

Vaarallisten aineiden kuljetusten automaattinen tunnistus



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Liikenneala, insinööri (AMK)

Syksy 2022

Leevi Kontkanen

Liikenneala

Tiivistelmä

Tekijä Leevi Kontkanen

Vuosi 2022

Työn nimi Vaarallisten aineiden kuljetusten automaattinen tunnistus

Ohjaaja(t) Pauliina Kuronen, Sampo Ropponen

Opinnäytetyö toteutettiin tilauksesta WSP Finland Oy:lle, joka toivoi selvitystä vaarallisten aineiden kuljetusten automaattisen tunnistuksen tuomista liiketoimintamahdollisuuksista. Työ rajattiin koskemaan ainoastaan tieliikenteen kuljetuksia. Opinnäytetyön tarkoituksena ei ollut pilotoida järjestelmää vaan tutustua sen mahdollisiin toteutustapoihin ja tunnistuksen avulla saavutettaviin hyötyihin.

Osana työtä perehdyttiin vaarallisiin aineisiin ja tarkasteltiin niiden kuljetusten nykytilannetta sekä niihin liittyvää lainsäädäntöä ja ohjeistusta. Tarkimpaan tutkintaan otettiin viime vuosina sattuneet onnettomuudet, joissa on ollut osallisena vaarallisten aineiden kuljetuksia. Onnettomuuksien määrää tarkastellessa esiin nousi, ettei vaarallisten aineiden kuljetusten onnettomuuksien syynä yleensä ole itse aine. Onnettomuudet johtuvat pääsääntöisesti inhimillisistä virheistä. Mikäli onnettomuustilanteissa ympäristöön vuotaa vaarallista ainetta, on se yleensä ajoneuvon omaa polttoainetta.

Työn aikana automaattisen tunnistuksen hyötyjä pohdittiin usealta eri kannalta ja etsittiin mahdollisia käyttökohteita järjestelmälle. Käyttökohteiden etsiminen osoittautui haastavaksi ja koko järjestelmän kehittämiseen investointi vaikuttaa turhalta. Vaarallisten aineiden kuljetusten nykytilanne on Suomessa hyvä, eikä automaattiseen valvontaa ole tarvetta investoida suuria määriä resursseja.

Avainsanat Automaattinen tunnistus, Vaarallisten aineiden kuljetus, Konsepti, Onnettomuus

Sivut 31 sivua ja liitteitä 2 sivua

Traffic and transport management

Abstract

Author Leevi Kontkanen

Year 2022

Subject Automatic identification of transports of dangerous goods

Supervisors Pauliina Kuronen, Sampo Ropponen

The thesis was carried out on behalf of WSP Finland Oy, who wanted to investigate the business opportunities brought by the automatic identification of dangerous goods transport. The thesis was limited to road transport only. The purpose of the thesis was not to implement the system, but to learn about possible methods to do so and the benefits that can be achieved through automatic identification of dangerous goods transports.

As part of the work, dangerous substances, the current situation of their transportation, and related legislation and guidelines were investigated. Accidents that have occurred in recent years involving the transportation of dangerous goods were subjected to the most detailed investigation. When looking at the number of accidents, it emerged that the cause of accidents in the transport of dangerous goods is usually not the substance itself. Accidents are mainly caused by a human error. If a dangerous substance leaks into the environment in accident situations, it is usually caused by the vehicle's own fuel leaking into the environment.

During the work, the benefits of automatic identification were considered from several different points of view and efforts were made to find possible uses for the system. Inventing applications turned out to be challenging and the investment in developing the entire system was found non-profitable. The current situation of transporting dangerous goods in Finland is good and does not create the need to invest large amounts of resources through automatic surveillance.

Keywords Automatic identification, Dangerous goods, Concept, Accident

Pages 31 pages and appendices 2 pages

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Vaarallisten aineiden kuljetukset (VAK)	2
2.1	Mitä vaaralliset aineet ovat?	2
2.2	Vaarallisten aineiden kuljettaminen	4
3	Vaarallisten aineiden kuljetusten nykytilanne	5
3.1	Lainsäädäntö	6
3.2	Aikaisemmat VAK-onnettomuudet	8
4	Tunnistuksen edellytykset	10
4.1	Mitä tunnistus vaatii?	10
4.2	Aineen ominaisuuksista kertova oranssi numerokilpi	11
5	Tunnistus	14
5.1	Kamera	14
5.2	Langaton sensori	14
5.3	Tunnistuksen jälkeen	15
5.4	Häirintä.....	16
5.5	Tunnistuksen hyödyt.....	16
5.6	Tunnistuksen toteutus	17
5.7	Tunnistuksen nopeus	19
6	Mahdolliset käyttökohteet	20
7	Kuljetusliikkeen näkemys konseptista.....	24
8	Konseptin käyttökelpoisuus	25
	Lähteet.....	28

Liitteet

Liite 1	Kuljetusliikkeen edustajan kanssa käyty keskustelu
---------	--

1 Johdanto

Työn tarkoituksena on selvittää vaarallisten aineiden kuljetusten automaattista tunnistusta liikenteessä. Työn taustana tutustutaan vaarallisiin aineisiin, niiden kuljetuksiin ja näitä koskevaan lainsäädäntöön. Työ on rajattu koskemaan tieliikenteen kuljetuksia Suomessa. Työn tarkastelun pääpaino on onnettomuuksien ehkäisyssä. Taustatietojen avulla pohditaan vaarallisten aineiden kuljetusten automaattisen tunnistuksen toteutusvaihtoehtoja sekä selvitetään konseptin käyttökelpoisuutta ja hyödyllisyyttä. Konseptin pilotointia ei tehty osana opinnäytetyötä.

Työ on tehty tilauksesta WSP Finland Oy:lle. WSP Finland on osa kansainvälistä WSP Global-konsernia. Nettisivuillaan WSP kuvailee olevansa osaamisaloja yhdistelevä suunnittelu- ja konsultointiyritys. Yrityksen asiantuntijat johtavat ja konsultoivat projekteja ympäri Suomea sekä suunnittelevat ja muotoilevat rakennettua ympäristöä viihtyisäksi. Yritys työllistää Suomessa yli 700 henkilöä, ja maailmanlaajuisesti konserni työllistää noin 55 000 asiantuntijaa. (WSP Finland, n.d.)

Vaarallisten aineiden kuljetusten tunnistaminen on ollut esillä keskusteluissa tilaajan ja WSP Finland Oy:n Janne Niemisen (Henkilökohtainen tiedonanto, 2021) välillä liikenneympäristöä kehitettäessä. Keskustelun epävirallisen luonteen vuoksi tilaajan asemassa olevaa tahoja ei nimetä työssä. Tilaaja on kertonut olevansa kiinnostunut vaarallisten aineiden kuljetusten automaattisesta tunnistuksesta ja toivonut aiheesta lisäselvitystä. WSP Finlandin intressinä on selvittää mahdollisuus lisätä järjestelmän suunnittelu ja toteuttaminen osaksi liiketoimintaa. Yleinen kehityssuunta tieliikenteessä on automatisaatio, johon automaattinen tunnistus keskeisesti liittyy.

2 Vaarallisten aineiden kuljetukset (VAK)

VAK, eli vaarallisten aineiden kuljetus, on maanteillä, vesiteitse ja raiteilla tapahtuvaa vaarallisten aineiden kuljettamista. Kuljetuksella tarkoitetaan vaarallista ainetta sisältävän säiliön tai kollin varsinaista kuljettamista, kuormaamista, lastaamista, purkamista ja käsittelyä. Tässä opinnäytetyössä vaarallisten aineiden kuljetuksista tarkastellaan ainoastaan ammattiliikenteen tiekuljetuksia. (Laki vaarallisten aineiden kuljetuksesta, 719/1994)

Vaarallisten aineiden tilapäinen säilytys lasketaan myös osaksi kuljetusta, mikäli se liittyy keskeisesti kuljetustapahtumaan. Tällaista on esimerkiksi kuljetuksen lyhytaikainen keskeytyminen kuljetusvälineen vaihtamisen ajaksi ja siitä johtuva lyhytkestoinen säilytys. Edellytyksenä tilapäiselle säilytykselle on, että kuljetuksen asiakirjat ovat tarvittaessa esitettävissä valvontaviranomaiselle ja säiliötä tai kollia ei avata säilytyksen aikana. Poikkeuksena valvontaviranomaisen suorittama tarkastus. (Laki vaarallisten aineiden kuljetuksesta, 719/1994, 3 §)

2.1 Mitä vaaralliset aineet ovat?

Vaaralliset aineet ovat aineita, jotka ominaisuuksiensa, kuten räjähdys-, palo-, tartunta- tai säteilyvaarallisuutensa, myrkyllisyytensä, syövyttävyytensä tai muun vastaavan ominaisuuden takia saattavat päästessään kosketuksiin ihmisten, ympäristön tai omaisuuden kanssa aiheuttaa merkittävää vahinkoa tai vaaraa. Vaaralliset aineet on jaettu yhdeksään pääluokkaan sekä alaluokkiin aineiden vaaraominaisuuksien mukaan. Aineilla voi olla useampia vaaraominaisuuksia ja luokkia, mutta vain yksi ilmoitetaan aineen päävaarana. (Logistiikan maailma, n.d.-b; United Nations, 2021 -a) Aineiden vaarallisuusluokat on eritelty taulukossa 1 (liite 2).

Luokkien lisäksi jokaisella aineella on oma YK- eli UN-numero eli UNNO. UNNO on käytössä kansainvälisesti kaikissa kuljetusmuodoissa ja se ilmoitetaan kaikissa kuljetusasiakirjoissa aineen luokituksen rinnalla. Jokaisella aineella on yksilöllinen UNNO, jonka avulla aineet

voidaan tunnistaa kuljetusmuodosta tai kielestä riippumatta. Numerot ovat aina neliosaisia ja jokainen numero on merkitsevä. Esimerkiksi irtonaisen mustan ruudin numero on UN0028. Järjestelmässä on numeroita välillä UN0001 – UN9006, mutta osaa numeroista ei ole missään vaiheessa käytetty, tai ne on poistettu käytöstä. (Kuljettaja.net, n.d. -c; United Nations, 2021-a)

Aineille on myös yleensä määritelty pakkausryhmä. Pakkausryhmä on ominaisuus, jonka mukaan aineet voidaan pakkausta varten luokitella vaaraominaisuuksiensa mukaan. Joillekin vaarallisia aineita sisältäville esineille on annettu pakkausryhmä. Pakkausryhmä määrää, millaisen pakkauksen aine vaatii. Pakkausryhmät ovat:

- Pakkausryhmä I: erittäin vaaralliset aineet
- Pakkausryhmä II: vaaralliset aineet
- Pakkausryhmä III: vähäistä vaaraa aiheuttavat aineet.

(Tukes, n.d. -b)

2.2 Vaarallisten aineiden kuljettaminen

Vaarallisten aineiden kuljetuksia ovat kaikki kuljetukset, joiden sisältönä on vaarallisiksi luokiteltuja aineita. Työssä keskitytään kuitenkin vain ammattiliikenteen kuljetuksiin, joita VAK-lainsäädäntö koskee. Yksityishenkilöiden kuljettamat ainemäärät harvoin ylittävät virallisen vaarallisen aineen kuljetuksen edellyttämää määrää. Vähäisten ainemäärien vuoksi yksityishenkilöiden kuljettamien aineiden aiheuttamat onnettomuudet ovat vakavuudeltaan pääsääntöisesti minimaalisia verrattuna ammattiliikenteessä sattuviin onnettomuuksiin. Jokaisessa onnettomuustilanteessa on kuitenkin tärkeää välttyä vakavilta vahingoilta.

Oikein kuljetettuna ja lastattuna yleisimmät vaaralliset aineet, kuten polttoaineet tai hapot, eivät aiheuta riskiä ympäristölle tai omaisuudelle. Joidenkin aineiden kohdalla aineiden aiheuttama vaara on olemassa myös kuljetuksessa ja lastauksessa. Esimerkiksi voimakkaasti radioaktiiviset aineet. Näissä tapauksissa tulee kiinnittää erityistä huomiota pakkausmerkintöihin, varoituslipukkeisiin ja UNNO:ihin ja toimia niiden edellyttämällä tavalla aineiden käsittelyssä sekä kuljetuksessa. Vaarallisten aineiden kuljetusta suorittaessa täytyy aina ottaa huomioon kuljetettavan aineen ominaisuudet ja sen luomat riskit onnettomuustilanteissa. Pienetkin laiminlyönnit vaikuttavat negatiivisesti kuljetusten turvallisuuteen ja lisäävät onnettomuuden riskiä. Käytetyllä pakkausmenetelmällä on suuri vaikutus mahdollisen vaaran syntyemisessä ja mahdollisesti myös sen rajoittamisessa.

Mikäli vaarallinen aine ei ole pakattu, merkitty ja luokiteltu vaarallisten aineiden kuljetusta koskevan lain vaatimalla tavalla, on sen kuljettaminen kiellettyä. Myös vaurioitunut pakkaus tai kuljetussäiliö sekä vaadittavien kuljetusasiakirjojen puuttuminen johtaa kyseisen yksikön kuljetuskieltoon. (Laki vaarallisten aineiden kuljetuksesta annetun lain muuttamisesta, 2005) Vaarallisten aineiden kuljetusten valvonnassa tärkein valvontatapa on varmistaa, että kuljetuksen sisältö ja dokumentit täsmäävät. Nykyisin viranomaiset tarkastavat kuljetuksia, mutta kaikkia Suomen alueella tapahtuvia vaarallisten aineiden kuljetuksia ei ole realistista yrittää tarkastaa käsin kaikkia Suomen alueella tapahtuvia vaarallisten aineiden kuljetuksia. Pakkausten tai kuljetukseen liittyvien asiakirjojen tarkastaminen ei onnistu liikkuvan ajoneuvon ulkopuolelta, joten asiakirjojen ja kuorman yksityiskohtaista tarkastusta varten ajoneuvon on pysähdyttävä. (Laki vaarallisten aineiden kuljetuksesta, 719/1994)

3 Vaarallisten aineiden kuljetusten nykytilanne

Tilastokeskuksen tutkimusten (2021) mukaan vaarallisten aineiden kuljetusten osuus tieverkolla tapahtuvista tavarakuljetuksista oli vuoden 2021 kuljetuksista 4,3 %.

Tavarankuljetustilastojen mukaan koko tavaraliikenteen määrä oli samana vuonna 254,6 miljoonaa tonnia, josta 11,0 miljoonaa tonnia oli vaarallisia aineita. Neljänä aikaisempana (2017–2020) vuotena vaarallisten aineiden osuus kuljetuksista on ollut välillä 3,8–5,4 %.

(Tilastokeskus, 2022) Vuonna 2019 Strömmer kertoi vuosittain järjestettävän VAK-päivän esityksessään, että vuonna 2017 VAK-osuus oli 5 % koko tavaraliikenteen määrästä.

Vaarallisten aineiden määrä tiekuljetuksissa nousi vuoden 2017 selvityksessä noin 10 % verrattuna vuoteen 2012. Osa erosta tulosten välillä johtuu tutkimustavan muuttumisesta. (Strömmer, 2019)

Vuonna 2017 suurin osa (77 %) vaarallisten aineiden kuljetuksista on bulkkikuljetuksia.

Bulkkikuljetuksilla tarkoitetaan säiliöillä tapahtuvaa tai irtonaisen kiinteän aineen kuljetusta. Kuljetuksista 21 % oli kollikuljetuksia eli erillisiksi pakattujen aineiden kuljetuksia. Loput 2 % jäävät lähteessä määrittelemättä. (Strömmer, 2019) Kollikuljetuksessa yhden kollin kokonaisbruttomassa ei saa ylittää 30 kiloa (Traficom, 2020, 3.3.1 188 h).

Kuljetusluokista yleisin oli luokka 3 eli palavat nesteet. Siihen luokiteltiin yli 60 % kuljetetuista aineista, ja vuonna 2017 palavia nesteitä kuljetettiin tieverkolla yhteensä 8 miljoonaa tonnia. Määrään vaikuttavat suuresti polttoainekuljetukset. Polttoaineista kaasu-, diesel-, ja polttoöljyjen osuus oli 62 % ja tavallisen bensiinin 19 %. Toiseksi suurin kuljetusluokka oli luokka 8, syövyttävät aineet, joiden osuus oli 21 %. Syövyttävien aineiden kokonaismäärä oli 2,7 miljoonaa tonnia. Ainemäärältään suurimmat yksittäiset kuljetetut syövyttävät aineet olivat natriumhydroksidiliuos, jonka osuus oli 40 % ja toisena rikkihappo, jonka osuus oli 26 % kaikista kuljetetuista syövyttävistä aineista. (Strömmer, 2019 ss. 4–7) (Tilastokeskus, 2022)

Tulevaisuudessa vaarallisten aineiden kuljetusten osuudet tulevat todennäköisesti muuttumaan. Ajoneuvoliikenteen sähköistyminen johtaa polttoaineiden kysynnän laskuun, joka vuorostaan johtaa niiden kuljettamisen vähentymiseen. Voidaan kuitenkin olettaa, että

polttoaineiden tilalle nousee tilastoissa jokin toinen aine teollisuuden kehittyessä. Pitkällä aikavälillä vaarallisten aineiden kuljetusten määrä kokonaisuudessaan tuskin laskee.

European Registers Of Road Transport Undertakings eli ERRU on riskiluokitusrekisteri, jonka avulla EU-jäsenvaltiot voivat liittää yhteen kansalliset maantiliikenteen luparekisterit. (Euroopan unioni, n.d.) Vuonna 2016 hyväksytty asetus (Euroopan unioni, 2016) sisältää veloitteen ilmoittaa vakavia rikkomuksia ammattiliikenteessä ERRU:un. Rikkomuksia kirjattiin Suomessa vuonna 2017 yhteensä 1473 ja vuonna 2018 yhteensä 1653. Vaarallisiin aineisiin liittyvät rikkomukset olivat viidenneksi yleisin rikkeen aihe ja 2017 niitä kirjattiin 78 kappaletta ja 2018 yhteensä 100 kappaletta. Yleisimpiä rikkeitä olivat virheelliset merkinnät, varoituslipukkeiden, suurlipukkeiden ja vaadittujen sammuttimien puutteet. Rikkeitä tehneistä yrityksistä noin 80 prosenttia oli suomalaisia yrityksiä. (Hautalahti, 2019; Euroopan unioni, n.d.)

3.1 Lainsäädäntö

Vaarallisten aineiden kuljetuksia Suomessa ohjaa vaarallisten aineiden kuljetuslaki (jatkossa VAK-laki) (Laki vaarallisten aineiden kuljetuksesta, 719/1994), jolla pyritään ehkäisemään ihmisille, ympäristölle ja luonnolle aiheutuvaa vaaraa tai vahinkoa. Lainsäädäntö on muuttumassa vuoden 2023 alussa. (Hallituksen esitys, 2021) Yleisestä ohjauksesta ja lain kehittämisestä vastaa liikenne- ja viestintäministeriö. Lain ja siihen pohjautuvien säännösten ja määräysten noudattamista valvovat Liikenne- ja viestintäministeriön lisäksi Poliisi, Tulli, Rajavartiolaitos, Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes), Säteilyturvakeskus ja kunkin toimialan työsuojeluviranomaiset. (Logistiikan maailma, n.d. -a) Sotilasviranomaiset valvovat puolustusvoimien valvonnassa sekä puolustusvoimien omalla kalustolla tapahtuvaa kuljetusta.

Koska työn tarkoituksena on pohtia tieverkolla tapahtuvia kuljetuksia, muiden kuljetusmuotojen lainsäädäntöön ja ohjeistuksiin ei ole tarvetta perehtyä. Vaikka VAK-laki koskee myös raideliikennettä ja vesialueilla tapahtuvia kuljetuksia, työn aluerajauksen takia niiden erityispiirteitä ei ole tarpeellista tutkia tarkemmin. VAK-lakia sovelletaan

suomalaisella tieverkolla, raideliikenteessä ja vesialueella tapahtuviin kuljetuksiin. Laki ohjaa myös suomalaisia aluksia Suomen ulkopuolella, mikäli paikallinen laki ei ulotu näihin.

Kansainvälisesti Yhdistyneet kansakunnat eli YK ohjaa vaarallisten aineiden kuljetusta ja käsittelyä jatkuvasti päivittyvällä UN Orange book:illa, suomeksi YK:n oranssilla kirjalla. Kirjan tarkoituksena on yhtenäistää kansainvälistä VAK-ohjeistusta. Kirjasta löytyy myös luettelo yleisimmin kuljetetuista vaarallisista aineista. Kirjan tehtävä on kuitenkin vain ohjeistaa eikä se ole laillisesti sitova dokumentti. Jokaisen valtion tulee tehdä omat säädöksensä perustuen YK:n ohjeistukseen. (United Nations, 2021 -a)

Lainsäädäntö koskee koko vaarallisten aineiden kuljetusketjua alkaen aineen lähettäjältä ja jatkuen aina vastaanottajaan. Lähettäjällä on koko kuljetuksen ajan vastuu siitä, että aineen kuljettaminen valitussa kuljetusmuodossa on hyväksyttyä. Lähettäjän ainoa keino vaikuttaa kuljetusmuotoon on varmistaa, että aine on luokiteltu, dokumentoitu, merkitty ja pakattu oikein. Kuljetuksen suorittajalla on vastuu aineiden oikeanlaisesta kuljetuksesta lähettäjän antaminen tietojen mukaan. Kuljetuksen suorittaja varmistaa, että ainetta käsittelee vain perehdytetty henkilöstö, sekä varmistaa, että kuljetuskalustossa on mahdollisesti tarvittavat erityisvarusteet. Tarvittaessa kuljetuksen suorittaja varmistaa, että henkilöstön ADR-ajoluvat ovat kunnossa. Jos kuljetuksen suorittaja käyttää työssä alihankkijoita, myös heitä koskevat samat vaatimukset ja kuljetuksen suorittajan on varmistettava, että myös alihankkijat ymmärtävät turvallisuusohjeet ja noudattavat niitä.

Ajoneuvon kuljettajan ja kuljetuksen järjestäjän vastuulla on, että kuljetus on kuormattu ja miehitetty oikein. Ajoneuvon kuljettaja vastaa, että itse kuljetus tapahtuu ohjeistuksen ja säännösten mukaan, ja että se on merkitty asianmukaisella tavalla. Kaikkien kuljetusketjun osapuolien on voitava luottaa siihen, että ketjun muut linkit toimivat voimassa olevien säännösten mukaisesti. (Logistiikan maailma, n.d.-c; United Nations, 2021-b)

3.2 Aikaisemmat VAK-onnettomuudet

Traficom julkaisee muutaman vuoden välein tilastoraportin VAK-onnettomuuksista.

(Rajamäki, 2019) Raportissa määritellään valtioneuvoston asetuksen (Valtioneuvoston asetus vaarallisten aineiden kuljetuksesta tiellä, 194/2002) mukaisesti onnettomuudet, joista tulee ilmoittaa viranomaisille. Kriteerit ilmoittamiselle ovat tiivistettynä:

1. Onnettomuus ja vaaratilanteet vaarallisten aineiden täyttämisen, lastauksen, kuljettamisen tai purun aikana.
2. Jokin seuraavista tapahtumista:
 - a. Vuotaneen aineen määrä ylittää kunkin kuljetuskategoriassa määritellyn rajan. Muun muassa kategoria 2 vähintään 333 litraa tai kiloa ja kategoriat 3 tai 4 vähintään 1000 litraa tai kiloa.
 - b. Välitön uhka edellä mainitun ainemäärän vuotamiseen.
 - c. Henkilövahinko, joka johtui vaarallisesta aineesta. Henkilövahingoksi lasketaan onnettomuus, josta aiheutuu vähintään 1 päivä sairaalahoitoa tai 3 päivää sairauspoissaoloa.
 - d. Vähintään 50 000 € omaisuus- tai ympäristövahinko, johon ei sisälly kuljetusvälineen tai liikenneinfrastruktuurin vahinko.

(Rajamäki, 2019 -b s. 2)

Onnettomuuksia, joissa osallisena on vaarallisia aineita kuljettanut ajoneuvo, tapahtuu Suomessa melko vähän. Koska niistä ilmoittaminen eri tahoille ei ole kaikilta osin ennalta määriteltyä, aikaisemmista onnettomuusmääristä ei ole vertailukelpoisia tilastoja. Vuonna 2017 Tukesiin ilmoitettiin vain 17 VAK-onnettomuutta, mutta vuonna 2018 ilmoitettiin onnettomuuksia 52 kappaletta. Todellinen määrä on kuitenkin oletettavasti hieman suurempi. Ero ilmoitettujen onnettomuuksien määrässä johtuu yleisen ilmoitusperiaatteen puutteesta. Onnettomuustarkasteluissa käytetään Tukesille ilmoitettujen onnettomuuksien sijaan muita luotettavampia tietolähteitä.

Kattavimmat tiedot onnettomuuksista löytyvät pelastustoimen resurssi- ja onnettomuustilasto PRONTO:sta, johon kerätään tarkasti kaikki viranomaisten tietoon tulleet onnettomuudet. Järjestelmään tilastoidaan vain hätäkeskuksille ilmoitetut onnettomuudet ja onnettomuudet, joihin pelastusviranomainen on reagoinut. PRONTO:ssa ovat myös muiden liikennemuotojen onnettomuudet sekä teollisuuslaitosten onnettomuuksia. Järjestelmästä ei myöskään suoraan näe, onko kyseessä VAK-onnettomuus, vaan asia täytyy arvioida erikseen jokaisen onnettomuuden kohdalla. Tukes ja Traficom ovat yhdessä sopineet tulkinnat, joilla PRONTO:on merkittyyä onnettomuuksia poimitaan tilastoihin. (Rajamäki, 2019-b ss. 1, 4)

Useimmiten VAK-onnettomuudet eivät johdu kuljetettavana olevasta aineesta vaan itse ajoneuvon kohdistuvista tekijöistä. Todellisuudessa yleensä syynä onnettomuuksiin on liian korkea tilannenopeus, väärä ajolinja tai muun liikenteen aiheuttama yllättävä kohtaamistilanne. Onnettomuustilanteissa VAK-säiliöt eivät yleensä hajoa ja vuoda merkittävästi. Vuototilanteissa yleisin syy on ajoneuvon oman polttoainesäiliön hajoaminen ja polttoaineen valuminen ympäristöön, ei kuljetettavan aineen vuoto. VAK-säiliöiden vuotaminen johtuu pääsääntöisesti lastin purku- ja lastaamistilanteissa tapahtuvista inhimillisistä virheistä ja laiterikoista. Esimerkiksi kuljetusta lastatessa trukin piikit saattavat vahingossa osua VAK-pakkauksen kylkeen rikkoen sen, ja aine pääsee valumaan maahan. Tai palavaa ainetta sisältävä tynnyri on päässyt heilumaan kuljetuksen aikana ja kaatuu kuljetusta purettaessa. (Rajamäki, 2019 -a)

Kappaletavarakuljetuksessa onnettomuustilanteet tapahtuvat lähes aina pakkauksia käsiteltäessä. Useimmissa tilanteissa osallisena on trukki, jonka kuljettaja on epähuomiossa osunut trukilla tai kyydissä olevalla pakkauksella kevytrakenteiseen pakkaukseen rikkoen sen. Pakkausten puuttuvat merkinnät ja muut puutteet pakkauksissa aiheuttavat onnettomuuksia. Esimerkiksi pakkaukset eivät kestä kuljetustapahtumaa ja siihen liittyvää käsittelyä tai pakkaukseen ei ole merkitty sen sisältöä, jolloin pakkausta ei ole osattu käsitellä oikein. Kappaletavaroiden kohdalla kuljetuksessa syntyvät onnettomuudet ovat merkittävä riski pakkauksia käsittelevälle henkilöstölle, sillä aineet voivat valua kuljetukseen käytettävän ajoneuvon tavaratilan tai perävaunun lattialle ja mahdollisesti muodostaa tiiviissä tilassa terveydelle haitallisia kaasuja (Kajolinna ym., 2016 ss. 9–17).

Onnettomuustilanteiden raivaamiseen liittyy aina riski aineiden vuotoon. Onnettomuuden riskiä lisäävät myös merkintä- ja pakkauspuutteet. Tällaisessa tilanteessa syntyvää onnettomuutta kutsutaan niin sanotuksi piilo-VAK-onnettomuudeksi. Tukesin tietoon on tullut vuosien saatossa joitakin tällaisia lähetyksiä, joissa vaarallisia aineita sisältäviä pakkauksia ei ole merkitty lainsäädännön edellyttämällä tavalla. Puutteellisten tietojen takia niitä ei osata käsitellä oikein ja tarvittavalla varovaisuudella. Merkintöjen puutteet vaikeuttavat myös raivaustyötä, sillä pelastushenkilökunta ei välttämättä osaa toimia kuljetuksessa olevan aineen vaatimalla tavalla ja saattaa toiminnallaan aiheuttaa aiempaa suuremman onnettomuuden. (Tukes, n.d.-a)

4 Tunnistuksen edellytykset

4.1 Mitä tunnistus vaatii?

Automaattisen VAK-tunnistuksen onnistumiseksi liikkeessä olevat ajoneuvot täytyisi tunnistaa jollakin tavalla. Tunnistus voisi tapahtua esimerkiksi kameralla tai langattomalla yhteydellä toimivalla sensorilla. Kameratunnistus esitellään myöhemmin kappaleessa 5.1 ja langattomalla sensorilla tunnistus kappaleessa 5.2. Työssä tarkemman tarkastelun kohteeksi valittiin kameralla toteutettava tunnistus, sillä sen suunnitteluun ja toteutukseen vaadittava kalusto on helpommin saatavilla ja konseptin mukaisen järjestelmän pilotointi on mahdollista ilman laajoja ja erittäin kalliita investointeja. Kameralla toteutettuna ajoneuvoihin ei tarvitse lisätä mitään, joten toimivuutta on mahdollista tutkia laajemmalla ajoneuvomäärällä. Kuten kaikissa automaattisesti toimivissa järjestelmissä, suurin hyöty syntyy järjestelmän autonomisesta toiminnasta, jolloin käyttöhenkilöstöä ei tarvita. Tämä laskee pitkän aikavälin kustannuksia, mutta kertahankintana automaattinen järjestelmä on kalliimpi toteuttaa kuin perinteisesti ihmisen tekemä tunnistus. Yhteiskunnan kehityssuunta on ollut jo pidemmän aikaa ihmisten suorittaman työn minimoiminen, joten automaation merkitys tulee tulevaisuudessa tuskin laskemaan.

Järjestelmä vaatii toimiakseen virransyötön ja datayhteyden, jotka ovat suhteellisen vaivattomat toteuttaa nykyisen tieverkon yhteydessä kulkevien kaapeleiden ansiosta. Kameraa käytettäessä, täytyy se kiinnittää paikkaan, josta sen näkemä on tarvittavan laaja luotettavaan tunnistukseen. Jos järjestelmä halutaan sijoittaa kohtaan, jossa ei ole valmista virransyöttöä ja datakaapeleita tai varausta näille, täytyy ne asentaa. Tekniikan kehittyessä akkuteknologia ja langattomat datayhteydet voivat tulevaisuudessa mahdollistaa laitteiden vapaamman sijoittelun ja siirtelyn. Kaapeleiden asennus voi sijainnin mukaan olla suuri ja kallis urakka. Myös järjestelmän kiinnitykseen mahdollisesti tarvittavat elementit täytyy muistaa laskea mukaan kustannuksiin suunnittelu vaiheessa.

Kustannuksiin kuuluvat myös järjestelmän kehityksestä aiheutuvat kulut, kuten ohjelmiston suunnittelu ja kehitys. Kehitykseen käytettävät resurssit ovat kuitenkin kertaluonteisia ja niitä ei tarvitse laskea jokaisen toteutettavan valvontapisteen kohdalla mukaan kustannuksiin.

4.2 Aineen ominaisuuksista kertova oranssi numerokilpi

Kameran avulla tunnistettaessa tarvitaan jokin tunniste, jonka kamera tunnistaa liikkuvasta ajoneuvosta. Nykyisin autoissa, joissa kuljetetaan vaarallisia aineita, on oltava oranssi numerokilpi, jossa ilmoitetaan kuljetettavana olevan aineen vaaran tunnusnumero sekä aineen UNNO. Tätä kilpeä voisi käyttää kuljetusten tunnistamiseen ajoneuvon oman rekisterinumeron ohella. Mikäli tunnistusta halutaan käyttää yleisellä tieverkolla viranomaisen suorittamaan valvontaan, järjestelmä edellyttää pääsyä tietokantaan, josta löytyvät kaikkien vaarallisia aineita kuljettavien ajoneuvojen rekisterinumerot ja muut tarvittavat tiedot, kuten ajoneuvon alustanumero.

Oranssissa kilvessä ilmoitetaan kaksi numeroa. Ylempi numeroista ilmoittaa kuljetettavan aineen vaarallisuusluokan. Kilvessä ilmoitetaan vaarallisuusluokka välillä 2–9 ja se ilmoitetaan kahdella tai kolmella numerolla. Luokan 1 räjähteiden vaaran tunnuksena käytetään yhdistelmää vaarallisuusluokan numerosta ja yhteensopivuusryhmän kirjaimesta.

(Traficom, 2020, 3.2.1) Mikäli aineen vaaran tunnus on ilmoitettavissa yhdellä numerolla, liitetään numeron perään nolla. Vaarallisuusluokat ovat:

2. Kaasun muodostuminen kemiallisen reaktion tai paineen seurauksena
3. Palava neste, kaasu tai itsestään kuumeneva neste
4. Helposti syttyvä tai itsestään kuumeneva aine
5. Hapettava (paloa edistävä) vaikutus
6. Myrkyllisyys tai tartuntavaara
7. Radioaktiivisuus
8. Syövyttävyyys
9. Itsestään alkava, kiivas reaktio

(Traficom, 2020, 5.3.2.3.1; Kuljettaja.net n.d. -a)

Aineen vaaraa voidaan korostaa käyttämällä kahta tai kolmea vaaran tunnusnumeroa. Esimerkiksi vaaran tunnusnumero 30 tarkoittaa palavaa nestettä tai kiinteää palavaa ainetta ja tunnusnumero 33 helposti palavaa ainetta, jonka leimahduspiste on alle 23°C. Tunnus 333 taas tarkoittaa itsestään syttyvää, pyroforista ainetta. (Traficom, 2020, 5.3.2.3.2) Pyroforia tarkoittaa aineen ominaisuutta syttyä itsestään alle 54 °C lämpötilassa ollessaan kosketuksissa ilman kanssa. (United Nations, 2017, s. 14)

Mikäli aine reagoi vaarallisesti veden kanssa, liitetään vaaran tunnusnumeron eteen kirjain "X". Esimerkiksi luokka X88 on erittäin syövyttävä aine, joka reagoi vaarallisesti veden kanssa. Kyseisten aineiden kanssa veden käytöstä raivaustilanteessa täytyy olla asiantuntijan hyväksyntä (Traficom, 2020, 5.3.2.3.1; Kuljettaja.net n.d. -b)

Luokkaan 1. kuuluvien räjähteiden vaaran tunnusnumeroina käytetään poikkeavasti luokituskoodia. Toinen numeroista on aineen UNNO, joka ilmaisee, mitä ainetta kuljetus sisältää. Numero täytyy ilmoittaa, jotta ajoneuvon ulkopuolelta selviää mahdollisimman nopeasti, mitä ainetta kuljetus sisältää. Kilven numeroiden täytyy olla pysyviä ja niiden tulee olla luettavissa vähintään 15 minuutin palon jälkeen. (Traficom, 2020, 5.3.2.2.2;

Kuljettaja.net n.d. -b) Kuvassa 1 oranssi numerokilpi ajoneuvon perään kiinnitettynä.

Kuva 1, Oranssi numerokilpi ajoneuvon perässä. Aineen vaarallisuusluokka 30, aineen UNNO 1202 dieselöljy, polttoöljy tai lämmitysöljy



5 Tunnistus

5.1 Kamera

Kameralla tapahtuvassa tunnistuksessa numerokilpi ja rekisterikilpi ovat ainoat tämänhetkiset ajoneuvojen ominaisuudet, joiden perusteella kuljetuksia voisi tunnistaa ja erotella toisistaan. Luotettavan tunnistuksen toteuttaminen vaatii kuitenkin nopeaa numeroiden tunnistusta ja sääolosuhteiden mukaan kilvet voivat olla likaisia ja numerot voivat peittyä lumeen tai kuraan. Kameran näkemän voi estää myös jokin muu ulkoinen este, kuten esimerkiksi linssiin lentänyt roska. Tämä vaikuttaa negatiivisesti tunnistuksen varmuuteen.

Kameran täytyisi suorittaa tunnistus mahdollisimman nopeasti ja varmasti. Poliisin rekisterikilpien tunnistukseen vuodesta 2014 lähtien käytössä oleva REVIKA-laitteisto voisi toimia hyvänä vertailukohtana sille, kuinka nopeasti ja tarkasti tunnistuksen tulisi tapahtua. Tekniikan maailman testissä järjestelmä löysi testatun auton tiedot noin sekunnissa. (Kiira & Pentikäinen, 2020)

Tunnistus olisi käytännössä mahdollista toteuttaa pelkän rekisterikilven avulla.

Rekisterikilven avulla toteutettava tunnistus kuitenkin vaatisi toimiakseen julkisen ja koko valtakunnan kattavan tietokannan, johon liikennöitsijät kirjaisivat kuljetusten sisällöt. Ilman kirjausta kuljetusten tiedot eivät olisi liitettyinä ajoneuvon rekisterinumeroon. Tällöin tunnistus olisi vaarallisten aineiden kuljetusten hallintaa ajatellen hyödytöntä, sillä ajoneuvosta saataisiin selville vain rekisterinumerolla löytyvät tiedot. Yhdistämällä rekisterikilven ja oranssin numerokilven tiedot, saataisiin kaikki tarvittavat tiedot kuljetuksesta. Liikennöitsijöiden nykyisiin toimintatapoihin ei myöskään tarvitsisi tehdä muutoksia.

5.2 Langaton sensori

Toinen mahdollinen tapa kuljetusten tunnistamiseen olisi ajoneuvoon asennettu langaton lähetin, joka lähettää kyydissä olevan lastin tiedot tunnistimelle. Tunnistamisen voisi

toteuttaa esimerkiksi lyhyen kantaman RFID tunnistuksella tai jollakin toisella lyhyen kantaman langattomalla yhteydellä. Langattoman teknologian vahvuuksia olisi tunnistuksen toimintavarmuus riippumatta ulkoisista tekijöistä, kuten sääolosuhteista tai ajoneuvon likaisuudesta. Langattomasti tapahtuva tunnistus vaatii ajoneuvoihin kiinnitettävän lähettimen, sekä ajoradan varteen sijoitettavan tunnistimen. Ajoneuvojen lähettimiin tallennetaan tieto ajoneuvosta, lastina olevasta aineesta sekä muita tietoja, jotka halutaan yhdistää kyseiseen kuljetukseen tai ajoneuvoon. Vastaanottimen ja lähettimen välillä oleva välimatka täytyy ottaa huomioon laitteita sijoittaessa. Kameralla toteutettavassa tunnistuksessa etäisyys kameraan ei ole yhtä tärkeää kuin langattomien lähettimien kohdalla. Ajoradan vierellä olevat tunnistimet eivät välttämättä tunnista lähetintä, joka on asennettu vain ajoneuvon toiseen kylkeen. Varsinkin paikoissa, joissa ajorata on useamman kaistan levyinen, varman tunnistuksen saamiseksi vastaanottimien sijoittaminen kummallekin puolelle ajorataa on järkevää.

5.3 Tunnistuksen jälkeen

Tietojen lukemisen jälkeen saatu data voidaan käsitellä samalla tavalla tunnistustavasta riippumatta. Tunnistuksesta saatu data on siirrettävä tietokoneen tutkittavaksi, joka lukee kuvasta tunnistetun kuljetuksen tiedot ja vertaa niitä listaan vaarallisista aineista ja ilmoitetuista kuljetuksista. Mikäli kuljetus voidaan tunnistuksen jälkeen yhdistää järjestelmästä löytyvään kuljetukseen, voidaan tunnistus kirjata tietokantaan ja saatua tietoa voidaan käyttää haluttuun tarkoitukseen.

Jotta tunnistuksesta on tavoiteltua hyötyä, tarvitaan laaja tietokanta, johon kaikki vaarallisia aineita sisältävät kuljetukset kirjataan. Tietokannan tulee päivittyä jatkuvasti uusien kuljetusten alkaessa ja vanhojen päättyessä niiden päästessä perille. Suomalaiset yritykset käyttävät kalustonsa sijaintien seuraamiseen GPS-signaalia (Fleetlogis, n.d.). Koko alan kattava laaja tietokanta vaatii huomattavasti enemmän laskentatehoa tietokoneelta ja varmat yhteydet tunnistuspisteiden ja käytettävän datakeskuksen välillä.

5.4 Häirintä

Tunnistuksen yhteydessä herää väistämättä kysymys häirinnän mahdollisuudesta. Ilkivalta on aina riskinä, kun jotakin tapahtuu ilman ihmisten välitöntä valvontaa. Kameralla toteutettuna kynnyksellä on matalampi, sillä kameran linssi on helppo sotkea esimerkiksi spraymaalilla, tai koko kamera voidaan lyödä hajalle. Voi kuitenkin olettaa, että todellisuudessa liikenteen valvontaan käytettävistä kameroista ilkivalta kohdistuu pääosin nopeusvalvontakameroihin. Nopeusvalvontakameroita täytyy Poliisihallituksen poliisitarkastaja Heikki Ihalaisen mukaan kokonaan uusia yksi muutaman vuoden välein. Muunlainen ilkivalta on huomattavasti yleisempää, mutta puhdistetuista tai korjatuista laitteista ei pidetä kirjaa eikä niitä tilastoida laajemmin. (Kiira, 2020)

Nykyisen tieverkon yhteyteen rakennetun sähkö- ja dataverkon käyttö tunnistukseen ei ole realistista, sillä tieverkolle ei ole etukäteen rakennettu automaattisen tunnistuksen vaatimia sensoreita, kameroita tai muita tukevia järjestelmiä. Joitakin olemassa olevia järjestelmiä ja verkostoja voidaan oletettavasti kuitenkin käyttää sähkönsyöttöön ja tiedonsiirtoon, mutta jokaista sijaintia täytyy tarkastella erikseen.

5.5 Tunnistuksen hyödyt

Automaattisella VAK-tunnistuksella mahdollistetaan kuljetusten valvominen ja reittien tarkka seuraaminen. Ilman ulkopuolista valvontaa kuljetusten reittien suunnittelu on kuljetuksen järjestäjän vastuulla ja suunnitelman noudattaminen kuljettajien vastuulla. Valvonnan avulla aineiden kuljettaminen alueilla, joilla riski on suurempi, voidaan esimerkiksi sallia vain tiettyjä aineita sisältäville kuljetuksille. Näin myös suuremman riskin aineet saadaan pidettyä pois alueilta, joissa niiden kuljettamiseen sisältyy suurempia riskejä. Suuremman riskin kuljetusten tiukempi valvominen parantaisi yleistä turvallisuutta ja VAK-

valvonta kiinnostaa kuntia ja kaupunkeja ja liittyy laajempaan yhteiskuntasuunnitteluun. Automaattinen tunnistus edesauttaa liikenteen automatisoitumista.

Reittien seuraamisella pystyttäisiin varmistamaan, ettei vaarallisia aineita kuljeteta tiheillä asuinalueilla tai muuten riskialttiilla alueilla, kuten kaupunkien keskustoissa ja tapahtuma-alueilla. Onnettomuustilanteessa on parempi, että ympäristö on mahdollisimman väljä, jotta ihmisille tai omaisuudelle aiheutuva vahinko on mahdollisimman pieni. Myös tarvittavalle pelastustoiminnalle on riittävästi tilaa, ja pelastushenkilökunta pystyy ajamaan kalustonsa mahdollisimman lähelle. Todellisuudessa onnettomuuksia ei voi täysin estää, joten niiden vähentäminen ja riskien minimoiminen on hyvä alku.

5.6 Tunnistuksen toteutus

Mikäli tunnistus tehdään rekisterikilven ja oranssin numerokilven avulla, täytyy molemmat saada kuvattua. Useimmissa tilanteissa kameroiden sijoittaminen siten, että yhdestä kuvakulmasta näkee selvästi molemmat, voi olla haastavaa. Tällaisissa tilanteissa tarvitaan toinen kamera osoittamaan eri suuntaan, jotta tarvittavat tiedot saadaan kuvattua ohi ajavasta ajoneuvosta. Kameroiden täytyy kuvata ajoneuvot, jotta kuljetukset saadaan erotettua tilanteessa, jossa kaksi VAK-ajoneuvoa kulkee peräkkäin.

Kameralla toteutettavaa tunnistusta varten kamerat tulee asentaa paikkaan, josta näkyvyys ohi ajaviin ajoneuvoihin on mahdollisimman hyvä kaikissa olosuhteissa. Näkymä ei myöskään saa estyä muista ajoneuvoista tai ympäristön vaikutuksista, kuten puunlehdet tai kirkas auringonvalo. Kirkas valo voi myös heijastua erilaisista pinnoista. Kellon- ja vuodenajan mukaan aurinko voi paistaa kirkkaasti sellaisesta kulmasta, josta se heijastuu kameran linssiin. Kameran sijoitusta suunniteltaessa täytyy mahdolliset heijastumispinnat kartoittaa ja varmistua, ettei kamera sokaistu. Tunnistuksen täytyy toimia myös pimeällä, joten kohteen valaistuksen täytyy olla riittävä luonnonvalon puuttuessa. Hyvän näkymän takaamiseksi kamera voidaan sijoittaa esimerkiksi mastoon, portaaliin tai siltaan, josta sen on mahdollista tunnistaa ohi kulkevat ajoneuvot kaikilta halutuilta kaistoilta.

Tarvittaessa kameroita voidaan asentaa useampi, mikäli yhdellä kameralla ei saada tarvittavan kattavaa näkymää kohteesta. Esimerkiksi moottoritieympäristössä ja muissa 2+2-kaistaisissa ympäristöissä on käytännössä poikkeuksetta käytettävä kahta tai useampaa kameraa, varsinkin mikäli kuljetukset halutaan tunnistaa molempiin suuntiin kulkevasta liikenteestä.

Kameralla toteutettaessa saadun kuvamateriaalin resoluution ja päivitysnopeuden täytyy olla tarpeeksi korkea, jotta saadusta kuvamateriaalista voidaan tunnistaa selkeästi rekisterikilven sekä numerokilven merkit. Kasvojen tunnistus ei ole kyseisessä käyttötarkoituksessa oleellista. Vertailukohtana esimerkiksi nykyisten kelikameroiden kautta välitettävä julkinen kuvamateriaali ei riitä käytettäväksi tunnistuksessa, sillä niiden kuvanlaatu on liian heikko ja päivitysnopeus kuville on liian hidas (20–60 minuuttia). (Kelikamerat, n.d.) Kelikameroita on myös mahdollista kääntää, ja tämä voi aiheuttaa epävarmuutta tunnistustuloksessa. Kameroista saatava julkinen data päivittyy todella hitaasti, joten julkisesti jaettavan kuvamateriaalin käyttö on mahdotonta. Sijoitusta mietittäessä julkisella tieverkolla kelikamerat toimivat kuitenkin hyvänä vertailukohtana. (Kelikamerat, n.d.)

Kaikkien langattomien yhteyksien avulla toteutettava tunnistus vaatii toimiakseen ajoradan reunaan asennetun anturin, joka tunnistaa ohi ajavan vaarallisen aineen kuljetuksen. Järjestelmän on oltava tarpeeksi tehokas, jotta tunnistusteho ulottuu tarvittaessa useampien kaistojen poikki. Langattomalla yhteydellä tapahtuvan tunnistamisen toteuttamisen kustannukset ovat korkeammat, kuin kameran avulla toteutettuna.

Kustannuksiin täytyy ottaa myös huomioon kasvavasta energian kulutuksesta koituvat kustannukset ja tarvittavat järjestelmään liittyvät investoinnit. Erot sähkön kulutuksessa eri järjestelmien toteutustapojen välillä ovat hyvin pienet. Uutta järjestelmää käyttöönotettaessa täytyy varautua myös yllättäviin kustannuksiin ja pyrkiä varautumaan mahdollisiin ongelmatilanteisiin etukäteen.

5.7 Tunnistuksen nopeus

Vaarallisia aineita kuljettavien ajoneuvojen rakenteellisten nopeusrajoitusten takia tunnistuksen ei tarvitse toimia moottoritienopeuksilla (120 km/h), mutta tunnistuksen toimintavarmuuden kannalta ajoneuvon suurimmaksi nopeudeksi on suunnitteluvaiheessa hyvä laskea 100 kilometriä tunnissa. Ajoneuvon nopeuden ei pitäisi missään tilanteessa ylittää 90 kilometrin tuntinopeutta (Tieliikennelaki, 2020 99 §, Liite 5.1), mutta tunnistukseen käytettävän ajan laskemisessa kannattaa nopeuteen jättää hieman pelivaraa.

Nopeudella 100 km/h liikkuva ajoneuvo kulkee sekunnissa noin 28 metriä ja jokaisen 100 metrin kulkemiseen kuluu ajoneuvolta noin 3,5 sekuntia. Hyvissä olosuhteissa, suoralla ja tasaisella tiellä, näkemä kameran kohdalla voi olla useita satoja metrejä. Kameran fyysisien ominaisuuksien takia ajoneuvon merkinnät eivät kaukaa kuvattuna ole tarpeeksi selkeitä ja suuria, jotta niitä voitaisiin tunnistaa. Tällaisessa tilanteessa aika, jonka ajoneuvo on kameran näkökeilassa, voidaan laskea kaavalla $3,5 \text{ s} * 0,01 * x$, jossa x = matka kameran ajoneuville. Todellisuudessa tunnistus tapahtuu kuitenkin alueilla, joilla nopeusrajoitus on matalampi kuin 100 km/h, joten tunnistukseen käytettävissä aika voi vaihdella todella paljon. Kameran sijoituksella voidaan vaikuttaa näkemään, mutta varsinkin tiheästi rakennetulla kaupunkialueella yli 100 metriä pitkän suoran väylän löytäminen voi olla mahdotonta. Tämä koskee erityisesti alueita, joilla vaarallisten aineiden kuljetuksia halutaan tunnistaa. Jokaisessa kohteessa, johon kamera halutaan sijoittaa, täytyy tunnistukseen käytettävä enimmäisaika selvittää.

Lyhyttä tunnistusaikaa voidaan korvata käyttämällä tunnistukseen parkkihalleissa pysäköinninvalvontaan käytettävää menetelmää, jossa parkkihalliin ajavista ajoneuvoista otetaan ennalta määritellyssä kohdassa valokuva. Tunnistus suoritetaan otetusta valokuvasta, jolloin ajoneuvon nopeuden vaikutus tunnistukseen poistuu. Tarvittaessa voidaan ajoneuvoista ottaa useampi kuva lyhyen ajan sisällä, jolloin tunnistuksen varmuus nousee.

6 Mahdolliset käyttökohteet

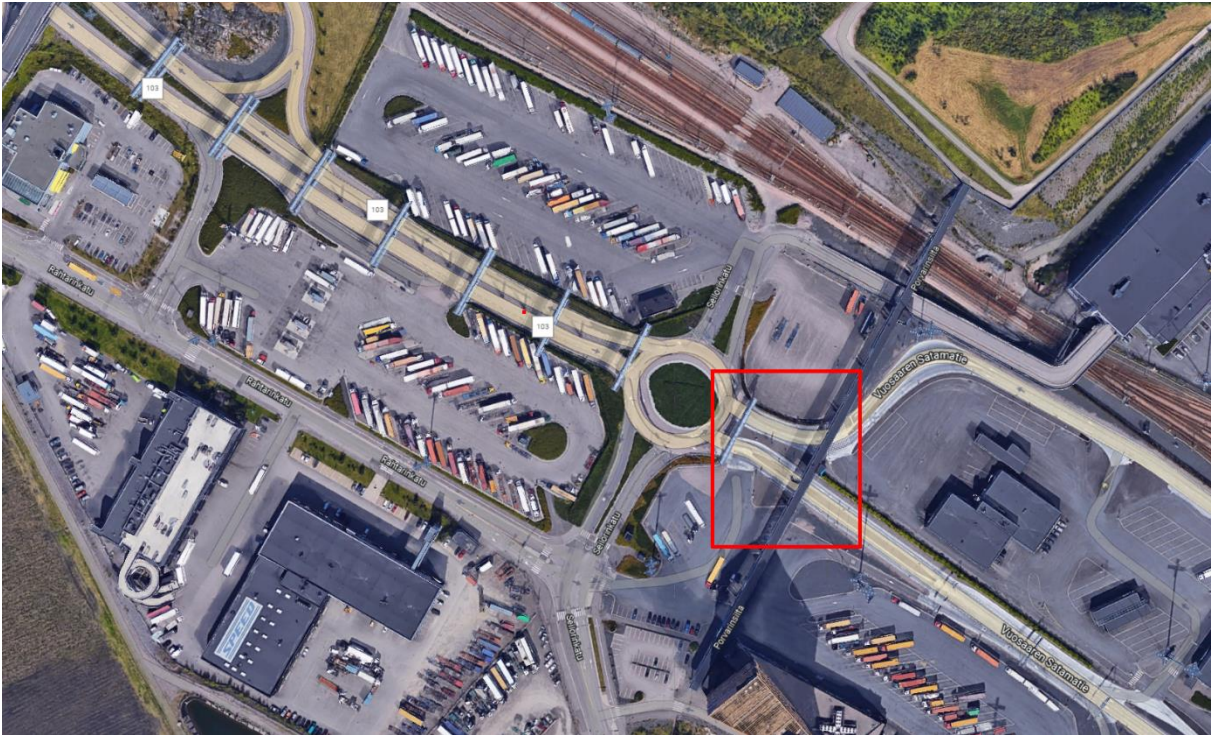
Automaattisen tunnistuksen käyttö julkisella tieverkolla voi osoittautua hankalaksi alueen laajuuden vuoksi. Konseptia olisikin hyvä aluksi testata pienemmällä suljetulla alueella. Tällainen alue voisi olla esimerkiksi jokin varastoterminaalialue tai satama, jonka kautta kulkee paljon vaarallisten aineiden kuljetuksia. Tutkimalla konseptia rajatummalla alueella voidaan suunnittelussa keskittyä nimenomaan tunnistuksen toteutukseen ja sen edellytyksiin ilman suurta riskiä ulkoisista häiriötekijöistä.

Tarkastelukohteeksi on otettu Vuosaaren satama, joka on yksi Suomen vilkkaimpia satamia, ja jonka kautta kulkee paljon myös vaarallisia aineita sisältäviä kuljetuksia. Sataman pääportilla, (kuva 2) Vuosaaren satamatien alkupäässä, sijaitsee ajoneuvojen valvontapiste. Kaikki pääportin kautta kulkeva liikenne kulkee kameroiden ohi. Automaattiseen tunnistukseen käytettävä laitteisto voidaan sijoittaa samaan paikkaan muiden valvontajärjestelmien kanssa. Jo olemassa olevien järjestelmien käyttö on myös todennäköisesti mahdollista, mutta vaatii neuvottelua aiheesta laitteiston haltijoiden kanssa. Myös mahdolliset tietojen keruuseen liittyvät velvollisuudet ja rajoitukset täytyy ottaa huomioon.

Kameroiden avulla kaikki satamaan saapuvat vaarallisten aineiden kuljetukset voitaisiin tunnistaa ja ohjata oikeaan paikkaan. Kuljetusten ohjaaminen ennalta määriteltäviin paikkoihin kasvattaa satama-alueiden turvallisuutta. Toistensa kanssa voimakkaasti reagoivat aineet voidaan ohjata eri puolille satama-aluetta. Tällä voidaan vähentää esimerkiksi riskiä, että suuri säiliö vuotaisi ja syttyisi palamaan sataman alueella ja lähistöllä olisi säilytyksessä herkästi syttyvää tai palaessaan myrkyllistä savua aiheuttavaa ainetta. Tällaisessa tilanteessa terveydelle haitallisen savupilven muodostumisen riski kasvaa suuresti. Sataman alueella vaarallisten aineiden säilytykseen liittyvät riskit korostuvat, sillä vaarallisia aineita sisältävät kuljetukset keskittyvät tiiviimmin kuin yleisellä tieverkolla.

Satama-alueella sattuvat onnettomuudet ovat sataman toiminnan kannalta todella haitallisia. Tilanteissa, joissa palavasta vaarallisesta aineesta vapautuu ilmaan terveydelle vaarallisia kaasuja, koko satama-alueen toiminta saattaa keskeytyä. Sataman toimijoiden

Kuva 1, Vuosaaren sataman sisäänkäynti ja rajattuna pääportin sijainti.



kannalta vaarallisten aineiden turvallisuuden kasvattaminen ja onnettomuuksien minimointi on taloudellisesti kannattavaa. Jokainen sataman alueella tapahtuva onnettomuus vaikuttaa sataman toimintaan negatiivisesti ja koskee suurta määrään toimijoita.

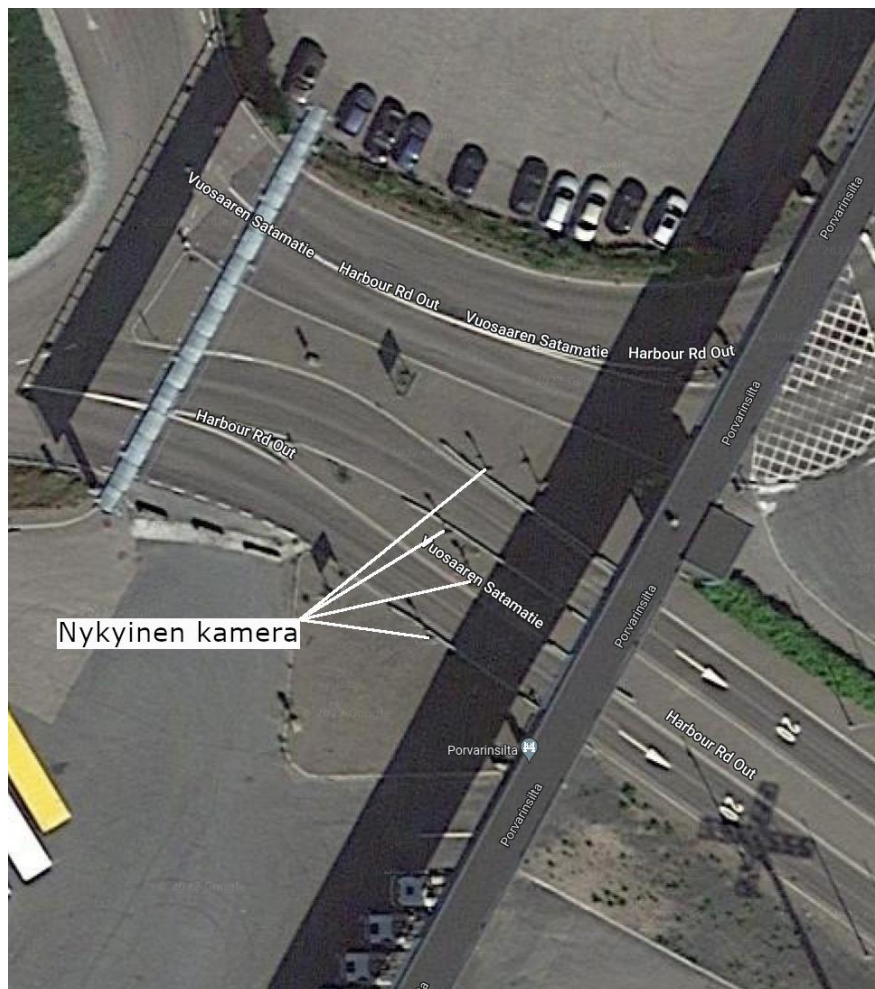
Sijainnin puolesta Vuosaaren sataman pääportin alueella tunnistus olisi helppoa toteuttaa, sillä muuta liikennettä on vähän, alue on hyvin valaistu, vartioitu ja pidetty kunnossa sekä lähestyvien ajoneuvojen nopeus on matala. Portti luo myös luonnollisen pullonkaulan, jonka ansiosta voidaan olla varmoja, ettei ajoneuvoja kulje alueelle muita reittejä pitkin. Alueelle on muitakin portteja, mutta ne eivät ole tavaraliikenteen käytössä.

Pääportille, Vuosaaren satamatien varteen, on sijoitettu useampi kamera, jotka tunnistavat satamaan ajavan ajoneuvon. Kameroiden kuvaa voidaan käyttää tunnistukseen, mikäli kameroiden omistavan toimijan kanssa päästään yhteisymmärrykseen.

Nykyisten kameroiden sijoitus, joka näkyy tarkemmin kuvassa 3, on tunnistuksen kannalta oivallinen ja kamera kuvaa saapuvien ajoneuvojen keulat. Ajoneuvojen kylkiä tai perää ei kuvata erikseen. Ajoneuvon ajaessa kameran ohi, kylki näkyy selkeästi kuvassa, mutta

liikkeessä pienemmät merkit saattavat kuvassa vääristyä ja olla epäselviä. Keulasta otetuissa kuvissa näkyisi selkeästi oranssi numerokilpi, joten pääportille ei välttämättä tarvitsisi asentaa lisää kameroita. Kameroiden yhteyteen on myös asennettu liiketunnistin ja tehokkaat valaisimet, joten lähestyvä ajoneuvo näkyy selkeästi myös hämärämmissä olosuhteissa.

Kuva 3, Pääportille sijoitettujen kameroiden sijainti.



Voi olettaa, että automaattisen VAK-tunnistuksen avulla kuljetusten turvallisuus satama-alueella kasvaa. Vaarallisia aineita sisältävien kuljetusten sijainti on jatkuvasti terminaalien henkilöstön tiedossa ja niiden valvominen on täten vaivattomampaa. Kuljetusten tunnistuksella voidaan kuljettajalle välittää ajoneuvoon ohjeita infotaulujen välityksellä.

Esimerkiksi taulussa voi lukea ajoneuvon rekisterinumero ja ajo-ohjeet ennalta määriteltyyn paikkaan, johon kuljetus halutaan ohjata. Kuljettajan ei tarvitse näin pysähtyä ja nousta ulos ajoneuvosta selvittämään ajo-ohjeita, vaan voi ajaa satama-alueella suoraan oikeaan paikkaan. Sataman henkilökunta pystyisi tunnistuksen avulla näin erottamaan kuljetukset toisistaan sataman alueella ja minimoimaan suurten onnettomuuksien riskiä.

Kuvassa 4 nykyisten pääportille sijoitettujen kameroiden näkemä reunimmaisella kaistalla.

Kuva 4, Nykyisten kameroiden näkemä.



7 Kuljetusliikkeen näkemys konseptista

Osana opinnäytetyötä muutamalta kuljetusalan yritykseltä kysyttiin, millaisia ajatuksia konsepti herättää ja miten he toivoisivat automaattista tunnistusta käytettävän. Useasta yrityksestä, joita lähestyttiin kysymyksiä varten, vain yksi suostui vastaamaan kysymyksiin ja tämänkin yrityksen edustaja pyysi, ettei hänen tai hänen edustamansa yrityksen nimeä julkaista opinnäytetyössä.

Nimettömänä pysyttelevän kuljetusyrityksen edustaja kokee automaattisen tunnistuksen olevan hyödyksi kulunvalvonnan ratkaisuisissa. Ajatuksena on, että valvonta keskittyisi terminaali-alueille, joissa vaaralliset aineet liikkuvat muuta tieverkkoa tiiviimmällä alueella. Edustajan näkemyksen mukaan viranomaisten suorittamaan valvontaa tulisi lisätä ja erityisesti vaarallisten aineiden lähettäjien toiminnan valvontaa on tehostettava. Erityisesti aineiden lähettäjien toiminnan viranomaisvalvonnan lisäämisestä on kuljetusliikkeen edustajan mukaan keskusteltu VAK-lainsäädäntöuudistuksen ohjausryhmässä. Valvonnan lisäämän turvallisuuden edustaja kokee positiivisena asiana.

Mahdollisen valvonnan seurauksena jaettavat rangaistukset kuljetusliikkeen edustaja koki negatiivisina, mutta toivoi järjestelmän toimivan enemmänkin kuljettajia avustavana työkaluna. Vaarallisten aineiden kuljetuksia koskevat ohjeistukset ja päivittyvät tiedot kuljetuskieltoalueista tulisi kerätä esimerkiksi Traficom:in verkkosivuille, josta kaikki pääsisivät vaivattomasti etsimään tarvitsemaansa tietoa. Tietojen tulisi olla myös helposti ymmärrettävässä muodossa, jotta kaikki löytävät tarvitsemansa ja ymmärtävät lukemansa ohjeistuksen. Erityisen tärkeä keskitetyt ohjeet ja tiedot olisivat ulkomaalaisille toimijoille, jotta he voivat tarkistaa asioita etukäteen ja jotta vältetään ongelmilta tieverkolla. Mikäli ulkomaalaiset toimija eivät saa tietoja etukäteen, onnettomuuksien riski ja viranomaisten työmäärä kasvaa. (Kuljetusliikkeen edustajan kanssa käyty sähköpostikeskustelu, 3/2022)

8 Konseptin käyttökelpoisuus

Opinnäytetyön edetessä käsitys automaattisesti suoritettavan tunnistuksen tarpeellisuudesta on muuttunut useaan kertaan. Tehty työ osoittaa, ettei konseptin mukainen automaattisesti toteutettu tunnistus ole kannattavaa. Tunnistuksella saadut hyödyt nykytilaan verrattuna ovat rajalliset ja tunnistuksella kerättyjen tietojen käyttökohteiden löytäminen osoittautui haastavaksi, ellei jopa mahdottomaksi. VAK-turvallisuus on nykyhetkellä Suomessa hyvällä tasolla, eikä tunnistuksen käyttöönotto lisäisi sitä merkittävästi aikaisemmin tapahtuneiden onnettomuuksien tilastoitujen yksityiskohtien perusteella.

Kuten luvussa 2.2 mainitaan, nykytilanteessa tapahtuvista onnettomuuksista, joissa vaaralliset aineet luovat minkäänlaista uhkaa, johtuvat pääsääntöisesti kuljettavista ajoneuvoista, eivätkä kuljetetuista aineista. Tienpäällä tapahtuvissa onnettomuuksissa syy on yleensä inhimillinen virhe, kuten liian suuri tilannenopeus, joten automaattisella tunnistuksella ei pystyttäisi merkittävästi laskemaan onnettomuuden riskiä. Tästä syystä VAK-kuljetusten valvominen automaattisella tunnistuksella ei ole turvallisuuden lisäämisen näkökulmasta tarpeellista. Onnettomuuksia täytyisi tapahtua nykyistä enemmän, jotta turvallisuutta voisi lisätä kuljetusten valvonnalla ja merkittävä osan niistä täytyisi johtua kuljettavasta aineesta. Tapahtuvien onnettomuuksien täytyisi myös johtaa suurempiin vahinkoihin ympäristölle tai ihmisille, jotta suuret lisäinvestoinnit turvallisuuden nostamiselle olisivat perustellut. Tulevaisuudessa tunnistuksen tuomia hyötyjä täytyy tutkia uudestaan, mikäli onnettomuuksien määrä kasvaa tai ne muuttuvat nykyisiä onnettomuuksia vakavammiksi. Myös teknologian kehittyminen saattaa lisätä automaattisen tunnistuksen tarpeellisuutta tai mahdollistaa sen toteuttamisen vaivattomammin.

Suljetuilla alueilla, kuten satamat ja muut VAK-kuljetuksia käsittelevät terminaalit, tunnistuksesta saattaisi olla enemmän hyötyä, mutta suurilla toimijoilla on jo rutinoituneet käytännöt. Automaattinen VAK-tunnistus ei juuri vaikuttaisi tällaisten toimijoiden arkeen ja saattaisi jopa aiheuttaa ongelmia ja vaaratilanteita, varsinkin siirtymävaiheessa järjestelmän ollessa uusi ja käyttökoulutuksen heikkoa. Jotta järjestelmän hyödyllisyydestä voidaan olla

varmoja, vaatii päätelmien varmistus pidempiaikaista tutkimusta mahdollisista hyödyistä suhteutettuna syntyviin kustannuksiin.

Tulevaisuuden teknologiat saattavat luoda tarpeita automaattiselle tunnistukselle, mutta myös mahdollistaa sen toteuttamisen. Automaattista tunnistusta kannattaa pohtia uudelleen, mikäli tilanne vaarallisten aineiden kuljetusten turvallisuudessa muuttuu, ja esiin nousee ongelma, joka voidaan selkeästi korjata automaattisella tunnistuksella. Koko tämänhetkisen liikennejärjestelmän muuttuminen radikaalisti saattaa myös luoda tarpeen tunnistaa liikennevirrasta vaarallisia aineita sisältävät kuljetukset ja valvoa niiden kuljetuksia tarkemmin. Myös vaihtoehtoisia tapoja tunnistukselle voi syntyä esimerkiksi tavaraliikenteen automatisoituessa ja ajoneuvojen välisen kommunikaation lisääntyessä. Keskenään keskustelevat ajoneuvot tuskin tarvitsevat erillistä tunnistusjärjestelmää ja voivat automaattisesti lähettää tietoa kuljetuksista datakeskuksille. Automaattinen tiedonlähetyks poistaa tarpeen pelkästään tunnistukseen tarkoitetulle järjestelmälle.

Vaikka idea automaattisesti tapahtuvasta tunnistuksesta ja vaarallisten aineiden kuljetusten seurannasta tuntuu ensimmäisenä ajatuksena todella hyödylliseltä ja vaikuttaa hyvältä idealta liiketoiminnan kannalta, täytyy ottaa huomioon, kuinka vähän VAK-onnettomuuksia todellisuudessa Suomessa sattuu vuositasolla ja kuinka moni näistä onnettomuuksista olisi mahdollisesti estettävissä automaattisella valvonnalla. Suurin vaarallisten aineiden kuljetusten osa-alue, jossa kehitykselle on tarvetta, on ohjeistuksen yksinkertaistaminen ja helppokäyttöisyys. Varsinkin sellaisille toimijoille, joilla ei ole aikaisempaa kokemusta Suomen VAK-ohjeistuksesta.

Kuten Pasi Hautalahden esityksestä (Hautalahti, 2019) käy ilmi, suurin osa viranomaisten tietoon tulevista VAK-rikkeistä johtuu ajoneuvon puutteellisista varusteista. Virheelliset merkinnät ajoneuvossa ovat myös yksi yleisimmistä rikkeistä. Esityksestä ei selviä, kuinka suuri osa rikkeistä johtuu oranssista numerokilvestä, tai sen puutteista, mutta yksikin puuttuva numerokilpi laskee automaattisen tunnistuksen hyödyllisyyttä. Dokumenttien tai tarvittavien lupien puutteista johtuviin rikkeisiin ei pystytä automaattisella tunnistuksella ja valvonnalla vaikuttamaan. Mikäli kyseisten rikkeiden määrää halutaan vähentää, täytyy viranomaisten suorittaa perinteistä valvontaa. Viranomaisten tekemiä tarkistuksia ei voida

korvata ajoneuvon ulkopuolelta suoritettavalla tunnistuksella, jos ajoneuvon ulkoiset merkinnät eivät vastaa lastin sisältöä.

Vakavat onnettomuudet eivät vaikuta EU:n alueella olevan yleisiä ja oletettavasti vakavien onnettomuuksien määrää ei koeta muuallakaan ongelmaksi. Tunnistukselle on vaikea keksiä julkisella tieverkolla käyttötarkoitusta ja tästä syystä vastaavaa järjestelmää ei ole kehitetty, tai siitä ei ole olemassa julkista tietoa.

Tarve maanlaajuiselle valvontajärjestelmälle ei ole opinnäytetyön konseptin mukaisesti toteutettuna tarpeeksi hyödyllinen yhteiskunnalle ja sen toteuttaminen nykyresursseilla ei ole kannattavaa ainakaan laajassa mittakaavassa. Pienemmillä suljetuilla alueilla tunnistuksen hyödyt ovat suuremmat, ja toteuttaminen pienemmällä alueella on realistisempaa. Täyttä varmuutta järjestelmän luomista hyödyistä ei kuitenkaan saada ilman tarkempaa selvitystä.

Liiketoiminnan näkökulmasta automaattisen tunnistuksen aktiivinen kehitys ja markkinointi ei ole WSP Finlandille mielestäni nykytilanteessa kannattavaa. Jotta WSP Finlandin on kannattavaa käyttää resursseja järjestelmän suunnitteluun, täytyy tilaajien haluta järjestelmä käyttöönsä. Tilaaja ei kuitenkaan saisi merkittävää hyötyä vähäisiin vaarallisten aineiden kuljetuksiin liittyviin ongelmiinsa ottamalla käyttöön automaattista tunnistamista.

Lähteet

Euroopan unioni. (n.d.). *ERRU – European Register of road transport undertaking*.

<https://joinup.ec.europa.eu/collection/eu-semantic-interoperability-catalogue/solution/erru-european-register-road-transport-undertaking/about>

Euroopan unioni. 2016. *Komission asetus (EU) 2016/403*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=CELEX%3A32016R0403>

Hallituksen esitys HE 220/2021 vp. 2021. *Hallituksen esitys HE 220/2021 vp*.

https://www.eduskunta.fi/FI/vaski/HallituksenEsitys/Sivut/HE_220+2021.aspx

Hautala. 2019. *VAK-rikkomustiedot kuljetusyriyten riskiluokitusrekisteri ERRUssa*.

<https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/file/05%20Hautalahti%20Pasi%20ERRU.pdf>

Kajolinna, Pitkänen, Pellikka, Roine. 2016. *Perusteita kuljetuskonteissa esiintyvien kaasujen turvalliseen käsittelyyn*. Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy.

Kiira. 2020. *Poliisin uusin ase rikollisia vastaan on Revika - Rekisterikilpiä lukeva järjestelmä mahtuu*

nyt myös poliisimoottoripyörän kyytiin. <https://tekniikanmaailma.fi/poliisin-uusin-ase-rikollisia-vastaan-on-revika-rekisterikilpia-lukeva-jarjestelma-mahtuu-nyt-myo-poliisimoottoripyoran-kyytiin/>

Kuljettaja.net. (n.d. -a). *Vaaran tunnusnumero*. <https://www.kuljettaja.net/hakemisto/vaaran-tunnusnumero>

Kuljettaja.net (n.d.-b). *Oranssikilpi*. <https://www.kuljettaja.net/hakemisto/oranssikilpi/>

Kuljettaja.net. (n.d.-c). *UN-numero*. <https://www.kuljettaja.net/hakemisto/un-numero/>

Laki vaarallisten aineiden kuljetuksesta 719/1994. 1994. *Laki vaarallisten aineiden kuljetuksesta*.

<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1994/19940719#L3P11c>

Laki vaarallisten aineiden kuljetuksesta annetun lain muuttamisesta 215/2005. 2005. *Laki vaarallisten aineiden kuljetuksesta annetun lain muuttamisesta*.

<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2005/20050215>

Logistiikan maailma. (n.d.-a). *Kansalliset kuljetusmääräykset.*

<https://www.logistiikanmaailma.fi/kuljetus/vaarallisten-aineiden-kuljetus/kansalliset-kuljetusmaaraykset/>

Logistiikan maailma. (n.d.-b). *Vaarallisten aineiden luokitusjärjestelmä.*

<https://www.logistiikanmaailma.fi/kuljetus/vaarallisten-aineiden-kuljetus/luokitusjarjestelma/>

Logistiikan maailma. (n.d.-c). *Vastuu vaarallisten aineiden kuljetuksissa.*

<https://www.logistiikanmaailma.fi/kuljetus/vaarallisten-aineiden-kuljetus/vastuut/>

Moottori. 2020. *Päivän kuva: jollain välähti Kiuruvedellä – peltipoliisi tuhrittiin umpeen uretaanilla.*

<https://moottori.fi/liikenne/jutut/paivan-kuva-jollain-valahti-kiuruvedella-peltipoliisi-uretaani/>

Rajamäki. 2019 -a. *Vaarallisten aineiden tiekuljetusten onnettomuuksia 2013–2018.*

https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/file/06%20Rajam%C3%A4ki%20Riikka%20tiekuljetus_vakonnettomuudet.pdf

Rajamäki. 2019 -b. *Vaarallisten aineiden tiekuljetusonnettomuudet Suomessa vuosina 2013–2018.*

<https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/publication/Vaarallisten%20aineiden%20tiekuljetusonnettomuudet%20Suomessa%20vuosina%202013%20-%202018.pdf>

Strömmer. 2019. *Vaarallisten aineiden kuljetukset vuonna 2017.*

<https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/file/04%20St%C3%B6mmer%20Hanna%20VAK-kuljetukset%202017.pdf>

Tilastokeskus. 2022. *117k – Vaarallisten aineiden kuljetukset kotimaan tieliikenteessä, 2011–2021.*

https://pxweb2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin_kttav/statfin_kttav_pxt_117k.px

Tieliikennelaki. 2020. *Tieliikennelaki.*

<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2018/20180729#Pdm45949345857824>

Traficom. 2020. *Vaarallisten aineiden kuljetus tiellä.*

<https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/regulation/2021%20VAK%20tiem%C3%A4%C3%A4r%C3%A4ys%20lausuntoversio.pdf>

Tukes. (n.d.-a). *Mikä on kuljetusvaarallinen aine? VAK-luokitukset.* [https://tukes.fi/vak/vak-](https://tukes.fi/vak/vak-luokitukset#52e1ac1d)

[luokitukset#52e1ac1d](https://tukes.fi/vak/vak-luokitukset#52e1ac1d)

Tukes. (n.d.-b). *Vaarallisten aineiden kuljetus*. <https://tukes.fi/onnettomuudet/yhteenvedot-onnettomuuksista/vaarallisten-aineiden-kuljetus>

United Nations. 2017. *Globally harmonized system of classification and labelling of chemicals (GHS)*. https://unece.org/fileadmin/DAM/trans/danger/publi/ghs/ghs_rev07/English/ST_SG_AC10_30_Rev7_e.pdf

United Nations. 2021 -a. *Transport of dangerous goods model regulations Volume I (rev. 22)*. https://unece.org/sites/default/files/2021-09/ST-SG-AC10-1r22e_Vol1_WEB.pdf

United Nations. 2021 -b. *Transport of dangerous goods model regulations Volume II (rev. 22)*. https://unece.org/sites/default/files/2021-09/ST-SG-AC10-1r22e_Vol2_WEB_0.pdf

WSP Finland Oy. (n.d.). *Tarinamme*. <https://www.wsp.com/fi-fi/keita-olemme/tarinamme>

Liite 1: Kuljetusliikkeen vastaukset konseptista esitettyihin kysymyksiin

Hei!

Opiskelen Hämeen ammattikorkeakoulussa liikenneinsinööriksi ja opintoihini kuuluu opinnäytetyö. Oman opinnäytetyöni aiheeksi valikoitui työnantajani, WSP Finland Oy, kautta Vaarallisten aineiden kuljetusten automaattinen tunnistus. Työn edetessä on herännyt kysymyksiä, joihin toivoisin saavani vastauksia kolmannen osapuolen näkökulmasta.

Opinnäytetyön tavoitteena on selvittää kameravalvonnalla toteutettavan automaattisen tunnistuksen tuoma mahdollinen hyöty yhteiskunnalle sekä turvallisuuden lisääminen vaarallisten aineiden kuljetuksissa.

En tietenkään pakota vastaamaan kysymyksiin, mutta vastaaminen olisi kuitenkin toivottavaa. Vastauksia on tarkoitus käyttää osana automaattisen tunnistuksen toteuttamisen kannattavuuden selvityksessä. Mikäli vastaaja toivoo, hänen nimeään ei mainita opinnäytetyössä.

Linkki opinnäytetyön ohjeistukseen: <https://www.hamk.fi/opiskelijan-ohjeet/opinnaytetyo/>

- **Mitä ajatuksia idea herättää? Aiheuttaako automaattinen kameravalvonta enemmän pelkoa vai toiveikkuutta?**
- **Miten automaattisen kameratunnistuksen toteuttaminen mielestänne vaikuttaisi kuljetusliikkeiden toimintaan? Vaikuttaisiko se esim. kuljetusreittien suunnitteluun?**
- **Parantaisiko automaattisen kameratunnistuksen toteuttaminen mielestänne VAK-kuljetusten turvallisuutta Suomessa?**
- **Koetteko, että automaattisesta tunnistuksesta on hyötyä? Tai haittaa? Mitä? Henkilökohtainen mielipide?**
- **Mitä muuta suunnittelussa tulisi ottaa huomioon?**
- **Toivoisitko tunnistuksen olevan vain lisänä kuljettajien työssä, vai viranomaisten valvontatyökaluna? (Mahdolliset rangaistukset?)**
- **Jos VAK-kuljetukset ovat jollakin alueella rajoitettu, ajaisitko sinne silti, mikäli automaattinen tunnistus olisi käytössä? Entä jos tunnistusta ei olisi?**
- **Mitkä ovat mielestänne keskeisimmät toimenpidetarpeet VAK-kuljetusten turvallisuuden ja sujuvuuden parantamiseksi Suomessa?**

Hei,

kysymyksesi opinnäytetyötäsi varten, vastaan niihin tässä kysymystesi alla. **Punaisella.**

Työskentelen xxxxxxxxxx:ssä vaarallisten aineiden kuljetusten turvallisuusneuvonantajana ja pyydän, ettei meitä yrityksenä eikä minun nimeäni henkilönä mainita opinnäytetyössä tai siihen liittyen missään yhteydessä.

- Mitä ajatuksia idea herättää? Aiheuttaako automaattinen kameravalvonta enemmän pelkoa vai toiveikkuutta?
 - o yleisesti, esimerkiksi automaattinen kameroiin toteutettu nopeusvalvonta tieolosuhteissa toimii turvallisuuden lisääjänä yhteiskunnassa, eli on yleisesti yhteiskunnassa positiivinen asia
- Miten automaattisen kameratunnistuksen toteuttaminen mielestänne vaikuttaisi kuljetusliikkeiden toimintaan? Vaikuttaisiko se esim. kuljetusreittien suunnitteluun?
 - o tuskin vaikuttaisi kuljetusliikkeiden toimintaan kuljetusten osalta
 - o ei vaikuta myöskään kuljetusreittien suunnitteluun
 - o kulunvalvonta ja lukitusten hallinta yleisellä tasolla esimerkiksi kameratunnistuksen avulla saavuttaessa kuljetusliikkeiden ylläpitämille terminaali-alueille voi olla yksi mahdollinen käyttökohde
- Parantaisiko automaattisen kameratunnistuksen toteuttaminen mielestänne VAK-kuljetusten turvallisuutta Suomessa?
 - o mikäli viranomaisella on resursseja myös käyttää kameratunnistusta jotenkin hyödyksi jatkotoimissaan, niin voi parantaa, mutta muuten tuskin
- Koetteko, että automaattisesta tunnistuksesta on hyötyä? Tai haittaa? Mitä? Henkilökohtainen mielipide?
 - o hyödyt alueellisessa kulunvalvonnassa edellyttävät myös henkilöresursseja, mikäli automaattisen tunnistamisen toimiessa ja sitä käytettäessä pitäisi alueelta myös pystyä poistamaan ei-toivottuja henkilöitä tai kuljetusyksiköitä
- Mitä muuta suunnittelussa tulisi ottaa huomioon?
 - o ei kommentoitavaa tähän
- Toivoisitko tunnistuksen olevan vain lisänä kuljettajien työssä, vai viranomaisten valvontatyökaluna? (Mahdolliset rangaistukset?)
 - o ei ole toivomus, mutta tällainen toiminta voi olla lisänä kuljettajien työssä ja voi toimia viranomaisten valvontatyökaluna
 - o mahdollista soveltamista kulunvalvonnassa/tilojen lukitsemisessa asiaankuulumattomilta henkilöiltä voi ajatella sellaisissa varastoissa, joissa ei henkilökuntaa ole aina paikalla
- Jos VAK-kuljetukset ovat jollakin alueella rajoitettu, ajaisitko sinne silti, mikäli automaattinen tunnistus olisi käytössä? Entä jos tunnistusta ei olisi?

- jos vaarallisen aineen kuljetuksissa tehdään alueellisia kuljetusrajoituksia, niin niitä noudatetaan ja niistä tietoisuutta pitää lisätä keskitettyyn tietopankkiin ja esimerkiksi Traficomin sivustolle selkeästi yhteen paikkaan, että myös ulkomaalaiset kuljetusyritykset pystyvät asiat tarkistamaan etukäteen
 - mikäli automaattinen kulunvalvonta on käytössä ja siten esimerkiksi tunnistamaton ajoneuvo ei tietylle alueelle ole sallittu saapuvaksi, ei sinne voi ajaa, mikäli alue on myös aidattu ja varustettu riittävän lujalla portilla
- Mitkä ovat mielestänne keskeisimmät toimenpidetarpeet VAK-kuljetusten turvallisuuden ja sujuvuuden parantamiseksi Suomessa?
- viranomaisvalvontaa tien päällä on lisättävä ja erityisesti vaarallisten aineiden lähettäjien toiminnan valvontaa on lisättävä, josta on ollut keskustelua myös vak-lainsäädäntöuudistuksen ohjausryhmässä

Liite 2: Vaarallisten aineiden vaarallisuusluokat

Luokka 1: Räjähteet

Alaluokka 1.1: Massaräjähdysvaaralliset räjähteet

Alaluokka 1.2: Sirpalevaaran aiheuttavat räjähteet, jotka eivät ole massaräjähdysvaarallisia

Alaluokka 1.3: Räjähteet, jotka ovat palovaarallisia ja joista aiheutuu joko vähäistä räjähdys- tai sirpalevaaraa tai molempia, mutta jotka eivät ole massaräjähdysvaarallisia

Alaluokka 1.4: Räjähteet, joiden mahdollinen syttyminen kuljetuksen aikana ei aiheuta olennaista räjähdysvaaraa

Alaluokka 1.5: Erittäin epäherkät massaräjähdysvaaralliset aineet

Alaluokka 1.6: Erittäin epäherkät esineet ja välineet, jotka eivät aiheuta massaräjähdysvaaraa

Luokka 2: Kaasut

Alaluokka 2.1: Palavat kaasut

Alaluokka 2.2: Palamattomat ja myrkyttömät kaasut

Alaluokka 2.3: Myrkylliset kaasut

Luokka 3: Palavat nesteet

Luokka 4: Helposti syttyvät kiinteät aineet, itseinteraktiiviset aineet ja epäherkistetyt kiinteät räjähdysaineet

Alaluokka 4.1: Helposti syttyvät kiinteät aineet

Alaluokka 4.2: Helposti itsestään syttyvät aineet

Alaluokka 4.3: Aineet, jotka veden kanssa kosketukseen joutuessaan kehittävät palavia kaasuja

Luokka 5: Sytyttävästi vaikuttavat (hapettavat) aineet ja orgaaniset peroksidit

Alaluokka 5.1: Sytyttävästi vaikuttavat (hapettavat) aineet

Alaluokka 5.2: Orgaaniset peroksidit

Luokka 6: Myrkylliset ja tartuntavaaralliset aineet

Alaluokka 6.1: Myrkylliset aineet

Alaluokka 6.2: Tartuntavaaralliset aineet

Luokka 7: Radioaktiiviset aineet

Luokka 8: Syövyttävät aineet

Luokka 9: Muut vaaralliset aineet ja esineet.

(Kuljettaja.net, n.d. -c; United Nations, 2021-a)