
Leveän sivuauran pintapaineen pienentäminen

Destia Oy

Eerik Jauhiainen

Opinnäytetyö

Ammattikorkeakoulututkinto



ALKUSANAT

Tämä opinnäytetyö on tehty Destia Oy:lle Leveän sivuauran pintapaineen pienennyksestä. Pintapaineen pienennystä kokeiltiin Joroisissa keväällä 2011.

Kiitokset kehitysinsinööri Keijovoutilaiselle, hoidon kehittämispäällikkö Oiva Huuskoselle, projektivasaava Petri Kettuselle, kuljettajalle Pekka Lipsaselle, sekä kaikille muille, jotka ovat olleet apuna tämän työn tekemisessä.

lialmessa 19.4.2011

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma Rakennustekniikan koulutusohjelma	
Työn tekijä(t) Eerik Jauhiainen	
Työn nimi Leveän sivuauran pintapaineen pienennys	
Päiväys	19.4.2011
Sivumäärä/Liitteet	33/4
Ohjaaja(t) Lehtori Juha Rokkila	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Destia Oy/Keijo Voutilainen	
<p>Tiivistelmä</p> <p>Leveiden sivuaurajien tuomat hyödyt ovat tehneet talvihoidosta taloudellisesti kannattavampia, koska yhdellä leveällä aurausyksiköllä voidaan korvata kaksi aurayksikköä. Leveän sivuauran pintapaineen pienennyksen testikokeiluissa selvitettiin sivuauran kevennyksen tuomia hyötyjä. Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää kevennyksen vaikutukset leveän sivuauran tuomaan polttoainekulutukseen, kahden eri kevennysmenetelmän vertailu sekä kevennyksen vaikutukset sivuauran käyttäytymiseen.</p> <p>Helmi- huhtikuun aikana 2011 testattiin Joroisten alueurakassa leveän sivuauran pintapaineen pienennystä kahdella eri kevennysmenetelmällä. Käytössä oli Destia Oy:n kuorma-auto, joka soveltuu moottoriteiden ja ohitusteiden auraukseen. Aurausyksikkö oli varustettu leveällä sivuauralla ja kääntöauralla. Testituloksia leveän sivuauran pintapaineen pienennyksestä saatiin kuljettajan täyttämästä ajopäiväkirjasta sekä kahden eri testipäivän muistiinpanoista. Kevennetyn sivuauran käyttäytymisestä aurattaessa saatiin tietoa kuljettajalta.</p> <p>Leveän sivuauran kevennyksen kokeilut onnistuivat osaltaan. Tukipyöräkevennin oli viallinen, joten ainoat mittaustulokset saatiin jalaskeventimellä. Tulokset jalaskeventimen osalta olivat positiiviset ja niistä on tulevaisuudessa hyötyä Destia Oy:lle sivuauran jatkokehityksessä.</p>	
Avainsanat leveä sivuaura, pintapaineen pienennys, polttoaineenkulutus, aurausyksikkö	
Julkinen	

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme In Construction Engineering			
Author(s) Eerik Jauhiainen			
Title of Thesis Decreasing surface pressure of wide side-mounted plough			
Date	19 April 2011	Pages/Appendices	33/4
Supervisor(s) Mr Juha Rokkila, Lecturer			
Project/Partners Destia Oy/Keijo Voutilainen			
<p>Abstract</p> <p>Benefits of wide snowploughs have made winter road maintenance more profitable because one wide ploughing unit can replace two normal ploughing units. The objective of field testing the decrease of the surface pressure of a wide side-mounted plough was to clarify the benefits of the lightening of a side plough. The aim of the study was to report how the lightening of a side plough effects on fuel efficiency, workmanship and the behavior of the side plough.</p> <p>During February-April 2011 tests were executed in Joroinen. Two different lightening methods were tested which are skid lightener and support wheel. One of Destia Oy`s trucks was equipped with a wide side-mounted plough and a wide front-mounted plough was used as a test vehicle. The test results were collected from a log book and from the results of the field tests. The information on the behavior of the wide side-mounted plough and workmanship was the truck driver.</p> <p>The field tests succeeded partly. The support wheel was faulty so results were only gathered with the skid lightener. The results were positive and they will help in developing the wide side-mounted plough.</p>			
Keywords wide side-mounted plough, surface pressure, fuel efficiency, ploughing unit			
Public			

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO.....	7
2	TEIDEN TALVIHOITO	8
2.1	Talvihoidon toimintalinjat	8
2.2	Talvihoitoluokat.....	10
2.3	Talvihoidon laatuvaatimukset.....	10
2.3.1	Ajoradan lumisuus.....	10
2.3.2	Ajoradan tasaisuus.....	11
2.3.3	Ajoradan kitka.....	12
2.3.4	Ohituskaistojen, ramppien, liittymien ja risteyksien laatu.....	13
2.3.5	Pientareiden ja pysäkkien laatu	13
3	LUMENPOISTOMENETELMÄT PÄÄTEILLÄ	15
3.1	Yksikaistaisen ajoradan lumenpoisto	15
3.2	Kaksikaistaisen ajoradan lumenpoisto	15
4	KEVENNYSRATKAISUT	17
4.1	Jousikevennin jalaksella	17
4.2	Jousikevennin tukipyörällä.....	18
5	KEVENNETTYN SIVUAURAN KOKEILU	20
5.1	Kokeilujen tavoitteet.....	20
5.2	Kokeilukohteet.....	21
5.3	Kokeissa käytetty kalusto ja aurausyksikkö	22
5.3.1	Leveä sivuaura SHJ 216.....	23
5.3.2	Vinoetuaura DM 3300 K T2	24
5.3.3	Kääntöaura AM 4600 HPC	24
5.3.4	Aurausyksikkö	25
6	KEVENNETYN SIVUAURAN KENTTÄKOKEET	26
6.1	Ajopäiväkirja	26
6.2	Testipäivien kenttäkokeet	26
7	KENTTÄKOKEIDEN TULOKSET	27
7.1	Auralenkkien mittaustulokset	27
7.2	Joroinen-Varkaus testilenkin mittaustulokset	27
7.3	Kerisalontie testilenkin mittaustulokset.....	28
8	TULOSTEN ARVIOINTI.....	30
8.1	Lautasjalaksen mittaustulokset	30
8.2	Tukipyörän mittaustulokset	31
9	YHTEENVETO	32
	LÄHTEET.....	33

LIITTEET

- Liite 1 Palvelutasot eri hoitoluokissa /1/.
- Liite 2 Ajopäiväkirja
- Liite 3 Seurantalomake Joroinen-Varkaus
- Liite 4 Seurantalomake Kerisalontie

1 JOHDANTO

Ohituskaistatiet, moottoritiet ja leveäkaistatiet aurataan normaalisti aura-autoyksiköllä, jossa on etuaura sekä leveä sivuaura. Leveä sivuaura mahdollistaa sen, että lumenauraus voidaan suorittaa yhdellä aura-autoyksiköllä. Liikennevirasto on kilpailuttanut teiden kunnossapidon alueurakat, ja sen vuoksi urakoitsijoiden on tehtävä laatuvaatimusten mukaista jälkeä mahdollisimman pienin kustannuksin. Jopa leveän sivuauran tuomaa hyötyä tulisi tehostaa. Kustannuksien pienentäminen on teiden kunnossapidon alueurakoissa tärkeä osa-alue. Leveän sivuauran käyttö on Suomessa vielä melko uusi menetelmä. Leveän sivuauran kehittämisellä voi vaikuttaa talvihoidon kustannuksiin.

Insinööriyön tavoitteena on tutkia leveän sivuauran kevennyksen vaikutuksia. Työssä tutkitaan kahta eri leveän sivuauran pintapaineen pienennys menetelmää, jotka ovat jalas- ja tukipyöräkevennin. Molemmat menetelmät käyttävät sivuauran kevennykseen mekaanista jousikevennintä.

Tutkimus tehdään Joroisissa Destia Oy:n hoitourakassa. Leveän sivuauran tuomaa polttoainekulutusta mitataan erisuuruksilla kevennyksillä. Tutkimuksen tuloksia kerätään aurasyksikön mittalaitteilla ja ne kirjataan seurantalomakkeille.

Työn tilaaja on Destia Oy. Destia Oy on kiinnostunut leveän sivuauran kehittämisestä. Tutkimuksen tavoitteena on saada käyttökelpoista tietoa sivuauran kevennyksen tuomista hyödyistä, jotka auttavat Destia Oy:tä talvihoidon tehostamisessa.

2 TEIDEN TALVIHOITO

Talvihoidon tarkoituksena on varmistaa tielläliikkujien turvallisuus ja liikenteen sujuvuus läpi talven. Talvihoidon tehtäviin kuuluu lumenpoisto, pinnan tasaus sekä liukauden torjunta. Lisäksi talvihoitoon sisältyy muun muassa aurausviitoitus, liikenne-merkkien ja opasteiden puhdistus, lumivallien madallus, lumen poiskuljetus ja sulamisvesihaittojen torjunta. /1/

2.1 Talvihoidon toimintalinjat

Talvihoidon toimintalinjat on Liikenneviraston asettama ohje talvihoidon laatutasolle tieverkolla. Talvihoidon toimintalinjat kuvaavat valitun talvihoitostrategian taustoiheen ja perusteluineen. Talvihoito perustuu kyseisiin toimintalinjoihin koko maantieverkolla. Toimintalinjoja sovelletaan aluekohtaisesti alueellisten olosuhteiden mukaan. Pyrkimyksenä on, että koko maassa olisi yhtenäiset ajo-olosuhteet samanlaisella tiestöllä. /1/

Talvihoidon onnistuminen edellyttää tiestön hyvää peruskuntoa. Tiestön kunto vaikuttaa ajoturvallisuuteen liukkailla keleillä enemmän, mitä se vaikuttaisi kuivilla keleillä. Myös ohjauslaitteiden kuten tiemerkintöjen ja reunapaalujen hyvä näkyvyys on erittäin tärkeää ongelmallisilla keleillä. /1/

2.1.1 Keskeiset linjaukset

Talvihoidossa noudatetaan seuraavia toimintalinjoja /1/:

- Tiestöllä tulee olla yhtenäinen palvelutaso liikenteellisillä yhteysväleillä. Tieverkon pitää olla vaatimusten mukaisessa kunnossa eri urakka-alueista ja liikennemääristä huolimatta.
- Palvelutason tulee säilyä yhtenäisenä ympäri vuorokauden. Näin varmistetaan yhä yleistyvän yöliikenteen sujuvuus. Samalla huolehditaan, että hoitotoimenpiteet ajoittuvat ennen työ- ja koulumatkaliikennettä.
- Palvelutasoa kohdennetaan ja ohjataan paikallisesti ja ajallisesti asiakastarpeet ja tiestön olosuhteet huomioiden.

- Talvihoidolla mahdollistetaan turvallinen liikkuminen ja tasalaatuinen tiestön laatu. Tieverkon palvelutaso ja nopeusrajoitukset sovitetaan yhteen.
- Talvikeli ei saa lisätä vilkkaimpien ja ruuhkautuvien teiden matkaviivettä. Liukaudentorjunta ja lumen auraus tulee suorittaa ilman merkittäviä haittoja muulle liikenteelle.
- Palvelutaso määritetään jokaiselle tielle kustannustehokkaasti käyttöasteen mukaan. Vähäliikenteisille teille turvataan yleensä peruspalvelutaso, joka mahdollistaa normaalioloissa turvallisen ympärivuotisen liikkumisen.
- Poikkeuksellisten sääolosuhteiden varalle on määritetty selkeät toimintatavat. Poikkeuksellisissa oloissa taataan liikenteen turvallisuus ja kohtuullinen toimivuus keskeisimmillä väylillä.
- Ympäristö haittoja pyritään pitämään kurissa suolauksen vähentämisellä pohjavesialueilla ja suolalle pyritään löytämään korvaaja. Myös hiekan käyttö on ympäristöhaitta sen pölyävyyden vuoksi, sekä hiekan käyttö vaikuttaa uusiutumattomien luonnonvarojen määrään.
- Kelitiedotuksella tarjotaan tienkäyttäjille vaikuttamismahdollisuus turvalliseen ja sujuvaan talviliikkumiseen. Talvioloissa ajaminen edellyttää ajotavan sopeuttamista vallitsevaan sääolosuhteisiin. Kelitiedotuksella tarjotaan tienkäyttäjille tietoa vallitsevista sekä tulevista sääolosuhteista. Tällä tavoin matkan suunnittelussa voi ottaa huomioon kelitilanteen.
- Tienpitäjien sekä maanteiden ja katujen rajoilla ei saa olla laatueroja. Yllättävä laatuero on turvallisuusriski
- Joukkoliikenne otetaan huomioon talvihoidossa. Pysäkit aurataan varhain ennen kuljetuksia, sekä tärkeät joukkoliikennereitit huomioidaan erityisesti.
- Laadun toteutuminen on tärkeää ja siihen panostetaan. Laatuvaatimuksien toteutumista tarkkaillaan pistokokeilla tilaajan toimesta. Urakoitsija vastaa ensisijaisesti tilatun laadun toteutumisesta.

2.2 Talvihoitoluokat

Koko maassa käytetään yhtenäisiä talvihoitoluokituksia. Palvelutaso määräytyy tien liikennemäärästä, liikenteen koostumuksesta, toiminnallisesta luokituksista ja alueen ilmastosta. /1/

Talvihoitoluokitukset on jaettu viiteen eri luokkaan: Is, I, Ib, II, III ja lisäksi TIb, jota käytetään taajamissa Ib luokan tilalla. Kevyen liikenteen väylät on jaettu kahteen hoitoluokkaan (K1 ja K2). Jokaisella luokalla on erilainen palvelutaso ja laatutaso. Talvihoitoluokat määrätään siten, että niistä ei aiheudu yllätyksiä tienkäyttäjälle. /1/

Talvihoitoluokkaa määritettäessä otetaan huomioon luokkakriteerit, paikalliset olosuhteet, liikenteen luonne, koostumus ja laadullinen kytkentä kunnantieverkon palvelutasoon. Palvelutasot eri hoitoluokissa ovat kuvattu liitteessä 1. /1/

2.3 Talvihoidon laatuvaatimukset

Talvihoidon laatuvaatimuksille on asetettu raja-arvoja, jotka vaihtelevat eri hoitoluokissa. Talvihoidon laatu määritellään seuraavien eri tekijöiden avulla /1/:

- kitka
- kitkan lämpötilaraja
- maksimilumisyyvyys aikana
- aurauksen lähtökynnys
- tasaisuus
- toimenpideajat.

2.3.1 Ajouradan lumisuus

Ajorata on pidettävä puhtaana lumesta ja sohjosta. Taulukossa 1 on esitetty maksimi lumisyvytydet sateen aikana. Sohjon syvyys saa olla korkeintaan puolet lumisyvytydestä. Aurauksen lähtökynnys on puolet maksimilumisyyvytyden arvosta. Ajoradan täytyy olla aurattu puhtaaksi toimenpideajassa, joka alkaa lumisateen päätyttyä. Lumisateen jälkeen tehdyn suolauksen synnyttämä sohjo on poistettava sohjonpoiston toimenpideajassa suolauksen toimenpideajan päättymisestä. /2/

Laatuvaatimukset on mitoitettu normaalille lumisateelle. Mikäli lumisade on poikkeuksellinen lumimyrsky, saa se ylittää taulukossa 2 esitetyt maksimiarvot. Poikkeuksellinen lumimyrsky on silloin, kun lunta sataa 10 cm 4 tunnin aikana. /2/

Poikkeukselliseksi lumimyrskyksi luetaan myös kinostumista aiheuttavat tilanteet, kun neljä seuraavaa kriteeriä täyttyvät samanaikaisesti: /2/

- Lunta sataa yhtäjaksoisesti 4 tunnissa vähintään 5 cm.
- Ilman lämpötila on -2 °C tai kylmempi sateen aikana.
- Tuuli on sateen ajan voimakasta ja ylittää puuskissa arvon 8 m/s.
- Satava lumi on kuivaa ja aiheuttaa voimakasta kinostumista.

Taulukko 1. Lumenpoiston laatuvaatimukset sään ja kelin muutostilanteessa.

/2/

Talvihoito- luokka	Maksimilumisvyvyys sateen aikana (cm)		Toimenpideaika (h)	
	Irtolumi	Sohjo	Irtolumi	Sohjo
Is	4	2	2,5	2
I	4	2	3	2,5
Ib	4	2	3	3
II	8	4	4	4
III	10	5	6	6

2.3.2 Ajoradan tasaisuus

Yleisesti ottaen ajorata on pidettävä tasaisena. Taulukossa 2 on esitetty ajoradan tasaisuuden maksimiarvot. Kapeat polanneurat sekä muut polanteen epätasaisuudet eivät saa heikentää ajoturvallisuutta. /2/

Kylminä ajanjaksoina kun suolaus ei ole mahdollista, tulee Is teiden maksimiarvoksi 1 cm. Polanneurat eivät saa ylittää tasaisuusvaatimuksia osin paljaalla tiellä. Hoito-
luokissa Is, I ja Ib polanneurat eivät saa olla jyrkkäreunaisia(1:1, tai jyrkempi). Hoito-
luokissa Ib, II ja III sallitaan enintään 1cm reuna. /2/

Taulukko 2. Ajouradan tasaisuusvaatimukset. /2/

Talvihoito- luokka	Suurin sallittu epätasai- suus (cm)
Is	0
I	1
Ib	1,5
TIb	2
II	2
III	2

2.3.3 Ajouradan kitka

Ajouradan kitkan on oltava riittävä, jotta se mahdollistaa turvallisen ja sujuvan liikkumisen tiestöllä. Kitkavaatimus edellyttää, että tienpinta on sen mukainen vähintään puolet ajokaistan leveydestä liikenteen käyttämällä tieosalla. Vaatimus ei täyty, mikäli ajourat eivät täytä kitkavaatimusta. Kitka-arvo liikkuu välillä 0,0-1,0. Taulukossa 3 on esitetty kitkavaatimukset eri hoitoluokissa. /2/

Taulukko 3. Ajouradan kitkavaatimukset. /2/

Talvihoito- luokka	Kitkavaatimus	Kitkavaatimus kyl- mässä	Toimenpideaika (h)
Is	0,3	< -6 °C, kitka 0,25	2 h, vilkkailla 0 h
I	0,28	< -4 °C, kitka 0,25	2 h
Ib ja TIb	0,25 syys- ja kevättalvi 0,25 pistehiekoitus vakiintunut talvi 0,22 linjakäsittely vakiintunut talvi		3 h (suolaus) 4 h (hiekoitus)
II	karhennettu pinta, ongelmakohteet pistehiekoitetaan		6 h (linjahiekoitus)
III	karhennettu pinta, ongelmakohteet pistehiekoitetaan		8 h (linjahiekoitus)

Lämpötilaraja on alin tienpinnan lämpötila, jossa kitkavaatimus 0,30 on voimassa Is talvihoitoluokan teillä ja 0,28 talvihoitoluokan I teillä. Kun tien lämpötila on lämpötilarajaa kylmempi, astuu molemmissa Is ja I talvihoitoluokan teissä voimaan kitka-arvo 0,25. /2/

2.3.4 Ohituskaistojen, ramppien, liittymien ja risteyksien laatu

Ohituskaistan täytyy olla yllätyksettömässä ja tasalaatuisessa kunnossa. Ohituskaistoilla ovat lumisuutta, tasaisuutta ja kitkaa koskevat laatuvaatimukset samat kuin varsinaisella ajokaistalla. Erityisesti yksiajorataisten teiden ohituskaista osuudet on aurattava kerralla puhtaaksi, eikä liikennettä haittaavia valleja saa jäädä kaistojen väliin. Ohituskaistat joiden suolaus on ongelmallista liikenteen vähyyden vuoksi, voidaan kitka-arvoksi sopia 0,25. /2/

Ramppien lumisuutta ja tasaisuutta koskevat laatuvaatimukset ovat samat kuin ajoradalla. Kitkavaatimus on 0,25. Tarvittaessa rampille voidaan sopia korkeampi kitkavaatimus. /2/

Liittymien, ryhmittymiskaistojen, väistötilojen ja kohtaamispaikkojen lumisuuden, tasaisuuden ja kitkan laatuvaatimukset ovat samat kuin ajoradan laatuvaatimukset. Ne on pidettävä puhtana lumisateen aikana, eikä liikennettä haittaavia valleja saa olla. Puhtaaksi auraus on suoritettava toimenpideajassa.

2.3.5 Pientareiden ja pysäkkien laatu

Pientareilla on 4 tuntia pidempi toimenpideaika puhtaaksi auraamisessa, kuin varsinaisella ajoradalla. Jos tiellä ei ole kevyenliikenteen väylää, voidaan erikseen sopia pientareille sama toimenpideaika kuin ajoradalle. Mikäli lumisade on vähäistä, voidaan piennar jättää väliaikaisesti auraamatta, jos lumisyvyys on alle 5 cm tai kevyenliikenteen väylän puuttuessa erikseen sovittuna 2 cm. Pientareen ulointa 20 cm kaislaletta ei oteta huomioon lumisyvyyttä määritettäessä. /2/

Pientareen ajoradan puoleisen polanteen reunan on oltava loiva ja maksimi polanteen epätasaisuus on 3 cm. Liukkauden torjunta pientareilla tulee suorittaa samassa toimenpideajassa kuin ajorata, mikäli kevyenliikenteen väylää ei ole ja asiasta on sovittu erikseen. Linja-autopysäkit on aurattava samassa toimenpideajassa kuin pientareet. Vilkkaimmat pysäkit aurataan samassa toimenpideajassa kuin ajorata, mikäli siitä on erikseen sovittu. Jos lumisade on vähäistä ja lumisyvyys on alle 5 cm, voidaan pysäkit jättää auraamatta. /2/

Ajoradan puoleinen polanne pysäkeillä on pidettävä loivana ja suurin sallittu epätasaisuus on 3 cm. Linja-autopysäkit hiekoitetaan tarpeen mukaan. /2/

Hoitoon otettujen pysäkkikatosten tulee olla asianmukaisessa käyttökunnossa vuorokauden kuluttua sateen loppumisesta. Lumi, sohjo ja epätasaisuudet tulee olla poistettu toimenpideajassa sekä istuinpinnat harjattu puhtaaksi. Liukkaudentorjunta tehdään tarpeen mukaan. /2/

Hoitoon otettujen erittäin vilkkaiden pysäkkien hoitoluokka on sama kuin pysäkillä johtavassa kevyen liikenteen väylässä(K1 tai K2). /2/

3 LUMENPOISTOMENETELMÄT PÄÄTEILLÄ

Normaalisti lumen poistoon käytetään kuorma-autoa, jossa on lumiaura tai lumiauroja. Maanteillä Is ja I hoitoluokissa käytetään yleensä vinoetuauraa tai alueauraa ja lisäksi sivuauraa. Alemmilla tieverkoilla voidaan käyttää kuorma-autojen lisäksi lumiauroilla varustettuja traktoreita, sekä toisinaan lumilinkoja ja tiehöyliä.

Tässä työssä käsitellään hoitoluokan Is ja I lumenpoistomenetelmiä ja auruskalustoa, koska alemmissa hoitoluokissa ei yleisesti ottaen käytetä leveitä sivuauroja.

Auruskalusto on pääteillä varustettu normaalisti tasateräisellä vinoetuauralla tai –kääntöauralla sekä leveällä sivuauralla. Lisäksi etuauran takana voi olla kumiterä, joka on tarkoitettu loskan poistoon. Tällöin käytetään nimitystä kaksoisterä. Polanteen poistoa varten aurakalusto on yleensä varustettu alaterällä. Alaterä soveltuu myös loskan poistoon.

3.1 Yksikaistaisen ajoradan lumenpoisto

Yksikaistainen ajorata ja sen piennar voidaan aurata yhdellä ajokerralla. Lumenpoisto suoritetaan siten, että kumpikin ajokaista aurataan limittäin, hieman keskiviivan ylitse, noin 20 cm. Sivuaura puhdistaa piennar osuuden. Pääsääntöisesti auraus aloitetaan keskiviivan puhdistamisella ja työ jatkuu piennarta kohti. Jos sivuauran auraus kulma jää pieneksi, niin tällöin sivuauran lumenheitto madaltuu. Tässä tapauksessa ajorata joudutaan puhdistamaan etuauralla kahdella ajokerralla, jotta lumi saadaan heitettyä lumivallin ylitse. Linja-autopysäkit, rampit sekä muut levikkeet aurataan aina ajoradan puhdistuksen jälkeen.

3.2 Kaksikaistaisen ajoradan lumenpoisto

Kaksikaistaiset ajoradat aurataan yhdellä auruskerralla joko yhdellä tai kahdella aurausyksiköllä. Mikäli aurausyksikössä on vinoetuaura ja leveä sivuaura sekä tien leveys on riittävän kapea, voidaan molemmat ajoradat aurata yhdellä yksiköllä ilman, että ajoradalle jää lumivallia. Auraus suoritetaan siten, että lumenpoisto aloitetaan vasemman ajoradan vasemmalta puolelta. Molemmilta ajoradoilta lumi heitetään pientareelle. Piennar puhdistetaan ajoradan puhdistuksen jälkeen. Jos auraus suoritetaan kahdella yksiköllä, voidaan piennar aurata ajoratojen puhdistuksen yhteydessä samalla ajokerralla. Rampit ja risteykset puhdistetaan lumesta ajoradan aurauksen jälkeen.

Keskikaiteellisilla tieosuuksilla vasemman puoleisen ajoradan lumi voidaan heittää keskikaiteen yli, mikäli siellä on riittävästi tilaa lumivallin muodostumiselle ja käytössä on etuaura, joka mahdollistaa sen. Tällöin tarvitaan vähintään kaksi aurausyksikköä, jotta ajoradalle ei jää lumivallia.

Ilman leveää sivuauraa, moottoritieosuuksilla voidaan tarvita jopa kolmea aurausyksikköä. Ensimmäinen yksikkö heittää lumen vasemmanpuoleiselta pientareelta joko keskikaistalle, tai siirtää sen oikealle mikäli kaistojen välissä ei ole tilaa. Takana tulevat kaksi muuta yksikköä ovat varustettu etu- ja sivuauralla ja ne siirtävät lunta tien oikealle puolelle.

4 KEVENNYSRATKAISUT

Sivuauran kevennyksellä pyritään pienentämään sivuauran pintapainetta, joka vaikuttaa teräkulumiseen, polttoaine talouteen sekä tiemerkitöjen kulumiseen. Kevennyksen päätarkoitus on poistaa leveään sivuauran huomiolaitteen tuoma lisäpaino. Kevennykseen on olemassa muutamia ratkaisuja, joiden perusratkaisut ovat joko sivuauran valmistus kevyemmästä materiaalista tai mekaaninen kevennys jousikeventimen avulla.

Tässä työssä käsitellään jousikeventimen kahta eri variaatiota ja niiden vaikutuksia polttoaine kulutukseen sekä käytännöllisyyteen. Jousikeventimen variaatiot ovat jalaskevennin ja tukipyöräkevennin.

Jousikevennin toimii mekaanisesti jousen avulla. Jousikevennin pienentää teriin kohdistuvaa painetta ja siirtää paineen itseensä. Kevennystä pystyy säätämään puristamalla tai löysäämällä josta ruuvien avulla. Maksimi kevennys jousikeventimellä on 250 kg, mutta yleisesti ottaen yli 200 kg kevennys kantaa liikaa ja aurauksen työjälki ei täytä talvihoidon laatuvaatimuksia.

4.1 Jousikevennin jalaksella

Jousikevennin jalaksella siirtää osan sivuauran painosta jalaksen kautta maahan. Jalas on lautasmainen tuki, jossa on kovametallinen kulutuspinna. Kuvassa 1 on jousikevennin jalaksella. Jalas liukuu tienpintaa pitkin ja estää sivuauran pomppimista ja heilumista kevennyksen lisäksi. Keventimen ja jalaksen on valmistanut Arctic machine.



Kuva 1. Jousikevennin jalaksella. Kuva. Eerik Jauhiainen.

4.2 Jousikevennin tukipyörällä

Jousikevennin tukipyörällä siirtää osan sivuauran painosta tukipyörään kautta maahan. Tukipyörä etenee tienpintaa pitkin pyörien ja siten kehittää vähemmän kitkaa kuin jalas. Pyörä on nivelletty keventimen kohdalta, jotta se voi pyöriä tien kulkusuuntaan nähden sivuauran aurasuulmasta riippumatta. Tukipyörä kiinnittyy samanlaiseen jousikeventimeen kuin jalas. Kuvassa 2 on jousikevennin tukipyörällä. Tukipyörä jouduttiin valmistamaan erikseen, koska niitä ei ole saatavilla valmiina Suomen markkinoilla. Tämä johtuu luultavasti siitä, että tukipyörien on todettu pompottavan auraa, kun sitä on testattu etuauroissa ilman jousikevennintä. Tukipyörän valmisti Iisalmen Agrihuolto Kinnunen Oy huhtikuussa 2011.



Kuva 2. Jousikevennin tukipyörällä. Kuva. Eerik Jauhiainen.

5 KEVENNETTYN SIVUAURAN KOKEILU

Kenttäkokeiden tarkoitus oli selvittää leveän sivuauran kevennyksen tuomat hyödyt polttoainekustannuksissa sekä vertailla kahden eri kevennysratkaisun ominaisuuksia. Kokeiluilla oli myös varmistettava työnjäljen riittävä taso, jotta se täyttää talvihoidon laatuvaatimukset.

5.1 Kokeilujen tavoitteet

Moottori-, ohituskaista- ja leveäkaistateiden auraukseen käytetään aurausyksiköitä, jotka ovat normaalisti varustettu leveällä sivuauralla. Leveällä sivuauralla voidaan korvata yksi aurausyksikkö, koska leveän sivuauran pituus lähes kaksinkertaistaa yhden aurausyksikön työleveyden.

Kokeiden tavoitteena oli kehittää edelleen leveän sivuauran tuomaa hyötyä, koska leveä sivuaura kasvattaa kuorma-autojen polttoainekulutusta merkittävästi. Kokeilla tutkittiin kevennyksen vaikutuksia polttoainetalouteen, työnjälkeen sekä ajokäyttäytymiseen.

Kokeiden tuloksia kerättiin kuskin täyttämällä ajopäiväkirjalla, kahtena testipäivänä täytetyllä lomakkeella sekä kuskia haastatteleamalla. Koekalustona oli käytössä neljä-akselinen kuorma-auto, joka oli varustettu leveällä sivuauralla, sirotteluautomaatilla sekä alueauralla. Etu- ja sivuaura oli varustettu joustoelementtiterillä. Kuvassa 3 on kokeissa käytetty aurausyksikkö, jossa on alueauran sijasta vinoetuaura.



Kuva 3. Kokeissa käytetty aurausyksikkö. Kuva. Eerik Jauhiainen.

5.2 Kokeilukohteet

Aurausyksikön aurauslenkki on välillä Varkaus-Juva valtatie 5, joka oli samalla yksi kokeiden suorituspakka, jossa kerättiin tietoa aurauspäiväkirjan avulla. Aurauslenkkiin kuuluu kaksikaistaista sekä yksikaistaista ajorataa. Hoitoluokat aurauslenkillä vaihtelevat Is (14,1 km) ja I (28,0 km) luokan välillä. Tiellä on paljon eritasoliittymiä ja osa ohitustieosuuksista on erotettu toisistaan keskikajteella. Kuvassa 4 on karttakuva aurauslenkistä.



Kuva 4. Aurauslenkki Varkaus-Juva. Kuva. © OpenStreetMapin tekijät, CC-BY-SA

Ensimmäisenä testipäivänä ajettiin lenkkiä, joka on valtatie 5 välillä Joroinen-Varkaus. Testilenkin pituus on 22 km ja se kuuluu hoitoluokkaan Is. Testilenkkiin sisältyi yksikaistaista sekä kaksikaistaista ajorataa. Lenkin aloitus ja loppu piste on tienhoitokaluston käänköpaikka Varkauden päässä ja lenkin käänkö piste on Joroisten eritasoliittymä. Kuvassa 5 on karttakuva Joroinen-Varkaus testilenkistä



Kuva 5. Testilenkki Joroinen-Varkaus. Kuva. © OpenStreetMapin tekijät, CC-BY-SA

Toinen testipäivä pidettiin Joroisissa Kerisalonttiellä. Tie on kapea ja siten sivuauran aurauuskulma pidettiin vähäisenä. Lenkin pituus on 5,05 ja se on yksisuuntainen lenkki. Aloituspiste on valtatie 5 läheisyydessä voimalinjojen alla ja lopetuspiste noin 5 km päässä yksityistieliittymässä. Kuvassa 6 on karttakuva Kerisalontien testilenkistä.



Kuva 6. Kerisalontien testilenkki. Kuva. © OpenStreetMapin tekijät, CC-BY-SA

5.3 Kokeissa käytetty kalusto ja aurauksyksikkö

Kaikissa kokeissa käytettiin samaa kuorma-autoa. Etuauran tyyppi vaihtui kokeiden alussa vinoetuaurasta alueauraan.

5.3.1 Leveä sivuaura SHJ 216

Kokeissa käytetyn leveän sivuauran on valmistanut Arctic machine Oy ja sen malli on AM SHJ 216. Sivuaura on varustettu joustoelementtiterillä sekä huomiolaitteilla. Joustoelementtiterät ovat kokeilukäytössä, että niistä saataisiin käyttökokemuksia. Joustoelementtiterien teräkulmaa on muutettu, jotta ne kuluisivat oikeasta kohdasta ja siten kestäisivät kulutusta paremmin. Jokaisen teräpalan leveys on 30 cm ja niitä on yhteensä 16. Kuvassa 7 on kokeissa käytetty leveä sivuaura. Taulukossa 6 on leveän sivuauran tekniset tiedot.



Kuva 7. Leveä sivuaura. Kuva. Eerik Jauhiainen.

Taulukko 6. Leveän sivuauran tekniset tiedot

Tekniset tiedot	SHJ 216
Siiven kärkikorkeus	550 mm
Siiven suurin korkeus	1370 mm
Auraskulman säätö	3° - 48°
Paino ilman teriä	940 kg
Pikakiinnitysosien paino	n. 250 kg

5.3.2 Vinoetuaura DM 3300 K T2

Kokeissa käytetyn vinoetuauran valmistaja on Arctic machine Oy ja vinoetuauran malli on DM 3300 K T2. Aurassa on Kovametalliset kulutusterät. Aurassa on myös sivuttaissiirto, joka lisää työlevyettä, mikäli käytössä on myös sivuaura. Auran vasemmassa reunassa on kumirulla, joka estää auran sukeltamisen kaiteen alle. Lisäksi rulla vähentää kaiteiden sinkityksen kulumista sekä lumi saadaan poistettua mahdollisimman läheltä keskikaidetta. Aura on varustettu kahdella lautasjalaksella sekä kaksoisterällä. Auraan on sijoitettu 4 LED- varoitusvaloa, jotka on suunnattu eteenpäin. Lisäksi auran reunoissa on äärivalot. Taulukossa 7 on esitetty vinoetuauran tekniset tiedot.

Taulukko 7. Vinoetuauran tekniset tiedot.

Tekniset tiedot	DM 3300 K T2
Työleveys	3290–4575 mm
Siiven kärkikorkeus	480 mm
Siiven maksimi korkeus	1350 mm
Auraskulma	0 - 44°
Teräkulma	40°
Auran paino	1400 kg

5.3.3 Kääntöaura AM 4600 HPC

Kokeissa käytetyn kääntöauran valmistaja on Arctic machine Oy ja kääntöauran malli on AM 4600 HPC. Aura on varustettu joustoelementtiterillä ja auran siipi on valmistettu muovista. Auraan on jouduttu tekemään jatkopalat siiven reunoille, jotta lumen heitto ei häiritse näkyvyyttä aurattaessa. Aura on varustettu kaksoisterällä. Huomiolaitteina on kaksi LED-valoa, jotka ovat suunnattu eteenpäin, sekä auran reunoilla on äärivalot. Kuvassa 8 on kokeissa käytetty kääntöaura. Taulukossa 8 on kääntöaura AM 4600 HPC:n tekniset tiedot.



Kuva 8. Kokeissa käytetty kääntöaura. Kuva. Eerik Jauhiainen.

Taulukko 8. Kääntöauran tekniset tiedot

Tekniset tiedot	AM 4600 HPC
Työleveys	3400–4600 mm
Siiven korkeus	1100 mm
Auraskulma	42°
Teräkulma	75°
Paino	1400 kg
Kaksikkoterän paino	180 kg

5.3.4 Aurasyksikkö

Aurasyksikkönä oli käytössä neliakselinen kuorma-auto. Kuorma-auton malli on Sisu R500 ja sen vuosimalli on 2006. Moottorin tilavuus on 12 l ja käyttövoima on diesel. Kokeiden aikana kuorma-autossa oli sirotteluautomaatti. Kuorma-auto on varustettu Econen II polttoainekulutus mittarilla.

6 KEVENNETYN SIVUAURAN KENTTÄKOKEET

6.1 Ajopäiväkirja

Leveän sivuauran kevennyksen tutkimukset aloitettiin helmikuun 3. päivä Joroisissa ajopäiväkirjan täyttämällä. Ajokertoja kertyi 7 kpl 28.3.2011 mennessä. Ajopäiväkirjaa täytettiin aina, kun aurausyksikkö oli aurauslenkillä. Ajopäiväkirjaan merkittiin tuloksia ainoastaan siltä ajalta, jolloin sivuauraa käytettiin.

6.2 Testipäivien kenttäkokeet

Ensimmäinen testipäivä pidettiin helmikuun 8. päivä valtatie 5 testilenkillä. Päivän aikana ajettiin 7 lenkkiä eri kevennyksillä. Kokeilun tarkoituksena oli testata jousikevennintä lautasjalaksella eri kevennyksillä, aloittaen 50 kg ja lopettaen 200 kg kevennykseen. Testin aikana aurausyksikkö oli varustettu kääntöauralla, leveällä sivuauralla sekä siroitteluautomaatilla. Ajon aikana kuljettaja pyrki pitämään etu- ja sivuauran samassa asennossa joka lenkillä ja havainnointi tehtiin aurausyksikön ohjaamosta. Sivuauran käyttäytymistä arvioitiin silmämääräisesti ja mittaustulokset saatiin Econen II mittauslaitteesta. Tulokset kirjattiin käsin seurantalomakkeen avulla.

Toinen testipäivä pidettiin huhtikuun 21. päivä Kerisalonttiellä. Aurausyksikkö oli varustettu leveällä sivuauralla sekä suolausautomaatilla. Etuauraa ei käytetty, koska sen ei uskottu vaikuttavan mittaustulokseen. Ajokertoja tuli yhteensä 6 joista lautasjalaksella 4 ja tukipyörällä 2. Kokeilu aloitettiin lautasjalaksella, jota testattiin eri kevennyksillä, aloittaen 50 kg ja lopettaen 200 kg. lautasjalaksen kokeilun jälkeen sivuauraan vaihdettiin tukipyörä, jolla oli tarkoitus ajaa sama määrä lenkkejä, kuin lautasjalaksella, mutta tukipyörän kevennin osoittautui vialliseksi, joten sen kokeilu lopetettiin. Tukipyörän keventimen sylinteri oli jumissa ja siten jousi ei toiminut oikealla tavalla. Tukipyörän kevennystä lisättiin 150 kg asti, kunnes huomattiin, että sivuauran terä oli ilmassa.

7 KENTTÄKOKEIDEN TULOKSET

7.1 Auralenkien mittaustulokset

Auraskertojen mittaustulokset kerättiin seurantalomakkeella, joka on esitetty liitteessä 2. Vähäisien lumisateiden vuoksi mittaustuloksia ei saatu riittävästi, jotta niistä saisi luotettavaa tietoa. Neljän auraslenkin jälkeen aurasyksikköön vaihdettiin vinoetuauran tilalle kääntöaura. Sivuauran kevennystä kokeiltiin 100 kg ja 125 kg kevennyksillä.

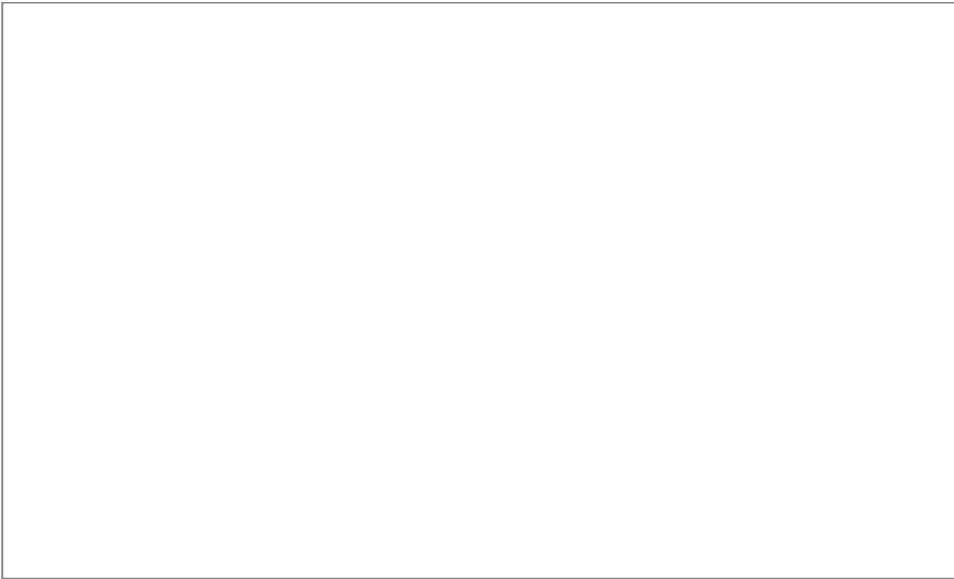
7.2 Joroinen-Varkaus testilenkin mittaustulokset

Testilenkin tulokset kerättiin seurantalomakkeen avulla, joka on esitetty liitteessä 3. Testin aikana sääolosuhteet olivat pilviset ja lämpötila oli $-7\text{ }^{\circ}\text{C}$, eikä lunta satanut. Kokeilun alussa tienpinta oli jäinen, mutta kokeilun edetessä tienpinta alkoi kuivuman. Kokeen kahdella viimeisellä testilenkillä tienpinta oli kuivunut kokonaan oikeanpuoleiselta ajoradalta. Ohituskaistojen tienpinta oli jäinen kokeen alusta sen loppuun.

Aurasyksiköstä johtuvat muuttujat pyrittiin pitämään muuttumattomina ja yhtenäisinä jokaisella testilenkillä. Aurasyksikön nopeus oli 55 km/h, moottorin kierrosluku 1350 rpm, vaihteiston vaihde 7,5 ja käytössä oli vakionopeudensäädin. Jokaisella ajokerralla päästettiin liikenne ohittamaan kahdesti ja ohituspaikat pidettiin samassa kohdassa koko testin ajan. Mittaukset Econen II mittarilla aloitettiin aurasyksikön saavutettua 55 km/h nopeuden ja lopetettiin testilenkin lopussa aurasyksikön pysähtyttyä.

Sivuauran kevennys jousikeventimellä lautasjalaksella aloitettiin 50 kg ja kevennystä nostettiin 25 kg jokaisen testilenkin jälkeen. Viimeinen testilenkki ajettiin 200 kg kevennyksellä. Kuvaajassa 1 on esitetty graafisesti polttoaineenkulutus kevennyksen muuttuessa.

Kuvaaja 1. Polttoaineenkulutus lautasjalaksella



7.3 Kerisalongtie testilenkin mittaustulokset

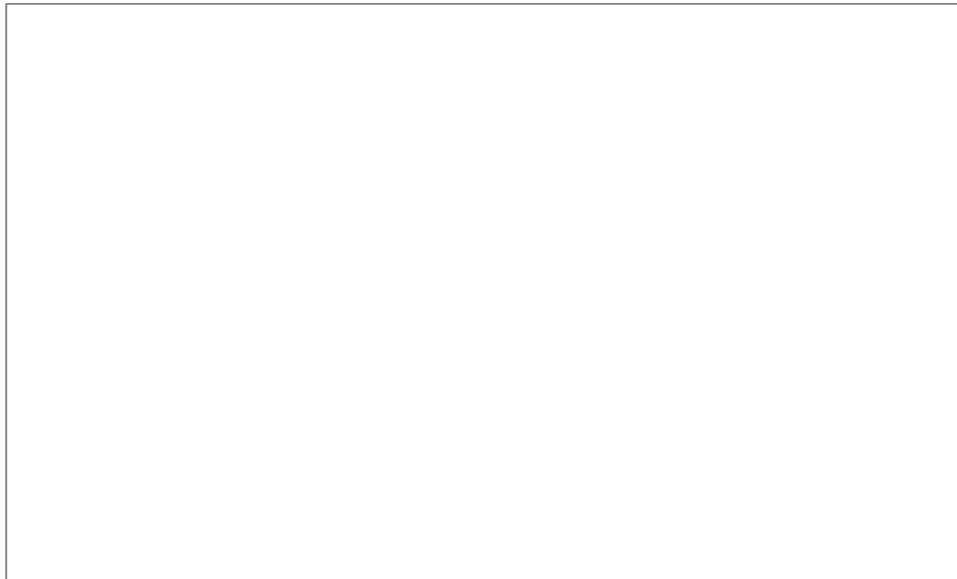
Testilenkin mittaustulokset kerättiin seurantalomakkeen avulla, joka on esitetty liitteessä 4. Testin aikana sääolosuhteet oli pilviset ja lämpötila oli +4 °C. Tiestöllä ei ollut lainkaan lunta ja tienpinta oli kostea. Tien leveys on kapea ja siten sivuauran kulmaa jouduttiin säätämään, jos vastaan tuli raskastaliikennettä.

Aurausyksiköstä johtuvat muuttujat pyrittiin pitämään muuttumattomana ja yhtenäisinä jokaisella aurasokerralla. Aurausyksikön nopeus oli 55 km/h, vaihde 7,5 ja moottorin kierrosluku 1350 rpm. Testin aikana käytettiin vakionopeudensäädintä. Mittaukset Econen II mittarilla aloitettiin aina samasta kohdasta ja mittauksen aloitus hetkellä aurasokyksikkö oli tavoitenopeudessa. Mittaus lopetettiin, kun aurasokyksikkö oli pysähtynyt loppupisteessä olevaan liittymään.

Sivuauran kevennys aloitettiin lautasjalaksella 50 kg kevennyksellä. Kevennystä lisättiin 50 kg hyppäyksin aina 200 kg asti. Tämän tarkoituksena oli saada vertailutulokset tukipyörän mittaustuloksiin. Tukipyörän testaus aloitettiin 50 kg kevennyksellä ja tarkoituksena oli tehdä sama testisarja, kuin lautasjalaksella. Tukipyörä osoittautui vialliseksi ja siten saadut mittaustulokset eivät ole vertailukelpoisia.

Lautasjalaksen mittaustulokset onnistuivat ja ne antavat tukea edellisiin mittauksiin. Sivuauran aurauskulma oli testin aikana hyvin pieni ja siten kevennyksen vaikutus ei näy mittaustuloksissa niin hyvin kuin suuremmalla kulmalla aurattaessa. Koeolosuhteet olivat lähes muuttumattomat lautasjalaksen testauksen ajan ja siksi mittaustulokset antavat luotettavaa tietoa. Kuvaajassa 2 on esitetty graafisesti lautasjalaksen polttoainekulutus eri kevennyksillä.

Kuvaaja 2. Polttoaineenkulutus lautasjalaksella



8 TULOSTEN ARVIOINTI

Mittaustuloksia saatiin ainoastaan lautasjalaksen osalta. Tukipyörän mittaukset epäonnistuivat, koska tukipyörä oli viallinen. Tukipyörän korjaus olisi venynyt toukokuun puolelle, joten uusiin testeihin ei ollut aikaa. Tukipyörää tullaan jatkotestaamaan Destia Oy:n toimesta tulevina talviajanjaksoina.

8.1 Lautasjalaksen mittaustulokset

Mittaukset osoittivat, että leveäsivuauran kevennyksellä voidaan muuttaa aurausyksikön polttoainekuluja. Kevennyksen vaikutus kulutukseen on sitä suurempi, mitä suurempaa aurauskulmaa käytetään. Välillä Varkaus-Joroinen 1.3.2011 pidettynä testipäivänä leveäsivuaura oli ääriasennossa, jolloin x kg lisäkevennys muutti polttoainekulutusta noin x l/100 km. 21.4.2011 pidettynä tukipyörän testipäivänä leveän sivuauran aurauskulma oli pieni, noin 5 astetta, jolloin x kg lisäkevennys lautasjalaksella muutti kulutusta noin x l/100 km.

Aurausyksikön polttoaineen kulutus muuttuu Joroinen-Varkaus testipäivän mittaustuloksien mukaan kevennyksen vaikutuksesta. x kg ja x kg kevennyksen ero polttoaineenkulutuksessa on x l/100 km. Kulutuksen muuttuminen pysähtyi ja lähti lievään nousuun x kg kevennyksen jälkeen. Tämän arveltiin johtuvan tienpinnan kuivumisesta. Testin alussa molempien ajoratojen tienpinta oli jäinen, mutta testin lopussa ohi-tuskaistan ajorata oli kuiva, josta sivuaura pääsääntöisesti auraa. Jos kitka pysyisi testinläpi muuttumattomana, kulutus olisi saattanut jatkaa muuttumista aina x kg asti. Tukea tähän teoriaan antaa Kerisalontiellä pidetyn testipäivän tulokset, jolloin polttoaineenkulutus muuttui yhtäjaksoisesti x kg – x kg välillä ja olosuhteet pysyivät muuttumattomina mittausten ajan. Joroinen-Varkaus testipäivän tuloksissa x kg kevennys antoi alhaisen kulutuslukeman, joka poikkesi liian paljon muista mittaustuloksista, yksiselitteistä syytä tähän ei löydetty. Aurauskulmat sekä muun liikenteen ohipäästäminen voivat vaikuttaa virheeseen, vaikka ne pyrittiin pitämään yhtäläisinä jokaisella ajokerralla.

Kuljettajan mukaan yli x kg kevennys haittaa työnjälkeä. Lautasjalaksesta jää selvä jälki tienpintaan, koska kaikki lumi ei puhdistu tienpinnalta pois. Testauskaluston leveydessä sivuaurassa on joustoelementtiterät, jotka tarvitsevat paljon painoa, jotta ne muotoutuvat tienpintaan ja siten puhdistavat tienpinnan jopa ajourienpohjalta. Normaaleissa kovametalliterissä, joissa ei ole joustoelementtejä, sivuaura ei tarvitse painoa muotoutuakseen tienpintaan, koska se ei ole mahdollista kiinteällä terärakenteella. Tällöin yli x kg kevennys voi toimia työnjälkeä haittaamatta.

Pienillä, alle x kg kevennyksillä, leveä sivuaura ei pysy tienpinnassa, mikäli tiessä on heittoja pinnan tasaisuudessa. Tämä näkyy työnjäljessä sekä sivuauran liikkeissä. Heittojen kohdalla sivuaura heiluu edestakaisin, jolloin terä käy hetkellisesti irti tienpinnasta ja jättää puhdistamattomia kohtia. Yli x kg kevennyksillä sivuaura seuraa tienpintaa hyvin ja sivuauran liikkeet ovat vähäisiä. Kuljettajan mukaan x kg kevennys joustoelementtiterillä on hyvä. Tällöin joustoelementtiterät mukautuu tienpintaan antaen hyvän työnjäljen ja sivuauran liikkeet sekä heiluminen on vähäistä.

8.2 Tukipyörän mittaustulokset

Tukipyörän vaikutusta polttoaineenkulutukseen ei saatu mitattua. Tukipyörällä ajettiin kuitenkin kaksi testilenkkiä ennen vian huomaamista. Tukipyörä toimi hyvin olosuhteisiin nähden, se kesti leveän sivuauran kuormituksen sekä tien epätasaisuudet.

Tukipyörän tuomia hyötyjä ja haittoja ei siis saatu selville. Ennen testauksia oletettiin tukipyörän kehittävän vähemmän kitkaa tienpinnan ja pyörän välille. Polttoainekulutuksen mahdollinen pienentyminen perustuu pienempään kitkaan pyörän ja tienpinnan välillä. Is ja I luokan teillä kitka-arvojen täytyy olla läpi talven vähintään 0,25-0,30. Suolauksen yhteydessä kitka-arvot voivat olla huomattavasti suurempia, kuin minimiarvot. Tällöin tukipyörän mahdollinen hyöty polttoainetaloudessa olisi huomattava lautasjalakseen verrattuna.

9 YHTEENVETO

Mittaustuloksia saatiin tarpeeksi, että voidaan todeta leveän sivuauran pintapaineen pienennyksen vaikuttavan polttoainekulutukseen käytettäessä jousikevennintä lautasjalaksella. Tukipyörän kokeilu epäonnistui ja sitä ei voitu vertailla lautasjalakseen. Lumisateiden vähyydestä johtuen auras kertoja ei kertynyt tarpeeksi, jotta kevennyksen vaikutuksia todellisissa aurasolosuhteissa olisi voitu selvittää.

Leveän sivuauran kevennyksen vaikutukset työnjälkeen sekä sivuauran heilumiseen saatiin selvitettyä. Tärkein tiedonlähde tässä selvityksessä oli aurasyksikön kuljettaja. Työnjäljen sekä polttoaineenkulutuksen tutkimustulokset pätevät sivuauroihin, joissa on joustoelementtiterät. Sivuauran heilumiseen terätyypillä ei ole niinkään merkitystä.

LÄHTEET

/1/ Tiehallinto. 2008. Talvihoidon toimintalinjat. [verkkajulkaisu]. Tiehallinto. [11.2008]
Saatavissa: <http://www.tiehallinto.fi/julkaisut>

/2/ Tiehallinto. 2009. Teiden talvihoito. Laatuvaatimukset. Moniste. [verkkajulkaisu].
Tiehallinto. [19.1.2009] Saatavissa: <http://www.tiehallinto.fi/julkaisut>

Palvelutaso eri hoitoluokissa

Hoitoluokka Is

Tie on sään muutostilanteita lukuun ottamatta paljas. Keski- ja Pohjois-Suomessa ja kylminä ajanjaksoina myös maan eteläosassa tiellä voi olla jonkin verran pitkittäisiä ohuita polannekaistoja, jotka eivät erityisesti vaikuta ajamiseen. Pitkinä pakkaskausi- na, jolloin suolan käyttö ei ole mahdollista, tien pinta voi olla osittain jäinen. Liukkaus torjutaan pääsääntöisesti ennakoivilla toimenpiteillä. Vilkkaat tiet, joilla KVL on yli 15000, ovat poikkeuksellisia olosuhteita (luku 4.4) ja pitkiä pakkaskausia lukuun ot- tamatta aina paljaat. Näillä teillä liukkaus torjutaan poikkeuksetta ennakoivilla toi- menpiteillä. Suuren liikennemäärän vuoksi suolaa voidaan vilkkailla teillä käyttää suo- lauksen lämpötilarajoista (Is-luokassa -6°C) poiketen.

Hoitoluokka I

Tie on pääosan ajasta paljas tai siinä voi esiintyä kapeita, matalia polannekaistoja ajokaistojen ja ajourien välissä. Sään muutostilanteissa tiellä voi olla lievää liukkautta. Liukkauden ongelmatilanteet pyritään estämään ennakoivalla liukkaudentorjunnalla.

Hoitoluokka Ib

Tie on korkeatasoisesti, mutta pääosin ilman suolaa hoidettava tie. Tien pinta on lii- kennemäärästä ja säästä riippuen osittain paljas, osittain tiellä on polannekaistoja tai tie voi olla kokonaan lumipolanteen peittämä. Tiellä on ongelmatilanteita lukuun otta- matta hyvä talvikeli, joka ei ole täysin pitävä, mutta riittävän turvallinen, jos tienkäyttä- jät huomioivat vallitsevat olosuhteet. Polanneurat ja -pinta tasataan mahdollisimman tasaiseksi. Liukkaus torjutaan suolalla pääosin syys- ja kevätliukkailla tai vastaavissa ”lämpimissä olosuhteissa” sekä erityisissä ongelmatilanteissa. Sydäntalven aikana käytetään piste- ja linjahiekoitusta tarpeen mukaan.

Hoitoluokka T1b (taajama)

Tiestö on sydäntalven aikaan polannepintainen. Laatu on vastaavan tasoinen kuin Ib- teillä, mutta tiellä voi olla syvemmät polanneurat, jotka eivät alhaisen nopeusrajoituk- sen takia aiheuta ongelmia liikenteelle.

Hoitoluokka II

Tien pinta on pääosin polannepintainen tai liikennemäärästä riippuen polanne on osittain urautunut. Tie on normaalitilanteissa maltilliseen liikennöintiin riittävän pitävä ja tasainen. Risteyalueet, mäet ja kaarteet hiekoitetaan niin, että liikkuminen nor- maaltilanteissa on turvallista. Tie hiekoitetaan kokonaan ongelmatilanteissa. Vaikeis- sa säätilanteissa, kuten esimerkiksi sään äkillisesti lauhtuessa, sataessa alijäähtynyttä vettä tai heti lumisateiden jälkeen tienkäyttäjiltä edellytetään erityistä varovaisuutta.

Hoitoluokka III

Tiestö on pääosan aikaa polannepintainen ja paikoin voi olla uria. Pakkaskaleilla ajo- olosuhteet ovat pääosin tyydyttävät, mutta saattavat paikoin vaihdella. Sään muuttu- essa ja erityisesti alijäähtyneen veden sataessa polannepinnalle keli voi olla useiden tuntien aikana ongelmallinen, jolloin ajaminen vaatii suurta varovaisuutta.

