

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Yhdyskuntatekniikka

Opinnäytetyö

Mika Kinnunen

LIKENNETRAKTORIN KÄYTTÖ PÄÄTEIDEN TALVIHOIDOSSA

Työn ohjaaja
Työn teettäjä
Tampere 2008

Diplomi-insinööri Pentti Silén
YIT Rakennus Oy, ohjaajana diplomi-insinööri Mika Terhelä

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Rakennustekniikan koulutusohjelma

Kinnunen Mika

Tutkintotyö

Työn ohjaaja

Työn teettäjä

Toukokuu 2008

Hakusanat

Liikennetraktorin käyttö pääteiden talvihoidossa

42 sivua + 5 liitettä (5 sivua liitteitä)

Diplomi-insinööri Pentti Silén

YIT Rakennus Oy, ohjaajana diplomi-insinööri Mika Terhelä

talvihoito, liikennetraktori, auraus

TIIVISTELMÄ

Alempiluokkaisen tiestön talvihoidossa käytetään yleisesti traktoreita. Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää, voidaanko liikennetraktoreiden käyttöä laajentaa myös päätiestölle.

Auraustyön nopeuteen ja työnjälkeen liittyvillä tutkimuksilla pyrittiin selvittämään sitä, miten liikennetraktorin ja aura-auton tekemä auraustyö eroavat toisistaan. Tulosten perusteella pyrittiin arvioimaan sitä, soveltuuko liikennetraktori myös pääteiden talvihoitoon ja onko sille jotain rajoituksia. Aura-autolla ja liikennetraktorilla tehdyn auraustyön hintaa vertailemalla pyrittiin myös selvittämään mahdollisia liikennetraktorin käytön kustannusvaikutuksia.

Tutkimusten perusteella liikennetraktorin ja aura-auton työnopeuksissa on jonkin verran eroa, mutta ero ei ole kovin suuri. Työn jälkeen liittyvissä mittauksissa ja arvioinneissa ei löydetty oleellista eroa liikennetraktorin ja aura-auton välillä. Myös auraustyön hinta muodostui molemmilla ajoneuvoryhmillä hyvin samansuuruiseksi.

Opinnäytetyön perusteella ei tullut ilmi sellaisia asioita, joiden perusteella liikennetraktori tulisi rajata pois pääteiden talvihoidosta. Liikennetraktorin käytössä tulee kuitenkin ottaa huomioon ajoneuvon erityispiirteet.

TAMPERE POLYTECHNIC
Construction Engineering Management

Mika Kinnunen
Final Thesis
Supervising Teacher
Commissioner
Supervisor
May 2008
Key words

Tractor in winter maintenance of main roads
42 pages, 5 appendices (5 appendix pages)
Mr Pentti Silén, M.Sc.
YIT Rakennus Oy
Mr Mika Terhelä, M.Sc.

winter maintenance, tractor, snow ploughing

ABSTRACT

In the winter maintenance of the lower road network it is common to use tractors. Subject of the thesis was to clarify if the use of tractors with a maximum design speed of more than 40 km/h can be extended also to the main road network.

With the studies which were connected to the speed of the ploughing work and to the quality of the work, an attempt was made to clarify how the ploughing work made by a tractor and plough truck differs from each other. On the basis of the results an attempt was made to estimate the fact, whether the tractor is suitable also for winter maintenance of main roads. An attempt also was made by comparing the prices of the ploughing work to clarify the possible cost effects.

On the basis of the studies there is some difference in the operating speed of a tractor and plough truck, but the difference is not very big. In the quality of the work essential differences were not perceived. Also the price of the ploughing work became very the same size on both vehicle groups.

On the basis of the studies the tractor is suitable for winter maintenance of main roads. In the use of the tractor, the special characteristics of the vehicle have to be taken into consideration.

ALKUSANAT

Toimin työmaapäällikkönä kunnossapidon alueurakassa Tampereella. Työnantajani YIT Rakennus Oy on alan johtava yksityinen toimija markkinoilla ja kannustaa aktiivisesti henkilöstöä kehittämään uusia toimintatapoja.

Haluan lämpimästi kiittää kaikkia henkilöitä, jotka ovat olleet osallisina opinnäytetyöni valmistumisessa. Työnantajani puolelta haluan erityisesti kiittää esimiestäni ja opinnäytetyöni ohjaajaa diplomi-insinööri Mika Terhelää kannustamisesta ja asiantuntevista neuvoista. Koulun puolelta haluan kiittää työni ohjaajaa diplomi-insinööri Pentti Siléniä kannustavasta ohjauksesta.

Vaimolleni Tiina Kinnuselle haluan osoittaa erityiset kiitokset. Hän on jaksanut järjestää aikaa opiskelulleni ja kannustanut minua koko opiskeluni ajan. Kiitokset myös lapsilleni Artulle ja Alisalle, hymynne ovat auttaneet minua saattamaan tämän opinnäytetyöni loppuun.

Tampereella, toukokuussa 2008

Mika Kinnunen

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

ALKUSANAT

SISÄLLYSLUETTELO

1	JOHDANTO	7
1.1	TYÖN TAUSTAA	7
1.2	TYÖN TEETTÄJÄ	7
1.3	TYÖN TAVOITTEET	8
1.4	RAJAUKSET	8
2	MAANTEIDEN KUNNOSSAPITO.....	8
2.1	YLEISTÄ KUNNOSSAPIDOSTA.....	8
2.2	MAANTEIDEN KUNNOSSAPITO.....	9
2.2.1	Yleistä maanteistä.....	9
2.2.2	Maanteiden kunnossapidon kilpailutus.....	10
2.2.3	Kunnossapidon alueurakan luonne	10
2.2.4	Kunnossapidon markkinat	11
3	MAANTEIDEN TALVIHOITO	13
3.1	YLEISTÄ.....	13
3.2	MAANTEIDEN TALVIHOIDON TASO	13
3.2.1	Hoitotason määrittäminen.....	13
3.2.2	Laatuvaatimukset.....	14
3.2.2.1	Yleistä laatuvaatimuksista	14
3.2.2.2	Pääteiden laatuvaatimukset	15
3.3	MAANTEIDEN TALVIHOIDON MAKSUPERUSTEET ALUEURAKASSA	16
4	LIKENNETRAKTORI	17
4.1	YLEISTÄ.....	17
4.1.1	Liikennetraktori lainsäädännössä.....	17
4.1.2	Liikennetraktorin ominaisuuksia	19
4.1.3	Liikennetraktori Tiehallinnon julkaisuissa ja urakka-asiakirjoissa.....	19
4.2	LIKENNETRAKTORIN KÄYTTÖ TALVIHOIDOSSA	20
4.2.1	Alempi tieverkko	20
4.2.2	Päätiet	21
5	TUTKIMUKSET LIKENNETRAKTORIN KÄYTÖSTÄ TALVIHOIDOSSA.....	23
5.1	TUTKIMUSMENETELMÄT	23
5.1.1	Yleistä.....	23
5.1.2	Työnopeus	24
5.1.3	Aurausvallin korkeus.....	25
5.1.4	Aurausjälki	26
5.2	TUTKIMUSTULOKSET.....	27
5.2.1	Työnopeus	27
5.2.2	Aurausvallin korkeus.....	29
5.2.3	Aurausjälki	29
5.3	VERTAILUTIEDOT	30
5.4	YHTEENVETO	31

6	LIKKNETRAKTORIN KÄYTÖN TALOUSTARKASTELUA.....	32
6.1	YLEISTÄ	32
6.2	KUSTANNUSVERTAILUA	33
6.3	KALUSTON MITOITTAMINEN.....	35
6.4	MARKKINATILANTEEN VAIKUTUS	36
7	JOHTOPÄÄTÖKSET	37
7.1	LAATU.....	37
7.2	KUSTANNUKSET	39
7.3	KÄYTTÖKOHTEET JA MAHDOLLISET RAJOITUKSET	39
7.4	YHTEENVETO	40
8	JATKOTOIMENPITEET	40
	LÄHDELUETTELO.....	42

LIITTEET:

1. Keskeiset talvihoidon laatuvaatimukset 2007 alkavissa urakoissa
2. Työnopeus, mittaustulokset
3. Aurasvallin korkeus, mittaustulokset
4. Vertailutietoa ajoneuvoseurantajärjestelmästä
5. Mitoituslaskelma

1 JOHDANTO

1.1 Työn taustaa

Yleisten teiden tienhoidon kilpailutus on johtanut yhä halvempiin tarjoushintoihin hoitourakoissa. Hintatason kireys sekä perinteisesti käytettyjen resurssien vaikea saatavuus laittavat urakoitsijat hakemaan uusia keinoja työn suorittamiseksi annettujen laatuvaatimusten puitteissa.

Teiden talvihoidossa on jo aiemmin käytetty paikoin liikennetraktoreita, mutta toiminta on lähes poikkeuksetta tapahtunut alemmalla tieverkolla. Sieltä saatujen kokemusten perusteella urakoitsijakentässä olisi valmiuksia kokeilla liikennetraktoreiden käyttöä myös korkealuokkaisemmalla tieverkolla. Toiminnan laajeneminen ylemmälle tieverkolle vaatii kuitenkin niin laadullisten kuin muidenkin asiaan liittyvien näkökohtien selvittämistä.

1.2 Työn teettäjä

YIT on Pohjois-Euroopan johtava kiinteistö- ja rakennusalan sekä teollisuuden palveluyhtiö, jonka liikevaihto oli vuonna 2007 noin 3,7 miljardia euroa ja henkilöstömäärä noin 24 000 /1/.

YIT-konsernin liiketoiminta on jaettu neljään toimialaan: Kiinteistötekniset palvelut, Suomen rakentamispalvelut, Kansainväliset rakentamispalvelut ja Teollisuuden palvelut. Suomen rakentamispalveluita hoitavan YIT Rakennus Oy:n toimintaan kuuluvat asunnot ja aluekehitys, toimitilat ja kiinteistökehityshankkeet sekä infrastruktuurin rakentaminen ja kunnossapito.

YIT Rakennus Oy on ollut mukana maanteiden hoidossa heti hoitourakoiden kilpailutuksen alusta saakka ja on tällä hetkellä alan suurin yksityinen urakoitsija. YIT Rakennus Oy:n markkinaosuus maanteiden hoitourakoista on kirjoitushetkellä noin 18 % urakoiden vuosihinnoista laskettuna /12/.

1.3 Työn tavoitteet

Tämän tutkintotyön tavoitteena on kertoa teiden kunnossapidosta, esitellä liikennetraktori, selvittää sen soveltuvuutta sekä mahdollisia rajoituksia pääteiden talvihoitoon, esitellä hoitolenkin mitoitukseen liittyviä näkökohtia ja pyrkiä selvittämään liikennetraktorien käytön kustannusvaikutuksia urakkaan.

1.4 Rajaukset

Opinnäytetyön teon yhteydessä suoritetaan tutkimuksia, joiden avulla pyritään selvittämään liikennetraktorilla suoritettuun auraustyöhön liittyviä asioita. Koska liikennetraktoreita ei tällä hetkellä käytetä yleisesti pääteiden talvihoitossa, perustuvat tutkimukset yksittäisen liikennetraktorin osin alemmalla tieverkolla suorittamiin töihin.

Kustannusvaikutuksia pyritään selvittämään vertailemalla liikennetraktorilla suoritettun talvihoitotyön kustannuksia kuorma-autolla tehtyyn työhön. Kustannusvaikutuksia arvioitaessa oletetaan, että työ teetetään alihankintana. Omalla kalustolla tehtävä työ ja sen kustannukset on rajattu pois tästä opinnäytetyöstä.

2 MAANTEIDEN KUNNOSSAPITO

2.1 Yleistä kunnossapidosta /12/

Tien kunnossapidolla tarkoitetaan tien pitämistä liikennöitävänä ja turvallisena liikkua. Kunnossapito voi sisältää tien hoitoa ja ylläpitoa. Tien hoito tarkoittaa toimenpiteitä, joilla tie pidetään päivittäin liikennöitävässä kunnossa. Hoitotoimenpiteitä ovat esimerkiksi auraus, liukkaudentorjunta ja luiskien niitto. Ylläpidolla tarkoitetaan tien rakenteiden säilyttämistä ja pitämistä liikenteen vaatimassa kunnossa. Ylläpitoa ovat esimerkiksi tien päällysteen uusiminen, sortuneen rummun uusiminen ja rikkoontuneen liikennemerkin vaihtaminen uuteen.

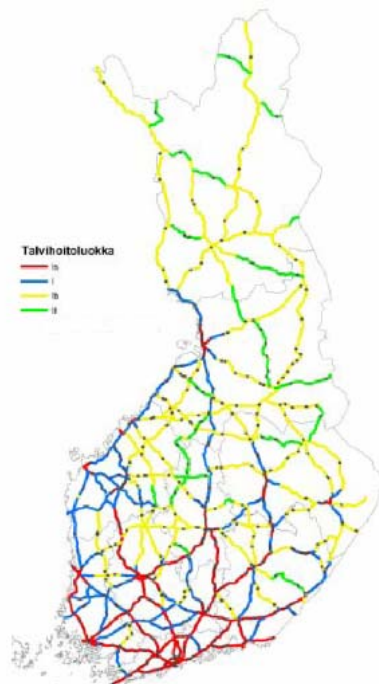
Hoito- ja ylläpitotoimilla pyritään takaamaan tien jokapäiväinen liikennöitävyys sekä pitkällä tähtäimellä huolehtimaan kustannustehokkaasti tieomaisuuden arvosta.

2.2 Maanteiden kunnossapito

2.2.1 Yleistä maanteistä

Maanteiksi kutsutaan valtion omistamia ja ylläpitämiä teitä. Maanteiden tienpidosta vastaamaan on perustettu Tiehallinto. Se on tilaajaorganisaatio, joka hankkii tienpidon palvelut markkinoilta. Tiehallinnon vastuulla on yhteensä noin 78 000 km maanteitä, joista pääteitä noin 13 000 km, moottoriteitä noin 700 km ja kevyen liikenteen väyliä noin 4 700 kilometriä /12/.

Pääteillä tarkoitetaan valta- ja kantateistä muodostuvaa verkostoa, jossa valtatiet palvelevat lähinnä valtakunnallista sekä maakuntien välistä pitkämatkaista liikennettä ja kantatiet täydentävät valtatieverkkoa lähinnä maakuntien välisenä pitkänmatkan tiestönä. Kuvassa 1 on esitetty valta- ja kantatieverkko hoitoluokittain /2/.



Kuva 1 Valta- ja kantatiet hoitoluokittain

2.2.2 Maanteiden kunnossapidon kilpailutus /12/

Aiemmin maanteiden kunnossapidosta vastasi Tielaitos. Vuoden 2001 alusta entinen Tielaitos jakaantui kahdeksi erilliseksi organisaatioksi, Tieliikelaitokseksi ja Tiehallinnoksi. Tieliikelaitos muuttui vuoden 2008 alusta osakeyhtiöksi ja sen nimeksi tuli Destia oy, joka on valtion omistama osakeyhtiö ja tuottaa muun muassa tienpidon palveluja yhtenä monista palveluntuottajista.

Tiehallinnosta tuli jakaantumisen myötä organisaatio, jonka tehtäviin kuuluvat tienpitoon liittyvät viranomais- ja hallintotehtävät. Tiehallinto hankkii vapailta markkinoilta kilpailuttamalla ne palvelut, joita se ei itse tuota. Kunnossapito on yksi niistä palveluista.

Yleisten teiden kunnossapidon kilpailu avautui asteittain vuosina 2001–2004. Urakkamuotona on alueurakka, joka on laajuudeltaan noin 440–2100 kilometriä ja sisältää kesä- ja talvihoidon sekä urakasta riippuen erilaisia ylläpitotehtäviä urakka-alueella. Urakat ovat kestoltaan 3 - 7 -vuotisia ja osassa on myös mahdollisuus kahden vuoden optioon. Viimeisimmäksi kilpailutetuissa urakoissa suuntaus on ollut pitkäkestoisiin urakoihin ja myös urakka-alueita on kasvatettu. Jatkossa Tiehallinto on ilmoittanut urakkasopimusten muuttumisesta luonteeltaan palvelusopimuksiksi. Tiehallinto pyrkii myös hankintastrategiansa mukaisesti omalta osaltaan lisäämään palveluntuottajien innovaatiomahdollisuuksia.

2.2.3 Kunnossapidon alueurakan luonne /3/

Kunnossapidon alueurakka on sisällöltään laaja sopimus, joka on nykyisin jaoteltu seuraaviin työkokonaisuuksiin: talvihoito, liikenneympäristön hoito, sorateiden kunnossapito sekä ylläpito ja korvausinvestoinnit.

Sopimuksen liitteenä ovat aina työkohtaiset kunnossapidon tuotekortit, joissa esitetään tuotekuvaus, tuotteeseen kuuluvat toimenpiteet ja laatuvaati-

mukset. Laatuvaatimuksissa viitataan usein myös jotain työtä koskevaan erilliseen Tiehallinnon julkaisuun.

Tuotekorttien esittämät tuotteet voivat olla joko työkokonaisuuden kokonaishintaan kuuluvia tai yksikköhinnan mukaisesti maksettavia töitä. Sopimuksessa on erikseen määritelty, mitkä työt ovat kokonaishintaisia ja mitkä yksikköhintaisia. Tarjouksessaan urakoitsija esittää hoitovuosittain erikseen sekä kokonaishinnoiteltujen työkokonaisuuksien tarjoushinnat että yksikköhintaisten töiden hinnat tuotteittain.

Yksikköhintaiset työt ovat määrämitattavia töitä, joiden laskutusperusteena on tehty työmäärä. Työmäärät on ilmoitettu urakkasopimuksessa ja niiden ylittäminen voidaan tehdä vain tilaajan luvalla. Työmäärien alittuminen puolestaan pienentää urakkahintaa. Tyypillisiä yksikköhintaisia töitä ovat esimerkiksi huonokuntoisten liikennemerkkien vaihto uusiin tai päällysteiden paikkaus.








Kokonaishintaiseen osuuteen kuuluvat tuotteet tehdään kiinteällä hinnalla, riippumatta työmäärästä. Urakoitsijan on siis arvioitava tarvittavat työmäärät ja niiden aiheuttamat kustannukset. Kokonaishintaan kuuluvista töistä voidaan ilmoittaa edellisinä vuosina tehtyjä työmääriä, mutta nämä määrät ovat tilaajaa sitomattomia.

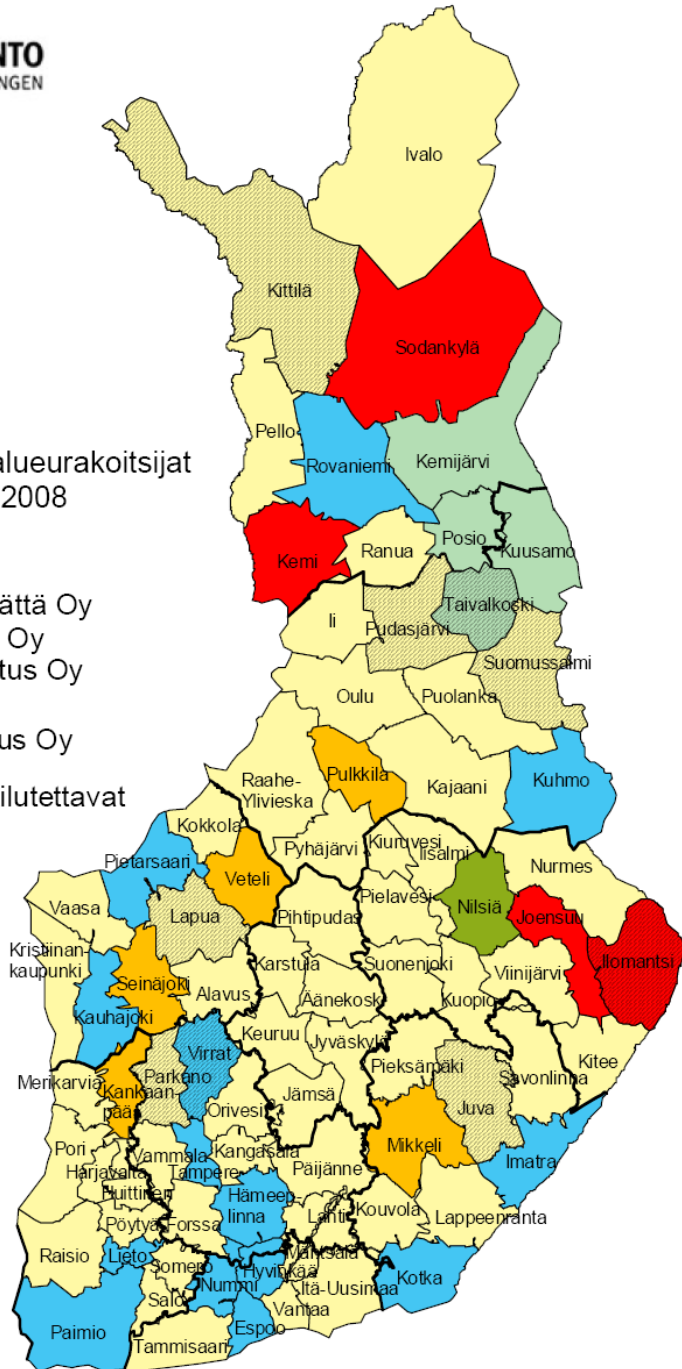
2.2.4 Kunnossapidon markkinat

Tienpidossa markkinat ovat keskittyneet muutamille toimijoille, hoidon osalta jopa huolestuttavasti (Kuva 2). Alan suurimman toimijan eli Tieliikelaitoksen markkinaosuus alueurakoista on yhä 68 %. Suurin yksityinen alan toimija on tämän opinnäytetyön tilaaja eli YIT Rakennus Oy 18 %:n markkinaosuudellaan /12/.



Kunnossapidon alueurakoitsijat
1.10.2007 - 1.10.2008

-  As Teho Oy
-  Koillistie Määttä Oy
-  NCC Roads Oy
-  Savon Kuljetus Oy
-  Destia
-  YIT Rakennus Oy
-  v.2008 kilpailutettavat



Kuva 2 Kunnossapidon alueurakoitsijat 1.10.2007 – 1.10.2008

Urakkahinnat ovat kiristyneet koko kilpailuttamisen ajan. Urakoiden hintataso on keskimäärin 7 % alempi kuin vuoden 2003 kilpailutuksessa, vaikka Tilastokeskuksen julkaisemassa MAKU -indeksissä hoito- ja kunnossapidon osaindeksi on vastaavana aikana noussut yli 13 %. Esimerkiksi vuoden 2006 kilpailutuksessa tilaajan kustannusarvio alittui 17 %, vaikka laskentaperus-

teita oli muutettu paremmin kustannustasoa mittaavaksi. Alalla käydään siis erittäin ankaraa hintakilpailua /4/.

3 MAANTEIDEN TALVIHOITO

3.1 Yleistä

Talvihoidolla tarkoitetaan toimenpiteitä, joilla tiestö pidetään talvellakin liikennöitävässä ja tiellä liikkujille turvallisessa kunnossa. Talvihoitoon kuuluvia toimenpiteitä ovat esimerkiksi lumenpoisto, liukkaudentorjunta, pinnan tasaus, aurausviitoitus, lumivallien madallus, lumensiirrot ja sulamisvesien aiheuttamien haittojen torjunta. Talvihoito on siis tiestön tilan hallintaa niin, että tiestön liikennöitävyys sekä liikenteen sujuvuus ja turvallisuus pyritään takaamaan talviolosuhteissa (Kuva 3).



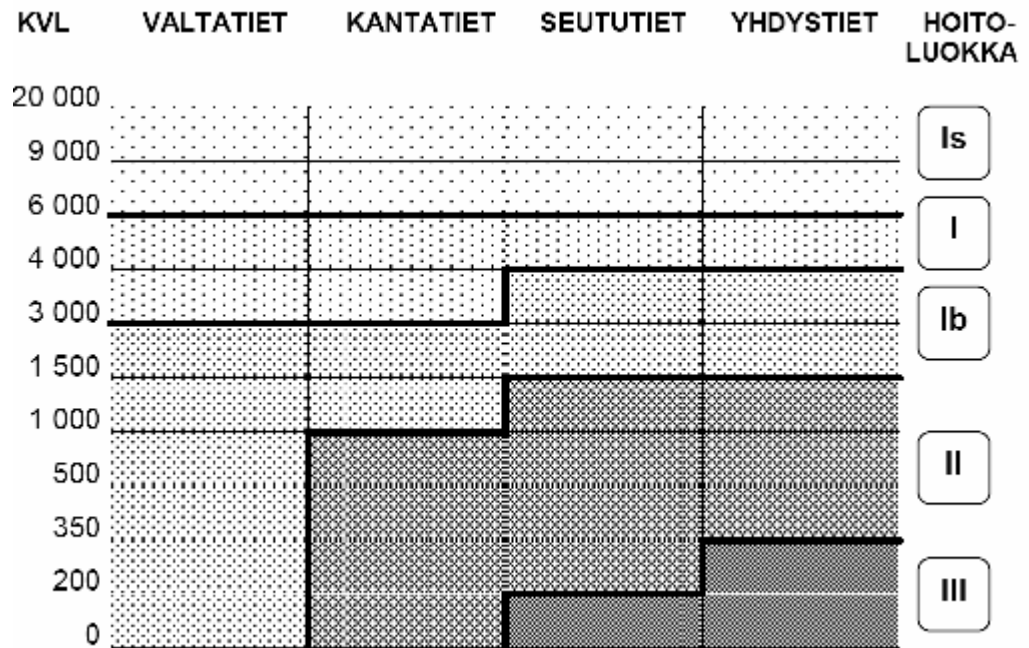
Kuva 3 Talvihoitotöihin kuuluvaa auraamista etu- ja sivuauralla varustetulla tienhoitoautolla.

3.2 Maanteiden talvihoidon taso

3.2.1 Hoitotason määrittäminen

Maantiet on jaettu liikennemäärän, tien luokan sekä alueellisen ilmaston mukaan kuuteen hoitoluokkaan. Hoitoluokkia kuvaillaan merkinnöillä Is, I,

Ib, T-Ib, II ja III. Myös kevyen liikenteen väylät on jaettu kahteen luokkaan, K1 ja K2. Hoitoluokilla on toisistaan poikkeavat laatuvaatimukset, joiden mukaan tietä hoidetaan. Talvihoitoluokka Is on näistä laatuvaatimuksiltaan vaativin ja talvihoitoluokka III vastaavasti heikoin. Kuvassa 4 on esitetty talvihoitoluokan määräytyminen keskimääräisen vuorokausiliikenteen (KVL) mukaan /5/.



Kuva 4 Tieverkon jako talvihoitoluokkiin.

3.2.2 Laatuvaatimukset

3.2.2.1 Yleistä laatuvaatimuksista

Maanteiden laatuvaatimukset määräytyvät tieluokkien mukaisesti. Tieluokituksella on pyritty asettamaan teiden talvihoito tärkeysjärjestykseen. Kohdullisin kustannuksin kaikkia teitä ei saada vaihtuvissa sääolosuhteissa hoidettua nopeasti, joten hoitoluokittelulla pyritään saamaan liikenteellisesti tärkeimmät tiet hoidettua nopeammin kuin liikenteellisesti hiljaisemmat tiet. Vilkasliikenteisillä teillä lumi siis aurataan pois ja liukkautta torjutaan nopeammin kuin hiljaisemmilla teillä. Laatuvaatimukset koskevat yhtenäisesti

koko maata, mutta niissä pyritään soveltamaan paikallisia tarpeita sekä olosuhteita.

Tieluokituksen mukaisesti määräytyvät laatuvaatimukset esitetään Tiehallinnon julkaisussa ”Teiden talvihoito, laatuvaatimukset”, jossa esitetään toimivuusvaatimukset eri hoitoluokille. Toimivuusvaatimuksilla pyritään kuvaamaan hoidettavien kohteiden vaatimia ominaisuuksia, määrittelemättä tarkemmin teknisiä ratkaisuja. Toimivuusvaatimuksia tarkennetaan laatuvaatimuksilla, joilla esitetään kohteiden laatua toimenpide- ja voimassaoloaikoineen sekä muine ehtoineen. Laatuvaatimukset muuttuvat ja tarkentuvat ajan kuluessa, jokaisessa alueurakassa noudatetaan kuitenkin yleensä urakan alkamisvuoden laatuvaatimuksia. Näin esimerkiksi kahden vierekkäisen eri vuosina alkaneen urakan laatuvaatimukset voivat poiketa samaan talvihoitoluokkaan kuuluvilla teillä. Vuoden 2007 keskeisimmät laatuvaatimukset on esitetty liitteessä 1. /6/

Laatuvaatimuksia voidaan myös tarkentaa tai muuttaa sopimuskohtaisesti. Jokaisessa urakassa on urakkasopimukseen liitetty osa Työkohtainen tarkennus. Näillä tarkennuksilla ja muutoksilla pyritään ottamaan huomioon urakkakohtaisesti paikalliset erityispiirteet. Tarkennuksia laadittaessa on käytetty hyväksi urakkaa valvovan tiemestarin paikallistuntemusta. Joillekin tieosuuksille on esimerkiksi voitu asettaa yleisiä laatuvaatimuksia tiukempi toimenpideaika tai vilkkaille tieosuuksille rajoituksia työskentelyyn ruuhka-aikoina.

3.2.2.2 Pääteiden laatuvaatimukset

Valta- ja kantateiden verkosto, joka muodostaa ns. päätiestön, kuuluu yleensä alueellaan korkeimpaan hoitoluokkaan. Hoitoluokat päätiestölläkin kuitenkin vaihtelevat liikennemäärien ja paikallisten olosuhteiden mukaan. Etelä-Suomen vilkkailta pääteillä hoitoluokka on usein Is tai I, kun monilla pohjoisen hiljaisemmilla kantateillä luokka voi olla jopa II. Hoitoluokituksessa on siis suuria eroja jopa pääteiden osalta.

Hoitoluokkien erojen vuoksi myös pääteiden hoitotoimenpiteet voivat erota huomattavasti toisistaan. Esimerkiksi luokissa Is ja I liukkaudentorjunta hoidetaan pääsääntöisesti suolaamalla, ja tie pyritään pitämään ympäri vuoden sulana. Hoitoluokissa Ib ja II yleisin liukkaudentorjuntakeino vakiintuneen talven aikana on hiekoittaminen, ja tie voi olla ohuen polannekerroksen peittämä.

3.3 Maanteiden talvihoidon maksuperusteet alueurakassa

Talvihoito kuuluu urakan kokonaishintaiseen osuuteen. Talvihoidon osalta käytetään kuitenkin useissa urakoissa talven vaikeutta kuvaavaa kaavaa, jolla talvihoidon kokonaishintaa korjataan. Tarjous on tehty ns. normaalitalven mukaisesti ja kaava korjaa talven vaikeuden vaihtelua vuosittain. Kaavassa muuttujina ovat esimerkiksi talven lumimäärät urakka-alueella sekä suolan ja hiekan käyttömäärä. Kaavassa käytetään urakoitsijan tarjouksessaan ilmoittamia hintoja.

Urakoitsija voi myös saada bonusta tai joutua maksamaan sakkoa vuotuisesta suolankäytöstä. Urakoittain on ilmoitettu suolakiintiö, joka urakassa on käytössä. Mikäli urakoitsija käyttää liukkaudentorjunnassa suolakiintiötä vähemmän suolaa, se saa säästyneestä osuudesta bonusta. Vastaavasti suolakiintiön ylitys aiheuttaa sakon ylittyneestä osuudesta. Suolakiintiössä on kuitenkin toleranssi, jonka sisällä suolamäärä voi ylittyä tai alittua, ilman että sakkoa tai bonusta käytetään.

Tilajalla on myös käytössään sanktiointimenettely, jonka avulla urakoitsijan toimintaan voidaan tarvittaessa puuttua. Tilaja voi esittää urakoitsijalle muistutuksen havaitessaan toiminnassa laiminlyöntejä tai puutteellisuutta. Ensimmäisestä tiettyyn tehtäväkokonaisuuteen määrätystä muistutuksesta ei vielä tule taloudellisia seuraamuksia, vaan sakko seuraa vasta toisesta samaan tehtäväkokonaisuuteen liittyvästä laiminlyönnistä tai puutteellisuudesta. Sakon määrään vaikuttaa myös se, kuka havainnon on tehnyt. Mikäli havainto on urakoitsijan itsensä tekemä ja urakoitsija on esittänyt tapauksesta poikkeamaraportin, määrätty sakko pienemmän asteikon suuruisena. Mi-

käli havainnon on taas tehnyt tilaaja, eikä urakoitsija ole tehnyt tapahtuneesta poikkeamaraporttia, määräytyy sakko suurempana. Tilaajalla on myös oikeus määrätä urakasta vastaava henkilö vaihdettavaksi, mikäli sakkoja kertyy hoitovuoden aikana useita. Urakoitsijan edustajan vaihtoon johtava sakkomäärä on ennalta ilmoitettu urakkasopimuksessa. /3/

Yleisimmin sakkoja käytetään lähinnä teknisiin puutteisiin, kuten laadun alitukseen tai tehtävien laiminlyönteihin, mutta sakkoja voidaan käyttää myös urakoitsijan toimintatapojen ohjaamiseen.

4 LIIKENNETRAKTORI

4.1 Yleistä

4.1.1 Liikennetraktori lainsäädännössä

Liikennetraktori (Kuva 5) on ajoneuvolain 14 §:n mukaisesti määriteltynä yksi traktorien luokka. Ajoneuvolaki määrittelee traktorin seuraavasti:

T- ja C-luokan ajoneuvo sekä liikennetraktori (*traktori*) on moottorikäyttöinen pyörillä tai telaketjuilla varustettu ajoneuvo:

- 1) jossa on vähintään kaksi akselia;
- 2) jonka suurin rakenteellinen nopeus on vähintään kuusi kilometriä tunnissa;
- 3) jonka toiminta perustuu ensi sijassa vetävään voimaan; sekä
- 4) joka on erityisesti tarkoitettu vetämään, työntämään, kuljettamaan ja käyttämään tiettyjä maa- tai metsätaloudessa käytettäviksi tarkoitettuja vaihdettavissa olevia laitteita taikka vetämään maa- tai metsätaloudessa käytettäviä perävaunuja.

Traktori voi olla varustettu kuormien kuljettamiseen maa- tai metsätalouden harjoittamisen yhteydessä, ja siinä voi olla matkustajien istuimia. Traktoriksi ei kuitenkaan lueta erityisesti metsätalouskäyttöön suunniteltuja koneita, kuten juonto- ja kuormatraktoreita, jotka määritellään standardissa ISO 6814:2000, eikä maansiirtokoneiden, jotka määritellään standardissa ISO 6165:2001, alustalle rakennettuja metsäkoneita /7/.



Kuva 5 Case IH 170 -liikennetraktori.

Ajoneuvolain 14 § myös tarkoittaa traktoreiden luokkia niiden ominaisuuksien mukaan. Liikennetraktori muodostaa oman luokkansa (T5), joka määritellään seuraavasti:

Liikennetraktori: tavaran kuljetukseen tarkoitettua kuormaa kantavat neste-painetoimisella runko-ohjauksella varustetut traktorit; liikennetraktori on myös muu traktori, jota käytetään tavaran kuljetukseen kytkentämassaltaan yli 10 tonnin perävaunulla varustettuna; liikennetraktoriksi ei kuitenkaan katsota traktoria, jota käytetään polttoainemaksusta annetun lain (1280/2003) 7 §:ssä tarkoitettuihin kuljetuksiin; liikennetraktorin suurin rakenteellinen nopeus on enintään 50 kilometriä tunnissa /7/.

Useissa liikennettä ja ajoneuvojen rakennetta koskevissa laeissa sekä asetuksissa on liikennetraktoria koskevia kohtia. Tärkeimpinä näistä voisi mainita, että liikennetraktori vaatii ajopiirturin sekä kuljettajaltaan C-luokan ajo-oikeuden. Tavallisen traktorin kuljettamiseen riittää T-luokan ajo-oikeus.

4.1.2 Liikennetraktorin ominaisuuksia

Liikennetraktoreiden tekniset ominaisuudet vaihtelevat suuresti. Pääsääntöisesti liikennetraktoreiksi rekisteröidään kuitenkin eri valmistajien mallisarjojen suurimpia traktoreita. Näissä malleissa on yleensä vakiona mm. etuakseliston jousitus toteutettuna kuormituksen tunnistavilla tasosäädöillä, monipuolinen hydraulikka sekä runsaasti tehoa. Suuremman huippunopeuden mahdollistavat välitykset myös hiljentävät melutasoa ja mallisarjan suurimissa koneissa myös ergonomiaan on usein panostettu pienempiä koneita enemmän.

4.1.3 Liikennetraktori Tiehallinnon julkaisuissa ja urakka-asiakirjoissa

Talvihoitoa määrittelevissä Tiehallinnon julkaisuissa esitellään pääsääntöisesti haluttua loppulaatua määrittelemättä liian yksityiskohtaisesti kalustoa, teknistä suoritustapaa tai muuta rajoittavaa tekijää.

”Liikenne tietyömaalla, Tienpitoajoneuvot” -julkaisuun on kerätty tienpitoajoneuvoja koskevia määräyksiä. Liikennetraktorin määritelmä on julkaisussa ajoneuvolain mukainen, ja siinä käydään läpi myös traktoreita, liikennetraktoreita sekä traktorien perävaunuja koskevaa lainsäädäntöä. Liikennetraktorin käyttöä kunnossapitotöissä ei julkaisussa mitenkään rajoiteta /8/.

”Teiden talvihoito, menetelmätieto” -julkaisussa kohdassa peruskoneet todetaan traktorin käytöstä seuraavaa:

Traktorit: pienten lumimäärien auraukseen alemmalla tieverkolla, alueiden puhdistukseen ja kevyen liikenteen väylien auraukseen /9/.

Julkaisu on tarkoitettu talvihoidon perustietopakettiksi, ja siinä onkin kerrottu, että siinä esitetyt hoitomenetelmät eivät ole ainoita oikeita. Lisäksi mainitaan, että urakoitsija voi käyttää ja kokeilla muitakin työmenetelmiä. Myös ohjeen koonnut diplomi-insinööri Mika Terhelä vahvistaa, että julkaisun tarkoitus ei ole rajoittaa uusien työmenetelmien käyttöönottoa, päinvastoin.

Vuonna 2007 alkavista kunnossapidon alueurakoista kolmessa esiintyi tietävästi ensimmäistä kertaa rajoituksia liikennetraktoreiden käytöstä. Urakakakohtaisissa tarkennuksissa on Lahden alueurakan osalta määrätty valta- ja kantateillä auruksessa ja liukkaudentorjunnassa käytettäväksi kuorma-autoa /10/. Nummen alueurakassa vastaavasti rajataan liikennetraktorin käyttö II luokkaan kuuluvalla ja sitä alemmalle tieverkolle /11/. Rajoitusten syitä ei missään urakassa ole perusteltu. Koska kyseessä ei kuitenkaan näytä olevan mikään valtakunnallinen linjaus, voidaan olettaa näiden rajoitusten olevan paikallisten tiemestareiden urakka-asiakirjoihin asettamia.

Tiehallinto on useissa yhteyksissä ilmaissut toiveensa alan ja työmenetelmien kehittamisestä sekä innovoinnista. Esimerkiksi Tiehallinnon nettisivuilla kunnossapidon hankinnan kehittymisestä todetaan seuraavaa:

Kunnossapidon hankinnan kehittämisessä siirrytään pitkäkestoisiin urakoihin, jotka mahdollistavat urakoitsijoiden innovaatioiden hyödyntämisen ja ovat myös edullisempia tilaajalle /12/.

Tiehallinnon yleinen linja siis näyttää poikkeavan hieman muutamien urakkaa valvovien tiemestareiden linjasta.

4.2 Liikennetraktorin käyttö talvihoidossa

4.2.1 Alempi tieverkko

Traktoreita käytetään useassa urakassa II ja III -luokan tiestön talvihoitoon. Ne ovat vakiinnuttaneet paikkansa alempien hoitoluokkien talvihoidossa. Traktoreiden koon suureneminen ja tehojen nousu on lisännyt niiden mahdollisuuksia talvihoidossa. Niitä on varustettu auran lisäksi esimerkiksi alusterillä, jolloin ne soveltuvat myös polanteen tasaukseen. Traktoreiden talvihoitoon soveltuvien lisälaitteiden kehitystyö on viime aikoina ollut hyvin vilkasta, mikä näkyy esimerkiksi alan messuilla runsaana tarjontana.

Ongelmaksi on koettu lähinnä hiekoitus, sillä traktorin käyttö verottomalla polttoaineella on rajoittanut suurimmaksi hiekkamääräksi 2 m³. Käyttämällä verollista polttoainetta tai maksamalla päivakohtainen vero, voidaan kuormaa kuitenkin kasvattaa /13/. Veron lisäys aiheuttaa kustannusnousua, joka kuitenkin kompensoituu tehokkuuden nousulla.

Koska traktorissa ei yleensä ole varsinaista kuormatilaa, vaativat suuremmat hiekkamäärät traktoriin kiinnitettyjen hiekoittimien sijasta hiekoituskärryn käyttöä. Nykyisin teollisesti tuotetaan isojakin hiekoituskärriä, esimerkiksi Hämeenlinnan alueurakassa on käytetty hiekoitukseen noin 7 m³:n kokoisia hiekoituskärriä, ja käyttäjien kokemukset niistä ovat olleet positiivisia.

Kuorma-autossa kuorma yleensä lisää pitoa renkaille, koska sen massa kohdistuu suoraan renkaiden kautta tiehen. Traktorilla hiekoituskärriä käytettäessä vastaavaa etua ei ole, vaan suurempien hiekkamäärien käyttö vaikeuttaa ajoneuvon hallintaa etenkin erittäin liukkaissa ja mäkisissä olosuhteissa.

4.2.2 Päätiet

Traktoreita on jo käytetty II- ja III-luokan, sekä osin jopa Ib-luokan talvihoi-
toon. Koska aiemmin esitetyn mukaisesti päätieverkko koostuu Is-II -
luokan tiestöstä, on traktoreita käytetty luultavasti ainakin osin pää-
tieverkolla.

Is ja I-luokan teillä traktoreita ei tiettävästi ole käytetty, poikkeuksena Hä-
meenlinnassa I-luokan tiellä syksyllä 2006 tehty kokeilu. Tässä kokeilussa
liikennetraktori aurasi valtatieä ja hoitoreitti oli suunniteltu siten, että reitil-
lä liikennetraktorin parina toimi tienhoitoauto. Se hoiti myös koko reitin
liukkaudentorjunnan ja traktori toimi vain aurauksessa. Reitille oli valittu
tavallisen traktorin sijasta liikennetraktori sen suuremman rakenteellisen
nopeuden vuoksi (50 km/h).

Hämeenlinnan urakassa tilaaja esitti kielteisen kantansa jo ennen kokeilun
alkua. Kokeilu päätettiin kuitenkin tehdä, sillä korvaavan yksikön löytymi-

nen juuri auraskauden kynnyksellä tuotti vaikeuksia. Talvi alkoi myrskyllä, joka oli voimakkain alkutalven lumimyrsky vuosikymmeniin ja täytti reilusti myös urakkasopimuksissa mainitun poikkeuksellisen lumimyrskyn määritelmän. Poikkeuksellisissa lumimyrskyissä maksimilumisyydydet sekä lumenpoiston toimenpideaajat voivat ylittyä, sillä kalusto mitoitetaan normaalien olosuhteiden mukaan. Tällä reitillä oli ongelmia tien pitämisessä liikennöitävässä kunnossa, tosin sama ongelma oli koko urakka-alueella myös kuorma-autolla hoidettavilla reiteillä. Pian lumimyrskyn jälkeen liikenne-tractor poistettiin reitiltä tilaajan vaatimuksesta, joten kokemuksia ei juuri-kaan ehditty kerätä.

Pääteiden suolaukseen käytettävät laitteet on tällä hetkellä suunniteltu kuorma-auton lavalle tai erilliselle vaihtolavarungolle sijoitettavaksi (Kuva 6). Nämä ratkaisut eivät ole optimaalisia traktorikäytössä, koska niihin liittyy ongelmia, joita käsiteltiin aiemmin hiekoituksen kohdalla. Traktoreiden käyttämättömyys suolattavien teiden talvihoidossa ei ole luonut myöskään tarpeita suolaustratkaisujen räätälöimiseen erityisesti traktorikäyttöön. Traktorien tienhoidossa käytettävien lisälaitteiden aktiivinen kehittäminen antaisi olettaa, että myös suolaukseen tarkoitettujen laitteiden kehittäminen voisi olla aktiivista, mikäli tarvetta ilmenee.



Kuva 6 Nykyiset suolauksetin on suunniteltu kuorma-autokäyttöön.

5 TUTKIMUKSET LIIKENNETRAKTORIN KÄYTÖSTÄ TALVIHOIDOSSA

5.1 Tutkimusmenetelmät

5.1.1 Yleistä

Tätä opinnäytetyötä varten suoritettiin 2.3.2007 mittauksia, jotka liittyivät liikennetraktorilla suoritettuun auraukseen. Yleisimmät liikennetraktorin käyttöä kritisoivat mielipiteet liittyvät lähinnä työjälkeen sekä työnopeuteen, ja näitä asioita pyrittiin selvittämään erilaisilla mittauksilla.

Työsuorituksissa käytettiin John Deere 6920 -liikennetraktoria ja siihen kiinteän aurapuskurin välityksellä kiinnitettyä auraa (Kuva 7).



Kuva 7 John Deere 6920 -liikennetraktori auraustyössä.

Mittausten lisäksi talvella 2008 etsittiin vertailevaa tietoa työnopeuksista käyttäen hyväksi Hämeenlinnan alueurakassa käyttöön otettua kunnossapitoajoneuvojen seurantajärjestelmää. Tämä järjestelmä perustuu reaaliaikaiseen paikkatiedon keräämiseen kunnossapitoajoneuvon liikkuesssa ja näin saadun tiedon yhdistämiseen tiestötietoon. Järjestelmän keräämästä datasta poimittiin vertailevaa tietoa aurasnopeudesta muutamalla tieosuudella.

5.1.2 Työnopeus

Työnopeutta tutkittiin valtatiellä 12 sekä kantatiellä 53 mittaamalla liikenne-
traktorin auruksen käyttämää aikaa.

Kantatiellä 53 mitattiin aurasnopeutta normaalin ajorata-aurauksen yhtey-
dessä. Tämä tieosuus oli ohuen lumipolanteen peittämä, ja uutta märkää lun-
ta oli satanut 1,5 - 3 cm. Tällä tieosuudella liikennettä on huomattavasti vä-
hemmän kuin valtatiellä. Tällä mittauksella pyrittiin selvittämään aurasno-
peus olosuhteissa, joissa liikenne ei hidasta aurausta.

Valtatiellä 12 mitattiin märän lumen aurasnopeutta ns. levityskierroksella
(Kuva 8). Varsinainen ajorata oli aurattu aiemmin ja liikennetraktorilla levi-
tettiin auras ulottumaan pientareeseen saakka. Samalla aurattiin myös linja-
autopysäkit sekä liittymien ryhmityskaistoja. Satanut lumi oli märkää, lähes
loskaksi muuttunutta ja painavaa. Mittausjakso oli jaettu kahteen osaan; en-
simmäinen osa oli lähes suoraa valtatieosuutta, toinen osuus taas sisälsi py-
säkkejä, liittymiä ja muita aurausta hidastavia kohtia. Mittaus tehtiin nor-
maalien päiväliikenteen aikana, jotta saataisiin selville myös muun liikenteen
mahdollinen vaikutus aurasnopeuteen.

Mittausalueiden pituus mitattiin henkilöautolla käyttäen kalibroitua trippi-
mittaria. Aikaa mitattiin niin, että traktori lähti mittaukseen pysähdyksistä ja
saapui viimeiseen mittauspisteeseen normaalilla aurasnopeudella.



Kuva 8 Liikennetraktori auraa linja-autopysäkkiä levityskierroksella valtiatiellä.

Vertailutiedoksi kerättiin YIT Rakennus Oy:n kunnossapidon alueurakoissa käyttämän ajoneuvoseurannan tietoja kahdesta erillisestä aurauksesta. Tieltä 53 kerättiin tiedot kuorma-autolla aurauksesta yhden auraukerran osalta samalla tieosuudella, kuin liikennetraktoria koskevat mittauksetkin tehtiin. Lisäksi vertailevana tietona traktoriaurauksesta kerättiin yhdestä traktoriaurauksesta tiedot tieltä 13637. Kyseinen tie on II talvihoitoluokan tie, jota myös hoidetaan liikennetraktorilla. Tieosuus on hieman tietä 53 mutkaisempi, mutta pääosin selkeälinjainen. Tätä tieosuutta hoitava urakoitsija ja kalusto ovat eri kuin varsinaisissa mittauksissa käytetyt.

5.1.3 Aorausvallin korkeus

Aorausnopeuden vaikutusta lumivallin korkeuteen mitattiin teillä 3222 ja 3223 vertailututkimuksena. Tutkimuksella pyrittiin selvittämään aorausvallin korkeus kahdelta eri reitiltä, joista toinen oli hoidettu talvikauden ajan liikennetraktorilla ja toinen kuorma-autolla. Mittaukset suoritettiin kahden kilometrin välein mittaamalla aorausvallin korkeus sen korkeimmasta kohdasta. Mikäli mittauspiste osui liittymään, sillalle tai muuhun sellaiseen koh-

teeseen, josta luotettavaa vertailutulosta ei voitu mitata, siirryttiin seuraavaan mahdolliseen kohtaan, jossa olosuhteet olivat normaalit (Kuva 9).



Kuva 9 Aorausvallin korkeuden mittauksessa käytettiin normaalia rullamittaa.

5.1.4 Aorausjälki

Aorausjäljen arviointi suoritettiin visuaalisena tarkasteluna. Saman tieosuuden toinen kaista aurattiin kuorma-autolla ja toinen kaista liikennetraktorilla (Kuva 10). Kuljettajille ei etukäteen kerrottu suoritettavasta vertailusta. Näin pyrittiin saamaan vertailtavaksi aorausjälki normaaleissa olosuhteissa.



Kuva 10 Kuorma-auto ja liikennetraktori auraustyössä.

5.2 Tutkimustulokset

5.2.1 Työnopeus

Kantatiellä 53 aurausnopeus oli koko osuudella keskimäärin 48,4 km/h. Nopeus oli hyvin tasainen kaikilla mitatuilla osuuksilla, vaihdellen välillä 46,1 – 50,1 km/h. Keskimääräinen työnopeus tällä tiejaksolla oli siis hyvin lähellä liikennetraktorin suurinta lainsäädännössä sallittua rakenteellista huippunopeutta (Kuva 11).

Valtatiellä 12 levityskierroksen ensimmäisellä osuudella oli keskinopeus 41,5 km/h, toisella osuudella keskinopeus laski nopeuteen 22,8 km/h. Koko mittausalueen keskinopeus oli 32,3 km/h.



Kuva 11 Liikennetraktorin työnopeus nousee usein rajoitettuun huippunopeuteensa saakka.

Ensimmäinen osuus oli selkeää reunan aurausta ja aurausnopeutena voitiin käyttää lähes huippunopeutta. Ensimmäisellä osuudella nopeutta jouduttiin hidastamaan vain päästettäessä muu liikenne ohittamaan. Havaittavissa oli myös, kuinka nopeus nousi kohtuullisen nopeasti rajoitettuun huippunopeuteen saakka. Lumimäärä ei suuresti vaikuttanut aurausnopeuteen, mutta ylämäissä nopeus laski muutamalla kilometrillä tunnissa.

Toisella osuudella linja-autopysäkit ja kaistajärjestelyt vaikuttivat huomattavasti keskinopeuteen. Nopeutta jouduttiin paikoin alentamaan huomattavasti lähinnä muun liikenteen vuoksi.

Työnopeuden mittausten tulokset on esitetty liitteessä 2.

5.2.2 Aorausvallin korkeus

Aorausvallin korkeuden keskiarvo auto-auratulla reitillä oli 28,4 cm ja liikennetraktorilla auratulla reitillä 29,9 cm. Aorausvallit olivat molemmilla reiteillä jo painuneet lämpimien ilmojen vuoksi. Kummallakaan reitillä vallin korkeus ei missään ylittänyt 80 cm, joka on laatuvaatimuksissa rajana vallin madaltamiselle. Korkein ja matalin arvo löytyivät molemmat liikennetraktorilla auratulta alueelta. Korkein mitattu arvo oli 38 cm, eli alle puolet sallitusta.

Aorausvallin korkeuteen liittyvät mittaustulokset on esitetty liitteessä 3.

5.2.3 Aorausjälki

Aurauksen jäljessä ei havaittu tarkastuskohdissa eroa (Kuva 12). Kummankin koneen työjälki oli korkealaatuista ja täytti hyvin vaatimukset. Molempien koneiden jäljessä oli paikoin havaittavissa hyvin pientä lainetta, ei kuitenkaan häiritsevän korkeasti. Laine aurajäljessä kertoo yleensä liian kovasta aorausnopeudesta tai auran säätötarpeesta.



Kuva 12 Kuvassa vasemmalla on kuorma-autolla aurattu ajokaista ja oikealla liikennetraktorilla aurattu ajokaista.

5.3 Vertailutiedot

Seurantajärjestelmästä kerättyjen tietojen perusteella 7.3.2008 tiellä 53 samalla tieosuudella suoritettuna aurasuorituksen keskinopeus kuorma-autolla oli 54,1 km/h. Keskinopeus erosi 5,7 km/h liikennetraktorin mitatusta keskinopeudesta.

Liikennetraktorin auruksista kerätyn aineiston perusteella 16.3.2008 tiellä 13637 suoritettuna traktoriaurauksen keskinopeus 8,7 kilometrin yhtenäisellä tieosuudella oli 41,0 km/h. Nopeus kuvaa hyvin normaalia liikennetraktorin aurasnopeutta selkeälinjaisella II-hoitoluokan tiellä. Vastaavissa olosuhteissa kuorma-auton keskimääräinen aurasnopeus on usein vain muutamaa kilometriä korkeampi.

Vertailutiedot on esitetty liitteessä 4.

5.4 Yhteenveto

Liikennetraktorin työnopeus normaalissa ajorata-aurauksessa selkeälinjaisella tieosuudella näyttää mittaustulosten perusteella olevan yli 40 km/h tilanteissa, joissa muu liikenne ei hidasta auraustyötä. Muun liikenteen vaikutus auraustyön hidastumiseen on riippuvainen liikennemäärästä, tien luonteesta, ohituspaikkojen määrästä sekä osittain myös auran kuljettajasta. On myös otettava huomioon, että muu liikenne vaikuttaa auraustyön hidastumiseen riippumatta siitä, suorittaako auraustyötä traktori vai kuorma-auto. Aurasreittien mitoittamisessa muun liikenteen hidastava vaikutus on arvioitava tapauskohtaisesti vallitsevien olosuhteiden perusteella.

Vertailutietojen perusteella ajorata-aurauksessa selkeälinjaisella tieosuudella kuorma-auto on hieman liikennetraktoria nopeampi. Nopeuseroa aiheuttaa liikennetraktorin huippunopeuden rajoittaminen kuorma-auton rajoitettua huippunopeutta huomattavasti alhaisemmaksi. Aurasnopeuksien erot kuorma-autolla ja liikennetraktorilla eivät kuitenkaan ole läheskään huippunopeuksien erotuksen verran, vaan huomattavasti pienemmät. Tämä johtuu mm. siitä, että aurasnopeus ei kuorma-autolla voi korkeimmillaankaan nousta nykyisin käytössä olevalla kalustolla paljokaan yli 60 km/h työjäljen kärsimättä.

Aurasnopeus liikennetraktorilla päätiellä on kuorma-autoa hitaampi. Hitaampi aurasnopeus voi aiheuttaa suurempaa muun liikenteen jonoutumista auraustyön suorittajan taakse. Tätä kautta mahdollisesti muun liikenteen ohitustarve lisääntyy liikennetraktorilla auratessa. Myös kuorma-auton aurasnopeus on usein huomattavasti alhaisempi kuin muun liikenteen käytämä nopeus, mutta liikennetraktorin alhaisemmaksi rajoitettu huippunopeus korostaa eroa.

Aurasvallin korkeudessa ei mittausten mukaan ollut huomattavaa eroa. Nopeusmittausten tulosten perusteellakin on pääteltävissä, että koska aurasnopeudet ovat kuorma-autolla ja liikennetraktorilla kuitenkin suhteellisen lähellä toisiaan, ei aurasvallin korkeudessa samanlaisia auroja käytettä-

essä pitäisi olla isoja eroja. Aorausvallin kertyminen ei siis ole ongelma liikennetraktorin käytössä pääteiden talvihoidossa.

Visuaalisten tarkastelujen perusteella ei eri aorauskalustolla ollut suuria eroja työjäljessä. Sekä kuorma-auton että liikennetraktorin aouruksen jäljestä löytyi paikoin pientä lainetta. Työjälki täytti kuitenkin kummallakin yksiköllä hyvin vaaditun tason, eikä sen osalta ole esteitä liikennetraktorin käyttöön pääteiden talvihoidossa.

6 LIKENNETRAKTORIN KÄYTÖN TALOUSTARKASTELUA

6.1 Yleistä

Korkealuokkaisten teiden aouruksessa käytetään alihankinnassa yleisesti tuntihintaa, sillä pienempien maksimilumisyydyden arvojen vuoksi aoraus on usein jatkuvaa koko lumisateen ajan. Aikaperusteinen veloitus korkealuokkaisella tiestöllä on myös koettu aliurakoitsijoiden keskuudessa helpommaksi ja riskittömämmäksi hinnoitella kuin esimerkiksi kilometrihintaa tai kokonaishintaa.

Kuorma-autojen käytöstä pääteiden aouruksessa on runsaasti kokemusta, joten myös kustannuksista on olemassa paljon tietoa. Vastaavasti traktorikalustosta on saatavilla hyvin kustannustietoa alemmalta tieverkolta, mutta pääteiden osalta tämä tieto puuttuu lähes kokonaan. Tuntihinnoilla aouravien kuorma-autojen osalta on kuitenkin havaittu, että lyhempien toimenpideaikojen vaatima sitoutuminen nopeaan liikkeellelähtöön aiheuttaa kustannuspaineita. Toisaalta päätiestön suuremmat toimenpidekerrat tekevät talvihoitotyöstä kannattavampaa, joten tuntihinnat sekä päätiestöllä että alemmalla tieverkolla ovat hyvin yhteneväisiä samalla varustetasolla olevilla autoilla. Varustetason noustessa, esimerkiksi käytettäessä sivuauraa tai suolauslaitetta, myös tuntihinnat kohoavat.

6.2 Kustannusvertailua

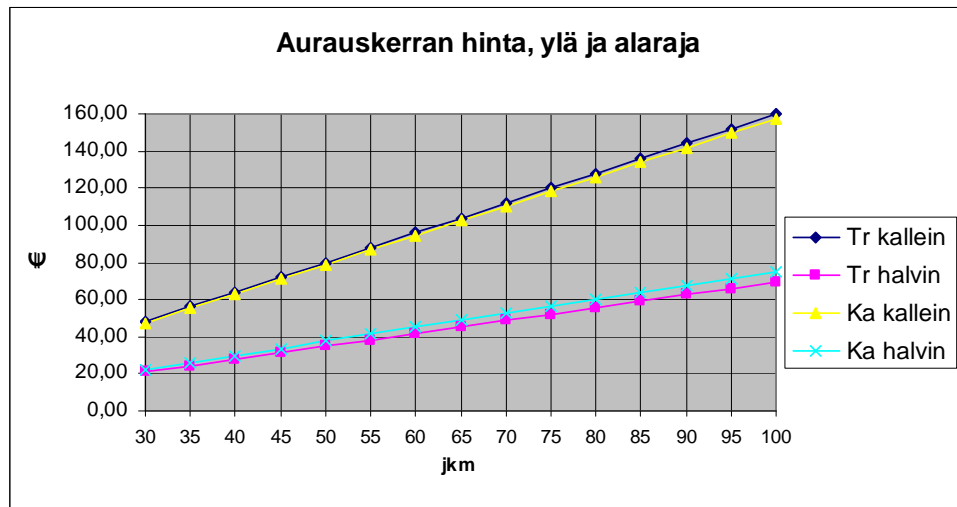
Tätä opinnäytetyötä varten kerättiin toteutuneista urakkasopimuksista tuntihintoja päätiestöllä työskentelevistä etuauralla varustetuista kuorma-autoista sekä päätiestöllä ja alemmalla tieverkolla työskentelevistä traktoreista. Vertailusta jätettiin pois päätiestöllä toimivat sivuauralla ja suolauslaitteella varustetut kuorma-autot, sillä niiden korkeampi tuntihinta vääristäisi vertailua traktoreihin. Alusterällä varusteltuja yksiköitä oli mukana niin traktoreiden kuin kuorma-autojenkin ryhmässä. Traktoreiden osalta erottelu liikennetraktoreihin ja muihin traktoreihin ei näkynyt hinnoittelussa, joten molemmat ryhmät otettiin mukaan. Pelkästään kevyen liikenteen väylillä auraustyötä tekevät traktorit jätettiin vertailusta pois. Kerätyt tuntihinnat kuvaavat sopimusvuoden hintatasoa, eikä hintoja ole korjattu indeksillä vastaamaan opinnäytetyön kirjoitusajankohdan hintatasoa.

Tuntihinnoissa havaittiin suurta vaihtelevuutta, niin traktoreiden kuin kuorma-autojenkin osalta. Tuntihintojen erot eri alueurakoiden välillä olivat suuria, mutta yleensä alueurakan sisällä hintataso oli tasainen vertailukelpoisella kalustolla. Traktoreiden tuntihinnat olivat keskimäärin noin kymmenen euroa halvemmat kuin kuorma-autojen, kuitenkin traktoreiden kalleimmat tuntihinnat olivat samaa suuruusluokkaa kuin kuorma-autojen halvimmat tuntihinnat.

Kustannusvertailua varten muunnettiin auras-kustannukset keskimääräisen aurasnopeuden perusteella juoksukilometrihinnoiksi ja esitetään kuvissa 13 ja 14 auraslenkin pituuteen suhteutettuna yhden auras-kerran kokonaishintana. Liikennetraktorin mitoittavaksi aurasnopeudeksi päätien normaalissa ajokaista-aurauksessa oletettiin aiemmin esitettyihin mittauksiin pohjautuen 40 km/h ja kuorma-auton keskimääräiseksi aurasnopeudeksi vastaavassa työssä 50 km/h.

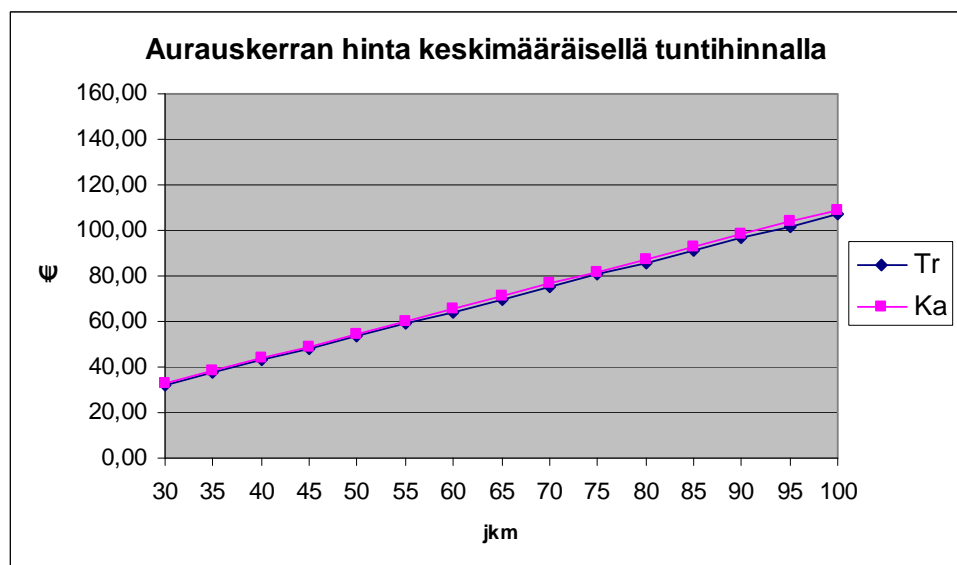
Auras-kustannukset vaihtelevat suuresti. Vertailusta voidaan kuitenkin havaita, että niin halvimmat, kuin kalleimmatkin auras-kerran kustannukset ovat lähes yhteneväisiä molempien kalustotyyppien kesken samanpituisilla

aurauslenkeillä. Kumpikaan ryhmä, autot tai traktorit, ei erotu vertailussa toisistaan erityisen halpana tai kalliina.



Kuva 13 Auruskerran hinta, ylä- ja alaraja

Myös tuntihintojen keskiarvon perusteella laskettuna kustannustaso vaikuttaa erittäin tasaiselta.



Kuva 14 Auruskerran hinta keskimääräisellä tuntihinnalla.

Näiden tulosten perusteella kumpikaan ajoneuvoryhmä ei erotu toisesta oleellisesti kustannuksiltaan edullisempänä. Toisin sanoen suora juoksukilometrikustannusten vertailu käytettävissä olleen aineiston perusteella ei

näyttäisi olevan peruste siirtyä traktorikaluston käyttöön pääteiden aurauksessa. Kustannusvertailu osoittaa toisaalta myös sen, että kustannukset eivät olisi myöskään este siihen.

6.3 Kaluston mitoittaminen

Talvihoitoreitin mitoitus on tehtävä aina yksilöllisesti ottaen huomioon juuri kyseisen reitin olosuhteet. Mitoitukseen vaikuttavia asioita ovat esimerkiksi talvihoitoluokka, ajoradan leveys ja kunto, liittymien määrä ja laatu, liikenneetiheys, ohituskaistat, linja-autopysäkit, liikennevalot, mäet sekä muut, juuri kyseiselle reitille ominaiset erityispiirteet. Uutta reittiä mitoittaessa joudutaan käyttämään muualta kerättyä kokemuseräistä tietoa ja tekemään alustava mitoitus keskimääräisten toteutuma-aikojen perusteella. Myöhemmin mitoitusta korjataan tarvittaessa.

Koska suolaus työtapahumana on nopeampaa suorittaa, voidaan suolausyhdistelmällä suolata pidempää reittiä kuin aurausnopeuden perusteella sille voitaisiin mitoittaa. Nykyisin käytetäänkin usein kahden kuorma-auton yhdistelmää, jolloin toinen autoista auraa ja suolaa tietä, toinen pelkää auraa. Koska suolauksen kapasiteetti ei usein kuitenkaan ole kaksinkertainen auraukseen verrattuna, on reittimitoitus tällaisissa tapauksissa tehtävä suolauksen mukaan, eikä toisen auton auraukseen saadaan täysin hyödynnettyä. Tilanne johtaa helposti siihen, että reitti mitoitetaan suolauksen osalta jopa liiankin tiukaksi luottaen liikaa suolauksen ennakkointiin. Yleensä suolaustarve voidaankin ennakoida jo useita tunteja etukäteen, mutta esimerkiksi vesisateen loputtua tienpinta voi muuttua hyvin nopeasti jäiseksi. Koska vesisateella ei suolan huuhtoutumisen takia kannata suolata, on mitoituskin tehtävä lähes pelkän liukkaudentorjunnan toimenpiteiden puitteissa.

Koska traktoreihin ei ole vielä kehitetty sopivia suolauskäyttöön tarkoitettuja laitteistoja, voitaisiin niitä aluksi hyödyntää esimerkiksi yllämainitun kaltaisissa tilanteissa auraukseen suolausvarusteisen auton lisänä. Liitteessä 5 esitetty mitoituslaskelma koskee juuri tällaista tapausta. Kyseinen laskelma

on esimerkki hoidettavasta I-hoitoluokan valtatiestä, joka on pituudeltaan 65 km. Laskennasta käy ilmi, että reitin suolaukseen riittää yksi auto, mutta auraukseen täytyy käyttää lisäresursseja, sillä aurauksen toimenpideaika ylittyy reilusti vain yhtä autoa käytettäessä. Lisäresursseina on verrattu kuorma-autoa ja traktoria, joilla molemmilla auraus saadaan tapahtumaan toimenpideaikajassa. Mitoituksellisesti määräävänä aurauksen osalta toimii sohjonpoisto 2,5 tunnin toimenpideaajallaan.

Laskentatuloksista käy ilmi, että toimenpideaika alittuu selvästi niin kuorma-autoa kuin traktoriakin lisäresurssina käytettäessä. Esimerkistä käy kuitenkin ilmi tilanne, jossa kahden kuorma-auton kapasiteetti ylittää selvästi aurauksen tarpeen. Käytettäessä toisena yksikkönä liikennetraktoria päästään lähemmäs mitoituksen optimitilannetta ja samalla saadaan myös säästöä tuntihintojen kautta.

Pelkkien tuntihintojen kautta laskettuna säästö traktoria käytettäessä on vuositasolla verrattain pieni. Tämä säästö onkin lähinnä teoreettista ja suurempi merkitys kustannuksiin on sillä, että kuorma-autoja käytettäessä työmäärä ei sellaisenaan takaa riittävää ansiotasoa keskimääräisiä tuntihintoja käyttäen. Tällöin edessä on joko tuntihintojen nostaminen tai lisätyön järjestäminen. Mikäli reitille on helposti järjestettävissä esimerkiksi alempiluokkaisen tien talvihoitoa sopiva määrä, ei asiassa ole ongelmaa ja aurauksyhdistelmäksi voidaan valita sopivin vaihtoehto. Mikäli taas lisätyön järjestäminen on vaikeaa, ylikapasiteetin olemassaolo voidaan torjua käyttämällä aura-auton ja liikennetraktorin yhdistelmää.

6.4 Markkinatilanteen vaikutus

Yleinen talouden tilanne vaikuttaa useimmiten tasaisesti kaikkiin koneryhmiin, nousukausi nostaa ja laskukausi laskee kaikkien koneryhmien alihankintahintoja. Yleensä lisääntynyt tarjonta aiheuttaa kilpailua ja vaikuttaa alentavasti hintoihin. Liikennetraktorioiden käytön mahdollisuudella päätiestöllä saataisiin monin paikoin lisättyä tarjontaa ja sillä voisi olla kustannustaso laskeva vaikutus. Varsinkin kauempana suurista asutuskeskuksista tar-

jontaa talvihoitotöihin on usein vähän. Monin paikoin on jopa erittäin vaikea löytää kaikille talvihoitoreiteille aliurakoitsijoita ja kilpailua on vähäisesti. Yhden uuden koneryhmän mukaantulolla olisi positiivisia vaikutuksia tarjontaan, erityisesti taajamien ulkopuolella. Talvi on erityisesti maataloudessa kesää hiljaisempi ajanjakso ja monille maaseudun yrittäjälle pääteiden talvihoito voisi olla kaivattu lisäelinkeino. Mikäli samaa kalustoa voisi hyödyntää kesällä maataloudessa ja sen kuljetuksissa, olisi kynnys investointeihinkin matala. Liikennetraktoreiden käytön suurin taloudellinen vaikutus kunnossapitourakoihin tulisi todennäköisesti olemaan lisääntyneen tarjonnan aikaansaama kilpailu.

7 JOHTOPÄÄTÖKSET

7.1 Laatu

Yleisimmät liikennetraktorin käyttöä teiden talvihoidossa kritisoivat mielipiteet koskevat työn laatua. Liikennetraktorin rajoitetun nopeuden ja yleensä kuorma-autoa kevyemmän omapainon väitetään johtavan huomompaan työn laatuun kuin aura-autoa käytettäessä. Usein traktorilla aurattujen teiden polanteen sanotaan urautuvan enemmän kuin kuorma-autolla aurattujen. Pienemmästä työnopeudesta johtuen lumiaura ei lennäta lunta kauas ja tämän sanotaan aiheuttavan ongelmia kasvavina reunavalleina. Pienemmän työnopeuden sanotaan aiheuttavan myös kustannustehottomuutta sekä vaarantavan liikenneturvallisuutta.

Liikennetraktorin työnopeus on mittausten perusteella pienempi kuin kuorma-auton. Ero työnopeudessa on kuitenkin yllättävän pieni, sillä hyvin harvoin kuorma-autollakaan voidaan aurata huomattavasti korkeampaa nopeutta kuin mitä liikennetraktorin rajoitettu huippunopeus on. Liiallinen nopeus auraustyössä kostaatuu työnjäljen heikkenemisenä ja esimerkiksi tievarusteiden, kuten liikennemerkkien likaantumisenä sekä vaurioitumisena lumisuihkun voimasta.

Pääteillä liikennetraktorin hitaampi työnopeus kuorma-autoon verrattuna aiheuttaa lisääntyvää ohitustarvetta muulle liikenteelle. Toisaalta myös ohituksen vaatima aika ja matka lyhenevät suuremmasta nopeuserosta johtuen. Tämän opinnäytetyön puitteissa ei kuitenkaan ollut mahdollista selvittää aurasuorituksen nopeuden vaikutusta liikenneturvallisuuteen tai liikenteen sujuvuuteen.

Tätä opinnäytetyötä varten tehtyjen mittausten perusteella työn jälki traktoriaurauksessa näyttää muodostuvan samanlaiseksi tai ainakin lähes samanlaiseksi kuin kuorma-autolla aurattaessa. Yksittäisen aurasuorituksen jäljiltä on erittäin vaikeaa tai lähes mahdotonta löytää eroja laadussa eri työkonien jäljiltä. Tämän opinnäytetyön aikana käymissäni keskusteluissa olen huomannut, että monesti pelkän auralla varustetun liikennetraktorin työmäärää verrataan alusterällä ja auralla varustetun kuorma-auton työmäärään. Tällöin ero yksiköiden välillä johtuu kuitenkin lähinnä erilaisesta varustelusta eikä peruskoneesta itsestään.

Myös liikennetraktori voidaan varustaa alusterällä ja parantaa näin työmäärää. Alusterän käytössä nousee kuitenkin esille työkonien erilaisuus, sillä varsinkin kovan jää- tai lumipolanteen poistossa korostuu usein työkonien massa. Kuorma-auton jo mahdollisesti suurempaa omamassaa tehostamaan voidaan autoon helposti ottaa ns. painokuormaa lavalle ja näin kokonaisuudessaan saada helposti kasvamaan suureksi. Liikennetraktorissa kuormatilan puute huonontaa tilannetta ja massan lisääminen onnistuu vain rajoitetusti lähinnä erilaisilla traktoriin kiinnitettävillä lisäpainoilla tai painavilla lisälaitteilla. Polanteen poistossa liikennetraktori on siis mahdollisesti rajoitetumpi työväline kuin kuorma-auto.

Liikennetraktorin pienemmästä työnopeudesta johtuva aurasuorituksen suurempi korkeus on nyt tehtyjen mittausten perusteella lähinnä marginaalinen ongelma. Aurasuoritus rajoittavat näkyvyyttä lähinnä risteysalueilla, joissa aurasuorituksen nopeus on työkonesta riippumatta hitaampaa kuin suorilla osuuksilla. Näissä ongelmakohteissa aurasuorituksen korkeuden kasvaminen liian korkeaksi ei siis riipu työkonesta. Muilla tieosuuksilla liikennetraktorin pie-

nemmästä työnopeudesta johtuva aurasvallien kasvu on mittaustulosten perusteella korkeintaan muutamia senttimetrejä eikä näin aiheuta ongelmia.

7.2 Kustannukset

Taloudellisessa mielessä liikennetraktoreiden käytöllä pääteiden talvihoi-
dossa voisi olla vaikutuksia. Suorat kustannukset eivät nyt tehtyjen vertailu-
jen perusteella näytä eroavan suuresti, vaikka keskiarvohinnan mukaan lii-
kennetraktorilla tehty auraustyö on hieman edullisempää. Suurempi kustan-
nusvaikutus voisi kuitenkin olla tarjonnan lisääntymisellä sekä kaluston mi-
toitukseen liittyvillä asioilla. Lisääntynyt tarjonta yleensä laskee hintatasoa
ja joillain alueilla kaluston suoranaista saatavuusongelmista johtuvat hin-
tapiikit voisivat tasoittua. Liikennetraktoreiden käytöllä pääteiden talvihoi-
dossa voitaisiin ehkä myös ratkaista joitain aurasreitien mitoitukseen liitty-
viä ongelmia johtuen liikennetraktorin erilaisesta kapasiteetista kuorma-
autoon verrattuna.

7.3 Käyttökohteet ja mahdolliset rajoitukset

Liikennetraktori näyttäisi edellä kuvattujen tutkimusten perusteella soveltu-
van pääteiden talvihoitoon erityisesti lumenpoiston osalta. Liukkaudentor-
junnan osalta ongelmaksi muodostuu varsinaisen työkoneen pieni kuormati-
lavuus. Kuormatilavuutta voidaan kasvattaa huomattavastikin käyttämällä
perävaunua, mutta tällöin menetetään monia liikennetraktorin vahvoja omi-
naisuuksia. Esimerkiksi risteysalueiden puhdistuksessa liikennetraktori on
erittäin nopea ja ketterä verrattuna kuorma-autoon, mutta perävaunua käy-
tettäessä tämä vahvuus menetetään. Kuljettajan näkemä liikennetraktorista
on yleensä huomattavasti parempi kuin kuorma-autosta, mikä johtuu liiken-
netraktorien laajoista ja kaikille sivuille sijoittuvista ikkunapinnoista. Kor-
keaa perävaunua käytettäessä näkemä taaksepäin heikkenee huomattavasti.
Perävaunuun sijoitettu kuorma voi mahdollisesti myös huonontaa ajoneuvon
vakautta auraustyössä.

Liikennetraktori voisi edellä kuvatun perusteella soveltua parhaiten parityöskentelyyn tienhoitoauton kanssa päätiellä. Liikennetraktori korvaisi siis pelkällä etuauralla varustetun aura-auton ja toimisi liukkaudentorjuntalaitteistolla ja pinnantasaukseen käytettävällä alusterällä varustetun tienhoitoauton parina. Liikennetraktori hoitaisi aurausta alueella, joka olisi osa laajempaa reittiä ja raskaammin varusteltu tienhoitoauto hoitaisi liukkaudentorjuntaa koko reitiltä. Liikennetraktori voitaisiin myös varustaa esimerkiksi alusterällä ja pienellä hiekoituslaitteella. Tällöin yksikköä voitaisiin käyttää myös erilaisten ongelmakohteiden, kuten risteyksien ja mäkien täsmähoi-
dossa.

7.4 Yhteenveto

Tämän opinnäytetyön teon yhteydessä ei ole ilmennyt mitään sellaisia seikkoja, joiden perusteella liikennetraktoreita ei voitaisi käyttää pääteiden talvihoidossa. Liikennetraktorien ominaisuudet poikkeavat nykyisin talvihoidossa yleisesti käytettävien kuorma-autojen ominaisuuksista, mutta ottamalla huomioon liikennetraktorien ominaispiirteet, voidaan pääteiden talvihoidon suorittaa myös liikennetraktoreilla laadun heikentymättä. Liikennetraktoreiden käytöllä voitaisiin ehkä paikoin saavuttaa säästöä kustannuksissa ja myös helpottaa joillain alueilla kaluston huonosta saatavuudesta aiheutuvia ongelmia.

8 JATKOTOIMENPITEET

Käytännön kokemuksia liikennetraktoreiden käytöstä pääteiden talvihoidossa on hyvin vähän. Kokemusten keräämiseksi tulisi liikennetraktoreita ko-
keiluluonteisesti käyttää ainakin muutamilla pääteiden talvihoitoreiteillä ja seurata mittauksin laadun toteutumista käytännössä.

Liikennetraktoreiden laajempi käyttö voisi tuoda ilmi myös sellaisia puutteita tai vahvuuksia, joita ei tämän opinnäytetyön teon yhteydessä havaittu. Vasta laajempien käytännön kokemusten perusteella tulisi päättää, onko olemassa syytä, joiden perusteella liikennetraktorin käyttöä pääteiden talvihoidossa olisi syytä rajoittaa tai lisätä.

Laajempien käytännön kokemusten perusteella myös urakoitsijakunnalle syntyisi todellista kustannustietoutta. Vasta näiden käytännöstä saatujen tietojen perusteella tulisi suorittaa tarkempi arviointi liikennetraktoreiden käytön kustannusvaikutuksista.

Toivottavasti tämä opinnäytetyö rohkaisee kehittämään ja kokeilemaan erilaisia työmenetelmiä myös teiden kunnossapidossa.

LÄHDELUETTELO

Kirjalliset lähteet:

1. YIT-konsernin vuosikertomus 2007. YIT Oyj, Helsinki 21.2.2008.
2. Jussi Sipilä, Olli Mäkelä, Talvihoidon suoritteet ja kustannukset eri tietyypeillä: Pääteiden parantamisratkaisut. Tiehallinnon selvityksiä 35/2006, Tiehallinto, Helsinki 2006
3. Hoidon alueurakka, Tampere 2005-2010. Urakkasopimus, Tiehallinto 2005.
4. Karjalainen Piia, Hoidon kilpailutus 2006 -arviointi, Tiehallinnon sisäisiä julkaisuja 27/2006. Tiehallinto, Helsinki 2006
5. Teiden talvihoito, Talvihoidon toimintalinjat 2001 -, Tiehallinto, Helsinki 2001
6. Teiden talvihoito, Laatuvaatimukset, moniste 22.1.2007, Tiehallinto 2007.
7. Ajoneuvolaki 11.12.2002/1090
8. Liikenne tietyömaalla, Tienpitoajoneuvot. Tiehallinto, Helsinki 2001.
9. Teiden talvihoito, Menetelmätieto. Tiehallinto, Helsinki 2001.
10. Kunnossapidon alueurakka Lahti 2007 – 2012, Työkohtainen tarkennus. Tiehallinnon tarjouspyyntö. Tiehallinto 2007.
11. Kunnossapidon alueurakka Nummi 2007 – 2017 (-2014), Työkohtainen tarkennus. Tiehallinnon tarjouspyyntö. Tiehallinto 2007.

Sähköiset lähteet:

12. Tiehallinnon www-sivut, www.tiehallinto.fi [viittaus 12.2.2008]
13. Ajoneuvohallintokeskus AKE:n www-sivut, www.ake.fi [viittaus 15.5.2008]

**Keskeiset talvihoidon laatuvaatimukset
2007 alkavissa urakoissa**

LIITE 1

KESKEISET LAATUVAATIMUKSET AJORADAN KITKALLE							
Talvihoitoluokka	Is	I	Ib ja TIb	II	III	K1	K2
Normaali	0,30	0,28	0,25	liikenteen tarpeen mukainen	liikenteen tarpeen mukainen	liikenteen tarpeen mukainen	
Kitkavaatimus	tiempinta alle -6 °C 0,25	tiempinta alle -4 °C 0,25	pistehiekoitus 0,25 linjakäsittely 0,22				
Yöllä	klo 22-05 0,28	klo 22-05 0,25	klo 22-05 liikenteen tarpeen muk.	klo 22-06 liikenteen tarpeen muk.	klo 22-06 liikenteen tarpeen muk.	klo 22 jälkeen K1 klo 05 K2 klo 06 mennessä	
Toimenpideaika alittumisesta	2 h	2 h	suola 3 h hiekkä 4 h	6 h linjahiekoitus	8 h linjahiekoitus	2 h	
Kitka-arvon ja kelin vastaavuus							
Kitka-arvo	0,00 - 0,14	0,15 - 0,19	0,20 - 0,24	0,25 - 0,29	0,30 - 0,44	0,45 - 1,00	
Tienpinnan kuvaus	pääkallokeli, märkä jää, erittäin liukas	jäinen, liukas	tiivis polanne, tyydyttävä talvikeli	karkea jää- ja lumipolanne, hyvä talvikeli	paljas ja märkä, pitävä keli	paljas ja kuiva, pitävä keli	
KESKEISET LAATUVAATIMUKSET AJORADAN LUMISUUDELLE							
Talvihoitoluokka	Is	I	Ib ja TIb	II	III	K1	K2
Maksimilumisyyvyys sateen aikana	4 cm	4 cm	4 cm (8 cm yö)	8 cm (10 cm yö)	10 cm (10 cm yö)	3 cm (8 cm yö)	
Puhtaana sateen päättymisestä	2,5 h (sohjo 2 h)	3 h (sohjo 2,5 h)	3 h	4 h	6 h	3 h	4 h
Jos sade päättyy klo 22 jälkeen	Aurattu puhtaaksi toimenpideaajassa		klo 05 tai toimp.ajassa	klo 06 tai toimp.ajassa	klo 06 tai toimp.ajassa	klo 05	klo 06
<ul style="list-style-type: none"> - Auras käynnistettävä viimeistään kun puolet maksimilumisyyvyydestä on kertynyt (ns. lähtökynnys). - Maksimilumisyyvyys ei saa ylittyä sateen aikana ja toimenpideaikana sen jälkeen. - Toimenpideaika alkaa kun sade loppuu ja päättyy kun ajokaistat on aurattu puhtaaksi. - Sohjoa sallitaan vain puolet lumen määrästä. - Lähtökynnys yöllä: Is ja I luokilla 2 cm, Ib ja TIb luokilla 4 cm, luokilla II ja III 5 cm. 							
KESKEISET LAATUVAATIMUKSET AJORADAN TASAISUUDELLE							
Talvihoitoluokka	Is	I	Ib ja TIb	II	III	K1	K2
Suurin sallittu epätasaisuus	-	1 cm	1,5 cm (TIb 3 cm)	3 cm	3 cm	2 cm haittaavat	
<ul style="list-style-type: none"> - Kylminä kausina, kun suolaus ei ole mahdollista luokan Is tasaisuusvaatimus on 1 cm. - Kapeat polanneurat tai muut polanteen epätasaisuudet eivät saa häiritä merkittävästi ajamista. - Päälysteeltään urautuneen tien polanne pidetään harjanteiden kohdalta mahdollisimman ohuena. - Luokilla K1 ja K2 toimenpideaika yli 2 cm syvien haittaavien urien poistoon on 12 h. 							

Aurausnopeuden mittaukset 2.3.2007

Mittauskohde: Liikennetraktoriraktori John Deere 6920 + etuaura
 Mittausvälineet: Trippimittari Eltrip 45 nkg asennettuna autoon Opel Vectra, kalibroitu 29.1.2007
 Olosuhteet: Lämpötila 0 - +1 astetta, lumisade päättynyt n. klo 11.00.
 Vt 12 reunoilla sohjoa 2 -5 cm, kt 53 märkää lunta 1,5 - 3 cm

Reunanauraus Vt12, tieosilla 213 ja 214 (Levähdysalue-tie 53)

Huom. sisältää la-pysäkkien ja ryhmityskaistojen levitysaourauksen

pl	klo	s	m/s	km/h	m/s	km/h
					(kokonaismatka)	
0	11.53,00	0				
4500	11.59,30	390	11,54	41,5		
6903	12.05,50	770	6,32	22,8	8,96	32,3

Ajoradan aoraus Kt 53, tieosat 1 ja 2 (Kauppakeskus-Viitaila th)

pl	klo	s	m/s	km/h	m/s	km/h
					(kokonaismatka)	
0	13.07,10					
5630	13.14,30	440	12,80	46,1		
12200	13.22,22	912	13,92	50,1		
16218	13.27,17	1207	13,62	49,0	13,44	48,4

**Aurausvallin mittaukset
2.3.2007**

Mittauskohde: Teiden 3222 (traktoriaurattu) ja 3223 (autoaurattu) aurausvallit
 Olosuhteet: Lämpötila 0 - +1 astetta, lumisade päättynyt n. klo 11.00.
 Suoritustapa: Mittauksen aloituspisteestä lähtien 2000 m välein oikean puoleinen lumivalli
 Jos mittauskohdassa liittymä, silta, tms, siirrytty eteenpäin ensimmäiseen ns.
 normaaliin vallikohtaan
 Mittaus suoritettu auravallin korkeimmasta kohdasta

tie 3222	
pl	cm
2000	38
4200	25
6000	24
8000	27
10000	27
12000	36
14030	32
ka	29,9

tie 3223	
pl	cm
2000	28
4000	26
6000	25
8300	30
10000	33
ka	28,4

Vertailutietoa ajoneuvoseurantajärjestelmästä

LIITE 4

53 1 273	7.3.2008 8:21:56	Hlinna3 Marko Lahti
53 1 348	7.3.2008 8:22:11	
53 1 1748	7.3.2008 8:23:56	
53 1 2949	7.3.2008 8:24:56	
53 1 4941	7.3.2008 8:26:41	
53 2 457	7.3.2008 8:29:26	
53 2 1986	7.3.2008 8:30:41	
53 2 3701	7.3.2008 8:32:11	
53 2 4940	7.3.2008 8:33:41	
53 2 6201	7.3.2008 8:35:11	
53 2 7188	7.3.2008 8:36:27	
53 2 10396	7.3.2008 8:39:27	
53 3 35	7.3.2008 8:39:42	
16428m	18 min 14 s	

13637 1 90	16.3.2008 8:01:20	Koneas6 Mikko Ylöstalo
13637 1 1489	16.3.2008 8:03:20	
13637 1 3036	16.3.2008 8:05:35	
13637 1 4447	16.3.2008 8:07:50	
13637 1 6320	16.3.2008 8:10:51	
13637 1 8656	16.3.2008 8:14:20	
13637 1 8801	16.3.2008 8:14:35	
8711 m	12 min 45 s	

Lähtötiedot:

Valtatie pääosin maaseutumaisessa ympäristössä

Pituus 80 km

Talvihoitoluokka 1 (toimenpideaika liukkaudentorjunnalle 2 h, lumenpoistolle 3 h ja sohjonpoistolle 2,5 h)

Yleisten teiden liittymiä 18 kpl, joista 6 tämän linjan hoidossa

1 levähdysalue

22 linja-autopysäkkiä

Noin 70 % tiestöstä sellaista, johon suola voidaan tarvittaessa levittää kahdelle kaistalle kerralla

Aurausnopeus keskimäärin 50 km/h kuorma-autolla, 40 km/h traktorilla

Suolausnopeus keskimäärin 60 km/h autolla

Levähdysalueen auraus 5 min

Linja-autopysäkin auraus 1,5 min/kpl

Liittymän auraus 4 min/kpl

Liittymän suolaus 2 min/kpl

Suolaus:

	1 ka suolaimella	
tie 80 tiekm	104,0	min
liittymät	12	min
Yhteensä min	116,0	min
Yhteensä h	1,93	h

Auraus:

	1 ka suolaimella		1 ka suolaimella + 1 ka				1 ka suolaimella + 1 tr			
	ka		ka		ka		ka		tr	
tie 160 jkm	192	min	96	min	96	min	108	min	105	min
liittymät	24	min	12	min	12	min	16	min	8	min
levähdysalue	5	min			5	min			5	min
linja-autopysäkit	33	min	18	min	15	min	24	min	9	min
Yhteensä min	254	min	126	min	128	min	148	min	127	min
Yhteensä h	4,23	h	2,10	h	2,13	h	2,47	h	2,12	h