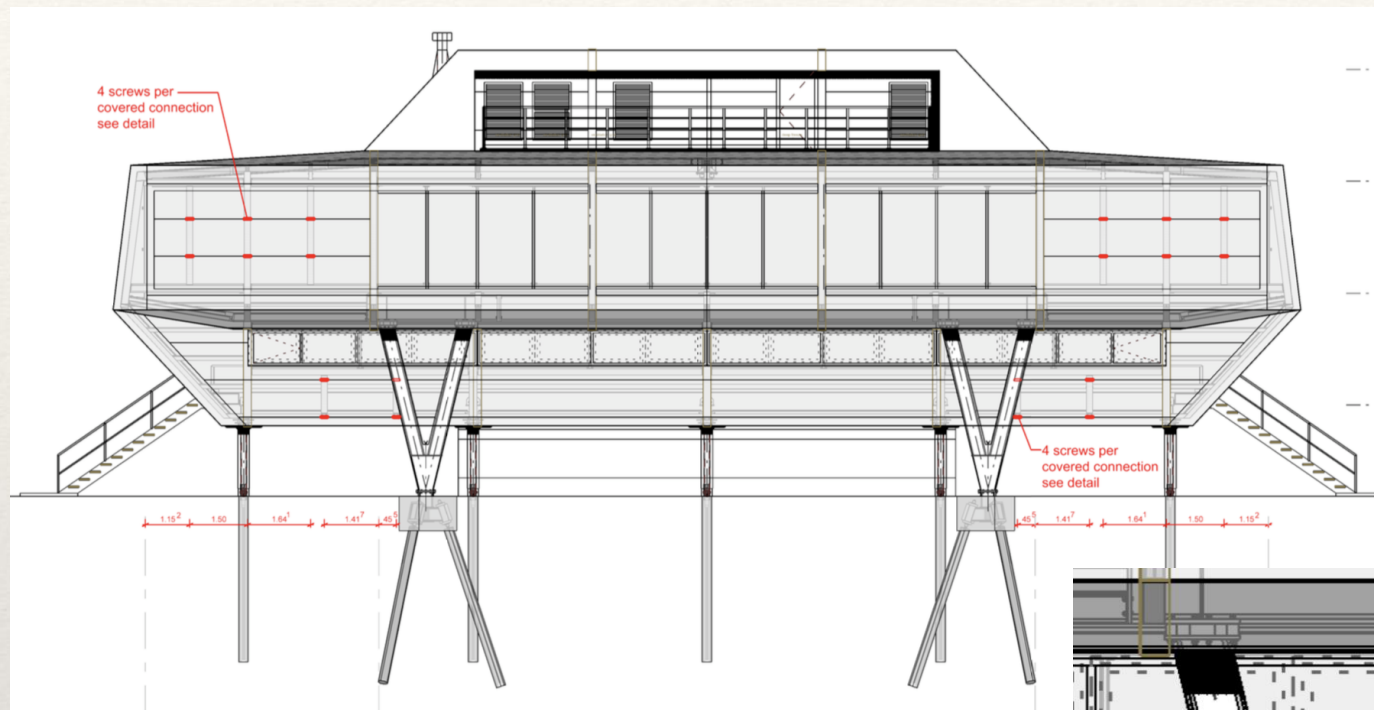
Pos. Nr.	DIN ISO Artikel	Menge	VE	Preis PE	Rabatt Zuschlag	Netto
Auftrag 24067500 vom 22.08.2011						
Versandanschrift STAHLBAU LAMPARTER GMBH+CO.KG, BIS 12.00 UHR ANLIEFERN, LEIPZIGER STR.12-18, 34260 Kaufungen						
10	D 934 8 M 80 x 4	32 ST	S			
	I 8673 schwarz Sechskantmuttern	00934.835.0800.400				

M 80 x 4 Sechskantmuttern



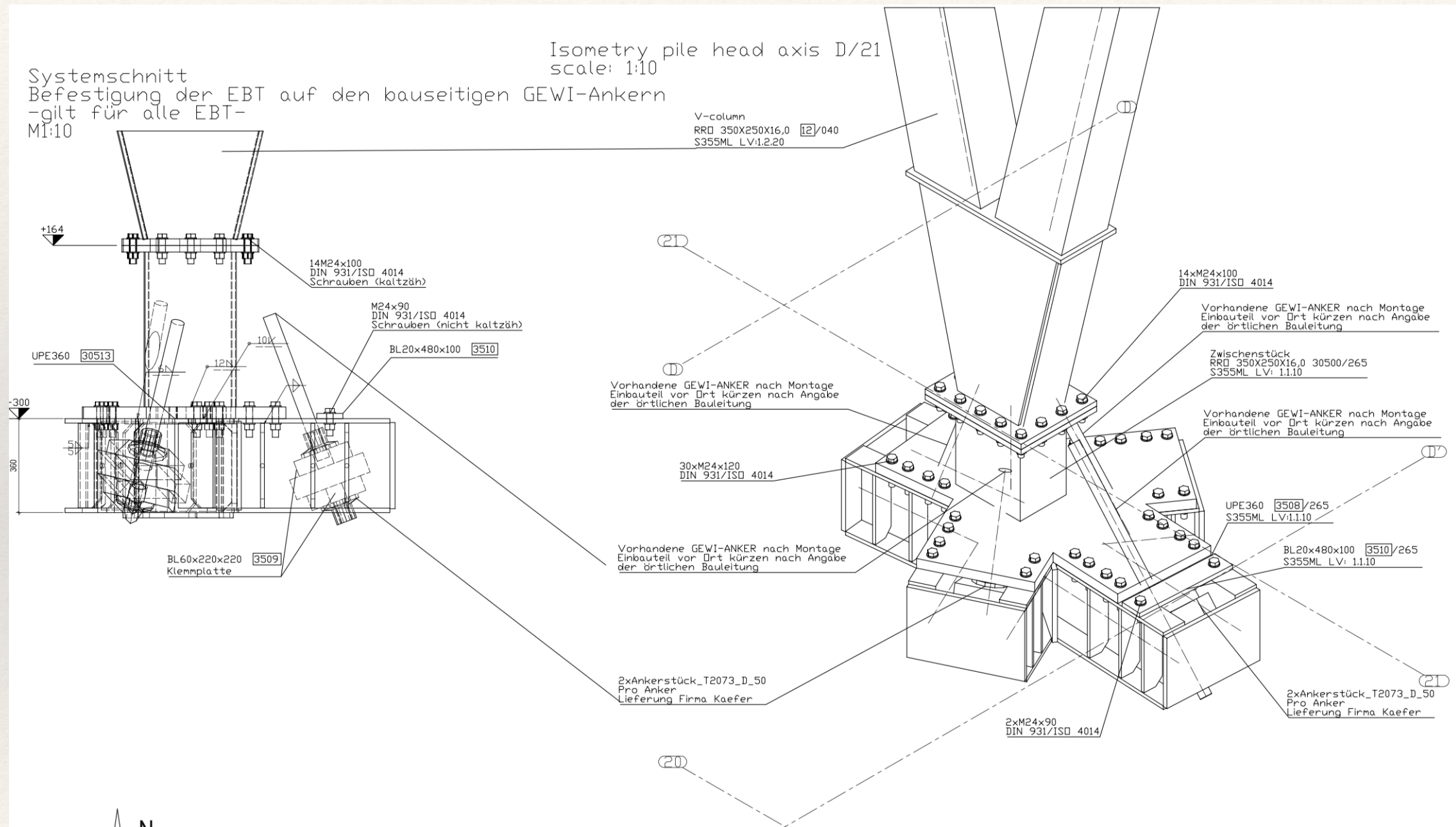
An dieser Stelle noch einmal kurz
zurück zu den Herausforderungen
in der Verbindungstechnik

Verankerung im Baugrund

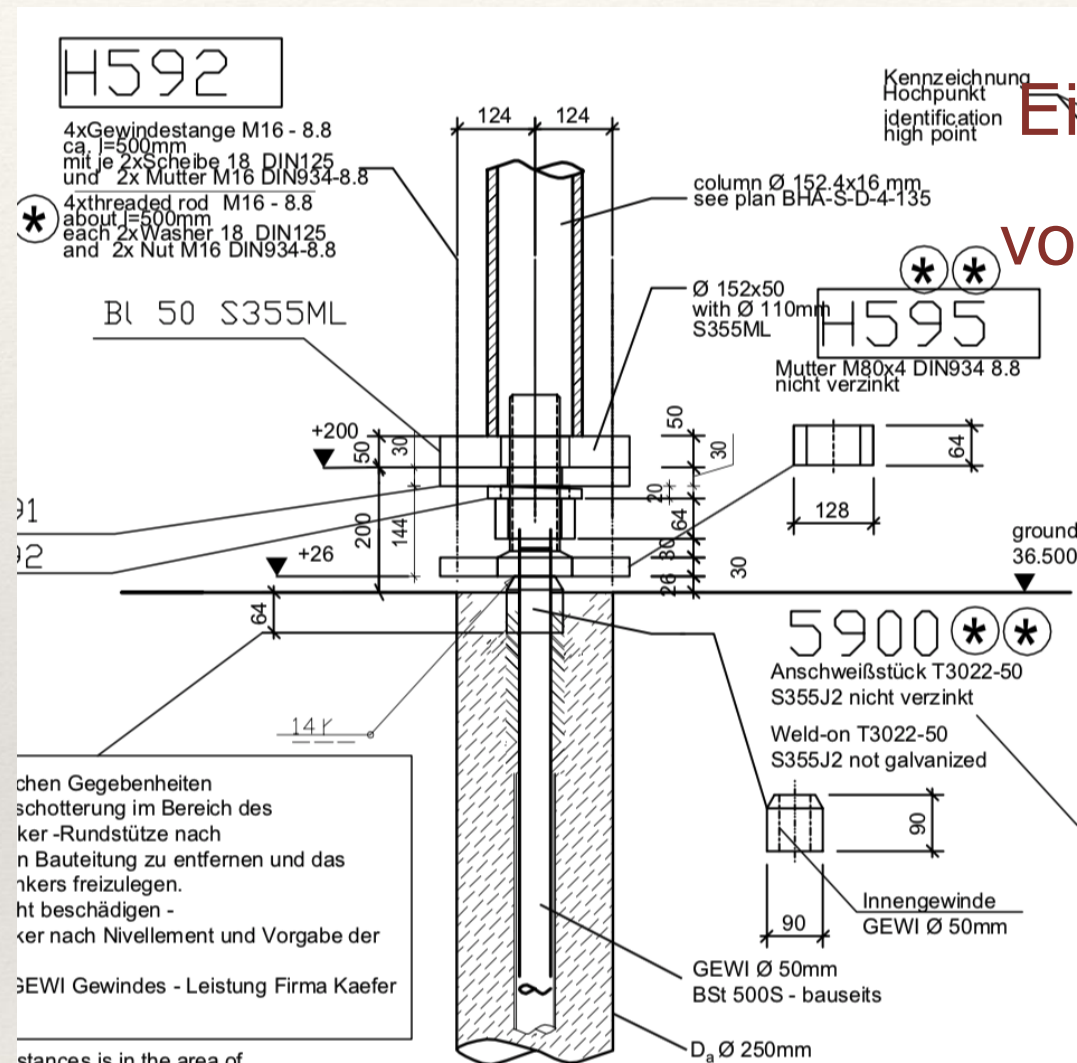


Der dritten Herausforderung konnte man nur in der Antarktis begegnen

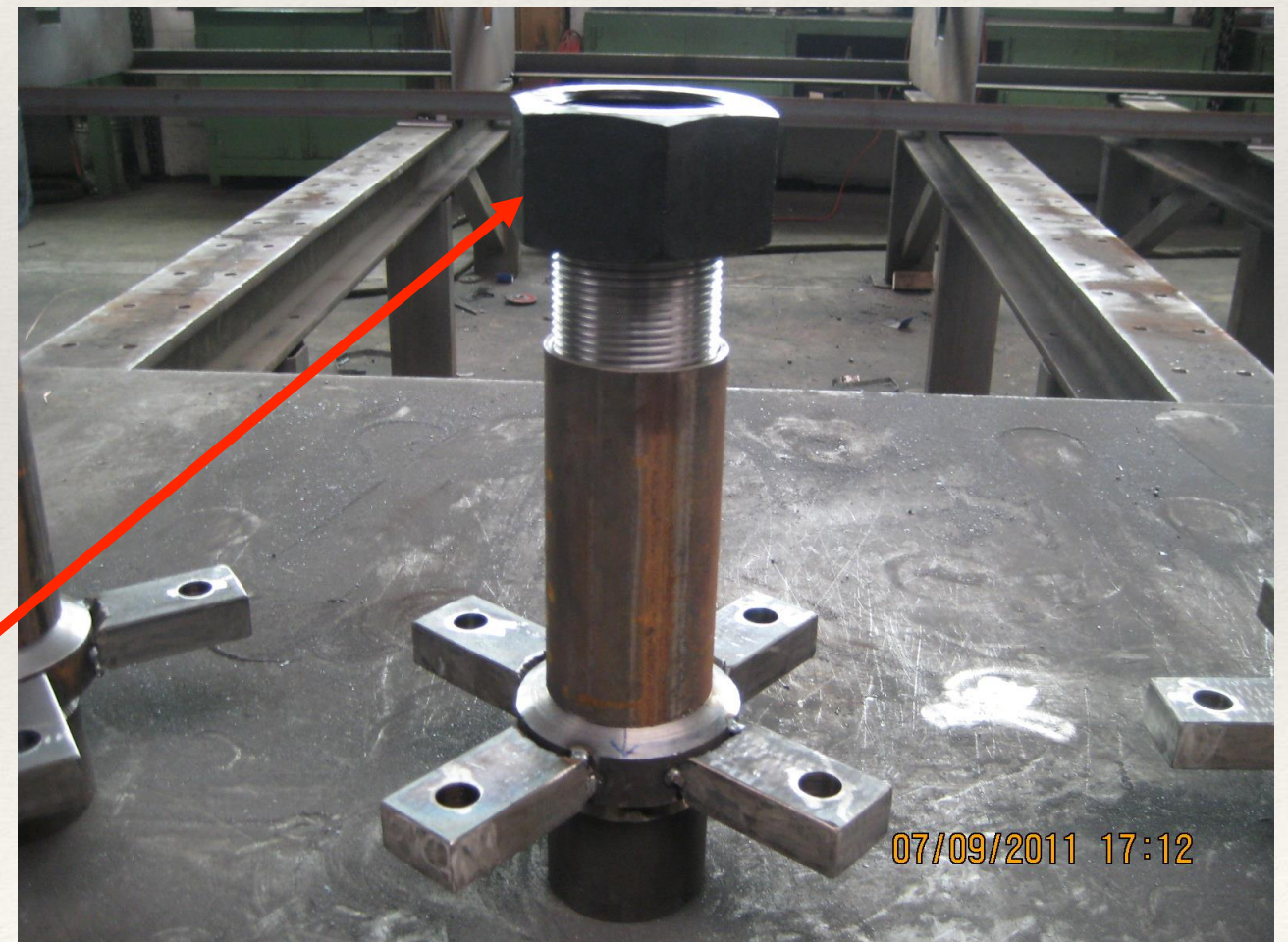
Anschluss Erdanker



Überwurfhülse



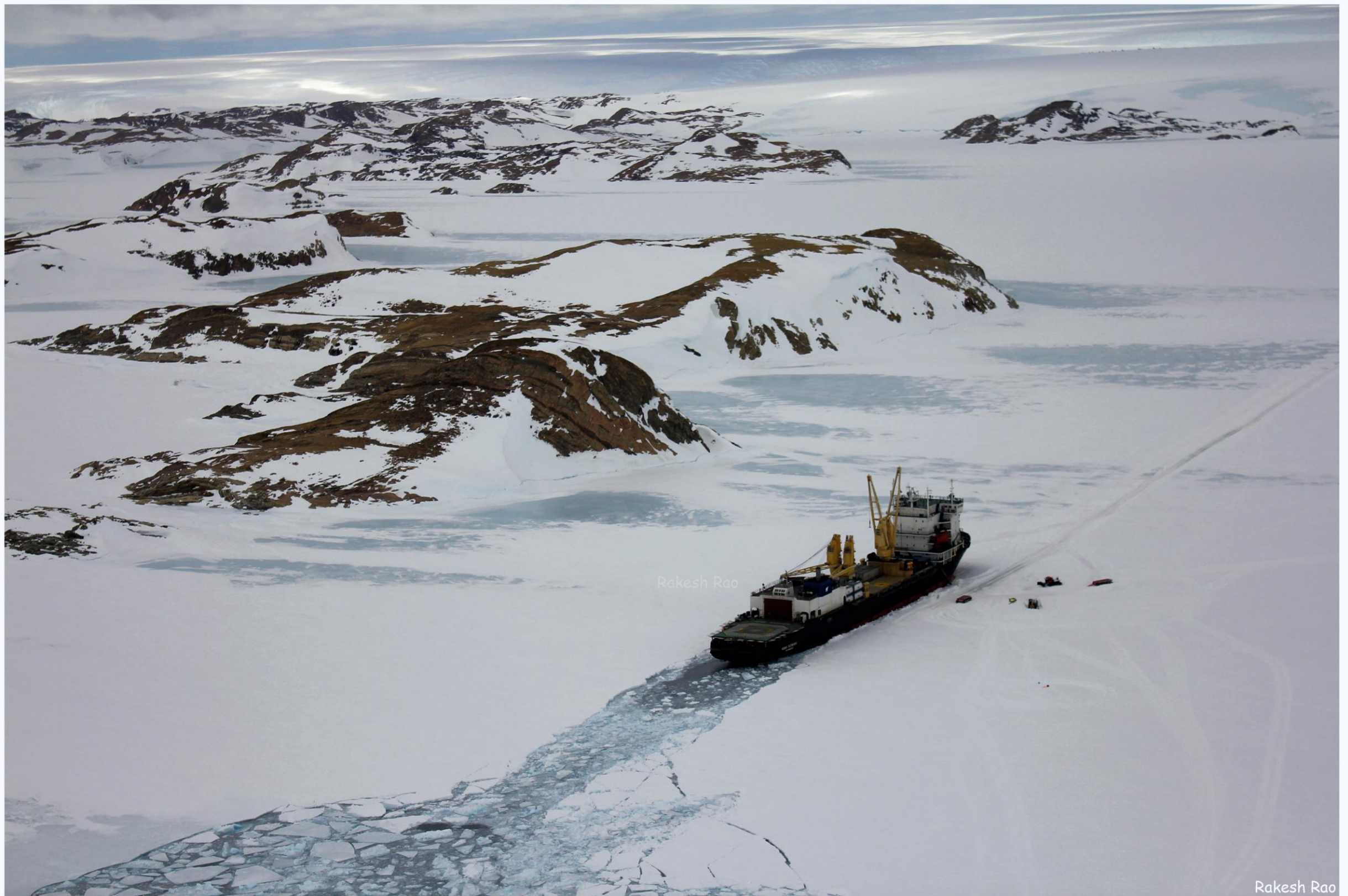
Ein möglichst großer Raum für die Kompensation
 von Messungenauigkeiten des Erdankeraufmaße
 wurde umgesetzt



M 80 x 4 Sechskantmutter



6. Bauausführung, Impressionen



Anreise Ivan Papanin



Bildquelle: NCAOR - Ivan Papanin steckt im Eis fest



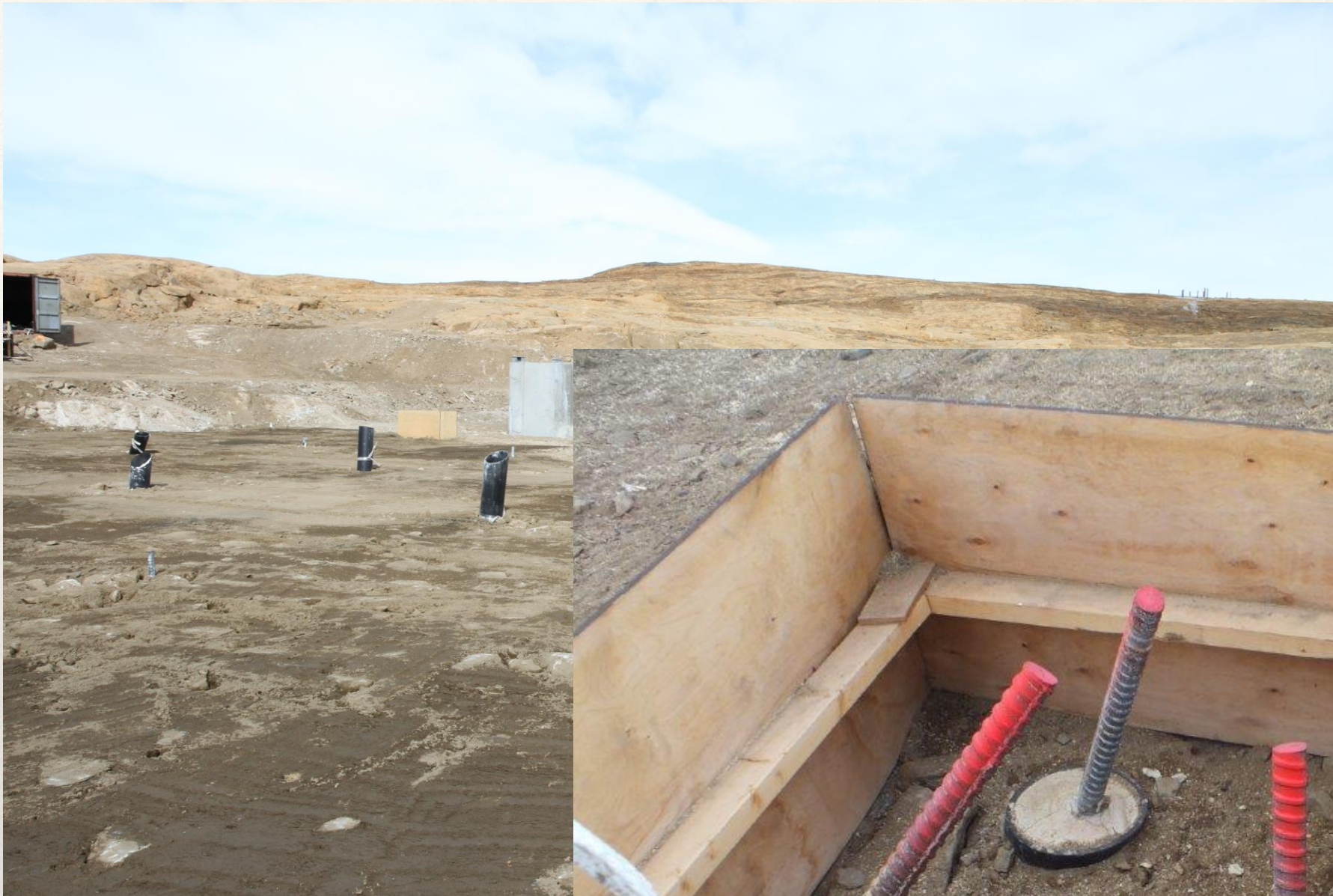
Bildquelle: NCAOR - Materialtransport über das Eis

Übersicht Baufeld





Bildquelle: NCAOR - Ankunft Ivan Papanin - abladen



Bildquellen: Kaefer Construction GmbH



Bildquellen: Lamparter



Bildquellen: Kaefer Construction GmbH





Bildquellen: Kaefer Construction GmbH

Danksagung



Bildquelle: NCAOR

Dieser Vortrag ist den Männern gewidmet,
die für Lamparter in der Antarktis waren:
Stephan Köpke, Stefan Rühl, Dieter Scharfe und David Koch



Bildquelle: NCAOR

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit