



Moscow Region Road Maintenance
Strategy Development

Report 3.1

**Equipment plans with
technical requirements for
road maintenance areas**

November, 1997

Moskovan alueen teiden
kunnossapidon strateginen
kehittäminen

Raportti 3.1

**Tiemestaripiirien
kalustosuunnitelmat ja
tekniset vaatimukset**

Marraskuu, 1997



**Finnish National
Road Administration**



**Federal Highway
Administration of Russia**

Published November 1997

Copyright © 1997 by Tacis services DG IA, European Commission.

Enquiries concerning reproduction should be sent to
the Tacis Information Office,
European Commission, Aarlenstraat 88 1/06 Rue d'Arlon, B-1040 Brussels.

This report has been prepared by Finnish National Road Administration (Finnra). The findings, conclusions and interpretations expressed in this document are those of Finnra alone and should in no way be taken to reflect the policies or opinions of the European Commission.

Moscow Region Road Maintenance Strategy
Development

**Equipment plans with technical
requirements for road maintenance areas**

Moskovan alueen teiden kunnossapidon strateginen
kehittäminen

**Tiemestaripiirien kalustosuunnitelmat ja
tekniset vaatimukset**

Tiemestaripiirien kalustosuunnitelmat ja -selvitysasiakirjat

Sisältö

Tiivistelmä

Summary

Alkusanat

1 JOHDANTO	1
1.1 Kone- ja laitehankintasuunnittelun yleisperiaatteet	1
1.2 Tukikohtien suunnittelun yleisperiaatteet	1
1.3 Hankintarahoituksen skenaariot	1
2 NYKYTILA	2
2.1 Koneet ja laitteet, tukikohtarakennukset ja -alueet	2
3 KALUSTO- JA TUKIKOHTATARPEEN LASKENTA	7
3.1 Laskentaperusteet ja lähtöarvot	7
3.2 Kalustomäärien tarve	7
3.3 Tukikohtarakentamisen tarve	9
4 TEKNISET ERITTELYT JA TARVITTAVAT ASIAKIRJAT	11
4.1 Konekalusto	11
4.2 Lisälaitteet	14
4.3 Tukikohdat	14
5 KALUSTON HANKINTASUUNNITELMAT	15
6 TUKIKOHTIEN RAKENNUS- JA KORJAUSSUUNNITELMAT	15

LIITTEET

Tiivistelmä

Kaluston ja laitteiden hankinnassa sekä tukikohtien kunnostamisessa ja rakentamisessa ovat tärkeitä seuraavat tekijät:

- Tien kunnossapidon organisointi on selkeästi jaettu tilaajan ja tuottajan kesken ja organisaatioilla on kehittämistavoitteet
- Tukikohtien määrä ja sijainti on optimoitu ja on olemassa yleinen kehittämissuunnitelma
- Yksiköiden keskeiset työsisällöt ja niiden tavoitteet on vahvistettu siten, että tilojen, henkilöstön ja kaluston tuleva mitoitus voi pohjautua työmääriin.
- Työmenetelmien kehittämisestä on päätetty toimintastrategiat

Kun organisaatiolla on edellä luetellut suunnitelmat ja tavoitteet olemassa, on helppo määrittellä kalusto- ja työtilastrategia.

Aluksi tarkastellaan tilojen ja laitteiden nykymääriä ja niiden kuntoa verraten tulevaisuuden tarpeisiin. Kaikessa keskitytään tien kunnossapidon kannalta oleellisimpiin alueisiin, avaintehtäviin, joita ei aiota tulevaisuudessakaan ostaa muilta tuottajilta.

Raportista selviää olemassaolevan välineiden ja laitteiden tiedot. Yleisesti ottaen kunnossapito-organisaation mitoitus perustuu tiukkoihin kunnossapitotarpeisiin perustuviin standardeihin, jotka on ryhmitelty eri tyyppien mukaisesti. Tämä on johtanut kohtuuttomaan kunnossapitokaluston määrään. Vuosittainen käyttöaste on melko alhainen, koska hankittu laitteistosta ei ole riittävän monitoimista.

Tulevaisuuden optimikalustomäärän mitoittaminen on monimutkaista. Tässä julkaisussa on esitetty monia menetelmiä kalustotarpeen määrittämiseen. Tarpeita on verrattu samanlaisissa olosuhteissa toimivien alueiden välillä sekä kerätty kokemuksia Venäjällä toteutettujen pilottiprojektien avulla.

Talvikunnossapitolaitteiden mitoitus perustuu suolahiekan levitystarpeeseen sekä lumenaukukseen eri tyyppisillä ja kokoisilla auroilla. Laskelmissa on otettu huomioon kustannustekijät, kuten muuttuvat ja kiinteät kustannukset sisältäen myös investointikustannukset. Tavoite määrät ovat olennaisesti alemmat kuin olemassa olevat. Tämä antaa mahdollisuuden saavuttaa tien kunnan paljon alemmilla kustannuksilla.

Kunnossapitotukikohtien verkostoa ei tarvitse laajentaa. Päinvastoin on useat alueet voidaan yhdistää toisiinsa. Tukikohtien parantamisessa on otettava erityisesti huomioon suolan varastointi ja polttoaineen jakelu.

Uusien laitteiden osalta on tehty tekniset spesifikaatit. Tulevaisuuden trendinä on suuremmat kapasiteetit ja monikäyttöisemmät laitteet. Markkinoilla on jo tällä hetkellä kaksi uudentyyppistä kunnossapitovälinettä, esimerkkinä Troika ja Sokol -kuorma-autot. Myös useita menetelmäparannuksia on esitelty. Muutos suolahiekoituksesta pelkän suolan tai suola-liuoksen levittämiseen lisää olennaisesti tehokkuutta ja johtaa liikenneturvallisuuden paranemiseen.

Summary

The following are the most important factors when determining equipment procurement policies and investments or rehabilitation of maintenance areas:

- Responsibility of road maintenance is clearly divided between the client and producer with regard to roles and entities.
- The organizational development work has clear goals.
- The maintenance areas have been optimized with regard to number and location, and there is a general rehabilitation or development plan.
- Maintenance organizations have clear main task descriptions, standards and objectives so that calculations on the need for facilities, equipment and personnel have a solid basis on.
- Strategies for developing maintenance method development exist.

When the above mentioned items are agreed upon and documented, dimensioning the equipment units becomes a straightforward task.

Dimensioning has to start with an inventory of the existing facilities and equipment. The number and quality are there compared to that actually needed for future activities. The review will concentrate on the key activities, which will be carried out with local recourses also in the future.

Existing equipment and facilities have been surveyed. In general, the maintenance organization dimensioning is based on rigid standards defining maintenance needs for different types of roadway sections. This has, in practice, lead to excessive quantities of specialized equipment for a variety of works. The average annual utilization rate is quite low because no effort has been placed on introducing multipurpose equipment.

The optimal amount of future equipment is a complex issue. Several methods have been applied. The need has been compared with regions of similar winter maintenance needs and to the results of pilot projects in Russia.

Dimensioning winter equipment is based on the capacity needed for sand-salt spreading and snow ploughing with different type and sized equipment. The calculations again take into account cost factors, fixed and variable including investment costs. The target numbers are substantially lower than the exiting and offer better road surface conditions at much lower cost.

The maintenance facilities network does not need expansion, on the contrary there are several areas which can be merged with others. Facilities need upgrading especially with regard to material storage (salt) and fuel distribution.

Technical specifications of new equipment have been outlined. The trend shall be towards larger capacity and more multipurpose equipment. There are already in the market two new types of for instance, equipment, Troika and Sokol. There are also several method improvements still to be introduced. Changing from salt-sand to spreading salt or brine would offer substantial efficiency improvement and result in better road safety.

Alkusanat

Tämän raportin tarkoituksena on selkeyttää hankintoihin liittyviä menettelyitä ja laatia toteuttamiskelpoinen hankintaohjelma sekä Venäjän federaation tiehallinnon alaiselle Moskovan alueen tuotantopiireille että paikallisia teitä edustavan Mosavtodorin tiemestaripiireille.

Raportin tarkoituksena on myös osoittaa tiehallintojen tilaajayksiköille järkevään kunnossapitoon riittävä kaluston määrä, jotta tilaaja voi toimenpiteillään ohjata tiemestaripiirejä rationalisoimaan toimintojaan.

Raportin tekemiseen ovat vaikuttaneet merkittävimmin Victor Jashin, Georgi Fedorov ja Aleksander Erohin Venäjältä sekä Raimo Sallanmaa ja Tapani Kokko Suomesta.

Marraskuu 1997

Venäjän Federation Tielaitos

Suomen Tielaitos

1. JOHDANTO

1.1 Kone ja laitesuunnittelun yleisperiaatteet

Organisointitavassa, jossa on erotettu tilaaja- ja tuottajatoiminnot, määrittyy tuottajan kalustotarve seuraavien yleisperiaatteiden mukaisesti:

- Tilaaja määrittelee tarpeen, eli työsaavutustason ja lopputuotteen minimilaatutason
- Tuottaja määrittelee kaluston ja työmenetelmät siten että pystyy täyttämään tilaajan tarpeen ja samalla saa parhaan taloudellisen tuloksen. Käytännössä tämä tarkoittaa kalliimpien koneiden minimimäärämitoitusta ja käytön maksimointia.

Tilaajan tyypillisiä tarvemäärittelyitä ovat talvikunnossapidossa:

- tieluokkakohtainen aika, jonka kuluessa on ryhdyttävä tien kunnan parantamisen edellyttämiin toimenpiteisiin, esimerkiksi auraukseen lumisateen alkaessa.
- ympäristöön liittyviä määräyksiä esimerkiksi suolahieka ja suolan määrät eri olosuhteissa
- tien tasaisuuden tai lumipolanteen paksuuden mitta-arvoja

Kalustosuunnittelussa noudatetaan seuraavaa metodiikkaa:

- optimaalinen tukikohtien määrä tutkitaan raportin 1.1 mukaisesti
- tukikohtien optimaalinen sijainti ja kunkin vastuulla oleva tieverkko lasketaan em. optimointiohjelmalla
- samassa yhteydessä määritellään kunkin tukikohdan kalusto, miehityksen ja muiden resurssien tarve muihin alueen tukikohtiin verrattuna
- kaluston kokonaismäärätarve Moskovan alueella lasketaan sekä vertaamalla alueen tiestöä vastaaviin pohjoismaiden alueisiin ja samalla huomioiden alueen erityisolosuhteet ja erot toimintatavoissa.
- resurssien jako tiemestaripiireille tehdään jakamalla kokonaismäärä em. laskettujen työosuuksien mukaisesti
- hankintasuunnittelu tehdään vertaamalla nykyistä käyttökelpoista kalustoa tarpeeseen ja samalla ottaen huomioon rahoitusmahdollisuudet

1.2 Tukikohtien Suunnittelun Yleisperiaatteet

Tukikohtien suunnittelun yleisperiaatteet: Tukikohtien määrän ja optimaalisen sijoittelun yleisperiaatteet on esitetty raportin 1.1 kohdassa 4.22 Tukikohtaverkon laskentamalli ja lähtötiedot. Tavoitteena on valita sellainen tukikohtaverkko, joka takaa mahdollisimman tehokkaan työskentelyn ja vähentää kunnossapitokaluston turhan ajon minimiinsä. Näin saadaan työt hoidettua mahdollisimman nopeasti kunnossapidolle asetettujen tavoiteaikojen puitteissa ja tullaan toimeen mahdollisimman pienellä määrällä kalustoa ja kuljettajia. Myös polttoainetta säästyy.

1.3 Hankintarahoituksen skenaariot

Venäjän tielaitos, Russian Federal Highway Administration, on ottanut lainaa Maailmanpankilta teiden ja siltojen korjaukseen ja neuvottelee parhaillaan uudesta tielainasta joka suunnataan Siperiaan. Ei ole todennäköistä, että näihin lainoihin sisällytettäisiin kalustorahoitusta kunnossapitoon. Lainat ovat sisältäneet laitteistojen hankintaa lähinnä tietojärjestelmien kehittämiseen, laboratorioihin ja siltakorjauksen erikoiskalustoon.

Muut kansainväliset rahoituslaitokset ovat mahdollisia kalustorahoittajia, mutta silloin hankittavien erien tulee olla suuria ja hankinnoissa on noudatettava rahoittajien sääntöjä, usein vapaata kansainvälistä kilpailua. Tämänkaltaisia rahoittajia ovat Euroopan kehityspankki, EBRD, Pohjoismaiden Investointipankki, NIB, sekä useiden maiden kehityspankit. Suoraan neuvoteltuja hankintoja voidaan myös rahoittaa myyjän järjestämällä rahoituksella, kansallisten vientitakuulaitosten kautta ja osin em. Rahoituslaitosten lainoittamina.

Normaalein rahoituskanava tielaitokselle on tierahaston käyttö. Toistaiseksi tarpeet ylittävät runsaasti rahoitusmahdollisuudet ja hankintoja on pystytty tekemään tarpeeseen verrattuna vähän.

2. NYKYTILA

2.1 Koneet ja laitteet, tukikohtarakennukset ja alueet

Moskovan alueella on 22 federaalista tiemestaripiirin keskustukikohtaa, jotka huoltavat 1958/3100 juoksukilometriä federaalisia ja paikallisia teitä ja 4 apuyritystä: erikoistiemestaripiiri (Akulovon taajama), siltatiemestaripiiri (Dmitrov'in kaupunki), metsänhakuutalous (Roshalin taajama), suunnittelutoimisto (Sosenkin taajama).

Kaikki tiemestaripiirit jakautuvat 2-5 tiekorjauspiireihin, joista jokainen hoitaa 30-50 km teitä ja jokaisen varustukseen kuuluu:

monitoimiautoja	4 - 12 kpl
tiehoyliä	1 - 2 kpl
puskutraktoreita	1 - 2 kpl
kaivin- ja kuormauskoneita	1 - 2 kpl
tiepalveluautoja	1 - 2 kpl
muita erilaisia koneita ja laitteita	

Tukikohtien kunto on tyydyttävä. Talvioloihin soveltuva kunnossapitokalusto sijaitsee lämpimissä tiloissa. Työntekijöillä on normaalit sosiaalitytöt (suihkut, saunat, voimistelu- ja veritytelysalit).

Federaalisten teiden tiemestaripiirien tekninen varustus on riittävä mutta kaluston laatu ja valmius joko tyydyttävä tai riittämätön.

Kaluston täyden kuolettamisen normaali aika on 8 - 10 vuotta, mutta kalustosta 60-70% on ollut käytössä erittäin vaativissa olosuhteissa 8-16 vuotta ja on vaihdon tarpeessa.

Sen lisäksi kaluston rakenteellinen laatu on pääasiassa alhainen.

Tukikohdissa on riittävä määrä korjauslaitteita, kuten sorvi- ja porauskoneita, hitsauslaitteita, nostureita, pienkoneita jne., jotka toki tavallisesti ovat pahasti kuluneita.

Kaikissa tiemestaripiireissa on 1 - 2 tierakennusmateriaalien varastoa. Kaikki ne ovat normaalissa kunnossa. Jokaisessa piirissä on murskaus- ja seulonta ja siirtokoneita, bitumisiiloja, joihin mahtuu 5 - 20,000 tonnia bitumia.

Rakennustarvikkeiden kuljettamiseksi on jopa 10 junaa ja riittävä määrä jakeluautoja jokaisessa piirissä.

Uusien tukikohtien rakentamistarvetta ei ole. Jotkut nykyisistä tukikohdista ovat vuosihuollon tarpeessa.

Tukikohtiin liittyvä kehitys

Moskovan alueella toimivilla tukikohdilla on suuri tuotannollinen potentiaali ja riittävä tekninen varustus:

- hallinnolliset tilat
- sosiaalityöt
- lämpimät parkkipaikat
- korjausvyöhyke
- varastot
- polttoaineasemat (3 - 5 pumppua).
- kattilalaitokset
- omat asuintalot

Korjausalueella on tiloja ja kalustoa:

- sorveja ja työstökoneita,
- akkujen latauslaitteita,
- sähköhitsauslaitteita,
- moottorien korjaustiloja,
- hydraulinostureita ja katsastussilloja tai kuiluja,
- autojen pesulaitteita,
- renkaiden paikkaus- ja vaihtolaitteita,
- sähkötekniikan osasto,
- liikennemerkkien korjauspisteitä,
- puusepänverstaita.

Tiekoneiden korjauksen ja huollon organisointi

Yleisin organisointitapa

Tiehuoltopiiriin keskustukikohdassa on tavallisesti korjausalue, jossa on katsastussillat ja nostolaitteet sekä seuraavat osastot:

- moottorikorjausosasto varustettuna sähkönostimilla ja laitteilla moottoreiden nostamiseksi ja paikalleasettamiseksi sekä korjauspenkillä. On olemassa kalusto diesel- ja bensiinimoottoreiden polttoainejärjestelmien tarkistamiseksi;
- sähköosasto varustettuna työpöydillä sytytyksen, muuntajien, tulppien, generaattorien jne. tarkistamiseksi;
- sähkö- ja kaasuhitsausosasto, jossa on laitteet sähkö- ja kaasuhitsausta ja leikkausta varten
- akkulatausosasto, jossa on lataus- ja elektrolyyttivalmistuslaitteet;
- koneistamo, jossa on tavallisesti muutama sorvi- ja porauskone isojen ja pienten osien käsittelyä varten;
- rengasosasto varustettuna laitteilla ulko- ja sisärenkaiden irrottamiseksi ja asentamiseksi;
- puuseppäosasto puuosien korjaamiseksi, jossa on erilaiset puukäsittelykoneet;
- autojen maalausosasto;
- liikennemerkkien korjausosasto;
- joissakin yksiköissä on vielä jopa takomoita.

Jokaisessa osastossa on töissä 1-2 koneistajaa tai muuta ammattimiestä sekä 2 - 3 korjausmiestä.

Jokaisessa piirissä on valmiiden koneiden varasto. Päämekaanikon määräyksestä autonkuljettajille annetaan varaosat ja tarvittavat yksiköt ja kirjanpitäjä poistaa kulut tilinpidosta. Koko korjaus tapahtuu 1-2 osastossa.

Tiehuoltopisteissä ja huoltopisteissä pienkorjaukset ja teknillinen huolto tapahtuu tavallisesti omilla tonteilla, joissa on katsastuskuilut tai -sillat. Tarvittavat varaosat toimitetaan keskustukikohdista.

Toinen vaihtoehto

Poikkeaa ensimmäisestä siinä, että niissä yksiköissä, joissa on yli 30 tiekonetta, on olemassa omat korjauspajat raskaan kaluston korjaamiseksi, usein eri tontilla. Tavallisesti kummallakin tukikohdalla on sama määrä osastoja ja henkilöstöä.

Suomalainen näkemys tukikohtien tilasta

Moskovan alueella on yhteensä 71 tienpitoon tarkoitettua tukikohtaa, joista Federaalisten teiden hallinnolle kuuluu 22 ja Mosavtodorille 40. Pohjoismaisen mittapuun mukaan tukikohtia on liikaa ja niiden kunto ja toimivuus eivät täytä kaikilta osin nykyaikaiselta tukikohdalta odotettavia vaatimuksia.

Federaalisen tiehallinnon tukikohdat ovat paremmassa kunnossa verrattuna Mosavtodorin tukikohtiin.

Polttoaineen jakelupisteet poikkeavat myös länsimaisesta suojausten ja varojärjestelmien suhteen vaikka ne ovat muutoin hyvin toimivan tuntuisia.

Tukikohtien koko on yleensä varsin suuri, koska kalustoa ja henkilöstöä on paljon. Teräsrunkoiset konehallit ovat usein lämmitettyjä. Hallien lämpöeristeet ja ovien tiiveys ovat länsimaiseen normistoon nähden puutteelliset. Ilmastointi konehalleissa on myös huonosti järjestetty. Koneiden huoltovälineissä (nosturit yms.) on myös parantamisen varaa.

Yleensä peltivuoratut konehallit eivät kaikilta osin täytä tukikohdille länsimaissa asetettuja arkkitehtonisia vaatimuksia. Piholla lojuvat käytöstä poistettujen koneiden jäänteet eivät ole myöskään silmän iloksi länsimaisen mittapuun mukaan. Tukikohtia ympäröivät aitaukset ovat myös omaleimaisen massiivisia.

Merkillepantavaa on se, että tiemestaripiirit ovat investoineet usein varsin mittaviin henkilöstön sosiaaliseen toimintaan liittyviä tiloja, kuten esiintymissaleja, kuntosaleja, tenniskenttiä yms. Harrastustenkin suhteen tiemestaripiirit ovat halunneet olla varsin omavaraisia.

Koneet ja laitteet

Moskovan alueen teiden talvikunnossapitoon on varattu seuraavasti koneita ja laitteita (Mosavtodorin määrätiedot perustuvat neljän tiemestaripiirin otannan perusteella tehtyyn arvioon):

Kone, laite	Määrät (kpl)		Yhteensä (kpl)
	Fed	Mos	
Kuorma-autot/lumenaeraus			
KAMAZ suomalaisine lisälaitteineen, "TROIKA"	15		
Kuorma-autot/harjaus tai alusterä "PM-130"	50		
Kuorma-autot/hiekkoitus tai suolaus	-		
Kuorma-autot/auraus + harjaus/alusterä "KO-707"	76		
Kuorma-autot/auraus + hiekkoitus	-		
Kuorma-autot/hiekkoitus + harjaus/alusterä	-		
Kuorma-autot/auraus + harjaus + hiekkoitus" KDM"	457	513	970
Bituminkuljetusautot	26		
Betoninkuljetusautot	25		
Polttoaineen ja kaasunkuljetusautot	32		
Torninosturiautot	35		
Muut kuormautot (Mos:n troika + PM yms)	475	1146	1621
Kuorma-autot yhteensä	1191	1659	2850

Kuorma-autoa kohti laskettu tiepituus on noin 5 km. Vastaava Uudenmaan tiepiirin luku, jossa on mukana myös urakoitsijoiden kuorma-autot, on noin 40 km.



Kuva 1 Kuorma-autoja on määrällisesti liikaa, mutta niiden teho ja kunto on usein huono.

Kone, laite	Määrät (kpl)		Yhteensä (kpl)
	Fed	Mos	
Tiehöylät	103	noin 150	noin 250
Pyöräkuormaimet	86	noin 150	noin 230
Traktorit ja puskutraktorit	82	noin 100	noin 180
Kaivinkoneet	67	..	..
Sepelin levittimet	6	..	..
Asfalttiasemat	25	noin 45	noin 70
Asfaltinlevittimet	31	noin 60	noin 90
Jyrsimet	1	..	..
Jyrät	85	noin 250	noin 330
Ajoratamaalaus koneet	6	..	..
Trukit	12	..	..
Pesulaitteet	-	noin 50	noin 50
Niittokoneet ja vesakon raivaimet	45	noin 100	noin 100
Raivaussahat	1	..	..
Lumilingot	30	..	..
Sivuaurat	-	noin 100	noin 100
Bussit	65	..	..
Pakettiautot "IZ - 2715"	19	..	..
Henkilöautot	8	noin 250	noin 260
Muut autot	188	..	..

Tiehöylää kohti laskettu tiepituus on noin 58 km Moskovan oblastin alueella. Vastaava Uudenmaan tiepiirin luku on noin 280 km/tiehöylä. Pyöräkuormainta kohti olaskettu vastaava luku on 63 km Moskovan oblastissa ja Uudenmaan tiepiirissä 300 km/pyöräkuormain.

Koneiden teho ulkomaalasiin vastaaviin nähden on alhaisempi. Koneiden huolto- ja korjaus tarve on suurempi. Huoltomahdollisuudet tukikohdissa ovat riittämättömät. Kalustoa on kertynyt vanhan järjestelmätalouden ajalta, koska vanha kalusto on haluttu säilyttää tukikohdissa varaosina. Koneille ja laitteille ei ole ollut aikaisemmin tehokasta vaihtojärjestelmää.

Koneiden määrän mitoittamisessa on myös seuraava mitoitusmalli.

Kesäkunnossapito:

Tienpidossa käytettävä yleiskone vaihdettavine lisävarusteineen (KDM)	2
Tiehöylä	2
Puskutraktori	2
Kaivinkone – tasoittaja	1
Niittokone, jonka työleveys on 1,5 m	1
Täryjyrä	1
Erikoisajoneuvo "Tienpito"	1

Talvikunnossapito:

KONE TAI LAITE	
Yhdistetty tiekone vaihdettavine lisälaitteineen liukkaudentorjunta- aineiden levitystä PGM ja lumen poistamista varten (KDM)	4
Tiehöylä	1
Lumilinko	1
Kääntyvällä levyllä varustettu puskutraktori	2
Kauhakuormaaja	2

Kunnossapito-organisaatiot ovat hankkineet omia koneita lähes kaikkiin ajateltavissa oleviin tarpeisiin. Esimerkiksi kuorma-autoja on erikseen eri talvikunnossapitotöihin, asfalttias-
san kuljetukseen, bitumin kuljetukseen jne. Pohjoismainen ratkaisumalli, jonka mukaisesti
hankitaan yleiskäyttöinen peruskone ja siihen eri käyttötarkoitukseen soveltuvia lisälaittei-
ta, ei ole vielä tunnettu. Tämä on merkittävimpiä syitä siihen, että konekapasiteetin käyt-
töaste jää alhaiseksi.

Kaluston aikaisempi huonokuntoisuus on johtanut myös väärään taloudellisuus ja tehok-
kuusajatteluun. Länsimaissa kalliita koneita pyritään käyttämään mahdollisimman paljon.
Venäjällä on tärkeämpää säilyttää koneita käyttämättöminä, koska näin lisätään niiden ikää
ja varmistetaan niiden toimivuus pääkäyttötarkoitukseensa. Koneiden tekniikat vanhenevat
myös ilman että niitä käytetään.

Koneiden huoltoa pitää tehostaa.

3. KALUSTO JA TUKIKOHTATARPEEN LASKENTA

3.1 Laskentaperusteet ja lähtöarvot

Kalusto- ja tukikohtatarve määrittyy julkaisussa 1.1 esitetyn tien kunnossapidon kokonaistyömäärälaskennan ja sen optimoinnin perusteella. Lähtöarvoina on käytetty tiekilometrejä ja kunnossapitoluokitusta sekä eri vertailuissa saatuja työmääräarvoja eri koneille.

Laskennassa on keskitytty tien kunnossapidon vaatimuksiin eikä ole huomioitu rakentamisen tarpeita. Päälystystoiminnan organisointi ja sen tarvitsemat koneet ovat tämän tarkastelun ulkopuolella.

3.2 Kalustomäärien tarve

3.2.1 Pääkaluston suunnittelu

Suunniteltaessa peruskalustomääriä keskitytään yleensä toiminnan tuloksen kannalta oleellisimpiin, toisin sanoen kalliimpiin ja toiminnallisesti tärkeimpiin kalustotyyppeihin. Nämä voivat olla työtilanteesta johtuen erilaisia mutta yleisimmin mitoitettavia tyyppejä ovat:

- kuorma-autot ja kuorma-autopohjaiset työkoneet: aurat, suolan ja hiekanlevityslaitteet, nosturit
- tiehöylät
- kuormauksessa tarvittavat koneet

joissakin tilanteissa mitoitettavia koneita voivat olla:

- traktorit
- lumilingot
- päälysteen paikkauskalusto

Usein varsinaiset rakennuskoneet ja tien päälystyskoneet käsitellään erikseen rakennustoimintaan kuuluvina.

Lähdettäessä suunnittelemaan uuden koneen investointia on selvítettävä ainakin seuraavat asiat:

- mikä on koneen tuotantotavoite, koneen kokoluokka
- mitä vaihtoehtoisia työmenetelmiä tai konetyyppejä on käytössä
- kuinka paljon rahaa on käytettävissä koneen hankintaan tai kuinka paljon vuodessa toimintoon käytetään rahaa
- minkälaiselle tekniselle tai taloudelliselle käyttöiälle hankinta suunnitellaan. (On otettava huomioon, että työmenetelmät kehittyvät, ja vaatimukset koneille kasvavat)

3.2.2 Pääkaluston vertaileva mitoitus.

Seuraavassa on alustavasti tarkasteltu Moskovan alueen tieverkon kunnossapidon kaluston kokonaistarvetta. Laskennallisesti on käytetty kahta vertailua: toisaalta Suomen tielaitoksen kolmeen piiriin, Uusimaa, Häme ja Keski-Suomi, joiden tieverkko vastaa Moskovan alueen tieverkon laajuutta, toisaalta on lähdetty pilottiprojektien kautta ja laskettu Istran ja Kolomnan piirien perusteella vastaavat arvot.

Tuloksia ei voida tulkinta kuin suuntaa antavina ja niitä tulee korjata tieluokitusten, kunnan ja erityisesti kalustotyyppivalintojen mukaan. Kuitenkin kokoluokka-arviot antavat tukea myöhemmille tarkemmille analyysille.

Näiden esimerkkien pohjalta päädytään kalustomääräarvioihin:

	Suomen Tielaitos/ Moskovan Alue	Kolomnan piiri/ Moskovan Alue
Raskaat kuorma-autot	240	323
Kevyet kuorma-autot	52	64
Tiehöylät	122	64
Kuormaajat	66	64

Taloudelliset laskelmat

Periaatteena on laskea kaikki koneen aiheuttamat kustannukset, myös kiinteät ja tarvittavat investoinnit huoltotoimintaan, varaosiin yms.

Konemäärää laskettaessa aloitetaan toiminnallisesta minimimäärästä.

Esimerkki: Liitteessä 1 on tarkasteltu kuorma-autojen laskenta- ja vertailumallia Moskovan alueelle sovellettuna. Mallissa on ensin tarkasteltu kuorma-autojen tarvetta ja siihen liittyviä mitoitustekijöitä ja toiseksi eri vaihtoehtojen taloudellista vertaamista keskenään.

Käytännön mitoitus tehdään kun on valittu organisointitapa ja määritelty kunkin yksikön vastuulla oleva tieverkko luokitettuna sovittuihin standardeihin.

Tarkastelemalla kapasiteetteja saadaan kokonaismäärille kaksi eri vaihtoehtoa sen mukaan, kuinka tehokkaita koneita käytetään. Konevertailuja on tehty liitteessä 2, jossa on päädytty paikallisvalmisteisen perusauton pohjalle rakennettuun monitoimiautoon yleiskoneeksi. Kustannusanalyysi on liitteessä 3.

Tämänhetkisessä talous- ja poliittisessa tilanteessa valittu kone, ts. Monitoimiauto joka rakennetaan paikalliseen peruskoneeseen, vaikuttaa kaikkein toteutuskelpoisimmalta ratkaisulta. On kuitenkin huomattava että em. vertailu toimii vain esimerkkinä ja siihen vaikuttaa monta tekijää:

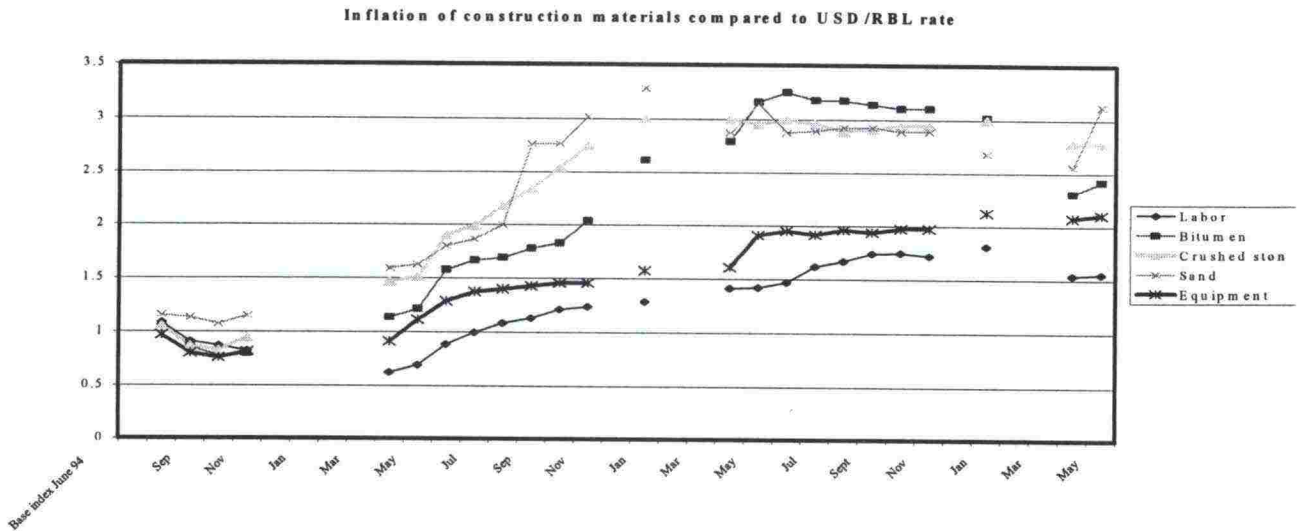
- Kuinka hyvin nimellisteholtaan suurempaa autokalustoa voidaan hyödyntää? Tämä esimerkki pohjautuu siihen ettei enää suuremmasta tehosta ole hyötyä vaan käytännön tehoa rajoittaa tieverkon huono kunto (esim. aurasnopeus).
- Miten painotetaan kesä- ja talvikunnossapitoa. Laskettu esimerkki osoittaa, että jos aurasnopeutta rajoittaa tien kunto, kannattaa valita keskitehoinen auto peruskoneeksi. Autokalustoa kannattaa täydentää pienemmillä (ja halvemmilla koneilla vähäliikenteisille teille). Jo staas painotetaan kesän töitä, ja autokaluston kantavuutta pystytään hyödyntämään maksimaalisesti (esimerkiksi maansiirto-, rakennus tai kuljetustyöt), kannattaa valita teholtaan ja kantavuudeltaan isompi auto.
- Miten polttoaineen hinta määräytyy markkinoilla? Tällä hetkellä polttoaineen hinta on niin alhainen, että bensiinikäyttöisiä raskaampia autoja ei kannata poistaa. Joissakin tilanteissa on jopa edullisempaa hankkia bensiinikäyttöisiä autoja, jos vuodessa on vähän käyttötunteja.
- Miten kuljettajakustannukset kehittyvät? Mitä suurempi on kuljettajakustannus, sitä edullisempaa on käyttää suurempia ja tehokkaampia koneyksiköitä. Nyt kustannusnousu on vielä melko hidasta.

Seuraavassa on tarkasteltu eräiden tierakennusmateriaalien ja palveluiden hintakehitystä Venäjän markkinoilla.

Kustannukset on laskettu ruplina ja muutettu vallitsevan kurssin mukaan dollareiksi joka on yleisimmin käytetty urakkavaluutta. Taulukko antaa kuvaa palkkojen ja konetyön reaalihintaisesta kehityksestä. Kolmen viime vuoden aikana palkat ovat nousseet lähes kaksinkertaisiksi ja konetyö yli kaksinkertaiseksi. Hiekka ja murske, joissa kuljetus on merkitsevä tekijä ovat nousseet kolminkertaisiksi.

Hintojen nousu on tasaantunut viime vuoden aikana, eikä radikaaleja muutoksia trendiin odoteta.

Selvää on, että markkinat lähestyvät hitaasti tilannetta joka vallitsee Länsi-Euroopassa. Nopeimmin tämä tapahtuu materiaalien hinnoissa, jotka jo ovat lähellä Euroopan hintoja ja hitaimmin työvoimakustannuksissa.



Peruskonevalinta on tällä hetkellä paikallisvalmisteinen peruskone, johon hankitaan moderneja työvälineitä. Aurauksen menetelmät ovat jo kehittyneitä, mutta liukkaudentorjunnassa on vielä runsaasti parannettavaa. Kesäkäytön lisääntyessä kannattaa siirtyä kantavuudeltaan suurempien autojen, ns. Pohjoismaisen tyyppin käyttöön.

Vertailujen tuloksena on päädytty seuraaviin tavoitteellisiin konemääriin:

Moskovan alue:

	Nykytila (noin)	Tavoite	Federaatio	Mosavtodor
Raskaat kuorma-autot	..	400	150	250
Kevyet kuorma-autot	2850	64	24	40
Tiehöylät	250	64	24	40
Kuormaajat	230	64	24	40

Mitoitusperusteita:

Kuormaajat 2/tmp, tiehöylät samoin, kevyet kuorma-autoja voisi olla jopa enemmän, mitoituksena on kuitenkin 2/tmp. Jako Federaatio/Mosavtodor perustuu työmääriin, jotka on arvioitu tukikohtaverkon tiheyden laskemisen yhteydessä.

3.3 Tukikohtarakentamisen tarve

Tukikohtarakentamisen tarve määrittyy sen mukaisesti miten tukikohtaverkko optimoidaan. Uuden organisaation tarvitsemia tukikohtia verrataan olemassa olevien tukikohtien nykytilaan, korjausmahdollisuuksiin ja yhdistelyn mahdollisuuksiin. Rakennus- tai korjausohjelma määritellään piiri piiriltä.

Edellä julkaisussa 1.1 määriteltiin tukikohtien optimaalinen sijainti ja kunnossapidon aluejako. Kun tukikohtien kokonaismäärää vähennetään ja kun nykyrakennukset täyttävät perustarpeet, on investoinnit keskitettävä työmenetelmien kehittämiseen, pääasiassa konekaluston uusimiseen.

Eryteisesti federaaliset tukikohdat ovat perusteiltaan kunnossa ja vaativat ainoastaan uusin työmenetelmien edellyttämiä työtilojen ja varastojen saneerauksia sekä korjauksia lähinnä ympäristö- ja energiasyistä. Tärkein asia on suolan käsittelyn uudelleen järjestäminen. Nyt tiesuola varastoidaan suolahiekkana kasoihin, joista se siirretään pyöräkuormaajilla (seulan kautta) autoihin, jotka käyttävät karkeita levittämiä. Osa suolasta valuu sateiden takia maaperään. Suolahiekan annostelu tielle on epätarkkaa eikä annostelua ole pidetty merkittävänä tekijänä. Suolahiekka sisältää runsaasti paakkuja ja kiviä.

Kun halutaan rajoittaa suolan käyttöä tiellä ja suolaisten vesien valumista maastoon, tulee aluksi järjestää suolan hankinta, jakelu ja varastointi uudelleen. On rakennettava suolan varastointiin ja jakeluun sopiva kylmä varasto. Liuosuolan käyttö edellyttää vielä sopivat tilat sekoitusasemalle ja liuostankeille.

Polttoainejakeluun tulee kiinnittää enemmän huomiota. Polttoaineiden ja öljyjen käsittely, mukaanlukien jäteöljyjen hävittäminen on selkeä kehittämiskohde.

Tukikohdissa ei ole juurikaan panostettu ympäristön suojaamiseen mahdollisilta öljyvahingoilta.

Kuten aikaisemmin on todettu, varsinaista tukikohtien rakentamistarvetta ei ole, vaan investoinnit tulee suunnata sekä konekalustoon että tukikohtatilojen korjaamiseen. Tukikohtatilat ovat suhteellisesti paremmassa kunnossa kuin kalusto.

Kaluston kunnossapidon tilatarpeet

Venäjällä pidetään tarpeellisena, että autojen, tiekoneiden, lumenpoisto- ja asennettavien laitteiden korjaustyöt voidaan suorittaa omassa erikoistuneessa tukikohdassa – erikoistiemestaripiirissä tai korjaamossa. Sellaiset vaihtoehdot kasiteltiin ja osittain toteutettiin aiemmin. Mutta järjestelmä ei päässyt tarpeeksi kehittymään varaosapuutteen ja työvoimavaikeuksien takia suunnitelmatalouden kautena. Tässä vaiheessa on tarkoitus palata tähän systemiin. Korjaamon tiloina voitaneen osin hyödyntää jotakin pois käytöstä jäävää tukikohtaa.

4. TEKNISET ERITTELYT JA TARVITTAVAT ASIAKIRJAT

4.1 Konekalusto

Teknisessä erittelyssä on lähdetty kansainvälisen rahoituksen, esim. Maailmanpankin noudattamasta hankintakäytännöstä. Teksiniä erittelyitä on tehty pääkalustotyypeille.

On tärkeää aluksi tuntee ne standardit, jotka valittavien koneiden tulee välttämättä täyttää, ja ne sisäiset normit, joita koneiden on tarpeellista mahdollisimman pitkälle noudattaa. Tämänkaltaisia normeja ovat:

- Paino- ja mittamääräykset jotka ovat kulloinkin voimassa
- Työturvallisuusmääräykset
- Tieliikennelainsäädännön edellyttämät varusteet jotka ajoneuvoissa tulee olla
- Ympäristömääräykset jotka koskevat moottoreiden sallituja päästörajoja (esim Venäjällä on tällä hetkellä Kamaz autotehtaalla Euro1 moottori tuotannossa ja Euro2 mukainen moottori suunnitteilla) ja suurimpia sallittuja melurajoja
- Perävaunuvetoon tarvittavat varusteet
- Varoitusvaloista annetut määräykset
- Omat rengaskokoja standardoivat ohjeet
- Öljyjen ja polttoaineiden käyttönormit

Esimerkkinä tärkeimmän pääkalustotyypin, kuorma-auton erittely:

Vaatimukset teiden kunnossapitokalustoon:

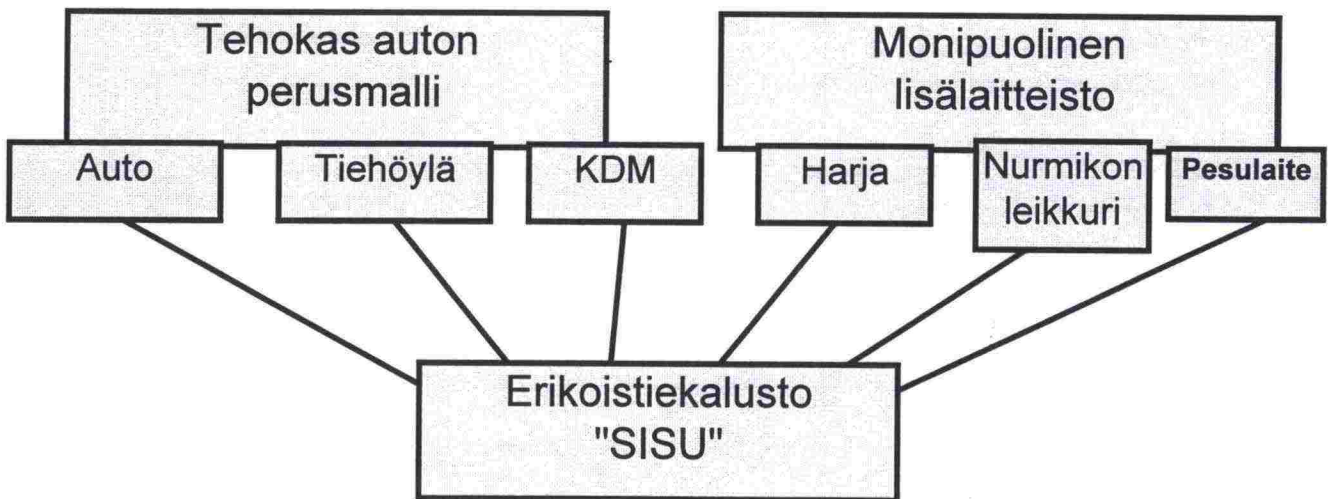
- **ympärivuotinen käyttö** (lisälaitteiden käyttö)
- **liikenteeseen sopeutuva yksikkö** (ei estää eikä häiritse liikennettä)
- auton kokonaispaino lisälaitteineen, rahtineen, kuljettajineen ja apulaisineen ei saa ylittää 25 000 kg
- sarjatuotantokuorma-auton käyttö
- sallittu etuakselin kuormitus vähintään 7 000 kg (on nostettava tulevaisuudessa)
- taloudellisuus
- **tuottavuus** (tiepäällysteen ja ympäristön nopea kunnossapitotyö)
- lisälaitteiston vaihdettavuus
- varmuus
- helppokäyttöisyys ja helppohuoltoisuus
- takuu- ja huoltopalvelut järjestyksessä
- käyttöopastuksen järjestäminen ja käyttäjien lisäkouluttaminen

Käyttötarkoitus: määrittely aloittaa kirjaamalla ne työmenetelmät, joihin konetta aiotaan käyttää, eli mihin työhön se pääasiassa ostetaan. Valintakriteerien tulee luonnollisesti kohdistua näihin töihin.

Suomen tilanteessa autoa käytetään:

- lumen auraukseen (kuiva ja kostea, paakkuuntunut)
- soran, hiekan ja maa-ainesten kuljetukseen
- loskan poistoon
- liukkaudentorjunta-aineiden levitykseen (suola, hiekka, liuossuola)
- perävaunun vetoon, ja työkennellä hydraulisesti toimivien lisälaitteiden kanssa
 - kippiperävaunut
 - multilift, vaihtolavat
 - hydrauliset nosturit
 - etuaura, harja
 - sivuaura
 - keskiasenteinen sohjoaura
 - suolan ja liuossuolan levittimet, vesitankit

Kokemuksesta tiedetään että nykyaikainen teknisen laitteistojen kehitys kunnossapitoalalla tapahtuu seuraavan periaatteen mukaisesti, Venäjän tilanteessa:



Mitat ja painot

Mitat ja painot määräytyvät kunkin maan lainsäädännön mukaan. Suomessa tällä hetkellä voimassa olevat mitat ovat

- Kokonaispaino 25/26 ton 3-akseliselle autolle, Venäjällä 25 ton
- Etuakselipaino 8 ton (erittäin tärkeä etuauraa mitoitettaessa), Venäjällä vastaavasti 7 ton
- Akseliväli noin 4000..4500 mm johtuen osin lainsäädännöstä ja osin keskiasenteisen alusterän asennusvaatimuksesta. Lavan pituus vaikuttaa painojakautuman kautta siihen mikä akseliväli tulee valita.

Rengas ja vannemitoituksessa noudatetaan Euroopassa voimassa olevia ERTRO normeja huomioiden myös tarpeen standardoida koko ajoneuvokannan renkaita

Kuormalavan koko siten että voidaan käyttää siroteautomaatteja, tankkeja huomioiden myös tallien korkeusvaatimukset ja lainsäädännön maksimi koko vaatimukset (5000 mm 2600 mm). Lavan vaatimukset tehdään noudattaen käyttötarkoitusta, Suomessa käytetään vain lämmitettäviä teräslavoja joiden perälauta sallii sirottimien lastauksen. On myös samalla standardoitava myös esim. liuossäiliöt niin että ne mahtuvat ennen mainittujen mittojen mukaisiin lavoihin.

Hydrauliliittimet mitoitetaan standardiksi koko konekannalle jotta niitä voidaan käyttää ristiin eri koneiden välillä.

Aurojen kiinnituslaitteet eli auraspuskurit valitaan myös omalla standardilla.

Moottorin koko ja teho vaatimukset valitaan työsaavutusten mukaan huomioiden voimassa olevat melu ja päästömääräykset

Perävaunuliittimet valitaan lainsäädännön ja oman standardointitarpeen mukaan

Hytin varusteet määritellään lainsäädännön ja omien ergonomiatarpeiden mukaan. Erityisesti on huomattava muun liikenteen varoitusvalot

Venäjän tielaitos on hankkinut viime vuosina kahta autotyyppiä

- Tieauto TROIKA -2000, perusmallina Ural (Evrazia- ROLAC)
- Tieauto Sokol (KO - 823), perusmallina Kamaz (ToMez-Arctic Machine).

Molemmat tyypit ovat suomalaisten asiantuntijoiden ja yritysten suunnittelu- ja kehitystuotteita. Tärkeintä on, että niissä on otettu huomioon uudet teiden kunnossapitoperiaatteet ja tavat.

Perustuen edellä viitattuun vertailuun tielaitos on päättänyt suosittella TROIKA-2000 sekä SOKOL tieautoja. Niiden toimivuutta heikentää keskinäinen lisälaitteiden yhteensopimattomuus. Tieautoihin kiinnitettävät lisälaitteet eivät ole vaihtokelpoisia ilman että noudatetaan vaatimuksia, joita on nyt muodostettu.



Kuva 2. Troika-2000 kuorma-auto pohjoismaisine lisälaitteineen on saanut suosiota Venäjällä.



Kuva 3. Kuormien suhteellisen pienen koko länsimaiseen käytäntöön nähden vähentää kuljetusten tehokkuutta.

4.2 Lisälaitteet

Kuten aiemmin todettiin erityisen tärkeinä lisälaitteina pidetään autokalustossa:

- Auroja, myös sivuauroja,
- Suolan sirottelulaitteita
- Harjaa
- Pesulaitteita
- Nurmikon niittokoneita

Kehitettäviä ominaisuuksia ovat erityisesti

- aurasaluston parempi soveltuvuus Venäjän teille ja suurempien aurasnopeuksien käyttö,
- suolan sirottelulaitteistojen parempi säädettävyys, jotta päästään tarkempiin annosteluihin ja suolan käytön rajoittamiseen sekä mahdollisesti liuosolauksen käyttöönotto.
- kesäkunnossapidon apulaitteiden kehittäminen niin että ne vastaavat Venäjän työsisältöjä ja parantavat koneiden käyttöastetta.

4.3 Tukikohdat

Liitteessä 4 esitetään tyypillinen suomalaisen tiemestaripiirin tukikohta. Tällainen tukikohta soveltuu noin 600-700 kilometriä pitkän tieverkon kunnossapidon tarpeisiin. Koska Moskovan oblastin alueella on tällä hetkellä riittävästi tukikohtia, ei tällaisten uusien tukikohtien rakentaminen ole tarpeen. Siinä vaiheessa, kun tukikohtien määrää supistetaan ja valitaan sijainniltaan parhaat tukikohdat kehittämisen kohteeksi, voidaan tämäntapaista mallia käyttää suunniteltaessa tukikohdan saneerausta ja täydentämistä.

5. KALUSTON HANKINTASUUNNITELMAT

Kaluston hankintasuunnitelmiin tarvitaan priorisointia. Kun nykykalusto on vanhaa ja huonokuntoista, tarpeita on paljon. Tärkeimmät hankinnat liittyvät kriittisten työtehtävien hoitoon ja uusien menetelmien kehittämiseen. Siksi monitoimiset koneet ovat ratkaisevassa asemassa. Liitteessä 5 on laskelma investoitatarpeista, tarvittavasta kalustosta ja vuosittaisista säästöistä, jotka syntyvät uuden kaluston ja tekniikan käyttöönotosta.

6. TUKIKOHTIEN RAKENNUS JA KORJAUSSUUNNITELMAT

Ensimmäisessä vaiheessa tulee tutkia nykyisten tukikohtien toimivuus ja rakennusten käyttökelpoisuus. Tämän jälkeen valitaan ne alueet, joihin tarvitaan tukikohta myös jatkossa.

Mikäli läheltä alueen painopistettä löytyy käyttökelpoinen vanha tukikohta tehdään sille saneeraussuunnitelma ja asetetaan tukikohtien korjaus- ja täydennysrakentamistarpeet tärkeysjärjestykseen.

Tämän jälkeen tehdään rakentamishjelma esimerkiksi 10 vuoden ajalle. Koska nykyisistä tukikohdista ei ole riittäviä yksityiskohtaisia tietoja on tämä rakentamishjelma tehtävissä vasta tämän raportin valmistumisen jälkeen

Laskentamalli kuorma-autojen mitoittamiseksi teiden kunnossapitoon

Vaihtoehto A: Halvempi mutta riskialttiimpi auruskalusto

15.7.1997

Luokka	Ajo-kaistat	Liikenne-määrä	Tien hallinto	Tiepituus km	Toimen-pideaika h	Aurau-snopeus km/h	Perus-määrä kpl	Työ-määrä-kerroin	Autot yhteensä kpl	Yhden kuorma-auton kustannukset (kRbl/vuosi)					Kuorma-autot yhteensä kRbl/vuosi	Inves-tointi kRbl/vuosi	
										Inves-tointi	Huolto ja korjaus	Polttoaine ja öljyt	Kuljettaja-kustannus	Kulut yhteensä			
1	3+3		fed.	450	2	55	8	4	33	130 000	70 000	120 000	30 000	350 000	11 454 545	4 254 545	
2	2+2	>15000	fed.	1700	3	55	21	3	62	130 000	70 000	120 000	28 000	348 000	21 512 727	8 036 364	
3	2+2	<15000	fed.	2500	4	30	42	2	83	40 000	50 000	80 000	25 000	195 000	16 250 000	3 333 333	
4	1+1	>3000	fed./mos	3800	5	25	61	2	122	40 000	50 000	80 000	25 000	195 000	23 712 000	4 864 000	
5	1+1	>1000	mos.	5900	6	20	98	1	98	40 000	50 000	80 000	25 000	195 000	19 175 000	3 933 333	
6	1+1	>100	mos.	6400	7	20	91	1	91	40 000	50 000	80 000	25 000	195 000	17 828 571	3 657 143	
7	1+1	<100	mos.	150	10	10	3	1	3	40 000	50 000	80 000	25 000	195 000	585 000	120 000	
				20900			324		492						224 520	110 517 844	28 198 719
Sovitetut määrät:										Tukikohdat optimaalisesti, konerikorisri suuri => *1.4 => 689					224 520	154 724 982	39 478 206
										Tukikohdat ei optimaalisesti, konerikorisri suuri = *1.5 => 738					224 520	165 776 766	42 298 078

Vaihtoehto B: Kalliimpi ja kestävämpi auruskalusto

15.7.1997

Luokka	Ajo-kaistat	Liikenne-määrä	Tien hallinto	Tiepituus km	Toimen-pideaika h	Aurau-snopeus km/h	Perus-määrä kpl	Työ-määrä-kerroin	Autot yhteensä kpl	Yhden kuorma-auton kustannukset (kRbl/vuosi)					Kuorma-autot yhteensä kRbl/vuosi	Inves-tointi kRbl/vuosi	
										Inves-tointi	Huolto ja korjaus	Polttoaine ja öljyt	Kuljettaja-kustannus	Kulut yhteensä			
1	3+3		fed.	450	2	65	7	4	28	145 000	90 000	120 000	30 000	385 000	10 661 538	4 015 385	
2	2+2	>15000	fed.	1700	3	65	17	3	52	145 000	90 000	120 000	28 000	383 000	20 033 846	7 584 615	
3	2+2	<15000	fed.	2500	4	55	23	2	45	145 000	90 000	120 000	25 000	380 000	17 272 727	6 590 909	
4	1+1	>3000	fed./mos	3800	5	40	38	2	76	100 000	70 000	100 000	23 000	293 000	22 268 000	7 600 000	
5	1+1	>1000	mos.	5900	6	40	49	1	49	100 000	70 000	100 000	20 000	290 000	14 258 333	4 916 667	
6	1+1	>100	mos.	6400	7	35	52	1	52	100 000	70 000	100 000	20 000	290 000	15 151 020	5 224 490	
7	1+1	<100	mos.	150	10	20	2	1	2	100 000	70 000	100 000	20 000	290 000	435 000	150 000	
				20900			188		304						328 816	100 080 466	36 082 066
Sovitetut määrät:										Tukikohdat optimaalisesti, konerikorisri pieni => *1.2 => 365					328 816	120 096 559	43 298 479
										Tukikohdat ei optimaalisesti, konerikorisri pieni = *1.3 => 396					328 816	130 104 605	46 906 685

Näitä laskennallisia kuorma-autojen määriä voidaan korottaa 10-20 % sen perusteella, että niiden työhön lähtöpaikat eivät ole optimaalisissa kohdissa.

Lisäksi konerikkoihin varautumiseen pitää varautua niin, että varakalustoa on 10-25 % laskennallista määrää enemmän. Tämä vaihtelu riippuu valitusta kaluston laadusta (halpa = 10 %, kallis = 25 %). Eli todellinen kalustomäärä on 1,2 - 1,5 kertainen.

tukikohta, poikkeama optimista	kaluston vaurioitumisriski	Tuki-kohta kerroin	Kalusto-riski-kerroin	Yhteis-vaikutus	
pieni	pieni	1,1	1,1	1,2	esim. B
suuri	suuri	1,2	1,25	1,5	esim. A
pieni	suuri	1,1	1,25	1,4	esim. A
suuri	pieni	1,2	1,1	1,3	esim. B

**KUNNOSSAPITOAUTOJEN KESKINÄINEN
TIETEELLIS-TALOUDELLINEN VERTAILU**

Teiden kunnossapitokaluston teknillis-taloudellinen vertailutaulukko.

1	Kalusto	Mittayksikkö	"SISU"	"TROIKA-2000"	"SOKOL"	KO - 823
1.	Perusmalli hydraulikkalaitteineen	milj.rpl	1301.0	637.4	350.0	270.0
2.	Hintasuhde		2.041	1.0	0.55	0.42
3.	Talvikalusto: - etuaura - alusterä - sivuaura - hiekoitin	milj.rpl	380.0	397.5	192.0	192.0
4.	Yhteensä: auto kaikkine yllämainittuine kalustoineen	milj.rpl	1681.0	1035.0	542.0	462.0
5.	Hintasuhde		1.62	1.0	0.52	0.45
6.	Manipulaattori lisälaitteineen: - nirmikon leikkuri - vesakon leikkuri - kahmari - nostokoukku	milj.rpl	265.6	247.7	-	-
7.	Auto kaukosäätimellä ja lisälaitteilla varustettuna	milj.rpl	1566.6	885.1	-	-
8.	Hintasuhde		1.77	1.0	-	-
9.	Kesäkalusto: - ikaidepesuri - pyörivä liikennemerkkien pesuharja - käsipainepesuri - siltojen ja tunnelien pesulaitteisto - etuharja - painepumppu - vesisäiliö	milj.rpl	264.4	173.4	149.5	149.5
10.	Hintasuhde		1.52	1.0	0.86	0.86
11.	Auto kesäkalustoineen ja vaihtolavoineen	milj.rpl	1831.0	1058.5	551.2	419.5
12.	Tieauto kaikkine varustuksineen	milj.rpl	2210.0	1459.0	743.2	-
13.	Hintasuhde		1.51	1.0	0.5	-

Erilaisten tieautojen tehokkuuden käyttöaste.

1. Lumen poisto/auraus.

¹	Teknillis-taloudelliset tiedot	Mittayksikkö	“S I S U”	“TROIKA-2000”	“SOKOL”	KO-823
1.	Työleveys (kahdella auralla)	m	5.0	5.0	4.8	4.8
2.	Aurauksen nopeus	km/h	50	50	40	40
3.	Työteho	m ² /h	250000	250000	192000	192000
4.	Tieauton nopeus talvilisälaitteineen	milj.rpl	1681.0	1085.0	542.0	462.0
5.	Kaluston hinta suhteessa 1 m ² lumen aurausta kohti	tuh.rpl	6.72	4.14	2.82	2.41
6.	Hintasuhde		1.62	1.0	0.68	0.58

2. Sohjon poisto.

¹	Teknillis-taloudelliset tiedot	Mittayksikkö	“S I S U”	“TROIKA-2000”	“SOKOL”	KO-823
1.	Työleveys (alusterä tai harja)	m	3.0	3.0	2.8	2.8
2.	Aurauksen nopeus	km/h	35	35	20	20
3.	Työteho	m ² /h	105000	105000	56000	56000
4.	Tieauton nopeus talvilisälaitteineen	milj.rpl	1681.0	1035.0	542.0	462.0
5.	Kaluston hinta suhteessa 1 m ² sohjon aurausta kohti	tuh.rpl	16.0	9.9	9.7	8.3
6.	Hintasuhde		1.61	1.0	0.98	0.84

3. Lumivallien poisto.

¹	Teknillis-taloudelliset tiedot	Mittayksikkö	“S I S U”	“TROIKA-2000”	“SOKOL”	KO-823
1.	Työleveys	m	2.2	2.2	1.85	1.85
2.	Aurauksen nopeus	km/h	35	35	20	20
3.	Työteho	m ² /h	77000	77000	37000	37000
4.	Tieauton nopeus talvilisälaitteineen	milj.rpl	1681.0	1035.0	542.0	462.0
5.	Kaluston hinta suhteessa 1 m ² kohti	tuh.rpl	21.8	13.4	14.6	12.5
6.	Hintasuhde		1.62	1.0	1.1	0.9

4. Liukkauden torjunta.

1	Teknillis-taloudelliset tiedot	Mittayksikkö	“S I S U”	“TROIKA-2000”	“SOKOL”	KO-823
1.	Sirottelun leveys	m	7.0 (3.0)	7.0 (3.0)	7.0	7.0
2.	Sirottelun nopeus	km/h	40	40	40	40
3.	Työteho	m2/h	280000 (120000)	280000 (120000)	280000	280000
4.	Tieauton hinta talvikalustoineen	milj.rpl	1681.0	1035.0	542.0	462.0
5.	Kaluston hinta / m2	tuh.rpl	6.0 (14.0)	3.4 (8.6)	1.9	1.65
6.	Hintasuhde		1.76 (1.62)	1.0	0.56 (0.22)	0.49 (0.19)

Sulkujen sisällä lukematkoskevat telahiekoittimia.

5. Koko kaluston hinta talvilisälaitteineen laskettuna 1 m2 kohti.

1	Talvikunnossapito	Mittayksikkö	“S I S U”	“TROIKA-2000”	“SOKOL”	KO-823
1.	Auraus	tuh.rpl	6.72	4.14	2.82	2.41
2.	Sohjon poisto	tuh.rpl	16.0	9.9	9.7	8.3
3.	Lumivallien poisto tienvarsilta	tuh.rpl	21.8	13.4	14.6	12.5
4.	Liukkauden torjunnassa materiaalien sirottelu	tuh.rpl	6.0 (14.0)	3.4 (8.6)	1.9	1.65
5.	YHTEENSÄ		50.5 (58.5)	31.0 (36.0)	29.0	25.0
6.	HINTASUHDE		1.63 (1.62)	1.0	0.94 (0.81)	0.80 (0.69)

6. Km- määrän laskeminen yhtä autoa kohti.

6.1. Vastataneen lumen poisto.

1	Tiedot	Mittayksikkö	“S I S U”	“TROIKA-2000”	“SOKOL”	KO-823
1.	Työteho	m2/h	250000	250000	192000	192000
2.	Km määrä / h		35.7	35.7	27.4	27.4

6.2. Märän lumen ja sohjon poisto.

¹	Tiedot	Mittayksikkö	“S I S U”	“TROIKA-2000”	“SOKOL”	KO-823
1.	Työteho	m ² /h	105000	105000	56000	56000
2.	Km määrä / h		15.0	15.0	8.0	8.0

6.3. Liukkauden torjuntamateriaalien sirottelu.

¹	Tiedot	Mittayksikkö	“S I S U”	“TROIKA-2000”	“SOKOL”	KO-823
1.	Työteho	m ² /h	280000	280000	280000	280000
2.	Km määrä / h		40.0	40.0	40.0	40.0

7. Kalustotarpeiden laskenta 300 km tieosuuden kunnossapitoa varten.

¹	Tiedot	Mittayksikkö	“S I S U”	“TROIKA-2000”	“SOKOL”	KO-823
1.	Liikkuvuus	h	3.0	3.0	3.0	3.0
2.	Työteho	km/h	15.0	15.0	8.0	8.0
3.	Kaluston tarve	kpl	6.6	6.6	12.5	12.5
4.	Laskentaa varten on hyväksytty	kpl	7.0	7.0	13.0	13.0
5.	Yhden auton hinta	milj.rpl	1681	1035	542	462
6.	Autokannan kokonaishinta	milj.rpl	11767	7245	7046	6006
7.	Kokonaishinnan suhde	yksikköä	1.62	1.0	0.97	0.83
8.	Hyväksytty käyttöaika	vuosia	10	8	8	8

8. Yhden auton / h hinnan laskenta.

¹	Tiedot	Mittayksikkö	“S I S U”	“TROIKA-2000”	“SOKOL”	KO-823
1.	Kertaluonteiset kulut	milj.rpl	0.086	0.058	0.032	0.028
2.	Vuosikulut	milj.rpl	0.026	0.022	0.02	0.02
3.	Polttoaine	milj.rpl	0.052	0.035	0.028	0.035
4.	Voitelumateriaalit, öljyt	milj.rpl	0.016	0.011	0.009	0.011
5.	Kokonaishinta (auto/h)	milj.rpl	0.18	0.126	0.089	0.094
6.	HINTASUHDE	yksikköä	1.43	1.0	0.71	0.75

9. Vuoden käyttökustannukset.

¹	Tiedot	Mittayksikkö	“S I S U”	“TROIKA-2000”	“SOKOL”	KO-823
1.	Autojen määrä	kpl	7	7	13	13
2.	Auto/h hinta	milj.rpl	0.18	0.126	0.089	0.094
3.	Työtuntien määrä	h	2000	2000	2000	2000
4.	Yhteensä yhtä autoa kohti	milj.rpl	360	252	178	188
5.	Yhteensä koko autokantaa kohti	milj.rpl	2520	1764	2314	2444
6.	HINTASUHDE	yksikköä	1.43	1.0	1.31	1.39

10. Kustannukset.

¹	Tiedot	Mittayksikkö	“S I S U”	“TROIKA-2000”	“SOKOL”	KO-823
1.	Koneiden käyttöaika	vuosi	10	8	8	8
2.	Juoksevat kustannukset	milj.rpl	2520	1764	2314	2444
3.	Auotojen hinta	milj.rpl	11767	7245	7046	6006
4.	Mahdollinen hinnan nousu	kerta	1.18	1.18	1.18	1.18
5.	Ostovuoden hinta	milj.rpl	13885	8549	8314	7087
6.	Lisäkustannukset	milj.rpl	2118	1304	1268	1081
7.	Lisävuosikulut	milj.rpl	211.8	163.0	158.5	135.2
8.	Yhteiset vuosikulut	milj.rpl	2731.8	1927	2472.5	2579.2
9.	Normi yhtä km kohti	milj.rpl	9.11	6.42	8.24	8.6
10.	Mukaan laskettuna juoksevat kulut	milj.rpl	8.4	5.88	7.71	8.15
11.	Koneiden ostokulut	milj.rpl	0.71	0.54	0.53	0.45

TROIKA-2000 tieauton käyttöhyöty.

	Suritettavat työt	Vapautuvat resurssit		Kertaluont. kulut milj.rpl	Juoksevat kulut milj.rpl
		Nimi	Määrä		
Kertaluonteiset kulut 1459 milj.rpl Juoksevat kulut 136 milj.rpl Laskennalliset kustannukset (normien mukaan) 318.4 iei. ööá.	Kestopäällysteteiden auraus (lumen poisto)	KDM	4	852	528
	Tien reunojen auraus; Lumivallien leikkaus tien reunoilta; Pientareiden tasaus ilman materiaalisirottelua tai sirottelun kanssa	Tiehöylä	1	315	188
		Lumilinko	0.3	99	47
	Liukkauden torjunta (telahiekoitin)	Hiekka-suolaseos	0.98 tuh.tn		98
	Kestopäällysteteiden siivous	-	-	-	-
	Nurmikon, vesakon ja oksien leikkaaminen / poistaminen	Leikkuri	1	100	66
	Tienvarsien siivoaminen	Auto	1	150	152
		Työntekijät	2		
Kaiteiden, siltojen, liikennemerkkien ja pysäkkipaviljonkien pesu; Rumpujen pesu ja ojien puhdistus liedestä ja liasta	Auto	1	215	152	
	Työntekijät	2			
				1731	1231
Ero (+/-)				- 272	-1095
laskennalliset kustannukset				1447.4	
Taloudellinen hyöty vuodessa				1129	
Takaisinmaksuaika, vuosia				1.3	

SOKOL tieauton käyttöhyöty.

	Surifettavat työt	Vapautuvat resurssit		Kertaluonteiset kulut (milj.rpl)	Juoksevat kulut (milj.rpl.)
		Nimike	Määrä		
Kertaluonteiset kulut 1110 milj.rpl.	Kestopäällysteteiden auraus (lumen poisto)	KDM	3	639	396
	Tien reunojen auraus; Pientareiden tasaus ilman materiaalisirotteltua tai sirotteltun kanssa	Tiehöylä	1	315	188
Juoksevat kulut 114 milj.rpl.	Lumivallien leikkaus tien reunoilta;	-	-	-	-
	Liukkauden torjunta (telahiekoitin)	-	-	-	-
Laskennalliset kulut 252.75 milj.rpl.	Kestopäällysteteiden siivous	-	-	-	-
	Nurmikon, vesakon ja oksien leikkaaminen / poistaminen	-	-	-	-
	Tienvarsien siivoaminen	Auto	1	150	132
	Kaiteiden, siltojen, liikennemerkkien ja pysäkkipaviljonkien pesu;	Auto	1	215	152
	Rumpujen pesu ja ojien puhdistus liedestä ja liasta	Työntekijät	2		
				1319	868
Ero (+/-)				- 209	- 754
Laskennalliset kulut				1032.875	
Taloudellinen hyöty vuodessa				780.125	
Takaisinmaksuaika, vuosia				1.4	

TEKNINEN PERUSTELU ETUAUROJEN VAIHDETTAVUUDESTA SEURAAVISSA TIEAUTOISSA SOKOL, TROIKA-2000 JA KDM-KAMAZ.

Tilanne.

Nykyään maamme tieorganisaatioissa hankitaan huomattavia määriä kunnossapidon tiekalustoa.

Muun muuassa hankitaan:

- TROIKA-2000 kokonaisvaltaista tiekalustoa;
- SOKOL kokonaisvaltaista tiekalustoa;
- KamAZ autolle suunniteltua kombimallia.

Kokonaisvaltaisesti varustettuna kyseisillä autoilla pystyy kunnossapitamaan tiet ympärivuotisesti.

Näissä automalleissa käytettävät lisälaitteet ovat suunniteltu johtavissa suomalaisissa yrityksissä, jotka myös valmistavat tiekalustoa. Siitä johtuu laitteiston rakennetyyppien samanlaisuus ja monipuolisuus. Joitakin lisälaitteita valmistetaan Venäjän tehtailla ToMeZ ja RusMash, mikä huomattavasti vaikuttaa hintojen madaltamiseen.

Jatkossa tiestön kunnossapitokaluston hankkimisessa autokantaa laajentaen on kiinnitettävä huomiota juuri näihin autoihin, joita voitaisiin hyväksyä tielaitoksen yksiköiden perusmalleiksi.

Tässä tapauksessa voi syntyä tarve etulumiaurojen keskinäiseen vaihtamiseen, ehkä myös muiden lisälaitteiden vaihtoon, joka olisi tehokkaampaa autojen ja kaluston käyttöä.

LAUSUNTO:

Tekninen katsastus, mittaukset (katso liite) ovat osoittaneet:

etuaurojen keskinäinen vaihto sellaisissa malleissa, kuten TROIKA-2000, SOKOL ja KDM-KamAZ **ei ole mahdollista** ilman, että ToMeZ ja RusMash tehtaat noudattavat allamainittuja teknisiä vaatimuksia ja vähän muuttavat rakennetta.

Tekniset vaatimukset ja osittaiset rakennemuutokset, jotka on esitetty ToMeZ ja RusMash tehtailla ja jotka mahdollistavat etuaurojen tai muun lisälaitteen keskinäistä vaihtoa TROIKA-2000, SOKOL ja KDM-KamAZ perusmalleissa ovat seuraavia:

1. On käytettävä samaa hydraulioöljyä kaikissa järjestelmissä (katso liite).
2. On hyväksyttävä yhdenmukainen etuauran hydrauliletkujen liitântäkaavio, niin kuin on tehty TROIKA-2000 autossa.
3. On vahvistettava KamAZ auton etujousitus asennustöiden aikana jotta voitaisiin lisätä kuormitusta etuakselille 6 tn asti.
4. On lisättävä KDM-KamAZ auton hydraulijärjestelmän kaavioon kaksi lisäletkua liittämiseen auton puskurin puolelta (antaa mahdollisuuden käyttää etukääntöauran).

Teknisen katsastuksen ja mittauksien avulla, joita suoritettiin TROIKA-2000, SOKOL ja KDM-Kamaz autoissa olevista etuauroista on saatu seuraavat tiedot.

1. Auton etuakselin sallittu kuormitus

1	Automalli	Etuaakselin kuormitus (kg)
1.	Ural (TROIKA-2000)	7000
2.	Kamaz (SOKOL)	4500
3.	Kamaz-KDM	4500

2. Etuaurojen letkujen liittimet KamAZ autoissa ovat asennettu TROIKA-2000 autoon verrattuna päinvastaisessa järjestyksessä.

TROIKA-2000:

KAMAZ:

tulo paluu

tulo paluu

3. TROIKA-2000, SOKOL ja KDM-KAMAZ etuaurojen tekniset tiedot.

1	Tieautot	Lisälaitteet (aurat)	Paino (kg)	Hydrauliöljy
1.	TROIKA-2000	Hokke-AKH/L	980-1010	UNIVIS J 13 HYDRALIC OIL J 26
2.	SOKOL	TEHO-3100	780-810	TEBO HYDRALIC OIL 22 ATU 3810 1179-71 VMGZTV 3810 1479-74
3.	KDM-KAMAZ	TEHO-2600	700-725	TEBO HYDRALIC OIL 22 ATU 3810 1179-71 VMGZTV 3810 1479-74

Introduction to comparison methods in selecting equipment types.									
Case: Truck for winter and summer maintenance/ Moscow region									
1. Purpose for which the truck is required:									
1a Main requirement: Snow Ploughing in wintertime: Must be capable to use frontmounted one-way ploughs which can be lifted (and adjusted hydraulically).									
Possibility to use side ploughs hydraulically. At the same time use rear mounted salt-sand or liquid spreaders.									
Productivity, which is ploughing speed and width are depending on engine power- provided the drive mechanism and friction between road and driving wheels is sufficient (4x4, 6x4+2, 6x6 drives, enough transmission speeds)									
Second productivity measure is carrying capacity, which defines the amount of road which can be anti-ice treated before reloading									
The factors defining output:									
engine power									
carrying capacity on truck platform									
2a In summer maintenance works the productivity is a factor if carrying capacity- mostly in transport type works like paving works, construction works. In light maintenance the factor is ability to use in varying works- with attachment.									
The factors defining output:									
carrying capacity on truck platform									
2. Lifetime cost analysis									
The operation cost structure of a similar road maintenance truck in Finland is:									
Running cost					Fixed Costs			Total	
	Repair/ maintenance	additional Equipment	Tires	Wearing parts	Fuel	Interest	Depreciatio	Total	
cost	40	1,4	5	1,4	41	8,1	26,2	123	
percentag	33 %	1 %	4 %	1 %	33 %	7 %	21 %	100 %	
From above the R&M costs and the fuel costs are relevant for cost comparison.									
Additionally operator costs have to counted in most cases as fixed costs.									
Part of the investment in the road maintenance base (garage/maintenance bay) as fixed costs									
N	Lifetime expectation	has to be estimated from fleet experience in similar use/ or is a targeted lifetime (in the latter case the value of the equipment at the end of lifetime is of importance)							
V	Purchase price	at present							
V(r)	Selling price	at present							
p	Rate of Interest	for real values							
U	Usage (hours)	use of the equipment for work in an average year							
F	fuel consumption	actual consumption (can be calculated in no data available) engine power (kW)x avg. load (%)x nominal consumption (g/kWh) x usage (h)							
c	capacity on platform	actual tonnage that can be loaded							
P	engine power (kW)	actual power							
C(f)	fuel price								
C(r&m)	rep and maint. price	from experience (/hour use)							
C(oper)	Operator cost	cost of operator per year							
3. Lifetime production achievement									
W	Winter maintenance work hours/year	possible work hours in winter maintenance in avg winter							
S	Summer maintenance work hours/ year	possible working hours in summer works							
E(w)	productivity in winter work	ploughing lane width x speed km/h in actual work, $E(w)= f(P,c,I)$							
E(s)	productivity in summer work	actual transporting capacity $E(s)=f(c)$							
D	downtime%	general downtime expectation from both scheduled and unsheduled work (repair and maintenance)							
I	lane width in ploughing	lane treated with front plus side plough/ or front only							

The options for the Road Administration are:							
							Code
1 A light 16 ton 4x2 truck (Russian) with front plough, ZIL 645							4x2
2 Type "Kamaz" 6x2 truck with front plough (orig. engine), KAMAZ 740 10							Kamaz
3 Type "Troika" 6x6 truck with front and side plough (URAL 5557), Troika 2000							Troika
4 Type "Troika" 6x6 truck with front and side plough(IVECO), Troika 2000							Troika(IVECO)
5 Typical nordic truck 6x2 with front and side plough							Nordic
Prices	in USD		4x2	Kamaz	Troika	Troika(IVECO)	Nordic
N	Lifetime expectation	year	8	8	8	8	10
V	Purchase price	USD	41000	52000	139000	169000	217000
V(r)	Selling price	USD	4100	5200	13900	16900	20000
p	Rate of Interest	%	6	6	6	6	6
F	fuel consumption	liter/h	30	40	45	45	45
c	capacity on platform	ton	7	7	7	7	14
P	engine power (kW)	kW	185	260	260	260	385
C(f)	fuel price	USD/liter	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
C(r&m)	rep and maint. price	USD/hour	5	6	7	8	10
C(oper)	Operator cost	USD/year	5000	5000	5000	5000	5000
Production							
W	Winter maintenance work hours/year		1000	1000	1000	1000	1000
S	Summer maintenance work hours/ year		600	600	600	600	600
E(w)	productivity in winter work		90	200	325	325	350
E(s)	productivity in summer work		7	7	7	7	10
D	downtime%		20	20	20	18	13
I	lane width in ploughing		3	5	5	5	5
	speed in ploughing		30	40	65	65	70

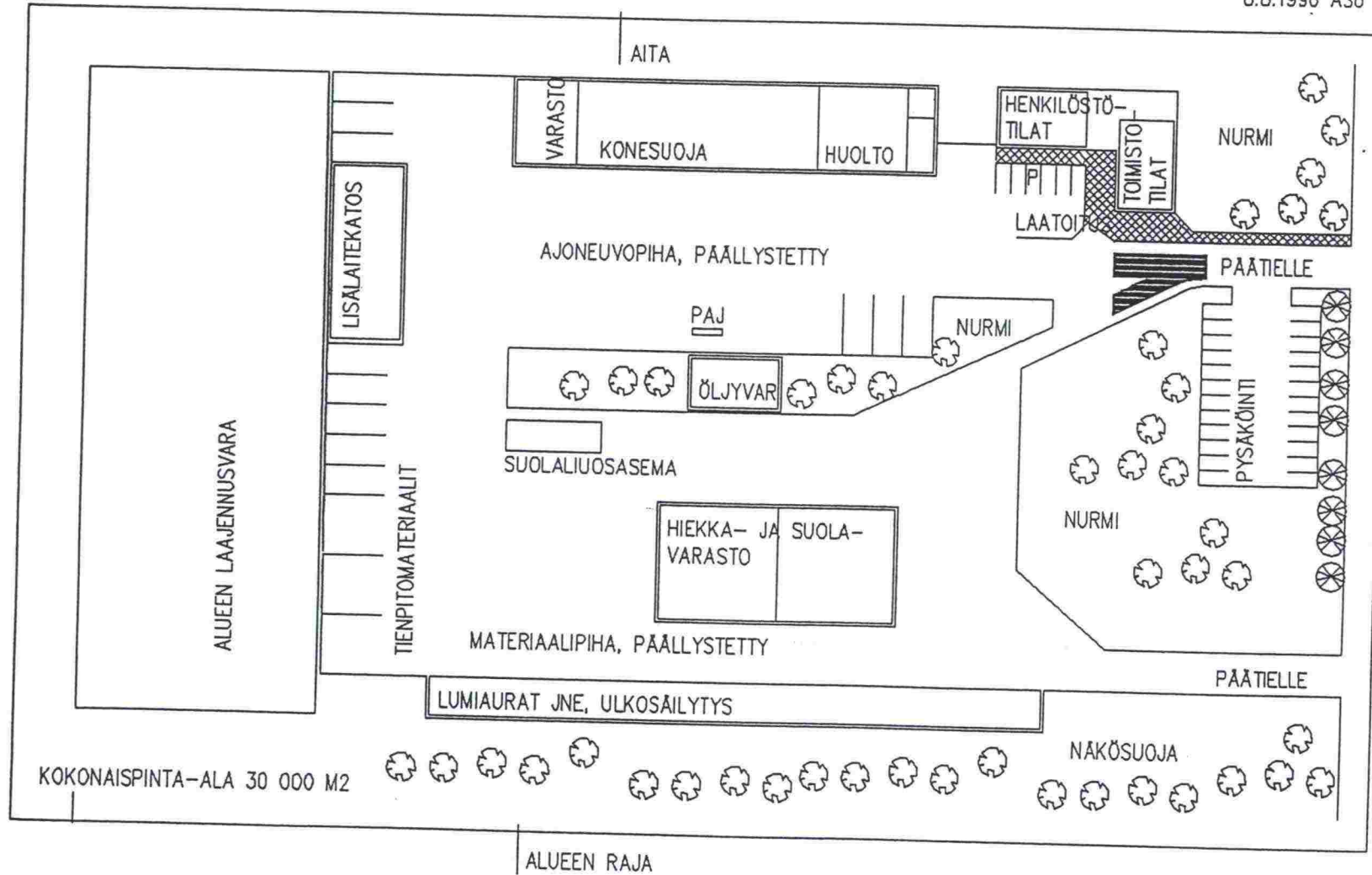
Annual Cost Breakdown In US Dollars						
Type		4x2	Kamaz	Troika	Troika(IV)	Nordic
Depreciation		4 613	5 850	15 638	19 013	19 700
Interest/annum		1 107	1 404	3 753	4 563	5 910
Operator		5 000	5 000	5 000	5 000	5 000
Fixed		10 720	12 254	24 391	28 576	30 610
Winter	fuel	9 000	12 000	13 500	13 500	13 500
	repair	5 000	6 000	7 000	8 000	10 000
Summer	fuel	5 400	7 200	8 100	8 100	8 100
	repair	3 000	3 600	4 200	4 800	6 000
Total variable		22 400	28 800	32 800	34 400	37 600
Total Costs		33 120	41 054	57 191	62 976	68 210
Productio	winter	26 %	57 %	93 %	93 %	100 %
	summer	70 %	70 %	70 %	70 %	100 %
	downtime	20	20	20	18	13
	avg	0,34	0,50	0,67	0,69	0,87
INDEX		97 821	82 818	84 816	91 118	78 402
WINTER INDEX		128 798	71 845	61 590	67 820	68 210

MOSKOVAN ALUEEN MALLITUKIKOHTA

MK 1:1000

8.8.1996 ASo

Lite 4



LASKELMA TARVITTAVASTA KALUSTOSTA JA VUOSITTAISISTA SÄÄSTÖISTÄ, JOTKA SYNTYVÄT UUDEN KALUSTON JA TEKNIIKAN KÄYTTÖÖNOTOSTA

LASKENTAKAAVAT KUORMA-AUTOJEN MÄÄRÄLLE

$$N \text{ luminauraus} = 2 \times L \times n / V \times t \times K; \quad N \text{ hiekoitus} = W \times A / Q \times t \times K,$$

joissa

L = huollettavan tieosuuden pituus;

n = lumiaura-ajojen lukumäärä, joka tarvitaan tien puhdistamiseen täydeltä leveydeltä;

V = aura-auton keskimääräinen työnopeus;

K = auton käyttöaste työvuoron aikana;

t = ajoväli (toimenpideaika);

W(M) = Hiekoituksen määrä/levityskerta;

Q (m) = lavan kapasiteetti (kantokyky);

lcp = hiekoitusajon keskipituus;

tp = auton lastausaika

ttr = aikajakso, jossa auto siirtyy hiekan lastauspaikalta levityspaikalle ja takaisin;

tr = hiekan levitysaika;

A = yhteen ajoon kulunut aika = tp + ttr + tr

FEDERATIIVISELLE TIEVERKOLLE TEHTY LASKELMA

1. Laskelma lumen auraukseen tarvittavasta KDM -kuorma-autojen määrästä

$L = 2659.5 \text{ km}$, $n = 3$, $t = 3 \text{ h}$, $K = 0.8$, $V = 30 \text{ km/h}$

$N = 2 \times 2659.5 / 30 \times 3 \times 0.8 = 221 \text{ autoa}$

2. Laskelma hiekan (100% suolahiekkaa) levitykseen tarkoitettusta KDM määrästä

$l_{cp} = 18 \text{ km}$, $W = 5846 \text{ m}^3$, $V = 40 \text{ km/h}$, $K = 0.8$, $Q = 4 \text{ m}^3$, $t = 3 \text{ h}$, $t_p = 0,11 \text{ h}$, $t_{tr} =$

$18 \times 2 \times 60 = 0.6 \text{ h}$, $t_r = 4/0.2 \times 7 \times 40 = 0.071 \text{ h}$, $A = 0.11 + 0.6 + 0.071 = 0.781 \text{ h}$

$N = 5846 \times 0.781 / 4 \times 3 \times 0.8 = 476 \text{ autoa}$

3. Laskelma auraukseen tarvittavasta uuden kaluston (Troika-2000) määrästä

$L = 2659.5 \text{ km}$, $n = 2$, $t = 3 \text{ h}$, $K = 0.8$, $V = 55 \text{ km/h}$

$N = 2 \times 2659.5 \times 2 / 55 \times 3 \times 0.8 = 81 \text{ autoa}$

4. Laskelma hiekan ja suolan (liukkaudentorjunnasta 50% hiekkaa ja 50% suolaa) levitykseen tarvittavasta uuden kaluston (Troika-2000 ja Sokol) määrästä

$l_{cp} = 18 \text{ km}$, $W \text{ hiekka} = 2923 \text{ m}^3$, $M \text{ suola} = 1023 \text{ t}$, $V = 40 \text{ km/h}$, $K = 0.8$, $Q = 6.5 \text{ m}^3$, $m \text{ suola} = 9 \text{ t}$, $t = 3 \text{ h}$, $t_p = 0,11 \text{ h}$, $t_{tr} = 18 \times 2 \times 60 = 0.6 \text{ h}$, $t_r \text{ hiekka} = 6.5/0.2 \times 7 \times 40 = 0.116 \text{ h}$, $t_r \text{ suola} = 9/0.07 \times 7 \times 40 = 0.459 \text{ h}$, $A \text{ hiekka} = 0.11 + 0.6 + 0.116 = 0.826 \text{ h}$, $A \text{ suola} = 1.169 \text{ h}$

$N \text{ hiekka} = 2923 \times 0.826/6.5 \times 3 \times 0.8 = 155 \text{ autoa}$

$N \text{ suola} = 1023 \times 1.169/9 \times 3 \times 0.8 = 55 \text{ autoa}$

$N = 155+55 = 210 \text{ autoa (mm. 81 Troika-2000 ja 129 Sokol)}$

5. Kaluston vuotuiset käyttökustannukset

	Parametrit	Mittausyksikkö	Troika-2000	Sokol	KDM
1.	Autojen lukumäärä	kpl	81	129	476
2.	Yhden auton käyttötunnin hinta	milj. ruplaa USD	0,126 21,4	0,089 15,1	0,079 13,4
3.	Työaikatase	h	2000	2000	2000
4.	Auton kustannukset Yhteensä	milj. ruplaa USD	252 42.700	178 30.170	158 26.780
5.	Yhteensä auto- tyyppien mukaan	milj. ruplaa milj. USD	20.412 3,46	22.962 3,89	75.208 12,75
6.	Yhteensä koko autokanta	milj. ruplaa milj. USD		43.374 7,35	75.208 12,75

6. Säästöt vuosittain uuden kaluston käyttöönotosta

	Parametrit	Mittausyksikkö	Troika-2000	Sokol	KDM
1.	Kaluston käyttöikä	v	8	8	8
2.	Koko autokannan käyttökustannukset	milj. ruplaa milj. USD	43.374 7,35		75.208 12,75
3.	Autojen hinta (1997)	milj. ruplaa milj. USD	153.753 26,06		101.388 17,18
4.	Mahdollinen kustannusten nousu	kertaa	1.18		1.18
5.	Hinta ostovuonna	milj. ruplaa/ milj. USD			
	1998		36.286/6,15		23.928/4,06
	1999		42.817/7,26		28.235/4,79
	2000		50.524/8,56		33.317/5,65
	2001		59.619/10,10		39.314/6,66
	2002		70.350/11,92		46.390/7,86
6.	Lisäkulut	milj. ruplaa/USD	105.843/17,94		72.796/12,34
	Vuosittaiset lisäkulut	milj. ruplaa milj. USD	13.230 2,24		9.100 1,54
7.	Vuosittaiset kulut	milj. ruplaa/USD	56.604/9,59		84.308/14,29
8.	Vuosittainen säästö	milj. ruplaa milj. USD	27.704 4,7		

7. Säästöt vuosittain uuden tekniikan käyttöönotosta

	Parametrit	Mittausyksikkö	50 % hiekkaa	50% suolaa	100 % hiekkaa
1.	Vuosittainen tarve	tuhatta m ³ tuhatta t	292,5	102,3	585,0
2.	Hinta	milj. ruplaa/m ³ milj. ruplaa / t	0,1	0,13	0,1
3.	Materiaalien hinta	milj. ruplaa	29.250	13.299	58.500
4.	Hinta yhteensä	milj. ruplaa	42.549		58.500
5.	Vuosittainen säästö	milj. ruplaa	43.374		75.208

Yhteensä vuosittaiset säästöt uuden kaluston ja tekniikan käyttöönotosta 15.951 + 27.704 = 43.655 milj. ruplaa eli **7,4 milj. USD**.

ALUEELLISELLE TIEVERKOLLE TEHTY LASKELMA

1. Laskelma lumen auraukseen tarvittavasta KDM määrästä

$L = 12.570 \text{ km}$, $n = 3$, $t = 5 \text{ h}$, $K = 0.8$, $V = 30 \text{ km/h}$

$N = 2 \times 12.570 \times 3/30 \times 5 \times 0.8 = 628$ autoa

2. Laskelma hiekan (100% suolahiekkaa) levitykseen tarkoitetusta KDM määrästä

$l_{cp} = 18 \text{ km}$, $W = 15084 \text{ m}^3$, $V = 40 \text{ km/h}$, $K = 0.8$, $Q = 4 \text{ m}^3$, $t = 5 \text{ h}$, $tp = 0,11 \text{ h}$, $ttr = 18 \times 2 \times 60 = 0.6 \text{ h}$, $tr = 4/0.2 \times 7 \times 40 = 0.071 \text{ h}$, $A = 0.11 + 0.6 + 0.071 = 0.781 \text{ h}$

$N = 15084 \times 0.781 / 4 \times 5 \times 0.8 = 737$ autoa

3. Laskelma auraukseen tarvittavasta uuden kaluston (Troika-2000) määrästä

$L = 12.570 \text{ km}$, $n = 1$, $t = 5 \text{ h}$, $K = 0.8$, $V = 55 \text{ km/h}$

$N = 2 \times 12.570 \times 1 / 55 \times 5 \times 0.8 = 114$ autoa

4. Laskelma hiekan ja suolan (liukkaudentorjunnasta 50% hiekkaa ja 50% suolaa) levitykseen tarvittavasta uuden kaluston (Troika-2000 ja Sokol) määrästä

$l_{cp} = 18 \text{ km}$, $W \text{ hiekka} = 7542 \text{ m}^3$, $M \text{ suola} = 2640 \text{ t}$, $V = 40 \text{ km/h}$, $K = 0.8$, $Q = 6.5 \text{ m}^3$, $m \text{ suola} = 9 \text{ t}$, $t = 5 \text{ h}$, $tp = 0,11 \text{ h}$, $ttr = 18 \times 2 \times 60 = 0.6 \text{ h}$, $tr \text{ hiekka} = 6.5/0.2 \times 7 \times 40 = 0.116 \text{ h}$, $tr \text{ suola} = 9/0.07 \times 7 \times 40 = 0.459 \text{ h}$, $A \text{ hiekka} = 0.11 + 0.6 + 0.116 = 0.826 \text{ h}$, $A \text{ suola} = 1.169 \text{ h}$

$N \text{ hiekka} = 7542 \times 0.826/6.5 \times 5 \times 0.8 = 239$ autoa

$N \text{ suola} = 2640 \times 1.169/9 \times 5 \times 0.8 = 86$ autoa

$N = 239 + 86 = 325$ autoa (mm. 114 Troika-2000 ja 211 Sokol)

5. Kaluston vuotuiset käyttökustannukset

	Parametrit	Mittausyksikkö	Troika-2000	Sokol	KDM
1.	Autojen lukumäärä	kpl	114	211	737
2.	Yhden auton käyttötunnin hinta	milj. ruplaa USD	0,126 21,4	0,089 15,1	0,079 13,4
3.	Työaikatase	h	2000	2000	2000
4.	Auton kustannukset Yhteensä	milj. ruplaa USD	252 42.700	178 30.170	158 26.780
5.	Yhteensä auto- tyyppien mukaan	milj. ruplaa milj. USD	28.728 4,87	37.558 6,37	116.446 19,74
6.	Yhteensä koko autokanta	milj. ruplaa milj. USD		66.286 11,24	116.446 19,74

6. Säästöt vuosittain uuden kaluston käyttöönotosta

	Parametrit	Mittausyksikkö	Troika- 2000	Sokol	KDM(?)
1.	Kaluston käyttöikä	v	8	8	8
2.	Koko autokannan käyttökustannukset	milj. ruplaa milj. USD	66.286 11,24		116.446 19,74
3.	Autojen hinta (1997)	milj. ruplaa milj. USD	323.352 54,81		156.981 26,61
4.	Mahdollinen kustannusten nousu	kertaa	1.18		1.18
5.	Hinta ostovuonna 1998 1999 2000 2001 2002	milj. ruplaa milj. USD	54.835/9,29 64.705/10,97 76.352/12,94 90.096/15,27 106.313/18,02		37.048/6,28 43.716/7,41 51.585/8,74 60.870/10,32 71.827/12,17
6.	Lisäkulut	milj. ruplaa/USD	159.951/27,11		107.526/18,22
7.	Vuosittaiset lisäkulut	milj. ruplaa milj. USD	19.994 3,39		13.441 2,28
8.	Vuosittaiset kulut	milj. ruplaa/USD	86.280/14,62		129.887/22,01
9.	Vuosittainen säästö	milj. ruplaa milj. USD	43.607 7,39		

7. Säästöt vuosittain uuden tekniikan käyttöönotosta

	Parametrit	Mittausyksikkö	50 % PSS	50% Suola	100 % PSS
1.	Vuosittainen tarve	tuhatta m ³ tuhatta t	754,2	264	1508,4
2.	Hinta	milj. ruplaa/m ³ milj. ruplaa / t	0,1	0,13	0,1
3.	Materiaalien hinta	milj. ruplaa	75.420	34.320	150.840
4.	Hinta yhteensä	milj. ruplaa	109.740		150.840
5.	Vuosittainen säästö	milj. ruplaa	41.100		

Yhteensä vuosittaiset säästöt uuden kaluston ja tekniikan käyttöönotosta 43607 + 41100 = 87200 milj. ruplaa eli **14,8 milj. USD.**

VUOSITTAINEN SÄÄSTÖ YHTEENSÄ

	Tieverkko	Milj. ruplaa	Milj. USD
1.	Federatiivinen	43.655	7,4
2.	Alueellinen	87.200	14,8
3.	Yhteensä Moskovan alue	130.855	22,2

Investointiohjelma

Kuorma-autot ja tiehöylät:

	nykytila			tavoitetila			ERO
	FED	MOS	YHT	FED	MOS	YHT	
aurausauto	600	700	1300	175	290	465	835
tiehöylä	103	150	253	24	40	64	189

Jos tavoitteeksi otetaan 10 vuoden siirtymäjakso jonka kuluessa halutaan tavoite saavuttaa, käytännössä kaikki koneet vaihdetaan. Tämä tarkoittaa keskimäärin 46 auton ja 6 tiehöylän vuosi-investointia.

Kuorma-autot:

Liitteen 5 laskelmaa soveltaen on mahdollista korvata yhdellä uudella autolla noin $476/210 = 2,3 > 2,5$ KDM tyyppin autoa jos työmenetelmiä kehitetään.

vuosi	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	
uusi auto	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	
poistuvia	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	
1300	1231	1162	1093	1024	955	886	817	748	679	610	= saldo

tavoitemäärä saavutetaan vuonna 2009 mutta käytännössä paljon aiemmin kaluston ikäännyttyä

Vuosi-investointi on luokkaa 170.000 USD kertaa autojen määrä eli noin 7,8 miljoonaa USD.

Tiehöylät:

uuden hankinnalla korvataan kolme vanhaa

vuosi	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	
uusi kone	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
poistuvia	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	
253	241	229	217	205	193	181	169	157	145	133	= saldo

Radikaali poisto-ohjelma ei vielä tuo teoreettisesti tavoitearvoa vaan kanta vähenee vanhenemisen seurauksen nopeammin.

Investointi noin 1,7 miljoonaa USD/vuosi.