



**VAKOLA**

**VALTION MAATALOUSKONEIDEN TUTKIMUSLAITOS**

Finnish Research Institute of Agricultural Engineering

 Helsinki Rukkila

 Helsinki 4341 61

 Pitäjänmäki

---

TIEDOTE 1—1968

TRAKTORIN PYÖRÄKETJUN  
TIEN PINTAA RIKKOVASTA  
VAIKUTUKSESTA

Lassi Räisänen ja Mikko Hänninen

TRAKTORIN PYÖRÄKETJUJEN  
TIEN PINTAA RIKKOVASTA

VAIKUTUKSESTA

Tutkimus on suoritettu kesäkelillä sora-, öljysora- ja asfaltti-  
tiellä sekä talvikelillä jääpintaisella ja verraten kovaksi polkeutu-  
neella lumipintaisella tiellä.

Ketju A (kuva 1) on ns. neliselkämallinen silmukkaketju (Kom-

bi Trumpf, A/b Uniphon, Ruotsi). Poikittaisketjut ovat poikkileik-  
kaukseltaan 4-kulmaiset, 11 mm x 11 mm. Paino n. 133 kg/pari.

Ketju B (kuva 2) neliselkäinen silmukkaketju (Fram, A/s Kjoet-  
tinfabriken, Norja). Poikittaisketjujen kaksoissilmukoiden päät on  
taivutettu n. 20 mm pituisiksi hokeiksi. Paino n. 110 kg/pari.

Ketju C (kuva 3) on ns. hokkiketju (Muko 2/17, Muko Oy, Hel-  
sinki). Molemmilla sivuilla oleviin selkaketjuihin on hitsattu pyö-  
röteräksiset, renkaan yli kulkevat kaaret. Kuhunkin kaareen on hit-  
sattu kaksi 9 mm teräslevystä leikattua, n. 17 mm pituista hokkia.  
Hokkien leveys harjan kohdalta on n. 30 mm. Paino n. 82 kg/pari.

Ketju D (kuva 4, Muko 2/26, Muko Oy, Helsinki) poikkiesi ket-  
jumaallista C vain siten, että sen hokit olivat pitemmät, n. 26 mm ja  
hokkien harjan leveys vastaavasti n. 20 mm. Paino n. 84 kg/pari.

Ketju E (kuva 5, Muko 3/26, Muko Oy, Helsinki) on perusmal-

liltaan samanlainen kuin ketju D, mutta poikittaiskaareen on hitsattu renkaan pintaa myötäilevä, hokilla varustettu takakaari. Paino n. 113 kg/pari.

Ketju F (kuva 6, Kombi Grip, L. Pihlgrens Maskinfirma, Ruotsi). Sivuketjuihin on neljällä ketjulla kiinnitetty hokkikenkä, jonka etusyrjässä on poikittain 6 mm lattateräshokki ja takasyrjässä kaksi 45° kulmassa olevaa lattateräshokkia. Hokkien pituus on n. 25 mm ja leveys n. 45 mm. Paino n. 97 kg/pari.

Jää- ja lumipintaisella tiellä kokeissa käytettiin Massey-Ferguson 65 Mark II-traktoria ja sora-, öljysora- sekä asfalttitiellä Fordson Major-traktoria. Traktorit oli varustettu 11-36 renkailla ja vetovarsien päässä oli painoa n. 650 kg (kuva 20). Edellisen traktorin taka-akselille lankeava paino lisäpainoineen, ilman kuljettajaa ja ketjuja, oli 2105 kg ja jäkimmäisen vastaavasti 2168 kg. Ajonopeutena kaikissa kokeissa oli n. 7 km tunnissa.

Tien pinnan rikkoutuminen arvosteltiin ajaen kullakin ketjumallilla 1, 5, 20 ja 50 kertaa. Ajot suoritettiin samaa jälkeä samaan suuntaan. Kokeiden tulokset käyvät ilmi arvostelutaulukoista.

### J ä ä p i n t a i n e n t i e

(taulukko 1)

Jääpintaista tietä vastaavat ajot suoritettiin lumesta puhdistetulla järven jäällä, joka oli kova ja sileä.

Ketju A (kuva 7) rikkoo jään pinnan hiertämällä sitä lumimaiseksi. 20 ajokerran jälkeen poikittaisketjut olivat hakeutuneet osittain samoihin jälkiin. Syvimmät kohdat näin muodostuneiden poikittaisten, reunoille madaltuvien raitojen keskikohdalla olivat 7 mm, mutta suurin osa jäljistä oli tätä melkoisesti matalampia. 50 ajokerran jälkeen syvimmät jäljet poikittaisjuovien keskikohdalla olivat n. 14 mm, jolloin pinnasta tällä tavoin oli rikkoutunut n. 30 %. Jäästä hiertynyt lumimainen massa jää pyörän jäljen kohdalle ja tiivistyy paikoilleen muilla ajoneuvoilla ajettaessa. Tie oli hyvin ajokelpoinen eikä autolla ajettaessa ilmennyt mitään havaittavaa tärinää.

Ketju B (kuva 8) murentaa jään pintaa lähes samalla tavoin kuin ketju A, mutta jäljet ovat syvempiä ja osittain lohkeamalla syntyneitä. 20 ajokerran jälkeen pinnasta oli murentunut n. 50 % ja syvimät kuopat poikittaisjuovien keskellä olivat 18 mm. Vastaavat luvut 50 ajokerran jälkeen olivat 60...65 % ja 25 mm. Jäästä hierittyä lumi tiivistyy hyvin kuoppiin takaisin. Vaikka jään pinnasta oli rikkoutunut selvästi enemmän ja syvemältä kuin ketjulla A, ei autolla ajettaessa tuntunut sanottavasti enemmän tärinää.

Ketjut C ja D (kuvat 9 ja 10) lohkovat jään pinnasta pieniä kappaleita, kuten muutkin tutkimuksessa olleet hokkiketjut. 20 ajokerran jälkeen ketjulla C eräät harvahkossa olevat yksittäiset kuopat olivat n. 80 cm<sup>2</sup> suuruisia ja niiden suurin syvyys keskikohdalta oli n. 17 mm. Yleensä jäljet olivat kuitenkin melkoisesti pienempiä. Pitemmillä hokeilla varustetun ketjun D jättämät suurimmat jäljet olivat vastaavasti n. 100 cm<sup>2</sup> ja n. 25 mm. Tällöin molemmat ketjut olivat rikkoneet jään pintaa n. 20 %. 50 ajokerran jälkeen ketju C oli rikkonut pintaa 55...60 % ja ketju D 65...70 %. Ketjut hakeutuivat osittain samoihin jälkiin ja kuopat olivat hieman syventyneet. Tie oli vielä välttävästi ajokelpoinen. Koska välille jäi melko yhtenäisiä kannaksia, jäljet eivät sanottavasti haitannut auton ohjattavuutta.

Ketjut E ja F (kuvat 11 ja 12) olivat 20 ajokerran jälkeen rikkoneet tien pintaa n. 80 %. Kuoppien suurimmat syvyydet olivat 36...38 mm. 50 ajokerran jälkeen molemmat ketjut olivat murskanneet jään pinnan kauttaaltaan rikki. Varsinkin ketjun E jättämä jälki oli hyvin epätasaista ja suurimmat kuopat olivat keskeltä 60 mm syviä. Ketju F oli rikkonut pintaa keskimäärin selvästi matalampaan hokkikenkien hakeutuessa osittain samoihin jälkiin. Suurimmat kuoppien syvyydet olivat 47 mm.

V e r r a t e n k o v a k s i p o l k e u t u n u t  
l u m i p i n t a i n e n t i e (taulukko 2)

Tie oli aurattu, vähän liikennöity kylätie, jonka pinnalla oli n. 10 cm kovettunutta, mutta ei sanottavasti jäätyntä lunta.

Ketjut A ja B (kuva 13). 5 ajokerran jälkeen tien pinnassa o-

li vain vähän pieniä ketjun painamia jälkiä. Ketjulla B muodostui 20 ajokerran jälkeen ja ketjulla A 50 ajokerran jälkeen matalahko raide, jossa oli paikotellen pienehköjä kuoppia. Ketjulla B 50 ajokerran jälkeen raide oli muodostunut n. 50 mm syväksi ja melko sapohjaiseksi.

Ketjuilla C, D, E ja F (kuva 14) 5 ajokerran jälkeen pinnasta oli rikkoutunut 60...80 %. Paikoin oli pienehköjä, 100...150 cm<sup>2</sup>, keskikohdalta 30...40 mm syviä kuoppia. 20 ajokerran jälkeen ketjut C, D ja E olivat pehmittäneet tielle kuoppaisen raiteen, joka oli kauttaaltaan vähintään 30 mm syvä. Ketjun F hokkikengät haikautuivat osittain entisiin jälkiin ja tästä johtuen välille oli jäänyt pienehköjä rikkoutumattomia kannaksia. 50 ajokerran jälkeen raiteet syvenivät entisestään ja pohja tasaantui pehmenneen luminassan jäädessä paikoilleen.

#### S o r a t i e

(taulukko 3, kuvat 15 ja 16)

Tie oli saveamaton ja melko tiivis. Kokeet jouduttiin väliin keskeyttämään ja ketjuilla C ja D ajettaessa tien pinta oli hieman routaantunut, joten näillä ketjuilla saadut tulokset eivät olleet muiden kanssa vertailukelpoisia.

Soratiellä kaikki ketjut pehmentivät tien pinnan 20...50 ajokerran jälkeen kauttaaltaan. Sora jäi paikoilleen ja pinta tiivis tyi helposti muilla ajoneuvoilla ajettaessa.

#### Ö l j y s o r a t i e

(taulukko 4 ja kuva 17)

Ketju A ei riko öljysoratietä käytännöllisesti katsoen lainkaan. Ajettujen jälkien kohdalle jäi ohut pölymäinen kerros.

Ketju B jätti 20 ajokerran jälkeen n. 1 cm<sup>2</sup> kokoisia, keskimäärin 5 mm syvyisiä yksittäisiä jälkiä, joiden osuus oli 5...10 % pinnasta. 50 ajokerran perästä jälkien osuus oli hieman lisääntynyt ja ne olivat osittain yhtenäisempiä ja keskimäärin lä-

hes saman syvyisiä.

Ketjujen C, D ja F jälkien koko ja osuus pinnasta oli 20 ja 50 ajokerran jälkeen likimain sama kuin ketjun B. Jäljet olivat syntyneet lähes kauttaaltaan painumalla eikä öljysorapinta ollut sanottavasti irronnut, Ketjun D jättämät jäljet olivat kooltaan hieman suurempia, keskimäärin  $6 \text{ cm}^2$  ja 5 mm syviä painumis- ja osittain lieviä raapaisujälkiä. Jälkien kohdalta öljysora oli hieman irronnut.

Ketjun E jälkien osuus pinnasta 20 ajokerran jälkeen oli 20...25 %, koko keskimäärin  $3 \text{ cm}^2$  ja syvyys 7 mm. 50 ajokerran jälkeen tien pinnasta oli painumalla ja murenemalla irronnut n. 50 %. Jäljet olivat keskikohdaltaan 20 mm syviä. Tien pinta oli lähes kauttaaltaan pehmentynyt.

#### A s f a l t t i e

(taulukko 5, kuvat 18 ja 19)

Ketjut A ja B eivät rikkoneet asfalttietä käytännöllisesti katsoen lainkaan. Myös ketjujen C, D ja F jättämät jäljet olivat vain lieviä pinnan raapaisuja ja eräiden jälkien kohdalta osittain keskimäärin 3 mm syviä. Ketjun E jättämien, suurimmaksi osaksi lievien jälkien osuus pinnasta oli 50 ajokerran jälkeen n. 40 %. Suurimpia, 2 cm x 3 cm kokoisia, keskikohdalta 4 mm syviä jälkiä oli vain vähän ja nämä olivat syntyneet pääasiassa kiven irrotessa asfaltin pinnasta.

#### T i i v i s t e l m ä

Silmukkaketjut, myös hokeilla varustetut eivät sanottavasti riko ajoalustaa.

Hokkikaarilla tai hokkikengillä varustetut ketjut rikkovat toistuvasti samaa jälkeä ajettaessa jää-, lumi-, sora- ja öljysoratietä oloista riippuen melkoisestikin. Muutamaan kertaan suoritettu ajo ei kuitenkaan mainittavasti riko tietä.

Mitkään tutkitut ketjut eivät toistuvastikaan samaa jälkeä ajettaessa sanottavasti riko asfalttietä.

Taulukko 1.

|  | 1   | 2   |
|--|---|---|
| Ketjumalli   | 1 ajokerta  | 5 ajokertaa   |
| A. Kombi Trumpf silmukkaketju                          | Jälkien syvyys 0...3 mm<br><br>Jäljet ovat ketjusilmukoiden painamia.   | Rikkoutunut pinta-ala<br>Jälkien syvyys 0...  |
| B. Fram silmukkaketju, jossa n. 20 mm pituiset hokit   | Jälkien syvyys 3...10 mm<br><br>Jäljet ovat syntyneet murentumalla ja painumalla.   | Rikkout. pinta-ala<br>Jälkien syvyys 5...1  |
| C. Muko (2/17) 2-hokkinen ketju, hokin pituus n. 17 mm | Jälkien koko 1x3...2,5x5 cm keskim. 2x4 "<br>Jälkien syvyys 7...13 mm keskim. 9 "<br><br>Jäljet ovat syntyneet murentumalla ja lohkeamalla, parittain, ajosuunn. 30 cm välein.      | Rikkout. pinta-ala<br>Suurimmat jäljet 2,5x<br>Jälkien syvyys enint. 1<br><br>N. 65 % jäljistä on kuttuaan ajatussa.                                      |
| D. Muko (2/26) 2-hokkinen ketju, hokin pituus n. 26 mm | Jälkien koko 1x2,5...4x5 cm keskim. 2,2x4,2 "<br>Jälkien syvyys 4...15 mm keskim. 11 "<br><br>Jäljet ovat syntyneet murentumalla ja lohkeamalla, parittain, ajosuunn. 30 cm välein. | Rikkout. pinta-ala 5...<br>Suurimmat jäljet 6<br>Jälkien syvyys enint.<br><br>Jäljet ovat syntyneet muremalla. N. 65 % jäljistä kuten 1 kertaan ajatussa. |
| E. Muko (3/26) 3-hokkinen ketju, hokin pituus n. 26 mm | Jälkien koko 1x2...5x5 cm keskim. 3,5x4 "<br>Jälkien syvyys 7...25 mm keskim. 15 "<br><br>Jäljet ovat syntyneet murentumalla ja lohkeamalla.  | Rikkoutunut pinta-ala<br>Suurimmat jäljet 9x<br>Jälkien syvyys enint.<br><br>Jäljet ovat pääasiassa sittäisiä.  |
| F. Kombi Grip hokkiketju, hokin pituus n. 25 mm        | Jälkien koko 1x5...4x6 cm keskim. 2,3x5,5 "<br>Jälkien syvyys 6...20 mm keskim. 13 "<br><br>Jäljet ovat syntyneet murentumalla ja lohkeamalla.                                      | Rikkoutunut pinta-ala<br>Suurimmat jäljet 5<br>Jälkien syvyys enint.<br><br>Jäljet ovat yksittäin.  |

- 7 -  
Jääpintainen tie (26.3.64. lämpötila -5...+1°C)

|  | 3   | 4   | 5  |
|--|---|---|--|
|  | 20 ajokertaa  | 50 ajokertaa  | Lähtöpyöräytys paikallaan ( $\frac{1}{2}$ pyörän kierrosta).                           |
|  | Rikkout. pinta-ala 15...20 %<br>Jälkien syvyys 0...7 mm<br><br>Ketjut hakeutuvat osaksi samoihin jälkiin.                                   | Rikkout. pinta-ala 30 %<br>Jälkien syvyys 0...14 mm<br><br>Ketjut hakeutuvat selvästi samoihin jälkiin.   | Jäljen syvyys enint. 24 mm<br><br>Renkaan mukainen silleäpohjainen leikkausjälki.      |
|  | Rikkout. pinta-ala 50 %<br>Jälkien syvyys 5...18 mm<br><br>Ketjut hakeutuvat paikoitellen samoihin jälkiin muodon taen poikittaisia juovia. | Rikkout. pinta-ala 60...65 %<br>Jälkien syvyys 5...25 mm<br><br>Ketjut hakeutuvat selvästi samoihin jälkiin.                                      | Jäljen syvyys enint. 36 mm<br><br>Renkaan mukainen yhtenäinen juovikas raapaisujälki.  |
|  | Rikkout. pinta-ala 20 %<br>Suurimmat jäljet 6x14 cm<br>Jälkien syvyys enint. 17 mm  | Rikkout. pinta-ala 55...60 %<br>Suurimmat jäljet 15x30 cm<br>Jälkien syvyys enint. 20...23 mm<br><br>Ketjut hakeutuvat selvästi samoihin jälkiin. | Jäljen syvyys enint. 24 mm<br><br>Kaksi hokkien tekemää raapaisujälkeä.                |
|  | Rikkout. pinta-ala 20 %<br>Suurimmat jäljet 8x13 cm<br>Jälkien syvyys enint. 25 mm  | Rikkout. pinta-ala 65...70 %<br>Suurimmat jäljet 20x30 cm<br>Jälkien syvyys enint. 25...28 mm<br><br>Ketjut hakeutuvat osittain samoihin jälkiin  | Jäljen syvyys enint. 30 mm<br><br>Kaksi hokkien tekemää raapaisujälkeä.                |
|  | Rikkout. pinta-ala 80 %<br>Jälkien syvyys enint. 38 mm<br><br>Ehjä jääpintaa on jäljellä pieniä kannaksia. Ei hakeudu samoihin jälkiin.     | Rikkout. pinta-ala 100 %<br>Jälkien syvyys enint. 60 mm<br><br>Jää murskaantunut hyvin epätasaisesti.   | Jäljen syvyys enint. 44 mm<br><br>Hokkien tekemä pohjaltaan epätasainen raapaisujälki. |
|  | Rikkout. pinta-ala 75 %<br>Jälkien syvyys enint. 36 mm<br><br>Ketjut hakeutuvat paikoitellen samoihin jälkiin.                              | Rikkout. pinta-ala 100 %<br>Jälkien syvyys enint. 47 mm<br><br>Ketjut hakeutuvat osittain samoihin jälkiin.                                       | Jäljen syvyys enint. 50 mm<br><br>Hokkien tekemä pohjaltaan epätasainen raapaisujälki. |

Taulukko 2.

Lumipintainen tie (2.4.64, lämpötila -2...+5°C)

| Ketjumalli   | 1  |  | 2  |  | 3   |  | 4  |   | 5   |  |
|--|--|--|--|--|---|--|--|---|---|--|
|  | 1 ajokerta   |  | 5 ajokertaa  |  | 20 ajokertaa  |  | 50 ajokertaa   |   | Lähtöpyöräytys paikallaan ( $\frac{1}{8}$ pyörän kierrosta) |  |
| A. Kombi Trumpf silmukkaketju                          | Jälkien syvyys 0...5 mm  | Jälkien syvyys 0...5 mm  | Jäljet ovat ketjulenkkien painamat. Pinnan lohkeamisia ei ole tapahtunut.                                      | Pinnan lohkeamisia ei ole tapahtunut.  | Rikkout. pinta-ala 70 %<br>Jälkien syvyys 0...25 mm                                   | Rikkout. pinta-ala 100 %<br>Jälkien syvyys 20...50 mm<br>Tien rikkoutumisluku 351) | On muodostunut syvyydeltään epätasainen raide, joka johtuu ketjujen osittaisesta hakeutumisesta samoihin jälkiin. Raiteen syvyys yllämainittu.                       | Ketju on kaivautunut kovaan jääkerrokseen saakka. | Jäljen syvyys 100 mm  |  |
| B. Fram silmukkaketju, jossa n. 20 mm pituiset hokit   | Jälkien syvyys 0...5 mm  | Jälkien syvyys keskim. 6...8<br>7  | Jäljet ovat ketjuhokkien painamat. Pinnan lohkeamisia ei ole tapahtunut.                                       | Pinnan lohkeamisia ei ole tapahtunut.  | Rikkout. pinta-ala 100 %<br>Suurimmat jäljet 10x10 cm<br>Jälkien syvyys enint. 30 mm  | Rikkout. pinta-ala 100 %<br>Jälkien syvyys 50 mm<br>Rikkoutumisluku 50             | On muodostunut suunnilleen renkaan muotoinen melko tassyvyinen raide, raiteen syvyys yllämainittu.   | Ketju on kaivautunut kovaan jääkerrokseen saakka. | Jäljen syvyys 100 mm  |  |
| C. Muko (2/17) 2-hokkinen ketju, hokin pituus n. 17 mm | Jälkien koko keskim. 5x5 cm<br>Hokkien jälkien syvyys keskim. 30 mm<br>Kaarien jälkien syvyys 0...18 " | Rikkout. pinta-ala 80 %<br>Jälkien syvyys keskim. 30 n                             | Jäljet syntyvät hokkien lohkoessa ja kaarien painaessa pintaa, ovat parittain ja ajosuunnassa n. 30 cm välein. | Ketjut hakeutuvat osittain samoihin jälkiin. Ei ole muodostunut raidetta.  | Rikkout. pinta-ala 100 %<br>Jälkien syvyys 30...50 mm                                 | Rikkout. pinta-ala 100 %<br>Jälkien syvyys 70...80 mm<br>Rikkoutumisluku 75        | On muodostunut melko sileäpohjainen, yllämainitun syvyinen raide, jonka pohjassa sorapinta on paikoitellen näkyvissä.  | Ei suoritettu. Traktori ei pysynyt paikallaan.    |   |  |
| D. Muko (2/26) 2-hokkinen ketju, hokin pituus n. 26 mm | Suurimmat jäljet 15x18 cm<br>Jälkien koko keskim. 8x8 "<br>Jälkien syvyys " 30 mm                      | Rikkout. pinta-ala 60...70<br>Jälkien syvyys enint. 50 mm<br>" " keskim. 40        | Jäljet syntyvät hokkien lohkoessa pintaa, ovat parittain ja ajosuunnassa 30 cm välein.                         | Ketjut hakeutuvat samoihin jälkiin. Ei ole muodostunut raidetta.   | Rikkout. pinta-ala 100 %<br>Jälkien syvyys 35...60 mm                                 | Rikkout. pinta-ala 100 %<br>Jälkien syvyys 50...80 mm<br>Rikkoutumisluku 65        | On muodostunut raide, jossa on ajosuunnassa hokkirivien aiheuttamat 2 syvempää uraa, joiden syvyys pinnasta mitattuna on 80 mm. Sorapinta on paikoitellen näkyvissä. | Ei suoritettu.                                    |   |  |
| E. Muko (3/26) 3-hokkinen ketju, hokin pituus n. 26 mm | Jälkien koko 5x5...10x10 cm<br>Jälkien syvyys keskim. 35 mm  | Rikkout. pinta-ala 70 %<br>Jälkien syvyys 30...40 mm                               | Jäljet syntyvät hokkien lohkoessa pintaa. Kaarien aiheuttamia matalia painautumia myös havaittavissa.          | Pinta tulee epätasaiseksi. Ketjut hakeutuvat osittain samoihin jälkiin. Ei ole muodostunut raidetta.                                     | Rikkout. pinta-ala 100 %<br>Jälkien syvyys 30...70 mm                                 | Rikkout. pinta-ala 100 %<br>Jälkien syv. keskim. 90 mm<br>Rikkoutumisluku 90       | On muodostunut raide, jossa ajosuunnassa hokkirivien aiheuttamat 3 syvempää uraa, joiden syvyys pinnasta mitattuna on 90 mm. Sorapinta on paikoitellen näkyvissä.    | Ei suoritettu.                                    |   |  |
| F. Kombi Grip hokkiketju, hokin pituus n. 25 mm        | Jälkien koko 3x5...8x8 cm<br>Jälkien syvyys keskim. 30 mm  | Rikkout. pinta-ala 70 %<br>Suurimmat jäljet 10x13 cm<br>Jälkien syv. keskim. 30 mm | Jäljet syntyvät painumalla ja murentamalla. Varsinainen pinnan lohkeaminen on harvinaista.                     | Suurin osa jäljistä on vielä yksittäisjälkiä. Jäljet ovat selvästi pienempiä kuin Muko (3/26) 3-hokkisella. Ei ole muodostunut raidetta. | Rikkout. pinta-ala 90 %<br>Jälkien koko keskim. 30x30 cm<br>Jälkien syv. enint. 50 mm | Rikkout. pinta-ala 100 %<br>Jälkien syvyys 40...50 mm<br>Rikkoutumisluku 45        | On muodostunut raide, jonka pohja on melko epätasainen. Sorapinta ei ole paljastunut.  | Ei suoritettu                                     |   |  |

1) Tien rikkoutumisluku on laskettu kertomalla rikkoutunut pinta-ala (%)

jälkien keskisyvyydellä (mm) ja jakamalla tulo sadalla.



| Ketjumalli  | 1   | 2  | 3  | 4  |
|---|---|--|--|--|
|   | 1 ajokerta  | 5 ajokertaa  | 20 ajokertaa   | 50 ajokertaa   |
| A. Kombi Trumpf silmukkaketju   | Pintaan jää ketjun kuvio. Myös renkaan kuvion jäljet näkyvät paikoitellen.  | Pehmentyneen raiteen syvyys 5 mm<br>Sora on pysynyt ajetussa jäljessä.   | Pehmentyneen raiteen syvyys 10 mm<br>Rikkoutumisluku 10,0<br>Sora on pysynyt ajetussa jäljessä.          | Pehmentyneen raiteen syvyys 10...15 mm<br>Rikkoutumisluku 12,5<br>Sora pysyy ajetussa jäljessä.  |
| B. Fram silmukkaketju, jossa n. 20 mm pitkät hokit                    | Pintaan jää ketjun kuvio. Myös renkaan kuvion jäljet näkyvät paikoitellen.  | Pehmentyneen raiteen syvyys 10 mm<br>Sora on pysynyt ajetussa jäljessä.  | Pehmentyneen raiteen syvyys 15 mm<br>Rikkoutumisluku 15,0<br>Sora on pysynyt ajetussa jäljessä.          | Pehmentyneen raiteen syvyys 10...20 mm<br>Rikkoutumisluku 15,0<br>Yllämainitun syvyinen raide syntyy, jos irtosora siirretään pois. Ajetaessa sora pysyy jäljessä. |
| C. Muko (2/17) 2-hokkinen ketju <sup>2)</sup> , hokin pituus n. 17 mm | Jälkien koko keskim. 3x3 cm<br>Jälkien syvyys 10 mm<br>Jäljet ovat hokkien painamia, parittain ja ajosuunnassa 30 cm välein.    | Jälkien koko keskim. 3x3 cm<br>Jälkien syvyys 10 mm<br>Pinta ei ole pehmentynyt.   | Jälkien koko keskim. 3x3 cm<br>Jälkien syvyys 10 mm<br>Rikkoutumisluku 10,0<br>Pinta ei pehmentynyt.     | Pehmentyneen raiteen syvyys 10 mm<br>Rikkoutumisluku 10,0<br>Yllämainitun syvyinen raide syntyy, jos irtosora siirretään pois. Ajetaessa sora pysyy jäljessä.      |
| D. Muko (2/26) 2-hokkinen ketju <sup>2)</sup> , hokin pituus n. 26 mm | Jälkien koko keskim. 3x3 cm<br>Jälkien syvyys 10 mm<br>Jäljet ovat hokkien painamia, parittain ja ajosuunnassa n. 30 cm välein. | Jälkien koko keskim. 3x3 cm<br>Jälkien syvyys 10 mm<br>Pinta ei ole pehmentynyt.   | Jälkien koko keskim. 3x3 cm<br>Jälkien syvyys 10 mm<br>Rikkoutumisluku 10,0<br>Pinta ei ole pehmentynyt. | Pehmentyneen raiteen syvyys 10 mm<br>Rikkoutumisluku 10,0<br>Yllämainitun syvyinen raide syntyy, jos irtosora siirretään pois. Ajetaessa sora pysyy jäljessä.      |
| E. Muko (3/26) 3-hokkinen ketju, hokin pituus n. 26 mm                | Jälkien koko keskim. 4x4 cm<br>Jälkien syvyys 30 mm<br>Jäljet ovat hokkien painamia.  | Jälkien koko keskim. 4x4 cm<br>Jälkien syvyys 30 mm<br>Pinta on osittain jonkin verran pehmentynyt.  | Pehmentyneen raiteen syvyys 40 mm<br>Rikkoutumisluku 40,0<br>Sora on pysynyt ajetussa jäljessä.          | Pehmentyneen raiteen syvyys 40 mm<br>Rikkoutumisluku 40,0<br>Yllämainitun syvyinen raide syntyy, jos irtosora siirretään pois. Ajetaessa sora pysyy jäljessä.      |
| F. Kombi Grip hokkiketju, hokin pituus n. 25 mm                       | Jälkien koko keskim. 4x4 cm<br>Jälkien syvyys 25 mm<br>Jäljet ovat hokkien painamia.  | Jälkien koko keskim. 4x4 cm<br>Jälkien syvyys 25 mm<br>Pinta on osittain pehmentynyt, mutta ei siinä määrin kuin Muko (3/26) 3-hokkisen jälki. | Pehmentyneen raiteen syvyys 30 mm<br>Rikkoutumisluku 30,0<br>Sora on pysynyt ajetussa jäljessä.          | Pehmentyneen raiteen syvyys 40 mm<br>Rikkoutumisluku 40,0<br>Yllämainitun syvyinen raide syntyy, jos irtosora siirretään pois. Ajetaessa sora pysyy jäljessä.      |

- 1) Tien rikkoutumisluku on laskettu kertomalla rikkoutunut pinta-ala (%)  
2) Tien pinta oli kokeen aikana hieman routainen.

jälkien keskisyvyydellä (mm) ja jakamalla tulo sadalla.

| Ketjumalli  | 1  | 2  |
|---|--|--|
|   | 1 ajokerta   | 5 ajokertaa  |
| A. Kombi Trumpf silmukkaketju                           | Jälkien koko enint. 1x1 cm<br>Jälkien syvyys 0...2 mm<br><br>Piikkiketju painaa 1...2 kpl jälkiä, jotenka jäljet ovat ajosuunnassa n. 20 cm välein.                  | Jälkien koko enint. 1x1 cm<br>Jälkien syvyys 0...2 mm<br><br>Jäljet ovat yksittäin.  |
| B. Fram silmukkaketju, jossa n. 20 mm pituiset hokit    | Jälkien koko enint. 1x1 cm<br>Jälkien syvyys 3...4 mm<br><br>Poikkiketju painaa 1...4 kpl jälkiä, jotenka jäljet ovat n. 20 cm välein.                               | Jälkien koko enint. 1x1 cm<br>Jälkien syvyys 3...4 mm<br><br>Jäljet ovat yksittäisiä.  |
| C. Muko (2/17) 2-piikkinen ketju, hokin pituus n. 17 mm | Jälkien koko keskim. 1x2 cm<br>Jälkien syvyys " 2 mm<br><br>Jäljet syntyvät hokkien painaessa pintaa, ovat parittain ja ajosuunnassa n. 30 cm välein.                | Jälkien koko keskim. 1x2 cm<br>Jälkien syvyys " 2 mm<br><br>Jäljet ovat yksittäisiä.   |
| D. Muko (2/26) 2-hokkinen ketju, hokin pituus n. 26 mm  | Jälkien koko keskim. 1x2 cm<br>Jälkien syvyys " 2 mm<br>enintään 3 "<br><br>Jäljet syntyvät hokkien painaessa pintaa.  | Jälkien koko keskim. 1x2 cm<br>Jälkien syvyys " 2 mm<br><br>Jäljet ovat yksittäisiä.   |
| E. Muko (3/26) 3-hokkinen ketju, hokin pituus n. 26 mm  | Jälkien koko enintään 0,9x2,7 cm<br>Jälkien syvyys keskim. 5 mm<br>enintään 7 "<br><br>Jäljet syntyvät hokkien painaessa ja osaksi lohkoessa pintaa.                 | Jälkien syvyys keskim. 5 mm<br>enintään 7 "<br><br>Jäljet ovat yleensä yksittäisiä ja ovat saman kokoisia kuin 1 kertaan ajettaessa, jos hokkien jäljet sattuvat vierekkäin, jälki on hie-man suurentunut. |
| F. Kombi Grip hokkiketju, hokin pituus n. 25 mm         | Jälkien koko enintään 0,6x2,7 cm<br>Jälkien syvyys enint. 4 mm<br><br>Jäljet syntyvät hokkien painaessa pintaa, pinnan lohkeilemisia ei ole sanottavasti tapahtunut. | Jälkien koko 2x3 cm<br>Syvyys enintään 7...8 mm<br><br>Yleensä jäljet ovat yllämainittuja selvästi lievempiä.  |

1) Tien rikkoutumisluku on laskettu kertomalla rikkoutunut pinta-ala (%)

|  | 3   | 4   |
|--|---|---|
|  | 20 ajokertaa  | 50 ajokertaa  |
|  | Jälkien osuus pinnasta 5...10 %<br>Jälkien koko keskim. 0,5x1,0 cm<br>Jälkien syvyys 1) 0...3 mm<br>Rikkoutumisluku 0,15<br><br>Pinnan lohkeamisia ei ole tapahtunut.   | Jälkien koko 0,5...1,0 cm<br>Jälkien syvyys keskim. 3 mm<br>Jälkien syvyys 0...4 "<br><br>Pinnassa on ohut irtonainen hienora-keinen kerros, ketjut eivät ole irrottaneet kiviä. Tien kunto on miltei alkuperäinen.                     |
|  | Jälkien osuus pinnasta 5...10 %<br>Jälkien koko 1x1 cm<br>Jälkien syvyys keskim. 5 mm<br>Jälkien syvyys 0...7 "<br>Rikkoutumisluku 0,40   | Jälkien koko enint. 4x6 cm<br>Jälkien syvyys enint. 8 mm<br><br>Tien pinnassa ohut epätasainen (0...8 mm) irtonainen kerros. Epätasaisuus johtuu siitä että kivet eivät ole irronneet.  |
|  | Jälkien osuus pinnasta 5 %<br>Jälkien koko keskim. 1x2 cm<br>enintään 2x3 "<br>Jälkien syvyys keskim. 3 mm<br>enintään 5 "<br>Rikkoutumisluku 0,20<br><br>Pinta on hyvässä kunnossa. Pinnan lohkeilemisia ei ole sanottavasti tapahtunut. | Jälkien osuus pinnasta 30 %<br>Jälkien koko keskim. 1,5...2,5 cm<br>enintään 3x4 "<br>Jälkien syvyys keskim. 4 mm<br>enintään 9 "<br>Rikkoutumisluku 1,2<br><br>Pinta ei ole sanottavasti pehmentynyt. Ei irtoa meisselillä kaivaen.    |
|  | Jälkien osuus pinnasta 5 %<br>Jälkien koko keskim. 2x3 cm<br>enintään 4x5 "<br>Jälkien syvyys keskim. 5 mm<br>enintään 9 "<br>Rikkoutumisluku 0,25  | Jälkien osuus pinnasta 30...40 %<br>Jälkien koko keskim. 2x3 cm<br>enintään 5x8 "<br>Jälkien syvyys keskim. 5 mm<br>enintään 15 "<br>Rikkoutumisluku 1,8<br><br>Pinta on jonkin verran pehmentynyt, irtoaa paikoin meisselillä kaivaen. |
|  | Jälkien osuus pinnasta 20...25 %<br>Jälkien koko keskim. 1,2x2,7 cm<br>enintään 2,5x7,7 "<br>Jälkien syvyys keskim. 7 mm<br>enintään 12 "<br>Rikkoutumisluku 1,5<br><br>Ketjut lohkovat jonkin verran pintaa.                             | Jälkien osuus pinnasta 50 %<br>Jälkien koko enintään 10x11,5 cm<br>Jälkien syvyys keskim. 20 mm<br>Rikkoutumisluku 10,0<br><br>Pinta on pehmentynyt lähes kauttaaltaan, irtoaa meisselillä kevyesti kaivaen.                            |
|  | Jälkien osuus pinnasta 10 %<br>Jälkien koko keskim. 1,5x2,0 cm<br>enintään 2,5x3,0 "<br>Jälkien syvyys keskim. 3...4 mm<br>enintään 10 "<br>Rikkoutumisluku 0,40<br><br>Pinnan lohkeilemisia ei ole sanottavasti tapahtunut.              | Jälkien osuus pinnasta 25 %<br>Jälkien syvyys keskim. 4 mm<br>enintään 10 "<br>Rikkoutumisluku 1,0<br><br>Pinta ei ole sanottavasti pehmentynyt eikä lohkeillut.  |

jälkien keskisyvyydellä (mm) ja jakamalla tulo sadalla.

|   | 1<br>1 ajokerta   | 2<br>5 ajokertaa  |
|---|---|---|
| <b>Ketjumalli</b>   |   |   |
| <b>A. Kombi Trumpf silmukketju</b>                            | Jälkien koko enintään 0,3x0,3 cm<br>Jälkien syvyys 0...2 mm<br><br>Poikkiketju painaa 1...2 kpl jälkiä, jotenka jäljet ovat ajosuunnassa n. 20 cm välein.   | Jälkien koko enintään 0,3x0,4 cm<br>Jälkien syvyys 0...2 mm   |
| <b>B. Fram silmukketju, jossa n. 20 mm pituiset hokit</b>     | Jälkien koko enintään 0,7x0,7 cm<br>Jälkien syvyys 0...2,5 mm<br><br>Poikkiketju painaa 1...4 kpl jälkiä, jotenka jäljet ovat n. 20 cm välein, keskimäärin jäljet ovat em. huomattavasti vähäisempiä. | Jälkien koko enintään 0,7x0,7 cm<br>Jälkien syvyys 0...2,5 mm<br><br>Jäljet syvenevät pyöränjäljen reunoilta keskelle päin. Keskimäärin jäljet ovat em. huomattavasti vähäisempiä.                                  |
| <b>C. Muko (2/17) 2-hokkinen ketju, hokin pituus n. 17 mm</b> | Jälkien koko enintään 1,5x1,5 cm<br>Jälkien syvyys keskim. 3 mm<br><br>Jäljet syntyvät hokkien painaessa pintaa. Jäljet ovat parittain ja ajosuunnassa n. 30 cm välein.                               | Jälkien koko enintään 1,5x1,5 cm<br>Jälkien syvyys keskim. 3 mm enintään 5 "<br><br>Yleensä jäljet ovat 0...3 mm syviä, sitä syvempiä syntyy, jos asfaltista sattuu irtoamaan kivi. Jäljet ovat yksittäisiä.        |
| <b>D. Muko (2/26) 2-hokkinen ketju, hokin pituus n. 26 mm</b> | Jälkien koko enintään 1,5x1,5 cm<br>Jälkien syvyys keskim. 3 mm<br><br>Jäljet syntyvät hokkien painaessa pintaa. Jäljet ovat parittain ja ajosuunnassa n. 30 cm välein.                               | Jälkien koko enintään 1,5x1,5 cm<br>Jälkien syvyys keskim. 3 mm enintään 5 "<br><br>Yleensä jäljet ovat 0...3 mm syviä. Sitä syvempiä jälkiä syntyy, jos asfaltista sattuu irtoamaan kivi. Jäljet ovat yksittäisiä. |
| <b>E. Muko (3/26) 3-hokkinen ketju, hokin pituus n. 26 mm</b> | Jälkien koko enintään 1,0x2,5 cm<br>Jälkien syvyys 1...2 mm<br><br>Keskimäärin jäljet ovat em. huomattavasti vähäisempiä.   | Jälkien koko enintään 1,5x2,5 cm<br>Jälkien syvyys 1...4 mm<br><br>4 mm syvät jäljet ovat harvinaisia.  |
| <b>F. Kombi Grip hokkiketju, hokin pituus n. 25 mm</b>        | Jälkien koko enintään 0,5x2,0 cm<br>Jälkien syvyys 0...1 mm<br><br>Jäljet ovat parittain 15...20 cm välein.   | Jälkien koko enintään 0,5x2,0 mm<br>Jälkien syvyys 0...1 "<br><br>Jäljet ovat selvästi pienempiä kuin vastaavat Muko (3/26) 3-hokkisen ketjun jäljet.   |

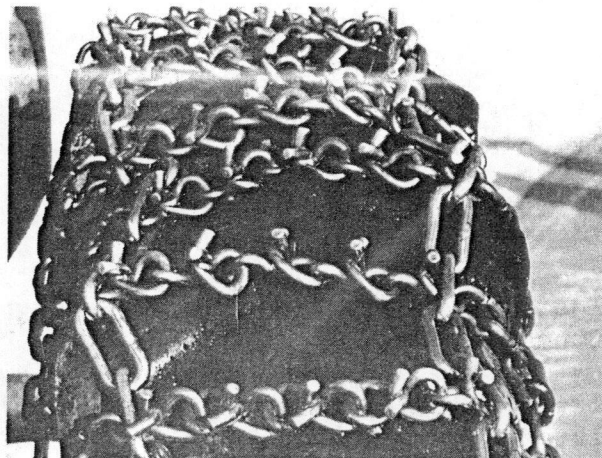
|  | 3<br>20 ajokertaa   | 4<br>50 ajokertaa   |
|--|---|---|
|  | Jälkien koko enintään 0,3x0,4 cm<br>Jälkien syvyys 0...2 mm<br><br>Jäljet ovat yksittäisiä ja syntyneet painumalla.   | Jälkien koko enintään 0,4x0,4 cm<br>Jälkien syvyys 0...2 mm<br><br>Jäljet ovat yksittäisiä painumalla syntyneitä.   |
|  | Jälkien koko enintään 1x1 cm<br>Jälkien syvyys keskim. enintään 2 mm 2,5 "<br><br>Em. 1x1 cm suuruisia jälkiä on vain muutamia. Yleensä jäljet ovat paljon pienempiä. | Jälkien koko enintään 0,5x1 cm<br>Jälkien syvyys keskim. 2 mm<br>Jälkien syvyys 0...4 "<br><br>0,5x1 cm suuruisia jälkiä on metrin matkalla 10...15 kpl. Suurin osa jäljistä on paljon pienempiä.                                   |
|  | Jälkien osuus pinnasta 10 %<br>Jälkien koko keskim. enintään 1,0x1,0 cm 1,5x2,0 "<br>Jälkien syvyys keskim. 0...5 mm 3 "<br>Rikkoutumisluku <sup>1)</sup> 0,3         | Jälkien osuus pinnasta 15...20 %<br>Jälkien koko keskim. enintään 1,0x1,0 cm 2,0x2,0 "<br>Jälkien syvyys keskim. 3 mm<br>Jälkien syvyys 0...5 mm<br>Rikkoutumisluku 0,5   |
|  | Jälkien osuus pinnasta 10 %<br>Jälkien koko keskim. enintään 1,0x1,5 cm 1,5x2,0 "<br>Jälkien syvyys keskim. 0...5 mm 3 "<br>Rikkoutumisluku 0,3                       | Jälkien osuus pinnasta 15...20 %<br>Jälkien koko keskim. enintään 1,5x1,5 cm 3,5x3,5 "<br>Jälkien syvyys keskim. 0...5 mm 3 "<br>Rikkoutumisluku 0,5<br><br>"Syviä jälkiä" on hieman enempi kuin Muko (2/17) 2-hokkisella ajettuna. |
|  | Jälkien osuus pinnasta 15...20 %<br>Jälkien koko enintään 1,5x2,5 cm<br>Jälkien syvyys keskim. 1...4 mm 3 "<br>Rikkoutumisluku 0,5                                    | Jälkien osuus pinnasta 40 %<br>Jälkien koko enintään 2x3 cm<br>Jälkien syvyys keskim. 4 mm<br>Jälkien syvyys 0...5 mm<br>Rikkoutumisluku 1,6<br><br>2x3 cm suuruisia jälkiä vähän. Jäljet ovat tasaisesti.                          |
|  | Jälkien koko enintään 0,5x2,0 cm<br>Jälkien syvyys 0...2 mm   | Jälkien osuus pinnasta 15 %<br>Jälkien syvyys keskim. 0...3 mm 2 "<br>Rikkoutumisluku 0,3<br><br>Jäljet ovat selvästi vähäisempiä kuin Muko (3/26) 3-hokkisella.  |

1) Rikkoutumisluku on laskettu kertomalla rikkoutunut pinta-ala (%)

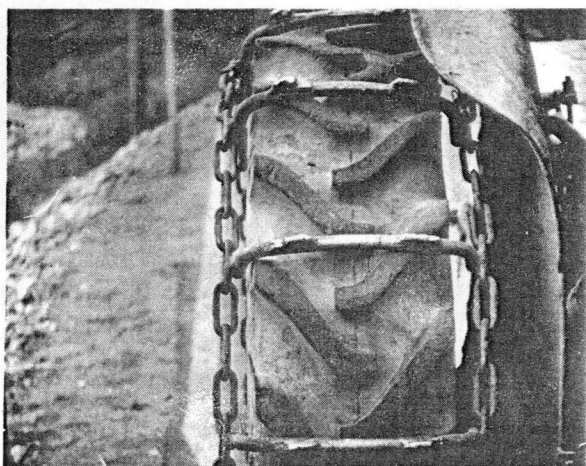
jälkien keskisyvyydellä (mm) ja jakamalla tulo sadalla.



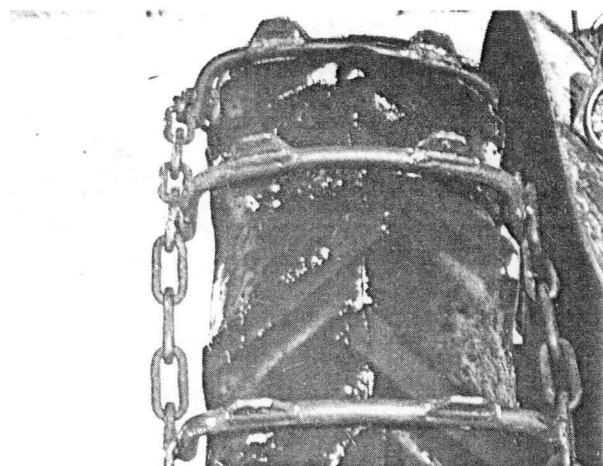
Kuva 1.



Kuva 2.



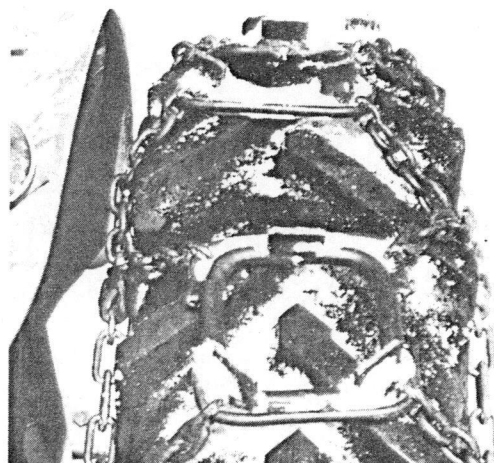
Kuva 3.



Kuva 4.

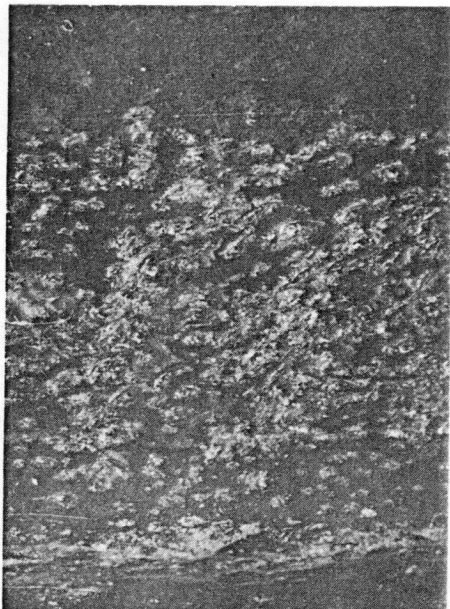


Kuva 5.

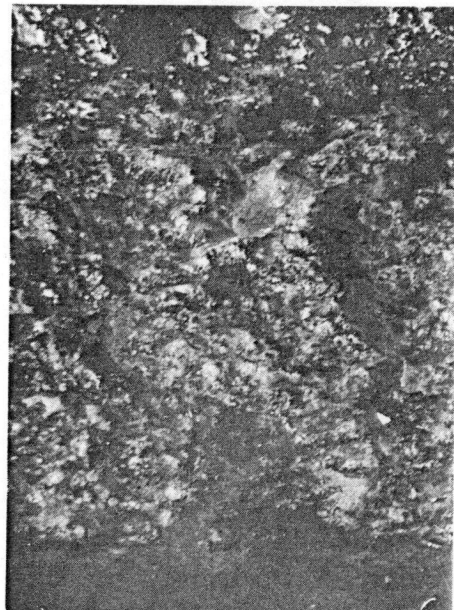


Kuva 6.

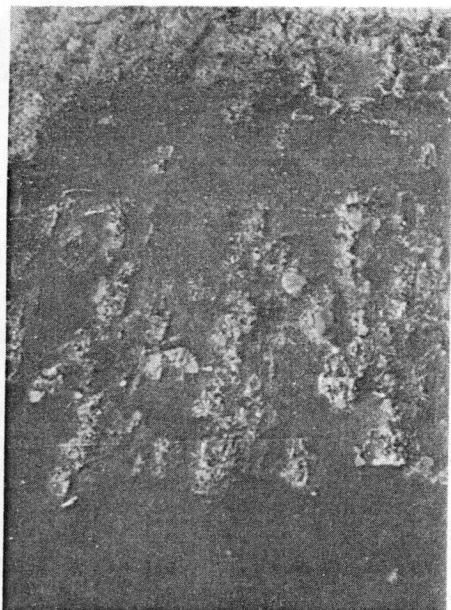
- Kuva 1. Kombi Trumpf, paino 133 kg/pari.  
Kuva 2. Fram, hokkien pituus 20 mm, paino 110 kg/pari.  
Kuva 3. Muko (2/17) 2-hokkinen ketju (17 mm), paino 82 kg/pari.  
Kuva 4. Muko (2/26) 2-hokkinen ketju (30 mm), paino 84 kg/pari.  
Kuva 5. Muko (3/26) 3-hokkinen ketju (30 mm), paino 113 kg/pari.  
Kuva 6. Kombi Grip, hokkien pituus 25 mm, paino 97 kg/pari.



Kuva 7. vas.  
Kombi Trumbf (A),  
jäätie, 50 ajoker-  
taa  
(Taulukko 1, A-4)



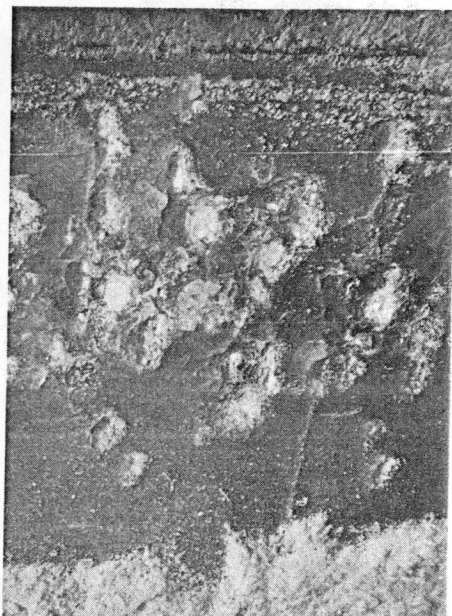
Kuva 8. oik.  
Fram (B),  
jäätie, 50 ajoker-  
taa  
(Taulukko 1, B-4)



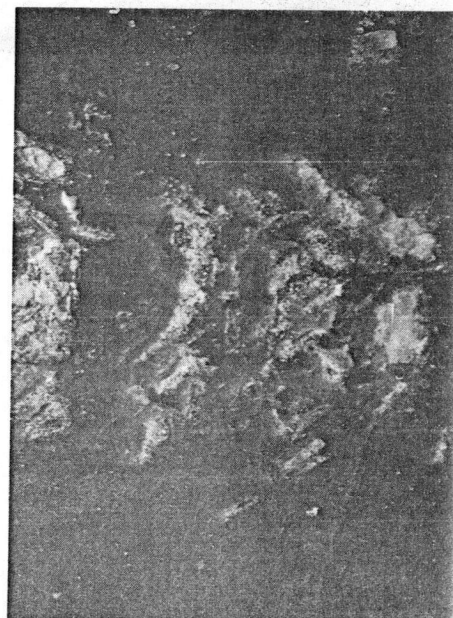
Kuva 9. vas.  
Muko (2/17) 2-hok-  
kinen (C), jäätie,  
50 ajokertaa  
(Taulukko 1, C-4)



Kuva 10. oik.  
Muko (2/26) 2-hok-  
kinen (D), jäätie,  
50 ajokertaa  
(Taulukko 1, D-4)



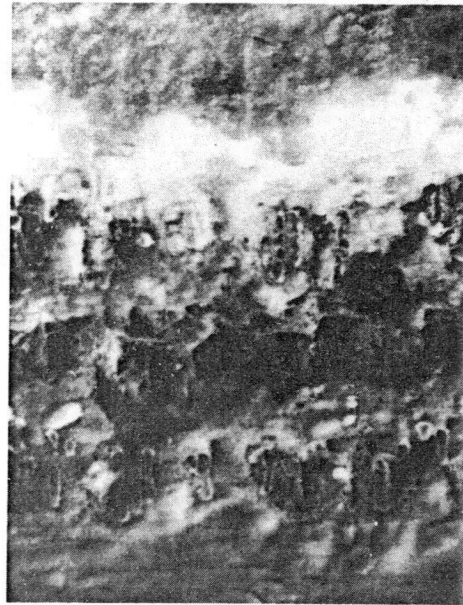
Kuva 11. vas.  
Muko (3/26) 3-hok-  
kinen (E), jäätie,  
20 ajokertaa  
(Taulukko 1, E-4)



Kuva 12. oik.  
Kombi Grip (F),  
jäätie, 20 ajoker-  
taa  
(Taulukko 1 F-4)



Kuva 13.



Kuva 14.

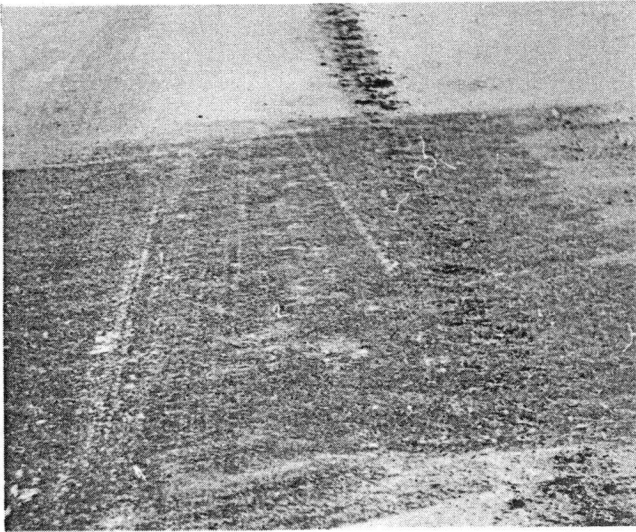


Kuva 15.

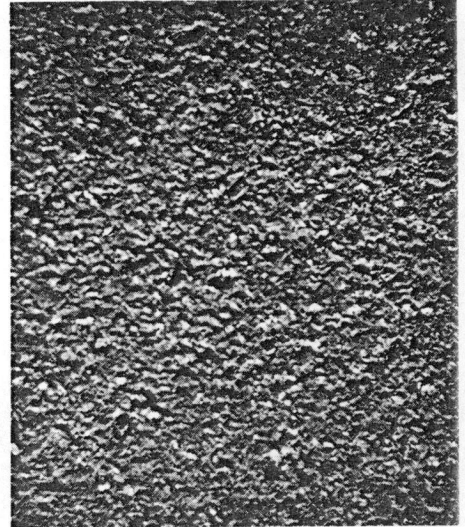


Kuva 16.

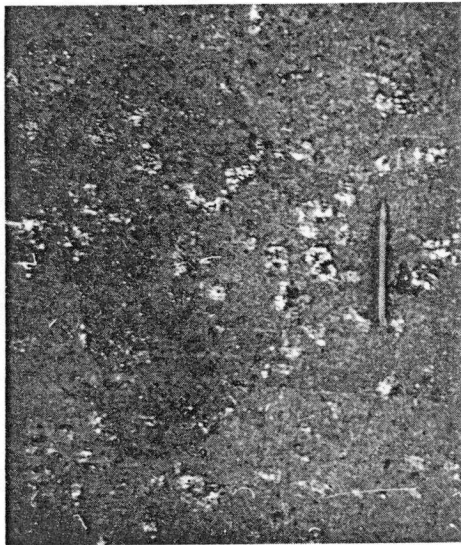
- Kuva 13. Kombi Trumpf (A), lumipeitteinen tie, 50 ajokertaa (Taulukko 2, A-4).  
Kuva 14. Muko (3/26) 3-hokkinen (E), lumipeitteinen tie, 50 ajokertaa (Taulukko 2, E-4).  
Kuva 15. Muko (2/26) 2-hokkinen (D), soratie, 1 ajokerta (Taulukko 3, D-1).  
Kuva 16. Muko (2/26) 2-hokkinen (D), soratie, 50 ajokertaa (Taulukko 3, D-4).



Kuva 17.



Kuva 18.



Kuva 19.



Kuva 20.

- Kuva 17. Öljysoratie 50 ajokerran jälkeen. Oikealla Muko (3/26) 3-hokkisen (E) jälki, (Taulukko 4, E-4). Vasemmalla Kombi Gripin (F) jälki (Taulukko 4, F-4).
- Kuva 18. Kombi Trumpf (A), asfalttitie, 50 ajokertaa (Taulukko 5, A-4).
- Kuva 19. Muko (2/17) 2-hokkinen (C), hokkien pituus 17 mm, asfalttitie, 50 ajokertaa (Taulukko 5, C-4).
- Kuva 20. Kokeissa käytetyn traktorin vetovarsiin oli kiinnitetty 650 kg lisäpaino.