Eripainos Paperi ja Puu n:osta 9, 1953

METSÄTEHON TIEDOITUKSIA n:o 89
METSÄTEHO REPORT No. 89

Kalle Putkisto

Hevospolannetie

Yleistä

Hevospolannetiellä tarkoitetaan hevosliikenteelle rakennettua talvitietä, jonka ajoratana on paksu, tiivistetty lumikerros (polanne). — Tämä tietyyppi ei ole mikään uusi keksintö. Esimerkiksi hoitamattomat, pelkästään liikenteen vaikutuksesta syntyneet lumitiet ovat luonteeltaan polanneteitä, joskin kuljetuskapasiteetti niillä kantavan polannekerroksen kapeudesta ja ajoradan hoidon puuttumisesta johtuen on verraten alhainen. Korkeampiluokkaisiin polanneteihin pyrkivät aikoinaan Leino, joka kehitti hevosvetoisen »tiekoneensa» (Vuoristo, 1937, s. 185), Vuoristo (1937, ss. 186—188) suositellessaan jyrien käyttöä sekä Luhas rakentaessaan armeijassammekin käytetyn »Luhasjyrä»-sarjansa. — Neuvostoliitossa, jossa talven sääsuhteet ovat sangen otolliset polanneteille, käytetään tätä tietyyppiä runsaasti (Protanskij-Syromjatnikov, 1951, Antonoff, 1943). Myös Kanadassa ja USA:ssa tunnetaan polannetiet. Ruotsissa on tiettävästi parina talvena tehty myönteisin tuloksin kokeiluja korkealuokkaisten hevospolanneteiden rakentamiseksi.

Syynä siihen, etteivät polannetiet ole aikaisemmin päässeet meillä yleisempään käyttöön, on ollut teknillisesti pätevän, mutta käyttökustannuksiltaan riittävän halvan lumen tiivistämismenetelmän puuttuminen. Kun tämä este on nyttemmin poistunut, Metsäteho kokeili yhteistoiminnassa Kymin Oy:n kanssa hevospolannetietä (kuvat 1, 2 ja 3) mainitun yhtiön omistamalla Pieksämäen mlk:ssa sijaitsevalla Kornin tilalla.

Seuraavassa tarkastellaan hevospolannetiekysymystä ko. kokeilun antamien tulosten ja suoritet-

Kuva 1. Kymin Oy:n Kornin tilalle talvella 1953 rakennettua hevospolannetietä nevalla. Huom. aurausvallien puuttuminen. Valok. Metsäteho

Fig. 1. Packed-snow road for horse-haulage built in the winter of 1953 on a wet sphagnum bog. Note the absence of banked snow caused by ploughing. — Photograph by Metsäteho

Kuva 2. Polannetien ajoradan pinta on ympäristöönsä nähden tuntuvasti korkeammalla kuin auratun tien pinta. Tästä syystä se ei helposti kinostu umpeen. — Vertaa polanteen päällä ja hangessa seisovia miehiä. — Valok. Metsäteho

Fig. 2. The surface of the roadway of a packed-snow road is much higher in comparison with its surroundings than the surface of a ploughed road. — Compare the men standing on the packed-snow road and those on the snow. — Photograph by Metsäteho

Kuva 3. Metsässä olevaa hevospolannetietä. Valok. Metsäteho

Fig. 3. Packed-snow road in forest. — Photograph by Metsäteho

tujen mittausten valossa. Lisäksi on käytetty apuna talvella 1952 Pitäjänmäellä Metsätehon toimesta suoritettujen lumen tiivistämis- ja lanauskokeiden tuloksia.

Rakentaminen

Kun aurattavan hevostien linja pyritään *viitoittamaan* mahdollisimman suojaiseen paikkaan umpeen kinostumisen estämiseksi, polannetie voidaan ohjata suoraan yli aukeitten soitten, vesistöjen ja peltojen.

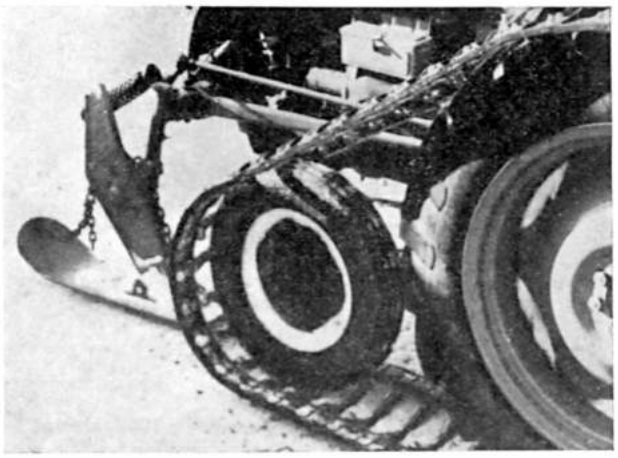
Lumen tiivistämisen jälkeen ajorata jää ympäristöään alemmalle tasolle, mutta aurausvallien puuttuminen vähentää kinostumisvaaraa. Lisäksi sitä voidaan vähentää tiivistämällä aukeilla lumi 3···4 m leveydeltä.

Tiealueen *raivaaminen* saa jäädä tuntuvasti pintapuolisemmaksi kuin aurattavilla teillä. Pintaturvetta ei ole tarpeen poistaa. Runsaslumisilla alueilla riittää pisimpien kantojen lyhentäminen, korkeimpien kivien ampuminen, puiden kaato lyhyeen kantoon, maapuiden syrjään kääntäminen ja pensaitten poistaminen. Vähälumisemmilla alueilla joudutaan ehkä kuokkimaan myös korkeimpia mättäitä. — Raivauksen perusteellisuutta harkittaessa on otettava huomioon, että n. 40 cm paksuisesta lumipeitteestä muodostuu n. 20···25 cm polannekerros eli toisin sanoen, lumi tiivistyy n. puoleen tilavuudestaan. Lanauksen jälkeen on polannekerroksen peitettävä epätasaisuudet. — Kun suurilla työmailla useita varsitien haaroja otetaan käyttöön vasta myöhemmin talvella, niiden raivaus saa olla vieläkin pintapuolisempi, koska polannekerros ajon alkaessa on niillä paksumpi.

Tieaukon tulee olla vähintään 220 cm, mutta mieluimmin 250 cm. Pohjois-Suomen varsiteiden tieaukko (350...400 cm) ylittää siis tämän minimileveyden. Etelämpänä tavalliseen tieaukkoon (200 cm) polanneteiden käytäntöön ottaminen merkitsee pientä levennystä.

Talvella tehtävistä töistä on ensimmäinen *lumen tiivistäminen.* Koetiellä se suoritettiin puolitelaketjuilla varustetulla Ferguson-traktorilla (kuva 4). Samaan tarkoitukseen voidaan käyttää myös muita puolitelaketjuilla varustettuja pyörätraktoreita (esim. Fordson Major ja Volvo T 33), lumitraktoreita taikka pienikokoisia telaketjutraktoreita (esim. Cletrac RG, Bristol 22 tai Fiat 25-C). Keskitie (raiteiden väli) tiivistetään jyrällä, jonka sopiva paino on n. 500 kg (kuva 5).

Jos pyritään korkealuokkaiseen tiehen ja ainakin silloin kun liikenne tulee olemaan suuri, tiivistäminen on varminta suorittaa 30···40 cm syvyisessä lumessa. Telojen aiheuttama paine on näet siksi pieni (esim. Fergusonilla keskim. 0,13 kg/cm² ja lumitraktorilla 0,09···0,15 kg/cm²), ettei syvemmässä lumessa ilmeisesti saavuteta niin suurta tiiviysastetta kuin ajoradan kestäminen suojaperiodien aikana edellyttää. Puolitela-pyörätraktori kykenee kyllä liikkumaan vielä 70 cm lumessakin, mutta eteneminen on hitaampaa ja alimmat lumikerrokset jäävät löysiksi. (Olisi tärkeätä selvittää paksun lumen aikana rakennetun polannetien kestävyys tilapäisten suojakausien aikana ja keväällä.)



Kva 4. Lumen tiivistämiseen käytetty 1,1 tn painoinen, kumisilla puoliteloilla varustettu pyörätraktori. Valok. Metsäteho

Fig. 4. A 1.1 ton wheel tractor, furnished with rubber half-tracks, used for packing the snow. — Photograph by Metsäteho

Jos lunta on tiivistämiseen ryhdyttäessä niin runsaasti, että jyrän vetäminen ensimmäisen ajon aikana tuottaa vaikeuksia, on syytä ajaa ensiksi raiteet ilman jyrää ja suorittaa jyrääminen vasta sen jälkeen kun raiteisiin tiivistynyt lumi on pakkasen vaikutuksesta hieman kovettunut (yli —20° C pakkasella kovettuminen vaatii n. 1 t, —10°...—20° C on odotettava 3...4 t ja 0°...—10° C odotusaika on 10...20 t.).

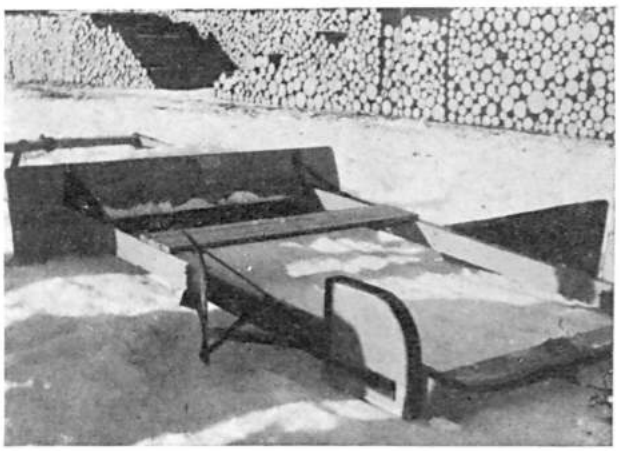
Aukeilla paikoilla lumi on tiivistettävä 1,5...2 kertaa leveämmältä kinostumisvaaran vuoksi, kuten edellä on mainittu.

Lumen tiivistäminen käy em. välineillä hyvin päinsä jäätymättömilläkin soilla, kunhan pahimmat hetteet on teloitettu. Esim. koetie kulki niin pehmeän nevan poikki, että sen ylittäminen hevosella olisi ilmeisesti ollut mahdotonta.

Ellei tietä voida ottaa välittömästi lumen tiivistämisen ja lanauksen jälkeen käyttöön tai jos ajot keskitetään vain osille tien haaroista, nämä toimenpiteet on uudistettava, jos odotusaikana tielle sataa runsaasti lunta.

Lumen tiivistämisen jälkeen ajorata *lanataan*. Lanan vetoon on edullisinta käyttää puoliteloilla varustettua pyörätraktoria, mutta se käy päinsä myös hevosilla. — Sopiva traktorilanan teräleveys on 160...180 cm ja lanan kokonaispituus 400...500 cm (kuva 6). Lanan tulee olla niin kevyt, että kuljettaja ja apumies saavat sen yhteisvoimin vaivatta käännetyksi. — Joissakin tapauksissa (tien pohja erittäin epätasainen) lanaus on syytä suorittaa kahteen tai useampaan kertaan.

Ajonopeus lumen tiivistämis- ja lanaustyössä vaihtelee seuraavasti:



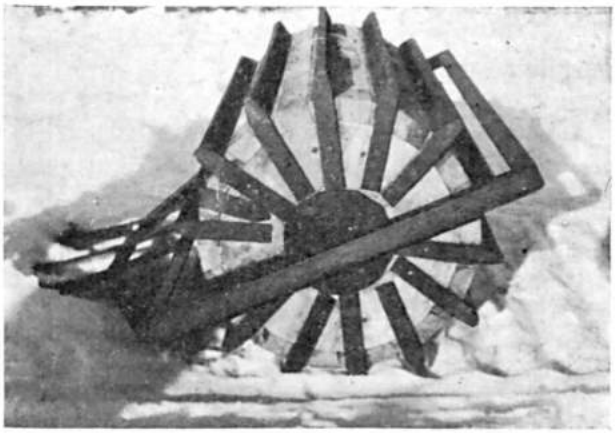
Kuva 6. Ajoradan perustasaamisessa käytetty traktorivetoinen kevyt lana. — Valok. Metsäteho

Fig. 6. Tractor-drawn light drag used in levelling the substratum of the roadway. — Photograph by Metsäteho

Taulukko 1.

Ajonopeus lumen tiivistämis- ja lanaustyössä

Selitys	»Polkeminen»	Jyräys	Lanaus
	Nopeus, km/t		
Kokeet Pitäjänmäellä v. 1952			
1. Ajokerta	7,7	—	8,7
2. »	4,3	—	7,5
3. »	5,1	—	7,0
4. »	4,8	—	8,7
Keskim.	5,5	—	7,9
Kokeet Pieksämäen mlk:ssa v. 1953			
1. Ajokerta, suo	6,0	2,8	2,8
2. » »	3,4	5,4	2,0
1. » metsä	4,1	4,0	3,8
2. » »	3,9	4,2	2,9
Keskim.	4,4	4,2	2,8



Kuva 5. Keskitien tiivistämiseen käytetty jyrä. Valok. Metsäteho

Fig. 5. Roller used to pack the middle of the road. — Photographed by Metsäteho

Pääasiallisena syynä v. 1953 kokeiden pienempään ajonopeuteen oli kuljettajan tottumattomuus.

Ajoradan kovetuttua lanauksen jälkeen liikenne voidaan aloittaa, tai jos halutaan, tiehen *höylätään* raiteet. — (Tähän tarkoitukseen voidaan käyttää esim. Arnkilin »Keli 6-B»-lana-höyläyhdistelmää, (kuva 7) tai »Vihu»-aura-höyläyhdistelmää, (kuva 8.) Jos tie halutaan pitää lumitienä, se on nyt valmis liikennöitäväksi. Jos siitä halutaan jäätie, ajorata *vesitetään* tavanomaiseen tapaan sen jälkeen kun sitä on jonkin aikaa liikennöity.

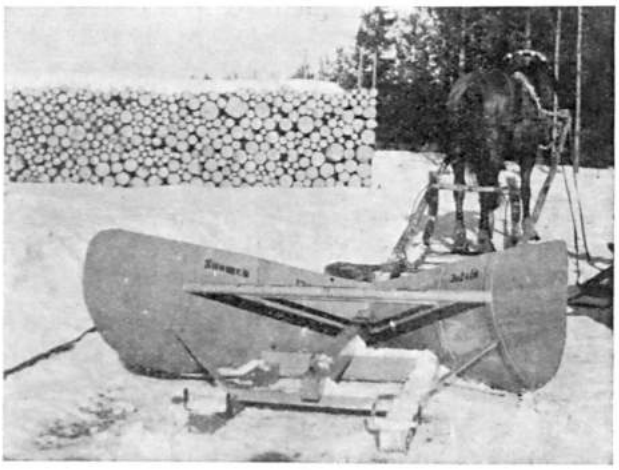
Polannetien hoito

Jos polannetie pidetään *lumitienä*, ainoina tienhoitotoimenpiteinä tarvitaan lanausta ja raiteiden höyläämistä. Mäet tietenkin vaativat lisäksi omat

Kuva 7. Hoitolanaus käy hyvin päinsä hevosvetoisella lanalla. Terän leveys saisi olla 140...160 cm. — Valok. Metsäteho

Fig. 7. Maintenance dragging is easily done with a horse-drawn drag. The width of the blade should be 140...160 cm. Photographed by Metsäteho

toimenpiteensä, jotka ovat samat kaikilla tietyypeillä. Lanaukseen ryhdytään lumisateiden jälkeen, silloin kun juoksulunta on kinostunut liikennettä haittaava määrä ajoradalle sekä silloin kun kavioura on syöpynyt liian syväksi. Lanaukseen sopii hyvin hevosvetoinen lana, joka saisi olla kampaterällä varustettu. Koetiellä käytetyn lanan teräleveys oli 100 cm. Tulos olisi aukealla olevia tienosia ajatellen ilmeisesti parempi, jos terä olisi 140···160 cm levyinen (kinostumisvaara). Saattaisi olla eduksi, jos lana varustettaisiin terän irroittamaa lunta kaviouraan ohjaavilla levyillä. Lanauksen jälkeen höylätään uudet raiteet höylällä, lana-höyläyhdistelmällä tai aura-höyläyhdistelmällä. Jos käytetään aura-höyläyhdistelmää, laitteen auraava osa on säädettävä niin, että se kuljettaa ainoastaan raiteesta irtaantuvan lumen syrjään.



Kuva 8. Raiteiden höyläämiseen voidaan käyttää joko lana-höyläyhdistelmää tai aura-höyläyhdistelmää. Kuvassa viimeksi mainittu. — Valok. Metsäteho

Fig. 8. Either a combined drag-grader or plough-grader combine can be used for the grading of the tracks. The picture shows the last-mentioned equipment. — Photograph by Metsäteho

Alkutalvesta tällaisen polannetien ajorata on tavallisesti 20···30 cm ympäröivän lumen pintaa alempana, mutta kevättalvella, jolloin hanget alkavat painua ja lumisateista kertynyt lumi on kasvattanut polanteen paksummaksi, se on aukeilla paikoilla ympäristön kanssa samassa tasossa ja lopuksi ympäristöään korkeammalla.

Jos polannetie on rakennettu *jäätieksi*, kannattaa suurin kustannuksin jäädytetystä ajoradasta pitää mahdollisimman kauan kiinni. Toisin sanoen tietä hoidetaan tavallisen jäätien tapaan. Polannetien eduksi jää silloin mahdollisuus säästää raivauskustannuksissa, työlään aukaisuauurauksen poisjääminen, kinostumisvaaran vähentyminen sekä se, että tienhoitokalusto saa olla runsaslumisillakin alueilla kevyttä. Viimeksi mainittu seikka vähentää vetohevosten tarvetta ja siten alentaa tienhoitokustannuksia. Lisäksi tiehöylän terät säilyvät kauemmin kunnossa.

Erittäin runsaitten lumituiskujen jälkeen saattaa olla edullisinta hylätä jäädytetty ajorata ja rakentaa tielle kasaantuneesta lumesta em. keinoin muodostetun polanteen päälle uusi.

Koetie hoidettiin lumitienä. Toistaiseksi ei sen vuoksi ole tietoa, onko vedenmenekki perusvesityksessä suurempi kuin auratuilla teillä. On kuitenkin ilmeistä, että sama vesimäärä riittää, sillä tavallisilla jääteilläkään ei perusvesitys yleensä kykene kastelemaan tien runkoa maan pintaan asti.

Tiemiehiä polannetien hoitaminen vaatii sangen vähän. (Koetiellä ei niitä tarvittu lainkaan.)

Havaintoja koepolannetieltä

Polanteen kantavuuden ja kestävyyden selvittämiseksi suoritettiin näihin seikkoihin vaikuttavista tekijöistä systemaattisesti havaintoja.

Kuvasta 9 ilmenevät päivittäiset ilman lämpötilanvaihtelut, lumen ja polannekerroksen syvyysvaihtelut sekä maan routakerroksen kehittyminen.

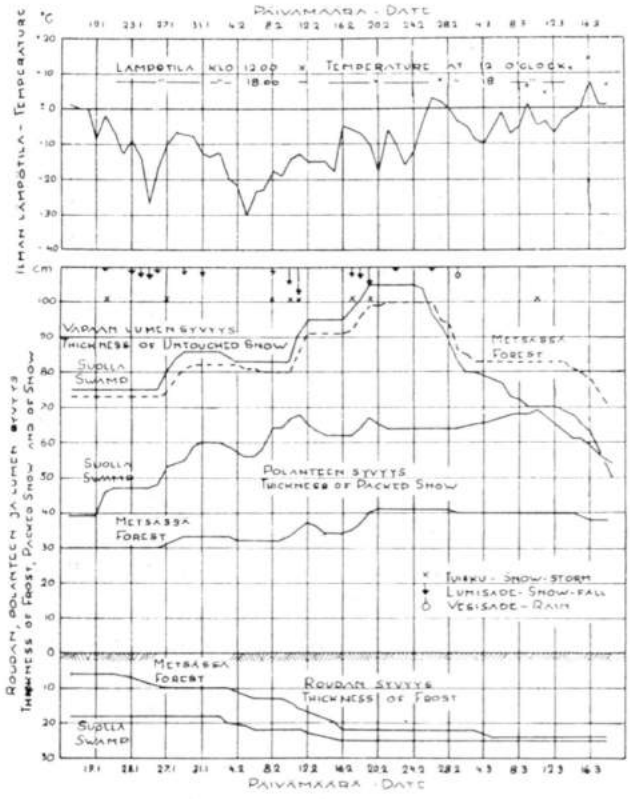
Kuvaa tarkasteltaessa voidaan tehdä seuraavat johtopäätökset:

1. Vapaan lumen syvyys on ollut aukeilla paikoilla suurempi kuin metsässä, ja tästä johtuen myös polannekerroksen syvyys on aukeilla suurempi.
2. Polanteen kasvuun aukeilla paikoilla on lisäksi vaikuttanut juoksulumi (lumituiskut).

3. Vaikuttaa siltä, että polannekerros tiivistyy paitsi liikenteen ja suojaperiodien, myös kovan pakkasen vaikutuksesta (ks. arvoja 4.2.—8.2. ja 16.2.).

4. Polanteen sulaminen lämpöperiodien aikana on metsässä tuntuvasti hitaampaa kuin aukeilla ja yleensä hyvin hidasta verrattuna koskemattoman lumen sulamiseen. Tästä johtuu, että 18.3. alkaen ajorata aukeilla paikoilla on ollut ympäristöään korkeammalla. (7.4., jolloin pitkäaikaisen lämpöaallon vaikutuksesta auratut talvitiet ko. leveysasteella olivat jo käyttökelvottomia, polanneteitä olisi voinut vielä hyvin liikennöidä.)

5. Vaikka maa Pieksämäen seuduilla tiealueitten ulkopuolella pysyi koko talven roudattomana, polannetien kohdalla muodostui routaa, jonka syvyys paksummasta polannekerroksesta huolimatta oli aukeilla suurempi kuin metsässä. Kevättalvella roudan syvyyserot pienenivät. — On ilmeistä, että soiden poikki rakennettu polannetie säilyy tästäkin syystä keväällä pitkään liikennöitävässä kunnossa. Routa alkaa yleensä sulaa vasta sen jälkeen kun sitä peittävä lumi- ja jääkerros on sulanut (K e r ä n e n, 1923, s. 23, R o n g e, 1928, s. 329, H a k k a r a i n e n, 1949).



Kuva 9. Ilman lämpötilan, tien vieressä olevan lumen, polannekerroksen ja roudan syvyysvaihtelut sekä sateet ja tuiskut koepolannetiestä tehtyjen havaintojen aikana

Fig. 9. Changes in air temperature, in the snow beside the road, the layer of packed snow and changes in the depth of the layer of soil frost, and rains and snow-storms during observations on the experimental packed-snow road

Kuva 10. Amerikkalainen, »Protector»-merkkinen kovuusmittari, jolla määritettiin polanteen kovuusarvot

Fig. 10. American »Protector» hardness gauge by means of which the hardness values of the packed snow were determined

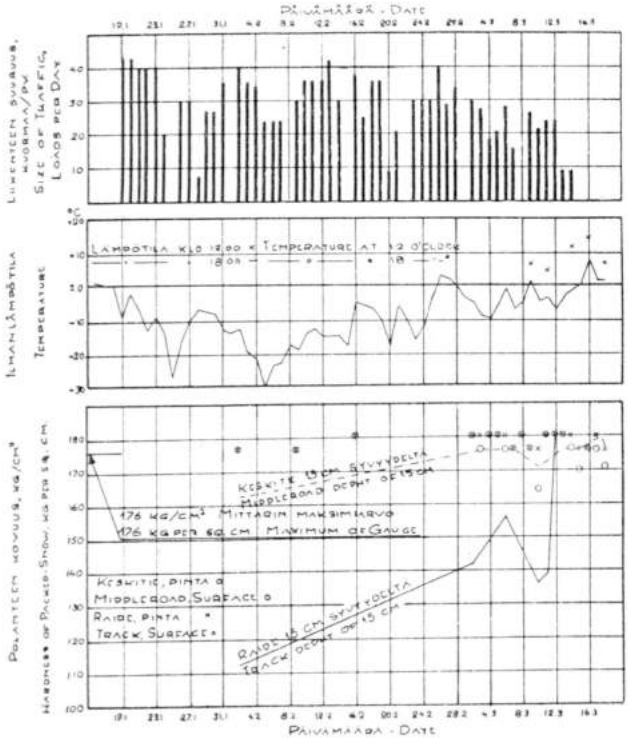
6. Kovilla pakkasilla routakerros on syventynyt sekä aukeilla paikoilla että metsässä polanteesta huolimatta verraten nopeasti ja luonnollisesti sitä nopeammin, mitä matalampi polannekerros on ollut.

Polanteen kovuuden määrittämiseksi suoritettiin aika-ajoin mittauksia USA:ssa valmistetulla »Protector»-merkkisellä mittarilla (kuva 10). Sen antamia arvoja tuskin voidaan pitää absoluuttisina, mutta suuntaa-antavina sekä suhdelukuina niillä on arvokas merkitys. — Kovuusarvojen vaihtelut ilmenevät kuvasta 10. Samassa kuvassa on esitetty tiellä olleen liikenteen suuruus sekä ilman lämpötilan vaihtelut ja lumisateet, koska kovuusarvot ovat niistä riippuvaisia.

Kuvan 11 perusteella voidaan päätellä seuraavaa:

1. Kovuusarvot ovat kaikissa mittauksissa olleet yllättävän suuria. (Suurin mittarin antama lukema 176 kg/cm^2, on ylitetty useissa mittauksissa.)

2. Kovuus on tarkkailukauden aikana osoittanut jatkuvasti suurenevaa suuntausta. Poikkeuksena ovat lämpöperiodit, joiden aikana se on tilapäisesti laskenut, mutta ilman jäähdyttyä saanut entistä korkeampia arvoja. Polanteen koveneminen näyttää riippuvan ilman lämpötilasta ja liikenteen suuruudesta siten, että mitä suurempi liikenne ja mitä kovempi pakkanen, sitä korkeampia arvoja saavutetaan.



Kuva 11. Polanteen kovuuden, liikenteen suuruuden sekä ilman lämpötilan vaihtelut koepolannetiellä havaintojen tekoaikana

Fig. 11. Fluctuations in the hardness of the packed snow, size of traffic and the air temperature of an experimental packed-snow during the observation time

3. Suojienkin aikana kovuusarvot ovat olleet niin hyviä, ettei liikenteen keskeyttäminen ole aiheellista.

4. Ajoradalle satanut ja kulkeutunut irtolumi on ennen tiivistymistään luonnollisesti pehmeätä, mutta saavuttaa liikenteen, tienhoitotoimenpiteitten ja pakkasen vaikutuksesta verraten nopeasti huomattavan kovuuden.

Kovuusmittauksia suoritettiin tien pinnan eri osista ja tien rungon eri kerroksista 5 cm välein. Kuvassa 12 on esitetty esimerkkinä eräs tien poikkiprofiili, josta ilmenevät polanteen eri kerrosten kovuusarvot. Samalla se antaa kuvan tien kehityksestä. — Siitä voi päätellä seuraavaa:

1. Kun lumi on traktorilla ja jyrällä tiivistetty sen syvyyden ollessa n. 30···40 cm, on se pakkasen vaikutuksesta kovettunut (kovuus mittaushetkellä 120···140 kg/cm²). Silloisen polanteen pintakerroksen ja maan pinnan väliin on kuitenkin jäänyt löysempi lumikerros (40···60 kg/cm²). Märästä suopohjasta on vähitellen imeytynyt lähinnä maan pintaa olevaan lumeen vettä aiheuttaen tämän kerroksen jäätymisen (yli 160 kg/cm²).

2. Ennen kuin liikenne tiellä alkoi, satoi uusi lumikerros, jota ei ennen tien käyttöön ottoa varsinaisesti tiivistetty. Tästä johtuu em. kerrosten päällä oleva pehmeämpi polannekerros (20···40 kg/cm²).

3. Liikenteen alettua kovuusarvot raiteiden ja kaviouran kohdalla muodostuivat nopeasti suuremmiksi kuin muilla ajoradan osilla. Juoksulumen ja lumisateiden vaikutus ei kuvasta enää ole syvemmissä kerroksissa näkyvissä, koska jatkuva liikenne on nämä kohdat kovettanut. Polannekerroksen paksuuden ollessa n. 50 cm on saavutettu korkeimmat kovuusarvot, koska liikenne on ollut silloin suurimmillaan ja sää suhteellisen »seisova». — 10.3. sattunut lumituisku on kerännyt ajoradalla verraten vahvan lumikerroksen, joka mittaushetkeen (13.3.) mennessä ei vielä ollut saavuttanut samaa kovuutta kuin sen alla oleva kerros.

4. Liikenteen polannetta kovettava vaikutus ilmenee erittäin selvästi raiteiden ja kaviouran kohtien siirtymisestä. Kun tuulenpuoleiselle ajoradan reunalle kinostui lunta, liikenne hakeutui juoksulumesta vapaalle alueelle niin, että tien keskiviiva siirtyi n. 15 cm.

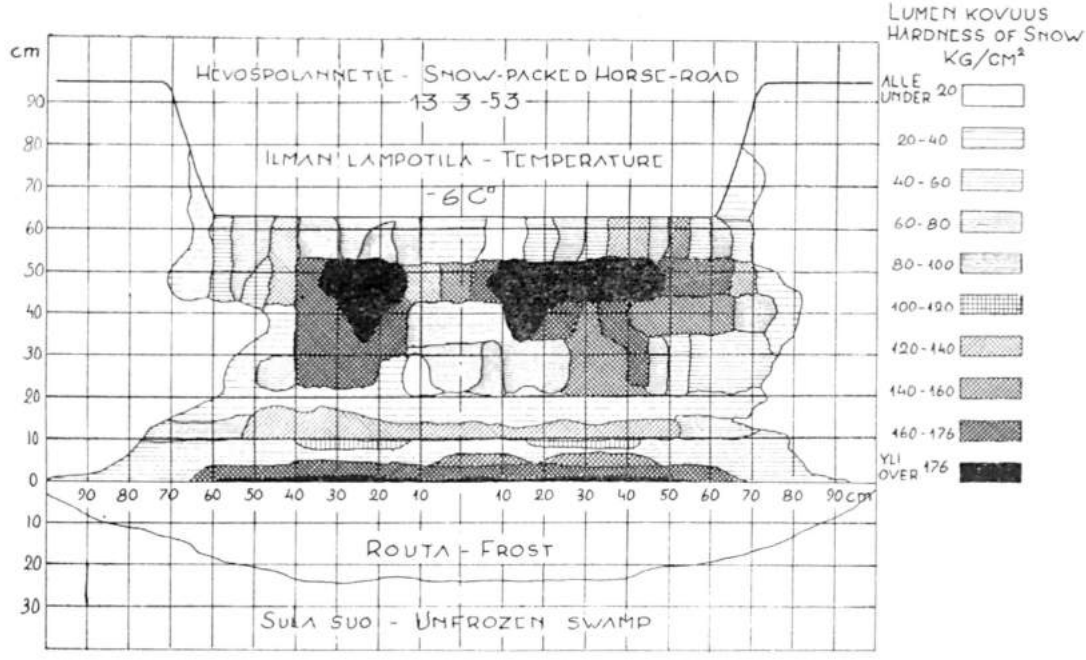
Loppupäätelmät

1. Käytetyllä menetelmällä rakennettu hevostalvitie kestää hyvin liikenteen ja suojakausien vaikutuksen. Keväällä se pysyy kauemmin käyttökelpoisessa kunnossa kuin auratut talvitiet.

2. Rakennus- ja hoitokustannuksiltaan polannetie tulee huomattavasti aurattuja talviteitä halvemmaksi,

— koska tiealueen raivaus saa olla pintapuolisempi,
— koska raskas ja kallis aukaisuauraus jää pois,
— koska tienhoitotoimenpiteitä tarvitaan vähemmän ja ne voidaan suorittaa kevyellä ja halvalla kalustolla,
— koska tielinja voidaan pienentyneen kinostumisvaaran vuoksi vetää suoraan yli aukeitten soiden, vesistöjen ja peltojen ja
— koska kinostimia ei tarvita.

3. Polanteen käyttö talviteiden ajoratana näyttää avaavan niin suuria kustannusten säästömahdollisuuksia, että systemaattiset, tätä taustaa vasten suoritetut lumentutkimukset, joissa otettaisiin huomioon myös lumen ominaispainon ja vesiarvon vaikutus kovuuteen, olisivat aiheellisia.



Kuva 12. Esimerkki polanteen eri kerrosten kovuudesta. Mittaukset suoritettu suolla olevalta tien osalta 13.3.1953

Fig. 12. An example of the hardness of the different layers of packed snow. Measurements were taken on a length of the road running over a bog, March 13, 1953

KIRJALLISUUTTA

Antonoff, G. 1943. Schnee und Eiswege. Winterwege zur Holzabfuhr im europäischen Osten. Forstarchiv. Heft 10. Hannover.

Hakkarainen, Aulis E.. 1949. Maan routaantumisesta tilapäisten talviautoteiden rakentamisen kannalta. Metsätehon julkaisu n:o 19 Helsinki.

Keränen, J. 1923. Über den Bodenfrost in Finnland. Suomen valtion meteorologisen keskuslaitoksen toimituksia n:o 12. Helsinki.

Leijonhufvud, A. C:son. 1950. Erfarenheter från traktordrift vid ett norrländskt skogsföretag. Föreningen Skogsarbetens och Kungl. Domänstyrelsens Arbetsstudieavdelning. Meddelande n:o 39—42. Norrtälje.

Protanskij, B. B. — Syromjatnikov, S. A. 1951. Lesoeksploatsija. Moskva.

Putkisto, Kalle. 1948. Hevosvarsiteiden rakennus ja hoito. Metsätehon oppaita. Helsinki.
1952. Polannetie. Metsätehon tied. n:o 69. Helsinki.
1952. Moottoritalviteiden rakennus ja hoito. Metsätehon oppaita. Helsinki.

Ronge, E. W. 1928. Kort redogörelse för vissa skogliga försök, verkställda under åren 1914—1928 å Kramfors Aktiebolags skogar, och resultatens praktiska tillämpning i skogsbruket. Norrlands skogvårdsförbunds tidskrift för år 1928, ss. 308—356. Stockholm.

Vuoristo, Ilmari — Hallenberg, Harry. 1937. Talviajotiet. Porvoo.

The „Packed-Snow" Road for Horse-Haulage

SUMMARY

The high-class winter roads for the horse-haulage of timber are generally ploughed in Finland. As the first ploughing, by means of horse-drawn equipment, is an exeedingly heavy and expensive task in districts of heavy snowfalls Metsäteho conducted experiments in the winter of 1953 on the building and maintenance of unploughed, so-called »packed-snow» roads (Fig. 1, 2 and 3) and made observations on their durability.

The building technique employed was as follows: When the depth of snow was 30···40 cm it was packed on the roadway by a wheel tractor furnished with rubber half-tracks (Fig. 4). In order to keep the track narrow, the middle of the road was packed by a roller (Fig. 5). When the snow was hardened somewhat by frost the road was dragged and (Fig. 6) tracks were graded on it. Had the aim been to build an ice road the next measure

would have been to water it. But the experimental road was kept as a snow road. — The dragging and grading of the tracks were the only road maintenance measures employed; they were performed by horse-drawn equipment (Fig. 7 and 8).

Observations were made during the haulage season on the changes of air temperature, the snow beside the road, the layer of packed snow and the changes in the depth of the soil frost below the road (Fig. 9), and measurements were taken of the process of hardening of the packed-snow layer (Fig. 10 and 11) and the hardness values of the packed snow in different strata (Fig. 12). — Although the readings of the gauge can be regarded as indicative and relative only they do show that the packed snow attains surprisingly high hardness figures.

The following final conclusions can be drawn from the experiments conducted:

1) Winter roads for horse-drawn vehicles built by the method in question stand well traffic and interim thaws. In the spring such roads remain trafficable longer than ploughed winter roads.

2) As far as its building and maintenance costs are concerned the packed-snow road is much cheaper than ploughed winter roads because

- *the clearing of the roadway can be more superficial,*
- *the heavy and expensive first ploughing is eliminated,*
- *fewer road maintenance measures are needed and they can be performed by means of light and cheap equipment,*
- *the road can be led straight across open swamps, water-ways and fields owing to the diminished danger of snow drift formation (on open ground, however, the snow must be packed some 3···4 m wide), and*
- *snow fences are not needed.*

3) The use of snow-packing to form the roadway of winter roads seems to open up such great opportunities for economy that systematic snow studies against this background seem highly recommendable.

Helsinki 1953, Frenckellin Kirjapaino Osakeyhtiö.