

Anhang zu:

**Weiterentwicklung
der Nachrechnungs-
richtlinie**

**Validierung erweiterter
Nachweisformate zur
Ermittlung der
Schubtragfähigkeit
bestehender
Spannbetonbrücken**

von

Oliver Fischer
Sebastian Thoma

Lehrstuhl für Massivbau
Technische Universität München

Josef Hegger
Maximilian Schmidt

Lehrstuhl und Institut für Massivbau (IMB)
RWTH Aachen University

**Berichte der
Bundesanstalt für Straßenwesen**

Brücken- und Ingenieurbau Heft B 189

bast

Anhang

A.1	Bewehrungspläne	3
A.2	Systemverformungen	7
A.3	Rissentwicklung im Schubfeld	12

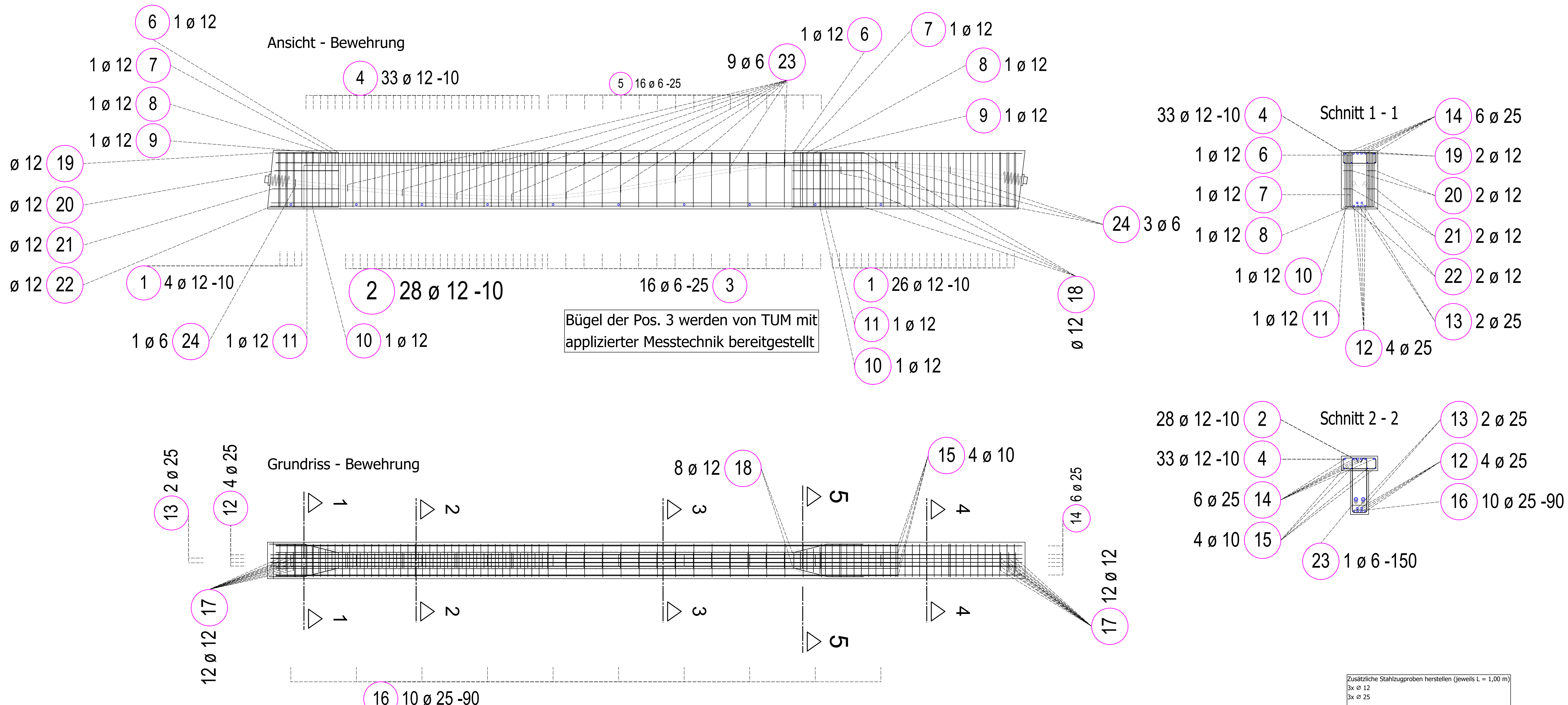
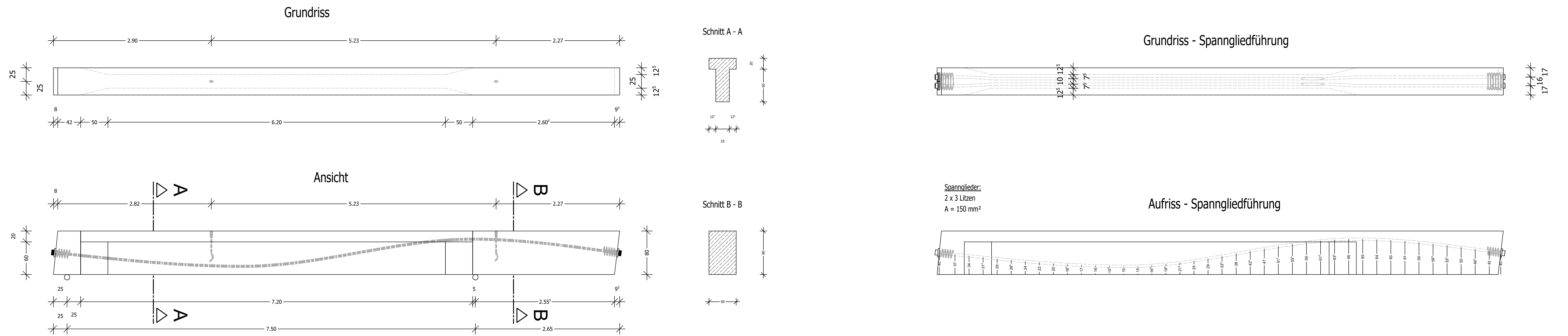
Anhang

A.1 Bewehrungspläne

Bewehrungspläne DLT25, T25 und R25

Pos.	Stück	Ø [mm]	Einzel Länge [m]	Bemaßte Biegeform (unmaßstäblich)	Gesamt Länge [m]	Masse [kg]
1	30	12	2.75		82.50	73.26
2	28	12	1.95		54.60	48.48
3	16	6	1.88		30.08	6.68
4	33	12	1.55		51.15	45.42
5	16	6	1.42		22.72	5.04
6	2	12	2.25		4.50	4.00
7	2	12	2.33		4.66	4.14
8	2	12	2.41		4.82	4.28
9	2	12	2.49		4.98	4.42
10	2	12	2.58		5.16	4.58
11	2	12	2.66		5.32	4.72
12	4	25	10.26		41.04	158.00
13	2	25	8.67		17.34	66.76
14	6	25	10.27		61.62	237.24
15	4	10	8.55		34.20	21.10
16	10	25	0.19		1.90	7.32
17	24	12	0.98		23.52	20.89
18	8	12	1.00		8.00	7.10
19	2	12	0.86		1.72	1.53
20	2	12	0.90		1.80	1.60
21	2	12	0.94		1.88	1.67
22	2	12	0.98		1.96	1.74
23	9	6	0.41		3.69	0.82
24	4	6	0.66		2.64	0.59

Gesamtmasse [kg]: 731.38



Zusätzliche Stahlzugproben herstellen (jeweils L = 1,00 m)
3x Ø 12
3x Ø 25

Begleitversuche Betonage:
20 Betonzyklen
(Schalungen werden von TUM zur Verfügung gestellt)

Einbauteile:
2 Stk. PFEIFER Wellenanker lang - RD36

Hinweise:
- Bügel im Steg / Gurt, welche Hüllrohr kreuzen, örtlich anpassen!
- Wendel nach Zulassung (nur schematisch dargestellt)

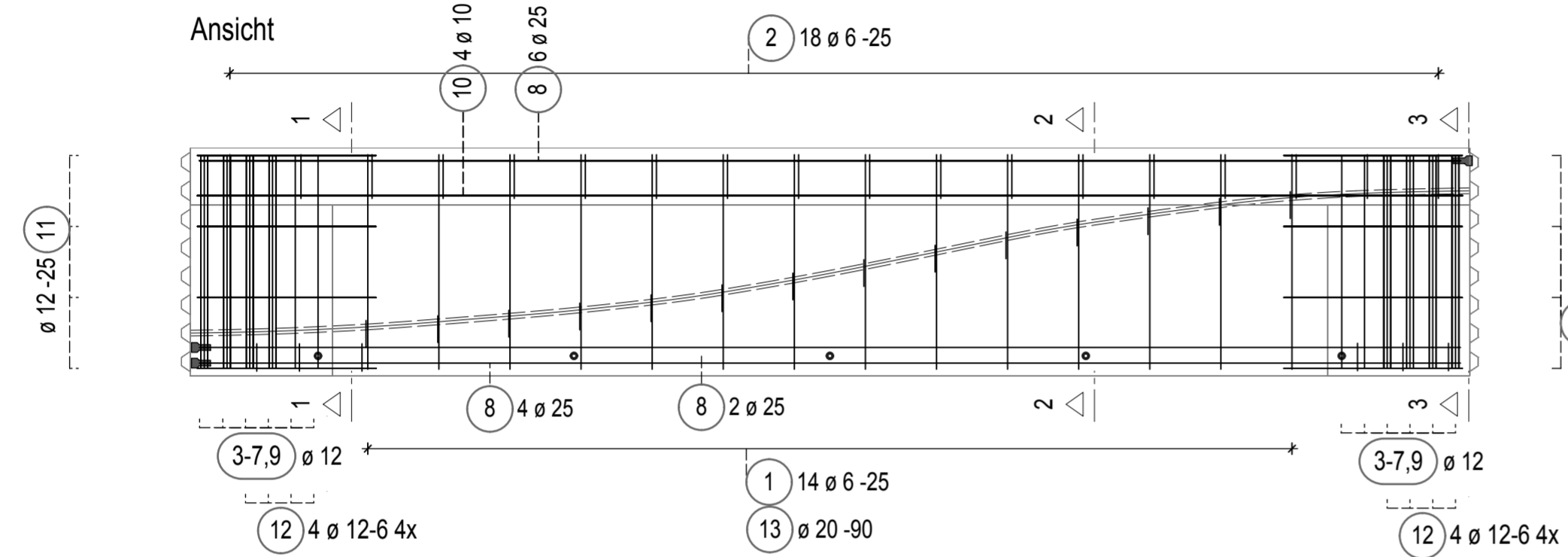
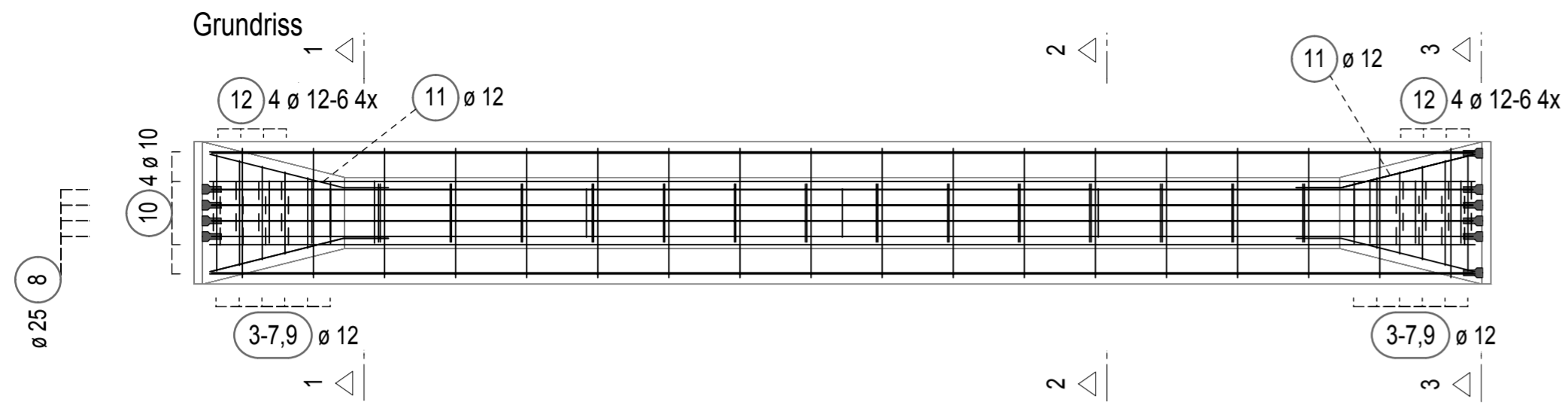
Volumen: ca. 3,16 m ³	Gewicht: ca. 7,9 to			
Menge: 1 Stk (R-0525)				
LAGE	Expositionsklasse	Festigkeitsklasse	Betondeckung	Bewehrung
alleseitig	XC1	C 30/37	20 mm	B 500B
Begründungsdurchmesser nach DIN EN 1992-1-1				



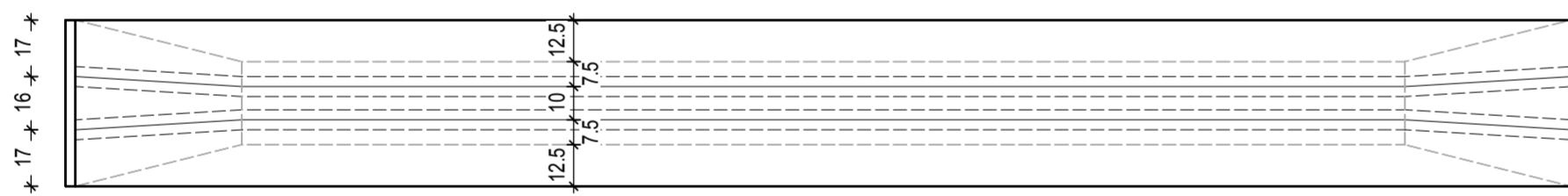
Projekt: BAKI Querkraftversuche Referenzträger zu D525

Planinhalt: Ansicht und Grundriss Spanngliedführung Bewehrungsplan Plattenbalken R-0525

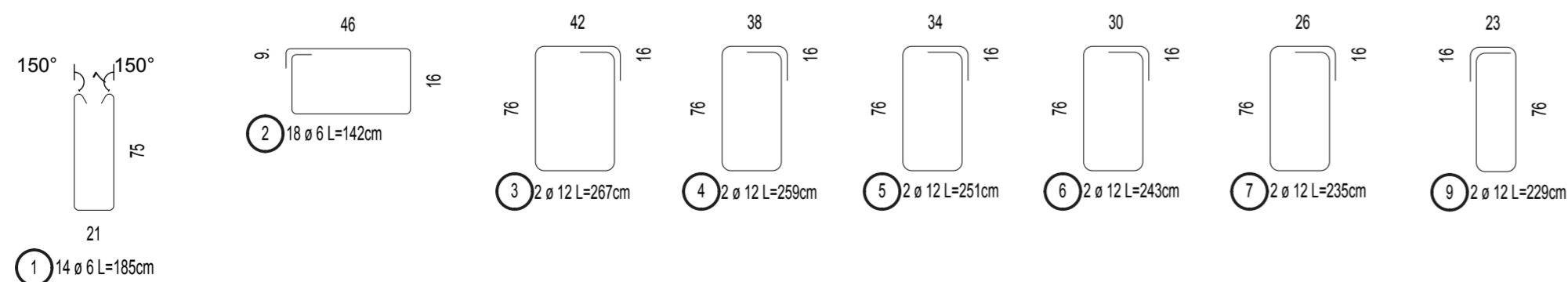
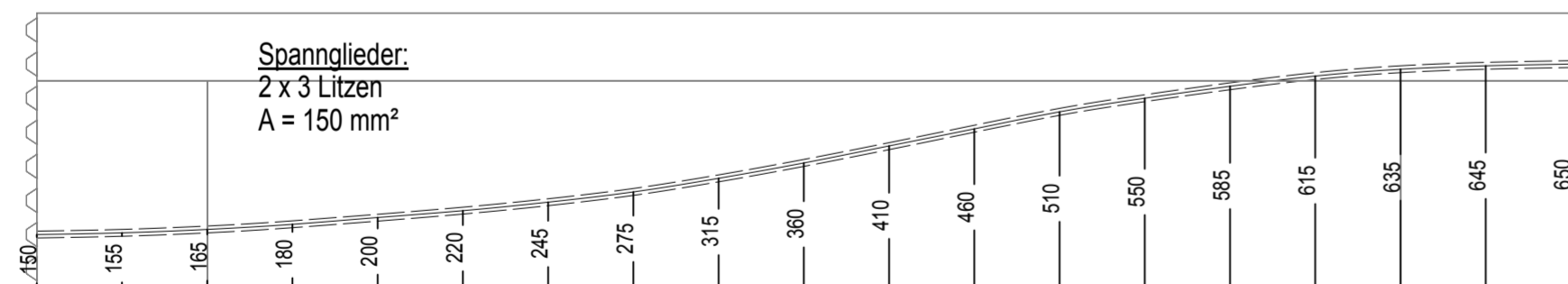
Maßstab:	Projekt Nr.:	Gezeichnet:	Geprüft:	Plan-Nr.:	Index:
1:30 / 1:25	6150363	20.10.2020 / LS	-	B-1	1



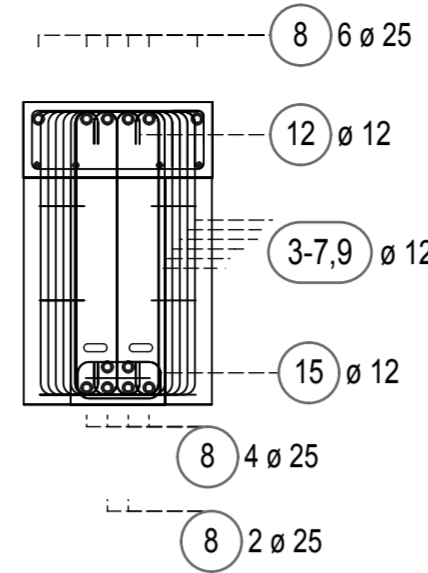
Grundriss - Spanngliederführung



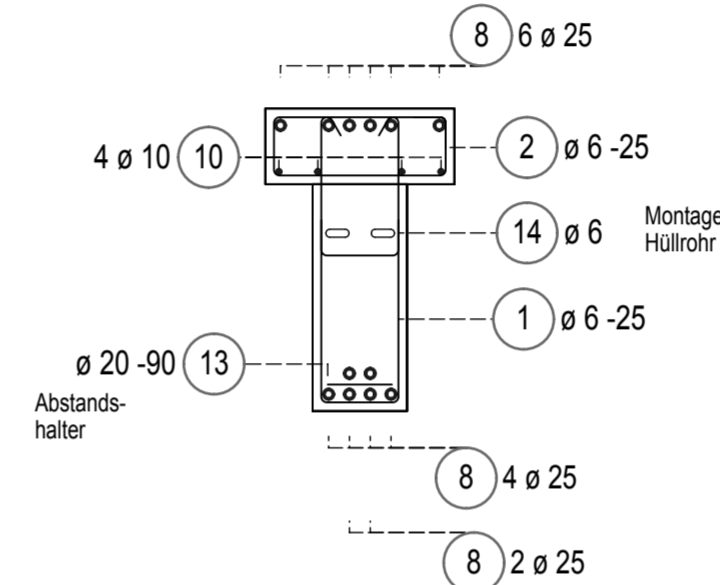
Aufriss - Spanngliederführung



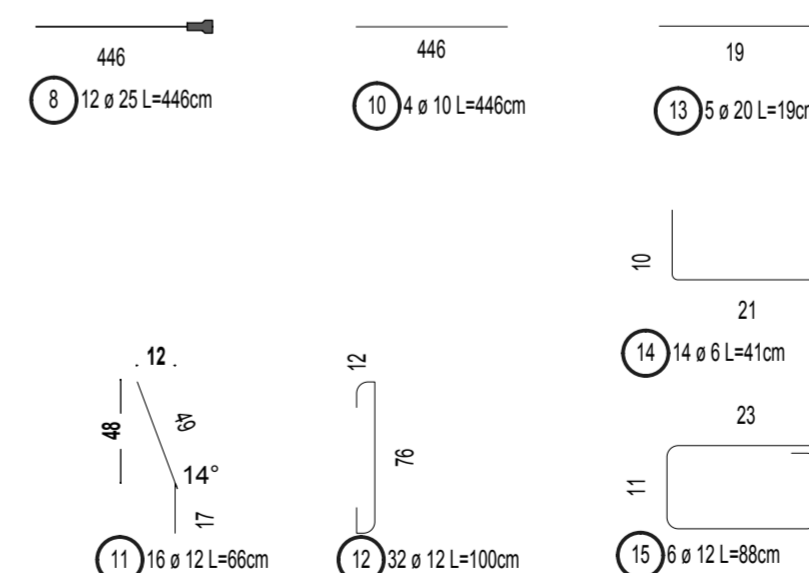
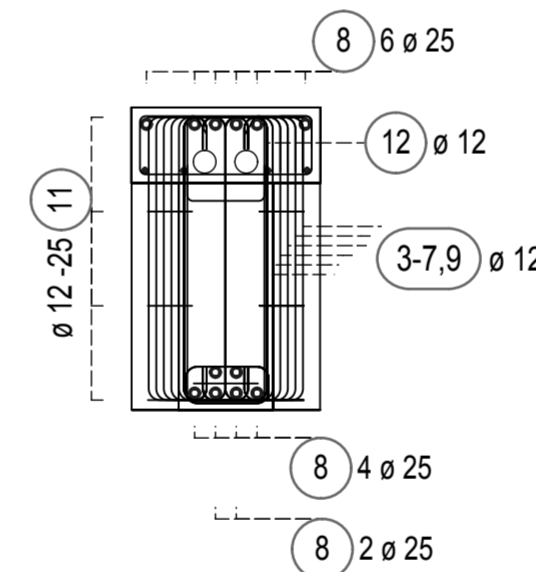
Schnitt 1-1



Schnitt 2-2



Schnitt 3-3



Stabliste

Pos.	Stck	ø [mm]	Einzel Länge [m]	Gesamt Länge [m]	Masse [kg]
1	14	6	1.85	25.90	5.74
2	18	6	1.42	25.56	5.67
3	2	12	2.67	5.34	4.74
4	2	12	2.59	5.18	4.60
5	2	12	2.51	5.02	4.46
6	2	12	2.43	4.86	4.32
7	2	12	2.35	4.70	4.17
8	12	25	4.46	53.52	206.05
9	2	12	2.29	4.58	4.07
10	4	10	4.46	17.84	11.01
11	16	12	0.66	10.56	9.38
12	32	12	1.00	32.00	28.42
13	5	20	0.19	0.95	2.35
14	14	6	0.41	5.74	1.27
15	6	12	0.88	5.28	4.69

Gesamtmasse [kg]: 300.93

Hinweise:

- Bügel im Steg/ Gurt, welche Hüllrohr kreuzen, örtlich anpassen!
- Wendel nach Zulassung (nicht dargestellt)
- Transportanker in Drittelpunkten vorsehen

Volumen: ca. 1,2 m³ Gewicht: ca. 3,0 t

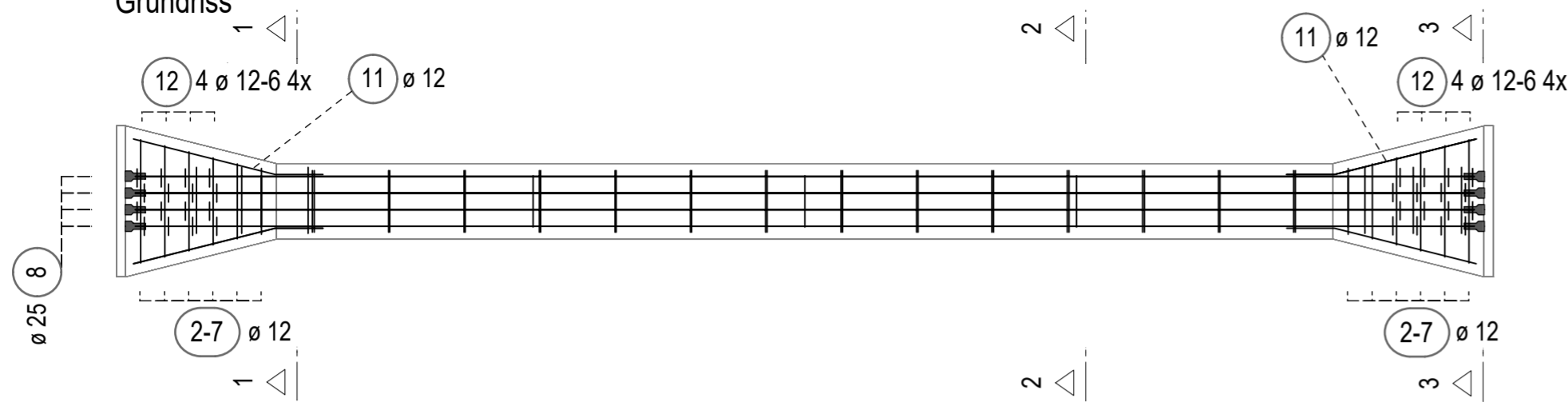
Menge: 2 Stk (DS25: B500B & ST52)

LAGE	EXP.	FESTIGKEITSKL.	BETONDECKUNG
allseitig	XC1	C30/37	20 mm

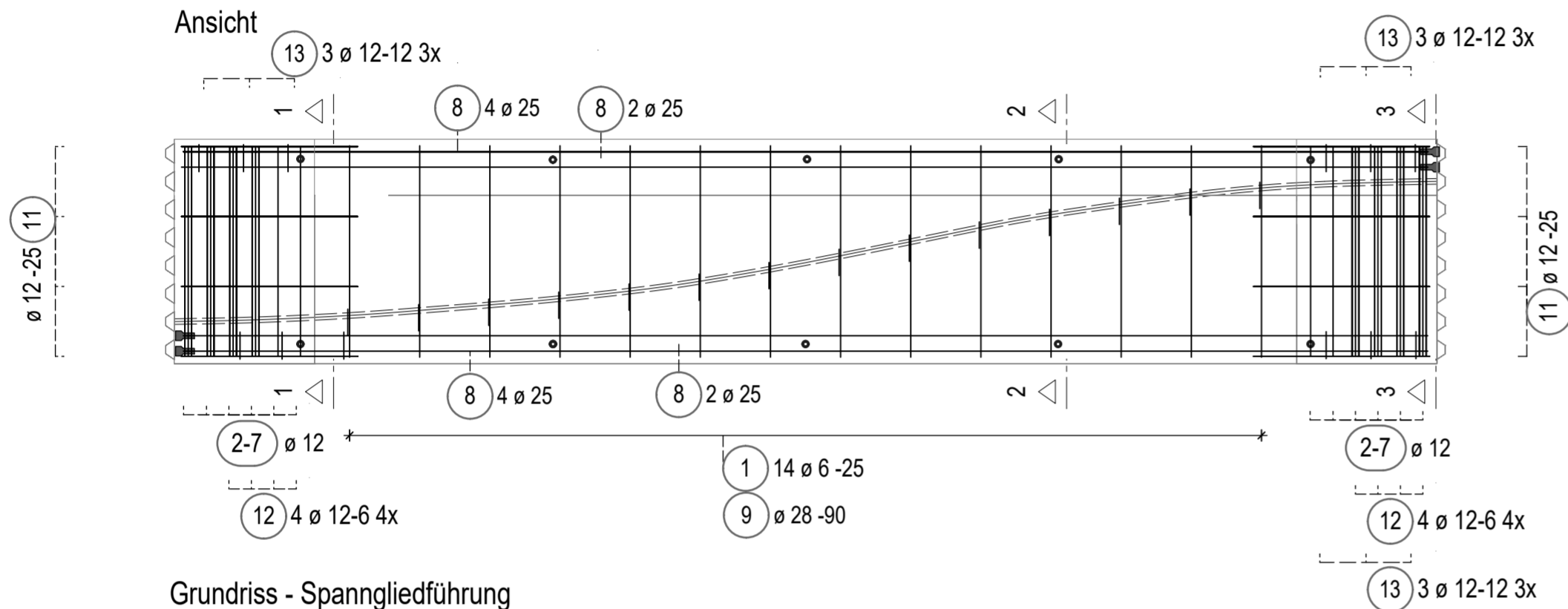
Biegerollendurchmesser nach DIN EN 1992-1-1

 Technische Universität München Lehrstuhl für Massivbau MPA Bau Theresienstr. 90, N6 80333 München	Datum	30.10.2019	Zeichen	ST
	Bearb.			
Projekt		Projekt-Nr. 6150363		
BAST Querkraftversuche		Blatt-Nr. 1		
Pflandarstellung		Maßstab 1:25		
Bewehrungsplan Plattenbalken DS25				

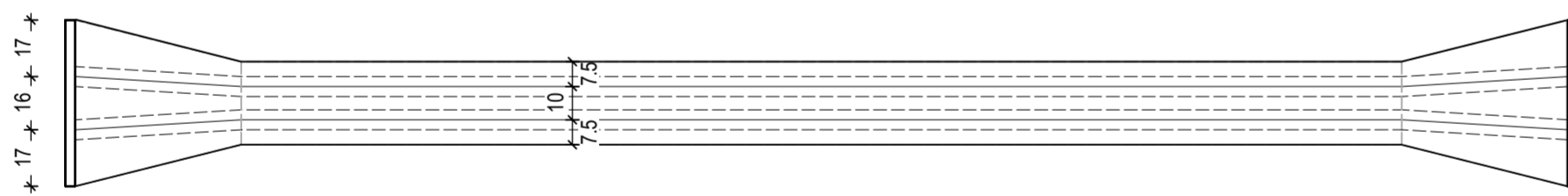
Grundriss



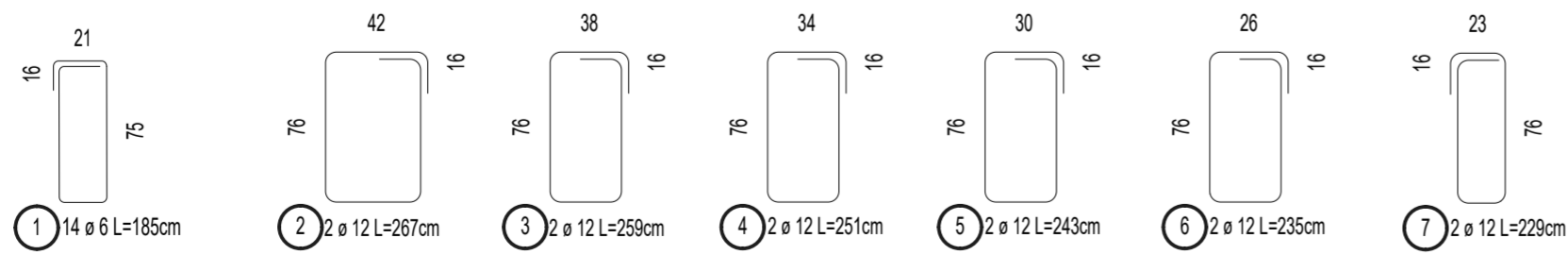
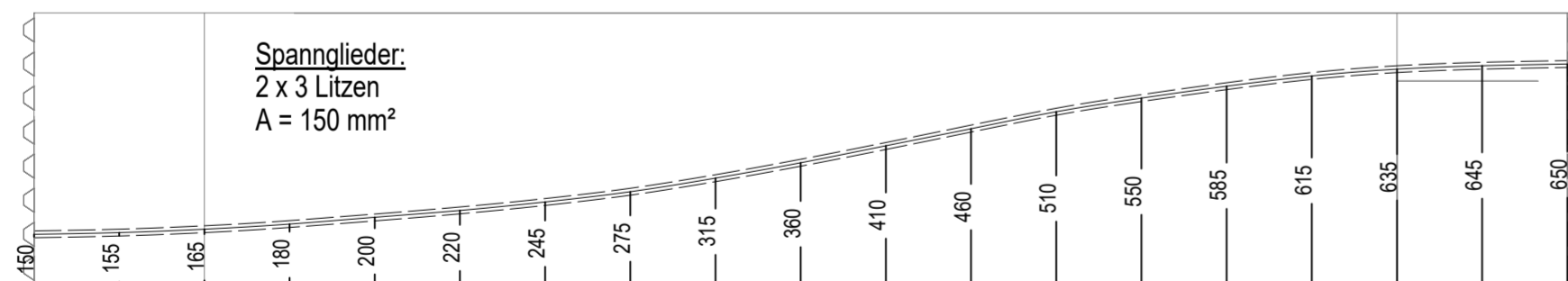
Ansicht



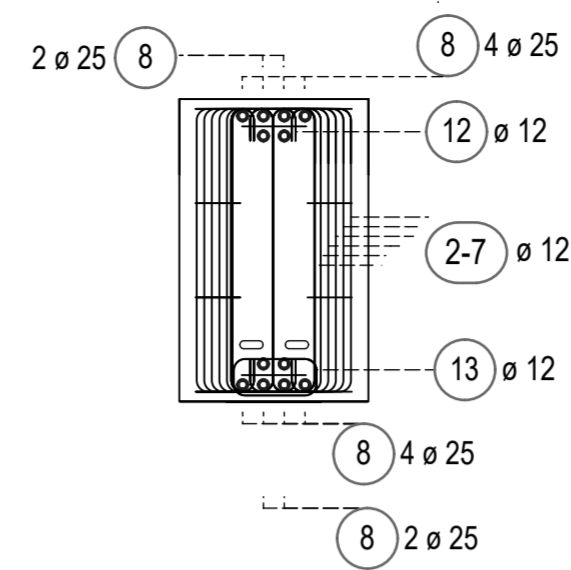
Grundriss - Spanngliederführung



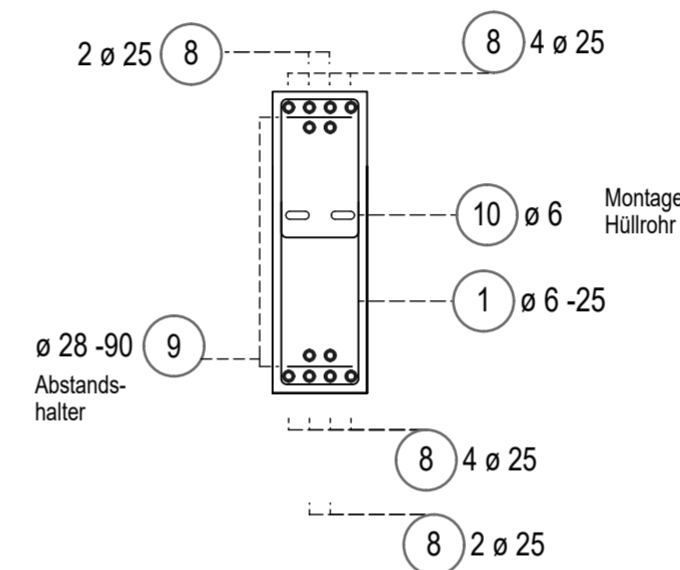
Aufriss - Spanngliederführung



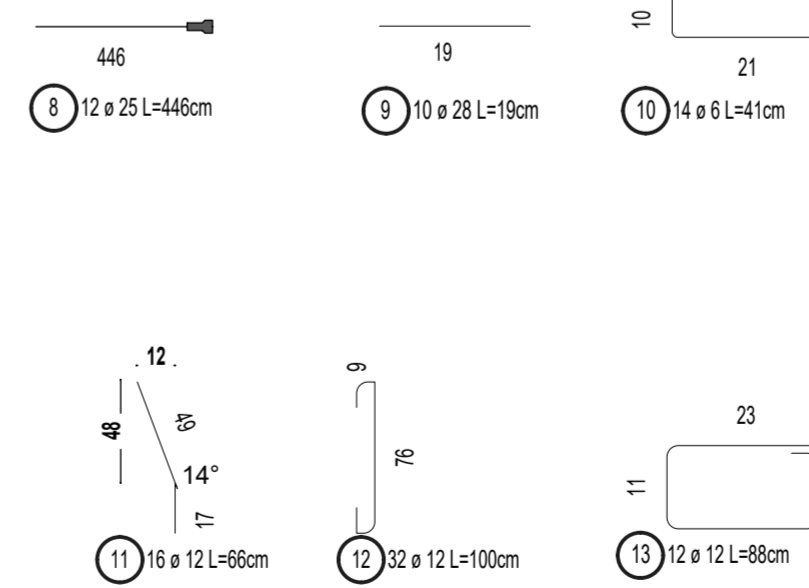
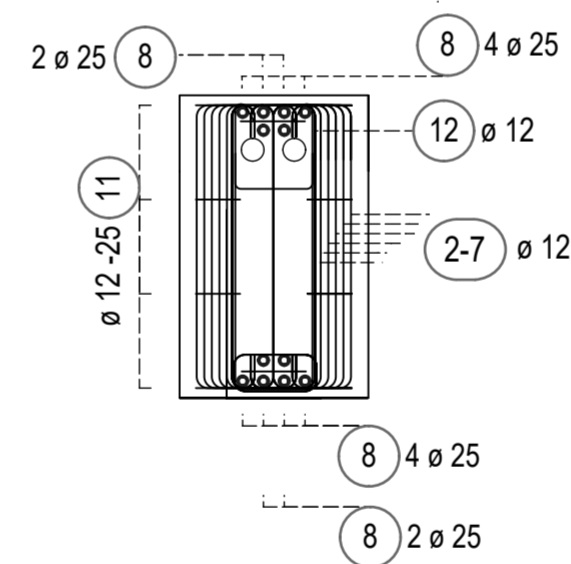
Schnitt 1-1



Schnitt 2-2



Schnitt 3-3



Stabliste

Pos.	Stck	ø [mm]	Einzel Länge [m]	Gesamt Länge [m]	Masse [kg]
1	14	6	2.23	31.22	6.92
2	2	12	2.67	5.34	4.74
3	2	12	2.59	5.18	4.60
4	2	12	2.51	5.02	4.46
5	2	12	2.43	4.86	4.32
6	2	12	2.35	4.70	4.17
7	2	12	2.29	4.58	4.07
8	12	25	4.46	53.52	206.05
9	10	28	0.19	1.90	9.18
10	14	6	0.41	5.74	1.27
11	16	12	0.66	10.56	9.38
12	32	12	0.94	30.08	26.71
13	12	12	0.88	10.56	9.38

Gesamtmasse [kg]: 295.25

- Hinweise:**
- Bügel im Steg/ Gurt, welche Hüllrohr kreuzen, örtlich anpassen!
 - Wendel nach Zulassung (nicht dargestellt)
 - Transportanker in Drittelpunkten vorsehen

Volumen: ca. 1,0 m³ Gewicht: ca. 2,5 to

Menge: 2 Stk (DS25: B500B & ST52)

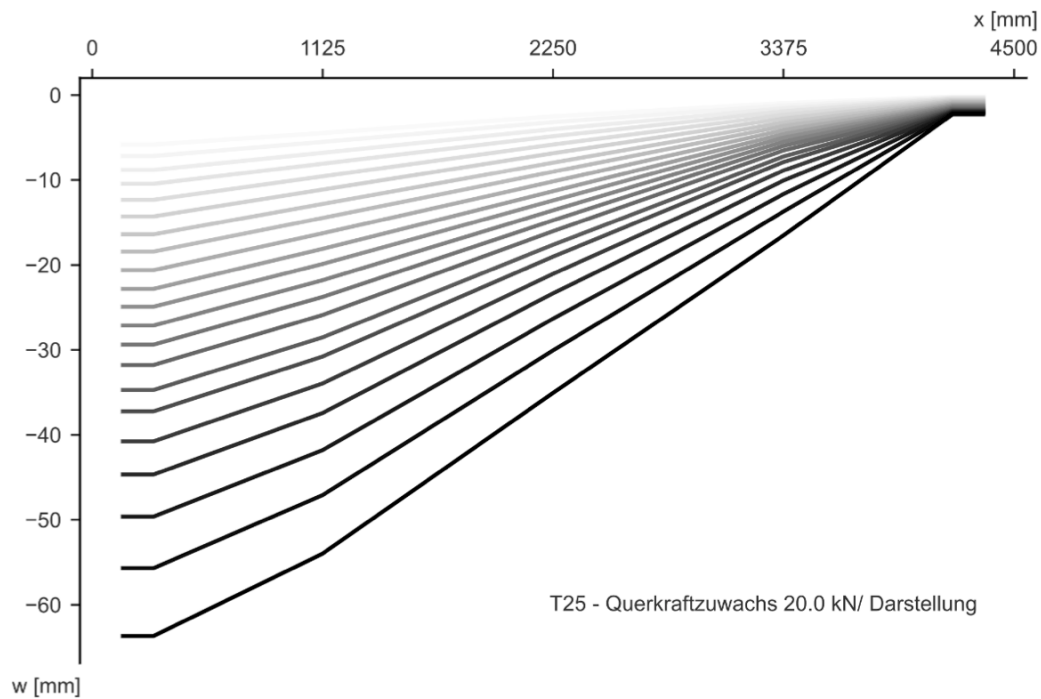
LAGE	EXP.	FESTIGKEITSKL.	BETONDECKUNG
allseitig	XC1	C30/37	20 mm

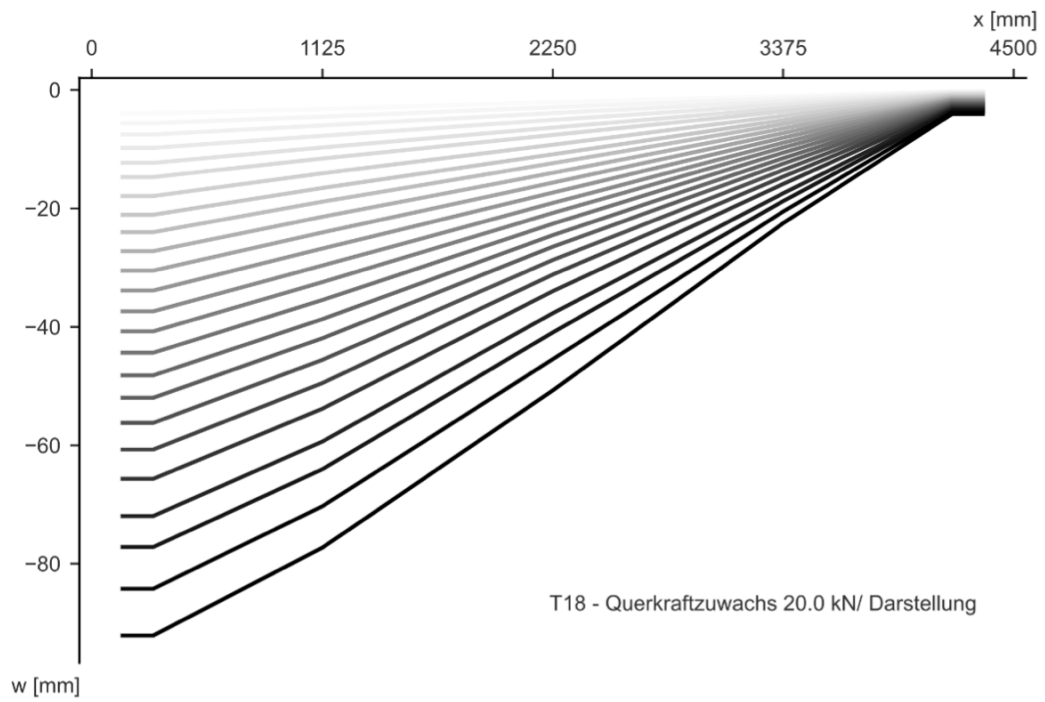
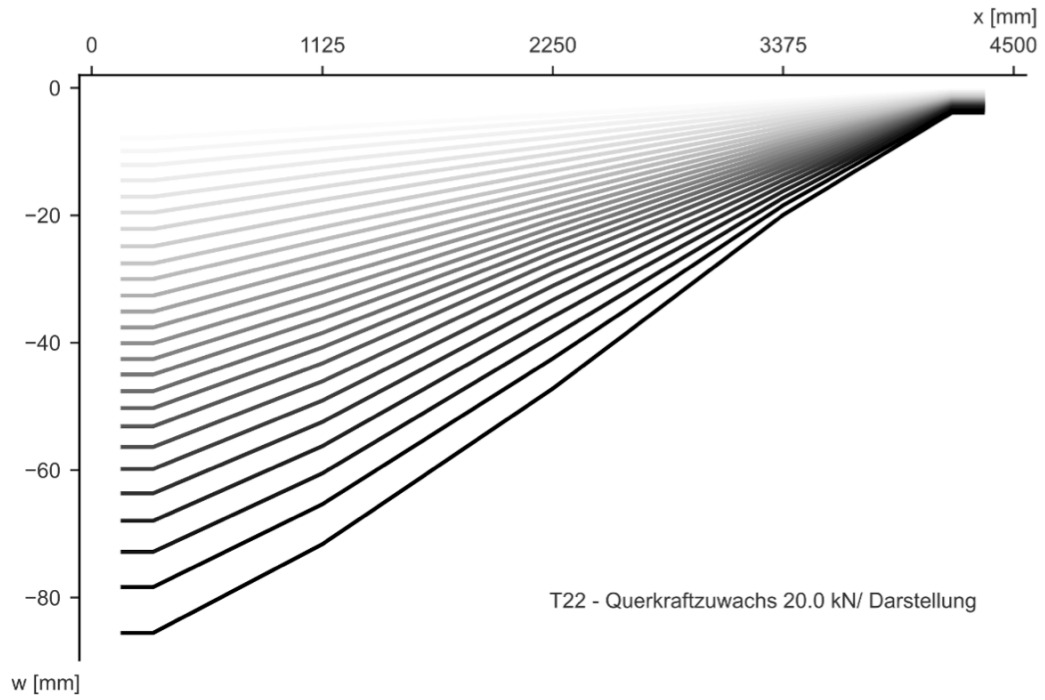
Biegerollendurchmesser nach DIN EN 1992-1-1

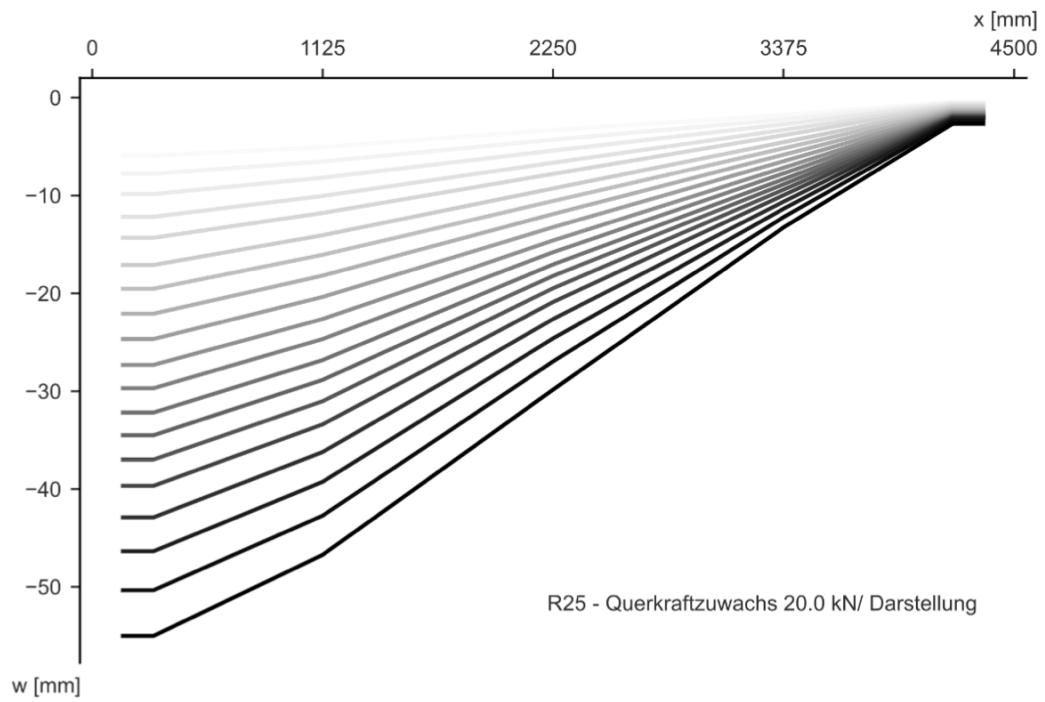
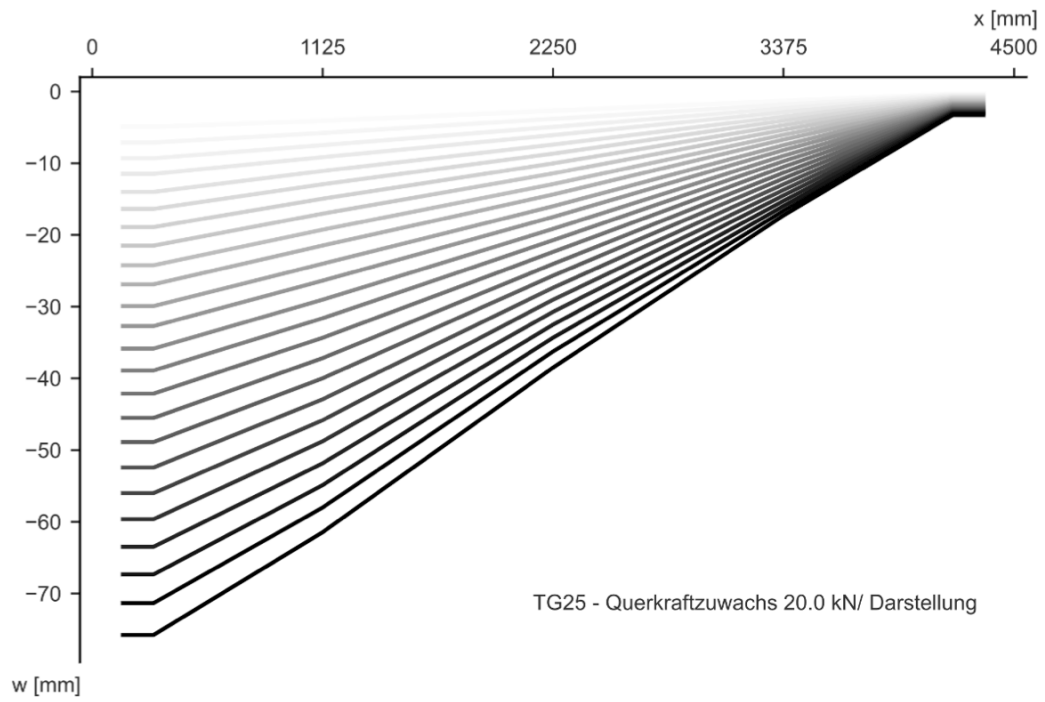
<p>Technische Universität München Lehrstuhl für Massivbau MPA Bau Theresienstr. 90, N6 80333 München</p>	Datum	29.01.2019	Zeichen	ST
	Bearb.	Gez.		
Projekt	Projekt-Nr. 6150363			
<p>BASt Querkraftversuche</p>		Blatt-Nr. 1		
<p>Pfandanstellung</p>		Maßstab 1:25		
<p>Bewehrungsplan Rechteck DS25</p>				

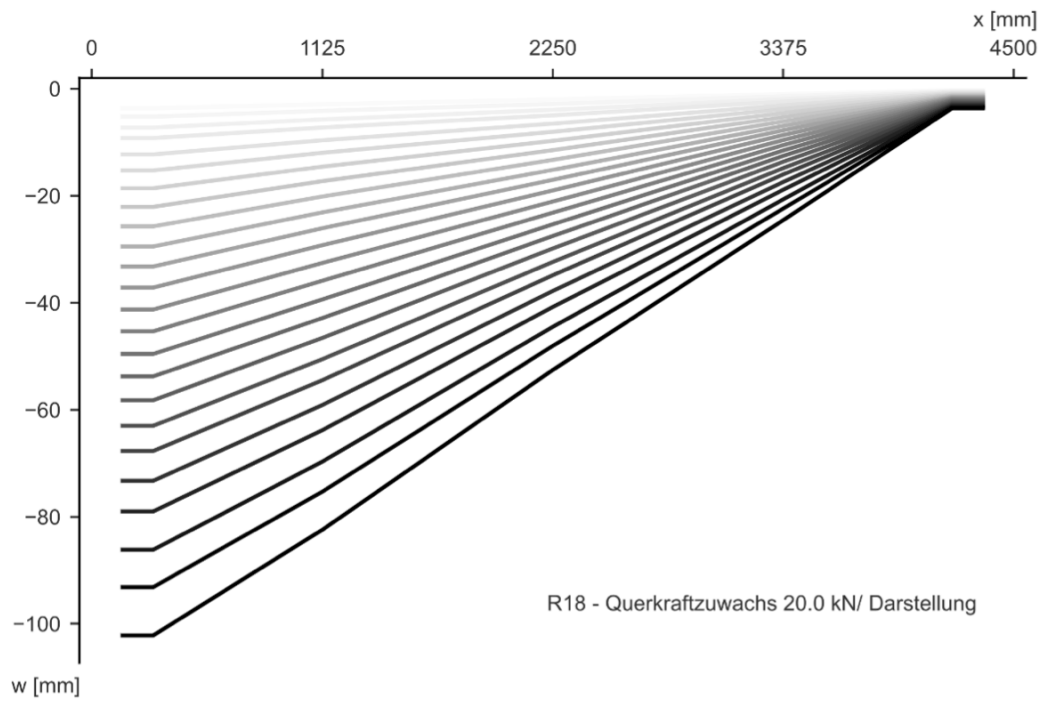
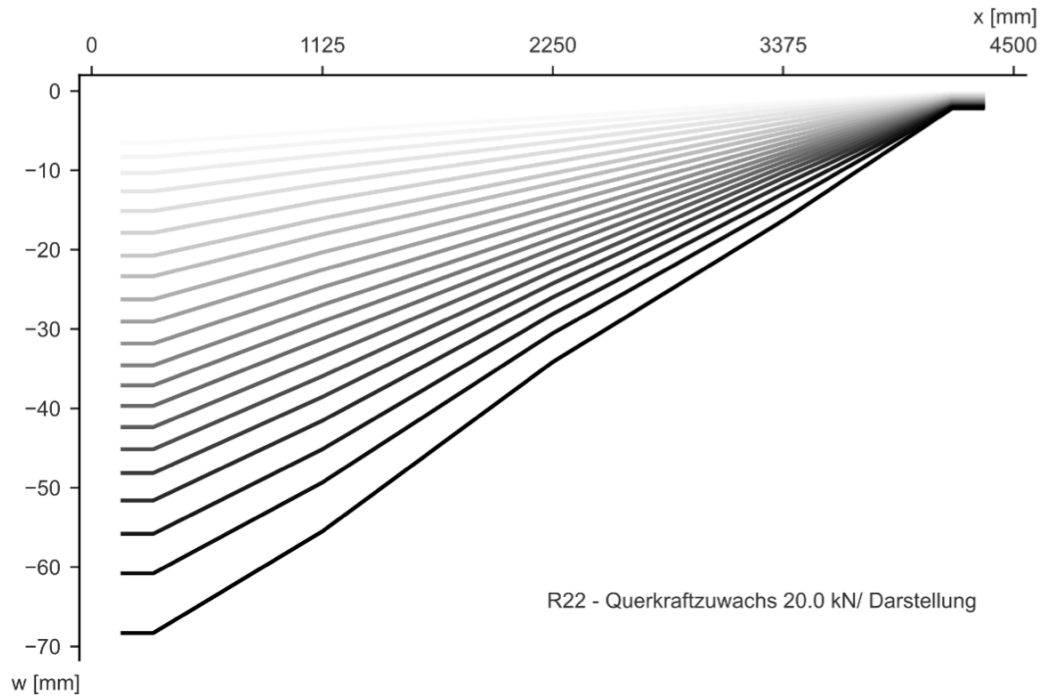
A.2 Systemverformungen

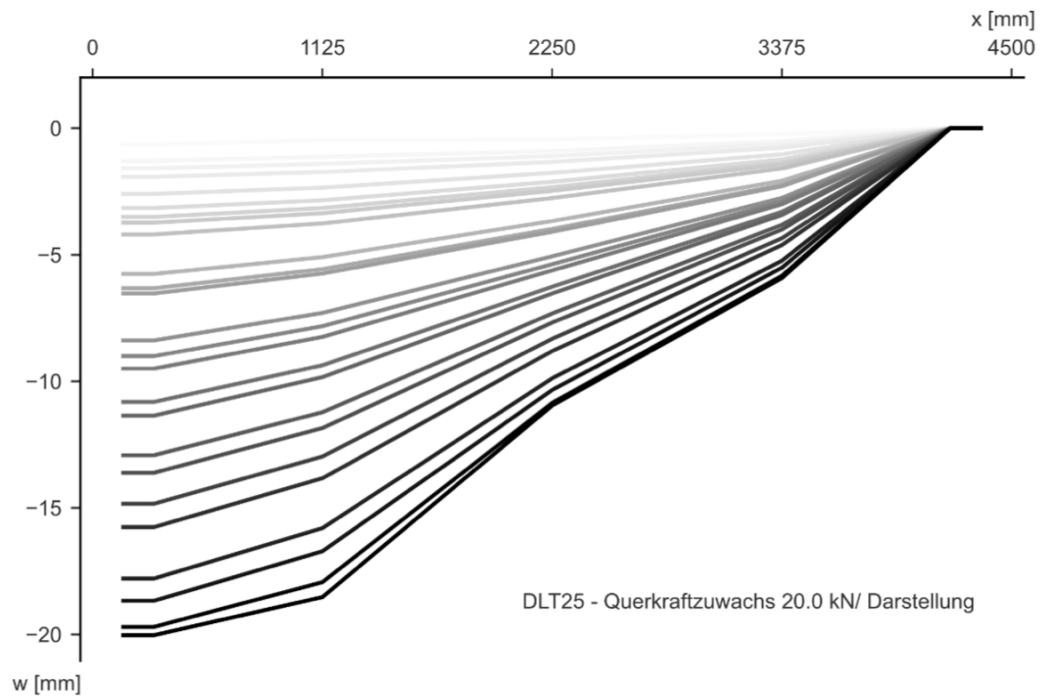
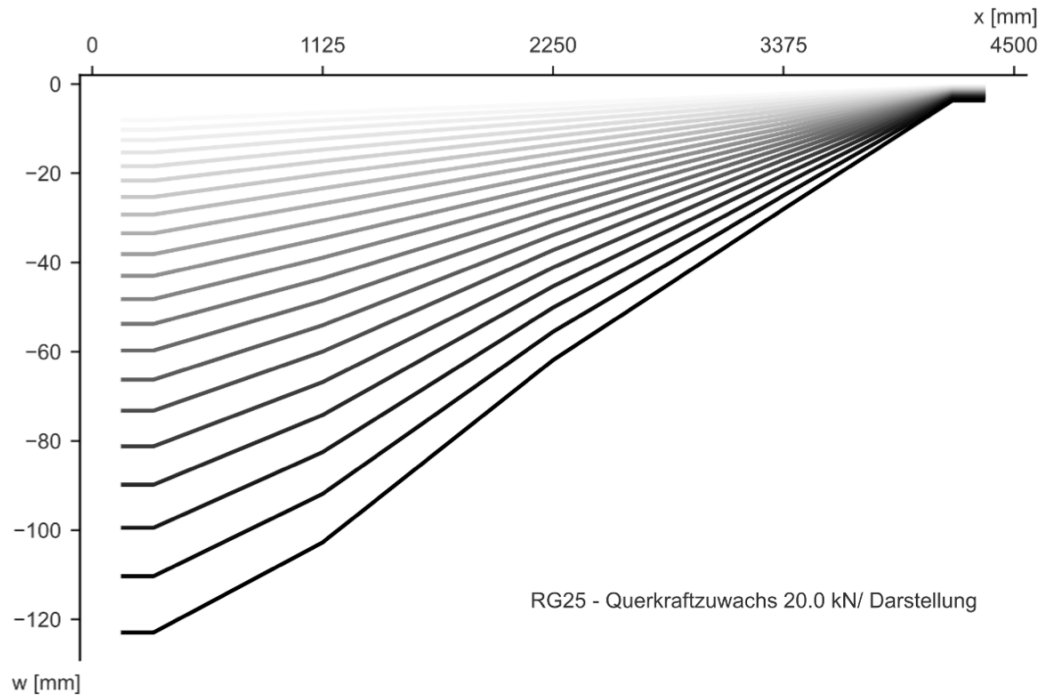
Die kontinuierliche Systemverformung der untersuchten Balkenelemente wird mittels fünf Seilzugwegaufnehmern über die Länge des Schubfeldes über die Belastungsdauer aufgezeichnet. Der Referenzversuch DLT25 zeigt erwartungsgemäß deutlich reduzierte Verformungen, da hier die Nachgiebigkeit der Substrukturtechnik (sukzessiver Kraftschluss im trockenen Druckkontakt der Schubnockenprofilierung) entfällt. Die Entwicklung der Verformungen ist unter Lastintervallen von 20 kN/Darstellung wiedergegeben. Das Belastungssetup des Referenzträgers nutzt eine rein verschiebungsgesteuerte Lastachse unter Einhaltung kontinuierlicher Kraftgrenzen, weshalb hier der Abstand der Kurven weniger kontinuierlich erscheint.









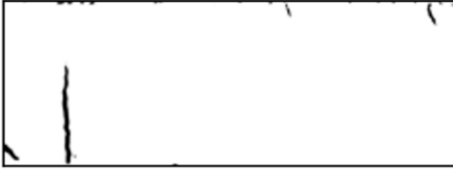


A.3 Rissentwicklung im Schubfeld

Die Analyse der Rissentwicklung im Schubfeld erfolgt mittels digitaler Bildkorrelation. Nachfolgend gelistete Auswertungen basieren auf der Hauptverzerrung ε_1 , die aus den orthogonalen Komponenten ε_x , ε_y und γ_{xy} (virtuelle Verzerrungen eines Subset-Grids der digitalen Bildkorrelation) bestimmt wurde. Ziel der Darstellung ist die charakteristische, dominante Rissbildung in betrachteten Laststufen. Die Pixelintensität der Daten wird durch einen Medianfilter gefiltert und auf dessen Basis automatisiert ein binärer Threshold-Wert bestimmt, der zur dargestellten Schwarz-Weiß-Kontur vorliegender Rissbildung führt. Die Auswertungen zeigen die Laststufen bei 50, 60, 70, 80, 90 und 100% der Bruchquerkraft.

T25

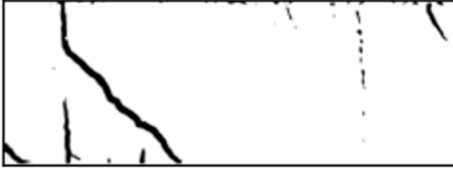
T25_DIC_F - Querkraft: 255.0 kN



T25_DIC_S - Querkraft: 255.0 kN



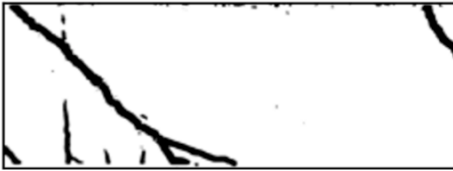
T25_DIC_F - Querkraft: 306.0 kN



T25_DIC_S - Querkraft: 306.0 kN



T25_DIC_F - Querkraft: 356.0 kN



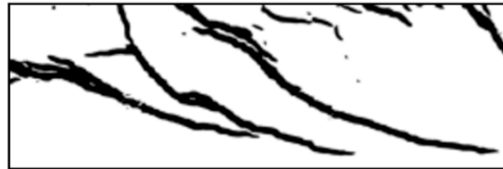
T25_DIC_S - Querkraft: 356.0 kN



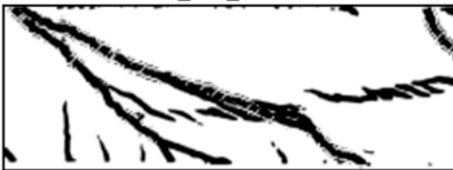
T25_DIC_F - Querkraft: 408.0 kN



T25_DIC_S - Querkraft: 408.0 kN



T25_DIC_F - Querkraft: 459.0 kN



T25_DIC_S - Querkraft: 459.0 kN



T25_DIC_F - Querkraft: 510.0 kN



T25_DIC_S - Querkraft: 510.0 kN



T22

T22_DIC_F - Querkraft: 304.0 kN



T22_DIC_S - Querkraft: 304.0 kN



T22_DIC_F - Querkraft: 365.0 kN



T22_DIC_S - Querkraft: 365.0 kN



T22_DIC_F - Querkraft: 426.0 kN



T22_DIC_S - Querkraft: 426.0 kN



T22_DIC_F - Querkraft: 487.0 kN



T22_DIC_S - Querkraft: 487.0 kN



T22_DIC_F - Querkraft: 547.0 kN



T22_DIC_S - Querkraft: 547.0 kN



T22_DIC_F - Querkraft: 608.0 kN



T22_DIC_S - Querkraft: 608.0 kN



T18

T18_DIC_F - Querkraft: 289.0 kN



T18_DIC_S - Querkraft: 289.0 kN



T18_DIC_F - Querkraft: 347.0 kN



T18_DIC_S - Querkraft: 347.0 kN



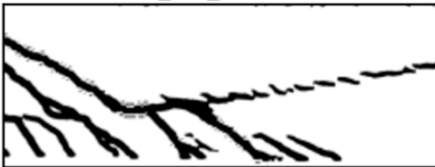
T18_DIC_F - Querkraft: 405.0 kN



T18_DIC_S - Querkraft: 405.0 kN



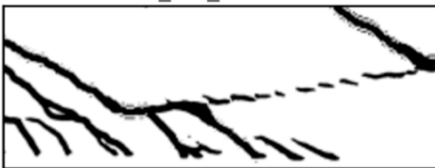
T18_DIC_F - Querkraft: 462.0 kN



T18_DIC_S - Querkraft: 462.0 kN



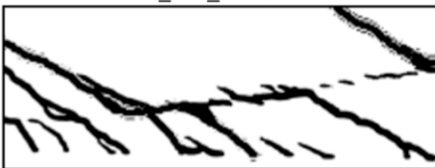
T18_DIC_F - Querkraft: 520.0 kN



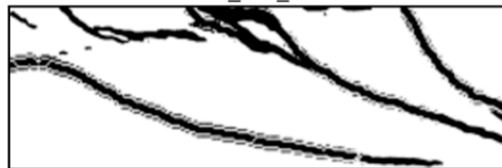
T18_DIC_S - Querkraft: 520.0 kN



T18_DIC_F - Querkraft: 579.0 kN



T18_DIC_S - Querkraft: 579.0 kN



TG25

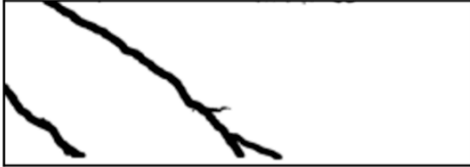
TG25_DIC_F - Querkraft: 292.0 kN



TG25_DIC_S - Querkraft: 292.0 kN



TG25_DIC_F - Querkraft: 350.0 kN



TG25_DIC_S - Querkraft: 350.0 kN



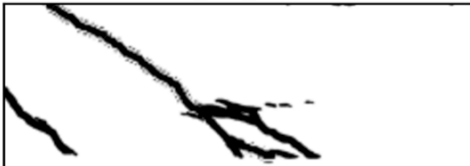
TG25_DIC_F - Querkraft: 409.0 kN



TG25_DIC_S - Querkraft: 409.0 kN



TG25_DIC_F - Querkraft: 468.0 kN



TG25_DIC_S - Querkraft: 468.0 kN



TG25_DIC_F - Querkraft: 525.0 kN



TG25_DIC_S - Querkraft: 525.0 kN



TG25_DIC_F - Querkraft: 584.0 kN

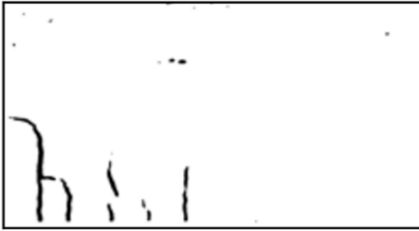


TG25_DIC_S - Querkraft: 584.0 kN



R25

R25_DIC_F - Querkraft: 241.0 kN



R25_DIC_S - Querkraft: 241.0 kN



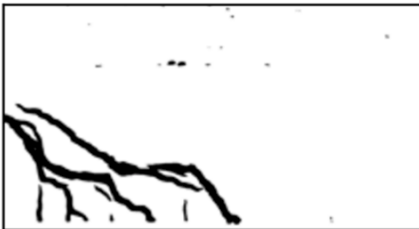
R25_DIC_F - Querkraft: 290.0 kN



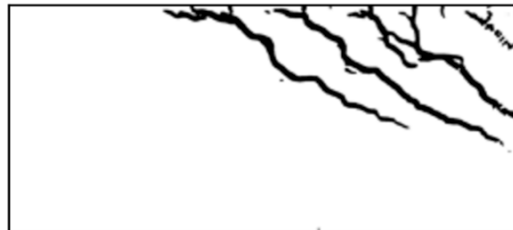
R25_DIC_S - Querkraft: 290.0 kN



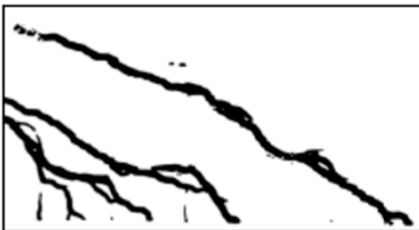
R25_DIC_F - Querkraft: 338.0 kN



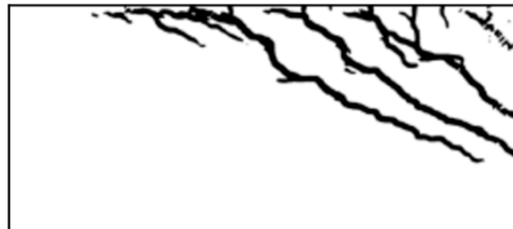
R25_DIC_S - Querkraft: 338.0 kN



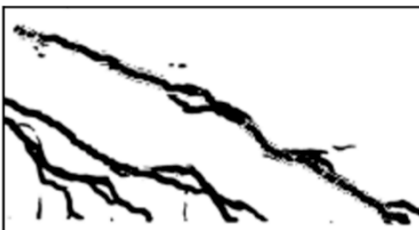
R25_DIC_F - Querkraft: 386.0 kN



R25_DIC_S - Querkraft: 386.0 kN



R25_DIC_F - Querkraft: 434.0 kN



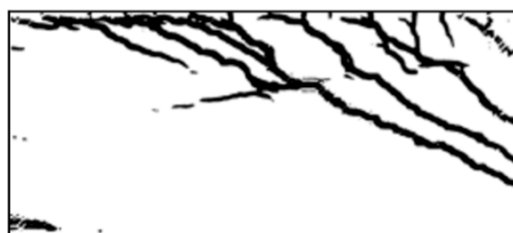
R25_DIC_S - Querkraft: 434.0 kN



R25_DIC_F - Querkraft: 483.0 kN



R25_DIC_S - Querkraft: 483.0 kN

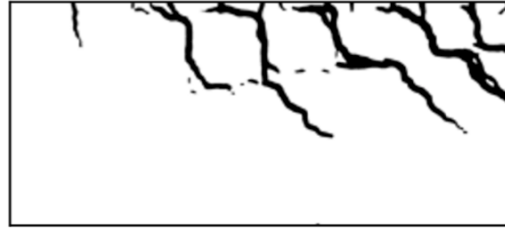


R22

R22_DIC_F - Querkraft: 259.0 kN



R22_DIC_S - Querkraft: 259.0 kN



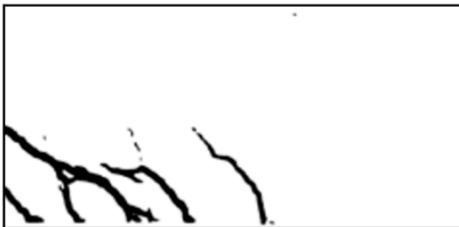
R22_DIC_F - Querkraft: 311.0 kN



R22_DIC_S - Querkraft: 311.0 kN



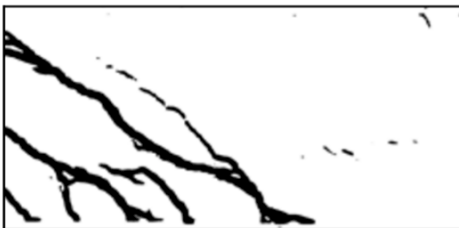
R22_DIC_F - Querkraft: 361.0 kN



R22_DIC_S - Querkraft: 361.0 kN



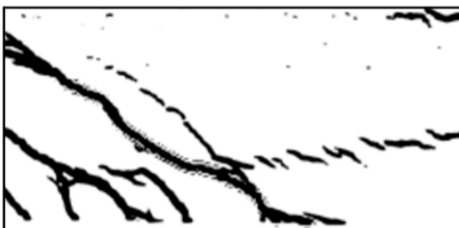
R22_DIC_F - Querkraft: 413.0 kN



R22_DIC_S - Querkraft: 413.0 kN



R22_DIC_F - Querkraft: 465.0 kN



R22_DIC_S - Querkraft: 465.0 kN



R22_DIC_F - Querkraft: 517.0 kN

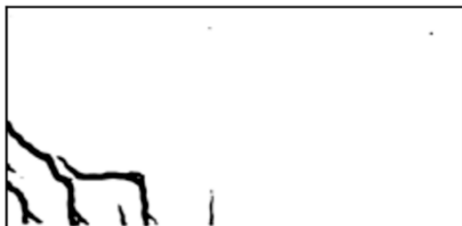


R22_DIC_S - Querkraft: 517.0 kN



R18

R18_DIC_F - Querkraft: 292.0 kN



R18_DIC_S - Querkraft: 292.0 kN



R18_DIC_F - Querkraft: 351.0 kN



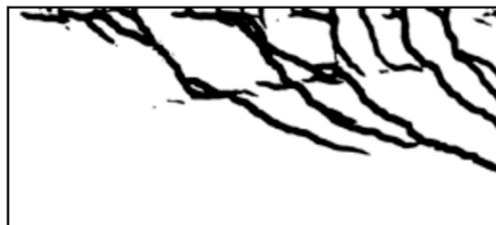
R18_DIC_S - Querkraft: 351.0 kN



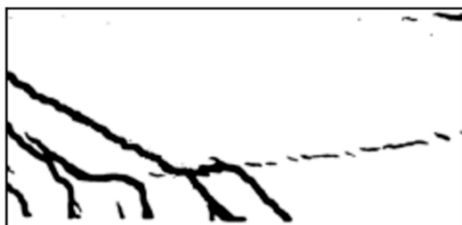
R18_DIC_F - Querkraft: 408.0 kN



R18_DIC_S - Querkraft: 408.0 kN



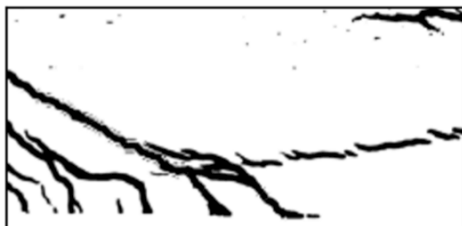
R18_DIC_F - Querkraft: 467.0 kN



R18_DIC_S - Querkraft: 467.0 kN



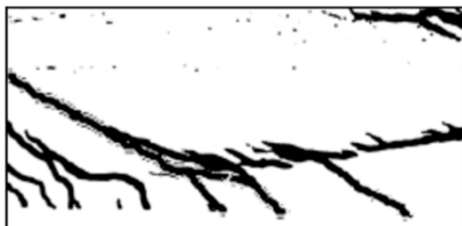
R18_DIC_F - Querkraft: 525.0 kN



R18_DIC_S - Querkraft: 525.0 kN



R18_DIC_F - Querkraft: 584.0 kN



R18_DIC_S - Querkraft: 584.0 kN



RG25

RG25_DIC_F - Querkraft: 257.0 kN



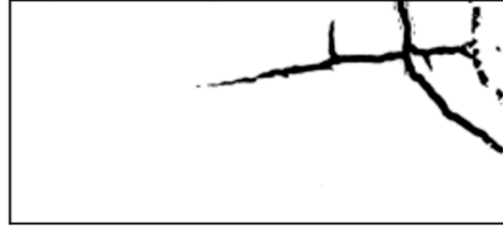
RG25_DIC_S - Querkraft: 257.0 kN



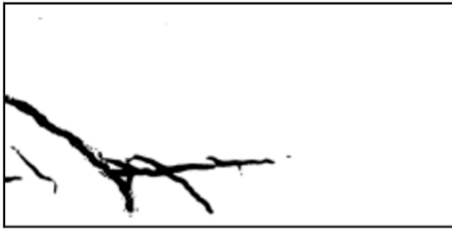
RG25_DIC_F - Querkraft: 308.0 kN



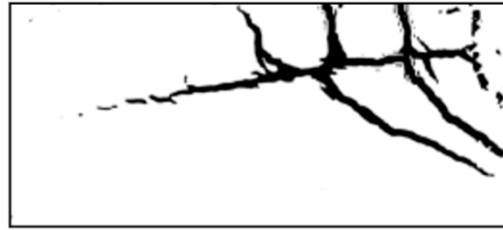
RG25_DIC_S - Querkraft: 308.0 kN



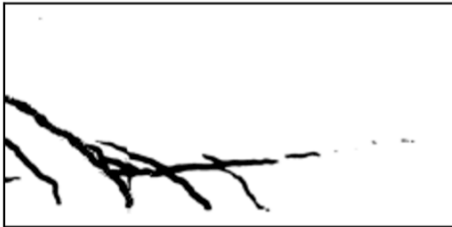
RG25_DIC_F - Querkraft: 360.0 kN



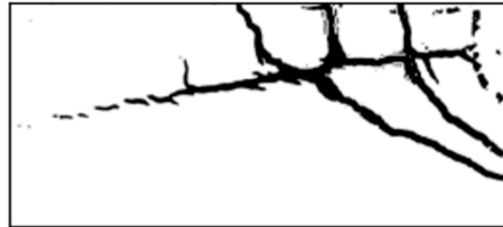
RG25_DIC_S - Querkraft: 360.0 kN



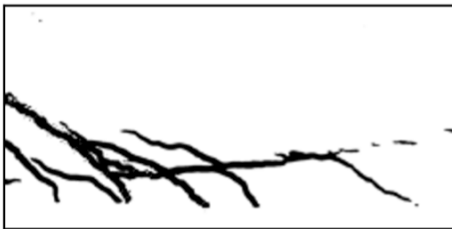
RG25_DIC_F - Querkraft: 411.0 kN



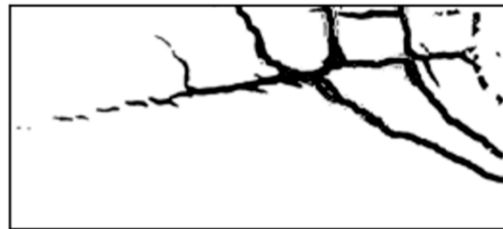
RG25_DIC_S - Querkraft: 411.0 kN



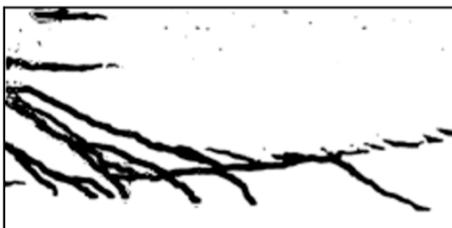
RG25_DIC_F - Querkraft: 462.0 kN



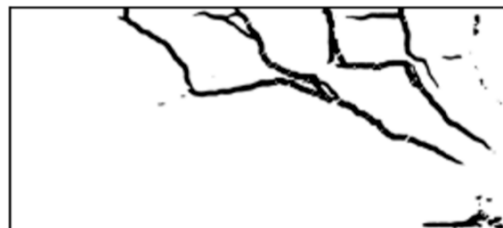
RG25_DIC_S - Querkraft: 462.0 kN



RG25_DIC_F - Querkraft: 514.0 kN



RG25_DIC_S - Querkraft: 514.0 kN



DLT25

DLT25_DIC_F - Querkraft: 280.0 kN



DLT25_DIC_S - Querkraft: 280.0 kN



DLT25_DIC_F - Querkraft: 335.0 kN



DLT25_DIC_S - Querkraft: 335.0 kN



DLT25_DIC_F - Querkraft: 391.0 kN



DLT25_DIC_S - Querkraft: 391.0 kN



DLT25_DIC_F - Querkraft: 447.0 kN



DLT25_DIC_S - Querkraft: 447.0 kN



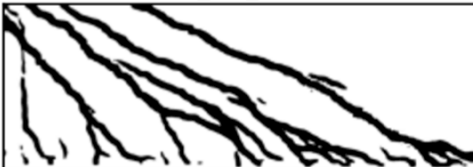
DLT25_DIC_F - Querkraft: 504.0 kN



DLT25_DIC_S - Querkraft: 504.0 kN



DLT25_DIC_F - Querkraft: 559.0 kN



DLT25_DIC_S - Querkraft: 559.0 kN

