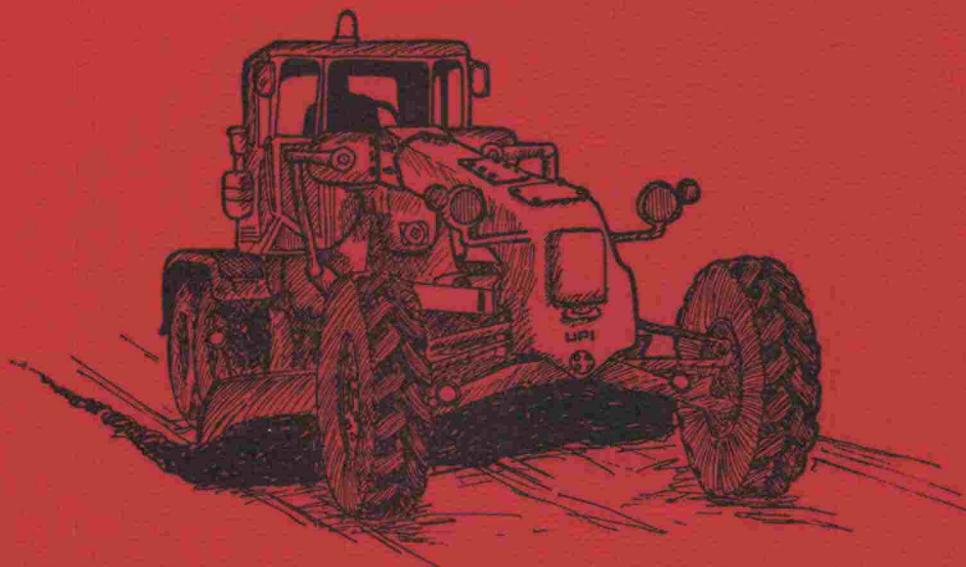


SAVISORAKULUTUSKERROKSEN KUNNOSSAPITOTYÖT



TIE- JA VESIRAKENNUSHALLITUS
JÄRJESTELYTOIMISTO 1972

TVH 2.849 A4

DIPL. INS. URPO PIILO

SAVISORAKULUTUSKERROKSEN KUNNOSSAPITOTYÖT

TIE - JA VESIRAKENNUSHALLITUS

Järjestelytoimisto

Helsinki 1972

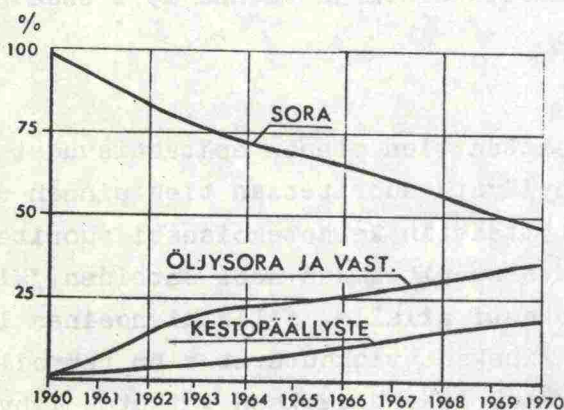
SAVIBORAKULTUSKERROKSEN
KÄSIKIRJA

ISBN 951-46-0093-2

SISÄLLYSLUETTELO	Sivu
1. YLEISTÄ	1
2. KUNNOSSAPITOTASOITUS	2
2.1 Yleistä	2
2.2 Tasoitus höylällä	2
2.3 Tasoitus lanalla	7
2.4 Aputyöt	7
3. PÖLYNSIDONTA	8
3.1 Yleistä	8
3.2 Pölynsidonta kalsiumkloridilla	8
3.21 Yleistä	8
3.22 Raepölynsidonta	8
3.23 Liuospölynsidonta	14
3.3 Pölynsidonta sulfiittilipeällä	15
4. KULUNEIDEN AINEIDEN KORVAAMINEN	19
4.1 Yleistä	19
4.2 Sorastus	19
4.3 Saveus	24
5. KUNNOSSAPITOTÖIDEN TEHOSTAMINEN	31
6. YHTEENVETO	32

1. YLEISTÄ

Sorapintaisia yleiselle liikenteelle tarkoitettuja teitä oli v. 1970 yhteensä n. 49 000 km. Niiden osuus yleisten teiden kokonaispituudesta oli n. 68 %, maanteiden pituudesta n. 48 % (kuva 1) ja paikallisteiden pituudesta n. 96 %. Vuosittain päällystetään vanhoja sorapintaisia teitä keskimäärin n. 900 km, joten sorateiden osuus teiden kokonaismäärästä tulee säilymään suurena.



Kuva 1. Maanteiden päällystetilanne v. 1960...1970

Sorateiden kulutuskerroksen kunnossapitoon käytettiin vuonna 1970 yli 50 milj. markkaa eli 32 % teiden kunnossapitokustannuksista.

Taulukossa I on esitetty kulutuskerroksen kunnossapitotöiden kustannukset ja suoritemäärät sekä kustannusosuudet teiden kunnossapitokustannuksista ja kulutuskerroksen kunnossapitokustannuksista v. 1970.

Taulukko I Sorateiden kulutuskerroksen kunnossapitotöiden kustannukset, suoritemäärät ja kustannusosuudet v. 1970

Kunnossapitotyö	Suoritemäärä	Milj. mk	Osuus %	Osuus teiden kp.kust. %
Tasaus höylämällä	2,35 milj. jkm	17,40	33,7	10,9
Tasaus lanaamalla	0,74 milj. jkm	1,41	2,8	0,9
Pölynsidonta	62 150 tn	13,40	26,2	8,4
Kuluneiden aineiden korvaaminen	2,29 milj. m ³ itd	19,04	37,3	11,8
Yhteensä		51,25	100,0	32,0

2. KUNNOSSAPITOTASOITUS

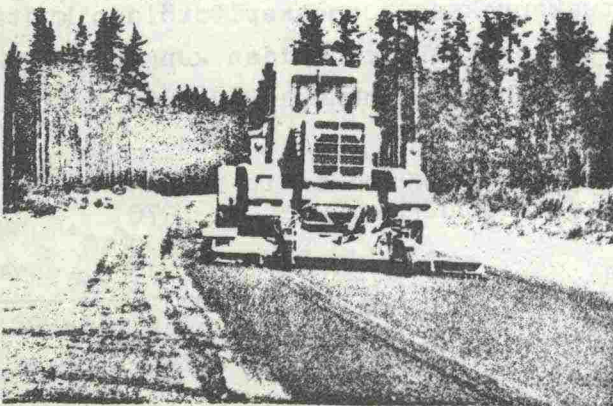
2.1 YLEISTÄ

Sorasteiden kulutuskerros on erittäin epästabiili. Liikenteen ja sään yhteisvaikutuksesta tapahtuu materiaalin siirtymistä ajoradalla ja kokonaan ajoradalta pois. Kulutuskerrokseen syntyy raiteita ja kuoppia.

Kulutuskerroksen tasoitus suoritetaan höylällä ja /tai lanalla. Lanan käyttö tasoitukseen on jatkuvasti vähentynyt. Vuonna 1961 lanalla suoritettiin 62 % kunnossapitotasoituksista ja vuonna 1971 enää 24 %.

2.2 TASOITUS HÖYLÄLLÄ (kuva 2)

Höyläyksen tarkoituksena on tasoittaa tien pinnan epätasaisuudet ja säilyttää teissä oikea muoto. Höyläystä suoritetaan tien pinnan ollessa sopivan kostea. Jotta välttyttäisiin keinotekoisesti suoritettavalta kastelulta, pyritään höyläys suorittamaan heti sateiden jälkeen. Kuivana höylätty pinta menee nopeasti pilalle, sillä hienoaines lentää pölynä ilmaan ja karkeammat ainekset viskautuvat tien reunoille ja ojiin. Pinnan ollessa liian märkä jää höyläyksen vaikutus lyhytaikaiseksi, koska ajoneuvot roiskuttavat kuoppiin höylätyn materiaalin pois.



Kuva 2. Kunnossapitotasoitus höylällä

Kokonaismäärästandardien mukaan vuodessa suoritettavien höyläyskertojen määrä riippuu tien liikennemäärästä taulukon II esittämällä tavalla.

Taulukko II. Kokonaismäärästandardien ilmoittamat höyläysmäärät

KVL	hay/vrk	0... 99	100... 199	200... 499	500... 999	1000... 1499	1500...
Höyläys	kertaa/ vuosi	11	14	21	35	53	95

Taulukon II arvot eivät sisällä kelirikon aiheuttamien vaurioiden korjaamiseen käytettäviä höyläysmääriä.

Liikennemäärän lisäksi höyläystarpeeseen vaikuttavat säätekijät, kulutuskerrosmateriaalin koostumus ja muut kunnossapitotoimenpiteet.

Sorateiden kunnossapitohöyläys voidaan ryhmitellä työn laadun mukaan kolmeen tasoitustyyppiin:

- kevythöyläys
- normaalihöyläys
- raskashöyläys

Tasoitustyyppi riippuu höylän terän kohtaaman vastuksen suuruudesta ja terän otosta (kuva 3). Terän otto ei ole kuitenkaan ratkaiseva, vaan vastuksen suuruus; kuivaa ja kovaa kulutuskerrosta tasoitettaessa on höyläys raskashöyläystä suuren vastuksen johdosta, vaikka terän otto on pieni.



Kuva 3. Tiehöylän terän otto

Raskashöyläyksellä pyritään muokkaamaan kulutuskerros tiessä olevien kuoppien pohjia myöten. Suoritettaessa raskashöyläystä, jossa terän

otto on suuri, on varottava vahingoittamasta kulutuskerroksen alla olevaa rakennetta. Vanhoilla rakentamattomilla teillä ei ole useinkaan varsinaista kantavaa kerrosta ja tällöin liian syvälle ulottuvan muokkauksen seurauksena saattaa pintaan nousta kiviä ja muuta kulutuskerrokseen sopimatonta materiaalia.

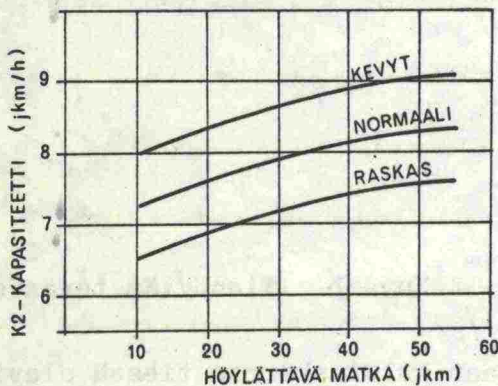
Raskashöyläyksen yhteydessä suoritetaan usein normaali- tai kevythöyläys. Ensimmäisellä työkierröksellä, kun terän otto on suurimmillaan, ei saavuteta riittävää viimeistelyastetta, eikä siihen usein pyritäkään. Vasta normaali- tai kevythöyläyksellä suoritetaan pinnan viimeistely. Pinnan viimeistely voidaan tehdä myös höylän jäljessä kulkevalla lavalla.

Normaalihöyläyksessä riittää yksi työkierto eli kaksi höyläyskertaa poikkileikkausta kohden. Myös normaalihöyläyksen yhteydessä käytetään joskus lanaa. Normaalihöyläys on tavallisesti riittävä, ellei kulutuskerrosta ole päästetty kovin huonoon kuntoon.

Kevytohöyläystä käytetään muiden höyläystyyppien yhteydessä useimmiten raskashöyläyksen jälkeen. Jos höylässä ei ole karheenlevitintä, voidaan tien keskelle muodostunut karhe levittää kevytohöyläyksellä. Höyläys suoritetaan tällöin lyhyinä osuuksina, koska karhetta ei voi jättää tielle pitkäksi aikaa liikennettä häiritsemään.

Höyläys on nopeaa, kun siinä esiintyy vähän kääntymisiä, peruutuksia ja siirtymisiä. Valitsemalla höyläysosuudet mahdollisimman pitkiksi vältetään turhilta kääntymisiltä. Kun tiesosuudella suoritetaan normaalisti kaksi höyläyskertaa poikkileikkausta kohden, selvittää yhdellä kääntymisellä tien päässä. Linja-autopysäkkien, maitolaitureiden, kaarteiden ja ohituspaikkojen kohdalla höylä joutuu usein peruuttamaan, koska kaksi höyläyskertaa poikkileikkausta kohden ei riitä.

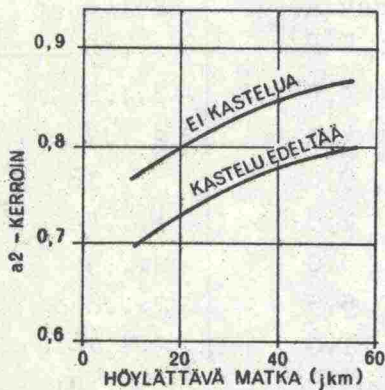
Työntutkimusten perusteella on tiehöylän menetelmäkapasiteetille (K2) saatu kuvassa 4 esitetty riippuvuus höylätystä juoksukilometrimäärästä.



Kuva 4. Tiehöylän K2-kapasiteetti (jkm/h) eri tasointustyypeissä

Työn jatkuvuus ja kuljettajan ajorytmi ovat parempia pitkillä kuin lyhyillä matkoilla. Lisäksi menetelmän lisäaikoihin kuuluva kääntyminen merkitsee suhteessa vähemmän pitkässä kuin lyhyessä höyläysajassa.

Kuvassa 5 on esitetty a2-kertoimen riippuvuus höylättävästä matkasta.

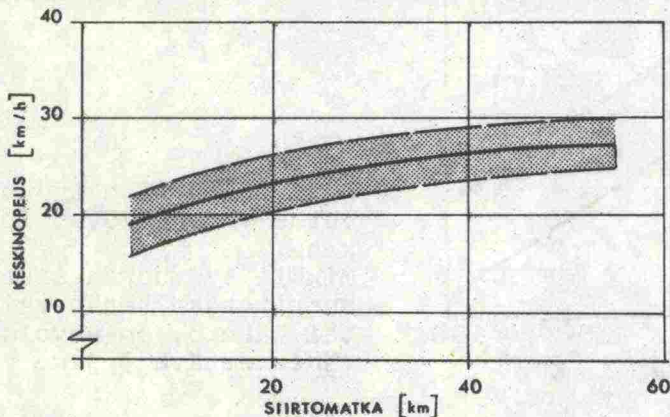


Kuva 5. a2-kerroin kunnossapitohöyläyksessä

Kun höyläystä edeltää keinotekoinen kastelu, on a2-kerroin pienempi kuin ilman kastelua suoritettavassa höyläyksessä. Keinotekoisesta kastelusta yhteydessä joutuu höylä useisiin odottamaan kasteluautoja. Höyläykset tulisi pyrkiä suorittamaan sateiden jälkeen, jolloin kastelua ei tarvita. Mikäli höyläys on välttämätön kuivalla säällä, tulisi kastelu suorittaa keskitetysti useita kasteluautoja käyttäen, jolloin odotusajoilta vältytään.

Siirtymiset työkohteiden välillä lyhentävät höylän tehollista työaikaa. Ne voidaan minimoida valitsemalla työkohteet mahdollisimman läheltä toisiaan. Tietyllä alueella olevat tieosat tulisi höylätä samalla kertaa, vaikka yhden työvuoron pituus ei riittäisikään työn suorittamiseen.

Höylän siirtoaajossa saavuttama keskinopeus riippuu siirtomatkan pituudesta kuvassa 6 esitetyllä tavalla.



Kuva 6. Höylän keskinopeuden riippuvuus siirtomatkasta

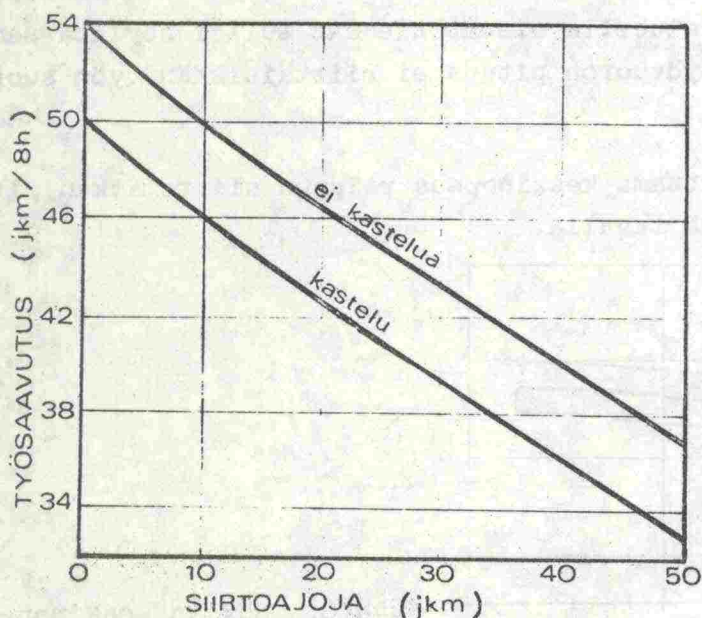
Aloitus- ja lopetustoimet sekä huolto-, korjaus- ja terätyöt tukikohdassa lyhentävät myös höylän tehollista työaikaa. Taulukossa III on esitetty näihin toimiin keskimäärin kuluvat ajat ja aikojen ääriarvot.

Taulukko III. Aloitus- ja lopetustoimet sekä terä- ja huoltotyöt tukikohdassa

Toimi	Keskiarvo (min)	Ääriarvot (min)
Työnjako	4,5	3...8
Höylän tark. käynnistys ja ulosajo	4,5	2...7
Tankkaus	9,0	5...18
Ajo talliin	2,5	1...4
Ajokirjan täyttö	3,0	2...5
Peseytyminen	5,5	2...8
Terätyöt	31,0	6...79
Huolto	91,0	39...181

Taulukon III arvoista voidaan laskea, että aloitus- ja lopetustoimiin kuluu n. 1/2 tuntia sellaisenakin päivänä, jolloin terätöitä ja huoltoa ei suoriteta.

Höyläyksen työsaavutus- ja aikamenekkitietojen avulla on laskettu kuvaajat, joista nähdään suoraan höylän työsaavutus yhden työvuoron (8 h) aikana (kuva 7). Käyrät on laskettu normaalihöyläyksessä saavutettavan kapasiteetin mukaan. Mikäli työvuoron aikana suoritetaan terän vaihto tai kääntö, on käyriltä saatavia arvoja pienennettävä 3 jkm:llä.



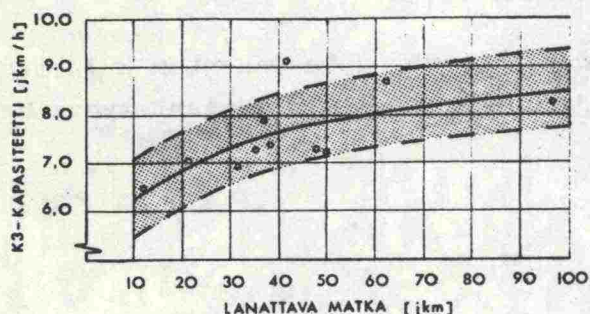
Kuva 7. Höylän työsaavutus yhden työvuoron aikana. Mikäli työvuoron aikana suoritetaan terän vaihto tai kääntö, on arvoista vähennettävä 3 jkm.

2.3 TASOITUS LANALLA

Lanalla voidaan tasoittaa tien pinnan pienet epätasaisuudet. Syvien kuoppien tasoittamiseen ja tien muodon parantamiseen se ei sovellu suhteellisen pienen painonsa ja terien jäykän kiinnityksen vuoksi. Lanaa käytetään höyläyksen yhteydessä raskashöyläyksen jälkeen kevyeen tasoitukseen. Leveillä ja vilkkaasti liikennöidyillä teillä höylälana-yhdistelmää käyttäen saadaan tie nopeasti liikennöitävään kuntoon.

Lanausta ei tulisi käyttää yksinomaisena tasoituskeinona, koska se pyrkii pienentämään tien sivukaltevuutta, jolloin sadeveden kuoppia synnyttävä vaikutus tehostuu. Keväisin lanan käyttö on edullista, koska lanauksen vaikutuksesta tien kuivuminen edistyy.

Pyörätraktori-lana-yhdistelmän työvuorokapasiteetti (K_3) riippuu lanattavasta matkasta kuvan 8 esittämällä tavalla. Työvuorokapasiteetti sisältää alle 1 h:n pituiset työskentelyn keskeytykset. Päivittäistä työsaavutusta arvioitaessa on otettava huomioon aloitus- ja lopetus- toimet tukikohdassa sekä työmatkat. Pyörätraktori-lana-yhdistelmän keskimääräinen siirtonopeus on 18 km/h.



Kuva 8. Pyörätraktori-lana-yhdistelmän työvuorokapasiteetti (jkm/h).

2.4 APUTYÖT

Hyvin usein lanattaessa tai höylättäessä tiestä irtaantuu kiviä ja turpeita, jotka aiheuttavat liikenteelle hankaluuksia. Koneiden jäljessä kulkee tavallisesti mies tai kaksi poistamassa niitä. Mikäli näitä haravamiehiä ei käytetä, poistaa kuljettaja pintaan nousseet kivet ja turpeet. Tällaiset pysähdykset pienentävät kuitenkin koneen tehollista työaika. Ottamalla huomioon kulutuskerroksen kivisyys voidaan höylän työsaavutuksen pieneneminen arvioida ja laskea sen perusteella, kannattaako haravamiestä käyttää. Kevään ensimmäisten höyläysten yhteydessä haravamiestä käyttäminen on lähes välttämätöntä, koska silloin kiviä nousee pintaan runsaimmin.

3. PÖLYNSIDONTA

3.1 YLEISTÄ

Pölynsidonnan avulla pyritään suojaamaan ympäristöä pölyltä ja liialta, parantamaan liikenneturvallisuutta, alentamaan ajokustannuksia ja vähentämään kulutuskerrosmaterიაalin menekkiä. Pölynsidontaan käytetään seuraavia aineita:

- vesi
- kalsiumkloridi
- sulfiittilipeä
- erilaiset bitumituotteet.

3.2 PÖLYNSIDONTA KALSIIUMKLORIDILLA

3.2.1 Yleistä

Kalsiumkloridia käytetään pölynsidontaan yli 60 000 tn vuosittain. Käytetty määrä on kasvanut jatkuvasti. Kasvu johtuu pääasiassa siitä, että myös vähäliikenteisten paikallisteiden pölynsidontaan on ruvettu käyttämään enenevässä määrin kalsiumkloridia.

Pölynsidonta on tyypillinen kunnossapitotyö, joka rakentuu kuljetustoiminnalle. Siihen sisältyy kuljetustoiminnalle ominaiset työvaiheet:

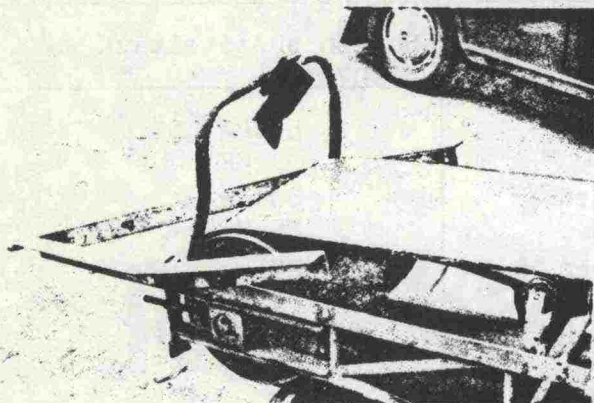
- kuormaus
- kuljetus
- kuorman tyhjennys
- paluu tyhjänä.

Kalsiumkloridia levitetään tielle joko sellaisenaan (raepölynsidonta) tai veteen liuotettuna (liuospölynsidonta).

3.2.2 Raepölynsidonta

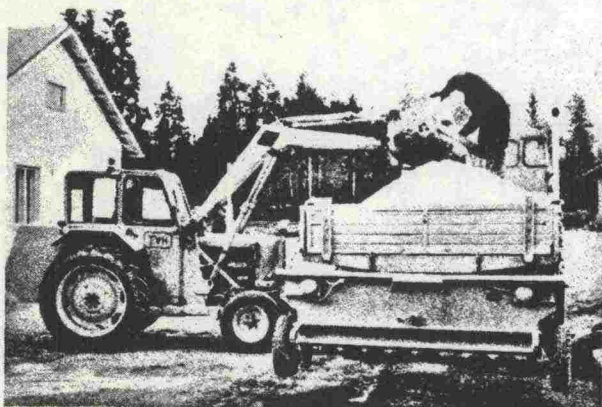
Kalsiumkloridin kuormaus kuljetusvälineen lavalle suoritetaan miestyönä, hihnakuljettimella tai traktorikuormajalla. Pelkästään miestyönä tapahtuva kuormaus on raskasta ja hidasta varsinkin silloin, kun kuormattavat säkit ovat lavan tason alapuolella tai kaukana lavasta. Käytettäessä hihnakuljetinta ei säkkejä tarvitse nostaa korkealle eikä kantaa pitkiä matkoja. Kuljettimella suola siirretään lavalle joko irrallisena tai säkkeinä. Kuormattaessa suola irrallisena rikotaan säkit

kuljettimen alapäässä olevalle ritilälle jollakin terävällä esineellä tai pudottamalla säkit ritilässä oleville terille. Tyhjät säkit heitetään sivuun tai, jos suolavarasto on ahdas, siirretään säkit kuljettimen avulla auton lavalle, josta ne heitetään varaston ulkopuolelle. Jos suola siirretään auton lavalle säkkeinä, rikotaan ne kuljettimen yläpäässä olevalla terällä (kuva 9).



Kuva 9. Kuljettimen yläpäässä oleva terä, joka rikkoo säkin.

Traktorikuormajaan käyttö kalsiumkloridin kuormauksessa on yleistä. Kuormaja ajetaan suolavarastoon, ja sen kauhaan nostetaan n. 10 säkkiä. Säkit siirretään kuormajalla auton lavan yläpuolelle. Apumies nousee lavalle rikkomaan säkkien päät. Kauhaa kallistamalla autetaan säkkien tyhjentymistä (kuva 10).



Kuva 10. Suolan kuormaus traktorikuormajalla.

Hihnakuuljetin ja traktorikuormaja nopeuttavat ja helpottavat huomattavasti kuormaustyötä. Niiden käyttö on suositeltavaa, koska miestyönä suoritettava kuormaus on erittäin raskasta.

Kansainvälisen työjärjestön (ILO) suositukset taakkojen enimmäispainoista on esitetty taulukossa IV.

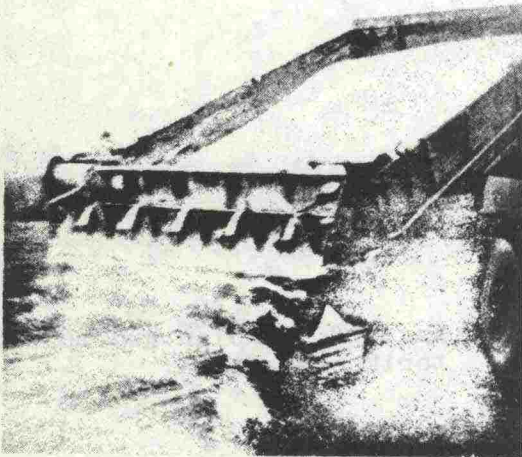
Suolasäkin paino on 50 kg, mikä alittaa miesten kohdalla tilapäisessä

työssä suositeltavan suurimman taakan painon. Suolan kuormausta voitaneen pitää tilapäisenä työnä, koska sitä suoritetaan vain kuljetuksien välillä. Työpäivästä saattaa kuormaukseen kuitenkin kulua jopa 3...4 tuntia.

Taulukko IV. Taakkojen enimmäispainot (ILO:n suositus)

Sukupuoli ja ikä	Työn kesto	Suurin suositeltava paino
Miehet	tilapäinen	55 kg
	jatkuva	35 kg
Naiset	tilapäinen	30 kg
	jatkuva	20 kg
Pojat, 16...18 v.	tilapäinen	25 kg
	jatkuva	20 kg
Tytöt, 16...18 v.	tilapäinen	20 kg
	jatkuva	15 kg
Nuoret, alle 16 v.		15 kg

Suola levitetään tielle yleensä hiekanlevittimillä (kuva 11). Erityisiä suolanlevittäjiä käytetään etupäässä vain talvisuolaukseen pienen levitystehonsa vuoksi.



Kuva 11. Suolan levitystä ARBRÄ-hiekanlevittimellä.

Levitys suoritetaan ajamalla 1...3 kertaa poikkileikkausta kohden. Suolan määrä tien pituusyksiköllä säädetään halutun suuruisiksi levittimen säätimien ja/tai auton nopeuden avulla. Tavallisesti ensimmäisellä työkierrolla levitetään suolaa kummallekin kaistalle eli ajetaan kaksi ajoa poikkileikkausta kohden. Kuljettaja huolehtii, että suolaa

on vielä tämän jälkeen lavalla. Kolmas kerta vedetään aivan tien keskelle. Näin suola jakaantuu tasaisesti koko osuudelle. Kolmas vetokerta suoritetaan usein vain peltoaukeiden kohdalla.

Levitettävät suolamäärät riippuvat etupäässä tien liikennemäärästä ja ajankohdasta. Taulukossa V on esitetty tie-kilometriä kohti käytettävän kalsiumkloridimäärän riippuvuus liikennemäärästä.

Taulukko V. Kokonaismäärästandardien määrittelemät vuodessa sorateillä pölynsidontaan käytettävät keskimääräiset kalsiumkloridimäärät. Arvot eivät sisällä kelirikon aiheuttamien vaurioiden korjaamiseen käytettäviä kalsiumkloridimääriä (tien leveys 6 m)

Kp-luokka	KVL hay/vrk	Kalsiumkloridi t/tie-km/vuosi
1	- 99	1,0
2	100 - 199	1,3
3	200 - 499	2,0
4	500 - 999	3,4
5	1400 - 1499	5,5
6	1500 -	7,5

Vuoden ensimmäinen raepölynsidonta suoritetaan keväällä heti roudan sulamisen jälkeen, kun tien runko on vielä kostea. Levitys suoritetaan yleensä sidemaan lisäyksen ja muokkauksen yhteydessä. Ensimmäisellä kerralla maanteille levitettävät määrät vaihtelevat 1,0...2,5 tn/km. Paikallisteille levitetään huomattavasti pienempiä määriä. Menekkiin vaikuttavat paljon tiemestarin omat käsitykset ja tottumukset sekä tiemestaripiirille vuosittain annettava kalsiumkloridimäärä.

Kalsiumkloridikäsittely uusitaan kesällä tarpeen mukaan. Uusimiskertojen määrä riippuu sääolosuhteista, liikennemäärästä, kulutuskerros- materiaalin koostumuksesta ja muista kunnossapitotoimenpiteistä. Levitettävät määrät pienenevät huomattavasti uusintakerroilla. Keskiarvo jää tavallisesti pienemmäksi kuin 1,0 tn/km. Kevätsuolauksen jälkeen kalsiumkloridia levitetään usein paikkausluontoisesti vain peltoaukeiden kohdalle, koska metsien kohdalla suolan vaikutus on pitkäaikaisempi.

Kalsiumkloridia levitettäessä tulee tien pinnan olla sopivan kostea koko kalsiumkloridin liukenemisen ajan. Normaalisti suolan levitykseen liittyy keinotekoinen kastelu. Suola voidaan levittää myös välittömästi sateen jälkeen.

Työstämättömälle ja kuivalle pinnalle ei kalsiumkloridia kannata levittää.

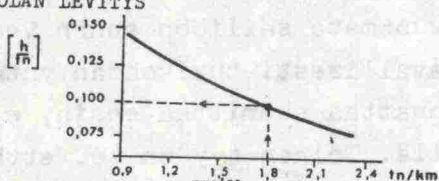
Raepölynsidonnan eri työvaiheiden kestoajat ja työn kokonaiskesto aika saadaan määritetyksi kuvassa 12 esitetyn laskentalomakkeen avulla. Lomakkeessa on esitetty laskentaesimerkki, jonka lähtötiedot ovat seuraavat:

- matka tukikohdasta suolavarastolle 2 km
- suola kuormataan hihnakuljettimella
- suolavaraston ja suolauskohteen keskimääräinen välimatka 10 km
- kuormien määrä 3 (ä 4 tn)
- suolaa levitetään 1,8 tn/km
- matka työkohteesta tukikohtaan 15 km
- suolaus suoritetaan saveuksen yhteydessä

Yksikköajat on saatu vain yhdessä tiemestaripiirissä tehdyistä tutkimuksista, joten niihin tulee suhtautua varauksin.

Kun suolaus suoritetaan sidemaan lisäyksen ja muokkauksen yhteydessä, joutuu suola-auto odottamaan joko kesken olevan muokkauksen tai pinnan liiallisen kosteuden vuoksi. Suola-auto saattaa joutua odottamaan jopa kolmanneksen työvuoron pituudesta. Työvaiheiden oikealla tahdistamisella voidaan odotusajat minimoida. Tahdistamisessa voidaan käyttää apuna mm. tämän julkaisun työsaavutus- ja aikamenekkitietoja.

Mikäli odotusaikoja ei saada kokonaan poistetuksi, tulee suola-autoa käyttää niiden aikana muihin tehtäviin; suola-autolla voidaan hoitaa mm. saveuksen yhteydessä liikennemerkkien siirrot.

Raepölynsidonnan työkokonaisuus								
ALOITUS- TOIMET	A	C	D	E	F	B	LOPETUS- TOIMET	
	AJO SUOLA- VARASTOLLE	KUORMAUS	KULJETUS	LEVITYS	PALUU SUOLAVAR.	AJO TUKI- KOHTAAN		
		N kpl	N kpl	N kpl	N-1 kpl			
N = KUORMIEN LUKUMÄÄRÄ								
AIKAMENEKIT								
TYÖVAIHE					Yksik- kö	Yksikkö- aika(h) yks.	Mää- rä	Aikame- nekki(h)
A	KALUSTON SIIRTO SUOLAVARASTOLLE - traktorikuormaaja - KA + hihnakuuljetin - KA				km	0.040 0.029 0.019	2	0.058
B	PALUU TUKIKOHTAAN 48 km/h				km	0.021	15	0.315
I	A + B							0.373
C	SUOLAN KUORMAUS - traktorikuormaajalla - hihnakuuljettimella - miestyönä				tn	0.147 0.169 0.227	12	2.028
D	AJO KUORMATTUNA 38 km/h				km	0.026	30	0.780
E	SUOLAN LEVITYS 				tn	0.100	12	1.200
F	PALUU KUORMAUSPAIKALLE 46 km/h				km	0.022	20	0.440
II	C + D + E + F							4.448
III	I + II							4.821
IV	TYÖVUORON LISÄAJAT; KERROIN 0.28 x				4.821	=		1.350
V	KOKONAISKESTOAIKA III + IV							6.171

- Työvuoron lisäajat huomioonottava kerroin:
0.14, kun suolaus suoritetaan yksinään
0.28, kun suolaus suoritetaan saveuksen yhteydessä
- Kokonaiskestoajaan eivät sisälly aloitus- ja lopetustoimet tuki-
kohdassa.
- Määräsarakeeseen merkityissä tiedoissa on huomioitu kuormien
lukumäärä.

Kuva 12. Raepölynsidonnan eri työvaiheiden yksikköajat ja laskentaesimerkki

3.23 Liuospölynsidonta

Liuospölynsidonnassa kalsiumkloridi liuotetaan ennen levitystä veteen. Menetelmää käytetään lähinnä ensiavun luontoisesti ja vähäliikenteisillä paikallisteillä yksinomaisena suolauskeinona.

Pölynsidonnan pysyvyyteen liuosta käytettäessä vaikuttavat sää- ja liikenneolosuhteet sekä levitettävä suolamäärä. Suolamäärä vaihtelee 50...200 kg/vesi-m³.

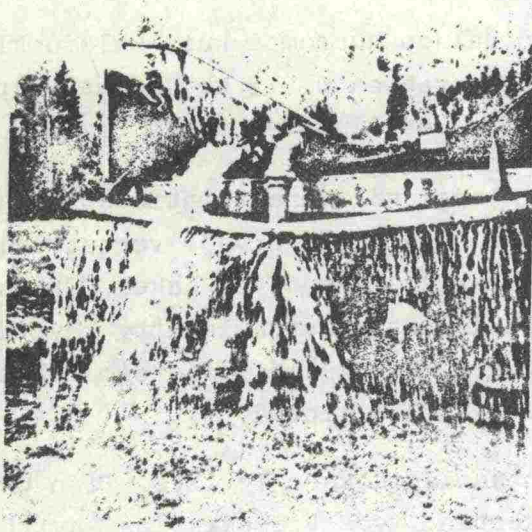
Suolaliuosta on edullista käyttää silloin, kun on tarpeen levittää pieniä suolamääriä. Rakeina pientä suolamäärää ei saada tasaisesti levitettyä.

Jossakin määrin suolaliuosta käytetään kevään ensimmäisiin pölynsidontatöihin. Vaikka routa ei ole vielä sulanut, saattaa esiintyä pölynsidontatarvetta. Tällöin käytetään suolaliuosta, koska ensimmäinen raepölynsidonta suoritetaan vasta saveuksen yhteydessä roudan sulamisen jälkeen.

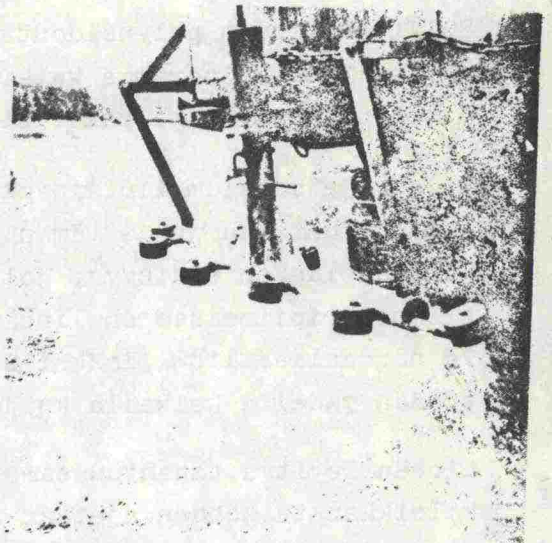
Suola kannattaa yleensä kuormata säiliöön ennen veden pumppaamista. Suolavarasto sijaitsee tavallisesti tukikohdan yhteydessä ja näin ollen suolan kuormaus kannattaa suorittaa ensin, ellei sitten vedentottoa paikka ole yhtä lähellä. Toinen syy on se, että suola liukenee paremmin veteen, kun säiliöön paineella tuleva vesisuihku panee sen kiertämään säiliössä. Suola ehtii liueta jo veden kuormauksen aikana.

Suola kuormataan säiliöön joko miestyönä tai traktorikuormajalla. Vesi kuormataan tavallisesti polttomoottorikäyttöisellä pumpulla.

Liuos levitetään tielle kuorma-auton lavalla kuljetettavasta teräksisestä tai lujitemuovisesta säiliöstä. Terässäiliöt ruostuvat helposti suolaliuoksen vaikutuksesta, joten lujitemuoviset säiliöt ovat pitkäikäisempiä. Säiliöiden koot ovat yleensä 5...7 m³. Liuoksen levityksessä käytettävät levitinlaitteet ovat tyypiltään joko kuppi- tai siiviläputkilevittimiä (kuvat 13 ja 14).



Kuva 13. Siiviläputkilevitin



Kuva 14. Kuppilevitin

Liuospölynsidonnan eri työvaiheissa saavutettavat keskimääräiset nopeudet ja työsaavutukset sekä niiden hajonnat on esitetty taulukossa VI.

Taulukko VI. Liuospölynsidonnan työsaavutukset ja nopeudet sekä niiden hajonnat

Työvaihe	Keskiarvo	Keskihajonta
Säiliön täyttö vedellä	50 m ³ /h	16,3 m ³ /h
Suolan kuormaus	3,8 tn/h	0,6 tn/h
Ajo vedenottoon	46,0 km/h	12,9 km/h
Ajo suolavarastolle	41,0 km/h	5,6 km/h
Ajo työkohteeseen	44,5 km/h	6,5 km/h
Levitys	28,3 m ³ /h	3,2 m ³ /h

Säiliön täyttökapasiteetti riippuu lähes yksinomaan käytettävän vesipumpun tehosta. Levityskapasiteettiin vaikuttavat levitintyyppi ja levittimen siiviläreikien puhtaus.

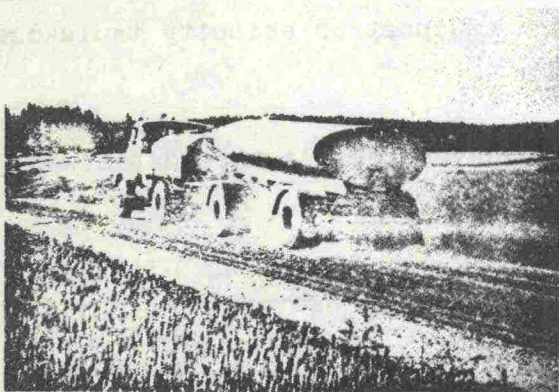
3.3 Pölynsidonta sulfiittilipeällä

Sulfiittilipeän käyttö pölynsidonnessa on viimeisen vuosikymmenen aikana vähentynyt huomattavasti. Vuonna 1960 lipeää käytettiin n. 300 000 m³:ä ja vuonna 1968 enää n. 18 000 m³:ä.

Sulfiittilipeän pölynsidontateho on paljon huonompi kuin kalsiumkloridin. Yksi kilogramma kalsiumkloridia vastaa n. 15 kg:aa raakalipeää. Lipeä valuu myös helposti tieltä ojiin vesiliukoisuutensa takia.

Lipeän ja kalsiumkloridin yksikköhintoja, välivarastointikustannuksia, pölynsidontatehoja ja tämän julkaisun aikamenekkiarvoja vertaamalla voidaan laskea etäisyys, jolta lipeää vielä kannattaa hakea. Eräissä tiemestaripireissä on lipeän käytön kannattavuutta lisätty käyttämällä normaalisäiliön lisäksi säiliöperävaunua. Tällä yhdistelmällä pystytään yhdellä keikalla kuljettamaan 14 m³:ä lipeää.

Lipeän levitys tapahtuu samoin kuin suolaliuoksen levitys. Tien poikileikkausta kohden ajetaan 2...3 kertaa. Myös viimeaikoina käyttöön otetuissa säiliöperävaunuissa on levittimet (kuva 15).



Kuva 15. Lipeän levitys säiliöperävaunulla

Sulfiittilipeän eri työvaiheiden kestoajat ja työn kokonaiskesto aika saadaan määritetyksi laskentalomakkeen avulla (kuva 16). Lomakkeen esimerkin lähtötiedot ovat seuraavat:

- matka tukikohdasta selluloosatehtaalalle 40 km
- keskimääräinen pölynsidontakohteen ja selluloosatehtaan välinen matka 45 km
- kuormien määrä 3 (ä 7 m³)
- lipeää levitetään 3m³/tie-km
- matka työkohteesta tukikohtaan 10 km

Lipeän ajon työkokonaisuus							
ALOITUS- TOIMET	A	C	D	E	F	B	LOPETUS- TOIMET
	AJOKUOR- MAUSPAIK.	KUORMAUS	KULJETUS	LEVITYS	PALUU KUORM.PAIK.	AJO TUKI- KOHTAAN	
		N kpl	N kpl	N kpl	N-l kpl		
N=KUORMIEN LUKUMÄÄRÄ							
AIKAMENEKIT							
TYÖVAIHE				Yksik- kö	Yksikkö- aika $\left[\frac{h}{\text{yks.}}\right]$	Määrä	Aikame- nekki[h]
A	AJO SELLULOOSATEHTAALLE	57 km/h		km	0.018	40	0.720
B	AJO TUKIZOHTAAN	51 km/h		km	0.020	10	0.200
I	A + B						0.920
C	LIPEÄN KUORMAUS	62 m ³ /h		m ³	0.016	21	0.336
D	AJO KUORMATTUNA	56 km/h		km	0.018	135	2.430
E	LIPEÄN LEVITYS			m ³	0.041	21	0.861
F	PALUU KUORMAUSPAIKALLE	57 km/h		km	0.018	90	1.620
II	C + D + E + F						5.247
III	I + II						6.167
IV	TYÖVUORON LISÄAJAT KERROIN	0.11 x			6.167	=	0.678
V	KOKONAISKESTOAIKA III + IV						6.845

- Kokonaiskestoajaan eivät sisälly aloitus- ja lopetus-
toimet tukikohdassa.
- Määräsarakeeseen merkityissä tiedoissa on huomioitu
kuormien lukumäärä.

Kuva 16. Lipeän ajon työvaiheiden yksikköajat ja laskentaesimerkki

Taulukossa VII on esitetty lipeänajossa esiintyvien aloitus- ja lopetustoimien keskimääräiset suuruudet.

Taulukko VII. Aloitus- ja lopetustoimet tukikohdassa (lipeän ajo)

Toiminta	Ka (min)	Ääriarvot (min)
Työnjako	5,0	3...8
Auton työkuntoon laitto	3,0	1...6
Säiliön haku ja otto lavalle	24,0	13...32
Säiliön korjaus	5,0	2...11
Tankkaus	7,0	2...14
Säiliön otto lavalta	9,5	9...10
Lopetustoimet	11,0	3...18
Auton huolto	45,0	22...88

Taulukosta VII nähdään, että mikäli säiliö pannaan aamulla lavalle ja otetaan illalla pois, kuluu aloitus- ja lopetustoimiin tukikohdassa keskimäärin 50 minuuttia päivässä. Kun säiliö on valmiina lavalta eikä sitä oteta pois työvuoron päättyessä, kuluu aloitus- ja lopetustoimiin n. 15 minuuttia.

4. KULUNEIDEN AINEIDEN KORVAAMINEN

4.1 YLEISTÄ

Sorateillä joudutaan kulutuskerrokseen lisäämään uutta materiaalia, koska kerros kuluu varsin nopeasti. Materiaalia häviää pölynä ilmaan, viskautuu ojiin ja painuu kulutuskerroksen alla olevaan rakenteeseen.

Materiaalihukka riippuu ensisijassa liikennemääristä, säästä, materiaalin koostumuksesta ja kunnossapitotoimenpiteistä. Suuret liikennemäärät kuluttavat sorateitä voimakkaasti, ja epäedulliset sääolosuhteet lisäävät ajoneuvojen kuluttavaa vaikutusta. Kunnossapitotoimenpiteillä materiaalin kulumista voidaan hidastaa, mutta ei kokonaan estää. Oikea-aikaiset ja riittävän tiheästi toistuvat höyläykset, la-
naukset ja pölynsidontatoimenpiteet pystyvät pitämään materiaalin kulumisen minimissä. Näistä kunnossapitotoimenpiteistä huolimatta joudutaan sorateiden kulutuskerrokseen lisäämään säännöllisesti soraa ja sidemaata. Sora on joko luonnonsoraa tai murskesoraa ja sidemaana käytetään miltei yksinomaan savea.

4.2 Sorastus

Sorastus pyritään suorittamaan syksyllä, jolloin tienpinta on kostea. Sora ja murske tarttuvat tällöin parhaiten kiinni kulutuskerrokseen. Syyssorastuksen etuna on, että rapaiset ja pehmeät pinnat tulevat kuiviksi ja kantokykyisemmiksi sekä tämän vuoksi turvallisemmiksi liikennöidä. Sorastuksella pyritään saamaan tiet myös talvikunnossapitoa varten kuntoon mm. auraustyön helpottamiseksi. Keväällä esiintyvän pintakelirikon vaikutukset jäävät vähäisiksi, jos on suoritettu kunnollinen syyssorastus. Sorastusta voidaan suorittaa myös kesällä, mutta suurin materiaalin lisäys keskitetään syksyyn. Kesällä sorastus on tavallisesti paikkausluontoista.

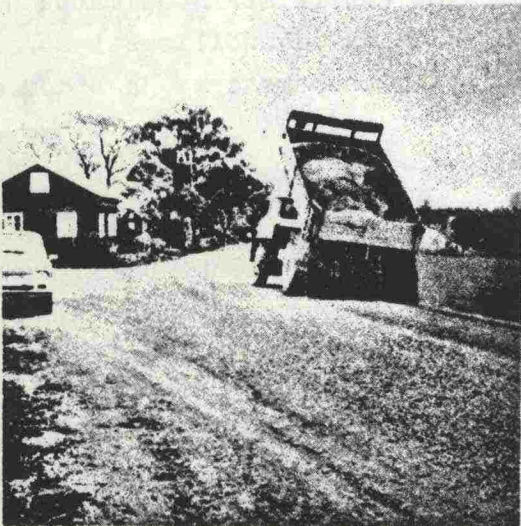
Sorastuksessa käytettävien kuorma-autojen lukumäärä riippuu materiaalin hankintakohteen ja työkohteen välisestä etäisyydestä sekä ennen kaikkea käytettävissä olevasta kalustomäärästä ja mahdollisuuksista hankkia vuokrakalustoa. Eri tiemestaripiirien yhteistyöllä sorastukset voidaan hoitaa riittävällä kalustolla keskitetysti ja tehokkaasti.

Ennen materiaalin lisäystä suoritetaan tienpinnan esihöyläys. Se ei ole välttämätöntä, mikäli tie on kaltevuuksiltaan moitteeton. Tässä

esihöyläyksessä pyritään usein sivukaltevuutta jonkin verran pienentämään talven ajaksi, jotta ajoneuvojen pysyminen ajoradalla olisi varmempaa liukkaasta kelistä huolimatta.

Syyskorastus on tehtävä ehdottomasti ennen tien pinnan jäätymistä, sillä jäätyneeseen kulutuskerrokseen ei lisätty materiaali tartu.

Kuormien purku tielle tapahtuu vauhdissa matoksi vetäen (kuva 17). Kummallekin kaistalle vedetään yleensä yksi matto. Kuorman tyhjentäessä auton nopeus on 15...20 km/h. Mikäli nopeus on liian suuri, lentää osa materiaalista ojiin ja pölynä ilmaan. Kerralla lisättävän kerroksen vahvuus vaihtelee 0,5...2,0 cm. Massamäärät ovat vastaavasti 20...120 m³itd/km.



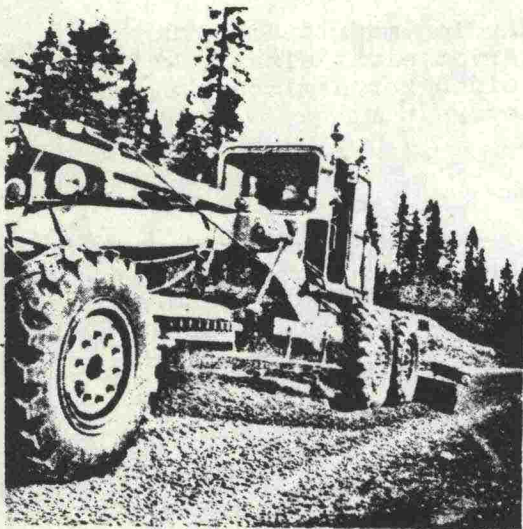
Kuva 17. Murskesoran levitys matoksi

Kokonaismäärästandardit määrittelevät sorateiden kesäkunnossapitoon vuosittain käytettävät keskimääräiset soran ja murskesoran määrät eri kunnossapitoluokkiin kuuluvilla teillä taulukon VIII mukaisesti.

Taulukko VIII. Kokonaismäärästandardien määrittämät vuotuiset murskesoramäärät. Arvot eivät sisällä kelirikon aiheuttamien vaurioiden korjaamiseen käytettyjä soramääriä (tien leveys 6 m)

Kp-luokka	KVL hay/vrk	(Murske)sora m ³ itd/tie-km/vuosi
1	- 99	30
2	100 - 199	35
3	200 - 499	45
4	500 - 999	75
5	1000 - 1499	100
6	1500 -	140

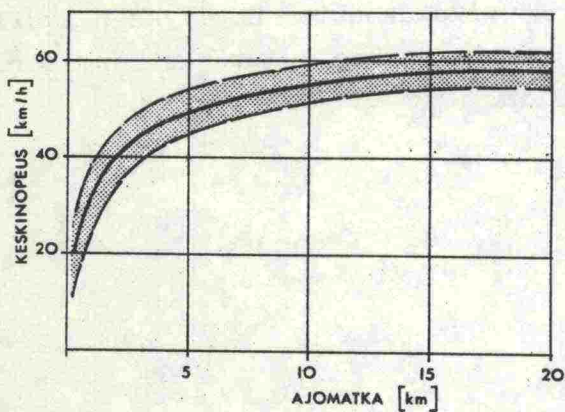
Jos soraa lisätään verrattain ohut kerros, tottunut kuorma-auton kuljettaja osaa levittää sen niin tasaiseksi matoksi, ettei tie tarvitse höyläystä ennen seuraavaa normaalia kunnossapitohöyläystä. Mikäli lisätty materiaalmäärä on suuri ja sorakerros muodostuu paksuksi, on hyvä suorittaa höyläystä lähes välittömästi sorastuksen jälkeen (kuva 18). Paksu kerros ei sitoudu aluksi kovin helposti; siihen tulee raiteita jo muutaman ajoneuvon vaikutuksesta. Höyläyksen avulla sitoutuminen saadaan nopeammaksi, koska vanhaa kulutuskerrosmateriaalia sekoittuu lisättyyn materiaaliin.



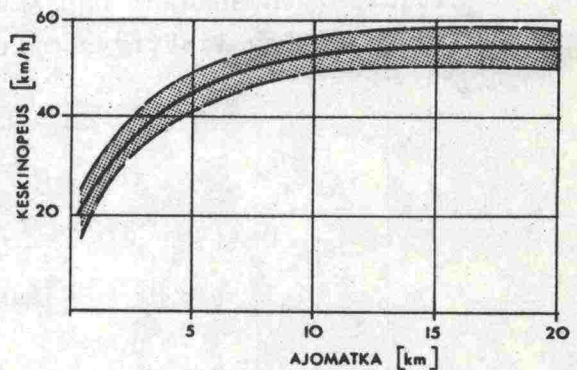
Kuva 18. Sorastuksen yhteydessä tapahtuva höyläys

Kuorma-autojen keskinopeudet sorastuksessa riippuvat ajomatkasta kuvissa 19 ja 20 esitetyllä tavalla.

Keskinopeuden riippuvuus ajomatkasta on varsin luonnollinen. Kuormausta paikalta lähdettäessä ja kuormausta paikalle tultaessa joudutaan usein ajamaan heikkokuntoisia työmaateitä pitkin. Tämän hidastava vaikutus ja ajon alkaessa tapahtuva kiihdytys ja pysäytettäessä tapahtuva hidastus vaikuttavat lyhyillä ajomatkoilla keskinopeuteen suhteessa enemmän kuin pitkillä ajomatkoilla.



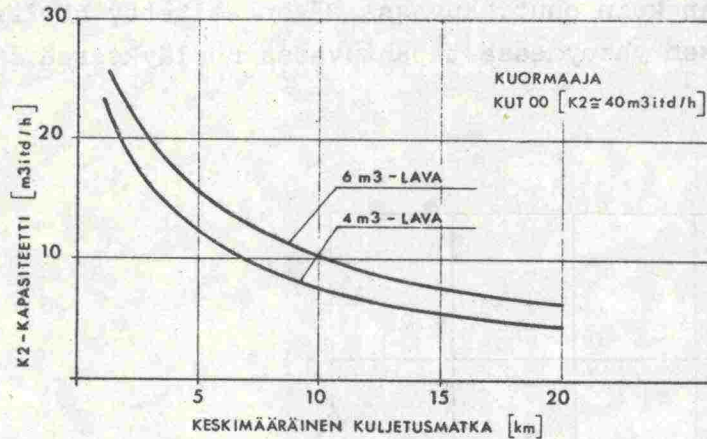
Kuva 19. Keskinopeus tyhjänä ajettaessa



Kuva 20. Keskinopeus kuormattuna ajettaessa

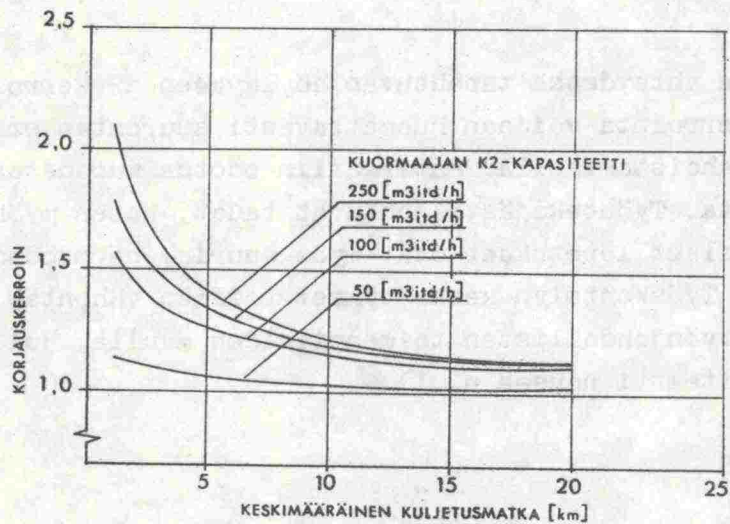
Keskinopeuksien, kuormaus- ja purkuaikojen sekä menetelmän lisäaiko-
jen avulla on laskettu kuljetuskapasiteetille K_2 (m^3itd/h) kuvassa 21
esitetty kuvaaja.

Käyriä laskettaessa on oletettu, että autossa on lavatilavuuden edel-
lyttämä massamäärä.



Kuva 21. Murskesoranajon K_2 -kapasiteetti (m^3itd/h),
kun kuormajaan kapasiteetti on $40 m^3itd/h$

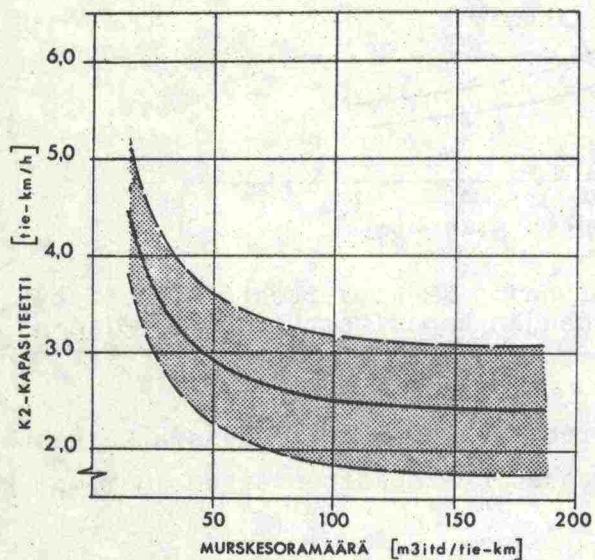
Käyriltä saatavat kapasiteettiarvot on kerrottava kuvasta 22 saata-
villä kertoimilla, mikäli kuormajaan K_2 -kapasiteetti on suurempi kuin
 $40 m^3itd/h$.



Kuva 22. Murskesoranajon K_2 -kapasiteetin korjauskertoimen,
kun kuormajaan K_2 -kapasiteetti $> 40 m^3itd/h$

Murskesoranaajoon kohdistuneissa tutkimuksissa ei ole havaittu mitään eroa tie- ja vesirakennuslaitoksen ja yksityisen kuljetuskaluston nopeuksissa. Yksityisen kaluston keskimääräinen lavakoko on jonkin verran suurempi kuin tie- ja vesirakennuslaitoksen kaluston.

Sorastuksen yhteydessä tapahtuvan höyläyksen työkiertojen määrä riippuu lisätyn sorakerroksen vahvuudesta; paksu kerros vaatii useamman höyläyskerran kuin ohut. Kuvassa 23 on esitetty höylän K2-kapasiteetti sorastuksen yhteydessä tapahtuvassa höyläyksessä.



Kuva 23. Tiehöylän K2-kapasiteetti (tie-km/h) murskesoran muokkauksessa ja tasoituksessa

Sorastuksen yhteydessä tapahtuvan höyläyksen a_2 -kerroin on keskimäärin 0,75. a_2 -kerrointa voidaan huomattavasti suurentaa eri työvaiheiden oikealla tahdistamisella. Materiaalin odotus muodostaa 36 % kaikista taukoajoista. Työntekijästä johtuvat tauot, kuten myöhäiset aloitukset ja aikaiset lopetukset ovat myös suuria; ne muodostavat 23 % taukoajoista. Työskentelyn keskeytykset voidaan vähentää puoleen tahdistuksen ja työnjohdollisten toimenpiteiden avulla, jolloin höylän työvuorokapasiteetti nousee n. 13 %.

4.3 SAVEUS

Sorateiden pinnasta häviää myös sideainetta, joka on vähäisestä määrästä huolimatta välttämätön komponentti kulutuskerroksessa. Sideaine on yleensä savea. Mieluiten sen tulisi olla lihavaa savea.

Saven käyttö kulutuskerroksessa on jonkin verran vähentynyt murskesoran käytön lisääntymisen myötä. Murskattujen raepintojen välinen kitka on huomattavasti suurempi kuin luonnonsoran pyöristyneiden rakeiden välinen kitka ja tiellä pysyvyys on siten parempi. Murskesoran hienoainespitoisuus on myös suurempi kuin luonnonsoralla, minkä vuoksi murskesoraa käytettäessä ei tarvita savea niin paljon kuin luonnonsoran yhteydessä.

Savea käytetään, kun murskesorasta puuttuu tarvittava hienoaines. Eräillä seuduilla, joissa kunnan saviesiintymiä ei ole, on hienoaineksenä käytetty mm. kivituhkaa # 0...6 mm.

Saveukseen liittyvät yleisimmin seuraavat työvaiheet:

1. Saven ajo
 - 1 tai 2 kuorma-autoa + 1 tai 2 apumiestä
 - kuormausyksikkö: traktorikuormaaja, pyöräkuormaaja tai traktori-kaivuri
2. Kastelu
 - 2 tai 3 säiliöllä varustettua kuorma-autoa + pumppu
3. Muokkaus
 - 2 tiehöylää tai tiehöylä ja lana
 - 1 tai 2 haravamiestä
4. Suolaus
 - hiekanlevittimellä varustettu kuorma-auto
 - kuormauksessa: traktorikuormaaja tai hihnakuuljetin

Savi ajetaan yleensä jo talvella varastokasaan kevään ja kesän aikana savettavien teiden läheisyyteen. Pakkanen murentaa suuret savipaakut ja tekee näin muokkauksen helpommaksi. Savesta poistuu tällöin myös liika kosteus. Varastokasat tehdään verraten mataliksi, ettei niiden sulaminen keväällä kestäisi kovin kauan.

Savi voidaan ajaa myös suoraan tielle ilman välivarastointia. Varsinkin runsassavisilla seuduilla käytetään menetelmää, jossa saveuksen ajaksi järjestetään sivuojan kaivua. Tällöin traktori-kaivurilla kuormataan savi suoraan ojasta autoihin, jotka vievät sen savettaville teille.

Savenajoon kohdistuneista kuljetustutkimuksista on traktorikuormajalle ja traktorikaivurille saatu seuraavat keskimääräiset kapasiteetit saven kuormauksessa (vastaavat lähinnä K2-kapasiteettia):

Kuormaja	K2-kapasit.	Kuormauspaikka
KUT 50	44 m ³ itd/h	varastokasasta
KKT 25	18 m ³ itd/h	sivuojasta

Mikäli muokkauskalusto ei liiku välittömästi savenlevitysauton perässä, pudottavat auton lavalla seisovat apumiehet (tai mies) saven lapioillaan tien reunaan niin, ettei se haittaa liikennettä (kuva 24). Savea levitetään kulutuskerroksen sideainetarpeesta riippuen 4...15 m³itd/km.

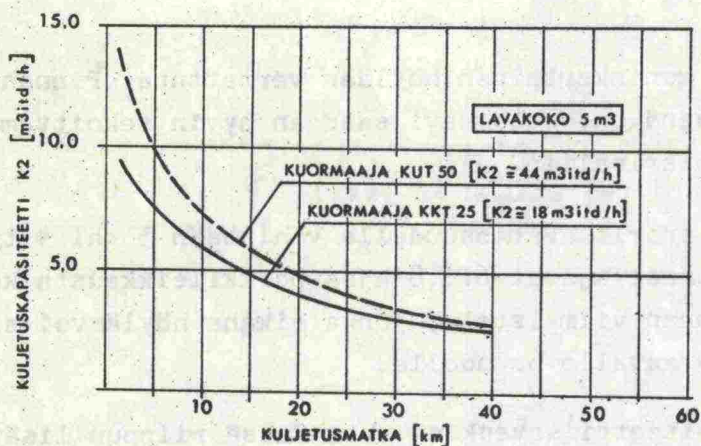
Savikuorman purkuaika riippuu käytettävästä materiaalista; hienontunut ja kuiva savi tulee lavalta alas helpommin kuin märkä ja paakkuuntunut.



Kuva 24. Saven levitys tien reunaan

Saven kuljetuskapasiteetille (m³itd/h) on työntutkimusten perusteella laskettu kuvassa 25 esitetyt kuvaajat.

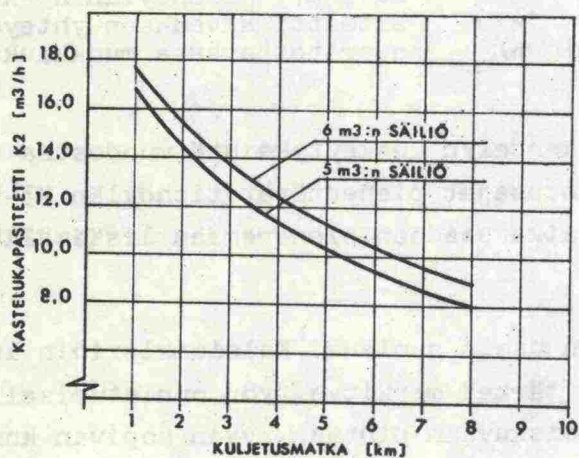
Jos käytetään 4 m³:n lavakokoa, pienenevät kapasiteetti-arvot 1 kilometrin kuljetusmatkalla n. 4 %, 10 km:n kuljetusmatkalla n. 11 % ja 40 km:n kuljetusmatkalla n. 17 %.



Kuva 25. Saven ajon K_2 -kapasiteetti (m³/d/h), kun lavakoko on 5 m³

Muokkauksen alaiseksi otetaan kerrallaan 1...2 km:n pituinen tieosuus, koska pitempää osuutta ei parilla kasteluautolla pystytä pitämään kyllin kosteana.

Kuvassa 26 on esitetty 5 m³:n ja 6 m³:n säiliöillä varustettujen kuorma-autojen vedenaajokapasiteetit K_2 (m³/h).



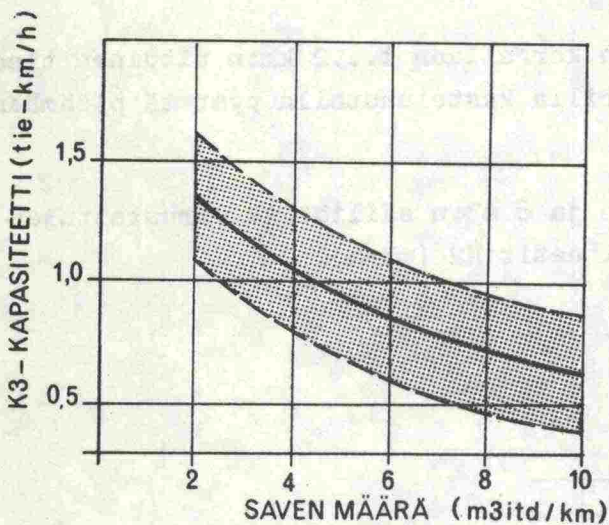
Kuva 26. 5 m³:n ja 6 m³:n säiliöillä varustettujen kuorma-autojen K_2 -kapasiteetit saveuksen yhteydessä suoritettavassa kastelussa. Pumpun tuotto 0,9 m³/min.

Muokkauksessa muodostavat tehokkaimman koneyhdistelmän höylä ja lana. Paljon käytetään myös kahta höylää, sillä useissa tiemestaripiireissä on vetokaluston puutteessa jo lähes kokonaan luovuttu lanan käytöstä. Lana on kuitenkin hyvä työkonie juuri muokkauksessa. Sen muokkaava ja

sekoittava vaikutus on moninkertainen höylään verrattuna. Pinnan teon onnistumisen edellytyksenä on, että savi saadaan hyvin sekoittumaan vanhaan kulutuskerrosmateriaaliin.

Höylä ja lana (höylät) suorittavat osuudella vähintään 3 tai 4 työkiertoa eli molemmat koneet ajavat 6...8 ajoa poikkileikkausta kohden. Lanalla suoritetaan pinnan viimeistely, jonka aikana höylä voi siirtyä väsiautojen perässä seuraavalle osuudelle.

Tiehöylän työvuorokapasiteetti saveuksen yhteydessä riippuu lisäystä savimäärästä kuvassa 27 esitetyllä tavalla.



Kuva 27. Tiehöylän K3-kapasiteetti saveuksen yhteydessä suoritettavassa muokkauksessa

Muokkauksessa esiintyvistä työskentelyn keskeytyksistä muodostaa kasteluauton odotus lähes 40 %. Odotusajat pienentävät tiehöylän K3-kapasiteettia n. 10 %:lla. Odotusaika saadaan pienenevänsä lisäämällä kasteluautojen määrää.

Saveuksen yhteydessä suoritetaan usein suolaus. Kalsiumkloridin levityksen oikealla ajoituksella on tärkeä merkitys työn onnistumiselle. Suolaa ei levitetä märkään ja roiskuvaan pintaan, vaan sopivan kostealle ja melko pehmeälle pinnalle. Kun suolan levitys suoritetaan oikealla hetkellä, jyräävät ajoneuvot suolan syvälle kerrokseen, ja näin suolauksen vaikutus paranee ja tulee pitkäaikaisemmaksi. Mitään ohjearvoja ei suolauksen ajoituksesta voi antaa, vaan tiemestarin ja työnjohdon kokemus ratkaisee työn onnistumisen.

Saveuksen yhteydessä esiintyneet suola-autojen ja muokkaukskaluston odotusajat osoittavat saveuksen tahdistuksessa olevan vaikeuksia.

Muokkaukskalusto joutuu odottamaan kastelun vuoksi ja suolauskalusto muokkauksen vuoksi.

Edellä esitettyjen työsaavutus- ja aikamenekkiarvojen perusteella on laadittu malliesimerkki n. 6 km pitkän tieosan saveuksen tahdistamisesta.

Lähtötiedot ovat seuraavat:

- savi on varastokasassa
- saven kuljetusmatka on n. 5 km
- savea lisätään 5 m³itd/tie-km
- vedenajomatka on keskimäärin 2 km
- suolan kuljetusmatka on keskimäärin 15 km
- suolaa levitetään 3,0 tn/ha
- saveus suoritetaan 2 km:n osuuksina
- savi ajetaan tielle muokkausta edeltävänä päivänä

Käytettävät resurssit:

- saven kuljetus ja levitys: KA (5m³:n lava) + KM
- kastelu: 3 KA (6 m³:n säiliö) + vesipumppu
- muokkaus: TH + LANA
- suolan kuljetus ja levitys: KA + KM
- saven kuormaus: KUT 50
- suolan kuormaus: hihnakuljetin

Lähtötietojen perusteella on laadittu toimintakaavio ja jana-aikataulu työn tahdistamiseksi oikein.

Kun savenajo suoritetaan muokkausta edeltävänä päivänä, voidaan autoa käyttää kastelussa.

Muokkaukskalusto suorittaa osuuksilla 3,5 työkiertoa. Kun höylä ja lana ovat suorittaneet kaksi työkiertoa, siirtyy kastelukalusto seuraavalle osuudelle.

Aikataulua laadittaessa on oletettu, että osuuden suolaus voidaan aloittaa heti muokkauksen päätyttyä. Osuuksien suolauksien väliin jää pieni pelivara, joka voidaan käyttää hyödyksi siirtämällä liikennemerkkit seuraavalle osuudelle suolausautolla.

Työpäivän pituudeksi tulee n. 9 tuntia. Työtä ei kannata kuitenkaan keskeyttää 8 tunnin jälkeen, koska kaluston siirrossa menee aikaa hukkaan.

5. KUNNOSSAPITOTÖIDEN TEHOSTAMINEN

Työntutkimuksilla on osoitettu, että kunnossapitotöitä tehdään puutteellisilla toimintayksiköillä, jolloin työskentelyyn syntyy keskeytyksiä esim. toisen työvaiheen tai materiaalin odotuksista. Varsinkin suurimmat työkokonaisuudet, kuten sorastus ja saveus, tulisi pyrkiä tekemään keskitetysti. Tämä voisi tapahtua siten, että tie- ja vesirakennuspiirissä olisi kiertäviä toimintayksiköitä, jotka suorittaisivat tietyt toistuvat kunnossapitotoimenpiteet kyseisen tiemestari-piirin kalustolla täydennettynä.

Kunnossapitotöitä voidaan tehostaa myös työjärjestelyn avulla. Ennen töitä ja jatkuvasti töiden toteutuksen aikana on suoritettava hyvin lyhyen tähtäyksen suunnittelua eli työnjärjestelyä. Tämän julkaisun tietoja voidaan käyttää juuri tällaiseen suunnitteluun.

Kunnossapitotöiden tehostamisen eräänä esteenä on kiinteä kahdeksan tunnin työpäivä. Useimmiten on mahdotonta lopettaa kunnossapitotyö siten, että paluu tukikohtaan ja lopetustoimet tahdistuisivat klo 16:een. Mielekkäisiin työkokonaisuuksiin päästäisiin parhaiten ns. liukuvan työajan puitteissa, mikä tarkoittaa, että työpäivän pituus voisi vaihdella työn laadusta riippuen. Pitkän ajomatkan päässä tukikohdasta olevat soratieosuudet, jotka muodostavat sopivan kokonaisuuden, voitaisiin esim. höylätä pidennetyn työvuoron aikana yhdellä kertaa, jolloin vältyttäisiin turhilta siirtoajoilta. Jos taas kunnossapitotoimenpiteestä selviydytään normaalityöaikaan lyhyemmässä ajassa eikä järkevää työtä loppuajaksi ole tarjolla, tulisi olla mahdollista lopettaa työpäivä ennen normaalityöajan päättymistä.

Aloitus- ja lopetustoimet tukikohdassa sekä työmatkat muodostavat keskimäärin n. 20 % normaalityöajasta. Näiden ns. ei-suoritettavien työvaiheiden minimoiminen on myös työnjärjestelykysymys. Aloitus- ja lopetustoimia ei voida poistaa, mutta niiden suorittaminen voitaisiin ainakin osittain siirtää normaalityöajan ulkopuolelle yhden tai useamman työntekijän muista poikkeavan työajan puitteissa. Tällöin koneiden käyttöastetta saataisiin nostetuksi, koska niiden tehollinen työaika pitenisi.

Työmatkat on pyrittävä suorittamaan nopeimmilla ja halvimmilla kulku-neuvoilla. Hitaammat työkoneet voitaneen jättää työkohteeseen, mikäli kyseistä työtä on tarkoitus jatkaa.

6. YHTEENVETO

Tässä julkaisussa käsitellään sorateiden kulutuskerroksen kunnossapitoa. Päähuomio kiinnitetään kunnossapitotehtävissä käytettäviin työmenetelmiin ja toimintayksiköihin sekä niiden työsaavutuksiin.

Tarkastelun kohteena ovat seuraavat kunnossapitotyöt:

1. Kunnossapitotasointus
 - tasointus höylällä
 - tasointus lanalla
2. Pölynsidonta
 - pölynsidonta kalsiumkloridilla
 - pölynsidonta sulfiittilipeällä
3. Kuluneiden aineiden korvaaminen
 - sorastus
 - saveus

Julkaisussa esitetyt tiedot perustuvat tie- ja vesirakennuslaitoksessa tehtyihin työntutkimuksiin, haastatteluihin ja alan kirjallisuuteen. Tietoja voidaan käyttää kunnossapitotöiden työnsuunnitteluun ja työnjärjestelyyn.

ISBN 951 - 46 - 0093 - 2

72-2443/Kr335