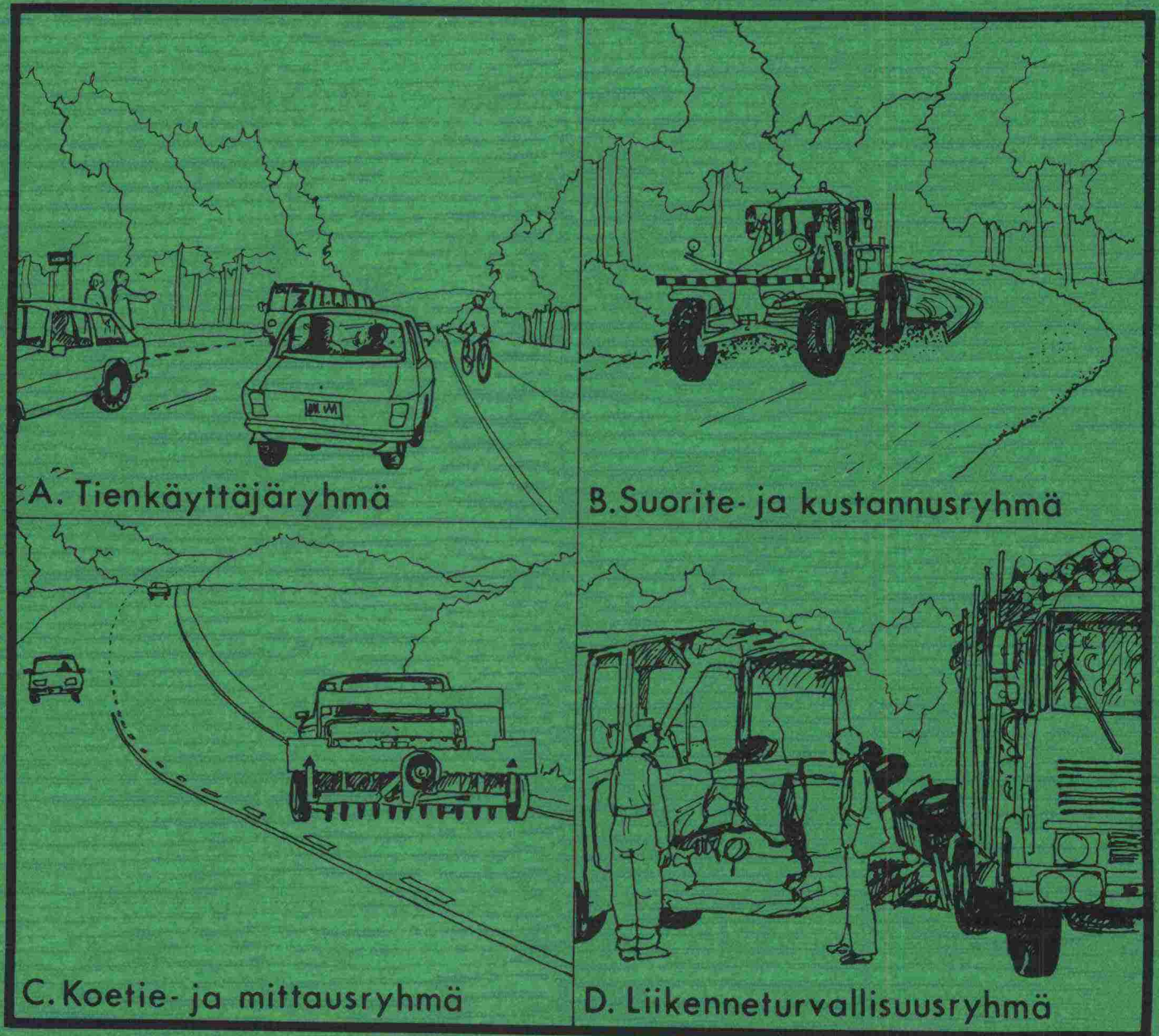


KUNNOSSAPIDON LAATUTASOTUTKIMUS

ESISELVITYSRAPORTTI



TVH, KUNNOSSAPITOTOIMISTO

 VIATEK OY

TVH 743207

HELSINKI 31.12.1982

08
TVE —



83 1208

TVH

KUNNOSSAPIDON LAATUTASOTUTKIMUS

Esiselvitysraportti

TVH, KUNNOSSAPITOTOIMISTO

VIATEK OY

31.12.1982

ISBN 951-46-5581-8

ALKUSANAT

Tie- ja vesirakennushallitus on käynnistänyt laajan kunnossapidon laatutasotutkimuksen. Tutkimusta johtamaan on syksyllä 1981 nimetty ohjausryhmä. Ohjausryhmän puheenjohtajana toimii tekniikan tohtori Asko Saarela kunnossapitotoimistosta ja jäsenenä dipl.insinööri Arvo Pehkonen kunnossapitotoimistosta, dipl.insinööri Teuvo Puttonen liikennetoimistosta, dipl.insinööri Matti Roine liikennetoimistosta, dipl.insinööri Mikko Jokinen tutkimustoimistosta sekä kunnossapitopäällikkö Kyösti Kekkonen TVL:n Oulun piiristä. Ohjausryhmän sihteerinä toimii insinööri Tapani Kokko Viatek Oy:stä.

Ohjausryhmän tehtävänä on kunnossapidon laatutasotutkimuksen ohjaus ja valvonta. Ohjausryhmän alaisuuteen on perustettu neljä työryhmää:

Tienkäyttjäryhmä

Teuvo Puttonen, puh.joht.
Nils Halla
Tapani Pöyry

Suorite- ja kustannusryhmä

Arvo Pehkonen, puh.joht.
Seppo Hanste
Mikko Ojajärvi
Seppo Antinoja
Sakari Pyörre

Koetie- ja mittausryhmä

Asko Saarela, puh.joht.
Kyösti Kekkonen
Kari Alastalo
Risto Varmavuo
Heikki I. appalainen

Liikenneturvallisuusryhmä

Matti Roine, puh.joht.
Jorma Inkala
Maire Karhu
Matti Taskinen
Saara Toivonen
Jyrki Nuotio

Kunkin työryhmän vastuulla on kahden tutkimukseen kuuluvan projektin toteuttaminen.

Työryhmät ovat vuoden 1982 alkupuoliskolla laatineet projektien työohjelmat sekä tehneet esitutkimukset. Esitutkimusraportit valmistuvat vuoden 1982 kuluessa. Näistä on koottu tämä yhteenvertoraportti, joka sisältää pääkohdat kunkin projektin esiselvitysraportista sekä niiden perusteella tehdyt johtopäätökset. Raportin on kirjoittanut dipl.insinööri Markku I. eppävuori Viatek Oy:stä.

SAMMANDRAG

Syftet med vägunderhållets kvalitetsnivåundersökning är att få fram uppmätta data om sambandet mellan underhållets kvalitetsnivå och väghållarens samt trafikantens kostnader samt att på basen av dessa data utarbeta alternativa modeller för att definiera underhållets kvalitetsstandards. Väg- och vattenbyggnadsverkets ledning fastslår på basen av alternativen den kvalitetsnivå för underhållet som skall tas i bruk.

Denna förundersökningsrapport innehåller de centrala punkterna och konklusionerna ur undersökningsrapporterna för det delprojekt som ingår i vägunderhållets kvalitetsnivå-undersökning.

Utredningsarbetet angående trafikanternas förväntningar har varit mycket sparsamt. På basen av de utredningar som gjorts kan man sluta sig till att vägunderhåll och i synnerhet bruket av salt diskuteras livligt bland bilisterna. Bilisterna är också intresserade av vägväderlekstjänst och information om framkomlighet.

Åsikterna om bruket av salt påverkas främst av vägtypen och fordonstypen. På huvudvägarna kräver 90 % av förarna av tunga fordon att salt används till och med i ökad omfattning. För personbilsförare är motsvarande andel 65 %. Ofta anser personbilisterna att ströende av salt på huvudvägar kunde minskas. Å andra sidan öskar 55 % av alla bilister att sidovägarna bör lämnas helt osaltade.

Trafikanternas kostnader påverkas i hög grad av vägarnas vinterskötselnivå. Fordonskostnaderna på snöiga, slaskiga eller isiga vägar är för personbilar 5 - 12 % högre än vid goda förhållanden. För lastbilarnas del är inverkan mindre. Lastbilarnas olyckskostnader kan däremot vara även ca. tjugo- och personbilarnas ca. tiofaldiga på slaskiga eller isiga vägar än vid goda förhållanden. Vid gott vinterföre är olyckskostnaderna dock mindre än på sommaren. På sommaren kan en dålig vägyta öka fordonskostnaderna med 3 - 13 % beroende på beläggningstyp. Trafikanternas tilläggskostnader som förosakas av föret och vägytans skick, kan minskas betydligt genom i rätt tid utförda underhållsinsatser. I Finland och i Sverige gjorda trafiksäkerhetsutredningar om olycksrisken beroende av vägförhållandena visar att det finns ett behov av uppgifter om trafikarbetets fördelning på olika körförhållanden. I Sverige har man uppskattat att 15 % av landets trafikarbete görs i vinterföre. Uppskattningsvist 4 % av arbetet görs på isiga osaltade vägar vid en temperatur av cirka 0°C. Enligt i Finland gjorda undersökningar utförs uppskattningsvis 10 % av trafikarbetet på snöiga, isiga eller slaskiga vägar.

Syftet med projektet för utredning av vägunderhållets prestationer och kostnadsstruktur var att utreda prestationsvariationerna i de olika distrikten med hjälp av regressionsanalys. Genom att jämföra de verkliga prestationerna med, via modeller uträknade, och standardvärden drog man slutsatser om hur realistiska standards är och orsakerna till skillnaderna mellan de verkliga och standardvärdena. De verkliga prestationerna för vägjämnning, dammbindning och grusspridning på grusvägar avvek mest från standards. I förundersökningen behandlades 12 underhållsåtgärder. De utförda arbetet för snöplogning överskred standardvärdena med cirka 8 %. Överskridningen förorsakades troligen av den synnerliga onormala vintern 1981. År 1981 överskreds standards med 78 %.

Enligt regressionsanalysen är plogningsbehovet beroende av produkten av snöfall och väglängd. Man har jämnat grusvägar 25 % mer än vad standards förutsätter. Överskridningen är större i de södra än i de norra distrikten. Enligt regressionsanalysen är grusvägarnas jämningsbehov beroende av trafikarbetet på grusvägarna och antalet regndagar. Enligt NÄT projektets resultat är jämningsbehovet beroende av trafikmängden och regnmängden. Man har utfört 15 % mindre dammbindningsarbete än vad standards förutsätter. Standards underskreds mest inom området B. Behovet av dammbindning påverkas enligt regressionsanalysen av grusvägarnas längd och trafikmängd. 15 % mer grus- och krossgrus har körts ut än vad standards förutsätter. Överskridandet kan bero på att man använt naturligt grus, samt på otillräcklig tjocklek av slitsskiktet. De stora skillnaderna mellan utförd arbetsmängd och standardprestationer visar att underhållspraxis till vissa delar avviker väldigt mycket från standards. Tydligt bör underhållspraxis eller standards justeras till dessa delar. Som bas för justeringen krävs noggrannare prestations- och kostnadsdata än vad underhållsstatistiken ger.

I förundersökningsrapporten för provvägsundersökningen granskade man på basen av gjorda utredningar permanentbelagda, olje-grus och grusvägars skick och skadeutveckling. Minimi konditionsnivån för permanentbelagda vägar var rätt stabil under de senaste åren, men lägre än i mitten av 1970-talet. Det verkar som om den genomsnittliga konditionsnivån till och med ökat något under undersökningsperioden 1973 - 1979. Kantspårets djup var 1979 i medeltal 7,5 mm. För undersökningsperioden 1978 -1982 var kantspårsdjupet 24,5 mm för objekt som förnyades först och främst på grund av spårdjupet. År 1975 var motsvarande tal 17,9 mm.

På basen av vad som antyds i uppföljningsundersökningen 1979 - 1981 skadades det permanentbelagda vägarna ytterligare något trots utförda underhållsåtgärder, dvs. nybeläggning och grundförbättring. Detta framgick dock inte klart ur jämnhets- och körkomfortvärdena. För permanentbelagda vägar var ojämnhetsstalet i medeltal 133 -141 cm/km, för olje-grusvägar 187 - 197 cm/km och för grusvägar 298 - 332 cm/km. Betydande skillnader mellan asfaltbetongvägarnas jämnhets- och körkomfortvärden kunde inte påvisas för olika delar av Finland. Däremot försämrades jämnhets- och körkomfortvärdena för de undersökta olje-grusvägarna från söder mot norr.

Allmängiltigheten av resultaten försämrades av det ringa antalet utvalda vägar, som ingår i skade- och upphållningsundersökningen. De uppgifter som finns till hands angående grusvägarnas slitlagars skick baserar sig på observationer av engångsnatur, vilka ej ger en tillförlitlig bild av det allmänna skicket och dess utveckling.

I underhålls- och trafiksäkerhetsundersökningens förutredning genomgicks tidigare utförda närmast nordiska undersökningar. I Finland har vinterföresolyckornas andel ökat från 32 % till 43 %. Andelens ökning har orsakats av att procentandelen för olyckor vid isföre har ökat. En tredjedel av personskadeolyckorna sker vid vinterföre såväl på huvudvägarna som även på de lägre vägnätet. Knappt hälften av olyckorna med personskador sker på huvudvägsnätet. Då emellertid huvudvägsnätet utgör drygt en fjärdedel av hela det allmänna vägnätets längd, är olycksfrekvensen vid vinterföre större för huvudvägar än för andra vägar.

Effektiverande av halkbekämpning på huvudvägar kan ha till och med stor betydelse för trafiksäkerheten.

Genom att förnya beläggningen och genom underhåll kan man förbättra säkerheten i synnerhet på vägar med spår, vars trafikmängder och körhastigheter är höga. Om beläggningsarbetenas mängd ökas med t.ex. 10 % blir säkerhetseffekten liten. Genom trafikstyrningsåtgärder, i synnerhet medelst vägmarkering, bakgrundsutmärkning och kantpälmar kan säkerheten förbättras på riskfyllda vägavsnitt.

TIIVISTELMÄ

Kunnossapidon laatutasotutkimuksen tarkoituksena on tuottaa mitattua tietoa kunnossapidon laatutason ja tienpitäjän sekä tienkäyttäjän kustannusten riippuvuudesta sekä laatia näiden tietojen perusteella vaihtoehtoisia malleja kunnossapidon laatustandardien määrittämiseksi. Tie- ja vesirakennuslaitoksen johto määrittelee vaihtoehtojen perusteella käyttöön otettavan kunnossapidon laatutason.

Tämä esiselvitysraportti sisältää pääkohdat kunkin kunnossapidon laatutasotutkimukseen kuuluvan tutkimusprojektin esiselvitysraportista sekä niiden perusteella tehdyt johtopäätökset.

Tienkäyttäjien odotuksiin kohdistuva tutkimustoiminta on ollut hyvin vähäistä. Tehtyjen talviolosuhteita koskevien tutkimusten perusteella on kuitenkin pääteltävissä, että tiestön talvikunnossapito ja erityisesti suolan käyttö synnyttää vilkasta keskustelua autoilijoiden keskuudessa. Autoilijat ovat myös kiinnostuneita tiesääpalvelusta ja liikennöitävyyteen liittyvästä informaatiosta.

Mielipiteet suolan käytöstä riippuvat ennen kaikkea tietyyppistä ja ajoneuvotyypistä. Pääteillä 90 % raskaiden ajoneuvojen kuljettajista vaatii suolan käyttöä, jopa käytön lisäämistä. Henkilöautoilijoilla vastaava osuus on 65 %. Henkilöautoilijat katsovat useissa tapauksissa, että pääteillä suolan käyttöä voitaisiin vähentää. Toisaalta 55 % kaikista autoilijoista haluaa, ettei sivuteitä suolattaisi lainkaan.

Tienkäyttäjien kustannuksiin vaikuttaa huomattavasti talvihoidon taso. Verrattuna hyviin olosuhteisiin ovat ajoneuvokustannukset lumisella, polanteisella, sohjoisella tai jäisellä tiellä henkilöautoilla 5 - 12 % suuremmat. Kuorma-autoihin vaikutus on vähäisempi. Onnettomuuskustannukset taas saattavat sohjoisella tai jäisellä tiellä olla kuorma-autoilla jopa noin 20-kertaiset hyviin olosuhteisiin verrattuna ja henkilöautoillakin noin 10-kertaiset. Hyvällä talvikelillä onnettomuuskustannukset ovat kuitenkin pienemmät kuin kesällä.

Huonokuntoinen tienpinta voi kesällä lisätä ajoneuvokustannuksia 3 - 13 % päällystetyypistä riippuen. Oikein ajoitetut kunnossapitoimenpiteet voivat pienentää kelistä ja päällysteen kunnosta riippuvia liikenteen lisäajokustannuksia merkittävästikin.

Liikennesuoritteita eri olosuhteissa ei toistaiseksi ole mahdollista arvioida luotettavasti käytettävissä olevien tietojen perusteella. Suomessa ja Ruotsissa tehdyt liikenneturvallisuusselvitykset onnettomuusriskin riippuvuudesta tieolosuhteista osoittavat, että tarvetta liikennesuoritetiedolle eri olosuhteissa on. Ruotsissa on arvioitu, että 15 % koko maan liikennesuoritteesta ajetaan talvikelillä. Arvion mukaan 4 % suoritteesta ajetaan jäisillä, hiekoittamattomilla teillä noin 0°C lämpötilassa. Suomessa tehtyjen tutkimusten mukaan voidaan arvioida, että lumisella, jäisellä tai sohjoisella tiellä ajetaan n. 10 % liikennesuoritteesta.

Kunnossapidon suoritteet ja kustannusrakenne- projektissa pyrittiin selvittämään piireittäisten suoritemäärien vaihteluita lineaarisella regressioanalyysillä. Vertaamalla toteutuneita suoritemääriä tehtyjen mallien avulla laskettuihin ja määrästandardien mukaisiin tehtiin johtopäätöksiä standardien realistisuudesta ja toteutuneiden ja standardiarvojen erojen syistä.

Sorateiden lanauksen ja höyläyksen, pölynsidonnan ja sorastuksen toteutuneet suoritteet poikkesivat eniten standardien mukaisista. Esitutkimuksessa käsiteltiin kahtatoista kunnossapitotoimenpidettä.

Lumen aurauksen toteutuneet suoritteet ylittävät standardiarvot n. 8 %:lla. Syynä ylitykseen lienee vuoden 1981 erittäin poikkeuksellinen talvi. Vuonna 1981 standardi ylitettiin 78 %:lla. Regressioanalyysin mukaan aurasmäärä riippuu lumisadepäivien lukumäärän ja tiepituuden tulosta.

Sorateiden tasausta on tehty 22 % standardiarvoja enemmän. Eteläisissä piireissä ylitykset ovat olleet suurempia kuin pohjoisissa. Regressioanalyysin mukaan sorateiden tasausmäärä riippuu sorateiden liikennesuoritteesta sekä vesisadepäivien lukumäärästä. NÄT-projektin tulosten mukaan tasausmäärä riippuu liikennemäärästä ja sademäärästä. Sorateiden pölynsidontaa on tehty 15 % vähemmän kuin standardi esittää. Standardien alitukset olivat suurimpia kunnossapitoalueella B. Pölynsidontamäärä riippuu regressioanalyysin mukaan soratiepituudesta ja liikennemäärästä. Soraa ja mursketta on tarkkailujaksolla lisätty 15 % standardiarvoja enemmän. Ylitys saattaa osittain johtua luonnonsoran käytöstä sekä osittain sorateiden kulutuskerroksen riittämättömästä paksuudesta.

Toteutuneiden määrien ja standardien mukaisten suoritemäärien erot osoittavat, että kunnossapitotarve poikkeaa eräiltä osin melko paljon standardien mukaisista määristä. Ilmeisesti käytäntöä ja standardeja tulisi näiltä osin tarkistaa. Tarkistamisen pohjaksi tarvitaan tarkempia suorite- ja kustannustietoja kuin kunnossapitotilastot antavat.

Koetietutkimuksen esitutkimuksessa tarkasteltiin kestopäällyste-, öljysora- ja sorateiden kuntoa ja vauriokehitystä tehtyihin selviytyksiin tukeutuen. Kestopäällysteiden minimikuntotaso oli viime vuosina suhteellisen vakaa, mutta alhaisempi kuin 1970-luvun puolivälissä. Keskimääräinen kuntotaso näyttäisi vauriotutkimuksen mukaan kuitenkin jopa hieman paranantuneen tutkimusaikana 1973-79. Reunauran syvyys oli vuonna 1979 keskimäärin 7,5 mm. Tarkastelujaksolla 1978-82 keskimääräinen uransyvyys oli ensisijaisesti uransyvyyden perusteella uusittavissa kohteissa 24,5 mm, kun vastaava lukema vuonna 1975 oli 17,9 mm.

Seurantatutkimuksen 1979-81 viitteiden perusteella päällystetyt tiet vaurioituivat vuosittain hieman lisää huolimatta tehdyistä kunnossapitotoimenpiteistä, uudelleen päällystämisestä ja perusparantamisesta. Tämä ei kuitenkaan näkynyt selvästi tasaisuus- ja ajomukavuusarvoissa. Kestopäällysteteillä epätasaisuusluku oli keskimäärin 133 - 141 cm/km, öljysorateilla 187 - 197 cm/km ja sorateilla 298 - 332 cm/km. Asfalttibetoni- ja sorateiden keskimääräisissä tasaisuus- ja ajomukavuusarvoissa ei havaittu merkittäviä eroja eri puolilla Suomea. Sen sijaan tutkittujen öljysorateiden tasaisuus ja ajomukavuus heikkeni ja vaurioiden määrä kasvoi etelästä pohjoiseen mentäessä.

Vaurio- ja seurantatutkimusten tietosten pienuus heikentää tulosten yleistettävyyttä. Sorakulutuskerrosten kunnosta käytettävissä olevat tiedot perustuvat kertaluonteiseen tarkkailuun, joka ei anna luotettavaa kuvaa yleiskunnosta eikä sen kehityksestä.

Kunnossapitoa ja liikenneturvallisuutta koskevan tutkimuksen esiselvityksessä käytiin läpi aikaisemmin tehtyjä, lähinnä pohjoismaisia tutkimuksia.

Suomessa talvikeleillä tapahtuneiden onnettomuuksien osuus kaikista onnettomuuksista on kasvanut 32 %:sta 43 %:iin. Osuuden kasvu johtuu jääkeleillä tapahtuneiden onnettomuuksien prosenttiosuuden kasvusta. Noin kolmasosa henkilövahinko-onnettomuuksista tapahtuu talvikeleillä niin pääteillä kuin myös alemmalla tieverkolla. Vajaa puolet henkilövahinkoihin johtaneista talvikeli-onnettomuuksista tapahtuu päätieverkolla. Koska kuitenkin päätieverkko vastaa runsasta neljäsosaa koko yleisen tieverkon pituudesta, talvikelien onnettomuustiheys pääteillä on suurempi kuin muilla teillä. Pääteille kohdistetulla tehostetulla liukkaudentorjunnalla saattaa olla huomattavaakin vaikutusta liikenneturvallisuuteen.

Päällysteiden uusimisella ja kunnossapidolla voidaan parantaa turvallisuutta, erityisesti urautuneilla teillä, joilla liikennemäärä ja ajonopeus ovat suuret. Jos kuitenkin päällystystöiden vuotuista määrää nostetaan esimerkiksi 10 %, turvallisuusvaikutukset jäävät vähäisiksi. Liikenteen ohjauksen toimenpiteillä, nimenomaan tie-merkinnöillä, taustamerkeillä ja reunapaaluilla voidaan turvallisuutta parantaa onnettomuusalttiissa tienkohdissa.

SISÄLLYSLUETTELO

JOHDANTO

1. TIENKÄYTTÄJIEN ODOTUKSET

- 1.1 Osaprojektin tarkoitus
- 1.2 Liukkauden torjuntaan kohdistuvat odotukset
- 1.3 Tiesääpalveluun kohdistuvat odotukset
- 1.4 Tienpitäjään kohdistuvat odotukset
- 1.5 Johtopäätökset
- 1.6 Lähdeluettelo

2. TIENKÄYTTÄJIEN KUSTANNUKSET

- 2.1 Osaprojektin tarkoitus
- 2.2 Olemassa olevat tienkäyttäjien kustannuksiin liittyvät tutkimukset
- 2.3 Tienkäyttäjien kustannusten teoreettinen tarkastelu
- 2.4 Ajoneuvokustannukset eri olosuhteissa
- 2.5 Aikakustannukset eri olosuhteissa
- 2.6 Onnettomuuskustannukset eri olosuhteissa
- 2.7 Kunnossapitotoimenpiteen liikennetaloudellinen tarkastelu
- 2.8 Lähdeluettelo

3. LIIKENNESUORITTEET ERI OLOSUHTEISSA

- 3.1 Osaprojektin tarkoitus
- 3.2 Suomessa tehdyt selvitykset
- 3.3 Ruotsissa tehdyt selvitykset
- 3.4 Johtopäätökset
- 3.5 Lähdeluettelo

4. KUNNOSSAPIDON SUORITTEET JA KUSTANNUSRAKENNE

- 4.1 Osaprojektin tarkoitus
- 4.2 Esitutkimuksessa käytetty aineisto
- 4.3 Kunnossapidon yksikkökustannukset
- 4.4 Kunnossapidon suorit tiedot
- 4.5 Suoritemäärien vertailu standardeihin
- 4.6 Johtopäätökset

5. KOETIETUTKIMUS

- 5.1 Osaprojektin tarkoitus
- 5.2 Esitutkimuksessa käytetty aineisto
- 5.3 Kestopäällystetiet
 - 5.3.1 Kestopäällysteiden kunto vauriotutkimuksen perusteella vuosina 1973 - 79
 - 5.3.2 Seurantatutkimus vuosina 1979-81
 - 5.3.3 Uusimiskohteiden kunto vuosina 1978-82

- 5.4 Öljysoratiet
- 5.5 Soratiet
 - 5.5.1 Kulutuskerroksen paksuus vuonna 1976
 - 5.5.2 Kulutuskerroksen yleiskunnon määritykset vuonna 1979
 - 5.5.3 Sorateiden kunto eri puolilla Suomea seurantatutkimuksen perusteella
- 5.6 Johtopäätökset
- 5.7 Lähdeluettelo

- 6. TIEN KUNNON MITTAUS
 - 6.1 Osaprojektin tarkoitus

- 7. KUNNOSSAPITO JA LIIKENNETURVALLISUUS
 - 7.1 Osaprojektin tarkoitus
 - 7.2 Yleistä
 - 7.3 Kunnossapito ja liikenneturvallisuus eri olosuhteissa
 - 7.4 Kunnossapidon toimenpiteiden vaikutuksia liikenneturvallisuuteen
 - 7.5 Johtopäätökset
 - 7.6 Lähdeluettelo

- 8. TIEN KUNNON TASAISUUS JA KUNNOSSAPIDON AJOITUS
 - 8.1 Osaprojektin tarkoitus

- 9. TARKASTELU KUNNOSSAPIDON NYKYISESTÄ TASOSTA JA LAATUKRITEEREISTÄ

JOHDANTO

Tie- ja vesirakennuslaitoksessa tehtiin vuosina 1970 - 1975 laaja kunnossapitotutkimus. Tutkimuksen yhtenä tuloksena otettiin käyttöön systemaattinen kunnossapidon työsuunnittelujärjestelmä, johon kuuluu mm. kunnossapidon standardit. Suunnittelujärjestelmä standardeineen on ollut käytössä useita vuosia. Tänä aikana järjestelmää on kehitetty tarpeen mukaan siitä saatuja kokemuksia hyväksi käyttäen.

Kunnossapidon laatustandardit ovat vakiintuneet käyttöön ja niistä on kertynyt runsaasti kokemuksia. Toisaalta tie- ja vesirakennuslaitoksen toiminnan painopiste on siirtynyt tieverkon kehittämisestä hoidon ja ylläpidon suuntaan. Tämän perusteella tie- ja vesirakennushallitus on katsonut tarpeelliseksi käynnistää laajan kunnossapidon laatutasotutkimuksen syksyllä 1981.

Tutkimuksen tarkoituksena on tuottaa mitattua tietoa kunnossapidon laatutason ja tienpitäjän sekä tienkäyttäjän kustannusten riippuvuudesta sekä laatia näiden tietojen perusteella vaihtoehtoisia malleja kunnossapidon laatustandardien määrittämiseksi. Laitoksen johto valitsee saavutettavien tulosten perusteella käyttöön otettavan kunnossapidon laatutason.

Kunnossapidon laatutasotutkimuksen tavoitteena on tutkittujen tietojen perusteella tarkistaa sekä tehdä tarvittavat uudet kunnossapidon laatustandardit.

Tutkimus on jaettu neljän työryhmän tehtäväksi siten, että kullakin työryhmällä on kaksi tutkimusprojektia. Tutkimusprojektit voivat jakautua osaprojekteihin. Kaikkien projektien yhteisenä tavoitteena on tutkia ja hankkia tietoa kunnossapidon laatutasosta standardien tarkistamiseksi ja kunnossapitokäytännön kehittämiseksi.

Tutkimusprojektit käynnistettiin vuoden 1982 aikana siten, että kustakin tutkimuksesta tehtiin aluksi esitutkimus. Esitutkimusten tarkoituksena oli selvittää käytettävissä oleva tieto tutkimuksen alueelta, laatia suunnitelma tiedon käytöstä sekä tarvittavista lisätutkimuksista ja asettaa tavoitteet jatkotyöskentelylle. Työryhmät raportoivat esitutkimuksen vuoden 1982 kuluessa erillisinä esitutkimusraportteina. Käsillä oleva raportti sisältää pääkohdat kunkin tutkimusprojektin esiselvitysraportista sekä niiden perusteella tehdyt johtopäätökset.

1. TIENKÄYTTÄJIEN ODOTUKSET

1.1 Osaprojektin tarkoitus

Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää, kuinka mm. seuraavat asiat vaikuttavat tiestön kuntoon kohdistuviin eri tienkäyttäjärühmien odotuksiin ja minkälaiset ovat eri tienkäyttäjärühmien näkemyserot:

- vuodenajat,
- valtakunnan eri osien olosuhteet,
- maaseutu- ja taajamaolosuhteet,
- vuorokauden ajat sekä sää- ja keliolosuhteet,
- eri luokkaiset ja eri tyyppiset tiet,
- nopeusrajoitukset,
- talvikunnossapidon taso ja
- sorateiden kesäkunnossapidon laatutaso.

Esitutkimuksen tehtävänä on selvittää, onko alueelta aikaisemmin tehty tutkimuksia, joiden tuloksia voitaisiin hyödyntää olosuhteisamme.

Tutkimustuloksia käytetään yhtenä arvostustekijänä tarkistettaessa kunnossapidon laatustandardeja. Tarkoituksena on ottaa nykyistä suuremmassa määrin huomioon eri tienkäyttäjärühmien odotukset tiestön laatutason suhteen painotettaessa kunnossapitostandardien eri osatekijöitä.

1.2 Liukkauden torjuntaan kohdistuvat odotukset

Tie- ja vesirakennushallituksen vuonna 1979 tekemässä tutkimuksessa /1/ pyrittiin selvittämään kuljettajien asennoitumista eri liukkauden torjuntatapoihin ja sitä, miten asennoituminen on muuttunut 1970-luvulla. Tutkimuksessa todettiin yleisön suhtautumisen suolan käyttöä kohtaan liukkauden torjunnassa muuttuneen suopeammaksi 1970-luvulla.

85 % autoilijoista katsoi suolan käytön liukkauden torjunnassa lisäävän liikenneturvallisuutta. Vain 9 % oli sitä mieltä, että suolan käyttö heikentää liikenneturvallisuutta. Tutkimuksessa todettiin edelleen, että kuorma-autoilijat uskoivat selvästi henkilö- ja pakettiautoilijoita enemmän suolan liikenneturvallisuutta lisäävään vaikutukseen. Liukkauden torjuntakokeilua jouduttiin kuitenkin muuttamaan kesken talvikautta. Raskaan ajoneuvoliikenteen vaatimuksesta suolaamattomista päätteistä jouduttiin luopumaan ja siirtymään takaisin suolan käyttöön kaikilla koeteilla. Tutkimuksen päätteeksi todettiin, ettei Etelä-Suomen päätteillä nykyisten liikennemäärien vallitessa voitane luopua suolan käytöstä liukkauden torjuntamenetelmänä.

Ruotsissa on tehty kahden viimeisen vuoden aikana tutkimusta, jonka tarkoituksena on ollut selvittää suolaamattomien teiden vaikutuksia liikenteeseen ja talvikunnossapitoon. Tämän tutkimuksen yhtenä osatehtävänä tehtiin kyselytutkimus /3/ sen seikan selville saamiseksi, muuttavatko tienkäyttäjät, jotka ajavat suolaamattomilla teillä, asennetaan suolan käyttöä kohtaan teiden talvikunnossapidossa.

Vastausten mukaan kuljettajien negatiivinen asenne suolan käyttöä kohtaan jopa kasvoi, kun he olivat joutuneet ajamaan suolaamattomilla teillä. Suurin osa eli yli 70 % ei kuitenkaan suositellut suolan käytön täydellistä lopettamista. Heistä noin 60 % suositti tien vaarallisten kohtien, kuten risteysten ja kaarteiden suolaamista. Kuljettajat suosittivat myös lisättäväksi vaihtoehtoisten kunnossapitomenetelmien kehittämistä ja tutkimista.

Tutkimukseen /3/ kuuluvat neljä tietä sijaitsivat Keski-Ruotsissa. Tutkimuksessa saadut tulokset ovat yleistettävissä koskemaan jokseenkin varmasti myös muita Keski-Ruotsin vastaavanlaatuisia teitä. Tulosten yleistämiseen muuta osaa Ruotsia tai sellaisia teitä koskeviksi, joissa on suurempia mäkiä, jyrkempiä kaarteita tai suurempi liikennemäärä, täytyy suhtautua kuitenkin varauksella.

1.3

Tiesääpalveluun kohdistuvat odotukset

Ilmatieteen laitos on yhteistyössä tienviranomaisten kanssa kehittänyt tiesääpalvelua ensi sijassa tienpitäjän, mutta myös tienkäyttäjän tarpeisiin. Liikenneturvassa valmistui elokuussa 1982 tutkimus Ilmatieteen laitoksen tiesääpalvelun tarvekartoituksesta /2/. Tutkimuksen tehtävänä oli selvittää tienpitäjille ja tienkäyttäjille tarjottavan tiesääpalvelun kehittämisen tarve maassamme ottaen erityisesti huomioon liikenneturvallisuuden parantaminen ja teiden kunnossapidon avustaminen.

Tutkimuksessa /2/ todettiin, että autoilijoista ammattiautoilijat pitivät säätiedotuksia tärkeinä. Säätiedotusten sisällöstä halutuimpia olivat keliä koskevat tiedot. Erityisen tarpeelliseksi todettiin jäisiä teitä koskeva tiedottaminen. Liikennöitävyystiedoista tarpeellisimpina pidettiin tietoa ruuhkautuneista teistä. Myös tienpitäjältä saatava tietöitä ja aurattuja teitä koskeva informaatio koettiin tärkeäksi. Aivan yhtä tarpeellisena ei pidetty tietoa suolatuista teistä.

Tutkimuksen mukaan liikenneyhteisöt käyttävät tämän hetkisiä säätietoja hyväkseen kuljetusaikoja suunnitellessaan. Liikenneyhteisöjen mielestä Ilmatieteen laitoksen tulisi harkita pari kertaa päivässä, kiinteinä aikoina annettavaa tieliikenteen alueellista sää- ja kelitiedotusta. Ammattiliikenteen yleisesti käyttämää autoradiopuhelinta hyväksi käyttäen Ilmatieteen laitos voisi tiedottaa alueellisesti äkillisistä sää- tai keliolosuhteiden muutoksista. Liikenneyhteisöjen käsityksen mukaan tarkemmalla sääpalvelulla olisi mahdollista päästä realistisempaan aikataulusuunnitteluun ja kuljetusten rationalisointiin.

Tiesääpalvelun tarvekartoituksessa kunnilta tiedusteltiin mm., kuinka paljon Ilmatieteen laitokselta saatavia säätietoja käytetään. Vastausten mukaan kunnat pyrkivät käyttämään säätietoja hyväkseen teiden ja katujen kunnossapitoa suunnitellessaan. Säätietojen saatavuus katsottiin nykyisessä laajuudessaan riittämättömäksi. Erityisesti toivottiin pidemmän aikavälin säätietoja ja alueellisesti suppea-alaisia luotettavia ennusteita. Tarkemman sääpalvelun hyötyinä nähtiin liukkauden torjunta- ja talvikunnossapitokaluston oikea-aikainen käyttö ja tehokkuus, kustannusten säästö sekä varautuminen liukkauden torjuntaan ja auraukseen.

Ruotsissa tehdyn, suolaamattomien teiden talvikunnossapidon vaikutuksia selvittäneen tutkimuksen /3/ yhteydessä tiedusteltiin myös kuljettajien kiinnostusta paikallisradion hyväksi käyttöön. Kyselyyn vastanneista lähes 90 % oli kiinnostunut vastaanottamaan kelitietoja paikallisradion välityksellä. Vain vajaa 8 % kuljettajista oli haluttomia hyödyntämään paikallisradiota tiestön keliolosuhteiden tiedottamisessa.

1.4

Tienpitäjään kohdistuvat odotukset

Ruotsissa ovat Statens Vägverk ja Statistiska centralbyrån tehneet kyselytutkimuksen /4/, jonka tarkoituksena on selvittää yleisön käsityksiä Ruotsin tiestöstä ja tienpidosta. Kyselyn tavoitteena oli mm. tuoda taustatietoa tielaitokselle kuuluvien tienpidon tehtävien tärkeysjärjestykseen asettamiseksi.

Kysely toteutettiin lokakuussa 1981 lähettämällä runsaalle 3 000 satunnaisesti valitulle 18 - 74 vuotiaalle henkilölle kyselylomake. Tutkimus kattoi alueellisesti koko Ruotsin. Lopulliseksi vastausprosentiksi saatiin 86 %.

Tielaitoksen esittämät 23 kysymystä koskettelivat seuraavia aiheita:

- kuinka usein ja millä tavoin vastaajat käyttävät tietoa,
- heidän asenteensa liikenneturvallisuuteen,
- heidän näkemyksensä eri tieluokkien laatutasosta ja
- heidän vaatimuksensa tiestölle ja tienpidolle.

Tutkimuksen mukaan Ruotsissa tiellä liikkujista polkupyöräilijät tunsivat olonsa turvattomimmaksi liikenteessä. Joka toinen pyöräilijä ilmoitti tuntevansa liikennöimisen hyvin turvattomaksi tai melko turvattomaksi. Vastaavasti joka neljäs jalankulkijoista tunsu samoin. Sen sijaan autoilijoista vajaa 10 % koki liikennöimisen turvattomaksi.

Ruotsissa talvikeli, muiden tiellä liikkujien varomattomuus ja villieläimet ovat sellaisia tekijöitä, jotka monet (noin 70 %) kokevat vaarallisiksi liikennöidessään teillä. Sitä vastoin vain 30 - 40 % teillä liikkujista kokee teiden risteykset, kapeat tiet, mutkaiset ja mäkiiset tiet vaarallisiksi.

Ruotsin pääteitä hoidetaan ilmeisesti hyvin, sillä 88 % vastanneista oli sitä mieltä, että lumettomana aikana kunnossapito on toteutettu melko hyvin tai erittäin hyvin. Edelleen 86 % on tyytyväisiä lumen auraukseen ja 70 % on tyytyväisiä liukkauden torjuntaan.

Useat ruotsalaisista vastaajista olivat tyytymättömiä sivuteiden, erityisesti sorateiden hoitoon. Heistä 60 % oli sitä mieltä, että lumettomana aikana kunnossapito oli toteutettu melko huonosti tai erittäin huonosti. Suunnilleen puolet kyselyistä oli ilmoittanut sivuteiden talvihoidon melko huonosti tai hyvin huonosti hoidetuksi.

Liikenneturvallisuuden parantaminen koettiin ruotsalaisten parissa tielaitoksen tärkeimmäksi tehtäväksi. Kyselyyn osallistuneet saivat seitsemästä annetusta aiheesta valita kolme ja asettaa ne tärkeysjärjestykseen. Vastaajista 77 %:lla oli liikenneturvallisuuden parantaminen kolmen tärkeimmän asian joukossa ja 44 % asetti sen ensimmäiselle sijalle. Tärkeäksi tavoitteeksi arvioitiin myös jalankulkijoiden ja polkupyöräilijöiden liikenneolojen parantaminen. 66 % vastaajista ilmoitti tämän seikan kolmen tärkeimmän joukkoon. Suomessa vastaavaa kyselyä ei ole vielä tehty.

1.5

Johtopäätökset

Tutkimuksia, jotka selvittävät tiestön kuntoa koskevia tienkäyttäjien odotuksia, on tehty melko vähän. Esitutkimuksessa refertoitujen tutkimusten perusteella voidaan tehdä seuraavat johtopäätökset, joiden yleistämiseen on kuitenkin suhtauduttava varauksin:

- Kunnossapitoon ja liikennöitävyyteen liittyvät tiedot kiinnostavat tienkäyttäjiä, koska tehdyissä kyselytutkimuksissa /2/ ja /4/ vastausaktiiviteetti on ollut suuri.
- Tiesääpalvelua tulisi kehittää siten, että tienkäyttäjillä olisi mahdollisuus saada tietoa liikennöitävyyteen vaikuttavista olosuhteista. Mm. alueradion toiminnan kehittämistä tähän suuntaan pidettiin toivottavana. (/2/ ja /4/).
- Mielenpitoet suolan käytöstä liukkauden trojumiseksi olivat hyvin myönteisiä. Ainostaan 9 % haastatelluista tienkäyttäjistä vastusti suolan käyttöä pääteilläme /1/. Saman suuntaisia tutkimustuloksia on saatu myös Ruotsissa /3/.

1.6

Lähdeluettelo

1. Tienkäyttäjien mielenpitoet eri liukkaudentorjuntatavoista. Helsinki 1979. Tie- ja vesirakennushallitus, kunnossapitotoimisto.
2. HEINONEN, M., Tiesääpalvelun tarvekartoitus. Helsinki 1982. Liikenneturva.
3. ARNBERG, P. W., Försök med osaltade vägar vintern 1980/81. Trafikanternas inställning till väghållning och halkbekämpning. Linköping 1982. Statens väg- och trafikinstitut.
4. Vägarna angår oss alla. En enkät till allmänheten om vägarna i Sverige. Borlänge 1982. Statens Vägverk.

2. TIENKÄYTTÄJIEN KUSTANNUKSET

2.1 Osaprojektin tarkoitus

Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää, mitkä ovat eri tienkäyttäjryhmien ajoneuvo-, aika- ja onnettomuuskustannukset. Esiselvitysvaiheessa on selvitetty olemassa olevat tienkäyttäjien kustannuksiin liittyvät tutkimukset. Jatkossa tehdään uusia teoreettisia laskelmia sekä ajoneuvokustannusten mittauksia. Tavoitteena on selvittää mm. mitä päällystetyyppi, päällysteen kunto, tien kunto kuten lumisuus, polanne, liukkaus, tien pinnan märkyys, kelirikko, näkemä jne. vaikuttavat tienkäyttäjien kustannuksiin. Tutkimuksen tuloksia käytetään tehtäessä laskelmia tien kunnossapidon laatutason määrittämiseksi eri olosuhteissa ja eriluokkaisilla teillä.

2.2 Olemassa olevat tienkäyttäjien kustannuksiin liittyvät tutkimukset

TVH:n tutkimustoimisto tekee aiheeseen liittyviä mittauksia ja tutkimuksia jatkuvasti. Lisäksi pohjoismaiset tutkimukset ovat Suomessa sovellettavissa. Esitutkimusta tehtäessä on käytetty hyväksi lähdeluettelossa mainittuja tutkimuksia.

2.3 Tienkäyttäjien kustannusten teoreettinen tarkastelu

Esitutkimuksessa tienkäyttäjien kustannuksina on pidetty ajokustannuksia. Ajokustannukset muodostuvat kolmesta osakustannustekijästä:

1. ajoneuvokustannuksista,
2. aikakustannuksista ja
3. onnettomuuskustannuksista.

Näistä ajoneuvokustannukset vastaavat lähinnä sitä, mitä yleensä katsotaan ajoneuvon käytön maksavan. Yksittäinen käyttäjä harvoin arvottaa ja ottaa huomioon onnettomuus- ja aikakustannuksia siinä muodossa kuin ne on tässä esitutkimuksessa käsitelty. Säästöt aika- ja etenkin onnettomuuskustannuksissa ovat kuitenkin keskeisiä perusteita tienpitotoimenpiteitä harkittaessa.

Aikakustannusten yksikköarvoina käytetään lukuja, jotka on laskettu liikenneministeriön yhteiskuntataloudellisia laskelmia liikennesektorissa käsitelleen työryhmän ehdottamien periaatteiden mukaan.

Onnettomuuskustannukset lasketaan yhteiskunnalliseen maksuhalukkuuteen perustuvan menetelmän mukaisesti. Vastaavanlainen laskentatapa on käytössä mm. Ruotsissa ja Tanskassa.

Yhteiskunnalliseen maksuhalukkuusperiaatteeseen pohjautuva kustannusten laskentatapa ottaa huomioon liikenneonnettomuuksien taloudellisten kustannusten lisäksi onnettomuuksista aiheutuvan yhteiskunnan kokonaishyvinvoinnin menetyksen. Onnettomuuskustannukset arvotetaan siis laskettavissa olevia taloudellisia kustannuksia suuremmiksi.

2.4

Ajoneuvokustannukset eri olosuhteissa

Tutkimustoimiston ajokustannukset-julkaisussa /1/ on ajoneuvokustannukset taulukoitu hyvápintaisella tiellä kesáolosuhteissa. Ne vaihtelevat tienopeudesta ja päállysteestä riippuen henkilöautoilla 89-106 p/autokm ja kuorma-autoilla 264-315 p/autokm. Ajoneuvokustannukset huonopintaisella tiellä tai talviaikana saadaan korjaukskertoimia käyttámällä. Kertoimet on esitetty taulukossa 2.1.

Taulukko 2.1:

Olosuhdetekijöiden vaikutus ajoneuvokustannusten muuttuvaan osaan

	Päällyste- tyyppi	Olosuhdekerroin,		Pinnan talvikunto	Olosuhdekerroin	
		kesá- pinnan	Talvikerroin ³⁾		Muu kunto	
Ab	- hyvä ¹⁾	1,00/1,00 ²⁾	1,08/1,10	- ohut lumikerros (< 5 cm)	1,15/1,10	- kelirikko ks. Ös
	- huono	1,05/1,05		- paksu lumikerros (5-10 cm)	1,20/1,20	
				- tiellä polanteita	1,10/1,10	
				- tiellä sohjoa (5 cm)	1,15/1,15	
				- tie jäinen	1,10/1,10	
Ös	- hyvä ¹⁾	1,03/1,03	1,11/1,15	- ohut lumikerros (< 5 cm)	1,15/1,15	- kelirikko - lievä 1,15/1,25 - vaikea 1,25/-
	- huono	1,10/1,10		- paksu lumikerros (5-10 cm)	1,25/1,25	
				- tiellä polanteita	1,15/1,15	
				- tiellä sohjoa	1,20/1,20	
				- tie jäinen	1,15/1,15	
Sr	- hyvä ¹⁾	1,07/1,09	1,15/1,20	- ohut lumikerros (< 5 cm)	1,20/1,20	- kelirikko - lievä 1,20/1,25 - vaikea 1,40/-
	- huono	1,30/1,30		- paksu lumikerros (5-10 cm)	1,25/1,25	
				- tiellä polanteita	1,20/1,20	
				- tie jäinen	1,20/1,20	

- 1) Ajokustannusjulkaisun arvot
- 2) Henkilöauto/kuorma-auto
- 3) Talvikustannuslisä (paljas kuiva tienpinta)

Kertoimet perustuvat ensisijaisesti polttoaineen kulutuksen muutoksiin. Rengas-, korjaus- ja huoltokustannusten on oletettu muuttuvan samassa suhteessa kuin polttoaine- ja voitelukustannukset. Kertoimet on laskettu vastaamaan vain tätä ajoneuvokustannusten muuttuvaa osaa, mikä taulukkoa käytettäessä on pidettävä mielessä. (Olosuhteista riippumattomiksi oletettujen pääomakustannusten keskim. arvot on autolajeittain esitetty "Ajokustannukset 1982"-julkaisun taulukoissa 1 - 4. Niiden osuus ajoneuvokustannuksista on yleensä runsaat 50 %).

Talviaikaan ovat ajoneuvokustannukset paljaalla, kuivalla tielläkin suuremmat kuin kesällä. Syynä ovat alhainen lämpötila ja talvi-
renkaat. Kesällä huono tienpinta voi olla talvella maan jäätymisen takia ajettavuudeltaan parempi.

Paksu lumikerros lisää autojen polttoainekulutusta. Lumi tiivistyy kuitenkin nopeasti polanteiseksi tieksi, jonka kulkuvastus taas on pienempi. Jäistä ja polanteista tietä on esiselvityksessä pidetty samanarvoisena ajoneuvokustannuksiltaan. Sohjon vaikutus on sama kuin vastaavan paksuisen lumikerroksen.

Kelirikko lisää selvästi ajoneuvokustannuksia. Vaikea kelirikko merkitsee yleensä myös painorajoituksia, jolloin raskaan liikenteen kustannuslisä riippuu kiertotien pituudesta.

2.5

Aikakustannukset eri olosuhteissa

Eri olosuhteiden vaikutus aikakustannuksiin on seurausta autojen keskimääräisten ajonopeuksien muutoksista. Taulukossa 2.2 on esitetty eri olosuhteiden vaikutus ajonopeuksiin. Näiden avulla on mahdollista laskea kunnossapitotoimenpiteen aikaansaama aikasäästö.

Aikasäästöjen huomioon ottaminen on kuitenkin hieman kyseenalaista, sillä ajoneuvokohtainen aikasäästö matkakerralta on yleensä vähäinen. Toisaalta voidaan ajatella aikasäästöjen kuvaavan tienpitotoimenpiteen aiheuttamaa ajomukavuuden lisäystä. Ajomukavuuden muutosta on suoraan varsin vaikea mitata.

Taulukko 2.2

Olosuhteiden vaikutus henkilö- ja kuorma-auton nopeuteen (50 %:n nopeus)

Olosuhde	Henkilöauto km/h	Kuorma-auto km/h
Kesällä:		
Ab - hyvä pinta	85	75
- huono pinta	80	70
- lievä kelirikko	x60	x55
- vaikea kelirikko	x30	-
Ös - hyvä pinta	80	70
- huono pinta	75	65
- lievä kelirikko	x60	x55
- vaikea kelirikko	x30	-
Sr - hyvä pinta	65	60
- huono pinta	x60	x55
- lievä kelirikko	x50	x45
- vaikea kelirikko	x20	-

x = vaihto alempaan vaihteseen

Taulukko 2.2 jatkuu

Olosuhde	Henkilöauto km/h	Kuorma-auto km/h
Talvella		
Ab - kuiva, paljas pinta	85	75
- ohut lumikerros	75	75
- paksu lumikerros	x70	70
- polanteita	80	75
- sohjoa	70	70
- tie jäinen	75	70
Ös - kuiva, paljas pinta	80	70
- ohut lumikerros	70	70
- paksu lumikerros	x65	65
- polanteita	75	70
- sohjoa	65	65
- tie jäinen	70	65
Sr - kuiva, paljas pinta	65	60
- ohut lumikerros	x55	x60
- paksu lumikerros	x50	x55
- polanteita	x55	x55
- sohjoa	x55	x55
- tie jäinen	x55	x50

x = vaihto alempaan vaihteeseen

2.6

Onnettomuuskustannukset eri olosuhteissa

Tutkimustoimiston ajokustannukset-julkaisussa /1/ on taulukoitu onnettomuuskustannukset hyväpintaisella tiellä kesäolosuhteissa. Ne vaihtelevat tienopeudesta ja päällysteestä riippuen henkilöautoilla 4-11 p/autokm ja kuorma-autoilla 10-16 p/autokm. Onnettomuuskustannukset muissa olosuhteissa saadaan korjauskertoimilla.

Tienpinnan kesäkuunto

Päällystetyypin vaikutusta on esitutkimuksessa selvitetty tarkastelemalla viiden viimeisen vuoden ajalta onnettomuuslajeittaista onnettomuusastetta päällystetyypeittäin. Onnettomuuslajeittaisten yksikkökustannusten perusteella on voitu laskea taulukossa 2.3 esitetyt päällystetyypin suhteelliset onnettomuuskustannuskertoimet.

Henkilö- ja kuorma-autojen kustannuksia laskettaessa on otettu huomioon autojen osallisuus onnettomuuksissa sekä autojen liikennesuorite eri päällysteisillä teillä.

Talvikerroin

Taulukossa 2.3 esitetyt talvikertoimet on arvioitu tutkimuksen /5/"Vallitsevan sään ja liikenneonnettomuusrisikin välinen riippuvuus" perusteella.

Sorateiden talvikertoimena on käytetty keskimääräistä talvikerointa, koska sorateiden pinta on talviaikana yleensä lumen peittämä.

Tienpinnan talvikunto

Tienpinnan talvikunto vaikuttaa raskaisiin ajoneuvoihin selvästi enemmän kuin kevyisiin. Taulukon 2.3 kertoimet on arvioitu edellä mainitun tutkimuksen perusteella. Eri päällystetyypeillä on käytetty samoja kertoimia, koska päällystetyypeistä tietoa ei ole ollut käytettävissä.

Tien muu kunto

Kelirikon vaikutuksesta onnettomuuksien määrään ei ole tietoa. Esiselvityksessä on oletettu, että ainakaan vakavat onnettomuudet eivät lisäänty kelirikkoaikana, joten taulukon 2.3 kelirikkokerroimet ovat samat kuin tienpinnan ollessa kesäkunnossa.

Taulukko 2.3 Olosuhteiden vaikutus onnettomuuskustannuksiin

Päällystetyyppi	Olosuhdekerroin, pinnan kesäkunto	Talvikerroin ³⁾	Olosuhdekerroin		
			Pinnan talvikunto	Muu kunto	
Ab	- hyvä ¹⁾ 1,00/1,00 ²⁾	0,65/0,50	- ohut lumikerros (< 5 cm)	1,50/2,00	- kelirikko ks. Ös
	- huono 1,00/1,00	0,65/0,50	- paksu lumikerros (5-10 cm)		
			- tiellä polanteita	3,00/6,00	
			- tiellä sohjoa (5 cm)	10,00/20,00	
Ös	- hyvä ¹⁾ 1,10/1,15	0,70/0,60	- ohut lumikerros (< 5 cm)	1,50/2,00	- kelirikko - lievä 1,10/1,15
	- huono 1,10/1,15	0,70/0,60	- paksu lumikerros (5-10 cm)		- vaikea 1,10/1,15
			- tiellä polanteita	3,00/6,00	
			- tie jäinen	10,00/20,00	

- 1) Ajokustannusjulkaisun arvot
- 2) Henkilöauto/kuorma-auto
- 3) Talvikustannuslisä (paljas kuiva tienpinta)

2.7

Kunnossapitotoimenpiteen liikennetaloudellinen tarkastelu

Ajokustannukset-julkaisussa /1/ esitettyjen hyvápintaisella tiellä kesäolosuhteissa syntyvien kustannusten sekä taulukoissa 2.1-2.3 esitettyjen olosuhteet huomioonottavien korjauskertoimien avulla voidaan tarkastella hoito- ja kunnostustoimenpiteen vaikutusta ajoneuvojen ajokustannuksiin.

Esimerkki:

Tiemestaripiirissä on 100 km soratietä kuutena jaksona. Liikennemäärä on yhteensä keskimäärin 200 henkilöautoa ja 50 kuorma-autoa vuorokaudessa. Tiehöyliä käyttöä vähennetään siten, että polanteista tietä esiintyy talvikautena 14 vrk aikaisempaa enemmän. Mikä on liikenteen lisäkustannus?

Taulukoista saadaan perusajokustannukseksi talvella sekä polannetien ajokustannukseksi seuraavan asetelman luvut (p/km, henkilö-auto/kuorma-auto):

Kustannuslaji	Peruskust.	Polannetie	Lisäkustannus
Ajoneuvokustannus	108/338	111/338	3/0
Onnettomuus-kustannus	13/30	30/90	17/60
Aikakustannus	39/64	47/78	8/14
Ajokustannus	160/432	188/506	28/74

Lisäkustannukseksi saadaan:

HA 200 ajon/vrk x 0,28 mk / ajonkm x 100 km x 14 vrk = 78 400 mk

KA 50 ajon/vrk x 0,74 mk/ajonkm x 100 km x 14 vrk = 51 800 mk

Yhteensä 130 200 mk

Ajoneuvoliikenteen lisäkustannus on siis n. 130 000 mk. Tätä lukua voidaan verrata tiehöyläkaluston pienemmän käytön aikaansaamaan säästöön.

2.8

Lähdeaineisto

1. Ajokustannukset 1982. Helsinki 1982. Tie- ja vesirakennushallitus, Tutkimustoimisto.
2. TEVAJÄRVI, A., Ajoanalysointorin käyttö liikennetutkimuksiin. Helsinki 1981. Tie- ja vesirakennushallitus, Tutkimustoimisto, Julkaisu B 10/1981.
3. TEVAJÄRVI, A., Nopeudet ja polttoaineen kulutus perusnopeusteilla. Helsinki 1981. Tie- ja vesirakennushallitus, Tutkimustoimisto, Julkaisu B 7/1981.

4. TEVAJÄRVI, A., Routimisen vaikutus autojen ajokustannuksiin maantiellä nro 330. Helsinki 1981. Tie- ja vesirakennushallitus, Tutkimustoimisto, Julkaisu B 6/1981.
5. Vallitsevan sään ja liikenneonnettomuusriskin välinen riippuvuus. Helsinki 1980. Tie- ja vesirakennushallitus, Liikennetoimisto ja Kehittämistoimisto Oy ERG Ab. TVH 741972.
6. Fordonskostnader: En datoriserad beräkningsmodell för fordonskostnaders beroende av väg- och gatumiljö. Linköping 1981. Statens väg- och trafikinstitut, Rapport 251.
7. Tutkimustoimiston julkaisemattomia ajoanalysointimittauksia erilaisissa tie- ja keliolosuhteissa.
8. Liikennetoimiston nopeusmittauksia.

3. LIIKENNESUORITTEET ERI OLOSUHTEISSA

3.1 Osaprojektin tarkoitus

Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää, mitkä ovat eri tienkäyttäjryhmien liikennesuoritteet erilaisissa tie- ja sääolosuhteissa sekä tutkia näiden olosuhteiden muuttumisen vaikutusta liikennesuoritteisiin. Tutkimusta käytetään tehtäessä laskelmia siitä, kuinka suurta liikennesuoritetta eri luokkaisilla teillä erilaiset kunnossapitotoimenpiteet palvelevat. Tämän lisäksi tuloksia käytetään tehtäessä yksityiskohtaisia laskelmia liikenneonnettomuus-riskistä ja onnettomuuskustannuksista eri sää- ja keliolosuhteissa.

Esitutkimusvaiheessa on käyty läpi selvityksiä, joissa on tavalla tai toisella selvitetty tai arvioitu liikennesuoritteita eri olosuhteissa.

3.2 Suomessa tehdyt selvitykset

Suomessa ei ole saatavana valmiita liikennelaskentatuloksia, jotka olisi ryhmitelty keli- tai sääolosuhteiden mukaisesti. Liikenneturvallisuusselvityksissä on usein tarvittu onnettomuusasteita eri keliolosuhteissa. Nämä on useimmiten arvioitu käyttämällä perusteena liikennesuoritteiden jakautumista eri kuukausille.

Liikennevakuutusyhdistyksen, tie- ja vesirakennushallituksen sekä Kymen tie- ja vesirakennuspiirin yhteistyönä tehtiin Kymen läänin tieosakohtainen onnettomuustutkimus 1974 - 1975 /1/. Onnettomuudet tutki Kymen läänin liikennevahinkojen tutkijalautakunta. TVL teki liikenneympäristöön liittyviä taustatutkimuksia kuten teiden inventoinnin, liikennelaskennat sekä sään, kunnossapidon ja kelin seurannan. Nopeusmittaukset hoiti Kymen läänin liikkuva poliisi. Kelimääräjakauma ja eri kielten liikennesuoritejakautumat ovat tässä työssä olleet miltei yhteneviä. Esim. lumi- ja jääkelien liikennesuorite oli 6,7 % koko liikennesuoritteesta.

Kymen tie- ja vesirakennuspiirin ja TVH:n yhteistyönä on tehty tutkimus /2/ eri tekijöiden vaikutuksesta talviajan liikenneturvallisuuteen eri tiemestaripiireissä. Tutkimus perustuu tie- ja vesirakennuslaitoksen onnettomuustilastoihin vuosilta 1976-78. Liikenneturvallisuutta arvioitiin vertaamalla onnettomuusasteita eri tiemestaripiireissä talvi- ja kesäaikana. Onnettomuusasteiden selvittämiseksi laskettiin tiemestaripiirien liikennesuorite tutkimusajanjaksolta. Tiemestaripiirien liikennesuoritteiden lisäksi määritettiin myös suolattavien teiden liikennesuorite. Käytettävissä olevat liikennemäärätiedot eivät antaneet mahdollisuutta arvioida liikennesuoritetta eri olosuhteissa.

TVH:n liikennetoimisto on vuonna 1980 teettänyt Kehittämistoi-
misto Oy ERG Ab:llä sääolosuhteiden ja liikenneturvallisuuden
välistä riippuvuutta selvittävän tutkimuksen /3/, jonka tavoitteen-
a oli perustietojen hankkiminen tienpitotoiminnan kehittämistä
ja tienkäyttäjille suunnattavaa tiedotustoimintaa varten. Liiken-
neonnettomuusriskin mittana käytettiin onnettomuusastetta. Liik-
kennesuoritetietoina käytettiin TVH:n tierekisteriin sisältyviä tie-
osakohtaisia liikennemääräarvioita, jotka on saatu valtakunnalli-
siin liikenne- ja tarkkailulaskentoihin perustuen. Lisäksi käytettiin
hyväksi koneellisen liikennelaskennan tunneittaisia, todella ha-
vaittuja liikennemäärätietoja. Kelitiedot saatiin Kymen tie- ja
vesirakennuspiirissä kahdella tieosuudella tutkimuksen /1/yhtey-
dessä tehdyistä havainnoista. Sää tiedot saatiin tieosuuksien välit-
tömässä läheisyydessä sijaitsevalta Utin lentoasemalta. Tulosten
mukaan 13,2 % liikennesuoritteesta ajetaan lumisella, jäisellä tai
sohjoisella kelillä. Työn yhteydessä todettiin konkreettisesti tar-
kemman, liikennesuoritteiden jakautumista eri sää- ja keliolosuh-
teisiin koskevan tutkimuksen tarve.

3.3

Ruotsissa tehdyt selvitykset

Statens väg- och trafikinstitut on julkaissut tutkimuksen /4/"Tra-
fikarbete vid olika väglag under vintermånaderna 1973". Raportti
kuuluu laajempaan selvityssarjaan, jonka tavoitteena on selvittää
nastarenkaiden käytön positiivisia ja negatiivisia vaikutuksia. Nas-
tarenkaiden tarpeen ja hyödyn arvioimiseksi selvitettiin erilaisten
tienpintojen esiintyminen maan eri osissa.

Tienpintahavaintoja tehtiin tavanomaisten liikennelaskentojen yh-
teydessä nastarenkaiden käyttöaikana (tammi-huhtikuu sekä loka-
joulukuu) vuonna 1973. Tien pinnasta tehtiin yhteensä noin 50 000
havaintoa 7 tutkimuskuukauden aikana. Tienpinnan havainnot yh-
dessä liikennelaskentojen kanssa antoivat mahdollisuuden arvioida
liikennesuoritteen jakautuminen erilaisille tienpinnoille. Koko
maan liikennesuoritteesta 15 % ajetaan kelillä, jolla nastarenkais-
ta on hyötyä. 4 % suoritteesta ajetaan jäisillä, hiekoittamattomil-
la teillä n. 0°C lämpötilassa. Alueelliset erot kelijakautumassa
ovat suuret: Pohjois-Ruotsissa 34 %, Keski-Ruotsissa 11 % ja
Etelä-Ruotsissa 5 % liikennesuoritteesta ajetaan kelillä, jolla nas-
tarenkaista on hyötyä.

Statens väg- och trafikinstitut on vuonna 1973 julkaissut tutki-
muksen /5/"Olyckskvot som trafiksäkerhetsmått". Raportissa ku-
vataan onnettomuusriskin eroja eri valaistus- ja tieolosuhteissa
maan eri osissa vuoden eri aikoina. Onnettomuusriskin mittana
käytetään onnettomuusastetta. Onnettomuusaineisto on vuodelta
1973. Onnettomuusasteiden laskennassa käytettiin hyväksi edellä
mainitussa raportissa /4/ tehtyjä sää- ja kelihavaintoja ja liiken-
nelaskentoja.

3.4

Johtopäätökset

Toistaiseksi ei ole käytettävissä tietoja, joiden perusteella olisi mahdollista luotettavasti arvioida liikennesuoritteita eri olosuhteissa. Suomessa tehtyjen tutkimusten mukaan voidaan arvioida, että lumisella, jäisellä tai sohjoisella tiellä ajetaan n. 10 % liikennesuoritteesta. Ruotsissa on arvioitu, että 15 % koko maan liikennesuoritteesta ajetaan talvikelillä. Edellä mainitut yksittäiset, Suomessa ja Ruotsissa tehdyt selvitykset osoittavat, että tarvetta tällaiselle tiedolle on.

3.5

Lähdeluettelo

1. Kymen läänin tieosakohtainen onnettomuustutkimus 1974-75. Raportti seurantatutkimuksista.
Tie- ja vesirakennushallitus, Liikennetoimisto, TVH 742013.
2. Kymen tiemestaripiirien talviturvallisuus. Helsinki 1981.
Kymen tie- ja vesirakennuspiiri, Tie- ja vesirakennushallitus, Liikennetoimisto (julkaisematon).
3. Vallitsevan sään ja liikenneonnettomuusriskin välinen riippuvuus. Helsinki 1980. Tie- ja vesirakennushallitus, Liikennetoimisto ja Kehittämistoimisto Oy ERG Ab, TVH 741972.
4. CARLSSON, G., Trafikarbete vid olika väglag under vintermånaderna 1973. Linköping 1976. Statens väg- och trafikinstitut. Rapport Nr 69.
5. NILSSON, G., Olyckskvot som trafiksäkerhetsmått. Linköping 1976. Statens väg- och trafikinstitut. Rapport Nr 73.

4. KUNNOSSAPIDON SUORITTEET JA KUSTANNUSRAKENNE

4.1 Osaprojektin tarkoitus

Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää, mitkä ovat kunnossapidon suoritteet ja kustannukset eri luokkaisilla teillä valtakunnan eri osissa vuoden eri aikoina eri kunnossapitotöissä. Esitutkimuksen pohjana on käytetty olemassa olevia kunnossapidon suorite- ja kustannustietoja. Esitutkimuksessa on vertailtu keskeisimpien lit-teroiden yksikkökustannuksia eri vuosina ja eri piireissä. Suoritemääriä on selitetty lineaarisella regressioanalyysillä siten, että tiestö-, liikenne- ja säätietojen avulla voidaan ennustaa normaali- na pidettävä suoritemäärä.

Esitutkimusvaiheessa käytettävissä oleva tilastoaineisto oli suhteellisen karkea. Tästä johtuen esitutkimuksen tiedot eivät ole yksityiskohtaisia. Tutkimuksen myöhemmässä vaiheessa selvitetään koetieprojekteihin liittyen kunnossapitosuoritteita ja kustannuksia yksityiskohtaisesti.

Tutkimustuloksia käytetään tarkistettaessa kunnossapitostandardeja. Tietojen avulla voidaan laskea, kuinka kunnossapidon laatutason muuttaminen vaikuttaa kunnossapitokustannuksiin ja suori- tuksiin.

4.2 Esitutkimuksessa käytetty aineisto ja menetelmät

Esitutkimuksessa käsiteltiin seuraavia kunnossapitotoimenpiteitä:

- soratien tasaus höyläämällä,
- soratien tasaus lanaamalla,
- soratien pölynsidonta,
- kevytpäällysteiden reikien paikkaus,
- kestopäällysteiden paikkaus,
- lumen auraus kuorma-autolla,
- lumen auraus tiehöylällä,
- liukkauden torjunta (suolaus),
- liukkauden torjunta (hiekoitus),
- soran ja murskeen lisäys soratien kulutuskerrokseen sekä vauriokohtien korjaus,
- kevytpäällysteiden kunnostus ja
- kestopäällysteiden kunnostus.

Kustannus- ja suoritetiedot on kerätty yleisten teiden kunnossapitotilastoista 1976 - 81. Kaikki kustannukset on korjattu tienrakennuskustannusindeksin arvoon 303, joka on vuoden 1981 toteutunut taso. Tiestötiedot on saatu tierekisteristä. Tietoja yleisistä teistä- julkaisuista sekä kunnossapitotilastoista on kerätty tiepi- tuudet päällysteluoittain ja piireittäin sekä liikennemäärätiedot samalla jaolla.

Sivulla 17 olevan taulukon tulee olla:

Taulukko 4.1 Kp-toimenpiteiden keskimääräiset yksikkökustannukset ja vaihteluväli 1976-81. Kaikki kustannukset muunnettu v. 1981 tasoon (tr-indeksi 303)

Littera	Toimenpide	Keski-arvo	Pienin arvo (piiri)	Suurin arvo (piiri)
1110	Sr tasaus höylämällä	27.7 mk/jkm	23.8(Vaasa)	41.6(Lappi)
1120	Sr tasaus lanaamalla	14.1 "	12.6(Kuopio)	20.7(Lappi)
1130	Sorateiden pölynsidonta	781.4 mk/t	694.5(Kuopio)	893.5(Lappi)
1210	Kevytp.reikien paikkaus	140.2 "	116(Kainuu)	240(Kymi)
1300	Kestopäällyst.paikkaus	354.5 "	226(Uusimaa)	1141(Oulu)
1430	Auraus ka:lla	5.1 mk/jkm	4.5(Kainuu)	6.8(Uusimaa)
1440	Auraus th:lla	14.5 "	12.1(Turku)	19.8(Lappi)
1520	Liukk.torjunta,suolaus	354.8 mk/t	284(Kymi)	555(Kainuu)
1510	Liukk.torjunta, hiekoitus	67.2 mk/m ³	55.3(Häme)	95.7(Lappi)
2110 }	Sorateiden sorastus	36.5 mk/m ³	30.5(Häme)	43.5(K-P)
2120 }				
2200	Kevytp.kunnostus	90.4 mk/t	79(P-Karjala)	102(Lappi)
2320	Kestop.massapinta	-	-	-
2330	Kestop.kuumennuspinta	-	-	-

Sivulla 19 olevan taulukon tulee olla:

Taulukko 4.2 Kp-toimenpiteiden keskimääräiset suoritteet ja vaihteluväli 1976-81

Littera	Toimenpide	Keski-arvo	Pienin arvo (piiri)	Suurin arvo (piiri)
1110	Sr tasaus höylämällä	30.6 jkm/km	} 19(Kainuu)	} 65(Uusimaa)
1120	Sr tasaus lanaamalla	7.7 "		
1130	Sorateiden pölynsidonta	1.5 t/km	1.2(Kainuu)	2.3(Uusimaa)
1210	Kevytp.reikien paikkaus	7.4 t/km	3.1(Kymi)	19.6(Uusimaa)
1300	Kestopäällyst.paikkaus	1.9 t/km	0.4(Kainuu)	4.9(Uusimaa)
1430	Auraus ka:lla	112.5 jkm/km	} 96(Turku)	} 186(Lappi)
1440	Auraus th:lla	21.4 "		
1520	Liukk.torjunta,suolaus	0,6 t/km	0.02(Kainuu)	2.8(Uusimaa)
1510	Liukk.torjunta,hiekoitus	7.1 m ³ /km	2.5(Kainuu)	16.4(Uusimaa)
2120	Sorateiden sorastus	45.8 m ³ /km	29.8(Lappi)	63.8(Häme)
2200	Kevytp.kunnostus	22.0 t/km	10.5(Oulu)	51.6(Häme)
2320	Kestop.massapinta	46.3 t/km	} 3.6(Kainuu)	} 76(Uusimaa)
2330	Kestop.kuumennuspinta	8.1 t/km		

Säätietona on tarkasteltu kolmea suuretta:

- niiden päivien lukumäärää, joina on satanut vettä enemmän kuin 3 mm,
- niiden päivien lukumäärää, joina on satanut lunta enemmän kuin 3 mm (vesiarvo) sekä
- päiviä, joina on ollut liukasta.

Päiväksi, jona on ollut liukasta, on määritelty päivä, jona ilman kosteus on ollut 90 - 100 %, ilman lämpötila - 6...+ 20°C ja on satanut lunta. Säätiiedot vuosilta 1976 - 81 on saatu Ilmatieteen laitoksen kautta yhteensä 49 sääasemalta.

Piireittäisten suoritemäärien vaihteluita pyrittiin selvittämään lineaarisella regressioanalyysillä. Ohjelmisto oli käytettävissä VTKK:n APL-järjestelmän puitteissa.

4.3 Kunnossapidon yksikkökustannukset

Taulukossa 4.1 on esitutkimukseen sisältyneiden kunnossapitotoimenpiteiden keskimääräiset yksikkökustannukset ja vaihteluväli vuosina 1976 - 81. Taulukon kustannukset on muunnettu vuoden 1981 tasoon (tr-indeksi 303).

Taulukko 4.1

Kp-toimenpiteiden keskimääräiset yksikkökustannukset ja vaihteluväli 1976-81. Kaikki kustannukset muunnettu v. 1981 tasoon (tr-indeksi 303).

Littera	Toimenpide	Keski-arvo	Pienin arvo (piiri)	Suurin arvo (piiri)
1110	Sr tasaus höylämällä	27.7 mk/jm	23.8 (Vaasa)	41.6 (L.appi)
1120	Sr tasaus lanaamalla	14.1 "	12.6 (Kuopio)	20.7 (L.appi)
1130	Sorateiden pölynsidonta	781.4 mk/t	731.2 (Vaasa)	893.5 (L.appi)
1210	Kevytp.reikien paikkaus	140.2 "	116 (Kainuu)	240 (Kymi)
1300	Kestopäällyst. paikkaus	354.5 "	226 (Uusimaa)	1141 (Oulu)
1430	Auraus ka:lla	5.1 mk/jm	4.5 (Kainuu)	6.8 (Uusimaa)
1440	Auraus th:lla	14.5 "	12.1 (Turku)	19.8 (L.appi)
1520	Liukk.torjunta, suolaus	354.8 mk/t	284 (Kymi)	555 (Kainuu)
1510	Liukk.torjunta, hiekoitus	67.2 mk/m ³	55.3 (Häme)	95.7 (L.appi)
2120				
2110	Sorateiden sorastus	36.5 mk/m ³	30.5 (Häme)	43.5 (K-P)
2200	Kevytp. kunnostus	90.4 mk/t	79 (P-Karjala)	102 (L.appi)
2320	Kesop. massapinta			
2330	Kestop. kuumennuspinta			

Höyläyksen yksikköhinnat ovat vaihdelleet vuodesta toiseen varsin vähän. Muutoksiin ovat saattaneet vaikuttaa pienehkö tuottavuuden nousu ja vaihtelut suoritemäärissä.

Lanauksen yksikköhinnoissa on nähtävissä pienehkö nouseva trendi. Piireittäiset erot ovat suuria ja saattavat johtua erilaisista olosuhteista.

Soratien pölynsidonnan yksikkökustannusten piireittäiset vaihtelut ovat pieniä. Sen sijaan vuosittaiset vaihtelut ovat suuria. Syynä on etupäässä se, että suolan hinta on noussut huomattavasti nopeammin kuin tr-indeksi. Materiaalikustannusten osuus pölynsidonnan kustannuksista on yli 70 %.

Kevytpäällysteiden reikien paikkauksen yksikkökustannusten piiri-kohtaiset erot ovat suuria. Erot johtuvat osittain erilaisesta litterointikäytännöstä. Vuosina 1976 - 80 vaihtelut ovat olleet pieniä, mutta vuoden 1981 yksikkökustannus on noussut selvästi. Syynä lienee jälleen muuttunut litterointikäytäntö.

Kestopäällysteiden paikkauksen yksikkökustannukset ovat nousseet, joskin hitaasti. Miestyön ja materiaalin hinnat ovat nousseet tr-indeksiä nopeammin, mikä selittää suurimman osan noususta.

Lumen aurauksen kuorma-autolla yksikkökustannukset vaihtelevat vuosittain vain vähän, mutta selvä nouseva trendi on nähtävissä.

Lumen aurauksen tiehöylällä yksikkökustannuksissa on nähtävissä nouseva trendi. Viimeisen vuoden nousu saattaa tosin johtua talven 1981 vaikeudesta: töitä tehtiin niin paljon, että osa oli tehtävä epätaloudellisesti, kalliilla vuokratkalustolla ja ylitöinä.

Talvisuolauksen yksikkökustannus on laskenut voimakkaasti.

Hiekoituksen yksikkökustannusten vuosittaiset muutokset ovat pieniä. Vuoden 1981 yksikkökustannus on kuitenkin muita vuosia selvästi korkeampi.

Soran ja murskeen lisäys soratien kulutuskerrokseen sekä vaurio-kohtien korjaus on yksikkökustannuksiltaan pysynyt kutakuinkin vakiona.

Kevytpäällysteiden kunnostus on vertailukauden aikana tullut selvästi kallimmaksi.

Kestopäällysteiden kunnostuksen hinnat ovat nousseet nopeasti. Massapintauksen tonnihinnan nopeaan nousuun on raaka-aineiden hinnan nousun ohella vaikuttanut pintaustöiden keskimääräisen paksuuden pieneneminen. Myös kuumennuspintauksen yksikköhinnat ovat nousseet nopeasti.

4.4

Kunnossapidon suorit tiedot

Esiselvityksessä tarkasteltujen kunnossapitotoimenpiteiden keskimääräiset suoritteet ja vaihteluväli vuosina 1976 - 81 ovat taulukossa 4.2. Suoritemäärien riippuvuutta olosuhteista on esiselvityksessä tutkittu lineaarisella regressioanalyysillä. Tulokseksi on saatu malleja, jotka antavat olosuhteista riippuvan todennäköisen suoritemäärän. Mallin avulla laskettua ja piirin todellista suoritemäärää vertaamalla voidaan tehdä johtopäätöksiä eri toimenpiteiden suoritteiden niukkuudesta tai runsaudesta eri piireissä.

Taulukko 4.2

Kp-toimenpiteiden keskimääräiset suoritteet ja vaihteluväli
1978 - 81

Littera	Toimenpide	Keski-arvo	Pienin arvo (piiri)	Suurin arvo (piiri)
1110	Sr tasaus höyläämällä	30.6 jk/km	} 19 (Kainuu)	} 65 (Uusimaa)
1120	Sr tasaus lanaamalla	7.7 "		
1130	Sorateiden pölynsidonta	1.5 t/km	1.2 (Kainuu)	2.3 (Uusimaa)
1210	Kevytp.reikien paikkaus	7.4 t/km	(Lappi, Kymi)	(Uusimaa)
1300	Kestopäällyst.paikkaus	1.9 t/km	0.4 (Kainuu)	4.9 (Uusimaa)
1430	Auraus kh:lla	112.5 jk/km	} 96 (Turku)	} 186 (Lappi)
1440	Auraus th:lla	21.4 "		
1520	Liukk.torjunta, suolaus	0,6 t/km	0.02 (Kainuu)	2.8 (Uusimaa)
1510	Liukk.torjunta, hiekoitus	7.1 m ³ /km	2.5 (Kainuu)	7.1 (Lappi)
2110	Sorasteiden sorastus			
2200	Kevytp. kunnostus			
2320	Kestop. massapinta	46.3 t/km	} 3.6 (Kainuu)	} 76 (Uusimaa)
2330	Kestop. kuumennuspinta	8.1 t/km		

Soratien tasaus höyläämällä ja lanaamalla riippui parhaaksi osoittautuneen mallin mukaan sorasteiden liikennesuoritteesta sekä vesisadepäivien lukumäärästä. Mallin antamiin suorittemääriin verrattuna mm. Turun, Vaasan ja Uudenmaan tasausmäärät ovat suuria, kun taas Lapin, Pohjois-Karjalan ja Hämeen suorittemäärät ovat suhteellisen pieniä.

Soratien pölynsidontaa selittää regressioanalyysin mukaan parhaiten piirin soratiepituus ja piirin sorasteiden KKV. Mallin antamiin suorittemääriin verrattuna Hämeen, Kainuun, Vaasan, Keski-Pohjanmaan ja Lapin suolausmäärät ovat huomattavan korkeita, kun taas Mikkelissä, Pohjois-Karjalassa, Kuopiossa ja Kymessä on suolattu vähän.

Kevytpäällysteiden reikien paikkauksen tilastoanalyysissä ei löytynyt luotettavan tuntuista, järkevää selittäjää. Muuttujina kokeiltiin öljysorapäällysteiden keskimääräisiä ikiä piireittäin, öljysoratiepituuksia, liikennemääriä öljysorateilla, liikennesuoritteita sekä öljysorapäällysteiden uusimismääriä jaettuna öljysoratiepituudella.

Kestopäällysteiden paikkauksen tilastoanalyysi ei antanut varman tuntuista selitystä. Muuttujina kokeiltiin asfalttipäällysteiden keskimääräisiä ikiä piireittäin, tiepituuksia, liikennemääriä, liikennesuoritteita sekä kestopäällysteiden uusimissuoritteita jaettuna tiepituudella.

Auraus kuorma-autolla ja tiehöylällä riippui regressioanalyysin mukaan lumisadepäivien lukumäärän ja tiepituuden tulosta. Laskelmien mukaan esimerkiksi Lapin piirissä on aurattu huomattavasti enemmän kuin yhtälön mukaan olisi ollut tarpeen, Turun piirissä taas vähemmän.

Hiekoituksen tilastanalyysissä ei löydetty riittävän luotettavaa selittäjää.

Talvisuolauksen tilastanalyysin mukaan suolausmäärä riippui piirin kestopäällysteteiden liikennesuoritteesta, kestopäällysteteiden määrästä sekä niiden päivien lukumäärästä, joina piirin tiestöllä on ollut liukasta. Verrattaessa toteutuneita suoritteita regressiomallin avulla laskettuihin todettiin, että Kymen, Keski-Suomen ja Uudenmaan piireissä on suolattu suhteellisen paljon, Turun, Hämeen ja Oulun piireissä vähän.

Kestopäällysteiden kunnostuksen tilastanalyysin mukaan suoritelmäärä riippui kestopäällysteteiden liikennesuoritteesta. Mallin mukaan laskettuja ja toteutuneita suoritteita vertaamalla todettiin, että Keski-Suomen ja Vaasan suoritelmäärät ovat suuria, Kainuun ja Turun pieniä.

4.5

Suoritemäärien vertailu standardeihin

Sorakulutuskerroksen tasausta ja muokkausta höyläämällä ja lanaamalla koskeva standardi numero 3634 on laadittu kesäkuussa 1980. Toteutuneita suoritteita oli noin 20 % enemmän kuin standardien mukaisia. Kaikki piirit ovat tehneet suoritteita standardeja enemmän. Ylityksiä on kuitenkin enemmän etelässä kuin pohjoisessa: ylityksistä 47 % kohdistuu alueelle A, 39 % alueelle B ja 14 % alueelle C.

Pölynsidontaa koskeva standardi numero 3636 on laadittu kesäkuussa 1980. Käytännössä pölynsidontasuoritteita on kertynyt 15 % vähemmän kuin standardien mukaan olisi pitänyt. Vuosittaiset erot ovat pienehköjä. Vuonna 1980 tehtiin 0,5 % standardeja enemmän, muina vuosina 14 - 23 % standardeja vähemmän. Alitukset olivat suhteellisesti suurimpia alueella B.

Lumen aurausta tiehöylällä ja kuorma-autolla koskeva standardi numero 3639 on laadittu kesäkuussa 1980. Vertailuissa näihin standardiarvoihin on lisätty polanteen tasauksen työmäärät standardin 3640 mukaisesti. Samat työt ovat mukana toteutuneissa suoritemäärissä. Käytännössä standardi on ylitetty noin 8 %:lla. Syynä on vuoden 1981 erittäin poikkeuksellinen talvi. Silloin standardi ylitettiin 78 %:lla. Piireittäiset vaihtelut ovat suurehkoja. Turun piirissä on aurattu 12 % standardiarvoja vähemmän, samaten Pohjois-Karjalassa. Uudellamaalla on suoritteita syntynyt 28 % standardeja enemmän.

Hiekoitusta koskeva standardi 3643 on laadittu kesäkuussa 1980. Hiekoitussuoritteita on tehty noin 10 % standardeja enemmän. Suurimmat ylitykset ovat olleet vuosina 1980 ja 1981, kumpanakin 27 %. Vuonna 1977 standardi alitettiin 7 %:lla. Alueelliset erot ovat varsin suuria. Kunnossapitoalueella A ovat ylitykset olleet keskimäärin 28 %, alueella B 6 %, mutta alueella C standardi on alitettu 22 %:lla. Suhteessa eniten on hiekoitettu Uudellamaalla, 94 % yli standardiarvon ja vähiten Lapissa, 45 % alle standardiarvon.

Talvisuolausta koskeva standardi 3642 on laadittu kesäkuussa 1980. Käytännössä teitä on suolattu noin 2 % vähemmän kuin standardien mukaan olisi pitänyt. Eniten on suolattu Uudella maalla, 57 % yli standardiarvon ja vähiten Kainuussa, 99 % alle standardiarvon. Kunnossapitoalueella A standardiarvo on ylitetty keskimäärin 7 %:lla ja kunnossapitoalueella C alitettu 33 %:lla. Kunnossapitoalueen B toteutumat alittavat standardit 12 %:lla. Vuosittaiset vaihtelut ovat suuria. Vuonna 1977 standardien alitus on ollut 40 %, vuonna 1981 ylitys 37 %.

Soran ja murskeen lisäystä kulutuskerrokseen koskeva standardi 3635 on laadittu kesäkuussa 1980. Suoritteita on käytännössä kertynyt noin 15 % yli standardiarvon. Ylitys saattaa johtua luonnonsoran käytöstä: standardi perustuu murskesoran käyttöön, mutta luonnonsoraa käytetään 1,5 - 2,0-kertainen määrä. Vuosina 1976 ja 1981 standardi on alitettu. Muina vuosina se on ylitetty 22 - 27 %:lla. Suurin ylitys on Hämeessä, 47 %. Eniten standardiarvoja on alittanut Lapin piiri, 20 %.

Taulukko 4.3

Standardien mukaiset ja toteutuneet suoritemäärät 1976-81.
Kaikkien piirien yhteenlaskettu määrä keskimäärin vuodessa.

Littera	Toimenpide	Standardien mukaan	Toteutunut	Ero %
1110	Sr tasaus höyläämällä	} 1.29 milj.jkm	} 1.57 milj.jkm	} 22
1120	Sr tasaus lanaamalla			
1130	Sorateiden pölynsidonta	73 300 t	62 300 t	- 15
1210	Kevyt.reikien paikkaus	-	-	-
1300	Kestopäällyst. paikkaus	-	-	-
1430	Auraus kh:lla	} 9.28 milj.jkm	} 9.98 milj.jkm	} 8
1440	Auraus th:lla			
1520	Liukk.torjunta, suolaus	48 800 t	48 800 t	- 2
1510	Liukk.torjunta, hiekoitus	478 000 m ³	525 000 m ³	10
2120	Sorateiden sorastus	1.64 milj.m ³	1.89 milj.m ³	15
2320	Kestop. massapinta	-	-	-
2330	Kestop. kuumennuspinta	-	-	-

4.6

Johtopäätökset

Kunnossapitotilastoihin pohjautuva tarkastelu ei ole riittävän yksityiskohtainen standardiarvojen oikeellisuuden määrittämiseen eikä myöskään kunnossapidon laatutason muuttamisen kustannusvaikutusten laskemiseen. Esiselvityksen mukaan piirien toteutuneet suoritteet poikkeavat eräiltä osin selvästi standardien mukaisista suoritteista ja myös regressiomallien avulla lasketuista suoritteista. Ilmeistä tarvetta tarkemman suorite- ja kustannustiedon hankkimiseen voidaan katsoa olevan.

5. KOETIETUTKIMUS

5.1 Osaprojektin tarkoitus

Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää koeteiden liikennesuoritteita, nopeuksia, turvallisuutta ja ajomukavuutta sekä näiden tekijöiden riippuvuutta tien laatutasosta ja kunnossapitosuoritteista. Kunnossapitosuoritteina tarkastellaan mm. aurausta, liukkauden torjuntaa ja sorateiden kesäkunnossapitoa.

Tutkimuksen tuloksia käytetään kunnossapitostandardeja tarkistettaessa, tehtäessä yksityiskohtaisia laskelmia kunnossapidon eri laatutasojen vaatimista kunnossapitosuoritteista ja kustannuksista sekä eri laatutasojen sopivuudesta tien käyttäjien odotusten kannalta.

Koetietutkimukseen liittyy läheisesti projekti 6, tien kunnan mittaus. Sen tarkoituksena on palvella muita laatutasotutkimuksen osatutkimuksia tarjoamalla yhdenmukaiset, samoilla mittausvälineillä ja -perusteilla tehtävät tien kunnan mittausmääritykset.

Koetietutkimuksen esiselvityksen tarkoituksena on selvittää alueellisesti ja valtakunnallisesti tiestön kunnan ja kunnossapidon nykytilaa ja tasoa. Tarkastelu tukeutuu aikaisemmin tehtyihin selvityksiin. Tarkastelusta on talvikunnossapito jätetty pois saattavilla olevan aineiston niukkuuden takia.

Koska liikenneturvallisuuden, kunnossapitosuoritteiden ja tien laadun välisestä riippuvuudesta ei ole tutkittua tietoa, tyydytään tässä esiselvityksessä tarkastelemaan lähinnä tien laadun nykytilaa.

5.2 Esitutkimuksessa käytetty aineisto

Esitutkimuksessa tarkasteltiin kestopäällysteteiden, öljysorateiden ja sorateiden kuntoa ja vauriokehitystä. Lähtötietoja saatiin TVH:n tienrakennustoimiston päällystysohjelmasta ja päällysteiden suunnitteluohjeista. Tietoja teiden kunnosta saatiin kuuma-päällysteiden vauriotutkimuksesta, teiden kuntoa ja palvelutasoa koskevasta seurantatutkimuksesta, sorateiden kulutuskerrostutkimuksesta sekä sorateiden kuntoraportista. Käytetyt lähteet on yksilöity lähdeluettelossa.

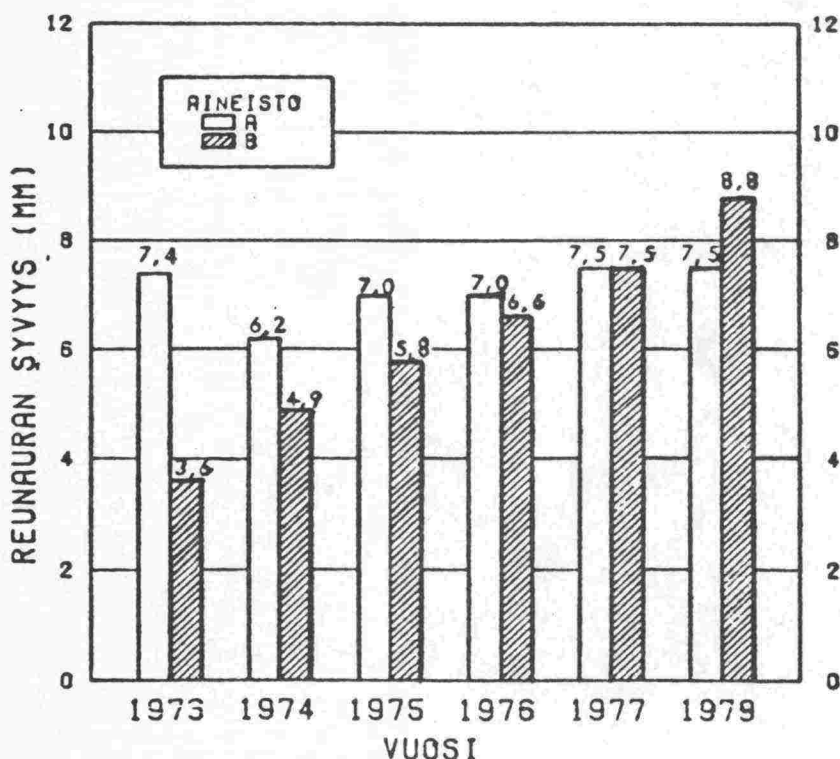
5.3 Kestopäällystetiet

5.3.1 Kestopäällysteiden kunto vauriotutkimuksen perusteella vuosina 1973 - 79

Kuumapäällysteiden vauriotutkimus /1/ on VTT:n TVH:n tilauksesta tekemä seurantatutkimus, jonka tarkoituksena on selvittää kuumapäällysteiden vaurioitumis- ja kulumistilanne verraten pienen näytteen avulla. Näyte (n. 200 km kuumapäällystetietä) on valittu edustavaksi liikennemäärän ja päällysteiden sijainnin suhteen. Myös kulutuskerroksen iän puolesta pyritään edustavaan näytteeseen.

Reunauran syvyyksiä on mitattu 2 metrin oikolaudalla. Vuonna 1979 uran syvyydet keskittyivät välille 5 - 9,9 mm, kun taas vuonna 1973 uran syvyydet jakaantuivat tasaisesti välille 0 - 9,9 mm.

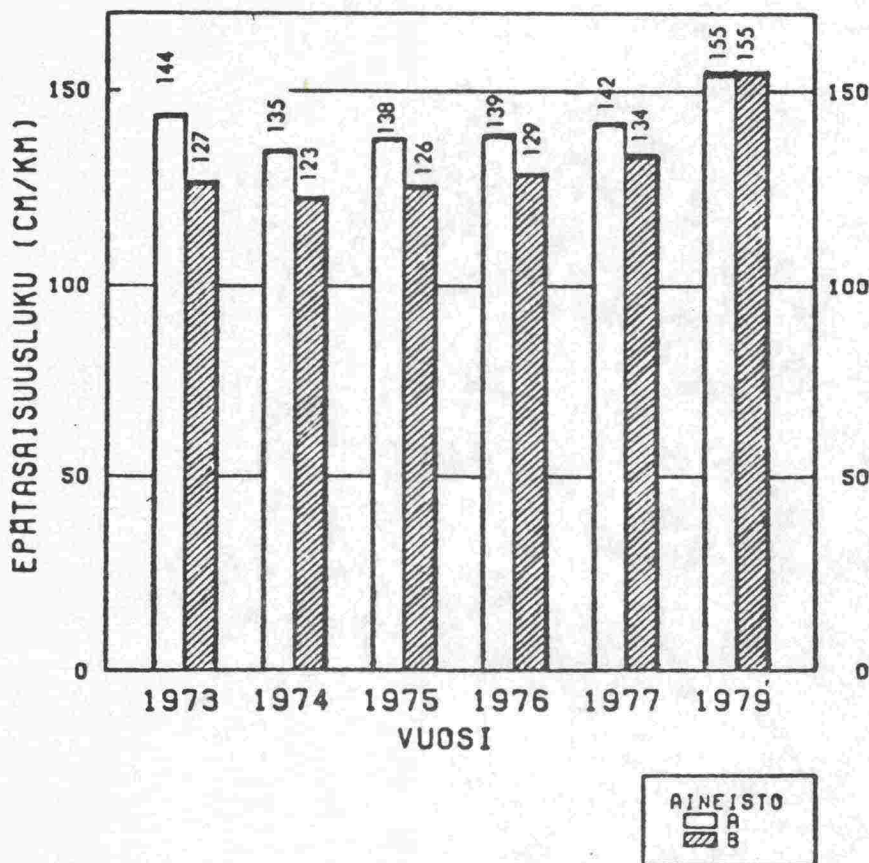
Uran syvyyden vaihtelu vuosina 1973 - 79 on kuvassa 5.1. Koko tutkimusaineistossa uran syvyys vaihteli melko vähän. Vaikka uran syvyys pysyikin saatujen tulosten mukaan koko aineistossa suunnilleen samana, voidaan kulumisen katsoa tutkimusaikana hidastuneen, koska liikennemäärä kasvoi.



AINEISTO A = KAIKKI TIEOSAT OVAT MUKANA
 AINEISTO B = TIEOSAT, JOITA EI OLE
 TUTKIMUSAIKANA PÄÄLLYSTETTY UUELLEEN

Kuva 5.1: Reunauran syvyys vuosina 1973 - 79.

Epätasaisuus lisääntyi vuodesta 1973 vuoteen 1979, vaikka erittäin epätasaisten tienosien määrä vähentyi. Kuvassa 5.2 on epätasaisuuslukujen vaihtelu tutkimuksen alaisilla teillä. Koko aineistossa epätasaisuus lisääntyi 144:sta 155:een cm/km.



AINEISTO A = KAIKKI TIEOSAT OVAT MUKANA
 AINEISTO B = TIEOSAT, JOITA EI OLE
 TUTKIMUSAIKANA PÄÄLLYSTETTY UUELLEEN

Kuva 5.2 Epätasaisuusluku vuosina 1973 - 79.

Poikkihalkeamia esiintyi asfalttikonipäällysteillä vuonna 1979 keskimäärin 12 kpl/km. Esiintymistiheys pysyi vuodesta 1974 lähtien lähes samana.

Saumahalkeamia oli vuoden 1979 mittauksen mukaan keskimäärin 37 kpl/km. Lukumäärä on selvästi alhaisempi kuin vauriotutkimuksen alkuvuosina.

Pituushalkeamien esiintymistiheydeksi saatiin vuonna 1979 48 kpl/km. Lukumäärä oli aikaisempina vuosina suurempi.

Verkkohalkeamia oli asfalttikonipäällysteillä vuonna 1979 keskimäärin 10 m²/km. Saatu tulos oli huomattavasti pienempi kuin edellisinä vuosina. Tämä johtui osittain tutkimusaineistoon vuonna 1979 valituista uusista päällysteistä. Tienosilla, joita tutkimusajankana ei päällystetty uudelleen, lisääntyivät verkkohalkeamat 6:sta 28:aan m²/km eli vuosittain noin 4 m²/km.

Muita halkeamia, jotka eivät ulotu yli koko ajoradan, esiintyi vuonna 1979 selvästi enemmän (keskim. 4 kpl/km) kuin aikaisempina vuosina. Reikien ja paikkausten esiintymistiheys väheni vuodesta 1974 lähtien. Vuonna 1979 niitä havaittiin keskimäärin 73 m² tiekilometriä kohti.

5.3.2

Seurantatutkimus vuosina 1979 - 81

Vuonna 1979 käynnistyneen VTT:n suorittaman teiden kuntoa ja palvelutasoa koskevan seurantatutkimuksen /2/ eräänä tavoitteena on selvittää, miten havaintotieverkoston kunto muuttuu ajan mukana nykyisen kunnossapitotason mukaisten toimenpiteiden seurauksena.

Havaintotieverkostoon valittiin 52 eriluokkaista tietä 5 piiristä. Jokaisesta piiristä valittiin yhtä monta tietä neljästä eri toiminnallisesta luokasta.

Tarkasteluja varten havaintotiet jaettiin kolmeen ilmastoalueeseen, Etelä-Suomeen, Keski-Suomeen ja Pohjois-Suomeen. Jakoperusteena käytettiin vuotuisia pitkäaikaisia pakkasmäärätietoja sekä ilmastollisia rajakohtia.

Päällystettyjen teiden vaurioitumisen seuraamisen ja eri teiden vaurioiden keskinäisen vertailemisen helpottamiseksi muodostettiin vauriosumma - muuttuja. Vauriosumma saadaan laskemalla teillä esiintyvät vauriomäärät (halkeamat, paikkaukset sekä reiät ja purkautumat) yhteen painottamalla eri suuruisilla haittakertomilla ja redusoimalla tulos ajoradan leveydelle 7,0 m. Vauriosumman yksikkö on m²/100 m.

Ajomukavuutta arvosteltiin subjektiivisella PSR-luvulla, joka voi saada arvoja välillä 0 (erittäin huono ajomukavuus) - 5 (erittäin hyvä ajomukavuus). Arvostelut tehtiin keväällä ja kesällä tai syksyllä tasaisuusmittausten yhteydessä.

Normaalin kunnossapidon alaisilla asvalttibetoniteillä vauriosumma kasvoi vuosittain keskimäärin 5,7 m²/100 m. Epätasaisuuden ja ajomukavuuden kehityssuuntaa ei voida vielä varmuudella sanoa. Vuonna 1979 epätasaisuusluku oli 140 cm/km ja PSR-luku 3.4.

Toisessa aineistossa olivat normaalin kunnossapidon alaisten teiden lisäksi ne tiet, joilla tehtiin myös uudelleen päällystämisiä tai perusparantamisia. Tässä aineistossa vauriosumman vuotuinen kasvu oli vain 4,5 m²/100 m. Tasaisuuden ja ajomukavuuden kehityssuunta ei käy selvästi esille tästäkään aineistosta vuonna 1979.

Tutkittujen asvalttibetoniteiden epätasaisuus ja ajomukavuus ei vaihdellut ilmastoalueiden mukaan juuri lainkaan. Pohjois-Suomen pieni aineisto teki vauriomäärien vertailun Etelä- ja Pohjois-Suomen kesken lähes mahdottomaksi.

5.3.3

Uusimiskohteiden kunto vuosina 1978 - 82

Kestopäällysteiden kunnosta on saatavissa tietoa vuosien 1978 - 82 päällystysohjelmista /3/. Aineisto kattaa kestopäällysteiden suunnitellut vuotuiset uusimiskohteet antaen kuvan kuntotasosta, jonka on kulloinkin katsottu edellyttävän päällysteen uusimista, tai toisaalta niiden päällysteiden kunnosta, jotka kunakin vuonna on ollut mahdollista tai haluttu ottaa uusimisohjelmaan.

Voimassa olevissa ohjeissa katsotaan kestopäällysteen uusimistarpeen kannalta merkityksellisiksi vaurioiksi päällysteen urautuminen, kulutuskerroksen puhkikuluminen, sidottujen kerrosten kuluminen liian ohueksi, huonokuntoiset paikkaukset, epätasaisuus ja verkkohalkeamat. Urien ja epätasaisuuden aiheuttama haitta kasvaa ajonopeuden lisääntyessä ja siksi näiden vaurioiden sallitut määrät ovat nopeudesta riippuvia. Kaikkien em. vaurioiden aiheuttama haitta lisääntyy liikennemäärän kasvaessa /4/.

Uran syvyys on tärkein kestopäällysteiden uusimisperuste: kunnossapitovaroin uusittavien kestopäällysteiden pituudesta oli vuonna 1979 50 %:lla ensisijaisena uusimisperusteena uran syvyys, vuonna 1982 68 %:lla.

Taulukossa 5.1 on esitetty koko maan arvoina ensisijaisesti uran syvyyden perusteella uusittavien kestopäällystyskohteiden pituus ja keskimääräiset uran syvyudet. Uusimisperusteiden muututtua 1970-luvun puolivälissä näyttäisi päällysteiden minimikunto heikentyneen. Viime vuosina uusittavien kohteiden keskimääräinen uransyvyys on kuitenkin pysynyt suhteellisen vakaana.

Taulukko 5.1

Ensisijaisesti uran syvyyden perusteella kp-varoin uusittavat kestopäällysteet päällystysohjelmien 1978-82 mukaan.

VUOSI	Ensisijaisesti uransyvyuden perusteella uusittavien kohteiden pituus	Osuus Kp-varoin uusittavista kestopäällysteistä	Keskimääräinen uransyvyys ensisijaisesti uransyvyuden perusteella uusittavissa kohteissa	Ohjerajan alittavat kohteet		
				Kohteiden pituus joissa uusimisperusta ei toteudu	Osuus ensisijaisesti uransyvyuden perusteella uusittavista kohteista	Keskimääräinen alitus kohteissa joissa uusimisperuste ei toteudu
	km	%	mm	km	%	mm
1975			17.9			
1978	345	57	27.3	115	33	6.0
1979	336	50	26.9	97	29	7.3
1980	441	51	24.0	220	50	6.3
1981	515	57	21.7	305	59	6.7
1982	719	68	24.2	426	59	6.0
1978....82 YHTEENSÄ	2 356	58	24.5	1 163	49	6.4

Uran syvyyden perusteella uusittavaksi ilmoitettiin kp-varoin uusittavien kestopäällysteiden pituudesta suhteellisesti eniten Turun ja Mikkelin piireissä (77 %), vähiten Keski-Suomen piirissä (20 %). Koko maassa vastaava osuus oli 58 %.

Keskimääräinen uran syvyys ensisijaisesti uran syvyyden perusteella 1978-82 uusittavissa kohteissa oli suurin Keski-Suomen piirissä (n. 33 mm). Pienin uran syvyys oli Lapin, Oulun ja Mikkelin piireissä (n. 19-20 mm). Koko maan keskimääräinen arvo oli 24,5 mm.

Verkkohalkeamat edellyttävät nykyisten ohjeiden mukaan päällysteen uusimista, mikäli niitä on vähintään 30 % pinta-alasta tai on olemassa päällysteen purkautumisvaara. Verkkohalkeamien osuus kp-varoin uusittavien kestopäällystekohteiden ensisijaisena uusimisperusteena oli päällystysohjelmien 1978-82 mukaan keskimäärin 30 %. Osuus vaihteli välillä 20 % (v. 1982) - 36 % (v. 1980).

Sidottujen kerrosten jäljellä olevan yhteispaksuuden (ohjeraja ≤ 2 cm), ylimmän kerroksen puhkikulumiin (ohjeraja ≥ 20 %) ja huonokuntoisten tai epätasaisten paikkojen (ohjeraja 40-80 kpl/km KVL:stä, nopeusrajoituksesta ja paikkojen laadusta riippuen) perusteella uusittavaksi ilmoitettiin vastaavista kohteista vuosittain yhteensä 8 -14 %. Epätasaisuuden perusteella uusittavia kestopäällysteitä ei ollut juuri lainkaan.

5.4

Öljysoratiet

Esitutkimuksessa tehty öljysorateiden kunnan tarkastelu perustuu samaan VTT:n seurantatutkimukseen /2/, jota on kestopäällysteiden osalta referoitu edellä.

Normaalin kunnossapidon alaisilla öljysorateilla vauriosumma kasvoi vuosittain keskimäärin $10,7 \text{ m}^2/100 \text{ m}$. Vuonna 1979 epätasaisuusluku oli 186 cm/km ja PSR-luku 2,6. Tasaisuuden ja ajomukavuuden kehityssuuntaa ei kuitenkaan voitu vielä varmuudella päätellä. Tasaisuus ja ajomukavuus on öljysorateilla selvästi huonompi kuin kestopäällysteteillä.

Toiseen tarkasteluaineistoon otettiin lisäksi ne tiet, joilla kyseisenä aikana tehtiin normaalin kunnossapidon ohella uudelleen päällystämisiä tai perusparantamisia. Tässä aineistossa vauriosumman kehitys kääntyi toimenpiteiden ansiosta hieman laskuun. Vuotuinen pieneneminen oli keskimäärin $2,2 \text{ m}^2/100 \text{ m}$. Vuonna 1979 epätasaisuusluku oli 187 cm/km ja PSR-luku 2,5. Arvot ovat samat kuin normaalin kunnossapidon alaisilla öljysorateilla. Tasaisuuden ja ajomukavuuden kehityssuuntaa ei voitu luotettavasti päätellä tästäkään aineistosta.

Öljysorateiden epätasaisuus lisääntyi selvästi siirryttäessä etelästä pohjoiseen. Ajomukavuuden huonontuminen samanaikaisesti näkyi lähes yhtä selvästi. Pohjois-Suomessa olivat tutkittujen öljysorateiden vauriomäärät huomattavasti suurempia kuin Etelä- ja Keski-Suomessa. Tutkittujen Pohjois-Suomen öljysorateiden hieman korkeampi keski-ikä selittää havaitut erot vain osaksi. Liikennemäärät olivat yhtä suuret kullakin ilmastoalueella, keskimäärin noin 450 ajoneuvoa vuorokaudessa.

5.5 Soratiet

5.5.1 Kulutuskerroksen paksuus vuonna 1976

TVH:n vuonna 1976 tekemässä tutkimuksessa /5/ inventoitiin mm. sorateiden kulutuskerroksen paksuus. Tutkimusta varten otettiin kustakin tiepiiristä eri kunnossapitoluokkiin kuuluvilta sorateilta kolme näytettä: ajourien välistä, ajouran kohdalta sekä tien reunalta. Tutkittuja näytteitä oli kaikkiaan 999 kpl.

Saatujen tulosten perusteella kulutuskerroksen paksuuksien keskiarvo oli koko maassa yleisen tavoitepaksuuden mukainen 5,0 cm. Kuitenkin yli 70 % havainnoista oli alueella 1 -5 cm. Keskimääräinen kulutuskerros oli noin 3 cm paksu.

Piirien väliset erot olivat suuria. Nämä ovat selitettävissä paitsi paikallisilla olosuhteilla ja käytetyillä materiaaleilla myös tutkimusaineiston jakautumisella ja mahdollisten routavauriokohtien vahvistamisella. Vajavaisia kulutuskerrosten paksuuksia ilmeni runsaasti Uudenmaan, Hämeen, Pohjois-Karjalan, Kuopion, Keski-Pohjanmaan, Kainuun ja Lapin piireissä.

Kulutuskerroksen paksuuden havaittiin vähenevän jonkin verran kunnossapitoluokan alentuessa.

Soratien kuntoon vaikuttavia tekijöitä selvitettiin regressioanalyysin avulla. Tulokset osoittivat, että keskimääräistä ohuemmilla kulutuskerroksilla vallitsi keskimääräistä heikompi kunto. Vuonna 1976 noin 60 % koko maan sorateista oli kulutuskerroksen vahvistamisen tarpeessa, mikäli tavoitteena olisi pidetty 5,0 cm paksua kulutuskerrosta.

5.5.2 Kulutuskerroksen yleiskunnon määritykset vuonna 1979

TVH:n kunnossapitotoimisto tarkasti soratieverkon yleiskunnon 20.8. - 10.10.1979 /6/. Tarkastuksen kohteena oli 198 soratieosuutta, yhteensä noin 2 000 km. Soratiet arvosteltiin kunnossapitostandardeihin sisältyvää soratien kulutuskerroksen arviointias- teikkoa käyttäen. Pelkästään ajorataan kohdistuvan arvostelun teki samanaikaisesti kaksi henkilöä. Tarkastajien näkemykset osoittautuivat melko samansuuntaisiksi.

Kulutuskerroksen yleiskunto oli keskimääräisesti alhaisin Kuopion piirissä (arvosana 1,9) ja korkein Hämeen piirissä (arvosana 3,4). Koko maan keskimääräinen arvosana oli 2,7.

5.5.3

Sorateiden kunto eri puolilla Suomea seurantatutkimuksen perusteella

VTT:n tekemää teiden kuntoa ja palvelutasoa koskevaa seuranta-tutkimusta /2/ on selvitetty edellä kestopäälysteteiden yhteydes-sä. Tutkimuksessa oli mukana myös sorapäälysteisiä havaintotei-tä.

Epätasaisuusluku vaihteli eri ilmastoalueilla välillä 298 - 332 cm/km ja ajomukavuus (PSR-luku) välillä 2.0 - 2.4. Seuranta-tutkimuksen mukaan epätasaisuus- ja ajomukavuusarvoissa ei so-rateilla ollut merkittäviä eroja Etelä-, Keski- ja Pohjois-Suomen kesken. Sorateiden keskimääräinen epätasaisuusluku on yli kaksin-kertainen kestopäälysteteihin ja yli puolitoistakertainen öljysora-teihin verrattuna. Sorateiden PSR-luku oli hivenen huonompi kuin öljysorateilla ja selvästi huonompi kuin kestopäälysteteillä.

5.6

Johtopäätökset

Kuumapäälysteiden vauriotutkimuksen mukaan päälysteiden ku-luminen on vuosina 1973 -79 hidastunut, koska vaurioiden määrä on pysynyt lähes vakiona liikennemäärän kasvusta huolimatta. Teiden kuntoa ja palvelutasoa koskevan seurantatutkimuksen pe-rusteella kuumapäälysteiden epätasaisuus- ja ajomukavuusarvojen kehityssuuntaa ei voi varmuudella päätellä. Kestopäälysteiden uusimistarvetta määritettäessä käytetyin kriteeri oli uransyvyys. Uusimiskohteista saatava uransyvyysaineisto tukee käsitystä, että uusittavien kestopäälysteiden kunto on viimeisen viiden vuoden aikana pysynyt likimäärin samalla tasolla, joka on hieman alhai-semppi kuin 1970-luvun puolivälin taso.

Esiselvityksessä referoitujen tutkimusten perusteella näyttää sil-tä, että uusittavien kestopäälysteiden kunto on nyt hieman alhai-semmalla tasolla kuin 1970-luvun puolivälissä, mutta kunto ja ajomukavuus ovat pysyneet viime vuosina vakioina.

Öljysorapäälysteillä vaurioiden luonne on erilainen kun asvaltti-betonipäälysteillä. Öljysoran normaalia vaurioitumis- ja kulumis-kehitystä ei ole Suomessa yksityiskohtaisesti tutkittu.

Teiden kuntoa ja palvelutasoa koskevan seurantatutkimuksen mu-kaan normaalin kunnossapidon alaisilla öljysorateilla vauriosumma kasvoi vuosittain. Sen sijaan uudelleen päälystetyt ja perus-parannetut tiet sisältävässä aineistossa vauriosumma kääntyi hie-noiseen laskuun.

Sorateiden kulutuskerrosten paksuuksien keskiarvo oli koko maas-sa yleisen tavoitepaksuuden mukainen. Kuitenkin pääosa havain-noista alitti tavoitearvon ja keskimääräinen paksuus oli 3 cm. Kulutuskerroksen paksuus vähenee hieman kunnossapitoluokan ale-tessa. Tutkimus osoitti myös, että keskimääräistä ohuemmillä kulutuskerroksilla on keskimääräistä heikompi kunto. Kulutusker-roksen paksuudessa ja yleiskunnossa oli myös selviä piirikohtaisia eroja. Kunnan tarkkailu oli kuitenkin kertaluontoinen, eikä sellai-sena anna luotettavaa kuvaa sorakulutuskerroksen yleiskunnosta eikä varsinkaan sen kehityksestä. Vasta jatkuva tarkkailu antaisi luotettavan kuvan.

Asvalttibetoni- ja sorateiden kunnan ei todettu vaihtelevan keskimäärin eri puolilla Suomea. Sen sijaan öljysorateiden kunto heikkeni etelästä pohjoiseen mentäessä.

5.7

Lähdeluettelo

1. Kuumapäälysteiden vauriotutkimus vuonna 1979. Espoo 1980. VTT, tie- ja liikennelaboratorio, tutkimusselostus 196.
2. Teiden kuntoa ja palvelutasoa koskeva seuratatutkimus. Espoo 1982. VTT, Tie- ja liikennelaboratorio, tutkimusselostus 292.
3. Päälystysohjelma 19XX. Helsinki 19XX. Tie- ja vesirakennushallitus, tienrakennustoimisto (vuosina 1978...1982), TVH 732793.
4. Päälystesuunnittelu 1978. Helsinki 1978. Tie- ja vesirakennushallitus, tienrakennustoimisto, TVH 732853.
5. Sorateiden kulutuskerros 1976. TVH 732917. Tie- ja vesirakennushallitus, maatutkimustoimisto ja rakentamistalouden toimisto.
6. SEPPÄLÄ, O., Sorateiden kuntoraportti, TVH, kunnossapitotoimisto, 15.10.1979, (julkaisematon).

6. TIEN KUNNON MITTAUS

6.1 Osaprojetin tarkoitus

Tutkimuksen tarkoituksena on mitata teiden kunto eri olosuhteissa. Mittausprojekti palvelee kaikkia muita tutkimuksia siten, että sen avulla tehdään tarvittavat tien kunnan mittaukset yhdenmukaisesti ja samoilla mittausvälineillä.

Mittausprojetin tuloksia käytetään kaikissa niissä osaprojekteissa, joissa tien kunnan laatutaso täytyy määrittää. Samoja laatutason kriteereitä voidaan käyttää myös kunnossapitostandardien tarkistusvaiheessa.

Esitutkimusta ei tähän tarkoitukseen ole tehty.

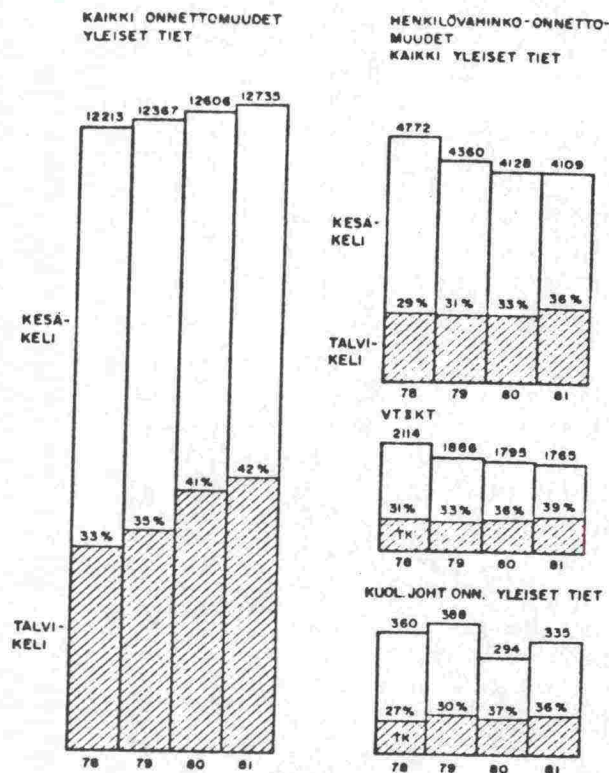
7. KUNNOSSAPITO JA LIIKENNETURVALLISUUS

7.1 Osaprojektin tarkoitus

Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää olemassa olevan kirjallisuuden ja tietouden perusteella, mitkä ovat kunnossapidon eri toimenpiteiden vaikutukset liikenneturvallisuuteen. Esitutkimusta tehtäessä on käytetty hyväksi lähdeluettelossa mainittuja tutkimuksia. Koska kirjallisuus ei kata kaikkia aihepiiriin liittyviä seikkoja, selvitykseen on otettu mukaan myös tienpitäjän kokemuseräisiä tietoja.

7.2 Yleistä

Tilastojen mukaan talvikeleillä tapahtuneiden onnettomuuksien osuus on vuosina 1978-81 kasvanut yleisillä teillä koko maassa. Esimerkiksi kaikkien talvikelionnettomuuksien osuus kasvoi mainittuna aikana koko maassa 33 prosentista 42 prosenttiin (kuva 7.1). Kehitys on samankaltainen myös vammoihin ja kuolemaan johtaneissa onnettomuuksissa. Eroja on eri piirien välillä.



Kuva 7.1 Yleisillä teillä tapahtuneiden onnettomuuksien jakautuminen talvi- ja kesäkeleille v. 1978 - 1982

Talvikeleillä onnettomuuksia tapahtuu liikennesuoritteeseen nähden enemmän kuin kesä- eli paljailta keleillä. Tutkimuksessa /1/ on todettu peitteisten keliön onnettomuusriskin olevan olosuhteista riippuen huomattavasti paljaita kelejä suuremman. Turvallisuutta lisäävinä kunnossapitotoimenpiteinä voidaan erityisesti pitää talviajan hoitotoimenpiteitä, päällysteiden kunnostusta ja liikenteen ohjausta. On myös todettu /2/, että rakenteen parantamisena tehty sorateiden päällystäminen ilman suuntauksen riittävää parantamista voi lisätä onnettomuusriskiä nopeuden kasvun kautta.

Liikenneonnettomuuksien tutkijalautakunnat ovat selvittäneet kuolemaan johtaneiden liikenneonnettomuuksien välittömiä ja taustasyitä. Tutkimusraportin /3/ mukaan keli ja kunnossapidon puute oli välittömänä syynä 4 %:ssa vuosina 1980-81 tutkituista onnettomuuksista. Taustasyinä keli, luminen tai jäinen tienpinta sekä myös kunnossapidon puute olivat 15 %:ssa onnettomuuksista.

Liikennetoimistossa tehdyn laskelman /4/ mukaan onnettomuuksien kokonaismäärä vähenisi 20-30 %, jos talvikelit voitaisiin kokonaan poistaa. Henkilövahinkoon johtavia onnettomuuksia voitaisiin samalla tavalla vähentää 20-25 %.

Onnettomuuskehityksestä johtuen liikenneonnettomuuksien määrän vähentäminen vaatii yhä suurempia investointeja. Vakavien liikenneonnettomuuksien vähentämiseksi mm. liukkauden torjuntaa tulisi tehostaa, valtakunnallisesti tehokkaita liikenneturvallisuuksitoimenpiteitä tulisi toteuttaa erottamalla kevyt liikenne muusta liikenteestä onnettomuusalttiilla tieosuuksilla sekä tehdä turvallisuutta parantavia toimenpiteitä taajaan asutuilla alueilla.

7.3

Kunnossapito ja liikenneturvallisuus eri olosuhteissa

Noin kolmannes henkilövahinko-onnettomuuksista tapahtuu talvikeleillä /5/. Näistä onnettomuuksista noin 60 % keskittyy päätieverkollle, jonka osuus koko tieverkon pituudesta on vajaat 15 %. Koko tieverkon liikennesuoritteesta noin puolet kohdistuu päätieverkollle. Tehtyjen selvitysten mukaan talviajan liikenneturvallisuuksongelmia on nimenomaan päätieverkollla.

Päätteillä talvikeleillä tapahtuu erityisesti vakavia ohitus- ja kohtaamisonnettomuuksia lukumääräisesti enemmän kuin kesäkeleillä /5/. Talviajan ja kesäajan onnettomuudet kasautuvat eri kohtiin /6/. Sama ilmiö on ollut havaittavissa myös kesä- ja talvikeleillä tapahtuneiden onnettomuuksien osalta.

Eri kelillä tapahtuneiden henkilövahinko-onnettomuuksien piireittäisestä ja tieluokittaisesta jakautumisesta ei voida tehdä pitkälle meneviä johtopäätöksiä monien vaikuttavien eri tekijöiden johdosta /5/. Talvella on onnettomuusaste joka tapauksessa suurempi kuin kesällä. Piirin tiemestaripiirien onnettomuusasteet voivat erota toisistaan huomattavasti heijastaen olosuhte-eroja, mutta myös kunnossapidon eroja /6/.

Kunnossapidon toimenpitein voitaneen vaikuttaa myös kesäajan liikenneturvallisuuteen. Tällaisina toimenpiteinä tulevat kysymykseen mm. uudelleenpäällystäminen, urapaikkaus ja muiden päällystevaurioiden korjaaminen. Viheraluetöillä on merkitystä liikenneturvallisuudelle kasvillisuuden aiheuttamien näkemäesteiden ja hirviä tienvarsille houkuttelevan vesakon poistamisessa.

Vallitsevan sään ja liikenneonnettomuusriskin välistä riippuvuutta selvittävässä tutkimuksessa /1/ on tarkasteltu myös kelin vaikutusta onnettomuusasteeseen. Tutkimuksen mukaan onnettomuusaste on korkeimmillaan silloin, kun usea olosuhdetekijä haittaa tiellä liikkumista.

Erot saattavat olla jopa monikymmenkertaisia. Esimerkiksi pimeän aikana valaisemattomalla tiellä silloin, kun sataa vettä ja tien pinta on jäinen eikä liukkautta ole torjuttu, tutkimuksessa /1/ todettiin onnettomuusasteen aineiston mukaan olevan 56-kertainen verrattuna olosuhteisiin päivänvalolla, kun tien pinta on paljas ja kuiva sekä sää on pilvipoutainen.

Onnettomuusriskiä koskeva tutkimus /1/ osoitti, millainen vaikutus liukkauden torjunnalla on liikenneonnettomuusriskin suuruuteen yleensä. Riskiä voidaan alentaa erityisesti silloin, kun huonon kelin lisäksi ajo-olosuhteisiin vaikuttavat pimeys ja sää haittaavat näkyvyyttä. Liukkauden torjunnan merkitys on erityisen suuri lokakuun ja tammikuun välisenä aikana.

Taulukko 7.1

Onnettomuusasteen vaihtelu eri olosuhteissa /1/

Onnettomuusasteet eri olosuhteissa (onn./10 ⁸ ajon.km)		Suhteellinen onn.aste
- keskimäärin yleisillä teillä:	118	1.00
- eri sääolosuhteissa, kirkas sää:	108	0.92
pilvipouta:	132	1.12
vesi- ja tihkusade:	88	0.75
lumi- ja räntäsade:	130	1.10
sumu:	133	1.13
- eri valaistusolosuhteissa,	päivänvalo: 93	0.79
	hämärä: 222	1.88
	pimeä, valaistu tie: 189	1.60
	pimeä, valaisematon tie: 146	1.24
- eri keleillä,	paljas ja kuiva: 77	0.65
	paljas ja märkä: 123	1.04
	luminen: 131	1.11
	jäinen: 615	5.21
	sohjoinen: 252	2.14

Onnettomuusriskit vaihtelevat olosuhteittain ja kunnossapitoalueittain. Erityishuomion liukkauden torjunnan kannalta ansaitsee tutkimuksen /1/ mukaan kunnossapitoalue A. Sen onnettomuusriskit ovat suurimmat olosuhteissa, joihin liukkauden torjunnalla on hyvä vaikutus. Ruotsissa tehdyn tutkimuksen /7/ mukaan jää- ja lumikelin onnettomuusriski on pienin siellä, missä nämä kelit ovat yleisimpiä eli Pohjois-Ruotsissa. Sitä vastoin Etelä-Ruotsissa jää- ja lumikelien onnettomuusriski on huomattavasti suurempi ollen niin päivänvalossa kuin pimeällä 5-kertainen maan pohjoisosiin verrattuna. Tutkimuksessa /7/ todetaan edelleen, että Pohjois-Ruotsissa talvikelien onnettomuusaste on 2-3 kertaa suurempi talvikeleillä verrattuna kesäkeleihin. Eräässä toisessa, myöhemmin tehdyssä ruotsalaisessa tutkimuksessa /8/ tuodaan esille ns. pessimistimalli, jonka mukaan suolaus ei vaikuta onnettomuuksien kokonaislukumäärään. Tämä johtuisi siitä, että lumi- ja jääkelien onnettomuusasteet ovat sitä korkeampia mitä harvinaisempia tällaiset kelit ovat.

Suomessa ei ole tehty laajaa, koko maan kattavaa tutkimusta eri olosuhteiden vaikutuksesta liikennesuoritteeseen. Varsinkin tiedot liikennesuoritteesta eri keleillä ovat puutteellisia.

7.4

Kunnossapidon toimenpiteiden vaikutuksia liikenneturvallisuuteen

Joidenkin kunnossapidon toimenpiteiden vaikutuksista liikenneturvallisuuteen on olemassa tutkimustuloksia. Pohjoismaiset tutkimukset ovat varovaisia kannanotoissaan. Tutkimukset lähtevät senhetkisestä tilanteesta ja tarkastelevat ko. maan kunnossapidon tason parantamisen vaikutuksia. Toinen lähtökohta on tutkia nykyisen kunnossapidon tuomaa turvallisuusvaikutusta. Taulukossa 7.2 on yhteenveto esitutkimuksessa referoitujen talvikunnossapitoa koskevien tutkimusten tuloksista täydennettynä TVH:n kunnossapitotoimiston tiedoilla tienpinnan kitkasta.

Taulukko 7.2

Eräiden talvikunnossapitotoimenpiteiden vaikutuksia liikenne-
turvallisuuteen

Toimenpide	Vaikutus Tienpinnan kitka	Onnettomuudet
Liukkauden torjunta - hiekoitus	0,2 - 0,4	Ruotsalaisen tutkimuksen mukaan onnettomuudet vähenivät 30-40 % ¹⁾ /20/, mutta hiekoitus voi myös vähentää kitkaa /21/.
- suolaus	0,5 - 0,6	Norjalaisen tutkimuksen /22/ mukaan on perusteita olettaa, että onnettomuudet vähenivät. Ruotsalaisten tutkimusten mukaan - onn.määrä voi muuttua + 3...- 6 % ¹⁾ /20/ - onn.aste suolaamattomalla, paljaalla tiellä on 1,5 - 2,0 kertainen suolattuun verrattuna /16/ - suolaus ei vaikuta talviajan onnettomuuksien kokonaismäärään /8/ - suolaamattomalla tiellä kitka-arvot keskimäärin 0.2 yksikköä pienemmät kuin suolatulla tiellä. Ei vaikutusta onn.määriin. Ammattiautoilijoiden enemmistö suoritetussa kyselyssä vastusti suolaamattomia teitä /8/.
Auraus	0,1 - 0,2	Ruotsalaisen tutkimuksen mukaan turvallisuusvaikutuksia ei tunneta /20/ Suomalaisten tutkimusten mukaan - vaikuttaa kestopäällystetyillä teillä turvallisuuteen /18/ - vähentäminen lisää lumikelien onnettomuuksia /19/

1) Jos toimenpidettä lisätään nykytasoon nähden niin paljon, että sen maksimaaliset vaikutusmahdollisuudet tulevat hyödynnettyä.

Taulukko 7.3

Eräiden kunnossapidon kesä- ja muiden toimenpiteiden vaikutuksia liikenneturvallisuuteen

Toimenpide	Kohde	Vaikutus	Huomio
Uudelleen päällystäminen	Päällystetyt, urautuneet tiet	Vähentää kaikkia onnettomuuksia 8 % /23/	
Päällysteiden kunnossapito		Vähentää onn. 5 % /10/	Maksimaalinen vaikutusmahd. Ruotsissa nykytilanteessa
Kuivatuksen kunnossapito		Voidaan vaikuttaa tienpinnan liukkauteen /11/	
Vesakon raivaus	Luiskat, vierialueet, näkemien parantaminen ja luiskiin vesoja syömään tulevien hirvien torjunta	- Vaikutusta onn. määrään ei ole tutkittu - vierialuetta tulisi raivata 20-30 metrin leveydeltä, jotta olisi merkitystä /24/	
Rakenteen parantaminen	Sorateiden päällystäminen	Onnettomuuksien kokonaismäärä kasvoi 22 %, henk. vah.onn. lisääntyivät 46 % ja yksittäis-onn. 69 % /2/.	Suomalainen tutkimus

Taulukoissa 7.2 ja 7.3 mainittujen toimenpiteiden ohella eräinä kunnossapidon liikenneturvallisuutta parantavina keinoina tutkimuksissa /10,11/ mainitaan toimenpiteiden tarkempi ajoitus. Kesähoidon piiriin kuuluvalla liikenteenohjauksella todetaan olevan vaikutuksia myös turvallisuuteen. Reunapaaluilla on todettu voitavan vähentää pimeän ajan yksittäis-onnettomuuksia 8 % /12/. Tutkimusten mukaan näyttää myös siltä, että aurasviitoilla ja taustamerkeillä on mahdollista parantaa liikenneturvallisuutta.

Englannissa tehtyjen kokeilujen mukaan heijastavien reunaviivojen käyttö vähentää onnettomuuksia pimeällä 37-42 % /13/. Yhdysvaltalaisissa tutkimuksissa heijastavilla reunaviivoilla on todettu voitavan vähentää onnettomuuksien kokonaismäärä osavaltiosta riippuen 3-60 %. Saksan Liittotasavallassa tehtyjen tutkimusten mukaan vähenemä on 20 - 25 % /13/.

Tutkimustulosten perusteella näyttää siltä, että kestopäällysteiden kunnossapitoa ja liukkauden torjuntaa tehostamalla voidaan onnettomuusmääriä vähentää. Suolauksen lisäämisen vaikutusta koskevat tutkimusten kannanotot ovat varovaisia. Tarkkaa vaikutusta ei tunneta. Kuitenkin esille on tuotu ns. pessimistimalli, jonka mukaan liukkaiden keliä vähentyminen lisää näiden keliä onnettomuusastetta pitäen näin onnettomuusmäärän entisellä tasollaan. Erityisen tärkeää liikenneturvallisuuden kannalta on kehittää toimenpiteiden oikea-aikaisuutta. Myös toimenpiteiden taseisuutta tien pituussuunnassa on eräissä selvityksissä pidetty tärkeänä.

Talvikunnossapidolla voidaan vaikuttaa myös kevyen liikenteen onnettomuuksiin pitämällä kevyelle liikenteelle tarkoitettut väylät aina kulkukelpoisina. Muuten kevyt liikenne siirtyy ajoradalle. Kevyen liikenteen väylien kunnossapitoa talvella pidetään tärkeänä.

7.5

Johtopäätökset

Tarkasteltaessa onnettomuuksien kehitystä vuosina 1974-1981 havaitaan selvä kehityssuunta. Talvikeleillä tapahtuneiden onnettomuuksien osuus kaikista onnettomuuksista on kasvanut 32 %:sta 43 %:iin. Osuuden kasvu johtuu jääkeleillä tapahtuneiden onnettomuuksien osuuden kasvusta. Noin kolmasosa henkilövahinko-onnettomuuksista tapahtuu talvikeleillä niin pääteillä kuin muillakin teillä. Vajaa puolet henkilövahinkoihin johtaneista talvikelionnettomuuksista tapahtuu päätieverkolla. Koska kuitenkin päätieverkko vastaa runsasta neljäsosaa koko yleisen tieverkon pituudesta, talvikeliä onnettomuustiheys valta- ja kantateillä on suurempi kuin muilla teillä. Näille teille kohdistetulla tehostetulla liukkauden torjunnalla saattaa olla huomattava vaikutus liikenneturvallisuuteen, mikäli "pessimistimalli" ei toteudu.

Huono keli, epäedullinen sää ja huono valaistus muodostavat yhdessä riskialtteinat olosuhteet /1/. Onnettomuusriski on suurimmillaan, kun tiellä on irtonaista lunta tai sohjoa /14/. Erityisen vaarallista on märän tienpinnan nopea jäätyminen /11/. Liukkaan kelin onnettomuuksien huippu sattuu yleensä kello 6.00 -9.00 välille. Alkupalvesta tapahtuu runsaasti liukkaan kelin onnettomuuksia.

Suomen oloissa on arvioitu onnettomuusmäärän pienenevän 20 %, jos talvikelit poistuisivat kokonaan /4/. Ruotsissa tehdyssä tutkimuksessa todetaan, että jos loka-huhtikuun välisenä aikana olisi kesäkeli, onnettomuuksien määrä tuona aikana vähenisi 40 % /15/. Suurin vähenemä olisi olosuhteissa, joissa esiintyy sadetta vuorokauden keskilämpötilan ollessa n. 0°C /16/. Vuositasolla vähenemä Ruotsissa olisi 20 % /17/.

Kunnossapidon ohjeissa, esimerkiksi liukkauden torjuntaa ja päivystysjärjestelmää koskevissa, on pitkälti otettu huomioon saadut tutkimustulokset. Kuitenkin kunnossapidon liikenneturvallisuusvaikutuksia selvittävää tutkimustyötä on tähän saakka tehty vielä melko pinnallisesti ja vasta eräiden pääkysymysten osalta.

Päällysteiden uusimisella ja kunnossapidolla voidaan parantaa liikenneturvallisuutta, erityisesti urautuneilla teillä, joilla liikennemäärä ja ajonopeus ovat suuret. Jos kuitenkin päällystystöiden vuotuista määrää nostetaan esimerkiksi 10 %, turvallisuusvaikutukset jäävät vähäisiksi. Liikenteen ohjauksen toimenpiteillä, nimenomaan tiemerkinnoilla, taustamerkeillä ja reunapaaluilla voidaan turvallisuutta parantaa onnettomuusalttiissa tienkohdissa.

Ilmeistä on, ettei kunnossapidon toimenpitein koskaan pystytä täysin poistamaan liukkaita kelejä. Kunnossapidon avulla voidaan kuitenkin vaikuttaa liikenneturvallisuuteen.

Kunnossapidon ohjeita samoinkuin käytäntöä pystytään kehittämään, mistä on viitteitä esimerkiksi tämän selvityksen lähdekirjallisuudessa. Toimenpiteet, jotka ovat liikenneturvallisuuden kannalta tehokkaita ja kohdistuvat suureen osaan tieverkkoa, ovat nykyisessä turvallisuustilanteessa merkittäviä. Kunnossapidon toimenpiteiden ohella liikenteen käyttäytyminen ja sopeutuminen toimenpiteisiin vaikuttaa saavutettaviin hyötyihin. Toisaalta tällä hetkellä jo pitkälle kehitetyt kunnossapidon ohjeistot johtavat parempaan liikenneturvallisuuteen vain, jos ohjeita käytännössä noudatetaan.

7.6

Lähdeluettelo

1. Vallitsevan sään ja liikenneonnettomuusriskin välinen riippuvuus. Helsinki 1980. Tie- ja vesirakennushallitus, Liikennetoimisto ja Kehittämistoimisto Oy ERG Ab, TVH 741972.
2. LIPPONEN, J., Liittymien kanavoinnin ja tehostetun kunnossapidon vaikutus liikenneturvallisuuteen. Helsinki 1975. Tie- ja vesirakennushallitus, Tiesuunnitteluosasto, TVH 2.632.
3. Raportti liikennevahinkojen tutkijalautakuntien tutkimista kuolemaan johtaneista liikennevahingoista vuosina 1980 ja 1981. Helsinki 1982. Liikennevakuutusyhdistys, Vakuutusyhdistöiden liikenneturvallisuustoimikunta - VALT.
4. ROINE, M., Laskelma talvihoitotoimenpiteiden teoreettisesta suurimmasta vaikutuksesta turvallisuuteen. Helsinki 1982. Tie- ja vesirakennushallitus, Liikennetoimisto.
5. Liikenneturvallisuus yleisillä teillä. Helsinki 1982. Tie- ja vesirakennushallitus, Liikennetoimisto, TVH 741952.
6. Kymen tiemestaripiirien talviturvallisuus. Helsinki 1981. Tie- ja vesirakennushallitus, Liikennetoimisto ja Kymen tie- ja vesirakennuspiiri (julkaisematon).
7. NILSSON, G., Olyckskvot som trafiksäkerhetsmått. Olyckskvotens variation under olika väglags- och ljusförhållanden. Linköping 1976. Statens väg- och trafikinstitut, Rapport nr 73.

8. ANDERSSON, K., Kemisk halkbekämpning. Effekt på trafikolyckor. Linköping 1978. Statens väg- och trafikinstitut, Rapport nr 145.
9. Suolaamaton tie - kokeilu, loppuraportti. Helsinki 1974. Tie- ja vesirakennushallitus, TVH 2.373.
10. Femårsplan drift 1982-86, del 1, verksamhetsplan. Borlänge 1981. Statens Vägverk.
11. Vintervägservicens utformning - speciellt under beaktande av användning av dubbdäck. Stockholm 1974. Statens Vägverk.
12. SALMINEN, J. & TUHOLA, E., Reunapaalujen, taustamerkkien ja aurasviittojen vaikutus liikenneturvallisuuteen. Helsinki 1981. Tie- ja vesirakennushallitus, Liikennetoimisto, TVH 741969.
13. JACKSON, J., The contribution of carriageway markings. The journal of the institution of highway engineers 28 (1981) 2, s. 2-5.
14. ÖBERG, G., Friktion och reshastighet på vägar med olika vinterväghållning. Linköping 1981. Statens väg- och trafikinstitut, Rapport nr 218
15. NILSSON, G., Vintertrafikproblem. Linköping 1974. Statens väg- och trafikinstitut.
16. BRUDE, U. & LARSSON, J., Samband vintertid mellan väderlek - väglag - trafikolyckor. Linköping 1980. Statens väg- och trafikinstitut, Rapport nr 210.
17. CARLSSON, G., Åtgärder mot snö- och ishalka; problemanalys, kunskapsöversikt och behov av FoV. Linköping 1979. Statens väg- och trafikinstitut, Rapport nr 182.
18. Liikenneturvallisuuden ja kunnossapidon esitutkimus. Helsinki 1978. Tie- ja vesirakennushallitus, Käyttöosasto, Viatek Oy, TVH 742001.
19. Kunnossapitolitiikka ja liikenneturvallisuus. Helsinki 1980. Tie- ja vesirakennushallitus, Kunnossapitotoimisto ja Liikennetoimisto, TVH 743011.
20. Effekter av driftåtgärder, en kortfattad lägesredovisning. Borlänge 1980. Statens Vägverk, PP Meddelande Nr 11.
21. ÖBERG, G., Effekter av sandning. Linköping 1978. Statens väg- och trafikinstitut, Rapport nr 164.
22. LIE, D-A., Salting og olykker. Oslo 1981. Statens Vegvesen, Vegdirektoratet.
23. NUOTIO, J. & SALMINEN, J., Kestopäällysteen uusimisen vaikutus liikenneturvallisuuteen. Helsinki 1982. Tie- ja vesirakennushallitus, Liikennetoimisto, TVH 741985.

24. Viltolycksprojektet (VIOI.), Slutrapport. Stockholm 1980. Statens Vägverk, Rapport TU 146.
25. TIGNOR, S. & LINDLEY, J., Accident rates on two-lane rural highways before and after resurfacing. Public Roads 44 (1981) 4, s. 137-139.

8. TIEN KUNNON TASAISUUS JA KUNNOSSAPIDON AJOITUS

8.1 Osaprojektin tarkoitus

Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää tien kunnan tasaisuuden, kuten talvihoidon tason ja kesäkunnossapidon osalta sorakulutuskerroksen kunnan sekä eri kunnossapitotoimenpiteiden ajoituksen, kuten viiveiden ja ennakoitien vaikutus onnettomuusriskiin ja liikennekäyttäytymiseen sekä ajomukavuuteen ja sujuvuuteen.

Tutkimustuloksia käytetään kunnossapitostandardeja tarkistettaessa sekä kehitettäessä kunnossapitokäytäntöä siten, että voidaan edistää liikenneturvallisuutta ja vähentää tarpeettomia onnettomuusriskejä.

Osaprojektista ei tehdä esitutkimusta.

9. KUNNOSSAPIDON NYKYISEN TASON JA LAATUKRITEEREIDEN TARKASTELU

Kunnossapidon laatutasotukimuksen valmistuttua saadaan mitattua tietoa kunnossapidon nykyisestä laatutasosta. Esitutkimusvaiheessa on koottu tällä hetkellä valmiina olevaa tietoa. Tässä esitettävät päätelmät ja arviot perustuvat osatutkimusten esiselvitysraportteihin.

Tienkäyttäjien mielipiteitä kartoitettaessa on havaittu, että Suomessa 85 % autoilijoista katsoi suolan käytön liukkauden torjunnassa lisäävän turvallisuutta päätteillä. Kuorma-autoilijat uskoivat selvästi henkilö- ja pakettiautoilijoita enemmän suolan liikenneturvallisuutta lisäävään vaikutukseen. Lähes puolet kuorma-autoilijoista ja 2/3 henkilöautoilijoista toivoi, että suolaa ei käytettäisi muilla teillä ollenkaan.

Autoilijat ovat kiinnostuneita tiesääpalveluun ja liikennöitävyys-tietoihin liittyvästä informaatiosta. Myös kunnat käyttävät sää-tietoja hyväkseen teiden ja katujen kunnossapitoa suunnitellessaan. Sää-tietojen tiedottaminen Ilmatieteen laitokselta katsottiin nykyisessä laajuudessaan riittämättömäksi kunnossapitäjien tarpeiden kannalta. Erityisesti toivottiin pidemmän aikavälin sää-tietoja ja alueellisesti suppea-alaisia luotettavia ennusteita. Tarkemman sääpalvelun hyötyinä nähtiin liukkauden torjunta- ja talvikunnossapitokaluston oikea-aikainen käyttö ja tehokkuus, kustannusten säästö sekä varautuminen liukkauden torjuntaan ja auraukseen. Liikenneministeriön asettaman tiesääpalvelun kehittämisen johtoryhmän ehdotuksen mukaan tiesääpalvelu tulee saada maan kattavaksi 1980-luvun loppuun mennessä. Tiesääpalvelua tulee ehdotuksen mukaan kehittää aluksi ensisijaisesti teiden kunnossapidon sääpalveluna, myöhemmin otetaan huomioon myös muiden liikenteen osapuolten tarpeita.

Liikennetalouden alalta käytettävissä olevan tiedon avulla on mahdollista laskea likimäärin eräiden kunnossapitotoimenpiteiden laatutason liikennetaloudellinen vaikutus. Talviolosuhteissa henkilöauton ajoneuvokustannukset ovat keskimäärin 5 - 12 % suuremmat kuin hyvissä kesäolosuhteissa. Kuorma-autoihin vaikutus on vähäisempi. Lumikerroksen aiheuttama ajokustannuslisä pienenee, kun liikenne on synnyttänyt lumeen ajourat. Huonokuntoinen tienpinta voi kesällä lisätä ajoneuvokustannuksia 3 - 13 % hyviin olosuhteisiin verrattuna.

Yleisiltä teiltä ei ole saatavana valmiita liikennelaskentatuloksia, jotka olisi ryhmitelty keli- tai sääolosuhteiden mukaisesti. Siksi ei ole mahdollista laskea liikennesuoritteita erilaisissa olosuhteissa. Onnettomuustilastojen avulla saadaan kyllä onnettomuusmäärä tieluokittain eri olosuhteissa, mutta suoritetiетоjen puuttuessa esimerkiksi onnettomuusasteita eri olosuhteissa ei voi tarkkaan laskea, mikä vaikeuttaa liikenneturvallisuustarkastelujen ja muidenkin selvitysten tekemistä.

Talvikeleillä tapahtuneiden onnettomuuksien osuus ja myös määrä on vuosina 1978-81 kasvanut yleisillä teillä koko maassa. Esimerkiksi kaikkien talvikelionnettomuuksien osuus kasvoi mainittuna aikana koko maassa 33 prosentista 42 prosenttiin. Kehitys on samansuuntainen myös vammoihin ja kuolemaan johtaneissa onnettomuuksissa. Osuuden kasvu johtuu lähinnä jääkeleillä tapahtuneiden onnettomuuksien osuuden kasvusta.

Kunnossapitäjällä on mahdollisuuksia parantaa liikenneturvallisuutta resursseja lisäämättä, jos kunnossapitotoimenpiteet pystytään kohdistamaan nykyistä paremmin ajallisesti ja paikallisesti. Toimenpiteet tulisi kohdistaa siten, että tien kunto pysyy mahdollisimman tasaisena sekä ajallisesti että tien pituussuunnassa. Hoitoalueiden rajat tulisi sijoittaa siten, että mahdollisista toimenpiteiden aikaeroista aiheutuvat tien pinnan muutoskohdat saadaan luonteviin, yllätyksettömiin tienkohtiin. Suurimpaan lukumäärään onnettomuuksia voidaan vaikuttaa pääteillä toteutettavilla talvihoitotoimenpiteillä erityisesti loka-tammikuussa. Märän kelin onnettomuuksia ja alkutalven yllättävien liukkaiden kelien onnettomuuksia kunnossapitäjä voi ennakolta torjua myös huolehtimalla teiden pintakuivatuksesta.

Toteutuneita kunnossapitosuoritteita vuosilta 1976-81 verrattiin standardien mukaisiin suoritelmäriiniin ja myös regressiomallien avulla laskettuihin, olosuhteista riippuviin suoritelmäriiniin. Mallin mukaan aurastarve riippuu lumisadepäivien ja tiepituuden tulos-ta. Vertailun mukaan esimerkiksi Lapin piirissä on aurattu huomattavasti teoreettista tarvetta enemmän, Turun piirissä taas vähemmän. Keskimääräisiin suoritetiioihin perustuvat standardien mukaiset aurasmäärät ylitettiin 8 %:lla. Syynä on vuoden 1981 erittäin poikkeuksellinen talvi. Silloin standardi ylitettiin 78 %:lla.

Sorakulutuserroksen tasausta ja muokkausta höyläämällä ja la-naamalla on tarkkailujaksolla tehty enemmän kuin keskimääräisiin suoritetiioihin perustuvat kunnossapidon määrästandarit edellyttävät. Myös soran ja murskeen lisäystä kulutuserrokseen on tarkkailujaksolla 1976 - 1981 tehty selvästi enemmän kuin määrä-standarit keskimäärin edellyttäisivät. Tämä johtunee aiempien vuosien huomattavasta jälkeenjääneisyydestä. Keskimääräistä ohuemat kulutuserrokset ovat myös keskimääräistä heikom-massa kunnossa.

VTT:n tekemän, v. 1979 käynnistyneen teiden kuntoa ja palveluta-soa koskevan seurantatutkimuksen (AB-teitä 79 km), ÖS-teitä 46 km ja SR-teitä 32 km) mukaan sorateiden keskimääräinen epätasaisuusluku 1979 - 81 oli yli kaksinkertainen kestopäällyste-teihin ja yli puolitoistakertainen öljysorateihin verrattuna. Sorateiden epätasaisuusluku vaihteli eri ilmastoalueilla välillä 298-332 cm/km. TVH:n tekemän selvityksen mukaan ajokustannusten mini-miarvo on saavutettu epätasaisuusluvun oltua välillä 250 - 300 cm/km. Soratien hoitokustannusten ja ajokustannusten summa oli alhaisimmillaan tien epätasaisuuden oltua 300 cm/km. Tämän perusteella VTT:n tutkiman soratieotoksen kunto näyttäisi olleen lievästi alle optimitason. Sorateiden ajomukavuus oli subjektiivisen arvostelun perusteella hieman huonompi kuin öljysorateilla ja selvästi huonompi kuin kestopäällysteillä. Sorateiden kulutuserroksen kuntoa ilmaiseva luku, joka on esitetty kunnossapidon laatustandardeissa, perustuu silmämääräiseen arvioon. Laatustan-dardi ei sisällä epätasaisuutta eikä ajomukavuutta kuvaavia lukuja.

Kestopäällysteiden kunto ja ajomukavuus ovat viime vuosina pysyneet vakioina. Nykyinen taso on tosin hieman alhaisempi kuin 1970-luvun puolivälissä. Vuosittaisista uusimiskohteista saatu uransyvyysaineisto tukee uusittavien päällysteiden osalta tätä käsitystä. Uransyvyys on käytetyin kestopäällysteen uusimiskriteeri. Sallittavaa maksimiuransyvyyttä suurennettiin 1970-luvun puolivälissä.

Öljysorateiden vauriosumma kyseisillä tarkkailuteilla, joita ei tarkkailujakson aikana päällystetty uudelleen eikä kunnostettu, kasvoi vuosittain. Epätasaisuuden ja ajomukavuuden kehityssuuntaa ei voitu kuitenkaan hyvin suppean aineiston perusteella luotettavasti päätellä.

ISBN 951 - 46 - 5581 - 8