

027.



Tielaitos

Lappalainen Heikki

Liukkaan kelin kohtaamisonnettomuudet

Tutkijalautakuntien aineistoon 1991 - 93 perustuva selvitys



Tielaitoksen
sisäisiä julkaisuja
27/1995

Tampere 1995

Tuotannon
palvelukeskus
Tampereen
kehitysyksikkö

Tielaitoksen sisäisiä julkaisuja
27/1995

Heikki Lappalainen

Liukkaan kelin kohtaamisonnettomuudet

Tutkijalautakuntien aineistoon 1991 - 93 perustuva selvitys

Tielaitos
Tuotannon palvelukeskus, Tampereen kehitysyksikkö

Tampere 1995

Tehokopiointi Ky
Tampere 1995

Julkaisua saatavana
Tuotannon palvelukeskus, Tampereen kehitysyksikkö

Tielaitos
Tuotannon palvelukeskus, Tampereen kehitysüksikkö
Kanslerinkatu 6
33720 TAMPERE
Puh. (931) 3165 190

Asiasanat: Keli, kohtaamisonnettomuus

Tiivistelmä

Selvityksessä on tarkasteltu kunnossapidon kannalta kelin luonnetta ja merkitystä kuolemaan johtaneissa kohtaamisonnettomuuksissa. Mainittuja onnettomuuksia sattuu suhteellisesti selvästi enemmän talvella kuin kesällä, ja ne ovat merkittävä osa vakavista liikennevahingoista.

Vuosina 1991 - 93 tutkijalautakunnat raportoivat 333 kuolemaan johtanutta kohtaamisonnettomuutta. Kun aineistosta karsittiin märän ja kuivan kelin tilanteet sekä yhden voimakkaan selittäjän tapaukset, kuten itsemurhat, alkoholiin, nukahtamiseen ja sairauteen liittyvät, jäi tarkasteltavaksi **132 talvikelin onnettomuutta**.

Kohtaamisonnettomuudet (132 kpl) kasautuivat päätiestölle (75 %) ja vaativat uhreina 188 kuollutta ja 170 vammautunutta. Pääaiheuttajien ajoneuvoista 83 % ja vastapuolen 58 % oli henkilöautoja.

Tutkijalautakunnat pitivät **kaikissa** näissä onnettomuuksissa keliä keskeisenä riskinä, jopa niin että onnettomuudet olisivat olleet suurimmalta osalta todennäköisesti vältettävissä tehokkaalla kunnossapidolla.

Talvikelillä ei osattu ajaa riittävän maltillisesti: pääaiheuttajan tilan nopeus oli keskeisenä riskinä 36 % tapauksista, ylinopeutta ajoi 15 %. Tutkijalautakunnilla oli huomautettavaa noin joka toisen pääaiheuttajan renkaista.

Kelin lisäksi jokin muu tiehen liittyvä riski mainittiin joka neljännessä onnettomuudessa. Tavallisimmat olivat puutteet vaakageometriassa ja virheelliset sivukaltevuudet: molempia esiintyi 8 %:ssa onnettomuuksista.

Liikennetilanteet onnettomuuksien yhteydessä olivat: eteenpäin ajo kaarteessa 38 % ja suoralla 37 %, ohitus 12 %, peräänajon välttäminen 8 % sekä kevyen liikenteen tai eläimen väistö 5 %. Eteenpäin ajo kaarteista tilanteista sattui yli puolet pienisäteisessä ($r \leq 500$ m) kaarteessa.

Kelijakauma onnettomuuksien yhteydessä oli:

- sohjoa tiellä, sohjovallit	31 %
- irtolunta tiellä, lumivallit, tuiskulunta	16 %
- tie kauttaaltaan ohuessa jääkalvossa	30 %
- ajourat ohuessa jääkalvossa, tiellä polannekaistaleita	10 %
- ajourat paljaat, tiellä polanne- tai jääkaistaleita	2 %
- kauttaaltaan tai lähes kauttaaltaan polanteinen	11 %

Valtaosan tässä tarkastelluista onnettomuuksista (yli 80 %) voi katsoa sattuneen **kelin muutostilanteessa**.

Johtopäätöksiä

Kunnossapidolla olisi tehokkaimmin vaikutettu onnettomuuksiin seuraavasti: Suolaus 40 %, sohjon poisto 20 %, sohjon poisto ja suolaus 10 %, lumen auraus ja yleensä samalla suolaus 15 % sekä tasaushöyläys - tässäkin tarvitaan usein suolaa - 10 % sekä muut hoitotoimet 5 %.

Liukkaudentorjunnan vähentäminen siellä, missä on liikennettä paljon ei ole perusteltua: Vilkkailta teillä, tien toiminnallisesta luokasta riippumatta, on myös suuri kohtaamisen todennäköisyys, ja nopeudet keliin nähden usein suuria, mistä seuraa onnettomuuksien vakavuus.

Nykyiset toimenpideaajat eivät ole liioittelua ainakaan näissä 132 onnettomuustapauksessa. Kohtaamisonnettomuuksien kannalta kunnossapidon tehostamisessa ei ole kyse juurikaan työmäärien lisäämisestä, vaan toimenpiteiden oikeasta ajoituksesta ja pituussuuntaisesta tasalaatuisuudesta. Yllätyksetön keli on usein myös turvallinen.

Jo syntyneen liukkauden poistosta olisi siirryttävä enenevässä määrin ennakoivaan liukkaudentorjuntaan. Muuttuvassa kelitilanteessa on etenkin sohjonpoiston tehokkuuteen kiinnitettävä huomiota, eikä jälkipuhdistustakaan saa jättää liikenteen hoidettavaksi.

Puolet liukkaan kelin kohtaamisonnettomuuksista sattui varsinaisten talvikuukausien joulukuun- ja helmikuun ulkopuolella ja 67 % kunnossapidon normaalien työaikojen (ma-to klo 07-15 ja pe 07-14) ulkopuolella, mikä antaa pontta valmiusjärjestelmien, niihin liittyvän tekniikan ja henkilöstön ammattitaidon edelleen kehittämiseksi. Eräs tapa reagoida jo ennen hoitotoimia olisivat vaihtuvat nopeusrajoitukset.

Tienkäyttäjien odotusten, ympäristöasioiden ja turvallisuuden ristipaineissa epätasaisesti jäiset ja polanteiset ajoradat saattavat osalla verkkoa yleistyä, ja jopa vilkkailla pääteillä tietty perusliukkaus. Vastapainoksi olisi panostettava oikean ajotavan omaksumiseen ja riskien tunnistamiseen erityisesti talviliikenteessä.

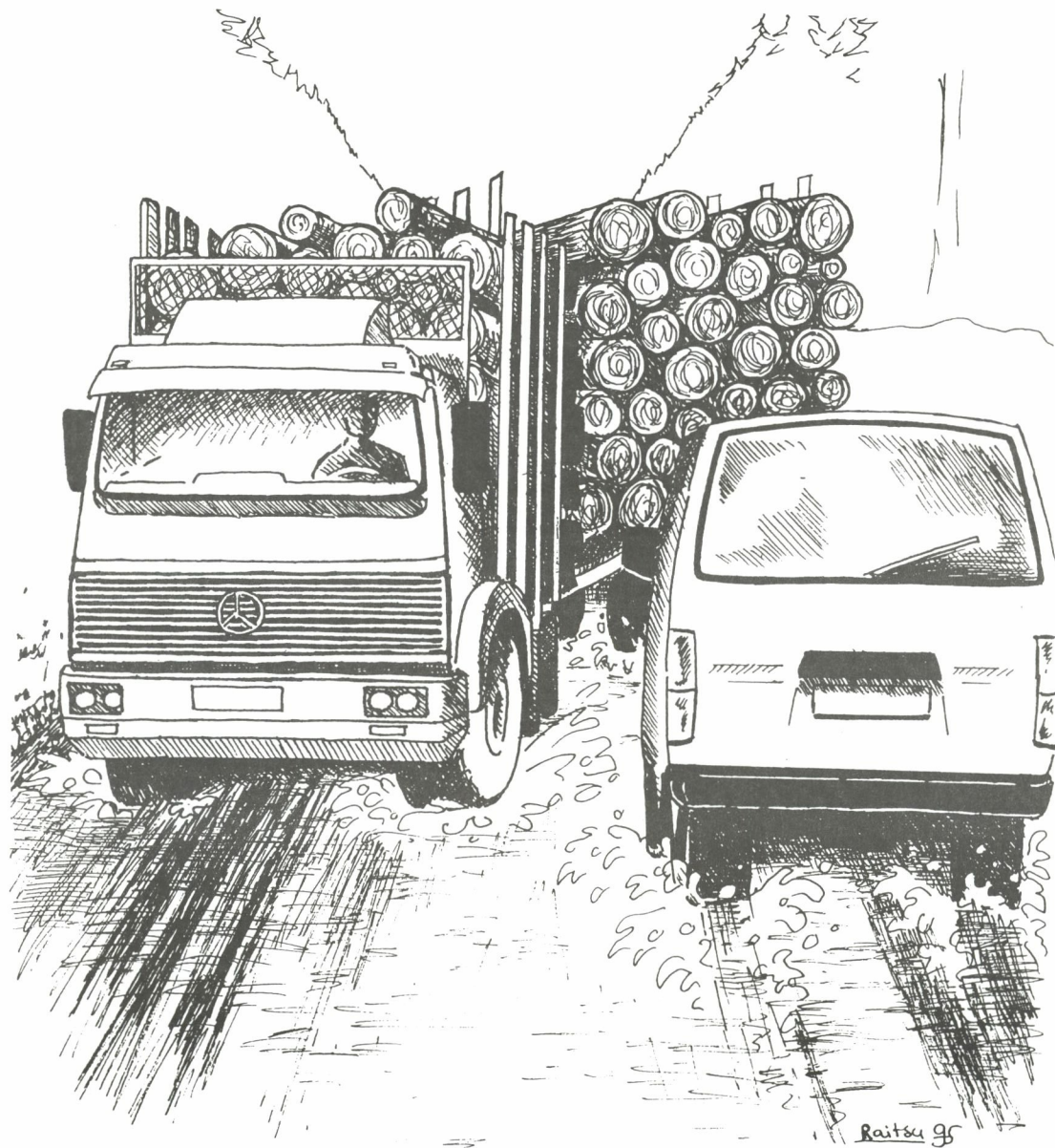
Tutkijalautakunta-aineistoa olisi hyvän tausta- ja kelidokumentointinsa takia järkevää hyödyntää enemmän erityisselvityksinä kunnossapitäjän näkökulmasta: paitsi toimintalinjoja mietittäessä, myös ruohonjuuri-palautteena tmp-tasolle.

Alkusanat

Kohtaamisonnettomuudet ovat merkittävä osa kuolemaan johtaneista onnettomuuksista, joiden puolittaminen on parlamentaarisen liikennekomitean tavoitteissa. On todettu, että kohtaamisonnettomuuksia sattuu suhteellisesti selvästi enemmän talvella kuin kesällä.

Tämä selvitys on suppea jatkotyö yht.lis. Raimo Karttusen tammi-kuussa 1995 julkaistulle "Kohtaamisonnettomuuksien tutkimukselle". Pääpainona on syventää talvikelin ja kunnossapidon näkökulmaa.

Selvityksen tilaajana ovat olleet Tienpidon suunnittelusta Saara Toivonen ja Olli Penttinen. Liikennevakuutuskeskuksesta (VALT) suotiin mahdollisuus käyttää tutkijalautakuntien aineistoa, mistä kiitokset Lasse Hantulalle. Raportin on laatinut Heikki Lappalainen ja julkaisuasuun saattanut Leila Leppänen Tuotannon palvelukeskuksesta Tampereelta.



Sisältö

1	JOHDANTO	7
2	TAUSTATIETOJA	8
2.1	Uhrit	8
2.2	Tieluokat	8
2.3	Osalliset	8
2.4	Ajankohta	10
2.5	Sää, valoisuus ja lämpötila	11
2.6	Pääaiheuttajan liikennetilanne ja toiminta	12
3	KELIERITTELY	13
3.1	Sohjoa tiellä, sohjovallit, sohjoa keskitiellä ja urien välissä	13
3.2	Irtolunta tiellä, lumivallit, osittain irtolunta, tuiskulunta	14
3.3	Tie kauttaaltaan ohuessa jääkalvossa	14
3.4	Ajourat ohuessa jääkalvossa, tiellä on polannekaistaleita	15
3.5	Ajourat paljaat, tiellä on polanne- tai jääkaistaleita	16
3.6	Ajorata kauttaaltaan tai lähes kauttaaltaan jää- tai lumipolanteinen	17
4	ERITYISTARKASTELUJA	17
4.1	Keliin liittyviä riskejä	17
4.2	Muita tiehen liittyviä riskejä	18
4.3	Alueellisia tietoja	19
5	YHTEENVETO	20
6	KIRJALLISUUTTA	22

1 JOHDANTO

Vuosina 1991-93 tutkijalautakunta-aineistoon sisältyi kaikkiaan 942 kuolonkolaria, joista kohtaamisonnettomuudet 333 kpl, olivat yht.lis. Raimo Karttusen tammikuussa 1995 julkaistun tutkimuksen kohde /1/.

Taulukko 1. Kuolemaan johtaneiden kohtaamisonnettomuuksien 1991-93 jaottelu, Karttunen 1995.

Usean selittäjän onnettomuudet	175 kpl	53 %
- Tie jäinen, sohjoinen tai luminen	132 kpl	40 %
- Tie vetinen tai märkä	9 kpl	3 %
- Tie paljas kuiva tai kostea, keli ei riskitekijä	34 kpl	10 %
Yhden voimakkaan selittäjän onnettomuudet	145 kpl	43 %
- Itsemurhatapaukset	50 kpl	15 %
- Alkoholi- tai huume tapaukset	49 kpl	15 %
- Nukahtamistapaukset	29 kpl	8 %
- Sairaskohtaukset, sairauksiin liittyvät	17 kpl	5 %
Erikoislaatuiset tapaukset	13 kpl	4 %
Yht.	333 kpl	100 %

Tässä jatkoselvityksessä tarkastellaan erityisesti, millainen keli jäiseksi, sohjoiseksi tai lumiseksi määritellyissä tilanteissa (132 kpl) oli. Tutkijalautakunnat ovat arvioineet näissä tapauksissa kelin riskiksi, jopa niin, että tehokkaimmalla mahdollisella liukkauden torjunnalla - esim. suolauksella ja sohjon poistolla - onnettomuudet olisi useimmiten todennäköisesti voitu välttää.

Lähtöaineisto on kerätty lukemalla tutkijalautakuntien raportit keskeisiltä kohdiltaan lävitse. Kelitietoa sisältyy kustakin onnettomuudesta laadittuun loppulausuntoon, poliisijäsenen, ajoneuvoteknisen jäsenen ja liikenneteknisen jäsenen tutkimuslomakkeille sekä poliisitutkinnan asiapapereihin. Monet tapahtumapaikoilta otetut valokuvat ovat olleet hyvä tuki keliä arvioitaessa.

2 TAUSTATIETOJA

2.1 Uhrit

Onnettomuuksissa (132 kpl) kuoli 188 ja vammautui 170 ihmistä. Kohtaamisonnettomuuksissa seuraukset ovat yleensä vakavia. Vastapuolella ei ollut useinkaan käytännössä edes mahdollisuutta välttää törmäystä.

2.2 Tieluokat

Onnettomuuksista tapahtui 75 % valta- ja kantateillä. Mitä vilkkaampi tie, sitä suurempi on kohtaamisen todennäköisyys.

Taulukko 2. Onnettomuudet eri tieluokilla.

Tieluokka	Kpl	%
Valtatie	80	61
Kantatie	19	14
Maantie	20	15
Paikallistie	4	3
Katu tai kaavatie	8	6
Yksityistie	1	1
Yht.	132	100

2.3 Osalliset

Pääaiheuttajista oli miehiä 67 % ja vastapuolista 90 %. Pääaiheuttajien ajoneuvoista 83 % oli henkilöautoja ja 2. osallisten 58 %, eli syyttömämpi osapuoli oli useammin raskaan ajoneuvon kuljettaja. Pääaiheuttajissa oli ha+pv ja pa+pv yhdistelmiä yhteensä 6 kpl ja vastapuolissa 3 kpl.

Taulukko 3. Ajoneuvotyypit

Ajoneuvotyyppi	Pääaiheuttaja		2. osallinen	
	Kpl	%	Kpl	%
Henkilöauto	110	83	77	58
Pakettiauto	8	6	16	12
Kuorma-auto	3	2	6	5
Kuorma-auto+pv	9	7	20	15
Linja-auto	2	2	8	6
Muu	0	0	5	4
Yht.	132	100	132	100

Tutkijalautakunnat pitivät pääaiheuttajan tilannenopeutta keskeisenä riskinä 36 %:ssa tapauksista. Ylinopeutta ajaneita oli pääaiheuttajista 15 % ja vastapuolista 5 %.

Pääaiheuttajien ajoneuvojen renkaista tutkijalautakunnilla oli huomautettavaa 48 %:ssa tapauksista. Pääaiheuttajilla oli systemaattisesti useammin eri tavoin puutteellisia renkaita.

Oheisessa taulukossa on tietoa osallisista **henkilöautojen keskinäisissä** onnettomuuksissa. Pääaiheuttajissa oli enemmän kuin vastapuolissa naisia, nuoria, iäkkäitä ja vähän ajaneita. Taulukossa 5 on rengasvertailu kaikista ha-pääaiheuttajista vs. ha-vastapuolista.

Taulukko 4. Henkilöautojen keskinäiset onnettomuudet (59 kpl) pääaiheuttaja vs. vastapuoli.

Ominaisuus	Pääaiheuttajista %	Vastapuolista %
Naiskuljettaja	41	15
Alle 25-vuotias	30	14
Yli 64-vuotias	7	1
Ajokokemus alle 10000 km	14	0
Ajoi ylinopeutta	13	4
Nopeus 9 km/h alle rajoituksen tai suurempi	67	45

Taulukko 5. Puutteet renkaissa ha-pääaiheuttajat (110 kpl) vs. ha-vastapuolet (77 kpl)

Ominaisuus	Pääaiheuttajista %	Vastapuolista %
Kesärenkaat	13	11
Laiton yhdistelmä	3	0
Urasyvyyys max 1 mm	6	0
Urasyvyyys 2 - 3 mm	19	12
Eri tavoin kuluneet	18	7
Nastaulkonema alle 0,5 mm	20	15
Nastat loppuunkuluneet, kaatuneita tai irronneita nastoja	23	9
Paineissa huomautettavaa	46	39
Selvä paineenvajaus	20	19
Renkaat nastattomat	20	14

2.4 Ajankohta

Lumisade ja jäätämiset yllättivät totuttuun tapaan usein kesärenkaaliset syysautoilijat. Lokakuun kaksi viimeistä viikkoa olivat erityisen onnettomuusalttiit.

Taulukko 6. Onnettomuuksien jakautuminen eri kuukausille.

Kuukausi	Kpl	%
Lokakuu	19	14
Marraskuu	21	16
Joulukuu	24	18
Tammikuu	22	17
Helmikuu	17	13
Maaliskuu	19	14
Huhtikuu	10	8
Yht.	132	100

Taulukko 7. Onnettomuuksien jakautuminen tunneille ja viikonpäiville.

Tunti	Kpl	Jaksoittain Kpl ja %	Viikonpäivä
0 - 1	1	Klo 0.00 - 07.00 7 kpl 5 %	Ma 19
1 - 2	1		Ti 22
2 - 3	0		Ke 14
3 - 4	1		To 19
4 - 5	0		Pe 20
5 - 6	0		La 20
6 - 7	4		Su 18
7 - 8	13	07.00 - 16.00 74 kpl 56 %	132 kpl
8 - 9	8		
9 - 10	7		
10 - 11	4		
11 - 12	5		
12 - 13	7		
13 - 14	7		
14 - 15	8	16.00 - 24.00 51 kpl 39 %	Kunnossapidon työaikana ma - to klo 07.00 - 15.00
15 - 16	15		pe 07.00 - 14.00
16 - 17	15		43 kpl
17 - 18	7		33 %
18 - 19	12		
19 - 20	4		
20 - 21	6		
21 - 22	2		
22 - 23	5		
23 - 24	0		

Loka-marraskuussa (6 viikkoa) tapahtui onnettomuuksista 30 %, jouluihelmikuussa (13 viikkoa) noin 50 % ja maaliskuussa (6 viikkoa) noin 20 %. Lauantai ja sunnuntai olivat yhtä onnettomuusalttiita kuin muutkin viikonpäivät.

Normaalin työajan (ma - to klo 07 - 15 ja pe klo 07 - 14) ulkopuolella tapahtui onnettomuuksista 67 %. Kolme synkintä tuntia alkoivat klo 07, 15 ja 16.

2.5 Sää, valoisuus ja lämpötila

Onnettomuushetkellä satoi - vähäisetkin vesi-, räntä- ja lumisateet mukaan lukien - noin 45 % tapauksista. Hämärään tai pimeään aikaan onnettomuuksista sattui 55 %. Kombinaatio hämärä tai pimeä ajankohta sekä sade esiintyi 22 % tapauksista.

Kahdessa tapauksessa kolmesta (67 %) ilman lämpötila oli -2°C tai korkeampi, eli suolaukselle hyvin otollinen. Lämpötila oli -5°C tai alhaisempi noin joka viidennessä tapauksessa.

Taulukko 8. Onnettomuudet ja sää

Sääjakauma	Kpl	%
Kirkas tai pilvipouta	73	55
Tihku- tai vesisade	9	7
Räntäsade	28	21
Lumisade	22	17
Yht.	132	100

Taulukko 9. Onnettomuudet ja valoisuus

Valoisuusjakauma	Kpl	%
Päivänvalo	59	45
Hämärä	21	16
Pimeä	52	39
Yht.	132	100

Taulukko 10. Onnettomuudet ja lämpötila

Ilman lämpötila °C	Kpl	%
...+1	29	22
0...-1	45	35
-2...-3	21	16
-4...-5	12	10
-6...-7	7	5
-8...	15	12
Yht.	129	100

2.6 Pääaiheuttajan liikennetilanne ja toiminta

Liikennetilannetta ja mitä pääaiheuttaja teki onnettomuuden yhteydessä, on kuvattu seuraavassa yhteenvedossa.

Eteenpäin ajo kaarteessa	50 kpl	38 %
- Liian suuri tilannenopeus	24	
- Käsittelyvirhe	14	
- Huomiovirhe, tarkkaamattomuus	5	
- Ajolinjavirhe	4	
- Muu tai ei tiedossa	3	
Eteenpäin ajo suoralla	48 kpl	36 %
- Liian suuri tilannenopeus	16	
- Käsittelyvirhe	21	
- Ajolinjavirhe	5	
- Muu tai ei tiedossa	6	
Ohituksen peruminen	8 kpl	6 %
- Käsittelyvirhe	6	
- Tilannenopeus	2	
Ohituksesta paluu	6 kpl	4 %
- Ajolinja (jyrkkä paluu)	3	
- Tilannenopeus	1	
- Muu tai ei tiedossa	2	
Ohitushetki	2 kpl	2 %
- Tilannenopeus	1	
- Muu tai ei tiedossa	1	
Peräänajon välttäminen	11 kpl	8 %
- Edessä ajavan seuraamattomuus	8	
- Liian lyhyt ajoetäisyys	2	
- Tilannenopeus	1	
Jk:n, pp:n tai eläimen väistö	7 kpl	5 %
- Tilannenopeus	3	
- Käsittelyvirhe	1	
- Muu tai ei tiedossa	3	
	132 kpl	100 %

3 KELIERITTELY

3.1 Sohjoa tiellä, sohjovallit, sohjoa keskitiellä ja urien välissä

41 kpl/ 132 kpl = 31 %

Tapausten yhteydessä vallitseva säätyyppi (80%) oli räntä- tai kostea lumisade. Liikenne sohjouttaa nollan tuntumassa lumen nopeasti, joten pelkkiä suolasohjotilanteita oli vähän.

Noin 60 % sohjotilanteista ei liittynyt sanottavaa ajourien jäisyyttä. Havaittavaa jäisyyttä löytyi noin 30 % tapauksista. Kauttaaltaan polannepintaisella tiellä sohjo oli vain 2 tapauksessa.

Kolme paksuinta sohjokerrosta olivat: kantatiellä valleina 3-7 cm, polanteisella maantiellä kauttaaltaan sohjoa 4-8 cm ja valtatiellä keskivallissa jopa 20 cm. Kuitenkin noin 75 %:ssa tapauksista maksimisohjomäärä oli 4 cm tai vähemmän:

sohjoa 1 - 2 cm	40 %
sohjoa 2 - 4 cm	35 %
sohjoa yli 4 cm	25 %

Liikennetilanteet sohjokelillä

eteenpäin ajo kaarre ($r \leq 500$ m 9 kpl)	18 kpl
eteenpäinajo suora	14 kpl
ohitus, paluutilanne	4 kpl
ohitus, peruminen	1 kpl
peräänajon välttäminen	2 kpl
<u>jalankulkijan väistö</u>	<u>2 kpl</u>
yhteensä	41 kpl

Pääaiheuttajan nopeus ennen onnettomuustilannetta on tiedossa arviona 37 sohjokelin onnettomuudesta: Ylinopeutta ajoi 4, noin nopeusrajoituksen mukaan 13 ja 10 km/h alle rajoituksen tai hitaammin 20 kuljettajaa. Tutkijalautakunnat pitivät ylinopeutta tai väärää tilannenopeutta keskeisenä riskinä 13 onnettomuudessa.

Pääaiheuttajan renkaissa oli tutkijalautakunnilla huomautettavaa 20 tapauksessa: renkaat olivat usein kuluneet vaikkakin lailliset, esiintyi vääriä rengaspaineita, takana oli huonommat renkaat jne. Kesärenkaat oli kuudella kuljettajalla.

Yhteenvetona: Ei osata ajaa maltillisesti ja tarkasti sohjourissa, ja alla ovat usein puutteelliset renkaat. Jostakin syystä, esim kohtaavan liikenteen väistö, ajolinja siirtyy oikealle sohjoon, tai ajaudutaan keskivalliin. Usein tehdään jokin äkkinäinen ohjausliike, jarrutus, kiihdytys tms. käsittelyvirhe, mikä johtaa hallinnan menetykseen ja vastaantulijan eteen. Taustalla on monesti vähäinen ajokokemus ja tottumattomuus ajoneuvoon.

3.2 Irtolunta tiellä, lumivallit, osittain irtolunta, tuiskulunta

21 kpl/132 kpl = 16 %

Tapauksiin liittyi aina jäisyyttä ajourissa, usein lumisade (70 %) tai tuisku. Liikenne saattoi nostattaa lunta. Kauttaaltaan polannepintaisella tiellä irtolumi oli 5 tapauksessa.

Irtolumen määrä oli noin 80 %:ssa tapauksista 2 cm tai vähemmän. Pahimmat tilanteet (4 kpl) sattuivat valta- ja kantateille: lunta oli valleina 5...15 cm.

Liikennetilanteet lumikelillä

eteenpäin ajo kaarre ($r \leq 500$ m 5 kpl)	8 kpl
eteenpäin ajo suora	5 kpl
ohitushetki	1 kpl
ohituksesta paluu	1 kpl
peräänajon välttäminen	5 kpl
<u>eläimen väistö (koira)</u>	<u>1 kpl</u>
yhteensä	21 kpl

Nopeus oli keskeisenä riskinä 7 kertaa, joista ylinopeuksia 3 kertaa. Renkaista tutkijalautakunnat huomauttivat 9 tapauksessa. Muita usein mainittuja riskejä olivat vähäinen ajokokemus ja käsittelyvirheet.

3.3 Tie kauttaaltaan ohuessa jääkalvossa

40 kpl/ 132 kpl = 30 %

Jääkalvona on pidetty tilannetta, jossa kerroksen vahvuus oli enintään 1 mm. Noin neljänneksessä tapauksissa esiintyi selvää jäisyyden vaihtelua poikkisuunnassa, mutta urien pitävimmälläkin osalla oli tietty perusliukkaus. Polannetta ei ollut.

Noin puolessa tapauksista jäisyydessä oli huomattavaa pituussuuntaista vaihtelua. Eri ajanjaksoina kelit esiintyivät seuraavasti:

loka-marraskuu (noin 1,5 kk)	15 kertaa
joulu-helmikuu (3 kk)	17 kertaa
maalis-huhtikuu (noin 1,5 kk)	8 kertaa

Jäätämisiä voidaan luonnehtia seuraavasti:

- pakkasliukkaus, ilman lämpötila -6 C tai alempi	5 kertaa
- alijäähtynyt sade tai sade kylmälle tien pinnalle	7 kertaa
- lämpötilan laskiessa märkä tai kostea tie jäätynyt	16 kertaa
- muut talven jäätämiset, kuura, huurre, lumen hioutuminen	12 kertaa

<u>Liikennetilanteet jääkalvokelillä</u>	
eteenpäin ajo kaarre ($r \leq 500$ m 8 kpl)	15 kpl
eteenpäin ajo suora	15 kpl
ohituksen peruminen	6 kpl
ohituksen paluutilanne	2 kpl
eläimen väistö (jänis)	1 kpl
<u>pyöräilijän väistö</u>	<u>1 kpl</u>
yhteensä	40 kpl

Pääaiheuttaja ajoi ylinopeudella 6 kertaa ja lisäksi tilannenopeus nimettiin keskeiseksi riskiksi 10 kertaa. Yhtä usein kuin nopeus, noin 40 % tapauksista, esiintyivät erilaiset käsittelyvirheet. Taustalla olivat usein vähäinen ajokokemus tai auton outous: esim. tottumattomuus takavetoiseen.

Renkaissa oli huomauttamista hieman yli puolella pääaiheuttajista, kesärenkaat löytyi 7 tapauksesta.

Liukkautta pidettiin 11 tapauksessa yllättävänä paikallisuuden, nopean jäätämisen tms. syyn takia. Erittäin liukkaana keliä pidettiin 6 kertaa onnettomuuteen johtaneita keskeisiä riskejä eriteltäessä. Näiden erityisen vaikeiden kelitilanteiden yhteinen osuus oli siten noin 40 % jääkalvokeleistä.

3.4 Ajourat ohuessa jääkalvossa, tiellä on polannekaistaleita

13 kpl/132 kpl = 10 %

Erona edelliseen ryhmään on, että ajoradalla oli myös selvästi havaittavaa pitkittäistä polannekaistaa. Ajourissa oli vähintään perusliukkaus.

Ajourien leveys oli 5 tapauksessa 80 cm tai enemmän, yleensä noin 1 cm vahvoin polannekaistalein. Kapeimmillaan ajourat olivat noin 30 cm leveät 2...3 cm vahvassa polanteessa.

<u>Liikennetilanteet, urat jääkalvossa</u>	
eteenpäinajo kaarre ($r \leq 500$ m 1 kpl)	3 kpl
eteenpäinajo suora	4 kpl
ohituksen peruminen	1 kpl
ohitushetki	1 kpl
peräänajon välttäminen	3 kpl
<u>eläimen väistö (poro)</u>	<u>1 kpl</u>
yhteensä	13 kpl

Edellisissä liikennetilanteissa ennen yhteentörmäystä tapahtui:

- ajolinjavirhe, korjasi oikealle omalle kaistalle
- poimi hansikasta, ajautui oikealle, korjasi
- ajoi liian keskellä, palasi hätäisesti oikealle

- suuri tilannenopeus, käsittelyvirhe, mahdollisesti leikitteli
- teki ohjausvirheen, urat heitti
- käsittelyvirhe paikallisessa syvässä urassa
- kiihdytti liikaa nousussa, joutui luisuun

- perui ohituksen rekan rinnalla hätäjarrutuksella
- ohitti kolmen jonon, ei ehtinyt palata kaistalleen

- nopeassa moottorijarrutuksessa perä irtosi
- ei havainnut edessä ajavan hidastusta, jarrutti ja perä irtosi
- ajoi kuormaajan perään ja vastaan tulijan eteen
- säikähti poroa väisti vasemmalle jarruttaen samalla

3.5 Ajourat paljaat, tiellä on polanne- tai jääkaistaleita

3 kpl/ 132 kpl = 2 %

Erona edelliseen ryhmään on, että ajourat olivat ainakin osittain täysin paljaat. Lyhyesti kuvattuna tapaukset olivat seuraavat:

Eteenpäinajo vasemmalle kaartavalla (r= 2000 m) valtatiellä. Nuoren naisen kuljettama henkilöauto ajautui tien keskipolanteeseen, joutui käsittelyvirheen seurauksena sivuluisuun ja siirtyi kokonaan vastaantulijoiden kaistalle. Keskipolanne oli noin 2 m leveä, 2 cm vahva ja loivareunainen. Ajourat olivat täysin paljaat noin 1 m leveydeltä.

Eteenpäinajo vasemmalle kaartavalla (r= 1200 m) valtatiellä. Nuori vähän ajanut naiskuljettaja väisti turhaan pimeässä oikealle varmistukseen turvallisen kohtaamisen. Reunalumi sieppasi autoa, ja korjauksen seurauksena ajoneuvo suistui vastaantulijoiden kaistalle. Oikeanpuoleinen ajoura oli vain 40...50 cm paljas, ja urien välissä oli noin 60 cm leveä 1-2 cm vahva välipolanne. Muut ajourat olivat leveämmälti paljaana.

Nuori naiskuljettaja väisti suoralla tiellä jalankulkijaa siirtäen ajolinjaansa keskitielle ja palatessaan menetti ajoneuvonsa hallinnan. Vilkas valtatie oli suolattu noin tuntia ennen onnettomuutta. Ilman lämpötila oli -5°C, joten ajourat olivat paljaat ja liikennöimätön ajoradan osa kosteassa jäässä.

3.6 Ajourata kauttaaltaan tai lähes kauttaaltaan jää- tai lumipolanteinen

14 kpl/132 kpl = 11 %

Tähän ryhmitellyt tapaukset ovat tyypillisiä polannetilanteita, irtolunta ja sohjoa ei ole. Päätiestöllä onnettomuuksista sattui 5 kpl.

Liikennetilanteet polannekelillä

eteenpäinajo kaarre ($r \leq 500$ m 6 kpl)	10 kpl
eteenpäinajo suora	4 kpl
yhteensä	14 kpl

Tutkijalautakunnilla oli huomauttamista pääaiheuttajan renkaista 9 tapauksessa, ja yli- tai tilannenopeudesta 6 tapauksessa. Urat tai epätasaisuudet polanteessa mainittiin keskeisenä riskinä 6 kertaa, mutta saattoivat vaikuttaa noin 8 tapauksessa. Tien huono geometria mainittiin riskitekijänä 4 kertaa.

4 ERITYISTARKASTELUJA

4.1 Keliin liittyviä riskejä

Urat ja epätasaisuudet ajoradalla näyttäisivät esiintyneen riskitekijänä noin 10 % nyt tutkituista onnettomuuksista: Tutkijalautakunnat mainitsivat nämä seikat keskeisiä riskejä eritellessään 12 kertaa. Lisäksi ainakin 4 tapauksessa voi olettaa urien ja epätasaisuuksien vaikuttaneen onnettomuuteen.

Urasyvyys oli 10 tapauksessa maksimissaan 2 cm luokkaa. Hyvin syviä epätasaisuuksia: 5...8 cm esiintyi vain kahdesti. Luonnehdinnat 16 tapauksesta:

- jääkalvon peittämä päällysteura 1,5...2,5 cm esiintyi 2 kertaa
- uran syvyyteen vaikutti kantavuuden pettäminen 2 tapauksessa
- jäinen ajokaista, pientareelle 2 cm polannekynnys, 1 tapauksessa
- paljas keskitie, kynnys polanteiselle ajokaistalle, 1 tapauksessa
- tyypillinen polanne-epätasaisuus ja -ura, 10 tapauksessa.

Kaarre oikealle, ajolinjat siirtyneet pientareelle, tapauksia esiintyi valtateillä 4 kertaa. Vaarallisten, usein kapeiden ja syvien urien muodostumiseen vaikutti mm. yliauraus, pysäkin sijoittaminen kaarteeseen loppuun, sekä päällysteen ja sorapientareen korkeusero.

Pöllyävä lumi, joko edessä ajavan tai kohtaavan liikenteen nostattamana tai pelkästään tuulen nostattamana, mainittiin liikenneteknisen jäsenen raportissa 9 onnettomuudessa näkemistä haitanneena seikkana. Tapauksista 5 kpl liittyi ohitustilanteisiin. Loput olivat eteenpäinajotilanteita, paikantamisvirheistä tms. syistä alkaneita hallinnan menetyksiä.

Kuraroiskeet, joko edessä ajavan tai kohtaavan liikenteen nostattamana mainittiin liikenneteknisen jäsenen raporteissa 6 onnettomuudessa näkemistä rajoittaneena tekijänä. Näissäkin tapauksissa oli yleensä kyseessä räntäsohjo ja vain kerran selvä suolasohjo.

Pakkasliukkaudeksi katsottavia tapauksia löytyi kohtien 2.2 ja 2.3 aineistot yhdistämällä yhteensä 8 kpl (6 %). Tässä määritelmä on löysä: jääkalvo ajourissa tai kauttaaltaan sekä ilman lämpötila -6°C tai alempi.

Pahaa kinostumista, niin että ajolinjat olivat muuttuneet selvästi kesemmälle tietä, esiintyi kahdesti: Kapealla suoralla valtatiellä henkilöauto ajoi vaikeassa kelissä liian keskellä ja törmäsi rekkaan.

Toisessa tapauksessa metsäaukean kohdalla kinostunut lumi oli sohjoutunut ja ajolinjat olivat valtatie oikeassa kaarteessa ($r=800$) huomattavan keskellä. Jalankulkijaa väistänyt henkilöauto suistui linja-auton eteen.

Ohituskaistan poikkeavasta kelistä johtuvia onnettomuuksia ei sisällynyt tutkimusaineistoon ja ohituskaistan kohdalla sattui vain yksi onnettomuus. Moottoritiellä sattui yksi keskikaistan yli suistuminen.

4.2 Muita tiehen liittyviä riskejä

Tien vaakageometria vaikea tai yllättävä, esiintyi loppulausunnoissa 10 tapauksessa. Pääteillä onnettomuuksissa sattui 6 kpl ja tyypillisesti kyseessä oli poikkeuksellisen pienisäteinen kaarre ($r \leq 500$ m).

Tienpinnan virheellinen sivukaltevuus mahdollisesti edesauttoi hallinnan menetystä, esiintyi loppulausunnoissa 10 tapauksessa. Näistä onnettomuuksista sattui valta- ja kantateillä 6 kpl.

Muita tiehen liittyviä, vain muutamissa yksittäisissä onnettomuuksissa mainittuja, riskejä olivat:

- puutteellinen pystygeometria
- kapea tie tai piennar
- päällysteura
- kantavuus pettänyt
- Ab-pientareen ja Sr-pientareen korkeusero
- jyrskitty päällyste
- liian suuri nopeusrajoitus
- kaide liian lähellä, esti väistön.

4.3 Alueellisia tietoja

Alueellisia tietoja kuolemaan johtaneista liikkaan kelin kohtaamisonnettomuuksista yksiajorataisilta valta- ja kantateiltä on eritelty taulukoissa 11 ja 12. Vuosina 1991 - 93 onnettomuuksia sattui koko maassa 98 kpl, joista rannikkopiireissä (U, T, V ja Ky) 43 kpl.

Taulukko 11. Yksiajorataisten valta- ja kantateiden pituus, talven liikennesuorite, onnettomuustiheys ja -aste (liikkaan kelin kohtaamisonnettomuudet).

Piiri	Pituus (km)	Suorite/talvi mlj.autokm	Onn.tiheys onn./1000 km	Onn.aste onn./10 ⁸ autokm
Uusimaa	523	447	7,7	0,89
Turku	832	485	3,6	0,62
Vaasa	1 005	369	2,7	0,72
Kymi	650	322	7,2	1,45
Rannikkopiirit	3 010	1 623	4,8	0,88
Häme	1 129	695	3,5	0,58
Mikkeli	827	293	3,6	1,02
Keski-S	770	281	3,5	0,95
Savo-K	1 403	404	1,9	0,66
Oulu	2 018	490	1,7	0,68
Lappi	2 007	329	1,3	0,81
Sisä- ja Pohjois-Suomi	8 154	2 492	2,3	0,74
Koko maa	11 160	4 115	2,9	0,79

Taulukko 12. Yksiajorataisten valta- ja kantateiden kuolemaan johtaneiden liikkaan kelin kohtaamisonnettomuuksien lukumäärä eri keleillä vuosina 1991 - 93.

Kelityyppi	Rannikkopiirit (U, T, V ja Ky)	Sisä- ja Pohjois-Suomi	Koko maa
Sohjoa tiellä	12	17	29
Irtolunta tiellä	8	7	15
Jääkalvo kauttaaltaan	18	17	35
Polannetta osittain tai kokonaan	5	14	19
Yhteensä (kpl)	43	55	98

5 YHTEENVETO

Vuosina 1991-93 tutkijalautakuntien raportoimista 942 kuolemaan johtaneesta liikennevahingosta 333 kpl oli kohtaamisonnettomuuksia. **Tarkastelemme kohtaamisonnettomuuksista lumisella, sohjoisella tai jäisellä tiellä sattuneita yhteensä 132 tapausta (40 %).** Aineistosta on karsittu kaikki yhden selittäjän onnettomuudet, kuten itsemurhat, sairaskohtaukset, nukahtamiset ja alkoholitapaukset sekä pitävän kelin tilanteet.

Tutkitut kohtaamisonnettomuudet (132 kpl) vaativat **uhreina 188 kuollutta ja 170 vammautunutta.** Onnettomuuksista sattui valta- ja kantateillä 75 %. Pääaiheuttajien ajoneuvoista 83 % ja vastapuolen 58 % oli henkilöautoja.

Talvikuukausina joulukuuhelmikuuh tapahtui tutkituista liukkaan kelin onnettomuuksista puolet. Lauantai ja sunnuntai olivat yhtä onnettomuusalttiita kuin muut viikonpäivät keskimäärin. Kunnossapidon normaalin työajan (ma - to klo 07 - 15 ja pe 07 - 14) ulkopuolella sattui onnettomuuksista 67 %.

Onnettomuushetkellä satoi - vähäisetkin tihkut mukaan lukien - 45 % tapauksista. Yli 80 % onnettomuuksista voi katsoa liittyneen kelin muutostilanteeseen.

Tutkijalautakunnat pitivät kaikissa näissä onnettomuuksissa keliä keskeisenä riskinä. Kärjistäen voidaan sanoa, että tehokkaalla, ajoissa tehdyllä kunnossapidolla, kuten aurauksella ja suolauksella, onnettomuudet olisivat olleet todennäköisesti vältettävissä, tai ainakin seuraukset olisivat lievenneet.

Talvikelillä ei osattu ajaa riittävän maltillisesti. Tutkijalautakunnat pitivät pääaiheuttajan tilannenopeutta liian suurena 36 % tapauksista, ylinopeutta ajoi 15 %.

Tutkijalautakunnilla oli huomautettavaa noin joka toisen pääaiheuttajan renkaista. Laittomia oli vähän, mutta puutteet ilmenivät kuluneisuutena niin kuvion kuin nastojenkin osalta, pieninä nastaulkonemina, virheellisinä paineina ja sijoitteluna. Syksyllä ja keväällä alla olivat usein keliin sopimattomat kesärenkaat, 13 % ha-pääaiheuttajista.

Muita tiehen liittyviä riskejä kuin keli esiintyi yhteenvedoissa 33 kertaa eli joka neljännessä onnettomuudessa. Tavallisimmat olivat puutteet vaakageometriassa ja virheelliset sivukaltevuudet, molemmat mainittiin 10 kertaa eli 8 %:ssa onnettomuuksista.

Liikennetilanteet onnettomuuksien yhteydessä olivat:

- eteenpäin ajo kaarre	50 kpl
- eteenpäin ajo suora	48 kpl
- ohitus	16 kpl
- peräänajon välttäminen	11 kpl
- jk, pp tai eläin, väistö	7 kpl

Eteenpäin ajo kaarre -tilanteista (50 kpl) pienisäteisten ($r \leq 500$ m) kaarteiden osuus oli 29 kpl, mistä valta- ja kantateillä 12 kpl.

Kelijakauma onnettomuuksien yhteydessä oli:

- sohjoa tiellä, sohjovallit	41 kpl
- irtolunta tiellä, lumivallit, tuiskulunta	21 kpl
- tie kauttaaltaan ohuessa jääkalvossa	40 kpl
- ajourat ohuessa jääkalvossa, tiellä polannekaistaleita	13 kpl
- ajourat paljaat, tiellä polanne- tai jääkaistaleita	3 kpl
- kauttaaltaan tai lähes kauttaaltaan polanteinen	14 kpl

Johtopäätöksiä

Eri kunnossapitotoimilla olisi pystytty tehokkaimmin vaikuttamaan onnettomuuksiin seuraavasti: Suolaus 40 %, sohjon poisto 20 %, sohjon poisto ja suolaus 10 %, lumen auraus ja yleensä samalla suolaus 15 % sekä tasaushöyläys, tässäkin tarvitaan usein suolaa 10 % sekä muut hoitotoimet 5 %.

Liukkaudentorjunnan vähentäminen siellä, missä on liikennettä paljon ei ole perusteltua: Vilkkailla teillä, tien toiminnallisesta luokasta riippumatta, on myös suuri kohtaamisen todennäköisyys, ja nopeudet keliin nähden usein suuria, mistä seuraa onnettomuuksien vakavuus.

Nykyiset toimenpiteajat eivät ole liioittelua ainakaan näissä 132 onnettomuustapauksessa. Kohtaamisonnettomuuksien kannalta kunnossapidon tehostamisessa ei ole kyse juurikaan työmäärien lisäämisestä, vaan toimenpiteiden oikeasta ajoituksesta ja pituussuuntaisesta tasalaatuisuudesta. Yllätyksetön keli on usein myös turvallinen.

Jo syntyneen liukkauden poistosta olisi siirryttävä enenevässä määrin ennakoivaan liukkaudentorjuntaan. Muuttuvassa kelitilanteessa on etenkin sohjonpoiston tehokkuuteen kiinnitettävä huomiota, eikä jälkipuhdistustakaan saa jättää liikenteen hoidettavaksi.

Suuri osa kohtaamisonnettomuuksista sattuu varsinaisten talvikuu-kausien (jouluku - helmikuu) ja normaalien työaikojen ulkopuolella, mikä antaa pontta valmiusjärjestelmien, niihin liittyvän tekniikan ja henkilöstön ammattitaidon edelleen kehittämiseksi. Eräs tapa reagoida nopeasti muuttuvaan keliin olisivat vaihtuvat nopeusrajoitukset.

Tienkäyttäjien odotusten, ympäristöasioiden ja turvallisuuden ristipaineessa epätasaisesti jäiset ja polanteiset ajoradat saattavat osalla verkkoa yleistyä, ja jopa vilkkailla pääteillä tietty perusliukkaus. Vastapainoksi olisi panostettava oikean ajotavan omaksumiseen ja riskien tunnistamiseen erityisesti talviliikenteessä. Huomiota olisi kiinnitettävä myös matka-ajankohdan ja -reitit sekä kulkumuodon valintaan.

Tutkijalautakunta-aineistoa olisi hyvän tausta- ja kelidokumentointinsa takia järkevää hyödyntää enemmän erityisselvityksinä kunnossapitäjän näkökulmasta: paitsi toimintalinjoja mietittäessä, myös ruohonjuuripalautteena tmp-tasolle.

6 KIRJALLISUUTTA

1. Karttunen, R. (1995) Kohtaamisonnettomuuksien tutkimus. Ajoneuvohallinto, Autorekisterikeskus, Liikenneministeriö, Tielaitos ja Vakuutusyhtiöiden liikenneturvallisuuustoimikunta (VALT).
2. VALT (1991) Liikennevahinkojen tutkijalautakuntien tutkimussuunnitelma 1992. Kuolemaan johtaneet onnettomuudet. Liikenevakuutusyhdistys (VALT).
3. Lundell, M. (1994) Däckens och trafikattitydens inverkan på uppkomsten av trafikolyckor. Trafikförsäkringscentralen (VALT).

TIELAITOKSEN SISÄISIÄ JULKAISUJA

- 2/1995 Kulutusterien leikkausominaisuuksista tien höyläyksessä. TIEL 4000099
- 3/1995 Tutkimus- ja kehittämisprojektin työohje. TIEL 4000100
- 4/1995 Tappiterien kulutuskokeet vuonna 1994. TIEL 4000101
- 5/1995 Tielaitoksen henkilöstö 1994. Keskushallinto
- 6/1995 Turvallisuusvaikutusten arviointi vaikutuskertoimilla; Käyttöohje. Tutkimuskeskus
- 7/1995 Yleisjohdon neuvottelupäivä 18.1.1995, Helsinki. Kokousmuistio
- 8/1995 Uusia näkökulmia liikennesektorin ympäristöpolitiikkaan; Kirjallisuuskäännöksiä ja -referaatteja. TIEL 4000103
- 9/1995 Tiehallinto ja tuotantotehtävien organisointi. Keskushallinto
- 10/1995 Ympäristö tietuotannossa - tutkimus- ja kehittämisohjelma 1995 - 1997. TIEL 4000104
- 12/1995 INTO-ryhmän muistio; innovaatiotoiminnan kehittäminen tielaitoksessa. TIEL 4000106
- 13/1995 Sorateiden kelirikkovaurioiden inventointiohje, luonnos 30.3.1995. TIEL 4000107
- 14/1995 Jälkiarvio Ahvenisen tiehankkeen yva-kokeilusta. TIEL 4000108
- 15/1995 Liukkaudentorjunta-aineet ja porot, kenttäkokeilu. Tuotannon palvelukeskus, Tampereen kehitysyksikkö.
- 16/1995 Toimintakertomus 1994. TIEL 4000109
- 17/1995 Report of activities 1994. TIEL 4000109E
- 18/1995 Verksamhetsberättelse 1994. TIEL 4000109R
- 19/1995 Taloudellisuusselvitys 1994. Tuotannon palvelukeskus
- 20/1995 Rantasalmen taajamatien parantaminen, seurantatulokset, osa 1. TIEL 4000110a
- 21/1995 Rantasalmen taajamatien parantaminen, seurantatulokset, osa 2. TIEL 4000110b
- 22/1995 Rantasalmen taajamatien parantaminen, seurantatulokset, osa 3. TIEL 4000110c
- 23/1995 Ylistaron taajamatien parantaminen, liikenteen seurannan ennen-osa. TIEL 4000111
- 24/1995 Talvihoidon kustannusvertailu, Uusimaa 1994-95. Uudenmaan tiepiiri
- 25/1995 Tielaitoksen kelikysely. Liikenteen palvelukeskus
- 26/1995 Tielaitoksen henkilöstötilinpäätös 1994. Keskushallinto