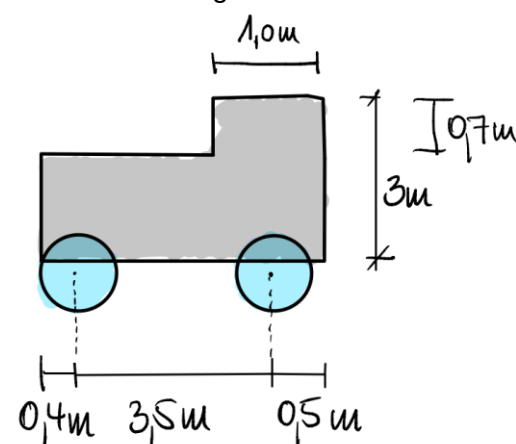


Aufgabe 3 (11 p)

Für die dargestellte Straßenwalze soll die Lage der resultierenden Gewichtskraft bestimmt werden.

Die Straßenwalze kann schematisch wie im rechten Bild dargestellt idealisiert werden. Folgende Massen sind anzunehmen:

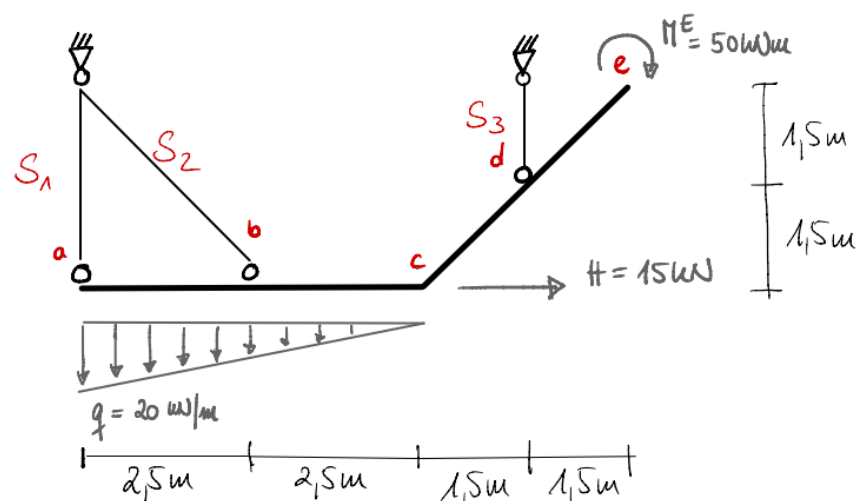
Gewicht Rahmen/Fahrerhaus (grau hinterlegter Bereich) = 1000 kg
 Gewicht Walzen (je Walze, blau hinterlegter Bereich) = 3000 kg



- Berechnen Sie zunächst die Lage des Schwerpunktes des Rahmens/Fahrerhauses. Es ist anzunehmen, dass sich das Gewicht in der grau hinterlegten Fläche gleichmäßig verteilt.
- Berechnen Sie anschließend die Lage der resultierenden Kraft aus Rahmen/Fahrerhaus und den beiden Walzen. Stellen Sie die Lage der resultierenden Kraft in einer Skizze dar und vermaßen Sie diese.

Aufgabe 4 (17 p)

Der dargestellte geknickte Stab wird an drei Stäben befestigt. Schneiden Sie den Stab a-e frei und stellen Sie die Stabkräfte mit der angenommenen Wirkungsrichtung dar. Berechnen Sie die Stabkräfte



 Mechanik und Tragkonstruktion Modulprüfung WiSe22/23 06.03.23, 11:00-13:00 Uhr	Name:		ERGEBNIS: _____ / 108 Punkten
	Vorname:		
	Mat.-Nr.:		NOTE:
	Unterschrift:		

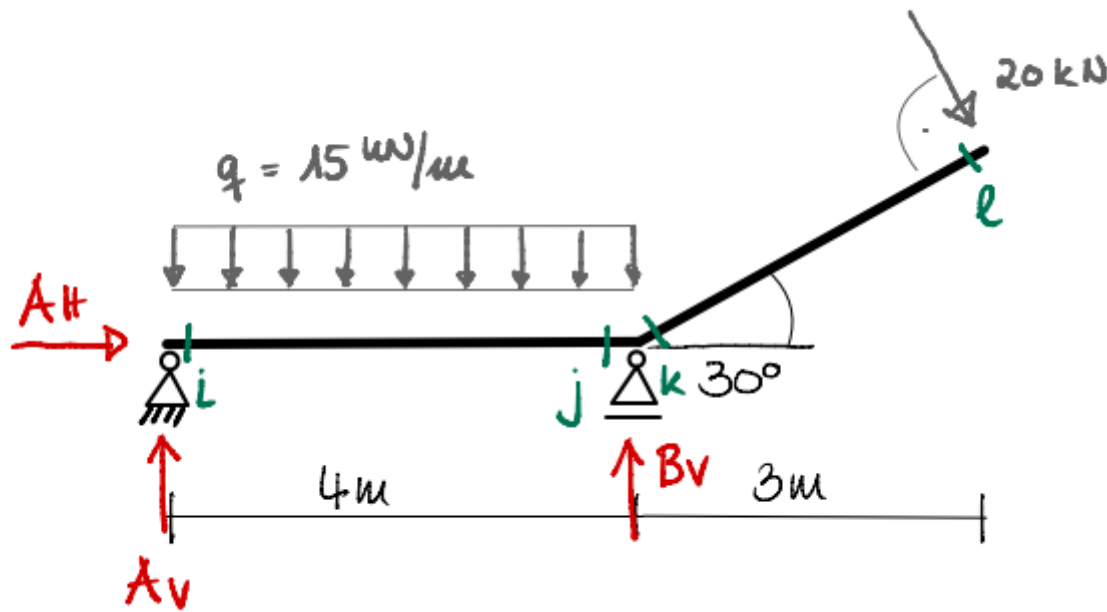
Durch meine obige Unterschrift bestätige ich, dass ich mich gesundheitlich in der Lage fühle, die nachfolgende Prüfung zu bearbeiten.

Ich ermächtige den Prüfer, die Noten durch die Matrikelnummer anonymisiert vor der offiziellen Bekanntmachung durch das Prüfungsamt bekanntzugeben.

Hinweise:

- Zu Beginn: auf dem Aufgabenblatt Ihren Namen und Matrikelnummer eintragen und selbiges unterschreiben.
- Versehen Sie jedes beschriebene Blatt mit Name und Matrikelnummer.
- Sämtliche Blätter sind ausschließlich einseitig zu beschreiben.
- Benutzen Sie AUSSCHLIEßLICH das ausgeteilte Papier. Versehen Sie jedes beschriebene Blatt mit Name und Matrikelnummer
- Schreiben Sie mit Tinte oder Kugelschreiber - NICHT mit Bleistift. Bleistift darf bei Zeichnungen verwendet werden.
- Zugelassene Hilfsmittel:
 - Formelsammlung inklusive 2 selbst beschriebene Blätter (wird kontrolliert!)
 - Taschenrechner
- Bitte legen Sie am Ende der Klausur Ihre beschriebenen Blätter in die Aufgabenstellung.
- Am Ende der Klausur werden Ihre Arbeiten in derselben Reihenfolge eingesammelt, wie die Aufgabenblätter ausgeteilt wurden. Wenn Sie die Abgabe verzögern, führt dies zu einem Punktabzug von 2 Punkten. Bitte respektieren Sie also die Zeit und die Ansage des Klausurendes.

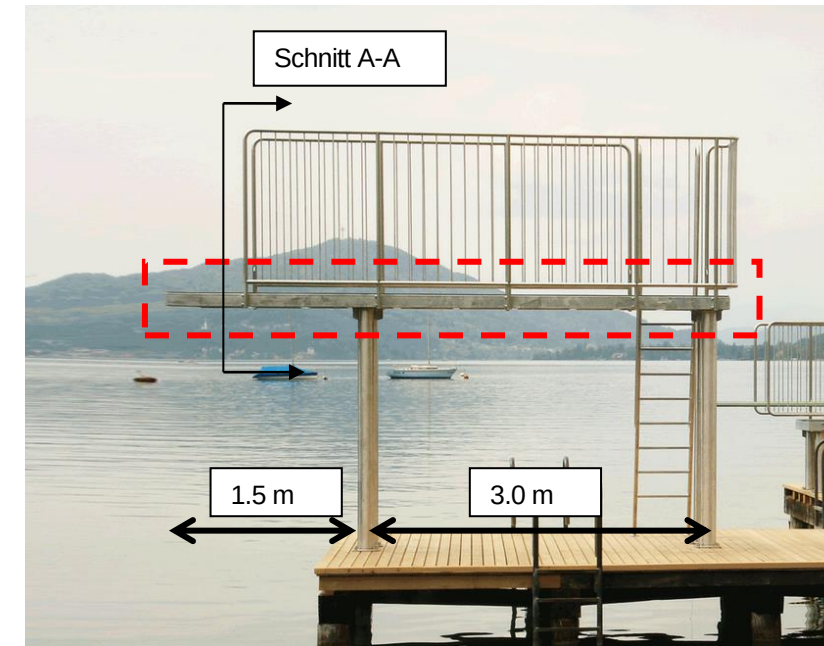
Aufgabe 1 (43 p)



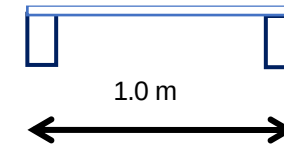
Folgendes ist für das dargestellte System zu bearbeiten:

- Bestimmen Sie die Auflagerkräfte
- Bestimmen Sie die Schnittkräfte an den Stellen i, j, k und l. Stellen Sie hierzu jeweils in einer Skizze den betrachteten Teilschnitt dar.
- Stellen Sie die Schnittkraftlinien N, V und M dar. Berechnen Sie das maximale Moment und dessen Lage.

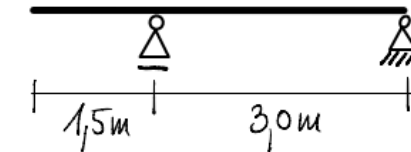
Aufgabe 2 (37 p)



Querschnittsdarstellung –
Schnitt A-A



Statisches System

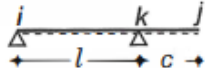
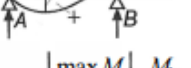
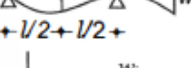
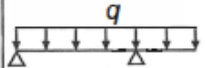
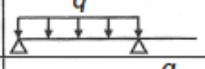
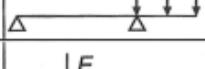
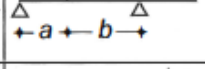
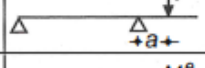
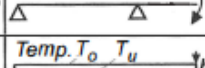
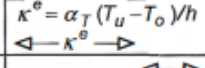


Die dargestellte Sprungplattform besteht aus zwei Trägern im Abstand von 1 m die jeweils auf zwei Stützen befestigt sind. Zwischen den beiden Trägern liegt eine Stahlplatte.

Für das dargestellte statische System ist folgendes zu bestimmen:

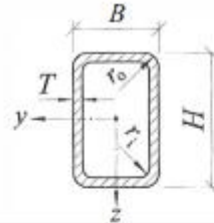
- Belastung des Trägers durch die Stahlplatte, die 1 cm dick ist. Wichte Stahl = 78,5 kN/m³. Stellen Sie die Belastung im statischen System dar.
- Belastung des Trägers für eine gleichmäßig verteilte Verkehrslast der Höhe 4 kN/m². Stellen Sie die Belastung im statischen System dar.
- Bestimmen Sie mit den auf den nächsten Seiten dargestellten Tabellen, das maximale Biegemoment des Trägers über dem Auflager B und im Feld a-b für die Belastungen aus a und b. Beachten Sie hierbei, dass die Verkehrslast auch nur auf dem Kragarm, bzw. nur im Feld a-b wirken kann. Das Eigengewicht der Träger selbst darf vernachlässigt werden.
- Welcher Querschnitt (Rechteckhohlprofil, siehe Tabelle nächste Seite) ist erforderlich, um die Spannung infolge des maximalen Biegemomentes aufzunehmen? Zulässige Spannung $\sigma = 21,8 \text{ kN/cm}^2$
- Wie groß ist die Durchbiegung am Kragarmende (Punkt i), wenn sich 2 Personen ($\approx 75 \text{ kg}$) direkt auf das Kragarmende stellen? In diesem Fall können Sie von einem Rechteckhohlprofil $H \times B \times T = 100 \times 40 \times 3$ ausgehen. E-Modul Stahl $E = 21.000 \text{ kN/cm}^2$

@ 1.1.6 Träger auf zwei Stützen mit Kragarm

$EI = \text{konst.}$		M-Linie				Biegelinie	
							
		Auflagerkräfte					
		A	B	max M	M_k	w_{Mitte}	w_j
1		$(l^2 - c^2) \frac{q}{2l}$	$(l + c) \frac{q}{2l}$	$\frac{A^2}{2q}$	$-\frac{qc^2}{2}$	$\left(\frac{l^2}{2,4} - c^2\right) \frac{ql^2}{32EI}$	$\left(\frac{c^3}{8} + \frac{c^2l}{6} - \frac{l^3}{24}\right) \frac{qc}{EI}$
2		$\frac{ql}{2}$	$\frac{ql}{2}$	$\frac{ql^2}{8}$	0	$\frac{ql^4}{76,8EI}$	$-\frac{ql^3c}{24EI}$
3		$-\frac{qc^2}{2l}$	$\left(1 + \frac{c}{2l}\right) qc$	M_k	$-\frac{qc^2}{2}$	$-\frac{ql^2c^2}{32EI}$	$\left(\frac{l}{6} + \frac{c}{8}\right) \frac{qc^3}{EI}$
4		$\frac{Fb}{l}$	$\frac{Fa}{l}$	$\frac{Fab}{l}$	0	$\left(\frac{l^2}{16} - \frac{a^2}{12}\right) \frac{Fa}{EI}$ wenn $a \leq l/2$	$-(l+a) \frac{Fabc}{6lEI}$
5		$-\frac{Fa}{l}$	$\left(1 + \frac{a}{l}\right) F$	M_k	$-Fa$	$-\frac{Fal^2}{16EI}$	$\left(\frac{lc}{3} + \frac{ac}{2} - \frac{a^2}{6}\right) \frac{Fa}{EI}$
6		$-\frac{M^e}{l}$	$\frac{M^e}{l}$	$-M^e$	$-M^e$	$-\frac{M^e l^2}{16EI}$	$\left(\frac{l}{3} + \frac{c}{2}\right) \frac{cM^e}{EI}$
7		0	0	0	0	$\kappa^e l^2 / 8$	$-\kappa^e l c / 2$
8		0	0	0	0	0	$-\kappa^e c^2 / 2$

②

**Kaltgefertigte Hohlprofile
mit rechteckigem Querschnitt**
Auszug aus:
DIN EN 10 219-2 (07.06), geschweißt



Radien für Berechnungen:

r	$T \leq 6$	$6 < T \leq 10$	$T > 10$
r_0	$2 \cdot T$	$2,5 \cdot T$	$3 \cdot T$
r_1	$1 \cdot T$	$1,5 \cdot T$	$2 \cdot T$

Nennmaße		Statische Werte											g kN/m
H × B mm	T mm	A cm ²	I _y cm ⁴	i _y cm	W _{el,y} cm ³	W _{pl,y} cm ³	I _z cm ⁴	i _z cm	W _{el,z} cm ³	W _{pl,z} cm ³	I _T cm ⁴		
40 × 20	3	3,01	5,21	1,32	2,60	3,50	1,68	0,748	1,68	2,12	4,57	0,0236	
50 × 30	3	4,21	12,8	1,75	5,13	6,57	5,70	1,16	3,80	4,58	13,5	0,0330	
	4	5,35	15,3	1,69	6,10	8,05	6,69	1,12	4,46	5,58	16,5	0,0420	
60 × 40	3	5,41	25,4	2,17	8,46	10,5	13,4	1,58	6,72	7,94	29,3	0,0425	
	4	6,95	31,0	2,11	10,3	13,2	16,3	1,53	8,14	9,89	36,7	0,0545	
70 × 50	3	6,61	44,1	2,58	12,6	15,4	26,1	1,99	10,4	12,2	53,6	0,0519	
	4	8,55	54,7	2,53	15,6	19,5	32,2	1,94	12,9	15,4	68,1	0,0671	
80 × 40	3	6,61	52,3	2,81	13,1	16,5	17,6	1,63	8,78	10,2	43,9	0,0519	
	4	8,55	64,8	2,75	16,2	20,9	21,5	1,59	10,7	12,8	55,2	0,0671	
80 × 60	3	7,81	70,0	3,00	17,5	21,2	44,9	2,40	15,0	17,4	88,3	0,0613	
	4	10,1	87,9	2,94	22,0	27,0	56,1	2,35	18,7	22,1	113	0,0797	
90 × 50	3	7,81	81,9	3,24	18,2	22,6	32,7	2,05	13,1	15,0	76,7	0,0613	
	4	10,1	103	3,18	22,8	28,8	40,7	2,00	16,3	19,1	97,7	0,0797	
100 × 40	3	7,81	92,3	3,44	18,5	23,7	21,7	1,67	10,8	12,4	59,0	0,0613	
	4	10,1	116	3,38	23,1	30,3	26,7	1,62	13,3	15,7	74,5	0,0797	
100 × 50	3	8,41	106	3,56	21,3	26,7	36,1	2,07	14,4	16,4	88,6	0,0660	
	4	10,9	134	3,50	26,8	34,1	44,9	2,03	18,0	20,9	113	0,0859	
	5	13,4	158	3,44	31,6	40,8	52,5	1,98	21,0	25,0	135	0,105	
100 × 60	3	9,01	121	3,66	24,1	29,6	54,6	2,46	18,2	20,8	122	0,0707	
	4	11,7	153	3,60	30,5	37,9	68,7	2,42	22,9	26,6	156	0,0922	
	5	14,4	181	3,55	36,2	45,6	80,8	2,37	26,9	31,9	188	0,113	
100 × 80	3	10,2	149	3,82	29,8	35,4	106	3,22	26,4	30,4	196	0,0801	
	4	13,3	189	3,77	37,9	45,6	134	3,17	33,5	39,2	254	0,105	
	5	16,4	226	3,72	45,2	55,1	160	3,12	39,9	47,2	308	0,128	
120 × 60	4	13,3	241	4,25	40,1	50,5	81,2	2,47	27,1	31,1	201	0,105	
	5	16,4	287	4,19	47,8	60,9	96,0	2,42	32,0	37,4	242	0,128	
	6,3	19,7	327	4,07	54,5	71,2	109	2,35	36,4	43,7	289	0,155	
120 × 80	4	14,9	295	4,44	49,1	59,8	157	3,24	39,3	45,2	331	0,117	
	5	18,4	353	4,39	58,9	72,4	188	3,20	46,9	54,7	402	0,144	
	6,3	22,2	408	4,28	68,1	85,6	217	3,12	54,3	64,7	488	0,175	
140 × 80	4	16,5	430	5,10	61,4	75,5	180	3,30	45,1	51,3	412	0,130	
	5	20,4	517	5,04	73,9	91,8	216	3,26	54,0	62,2	501	0,160	
	6,3	24,8	603	4,93	86,1	109	251	3,19	62,9	74,0	609	0,194	
	8	30,4	708	4,82	101	131	293	3,10	73,3	88,4	731	0,239	
150 × 100	4	18,9	595	5,60	79,3	95,7	319	4,10	63,7	72,5	662	0,149	
	5	23,4	719	5,55	95,9	117	384	4,05	76,8	88,3	809	0,183	
	6,3	28,5	848	5,45	113	140	453	3,98	90,5	106	992	0,224	
	8	35,2	1 008	5,35	134	169	536	3,90	107	128	1 206	0,277	
160 × 80	4	18,1	598	5,74	74,7	92,9	204	3,35	50,9	57,4	494	0,142	
	5	22,4	722	5,68	90,2	113	244	3,30	61,0	69,7	601	0,175	
	6,3	27,3	846	5,57	106	135	286	3,24	71,4	83,3	732	0,214	
	8	33,6	1 001	5,46	125	163	335	3,16	83,7	100	882	0,264	
	10	40,6	1 146	5,32	143	191	380	3,06	95,0	117	1 031	0,318	

Kaltgefertigte Hohlprofile mit rechteckigem Querschnitt (Fortsetzung)
Auszug aus DIN EN 10 219-2 (07.06), geschweißt

Nennmaße		Statische Werte										g kN/m
H × B mm	T mm	A cm ²	I _y cm ⁴	i _y cm	W _{el,y} cm ³	W _{pl,y} cm ³	I _z cm ⁴	i _z cm	W _{el,z} cm ³	W _{pl,z} cm ³	I _T cm ⁴	
180 × 100	4	21,3	926	6,59	103	126	374	4,18	74,8	84,0	854	0,168
	6,3	32,3	1 335	6,43	148	186	536	4,07	107	124	1 283	0,254
	8	40,0	1 598	6,32	178	226	637	3,99	127	150	1 565	0,314
	10	48,6	1 859	6,19	207	268	736	3,89	147	177	1 859	0,381
200 × 100	4	22,9	1 200	7,23	120	148	411	4,23	82,2	91,7	985	0,180
	6,3	34,8	1 739	7,06	174	219	591	4,12	118	135	1 483	0,274
	8	43,2	2 091	6,95	209	267	705	4,04	141	165	1 811	0,339
	10	52,6	2 444	6,82	244	318	818	3,94	164	195	2 154	0,413
200 × 120	4	24,5	1 353	7,43	135	164	618	5,02	103	115	1 345	0,193
	6,3	37,4	1 976	7,27	198	244	898	4,90	150	172	2 040	0,293
	8	46,4	2 386	7,17	239	298	1 079	4,82	180	209	2 507	0,365
	10	56,6	2 806	7,04	281	356	1 262	4,72	210	250	3 007	0,444
250 × 150	5	38,4	3 304	9,28	264	320	1 508	6,27	201	225	3 285	0,301
	6,3	47,4	4 001	9,18	320	391	1 825	6,20	243	276	4 078	0,372
	8	59,2	4 886	9,08	391	482	2 219	6,12	296	340	5 050	0,465
	10	72,6	5 825	8,96	466	582	2 634	6,02	351	409	6 121	0,570
260 × 180	5	42,4	4 121	9,86	317	377	2 350	7,45	261	294	4 695	0,332
	6,3	52,5	5 013	9,77	386	463	2 856	7,38	317	361	5 844	0,412
	8	65,6	6 145	9,68	473	573	3 493	7,29	388	446	7 267	0,515
	10	80,6	7 363	9,56	566	694	4 174	7,20	464	540	8 850	0,632
300 × 100	6,3	47,4	4 907	10,2	327	425	868	4,28	174	194	2 515	0,372
	8	59,2	5 978	10,0	399	523	1 045	4,20	209	238	3 080	0,465
	10	72,6	7 106	9,90	474	631	1 224	4,11	245	285	3 681	0,570
	12	84,1	7 808	9,64	521	710	1 343	4,00	269	321	4 177	0,660
300 × 150	6,3	53,7	6 266	10,8	418	517	2 150	6,32	287	321	5 234	0,422
	8	67,2	7 684	10,7	512	640	2 623	6,25	350	396	6 491	0,528
	10	82,6	9 209	10,6	614	776	3 125	6,15	417	479	7 879	0,648
	12	96,1	10 298	10,4	687	883	3 498	6,03	466	546	9 153	0,754
300 × 200	6,3	60,0	7 624	11,3	508	610	4 104	8,27	410	463	8 524	0,471
	8	75,2	9 389	11,2	626	757	5 042	8,19	504	574	10 627	0,591
	10	92,6	11 313	11,1	754	921	6 058	8,09	606	698	12 987	0,727
	12	108	12 788	10,9	853	1 056	6 854	7,96	685	801	15 236	0,848
350 × 250	6,3	72,6	12 923	13,3	738	876	7 744	10,3	620	698	15 291	0,570
	8	91,2	16 001	13,2	914	1 092	9 573	10,2	766	869	19 136	0,716
	10	113	19 407	13,1	1 109	1 335	11 588	10,1	927	1 062	23 500	0,884
	12	132	22 197	13,0	1 268	1 544	13 261	10,0	1 061	1 229	27 749	1,04
400 × 200	6,3	171	27 580	12,7	1 576	1 954	16 434	9,81	1 315	1 554	35 497	1,34
	8	91,2	18 974	14,4	949	1 173	6 517	8,45	652	728	15 820	0,716
	10	113	23 003	14,3	1 150	1 434	7 864	8,36	786	888	19 368	0,884
	12	132	26 248	14,1	1 312	1 656	8 977	8,24	898	1 027	22 782	1,04
400 × 300	6,3	171	32 547	13,8	1 627	2 093	11 056	8,05	1 106	1 294	28 928	1,34
	8	107	25 122	15,3	1 256	1 487	16 212	12,3	1 081	1 224	31 179	0,842
	10	133	30 609	15,2	1 530	1 824	19 726	12,2	1 315	1 501	38 407	1,04
	12	156	35 284	15,0	1 764	2 122	22 747	12,1	1 516	1 747	45 527	1,23
400 × 300	16	203	44 350	14,8	2 218	2 708	28 535	11,9	1 902	2 228	58 730	1,59