

**ERI LIUKKAUDENTORJUNTATAPO-  
JEN VAIKUTUKSESTA TIEN KELI-  
OLOSUHTEISIIN JA KUNNOSSA-  
PITOKUSTANNUKSIIN**

VÄLIRAPORTTI

TIE- JA VESIRAKENNUSHALLITUS  
KUNNOSSAPITOTOIMISTO 1978

TVH 741990

DB TIE



81 753

ERI LIUKKAUDENTORJUNTATAPOJEN VAIKUTUKSESTA  
TIEN KELIOLOSUHTEISIIN JA KUNNOSSAPITOKUSTANNUKSIIN

## SISALLYSLUETTELO

### 1. JOHDANTO

1.1 Yleistä

1.2 Tutkimuksen tarkoitus

### 2. TUTKIMUKSEN SUORITUS

### 3. TULOKSET

3.1 Materiaalimenekit ja suorituskerrat eri koeteilla

3.2 Aurausmäärät ja höyläysajat

3.3 Kunnossapitokustannukset

3.4 Keliolosuhteet eri koeteilla

### 4. TULOSTEN TARKASTELUA

4.1 Yleistä

4.2 Keliolosuhteet

4.3 Työmäärät ja kunnossapitokustannukset

## TIIVISTELMA

Tässä tutkimuksessa on tarkasteltu kolmen eri liukkaudentorjuntamenetelmän, tehostetun suolauksen, normaalisuolauksen sekä hiekoituksen vaikutusta tien pinnan liukkauteen sekä eräisiin muihin keliolosuhteisiin 9 valta- ja yhdellä kantatiellä.

Tulosten mukaan on molemmilla suolausmenetelmillä saatu aikaan teille varsin pitävä keli. Suolaamattomilla teillä tien pinnan kunto oli keskimäärin lähellä arvosanaa liukas. Varsinaisia liukkaita kelejä esiintyi suolaamattomilla teillä noin 3 kertaa enemmän kuin suolatuilla teillä. Liukkaudentorjunnallisesti pahimpana ajankohtana (tammikuu) olivat suolaamattoman tien liukkaudentorjuntakustannukset 40 % suuremmat kuin normaalilla tavalla suolatulla tiellä. Syynä tähän on ollut mm. suolahiekan tai hiekan huono pysyvyys valtateiden ajoradoilla, jolloin työmäärät ja materiaalikustannukset ovat kohonneet suuriksi.

## 1. JOHDANTO

### 1.1 Yleistä

Tie- ja vesirakennushallituksen käyttöosasto aloitti 1977 syksyllä kolmivuotiseksi suunnitellun liukkaudentorjuntatutkimuksen, jossa alunpitäen oli mukana seuraavat menetelmät

1. tehostettu suolaus	TS
2. normaalisuolaus	NS
3. hiekoitus	H

Liukkaudentorjuntakoetta ilman suolaa ei jatkettu enää 17.01.1978 jälkeen lähinnä yleisen mielipiteen (erityisesti raskas liikenne) voimakkaan vastustuksen takia. Tästä voitaneen päätellä, ettei liukkaudentorjunta ilman suolaa tule pääteilläämme menestymään.

Tutkimuksen suorittamiseksi asetettiin työryhmä, johon aluksi kuuluivat

DI Jorma Hintikka (pj.)  
 DI Teuvo Puttonen  
 DI Alpo Matilainen (½ siht.)  
 DI Juhani Pulkkanen (½ siht.)

Myöhemmin (31.12.1977) DI Jorma Hintikan tilalle tuli 01.02.1978 TkT Asko Saarela.

Liukkaudentorjuntatutkimuksen tämä osaraportti on laadittu kunnossapitotoimistossa. Lisäksi on käytetty hyväksi VTT:n Tiekitkan mittaukset liukkaudentorjuntatutkimuksessa talvikaudella 1977-78 raporttia.

### 1.2 Tutkimuksen tarkoitus

Liukkaudentorjuntatutkimuksen tarkoituksena oli selvittää erilaisten liukkaudentorjuntamenetelmien vaikutusta

tienpinnan keliolosuhteisiin, kunnossapitokustannuksiin, liikenneturvallisuuteen ja ajomukavuuteen. Tässä yhteydessä tarkastellaan tutkimustuloksia keliolosuhteiden ja kunnossapitokustannuksten osalta.

## 2. TUTKIMUKSEN SUORITUS

Tutkimuksessa käytetyt liukkaudentorjuntamenetelmät olivat tehostettu suolaus ja normaalisuolaus sekä hiekoittaminen.

### Tehostettu suolaus

Tehostetussa suolausmenetelmässä siroteltiin suolaa (normaali määrä) ennen lumisateen alkua tai heti sen alettua tai ennen mahdollisesti tulevaa liukkautta. Tehostetulla suolauksella pyrittiin siis ehkäisemään mahdollisesti tuleva lumi- (jää-) polanne tai jäinen tienpinta.

Tehosuolauksessa pyrittiin noudattamaan seuraavia ohjeita:

- Jos lämpötila on yli  $-1^{\circ}\text{C}$ , sirotellaan suolaa 70...80 kg/km ennen lumisadetta ja 140...160 kg/km, jos lumisade on päässyt jo alkamaan. Sohjo poistetaan.
- Jos lämpötila on yli  $-6^{\circ}\text{C}$  ja lämpötila nousee, sirotellaan suolaa 90...120 kg/km ennen lumisadetta ja 200 kg/km, jos lumisade on jo päässyt alkamaan. Sohjo poistetaan.
- Lumisateen lakattua ja sohjon poiston jälkeen suoritetaan vielä jälkisuolaus, mikäli tielle on jäänyt lumipolannetta tai jäätä.

### Normaalisuolaus

Normaalisuolaus suoritettiin nykyisten liukkaudentorjuntaohjeiden mukaan.

## Hiekoittaminen

Suolattomassa liukkaudentorjuntamenetelmässä käytettiin suolahiekkää.

Tutkimus suoritettiin seuraavilla tiejaksoilla:

1. Vt 10	Turku-Hämeenlinna	TS
2. Vt 9	Turku-Tampere	NS
3. Kt 41	Auranasema-Tampere	H
4. Vt 3	Helsinki-Hämeenlinna	TS
5. Vt 1	Helsinki-Turku	NS
6. Vt 2	Palojärvi-Pori	H
7. Vt 5	Kuopio-Iisalmi	NS
8. Vt 5	Mikkeli-Kuopio	TS
9. Vt 9	Jyväskylä-Vehmasmäki	NS
10. Vt 4	Jyväskylä-Lahti	H

Kultakin tieltä selvitettiin keliolosuhteet sekä tutkimuksen aikana vallinnut sää. Lisäksi inventoitiin liukkaudentorjuntamenetelmät ja kustannukset.

Keliolosuhteet ja säätiedot määritettiin kahdesti päivässä (klo 8 ja klo 15). Tieosalta arvioitiin raiteisuus, kiinteä lumi- ja jääpeite, irtonainen lumi- ja sohjopeite sekä liukkaus seuraavasti:

### 1. Raiteisuus

Raiteisuudella tarkoitetaan tässä kiinteässä muodossa olevaa (mahdollisesti sohjon tai irrallisen lumen peittämään) lumipolanteeseen tai jäähän syntyneitä pituussuuntaisia painanteita. Raiteistumiseksi katsotaan myös päällysteen osittain paljastuttua ajoradalle jäävät pituussuuntaiset kiinteät lumi- ja jäämuodostumat.



- 0 Missään kohdassa ei ole havaittavissa raiteiden muodostumista.
- Vasta höylätty jääpinta (myös hammasterällä).
  - Päällysteellä on vain irtonaista lunta, jäätä tai sohjoa.
  - Täysin paljas päällyste.
- 1 Raiteet ovat vielä hiin heikkoja, että ne juuri ovat havaittavissa.
- 2 Suurelle osalle tiestä on muodostunut selvät raiteet, jotka kuitenkin ovat vielä varsin matalia (1-2 cm) ja loivia.
- 3 Suurelle osalle tiestä on muodostunut verrattain syvät (3-5 cm) raiteet.
- 4 Tie on erittäin pahasti raiteistunut. Raiteet ovat yli 5 cm syviä ja jyrkkämuotoisia.

## 2. Kiinteä lumi- ja jääpeite

Kiinteäksi peitteeksi katsotaan kova yhtenäinen lumipolanne tai jää. Myös alijäähtyneen veden paljaan päällysteen pintaan synnyttämä jääkalvo on kiinteää peitettä.

Vain reunaviivojen välissä oleva alue otetaan huomioon.

- 0 Tiellä ei ole juuri lainkaan (alle  $100 \text{ m}^2/\text{km}$ ) kiinteää lumi- tai jääpeitettä lukuunottamatta mahdollisesti pientareella reunaviivojen ulkopuolella olevaa kapeaa kaistaa. Tiellä voi olla runsaastikin irtonaista lunta, sohjoa ja jääkappaleita.
- 1 Reunaviivojen sisäpuolella olevasta tien pinnasta on 1-10 % kiinteän lumipolanteen tai jään peittämä.

- 2 Tien pinnasta on 10-50 % kiinteän lumipolanteen tai jään peittämä.
- 3 Tien pinnasta on 50-90 % kiinteän lumipolanteen tai jään peittämä.
- 4 Tien pinnasta on 90-100 % kiinteän lumipolanteen tai jään peittämä.

### 3. Irtonainen aines

Irtonainen aines voi olla lunta, sohjoa tai jääkapaleita. Aines voi olla esim. hiljattain satanutta lunta tai räntää tai liikenteen kiinteästä polanteesta irroittamaa. Myös hyvin pehmeä lumipolanne tai irronnut jäätikkö katsotaan irtonaiseksi.

- 0 Tien pinta on täysin kiinteä ja kova, eikä irtainta materiaalia (esim. pölisevää lunta) ole lainkaan.
  - Märkä, sula ajorata. Kuiva, sula ajorata.
  - Täysin kiinteä jäätikkö.
- 1 Tiellä on irtolunta tai sohjoa muutaman millimetrin lumisadetta vastaava määrä, joka on mahdollisesti kerääntynyt joihinkin ajoradan osiin korkeiksikin muodostumiksi.
- 2 Tiellä on irtolunta tai sohjoa 5-20 mm lumisadetta vastaava määrä.
- 3 Tiellä on irtolunta tai sohjoa 2-5 cm lumisadetta vastaava määrä.
- 4 Tien pinta on hyvin paksun sohjon tai irtonaisen lumen peittämä. Irtonaisen materiaalin määrä vastaa yli 5 cm lumisademäärää.

#### 4. Liukkaus

Liukkauden suhteen on esitetty joitakin esimerkkitapauksia, joihin vallitsevaa liukkautta vertaamalla voidaan löytää oikea liukkausarvio.

0. Kesäkeli. Kuiva tai kostea päällyste.
1. Vastahöylätty karhea jääpinta kovalla pakkasella.
2. Hiekoitettu tasainen lumipolanne, muutama pakkasaste.
3. Hyvin hiekoitettu iljanne, +0°C. Hiekoittamaton tasainen lumipolanne, muutama pakkasaste.
4. "Pääkallokeli" ilman hiekoitusta. Alijäähdytynyt sade.

Rinnan yo. havainnointien suoritti VTT kitkamittauksia, joita varten kultakin em. tieosuudelta oli valittu 5 km:n pituinen mittausosuus.

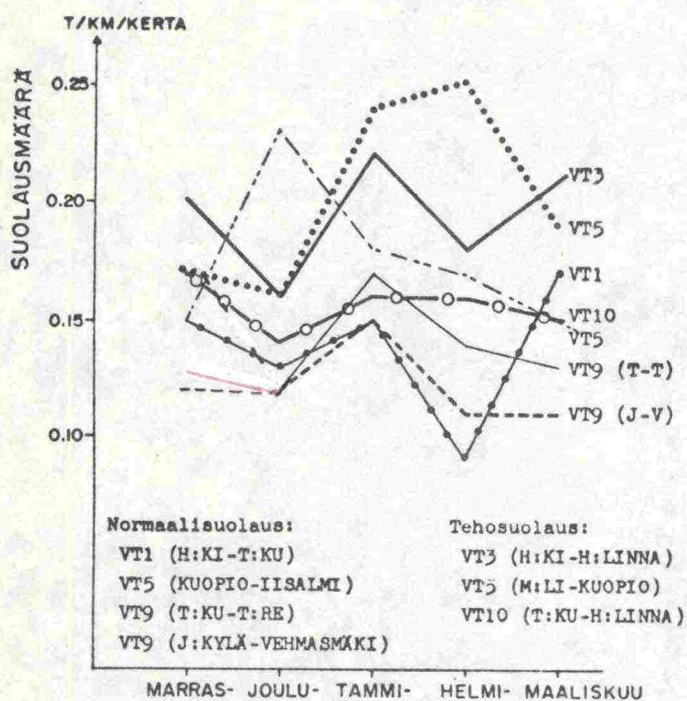
Kitkamittauksia on noin puolet metsäisellä ja puolet aukealla osuudella. Käytetyn mittausmenetelmän ilmaisemat kitkakertoimet ( $\mu$ ) luokiteltiin merkityksensä perusteella seuraavasti:

$\mu \leq 0,15$	erittäin liukas
$0,15 < \mu \leq 0,30$	liukas
$0,30 < \mu \leq 0,45$	tyyydyttävä pito
$0,45 < \mu$	pitävä keli

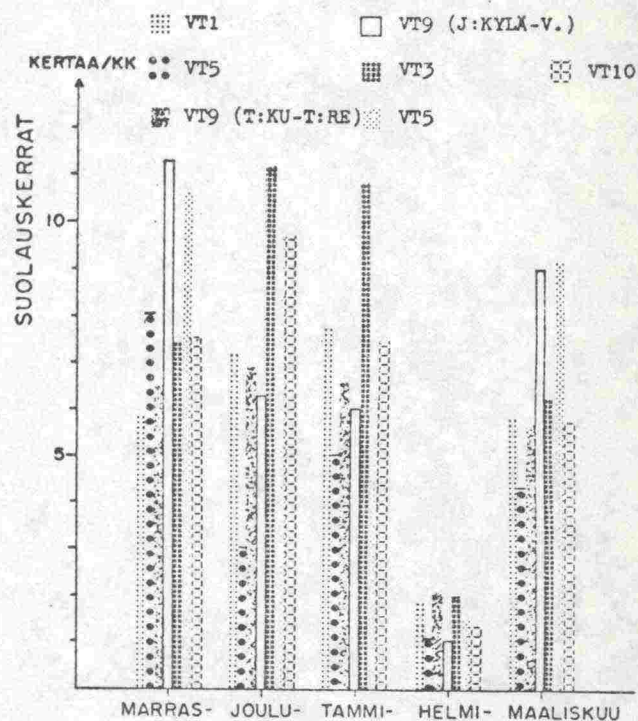
### 3. TULOKSET

#### 3.1 Materiaalimenekit ja suorituskerrat eri koeteillä

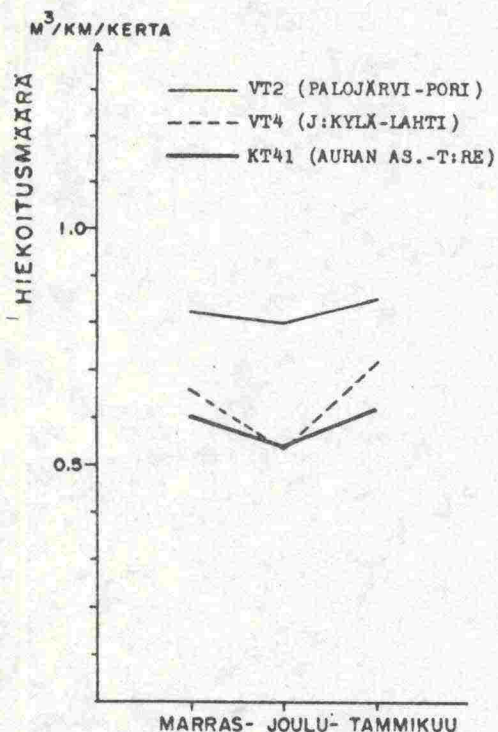
Koeteillä käytetyt suolausmäärät (t/km/kerta) samoinkuin suorituskerrat eri kuukausina esitetään kuvissa 1 ja 2.



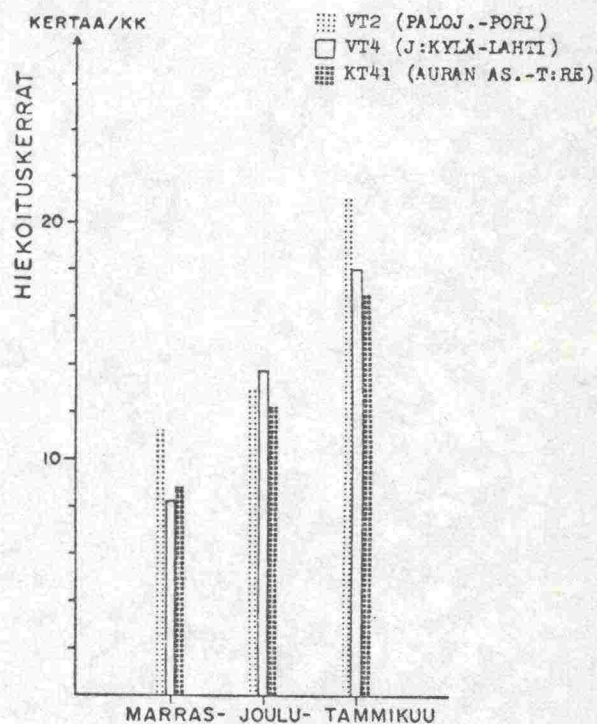
KUVA 1. SUOLAUSMÄÄRÄT (T/KM/KERTA) ERI TEILLÄ



KUVA 2. SUOLAUSKERRAT (KERTAA/KK) ERI TEILLÄ



3  
 KUVA 3. HIEKOITUSMÄÄRÄ (M<sup>3</sup>/KM/KERTA) SUOLAAMATTOMILLA TEILLÄ



KUVA 4. HIEKOITUSKERRAT KUUKAUDESSA SUOLAAMATTOMILLA TEILLÄ

Tehostetussa suolausmenetelmässä on käytetty yleensä noin 50 kg/km eli 30...40 % enemmän suolaa kuin normaalisuolausmenetelmässä (vrt. kuva 1.) - Suolauskertoja on tehostetussa suolausmenetelmässä ollut joulukuussa keskimäärin 4 ja tammikuussa 2 enemmän kuin normaalisuolausmenetelmässä. Muina kuukausina ei suolauskerroissa ole keskimäärin ollut juuri eroavuuksia.

Suolaamattomilla koeteillä käytetyt hiekoitusmäärät ja -kerrat esitetään kuvissa 3 ja 4.

Hiekoitusta käytettiin marras-, joulukuussa ja tammikuussa. Hiekoituskertoja oli joulukuussa muiden koeteiden suolausmääriin verrattuna jopa moninkertaisesti enemmän (ks. taulukko 1.)

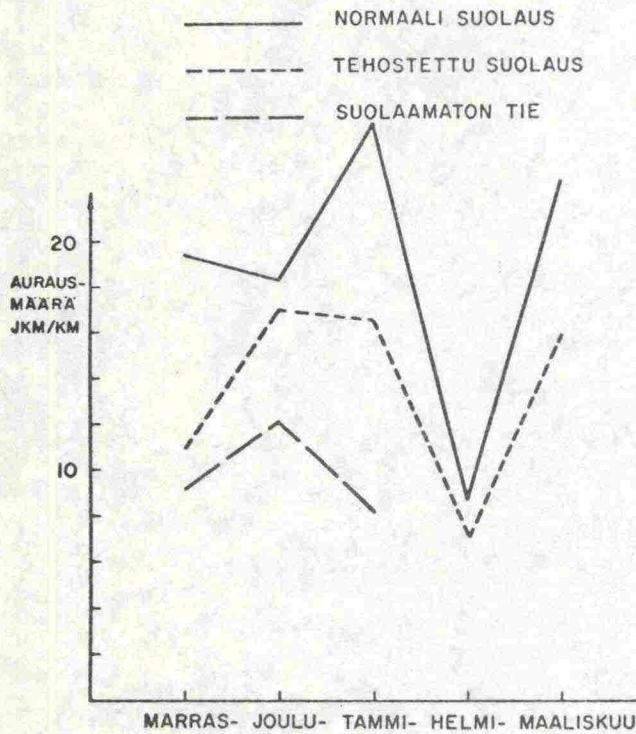
Taulukko 1. Hiekoitus- ja suolauskertamäärät 3 kuukauden aikana.

<u>Kuukausi</u>	<u>Suolauskerrat</u>	<u>Hiekoituskerrat</u>
marras-	8 (8 <sup>x</sup> )	9
jouluku-	6 (10 <sup>x</sup> )	13
tammiku-	6 (8 <sup>x</sup> )	19

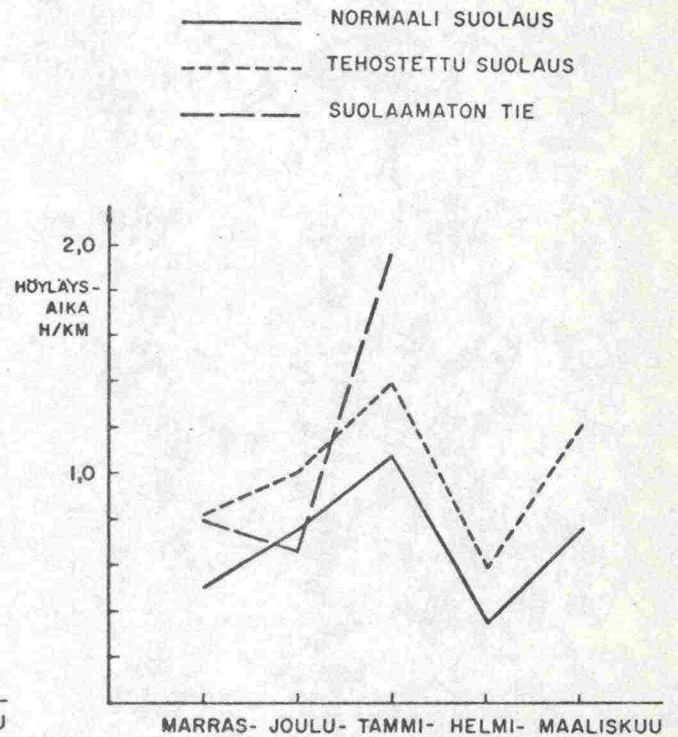
x) tehosuolaus

### 3.2 Aurausmäärät ja höyläysajat

Aurausmäärä- ja höyläysaikatiedot kerättiin varsinaisesti kustannusten selvitystä varten, eikä auraus- ja höyläys työn luonnetta oltu eritelty. Tästä syystä molempia työmääriä tulee tarkastella samanaikaisesti, kun eri liukkaudentorjuntamenetelmiä verrataan toisiinsa. Ko. suoritteet esitetään kuvissa 5 ja 6.



KUVA 5. AURAUSMÄÄRÄT ERI SUOLAUSMENETELMILLÄ (KAIKKI TIET)



KUVA 6. HÖYLÄYSAIKA KILOMETRIÄ KOHTI ERI SUOLAUSMENETELMILLÄ (KAIKKI TIET)

Auraa on käytetty normaalin suolausmenetelmän yhteydessä 20...60 % enemmän kuin tehosuolausmenetelmässä. Vähiten aurasta on tarvittu suolaamattomilla teillä.

Höylästyömäärä on puolestaan tehosuolatuilla teillä kuukaudesta riippuen ollut 30...60 % suurempi kuin tavalliseen tapaan suolatuilla teillä. Huomattavaa on suolaamattomilla teillä tammikuussa suoritettu suurehko höylästyömäärä (sisältää mm. karhennushöyläykset).

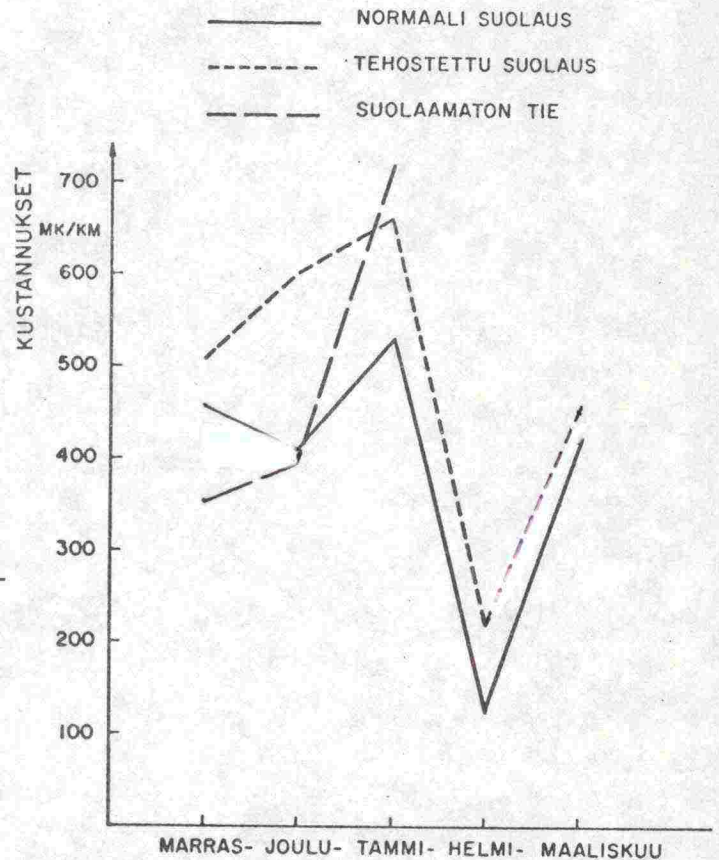
### 3.3 Kunnossapitokustannukset

Liukkaudentorjunnan kustannukset jaetaan tässä tutkimuksessa suolaus-, hiekoitus-, höyläys- ja aurauskustannuksiin (mk/km).

## Materiaali- ja työkustannukset yhteensä

Kokonaisliukkauden-  
torjuntakustannuk-  
set esitetään ku-  
vassa 7.

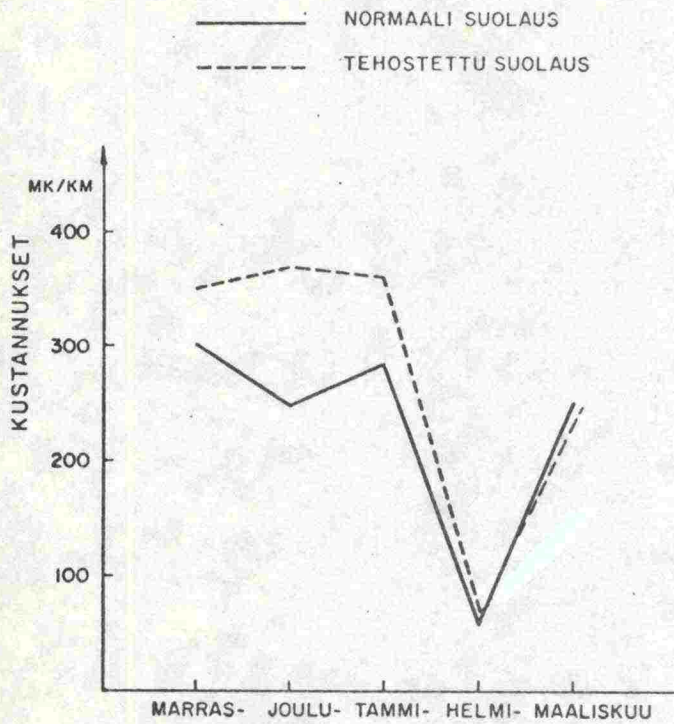
Kuvan 7 mukaan ovat  
tehostetun suolauksen  
kustannukset olleet  
marras- joulukuussa  
muiden menetelmien  
kustannuksia suu-  
remmat sekä jatkos-  
sakin normaalisuola-  
uksen kustannuksia  
suuremmat. Syynä tähän  
ovat ko. menetelmässä  
käytetyt suuremmat mate-  
riaalimenekit ja suola-  
uskertamäärät. Suolaa-  
mattoman tien hoito-  
kustannukset ovat tam-  
mikuussa olleet suurim-  
mat, mikä oli odotta-  
vaakin useista hiekoi-  
tuskerroista päätellen.



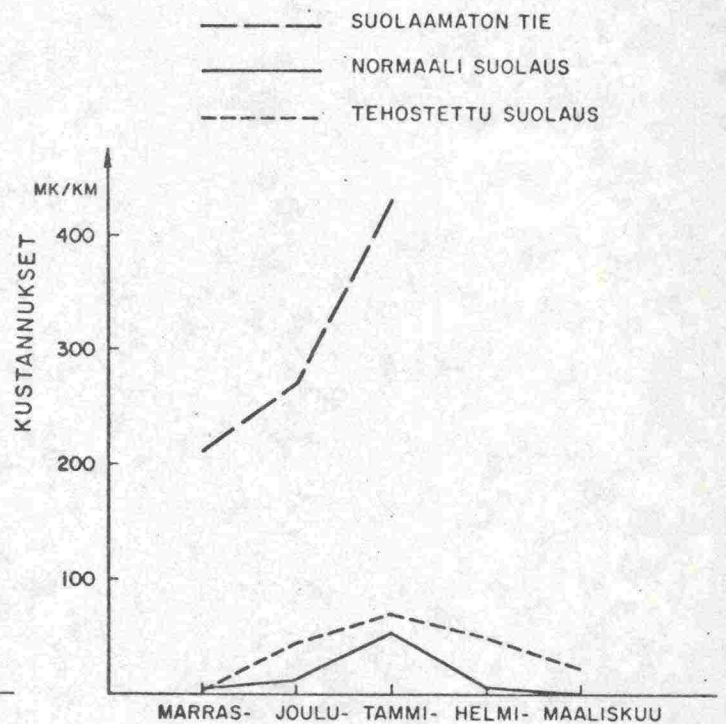
KUVA 7. MATERIAALI- JA KÄYTTÖKUSTANNUKSET  
YHTEENSÄ ERI SUOLAUSMENETELMILLÄ  
(KAIKKI TIET)

## Suolauskustannukset

Suolauskustannukset molempien suolausmenetelmien  
osalta esitetään kuvassa 8. Sen mukaan ovat tehostetun  
suolausmenetelmän suolauskustannukset maaliskuuta  
lukuunottamatta olleet suuremmat normaaliin suolaus-  
kustannuksiin verrattuna.



KUVA 8. SUOLAUSKUSTANNUKSET ERI KUUKAUSINA ERI SUOLAUSMENETELMILLÄ (KAIKKI TIET)



KUVA 9. HIEKOITUSKUSTANNUKSET ERI KUUKAUSINA ERI SUOLAUSMENETELMILLÄ (KAIKKI TIET)

### Hiekoituskustannukset

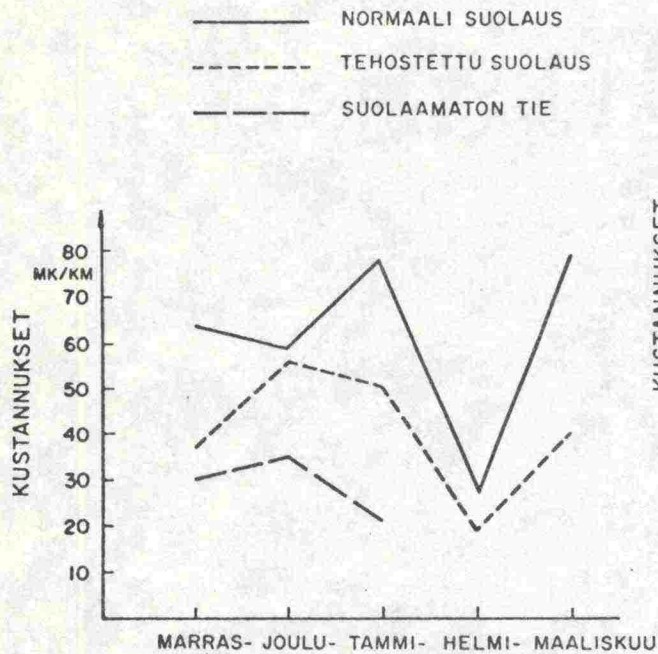
Hiekoituskustannukset on esitetty kuvassa 9.

Hiekoituskustannukset ovat marraskuussa olleet suolauskustannuksia pienemmät, mutta jo joulukuussa normaali-suolausmenetelmän kustannusten luokkaa ja tammikuussa molempia suolauskustannuksia suuremmat.

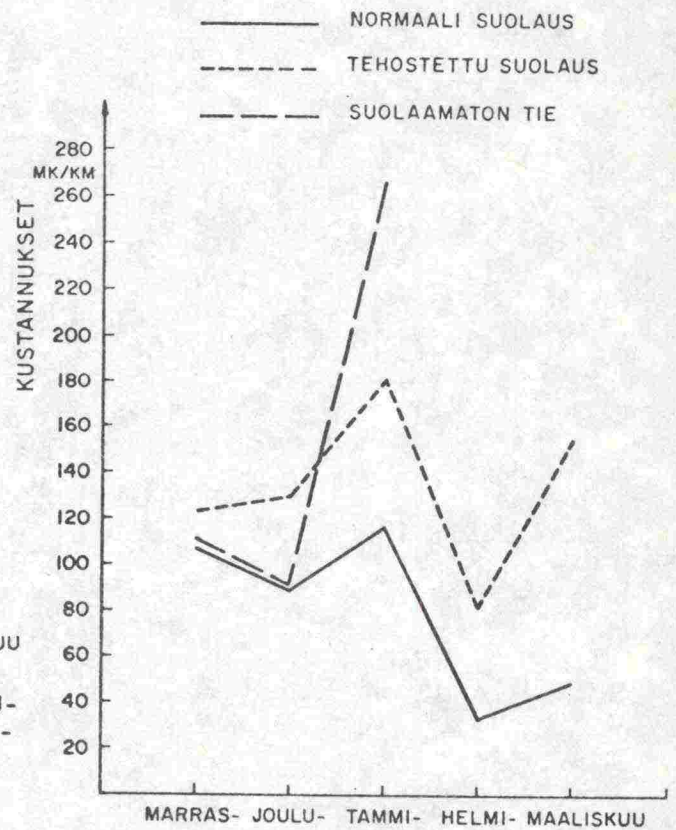
### Aurauskustannukset

Aurauskustannukset esitetään kuvassa 10. Sen mukaan ovat normaalisuolausmenetelmän aurauskustannukset olleet ajoittain jopa kaksinkertaiset tehosuolausmenetelmän aurauskustannuksiin nähden. Hiekoitetun tien aurauskustannukset ovat olleet pienimmät.





KUVA IO. AURAU SKUSTANNUKSET ERI KUU-  
KAUSINA ERI SUOLAUSMENETEL-  
MILLÄ



KUVA II. HÖYLÄYSKUSTANNUKSET ERI KUU-  
KAUSINA ERI SUOLAUSMENETEL-  
MILLÄ

### Höyläyskustannukset

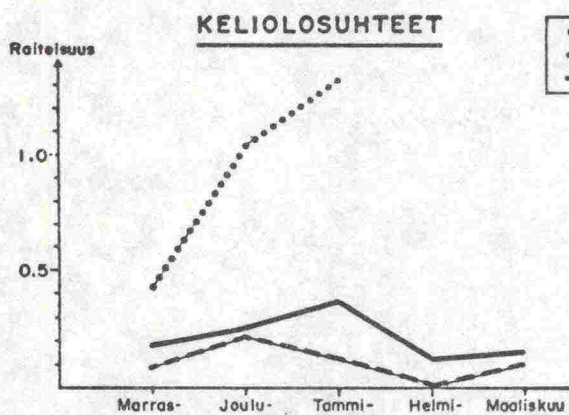
Höyläyskustannukset on esitetty kuvassa 11. Päinvastoin kuin auras-kustannukset ovat höyläyskustannukset olleet huomattavasti pienemmät normaalisuolausmenetelmässä kuin tehosuolausmenetelmässä. Suurimmat höyläyskustannukset olivat kuitenkin suolaamattomilla teillä tammikuussa.

### 3.4 Keliolosuhteet eri koeteillä

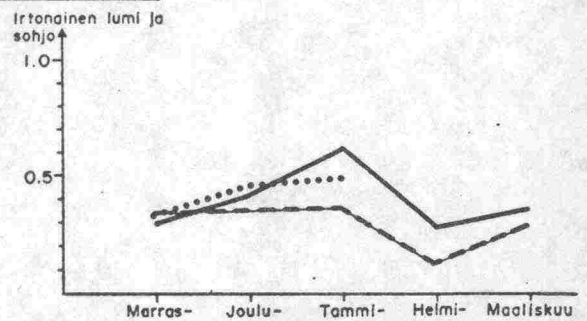
Eri liukkaudentorjuntamenetelmien aikaansaamia keliolosuhteita kuvattiin raiteisuuden, kiinteän lumi- ja jääpeitteen, irtonaisen lumi- ja sohjopeitteen sekä liukkaushavaintojen avulla ottamalla huomioon edellä esitetyt arviointikriteerit. Havainnointitulokset esitetään kuvassa 12...15, ja kitkamittaustulokset taulukoissa 2 ja 3.

#### Raiteisuus

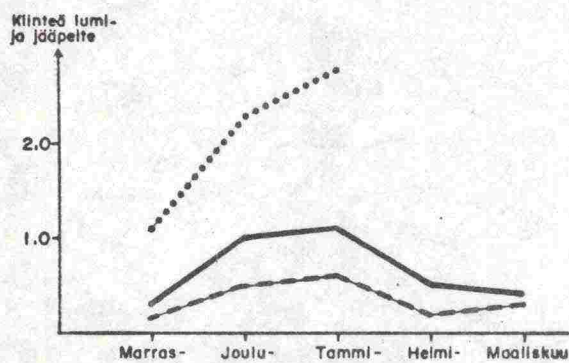
Raiteisuus (vrt. kuva 12.) on tehosuolatulla tiellä ollut pienempi, muttei merkittävästi, normaalilla tavalla suolattun tien raiteisuuteen verrattuna. Sen sijaan suolaamattomalla tiellä raiteisuus oli noin 1...2 cm suurempaa suolattujen teiden raiteisuuksiin nähden.



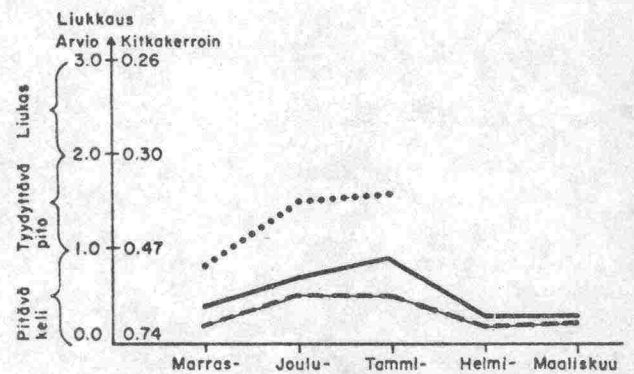
Kuva 12. RAITEISUUS



Kuva 13. IRTONAINEN LUMI JA SOHJO



Kuva 14. KIINTEÄ LUMI- JA JÄÄPEITE



Kuva 15. ARVIO LIUKKAUDESTA

### Irtonainen lumi- ja sohjopeite

Irtonaista lunta ja sohjoa ei millään koetiellä havaittu olleen merkittävästi (kuva 13).

### Kiinteä lumi- ja jääpeite

Kiinteää lumi- ja jääpeitettä oli tehosuolatuilla teillä vähiten (kuva 14), laajuudeltaan 0...5 % tien leveydestä. Normaalilla tavalla suolatuilla teillä vastaavaa kiinteää peitettä oli 0...10 %, mutta suolaamattomilla teillä peräti 10...90 %.

### Liukkaus

Subjektiiiviset arviot liukkaudesta näyttävät, että molemmilla tavoilla suolatuilla teillä keli oli pitävä. Suolaamattomilla teillä liukkaus oli luokkaa heikompi, mutta kuitenkin pito oli tyydyttävä (kuva 15). Kitkamittaustulokset tukevat myös edellä esitettyjä liukkausdentorjuntatuloksia (taulukot 2 ja 3).

Taulukko 2. Keskimääräiset kitka-arvot ja eri liukkausasteiden esiintymismäärät koko talvikautena.

Menetelmä	Kitka-kerroin	erittäin liukas ...0,15	liukas 0,15... 0,30	tyydyttävä pito 0,30...0,45	pitävä keli 0,45...
Tehostettu suolaus	0,64	1	6	6	39
Normaali suolaus	0,62 (0,71)	1 (0)	8 (4)	1 (0)	41 (31)
Hiekoitus	0,38 (0,67)	0 (1)	10 (3)	4 (1)	3 (28)

( ) tulokset 17.1 jälkeen

Taulukko 3. Keskimääräiset kitka-arvot ja eri liukkausasteiden esiintymismäärät 17.1. mennessä.

Menetelmä	Kitka-kerroin	erittäin liukas ...0,15	liukas 0,15... 0,30	tyydyttävä pito 0,30...0,45	pitävä keli 0,45...
Tehostettu suolaus	0,59	0	3	4	10
Normaali suolaus	0,52	1	4	1	10
Hiekoitus	0,38	0	10	4	3

Eri liukkaudentorjuntamenetelmien varsinainen ero ilmenee taulukosta 3. Tehosuolatuilla teillä on esiintynyt 3 liukasta keliä, normaalisti suolatuilla teillä 5 ja suolaamattomilla teillä 10. Pitävää keliä on esiintynyt vastavasti 10, 10 ja 3 kertaa. Keskimäärin on sekä tehosuolatuilla että normaalisti suolatuilla teillä ollut varsin pitävä keli, kun taas suolaamattomilla teillä keli on lähellä liukkaan ja tyydyttävän pidon rajaa.

#### 4. TULOSTEN TARKASTELUA

##### 4.1 Yleistä

Tuloksia tarkasteltaessa on huomattavaa, että suolaamaton tietä vastaavat tulokset on arvioitu tammikuun osalta puolen kuukauden tulosten mukaan. Tammikuun aikana suoritettut kokeet lienevät kuitenkin niin tärkeät koko lopputuloksen kannalta, että ne on otettu mukaan vaikka osin arvioituinkin.

Koska keliä kuvaava tulos on ilmeisesti tärkein kunnossapidon kannalta, on pääpaino tarkastelussa asetettu keliolosuhteiden kuvaamiselle. Sen lisäksi tarkastellaan eri menetelmien kustannuksia ja niiden muodostumista.

#### 4.2 Keliolosuhteet

Liukkaudentorjunnan päätarkoitus on lisätä tien pinnan kitkaa. Molemmilla suolausmenetelmillä saatiin aikaan yli 0,6 kitka-arvo, jolloin kelin voidaan katsoa olevan varsin pitävä. Liukkaita olosuhteita esiintyi tehosuolatuilla teillä 7 kertaa, josta kerran oli erittäin liukasta ja normaalisti suolatuilla teillä 9 kertaa, josta niinkään kerran oli erittäin liukasta. Suolaamattomilla teillä vallitsi keskimäärin lähes tyydyttävän pitävä keli ( $\mu = 0,38$ ). Kuitenkin liukkaita kelejä esiintyi noin 3 kertaa enemmän kuin suolatuilla teillä vastaavina ajankohtina (taulukko 3). Sen jälkeen kun suolaamattomat tiet suolattiin "palautui" tien pinnan kitka muiden suolattujen tienpintojen kitka-arvojen tasolle, mikä kuvastanee suolauksen vaikutusta ja sen merkitystä liukkaudentorjunnassa.

Raiteisuus oli suolatuilla teillä varsin vähäistä. Suolaamattomilla teillä raiteiden syvyys oli 1-2 cm luokkaa. Kiinteää lumi- ja jääpeitettä oli suolatuilla teillä varsin vähän johtuen ajallaan suoritetusta sohjonpoistosta. Suolaamattomilla teillä, joilla pintaa ei sulatettu suolalla, oli moninverroin enemmän kiinteää lumi- ja jääpintaa.

Kaikkien liukkaudentorjuntamenetelmien tehoja vertaillaessa on huomattavaa, että ainoastaan suolaamalla on onnistuttu pitämään vilkasliikenteisten teitten pinnat liikenneturvallisuutta riskeeraamatta riittävän pitävässä kunnossa. Hiekoitus ja suolahiekoitus on sopimaton liukkaudentorjuntamenetelmä vilkasliikenteisillä teillä, sillä hiekan pysyvyys tien ajoradalla on perin lyhytaikaista (vrt. /2/ ).

#### 4.3 Työmäärät ja kunnossapitokustannukset

Tehosuolausmenetelmän kokonaiskustannukset olivat suurimmat marras- ja joulukuussa ja normaalisuolauksen aiheuttamia kustannuksia suuremmat muinakin kuukausina. Alkukauden suurehkot tehosuolausten kustannukset lienevät aiheutuneet suurempien suolaannosten lisäksi muutamasta useammasta suolauskerrasta eli ilmeisesti väärästä liukkauden kelin ennakoinnista. Tammikuussa olivat suolaamattomien teiden liukkaudentorjuntakustannukset suurimmat (noin 200 mk/km suuremmat kuin normaalisuolausmenetelmässä). Tämä on suora seuraus suurista hiekoituskertamääristä, mikä taas johtuu hiekan kehnosta pysyvyydestä tien pinnalla. Hiekoitus näyttääkin tulleen varsin kalliiksi liukkaudentorjuntamenetelmäksi vilkkaasti liikennöidyillä teillä. Tehosuolausmenetelmän korkeampiin kustannuksiin on vaikuttanut lisäksi suurempi tiehöylän käyttö. Kustannuksia alentaisi kuorma-auton ja sohjonpoistolaitteen käyttäminen tiehöylän sijasta.

#### Kirjallisuusviitteet

1. Tiekitkan mittaukset liukkaudentorjuntatutkimuksessa talvikaudella 1977-78, VTT, tutkimusselostus 130. Espoo 1978.
2. Saarela, A.: Liukkaudentorjunta, TVH. Helsinki 1975.

