

VALLITSEVAN SÄÄTILAN VAIKUTUS LIIKENNEONNETTOMUUKSIEN SYNTYYN

TIE- JA VESIRAKENNUSHALLITUS
TIESUUNNITTELUOSASTO
KM INSINÖÖRITOIMISTO OY

TVH 2.626

HELSINKI 12.12.1974

20316

IX C

08

TIE

VALLITSEVAN



VALLITSEVAN SÄÄTILAN VAIKUTUS LIIKENNEONNETTOMUUKSIEN SYNTYYN

Reino Pusa

TIE- JA VESIRAKENNUSHALLITUS
TIESUUNNITTELUOSASTO

KM INSINÖÖRITOIMISTO OY

HELSINKI 1974

ALKULAUSE

Tutkimus on tehty KM Insinööritoimisto Oy:n ja tie- ja vesirakennushallituksen teknillis-taloudellisen toimiston yhteistyönä. Aloite tutkimuksen suorittamiseen on tullut tie- ja vesirakennushallituksen taholta, joka on yhtenä Suomen edustajana kansainvälisessä COST 30-projektissa. COST 30-projektin, tieliikenteen elektroniset apuvälineet, tavoitteena on liikenneturvallisuuden parantaminen ja liikenteen sujuvuuden lisääminen käyttäen automaattista ohjaus- ja varoitusjärjestelmää.

Tutkimustyöryhmään ovat kuuluneet dipl.ins. Teuvo Puttonen tie- ja vesirakennushallituksen teknillistaloudellisesta toimistosta TVH:n edustajana, tekn.lis. Harri Kallberg valtion teknillisestä tutkimuskeskuksesta erikoisasantuntijana sekä tekn.yo Reino Pusa KM Insinööritoimisto Oy:stä tutkimuksen suorittajana. Tutkimuksen aikana on neuvoteltu myös tilastokeskuksen ja ilmatieteen laitoksen kanssa.

Samasta aineistosta on tehty teknillisen korkeakoulun rakennusinsinööriosastolle dosentti Otto Wahlgrenin johdolla ja tekn.lis. Harri Kallbergin ohjauksessa diplomityö.

YHTEENVETO

Tutkimuksen tarkoituksena on ollut selvittää vallitsevan säätilan vaikutusta liikenneonnettomuuksien syntyyn. Siinä on tarkasteltu kuukauden onnettomuusmäärien riippuvuutta kuukauden niiden päivien lukumäärästä, jolloin on vallinnut tietty säätila. Tietoja on analysoitu usean muuttujan lineaarisella regressioanalyysillä, jossa selitettävänä muuttujina ovat olleet onnettomuustiedot ja selittävinä muuttujina säätilatiedot sekä autokanta ja liikennesuorite. Tietoja on käsitelty läänikohtaisesti.

Tutkimusaineisto on käsittänyt vuosien 1970-1972 Tilastokeskuksen mukaiset onnettomuustiedot sekä Ilmatieteen laitoksen säähavaintoihin perustuvat säätilatiedot vastaavalta ajanjaksolta. Koska regressioanalyysin havainnon perusyksikkö oli kuukausi ja lääni, koko havaintoaineisto käsitti 11 läänin x 12 kk x 3 v. eli yhteensä 396 havaintoa. Käsiteltyjen liikenneonnettomuuksien kokonaismäärä oli lähes 88 000 onnettomuutta, joista henkilövahinkoon johtaneita onnettomuuksia oli hieman yli 34 000 onnettomuutta.

Regressiomallit muodostettiin erikseen kesäkuukausille ja erikseen talvi-kuukausille. Kesäkuukausiksi luettiin kuukaudet toukokuusta syyskuuhun ja talvikuukausiin kuukaudet lokakuusta huhtikuuhun. Talviolosuhteissa suoritettiin koko talviaineiston käsittävän tarkastelun lisäksi alueellinen tarkastelu jakamalla maa rannikkolääneihin ja sisämaan lääneihin, jolloin rannikkolääneihin kuuluvat Uudenmaan, Turun-Porin, Kymen ja Vaasan läänit sekä sisämaan lääneihin muut läänit.

Regressiomalleissa selittävinä muuttujina käytettiin seuraavia muuttujia:

- läänin kuukausikohtainen autokanta
- läänin kuukausikohtainen liikennesuorite
- läänin selkeiden päivien suhteellinen osuus kuukaudessa
- " pilvipoutaisten " " "
- " vesisateisten " " "
- " lumisateisten " " "
- " räntäsateisten " " "
- " runssassateisten " " "
- " keskisateisten " " "
- " vähäsateisten " " "
- " tihkusateisten " " "

- läänin sumuisten päivien suhteellinen osuus kuukaudessa
- läänin huonon kelin päivien, eli sellaisten päivien, jolloin vuorokauden maksimilämpötila oli välillä $- 5^{\circ}\text{C} \dots + 5^{\circ}\text{C}$, suhteellinen osuus kuukaudessa.

Selitettävänä muuttujina käytettiin seuraavia muuttujia:

- läänin henkilövahinkoon johtaneiden onnettomuuksien lukumäärä kuukaudessa
- läänin ajoneuvovaurioon johtaneiden onnettomuuksien lukumäärä kuukaudessa
- läänin onnettomuudet yhteensä kuukaudessa.

Kaikkien onnettomuuksien lisäksi tutkittiin onnettomuuksia eri ryhmittelyluokissa jakaen ne ryhmiin onnettomuustyyppin mukaisesti. Onnettomuuksia yhteensä tarkasteltiin seuraavissa ryhmittelyluokissa:

- onnettomuustilanteen mukainen jaottelu ryhmissä
 - esteeseen ajot
 - muut yksittäisonnettomuudet
 - risteämisonnettomuudet, eli yhteenajot risteyksissä eri teitä ajaen
 - peräänajot
 - yhteenajot
 - jalankulkijan yliajot
 - muut vauriot
- osallisen lajin mukainen jaottelu ryhminä
 - henkilö- tai pakettiauton yksittäisonnettomuudet
 - kuorma-, linja- tai erikoisauton yksittäisonnettomuudet
 - muut yksittäisonnettomuudet
 - henkilö- tai pakettiauto toisena osallisena
 - kuorma-, linja- tai erikoisauto toisena osallisena
 - polkupyörä toisena osallisena
 - jalankulkija toisena osallisena
 - muut
- valoisuuden mukainen jaottelu ryhminä
 - päivänvalo
 - hämärä
 - pimeä, tie valaistu
 - pimeä, tie valaisematon

Henkilövahinkoon johtaneita onnettomuuksia tarkasteltiin seuraavissa ryhmittelyluokissa:

- tien lajin mukainen jaottelu ryhminä
 - katu
 - moottori-, valta- tai kantatie
 - muu
- tapahtumapaikan mukainen jaottelu ryhminä
 - risteys
 - rautatien tasoristeys
 - muu
- kevyen liikenteen osallisen sijainnin mukainen jaottelu ryhminä
 - suojatie
 - ajorata
 - piennar
 - muu

Selkeä sää lisää kesäolosuhteissa niin henkilövahinkoihin kuin ajoneuvovaurioihin johtaneita onnettomuuksia. Talviolosuhteissa se vähentää henkilövahinkoihin johtaneita onnettomuuksia koko maassa ja lisää ajoneuvovaurioihin johtaneita onnettomuuksia sisämaassa. Rannikkolääneissä sen vaikutus on ajoneuvovaurioiden osalta ristiriitainen. Pilvipouta vähentää onnettomuuksia sekä kesällä että talvella kaikissa onnettomuusryhmissä.

Sumu lisää kesäolosuhteissa kummankin onnettomuusasteen onnettomuuksia. Talviolosuhteissa sumu vähentää onnettomuuksia rannikkolääneissä. Sisämaan lääneissä sen vaikutus on ristiriitainen autokanta ja liikennesuoritemalleissa vähentäen edellisessä ajoneuvovaurioon johtaneita onnettomuuksia ja lisäten jälkimmäisessä kummankin onnettomuusasteen onnettomuuksia. Eri ryhmittelyluokissa sumu yleensä vähentää onnettomuuksia niissä tapauksissa, jolloin muuttuja on saanut merkitsevyyttä. Poikkeuksen edellisestä tekee pimeällä valaisemattomalla tiellä tapahtuneet onnettomuudet, joita sumu talviolosuhteissa lisää melkein merkitsevästi. Tien lajin mukaan sumu vähentää erittäin merkitsevästi kaduilla tapahtuneita henkilövahinkoon johtaneita onnettomuuksia.

Talviolosuhteissa eri tyyppisistä sateista lumisateen ja räntäsateen vaikutus onnettomuuksiin on selväpiirteisintä. Lumisade lisää kauttaaltaan ajoneuvovaurioon johtaneita onnettomuuksia sekä onnettomuuksia yhteensä. Rräntäsade taas vähentää sisämaan läänien onnettomuuksia sekä rannikkoläänien henkilövahinkoon johtaneita onnettomuuksia. Vesisade lisää henkilövahinkoihin

johtaneita ja vähentää ajoneuvovaurioon johtaneita onnettomuuksia.

Päivän sademäärä vaikuttaa talviolosuhteissa rannikkoläänien onnettomuuksiin siten, että runsas sade lisää onnettomuuksia selvästi eniten vähäisen sateen lisätessä niitä jonkin verran enemmän kuin keskisateen. Sisämaassa runsas sade ei puolestaan vaikuta onnettomuuksiin merkittävästi vaan voimakkain vaikutus on vähäisellä sateella.

ENGLISH SUMMARY

The purpose of the research has been to elucidate the influence of the prevailing weather on the origin of the traffic accidents. In the research it has been observed the dependence of the number of accidents during the month on the number of those days of the month, when the same weather has been prevailing. The data have been analysed by multiple-variable linear regression analyses, in which as dependent variables have been the data of the accidents and as independent variables have been the data on the weather, stand of motor vehicles and traffic performance. The data have been handled province by province.

The research material has consisted of the accident data during 1970...1972 according to the Finnish Statistical Centre and the weather data during the same years according to the weather observations of the Finnish Meteorological Institute. The regression models were formed separately for summer months and separately for winter months. The summer months were counted to be the months from May to September and winter months the months from October to April.

In the regression models the independent variables were the following:

- the monthly motor vehicle stand of the province
- the monthly traffic performance of the province
- the proportional part of clear days in the province during a month
- " " " " cloudy-clear days in the province during a month
- " " " " rainy " " " " " " "
- " " " " snowy " " " " " " "
- " " " " sleety " " " " " " "
- " " " " very rainy " " " " " " "
- " " " " medium " " " " " " "
- " " " " little " " " " " " "
- " " " " drizzle " " " " " " "
- " " " " foggy " " " " " " "
- " " " " poor weather condition " " " " " " "

i.e. days when the maximum temperature is between -5°C and $+5^{\circ}\text{C}$.

The dependent variables were the following:

- the number of personal injuries in the county during a month
- " " " vehicle damage accidents in the county during a month
- the total number of the accidents in the county during a month.

Further to all accidents it were studied the accidents in various classifications dividing them to groups according to the accident type.

The accidents in all were observed in the following classifications:

- accident situation
- kind of participant
- brightness.

Accidents of personal injuries were studied in the following classifications:

- kind of road
- accident spot
- location of the participant of the light traffic.

Clear weather increases in summer conditions accidents causing both personal injuries and vehicle damages. In winter conditions it reduces accidents causing personal injuries in traffic and increases accidents causing vehicle damages inland. In coastal counties its variation concerning vehicle damages is contradictory. Cloudy-clear weather reduces accidents both in summer and in winter in all accident groups.

Fog increases in summer conditions accidents of both accident degrees. In winter conditions fog reduces accidents in coastal counties. In inland counties its influence is contradictory in models of motor vehicle stand and of traffic performance, reducing in the former the accidents causing vehicle damages and increasing in the latter accidents of both accident degrees. In various classifications fog generally reduces accidents in such cases, when the variable has become significant. As an exception in the former are the accidents in dark unlighted road, which accidents are almost significantly increased by fog in winter conditions. According to the kind of the road, fog reduces very significantly street accidents causing personal injuries.

In winter conditions among various types of rains, snow and sleet have the clearest influence on the accidents. Snowfall increases throughout the accidents causing vehicle damages and accidents in all. Sleety rain in turn reduces accidents in inland counties and accidents causing personal injuries in coastal counties. Rain increases accidents causing personal injuries and reduces accidents causing vehicle damages.

The daily precipitation influences in winter conditions on accidents in coastal counties so that abundant rain increases accidents clearly most of all, while small rain increases them somewhat more than medium rain. Inland abundant rain in turn does not influence on accidents significantly, but small rain has the strongest influence.

The contradiction appearing in the results may derive partly from variations of the traffic performance during various weather conditions and from various basical characters of the part districts.

SAMMANDRAG

Utredningens avsikt har varit att klargöra den rådande väderlekens inverkan på trafikolyckornas uppkomst och i den har undersökts sambandet mellan antalet olyckor i månaden och väderlek, de dagar i månaden då samma väderlek har rått. Uppgifterna har analyserats med flera variablers lineär regressionsanalys, i vilken man kan försökt förklara olycksuppgifterna med tillhjälp av variablerna bilmängd och trafikarbete.

Utredningsmaterialet har omfattat statistikcentralens olycksuppgifter från åren 1970-1972 samt uppgifter baserade på Meteorologiska anstaltens väderleksobservationer för motsvarande tidsperiod.

Regressionsmodellerna bildades skilt för sommar och vintermånaderna. Som sommarmånader räknades maj till och med september och som vintermånader oktober till och med april.

I regressionsmodellerna användes som förklarande variabler följande:

- länets bilmängd varja månad
- länets trafikarbete varje månad
- länets klara dagars relativa andel per månad
- länets mulet uppehållsväder relativa andel per månad
- länets regniga " " " " "
- länets snöfall " " " " "
- länets snöblandat regns uppehållsväder relativa andel per månad
- länets rikligt regn " " " " "
- länets medel regnets " " " " "
- länets mindre regns " " " " "
- länets dugg-regns " " " " "
- länets dimmiga dagars " " " " "
- länets dåliga väglad, eller sådana dagars då dygnets maximitemperatur var mellan -5°C ... $+5^{\circ}\text{C}$, relativa andel per månad.

Som förklarande variabler användes följande:

- länets, till personskador ledda, olyckors antal per månad
- länets, till fordonskador ledda, olyckors antal per månad
- länets olyckor totalt per månad.

Förutom alla olyckor undersöktes olyckor i olika grupperingsklasser grupperade enligt olyckstyp.

Olyckor totalt granskades i följande grupperingsklasser:

- olycksförhållande
- typ av delaktig
- ljusförhållande.

Till personskador ledda olyckor granskades i samma grupperingsklasser:

- vägtyp
- olycksplats
- gång- och cykeltrafiks delaktighetsläge.

Klart väder under sommarförhållanden ökar såväl till personskador som till fordonskador ledande olyckor. Vid vinterförhållanden minskar klart väder till personskador ledande olyckor och ökar till fordonskador ledande olyckor i inlandet. I länen längs kusten är dess variation för fordonskadornas del motstridig. Mulet uppehållsväder minskar olyckor såväl om sommaren som om vintern i samtliga olycksgrupper.

Dimma ökar i sommarförhållanden båda olyckstypernas olyckor. I vinterförhållanden minskar dimma olyckor i länen vid kusten. I inlandets län är dess inverkan motstridig i bilmängd- och trafikarbetstyp minskande i det förre till fordonskador ledande olyckor och ökande i det senare båda olyckstypernas olyckor. I olika grupperingsklasser minskar dimma vanligen olyckor i de fall då variabeln har nått statistisk signifikans. Avvikande från föregående gör de olyckor som skett på obelyst väg i mörker, vilka dimma i vinterförhållanden ökar nästan synbart. I enlighet med vägtyp minskar dimma synnerligen märkbart olyckor på gator som leder till personskador.

I vinterförhållanden vid all nederbörd är snöfallets och snöblandadregnets inverkan på olyckor rätlinjig. Snöfall ökar överallt till fordonsskador ledande olyckor samt olyckor totalt. Snöblandat regn minskar olyckorna i inlandsläna, samt till personskador ledande olyckor i kustläna. Regn ökar till personskador ledande olyckor och minskar till fordonsskador ledande olyckor.

Dagens nederbörd inverkar i vinterförhållanden på olyckorna i kustläna så att riklig nederbörd ökar olyckor markant, smärre nederbörd ökande dem något mera än under medelnederbörd. I inlandet inverkar riklig nederbörd ej märkbart utan den största inverkan är vid smärre nederbörd.

Bland resultaten förekommande motstridigheter kan delvis bero på trafikarbetets växlingar vid olika väderlek samt delområdets olika trafikmässiga grundegenskaper.

SISÄLLYSLUETTELO

ALKULAUSE	I
YHTEENVETO	II
ENGLISH SUMMARY	III
SAMMANDRAG	IV
1. JOHDANTO	1
2. LIIKENNETONNETTOMUUKSIEN YLEISKEHITYS JA TILASTOINTI	
2.1 Liikenneonnettomuudet vuosina 1961-1972	2
2.2 Onnettomuuksien tilastointi	5
2.3 Tilastojen edustavuus	5
3. TUTKIMUSAINEISTO JA SEN KÄSITTELY	
3.1 Tutkimuksen laajuus	9
3.2 Liikenneonnettomuustiedot	9
3.3 Säätila	12
3.4 Muut selittävät muuttujat	
3.4.1 Autokanta	15
3.4.2 Liikennesuoritteet	15
3.5 Aineiston käsittely	17
4. ONNETTOMUUKSIA SELITTAVAT TEKIJÄT	
4.1 Autokanta	22
4.2 Liikennesuorite	22
4.3 Selkeät päivät	23
4.4 Pilvipoutaiset päivät	24
4.5 Vesisateiset päivät	25
4.6 Lumisateiset päivät	26
4.7 Röntäsateiset päivät	27
4.8 Runsassateiset päivät	27
4.9 Keskisateiset päivät	28
4.10 Vähäsateiset päivät	29
4.11 Tihkusateiset päivät	29

4.12	Sumuiset päivät	30
4.13	Huono keli	31
5.	ONNETTOMUUKSIEN KUUKAUSITTAISET VAIHTELUT JA NIIHIN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT	
5.1	Onnettomuuksien kokonaismäärä	
5.1.1	Kokonaismäärän vaihtelut	32
5.1.2	Onnettomuuksien kokonaismääriin vaikuttavat tekijät	37
5.2	Onnettomuudet eri ryhmittelyluokissa	
5.2.1	Onnettomuustilanteen mukainen jaottelu	51
5.2.2	Osallisen lajin mukainen jaottelu	53
5.2.3	Valoisuuden mukainen jaottelu	54
5.2.4	Tien lajin mukainen jaottelu	55
5.2.5	Tapahtumapaikan mukainen jaottelu	56
5.2.6	Kevyen liikenteen osallisen sijainnin mukainen jaottelu	56
6.	LOPPUPÄÄTELMÄT JA JATKOTUTKIMUSTARVE	58

1 JOHDANTO

Ilmatieteellisen säätilan vaikutuksesta liikenneonnettomuuksiin ei maassamme ole suoritettu varsinaista tutkimusta, vaan suoritettut tutkimukset ovat kohdistuneet lähinnä tienpinnan vaikutukseen liikenneonnettomuuksiin. Suomi hyväksyi vuonna 1971 kutsun osallistua Euroopan maiden teknologiayhteistyöhön (COST-toiminta). Kuljetustekniikan alalla projekti COST 30 käsittelee aihetta "tieliikenteen elektroniset apuvälineet".

Projektin tarkoituksena on kehittää ja aikaansaada standardisoitu yleiseurooppalainen ja automaattinen ohjaus- ja varoitusjärjestelmä, jonka tavoitteena on liikenneturvallisuuden parantaminen ja liikenteen sujuvuuden lisääminen. Kyseinen projekti osaltaan teki ajankohtaiseksi suorittaa yleisluontoinen tutkimus säätilan vaikutuksesta liikenneonnettomuuksien syntyyn.

Ilmatieteellisellä säätilalla on liikenteellisesti kaksitahoinen vaikutus. Ensiksi se vaikuttaa juuri sillä hetkellä vallitseviin näkyvyysolosuhteisiin. Toiseksi se vaikuttaa keliolosuhteisiin joihin sen vaikutus on sekä samanaikainen että eriaikainen edellisen säätilan vaikutuksen jatkuessa seuraavan säätilan aikana. Toisaalta keliolosuhteita voidaan parantaa riittäväällä kunnossapitotoimenpiteillä, joten säätila täten asettaa vaatimukset kunnossapitotoimenpiteille, jotta niillä saavutettaisiin asetetut tavoitteet sekä että toimintaolosuhteet ovat erilaiset taajama-alueilla ja taajamien ulkopuolisilla alueilla. Näinollen säätilan ja keliolosuhteiden välinen riippuvuus ei ole yksiselitteinen.

Tämän tutkimuksen tarkoitus on ollut selvittää vallitsevan säätilan vaikutusta liikenneonnettomuuksien syntymiseen tarkastelemalla läänikohtaisesti kuukauden onnettomuuksien määrän ja eri tyyppisten päivittäisten säätilojen määrän välistä riippuvuutta.

2. LIIKENNEONNETTOMUUKSIEN YLEISKEHITYS JA TILASTOINTI

2.1 Liikenneonnettomuudet vuosina 1961-1972

Vuosina 1961-1972 tapahtuneet liikenneonnettomuudet on esitetty taulukossa 1 /4/. Kuolemaan johtaneet onnettomuudet ovat lisääntyneet taulukon mukaan vuoteen 1967 asti, jolloin onnettomuusmäärä pieneni ensimmäisen kerran edellisen vuoden onnettomuusmäärään verrattuna. Sen jälkeen on onnettomuuksien määrä kasvanut jatkuvasti joskin 1960-luvun alkupuolen kehitystä hitaampana. Loukkaantumiseen johtaneiden onnettomuuksien kasvu pysähtyi viime vuosikymmenen puolivälissä. Neljän viime vuoden aikana niitä tapahtui vuosittain noin 10 400 kpl. Vain omaisuusvaurioon johtaneet onnettomuudet ovat kasvaneet vuoteen 1965 asti, jonka jälkeen niiden lukumäärä olisi tasaisesti vähentynyt. Kuitenkin vakuutusyhtiöiden tilastokeskuksen mukaan onnettomuuksien määrä on jatkuvasti kasvanut, joten oheisen tilaston antama kuva sekä loukkaantumiseen johtaneiden että omaisuusvaurioon johtaneiden onnettomuuksien lukumäärän osalta on liian positiivinen, koska suureneva määrä onnettomuuksista jää ilmoittamatta poliisille ja näinollen myös Tilastokeskuksen tilastojen ulkopuolelle.

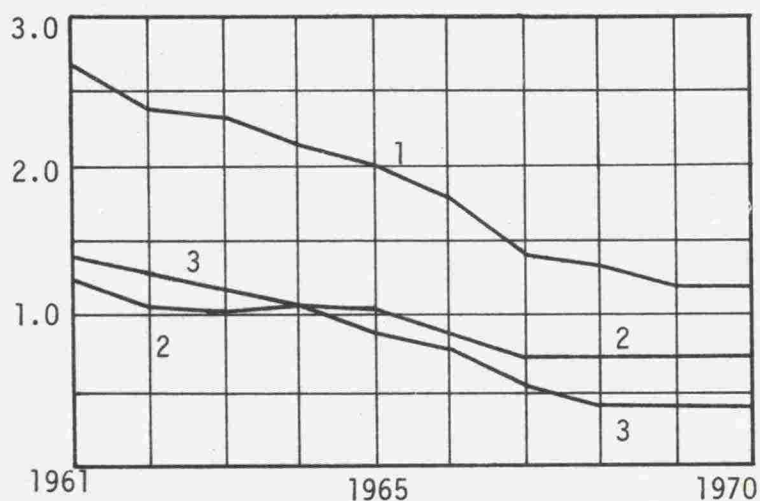
TAULUKKO 1 Liikenneonnettomuudet vuosina 1960-1972

	Tilastokeskus/Poliisin tietoon tulleet				Vakuutusyhtiöiden korv. onnett.
	Kuolemaanjohtaneet	Loukkaant.johtaneet	Omaisuusvaur. joht.	Yhteensä	
1961	750	8 633	15 702	25 085	24 900
1962	777	9 187	18 576	28 500	31 550
1963	855	9 410	19 005	29 270	34 700
1964	899	10 261	20 593	31 753	40 600
1965	976	11 245	24 996	37 217	53 200
1966	1 017	10 511	23 582	35 110	59 250
1967	890	10 682	20 468	32 040	60 150
1968	860	9 886	18 216	28 962	63 000
1969	929	10 439	17 685	29 053	70 150
1970	973	10 466	19 027	30 466	77 700
1971	1 041	10 424	18 540	30 005	83 650
1972	1 072	10 481	16 652	28 205	

Suhteelliset onnettomuusluvut, onnettomuuksien kokonaismäärän suhde asukaslukuun, moottoriajoneuvokantaan, liikennesuoritteeseen tai tiepituuteen, antavat huomattavasti paremman kuvan liikenneturvallisuuden kehityksestä kuin onnettomuuksien absoluuttisarvot. Kuvissa 1 ja 2 on esitetty kuolemaan johtaneet onnettomuudet ja loukkaantumiseen johtaneet onnettomuudet 1 000 moottoriajoneuvoa ja 100 000 moottoriajoneuvokilometriä kohti. Molempien onnettomuuksien suhteelliset luvut ovat pienentyneet jatkuvasti muutoksen hidastuessa viime vuosina.

KUVA 1 Kuolemaan johtaneet onnettomuudet 1 000 autoa, 1 000 moottoriajoneuvoa ja 100 000 moottoriajoneuvokilometriä kohti

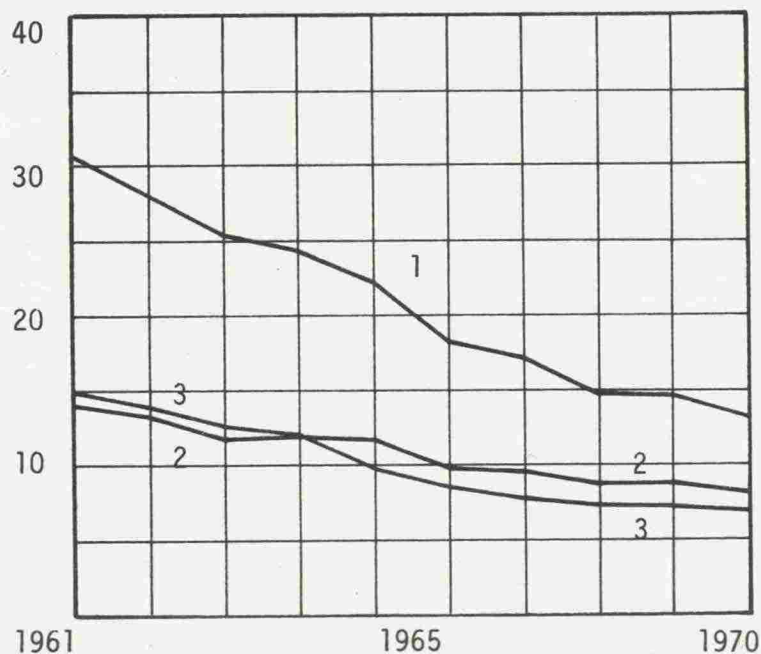
LUKUMAARA



1. 1000 autoa kohti
2. 1000 moottoriajoneuvoa kohti
3. 100000 moottoriajoneuvoa kohti

KUVA 2 Loukkaantumiseen johtaneet onnettomuudet 1 000 autoa, 1 000 moottoriajoneuvoa ja 100 000 moottoriajoneuvokilometriä kohti

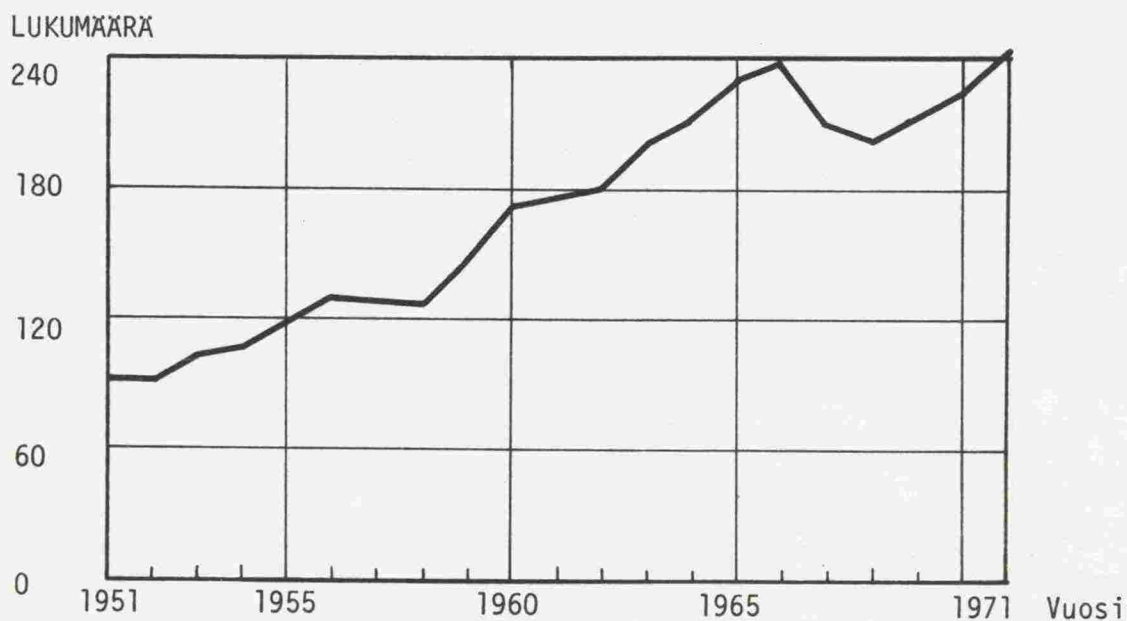
LUKUMAARA



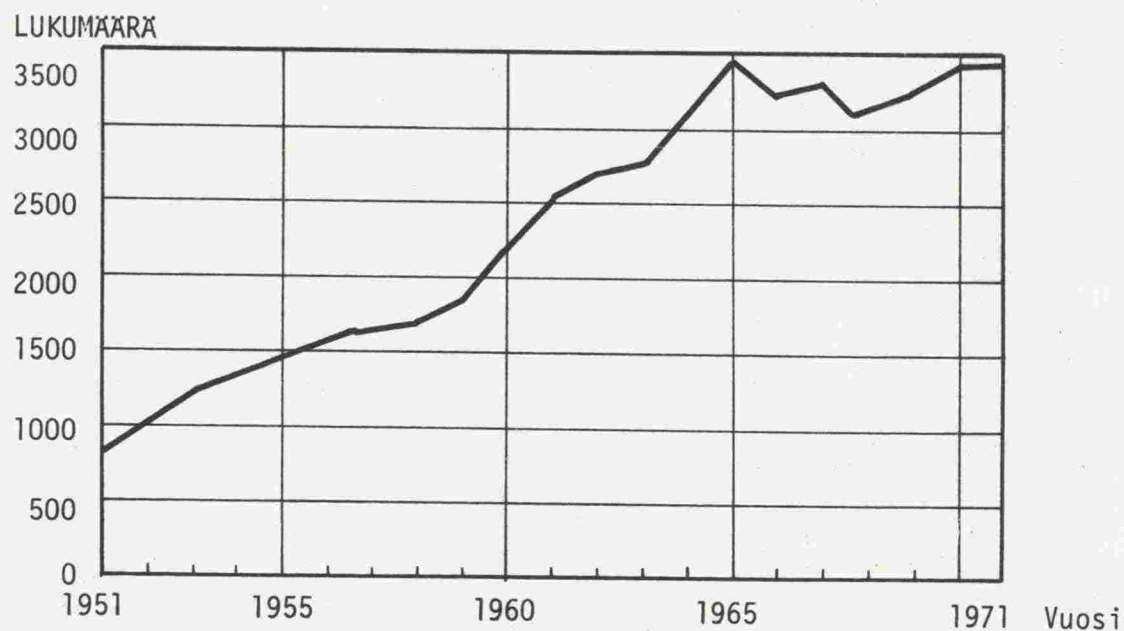
1. 1000 autoa kohti
2. 1000 moottoriajoneuvoa kohti
3. 100000 moottoriajoneuvoa kohti

Ehkä parhaimman kuvan liikenneturvallisuuden kehityksestä antaa liikenteessä kuolleiden tai loukkaantuneiden lukumäärän suhde väkilukuun. Kuvaahan kyseinen suhdeluku ihmisten riskiä joutua osalliseksi henkilövahinkoon johtavaan liikenneonnettomuuteen.

KUVA 3 Kuolleet keskiväkiluvun 1 000 000 henkeä kohti vuosina 1951-1971 /1/



KUVA 4 Loukkaantuneet keskiväkiluvun 1 000 000 henkeä kohti vuosina 1950-1971 /1/



Kuvista 3 ja 4 havaitaan, että sekä liikenneonnettomuuksissa kuolleiden että loukkaantuneiden lukumäärä on kasvanut voimakkaammin kuin asukasluku. Näinollen myös liikenneonnettomuusriski on kasvanut ja liikenneturvallisuus on heikentynyt.

2.2 Onnettomuuksien tilastointi

Liikenneonnettomuustilastointia suoritetaan maassamme tilastokeskuksen, tie- ja vesirakennushallituksen, vakuutusyhtiöiden sekä eräiden muiden yhteisöjen ja laitosten toimesta. Tilastokeskuksen tieliikennevahinkotilastot ja tie- ja vesirakennushallituksen onnettomuustilastot perustuvat poliisin tietoon tulleisiin liikenneonnettomuuksiin. Tie- ja vesirakennushallitusta kiinnostavat lähinnä yleisillä teillä tapahtuneet onnettomuudet, kun taas tilastokeskuksen tilastot käsittävät kaikki poliisin tietoon tulleet liikenneonnettomuudet. Vakuutusyhtiöiden tieliikennevahinkotilastot tehdään vakuutusnottajien vahinkoilmoitusten perusteella. Ne palvelevat lähinnä vakuutusyhtiöiden tilastollisia tarpeita, joten sekä liikennetekniset että liikenneympäristölliset tekijät ovat jääneet näissä tilastoissa vähemmälle huomiolle.

Sektorin koordinoimattomuudesta johtuen suoritetaan runsasta päällekkäis-tilastointia, jolloin samoja tietoja tilastoidaan vain hieman eri tavalla käsiteltynä. Tilastojen käyttö niin tutkimus- kuin suunnittelutyössä on tuottanut suuria vaikeuksia pyrittäessä määrittämään liikenneonnettomuuksien riippuvuutta yhdyskuntarakenteellisista tekijöistä.

2.3 Tilastojen edustavuus

Liikenneonnettomuuksien kokonaismäärästä ei toistaiseksi ole suoritettu koko maata kattavaa tutkimusta. Alueellisesti asiaa on selvitetty suorittamalla postikyselyyn perustuva tutkimus, joka koski Tampereen seudulla vuosina 1969-1971 yleisillä teillä tapahtuneita liikenneonnettomuuksia /2/. Tutkimuksen mukaan jäi poliisille ilmoittamatta yli puolet kaikista onnettomuuksista ja noin neljäsosa loukkaantumiseen johtaneista onnettomuuksista.

Näyttääkin ilmeiseltä, että mitä pienemmästä onnettomuudesta on kysymys ja mitä selvempi on onnettomuuden syyllisyyskysymys, sitä suurempi osa onnettomuuksista jää niin poliisiviranomaisten kuin vakuutusyhtiöidenkin tilastojen ulkopuolelle.

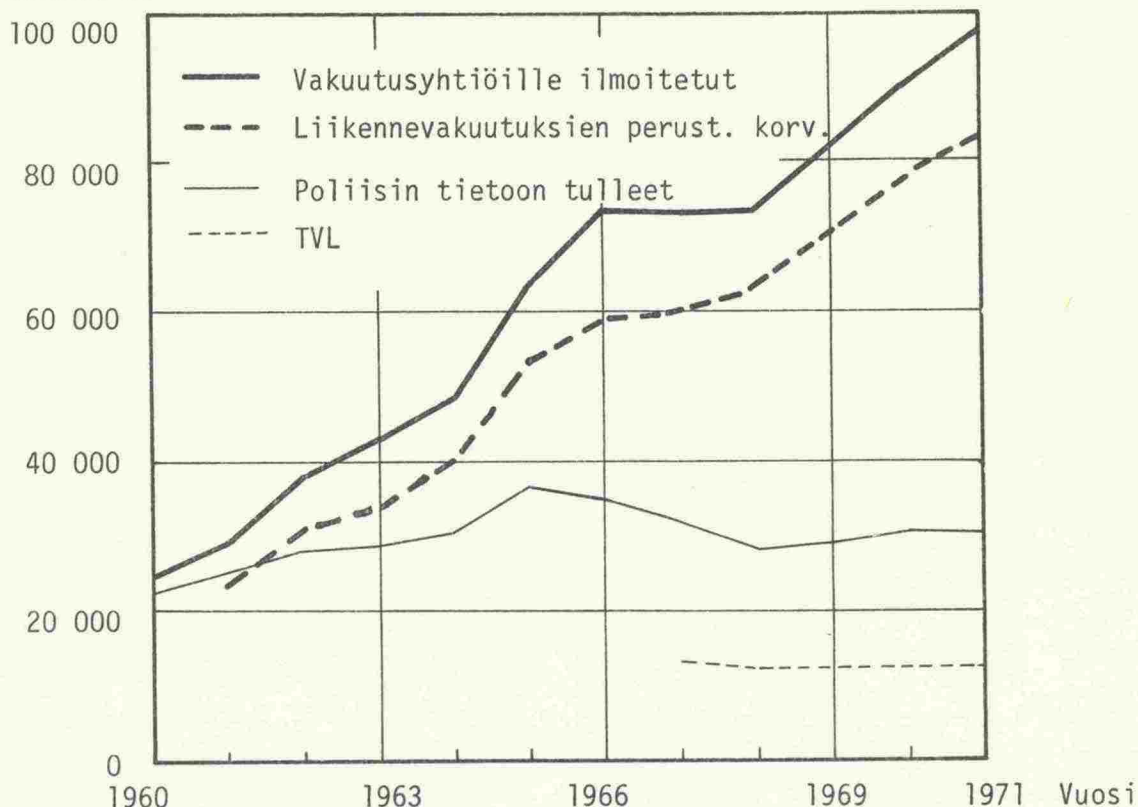
Liikenneonnettomuuksien määrän vuotuinen kehitys eri tilastojen mukaan vuosina 1960-1971 on esitetty taulukossa 2 sekä kuvassa 5. Vakuutusyhtiöiden tietoon tuli 1960-luvun alussa ainoastaan hiukan enemmän onnettomuuksia kuin poliisin tietoon. Poliisille ilmoitettiin 10 vuotta myöhemmin ainoastaan kolmasosa vakuutusyhtiöille ilmoitetuista onnettomuuksien määrästä. Tilastokeskuksen mukaan on vuodesta 1968 lähtien tapahtunut noin 30 000 liikenneonnettomuutta vuosittain, kun vuotuinen kasvu on vakuutusyhtiöiden tilastojen mukaan ollut noin 8 % ja onnettomuuksien kokonaismäärä vuonna 1971 lähes 100 000. Yhä useammat liikenneonnettomuudet jäävät näinollen virallisten tilastojen ulkopuolelle.

TAULUKKO 2 Tieliikenneonnettomuudet vv. 1960-1971 /1/

Vuosi	Tilastokeskus/ pol.vir.- omaiset	Vakuutusyhtiöt			TVL/yleiset tiet
		liikenne- vak. per. ilmoitetut	liikenne- vak. per. korvatut	autovak. per. il- moitetut	
1961	25 085	29 564	24 900	12 723	
1962	28 500	38 576	31 550	15 170	
1963	29 270	43 420	34 700	17 900	
1964	31 753	49 234	40 600	22 662	
1965	37 217	64 486	53 200	32 674	
1966	35 110	73 218	59 250	32 576	
1967	32 040	73 058	60 150	30 328	13 546
1968	28 962	74 485	63 000	30 858	12 235
1969	29 053	84 442	70 150	30 337	12 159
1970	30 466	90 609	77 700	34 810	12 527
1971	30 005	98 494	83 650		12 548
1972	28 205				

KUVA 5 Tieliikenneonnettomuudet eri tilastojen mukaan vuosina 1960-1971 /1/

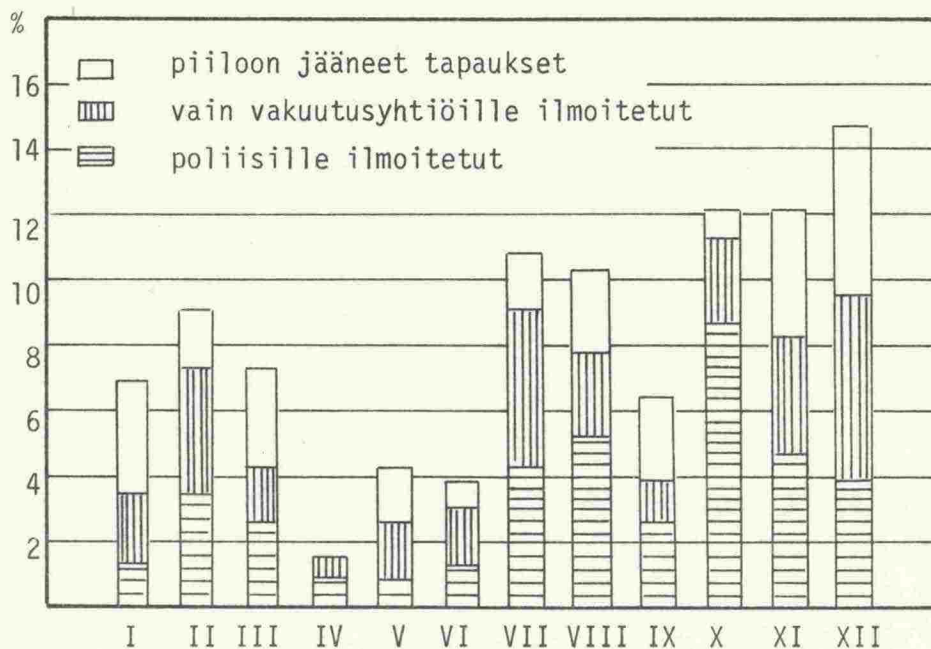
LUKUMAÄRÄ



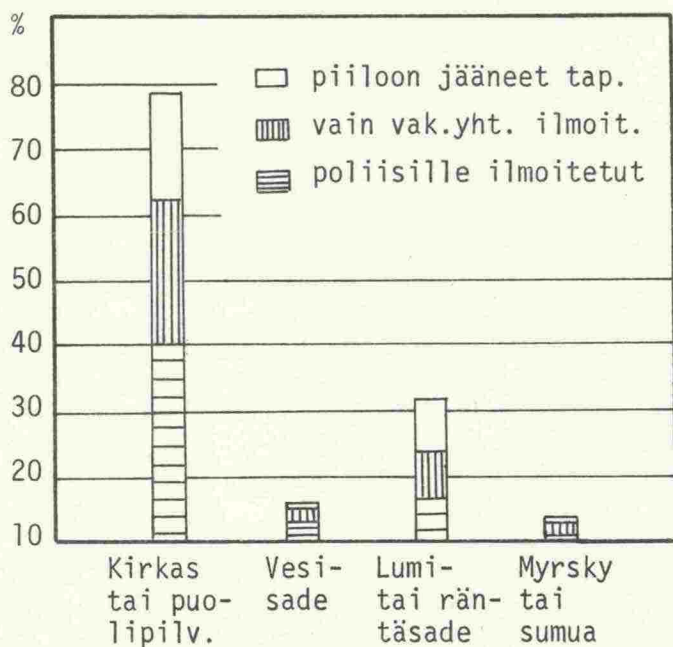
Onnettomuustyypeistä parhaiten tulee poliisin tietoon tyyppi "Ajo jalankulkijan päälle", jonka onnettomuuksista poliisille ilmoitetaan n. 83 %. Suurin tilastokato tapahtuu yksittäisonnettomuuksien kohdalla sekä onnettomuustyyppin "Ajo seisovaan ajoneuvoon" kohdalla. Näiden osalta poliisille ilmoitetaan 15-18 % tapahtuneista onnettomuuksista. Kuvassa 6 on esitetty Tampereen seudun yleisillä teillä tapahtuneiden onnettomuuksien jakautuminen eri kuukausille suoritetun postikyselyn sekä poliisille ilmoitettujen onnettomuuksien osalta vuosina 1969-1971 /2/. Suhteellisesti eniten poliisin tietoon tulee onnettomuuksia lokakuussa ja vähiten tammikuussa.

Onnettomuuksien kokonaismäärän ja poliisille ilmoitettujen onnettomuuksien määrän jakautuminen säätilan mukaan on esitetty kuvassa 7. Poliisille jää ilmoittamatta suhteellisesti eniten myrkyssä tai sumussa tapahtuneista onnettomuuksista.

KUVA 6 Poliisin tietoon tulleiden sekä postikyselyyn perustuvien onnettomuuksien jakautuminen kuukausille Tampereen seudulla vuosina 1969-1971 /2/



KUVA 7 Onnettomuushetken säätila poliisin tietoon tulleissa ja postikyselyn mukaisissa onnettomuuksissa Tampereen seudulla /2/



3. TUTKIMUSAINEISTO

3.1 Tutkimuksen laajuus

Tutkimusaineisto käsitti kolmen vuoden, vuosien 1970-1972, Tilastokeskuk-
sen mukaiset onnettomuustiedot sekä Ilmatieteen laitoksen säähavainto-
tiedot vastaavalta ajanjaksolta. Tutkimuksen alueyksikkönä käytettiin
lääniä ja aikayksikkönä kuukautta. Ahvenanmaan lääni jätettiin tarkas-
telun ulkopuolelle erikoisasemansa johdosta. Läänijakoon päädyttiin, koska
lähtötiedot olivat saatavissa läänikohtaisina tietoina ja koska tutkimuk-
sen soveltaminen muihin tutkimuksiin on tällä aluejaolla mahdollinen. Aika-
yksikön valinnassa päädyttiin kuukauteen, koska säähavainnot oli saatavissa
kuukausikohtaisina kohtuullisella työmäärällä ja pienempää aikayksikköä käy-
tettäessä olisi havaintojen määrä kasvanut huomattavasti. Samalla otaksut-
tiin, että mikäli vallitsevalla säätilalla on vaikutusta liikenneonnetto-
muuksien syntyyn, se heijastuu kuukauden onnettomuusmääriin. Tutkimusai-
neisto käsitti täten 11 lääniä x 12 kk x 3 v eli yhteensä 396 havaintoa.
Käsiteltyjen liikenneonnettomuuksien kokonaismäärä oli lähes 88 000 onnet-
tomuutta, joista henkilövahinkoon johtaneita onnettomuuksia oli hieman yli
34 000 onnettomuutta.

3.2 Liikenneonnettomuustiedot

Tutkimuksen onnettomuusaineisto on saatu tilastokeskukselta magneetti-
nauhalle kopioituna. Jokaisesta onnettomuudesta taltioitiin tällöin
ohaiset tiedot, jotka on esitetty koodausmerkintöineen.

Onnettomuuden tapahtumalääni

A = Uudenmaan lääni	G = Pohjois-Karjalan lääni
B = Turun-Porin	H = Kuopion
C = Ahvenanmaan	I = Keski-Suomen
D = Hämeen	J = Vaasan
E = Kymen	K = Oulun
F = Mikkelin	L = Lapin

Kuntamuoto

- 0 - 2 Kaupunkikunta
- 3 - 9 maalaiskunta

Vuosi

- 70 = 1970
- 71 = 1971
- 72 = 1972

Kuukausi

- | | |
|----------------|----------------|
| 01 = tammikuu | 06 = kesäkuu |
| 02 = helmikuu | 07 = heinäkuu |
| 03 = maaliskuu | 08 = elokuu |
| 04 = huhtikuu | 09 = syyskuu |
| 05 = toukokuu | 10 = lokakuu |
| | 11 = marraskuu |
| | 12 = joulukuu |

Onnettomuuden vakavuusaste

- 1, 4 = kuolemaan johtanut onnettomuus
- 2, 3, 5, 6 = loukkaantumiseen johtanut onnettomuus
- 0 = vain omaisuusvaurioihin joht. onnettomuus

Osallisten lukumäärä

- 1 = yksi osallinen
- 2 = kaksi osallista
- jne.

Onnettomuustilanne, osallisia 1

- 1 = ajo esteeseen ajoradalla
- 2 = ajo liikennekorokkeeseen
- 3 = ajo esteeseen ajoradan ulkopuolella
- 4 = suistuminen tieltä
- 5 = muu
- 6 = kumoonajo ajoradalla

Onnettomuustilanne, osallisia 2 tai useampia

- 1 = yhteenajo risteyksessä eri teitä ajaen
- 2 = peräänajo liikkeellä olevaan ajoneuvoon
- 3 = ajo seisovaan ajoneuvoon
- 4 = yhteenajo samaa tietä samaan suuntaan ajaen
- 5 = yhteenajo samaa tietä vastakk. suuntaan ajaen
- 6 = suistuminen tieltä
- 7 = ajo jalankulkijan päälle
- 8 = ajo eläimen päälle
- 9 = muu

Valoisuus

- 1 = päivänvalo
- 2 = hämärä
- 3 = pimeä, tie valaistu
- 4 = pimeä, tie valaisematon

Sää

- 1 = kirkas
- 2 = pilvipouta
- 3 = vesisade
- 4 = räntä, lumisade
- 5 = sumua

Tien pinta

- 1 = paljas, kuiva
- 2 = paljas, märkä
- 3 = luminen
- 4 = jäinen
- 5 = iljanteinen
- 6 = sohjoinen
- 7 = saviliukas
- 8 = muu

Osallisen laji, I ja II osallinen

- 1 = h-auto
- 2 = h-auto + pr
- 3 = p-auto
- 4 = k-auto
- 5 = k-auto + pr
- 6 = k-auto + 1/2 pv
- 7 = erikoisauto
- 8 = linja-auto
- 9 = johdinauto
- 10 = hälytysajoneuvo
- 11 = moottoripyörä
- 12 = mopo
- 13 = traktori
- 14 = traktori + pr
- 15 = polkupyörä
- 16 = hevosajoneuvo
- 17 = raitiovaunu
- 18 = juna
- 19 = moottorikäytt. laite
- 20 = moottorityökone
- 21 = jalankulkija
- 22 = eläin
- 23 = muu

Koska tilastokeskus ei taltioi kaikkia tietoja kaikista onnettomuuksista, olivat seuraavat tiedot edellisten tietojen lisäksi käytettävissä ainoastaan henkilövahinkoihin johtaneista onnettomuuksista.

Tien laji

1 = katu	6 = paikallistie
2 = moottoritie	7 = yksityistie
3 = valtatie	8 = yksityinen alue
4 = kantatie	9 = muu
5 = muu maantie	

Tapahtumapaikka

1 = etuajo-oikeutettu risteys
2 = muu risteys
3 = rautatien tasoristeys
4 = silta
5 = lautta, lossi
6 = muu
7 = suora tie

Pyöräilijän sijainti

1 = ajoradalla	3 = muualla
2 = pientareella	4 = pyörätiellä

Jalankulkijan sijainti

1 = suojatiellä	4 = muualla
2 = ajoradalla	5 = pysäkillä
3 = pientareella	6 = jalkakäytävällä

3.3 Säätilaa koskevat tiedot

Säätila kuvattiin ilmatieteen laitoksen säähavaintoasemien havainnoista muodostetuilla muuttujilla, jotka saatiin kunkin säähavaintoaseman kuukausi- ja vuosiyhdistelmistä tai, jotka muodostettiin päivittäisistä säähavainnoista. Tutkimuksessa kuvattiin ilmiöpäivien lukumäärällä kuukaudessa seuraavia sääilmiöitä: vesisade, lumisade, räntäsade, tihkusade, ukkonen, sumu, pilvinen ja selkeä. Muina säähavaintoihin perustuvina

muuttujina käytettiin määrätyn havaintoehdon toteuttavien päivien lukumäärää kuukaudessa.

Ilmatieteellisillä ilmiöpäivillä tarkoitetaan sellaista havaintopäivää, jolloin kyseinen sääilmiö on ollut havaittavissa. Eri ilmiöpäivät on otettu seuraavien perusteiden mukaan: vesisadetta, lumisadetta, räntää ja tihkusadetta on laskettu esiintyneen päivinä, jolloin niitä on havaittu huolimatta siitä, onko mitattu sademäärä noussut 0,1 mm:iin tai ollut sitä vähemmän. Ukkospäiviksi on laskettu päivät, jolloin jonakin päivän hetkenä havaintopaikalla on ollut ukkosta eli salaman ja jyrinän väliaika on ollut lyhyempi kuin 15 sek.

Sumupäiviksi taas on katsottu päivät, jolloin ilmassa on ollut näkyvyyttä huonontavia vesihöyryn tiivistymis- tai härmistymistuloksia niin paljon, että vaakasuoraan näkyvyys jonakin päivän hetkenä on ollut pienempi kuin 1 km.

Pilvistä on laskettu olevan päivinä, jolloin kello 08, 14 ja 20 havaittujen pilvisyytlukujen summa on ollut 20 tai enemmän. Selkeää on katsottu olevan päivinä, jolloin kello 08, 14 ja 20 havaittujen pilvisyytlukujen summa on ollut 4 tai vähemmän.

Havaintoehdon täyttävinä muuttujina käytettiin seuraavia muuttujia: Sademäärän mukaan päivät jaettiin kolmeen ryhmään. Ryhmän yksi muodostivat päivät, jolloin sademäärä on ollut 0.1 - 0.9 mm. Keskimmäisen ryhmän päivittäinen sademäärä on ollut 1.0 - 9.9 mm ja kolmannen ryhmän sademäärä yli 9.9 mm.

Lähinnä talviolosuhteissa tienpinnan liukkautta kuvaavina muuttujina käytettiin kahta muuttujaa, joista ensimmäisessä saman vuorokauden minimilämpötila on ollut alle 0 °C ja maksimilämpötila yli 0 °C ja toisessa muuttujassa maksimilämpötila on ollut ± 5 °C.

Yhtenä havaintomuuttujana käytettiin näkyvyyttä, jolloin muuttujan muodosti niiden päivien lukumäärä, joina näkyvyys on havaintohetkellä ollut pienempi kuin 1 km. Havainnot on tehty kolme kertaa vuorokaudessa, klo 08, 14 ja 20.

Säähavainnot saatiin 46:n säähavaintoaseman havainnoista, joista Jokioisen observatorion havaintoja käytettiin sekä Turun-Porin läänin että Hämeen läänin säätilan määrittämiseen. Muutoin läänin säätila määritettiin siinä sijaitse-

vien havaintoasemien havaintojen keskiarvona. Säähavaintoasemat valittiin siten, että ne muodostivat mahdollisimman oikean kuvan koko läänin säätilasta. Asemien valinnassa kiinnitettiin huomiota myös läänin liikenteellisiin olosuhteisiin sekä asemien havaintojen luotettavuuteen. Lentosääasemat ja observatoriot pyrittiin ottamaan mukaan mahdollisimman runsaslukuisina, koska niiden havaintoaineisto on laaja ja asemilla on ympärivuorokautinen päivystys.

Näkyvyyden ja lämpötilan maksimiarvon avulla muodostetut muuttujat määritettiin ainoastaan yhden säähavaintoaseman havaintojen avulla kutakin läänin kohti. Tällöin käytettiin seuraavia säähavaintoasemia: Helsinki, Turku, Tampere, Lappeenranta, Mikkelä, Joensuu, Kuopio, Jyväskylä, Vaasa, Oulu ja Rovaniemi. Asemat olivat lentosääasemia lukuunottamatta Mikkelin ja Rovaniemeä.

Lääneittäin käytettiin seuraavia säähavaintoasemia:

01 Uudenmaan lääni	02 Turun-Porin lääni
1 Helsinki, lentoasema	1 Turku, lentoasema
2 Helsinki, Kaisaniemi	2 Salo
3 Porvoo	3 Jokioinen, observatorio
4 Pohja, Fiskars	4 Pori, lentoasema
5 Hyvinkää, Mutila	5 Niinisalo
	6 Huittinen Lauttakylä
03 Hämeen lääni	04 Kymen lääni
1 Lahti, Laune	1 Utti, lentokenttä
2 Jokioinen, Observatorio	2 Kotka, Kymnlinna
3 Hämeenlinna	3 Lappeenranta, lentoasema
4 Tampere, lentoasema	
5 Kuorevesi, lentokenttä	
05 Mikkelin lääni	06 Pohjois-Karjalan lääni
1 Varkaus	1 Joensuu, lentoasema
2 Mikkelin mlk, Suonsaari	2 Kitee, kirkonkylä
3 Punkaharju, metsäkoeasema	3 Juuka, kirkonkylä

- | | |
|---|---|
| <p>07 Kuopion lääni</p> <p>1 Kuopio, lentoasema</p> <p>2 Vesanto, kirkonkylä</p> <p>3 Maaninka, kirkonkylä</p> | <p>08 Keski-Suomen lääni</p> <p>1 Jyväskylä, lentoasema</p> <p>2 Leivonmäki, Savenaho</p> <p>3 Viitasaari</p> |
| <p>09 Vaasan lääni</p> <p>1 Vaasa, lentoasema</p> <p>2 Kruununkylä, lentoasema</p> <p>3 Kauhava, lentokenttä</p> <p>4 Ähtäri, Myllymäki</p> | <p>10 Oulun lääni</p> <p>1 Oulu, lentoasema</p> <p>2 Kajaani, lentoasema</p> <p>3 Revonlahti, Ruukki</p> <p>4 Nivala, kirkonkylä</p> <p>5 Kuusamo, kirkonkylä</p> |
| <p>11 Lapin lääni</p> <p>1 Rovaniemi, Apukka</p> <p>2 Sodankylä, Observatorio</p> <p>3 Ivalo, lentoasema</p> | |

3.4 Muut selittävät muuttajat

3.4.1 Autokanta

Tiedot läänien autokannasta saatiin Tilastokeskuksen tilastoista. Vuosien 1971 ja 1972 osalta käytettävissä olevat tiedot olivat valmiiksi kuukausikohtaisia ja vuoden 1970 osalta 1.1 ja 31.12 tilanteen tietoja. Autokannan oletettiin kasvaneen v. 1970 suoraviivaisesti ja muiden vuosien kuukausikohtaisia tietoja korjattiin jakamalla vuoden lopussa tapahtuva voimakas autojen rekisteristä poisto tasaisesti koko vuodelle. Autokanta oli kasvanut tutkimusajanjakson aikana noin 750 000:sta noin 950 000:een autoon, joten keskimääräinen vuotuinen lisäys on ollut noin 65 000 autoa.

3.4.2 Liikennesuoritteet

Viimeisimmät liikennelaskentoihin perustuvat liikennesuoritteet on laskettu vuonna 1965 maanteillämme suoritetusta yleisestä liikennelaskennasta. Myöhemmiltä vuosilta käytettävissä olevat tiedot liikennesuoritteista on saatu käyttämällä tarkkuudeltaan erilaisia kasvukertoimia. Toisaalta kaduilla tapahtuvasta liikennesuoritteesta ei ole käytettävissä koko maata kattavia

yhtenäisiä tietoja. Niinpä tässä tutkimuksessa käytettiin kokonaisliikennesuoritetta, yleisillä teillä ja kaduilla tapahtuvaa suoritetta, määrättäessä lähtötietona maanteittemme liikennesuoritetta vuodelta 1965.

Läänikohtaiset liikennesuoritteet saatiin kertomalla vuoden 1965 läänikohtaiset suoritteet läänien autokannan mukaisilla kasvukertoimilla. Näin saadut tutkimusvuosien keskimääräiset liikennesuoritteet lääneittäin on esitetty taulukossa 3.

TAULUKKO 3 Vuosien 1970-1972 keskimääräiset liikennesuoritteet lääneittäin 1 000 autokilometriä/vuorokausi

Lääni	Suorite 1 000 autokm/vrk			
	1965	1970	1971	1972
Uudenmaan	3 466.07	5 237.23	5 621.97	5 968.57
Turun-Porin	3 087.86	4 746.04	5 094.97	5 437.72
Hämeen	2 633.44	4 105.53	4 434.71	4 727.03
Kymen	1 496.68	2 277.95	2 460.54	2 622.18
Mikkelin	1 048.50	1 703.95	1 849.55	1 980.62
Pohjois-Karjalan	797.64	1 350.41	1 461.28	1 578.53
Kuopion	982.74	1 668.69	1 811.19	1 957.62
Keski-Suomen	1 094.21	1 717.91	1 857.97	1 987.09
Vaasan	2 045.29	3 196.79	3 479.04	3 759.24
Oulun	1 913.08	3 240.76	3 556.42	3 870.16
Lapin	1 422.78	2 075.84	2 269.33	2 457.14
Yhteensä	20.0 milj.	31.3 milj.	33.9 milj.	36.3 milj.

Kuukausittaiset liikennesuoritteet saatiin vuoden keskimääräisestä liikennesuoritteesta maantieliikenteen kausivaihtelukertoimilla, jotka on esitetty taulukossa 4.

Käytetyt liikennesuoritearvot ovat likiarvoja, koska vuoden 1965 suoritteisiin ei sisältynyt katujen liikennesuoritetta ja koska maanteiden ja katujen liikennevaihtelukertoimet ovat erilaisia. Koska liikennesuorite selittää liikenneonnettomuuksista näinkin lyhyen tutkimusajanjakson aikana lähinnä alueellisia eroja, katsottiin näinsaadun liikennesuoritemuuttujan olevan käyttökelpoisen.

TAULUKKO 4 Maantieliikenteen keskimääräiset kausivaihtelukertoimet eri kuukausina

	Alue 1	Alue 2
01	0.730	0.745
02	0.720	0.750
03	0.795	0.830
04	0.875	0.905
05	1.075	1.010
06	1.265	1.180
07	1.425	1.545
08	1.280	1.290
09	1.065	1.035
10	1.010	0.965
11	0.890	0.870
12	0.870	0.875

Alue 1 Uudenmaan, Turun ja Porin, Hämeen ja Kymen läänit

Alue 2 Muut läänit

3.5 Aineiston käsittely

Vallitsevan säätilan vaikutusta liikenneonnettomuuksien syntyyn tutkittiin muodostamalla havaintoaineistosta usean muuttujan lineaarisia regressiomalleja, joissa kuukausi- ja läänikohtaiset liikenneonnettomuustiedot olivat selitettävänä muuttujina. Selittävinä muuttujina käytettiin säätilaa kuvaavien muuttujien lisäksi autokantaa ja liikennesuoritetta. Aineiston käsittely suoritettiin TKK:n laskentakeskuksen kautta käyttäen opetusministeriön Univac 1108-tietokonetta ja sille laadittua tilastollista HYLPS-ohjelmopakkausta. Regressioanalyysin suoritusvaiheita voidaan kuvata seuraavalla kaaviolla.



Havaintomatriisin muodostaminen suoritettiin yhdistämällä samaksi tiedostoksi selitettävien muuttujien tiedosto ja selittävien muuttujien tiedosto, jotka oli luettu eri tiedostoina HYLPS-ohjelmaan.

Havaintomatriisin muuntamisella suoritettiin eri ajokertoina mukaan otettavien havaintojen ja muuttujien valinta sekä uusien muuttujien muodostaminen. Seuraavassa vaiheessa laskettiin keskiarvot ja hajonnat sekä seuraavana muodostettiin korrelaatiomatriisi.

Regressiokerrointen määrittämisessä käytettiin kahden edellisen ohjelman tulostusta. Valikoivassa regressioanalyysissä voidaan käyttää sekä pakollisia että valinnaisia selittäviä muuttujia. Lähtötilanteessa, 0-asteleella, ohjelma suorittaa regressiokerrointen laskemisen ainoastaan pakollisina muuttujina oleville muuttujille. Valinnaiset muuttujat otetaan malliin tai poistetaan mallista niiden tilastollisen merkitsevyyden mukaan, jolloin muuttujan lisäys tai muuttujan poisto muodostaa ajovirrassa yhden askeleen.

Tilastokeskukselta saatu onnettomuustiedot sisältävä magneettinauha jouduttiin käsittelemään uudestaan, koska se ei soveltunut suoraan Univac:ille käytettäväksi. Samalla muodostettiin uusi onnettomuustiedosto, jossa muuttujien arvoina olivat kuukausi ja läänikohtaiset onnettomuusmäärät. Samalla yhdistettiin onnettomuustilannetta, osallisen lajia, tienlajia, tapahtumapaikkaa ja kevyen liikenteen osallisen sijaintia käsitteleviä tietoja. Selittävät muuttujat sisältävä tiedosto lävistettiin reikäkorteille ja ajettiin HYLPS-ohjelmalla.

Tiedostot yhdistettiin yhdeksi havaintoaineistotiedostoksi. Selittävien muuttujien niminä käytettiin numeroita 1 - 21 ja selitettävien muuttujien niminä numeroita 1003 - 1056. Havaintoaineistotiedoston rakenne on esitetty oheisena muuttujien nimet ensiksi mainittuina.

Ryhmittelevät muuttujat

1. Lääni
2. Kuukausi

Säättekijät

3. Päivän sademäärä 0,1 - 0,9 mm
4. Päivän sademäärä 1,0 - 9,9 mm
5. Päivän sademäärä yli 9,9 mm
6. Päivän minimilämpötila 0°C ja maksimilämpötila 0°C
7. Päivän maksimilämpötila välillä $\pm 5^{\circ}\text{C}$
8. Näkyvyys alle 1 km
9. Vesisade
10. Lumisade
11. Röntäsade
12. Tihkusade
13. Ukkonen
14. Sumu
15. Pilvinen
16. Selkeä

Muut selittävät muuttujat

17. Autokanta
18. Asukasmäärä
19. Liikennesuorite
20. Kuukauden pituus päivinä
21. Kuukauden viikonloppujen määrä

Selitettävät muuttujat

Kaupunkikunnat

- Onnettomuuden vakavuusaste
- 1003 Kuolemaan johtaneet onnettomuudet
 - 1004 Vain loukkaantumiseen johtaneet onnettomuudet
 - 1005 Vain aineellisiin vahinkoihin johtaneet onnettomuudet

Maalaiskunnat

Onnettomuudet vakavuusaste kuten kaupunkikunnissa muuttujina
1007, 1008, 1009

Onnettomuustilanne

Osallisia 1

- 1023 Ajo esteeseen, johon kuuluvat yksittäisonnettomuudet
ajo esteeseen ajoradalla tai ajo liikennekorokkeeseen
1024 Muu yksittäisonnettomuus

Osallisia 2

- 1025 Ristämisonnettomuudet, joilla tarkoitetaan yhteenajoa
risteyksessä eri teitä ajaen
1026 Peräänajot, joihin kuuluvat peräänajo liikkeellä olevaan
ajoneuvoon ja ajo seisovaan ajoneuvoon.
1027 Yhteenajot, joiksi luokiteltiin yhteenajo samaa tietä ajaen
joko samaan suuntaan tai vastakkaisiin suuntiin.
1028 Muu vaurio
1029 Ajo jalankulkijan päälle

Valoisuus

- 1030 Päivänvalo
1031 Hämärä
1032 Pimeä, tie valaistu
1033 Pimeä, tie valaisematon

Tien pinta

- 1034 Paljas, kuiva
1035 Paljas, märkä
1036 Luminen
1037 Jäinen
1038 Muu

Osallisen laji

Osallisia 1

- 1054 Henkilö- tai pakettiauto
1055 Kuorma-auto, linja-auto tai erikoisauto
1056 Muu

Osallisia 2

- 1039 Henkilöauto tai pakettiauto
- 1040 Kuorma-auto, linja-auto tai erikoisauto
- 1041 Polkupyörä
- 1042 Jalankulkija
- 1043 Muut

Tien laji

- 1044 Katu
- 1045 Moottoritie, valtatie, kantatie
- 1046 Muu

Tapahtumapaikka

- 1047 Risteys, johon kuuluvat etuajo-oikeutetussa ja muissa risteyksissä tapahtuneet onnettomuudet
- 1048 Rautatien tasoristeys
- 1049 Muu

Jalankulkijan tai polkupyöräilijän sijainti onnettomuushetkellä

- 1050 Suojatie
- 1051 Ajorata
- 1052 Piennar
- 1053 Muu, johon kuuluvat pyörätiellä, jalkakäytävällä yms. tapahtuneet onnettomuudet

Regressiomallit muodostettiin erikseen kesäkuukausille ja erikseen talvi-
kuukausille. Kesäkuukausiin luettiin kuukaudet toukokuusta syyskuuhun ja
talvikuukausiin kuukaudet lokakuusta huhtikuuhun.

Koska kesällä säätila maan eri osissa on luonteeltaan samankaltainen, ei
kesämalleilla suoritettu alueellista tarkastelua, vaan kaikkien läänien
havaintoaineisto ajettiin samassa ajossa.

Talviolosuhteissa suoritettiin koko talviaineiston käsittävän tarkastelun
lisäksi alueelliset tarkastelut rannikon ja sisämaan osalta. Rannikkoon
kuuluvat Uudenmaan, Turun-Porin, Kymen ja Vaasan läänit sekä sisämaahan
muut läänit.

Havaintojen lukumäärä oli kesäkuukausia tarkasteltaessa 165, 3 vuotta x
5 kuukautta x 11 lääninä = 165, ja talvikuukausia tarkasteltaessa 231.
Talvikuukausien alueellinen tarkastelu perustui rannikkoläänien osalta
84 havaintoon ja sisämaan läänien osalta 147 havaintoon.

4. ONNETTOMUUKSIA SELITTAVAT TEKIJÄT

4.1 Autokanta

Autokanta on lisääntynyt tutkimusvuosien aikana suhteellisen tasaisesti huolimatta voimakkaasta väestön muuttoliikkeestä kehitysalueilla. Tämä on samalla merkinnyt yhä voimakkaampaa autotiheyden kasvua näillä alueilla. Absoluuttisesti on autokanta lisääntynyt eniten Etelä-Suomessa, jossa voimakkain kasvu on tapahtunut Uudellamaalla. Suhteellisesti suurin autokannan lisäys on tapahtunut Oulun ja Lapin läänissä.

TAULUKKO 5 Läänien autokanta 31.12 vuosina 1969-1972

Lääni	1969	1970	1971	1972
Uudenmaan	183 770	199 464	210 366	224 549
Turun-Porin	124 490	135 047	142 657	153 677
Hämeen	110 080	119 999	127 528	136 404
Kymen	55 740	60 774	64 619	69 013
Mikkelin	30 830	33 922	36 066	38 886
Pohjois-Karjalan	24 370	26 787	28 362	31 176
Kuopion	32 910	36 068	38 484	42 109
Keski-Suomen	35 810	39 036	41 554	44 677
Vaasan	70 720	77 390	83 164	90 265
Oulun	56 640	62 561	67 646	74 063
Lapin	28 480	31 335	33 766	36 703
Yhteensä	753 840	822 383	874 212	941 521

4.2 Liikennesuorite

Liikennesuoritteiden laskemisperusteet on esitetty kohdassa 3.42 ja suoritteet lääneittäin ja kuukausittain liitteessä 4. Suoritteiden määräämistavan mukaan sen vaihtelut eri kuukausina noudattavat maantieliikenteen vaihtelumuotoja ja sen vuotuinen kasvu autokannan kasvua.

Suurin liikennesuorite on Uudenmaan läänissä ja pienin Pohjois-Karjalan läänissä, jonka keskimääräinen suorite on noin neljäsosa Uudenmaan läänin

suoritteesta. Vuoden 1965 tilanteeseen verrattuna on kyseisten läänien liikennesuoritteiden suhteellinen ero pienentynyt noin 2 %-yksikköä.

Rannikon keskimääräinen suorite on luonnollisesti suurempi kuin sisämaan läänien suorite. Rannikkoläänien osuus kokonaisliikennesuoritteesta on vähän yli 60 % ja sisämaan läänien osuus puolestaan hiukan alle 40 %.

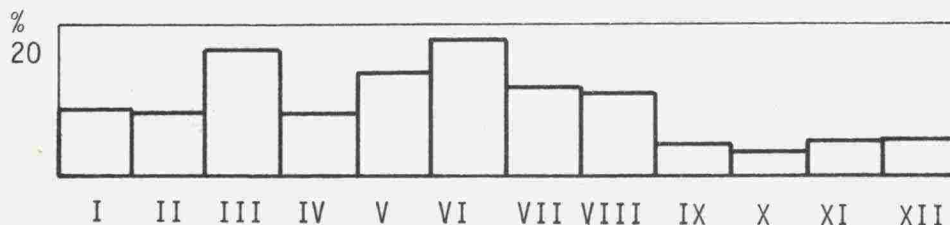
4.3 Selkeät päivät

Selkeiksi päiviksi ilmatieteellisten havaintojen mukaan luetaan päivät, joiden klo 08, 14 ja 20 havaittujen pilvisyyslukujen summa on 4 tai pienempi. Havaintoasteikon muodostavat luvut 0 - 8 havaintohetken pilvisyysluvun ilmoittaessa, kuinka monta kahdeksasosaa taivaasta on pilvien peitossa. Selkeät päivät ovat täten käytännöllisesti katsoen lähes pilvettömiä koko päivän ajan, koska havaintohetket kattavat kahdentoista tunnin aikajakson.

Talvella selkeä sää on hyvä "liikennesäätila", koska tärkeimmät liikenneväylät ovat tällöin useimmiten paljaita ja kuivia ja ajo-olosuhteet muutenkin hyvät. Kesällä auringon häikäisy voi huonontaa liikennöintiolosuhteita ja aiheuttaa täten liikenteellisiä riskitilanteita. Häikäisytilanne esiintyy pahimmillaan auringon ollessa lähellä taivaanrantaa sekä jouduttaessa tarkastelemaan muuta liikennettä vasten aurinkoa. Kesähelteellä saattaa olla myös huomiokykyä heikentävä vaikutus ja se saattaa muuttaa muutenkin ajajan asennoitumista liikenteeseen.

Selkeiden päivien suhteellinen osuus keskimäärin eri kuukausina on esitetty kuvassa 8 ja niiden osuus lääneittäin ja kuukausittain vuosina 1970-1972 liitteessä 5. Eniten selkeitä päiviä on ollut maalisi- ja kesäkuussa, jolloin kuukaudessa on ollut lähes joka viides päivä selkeää. Alueellisesti ei rannikko poikkea sanottavasti sisämaasta. Sisämaassa on ollut kolmen vuoden aikana vain kolme selkeää päivää enemmän kuin rannikolla. Läneittäin tarkasteltuna on Mikkelin läänissä ollut kaksi kertaa niin paljon selkeitä päiviä kuin Lapin läänissä.

KUVA 8 Selkeiden päivien keskimääräinen suhteellinen osuus (%) eri kuukausina maassamme vuosina 1970-1972

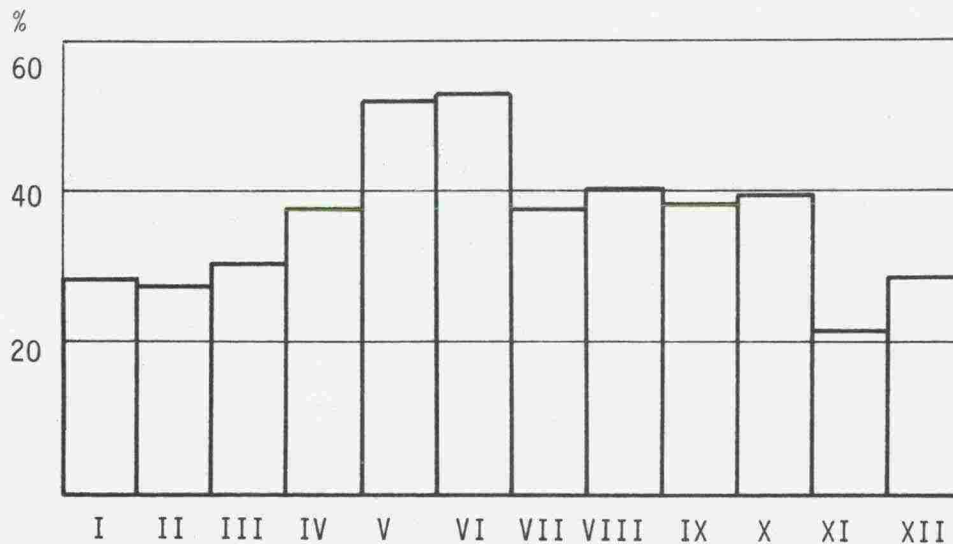


Poikkeuksellisen pilvetöntä on ollut talvikuukausien osalta vuoden 1972 maaliskuussa Vaasan ja Lapin läänejä lukuunottamatta. Poikkeuksellinen kesäkuukausi on ollut vuoden 1970 kesäkuu koko maassa. Tällöin Uudella- maalla on ollut noin 14 selkeätä päivää, kun koko maassa niitä on ollut keskimäärin 10. Myös saman vuoden elokuu on ollut erittäin kaunis Turun- Porin, Kymen ja Keski-Suomen läänejä lukuunottamatta.

4.4 Pilvipoutaiset päivät

Pilvipoutaisten päivien keskimääräinen vaihtelu on esitetty kuvassa 9. Eniten pilvipoutaisia päiviä on ollut touko- ja kesäkuussa, jolloin niitä on ollut yli puolet kaikista päivistä. Vähiten niitä on ollut marraskuussa jolloin ainoastaan joka viides päivä on ollut pilvipoutainen.

KUVA 9 Pilvipoutaisten päivien keskimääräinen suhteellinen osuus (%) eri kuukausina maassamme vuosina 1970-1972



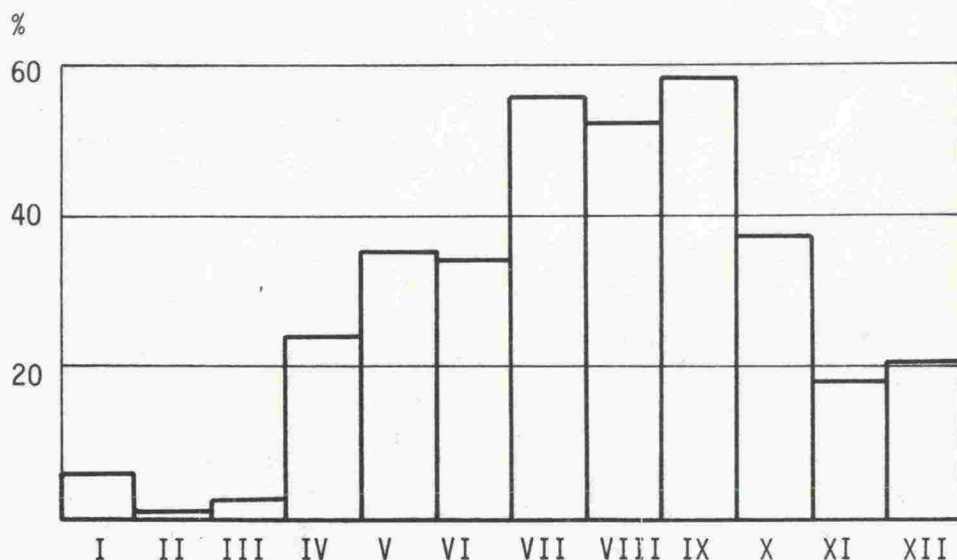
Pilvipoutaisia päiviä on eniten esiintynyt Kymen läänissä (liite 6), keskimäärin 41 %, ja vähiten Mikkelin läänissä, keskimäärin 31 %, kyseisten kolmen vuoden aikana.

4.5 Vesisateiset päivät

Sateen laadun vaikutusta liikenneonnettomuuksiin tutkittiin käyttäen muuttujina vesisateisten, lumisateisten ja räntäsateisten päivien lukumäärää kuukaudessa. Sateellahan on sekä keliolosuhteita että näkyvyysolosuhteita huonontava vaikutus.

Vesisateisten päivien keskimääräinen osuus eri kuukausina on esitetty kuvassa 10. Runsaimmin niitä esiintyy luonnollisesti kesäkuukausina. Muuttuja on saanut suurimman arvonsa, runsaat 58 %, syyskuussa, jolloin yli 17 päivänä on esiintynyt vesisadetta. Huomio kiintyy myös marras- ja joulukuun korkeisiin arvoihin, sillä ovathan ne koko maata ajatellen luonteeltaan talvikuukausia. Tällöin muuttujan arvo on noin 20 % eli joka viidentenä päivänä on esiintynyt vesisadetta kyseisinä kuukausina.

KUVA 10 Vesisateisten päivien keskimääräinen suhteellinen osuus (%) eri kuukausina maassamme vuosina 1970-1972



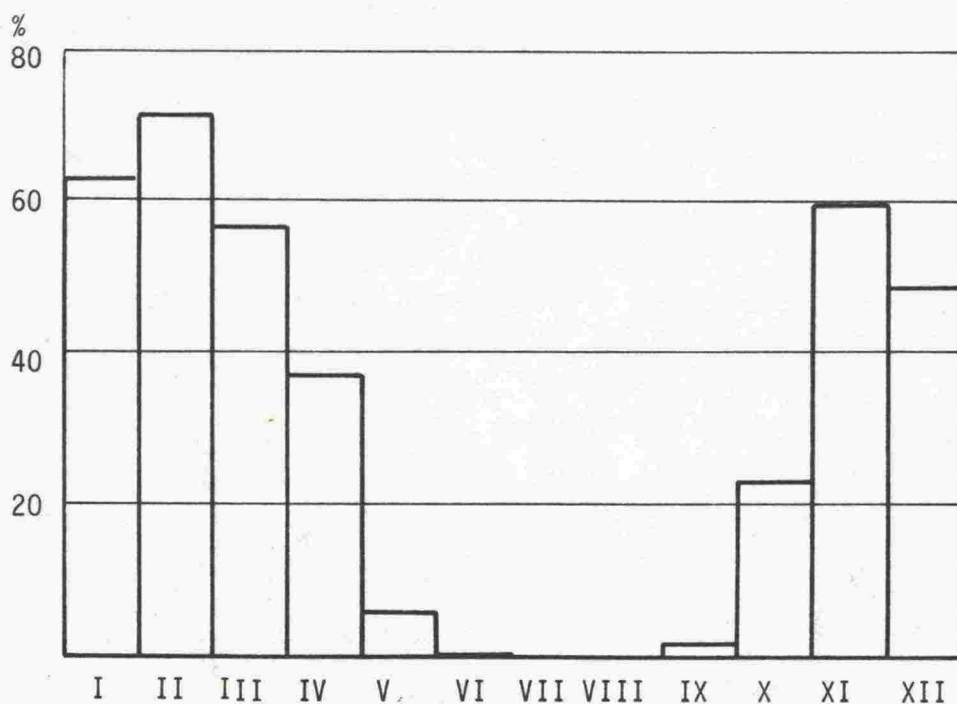
Liitteessä 7 on esitetty vesisateisten päivien osuudet lääneittäin ja kuukausittain vuosina 1970-1972. Kyseisiä päiviä on ollut poikkeuksellisesti koko maassa Lapin lääniä lukuunottamatta tammikuussa 1971 ja joulukuussa 1972. Erot rannikon ja sisämaan välillä näkyvät vuodenaikojen mukaan niin, että vesisateisten päivien määrä on ollut toukokuun ja syyskuun välisenä aikana sisämaassa suurempi kuin rannikolla. Muiden kuukausien osalta tilanne on ollut päinvastainen.

Kolmen vuoden aikajaksoa tarkasteltaessa on keskimäärin vähiten vesisateisia päiviä esiintynyt Pohjois-Karjalan läänissä ja eniten Kymen ja Vaasan läänissä.

4.6 Lumisateiset päivät

Lumisateisia päiviä on eniten esiintynyt marras-, tammi- ja helmikuussa. Niitä on esiintynyt myös tutkimuksessa kesäajaksi määriteltynä aikana touko- ja syyskuussa, mutta vähäisen sademääränsä ja paikallisen luonteensa vuoksi ei niillä ole katsottu olevan liikenteellistä merkitystä tässä tutkimuksessa. Lumisateisten päivien osuus eri kuukausina on esitetty kuvassa 11.

KUVA 11 Lumisateisten päivien keskimääräinen suhteellinen osuus (%) eri kuukausina maassamme vuosina 1970-1972



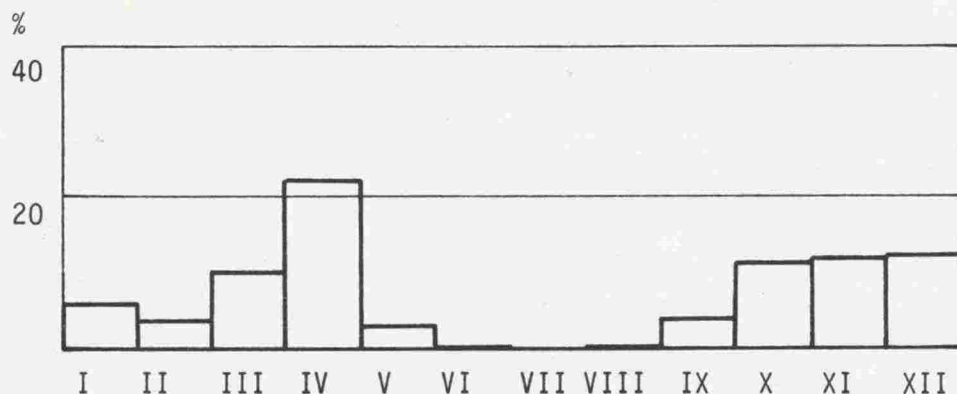
Poikkeuksellisia kuukausia ovat olleet vuoden 1971 tammikuu ja vuoden 1972 maaliskuu ja joulukuu (liite 8). Sateet ovat tällöin olleet ensisijaisesti vesisateita normaalia lämpimämmästä talvesta johtuen.

Lumisateita esiintyy selvästi runsaammin sisämaassa kuin rannikolla. Keskimääräisen eron ollessa 7 %-yksikköä. Lumisateisin lääni on odotetusti Lapin lääni ja vähiten lumisateisia päiviä esiintyy Uudenmaan läänissä. Muuttujan ei ota huomioon sateiden määrää vaan se kuvaa ilmiön lumisateen, esiintymistiheyttä.

4.7 Röntäsateiset päivät

Kolmantena sateen laatua kuvaavana muuttujana käytettiin röntäsateisten päivien lukumäärää. Päivien esiintyminen eri kuukausina on esitetty kuvassa 12.

KUVA 12 Röntäsateisten päivien keskimääräinen suhteellinen osuus (%) eri kuukausina maassamme vuosina 1970-1972

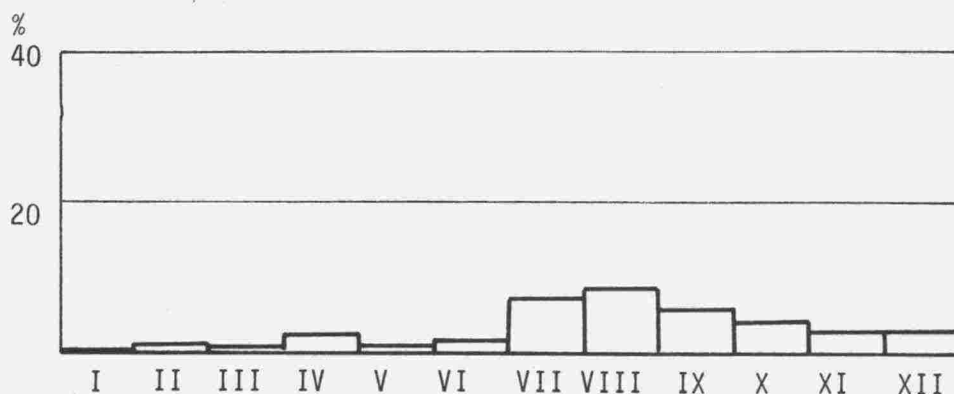


Vuoden 1970 huhtikuussa on ollut poikkeuksellisen runsaasti röntäsateisia päiviä verrattaessa eri vuosien tilanteita toisiinsa (liite 9). Röntäsateista esiintyy vuodessa keskimäärin neljänä päivänä useammin rannikolla kuin sisämaassa. Keskimäärin on maassamme vuodessa 26 röntäsateista päivää.

4.8 Runsassateiset päivät, sademäärä on yli 9.9 mm

Sateen voimakkuuden vaikutusta liikenneonnettomuuksiin tutkittiin lähinnä kolmella muuttujalla. Vuorokauden sademäärän perusteella päivät jaettiin kolmeen ryhmään: sademäärä yli 9.9 mm, sademäärä 1.0 - 9.9 mm ja sademäärä 0.1 - 0.9 mm. Runsassateiset päivät ovat tutkimusajanjakson aikana ajoittuneet loppuvuodelle elokuusta lähtien huippukuukauden ollessa elokuu. Kyseisen muuttujan arvojen vaihtelu eri kuukausina on esitetty kuvassa 13.

KUVA 13 Runsassateisten päivien keskimääräinen suhteellinen osuus (%) eri kuukausina maassamme vuosina 1970-1972

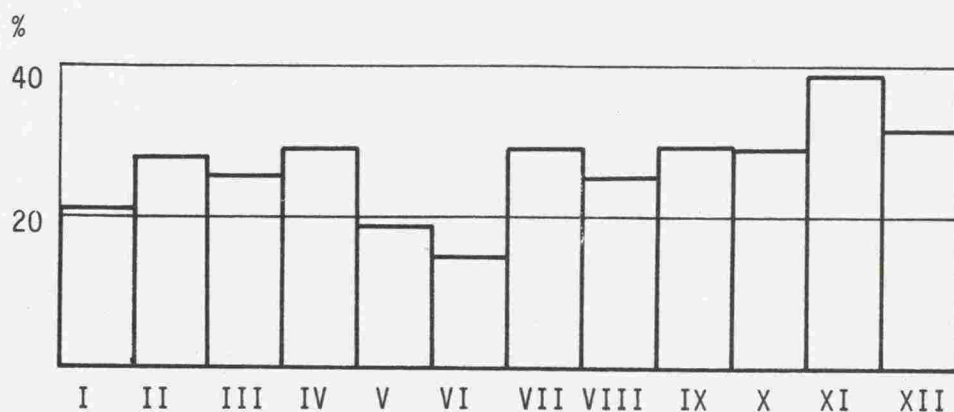


Runsassateisia päiviä esiintyy hieman yllättäen sisämaassa enemmän kuin rannikolla. Keskimääräinen ero vuodessa on 10 päivää. Eniten kyseisiä päiviä on esiintynyt Lapin läänissä ja vähiten Vaasan läänissä. Poikkeuksellisen paljon on runsassateisia päiviä ollut vuoden 1970 helmikuussa ja 1972 elokuussa (liite 10).

4.9 Keskisateiset päivät, sademäärä 1.0 mm - 9.9 mm

Kuvan 14 mukaan on eniten näitä "keskisateisia päiviä", sademäärä 1.0 mm - 9.9 mm, ollut keskimäärin marraskuussa ja vähiten kesäkuussa. Tutkimusajanjakson keskisateisin kuukausi on ollut vuoden 1972 marraskuu, jolloin koko maan keskiarvoksi tuli 13.5 keskisateista päivää (liite 11). Vähiten keskisateisia päiviä on ollut vuonna 1970 kesäkuussa jolloin koko maan keskiarvo oli ainoastaan 2.6 päivää.

KUVA 14 Keskisateisten päivien keskimääräinen suhteellinen osuus (%) eri kuukausina maassamme vuosina 1970-1972

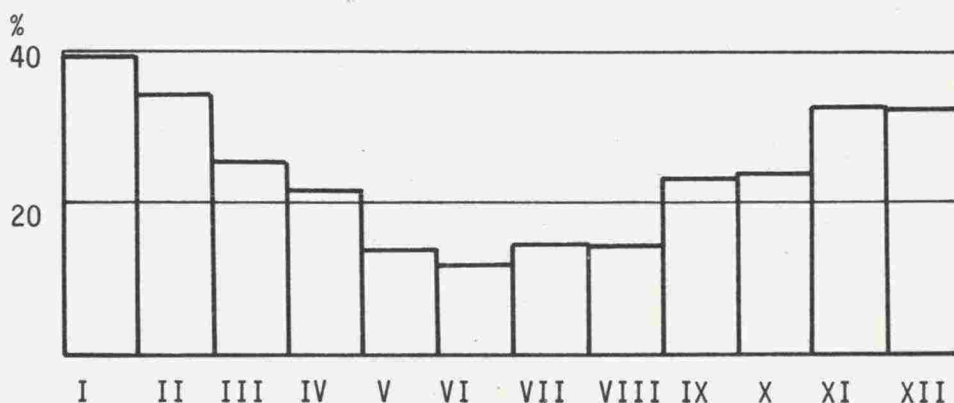


Myös keskisateisia päiviä esiintyy sisämaassa keskimäärin enemmän kuin rannikolla. Tilannehan oli vastaava myös voimakassateisten päivien osalta, mutta ero on nyt pienentynyt keskimäärin kolmeen päivään vuodessa.

4.10 Vähäsateiset päivät, sademäärä 0.1 mm - 0.9 mm

Vähäsateisten päivien, sademäärä 0.1 mm - 0.9 mm, jakautuma eri kuukausina on esitetty kuvassa 15.

KUVA 15 Vähäsateisten päivien keskimääräinen suhteellinen osuus (%) eri kuukausina maassamme vuosina 1970-1972

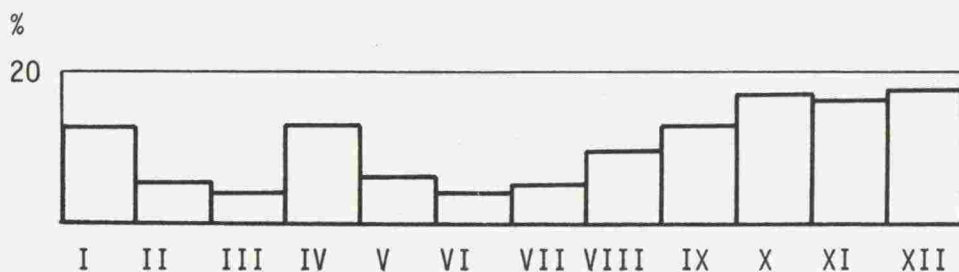


Vähäsateiset päivät jakautuvat vuodelle yllättävän säännönmukaisesti. Muuttujan arvo on suurimmillaan tammikuussa pienentyen lähes tasaisesti kesäkuuta kohti, josta sen arvo nousee 2 kuukauden hyppäyksillä loppuvuotta kohti. Myös vähäsateisia päiviä esiintyy sisämaassa enemmän kuin rannikolla. Erityisesti Lapin läänissä vähäsateisia päiviä esiintyy runsaasti (liite 12). Siellä on vuodessa keskimäärin 24 päivää enemmän vähäsateisia päiviä kuin seuraavaksi runsaimman läänin, Pohjois-Karjalan läänin, alueella. Koko maassa esiintyy vähäisiä sateita keskimäärin vuodessa 87 päivänä.

4.11 Tihkusateiset päivät

Muuttujaa "tihkusateiset päivät" käytettiin sumuisten päivien ohella selittämään huonohkoa näkyvyyttä. Muuttujan keskimääräiset arvot eri kuukausina on esitetty kuvassa 16 ja lääneittäin ja kuukausittain tutkimusajanjakson aikana liitteessä 13. Muuttuja on selvästi syyspainoinen ja sen suurimmat arvot ajoittuvat loka-, marras- ja joulukuulle. Tihkusateisia päiviä esiintyy rannikolla hiukan enemmän kuin sisämaassa.

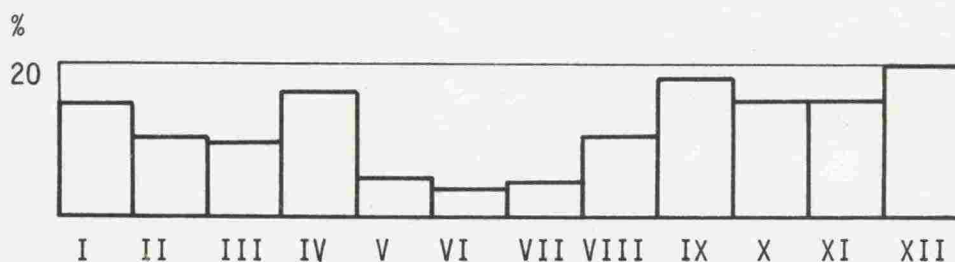
KUVA 16 Tihkusateisten päivien keskimääräinen suhteellinen osuus (%) eri kuukausina maassamme vuosina 1970-1972



4.12 Sumuiset päivät

Kuvan 17 mukaan sumuisia päiviä esiintyy eniten joulukuussa. Selvästi muita kuukausia harvemmin sumuisia päiviä esiintyy touko-, kesä- ja heinäkuussa. Yllättävän runsaasti niitä on tutkimusajanjakson aikana esiintynyt huhtikuussa, jolloin niitä on ollut keskimäärin yksi vähemmän kuin joulukuussa.

KUVA 17 Sumuisten päivien keskimääräinen suhteellinen osuus (%) eri kuukausina maassamme vuosina 1970-1972



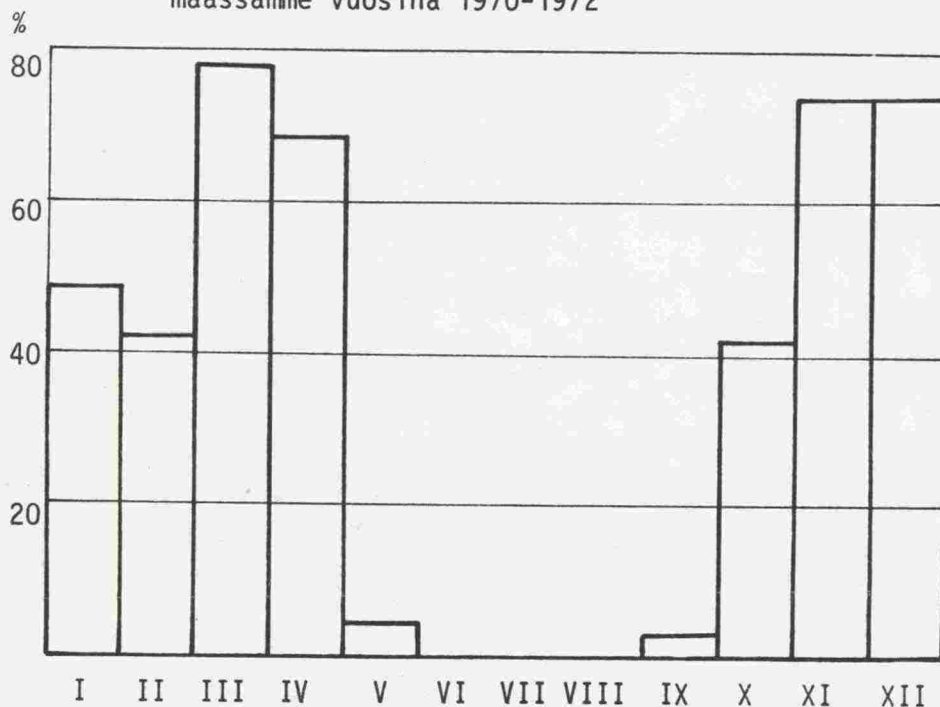
Rannikolla on ollut vuodessa länniä kohti keskimäärin 24 sumuista päivää enemmän kuin sisämaassa. Rannikkolääneistä puolestaan eniten on sumuisia päiviä ollut Turun-Porin läänissä, jossa niiden kuukauden keskimääräinen lukumäärä on ollut 5,5. Poikkeuksellisen runsaasti on sumua esiintynyt vuonna 1971 joulukuussa, jolloin koko maan keskiarvoksi saatiin 7 sumuista päivää (liite 14). Samaan aikaan oli Turun-Porin läänissä lähes kaksinkertainen määrä sumuisia päiviä.

4.13 Huono keli

Talviolosuhteissa etenkin arvaamaton tienpinnan liukkaus aiheuttaa liikenteellisiä vaaratilanteita. Koska useat keskenään osittain korreloivat tekijät, joiden ei tarvitse aina ollayhtäaikaan voimassa, aiheuttavat teiden liukkaita, on kyseiselle tilanteelle vaikeaa muodostaa selittävää tekijää.

Tässä tutkimuksessa käytettiin muuttujaa nimeltä "huono keli", jolla tarkoitettiin niitä päiviä jolloin vuorokauden maksimilämpötila on ollut välillä $\pm 5^{\circ}\text{C}$, kuvaamaan nollan lähellä olevien lämpötilojen tienpinnan liukkaita lisäävää vaikutusta. Kyseistä muuttujaa on käytetty selittäjänä myös eri nopeustutkimuksissa /6/. Muuttujan keskimääräiset arvot eri kuukausina on kuvassa 18 ja arvot lääneittäin ja kuukausittain tutkimusajanjakson aikana liitteessä 15.

KUVA 18 Huonon kelin päivien suhteellinen osuus (%) eri kuukausina maassamme vuosina 1970-1972



Huono keli ajoittuu pääasiallisesti lokakuun ja huhtikuun väliselle ajalle. Toukokuussa ja syyskuussa esiintyneillä muutamilla päivillä ei ole katsottu olevan liikenteellistä merkitystä. Muuttujan suurin arvo on ollut tutkimusvuosina maaliskuussa ja pienin lokakuussa talvikuukausia tarkasteltaessa. Rannikolla on tällaisia päiviä esiintynyt yllättävän vähän enemmän, keskimäärin 5 päivää vuodessa, kuin sisämaassa.

5. ONNETTOMUUKSIEN KUUKAUSITTAISET VAIHTELUT JA NIIHIN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT

5.1 Onnettomuuksien kokonaismäärä

5.11 Kokonaismäärän vaihtelut

Onnettomuuksien kuukausikohtaiset kokonaismäärät vuosien 1970-1972 aikana on esitetty taulukossa 6. Onnettomuuksien kokonaismäärä on hiukan laskenut tutkimusjakson aikana, kun taas henkilövahinkoon johtaneiden onnettomuuksien määrä on lievästi noussut. Keskimäärin on kuukaudessa tapahtunut noin 2 400 onnettomuutta, joista henkilövahinkoon johtaneita onnettomuuksia on ollut yli 900. Kaikista onnettomuuksista selvästi vähiten tapahtuu onnettomuuksia huhtikuussa ja eniten marras-, joului- tai tammikuussa. Onnettomuuksien määrällinen vaihtelu eri kuukausina on erittäin voimakasta eron pienimmän ja suurimman onnettomuusmäärän välillä ollessa noin 1 000 onnettomuutta.

Henkilövahinkoihin johtaneita onnettomuuksia tapahtui lukumääräisesti vähiten, noin 660 kpl, vuosina 1970 ja 1971 huhtikuussa ja 1972 tammikuussa. Synkin onnettomuuskuukausi oli vuonna 1971 lokakuu ja muina vuosina elokuu.

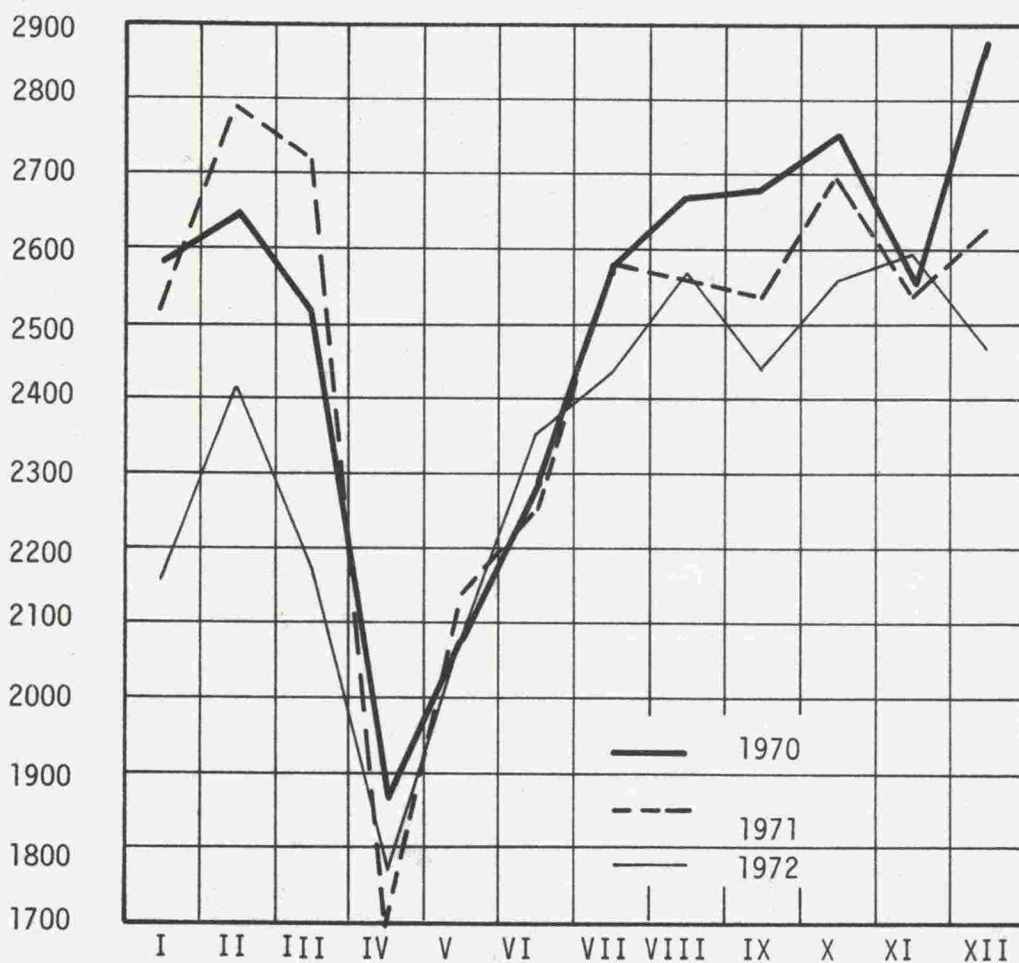
TAULUKKO 6 Onnettomuusmäärät eri kuukausina vuosina 1970-1972

	Kaikki onnettomuudet				Henk.vah. johtaneet onnettom.			
	1970	1971	1972	Yht.	1970	1971	1972	Yht.
Tammi	2580	2519	2153	7252	764	859	662	2285
Helmi	2646	2785	2411	7842	709	817	754	2280
Maalis	2518	2719	2160	7397	732	735	733	2200
Huhti	1866	1697	1773	5336	666	663	727	2056
Touko	2084	2133	2075	6292	887	905	1025	2817
Kesä	2296	2250	2351	6897	1015	992	1090	3097
Heinä	2570	2572	2430	7572	1131	1161	1168	3460
Elo	2665	2557	2562	7784	1216	1156	1192	3564
Syys	2676	2538	2437	7651	1159	1115	1127	3401
Loka	2751	2697	2557	8005	1157	1187	1111	3455
Marras	2558	2536	2592	7686	920	896	941	2757
Joulu	2879	2622	2468	7969	1010	900	988	2898
Yhteensä	30089	29625	27969	87683	11366	11386	11518	34270

Eri vuosien samoina kuukausina onnettomuuksia on tapahtunut lähes sama määrä (kuvat 19 ja 20). Onnettomuuksien kokonaismäärä poikkeaa yli 10 %:a keskiarvosta vuoden 1972 tammikuussa ja maaliskuussa, jolloin onnettomuuksia on tapahtunut selvästi keskimäärin vähemmän. Henkilövahinkoihin johtaneita onnettomuuksia on poikkeuksellinen paljon ollut tammikuussa 1971.

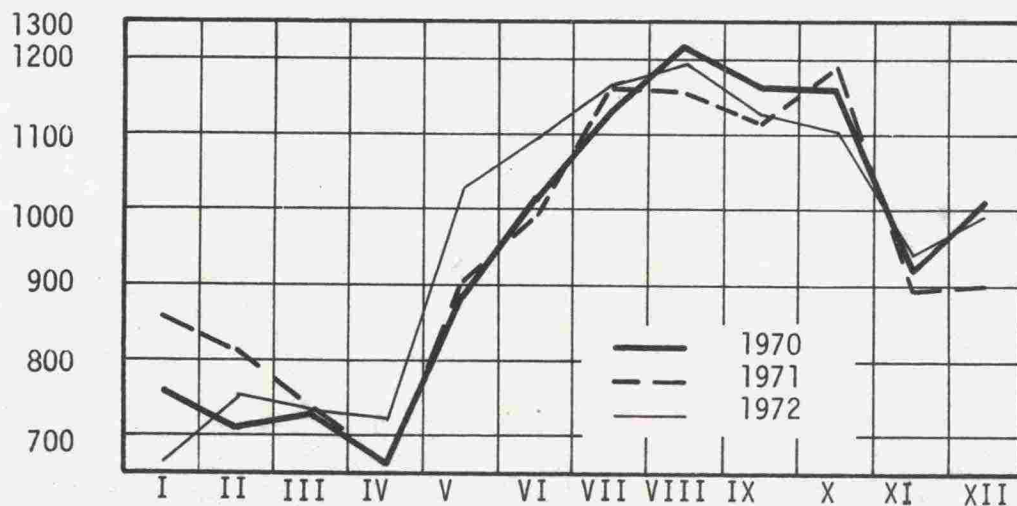
KUVA 19 Onnettomuudet yhteensä vuosina 1970-1972

LUKUMAARA



KUVA 20 Henkilövahinkoon johtaneet onnettomuudet vuosina 1970-1972

LUKUMAARA



Onnettomuusluvuille on laskettu onnettomuusmäärien kuukausivaihtelukertoimet, jotka saadaan jakamalla kyseisen kuukauden onnettomuusmäärä keskimääräisellä kuukauden onnettomuusmäärällä. Keskimääräiset kuukausivaihtelut vuosina 1970-1972 on esitetty henkilövahinkoon johtaneille onnettomuuksille sekä kaikille onnettomuuksille kuvassa 21.

Liikenneonnettomuuksia on koko maassa tapahtunut eniten loka- ja joulukuussa vaihtelukertoimien ollessa tällöin 1,10 ja 1,09. Vähäonnettomuuksisin kuukausi on ollut huhtikuu, jonka vaihtelukerroin on vain 0,73.

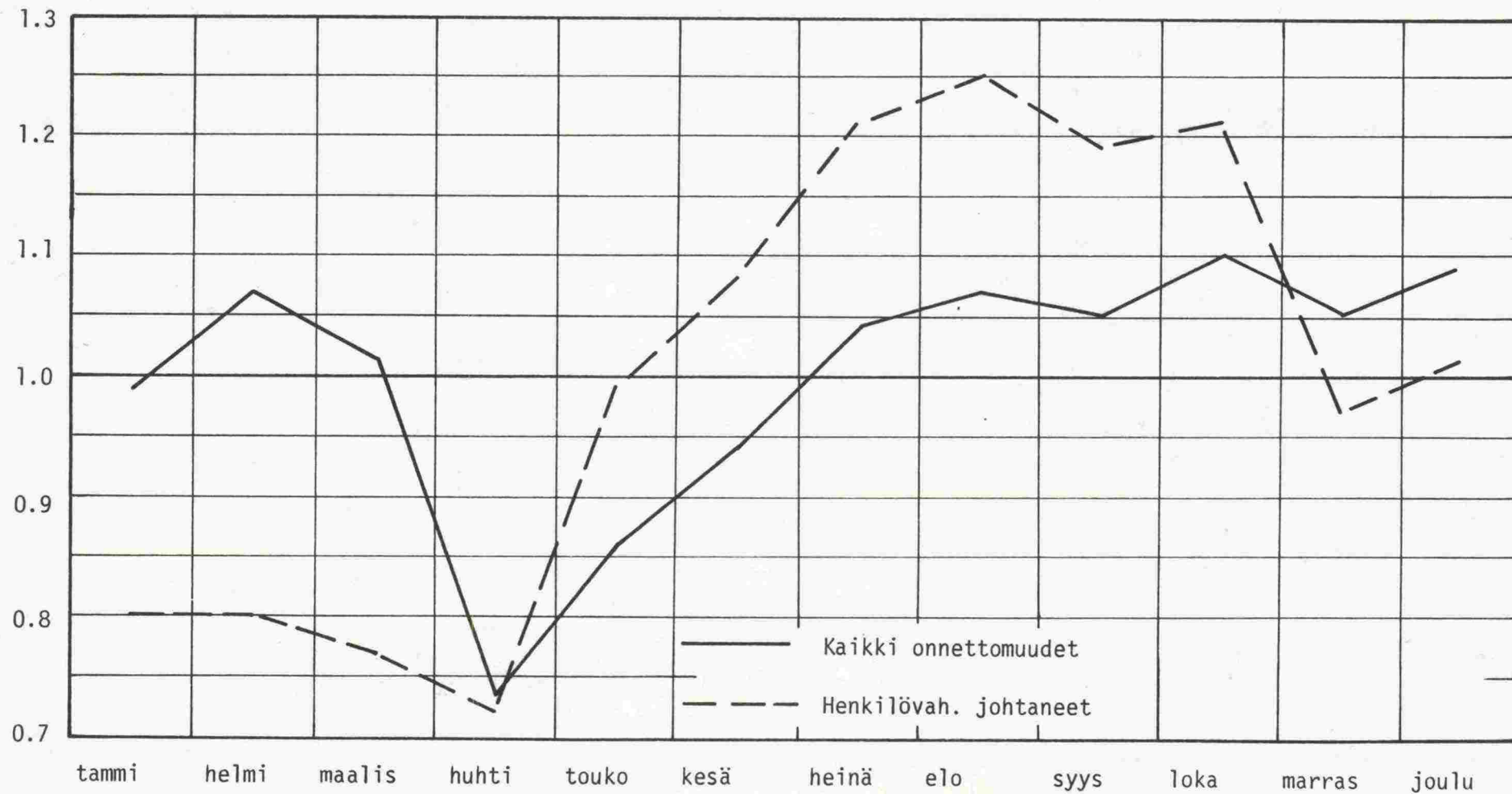
Henkilövahinkoon johtaneissa onnettomuuksissa on suurin vaihtelukerroin elokuussa ja pienin huhtikuussa.

Kuvassa 22 on esitetty liikenneonnettomuuksien vaihtelukäyrät rannikkoläänien, Uudenmaan, Turun-Porin, Kymen ja Vaasan läänien, sekä sisämaaneläänien osalta. Kaikkien onnettomuuksien huippu on rannikolla lokakuussa kun se sisämaassa on heinäkuussa. Onnettomuusmäärien vaihtelut ovat rannikolla pienempiä kuin sisämaassa. Sisämaassa on onnettomuusmäärissä yllättävä lasku syyskuussa.

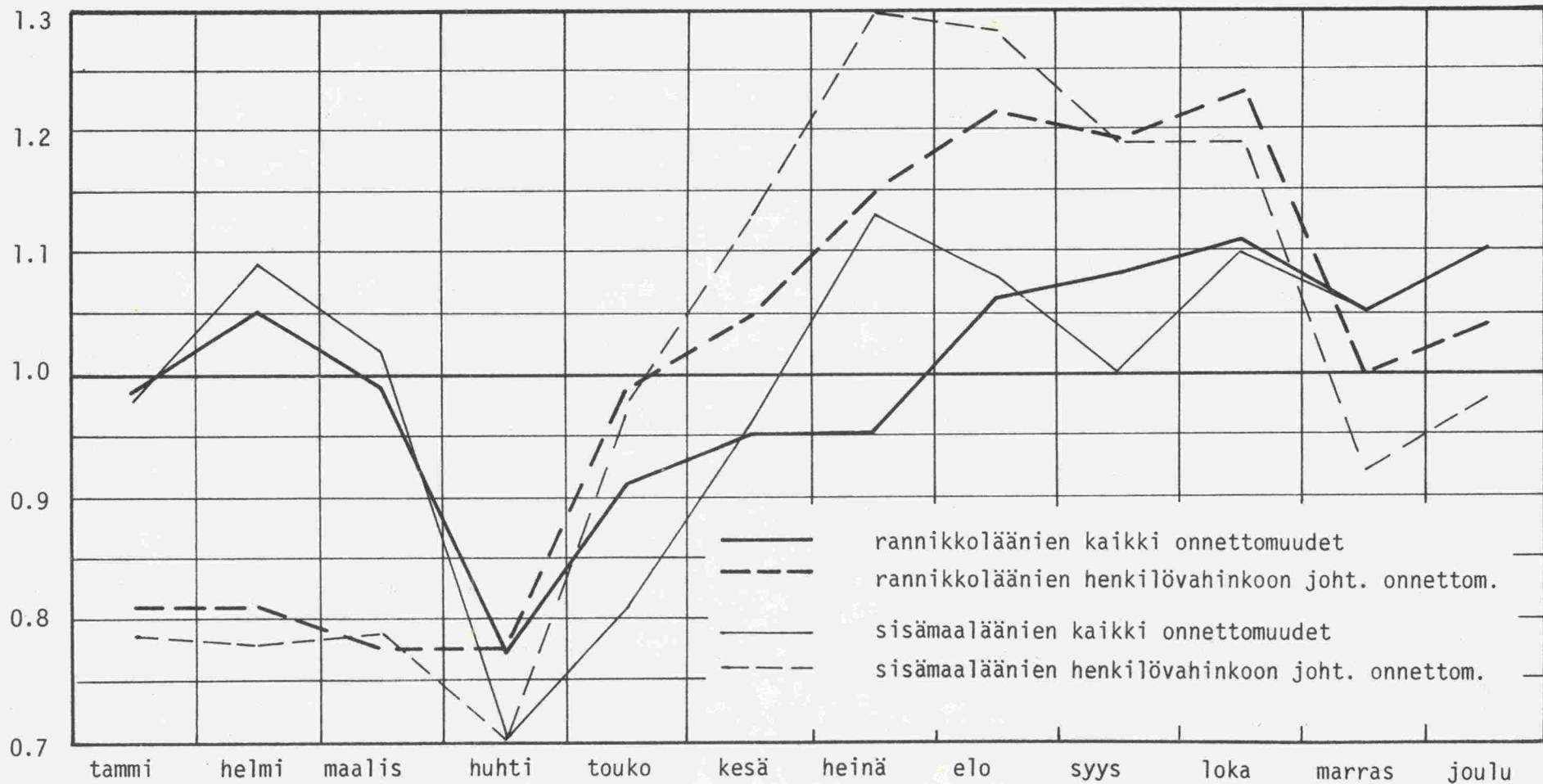
Henkilövahinkoihin johtaneiden onnettomuuksien kausivaihtelut käyttäytyvät alueellisesti hyvin samankaltaisesti, joskin onnettomuushuiput ovat samoina kuukausina kuin kaikissa onnettomuuksissa.

Lääneittäin ja kuukausittain vuosina 1970-1972 tapahtuneet henkilövahinkoon johtaneet onnettomuudet on esitetty liitteessä 1, ajoneuvovaurioon johtaneet onnettomuudet liitteessä 2 ja onnettomuudet yhteensä liitteessä 3.

KUVA 21 Onnettomuusmäärien kuukausivaihtelut keskimäärin vuosina 1970-1972



KUVA 22 Rannikkoläänien ja sisämaaläänien onnettomuusmäärien kuukausivaihtelut keskimäärin vuosina 1970-1972



5.1.2 Onnettomuuksien kokonaismääriin vaikuttavat tekijät

Onnettomuuksien kokonaismäärän vaihteluita selitettiin rakenteeltaan viidellä erilaisella regressiomallilla, joista kolmea mallia käytettiin talvikuukausina ja kahta kesäkuukausina. Kun pakollisena selittäjänä muuttujana käytettiin sekä autokantaa että liikennesuoritetta päädyttiin yhteensä kymmeneen regressiomalliin.

Seuraavassa tarkastelussa on malleja nimetty pakollisen selittäjän ja säätilaa kuvaavan osan mukaan. Kyseiset kymmenen regressiomallia olivat siis seuraavat:

Talviolosuhteet

- "Autokanta - yleissäätila"-malli
- "Autokanta - sateen laji"-malli
- "Autokanta - sateen voimakkuus"-malli
- "Liikennesuorite - yleissäätila"-malli
- "Liikennesuorite - sateen laji"-malli
- "Liikennesuorite - sateen voimakkuus"-malli

Kesäolosuhteet

- "Autokanta - yleissäätila"-malli
- "Autokanta - sateen voimakkuus"-malli
- "Liikennesuorite - yleissäätila"-malli
- "Liikennesuorite - sateen voimakkuus"-malli

Talvimallien valinnaisina muuttujina käytettiin "yleissäätila"-mallissa muuttujia: selkeä, pilvipouta, sumu ja huono keli ja "sateen laji"-mallissa muuttujia: selkeä, vesisade, lumisade, räntäsade ja sumu sekä "sateen voimakkuus"-muuttujia: selkeä, tihkusade, vähäinen sade, keski-sade, runsas sade, sumu ja huono keli.

Kesämalleissahan ei ollut mukana "sateen laji"-mallia muiden mallien ollessa rakenteeltaan lähes samanlaisia kuin talvimallien. Muuttujaa "huono keli" ei luonnollisestikaan esiintynyt kesämalleissa ja talvimalleista poiketen lisättiin "yleissäätila"-malliin muuttujaksi "ukkonen".

Vastaavat regressiomallit ajettiin myös suhteellisille onnettomuusluville, onnettomuusmäärä 1 000 autoa kohti ja onnettomuusmäärä 1 milj. autokm/vrk kohti. Tällöin ei käytetty pakollisia selittäjiä eikä autokanta eikä liikennesuorite olleet selittävinä muuttujina. Kokonaiskorrelaatiot vaihtelivat koko maan osalta 0.324:stä 0.607:ään. Kokonaiskorrelaation pienuudesta johtuen päädyttiin esittämään tarkemmin ainoastaan onnettomuuksien kokonaismäärää selittävät mallit (kokonaiskorrelaatiot 0.781:stä 0.977:ään).

Muuttujille on ilmoitettu tarkastelussa ainoastaan regressiokertoimen arvo ja muuttujan varmuustaso. Varmuustasolle on käytetty seuraavia merkintöjä:

- xxx varmuus yli 99,9 %, erittäin merkittävä
- xx varmuus 99-99,9 %, merkitsevä
- x varmuus 95-99 %, melkein merkitsevä
- + varmuus 80-95 %, ei tilastollista merkitystä mutta mallin kannalta kohtalaisen merkitsevä

Talviolosuhteissa aineistoa tarkasteltiin alueellisesti kolmena ryhmänä: rannikkoläänit, sisämaaläänit ja läänit yhteensä. Kesäolosuhteissa tarkasteltiin ainoastaan ryhmää "läänit yhteensä". Kun onnettomuuksien seurausten mukaan analysoitiin henkilövahinkoihin johtaneita onnettomuuksia, ajoneuvovaurioihin johtaneita onnettomuuksia ja onnettomuuksia yhteensä, tarkasteltiin talviolosuhteissa yhteensä 9 eri ryhmää ja kesäolosuhteissa 3 eri ryhmää.

Onnettomuuksien kokonaismääriä talviolosuhteissa selvittävistä malleista on "autokanta" mallit esitetty taulukossa 7 ja "liikennesuorite" mallit taulukossa 8.

TAULUKKO 7 Talviolosuhteiden regressiomallit, joissa autokanta on pakollisena selittäjänä (Autokantamallit)

MALLI	RANNIKKOLAANIT			SISÄMAALAANIT			LAANIT YHTEENSÄ		
	Henkilövah. johtaneet	Ajoneuvov. johtaneet	Onnettomuud. yhteensä	Henkilövah. johtaneet	Ajoneuvov. johtaneet	Onnettomuud. yhteensä	Henkilövah. johtaneet	Ajoneuvov. johtaneet	Onnettomuud. yhteensä
"Yleis-säätila"									
Autokanta	0.0012(xxx)	0.0025(xxx)	0.0037(xxx)	0.0011(xxx)	0.0018(xxx)	0.0028(xxx)	0.0011(xxx)	0.0023(xxx)	0.0034(xxx)
Selkeä	-1.7151(xxx)	-1.3728(+)	-3.2446(x)	-0.6814(xxx)		-0.7055(+)	-0.0787(xxx)	-0.6868(+)	-1.7619(xx)
Pilvipousta		-2.5712(xxx)	-2.3948(xx)		-1.1846(xxx)	-1.1409(xxx)		-1.7942(xxx)	-1.8402(xxx)
Sumu		-2.6441(xxx)	-3.0936(xx)		-0.7960(x)	-0.5971(+)	-0.2831(+)	-2.3316(xxx)	-2.5800(xxx)
Huono keli	-0.3650(xx)			-0.0986(x)	-0.2935(xx)	-0.4093(xxx)	-0.1842(xx)		-0.2365(+)
Mallin R	0.943	0.922	0.948	0.934	0.919	0.948	0.952	0.938	0.959
"Sateen laji"									
Autokanta	0.0012(xxx)	0.0026(xxx)	0.0038(xxx)	0.0010(xxx)	0.0017(xxx)	0.0028(xxx)	0.0011(xxx)	0.0023(xxx)	0.0034(xxx)
Selkeä	-1.2929(xx)		-2.8995(x)	-0.4762(xx)			-0.7539(x)		1.6739(xx)
Vesisade	0.8221(xxx)			0.4221(xxx)		0.6019(x)	0.6278(xxx)		
Lumisade		1.4950(xxx)	0.9519(x)		0.4972(xxx)	0.5973(xx)		0.8991(xxx)	0.5360(xx)
Räntäsade	-0.7599(x)			-0.4955(xx)	-1.0141(xxx)	-1.4885(xxx)	-0.6526(xxx)		-0.8603(+)
Sumu	-0.5164(+)	-1.1172(+)	-2.1256(x)				-0.4258(xxx)	-1.6031(xxx)	-1.9409(xxx)
Mallin R	0.952	0.927	0.946	0.940	0.919	0.946	0.958	0.936	0.956
"Sateen voimakkuus"									
Autokanta	0.0012(xxx)	0.0025(xxx)	0.0037(xxx)	0.0010(xxx)	0.0018(xxx)	0.0028(xxx)	0.0011(xxx)	0.0023(xxx)	0.0034(xxx)
Selkeä	-1.6673(xxx)			-0.6141(xx)	1.0442(xx)		-0.5880(xx)	0.9694(+)	
Tihkusade		-2.9205(xx)	-2.2340(+)	0.3306(+)			0.5967(xx)	-1.1821(x)	-0.7766(+)
Väh. sade	-0.5776(+)	2.9329(xxx)	2.9051(xx)	-0.2284(+)	1.3848(xxx)	1.0473(xxx)		2.1899(xxx)	2.0268(xxx)
Keskisade		2.0768(xx)	2.9235(xx)		1.0012(xxx)	0.9958(xxx)	0.2792(x)	1.6282(xxx)	1.7048(xxx)
Runsas sade	1.7521(+)	6.7048(x)	9.4915(xx)				2.0223(xx)	3.9807(x)	5.8340(xx)
Sumu		-1.3331(+)	-1.9642(+)		-0.6338(+)	-0.6053(+)	-0.7475(xxx)	-1.5741(xx)	-2.3943(xxx)
Huono keli	-0.3361(xx)	0.5009(+)		-0.1644(xx)	-0.2472(x)	-0.4015(xx)	-0.2428(xxx)		
Mallin R	0.949	0.933	0.952	0.937	0.921	0.948	0.958	0.941	0.960

TAULUKKO 8 Talviolosuhteiden regressiomallit, joissa liikennesuorite on pakollisena selittäjänä (Liikennesuoritemallit)

MALLI	RANNIKKOLAÄNIT			SISAMAALAÄNIT			LAÄNIT YHTEENSÄ		
	Henkilövah. johtaneet	Ajoneuvov. johtaneet	Onnettomuud. yhteensä	Henkilövah. johtaneet	Ajoneuvov. johtaneet	Onnettomuud. yhteensä	Henkilövah. johtaneet	Ajoneuvov. johtaneet	Onnettomuud. yhteensä
"Yleis-säätila"									
Liik.suorite Selkeä	0.0565(xxx)	0.1007(xxx)	0.1571(xxx)	0.0307(xxx)	0.0553(xxx)	0.0866(xxx)	0.0472(xxx)	0.0895(xxx)	0.1361(xxx)
Pilvipouta	-0.9726(x)	-4.2635(xxx)	-5.6009(xxx)		0.6512(+)		-0.4661(+)		
Sumu	-0.6362(+)	-3.7054(xx)	-3.9129(xx)	+1.3662(xxx)	-1.4047(xxx)	-1.4671(xxx)	-0.4716(x)	-2.5014(xxx)	-2.9491(xxx)
Huono keli		0.6706(+)		-0.1754(xx)	+0.9107(x)	+2.0503(xxx)		-1.2070(x)	-1.0628(+)
Mallin R	0.880	0.781	0.825	0.885	-0.4109(xxx)	-0.5880(xxx)	-0.1603(+)	0.819	0.860
"Sateen-laji"									
Liik.suorite Selkeä	0.0554(xxx)	0.1165(xxx)	0.1736(xxx)	0.0304(xxx)	0.0554(xxx)	0.0855(xxx)	0.0458(xxx)	0.0919(xxx)	0.1381(xxx)
Vesisade		-1.8393(+)	-1.6869(+)	0.1772(+)	-0.6259(x)		-0.4995(+)		
Lumisade		1.5471(+)	1.8625(+)		0.4338(xx)	0.6423(xxx)		-1.4944(xx)	-1.3452(x)
Räntäsade	-0.5929(+)			-0.6835(xx)	-1.1955(xxx)	-2.0379(xxx)	-0.5960(x)	0.5904(+)	0.6866(+)
Sumu				+1.4629(xxx)	+1.7427(xxx)	+3.0616(xxx)	+0.3377(+)		
Mallin R	0.872	0.785	0.820	0.887	0.900	0.910	0.893	0.830	0.860
"Sateen Voimakkuus"									
Liik.suorite Selkeä	0.0548(xxx)	0.1023(xxx)	0.1578(xxx)	0.0307(xxx)	0.0547(xxx)	0.0855(xxx)	0.0461(xxx)	0.0894(xxx)	0.1366(xxx)
Tihkusade	0.7482(+)	5.9932(xx)	6.8150(x)		1.8535(xxx)	1.8794(xx)	0.5496(+)	3.6511(xxx)	4.2177(xxx)
Väh.sade	0.9821(x)	6.5224(xxx)	7.8787(xxx)		-0.5598(+)		0.6691(x)	-1.0869(+)	
Keski sade		2.5772(+)	3.4042(+)		1.7112(xxx)	1.7103(xxx)	0.5705(x)	3.5588(xxx)	4.2155(xxx)
Runsas sade	5.2031(xx)	14.4855(xx)	20.6979(xx)		1.1341(xxx)	1.2049(xx)	0.4363(x)	1.9700(xxx)	2.3007(xx)
Sumu	-1.3285(x)	-3.7176(x)	-4.6296(xx)	+1.3662(xxx)	+1.5077(xx)	+2.4425(+)	4.0752(xxx)	8.4253(xx)	12.8632(xxx)
Huono keli		0.9022(+)	0.8558(+)	-0.1754(xx)	-0.2956(xx)	-0.5172(xx)	-0.3727(+)		-1.0198(+)
Mallin R	0.896	0.805	0.846	0.885	0.886	0.903	-0.1902(x)	0.830	0.867

Pakollisten muuttujien, autokannan tai liikennesuoritteen, osalta esitetyistä regressiomalleista voidaan tehdä seuraavat johtopäätökset:

1⁰ Autokanta lisää kaikissa malleissa onnettomuuksia erittäin merkittävästi regressiokertoimen ollessa neljää tarkasteluryhmää lukuunottamatta samoja eri malleissa. Tarkastelukohteessa "sisämaan läänit" autokannan regressiokerroin henkilövahinkoon johtaneita onnettomuuksia tarkasteltaessa on 0.0011 "yleissäätö" mallissa sen ollessa kahdessa muussa mallissa 0.0010 ja ajoneuvovahinkoja tarkasteltaessa "sateen laji" mallissa 0.0017 sen ollessa muissa malleissa 0.0018. Tarkastelukohteessa "rannikkoläänit" poikkeaa regressiokerroin "sateen laji" mallissa ajoneuvovaurioiden (0.0026) ja kaikkien onnettomuuksien (0.0038) osalta muiden mallien kertoimista (0.0025 ja 0.0037).

Alueellisesti tarkasteltuna autokannalla on henkilövahinkoihin johtaneisiin onnettomuuksiin lähes sama vaikutus eri alueilla. Regressiokertoimen ollessa rannikolla 0.0012, sisämaassa 0.0010 ja lääneissä yhteensä 0.0011. Autokanta lisää ajoneuvovaurioita selvästi enemmän rannikolla (0.0025) kuin sisämaassa (0.0018). Vastaava ero on luonnollisesti tarkasteltaessa kaikkia onnettomuuksia ajoneuvovaurioiden heijastuessa tähän onnettomuusryhmään.

Viime vuosina esiintynyt autokannan kasvu, noin 65 000 autoa vuodessa, lisää talvikuukausina (7 kk) koko maassa henkilövahinkoihin johtaneita onnettomuuksia 42:lla ($0.0011 \times 7 \times 65\,000 : 12 = 42$) ja ajoneuvovaurioon johtaneita onnettomuuksia 87:llä ($0.0023 \times 7 \times 65\,000 : 12 = 87$). Onnettomuuksien kokonaismäärän lisäys on näin 129 onnettomuutta koko talven aikana.

2⁰ Liikennesuorite lisää onnettomuuksia kaikissa malleissa erittäin merkittävästi. Eri mallien kertoimet poikkeavat toisistaan jonkin verran joten myöhemmässä tarkastelussa on käytetty malleista laskettuja keskiarvoja.

Alueellisesti tarkasteltuna liikennesuorite lisää onnettomuuksia kaikissa onnettomuusryhmissä rannikkolääneissä voimakkaimmin kuin sisämaan lääneissä. Regressiokertoimet ovat kaikkia onnettomuuksia tarkasteltaessa rannikolla 0,1628 ja sisämaassa 0,0858. Liikennesuoritteen vaikutus on yli kaksinkertainen ajoneuvovaurioihin kuin henkilövahinkoon johtaneisiin onnettomuuksiin kertoimien

ollessa ryhmässä "läänit yhteensä" 0.0903 ja 0.0463.

Liikennesuoritteiden yksikkönä regressiomalleissa on käytetty 1 000 autokilometriä vuodessa, joten 1 000 milj. autokilometrin lisäys vuodessa merkitsee $1\,000\,000 \times 1\,000 : (365 \times 12) = 228$ yksikön keskimääräistä lisäystä kuukaudessa koko maan liikennesuoritteeseen.

Vuotuinen liikennesuoritteiden kasvu, 1 000 milj. autokm vuodessa lisää talvikuukausina koko maassa henkilövahinkoon johtaneita onnettomuuksia 63:lla ($0.0464 \times 5.9 \times 228 = 63$) ja ajoneuvovaurioon johtaneita onnettomuuksia 122:lla ($0.0903 \times 5.9 \times 228 = 122$). Onnettomuuksien kokonaismäärän lisäys on talvikuukausina täten 185. Tällöin on huomioitu liikennesuoritteiden kausivaihtelut laskemalla yhteen talvikuukausien vaihtelukertoimet, joista muodotuu kerroin 5,9.

Säätekijöiden vaikutuksesta liikenneonnettomuuksiin voidaan tehdä puolestaan seuraavia johtopäätöksiä:

1⁰ Selkeä
Selkeän säätyypin vaikutus oli eri malleissa osittain ristiriitainen. "Autokanta" malleissa selkeä sää vähensi henkilövahinkoihin johtaneita liikenneonnettomuuksia kummallakin tarkastelualueella sekä lääneissä yhteensä, kun taas "liikennesuorite" malleissa muuttujia esiintyi ainoastaan tarkasteltaessa ryhmää "läänit yhteensä", jolloin se kahdessa tapauksessa vähensi henkilövahinkoon johtaneita onnettomuuksia ja yhdessä tapauksessa lisäsi niitä. Liikennesuoritemalleissa muuttujan varmuustaso oli ainoastaan 80 %, kun se vastavissa autokantamalleissa oli keskimäärin 99-99,9 %.

Ajoneuvovaurioihin johtaneita onnettomuuksia selkeä sää lisää sisämaan lääneissä "sateen voimakkuus" malleissa merkitsevästi ja erityäin merkitsevästi sekä "yleissäättilä" malleissa 80 % varmuudella. Rannikkolääneissä "autokanta-yleissäättilä" mallissa on selkeän sään vaikutus vähentävä ja "liikennesuorite-sateen voimakkuus" mallissa lisäävä.

2⁰

Pilvipouta

Pilvipouta vähentää erittäin merkitsevästi ajoneuvovaurioiden määrää sekä rannikolla että sisämaassa ja tästä johtuen luonnollisesti myös lääneissä yhteensä. Yhden pilvipoutaisen päivän lisäys kuukaudessa lääniä kohti merkitsee molempien mallien keskiarvona laskettuna ajoneuvovaurioiden vähentymistä rannikolla noin 11 ja sisämaassa noin 4,3:lla. Täten yhden pilvipoutaisen päivän lisäys jokaisena talvi-kuukautena jokaisessa läänissä merkitsisi ajoneuvovaurioiden vähentymistä koko talven aikana rannikolla noin 310:llä ja sisämaassa noin 210:llä onnettomuudella.

Henkilövahinkojen osalta pilvipoudan vähentävä vaikutus on "liikennesuorite" mallin mukaan melkein merkitsevä rannikkolääneissä ja lääneissä yhteensä. "Autokanta" mallissa muuttuja ei saanut merkitsevyyttä henkilövahinkoja tarkasteltaessa.

3⁰

Sumu

Sumu vähentää rannikkolääneissä molempien mallien mukaan henkilövahinkoihin johtaneita onnettomuuksia 80 % - 95 - ja 99 %:n varmuudella yhteensä kolmessa mallissa kuudesta ja ajoneuvovaurioon johtaneita onnettomuuksia 80 % - yli 99,9 %:n varmuudella sekä onnettomuuksia yhteensä 80 % - 99-99,9 %:n varmuudella yhteensä viidessä mallissa kuudesta.

Yksi sumuinen päivä vähentää niiden mallien keskiarvoa, joissa muuttuja on esiintynyt, kuukaudessa lääniä kohti henkilövahinkoon johtaneita onnettomuuksia 2,8:lla ja ajoneuvovaurioon johtaneita onnettomuuksia 8,3:lla. Koko talven keskimääräinen vähennys yhdessä läänissä on täten noin 20 henkilövahinkoon johtanutta onnettomuutta ja noin 58 ajoneuvovahinkoon johtanutta onnettomuutta.

Sisämaan lääneissä sumu vähentää "autokanta-yleissätila ja sateen voimakkuus" malleissa sekä ajoneuvovaurioita että onnettomuuksia yhteensä. Sitä vastoin kaikkien "liikennesuorite" mallien mukaan sumu lisää onnettomuuksia kaikissa onnettomuusryhmissä. Muuttujan keskimääräinen varmuustaso on autokantamalleissa 80 % ja liikennesuoritemallissa 99 - 99,9 %.

Koska sumuisten päivien vaikutus on rannikolla ja sisämaassa vastakkainen liikennesuoritemallien mukaan, se aiheuttaa ristiriitaisen tilanteen eri mallien kesken tarkasteltaessa läänejä yhteensä.

4⁰

Huono keli

Huono keli vähentää autokantamalleissa rannikkoläänien henkilövahinkoihin johtaneita onnettomuuksia merkitsevästi ja lisää kolmessa mallissa neljästä mahdollisesta ajoneuvovaurioon johtaneita onnettomuuksia 80 % varmuudella. Sisämaan lääneissä huono keli vähentää onnettomuuksia kaikissa onnettomuusluokissa keskimäärin merkitsevästi jokaisessa neljässä mallissa merkitsevyyden vaihdellessa melkein merkitsevää erittäin merkitsevään.

5⁰

Vesisade

Vesisateen vaikutus henkilövahinkoihin johtaneisiin liikenneonnettomuuksiin tulee autokantamalleissa voimakkaammin esille kuin liikennesuoritemalleissa. Vesisade lisää autokantamallien mukaan henkilövahinkoja rannikolla ja sisämaassa sekä lääneissä yhteensä erittäin merkitsevästi. Liikennesuoritemalleissa muuttuja saa arvon ainoastaan sisämaan läänejä tarkasteltaessa, jolloin sen merkitsevyytaso on 80 %.

Vesisade vähentää ajoneuvovaurioihin johtaneita onnettomuuksia rannikolla 80 % varmuudella, sisämaassa melkein merkitsevästi ja lääneissä yhteensä merkitsevästi. Nämä arvot muuttuja on saanut liikennesuoritemalleissa.

Vesisateen vaikutus on rannikkoläänissä voimakkaampi kuin sisämaassa yhden vesisateisen päivän aiheuttaessa lääniä ja kuukautta kohti keskimäärin rannikolla 2,7 ja sisämaassa 1,4 henkilövahinkoon johtanutta onnettomuutta. Vastaavasti yksi vesisateinen päivä vähentää ajoneuvovaurioon johtaneita onnettomuuksia keskimäärin rannikolla 6,1:llä ja sisämaassa 2,1:llä.

6⁰

Lumisade

Lumisateella ei tutkimuksen mukaan ole vaikutusta henkilövahinkoihin johtaneisiin onnettomuuksiin. Ajoneuvovaurioita se lisääniin rannikkoläänissä kuin sisämaan lääneissäkin sekä lääneissä yhteensä.

Lumisateen vaikutus on merkitsevyydeltään voimakkaampi sisämaan lääneissä kuin rannikkolääneissä. Autokantamallin mukaan on merkitsevyys molemmilla tarkastelualueilla erittäin merkitsevä ja liikennesuoritemallin mukaan rannikkolääneissä lumisateella ei ole tilastollista merkitystä ja sisämaan lääneissä sen vaikutus on merkitsevä.

Lumisade lisää ajoneuvovaurioon johtaneita onnettomuuksia rannikkolääneissä noin kolme kertaa niin paljon kuin sisämaan lääneissä. Yhden lumisateisen päivän lisäys kuukautta ja lääniä kohti aiheuttaa keskimäärin nimittäin rannikolla 5,1 ja sisämaassa 1,6 ajoneuvovaurioon johtanutta onnettomuutta.

7⁰

Räntäsade

Räntäsade vähentää sisämaassa henkilövahinkoon johtaneita onnettomuuksia merkitsevästi ja ajoneuvovahinkoihin johtaneita onnettomuuksia erittäin merkitsevästi. Rannikolla se vähentää henkilövahinkoihin johtaneita onnettomuuksia autokantamallin mukaan melkein merkitsevästi ja liikennesuoritemallin mukaan 80 % varmuudella.

Yksi räntäsateinen päivä kuukaudessa lääniä kohti vähentää henkilövahinkoihin johtaneita onnettomuuksia noin 2,0:lla ja ajoneuvovahinkoihin johtaneita onnettomuuksia 3,7:llä.

8⁰

Tihkusade

Tihkusade lisää henkilövahinkoihin johtaneita onnettomuuksia ja vähentää ajoneuvovaurioihin johtaneita onnettomuuksia sekä rannikolla että sisämaassa. Muuttujan merkitsevyys on kuitenkin ollut lähinnä 80 % luokkaa.

9⁰

Vähäinen sade

Vähäinen sade lisää ajoneuvovaurioihin johtaneita onnettomuuksia erittäin merkitsevästi sekä rannikkolääneissä että sisämaan lääneissä ja lääneissä yhteensä. Henkilövahinkoihin johtaneisiin onnettomuuksiin vähäisillä sateilla on osittain ristiriitainen vaikutus ja muuttujan saamat merkitsevyydet ovat vähäisiä.

Yksi vähäsateinen päivä aiheuttaa molempien mallien keskiarvona keskimäärin rannikkolääneissä 15,6 ja sisämaan lääneissä 5,2 ajoneuvovaurioon johtanutta onnettomuutta kuukautta ja lääniä kohti.

10⁰

Keskisade

Keskisateen vaikutus kohdistuu niinikään ajoneuvovaurioihin johtaneisiin onnettomuuksiin, joita se lisää rannikkolääneissä keskimäärin erittäin merkittävästi ja sisämaan lääneissä erittäin merkittävästi. Tarkasteltaessa kaikkia läänejä yhteensä on keskisateen vaikutus erittäin merkittävä.

Yksi keskisateinen päivä lisää keskimäärin ajoneuvovaurioihin johtaneita onnettomuuksia rannikolla 7,8:lla ja sisämaassa 3,6:lla. Koko aineistossa yksi keskisateinen päivä lisää ajoneuvovaurioon johtaneita onnettomuuksia 6,0:lla ja onnettomuuksia yhteensä 6,7:llä kuukautta ja lääniä kohti.

11⁰

Runsas sade

Runsas sade lisää kaikkien onnettomuusryhmien onnettomuusmäärää rannikkolääneissä liikennesuoritemallien mukaan merkittävästi ja autokantamallien mukaan henkilövahinkoihin johtaneita onnettomuuksia 80 %:n varmuudella, ajoneuvovaurioihin johtaneita melkein merkittävästi ja onnettomuuksia yhteensä merkittävästi. Sisämaan lääneissä ei muuttuja ole saanut arvoja.

Runsaan sateen vaikutus on liikennesuoritemallin mukaan huomattavasti voimakkaampi kuin autokantamallin mukaan korrelaatiokertoimien ollessa edellisessä yli kaksi kertaa suurempia kuin jälkimmäisessä mallissa. Yksi runsassateinen päivä aiheuttaa rannikkolääneissä keskimäärin 11,6 henkilövahinkoon johtanutta onnettomuutta ja 31,8 ajoneuvovaurioon johtanutta onnettomuutta lääniä ja kuukautta kohti. Täten yhden runsassateisen päivän lisäys jokaisessa neljässä läänissä kunakin seitsemänä talvikuukautena lisäisi henkilövahinkoihin johtaneita onnettomuuksia noin 325:llä ja ajoneuvovaurioihin johtaneita onnettomuuksia noin 890:llä koko talven aikana.

Kesäolosuhteissa aineisto tarkasteltiin yhtenä ryhmänä ilman erillisiä alueellisia tarkasteluja. Autokantamallit on esitetty taulukossa 9 ja liikennesuoritemallit taulukossa 10. Mallien perusteella voidaan tehdä pakollisten muuttujien osalta seuraavat johtopäätökset:

1⁰ Autokanta

Autokanta lisää talvimallien tavoin onnettomuuksia kaikissa onnettomuusryhmissä erittäin merkitsevästi. Korrelaatiokertoimet ovat henkilövahinkoihin johtaneiden onnettomuuksien ryhmässä kesämalleissa (0,0012) hiukan suurempia kuin talvimalleissa (0,0011) ja ajoneuvovaurioihin johtaneissa onnettomuuksissa kesämalleissa (0,0018) pienempiä kuin talvimalleissa (0,0023).

Autokannan vuotuinen kasvu lisää kesäolosuhteissa henkilövahinkoihin johtaneita onnettomuuksia 32:llä ja ajoneuvovahinkoihin johtaneita onnettomuuksia 49:llä eli onnettomuuksia yhteensä 81:llä. Huomioimalla talven osuus onnettomuusmäärien lisäykseen lisää kyseinen autokannan kasvu henkilövahinkoihin johtaneita onnettomuuksia 74:llä, ajoneuvovaurioihin johtaneita 136:lla ja onnettomuuksia yhteensä 210:llä onnettomuudella vuodessa.

2⁰ Liikennesuorite

Myös liikennesuorite lisää onnettomuuksia kaikissa onnettomuusryhmissä erittäin merkitsevästi talvimallien tavoin. Korrelaatiokertoimet ovat kuitenkin molemmissa onnettomuusryhmissä pienempiä kuin talvimalleissa.

Liikennesuoritteen vuotuinen kasvu, 1 000 milj. autokilometriä, lisää kesäkuukausina henkilövahinkoihin johtaneita onnettomuuksia 47:llä, ajoneuvovaurioihin johtaneita 67:llä ja onnettomuuksia yhteensä 114 onnettomuudella. Onnettomuusmääriä laskettaessa on huomioitu talvimallien tavoin liikennesuoritteen vuotuinen kausivaihtelu. Laskemalla yhteensä talvimallien mukaiset onnettomuusmäärien lisäykset saadaan liikennesuoritteen kokonaisvaikutukseksi eri onnettomuusryhmissä koko vuonna 110 henkilövahinkoon johtanutta onnettomuutta, 189 ajoneuvovaurioon johtanutta onnettomuutta ja 299 onnettomuutta yhteensä.

TAULUKKO 9 Kesäolosuhteiden regressiomallit, joissa autokanta on pakollisena selittäjänä (Autokantamallit)

Malli	Henkilövah. johtaneet	Ajoneuvov. johtaneet	Onnettomuud. yhteensä
Yleis-säätila			
Autokanta	0.0012(xxx)	0.0018(xxx)	0.0030(xxx)
Selkeä			
Pilvipouta	-0.5028(xxx)	-1.2227(xxx)	-1.5449(xxx)
Sumu		-0.6831(+)	
Ukkonen		-0.7587(+)	
Mallin R	0.976	0.949	0.972
Sateen voimakkuus			
Autokanta	0.0012(xxx)	0.0018(xxx)	0.0030(xxx)
Selkeä	0.5446(xx)	1.3160(xxx)	1.7880(xxx)
Sumu	0.4161(+)		
Väh. sade	0.3626(+)	1.3523(xx)	1.7497(xxx)
Keskisade	0.4029(x)	0.8104(x)	1.2095(xx)
Runsas sade	1.0141(xx)	1.3314(+)	2.2636(x)
Tihkusade	-0.3670(+)		
Mallin R	0.977	0.947	0.972

TAULUKKO 10 Kesäolosuhteiden regressiomallit, joissa liikennesuorite on pakollisena selittäjänä (Liikennesuoritemallit)

Malli	Henkilövah. johtaneet	Ajoneuvov. johtaneet	Onnettomuud. yhteensä
Yleis-säätila			
Suorite	0.0343(xxx)	0.0496(xxx)	0.0850(xxx)
Selkeä	0.4765(+)		
Pilvipouta		0.7860(+)	-1.0739(+)
Sumu	1.1208(xx)		
Ukkonen	-1.1277(xx)	-2.9489(xxx)	-4.5494(xxx)
Mallin R	0.909	0.838	0.876
Sateen voimakkuus			
Suorite	0.0333(xxx)	0.0462(xxx)	0.0796(xxx)
Selkeä	0.6341(x)	1.0006(+)	1.6347(+)
Sumu	1.4430(xxx)	1.5872(x)	3.0302(xx)
Väh. sade			
Keskisade			
Runsas sade			
Tihkusade			
Mallin R	0.904	0.926	0.869

Kesäsääolosuhteiden vaikutuksesta liikenneonnettomuuksiin voidaan tehdä seuraavia johtopäätöksiä:

1⁰ Selkeä

Selkeä sää lisää "sateen voimakkuus" malleissa onnettomuuksia kaikissa onnettomuusryhmissä. "Yleissäätila" mallissa muuttuja on saanut arvon ainoastaan liikennesuoritemallissa henkilövahinkoja tarkasteltaessa, joita se lisää 80 % varmuudella.

Yksi selkeä päivä aiheuttaa yhtä kuukautta ja yhtä läänitä kohti keskimäärin 1,8 henkilövahinkoon johtanutta ja 3,9 ajoneuvovaurioon johtanutta onnettomuutta. Täten viiden selkeän päivän lisäys koko kesäaikana, yhden päivän lisäys jokaisena kesäkuukautena, koko maassa lisääisi henkilövahinkoon johtaneita onnettomuuksia noin 100:11a ja ajoneuvovaurioon johtaneita onnettomuuksia noin 210:11ä eli onnettomuuksia yhteensä noin 310:11ä onnettomuudella. Myös saman vuoden elokuu on ollut erittäin kaunis Turun-Porin, Kymen ja Keski-Suomen läänejä lukuunottamatta.

2⁰ Pilvipouta

Pilvipouta vähentää autokantamallin mukaan onnettomuuksia kaikissa onnettomuusryhmissä erittäin merkittävästi ja liikennesuoritemallin mukaan ajoneuvovaurioon johtaneita onnettomuuksia sekä onnettomuuksia yhteensä 80 % varmuudella.

Läänin pilvipoutaisten päivien määrän kasvaessa viidellä/kuukausi vähenevät henkilövahinkoihin johtaneet onnettomuudet autokantamallin mukaan 1,7:11ä ja ajoneuvovaurioon johtaneet onnettomuudet autokantamallin mukaan 4,1:11ä ja liikennesuoritemallin mukaan 2.6:11a.

3⁰ Sumu

Sumu lisää henkilövahinkoihin johtaneita onnettomuuksia kolmessa mallissa neljästä liikennesuoritemalleissa muuttujan varmuustason ollessa merkittävä ja erittäin merkittävä sekä autokantamallissa 80 %. Sumu lisää "liikennesuorite-sateen voimakkuus" mallissa myös ajoneuvovaurioon johtaneita onnettomuuksia melkein merkittävästi ja onnettomuuksia yhteensä merkittävästi.

Yksi sumuinen päivä kuukaudessa lääniä kohti aiheuttaa "liikenne-suorite-sateen voimakkuus" mallin mukaan keskimäärin 4,8 liikennevahinkoon johtanutta ja 5,3 henkilövahinkoon johtanutta onnettomuutta eli noin 10,1 onnettomuutta yhteensä.

4⁰

Vähäinen sade

Sateiden vaikutusta liikenneonnettomuuksiin kuvaavat muuttujat ovat tarkastelussa saaneet arvoja vain autokantamalleissa.

Vähäinen sade lisää henkilövahinkoon johtaneita onnettomuuksia 80 % varmuudella, ajoneuvovaurioon johtaneita onnettomuuksia merkittävästi ja onnettomuuksia yhteensä erittäin merkittävästi.

Yhden vähäsateisen päivän lisäys tarkkailuysikössä, lääni-kuukausi, lisää henkilövahinkoon johtaneita onnettomuuksia 2,1:llä, ajoneuvovaurioon johtaneita onnettomuuksia 4,5:llä ja onnettomuuksia yhteensä 5,7:llä. Kesäkuukausien vähäsateisten päivien lukumäärän keskiarvon kasvu 1:llä lisää keskimäärin lääniä kohti henkilövahinkoon johtaneita onnettomuuksia noin 6:lla, ajoneuvovaurioon johtaneita onnettomuuksia 23:lla ja onnettomuuksia yhteensä 29:llä.

5⁰

Keskisade

Keskisade lisää molempia onnettomuusryhmiä melkein merkittävästi ja onnettomuuksia yhteensä merkittävästi. Yhden päivän lisäys tarkasteluysikössä aiheuttaa keskimäärin 1,3 henkilövahinkoon johtanutta ja 2,7 ajoneuvovaurioon johtanutta onnettomuutta.

6⁰

Runsas sade

Runsas sade lisää henkilövahinkoon johtaneita onnettomuuksia merkittävästi, ajoneuvovaurioon johtaneita onnettomuuksia 80 % varmuudella ja onnettomuuksia yhteensä melkein merkittävästi. Yhden runsassateisen päivän lisäys tarkasteluysikössä aiheuttaa 3,4 henkilövahinkoon ja 4,4 ajoneuvovaurioon johtanutta onnettomuutta.

7⁰

Ukkonen

Ukkonen vähentää liikennesuoritemallin mukaan henkilövahinkoon johtaneita onnettomuuksia merkitsevästi, ajoneuvovaurioon johtaneita onnettomuuksia ja onnettomuuksia yhteensä erittäin merkittävästi. Autokantamallissa muuttuja esiintyy vain tarkasteltaessa ajoneuvovaurioon johtaneita onnettomuuksia, jossa se vähentää onnettomuuksia 80 % varmuudella.

Yhden päivän lisäys tarkasteluyksikössä vähentää henkilövahinkoon johtaneita onnettomuuksia 3,8:lla ja ajoneuvovaurioon johtaneita onnettomuuksia 10,0:lla liikennesuoritemallin mukaan.

5.2 Onnettomuudet eri ryhmittelyluokissa

Säätilan vaikutusta liikenneonnettomuuksiin selvitettiin tarkemmin tarkastelemalla onnettomuuksia eri ryhmittelyluokissa. Onnettomuusluokkina käytettiin kohdassa 3.5 esitettyjä ryhmittelyluokkia sekä niiden mukaisia onnettomuustyyppejä. Regressiomalleina käytettiin vastaavia malleja kuin tarkasteltaessa onnettomuuksien kokonaismäärää ja tarkastelu suoritettiin ainoastaan talviolosuhteissa ja ryhmälle "läänit yhteensä". Eri onnettomuustyyppejä selitti tällöin keskimääräisesti parhaiten "autokanta-sateen laji" malli. Ryhmittelyluokissa onnettomuustilanne, osallisen laji ja valoisuus on käsitelty kaikkia onnettomuuksia ja ryhmittelyluokissa tien laji, onnettomuuden tapahtumapaikka ja kevyen liikenteen osallisen sijainti vain henkilövahinkoon johtaneita onnettomuuksia.

5.2.1 Onnettomuustilanteen mukainen jaottelu

Säätilan vaikutus talviolosuhteissa eri tyyppisiin onnettomuuksiin tilanteen mukaan tarkasteltuna on esitetty taulukossa 11.

TAULUKKO 11 Säätilan vaikutus onnettomuustilanteen eri tyyppeihin "autokanta - sateen laji" mallin mukaan

	autokanta	vesisade	lumisade	räntäsade	sumu	selkeä
esteeseen ajot	0.0001 (xxx)					
muut yksittäis- täis- onnettomuudet	0.0003 (xxx)	0.7 (xxx)		-0.5 (xxx)		
risteämisonnettomuud.	0.0008 (xxx)		0.2 (x)	-0.4 (x)	-0.6 (xx)	
peräänajot	0.0007 (xxx)				-0.5 (xxx)	-0.5 (x)
yhteenajot	0.0009 (xxx)	-0.4 (x)			-0.5 (xx)	
jalankulkijan yliajot	0.0001 (xxx)	0.2 (x)			-0.3 (x)	
muut vauriot	0.0004 (xxx)	0.1 (x)		-0.3 (xxx)		

Autokanta lisää onnettomuuksia kaikissa onnettomuustilanteissa erittäin merkittävästi lisäyksen ollessa voimakkainta risteämisonnettomuuksien, peräänajojen ja yhteenajojen kohdalla.

Vesisateen vaikutus kohdistuu yksittäis-
onnettomuuksissa ajoradan ulkopuolella tapahtuneisiin onnettomuuksiin kuten tieltä suistumisiin yms., joita se lisää erittäin merkittävästi. Vesisade lisää myös jalankulkijoiden yliajoja ja ryhmään "muut vauriot" kuuluvia useamman osallisen onnettomuuksia. Sitä vastoin yhteenajoja vesisade vähentää mallin mukaan.

Lumisade vaikuttaa ainoastaan risteämisonnettomuuksiin lisäten niitä melkein merkittävästi. Räntäsadehan vähensi onnettomuuksien kokonaismäärää 80 %:n varmuudella (taulukko 7). Onnettomuustilanteen mukaan sen vaikutus kohdistuu risteämisonnettomuuksiin sekä ryhmiin "muut yksittäis-
onnettomuudet" yksittäis-
onnettomuuksissa ja "muut vauriot" usean osallisen onnettomuuksissa.

Mallin mukaan sumu vähentää juuri niitä onnettomuuksia, joissa näkyvyydellä on huomattava merkitys, nimittäin usean osallisen onnettomuuksiin.

Selkeä sää vähentää selvimmin peräänajoja, mikä tuntuukin erittäin luonnolliselta.

5.2.2 Osallisen lajin mukainen jaottelu

Tarkastelutulokset osallisen lajin mukaan on esitetty taulukossa 12. Kahden tai useamman osallisen onnettomuuksissa on otettu huomioon ainoastaan kaksi osallista kutakin onnettomuutta kohti.

TAULUKKO 12 Säätilan vaikutus onnettomuuteen osallistuneiden mukaan tarkasteltuna "autokanta - sateen laji" mallin mukaan

	autokanta	vesisade	lumisade	räntäsade	sumu	selkeä
HA tai PA:n yksittäisonnett.	0.0007 (xxx)		0.05 (xx)			
KA, LA tai EA:n yksittäisonnett.	0.0004 (xxx)	0.8 (xxx)		-0.4 (xxx)	-0.2 (x)	
muut yksittäisonnett.	0.00001 (xxx)		-0.03 (xxx)			
HA tai PA onnettom.	0.040 (xxx)		1.0 (x)		-2.5 (xxx)	
KA, LA tai EA onnett.	0.0010 (xxx)	-0.5 (x)	0.3 (x)		-0.6 (xx)	
polkupyöräonnett.	0.0001 (xxx)	0.2 (xxx)				
jalankulki- ja onnett.	0.0004 (xxx)	0.2 (x)			-0.3 (x)	
muut osalliset	0.0003 (xxx)			-0.2 (x)		

Autokanta lisää luonnollisesti myös tässä ryhmittelyluokassa onnettomuuksia vaikutuksen ollessa vähäisintä muiden yksittäisonnettomuuksien kohdalla sekä kevyen liikenteen osallisten ollessa toisena osallisena.

Vesisade lisää kuorma-, linja- ja erikoisautojen yksittäisonnettomuuksia, mutta vähentää usean osallisen onnettomuuksia, joissa ne ovat toisena osapuolena. Onnettomuustilanteen kanssa yhtäpitävästi vesisade lisää myös tässä ryhmittelyluokassa kevyen liikenteen onnettomuuksia.

Lumisade lisää onnettomuuksia autojen ryhmässä lisäyksen ollessa voimakkain-ta usean osallisen onnettomuuksissa ja niistä henkilö- tai pakettiauton ol- lassa onnettomuudessa mukana. Yksittäisonnettomuuksia tarkasteltaessa on muistettava, että otaksuttavasti huomattava osa niistä jää tulematta viran- omaisten tietoon. Muiden ajoneuvojen kuin autojen yksittäisonnettomuuksia lumisade vähentää, minkä voidaan olettaa johtuvan liikennesuorituksen piene- nemisestä, kuuluvathan tähän ryhmään lähinnä moottoripyörät.

Sumu vähentää erittäin merkitsevästi henkilö- ja pakettiautoryhmän on- nettomuuksia, joihin myös vaikutuksen voimakkuus on selvästi suurempi kuin muiden ryhmien onnettomuuksiin.

5.2.3 Valoisuuden mukainen jaottelu

Tulokset onnettomuushetken valoisuuden mukaan ryhmiteltynä on esitetty taulukossa 13.

TAULUKKO 13 Säätilan vaikutus onnettomuuksiin valoisuuden mukaan tarkas- teltuna "autokanta - sateen laji" mallin mukaan

	autokanta	vesisade	lumisade	räntäsade	sumu	selkeä
päivänvalo	0.0020 (xxx)	-0.8 (x)		1.0 (xx)	-1.8 (xx)	
hämärä	0.0003 (xxx)	0.2 (x)	0.2 (xx)	-0.3 (xx)	-0.2 (x)	-0.5 (xxx)
pimeä,tie valaistu	0.0010 (xxx)	0.6 (x)		-1.1 (xx)		-1.1 (x)
pimeä,tie valaisematon	0.0002 (xxx)	0.4 (xx)	0.2 (x)	-0.6 (xxx)	0.4 (xx)	-0.4 (x)

Autokanta lisää onnettomuuksia kaikissa ryhmissä kuten aikaisemmissakin tarkasteluissa.

Vesisade vähentää päivänvalossa tapahtuneita sekä lisää hämärällä ja pi- meällä tapahtuneita onnettomuuksia.

Lumisateen vaikutus kohdistuu vain kahteen ryhmään lisäten yhtä voimak- kaasti hämärällä ja pimeällä valaisemattomissa olosuhteissa tapahtuneita onnettomuuksia.

Sumu vähentää sekä päivänvalolla että hämärällä tapahtuneita onnettomuuksia ja lisää pimeällä valaisemattomalla tiellä tapahtuneita onnettomuuksia. Selkeä sää puolestaan vähentää kaikissa muissa valoisuusolosuhteissa kuin päivänvalolla tapahtuneita onnettomuuksia.

5.2.4 Tien lajin mukainen jaottelu

Tien lajin mukaan henkilövahinkoon johtaneita onnettomuuksia tarkasteltiin kolmessa eri ryhmässä nimittäin onnettomuuksia 1. kaduilla, 2. moottori- valta- ja kantateilla ja 3. muualla, johon kuuluvat muilla maanteilla, paikallisteilla, yksityisteillä yms. tapahtuneet onnettomuudet. Tarkastelutulokset on esitetty taulukossa 14.

TAULUKKO 14 Säätilan vaikutus henkilövahinkoon johtaneisiin onnettomuuksiin tien lajin mukaan tarkasteltuna "autokanta - sateen laji" mallilla

Tien laji	autokanta	vesisade	lumisade	räntäsade	sumu	selkeä
katu	0.0008 (xxx)	0.3 (x)			-0.5 (xxx)	
moottori-, valta-, kan- tatie	0.0002 (xxx)	0.3 (xxx)		-0.2 (x)		-0.2 (x)
muu	0.0002 (xxx)			-0.3 (xxx)		

Autokanta lisää jälleen onnettomuuksia kaikissa ryhmissä lisäyksen ollessa voimakkainta kaduilla tapahtuneiden onnettomuuksien osalla.

Vesisade lisää sekä kaduilla että moottori-, valta- ja kantateilla tapahtuneita onnettomuuksia.

Sumu vähentää kaduilla tapahtuneita henkilövahinkoon johtaneita onnettomuuksia ja lisää teillä tapahtuneita onnettomuuksia. Teiden osalta muuttujan varmuustaso ei noussut tilastollisesti merkitsevästi, mutta sen vaikutus oli kuitenkin positiivinen. Selkeä sää vähentää onnettomuuksia moottori-, valta- ja kantateiden ryhmässä.

5.2.5 Tapahtumapaikan mukainen jaottelu

Tapahtumapaikan mukaan henkilövahinkoon johtaneet onnettomuudet jaettiin risteyksessä ja muualla tapahtuneisiin onnettomuuksiin sekä rautatien tasoristeyksessä tapahtuneisiin onnettomuuksiin. Tarkastelutulokset on esitetty taulukossa 15.

TAULUKKO 15 Säätilan vaikutus henkilövahinkoon johtaneisiin onnettomuuksiin tapahtumapaikan mukaan tarkasteltuna "autokanta-sateen laji" mallilla

Tapahtuma- paikka	autokanta	vesisade	lumisade	räntäsade	sumu	selkeä
risteys	0.0005 (xxx)	0.3 (xx)		-0.3 (xx)	-0.2 (x)	
rautatien tasoristeys	0.00001 (xxx)					
muu	0.0006 (xxx)	0.4 (xxx)		-0.4 (xx)		-0.5 (xx)

Autokanta ja vesisade lisäävät risteyksissä tapahtuneita onnettomuuksia. Räntäsade ja sumu vähentävät tähän onnettomuusryhmään kuuluvia onnettomuuksia.

Muualla tapahtuneisiin onnettomuuksiin vaikuttavat autokanta ja vesisade lisäävästi sekä räntäsade ja selkeä sää vähentävästi.

5.2.6 Kevyen liikenteen osallisen sijainnin mukainen jaottelu

Kevyen liikenteen osallisia ovat jalankulkijat ja polkupyöräilijät, joiden onnettomuudet jaettiin neljään ryhmään osallisen sijainnin perusteella. Nämä ryhmät olivat: suojatie, ajorata, piennar ja muu. Tulokset on esitetty taulukossa 16.

TAULUKKO 16 Säätilan vaikutus henkilövahinkoon johtaneisiin kevyen liikenteen onnettomuuksiin osallisen sijainnin mukaan tarkasteltuna "autokanta-sateen laji" mallilla

	autokanta	vesisade	lumisade	räntäsade	sumu	selkeä
suojatie	0.0002 (xxx)				-0.1 (x)	
ajorata	0.0003 (xxx)	0.3 (xxx)		-0.1 (x)		
piennar	0.00001 (xxx)					
muu	0.00003 (xxx)				-0.04 (xx)	

Sumu vähentää sekä suojatiellä tapahtuneita että ryhmään "muu" kuuluvia onnettomuuksia.

Pientareella tapahtuneisiin onnettomuuksiin ei säätilalla ole vaikutusta. Vesisade lisää onnettomuuksia, joissa kevyen liikenteen osallinen sijaitsee ajoradalla.

6 LOPPUPÄATELMÄT JA JATKOTUTKIMUSTARVE

Onnettomuusmääriä selvittävät pakolliset muuttajat, autokanta tai liikennesuorite lisäävät onnettomuuksia kaikissa tarkasteluryhmissä. Saatu tulos on luonnollinen ja vastaa yleistä käsitystä kyseisten muuttajien vaikutuksesta liikenneonnettomuuksiin.

Selkeä sää lisää kesäolosuhteissa niin henkilövahinkoihin kuin ajoneuvovaurioihin johtaneita onnettomuuksia. Talviolosuhteissa se vähentää henkilövahinkoihin johtaneita onnettomuuksia koko maassa ja lisää ajoneuvovaurioihin johtaneita onnettomuuksia sisämaassa. Rannikkolääneissä sen vaikutus on ajoneuvovaurioiden osalta ristiriitainen.

Pilvipouta vähentää onnettomuuksia sekä kesällä että talvella kaikissa onnettomuusryhmissä. Tästä syystä pilvipoutaa voidaan pitää parhaana liikennesäätilana. Päätiemmehän ovat talvella tällöin suurimman osan ajasta paljaita ja kuivia ja tienpinnan ja renkaan välinen kitka suurin. Kesällä pilvipoudalla ei esiinny auringon häikäisyä, joka voi olla erittäin yllätyksellinen etenkin auringon ollessa lähellä taivaanranta.

Sumu lisää kesäolosuhteissa kummankin onnettomuusasteen onnettomuuksia. Talviolosuhteissa sumu vähentää onnettomuuksia rannikkolääneissä. Sisämaan lääneissä sen vaikutus on ristiriitainen autokanta ja liikennesuoritemalleissa vähentäen edellisessä ajoneuvovaurioon johtaneita onnettomuuksia ja lisäten jälkimmäisessä kummankin onnettomuusasteen onnettomuuksia.

Eri ryhmittelyluokissa sumu yleensä vähentää onnettomuuksia niissä tapauksissa, jolloin muuttuja on saanut merkitsevyyttä. Poikkeuksen edellisestä tekee pimeällä valaisemattomalla tiellä tapahtuneet onnettomuudet, joita sumu talviolosuhteissa lisää melkein merkitsevästi. Tien lajin mukaan sumu vähentää erittäin merkitsevästi kaduilla tapahtuneita henkilövahinkoon johtaneita onnettomuuksia. Teillä tapahtuneiden onnettomuuksien suhteen muuttuja ei saanut merkitsevyyttä mutta sen vaikutus oli onnettomuuksia lisäävä.

Eräänä mahdollisuutena sumun vaikutuksen ristiriitaiseen käyttäytymiseen autokannan ja liikennesuoritteen suhteen sekä sisämaaläänien ja rannikkoläänien suhteen on se, että sumuisten päivien liikennesuorite poikkeaa muiden päivien liikennesuoritteesta. Eräänä mahdollisuutena ristiriitaisuuteen on sumuisten päivien luonteen erilaisuus rannikolla ja sisämaassa.

Sisämaassa sumu esiintyy pistekohtaisena, jolloin syntyy arvaamaton muutos liikenneolosuhteissa. Vastaavia pistekohtaisia erittäin sumulle alttiita kohtia on myös rannikolla, mutta siellä sumua esiintyy myös alueellisesti, jolloin se ei enää ole arvaamaton tekijä.

Talviolosuhteissa eri tyyppisistä sateista lumisateen ja räntäsateen vaikutus onnettomuuksiin on selväpiirteisintä. Lumisade lisää kauttaaltaan ajoneuvovaurioon johtaneita onnettomuuksia sekä onnettomuuksia yhteensä. Röntäsade taas vähentää sisämaan läänien onnettomuuksia sekä rannikkoläänien henkilövahinkoon johtaneita onnettomuuksia. Vesisade lisää henkilövahinkoihin johtaneita ja vähentää ajoneuvovaurioon johtaneita onnettomuuksia.

Päivän sademäärä vaikuttaa talviolosuhteissa rannikkoläänien onnettomuuksiin siten, että runsas sade lisää onnettomuuksia selvästi eniten vähäisen sateen lisätessä niitä jonkin verran enemmän kuin keskisateen. Sisämaassa runsas sade ei puolestaan vaikuta onnettomuuksiin merkitsevästi vaan voimakkain vaikutus on vähäisellä sateella. Ilmiö voisi ainakin osittain johtua rannikkoläänien suuresta liikennetiheydestä ja liikennejärjestelmän sopeutumattomuudesta voimakkaasti poikkeaviin olosuhteisiin.

Koska tässä tutkimuksessa havaittiin vallitsevalla säätilalla olevan alueellisia eroja voitaisiin jatkotutkimus kohdistaa suppeamman alueen onnettomuuksiin, jolloin voitaisiin tutkia tarkemmin säätilan vaikutusta kaduilla ja teillä tapahtuneisiin onnettomuuksiin sekä niiden välisiä eroja.

Eräänä tutkimuksen puutteena voidaan pitää sitä, ettei käytettävissä ole ollut liikennesuoritteita eri säätiloissa. Niinpä tulisikin selvittää säätilan vaikutus liikennesuoritteeseen niin taajama-alueilla kuin maaseudullakin.

Tässä tutkimuksessahan kuvattiin säätila niiden päivien lukumäärällä kuu-kaudessa, jolloin säätila on vallinnut eikä säätilan kestoa näinollen huomioitu suoranaisesti. Säätilan vaikutusta onnettomuuksiin voitaisiin tutkia myös esimerkiksi vuorokauden aikajaksolla, jolloin vastaavasti joudutaan selvittämään säätilan kesto, sen ajoittuminen vuorokaudessa sekä liikenteen suuruus ja onnettomuuksien määrä säätilan aikana. Koska tämänhetkinen lähtöaineisto ei suoranaisesti sovellu tämänlaatuiseen tutkimukseen vaan vaatii joko manuaalisen käsittelyn tai käsittelyn useammalla erilaisella tietokoneella, olisi aiheesta suoritettava esitutkimus.

KIRJALLISUUSLUETTELO

- /1/ Parlamentaarisen liikennekomitean osamietintö
 Komiteamietintö 1973:164

- /2/ Saresma, Veli-Pekka: Poliisille ilmoitettujen tieliikenneonnettomuuksien
 edustavuus Tampereen seudulla 1969-1971. Diplomityö TTKK:ssa,
 Tampere 1972

- /3/ Rintamäki, Heikki: Liikenneonnettomuuslukujen kehityksestä yleisillä
 teillä vuosina 1967-1971. Diplomityö TTK:ssa, Otaniemi 1973

- /4/ Tilastokeskus: Tilastotiedotus LI 1972:33, Helsinki 1972
 Tilastotiedotus LI 1973:35, Helsinki 1973

- /5/ Ilmatieteen laitos: Ilmastohavainnot 1970, 1971, 1972
 Helsinki 1971, 1972, 1973

- /6/ Otto Wahlgren, Harri Kallberg, Markku Salusjärvi:
 Tieosakohtaiset enimmäisnopeussuositukset osa 2
 TKK, Liikennetekniikka, Julkaisu 26, Otaniemi 1972

- /7/ Mäki Seppo: Kieliosuhteet ja liikenneturvallisuus
 Tielehti 1973

- /8/ Ristikartano Lasse: Liikenneonnettomuudet yleisillä teillä
 vv. 1967-1969. Tieolosuhteet ja liikenneturvallisuus,
 tiedotuslehti 3/1970. Helsinki 1970

ALKUPERÄISKAPPALEESSA ESIINTYNEET LIITTEET

LIITE 1

Henkilövahinkoihin johtaneet liikenneonnettomuudet lääneittäin ja kuukausittain vuosina 1970-1972

LIITE 2

Vain aineellisiin vaurioihin johtaneet liikenneonnettomuudet lääneittäin ja kuukausittain vuosina 1970-1972

LIITE 3

Onnettomuudet yhteensä lääneittäin ja kuukausittain vuosina 1970-1972

LIITE 4

Liikennesuoritteet lääneittäin ja kuukausittain vuosina 1970-1972

LIITE 5

Selkeiden päivien suhteellinen osuus (%) kuukauden päivien lukumäärästä lääneittäin ja kuukausittain vuosina 1970-1972

LIITE 6

Pilvipoutaisten päivien suhteellinen osuus (%) kuukauden päivien lukumäärästä lääneittäin ja kuukausittain vuosina 1970-1972

LIITE 7

Vesisateisten päivien suhteellinen osuus (%) kuukauden päivien lukumäärästä lääneittäin ja kuukausittain vuosina 1970-1972

LIITE 8

Lumisateisten päivien suhteellinen osuus (%) kuukauden päivien lukumäärästä lääneittäin ja kuukausittain vuosina 1970-1972

LIITE 9

Räntäsateisten päivien suhteellinen osuus (%) kuukauden päivien lukumäärästä lääneittäin ja kuukausittain vuosina 1970-1972

LIITE 10

Runsassateisten päivien, sademäärä yli 9.9 mm, suhteellinen osuus (%) kuukauden päivien lukumäärästä lääneittäin ja kuukausittain vuosina 1970-1972

LIITE 11

Keskisateisten päivien, sademäärä 1.0 - 9.9 mm, suhteellinen osuus (%) kuukauden päivien lukumäärästä lääneittäin ja kuukausittain vuosina 1970-1972

LIITE 12

Vähäsateisten päivien, sademäärä 0.1 - 0.9 mm, suhteellinen osuus (%) kuukauden päivien lukumäärästä lääneittäin ja kuukausittain vuosina 1970-1972

LIITE 13

Tihkusateisten päivien suhteellinen osuus (%) kuukauden päivien lukumäärästä lääneittäin ja kuukausittain vuosina 1970-1972

LIITE 14

Sumuisten päivien suhteellinen osuus (%) kuukauden päivien lukumäärästä lääneittäin ja kuukausittain vuosina 1970-1972

LIITE 15

Niiden päivien, joiden maksimilämpötila on $\pm 5^{\circ}\text{C}$, suhteellinen osuus (%) kuukauden päivien lukumäärästä lääneittäin ja kuukausittain vuosina 1970-1972

ISBN 951 - 46 - 0809 - 7

74-2708/Kr 334