

TIPSU

KEHITTÄMISPROJEKTIN LOPPURAPORTTI

TIE-JA VESIRAKENNUSHALLITUS

TALOUSOSASTO TUTKIMUSTOIMISTO

HELSINKI 1982

08
91E-



83 0526

T I P S U

Kehittämisprojektin loppuraportti

TIE- JA VESIRAKENNUSHALLITUS
Talousosasto, tutkimustoimisto
Sarja B:4/1982

Helsinki 1982

YHTEENVETO

Tienpidon suunnitteluohjelmiston (TIPSU) päätavoitteena oli tuottaa piiritasolle soveltuva helppokäyttöinen atk-ohjelmisto käytännön tienpidon suunnittelua varten. Lähtökohtana pidettiin tierekisteristä saatavien tietojen ja toimenpideohjelmien hyväksikäyttöä käyttäjäkeskeisessä päätetyöskentelyssä.

TIPSU-projektin toisena tavoitteena oli kerätä kokemuksia siitä, soveltuuko tietokone tienpidon suunnittelutehtäviin haluttaessa mm. seuraavantapaisia tietoja:

- tieosakohtaisia tierekisteritietoja
- taulukoita, joiden muuttujat ja luokkavälit voi valita päätteellä kutakin tarkoitusta vastaaviksi
- seulontatietoja tieverkolta joko listattuina tai piirrettyinä karttapohjalle
- hankekohtaisia tietoja toimenpideohjelmasta
- tieverkon tilan kuvauksia nykytilassa ja sen jälkeen kun tietyt toimenpiteet on toteutettu
- tieosakohtaisia kustannus- ja vaikutustietoja.

Projektia varten vuokrattiin Wang-merkkinen pientietokone kahden vuoden ajaksi vuoden 1980 kesästä alkaen, jolloin ohjelmistoa ryhdyttiin tekemään. Valmistuttuaan syksyllä 1980 ohjelmisto käsitti yli 10 000 BASIC-kielistä ohjelmariviä.

Laitteisto ohjelmistoinen oli vuoden 1981 Oulun piirissä koekäytössä ja testauksessa. TIPSU osoittautui käyttökelpoiseksi apuvälineeksi tienpidon suunnittelussa. Käyttö ei edellyttänyt atk:n asiantuntemusta. Työskentelymukavuudeltaan pientietokone osoittautui suorastaan ylivertaiseksi.

Piirin näkökulmasta katsoen voidaan todeta, että menetelmällä saadaan lisäarvoa PT- ja KT-tasolla tehtäviin päätöksiin. Tärkeimmiksi käyttö-alueiksi muodostuivat:

- tieverkon tilaselvitykset seulontojen avulla
- tieverkon puutteiden seulomiset
- toimenpideryhmittäiset analyysit TPO- ja TYKS-kauden hankkeista
- analyysien hyväksikäyttö tienpidon linjaa täsmennettäessä
- TPO-vaihtoehtojen tarkastelu karkealla tasolla.

Kaikenkaikkiaan TIPSU-ohjelmisto täytti hyvin sille asetetut vaatimukset. Ohjelmistoa esitetäänkin laajennettavaksi siten, että se kattaisi koko maan tieverkon.

SISÄLLYSLUETTELO

	Sivu
1. JOHDANTO	1
2. PROJEKTISUUNNITELMA	2
3. TIPSU-OHJELMISTO	4
3.1 Tietosisältö	4
3.2 Toimintaperiaate ja tulostusmahdollisuudet	9
4. PROJEKTIN TOTEUTUMINEN	17
4.1 Laitteisto	17
4.2 Atk-ohjelmointi	18
4.3 Datan keruu	18
4.4 Vaikutusfunktiot	19
4.5 Hankkeiden käsittely	20
4.6 Käyttö Oulun piirissä	20
4.7 Aikataulu ja kustannukset	21
5. PROJEKTIN TULOKSET	22
5.1 TVH:n kokemukset	22
5.2 Oulun piirin käyttökokemukset	23
6. EHDOTUS JATKOTOIMIKSI	27

LIITTEET

1. JOHDANTO

TIPSU-projekti sai alkunsa vuonna 1978, jolloin Liikennetekniikka Oy teki perusselvityksen piirin atk-tarpeista ja odotuksista. Selvityksessä kävi ilmi, että monet tienpitoon liittyvistä atk-ohjelmista olivat monimutkaisia ja hitaita käyttää. Piirit toivoivat käyttäjätasemmia tietokoneohjelmia erityisesti tienpidon suunnittelua silmällä pitäen.

Tämän perusselvityksen pohjalta Liikennetekniikassa valmisteltiin demo-ohjelmisto vuonna 1979. Demo-versiota esiteltiin TVH:n ja piirien edustajille hyvällä menestyksellä. Demonstraatioiden pohjalta päätettiin rakentaa todellinen tienpidon suunnittelua palveleva koeohjelmisto (TIPSU).

Oulun piiri, joka oli tehnyt aloitteen piirin atk-tarpeiden selvittämiseksi, valittiin TIPSUn kohdepiiriksi. TVH:n tutkimustoimisto otti vastatakseen TIPSUn kehittämisen hyväksikäyttöasteelle.

Tutkimustoimiston tekemää TIPSU-luonnosta esiteltiin kevään 1979 kuluessa TVH:n ja eri piirien edustajille. Käytyjen keskustelujen perusteella TIPSUn lopullinen sisältö täsmentyi vähitellen niin pitkälle, että asian loppuunsaattaminen edellytti projektin perustamista vuoden 1980 alussa.

Tässä julkaisussa käsitellään TIPSUn sisältöä ja toteutumista. Projektista saatuja kokemuksia arvioidaan TVH:n ja Oulun piirin näkökulmista. Lopuksi esitetään ehdotus projektin edelleenkehittämiseksi.

2. PROJEKTISUUNNITELMA

Projektin päätavoitteena oli tuottaa piiritasolle soveltuva helppokäyttöinen ohjelmisto tienpidon suunnitteluun. Toisena tavoitteena oli saada kokemuksia hyväksikäyttäjakeskeisen atk:n soveltuvuudesta käytännön suunnitteluun. Lähtökohtana pidettiin tierekisteristä saatavien tietojen ja toimenpideohjelmien hyväksikäyttöä käyttäjakeskeisessä päätetyöskentelyssä.

TIPSUn tarkoituksena ei ollut korvata mitään olemassa olevaa systeemiä tai edes yksinkertaistaa rutiineja. Tarkoituksena oli tuoda esiin uusia ja monipuolistavia tapoja tarkastella tienpitoa kokonaisuutena atk:n avulla.

Projektin tavoitteiden saavuttaminen edellytti seuraavien tehtävien suorittamista:

- tietosisällön täsmällinen määrittely
- tietokonekaluston hankinta
- ohjelmointi
- tarvittavan tiedon keruu
- ohjelmiston koekäyttö Oulun piirissä
- koekäytöstä saatavien tulosten seuranta ja niistä tiedottaminen.

Projektisuunnitelman mukaisesti päätettiin, että atk-ohjelmaa ei dokumentoida siinä laajuudessa kuin on yleinen käytäntö. Näin vähennettäisiin ohjelmointiin käytettävää työpanosta ja kustannuksia. Edelleen projektisuunnitelman mukaisesti TIPSUn olennainen kehittäminen sen jälkeen kun ohjelmisto on toimivana saatu installoitua Oulun piirin käyttöön ei kuulunut projektiin.

Projektin tuloksena tuli saada kokemusta siitä, soveltuuko tietokone tienpidon suunnittelutehtävien työrukkaseksi. TIPSUn avulla tuli saada tulostettua mm. seuraavantapaisia tietoja:

- tieosakohtaisia tierekisteritietoja
- taulukoita, joiden muuttujat ja luokkavälit voi valita päätteellä kutakin tarkoitusta vastaaviksi
- seurantatietoja tieverkolta joko listattuina tai piirrettyinä karttapohjalle
- hankekohtaisia tietoja toimenpideohjelmasta
- tieverkon tilan kuvauksia nykytilassa ja sen jälkeen kun tietyt toimenpiteet on toteutettu
- tieosakohtaisia kustannus- ja vaikutustietoja.

Projektisuunnitelman mukaan työ oli ajoitettu siten, että ohjelmointi ja tiedon keruu kestäisivät kaikkiaan noin 3 kuukautta. Koekäyttöön ja kokemusten keruuseen oli varattu noin 6 kuukautta, minä aikana tuli saada käsitys ohjelmiston tarpeellisuudesta ja käyttökelpoisuudesta. Alkuperäissuunnitelmien mukaan projekti tuli päättää vuoden 1981 huhtikuussa.

Projektin arvioitiin vaativan TVH:n ja Oulun piirin osalta yhden henkilön noin puolipäivätoimisen työpanoksen projektin keston ajan. Lisäksi Oulun piirin tuli huolehtia tarvittavien tietojen keruusta ja ohjelmiston koekäytöstä noin puolen vuoden ajan.

Projektin toteuttaminen edellytti myös pientietokoneen hankkimista tai vuokraamista.

Projektin lohkokaavio ja organisaatio käyvät ilmi liitteistä 1 ja 2.

3. TIPSU-OHJELMISTO

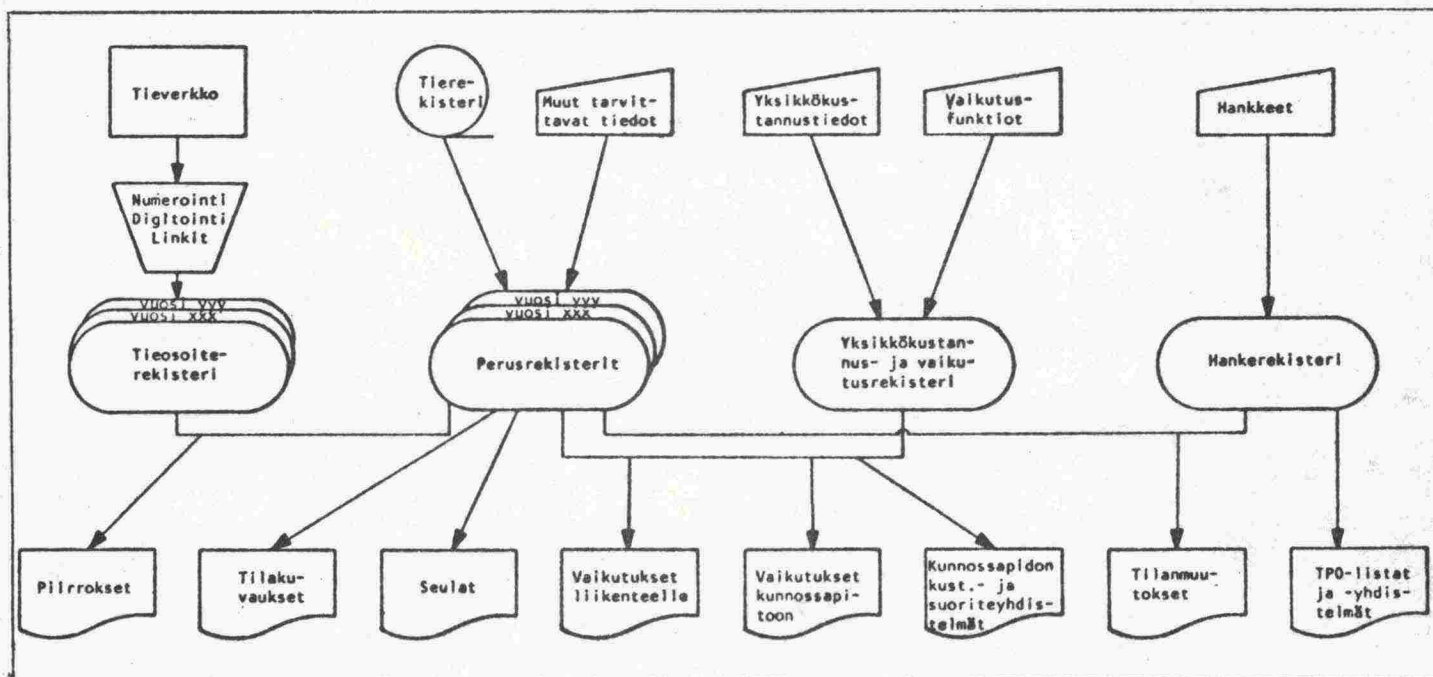
3.1 Tietosisältö

TIPSU-ohjelmisto käyttää pääasiassa neljää rekisteriä, joiden avulla piirin tai sen osa-alueen tiepitoa voidaan suunnitella.

Rekisterit ovat seuraavat:

- tieosoiterekisteri (tiestön koordinaatit)
- tiestön perusrekisteri
- hankerekisteri
- yksikkökustannus- ja vaikutusrekisteri.

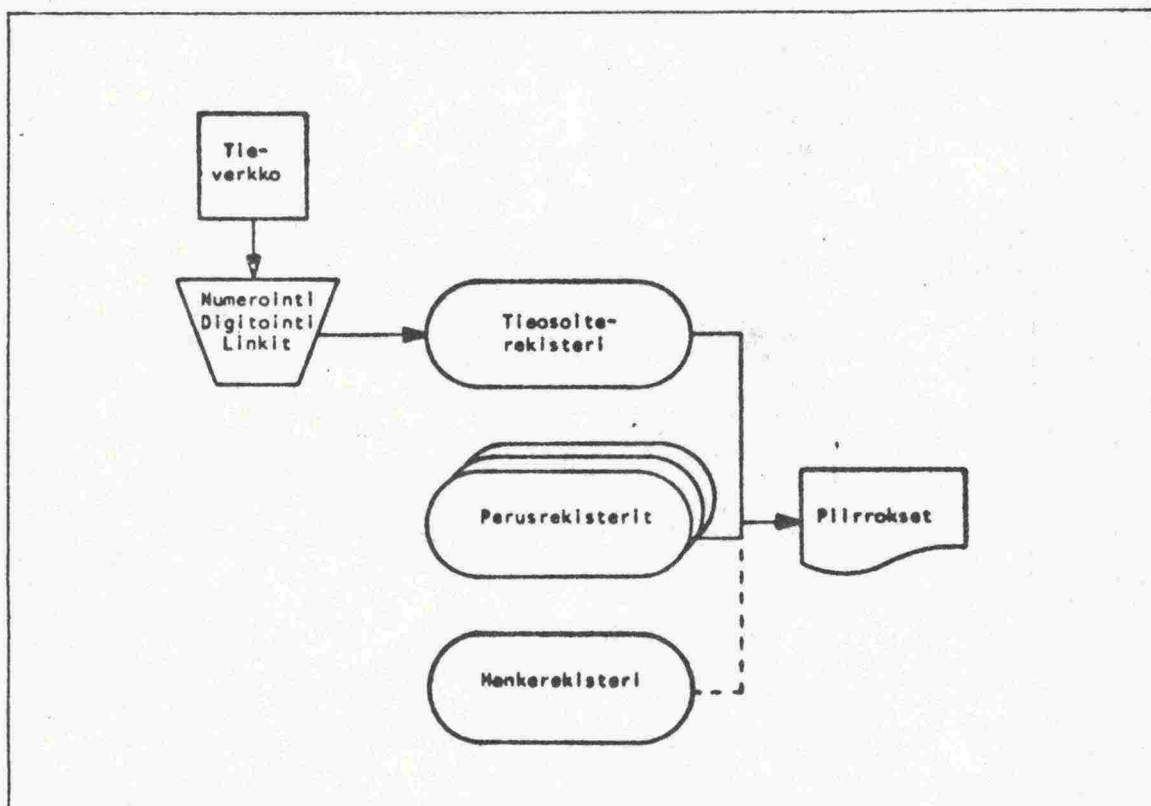
Seuraavassa esitellään lyhyesti kunkin rekisterin tietosisältö ja hyväksikäyttö. Rekistereiden toimintaperiaatteet ja riippuvuussuhteet käyvät ilmi oheisesta kaaviosta.



Kuva 1: Kaaviokuva TIPSUn tietorekistereistä ja niiden hyväksikäytöstä.

Tieosoiterekisteri sisältää koordinaattitiedot tiestössä siinä laajuudessa, että tieverkko voidaan piirtää riittävän havainnollisena karttakuvana.

Koordinaattitiedot tallennettiin erikseen kartalta tieosan jakopisteistä sekä yleisten teiden liittymistä ja/tai tien olennaisesta taitepisteestä.



Kuva 2: Periaatepiirros tieosoiterekisterin hyväksikäytöstä.

Perusrekisteri on tierekisteristä erillisellä purkuohjelmalla tietoja tiivistäen koottu kokonaisuus, joka kuvaa tieverkon nykytilaa. Tulevan tilan päivitys tapahtuu toimenpiteen määrittelyn yhteydessä hankerekisterin kautta.

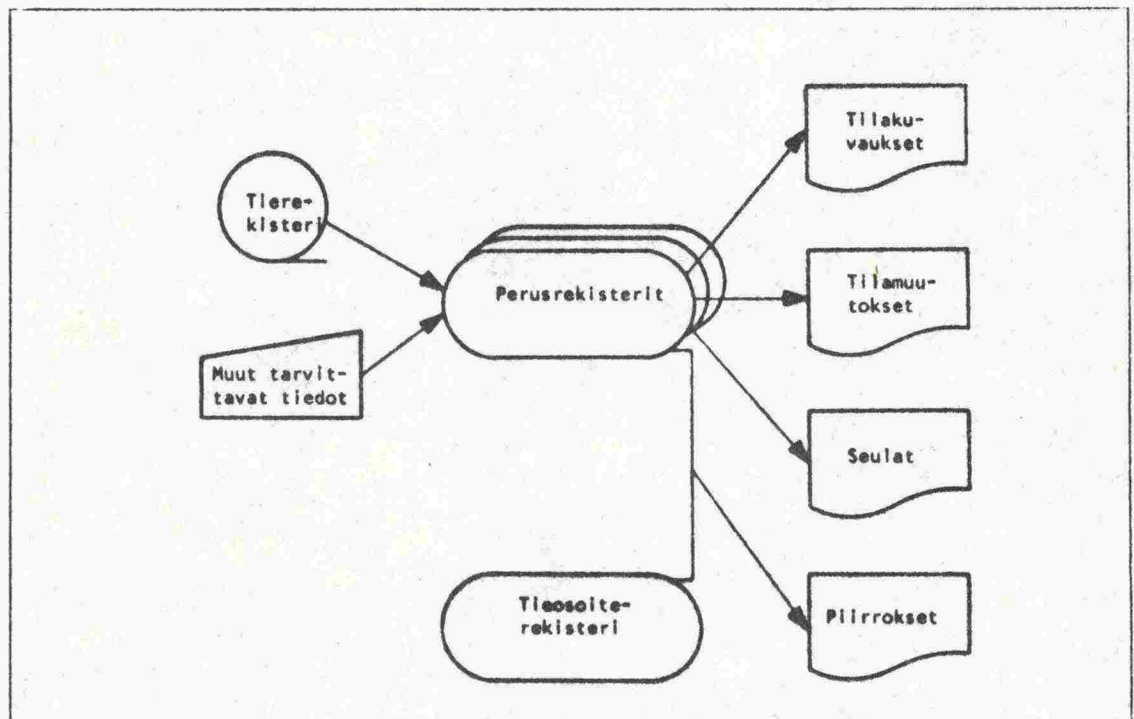
Perusrekisterin koko on rajoitettu siten, että yhden tieosan tiedot mahtuvat näyttöpäätteen kuvaruutuun. Mm. edelläolevaan perustuen perusrekisteri sisältää seuraavat 23 tieosakohtaista tietoa, joista 8 on kerätty tieosajakoa tarkemmin (ns. homogeeninen tieväli):

Tieosittain

- tie
- tieosa
- toiminnallinen luokka
- kunnossapitoluokka
- tiemestaripiiri
- kunnossapitoalue
- tieosan pituus
- kevyen liikenteen väylien pituus tieosalla
- valaistun osuuden pituus tieosalla
- kelirikon alaisen osuuden pituus tieosalla
- moottoriajoneuvojen liikennemäärä (KVL)
- raskaiden ajoneuvojen liikennemäärä (KVL)
- kaarteisuusluku
- mäkisyysluku
- kevätkantavuuskerroin.

Tieosaa tarkemmin

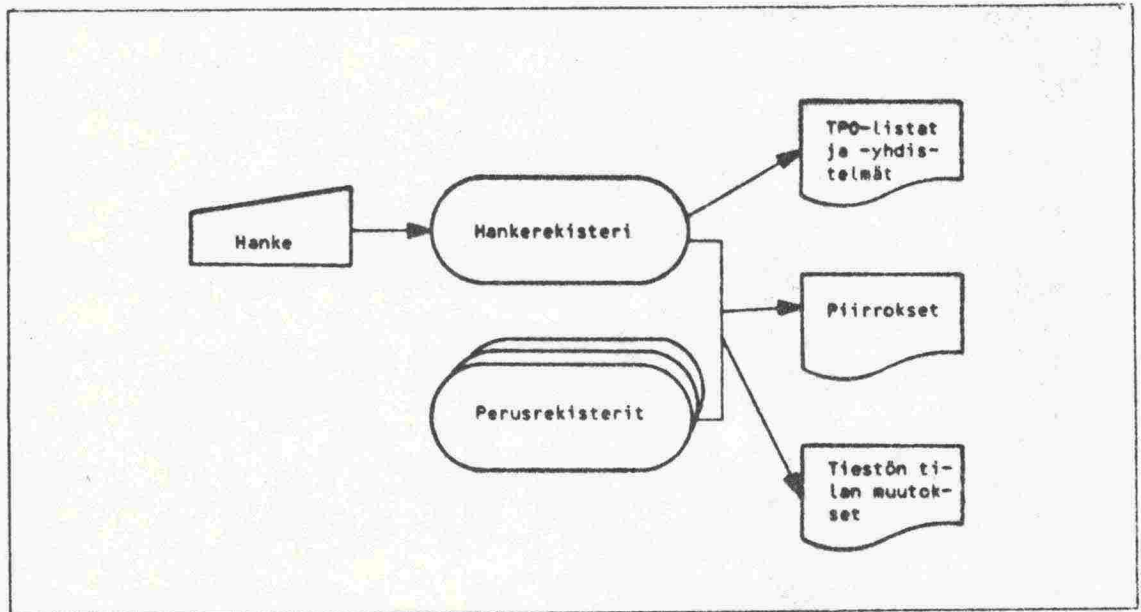
- tievälin loppupiste (etäisyys tieosan alusta)
- päällystelaji
- tienrunгон kunto (hyvä, tyydyttävä, huono)
- päällystämisvuosi
- uudelleen päällystämisen tarvevuosi (laskennallinen)
- tien leveys
- piennarleveys
- nopeusrajoitus.



Kuva 3: Periaatepiirros perusrekisterin hyväksikäytöstä.

Hankerekisteri sisältää tiedot keskipitkän ja pitkän aikavälin suunnitelmien mukaan toteutettavista tiehankkeista sekä mahdollisista ohjelmien ulkopuolisista hankkeista.

Periaatteena on hankkeen yleismäärittelyn lisäksi päivittää perusrekisteri hankkeen toteuttamisvuoden jälkeistä tilaa vastaavaksi. Rekisteri mahdollistaa hankkeiden ryhmittelyn mm. toimenpiteen laadun mukaan toimenpideryhmiin, jolloin voidaan tarkastella useampaa samantyyppistä hanketta yhtäaikaisesti ja tutkia koko toimenpideohjelman vaikutuksia.



Kuva 4: Periaatepiirros hankerekisterin hyväksikäytöstä.

Yksikkökustannus- ja vaikutus(-funktio)rekisteri sisältää matemaattisten mallien muodossa ne riippuvuussuhteet, jotka hankkeella on tienkäyttäjän kustannuksiin ja toisaalta tienpitäjän kustannuksiin.

Rekisterissä olevien yksikkökustannuksien avulla voidaan laskea kunnossapitotoiminnan (hoidon) kustannusyhdistelmiä. Yksikkökustannustiedot on koottu seuraavien muuttujien suhteen.

- kunnossapitoalue
- päällyste
- tien kunto
- kunnossapitoluokka
- kesä/talvikunnossapito.

Varsinaiset funktiot ovat pitkälle yksinkertaistettuja ja pelkistettyjä. Pelkistysten vuoksi funktioilla saatavat tulokset ovat vain suuntaa-antavia. Funktioiden periaatteellinen muoto on seuraava (liite 3):

Liikenteen nopeus ja linkin ajoaika

$$V = f(\text{nopeusrajoitus, KVL, päällyste})$$

$$t_{\text{ajon.}} = \text{linkin pituus} \times V$$

$$t_{\text{liikenne}} = \text{linkin pituus} \times V \times \text{KVL}$$

Ajoneuvokustannukset

$$K_{\text{ajon.}} = f(\text{päällyste, nopeus (V), KVL, mäkisyys, linkin pituus})$$

Onnettomuuskustannukset

$$K_{\text{onn.}} = f(\text{KVL, tien leveys, linkin pituus})$$

Aikakustannukset

$$K_{\text{aika}} = f(\text{KVL, nopeus (V), linkin pituus})$$

Ajokustannukset

$$K_{\text{ajo}} = \text{aika} \times (K_{\text{ajon.}} + K_{\text{onn.}} + K_{\text{aika}})$$

Polttoaineen kulutus

$$\text{Kulutus} = f(\text{päällyste, KVL, aika, nopeus (V), mäkisyys, linkin pituus})$$

Onnettomuuksien oletettu määrä

$$\text{Määrä} = f(\text{onn.aste, KVL, aika, linkin pituus},$$

jossa

$$\text{onn.aste} = f(\text{tien leveys})$$

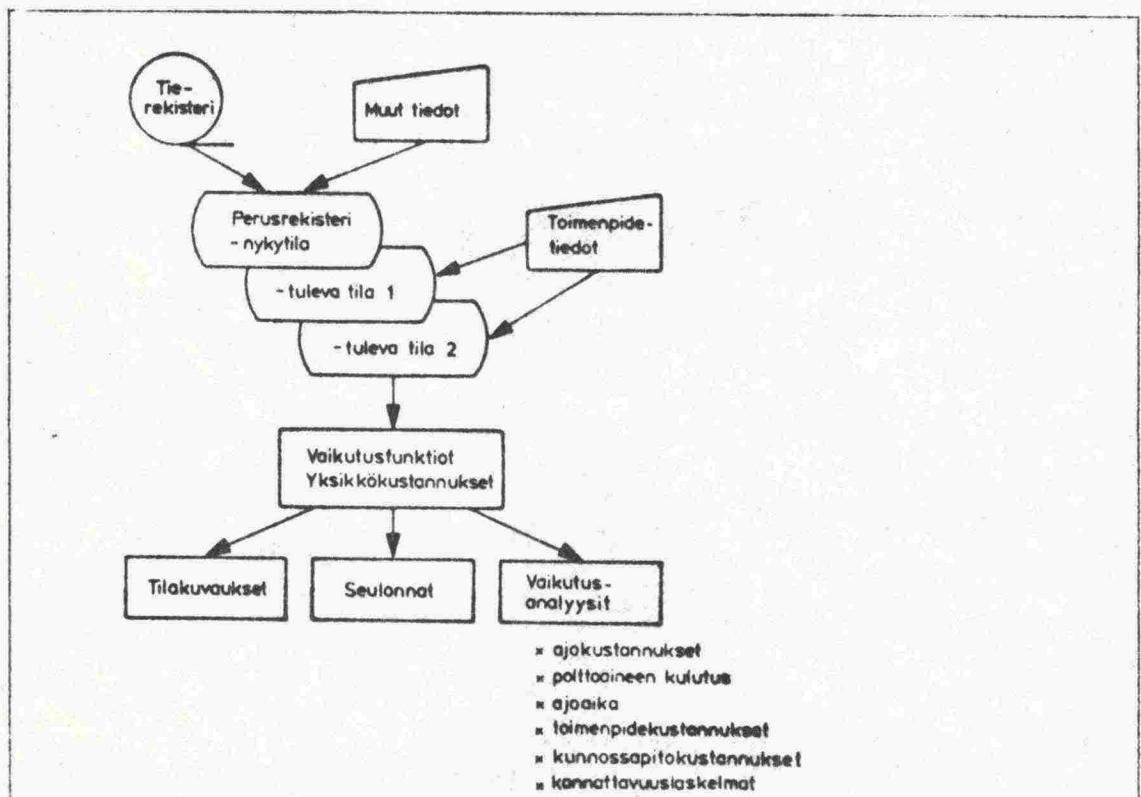
3.2 Toimintaperiaate ja tulostusmahdollisuudet

TIPUSU-ohjelmisto on rakennettu ns. moduliperiaatteella. Tämä tarkoittaa sitä, että käyttäjä voi päätteellä operoiden määrätä varsin vapaasti haluamansa toiminnot eli ohjelmamodulit, joita hän haluaa kulloinkin hyväksikäyttää.

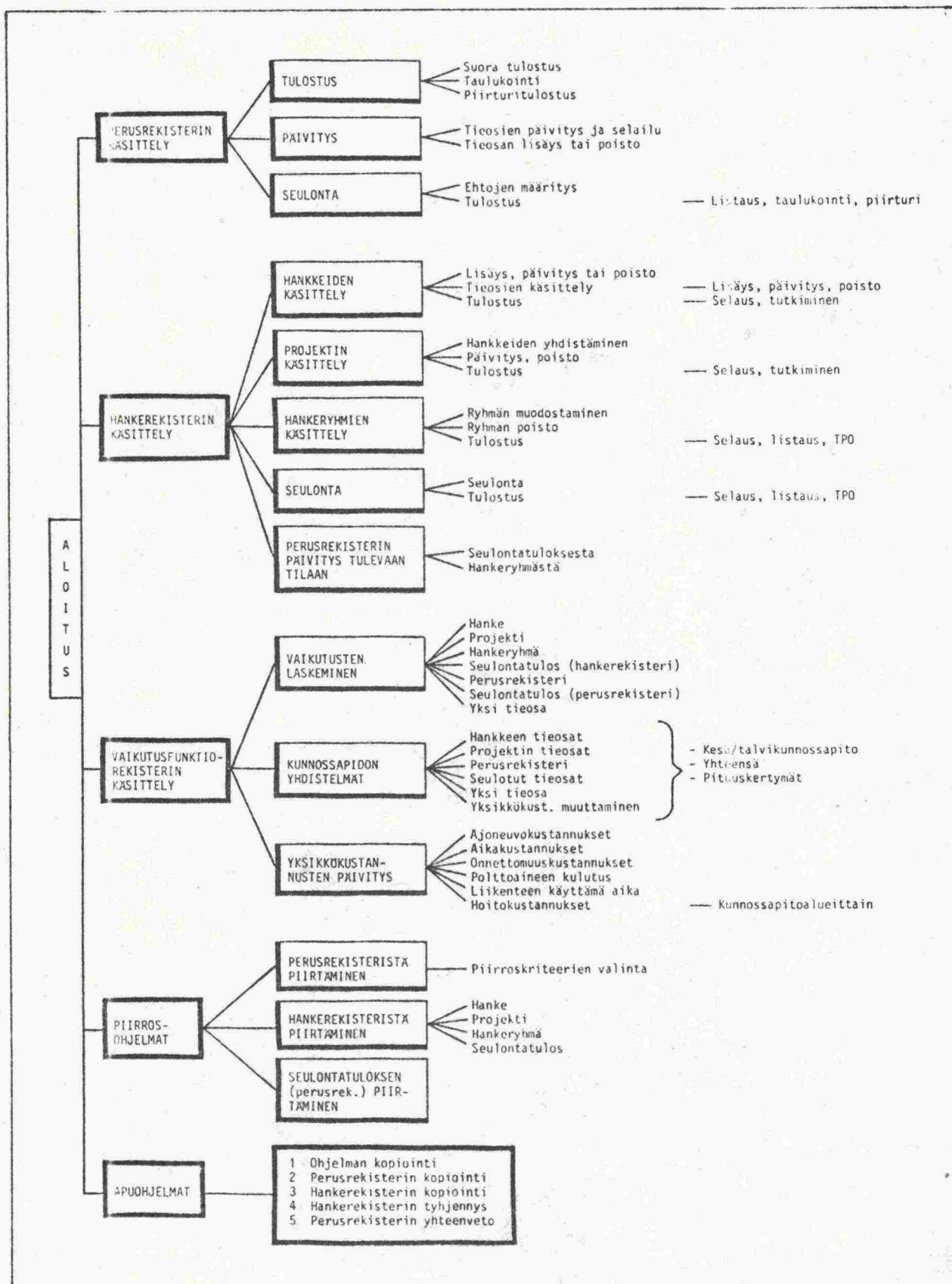
kuvassa 6 on havainnollistettu TIPUSU-ohjelmiston toimintaa. Periaatteena on, että ryhdyttäessä operoimaan lähdetään aina kohdasta ALOITUS ja vastaamalla koneen esittämiin kysymyksiin päädytään lopulta johonkin kaaviossa oikealla olevaan toimintoon.

Lyhyesti esitettynä TIPUSU soveltuu seuraaviin tehtäviin:

- tierekisteritietojen selailu ja päivitys
- kriittisten tieosien etsiminen seulomalla
- toimenpideohjelmien suunnittelu
- nykyisen ja tulevan tieverkon vertailu
- hankkeinen vaikutusten laskeminen
- kunnossapidon taloussuunnittelu
- erilaisten karttojen piirtäminen
- kaikkien edellä olevien tietojen taulukointi.



Kuva 5: Periaatepiirros TIPUSUn toiminnasta.



Kuva 6: TIPSU-ohjelmiston sisältämät ns. ohjelmamodulit.

SEULOTTUJEN TIEOSIEN TULOSTUS					
SEULAKOODIT :					
		PÄÄLL.(1-3)	1 -	2	
		PÄÄLL.-VUOSI	50 -	63	
SEULONNAN LÄPÄISSEET TIEOSAT					
TIEOS	TIEOSA	TIEOSAN PIT.	PÄÄLL.(1-3)	PÄÄLL.-VUOSI	VALIN LOPPU
808	1	(4219)	2	63	1020
			2	77	4920
811	7	(7603)	3	0	3520
			3	0	5950
			2	60	7600
825	4	(2251)	2	63	1300
			2	80	2250
825	5	(5887)	2	63	4720
			2	80	5230
			2	60	5070
825	6	(6092)	2	60	950
			2	80	5520
			2	60	4070
825	7	(5750)	2	63	200
			2	60	5750

Kuva 9: Esimerkki seulonnan listauksesta

SEURAUKSIA LIIKENTEELLE			
TIEOSAN LASKENTA			
TIE	855	TIEOSA &	TIEOSAN PITUUS 7084 M
AJONKUVOKUSTANNUKSET			0.3241 MMK VUODESSA
KEVYET	(	0.2320)	
RASKAAT	(	0.0912)	
AIRAKUSTANNUKSET			0.0012 MMK VUODESSA
KEVYET	(	0.0486)	
RASKAAT	(	0.0425)	
ONNITTOMUUKUSTANNUKSET			0.0233 MMK VUODESSA
AJONKUSTANNUKSET YHTEENSÄ			0.4387 MMK VUODESSA
HOITOKUSTANNUKSET			0.0715 MMK VUODESSA
KUSTANNUKSET YHTEENSÄ			0.5102 MMK VUODESSA
			=====
POLTTOAINEEN KULUTUS			0.0489 MILJ.-LTR/VUOSI
KEVYET	(	0.0250)	
RASKAAT	(	0.0239)	
LIIKENTEEN KESKINOPEUS			(KM/H)
KEVYET	(	70.4000)	
RASKAAT	(	48.5000)	
LIIKENTEEN KÄYTT.-AIKA			0.0045 MILJ.-PUNNIA/VUOSI
KEVYET	(	0.0036)	
RASKAAT	(	0.0009)	
TIEOSIEN AJOAika			(MIN)
KEVYET	(	6.4497)	
RASKAAT	(	8.3411)	

Kuva 10: Esimerkki yhden tieosan vaikutusanalyysistä

Hankerekisteristä voidaan seuloa ja tulostaa erilaisia toimenpideohjelmavaihtoehtoja tai hankekokonaisuuksia. Kytkemällä mukaan myös perusrekisteritiedot, voidaan tarkastella tieverkon tilaa ennen- jälkeen periaatteella. Kun vielä kytkentä liitetään yksikkökustanus- ja vaikutusrekisteriin, voidaan jo tehdä vaikutusanalyysyjä yksittäisestä hankkeesta tai toimenpideohjelmavaihtoehdosta.

** T I P S U **
 ** T I P O **

** TOIMENPIDEOHJELMA **

999999 SEULONTATULOS

HANKE NUMERO	HANKEEN NIMI	TOIMENPIDE RYHMÄ	KUST.ARVIO 1000 MK	MIESTYÖ VUOSIA	ALOITUS VUOSI	LOPETUS VUOSI
12000	VT 20 KORENTOKANGAS TAIVALVAARA	RPOS	26000	0	1987	1988
12001	MT 8121 TUOMIOJA RUUKKI	RPSR	5400	0	1981	1982
12002	MT 813 SIIPAJOKI-KARINKANTA	RPSR	3700	0	1985	1986
12003	MT 813 KARINKANTA-LUMIJOKI	SPSR	4500	0	1987	1988
12004	VT 22 MURDO HK	KETU	5770	0	1982	1983
12024	MT PATTIJOKI - OLKITOMI	SPUS	1980	0	1982	1983
12040	PI 10510 PYHÄNTÄ KK	TAJA	2090	0	1988	1988
12032	MT 213 TEERIKANTA-MURTOVAARA	RPSR	8000	0	1984	1985
12027	MT 78 LAPE SIIVIKKO	RPOS	5490	0	1980	1981
12005	MT 8403 KELLON AS	TAJA	800	0	1982	1983
12039	MT 851 II - YLI II	RPOS	7400	0	1985	1986
12034	MT 900 SOMERANVAARA LAPE	RPSR	11000	0	1982	1983
12037	MT 824 YLIVIIMINKI HK	TAJA	2800	0	1981	1984
12038	MT 827 PUNTTALA RAUHIENOJA	SPUS	12000	0	1985	1986
12036	PI 10727 LAMMURANTA	RPSR	2550	0	1982	1983
12037	MT 8121 TUOMIOJA TUOMIOJA	RPSR	4300	0	1988	1987
12027	VT 20 SIIPAKANGAS KUOLIO	RPOS	31100	0	1982	1985
12030	MT 78 SIIVIKKO - KORENTOKANGAS	RPOS	10000	0	1984	1985
12031	MT 78 TÖRRÖKANGAS ALA-LIIV	RPOS	7000	0	1987	1988
12033	MT 825 MÄKI KILINKA	RPOS	5000	0	1984	1985
12015	MT 78 KILINKA HK	KETU	6700	0	1981	1984
12042	PI 10623 LAMMILAN SILTA	SILP	3100	0	1981	1984
12041	MT 8721 SANGINTUO SANGINTOMI	RPSR	7000	0	1986	1987
12044	MT 824 PÄLÄVA - NYLMAA	RPSR	7400	0	1986	1987
12045	MT 8241 PETAJASELVA KUOKKIJÄRVI	SPUS	7400	0	1987	1988
12047	MT 827 MÄKELÄ SÄYNAJA	RPSR	5000	0	1987	1988
12048	MT 790 K PPR - VIHANTI	RPSR	3300	0	1987	1988
12047	PI 10543 KILPAA RONGONMAA	RPSR	1300	0	1987	1988
12050	PI 10710 MARJALAINEN SILTA	SILP	2000	0	1987	1987
12007	VT 20 LAANILA RAITOTIE	RKAP	3100	0	1985	1987
12041	PI 10637 HAAPAMAAN ANGESLEVA	RPSR	7200	0	1982	1983
12042	MT 911 LAHTIRANTA SOMMALKANGAS	RPSR	5200	0	1982	1983
12043	PI 10620 LAMMILA HK	TAJA	5300	0	1982	1983
12044	MT 911 RUUKKIJOKI SILTA	SILP	8400	0	1982	1984
12045	PI 10530 PULKKILA HK	TAJA	5550	0	1981	1982
12046	PI 10528 PUNTTALANTA	TAJA	1600	0	1981	1982
12047	PI 10776 PUROKALLO PÄRNILÄ	TAJA	2440	0	1982	1983
12049	MT 815 OULUNVAARA KIVINIEMI	KETU	3220	0	1982	1983
12049	MT 82 K PPR - VIHANTI	RPOS	7500	0	1983	1984
12051	MT 824 LATTIJAARVI YLIVIIMINKI	RPSR	7200	0	1981	1984
12021	MT 821 KOSKILA LAPE	SPUS	3900	0	1984	1985
12022	MT 820 IISALUOTO-SIIPAKANGAS	RPSR	3300	0	1984	1986
12023	PI 10709 ISKO - KUIVACJÄRVI	KETU	3100	0	1982	1983
12041	MT 840 HAUKKIPUDAS AS	TAJA	2800	0	1986	1986
		YHTENÄÄ	271208	0		

Kuva 11: Esimerkki Oulun piirin toimenpideohjelmasta

** T I P S U **
* VAIKUTUKSESTA *

27.07.82
TAP

SEULOTUN HANKEJOUKON VAIKUTUSANALYYSI

SEULOTUN HANKEJOUKON NUMERO : 799999

KUSTANNUSARVIO 112.700 MMR
HANKEEN PITUUS 215.000 KM
YKSIKKÖKUSTANNUS 0.524 MMR/KM
TYÖVOIMATARVE 0 MIESTYÖVUOTTA

VAIKUTUKSET LIIKENTEELLE

		NYKYTILA	TULEVA TILA	EROTUS
AJONEUVOKUSTANNUKSET	MMK/V	55.2050	40.8030	+7.4011
KEVYET		(38.9561)	(33.8257)	(+5.1304)
RASKAAT		(16.2489)	(14.2501)	(+1.9987)
AIKAKUSTANNUKSET	MMK/V	13.0405	11.7070	+1.3335
KEVYET		(7.6876)	(6.7148)	(+0.9727)
RASKAAT		(5.3529)	(4.9922)	(+0.3607)
ONNETTOMUUSKUSTANNUKSET	MMK/V	3.0166	2.0170	+0.9996
AJOKUSTANNUKSET YHTEENSÄ	MMK/V	72.0702	62.3080	+9.7622
HOITOKUSTANNUKSET	MMK/V	2.0902	2.4350	+0.3448
KUSTANNUSVAIKUTUKSET YHT. MMR/V		74.2604	64.7430	+9.5174
POLTTOAINEEN KULUTUS MILJ./LT/V		8.5011	6.7260	+1.7751
KEVYET		(4.2142)	(3.4973)	(+0.7169)
RASKAAT		(4.2869)	(3.2287)	(+1.0582)
LIIKENTEEN KÄYTTÖ AIKA MILJ./H/V		0.6877	0.6073	+0.0804
KEVYET		(0.5737)	(0.5011)	(+0.0726)
RASKAAT		(0.1140)	(0.1062)	(+0.0078)
TAKAISINMAKSUAINA		11.3740	VUOTTA	
1. VUODEN TUOTTOASTE		8.7915	PROSENTTIA	

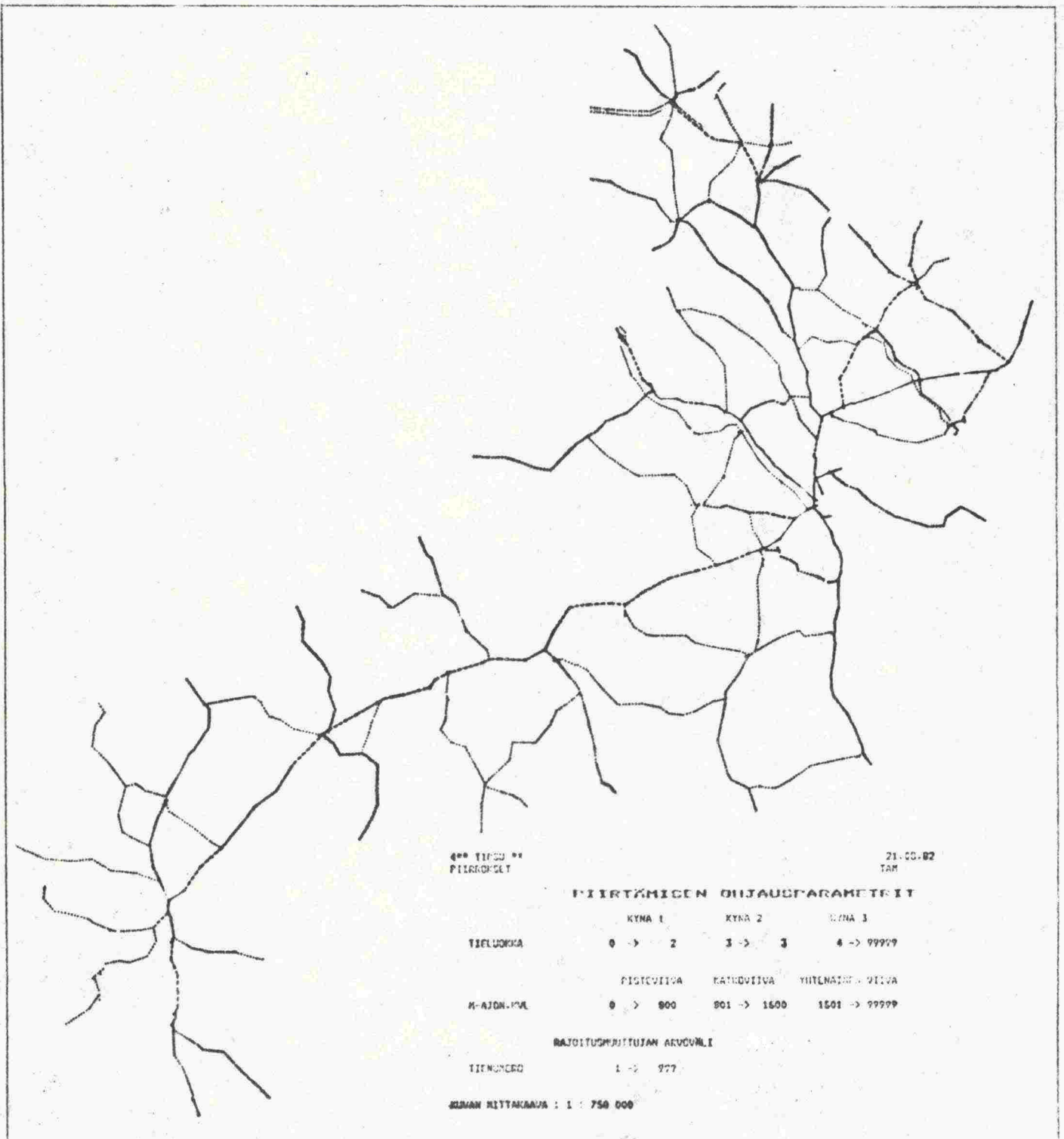
Kuva 12: Esimerkki erään toimenpideohjelmavaihtoehdon vaikutus-analysista

Yksikkökustannus- ja vaikutusrekisteristä saadaan yhtäältä kunnossapidon suunnittelua palvelevia yhdistelmiä (alueelliset kustannus- ja suoriteyhdistelmät). Toisaalta saadaan koko tienpidon suunnittelua palvelevaa tietoa tieosakohtaisina vaikutusmittareina, joiden avulla piirin tiestön ongelmakohdat voidaan seuloa esiin. Rekisterin hyväksikäyttö tapahtuu käytännössä perusrekisterin ja/tai hankerekisterin tiedoilla.

Tieosoiterekisterin sisältämien tien koordinaattien avulla voidaan piirtää erilaisia karttoja hyväksikäyttäen perusrekisterin tietoja. Piirrookset ovat kolmivärisiä minkä lisäksi käytettävissä on kolme erilaista viivatyyppeä. Näin ollen voidaan piirtää suhteellisen monipuolisia karttakuvia esim. perusrekisterin seulontatuloksista. Tämänkin rekisterin hyväksikäyttö tapahtuu periaatteessa perusrekisterin ja/tai hankerekisterin tiedoilla.

KUNNOSSAPIDON YHDISTELMÄT								
KUNNOSSAPITOKUSI, YHTEENSÄ / VUOSI (INDESSI 340 , JAETTU LUOKILLA 1000)								
KOKO PERUSREKISTERI								
PÄÄLLYSTE	KUNNOSSAPITOLUOKKA							YHT
	1	2	3	4	5	6	7	
KP / HYVÄ	-	584	1153	1033	46	6	6	2027
KP / TYYDYTTÄVÄ	187	507	3115	1465	337	25	53	5670
KP / HUONO	-	77	1553	82	2	2	6	1718
BS / HYVÄ	-	-	107	1157	2667	662	285	4874
BS / TYYDYTTÄVÄ	-	-	150	3689	5153	2601	697	12039
BS / HUONO	-	-	-	1154	3729	1074	658	6617
SR	0	-	115	357	3373	8120	11813	23975
YHTEENSÄ	187	1170	5972	3927	15316	12492	13523	57584

Kuva 13: Esimerkki piirin kunnossapidon (= hoidon) kustannusten jakautumisesta tieverkolle



Kuva 14: Esimerkki piirturitulostuksesta

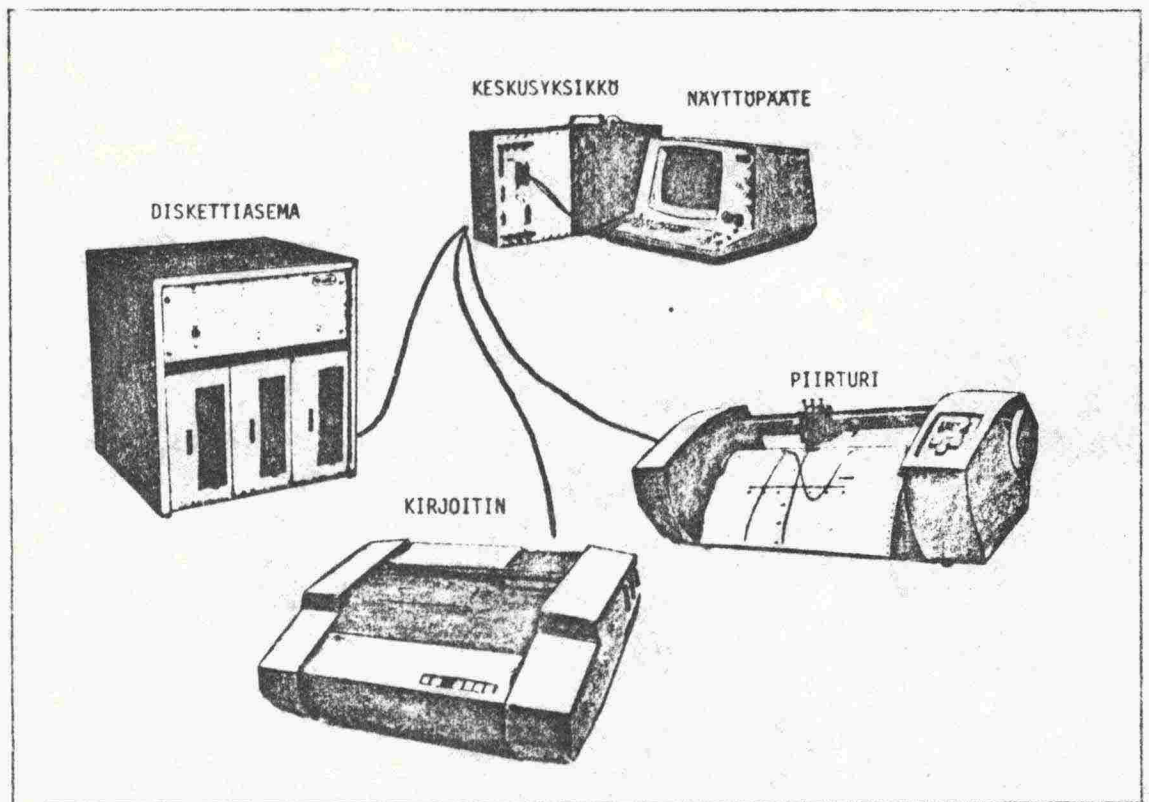
4. PROJEKTIN TOTEUTUMINEN

4.1 Laitteisto

TIPSU-ohjelmiston hyväksikäyttö edellytti pientietokoneen hankintaa. Koneeksi valittiin Wang-merkkinen laitteisto, joka käsitti seuraavat kokonaisuudet:

- keskusyksikkö (64 k)
- näyttöpäätte
- kolmoisdiskettiasema
- sarjakirjoitin
- rumpupiirturi.

Laitteisto vuokrattiin kahden vuoden ajaksi nimenomaan TIPSun koekäyttöä varten.



Kuva 15: Wang-pientietokonelaitteisto

4.2 Atk-ohjelmointi

Atk-ohjelmoinnista vastasi konsultti. Ohjelmointityöskentely tapahtui TVH:ssa, jolloin oli mahdollista luoda kätevä ryhmätyöskentelymäinen ilmapiiri. Ohjelmoinnissa lähdettiin käyttäjätavallisyyssperiaatteesta siten, että aina ensiksi luotiin hyvä "kuvaputkinäyttö" ja vasta sitten mietittiin varsinaista ohjelmarakennetta.

Koko ohjelmoinnin ajan pyrittiin uudet ideat hyödyntämään mahdollisuuksien mukaan. Systemisuunnitelma kehittyikin samalla kun ohjelmointi edistyi. TIPSUn kohdalla tämä tapa osoittautui oikeaksi. Toki se aiheutti paljon päänvaivaa ja usein jopa turhaa työtäkin. Mutta lopputuloksen kannalta ratkaisu oli hyvä.

Lopputuloksena saatiin noin 10 000 BASIC-käskystä koostuva ohjelmisto, jonka tekeminen kesti noin 4 kuukautta. Ohjelmointiaika oli siten varsin lyhyt. Ohjelmasta ei laadittu ohjelmadokumenttia, koska sitä pidettiin koeohjelmiston suhteen tarpeettomasti kustannuksia nostavana.

4.3 Datan keruu

Datan so. tieverkkotietojen keruu perusrekisteriin tapahtui kolmessa osassa kevätkesällä 1980:

- 1) Tierekisteristä ajettiin purkunauha, jonka tiedot pakattiin erillisellä purkuohjelmalla TIPSUn muotoon suurkoneessa ja siirrettiin TIPSUn edellyttämässä muodossa disketeille.
- 2) Tiestön koordinaatit digitoitiin TKK:ssa (tierekisterissä ei v. 1980 ollut koordinaattitietoja)
- 3) Ne tietolajit (kunnossapitoluokka ja -alue, päällyste, sen kunto ja uusimisen tarvevuosi), joita ei tierekisterissä ollut, koodattiin Oulun piirissä käsin ja tallennettiin lomakkeilta disketeille.

Datan keruussa oli vaikeuksia erityisesti purkunauhan osalta ja se viivästytti projektia muutamalla kuukaudella.

Kokonaisuudessaan datan keruun monivaiheisuus koettiin raskaaksi. Myös virheiden määrä ylitti ennako-odotukset.

Edellisen lisäksi TIPSUa varten tuli kerätä data hankerekisteriin. Hankerekisteridata syötettiin Oulun piirissä käytännön työskentelyn yhteydessä.

4.4 Vaikutusfunktiot

Funktioiden (liite 3) muodostamisesta vastasivat seuraavat henkilöt TVH:ssa:

- tutkija Ali-Mattila (kustannusfunktiot)
- insinööri Tevajärvi yhteistyössä tutkija Ali-Mattilan ja DI Ruutin kanssa (polttoaineen kulutusfunktiot)
- DI Roine (liikenteen nopeusfunktiot)
- DI Ruuti (kunnossapidon yksikkökustannukset).

Nopeus- ja polttoaineen kulutusfunktioita testattiin käytännössä ajoanalyysointorilla syksyllä 1981. Ajoanalyysointorimittausten perusteella kävi ilmi, että funktiot olivat epätarkkoja, joskin suuntaa-antavia.

Ajoanalyysointorimittaukset tehtiin liian myöhään jotta niiden perusteella olisi voitu täsmentää funktioiden muotoa piirikokeilun ajaksi.

4.5 Hankkeiden käsittely

Hankkeiden käsittely TIPSUssa on käytännössä perusrekisteritietojen päivitystä ja analysointia. Ohjelmointivaiheessa tämän modulin suhteen oli ongelmia. Tietokoneen tila- yms. seikat johtivat siihen, että hankkeiden käsittelystä tuli suhteellisen monimutkainen.

4.6 Käyttö Oulun piirissä

Ohjelmisto Wang-laitteistoinen siirrettiin TVH:sta Oulun piiriin tammikuussa 1981. Oulun piiriläisiä perehdytettiin laitteiston/ TIPSUn hyväksikäyttöön yhden viikon ajan.

TIPSU-ohjelmisto olisi pitänyt testata huolellisesti TVH:ssa ennen Ouluun siirtoa. Se jäi kuitenkin tekemättä ja vaikeutti aluksi hyväksikäyttöä Oulussa. Perehdyttämiskiikön aikana TIPSUsta löytyi joitakin ohjelmavirheitä, mikä vaikeutti itse kouluttamista.

Myöhemmin vuonna 1981 esiintyvien toimintahäiriöiden/virheiden etsiminen ja korjaaminen oli suhteellisen työlästä ja kallista. Syynä oli Helsingin ja Oulun välinen pitkä matka.

Maaliskuussa 1982 laitteisto siirrettiin Oulusta takaisin TVH:een. Noin vuoden ajan Oulun piiri testasi käytännön suunnittelussa ohjelmistoa ja kirjasi kokemuksena muistiin (kohta 5.2).

4.7 Aikataulu ja kustannukset

TIPSU-projekti käynnistyi virallisesti toukokuussa 1980. Projektisuunnitelman mukaisesti projektin aikataulu oli seuraava:

- | | |
|------------------------|---------------------|
| - tiedon keruu (datat) | kesäkuussa 1980 |
| - ohjelmointi | kesä-elokuussa 1980 |
| - käyttöönotto Oulussa | syyskuussa 1980 |
| - kokeilun tulokset | maaliskuussa 1981 |
| - projektin päättö | huhtikuussa 1981 |

Projektin aikataulu venyi kuitenkin huomattavasti. Tiedonkeruun ajoittuminen kesälomakaudelle aiheutti ensimmäisen siirtymän (noin 2 kk). Se taas viivästytti ohjelmointia (noin 1 kk). Niinpä käyttöönotto Oulussa tapahtuikin vasta tammikuussa 1981. Käytössä esiintyvät ongelmat ja virhetilanteet edellyttivät koekäytön pidentämistä puolesta vuodesta noin vuodeksi. Näin projektin päättäminen venyi lopulta vuoden 1982 kesään eli runsaan vuoden suunniteltua myöhemmäksi.

Aikataulun venymisen ohella venyi myös kustannuspuoli. Tähän oli kuitenkin varauduttu projektin pilottiluonteen vuoksi. TVH:n ja piirin työpanosarviot, 3 mtkk ja 2 mtkk, pitivät kutakuinkin paikkansa.

5. PROJEKTIN TULOKSET

5.1 TVH:n kokemukset

TVH:n kokemukset TIPSUsta rajoittuvat pääasiassa ohjelmiston kehittäelyyn ja esittelyyn. Ohjelmistoa on esitetty useille ulkomaisille henkilöille ja siitä on puhuttu muutamissa ulkomaisissa tilaisuuksissa. Yleisesti TIPSUa on pidetty hyvin edistyksellisenä ja mielenkiintoisena. Mm. Ruotsissa ollaan kehittämässä vastaavanlaista tietorekisterin hyväksikäyttöohjelmistoa.

TIPSUn luonne (kehitysprojekti) edellytti monessa suhteessa asioiden yksinkertaistamista. Esimerkiksi vaikutusfunktiot ovat varsin karkeita ja vain suuntaa-antavia. Eräillä tahoilla tätä yleispiirteisyyttä pidettiin pahana puutteena ja jopa esitettiin projektin lopettamista. Tämä vaikeutti kehittämistä ja yhteistyötä. Kaikesta huolimatta ohjelmisto saatiin toimintakuntoiseksi. Demonstraatioiden myötä yleinen suhtautuminenkin pehmeni, kun ymmärrettiin, että laaja-alaisessa suunnittelussa riittää itse asiassa karkeahkokin tarkkuus.

Datan keruu monella eri tavalla TIPSUn perusrekisteriin osoittautui hankalaksi ja virheitä aiheuttavaksi. Perusrekisteritiedot olisi pitänyt valita yksinomaan tietorekisterin tietolajeista, jolloin tiedonsiirto rekisteristä toiseen olisi tapahtunut täysin atk-pohjaisena. Tällöin olisi menetetty jonkin verran tietoa (päällysteen kunto), mutta oltaisiin vastaavasti säästetty huomattavasti käsityöaikaa.

TVH:n kannalta ongelmallista oli kohdepiirin etäisyys. Etäisyydestä johtuen koekäytön (1 vuosi) aikana projekti oli TVH:ssa käytännössä jäissä. Niinpä esim. funktioiden testaus ja parantaminen oli lähes mahdotonta. Ohjelmistossa esiintyvät virheet aiheuttivat jonkin verran päänvaivaa TVH:lle mutta erityisesti konsultille. Virheiden korjaamiseen oli varattu liian vähän aikaa ja rahaa.

Laitteiston suhteen kokemukset olivat myönteiset. Wang osoitti toimintakelpoisuutensa koko projektin ajan. Työskentelymukavuudeltaan pien-tietokone osoittautui suorastaan ylivoimaiseksi.

Yhteenvedona voidaan sanoa, että ohjelmisto osoittautui hyvin käyttökelpoiseksi apuvälineeksi tienpidon suunnitteluun. Ohjelmisto on helpokäyttöinen, joten atk-alan tuntemusta ei käyttäjältä vaadita. Näin ollen ohjelmisto täytti hyvin sille asetetut vaatimukset.

5.2 Oulun piirin käyttökokemukset

Lähtökohta

Käyttäjäystävällinen ATK-ohjelmisto tierekisteritietojen hyväksikäyttämiseksi tienpidon suunnittelussa PT- ja KT-tasolla.

Ohjelmisto, laitteisto

Ohjelmisto on rakenteeltaan selkeä. Kaikki ohjelmamodulit toimivat toivotulla tavalla. Laitteisto on helpokäyttöinen ja toiminnot, piiruri mukaan lukien, nopeita. Laitteistosta tai ohjelmista johtuneita käyttöhäiriöitä oli muutamia, jotka laitteiston osalta saatiin kulloinkin korjatuksi varsin lyhyellä toimitusajalla. Pahimmat ohjelmavirheet korjattiin mahdollisimman pian konsultin toimesta.

Perusrekisteri

Perusrekisteri on muodostettu tierekisterinauhalta purkuohjelmalla sekä lisäämällä uutena tietona mm. piirissä arvioitu päällysteen kuntotieto. Kaikilta osin muodostettu perusrekisteri ei ollut yhtä pitävä tierekisterin kanssa. Virheet korjattiin tiemestarin ao. tieosatietoihin tekemien tarkistusten perusteella tierekisterihenkilöstön toimesta. Virheellisistä tai puutteellisista tiedoista noin kolmannes osoittautui tierekisterin virheiksi ja noin kaksi kolmannesta perusrekisteriä muodostettaessa syntyneiksi virheiksi.

Perusrekisterin ylläpito TIPSU-ohjelmistolla on helppoa ja nopeaa, päivitykset voidaan suorittaa tarpeen ilmaantuessa ja/tai samassa yhteydessä kuin vuosittaiset muutosilmoitukset tehdään.

Perusrekisteriseulonnoille piiritasolla oli paljon käyttöä. Tärkeimmät käyttöalat olivat erilaiset puute- ja tarveseulonnat, joihin tiedostojen väljä tarkkuus ja ohjelman tieosakohtainen tulostus hyvin sopivat. Tiedostojen tarkkuuden lisääntyessä myös yksityiskohtaisemman suunnittelun mahdollisuudet sekä ohjelmiston käyttöalat laajenisivat. Piirturin käyttö tulostuksen yhteydessä helpotti ja havainnollisti tuloksen hyväksikäyttöä välittömästi jatkosuunnittelussa.

Tienpidon PT- ja KT-tasaisen suunnittelun tarvitsemiin nykytila- ja tarveselvityksiin seulonnat osoittautuivat vastaaviin piirin PDP:llä mahdollisiin seuntoihin verrattuna helppokäyttöisemmiksi, nopeammiksi ja havainnollisemmiksi.

Hankerekisteri, vaikutusfunktioerekisteri

Ohjelmiston tärkein käyttöalue tienpidon suunnittelussa on hankerekisteri kytkettynä vaikutusfunktioerekisteriin.

Hankkeiden muodostaminen ja tallentaminen hankerekisteriin on ohjelmiston käytön työläin vaihe. Tärkeintä hankkeen muodostamisessa on, että hankkeen fyysiset tiedot kustannusarvioineen on arvioitu mahdollisimman oikein ja kohdistettu ko. tieosalle oikein.

Vaikutusfunktioerekisterin avulla ohjelma laskeen hankkeen vaikutukset, hankkeen toteuttamisen aiheuttamat säästöt ajokustannuksiin ja hoitokustannuksiin. Ryhmittelemällä hankkeita eri toimenpideryhmiin ja tutkimalla näiden tehokkuuksia saadaan selville millä toimenpideryhmillä piirin olosuhteissa on edullisimmat vaikutukset tienpidon tai liikenteen kannalta. Edelleen hankkeita voidaan yhdistää ohjelmakokonaisuuksiksi, esim. TPO, ja tutkia eri periaatteilla muodostettujen ohjelmien tehokkuutta.

Noudatettavaa tiepolitiikkaa valittaessa on tiedettävä millaisia vaikutuksia tie- ja liikenneoloihin valitulla toimintalinjalla ja sitä toteuttavilla toimenpidevalinnoilla on. Liitteessä 3 on esitetty laitoksen tienpidon suunnittelu-, ohjelmointi- ja toiminnan suunnitteluprosessi. Tienpidon suunnittelukehän ympärille kytkeytyy sekä politiikkaa toteuttavien toimenpiteiden vaikutustarkastelut että hoito-, ylläpito- ja kehittämistoimenpiteiden valinta. Vaikutusten tuntemisella, niiden tehokkuudella ja toimenpiteiden keskinäisellä edullisuusvertailulla on prosessissa keskeinen merkitys.

Koekäytössä ollut ohjelmisto antoi luotettavimman tuntuisia tuloksia kunnostuksen ja ylläpidon toimenpideryhmissä, joissa toimenpide on mahdollisimman yksiselitteinen ja sitä kuvaavan mallin muuttujat löydettävissä. Kehittämisen toimenpiteissä vaikutukset ovat moninaisempia eikä kaikkia osavaikutuksia perustutkimuksen puutteiden vuoksi osata pukea yksinkertaisen mallin muotoon.

Kehittämishanke voidaan haluttaessa jakaa toimenpiteisiin, esim. rakenteen parantaminen + kevyen liikenteen turvallisuuden lisääminen + muut mahdolliset toimenpiteet. Tällöinkään hankkeiden keskinäinen vertailu ei tunnu luotettavalta varsinkin kun onnettomuuskustannusmalli perustuu tien poikkileikkaukseen sidottuun onnettomuusasteeseen eikä selitä tapauskohtaisia kevyen liikenteen turvallisuusongelmia.

Liitteessä 5 on analysoitu kokeilussa todellisten hankkeiden muodostamien kunnostuksen ja ylläpidon toimenpideryhmien tehokkuutta. Kunnostuksen ja vilkasliikenteisten teiden rakenteen parantamisen toimenpiteet ovat tulosten mukaan tehokkaimpia sekä hoito-, että ajokustannussäästöjen suhteen.

Ajokustannussäästöt tiekilometrille vuodessa olivat esimerkkitapauksessa toimenpideryhmittäin 6...17-kertaiset hoitokustannussäästöihin verrattuna.

Tienpidon suunnittelutehtävään sovellettuna tulosta tulisi tulkita siten, että kyseisten toimenpideryhmien sisällä näillä toimenpiteillä saadaan tehokkaimmat vaikutukset käytetylle rahalle.

Hankkeiden keskinäiseen tehokkuuden vertailuun ohjelmisto on liian yleispiirteinen, eivätkä tiestö- ja hanketiedotkaan ole riittävän yksityiskohtaiset. Tuloksia voitaneen hanketasolla pitää suuntaantavina (vertaa liitteen 3 ylläpito Hankkeet).

Laitteisto

Ohjelmiston hyväksikäyttö riippuu ratkaisevasti käytön helppoudesta päivittäisten työtehtävien suorittamiseen. Ohjelmisto täyttää hyvin tämän vaatimuksen. Koekäytössä ollut laitteisto oli sijoitettuna käytöstä vastanneen henkilön työhuoneen viereen, joten käyttö ei muodostunut hankalaksi normaalin työn kannalta. Kokemuksen mukaan näin tulisi olla ainakin siltä osin, että laitteiston käyttövuoroja ei tarvitsisi kohtuuttomasti jonottaa ja ettei etäinen sijoitus olisi esteenä aktiiville hyväksikäytölle.

Kokemuksen mukaan käyttäjäystävällisyys koekäytössä olleen ohjelmiston ja laitteiston osalta toteutui erittäin hyvin.

Yhteenvedon ohjelmiston koekäytöstä Oulun piirissä voidaan todeta, että menetelmällä saadaan lisäarvoa PT- ja KT-tasolla tehtäviin pää- töksiin. Tärkeimmät käyttöalueet ovat olleet:

- tieverkon tilaselvitykset seulontojen avulla
- tieverkon puutteiden seulomiset
- toimenpideryhmittäiset analyysit TPO- ja TYKS-kauden hankkeista
- analyysien hyväksikäyttö tienpidon linjaa täsmennettäessä
- TPO-vaihtoehtojen tarkastelu karkealla tasolla.

6. EHDOTUS JATKOTOIMIKSI


TIPSU-ohjelmisto on osoittautunut tehokkaaksi apuvälineeksi alueellisen ja valtakunnallisen tienpidon suunnitteluun. Ohjelmistoa tulisi parantaa ja kehittää siten, että se kattaisi koko maan tieverkon.

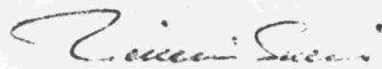
TIPSun luotettavuuden ja kattavuuden lisääminen ovat tienpidon suunnittelun kannalta keskeiset ja ilmeisesti myös helpoimmat kehittämistavoitteet. Kehittäminen hankekohtaisen tarkastelun parantamiseksi johtaa tierekisteritietojen tarkkuuden lisäämiseen.

Toisena jatkotoimenpiteenä ehdotetaan perusrekisterin laajentamista kattamaan täydellisemmin tierekisterin tietosisältöä. Samalla tulisi luoda automaattinen tiedonsiirto tierekisterin ja TIPSun välille.

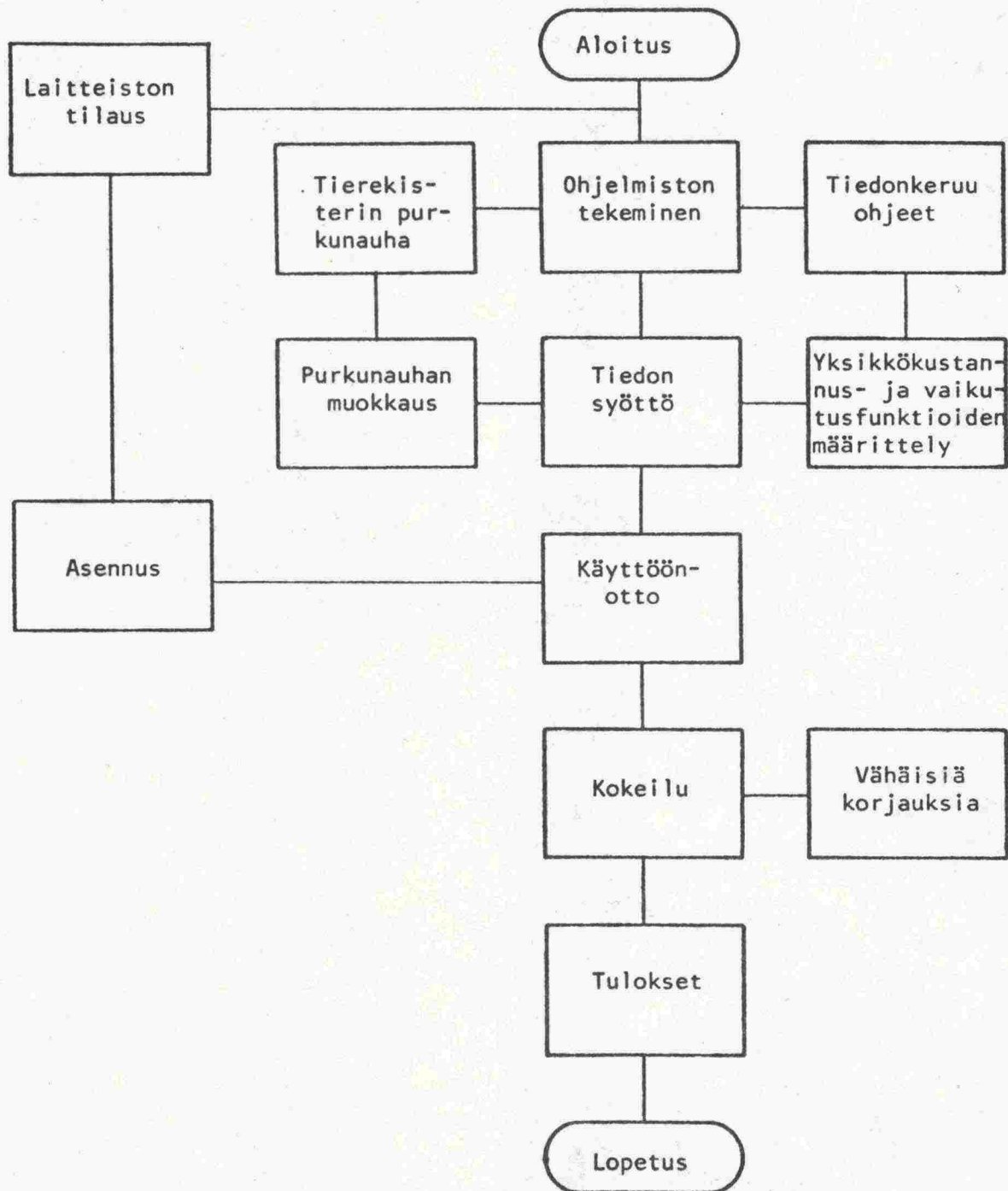
Vaikutusfunktioita tulisi parantaa enempi eri toimenpiteet huomioonottaviksi. Käytännössä se merkitsisi olemassa olevien funktioiden testaamista tarkempien mallien aikaansaamiseksi. Samalla tulisi mahdollistaa myös "omien" funktioiden tekeminen.

Eryteisesti ohjelmistoon tulisi lisätä ns. HÄMY-funktiot. Hämy-funktioilla voitaisiin laskea päällysteen kunto ja päällysteen/tierakenteen kestoikä ja edelleen uusinvestointitarve tieverkolla. Nämähän ovat keskeisiä kohtia piirien tienpidon suunnittelussa. Funktioiden kehittelyn myötä ohjelmistoa tulisi laajentaa siten, että liikenteen sijoittelu, esim. uusien yhteyksien rakentaminen ja vaihtoehtoisten reittien suunnittelu, olisi mahdollista.

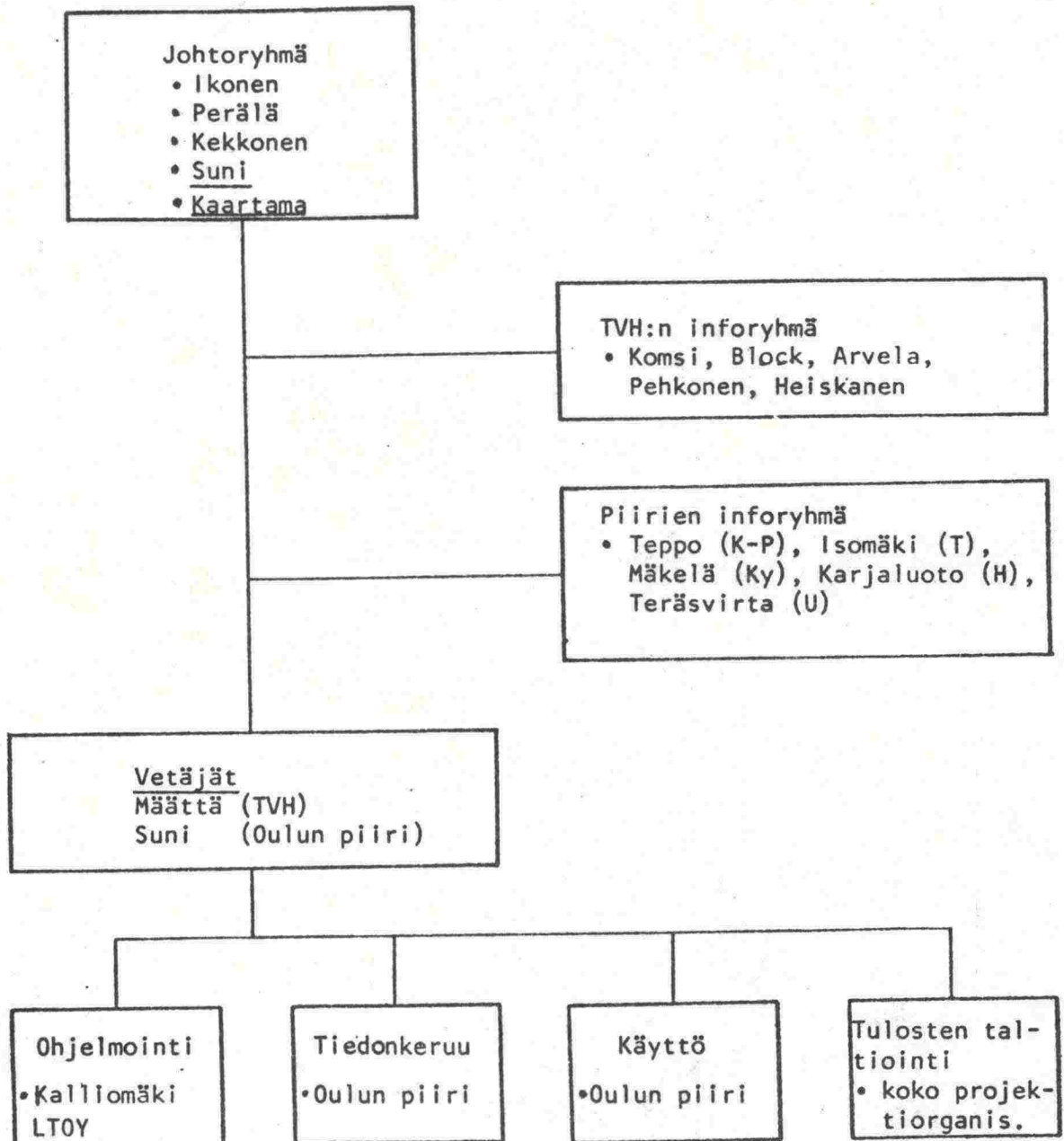

Tapani Määttä
TVH/Tutkimustoimisto


Heikki Suni
TVL/Oulun piiri

PROJEKTIN LOHKOKAAVIO



TIPSU-projektiorganisaatio

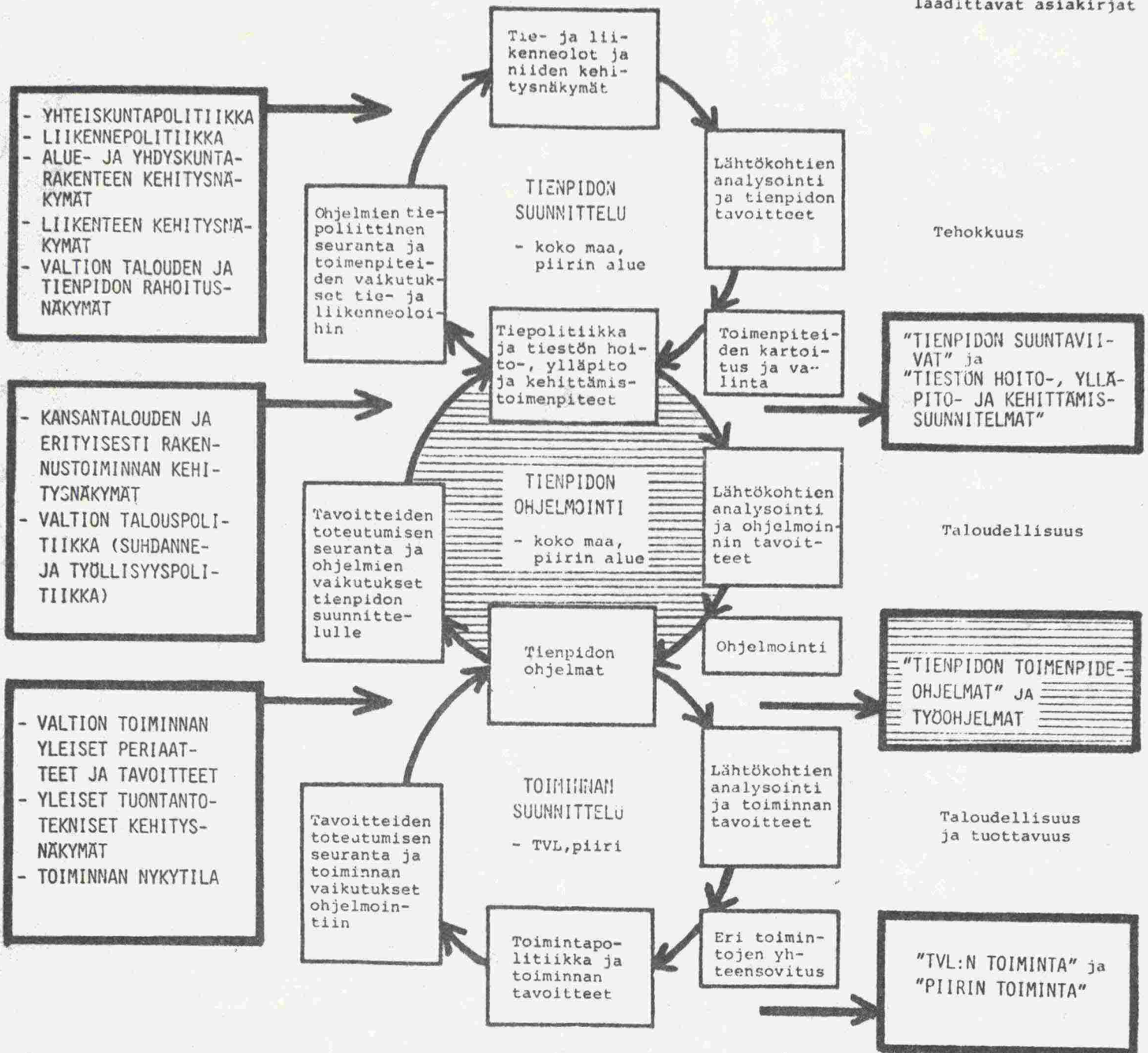


TIENPIDON SUUNNITTELU JA OHJELMOINTI SEKÄ TOIMINNAN SUUNNITTELU:

Ulkoiset lähtökohdat

Eri suunnitteluprosessien lähtökohdat ja tulokset

Suunnittelukriteerit ja laadittavat asiakirjat



TIPSU-OHJELMA/TEHOKKUUSTARKASTELUT HANKERYHMITÄIN (kunnostus, ylläpito)

1. Hoitokustannussäästöt

1. Vilkasliikenteiset sr-tiet (RPSR)	3 500 mk/km, v
2. Huonokuntoiset kp-tiet (KUNN)	1 900 mk/km, v
3. Sr-teiden rakenteen parantam. (RPSR)	1 300 mk/km, v
4. Vilkasliikenteiset ös-tiet (RPÖS)	800 mk/km, v

2. Ajokustannussäästöt

1. Vilkasliikenteiset ös-tiet (KUNN)	56 500 mk/km, v
2. Huonokuntoiset kp-tiet (KUNN)	33 500 mk/km, v
3. Vilkasliikenteiset sr-tiet (RPSR)	22 500 mk/km, v
4. Sr-teiden rakenteen parantaminen	11 000 mk/km, v

3. 1. vuoden tuottoaste

1. Vilkasliik. ös-tiet (KUNN)	48 %
2. Huonokunt. kp-tiet (KUNN)	25 %
3. Vilkasliik. ös-tiet (RPÖS)	12 %
4. Vilkasliik. sr-tiet (RPSR)	5 %
5. RPSR (TPO-kauden hankkeet)	3,4 %
6. RPÖS (TPO-kauden hankkeet)	3,3 %

TIPSU-OHJELMA/TEHOKKUUSTARKASTELUT HANKKEITTAIN (ylläpito)

Pt 18676	Karhuoja	RPÖS	8,4 %
Mt 840	Itälehti-Siikakangas	RPSR	8,3
Kt 86	K-Ppr-Vihanti	RPÖS	7,3
Pt 18729	Takkuranta	RPSR	7,0
Mt 800	Kilisevä	RPSR	6,6
Mt 913	Teeriranta-Murtovaara	RPSR	5,9
Mt 950	Sompsanvaara-Lapr	RPSR	5,6
Mt 8121	Tuomioja-Ruukki	RPSR	5,6
Pt 18708	Rautatie-Kuivasjärvi	RPÖS	5,5
Kt 78	Kapr-Siivikko	RPÖS	4,7
Pt 18633	Tyrnävä-Leppioja	RPSR	4,6
Pt 18738	Ervastinranta	RPÖS	4,6
Mt 9471	Patoniemi-Ristiranta	RPSR	4,5
Mt 8152	Kempele-Oulunsalo	RPÖS	4,4
Mt 851	Ii-Yli-Ii	RPÖS	4,3
Mt 813	Pattijoki-Olkijoki	SPÖS	4,2
Pt 18637	Haapamaa-Angeslevä	RPSR	3,8
Pt 18672	Pikkarala	RPSR	3,5
Mt 8483	Kellon as. (TAJA)	RPSR	3,5
Mt 790	K-Ppr-Vihanti	RPSR	3,4
Vt 20	Siikakangas-Kuolio	RPÖS	3,3
Pt 18741	Keiska-Varepudas	RPÖS	3,3
Mt 813	Karinkanta-Lumijoki	SPSR	3,1
Vt 20	Korentokangas-Taivalvaara	RPÖS	3,1
Kt 88	Raahe-Vihanti (KUNN)	RPÖS	3,0
Mt 8281	Muhos-Montan th	RPÖS	2,9
Kt 78	Siivikko-Korentokangas	RPÖS	2,6
Kt 78	Törrönkangas-Ala-Livo	RPÖS	2,6
Mt 867	Mäkelä-Säynäjä	RPSR	2,6
Mt 834	Laitasaari-Ylikiiminki	RPSR	2,6
Mt 855	Aittojärvi-Pudasjärvi kk	RPSR	2,6
Pt 18627	Ketunmaa	RPSR	2,6
Mt 825	Muhos-Kylmäla	RPÖS	2,5
Pt 18677	Oulunsalon Varjakka	RPSR	2,4
Mt 8121	Relletti-Tuomioja	RPSR	2,3
Mt 821	Kestilä-Kapr	RPÖS	2,3

Pt 18690	Kaakkuri	RPÖS	2,3 %
Pt 18700	Oulujoki	RPÖS	2,2
Mt 8331	Sanginsuu-Sanginjoki	RPSR	2,1
Mt 843	Poussu	RPSR	2,1