

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
Modernit tuotantojärjestelmät

Tutkintotyö

Kalle-Petteri Aaltonen

HIHNALEIKKURIN SUUNNITTELU

Työn ohjaaja
Työn teettäjä
Tampere 2005

Kaarlo Koivisto
TKA-Yhtymä Oy, valvojana Jari Niemi

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Kone- ja tuotantotekniikka
Modernit tuotantojärjestelmät
Aaltonen, Kalle-Petteri
Tutkintotyö
Työn ohjaaja
Työn teettäjä
Joulukuu 2005
Hakusanat

Hihnaleikkurin suunnittelu
29 sivua + liitteet
Kaarlo Koivisto
TKA-Yhtymä Oy, valvojana Jari Niemi

higna, leikkuri, suunnittelu, pituusleikkuri, leikkaaminen

TIIVISTELMÄ

Tutkintotyön aiheena oli suunnitella raskaiden kuljetinhihnojen pituusleikkuri, jolla pystyisi leikkaamaan täysileveistä hihnarullista kulloinkin tarvittavaa määrämittaista kaistaletta. Leikkurilla tulisi myös voida leikata kevyempiä hihnoja sekä kumirullia.

Työn tarkoituksena oli pyrkiä vähentämään hihnojen leikkaamiseen tarvittavaa raskasta fyysistä työtä sekä kehittää yrityksessä olevan kevyemmän leikkurin tilalle raskaampi ja paremmin käyttötarkoitukseensa soveltuva pituusleikkuri.

Hihnaleikkurin suunnittelu vaati lujuuslaskentaa, 2D/3D mallintamista, käyttölaitteiden sekä mittausmenetelmien valintaa terän leikkauskohdan paikantamiseksi ja pituuden mittaamiseksi.

Hihnan pituussuuntainen leikkaus toteutettiin poikittaissuunnassa liikkuvien ohuiden terien sekä vetävien akseleiden ja kahden sähkömoottorin avulla. Hihnan pituuden mittaamiseksi käytettiin pulssianturilla ja digitaalinäytöllä varustettua juoksupyörää. Leikattavan leveyden mittaamisessa tyydyttiin mitta-asteikkoperiaatteeseen pohjautuvaan ratkaisuun.

Työn varsinainen kuvaus keskittyy koneen runkorakenteisiin, leikkausmekanismiin ja leikkurissa käytettäviin komponentteihin. Työn ulkopuolelle on jätetty moottoreiden ohjaukseen sekä sähkökytkentöihin liittyvä suunnittelu.

Tulokseksi työstä saatiin osakohtaiset piirustukset, karkeat kokoonpanokuvat sekä osaluettelo valmiina hankittavista komponenteista. Näiden tulosten pohjalta leikkurista pystytään valmistamaan protoversio, jota koekäyttämällä voidaan todentaa suunnitteluvaiheessa sattuneet virheet ja kehittämään parempia ratkaisuja.

Tulevaisuudessa hyviä kehityskohteita olisivat terien poikittaisliikkeen sekä pituuden mittaamisen automatisointi. Myös ohjaustelojen sähköinen ohjaus olisi tarpeen lisäämään käytön helppoutta ja nopeutta.

TAMPERE POLYTECHNIC
Mechanical and Production Engineering
Modern Production Systems

Aaltonen, Kalle-Petteri

Engineering Thesis

Thesis Supervisor

Commissioning Company

December 2005

Keywords

Designing of Belt Cutter

29 pages + appendices

Kaarlo Koivisto

TKA-Yhtymä Oy, supervisor Jari Niemi

belt, cutting, designing, splitting, rubber

ABSTRACT

The objective of this work was to design a splitting machine for heavy rubber belts. The machine should be able to cut a full-sized conveyor belt to a desired custom measure. It should also facilitate working with lighter rubber sheets and belts. The newly designed model is meant to replace an old splitting machine which is inadequate in size and efficiency. At the same time it is supposed to lighten the physical stress of the belt-cutting process. The emphasis of this work has been put on the description of the bodywork, cutting mechanism and components used. Electrical designs, like wiring diagrams, have been confined out.

The work resulted in several part drawings and an installation drawing with a parts list. On the basis of these drawings a prototype can be manufactured. By testing this prototype we will be able to find possible mistakes made during the design process and correct them. A future target for development would be an introduction of automation in measurement. The usability of the machine would also benefit greatly from electrical control of steering rolls.

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

SISÄLLYSLUETTELO	4
1 JOHDANTO	5
2 TEORIA	7
2.1 Palkin taivutus	7
2.2 Nurjahdus	9
2.3 Yleiset rakenneteräkset	12
2.4 Oikosulkumoottori	13
2.5 Nopeuden säätö taajuusmuuttajalla	13
3 TYÖN TEKEMINEN	14
3.1 Suunnittelu	15
3.1.1 Akselin suunnittelu	15
3.1.2 Rungon suunnittelu	16
3.1.3 Leikkauspöydän ja terämekanismin suunnittelu	18
3.1.4 Moottorit ja vaihteet	18
4 TULOKSET	20
4.1 Akseli	21
4.2 Runko	22
4.3 Työstöpöytä	23
4.4 Leikkausmekanismi	24
4.5 Ohjaustelat	26
4.6 Käyttölaitteet	27
5 TULOSTEN TARKASTELU	28
LÄHTEET	29
LIITTEET	

1 JOHDANTO

TKA-Yhtymä Oy on suomalainen kumi-, muovi- ja suojaintuotteiden erikoisliike. TKA-Yhtymä Oy on perustettu vuonna 1933, ja se on kuulunut Etola-yhtiöihin 2005 keväästä asti. TKA myy, markkinoi, jalostaa ja varastoi teknisiä kumi-, muovi- ja suojaintuotteita ja palveluita. /1/

TKA-Yhtymä Oy on saavuttanut johtavan aseman kumi-, muovi- ja suojaintuotteiden maahantuojana ja erikoisliikkeenä Suomessa ja Virossa. Tuotevalikoimaan kuuluu yli 14000 tuotenimikettä, joista yli 10000 on varastotuotteita.

Toimipisteitä TKA-Yhtymä Oy:llä on Suomessa yhdellätoista paikkakunnalla sekä tytäryhtiö Virossa Tallinnassa, Rakveressä ja Tartossa. Asiakkaita ovat teollisuus- ja liikelaitokset, valtiot ja kunnat, jälleenmyyjät sekä yksityiset kuluttajat. /1/

TKA-konserniin kuuluu lisäksi teknisten muovien jalostusta harjoittava Tampereen Muovityöstö Oy sekä teollisuuden ja kaupan logistisia tuotteita ja palveluja markkinoiva Novimec Oy. TKA-konsernin vuodelle 2004 budjetoitu liikevaihto on n. 47,3 milj. € ja henkilökunta 189 henkeä. /1/

Tehtävänäni oli suunnitella TKA-Yhtymä Oy:lle jo käytössä olevan kevyen hihnaleikkurin tilalla raskarakenteinen pituusleikkuri, jolla olisi mahdollista käsitellä hyvinkin raskaita kuljetinhihnarullia.

Suurimmat koneella käsiteltävät rullat tulisivat painamaan jopa 6000 kg, ja siksi tämä asettaa koneenrungolle ja akseleille suuret lujuusvaatimukset. Akseleita pyörittäville sähkömoottoreille näin raskaat kuormat asettavat myös omat vaatimuksensa.

Vanhalla pituusleikkurilla, joka oli tarkoitettu lähinnä kevyiden kumirullien ja muovihihnojen käsittelyyn, oli raskaiden kuljetushihnojen leikkaaminen lähes mahdotonta tai ainakin hyvin työlästä ja fyysistä voimaa vaativaa työtä. Ennen raskaimmat kuljetushihnat tilattiin tehtailta määrämittaan leikattuna ja tämä kasvatti kustannuksia. Uusi hihnaleikkuri mahdollistaisi hihnojen tilaamisen varastoleveyksinä ja leikkaaminen voitaisiin suorittaa itse yrityksessä aina kulloinkin haluttuun ja tarvittavaan leveyteen.

Tämän tutkintotyön sisältö kattaa leikkurin rakenteellisen suunnittelun ja toiminnallisen suunnittelun, osa- sekä kokoonpanopiirustukset ja osavaliinnat. Tässä työssä ei käsitellä tarkemmin moottorin ohjausta, moottorin ja vaihteiston rakennetta tai sähkökytkentöjä.

Työn lähtökohtana oli vähentää raskaan fyysisen työn määrää käsiteltäessä raskaita kuljetinhihnoja ja mahdollistaa isoimpien kuljetinhihnarullien pituussuuntainen leikkaaminen. Myös laitteen mahdollinen markkina-arvo oli osa syy laitteen suunnitteluun.

2 TEORIA

2.1 Palkin taivutus /2/

Taivutus on tärkeimpiä kuormitustyyppisiä koneenrakennuksessa, sillä se aiheuttaa rakenteisiin suurimmat rasitukset, vaikka niissä esiintyisi myös leikkaus- ja normaalikuormituksia samanaikaisesti. Taivutusmomentin suuruudesta ja kappaleen poikkileikkauksen muodosta riippuva normaalijännitys aiheutuu kappaleeseen kohdistuvasta taivutuksesta. Myös kappaleeseen kohdistuvan kuormituksen suunnalla on merkitystä.

Poikkipinnan mielivaltaisessa pisteessä vaikuttava jännitys voidaan laskea kaavasta 1.

$$\sigma_t = \frac{y}{I} \cdot M_t \quad (1)$$

σ_t = taivutuksen aiheuttama jännitys

y = tarkastelukohdan etäisyys neutraaliakselilta

I = poikkipinnan geometriaa kuvaava suure, neliömomentti

M_t = poikkipinnan kohdalla vaikuttava taivutusmomentti

Koska poikkipinnalle jännityksistä vaarallisin on itseisarvoltaan suurin jännitys, käytetään laskennassa poikkipinnan geometriasta saatavaa taivutusvastusta, joka antaa suoraan poikkipinnan suurimman jännityksen itseisarvon. Tätä taivutusvastusta merkitään kirjaimella W .

Taivutusvastus saadaan kaavasta 2.

$$W = \frac{I}{e} \quad (2)$$

I = poikkipinnan neliömomentti

e = poikkipinnan suurin y -arvo (itseisarvo), eli suurin etäisyys neutraaliakselilta reunalle sen akselin suuntaan, jonka tasossa taivutusmomentti vaikuttaa

Tällöin taivutusjännityksen kaava voidaan kirjoittaa muotoon

$$\sigma_{tmax} = \frac{M_t}{W} \quad (3)$$

Rautaruukin suunnittelijan oppaassa on annettu neliön muotoisille standardin EN 10219 mukaisille putkipalkeille taivutusvastus arvoja, jotka löytyvät taulukosta 1.

Taulukko 1 Neliön muotoiset EN 10219 -putkipalkit /4/

			X = Suositussarja M = Paino A = Poikkileikkauksen pinta-ala A _u = Ulkopuolinen pinta-ala I = Jäyhyyshmomentti W = Taivutusvastus	W _p = Plastinen taivutusvastus i = Jäyhyyssäde I _v = Vääntöjäyhyys W _v = Vääntövastus	Laskentatiheys = 7,85 kg/dm ³	Poikkileikkauksarvot on laskettu käyttäen nimellismittoja H, B ja T sekä ulkopuolista kulmanpyöristystä R: R = 2,0 x T kun T ≤ 6,0 mm R = 2,5 x T kun 6,0 mm < T ≤ 10,0 mm R = 3,0 x T kun T > 10,0 mm						
H	B	T	X	M	A	A _u	I _x = I _y	W _x = W _y	W _{px} = W _{py}	i _x = i _y	I _v	W _v
mm	mm	mm	x	kg/m	mm ² x 10 ²	m ² /m W _p	mm ⁴ x 10 ⁴	mm ³ x 10 ³	mm ³ x 10 ³	mm x 10	mm ⁴ x 10 ⁴	mm ³ x 10 ³
25	25	2,0	x	1,36	1,74	0,093	1,48	1,19	1,47	0,92	2,53	1,80
25	25	2,5	x	1,64	2,09	0,091	1,69	1,35	1,71	0,90	2,97	2,07
25	25	3,0	x	1,89	2,41	0,090	1,84	1,47	1,91	0,87	3,33	2,27
30	30	2,0	x	1,68	2,14	0,113	2,72	1,81	2,21	1,13	4,54	2,75
30	30	2,5	x	2,03	2,59	0,111	3,16	2,10	2,61	1,10	5,40	3,20
30	30	3,0	x	2,36	3,01	0,110	3,50	2,34	2,96	1,08	6,15	3,58
40	40	2,0	x	2,31	2,94	0,153	6,94	3,47	4,13	1,54	11,28	5,23
40	40	2,5	x	2,82	3,59	0,151	8,22	4,11	4,97	1,51	13,61	6,21
40	40	3,0	x	3,30	4,21	0,150	9,32	4,66	5,72	1,49	15,75	7,07
40	40	4,0	x	4,20	5,35	0,146	11,07	5,54	7,01	1,44	19,44	8,48
50	50	2,0	x	2,93	3,74	0,193	14,15	5,66	6,66	1,95	22,63	8,51
50	50	2,5	x	3,60	4,59	0,191	16,94	6,78	8,07	1,92	27,53	10,22
50	50	3,0	x	4,25	5,41	0,190	19,47	7,79	9,39	1,90	32,13	11,76
50	50	4,0	x	5,45	6,95	0,186	23,74	9,49	11,73	1,85	40,42	14,43
50	50	5,0	x	6,56	8,36	0,183	27,04	10,82	13,70	1,80	47,46	16,56
60	60	2,0	x	3,56	4,54	0,233	25,14	8,38	9,79	2,35	39,79	12,59
60	60	2,5	x	4,39	5,59	0,231	30,34	10,11	11,93	2,33	48,66	15,22
60	60	3,0	x	5,19	6,61	0,230	35,13	11,71	13,95	2,31	57,09	17,65
60	60	4,0	x	6,71	8,55	0,226	43,55	14,52	17,64	2,26	72,64	21,97
60	60	5,0	x	8,13	10,36	0,223	50,49	16,83	20,88	2,21	86,42	25,61
70	70	2,0	x	4,19	5,34	0,273	40,73	11,64	13,52	2,76	63,96	17,48
70	70	2,5	x	5,17	6,59	0,271	49,41	14,12	16,54	2,74	78,49	21,22
70	70	3,0	x	6,13	7,81	0,270	57,53	16,44	19,42	2,71	92,42	24,74
70	70	4,0	x	7,97	10,15	0,266	72,12	20,61	24,76	2,67	118,52	31,11
70	70	5,0	x	9,70	12,36	0,263	84,63	24,18	29,56	2,62	142,21	36,65
80	80	2,0	x	4,82	6,14	0,313	61,70	15,42	17,85	3,17	96,34	23,16
80	80	2,5	x	5,96	7,59	0,311	75,15	18,79	21,90	3,15	118,52	28,22
80	80	3,0	x	7,07	9,01	0,310	87,84	21,96	25,78	3,12	139,93	33,02
80	80	4,0	x	9,22	11,75	0,306	111,04	27,76	33,07	3,07	180,44	41,84
80	80	5,0	x	11,3	14,36	0,303	131,44	32,86	39,74	3,03	217,83	49,68
80	80	6,0	x	13,2	16,83	0,299	149,18	37,29	45,79	2,98	252,07	56,59
80	80	6,3	x	13,5	17,21	0,293	148,51	37,13	46,11	2,94	260,96	57,90
90	90	2,0	x	5,45	6,94	0,353	88,86	19,75	22,78	3,58	138,13	29,64
90	90	2,5	x	6,74	8,59	0,351	108,55	24,12	28,00	3,56	170,26	36,23
90	90	3,0	x	8,01	10,21	0,350	127,28	28,29	33,04	3,53	201,42	42,51
90	90	4,0	x	10,5	13,35	0,346	161,92	35,98	42,58	3,48	260,80	54,17
90	90	5,0	x	12,8	16,36	0,343	192,93	42,87	51,41	3,43	316,26	64,70
90	90	6,0	x	15,1	19,23	0,339	220,48	49,00	59,54	3,39	367,76	74,16
90	90	6,3	x	15,5	19,73	0,333	221,13	49,14	60,30	3,35	382,33	76,21
100	100	2,0	x	6,07	7,74	0,393	123,01	24,60	28,30	3,99	190,54	36,92
100	100	2,5	x	7,53	9,59	0,391	150,63	30,13	34,86	3,96	235,21	45,23
100	100	3,0	x	8,96	11,41	0,390	177,05	35,41	41,21	3,94	278,68	53,19
100	100	4,0	x	11,7	14,95	0,386	226,35	45,27	53,30	3,89	362,01	68,10
100	100	5,0	x	14,4	18,36	0,383	271,10	54,22	64,59	3,84	440,52	81,72
100	100	6,0	x	17,0	21,63	0,379	311,47	62,29	75,10	3,79	514,16	94,12
100	100	6,3	x	17,5	22,25	0,373	314,17	62,83	76,38	3,76	536,02	97,02
100	100	7,1	x	19,4	24,65	0,370	340,13	68,03	83,59	3,71	589,17	105,56
100	100	8,0	x	21,4	27,24	0,366	365,94	73,19	91,05	3,67	644,51	114,23
100	100	10,0	x	25,6	32,57	0,357	411,08	82,22	105,25	3,55	749,84	130,10
110	110	2,5	x	8,31	10,59	0,431	202,38	36,80	42,47	4,37	314,86	55,23
110	110	3,0	x	9,90	12,61	0,430	238,34	43,33	50,27	4,35	373,51	65,07
110	110	4,0	x	13,0	16,55	0,426	305,94	55,62	65,21	4,30	486,47	83,63
110	110	5,0	x	16,0	20,36	0,423	367,95	66,90	79,27	4,25	593,60	100,74
110	110	6,0	x	18,9	24,03	0,419	424,57	77,19	92,46	4,20	694,85	116,47
110	110	6,3	x	19,4	24,77	0,413	430,14	78,21	94,36	4,17	725,81	120,35

2.2 Nurjahdus /2/ /3/

Jos pitkää ja hoikka sauva puristetaan kokoon kasvavalla voimalla, jossain vaiheessa se nurjahtaa eli menettää tasapainonsa ja taipuu voimakkaasti. Materiaalin nurjahtamiseen tarvittava voima on paljon pienempi kuin se voima, jolloin materiaali saavuttaa puristusmyötörajojensa eli tyssääntyy. Jos sauva on kuitenkin pituuteensa nähden paksu, niin todennäköistä on, että nurjahtamisilmiötä ei esiinny, vaan se tyssääntyy. Näiden väliin jää kumminkin alue, jossa saattaa tapahtua kummatkin, eli sauva sekä tyssääntyy että nurjahtaa.

Eulerin mukaan sauvan nurjahdusvoima voidaan laskea kaavalla 4.

$$F_n = \frac{\pi^2 \cdot EI}{l_n^2} \quad (4)$$

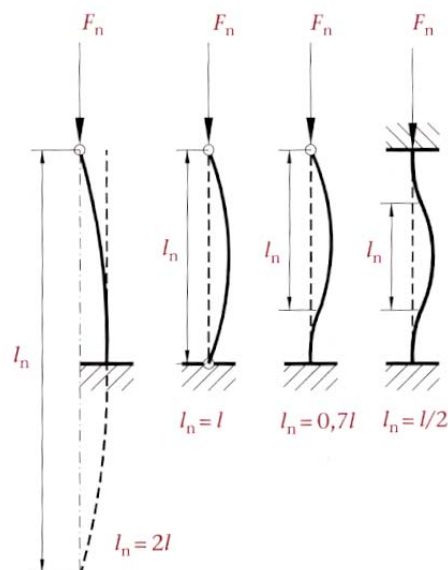
F_n = Kriittinen voima, jolla sauva nurjahtaa

E = Materiaalin kimmokerroin, rakenneteräksillä 206 kN/mm²

I = Sauvan neliömomentti

l_n = Sauvan nurjahduspituus, joka sauvan todellisen pituuden lisäksi riippuu myös tuennasta

Sauvan nurjahduspituus riippuu sen tuennasta. Kuvassa 1 on esitelty Eulerin neljä perustapausta.



Kuva 1 Nurjahduspituudet tuennan mukaan /2/

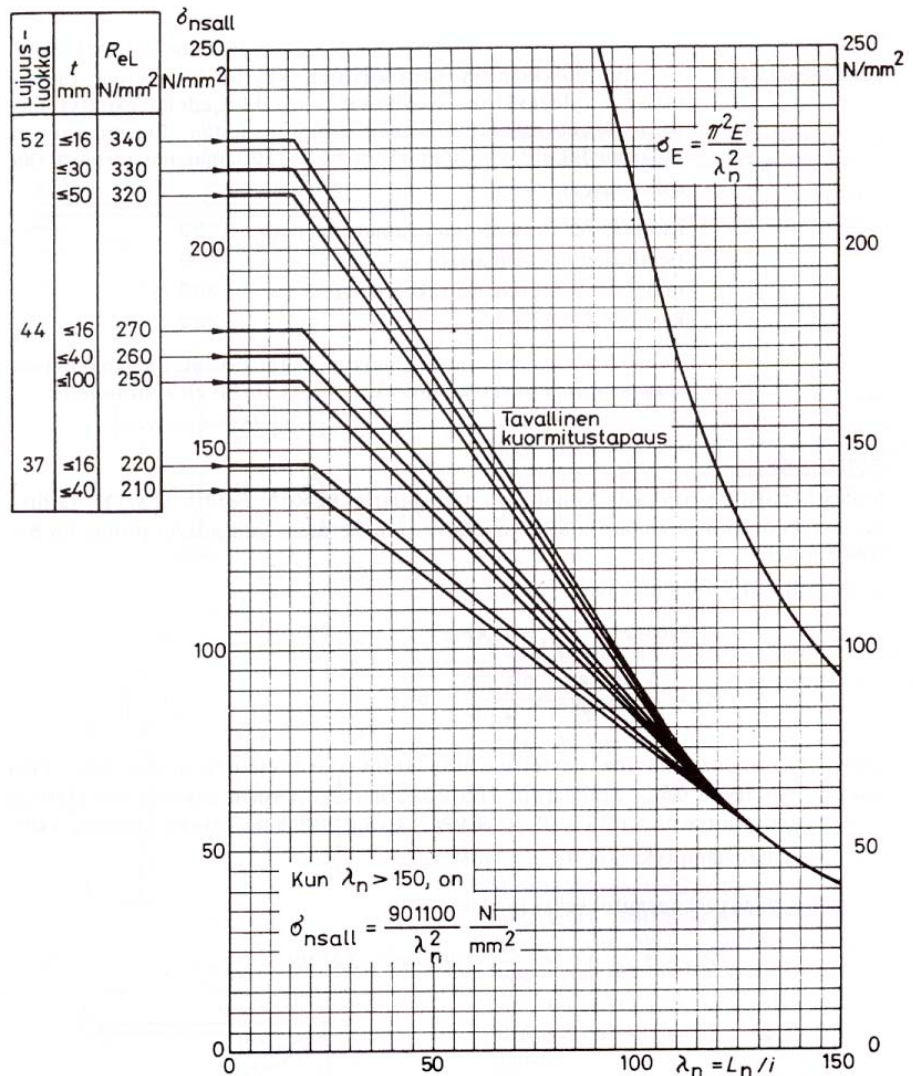
Tästä seuraa nurjahdusjännitykselle kaava 5.

$$\sigma_n = \frac{F_n}{A} \quad (5)$$

σ_n = Nurjahdusjännitys

A = Sauvan poikkileikkauksen pinta-ala

Sallittu nurjahdusjännitys σ_{nsall} saadaan seuraavasta standardin SFS 3200 mukaisesta kuvan 2 taulukosta kolmelle eri teräslaadulle.



Kuva 2 Vakiopoikkileikkauksisen, yksiosaisen terässauvan sallittu puristusjännitys tavallisessa kuormituksessa /3/

Laskemalla sauvan hoikkuusluku λ voidaan selvittää, onko sauva hoikka vai paksu eli tyssäntyykö vai nurjahtaako sauva. Hoikkuusluku λ lasketaan kaavan 6 avulla.

$$\lambda = \frac{l_n}{i} \quad (6)$$

i = sauvan poikkipinnan neliöllinen keskisäde eli jäyhyysäde

Kaavasta saatua hoikkuuslukua verrataan materiaalin ominaisuuksista riippuvaan rajahoikkuuslukuun λ_{\min} . Taulukossa 2 on esitetty kahden teräksen rajahoikkuusluvut.

Taulukko 2 Rakenneterästen rajahoikkuuslukuarvoja

Materiaali	Rajahoikkuusluku λ_{\min}
S235	105
S355	85

Jos hoikkuusluku on pienempi kuin $\lambda_{\min} / 2$, sauva tyssäntyy. Jos taas hoikkuusluku on suurempi kuin λ_{\min} , sauva nurjahtaa. Tällöin voidaan soveltaa Eulerin teoriaa. Näiden väliin jäävällä alueella sauvan käyttäytymistä on vaikea ennustaa.

2.3 Yleiset rakenneteräkset /1/

Yleisiä rakenneteräksiä ovat seostamattomat tai niukkaseosteiset laatuteräkset, joiden murtolujuus ei oleellisesti ylitä 500 N/mm^2 . Yleisiä rakenneteräksiä toimitetaan kuumamuovattuina levyinä, tankoina, nauhoina ja takeina standardin SFS-EN 10025 mukaisesti. Yleiset rakenneteräkset on tarkoitettu sekä hitsattuihin, että hitsaamattomiin rakenteisiin. Seuraavassa taulukossa 3 on esitetty standardin SFS-EN10027-1 mukaiset lujuusluokat ja merkinnät, sekä aikaisemmin käytössä olleiden kansallisten terässtandardien vastaavuudet tärkeimmille rakenneteräksille.

Taulukko 3 Yleiset rakenneteräkset ja standardien vastaavuudet /1/

Myötö- lujuus	Murto- lujuus	EN	SFS	DIN	BS
R_e N/mm^2 ¹⁾	R_m N/mm^2 ¹⁾	10025 1993	200 1986	17 100 1980	A 35-501 1981
235	360 ... 510	S235JR	-	St 37-2	-
235	360 ... 510	S235JRG2	Fe 37 B	Rst 37-2	40 B
235	360 ... 510	S235JO	-	St 37-3 U	40 C
235	360 ... 510	S235J2G3	Fe 37 D	St 37-3 N	40 D
235	360 ... 510	S235J2G4	-	-	-
275	430 ... 580	S275JR	Fe 44 B	St 44-2	43 B
275	430 ... 580	S275JO	-	St 44-3 U	43 C
275	430 ... 580	S275J2G3	Fe 44 D	St 44-3 N	43 D
275	430 ... 580	S275J2G4	-	-	-
355	510 ... 680	S355JR	-	-	50 B
355	510 ... 680	S355JO	Fe 52 C	St 52-3 U	50 C
355	510 ... 680	S355J2G3	Fe 52 D	St 52-3 N	50 D
355	510 ... 680	S355J2G4	-	-	-
355	510 ... 680	S355K2G3	-	-	-
355	510 ... 680	S355K2G4	-	-	-
185	290 ... 510	S185	Fe 33	St 33	-
295	470 ... 610	E295	Fe 50	St 50-2	-
360	670 ... 830	E360	Fe 70	-	-

Yleisten rakenneterästen käyttökohteita ovat sillat, rakennusten rungot, koneiden osat ja rungot, säiliöt, laivat ja muut liikennevälineet. Myötölujuuteen suhteutettu hinta on huomattavasti edullisempi lujilla rakenneteräksillä kuin heikommilla. Tämän vuoksi onkin suositeltavaa käyttää staattisissa kuormituksissa lujia teräksiä. Dynaamisesti kuormitetuissa hitsatuissa rakenteissa lujien terästen käytöstä ei ole vastaavaa hyötyä, kun taas hitsaamattomissa rakenneosissa väsymislujuus on verrannollinen teräksen murtolujuuteen ja näin lujien terästen käyttö näissä tapauksissa on jälleen edullista.

2.4 Oikosulkumoottori /1/

Oikosulkumoottori on kiertokenttävaihtosähkömoottori. Oikosulkumoottori toimii induktioperiaatteella, minkä vuoksi sitä kutsutaan myös induktiomoottoriksi. Käyttövoiman lähteenä oikosulkumoottori on saavuttanut hallitsevan aseman teollisuudessa. Tähän on johtanut oikosulkumoottorin yksinkertainen rakenne, kestävyys ja vähäinen huollontarve, sillä huollettavana on vain kaksi laakeria tiivisteineen. Myös moottorien saatavuus on nykyään hyvä, sillä niitä varastoivat lukuisat myyjät. Oikosulkumoottorin käynnistysmomentti on likimain 1,5 – 2,5 -kertainen ja maksimi momentti 2,5 – 3 -kertainen nimellismomenttiin verrattuna. Suuren hitausmassan lähtiessä liikkeelle, momentti käy joka kerta maksimiarvossaan.

2.5 Nopeuden säätö taajuusmuuttajalla /1/

Taajuusmuuttaja on tehoelektronikkalaite, jolla pystytään säätämään portaattomasti oikosulkumoottorin nopeutta. Oikosulkumoottorin pyörimisnopeus on verrannollinen sähköön taajuuteen, joten muuttamalla portaattomasti sähköön taajuutta moottorin pyörimisnopeus muuttuu vastaavasti. Taajuusmuuttajien tyypillisiä sovelluskohteita ovat pumput ja puhaltimet, joissa nopeussäädöllä saavutetaan prosessin säädön lisäksi merkittävää energiansäästöä. Muita sovelluskohteita ovat muun muassa nosturit, hissit, kuljettimet, kelaimet, kompressorit ja vinssit.

Taajuusmuuttajalla varustettu oikosulkumoottori voidaan käynnistää ja pysäyttää vakiomomentilla kuormasta riippumatta. Tällöin nämä toimenpiteet eivät rasita laitteen rakenteita ja moottoria niin paljon kuin äkilliset kiihdytykset ja jarrutukset. Taajuusmuuttajalla on myös mahdollista saavuttaa verkkovirran taajuutta vastaavaa nimellisnopeutta suuremmat pyörimisnopeudet.

Monet nykyisistä teollisuusprosesseista eivät toimi ilman taajuusmuuttajalla toteutettua moottorien nopeussäätöä. Taajuusmuuttaja mahdollistaa moottorikäytön liittämisen automaatiojärjestelmään, esimerkiksi kenttävälilyhteydellä sekä monenlaisen mittaus- ja valvontainformaation saamisen prosessista. Yksi tärkeimmistä eduista taajuusmuuttajan käytössä on energian säästö. Tämä säästö kertyy, kun moottorin pyörimisnopeutta voidaan säätää prosessin tarpeen mukaan.

Nopeuden asettelu taajuusmuuttajalla voidaan toteuttaa usealla eri tavalla. Käsikäyttö suoritetaan potentiometrillä, joko paikallis- tai kauko-ohjauksena. Automaatiohjauksessa voidaan käyttää mA- tai jänniteviestiä. Taajuusmuuttajilla kiihdytys- ja hidastusaikaa voidaan asettaa, joten käytölle saadaan haluttu pehmeys liikkeelle lähdetäessä ja hidastettaessa.

3 TYÖN TEKEMINEN

Aloitin työni vuoden 2004 toukokuussa palkkatyöni ohessa ja tavoitteena oli, että se olisi valmis vuoden 2005 keväällä. Suunnittelupalaverin jälkeen kesällä 2004 työ lähti käyntiin rungon suunnittelulla paperille ja erilaisten komponenttien valinnalla. Tässä vaiheessa täytyi myös selvittää laskemalla akseleiden ja runkopalkkien rasituksia ja pyrkiä mitoittamaan ne tarpeeksi kestäviksi.

Kun leikkuri oli talvella 2004 vihdoinkin paperilla, pääsin aloittamaan leikkurin mallintamisen AutoCAD-ohjelmalla. Tätä ohjelmaa olin käyttänyt muutamalla kurssilla ja ajattelin piirtämisen olevan helpompaa tutulla ohjelmalla kuin täysin uudella. Mallinnusvaihe kesti suhteellisen kauan ja oli erittäin suuritöinen. Sain vasta vuoden 2005 keväällä valmiiksi 3D-mallin, jossa oli mallinnettu lähes koko leikkuri. Tällöin oli hyvä aika pitää toinen palaveri, jossa katsottiin, miten olin edistynyt ja tarvitsisiko tehdä muutoksia rakenteisiin. Tässä yhteydessä kävimme myös vierailmassa SKS-Tekniikassa, jossa koneeseen valittiin moottorit, vaihteistot ja käyttölaitteet. Tämän jälkeen tein korjaukset mallin niihin ratkaisuihin, jotka palaverissa todettiin toimimattomiksi tai epäkäytännöllisiksi.

Korjausten jälkeen törmäsin ongelmaan, jota en osannut odottaa. Osapiirustusten ja kokoonpanokuvien tekeminen AutoCADilla oli todella työlästä, sillä lähes kaiken olisi joutunut piirtämään uudestaan kaksiulotteisena. Tämä olisi vienyt aikaa jopa enemmän kuin 3D-mallin piirtäminen ja olin jo tässä vaiheessa aikataulusta noin pari kuukautta myöhässä. Siirryin käyttämään Autodesk Inventor -nimistä ohjelmaa, jolla pystyisi helposti kääntämään osapiirustukset sekä kokoonpanopiirustukset 3D-malleista. Aikaa kumminkin vierähti siirtäessäni AutoCADilla piirtämäni mallit Inventorille, sillä ohjelma oli minulle uusi ja jouduin opettelemaan sen käytön kirjallisuuden sekä HELP-tiedostojen avulla. Vihdoinkin 2005 vuoden syksyllä piirustukset olivat melkein valmiit ja pääsin aloittamaan kirjallisen osuuden kirjoittamisen joka valmistui 2005 marraskuussa.

3.1 Suunnittelu

Työn suunnittelu aloitettiin pitämällä suunnittelupalaveri, jossa päätettiin erinäisiä lähtöarvoja mm. koneen rakenteesta, mitoituksesta ja kantavuudesta. Pituusleikkurin rakenteesta päätettiin, että veto tulee olemaan rullien akseleilla ja että terät ovat veitsimäiset ja paikallaan pysyvät. Tällöin leikkaus tapahtuu viiltomaisesti kuten myös puukolla leikattaessa. Myös koneen voimanlähde päätettiin jo tässä vaiheessa. Sovittiin, että moottorin ja sen ohjauksen valinnassa käännytäisiin alan ammattilaisten puoleen ja käytäisiin vierailulla SKS-tekniikka Oy:ssä, joka on erikoistunut mm. koneenrakennuksen komponentteihin, sähkökäyttöihin ja ohjausjärjestelmiin.

3.1.1 Akselin suunnittelu

Akselin suunnittelun tärkein vaihe oli putkipalkin seinämävahvuuden mitoittaminen. Oli valittava RHS 100x100 putkipalkille oikea seinämävahvuus, jotta se kestäisi 6000 kg painavan rullan aiheuttaman rasituksen. Suurin akseliin kohdistuva jännitys on taivutuksesta aiheutuva taivutusjännitys. Jotta seinämävahvuus saataisiin oikeaksi, sitä on lähdeävä selvittämään taivutusvastuksen kautta.

Teoriaosuudessa esitellyllä kaavalla 3 voidaan ratkaista palkille minimi taivutusvastus W_{\min} . Akselin mitoituksessa on käytetty 1,5 varmuuskerrointa, jonka tulisi ottaa huomioon ne rasitukset, joita ei voida laskea tai jotka eivät ole ennustettavissa. Putkipalkin materiaaliksi valittiin Rautaruukin rakenneteräs S355J2H, jonka myötölujuus on 355 N/mm^2 . Varmuusluvulla jakamalla saadaan teräkselle sallittu taivutusjännitys σ_{sall} , joka on 237 N/mm^2 . Selvittämällä palkkiin kohdistuva maksimi taivutusmomentti voidaan laskea taivutusvastuksen minimiarvo, joka tässä tapauksessa on $76,7 \times 10^3 \text{ mm}^3$. Tällöin 100x100 putkipalkin seinämävahvuudeksi täytyy valita vähintään 10 mm, jolloin taivutusvastus on taulukon 1 mukaan $82,22 \times 10^3 \text{ mm}^3$ ja kestää rullan painon aiheuttaman taivutusvoiman.

3.1.2 Rungon suunnittelu

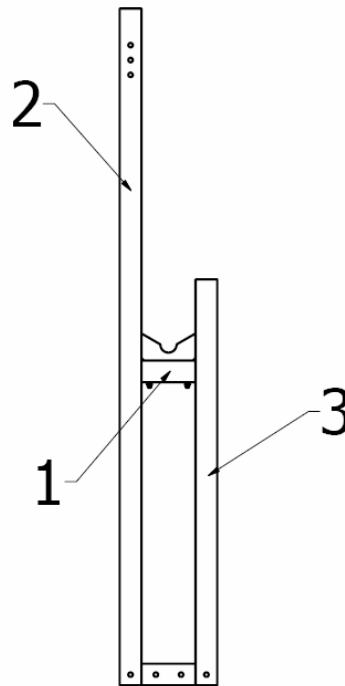
Rungon suunnittelu lähti niistä perusajatuksista, että rungon tulee olla tarpeeksi vahva, jotta se kestää suurien hihnarullien painon, sekä tarpeeksi jäykkä, jotta leikkausjäljestä saataisiin hyvä. Myös ulkopuolisten törmäysten riski täytyi ottaa huomioon, sillä suuria hihnarullia siirreltäessä niiltä ei voida välttyä. Leikkurin suuri koko oli otettava huomioon siinä mielessä, että yhtenäiseksi rakenteeksi hitsattu runko olisi hankala siirtää paikasta toiseen. Tämä muodostuisi ongelmaksi siinä vaiheessa, jos leikkuri koottaisiin muualla kuin siellä, mihin se sijoitettaisiin. Erittäin tärkeäksi tämä muodostuisi myös silloin, jos leikkuria valmistettaisiin myös muille kuin omalle yritykselle ja siksi vaatisi kuljettamista. Rungon mitoituksessa täytyi ottaa huomioon rullien suuri koko, tarvittavan leikkauspöydän koko, ergonomia ja ulkopuoliset tilaa rajoittavat tekijät. Ennen rungon suunnittelun aloittamista sovittiinkin tietyistä lähtöarvoista:

- rullan halkaisija maksimissaan 2000 mm
- rullan leveys maksimissaan 2100 mm
- työstöpöydän koko noin 2500x2500 mm
- kantavuus 6000 kg
- laitteen ulkomitat noin 5500x2500 mm.

Lujuuslaskennan kannalta runko oli erittäin hankala mitoittaa. Ainoat voimat, joiden aiheuttajat selvästi tiedettiin ja siksi pystyttiin laskemaan, olivat akselin tukivoimat. Näiden tukivoimien kautta päästiin käsiksi akselin kannattimien rakenteen lujuudelliseen mitoittamiseen. Kannattimien palkit pyrittiin mitoittamaan mahdollisimman tukeviksi, ehkä jopa hieman liian tukeviksi, sillä tuntemattomia voimia ei pystytty etukäteen määrittämään. Niitä kuitenkin olisivat mahdolliset törmäykset, rullan pyörimisestä aiheutuvat voimat sekä välipalkkeihin kohdistuvat voimat.

Kannattimien runkopalkkien seinämävahvuutta ja materiaalia käytettiin myös koneen muissa rakenteissa. Näihin olisi varmasti riittänyt kevyempikin materiaali, mutta näiden palkkien tarkkojen vahvuuksien ja halkaisijoiden laskeminen olisi ollut erittäin vaikeaa ja aikaa vievää. Protoversion kautta päästäisiin tutkimaan näiden rakenteiden kestävyyttä ja näin runkoa voitaisiin kehittää materiaaleiltaan halvemmaksi ja kevyemmäksi.

Kannattimien rakenteessa oli kaksi kriittistä paikkaa. Ensimmäinen oli liukupalojen alla oleva putkipalkki (osa 1, kuvassa 3), johon kohdistui akselin ja rullan painon aiheuttama taiputusjäännitys. Toinen kriittinen jäännitys oli pystypalkkeihin 2 ja 3 kuvassa 3 vaikuttava puristusjäännitys, joka saattaisi aiheuttaa palkkien nurjahtamisen.



Kuva 3 Akselikannatin

Palkkimateriaaliksi valitaan Rautaruukin rakenneteräs S235JHR, jonka myötöraja on 235 N/mm^2 . Runko päätettiin rakentaa RHS 80x80 putkipalkista. Seinämäpaksuuden vähimmäisvahvuus laskettiin teoria-osuudessa esitellyn kaavan 3 avulla. Tulokseksi saatiin $18,8 \times 10^3 \text{ mm}^3$. Tämän ehdon putkipalkeista olisi täyttänyt jo RHS 80x80x2,5 mm, jonka taivutusvastus oli $18,79 \times 10^3 \text{ mm}^3$. Tämä oli kuitenkin niin lähellä alarajaa ja tuntemattomien voimien aiheuttamien lisärasitusten takia päätettiin rungon putkipalkin kooksi valita 80x80x4,0, jonka taivutusvastus oli $27,76 \times 10^3 \text{ mm}^3$.

Tämän jälkeen täytyi vielä tarkastella että tämä ei aiheuttaisi nurjahtamisen vaara palkeissa 2 ja 3 (kuva kolme). Ensimmäiseksi tuli selvittää kaavan 6 avulla, onko kyseessä hoikka vai paksu palkki eli täytyykö nurjahtamista edes ottaa huomioon. Kaavasta palkin hoikkuusluvaksi saadaan 16,94. Tämä on selvästi pienempi kuin rakenneteräksen S235JHR rajahoikkuusluku $\lambda_{\min}(105) / 2 = 52$, eli nurjahdusta ei tapahdu.

3.1.3 Leikkauspöydän ja terämekanismin suunnittelu

Leikkauspöytään kohdistuu myös suuria voimia hihnan ohjausteloihin aiheuttaman alas tai ylöspäin suuntautuvan vetovoiman vuoksi. Tämän vuoksi myös pöydän runkorakenne sekä pöydän kumpaankin päähän sijoittuvien ohjaustelojen kiinnitykset runkoon täytyi suunnitella tarpeeksi kestäviksi. Leikkausmekanismin ainoa vaatimus oli, että siihen tulee saada kiinni ainakin kolme leikkaavaa terää ja että ne liikkuvat poikittaissuunnassa koko hihnan leveydellä. Leikkauspöytään tuli sijoittaa myös pituuden mittaamiseen tarvittava laitteisto. Tähän tarkoitukseen valittiin pulssianturilla varustettu juoksupyörä, josta saatava data syötettäisiin digitaaliselle näytölle. Tulevaisuutta ajatellen pulssianturilta saatavalla datalla voidaan automatisoida myös hihnan pysäytys, kun oikea määrä hihnaa on saatu leikattua. Pöydälle täytyi myös sijoittaa hihnan ohjaamiseksi ohjausvasteet. Pöydän toiseen reunaan kiinnitetään kiinteä vaste, kun taas toisen puolen ohjausvaste liikkuu poikittaissuunnassa ja on näin säädettävissä eri hihnaleveyksille sopivaksi.

3.1.4 Moottorit ja vaihteet

Suunnittelupalaverissa päätettiin, että leikkurin moottoreina käytettäisiin taajuusmuuttajakäyttöisiä sähkömoottoreita, niiden helpon ohjattavuuden ja kytkettävyyden takia. Myös sähkömoottorin vähäinen huollon tarve sekä helppo huollettavuus olivat tärkeitä tekijöitä, kun valintaa tehtiin.

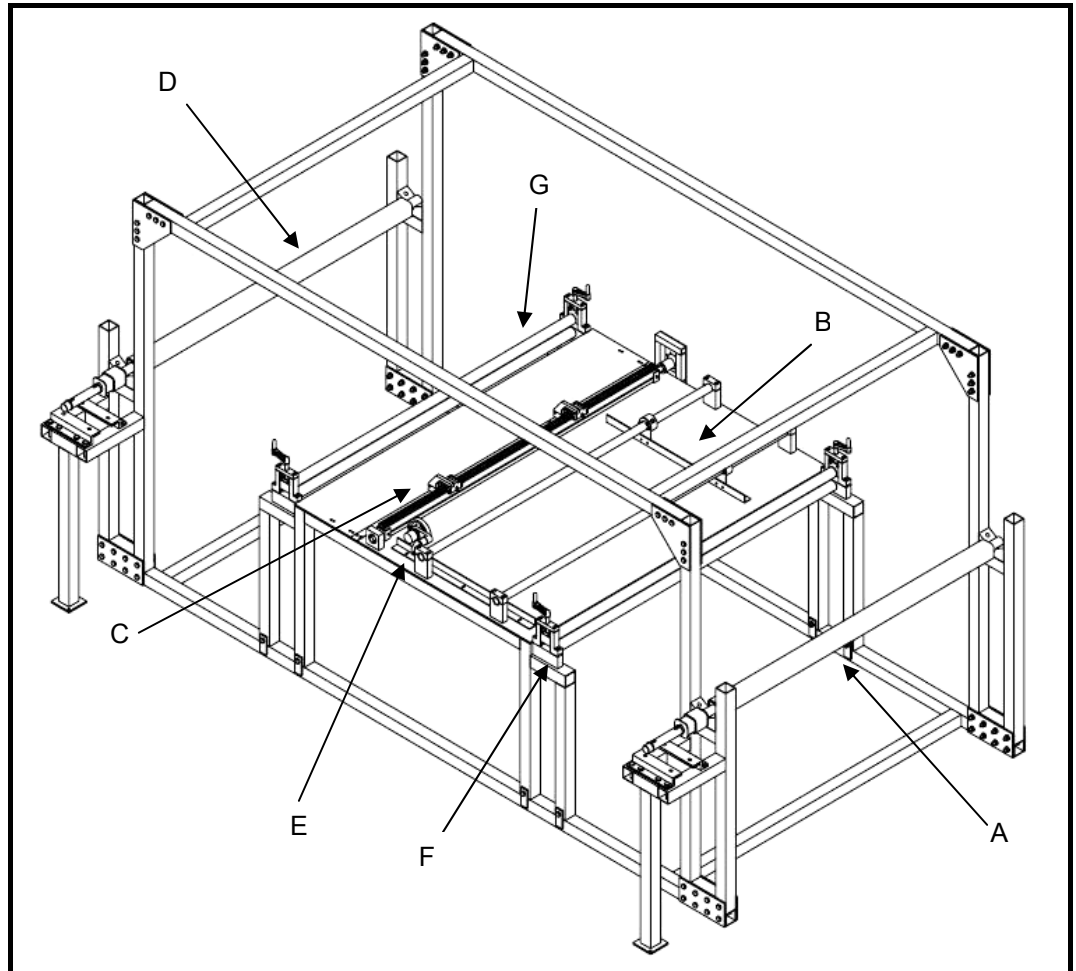
Hydrauliikkajärjestelmät suljettiin tällöin pois, sillä järjestelmissä vallitsevan korkean paineen sekä komponenttien luotettavan toiminnan takia edellytettäisiin tarpeeksi usein tapahtuvaa huoltoa sekä asian mukaista huolehtimista öljyjen puhtaudesta. Huoltojen laiminlyöminen voisi pahimmissa tapauksissa johtaa vakaviin vahinkoihin, sillä öljyvuodot ovat nestesuihkujen leikkaavuuden vuoksi erittäin vakava turvallisuusriski. Myös mielikuva hydrauliikkajärjestelmien likaavuudesta, ristiin rastiin kulkevista letkuista ja kovasta melusta vaikutti omalta osaltaan päätökseen.

Moottorin ja vaihteen valinnassa täytyi ottaa huomioon, että niiltä vaadittiin portaattomasti säädeltävää leikkausnopeutta (4 - 25 m/min). Myös vääntömomentin täytyi olla riittävä, jotta 6000 kg:n painoinen rulla saataisiin liikkeelle. Sähkömoottorilta suoraan tällaista momenttia ei saada, joten väliin täytyi sijoittaa vaihde, jolla pienennettäisiin pyörimisnopeutta kasvattamalla samalla vääntömomenttia.

Näiden asioiden osalta käytiin keskustelemassa SKS-Tekniikka Oy:ssä alan asiantuntijoiden kanssa. Heiltä löytyi lähes valmis ratkaisu leikkurin ohjaukseen. Samalle he laskivat ja mitoittivat moottorilta tarvittavan vääntömomentin, moottorin tehon sekä vaihteiston koon oikeiksi. Myös taajuusmuuttaja valittiin tässä vaiheessa näille komponenteille sopivaksi. Taajuusmuuttajan valinnassa kiinnitettiin huomiota myös sen helppoon ohjattavuuteen ja säädettävyyteen. SKS-Tekniikka Oy:n laajasta valikoimasta löytyikin Control Techniquesin valmistama juuri tähän tarkoitukseen sopiva ja erittäin helppokäyttöinen Commander SK mallinen vaihtovirtakäyttö. Valittujen komponenttien esitteet löytyvät työn liitteistä.

4 TULOKSET

Osa- ja kokoonpanopiirustukset, sekä osaluettelot kokonaisuudessaan ovat raportin liitteinä. Tässä luvussa esitellään toiminnan ja käytön kannalta keskeiset rakenteet. Myös valitut käyttölaitteet on käyty lävitse tämän luvun lopussa.

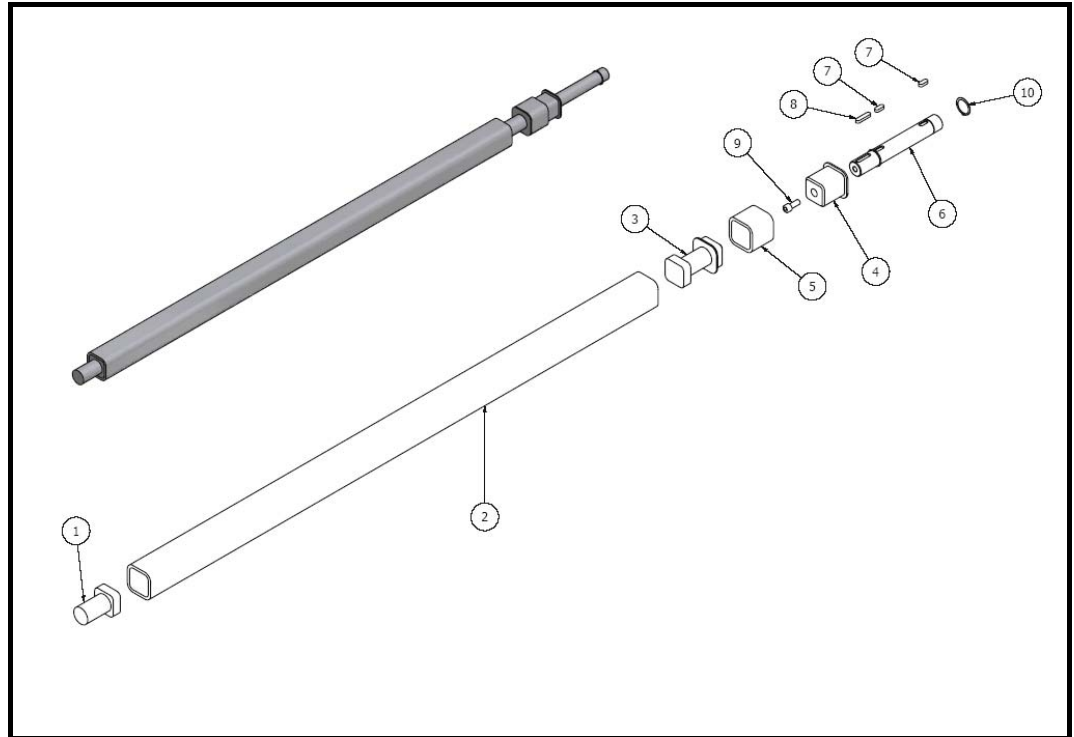


Kuva 4 Hihnaleikkuri

Pituusleikkuri toimii siten, että kuvan 4 kirjaimella A merkitylle akselille asetetaan rulla, josta halutaan leikata tietynlevyistä hihnakaistaletta. Kun rulla on saatu asetettua akselille A, viedään hinnan alkupää käsin ohjaustelan F läpi, joka estää hinnan pystysuuntaisen liikkumisen työstöpöydällä. Tämän jälkeen hihna ohjataan kulkemaan ohjausvasteiden B välistä, jotka estävät hinnan leveysuuntaisen liikkeen pöydällä. Jotta voidaan kontrolloida leikattavan hinnan pituutta, viedään hihna mittapyörän E alitse. Tältä mittapyörältä saadaan tieto leikatun hinnan pituudesta sähköisenä datana, joka johdetaan digitaalinäytölle. Mittapyörän jälkeen hihna ohjataan leikkausterille C, jotka ovat säädetty halutulle leveydelle. Kun hihna on saatu asetettua terien alle, käännetään terät kiinni muoviseen leikkausalueeseen, niin että ne painuvat 2-3mm muovin sisään. Tästä hihna

vedetään ohjaustelojen G lävitse vetävälle akselille D esimerkiksi taljojen avulla. Kun hihna on saatu vedettyä akselille, taljat irrotetaan ja hihna kiinnitetään puuholkeille nauloilla. Puuholkit toimivat hihnan rullauspohjana. Tämän jälkeen hihnaa leikataan tarvittava määrä, jonka jälkeen hihna katkaistaan poikittaissuuntaisesti. Leikattu rulla poistetaan akselilta ja kuljetetaan jatkojalostettavaksi tai suoraan asiakkaalle.

4.1 Akseli

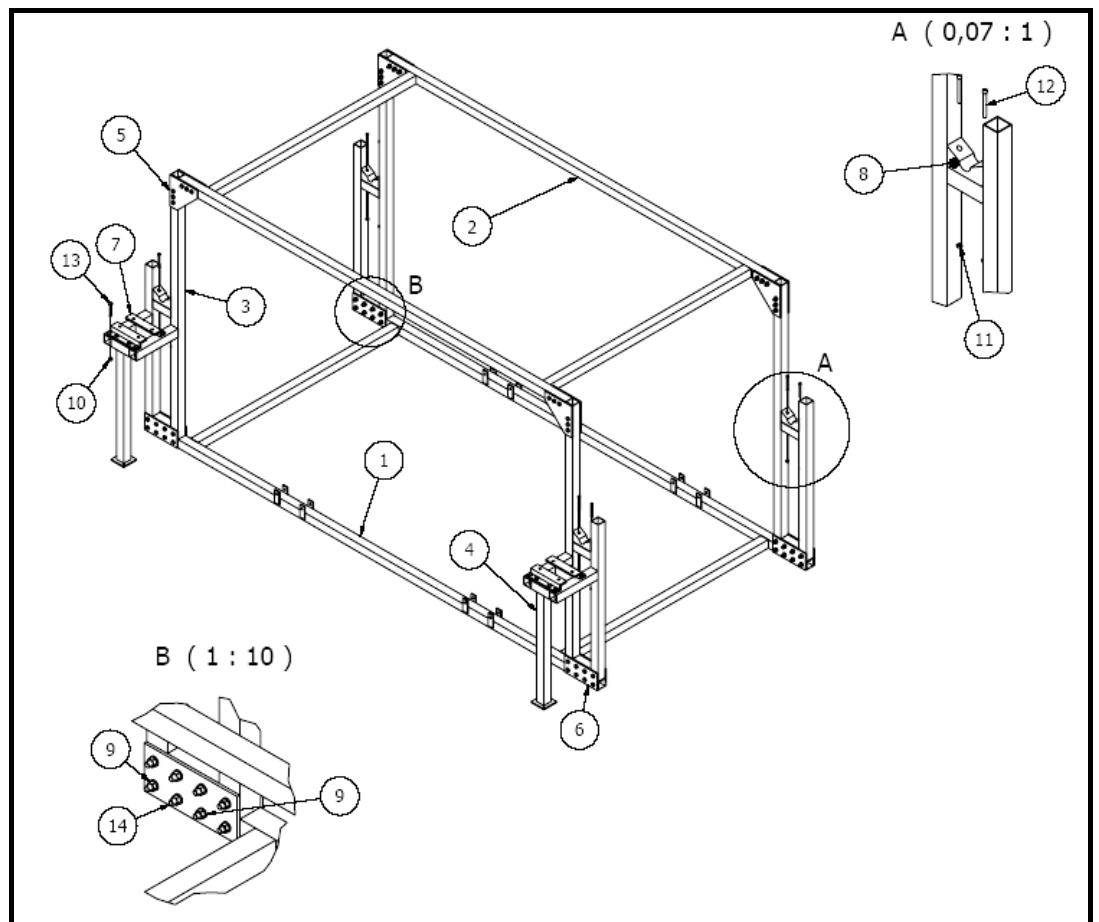


Kuva 5 Akseli ja kytkin

Kuvassa 5 on akseli ja siihen voiman välittävä kytkin rakenne. Leikkurissa akseleita on kaksi kappaletta. Toisella niistä on täysi hihnarulla, jolta kelataan toiselle akselille oikeaan leveyteen leikattua hihnaa. Akselit on valmistettu 100x100x10 putkipalkista ja niiden päädyt on koneistettu rakenneteräksestä. Päädyt hitsataan putkipalkkiin puoli-V-hitsillä.

Kytkinrakenteen tarkoituksena on välittää momenttivoima vaihteistolta akselille. Tähän haluttiin mahdollisimman yksinkertainen rakenne, joten se toteutettiin 100x100x10 putkipalkista tehdyllä liukuholkkiratkaisulla. Akselin asetuttua paikalleen liu'utetaan holkki, akseliin sitä varten sopivaksi työstetyn, päädyn päälle. Näin momenttivoima pääsee välittymään vaihteiston akselilta kuorma-akselille.

4.2 Runko



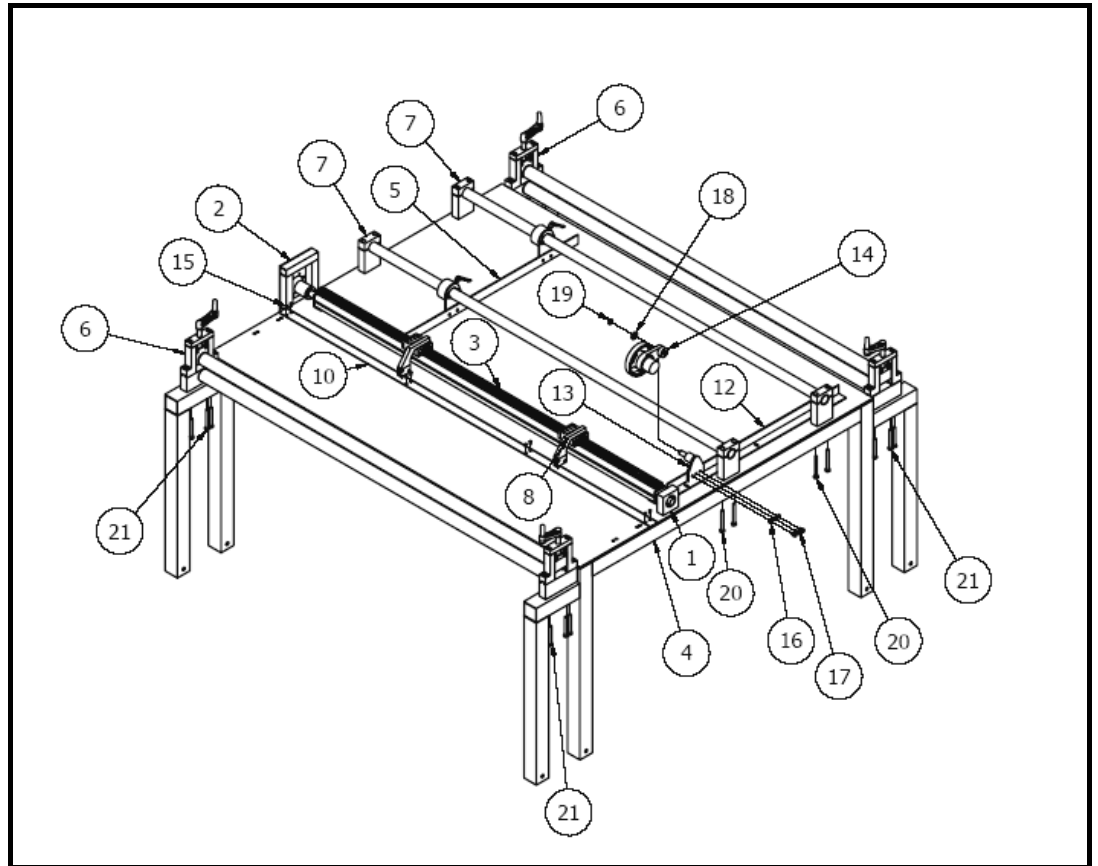
Kuva 6 Runkorakenne

Leikkurin runko on tehty neljästä erilaisesta runkopaketista, jotka löytyvät kuvasta 6 numeroituina numeroilla 1 (alapaketti), 2 (yläpaketti), 3 (päätypaketti) ja 4 (moottorijalusta). Näin tehtiin siksi, että leikkuria ei jouduttaisi kuljettamaan kokonaisuina, mikä sen suuren koon vuoksi olisi hankalaa ja kallista, vaan se voitaisiin kasata vasta sijoituspaikalla. Nämä paketit liitetään toisiinsa teräslaipoilla tuetuilla pulttiliitoksilla. Liitoksissa käytetään DIN 6914 mukaisia M16x130 kuusiokantapultteja, joka on merkattu kuvassa 5 numerolla 14.

Runkorakenne on 80x80x4 putkipalkista, joka luvussa 3.2.1 todettiin lujuuslaskelmien mukaan kestäväksi. Rakennepakettien sisäiset palkkiliitokset ovat pienahitsattuja ja puoli-V-hitsattuja liitoksia. Hitsiliitosten mitoituksista tulee keskustella sen konepajan edustajan kanssa, jossa runko valmistetaan. Heillä oletettavasti on vankka kokemus ja ammattitaito samanlaisista rakenteista ja niiden kestävyyksistä.

Akselit, joilla hihnarullat ovat, sijoittuvat rungon päätyihin. Runkoon kiinnitetään akseleita varten nailonista työstetyt liukupalat, joidenka varassa nämä pyörivät. Liukupalat tulevat kiinni M12 kuusiokolopulteilla. Tämä rakenne näkyy kuvan 5, suurennuksessa A.

4.3 Työstöpöytä



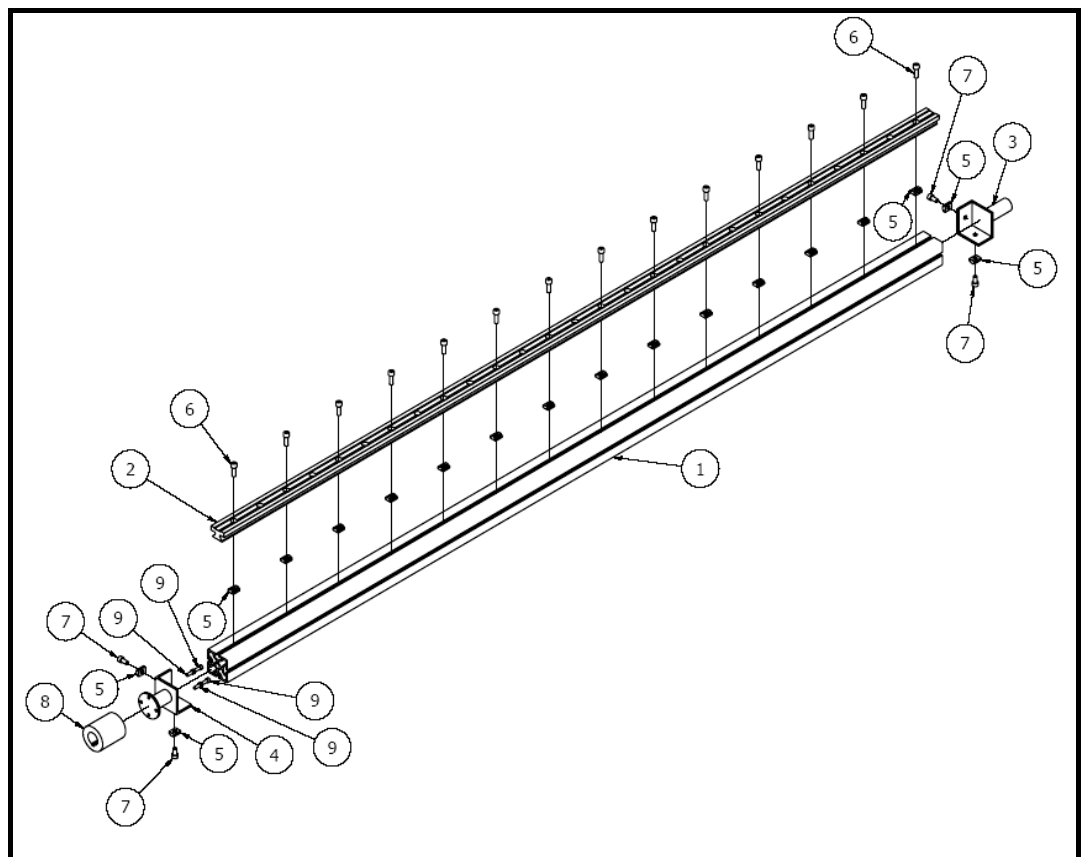
Kuva 7 Työstöpöytä

Työstöpöytä sijaitsee leikkurin keskellä ja tällä tapahtuu hihnan pitkittäissuuntainen leikkaaminen. Pöytä koostuu viidestä tärkeästä osarakenteesta, jotka ovat merkattu kuvaan 7:

- Runko on suunniteltu muun leikkurin tavoin 80x80x4 putkipalkeista. Näihin palkkeihin on myös koneistettu kiinnitysreiät muille pöydän komponenteille. Runko on merkattu kuvaan numerolla 4.
- Ohjaustelojen läpi hihna tulee pöydälle sekä poistuu pöydältä, koska rullan halkaisijan vaihdellessa hihna tulisi terille aina erilaisessa kulmassa. Ohjausteloilla hihna saadaan kuitenkin kulkemaan pöydän tasossa, ja näin aina 90 asteen kulmassa terään nähden. Ohjaustelat ovat merkattu kuvaan numerolla 6.
- Ohjausvasteiden tehtävänä on pitää hihna poikittaissuunnassa paikallaan, jotta leikkausviiva pysyisi suorassa ja näin voidaan taata hihnan tasalevyisyys. Toinen ohjausvasteista on kiinteästi kiinni pöydässä, jolloin hihnan toinen reuna asettuu aina samalla kohtaa. Ohjausvasteet ovat merkattu kuvaan numeroilla 5 ja 12.

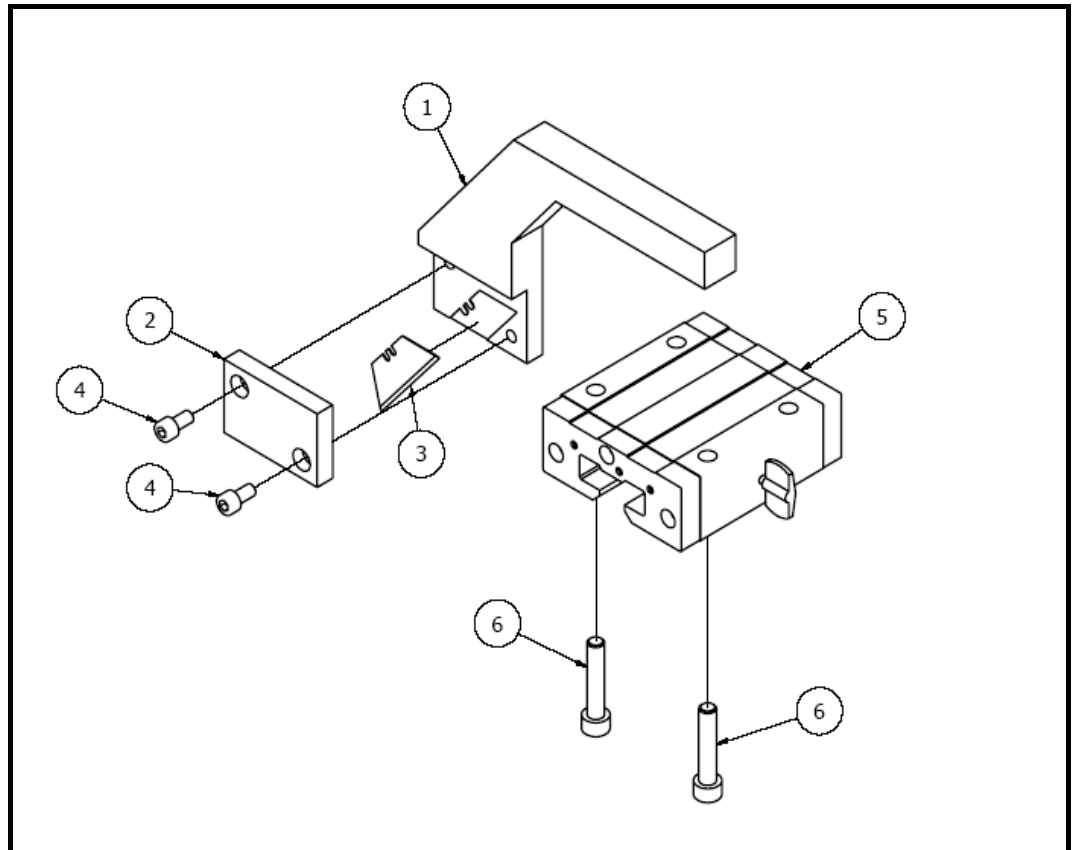
- Teräksellä teräkelkat liikkuvat poikittaissuunnassa sääten leikkausleveyden. Terien asemointi oikeaan leveyteen tapahtuu rullamitan avulla, sen yksinkertaisuuden ja halvan hinnan vuoksi. Hyvänä kehityskohteenä voisi kuitenkin olla leveyden mittaamisen digitalisointi, mikäli terien säätyminen oikeaan leveyteen haluttaisiin joskus automatisoida. Teräkseli on merkattu kuvaan numerolla 3.
- Mittapyörän avulla mitataan leikatun hinnan pituus. Tulevaisuutta ajatellen tältä saadaan myös tarvittava informaatio hinnan mittaamisen automatisointia varten. Mittapyörä on merkattu kuvaan numerolla 14.

4.4 Leikkausmekanismi



Kuva 8 Teräkseli

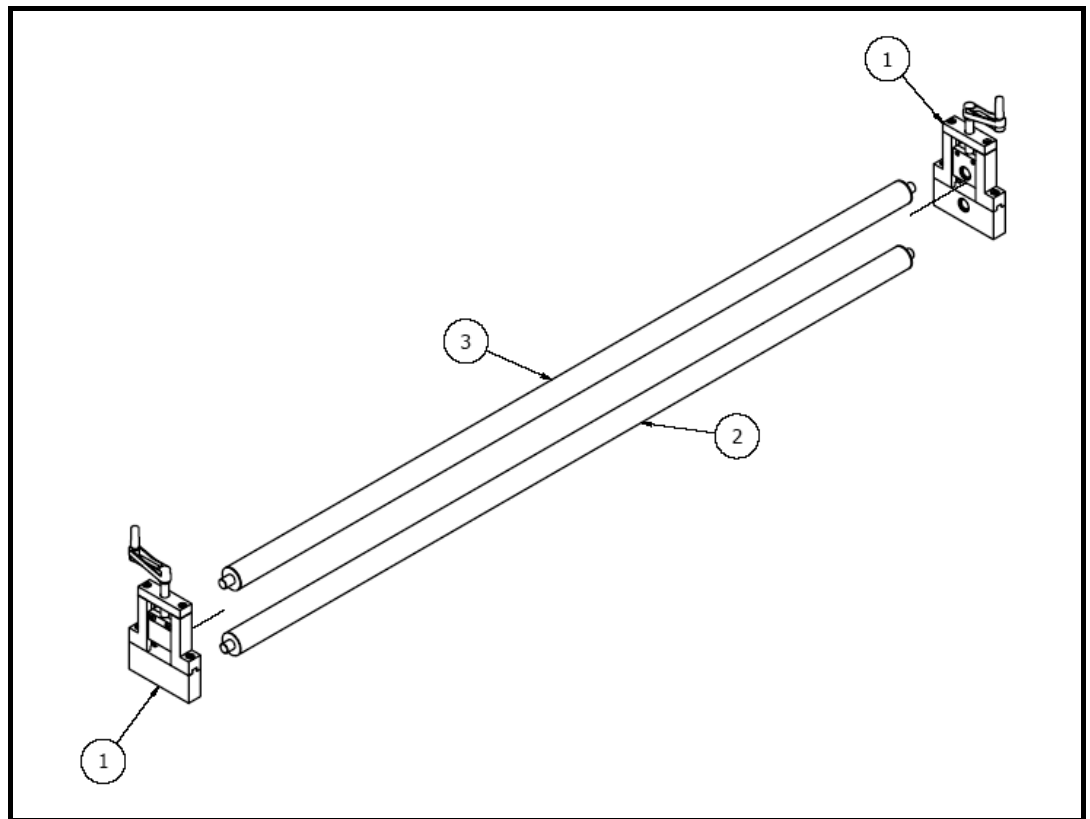
Terämekanismi koostuu teräkselistä, teräkelkoista, vaihteen kiinnikkeestä, laakeripesästä, sekä kierukkavaihteesta. Teräkselin toinen pääty on laakeroitu ja toinen pääty liitetty Bonfigliolin W75UHS30 i20 -kierukkavaihteeseen. Kierukkavaihteen avulla terät pystytään kääntämään irti pöydästä ja hihna voidaan asettaa leikkausta varten paikoilleen sekä sääteä terät oikeaan leveyteen. Tämän jälkeen terät käännetään kiinni leikkausalustaan, johon ne uppoavat noin 2 - 3 mm, ja tukee siten teriä poikittaissuuntaisia voimia vastaan. Teräkseli on Maytecin 60x60 alumiiniprofiilia (kuvassa 8 numerolla 1), johon on kiinnitetty igus® DryLin® TS-01-30 T -kisko (kuvassa 8 numerolla 2), jolla teräkelkka liikkuu.



Kuva 9 Teräpidin ja -kelkka

Teräkelkka koostuu Iigus® DryLin®TW-01-30HKA -kelkasta (kuvassa 9 numerolla 5), joka sopii teräkselin T-kiskoon. Kelkkaan on kiinnitetty rakenneteräksestä työstetty teräpidin, johon käy helposti saatavilla olevat Stanley'n valmistamat mattopuukon terät.

4.5 Ohjaustelat



Kuva 10 Ohjaustelarakenne

Kuten jo luvussa 4.3 mainittiin, ohjaustelan kuvassa 10, tehtävänä on ohjata hihna kulkemaan pöydän myötäisesti. Sen tehtävänä on myös ottaa vastaan hihnan vetämisestä aiheutuvat ylös- ja alaspäin suuntautuvat voimat, jotta leikkausterille kohdistuisi vain hihnan liikkeen suuntaisia voimia. Tämän vuoksi telojen kiinnikkeet ja säätökelkat suunniteltiin hyvin raskarakenteisiksi. Rakenteen alemman ohjaustelan yläreuna on mitoitettu samalle tasolle pöytälevyn pinnan kanssa. Ylempi tela on kiinni pystysuunnassa säädettävissä kelkoissa ja näin telojen väliin jäävä rako on säädettävissä leikattavan hihnan mukaiseksi. Tällöin hihna pysyy pöydän pinnassa ja voimat kohdistuvat niitä kestäviksi suunniteltuihin rakenteisiin.

4.6 Käyttölaitteet

Leikkurin käyttölaitteet valittiin SKS-Tekniikan edustajan suositusten mukaisesti.

Komponentit ovat käyty läpi seuraavassa:

Taajuusmuuttaja SKC3400300 3,0 KW 400V	1 kpl
<ul style="list-style-type: none">• Vektorisäätöinen 3,0 kW:n taajuusmuuttaja• Lähtövirta 7,2 A• Syöttöjännite 380 – 480 V +/-10%• Kaksi ohjelmoitavaa analogituloa• Yksi ohjelmoitava analogilähtö• Neljä ohjelmoitavaa digitaalituloa• Yksi ohjelmoitava digitaalilähtö/tulo• Ohjelmoitava rele• RS 485 – sarjaväylä• Jarruhakkuri• Sisäinen EMC-suodin• Tikapuu logiikka optiona	
Sähkomoottori JM100LB-4 3,0KW B5 230/400V 50Hz	2 kpl
<ul style="list-style-type: none">• Oikosulkumoottori 4-napainen 3,0 kW	
Vaihte A503UH50-118,0-P100-B3 Hammasvaihte	2 kpl
<ul style="list-style-type: none">• Kartio-lieriö hammasvaihte• Välitys i = 118,0	
Mittapyörä RM 500-Z-M-1000-11 : 30-S-K4-L07-PP2	1 kpl
<ul style="list-style-type: none">• Varustettu pulssianturilla• Mittapyörän pinta karhennettua alumiinia• Mittapyörän halkaisija 63,66mm• 1000 pulssia	
Asemanäyttö MA7/1-I 12-28VDC/10-20VAC	1 kpl
<ul style="list-style-type: none">• Näyttö mittapyörälle	
Tasajännitelähde 2222 B 1	1 kpl
<ul style="list-style-type: none">• Tasajännitelähde mittapyörän pulssianturille ja näytölle• Sisältää relekannan SSK11	
Käyttöpäätte CTIU 110	1 kpl
<ul style="list-style-type: none">• Ohjelmoitava käyttöpäätte CTIU 110	

5 TULOSTEN TARKASTELU

Työn tuloksena syntyi osa- ja kokoonpanopiirustukset leikkurista. Näiden piirustusten pohjalta leikkurista on mahdollista rakentaa protoversio, jota koekäyttämällä voidaan selvittää mahdolliset puutteet, epäkäytännölliset ratkaisut sekä rakenteiden kestävyys. Työn avulla on myös mahdollista laskea karkeata kustannusarviota leikkurille. Tämän perusteella voidaan päättää, onko leikkuria mielekästä ryhtyä edes rakentamaan vai tuleeko vastaavanlaisen valmiin leikkurin ostaminen halvemmaksi.

Työ oli kaikessa laajuudessaan erittäin haastava ja jopa jossain mielessä mahdoton henkilölle, jolla ei ollut aikaisempaa kokemusta koneensuunnittelusta. Tämän vuoksi työstä jouduttiin rajaamaan pois erinäisiä asioita, kuten hitsausliitosten mitoitus sekä sähkökytkentöjen suunnittelu. Käytölaitteiden valinnassa jouduttiin tukeutumaan alan asiantuntijoiden apuun. Työssä päädyttiinkin suunnittelemaan ja mallintamaan vain leikkurin rakenteita ja tarkastelemaan rungon kestävyksiä. Lujuuslaskelmat ja rakenneratkaisut kannattaa kuitenkin tarkistuttaa asiantuntijalla ajatusvirheiden ja vastaavien virheiden löytämiseksi, mikäli laitetta ryhdytään rakentamaan. Leikkurista löytyy Autodesk Inventorilla tehty sähköinen 3D-malli, johon mahdolliset korjaukset voidaan tehdä. Tämän mallin pohjalta uusien osa- ja kokoonpanopiirustusten kääntäminen onnistuu helposti.

LÄHTEET

Painetut lähteet

1. Airila, Mauri – Ekman, Kalevi – Hautala, Pekka – Kivioja, Seppo – Kleimola, Matti – Martikka, Heikki – Miettinen, Juha – Niemi, Erkki – Ranta, Aarno – Rinkinen, Jari – Salonen, Pekka – Verho, Arto – Vilenius, Matti – Välimaa, Veikko, Koneenosien Suunnittelu. WSOY 1995.
2. Hietikko, Esa, PALKKI Lujuuslaskennan perusteet. Otava 2004.
3. Outinen, Hannu – Koski, Juhani – Salmi, Tapio, Lujuusopin Perusteet. Klingendahl Paino Oy 2000.
4. Silvennoinen, Sakari, Rautaruukin Terästuotteet, Suunnittelijan Opas. OTAVA 2000.

Sähköiset lähteet

5. TKA-Yhtymä Oy. [WWW-sivu]. [viitattu 15.9.2005] Saatavissa: <http://www.tka.fi/>

Bonfiglioli W-kierukkavaihteet

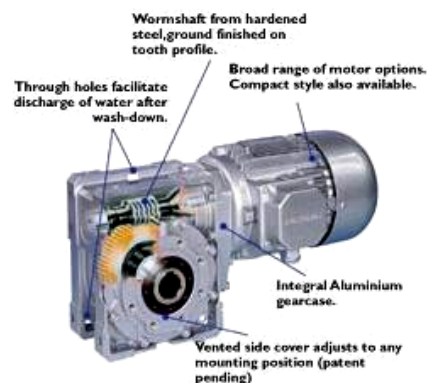
Uutta W-kierukkavaihdesarjaa kehitettäessä on haluttu parantaa vaihteen toiminnallisia ominaisuuksia sekä vastata kokonaisvaltaisesti markkinoiden vaatimuksiin. Kierukkavaihteita on saatavana W-kierukkavaihteina sekä WR hammasetuvälityksellisiä kierukkavaihteita. Kierukkavaihteilla saavutetaan suuri välityssuhde yhdessä portaassa.

W-kierukkavaihteen ominaisuuksia:

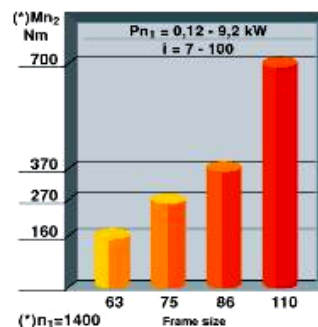
- Paremmat vääntömomenttiarvot verrattuna VF-sarjan vastaaviin
- Liitäntämitat vastaavat VF/A ja VF/V vaihteita ruuvi kiinnitteisten asennusjalkojen kanssa
- Viisi vaihtoehtoista kiinnityssivua valmiiksi koneistettuna
- Parantunut terminen tehonsiirtokyky
- Huohotintulpalla varustettu kylkilaippa
- WR-sarjan hammasetuvälityksellä parempi hyötysuhde kuin W-kierukkavaihteella vastaavalla välityksellä
- Vaihekoot 63, 75, 86 kestovoideltuina

Tekniset tiedot	W-sarja	WR-sarja
Nimellinen toisiomomentti M_{n2}	100-830 Nm	120-1000 Nm
Välityssuhteet i	7-100	21-300
Vaihekoot	63, 75, 86, 110	63, 75, 86, 110
Käyttölämpötila-alue*	-15°C...+50°C	-15°C...+50°C

*Lämpötilan ollessa <-15°C kysy lisätietoja meiltä



W-sarjan momentit eri vaihdekoilla (n=1400r/min)



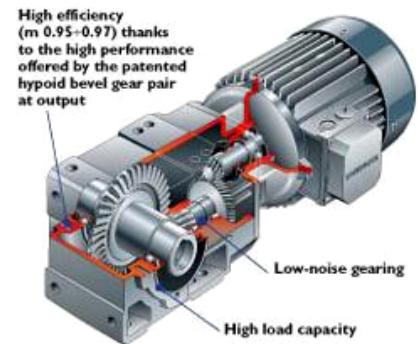
Bonfiglioli A-sarjan kartiolieriövaihteet

A-sarjan hammasvaihteessa vääntömomentti välitetään kahden kartiohammaspyörän välityksellä, jolloin ensiö- ja toisioakseli ovat 90° kulmassa toisiinsa nähden.

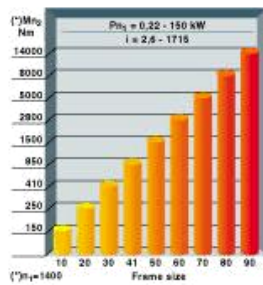
A-sarjan kartiolieriövaihteiden ominaisuuksia:

- Kompakti koko
- Vaihekoot 10, 20 ja 30 alumiinirungolla, suuremmat koot valurautarungolla
- Soveltuvat jatkuvaan käyttöön
- Useita asennusmahdollisuuksia

Tekniset tiedot	A-sarja
Vaihekoot	A10-A90
Välityssuhde i	5.2-1715
Nimellinen toisiomomentti M_{n2}	73 - 14 000 Nm



▼ A-sarjan momentit eri vaihdekoilla (n=1400r/min)



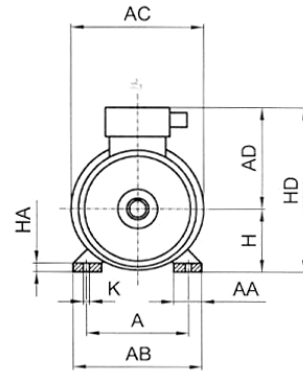
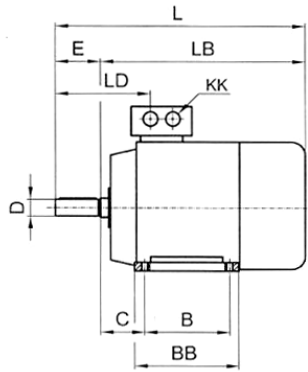
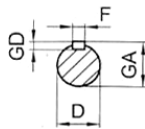
DIMENSIONI J M

DIMENSIONS J M

Forma costruttiva con piedi

Foot-mounting

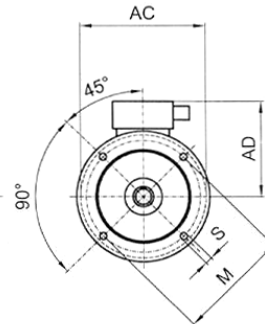
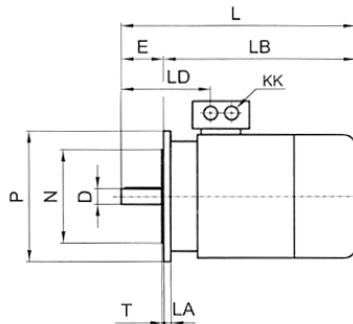
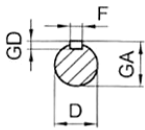
IM B3
(B6 - B7 - B8 - V5 - V6)



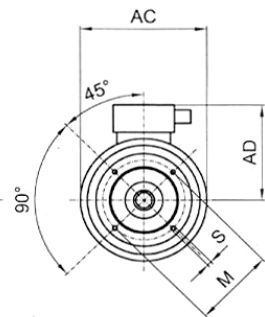
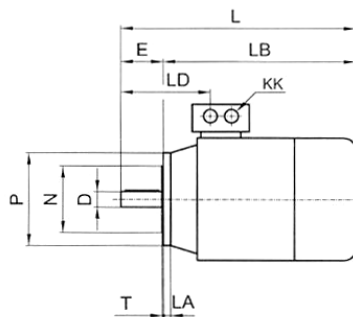
Forma costruttiva con flangia

Flange-Mounting

IM B5
(V1 - V3)



IM B14
(V18 - V19)



Motore Motor		Ingombri Principali Main Overall Dimensions						Piedi Feet							Flangia Flange							
J M	Pol.	AC	AD	H	HD	LB	L	A	B	C	AB	BB	AA	HA	K	IM	M	N _{j6}	P	LA	T	S
56	2,4	110	99	56	155	180	200	90	71	36	112	88,5	23	7,5	5,8	B5 B14	100 65	80 50	120 80	8 3	3 2,5	7 M 5
63	2,4	122	103	63	166	194	217	100	80	40	124	100	24,5	7,5	7,0	B5 B14	115 75	95 60	140 90	10 4	3 2,5	10 M 5
71	2...6	136	109	71	180	215	245	112	90	45	137	110	26	8	7,0	B5 B14	130 85	110 70	160 105	11 6	3,5 2,5	10 M 6
80	2...8	156	125	80	205	250	290	125	100	50	157	125	35	10	10	B5 B14	165 100	130 80	200 120	13 0	3,5 3	12 M 6
90	S L	2...8	176	138	90	228	263 313 290 340	140	100	56	174	125 150	38	11	10	B5 B14	165 115	130 95	200 140	13 0	3,5 3	12 M 8
100	L	2...8	197	152	100	252	325 385	160	140	63	197	172	40	12	12	B5 B14	215 130	180 110	250 160	14 0	4 3,5	14,5 M 8
112	M	2...8	219	174	112	286	345 405	190	140	70	227	180	41,5	12,5	12	B5 B14	215 130	180 110	250 160	15 7	4 3,5	14,5 M 8
132	S M	2...8	260	194	132	326	390 470 430 510	216	140	89	264	186 224	51	15	12	B5 B14	265 165	230 130	300 200	15 7	4 3,5	14,5 M10

Motore Motor		Estremità d'Albero Shaft - End					Tenute sull'albero ³⁾ - Shaft - Seals ³⁾			Morsettiera Terminal - Box				
J M	Pol.	D	¹⁾ E	GA	Linguetta ²⁾ Key ²⁾ F x GD x LL (b x h x l)	Lato Flangia Flange-end [Ø ₁ x Ø ₂ x H]	Lato Acc. B3 ; Lato opp. acc. B3_Drive end ; N-drive end V-Ring [Ø ₁ x Ø ₂ x H]	Morsetti Studs N° Ø	Pressacavo Cable Gland N° KK LD		Cavo Cable Ø _{max}			
56	2,4	9 j6	M4	20	10,2	3 x 3 x 14	12 x 25 x 7	10.3 x 20 x 7	6	M 4	1* M 20 x 1,5	83	13	
63	2,4	11 j6	M4	23	12,5	4 x 4 x 16	12 x 25 x 7	10.3 x 20 x 7	6	M 4	1* M 20 x 1,5	92	13	
71	2...6	14 j6	M5	30	16	5 x 5 x 25	15 x 30 x 7	13 x 25 x 7	6	M 4	1* M 20 x 1,5	104,5	13	
80	2...8	19 j6	M6	40	21,5	6 x 6 x 30	20 x 35 x 7	18 x 30 x 7	6	M 4	1* M 20 x 1,5	116	13	
90	2...8	24 j6	M8	50	27,0	8 x 7 x 40	25 x 40 x 7	23 x 33 x 8	6	M 4	1* M 25 x 1,5	136	14,5	
100	2...8	28 j6	M10	60	31,0	8 x 7 x 50	30 x 47 x 7	28 x 43 x 8	6	M 4	1* M 25 x 1,5	142	14,5	
112	2...8	28 j6	M10	60	31,0	8 x 7 x 50	30 x 47 x 7	28 x 43 x 8	6	M 5	2** M 32 x 1,5	130	20	
132	2...8	38 k6	M12	80	41,0	10 x 8 x 65	40 x 62 x 7	38 x 57 x 8	6	M 5	2** M 32 x 1,5	157	20	

¹⁾ Foro filettato in testa.

²⁾ Linguetta arrotondata - forma "A" - secondo UNI 6604-69, DIN 6885-1, IEC 72-1; fatta eccezione per la sua lunghezza LL sui motori JM 80 e JM 132.

³⁾ Lato accoppiamento:

- costruzione con flangia: anello di tenuta a contatto circolare-radiale;
- IM B3: tenute a contatto piano frontale (V-ring).

Lato opposto accoppiamento: tenute a contatto piano frontale (V-ring).

* N° 1 pressacavo + N° 1 foro filettato con tappo su lato opposto scatola morsettiera.

** N° 2 pressacavi sullo stesso lato della scatola morsettiera.

¹⁾ Shaft-head threaded centre-hole.

²⁾ Rounded key type "A" according to UNI 6604-69, DIN 6885-1, IEC 72-1; except for its length LL on motors JM 80 and JM 132.

³⁾ Drive end:

- flange mounting: seal ring with radial-circular contact;
- IM B3: seals with frontal-plane contact (V-ring).

Non-Drive end: seals with frontal-plane contact (V-ring).

* N° 1 cable gland + N° 1 threaded hole with cap on the opposite side of the terminal-box.

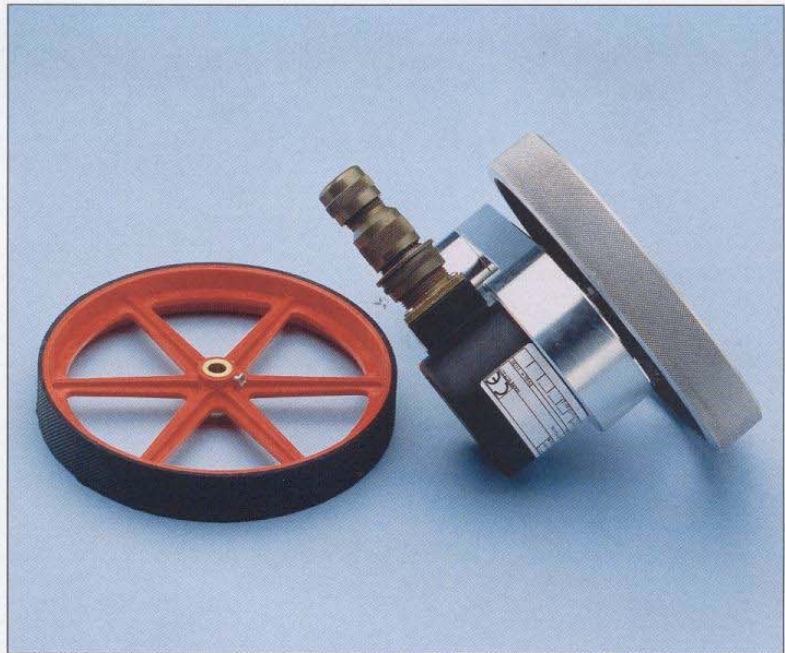
** N° 2 cable glands on the same side of terminal box.

TERA

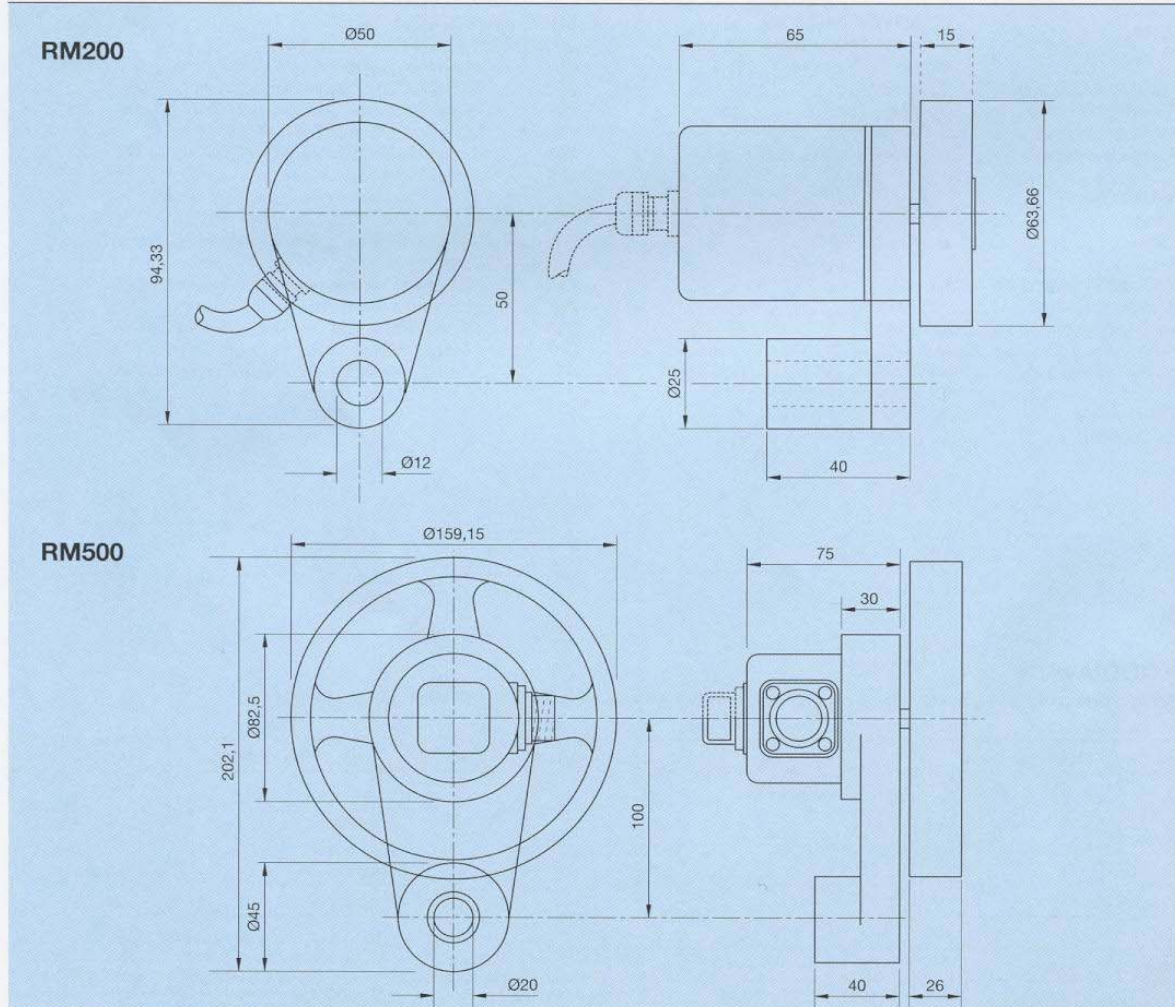
RM200-sarja RM500-sarja

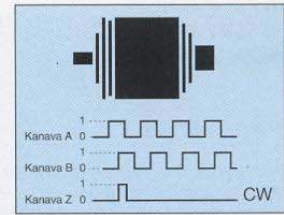
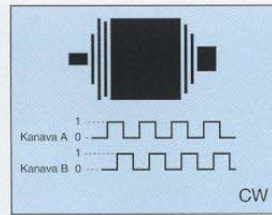
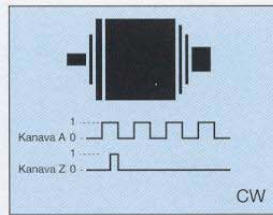
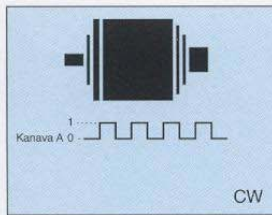
PÄÄPIIRTEET

Metriset RM-sarjan mittapyörät on suunniteltu lineaarisen liikkeen anturointiin (esimerkiksi teräslevyn, puun, tekstiilin, lasin, jne jatkuva mittaus). Mekaanisen rakenteensa ansiosta niillä saavutetaan hyvä suorituskky ja tarkkuus myös vaativissa sovelluksissa. Pyörän paino varmistaa jatkuvan kosketuksen mitattavaan materiaaliin ja tarkan lineaari- tai pulssi-signaalin sovelluksesta riippuen. Pyörän ulkokehäksi voidaan valita sileä tai karhea alumiini tai kumipinta. Pyörä on kiinnitetty pulssianturin akselille kiristysholkilla, joka keskiöi pyörän. Pulssianturin runkoa voidaan kääntää akseliin nähden kaapelilähdön saamiseksi sopivampaan asentoon. RM200-mallit on varustettu TK20-sarjan pulssiantureilla, joiden pulssiluvuksi voidaan valita 2...3600 pulssia/kierros. Mittapyörän kehän pituus on 200 mm. RM500-mallit on varustettu TK50-sarjan pulssiantureilla, joiden pulssiluvuksi voidaan valita 5...2500 pulssia/kierros. Mittapyörän kehän pituus on 500 mm.



MITTAKUVAT





TEKNISET ARVOT

- Sarjat RM200 ja RM500
- Mallit M yksikanavainen (yksisuuntainen)
M+Z yksikanavainen + nollapulssi
B kaksikanavainen (kaksisuuntainen)
B+Z kaksikanavainen + nollapulssi
- Pulssia/kierros 5 - 10 - 20 - 25 - 32 - 36 - 40 - 50 - 60 - 64 - 72 - 100 - 125 - 128 - 150 - 180 - 200 - 250 - 254 - 256 - 300 - 314 - 360 - 400 - 500 - 512 - 600 - 625 - 720 - 800 - 900 - 1000 - 1024 - 1250 - 2000 - 2500
Lisäksi:
RM200: 2 - 3 - 78 - 108 - 132 - 156 - 168 - 188 - 192 - 216 - 239 - 3600
RM500: 15 - 120 - 127 - 162 - 183 - 390 - 576 - 635 - 750 - 1200 - 1270 - 1440 - 1500 - 1800 - 2048
Tyypillinen erottelukyky:
RM200: esim. 200 pulssia/kierros: 1 pulssi = 1 mm
RM500: esim. 500 pulssia/kierros: 1 pulssi = 1 mm

MEKAANISET ARVOT

- Pyörän materiaali P muovi
L sileä alumiini
Z karhennettu alumiini
G alumiini/kumpinta
Mitat Katso mittakuvat
Paino RM200: 0,55 kg; RM500: 1,4 kg
Pyörimisnopeus 6.000 1/min normaalkäyttö
Kuulalaakerin kestoikä 5 x 10⁹ kierrosta min.
Akselin kuormitus Aksiaalinen 20 N, radiaalinen 20 N; RM200 Aksiaalinen 200 N, radiaalinen 200 N; RM500

MATERIAALIT

- Laippa Alumiini
Kotelo RM200; alumiini S11
RM500; alumiini, polttoaalattu 180 °C
Akseli Ruostumaton teräs

YMPÄRISTÖOLOSUHTEET

- Käyttölämpötila -10...+70 °C
Varastointilämpötila -30...+80 °C
Kosteus Maks. 98 % RH ilman kondensaatiota
Koteloitiluokka K4 IP 64 EN 60529
Tärinänkesto 10 g (10...2000 Hz)
Iskunkesto 20 g, joka 11 ms

SÄHKÖISET ARVOT

- Nollapulssi Synkronoitu kanavalle A (vakio), B tai A+B (optio)
Apujännite 5 (5 VDC ± 5 %)
11/30 (11...30 VDC)
24/5 (24 VDC syöttö, 5 VDC lähtö)
Tehontarve RM200: 100 mA maks.
RM500: 150 mA maks.
Suojaus oikosulkusuojattu PP2- ja LD2-mallit; vääranapaista kytkentää vastaan (paitsi 5 V -malli)
Taajuusalue S RM200: 0...50 kHz; RM500: 0...100 kHz
V RM200: 0...150 kHz; RM500: 0...300 kHz

LÄHTÖTYYPIT

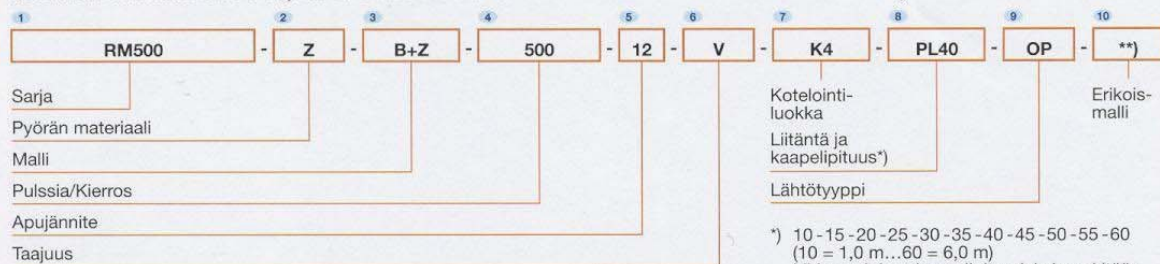
- S NPN (ylösvetovastuksella), vakio
OC NPN avokollektori
P PNP (alasetovastuksella)
OP PNP avokollektori
PP2-5 Push-Pull oikosulkusuojauksella, lähtö 5 V
PP2-1130 Push-Pull oikosulkusuojauksella, syöttö ja lähtö 11/30 V
LD Line driver, RS422 - (26LS31) 5 V tai 24/5 V apujännitteellä
LD2-5 Line driver, oikosulkusuojauksella, 5 V lähtö
LD2-1130 Line driver, oikosulkusuojauksella, syöttö ja lähtö 11/30 V

SÄHKÖINEN LIITÄNTÄ

- Lähtötyypeille S; OC; P; OP; PP2-5; PP2-1130; LD; LD2-5; LD2-1130 (paitsi RM500 B+Z)
P aksiaalinen vedonpoistotiiviste/kaapeli 1...6 m
PL radiaalinen vedonpoistotiiviste/kaapeli 1...6 m
S07 7-nap. aksiaalinen MIL-liitin (vain RM500 ei B+Z)
L07 7-nap. radiaalinen MIL-liitin (vain RM500 ei B+Z)
Lähtötyypeille LD; LD2-5; LD2-1130 (vain RM500 ja B+Z)
S10 10-nap. aksiaalinen MIL-liitin (vain RM500 ja B+Z)
L10 10-nap. radiaalinen MIL-liitin (vain RM500 ja B+Z)

KOODIAVAIN

Koodiavain toimii tilausnumerona, ja se rakentuu alla olevan esimerkin mukaisesti tämän sivun teknisistä erittelyistä



**) määrittely sanallisesti

*) 10 - 15 - 20 - 25 - 30 - 35 - 40 - 45 - 50 - 55 - 60
(10 = 1,0 m...60 = 6,0 m)
Liitinversioissa kaapelipituudeksi merkitään tarvittaessa napaluku (S07, L10)

Commander SK – Simple and Compact yet Powerful

Why Commander SK is the Benchmark in simple AC drives:

- Easy to set up – all the parameters you need (for 90% of typical applications) are on the front – who else makes it this easy?
- Easy installation – choose between simple panel mounting and DIN-rail mounting (up to 1.5 kW/2 hp)
- Simple connections – easy access terminals with clear marking
- Simple start up – simple push button set up – no need for complex programming
- Gets your machine running quickly, and reliably with the minimum of fuss



(to scale)



* Commander SK 400V units up to 110kW will be available in mid 2005

Submitted for
UL listing



Control

- Open loop vector control
- Speed or torque control
- Speed reference input: 0-10 V, 0-20 mA, 4-20 mA, (-10 to +10 V SM-I/O Lite option)
- 4 digital inputs
 - World (enable, run forward, run reverse, local/remote)
 - USA (not stop, run, jog, local/remote)
- Switching frequency: 3 (default) – 6 – 12 – 18 kHz
- Output frequency 0 to 1500 Hz
- Accel and Decel ramps (linear and S type)
- Positive logic control
- Serial communication
 - Modbus RTU RS485 via RJ45 connector
 - Baud rate 4800, 9600, 19200 or 38400 bits per second
- DC injection braking as standard
- Dynamic braking transistor as standard
- Dynamic motor flux V/Hz for energy saving
- Quadratic motor flux V/Hz for fan and pump optimisation

Protection

- Undervoltage, Supply and DC Link overvoltage, Phase loss, Drive overload, Instantaneous overcurrent, Short circuit, Ground fault, Drive thermal, Watchdog, Motor thermal

Dimensions

Drive size	w		h		d	
	mm	in	mm	in	mm	in
A	75	2.95	140	5.5	145	5.71
B	85	3.35	190	7.48	156	6.14
C	100	3.93	240	9.45	173	6.81

Ratings

Order code	Size	Motor Power kW	Motor Power hp	Supply voltage and frequency	100% continuous output current (A)	150% overload current for 60s (A)
SKA1200025	A	0.25	0.33	1 phase 200 to 240Vac ± 10% 48 to 62Hz	1.7	2.6
SKA1200037	A	0.37	0.5		2.2	3.3
SKA1200055	A	0.55	0.75		3.0	4.5
SKA1200075	A	0.75	1.0		4.0	6.0
SKBD200110	B	1.1	1.5	1 or 3 phase 200 to 240Vac ± 10% 48 to 62Hz	5.2	7.8
SKBD200150	B	1.5	2.0		7.0	10.5
SKCD200220	C	2.2	3.0		9.6	14.4

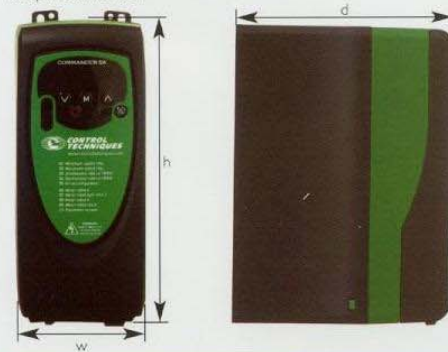
Order Code	Size	Motor Power kW	Motor Power hp	Supply voltage and frequency	100% continuous output current (A)	150% overload current for 60s (A)
SKB3400037	B	0.37	0.5	3 phase 380 to 480Vac ± 10% 48 to 62Hz	1.3	2.0
SKB3400055	B	0.55	0.75		1.7	2.6
SKB3400075	B	0.75	1.0		2.1	3.2
SKB3400110	B	1.1	1.5		2.8	4.2
SKB3400150	B	1.5	2.0		3.8	5.7
SKC3400220	C	2.2	3.0		5.1	7.7
SKC3400300	C	3.0	3.0		7.2	10.8
SKC3400400	C	4.0	5.0	9.0	13.5	

General Characteristics

- Maximum overload 150% of rated current for 60s
- Intelligent Thermal Management (ITM) optimises switching frequency
- 8 preset speeds
- Flying start
- Mains dip ride through
- Automatic no-spin autotune for fast performance optimisation
- Keypad access to all parameters for more demanding set-ups

Environment

- IP20
- NEMA 1 rating with optional cover
- Ambient temperature -10 to +40°C @ 3 kHz switching
- Humidity 95% maximum (non-condensing)
- Electromagnetic Immunity complies with EN61800-3 and EN61000-6-3 and 4
- Electromagnetic Emissions complies with EN61800-3 (second environment) as standard. Complies with EN61000-6-3 (residential) and EN61000-6-4 (industrial) generic standards with optional footprint EMC filter



For **even more** Commander SK performance 'scratch-the-surface' and reveal **the benchmark** in simple AC drives

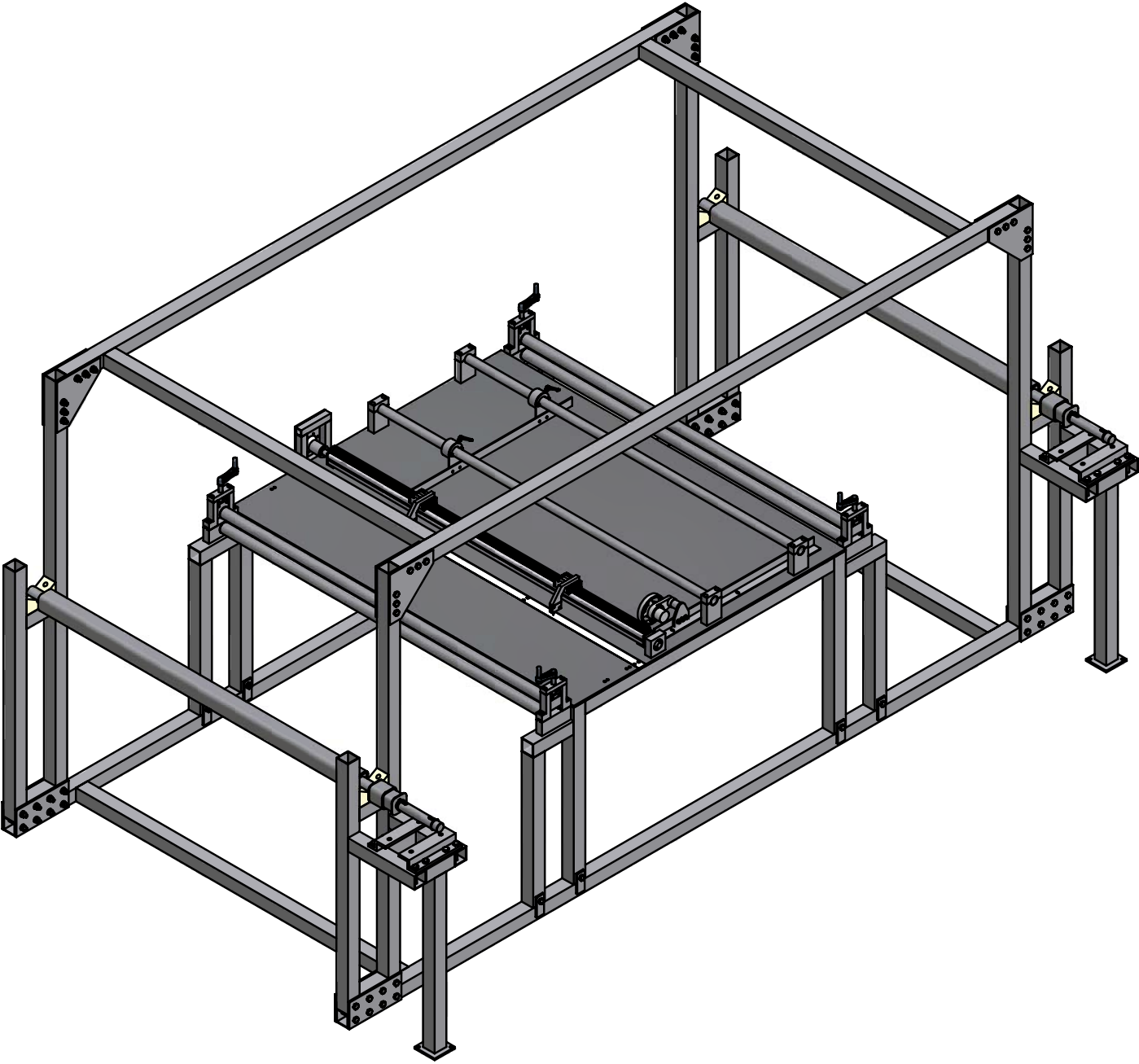
Other AC drives

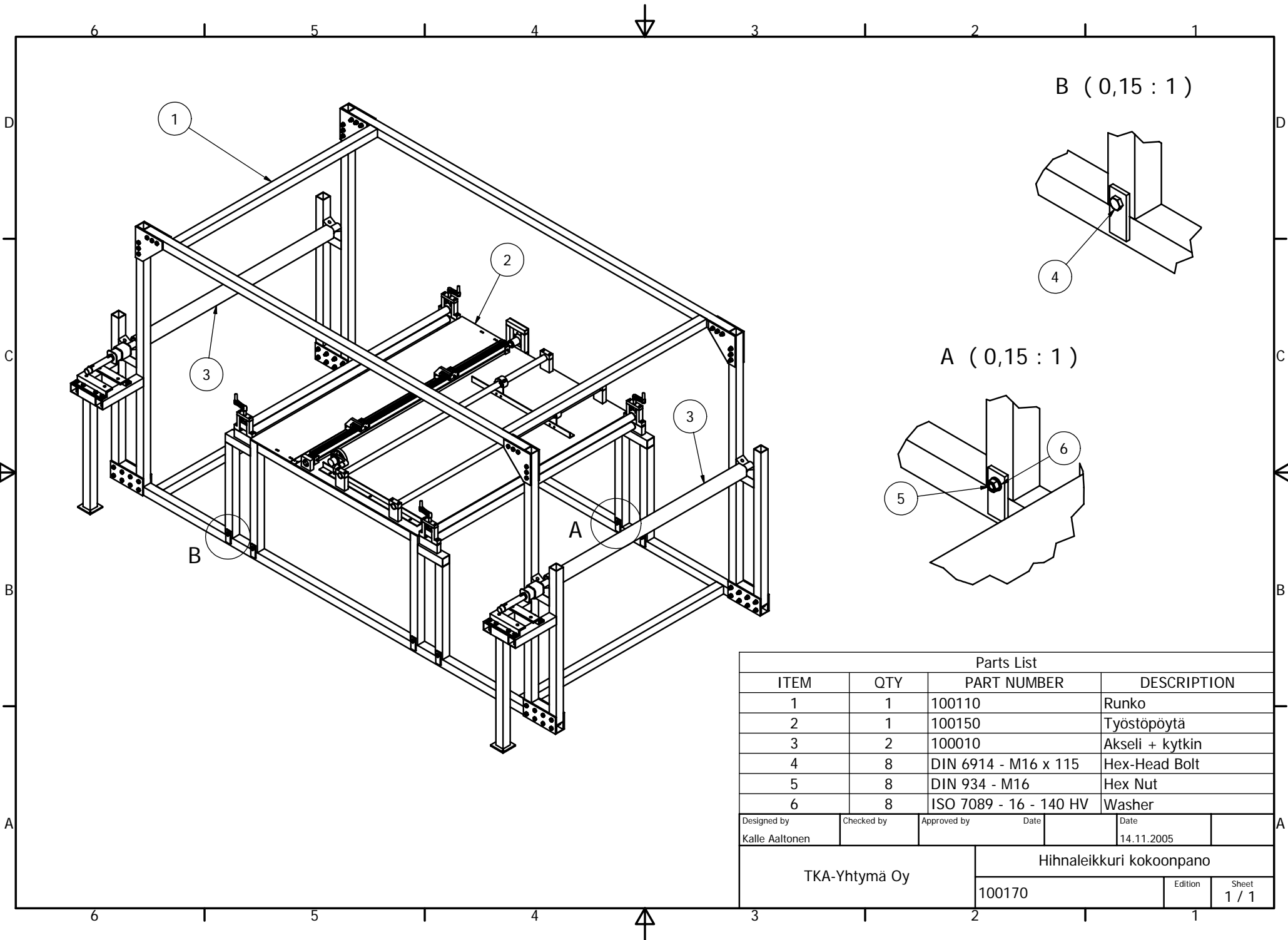


Unidrive ^{SP}Solutions Platform AC drive with on board intelligence for higher power applications

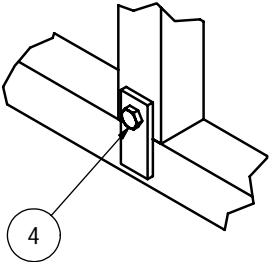


Commander SX – IP66 simple AC drive for rugged environments

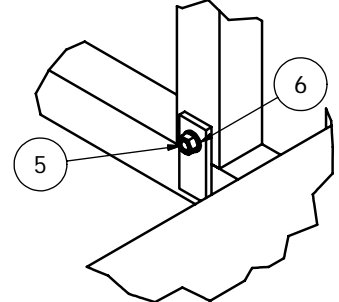




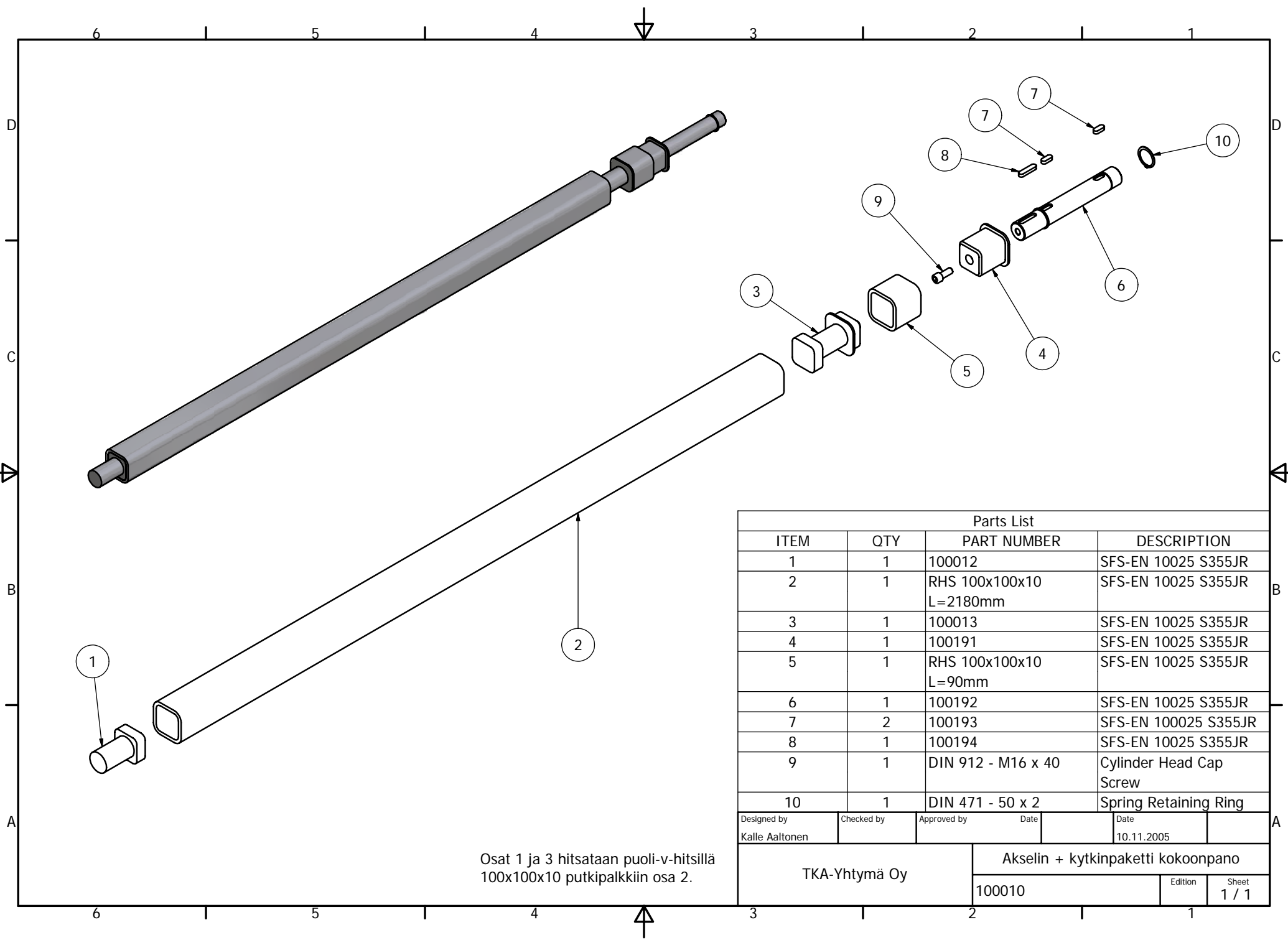
B (0,15 : 1)



A (0,15 : 1)

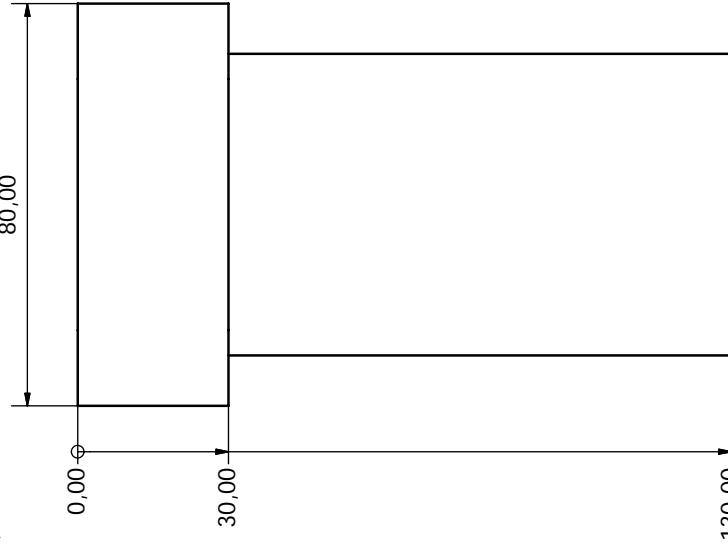
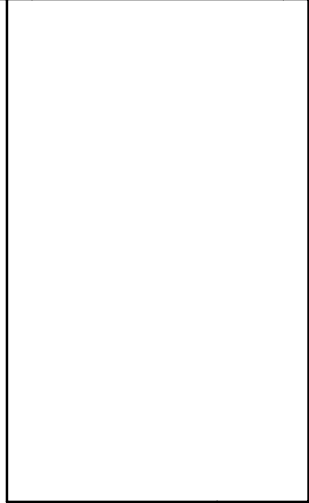
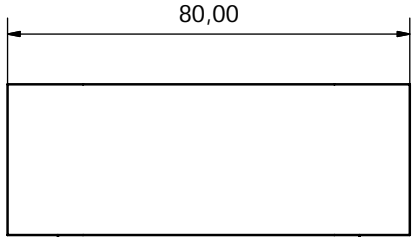
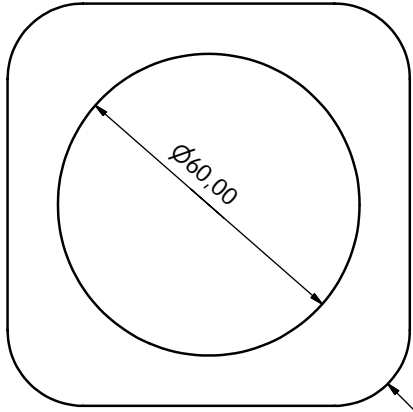


Parts List			
ITEM	QTY	PART NUMBER	DESCRIPTION
1	1	100110	Runko
2	1	100150	Työstöpöytä
3	2	100010	Akseli + kytkin
4	8	DIN 6914 - M16 x 115	Hex-Head Bolt
5	8	DIN 934 - M16	Hex Nut
6	8	ISO 7089 - 16 - 140 HV	Washer
Designed by Kalle Aaltonen		Checked by	Approved by
		Date	Date
			14.11.2005
TKA-Yhtymä Oy		Hihnaleikkuri kokoonpano	
		100170	Edition Sheet 1 / 1

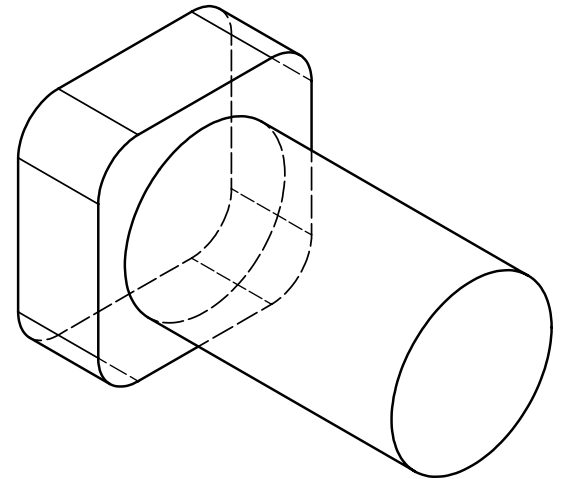


Osat 1 ja 3 hitsataan puoli-v-hitsillä
100x100x10 putkipalkkiin osa 2.

Parts List				
ITEM	QTY	PART NUMBER	DESCRIPTION	
1	1	100012	SFS-EN 10025 S355JR	
2	1	RHS 100x100x10 L=2180mm	SFS-EN 10025 S355JR	
3	1	100013	SFS-EN 10025 S355JR	
4	1	100191	SFS-EN 10025 S355JR	
5	1	RHS 100x100x10 L=90mm	SFS-EN 10025 S355JR	
6	1	100192	SFS-EN 10025 S355JR	
7	2	100193	SFS-EN 100025 S355JR	
8	1	100194	SFS-EN 10025 S355JR	
9	1	DIN 912 - M16 x 40	Cylinder Head Cap Screw	
10	1	DIN 471 - 50 x 2	Spring Retaining Ring	
Designed by		Checked by	Approved by	Date
Kalle Aaltonen				10.11.2005
TKA-Yhtymä Oy			Akselin + kytkinpaketti kokoonpano	
			100010	Edition Sheet 1 / 1

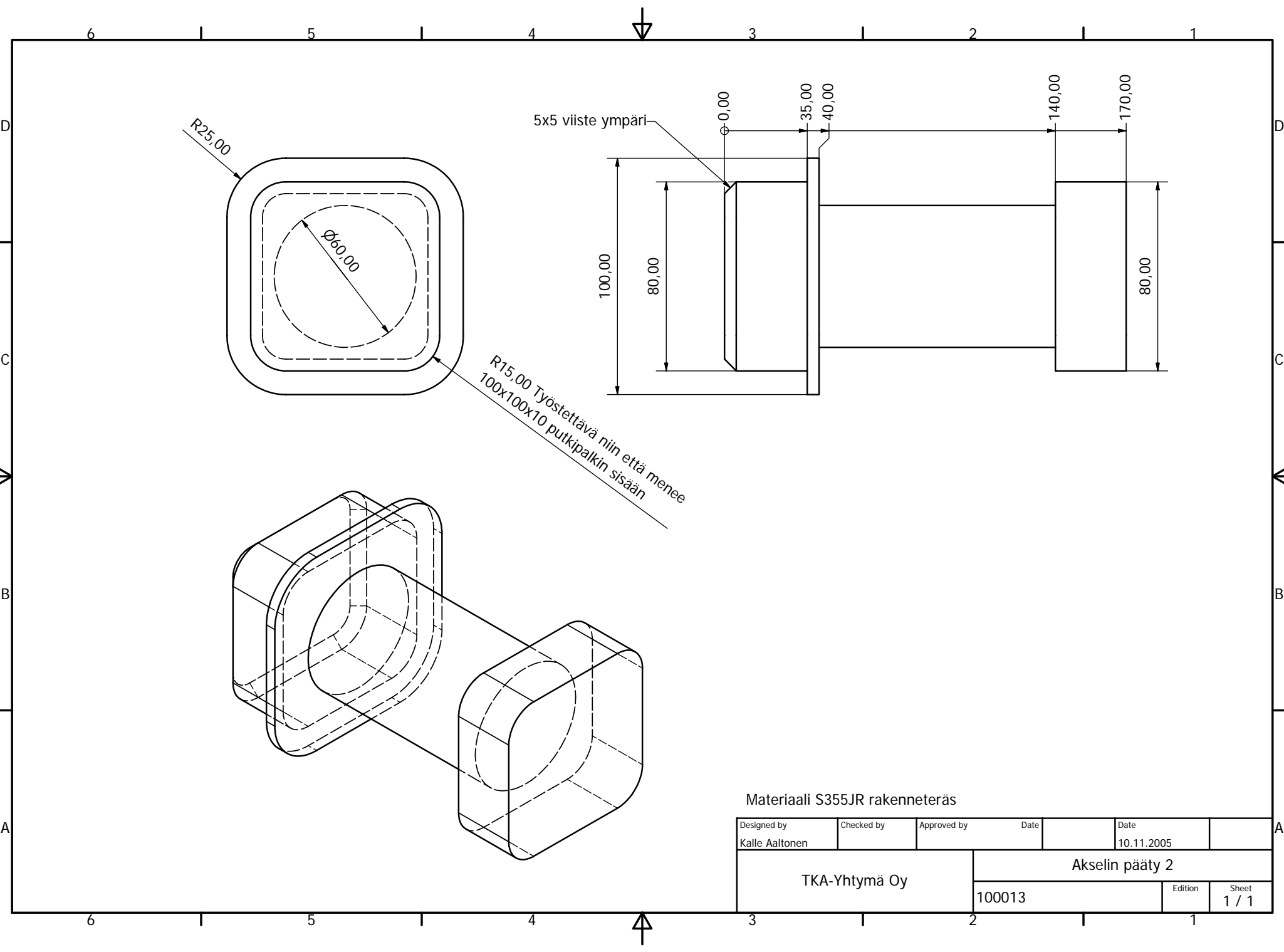


*R15,00 Työstettävä niin että menee
100x100x10 putkipaalin sisälle*



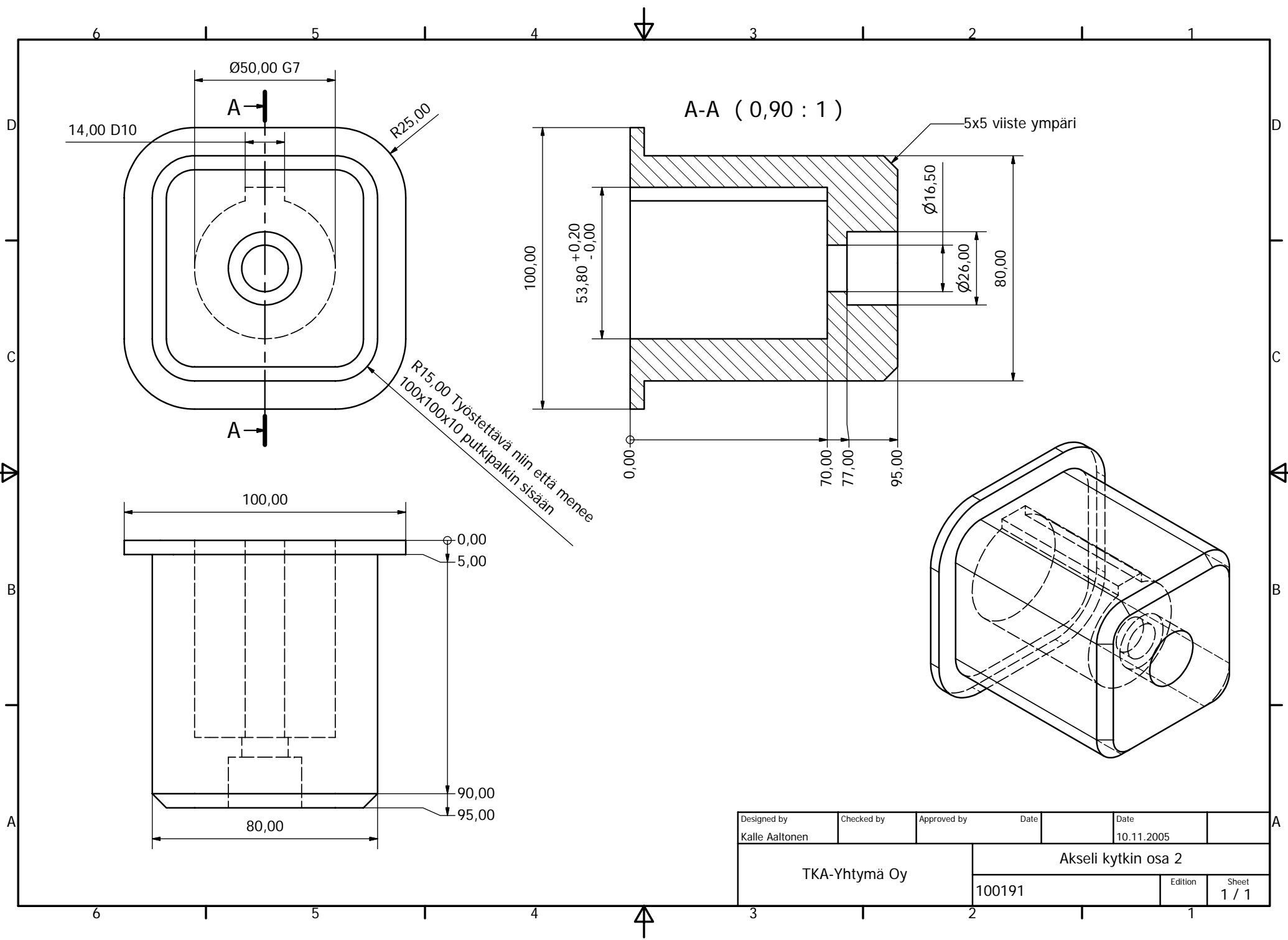
Materiaali S355JR rakenneteräs

Designed by Kalle Aaltonen	Checked by	Approved by	Date 10.11.2005	Date
TKA-Yhtymä Oy		Akselin pääty 1		
100012			Edition	Sheet 1 / 1



Materiaali S355JR rakenneteräs

Designed by Kalle Aaltonen	Checked by	Approved by	Date	Date 10.11.2005	
TKA-Yhtymä Oy			Akselin pääty 2		
			100013	Edition	Sheet 1 / 1



Ø50,00 G7

14,00 D10

R25,00

R15,00 Työstettävä niin että menee 100x100x10 putkipalkin sisään

A-A (0,90 : 1)

5x5 viiste ympäri

Ø16,50

Ø26,00

80,00

100,00

53,80 +0,20 -0,00

0,00

70,00

77,00

95,00

100,00

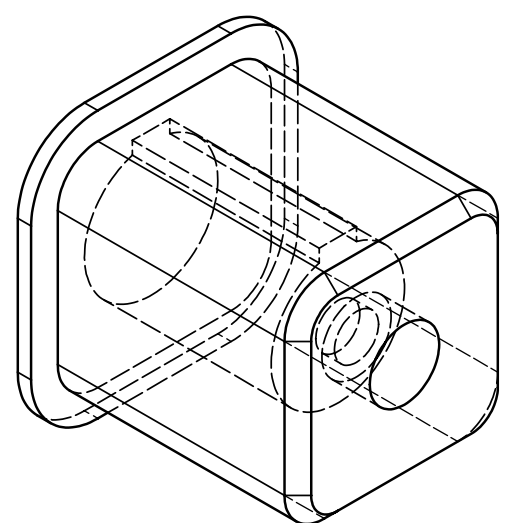
0,00

5,00

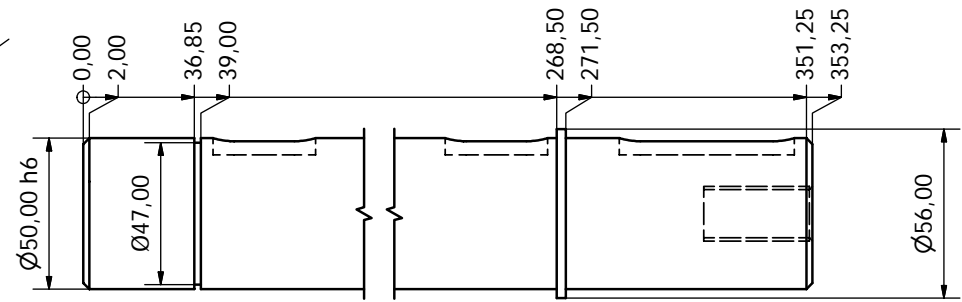
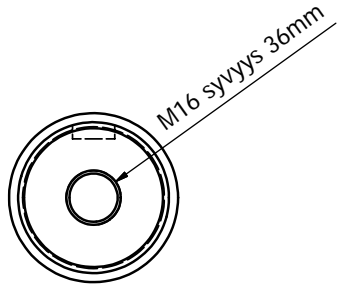
90,00

95,00

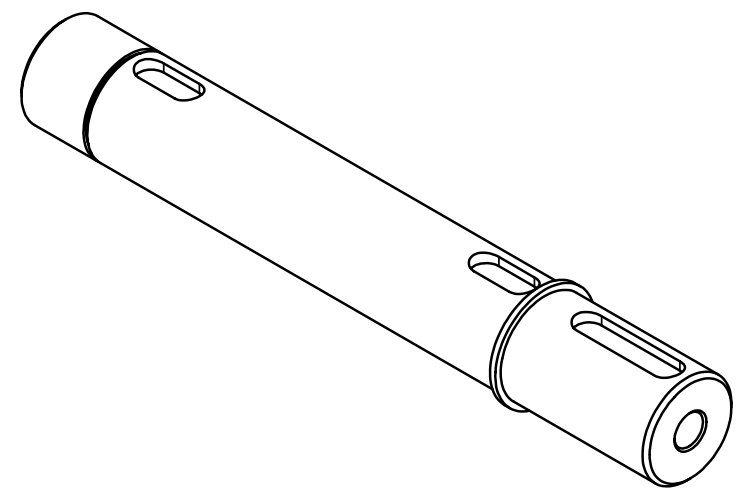
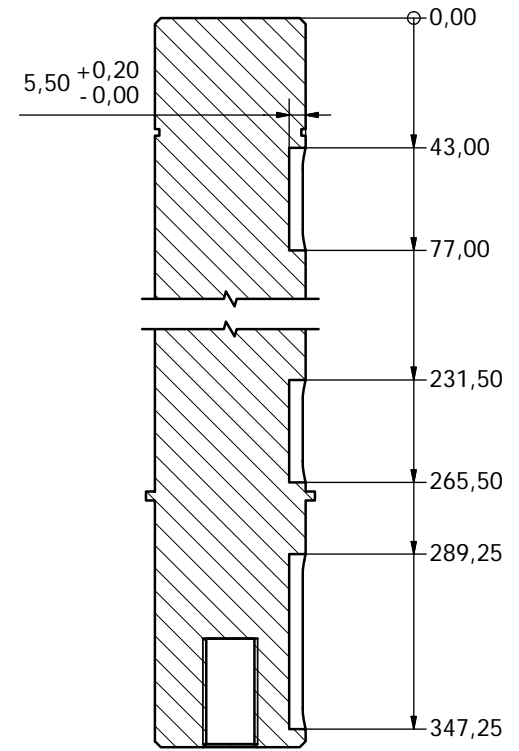
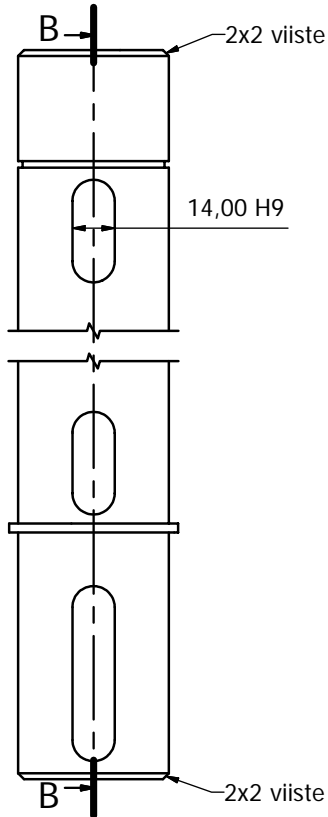
80,00



Designed by Kalle Aaltonen	Checked by	Approved by	Date	Date 10.11.2005	
TKA-Yhtymä Oy			Akseli kytkin osa 2		
100191			Edition	Sheet 1 / 1	

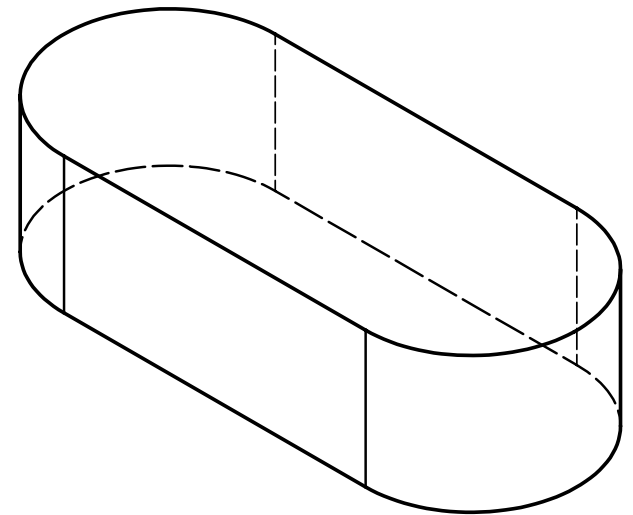
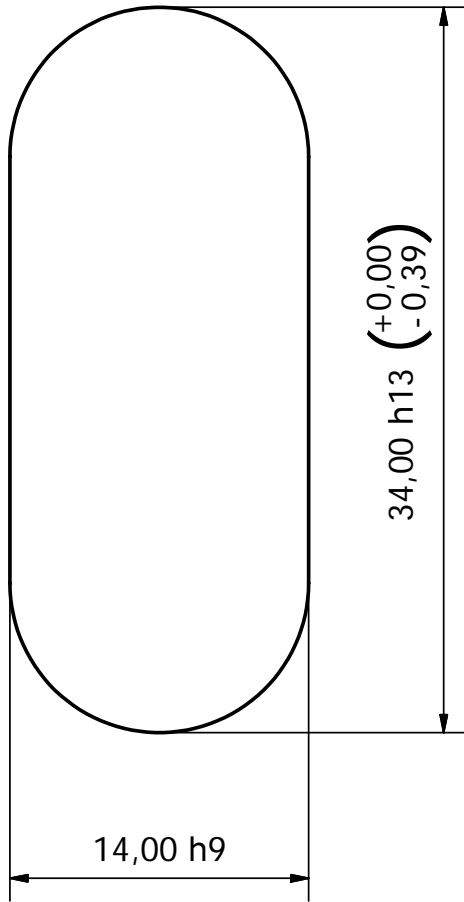


B-B (0,60 : 1)



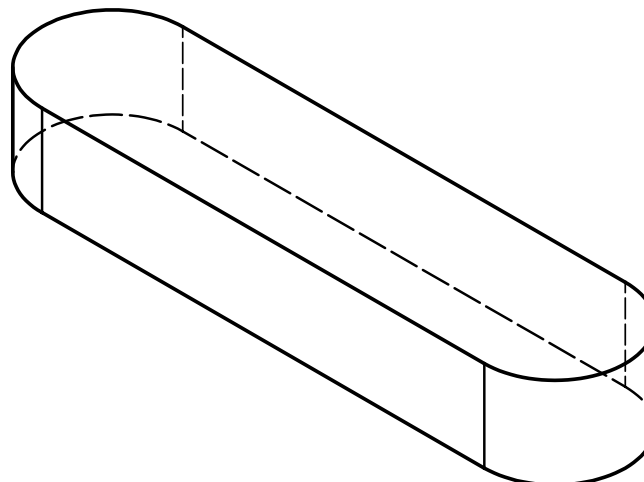
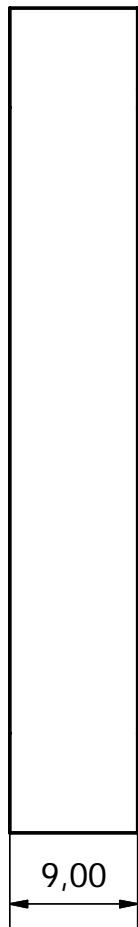
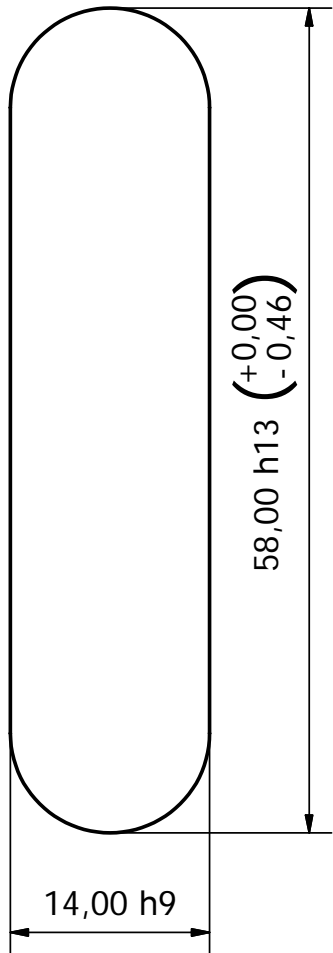
Materiaali S355JR rakenneteräs

Designed by Kalle Aaltonen	Checked by	Approved by	Date	Date 10.11.2005	
TKA-Yhtymä Oy			Akseli moottori		
			100192	Edition	Sheet 1 / 1



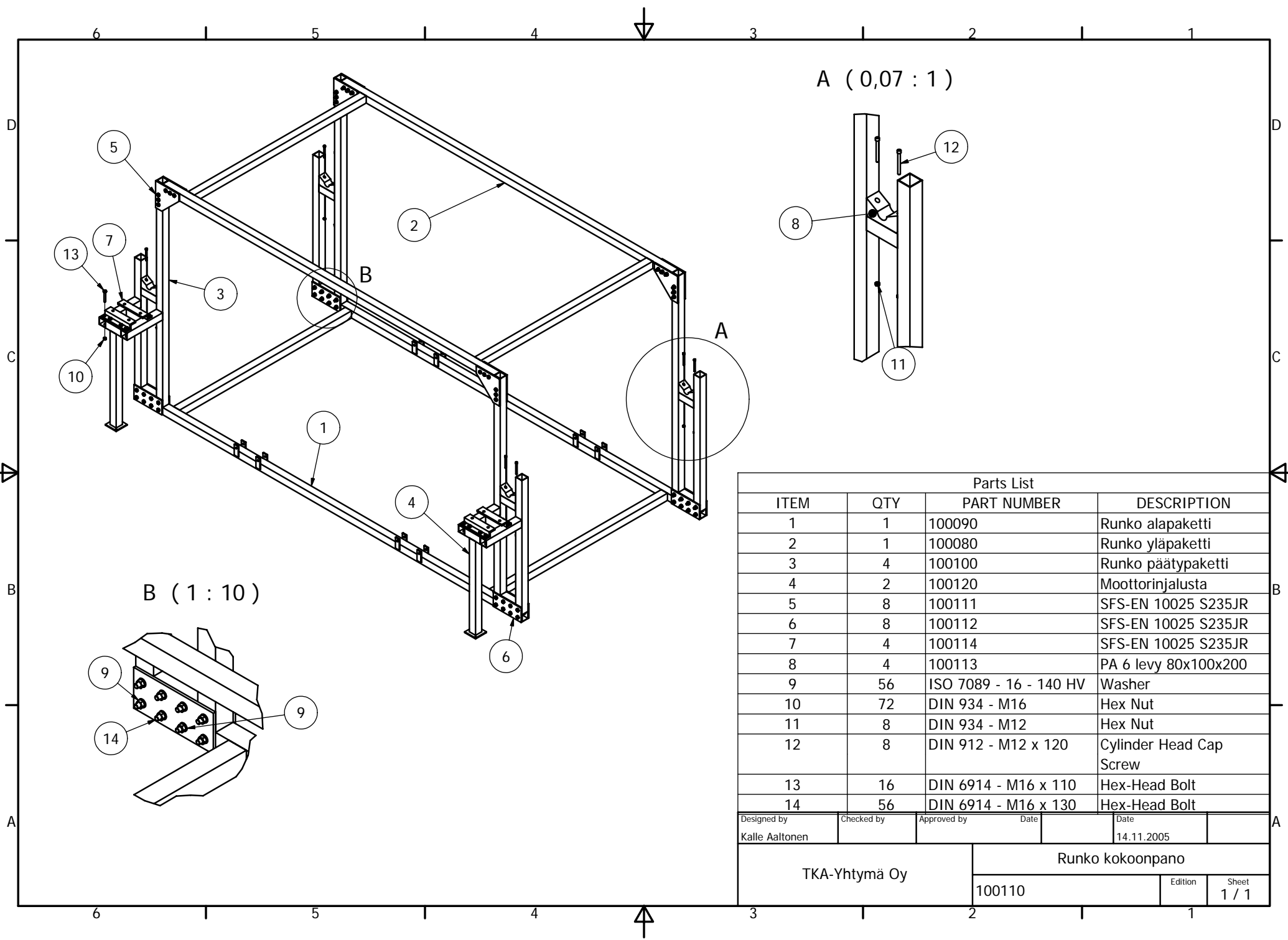
Materiaali S355JR rakenneteräs

Designed by	Checked by	Approved by	Date	Date
Kalle Aaltonen				10.11.2005
TKA-Yhtymä Oy			Kiila 9x14x34	
100193			Edition	Sheet
				1 / 1



Materiaali S355JR rakenneteräs

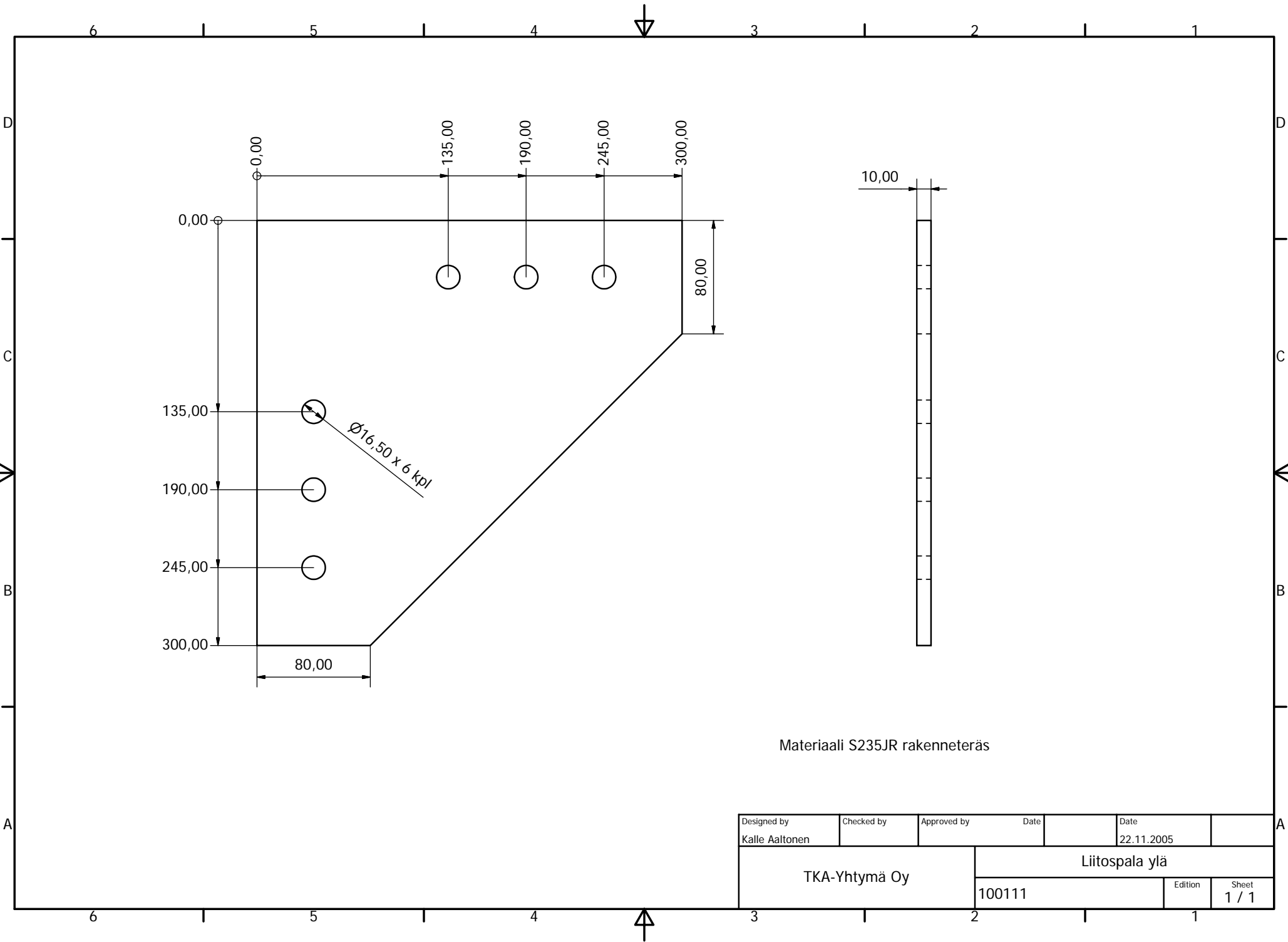
Designed by Kalle Aaltonen	Checked by	Approved by	Date	Date 10.11.2005
TKA-Yhtymä Oy			Kiila 9x14x58	
			100194	Edition Sheet 1 / 1



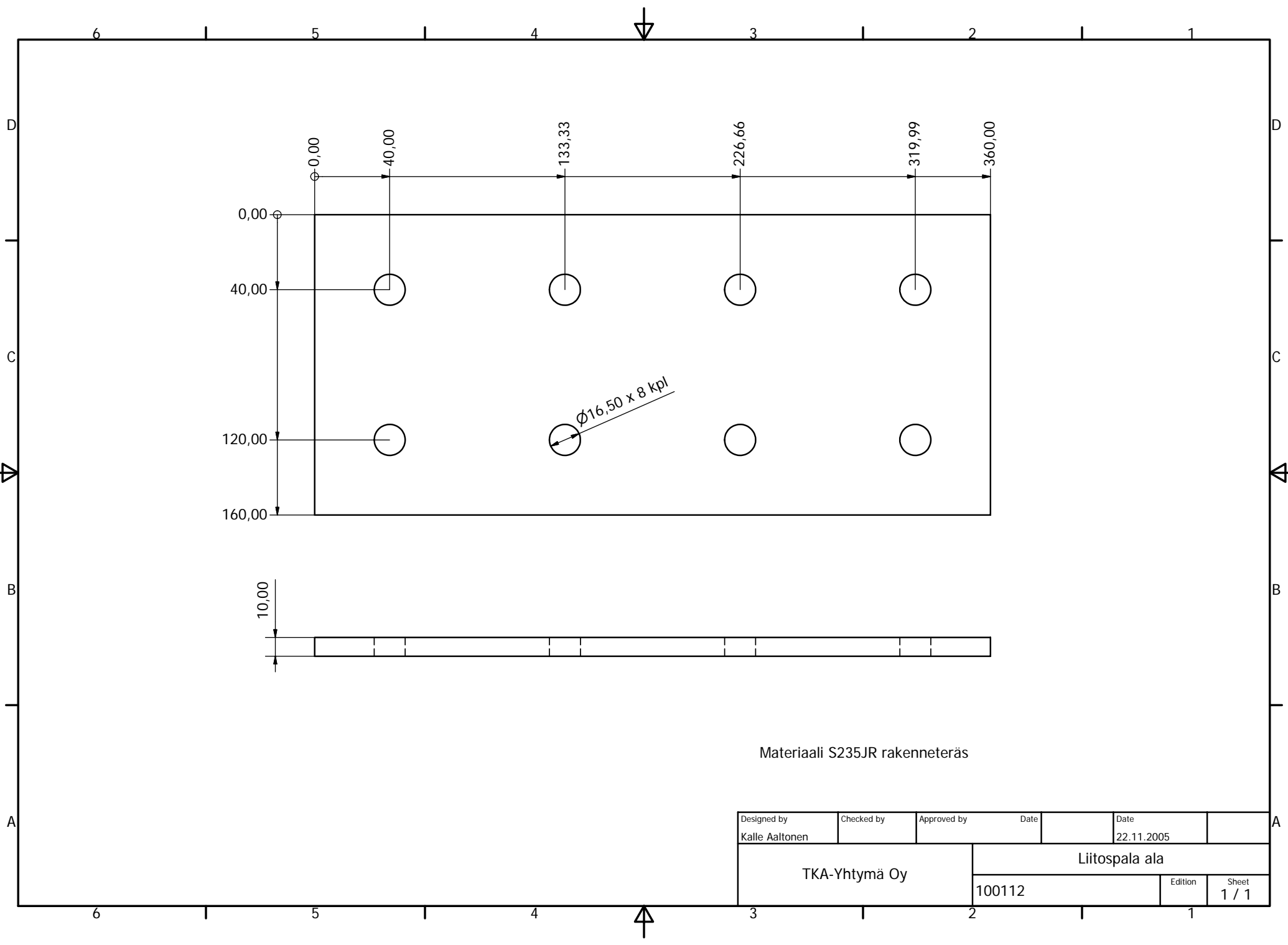
A (0,07 : 1)

B (1 : 10)

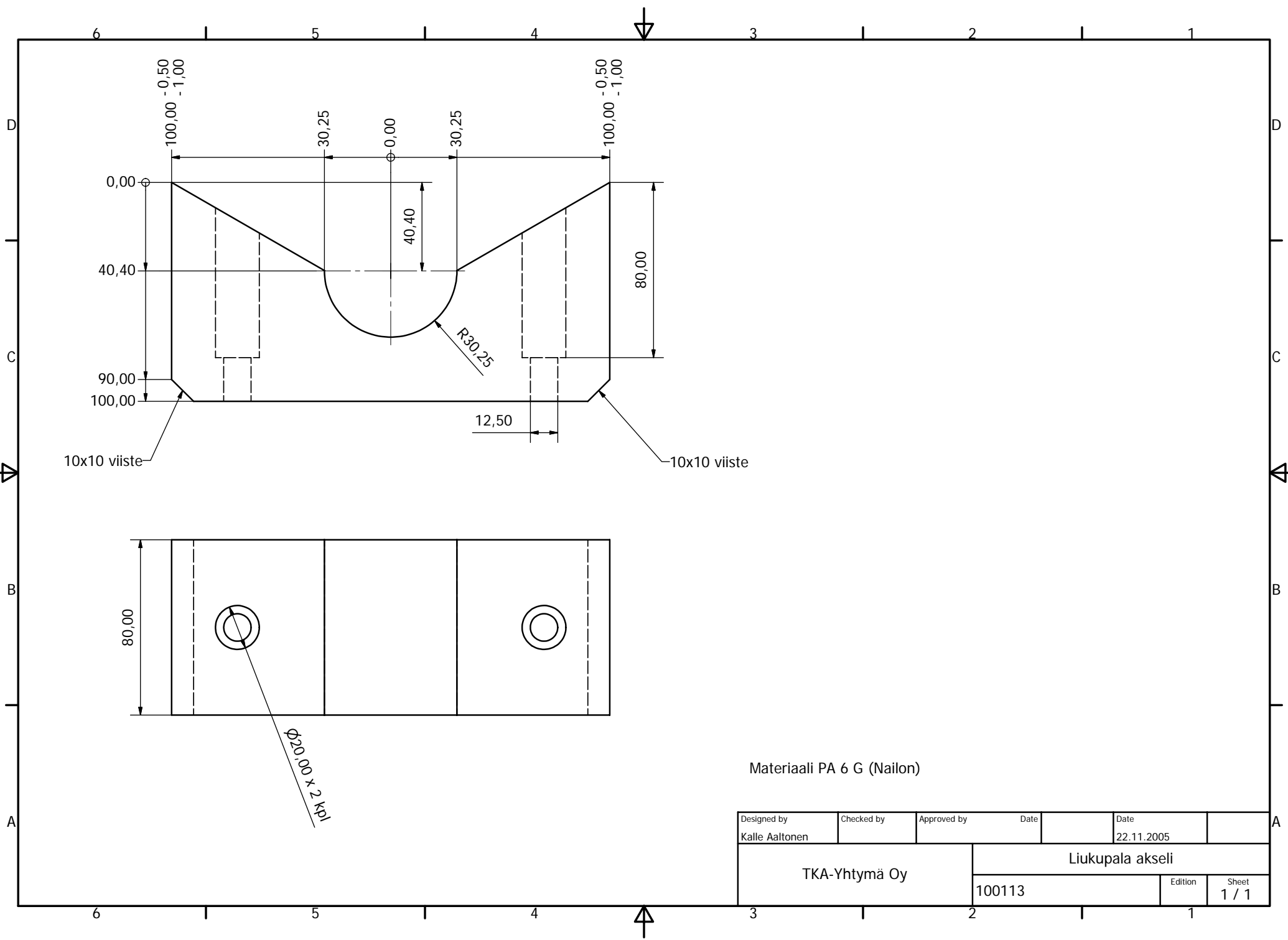
Parts List			
ITEM	QTY	PART NUMBER	DESCRIPTION
1	1	100090	Runko alapaketti
2	1	100080	Runko yläpaketti
3	4	100100	Runko päätypaketti
4	2	100120	Moottorinjaluista
5	8	100111	SFS-EN 10025 S235JR
6	8	100112	SFS-EN 10025 S235JR
7	4	100114	SFS-EN 10025 S235JR
8	4	100113	PA 6 levy 80x100x200
9	56	ISO 7089 - 16 - 140 HV	Washer
10	72	DIN 934 - M16	Hex Nut
11	8	DIN 934 - M12	Hex Nut
12	8	DIN 912 - M12 x 120	Cylinder Head Cap Screw
13	16	DIN 6914 - M16 x 110	Hex-Head Bolt
14	56	DIN 6914 - M16 x 130	Hex-Head Bolt
Designed by	Checked by	Approved by	Date
Kalle Aaltonen			14.11.2005
TKA-Yhtymä Oy		Runko kokoonpano	
100110		Edition	Sheet
			1 / 1



Designed by Kalle Aaltonen	Checked by	Approved by	Date	Date 22.11.2005	
TKA-Yhtymä Oy			Liitospala ylä		
			100111	Edition	Sheet 1 / 1

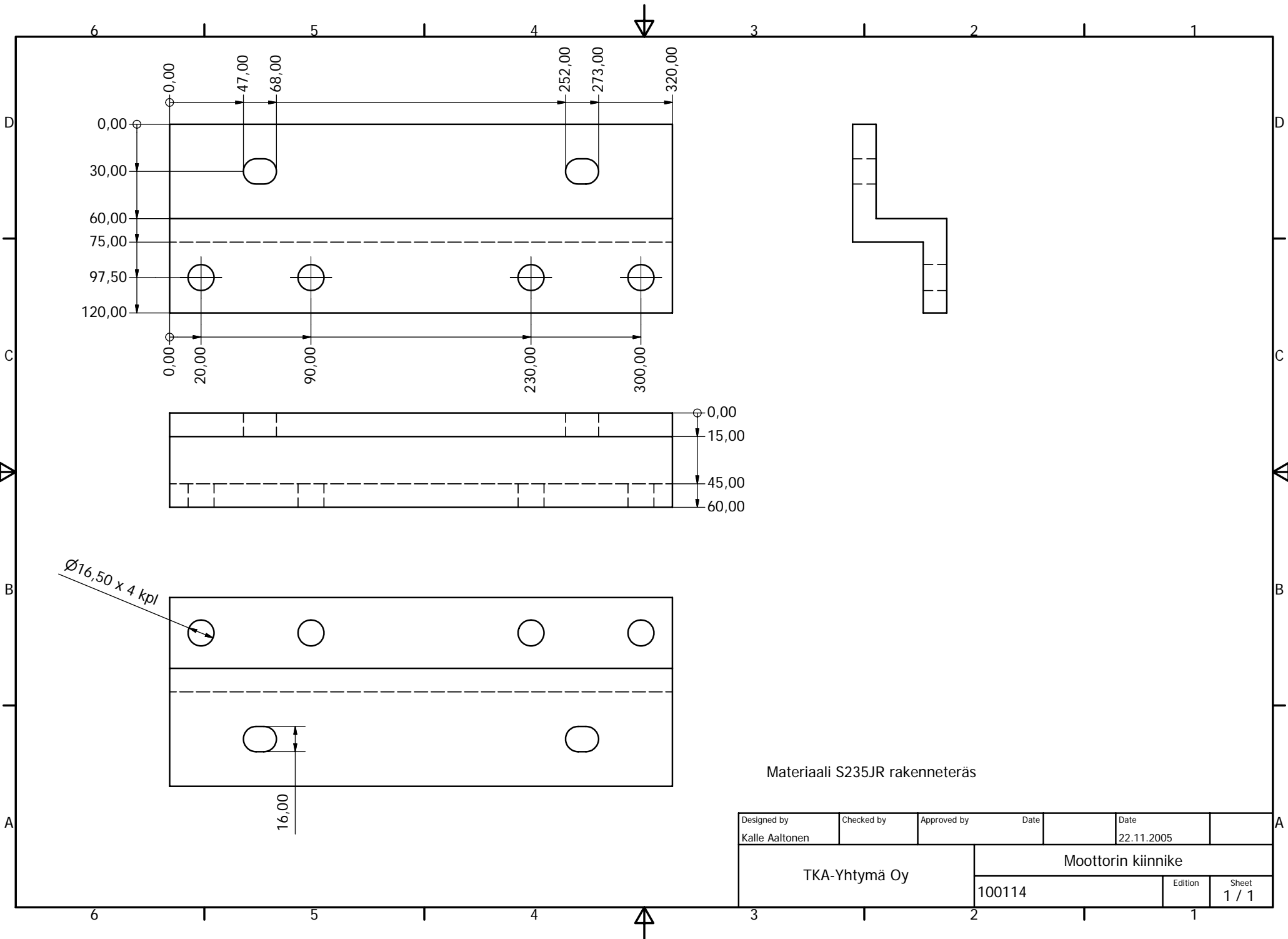


Designed by Kalle Aaltonen	Checked by	Approved by	Date	Date 22.11.2005	
TKA-Yhtymä Oy			Liitospala ala		
			100112	Edition	Sheet 1 / 1

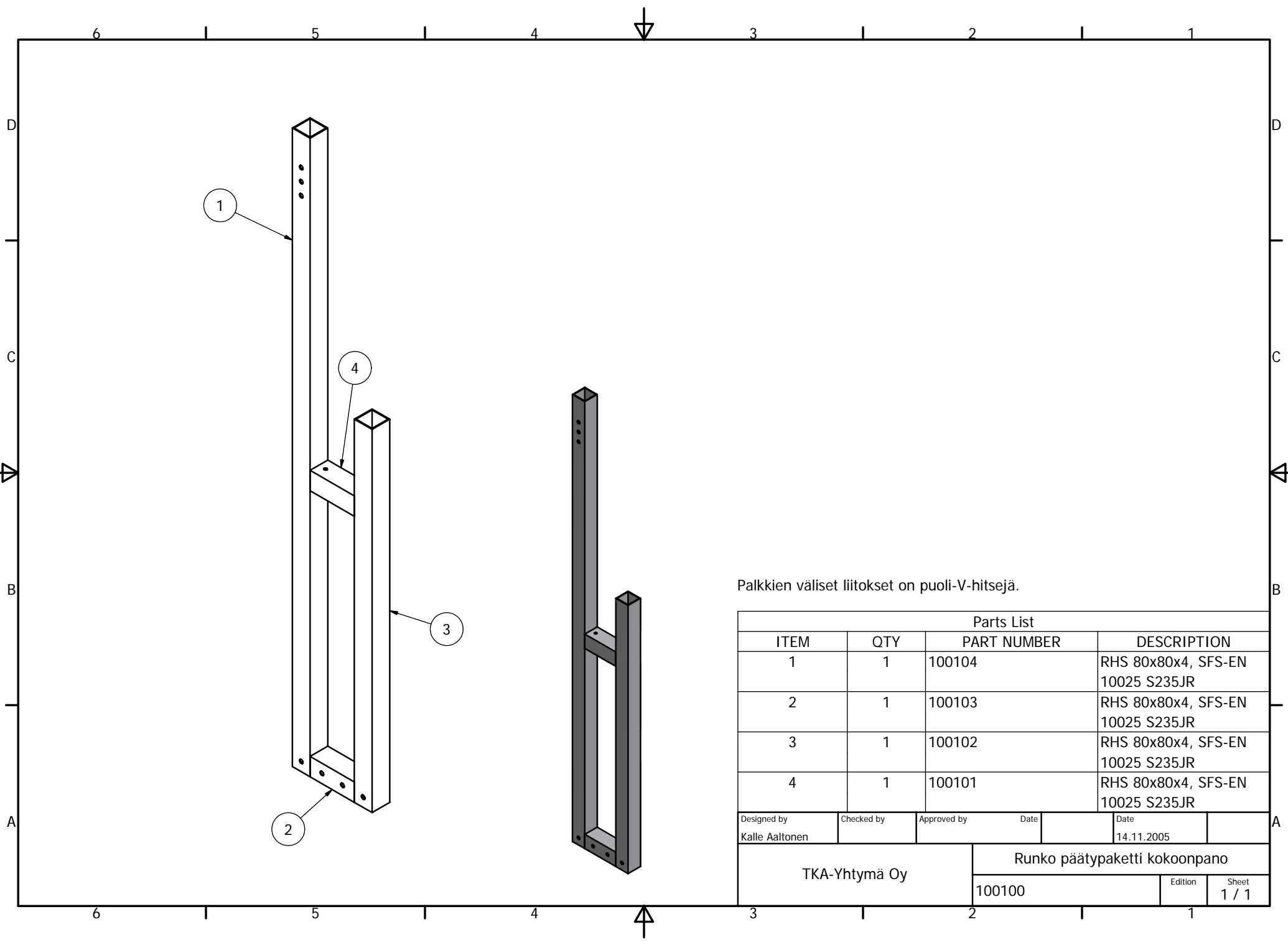


Materiaali PA 6 G (Nailon)

Designed by Kalle Aaltonen	Checked by	Approved by	Date	Date 22.11.2005	
TKA-Yhtymä Oy			Liukupala akseli		
			100113	Edition	Sheet 1 / 1

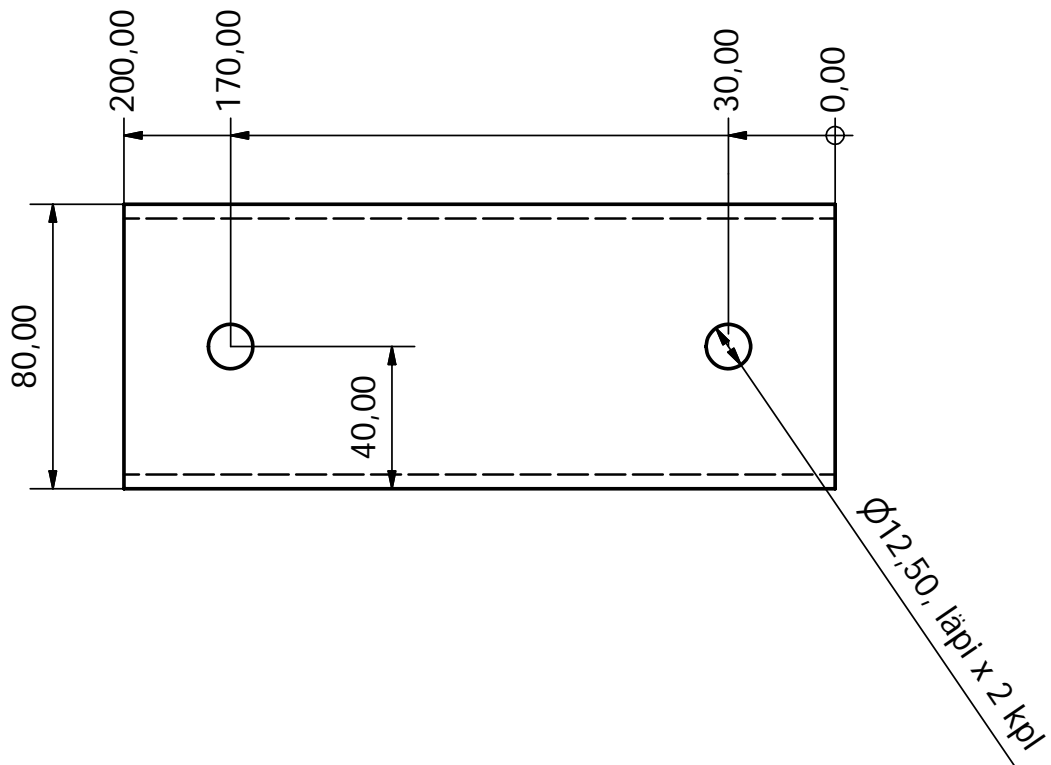


Designed by Kalle Aaltonen	Checked by	Approved by	Date	Date	
TKA-Yhtymä Oy			Moottorin kiinnike		
			100114	Edition	Sheet 1 / 1



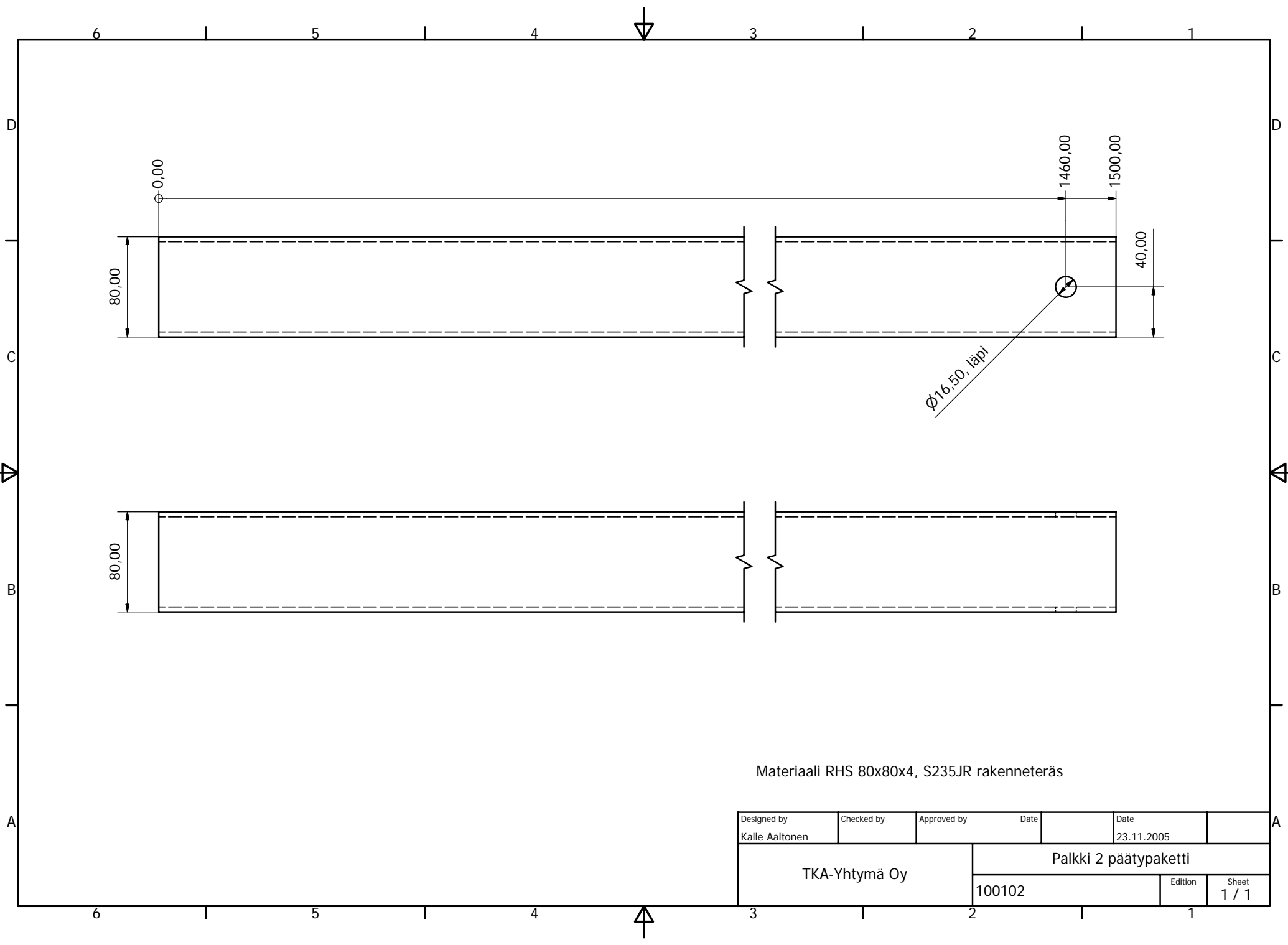
Palkkien väliset liitokset on puoli-V-hitsejä.

Parts List			
ITEM	QTY	PART NUMBER	DESCRIPTION
1	1	100104	RHS 80x80x4, SFS-EN 10025 S235JR
2	1	100103	RHS 80x80x4, SFS-EN 10025 S235JR
3	1	100102	RHS 80x80x4, SFS-EN 10025 S235JR
4	1	100101	RHS 80x80x4, SFS-EN 10025 S235JR
Designed by Kalle Aaltonen		Checked by	Approved by
		Date 14.11.2005	Date
TKA-Yhtymä Oy		Runko päätypaketti kokoonpano	
		100100	Edition Sheet 1 / 1



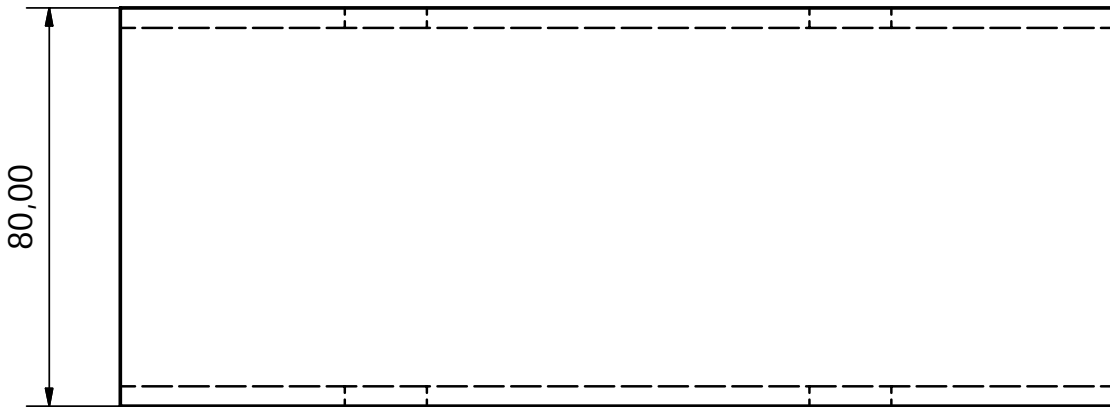
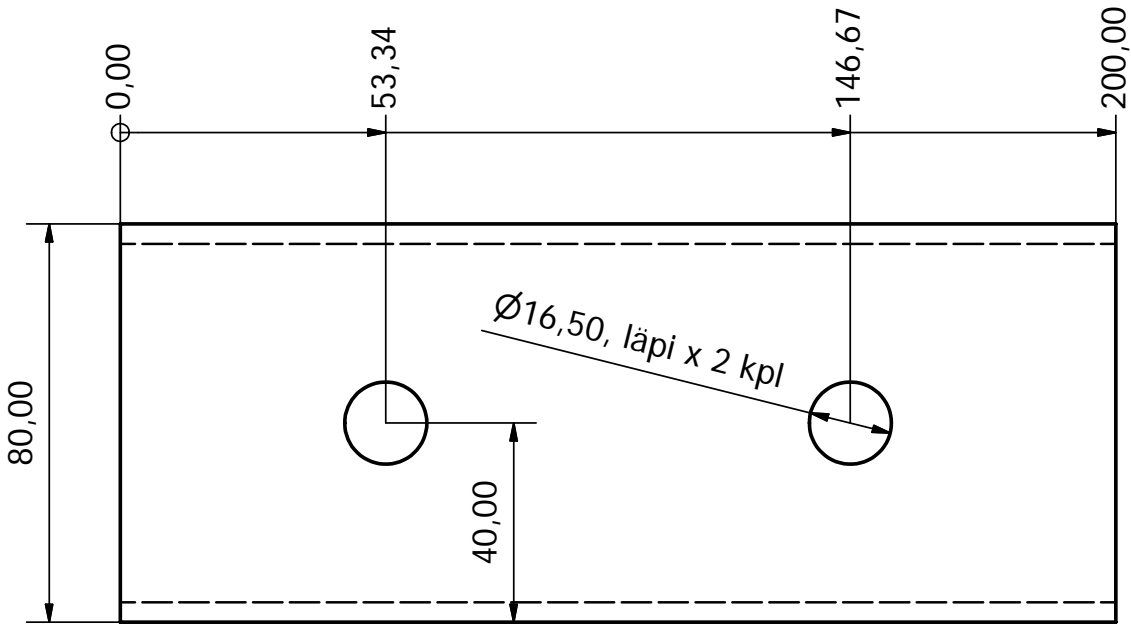
Materiaali RHS 80x80x4 mm, S235JR rakenneteräs

Designed by Kalle Aaltonen	Checked by	Approved by	Date	Date 23.11.2005	
TKA-Yhtymä Oy			Palkki 1 päätypaketti		
100101			Edition	Sheet 1 / 1	



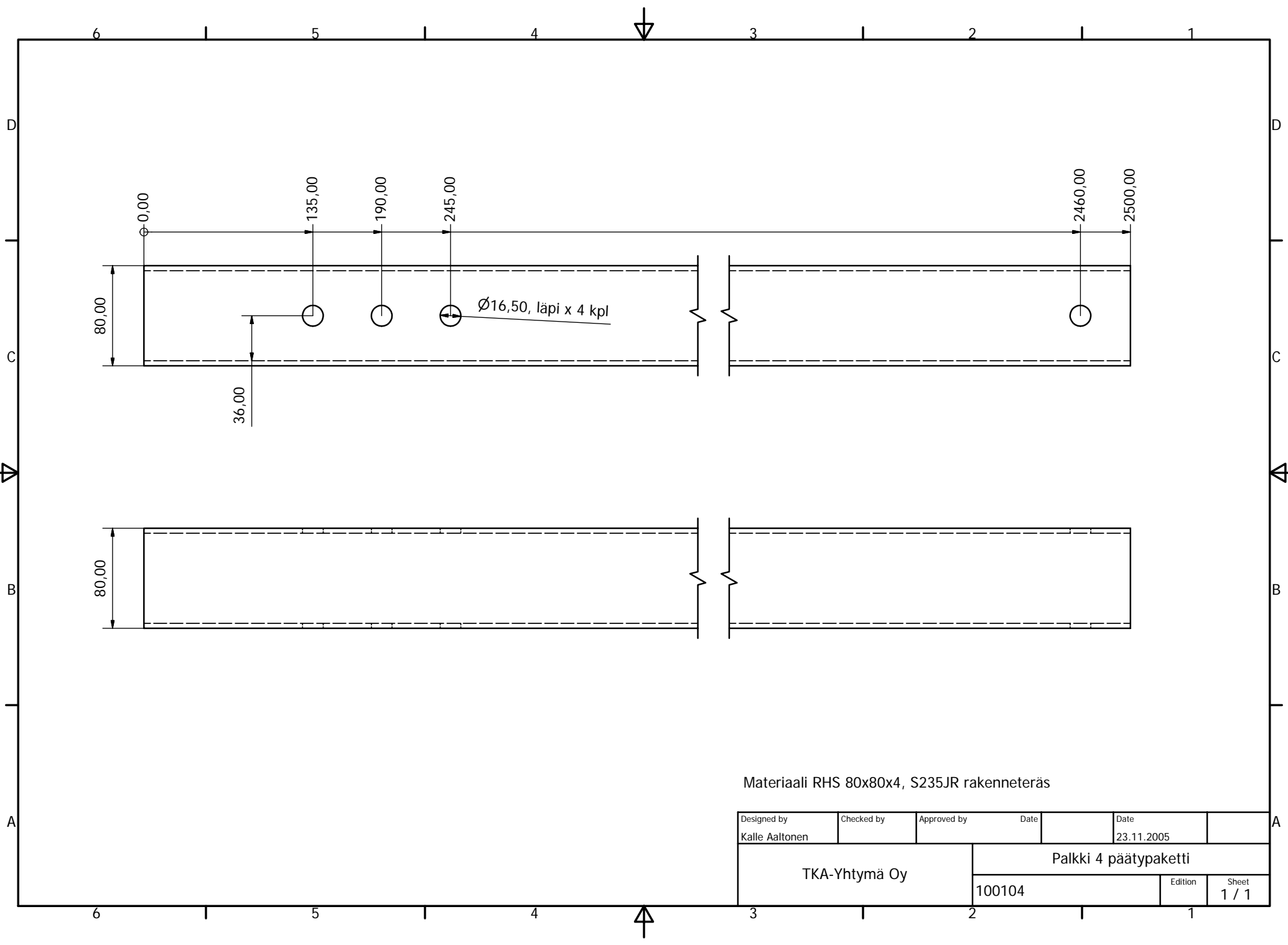
Materiaali RHS 80x80x4, S235JR rakenneteräs

Designed by Kalle Aaltonen	Checked by	Approved by	Date	Date	
				23.11.2005	
TKA-Yhtymä Oy			Palkki 2 päätapaketti		
			100102	Edition	Sheet 1 / 1



Materiaali RHS 80x80x4, S235JR rakenneteräs

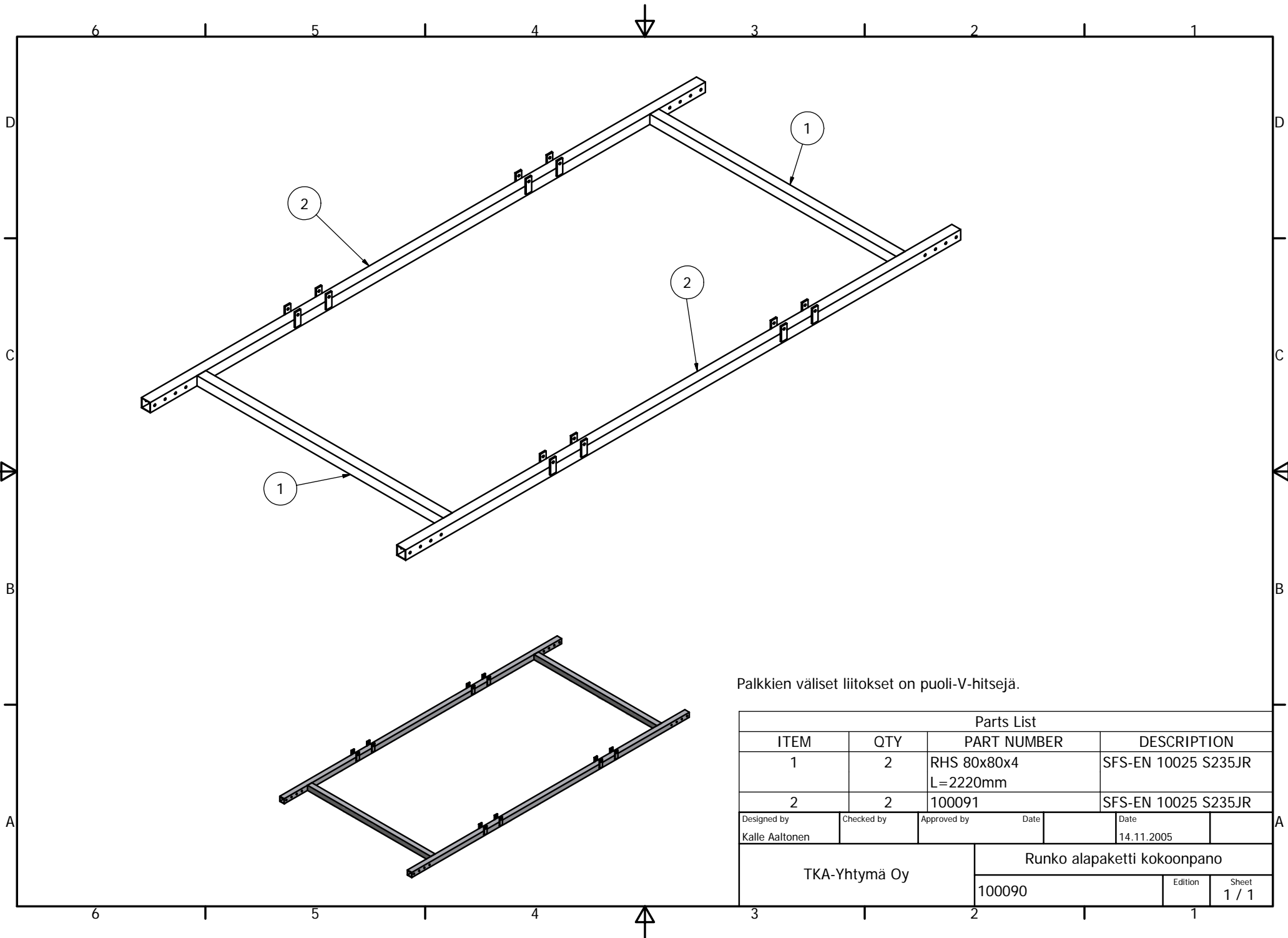
Designed by Kalle Aaltonen	Checked by	Approved by	Date	Date 23.11.2005	
TKA-Yhtymä Oy			Palkki 3 päätapaketti		
100103			Edition	Sheet 1 / 1	



Ø16,50, läpi x 4 kpl

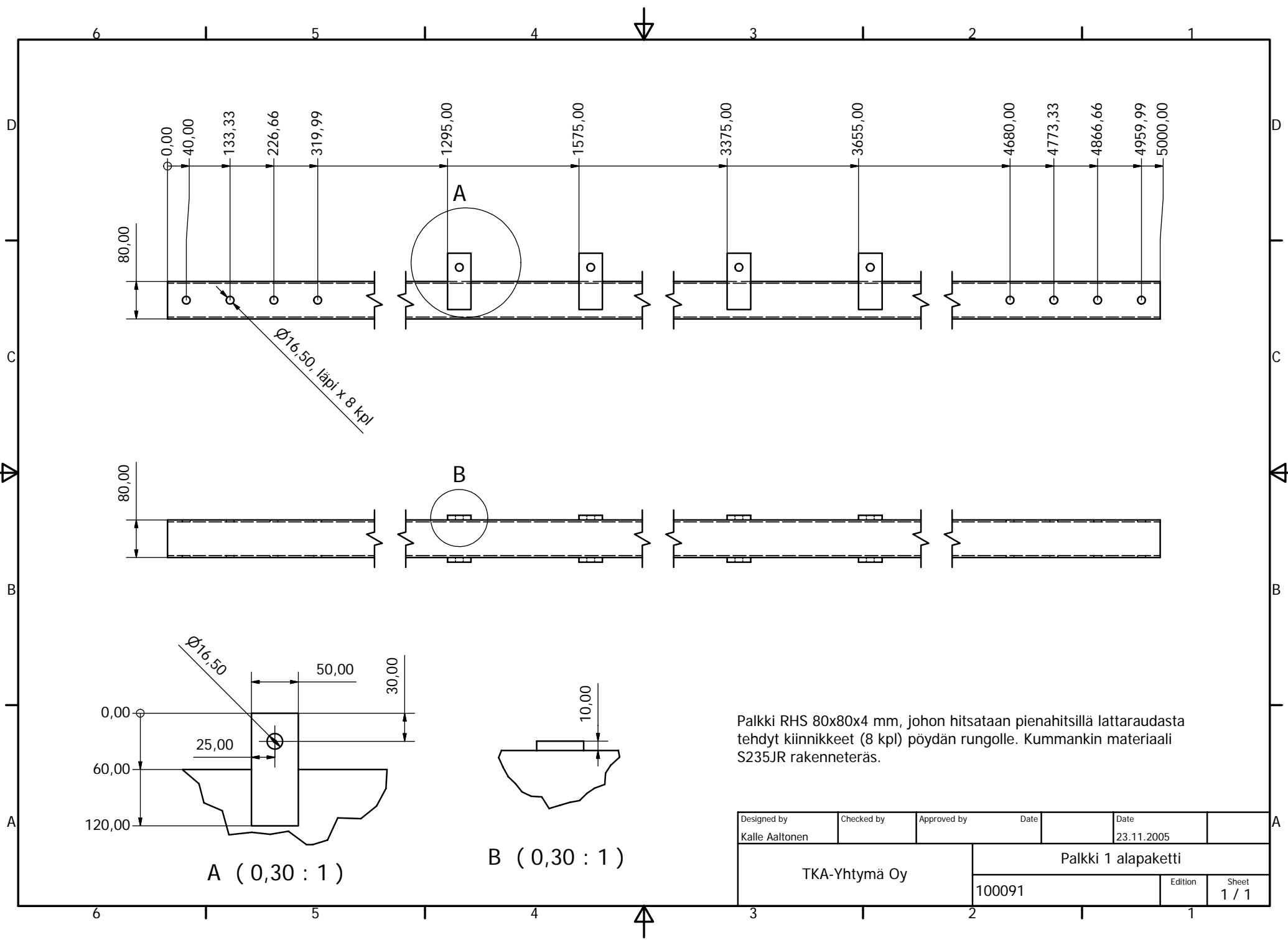
Materiaali RHS 80x80x4, S235JR rakenneteräs

Designed by Kalle Aaltonen	Checked by	Approved by	Date	Date	
				23.11.2005	
TKA-Yhtymä Oy			Palkki 4 päätapaketti		
			100104	Edition	Sheet 1 / 1



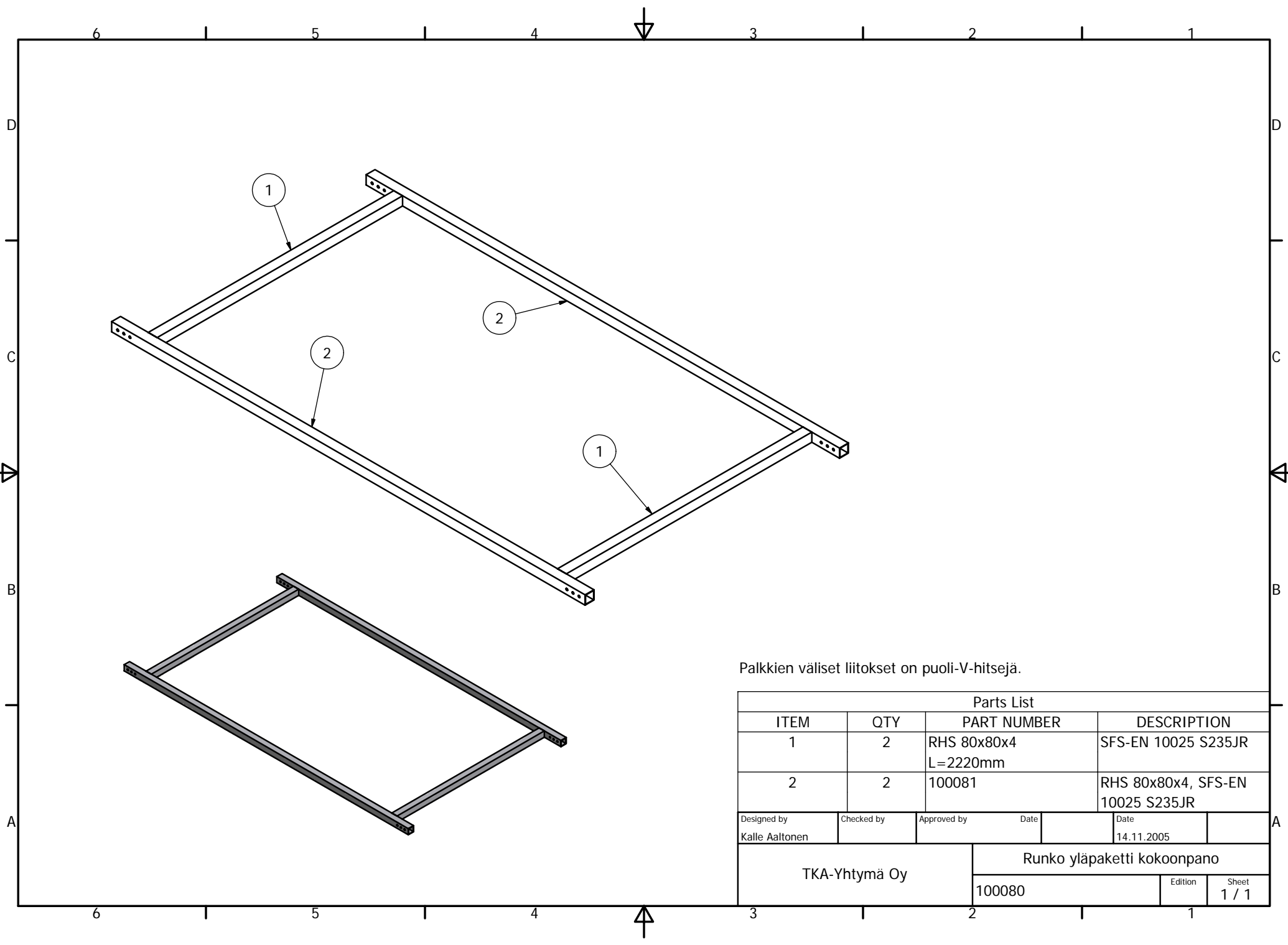
Palkkien väliset liitokset on puoli-V-hitsejä.

Parts List			
ITEM	QTY	PART NUMBER	DESCRIPTION
1	2	RHS 80x80x4 L=2220mm	SFS-EN 10025 S235JR
2	2	100091	SFS-EN 10025 S235JR
Designed by Kalle Aaltonen	Checked by	Approved by	Date
			14.11.2005
TKA-Yhtymä Oy		Runko alapaketti kokoonpano	
		100090	Edition Sheet 1 / 1



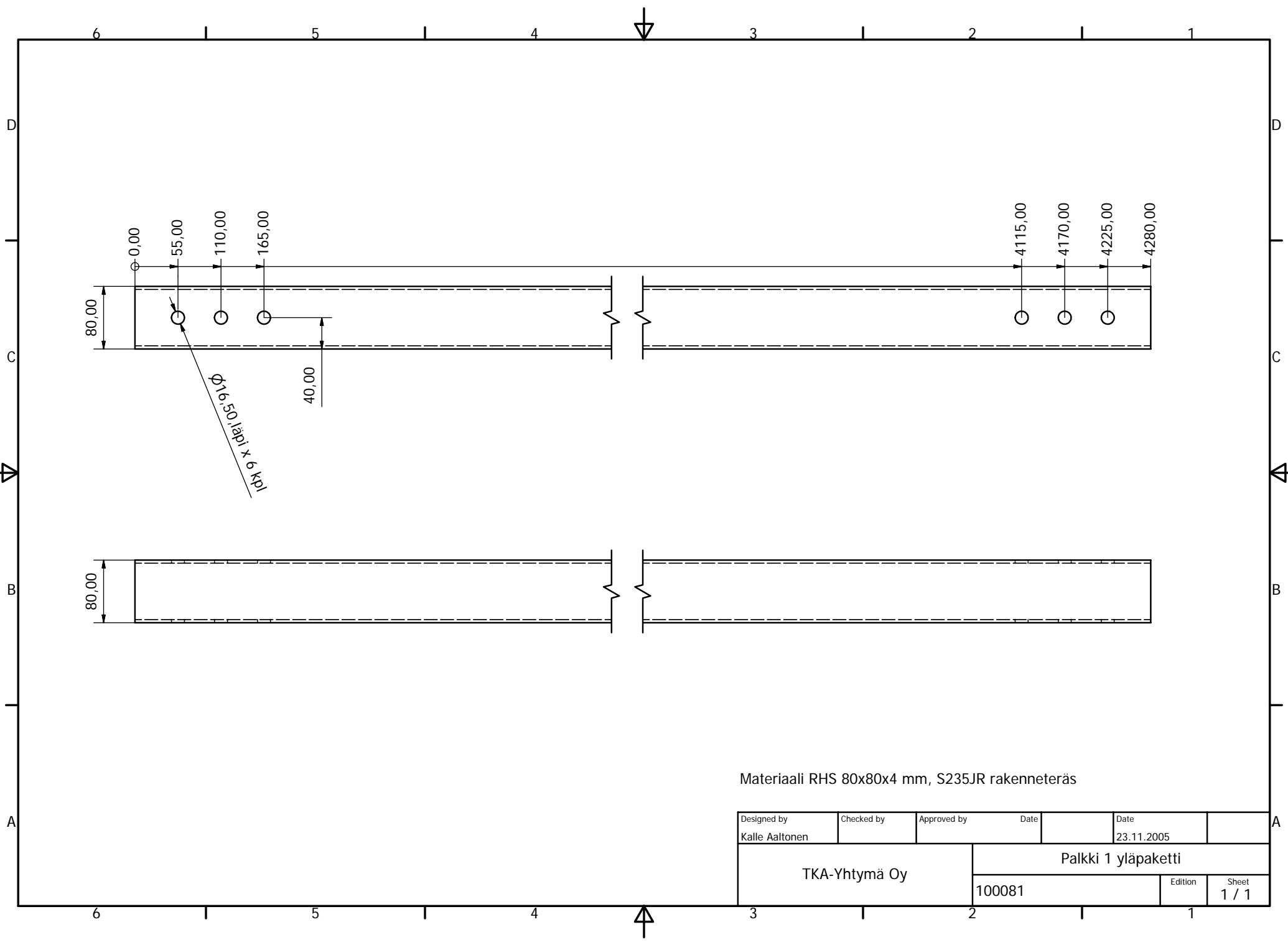
Palkki RHS 80x80x4 mm, johon hitsataan pienahitsillä lattaraudasta tehdyt kiinnikkeet (8 kpl) pöydän rungolle. Kummankin materiaali S235JR rakenneteräs.

Designed by Kalle Aaltonen	Checked by	Approved by	Date	Date 23.11.2005	
TKA-Yhtymä Oy			Palkki 1 alapaketti		
			100091	Edition	Sheet 1 / 1



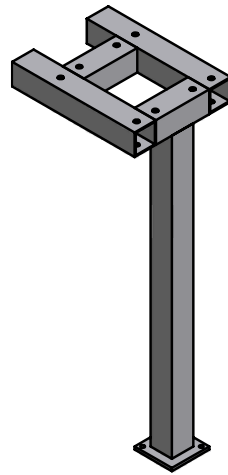
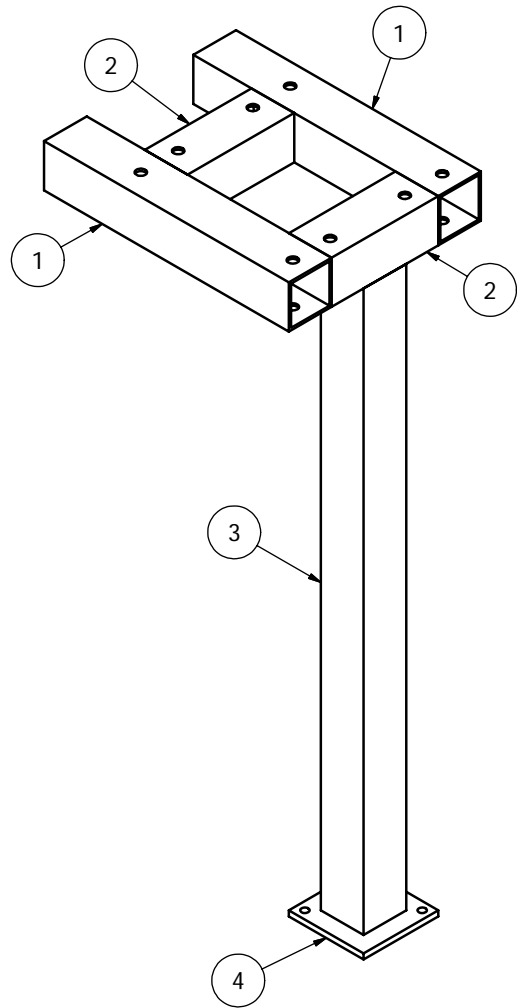
Palkkien väliset liitokset on puoli-V-hitsejä.

Parts List			
ITEM	QTY	PART NUMBER	DESCRIPTION
1	2	RHS 80x80x4 L=2220mm	SFS-EN 10025 S235JR
2	2	100081	RHS 80x80x4, SFS-EN 10025 S235JR
Designed by Kalle Aaltonen	Checked by	Approved by	Date 14.11.2005
TKA-Yhtymä Oy		Runko yläpaketti kokoonpano	
		100080	Edition Sheet 1 / 1



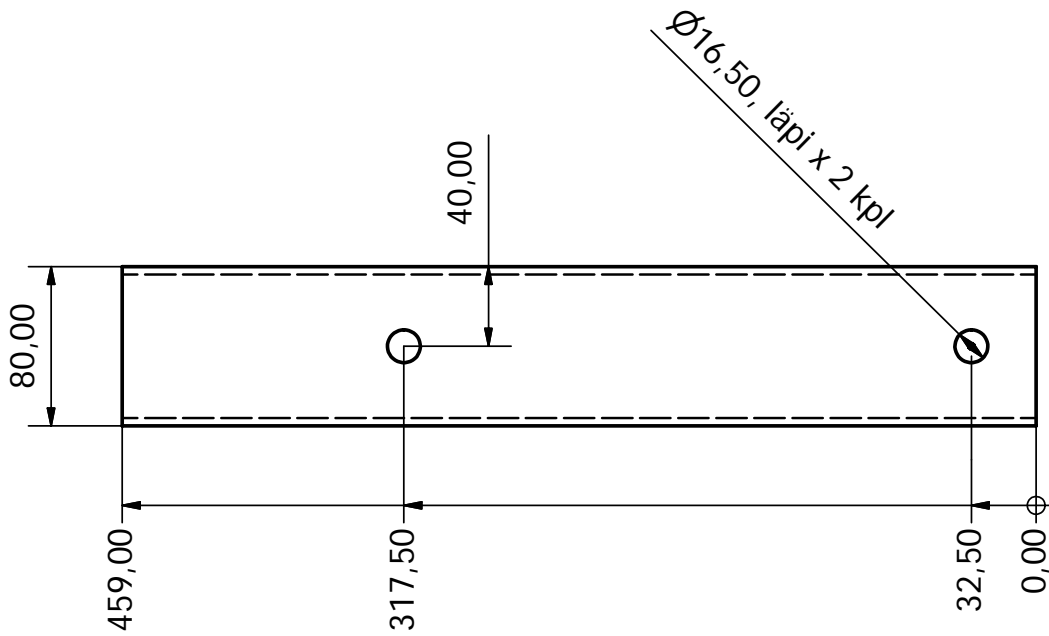
Materiaali RHS 80x80x4 mm, S235JR rakenneteräs

Designed by Kalle Aaltonen	Checked by	Approved by	Date	Date	
TKA-Yhtymä Oy		Palkki 1 yläpaketti			
			100081	Edition	Sheet 1 / 1



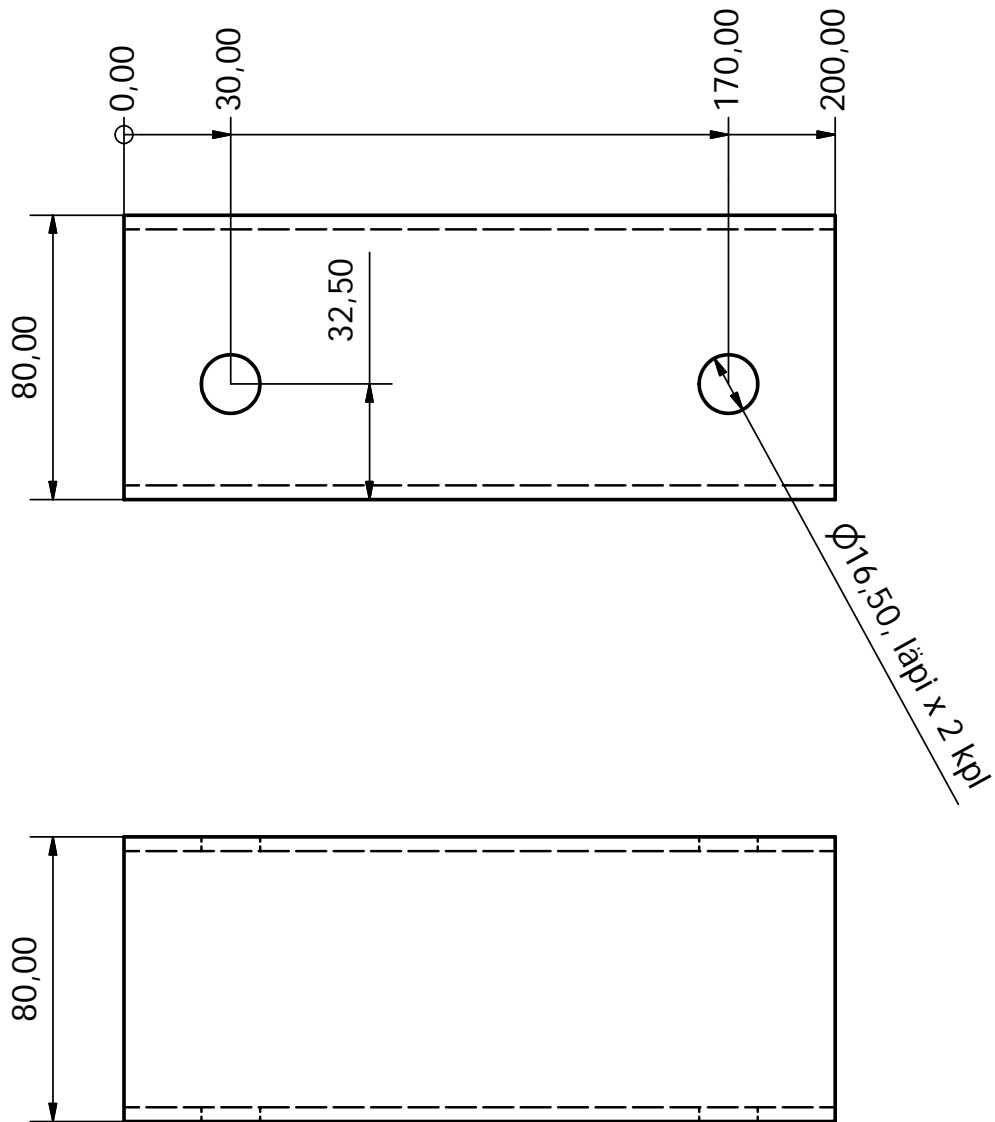
Palkkien väliset liitokset on puoli-V-hitsejä

Parts List			
ITEM	QTY	PART NUMBER	DESCRIPTION
1	2	100121	RHS 80x80x4, SFS-EN 10025 S235JR
2	2	100122	RHS 80x80x4, SFS-EN 10025 S235JR
3	1	RHS 80x80x4 L=1049,60mm	SFS-EN 10025 S235JR
4	1	100124	SFS-EN 10025 S235JR
Designed by Kalle Aaltonen		Checked by	Approved by
		Date	Date
			14.11.2005
TKA-Yhtymä Oy		Moottorinjaluista kokoonpano	
		100120	Edition Sheet 1 / 1



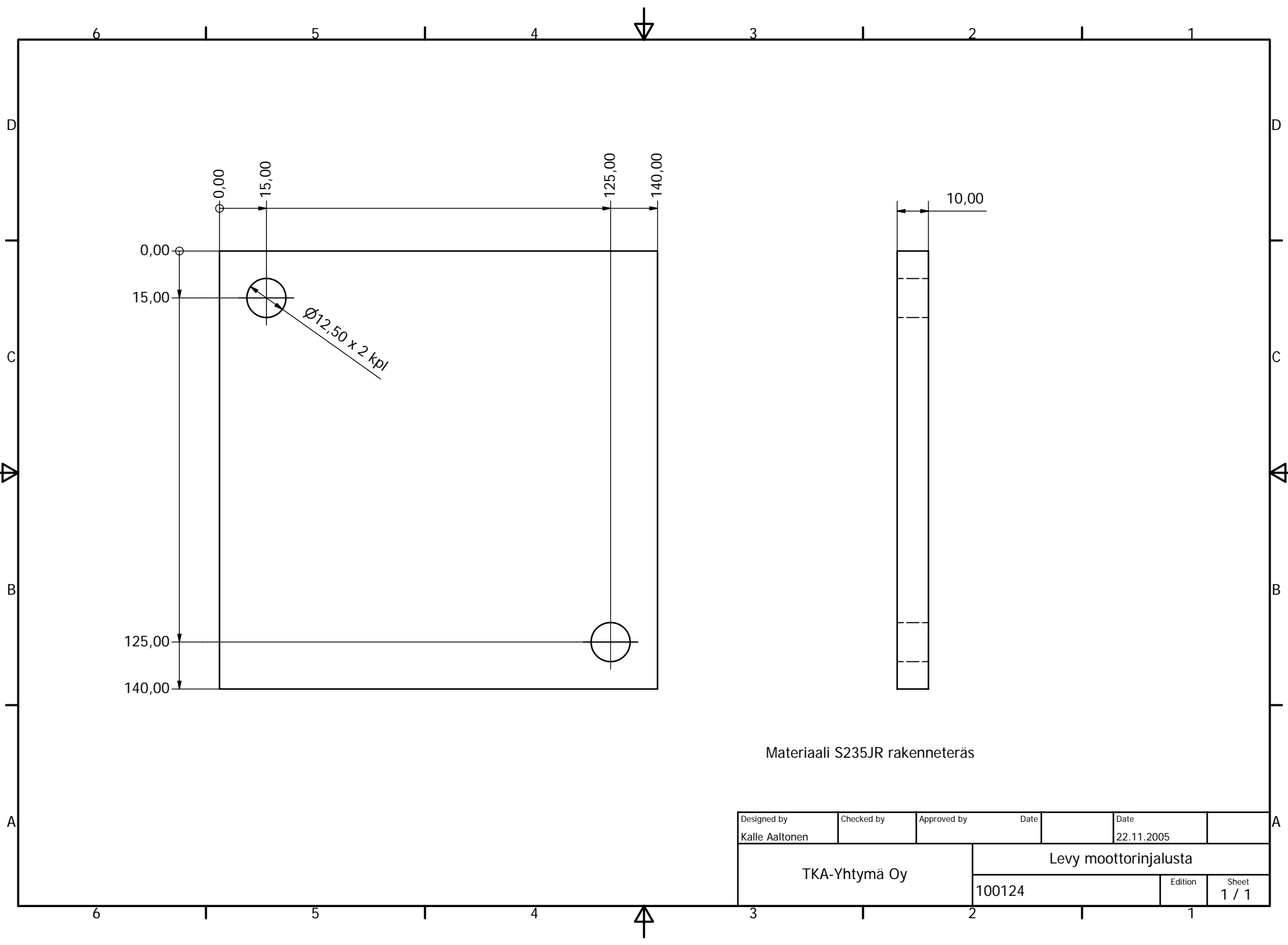
Materiaali RHS 80x80x4 mm, S235JR rakenneteräs

Designed by Kalle Aaltonen	Checked by	Approved by	Date	Date 23.11.2005	
TKA-Yhtymä Oy			Palkki 1 moottorinjalusta		
100121			Edition	Sheet 1 / 1	

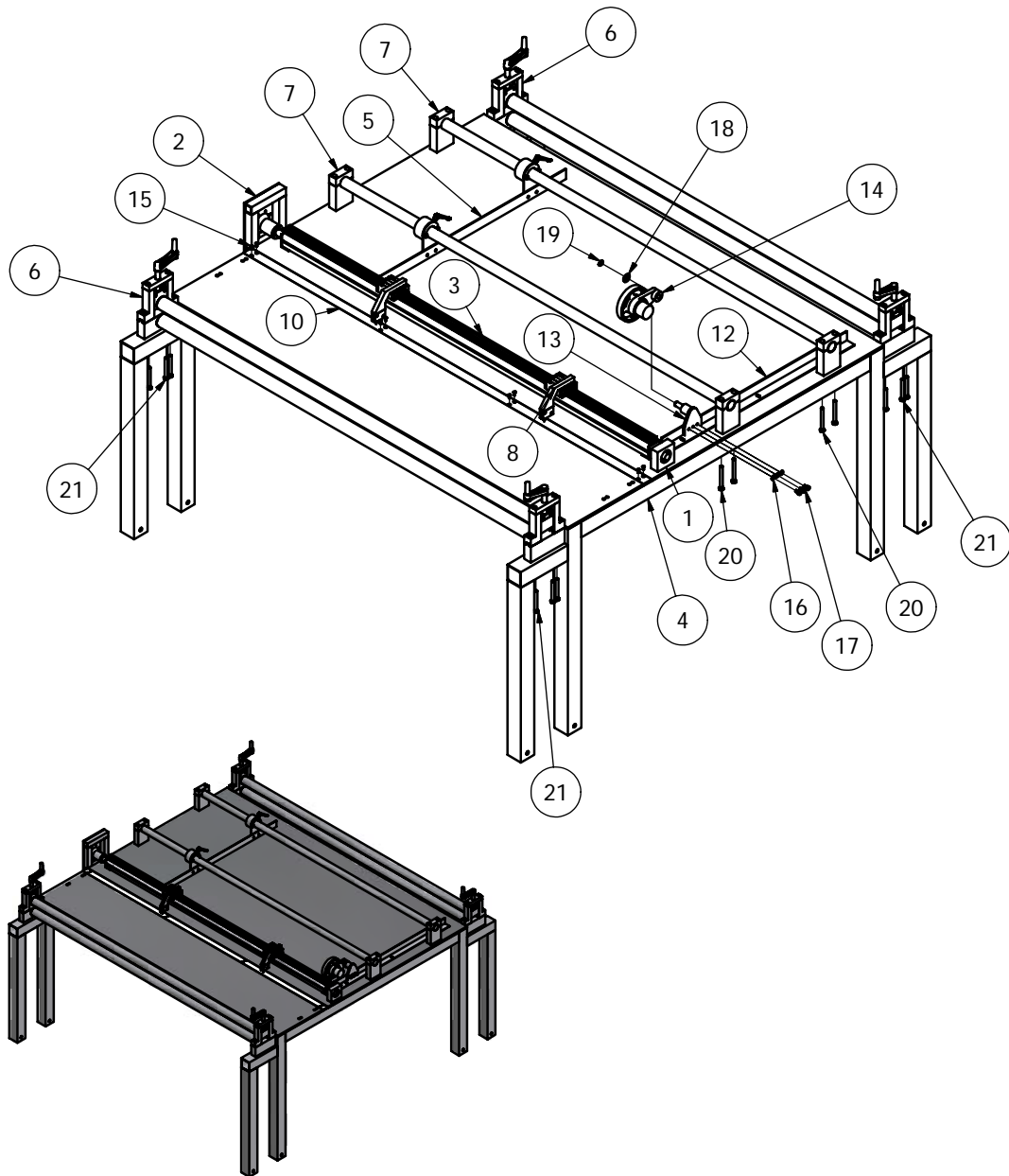


Materiaali RHS 80x80x4, S235JR rakenneteräs

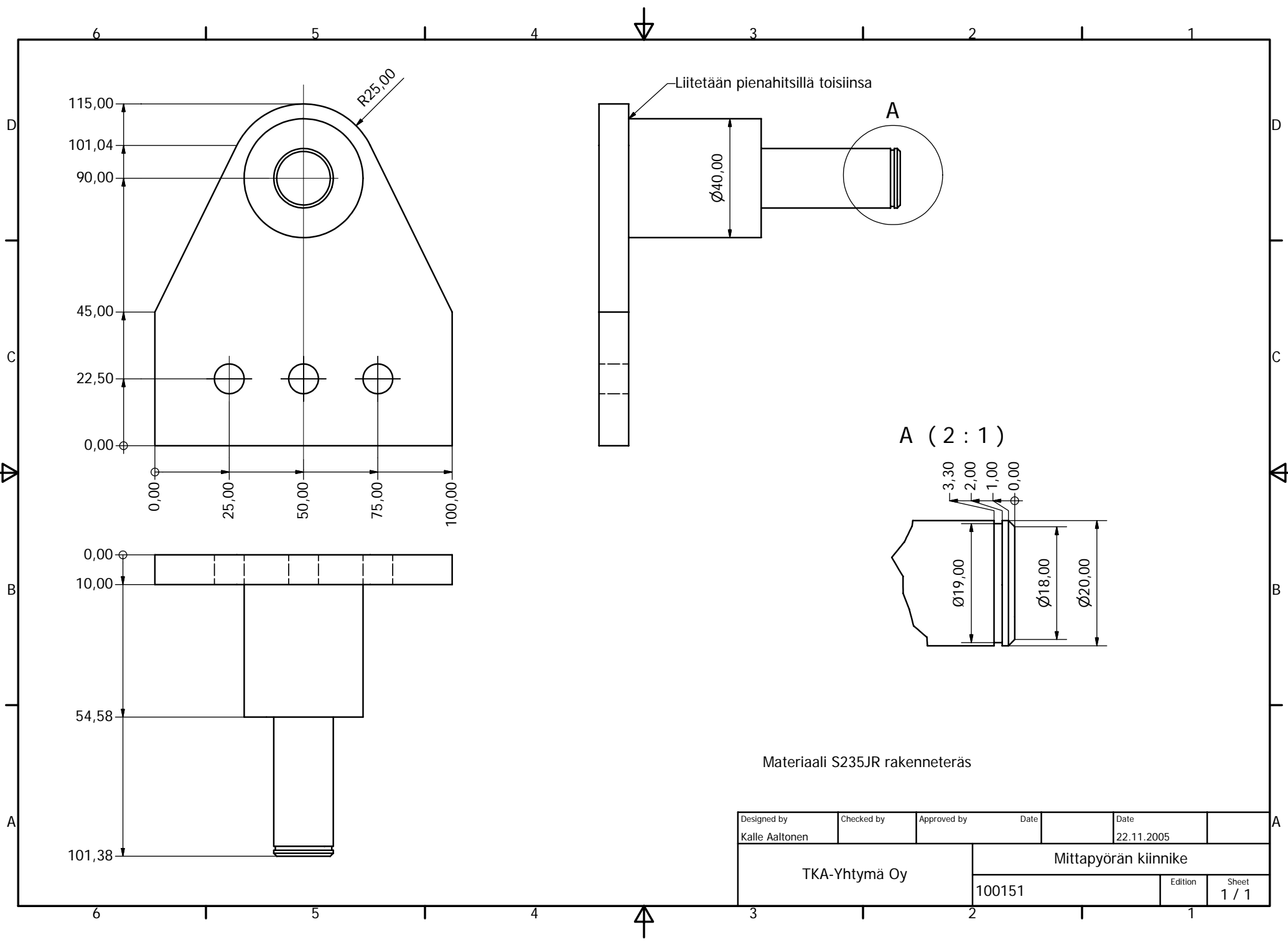
Designed by Kalle Aaltonen	Checked by	Approved by	Date	Date 23.11.2005	
TKA-Yhtymä Oy			Palkki 2 moottorinjalusta		
100122			Edition	Sheet 1 / 1	



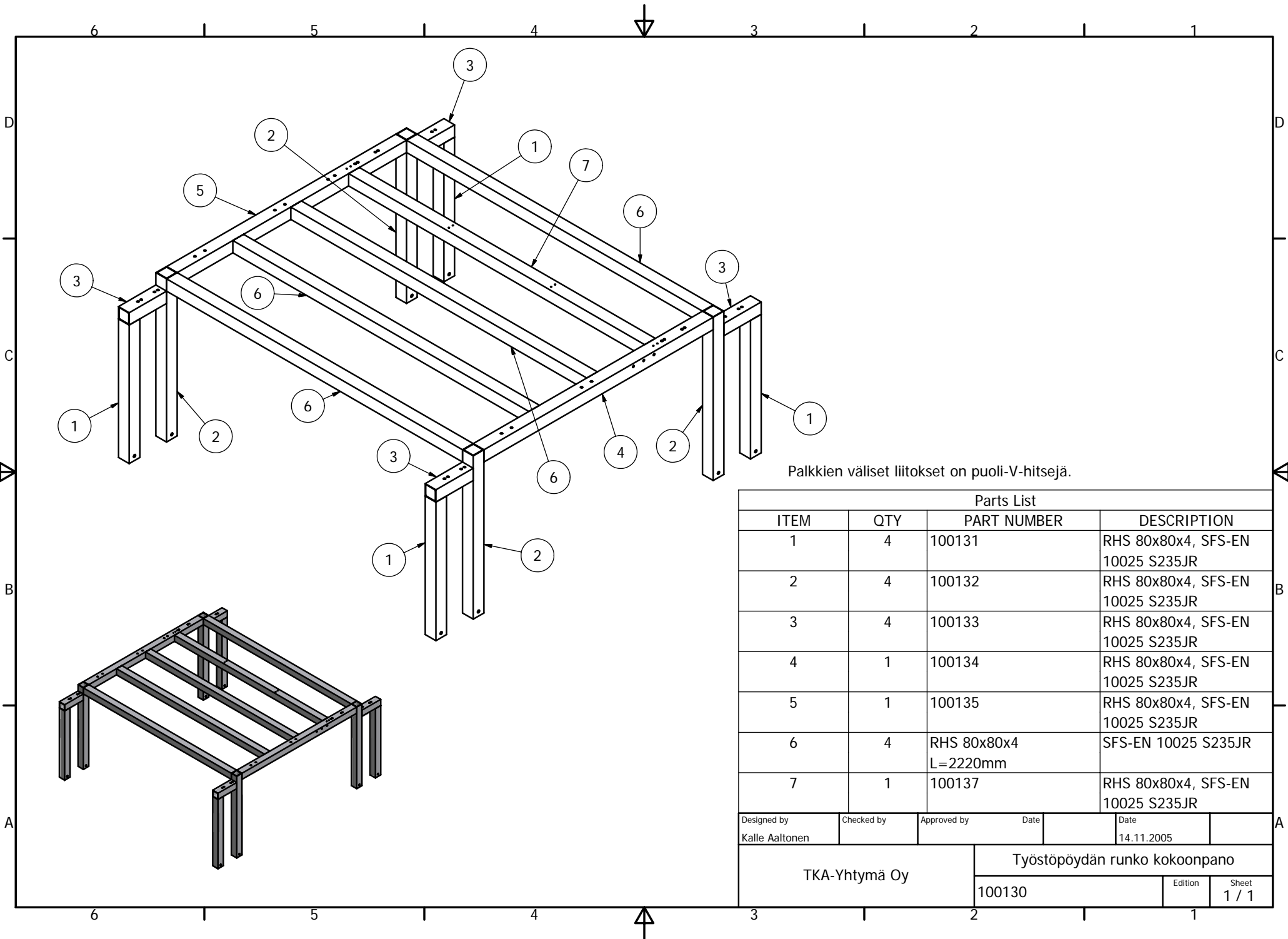
Designed by Kalle Aaltonen	Checked by	Approved by	Date	Date 22.11.2005	
TKA-Yhtymä Oy			Levy moottorinjalusta		
			100124	Edition	Sheet 1 / 1



Parts List				
ITEM	QTY	PART NUMBER	DESCRIPTION	
1	1	100040	Laakeripesä	
2	1	100140	Vaihteistonkiinnike	
3	1	100070	Teräkseli	
4	1	100130	Työstöpöydän runko	
5	1	100060	Ohjussvaste liikkuva	
6	2	100034	Ohjaustela	
7	2	100050	Ohjainvasteen johde	
8	2	100160	Teräpidin	
9	1	100181	PE 300 MU S10	
10	1	100182	PE 300 MU S10	
11	1	100183	PE 1000 LV S10	
12	1	100184	SFS-EN 10025 S235JR	
13	1	100151	SFS-EN 10025 S235JR	
14	1	Mittapyörä Ø63,66	Tekel RM 500-Z-M-1000 : 30-S-K4-L07-PP2	
15	8	DIN 7991 - M6 x 16	Countersunk Screw	
16	3	ISO 7089 - 10 - 140 HV	Washer	
17	3	DIN 912 - M10 x 16	Cylinder Head Cap Screw	
18	1	ISO 7089 - 20 - 140 HV	Washer	
19	1	DIN 471 - 20 x 1.2	Spring Retaining Ring	
20	8	DIN 931-1 - M12 x 110	Hex-Head Bolt	
21	16	DIN 931-1 - M12 x 100	Hex-Head Bolt	
Designed by		Checked by	Approved by	Date
Kalle Aaltonen				14.11.2005
TKA-Yhtymä Oy		Työstöpöytä kokoonpano		
		100150	Edition	Sheet
		1 / 1		

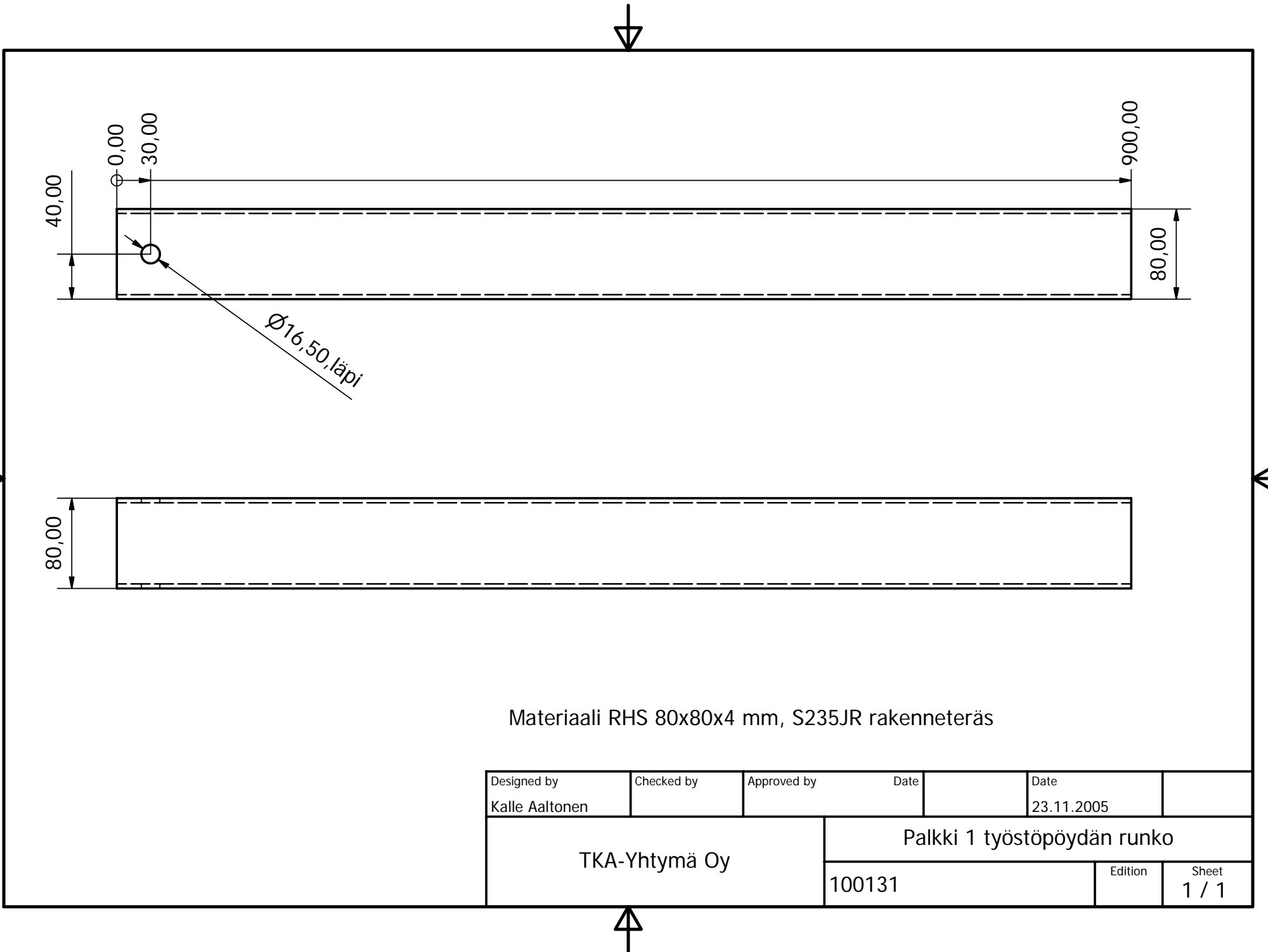


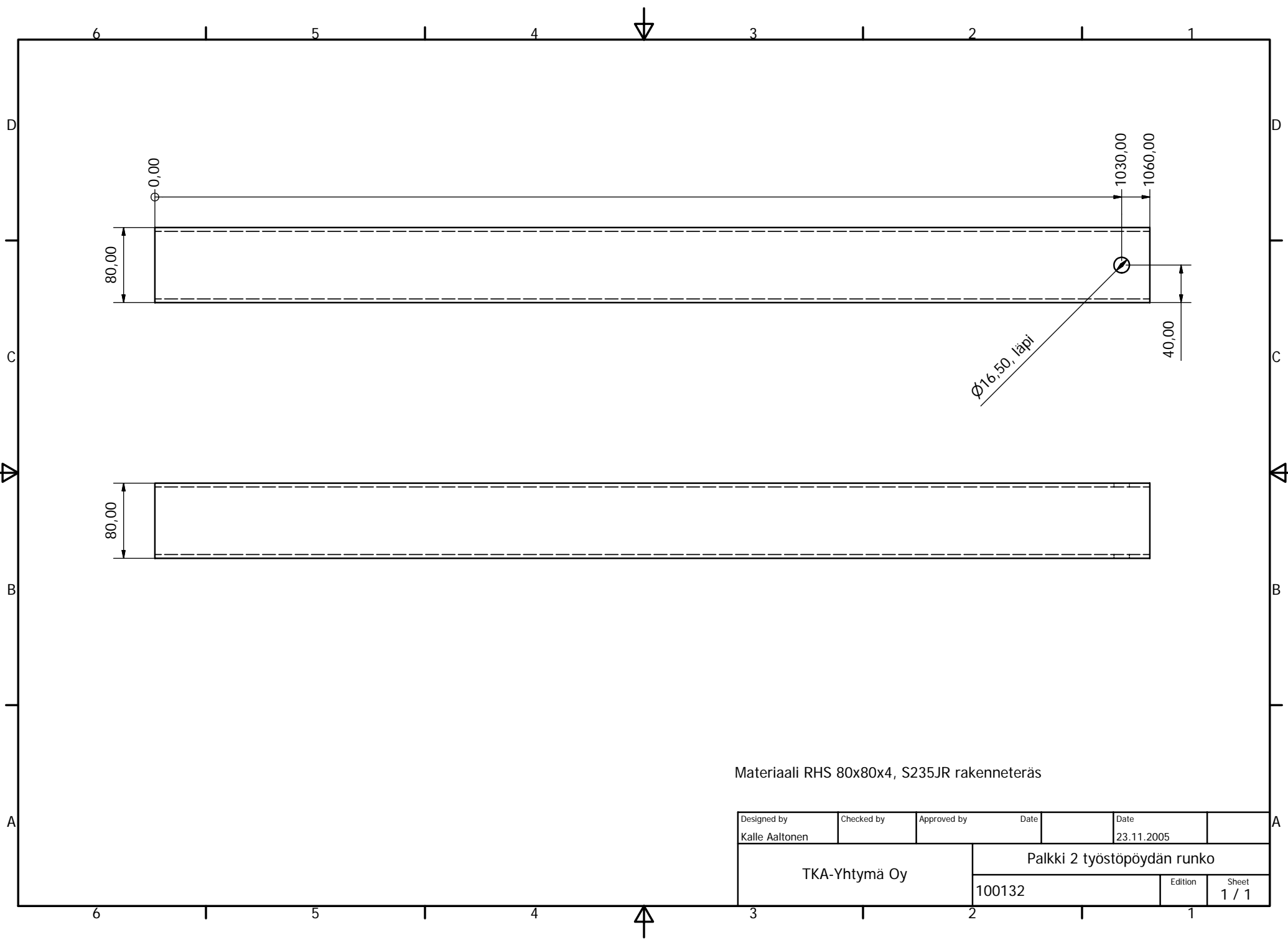
Designed by	Checked by	Approved by	Date	Date	
Kalle Aaltonen				22.11.2005	
TKA-Yhtymä Oy			Mittapyörän kiinnike		
			100151	Edition	Sheet
					1 / 1



Palkkien väliset liitokset on puoli-V-hitsejä.

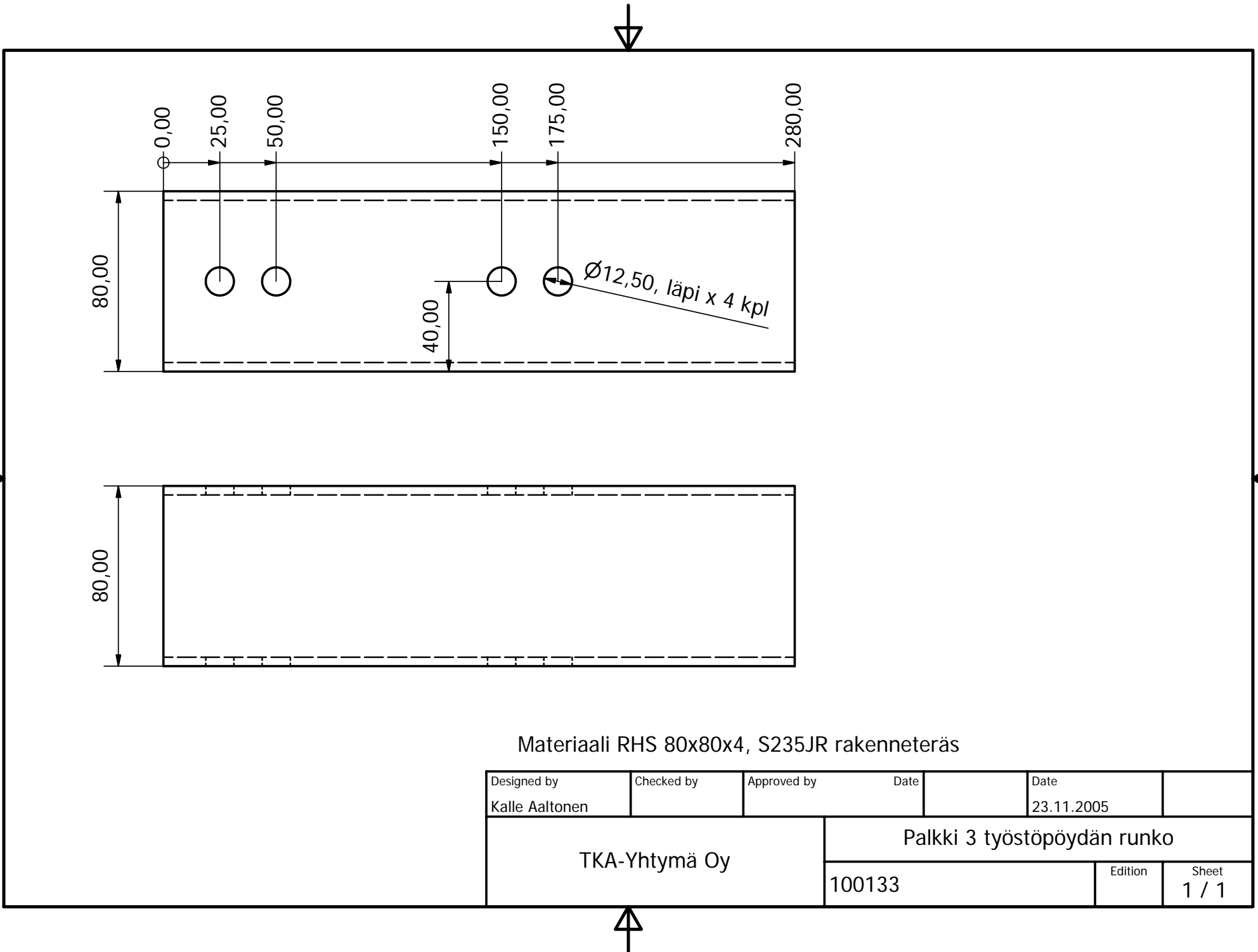
Parts List			
ITEM	QTY	PART NUMBER	DESCRIPTION
1	4	100131	RHS 80x80x4, SFS-EN 10025 S235JR
2	4	100132	RHS 80x80x4, SFS-EN 10025 S235JR
3	4	100133	RHS 80x80x4, SFS-EN 10025 S235JR
4	1	100134	RHS 80x80x4, SFS-EN 10025 S235JR
5	1	100135	RHS 80x80x4, SFS-EN 10025 S235JR
6	4	RHS 80x80x4 L=2220mm	SFS-EN 10025 S235JR
7	1	100137	RHS 80x80x4, SFS-EN 10025 S235JR
Designed by Kalle Aaltonen		Checked by	Approved by
		Date 14.11.2005	Date
TKA-Yhtymä Oy		Työstöpöydän runko kokoonpano	
		100130	Edition Sheet 1 / 1





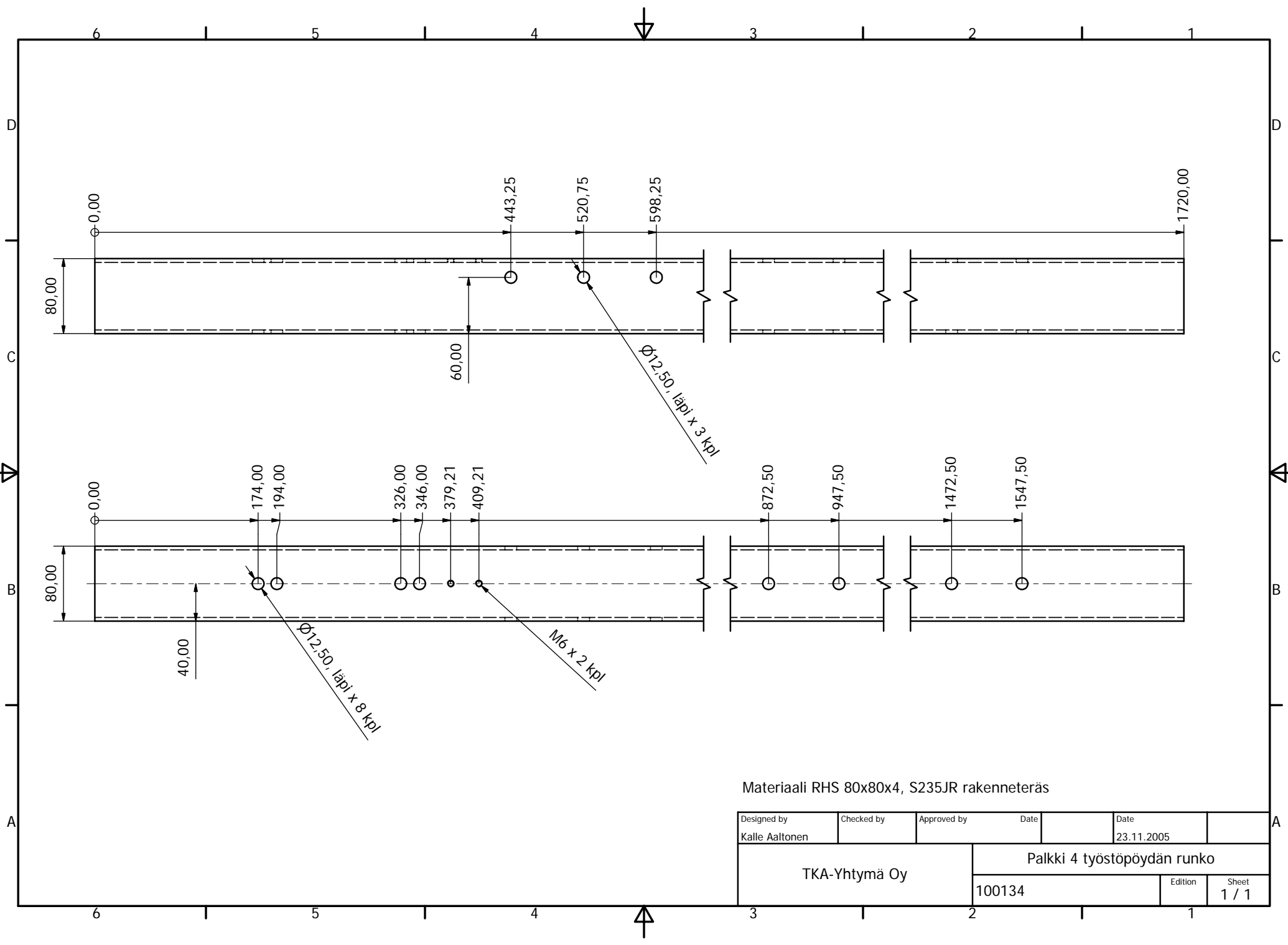
Materiaali RHS 80x80x4, S235JR rakenneteräs

Designed by Kalle Aaltonen	Checked by	Approved by	Date	Date	
TKA-Yhtymä Oy		Palkki 2 työstöpöydän runko			
100132			Edition	Sheet 1 / 1	



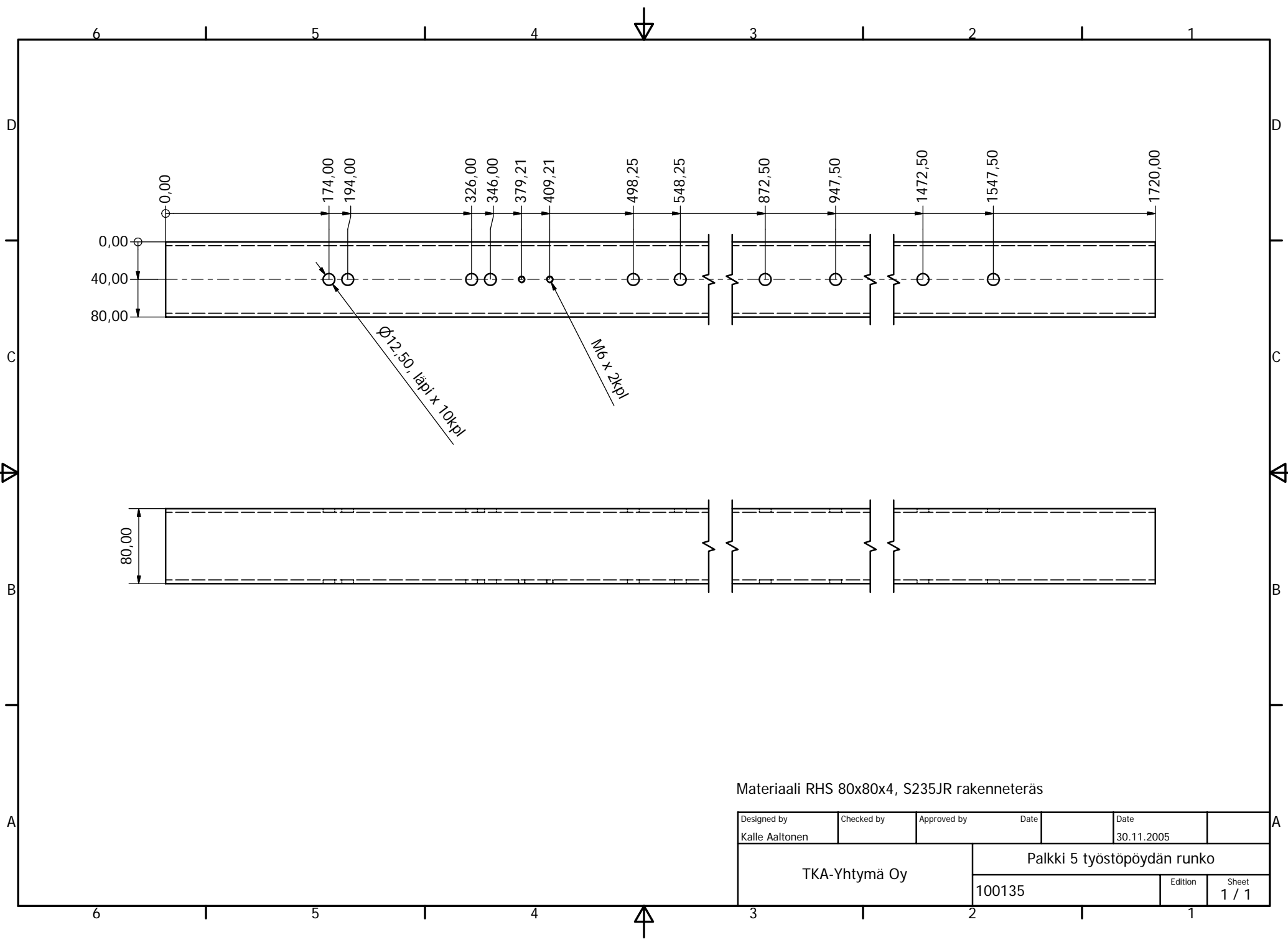
Materiaali RHS 80x80x4, S235JR rakenneteräs

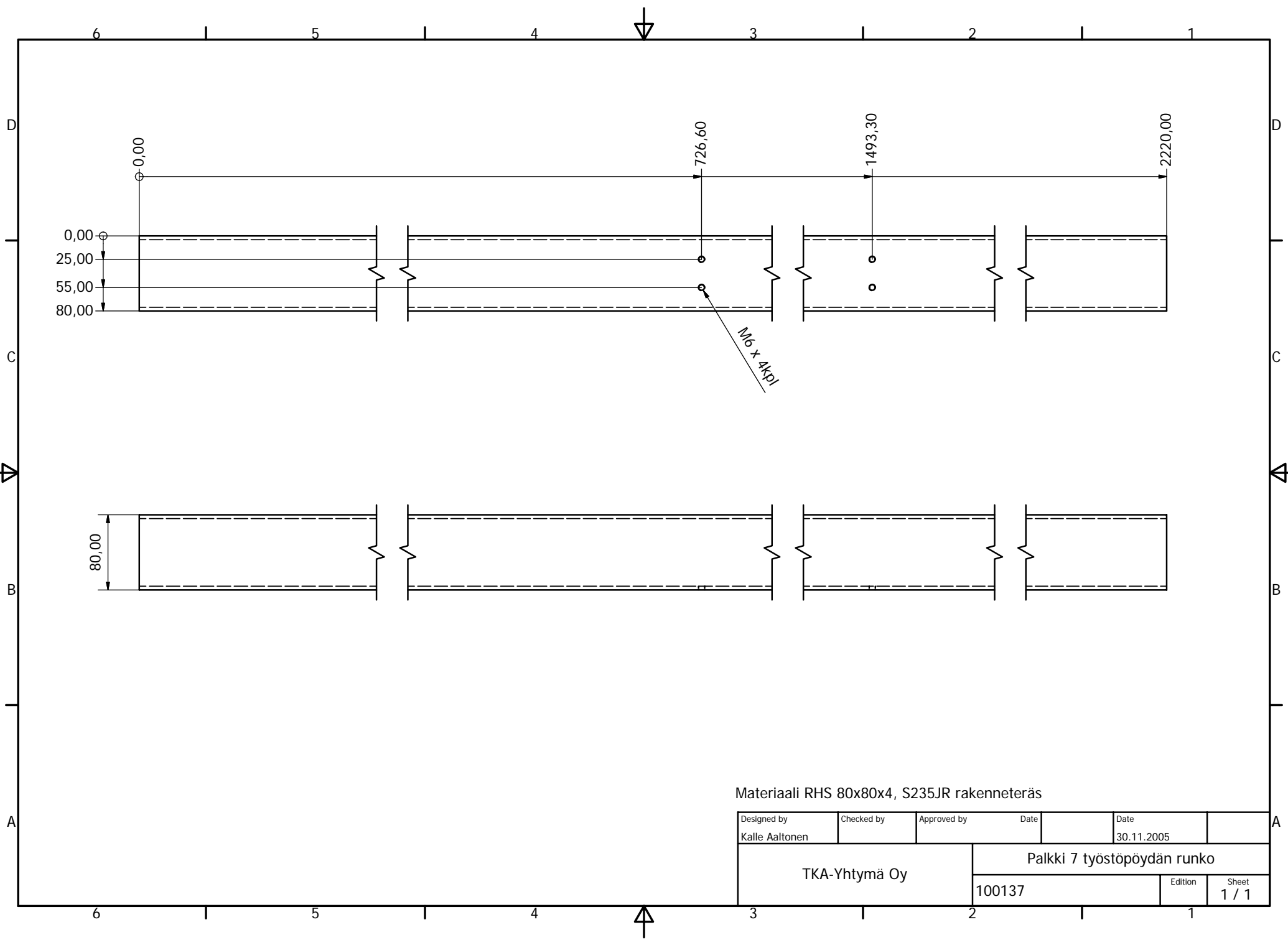
Designed by	Checked by	Approved by	Date	Date
Kalle Aaltonen				23.11.2005
TKA-Yhtymä Oy			Palkki 3 työstöpöydän runko	
			100133	Edition Sheet 1 / 1



Materiaali RHS 80x80x4, S235JR rakenneteräs

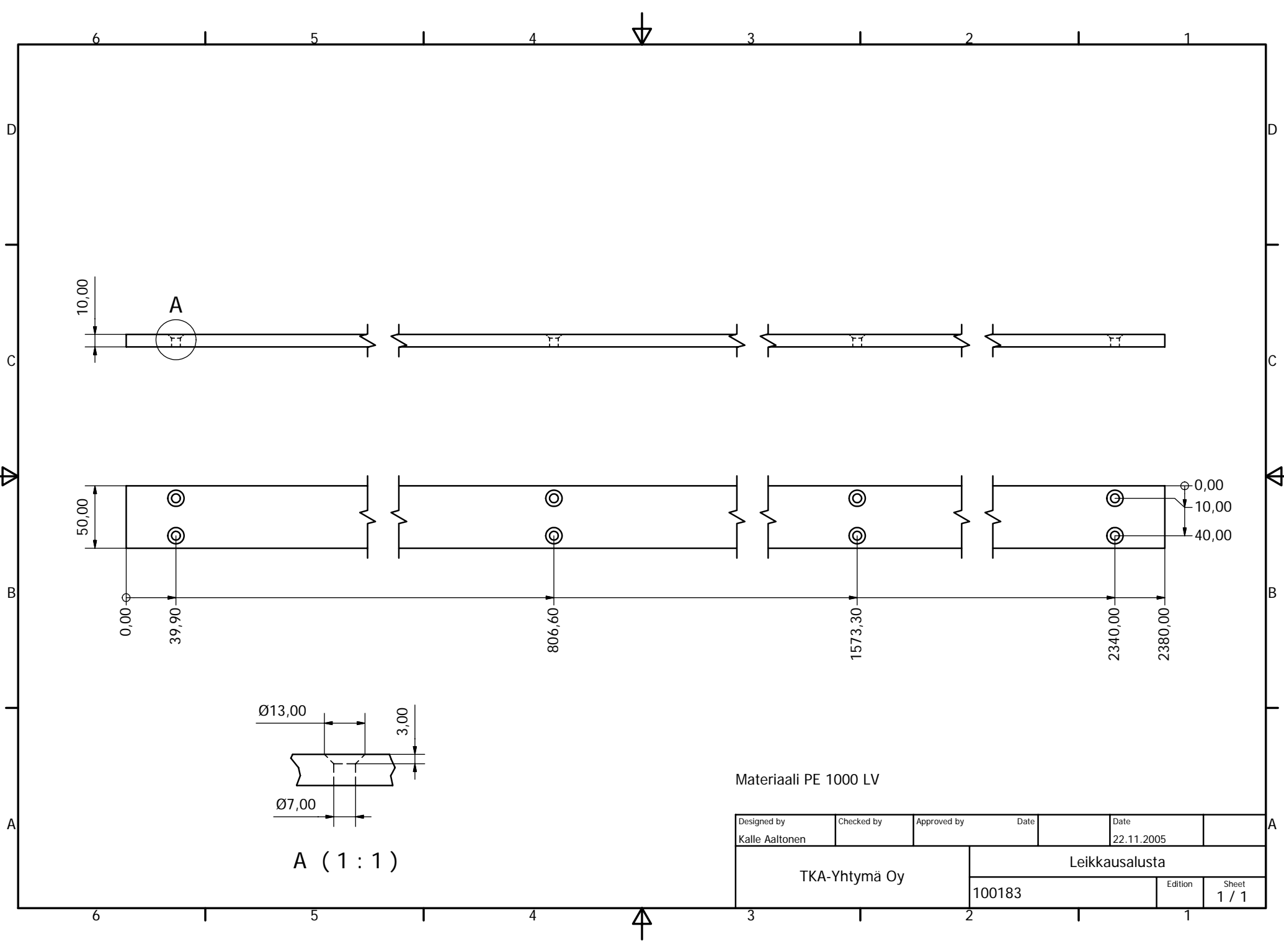
Designed by Kalle Aaltonen	Checked by	Approved by	Date	Date	
TKA-Yhtymä Oy			Palkki 4 työstöpöydän runko		
			100134	Edition	Sheet 1 / 1





Materiaali RHS 80x80x4, S235JR rakenneteräs

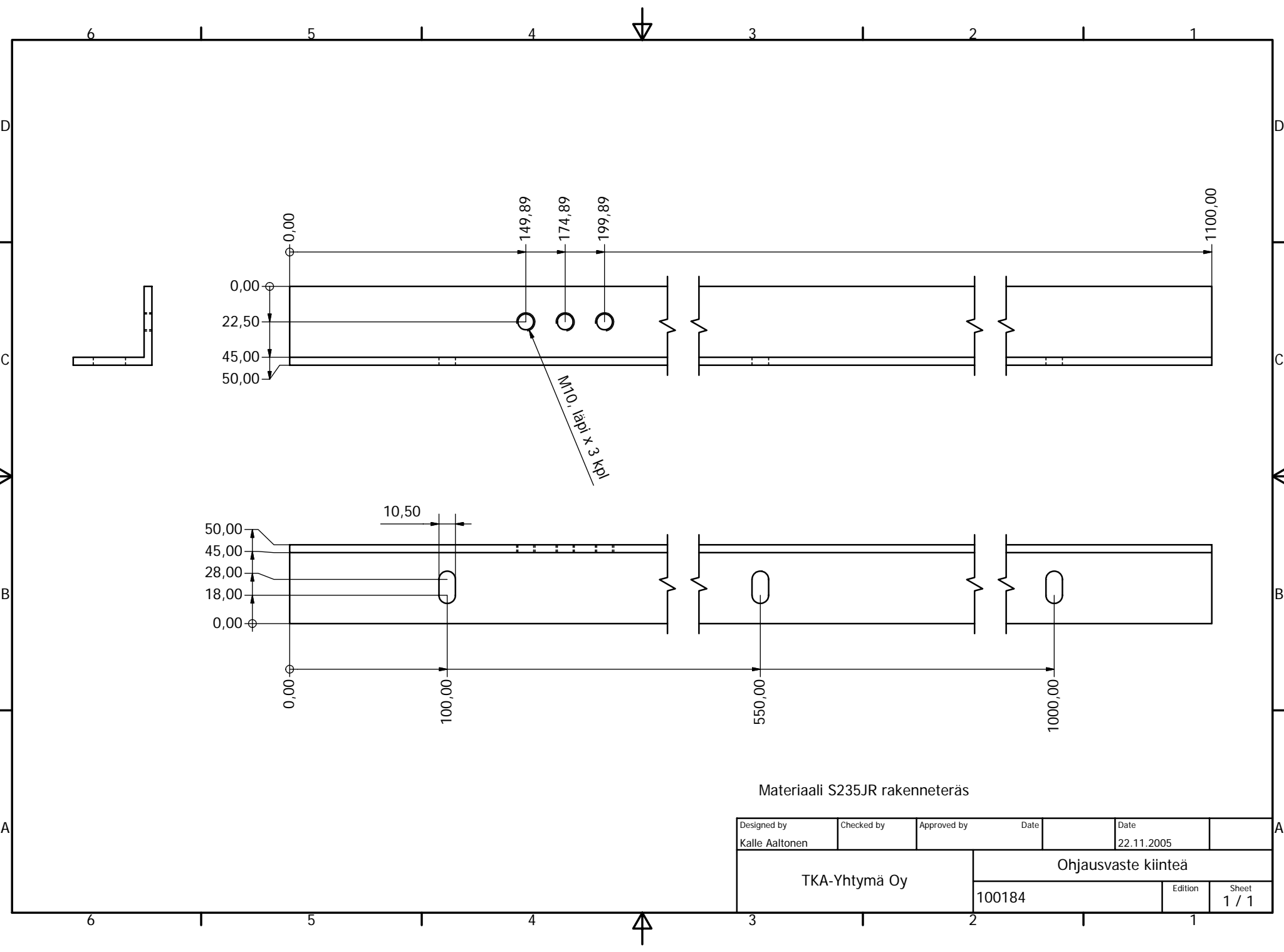
Designed by Kalle Aaltonen	Checked by	Approved by	Date 30.11.2005	Date
TKA-Yhtymä Oy		Palkki 7 työstöpöydän runko		
100137		Edition	Sheet 1 / 1	



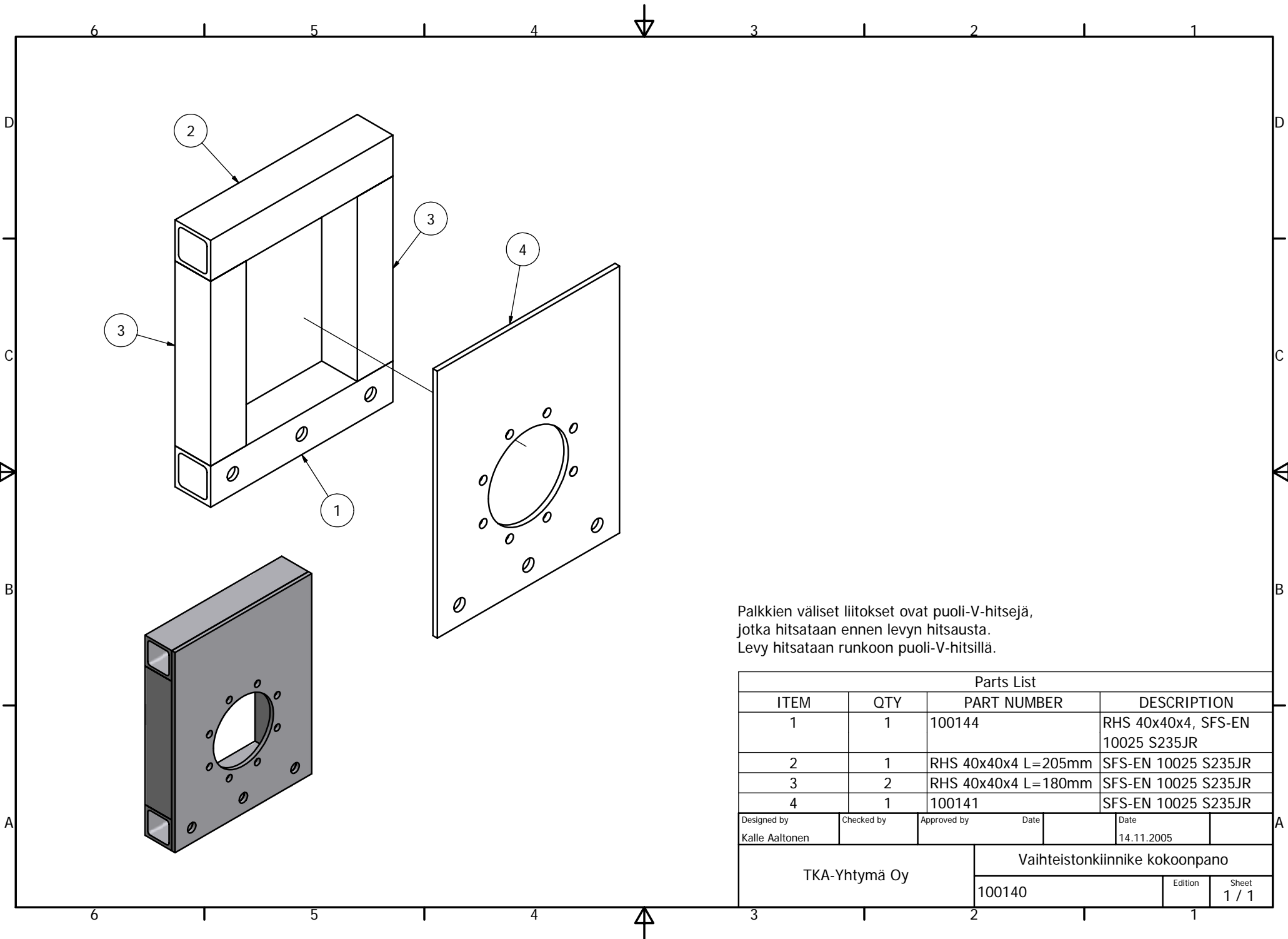
Materiaali PE 1000 LV

Designed by Kalle Aaltonen	Checked by	Approved by	Date	Date 22.11.2005	
TKA-Yhtymä Oy			Leikkausalusta		
			100183	Edition	Sheet 1 / 1

A (1 : 1)

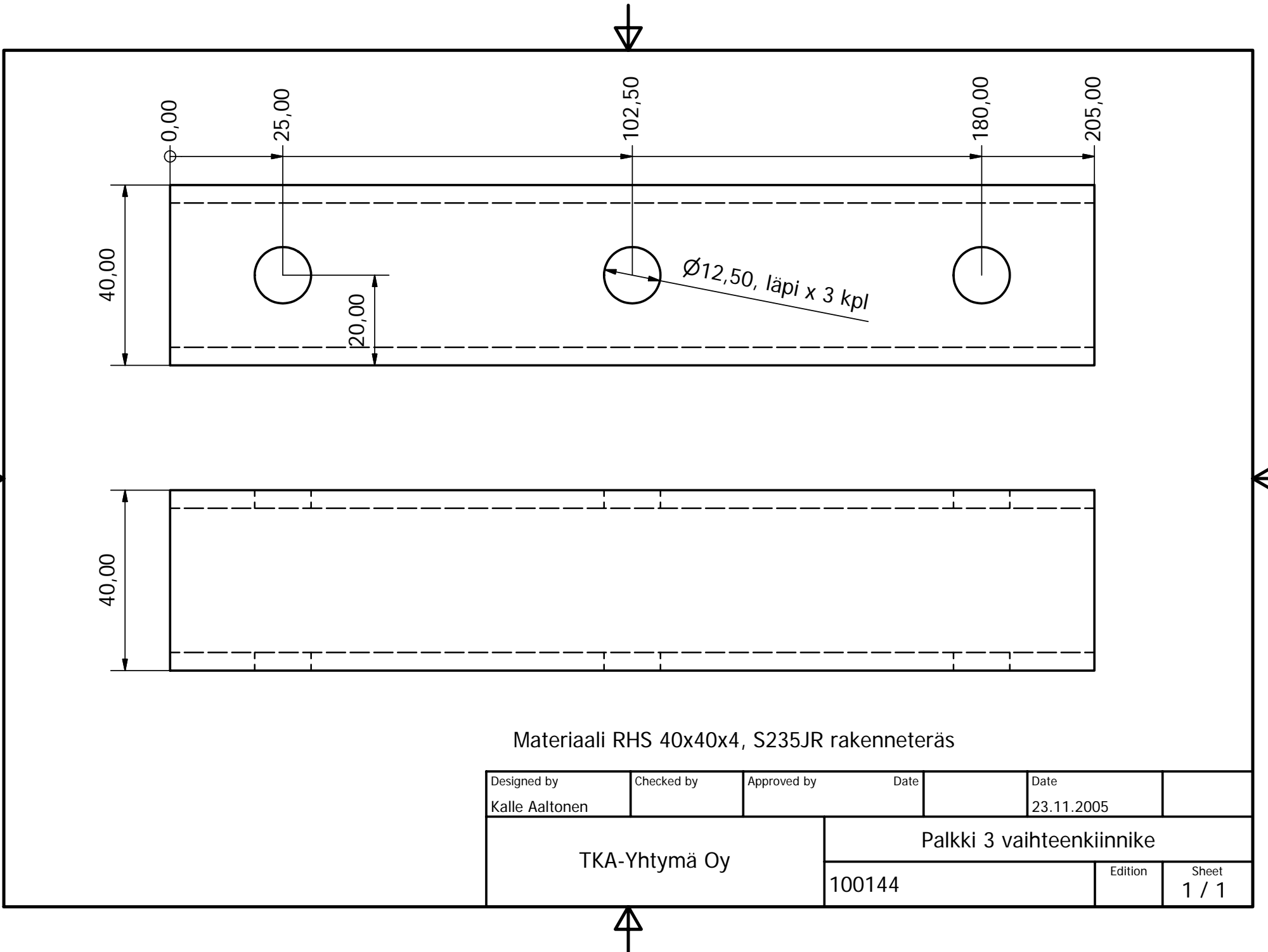


Designed by Kalle Aaltonen	Checked by	Approved by	Date	Date 22.11.2005	
TKA-Yhtymä Oy			Ohjausvaste kiinteä		
			100184	Edition	Sheet 1 / 1



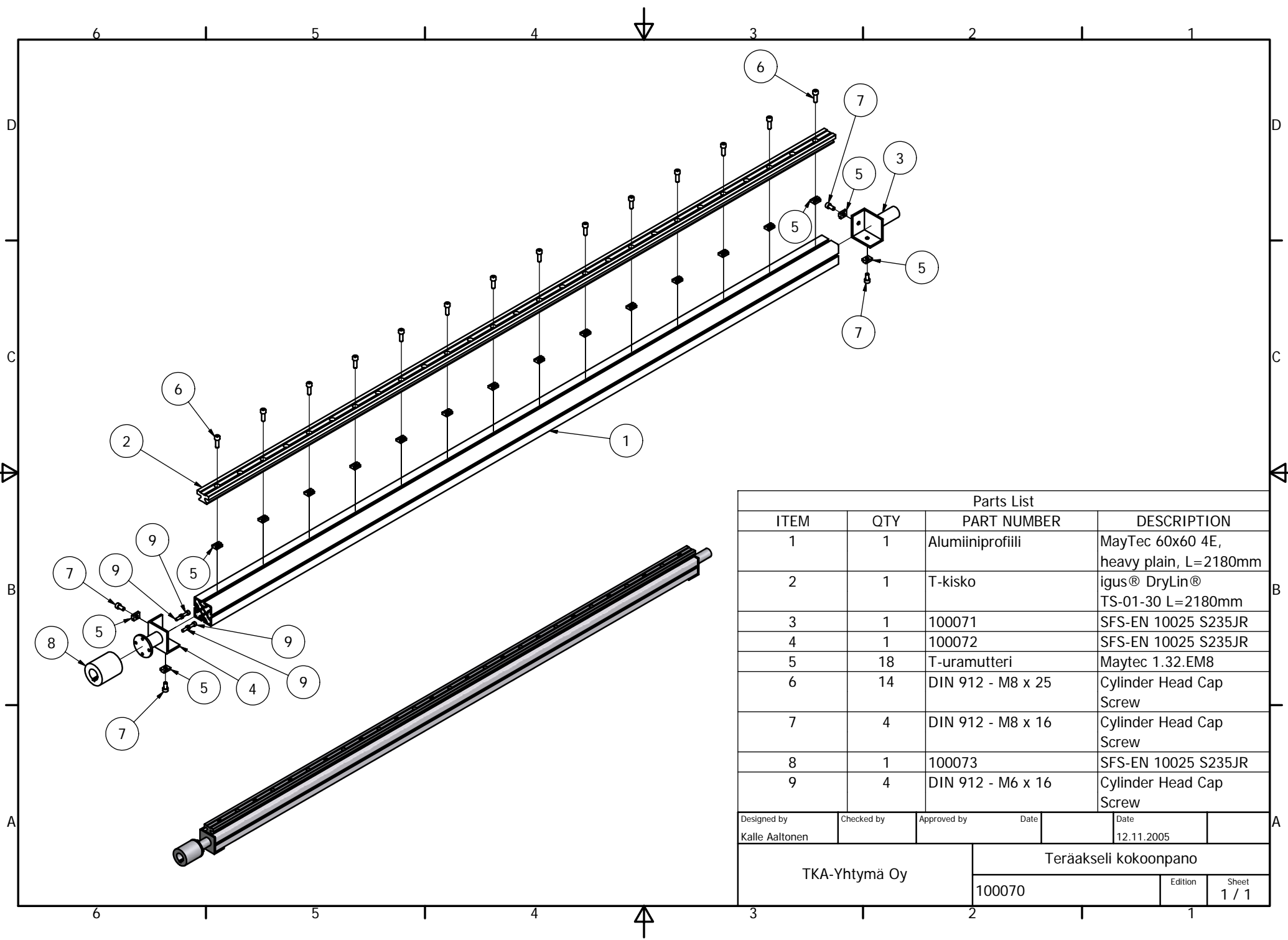
Palkkien väliset liitokset ovat puoli-V-hitsejä, jotka hitsataan ennen levyn hitsausta. Levy hitsataan runkoon puoli-V-hitsillä.

Parts List			
ITEM	QTY	PART NUMBER	DESCRIPTION
1	1	100144	RHS 40x40x4, SFS-EN 10025 S235JR
2	1	RHS 40x40x4 L=205mm	SFS-EN 10025 S235JR
3	2	RHS 40x40x4 L=180mm	SFS-EN 10025 S235JR
4	1	100141	SFS-EN 10025 S235JR
Designed by		Checked by	Approved by
Kalle Aaltonen			
		Date	Date
			14.11.2005
TKA-Yhtymä Oy		Vaihteistonkiinnike kokoonpano	
		100140	Sheet 1 / 1



Materiaali RHS 40x40x4, S235JR rakenneteräs

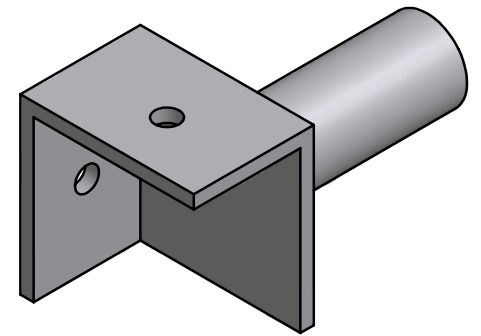
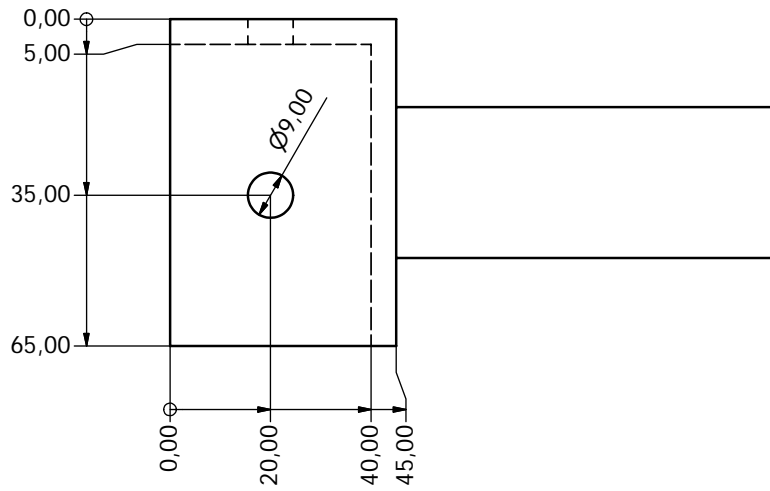
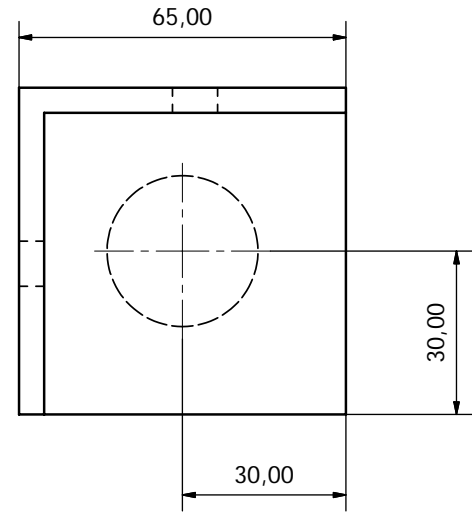
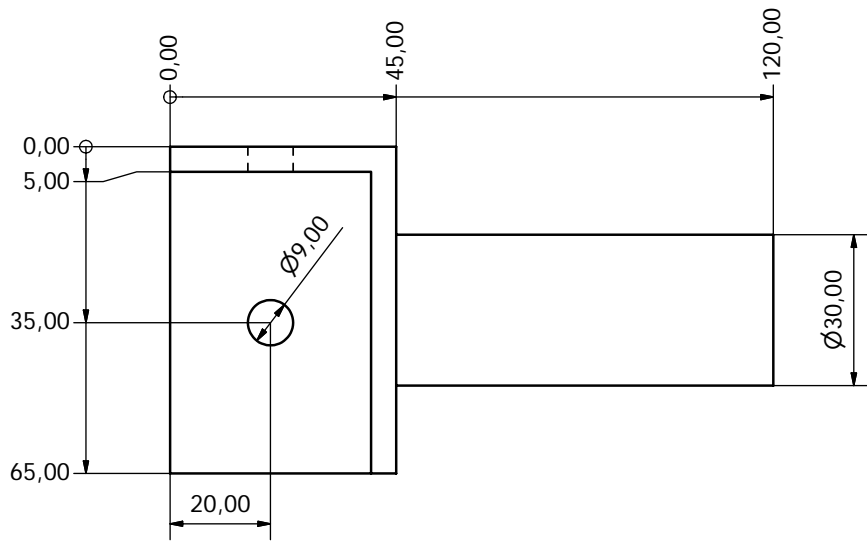
Designed by	Checked by	Approved by	Date	Date
Kalle Aaltonen				23.11.2005
TKA-Yhtymä Oy			Palkki 3 vaihteenkiinnike	
100144			Edition	Sheet
				1 / 1



Parts List			
ITEM	QTY	PART NUMBER	DESCRIPTION
1	1	Alumiiniprofiili	MayTec 60x60 4E, heavy plain, L=2180mm
2	1	T-kisko	igus® DryLin® TS-01-30 L=2180mm
3	1	100071	SFS-EN 10025 S235JR
4	1	100072	SFS-EN 10025 S235JR
5	18	T-uramutteri	Maytec 1.32.EM8
6	14	DIN 912 - M8 x 25	Cylinder Head Cap Screw
7	4	DIN 912 - M8 x 16	Cylinder Head Cap Screw
8	1	100073	SFS-EN 10025 S235JR
9	4	DIN 912 - M6 x 16	Cylinder Head Cap Screw

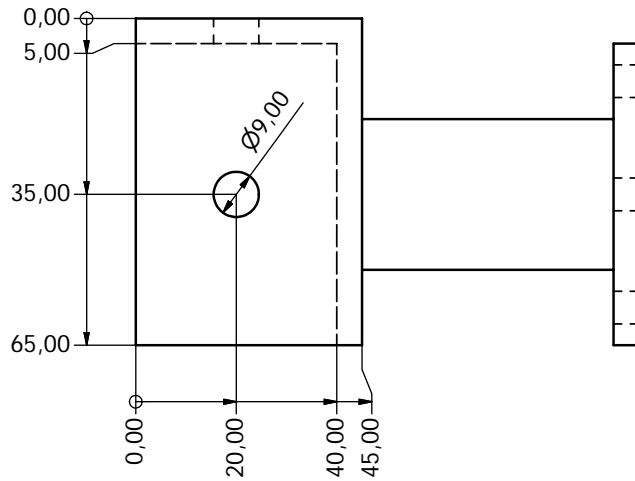
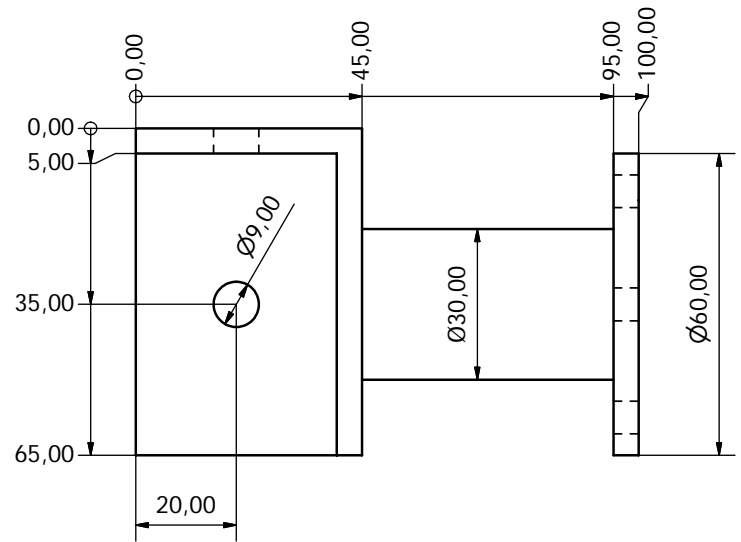
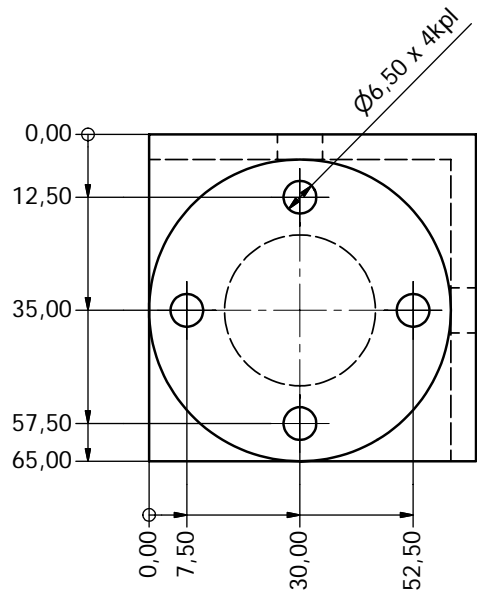
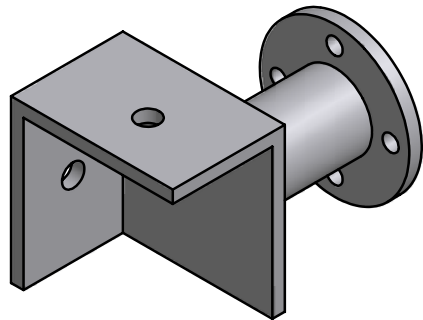
Designed by Kalle Aaltonen	Checked by	Approved by	Date 12.11.2005
-------------------------------	------------	-------------	--------------------

TKA-Yhtymä Oy	Teräkseli kokoonpano	
	100070	Sheet 1 / 1



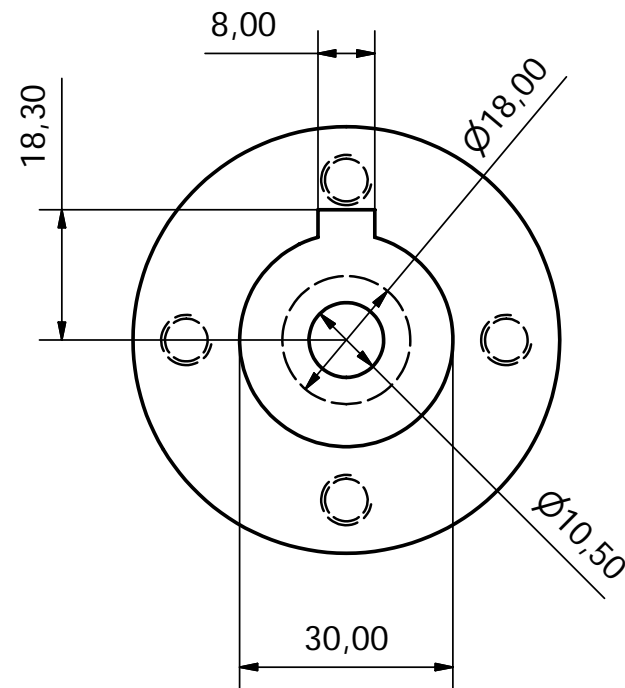
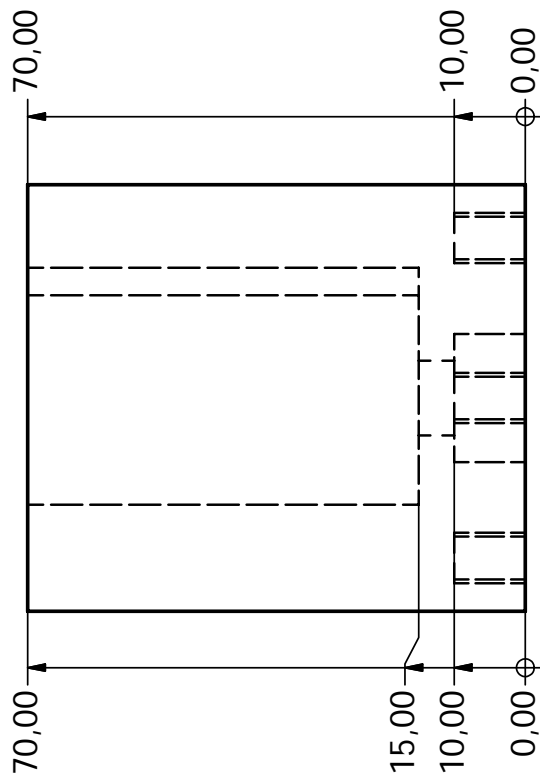
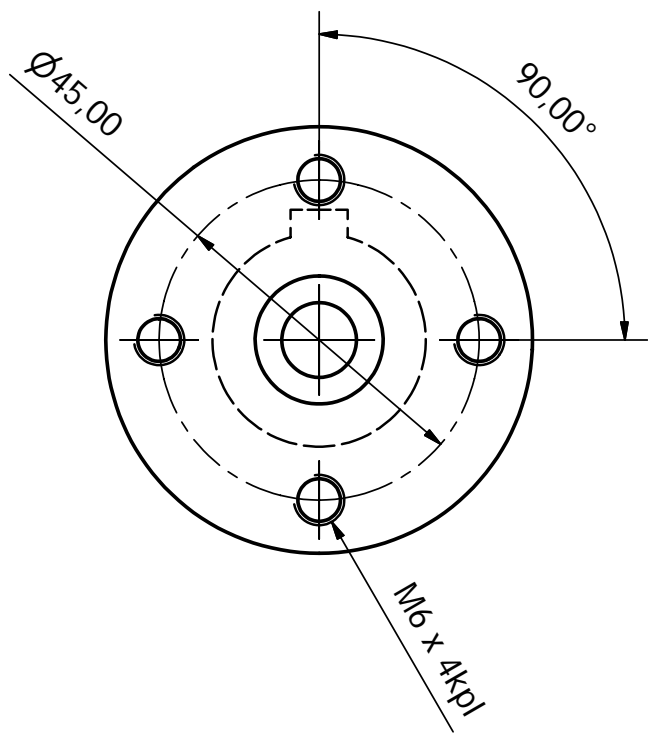
Materiaali S235JR rakenneteräs

Designed by Kalle Aaltonen	Checked by	Approved by	Date	Date 29.11.2005	
TKA-Yhtymä Oy			Teräkselin pääty 1		
			100071	Edition	Sheet 1 / 1



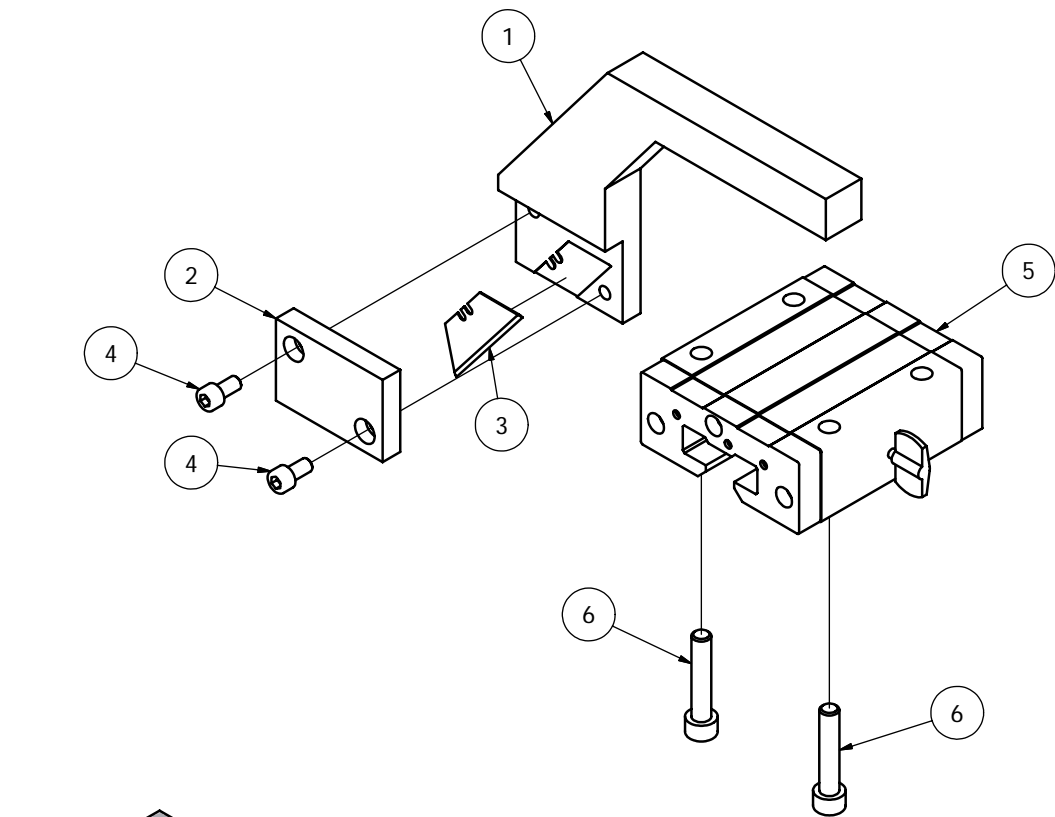
Materiaali S235JR rakenneteräs

Designed by Kalle Aaltonen	Checked by	Approved by	Date	Date 29.11.2005	
TKA-Yhtymä Oy			Teräkselin pääty 2		
			100072	Edition	Sheet 1 / 1

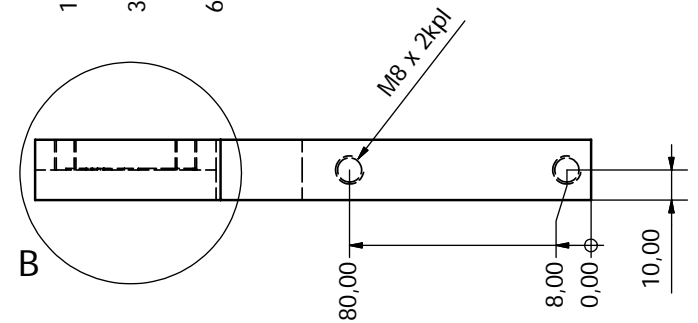
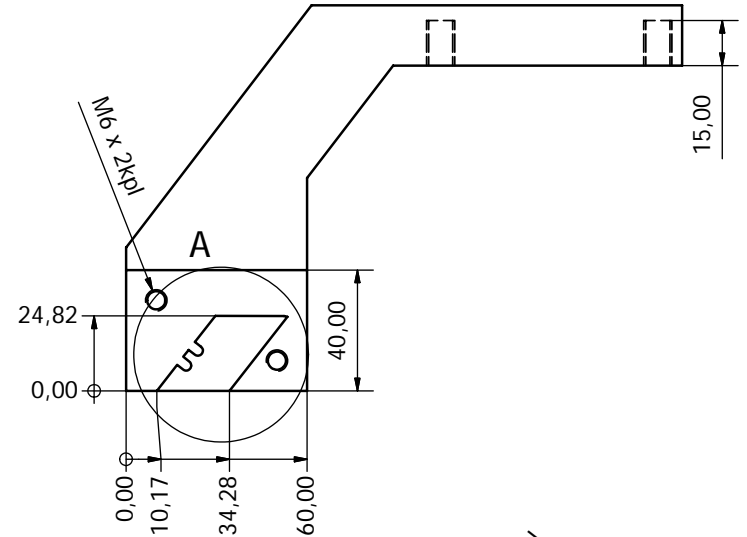
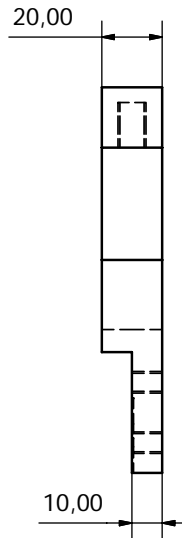
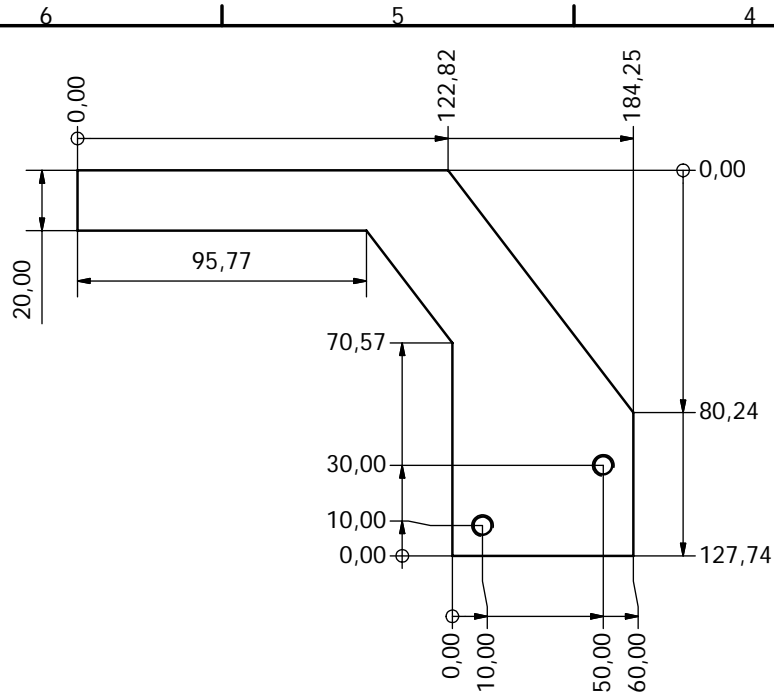


Materiaali S235JR rakenneteräs

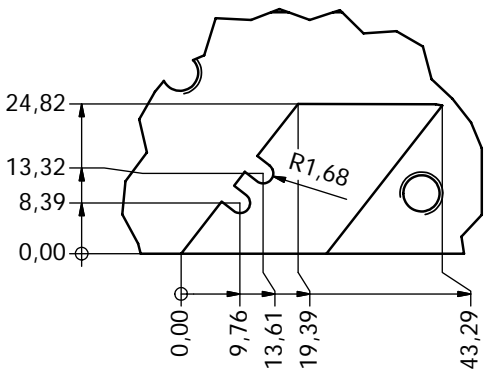
Designed by Kalle Aaltonen	Checked by	Approved by	Date	Date 29.11.2005	
TKA-Yhtymä Oy			Teräkselin-vaihteen kiinnityskappale		
			100073	Edition	Sheet 1 / 1



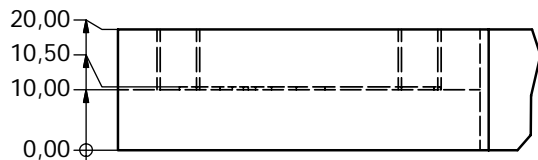
Parts List				
ITEM	QTY	PART NUMBER	DESCRIPTION	
1	1	100061	SFS-EN 10025 S235JR	
2	1	100162	SFS-EN 10025 S235JR	
3	1	Mattopuukon terä	Stanley	
4	2	DIN 912 - M6 x 12	Cylinder Head Cap Screw	
5	1	Vaunu T-kiskolle	igus® DryLin® TW-01-30HKA	
6	2	DIN 912 - M8 x 40	Cylinder Head Cap Screw	
Designed by		Checked by	Approved by	Date
Kalle Aaltonen				13.11.2005
TKA-Yhtymä Oy		Teräpidin kokoonpano		
		100160	Edition	Sheet
		1 / 1		



A (1,20 : 1)



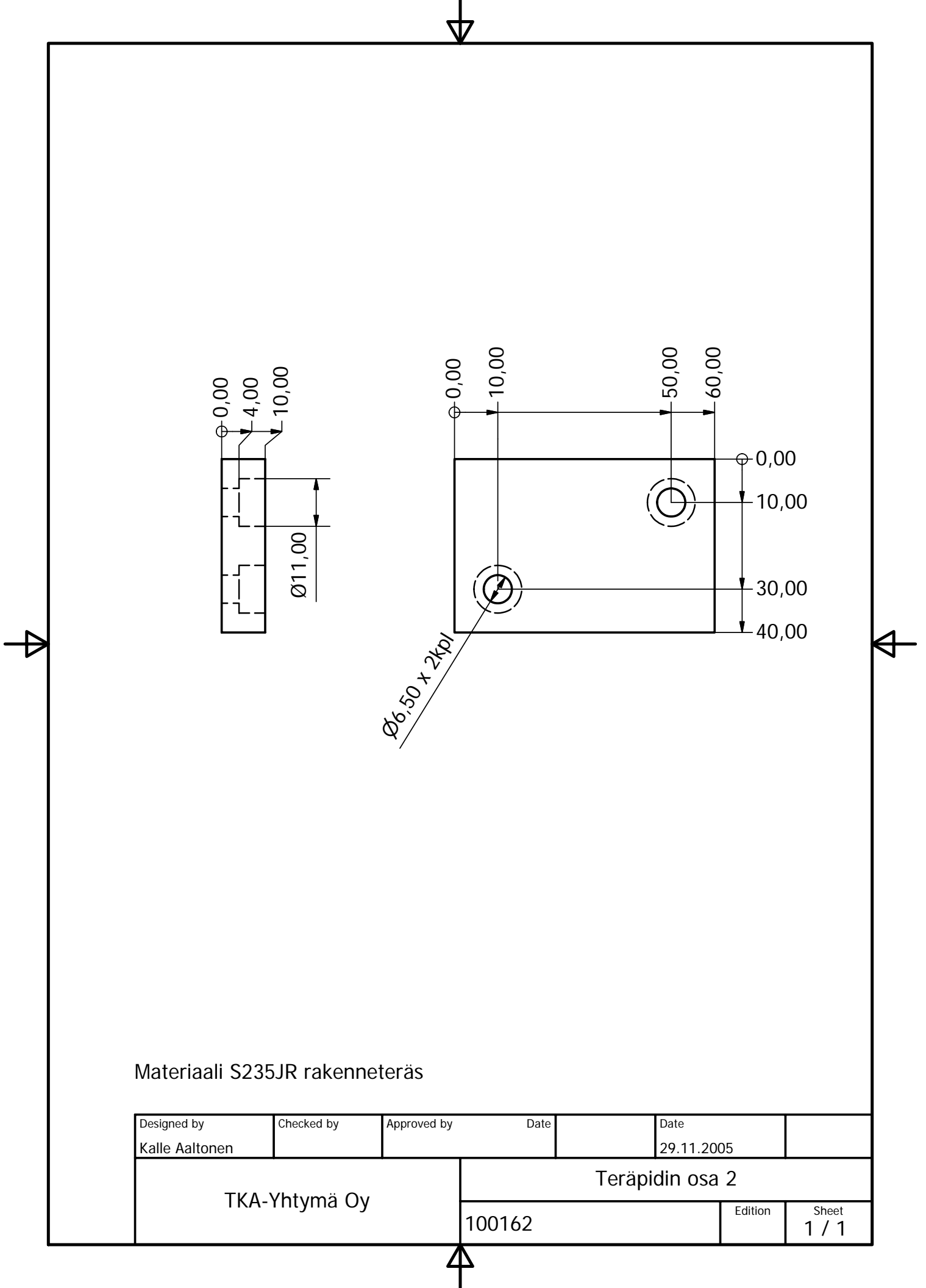
B (1,20 : 1)



0,5 mm syvä kolo koneistetaan
Stanley -mattopuukon terälle sopivaksi.

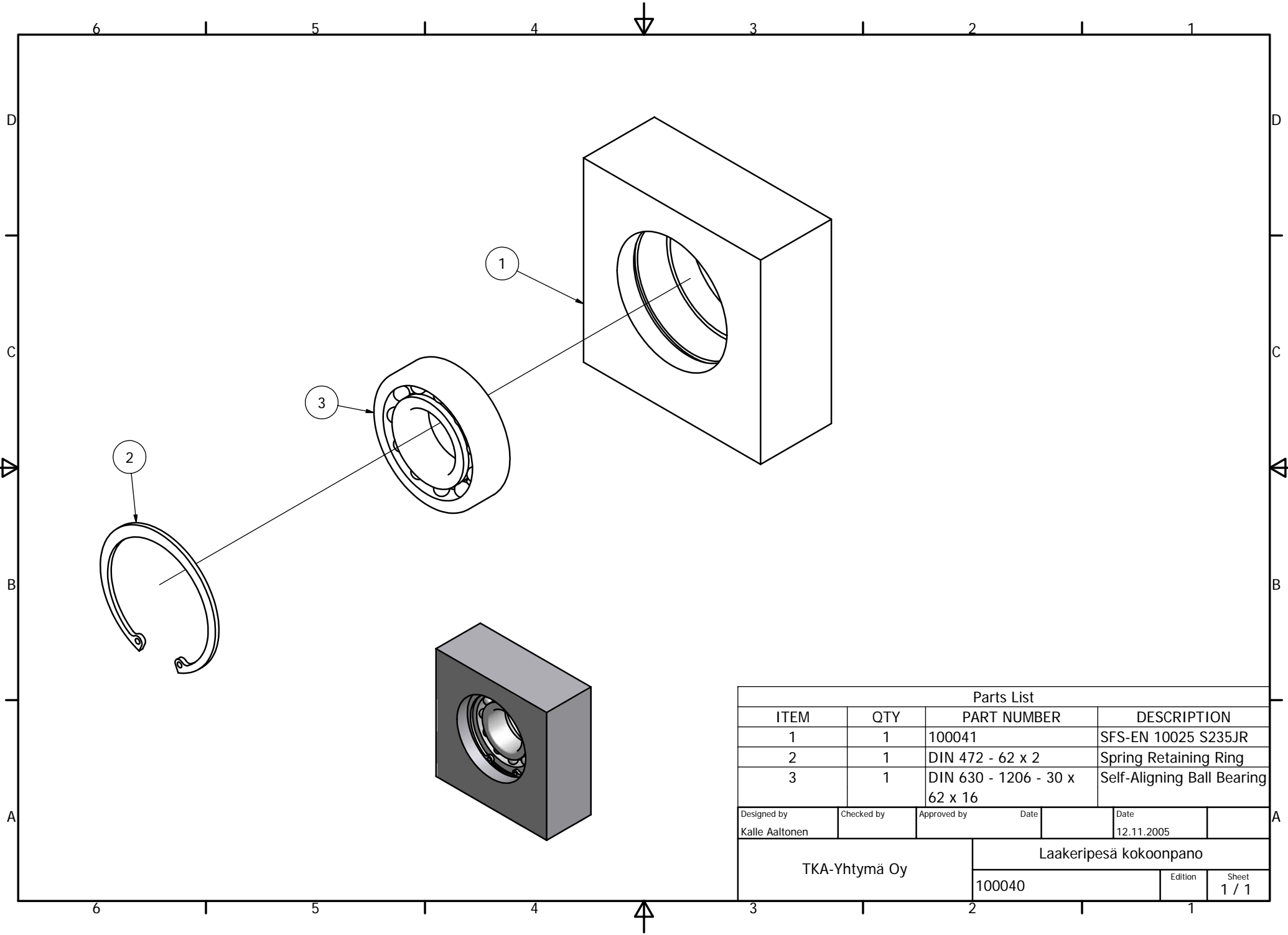
Materiaali S235JR rakenneteräs

Designed by Kalle Aaltonen	Checked by	Approved by	Date	Date 29.11.2005	
TKA-Yhtymä Oy			Teräpidin osa 1		
100161			Edition	Sheet 1 / 1	

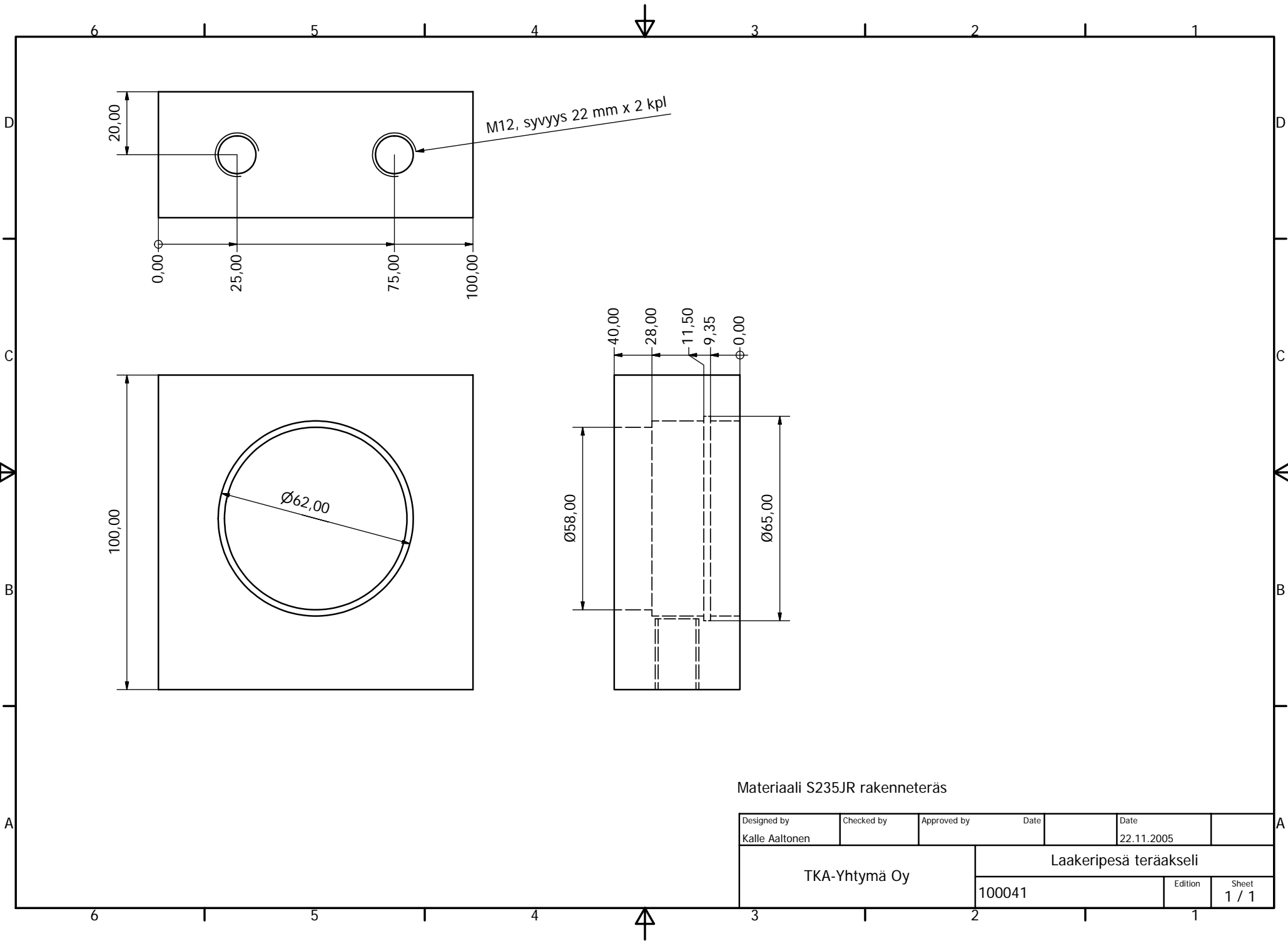


Materiaali S235JR rakenneteräs

Designed by Kalle Aaltonen	Checked by	Approved by	Date	Date 29.11.2005	
TKA-Yhtymä Oy			Teräpidin osa 2		
100162			Edition	Sheet 1 / 1	

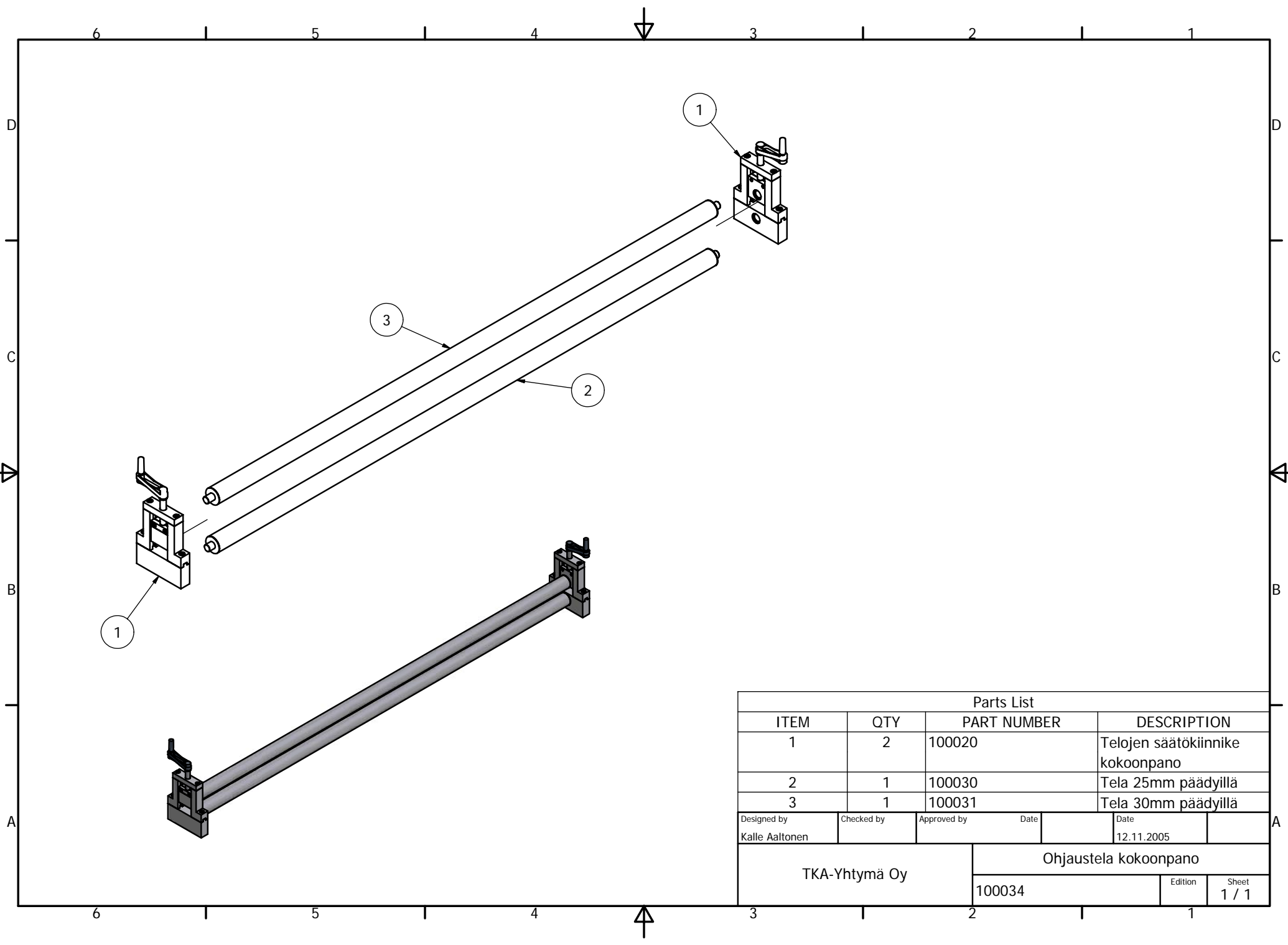


Parts List			
ITEM	QTY	PART NUMBER	DESCRIPTION
1	1	100041	SFS-EN 10025 S235JR
2	1	DIN 472 - 62 x 2	Spring Retaining Ring
3	1	DIN 630 - 1206 - 30 x 62 x 16	Self-Aligning Ball Bearing
Designed by Kalle Aaltonen		Checked by	Approved by
		Date	Date 12.11.2005
TKA-Yhtymä Oy		Laakeripesä kokoonpano	
		100040	Edition 1 / 1

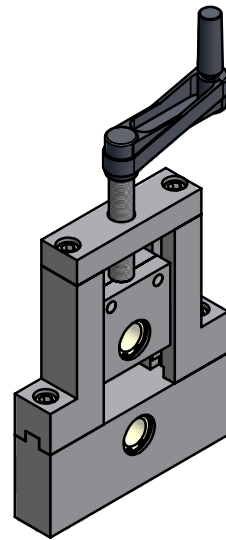
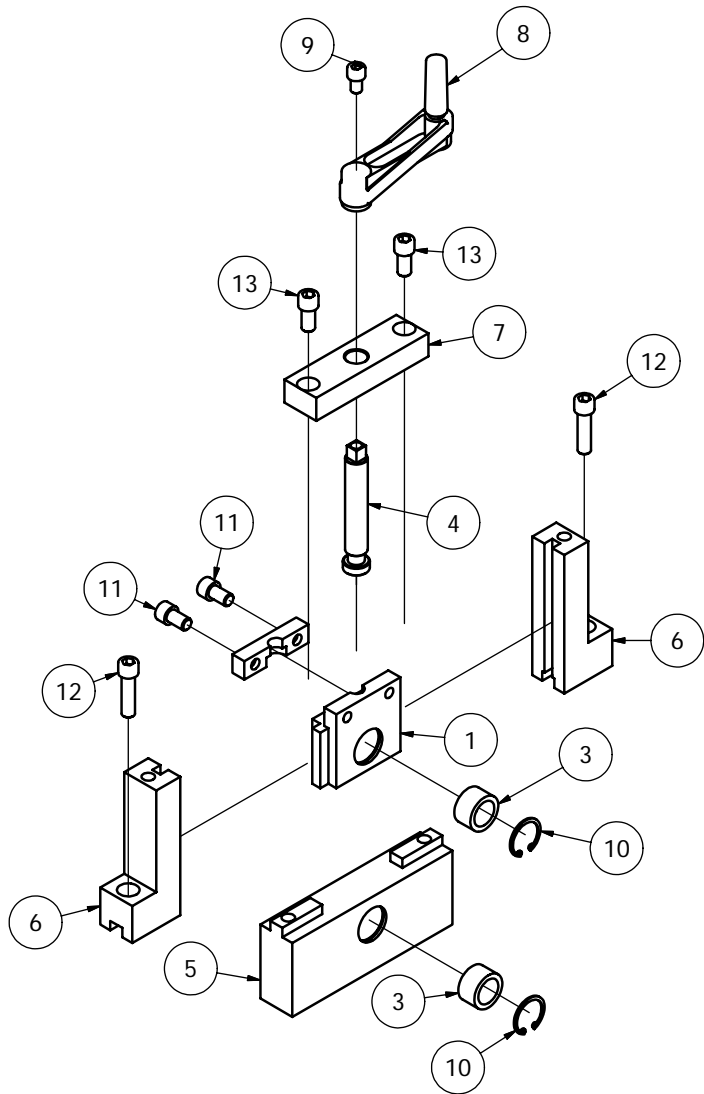


Materiaali S235JR rakenneteräs

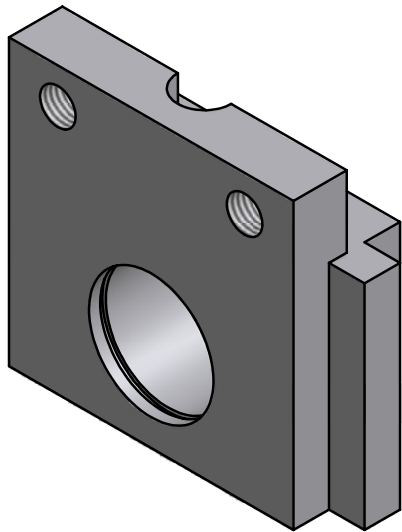
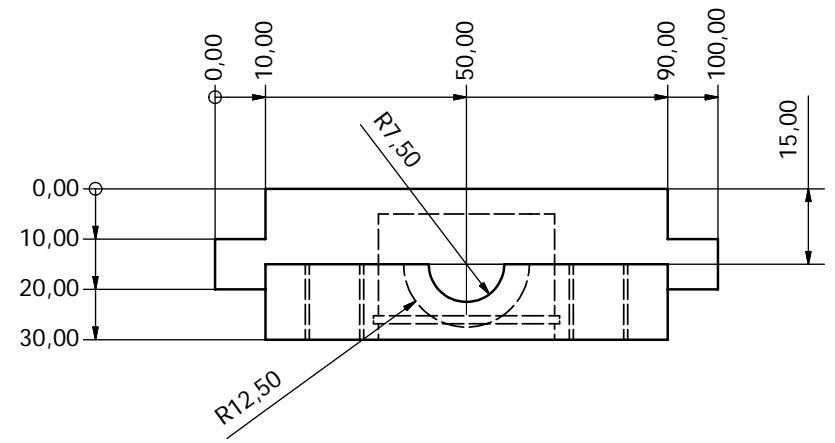
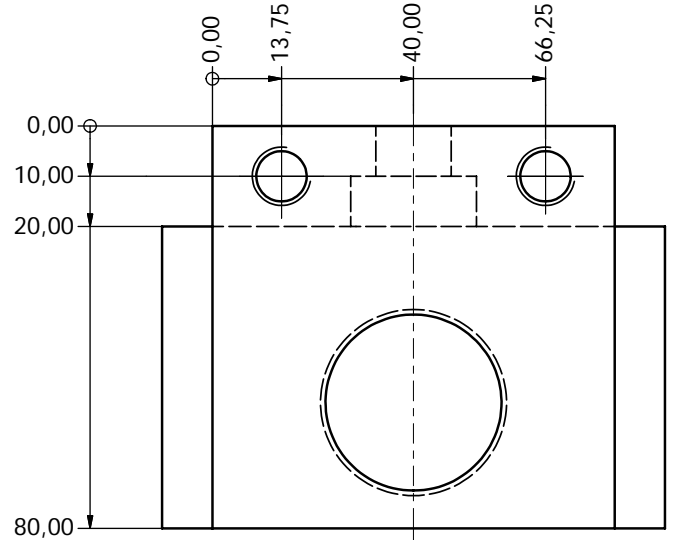
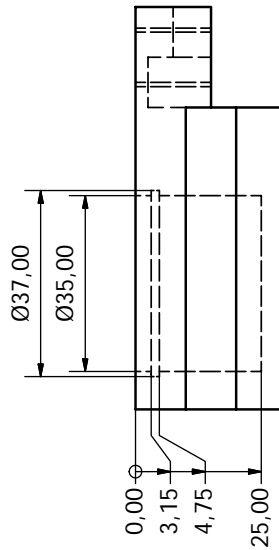
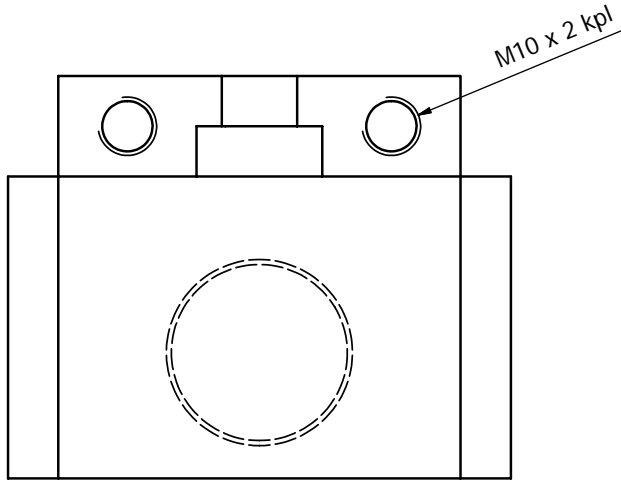
Designed by Kalle Aaltonen	Checked by	Approved by	Date	Date 22.11.2005	
TKA-Yhtymä Oy			Laakeripesä teräakseli		
			100041	Edition	Sheet 1 / 1



Parts List			
ITEM	QTY	PART NUMBER	DESCRIPTION
1	2	100020	Telojen säätökiinnike kokoonpano
2	1	100030	Tela 25mm päädyillä
3	1	100031	Tela 30mm päädyillä
Designed by Kalle Aaltonen	Checked by	Approved by	Date 12.11.2005
TKA-Yhtymä Oy		Ohjaustela kokoonpano	
		100034	Edition Sheet 1 / 1

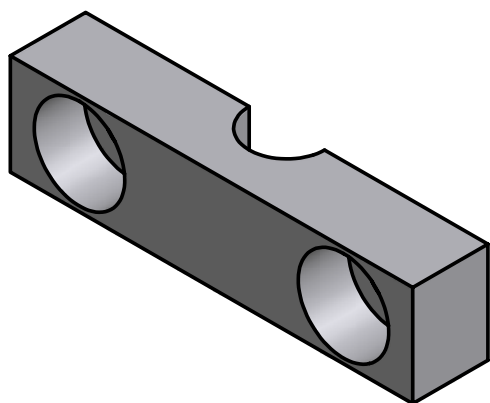
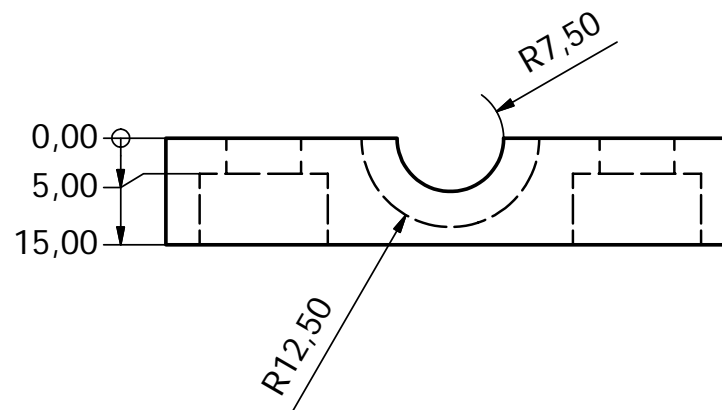
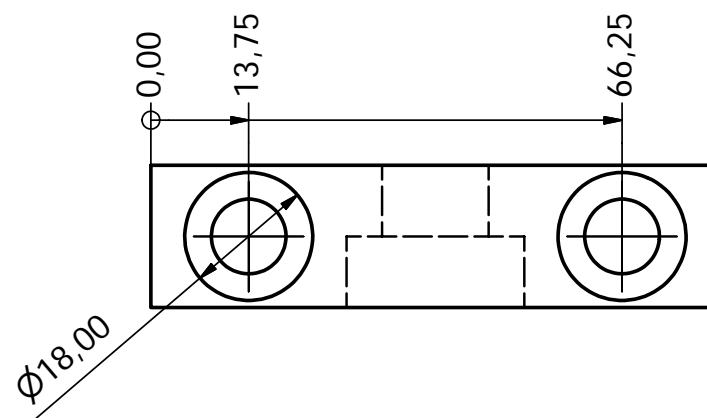
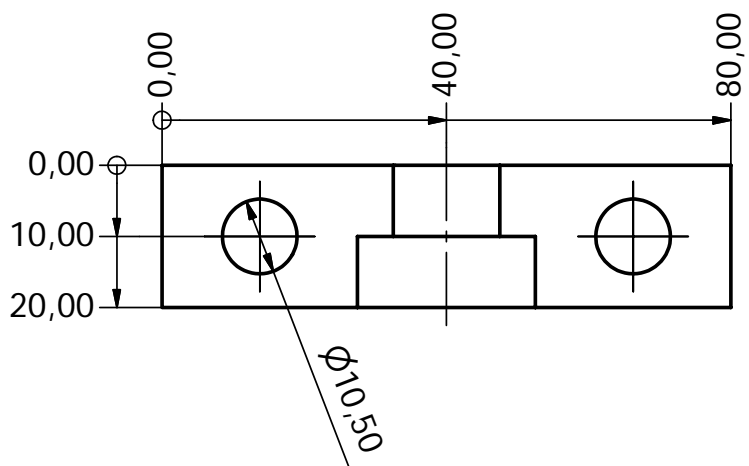


Parts List					
ITEM	QTY	PART NUMBER	DESCRIPTION		
1	1	100021	SFS-EN 10025 S235JR		
2	1	100022	SFS-EN 10025 S235JR		
3	2	100023	PA 6 G Ø35		
4	1	100024	SFS-EN 10025 S235JR		
5	1	100025	SFS-EN 10025 S235JR		
6	2	100026	SFS-EN 10025 S235JR		
7	1	100027	SFS-EN 10025 S235JR		
8	1	KIPP 06500-4212	Crank Handle with cylindrical revolving grip		
9	1	DIN 912 - M10 x 16	Cylinder Head Cap Screw		
10	2	DIN 472 - 35 x 1.5	Spring Retaining Ring		
11	2	DIN 912 - M12 x 20	Cylinder Head Cap Screw		
12	2	DIN 912 - M12 x 45	Cylinder Head Cap Screw		
13	2	DIN 912 - M12 x 25	Cylinder Head Cap Screw		
Designed by		Checked by	Approved by	Date	Date
Kalle Aaltonen					11.11.2005
TKA-Yhtymä Oy			Telojen säätökiinnike kokoonpano		
			100020	Edition	Sheet
					1 / 1



Materiaali S235JR rakenneteräs

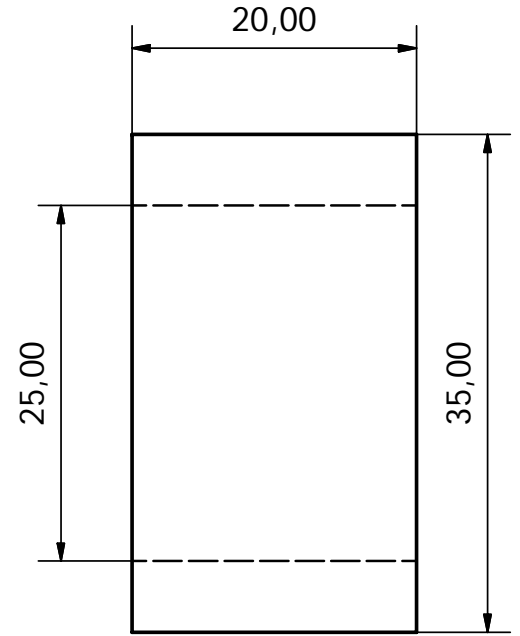
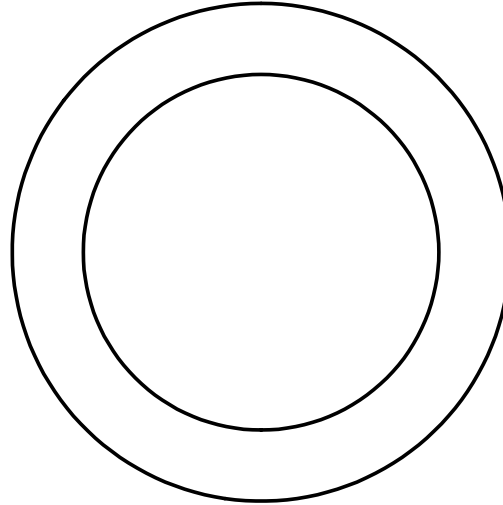
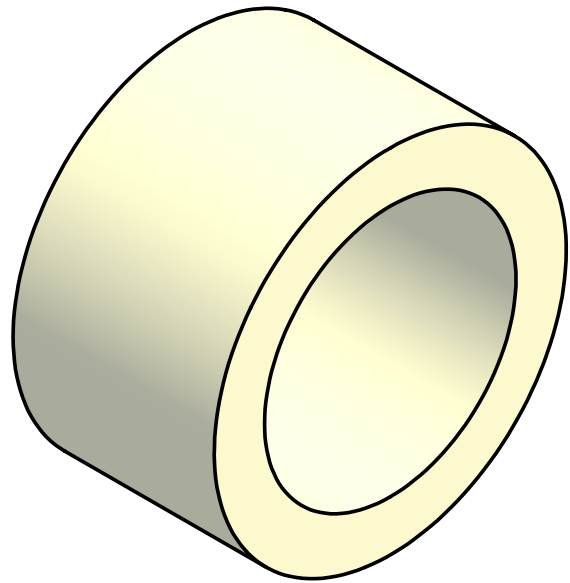
Designed by Kalle Aaltonen	Checked by	Approved by	Date	Date 11.11.2005	
TKA-Yhtymä Oy			Telapaketti kelkka osa 1		
			100021	Edition	Sheet 1 / 1



Materiaali S235JR rakenneteräs

Designed by	Checked by	Approved by	Date	Date
Kalle Aaltonen				11.11.2005
TKA-Yhtymä Oy			Telapaketti kelkka osa 2	
100022			Edition	Sheet
				1 / 1

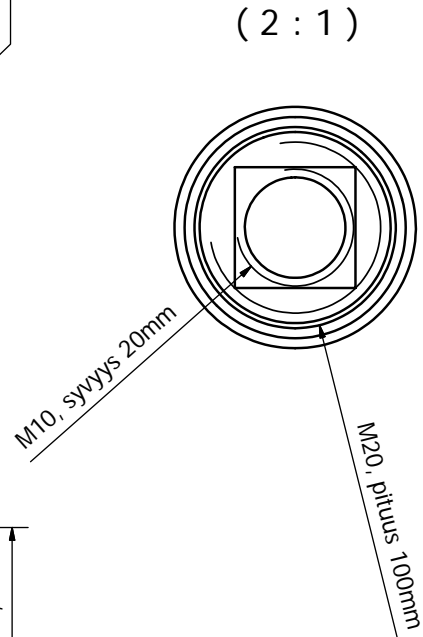
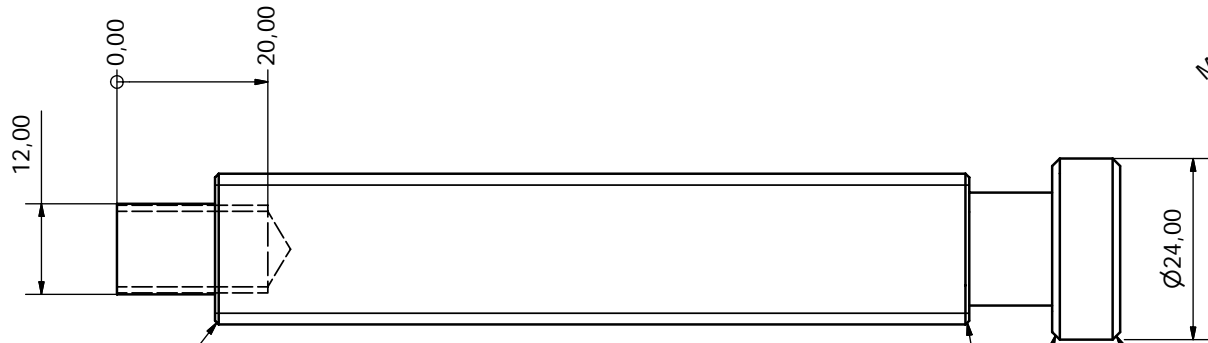
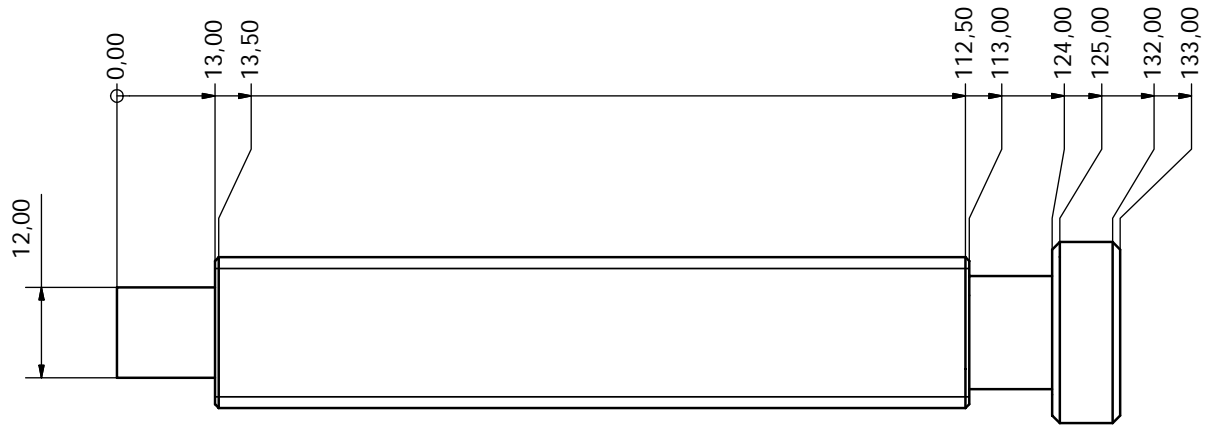




Materiaali PA 6 G Ø35

Designed by	Checked by	Approved by	Date	Date
Kalle Aaltonen				11.11.2005
TKA-Yhtymä Oy			Telapaketti liukulaakeri	
			100023	Edition Sheet 1 / 1



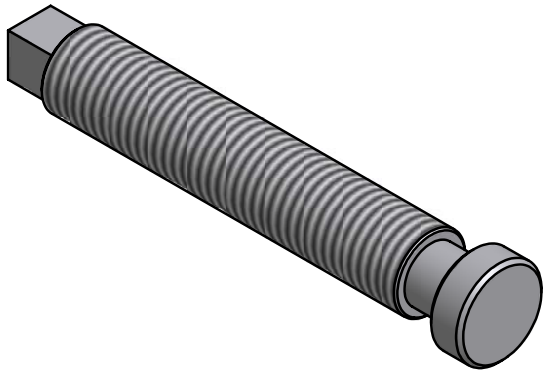


0.5x0.5 viiste

1x1 viiste

0.5x0.5 viiste

Ø24,00



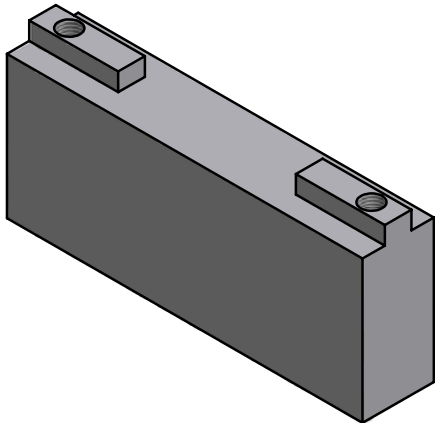
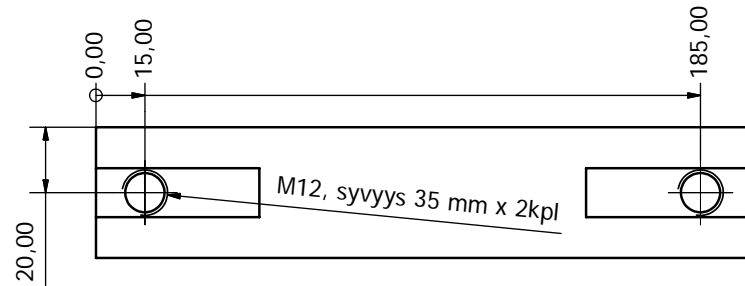
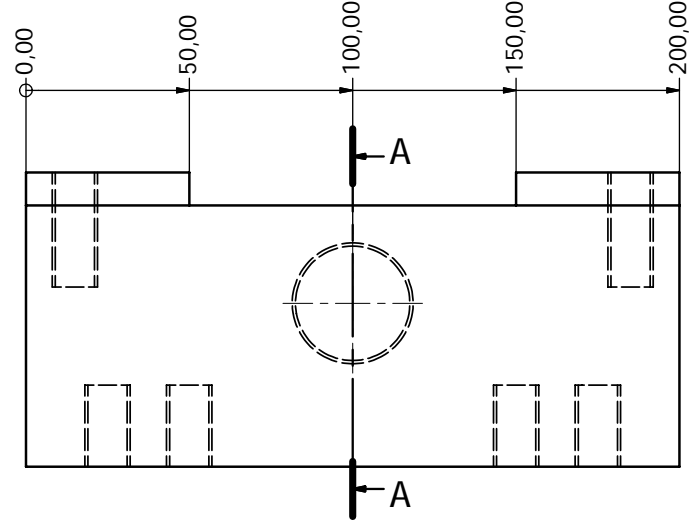
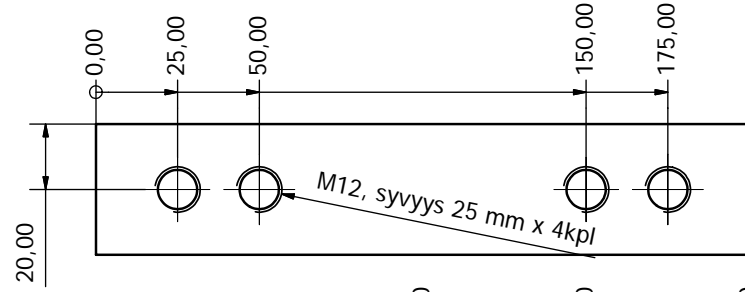
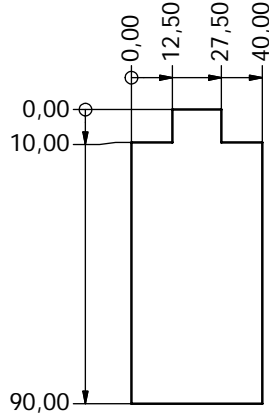
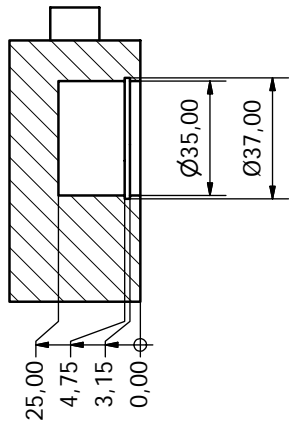
Materiaali S235JR rakenneteräs

Designed by Kalle Aaltonen	Checked by	Approved by	Date	Date 11.11.2005	
TKA-Yhtymä Oy			Telapaketti nostoruuvi		
			100024	Edition	Sheet 1 / 1



6 5 4 3 2 1

A-A (2 : 3)



Materiaali S235JR rakenneteräs

Designed by Kalle Aaltonen	Checked by	Approved by	Date	Date 11.11.2005	
TKA-Yhtymä Oy			Telapaketti runko osa 1		
			100025	Edition	Sheet 1 / 1

6 5 4 3 2 1

D

D

C

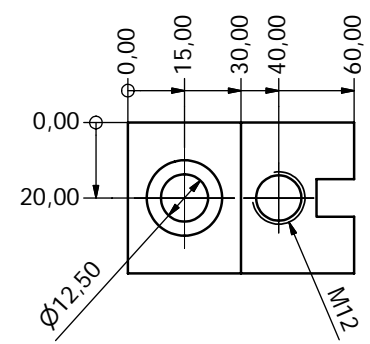
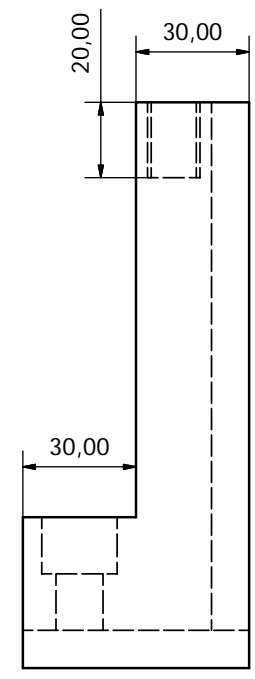
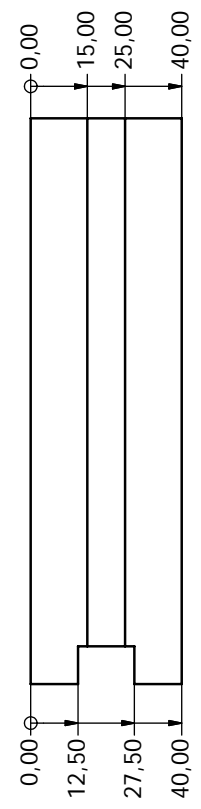
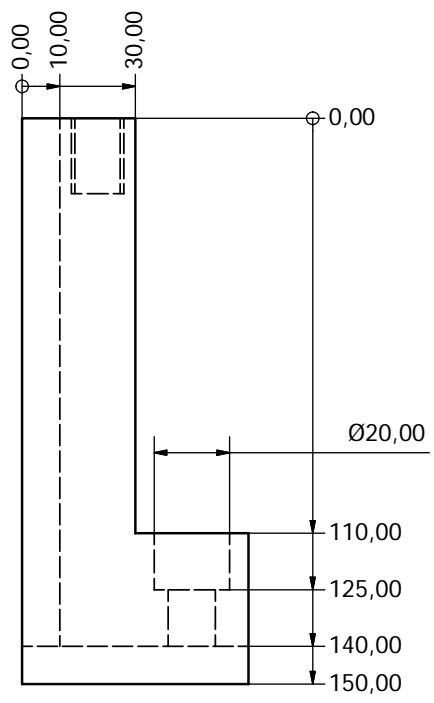
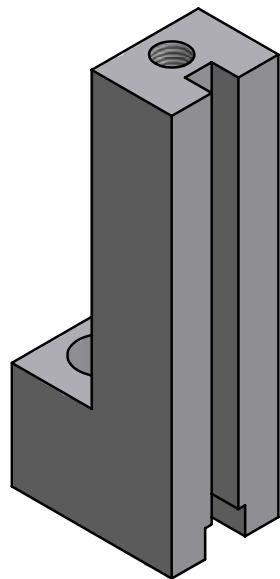
C

B

B

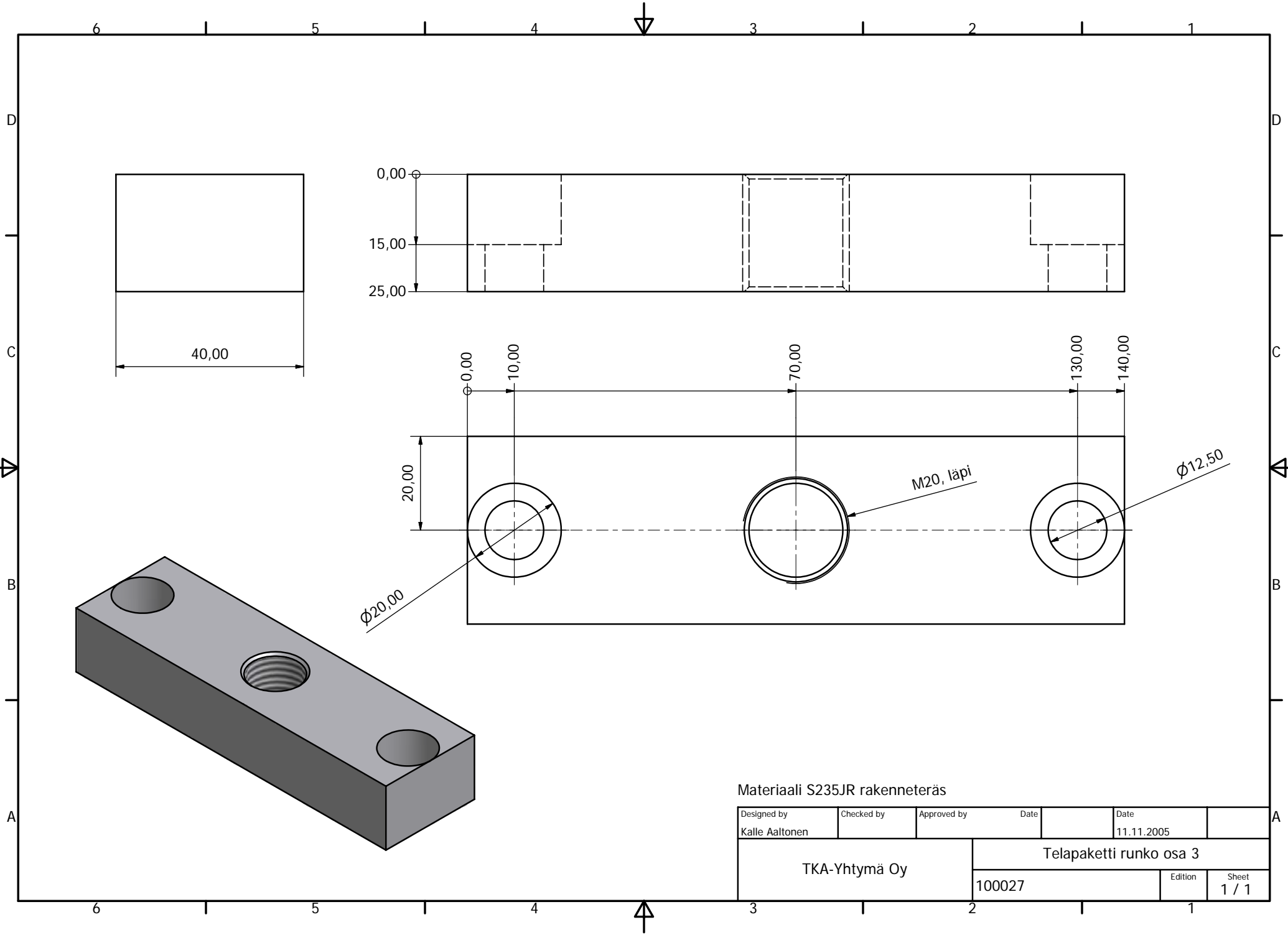
A

A



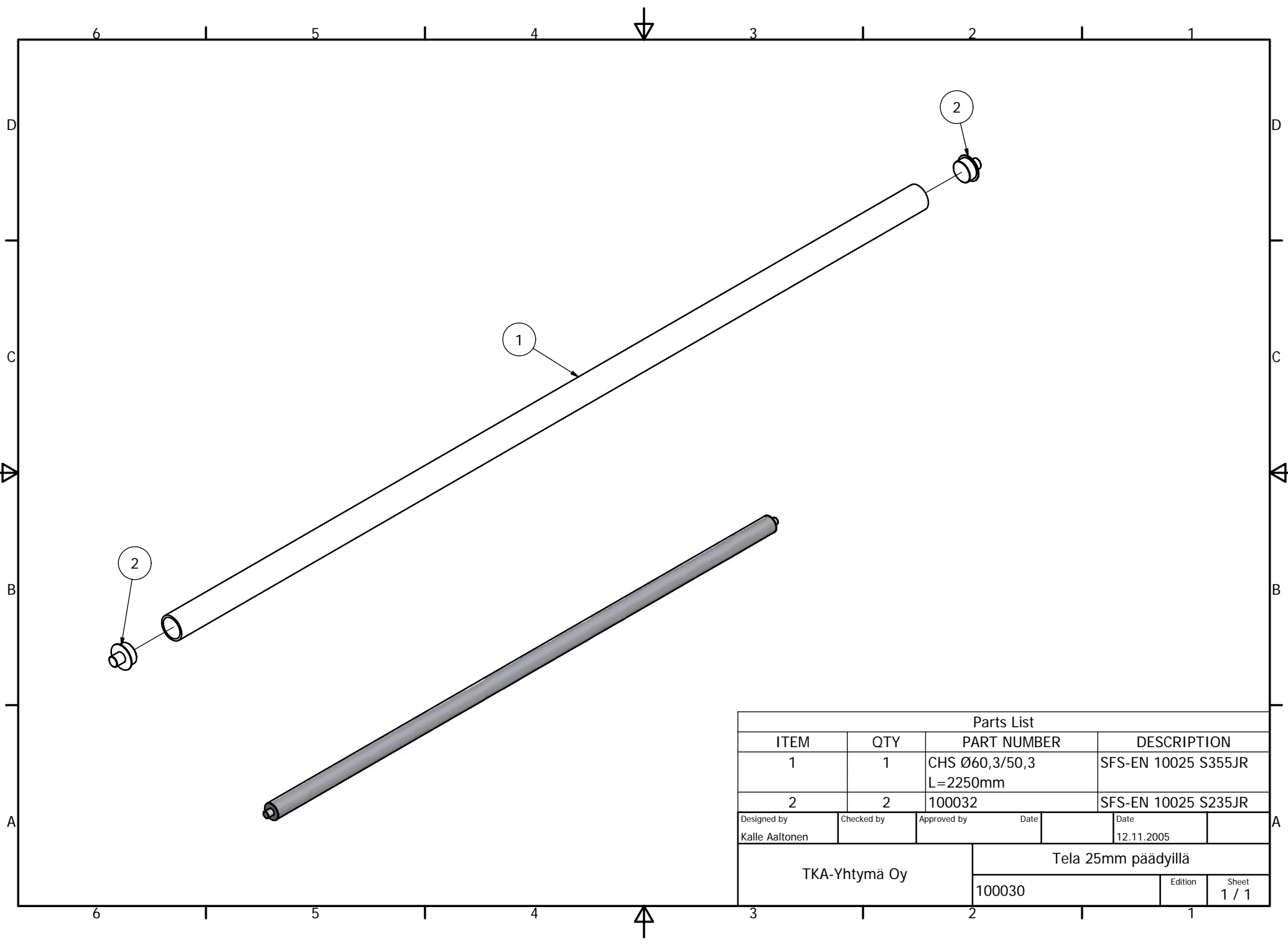
Materiaali S235JR rakenneteräs

Designed by Kalle Aaltonen	Checked by	Approved by	Date	Date 11.11.2005	
TKA-Yhtymä Oy			Telapaketti runko osa 2		
			100026	Edition	Sheet 1 / 1

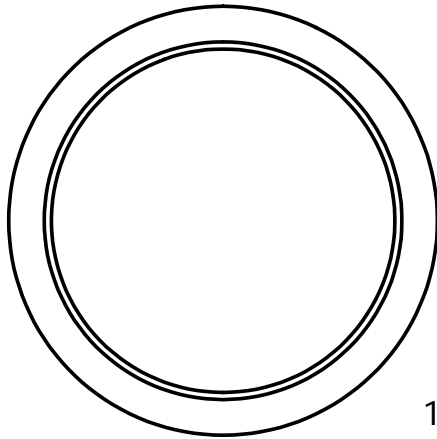


Materiaali S235JR rakenneteräs

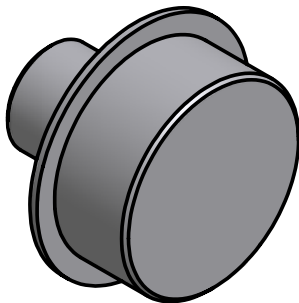
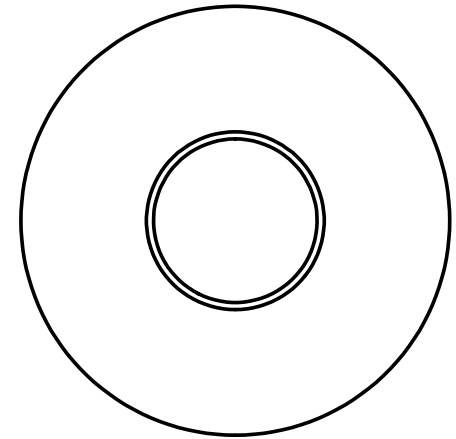
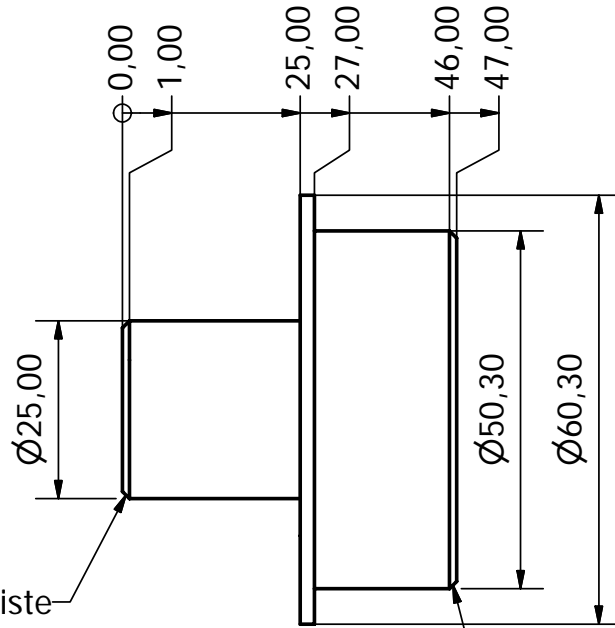
Designed by Kalle Aaltonen	Checked by	Approved by	Date	Date 11.11.2005	
TKA-Yhtymä Oy			Telapaketti runko osa 3		
			100027	Edition	Sheet 1 / 1



Parts List			
ITEM	QTY	PART NUMBER	DESCRIPTION
1	1	CHS Ø60,3/50,3 L=2250mm	SFS-EN 10025 S355JR
2	2	100032	SFS-EN 10025 S235JR
Designed by Kalle Aaltonen		Checked by	Approved by
		Date	Date
			12.11.2005
TKA-Yhtymä Oy		Tela 25mm päädyillä	
		100030	Edition Sheet 1 / 1

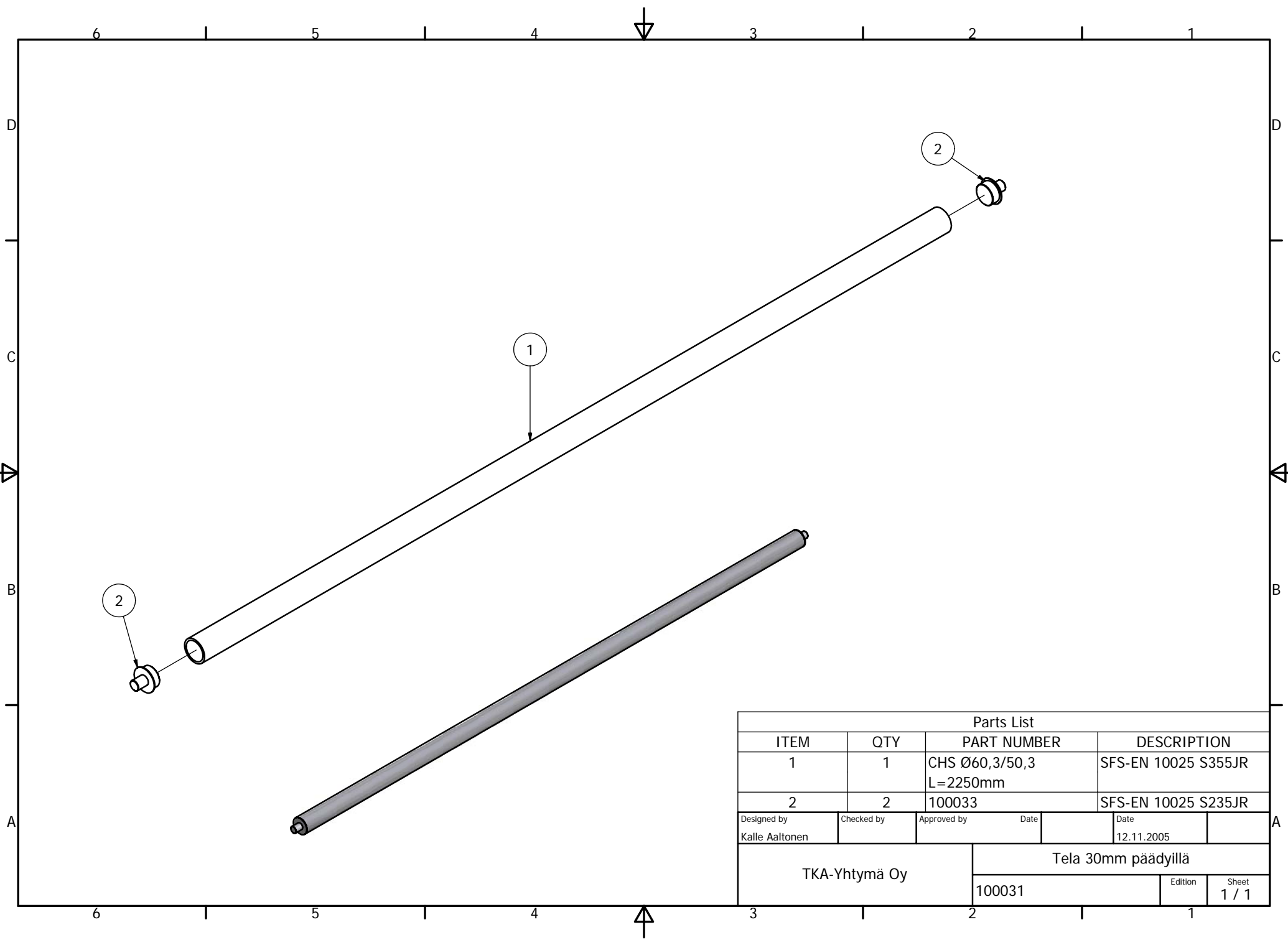


1x1 viiste

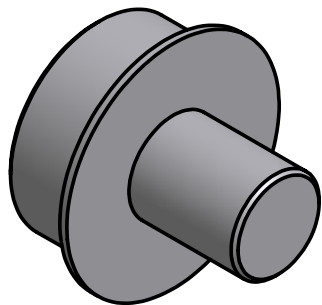
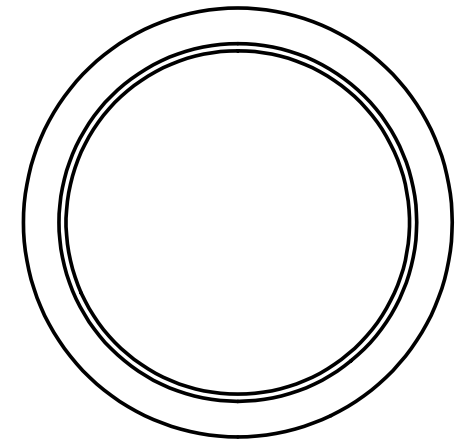
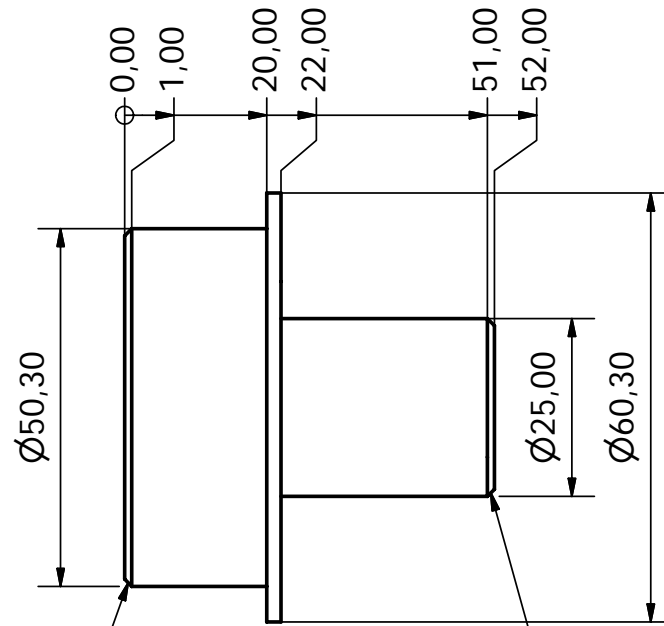
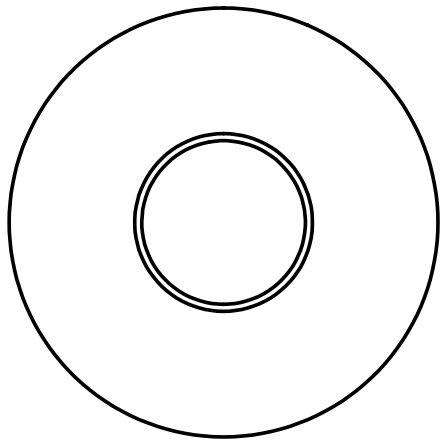


Materiaali S235JR rakenneteräs

Designed by Kalle Aaltonen	Checked by	Approved by	Date	Date 29.11.2005	
TKA-Yhtymä Oy			Telapääty 25mm		
			100032	Edition	Sheet 1 / 1



Parts List			
ITEM	QTY	PART NUMBER	DESCRIPTION
1	1	CHS Ø60,3/50,3 L=2250mm	SFS-EN 10025 S355JR
2	2	100033	SFS-EN 10025 S235JR
Designed by Kalle Aaltonen		Checked by	Approved by
		Date	Date
			12.11.2005
TKA-Yhtymä Oy		Tela 30mm päädyillä	
		100031	Edition Sheet 1 / 1

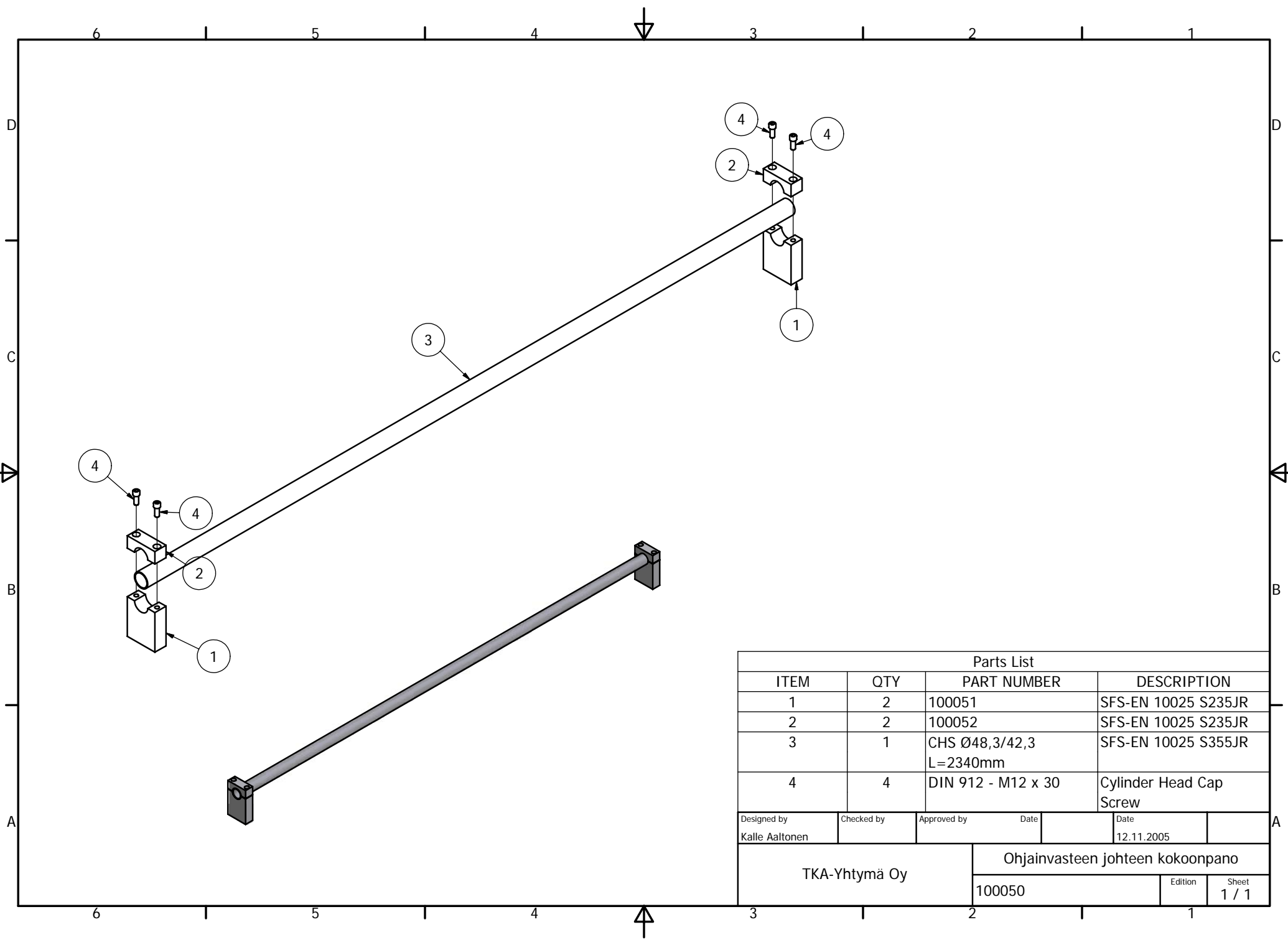


1x1 viiste

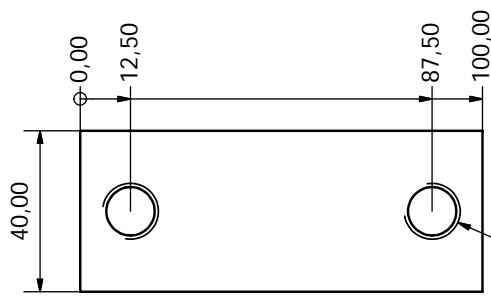
1x1 viiste

Materiaali S235JR rakenneteräs

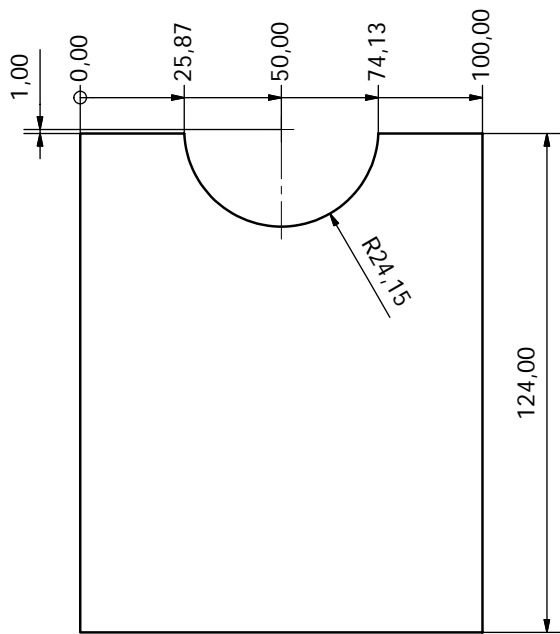
Designed by Kalle Aaltonen	Checked by	Approved by	Date	Date 29.11.2005	
TKA-Yhtymä Oy			Telapääty 30mm		
100033			Edition	Sheet 1 / 1	



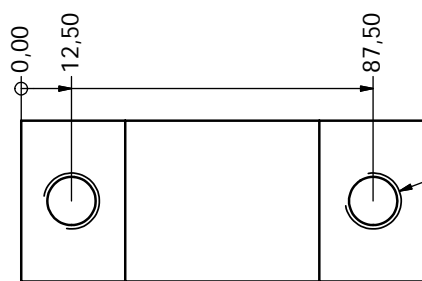
Parts List			
ITEM	QTY	PART NUMBER	DESCRIPTION
1	2	100051	SFS-EN 10025 S235JR
2	2	100052	SFS-EN 10025 S235JR
3	1	CHS Ø48,3/42,3 L=2340mm	SFS-EN 10025 S355JR
4	4	DIN 912 - M12 x 30	Cylinder Head Cap Screw
Designed by Kalle Aaltonen		Checked by	Approved by
		Date 12.11.2005	
TKA-Yhtymä Oy		Ohjainvasteen johteen kokoonpano	
		100050	Edition Sheet 1 / 1



M12, syvyys 25 mm x 2 kpl



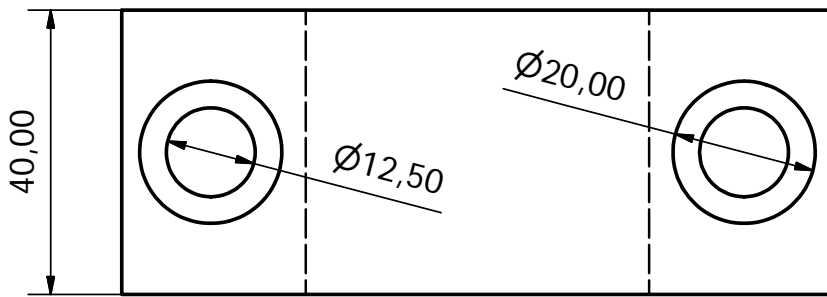
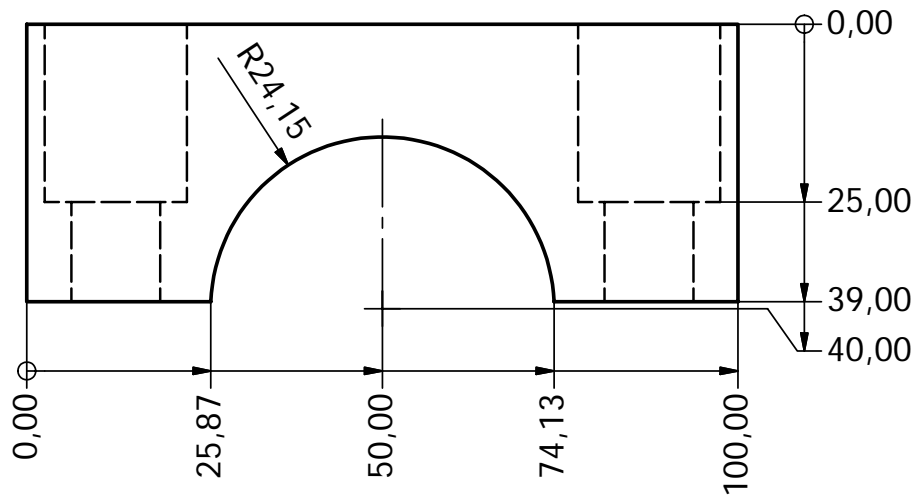
R24,15



M12, syvyys 20 mm x 2 kpl

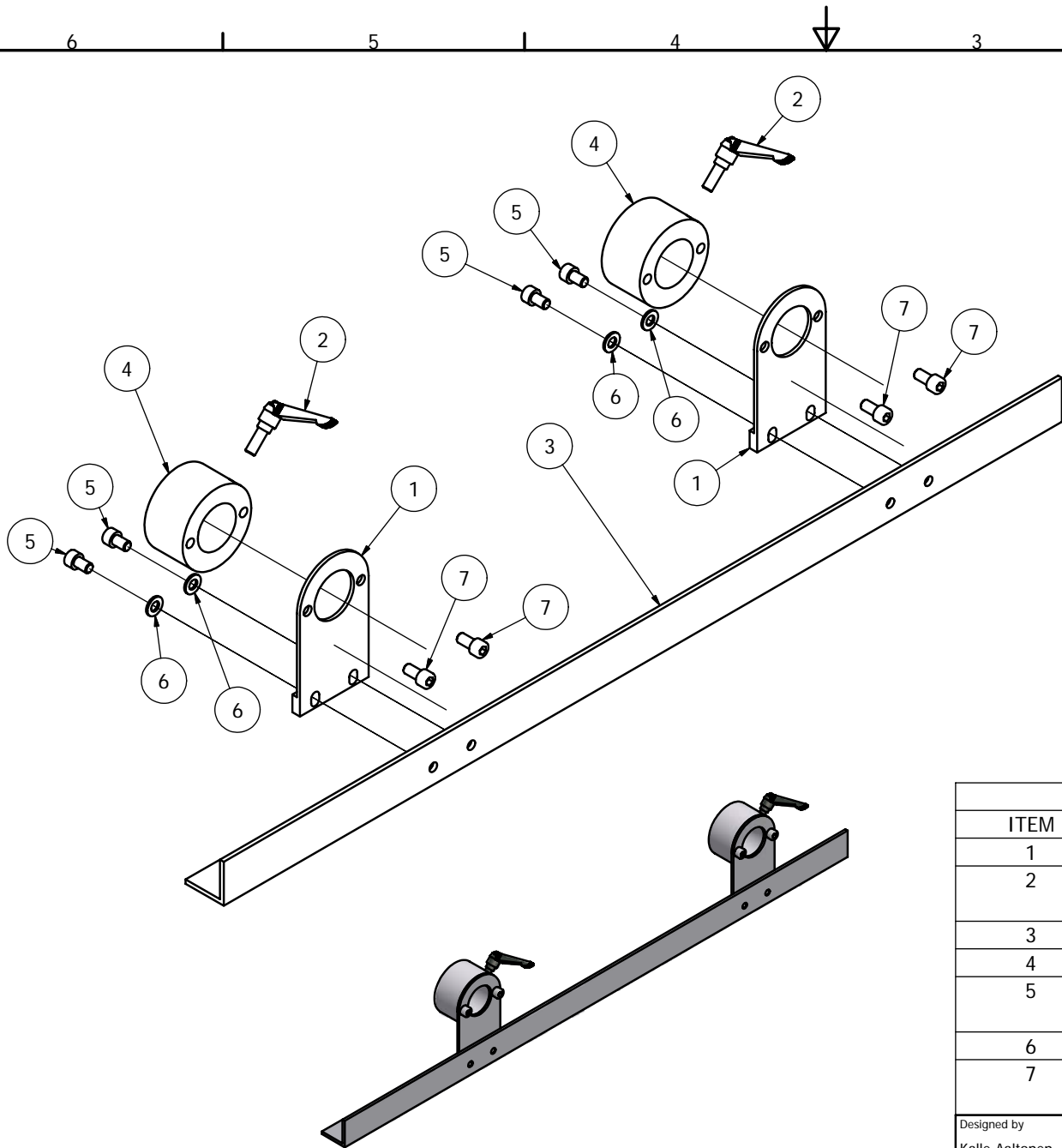
Materiaali S235JR rakenneteräs

Designed by Kalle Aaltonen	Checked by	Approved by	Date	Date 22.11.2005
TKA-Yhtymä Oy			Ohjausvasteen johteen kiinnitys ala	
			100051	Sheet 1 / 1

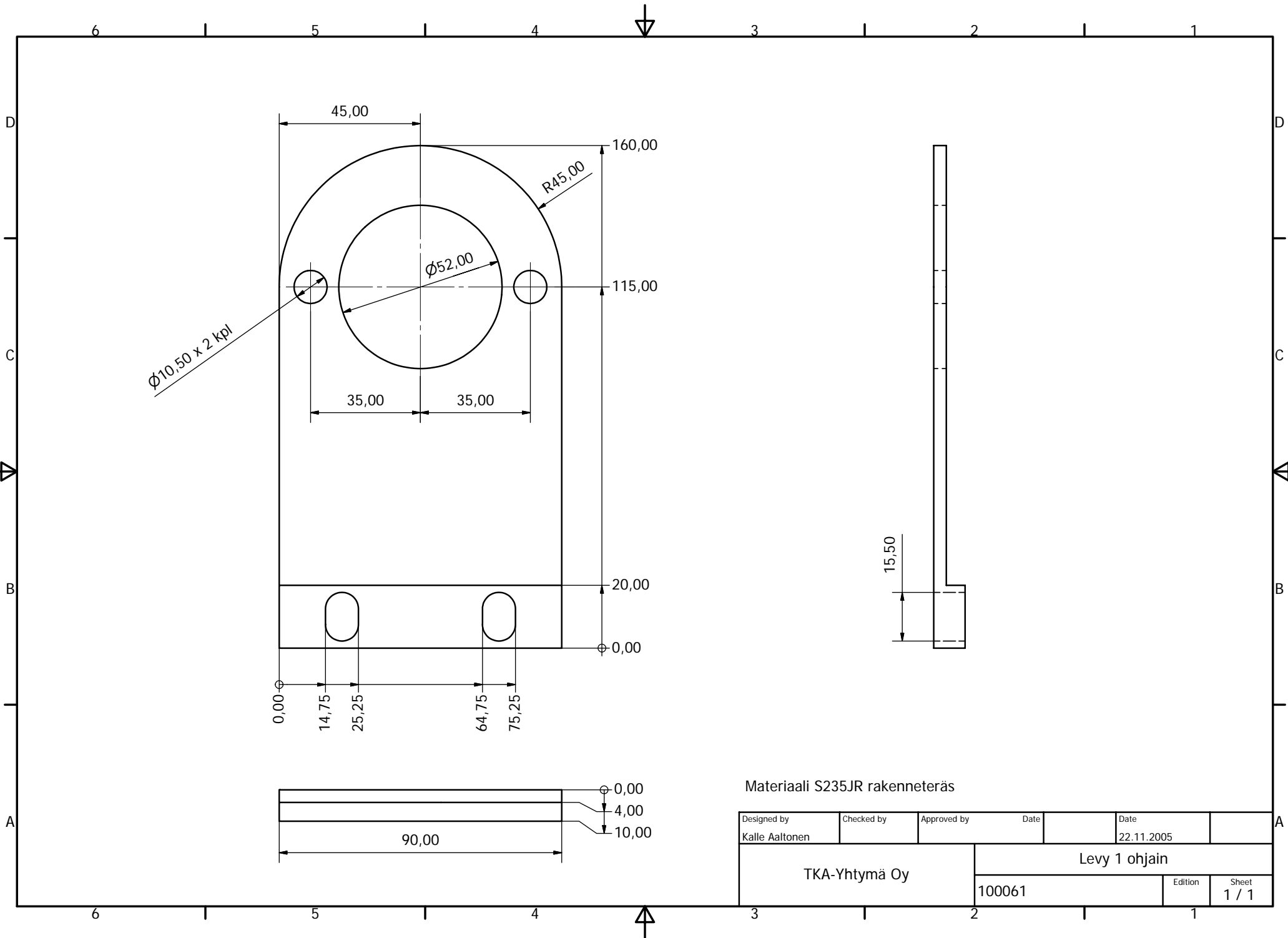


Materiaali S235JR rakenneteräs

Designed by Kalle Aaltonen	Checked by	Approved by	Date	Date 23.11.2005	
TKA-Yhtymä Oy			Ohjausvasteen johteen kiinnitys ylä		
			100052	Edition	Sheet 1 / 1

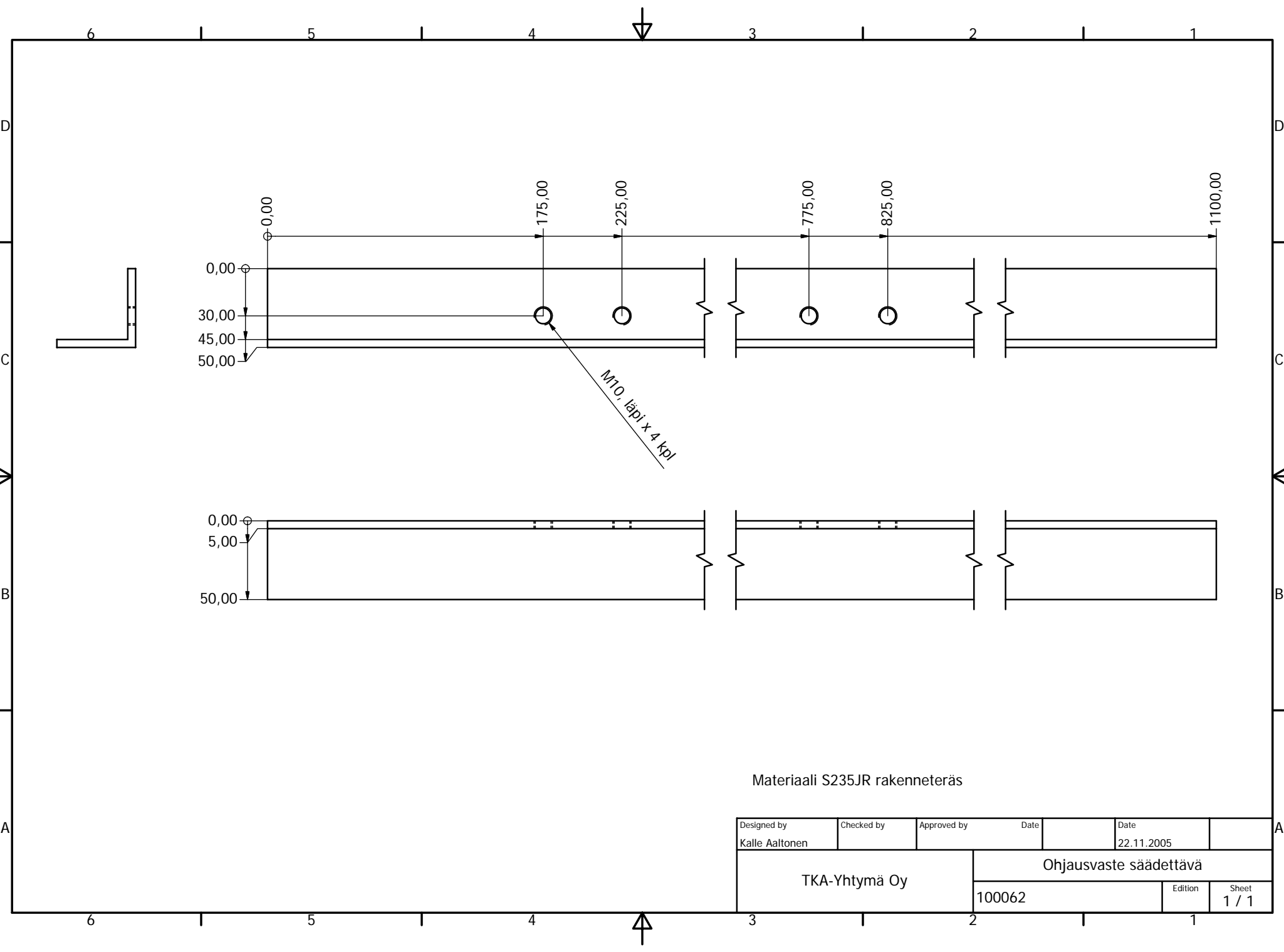


Parts List			
ITEM	QTY	PART NUMBER	DESCRIPTION
1	2	100061	SFS-EN 10025 S235JR
2	2	KIPP 06610-2101X25	KIPP vääntökahva kierteen pituus 25mm
3	1	100062	SFS-EN 10025 S235JR
4	2	100063	SFS-EN 10025 S235JR
5	4	DIN 912 - M10 x 16	Cylinder Head Cap Screw
6	4	ISO 7089 - 10 - 140 HV	Washer
7	4	DIN 912 - M10 x 20	Cylinder Head Cap Screw
Designed by Kalle Aaltonen		Checked by	Approved by
		Date 12.11.2005	
TKA-Yhtymä Oy		Ohjusvaste liikkuva kokoonpano	
		100060	Edition Sheet 1 / 1



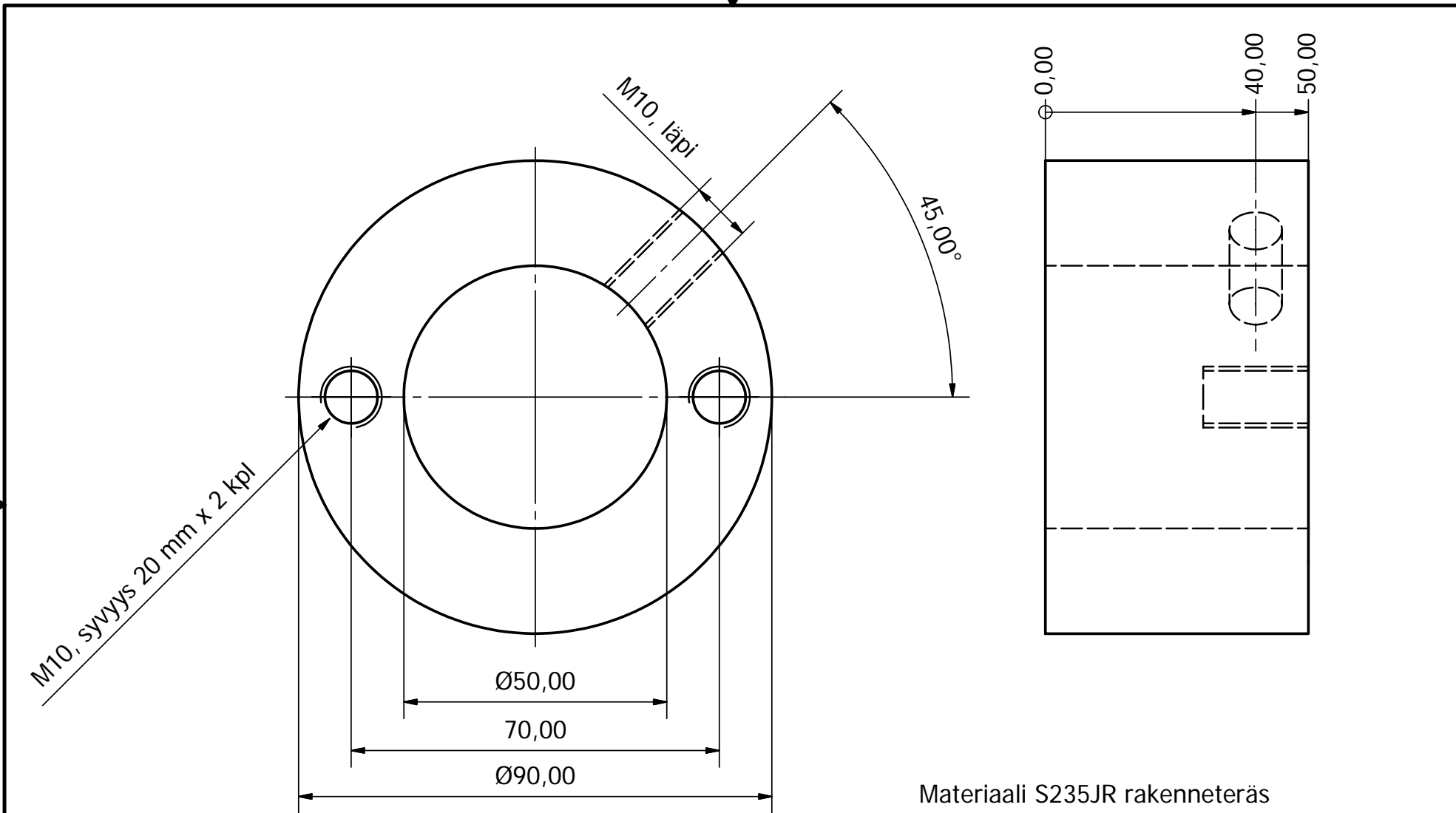
Materiaali S235JR rakenneteräs

Designed by Kalle Aaltonen	Checked by	Approved by	Date	Date 22.11.2005	
TKA-Yhtymä Oy			Levy 1 ohjain		
			100061	Edition	Sheet 1 / 1



Materiaali S235JR rakenneteräs

Designed by Kalle Aaltonen	Checked by	Approved by	Date	Date 22.11.2005	
TKA-Yhtymä Oy			Ohjausvaste säädettävä		
			100062	Edition	Sheet 1 / 1



Materiaali S235JR rakenneteräs

Designed by Kalle Aaltonen	Checked by	Approved by	Date	Date 22.11.2005	
TKA-Yhtymä Oy			Liukuholkki		
100063			Edition	Sheet 1 / 1	

