



# VAKOLA

PPA 1  
03400 VIHTI  
913-46211

**VALTION MAATALOUSKONEIDEN TUTKIMUSLAITOS**  
STATE RESEARCH INSTITUTE OF ENGINEERING IN AGRICULTURE AND FORESTRY

VAKOLAN TUTKIMUSSELOSTUS No 38

PAUL HABER - JARMO LEHTO

**TRAKTORIN TURVAKAARI**

ROLL-OVER PROTECTION GUARD  
FOR TRACTORS.

VIHTI 1984

VAKOLAN TUTKIMUSSELOSTUS No 38

PAUL HABER - JARMO LEHTO

**TRAKTORIN TURVAKAARI**

ROLL-OVER PROTECTION GUARD  
FOR TRACTORS

VIHTI 1984

ISSN 0506-3841

## SISÄLLYSLUETTELO

	Sivu
ALKUSANAT	1
TIIVISTELMÄ	1
ABSTRACT	2
SAMMANFATTNING	2
Johdanto	3
Turvakaarelle asetettavat vaatimukset	4
Turvakaaren kehitys	7
Rakennusohjeet	11
Piirustukset	

## ALKUSANAT

Vanhan traktorin kaatuminen johtaa vuosittain muutamman kuljettajan kuolemaan. Tämän tutkimuksen tavoitteena oli kehittää niin halpa ja yksinkertainen kaatumisenkestävä turvakaari, että se tulisi yleiseen käyttöön.

Tutkimuksen rahoitti Maatalousyrittäjien Eläkelaitos (MELA).

Turvakaaret sovittiin Oy Ford Ab:n luovuttamaan Ford 5000-traktoriin ja Konekauppa Pellervo Oy:n luovuttamaan MF 165-traktoriin.

Turvakaaren yksityiskohdat suunnitteli tekn. Jarmo Lehto.

## TIIVISTELMÄ

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli aikaansaada kaatumisenkestävän turvakaaren piirustukset ja rakennusohjeet niille noin 70 000:lle maassamme käytössä olevalle maataloustraktorille, joissa ei ole turvaohjaamoja.

Perusedellytyksiä turvakaaren yleistymiselle ovat alhainen hankintahinta ja helppo toteutus. Tutkimuksen tuloksena syntyneiden liitteenä olevien piirustusten ja rakennusohjeiden perusteella voidaan turvakaari rakentaa hyvin varustetussa maatilakorjaamossa lähes jokaiseen ennen 1.7.1969 käyttöön otettuun traktoriin.

## ABSTRACT

The task of this study was to create drawings and construction guidelines for a roll over protection guard suitable for those some 70 000 tractors in Finland, which not are provided with a safety cab. The study was financed by the Farmers' Social Insurance Institution.

Basic requirements for a protective guard to come into general use are low costs and simple construction. By aid of the drawings and construction guidelines in the study report it is possible to construct a roll over protection two post guard for the most tractors taken into use before 1.7.1969 in well equipped farm workshops.

## SAMMANFATTNING

Målet för detta av Lantbruksföretagarnas pensionsanstalt (LPA) finansierade forskningsprojekt var att ta fram ritningar och konstruktionsanvisningar för en störtbåge till de cirka 70 000 traktorer i vårt land, vilka inte är utrustade med störtsäker skyddshytt. Grundförutsättningar för att störtbågen skall komma i allmän användning är förmånliga anskaffningskostnader och enkel konstruktion. Med handledning av ritningarna i denna forskningsrapport kan störtbågen förverkligas till så gott som alla före 1.7.1969 i bruktagna traktorer på välutrustade lantgårdsverkstäder.

## JOHDANTO

Vuonna 1969 tuli Suomessa voimaan vaatimus traktorien kaatumisenkestävästä turvaohjaamosta. Tuolloin käytössä olleista turvaohjaamottomista traktoreista on tänä päivänä vielä käytössä noin 70 000. Nämä traktorit ovat yleensä toisarvoisessa tai kausiluontoisessa käytössä. Malliltaan vanhentuneina ne usein pidetään vain liikkumiskykyisinä suurempia korjauksia välttää ja ne muodostavat aina tapaturman vaaran. Turvaohjaamottomilla traktoreilla tapahtuu vuosittain muutama kuolemaan johtava kaatuminen.

Työsuojeluhallitus on VAKOLAN koetuksen perusteella hyväksynyt yhden turvaohjaamon asennettavaksi noin kolmeenkymmeneen ennen 1.7.1969 käyttöön otettuun traktorimalliin. Tässä turvaohjaamossa on katto, ikkunat, lokasuojat ja ovet, joten sen hinta on korkea suhteessa traktorin arvoon. Se asennetaankin usein vaihtokoneeseen traktorimyyjän toimesta tai maatilalan nuoren polven aloittaessa traktoriajon. Ohjaamo myydään runsaat 500 kappaletta vuosittain, mikä suhteutettuna ohjaamottomien traktorien kokonaismäärään on aivan liian pieni, jotta sillä olisi laajempaa merkitystä vanhojen traktorien turvallisuuden parantamisessa.

Tilannetta parantaisi kaatumisen kestävä halpa rakenne, joka olisi niin yksinkertainen valmistaa ja asentaa, että se voitaisiin rakentaa lähes jokaisessa hyvinvarustetussa maatilakorjaamossa. Lisäksi olisi voitava käyttää traktorin alkuperäisiä takalokasuojia ja jalkatasoja tarvittavien muutostöiden minimoimiseksi.

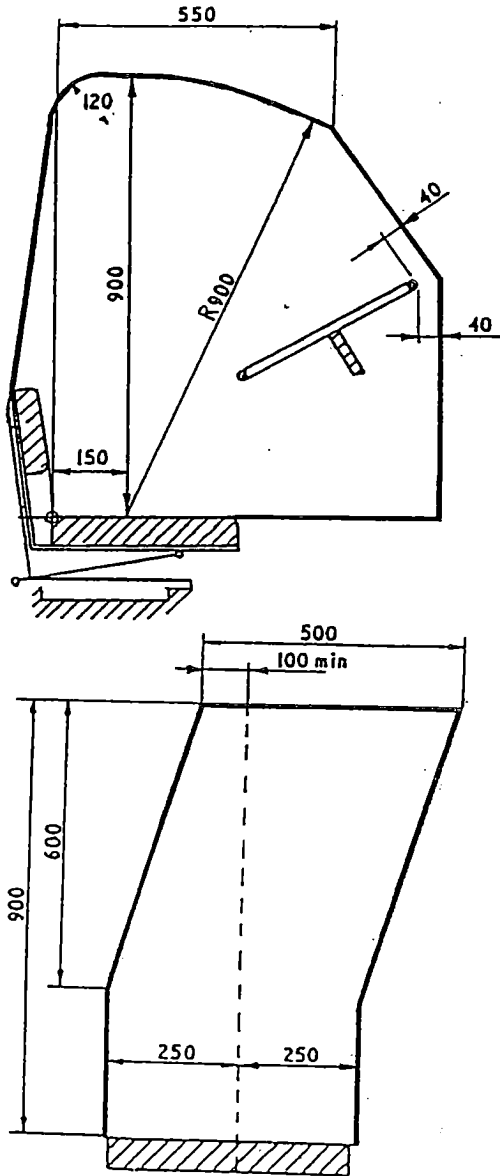
## TURVAKAARELLE ASETETTAVAT VAATIMUKSET

Turvakaaren koetusmenetelmä on sama kuin turvaohjaamoillakin käytetty OECD:n heilurikoe eli iskukoe. Lähtöarvoiksi valittiin samat kuin edellä mainitulle turvaohjaamolle käytetyt arvot eli traktorin suurin paino 3000 kg ilman työkoneita ja -laitteita sekä ilman lisäpainoja ja kuljettajaa, ja suurin akseliväli 2305 mm. Näiden lähtöarvojen perusteella turvakaarta iskettiin 2000 kg painavalla heilurilla (katso kuva 2) iskujen pudotuskorkeuksien ollessa taulukon 1 mukaiset. Kokeiden aikana traktori oli kiinnitettynä lattiaan ketjuilla ja teräsköysillä.

Taulukko 1. Turvakaaren lujuuskoetuksen suoritusjärjestys ja käytetyt arvot, (3000 kg, 2305 mm)

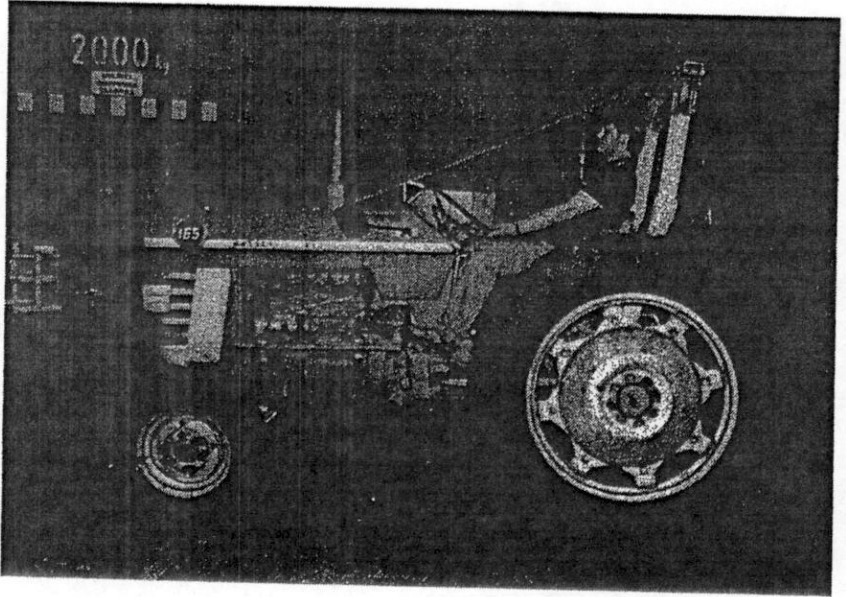
isku takaa, pudotuskorkeus	345 mm
puristus päältä	60 kN (6000 kg)
isku edestä, pudotuskorkeus	185 mm
isku sivulta, pudotuskorkeus	575 mm
puristus päältä	60 kN (6000 kg)

Kokeen aikana rakenteeseen ei saa syntyä silmin havaittavia murtumia ja kuljettajalle on jätävä kuvan 1 mukainen turvatila.



Kuva 1. Kokeen aikana ja sen jälkeen on kuljettajalle jäätävä vähintään piirroksen mukainen turvatila

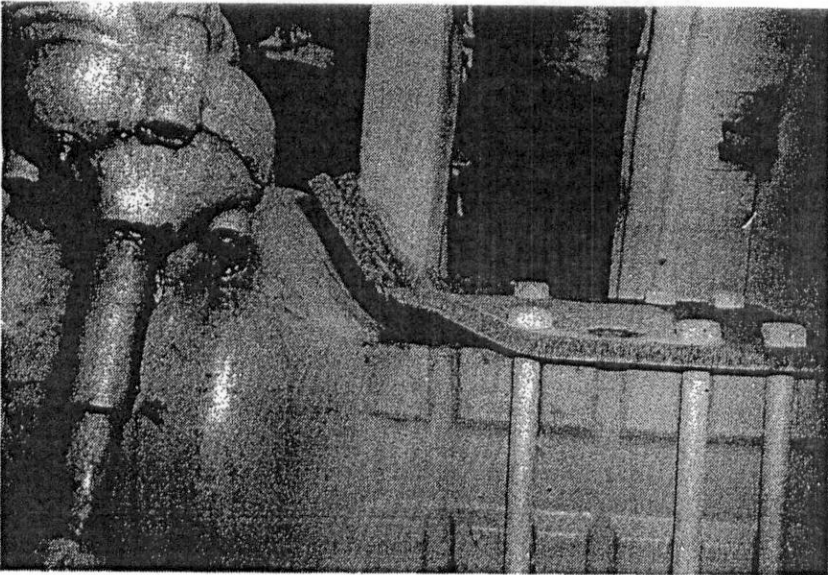




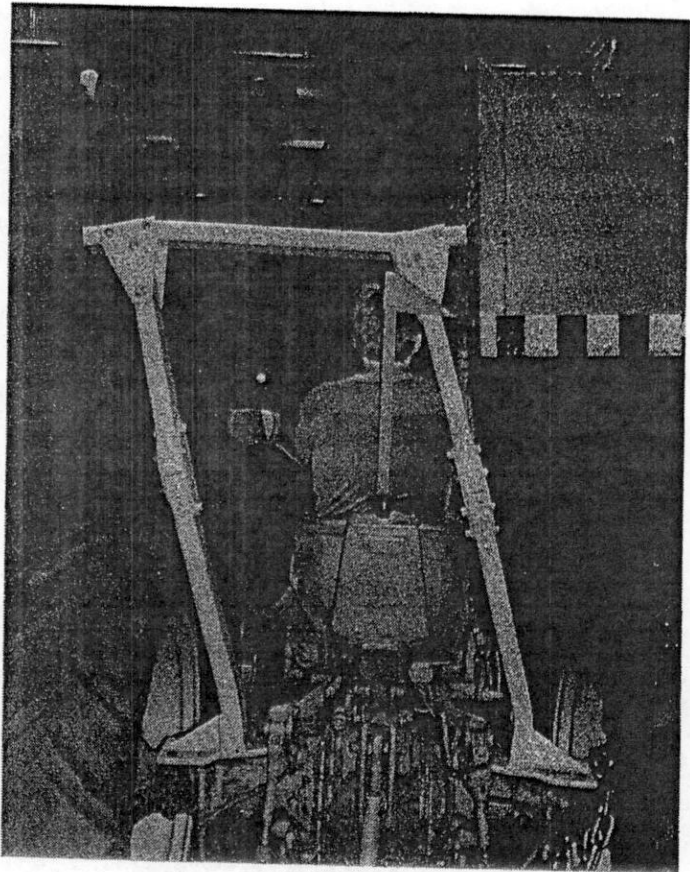
Kuva 2. Turvatilan säilymisen arvioimiseksi yhdistetään turvakaari ja traktorin etuosan kantava rakenne suoralla viivalla

## TURVAKAAREN KEHITYS

Lujuusvaatimukset täyttävän turvakaaren oikean rakenteen löytäminen tuotti vaikeuksia, etenkin kun ehtona on lokasuojien ja jalkatasojen säilyminen alkuperäisinä. Mallitraktoreiksi valittujen MF 165 ja Ford 5000 taka-akselien muodot poikkesivat toisistaan, mutta koska alkuperäiset lokasuojat oli säilytettävä niin turvakaarta ei voitu ensimmäisessä versiossa kiinnittää normaaliin kiinnitystasoon vaan sen sisäpuolelle (kuva 3). Tällöin kiinnityslevy vääntyi sekä takaiskussa että sivuiskussa, mikä johti turvakaaren tunkeutumiseen turvatilaan eikä se enää täyttänyt vaatimuksia (kuva 4).

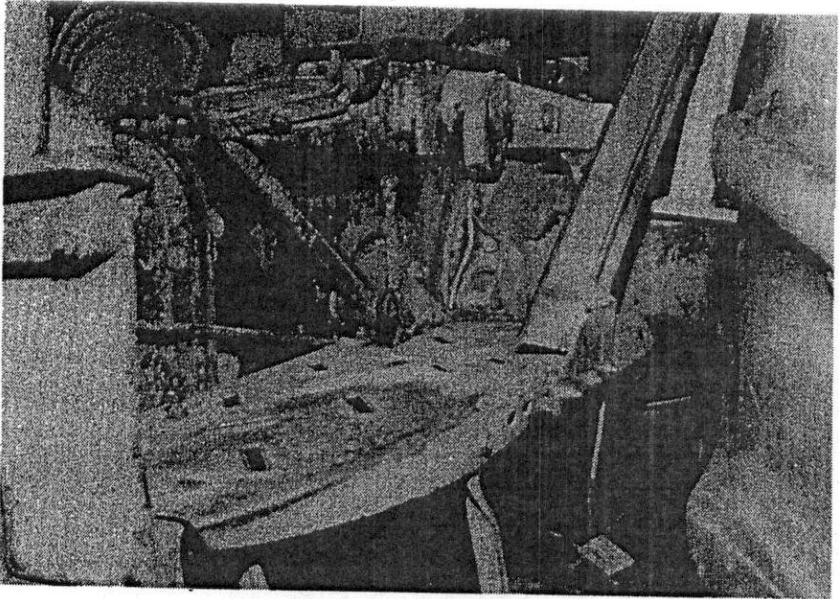


Kuva 3. Kiinnityslevyn muodonmuutos takaiskun jälkeen.



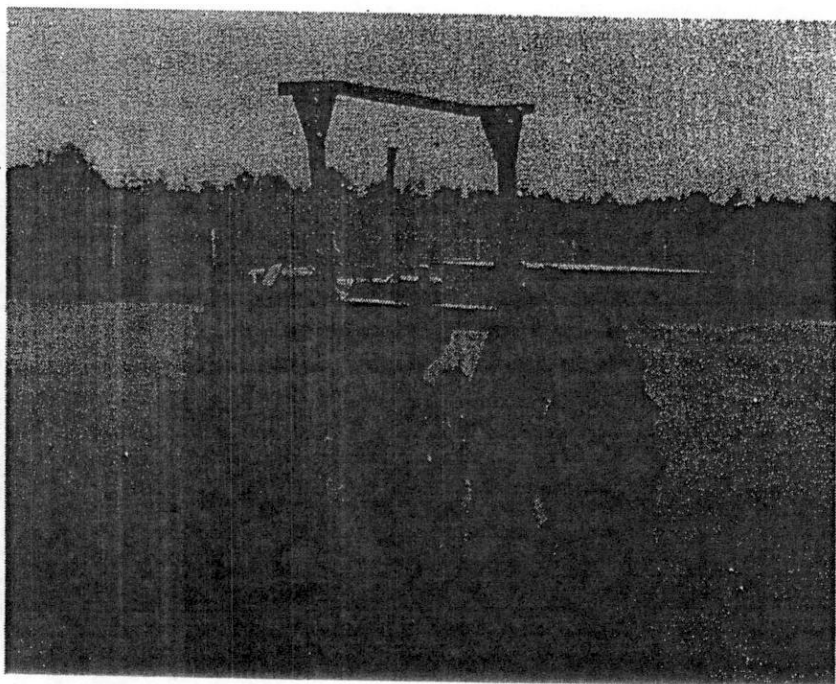
Kuva 4. Sivuiskussa turvakaari tunkeutui turvatailaan, mikä johti hylkäämiseen.

Seuraavaksi toteutetun turvakaaren tukeminen jalkatasoihin (kuva 5) paransi kaaren kestävyyttä taka- ja etuiskussa, mutta hyväksyty tulos saatiin vasta poikittaistuen asentamisen jälkeen. Tuki sijoitettiin pystyputkien väliin niin alas, ettei se ole kyynärpään tiellä käännyttäessä istuimella taaksepäin.



Kuva 5. Turvakaaren tukeminen jalkatasoihin kavenssi jalkatilaa

Rakenteen vinotuet kavensivat jalkatilaa niin paljon, ettei tähän ratkaisuun tyydytty, vaan seuraavaksi rakennettiin liitteenä olevien piirustusten mukainen kiinnitys. Tässä ratkaisussa pystyputki vietiin akselin takaa akselin alle sijoitetulle alalevyille ja ylälevyä jatkettiin eteenpäin vinotuen kiinnitystä varten. Piirustuksista puuttuvat sivurajoittimien kiinnityskohdat. Ne voidaan kiinnittää joko alku-peräisillä kiinnikkeillä, jotka asennetaan alalevyjen alle tai suoraan alalevyyn.



Kuva 6. Eräs lujuuskokeen läpäissyt vaatimukset täyttävä turvakaari

## RAKENNUSOHJEET

Turvakaari ja sen kiinnitysosat on valmistettava tiivistetystä teräksestä, laatuluokka C tai D, esim. RHS 100 x 50 x 5 Fe 44 C.

Ruuvien lujuusluokan on oltava vähintään 8.8 ja paksuuden 16 mm,

esim. M 16 m 8.8.

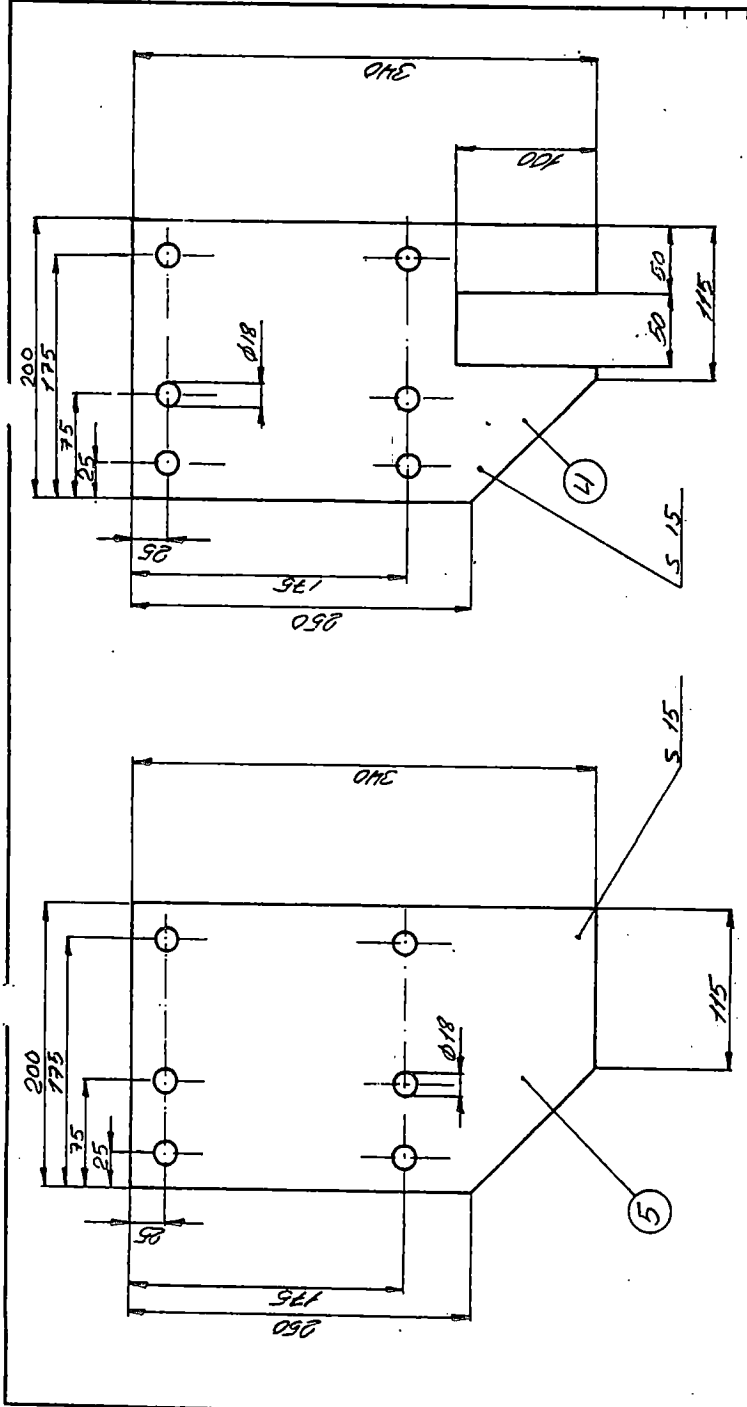
Turvakaaren valmistamiseen ei saa käyttää koostumukseltaan tuntematonta ainetta, koska sen pakkasenkestävyys ja hitsattavuus voi olla tarkoitukseen sopimatonta. Hitsaustyössä on noudatettava seuraavaa:

1. Hitsaajan pitää olla pätevä henkilö, joko hitsaaja ammatiltaan tai jonka pääasiallinen työtehtävä on hitsaaminen.
2. Hitsaus tehdään käsityönä metallikaarihitsauksena.
3. Hitsauspuikkojen on sovittava kyseisen teräksen hitsaukseen.
4. Hitsauspuikot on säilytettävä kuivina.
5. Hitsattaessa lämpötila sauman läheisyydessä ei saa alittaa 0 °C.
6. Tarvittaessa on käytettävä juuritukea.

Piirustuksissa esitetyt kiinnityslevyt sopivat useampaan traktorimalliin, mutta ovat periaatteessa mallikohtaiset. Kiinnityspeeriaate akseliin on oltava vastaava mulllekin malleille. Epäselvissä tapauksissa voidaan ottaa yhteyttä tutkimuksen suorittajiin.

Osien valmistuksen jälkeen turvakaari kootaan seuraavasti: Levyt kiinnitetään traktorin taka-akseliin ja pystypalkit hitsataan kiinni alalevyyn. Pystypalkit vaaitetaan pystysuoraan ja yläpalkki hitsataan pystypalkkeihin, jonka jälkeen ylälevyt hitsataan kiinni. Samalla voidaan hitsata välipalkki. Lopuksi hitsataan kiinni tukipalkit ja kulmapalat.

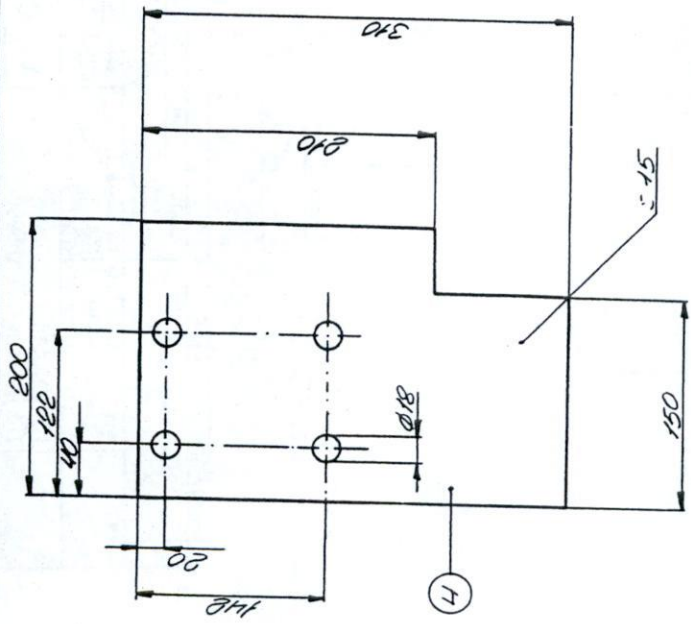
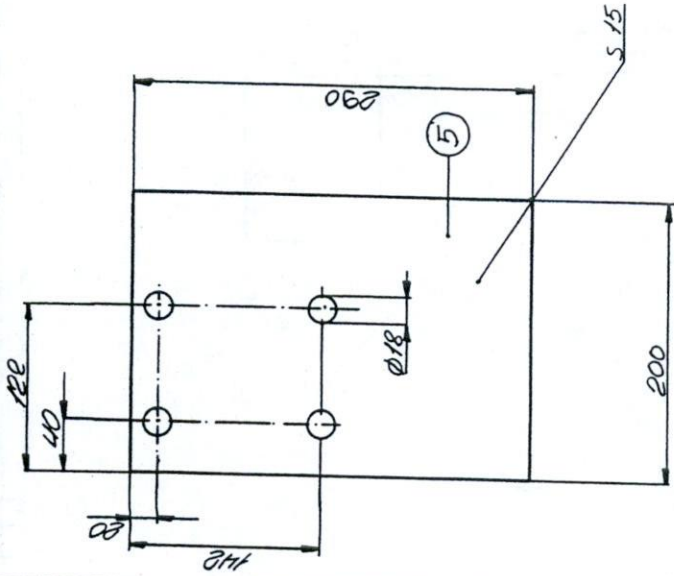




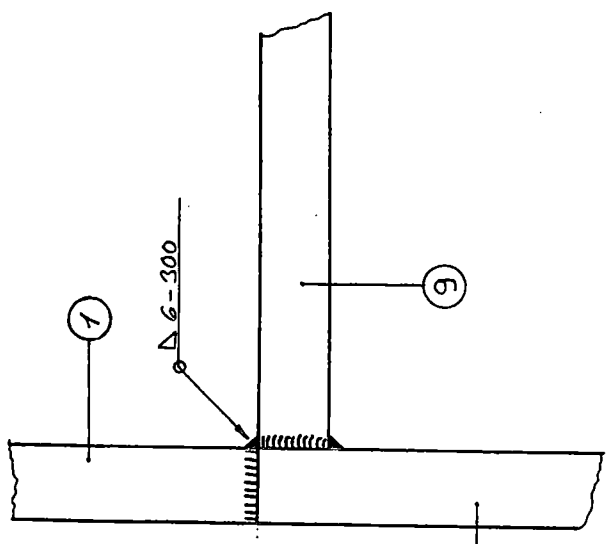
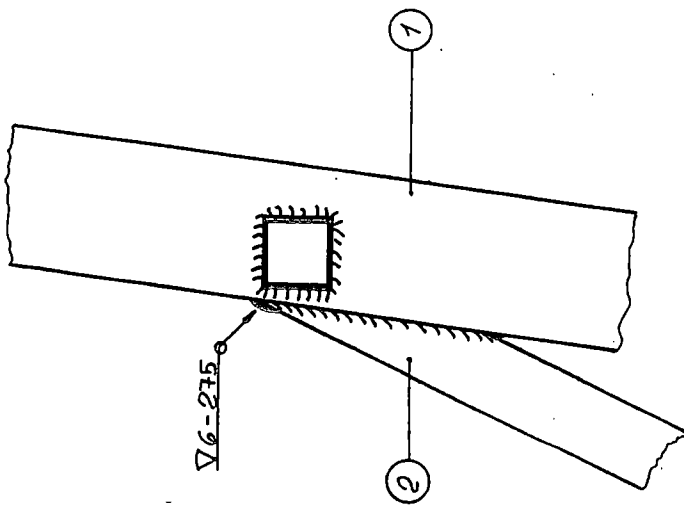
Ford 5000 osat 4ja 5		Pitkustuksen ja osien kpl		Materiaali, malli /kpl		Kuva Pitk. Korh. Hyy.		Suhte Pitk. Hyy.		Kuva Pitk. Korh. Hyy.	
One	Osien tai alueosien määrä	Osien lukumäärä	Osien lukumäärä	Osien lukumäärä	Osien lukumäärä	Osien lukumäärä	Osien lukumäärä	Osien lukumäärä	Osien lukumäärä	Osien lukumäärä	Osien lukumäärä
Yhteensä	Osien lukumäärä	Osien lukumäärä	Osien lukumäärä	Osien lukumäärä	Osien lukumäärä	Osien lukumäärä	Osien lukumäärä	Osien lukumäärä	Osien lukumäärä	Osien lukumäärä	Osien lukumäärä
<b>Turvakaari</b> Ylä ja alalevy Ford 5000 Vasen, yliaaltapäin											
<b>VAKOLA 22242</b>											

Merkitse	Alueosien	Hyy.
Prn.	Alueosien	Hyy.





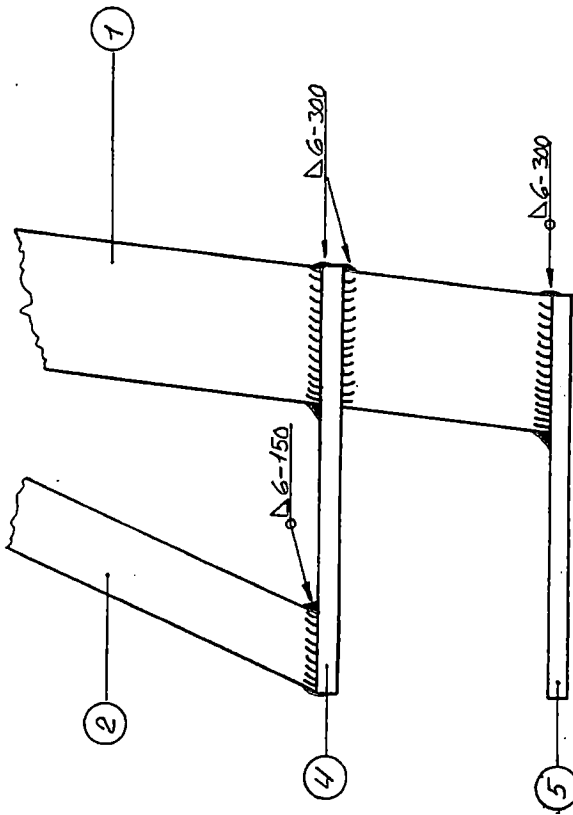
MF165 osat 4 ja 5		Pitkätalon ja son n:o		Leveys	Massa, maks. malli	Kpl
Osat	Osoite tai toimituspaikka	Osien määrä	Osien koko	Materiaali	Massa	
Yksiköt	Liitty	Määrä kpl	Määrä kg	Tehtävä koko	Tehtävä koko	Tehtävä koko
				123,330	1,25	5,10
				MESKI		
Turvakaari Ylä ja alalevy MC 165		Vasen ylhäätap		VAKOLA 22243		Korostu



№	Место	Пр.	Изменен	Дт.

One	Osn ul izobrazheniya sinyi	Pisatel'skie ja svoj izr	Lecno	Merno, miter, melli		Kd
				Aloze		
Vozmika	Uzity	kg	Tehnicheskoye milet		Skala	
					Messe Lazitsko Pavolozu	
Kohta Y				VAKOLA 22244		Korvece
Hitisamerkinna				Korvece		





Osa	Osa tai valmistajayhtiön nimi	Piirustuksen ja osan nro	Laitte	Messa, mitat, malli		Kä
				Aloite		
Yhtälä	Lisätyt	Messa Laitteen Aunat/20	Kä Paino	Kä Paino	Kä Paino	Kä Paino
Kohta X			Paino		Kä Paino	
Hittausmerkinnät			Kä Paino		Kä Paino	

VAKOLA 22246

Muutos	Pvm.	Muuttanut	Tyyp.
--------	------	-----------	-------

Alue		Prin.	Määrä	Hyy.
13				
14				
15				
16	AVULORIPALA	FE 44C RHS	100 x 50 x 5	2
17	DOUKIRINISUKKI	FE 44C RHS	50 x 50 x 5	7
18	JOUSILGATTA	M 16		8
19	ALUSKORITIT	8-8		8
20	ALUSKORITIT	8-8	1216 x 210	8
21	OLJALUKU	FE 37 DL	15 x 200 x 200	2
22	VIGIERY	FE 37 PL	15 x 200 x 310	2
23	VIGIERY	FE 44C RHS	100 x 50 x 5	7
24	VINGITUKKI	FE 44C RHS	50 x 50 x 5	2
25	PYSTYDELEK.	FE 44C RHS	100 x 50 x 5	2
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				
54				
55				
56				
57				
58				
59				
60				
61				
62				
63				
64				
65				
66				
67				
68				
69				
70				
71				
72				
73				
74				
75				
76				
77				
78				
79				
80				
81				
82				
83				
84				
85				
86				
87				
88				
89				
90				
91				
92				
93				
94				
95				
96				
97				
98				
99				
100				
101				
102				
103				
104				
105				
106				
107				
108				
109				
110				
111				
112				
113				
114				
115				
116				
117				
118				
119				
120				
121				
122				
123				
124				
125				
126				
127				
128				
129				
130				
131				
132				
133				
134				
135				
136				
137				
138				
139				
140				
141				
142				
143				
144				
145				
146				
147				
148				
149				
150				
151				
152				
153				
154				
155				
156				
157				
158				
159				
160				
161				
162				
163				
164				
165				
166				
167				
168				
169				
170				
171				
172				
173				
174				
175				
176				
177				
178				
179				
180				
181				
182				
183				
184				
185				
186				
187				
188				
189				
190				
191				
192				
193				
194				
195				
196				
197				
198				
199				
200				
201				
202				
203				
204				
205				
206				
207				
208				
209				
210				
211				
212				
213				
214				
215				
216				
217				
218				
219				
220				
221				
222				
223				
224				
225				
226				
227				
228				
229				
230				
231				
232				
233				
234				
235				
236				
237				
238				
239				
240				
241				
242				
243				
244				
245				
246				
247				
248				
249				
250				
251				
252				
253				
254				
255				
256				
257				
258				
259				
260				
261				
262				
263				
264				
265				
266				
267				
268				
269				
270				
271				
272				
273				
274				
275				
276				
277				
278				
279				
280				
281				
282				
283				
284				
285				
286				
287				
288				
289				
290				
291				
292				
293				
294				
295				
296				
297				
298				
299				
300				
301				
302				
303				
304				
305				
306				
307				
308				
309				
310				
311				
312				
313				
314				
315				
316				
317				
318				
319				
320				
321				
322				
323				
324				
325				
326				
327				
328				
329				
330				
331				
332				
333				
334				
335				
336				
337				
338				
339				
340				
341				
342				
343				
344				
345				
346				
347				
348				
349				
350				

TURVAOHJAAMON OECD-OHJEEN MUKAINEN LUJUUSKOE 1984-10-02.

Ohjaamon valmistajan nimi ja osoite VAKOLA

Koetuttaja MELA

Ohjaamon nimi ja tyyppi TURVAKAARI

Piirustusten n:ot 2224-1...

Traktori, johon ohjaamo oli kiinnitetty MF 165

No \_\_\_\_\_ paino 2080 kg

Renkaat ja rengaspaineet: edessä 7.5 - 16

takana 13.6/12 - 36 Gpr

Takaisku tehtiin vasemmalle puolelle 345 mm

Etuisku tehtiin oikealle puolelle 185 mm

Sivuisku tehtiin oikealle sivulle 575 mm

Iskuenergiat määrättäessä oli referenssipainona 3000 kg

ja akselivälinä 2305 mm

Tutkitussa turvaohjaamossa ei esiintynyt murtumia kokeiden jälkeen, sen suurin hetkellinen taipuma ei ylittänyt sallittua rajaa eikä sen mikään osa tullut ns. turvatilan sisäpuolelle. Täten ohjaamon voidaan katsoa täyttävän lujuudelle asetetut OECD-vaatimukset.

Pysyvät muodonmuutokset kokeiden jälkeen

takaosa eteenpäin vasemmalta 35 mm

oikealta 32 mm

etuosa taaksepäin vasemmalta \_\_\_\_\_ mm

oikealta \_\_\_\_\_ mm

sivu sivulle edestä \_\_\_\_\_ mm

keskeltä \_\_\_\_\_ mm

takaa 145 mm

katon painuma takaa 5 mm

edestä \_\_\_\_\_ mm

Sivun jousto sivuiskun aikana 58 mm

## VAKOLAN TUTKIMUSSELOSTUKSIA

- | No | Nimi  |
|----|---|
| 16 | Hyvärinen, H., Ahokas, J., Runko-ohjattavien metsäkoneiden stabilisuus. 1978.   |
| 17 | Turtiainen, K., Kyselytutkimus monitoimikoneen kuljettajien työn rasittavuudesta ja työviihtyvyydestä. 1978.                          |
| 18 | Turtiainen, K., Vertailututkimus metsurin työhousojen viiltosuojainten kestävyystutkimuksissa käytetyistä tutkimusmenetelmistä. 1979. |
| 19 | Piltti, M., Energian säästö ja kotimaisten polttoaineiden käyttö viljan kuivauksessa. 1979.   |
| 20 | Kara, O., Räisänen, L., Maanmuokkauksen minimointi ja kylvö- ja lannoitusvantaiden soveltuvuus kyntämättömään maahan. 1979.           |
| 21 | Ketola, T., Kotimaiset polttoaineet, kattilat ja kattiloiden koetusmenetelmä. 1979.   |
| 22 | Parmala, S-P., Puukaasu moottoriajoneuvojen polttoaineena. 1980.  |
| 23 | Kiviniemi, J., Pokki, J., Oksanen, E.H., Turkkila, K., Nurmisäilörehun valmistuksen ja käsittelyn tekniikka. 1980.                    |
| 24 | Parmala, S-P., Polttomoottorien varustaminen kotimaisten polttoaineiden käyttöön soveltuviksi. 1980.                                  |
| 25 | Kara, O., Heikkilä, H., Itujen vaurioituminen idätetyn perunan koneellisessa istutuksessa. 1982.                                      |
| 26 | Ahokas, J., Salminen, R., Agricultural Tractor Hitch-hook loading and location. 1981.   |

- 27 Salminen, R., Turtiainen, K., Metsätraktorin heilunnan mittausmenetelmän kehittäminen. 1982.
- 28 Haber, P., Näkyvyys traktorista. 1982.
- 29 Olkinuora, P., Esala, J., Aurasalaojituksen käyttömahdollisuudet. 1982.
- 30 Ahokas, J., Ståhlberg, P., Maaskola, I., Olki polttoaineena. 1983.
- 31 Ahokas, J., Koivisto, K., Energiansäästö viljankuivauksessa. 1983.
- 32 Mäkelä, O., Ahokas, J., Suurinkeroinen, J., Kotimainen polttoaine viljankuivauksessa. 1983.
- 33 Ahokas, J., Energiantuotanto maatilatalouden omista energialähteistä. 1983.
- 34 Sinisalo, R., Avomaavihannesten lannoitus- ja kastelukokeita. 1983.
35. Turtiainen, K., Pienpuuhakkurit. 1983.
36. Karhunen, J., Mykkänen, U., Nieminen, L., Wikstén, R., Saloniemi, H., Lämmönvaihtimet eläinsuojien ilmastoinnissa. 1983.
37. Ahokas, J., Keränen, O., Parmala, S.-P., Häkäkaasulaitteisto maatalouden polttomoottorikäytössä. 1984.
38. Haber, P., Traktorin turvakaari. 1984.



