

## Talvi ja tieliikenne -tutkimus

---

Yhteenveto keskeisistä tuloksista



### Sisältö:

#### **ONNETTOMUUSKUSTANNUKSET VAHVA PERUSTE SUOLAN JA NASTARENKAIDEN KÄYTÖLLE**

Tutkimuksen lähtökohdat

Kehitystä tapahtunut tutkimuksen aikana

#### **RENKAAT JA LIIKENNETURVALLISUUS**

Autoilijat eivät tiedä renkaidensa kuntoa

Nastarenkaat pitävämmät jäällä, lumipinnalla ei eroja kitkarenkasiin verrattuna

Kevytnastojen laadussa eroja

#### **KELI JA AJOKÄYTTÄYTYMINEN**

Keli ei riittävästi vaikuta ajokäyttäytymiseen

Taajama-ajon määrä, ikä, ajokokemus ja auton ominaisuudet vaikuttavat kuljettajien talviajan riskiin

Hyvissä kelioloissa kitkarenkailla ajetaan kovempaa kuin nastarenkailla

Suolaus lisää liikenneturvallisuutta vilkkailla teillä

#### **YMPÄRISTÖ**

Pohjaveden suolapitoisuus ei yleensä ole terveyshaitta

Pohjavesivaraston pohjalla suolapitoisuus ei ole suurempi kuin pinnalla

Ongelmatonta suolaa korvaa ainetta ei ole löytynyt

Nastojen ja hiekoituksen aiheuttama pöly ongelma taajamissa

#### **YHTEISKUNTATALOUDELLINEN VERTAILU**

Eri intressiryhmille eri vaihtoehto paras

Yhteiskunnan kannalta onnettomuuskustannukset tärkeimmät

#### **Julkaisu-uuttelo**

Tutkimusohjelman yhteydessä syntyneet julkaisut

---

## Talvi ja tieliikenne -tutkimus

---

#### **ONNETTOMUUSKUSTANNUKSET VAHVA PERUSTE TIESUOLAUKSELLE JA NASTARENKAILLE**

#### **Tutkimuksen lähtökohdat**

Teiden talvikunnossapidon tavoitteita ovat liikenneturvallisuus ja liikenteen sujuvuus. Kunnossapidon haittoja ovat tiesuolan vaikutus pohjavesiin ja ajoneuvokorroosion lisääntyminen sekä toisaalta hiekoituksen aiheuttama pöly ja ajoneuvovauriot. Soranotto hiekoitukseen saa puolestaan aikaan maiseman muutoksia ja ohentaa pohjavesiä suojaavia maakerroksia.

Eri vaikutusten kokonaisuutta ja niiden keskinäistä merkitystä selvitettiin tielaitoksen 3-vuotisessa talvi ja tieliikenne -tutkimuksessa, jonka loppuraportti valmistui toukokuussa 1995. Tutkimuksessa oli yhdeksän vaihtoehtoista tulevaisuuden kuvaa: kolme erilaista suolausvaihtoehtoa (120 000 t/v, 60 000 t/v ja 30 000 t/v) ja kolme eri nastarenkaiden käyttötasoa (95%, 50% ja alle 20%). Äärimmäisenä vaihtoehtona tuli selvittää, mitä vaikutuksia syntyisi, jos luovuttaisiin nastarenkaista ja suolan käytöstä.

Projekti sisälsi kaikkiaan noin 40 osatutkimusta käsittäen niin liikenneturvallisuus-, ympäristö-, kunnossapito- kuin mielipidetutkimuksia. Projektin kokonaiskustannukset olivat yli 15 milj. mk. Tutkimuksia tekivät VTT, yliopistot, korkeakoulut ja muut tutkimuslaitokset sekä tielaitoksen omat tutkimusyksiköt, mm. Tampereen kehitysyksikkö. Tutkimusten tieteellisestä pätevyydestä vastasivat tutkijat tielaitoksen toimiessa pääasiassa tutkimusten rahoittajana.

## **Kehitystä tapahtui tutkimuksen aikana**

Tutkimusohjelman aloittamisen aikaan vuonna 1992 suolaa käytettiin yli 120 000 tonnia vuodessa ja henkilöautoista 95 prosenttia käytti nastarenkaita. Sen jälkeen suolamäärää on vähennetty 80 000 tonniin ja renkaissa on siirrytty käyttämään 1,8 gramman teräsnastojen asemasta 1,1 gramman kevytnastoja, jotka ovat vähemmän päällysteitä kuluttavia.

Päällysteiden kuluminen oli vielä 1980-luvulla huomattavaa. Kuitenkin 1990-luvulla kehitettiin tielaitoksen ASTO-tutkimusohjelman avulla uuden tyyppiset, entistä paremmin nastarengaskulutusta kestävä päällysteet. Kun lisäksi nastojen enimmäispaino on pudonnut, on päällysteiden kuluminen vähentynyt olennaisesti. Talvi ja tieliikenne -tutkimuksen yhteiskunnallisissa laskelmissa oletettiin tiet kauttaaltaan päällystetyn entistä paremmin nastarengaskulutusta kestävillä päällysteillä ja pääosan autoilijoista siirtyneen käyttämään nyky määräysten mukaisia kevytnastoja. Nämä huomioon ottaen nastarengaskulutuksen aiheuttama vuotuinen päällystämiskustannusten lisäys on vuosituhannen vaihteessa enää noin 30 Mmk (5,04 M€) vuodessa, kun se vielä 80-luvun lopussa oli noin 300 Mmk (50,4 M€).

## **RENKAAT JA LIIKENNETURVALLISUUS**

### **Autoilijat eivät tiedä renkaidensa kuntoa**

Autoilijoiden tietämys renkaidensa ja nastojensa kunnosta on varsin huono. Vain hieman yli puolet autoilijoista osasi arvioida renkaidensa kunnan mittaustuloksiin nähden oikein. Huolestuttavinta oli se, että vaikka autoilija arvioi renkaidensa kunnan tai kelin huonoksi, hän ei kuitenkaan alentanut ajonopeuttaan muita autoilijoita enempää.

Huonokuntoiset renkaat ovat osasyllisiä kolmanneksessa kuolemaan johtaneista onnettomuuksista. Lähes 60 % lumisella ja jäisellä tai sohjoisella kelillä tapahtuneista kuolemaan johtaneista moottoriajoneuvo-onnettomuuksista on kohtaamisonnettomuuksia. Vastaantulevan kaistalle joutuminen johtuu usein kuljettajan tekemästä ajovirheestä, liiallisesta ajonopeudesta liukkaalla kelillä ja huonoista talvirenkaista.

### **Nastarenkaat pitävämmät jäällä, lumipinnalla ei eroja kitkarenkasiin verrattuna**

Renkaiden pitotutkimuksissa todettiin, että sileällä jäällä tai muuten hyvin liukkaissa olosuhteissa nastarenkaat ovat selvästi pitävämmät kuin kitkarenkaat. Nastarenkaat säilyttivät hyvän pitokykynsä 25 000 kilometriin asti, minkä jälkeen niiden pitokyky alkoi selvästi heikentyä. Kulutusajokokeen lopussa 40 000 kilometrin jälkeen nastat käytännöllisesti katsoen loppuun ajettuinakin olivat pito-ominaisuuksiltaan kitkarenkaita paremmat jäällä. Lumisella ja polanteisella pinnalla ei nasta- ja kitkarenkaiden välillä ollut merkittäviä eroja.

### **Kevytnastojen laadussa eroja**

Nastojen pitokyky ei ole huonontunut, vaikka on siirrytty käyttämään ns. kevytnastoja (1,1g) entisten

teräsnastojen (1,8 g) asemasta. Parhaimpien kevytnastojen kestävyys on samaa luokkaa kuin vanhojen teräsnastojenkin, mutta eri nastamerkkien välillä on huomattavia eroja nastojen kestävyudessa ja ennen kaikkea niiden renkaissa pysymisessä.

Tulevaisuudessa erityistä huomiota pitäisikin kiinnittää nastojen kestävyteen ja pysyvyyteen renkaissa sekä niiden toimintaan liikenneturvallisuuden kannalta. Päälysteiden kuluminen ei enää ole pääongelma vaan liikenneturvallisuuden ylläpitäminen ja mieluummin sen parantaminen. Nastarenkaissa nasta on oleellinen osa rengasta. Nastan hyvyys tai huonous vaikuttaa merkittävästi renkaan pitokkyyn.

Lehtien tekemät rengastestit tutkivat vain renkaiden pitokkyä uutena, mikä saattaa johtaa kuluttajia harhaan ja samalla houkutella myös rengasvalmistajia maksimoimaan renkaidensa pitokkyä uutena pitkäaikaisen pidon kustannuksella. Pitkäaikaiset kulutuskokeet ovat kalliita ja hankalia tehdä, minkä vuoksi ne jäävät usein tekemättä ja tyydytään vain renkaiden ja nastojen testaamiseen uutena.

## **KELI JA AJOKÄYTTÄYTYMINEN**

### **Keli ei riittävästi vaikuta ajokäyttäytymiseen**

Talvi ja tieliikenne -tutkimuksen mukaan autoilijat arvioivat kelin ja talvirenkaidensa kunnon paremmiksi kuin ne todellisuudessa ovat. Yli puolet autoilijoista pitää liukasta talvikeliä joko pitävänä tai melko pitävänä ja vain 14 % arvioi sen liukkaaksi. Vastaaajista 13 % arvioi vielä erittäin liukkaankin kelin pitäväksi. Kun autoilijat aliarvioivat tien liukkauden, eivät he myöskään alenna nopeuttaan keliä vastaavasti.

Kelin vaikutusta ajokäyttäytymiseen koskevissa tutkimuksissa todettiin, että ajonopeudet laskivat lumisilla keleillä noin 4 km/h ja liukkaalla 3..7 km/h hyvään talvikeliin verrattuna. Nopeusrajoituksia autoilijat pitivät "ohjenopeutena" kelistä riippumatta. Ajokäyttäytymisessä ei todettu merkittäviä alueellisia eroja. Huonoilla keleillä jonossa olleista kuljettajista joka neljäs ajoi alle 1,5 sekunnin aikaväleillä, kun keskimääräinen reaktioaika on 1 sekunti (tilanteen havaitsemisen ja toiminnan välinen aika)! Ajonopeuden ja ajoetäisyyden muutokset eivät ole riittävän suuria pitämään riskitasoa muuttumattomana, vaan riski kasvaa.

### **Taajama-ajon määrä, ikä, ajokokemus ja auton ominaisuudet vaikuttavat kuljettajien talviajan riskiin**

Kuljettajien iän ja ajokokemuksen vaikutuksia on yleensä vaikea erottaa. Kuljettajien iän ja ajokokemuksen kasvaessa näyttäisi lievempien onnettomuuksien riski pienenevän. Erityisesti vakavimmissa onnettomuuksissa riski on kuitenkin suurimmillaan nuorilla ja vanhoilla. Naiskuljettajilla on keskimäärin suurempi suhteellinen riski kuin mieskuljettajilla. Nuorilla mies- ja naiskuljettajilla ei riskeissä ole sanottavia eroja, mutta keski-ikäisten kuljettajien ryhmässä naiskuljettajien riski on selvästi korkeampi kuin mieskuljettajien. Ero suhteellisessa riskissä johtuu suurelta osin kuljettajien käyttäytymis- ja liikkumistottumuksista: naiset ajoivat vuosittain vähemmän ajokilometrejä kuin miehet, naisten käyttämät autot olivat pienempiä ja naiset ajoivat enemmän taajamissa, missä suhteellinen riski on suurempi kuin taajamien ulkopuolella.

Nastattomia talvirenkaita (= useimmat vanhoja nastarenkaita, joista nastat olivat kuluneet tai otettu pois) käyttäneillä kuljettajilla suhteellinen riski oli selvästi suurempi kuin nastarenkaita käyttäneillä kuljettajilla. Maaseutuoloissa riski vielä korostui.

### **Hyvissä kelioloissa kitkarenkailla ajetaan kovempaa kuin nastarenkailla**

Kitkarenkaiden vaikutusta kulkutavan valintaan, matkan ajankohtaan ja ajokäyttäytymiseen selvitettiin tutkimuksessa, jossa kahdesta aiemmin nastarenkaita käyttäneestä ja keskenään vertailukelpoisesta ryhmästä toiselle annettiin käyttöön uudet kitkarenkaat ja toiselle nastarenkaat.

Kitkarenkaiden käyttöön siirtyminen ei vaikuttanut matkojen määrään, ajankohtaan tai reittiin. Ajokäyttäytyminen sitä vastoin muuttui siten, että ajaminen muuttui varovaisemmaksi heikoksi koetuissa olosuhteissa. Nopeudet alenivat polanteisissa ja liukkaissa jyrkissä kaarteissa ja taajamissa talvikeleillä 2..4

km/h. Lisäksi jarruja käytettiin pehmeämmin. Kitkarenkaallisilla etäisyydet edellä ajavaan pitenivät 60-70 km/h ajettaessa noin 11 metriä. Hyvissä olosuhteissa kitkarenkaita käyttävillä kuljettajilla nopeudet kohosivat selvästi. Moottoriteillä nopeudet kohosivat 4...5 km/h.

Vaikka kitkarenkailla ajettiin huonoissa kelioloissa varovaisemmin kuin nastarenkailla, kitkarenkaallisten riskitaso jäi nastarenkaallisia korkeammaksi. Kun toisaalta hyvillä keleillä ajetaan kitkarenkailla kovempaa, kohooa kitkarenkaallisten riskitaso myös tällöin eli kitkarenkailla ajetaan kaiken aikaa suuremmalla riskitasolla kuin nastarenkailla.

## **Suolaus lisää liikenneturvallisuutta vilkkailla teillä**

Savo-Karjalan tiepiirissä toteutetussa 2-vuotisessa suolan käytön vähentämiskokeilussa haettiin suolan käytön minimirajoja. Suolaa käytettiin kokeilua edeltäneenä talvena Kuopion läänin alueella olevilla kokeiluteillä 6,4-6,8 tonnia/tiekkm, joka oli vain noin puolet vertailuteillä käytetystä suolamäärästä (12.1-12,8 tonnia/tiekkm). Kokeilutalvina kunnossapitoluokan I teillä suolaa käytettiin vain noin 15 % kokeilua edeltäneestä määrästä ja kunnossapitoluokkien I s ja I sk tiellä noin 25 %. Keski-Suomen vertailuteillä suolaus lisääntyi kunnossapitoluokan I teillä kokeilua edeltäneeseen talveen verrattuna lähes 20 %. Mikkelin läänissä suolan käyttö väheni selvästi toisena kokeilutalvena.

Kokeilun aikana henkilövahinko-onnettomuudet lisääntyivät koko kokeiluverkolla noin 5 % ja vähiten suolatuilla kunnossapitoluokan I kokeiluteillä noin 20 %, kun otetaan huomioon lähietapiirien yleinen onnettomuuskehitys. Tämä vastaa noin neljää onnettomuutta talvessa.

Kokeiluun valmistauduttiin laajalla ja avoimella tiedottamisella siitä, mitä seurauksia kokeilusta olisi odotettavissa. Lisäksi muodostettiin yhteistyötoimikunta, jossa oli edustettuna tärkeimmät yhteistyökumppanit ja tiedotusvälineet. Yhteistyötoimikunnan tavoitteena oli varmistaa yhteistyötahojen kokemusten ja palautteen nopea saaminen tutkimusten tekijöiden tietoon ja huomioon otettavaksi. Laajan tiedotuskampanjan ansiota lienee ainakin osittain, etteivät pahimmat uhkakuvat liikenneturvallisuuden merkittävästä huonontumisesta toteutuneet. Toisaalta onnettomuuksien lisääntyminen I luokan teillä viittaa siihen, että ajotapoja on ollut vaikea sopeuttaa uusiin liukkaampiin olosuhteisiin, vaikka tahtoa olisi ollutkin. Kansalaisten keskuudessa kokeilu sai kuitenkin myönteisen vastaanoton.

Kokeilun turvallisuusvaikutusten perusteella voidaan pitää mahdollisena, että jossain perinteisen suolan käytön ja tämän kokeilun äärimmilleen vähennetyin suolan käytön välillä, on taso, jolle suolausta voidaan tietyn tyyppisillä teillä vähentää turvallisuuden vaarantumatta. Tällainen vähennetty suolaus sopii parhaiten Sisä-Suomen teille, joiden liikenne ei ole erityisen vilkasta.

## **YMPÄRISTÖ**

### **Pohjaveden suolapitoisuus ei yleensä ole terveyshaitta**

Suolaisuus alkaa maistua 200-300 mg/l pitoisuudessa ja vettä pystyy juomaan kohtuullisesti vielä suolapitoisuuden ollessa 400-500 mg/l. Jos pitoisuus on juomavedessä 500 mg/l, saa ihminen elimistöönään noin 1 gramman suolaa vuorokaudessa, jos hän juo päivässä kaksi litraa vettä. Suolaa suomalaiset käyttävät ruoassaan noin 10 g vuorokaudessa. Pohjaveden suuri suolapitoisuus voi olla terveyshaitta lähinnä pahasta verenvainetaudista kärsiville, jotka voivat saada liikaa suolaa elimistöönään huomaamattaan.

Toinen haitta pohjaveden suolapitoisuudesta on vesijohtoputkistoissa suolan vaikutuksesta kiihtyvä korroosio. Suomessa korroosiovaikutusten perusteella annettu teknis-esteettinen arvo on 100 mg/l ja esimerkiksi kuntaliiton suosittelema selvitysraja alle 25 mg/l, mikä on myös EU:n edellyttämä tavoitearvo.

### **Pohjavesivaraston pohjalla suolapitoisuus ei ole suurempi kuin pinnalla**

Pohjavesien suolapitoisuudet ovat lisääntyneet Etelä-Suomessa, missä tiesuolaa käytetään eniten.

Tiesuolan vaikutus pohjavesiin on erilainen hyvin vettä läpäisevien ja huonosti vettä läpäisevien maalajien alueella. Kun suolaa pääsee pohjaveteen, on pohjaveden suolaantumisenopeus hitaampaa harjualueilla kuin moreenialueilla. Merkittävin tekijä kaikkialla on tietysti käytetty suolamäärä.

Pohjaveden suolaantumisen kannalta harjun päällä ja harjun suunnassa kulkeva suolattu tie on epäedullisin. Mitä suurempi yhtenäinen pohjavesivarasto on, sitä hitaammin tapahtuu koko esiintymän suolaantuminen. Mitä karkearakeisempaa taas harjuaines on, sitä suurempi on pohjaveden virtausnopeus. Tästä puolestaan on seurauksena veden nopeampi vaihtuminen varastossa ja hitaampi suolaantumisenopeus. Epäedullisesti sijaitsevat tiiviit kerrokset voivat ohjata laajan pohjavesimuodostuman, kuten Salpausselkien, suolaantumista, joten paikoitellen voi löytyä korkeampia tai matalampi suolapitoisuuksia.

Suolan kerrostumista pohjavesivarastojen pohjalle on tutkittu perusteellisesti Karstulan Miekkamäen pohjavesimuodostumassa. Suolan kerääntymistä muodostuman pohjaosiin ei ole todettu. Mallilaskelmien avulla voidaan tehdä myös samansuuntaisia päätelmiä, koska suolaisen veden painuminen näyttäisi mahdolliselta vasta hyvin korkeilla suolapitoisuuksilla tai alhaisilla virtausnopeuksilla.

Moreenialueilla pohjaveden suolaantumisen prosessi on erilainen moreenin huonon vedenjohtavuuden vuoksi. Tien lähellä olevat kaivot suolaantuvat nopeasti, koska pohjavesivarasto ja virtausnopeus ovat pieniä. Toisaalta yhtenäiset moreenimuodostumat ovat varsin pienialaisia, joten vaikutusalue rajoittuu kapealle vyöhykkeelle tiestä.

Pohjavesialueille on löydettävissä aina tasapainotila, jossa alueelta poistuu suolaa saman verran kuin sitä sinne tulee. Suolaa poistuu pohjavesivarastoista pohjaveden mukana luonnollisten purkautumisreittien kuten lähteiden ja kosteikkojen sekä vedenottokaivojen kautta. Teitä voidaan suolata kohtuullisesti ilman, että ympäristölle aiheutetaan korvaamattomia vahinkoja. Mallintamistutkimusten mukaan suolausmäärällä 5 t/km/v, mikä vastaa varsin hyvin tällä hetkellä käytettäviä suolamääriä, suolapitoisuus ei enää kohonnut mallinetuissa kohteissa. Suolapitoisuus ei luonnollisestikaan palaudu luonnontilaiseen pitoisuuteen, jos suolausta edelleen jatketaan.

Pohjavesivaraston pumppaamisella pystytään nopeuttamaan pohjavesivaraston uusiutumista ts. nopeuttamaan suolapitoisuuden alenemista. Mitä pienemmästä muodostumasta on kysymys, sitä nopeammin ja selvemmin suolauksen vähentäminen alkaa näkyä suolapitoisuuden alenevana suuntana pohjavedessä. Suolauksen kokonaan lopettaminenkaan ei välttämättä näy heti suolapitoisuuden alenemisena, vaan pitoisuus voi jopa kasvaa tietyssä mittauspisteessä. Tämä riippuu mittauspisteen sijainnista suolalähteeseen nähden ja alueen hydrogeologisista olosuhteista. Palautuminen luonnon tilaan suolauksen lopettamisen jälkeen voi viedä vuosikymmeniä.

## **Ongelmatonta suolaa korvaavaa ainetta ei ole löytynyt**

Maailmalla on tehty lukuisia tutkimuksia ja etsitty suolalle ympäristöystävällisempiä vaihtoehtoja, mutta suolaa korvaavia ympäristöystävällisiä liukkaudenestoaineita ei ole löytynyt. Kalsiummagnesium-asettaatti (CMA), jota USA:ssa on pidetty lupaavimpana vaihtoehtona, koska se aiheuttaa vähemmän korroosiota kuin suola, ei Suomen oloissa ole ratkaisu pohjavesiongelmiimme. Kun asettaatti hajoaa, sen hajoamistuotteet eivät ole haitallisia, mutta Suomen olosuhteissa se voi päästä pohjaveteen ennen hajoamistaan. Hajotessaan se kuluttaa happia, jota pohjavesissä on muutenkin yleensä vähän. Maltillinen suolan käyttö ja riskialttiiden alueiden suojaus on yhteiskuntataloudellisilta vaikutuksiltaan tällä hetkellä edullisin vaihtoehto Suomen olosuhteissa.

## **Nastojen ja hiekoituksen aiheuttama pöly ongelma taajamissa**

Tiepöly on peräisin tiesuolasta, päällysteestä, pakokaasuista ja etenkin hiekoituksesta. Hiekoituksen ja nastarenkaiden käytön vuoksi pöly on erityisen ongelmallinen keväällä. Tiepöly on huomattava ongelma ihmisille taajamissa, sen sijaan tielaitoksen hoidossa olevilla teillä pölyllä on merkitystä vain pienellä osalla tieverkkoa. Pöly saattaa aiheuttaa allergisille ihmisille hengitystieoireita. Tiestä ja hiekoitushiekasta peräisin oleva kvartsipöly on haitallista terveydelle, mutta kvartsipölyn määrät jäävät niin pieniksi, etteivät ne nykyäsitöksen mukaan muodosta terveydellistä riskitekijää. Hiekoitushiekasta muodostuva pöly ei ole samalla tavalla keuhkohengitettävää kuin pakokaasupäästöt, eikä se näin ollen ole yhtä haitallista kuin

pakokaasupäästöt.

Pöly on ennen kaikkea epäviihtyvyystekijä. Pölyyn sitoutuu liikenteen ja muun ihmisen toiminnan aiheuttamia epäpuhtauksia. Pölyn haittoja voidaan torjua riittävän tehokkaalla puhdistuksella. Pölyn haitta kasvaa suolauksen määrän vähetessä, jos vastaavasti hiekoituksen määrä kasvaa.

## **YHTEISKUNTATALOUDELLINEN VERTAILU**

### **Eri intressiryhmille eri vaihtoehto paras**

Talvi ja tieliikenne -projektin yhteiskuntataloudellisissa laskelmissa erilaiset vaikutukset on pyritty ottamaan huomioon kattavasti ja monipuolisesti. Käytetty laskentamenetelmä kuitenkin yksinkertaistaa ja pelkistää asioita. Kaikkia arvoja on vaikea muuttaa rahaksi. Yhteiskunnan kannalta tärkeimpiä tekijöitä ovat onnettomuuskustannukset, jotka lähes nastattomassa ja suolattomassa vaihtoehdossa voivat nousta jopa miljardiin markkaan.

Autoilijan kannalta lähes suolaton ja nastaton vaihtoehto on edullinen, ellei lisääntyneitä onnettomuuskustannuksia kohdistettaisi autoilijoille kohonneiden vakuutusmaksujen kautta.

Tielaitoksen kannalta nastojen vähentäminen ja suolauksen vähentäminen vuotuisesta 120 000 tonnista puoleen olisi edullista. Suolauksen vähentämistä puoltaa pohjavesien suojaustarpeen väheneminen. Nastojen vähentäminen pienentää päällystämisen ja ajoratamerkintöjen kustannuksia. Jos suolauksesta luovutaan lähes kokonaan, hiekoitus ja sen aiheuttama pölynpoisto lisäävät kustannuksia.

Ympäristön kannalta nastarenkaiden ja suolan käytön vähentäminen on edullista. Lähes suolaton ja nastaton vaihtoehto ei ole ympäristönkään kannalta paras, koska tällöin hiekoituksen pölyhaitat lisääntyvät suuresti. Nykyisessä laajuudessaankin pölyhaitat ovat jo taajamissa merkittävä ongelma ja lisäävät terveystarpeita.

### **Yhteiskunnan kannalta onnettomuuskustannukset tärkeimmät**

Suolauksen ja nastarenkaiden käytön vähentäminen lisäävät onnettomuuksia. Suolauksen vähentäminen puoleen lisääisi talviajan henkilövahinko-onnettomuuksia noin 6 prosenttia eli 200 onnettomuutta. Nastarenkaiden käytön puolittuminen lisääisi näitä onnettomuuksia noin 350:llä. Jos suolausta vähennettäisiin 80 prosentilla ja alle 20 prosentissa henkilöautoista olisi nastarensuolat, talviajan henkilövahinko-onnettomuuksia olisi lähes 1000 enemmän kuin nykyisin. Tästä aiheutuisi noin miljardin markan onnettomuuskustannusten lisäys vuodessa.

Suolauksen vähentäminen lisää näin ollen yhteiskuntataloudellisia kustannuksia. Kokonaistaloudellisesti edullisinta olisi lisätä suolausta. Tämä on taas ympäristön kannalta mahdotonta. Tekniikan kehittymisen kautta myös pienemmällä suolamäärällä päästään liki samaan tien kunnossapidon laatuun kuin 1990-luvun alun runsaalla suolauksella.

Yhteiskuntataloudellisissa laskelmissa esimerkiksi tienpitäjän kustannukset eivät ole keskeisellä sijalla, vaan merkittäviä ovat onnettomuuskustannukset. Kaikki suolan ja nastarenkaiden käyttöä vähentävät vaihtoehdot olivat tämän hetkisillä arvostuksilla yhteiskuntataloudellisessa vertailussa lähtötilannetta huonompia (kuva 1).

Talvi ja tieliikenne -tutkimustulosten perusteella laadittiin tielaitoksessa uusi talvihoitopolitiikka, joka otettiin käyttöön talvella 1995-96. Tuloksia hyödynnettiin myös nastamääräyksiä tarkennettaessa.

Kuva 1: Talvi ja tieliikenne -tutkimuksen eri vaihtoehtojen yhteiskuntataloudellisten kustannusten muutos perustilanteeseen verrattuna.

| <b>TALVI JA TIELIIKENNE<br/>SKENAARIOT</b>                  |                           |                                      |   |
|---|---------------------------|--------------------------------------|---|
| KOKONAISKUSTANNUSTEN MUUTOS<br>PERUSTILANTEeseen VERRATTUNA |                           |                                      |   |
| KUSTAN-<br>NUSTEN<br>MUUTOS<br>Mmk                          | SUOLAUS<br>120 000<br>t/v | KEVYT<br>SUOLAUS<br>n. 60 000<br>t/v | LÄHES<br>SUOLATON<br>alle 30 000<br>t/v |
|   | KORVAAVAT KEMIKAALIT      |                                      |   |
| NASTOJA<br>YLI 95%<br>HENKILÖ-<br>AUTOISTA                  | <b>0</b>                  | <b>+160</b>                          | <b>+160</b>                             |
| NASTOJA<br>n. 50%<br>HENKILÖ-<br>AUTOISTA                   | <b>+210</b>               | <b>+410</b>                          | <b>+440</b>                             |
| NASTOJA<br>ALLE 20%<br>HENKILÖ-<br>AUTOISTA                 | <b>+450</b>               | <b>+720</b>                          | <b>+910</b>                             |

Lisätietoja: [Anne Leppänen](#), Tiehallinto, p. 0204 22 2411

## TALVI JA TIELIIKENNE -PROJEKTIN JULKAISUT

Julkaisuja voi kysyä [Tiehallinnon kirjastosta](#)

### Julkaisun nimi

CMA:n ympäristövaikutuksia ja käyttökokemuksia, kirjallisuustutkimus.  
Tielaitoksen selvityksiä 38/1992. TIEL 3200092

Nastojen, hiekoituksen ja suolauksen aiheuttama pöly ja sen leviäminen ympäristöön, kirjallisuustutkimus.  
Tielaitoksen selvityksiä 70/1992. TIEL 3200120

Asfalttipäällysteiden suunnitteluperusteiden vertailu nastallisen ja nastattoman liikenteen välillä, kirjallisuustutkimus.

Tielaitoksen selvityksiä 17/1993. TIEL 3200144

Nastallisen ja nastattoman liikenteen päällysteet, yhteenveto.

Tielaitoksen selvityksiä 28/1993. TIEL 3200154 (var. 0)

Tiesuolan pohjavesivaikutusten mallintaminen Joutsenonkankaalla (Amelia de Conter, Kirsti Granlund, Jouko Soveri).

Tielaitoksen selvityksiä 33/1993. Keskushallinnon erillisprojekti. TIEL 3200158 (var. 0)

Talvikunnossapidon laadun logistiset vaikutukset (Hanna Kalenoja, Jorma Mäntynen):

Tielaitoksen selvityksiä 37/1993. TIEL 3200162

Talvirengastutkimus; Talvirenkaiden käyttö ja kunto sekä kuljettajien arviot talvirenkaistaan talvikaudella 1992-1993 (Kimmo Saastamoinen, Heikki Heinijoki).

Tielaitoksen selvityksiä 45/1993. TIEL 3200170

Tiesuolaus ja pohjavedet; Nykytilan selvitys (Jukka Yli-Kuivila, Anna-Liisa Kivimäki, Timo Kinnunen).

Tielaitoksen selvityksiä 49/1993. TIEL 3200174

Tiesuolan pohjavesivaikutukset - Kulkeutumismekanismien moni-ilmiömallinnus (Terhi Kling, Veijo Pirhonen).

Tielaitoksen selvityksiä 65/1993. Keskushallinnon erillisprojekti. TIEL 3200190

Kokemuksia Japanin nastattomasta talviliikenteestä.

Tielaitoksen selvityksiä 66/1993. TIEL 3200191

Suolan käytön vähentäminen, väliraportti väestön asenteista Kuopion läänin kokeiluun talvikaudella 1992-1993 (Pauli Niemelä, Juhani Laurinkari, Sakari Kainulainen, Risto Tuunanen).

Tielaitoksen selvityksiä 67/1993. TIEL 3200192

Raskaan liikenteen kuljettajien kyselytutkimus (Kimmo Saastamoinen).

Tielaitoksen sisäisiä julkaisuja 44/1993. TIEL 4000050

Kelin vaikutus ajokäyttäytymiseen ja liikennevirran ominaisuuksiin (Kimmo Saastamoinen).

Tielaitoksen selvityksiä 80/1993. TIEL 3200204

Teiden suolauksen vähentäminen Kuopion tiepiirissä; Vaikutukset talvella 1992-1993 (Veli-Pekka Kallberg).

Tielaitoksen selvityksiä 86/1993. TIEL 3200210

Kuljettajakäyttäytyminen kaarre- ja jonoajossa (M. Roine).

Tielaitoksen selvityksiä 87/1993. TIEL 3200212

Nastarenkaiden vaikutus matkoihin ja kuljettajien riskinottoon; Kuljettajaparivertailu, väliraportti (Tapani Mäkinen).

Tielaitoksen sisäisiä julkaisuja 1/1994. TIEL 4000054

Liikennemäärät eri kelioloissa tiesääasemien kelitiedon ja liikenteen automaattisilta mittauspisteiltä saadun liikennetiedon perusteella (Kimmo Saastamoinen).

Tielaitoksen sisäisiä julkaisuja 14/1994. TIEL 4000064

Kelin kokemisen, rengaskunnon ja rengastyypin vaikutus nopeuskäyttäytymiseen (Heikki Heinijoki).

Tielaitoksen selvityksiä 19/1994. TIEL 3200229

Rajoitetun suolauksen kokeilu Uudenmaan tiepiirissä 1993-94; Ammattikuljettajien mielipiteet (Heikki Lappalainen).

Tielaitoksen sisäisiä julkaisuja 20/1994. TIEL 4000068 (var. 0)

Nastarenkaiden vaikutus polanteen kulumisnopeuteen ja tienpinnan kitkaominaisuuksiin (Matti Anila - Veli-Pekka Kallberg).

Tielaitoksen sisäisiä julkaisuja 26/1994. TIEL 4000072

Talvikelin vaikutus henkilöauton polttonesteen kulutukseen (Matti Anila, Veli-Pekka Kallberg).

Tielaitoksen sisäisiä julkaisuja 27/1994. TIEL 4000073

Talvirengastutkimus: Talvirenkaiden kulumis- ja kitkaominaisuuksien vertailu sekä käyttö ja kunto talvikaudella 1993-1994 (Jukka Antila, Timo Mäkelä, Heikki Heinijoki, Kimmo Saastamoinen).

Tielaitoksen selvityksiä 34/1994. TIEL 3200243

CMA:n suotautumisen lysimetrikokeet talvikaudella 1993-1994 (Jukka Yli-Kuivila).

Tielaitoksen sisäisiä julkaisuja 34/1994. TIEL 4000078. (var. 0)

Natriumkloridin vaihtoehtoja kemiallisessa liukkaudentorjunnassa; Kirjallisuusreferaatti Yhdysvalloissa tehdyistä tutkimuksista (Tapio Raukola).

Tielaitoksen sisäisiä julkaisuja 35/1994. TIEL 4000079. (var. 0)

Tiestön kunnossapito vähemmällä suolauksella. Loppuraportti väestön asenteista Kuopion läänin kokeiluun talvikausina 1992-1994 (Pauli Niemelä, Sakari Kainulainen).

Tielaitoksen selvityksiä 38/1994. TIEL 3200247

Lumipolanteen kiillottuminen (Matti Anila, Kari Alppivuori)

Tielaitoksen sisäisiä julkaisuja 39/1994. TIEL 4000082

Talvihoidon poikkileikkauseuranta; Suolauksen rajoitukset 1993-94 (Heikki Lappalainen).

Tielaitoksen sisäisiä julkaisuja 40/1994. TIEL 4000083 (var. 0)

Rajoitetun suolan käytön vaikutus asfalttibetonin kulumiseen (Timo Kurki).

Tielaitoksen selvityksiä 46/1994. TIEL 3200255

Tielaitoksen selvityksiä 49/1994. TIEL 3200258

Teiden talvisuolauksen vaikutus korroosiokustannuksiin (Markku Rönholm, Jorma Huura, Eva Häkkä-Rönholm).

Tielaitoksen selvityksiä 51/1994. TIEL 3200260

Nastojen vähentämisen vaikutus kunnossapitokustannuksiin (Pertti Virtala).

Tielaitoksen selvityksiä 58/1994. TIEL 3200267.

Tieliikenteen kunnossapidon ja nastojen vaikutus pölyyn ilmassa.

Tielaitoksen sisäisiä julkaisuja 60/1994. TIEL 4000093

Kitka- ja nastarenkaiden pito-ominaisuudet eri keleillä.

Tielaitoksen sisäisiä julkaisuja 68/1994. TIEL 4000098

Nastarenkaiden vaikutus matkoihin ja kuljettajien riskinottoon (Tapani Mäkinen, Leif Beilinson, Rita Rathmayer, Arja Wuolijoki).

Tielaitoksen selvityksiä 64/1994. TIEL 3200273

Teiden suolauksen pohjavesivaikutusten simulointi tyyppimuodostumissa (Niemi, Kling, Vahanne, Vaittinen, Hatva, Kivimäki).

Tielaitoksen selvityksiä 66/1994. TIEL 3200275

Nastattomia talvirenkaita käyttäneiden kuljettajien onnettomuusriskit (Matti Roine).  
Tielaitoksen selvityksiä 69/1994. TIEL 3200278

Talviliikenteen järjestelyjen painopisteet (Anne Leppänen, Timo Byckling).  
Tielaitoksen selvityksiä 70/1994. TIEL 3200279

Tiesuolauksen vaikutus tärkeillä pohjavesialueilla; Tilastollinen tarkastelu.  
Tielaitoksen sisäisiä julkaisuja 70/1994. TIEL 4000102

Talvirengastutkimuksen täydennysosa; Nastarenkaiden ja kitkarenkaiden kulumisvertailu maantie- ja kaupunkiajossa sekä renkaiden kitkaominaisuuksien vertailu (Heikki Heinijoki, Timo Mäkelä).  
Tielaitoksen selvityksiä 22/1995. TIEL 3200300

Tiesuolan pohjavesitutkimusten mallintamistutkimukset Miekkamäen alueella.  
Tielaitoksen selvityksiä 29/1995. TIEL 3200307

Teiden suolauksen vähentämiskokeilu Savo-Karjalan tiepiirissä, loppuraportti (Veli-Pekka Kallberg).  
Tielaitoksen selvityksiä 34/1995. TIEL 3200311

Nastarenkaiden käytön ja kunnossapidon yhteiskunnallinen optimointi (Kari Alppivuori, Heikki Kanner, Kari Mäkelä, Veli-Pekka Kallberg).  
Tielaitoksen tutkimuksia 4/1995. TIEL 3100019

Talvi ja tieliikenne, Yhteenveto tutkimusohjelman julkaisuista (Kari Alppivuori, Matti Anila, Kari Mäkelä).  
Tielaitoksen selvityksiä 56/1995. TIEL 3200332

---