

Simo Oksanen

TIE- JA VESIRAKENNUSLAITOKSEN

**KUNNOSSAPITO-
JÄRJESTELMÄN
SUUNNITTELU**

TIE- JA VESIRAKENNUSHALLITUS
TEOLLISUUSKONSULTOINTI OY
HELSINKI 1967

17233

08

TIE

KUNNOSSAPITO

IX



TIE- JA VESIRAKENNUSLAITOKSEN
KUNNOSSAPITOJÄRJESTELMÄN SUUNNITTELU

TIE- JA VESIRAKENNUSHALLITUS
TEOLLISUUSKONSULTOINTI OY
HELSINKI 1967

TIE- JA VESIRAKENNUSHALLITUKSEN KIRJASTO

17233

SISÄLLYSLUETTELO

	sivu
1 Johdanto	6
2 Tutkimussuunnitelma	9
20 Tutkimusten ryhmittely	9
21 Aikataulu	10
22 Kustannukset	11
23 Organisaatio	11
3 Tutkimuserittelyt	13
30 Yleistä	13
31 Kunnossapitoon vaikuttavat ympäristötekijät ja niiden muuttuminen	14
Tutkimus 1: Ilmasto- ja sääsuhteet ja niiden vaikutus kunnossapitoon	14
Tutkimus 2: Liikenteen kehitys ja sen vaikutus kunnossapitoon	15
Tutkimus 3: Tieverkon kehitys ja sen vaikutus kunnossapitoon	17
Tutkimus 4: Kunnossapitoon liittyvien lakien, määräysten ja ohjeiden kehitys	19
Tutkimus 5: Kunnossapidon yleinen kehitys	19
32 Kunnossapitotarpeet ja -tavoitteet	23
Tutkimus 6: Tieverkon parantaminen alueittain (tehostettu kunnossapito)	23
Tutkimus 7: Tieverkon hoito alueittain	25
Tutkimus 8: Liikenteen hoito alueittain	27
Tutkimus 9: Kunnossapitotavoitteet alueittain	29
33 Kunnossapidon materiaalien, työvoiman, kaluston, laitosten, organisaation ja menetelmien mitoitus	30

Tutkimus 10: Kunnossapidossa tarvittavien materiaali-, työvoima- ja kalustomäärien mitoitus alueittain	30
Tutkimus 11: Kunnossapidossa tarvittavien laitosten mitoitus alueittain	31
Tutkimus 12: Organisaatiotutkimus	33
Tutkimus 13: Kunnossapidon mitoitusjärjestelmän suunnittelu	34
Tutkimus 14: Kameraalisen budjetoinnin ja kirjanpidon sekä tavoitebudjetoinnin ja kustannustarkkailun kehittäminen	35
Tutkimus 15: Kunnossapitotöiden työsuunnittelu- ja taloudellisuustarkkailujärjestelmän kehittäminen	36
Tutkimus 16: Kone-, varasto- ja muiden laitosten toimintojen laskennan kehittäminen	36
Tutkimus 17: Kunnossapidossa tarvittavien materiaalien, työvoiman, kaluston ja laitosten kehittäminen	36
Tutkimus 18: Kunnossapitotyöhön liittyvien kenttämenetelmien kehittäminen	38
Tutkimus 19: Materiaalinkäsittelyn kehittäminen	38
Tutkimus 20: Kaluston hankinta-, säilytys-, kuljetus-, vuokraus- ja kunnossapitojärjestelmän kehittäminen	39
Tutkimus 21: Atk:n kehittäminen	40
Tutkimus 22: Tietojen keräily-, säilytys ja käyttöjärjestelmän suunnittelu	40
34 Kunnossapidon investointiohjelma ja kunnossapidon huomioonotto lainsäädännössä, suunnittelussa ja rakentamisessa	41
Tutkimus 23: Kunnossapidon investointiohjelma	41

	Tutkimus 24: Kunnossapidon huomioonotto lain- säädannössä, suunnittelussa ja rakentamisessa	42
4	Tutkimusselosteet	44
40	Yleistä	44
41	Kunnossapitoon vaikuttavat ympäristötekijät ja niiden muuttuminen	44
	Tutkimus 1: Ilmasto- ja sääsuhteet ja niiden vaikutus kunnossapitoon	44
	Tutkimus 2: Liikenteen kehitys ja sen vaikutus kunnossapitoon	46
	Tutkimus 3: Tieverkon kehitys ja sen vaikutus kunnossapitoon	53
	Tutkimus 4: Kunnossapitoon liittyvien lakien, määräysten ja ohjeiden kehitys	57
	Tutkimus 5: Kunnossapidon yleinen kehitys	58
42	Kunnossapitotarpeet ja -tavoitteet	72
	Tutkimus 6: Tieverkon parantaminen alueittain (tehostettu kunnossapito)	75
	Tutkimus 7: Tieverkon hoito alueittain	77
	Tutkimus 8: Liikenteen hoito alueittain	78
	Tutkimus 9: Kunnossapitotavoitteet alueittain	81
43	Kunnossapidon materiaalien, työvoiman, kalus- ton, laitosten, organisaation ja menetelmien mitoitus	82
	Tutkimus 10: Kunnossapidossa tarvittavien materiaali-, työvoima- ja kalustomäärien mitoitus alueittain	83
	Tutkimus 11: Kunnossapidossa tarvittavien laitosten mitoitus alueittain	86
	Tutkimus 12: Organisaatiotutkimus	90

Tutkimus 13: Kunnossapidon mitoitusjärjestelmän suunnittelu	94
Tutkimus 14: Kameraalisen budjetoinnin ja kirjanpidon sekä tavoitebudjetoinnin ja kustannustarkkailun kehittäminen	95
Tutkimus 15: Kunnossapitotöiden työsuunnittelu- ja taloudellisuustarkkailujärjestelmän kehittäminen	95
Tutkimus 16: Kone-, varasto- ja muiden laitostointimien laskennan kehittäminen	96
Tutkimus 17: Kunnossapidossa tarvittavien materiaalien, työvoiman, kaluston ja laitosten kehittäminen	97
Tutkimus 18: Kunnossapitotyöhön liittyvien kenttämenetelmien kehittäminen	102
Tutkimus 19: Materiaalinkäsittelyn kehittäminen	104
Tutkimus 20: Kaluston hankinta-, käyttö- ja kunnossapitojärjestelmän kehittäminen	104
Tutkimus 21: Atk:n kehittäminen	104
Tutkimus 22: Tietojen keräily-, säilytys- ja käyttöjärjestelmän suunnittelu	105
44 Kunnossapidon investointiohjelma ja kunnossapidon huomioonotto lainsäädännössä, suunnittelussa ja rakentamisessa	106
Tutkimus 23: Kunnossapidon investointiohjelma	106
Tutkimus 24: Kunnossapidon huomioonotto lainsäädännössä, suunnittelussa ja rakentamisessa	106
5 Kirjallisuusluettelo	109

1 JOHDANTO

Tie- ja vesirakennuslaitoksen kunnossapitokustannukset vastaavat suuruudeltaan maan suurimpien teollisuusyritysten liikevaihtoa

Tie- ja vesirakennuslaitoksen hoidossa olevan tieverkon kunnossapitokustannukset olivat hallinto- ja koneistomenoineen mutta ilman pääomakustannuksia vuonna 1961 117,4 mmk ja vuonna 1965 200,1 mmk. Nämä kustannukset, joiden osuudet laitoksen kokonaismenoista samoina vuosina olivat 25,9 % ja 26,4 %, vastaavat suuruudeltaan maan suurimpien teollisuusyritysten liikevaihtoa. Esimerkiksi vuonna 1965 vain 11 teollisuusyrityksen liikevaihto ylitti 200 mmk rajan (Enso-Gutzeit Oy 523,4 mmk, Valmet Oy 215,0 mmk).

Tie- ja vesirakennuslaitoksen kunnossapidon tutkimus- ja kehittämistyö on ollut vähäistä

Vuonna 1961 käytti teollisuus teknillis-luonnontieteelliseen tutkimus- ja kehittämistoimintaan omia varojaan keskimäärin 0,28 % liikevaihdosta suurimman arvonsa 1,61 %. Tutkimuskustannukset ovat jatkuvasti lisääntyneet ja ovat nyt eräissä yrityksissä enemmän kuin 4 % liikevaihdosta.

Tieverkon kunnossapitoa palvelevaa teknillistä tutkimustyötä, jonka päätavoitteena on ollut materiaalien ja kaluston kehittäminen, on tehty tvh:n kunnossapito- ja maatumkimustoimistojen lisäksi valtion teknillisessä tutkimuslaitoksessa ja eräissä teollisuuslaitoksissa. Päälystetutkimuksia lukuunottamatta on teknillisluontoinen tutkimustyö jäänyt vähäiseksi kunnossapitokustannusten suuruus huomioonottaen. Myös kunnossapidon menetelmä-, organisaatio- ja rationalisointitutkimukset ovat jääneet vähäisiksi. Tämän vuoksi kehittämistarpeita ei ole aikanaan voitu tyydyttää, vaan ne ovat liukuneet eteenpäin ja kasautuneet nykyhetkeen.

Kunnossapitotoiminnan ajanmukaistaminen ja järjestelmällinen kehittäminen on tullut välttämättömäksi

Liikenteen kasvu ja sen alueelliset ja ajalliset keskittymisilmiöt, moottori- ja muiden korkealuokkaisten teiden lisääntyminen, ajoneuvojen kehitys, ajonopeuden kasvu ja liikenneturvallisuuskysymykset, taloudellisen tilanteen vaikeutuminen sekä monet muut muuttumisilmiöt vaikuttavat kunnossapitoon ja vaativat sen ajanmukaistamista ja järjestelmällistä kehittämistä.

Kunnossapidon ajanmukaistaminen on aloitettu laatimalla suunnitelma tutkimus- ja kehittämistehtävien suorittamiseksi

Kunnossapitotoiminnan tutkimus- ja kehittämistarpeiden

luettelointia ja analysointia varten tvh asetti kesäkuussa 1967 toimikunnan, jonka puheenjohtajaksi määrättiin yli-insinööri Väinö Suonio ja jäseniksi diplomi-insinööri Kalevi Myllyluoma ja insinööri Kaarlo Lind. Työnsuoritusta varten tehtiin sopimus Teollisuuskonsultointi Oy:n kanssa, jonka puolelta työhön ovat osallistuneet diplomi-insinööri Jouko Mustajärvi sekä insinöörit Reijo Pouri ja Yrjö Kauppinen. Toimikunta ja työnsuorittajat ovat pitäneet 15 kokousta, jonka lisäksi on erikseen neuvoteltu 10 tvl:n palveluksessa olevan toimihenkilön kanssa. Neuvottelujen, haastattelujen ja kirjallisen aineiston perusteella on laadittu tämä suunnitelma tutkimus- ja kehittämistehtävien suorittamiseksi.

Helsingissä, tie- ja vesirakennushallituksessa,
joulukuun 30 päivänä 1967

2 T U T K I M U S S U U N N I T E L M A

20 TUTKIMUSTEN RYHMITTELY

Tutkimukset, joita on yhteensä 24, voidaan ryhmitellä seuraavalla tavalla:

- (1) Ensimmäiset viisi (1-5) tutkimusta käsittelevät kunnossapitotoimintaan vaikuttavia ympäristötekijöitä ja niiden muuttumista.
- (2) Toiseen ryhmään kuuluu neljä (6-9) tutkimusta, joiden avulla määritellään kunnossapitotarpeet ja -tavoitteet.
- (3) Seuraavat kolmesta (10-22) tutkimusta muodostavat kolmannen ryhmän, jossa käsitellään kunnossapidon materiaalien, työvoiman, kaluston, laitosten, organisaation ja menetelmien mitoitusta.
- (4) Neljänteen ryhmään kuuluu kaksi (23-24) tutkimusta, joissa käsitellään investointitarvetta ja investointien tärkeysjärjestystä sekä kunnossapidon huomioonottoa lainsäädännössä, suunnittelussa ja rakentamisessa.

21 AIKATAULU

KUNNOSSAPITOJÄRJESTELMÄN SUUNNITTELU.

TUTKIMUKSEN OSUUS N:o	1968	1969	1970	1971
(1)	ILMASTO- JA SÄÄSUUNTEET JA NIIDEN VAIKUTUS KUNNOSSAPITOON.			TÄYSEN OHJAIN TYÖNÄ.
	LIIKENTEEN KEHITYS JA SEN VAIKUTUS KUNNOSSAPITOON.			KONSULTTIEN TOIMESTA (VALMISTETAAN OHJAIN TYÖNÄ).
	TIEVEREON KEHITYS JA SEN VAIKUTUS KUNNOSSAPITOON.			TUTKIMUKSET KÄYNNISSÄ.
	KUNNOSSAPITOON LIITTYVIEN LAJEN, KÄYTTÄMISTEN JA OSAIDEN KEHITYS.			
	KUNNOSSAPIDON YLEISEN KEHITYS.			
(2)	TIEVEREON PARANTAMINEN ALUEITTAIN.			
	TIEVEREON HOITO ALUEITTAIN.			
	LIIKENTEEN HOITO ALUEITTAIN.			
	KUNNOSSAPITOTAVOITTEET ALUEITTAIN.			
	KUNNOSSAPIDON TILITTEINEN HOITAMIN, TÖKKÄMÄN KALUSTAMISEN INVESTIUS ALUEITTAIN.			
(3)	KUNNOSSAPIDON TÄRKEIMMIEN LAITTEIDEN MITOITUS ALUEITTAIN.			
	KUNNOSSAPIDON TÄRKEIMMIEN LAITTEIDEN MITOITUS ALUEITTAIN.			
	ORGANISAATIO TUTKIMUS.			
	KUNNOSSAPIDON MITOITUSJÄRJESTELMÄN SUUNNITTELU.			
	KAMERAKALITEN SUUNNITTELU JA SIIRTYMÄN (EKA) TÄRKEIMMIEN SUUNNITTELU JA KÄYTTÄMISTÄRKEIMMIEN KEHITTÄMINEN.			
	KUNNOSSAPITOTOIMEN TUOTOSSUUNNITTELU JA TALOUDELLISET TÄRKEIMMIEN SUUNNITTELU KEHITTÄMINEN.			
	KUNNOSSAPIDON VÄLITTELY- JA NIIDEN LAITTEIDEN KEHITTÄMINEN.			
	KUNNOSSAPIDON TÄRKEIMMIEN MATERIAALIN, TUOTOSSUUNNITTELU, KALUSTON JA LAITTEIDEN KEHITTÄMINEN.			
	KUNNOSSAPIDON LIITTYVIEN KENTTÄKÄYTTÖJEN KEHITTÄMINEN.			
	MATERIAALIKÄYTTÖJEN KEHITTÄMINEN.			
	KALUSTON HANKINTA, SÄILYTYS, KÄYTTÖ, VUOKRAUS- JA KUNNOSSAPITTOJÄRJESTELMÄN KEHITTÄMINEN.			
	(4)	ATKIN KEHITTÄMINEN.		
TIEVEREON KÄYTTÖ-, SÄILYTYS- JA KÄYTTÖJÄRJESTELMÄN SUUNNITTELU.				
KUNNOSSAPIDON INVESTOINTI-OHJELMA.				
KUNNOSSAPIDON KUNNOSSAPITTO LAINEIDEN SUUNNITTELU JA RAKENTAMINEN.				

Kuva 1 Tutkimusaikataulu

22 KUSTANNUKSET

KUSTANNUSKOHDE	KUSTANNUKSET VUOSINA 1968-1971 (MILJ. MK)				
	1968	1969	1970	1971	1968-1971
RYHMÄ (1)	0,25	0,12	-	-	0,37
RYHMÄ (2)	0,10	0,15	-	-	0,25
RYHMÄ (3)	-	0,21	0,30	-	0,51
RYHMÄ (4)	-	-	0,08	0,04	0,12
RYHMÄT (1)-(4)	0,35	0,48	0,38	0,04	1,25
VALVONTA	0,04	0,04	0,04	0,04	0,16
YHTEENSÄ	0,39	0,52	0,42	0,08	1,41

Kuva 2 Kolmen ensimmäisen vuoden (1968-1970) tutkimuskustannukset 1,33 mmk ovat 0,15-0,20 % kunnossapidon kokonaiskustannuksista ko. vuosina. Jo aloitettujen tutkimusten 14-16 ja 19-22 kustannukset eivät sisälly tähän laskelmaan.

23 ORGANISAATIO

Valvonta

Muodostetaan koordinointiryhmä ja viisi tutkimusryhmää. Koordinointiryhmän puheenjohtaja (tutkimusjohtaja) käyttää neljäsosan työajastaan tämän tutkimusprojektin valvontaan. Tutkimusryhmän johtajat (tutkimuspäälliköt) jotka ovat koordinointiryhmän jäseniä, käyttävät kuudesosan ajastaan oman ryhmänsä tutkimusten valvontaan.

Tutkimukset jakautuvat eri ryhmille seuraavasti:

Tavoiteryhmä:	1- 9
Organisaatioryhmä:	10-12
Laskentaryhmä:	13-16, 21-22
Menetelmäryhmä:	17-20
Ohjausryhmä:	23-24

Laskenta- ja menetelmäryhmien tehtävien jako tutkimuksissa 19 ja 20 on erikseen sovittava. Ohjausryhmälle kuuluu tutkimusten 23 ja 24 valvonnan lisäksi myöhemmin suoritettavien jatkotutkimusten valvonta ja tutkimustulosten hyväksikäytön ohjaus. Tutkimusjohtaja toimii ohjausryhmän tutkimuspäällikkönä

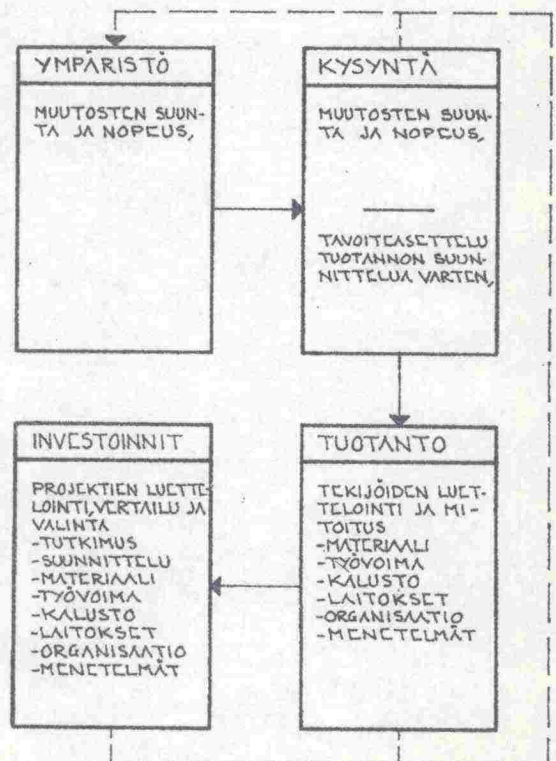
Suoritus

Tutkimusprojektin toteuttamiseksi n. 3 vuoden aikana on työsuorittajina käytettävä konsultteja mahdollisuuksien mukaan.

3 T U T K I M U S E R I T T E L Y T

30 YLEISTÄ

Tie- ja vesirakennuslaitoksen kunnossapidon tutkimus- ja kehittämistarpeita määriteltäessä on apuna käytetty kuvassa 3 esitettyä yritystoiminnan kehittämismallia. Tuloksena on saatu kuvan 4 (liite) mukainen, tutkimustehtäviä ja niiden riippuvuussuhteita kuvaava kaavio, jota voidaan käyttää myös piirien, kaupunkiseutujen tai muiden suppeampien alueiden tieverkon kunnossapitoa kehitettäessä.



Kuva 3 Tie- ja vesirakennuslaitoksen tutkimustarpeiden määrittelyssä käytetty yritystoiminnan kehittämismalli.

Tässä kappaleessa osatutkimukset eritellään niin pitkälle, että tie- ja vesirakennushallitus voi omien tai ulkopuolisten tutkijoiden kanssa ryhtyä neuvotteluihin tehtävien suorittamisesta. Kustakin osatutkimuksesta esitetään seuraavat asiat:

- tutkimuksen nimi
- tutkimustavoitteet
- tulosten käyttäjät
- tutkimustyön valvojat
- tutkimustyön suorittajat

31 KUNNOSSAPITOON VAIKUTTAVAT YMPÄRISTÖTEKIJÄT JA NIIDEN MUUTTUMINEN

Tutkimus 1: Ilmasto- ja sääsuhteet ja niiden vaikutus kunnossapitoon

Tavoitteet

- (1) Kunnossapitoon vaikuttavien ilmasto- ja säätekijöiden luettelointi alueittain
 - lämpötilat
 - sateisuus
 - tuulisuus
 - kosteus
- (2) Ilmasto- ja säätekijöiden vaikutus kunnossapitoon
 - suoranainen vaikutus

- välillinen vaikutus
 - maaperän kautta
 - tien rakenteen kautta
 - liikenteen kautta

Käyttäjät

- (1) Tvh
- (2) Tiepiirit
- (3) Tiemestaripiirit

Valvojat

Kunnossapitoasiantuntijoita

Suorittajat

Oman työvoiman lisäksi voidaan käyttää konsultteja.

Tutkimus 2: Liikenteen kehitys ja sen vaikutus kunnossapitoon

Tavoitteet

- (1) Liikenteen alue- ja tiekohtaiset muutokset
 - määrälliset muutokset
 - rakenteelliset muutokset
 - ajallisten rytmien muutokset
- (2) Ajoneuvojen kehitys
 - moottoritehot

- kuorman suuruudet
 - ohjaus- ja hallintalaitteet
 - materiaalit (murtuminen, kuluminen, korroosio ym.)
 - varusteet (turvavyöt, talvi- ja nastarenkaat ym.)
 - akselipainot
 - nopeudet
- (3) Inhimillisten tekijöiden muutokset
- ajotottumukset
 - ajotavat
 - odotukset ja vaatimukset
- (4) Muutosten vaikutus kunnossapitoon
- tieverkon parantaminen (tehostettu kunnossapito)
 - tieverkon hoito
 - liikenteen hoito

Käyttäjät

- (1) Tvh
- (2) Tiepiirit

Valvojat

Liikenne-, kunnossapito- ja koneasiantuntijoita

Suorittajat

Pääasiassa omaa työvoimaa

Tutkimus 3: Tieverkon kehitys ja sen vaikutus
kunnossapitoon

Tavoitteet

- (1) Tieverkon rakentamis- ja kunnossapitovastuun muutokset alue- ja tiekohtaisesti
 - omistusoikeuden muutokset
 - hallintaoikeuden muutokset
 - vastuun muutokset
- (2) Tieverkon liikenteellisen merkityksen muutokset tiekohtaisesti
 - yleiset tiet
 - maantiet
 - valtatie
 - kantatie
 - muut maantiet
 - paikallistiet
 - yksityiset tiet
 - katuverkosto
- (3) Tieverkon teknillisen tason muutokset tiekohtaisesti
 - rakentaminen
 - uusien tieyhteyksien rakentaminen
 - varsinainen parantaminen
 - tien tai sen osan uudelleenrakentaminen
 - siltojen, lossien ja lauttojen uudelleenrakentaminen tielinjaa muuttaen
 - lossien korvaaminen silloilla

- rakenteen parantaminen
 - kestopäällysteen rakentaminen
 - kestopäällysteen uudelleenrakentaminen
 - kerrosten uudelleenrakentaminen
 - vähäiset tasauksen korjaukset
 - siltojen, lossien ja lauttojen sekä niihin kuuluvien laitteiden vahvistaminen ja uudelleenrakentaminen tielinjaa muuttamatta
 - öljysorapäällysteen rakentaminen
 - päällysteen vahvistaminen
 - kantavan kerroksen vahvistaminen
 - ojitus
 - routapaikkojen korjaaminen
 - näkemäalueiden raivaus
 - siltojen muuttaminen rummuiksi

(4) Muutosten vaikutus kunnossapitoon

Käyttäjät

- (1) Tvh
- (2) Tiepiirit

Valvojat

Rakentamisen, kunnossapidon ja lainsäädännön asiantuntijoita

Suorittajat

Pääasiassa omaa työvoimaa

Tutkimus 4: Kunnossapitoon liittyvien lakien, määräysten ja ohjeiden kehitys

Tavoitteet

- (1) Nykytilanteen selvittäminen
- (2) Odotettavissa olevat muutokset
- (3) Uusimistarpeen määrittely
- (4) Muutosten vaikutus kunnossapitoon

Käyttäjät

- (1) Tvh
- (2) Tiepiirit
- (3) Tiemestaripiirit

Valvojat

Lainsäädännön ja kunnossapidon asiantuntijoita

Suorittajat

Oman työvoiman lisäksi voidaan käyttää konsultteja

Tutkimus 5: Kunnossapidon yleinen kehitys

Tavoitteet

- (1) Kunnossapitotarpeen kehitys
 - muutokset 1955-1967
 - pääasialliset kunnossapitotyöt

- vertailut
- ennusteet vuoteen 1980
- (2) Rahoitustarpeen, määrärahojen ja kunnossapito-
menojen tiemäärärahoista lasketun osuuden kehitys
- muutokset 1955-1967
- vertailut
- ennusteet vuoteen 1980
- (3) Kustannusrakenteen kehitys
- muutokset 1955-1967
- pääoma-, aine- ja työkustannukset, koneel-
listamisaste, työn tuottavuus
- vertailut
- ennusteet vuoteen 1980
- (4) Kannattavuuden, taloudellisuuden ja tuottavuu-
den kehitys
- muutokset 1955-1967
- vertailut
- ennusteet vuoteen 1980
- (5) Materiaalien ja tarvikkeiden kehitys
- muutokset 1955-1967
- päämateriaalimäärät
- päämateriaalimäärät verrattuna liikenne-,
tiekilometri- jne. määriin
- (6) Työvoiman kehitys
- muutokset 1955-1967
- työvoima
- määrä
- ammatillinen jako

--- ammattitaito

--- ikärakenne

--- palveluvuodet

--- vaihtuvuus

--- kausivaihtelut

-- vertailut liikenne-, tiekilometri- jne.
määriin

- ennusteet vuoteen 1980

(7) Kaluston kehitys

- muutokset 1955-1967

-- tärkeimmät kone- ja välineryhmät

--- määrä

--- ikä

--- teknilliset arvot

-- vertailut liikenne-, tiekilometri- jne.
määriin

- ennusteet vuoteen 1980

(8) Laitosten kehitys

- muutokset 1955-1967

-- tukikohdat, varastot, laitokset, korjaamot,
soranottopaikat, palveluasemat, lossi- ja
lauttapaikat

--- sijoitus

--- tontin koko

--- rakennusten koko

--- tilan käyttö

--- rakenteet

--- kiinteä kalusto

- vertailut
- ennusteet vuoteen 2000
- (9) Organisaation kehitys
 - muutokset 1955-1967
 - toimihenkilöt
 - lukumäärä
 - vakanssit
 - koulutus
 - asiantuntemus
 - ikä
 - virkavuodet
 - vertailut liikenne-, tiekilometri-, vuosi-
budjetti- ja vuosityöntekijämääriin
 - vertailut ruotsalaisiin lukuarvoihin
 - ennusteet vuoteen 1980
- (10) Menetelmien kehitys
 - muutokset 1955-1967
 - suunnittelumenetelmät, laskentamenetelmät,
tuotannon rationalisointi ja standardi-
sointi, tietojen keräily-, säilytys- ja
käyttöjärjestelmä
 - vertailut
 - ennusteet vuoteen 1980

Käyttäjät

- (1) Tvh
- (2) Tiepiirit
- (3) Tiemestaripiirit

Valvojat

Rakennus-, kunnossapito-, talous- ja koneasiantuntijoita

Suorittajat

Tutkimuksen laajuuden vuoksi joudutaan käyttämään useita työnsuorittajia. Oman työvoiman lisäksi voidaan käyttää konsultteja.

32 KUNNOSSAPITOTARPEET JA -TAVOITTEET

Tutkimus 6: Tieverkon parantaminen alueittain (tehostettu kunnossapito)Tavoitteet

- (1) Kunnossapitoon soveltuvien rakentamis-, parantamis- ja uusimistehtävien valintaperusteet
- projektin ominaisuudet
 - suuruus
 - teknillinen vaativuus
 - alueellinen laajuus
 - toiminnallinen laajuus
 - monimutkaisuus
 - toistuvuus
 - kestoaika

- kiireellisyys
 - tarvittavat resurssimäärät ja -laadut
 - kunnossapito-organisaation kuormitus
 - budjetin suunnitteluun liittyvät tarkoituksen-
mukaisuusnäkökohdat
- (2) Kunnossapidolle tulevien rakentamis-, parantamis-
ja uusimistehtävien laskenta
- uudet tiet
 - alusrakenne
 - päällysrakenne
 - päällysteet
 - kuivatus
 - sillat ja rummut
 - tienvarsilaitokset
 - varalaskupaikat
 - pyörä- ja jalankulkutiet
 - laiturit ja lossit
 - istutukset
 - meluntorjuntarakenteet
 - opastin-, ohjaus- ja turvalaitteet
 - ajoratamerkinnot
 - valaistus

Käyttäjät

- (1) Tvh
- (2) Tiepiirit

Valvojat

Rakennus- ja kunnossapitoasiantuntijoita

Suorittajat

Oman työvoiman lisäksi voidaan käyttää konsultteja.

Tutkimus 7: Tieverkon hoito alueittain

Tavoitteet

- (1) Tiepinnan hoito
 - auraus
 - lumenpoisto
 - höyläys
 - lanaus
 - suolaus
 - hiekoitus
 - sorastus
 - saveus
 - kastelu
 - jyräys
- (2) Puhtaanapito
 - tiet
 - tienvarsi-alueet
 - tienvarsilaitokset
 - kuivatusjärjestelmä
- (3) Kasvillisuuden hoito
 - kylvö

- istutus
- niitto
- lannoitus

(4) Tilapäisrakenteiden teko

- talvitiet
- ohitustiet
- kiertotiet
- väliaikaiset rakennukset
- väliaikaiset opastinlaitteet

(5) Maalaus

- ajoratamerkinnot
- rakennukset
- sillat
- lossit
- kaiteet ja aidat
- pylväät
- opastinlaitteet
- ohjaus- ja turvalaitteet

(6) Korjaus ja huolto

- alusrakenne
- päällysrakenne
- päällysteet
- kuivatusjärjestelmä
- sillat ja rummut
- tienvarsilaitokset
- varalaskupaikat
- pyörä- ja jalankulkutiet
- laiturit ja lossit

- istutukset
- meluntorjuntarakenteet
- opastin-, ohjaus- ja turvalaitteet
- ajoratamerkinnot
- valaistus

Käyttäjät

- (1) Tvh
- (2) Tiepiirit

Valvojat

Kunnossapitoasiantuntijoita

Suorittajat

Oman työvoiman lisäksi voidaan erillistehtävissä käyttää konsultteja.

Tutkimus 8: Liikenteen hoito alueittain

Tavoitteet

- (1) Palvelutehtävien tarve
 - informaatio
 - liikenne
 - tieverkon kunto
 - sääsuhteet
 - erikoiskysymykset

- liikenteen ohjaus ja valvonta
- katastrofi- ja hätätilanteissa annettava apu
- palvelu tienvarsilaitoksissa
 - ravintolat
 - kioskit
 - levähdyspaikat
 - majoituspaikat
 - huoltoasemat
- (2) Tilojen ja laitosten tarve ja mitoitusperusteet
- (3) Tehtävien ja vastuun jaon määrittely
 - tie- ja vesirakennuslaitos
 - kaupungit, kauppalat ja kunnat
 - poliisiviranomaiset
 - paloviranomaiset
 - sairaalat
 - SPR
 - Talja
 - posti- ja lennätinlaitos
 - radio ja televisio
 - lehdistö
 - öljy-yhtiöt
 - muut intressiryhmät
- (4) Tvh:lle tulevien tehtävien määrittely

Käyttäjät

- (1) Palvelutoimintaan osallistuvat organisaatiot
- (2) Tvh
- (3) Tiepiirit

Valvojat

Valvojina toimivat eri intressiryhmien valitsemat henkilöt

Suorittajat

Työssä voidaan käyttää konsultteja

Tutkimus 9: Kunnossapitotavoitteet alueittainTavoitteet

- (1) Kunnossapidon rahoitusmahdollisuuksien selvittäminen
- (2) Kunnossapitotarpeiden vertaaminen rahoitusmahdollisuuksiin
- (3) Kunnossapitotavoitteiden määrittely
- (4) Oma työ ja urakointi

Käyttäjät

- (1) Tvh
- (2) Tiepiirit

Valvojat

Kunnossapito- ja talousasiantuntijoita

Suorittajat

Tutkimus on tehtävä pääasiassa omana työnä.

33 KUNNOSSAPIDON MATERIAALIEN, TYÖVOIMAN, KALUSTON,
LAITOSTEN, ORGANISAATION JA MENETELMIEN MITOITUS

Tutkimus 10: Kunnossapidossa tarvittavien materiaali-,
työvoima- ja kalustomäärien mitoitus alueittain

Tavoitteet

- (1) Päämateriaalit ja niiden suhteellinen tarve suoritemääriin verrattuna
 - murskeet
 - sora
 - hiekka
 - suolat
 - maalit
 - bitumit
 - öljyt
 - savi
 - tarvikkeet jne.
- (2) Työvoima ja sen suhteellinen tarve suoritemääriin verrattuna
 - ammattityövoima
 - aputyövoima
- (3) Tärkeimmät koneet ja välineet sekä niiden suhteellinen tarve suoritemääriin verrattuna
 - lumiaurat
 - kuorma-autot
 - tiehöylät

- traktorit
- maalaus koneet
- öljysora-asetat
- kuormaajat
- muu kalusto

(4) Kunnossapitotyön tavoiteohjelmaa vastaavien materiaali-, työvoima- ja kalustomäärien laskeminen

Käyttäjät

- (1) Tvh
- (2) Tiepiirit
- (3) Tiemestari piirit

Valvojat

Kunnossapito-, hankinta- ja koneasiantuntijoita

Suorittajat

Oman työvoiman lisäksi voidaan käyttää konsultteja.

Tutkimus 11: Kunnossapidossa tarvittavien laitosten
mitoitus alueittain

Tavoitteet

- (1) Laitosten luettelointi
 - pää- ja sivutukikohdat
 - toimistot

- asunnot
 - varastot
 - autotallit
 - korjaamot
 - sosiaaliset tilat
 - materiaalin hankinta-, käsittely- ja varasto-
paikat
 - savenottopaikat
 - soranottopaikat
 - murskauslaitokset
 - asfalttiasemat
 - öljysora-asetat
 - seulonta-asetat
 - suolavarastot
 - liikennettä suoranaisesti palvelevat toiminta-
pisteet
 - lossi- ja lauttapaikat
 - tienvarsilaitokset
 - muut palveluasemat
- (2) Laitoksissa suoritettavien toimintojen ja niiden vaatiman tilan mitoitus
 - (3) Toimintojen vaatimien tilojen tarkoituksenmukaiseen ryhmittelyyn ja sijoitteluun liittyvä selvittäminen
 - (4) Taloudellisen ja toimintakykyisen toimintapiste-verkon suunnittelu
 - (5) Ehdotus laitosten rakentamishjelmaksi

Käyttäjät

- (1) Tvh
- (2) Tiepiirit

Valvojat

Rakennus-, kunnossapito-, talous-, talonrakennus-,
varasto- ja koneasiantuntijoita

Suorittajat

Oman työvoiman lisäksi voidaan käyttää konsultteja.

Tutkimus 12: OrganisaatiotutkimusTavoitteet

- (1) Kunnossapidon nykyinen ja tuleva asema tie- ja vesirakennuslaitoksen kokonaistoiminnassa
- (2) Organisaation perusrakenteen suunnittelu
- (3) Perusorganisaation sivuelinten suunnittelu
- (4) Organisaation mitoitus ja henkilökysymykset
- (5) Yhteistoiminnan suuntaviivat ja tehtävänkuvaukset
- (6) Nykyistä organisaatiota koskevan muutosehdotuksen tekeminen

Käyttäjät

- (1) Tvh

(2) Tiepiirit

Valvojat

Hallinto-, rakentamis- ja kunnossapitoasiantuntijoita

Suorittajat

Oman työvoiman lisäksi voidaan käyttää konsultteja

Tutkimus 13: Kunnossapidon mitoitussuunnittelun järjestelmän suunnittelu

Tavoitteet

(1) Suunnittelussa tarvittavat peruskortistot

- tiet
- tontit
- rakennukset
- materiaalivarastot
- työvoima
- kalusto
- toimihenkilöt

(2) Suunnittelussa tarvittavat standardiarvot

- aikastandardit
- materiaalistandardit
- työmenekistandardit
- työsaavutusstandardit
- menetelmästandardit
- kustannusstandardit

- (3) Kunnossapidon mitoitusjärjestelmän suunnittelu
- ympäristötekijöiden muutosten määrittely
 - kunnossapitotavoitteiden määrittely
 - materiaalien mitoitus
 - työvoiman mitoitus
 - kaluston mitoitus
 - laitosten mitoitus
 - organisaation mitoitus
 - menetelmien mitoitus
 - investointiohjelman laatiminen
 - taloussuunnitelman laatiminen

Käyttäjät

- (1) Tvh
- (2) Tiepiirit

Valvojat

Talous-, tietojenkäsittely- ja kunnossapitoasian-
tuntijoita

Suorittajat

Oman työvoiman lisäksi voidaan käyttää konsultteja.

Tutkimus 14: Kameraalisen budjetoinnin ja kirjanpidon
sekä tavoitebudjetoinnin ja kustannustarkkailun kehit-
täminen

Tämä tutkimus on aloitettu laskennansuunnittelu- ja
atk-elimessä.

Tutkimus 15: Kunnossapitotöiden työsuunnittelu- ja taloudellisuustarkkailujärjestelmän kehittäminen

Tämä tutkimus on aloitettu tk-ryhmässä.

Tutkimus 16: Kone-, varasto- ja muiden laitostoimintojen laskennan kehittäminen

Tämä tutkimus on aloitettu laskennansuunnittelu- ja atk-elimessä.

Tutkimus 17: Kunnossapidossa tarvittavien materiaalien, työvoiman, kaluston ja laitosten kehittäminen

Tavoitteet

- (1) Materiaalien kehittäminen
 - nykyisten materiaalien kehittäminen
 - vaihtoehtoisten materiaalien tutkiminen
 - uusien materiaalien etsiminen
- (2) Työvoiman kehittäminen
 - työhön otto
 - työhön opastus
 - kouluttaminen
- (3) Kaluston kehittäminen
 - käytössä olevan kaluston kehittäminen
 - vaihtoehtoisten koneiden ja laitteiden tutkiminen
 - uuden kaluston etsiminen

- (4) Laitosten kehittäminen
 - vanhojen toimintapisteiden kehittäminen
 - uusien toimintapisteiden suunnittelu
 - toimintapisteiden käyttökelpoisuuden tutkiminen
- (5) Standardisoinnin edistäminen
 - materiaalit
 - tarvikkeet
 - varaosat
 - välineet
 - laitteet
 - koneet
 - laitokset ja niiden osat
 - tieverkko ja sen osat
- (6) Yhteistyön järjestäminen

Käyttäjät

- (1) Tvh
- (2) Tiepiirit
- (3) Tiemestaripiirit

Valvojat

Rakennus-, kunnossapito-, talonrakennus-, kone- ja koulutusasiantuntijoita

Suorittajat

Oman työvoiman lisäksi voidaan käyttää konsultteja.

Tutkimus 18: Kunnossapitotyöhön liittyvien kenttä-
menetelmien kehittäminen

Tavoitteet

- (1) Urakointimenetelmät
- (2) Työmenetelmät
- (3) Palkkausmenetelmät
- (4) Työntutkimusmenetelmät

Käyttäjät

- (1) Tvh
- (2) Tiepiirit
- (3) Tiemestaripiirit

Valvojat

Kunnossapito- ja työnjärjestelyasiantuntijoita

Suorittajat

Oman työvoiman lisäksi voidaan käyttää konsultteja.

Tutkimus 19: Materiaalinkäsittelyn kehittäminen

Tavoitteet

- (1) Hankintatavat
- (2) Pakkaustavat
- (3) Kuljetustavat

(4) Varastointitavat

(5) Jakelutavat

Tämä tutkimus on varastojen laskentaa, atk-toimintaa ja organisaatiota koskevana aloitettu laskennansuunnittelu- ja atk-elimessä.

Käyttäjät

(1) Tvh

(2) Tiepiirit

(3) Tiemestaripiirit

Valvojat

Hankinta-, varasto- ja kunnossapitoasiantuntijoita

Suorittajat

Oman työvoiman lisäksi voidaan käyttää konsultteja.

Tutkimus 20: Kaluston hankinta-, säilytys-, kuljetus-, vuokraus- ja kunnossapitojärjestelmän kehittäminen

Tavoitteet

(1) Hankintamenetelmät

(2) Säilytystavat

(3) Kuljetustavat

(4) Vuokraustavat

(5) Kunnossapito

Tämä tutkimus on aloitettu laskennansuunnittelu- ja atk-elimessä.

Käyttäjät

- (1) Tvh
- (2) Tiepiirit
- (3) Tiemestaripiirit

Valvojat

Kone-, hankinta- ja kunnossapitoasiantuntijoita

Suorittajat

Oman työvoiman lisäksi voidaan käyttää konsultteja.

Tutkimus 21: Atk:n kehittäminen

Tämä tutkimus on aloitettu laskennansuunnittelu- ja atk-elimessä.

Tutkimus 22: Tietojen keräily-, säilytys- ja käyttöjärjestelmän suunnittelu

Tavoitteet

- (1) Tilastot
- (2) Rekisterit
- (3) Kortistot
- (4) Ennusteet

(5) Standardit ja normit

(6) Kaavakkeet

Tämä tutkimus on aloitettu laskennansuunnittelu- ja atk-elimessä.

Käyttäjät

(1) Tvh

(2) Tiepiirit

(3) Tiemestaripiirit

Valvojat

Rakentamis-, kunnossapito-, talous- ja tietojenkäsittelyasiantuntijoita

Suorittajat

Oman työvoiman lisäksi voidaan käyttää konsultteja.

34 KUNNOSSAPIDON INVESTOINTIOHJELMA JA KUNNOSSAPIDON HUOMIOONOTTO LAINSÄÄDÄNNÖSSÄ, SUUNNITTELUSSA JA RAKENTAMISESSA

Tutkimus 23: Kunnossapidon investointiohjelma

Tavoitteet.

(1) Tutkimukset ja suunnitelmat

- (2) Materiaalit
- (3) Työvoima
- (4) Kalusto
- (5) Laitokset
- (6) Organisaatio
- (7) Menetelmät

Käyttäjät

- (1) Tvh
- (2) Tiepiirit

Valvojat

Kunnossapito- ja talousasiantuntijoita

Suorittajat

Oman työvoiman lisäksi voidaan käyttää konsultteja

Tutkimus 24: Kunnossapidon huomioonotto lainsäädännössä, suunnittelussa ja rakentamisessa

Tavoitteet

- (1) Lainsäädäntö
- (2) Suunnittelu
- (3) Rakentaminen

Käyttäjät

- (1) Tvh
- (2) Tiepiirit

Valvojat

Kunnossapito-, rakentamis- ja lakiasiantuntijoita

Suorittajat

Oman työvoiman lisäksi voidaan käyttää konsultteja.

4 T U T K I M U S S E L O S T E E T

40 YLEISTÄ

Tässä kappaleessa selostetaan lyhyesti osatutkimusten tarkoitusta, tarpeellisuutta ja sisältöä.

41 KUNNOSSAPITOON VAIKUTTAVAT YMPÄRISTÖTEKIJÄT JA NIIDEN MUUTTUMINEN

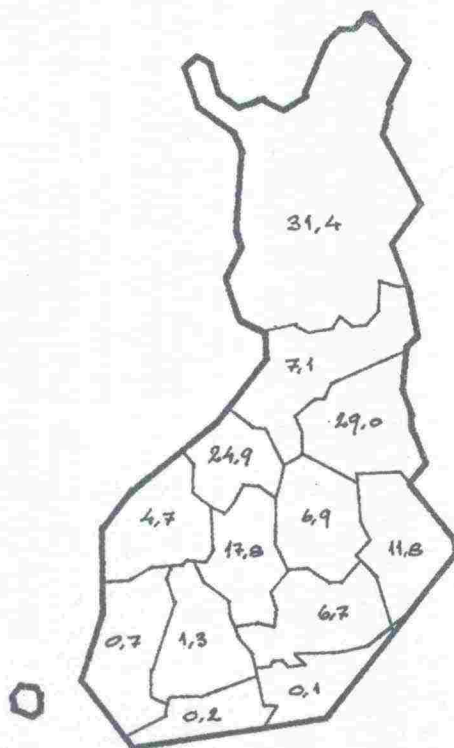
Tutkimus 1: Ilmasto- ja sääsuhteet ja niiden vaikutus kunnossapitoon

Ilmasto ja sää vaikuttavat monin tavoin kunnossapito-toimintaan. Vaikka niitä ei voida muuttaa, pystytään niiden vaikutukset paremmin hallitsemaan, jos ne tunnetaan. Yksityiskohtaisia ilmasto- ja sää tutkimuksia on suoritettu useiden vuosikymmenien ajan ja tilasto- ja on runsaasti käytettävissä. Maassamme on myös suoritettu teknillis-taloudellisia tutkimuksia ilmaston vaikutuksista talonrakennustoimintaan ja Ruotsissa on tutkittu tämän lisäksi ilmaston merkitystä maanrakennustoiminnan kustannusten kannalta.

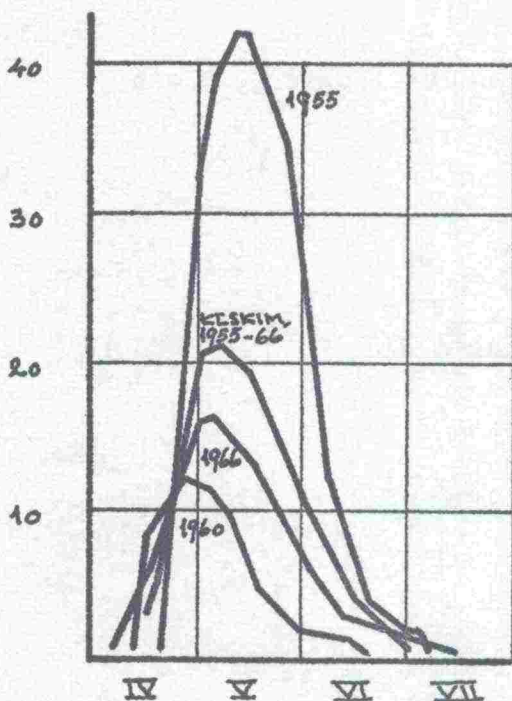
Ilmaston ja sään vaikutusta kunnossapitotoimintaan on tutkittu melko vähän lukuunottamatta eräitä erillisilmiöihin kuten esimerkiksi routimiseen kohdistuvia teknillisiä tutkimuksia. Pyrittäessä kannattavuuden ja taloudellisuuden kannalta järkevään toimintaan tarvitaan teknillis-taloudellisia tietoja ilmaston ja sään vaikutuksista kokonaisuutena. Tällöin on suoranaisten vaikutuksen lisäksi selvitettävä ilmaston ja sään välillinen vaikutus maaperän, tienrakenteiden ja liikenteen kautta kunnossapitoon.

Kuva 5 Maassamme on runsaasti teitä, jotka eivät vastaa nykyaikaiselle liikenteelle asetettavia vaatimuksia. Maanteistämme on vielä noin puolet sorateitä, joilla ei ole suoritettu perusparannus- ja vahvistustöitä. Näistä teistä puuttuvat kokonaan mm. nykyaikaiselle auto-
liikenteelle välttämättömät rakenteet kuten routimista estävät tai lieventävät sekä kantavuutta lisäävät kerrokset. Niistä onkin lähes neljännes kelirikkoaikana

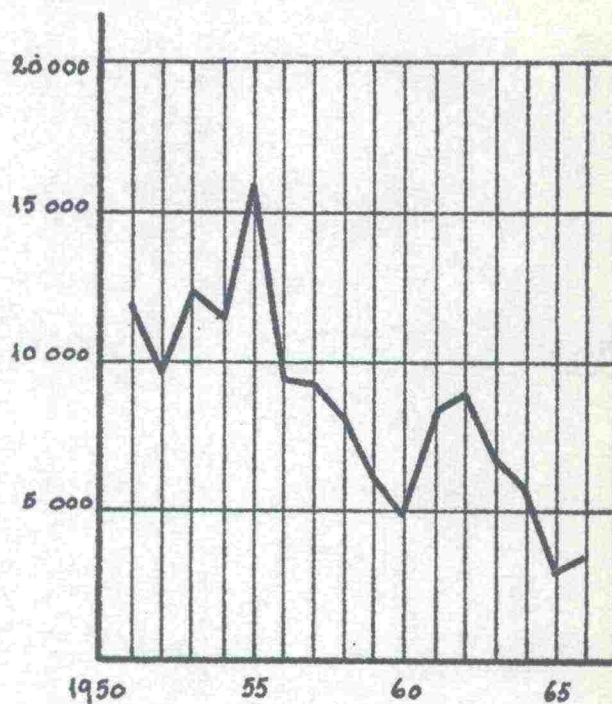
liikenne-
rajoitusten alaisina. Kuva osoittaa liikenne-
rajoitusten alaisten teiden prosentuaalista osuutta eri tiepiirien alueilla olevista teistä keväällä 1966.



KELIRIKKO-
RAJOITUKSET
% MAANTIE-
VERKOSTA,



KELIRIKKO-
RAJOITUSTEN
VUOSIMAKSI-
MIT KM,



Kuvat 6 ja 7 Liikennerajoitusten määrät riippuvat ilmasto- ja sääsuhteiden ohella tieviranomaisten harkinnasta. Pieniliikenteisillä teillä voidaan kelirikko-rajoitusten avulla säästää kunnossapitokustannuksia. Liikennemäärien kasvaessa tiet on peruskorjattava.

Tutkimus 2: Liikenteen kehitys ja sen vaikutus

kunnossapitoon

Yleistä

Kansainvälisen sopimuksen mukaan liikennelaskentoja suoritetaan nykyisin 5 vuoden välein. Ensimmäinen yleinen liikennelaskenta suoritettiin v. 1930 ja viimeinen v. 1965. Sen lisäksi seurataan liikenteen

kehitystä eräissä tarkkailupisteissä jatkuvasti. Kolmannen liikennelaskennan piiriin kuuluvan tehtäväryhmän muodostavat tiettyä projektia varten suoritettavat, usein hyvinkin yksityiskohtaiset liikenneselvittelyt.

Liikenteen tähänastisesta kehityksestä on tilastotietoja runsaasti käytettävissä. Tieliikenteen osuus ja merkitys kokonaisliikenteessä on muodostunut keskeiseksi. Kasvua on tapahtunut sekä henkilö- että tavara-liikenteen kohdalla. Erikoisen voimakkaasti on lisääntynyt henkilöautoliikenne.

Vuonna 1963 tehtiin tie- ja vesirakennushallituksessa vuoteen 2000 ulottuva autokannan kasvuennuste. Vuonna 1964 laadittiin tarkistettu ajoneuvoryhmittäinen kasvuennuste vuosille 1965-1975. Parhaillaan on liikenteen kehityksestä valmistumassa yksityiskohtainen ennuste. Tähän ennusteeseen perustuvia tiekohtaisia tietoja saadaan lähitulevaisuudessa.

Liikenteen alue- ja tiekohtaiset muutokset

Liikennemäärien alueelliset muutokset liittyvät käynnissä olevaan muuttumisprosessiin, jolle on tunnusmerkillistä väestön ja toimintojen hakeutuminen tietyille alueille ja keskittyminen ko. alueiden eri asteisiin keskuksiin ja niiden ympäristöön. Kunnossapidon kannalta tämä luonnollisesti merkitsee sitä, että tieverkon käyttöön liittyvät toimenpiteet joudutaan painottamaan vastaavalla ja osittain uudella tavalla. Liikenteen

keskittymisestä johtuva suurten kaupunkien ulkoisen ja sisäisen moottoritieverkon kehittäminen tulee vaati-
maan suuria rakennusinvestointeja. Tämän seurauksena
tullaan kunnossapitotoiminnassa tarvitsemaan aivan
uudentyyppisiä toiminnallisia ja organisatorisia rat-
kaisuja.

Liikennemäärien kehitystä kunnossapidon kannalta tar-
kasteltaessa joudutaan huomiota kiinnittämään myös
liikenteen rakenteelliseen jakaantumiseen eri ajoneuvo-
ryhmien kesken. Henkilöautojen määrän suuri kasvu tu-
lee lisäämään kokonaisliikenteen keskinopeutta ja täl-
lä tavoin asettamaan suoranaisia vaatimuksia kunnossa-
pitotyölle.

Liikenteessä on havaittavissa tietty kuukausi-, viikon-
päivä- ja tuntirytmii. Henkilöautojen kohdalla huippu
sijoittuu nykyisin kesäkuukausien kohdalle alimman lii-
kennemäärän esiintyessä keskitalvella. Kuorma-autojen
kohdalla huiput ovat keväällä ja syksyllä vaihtelujen
ollessa edelliseen verrattuna huomattavasti pienempiä.
Linja-autoliikenne on läpi vuoden melko tasaista. Vii-
konpäivien liikennettä tarkasteltaessa todetaan sen
keskittyvän juhla- ja muiden vapaapäivien kohdalle.
Ruuhkatunnit puolestaan liittyvät töiden alkamisen ja
päättymisen ajankohtiin. Liikenteen kuukausi-, viikon-
päivä- ja tuntirytmii voivat olla eri alueilla hyvin-
kin erilaiset. Liikennerytmii tulevat sitäpaitsi pit-
källä tähtäyksellä muuttumaan. Liikennehuippujen

huomioonotto ja välttäminen kunnossapitotöiden ajoitusta suunniteltaessa tulee entisestäänkin tärkeämmäksi, josta syystä liikennerytmien muutosten tunteminen pitkällä tähtäyksellä on tärkeätä.

Ajoneuvojen kehitys

Liikennevälineiden teknillinen kehittyminen kuten moottoritehojen ja kuorman suuruuksien kasvaminen, ohjaus- ja hallintalaitteiden, materiaalien ja varusteiden paraneminen johtaa entistä suurempiin akselipainoihin ja nopeuksiin. Nastarenkaiden lisääntyvä käyttö näyttää tuovan mukanaan erikoislaatuisten pulman tieverkon kunnossapidolle.

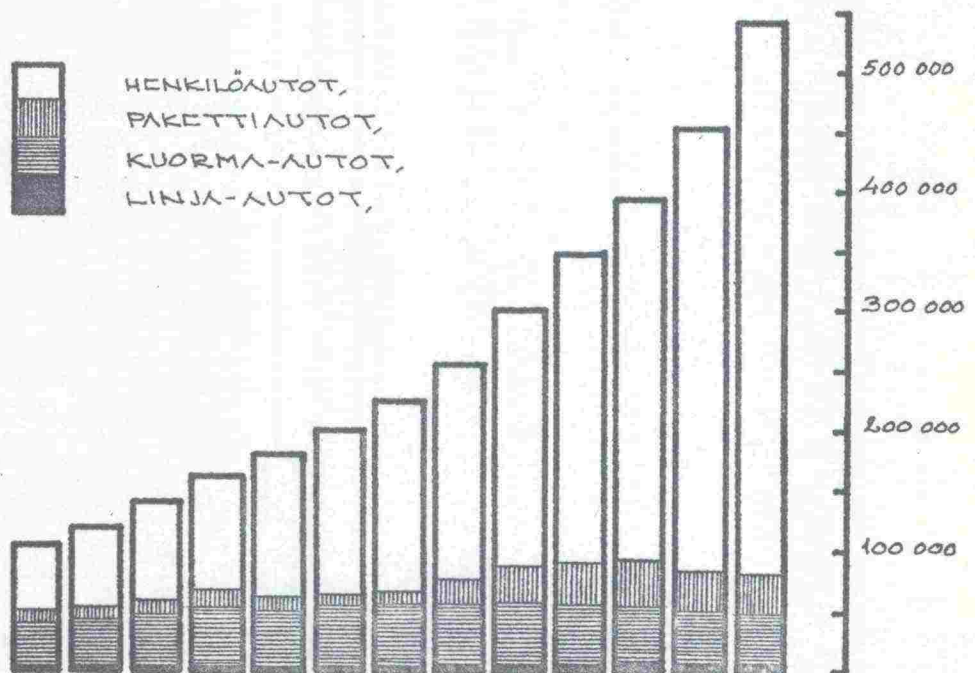
Inhimillisten tekijöiden muutokset

Myös ajotottumukset ja ajotavat samoin kuin liikenteessä ja sen vaikutuspiirissä olevien ihmisten liikenteen turvallisuuteen, äänettömyyteen ja sujuvuuteen kohdistamat odotukset ja vaatimukset tulevat muuttumaan ja aiheuttamaan muutoksia tiestön rakentamisessa ja kunnossapidossa.

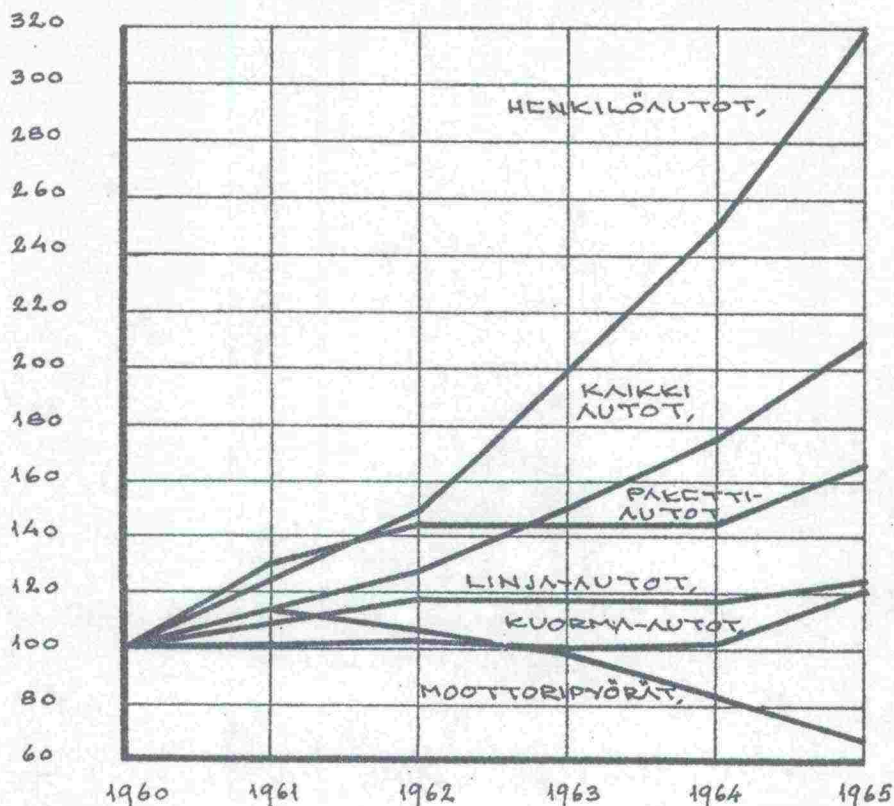
Muutosten vaikutus kunnossapitoon

Valtiontaloudessa kiinnitetään yhä enemmän huomiota suoritettavien toimenpiteiden kannattavuuteen ja taloudellisuuteen ja työvirastoilta tullaan vaatimaan

tarkkoja, yksityiskohtaisia pitkän ja lyhyen tähtäyksen toimintasuunnitelmia samoin kuin raportteja suoritetusta työstä. Liikenteen kehityksen tunteminen muodostaa perustan tällaisten suunnittelujärjestelmien käyttöönotolle sekä rakentamisessa että kunnossapidossa. Liikenteen kehitys vaikuttaa suoranaisesti rakentamisen ja kunnossapitotyön määriin. Kunnossapidon suoritemääriin liikenteen kehitys vaikuttaa myös välillisesti tieverkon kehittymisen kautta.



Kuva 8 Tieliikenne ja sen kehitys ovat ensisijassa riippuvaisia autokannan kehityksestä. Kuvassa on esitetty rekisteröidyn autokannan kasvu Suomessa vuosina 1953-1965. Rekisteröity autokanta käsitti vuoden 1965 lopussa yhteensä 545 641 autoa. Lisäksi liikennöi teillämme yli 230 000 muuta rekisteröityä moottoriajoneuvoa ja yli 160 000 ulkomaista autoa eli yhteensä noin 940 000 erilaista moottoriajoneuvoa.



Kuva 9 Ajoneuvokilometrimäärän kehitys 1960-1965. Liikenteen määrän kasvuun maanteilla on vaikuttanut eniten henkilöautoliikenteen voimakas lisääntyminen. Selvä kasvu on havaittavissa myös paketti-, linja- ja kuorma-autojen kohdalla. Tämä on osoituksena tieliikenteen merkityksen lisääntymisestä maan talouselämässä.

Kuva 10 Henkilöliikenteen kasvu on ollut autois-
tumisesta johtuen
suuri. Henkilö-
kilometrimäärä
maanteilla on
kasvanut vuosina
1948-1964 kuusin-
kertaiseksi.

KILJ. HEN-
KILOKM.

15000

13000

11000

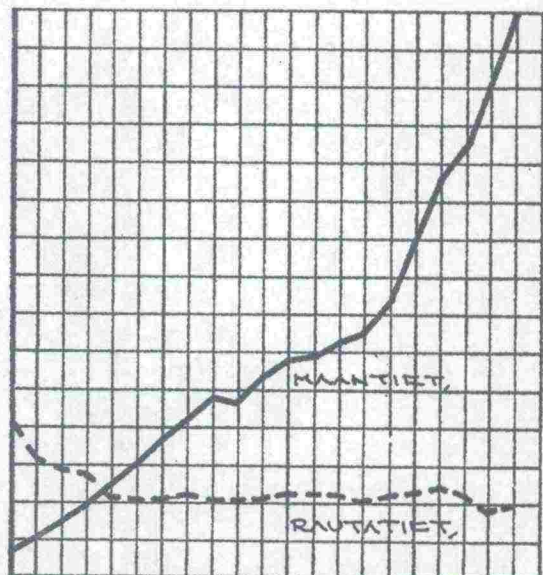
9000

7000

5000

3000

1000



1945

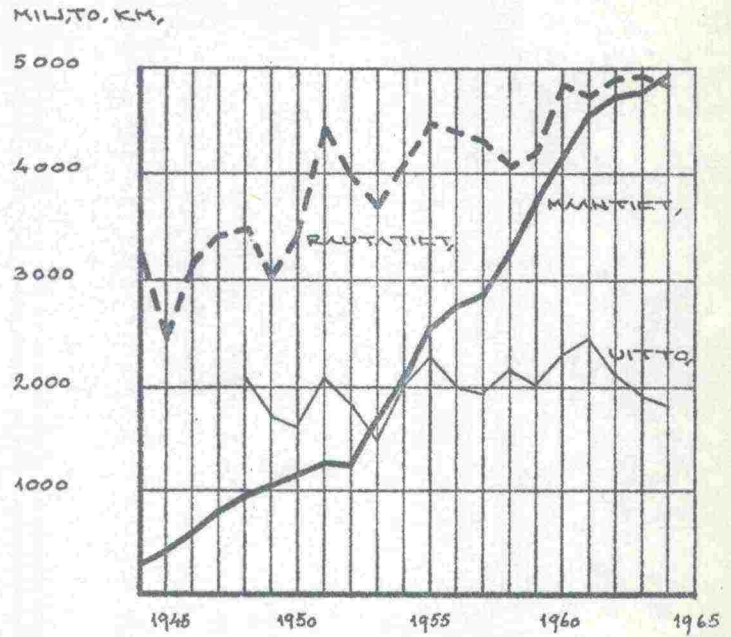
1950

1955

1960

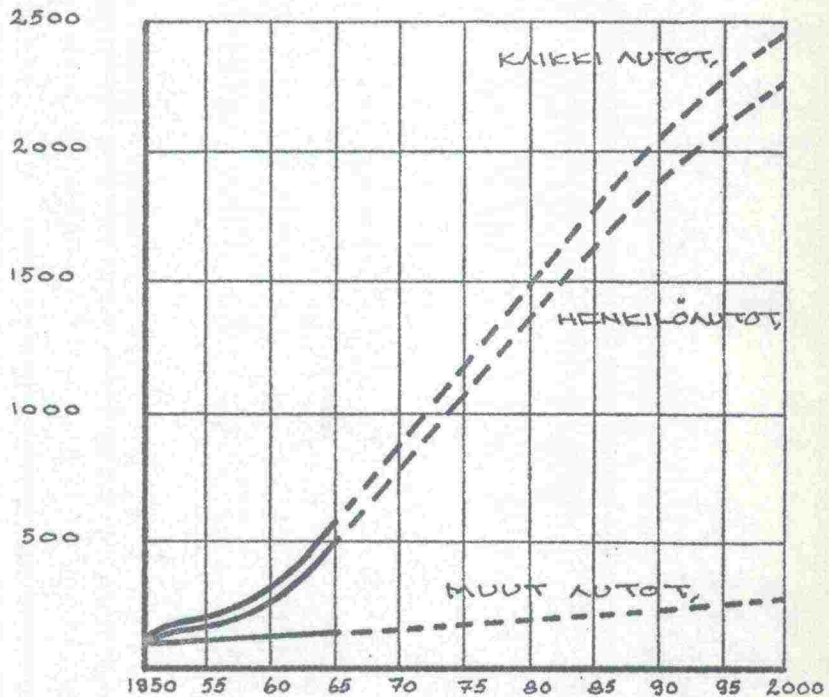
1965

Kuva 11 Tavaraliikenteen kokonais-
suoritteiden kaksinkertaistuksessa vuosina 1948-1964 on maantiekuljetusten määrä viisinkertaistunut. Tieliikenteen kuljetus-
suoritteiden kehitys perustuu lähinnä kuorma- ja paketti-
autokannan kasvuun, sen rakenteen muutokseen, tiestön
paranemiseen ja autolauttaliikenteen kasvuun.



Kuva 12 Auto-
kantaennuste
vuoteen 2000.
Tvh on suoritanut tutkimuksia autokannan kehityksestä tulevaisuudessa. Tutkimukset perustuvat väestöennusteeseen, autokannan kasvuun eri maissa, kansantulon arvioituun kasvuun ja liikenne-
palvelusten kustannusindeksin kehitykseen.

AUTOJA
1000 KPL



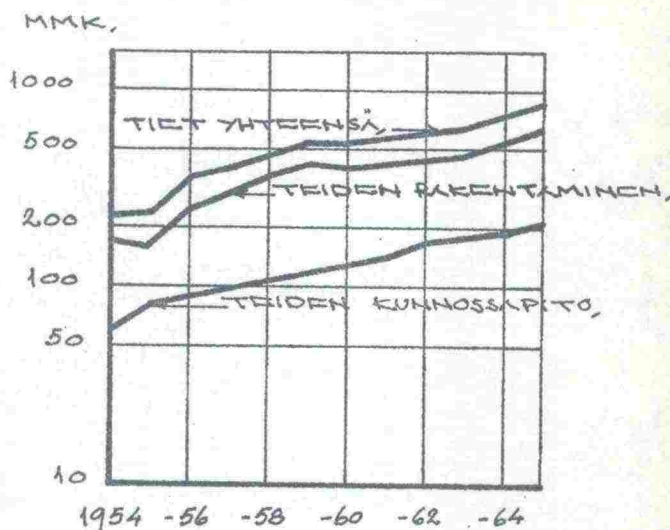
Tutkimus 3: Tieverkon kehitys ja sen vaikutus
kunnossapitoon

Tieverkon rakentamis- ja kunnossapitovastuun muutokset
alue- ja tiekohtaisesti

Vastuu tieverkosta jakaantuu valtion, kaupunkien, kauppaloiden, kuntien, erilaisten yhteisöjen ja yksityisten henkilöiden kesken. Valtio omistaa pääosan maamme tieverkosta ja vastaa omistamiensa teiden rakentamisesta ja kunnossapidosta. Tämän lisäksi valtio on huomattavassa määrin suoranaisesti mukana kunnallisten ja muiden teiden rakentamisessa ja kunnossapidossa tai osallistuu näiden toimenpiteiden aiheuttamiin kustannuksiin.

Kuva 13 Vuosina 1954-1965 ovat tieinvestoinnit kasvaneet keskimäärin 12 % vuodessa. Kunnossapitomenot ovat samana aikana kasvaneet noin 11 % vuodessa. Vuonna 1965 oli tvh:n osuus noin 76 % koko maan tietön rakentamis- ja kunnossapitomenoista.

Kaupunkien ja kauppaloiden sekä maalaiskuntien osuus oli noin 20 %. Kylä- ja metsäteiden rakentaminen sekä maatalous- ja asutushallitusten tienrakennustoiminta muodostivat loput 4 %.



Valtion velvollisuudet tielaitoksen kehittämisessä ja ylläpidossa ovat moninaiset. Tieverkon palvelukykyyn kohdistuvien vaatimusten lisääntymisen vuoksi joudutaan asiaa koskevaa lainsäädäntöä jatkuvasti kehittämään. Tie- ja vesirakennuslaitoksen kehittäessä kunnossapitotoimintaa pitkällä tähtäyksellä tarvitaan tietoja niistä velvollisuuksista, joita laitoksella tieverkon suhteen tulee olemaan. Kunnossapitovastuun määrittely kaupunkialueilla tulee olemaan keskeisessä asemassa. Erikoista huomiota vastuukysymyksiin on kiinnitettävä Helsingin seudulla.

Tieverkon liikenteellisen merkityksen muutokset tiekohtaisesti

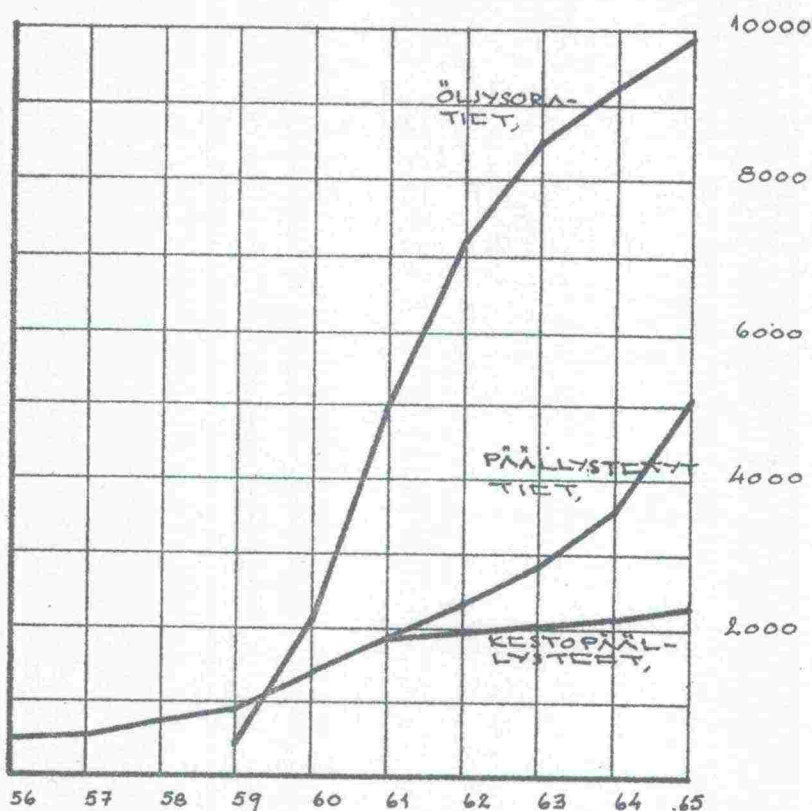
Tiestö jakautuu yleisiin teihin, yksityisiin teihin sekä kaupunkien ja kauppaloitten katuverkostoon. Yleisillä teillä tarkoitetaan pääosaltaan maaseudulla sijaitsevia yleiselle liikenteelle avoimia teitä, jotka kuuluvat julkisen vallan tienpitoon. Yksityisiä teitä ovat kaikki ne tiet, joita ei ole määrätty yleisiksi teiksi. Yleiset tiet jaetaan maanteihin, joita ovat valtatie, kantatie ja muut maantiet, paikallisteihin sekä erityisteihin. Vuoden 1964 alussa oli yleisiä teitä n. 69 000 km, kaupunkien ja kauppaloitten katuja n. 5 300 km ja valtion avustamia ja sen valvonnassa olevia yleiseen liikenteeseen käytettäviä yksityisiä teitä lähes 20 000 km. Kunnossapitojärjestelmää laa-

dittaessa on tärkeätä tietää, missä määrin edellisiä lainsäädäntöön perustuvan luokittelun mukaisia teitä tulee tvl:n kunnossapitotoiminnan piiriin. Liikenteen luonteen puolesta moottoritiet muodostavat oman ryhmänsä.

Tieverkon teknillisen tason muutokset tiekohtaisesti

Valtioneuvoston vahvistamissa vuoden 1962 teknillisissä ohjeissa yleisten teiden tekemisestä ja kunnossapidosta määritellään yleispiirteiltään tiestön eri osien teknilliselle tasolle asetettavat vaatimukset. Ohjeissa määrätään mm. ne karkeat liikenteelliset rajat, jotka edellyttävät tieltä tiettyä teknillistä standardia.

Valtioneuvoston ohjeiden perusteella tie- ja vesirakennushallitus laatii yksityiskohtaisia normaalimääräyksiä ja ohjeita yleisten teiden suunnittelusta, rakentamisesta ja kunnossapidosta. Tämän lisäksi on käynnissä nykyisten teiden teknillinen luokittelu, joka muodostaa lähtökohdan rakentamis-, parantamis- ja kunnossapitotoimenpiteille. Parhaillaan laaditaan ehdotusta päällysrakenteiden parantamisohjelmaksi. Tästä kolmiosaisesta ohjelmasta on valmiina ensimmäinen. Siinä käsitellään öljysorapäällysteisiä valta- ja kantateitä.



Kuva 14 Päällystettyjen teiden määrä 1956-1965. Päällystettyjen teiden laajeneminen alkoi vuonna 1958. Erilaisia päällysteitä tehtiin vuonna 1965 tiekilometreissä 48 % enemmän kuin edellisellä vuonna. Liikenteen kasvusta johtuen heikot päällystelaadut, lähinnä öljysora, ovat kärsineet vaurioita. Viime vuosina onkin näiden teiden rakenteen ja päällysteen vahvistamistoimenpiteet sekä niiden korvaaminen kuumilla päällysteillä muodostanut parantamishjelmissä lisääntyvän osan. Vuonna 1965 oli kuumien päällysteiden osuus 56 % koko työmäärästä, kun se edellisellä vuonna oli 37 %. Vuoden 1965 lopussa oli maanteistä päällystettyä 36 %. Paikallistiet huomioonottaen yleisten teiden päällysteprosentti oli 21.

Muutosten vaikutus kunnossapitoon

Liikennemäärien muuttumiseen perustuvaa tieverkon kehittämishjelmaa joudutaan, kuten edellä on todettu, tarkastelemaan kolmesta näkökulmasta. Ensiksi on selvitettävä tie- ja vesirakennuslaitoksen osuus tieverkon kehittämisessä. Tämän jälkeen tutkitaan tie- ja vesirakennuslaitoksen hoitoon tulevan tieverkon liikenteellisen merkityksen muutoksia. Sitten määritellään tiekohtaiset liikenne-ennusteet ja tieverkon teknillisen tason kohottamistavoitteet sekä valitaan kunnossapitotoimintaan soveltuvat rakentamis-, parantamis- ja uusimistehtävät. Lopuksi ryhmitellään tiet niiltä vaaditun kunnossapitotason mukaisiin luokkiin ja kunnossapitoluokat täsmennetään. Tämä tutkimus, jonka tulokset on määrätyn väliajoin tarkistettava, muodostaa tärkeän lähtökohdan kunnossapitotoiminnan pitkän tähtäyksen suunnittelulle.

Tutkimus 4: Kunnossapitoon liittyvien lakien, määräysten ja ohjeiden kehitys

Kunnossapitoon liittyviä lainkohtia, määräyksiä ja ohjeita on runsaasti. Yhtenäistä esitystä näistä asioista ei kuitenkaan ole, josta syystä niiden huomioonotto on työlästä. Kunnossapitojärjestelmän suunnittelun kannalta on tärkeätä, että kaikki virallisluontoiset määräykset ja ohjeet kerätään, analysoidaan ja selvitetään niiden uusimistarve.

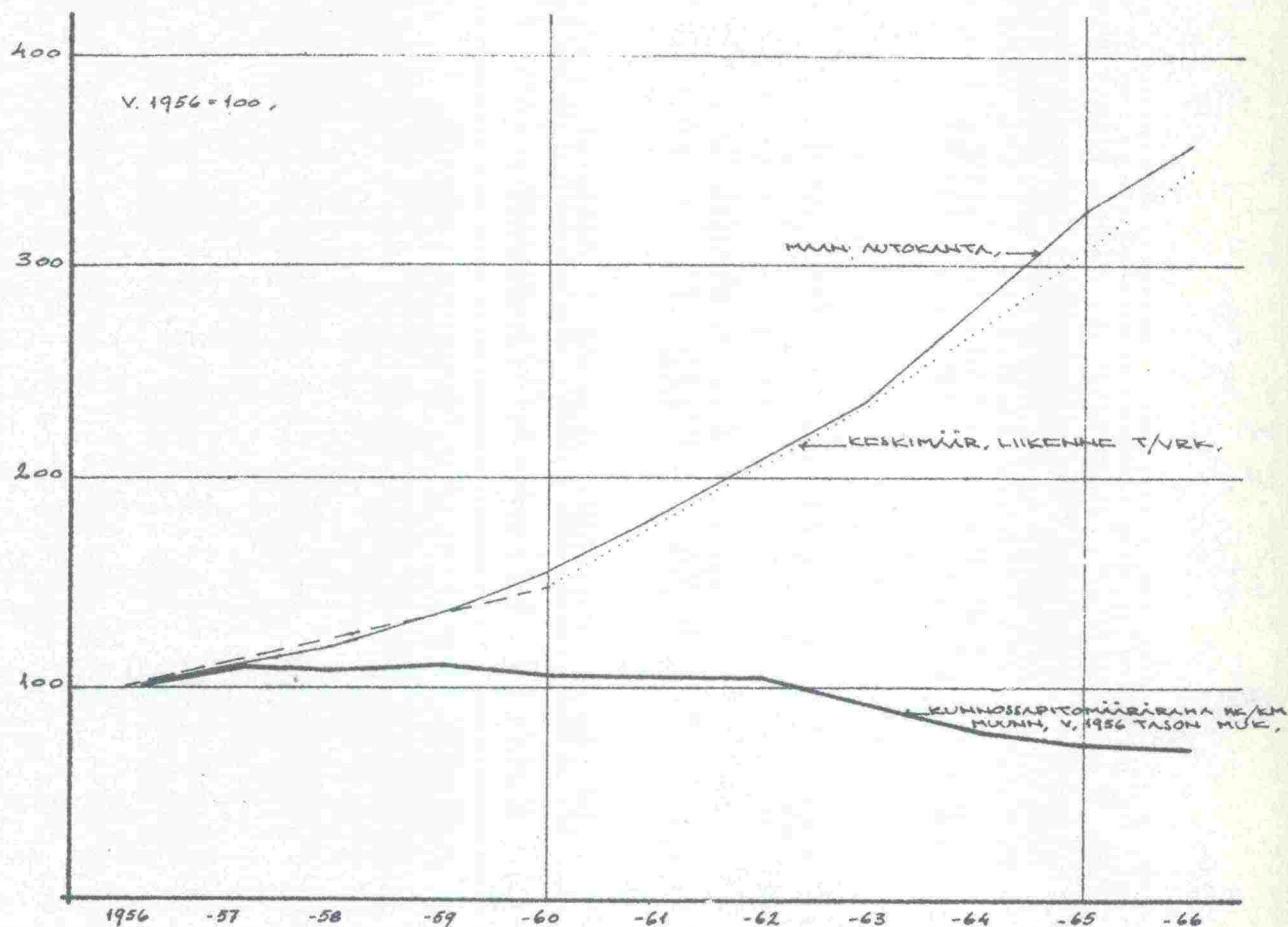
Tutkimus 5: Kunnossapidon yleinen kehitys

Kunnossapito- ja rahoitustarpeen kehitys

Teiden määrän lisääntyessä kunnossapitotarve kasvaa. Tieverkostossa tapahtuvat laadulliset muutokset kuten esimerkiksi moottoriteiden lisääntyvä määrä tuovat kunnossapidon normaalin kasvun lisäksi uudentyyppisiä tehtäviä, jotka kunnossapitojärjestelmän suunnitteluun liittyen on selvitettävä. Liikennöitävyyden turvaaminen talviolosuhteissa tulee myös yhä tärkeämmäksi tehtäväksi. Kun kunnossapidon tuleva tarve on mitoitettu, voidaan rahoitustarve laskea käyttämällä kustannusstandardeja hyväksi. Kunnossapitomäärärahoista olisi saatava valtioneuvoston hyväksymä pitkän tähtäyksen rahoitusohjelma, jonka perusteella kunnossapitotehtävien ajoitus voidaan tarkistaa.

Tie- ja vesirakennuslaitoksen tie- ja siltamenot olivat vuonna 1961 442,9 mmk ja vuonna 1965 574,9 mmk kunnossapitokustannusten koneisto- ja hallintomenoi-
neen ilman pääomakustannuksia ollessa vastaavina vuosina 117,4 mmk ja 200,1 mmk. Kunnossapidon osuus on tänä viisivuotiskautena noussut 26,5 %:sta 35,0 %:iin. Kuten havaitaan on kunnossapitomäärärahojen osuus huomattavasti noussut. On tärkeätä selvittää, kuinka tämä kehitys jatkuu, jotta jo nyt suuria määrärahoja käyttävälle kunnossapitotoiminnalle osataan antaa oikea asema

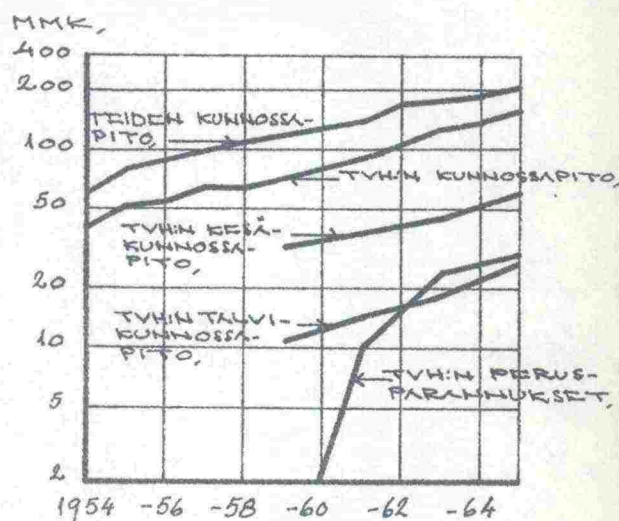
tie- ja vesirakennuslaitoksen kokonaissuunnitelmissa ja kehittyvässä organisaatiossa.



Kuva 15 Kuvassa on verrattu maan autokannan, liikenteen ja tiekilometriä kohden myönnettävien kunnossapitomäärärahojen kehitystä vuoden 1956 tasoon. Tätä tasoa on merkitty 100:lla. Autokanta ja liikenne ovat lisääntyneet vuosina 1956-1966 keskimäärin 13 % vuosivauhtia kun taas kunnossapitomäärärahat tiekilometriä kohden ovat samanaikaisesti vähentyneet.

Kuva 16 Tiestön kunnossapitomenot 1954-1964. Kunnossapitomenojen pääryhmät ovat seuraavat: (1) yleiset kustannukset, (2) rakennukset, (3) varasto, (4) perusparannukset, (5) yleisten teiden kesäkunnossapito, (6) siltojen, lossien, alusten, rumpujen ja laivalaiturien kunnossapito ja (7) yleisten

teiden talvikunnossapito. Suurin kustannusnousu on tapahtunut perusparannustöiden kohdalla. Sen osuus oli vuonna 1959 0,7 % ja 1965 18,7 % kunnossapitomenoista. Verrattaessa talvikunnossapitokustannuksia kesäkunnossapitokustannuksiin todetaan, että vuonna 1959 olivat kesäkunnossapitokustannukset 3 kertaa niin suuret kuin talvikunnossapitokustannukset kun taas vastaava suhde oli vuonna 1965 2,3. Päälystettyjen ja perusparannettujen teiden määrän lisääntyessä näyttävät kunnossapitokustannukset jakaantuvan tasaisemmin kesä- ja talvikunnossapidon kesken.



Kustannusrakenteen kehitys

Kunnossapitotoiminnan kustannukset voidaan jakaa organisaation, laitosten ja kaluston pääoma-, hoito- ja käyttökustannuksiin, materiaali- ja tarvikekustannuksiin sekä työkustannuksiin. Luonteensa perusteella voidaan edellä mainitut kustannukset ryhmitellä pääoma-, aine- ja työkustannuksiin. Pääomakustannukset

aiheutuvat henkilökunnan kouluttamisen, organisaation ja menetelmien kehittämisen sekä laitosten ja kaluston hankinnan vaatimista investoinneista. On havaittavissa, että pääoma- ja ainekustannusten suhteellinen osuus jatkuvasti kasvaa ja työkustannusten osuus pienenee. Tämä kustannusrakenteen muutos johtuu siitä, että pääomahyödykkeiden, materiaalien ja tarvikkeiden hintaindeksien nousut eivät ole olleet yhtä jyrkkiä kuin työpalkkaindeksin nousut.

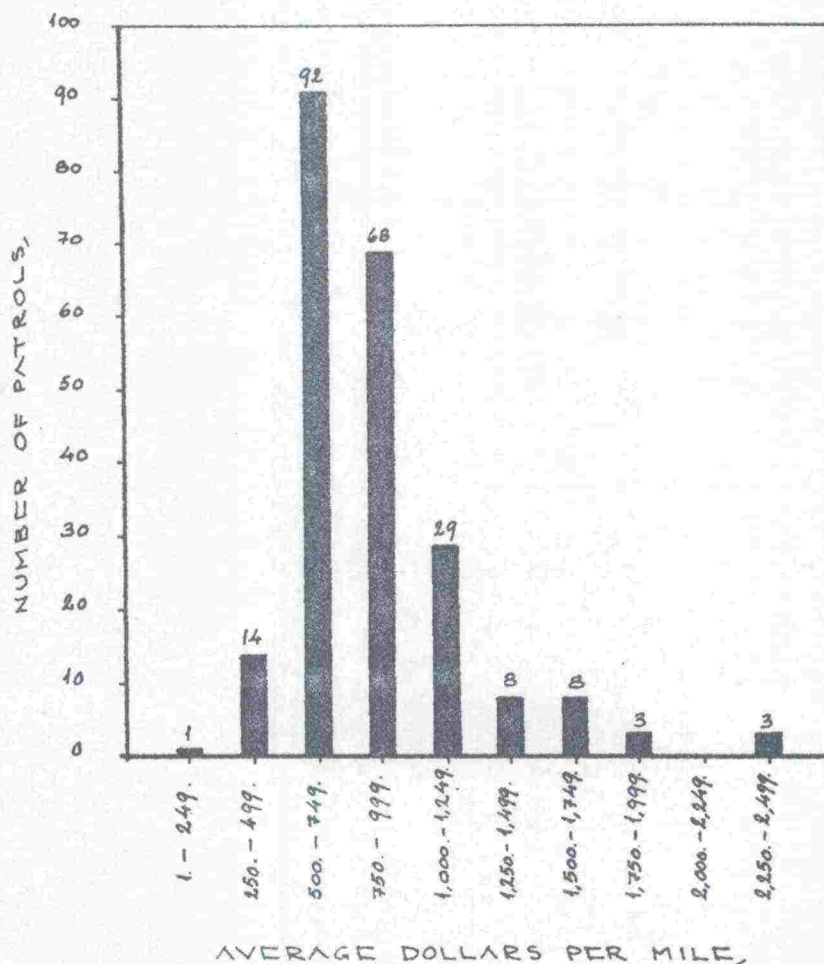
Kunnossapitotoiminnassa on tällaisia yleisiä kehitysuuntia pyrittävä mahdollisuuksien mukaan seuraamaan. Tätä varten on tutkittava pääoma-, aine- ja työkustannuksia, koneellistamisastetta, työn tuottavuutta ja tarvittaessa muitakin kustannusrakenteen indikaattoreita ja vertailtava niitä ulkomaisiin arvoihin. Käynnissä olevat kunnossapitokustannuksia koskevat tutkimukset antavat lisätietoja erilaisten päällysteiden ja alusrakenteiden sekä liikennemäärien vaikutuksista kustannusten suuruuteen.

Kannattavuuden, taloudellisuuden ja tuottavuuden kehitys

Rakennustoiminnassa on kannattavuuteen ja taloudellisuuteen ruvettu kiinnittämään entistä enemmän huomiota. Näiden seikkojen huomioonotto tulee myös kunnossapitotoiminnassa yhä tärkeämmäksi. Kannattavuus on toimenpiteiden aiheuttamien tulojen ja menojen erotus.

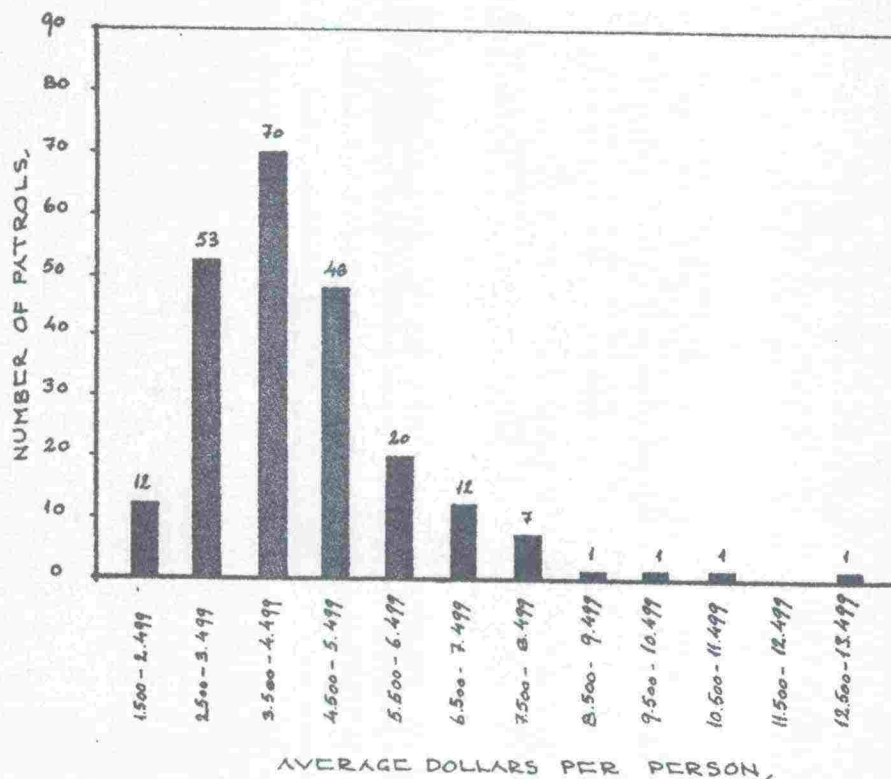
Sama kunnossapitotehtävä samoin kustannuksin suoritettuna saattaa kannattavuudeltaan olla erilainen riippuen missä ja milloin se suoritetaan. Liikennemäärä on tässä kuten rakennustoiminnankin kannattavuutta mitattaessa hallitseva tekijä. On välttämätöntä, että kunnossapitotoiminnassa tarvittavien kannattavuuslaskelmien pohjaksi kehitetään tarkoituksenmukainen laskentajärjestelmä, jollainen rakennustoiminnan puolella jo on. Vasta tämän jälkeen päästään tutkimaan kunnossapitotoiminnan tähänastista kannattavuutta ja suunnittelemaan kannattavuuden parantamista.

SUMMER MAINTENANCE, AVERAGE DOLLARS PER MILE (PATROLS SERVICING PRINCIPALLY 2-LANE PRIMARY ROADS,)



Kuva 17 Kesäkunnossapidon kustannukset mailia kohden (Department of Highway. Ontario, Kanada 1966)

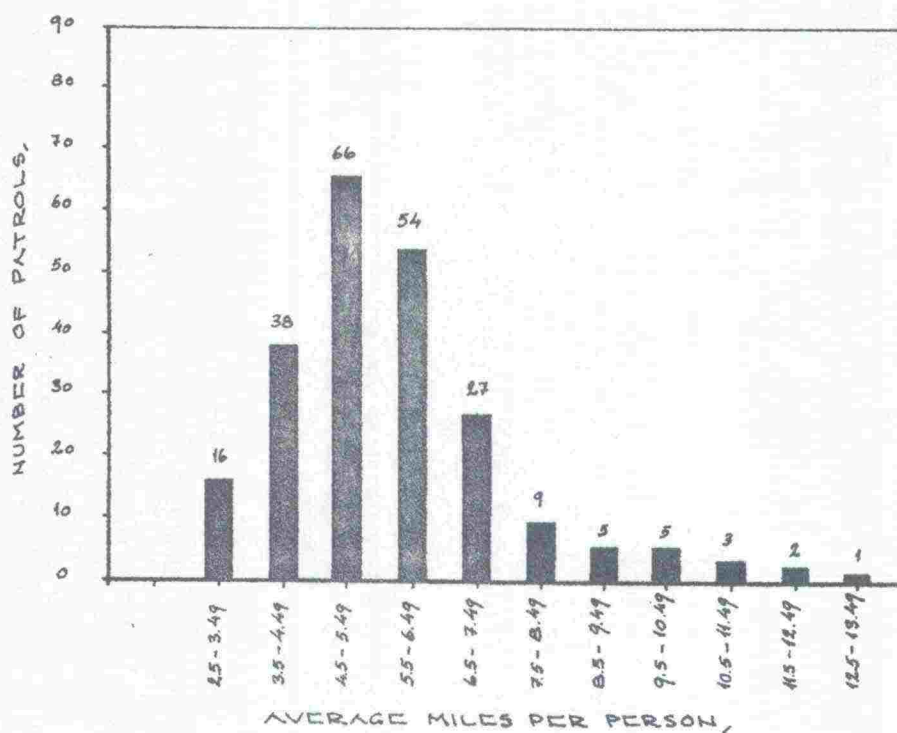
SUMMER MAINTENANCE, AVERAGE DOLLARS PER PERSON,
(PATROLS SERVICING PRINCIPALLY 2-LANE PRIMARY ROADS.)



Kuva 18 Kesäkunnossapidon kustannukset kunnossapitotyöntekijää kohden (Ontario, Kanada 1966)

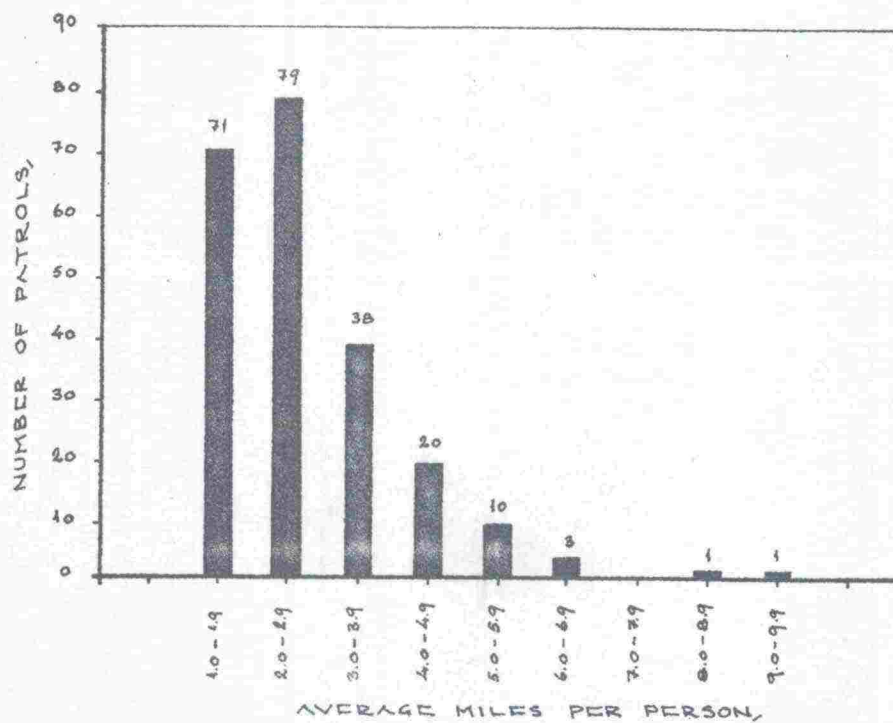
Taloudellisuutta pyritään parantamaan ja kustannuksia alentamaan rationalisointitoimenpiteillä. Taloudellisuuden parantuminen johtaa yleensä myös kannattavuuden parantumiseen, joskaan näin ei aina tarvitse asiantulla. Taloudellisuuden kehitystä voidaan mitata tarkastelemalla erilaisten kustannus-, työaika- yms. standardien muutoksia. Taloudellisuuden kehitystä kuvaavien standardien ja mittalukujen suuresta määrästä on pystyttävä löytämään ne, jotka ovat tarkoituksenmukaisimpia tutkittaessa tapahtunutta ja tulevaa kehitystä.

SUMMER MAINTENANCE, AVERAGE MILES PER PERSON,
(PATROLS SERVICING PRINCIPALLY 2-LANE PRIMARY ROADS,)



Kuva 19 Kesäkunnossapidon tuottavuus (Ontario, Kanada 1966)

WINTER MAINTENANCE, AVERAGE MILES PER PERSON,
(PATROLS SERVICING PRINCIPALLY 2-LANE PRIMARY ROADS,)



Kuva 20 Talvikunnossapidon tuottavuus (Ontario, Kanada 1966)

Materiaalien ja tarvikkeiden kehitys

Kunnossapidossa käytettävät aineet ja tarvikkeet ovat suureksi osaksi samoja kuin rakentamisessakin käytetyt materiaalit. On myös sellaisia materiaaleja kuten esimerkiksi suolat, joita käytetään pelkästään kunnossapidon yhteydessä. Kunnossapitomateriaalien kehitystä voidaan näin ollen tutkia rakennustarvikkeiden kehityksen perusteella. On myös todettava, että jo rakennustarvikkeita valittaessa on varmistettava materiaalien saanti kunnossapitoa varten. Materiaalien kohdalla tapahtuva määrällinen ja laadullinen kehitys muodostaa tärkeän lähtökohdan monien suuria rahamääriä vaativien investointien suunnittelulle, jonka vuoksi tarvitaan kunnossapitoaineiden ja -tarvikkeiden käytön suuntaviivat pitkällä tähtäyksellä.

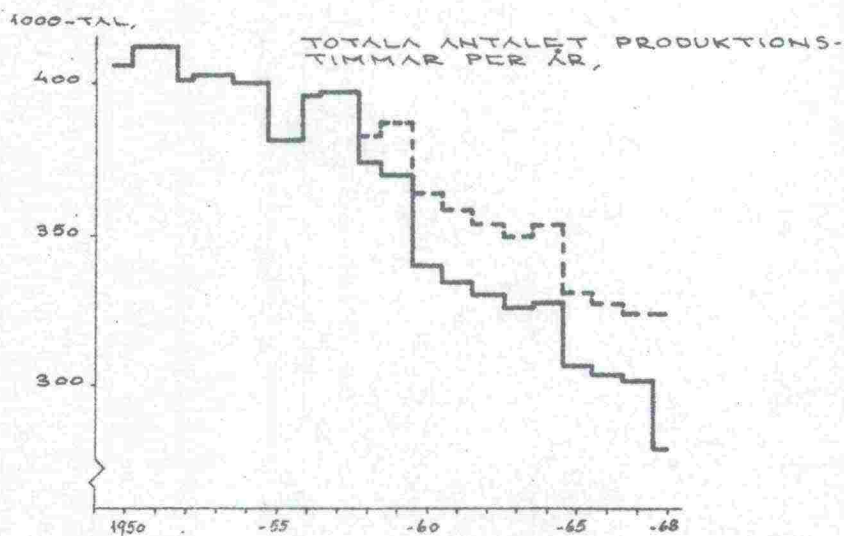
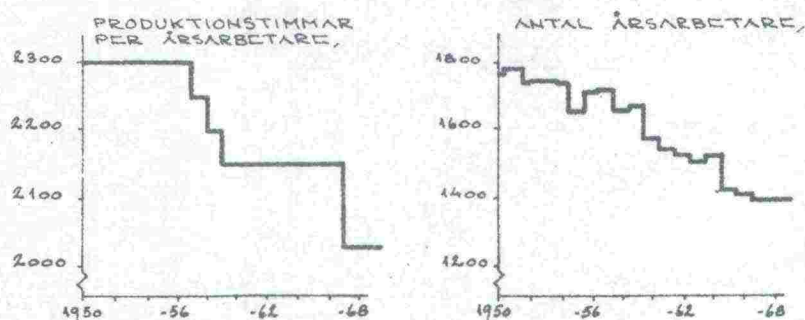
Materiaalikysymysten kannalta on suuri merkitys liukaudentorjuntatutkimuksilla, joiden avulla pyritään selvittämään nastarenkaiden, suolan, inhibiittien ja hiekan käyttömahdollisuuksia sekä nastarenkaiden ja suolan käytön hyviä ja huonoja puolia. Jos päätiet pidetään suolan avulla sulana, lisääntyy suolan käyttö hiekan kustannuksella.

Työvoiman kehitys

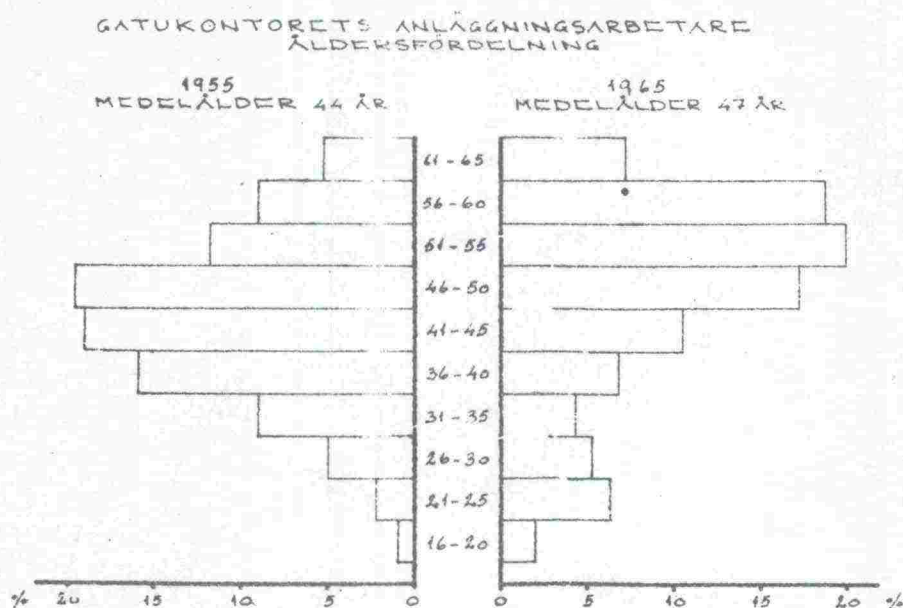
Tie- ja vesirakennuslaitoksen palveluksessa oli vuonna 1966 keskimäärin 8 500 kunnossapitotyöntekijää

määrän vaihdellessa 7 300 - 10 100 välillä. Työvoimasektorin kehittyneisyyttä tutkittaessa on huomiota kiinnitettävä työntekijöiden ammatilliseen jakoon ja ammattitaitoon, ikärakenteeseen ja palveluvuosiin, vaihtuvuuteen ja työvoimamäärissä tapahtuviin kausivaihteluihin. Saatuja lukuarvoja voidaan analysoida ja niiden kehitystä tutkia vertaamalla niitä liikenne- ja tiekilometrimäärien sekä kunnossapitobudjetin muutoksiin ja käytettävissä oleviin ulkomaisiin lukuarvoihin.

PRODUKTIONSTIMMAR FÖR GATUKONTÖRETS ANLÄGGNINGS-
ARBETARE,



Kuva 21 Tukholman kaupungin katurakennusosaston työvoiman työtunnit (Yli-insinööri Magnus Holmgren, Tukholma 1967)



Kuva 22 Tukholman kaupungin katurakennusosaston työvoiman ikäjakauma vuosina 1955 ja 1965

Kaluston kehitys

Kunnossapitokaluston kehittymiseen liittyviä mittalukuja saadaan vertaamalla tiettyä tarkoitusta palvelevien, eri ikäisten ja tietyt teknilliset arvot omaavien koneiden lukumäärää kyseisen alueen liikenne-, tiekilometri-, vuosibudjetti- ja vuosityöntekijämääriin. Saatuja tietoja tarkastellaan vastaavien ulkomaisten tutkimusten ja kunnossapitotoiminnan kehityksen valossa. Lopullisia päätelmiä tehtäessä on pyrittävä näkemään ja ottamaan huomioon ne muutokset, joita kunnossapitokaluston ja -menetelmien kohdalla tulevaisuudessa tapahtuu.

Laitosten kehitys

Kiinteiden laitosten kuten tukikohtien, varastojen, korjaamojen, soranottopaikkojen jne. sijoitus, koko, tilankäyttö, rakenne ja kalusto poikkeavat huomattavastikin toisistaan eri puolilla maata. Olemassa olevien tietojen perusteella voidaan todeta puutteita olevan kaikkialla. Erikoisen huonoon asemaan ovat jääneet vilkkaasti liikennöidyt seudut, joille tukikohtien ja muiden laitosten rakentaminen on työllisyyspolitiikan seurauksena ja määrärahojen niukkuuden johdosta ollut vähäistä siitä huolimatta, että tarve juuri näillä alueilla on suuri. Tvh:ssa on kiinnitetty huomiota tukikohtien ja muiden laitosten standardisointiin ja valmiita tyyppiratkaisuja on olemassa. Kiinteisiin toimintapisteisiin joudutaan investoimaan suuria rahamääriä. Tätä varten on löydettävä vertailuperusteet, joiden avulla ko. laitosten laadullisen ja määrällisen kehityksen yleiset suuntaviivat voidaan määritellä.

Organisaation kehitys

Kunnossapitotehtävät voidaan ryhmitellä alueellisesti, tiekohtaisesti, laadullisesti ja työvaiheittain. Varsinkin suurempia organisaatioita rakennettaessa joudutaan näitä tehtäväryhmiä käyttämään päällekkäin. Kun vielä otetaan huomioon, että tehtävien valvonta- ja

suoritusvastuu voidaan siirtää osittain oman organisaation ulkopuolelle, saattavat toimivaltasuhteet ja informaatiokanavat muodostua hyvinkin monimutkaisiksi. Tie- ja vesirakennuslaitoksen kunnossapito-organisaation voidaan todeta alueellisesti jakaantuvan tie- ja tiemestaripiireihin. Tiekohtaisesti jakoa on pyritty soveltamaan eräiden, pääasiassa Etelä-Suomessa sijaitsevien valtakunnallisesti tärkeiden teiden kunnossapitoon. Tehtävien laadun mukaisesti jakoa käytetään kullakin osa-alueella, jolloin tehtävät ensiksi kootaan teknillisiksi, taloudellisiksi ja hallinnollisiksi ryhmiksi. Taloudellista ja hallinnollista laatua olevat kunnossapitotehtävät hoidetaan tällöin usein yhdessä rakennuspuolen vastaavien tehtävien kanssa. Työvaiheittain jakoa suunnittelu- ja toteuttamistehtäviin on ulotettu tiepiirien organisaatioon saakka, kun taas tutkimustehtävät ovat jääneet pääasiassa keskushallinnon vastuulle. Oman organisaation ulkopuolella suoritettavaksi on annettu pienehköjä pääasiassa teknillisluontoisia toteuttamistehtäviä.

Edellä esitetty kunnossapitotehtävien ryhmittely alueellisesti, tiekohtaisesti, laadullisesti ja työvaiheittain antaa suuntaviivat tarkasteltaessa kunnossapidon organisaation kehittyneisyyttä. Tämä kehittyneisyys voidaan osoittaa mittaluvuilla, jotka saadaan vertaamalla kunnossapido-organisaatiossa toimivien, tietyn

virka-aseman, koulupohjan, asiantuntemuksen, iän ja virkavuosien omaavien henkilöiden lukumäärää tutkittavana olevan alueen liikenne-, tiekilometri-, vuosibudjetti- ja vuosityöntekijämääriin. Tällainen tutkimus voidaan tehdä esimerkiksi vuosilta 1955-1967, jolta aikaväliltä tiedot on saatavissa. Tulosten perusteella voidaan laatia kyseisten mittalukujen kehitystrendejä, jotka sopeutetaan kunnossapitotoiminnan kehittymisen puitteisiin.

Menetelmien kehitys

Jatkuvassa toiminnassa kehittyä ilman erikoista suunnitteluakin menettelytapoja, joiden mukaan työtä suoritetaan. Menetelmien kehittymistä voidaan kuitenkin nopeuttaa suunnittelun avulla. Kunnossapitotoiminnassa kuten rakentamisessakin on päähuomio tähän asti kohdistettu työmenetelmien kehittämiseen. Töiden taloudellisen suorittamisen kannalta tämä onkin täysin perusteltua. Kehittämistä tarvitaan kuitenkin myös käsiteltäessä tutkimukseen ja suunnitteluun liittyviä asioita. Tällä hetkellä pyritäänkin menetelmien kehittämisessä ottamaan huomioon kaikki organisaatiossa esiintyvät toiminnot. Toisena mainittavana piirteenä on pyrkimys menetelmien yhdistämiseen suuriksi, kokonaisuutta palveleviksi ja usein hyvin suljetuiksi järjestelmiksi. Menetelmien kehittyneisyyttä ei voida kuvata lukuarvoilla. Tottunut suunnittelija kuitenkin pystyy tutki-

malla menetelmiä ja vertaamalla niitä muualla käytettäviin menettelytapoihin laatimaan esityksen, joka antaa selvän kuvan tämän hetken tilanteesta ja menetelmien kehittämisessä käytettävistä suuntaviivoista.

Tie- ja vesirakennushallituksessa on parhaillaan käynnissä useita menetelmien kehittämiseen tähtääviä tutkimuksia. Sekä kunnossapitoa että rakentamista varten pyritään luomaan suunnittelu- ja valvontamenetelmiä, joiden avulla toiminnan kannattavuutta ja taloudellisuutta voitaisiin parantaa. Myös erilaisten tietojen keräämiseen sekä niiden arkistoinnin, kortistoinnin, rekisteröinnin ja tilastoinnin kehittämiseen kiinnitetään huomiota. Hyvällä alulla oleva atk:n kehittäminen antaa ajan mittaan entistä paremmat mahdollisuudet suunnittelu- ja valvontajärjestelmien käyttöönotolle. Atk:ssa tarvittava kalusto on pääkoneiden osalta pitkälle kehittynyt. Suuret ja laajalla alueella toimivat organisaatiot kuten tvl tarvitsevat runsaasti eri toimintapisteissä ja keskuspaikoissa sijaitsevia tietojen rekisteröinti- ja siirtolaitteita, joiden kohdalla tapahtuva kehitys on myös otettava huomioon.

Yhteenveto

Edellä on lyhyesti käsitelty niitä osaselvityksiä, jotka liittyvät kunnossapidon yleisestä kehityksestä suoritettavaan kokonaistutkimukseen. Yhteistä osatutkimuksille on, että niissä pyritään löytämään kunnossapidon

kehittyneisyyttä kuvaavia lukuarvoja. Tähän astista kehitystä kuvaavat lukuarvot ovat perustana tulevaa kehitystä arvioitaessa. Osatutkimukset on tasapainotettava keskenään ja sopeutettava yleiseen kehitykseen. Tämän tutkimukseen tarvittava aineisto on koottava ja sitä on täydennettävä muista maista saatavalla kokemuksella. Ulkomaisten tietojen ja kokemusten hankkiminen edellyttää itse paikalla suoritettavia tutkimuksia. Ennusteiden laatiminen ja niiden koordinointi muodostaa vaikeimman osan kunnossapidon yleistä kehitystä käsittelevässä tutkimuksessa.

42 KUNNOSSAPITOTARPEET JA -TAVOITTEET

Yleistä

Tielainsäädännössä määritellään tie- ja vesirakennuslaitoksen velvollisuudet tienpidossa. Tällöin jää vastualueen ulkopuolelle eräitä laitoksen pitämiin teihin kohdistuvia tehtäviä kuten esimerkiksi liikenteen ohjaus. Lainsäädännön perusteella syntyvät tie- ja siltamenot voidaan jakaa ulkopuolisille tienpitäjille annettaviin avustuksiin ja omien tienpitotoimenpiteiden aiheuttamiin suoranaisiin ja välillisiin kustannuksiin.

Käsitykset siitä, mitä tie- ja vesirakennuslaitoksen kunnossapitotoimintaan sisältyy ja pitäisi sisältyä,

poikkeavat toisistaan. Selvimmin on kunnossapito tällä hetkellä määritelty vuosibudjetissa. Kunnossapitoorganisaation tehtäväksi saatetaan antaa myös kunnossapitobudjettiin kuulumattomia rakentamistehtäviä, jos niiden suorittamista tällä tavoin pidetään taloudellisenä. Kunnossapitobudjettiin voidaan jo alun perin varata rakentamis- ja parantamisluontoisia tehtäviä varten määrärahoja. Samoin voidaan kunnossapitomäärärahoilla suorittaa rakentamis- ja parantamistehtäviä, jos tällainen ratkaisu katsotaan taloudelliseksi.

Kunnossapitotoiminta voidaan sisäisesti jakaa monella eri tavalla. Kunnossapitotoimenpiteet ryhmitellään usein kesä- ja talvikunnossapitoon. Kysymyksessä oleva vuodenaikojen mukainen jako saattaa monissa tapauksissa olla tarkoituksenmukainen. Tätä jakoa käytetäänkin kunnossapitotöiden suunnittelussa ja taloudellisuuden tarkkailussa. Pitkän tähtäyksen toimintasuunnitelman laatimista varten lienee kuitenkin tarkoituksenmukaista antaa kunnossapitotoimenpiteiden ryhmitellessä suurempi paino toiminnallisille ja organisatorisille seikoille. Tiensuunnitteluosaston tiestötoimistossa laaditun alustavan ehdotuksen mukaan tienpitotoimenpiteet on ryhmitelty hoitoon, normaaliin kunnossapitoon, tehostettuun kunnossapitoon, rakenteen parantamiseen, varsinaiseen parantamiseen ja rakentamiseen kolmen ensiksi mainitun ryhmän muodostaessa kunnossapitotoimialan. Tiemestaripiirin organisaatiokysymyksiä

tutkittaessa on esitetty ajatus liikenneturvallisuu-
tehtävien ja varsinaisen kunnossapitotyön erottamises-
ta. Tätä on perusteltu sillä, että kasvavan liikenteen
mukana ja kestopäällysteiden lisääntyessä liikennetur-
vallisuuustyö tulee yhä tärkeämmäksi.

Liikenteen kasvaessa kunnossapitotehtävät muuttuvat
sekä määrällisesti että laadullisesti. Ensimmäisen teh-
täväryhmän muodostavat tieverkon raken-
tamis-, parantamis- ja uusi-
mistoihmenpiteet ja toisen ryhmän tie-
verkon hoitotoimenpiteet.
Liikenteen palvelun ja ajoneu-
vojen huollon tarve kasvaa ja aiheuttaa
tie- ja vesirakennuslaitokselle uudentyyppisiä velvol-
lisuuksia tieverkon suunnittelu-, rakentamis- ja kun-
nossapitovaiheissa. Selviteltäessä kunnossapitotarpei-
ta ja kunnossapitotavoitteita pitkällä tähtäyksellä
on tarkoituksenmukaista käsitellä näitä uusia tehtäviä
omana ryhmänään. Nämä kolme pääryhmää jaetaan edelleen
tarpeelliseen määrään alakohtia, jotka muodostavat kun-
nossapitotavoitteiden laskennan perustan.

Ryhdyttäessä tutkimaan kunnossapidon tarpeen muuttu-
mista on tieverkkoa tarkasteltava tiepiireittäin tai
muuta tarkoituksenmukaista aluejakoa käyttäen. Lähtö-
kohdan laskennalle muodostaa kullakin alueella kunnos-
sapidettävän tiestön määrä ja laatu. Rakentamisesta

ja lainsäädännöstä johtuen tieverkon pituus kasvaa samalla kun verkon sisällä tapahtuu laadullisia muutoksia. Kunnossapitotavoitteiden arvioimista varten on laadittava ennuste tie- ja vesirakennuslaitoksen hoidossa olevan tieverkon liikenteellisen merkityksen, liikennemäärien ja teknillisen tason muuttumisesta.

Liikennemäärien, liikenteellisen merkityksen ja teknillisen tason muutoksia kuvaavat ennusteet voivat olla alue- tai tiekohtaisia. Jos ennusteet ovat aluekohtaisia, tarvitaan kunnossapitotavoitteita laskettaessa matemaattisia malleja, joiden kehittäminen on työlästä. Tie- ja vesirakennushallituksessa on tieverkossa tapahtuvia muutoksia ryhdyttykin käsittelemään tiekohtaisesti. Tämä menettelytapa antaa hyvän lähtökohdan myös kunnossapitotarpeiden mitoitukselle.

Kunnossapitotarve määräytyy tieverkon pituuden, tien laadun ja halutun kunnossapitotason perusteella. Kun kunnossapitotarpeet on laskettu, joudutaan niitä tarkastelemaan rahoitusmahdollisuuksien rajoissa. Tässä vaiheessa tapahtuu siirtyminen kunnossapidon tavoitteisiin.

Tutkimus 6: Tieverkon parantaminen alueittain (tehostettu kunnossapito)

Kunnossapitoon voi monista eri syistä johtuen kuulua rakentamisluntoisia toimenpiteitä, joiden avulla

VUOSI,	BITUMILIUOS- SORA, KM,	ÖLJYSORA, KM,
1959 - 63	158	4834
64	107	712
65	278	700
66	158	685
YHT,	701	6931

Kuva 23 Yleisten teiden kunnossapitovaroilla vuosina 1959-1966 tehdyt kylmät päällysteet. Yleisten teiden rakentamis- ja parantamistoiminnan ohessa suoritetaan myöskin vanhojen teiden päällystämistä, mikä toiminta on kustannuksiltaan huomattavasti halvempaa kuin varsinaiset rakentamis- ja parantamistyöt. Tämä työ suoritetaan kunnossapitovaroilla. Kuva osoittaa, missä laajuudessa kylmiä päällysteitä on tehty vanhoille maanteille vuosina 1959-1966.

pyritään teiden teknillistä tasoa nostamaan tai teiden kunto säilyttämään. Harkittaessa jonkin toimenpiteen soveltuvuutta kunnossapito-organisaation tehtäväksi on otettava huomioon ko. projektin suuruus, teknillinen vaativuus, alueellinen ja toiminnallinen laajuus, monimutkaisuus, toistuvuus, kesto-aika ja kiireellisyys sekä projektissa tarvittavien resurssien määrät. Koska rakentamisen ja kunnossapidon välisen rajan selventäminen on mm. organisaation kehittämisen kannalta välttämätöntä, on projektit luokiteltava edellä mainitut tekijät huomioonottaen rakentamis- ja kunnossapitoryh-

miin. Kunnossapidon kokonaisuohjelman kannalta on tar-
koituksenmukaista löytää sellaiset projektiluontoiset
tehtävät, joiden avulla työnjohdon ja kaluston kuormi-
tusta voidaan tasata ja kunnossapitotyövoiman vuoden-
ajasta riippuvia vaihteluja pienentää.

Tutkimus 7: Tieverkon hoito alueittain

Tähän ryhmään kuuluvat kunnossapitotoimenpiteet kuten
auraus, höyläys, lanaus, suolaus jne. muodostavat pää-
osan kunnossapitotyöstä. Tieverkossa tapahtuvat lii-
kennemäärien, liikenteellisen merkityksen ja teknilli-
sen tason muutokset vaikuttavat oleellisesti työmää-
riin. Ilmastotekijöillä on myös suuri merkitys. Kun-
nossapidon materiaalit, työvoima, kalusto, laitokset
sekä organisaatio ja menetelmät määrätään pääasiassa
tälle ryhmälle asetettujen tavoitteiden perusteella.
Siksi on tämän ryhmän kunnossapidon tarpeet ja tavoit-
teet mitoitettava tehtävittäin, jolloin saadaan aurauk-
sen, höyläyksen, lanauksen jne. toimenpiteiden suorite-
määräennusteet. Standardiarvoja käyttämällä saadaan
tarvittavat materiaalin, työvoiman ja kaluston määrät
laskettua sekä laitokset, organisaatio ja menetelmät
mitoitettua.

Tähän ryhmään kuuluvat tehtävät on asetettava arvo-
järjestykseen ja tutkimuksissa on päähuomio kohdistet-
tava merkitykseltään tärkeimpiin tehtäviin. Tehtävien
suoritemäärät kasvavat tai vähenevät, josta johtuen

niiden painoarvo muuttuu. Kestopäällystettyjen teiden ja öljysorateiden määrän lisääntyminen, sorateiden määrän väheneminen ja sorateiden liikennemäärien pieneneminen johtaa eräiden kesällä suoritettavien kunnossapitotoimenpiteiden kuten höyläyksen, lanauksen, pölynsidonnan, kastelun, sorastuksen ja saveuksen määrien alenemiseen kun taas eräiden tehtävien kuten esimerkiksi maalauksen määrä kasvaa.

Tieverkon pituuden lisääntyminen ja tielläliikkujien vaatimusten kasvu lisäävät eräiden kesäkunnossapitoon kuuluvien tehtävien kuten puhtaanapidon ja kasvillisuuden hoidon tarpeellisuutta. Tielaitoksen monipuolisuudessa teknillisessä mielessä lisääntyy korjaus-, huolto- ja maalaustarve ja näissä tehtävissä tullaan yhä enemmän tarvitsemaan erikoistunutta työvoimaa.

Talvikunnossapidon tarve lisääntyy ja merkitys kasvaa. Liukkaudentorjunta- ja lumenpoistokysymyksiin joudutaan kiinnittämään entistä enemmän huomiota. Lumenpoistossa tarvitaan aurauksen lisäksi yhä useammin kuormausta ja poisajoa, lumilinkojen käyttöä, lumen-sulatusta koneilla, ajoratalämmitystä tai muita erikoistoimenpiteitä.

Tutkimus 8: Liikenteen hoito alueittain

Tieverkon kunnossapito on kokonaisuudessaan tienkäyttäjiä palvelevaa toimintaa. Suurimmaksi osaksi tämä

toiminta kuitenkin kohdistuu tielaitokseen ja on siten tielläliikkujan kannalta ajatellen välillistä palvelua. Tielläliikkuvien määrän lisääntyessä suoranaisen palvelun tarve kasvaa. Suoranainen palvelu kohdistuu tielläliikkuviin henkilöihin ja ajoneuvoihin. Tällaisia tehtäviä ovat ajokelitiedotukset ja muut tieverkon kuntoon ja sääolosuhteisiin liittyvät informaatiot, katastrofi-

Täysin tarpeeton ruuhka

Samanaikaisesti kun tuhannet töistäään kotiin palaavat jonottivat ennätysmäisen ruuhkan keskellä Länsiväylällä eli Jorvaksentiellä ilmoitti poliisi, tietämättömäksi jätettynä, että kysymyksessä on vain "normaali syksyyn kuuluva liikenteen ruuhkautuminen". Ja näin tilanne pääsi rüstäytymään eräällä Helsingin tärkeimmistä ulosmenoteistä miltei kestäväksi.

Miten tämä kaikki oli mahdollista?

Ruuhka, jonka ansiosta ihmiset joutuivat kuluttamaan yhteensä tuhansia tunteja yksityisissä ja julkisissa ajoneuvoissa, ei aiheutunut mistään uudesta tuntemattomasta tekijästä, vaan pelkästään viranomaisten välisestä olemattomasta yhteydenpidosta, sekasta, mihin julkisuudessa on kiinnitetty huomiota lukemattomia kertoja, ja tuloksetta.

Koivu- ja Karhusaaren sillan ns. turkki oli katkennut ja TVH ryhtyi tehtävänsä mukaisesti korjaamaan vauriota. Mutta jostakin käsittämättömästä syystä unohtui ilmoitus poliisiviranomaisille. Ja näin syntyi ennätysruuhka, joka olisi niin helposti voitu välttää. Mikäli poliisiviranomaiset olisivat saaneet asiasta tiedon ajoissa,

liikenne olisi voitu ohjata osittain kulkemaan Tapiolan ja Otaniemen suuntaan Kuusisaaren ja Lehtisaaren kautta. Eikä mahdollista olisi ollut toisen kaupunkiin johtavan kaistan käyttö ulosmenoväylänä.

Mutta näin ei tapahtunut ja poliisin vihdoin saatua tiedon asiasta mahdollisuudet tilanteen selvittämiseksi olivat hähtyneet olemattomiin. Eniten ihmetystä herättää kuitenkin TVH:n tiemestarin lausunto. Hän sanoo itsellään olleen sellaisen kuvan, että joku paikalla ollut työnjohtaja olisi ohjannut liikennettä korjauksen kohteena olevalla sillalla. Mitä tällainen puhe tarkoittaa? Kun asianomaisen tiemestarin lausunnosta ilmenee, että ruuhkan syntyminen oli etukäteen varsin hyvin tiedossa, liikenteen ohjaamisen vastuun viertäminen työnjohtajan harteille osoittaa joko hämmästyttävää välinpitämättömyyttä taikka taitamattomuutta. Näiden molempien esiintyminen viranomaisten välisessä tietoliikenteessä ei kuitenkaan ole, kuten sanottiin, mitään uutta, vaikka harvoin sitä ilmenee niin räikeässä muodossa kuin Jorvaksentiellä maanantaina.

Kuva 24 Ei riitä, että tietä hoidetaan. On hoidettava myös liikenne. Yleistä mielipidettä kuvastaa Helsingin Sanomain pääkirjoitus 20.9.1967.

ja hätätilanteissa annettava apu, reitin valinnan ohjaus, aamu- ja iltaruuhkiin liittyvät kaistanvaihtojärjestelyt ja muu tilanteen vaatima liikenteen ohjaus- ja valvontapalvelu sekä ravintola-, kioski-, levähdys-, majoitus-, lossi- ja huoltopaikoissa tapahtuva tienkäyttäjien ja palveluajoneuvojen huolto. Edellä esitettyjen tehtävien vaatimat tilat ja laitokset on huomioitava jo tieverkon suunnittelu- ja rakentamisvaiheessa.

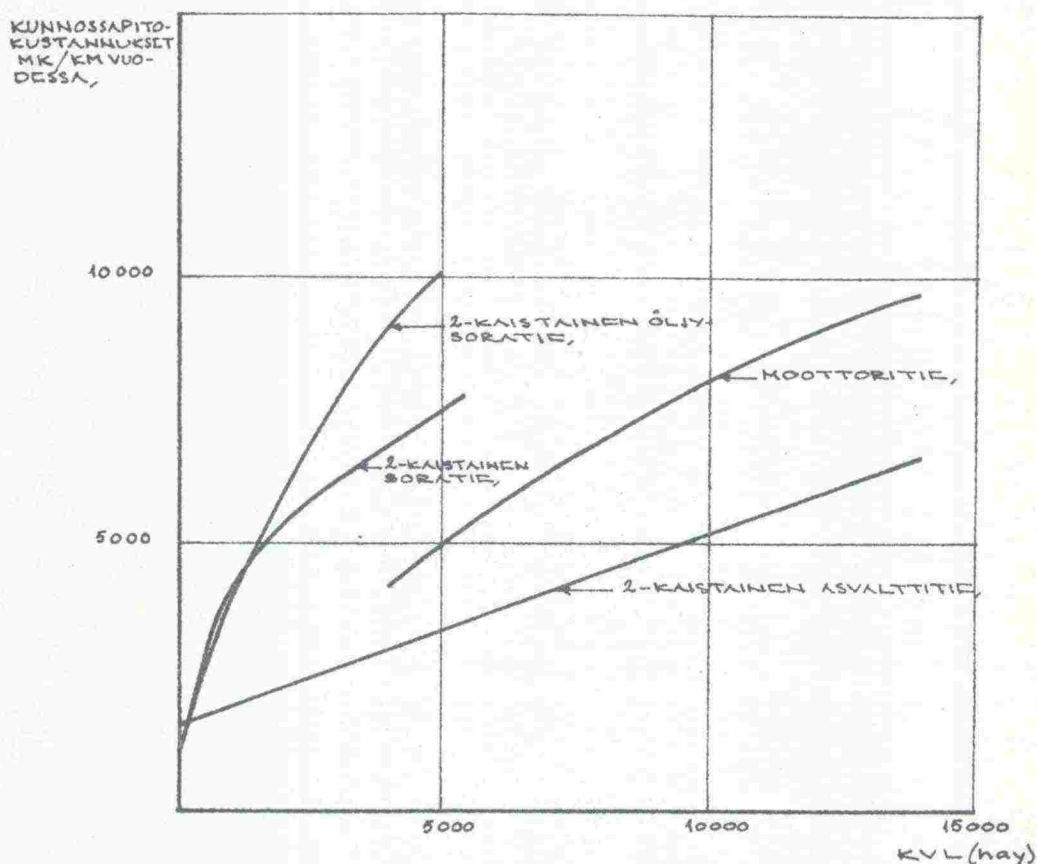
Ajokelitiedotuksia ja ilmoituksia liikenteen kannalta hankalista tieosista on radion ja lehdistön kautta saatettu tielläliikkujien tietoon. Informaatiotoimintaa on kuitenkin liian vähän. Tieverkon kuntoa koskevia tiedusteluja tehdään usein, josta syystä kunnossapitotoimintaan on yritetty saada tiedotussihteeriä. Telex- ja radiopuhelinverkkoja, jotka ovat jo valmiina, voitaisiin käyttää laitoksen sisäisen informaatiosteenmin runkona. Ilmailun pelastuspalvelun suunnittelusta saadut kokemukset on syytä tässä tutkimuksessa huomioida.

Tie- ja vesirakennuslaitoksella on tienpitäjänä velvollisuus tehdä aloite sellaisen tutkimuksen suorittamiseksi, jossa määritellään palvelutoimintojen, tilojen ja laitosten tarve ja mitoitusperusteet sekä eri organisaatioiden välinen tehtävien ja vastuun jako. To-dettakoon, että tie- ja vesirakennuslaitoksen lisäksi näiden palvelutehtävien hoitamiseen osallistuvat nyt

kaupungit ja kunnat, poliisi- ja paloviranomaiset, sairaalat, SPR, Talja, posti- ja lennätinlaitos, radio ja televisio, lehdistö, öljy-yhtiöt ja monet muut intressiryhmät. Tämän tyyppinen palvelutoiminta liittyy suureksi osaksi päätie- ja erityisesti moottoritieverkkoon ja on eräissä Euroopan maissa ja Yhdysvalloissa pitkälle kehittynyt. Koska omasta maasta saadut kokemukset ovat vähäisiä, on ulkomaisten tietojen hyväksikäyttäminen välttämätöntä.

Tutkimus 9: Kunnossapitotavoitteet alueittain

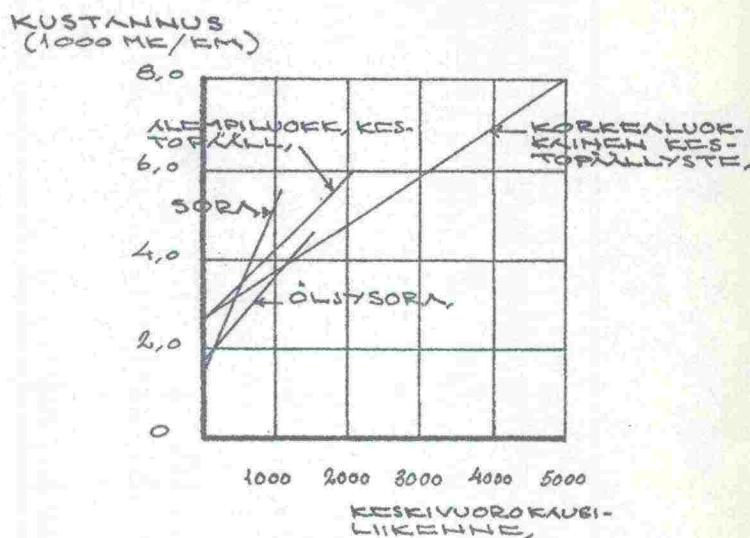
Tässä tutkimuksessa verrataan rahoitusmahdollisuuksia



Kuva 25 Kunnossapitokustannusten riippuvuus päällysteestä ja liikennemäärästä Suomessa.

ja kunnossapitotarpeita ja määritellään kunnossapitotavoitteet alueittain pitkällä tähtäyksellä.

Kuva 26 Norjalaiset ovat määränneet kunnossapitokustannusten riippuvuuden tietyypistä (päällysteestä) ja keskivuorokausiliikenteestä (KVL). Riippuvuus on kaikissa tapauksissa suoraviivainen.



43 KUNNOSSAPIDON MATERIAALIEN, TYÖVOIMAN, KALUSTON, LAITOSTEN, ORGANISAATION JA MENETELMIEN MITOITUS

Yleistä

Kunnossapitotavoitteiden perusteella voidaan ryhtyä tutkimaan materiaalien ja työvoiman tarvetta, kaluston määrää, laitosten laatua, suuruutta ja sijoitusta, organisaatiota ja menetelmiä. Materiaalien käyttöennusteita tarvitaan pyrittäessä varmistamaan niiden jatkuvat saantimahdollisuudet ja suunnittelemaan materiaaleihin liittyvää hankinta-, kuljetus-, varasto- ja jakelutoimintaa. Työvoimamääräennusteet antavat mahdollisuuden varmistautua ammatti- ja aputyövoiman riittäväydestä ja ammattitaidosta pitkällä tähtäyksellä. Tällä

on merkitystä myös organisaation suunnittelussa. Kalustomääriin liittyvät ennusteet muodostavat perustan hankintaohjelman, tukikohtien, korjaamojen ja eräiden muiden toimintapisteiden suunnittelulle. Kun materiaali-, työvoima- ja kalustomäärien alueellinen ja ajallinen jakautuma tunnetaan, voidaan laitosten laatu, suuruus ja sijoitus suunnitella niin, että niiden muodostama verkko on toimintakykyinen ja taloudellinen.

Eräitä kunnossapitoon kuuluvia rakentamis-, parantamis- ja uusimistöitä sekä muitakin kunnossapitotehtäviä tullaan teettämään urakalla. Tällä seikalla on suuri vaikutus materiaalien-, työvoiman-, kaluston-, laitosten, organisaation ja menetelmien mitoittamiseen, jonka vuoksi kunnossapitotöiden urakoinnissa noudatettavat suuntaviivat on selvitettävä. Organisaation ja menetelmien suunnittelun perustana ovat materiaali-, työvoima- ja kalustomäärien sekä laitosten ajallinen ja alueellinen kehitys.

Tutkimus 10: Kunnossapidossa tarvittavien materiaali-, työvoima- ja kalustomäärien mitoitus alueittain

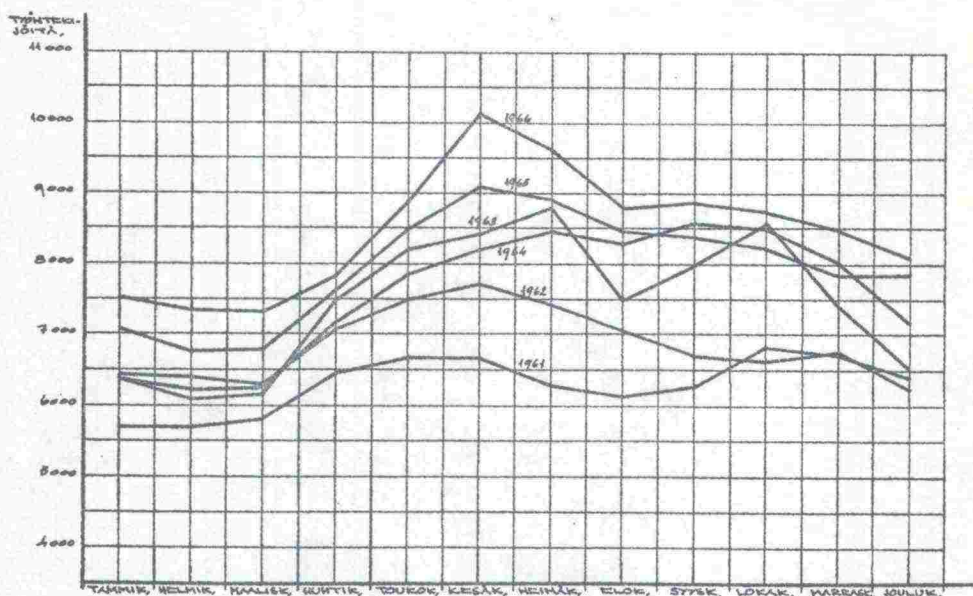
Materiaalitarve

Vuonna 1965 käytettiin kesäkunnossapidossa mursketta noin 1,4 milj.m³, soraa 1,15 milj.m³, savea ja side-
maata 0,3 milj.m³, kalsiumkloridia 53 790 tonnia, sulfiittilipeää 25 835 m³ sekä öljysoraa rakentamiseen

ja kunnossapitoon 811 181 m³. Talvikunnossapitoon käytettiin samana vuonna hiekkaa 1,24 milj.m³ ja vuorisuolaa noin 18 000 tonnia. Edellä mainitut kesäkunnossapidon materiaalien määrät pienenevät päällystettyjen teiden määrän lisääntyessä. Vaikka liukkaudentorjunnassa ryhdyttäisiin käyttämään suolaa, joudutaan hiekkoitusta kuitenkin suorittamaan mäkisillä ja mutkaisilla teillä sekä asutuskeskusten lähetyvillä.

Työvoiman tarve

Kunnossapitotoimenpiteiden suoritemäärien kehittymisen perusteella voidaan ennakoida kunnossapitotyövoiman

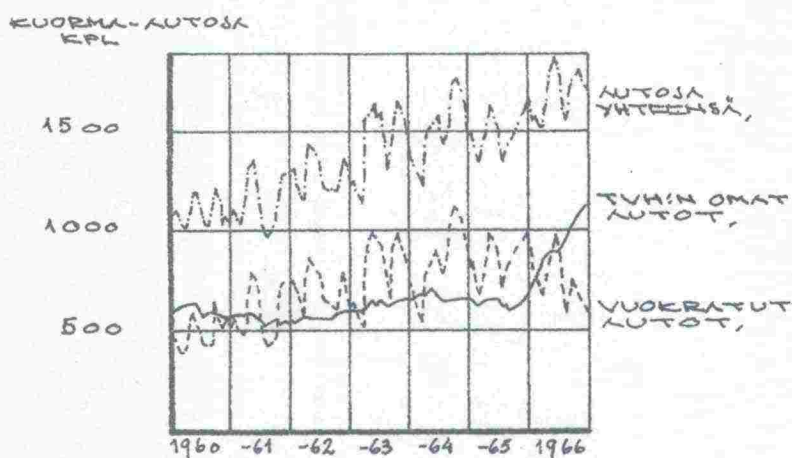


Kuva 27 Kuvassa on esitetty yleisten teiden kunnossapitotyövoiman suuruus kuukausittain vuosina 1961-1966. Kausivaihtelujen huippu osuu alkukesään, jolloin korjataan talven aiheuttamat vauriot.

määrällisiä ja laadullisia muutoksia. Tieverkon kehityessä kunnossapidon rakenne muuttuu. Kaluston ja menetelmien kehityksestä ja työvoiman ammattitaidon lisääntymisestä johtuen pienenevät suoritemääriin liittyvät työmenekki- ja aikastandardit. Tällä hetkellä on Suomessa yhtä kunnossapitomiestä kohden 6-12 km kunnossapidettävää tietä vastaavan luvun ollessa Ruotsissa 14 km.

Kaluston tarve

Kaluston tarpeen selvittelyssä lähdetään liikkeelle kunnossapitokaluston yleisistä kehitystekijöistä ja kunnossapitotarpeista ja -tavoitteista, joita jo aikaisemmin on käsitelty. Kunnossapitokalustoa, joka muodostaa pääosan tie- ja vesirakennuslaitoksen omistamasta



Kuva 28 Kuvasta selviävät kunnossapitotöissä käytettyjen omien ja vuokra-autojen sekä autojen yhteismäärät vuosina 1960-1966. Kuvioista havaitaan omien autojen määrässä voimakasta kasvua vuoden 1965 marraskuusta lukien vuokra-autojen määrän samanaikaisesti vähentyessä. Vuoden 1960 alussa oli autoa kohden 35 km ja vuoden 1967 alussa 40 km kunnossapidettävää tietä.

kalustosta, on saatujen lainojen turvin kahden viimeisen vuoden aikana täydennetty. Vuoden 1967 alussa oli omaa kalustoa kunnossapidon käytössä edellä mainitut hankinnat huomioonottaen seuraavasti: lumiauroja 3 000, kuorma-autoja 1 130, tiehöyliä 650, traktoreita 550, murskauslaitoksia 113, maalaus koneita 20 ja öljysora-asemia 14 kpl. Tämän lisäksi oli käytössä pienempää kalustoa. Koko kaluston jälleenhankinta-arvo oli noin 200 mmk. Omien koneiden lisäksi kunnossapidossa joudutaan käyttämään myös vuokrakoneita töiden kausiluontoisuuden vuoksi. Vuonna 1965 maksettiin konevuokrina kunnossapitovaroista 38,7 mmk.

Ennusteiden mukaan liikennemäärät kasvavat niin, että 1970-luvulla maassamme on 800 - 1 400 km sellaisia teitä, jotka olisi rakennettava neli- tai useampikais- taisiksi, kestopäällysteisiksi teiksi. Tällaisten moottoriteiden ja muun tieverkoston kunnossapito on eräissä maissa erotettu toisistaan. Jos meilläkin päädytään samanlaiseen ratkaisuun, joudutaan materiaalit, työvoima, kalusto, tukikohdat, organisaatio ja menetelmät suunnittelemaan moottoriteitä varten erikseen.

Tutkimus II: Kunnossapidossa tarvittavien laitosten mitoitus alueittain

Ensimmäisen toimintapisteiden ryhmän muodostavat
t y ö n j o h t o a j a t y ö v ä k e ä s e k ä

t a r v i k k e i d e n , v ä l i n e i d e n j a
 k a l u s t o n s ä i l y t y s t ä j a h u o l -
 t o a v a r t e n r a k e n n e t u t t u k i -
 k o h d a t j a k o r j a a m o t . Vuoden 1962-
 1963 vaihteessa oli maassamme 175 tiemestaripiiriä,
 joiden päätukikohdista 9 oli vuokratontilla tai koko-
 naan ilman tonttia. Sivutukikohtia oli samana ajankoh-
 tana 160, joista omalla tontilla oli 125 ja vuokra-
 tontilla 35. Etenkin vanhempien tukikohtien tontit oli-
 vat liian pieniä ja epäkäytännöllisiä. Valmiissa tuki-
 kohdassa oli autotalli, varasto ja tiemestarin asunto-
 rakennus. Autotalleista oli puisia 148 ja kivisiä 170.
 Ennen vuotta 1940 oli rakennettu 44 puista ja 16 kivis-
 tä autotallia. Noin 70 % näistä vanhoista ja epäkäy-
 tännöllisistä autotalleista sijaitsi Uudenmaan ja Hä-
 meen piireissä.

Toisen ryhmän muodostavat m a t e r i a a l i n
 h a n k i n t a - j a k ä s i t t e l y p a i k a t
 s e k ä m a t e r i a a l i v a r a s t o t . Soran-
 ottopaikat, murskauslaitokset ja asfalttiasemat ovat
 tähän ryhmään kuuluvia laitoksia. Kunnossapitotoimin-
 nan volyymin kasvaessa ja kunnossapitoon kuuluvien ra-
 kennus- ja uusimisluontoisten toimenpiteiden suhteel-
 lisen osuuden enentyessä materiaalien hankinta-, kä-
 sittely- ja varastointipaikkoja on laajennettava ja
 lisättävä.

Ruotsissa on suoritettu systemaattinen luonnonmateriaalien inventointi. Vastaavanlainen tutkimus on aloitettu myös Suomessa. Tällainen tutkimus onkin erittäin tarpeellinen pyrittäessä varmistamaan rakentamis- ja kunnossapitotoiminnan tarvitsemien ja jatkuvasti kasvavien luonnonmateriaalimäärien saantimahdollisuudet. Maassamme on sellaisia alueita, joilla riittävän hyvän murskeen, soran, hiekan tai saven saanti on vaikeaa. Suurten asutuskeskusten alueilla, joilla luonnonmateriaaleja on käytetty suuria määriä jo pitkät ajat, on tilanne muodostumassa hankalaksi. Lisääntynyt mielenkiinto historiallisiin ja esteettisiin maisema-arvoihin on muodostunut merkittäväksi seikaksi luonnonmateriaalien käyttöönottoa ajatellen. Tie- ja vesirakennuslaitos tarvitsee hyvät tiedot käytettävissä olevista materiaalinottopaikoista pystyäkseen suorittamaan tällaisten alueiden hankintoja ja haltuunottoja riittävän aikaisessa vaiheessa. Myös alueiden varausmenettely olisi saatava joustavammaksi. Luonnonmateriaalien puute saattaa johtaa muiden jo olemassa olevien materiaalien käyttöön tai aivan uusien kehittämiseen.

Kiinteitä toimintapisteitä tarvitaan myös muita tarkoituksia varten. Liikennettä suoranaisesti palvelevien lossi- ja lauttapaikkojen sekä palveluasemien käyttö ja kunnossapito kuuluvat tie- ja vesirakennuslaitoksen kunnossapidon piiriin. Lauttapaikkojen lukumäärä, joka

vuoden 1964 alussa oli 124 kappaletta, pienenee sitä mukaa kun niitä korvataan siltayhteyksillä. Palvelu-
 asemia tarvitaan liikenteen lisääntyessä yhä enemmän,
 jonka vuoksi niiden rakentamiseen liittyvät sijoitus-
 ja mitoitusperusteet on selvitettävä.

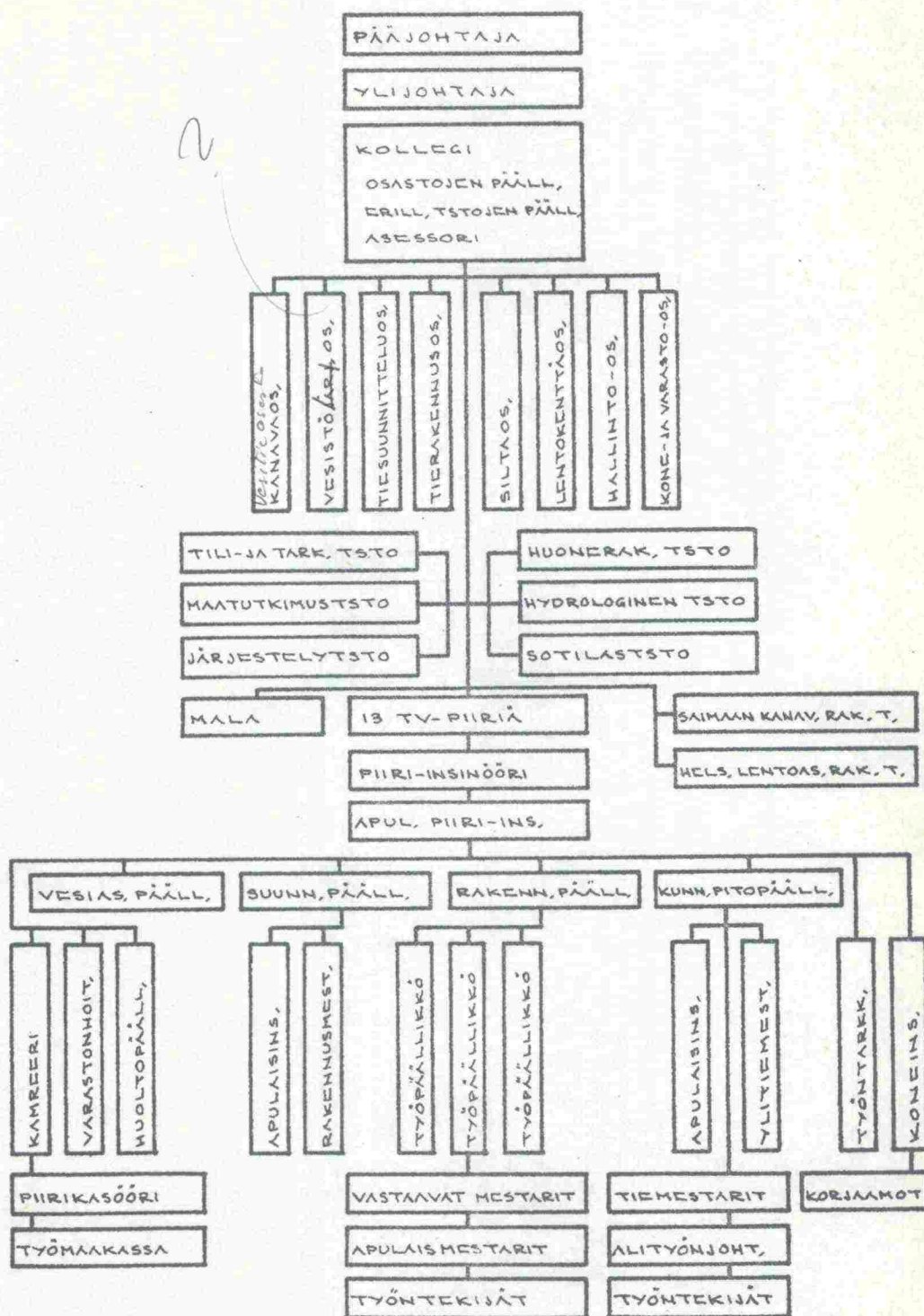
Toimintapisteiden verkko muodostaa yhdessä organisaa-
 tion kanssa kunnossapitotoiminnan rungon. Tukikohta-
 ja toimintapisteverkon muutokset vaikuttavat organi-
 saation rakenteeseen ja päinvastoin. Tukikohtien ra-
 kentamiseen on viime vuosina myönnetty noin 200 000 mk
 vuosittain. Tämän lisäksi on rakentamiseen voitu käyt-
 tää työllisyysvaroja, joista johtuen uusia tukikohtia
 on rakennettu pääasiassa työttömyysalueilla. Kuvaavaa
 on, että esimerkiksi Uudenmaan piirissä suurin osa tu-
 kikohdista on peräisin 1920- ja 1930- luvuilta. Vuoden
 1966 loppupuolella jouduttiin tässä piirissä kalustosta,
 johon kuului 133 kuorma-autoa, 84 tiehöylää, 76 pyörä-
 traktoria, 18 henkilöpakettiautoa ja 7 erikoisautoa,
 40 % säilyttämään ulkona.

Uusia tukikohtia tarvitaan. Kalustoineen ja irtaimis-
 toineen maksaa tukikohta noin 0,6-1,0 mmk. Kun otetaan
 huomioon, että hyvin monet tiemestaripiirit ovat koko-
 naan vailla tukikohtaa ja useimmissa tiemestaripiireis-
 sä tukikohdat ovat vanhentuneita, vaatii näiden raken-
 taminen suuria investointeja. Määrärahoja tarvitaan
 myös muiden toimintapisteiden nykyaikaistamiseen. Kysy-

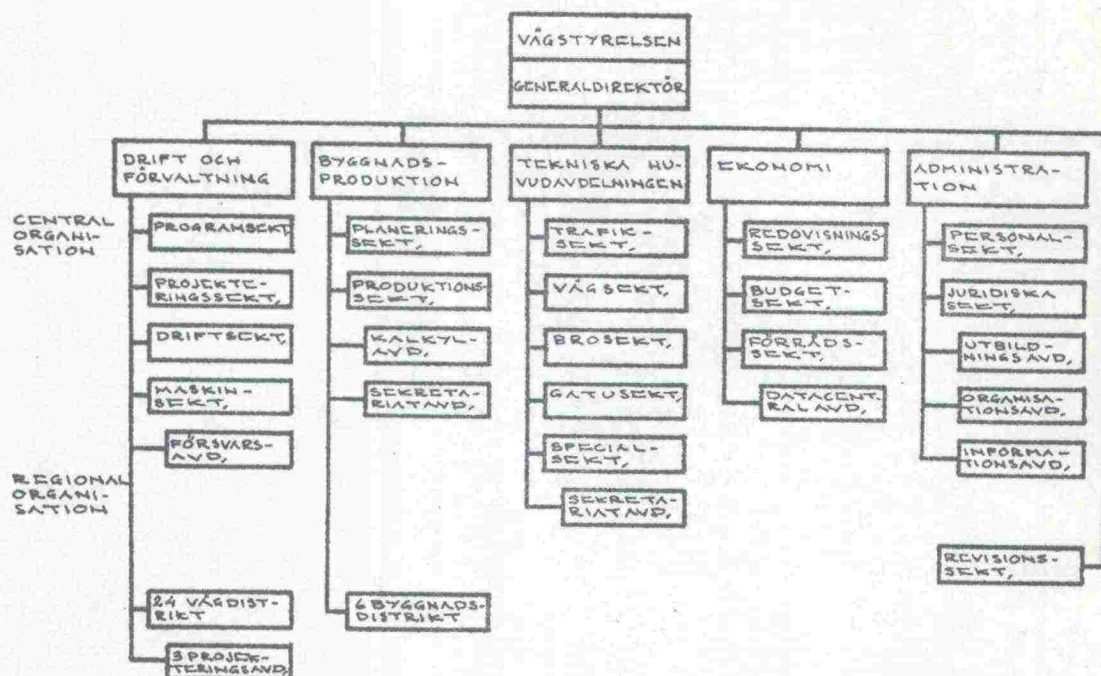
myksessä ovat erittäin merkittävät taloudelliset arvot. Tämän vuoksi on toimintapisteverkkoon liittyvät kysymykset selvitettävä perusteellisesti. Suoritettavan tutkimuksen tulee sisältää ainakin tilanteen inventointi, rahoitus- ja rakentamishjelma sekä kunkin toimintayksikön yksityiskohtainen suunnittelu.

Tutkimus 12: Organisaatiotutkimus

Kunnossapitotoiminta ja -organisaatio muodostaa osan koko tie- ja vesirakennuslaitoksen toiminnasta ja organisaatiosta. Ryhdyttäessä suunnittelemaan kunnossapito-organisaatiota on ensiksi selvitettävä sen nykyinen ja tuleva asema laitoksen kokonaisorganisaatiossa. Kunnossapito-organisaation tulevaan asemaan vaikuttaa kunnossapitomäärärahojen suhteellinen kasvu koko laitoksen määrärahoihin nähden sekä kunnossapitotoiminnan määrällinen lisääntyminen ja sisäisen rakenteen muuttuminen. Kunnossapitotoiminnalla on tie- ja vesirakennuslaitoksessa jo nyt niin suuri merkitys, että kunnossapito-organisaatioon liittyviä perussuunnitelmia ja ratkaisuja ei ole tarkoituksenmukaista tehdä erillisinä vaan niiden tulee liittyä laitoksen kokonaisorganisaation kehittämiseen. Todettakoon, että Ruotsin tie- ja vesirakennuslaitoksen organisaation uudelleensuunnittelussa on kunnossapito-organisaatio irroitettu omaksi, pääjohtajan alaisuudessa toimivaksi pääosastoksi. Myös kunnossapidon kenttäorganisaatio on suunniteltu erilliseksi.



Kuva 29 Tie- ja vesirakennuslaitoksen organisaatio-
kaavio



Kuva 30 Kesäkuussa 1963 asetetun asiantuntijakomitean ehdotuksen pohjalla on Ruotsissa saatettu voimaan uusi organisaatio, joka toteutetaan asteittain. Organisaatio on jaettu linjatehtäviin, virastotehtäviin ja hallinnollisiin tehtäviin. Linjatehtävät jakautuvat käyttöosaston ja rakennusosaston kesken. Virastotehtävät suoritetaan teknillisellä osastolla. Yrityshallinnolliset tehtävät on keskitetty talousosastolle. Muut hallinnolliset tehtävät hoitaa hallinto-osasto. Keskushallinnon osastot jakaantuvat edelleen jaostoiksi. Organisaatiossa on pyritty toimivalta ja vastuu määrittelemään siten, että jokaisen organisaatioyksikön päällikkö vastaa toiminnan lisäksi myös sen taloudellisuudesta.

Kun kunnossapidon asema laitoksen kokonaisorganisaatiossa on selvitetty, voidaan ryhtyä tutkimaan kunnossapitoorganisaation sisäistä rakennetta. Kunnossapitotoiminnan alueelliseen kehitykseen liittyvät ennusteet ja

suunnitteet, jotka laaditaan ennen tätä tutkimusta, antavat hyvän pohjan kunnossapidon perusorganisaation suunnittelulle. Tehtävät voidaan, kuten jo aikaisemmin on mainittu, ryhmitellä alueellisesti, tiekohtaisesti, laadullisesti tai työvaiheittain. Erikoisesti kenttäorganisaation linjatehtävien ryhmittelyyn alueellisesti ja tiekohtaisesti on syytä kiinnittää huomiota. On mahdollista, että tarkoituksenmukaisin linjaorganisaation alueellinen jako on muiden tie- ja vesirakennuslaitoksen linjaorganisaatioiden jaosta poikkeava. Siivielintoimintoja voidaan yhdistää muiden toimialojen vastaaviin toimintoihin.

Organisaation rakennetutkimuksen jälkeen voidaan ryhtyä selvittämään organisaation mitoitus- ja henkilökysymyksiä. Tällöin voidaan käyttää hyväksi tutkimuksesta 5 saatavia, tielaitosten kunnossapito-organisaatioiden yleisiä kehityssuuntia kuvaavia mittalukuja, jotka osoittavat kunnossapito-organisaatioissa toimivien, tietyn virka-aseman, koulupohjan, asiantuntemuksen, iän ja virkavuosien omaavien henkilöiden kokonaismäärää tutkittavana olevan alueen liikenne-, tiekilometri-, vuosibudjetti- ja vuosityöntekijämääriin.

Kunnossapidon asema, tehtävät ja organisaatio on määriteltä tie- ja vesirakennuslaitoksesta 10. päivänä huhtikuuta 1964 annetussa asetuksessa numero 168. Kunnossapito-organisaation muutos edellyttää näin ollen

asetuksen muuttamista. Mikäli kunnossapidon organisaatiota ei muuteta erillisellä asetuksella, kunnossapidon kehittämisohjelma liittyy tällöin tie- ja vesirakennuslaitoksen kokonaisorganisaation ja kokonaistoiminnan kehittämisen ohjelmointiin.

Tutkimus 13: Kunnossapidon mitoitusjärjestelmän suunnittelu

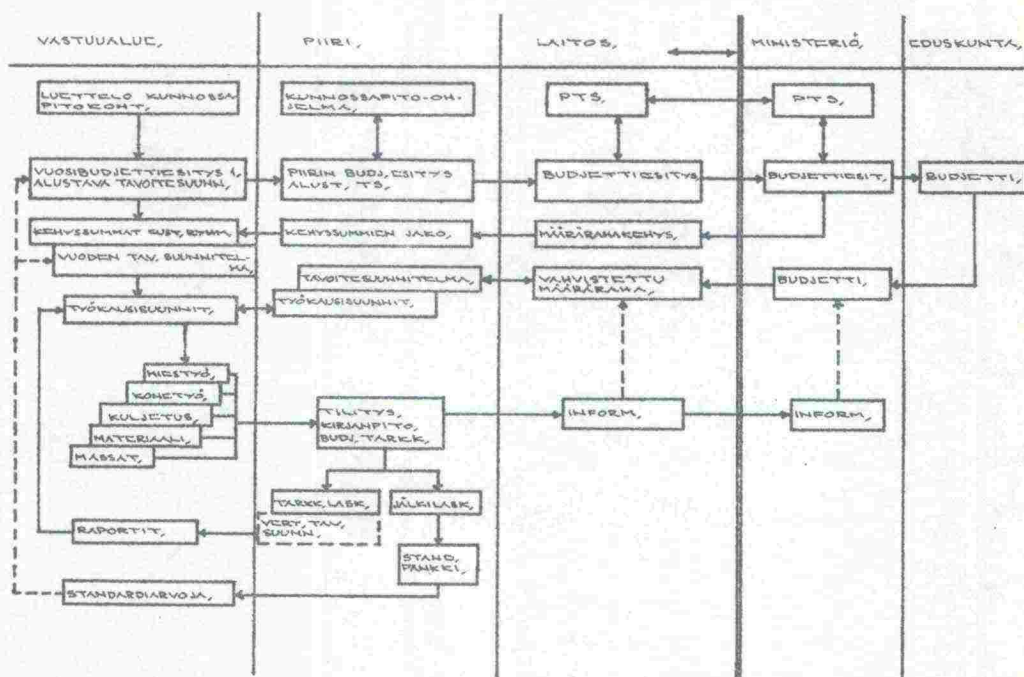
Tutkimuksissa 1-12 selvitetään kunnossapitoon vaikuttavia ympäristötekijöitä ja kunnossapitotavoitteita sekä niiden perusteella tapahtuvaa materiaalien, työvoiman, kaluston, laitosten, organisaation ja menetelmien mitoitusta. Nämä osatutkimukset muodostavat kunnossapitotoiminnan suunnittelulle perustan ja niitä on uusittava tietyin väliajoin. Tätä varten on syytä suunnitella kunnossapidon mitoitusjärjestelmä. Koneellinen tietojenkäsittely tekee siirtymisen tällaiseen kokonaisjärjestelmään entistä tarkoituksenmukaisemmaksi. Äkillisesti ei suurta kokonaissysteemiä kuitenkaan voida ottaa käyttöön. Suunnittelussa onkin lähdettävä siitä ajatuksesta, että eri paikoissa käytettäviä työskentelytapoja kehitetään vähitellen kokonaisjärjestelmän vaatimaan suuntaan.

Tutkimus 14: Kameraalisen budjetoinnin ja kirjanpidon sekä tavoitebudjetoinnin ja kustannustarkkailun kehittäminen

Valtiontalouden laskentatoimen uudistukseen liittyen laaditaan tie- ja vesirakennushallituksessa suunnitelmaa laitoksen uuden laskentajärjestelmän rakenteeksi. Tähän saakka suunnittelutyö on kohdistunut suurimmaksi osaksi rahan käytön suunnitteluun ja valvontaan (kameraaliseen budjetointiin ja kirjanpitoon). Kehitteillä olevien suunnittelusysteemien mukaisesti tullaan entistä enemmän huomiota kiinnittämään tiemestaripiirien ja työmaiden kustannusten suunnitteluun ja valvontaan. Nämä systeemit tulevat antamaan entistä paremmat mahdollisuudet kunnossapitotoiminnan ja siihen liittyvien aputoimintojen pitkän ja lyhyen tähtäyksen suunnittelulle ja uudelleensuunnittelulle. Tätä tutkimusta tehdään laskennansuunnittelu- ja atk-elimessä.

Tutkimus 15: Kunnossapitotöiden työsuunnittelu- ja taloudellisuustarkkailujärjestelmän kehittäminen

Kunnossapidon työsuunnittelu- ja taloudellisuustarkkailujärjestelmän kehittäminen on tk-ryhmässä käynnissä. Suunnittelu ja valvonta tullaan ulottamaan tiemestaripiireihin, joilta vaaditaan työkausisuunnitelma. Tämä suunnitelma käsittää neljännesvuoden pituisen ajanjakson ja osoittaa, miten ko. vastuualueen materiaalien, työvoiman ja kaluston käyttö tänä aikana



Kuva 31 Kunnossapitotöiden työsuunnittelu- ja taloudellisuustarkkailujärjestelmän tavoitteita kuvaava piirros.

jakaantuu. Tämän samoin kuin muidenkin suunnitelmien toteutumista tullaan valvomaan raportointijärjestelmän avulla. Tällä tavalla pystytään entistä paremmin paikallistamaan häiriöalueita ja suunnittelemaan rationalisointitoimenpiteet häiriöiden poistamiseksi.

Tutkimus 16: Kone-, varasto- ja muiden laitostoimintojen laskennan kehittäminen

Tämän tutkimuksen avulla pyritään tehostamaan ja koneellistamaan käyttöomaisuuden valvontaa ja kustannuslaskentaa, varastovalvontaa, korjaamojen laskentatoimintaa ja

koneiden vuokrausjärjestelmää. Tätä tutkimusta tekee laskennansuunnittelu- ja atk-elin.

Laskenta, jota on käsitelty tutkimuksissa 13-16, osoittaa ne kohdat, joissa kustannussäästöjä voidaan saavuttaa. Laskenta on apuväline taloudellisempaan toimintaan pyrittäessä. Varsinaiset tulokset syntyvät toiminnan rationalisoinnin seurauksena. Tämä merkitsee materiaalien, työvoiman, kaluston ja laitosten sekä toiminnassa käytettävien erilaisten menetelmien kuten urakointi-, työ-, materiaalinkäsittely-, työvoiman palkkaus-, koulutus- ja työntutkimusmenetelmien kehittämistä kunnossapitoa ja sitä avustavia toimintoja varten. Jotta muotoutumassa olevasta laskentatoiminnasta voitaisiin saada mahdollisimman suuri hyöty, on erilaisiin rationalisointitoimenpiteisiin tähtäävä tutkimustyö aloitettava.

Tutkimus 17: Kunnossapidossa tarvittavien materiaalien, työvoiman, kaluston ja laitosten kehittäminen

Materiaalit

Rakennus- ja kunnossapitomateriaalit ovat suurelta osalta samoja, jonka vuoksi rakennusmateriaaleihin liittyvä tutkimustyö palvelee yleensä myös kunnossapitotoimintaa. Tähänastinen toiminta on kohdistunut pääasiassa päällystemateriaaleihin. Sorateiden saven

ja suolan käyttöön liittyvistä tutkimuksista siirryttiin tieverkon kehittyessä erilaisten päällysteiden tutkimiseen. Kestopäällysteiden tutkimistyö on lisääntynyt ja muodostaa tärkeän osan materiaalien kehittämisessä. Päällysteiden väriin liittyvät tutkimukset, joilla pyritään ajoturvallisuuden lisäämiseen, kuuluvat myös tähän ryhmään. Tärkeän kohteen muodostaa myös liukkaudentorjuntaan liittyvien materiaalien - hiekat, suolat ja nastat - kehittäminen.

Työvoima

Ammattityövoiman osuus kasvaa tieverkon teknillisten laitteiden lisääntyessä ja kunnossapidon koneellistuksessa. Lisääntyvä moottoritieverkko ja pääteiden kasva-va liikenne vaativat erikoisohjeita samoin kuin erikoistyöryhmien muodostamista ja kouluttamista. Kunnossapitotyövoiman koulutus on tärkeä asia pyrittäessä kehittämään entistä palvelukykyisempää ja taloudellisempaa kunnossapito-organisaatiota. Erityistä huomiota koulutuksessa on kiinnitettävä liikenteen hoitoon ja sujuvuuteen kunnossapitotyön aikana. Koulutustoiminnassa, joka tällä hetkellä rajoittuu koneenkäyttäjille ja eräille muille ammattimiehille järjestettyihin kursseihin, tarvitaan kokonaisohjelma. Kunnossapitokäsikirja, jollaista ei vielä missään maassa ole, on aikaansaattava.

Kalusto

Tie- ja vesirakennuslaitoksen kalustoa käytetään pääasiassa kunnossapitotehtäviin. Vastuu kaluston kehittämisestä jää tämän vuoksi kunnossapito-organisaatiolle. Kehittämisessä on otettava huomioon nykyisen tieverkon kunnossapitotoiminnan aiheuttamien vaatimusten lisäksi kasvavan moottoritieverkon kunnossapitotoiminnan erikoisvaatimukset. Kaluston kehittämistoiminta on tärkeässä asemassa pyrittäessä parantamaan kunnossapitotöiden taloudellisuutta. Tässä asiassa on saatava aikaan ohjelmoitu ja järjestelmällinen ryhmätyöskentely.

Laitokset

Vuodesta 1955 alkaen ryhdyttiin tukikohtiin kiinnittämään enemmän huomiota. Tämän vuoden jälkeen ostetut tontit ovat olleet entistä suurempia pinta-alan vaihdellessa 1,0-1,5 ha. Tukikohdissa sijaitsevia rakennuksia on myös pyritty kehittämään kunnossapitotoiminnan tarpeiden mukaisiksi. Tukikohtien standardisointiin on pyritty laatimalla tyyppipiirustuksia, joissa on entistä paremmin otettu huomioon eri tukikohdissa suoritettavat työt, niiden vaatimat tilantarpeet ja tilojen tarkoituksenmukainen ryhmittely. Myös kalusto- ja varustetasoltaan ne ovat korkeatasoisempia kuin vanhat. Tilanne tukikohtien kohdalla ei ole riittävän hyvä.

Parannusta tarvitaan varsinkin vilkkaasti liikennöidyillä alueilla. Moottoriteiden tukikohtaverkko muodostaa oman erikoiskysymyksensä ja vaatii toimintoihin, tilantarpeisiin ja tilojen ryhmittelyyn liittyviä lisätutkimuksia.

Suoritettavissa tutkimuksissa on lähdettävä siitä ajatuksesta, että toimintapisteeet muodostavat liikennettä, materiaalityöimintoja sekä työvoiman ja kaluston käyttöä palvelevan verkon. Tämä, koko maan peittävä verkko on pyrittävä saamaan mahdollisimman palvelukykyiseksi ja taloudelliseksi. Kysymyksessä on optimointitehtävä. Tutkimuksissa voidaan ensin hakea ihanneratkaisu toimintapisteverkolle jättäen olemassa olevat laitokset tarkastelun ulkopuolelle. On mahdollista, että ihanneratkaisussa päädytään nykyistä suurempiin toimintayksiköihin. Saatu ihanneratkaisu muodostaa tavoitteen, jota kohden nykyistä toimintapisteverkkoa pyritään kehittämään. Tätä varten tarvitaan ohjelma.

Standardisointi

Standardisointi voi kohdistua materiaaleihin, tarvikkeisiin, varaosiin, välineisiin, laitteisiin, koneisiin sekä laitoksiin, tieverkkoon ja niiden osiin. Standardisointi ja tyypittämismahdollisuudet on tutkittava ja niille asetettavat tavoitteet määriteltävä.

Yhteistyö

Tähän kohtaan liittyvien tavoitteiden saavuttamiseksi tarvitaan kunnossapito-organisaation sisäisen yhteistyön lisäksi yhteistoimintaa tie- ja vesirakennuslaitoksen muiden toimintalinjojen samoin kuin eräiden, laitoksen ulkopuolella toimivien organisaatioiden kanssa. Materiaali- ja standardisointikysymyksissä tarvitaan yhteistoimintaa laitoksen eri toimintalinjojen kesken, kun taas laitoksen ulkopuolisten organisaatioiden kanssa on yhteistyöhön päästävä lähinnä materiaalien ja kaluston kehittämisessä. Yhteistyö on varmistettava muodostamalla tarkoituksenmukainen yhteistoimintaelin.

Materiaalin ja kaluston kehittämisen lähtökohdan muodostaa kehittämistarve ja sen havaitseminen. Kun kehittämispulssi on syntynyt, on suoritettava materiaalille tai laitteelle asetettavien vaatimusten erittely, jonka perusteella valmistaja voi ryhtyä suunnittelemaan tuotetta. Kun tuote on suunniteltu, voidaan valmistaa koe-erä ja suorittaa käyttökokeet. Koetulosten perusteella tapahtuu uudelleensuunnittelu, jonka jälkeen siirrytään varsinaiseen valmistukseen. Kun tätä tuotekehittelyn kulkua ajatellaan työnjaon kannalta, voidaan todeta tie- ja vesirakennuslaitoksen vastuulla olevan erikoisesti kehittämistarpeen inventointi, materiaalille tai laitteelle asetettavien vaatimusten määrittely ja koe-erään liittyvien kenttäkokei-

den suorittaminen. Valmistajan intressissä on edellä mainittujen seikkojen lisäksi pääasiassa tuotteen suunnittelu, koe-erän valmistaminen, uudelleensuunnittelu ja varsinainen tuotanto. Kehittämistyö ei suinkaan aina ole näin perusteellista, vaan kysymyksessä voi olla käytössä olevan materiaalin tai laitteen parantaminen tai uuden ulkomaisen, meillä vielä tuntemattoman valmisteen käyttöönotto.

Tutkimus 18: Kunnossapitotyöhön liittyvien kenttämenetelmien kehittäminen

Työntutkimus

Työntutkimus on apuväline pyrittäessä parantamaan toiminnan taloudellisuutta. Työntutkimukset liittyvät työmenetelmien kehittämiseen, kustannuslaskennassa ja työnsuunnittelussa tarvittavien standardi- ja kapasiteettiarvojen määrittelyyn ja urakanantoperusteiden selvittelyyn. Eniten on käytetty menetelmä-, kello- ja frekvenssitutkimuksia. Näiden lisäksi on muitakin tutkimusmenetelmiä kuten MTM, filmaus, automaattinen rekisteröinti ja raporttien perusteella tapahtuvat ajankäyttötutkimukset.

Työntutkimusten käyttömahdollisuudet rakennusalalla ovat hyvät ja tutkimustoiminnan samoin kuin tutkijoidenkin määrä on lisääntymässä. Maarakennusalan työn-

tutkimustietouden lisäämiseksi on aloitettu työvirastojen palveluksissa oleville henkilöille tarkoitettu koulutustoiminta. Työntutkimusten soveltuvuudesta kunnossapitotoimintaan ei ole riittävästi tietoa. Tämän tutkimuksen avulla on tarkoitus selvittää työntutkimusmenetelmien käyttömahdollisuudet ja -tavat kunnossapitotoiminnassa.

Palkkaus

PIIRI	TAMMIKUU									LUKEMIEN KESKIARVOT	SYYSKUU									LUKEMIEN KESKIARVOT
	-59	-60	-61	-62	-63	-64	-65	-66			-59	-60	-61	-62	-63	-64	-65	-66		
U	4	2	3	10	6	9	9	11	7		12	8	15	10	15	17	16	21	14	
T	10	13	18	15	13	16	14	10	14		27	26	22	18	15	20	20	19	21	
H	6	2	3	11	8	6	9	10	7		19	17	16	18	12	14	13	15	18	
KY	2	3	6	8	13	11	10	11	8		14	25	19	21	20	25	23	16	20	
M	4	8	8	7	11	7	5	9	7		17	17	16	21	16	16	21	22	18	
P-K	10	8	3	9	7	8	9	11	8		22	15	19	14	16	18	15	19	17	
KU	4	6	4	5	7	8	8	9	6		23	22	16	19	19	18	16	23	20	
K-S	7	1	5	4	9	11	16	15	9		23	18	19	18	19	28	21	25	21	
V	3	2	1	2	3	1	1	1	2		17	9	9	8	5	4	3	3	7	
K-P ³⁾	-	-	-	-	11	5	7	2	6		-	-	-	-	11	9	9	16	11	
O	11	13	8	8	8	5	3	4	8		22	20	20	16	19	13	15	17	18	
KN	9	9	10	12	12	17	15	18	14		34	25	26	30	28	34	39	37	32	
L	5	11	5	6	7	4	9	7	7		27	21	17	12	10	15	14	12	16	

14 MAKSIMI,

2 MINIMI,

³⁾ K-P PIIRI ALOITTI TOIMINTANSA VUODEN 1963 ALUSTA LUKIEN,

Kuva 32 Urakkatyöprosentit piireittäin tammi- ja syyskuussa 1959-1966. Eri tie- ja vesirakennuspiirien urakkatyöprosentteissa on suuria eroja. Kuten taulukosta havaitaan keskittyvät urakkatyöprosenttien maksimi- ja minimiarvot vain muutaman piirin kohdalle. Tähän vaikuttanee piirien erilainen asennoituminen urakkatöiden teettämisen suhteen. Urakkatöiden lisäämiseen tulisi kiinnittää huomiota piireissä, joissa se on ollut nykyistä keskiarvoa vähäisempää.

Kunnossapitotoiminnan taloudellisuutta ja tuottavuutta voidaan lisätä käyttämällä tarkoituksenmukaisia palkkaustapoja. Vuodesta 1955 lähtien, jolloin valtioneuvosto asetti komitean tutkimaan maanteiden kunnossapitotöiden teettämistä urakkatöinä, ovat palkkaukseen liittyvät kysymykset olleet jatkuvan selvittelyn kohteena. Uusien palkkaustapojen samoin kuin työntutkimusmenetelmien tutkiminen on sekä työnantaja- että työntekijäpuolen etujen mukaista.

Tutkimus 19: Materiaalinkäsittelyn kehittäminen

Tässä tutkimuksessa selvitetään materiaalitoimintoja kokonaisuutena, etsitään materiaalin käsittelyssä esiintyvät kustannusvuodet ja esitetään ehdotukset toimenpiteiksi.

Tutkimus 20: Kaluston hankinta-, käyttö- ja kunnossapitojärjestelmän kehittäminen

Tässä tutkimuksessa selvitetään kaluston käsittelyyn liittyviä toimintoja ja tehdään ehdotus niiden kehittämiseksi. Valtion korjaamotoimikunta, joka on inventoinut korjaustarpeen ja laatinut ennusteita, on saanut osamietinnön valmiiksi.

Tutkimus 21: Atk:n kehittäminen

Laskennan suunnittelu- ja atk-elimien atk-ryhmän tehtä-

vänä on huolehtia tvl:n teknillisestä ja hallinnollisesta atk-toiminnasta, joka koostuu tietokonesysteemien suunnittelusta, ohjelmoinnista sekä lävistys- ja käyttötoiminnoista. Toimeksiantajana toimivan osaston tai erillisen toimiston on valmisteltava tehtävä niin tarkoin, että sen perusteella atk-suunnittelu voidaan toteuttaa. Tässä vaiheessa on atk-ryhmältä saatavissa asiantuntija-apua.

Tutkimus 22: Tietojen keräily-, säilytys- ja käyttöjärjestelmän suunnittelu

Kaikissa edellä luetelluissa osatutkimuksissa syntyy runsaasti tietoa. Syntynyt tieto on muokattava käyttökelpoiseen muotoon ja se on varastoitava niin, että kunnossapitotoiminnan eri sektoreilla toimivat henkilöt voivat saada sen helposti käyttöönsä. Tämä merkitsee tietojen keräily-, säilytys- ja käyttöjärjestelmän luomista. Tällaiseen tietopankkiin voidaan sisällyttää erilaisia tilastoja, rekistereitä, kortistoja, ennusteita, standardeja, määräyksiä ja muita kunnossapidon kannalta tärkeitä tietoja. Tätä tutkimusta tehdään laskennansuunnittelu- ja atk-elimessä.

44 KUNNOSSAPIDON INVESTOINTIOHJELMA JA KUNNOSSAPIDON HUOMIOONOTTO LAINSÄÄDÄNNÖSSÄ, SUUNNITTELUSSA JA RAKENTAMISESSA

Tutkimus 23: Kunnossapidon investointiohjelma

Kunnossapitotoimintaa kehitettäessä tarvitaan rahaa erilaisia tutkimus-, suunnittelu- ja toteuttamisprojekteja sekä niistä aiheutuvia jatkuvia menoja varten. Koska käytettävissä olevat määrärahat ovat rajoitetut, joudutaan projektit asettamaan tärkeysjärjestykseen. Tämä määräytyy kannattavuuden perusteella.

Ensimmäisen osan tässä tutkimuksessa muodostaa kannattavuuskriteerien määrääminen ja näiden avulla tapahtuva kannattavuuden mittaus. Sen jälkeen voidaan projektit asettaa tärkeysjärjestykseen ja valita toteutettavat projektit määrärahojen puitteissa. Kolmannessa vaiheessa laaditaan varsinainen ohjelma, joka osoittaa toteutettavat projektit, niiden kustannukset ja suoritusajankohdat.

Tutkimus 24: Kunnossapidon huomioonotto lainsäädännössä, suunnittelussa ja rakentamisessa

Tässä tutkimuksessa selvitetään niitä seikkoja, jotka lainsäädännössä, suunnittelussa ja rakentamisessa olisi huomioitava pyrittäessä luomaan kunnossapitotoiminnalle mahdollisimman hyvät toimintaedellytykset. Tien

kunnossapito jatkuu vuosikymmenien ajan ja siinä toistuvat vuodesta toiseen tietyt vaiheet. Tästä johtuen lainsäädäntö-, suunnittelu- ja rakentamisvaiheissa tehdyt, kunnossapidon kannalta epäedulliset ratkaisut saattavat aiheuttaa suuria lisäkustannuksia.

Lakien, määräysten ja ohjeiden uusimistarvetta esiintyy monessa kohdassa. Tieverkon rakentamis- ja kunnossapitovastuu ei eräillä kaupunkialueilla jakaudu tarkoituksenmukaisella tavalla valtion ja kunnan kesken. Tie- ja vesirakennuslaitoksen kunnossapidon budjetointimenettelyä halutaan uusia ja kunnossapidolle tulevia, liikenteen hoitoon liittyviä tehtäviä täsmentää. Myös tiensuunnitteluun liittyvissä määräyksissä ja ohjeissa on kunnossapidon näkökohdat otettava huomioon.

Tien suunnitteluvaihe on kunnossapitoa ajatellen tärkeä. Linjauksen, tasauksen ja poikkileikkauksen valinnassa on kunnossapitonäkökohdat muistettava. Myös kunnossapidon tarvitsemat rakennukset ja tiet on suunniteltava ja alueet varattava tien suunnitteluvaiheessa. Pääallekkäisten ja vierekkäisten ajoratojen, pengerten, leikkausten, siltojen ja risteysten suunnittelussa samoin kuin liikennemerkkien, pylväiden ja kaiteiden sijoittamisessa on auraus- ja lumenpoistomahdollisuudet huomioitava. Samoin on rakenteet suunniteltava siten, että kunnossapito on mahdollisimman helppoa.

Uuden tien käyttöönoton yhteydessä alkaa myös sen kunnossapito, siksi tulee rakentajien jättää kunnossapidolle tiedot ja piirustukset tien rakenteista, siihen liittyvistä laitteista, työn aikana tehdyistä muutoksista ja mahdollisesti tarkkailun alaisiksi jäävistä tienosista sekä kunnossapidon käyttöön tulevista tiloista.

5 K I R J A L L I S U U S L U E T T E L O

Suomen Asetuskokoelma. Laki yleisistä teistä 243/54. Asetus yleisistä teistä 482/57. Tieliikennelaki 143/57. Tieliikenneasetus 331/57. Moottoriajoneuvoasetus 330/57. Kululaitosten ja yleisten töiden ministeriön päätös liikennemerkeistä 384/57. Laki yksityisistä teistä 358/62. Asetus yksityisistä teistä 690/62. Kululaitosten ja yleisten töiden ministeriön päätös valtion avustamien yksityisten teiden tekemisestä ja kunnossapidosta sekä niiden valtionavustuksesta 218/63. Valtio-neuvoston päätös, joka sisältää teknilliset ohjeet yleisten teiden tekemisestä ja kunnossapidosta sekä ohjeet näkemäalueen määrittämisestä 356/62.

Taivainen, O.A. Maalajien roudanarkuus ja routimisuus. Rakennusinsinööri 4/1961.

Vuorelainen, O. Thermal Conditions in the Ground from the Viewpoint of Foundation Work, Heating and Plumbing Installations and Draining. VTT:n julkaisu 51/1960.

Korhonen, K-H. Havaintoja eroosiosortumista. Maa- ja vesiteknillinen tutkimustoimisto. Tiedotus 5/1961.

Vanhala, R. Pohjavesitutkimuksista. Geoteknillisiä julkaisuja 65/1960.

Insinöörijärjestöjen Koulutuskeskus. Kunnossapitoinsinöörien luento- ja neuvottelupäivät 1959, 1961, 1962, 1963, 1964.

Suomen Tieyhdistys. Auto ja tie. Vuosittain 1960 lähtien.

Savolainen, Kalervo. Tienrakennushanke taloudellisena yrityksenä. Kuljetus 5-6/1964.

Rahkonen, Ossi. Tie- ja liikennetaloudellinen suunnittelu. Tielehti 4/1965

Suonio, Väinö. Teknillistaloudellisista kysymyksistä tie- ja liikennesuunnittelussa. Tielehti 4/1962.

Tie- ja vesirakennuslaitos (tv1). Normaalimääräykset ja ohjeet, jotka koskevat yleisten teiden suunnittelua, rakentamista ja kunnossapitoa.

Hartikainen, Olli-Pekka. Tienpinnan kitkakertoimen mittaamisesta. Tielehti 3/1965

Soveri, U. Om våra vägars aktuella bärighetsproblem. Förhandlingar vid Nordiska Vägtekniska Förbundets 8. Kongress i Finland 1961.

Wahlgren Otto. Tie- ja liikennetalous. Rakennustekniikka. 6/1965.

Eloniemi, Pentti. Tien parannuksista tien käyttäjälle koituvan hyödyn määrääminen. Tielehti 3/1957.

Suonio, Väinö. Tiensuunnittelu ja liikenneturvallisuus. Tielehti 4-5/1963.

Oksala, Niilo. Maaperän ja tien rakenneosien lämpöolosuhteista sekä asfalttipäällysteiden muodonmuutos- ja lujuusominaisuuksista lämpötilan funktiona. VTT:n julkaisu 91/1965.

Markkula, V. Tiepäällysteiden kitkaominaisuuksista. Tie ja Vesi 4/1965

Ylinen, Tauno. Liikennelaskentamenetelmät ja niiden soveltaminen Suomessa. Tielehti 3/1960.

Rahkonen, Ossi. Tieliikenteen kehitys vv. 1900-1975. Tielehti 5/1965.

Sauna-aho, J. Tutkimus maantieliikenteen kustannuksista. TKK. Diplomityö/1964.

Wahlgren, Otto. Tutkimus ajoneuvojen nopeuksista Suomen maanteilla. TKK. Lisensiaattityö/1962. Tielehti 3/1962.

Wahlgren, Otto. Ajonopeus ja liikenneturvallisuus. Tielehti 4/1962.

Häkkinen, Sauli. Liikennemerkkien havaitseminen maanteajossa. Talja. Tutkimus 1/1965.

Rahkonen, Ossi. Liikenneonnettomuuskustannukset Suomessa v. 1962. Tielehti 6-7/1965.

Insinöörijärjestöjen Koulutuskeskus. Liikennetekniikka V, Liikenteen ohjaus. Julkaisu 18/1965.

Koljonen, Eero. Suomen tieverkon kehittäminen lähivuosina ja tieverkkosuunnittelu. Rakennustekniikka 6/1965.

Piponius, Gunnar. Tie ja maisema. Rakennustekniikka 8/1964.

Wahlgren, Otto. Kululaitosteknillinen tutkimus. Rakennustekniikka 13-14/1965.

Hintikka, Jorma. Teiden kunnossapito ja sen rakenne. Rakennustekniikka 3/1967.

Insinöörijärjestöjen Koulutuskeskus. Tien- ja kadunrakennustekniikka. Päällystäminen. Julkaisu 2/1966.

Insinöörijärjestöjen Koulutuskeskus. Tien- ja kadunrakennustekniikka. Suunnittelu. Julkaisu 22/1966.

Sundqvist, Staffan. "Snösvängen" i Stockholm. Stadsbyggnad 1/1963.

Niskala, Martti. Tieliikenne ja yleisten teiden rakentaminen. Tielehti 9/1965.

Skogström, Väinö. Valtakunnallisen tieverkon kehittäminen. Tielehti 1/1966.

Insinöörijärjestöjen Koulutuskeskus. Tien rakennustekniikka. Maarakennus. Julkaisu 6/1965.

Vallittu, O. Suunnitelma tie- ja vesirakennuslaitoksen uuden laskentajärjestelmän rakenteeksi. Tvl/Laskenta-suunnittelu 16.6.1967.

Tie- ja vesirakennushallitus. Ohjeet tieinvestointilaskelmien suorittamiseksi. Tvh/Tiesuunnitteluosasto. Helsinki 1.2.1967.

Nedeco. A Survey on Transportation in Finland. Holland 1965.

Tvl:n normaalimääräykset ja ohjeet. I Suunnitelmat. II Liikennesuunnittelu. III Liikenneteknillinen suunnittelu. IV Rakenteellinen suunnittelu. V Taloudelliset laskelmat. VI Liikennemerkit ja ajoratamerkinnot. VII Määräykset tie-, vierä-, suoja- ja näkemäalueelle sijoitettavista laitteista.

Tvl. Pinta-alataulukot normaalipoikkileikkauksia varten. Tvh:ssa 1.6.67.

Himanen, Veli. Erillisillä ajoradoilla varustettu moottoritie. Rakennustekniikka 6/1967.

Johnson, Roger T. Freeway Fatal Accidents 1961 and 1962. Road Safety and Traffic. Autumn 1965.

Information über Strassenbau- und Strassenverkehrsforschung. Strasse und Autobahn 12/66.

Wahlgren, Otto. Tiesuunnitelmien kustannusarviot. Tie ja Vesi 4/1964.

Transportökonomisk utvalg. Håndbok for beregning av kjörekostnader på veg. Oslo 1962.

Aasho. Road User Benefit Analyses for Highway Improvements. Washington 1960.

Björkman. Vägstandard, kapacitet och trafikekonomi. PTL:n 8. kongressi. Helsinki 1961.

Neumann. Neuzeitlicher Strassenbau. Berlin 1959.

Wiiala, A. Yksityiset tiet. Vammala 1962.

- Voipio, J. Luentoja tielainsäädännöstä. Yleiset tiet. Tampere 1961.
- Häkkinen, Sauli. Liikenteen ohjauksen psykologiaa. Psykologia 1966.
- Vaasan talvipäivät 1.-4.3.1967. Talvipäivien konekilpailut ja työnäytökset. Tielehti 3/1967.
- Boyd, A.S. Proposed Department of Transportation. Traffic Quarterly. July 1966.
- von Becker, Peter. Roudanlähdon aikaisten liikenne- rajoitusten määrittäminen Saksassa. Tielehti 3/1967.
- Olsen, Karl. Norjan tieverkkosuunnitelma. Tielehti 5-6/1967.
- Gandahl, R. Regionala tjälmätningar vid vägar. Svenska Vägforeningens Tidskrift 10/1966.
- Ahlbrecht, Heinz. Liukkauden torjunta talvella Länsi-Saksan päätteillä. Tielehti 3/1967.
- Ahola, Veikko. Nastarenkaiden käyttö henkilöautoissa ja kuljettajien niihin liittyvät mielipiteet. Tielehti 3/1967.
- Hyyppä, J.M.I. Miksi tienpäällysteemme rikkoutuvat. Teknillinen Aikakauslehti 5/1967.
- van Zelst, T.W. Testing for Road Maintenance. Soiltest Inc. USA. 1967.
- Witthof, D.K. Economic Analysis of Freeway Lighting. Traffic Quarterly. April 1967.
- Sandgren, P. Belysning av motorvägar. Svenska Vägforeningens Tidskrift 9,10/1966.
- Koski, Teodor. Levähdyspaikat ja tieliikenne. Rakennustaito 7/1965.
- Riihimäki, E. Levähdys- ja huoltopaikat yleisten teiden varsilla. Tielehti 1/1965.

Wahlgren, Otto. Tievalaistus ja liikennekustannukset. Tielehti 3/1963.

Leppänen, Mauri. Asfalttipäällysteiden ajoratamerkin-
nät. Tielehti 6,9,10/1964 ja 2/1965.

Tvh:n ohjeet. Ajoratamerkin-
nät. As. 384/57 perusteella.

Tvh:n työryhmä pj. P Rytilä. Ehdotus päällysrakentei-
den parantamishjelmaksi vv. 1968-1972. Osa I Öljysora-
päällysteiset valta- ja kantatiet. Tie- ja vesirakennus-
hallitus. Elokuu 1967.

Weinberg, M.I. A Commentary on Traffic Surveillance
Systems and Techniques. Traffic Engineering. March 1967.

Dockerty, A. Automatic Transmission of Road Traffic
Data. Road and Road Construction. May 1967.

Robinson, C.C. Color in Traffic Control. Traffic
Engineering. May 1967.

Tvh:n tilastoja. Yleisten teiden kunnossapidon työ- ja
kustannusmääriä v. 1965.

Kaski, Eeva-Liisa - Hintikka, Jorma. Teiden kunnossa-
pitomenot Suomessa 1959-1965. Rakennustekniikka 3/1967.

Tie- ja vesirakennuslaitos. Yleisten teiden kunnossa-
pidon litteroimistaulukko. Helsinki 1965.

Raatikainen, Kalervo. Kenttä-organisaatio ja yhteistyö
liikenneturvallisuustyössä. Talja. Helsinki 1966.

Reinola. Tienvarsi-istutuksista. Tielehti 3/1966.

Kungl. Väg- och Vattenbyggnadsstyrelsen. (Vägbyrån)
Sidoanläggningar utefter högrafikerade vägar.

Forschungsgesellschaft für das Strassenwesen e.V.
Richtlinien für die Anlage von Rastplätzen an Strassen
und Autobahnen. Köln 1960.

Segerros. Behovet av rast-platser. Svenska Vägförenin-
gens Tidskrift 3/1962.

Ojanperä, Esko. Tiehen liittyvistä pysäköimis-, virkistys- ja huoltoalueista. TKK. Diplomityö/1966.

Ojanperä, Esko. Levähdysalueet teiden varsilla. Tielehti 7/1967.

Koski. Levähdyspaikat ja tieliikenne. Rakennustaito 7/1965.

von Stosch, H-J. Fahrbahnmarkierungen. Strassenbau-technik 5-6/1967

Suomen Tieyhdistys. Maarakennuskoneiden työmenetelmät. Julkaisu 3/1963.

Seppäläinen, O. Maarakennuskoneiden huolto. Maansiirto 3,5,6-7,8/1965.

Hartikainen, Uoti. Kuorma-autojen viimeaikaisesta kehityksestä. Kuljetus 8/1965.

Rahikainen, V. Jääsillat. Rakennusinsinööri 1/1954.

Ravela, A. Tiemestaritukikohdat. Tie- ja vesirakennushallinnon diplomi-insinööriyhdistyksen vuosikirja 8/1964.

Sandler, E. Byggnadsorganisation. Svenska Vägföreningens Tidskrift 3/1967.

Levanto, J. Tiemestaripiirin organisaatiokysymyksiä. Tie- ja vesirakennushallinnon diplomi-insinööriyhdistyksen vuosikirja 9/1966.

Sanaksenaho, Seppo. Kokeita Suomen maanteillä soveltuvien kaiteiden löytämiseksi. Tielehti 5/1964.

Kasurinen, E. Kiinteä Liikennevalaistus. Tielehti 6/1964.

Lind, K. Hiekkasiiloista tie- ja vesirakennushallinnon alaisessa yleisten teiden kunnossapidosta saatuja kokemuksia. Tielehti 3/1961.

Taivainen, O.A. Lumiaurojen tutkiminen ja kehittäminen. Tehostaja 1/1959.

- Taivainen, O.A. Aurauksen ja hiekoituksen suuntaviivoista ja kehityksestä. Tielehti 2/1960.
- Taivainen, O.A. Kinostintutkimuksia Suomessa vuosina 1947-1959. Tielehti 3/1964.
- Komiteamietintö. Maanteiden kunnossapitotöiden teettäminen urakkatöinä. KM 52/1958.
- Hintikka, Jorma. Tutkimus tiehöylien teristä. Tielehti 2-5/1965.
- Kaksonen, A. Tiepäällystemme. Maarakennus ja Kuljetus. 1/1964.
- Skytén, Reino, Asfalttipäällysteiden korjauksista. Tielehti 2/1962.
- Leppänen, Mauri. Kunnossapitotöiden työsuunnittelu ja taloudellisuustarkkailu. Tvh:n moniste. 1967.
- Statens offentliga utredningar 1965:47. Kommunikationsdepartementet. Statens vägverk. Betänkande av givet av väg- och vattenbyggnadsstyrelseutredningen. Stockholm 1965.
- Kungl. Väg- och Vattenbyggnadsstyrelsen. Förslag till detaljorganisation för statens vägverk. 19.10.1966.
- Eiramo, Hannes. Kuopion tie- ja vesirakennuspiiri. Seminaarityö. Valtionhallinnon rakennusalan tuotantoteknillinen seminaari 1966.
- Lundgren, K.H. Ekonomisystem. Svenska Vägföreningens Tidskrift 3/1967.
- Pouri, Reijo. Rakennuskoneiden kunnossapito. Rakennustaito 12/1966.
- Seppälä, Olli. Mahdollisuuksista yleisten teiden kunnossapitotöiden teettämisestä urakalla tilastojen valossa. Valtionhallinnon 4. rakennusalan tuotantoteknillinen seminaari III-jakso.

Helke, Erkki. Mahdollisuuksista yleisten teiden kunnossapitotöiden teettämiseen urakkatyönä. Valtionhallinnon 4. rakennusalan tuotantoteknillinen seminaari III-jakso.

Tvh:n järjestelytoimisto. Tehtävän anto rakennustyössä ja saadun tehtävän toimeenpanon suunnittelu. Järjestelytoimisto 21.8.1967.

Lyktberg, Gunnar. Sandupptagning. Stadsbyggnad 8/1966.

Federlöf, A. Varastotoiminnan uusiminen. Kone- ja varasto-osasto 4.4.1967.

Tie- ja vesirakennushallitus. Turun piirin siirtyminen uuteen varasto-organisaatioon ja koneellisen tarvikekirjanpitokokeilun aloittaminen. Helsinki 16.6.1967.

Pulkinen, Aimo. Varoitusmerkit ja -kilvet, sillat ja kaiteet kaivantotöissä. Maansiirto 1/1967.

Whiffin, A.C og Williamsen, P.J. Elektrisk opvarmning of kørebaner. Dansk Vejtidskrift 10/1965.

Af Solvay & Cie, Bruxelles. Korroderer vinterbehandlingen af vejene med klorkalcium automobilerna? Dansk Vejtidskrift 4/1965.

Huhtala, Matti. Tutkimuksia nastarenkaiden vaikutuksesta tienpäällysteisiin. Tielehti 3/1967.

Thurmann-Moe, T. & Wold, R. Praktiske forsøk med noen forskjellige vinterlappemasser, og litt om reparasjon av asfaltdekker. Norsk Vegtidsskrift 2/1967.

Hogbin, L.E. Loss of Salt due to Rainfall on Stockpiles Usef for Winter Road Maintenance. RRL Report No. 30. Harmondsworth. 1966.

Lennon, Joseph T. Coping with Major Snow Storms in Urban Areas-Communications. 7th Annual North American Snow Conference. American Public Works Association. 1967.

Ulstad, P.H. Vintervedlikehold i Oslo. Norsk Vegtidsskrift 12/1967.

Fogilia, D. Wirtschaftliche Betrachtungen, Ausrüstungen und Organisation der Wartung der italienischen Hauptstrassen im Winter. Neve 4/1966.

Ahlbrecht, H. Strassenwinterdienst und Wirtschaftlichkeit. Neve 4,12/1966.

Clarín, P. Schneeräumung auf Hochgebirgsstrassen in Frankreich. Neve 4/1966.

Schaerer, P.A. Melting Snow and Ice by Heating Pavements. National Research Council. Canada. 1966.

Ahlbrecht, H. Die Entwicklung des Winterdienstes auf den Bundesfernstrassen von 1956 bis 1966. Strassen- und Tiefbau. 2/1967

Taivainen, O.A. Kokemuksia ja suuntaviivoja moottoreiden talvikunnossapidossa. Maarakennus ja Kuljetus 4/1967.

Williamson P.J & Hogbin, L.E. Electrical Analogue Solution of the Exuations Governing the Cooling of a Road Structure by Convection. RRL Report No. LR69. Crowthorne 1967.

Ukkonen, A. Ruotsin tielaitoksen uudelleenorganisointi. Maarakennus ja Kuljetus 4/1967.

Meadows, R. Traffic and Marketing Aspects of Service Station Location and Development in Australia. Traffic Quarterly. Jan. 1967.

Hong, H. The Concept of Collapsible Sign Supports. Traffic Engineering. Feb. 1967.

Rex, C.H. Light Distribution for the Motorist. Traffic Engineering. Jan. 1967.

Highway Research Board. Current Practices for Highway Snow and Ice Control. Washington. August 1962.

Department of Highways. Ontario. Maintenance Management Study. Roy Jorgensen and Associates. March 1966.

Leuba, Harald R. Information Theory Applied to Maintenance Data. Bulletin of the Operations Research Society of America. Vol. 15, Supplement 1. 1967