

# AURASKALUSTON NÄKYVYYS

Juha Uusitalo

Opinnäytetyö  
Lokakuu 2011  
Rakennustekniikka  
Infrarakentaminen  
Tampereen ammattikorkeakoulu

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Rakennustekniikan koulutusohjelma  
Infrarakentamisen suuntautumisvaihtoehto

UUSITALO, JUHA: Aurauskaluston näkyvyys

Opinnäytetyö, 80 s., liitteet 9 s.  
Lokakuu 2011

---

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli kartoittaa aurauskaluston havaittavuusongelmia sekä antaa taustatietoja ja suosituksia Liikenneviraston ohjeisiin aurauskaluston havaittavuuden parantamiseksi. Sivuauran varoituslaitteissa on tällä hetkellä suuria urakoitsijakohtaisia eroja. Eroavaisuudet aiheuttavat turvallisuusongelmia niin tielläliikkuville kuin aurauskaluston kuljettajille. Opinnäytetyön ensisijaisena tavoitteena oli parantaa talviajan liikenneturvallisuutta.

Opinnäytetyössä kartoitettiin nykyistä lainsäädäntöä ja ohjeistusta Suomesta, Norjasta ja Ruotsista. Pohjoismainen lainsäädäntö ja ohjeistus aurauskaluston varoituslaitteille eroavat jonkin verran. Erot liittyivät aurojen väritykseen sekä varoitusvalaisimien väriin ja sijoitteluun.

Talvikauden onnettomuuksien ja läheltä piti - tilanteiden analysointi tehtiin Liikenneviraston ja ELY-keskusten turvallisuustilastoista vuosilta 2008 – 2010. Lisäksi analysoitiin alkuvuonna 2011 tapahtuneita auraustyöhön liittyneitä tapatumia. Suurin osa onnettomuuksista oli tilanteita joissa tienkäyttäjä oli ajanut aura-auton perään tai sivuauraan. Yleisimmät läheltä piti -tilanteet liittyvät puolestaan ohitustilanteisiin.

Nykyisille alueurakoitsijoille ja aurauskalustovalmistajille lähetettiin sähköinen kyselylomake. Kyselyä tarkennettiin kalustotarkastelun yhteydessä tehdyillä haastatteluilla. Kyselyn tarkoituksena oli selvittää auraustyön turvallisuutta alueurakoitsijoiden ja laitevalmistajien näkökulmasta. Vastauksista voitiin päätellä, että kuljettajat olivat hyvin tietoisia aurauskaluston huonon havaittavuuden aiheuttamista ongelmista. Vastaajat toivoivat auroihin parempia varoituslaitteita. Vastaajien keskuudessa nousi esille tarve parantaa tienkäyttäjien tietoisuutta auraustyön vaaroista.

Opinnäytetyössä kartoitettiin nykyisin alueurakoitsijoiden käytössä olevat varusteet ja varoituslaitteet. Lisäksi auraustyötä videoitiin eri sääolosuhteissa ajamalla aura-autojen perässä. Kalustotarkastelun ja videointien perusteella suoritettiin varoituslaitteiden vertailu ja tehtiin parannusehdotuksia. Vertailun pohjalta laadittiin viitteellinen suositus sivuaurallisen aura-auton havaittavuuden parantamiseksi. Suosituksessa esitetään pääpiirteisesti jatkossa vaadittavat sivuaurallisen aura-auton varoituslaitteet ja niiden sijainti

Sivuauran käytön rajoittamiseen ei näyttäisi olevan opinnäytetyön perustella tarvetta. -Tavoitteeksi tulee asettaa aurauskaluston yhdenmukaistaminen varoituslaitteiden osalta. Opinnäytetyön suositus on viitteellinen ja toimii lähtökohtana minimivaatimuksia ja ohjeita määrittäessä.

---

Asiasanat: Talvihoito, auraus, sivuaura, havaittavuus, turvallisuus.

## ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Degree Programme in Construction Engineering  
Option of Infraconstruction

UUSITALO, JUHA: Visibility of snow Ploughs

Bachelors Thesis, 80 pages, liitteet 9 pages  
October 2011

---

The purpose of this study was to point out the problems in visibility of the devices used in the snow clearance of the road network. Another goal was to give background information and recommendations for The Finnish Transport Agency's instructions of improving visibility of the devices used in the snow clearance of the road network. In a first place the goal of this study was to improve traffic safety in winter season.

In this study current/present legislation and instructions in Finland, Norway and Sweden were explored. It was noted that difference between Nordic legislation and instruction for warning equipment existed.

Analysis of accidents and near miss situations of winter season was made by using Finnish Transport Agency and ELY's safety statistics from 2008 to 2010. Most of the accidents were caused when the road user had rear-ended/crashed with plough truck or side plough. Near miss-situations were mostly related to road users overtaking plough trucks.

Electric query form was sent for current contractors and manufacturers of plough equipment. Queries were completed with interviews. The purpose of this query was to establish safety of the snow removal from area contractors and device manufacturers' point of view. Based on the responses of the query it could be concluded that drivers were aware of the problems caused by poor visibility of the snow plough equipment. Respondents hoped to get more warning equipment for ploughs. The need for improving road user's awareness of risks of snow removal came also up during the query.

Equipment and warning devices that are used by area contractors were surveyed during the study. Snow removal was also videotaped in different weather condition by driving behind of the plough trucks. Based on the equipment survey and videotapes a comparison of the warning equipment and improving suggestions were made. Suggestive recommendation for improving visibility of a plough truck with side plough was prepared based on this comparison.

There is no need for restriction of the use of side plough based on this study. Standardization of the warning equipment's needs to be set as a goal. Recommendation of this study is suggestive and its purpose is to be a starting point when defining minimum requirements and instructions.

---

Keywords: Winter maintenance, snow removal, snow plough, visibility, safety.

# Sisällysluettelo

TYÖSSÄ KÄYTETTÄVÄT TERMIT.....	6
1 JOHDANTO.....	8
1.1 Työn tausta .....	8
1.2 Työn rajaus .....	9
1.3 Opinnäytetyön toteutus .....	10
2 KIRJALLISUUSKATSAUS.....	12
2.1 Lait ja asetukset .....	12
2.1.1 LVM:n asetus autojen ja perävaunujen rakenteesta ja varusteista.....	12
2.1.2 Direktiivit ja E-säännöt .....	12
2.1.3 Asetus ajoneuvojen käytöstä tiellä.....	13
2.1.4 Tieliikennelaki .....	14
2.1.5 Tieliikenneasetus .....	15
2.1.6 Tulkinta lain vaatimuksista .....	16
2.2 Ohjeistus ja määräykset.....	16
2.3 Tutkimukset ja julkaisut .....	22
3 TALVIKAUDEN ONNETTOMUUDET JA VAHINGOT TYÖTURVALLISUUSTILASTOISSA .....	25
3.1 Liikenneviraston ja ELY-keskusten työturvallisuustilastot 2008-2010 .. .....	25
3.1.1 Kohtaamistilanteet .....	26
3.1.2 Ohitustilanteet ja peräänajot .....	27
3.1.3 Peruutustilanteet.....	29
3.2 Alkuvuosi 2011.....	30
4 KALUSTOTARKASTELOT .....	31
4.1 Auratyypit .....	31
4.1.1 Normaali sivuaura.....	31
4.1.2 Leveä sivuaura .....	31
4.1.3 Kääntöaura .....	32
4.1.4 Vinoetaura .....	32

4.2	Laitevalmistajien tarjoama kalusto .....	33
4.3	Vertailtava aurauskalusto .....	36
4.3.1	Etuaurat .....	36
4.3.2	Sivuaurat .....	40
4.4	Kehitteillä ja muualla käytössä oleva aurauskalusto .....	43
4.4.1	"Tupla-aura" .....	43
4.4.2	Tow Plow aurauskalusto .....	44
5	KYSELYTUTKIMUS JA HAASTATTELUT TOIMIJOILLE .....	46
5.1	Kyselyn toteutus .....	46
5.2	Urakoitsijakysely .....	46
5.2.1	Taustatiedot .....	47
5.2.2	Työsuoritus .....	48
5.2.3	Auraustyön turvallisuus .....	51
5.2.4	Varoituslaitteet ja valaisimet .....	54
5.3	Laitevalmistajakysely .....	56
6	VERTAILTAVA KALUSTO .....	58
6.1	Valokuvaus ja videoinnit .....	58
6.2	Aurauskaluston vertailu .....	59
6.2.1	Pisteytys ja yhteenveto .....	60
6.2.2	Vertailun pohjalta tehdyt parannusehdotelmät .....	64
7	JOHTOPÄÄTÖKSET .....	66
7.1	Opinnäytetyön tulokset .....	66
7.1.1	Auraustyön turvallisuus .....	66
7.1.2	Viitteellinen suositus leveän sivuauran merkitsemiseksi .....	69
7.1.3	Muutokset Liikenneviraston ohjeisiin .....	71
7.2	Jatkotoimenpiteet .....	73
7.2.1	Opinnäytetyön tuloksena esitetyt jatkotoimenpiteet .....	73
7.2.2	Kaluston havaittavuuden parantaminen jatkossa .....	77
	LÄHTEET .....	79
	LIITTEET .....	81

## TYÖSSÄ KÄYTETTÄVÄT TERMIT

**Ajoradalla** tarkoitetaan ajoneuvoliikenteelle tarkoitettua, yhden tai useamman ajokaistan käsittävää tien osaa. (TLL 3.4.1981/267)

**Alusterä** on peruskoneen alle sijoitettava yleensä kaksiosainen teleskooppi-mainen terälaite.

**Havaintolaitteilla** tarkoitetaan tässä selvityksessä kaikkia niitä laitteita, joita käytetään avarauskaluston havaittavuuden parantamiseksi. (Kuva 17, 18, 25)

**Hitaasti liikkuvia ja jaksoittain eteneviä töitä** ovat esimerkiksi monet mittaustyöt ja päällysteen korjaukseen liittyvät työt.

**Kaistalla** tarkoitetaan tiemerkinnoin osoitettua tai muuta autolle riittävän leveää ajoradan pituussuuntaista osaa. (TLL 3.4.1981/267)

**Kaksiajorataisella tiellä** eri suuntiin menevät kaistat on erotettu toisistaan keskikaistalla, jota ei ole tarkoitettu liikenteelle. Yleensä kaksiajorataisella tiellä on vähintään kaksi ajokaistaa molempiin suuntiin. Joskus kaksiajorataiseksi teiksi lasketaan myös pelkällä keskikaiteella erotetut, vähintään nelikaistaiset tiet.

**Keskikaidetie** on nimitys tielle, jonka eri suuntiin meneviä kaistoja erottaa kaide.

**Kääntöaura** on nimitys etuauralle, jolla aurattava lumi voidaan siirtää oikealle tai vasemmalle. (Kuva 7)

**Leveä sivuaura** on sivuaura, jonka työleveys on yli 3 metriä. Leveällä sivuauralla varustetulla aurausyksiköllä voidaan aurata esimerkiksi ohituskaistaosuuksien molemmat kaistat yhtä aikaa. (Kuva 6)

**Nopeasti etenevät työt** ovat ajoneuvoihin kiinnitetyillä laitteilla tehtäviä töitä, joissa ajoneuvo liikkuu koko ajan eteenpäin ja joissa nopeus on tavallisesti yli 40 km/h. Tällaisia töitä ovat esimerkiksi lumen avaraus ja liukkaudentorjunta sekä eräät mittaustyöt ja inventointityöt. (Tiehallinto 2007 s.20)

**Normaali sivuaura** on sellainen sivuaura, minkä työleveys on alle kolme metriä. Normaali sivuauralla puhdistetaan yleensä pientareita ja liittymiä, sekä madalletaan lumivalleja. (Kuva 25)

**Ohituskaistatie** on yksiajoratainen tie, jota on levennetty ohitusten mahdollistamiseksi. Kaistaluku tällaisella tiellä on yleensä 2+1 tai 1+2.

**Päiväloistekalvo** on liikennemerkkeihin ja havainnointilaitteisiin asennettava kalvo, joka heijastaa kirkkaassakin päivänvalossa. (Kuva 16)

**Sivuaura** on koneen sivulle asennettava avara, jota käytetään samanaikaisesti etuauran kanssa. Sivuaura vähentää tarvittavia avaruskertoja. Sivuauraa voidaan käyttää myös lumivallien madaltamiseen.

**Sivuauran havaintokilpi** on sivuauran päälle asennettu erityinen havaitsevuutta parantava laite. Laite tulee asentaa sivuauran päälle, jos sivuauraa halutaan käyttää siten, että auran ohittaminen on mahdollista sen oikealta puolelta, tai jos auraa käytetään yksinään esim. ohituskaistaosuuden lumenpoistoon. (Tiehallinto 2007 s.22)

**Talvihoito** käsittää tiestön tilan hallinnan niin, että liikenteen sujuvuus ja turvallisuus on koko ajan varmistettu. Talvihoito käsittää lumenpoiston, pinnan tasaamisen ja liukkauden torjunnan. Lisäksi talvihoitoon sisältyy mm: aurausviitoitus, liikennemerkkien ja opasteiden puhdistus, lumivallien madallus, lumen poiskuljetus ja sulamisvesihaittojen torjunta. (Tiehallinto 2009)

**Teiden kunnossapito** tarkoittaa tieverkon kunnosta ja liikennöitävyydestä huolehtimista hoidon ja ylläpidon keinoin.

**Työleveys** määrittää sen leveyden, minkä aurausyksikkö voi yhdellä ajokerralla puhdistaa lumesta.

**Ulottumalla** tarkoitetaan tässä selvityksessä etäisyyttä aura-auton oikeasta kyljestä kohtisuoraan mitattuna sivuauran uloimpaan kärkeen.

**Varoitusvilkku** on yleensä auton katolle asennettava joko pyörivä tai vilkkuva ruskeankeltainen valaisin, joka varoittaa tielläliikkuja mahdollisesta vaarasta.

**Vinoetuaura** on yleisin auratyyppejä, jonka siiven muotoilun ansiosta lumi lentää kauas jo kohtuullisella ajonopeudella ja vallit jäävät mataliksi. Kääntyvät mallit ovat soveliaita moottoriteiden, taajamien ja liittymien puhdistukseen, sillä lumi voidaan siirtää oikealle tai vasemmalle. (Kuva 8)

**Yksiajoratainen tie** on tie, jossa on yksi ajorata. Yksiajorataisen tien kaistat on erotettu tiemerkein.

**Äärivalaisin** on auran uloimpiin kulmiin asennettava valaisin, joka yleensä osoittaa valkoista tai keltaista valoa eteenpäin, ja punaista taaksepäin. Äärivalaisin kertoo auran suurimman ulottuman. (Kuva 11)

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Työn tausta

Hoidon ja ylläpidon alueurakoiden auettua kilpailulle, päätoteuttajiksi valtion ylläpitämälle maantieverkolle tuli useita eri urakoitsijoita ja heidän aliurakoitsijoita. Alueurakoitsijat toteuttavat muun muassa maanteiden lumenpoiston talvikaudella. Liikennevirasto viranomaisena toimittaa lakien pohjalta ohjeita ja vaatimuksia, joita tulee noudattaa hoidon ja ylläpidon alueurakoissa. Tienpitäjän vastuulla on ohjata työn suorittamista sekä asettaa vaatimuksia ja velvollisuuksia. Näitä ohjeita tulee noudattaa tienpidossa, jotta työ tulee suoritetuksi turvallisesti tienkäyttäjät huomioon ottaen. Tienpitäjä tilaajana määrittelevät muun muassa turvallisuusvaatimukset tiellä tehtävään työhön kaksikaistaisille, ohituskaista ja keskikaiteellisille tieosuuksille.

Tietyömailla käytettävälle kalustolle ja nopeasti eteneviin työvaiheisiin on määritetty turvallisuuteen liittyen ohjeita ja vaatimuksia mm. Liikenne tietyömaalla, Kunnossapitotyöt, TIEH 2200030-v-07 ja Liikenne tietyömaalla, Tienpitoajoneuvot, TIEH 2200007-08. Lisäksi Tieliikennelain nojalla annettu Asetus ajoneuvojen käytöstä tiellä 4.12.1992/1257 määrittelee minimivaatimukset tienpitoajoneuvojen varusteille.

Liikenneviraston visio ”Toimivat liikenneyhteydet - hyvinvoiva Suomi” vaatii panostusta myös maanteiden kunnossapidon turvallisuuden kehittämiseen. Yhtenä päämääränä ovat toimivat liikennöintiolosuhteet vuoden ympäri. Tämä tavoite saavutetaan talvihoidon osalta oikea-aikaisella toiminnalla sekä oikein mitoitetuilla resursseilla niin henkilöstön kuin kaluston osalta. Talvihoidon turvallinen suorittaminen liittyy oleellisesti Liikenneviraston tavoitteeseen turvata tienkäyttäjille toimiva ja turvallinen liikkumisympäristö.

Ohituskaistaosuuksien ja kaksiajorataisten teiden määrän kasvaminen on johdannut leveiden sivuaurojen käytön lisääntymiseen urakoitsijoiden keskuudessa. Puutteet aurasikaluston havaittavuudessa lisää ennen kaikkea turvallisuusongelmia tienkäyttäjille, mutta myös kuljettajille. Tällä hetkellä tilaajan asettamat ohjeet ja vaatimukset koskien aurakaluston varoituslaitteita koetaan puutteellisi-



na palveluntuottajien keskuudessa. Etenkin sivuaurojen havaittavuusongelmiin tulee löytää ratkaisuja sekä saada selkeät tilaajan asettamat minimivaatimukset.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli kerätä tietoa nykytilanteesta niin Pohjoismaista kuin kotimaasta sekä selvittää taustatietoja havaittavuusongelmiin ja antaa suosituksia nykyisiin tilaajan ohjeisiin osaksi tarjouspyyntöasiakirjoja.

## 1.2 Työn rajaus

Opinnäytetyössä keskityttiin aurauslaitteiden havaittavuutta parantaviin varoituslaitteisiin turvallisuusnäkökulmasta. Erityistä huomiota kiinnitettiin sivuaurallisiin aura-autoihin ja niiden havaittavuuteen lähestyttäessä aura-autoa takapäin.

Opinnäytetyön ulkopuolelle jätettiin kunnossapitoajoneuvon valaisimet, sillä niiden vaatimukset on määritelty Tieliikennelaissa. Myös liukkaudentorjunta- ja hiekoituslaitteiden valaisimet, sekä pinnantasaukseen liittyvät havaittavuusongelmat jätettiin opinnäytetyön ulkopuolelle.

### 1.3 Opinnäytetyön toteutus

Opinnäytetyö jaettiin seuraaviin osavaiheisiin:

- kirjallisuuskatsaus, lainsäädännön ja nykyisen ohjeistuksen tarkastelu
- auraustyöhön liittyvien onnettomuuksien ja läheltä piti -tilanteiden analysointi
- kysely alueurakoitsijoille ja laitevalmistajille
- tarkentavat haastattelut alueurakoitsijoille ja laitevalmistajille
- kalustotarkastelut
- maastohavainnot ja auraustyön videoinnit
- suositukset ja muutosehdotukset ohjeisiin

Kirjallisuuskatsauksen tavoitteena oli luoda yleiskatsaus niin aurauslaitteiden havaittavuuteen liittyviin tutkimuksiin ja julkaisuihin, kuin myös nykyiseen ohjeistukseen. Tiedon hankinta tapahtui pääasiassa suomalaisista, ruotsalaisista ja norjalaisista aineistoista. Nykyisiä suomalaisia ohjeistuksia verrattiin Ruotsin ja Norjan vastaaviin ohjeisiin. Lisäksi selvitettiin mitä lainsäädäntö määrittää tienpi-toajoneuvojen varoituslaitteista ja auraustyön turvallisesta suorittamisesta.

Auraustyöhön liittyvien onnettomuuksien ja läheltä piti -tilanteiden analysoimiseksi kerättiin lähtötiedot Liikenneviraston ja ELY-keskusten työturvallisuustilastoista. Kyseisistä lähtötiedoista analysoitiin talvihoitoon liittyvät työtaturmat, läheltä piti -tilanteet sekä liikenne- ja ympäristövahingot. Lähtötiedoista analysoitiin mahdollinen tapahtumapaikka, tilanteeseen johtaneet syyt, tilanteen yleisyys sekä urakoitsijan mahdollisesti tekemät korjaavat toimenpiteet vastaavien onnettomuuksien estämiseksi tulevaisuudessa.

Urakoitsijoiden kysely suoritettiin lähettämällä nykyisille alueurakoitsijoille kyselylomake, joka laadittiin työn aikana. Urakoitsijoiden kysely osoitettiin sekä työnjohtajille että kuljettajille. Etenkin kuljettajien tekemät havainnot koettiin opinnäytetyön kannalta tärkeiksi, sillä heillä on paras kokemus havaittavuusongelmien seurauksena aiheutuvista vaaroista hoitotyön yhteydessä. Kyselylomakkeeseen oli mahdollisuus kirjata havaintoja auraustyöhön liittyvistä vaaroista ja ongelmista etenkin kaksikaistaisilla, ohituskaista ja keskikaiteella erotetuilla maantieosuuksilla. Vastaavasti laitetoimittajille toimitettiin oma kysely, jossa selvitet-

tiin mm. vaatimusten eroavaisuutta muihin maihin nähden. Lisäksi urakoitsijoille sekä nykyisille varusteiden ja laitteiden toimittajille osoitettiin tarkentavia kysymyksiä liittyen tilaajan talvihoitoon liittyviin ohjeisiin ja menettelyihin. Kyselyä tarkennettiin vielä erikseen sovitulla puhelinhaastatteluilla. Puhelinhaastattelujen yhteydessä selvitettiin myös eri toimijoiden käyttämää termistöä liittyen näkyvyyslaitteisiin.

Kalustotarkastelussa selvitettiin neljän eri alueurakoitsijan käytössä olevan sivuaurallisen auruskaluston varustetaso sekä muut käytössä olevat turvallisuutta parantavat laitteet ja keinot, esimerkiksi väritys ja valaisimet. Kalustotarkastelussa paneuduttiin eri auruskalustovalmistajien laitteisiin, niiden mahdolliseen kehittämiseen sekä käytettävyyteen.

Selvitykseen kuului olennaisena osana auruskaluston havainnointi maastossa. Havaittavuusongelmat tulivat parhaiten esiin, kun nähtiin miten eri varustetasolla olevat auruskalustot turvalaitteineen toimivat käytännössä. Maastohavainnot suoritettiin videoimalla ajaen aura-auton perässä sekä päivä-, että yöaikaan eri sääoloissa. Maastohavainnot suoritettiin Kuopiossa, Joensuussa, Iisalmessa, Parkanossa ja Tampereella yhteistyössä alueurakoitsijoiden kanssa. Varoitustaitteiden videoanalysointi tehtiin yhteistyössä laajennetun ohjausryhmän kanssa. Analysoinnin tavoitteena oli pisteyttää käytössä oleva auruskalusto varoitustaitteineen ja saada lähtökohtia parannusehdotuksille.

Opinnäytetyön tuloksena esitettiin turvallisuusnäkökulmasta viitteellinen suositus sivuauralliseen aura-autoon, jolla voidaan parantaa auruskaluston havaittavuutta. Lisäksi annettiin muutosehdotuksia nykyisiin tilaajan antamiin mini-vaatimuksiin ja ohjeisiin.

## 2 KIRJALLISUUSKATSAUS

### 2.1 Lait ja asetukset

#### 2.1.1 LVM:n asetus autojen ja perävaunujen rakenteesta ja varusteista

Suomen lainsäädännössä viitataan usein EU-direktiiveihin. Direktiivit eivät kuitenkaan ota suoranaisesti kantaa aurasikaluston merkitsemiseen. Liikenne- ja viestintäministeriön asetus autojen ja perävaunujen rakenteesta ja varusteista (19.12.2002/1248, Liite 1) määrää valaisimista ja heijastimista seuraavasti:

- a) Direktiivin 76/756/ETY ja E-säännön n:o 48 mukaan pakollisina vaadittujen valaisimien ja heijastimien lisäksi vaaditaan:*
- iii) hinausautossa, tienpitoon käytettävässä autossa ja sellaisessa maidonkuljetusautossa, joka joudutaan pysäyttämään tien vasemmalle puolelle, vilkkuva ruskeankeltainen varoitusvalaisin (vaatimukset: ks. II osa, 4 kohta)*
- b) Ajoneuvossa saa sen lisäksi, mitä direktiivissä sallitaan, olla seuraavat valaisimet ja heijastimet:*
- i) lumen aurausta suorittavassa autossa ylös asennetut lisälähi-, lisäkauko-, lisäsuunta- ja lisäetuvalaisimet;*
- vii) M2-, M3-, N2-, N3-, O3- ja O4-luokan ajoneuvossa sivuille ja taakse näkyvät heijastavat nauhamaiset tai ääriviivamerkinnot ja mainokset (vaatimukset: ks. II liite, 8 kohta)*
- c) Edellä a ja b kohdassa tarkoitettujen valaisimien ja heijastimien värin, sijoituksen, näkyvyyden ja suuntauksen määrittämiseen sovelletaan, mitä tässä tarkoitettussa direktiivissä tai E-säännössä säädetään.*
- d) Lumen aurausta suorittavan auton lisälähi-, lisäkauko-, lisäsuunta- ja lisäetuvalaisimet saa asentaa sellaiselle korkeudelle kuin olosuhteet vaativat, lähivalaisimet kuitenkin niin suunnattuina, etteivät ne tarpeettomasti häiritse vastaantulijoita. Lisälähivalaisimien virtapiiri on varustettava sellaiseen paikkaan sijoitetulla kytkimellä, ettei varsinaisia lähivaloja voida ajon aikana vaihtaa lisälähivaloiksi tai päinvastoin.*

#### 2.1.2 Direktiivit ja E-säännöt

Direktiiveissä vahvistetaan tavoitteet EU:n jäsenvaltioiden lainsäädännölle. Direktiivien tarkoituksena on yhdenmukaistaa jäsenvaltioiden lainsäädäntöä. Suomen lainsäädännössä esiintyy usein viittauksia direktiiveihin ja niissä esitettyihin vaatimuksiin. Ajoneuvojen valaisimiin, heijastimiin ja muihin havaittavuuden kannalta olennaisiin vaatimuksiin otetaan kantaa ainakin seuraavissa direktiiveissä:

- 76/756/ETY ja sen muutosdirektiivit (7 kpl)
- 76/757/ETY ja sen muutosdirektiivit (1 kpl)
- 76/758/ETY ja sen muutosdirektiivit (2 kpl)

Huomattavaa on, että direktiivit koskevat kaikkia ajoneuvoja ja niiden valaisimia. Tienpitoajoneuvojen varoitus- ja huomiovalaisimille ei ole määritelty omia direktiivejä.

Direktiivien yhteydessä annetaan ohjeet siitä, mitä tyyppihyväksyntöjä laitteiden tulee noudattaa. E-tyyppihyväksynnällä tarkoitetaan käytännössä moottoriajoneuvojen varusteiden ja osien ominaisuusvaatimusten yhdenmukaistamista. E-tyyppihyväksynät nojaa Geneven sopimuksessa vahvistettuihin E-sääntöihin. Nämä säännöt määrittelevät vaaditut ominaisuudet esimerkiksi käytettäville varoituslaitteille. (Ajoneuvolaki 2002/1090 30 §)

Ajoneuvojen näkyvyyteen ja havaittavuuteen liittyvien laitteiden ominaisuudet ja vaatimukset on kerrottu seuraavissa E-säännöissä:

- E-sääntö n:o 3
- E-sääntö n:o 37
- E-sääntö n:o 48
- E-sääntö n:o 65
- E-sääntö n:o 87
- E-sääntö n:o 91
- E-sääntö n:o 104

Luettelossa on vain osa E-säännöistä. Valaisimia ja heijastimia koskevia E-sääntöjä on yhteensä 24 kappaletta.

### 2.1.3 Asetus ajoneuvojen käytöstä tiellä

Asetus ajoneuvojen käytöstä tiellä (4.12.1992/1257) antaa seuraavanlaisia ohjeita tienpitolaitteiden mitoista ja niiden merkitsemisestä:

*30 § Tienpitoon ja maatalouteen käytettävät ajoneuvot ja laitteet*

*1. Tienpitoon tai maatalouteen käytettäviin työkoneisiin, työvälineisiin ja hinattaviin laitteisiin ei sovelleta 24 eikä 25 §:n päämittoja koskevia säännöksiä. Niitä saa kuitenkin kuljettaa yli 4,00 metriä leveänä vain, jos tielaitteet eivät rajoita liikkumista. Työkone tai laite ei myöskään saa ilmeisesti vaarantaa muuta liikennettä, ja kaikki kohtuudella vaadittavat toimenpiteet ylileveyden poistamiseksi on suoritettava. (19.12.2002/1243)*

*2. Ylileveiden työkoneiden, työvälineiden ja laitteiden merkitsemiseksi on ajoneuvon eteen ja taakse tai, jos työvälinettä tai laitetta vedetään, vetävän ajoneuvon eteen ja työvälineen taakse, asetettava pituudeltaan ja sijoitukseltaan ajoneuvon ja työvälineen suurinta leveyttä vastaava, vuorottaisin punaisin ja keltaisin poikkijuovin maalattu kilpi, jonka päissä on edessä valkoiset ja takana punaiset heijastimet. Vastavat merkinnät voivat olla ajoneuvossa tai laitteessa.*

**2.1.4 Tieliikennelaki**

Tieliikennelaissa (3.4.1981/267) todetaan tienpitoajoneuvon kohtaamisesta, ohittamisesta ja sitä koskevista poikkeussäännöistä seuraavasti:

*16 § Kohtaaminen*

*Tienpidossa tai vastaavassa tiellä tai sen vieressä tehtävässä työssä käytettävän, asianmukaisesti merkityn ajoneuvon saa sivuuttaa olosuhteet huomioon ottaen sopivimmalla tavalla noudattaen tarpeellista varovaisuutta.*

*17 § Ohittaminen*

*Tienpidossa tai vastaavassa tiellä tai sen vieressä tehtävässä työssä käytettävää, asianmukaisesti merkittyä ajoneuvoa ohitettaessa saa menetellä olosuhteisiin nähden sopivimmalla tavalla tarpeellista varovaisuutta noudattaen.*

*48 § Poikkeussäännökset mom. 3*

*Tienpidossa tai vastaavassa tiellä tai sen vieressä tehtävässä työssä käytettävää ajoneuvoa saa 8–12, 33, 33 a ja 33 b §:n säännösten estämättä kuljettaa olosuhteiden edellyttämällä tavalla tarpeellista varovaisuutta noudattaen.*

Pykälä 48 antaa tienpitoajoneuville mahdollisuuden:

- kuljettaa ajoneuvoa muuallakin kuin ajoradalla, esim. pientareella
- kuljettaa ajoneuvoa ajoradan eri osissa, myös keskiviivan tuntumassa
- suorittaa esimerkiksi pariaurausta siten, että yksiköt ajavat aivan peräkäin
- poiketa normaaleista ryhmittymissäännöistä
- poiketa normaaleista kääntymissäännöistä.

Käytännössä viimeisen poikkeussäännön noudattaminen ei ole suositeltavaa, sillä tienpitoajoneuvon yllättävä kääntyminen aiheuttaa aina vaaratilanteen, jolloin 48 §:n tarpeellisen varovaisuuden lauseke ei täyty.

*48 § Poikkeussäännökset mom. 4*

*Ajoneuvon, jota käytetään 3 momentissa mainitussa työssä, liikennevalvonnassa tai poliisin, rajavartiolaitoksen taikka tullin virkatehtävässä, saa 26–28 §:n säännösten estämättä tilapäisesti pysäyttää tai pysäköidä tehtävän vaatimalla tavalla edellyttäen, ettei liikennettä ilmeisesti vaaranneta. (19.5.1989/449)*

Yllä oleva poikkeussääntö antaa aauraustyön suorittajalle mahdollisuuden pysäyttää ajoneuvo liikennesäännöistä poiketen. Huomionarvoista on, että poikkeussääntöjen käyttäminen vaatii aina erityistä varovaisuutta, eikä niitä tulisi käyttää kuin erityisestä tarpeesta.

#### 2.1.5 Tieliikenneasetus

Tieliikenneasetus (5.3.1982/182) antaa poikkeussääntöjä moottoritiellä ja moottoriliikennetiellä tehtävään tienpitoon.

Tieliikenneasetuksen 9 § antaa tienpitoajoneuville mahdollisuuden kuljettaa tienpitoajoneuvoa ajoradan kaikissa osissa, jos se työn suorittamisen kannalta on tarpeellista. Liikesuuntaa vastaan työskentely on kuitenkin aina kielletty.

*9 § (29.4.1994/328)*

*Tienpidossa tai vastaavassa tiellä tai sen vieressä tehtävässä työssä käytettävän ajoneuvon kuljettaja saa poiketa 4–8 §:n säännöksistä olosuhteiden edellyttämällä tavalla ja tarpeellista varovaisuutta noudattaen.*

*52 § (29.4.1994/328)*

*Tienpidossa tai vastaavassa tiellä tai sen vieressä tehtävässä työssä käytettävän ajoneuvon kuljettaja saa olosuhteiden edellyttämällä tavalla tarpeellista varovaisuutta noudattaen poiketa liikenteen ohjauslaitteella osoitetusta muusta kuin väistämisvelvollisuutta tai nopeusrajoitusta osoittavasta kiellosta, rajoituksesta tai määräyksestä. Hän ei kuitenkaan saa ohittaa punaista valoa näyttävää liikenneopastinta.*

### 2.1.6 Tulkinta lain vaatimuksista

Laissa ei ole suoranaisia vaatimuksia auras kaluston varoituslaitteille. Laki kuitenkin velvoittaa merkitsemään ylileveät työvälaineet punakeltaisilla kilvillä sekä eteen- ja taaksepäin näkyvillä heijastimilla. Punakeltaiset kilvet voidaan toteuttaa auroissa maalaamalla auran yläreuna punakeltaiseksi. Ylileveitä työvälaineita ei siis tarvitse lain mukaan merkitä minkäänlaisilla valaisimilla. Tienpitoajoneuvossa sen sijaan tulee käyttää keltaruskeaa vilkkuvaa varoitusvalaisinta.

### 2.2 Ohjeistus ja määräykset

Seuraavassa vertaillaan Suomessa, Ruotsissa ja Norjassa käytössä olevia auraustyötä koskevia määräyksiä ja ohjeita. Suomen osalta lähteinä käytettiin lähinnä Tiehallinnon ja Tieliikelaitoksen aikaisia julkaisuja sekä säädöksiä. Ruotsin osalta lähteenä käytettiin Ruotsin Liikenneviraston eli Vägverket:in sähköisiä ohjeita ja julkaisuja. Norjan osalta lähteinä käytettiin norjalaisten urakka-asiakirjoja sekä opinnäytetyön aikana käytyjä sähköpostikeskusteluja Norjan tie- ja liikenne viranomaisten sekä Pohjoismaiden tie- ja liikennefoorumin (PTL) yhdyshenkilöiden kanssa.

Auraustöiden suorittamiseen liittyviä määräyksiä ja ohjeistuksia oli verrattain vähän Pohjoismaissa. Havaittavuuteen liittyvät määräykset vaihtelivat yllättävän paljon vertailtavien pohjoismaiden välillä. Eri poikkileikkauksilla käytettäviä työmenetelmiä ei ole määritelty erikseen, eikä niihin ole annettu yleisiä ohjeita. Siivuauran käyttöä ei oltu myöskään erikseen kiellettyä vertailtavissa pohjoismais-



sa. Norjassa sivuauran käyttö oli kuitenkin vähäistä, sillä tieverkko ei suosi leveämmän auras kaluston käyttöä.

Vertailtavien pohjoismaiden auras kulttuuri erosi myös huomattavasti toisistaan. Norjan tieverkko on pääosin kapeampaa ja mäkisempää kuin Suomessa ja Ruotsissa. Suomessa ja Norjassa suositaan kuitenkin samantyylistä auras tapaa. Käytettävät auras nopeudet ovat kummassakin maassa samansuuruisia. Ruotsissa puolestaan suositaan hieman hitaampaa auras ta. Keskimääräinen auras nopeus on Ruotsissa noin 20-30 km/h, kun taas Suomessa ja Norjassa se on noin 50 km/h. (Mäkipää 2011)

Toisin kuin Suomessa ja Ruotsissa, Norjassa auras suurin työleveys on oletusarvoisesti rajoitettu 2,55 metriin. Jos urakoitsija haluaa käyttää leveämpää auras kalustoa, tulee hänen tehdä erillinen riskien arviointi kyseiselle tieosuudelle. Arvioinnissa selvitetään auras työn turvallisuuteen liittyvät asiat, kuten tien leveys, liikennemäärät ja ajonopeudet ja niihin liittyvät vaarat. Riskien arviointi luovutetaan Norjan tieviranomaisille ja he voivat myöntää tarvittaessa poikkeus luvan leveämmän kaluston käyttöön. Nämä poikkeukset määritetään jokaisen hoitourakan eri tieosuuksille erikseen. (Statens Vegvesen 2010, Thorbjørnsen 2011)

Helpottaakseen poikkeus lupaprosessia, Norjassa julkaistiin urakoitsijoille ohje taulukko auras leveydestä. Taulukosta urakoitsija katsoo kuinka leveälle auras alle hän voi saada poikkeus luvan tietyllä tieosuudella. Taulukko on kuitenkin vain ohjeellinen, eikä sido tilaajaa. Taulukko 1 kertoo sen, että kyseisille tieosuuksille urakoitsija voi odottaa saavansa luvan 3,5 metriä leveän kaluston käyttöön. (Statens Vegvesen 2010, Thorbjørnsen 2011)

*Taulukko 1. Norjan ohjeellinen taulukko poikkeuslupien myöntämiseen.*

Poikkeuslupa 3,5 metriin voidaan myöntää näille tieosuuksille						
Tie	Tieosa	Alku	Tieosa	Loppu	Pituus	Huom.
6	20	18,200	20	20,776	2,576	
6	507	0,000	507	0,009	0,009	
17	2	0,600	2	1,600	1,000	
17	2	5,000	2	5,500	0,500	
72	1	0,000	1	0,750	0,750	
72	1	0,800	1	0,850	0,050	
72	2	3,379	2	3,539	0,160	
72	2	9,330	3	0,100	32,000	Kaistan leveys 3,2m
72	3	1,500	3	4,500	3,000	
755	1	0,173	1	1,053	0,880	

Auran varoitus- ja havaintolaitteilla merkitsemiseen liittyvät määräykset ja ohjeet noudattelevat samaa periaatetta vertailtavissa pohjoismaissa (Taulukko 2). Auran äärivalaisimien tulee osoittaa valkoista valoa eteenpäin ja punaista taaksepäin. Suomessa on kuitenkin ohjeista poiketen yleisesti käytössä keltaista valoa eteenpäin näyttävä äärivalaisin. Suomessa auraustyöhön ja liukkauden torjuntaan käytettävässä ajoneuvossa on oltava normaalien varoitusvalaisimien lisäksi taaksepäin vilkkuvaa keltaista valoa näyttävät varoitusvalaisimet. Valaisimien on oltava halkaisijaltaan Ø 180 - 250 mm ja ne tulee asentaa pareittain. Ruotsissa vaatimuksena on, että auton katolla olevien vilkkuvien tai pyörivien varoitusvalojen tulee näkyä kaikkiin suuntiin. Käytännössä kuitenkin myös kuorma-auton lavan perään asennetaan yksi tai kaksi tällaista valaisinta. Myös Norjassa vaatimuksena on myös kaikkiin suuntiin näkyvät vilkkuvat tai pyörivät varoitusvalaisimet. (Statens Vegvesen 2010, Vägverket 2009a,b)

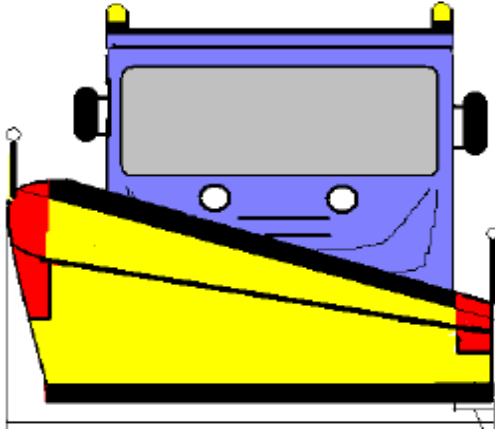
*Taulukko 2. Äärivalaisimien ja aura-auton varoitusvalaisimien Pohjoismaiset vaatimukset.*

	Norja	Ruotsi	Suomi
<b>Etuauran äärivalaisimet</b>	Valkoinen valo eteenpäin, punainen taaksepäin, valaisimen pinta-ala vähintään 30cm <sup>2</sup>	Valkoinen tai keltainen valo eteenpäin, punainen taaksepäin	Valkoinen valo ja heijastin eteenpäin, punainen valo ja heijastin taaksepäin
<b>Normaalin sivuauran äärivalaisimet</b>	Valkoinen valo eteenpäin, punainen taaksepäin, valaisimen pinta-ala vähintään 30cm <sup>2</sup>	Keltainen vilkkuva valaisin	Eteenpäin keltainen valo, taaksepäin punainen, voidaan tehostaa keltaisella vilkkuvalla valaisimella
<b>Aura-auton varoitusvalaisimet</b>	Joka suuntaan näkyvät keltaiset varoitusvalaisimet	Joka suuntaan näkyvät keltaiset varoitusvalaisimet, lavan perässä suositellaan keltaista varoitusvalaisinta	Normaalien varoitusvalaisimien lisäksi ajoneuvon perässä kaksi suunnattua keltaista valoa lähettävää vilkkuvaa valaisinta

Auran värityksessä (Taulukko 3) on eniten hajontaa, kun verrataan Suomea, Ruotsia ja Norjaa keskenään. Suomessa aura on merkittävä koko pituudeltaan eteen- ja taaksepäin näkyvin punaisin ja keltaisin juovin. Ruotsissa auran väritys vaihtelee, eikä siihen ole määräyksiä. Käytettyjä värejä on valmistajasta riippuen erityisesti punainen ja punamusta. Norjassa kuskille näkyvän osan tulee olla maalattu mattamustaksi. Vastaantuleville tienkäyttäjille näkyvän osan tulee olla keltainen ja auran uloimmissa osissa tulee olla fluoresoivalla punaisella väriellä olevat 25 cm leveät kaistat, joiden tulee olla vähintään 50 cm korkeudella maasta (Kuva 1). (Statens Vegvesen 2010, Vägverket 2009b, Vägverket 2004, Tiehallinto 2008)

*Taulukko 3. Aurojen värityksen vaatimukset Pohjoismaissa.*

	Norja	Ruotsi	Suomi
<b>Aurojen väritys</b>	Etiosa keltainen, takaa mattamusta, uloimmissa reunoissa punaiset heijastinkalvokaistat	Ei määräyksiä, käytössä punainen ja punamusta	Eteen- ja taaksepäin keltapunainen raidoitus



*Kuva 1. Auran vaadittu väritys Norjassa.*

Vinoetuaurojen ja sivuaurojen merkitsemisestä on ohjeistettu Suomessa seuraavasti:

*Kunnossapitotyöt 5C-4 (TIEH 2200030-v-07):*

*Sivuaura on varustettava eteenpäin valkoista valoa ja taaksepäin punaista valoa näyttävin valaisimin, jotka osoittavat auran suurimman ulottuman. Myös ne vinoetuaurat, joita käytetään pääteiden aurauksessa, on varustettava molemmista ulkonevista kärjistään edellä mainituin valaisimin. Ulkonemien havaittavuutta voidaan tehostaa lisäksi ulkonemiin sijoitetuilla vilkkuvaa keltaista valoa lähettävillä varoitusvalaisimilla. Aurasyksikössä ei saa käyttää sivuauraa sellaisissa tilanteissa, joissa muu liikenne joutuu tai pääsee ohittamaan aurasyksikön sivuauran puolelta, ellei auran havaittavuutta ole tehostetusti järjestetty.*

Sekä Suomessa että Ruotsissa on käytössä erillinen ohje sivuauran merkitsemiseen siinä tapauksessa, jos sitä käytetään ohituskaistan osuuden auraukseen yhdellä yksiköllä tai jos käytetään useampaa sivuaurallista aurasyksikköä monikaistaista tietä aurattaessa (Taulukko 4). Suomessa sivuauran merkitseminen on ohjeistettu seuraavasti:

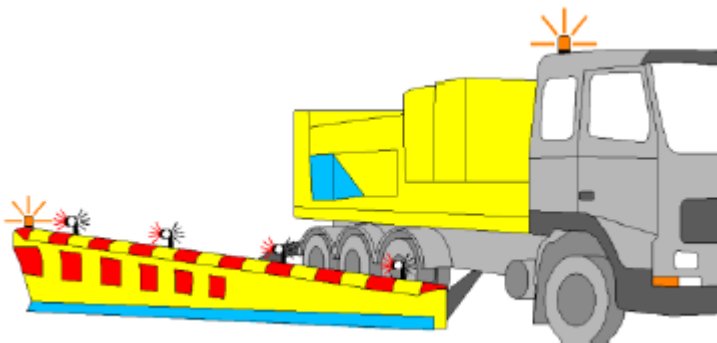
*Kunnossapitotyöt 5C-4 (TIEH 2200030-v-07):*

*Sivuauraa voidaan käyttää yksinään yksittäisten ohituskaistaosuuksien aurauksessa ja monikaistaisen ajoradan useamman aurasyksikön kaikissa yksiköissä, jos sivuaura on varustettu havaittavuuden parantamiseksi erityisellä havaintokilvellä. Havaintokilpi on kooltaan noin 1000 x 1000 mm<sup>2</sup> ja joka on varustettu vuorottain punaisin ja keltaisin pystysuorin päiväloistekalvoa olevin juovin. Lisäksi havaintokilpi varustetaan kahdella suunnattua keltaista vilkkuvaa valoa lähettävällä varoitusvalaisimella. Havaintokilven on oltava taaksepäin suuntautuneena koko sivuauran ulottuman alueella ja joka osoittaa selvästi sivuauran suurimman ulottuman. Havaintokilven sijasta voidaan käyttää myös sivuauraan kiinnitettyjä havaintolevyjä ja niiden yhteydessä vilkkuvaa keltaista valoa lähettäviä varoitusvalaisimia.*

Suomessa sivuauran päälle tulee asentaa havaintokilpi. Havaintokilven tulee olla noin 1000mm x 1000mm ja siinä tulee olla vuorottain keltaista ja punaista päiväloistekalvoa. Lisäksi havaintokilven päällä tulee olla kaksi suunnattua, keltaista valoa lähettävää varoitusvalaisinta. Havaintokilven voi korvata myös auran asennettavilla havaintolevyillä ja niiden päälle asennetuilla keltaisilla vilkkuvilla valaisimilla. Ruotsissa sivuauran uloimpaan kärkeen asennetaan keltainen, kaikkiin suuntiin vilkkuva valaisin. Lisäksi auran mitalle asetetaan tasaisin välein neljä punaista valoa taaksepäin osoittavaa, ja valkoista valoa eteenpäin osoittavaa valaisinta (kuva 2). (Tiehallinto 2007, Vägverket 2009)

*Taulukko 4. Sivuauralle annetut vaatimukset pohjoismaissa.*

	Norja	Ruotsi	Suomi
Sivuauran väri	Etuosa keltainen, uloimassa reunassa punaiset heijastinkalvokaistat	Ei määräyksiä, käytössä punainen ja punamusta	Eteen- ja taaksepäin keltapunainen raidoitus
Leveän sivuauran äärivalaisin	-	Keltainen vilkkuva valaisin	Eteenpäin keltainen valo, taaksepäin punainen, voidaan tehostaa keltaisella vilkkuvalla valaisimella
Leveän sivuauran muut valaisimet	-	Tasaisin välein jaettu 4 valaisinta, valkoinen eteenpäin ja punainen taaksepäin	Kaksi keltaista suunnattua vilkkuvaa valaisinta tai muita keltaisia vilkkuvia varoitusvalaisimia
Leveän sivuauran muut laitteet	-	-	Leveässä yksikössä auran päällä 1 m x 1 m havaintokilpi tai vastaavia havaintolevyjä, jossa vuorottain punaista ja keltaista päiväloistekalvoa



*Kuva 2. Leveän sivuauran merkitseminen Ruotsissa.*

### 2.3 Tutkimukset ja julkaisut

Seuraavassa esitellään muutamia auran havaittavuuteen ja auraustyön turvallisuuteen liittyviä tutkimuksia ja julkaisuja. Tutkimukset liittyen aurauskaluston turvallisuuteen ja havaittavuuteen ovat tehty pääosin 80- ja 90 -luvuilla.

Tielaitoksen Hämeen tiepiirissä laadittiin yhteistyössä VTT:n kanssa vuosina 1990–1992 tutkimus, jonka aiheena oli työkoneiden havaittavuuden parantaminen. Havaittavuuteen liittyviä ongelmia todettiin etenkin työkoneiden sivuhavaittavuudessa, koneen ulottuman havaittavuudessa ja varoituslaitteiden puhtaudessa. Tutkimusraportissa esitetään useita toimenpide-ehdotuksia työkoneiden havaittavuuden parantamiseksi. Tutkimukseen mukaan heijastinkalvojen käyttöä tulisi lisätä etenkin työkoneen ääriinjojen merkitsemisessä. Likaantumisen ehkäisemiseksi ne tulisi sijoittaa mahdollisimman korkealle. Lisäksi kalvojen tulisi olla I-luokan materiaalia, sillä niillä saavutetaan paras takaisinheijastuskulma. (Sauni S. 1996 s. 19, VTT 1992 s. 12–14)

Tutkimuksessa selvitettiin myös mahdollisuutta käyttää valokuitutekniikkaan perustuvaa valotaulua kuorma-auton lavan perässä. Valotaulu sijoitettiin perälaudan yläpuolelle ja siinä luki teksti ”Älä ohita”. Valotaulussa oli myös kaksi suunnattua varoitusvilkkua. Valotaulu oli suunniteltu siten, että sen pystyi ohjaamosta käsin laittamaan päälle esimerkiksi siirryttäessä auraamaan ohituskaistaa. Tulokset valotaulun kokeilusta todettiin tutkimuksessa olevan hyviä. Aura-auton kuljettajan mielestä valotaulu rauhoitti oleellisesti aura-auton takana tulevaa liikennettä ja valotaulun antamaa ohjetta koettiin noudatettavan hyvin. Ongelmana valotaulun käytössä todettiin olevan sen sijoittelu ja puhtaana pysyminen. (VTT 1992a s. 21–24)

Varoitusvalaisimien osalta tutkimusraportissa todetaan, että epäsäännöllisesti välähtävät valaisimet ovat parempia kuin säännöllisesti välähtävät. Havaittavuuden kannalta paras tilanne on silloin, kun valaisin menee välähdysten välillä täysin pimeäksi. Tällöin saavutetaan paras kontrastiero. Tämän vuoksi pyörivät varoitusvalaisimet eivät ole riittäviä havaittavuuden kannalta. Tutkimuksessa nostetaan esille myös varoituslaitteiden puhtaus. Puhtaana pysymisen parantamiseksi voitaisiin käyttää erilaisia tuuliohjaimia, lämmittimiä ja pesureita. Työ-

ohjeisiin tulisi saada selkeät määräykset varoituslaitteiden puhtaanapitoon. (VTT 1992a s. 15–20)

Tielaitoksen sisäisessä julkaisussa (Auran varoitusvalojen, heijastavien kalvojen ja heijastimien kokeilut, 1993) esitetään tuloksia erilaisten varoituslaitteiden kokeiluista. Heijastinkalvojen osalta todetaan, että kalvot olisi pyrittävä asentamaan mahdollisimman ylös niiden likaantumisen ehkäisemiseksi. Lisäksi julkaisussa todetaan, että kalvon leveyden tulisi olla vähintään 50 mm, heijastimien osalta todetaan, ettei niillä ole juurikaan merkitystä työkoneen havaittavuuden näkökulmasta. Toimenpiteiksi on ehdotettu, että heijastimia tulisi edelleen kehittää paremman takaisinheijastumiskulman aikaansaamiseksi. LED-valoja tulisi tutkia lisää, etenkin huonoissa sääoloissa ja muiden tielläliikkujien näkökulmasta. Lisäksi julkaisussa ehdotetaan laadittavan yleiset varoitusvalaisimien sijoitteluhjeet eri auratyypeille. (Sauni S. 1993 s. 10–24)

Tie- ja vesirakennushallituksen teettämässä tutkimuksessa (Lumipölytutkimus, 1988) selvitetään lumipölyn vaikutusta liikenteeseen. Tutkimuksessa kerrotaan aiheeseen liittyvistä julkaisuista ja tutkitaan lumipölyn vaikutuksesta aiheutuneita liikenneonnettomuuksia. Johtopäätöksenä todetaan lumipölyongelman poistamisen olevan käytännössä katsoen mahdotonta. Parannuskeinona esitetään lumipölyn vaaroista tiedottamista. Aorauskerrojen lisäämisellä ja aorauskaluston kehittämällä voitaisiin saada tielle jäävän lumen määrää pienentymään. Myös takavalojen näkyvyyttä tulisi parantaa, joko puhdistamalla ne riittävän usein, asentamalla lisätakavalot riittävän ylös tai asentamalla niihin lämmitysjärjestelmät peittymisen estämiseksi. (Tie- ja vesirakennushallitus 1988 s. 10–11)

Tie- ja vesirakennuslaitoksen teettämässä kirjallisuustutkimuksessa (Kunnossapitotöihin liittyvät vaaratekijät Hämeen piirissä, 1989) selvitettiin TVL:n Hämeen piirissä vuosina 1978–1988 tapahtuneita työtapaturmia. Työtapaturmia oli sattunut vuosittain noin 70–80, joista 30–40 oli sattunut tiemestaripiireissä. Tutkimuksessa haastateltiin 41 kunnossapidon ammattilaista. Suurimpina turvallisuuteen liittyvinä ongelmina pidettiin tapaturmavaaroja työskenneltäessä muun liikenteen keskuudessa, sekä tapaturmavaaroja auruksessa ja liukkaudentorjunnassa. (Sauni S. 1996 s. 18)

Ruotsin Vägverketin vuonna 1990 käynnistämän Arbete på väg -projektin tavoitteena oli tutkia tietöiden työskentelyolosuhteita ja tehdä niihin parannusehdotuksia. Aloitusvaiheen jälkeen projekti jaettiin viiteentoista osaprojektiin, eli keilutyömaahan (referensarbetsplatser). Useimmat osaprojekteista liittyivät työkoneiden havaittavuuden parantamiseen.

Seuraavassa on listattu osaprojektien tärkeimmät tulokset:

- Varoitusaidoissa ja -kilvissä tulisi käyttää fluorisoivaa heijastavaa materiaalia.
- Työkoneen päälle tulisi sijoittaa koneen leveyden matkalle varoitusaita.
- Varoitusvalaisimet tulisi asentaa mahdollisimman korkealle ja mahdollisimman etäälle toisistaan koko työkoneen leveydelle.
- Varoitusvalaisimien tulisi olla halkaisijaltaan 300 mm.
- Aura-auton lavan perässä tulisi olla varoitusvalaisin. Mieluummin käytetään salamavälähdystä kuin pyörivää valaisinta.
- Etuauran reuna tulisi maalata heijastavalla keltaisella maalilla (alueen koko 400 mm x 600 mm).
- Etuauran ja sivuauran uloimpiin kärkiin tulisi asentaa keltainen kirkkaasti välähtelevä varoitusvalaisin.
- Etu- ja sivuauran taaksepäin näkyviin osiin tulisi asentaa heijastavaa Hl-kalvoa (päiväloistekalvo).

(Sauni S. 1996 s. 26–38)

Yksi uusimmista auraustyön turvallisuuteen liittyvistä tutkimuksista on tehty Ruotsissa vuonna 2006 (Allplog utökat, ett koncept för säkrare plogning med befintlig utrustning). Tutkimuksessa tutkittiin aura-autoon kiinnitettäviä lisälaitteita, joilla mahdollistetaan nopeuden nostaminen erityisesti keskikaiteen vieressä aurattaessa. Tutkittu lisälaitte on eräänlainen suojakilpi, joka estää auran osumisen keskikaiteeseen. Laitteen avulla kuljettaja voi nostaa ajonopeutta, jolloin muiden tielläliikkujien tarve ohittaa aurausyksikkö vähenee. Kuljettaja voi tällöin seurata tarkemmin muuta liikennettä ja työympäristöä eikä hänen tarvitse kiinnittää suurinta huomiotaan keskikaiteen seuraamiseen. (Hellsten M. 2006)



### 3 TALVIKAUDEN ONNETTOMUUDET JA VAHINGOT TYÖTURVALLISUUSTILASTOISSA

#### 3.1 Liikenneviraston ja ELY-keskusten työturvallisuustilastot 2008-2010

Vuonna 2008 aloitettiin kaikilla Liikenneviraston Tieosaston ja ELY-keskusten Liikennevastuualueen investointi sekä hoidon ja ylläpidon hankkeilla turvallisuustietojen keruu ja seuranta. Kerättävä tieto koostuu hankkeilla ja urakoissa tapahtuneista työtapaturmista, vaaratilanteista (läheltä piti -tilanteet) sekä ympäristö- ja liikennevahinkotilanteista. Tiedon keruu tapahtuu vuosittain Excel-lomakkeilla, johon hankkeiden ja urakoiden pääurakoitsijat kirjaavat tapahtumat erillisen ohjeen mukaisesti.

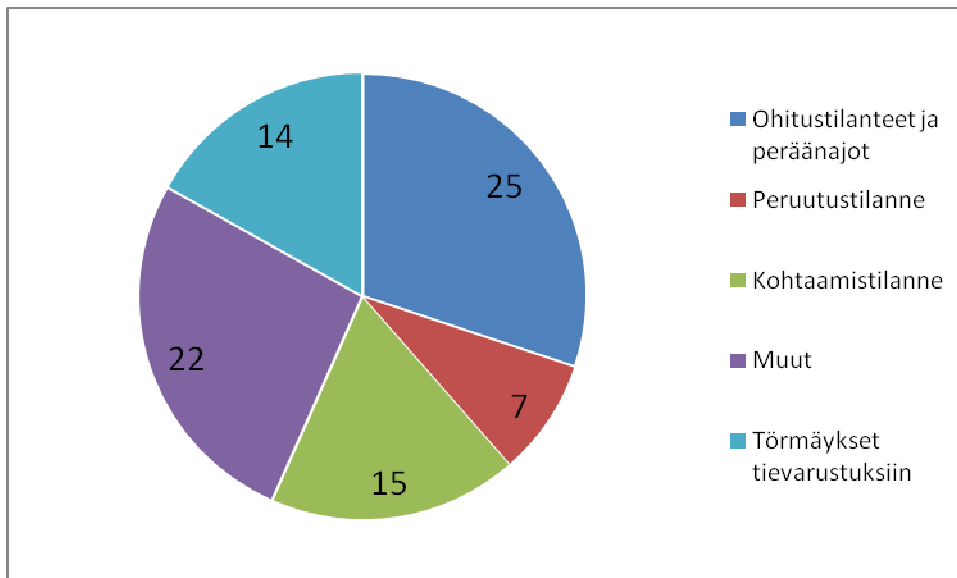
Vuosien 2008–2010 keruulomakkeille oli kirjattu talvihoitoon liittyviä tapahtumia taulukon 5 mukaisesti. Yhteensä 94 kirjauksesta 83 liittyi auraustyöhön.

*Taulukko 5. Alueurakoiden talvihoitossa tapahtuneet tilanteet.*

	2008	2009	2010
Työtapaturmat	2	0	2
Läheltä piti -tilanteet	5	11	11
Ympäristö- ja liikennevahingot	12	31	24

Yllä esitettyssä taulukossa (Taulukko 5) kolme (3 kpl) sattunutta työtapaturmaa liittyi kaluston huoltoon ja auran asentamiseen. Neljäs ilmoitetuista työtapaturmista seurantajaksolla tapahtui sillan kannen puhdistuksen yhteydessä. Työntekijä sai sähköiskun puhdistessaan kaivon ritilää lumesta ja jäästä. Lomakkeeseen ei ollut tarkemmin kuvattu syytä tai seurausta mistä sähköisku aiheutui.

Alla olevassa kuvassa (Kuva 3) on eritelty auraustyöhön liittyvät työtapaturmat, läheltä piti - tilanteet ja liikennevahingot.

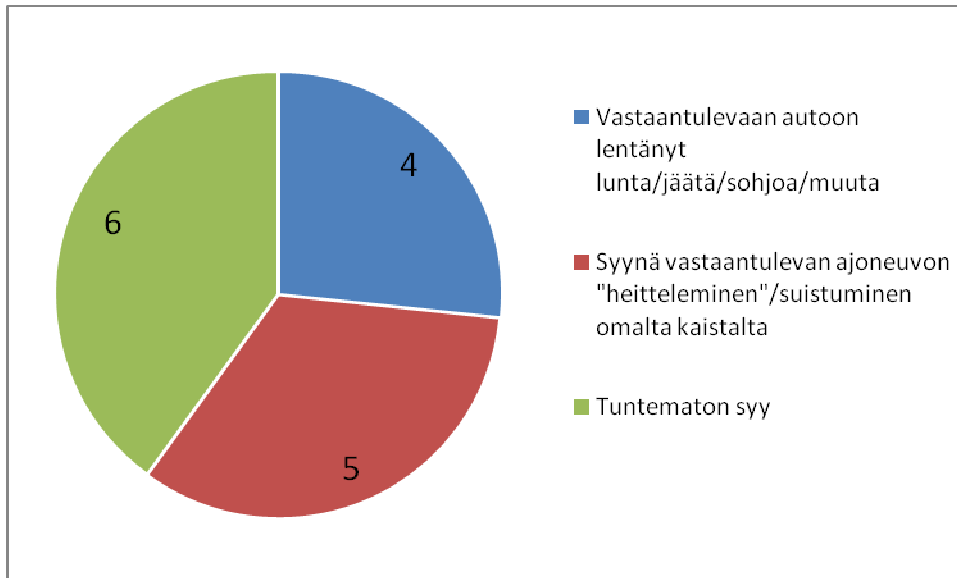


*Kuva 3. Vuosina 2008–2010 auraustyöhön liittyvät tapahtumat.*

Useimmiten auraustyössä kirjattuja tapahtumia olivat ohitustilanteissa sattuneet tapahtumat ja peräänajot, joita oli kirjattu tapahtuneen 25 kpl. Aura-auton törmäykset tievarusteisiin olivat toiseksi yleisin tapahtuma, 14 kpl. Yleensä kohteena oli sillankaide tai liikuntasaumalaite. Otsikolla ”muut” oleva osuus sisältää laiterikkoja, aura-auton tieltä suistumisia, huollon yhteydessä tapahtuneita vahinkoja ym. Kohtaamistilanteet -osuus (15 kpl) sisältää kaikki kirjatut tapahtumat, joissa aura-autoa vastaan tuleva liikenne oli ollut osallisena. Kyseinen osuus sisältää myös tapahtumat, joissa vastaan tulevan auton tuulilasiin oli lentänyt aurasta lunta tai jäätä.

### 3.1.1 Kohtaamistilanteet

Keruulomakkeille oli kirjattu 15 onnettomuutta tai tapahtumaa, jotka liittyivät tienkäyttäjän ja aura-auton kohtaamiseen tiellä. Tapahtumat jakautuvat alla olevan kuvan 4 esittämällä tavalla.



Kuva 4. Kohtaamistilanteissa sattuneet läheltä piti -tilanteet ja vahingot.

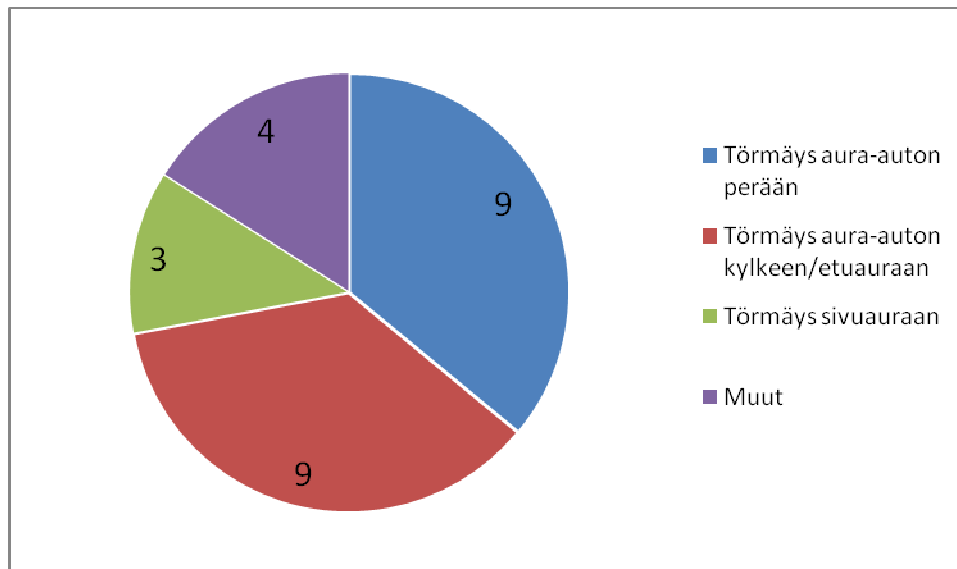
Neljässä (4 kpl) tapauksessa vastaantulevaan autoon oli lentänyt aurasta lunta, jäätä tai jotain muuta. Yhdessä näistä vinoetuauran jalusta/suksi oli irronnut ja singonnut vastaantulevaan autoon.

Viidessä (5 kpl) tapauksessa vahinko aiheutui vastaantulevan ajoneuvon suistumisesta pois omalta kaistalta. Näistä kahdessa tapauksessa ajoneuvo oli suistunut ojaan, kahdessa törmännyt etuauraan ja yksi tapaus oli kirjattu läheltä piti -tilanteeksi, jossa rekka oli melkein törmännyt etuauraan.

Sarakkeen "tuntematon syy" alta löytyy kuusi (6 kpl) urakoitsijoiden kirjaamaa tapahtumaa. Näihin merkintöihin oli kirjattu sattuneet tapahtumat muutamalla sanalla, kuten "aura osui henkilöautoon" tai "kohtaamisonnettomuus". Syitä tai seurauksia ei näihin tapahtumiin pystytä määrittelemään.

### 3.1.2 Ohitustilanteet ja peräänajot

Ohitustilanteissa sattuneet läheltä piti -tilanteet sekä peräänajot ja auran törmäämiset olivat tilastoissa yleisiä urakoitsijoiden kirjaamia vahinkoja (25 kpl). Kuvassa 5 on kerätty kaikki urakoitsijoiden kirjaamat ohitustilanteissa ja peräänajoissa sattuneet onnettomuudet ja läheltä piti -tilanteet.



Kuva 5. Ohitus- ja peräänajotilanteet.

Törmäykset aura-auton perään olivat johtuneet lähes aina lumipölystä aura-auton takana ja liian pienestä turvavälisestä. Esimerkkinä liian pienestä turvavälisestä oli yksi kirjattu peräänajo, jossa autoilija oli ajanut aura-auton perään tämän väistäessä linja-autopysäkille. Autoilija oli luullut tien kaartavan oikealle aura-auton kaartaessa sivuun. Autoilija oli seurannut aura-autoa, jolloin tämä olikin autoilijan yllätykseksi pysähtynyt. Seurauksena autoilija törmäsi aura-auton perään.

Aura-auton kylkeen tai etuauraan osumiset tapahtuivat pääsääntöisesti ohitus-tilanteissa. Autoilija oli joko epähuomiossa siirtynyt takaisin omalle kaistalleen liian aikaisin tai vastaan tuleva liikenne oli pakottanut palaamaan arvioitua nopeammin omalle kaistalle. Tällaisia onnettomuuksia oli kirjattu kolme kappaletta (3 kpl). Nämä olivat myös eniten kirjattuja läheltä piti -tilanteita. Kirjatuista peräänajoista lähes puolet olivat sattuneet tienkäyttäjän lähtiessä ohittamaan aura-autoa oikealta. Seurauksena näissä kaikissa oli ollut törmäys sivuauraan (9 kpl). Tilanteessa tienkäyttäjä siirtyi ohittamaan sivuaurallista aura-autoa oikealta joko siksi, ettei näe sivuauraa, tai sivuauran oikealla puolella on tilaa. Oikealla saattaa olla ohitustilaa esimerkiksi erkanemiskaistoilla.

Muut kirjaukset olivat muita ohitus-tilanteissa sattuneita ojaan ajoja ja läheltä piti -tilanteita, joissa vahingoilta oli vältytty.

Onnettomuuksissa ja läheltä piti -tilanteissa, jotka liittyivät ohitustilanteisiin ja peräänajoihin, on korjaavia toimenpiteitä kirjattu vähäisesti. Muutama toimenpide oli kuitenkin kirjattu keruulomakkeisiin. Nämä toimenpiteet liittyivät kuljettajien ohjeistamiseen ja painottamiseen varovaisuuden tarpeellisuudesta liikenteessä.

### 3.1.3 Peruutustilanteet

Peruuttaminen aura-autolla liikenteen seassa vaatii kuljettajalta erityistä huolellisuutta aura-auton suuren koon vuoksi. Lisäksi peruuttaminen tapahtuu usein liikenteen seassa ja usein myös huonoissa olosuhteissa. Seuraavassa luettelossa esitetään urakoitsijoiden kirjaamat tapahtumat, jotka liittyvät aura-auton peruuttamiseen.

- Aura-auto kolhi henkilöautoa peruutustilanteessa.
- Alihankkijan aura-auto peruutti pysäkiltä kääntyäkseen tulosuuntaan, jolloin rekka-auto törmäsi aura-auton takakulmaan.
- Henkilöauto ajoi aura-auton perään, kun aura-auto peruutti.
- Risteystä siivotessa aura-auto peruutti hitaasti ja osui taakse tulleeseen henkilöautoon.
- Aura-auto peruutti risteysaluetta puhdistessaan sivulta tulleen linja-auton kylkeen.
- Aura-auto kääntyi liittyvälle tielle linja-autopysäkillä ja takana tullut auto ajoi sen perässä pysäkillä. Taakse tullut oli jäädä peruuttavan aura-auton alle sen ryhtyessä puhdistamaan risteysaluetta.
- Päätien risteyskanavointia puhdistanut aura- auto peruutettaessa osui sivuauralla liittymästä taakse tulleen henkilöauton keulaan.

Neljä seitsemästä (4/7) kirjatusta tapahtumasta oli sattunut risteysalueella. Yhdessä näistä peruuttavan aura-auton sivuaura oli osunut ajoneuvoon. Korjaavia toimenpiteitä oli kirjattu kaksi kappaletta peruutustilanteihin liittyen, joissa kummassakin kuljettajaa oli ohjeistettu varovaisuuteen peruutustilanteissa.

## 3.2 Alkuvuosi 2011

Tietoja vuoden 2011 tammikuun ja huhtikuun välisenä aikana tapahtuneista au-raustyöhön liittyneistä onnettomuuksista kerättiin sanomalehdistä ja urakoitsi-joiden tekemistä poikkeamaraporteista. Tästä johtuen tähän opinnäytetyöhön on todennäköisesti päätyntä vain osa kaikista edellä mainitun ajanjakson au-raustyöhön liittyvistä onnettomuuksista.

### **Valtatie 6, törmäys sillan telineisiin**

Helmikuun alussa 2011 aura-auto törmäsi rakenteilla olevan risteyssillan työn-aikaisiin telineisiin. Liikenne kulki normaalisti sillan kulkuaukosta. Kulkuaukon kohdalle, ajoradan kummallekin puolelle oli asennettu tien suuntaiset Larssen -teräsponnit. Aura-auto oli ajanut kulkuaukkoon osumatta mihinkään. Puolessa välissä kulkuaukkoa, menosuuntaan katsoen vasemmalta puolelta, Larssen-pontit siirtyivät törmäyksen voimasta. Poikkeamaraportissa vahingon syyksi kat-sottiin etuauran sivusiirto keskellä kulkuaukkoa. Kuljettaja oli ajanut kulkuauk-koon normaalisti, mutta tuntemattomasta syystä siirtänyt etuauraa keskellä kulkuaukkoa vasemmalle, jolloin aura oli osunut ponttiin. (Poikkeamaraportti 2011)

### **Valtatie 6, henkilöauto törmäsi auraan**

Helmikuun alussa valtatie 6:lla Joensuussa sattui liikenneonnettomuus, jossa henkilöauto törmäsi lumenpoistoa suorittaneen aura-auton auraan. Aura-auto oli aurannut tien vasenta kaistaa, jolloin henkilöauto oli ohitustilanteessa törmännyt pölyävässä lumipyryssä auraan. (Karjalainen, 2011)

### **Valtatie 12, henkilöauto törmäsi aura-auton perään**

Helmikuun alussa 2011 sattui liikenneonnettomuus Nokian moottoritiellä. Aura-auto oli suorittamassa lumenpoistoa moottoritien vasemmalta kaistalta, jolloin takaa tullut henkilöauto oli törmännyt aura-autoon n. klo 14.00. Henkilöauto oli törmäyksen voimasta pyörähtänyt muutaman kerran ympäri ja osunut samalla keskikaiteeseen. Henkilöauton mieskuljettaja ja kyydissä olleet kolme lasta loukkaantuivat lievästi ja heidät vietiin terveyskeskukseen tarkastettaviksi. Päi-vystävän palomestarin arvion mukaan onnettomuus saattoi johtua siitä, ettei henkilöauton kuljettaja nähnyt aura-autoa pölyävän lumen takaa. Silminnäkijöi-den mukaan sää oli tapahtumahetkellä hyvä. (Aamulehti, 2011)

## 4 KALUSTOTARKASTELUT

### 4.1 Auratyypit

Seuraavassa on esitelty lyhyesti pääasialliset tiestön talvihoidossa käytettävät auratyypit. Huomattavaa on, että eri auratyypeille on käytössä eri nimityksiä. Nimitykset saattavat vaihdella eri toimijoiden keskuudessa. Tässä esitetyt nimet ovat samoja mitä opinnäytetyön aikana haastatellut urakoitsijat ja laitevalmistajat käyttivät yleisimmin.

#### 4.1.1 Normaali sivuaura

Niin sanottu normaali sivuaura on auton kylkeen kiinnitettävä sivuaura, jolla voidaan lisätä kaluston työleveyttä. Normaalista sivuaurasta on käytetty myös nimitystä ”vanhan mallin sivuaura” ja piennar-aura. Viimeiseksi mainitun nimityksen mukaan tämän sivuauran avulla voidaan aurata sekä kaista, että piennar samalla kertaa. Normaalia sivuauraa voidaan myös käyttää lumivallien madaltamiseen, jos siinä on varusteena tätä tarkoitusta varten kehitetty nostolaite. Määritelmää normaalin sivuauran pituudelle ei ole, mutta käytännössä normaalilla sivuauralla voidaan saavuttaa 1-2 metrin lisäys työleveyteen.

#### 4.1.2 Leveä sivuaura

Leveä sivuaura (Kuva 6) on nimitys sivuauralle, jonka avulla kaluston työleveys saadaan kasvatettua niin suureksi, että sillä voidaan aurata esimerkiksi ohituskaistaosuuden molemmat kaistat yhtä aikaa. Kysyttäessä laitevalmistajilta heidän mielipidettään leveän sivuauran työleveydestä, vastaukseksi saatiin, että leveän sivuauran työleveys on yli kolme metriä.



*Kuva 6. Leveä sivuaura.*

#### 4.1.3 Kääntöaura

Kääntöauraa (Kuva 7) on kutsuttu myös moottoritieauraksi. Kääntöaura on etuaura, jolla lumi voidaan siirtää joko vasemmalle tai oikealle. Kääntöaura on muotoiltu siten, että lumi saadaan heitettyä tehokkaasti kummalle puolelle aurautoa tahansa. Nimensä mukaisesti sitä käytetään usein moottoriteillä, jolloin vasemman kaistan lumi voidaan heittää ajoratojen väliselle alueelle.



*Kuva 7. Kääntöaura (Aamulehti 2011).*

#### 4.1.4 Vinoetuaura

Vinoetuaura (Kuva 8) on yleisin käytetty auratyppi. Auran muotoilu on sellainen, että se pakkaa lumen tehokkaasti ja heittää sen tarvittaessa pitkälle hitaassakin vauhdissa. Vinoetuauroja saa nykyään myös kääntyvinä malleina. Kääntyvillä vinoetuauroilla voidaan lunta siirtää pienissä määrin myös vasemmalle puolelle. Tämä ominaisuus helpottaa erityisesti risteysalueiden ja liittymien puhdistusta.





*Kuva 8. Vinoaetuaura.*

#### 4.2 Laittevalmistajien tarjoama kalusto

Leveää sivuauraa valmistaa Suomessa kaksi yritystä. Ulkomaisia sivuauroja ei ole tällä hetkellä Suomessa käytössä. Laittevalmistajia haastateltaessa kävi ilmi, että hyvin usein auran tilaajalla on selkeä näkemys siitä, minkälaisen auran he haluavat ja eritoten minkälaisia varoituslaitteita he auraansa toivovat. Joskus auran tilaaja haluaa itse asentaa ylimääräisiä LED-vilkkuja tai heijastinkalvoja. Tehtaalla kuitenkin asennetaan aina vähintään pakolliset äärivalaisimet, heijastimet yms.

Laittevalmistajat kertoivat, että talvihoidon siirryttyä pois valtiolta, aurojen lisälaitteiden kehittäminen on hidastunut huomattavasti. Talvihoitourakat ovat kilpailtuja, eikä urakoitsijoilla ole halua tai mahdollisuutta investoida turvallisuutta parantavaan tuotekehittelyyn. Tämä tilanne on huomattu myös Ruotsissa ja Norjassa siirtyessä kilpailutettuihin urakoihin talvihoidon osalta. Turvallisuusnäkökulmasta katsottuna laitteisiin on kuitenkin kehitelty jonkin verran uutta.

LED-valaisimet ja -vilkkut ovat nykyään käytännössä ainoita käytettyjä valaisimia auroissa (Kuvat 9, 10 ja 11). Hehkulamppuihin verrattuna ne sietävät tärinää hyvin. Aikaisemmin LED-valaisimet olivat kalliita, mutta nykyään niiden hinta on laskenut jo sellaiselle tasolle, että niiden käyttö tulee ajan myötä jopa halvemmaksi kuin hehkulamppujen käyttö. Lisäksi niiden virrankulutus on erittäin pieni verrattuna muihin valonlähteisiin. Ongelmana LED-valaisimissa on niiden ”kylmyys”. Puolijohdelamppu ei tuota juurikaan hukkalämpöä, mikä aiheuttaa sen, ettei lamppuun tarttunut lumi sula pois. LED-valaisimia tulee siis työn aikana puhdistaa lumesta aika ajoin.



Kuvat 9, 10 ja 11. Auran LED-valaisimia. Ylhäällä oikealla keltainen, vilkkuva LED

Suomessa valmistettujen aurojen värit on kaikilla laitevalmistajilla samankaltainen. Norjaan toimitettavat aurat ovat pääpiirteissään samanlaisia kuin Suomeen toimitettavat. Erotuksena on Norjan vaatima fluorisoivaa materiaalia oleva punainen tarra auran siiven molemmissa reunoissa (Kuvat 14 ja 15). Etuauran taustavärit on musta, tai vaihtoehtoisesti jokin tumma, mattapintainen väri. Tällä ehkäistään varoitusvalaisimen valon heijastumista ohjaamoon.



Kuvat 12 ja 13. Etuaura, Suomeen myytävä malli.



*Kuvat 14 ja 15. Etuaura, Suomessa valmistettu Norjaan myytävä malli.*

Sivuauroihin on saatavilla paljon erilaisia varoituslaitteita. Sivuauran havaittavuutta parannetaan yleisimmin LED-valaisimien määrää kasvattamalla. Yleinen tapa on asentaa LED-vilkut eräänlaisen kourun sisälle, jolloin ne pysyvät paremmin puhtaina, eivätkä ole alttiina edestä lentävien kivien iskuille (Kuva 16). Myös heijastavan materiaalin lisääminen auran taustapuolelle parantaa havaittavuutta (Kuva 16).



*Kuvat 16 ja 17. Leveä sivuaura, jossa neljä LED-vilkkua ja heijastavaa kalvoa. Sivuauran lumenohjaimia.*

Yksi laitevalmistaja on myös testannut erilaisia lumen- ja tuulenohjaimia lumen pölyämisen ehkäisemiseksi. Tällaisilla ohjaimilla on mahdollista ohjata lumi aurasta pois siten, ettei lumi tartu valaisimiin. Lumenohjaimia käytetään myös sivuauroissa (Kuva 17). Näillä voidaan ohjata lumen heittoa alemmas, jolloin lumen pölyämisen pitäisi vähentyä. Ohjaimien käytössä on se ongelma, että ne estävät lumen heittämisen kauas tieltä.

Suomessa valmistetaan myös sivuauraan erikseen suunniteltua havaintokilpeä (Kuvat 18 ja 19). Laite koostuu kaarevista levyistä ja näiden päälle asennetuista LED-valaisimista. Levyt on päällystetty heijastavalla kalvolla. Kaarevuuden tarkoitus on varmistaa takaisinheijastuvuus auran asennosta riippumatta. Levyt ovat myös erillään toisistaan, jolloin ilmavirta pääsee kulkemaan niiden välistä. Tämä parantaa niiden puhtaana pysymistä. Laitteen valmistaja kertoi sivuauran tarvitsevän niin paljon auraustyön aikana, että kiinni jäänyt lumi putoaa tärinän vaikutuksesta pois.



*Kuvat 18 ja 19. Havaintokilpi.*

### 4.3 Vertailtava auruskalusto

#### 4.3.1 Etuaurat

Alueurakoissa käytettävät etuaurat olivat eri toimijoilla hyvinkin samanlaiset. Etuaurana oli vinoetuaura tai kääntöaura, riippuen aurattavasta tiestä. Kaksiajo-rataisilla teillä, joissa on mahdollisuus siirtää lumi vasemmalle, eniten käytetty etuaura oli kääntöaura. Etuaurajen eroavaisuudet löytyivät varoitusvalaisimista. Kaikkiin etuauraihin oli asennettu Liikenneviraston ohjeiden mukaiset äärivalaisimet ja ääriheijastimet. Äärivalaisimet olivat suomalaiseseen tapaan keltaiset eteenpäin ja punaiset taaksepäin. Ruotsissa ja Norjassa äärivalaisimet osoittavat valkoista valoa eteenpäin.

Osassa kalustoa oli etuauran yläreunaan asennettu 3-4 kappaletta vilkkuvia keltaisia varoitusvalaisimia, jotka oli suunnattu eteenpäin. Eteenpäin näkyvät varoitusvalaisimet viestittävät vastaantulijoille auraustyöstä, jolloin tienkäyttäjä ymmärtää hidastaa vauhtia, eikä säikähdä yllättäen lähestyvää auraa. Aura-autojen kuljettajat huomauttivat, että aurassa oleva äärivalaisin saattaa jäädä huomioimatta, sillä keltaiset vilkut vievät tielläliikkujan huomion. Jos vilkkuvia valaisimia asennetaan, tulisi ne asentaa vähintäänkin auran molempiin kärkiin. Osalla urakoitsijoista etuauran kärjissä olevat vilkkuvat valaisimet olivat suunnattuina myös taaksepäin (Kuva 20). Tällöin ohittavalla ajoneuvolla on parempi mahdollisuus nähdä auran ulommainen kärki. Toisaalta takana oleva ajoneuvo voi sekoittaa keltaisen varoitusvilkun suuntavilkkuun, jolloin esimerkiksi pysäkillä käännettäessä voi tapahtua sekaannus.



*Kuvat 20 ja 21. Vinoetuauran äärivalo ja keltainen LED-vilkku (takaa ja edestä katsottuna).*

Kysyttäessä urakoitsijoilta ääriheijastimista ja niiden toiminnasta, saatiin vastaukseksi, että niiden hyödyllisyys auran kärjissä oli mitätön. Auran kulman vaihdellessa heijastin osoittaa harvoin oikeaan suuntaan, jotta takaisinheijastuvuus olisi riittävä. Ääriheijastimet olikin asennettu auroihin lähinnä laissa olevan vaatimuksen johdosta.

Heijastavaa kalvoa (Kuva 22) oli asennettu kaikkien etuaurojen takapuolelle. Ongelmana heijastavassa kalvossa oli sen pois kuluminen. Kalvo saattoi olla asennettuna sellaiseen paikkaan, jossa se joutui kovalle kulutukselle. Heijastavat kalvot tulisi pyrkiä asentamaan siten, etteivät ne joudu alltiiksi lentävälle murskeelle tai jälle.



*Kuva 22. Etuauran oikeaan kärkeen asennettu heijastinkalvo.*

Aura tulee Suomessa merkitä koko pituudeltaan eteen- ja taaksepäin näkyvin punaisin ja keltaisin poikkijuovin (Tiehallinto 2008). Pääsääntöisesti etuaurat oli maalattu ainakin etuosastaan näin. Kuitenkin maalatut merkinnät olivat kuluneet monesta aurasta pois. Poikkijuovat tulisivat maalata sellaiseen kohtaan, joka ei ole alttiina kulumiselle. Tällainen paikka voisi olla esimerkiksi auran yläreunassa roikkuva kuminen lippa (Kuvat 23 ja 24). Taaksepäin näkyvä raidoitus on käytännössä hankala toteuttaa auran rakenteiden vuoksi. Lisäksi auran takapintaan maalattu raidoitus peittyy lumeen ja likaantuu nopeasti. Havaittavuuden parantamisen kannalta tällaisella maalauksella ei todennäköisesti ole käytännön merkitystä auraustyössä. Parempi vaihtoehto on heijastavien kalvojen asentaminen auran takapuolelle.



*Kuvat 23 ja 24. Auran yläreunassa roikkuva kuminen lippa.*

Suurin osa haastatelluista urakoitsijoista piti etuauran havaittavuutta riittävänä. Kärjissä olevat äärivalaisimet näkyvät hyvin, kunhan ne ovat puhtaat ja ehjät. Heijastinkalvoja ja maalauksia moitittiin niiden pois kulumisen vuoksi. Osa urakoitsijoista kertoi vinoetuauran suihkuttavan kovassa vauhdissa lunta vastaantulijoiden tuulilasille. Tämän ongelman urakoitsijat olivat korjanneet asentamalla ylimääräisiä kumilippoja vinoetuauran vasempaan kulmaan.

### 4.3.2 Sivuaurat

Kalustotarkastelun kohteista kolmella urakoitsijalla oli käytössä leveä sivuaura. Leveä sivuaura määritellään tässä opinnäytetyössä siten, että sen työleveys on 3 metriä tai enemmän. Leveää sivuauraa voi käyttää yksinään esimerkiksi ohi-tuskaistaosuuksien molempien kaistojen yhtäaikaiseen auraamiseen, jos siihen on asennettu asianmukaiset varoituslaitteet. Kapeammilla sivuauroilla (Kuva 25) riittää pelkät äärivalaisimet ja -heijastimet. Tämä vaatimus johtuu niiden käytöstavasta. Kapeita sivuauroja ei käytetä siten, että autoilijoilla on mahdollisuus ohittaa aurasyksikkö sivuauran puolelta.





*Kuva 25. Kapea sivuaura, työleveys n. 2 metriä.*

Sivuaurojen havaittavuutta parantavat laitteet noudattivat pääpiirteissään samaa linjaa. Leveän sivuauran päällä oli useita keltaisia, vilkkuvia LED-valaisimia (Kuva 23) ja auran tausta oli väritykseltään keltainen. Punaista, heijastavaa kalvoa oli asennettu kahden urakoitsijan sivuauran takapuolelle. Yksi urakoitsija oli asentanut sivuauraan ylimääräisen punaisen LED-valaisimen sivuauran oikeaan reunaan (Kuva 27). Tämän valon kerrottiin näkyvän hyvin silloin, kun lumi pölyyää auran ympärillä. Urakoitsijan näkemyksen mukaan punainen, staattisesti palava valo myös erottuu lumen seasta paremmin kuin keltainen vilkkuva valo.



*Kuvat 26 ja 27. Sivuauran kärjen varoituslaitteita.*

Yhdellä urakoitsijalla oli käytössä Liikenneviraston ohjeessakin mainittu havaintokilpi (Kuvat 18, 19 ja 30). Tämä ”kilpi” oli kiinnitetty sivuauran päälle ja se koostui kolmesta kaarevasta levystä. Levyt olivat pinnoitettu heijastavalla materiaalilla. Kilven päälle oli asennettu neljä vilkkuvaa keltaista LED-vilkkua. Itse sivuaurassa ei ollut vilkkuja, vaan ne oli asennettu havaintokilpeen. Haastatellut urakoitsijat mielsivät kilven näkyvyyden hyväksi, sillä valaisimet olivat siinä erityisen korkealla.

Kuvissa 28, 29 ja 30 ovat kalustotarkastelun yhteydessä valokuvatut ja videoituneet leveät sivuaurat ja niiden varusteet.



*Kuva 28. Leveä sivuaura kokonaisuudessaan. Lisävarusteena korkealla varren päässä oleva LED-valaisinmajakka ja äärioikealla alareunassa oleva ylimääräinen punainen valaisin.*



*Kuva 29. Leveä sivuaura. Lisävarusteena keltaisia vilkkuvia valaisimia.*



*Kuva 30. Leveä sivuaura. Havaintokilpi lisävarusteena.*

Urakoitsijoita haastateltaessa kävi ilmi, että kaikki urakoitsijat olivat panostaneet sivuauran havaittavuuteen ja olivat kokeilleet monenlaisia keinoja havaittavuuden parantamiseksi. Kaikki haastateltavat kertoivat pakkaslumen pölyävän usein niin pahasti, että silloin auttaa vain nopeuden laskeminen. Keltaisten LED-vilkkujen kerrottiin olevan tarpeeksi kirkaat, kunhan ne pidetään työn aikana puhtaina. Valavalaisimien rikkoontuminen ei ollut urakoitsijoiden mielestä yleistä. Nykyaikaisten LED-valaisimien todettiin sietävän hyvin työnaikaista tärinää. Toisaalta urakoitsijat kertoivat, että sähköjohdot ja niiden liitokset murtuivat työnyhteydessä helposti. Näiden rikkoontumisten koettiin olevan kuitenkin helposti korjattavissa. Kalustotarkastelussa mukana olleissa auroissa ei ollut yhdessäkään kuvaushetkellä rikkiäistä LED-valaisinta.

#### 4.4 Kehitteillä ja muualla käytössä oleva auras kalusto

##### 4.4.1 ”Tupla-aura”

Destia on kehittämässä kahdella sivuauralla varustettua aura-autoa (Kuva 31 ja 32). Aura-auto ei ole käytössä, mutta sitä oli testattu käytännössä. Auralla voi aurata moottoritien molemmat kaistat yhtäaikaaisesti. Työleveys tällaisella aurasyksiköllä voi olla yli kymmenen metriä. (YLE uutiset 2011) Sivuaurojen päälle on asennettu havaintokilvet.



*Kuva 31. "Tupla-aura", leveä sivuaura + kääntöaura + leveä sivuaura (YLE uutiset, 2011).*



*Kuva 32. Tupla-aura" (YLE uutiset 2011).*

#### 4.4.2 Tow Plow auruskalusto

Ruotsin talvitiepäivillä 2011 esiteltiin USA:ssa ja Kanadassa käytössä olevaa Tow Plow –auraa (Kuva 33 ja 34). Aura oli eräänlainen perävaunu, joka kulkee vinottain varsinaisen vetoauton perässä. Aura käyttäytyy kuten sivuaura ja sillä on mahdollista koukata linja-autopysäkit sekä väistää esimerkiksi sillan pilareita. Laitteen voidaan olettaa olevan hyvin havaittava, sillä suuren kokonsa vuoksi se voidaan olettaa näkyvän paremmin kuin matalammat sivuaurat. Laitteen työleveys on etuauran kanssa käytettynä maksimissaan noin 8-10 metriä. (Lannert 2011, Viking-Cives 2010)

Aura on kiinnitetty perävaunuun. Kaikki perävaunun renkaat kääntyvät, jolloin perävaunua voidaan vetää vetoautoon nähden sivussa. Kuljettaja ohjaa hytistä vaunun renkaiden asentoa, jolloin vaunua saadaan vedettyä sisään tai työnnettyä ulos tarpeen mukaan. Aurasta julkaistujen videoiden perusteella auralla on-

nistuu samat liikennemerkkien väistelyt ja linja-autopysäkkien puhdistukset kuin Suomessa käytössä olevilla sivuauroilla. Valmistaja kertoo kotisivullaan, että maksiminopeus auraustyössä on noin 90 km/h. Kuvassa näkyvä lava on painona käytettävää hiekkaa varten. Valmistajan esitteissä tai kotisivuilla ei kerrota voiko vaunua käyttää hiekoitukseen. Kanadassa joihinkin Tow Plow –vaunuihin on asennettu myös suolauslaitteisto. (Lannert 2011; Viking-Cives 2010)



*Kuva 33. Tow Plow edestä päin.*



*Kuva 34. Tow Plow takaa päin.*

## 5 KYSELYTUTKIMUS JA HAASTATTELUT TOIMIJOILLE

### 5.1 Kyselyn toteutus

Opinnäytetyön johtopäätösten ja suositusten saamiseksi oli ensiarvoisen tärkeää kuulla auraustyön ammattilaisten näkemyksiä auraustyön turvallisuudesta ja havaittavuusongelmista. Opinnäytetyön yhteydessä toteutettiin laajahko kysely- ja haastattelukierros eri toimijoiden keskuudessa. Kyselyssä ja haastatteluissa olleet kysymykset osoitettiin kaikille tämän hetken alueurakoitsijoille ja aurauskalustoa toimittaville laitevalmistajille. Kyselyt toteutettiin sähköisellä kyselylomakkeella ja tarkentavat haastattelut tehtiin ennalta sovituisissa tapaamisissa tai erillisinä puhelinhaastatteluina.

Urakoitsijakysely osoitettiin talvihoidon työnjohtajille ja aura-autojen kuljettajille. Myös eri alueurakoitsijoiden talvihoidon asiantuntijoita pyydettiin vastaamaan kyselyyn ja myös heitä haastateltiin opinnäytetyön aikana. Kyselyn kysymykset liittyivät muun muassa eri tiepoikkileikkauksilla käytettäviin työtapoihin, käytettäviiin työleveyksiin ja työhön liittyviin vaaratekijöihin.

Laitevalmistajille osoitettiin kysymyksiä etenkin havaittavuutta parantavista laitteista, valaisimien ja heijastimien käyttöön liittyvistä ongelmista sekä kalustolla saavutettavista työleveyksistä.

### 5.2 Urakoitsijakysely

Urakoitsijakysely jaettiin neljään osakokonaisuuteen seuraavasti:

- Taustatiedot
  - Työkokemus, käytettävä kalusto yms.
- Työsuoritus
  - Käytettävät työmenetelmät eri tiepoikkileikkauksilla
- Auraustyön turvallisuus
  - Tapahtuneet onnettomuudet ja vaaratilanteet, käsitykset eri työmenetelmien turvallisuudesta, parannusehdotukset turvallisuuteen yms.

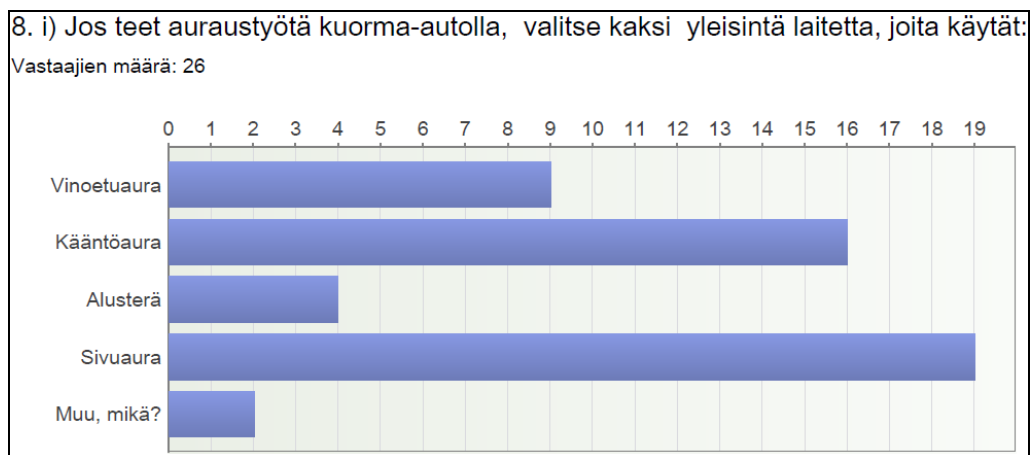
- Varoituslaitteet ja –valaisimet
- Käytössä olevat varoituslaitteet ja -valaisimet, ongelmat niiden käytössä, parannusehdotukset varoituslaitteisiin yms.

Kyselylomake on kokonaisuudessaan liitteenä 1.

### 5.2.1 Taustatiedot

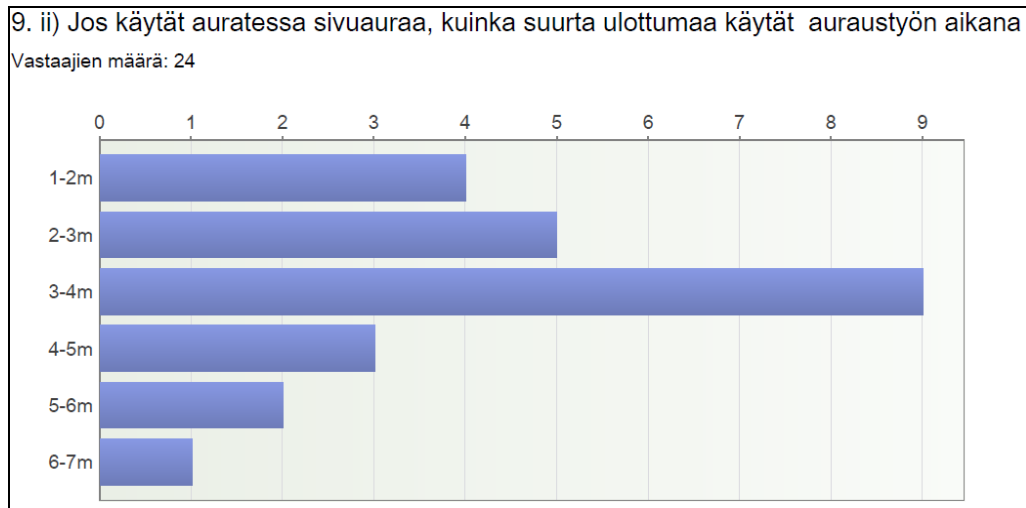
Kyselyyn vastasi yhteensä 33 urakoitsijan edustajaa. Heistä 54 % ilmoitti tehtäväkseen kunnossapitotyöt ja loput 46 % vastaajista edusti työnjohtoa. Vastaajista 64 % ilmoitti omaavansa yli 15 vuoden kokemuksen teiden talvihoidosta.

Kysyttäessä millä työkoneella vastaaja pääsääntöisesti suoritti talvihoitoa, kaikki vastasivat työskentelevänsä kuorma-autolla. Yleisimmin käytettävä auraska-lusto oli kääntöaura ja sivuaura (Kuva 35). Vastauksista selvisi myös, että suurimmalla osalla kyselyyn vastanneista kuljettajista oli käytössä sivuaura.



Kuva 35. Kysymys kuorma-autossa käytettävistä auroista (kpl).

Haastateltavilta kysyttiin kuinka suurta ulottumaa he käyttävät sivuauralla auratessa (Kuva 36). Ulottumalla tarkoitettiin etäisyyttä aura-auton oikeasta kyljestä sivuauran uloimpaan kärkeen. Vastauksissa oli odotettavissa hajontaa, sillä käytettävä ulottuma riippuu hyvin monesta asiasta, kuten aurattavan tien poikkeileikkauksesta, ajonopeudesta, keliolosuhteista ym. Käytettävässä ulottumassa ei ilmennyt urakoitsijakohtaista säännönmukaisuutta vaan vastaukset vaihtelivat riippuen aurattavasta tiestä.



*Kuva 36. Kysymys sivuauran ulottumasta (kpl). Ulottumalla tarkoitettiin kyselyssä mittaa auton oikeasta kyljestä sivuauran uloimpaan kärkeen kohtisuoraan mitattuna.*

### 5.2.2 Työsuoritus

Kysyttäessä kaksiajorataisilla teillä työskentelystä, yleisin menetelmä vastaajien kesken oli auraus yhdellä sivuaurallisella yksiköllä. Kaikista vastaajista yhteensä 11 ilmoitti kaksiajorataisten teiden aurauksen tapahtuvan aina yhdellä sivuaurallisella yksiköllä. Neljä (4 kpl) vastaajaa ilmoitti aurauksen tapahtuvan aina pariaurauksena. Loput vastaajista käyttivät kumpaakin auraustapaa, tieosuudesta ja lumisateen voimakkuudesta riippuen.

Kyselyssä haluttiin selvittää myös vastaajien mielipiteitä eri aurausmenetelmien turvallisuudesta (Kuva 37). 61 % vastaajista koki pariaurauksen olevan turvallisin aurausmenetelmä kaksiajorataisilla teillä. Tätä mieltä oltiin erityisesti niiden urakoitsijoiden keskuudessa joiden urakka-alueilla oli moottoritieosuuksia.

Pariaurauksen turvallisuutta perusteltiin seuraavasti:

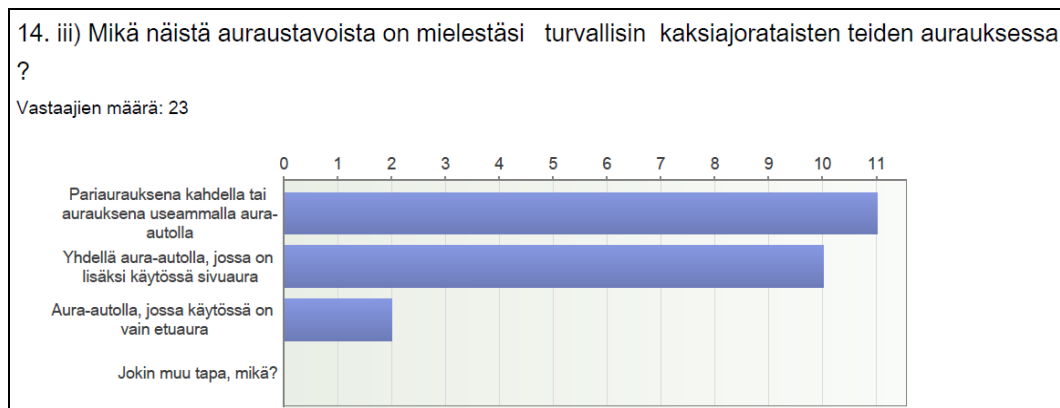
- ”Takana tuleva auto toimii eräänlaisena turva-autona, joka viestittää autoilijoille, että nyt tapahtuu jotain.”
- ”Ei riskiä, että autoilijat ajaisivat päin sivuauraa.”
- ”Takana tuleva auto havaitsee vaaratilanteet ja pystyy varoittamaan keskitietä auraavaa autoa.”
- ”Pölyävä lumi peittää todennäköisesti vain toisen kaistan kerrallaan.”



Vastaavasti 43 % vastaajista katsoi yhdellä sivuaurallisella yksiköllä auraamisen olevan turvallisinta. Näistä 80 % työskenteli samassa yrityksessä ja loput 20 % edustivat muita yrityksiä.

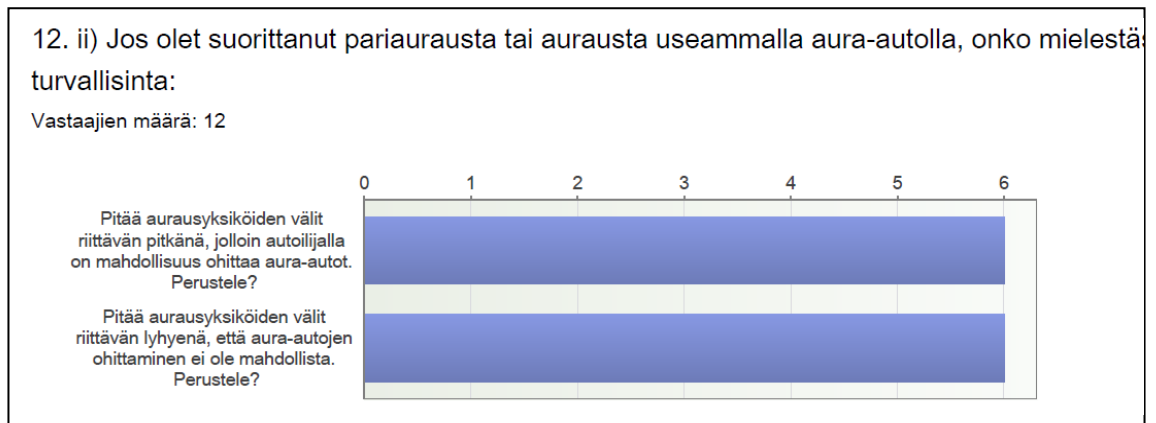
Yhdellä sivuaurallisella yksiköllä auraamista perusteltiin seuraavasti:

- ”Ainoastaan yksi este liikenteelle.”
- ”Pariaurauksessa takimmainen auto peittyi etuauton lumipölyyn.”
- ”Riittävän leveällä sivuauralla aurattaessa autoilijat eivät lähde yrittämään oikealta ohi.”
- ”Kunnollisten havaintokilpien ja tehovilkkujen ansiosta auran näkyvyys omaa luokkaansa.”



Kuva 37. Kysymys auraustapojen turvallisuudesta (kpl).

Pariauraus on etenkin moottoriteillä käytetty työmenetelmä, jossa kaksi tai useampi aurausyksikkö ajaa porrastettuna peräkkäin. Talvihoidon menetelmätiedossa (Tiehallinto 2001) annetaan ohjeet, että kahden yksikön keskinäisen etäisyyden tulee olla noin 100-200 metriä, jotta yksiköiden ohittaminen mahdollistuu. Kysyttäessä vastaajien mielipidettä ajoneuvojen etäisyyteen liittyen, niin vastaukset jakaantuivat tasan. (Kuva 38):



Kuva 38. Kysymys pariaurauksesta (kpl).

Pitkää välimatkaa perusteltiin seuraavasti:

- ”Tien oikeaa reunaa auraavan auton nopeus on työteknisistä syistä aina hitaampi, jolloin välimatkaa tulee väkisin.”
- ”Liikenteen sujuvuus.”
- ”Jottei auraustyöstä olisi haittaa muille tienkäyttäjille.”
- ”Jos välimatka on kovin lyhyt, takana tulevan aura-auton kuljettaja ei näe mitään lumipöllyn vuoksi.”

Lyhyen välimatkan turvallisuutta perusteltiin seuraavasti:

- ”Ohitus on aina riski.”
- ”Lyhyet välit estää jonkin verran ohittamista, muuten homma on täysin hulvatonta.”
- ”Jos etummainen aura joutuu auraamaan oikealle, syntyy lumivalli jonka ylittäminen ei ole turvallista. Aurasta voi myös lentää kiviä tai terälappu irtota, jolloin syntyy vaaratilanne.”

Vastaajia pyydettiin myös kertomaan heidän näkemyksiään aurasnopeuksista. Vastaajilta kysyttiin, mikä on heidän mielestään sopiva ja turvallinen nopeus erilaisia tieosuuksia sivuauralla auratessa. Vastausvaihtoehdot olivat: 15-25 km/h, 25-35 km/h, 35-45 km/h, 45-55 km/h, 55-65 km/h, 65-75 km/h tai joku muu nopeus.

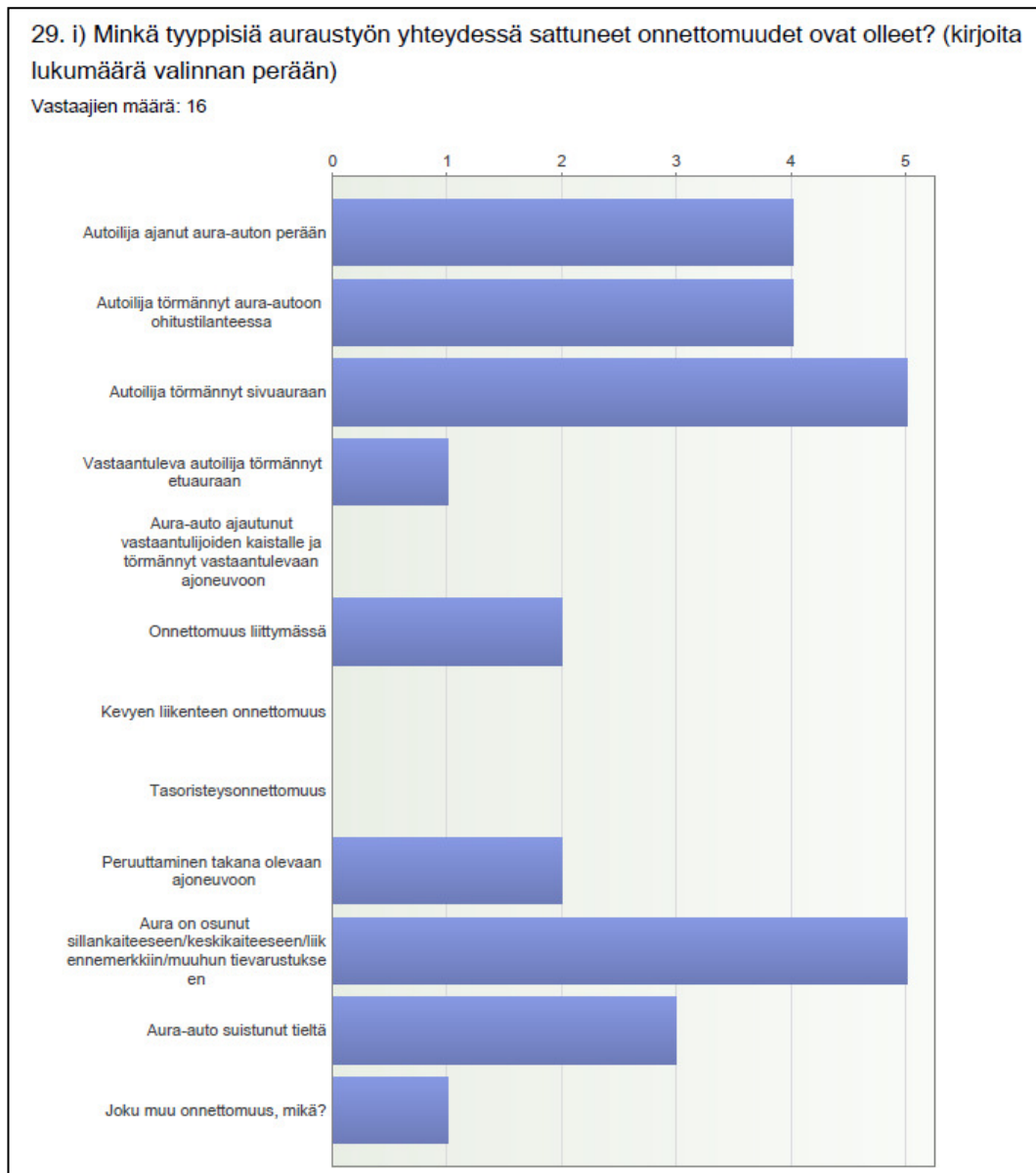
Aurausnopeus riippuu hyvin monesta eri seikasta, jolloin yhden ainoan vastauksen antaminen on mahdotonta. Yleisin vastaus seuraavilla tietyypeillä oli kuitenkin:

- Moottoritie: 45-55 km/h 33% vastaajista
- Kaksiajoratainen valta- ja kantatie 35-45 km/h 41% vastaajista
- Leveäkaistatie 45-55 km/h 44% vastaajista
- Ohituskaistatie 45-55 km/h 44% vastaajista

Yleisin perustelu edellä mainituille vastauksille oli aura-auton hallittavuus ko. nopeudessa. Suuremmissa nopeuksissa auto on vaikeampi hallita ja kuljettajan reaktiokyky heikentyy. Nopeasti aurattaessa myös liikennemerkkit ovat vaarassa vioittua ja lumi voi pölytyä liikaa. Vain 7 % vastaajista kertoi alle 35 kilometrin tuntivauhdin olevan sopiva auraustyössä. Tätä perusteltiin sillä, että autoilijoiden tarve ohittaa aura-auto kasvaa. Lisäksi osa katsoi hitaamman vauhdin olevan kustannussyistä mahdotonta kilpailluissa urakoissa.

### 5.2.3 Auraustyön turvallisuus

Kyselyn turvallisuusosiossa haluttiin selvittää vastaajien näkemyksiä aurauksen työturvallisuuteen liittyen. Ensimmäisessä kysymyksessä kysyttiin kuinka monta kertaa vastaaja oli joutunut auraustyön yhteydessä onnettomuuteen. Kysymykseen vastanneista 25 henkilöstä 13 kertoi joutuneensa joskus onnettomuuteen. Näille 13:lle vastaajalle oli sattunut yhteensä 27 onnettomuutta uransa aikana. Kysyttäessä minkälaisia onnettomuudet ovat olleet, vastaukset jakautuivat seuraavasti (Kuva 39):



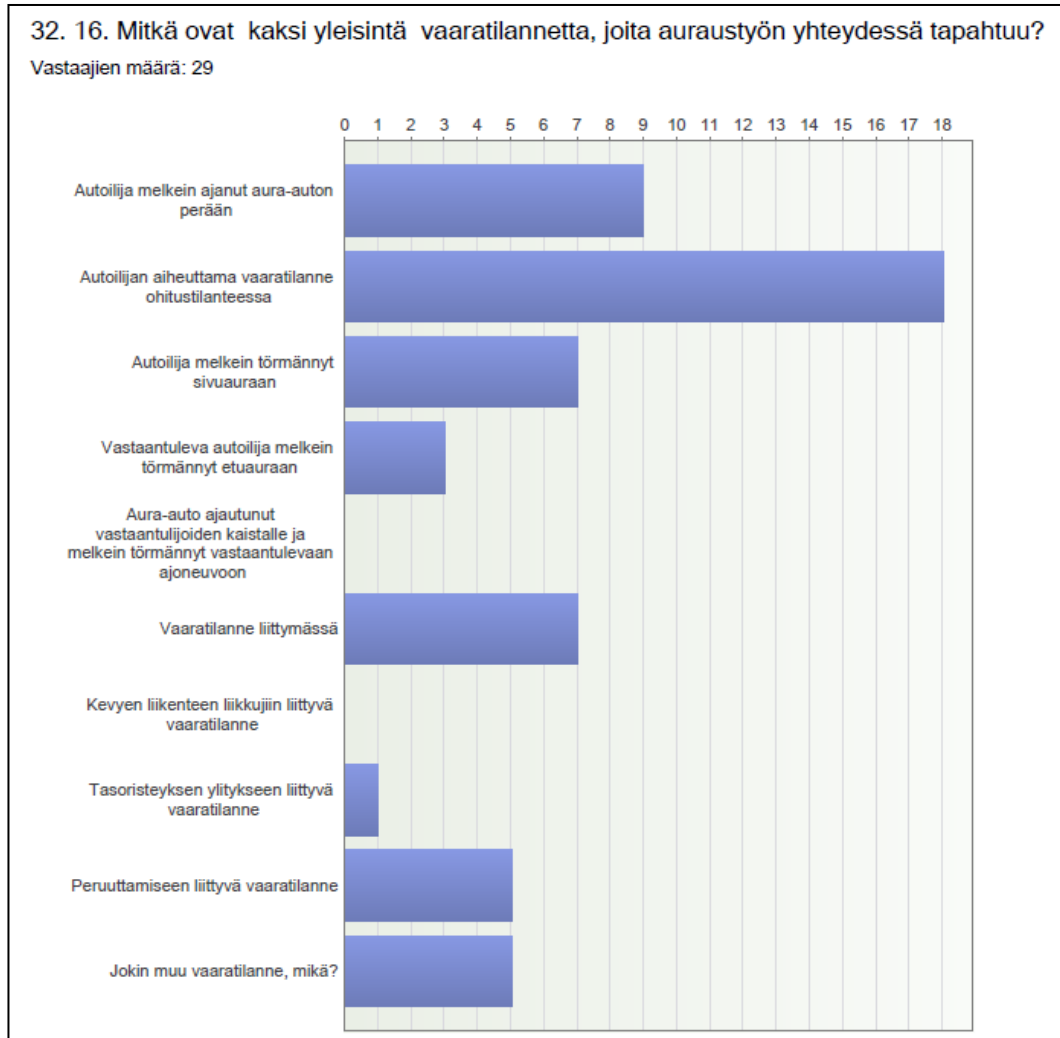
Kuva 39. Vastausten jakaantuminen kysyttäessä millaisiin onnettomuuksiin vastaajat olivat joutuneet uransa aikana (kpl).

Yleisimmät onnettomuudet oli kyselyn mukaan autoilijan törmäys sivuauraan tai auran osuminen tievarustukseen. Myös autoilijoiden törmäämiset aura-autoon olivat kyselyn mukaan yleisiä onnettomuuksia.

Kuljettajilta kysyttiin myös kuinka usein heille tapahtuu vaaratilanteita auraustyössä:

- Useampia auraustyön aikana 12 % vastaajista
- Kerran auraustyön aikana 15 % vastaajista
- Joka toisen auraustyön aikana 12 % vastaajista
- Harvemmin 61 % vastaajista

Vaaratilanteet, joihin vastaajat kertoivat joutuvansa useimmin, olivat seuraavan tyyppisiä (Kuva 40):



Kuva 40. Vastausten jakaantuminen kysyttäessä millaisiin vaaratilanteisiin vastaaja useimmin joutuu (kpl).

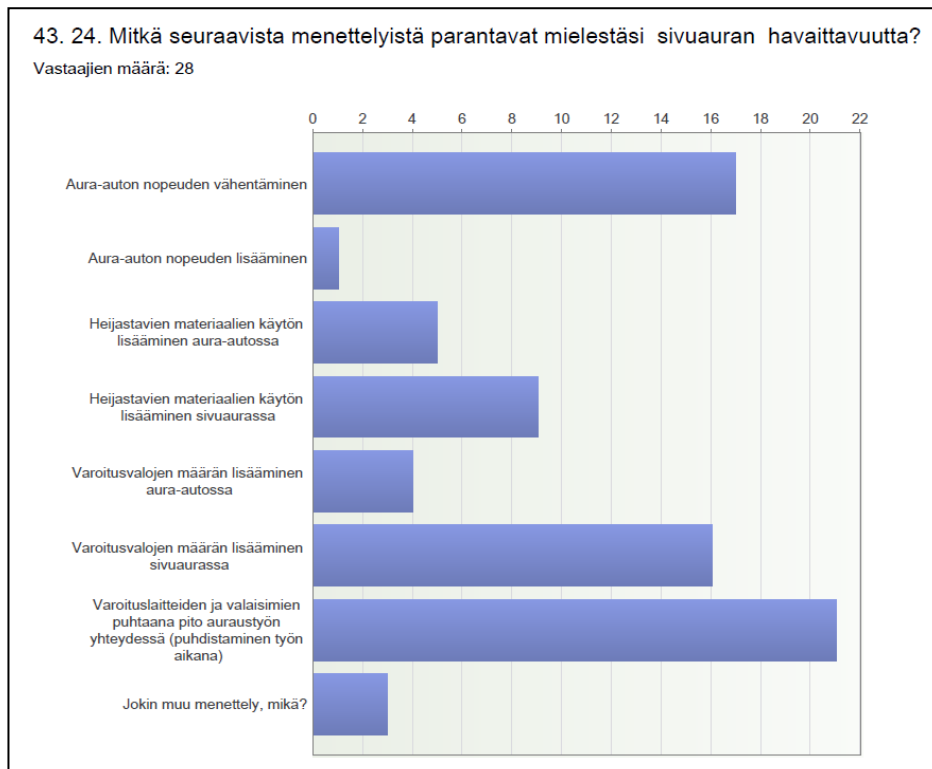
Kyselyssä haluttiin kuulla myös vastaajien mielipiteitä siitä, miten em. vaaratilanteet voitaisiin jatkossa välttää. Seuraavassa on lueteltu osa saaduista vastauksista:

- ”Autoilijoiden ohjeistaminen.”
- ”Tiedotukset televisiossa auran käyttäytymisestä.”
- ”Aura-auton perään kyltti ’ÄLÄ OHITA’ tai ’ÄLÄ OHITA OIKEALTA’.”
- ”Pölyävän lumen aikaan aurasnopeudet alemmaksi.”
- ”TV-kampanjat varoitusvalojen merkityksestä.”
- ”Kunnolliset varoitusvalot riittävän korkealla.”
- ”Vinoetuauran vasemman kärjen varoitusvalo korkeammalle.”
- ”Autokouluun opetusta auran kohtaamisesta tiellä.”
- ”Laki, ettei aura-autoa saa ohittaa.”

#### 5.2.4 Varoituslaitteet ja valaisimet

Kyselyssä tiedusteltiin minkälaisia varoituslaitteita vastaajien aurasalustossa käytetään ja minkälaiset laitteet heidän mielestään parantaisivat aurasaluston havaittavuutta. Vastaajilta tiedusteltiin myös ovatko he tyytyväisiä nykyisin kalustonsa havaittavuuteen. Kysymykseen nykyisen käytössä olevan etuauran havaittavuudesta, vain 7 % ilmoitti auran näkyvyyden olevan riittämätön. Nykyisin käytössä olevan sivuauran havaittavuuteen oli tyytymättömiä 18 % vastaajista. Sivuauran havaittavuuteen tyytymättömillä ei ollut yhdelläkään ylimääräisiä varoitusvalaisimia aurassa.

Kuvassa 41 näkyy vastausten jakautuminen liittyen kysymykseen sivuauran havaittavuuden parantamisesta. Vastaajien mielestä parhaimmat keinot sivuauran havaittavuuden parantamiseen olisivat aura-auton nopeuden vähentäminen, varoitusvalaisimien määrän lisääminen sivuaurassa ja varoituslaitteiden puhdistaminen työn aikana.



Kuva 41. Kysymys sivuauran havaittavuuden parantamisesta (kpl).

Kyselyn lopuksi vastaajia pyydettiin kommentoimaan nykyisiä auraustyön turvallisuusohjeita. Kysymykseen: ”Ovatko nykyiset auraustyön turvallisuusohjeet riittävät?”, vastaukset jakoutuivat seuraavasti (vastaajia yhteensä 29 kpl):

- Kyllä 96 % vastaajista
- Ei 4 % vastaajista

Urakoitsijat antoivat palautetta nykyisiin turvallisuusohjeisiin ja tilaajan vaatimukseen seuraavasti:

- ”Tarvitaan kehitystä takavalojen auki pysymiseen, suuntavilkun tulisi näkyä aina, lämmitettävä takavallo.”
- ”LED-valojen käyttö tulisi olla pakollista (pysyy paremmin ehjinä).”
- ”Jokainen saisi itse tehdä sellaiset laitteet, että näkyy.”
- ”Kaikille samat laitteet.”

### 5.3 Laitevalmistajakysely

Laitevalmistajista sähköiseen kyselyyn vastasi viisi henkilöä. Kyselyä täydennettiin opinnäytetyön aikana puhelinkeskusteluilla ja vierailulla aurauskalustoa valmistavaan yritykseen.

Opinnäytetyöhön osallistuneet laitevalmistajien kyselyyn vastanneet ilmoittavat toimittavansa aurauskalustoa myös muihin maihin, joten heiltä kysyttiin, miten muiden maiden vaatimukset eroavat Suomen vaatimuksista. Muissa Pohjoismaissa äärivalaisimien tulee osoittaa valkoista valoa eteenpäin. Suomessa sallitaan valkoinen ja keltainen valo eteenpäin. Useimmin käytössä oli kuitenkin keltainen. Lisäksi auran värityksessä on joitain maakohtaisia eroja. Auroja toimitetaan myös Viroon, jossa riittää suomalainen vaatimustaso.

Laitevalmistajilta haluttiin selvittää miten laitevalmistajat erottelivat normaalin sivuauran leveästä sivuaurasta. Kolme viidestä (3/5) vastaajista vastasi, että leveän sivuauran työleveys olisi yli 3 metriä ja kaksi viidestä (2/5) vastaajista ilmoitti puolestaan, että se olisi yli 4 m. Kyselyyn vastanneiden laitevalmistajien auroilla voitiin saavuttaa keskimäärin noin 7-8 metrin työleveys. Tämä siis saavutettiin sivusiirtävällä etuauralla ja yhdellä sivuauralla.

Kyselyssä ja haastatteluissa pyrittiin myös selvittämään minkälaisia turvallisuutta ja havaittavuutta parantavia laitteita nykyiset laitevalmistajat toimittavat. Yleisin lisävaruste oli keltainen LED-vilkku. Lisäksi erilaiset heijastavat kalvot ja näkevöittämislaitteet kuuluivat valikoimiin. Lisäksi selvisi, että laitevalmistajat voivat asentaa auroihin tilaajan toivomuksesta käytännössä minkälaisia laitteita tahansa.

Kaikki kyselyyn vastanneet ja haastatellut laitevalmistajat kertoivat käyttävänsä ainoastaan LED polttimoita valonlähteenä. Hehkulampuista on luovuttu LED:n edullisuuden myötä, eikä muista valaisintyypeistä ollut kokemuksia. Suurimaksi ongelmaksi tämän hetken varoitusvalaisimissa koettiin valojen likaantuminen ja peittyminen lumeen. Yksi laitevalmistaja kertoi heillä olevan testauksessa erilaisia ilmanohjaimia ongelman ehkäisemiseksi.



Kolme viidestä (3/5) laitevalmistajasta kertoi kokevansa nykyiset ohjeet aurojen varoituslaitteista riittäviksi. Sanallisia parannusehdotuksia nykyisiin ohjeisiin ja lainsäädäntöön annettiin seuraavasti:

- ”Opastusta, koulutusta ja jopa määräyksiä muille tielläliikkuville kohdattaessa aura-auto liikenteessä.”
- ”Mielestäni varoituslaitteet saisivat olla valoteholtaan tehokkaampia, niin niiden havaittavuus vaativissa oloissa paranisi.”
- ”Jo autokoulussa pitäisi sisältyä opetukseen tienkäyttäjän suhtautuminen auraskalustoon tienpäällä.”
- ”Mielestäni leveiden sivuaurojen suhteen pitää määritellä ohjeistus, joka sallii ohjeistuksen mukaisen ja erilaisten varoituslaitteiden käytön.”

## 6 VERTAILTAVA KALUSTO

### 6.1 Valokuvaus ja videoinnit

Kalustotarkastelun yhteydessä vertailtiin neljän alueurakoitsijan aurauskalustoa keskenään aura-auton havaittavuutta tielläliikkujan näkökulmasta. Tarkasteluun valittiin sellaisia urakoitsijoita, joilla oli urakka-alueellaan käytössä leveä sivuaura. Vertailuun otettiin mukaan myös yhden urakoitsijan kalusto, jossa oli käytössä pientareiden ja ramppien auraamisessa käytettävä normaali sivuaura.

Kaluston vertailua varten aura-autojen työsuoritusta videoitiin videokameralla ajamalla henkilöautolla aura-autojen takana. Tavoitteena oli vertailla turvallisuusnäkökulmasta erilaisia käytössä olevia havainnointilaitteita keskenään. Videokuvausta suoritettiin eri valaistus- ja sääolosuhteissa. Videokamera oli kiinnitetty aura-auton takana ajaneen henkilöauton kojelautaan erilliseen jalustaan. Kuvauksen aikana kirjattiin ylös kuvaajan havaintoja säästä ja olosuhteista sekä tielläliikkujien käyttäytymisestä. Kuvaaja myös kommentoi videolle omia havaintojaan liikenteestä ja aura-auton havaittavuudesta kuvaushetkellä. Kuvauksen päätyttyä aura-auton kuljettajalle soitettiin ja tältä kysyttiin kommentteja liittyen vallitsevaan sääolosuhteesta ja auraustyöstä yleensä. Nämä kommentit kirjattiin havaintolomakkeeseen, jota ylläpidettiin videointien ajan. Liitteenä 2 on esitetty havaintolomake -pohja.

Videoinnin yhteydessä kirjattiin havaintolomakkeeseen tarkka kellonaika, sekä maantie ja tieosa missä kuvaus tapahtui. Tämän paikkatiedon avulla saatiin Liikennekeskuksesta tarkat säätiedot kuvaushetkeltä, kuten sateen intensiteetti, tuulen nopeus ja ilman lämpötila. Näitä tietoja käytettiin hyödyksi videoita analysoitaessa jälkikäteen.

Videoiden tueksi aurauskalusto valokuvattiin. Valokuvattavia kohteita olivat erityisesti aurojen varoituslaitteet. Valokuvista voitiin jälkeempään videoita katsellessa tutkia paremmin valaisimien ja heijastimien sijoittelua ja näkyvyyttä sekä niiden kuntoa.

## 6.2 Aurauskaluston vertailu

Valokuvausten ja videointien valmistuttua pidettiin erillinen laajennetun ohjausryhmän analysointitilaisuus. Tilaisuudessa vertailtiin kuvattuja videoita sekä aurauskalustosta otettuja valokuvia. Tilaisuuteen oli kutsuttu opinnäytetyön ohjausryhmän lisäksi henkilöitä edustamaan tienkäyttäjien näkökulmaa.

Tilaisuus eteni seuraavalla tavalla:

1. videoiden katselu
2. kaluston pisteytys
3. suositukset sivuauran havaittavuuden parantamiseksi.

Urakoitsijoina toimivien yritysten nimet pidettiin salassa aina tilaisuuden loppuun asti. Tämän vuoksi urakoitsijat oli nimetty tilaisuudessa Urakoitsija 1, Urakoitsija 2 jne. Osallistujille jaettiin tilaisuuden alkaessa lomake jokaisesta vertailun kohteena olevasta aurauskalustosta taustatiedoksi analysointiin ja johtopäätöksiin.

Lomakkeesta löytyi muun muassa seuraavat tiedot:

- Valokuvat
- Kuvaajan kommentit
- Aura-auton kuljettajan kommentit
- Kuvauspaikka- ja aika
- Kuvaushetken säätiedot

Videoiden katselun jälkeen osallistujat jaettiin kahteen ryhmään. Toinen ryhmä koostui ELY-keskusten sekä Liikenneviraston hoidon ja ylläpidon asiantuntijoista ja toinen ryhmä oli niin sanottuja tavallisia tienkäyttäjiä. Ryhmille jaettiin erillinen pisteytyslomake vertailtavasta kalustosta. Lomake on liitteenä 3. Tehtävänä oli pisteyttää kussakin ryhmässä vertailun kohteena olevan kaluston varoituslaitteet ja niiden havaittavuus videoiden.

Pisteytettäviä kohteita olivat:

- sivuauran äärivalaisimet
- etuauran äärivalaisimet
- sivuauran varoitusvilkut
- aurojen heijastinlaitteet
- varoituslaitteiden puhtaus ja ehjyys.



Edellä mainitut kohdat pisteytettiin asteikolla 1–5. Pisteytyksen jälkeen ryhmiä pyydettiin hahmottelemaan paperille heidän näkemys hyvin havaittavasta aurasuuskööstä.



### 6.2.1 Pisteytys ja yhteenveto



Vertailtavat kalustot pisteytettiin videoiden ja valokuvien perusteella. Huomionarvoista oli, että sääolosuhteet eivät olleet kaikissa videoissa samat, sillä videot kuvattiin eri aikaan ja eri alueurakoissa. Kaikista vertailtavista aura-autoista oli kuitenkin videokuvaa, joka oli kuvattu päiväsaikaan. Vallitsevan säätilan todettiin vaikuttavan videoiden laatuun ja ominaisuuksiin siten, että joissakin videoissa varoitusvilkut näkyivät himmeämmin kuin toisissa. Videokamera oli teknisistä syistä johtuen sijoitettu henkilöauton ohjaamoon, jolloin tuulilasi sijaitsi kameran ja aura-auton välissä.



Osa videoista oli lisäksi kuvattu pimeään aikaan yöllä. Niin asiantuntija- kuin tienkäyttäjärhmä totesi, että auran havaittavuudessa ei ole ongelmaa pimeällä ja että autoilija saa oikean käsityksen kohteesta. Varoitus- ja työvalot näkyvät yöllä kovassakin lumisateessa riittävästi. Havaittavuusongelma onkin suurimmillaan valoisaan aikaan, kun pakkaslumi pölyää. Tällöin valaisimet eivät erotu ympäristöstä yhtä hyvin, kuin pimeään aikaan.

Pisteytyksen jälkeen ryhmien antamia pistemääriä vertailtiin keskenään (Kuva 42). Vertailussa huomattiin, etteivät asiantuntija- ja tienkäyttäjärhmän antamat pistemäärät poikenneet suuresti.

Arviointilomake		Urakoitsija: 1
Arvioinnin kohde	Arvio asteikolla 1-5	
Autossa olevat varoitusvalot	Hyvä(5) <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Huono (1)	
Autossa olevat heijastinlaitteet	Hyvä(5) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Huono (1)	
Etuauran varoitusvalot	Hyvä(5) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Huono (1)	
Etuauran ääriälyvalot	Hyvä(5) <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Huono (1)	
Etuauran heijastinlaitteet	Hyvä(5) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Huono (1)	
Sivuauran varoitusvalot	Hyvä(5) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Huono (1)	
Sivuauran ääriälyvalot	Hyvä(5) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Huono (1)	
Sivuauran heijastinlaitteet	Hyvä(5) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Huono (1)	
Varoituslaitteiden puhtaus/ehjyys	Hyvä(5) <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Huono (1)	
 =Tienkäyttäjryhmä		
 =Asiantuntijaryhmä		

Arviointilomake		Urakoitsija: 2
Arvioinnin kohde	Arvio asteikolla 1-5	
Autossa olevat varoitusvalot	Hyvä(5) <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Huono (1)	
Autossa olevat heijastinlaitteet	Hyvä(5) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Huono (1)	
Etuauran varoitusvalot	Hyvä(5) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Huono (1)	
Etuauran ääriälyvalot	Hyvä(5) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Huono (1)	
Etuauran heijastinlaitteet	Hyvä(5) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Huono (1)	
Sivuauran varoitusvalot	Hyvä(5) <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Huono (1)	
Sivuauran ääriälyvalot	Hyvä(5) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Huono (1)	
Sivuauran heijastinlaitteet	Hyvä(5) <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Huono (1)	
Varoituslaitteiden puhtaus/ehjyys	Hyvä(5) <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Huono (1)	
 =Tienkäyttäjryhmä		
 =Asiantuntijaryhmä		

Arviointilomake		Urakoitsija: 3
Arvioinnin kohde	Arvio asteikolla 1-5	
Autossa olevat varoitusvalot	Hyvä(5) <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Huono (1)	
Autossa olevat heijastinlaitteet	Hyvä(5) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Huono (1)	
Etuauran varoitusvalot	Hyvä(5) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Huono (1)	
Etuauran ääriälyvalot	Hyvä(5) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Huono (1)	
Etuauran heijastinlaitteet	Hyvä(5) <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Huono (1)	
Sivuauran varoitusvalot	Hyvä(5) <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Huono (1)	
Sivuauran ääriälyvalot	Hyvä(5) <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Huono (1)	
Sivuauran heijastinlaitteet	Hyvä(5) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Huono (1)	
Varoituslaitteiden puhtaus/ehjyys	Hyvä(5) <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Huono (1)	
 =Tienkäyttäjryhmä		
 =Asiantuntijaryhmä		

Arviointilomake		Urakoitsija: 4
Arvioinnin kohde	Arvio asteikolla 1-5	
Autossa olevat varoitusvalot	Hyvä(5) <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Huono (1)	
Autossa olevat heijastinlaitteet	Hyvä(5) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Huono (1)	
Etuauran varoitusvalot	Hyvä(5) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Huono (1)	
Etuauran ääriälyvalot	Hyvä(5) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Huono (1)	
Etuauran heijastinlaitteet	Hyvä(5) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Huono (1)	
Sivuauran varoitusvalot	Hyvä(5) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Huono (1)	
Sivuauran ääriälyvalot	Hyvä(5) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Huono (1)	
Sivuauran heijastinlaitteet	Hyvä(5) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Huono (1)	
Varoituslaitteiden puhtaus/ehjyys	Hyvä(5) <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Huono (1)	
 =Tienkäyttäjryhmä		
 =Asiantuntijaryhmä		

Kuva 42. Pisteytyksen hajonta ryhmittäin.

Varoitusvalaisimien puhtaus ja ehjyys sai pääsääntöisesti aina paremman arvosanan tienkäyttäjryhmältä kuin asiantuntijaryhmältä. Etuaurojen huono näkyvyys sai huonon arvion kummaltakin ryhmältä. Etenkin tienkäyttäjä -ryhmä piti tärkeänä, että etuauran vasemman sivukulman tulisi näkyä huomattavasti paremmin autoilijalle auraustyön yhteydessä. Yhden urakoitsijan etuaurassa oli vasempaan sivukulmaan asennettu taaksepäin näkyvä keltainen varoitusvilkku. Tätä pidettiin hyvänä ratkaisuna.

Videoista voitiin havaita se, kuinka autoilijat lähtivät ohittamaan aura-autoa vasemmalta. Moni autoilijoista joutui jarruttamaan aura-auton vieressä, koska huomasi etuauran sivukulman vasta rinnalle päästyään. Tämä aiheutti vaaratilanteita etenkin silloin, kun useampi autoilija lähti jonossa ohittamaan aura-autoa. Jonon ensimmäinen auto saattoi jarruttaa äkillisesti huomattavasti etuauran.

Auroihin asennettavien heijastimien ja heijastinkalvojen hyödyllisyys koettiin vähäiseksi kummassakin ryhmässä. Heijastimet tai kalvot olivat joko likaisia, sillä ne eivät videoilla kunnolla näkyneet tai ne eivät muista syistä erottuneet.

Sivuaurojen havaittavuudessa oli merkittäviä laitekohtaisia eroja. Kahden urakoitsijan käyttämät laitteet sivuauroissa todettiin olevan parempia havaittavuuden näkökulmasta arvioitaessa (Kuvat 43 ja 44). Selitykseksi tähän kumpikin ryhmä kertoi olevan varoitusvalaisimien sijoittaminen sivuauran päällä. Selkeästi sivuauran yläpuolella sijaitsevat valaisimet pysyvät pääosin pölyävän lumen yläpuolella. Yhdellä urakoitsijalla oli asennettu selkeästi yläpuolella sijaitsevien valaisimien lisäksi myös sivuauran uloimpaan alareunaan punainen, jatkuvasti palava valaisin. Tämän todettiin parantavan näkyvyyttä huomattavasti silloin, kun pölyävä lumi nousee korkealle.



*Kuvat 43 ja 44. Ryhmien mielestä havaittavimmat sivuaurat.*

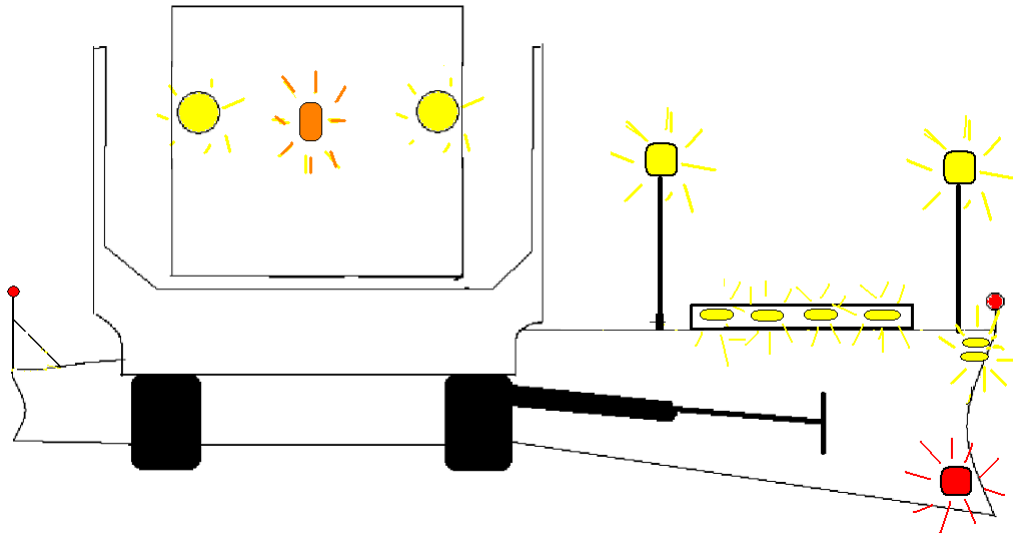
Tiehallinnon ohjeessa mainitun havaintokilven todettiin olevan valaisimien kirkkauden osalta hyvä. Laitteen toimintaan liittyi kuitenkin niin asiantuntija- kuin tienkäyttäjryhmänkin mielestä kaksi ongelmaa. Valaisimien alla sijaitsevat kaa-revat levyt toimivat ikään kuin seinänä, jolloin pölyävä lumi nousee seinän yli ja huonontaa yläreunassa olevien valojen näkyvyyttä. Lumi jäi myös seinän taakse pyörteeseen. Tätä havaintoa tuki myös levyjen takaosaan tarttunut lumi.

Toinen laitteeseen liittyvä ongelma todettiin liittyvän valaisimien sijaintiin leveys-suunnassa. Valaisimien sijainnista johtuen tienkäyttäjä saattaa kokea yksikön kahdeksi erilliseksi aura-autoksi. Sivuauran varoitusvalot saatetaan ymmärtää oikealla kaistalla edempänä ajavan auton valaisimiksi (optinen harha). Valaisimet sijaitsevat myös selkeästi erillään aura-autosta. Tämä saattaa johtaa tilanteeseen, jossa tienkäyttäjä yrittää ohittaa aura-auton ja sivuauran valojen välistä kyseisen yksikön, koska kuvittelee työtapana olevan pariaurauksen.

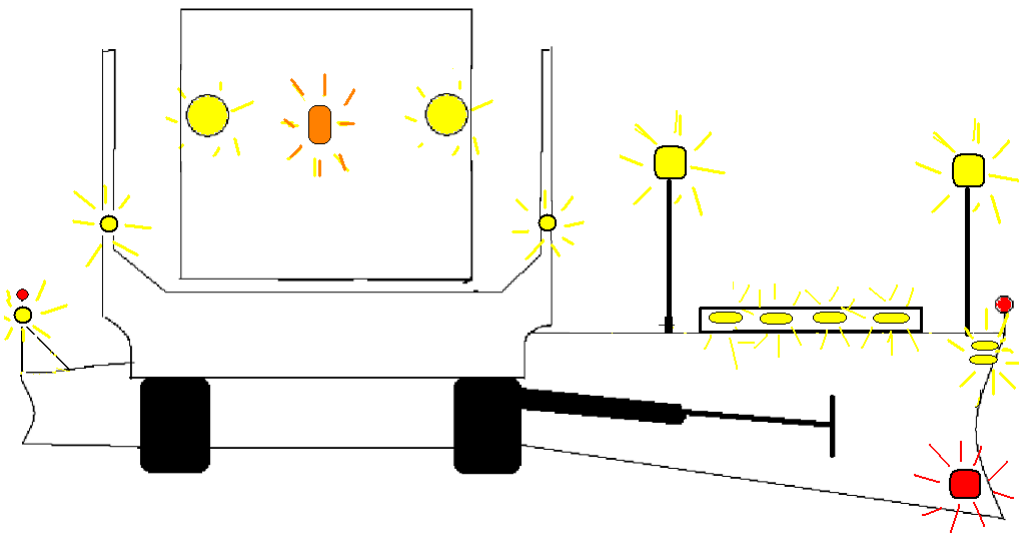
Videoista huomattiin, että autoilijat ohittavat sivuaurallisen yksikön monesti oikealta puolelta. Tämä oli mahdollista esimerkiksi moottoritien erkanemiskaistojen kohdalla. Moni ohitus tapahtui vaarallisen läheltä sivuauran sivukulmaa ja useasti sivuaura heitti lunta ohittavan ajoneuvon kylkeen. Videoissa nähtiin myös tilanne, jossa autoilija ajoi aivan sivuauran taakse ja jäi siihen odottamaan ohituspaikkaa.

## 6.2.2 Vertailun pohjalta tehdyt parannusehdotelmät

Kalustovertailun jälkeen ryhmiä pyydettiin hahmottelemaan oma näkemyksensä hyvillä varoituslaitteilla varustetusta sivuaurallisesta aura-autosta. Alla olevissa kuvissa 45 ja 46 on molempien ryhmien tekemät hahmotelmat.



Kuva 45. Asiantuntijaryhmän hahmotelma sivuauran varoituslaitteista.



Kuva 46. Tienkäyttäjärhmän hahmotelma sivuauran varoituslaitteista.

Ryhmiä tekemät hahmotelmat olivat suurelta osin samanlaiset. Videoiden katselutilaisuudessa käytiin vilkasta keskustelua havaituista näkyvyysongelmista sekä syntyneistä mielikuvista kaluston ja varoituslaitteiden havaittavuuteen liittyen. Asiantuntijaryhmä kiinnitti enemmän huomiota valojen strategiseen sijoitteluun ja niiden välähtelytaajuuteen sekä -järjestykseen. Tienkäyttäjärhmä piti



sen sijaan tärkeämpänä, että valaisimia on paljon ja niitä on sijoitettu ympäri kahlustoa sen eri ääripisteisiin.

Kummankin ryhmän hahmotelmissa oli autojen perään lisätty nykyisinkin käytettävät suunnatut varoitusvilkut sekä näiden väliin oli lisätty yksi varoitusvilku. Tienkäyttäjärhmä oli myös piirtänyt varoitusvilkut auton uloimpiin reunoihin. Ajoneuvoon asennettavien valaisimien laatu ja määrä määritellään laissa, jolloin ylimääräisten valaisimien asentaminen itse ajoneuvoon vaatisi lakimuutoksen ja Trafim hyväksynnän. Tienkäyttäjärhmä halusi varoitusvilkun myös etuauran vasempaan kulmaan.

Ryhmät pitivät erään urakoitsijan käyttämää valaisinmajakkaa hyvänä ratkaisuna. Ongelmana urakoitsijan käyttämässä valaisinmajakassa oli sen sijainti kaukana aura-autosta. Ryhmät ratkaisivat tämän sijoittamalla toisen valaisinmajakan sivuauran puoliväliin. Ryhmissä keskusteltiin myös siitä, pitäisikö näitä valaisinmajakoita olla vielä yksi lisää. Ryhmien mielestä tämä varmistaisi sen, ettei tienkäyttäjä erehtyisi luulemaan valoja edellä ajavan, erillisen yksikön valaisimiksi. Varren päässä olevat valaisimet, ns. valaisinmajakat näkyvät hyvin riippumatta sivuauran kulmasta. Lisäksi ilma virtaa tällöin niiden ohi paremmin, jolloin ne pysyvät puhtaana. Valaisinmajakoiden sijoittelussa on tärkeää, että valaisimet muodostavat ikään kuin jatkumon aura-auton valoista, jolloin aura-auton ja sivuauran oikean reunan väliin ei jäisi ns. pimeää kohtaa. Sivuauraan kiinnitetyt valaisinmajakoiden välissä olevat varoitusvilkut varmistavat, että valot näkyvät jatkumona.

## 7 JOHTOPÄÄTÖKSET

### 7.1 Opinnäytetyön tulokset

#### 7.1.1 Auraustyön turvallisuus

Työn edetessä kävi selväksi, että aurojen huono näkyvyys ja havaittavuus aiheuttaa merkittäviä vaaroja niin tielläliikkuville kuin kunnossapitotyöntekijöille. Jo pelkästään kolmen vuoden ajalta kerätyt turvallisuustilastot kertovat, että auraustyön yhteydessä tapahtuu onnettomuuksia joka talvi. Kyselytutkimukseen osallistuneet ja haastatellut alueurakoitsijat vahvistivat ongelman merkittävyyden. Alueurakoitsijat ilmaisivat myös tyytymättömyyttä nykyisiin tarjouspyyntöasiakirjojen turvallisuusohjeisiin ja määräyksiin. Urakoitsijoilla on tarve selkeille ja yksiselitteisille ohjeille.

Niin Suomessa kuin vertailun kohteena olevissa muissa Pohjoismaissa, aurojen havaittavuuteen liittyvän kehitystyön on todettu pysähtyneen. Myös Ruotsissa on huomattu auruskaluston havaittavuusongelman olevan suuri riski. Ruotsissa onkin Suomen tapaan aloitettu tutkimaan asiaa ja selvittämään keinoja havaittavuuden parantamiseksi. Tämän opinnäytetyön yhteydessä haastatellut norjalaiset tienhoidon tilaajaedustajat ilmaisivat myös huolensa liittyen auraustyön havaittavuusongelmaan ja olivat erittäin kiinnostuneita meneillään olevien selvitystöiden tuloksista. Pohjoismaisia talvihoidonammattilaisia ihmetytti myös suuresti se, miksi auruskaluston varoituslaitteiden vaatimukset eroavat niinkin suuresti vertailun kohteena olevissa Pohjoismaissa. Aurasolosuhteet ovat kuitenkin pitkälti samankaltaiset.

Selvitettäessä Pohjoismaisia määräyksiä ja ohjeita auruskaluston varoituslaitteista, tultiin siihen tulokseen, että Suomen vaatimukset ovat vähintäänkin yhtä tiukkoja kuin muissa Pohjoismaissa. Leveän sivuauran käyttöä ei ole erikseen Pohjoismaissa kielletty. Nykyisissä Liikenneviraston ohjeissa vaadittu sivuauran tehostettu järjestäminen havaintokilvellä ei vertailtavien videointien perusteella tuntunut parhaalta mahdolliselta vaihtoehdolta havaittavuuden kannalta.

Opinnäytetyötä tehdessä mietittiin myös eri aurausmenetelmien käyttöä. Huomiota kiinnitettiin erityisesti siihen, kuinka turvallista on käyttää leveätä sivuauraa kahden aura-auton sijaan. Tutkittaessa turvallisuustilastoja huomattiin, että sivuauraan törmätään yhtä usein kuin yhden aura-auton perään. Myös urakoitsijoiden vastaukset jakaantuivat tässä asiassa lähes tasan. Opinnäytetyön edessä tultiin siihen tulokseen, että kumpikaan aurausmenetelmä ei olisi toista turvallisempi. Kieltoa leveän sivuauran käytölle, kuin ei myöskään pariaurauksen kieltämistä pidetty perusteltuna. Asiaa tulee kuitenkin selvittää lisää, sillä tässä opinnäytetyössä maastossa tehty video-otanta ei ollut kovin suuri. Pariaurauksen ja leveän sivuauran turvallisuuseroja tuleekin jatkossa selvittää kenttäkokeilla, joihin tulisi pyrkiä saamaan mukaan myös laitevalmistajia. Näin kenttäkokeisiin saataisiin mukaan mahdollisimman paljon erityyppisiä auruskalustoja, jolloin vertailu voitaisiin suorittaa kattavampana. Myös opinnäytetyössä esillä olleiden ”Tupla-auran” ja Tow Plow -kaluston käytettävyyttä Suomessa tulee tutkia lisää.

Opinnäytetyössä kävi selvästi ilmi tienkäyttäjien riskinotto-kyky sekä puutteellinen tietämys auraustyöhön liittyvistä vaaroista kohdattaessa ja ohitettaessa aura-auto. Opinnäytetyössä analysoitujen turvallisuustilastojen onnettomuuksista merkittävä osa johtui tienkäyttäjän toiminnasta ja etenkin tienkäyttäjän lähtiessä ohittamaan aura-autoa huonoissa näkemäolosuhteissa. Olemassa on siis tarve tiedottaa tienkäyttäjiä auraustyön vaaroista ja siitä, miten toimia kohdattaessa ja lähestyttäessä takaapäin aura-autoa.

Kalustotarkasteluissa kävi ilmi, että eri urakoitsijoilla on käytössään varsin erilaisia varoituslaitteita ja niiden kombinaatioita. Tämä tuottaa ongelmia tienkäyttäjien näkökulmasta. Tienkäyttäjien olisi helpompi mieltää varoitusvalot nimenomaan aura-auton valoiksi, kun ne olisivat valtakunnallisesti samanlaiset eikä vaihtuisi alueurakoiden rajoilla. Nykyisten käytössä olevien sivuaurojen varustelun kentällä koetaan olevan järjestymätöntä, eikä kaikilla urakoitsijoilla ole käytössä vaaditunkaltaisia varoituslaitteita. Varoituslaitteita koskevien ohjeiden ja käytettävien varoituslaitteiden yhdenmukaistamiselle on siis tarvetta.

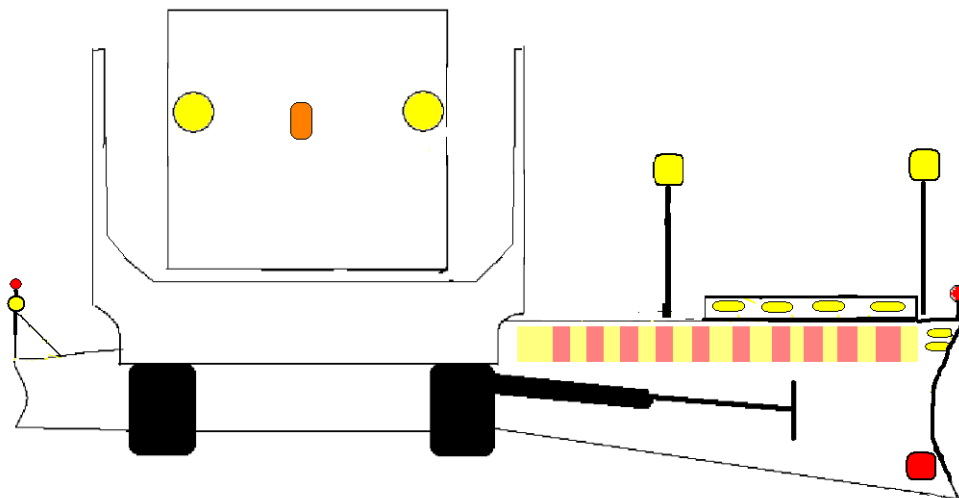
**Opinnäytetyön tuloksena voidaan esittää seuraavaa:**

- Leveän sivuauran käyttö sallitaan tietyin edellytyksin jatkossa. Sivuauran varoituslaitteet ovat viitteellisen suosituksen mukaiset tai sen kaltaiset.
- Nykyisin laajassa käytössä oleva havaintokilpi hyväksytään, jos optinen harha (videoanalyysin tulos) kahdesta eri yksiköstä tai ”pimeästä aukosta” sivuauran ja aura-auton välistä poistetaan esim. väliin asennettavalla valaisinmajakalla.
- Varoituslaitteiden vaatimustenmukaisuutta tulee urakassa valvoa. Tilaaja ei hyväksy alle minimivaatimuksen olevan sivuauran käyttöä.
- Varoituslaitteiden minimivaatimukset sisällytetään tilaajan tarjouspyyntöasiakirjoihin.
- Jatkossa kiinnitetään huomiota käytettävän auraukseton varoituslaitteiden yhdenmukaistamiseen valtakunnallisesti.
- Laitteiden toimintaa ja kuntoa tulee valvoa auraustyön aikana. Urakoitsijan tulee huolehtia, että valaisimet toimivat ja varoituslaitteet ovat puhtaat.
- Eri osapuolten tulee toimia siten, että mahdollinen tuotekehittely voi jatkua alalla vapaasti.
- Tienkäyttäjiä tulee tiedottaa ja muistuttaa talvikausien alkaessa auraustyöhön liittyvistä vaaroista.

### 7.1.2 Viitteellinen suositus leveän sivuauran merkitsemiseksi

Opinnäytetyön tuloksena sivuaurallisen aura-auton havaittavuuden parantamiseksi annetaan seuraava viitteellinen suositus, joka tulee kirjata Liikenneviraston päivittämään Kunnossapito-ohjeeseen (Kuva 47):

- Sivuauran oikeassa sivukulmassa (alareuna) jatkuvasti palava punainen valaisin.
- Sivuauran oikeassa sivukulmassa (yläreuna) yksi tai useampi keltainen vilkkuva varoitusvalaisin, joka osoittaa suurimman ulottuman, sekä punainen äärivalo.
- Sivuauran yläpuolella kaksi varren päässä olevaa keltaista valaisinmajakkaa.
- Valaisinmajakoiden välissä vasemmalta oikealle järjestyksessä välähtäviä keltaisia varoitusvilkkuja.
- Sivuaurassa olevien valojen tulee näkyä aura-autosta alkaen osoittaen koko sivuauran pituuden.
- Sivuauran yläreunassa koko sivuauran pituudella punakeltaista päiväloistelkalvoa
- Etuauran vasemmassa reunassa varren päässä keltainen vilkkuva varoitusvalaisin, sekä punainen äärivalaisin
- Suolauslaitteistossa suunnatut keltaiset samanaikaisesti välähtelevät keltaiset varoitusvalaisimet ja niiden välissä vilkkuva varoitusvalaisin.



*Kuva 47. Opinnäytetyön viitteellinen suositus sivuaurallisen aurausyksikön havaittavuuden parantamiseksi.*

Sivuauran päällä olevat keltaiset vilkkuvat varoitusvalot, oikeanpuolimmainen valaisinmajakka ja päiväloistekalvo voidaan korvata jo käytössä olevalla havaintokilvellä. Aura-auton ja havaintokilven väliin tulee kuitenkin asentaa yksi valaisinmajakka, joka varmistaa valojen näkymisen jatkumona. Lisäksi sivuauran oikeaan alareunaan suositellaan asennettavan suosituksen mukainen punainen, jatkuvasti palava valaisin.

### 7.1.3 Muutokset Liikenneviraston ohjeisiin

Opinnäytetyön yhtenä tavoitteena oli esittää muutosehdotuksia nykyisiin austraustyöhön liittyviin ohjeisiin ja määräyksiin. Annetut muutosehdotukset koskevat Tiehallinnon aikaisia ohjeita, joita käytetään nykyisissä alueurakoissa. Opinnäytetyössä ei nähty tarpeelliseksi ehdottaa muutoksia aura-auton valaisimiin. Ajoneuvon varusteluun liittyvät muutokset vaativat lakimuutoksia. Auran havaittavuuden parantaminen voidaan toteuttaa tekemällä muutoksia ainoastaan varusteiden ja työvälineiden varoituslaitteita koskeviin ohjeisiin.

Ohjeessa ”Liikenne tietyömaalla, Kunnossapitotyöt 5C-4 (TIEH 2200030-v-07)” annetaan ohjeita auran merkitsemiseen. Nykyisessä ohjeessa mainitaan, että auran ulkonemien havaittavuutta voidaan tehostaa keltaisilla varoitusvilkuilla. Vain yksi kalustotarkastelun urakoitsijoista oli asentanut edellä mainitun varoitusvilkun vinoetuauran vasempaan kärkeen. Auraustyöstä kuvattujen videoiden analysointitilaisuudessa keskusteltiin vilkun merkityksestä. Etenkin tienkäyttäjär ryhmä piti tärkeänä, että ko. vilkku olisi asennettuna auran vasempaan kärkeen. Tätä perusteltiin sillä, että ohitettaessa aura-autoa vasemmalta, auran kärki on vaikea hahmottaa. Ohjeessa annettu mahdollisuus varoitusvilkun käytöstä tulisi muuttaa vaatimukseksi.

Lisäksi ”Liikenne tietyömaalla, Kunnossapitotyöt 5C-4 (TIEH 2200030-v-07)” ohje määrittelee sivuauran havaittavuuden tehostetun järjestämisen. Havaittavuus tulee järjestää tehostetusti, jos liikenne joutuu tai pystyy ohittamaan aurasuikön sivuauran puolelta. Tehostettu havaittavuus järjestetään ohjeen mukaan erillisellä havaintokilvellä ja varoitusvilkuilla. Kyseinen havaintokilpi oli käytössä yhdellä urakoitsijalla.

Videoanalyysissä huomattiin havaintokilven käyttöön liittyvän muutamia havaittavuus- ja turvallisuusongelmia. Videoanalyysissä huomattiin, että havaintokilpi nostaa tietyissä olosuhteissa pölyävän lumen korkeammalle, jolloin lumi peittää ylhäällä kilven päällä sijaitsevat valaisimet. Lumi saattaa myös jäädä ns. pyörteeseen havaintokilven taakse. Käytössä olevassa havaintokilvessä varoitusvalaisimet sijaitsevat sivuauran puolenvälin oikealla puolella. Videoita analysoitaessa huomattiin, että valaisimien sijainti erillään aura-autosta kilven päällä aihe-

utti ajoittain mielikuvan kahdesta erillisestä aurausyksiköstä. Sivuauran valaisimet muodostivat ajoittain optisen harhan, jolloin voi kuvitella kyseessä olevan pariauraustilanteen ja loi mielikuvan aukosta kahden aura-auton välissä. Tällöin tienkäyttäjä kuvittelee kaistan olevan vapaana pidemmälle ja saattaa yrittää ohi-tusta näiden välistä.

Ohjeeseen ”Liikenne Tietyömaalla Kunnossapitotyöt 5C-4 (TIEH 2200030-v-07)” tulisi muuttaa ohjeistusta sivuauran havaittavuuden tehostamisesta. Kuvassa 47 on esitetty viitteellinen suositus sivuauran havaittavuuden parantamiseksi. Edellä mainitut muutokset tulisi päivittää myös Tiehallinnon ohjeeseen ”Liikenne tietyömaalla, Tienpitoajoneuvot (TIEH 2200007-08)”.

”Liikenne tietyömaalla, Tienpitoajoneuvot (TIEH 2200007-08)” ja ”Liikenne tietyömaalla, Kunnossapitotyöt 5C-4 (TIEH 2200030-v-07)” antavat ristiriitaisia määräyksiä aurojen äärivalojen värityksestä. Ohjeita tulisi päivittää siten, että kummassakin ohjeessa kehoitetaan käyttämään samaa väriä.

Työmenetelmäohjeisiin ei koeta tämän opinnäytetyön kannalta tarpeita muutoksille. Sivuauraa voidaan käyttää yksinään yksittäisten ohituskaistaosuuksien aurauksessa ja monikaistaisen ajoradan useamman aurausyksikön kaikissa yksiköissä, jos sivuaura on varustettu havaittavuuden parantamiseksi tilaajan ohjeiden mukaisesti.

Ohjeessa ”Liikenne tietyömaalla, Tienpitoajoneuvot (TIEH 2200007-08)” sanotaan, että liuossuolalaitteistolla varustetussa aura-autossa tulee olla kaksi taaksepäin vilkkuvaa keltaista varoitusvaloa. Ohje tulee tarkistaa ristiriidattomaksi muiden ohjeiden kanssa.



## 7.2 Jatkotoimenpiteet

### 7.2.1 Opinnäytetyön tuloksena esitetyt jatkotoimenpiteet

Tämän opinnäytetyön tärkeimpänä tavoitteena oli ennen kaikkea tielläliikkujien, sekä auraustyön ja kuljettajien turvallisuuden parantaminen. Opinnäytetyössä esitetyt jatkotoimenpiteet jaetaan lyhyen ja pitkän aikavälin jatkotoimenpiteiksi. Ehdotetut jatkotoimenpiteet kuvataan alla olevassa kuvassa (Kuva 48) niin sanottuina turvallisuustavoitteina.



Kuva 48. Auraustyön turvallisuuden parantamisen tavoitteet.

Lyhyen aikavälin tavoitteet keskittyvät nopeisiin eli tulevan talvikauden toimenpiteisiin, jotka voidaan toteuttaa tämänhetkisten alueurakoiden aikana sekä mahdollisesti seuraavalla tarjouskierroksella täsmentämällä sivuauran suositukset tilaajan tarjouspyyntöasiakirjoihin. Pitkän aikavälin tavoitteet keskittyvät laajaan ja pitkäjänteiseen toimintaan, jolla auraustyön turvallisuutta voidaan jatkuvasti kehittää.

### **Lyhyen aikavälin tavoitteena on turvallisuuden välitön parantaminen**

#### **Tilaaajan tehtävät:**

- Tarjousasiakirjoihin sisällytetään varoituslaitteiden minimivaatimukset. Urakoitsijoille annetaan mahdollisuus esittää omia ratkaisuja varoituslaitteista.
- Tienkäyttäjien tiedottaminen: Auraustyön merkityksestä ja siihen liittyvistä vaaroista tiedotetaan mediassa. Tienkäyttäjien tietoisuutta lisätään etenkin miten menetellä kohdatessa aura-auto.

#### **Urakoitsijan tehtävät:**

- Ei käytetä ohjeiden vastaista sivuauraa. Sivuauran varoituslaitteiden tulee olla viitteellisen suosituksen mukaiset tai paremmat.
- Varmistetaan yksikön laitteiden toiminta sekä huolehditaan valaisimien kunnosta ja puhtaudesta auraustyön aikana.

Kampanjointi ja tiedottaminen auraustyön vaaroista ovat merkittävässä asemassa, kun parannetaan tietoisuutta tienkäyttäjien keskuudessa. Tiedottaminen olisi hyvä aloittaa syksyllä ennen talvikauden alkua ja sen tulisi jatkua koko aurasajanjakson yli. Tiedottaminen voisi tapahtua eri medioissa, kuten Internetissä, radiossa ja televisiossa. Samoin olisi hyvä kertoa miksi ja milloin auraustyötä tehdään. Lisäksi tienkäyttäjille voisi antaa käytännön vinkkejä mitä voi tehdä, kun edessä lumisella tiellä vilkkuu keltaisia varoitusvaloja. Edelleen tulisi pohtia, miten tienkäyttäjää ohjeistetaan aura-auton ohituksessa. Etenkin tulee miettiä tulisiko tienkäyttäjille antaa ohje olla ohittamatta aura-auto.

Nykyisin käytetyt varoituslaitteet pohjautuvat pitkälti valaisimiin. Jotta varoituslaitteet toimisivat oikealla tavalla, valaisimien tulee olla ehjiä ja puhtaita. Urakoitsijan tulee kiinnittää huomiota varoituslaitteiden toiminnan tarkkailuun, rikkiinäisiä valaisimia ei tule sallia. Urakoitsijan tulee ymmärtää, että ehjät ja puhtaat varoituslaitteet ovat kaikkien etu, eikä laitteiden kunnossapito ja tarkkailu saa muodostua välttämättömäksi pahaksi.

Talvihoidon valvontaan tulee kiinnittää huomiota ja tilaajan tulee kieltää sivuauerrat, jotka eivät täytä minimivaatimusta. Nykyinen varoituslaitteiden kirjo kentällä johtuu osaltaan siitä, että eri ELY-keskuksissa on sallittu erilaiset ratkaisut eri alueurakoissa. Varoituslaitteiden yhtenäistäminen on merkittävä turvallisuutta parantava tavoite, jolla parannetaan tiellääikkäjien kykyä tunnistaa aura-autot laitteineen eri alueurakka-alueilla.

Urakoitsijoiden kehittelemät uudet varoituslaitteet tulee jatkossa hyväksyttäväksi keskitetysti yhdellä taholla. Lisäksi jatkossa mahdollisesti tuotekehittelyn seurauksena uusien laitteiden hyväksyntä käyttöön tulee olla yhden tahon vastuulla, esimerkiksi eri ELY-keskukset hyväksyessään uusia varoituslaitteita ei välttämättä tunne, mitä toisessa ELY:ssä on päätetty, jolloin yhdenmukaisuuteen valtakunnallisella tasolla ei päästä.

#### **Pitkän aikavälin turvallisuustavoitteiden toimenpiteet:**

- Yhdenmukaistetaan valtakunnallisesti käytettävät varoituslaitteet.
- Yhdenmukaistetaan aurasäilyntöjä, esimerkiksi valtakunnalliset kuljettajien työtapakoulutus, jossa peräänkuulutetaan toimintatapojen yhdenmukaisuutta ja siten aurasäilyntöön ennalta-arvattavuutta tienkäyttäjän näkökulmasta.
- Annetut määräykset eivät saa estää tuotekehitystä. Edistetään aurasäilyntöön turvallisuuden kehittymistä tai yhdenmukaisuuden tavoitetta.
- Tuotekehittelyn jatkuvuutta pidetään aurasäilyntöön turvallisuuden kehittämisen tavoitteena. Pohditaan palkitsemismenettelyitä mahdollisten uusien ratkaisujen varmistamiseksi.
- Huomioidaan uusien ratkaisujen hyväksymismenettelyt. Pohditaan millaiset menettelyt tai analyysit vaaditaan uuden ratkaisun käyttöönottoon.
- Autokouluihin osaksi uusien kuljettajien koulutusta aurasäilyntöön vaaroista kertominen sekä tietoisuuden lisääminen, siitä miten tulee toimia kohdattaessa aura-auto.

Urakoitsijat ja laitevalmistajat tulee jatkossa saada kiinnostumaan auraustyön turvallisuuden kehittämisestä. Tilaajan tuleekin arvioida, pitäisikö uusien ratkaisujen kehittämisessä ottaa käyttöön palkitsemismenettely, joka edelleen kannustaisi urakoitsijoita ja laitevalmistajia tuotekehittelyyn. Jatkossa heille tulee kuitenkin antaa mahdollisuus esittää omia varoituslaiteratkaisujaan. Tuotekehittelyyn tulee voida jatkua vapaasti, mutta uudet ratkaisut tulee kuitenkin hyväksyttäväksi tilaajalla keskitetysti jotta yhtenäisyystavoite voidaan saavuttaa.

Lisäksi tilaajan tulee pohtia millainen hyväksyntämenettely uusille varoituslaitteille otetaan käyttöön. Menettelyn tulee olla yksinkertainen ja sen tulee kannustaa urakoitsijoita ja laitevalmistajia tarjoamaan uusia ratkaisuja. Opinnäytetyössä suoritettut videoinnit ovat hyvä keino varmistua varoituslaitteiden havaittavuudesta. Ehdottaessaan uutta ratkaisua voitaisiin esimerkiksi anoa käyttöön koekäyttölupa kyseiselle uudelle ratkaisulle, jonka aikana videoidaan auraustyötä sekä arvioidaan mahdolliset riskit. Tämän jälkeen tilaaja voisi tehdyn selvityksen ja vaaranarvioinnin sekä kuvatun aurausvideon perusteella myöntää lopullisen käyttöönottoluvan ja tehdä siitä vaatimuksen valtakunnallisesti, jos sen todetaan merkittävästi parantavan turvallisuutta.

Tulevaisuudessa tulee ottaa huomioon tienkäyttäjien kouluttaminen ja asentajiin vaikuttaminen sekä yhtenäisen aurauskulttuurin luominen. Selkeinä turvallisuusongelmina pidetään tällä hetkellä tienkäyttäjien riskinottoa kohdattaessa aura-auto sekä tietämättömyyttä auraustyöhön liittyvistä vaaroista. Tähän ongelmaan voidaan vaikuttaa uusien kuljettajien koulutuksessa sekä edelleen talvikauden alkaessa tapahtuvalla ajankohtaisella tiedottamisella ja kampanjoinnilla eri medioissa.

Nykyisin auran kuljettamiseen ei ole erillistä koulutusta, sillä lainsäädäntö katsoo aurausyksikön olevan työkone. Tässä on selvä epäkohta, sillä tulevaisuudessa esimerkiksi jakeluauton kuljettamiseen vaaditaan suoritettavaksi erillinen ammattitutkinto, kun aura-autoa voi edelleen kuljettaa ajokortilla. Jatkossa tuleekin pohtia pätevyysvaatimusten asettamista kuljettajalle alueurakoissa. Kuljettajien koulutus voisi tapahtua esimerkiksi työnantajan toimesta. Koulutukseen

liittyvän näyttökokeen voisi ottaa vastaan jokin ulkopuolinen taho tai koulutuslaitos. Kuljettajien koulutuksella saataisiin toimintatavoista yhtenäisiä.

Urakoitsijoiden haastattelujen yhteydessä huomattiin aurakuljettajien huoli osaavan henkilökunnan vähyydestä. Hiljainen tieto auraustyöstä on katoamassa työelämästä eläköitymisen seurauksena. Jatkossa tulisikin miettiä, miten aura-auton kuljettajia voitaisiin kouluttaa ja edelleen pätevoittää.

### 7.2.2 Kaluston havaittavuuden parantaminen jatkossa

Opinnäytetyötä tehdessä käytiin läpi useita 1980 – 1990 valmistuneita tutkimuksia, joiden aikana on tehty mittavia kenttäkokeita kunnossapitotyön turvallisuuden parantamiseksi. Näistä tutkimuksista nousi esille muita havaittavuuteen ja turvallisuuteen liittyviä seikkoja, jotka vaikuttavat tiellä liikkuvien työkoneiden havaittavuuteen. Nämä seikat ovat jatkossa edelleen tutkimisen arvoisia, jotta teiden kunnossapidon turvallisuutta voidaan edelleen parantaa.

Työkoneiden varoitusvilkkujen toimintaa on tutkittu Suomessa jo aiemmin VTT:n ja Tielaitoksen toimesta. Huomiota on kiinnitetty etenkin välähtelytaajuuteen. Varoitusvilkkujen on todettu tehoavan parhaiten silloin, kun ne välähtelevät epäsäännöllisesti. Epäsäännöllinen välähtely kiinnittää paremmin autoilijoiden huomion. On myös mietitty kokeeko autoilija säännöllisesti välähtävät valot puuduttavina. Tutkimuksissa ei ole kuitenkaan saatu näyttöä siitä, miten suolausautomaatissa käytettävien suunnattujen varoitusvilkkujen pitäisi välähdellä. Tutkimuksen tuloksissa esitetään, että samaan tahtiin välähtelevät suunnatut varoitusvilkut rauhoittavat takana tulevaa liikennettä ja antavat käsityksen tiellä olevasta esteestä. Toisaalta tutkimuksessa esitetään, että epäsäännöllinen välähtely kiinnittäisi paremmin autoilijoiden huomion. Tähän asiaan tulisi jatkossa perehtyä, jotta saataisiin varmuus parhaasta toimintatavasta. (VTT 1992b, s. 38–41)

Samassa tutkimuksessa kiinnitettiin huomiota myös työkoneen perään asennettavan varoituskilven hyödyllisyyteen. Tällainen kilpi voidaan asentaa esimerkiksi suolausautomaattiin. Kilvillä voidaan kertoa muun muassa ajoneuvon pituus ja leveys, jolloin tielläliikkujan on helpompi arvioida ohitukseen lähtemistä. Kilpi

tosin likaantuu samoin kuin muut takana olevat laitteet, joten se tulisi pitää työn aikana puhtaana. (VTT 1992b, s. 37)

Tutkimuksissa on myös kokeiltu heijastavien kalvojen käyttöä ajoneuvon äärilinjoiden merkitsemiseen. (VTT 1992b, s. 36–37) Edestä ja takaa katsottaessa kalvojen merkitys on luonnollisesti vähäinen, sillä viitteellisen suosituksen mukaiset valaisimet varmistavat havaittavuuden edestä ja takaa. Kuitenkin esimerkiksi liittymissä saattaa tulla tilanteita, jolloin tienkäyttäjää kohtaa aura-auton sivusta päin. Pelkkä katolla oleva varoitusvilkku ei kerro esteen kokoa tai suuntaa. Tällöin esimerkiksi aura-auton lavaa ympäröivät heijastinkalvot kertovat tielläliikkujiille esteen koon, jolloin tielläliikkuja osaa varautua tilanteeseen paremmin. Heijastavien kalvojen ominaisuuksia ja käyttömahdollisuuksia tulisi pohtia lisää.

Varoitusvilkkujen valonlähteenä on nykyään lähes yksinomaan LED. LED-vilkun käyttöä varoitusvilkkuna puoltaa moni asia. LED kestää hyvin värinää ja on pitkäikäinen. LED:n hyvä ominaisuus on myös sen nopea välkkymistajuus. Se syttyy ja sammuu nopeasti. LED:n sammussa se menee myös täysin pimeäksi, jolloin saavutetaan suuri kontrastiero. Käytettävien varoitusvilkkujen on tämän vuoksi hyvä olla LED-tekniikalla toteutettuja.

LED-tekniikka kehittyy jatkuvasti. Uutena ominaisuutena LED-valaisimiin on tullut ns. äly-ominaisuus. Tällainen älykäs valaisinjärjestelmä pystyy säätämään valaistusta automaattisesti tarpeen mukaan. Valaisinjärjestelmä pystyy esimerkiksi tunnistamaan onko tien pinta märkä vai luminen, tai onko valoisaa tai pimeää. Olosuhteisiin mukautuen valot palavat joko kirkkaammin tai himmeämmin. (Valopää Oy 2011) Tällä hetkelle älykkäitä LED:jä on käytetty esimerkiksi huoltoasemilla energian säästöön. Älykkäiden LED-valojen käyttöä auraskaustossa tulisi selvittää tarkemmin, sillä näillä voitaisiin ehkäistä pimeällä ja määrällä kelillä esiintyvää häikäisyä.

## LÄHTEET

Aamulehti, verkkosivu, julkaistu 12.2.2011  
 ([http://www.aamulehti.fi/cs/Satellite?c=AMArticle\\_C&childpagename=KAL\\_newsste%2FAMLayout&cid=1194666120460&p=1194596389690&pagename=KALWrapper](http://www.aamulehti.fi/cs/Satellite?c=AMArticle_C&childpagename=KAL_newsste%2FAMLayout&cid=1194666120460&p=1194596389690&pagename=KALWrapper))

Aamulehti, verkkosivu, julkaistu 4.1.2011  
 (<http://www.aamulehti.fi/cs/Satellite/Autot/1194661514874/artikkeli/entapa+jos+rampista+tulee+aurausauto+.html>)

Ajoneuvolaki 2002/1090

Asetus ajoneuvojen käytöstä tiellä 4.12.1992/1257

Bob Lannert, The Tow Plow, Nordicway 2011 –seminaariesitys  
 (<http://nordicway2011.se/images/stories/seminarier/Onsdag/Nordicway2011Lannert.pdf>)

Hellsten M. ALLPLOG UTÖKAT ett koncept för säkrare plogning med befintlig utrustning (2006)

Karjalainen, verkkosivu, julkaistu 2.2.2011  
 ([http://www.karjalainen.fi/Karjalainen/Uutiset\\_maakunta/kolari\\_aurauton\\_kanssa\\_6850344.html](http://www.karjalainen.fi/Karjalainen/Uutiset_maakunta/kolari_aurauton_kanssa_6850344.html))

Liikenne- ja viestintäministeriön asetus autojen ja perävaunujen rakenteesta ja varusteista 19.12.2002/1248, Liite 1

Mäkipää Janne, varaTJ, Arctic Machine, keskustelu 16.3.2011, lisvesi

Neuvoston direktiivi 76/756/ETY, Virallinen lehti nro L 262 , 27/09/1976 s. 0001 – 0031  
 (<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31976L0756:FI:HTML>)

Sauni S., Vuorinen K. & Autio H., Teiden kunnossapitotöiden turvallisuuden parantaminen : esitutkimus (1996) Tielaitoksen sisäisiä julkaisuja 7/1996 Helsinki

Sauni S., Tuokkola A & Vuorinen K. Auran varoitusvalojen, heijastavien kalvojen ja heijastimien kokeilut (1993) Tielaitoksen sisäisiä julkaisuja 46/1993, Tampere

Staten Vegvesen, HB066, dokumenter for driftskontrakter, kap. D2-ID9100a (2010)

Thorbjørnsen Catherine, Statens Vegvesen vegdirektoratet, e-mail 1.3.2011

Tiehallinto, Kunnossapitotyöt 5C-4 - Liikennejärjestelyt ja työturvallisuus kunnossapitotyössä TIEH 2200030-v-07 (2007)

Tiehallinto, Liikenne tietyömaalla, Sulku- ja varoituslaitteet, Laatuvaatimukset ja käyttö, TIEH 2200051-09 (2009)

Tiehallinto, Liikenne tietyömaalla, Tienpitoajoneuvot, TIEH 2200007-08 (2008)

Tiehallinto, Teiden talvihoito, Laatuvaatimukset, moniste (2009)

Tiehallinto, Teiden talvihoito - Menetelmätieto, TIEH 2230006-01 (2001)

Tie- ja vesirakennushallitus, Lumipölytutkimus (1988) Helsinki

Tieliikenneasetus 5.3.1982/182

Tieliikennelaki 3.4.1981/267

TYL Joensuun kehätie, Työvaiheen poikkeamaraportti 2.2.2011

UNECE, Vehicle Regulations and Technological Innovations, UNECE Regulations 1 – 140;  
(<http://www.unece.org/trans/main/welcwp29.htm?expandable=99>)

Valopää Oy, verkkosivu, julkaistu 13.6.2011  
([http://www.valopaa.com/index.php?id=100&news\\_id=240&etrack=B3EB7F3BFD3805A3.D4646FE0BC9AD2F337EA3A9C7A4EBB86](http://www.valopaa.com/index.php?id=100&news_id=240&etrack=B3EB7F3BFD3805A3.D4646FE0BC9AD2F337EA3A9C7A4EBB86))

Viking-Cives Midwest Inc., Tow Plow, esite (2010)

VTT Turvallisuustekniikan laboratorio, Työkoneiden havaittavuuden parantaminen – tutkimus Hämeen piirissä, raportti 4 (1992a)

VTT Turvallisuustekniikan laboratorio, Työkoneiden havaittavuuden parantaminen – tutkimus Hämeen piirissä, raportti 7 (1992b)

Vägverket, Bilaga till IFS 2009:4 – Säkerhet vid arbete på väg (2009a)

Vägverket, Utmärkning av fordon i väghållningsarbete, På vägar där Kommun och Vägverket är väghållare, Upplaga 2 2009-09-09 (2009b)

Vägverket, Utmärkning av fordon i väghållningsarbete, På vägar där Kommun och Vägverket är väghållare, Upplaga version 2004-10-05 (2004)

YLE uutiset, verkkosivu, julkaistu 10.02.2011  
([http://yle.fi/alueet/helsinki/2011/02/tuplaaura\\_testissa\\_porvoossa\\_2355173.html](http://yle.fi/alueet/helsinki/2011/02/tuplaaura_testissa_porvoossa_2355173.html))



## LIITTEET

### Kyselytutkimus urakoitsijoille

Arvoisat alueurakoitsijat,

Teemme opinnäytetyötä koskien auraskaluston näkyvyyttä ja auraustyön turvallisuutta. Opinnäytetyöstä saatavia tuloksia hyödynnetään Liikenneviraston ja ELY –keskusten kunnossapidon turvallisuuden kehittämisessä.

On tärkeää saada teidän kokemukset auraustyön vaaroista ja näkemyksiä siihen, kuinka auraustyön turvallisuutta voidaan parantaa. Toivomme, että vastaatte tässä viestissä lähetettyyn kyselyyn

Kysely on jaettu seuraaviin osakokonaisuuksiin:

- A) Taustatiedot
- B) Työsuoritus
- C) Auraustyön turvallisuus
- D) Varoituslaitteet ja -valaisimet

Vastausvaihtoehtoista voi valita yhden tai useamman vaihtoehdon kysymyksestä riippuen. **Kysely on auki 28.2.2011 asti.** Vastaaminen vie aikaa noin 10 - 20 minuuttia. Linkki kyselyyn on avoin, joten sitä saa jakaa eteenpäin. Kaikki tulokset käsitellään luottamuksellisesti.

Yhteistyö terveisin,

Asko Pöyhönen  
Pohjois-Savon ELY-keskus  
M (+358)400220532  
asko.poyhonen@ely-keskus.fi

Kyselyyn liittyvistä asioista vastaa:

Mervi Harju  
T +358 20 755 6810  
mervi.harju@ramboll.fi  
Ramboll Oy

(jatkuu)

**1. A) Taustatiedot:**

1. Sukupuoli
  - Nainen
  - Mies
  
2. Ikä
  - 18 - 30 vuotta
  - 31 - 40 vuotta
  - 41 - 50 vuotta
  - 55 - 60 vuotta
  - 61 - 66 vuotta
  - yli 67 vuotta
  
3. Yritys, jonka palveluksessa olet?
  - Destia Oy
  - Koilistie Määttä Oy
  - NCC
  - Savon Kuljetus Oy
  - Pahkakangas Oy
  - TSE-Tienvieri Oy
  - YIT
  - Joku muu yritys, mikä?
  
4. Missä tehtävissä työskentelet?
  - Työnjohto
  - Kunnossapitotyö
  - Huoltotyö
  - Muut työtehtävät, mitkä?
  
5. Toimit tällä hetkellä?
  - Pääurakoitsijana
  - Aliurakoitsijana
  - Itsenäinen työsuorittaja
  
6. Kuinka pitkä kokemus sinulla on tiestön talvihoidon suorittamisesta/tehtävistä?
  - 1 alle vuosi
  - 1-5 vuotta
  - 5-10 vuotta
  - 10-15 vuotta
  - 15 vuotta tai enemmän
  
7. Millä työkoneella teet auraustyötä?
  - Kuorma-autolla
  - Traktorilla
  - Tiehöylällä
  - Muulla työkoneella, millä?
  
8. Jos teet auraustyötä kuorma-autolla, niin valitse kaksi yleisintä laitetta, joita käytät:
  - Vinoaetuaura
  - Kääntöaura
  - Alusterä
  - Sivuaura
  - Muu, mikä?

(jatkuu)

9. Jos käytät auratessa sivuauraa, kuinka suurta ulottumaa käytät **auraustyön aikana**. Ulottumalla tarkoitetaan tässä kyselyssä etäisyyttä auton oikeasta kyljestä kohtisuoraan mitattuna sivuauran uloimpaan reunaan.
- 1-2m
  - 2-3m
  - 3-4m
  - 4-5m
  - 5-6m
  - 6-7m

## 2. B) Työsuoritus

10. Minkälaisia teitä auroat säännöllisesti?
- Moottoritie
  - Kaksiajoratainen valta- ja kantatie
  - Kaksiajoratainen seututie
  - Yksiajoratainen valta- ja kantatie
  - Muut alempiasteiset maantiet
  - En mitään näistä
- i) Miten suoritat kaksiajorataisten teiden aurauksen?
- Pariaurauksena kahdella tai aurauksena useammalla aura-autolla
  - Yhdellä aura-autolla, jossa on lisäksi käytössä sivuaura
  - Aura-autolla, jossa käytössä on vain etuaura
  - Jokin muu aurautapa, mikä?
- ii) Jos olet suorittanut pariaurausta tai aurausta useammalla aura-autolla, onko mielestäsi turvallisinta:
- Pitää aurauksyksiköiden välit riittävän pitkänä, jolloin autoilijalla on mahdollisuus ohittaa aura-autot
  - Pitää aurauksyksiköiden välit riittävän lyhyenä, että aura-autojen ohittaminen ei ole mahdollista
- Perustele?
- iii) Mikä näistä aurautavoista on mielestäsi **turvallis**in kaksiajorataisten teiden aurauksessa?
- Pariaurauksena kahdella tai aurauksena useammalla aura-autolla
  - Yhdellä aura-autolla, jossa on lisäksi käytössä sivuaura
  - Aura-autolla, jossa käytössä on vain etuaura
  - Jokin muu tapa, mikä?
- Perustele miksi?
- iv) Mikä näistä työtavoista on mielestäsi **vaarallis**in kaksiajorataisten teiden aurauksessa?
- Pariaurauksena kahdella tai aurauksena useammalla aura-autolla?
  - Pariaurauksena kahdella tai aurauksena useammalla aura-autolla
  - Yhdellä aura-autolla, jossa on myös sivuaura
  - Aura-autolla, jossa on vain etuaura
  - Jokin muu tapa, mikä?
- Perustele miksi?

(jatkuu)

11. Onko mielestäsi turvallista käyttää auratessa sivuauraa seuraavissa kohteissa?

- Leveäkaistatie (kyllä/ei → perustelut, miksi ei)
- Ohituskaistatie ilman keskikaidetta (kyllä/ei → perustelut, miksi ei)
- Ohituskaistatie keskikaiteella (kyllä/ei → perustelut, miksi ei)

12. Mikä on mielestäsi sopiva ja turvallinen nopeus **auratessa moottoritietä sivuauralla?**

- 15-25 km/h
- 25-35 km/h
- 35-45 km/h
- 45-55 km/h
- 55-65 km/h
- 65-75 km/h
- Joku muu, mikä?

Perustele miksi?

13. Mikä on mielestäsi sopiva ja turvallinen nopeus **auratessa kaksiajorataista valta- ja kantatietä sivuauralla?**

- 15-25 km/h
- 25-35 km/h
- 35-45 km/h
- 45-55 km/h
- 55-65 km/h
- 65-75 km/h
- Joku muu, mikä?

Perustele miksi?

14. Mikä on mielestäsi sopiva ja turvallinen nopeus **auratessa leveäkaistatietä sivuauralla?**

- 15-25 km/h
- 25-35 km/h
- 35-45 km/h
- 45-55 km/h
- 55-65 km/h
- 65-75 km/h
- Joku muu, mikä?

Perustele miksi?

15. Mikä on mielestäsi sopiva ja turvallinen nopeus **auratessa ohituskaistatietä sivuauralla?**

- 15-25 km/h
- 25-35 km/h
- 35-45 km/h
- 45-55 km/h
- 55-65 km/h
- 65-75 km/h
- Joku muu, mikä?

Perustele miksi?

(jatkuu)

### 3. C) Auraustyön turvallisuus

16. Kuinka monta kertaa olet joutunut onnettomuuteen auraustyön yhteydessä?

- lukumäärä

i) Minkä tyyppisiä auraustyön yhteydessä sattuneet onnettomuudet ovat olleet? (kyllä ja arvio kpl)

- Autoilija ajanut aura-auton perään
- Autoilija törmännyt aura-autoon ohitustilanteessa
- Autoilija törmännyt sivuauraan
- Vastaantuleva autoilija törmännyt etuauraan
- Aura-auto ajautunut vastaantulijoiden kaistalle ja törmännyt vastaantulevaan ajoneuvoon
- Onnettomuus liittymässä
- Kevyen liikenteen onnettomuus
- Tasoristeysonnettomuus
- Peruuttaminen takana olevaan ajoneuvoon
- Aura on osunut sillankaiteeseen/keskikaiteeseen/liikennemerkkiin/muuhun tievarustukseen
- Aura-auto suistunut tieltä
- Joku muu onnettomuus, mikä?

Kerro viimeisimmästä onnettomuudesta? (tapahtuman kuvaus ja vahingot sekä onnettomuustekijät ja miten onnettomuus olisi voitu välttää)

17. Kuinka usein sinulle tapahtuu auraustyön yhteydessä vaaratilanteita?

- Useampia auraustyön aikana
- Kerran auraustyön aikana
- Joka toisen auraustyön aikana
- Harvemmin

18. Mitkä on kaksi yleisintä vaaratilannetta, joita auraustyön yhteydessä tapahtuu?

- Autoilija melkein ajanut aura-auton perään
- Autoilijan aiheuttama vaaratilanne ohitustilanteessa
- Autoilija melkein törmännyt sivuauraan
- Vastaantuleva autoilija melkein törmännyt etuauraan
- Aura-auto ajautunut vastaantulijoiden kaistalle ja melkein törmännyt vastaantulevaan ajoneuvoon
- Vaaratilanne liittymässä
- Kevyen liikenteen liikkujiin liittyvä vaaratilanne
- Tasoristeyksen ylitykseen liittyvä vaaratilanne
- Peruuttamiseen liittyvä vaaratilanne
- Jokin muu vaaratilanne, mikä?

i) Miten nämä yleisimmät vaaratilanteet voitaisiin mielestäsi välttää tai estää?

19. Minkälaisia muita vaaroja ja ongelmia olet havainnut auraustöihin liittyen?

20. Miten parantaisit auraustöiden turvallisuutta?

(jatkuu)

#### 4. D) Varoituslaitteet ja -valaisimet

21. Kuvaile minkälaisia varoituslaitteita ja valaisimia on nykyään käytössäsi olevassa aura-autossa?
- Taaksepäin suunnatut varoitusvalaisimet auton perässä
  - Varoitusvalaisimet auton katolla
  - Auton ääriiviivat merkitty äärivaloilla
  - Auton ääriiviivat merkitty heijastavilla kalvoilla (nauhat)
  - Auton kulmat merkitty heijastavilla materiaaleilla (esim. puna-valkoinen vinojuovitus)
  - Muita varoituslaitteita, mitä?

22. Kuvaile minkälaisia varoituslaitteita nykyään on käytössäsi olevassa **etuaurassa**:
- Varoitusvalaisimet auran yläreunassa
  - Äärivalot auran päissä
  - Heijastimet auran päissä
  - Heijastimet koko auran leveydeltä
  - Heijastavat kalvot auran päissä
  - Heijastava kalvonauha koko auran leveydeltä
  - Huomiovärimaalaus koko auran leveydeltä
  - Muita varoituslaitteita, mitä?

23. Onko edellä kuvatun **etuauran** havaittavuus mielestäsi riittävä?
- Kyllä
  - Ei

Perustelut, ja miten parantaisit **etuauran** havaittavuutta?

24. Kuvaile minkälaisia varoituslaitteita nykyään on käytössäsi olevassa **sivuaurassa**:
- Varoitusvalaisin auran uloimmassa päässä (vilkkuva valo)
  - Äärivalot auran uloimmassa päässä
  - Varoitusvalot auran yläreunassa
  - Heijastimet auran päissä
  - Heijastimet koko auran leveydeltä
  - Heijastava kalvo auran päissä
  - Heijastava kalvonauha koko auran leveydeltä
  - Huomiovärimaalaus koko auran leveydeltä
  - Suunnatut varoitusvalot aura-auton perässä, jotka liikkuvat teleskooppivarressa auran leveyden mukaan
  - Muita varoituslaitteita, mitä?

25. Onko edellä kuvatun **sivuauran** havaittavuus riittävä?
- Kyllä
  - Ei

Perustelut, ja miten parantaisit **sivuauran** havaittavuutta?

26. Parantavatko seuraavat menettelyt mielestäsi **sivuauran** havaittavuutta?
- Aura-auton nopeuden vähentäminen
  - Aura-auton nopeuden lisääminen
  - Heijastavien materiaalien käytön lisääminen aura-autossa
  - Heijastavien materiaalien käytön lisääminen sivuaurassa
  - Varoitusvalojen määrän lisääminen aura-autossa
  - Varoitusvalojen määrän lisääminen sivuaurassa
  - Varoituslaitteiden ja valaisimien puhtaana pito auraustyön yhteydessä (puhdistaminen työn aikana)
  - Jokin muu menettely, mikä?

(jatkuu)

27. Mitkä tekijät mielestäsi heikentävät **sivuauran** havaittavuutta

- Varoituslaitteiden likaantuminen aura-autossa
- Varoituslaitteiden likaantuminen sivuaurassa
- Sivuauran peittyminen lumeen
- Varoituslaitteiden heikko kestävyys sivuaurassa
- Varoituslaitteiden heikko teho sivuaurassa
- Jokin muu ongelma, mikä?

Kuvaa ongelmia tarkemmin:

28. Kuinka usein keskimäärin lumi/jää/lika peittää varoituslaitteet aura-autossa?

- 0-0,5h välein
- 0,5-1h välein
- 1-2h välein
- 2-3h välein
- 3-4h välein
- 4-6h välein
- Harvemmin, kuinka usein?

29. Ovatko nykyiset auraustyön turvallisuusohjeet riittävät?

- Kyllä
- Ei

Perustele miksi ei?

30. Onko sinulla antaa palautetta nykyisiin turvallisuusohjeisiin ja tilaajan vaatimuksiin?

**Kiitoksia vastauksistanne!**

## Kalustolomake

Kalustolomake

Videon nimi

Paikkakunta

Urakoitsija

Pvm

**Maastossa tehdyt havainnot**

Tie  
Tieosa  
Paalu alku  
Paalu loppu

Sääolosuhteet:

**Tiesääasematiedot  
kuvaushetkellä**

Lämpötila

Sateen intensiteetti

Tuulen nopeus

| |

**Kalustotarkastelu**

Kalusto

Varoituslaitteet

Työleveys

**ARVIOT JA HAVAINNOT**



## Kaluston pisteytyslomake

Arviointilomake	Urakoitsija: _____	
Arvioinnin kohde	Arvio asteikolla 1-5 ja muut huomiot	Perustelut
Autossa olevat varoitusvalot	Hyvä(5) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Huono (1)	
Autossa olevat heijastinlaitteet	Hyvä(5) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Huono (1)	
Etuauran varoitusvalot	Hyvä(5) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Huono (1)	
Etuauran äärivalot	Hyvä(5) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Huono (1)	
Etuauran heijastinlaitteet	Hyvä(5) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Huono (1)	
Sivuauran varoitusvalot	Hyvä(5) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Huono (1)	
Sivuauran äärivalot	Hyvä(5) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Huono (1)	
Sivuauran heijastinlaitteet	Hyvä(5) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Huono (1)	
Varoituslaitteiden puhtaus/ehjyys	Hyvä(5) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Huono (1)	



