METSÄTEHON TIEDOTUS
METSÄTEHO REPORT

174

METSÄTEHO SUOMEN PUUNJALOSTUSTEOLLISUUDEN KESKUSLIITON METSÄTYÖNTUTKIMUSOSASTO
FOREST WORK STUDY SECTION OF THE CENTRAL ASSOCIATION OF FINNISH WOODWORKING INDUSTRIES

SÄILYTYS: 5

Pukkinosturi pinotavaran kuormauksessa rautatievaunuihin

Gantry Crane for Loading Cordwood into Railroad Cars

Kalle Putkisto

Erikoispainos Metsätaloudellisen Aikakauslehden n:oista 4 ja 5, 1960

Ilmestynyt myös Pienpuualan Toimikunnan julkaisuna n:o 109

HELSINKI 1960

SISÄLLYS

Yleistä 3
Pukkinostureiden teknillinen rakenne ja käyttötapa 3
Nosturin käytöstä suoritettu tutkimus ja sen tulokset 5
Tutkimusaineisto 5
Tutkimustulokset 7
Nosturikuormauksen tuotos 13
Arviointia nosturikuormauksen kustannuksista 13
Tiivistelmä ja loppupäätelmät 15
Kirjallisuutta 16
Summary and Conclusions 17

Yleistä

Rautatiekuljetuksen heikkoutena autokuljetukseen verrattuna on tunnetusti se, että liikenne on sidottu kiskoihin. Kun auto useimmiten voi noutaa tavaran sen sijaintipaikalta ja kuljettaa perille asti ilman välikäsittelyjä, rautatiekuljetus puolestaan tavallisesti edellyttää erillisen kuljetuksen tavaran sijaintipaikalta rautatieasemalle ja monesti vielä rautatiekuljetuksen pääteasemalta perille. Varsinaisilta matkakustannuksiltaan rautatiekuljetus on sangen kilpailukykyinen muiden kuljetuslajien kanssa, mutta juuri mainitut lisäkäsittelyt — asemilla suoritettavat uudelleen kuormaukset — heikentävät sen mahdollisuuksia.

Kun uudelleen kuormauksia ei voida eliminoida, VR on kilpailukykynsä säilyttämiseksi kiinnittänyt erityistä huomiota niistä aiheutuvien kustannusten alentamiseen. Puutavaran osalta voidaan mainita mm. seuraavat toimenpiteet.

V. 1948 VR selvitteli yhdessä RIIHIMÄEN SAHA OY:n, VALMETIN ja METSÄTEHON kanssa sotakorvaustoimituksia varten Neuvostoliittoon VALMETIN rakentamien, kiskoilla liikkuvien kiramoitten käyttömahdollisuuksia tukkien rautatievaunuun kuormauksessa (TENGMAN 1949). Kuormauskokeilut onnistuivat teknillisessä mielessä hyvin, mutta kun kiramon käyttö olisi edellyttänyt lisäraiteen rakentamista kuormausasemille sen siirtymistä varten, katsottiin tästä aiheutuvat kustannukset liian suuriksi.

V. 1952 A. AHLSTRÖM OSAKEYHTIÖn aloitteesta suoritettujen kokeilujen perusteella (PUTKISTO 1953) VR varusti joukon avovaunuja tukkipankoilla (Ht-vaunu, VALTION RAUTATIET 1959a), jotka tekivät kevytrakenteisten, siirrettävien kiramoitten käytön mahdolliseksi tukkien rautatievaunuun kuormauksessa. Lisäksi VR hankki kiramoita puutavaraliikennöitsijöille vuokrattaviksi.

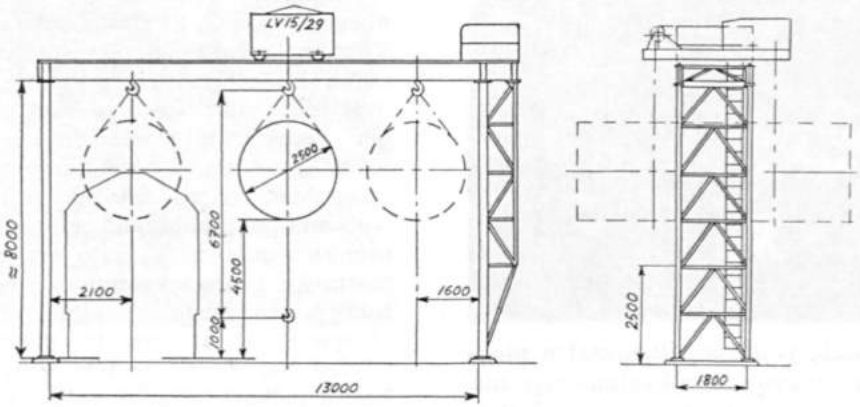
Pinotavaran kuormauksen koneellistamiseksi suorittivat YHTYNEET PAPERITEHTAAT OY, siirrettävien pinotavarankuljettimien valmistajat sekä METSÄTEHO v. 1953 kokeiluja yhteistoimin erilaisilla kuljettimilla (PUTKISTO 1954). Sittemmin VR hankki myös pinotavarankuljettimia liikennöitsijöille vuokrattaviksi.

Uusia avovaunuja suunnitellessaan (Hk-vaunu) VR otti koneellisen kuormauksen vaunujen rakenteelle asettamat vaatimukset huomioon.

Viimeisin toimenpide puutavaran kuormauksen koneellistamiseksi on suurimpien kuormausasemien varustaminen pukkinostureilla. Tällaisia asemia ovat toistaiseksi Myllymäki, Tohmajärvi, Hiekkalahti, Porokylä, Valtimo ja Sotkamo.

Pukkinostureiden teknillinen rakenne ja käyttötapa

Pukkinosturit (kuva 1) ovat KONE OY:n valmistamia. Niiden tärkeimmät ominaisuudet ovat seuraavat:



Kuva 1. Periaatepiirros Kone Oy:n valmistamasta pukkinosturista ja sen tärkeimmät mitat.

Fig. 1. Sketch of the gantry crane made by Kone Oy, and its principal dimensions.

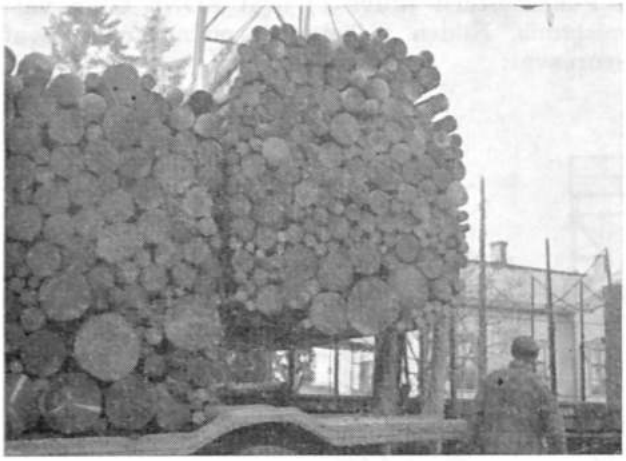
Kuva 2. Paperipuunipun nosto autosta rautatievaunuun käynnissä. — Valok. Metsäteho.

Fig. 2. Lifting a pulpwood bundle from truck into railroad car. — Photo Metsäteho.

Kuorma	12 tai 15 tn
Jänneväli	13 m
Nostokorkeus	5.7 tai 6.7 m
Nostonopeus	5.3 tai 4.0 m/min
Vaunun siirtonopeus	16.0 tai 14.5 „
Nostomoottori	MSK 73 K-1; 12 kW; 25 % ED
Vaunun siirtomoottori	MKKK 33 B 5-6; 1.1 kW; 25 % ED
Nostovaunun paino	n. 5 tai 6 tn
Pukin paino	n. 11 tai 12 tn
Virtalaji	3 ~ 380 V

Ensimmäiset arvot koskevat Myllymäen nosturia, jälkimmäiset muilla asemilla olevia.

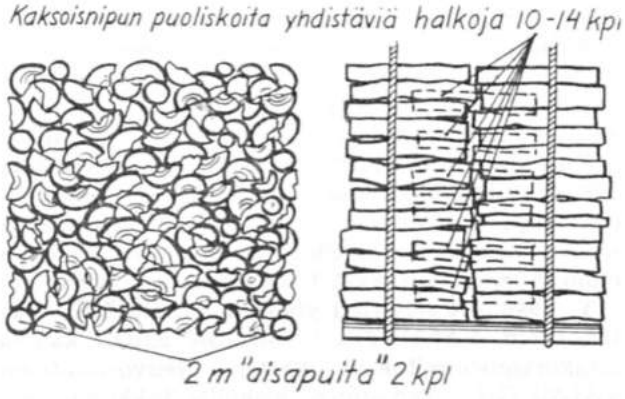
Nosturit on tarkoitettu puutavaran nippuina siirtämiseen rautatievaunun viereen, nosturin sillan alle ajetusta autosta rautatievaunuun (kuva 2). Ne eivät siis sovellu asemalle varastoidun puutavaran kuormaamiseen ellei tätä tavaraa kuljeteta autoilla tai muilla vastaavilla välineillä nosturin alle. — Tukkien tai pitkän (4 m tai enemmän) pinotavaran siirtäminen tapahtuu niin, että autokuorma muodostaa yhden nipun. Lyhyt pinotavara, joka on poikittain kuormattu auton lavalle, siirretään perävaunuttomasta autosta kahtena nippuna (kuva 3).



Kuva 3. Auton lavalle poikittain kuormattu pinotavara nostetaan rautatievaunuun kahtena nippuna. Perimmäisen nipun nosto käynnissä. — Valok. Metsäteho.

Fig. 3. Cordwood loaded crosswise on the truck platform is hoisted into the railroad car in two crane loads (bundles). The lifting of the second bundle in progress. — Photo Metsäteho.

Jotta halkoja ja muita 1 m pituisia pölkkyjä voitaisiin siirtää nosturilla, tavarasta on tehtävä 2 m pituisia kaksoisnippuja. Muutoin niput jäävät liian pieniksi. Haloista on tehty tällaisia nippuja siten, että nipun alaosan kumpaankin kulmaan on sijoitettu yksi 2-metrinen »aisapuu» pölkkyjä autokuormaan ladottaessa, ja että n. 10—14 halkoa on sijoitettu nipun keskelle yhdistämään kumpiakin puolia (kuva 4). Tähänastisten kokemusten mukaan nämä halot eivät saa sijaita nipun ulkoreunojen lähellä, koska nippu ei silloin »leviä» tasaisesti vaunun sivupylväiden väliin nostoköysien vapauttamisen jälkeen. — Pinotavaran osalta taasen on vastaavasta syystä eduksi, jos nipun sivuilla olevat pölkyt ovat pienikokoisia.



Kuva 4. Halot on nosturikäsittelyä varten ladottava auton lavalle niin, että niistä muodostuu »aisapuilla» ja haloilla yhdistettyjä kaksoisnippuja.

Fig. 4. The split fuelwood must be loaded onto the truck platform ready for crane handling in double bundles, i.e. two bundles united into one by foundation supports and fuelwood logs in the centre.

Normaalivahvuiseen työryhmään kuuluu kolme miestä, nosturin käyttäjä, joka on tavallisesti joku VR:n palveluksessa olevista asemamiehistä, sekä auton kuljettaja ja -apumies. Heidän tehtävänsä ovat seuraavat. Nosturin käyttäjä työskentelee sillan kannatinpylvääseen sijoitetussa ohjaamossa, josta käsin hän kytkee tarpeen mukaan nosturin toimintaan, ohjaa sen liikkeitä ja pysäyttää sen. Automiesten tehtävänä on sijoittaa nostoköydet nippujen alle, siirtää auto sopivalle kohdalle kuormattavan rautatievaunun viereen, kiinnittää nostoköydet nosturin koukkuun (kuva 5), sijoittaa aluspuut rautatievaunun pohjalle (jotta nostoköydet saataisiin irrotetuiksi), ohjata nippu oikealle paikalle vaunussa (kuva 6), irrottaa nostoköydet nipun ympäriltä (kun nippu on saatu paikoilleen), siirtää rautatievaunua tarpeen mukaan siirtokangen avulla, avata rautatievaunun sivupylväitä yhdistävät kettingit sekä sitoa ne kuorman valmistuttua.

Rautatievaunujen laitto kuormauskuntoon (laitojen alaslaskeminen, puhdistus jne.) sekä kuljetus kuormauspaikan välittömään läheisyyteen kuuluu VR:lle. Automiehet saattavat joutua näitäkin tehtäviä suorittamaan, elleivät vaunut ole kunnossa. VR:n asemamiehet puolestaan paikalle sattuessaan saattavat auttaa rautatievaunun siirtämisessä sekä eräissä muissakin työvaiheissa. — Yksityiskohtaisemmin työryhmän jäsenten tehtävät ilmenevät taulukoista 3 (s. 7), 4 (s. 8), 5 (s. 9), 6 ja 7 (s. 10), 8 (s. 11) sekä 9 (s. 12).

Poikittain auton lavalle kuormatun pinotavaran ollessa kysymyksessä tulee auton lavalla olla aluspuut ja niihin kiinnitettyinä, lavan pituuden puolivälikohdassa kaksi välipylvästä (kuva 7). Tämä on välttämätöntä nostoköysien saamiseksi nippujen ympäri (kuva 5). Jotkut autoilijat sijoittavat lavalle, ohjaamon taakse tukkipankkoparin lavan pituussuuntaan niin, että lavan keskiosaan sattuvat pankkojen sivupylväät toimivat välipylväinä. Erityiset aluspuut ovat tällöin tarpeen vain välipylväiden ja lavan perän välisellä osalla.

Kahdesta auton pinotavarakuormasta muodostuu yksi rautatievaunukuorma. Vaunuun siis mahtuu neljä nippua. Niput joudutaan ennen vaunuun laskemista kääntämään nostoköysien varassa niin, että pölkyt asettuvat vaunun suuntaisiksi. Ensiksi nostetaan vaunun toiseen päähän peräkkäin kaksi nippua, sitten vastakkaiseen päähän yksi (kuva 8, s. 6) ja lopuksi sijoitetaan väliin jäävään rakoon viimeinen nippu.

Nosturin käytöstä suoritettu tutkimus ja sen tulokset

PIENPUUALAN TOIMIKUNNAN rahoittamana suoritti METSÄTEHO 16. 11.—24. 11. 1959 välisenä aikana orientoivia työntutkimuksia pukkinosturin käytöstä pinotavaran kuormauksessa rautatievaunuun Tohmajärvellä. KYMIN OY, jolle puutavara kuului, hoiti kuormaustyön käytännöllisen järjestämisen. — Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää työntekijäin työajan rakenne, kuormaustyön tuotos ja siihen vaikuttavat tekijät sekä tehdä arviointeja nosturikuormauksen taloudellisuudesta.

Kuva 6. Niput on käännettävä ennen niiden paikoilleen ohjaamista. Tässä vaiheessa joudutaan rautatievaunua siirtämään. — Valok. Metsäteho.

Fig. 6. The bundles must be turned before they are guided into place. The railroad car must be moved at this phase. — Photo Metsäteho.

Tutkimusaineisto

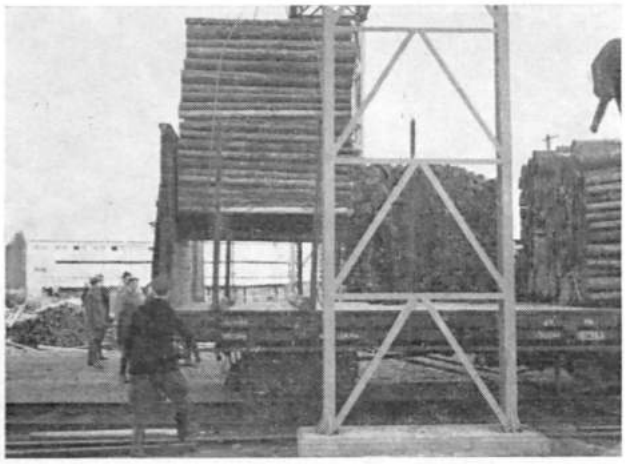
Aineistoa kerättiin tavanomaista ryhmätyöntutkimusmenetelmää käyttäen 10 työpäivän aikana. Ilman lämpötila vaihteli tutkimuspäivinä 0 . . . —20° C välillä ollen keskim. —10.5° C. Kolmena päivänä satoi lunta, yht. n. 11 cm, mikä oli

Kuva 5. Nostoköysien kiinnitys nosturin koukkuun ja kuormansiteiden aukaisu käynnissä halkonippua kuormattaessa. Huom. auton lavalla olevat aluspuut ja välipylväät. — Valok. Metsäteho.

Fig. 5. Fastening the sling ropes on the crane hook and freeing the ropes in loading fuelwood. N.B. the foundation poles and intermediate poles on the truck platform. — Photo Metsäteho.

Kuva 7. Viimeisen rautatievaunuun tulevan kaksoisnipun ohjaaminen paikoilleen. Huom. vaunussa olevat aluspuut ja auton lavalla olevat aluspuut sekä välipylväät. — Valok. Metsäteho.

Fig. 7. Guiding the last fuelwood bundle into the railroad car. N.B. the foundation timber in the car and the foundation timber and intermediate poles on the truck platform. — Photo Metsäteho.



Kuva 8. Ensiksi nostetaan rautatievaunun toiseen päähän kaksi nippua peräkkäin, sitten vastakkaiseen päähän yksi ja lopuksi sijoitetaan väliin jäävään rakoon viimeinen nippu. Rautatievaunu siirretään jokaisen nipun kuormauksen jälkeen. — Valok. Metsäteho.

Fig. 8. Two bundles in succession are first hoisted into one end of the railroad car, the one bundle into the opposite end, and finally the last bundle into the gap. The railroad car is moved after the loading of each bundle. — Photo Metsäteho.

omiaan vaikeuttamaan kuormattavien rautatievaunujen siirtelyä. Muina päivinä oli pouta.

Nosturin käyttäjänä toimi VR:n asemamies, jota oli koulutettu ko. tehtävään. Hänen yritteliäisyytensä ja vireytensä arvosteltiin hyväksi ja työtapansa tarkoituksenmukaiseksi. Toisaalta on kuitenkin huomattava, että nosturi oli ollut vasta vähän aikaa paikoilleen asennettuna, joten sen käyttäjän käytännön kokemus oli vielä vähäinen.

Tavaran kuljetuksesta asemalle huolehti 7 autoa, joiden kuljettajista 6 arvosteltiin sekä yritteliäisyytensä että vireytensä puolesta hyviksi ja yksi tyydyttäväksi. Apumiesten osalta vastaavat ominaisuudet arvosteltiin muiden osalta niin ikään hyviksi paitsi yhden osalta tyydyttäväksi.

Nosturikuormaus edellyttää rautatievaunut avonaisiksi ja silloin kun lyhyen pinotavaran kuormauksesta on kysymys, voidaan VR:n eri vaunutyypeistä käyttää ainoastaan 19 tn kantavuutta olevia Hk-vaunuja.

Taulukko — *Table 1*

Pinotavaran nosturikuormaustutkimuksessa kerätyn aineiston laajuus ja laatu.

The material for the cordwood crane-loading study.

Selitys *Specification*	2-m kuusipaperipuu *2-m. spruce pulpwood*	Koivuhalot *Split birch fuelwood*	Yht. *Total*
Rautatievaunukuormia, kpl ..... *Railroad car loads*	26	8.5	34.5
Autokuormia, kpl .. *Truck loads*	52	17	69
Nippuja, kpl ..... *Bundles*	104	34	138
Yht., p-m³ ..... *Total, cu.m. piled measure*	1 102.4	337.9	1 440.3

Jo aikaisemmin on mainittu, että autokuormat oli jaettu välipylväillä kahdeksi nipuksi. Jos välipylväät ja aluspuut olivat puuta, ne oli valmistettu 2″×4″ lankusta. Lavan pituudesta riippuen nippujen leveydet vaihtelivat 200...250 cm välillä niin, että samassa autossa lähinnä ohjaamoa oleva nippu oli tavallisesti kapeampi. Vaikka nippu noston aikana hieman pyöristyykin, se ei sanottavasti levene. Kun rautatievaunun sisäleveys on 272 cm, mahtuu 230...240 cm levyinen nippu hyvin paikoilleen. Sen sijaan 250 cm levyinen nippu joudutaan laskun aikana ohjaamaan hyvin tarkasti kohdalleen.

Kerätyn tutkimusaineiston laajuus ja laatu ilmenevät taulukosta 1.

Kaikki kuormattu tavara, josta siis oli n. 77 %

Taulukko — *Table 2*

Rautatievaunukuormien, autokuormien ja nippujen suuruudet nosturikuormaustutkimuksen aikana.

The sizes of the railroad car loads, truck loads, and bundles during the crane-loading study.

Selitys *Specification*	2-m kuusipaperipuu *2-m. spruce pulpwood*		Koivuhalot *Split birch fuelwood*	
	Kuutiosisältö, p-m³ — *Cubic volume, piled cu.m.*			
	Vaihtelurajat *Range of variation*	Keskim. *Average*	Vaihtelurajat *Range of variation*	Keskim. *Average*
Rautat. vaunukuormat .. *Railway car loads*	40.8...43.8	42.0	37.6...42.7	39.8
Autokuormat ..... *Truck loads*	18.0...22.5	21.2	17.5...22.5	19.9
Niput ..... *Bundles*	8.8...11.8	10.6	8.7...11.5	9.9

puolipuhdasta kuusipaperipuuta ja n. 23 % koivuhalkoa, oli kuivaa.

Rautatievaunukuormien, autokuormien ja nippujen suuruudet on esitetty taulukossa 2.

Kuten taulukon luvuista ilmenee, paperipuukuormat ja -niput olivat hieman halkokuormia ja -nippuja suurempia. — Paperipuuautokuormien keskisuuruuden (21.2 ± 0.1 p-m^3) hajonta oli 0.85 ± 0.08. Halkokuormien osalta ei aineiston pienuuden vuoksi tehty keskivirhe- eikä hajontalaskelmia.

Tutkimustulokset

Aikatutkimusaineistoa käsiteltäessä eri työvaiheisiin kuluneet ajat ryhmitettiin neljään pääryhmään: yleiset ajat, rautatievaunuajat, autoajat ja nippuajat. Yleisillä ajoilla tarkoitetaan tällöin aikoja, joiden kuluessa suoritettu työ voidaan katsoa yhteiseksi koko kuormaustyölle (esim. työn suunnittelu). Rautatievaunuajoilla taasen tarkoitetaan vaunukohtaisia (esim. vaunun kuormauskuntoon laitto, siirtäminen jne.) ja autoajoilla autokohtaisia (esim. kuormansiteiden aukaisu) aikoja. Nippuajat puolestaan ovat nippujen käsittelystä johtuvia, siis nippukohtaisia aikoja (esim. nipun siirto vaakatasossa).

Edellä esitettyjen aikaryhmien mukaan ja jakamatta keskeytysaikoja yksityiskohtaisemmin saatiin nosturikuormauksen työntekijäin keskim. työajan rakenne taulukon 3 mukaiseksi.

Taulukko antaa aiheen seuraaviin päätelmiin.

1. Keskim. työryhmän työmaa-aika autokuormaa kohti on paperipuuta kuormattaessa 22.20 min ja halkoja kuormattaessa 49.27 min. 1 min aikaluokittelua käyttäen saadaan edellisen keskiarvoksi 22.25 ± 0.54 min/autokuorma ja keskiarvon hajonnaksi 3.84 ± 0.38.

2. Yhteenlasketusta miesajasta on tehotyöajan osuus vain n. 60 % ja keskeytysten osuus n. 40 %. Tämänkaltaiselle työlle onkin luonteenomaista pitkien keskeytysaikojen (lähinnä odotusaikojen) muodostuminen.

3. Nippuaikojen osuus tehotyöajasta on suurin ja yleisten aikojen osuus pienin.

Taulukko — *Table 3*

Työntekijäin keskimääräinen työajan rakenne pinotavaran nosturikuormauksessa.

The average structure of the workers' working time in the crane-loading of cordwood.

Aikaryhmä *Time group*	2-m kuusipaperipuu *2-m. spruce pulpwood*					Koivuhalot *Split birch fuelwood*				
	Nosturi *Crane**	Kulj. *Driver***	Apum. *Helper*	Yht. *Total*		Nosturi *Crane*	Kulj. *Driver*	Apum. *Helper*	Yht. *Total*	
	Min/autokuorma *Min./truck load*				%	Min/autokuorma *Min./truck load*				%
Työaika — *Effective working time:*										
— Yleiset ajat ..... *General times*	0.05	0.18	0.14	0.37	0.6	0.01	0.52	0.44	0.97	0.7
— Rautatievaunuajat ..... *Railroad car times*	—	3.15	5.43	8.58	12.9	—	14.40	17.20	31.60	21.4
— Autoajat ..... *Truck times*	—	3.48	1.84	5.32	8.0	—	4.22	2.40	6.62	4.5
— Nippuajat ..... *Bundle times*	5.03	9.23	11.46	25.72	38.5	4.90	21.36	23.74	50.00	33.8
Yht. — *Total*	5.08	16.04	18.87	39.99	60.0	4.91	40.50	43.78	89.19	60.4
Keskeytysaika — *Interruptions:*										
— Hukka-aika ..... *Lost time*	0.62	0.78	0.49	1.89	2.8	1.94	2.60	1.69	6.23	4.2
— Pakoll. työtauko ..... *Compulsory work break*	16.40	5.15	2.74	24.29	36.5	42.32	4.31	3.68	50.31	34.0
— Lepääminen ..... *Rest*	0.10	0.13	0.10	0.33	0.5	0.10	0.23	0.12	0.45	0.3
— Poissa työmaalta ..... *Away from the working site*	—	0.10	—	0.10	0.2	—	1.63	—	1.63	1.1
Yht. — *Total*	17.12	6.16	3.33	26.61	40.0	44.36	8.77	5.49	58.62	39.6
Työmaa-aika yht. ..... *Total working site time*	22.20	22.20	22.20	66.60	100.0	49.27	49.27	49.27	147.81	100.0

*) Tarkoittaa sekä nosturia että sen käyttäjää. — *Inc. crane and operator.*

**) Tarkoittaa autonkuljettajaa. — *Truck driver alone.*

4. Tehotyöajan osuus on nosturilla ja sen käyttäjällä pienin sekä apumiehellä suurin.

5. Jos verrataan paperipuun ja halkojen kuormauksen yhteenlaskettua miesaikaa aikaryhmittäin toisiinsa, saadaan seuraavat suhteet:

	Paperipuu	*Halot*
	Suhde	
Yleiset ajat	100	262
Rautatievaunuajat	100	368
Autoajat	100	124
Nippuajat	100	194
Tehotyöaika yhteensä	*100*	*223*
Hukka-aika	100	330
Pakollinen työtauko	100	207
Lepoaika	100	136
Poissa työmaalta	100	1 630
Keskeytykset yhteensä	*100*	*220*
Työmaa-aika yhteensä	*100*	*222*

Halkojen kuormaus on siis kaikissa työvaiheissa vaatinut keskimäärin tuntuvasti enemmän aikaa kuin paperipuiden kuormaus.

6. Kun keskimääräiset autokuormat olivat halkoja kuljetettaessa pienempiä kuin paperipuita kuljetettaessa, ero 1 p-m³ kohti muodostuu vieläkin suuremmaksi kuin autokuormaa kohti laskettuna. Työmaa-ajat ja niiden suhde ovat seuraavat:

	Paperipuu	*Halot*
Työryhmän työmaa-aika, min/p-m³	1.05	2.48
„ „ , suhde ...	100	236

Kuormaustyön kokonaistyöpanos on todellisuudessa suurempi kuin taulukko 3 osoittaa. Paikalla ollut asemamies avusti näet silloin tällöin eräissä työryhmälle kuuluvissa tehtävissä, kuten jo aikaisemmin on mainittu. Hänen tehotyönsä kuormauksen aikana ilmenee taulukosta 4.

Taulukon ajoista lumitöihin ja vaunun kuormauskuntoon laittoon käytetyt kuuluvat asemamiehelle, mutta muut sen sijaan automiehille. Viimeksi mainitut ovat yhteensä paperipuita kuormattaessa 2.22 min/autokuorma eli 0.11 min/p-m³ ja halkoja kuormattaessa 2.45 min/autokuorma eli 0.12 min/p-m³. — Toisaalta on huomattava, että automiehet ovat joutuneet hieman suorittamaan

Taulukko — *Table 4*

Varsinaiseen työryhmään kuulumattoman asemamiehen tehotyö kuormauksen aikana autokuormaa kohti laskettuna.

The effective work by a station man not belonging to the actual work team, during loading, per truck load.

Selitys *Specification*	2-m kuusipaperipuu *2-m. spruce pulpwood*		Koivuhalot *Split birch fuelwood*	
	Min/autokuorma *Min./truck load*	%	Min/autokuorma *Min./truck load*	%
Yleiset ajat — *General times:*				
— Lumityöt *Snow-clearing jobs*	—	—	1.10	14.8
Rautatievaunuajat — *Railroad car times:*				
— Kuormauskunt. laitto *Preparing for loading*	0.41	15.6	3.87	52.2
— Siirtäminen tyhjänä *Moving when empty*	0.69	26.2	0.67	9.0
— Siirtäminen kuorm. aikana *Moving during loading*	1.30	49.4	0.50	6.7
— Siirtäminen kuormatt. *Moving when loaded*	0.23	8.8	0.10	1.4
— Sidepuiden hakeminen *Fetching the tie poles*	—	—	0.05	0.7
— Sidepuiden sitominen *Tying the tie poles*	—	—	0.46	6.2
— Kuorman sitominen *Tying the load*	—	—	0.27	3.6
Nippuajat — *Bundle times:*				
— Pölkk. järjest. vaunussa *Arranging the bolts in the railroad car*	—	—	0.40	5.4
Yht. — *Total*	2.63	100.0	7.42	100.0

Taulukko — *Table 5*

Työntekijäin yleisten aikojen (tehotyöaikaa) rakenne pinotavaran nosturikuormauksessa.
Structure of the workers' general time (of effective working time) in crane-loading.

Työvaihe *Work phase*	2-m kuusipaperipuu *2-m. spruce pulpwood*					Koivuhalot *Split birch fuelwood*				
	Nosturi *Crane*	Kulj. *Driver*	Apum. *Helper*	Yht. *Total*		Nosturi *Crane*	Kulj. *Driver*	Apum. *Helper*	Yht. *Total*	
	Min/autokuorma *Min./truck load*				%	Min/autokuorma *Min./truck load*				%
Työn suunnittelu ..... *Planning the work*	0.05	0.12	0.09	0.26	70.3	0.01	0.43	0.44	0.88	90.7
Siirtyminen ..... *Moving*	—	0.06	0.05	0.11	29.7	—	0.09	—	0.09	9.3
Yht. — *Total*	0.05	0.18	0.14	0.37	100.0	0.01	0.52	0.44	0.97	100.0

asemamiehelle kuuluvia tehtäviä (ks. s. 9), nim. paperipuita kuormattaessa 0.05 miesmin/autokuorma eli 0.02 miesmin/p-m³.

Asemamiehen kuormauksen aikana suorittama työ kokonaisuudessaan mukaan luettuna saadaan kokonaistyöpanokseksi kuormaustyössä seuraavat arvot:

	Paperipuu	*Halot*
Miestyö, miesmin/p-m³	3.27	7.80
Konetyö, min/p-m³	0.24	0.24

Konetyö, johon asetelmassa on luettu kuuluvaksi vain se aika, minkä nosturi on toiminnassa, on kutakuinkin riippumaton kuormattavasta tavaralajista (paperipuu- vaiko halkoniput). Miestyöpanos sen sijaan näyttää olevan haloilla kuutioyksikköä kohti laskettuna yli kaksinkertainen paperipuuhun verrattuna.

Tarkasteltakoon seuraavaksi yleisiä aikoja hieman tarkemmin. Työvaiheisiin jaettuina ne on esitetty taulukossa 5.

Yleisten aikojen pituus on kokonaisuudessaan pieni ja pääosan niistä muodostaa työn suunnitteluun käytetty aika.

Rautatievaunuaikojen erittely ilmenee taulukosta 6 (s. 10).

Rautatievaunuaikojen kuluessa nosturi ja sen käyttäjä ovat joutuneet odottamaan, joten niiden osalla ei rautatievaunu-tehotyöaikaa ole. — Rautatievaunun kuormauskuntoon laitto kuuluu varsinaisesti asemamiehille, kuten aikaisemmin on mainittu. Ellei jokin vaunuista ole kunnossa, automiehet joutuvat osallistumaan sen kuntoonlaittoon ajan säästämiseksi. Automiesten suorittaman kuntoonlaittotyön tarve on melko sattumanvaraista ja keskim. siihen käytetty aika on pieni.

Rautatievaunun siirtelyyn kuluvaa aikaa voitaneen pitää pinotavaran kuormauksessa tavaralajista riippumatta keskim. vakiona. Yksityistapauksissa sen suuruudessa kuitenkin esiintyy vaihtelua mm. ilman lämpötilasta (pakkasella vaunun laakerit ovat jäykät), kiskoille mahdollisesti sataneesta lumesta sekä työryhmään kuulumattoman asemamiehen työpanoksen suuruudesta johtuen. — Jos viimeksi mainittu otetaan huomioon, saadaan aineiston keruun aikaiseksi vaunun siirtelyn tehotyöajan suuruudeksi:

	Paperipuu	*Halot*
Työryhmän tehotyö, miesmin/autokuorma	2.87	2.97
Asemamiehen tehotyö, miesmin/autokuorma	1.22	1.27
Yht. miesmin/autokuorma	4.09	4.24

Varsinainen kuormaustyö on vaunua siirrettäessä tietenkin siis keskeytyneenä. Suhteellisen vaatimattomin lisälaittein, esim. sähkökäyttöisen vintturin avulla siirtämistyö olisi mahdollista koneellistaa, mikä olisi omiaan sekä nopeuttamaan että keventämään sitä. Vintturin ohjaaminen voitaisiin antaa nosturin käyttäjän huoleksi. — Saadun tiedon mukaan VR:n taholta onkin ryhdytty asian vaatimiin toimenpiteisiin.

Aluspuiden laitto vie halkonippujen ollessa kysymyksessä yli kaksi kertaa niin paljon aikaa kuin paperipuunipuilla.

VR vaatii, että halkonipuista tehdyt kuormat on varustettava kummallekin sivulle lomittain pylväitä vasten asetetuilla, n. 2.5 ... 3 m pituisilla sidepuilla (riu'uilla). Ne sidotaan Ø 3 mm rautalangalla sivupylväisiin ennen pylväiden väliin tulevien ketjujen kiinnittämistä. Sidepuiden hakeminen ja sitominen ovat vaatineet keskim. 7.17 miesmin tehotyöaikaa autokuormaa kohti. Vastaavaa aikaa ei paperipuunippuja kuormattaessa esiinny. Lisäksi mainituista sidepuista johtuen halkokuorman sitominen on tuntuvasti hitaampaa kuin paperipuukuorman. — Sidepuista on VR:n ilmoituksen mukaan tarkoitus luopua.

Autoajoista (taulukko 7, s. 10) on pisin ajoon valmistautumiseen kulunut (44.6 ja 43.1 %).

Seuraavaksi pisimmät työvaiheet ovat purkamisen valmistelu (21.6 ja 15.4 %) sekä kuormansiteiden aukaisu (19.5 ja 28.4 %). Ero paperipuuja halkokuormien välillä autoajoissa johtuu osittain kuormansiteiden aukaisuajasta, joka halkojen ollessa kyseessä on pitempi, osittain se johtuu sattumasta. — Nosturille samoin kuin sen käyttäjällekin myös autoajat merkitsevät odotusta.

Nippuajat (taulukko 8, s. 11) ovat halkonipuille miltei kaksinkertaiset paperipuunippuihin verrattuina, jos ajanmenekkiä tarkastellaan yhteenlasketun miesajan perusteella.

Tämä johtuu ensisijaisesti kahdesta pisimmästä työvaiheesta, nostoköysien laitosta nipun ympäri

Taulukko — *Table 6*

Työntekijäin rautatievaunuaikojen (tehotyöaikaa) rakenne pinotavaran nosturikuormauksessa.

Structure of the workers' railway car times (of the effective working time) in cordwood crane-loading.

Työvaihe *Work phase*	2-m kuusipaperipuu *2-m. spruce pulpwood*					Koivuhalot *Split birch fuelwood*				
	Nosturi *Crane*	Kulj. *Driver*	Apum. *Helper*	Yht. *Total*		Nosturi *Crane*	Kulj. *Driver*	Apum. *Helper*	Yht. *Total*	
	Min/autokuorma *Min./truck load*				%	Min/autokuorma *Min./truck load*				%
Kuormauskunt. laitto ..... *Preparing for loading*	—	0.02	0.03	0.05	0.6	—	—	—	—	—
Siirtäminen tyhjänä ..... *Moving when empty*	—	0.80	0.64	1.44	16.8	—	0.65	0.46	1.11	3.5
Siirtäminen kuorm. aik. .... *Moving when empty*	—	0.99	0.21	1.20	14.0	—	0.89	0.61	1.50	4.7
Siirtäminen kuormattuna .... *Moving when loaded*	—	0.15	0.08	0.23	2.7	—	0.21	0.15	0.36	1.1
Aluspuiden laitto ..... *Placind the foundation timber*	—	0.60	1.54	2.14	24.9	—	2.21	3.75	5.96	18.9
Sidepuiden hakeminen ..... *Fetching the tie poles*	—	—	—	—	—	—	0.53	0.57	1.10	3.5
Sidepuiden sitominen ..... *Tying the tie poles*	—	—	—	—	—	—	3.43	4.49	7.92	25.1
Kuorman sitominen ..... *Tying the load*	—	0.59	2.93	3.52	41.0	—	6.48	7.17	13.65	43.2
Yht. — *Total*	—	3.15	5.43	8.58	100.0	—	14.40	17.20	31.60	100.0

Taulukko — *Table 7*

Työntekijäin autoaikojen (tehotyöaikaa) rakenne pinotavaran nosturikuormauksessa.

Structure of the workers' truck times (of the effective working time) in cordwood crane-loading.

Työvaihe *Work phase*	2-m kuusipaperipuu *2-m. spruce pulpwood*					Koivuhalot *Split birch fuelwood*				
	Nosturi *Crane*	Kulj. *Driver*	Apum. *Helper*	Yht. *Total*		Nosturi *Crane*	Kulj. *Driver*	Apum. *Helper*	Yht. *Total*	
	Min/autokuorma *Min./truck load*				%	Min/autokuorma *Min./truck load*				%
Purkamisen valmistelu ..... *Preparing for unloading*	—	0.63	0.52	1.15	21.6	—	0.55	0.47	1.02	15.4
Kuormansiteiden aukaisu .. *Opening the sling ropes*	—	0.25	0.79	1.04	19.5	—	0.75	1.13	1.88	28.4
Siirtyminen kuormattuna ... *Moving when loaded*	—	0.26	0.07	0.33	6.2	—	0.30	0.17	0.47	7.1
Siirtyminen purk. aikana .. *Moving during unloading*	—	0.19	—	0.19	3.6	—	0.18	—	0.18	2.7
Siirtyminen tyhjänä ..... *Moving when empty*	—	0.20	0.04	0.24	4.5	—	0.19	0.03	0.22	3.3
Ajoon valmistautuminen .... *Preparing for haulage*	—	1.95	0.42	2.37	44.6	—	2.25	0.60	2.85	43.1
Yht. — *Total*	—	3.48	1.84	5.32	100.0	—	4.22	2.40	6.62	100.0

(36.5 ja 36.6 %) sekä pölkkyjen järjestelystä vaunussa (19.0 ja 36.5 %). Nostoköydet on luonnollisesti pantava huolellisemmin halkonippujen ympäri, koska niput saattaisivat muutoin hajota noston aikana. Suurempi pölkkyjen järjestelyaika puolestaan johtuu siitä, että muodoltaan epämääräisemmät halot pyrkivät nipun aukaisun jälkeen menemään ristiin ja asettumaan sivupylväitä vasten niin, että ne olisivat vaarassa pudota vaunusta, ellei niitä järjesteltäisi miesvoimin.

Nosturin ja sen käyttäjän kuluttama nippuaika (5.03 ja 4.90 min/autokuorma) näyttää olevan kutakuinkin riippumaton nippujen sisältämästä tavaralajista. Lisäksi voitiin todeta, että ko. ajan ja nipun koon välillä ei vallitse mitään selvää riippuvuutta.

Kuormaustyössä sattuneet keskeytykset on aineistoa käsiteltäessä pyritty ryhmittämään sen mukaan, mistä tehotyön aikaryhmästä ne johtuvat tai minkä aikaryhmän kuluessa ne ovat sattuneet, kuten taulukosta 9 (s. 12) ilmenee.

Taulukossa kiintyy huomio siihen, että pakollinen työtauko (odotus) on kaikilla työryhmän jäsenillä huomattavan suuri ja että erityisen suuri se on nosturilla ja sen käyttäjällä. Keskeytysten yhteenlasketusta miesajasta pakollinen työtauko oli paperipuunippuja kuormattaessa 91.3 % ja halkonippuja kuormattaessa 85.8 %. Nosturikuormauksen kaltaiseen työhön liittyvät pakolliset odotusajat ehdottomana välttämättömyytenä. Kuta pienempi on nosturin ja sen käyttäjän työtauko, sitä paremmin työ on organisoitu ja ratkaistu teknillisesti. Halkonippujen kuormauksessa lienee mahdollisuuksia pienentää nippuajoista aiheutuvaa odotusta sekä molempien tavaralajien kysymyksessä ollen rautatievaunuajoista, erityisesti vaunun siirtämisestä aiheutuvaa odotusta.

Taulukko — *Table 8*

Työntekijäin nippuaikojen (tehotyöaikaa) rakenne pinotavaran nosturikuormauksessa.

Structure of the workers' bundle times (of the effective working time) in cordwood crane-loading.

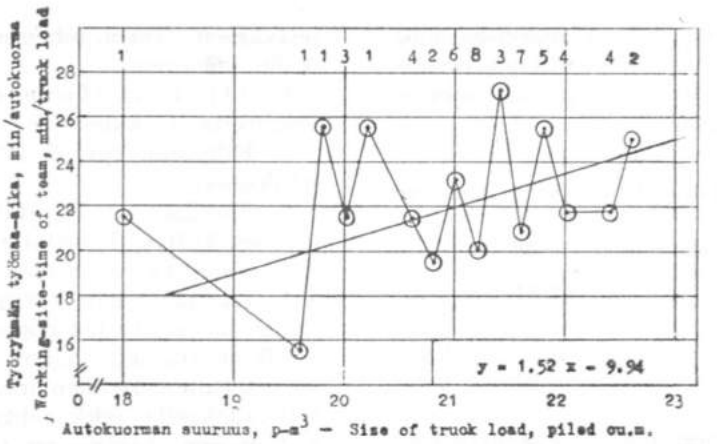
Työvaihe *Work phase*	2-m kuusipaperipuu *2-m. spruce pulpwood*					Koivuhalot *Split birch fuelwood*				
	Nosturi *Crane*	Kulj. *Driver*	Apum. *Helper*	Yht. *Total*		Nosturi *Crane*	Kulj. *Driver*	Apum. *Helper*	Yht. *Total*	
	Min/autokuorma *Min./truck load*				%	Min/autokuorma *Min./truck load*				%
Nostovaunu liikkuu ilm. kuormaa ..... *The crane moves without a load*	1.12	—	—	1.12	4.4	0.91	—	—	0.91	1.8
Nipun nosto ..... *Lifting the bundle*	1.73	—	—	1.73	6.7	1.80	—	—	1.80	3.6
Nipun siirto vaakatasossa .. *Moving the bundle in the horizontal plane*	0.49	—	—	0.49	1.9	0.49	—	—	0.49	1.0
Nipun lasku ..... *Setting down the bundle*	1.69	—	—	1.69	6.6	1.70	—	—	1.70	3.4
Nipun ohjaus laskun aikana . *Guiding the bundle during descent*	—	0.45	1.31	1.76	6.8	—	0.70	1.27	1.97	3.9
Nipun kääntäminen ..... *Turning the bundle*	—	0.17	0.78	0.95	3.7	—	0.57	0.93	1.50	3.0
Nostoköysien laitto nipun ympärille ..... *Placing the sling ropes around the bundle*	—	4.64	4.74	9.38	36.5	—	9.59	8.71	18.30	36.6
Nostoköysien irrottaminen .. *Detaching the sling ropes*	—	1.90	1.76	3.66	14.2	—	2.94	2.12	5.06	10.1
Pölkkyjen järjest. vaunussa . *Arranging the bolts in the railroad car*	—	2.04	2.85	4.89	19.0	—	7.54	10.69	18.23	36.5
Merkinanto nosturin käyttäjälle ..... *Signals to the crane operator*	—	0.03	0.02	0.05	0.2	—	0.02	0.02	0.04	0.1
Yht. — *Total*	5.03	9.23	11.46	25.72	100.0	4.90	21.36	23.74	50.00	100.0

Taulukko — *Table 9*

Pinotavaran nosturikuormauksen aikana sattuneet keskeytykset ryhmitettyinä sen mukaan, minkä tehotyön aikaryhmästä ne johtuvat tai minkä aikaryhmän kuluessa ne ovat sattuneet.

The interruptions occurring in the crane-loading of cordwood, grouped by the effective working time group in which they belong or the time group in which they occurred.

Selitys *Specification*	2-m kuusipaperipuu *2-m. spruce pulpwood*					Koivuhalot *Split birch fuelwood*				
	Nosturi *Crane*	Kulj. *Driver*	Apum. *Helper*	Yht. *Total*		Nosturi *Crane*	Kulj. *Driver*	Apum. *Helper*	Yht. *Total*	
	Min/autokuorma *Min./truck load*				%	Min/autokuorma *Min./truck load*				%
Hukka-aika — *Lost time*										
Hukkatyö — *Lost work*										
- Yleinen ..... *General*	—	0.30	—	0.30	1.1	—	—	—	—	—
- Rautatievaunuajoista johtuva *Due to the railroad car times*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
- Autoajoista johtuva ..... *Due to the truck times*	—	0.06	0.06	0.12	0.5	—	—	—	—	—
- Nippuajoista johtuva ..... *Due to the bundle times*	0.08	0.22	0.26	0.56	2.1	0.57	1.44	0.72	2.73	4.7
Hukkaodotus — *Lost waiting*										
- Yleinen ..... *General*	0.19	0.08	0.11	0.38	1.4	—	0.27	—	0.27	0.4
- Rautatievaunuajoista johtuva *Due to the railroad car times*	0.02	0.02	0.02	0.06	0.2	—	—	—	—	—
- Autoajoista johtuva ..... *Due to the truck times*	0.05	—	—	0.05	0.2	—	—	—	—	—
- Nippuajoista johtuva ..... *Due to the bundle times*	0.28	0.10	0.04	0.42	1.6	1.37	0.89	0.97	3.23	5.5
Hukka-aika yht. ..... *Lost time, total*	0.62	0.78	0.49	1.89	7.1	1.94	2.60	1.69	6.23	10.6
Pakollinen työtauko (odotus) *Compulsory work break (waiting)*										
- Yleinen ..... *General*	1.96	0.02	0.02	2.00	7.5	8.70	0.02	0.02	8.74	14.9
- Rautatievaunuajoista johtuva *Due to the railroad car times*	3.90	1.43	0.48	5.81	21.8	10.83	0.86	0.92	12.61	21.5
- Autoajoista johtuva ..... *Due to the truck times*	2.25	0.46	0.44	3.15	11.9	3.41	1.54	0.52	5.47	9.3
- Nippuajoista johtuva ..... *Due to the bundle times*	8.29	3.24	1.80	13.33	50.1	19.38	1.89	2.22	23.49	40.1
Pakollinen työtauko yht. .... *Compulsory work break, total*	16.40	5.15	2.74	24.29	91.3	42.32	4.31	3.68	50.31	85.8
Lepääminen ..... *Rest*	0.10	0.13	0.10	0.33	1.2	0.10	0.23	0.12	0.45	0.8
Poissa työmaalta ..... *Away from the working site*	—	0.10	—	0.10	0.4	—	1.63	—	1.63	2.8
Keskeytykset yht. ..... *Interruptions, total*	17.12	6.16	3.33	26.61	100.0	44.36	8.77	5.49	58.62	100.0



Kuva 9. Autokuorman suuruuden ja työryhmän kuormaukseen käyttämän työmaa-ajan välinen riippuvuus. Paperipuu.

Fig. 9. Dependence between the size of the truck load and the working site loading time of the team. Pulpwood.

Verrattaessa eri syiden aiheuttamien työtaukojen pituuksia voidaan todeta nippuajoista johtuva kaikilla ryhmän jäsenillä pisimmäksi (50.1 ja 40.1 % yhteenlasketusta keskeytysajasta) ja rautatievaunuajoista johtuva toiseksi pisimmäksi (21.8 ja 21.5 %).

Hukka-aika, 7.1 ja 10.6 % yhteenlasketusta keskeytysajasta, jakaantuu kutakuinkin tasan hukkatyön ja sen aiheuttaman ja muun hukkaodotuksen kesken. Tyypillisiä hukkatöitä ovat, niiden vaatiman ajan pituusjärjestyksessä lueteltuina: lähinnä ohjaamoa autossa olevan nipun korjaaminen (sitominen), nostoköyden laitto väärään nostovaunun koukkuun, nippujen välissä autossa olevan pylvään nouseminen nipun mukana paikoiltaan, nostoköyden juuttuminen kiinni nipun alle rautatievaunussa (köyden vetäminen irti auton avulla), häiriö nostovaunun toiminnassa (ei lähde liikkeelle), nipun laskeminen väärään paikkaan ja tarttuminen ennen nostettuun nippuun kiinni, maahan pudonneen pölkyn nostaminen, kintaan tarttuminen nostoköyden väliin jne. — Hukka-aika ilmeisesti lyhentyy jonkin verran nosturikuormaustaidon lisääntyessä, mutta kun sen osuus on melko pieni, kokonaisajanmenekki ei siitä sanottavasti pienene.

Lepäämiseen kuluva aika on aina pieni töissä, joissa on huomattavan pitkiä odotusaikoja. Nosturikuormauksen yhteenlasketusta keskeytysajasta sen osuus oli vain 0.4 % (paperipuut) ja 2.8 % (halot).

Nosturikuormauksen tuotos

Edellä esitettyjen ajanmenekkimääritysten mukaan nosturikuormauksen keskituotos on paperipuunippuja kuormattaessa 2.70 autokuormaa (57.3 p-m³) tunnissa sekä halkoja kuormattaessa 1.22 autokuormaa (24.3 p-m³) tunnissa. Aineiston mukaiset tuotoksen vaihtelurajat ovat edellisessä tapauksessa 1.84 ... 5.26 autokuormaa (39.0 ... 111.5 p-m³) tunnissa ja jälkimmäisessä tapauksessa 0.92 ... 1.66 autokuormaa (18.3 ... 33.0 p-m³) tunnissa.

Autokuormina ilmoitetun tuotoksen vaihtelu ei johdu sanottavasti nippujen koosta, vaan pääasiallisesti keskeytysten määrästä ja niihin kuluvan ajan pituudesta (työryhmän työmaa-ajan ja autokuorman suuruuden välinen korrelaatio: r = 0.13 ± 0.14 paperipuita kuormattaessa, ks. kuvaa 9). Esim. korkeimmat tuotosarvot saavutettiin tapauksissa, joissa hukka-aikaa ei esiintynyt lainkaan ja pakollinen odotusaika muodostui poikkeuksellisen lyhyeksi.

Puutavaran kuutioyksikköinä ilmaistu tuotos on luonnollisesti sitä korkeampi, mitä suurempia niput ovat, kunhan ei käytetä rautatievaunun leveyden kannalta liian leveitä nippuja.

Keskituotosta on ilmeisesti mahdollisuus suurentaa aikaisemmin esitetyllä rautatievaunun siirtelyn koneellistamisella. Lisäksi ammattitaidon kehittyminen — erityisesti halkojen ollessa kysymyksessä — vaikuttaa samaan suuntaan. Eräänlainen arviointi tuotoksen noususta voidaan tehdä seuraavasti. Oletetaan, että hukka-aika eliminoituisi kokonaan ja että rautatievaunun siirtely ei aiheuttaisi lainkaan keskeytystä. Keskituotos olisi tällöin paperipuuta kuormattaessa hieman yli 3 autokuormaa/t.

Arviointia nosturikuormauksen kustannuksista

Puutavaraliikennöitsijöiltä VR velottaa nosturin käytöstä 10:— mk/p-m³ (VALTION RAUTATIET 1959b). Nykyisen käytännön mukaan autourakoitsijoille maksetaan kuivan paperipuun purkamisesta autosta rautatievaunuun varsinaisen ajotaksan lisämaksuna 29:— mk/p-m³ sekä halkojen purkamisesta 30:— mk/p-m³.

Metsätehon suorittamien aikatutkimusten mukaan (PUTKISTO 1957) 2-m kuivan paperipuun siirtäminen autosta rautatievaunuun käsin vaatii aikaa keskim. 4.40 min/p-m³/2 miestä vastaavan ajan ollessa haloilla 6.16 min/p-m³. Aikaisemmin esitettyjen lukuarvojen perusteella keskim. ajanmenekki nosturia käytettäessä on paperipuille 1.05 min/p-m³ ja haloille 2.48 min/p-m³.

Näiden tietojen perusteella ja ottamalla huomioon, että autonkuljettajan ja apumiehen yhteen-

lasketut palkkakustannukset ovat nykyisin 6:63 mk/min, saadaan nosturin käytön kannattavuudesta puutavaraliikennöitsijän kannalta paperipuun osalta seuraava kuva.

Käsin kuormaus autosta	4.40×6:63 mk =	29:17 mk/p-m³
Nosturikuormaus autosta	1.05×6:63 mk =	6:96 mk/p-m³
	Ero	22:21 mk/p-m³
Nosturin vuokra		10:— mk/p-m³
	Säästö	12:21 mk/p-m³

Vastaava arvio halkojen ollessa kysymyksessä on seuraava:

Käsin kuormaus autosta	6.16×6:63 mk =	40:84 mk/p-m³
Nosturikuormaus autosta	2.48×6:63 mk =	16:44 mk/p-m³
	Ero	24:40 mk/p-m³
Nosturin vuokra		10:— mk/p-m³
	Säästö	14:40 mk/p-m³

Näissä laskelmissa on otettu huomioon ainoastaan nosturikuormauksen vaikutus palkkakustannuksiin. Kannattavuuteen vaikuttavat myös auton varastoilla viipymisajassa tapahtuvat muutokset.

Teoreettinen säästö autojen purkamispaikalla, rautatieasemalla viipymisajassa on paperipuun ollessa kysymyksessä 2.35 min/p-m³ eli n. 50 min/autokuorma ja halkojen ollessa kysymyksessä 3.68 min/p-m³ eli n. 73 min/autokuorma. Nämä luvut kuitenkin edellyttävät autokuljetuksen ja rautatievaunujen kuormaamisen tahdistamista niin, etteivät autot joudu lainkaan odottamaan asemalla. Käytännössä se lienee vaikeasti toteutettavissa, sillä todennäköisesti ruuhkautumista tapahtuu enemmän kuin autoja käsin purettaessa. Vm. tapauksessa näet voi useita rautatievaunuja olla samaan aikaan kuormattavina niin, että jokaisella autolla on oma vaununsa. Nosturia käytettäessä taasen kaikkien autojen on päästävä sen alle ja vain yksi rautatievaunu on samanaikaisesti kuormauksen alaisena. — Halkojen osalta on lisäksi huomattava, että autokuorman teko nosturipurkamista varten vaatii hieman pitemmän ajan kuin muutoin. Tarvittavan kuormauksen lisäajan toteamiseksi tehtiin myös havaintoja — tosin vain yhdestä kuormasta. Sidepuiden valmistamiseen ja paikoilleen asettamiseen käytetty aika oli 6.86 miesmin/autokuorma eli 3.4 % koko kuormauksen työmaa-ajasta. Tämän ajan työpalkkakustannukset ovat n. 23:— mk/autokuorma eli n. 1:10 mk/p-m³. Mainitussa tapauksessa kuormauksen vaatima lisäaika oli siis niin pieni, ettei sillä ole olennaista merkitystä nosturikuormauksen taloudellisuuden kannalta.

Auton siirtyminen kuormauksen aikana varastoteillä on myös hieman hitaampaa silloin, kun halkoja kuormataan nippunosturipurkamista varten. Siirtymisvaiheiden aikana kuorma on näet vielä sitomatta ja varomaton ajo saattaa johtaa lavalle ladottujen pölkkyjen joutumiseen epäjärjestykseen. Tästä aiheutuva ajanlisä lienee niin ikään vähäinen.

Valtion rautateiden tavoitteina pukkinostureita hankkiessaan ovat ilmeisesti seuraavat.

1. Kilpailukyvyn säilyttäminen puutavaran kuljetuksissa.
2. Edellisen avulla »täystyöllisyyden» tavoitteleminen kuljetuskalustolle.
3. Vaununkierron nopeuttaminen.
4. Runsaampaan kokojunakuljetukseen pääseminen ja kuljetusten nopeuttaminen.

VR on siis todennäköisesti arvioinut nostureilla varustettujen asemien imevän lisäliikennettä rautatielaitokselle sekä johtavan kuormausten keskittymiseen. Lisäksi on ilmeistä, että VR laskee nostureista saatavan taloudellisen hyödyn olevan VR:lle yksinomaan välillistä. — Välittömän hyödyn tavoittaminen näet edellyttäisi nostureilla kuormattavaksi erittäin suuria puutavaramääriä vuosittain, kuten seuraava kustannusarvio osoittaa.

Nosturin hinta liikevaihtoveroineen on 3726000:- mk. Kun lisäksi otetaan huomioon ohjaamosta, valaistuksesta, sähköliitynnästä, nosturin paikoilleen asentamisesta, sähkön käytön perusmaksusta, mittarin vuokrasta ja nostoköysien perushankinnasta aiheutuvat kustannukset, päädytään toimintavalmiin nosturin kokonaiskustannuksissa 4 804 600:— mk:aan VR:n antamien tietojen mukaan.

Jos kuoletusaika oletetaan 20 vuodeksi ja romuarvon suuruudeksi 400 000:— mk sekä korkovaatimuksena pidetään 5 %, ovat nosturin kiinteät kustannukset seuraavat.

Pääoman kuoletus	220 230:— mk/v
Korot	130 115:— „
Yhteensä	350 345:— mk/v

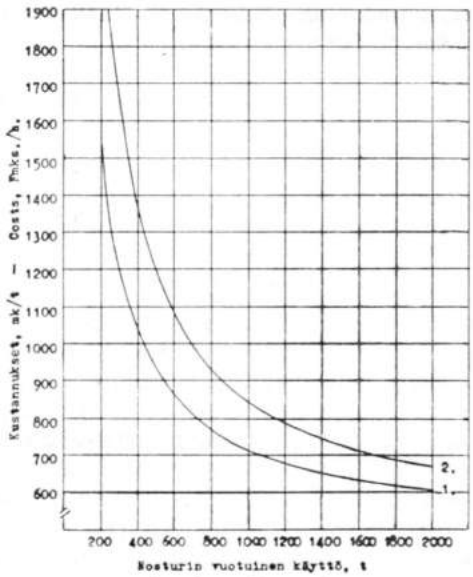
Kiinteiden kustannusten suuruus puutavaran kuutioyksikköä kohti riippuu vuosittain kuormattavasta puutavaramäärästä. Tästä antaa seuraava paperipuun kuormauksesta tehty asetelma käsityksen.

Työpäiviä/v	Työtunteja/v	P-m³/v	Kuoletus, mk/p-m³	Kuoletus ja korot, mk/p-m³
25	200	11 600	18:99	30:47
50	400	23 200	9:49	15:10
75	600	34 800	6:33	10:07
100	800	46 400	4:75	7:55
125	1 000	58 000	3:80	6:04
150	1 200	69 600	3:16	5:03
175	1 400	81 200	2:71	4:31
200	1 600	92 800	2:37	3:78
225	1 800	104 400	2:11	3:36
250	2 000	116 000	1:90	3:02

Myllymäen asemalla, missä ensimmäiseksi aloitettiin nosturikuormaus, työtuntien määrä v. 1959 lienee ollut 500 tunnin suuruusluokkaa (VALTION RAUTATIET 1959c).

Muuttuvien kustannusten suuruudesta VR on tehnyt seuraavan arvion.

Sähkön kulutus	67:— mk/t
Huolto	50:— „
Nostoköysien uusinta	28:— „
Käyttäjän palkka	350:— „
Yhteensä	495:— mk/t



Kuva 10. Nosturin tuntia kohti laskettujen kokonaiskustannusten riippuvuus nosturin vuotuisesta käyttötuntimäärästä. 1) Ilman korkokustannuksia, 2) 5 %:n korkokustannukset mukaan luettuina.

Fig. 10. The dependence of the total costs per crane hour on the annual total hours of use of the crane. 1) Without interest, 2) 5 per cent interest included.

Jos nosturikuormauksen keskituotos paperipuun kuormauksessa on 58 p-m³/t, muuttuvat kustannukset ovat 8:53 mk/p-m³ ja jos keskituotos halkojen kuormauksessa on 25 p-m³/t, muuttuvat kustannukset ovat niiden osalta 19:80 mk/p-m³. Jälkimmäisessä tapauksessa nosturin vuokra ei kykene peittämään edes muuttuvia kustannuksia.

Kun nosturin käyttäjän (vakinainen asemamies) palkka on maksettava nosturikuormauksen määrästä riippumatta, VR:n ei ole välttämätöntä ottaa sitä nosturin käyttökustannuksissa huomioon. Ilman sitä muuttuvat kustannukset ovat em. tuotosarvojen perusteella 2:50 mk/p-m³ paperipuulle ja 5:80 mk/p-m³ haloille.

Nosturin käytön välitöntä kannattavuutta VR:n kannalta ei kuitenkaan voida ratkaista pelkästään edellä esitettyjen lukujen perusteella, vaan huomioon on otettava myös muut nostureilla suoritettavat kuormaustehtävät. Tärkein niistä on tukkien kuormaus. Kun tukkikuorma saadaan valmiiksi yhdellä nostolla, on todennäköistä, että tämän tavaralajin osalta nosturikuormauksen välitön kannattavuus on VR:lle parempi. Lisäksi on ilmeistä, että pääosa nostureilla kuormattavista rautatievaunuista on juuri tukkeja sisältäviä. Myllymäen asemalla oli tukkien osuus v. 1959 n. 56 %.

Edellä esitetyn perusteella on pääteltävissä, että VR ei pyri nosturivuokrien suuruutta määrätessään minkäänlaiseen välittömään voittoon, vaan pitää ilmeisesti tyydyttävänä, jos muuttuvat kustannukset ja kuoletuskustannukset (ilman korkokustannuksia) saadaan peitetyiksi.

Edellä on jo viitattu siihen, että välillinen hyöty, jota VR todennäköisesti nostureillaan ensisijaisesti tavoittelee, riippuu siitä, missä määrin nosturit imevät lisäliikennettä rautateille ja missä määrin ne nopeuttavat vaunukiertoa ja liikennettä. Näiden seikkojen selvittäminen ei varsinaisesti kuulu tämän esityksen puitteisiin, mutta joitakin arvioita myös siitä voidaan tehdä. — Aikaisemmin on todettu nosturikuormauksen aiheuttamaksi auton miehityksen palkkakustannusten säästöksi n. 12 ... 14:— mk/p-m³. Jos tämä säästö käytetään pinotavaran kuljettamiseen etäämpää rautatieasemalle, se kykenee peittämään autokuljetuksen kokonaismatkasta riippuen nykyisten autokuljetusmaksujen mukaan 2 ... 5.6 km:n autokuljetusmatkan pidentymisen aiheuttamat kustannukset. Autojen viipymisajan lyhentymisestä saatava säästö lisää vielä mainittuja matkoja, mutta ilmeisesti enintään 10 ... 12 km:iin.

Tiivistelmä ja loppupäätelmät

Sodan jälkeisinä vuosina VALTION RAUTATEIDEN taholta on erityisesti kiinnitetty huomiota rautatievaunujen kuormaustyön nopeuttamiseen ja kuormauksesta aiheutuvien kustannusten alentamiseen. Puutavaran kuormaamisen osalta on uusin toimenpide Myllymäen, Tohmajärven, Hiekkalahden, Porokylän, Valtimon sekä Sotkamon asemien varustaminen KONE OY:n valmistamilla pukkinostureilla, joiden avulla auton puutavarakuorma voidaan tavaralajista riippuen nostaa joko yhdellä tai kahdella kerralla rautatievaunuun.

PIENPUUALAN TOIMIKUNNAN toimeksiannosta ja rahoittamana suoritti METSÄTEHO marraskuussa v. 1959 orientoivia tutkimuksia Tohmajärven pukkinosturin käytöstä pinotavaran kuormauksessa. Tutkimusten tarkoituksena oli selvittää työntekijäin työajan rakenne, kuormaustyön tuotos ja siihen vaikuttavat tekijät sekä tehdä arviointeja nosturikuormauksen taloudellisuudesta. — Työntutkimusaineistoa kerättiin 2-m kuivan kuusipaperipuun kuormauksesta 26 rautatievaunukuormasta eli 1 102.4 p-m³:stä sekä koivuhalkojen kuormauksesta 8.5 rautatievaunukuormasta eli 337.9 p-m³:stä (taulukko 1, s. 6). Rautatievaunukuormien keskisuuruus oli 42.0 p-m³ paperipuun ollessa kysymyksessä ja 39.8 p-m³ halkojen ollessa kysymyksessä. Vastaavat luvut autokuormien osalta olivat 21.2 p-m³ ja 19.9 p-m³. Kerralla nostetut niput sisälsivät keskim. 10.6 p-m³ paperipuuta ja 9.9 p-m³ halkoja (taulukko 2, s. 6).

Kuormaustyöhön osallistui varsinaisesti 3 miehen työryhmä, nimittäin nosturin käyttäjä (VR:n asemamies) sekä auton kuljettaja ja apumies. Heidän työaikansa keskim. rakenne on esitetty taulukoissa 3 (s. 7), 5 (s. 9), 6 (s. 10), 7 (s. 10), 8 (s. 11) sekä 9 (s. 12). Paikalla oleva asemamies saattaa lisäksi auttaa työryhmää lähinnä rautatievaunun siirtämisessä. Hänen työaikansa keskim. rakenne ilmenee taulukosta 4 (s. 8).

Aikatutkimustulokset osoittavat seuraavaa.

1. Keskim. työryhmän työmaa-aika nosturilla purettua autokuormaa kohti oli paperipuita käsiteltäessä 22.20 min ja halkoja käsiteltäessä 49.27 min.

2. Yhteenlasketusta miesajasta on tehotyöajan osuus vain n. 60 % ja keskeytysten osuus n. 40 %. Tämänkaltaiselle työlle onkin luonteenomaista pit-

kien keskeytysaikojen (lähinnä odotusaikojen) muodostuminen.

3. Ns. nippuaikojen (nippujen käsittelystä johtuvien aikojen) osuus tehotyöajasta on suurin ja ns. yleisten aikojen (kuten työn suunnittelu jne.) osuus pienin. Toiseksi suurimman aikaryhmän muodostavat ns. rautatievaunuajat.

4. Kuormattua p-m³ kohti laskettuna saatiin paperipuun ja halkojen kuormauksen työmaa-ajoiksi ja niiden suhteeksi:

	Paperipuu	Halot
Työryhmän työmaa-aika,		
— min/p-m³	1.05	2.48
— suhde	100	236

Varsinaiseen työryhmään kuulumattoman asemamiehen kuormauksen aikana suorittama työ mukaan luettuna saatiin kokonaistyöpanokseksi kuormaustyössä:

	Paperipuu	Halot
Miestyö, miesmin/p-m³	3.27	7.80
Konetyö, min/p-m³	0.24	0.24

Konetyö, johon asetelmassa on luettu kuuluvaksi vain se aika, minkä nosturi on toiminnassa, oli kutakuinkin riippumaton kuormattavasta tavaralajista (paperipuu- vaiko halkoniput).

5. Rautatievaunun siirtämiseen kuormauksen yhteydessä käytetty tehotyöaika asemamiehen työ mukaan luettuna oli paperipuilla 4.09 miesmin/autokuorma ja haloilla 4.24 miesmin/autokuorma. — Järjestämällä raskas vaunun siirto koneellisesti nosturin ohjaamosta käsin hoidettavaksi on mahdollista nopeuttaa kuormaustyötä jonkin verran. Sen vaatimiin toimenpiteisiin on VR:n ilmoituksen mukaan jo ryhdyttykin.

6. Autokohtaisista ajoista on pisin ajoon valmistautuminen (43 ... 45 % yhteenlasketusta autokohtaisesta tehotyöajasta). Jos purettu auto siirtyy välittömästi vaunun vierestä pois tehden siten tilaa seuraavalle autolle ja suorittaa vasta sen jälkeen pääosan ajoon valmistautumiseen kuuluvista töistä, se on myös omiaan nopeuttamaan nosturikuormausta.

7. Nippuaikoja (tehotyöaika 25.72 miesmin/autokuorma paperipuille ja 50.00 miesmin/autokuorma haloille) lienee mahdollista ainakin halkojen osalta pienentää nopeuttamalla nostoköysien laittoa nipun ympäri (36.6 % nippukohtaisesta tehotyöajasta) ja pölkkyjen järjestelyä vaunussa (36.5 % nippukohtaisesta tehotyöajasta). Viimeksi mainittu nopeuttaminen edellyttää kiinteämmän muodon löytämistä halkokaksoisnipuille.

8. Keskeytysten yhteenlasketusta miesajasta pakollinen työtauko (odotus) oli pisin aikaryhmä, nim. paperipuunippuja kuormattaessa 91.3 % ja halkonippuja kuormattaessa 85.8 %. Pisimmät työtauot puolestaan aiheutuivat kaikille ryhmän jäsenille nippukohtaisesta työstä.

9. Varsinaisen hukka-ajan (hukkatyö + hukkatyöstä aiheutuva odotus) samoin kuin lepoajan osuus keskeytysajasta oli verraten pieni.

Kerätyn aineiston mukaan nosturikuormauksen keskituotos ja tuotoksen vaihtelurajat olivat seuraavat.

	Keskituotos	Vaihtelurajat
	P-m³/t	
Paperipuu	57.3	39.0 ... 111.5
Halot	24.3	18.3 ... 33.0
	Autokuormia/t	
Paperipuu	2.70	1.84 ... 5.26
Halot	1.22	0.92 ... 1.66

Autokuormina ilmoitetun tuotoksen vaihtelu ei sanottavasti riipu nippujen koosta, vaan pääasiallisesti keskeytysten määrästä ja niihin kuluvan ajan pituudesta. Tuotoksen ero paperipuun ja halkojen kuormauksen välillä johtuu huomattavalta osalta nippujen erilaisesta koossapysymisestä.

Puutavaran kuutioyksikköinä ilmaistu tuotos on sitä korkeampi, mitä kookkaampia niput ovat, kunhan niitä ei tehdä vaunun mittojen kannalta liian leveiksi.

Puutavaraliikennöitsijöiltä VR perii nosturin vuokraa 10:— mk/p-m³. Kun se sekä autojen purkamisen nopeutuminen otetaan huomioon, on autokuljetuksen palkkakustannuksissa mahdollisuus 12 ... 14:— mk/p-m³ teoreettiseen säästöön. Lisäsäästöä on mahdollisuus saada myös autojen ajankäytön tehostumisesta. — Asemien varustamista pukkinostureilla voidaan näin ollen pitää puutavaraliikennöitsijöitten kannalta sangen edullisena.

VR ei ilmeisesti tavoittele nostureistaan välitöntä taloudellista hyötyä, vaan pitänee tärkeimpänä kilpailukykynsä säilyttämisestä, vaunukierron nopeutumisesta, runsaammasta kokojunakuljetuksesta jne. aiheutuvaa välillistä säästöä.

KIRJALLISUUTTA

Putkisto, Kalle 1950. Tutkimuksia puutavaran kuormaamisesta rautatievaunuihin. Ennakkotietoja aikatutkimustuloksista. Julkaisematon käsikirjoitus. Helsinki.

—»— 1953. Tukkien rautatiekuljetuksen mahdollisuudet paranevat. Metsätehon tiedoituksia 91. Helsinki.

—»— 1954. Pienpuutavaran siirtelyn koneellistaminen. Metsätehon tiedoituksia 108. Helsinki.

—»— 1957. Puutavaran autoon kuormaus ja autosta purkaminen palkkaperusteiden kannalta. Metsätehon vain jäsenilleen tarkoittama tiedoitus 2/57. Helsinki.

Tengman, J. G. 1949. Tukkien ym. pitkän puutavaran koneellisesta kuormauksesta rautatievaunuun. Metsätehon tiedoitus 22. Helsinki.

Valtion Rautatiet 1959a. Puutavaran kuljetusvaunut. Ht- ja Hk-vaunujen käyttöohjeet. Helsinki.

—»— 1959b. Tehoa kuormaukseen. Palkkinosturi, kiramo, pitkittäiskuljetin, Demag mobilinosturi, haarukkatrukki. Tekniliset tiedot ja käyttömaksut. Helsinki.

—»— 1959c. Myllymäen nosturi, yhteenveto kuormauksista. Konekirjoite. Helsinki.

Gantry Crane for Loading Cordwood into Railroad Cars

by Kalle Putkisto

SUMMARY AND CONCLUSIONS

The STATE RAILWAYS have given special consideration since the war to speeding up of the loading of railroad cars and lowering loading costs. The most recent improvement in the loading of timber is the erection at the railway stations of Myllymäki, Tohmajärvi, Hiekkalahti, Porokylä, Valtimo, and Sotkamo of gantry cranes manufactured by KONE Oy. These cranes make it possible to lift a truck load of timber, whatever the kind of timber, in one or two loads onto the railroad car.

METSÄTEHO, the Forest Work Studies Section of the Central Association of Finnish Woodworking Industries, at the request and expense of the PIENPUUALAN TOIMIKUNTA (Small-Sized Timber Research Commission), made a study in 1959 of the use of gantry cranes in the loading of cordwood. The object of the study was to establish the structure of the workers' working time, the loading work output and the factors affecting it, and to assess the economy of crane loading. The work study material was the loading of 2-metre seasoned spruce pulpwood, collected from 26 railroad car loads, i.e. 1,102.4 piled cu.m., and the loading of split birch fuelwood, collected from 8.5 railroad cars, i.e. 337.9 piled cu.m. (Table 1, p. 6). The average railroad car load was 42.0 piled cu.m. of pulpwood or 39.8 piled cu.m. of split fuelwood. For truck loads the corresponding figures were 21.2 piled cu.m. and 19.9 piled cu.m. The average crane load was 10.6 piled cu.m. of pulpwood or 9.9 piled cu.m. of fuelwood (Table 2, p. 6).

A 3-man team did the loading work, i.e. crane operator (State Railways station man), truck driver, and helper. The average structure of their working time is given in Tables 3 (p. 7), 5 (p. 9), 6 (p. 10), 7 (p. 10), 8 (p. 11), and 9 (p. 12). The station man on the spot can help the working team principally in moving the railroad car. The average structure of his working time appears in Table 4 (p. 8).

The time study results were as follows.

1. The average working site time of the team per unloaded truck load was 22.20 min. in handling pulpwood and 49.27 min. in handling split fuelwood.

2. The productive working time was only c. 60 per cent of the total man-working time; interruptions accounted for c. 40 per cent. Work of this type is in fact characterised by long interruptions (primarily waiting periods).

3. The greatest proportion of the productive working time was taken up by so-called bundle times (time expended on handling crane bundles), the smallest proportion by so-called general times (planning the work, etc.). The second greatest time group consists of railroad car times.

4. Calculated per piled cu.m. loaded, the working site time for pulpwood and fuelwood, and the ratio for the two, was:

	Pulpwood	*Fuelwood*
Working site time of the team		
— minutes/piled cu.m.	1.05	2.48
— ratio	100	236

Inclusive of the work done during the loading by the station man, who does not belong to the working team proper, the total work input in the loading work was as follows:

	Pulpwood	*Fuelwood*
Labour, man-minutes/piled cu.m.	3.27	7.80
Machine, minutes/piled cu.m.	0.24	0.24

Machine work, which in the table includes only the time during which the crane is in operation, was fairly independent of the kind of timber loaded (bundles of pulpwood or fuelwood).

5. The productive working time, inclusive of the station man's work, expended on moving the railroad car in connection with loading was 4.09 man-minutes/truck load for pulpwood and 4.24 man-minutes/truck load for fuelwood. It is possible to expedite the loading work to some extent by mechanising the heavy car moving work so that it is done from the crane cabin.

6. As regards the truck times, preparation for the haul requires the greatest amount of time (43 ... 45 per cent of the combined productive working truck time). Crane loading can also be speeded up if the unloaded truck moves away from alongside the railroad car immediately (thus making room for the following truck) and only then starts on the bulk of the jobs involved in the preparation for haulage.

7. It may be possible to cut down the bundle times (productive working time 25.72 man-minutes/truck load for pulpwood and 50.00 man-minutes/truck load for fuelwood) for fuelwood at least by speeding up the tying of the sling ropes around the bundle (36.6 per cent of the productive bundle working time), and also by speeding up the arranging of the logs in the railroad car (36.5 per cent of the productive bundle working time). The last-named presupposes that a more fixed form be found for the fuelwood-double-bundles.

8. The compulsory break in the work (waiting) was the longest time group in the combined interruptions of labour. It was 91.3 per cent in loading pulpwood bundles and 85.8 per cent in loading fuelwood. The longest breaks of all the members of the team were due to the work involved per bundle.

9. The proportion of the actual lost time (lost work + waiting due to lost work) and of the rest period in the interruption time was relatively small.

The average crane loading output and the range of variation of the ouput were:

	Average output	*Range of variation*
	piled cu.m.	
Pulpwood	57.3	39.0 ... 111.5
Fuelwood	24.3	18.3 ... 33.0
	truck loads/hour	
Pulpwood	2.70	1.84 ... 5.26
Fuelwood	1.22	0.92 ... 1.66

The variation of the output expressed in truck loads is not dependent to any notable extent on the bundle size. The main factors are the number of breaks and the time expended on them. The difference in the output of loading pulpwood and loading fuelwood was due in a considerable degree to the difference in firmness of the bundles.

The output expressed in terms of cubic units of timber was better the larger the bundles, provided that they were not too wide for the railroad car.

The State Railways collects 10 marks per piled cu.m. from the timber carrier in rent for the use of the crane. If this and the speeding up of the unloading of the trucks are taken into consideration, the theoretical possible saving in the wage costs of truck transport is 12 ... 14 marks/piled cu.m. An additional saving can be achieved by rationalisation of the time expenditure of the trucks. Supplying railway stations with gantry cranes can thus be regarded as very favourable for the timber carrier.

The State Railways obviously does not hope for any direct economic benefit from its cranes. More important seems to be the indirect saving produced by keeping railway transport competitive, quicker turnover of cars, more complete-train transports.

Saaristo & Kinit Oy. Helsinki 1960