

Miro Tihula

VAARALLISTEN AINEIDEN MAANTIEKULJETUKSIEN ONGELMAT SUOMESSA

Tutkimus vuodesta 2011 alkaen

Opinnäytetyö

Liiketalouden ammattikorkeakoulututkinto

Liiketoiminnan logistiikka

2023



**Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu**

Tutkintonimike	Tradenomi (AMK)
Tekijä/Tekijät	Miro Tihula
Työn nimi	Vaarallisten aineiden maantiekuljetuksien ongelmat Suomessa
Toimeksiantaja	-
Vuosi	2023
Sivut	39 sivua
Työn ohjaaja(t)	Jouni Ropponen

TIIVISTELMÄ

Tässä opinnäytetyössä tarkoituksena on tutkia vaarallisten aineiden kuljetuksia maanteitse Suomessa alkaen vuodesta 2011. Työn tarkoitus on selvittää, mikä vaarallisten aineiden kuljetusten nykytila on Suomessa tutkimalla asiasta löytyvää tilastotietoa.

Työ on teoreettinen tutkimus, jossa on käytetty niin laadullisia kuin määrällisiä tutkimusmenetelmiä. Työssä käydään läpi eri lähteistä löytynyttä tilastotietoa ja sen avulla tutkitaan, löytyykö ongelmakohtia tai jonkinlaisia huolestuttavia ilmiöitä kuljetuksiin liittyen. Näitä tietoja käyttäen paneudutaan tarkemmin siihen, mistä nämä ongelmat tai ilmiöt voisivat johtua. Työssä käydään läpi myös kuljetuksiin liittyviä tietoja, kuten perustietoa vaarallisista aineista, maantiekuljetuksista sekä vastuualueista eri kuljetusvaiheissa.

Teorian viitekehyksen avulla selvitetään, mitä eri asioita tarvitaan vaarallisten aineiden kuljetuksissa. Tämän lisäksi käydään läpi, mitä erilaisia dokumentteja, toimenpiteitä ja turvatoimia kuuluu vaarallisten aineiden kuljetuksessa eli VAK-kuljetuksissa tehdä. Näihin kuuluvat tietysti perusajoluvat, mutta lisäksi tarvitaan VAK-turvallisuusneuvonantaja sekä kalusto, joka läpäissyt kaikki eurooppalainen sopimus vaarallisten tavaroiden kansainvälisistä tiekuljetuksista eli ADR-sopimuksessa mainitut vaatimukset. Tarvittaviin dokumentteihin kuuluvat rahtikirja, kirjalliset turvallisuusohjeet, kuljettajan ADR-ajolupa, kuvallinen henkilöllisyystodistus sekä ajoneuvon hyväksymistodistus. Tämän lisäksi kuljetusyksikössä tulee olla myös vaadittavat merkinnät.

Opinnäytetyössä havaitaan, että suurimpia ongelmia ovat sääolosuhteista johtuvat onnettomuudet, kaluston ja teiden heikentynyt kunto, vaarallisten aineiden luontoon aiheuttamat vahingot, purun tai lastauksen aikana tapahtuneet säiliöiden rikkoutumiset, pelastushenkilökunnan ja siviilien tiedottaminen vaaroista onnettomuuspaikalla, kuljettajien fyysinen ja henkinen terveydentila sekä piilo-VAK-kuljetukset.

Opinnäytetyössä pohditaan ratkaisuja näihin ongelmiin, kuten lisäkoulutuksen tarpeeseen niin kuljetuksissa kuin itse vaarallisten aineiden käsittelyssä, mahdollisen tietokannan kehittämisen, paremman yhteistyö VAK-kuljetuksista vastaavien tahojen, pelastushenkilökunnan ja median välillä sekä työterveysvaatimusten lisäämisen.

Asiasanat: vaaralliset aineet, ongelmat, maantiekuljetus, ADR, onnettomuudet

Degree title	Bachelor of Business Administration
Author (authors)	Miro Tihula
Thesis title	Problems in road transportation of dangerous goods in Finland
Commissioned by	-
Time	2023
Pages	39 pages
Supervisor	Jouni Ropponen

ABSTRACT

The purpose of this thesis is to investigate the transportation of dangerous goods via road in Finland since 2011. The purpose of the work is to find out what the current status of the transportation of dangerous goods is in Finland by examining the available statistical information.

This theoretical study uses both qualitative and quantitative research methods. Statistical information from different sources is reviewed to investigate, whether there are problem areas, or any kind of alarming phenomena related to transportation. With the help of this information, this study will analyze in more detail what these problems or phenomena could be caused by. The thesis also reviews information related to transportation, such as basic information about dangerous goods, road transport, and the remits in different stages of transportation.

The theoretical framework examines the requirements for the transportation of dangerous goods. The thesis reviews various documents, procedures and safety measures that must be considered during the transportation of dangerous goods. These include not only mandatory driving licenses, but also a safety advisor for the transportation of dangerous goods, and the necessary equipment that has passed all the requirements mentioned in the ADR agreement. The essential documents include a waybill, written safety instructions, the driver's ADR driving license, a photo ID and the vehicle's approval certificate. The transport unit must also have the required markings.

The study indicates that the biggest problems are accidents due to weather conditions, the deteriorated condition of the vehicles and roads, damage to the natural environment caused by dangerous goods, container breakage during unloading or loading, the informing of rescue personnel and civilians about the dangers at the accident site, the physical and mental health of the drivers, and unauthorized transports of dangerous goods.

The study considers solutions to these problems, such as the need for additional training both in transportation and in the handling of dangerous goods, the eventual development of a database, better cooperation between the rescue personnel, the media, and the parties responsible for the transportation of dangerous goods, as well as increased occupational health requirements.

Keywords: dangerous goods, problems, road transportation, ADR, accidents

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	TUTKIMUSASETELMA	7
2.1	Teoreettinen tutkimus	7
2.2	Tutkimussuunnitelma.....	8
3	VAARALLISET AINEET.....	8
3.1	Vaarallisten aineiden luokat.....	9
3.2	Vaarallisten aineiden pakkaus.....	11
3.3	Vaarallisten aineiden kuormaus.....	13
3.4	Vapaaraja	14
3.5	LQ ja EQ.....	15
4	MAANTIEKULJETUKSET	16
4.1	Tietoa kuorma-autoista	16
4.2	Kuljettajan vastuut	17
4.3	Maantiekuljetusten tilastotietoa.....	17
5	VAARALLISTEN AINEIDEN KULJETUS SUOMESSA.....	18
5.1	ADR.....	19
5.2	Turvavarusteet.....	19
5.3	Oranssikilpi	20
5.4	VAK-turvallisuusneuvonantaja.....	20
5.5	VAK-kuljetusten tilastoja	22
6	VAK-KULJETUSTEN OSAPUOLTEN TÄRKEIMMÄT VASTUUT	23
6.1	Eriosapuolien vastuut	24
7	VAARALLISTEN AINEIDEN ONNETTOMUUDET	25
7.1	Yleiset onnettomuuksien syyt	25
7.2	Lastaus ja purku	26
7.3	Ympäristövaara.....	26
8	ONGELMAT	27

8.1	Ongelmat välineiden ja kaluston suhteen	28
8.2	Ongelmat ympäristölle	29
8.3	Kuljettajiin liittyvät ongelmat.....	30
8.4	Muihin ihmisiin liittyvät ongelmat.....	30
8.5	Muut ongelmakohdat	32
9	NYKYTILA	32
10	POHDINTA.....	33
10.1	Ratkaisuja ongelmakohtiin.....	33
10.2	Vastaukset tutkimuskysymyksiin.....	36
10.3	Tutkimuksen luotettavuuden arviointi.....	37
	LÄHTEET.....	38

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyössä tarkoituksena on tutkia vaarallisten aineiden kuljetusta maanteitse Suomessa alkaen vuodesta 2011. Tarkoituksena on selvittää, mikä on vaarallisten aineiden kuljetusten nykytila Suomessa. Oppinäytetyössä pyritään selvittämään, mitkä ovat kuljetusten suurimmat ongelmat ja onnettomuuksien aiheuttajat. Samalla on myös tarkoitus antaa perustietoa aiheesta ja tarkastella, mitä vaarallisia aineita kuljetetaan eniten Suomessa.

Kun suoritin vaarallisten aineiden kurssia opintojeni aikana, minulla heräsi mielenkiinto kyseistä aihetta kohtaan ja tästä syystä valitsin sen opinnäytetyöni aiheeksi. Vaarallisten aineiden kuljetuksesta on löydettävistä paljon tietoa laajoina kokonaisuuksina, jotka tyypillisesti käsittelevät kaikkia mahdollisia kuljetusmuotoja sekä kuljetukseen liittyviä lakiasioita. Tästä syystä tavoitteenani oli kirjoittaa aiheesta tiivis kokonaisuus, jotta asiasta kiinnostuneet voisivat jatkossa löytää tietoa vaarallisten aineiden maantiekuljetuksiin liittyvistä ongelmista helposti ja nopeasti, tehden aiheesta helpommin lähestyttävän.

Opinnäytetyön avulla voidaan mahdollisesti löytää vaarallisten aineiden kuljetuksissa toistuvia ongelmakohtia. Tämän avulla yritykset voivat huomioida yleisimmät vaarantekijät ja pyrkiä tekemään kuljetuksista turvallisempia muun muassa yrityksiensä henkilökunnalle, ympäristölle sekä pelastustoiminnan viranomaisille. Riskikartoituksella pyritään myös valistamaan tulevia vaarallisten aineiden parissa työskenteleviä henkilöitä ja lisäämään heidän tietoisuuttaan mahdollisista riskeistä, joita he työtään tehdessään saattavat kohdata.

Opinnäytetyössä kerrotaan alkuun perustietoa vaarallisista aineista: vaarallisten aineiden määrittely, jaottelu, rajoitukset, ym. Tämän jälkeen avaan hieman maantiekuljetuksiin liittyvää tietoa, jotta on helpompi käsitellä kokonaisuutta. Sen jälkeen tarkoitus on, kertoa yleisesti vaarallisten aineiden maantiekuljetuksista eli ne asiat, joita vaarallisten aineiden kuljetuksissa pitää ottaa huomioon ja joita normaalikuljetuksissa ei tarvitse huomioida. Lisäksi

opinnäytetyössä käydään hieman läpi, miten eri tavoin vaarallisia aineita voi maantiellä kuljettaa. Tämän jälkeen analysoidaan, miten Suomessa vuodesta 2011 alkaen kuljetukset ovat toimineet, mitä muutoksia tilastoissa on vaarallisten aineiden kuljetuksissa, sekä käydään läpi mahdolliset ongelmien tekijät ja tausta. Opinnäytetyön lopussa tarkastellaan nykytilannetta sekä käydään läpi mahdollisia ongelmia ja kehityskohteita. Sen jälkeen vastaan tutkimuskysymyksiin ja arvioin työn lähteiden luotettavuutta.

2 TUTKIMUSASETELMA

Tutkimuksessa selvitetään perustietoa Suomen maantiekuljetuksista sekä yleisesti vaarallisten aineiden kuljettamisesta, jotta saataisi selville, miten erilaiset kuljetukset poikkeavat toisistaan. Tämän lisäksi tutkimus pyrkii selvittämään kuljetusten tyypillisiä ongelmia ja mahdollisia syitä näihin.

Tietoa vaarallisten aineiden kuljetuksesta löytyy hajautetusti ja iso osa näistä tiedosta on lakitekstiä. Lakitekstien lukeminen ei välttämättä ole helppoa, ja tästä syystä monelle on hyvin suuri kynnyks lähteä selvittämään asioita vaarallisten aineiden kuljetuksiin liittyen. Pyrin tutkimuksellani saamaan vaarallisten aineiden kuljetuksesta ja siihen liittyvistä tiedoista tällöin helpommin lähestyttävän. Tarkoitukseni on kerätä ja tiivistää tarpeelliset perustiedot, jotta niin yritykset kuin yksityiset henkilötkin pystyvät saamaan helposti tietoa tutkimuksen aiheeseen liittyen. Tällöin he pystyvät tekemään päätöksiä ja suunnitelmia liittyen vaarallisten aineiden maantiekuljetuksiin.

Tässä työssä pääkysymykset ovat:

1. Mitä vaarallisten aineiden kuljetuksessa tarvitaan?
2. Mitä ongelmia Suomessa on VAK-kuljetuksiin liittyen?
3. Onko parannettavaa ja jos on niin mitä?

2.1 Teoreettinen tutkimus

Jyväskylän yliopisto (2021) määrittelee teoreettisen tutkimuksen seuraavasti: Tutkimuksessa ei havainnoida tutkimuskohteita välittömästi, vaan kohteesta pyritään hahmottamaan käsitteellisiä malleja, selityksiä ja rakenteita aiemman tutkimuskirjallisuuden pohjalta. Työssäni on myös niin laadullisen tutkimuksen

ja määrällisen tutkimuksen ominaisuuksia. Määrällisessä tutkimuksessa pyritään tutkimaan asioita ja selittämään tekijöitä niiden taustalla. Myös laadullisessa tutkimusmenetelmässä pyritään selvittämään taustatekijöitä ilmiöiden taustalla, mutta määrällinen tutkimus keskittyy enemmän numeerisiin ja tilastollisiin analyysihin, kun taas laadullisessa keskitytään muun muassa taustoihin, ilmiön merkityksiin ja erilaisiin näkökulmiin. (Jyväskylän Yliopisto 2021.) Tässä tutkimuksessa käydään läpi erilaisia tapahtumia lähivuosilta, jotka ovat vaikuttaneet niin normaalikuljetusten kuin vaarallisten aineiden kuljetusten tilastoihin Suomessa. Näitä tilastoja pyritään tutkimaan tarkemmin, jotta pystytään selvittämään ne ongelmat ja tekijät tapahtumien taustalla. Tutkimus pyrkii ylipäätään selvittämään, mihin suuntaan Suomen vaarallisten aineiden kuljetukset ovat menossa.

2.2 Tutkimussuunnitelma

Tutkimuksen tarkoituksena on löytää kattavasti tietoa eri lähteistä ja kerätä tutkimuksen kannalta oleellista lakitietoa. Tällöin pyritään luomaan tiivistetty kirjoitelma vaarallisten aineiden maantiekuljetuksista. Tutkimuksessa on myös tarkoitus tarkastella mahdollisia muutoksia, joita Suomessa on tapahtunut vaarallisten aineiden kuljetusten onnettomuuksiin liittyen.

Tilastokeskuksen tietoja vertailemalla pystytään tuomaan esille mahdolliset muutokset sekä ongelmakohdat, mikäli niitä esiintyy. Tämän jälkeen pyrin kasaamaan kaikki mahdolliset ongelmat ja tuomaan esille, millaisia vaikutuksia niillä on.

Sen jälkeen katsotaan Suomen tämänhetkinen tilanne asioihin liittyen. Tutkimuksen lopussa pyritään tiivistämään löydetty tieto ja pohtimaan erilaisia menetelmiä, joilla voitaisiin ehkäistä onnettomuuksia tai vähintään ennakoida ja tällöin valmistautua niihin tulevaisuudessa paremmin.

3 VAARALLISET AINEET

Vaarallisten aineiden kuljetukseen liittyy monenlaisia säädöksiä ja rajoituksia verrattuna peruskuorman maantiekuljetukseen. Simonen (2017b, 6.) määrittelee termin vaaralliset aineet seuraavasti: "Aineet ja esineet, jotka saattavat aiheuttaa vahinkoa ihmiselle, omaisuudelle tai ympäristölle". Tästä

syystä vaarallisia aineita kuljetettaessa tulee aina merkitä kuljetettava kuorma oikeaoppisesti. Nämä kuljetettavat aineet voivat olla muun muassa erilaisia kemikaaleja, seoksia sekä esineitä, jotka sisältävät ympäristölle tai eläville eliöille haitallisia yksittäisiä aineita tai niiden yhdistelmiä. (Vaarallisten aineiden kuljetus s.a.)

Opinnäytetyössä käytetään jatkossa pääasiassa termiä VAK-kuljetus, joka määritellään kansalliseksi vaarallisten aineiden kuljetukseksi (Simonen 2017b, 7). Tässä työssä käytän lyhennettä VAK-kuljetus, mutta tulen sillä tässä työssä aina viittaamaan nimenomaan, Suomessa tapahtuviin vaarallisten aineiden kuljetuksiin.

3.1 Vaarallisten aineiden luokat

Koska vaarallisia aineita esiintyy esimerkiksi monissa eri olomuodoissa tai ne aiheuttavat hyvin erilaisia vaaroja onnettomuustilanteissa, on vaaralliset aineet jaoteltu selvyuden vuoksi tarkemmin yksittäisiin kategorioihin. Jokaisella vaarallisella aineella on oma luokkansa sekä oma kuvakkeensa, joka tulee ehdottomasti merkata niin kuljetusyksikköön kuin itse kuljetettavan vaarallisen aineen pakkaukseen. Kuten kuvasta 1 voimme nähdä, vaaralliset aineet jaetaan yhdeksään kategoriaan. Ensimmäinen laajempi kategoria on räjähteet, joka on jaoteltu vielä tarkemmin kuuteen alaluokkaan. Räjähteiden kategoriaan kuuluvat esimerkiksi pommit ja raketit. Näistä räjähteiden alaluokista luokka 1.1. on tuhoisin, koska niihin kuuluvissa aineissa potentiaalisena vaarana esimerkiksi onnettomuustilanteessa on massaräjähdykset. (DSV s.a.). Päinvastoin luokan 1.6. aineet ovat erittäin vakaita ja tällöin vähintään vaarallisia. (DSV s.a.)



Kuva 1. Vaarallisten aineiden kuljetuslipukkeet (Siirilä ym. 2021)

Toinen kategoria on palavat, palamattomat ja myrkylliset kaasut. Näitä ovat muun muassa propeeni ja rikkidioksidi. Kolmantena kategoriana ovat puolestaan palavat nesteet, joihin kuuluvat esimerkiksi asetoni ja etanoli. Ryhmä 4. jaetaan kolmeen alaluokkaan: alaluokka 4.1. eli helposti syttyvät kiinteät aineet, alaluokka 4.2. eli helposti itsestään syttyvät aineet ja alaluokka 4.3. eli aineet, jotka veden kanssa kosketuksiin joutuessaan kehittävät palavia kaasuja. Alaluokkaan 4.1. luetaan muun muassa rikki, alaluokkaan 4.2. lasketaan niin eläin- kuin kasviperäinen hiili ja alaluokkaan 4.3. kuuluu muun muassa kalsium. Hapettavat aineet ja orgaaniset peroksidit muodostavat viidennen kategorian, ja esimerkkiaineisiin kuuluvat muun muassa lyijynitraatti sekä tyypin B orgaaninen peroksidi nestemäisenä ja kiinteänä. Luokan 5.1. aineet voivat happipitoisuutensa takia aiheuttaa muiden aineiden kanssa tulipalon tai jopa räjähdysten (Simonen 2017a, 28). Luokkaan 5.2. kuuluu aineita, jotka sisältävät hiiltä ja runsaasti happea, minkä takia ne ovat hyvin epävakaita, mikä puolestaan saattaa johtaa siihen, että aine alkaa hajota ja

tuottaa lämpöä johtaen mahdollisesti tulipaloon tai räjähdykseen (Simonen 2017a, 30).

Kategoria 6. jaetaan kahteen alaluokkaan: myrkylliset aineet muodostavat luokan 6.1., ja tartuntavaaralliset aineet kuuluvat luokkaan 6.2. Esimerkiksi arseenihappo nestemäisenä sekä kiinteänä kuuluu luokkaan 6.1., ja lääketieteellinen jäte puolestaan lasketaan luokkaan 6.2. Kategoria 7. on radioaktiiviset aineet, joista esimerkkinä on muun muassa uraaniheksafluoridi. Luokka 8. sisältää syövyttävät aineet, joista esimerkkinä on muun muassa fluorivety. Viimeinen kategoria 9. on muut vaaralliset aineet ja esineet. Tähän luokkaan kuuluvat kaikki aineet, joita ei ole mainittu muissa luokissa. Esimerkkinä tässä kategoriassa ovat muun muassa aineet kuten asbesti, joka hienona pölynä hengitettynä voivat vaarantaa terveyden sekä litiumakut. Tämän luvun tiedot perustuvat lähteeseen Laki vaarallisten aineiden kuljetuksesta 23.3.2023/541.

3.2 Vaarallisten aineiden pakkaus

Mitä tulee vaarallisten aineiden pakkaamiseen, on pakkausten ja säiliöiden täytettävä tietyt vaatimukset. Pakkauksen valmistajan täytyy pystyä todistamaan, että heidän pakkauksensa tai säiliönsä on valmistettu, suunniteltu ja tarkastettu kuljetettavan vaarallisen aineen säädösten ja määräysten vaatimusten mukaisesti. VAK-tarkastuslaitos on vastuussa näiden pakkausten tarkastamisesta, kun tarkastus on suoritettu, voidaan pakkaukseen lisätä hyväksyntämerkintä. (VAK-säiliöiden ja pakkausten vaatimustenmukaisuus s.a.) Tarkastuslaitos määrittää laitokseksi, joka on Suomen viranomaisten hyväksymä (Laki vaarallisten aineiden kuljetuksesta 23.3.2023/541). Tällä tarkastuslaitoksella on lain mukaan velvollisuus toteuttaa toimenpiteitä mitä tulee VAK-kuljetusten oikeaoppisiin pakkauksiin, säiliöihin ja kontteihin (Laki vaarallisten aineiden kuljetuksesta 3. §). VAK-tarkastuslaitokset jaetaan kuljetettavan aineen mukaisiin kategorioihin. Esimerkiksi radioaktiivisten aineiden pakkausten hyväksynnästä vastaa säteilyturvakeskuksen hyväksymät tarkastuslaitokset (Traficom 2023).

Nämä turvallisuustarkastukset ja niihin liittyvät VAK-tarkastuslaitoksen edellyttämät testit on uusittava aina kun pakkaukseen tulee joko

rakennetyyppiin, -materiaaliin tai valmistustapaan minkäänkokoisia muutoksia. Kun VAK-tarkastuslaitos on hyväksynyt kuljetettavan vaarallisen aineen pakkaukset, merkitään pakkaukseen hyväksyntämerkintä, joka on kuusiosainen numerokirjan yhdistelmä. Tämän merkinnän ensimmäinen osa kertoo, millaisesta pakkauksesta on kyse ja mistä materiaalista se on valmistettu. Merkinnän toinen osa puolestaan kertoo pakkausryhmän. (VAK-säiliöiden ja pakkausten vaatimustenmukaisuus s.a.) Mikä on kuljetusvaarallinen aine? VAK-luokitukset (s.a.) määrittelevät pakkausryhmän ryhmäksi, johon aineet tarkemmin jaotellaan pakkaamista varten niiden ilmeisten vaaraominaisuuksien puitteissa. Tämä jaottelu eri pakkausryhmiin ei ole riippuvainen itse vaarallisen aineen jaottelusta kategorioihin, jotka mainittiin luvussa 3.1. Pakkausryhmät jaetaan kolmeen alalajiin, jotka merkitään roomalaisin numeroin, riippuen aineen vaarallisuudesta (Mikä on kuljetusvaarallinen aine? VAK-luokitukset s.a.). Syy tähän pakkausryhmiin jakamiseen liittyy itse pakkausmateriaaliin, sillä luonnollisesti vaarallisemmat aineet vaativat lujemman ja vankemman materiaalin. Hyväksyntämerkinnän kolmas osa osoittaa, missä olomuodossa kuljetettava vaarallinen aine on. Neljäs osa merkinnässä puolestaan koskee itse pakkauksen valmistusvuotta. Hyväksyntämerkinnän viides osa kertoo, missä valtiossa pakkaus on hyväksytty, ja viimeinen kuudes osa on VAK-tarkastuslaitoksen määräämä pakkauksen tunnusmerkintä. (VAK-säiliöiden ja pakkausten vaatimustenmukaisuus s.a.)

Myös IBC-pakkauksien (Intermediate Bulk Container) kohdalla pitää seurata edellä mainittuja ohjeita, mutta tämän lisäksi tähän kuljetusmenetelmään on myös omat vaatimuksensa. Esimerkkinä tästä voidaan mainita se, että pakkaukset kuuluu uudelleen tarkastaa tietyin väliajoin, ja muun muassa muoviset pakkaukset saavat olla käytössä vain viisi vuotta. IBC-pakkauksien kohdalla muutoksia on myös hyväksyntämerkinnöissä. Viisi aiemmin selitettyä ensimmäistä osaa ovat samoja, mutta IBC-pakkauksien kohdalla kuudes osio osoittaa, minkä rakennustyyppin mukaisesti pakkaus on valmistettu sekä sisältää toimivaltaisen viranomaisen antaman sarjanumeron. Tämän lisäksi hyväksyntämerkinnässä on myös kaksi uutta kohtaa, joista ensimmäinen kertoo pinoamistestissä käytetyn kuorman painon ja toinen puolestaan osoittaa pakkauksessa olevan enimmäisbruttomassan. (VAK-säiliöiden ja pakkausten vaatimustenmukaisuus s.a.)

Tämän lisäksi VAK-tarkastuslaitos valvoo ajoneuvosäiliöitä. Tähän pakkausmuotoon ei tule hyväksyntämerkintää leimamuodossa vaan, kaikki tiedot löytyvät merkintäkilvestä. Merkintäkilvestä tulee käydä ilmi hyväksymisnumero, säiliön valmistusvuosi ja kokonaistilavuus, säiliökoodi ja itse tarkastukset suorittaneen VAK-tarkastuslaitoksen tiedot sekä viimeisimmän suoritettujen tarkastusten ajankohta. Ajoneuvosäiliöidenkin on ehdottomasti täytettävä kaikki edellä mainitut standardit, joita VAK-tarkastuslaitokset ovat asettaneet. Tämän lisäksi kuljetussäiliön tulee kestää niin kuljetuksesta kuin itse kuljetettavasta aineesta johtuvaa räsitusta. Säiliö pitää myös valmistaa materiaalista, jonka kestävyys tukee $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ja $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$ välisiä lämpötiloja. Ajoneuvosäiliö kuuluu aina tarkastaa ennen ajoonlähtöä, minkä lisäksi sille tulee tehdä tietyn väliajoin määräaikaistarkastuksia, ja muun muassa hitsausliitokset on tarkastettava. (VAK-säiliöiden ja pakkausten vaatimustenmukaisuus s.a.)

3.3 Vaarallisten aineiden kuormaus

Paukkauksien lisäksi aina vaarallisia aineita kuormatessa tulee noudattaa ennaltamääritellyjä rajoitteita. Kaikkia vaarallisia aineita ei välttämättä saa lastata keskenään saamaan ajoneuvoon tai konttiin. Tästä on olemassa oma virallinen taulukko, josta voi nähdä, mitä vaarallisia aineita saa kuormata yhdessä ja mitä ei. Suurin osa tämän tutkimuksen luvussa 3.1 mainituista ensimmäisen kategorian aineista, eli räjähteet, ei ole sallittua pakata muiden vaarallisten aineiden kategorioiden sisältämien aineiden kanssa. Toki tässäkin on muutamia laissa sallittuja poikkeuksia, kuten esimerkiksi luokan 1. räjähteiden sekä luokan 9. tiettyjen hengenpelastuslaitteiden yhteenkuormaus. Aiemmin mainitun VAK-yhteenkuormauskieltotaulukon lisäksi, kategoria 1. aineille on myös oma yhteensopivuustaulukonsa, josta voidaan nähdä, mitkä kyseisen kategorian aineiden yhteenkuormaus on joko sallittua, kiellettyä tai ehdollisesti sallittua. Kategoria 1. on luotu oma taulukkonsa nimenomaan niiden vaarallisuuden vuoksi. Kuitenkin tämän kategoria 1. lisäksi myös kategoriat 4.1. (helposti syttyvät kiinteät aineet, itsereaktiiviset aineet ja epäherkistetyt kiinteät räjähdysaineet), 5.2. (orgaaniset peroksidit) ja aineet, joille on merkattu lisävaaraksi räjähtävyys, sisältävät VAK-yhteenkuormauskieltotaulukon mukaan eniten yhteenkuormauskieltoja. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2009, 18–20).

3.4 Vapaaraja

Joillekin aineille on määritelty vapaaraja. Tällä tarkoitetaan sitä, että tiettyjä vaarallisia aineita saa kuljettaa noudattamatta joitakin säädöksiä mutta ainoastaan tarpeeksi pienissä erissä. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2009, 12) Mikäli kuljetettavat vaaralliset aineet alittavat vapaarajan, joka aineille on annettu, ei kaikkia VAK-kuljetukseen liittyviä ohjeistuksia tarvitse noudattaa. Vapaarakuljetuksiin liittyen vaaralliset aineet on jaettu muutamaiin kuljetuskategorioiden. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2009, 14–15.) Kuvasta 2 voi nähdä nämä kuljetuskategoriat ja niihin liittyvät tärkeät tiedot. Nämä kuljetuskategoriat eivät liity tämän tutkimuksen osan 3.1 vaarallisten aineiden luokkajaotteluun. Liikenne- ja viestintäministeriön (2009, 14–15) mukaan kuljetuskategoria nollan aineilla, esimerkiksi fosforipentasulfidi (UN 1340) tai alkalimetalliamidit (UN 1390), ei ole vapaarajaa.

Kuljetuskategoria	Enimmäismäärä kuljetusyksikköä kohti	Kerroin
0	0	
1	20	50
2	333	3
3	1000	1
4	rajoituksetta	

Kuva 2. Vapaarakuljetusten kategorioiden kertoimet ja enimmäismäärät (Liikenne- ja viestintäministeriö 2009)

Jokaisella vaarallisella aineella on oma YK-numeronsa. Vapaarakuljetustaulukon kaikki vaaralliset aineet ovat jaoteltu niiden YK-numeron mukaan. YK-numero on englanniksi UN number, ja se on nelinumeroinen yhdistelmä, jolla voidaan tunnistaa kuljetuksessa oleva vaarallinen aine. Riippuen aineen pitoisuudesta tai olomuodosta samalla aineella voi mahdollisesti olla monia eri YK-numeroita. Tämä numero kuuluu laittaa myös pakatessa kalliin ja numerosarjan eteen kirjaimet "UN". (Työterveyslaitoksen s.a.)

Eri kuljetuskategorioiden, lukuun ottamatta kategorioita nolla ja neljä, on taulukon mukaan määritelty enimmäismäärä kuljetettavaa ainetta per kuljetusyksikkö sekä kuljetuskerroin (Liikenne- ja viestintäministeriö 2009, 12).

Mitä tulee VAK-kuljetuksien vapaarajan määrittämiseen, säädöksissä on asetettu lukuarvo 1 000, joka voi olla mitä tahansa mittayksikköä (Liikenne- ja viestintäministeriö 2009, 12). Nämä mittayksiköt voivat olla esimerkiksi litroja tai kilogrammoja, mutta niiden yhteismäärä ei saa ylittää lukuarvoa 1 000. Kuljetuskategorioilla 1–3 on kaikilla oma kuljetuskerroin. Liikenne- ja viestintäministeriön (2009, 12) mukaan on mahdollista vapaarajakuljettaa useaan eri kuljetuskategoriaan kuuluvia vaarallisia aineita samassa kuormassa, mutta niiden yhteismäärä ei edelleenkään saa ylittää lukuarvoa 1000. Mikäli lukuarvo 1 000 ylittyy, kyseessä ei ole enää vapaarajakuljetus, vaan tavallinen VAK-kuljetus (Liikenne- ja viestintäministeriö 2009, 12). Koska kyseessä ei ole enää vapaarajakuljetus, tällöin tulee noudattaa aiemmin tutkimuksessa mainittuja VAK-kuljetukseen liittyviä ohjeita, lakeja ja säädöksiä.

3.5 LQ ja EQ

LQ (Limited Quantity) tarkoittaa suomeksi rajoitetut määrät. Tällainen kuljetusmuoto vapautuu melkein kaikista VAK-rajoituksista paitsi esimerkiksi tunnelirajoituksista, yhteenkuormauksesta räjähteiden kanssa sekä VAK-lain vaatimista kuljetusmerkinnöistä. Näissä kuljetuksissa on käytössä oma varoitusmerkki, joka on valkoinen kärjellään oleva neliö, jonka ala- ja yläreuna on mustattu. Näissä lähetyksissä on ohjeistettu tietyt kokonaisbruttomassamäärät, esimerkiksi koolien kohdalla se saa olla maksimissaan 30 kg, kun taas kutiste- tai kiristekalvopakkauksilla tämä on maksimissaan 20 kg. Sisäpakkaus on YK-numeron mukaan rajoitettu. Kun on kyse LQ-lähetyksestä, kuuluu lähettäjän kirjata rahtikirjaan pakkaustavan kokonaisbruttomassa. Huomioitavaa on myös se, että jos lisäpäälyksessä olevien vaarallisten aineiden varoitusmerkit eivät ole nähtävissä, kuuluu pakkaukseen kirjata ”lisäpäälyks”. (Simonen 2017a, 42)

EQ-kuljetuksissa (Excepted Quantity) eli poikkeusmäärällisissä kuljetuksissa käytetään omaa EQ-varoitusmerkki. Varoitusmerkissä kuuluu olla aineen luokkanumero sekä lähettäjän tai vastaanottajan nimi. Tätä merkintää käytetään melko pienissä pakkauksissa. Jotta pakkaus voidaan laskea EQ-kuljetukseksi, tulee pakkauksen sisäpakkaus olla enintään 1–30 g/ml ja ulkopakkauksen 0,3–1 kg. Lisäksi ajoneuvossa tai kontissa saa EQ-

merkinnällä olevia pakkauksia olla maksimissaan tuhat kolia. (Simonen 2017b, 41)

4 MAANTIEKULJETUKSET

Tieliikenne on Suomessa tärkein tavaroiden ja kuorman kuljetusmuoto, koska Suomi on harvaanasuttu maa ja tällöin etäisyydet ovat pitkiä. Lisäksi tavaraliikenteen kokonaismäärästä tonneittain, yli 90 prosenttia kuljetetaan kuorma- tai pakettiautoilla. (Kärmeniemi ym. 2009, 8.) Luku neljä, kertoo ensin yleistietoa kuorma-autoista ja niiden perävaunuista. Tämän jälkeen tutkimus käy läpi kuljettajaan liittyviä vastuita sekä tarvittavia lupia. Lopuksi luvussa käsittelee maantiekuljetukseen liittyvää tilastotietoa.

4.1 Tietoa kuorma-autoista

Suomessa tavarankuljetus maanteillä tapahtuu erilaisilla kuorma-autoilla eli N-luokan ajoneuvoilla. N-luokan ajoneuvoksi lasketaan kaikki tavaroiden ja kuorman kuljettamiseen valmistetut moottoroidut ajoneuvot. Näissä moottoroiduissa ajoneuvoissa on oltava vähintään neljä pyörää tai telat ja sen alin nopeus on 25 km/t. N-luokan ajoneuvot jaetaan Suomen ajoneuvolaissa kolmeen alaluokkaan: N1, jonka massa saa olla enintään 3,5 tonnia, N2, jonka massa on suurempi kuin 3,5 tonnia, mutta pienempi kuin 12 tonnia ja N3 eli kaikki yli 12 tonnia painavat. (Ajoneuvolaki 11.12.2002/1090.)

N-luokan ajoneuvoihin voi kytkeä Suomessa neljää erityyppin perävaunua. Ajoneuvolain mukaan ensimmäinen tyyppi on O1-luokan ajoneuvon kevyt perävaunu, jonka massa on enintään 0,75 tonnia. O2-luokan ajoneuvon massa puolestaan on suurempi kuin 0,75 tonnia mutta korkeintaan 3,5 tonnia. O3-luokan ajoneuvon perävaunun luokittelumassa on suurempi kuin 3,5 tonnia mutta enintään 10 tonnia. Viimeisenä tyyppinä on O4-luokan ajoneuvon perävaunu, jonka luokittelumassa on suurempi kuin 10 tonnia. (Ajoneuvolaki 11.12.2002/1090.) Kuorma-autoissa voidaan käyttää myös erilaisia päällirakenteita, joista esimerkkinä mainitaan kappaletavarakontti ja säiliö (Pouta 2013).

4.2 Kuljettajan vastuut

Vaarallisten aineiden kuljettamiseen tarvitaan eri ajolupia kuin tavallisen henkilöauton ajamiseen. Pelkästään kuorma-autojen ajamiseen Suomessa tarvitaan C-ajokortti. Saadakseen tämän kortin on henkilön ensin omistettava B-ajokortti ja olla iältään yli 18 vuotta. (Cap pro academy s.a.) Tässä tutkimuksessa käydään myöhemmin luvussa 5 läpi muut ajoluvat ja koulutukset, joita VAK-kuljetukset vaativat kuskeiltaan.

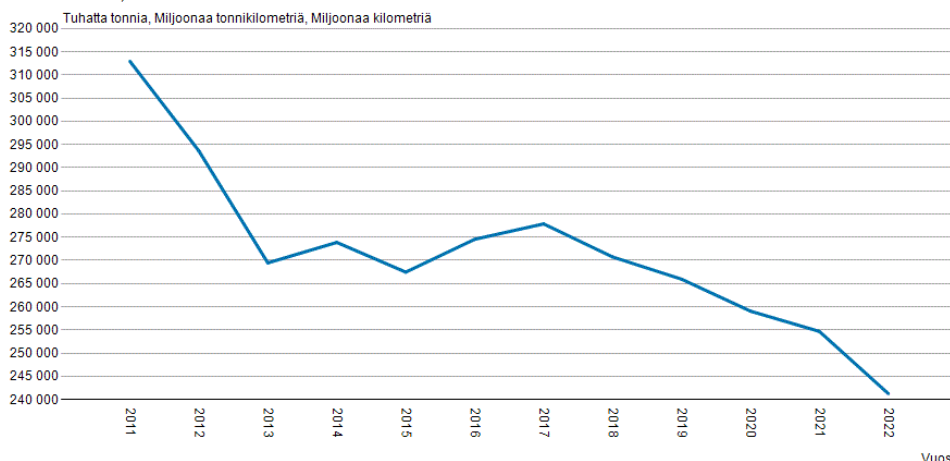
Minkä tahansa kuorman kuljettajan vastuulla on varmistaa, että hänellä on aina tarvittavat dokumentit mukana sekä VAK-lain vaatimat turvallisuuteen liittyvät varustukset. Koska maantiekuljetukset ovat nykyään osa yhä kasvavaa toimitusverkostoa, tämä väistämättä vaikuttaa yksittäisen kuljettajan päivittäisiin työtehtäviin (Kärmeniemi ym. 2009, 8). Yleisesti esimerkiksi eri kuormat, niiden suuruus tai vähyys sekä kuljetukseen vaadittavat reitit määrittelevät kuormankuljettajan vastuut ja riskit.

Kuormaa kuljettavan kuskin tulee pyrkiä ylläpitämään omaa työterveyttään muiden kuljettajien tavoin. Kärmeniemi ym. (2009, 15) listaa tärkeitä kuormankuljettajan itseensä liittyviä vastuukohtia ajotilanteessa, kuten havainnointi ja tilannetietoisuus ajon aikana.

4.3 Maantiekuljetusten tilastotietoa

Kuvasta 3 voimme huomata, miten Suomen maantiekuljetukset ovat vähentyneet huomattavasti vuodesta 2011. Kokonaismäärä on laskenut vuoteen 2022 mennessä noin 23 % vuodesta 2011. Eräs syy maantiekuljetuksien vähenemiseen on ollut Ukrainassa tapahtuva Venäjän hyökkäys vuodesta 2022 alkaen. Tämä on väistämättä johtanut polttoaineen hintojen nousuun Suomessa, sillä Venäjältä tuotiin aiemmin suuria määriä polttoainetta Suomeen. (Eurooppa-neuvosto. s.a.) Myös venäläisten ja valkovenäläisten kuljetusyrityksien ja ylipäätään kuljettajien poistuminen markkinoilta on aiheuttanut kuljettajapulaa. Koronapandemia on osaltaan vaikeuttanut uuden maantiekalusteen saatavuutta, mikä osaltaan on vaikuttanut kuljetusten kokonaismäärän laskuun. Kustannuksien nousun vuoksi yritykset ovat joutuneet vähentämään kuljetuksiaan, ja polttoaineiden hinnannousu uhkaa monen yrityksen toimintakykyä. (Tieto.Traficom 2021a.)

Kotimaan kuorma-autoliikenteen suoritteet kokonaispainoluokan mukaan muuttujina Vuosi.
Tavaramäärä, 1000 t.



Kuva 3. Suomen kuorma-autoliikenne (11sw -- Kotimaan kuorma-autoliikenteen suoritteet kokonaispainoluokan mukaan, 2011-2022 s.a.)

5 VAARALLISTEN AINEIDEN KULJETUS SUOMESSA

Kuljetettaessa vaarallisia ainetta Suomessa on noudatettava ADR-sopimusta ja Traficomien VAK-tiemääräyksiä. Normaali kuljetus poikkeaa VAK-kuljetuksesta seuraavaa. Yrityksellä, joka hoitaa vaarallisten aineiden kuljetuksia, pakkaamista, kuormaamista tai ylipäätään VAK-kuljetuksiin liittyvää toimintaa, kuuluu olla VAK-turvallisuusneuvonantaja.

Tavaranlähettäjän vastuulla on luokitella, mihin vaarallisten aineiden luokkaan kuljetettava aine kuuluu. Tämän jälkeen on tavaran pakkauksessa otettava huomioon eri luokkien pakkausvaatimukset ja pakkaajan tulee laittaa vaarallisen aineen tunnistamiseen tarvittavat merkinnät ja varoituslipukkeet. Kuljettajalla kuuluu olla ADR-ajolupa ja ajoneuvo, joka on päässyt vaarallisten aineiden katsastuksen läpi. Tämän kaiken jälkeen on varmistettava, että ajoneuvossa on kiinnitettynä sisällöstä kertovat varoitusmerkit, kuten oranssikilpi, vaaratunnuslipuke ja luokkakohtaiset varoituslipukkeet. Lopuksi kuljetusajoneuvossa tulee olla mukana kuorman rahtikirja ja kuorman mukainen kirjallinen turvallisuusohje. (VAK-kuljetusten turvallisuus s.a.)

Tässä luvussa käsitellään tarkemmin edellä mainittuja VAK-kuljetuksiin liittyviä tarvittavia asioita, kuten ADR-sopimus, oranssikilpi sekä VAK-turvallisuusneuvonantaja, tarkemmin. Lopuksi tässä osiossa tarkastellaan VAK-kuljetuksiin liittyviä tilastoja Suomessa.

5.1 ADR

ADR-sopimus lyhenteenä tarkoittaa accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par route tai suomeksi eurooppalainen sopimus vaarallisten tavaroiden kansainvälisistä tiekuljetuksista. ADR on sopimus, joka tuli voimaan vuonna 1968, ja tässä sopimuksessa määriteltiin tarkemmin tieliikennemääräyksiä koskien pakkaamista, kuorman varmistamista ja vaarallisen aineen merkintöjä. Sopimusta muokataan joka toinen vuosi, kun uusia tietoja vaarallisten aineiden kuljetuksista ilmenee. Sopimus on käytössä kaikissa Euroopan maissa ja lisäksi se on allekirjoitettu Euroopan ulkopuolella muun muassa joissakin Keski-Aasian maissa. Sopimus on vuoden 2017 tietojen mukaan käytössä yhteensä 48 maassa. (Timocom-sivuston s.a.)

ADR-sopimuksen mukaisesti kaikilla vaarallisia aineita kuljettavilla kuorma-autonkuljettajilla tulee olla virallinen sertifikaattia eli ADR-ajolupa. ADR-ajolupia ovat yhdistetty perusajolupa, perusajolupa, säiliöajolupa, räjähdäajolupa ja radioaktiivisten aineiden ajolupa. (Skal s.a.) ADR-ajolupa on voimassa viisi vuotta kerrallaan, minkä lopussa kuorma-autonkuljettajan tulee käydä jatkokoulutuskurssilla ennen sertifikaatin voimassaolon umpeutumista. Tämän lisäksi ADR määrää, mitä turvallisuuteen liittyviä tarvikkeita kuorma-autossa kuuluu olla ja asiakirjoista. Näitä asiakirjoja ovat rahtikirja, kirjalliset turvallisuusohjeet, kuljettajan ADR-ajolupa, kuvallinen henkilöllisyystodistus ja ajoneuvon hyväksymistodistus (Skal s.a). ADR ohjeistaa myös, että yritykset, jotka haluavat kuljettaa vaarallisia aineita, ovat velvollisia nimeämään vähintään yhden vastuuhenkilön. Osa tämän vastuuhenkilön työtehtäviä on olla vastuussa siitä, että viimeisimpiä vaarallisten aineiden kuljetuksiin liittyviä määräyksiä ja velvoitteita noudatetaan.

5.2 Turvavarusteet

Jokaisessa kuljetuksessa, jotka ylittävät vapaarajan tulee olla samat varusteet. Kuitenkin jotkin vaaralliset aineet vaativat omat lisävarusteensa kuljetuksen ajaksi. Näistä lisävarusteista yleisimmät, jotka jokaisessa kuljetuksessa kuuluu olla, ovat pyöräkiila, kaksi varoitusmerkkiä, jotka pysyvät itsestään pystyssä, varoitusliivi, irtonainen valaisin, suojakäsineet ja

silmäsuojaimet. Pyöräkiilan tulee olla sopiva suhteessa kuljettavan ajoneuvon sallittuun maksimimassaan sekä rengaskokoon. Aineluokka kohtaisiin yli vapaarajan ylittäviin tavaroihin kuuluvat seuraavat asiat: vaarallisten aineiden luokkien 3–9. lisävaruste on silmänhuuteluneste, vaarallisten aineiden luokat 2.3. ja 6.1. vaativat hengityksen suojaimet jokaiselle miehistön jäsenelle, ja vaarallisten aineiden luokat 3., 4.1., 4.3., 8., ja 9., lukuun ottamatta kaasuja, vaativat lisävarusteiksi lapion, viemärisuojan ja keräysastian. Vaatimuksena on myös, että yli vapaarajan kuljetuksissa tulee olla kaksi kappaletta sammuttimia. Liukuestevaatimus eli nastat tai lumiketjut koskevat räjähteitä kuljettavia ajoneuvoja. Palavilla nesteillä on vaatimuksena se, että mukana on tiivistettyä öljynimeytysainetta 100 l sekä viisi muovikassia tilavuudeltaan 50 l tai kooltaan 3 m³ oleva muovista tai vastaavasta aineesta valmistettu säkkiputki. (Simonen 2017b, 75–76)

5.3 Oranssikilpi

Jokaisessa yli vapaarajan VAK-kuljetusautossa kuuluu olla oranssikilpi. Jos kyseessä ei ole säiliöajoneuvon kuljetus, pelkät oranssinväriset kilvet, ilman merkintöjä, riittävät. Kun kyseessä on säiliöajoneuvo, oranssissa kilvessä kuuluu olla kuljetettavan aineen vaarantunnusnumero ja sen YK-numero. (Trafi 2016, 3.) Vaaratunnusnumero on kaksi- tai kolminumeroinen numerosarja, jonka ensimmäinen numero kuvailee kuljetettavan aineen ensisijaisen vaaran, kun taas toinen ja kolmas numero kertovat aineen toissijaisista vaaroista. Tämän lisäksi numerosarjan eteen voidaan laittaa kirjain "X", jolla ilmaistaan, että aine reagoi veden kanssa vaarallisesti. On mahdollista, että numerosarjassa on kaksi samaa numeroa peräkkäin, mikä puolestaan kuvastaa sitä, että aine on tavallista vaarallisempi. Numerosarjassa täytyy olla vähintään kaksi numeroa, joten jos toissijaisia vaarantekijöitä ei ole, merkitään ensimmäisen numeron perään nolla. (Työterveyslaitos s.a.)

5.4 VAK-turvallisuusneuvonantaja

Tämän luvun tiedot ovat Liikenne- ja viestintäministeriön (s.a.) VAK-turvallisuusneuvonantajan oppaasta. Vaarallisten aineiden turvallisuusneuvonantajan tehtävänä on suunnitella, toteuttaa ja seurata yrityksen vaarallisten aineiden käsittelyä. Turvallisuusneuvonantajan kuuluu

esimerkiksi selvittää mahdollisia keinoja turvallisuuden parantamiseksi ja toimeenpanna näiden keinojen käyttäminen yrityksessä.

Vaarallisten aineiden turvallisuusneuvonantajan tulee varmistaa, että VAK-määräyksiä, säännöksiä ja erityisvaatimuksia noudatetaan. Tämä tarkoittaa sitä, että turvallisuusneuvonantajan kuuluu muun muassa varmistaa, että yrityksellä on selkeät ohjeet sen toimintaan ja turvallisuussuunnitelma on tehtynä. Tämän lisäksi kyseisen henkilön tulee valvoa, että kaikkia näitä ohjeita ja määräyksiä noudatetaan. Näihin ohjeisiin kuuluvat myös kuljetuskaluston kunnossapito sekä oikeiden välineiden ja asiakirjojen mukana pitäminen. Turvallisuusneuvonantaja seuraa yrityksen VAK-määräyksiä mukaista toimintaa, yrityksen alihankkijat mukaan lukien. Lisäksi eräs tärkeä turvallisuusneuvonantajalle kuuluva tehtävä on VAK-toimintaan liittyvä neuvonta ja opastus. Hänen kuuluu varmistaa, että hankintoja tehtäessä yrityksellä täyttyy kaikki vaarallisten aineiden käsittelyyn liittyvät tarpeet. Tähän lasketaan mukaan esimerkiksi yrityksen henkilökunnan kouluttaminen vaarallisten aineiden käsittelystä sekä koulutuksien dokumentointi. Turvallisuusneuvonantajalla on oltava niin yksityiskohtaiset toiminta- ja käyttöohjeet sekä kykyä ymmärtää ja soveltaa niiden tietoja toiminnassaan. Lisäksi toimenkuvaan kuuluu myös virheistä ja vaaratilanteista tiedottaminen asiaankuuluville tahoille sekä näiden vaaratilanteiden pohjalta luotu ja toimeenpantu korjaavan toiminnan raportointi ja toteutus.

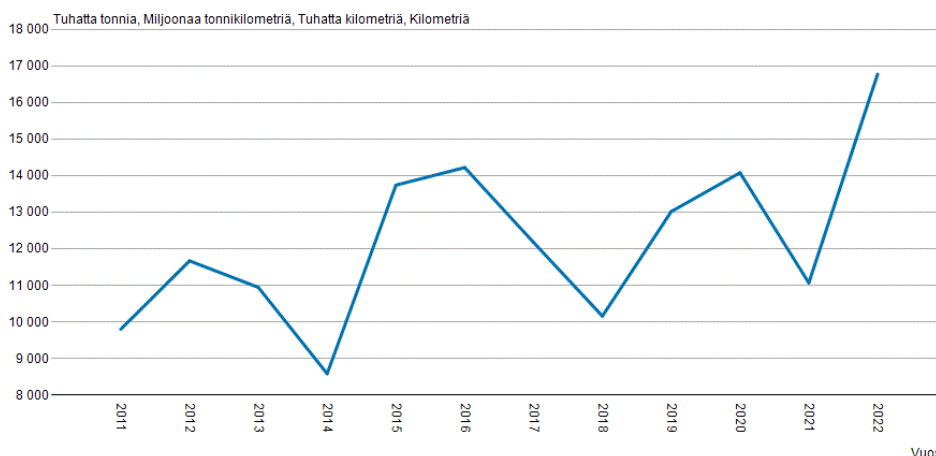
Turvallisuusneuvonantajalla on vastuita aina kun onnettomuuksia, vaaratilanteita, läheltä-piti-tilanteita sekä vakavia rikkeitä tapahtuu. Hänen vastuualueeseensa kuuluu tällöin erilaisten raporttien teko sekä tapahtumien jälkiseuranta. Raportoinnin tulee sisältää muun muassa sisäinen onnettomuusseloste, jossa käydään läpi yksityiskohtaisesti, mitä vaaraa onnettomuudesta oli muille ihmisille, ympäristölle tai omaisuudelle. Tarvittaessa turvallisuusneuvonantajan kuuluu laatia onnettomuusraportti myös viranomaisille. Lisäksi hän vastaa onnettomuuden tutkimisesta ja ohjeistuksesta sekä hänen tulee valvoa tarvittavien kiireellisten toimenpiteiden ja muutoksien toteutuksesta. Lopuksi katsotaan, mitä toimenpiteitä tai muutoksia toimintaan tai käsittelyyn tulee tehdä, jotta tulevaisuudessa samankaltaisilta tilanteilta vältyttäisiin.

VAK-turvallisuusneuvonantajan tärkeä tehtävä on laatia yrityksen toiminnasta vaarallisia aineita käsittelyä koskeva vuosikertomus. VAK-toiminnan vuosikertomuksia täytyy säilyttää viisi vuotta ja ne tulee aina viranomaisten pyytäessä luovuttaa heille välittömästi.

5.5 VAK-kuljetusten tilastoja

Kuvaa 4 tarkastelemalla voimme huomata, että VAK-kuljetuksien määrä on nousussa, tosin melko aaltoilevasti. Matalimmillaan se oli vuonna 2014, kun taas korkeimmillaan se on ollut vuonna 2022. VAK-kuljetuksien määrä kuorma-autoliikenteessä on vuodesta 2011 ollut aina alle kymmenen prosenttia kaikista kuljetuksista.

Vaarallisten aineiden kuljetukset kotimaan tieliikenteessä muuttujina Vuosi. Tavaramäärä, 1000 t.



Kuva 4. VAK-kuljetukset Suomessa kuorma-autolla (117k -- Vaarallisten aineiden kuljetukset kotimaan tieliikenteessä, 2011-2022 s.a.)

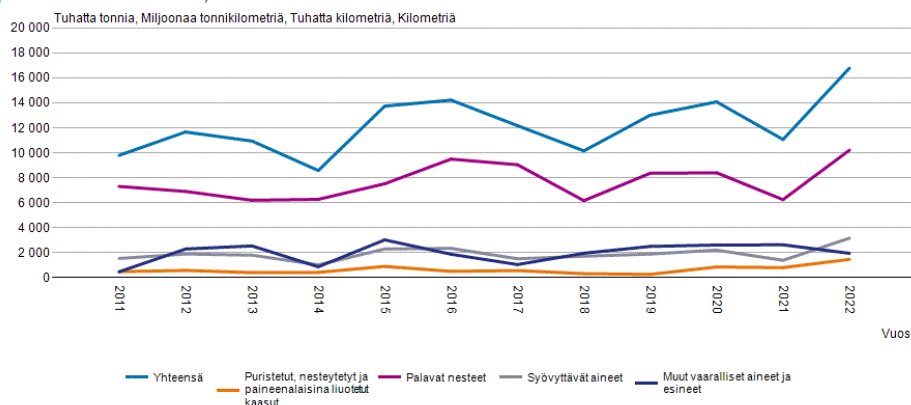
Kuvaa 3 ja 4 tarkastelemalla voimme huomata, että vaikka kuormien maantiekuljetukset ovat vähentyneet Suomessa, vaarallisten aineiden kuljetus on puolestaan kasvanut. Vuonna 2011 kaikista kuormiin liittyvistä kuljetuksista kolme prosenttia oli VAK-kuljetuksia, kun taas vuonna 2022 se on jo noussut seitsemään prosenttiin.

Kuvasta 5 voimme huomata, että Suomessa palavat nesteet ovat suurin kuljetettava vaarallinen aine. Vuodesta 2011 alkaen palavat nesteet ovat olleet yli puolet Suomen vaarallisten aineiden kokonaiskuljetusmäärästä.

Korkeimmillaan se on ollut vuonna 2011, jolloin se oli noin 75 prosenttia kaikista VAK-kuljetuksista. Vuonna 2015 palavien nesteiden kuljetus oli alhaisimmillaan vain noin 55 prosenttia. Tarkasteltaessa, mille vaarallisten aineiden luokille tapahtui eniten onnettomuuksia, selvisi, että luokan 3. palavat nesteet pitivät kärkisijaa. Onnettomuuksista 43 prosenttia oli palavien nesteiden kuljetuksia. Toisena huomattavana ryhmänä oli luokka 8. eli syövyttävät aineet. Syövyttävät aineet kattoivat 22 prosenttia kaikista VAK-onnettomuuksista. Muiden luokkien onnettomuusmäärät jäivät prosenttimäärältään alle kymmeneen prosenttiin. (Rajamäki 2019, 6.)

Huomioitavaa on myös se, että suurimmissa osissa kuljetuksia, joissa tapahtui onnettomuuksia, kuljetusmuoto oli joko kuorma-auto tai perävaunu. Näistä kuorma-autoista säiliöautoille oli tapahtunut eniten onnettomuuksia, tarkemmin yli puolet onnettomuuksista. (Rajamäki 2019, 7.)

Vaarallisten aineiden kuljetukset kotimaan tieliikenteessä muuttujina Vaarallisten aineiden luokka ja Vuosi. Tavaramäärä, 1000 t.



Kuva 5. VAK-kuljetukset Suomessa nimikkeiden mukaan (117k -- Vaarallisten aineiden kuljetukset kotimaan tieliikenteessä, 2011-2022 s.a.)

6 VAK-KULJETUSTEN OSAPUOLTEN TÄRKEIMMÄT VASTUUT

Suomen laissa on määritelty niin lähettäjälle, kuljetuksen suorittajalle ja kuljettajalle, vastaanottajalle, kuormaajille kuin pakkaajille omat vastuut vaarallisten aineiden käsittelyssä. Tämä osio käsittelee lähettäjän, kuljettajan sekä muiden osapuolien vastuualueita VAK-kuljetuksissa.

6.1 Eriosapuolien vastuut

VAK-kuljetuksen lähettäjällä on lain asettamia velvoitteita. Lähettäjän tulee muun muassa antaa kuljetuksen suorittajalle kaikki tarvittavat informaatiot kuljetusta varten. Näihin tietoihin kuuluvat rahtikirja tai muu vastaava lähetyskirja sekä kaikki muut tarvittavat asiakirjat. Lähettäjän vastuulla on myös varmistaa oikeat merkinnät säiliöistä tai konteista, jotka eivät ole vielä puhdistettuja ja tyhjennettyjä. Mikäli lähettäjä käyttää toisten osapuolien palveluja, on hänen vastuullaan varmistaa, että VAK-säädökset täyttyvät. (Valtioneuvoston asetus vaarallisten aineiden kuljetuksesta tiellä 13.3.2002/194.)

Kuljetuksen suorittajan ja kuljettajan vastuulle kuuluu varmistaa, että vaarallisia aineita saa kuljettaa teillä. Heidän tulee myös varmistua siitä, että lähettäjän vastuulla olevat asiakirjat ja kuljetettavan aineen tiedot ovat aina mukana. Ennen ajoa täytyy tarkistaa ajoneuvo huolellisesti mahdollisten vikojen ja vuotojen varalta. Lisäksi kuljettajan on tarkistettava, että kuljetettavan aineen rajoituksia on noudatettu ja ajoneuvolla on lupa ajaa kuormaa. Kuljettajan on myös tietenkin varmistettava VAK-laissa säädettyjen varusteiden, lipukkeiden ja merkintöjen kiinnitys. Nämä lipukkeet ja merkinnät tulee myös poistaa kuljetuksen päätyttyä kuljetuksen suorittajan ja kuljettajan toimesta. (Valtioneuvoston asetus vaarallisten aineiden kuljetuksesta tiellä 13.3.2002/194.)

Ilman pakottavaa syytä, kuorman vastaanottajan ei tule kieltäytyä vastaanottamasta kuormaa. Kuormaajalla on myös monia velvoitteita, esimerkiksi kuormatessaan hänen on ehdottomasti noudatettava VAK-lakia ja yhteenkuormauskieltoja. Pakkaajan on puolestaan seurattava pakkaamista ja yhteenpakkaamista koskevia säädöksiä. Valmistellessaan kollia kuljetusta varten hänen on noudatettava kollin merkintää ja lipukkeita koskevia säännöksiä. Kuorman purkajan on tarkastettava, ettei esimerkiksi pakkauksissa tai säiliöissä ole vikoja, jotka vaarantaisivat purkamista. Vastuu vaurioituneen kuorman korjaamisesta on myös kuorman purkajalla. Lisäksi purkajan tehtävä on huolehtia ajoneuvojen ja konttien putsamisesta. (Valtioneuvoston asetus vaarallisten aineiden kuljetuksesta tiellä 13.3.2002/194.)

7 VAARALLISTEN AINEIDEN ONNETTOMUUDET

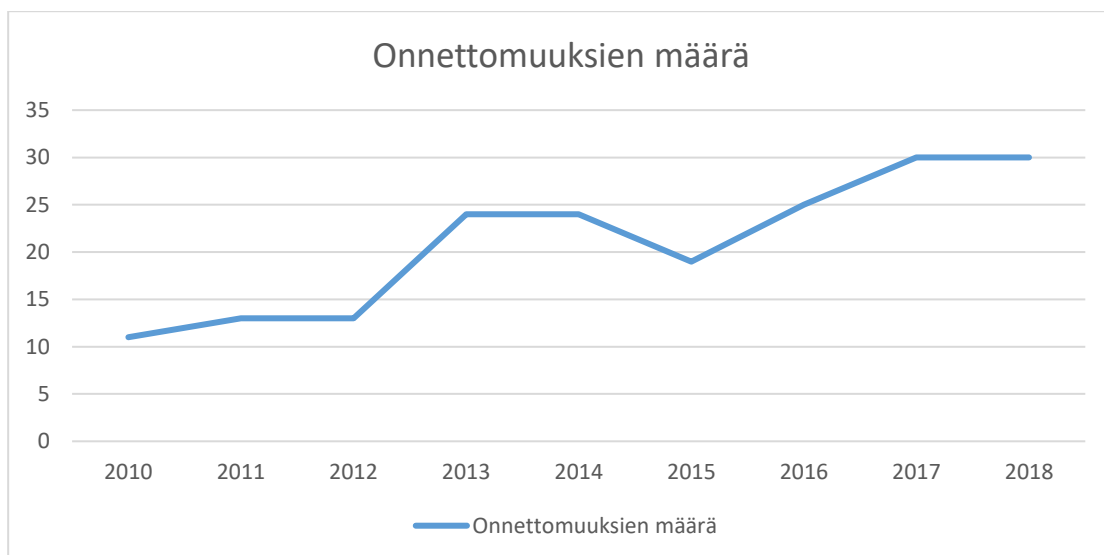
Luvussa tullaan käymään läpi onnettomuuksien yleisimpiä syitä niin tiellä kuin lastausvaiheessa. Tarkastelen myös mitä ympäristövaaroja nämä onnettomuudet aiheuttivat. Tarkoituksena on havaita, millaisissa olosuhteissa suurimmat ongelmat esiintyvät, jotta myöhemmin voidaan löytää näihin toimivia ratkaisuja.

7.1 Yleiset onnettomuuksien syyt

Tutkittaessa lähteitä käy ilmi, että onnettomuuksia on tapahtunut yhteensä 189 vuosina 2010–2018. Kuljetuksissa tapahtuneiden onnettomuuksien määrä on kasvanut Suomessa vuosina 2017 ja 2018: molempina vuosina oli tapahtunut kolmekymmentä onnettomuutta, kun aikaisimpina vuosina niitä oli jonkin verran vähemmän. Alhaisimmillaan onnettomuuksia oli vuonna 2010, jolloin niitä tapahtui vain 11. Tästä voimme havaita, että onnettomuuksien määrä on melkein kolminkertaistunut. Kuva 6 kuvaa VAK-kuljetuksiin liittyvien onnettomuuksien kokonaismäärää. (Räty & Länsivuori 2015, 14; Rajamäki 2019, 5.) Verrattaessa kuva 4 ja kuva 6 voimme huomata, että vuonna 2018 kuljetettiin kolmanneksi pienin määrä kuormaa, mutta onnettomuuksien määrä oli silloin suurimmillaan.

Tutkittaessa syitä onnettomuuksille vuosina 2013–2018 selvisi, että eniten niitä tapahtui ajon aikana. Onnettomuuksien kokonaismäärä oli tällä aikavälillä yhteensä 123. Noin 81 prosenttia tapahtui ajon aikana ja niissä suurin syy oli ajoneuvon suistuminen tieltä ja/tai kaatuminen, joissa ei ollut muita ajoneuvoja osallisena. 123 onnettomuudesta 96 kuului edellä kuvattuun joukkoon. Näistä 38 onnettomuuden kuvauksessa oli maininta siitä, että onnettomuuspäivänä oli annettu varoitus huonosta tai liukkaasta ajokelistä. (Rajamäki 2019, 8.)

VAK-onnettomuuksien henkivahinkojen määrä on hyvin alhainen. Vuosien 2013–2018 välillä onnettomuuksissa vammautui tai kuoli 14 ihmistä. Näissä tapauksissa itse kuljetetulla vaarallisella aineella ei ollut mitään tekemistä vammautumisen tai kuoleman aiheuttamisessa, vaan itse liikenneonnettomuus oli syynä näihin tapahtumiin. (Rajamäki 2019, 7.)



Kuva 6. Onnettomuuksien määrä (Räty & Länsivuori 2015; Rajamäki 2019)

7.2 Lastaus ja purku

Vaaratilanteiden välttämiseksi kuljettajan on oltava yhteydessä varastohenkilökuntaan ennen kuormausta ja kuormaa purkaessa (Simonen 2017b, 90). Vuosina 2013–2018 välillä toiseksi eniten onnettomuuksia tapahtui kuorman purun tai lastauksen aikana. Näitä onnettomuuksia on huomattavasti vähemmän, kun niitä eerrattuna ajon aikana tapahtuviin onnettomuuksiin. Kuitenkin merkittävää on se, että yli puolet kuorman purun tai lastauksen aikana tapahtuneista onnettomuuksista johtui työntekijän omasta virheestä. 22 onnettomuudesta 17 johtui joko purun tai lastauksen aikana säiliöön tai sen kanteen tulleesta reiästä, trukin tekemistä reistä tai säiliön ylitäytöstä. Loput onnettomuuksista johtuivat kaluston rikkoutumisesta tai jostain muusta tuntemattomasta syystä. (Rajamäki 2019, 9.)

7.3 Ympäristövaara

152 onnettomuudesta 61:ssä vaarallista ainetta ei valunut luontoon, mutta tilanteessa tämä oli vaarana, eli 91 tapauksessa vaarallista ainetta valui luontoon, mutta valitettavasti tietoa siitä, kuinka paljon ja minkä kokoiset vahingot siitä seurasi, ei ole mainittu. (Rajamäki 2019, 6–7.) Kuten tutkimuksessa on aiemmin mainittu, Suomessa kuljetetaan eniten palavia nesteitä, joten ympäristöön kohdistuvan tulipalon vaara on erittäin suuri näissä kuljetuksissa onnettomuustilanteissa. Huomioitavaa on myös se, että palavien nesteiden vaaraominaisuuksiin pohjautuvassa luokittelussa, joita palavilla

nesteillä on yhteensä viisi, kuuluu sekä myrkylliset että syövyttävät palavat nesteet. Mikä tarkoittaa, että ympäristöön päästyään aine voi myrkyttää maastoa ja läheisiä vesistöjä. (Simonen 2017b, 21.)

Syövyttävillä aineilla, joita kuljetetaan toiseksi eniten, on omat huonot vaikutuksensa luontoon joutuessaan. Sen lisäksi että aine syövyttää eliöitä luontoon päästyään, on tälläkin ryhmällä omat vaaraominaisuusluokat, kuten esimerkiksi palamisen sekä kuumenemisen herkkyys ja myrkyllisyys. (Simonen 2017b, 36)

Suomessa ennen ajoon lähtöä VAK-kuljetuksissa olla suunnittelu reitti, jota pitkin aineita on kuljetettava. Tältä reitiltä saa poistua, jos tilanne sitä vaati esimerkkinä on tapahtunut jokin onnettomuus. Näissä otetaan huomioon teiden turvallisuus sekä myös se, että Suomessa on joitakin teitä, joilla tiettyjä vaarallisia aineita ei saa kuljettaa. Suomessa on käytössä A- ja B-VAK-kuljetusrajoituksia. Suomen laissa on määritelty mitkä aineet kuuluvat mihinkin ryhmään. On poikkeustilanteita, joissa kuljetusrajoitettua ainetta saa kuljettaa tierajoituksista huolimatta, esimerkiksi silloin kun kuljettavan aineen vastaanottaja on tällaisen tien varrella. (Traficom. 2020, 5–6) Tunnelit ovat taas kategorioitu luokkiin A, B, C, D ja E. Näistä kategorioista A tarkoittaa sitä, ettei rajoituksia ole. Suomessa on toki tunneleita, mutta ne kaikki lasketaan tunnelikategoriaan A. Reitit on suunniteltu niin, että kuskillä on turvalliset lepo- ja tankkauspaikat. Vaikka tietty reittisuunnitelma onkin tehty, tarpeen tullen voidaan tehdä muutoksia siihen kuljetusten aikana edelleen noudattaen tie- ja tunnelirajoituksia. (Simonen 2017b, 91.)

8 ONGELMAT

Vaarallisten aineiden kuljettamisen turvallisuus on hyvin korkea. Mutta kun katsotaan tilastoja, pientä nousua onnettomuuksissa on tapahtunut. Kuten tämän tutkimuksen luvussa 7.1 mainittiin, huono ajokeli on yksi suurimmista onnettomuustekijöistä. Tämä tarkoittaa sitä, että yritysten tulisi tulevaisuudessa keskittyä kuljettajien kouluttamiseen liukasajossa. Valitettavasti tietoa siitä, oliko kuski ajanut ylinopeutta onnettomuushetkellä, ei löytynyt. Olisi silti tärkeä valvoa, että kuskit, jotka varsinkin kuljettavat vaarallisia aineita työkseen, ajavat erittäin varovasti. Olisi hyvä myös painottaa

sitä, että onnettomuudet, joissa vaarallista ainetta on mukana, ovat niin ihmisille kuin ympäristölle paljon haitallisempia kuin muut kuljetukset.

Tässä kappaleessa käydään ensin läpi ongelmia VAK-kuljetuksissa käytettävien kalustojen suhteen. Näihin kuuluvat niin vaarallista ainetta kuljettavat kuorma-autot kuin lastaus- ja purkutilanteessa käytettävät välineet. Seuraavaksi tutkimus tarkastelee VAK-kuljetuksien aiheuttamia ympäristöongelmia. Tämän jälkeen tarkastellaan henkilöstöön liittyviä ongelmia, erityisesti VAK-kuljettajia koskevia terveyteen liittyviä ongelmia. Lopuksi tämä luku käy läpi muita VAK-kuljetuksiin liittyviä ongelmakohtia.

8.1 Ongelmat välineiden ja kaluston suhteen

Myös yksi tekijä kuljetuksiin liittyen on kaluston hajoaminen, joka puolestaan tarkoittaa sitä, että ajokalustoa ja rekkoja tulisi useammin kunnostaa ja vaihtaa. Maailmalla parhaillaan käynnissä olevien ongelmien vuoksi, esimerkiksi Venäjän ja Ukrainan välinen sota, kaluston huolto on kärsinyt pahasti ja tällöin uuden kaluston saanti on hankaloitunut. Myös bensiinin hinnannousu on saanut kuljetusyrietykset siirtämään investointien ajankohtaa eteenpäin, mikä osaltaan vaikuttaa kaluston uusimisen vähyyteen. Tämäkin huomioiden Suomessa on silti hyvin korkea vaatimustaso ajovälineissä.

Tulevaisuudessa myös lastaus- ja purkuhenkilökunta tarvitsisivat lisäkoulutusta. Edelleen näissä tilanteissa tapahtuvien onnettomuuksien määrä on pieni, mutta se, että esimerkiksi yksi syy pakkauksien hajoamiseen on ollut trukilla tehty vahinko muun muassa säiliöihin, on huolestuttava asia. Ongelmana on näissä tilanteissa voinut olla työntekijöiden huolimattomuus tai puutteellinen koulutus tai taidot trukin käsittelyssä. Yksi vaihtoehto voisi olla myös investoida erilaisiin trukkeihin, jotka sopisivat paremmin vaarallisten aineiden käsittelyyn. Vaikka trukeissa ei ole paljoa variaatioita, pitäisi silti pyrkiä suunnittelemaan niitä tai trukkijärjestelmiä, jotka vähentäisivät pakkauksien hajoamista. Toinen mahdollinen ratkaisu voisi olla jonkinlainen automaatio vaarallisten aineiden lastauksessa, mutta tämäkin vaatisi uusien laitteiden kehittelyä sekä investointeja.

8.2 Ongelmat ympäristölle

Yksi lisäongelma liittyy onnettomuuksien ilmoittamiseen. Yleensä onnettomuuksista otetaan yhteyttä hätäkeskukseen ja mikäli soittaja ei ole itse kuorman kuljettaja, ei henkilö välttämättä tiedä, millaisesta kuljetuksesta on kyse. Lisäksi henkilö, joka ei tunne kuormien kuljetukseen käytettäviä ajoneuvoja, ei välttämättä tiedä, kuinka pahasti ajoneuvo on vaurioitunut. Voi olla myös mahdollista, että vaarallisten aineiden merkinnät eivät ole enää luettavissa ja näkyvillä. Jos kuski ei ole tajuissaan/elossa, ei paikalle saapuvalla pelastushenkilökunnalla ole minkäänlaista tietoa siitä, mistä vaarallisesta aineesta voi olla kyse ja mitä erikoisvarusteita tulee ottaa mukaan onnettomuuspaikalle. Tällä hetkellä ei ole vielä järjestelmää, jonka avulla hätäkeskus saisi tietoa VAK-kuljetuksista ja niiden tilasta. Ajoneuvosta löytyy kyllä tiedot siitä, mitä ainetta kuljetetaan, mutta tämä yksistään ei välttämättä edistä oikeanlaisen avun tuontia paikalle.

Mitä tulee ympäristöongelmiin, on myös otettava huomioon se, että kun vaarallista ainetta pääsee valumaan luontoon, voi vahinkojen korjaus kestää todella kauan ja maksaa paljon. On myös mahdollista, että ympäristölle aiheutunutta ongelmaa ei voida korjata ollenkaan. Aiemmin mainitut lisävaarat, kuten myrkyllisyys aineessa, tulee olemaan hyvin hankala asia korjata kokonaan, varsinkin jos vaarallista ainetta päätyy vesistöön tai pohjavesiin. Ongelmana on myös se, kun myrkytyksestä kärsivä eläin jää heikon kuntonsa takia petojen metsästämäksi tai eläin kuolee ja raadonsyöjät löytävät ruumiin, myrkyttyvät näin pedot ja raadonsyöjät. Eli onnettomuudet voi vaikuttaa useampaan eläinlajiin, mikä vahingoittaa Suomen metsien ekosysteemiä. Myrkkyjen hajoaminen luonnossa voi muutenkin olla hyvin hidas prosessi. Ongelmana tässä prosessissa on se, että mitä syvemmälle maaperään myrkky pääsee, sen hitaammin yleensä se hajoaa. Tämän lisäksi Suomen pohjoinen sijainti vaikuttaa negatiivisesti myrkkyjen hajoamisprosessiin. Syynä tähän ovat matala lämpötila, maaperän happamuus sekä vesien ja maaperän ravinnesisällön suhteellisesta niukkuudesta. Mikrobit, jotka ovat vastuussa myrkkyjen biologisesta hajottamisessa, ovat sopeutuneet nimenomaan juuri pohjoiseen maaperään. (Nikunen & Leinonen 2002, 10–11.)

Huomioitava on myös ilmastonmuutoksen vaikutukset. Ilmastonmuutoksen vuoksi Suomen talvet ovat lämpimämpiä, mikä puolestaan aiheuttaa sen, että tiet eivät peity lumeen. Lumettomuus lisää pimeää sekä mustanjään määrää, kun lumen sulaessa tiet ovat märkiä. Varsinkin kun otetaan huomioon, että suurin syy onnettomuuksiin on ollut huono ajokeli, tarkoittaa tämä sitä, että yrityksiä ja kuljettajien pitäisi kiinnittää paljon enemmän huomiota tähän tulevaisuudessa. Olisi syytä tarkastella, milloin talvirenkaat tulisi vaihtaa ja miten kuskien tulisi ajaa näissä olosuhteissa.

8.3 Kuljettajiin liittyvät ongelmat

Myös VAK-henkilökuntaan, erityisesti kuljettajiin, liittyy useita huolenaiheita. Kuormia työkseen kuljettaviin henkilöihin liitetään useita terveysongelmia ja terveyttä haittaavia käytänteitä, esimerkiksi tupakoiminen, liikalihavuus ja alhainen liikunnanmäärä. Nämä seikat ovat omiaan lisäämään sydän- ja verisuonitauteja, kroonista väsymystä, uniapneaa ja yleistä stressitilan nousua. Työhön sisältyy runsaasti sekä istumista että fyysistä työtä, muun muassa mahdollinen kuorman purku ja lastaus. Alalla stressi ja uupuminen ovat erittäin yleisiä, mikä puolestaan johtaa heikkoon yleiskuntoon ja muihin terveysongelmiin. Kärmeniemi ym. (2009, 15) mainitsee, että tuki- ja liikuntaelämistön taudit ovat yleisin syy työkyvyttömyyseläkkeelle siirtymisessä, ja alle puolet kuljettajista uskoo jaksavansa kyseistä työtä eläkeikään asti. Lisäksi VAK-kuljettajilla on riskejä juuri onnettomuustilanteissa, mikäli kuljetettavaa ainetta vapautuu onnettomuuden yhteydessä.

Onnettomuustilanteista huolimatta, VAK-kuljettavat altistuvat kuljettamilleen aineille, kuten kemikaaleille ja radioaktiivisten aineiden säteilylle, myös säiliöiden pesun, täyttämisen ja purkamisen yhteydessä. (Kärmeniemi ym. 2009, 11.)

8.4 Muihin ihmisiin liittyvät ongelmat

Malmstenin (2001, 74) mukaan vaurioiden kehittymiseen vaikuttavat vaarallisille aineille altistumisessa kolme päätekijää. Näistä ensimmäinen liittyy itse kemikaalin omiin ominaisuuksiin, esimerkiksi myrkyllisyys, syövyttävyys ja syöpää aiheuttavat ominaisuudet. Toiseen päätekijään liittyy olennaisesti se, kuinka iso osa ihmisen kehosta, niin ulkoinen kuin sisäinen, on altistunut vaaralliselle aineelle. Kolmas ja viimeinen tekijä liittyy aikaan ja

siihen kuinka pitkään kyseinen vaarallinen aine on päässyt vahinkoa aiheuttamaan. VAK-kuljetuksiin liittyvissä onnettomuuksissa, joissa ihmisiä on altistunut vaaralliselle aineelle, ovat aiheuttaneet jo peruuttamatonta vahinkoa ennen pelastustoimien todellista alkua. Tässä vaiheessa tärkeintä on pysäyttää lisävahingot jo altistuneille sekä estää onnettomuuspaikalle saapuvien ihmisten altistuminen. Ihmisen altistuttua vaaralliselle aineelle onnettomuustilanteessa, ei siihen voida enää onnettomuustilanteessa vaikuttaa. Toki on mahdollista jälkikäteen hoitaa ja pyrkiä estämään mahdolliset lisävauriot sairaalahoidossa. (Malmsten 2001, 74–76.)

VAK-onnettomuuden sattuessa hätäkeskus lähettää aina paikalle henkilökuntaa useista pelastustoimien yksiköistä, jotka vastaavat onnettomuustilanteessa eri vastuualueista, esimerkiksi poliisi ja palokunta pyrkivät ensisijaisesti keskittymään liikenteeseen ja ajoneuvon turvaamiseen, kun taas ensiapu ja ambulanssit hoitavat onnettomuustilanteessa loukkaantuneita. Koska kuka tahansa näistä pelastusyksikön osapuolista voi saapua paikalle ensimmäisenä, ei heillä välttämättä ole juuri oikeanlaista varustusta tai välineistöä kohdata VAK-ajoneuvoa turvallisesti. Tästä voi tietenkin aiheutua vaaraa itse pelastusyksikön osapuolille. Pelastusyksikköjen tavoitteena on ihmishenkien pelastaminen, mutta heidän on silti edettävä onnettomuuspaikalla varoen. Mikäli VAK-ajoneuvo, jossa ei ole numeroita oranssissa kilvessä, on osallisena onnettomuudessa, joutuvat pelastusyksiköt tarjoamaan apua tietämättä tarkalleen, mistä vaarallisesta aineesta on kyse. Turvallinen välimatka ajoneuvon voi vaihdella vaarallisen aineen olomuodon mukaan sadasta metristä useaan sataan metriin. (Malmsten 2001, 189–192.)

Eniten vaaraa sairaanhoidolle aiheuttavat kemikaalionnettomuudet. Nämä onnettomuudet vaativat oikeanlaisen välineistön ja turvavarustuksen. Tämän lisäksi virheille hoitotoimissa ei juurikaan ole sijaa, sillä vääränlainen toiminta voi olla vaaraksi niin potilaalle kuin itse hoitohenkilökunnalle. Sairaalan hoitohenkilökunnan saapuessa onnettomuuspaikalle, tulee heidän olla jo valmiiksi pukeutuneena oikeanlaisiin suojarustuksiin, kuten hengityssuojaimiin, käsineisiin ja suojahaalareihin. Lisäksi hoitohenkilökunnalla kuuluu olla mukanaan lääkinnällinen perusvarustus. Hoitohenkilökunnan saapumiseen onnettomuuspaikalle voi kestää melko kauan, joten on tärkeää hyödyntää tämä aika keräämällä mahdollisimman

paljon tietoa itse onnettomuudesta ja kuljetetusta vaarallisesta aineesta. (Malmsten 2001, 214–218.)

8.5 Muut ongelmakohdat

Suomessa tapahtuu myös niin sanottuja piilo-VAK-kuljetuksia. Näissä kuljetettavan vaarallisen aineen pakkausmerkinnöissä on puutteita. Tällaiset pakkaukset aiheuttavat vaaran, kun toimihenkilöt eivät tiedä, mitä pakkauksessa on ja eivät osaa käsitellä pakkausta tarpeeksi varovaisesti. (Vaarallisten aineiden kuljetus s.a.)

Myös lisävaaraa kuljetuksille tuo Suomen päällystettyjen teiden yleiskunto. Viimeisimmässä katsauksessa 14 prosenttia Suomen päällystetyistä teistä on huonokuntoisia. Tämä on suhteellisen matala numero, mutta tulee huomioida se, että tämän prosenttimäärän on ennustettu kasvavan. Syy tähän kasvuun on yksinkertaisesti kustannusten nousu. Rahoitus teiden kunnostukseen on niukassa ja Suomen taloudellinen tilanne aiheuttaa sen, että ei ole varaa antaa lisää rahaa näihin korjauksiin. Lisäksi siltojen yleiskunto heikkenee ja esimerkiksi sillat, jotka ovat rakennettu 1970–1980-luvulla, ovat tulossa lähivuosina peruskorjausikään. Tämä puolestaan tulee lisäämään yhä kasvavaa rahoituksen tarvetta. (Tieto.Traficom 2021b.)

9 NYKYTILA

Aikaisemmista osioista voitaisiin päätellä, että vaarallisten aineiden kuljetuksien onnettomuuksien määrä on kasvanut ja että kuljetusten turvallisuus on heikentynyt. Mutta kun katsotaan tilastoja tarkemmin, voidaan huomata, että vaikka onnettomuuksien määrä on kasvanut, tapahtuu niitä kuljetusten määrään nähden hyvin vähän. Pitää myös ottaa huomioon, että VAK-kuljetukset ovat lisääntyneet Suomessa, mutta onnettomuuksien määrä on silti pysynyt hyvin vähäisenä.

Mainittavaa on kumminkin se, että ongelmakohtissa ja vaaratilanteissa toistui lähes aina samat syyt. Vaikka onnettomuuksien määrä on tällä hetkellä pieni, näiden ongelmakohtien tarkempi tarkastelu ja sitä kautta ratkaisujen löytäminen näihin ongelmiin, todennäköisesti laskisi onnettomuuksien määrää huomattavasti. Todennäköisesti ongelmien ratkomiseen ei lähivuosina ole

tulossa muutosta lisääntyneiden kustannuksien sekä epävakaan talouden takia. Lisäksi on mahdollista, että nämä ongelmat eivät laajalla rintamalla ole tarpeeksi suuria tai ajankohtaisia.

Positiivisena muutoksena toimialan kehitykseen, erityisesti tavaraliikenteen puolella, ovat viime vuosina vaikuttaneet muun muassa voimakas kansainvälistyminen, globaali kilpailu, teollisuuden ja kaupan logistiikka- ja kuljetuspalvelujen ulkoistaminen, tekniikan ja tietojärjestelmien kehittyminen, kuljetuspalvelujen monipuolistuminen ja asiakaskeskeisyyden lisääntyminen sekä työvoimapula.

Alalla olisi tarjolla työpaikkoja, mutta työvoimapulaan on monia syitä. Näitä ovat muun muassa kuljettajien aikainen eläköityminen, siirtyminen toisiin työtehtäviin ja ammatteihin sekä yleinen työn houkuttelemattomuus varsinkin nuorten keskuudessa. (Kärmeniemi ym. 2009, 7.) Valitettavasti tämä johtaa siihen, että vaikka töitä olisikin VAK-kuljetuksissa tarjolla, työntekijöistä on yhä kasvava pula. Mikäli ongelmaan ei kiinnitetä ajoissa huomiota, VAK-kuljetuksien tulevaisuus näyttää heikolta. Tämä puolestaan vaikuttaa syvästi muihin sektoreihin ja tavallisten ihmisten arkeen.

10 POHDINTA

Tämän tutkimuksen viimeisessä luvussa pohdin ratkaisuja aiemmissa osissa mainittuihin ongelmiin. Lisäksi esittelen tarpeellisia kehityskohteita, jotta VAK-kuljetukset olisivat tulevaisuudessa paljon turvallisempia. Tämän jälkeen käyn perusteellisesti läpi tutkimuskysymykseni ja tiivistän havaintoni. Lopuksi tarkastelen ja pyrin perustelemaan työni sekä lähteideni luotettavuuden.

10.1 Ratkaisuja ongelmakohtiin

Suomen kelien takia tulisi tulevaisuudessa koulutuksessa keskittyä paljon enemmän huonoissa sääolosuhteissa ajamiseen ja varmistaa, että esimerkiksi ulkomaalaisilla kuskeilla on tarpeeksi ymmärrystä vaaroista ja muutenkin tietoa, miten ajaminen pitää suorittaa turvallisesti. Ottaen huomioon, että ADR-ajolupaan ei vaadita ylimääräistä liukkaalla kelillä ajamisen kurssia, tämä voisi olla hyvin tarpeellista jatkossa, jotta onnettomuuksien määrä vähenisi entisestään. Lisäksi olisi hyvä lisätä tietotaitoa ja tuntemusta varusteista, joita

käytetään normaaleista sääolosuhteista poikkeavissa tilanteissa. Talvella, varsinkin lisääntyvän hämärän ja pimeän aikaan, tulisi varmistaa, että kuljettavat pystyvät sääolosuhteista huolimatta pitämään tarvittavan määrän taukoja ylläpitääkseen vireystilaansa ajojen aikana.

Mahdollinen tietokanta vaarallisten aineiden kuljetuksista reaaliajassa voisi olla tulevaisuudessa hyvä, jotta hätähenkilökunta voisi jo hälytyksen tullessa tietää, mitä ainetta onnettomuuspaikalla on. Vaarallisia aineita kuljettavien ajoneuvojen merkinnät eivät välttämättä onnettomuustilanteessa ole näkyvillä tai helposti luettavissa. Nykyisellä teknologialla voitaisiin hyvinkin luoda jonkinlainen GPS-seurantajärjestelmä, johon vain hätälaitoksilla olisi pääsy. Tällöin pystytään paikantamaan ja tunnistamaan onnettomuuspaikalla olevan VAK-ajoneuvon kuorma ja sen tuomat mahdolliset lisävaarat. Riskinä tällaisen järjestelmän luomisessa on se, että tietojärjestelmään voidaan yrittää murtautua ja tämä voisi vaarantaa Suomen vaarallisten aineiden kuljetuksien turvallisuutta. Lisääntynyt huoli tietoturvamurroista sekä GDPR-tietosuojasetuksien tuomat haasteet eivät kuitenkaan saa olla esteenä tällaisen teknologian ja järjestelmän luomisessa. Kun otetaan huomioon se, että Suomi on teknologisesti hyvin kehittynyt maa ja että Suomella on muutenkin tällaisia suojattuja järjestelmiä jo ennestään käytössä, uskon, että mahdollinen vaaran riski olisi hyvin pieni. Kaiken lisäksi mahdolliset riskit eivät ylitä tällaisen järjestelmän potentiaalisia hyötyjä. Vaarallisten aineiden kuljetuksiin liittyvissä onnettomuustilanteissa mahdollisimman nopea reagointi on tärkeää niin ympäristön kuin ihmistenkin kannalta. Kaikki teknologia ja tietojärjestelmät, jotka pystyvät nopeuttamaan oikeaoppisia ja turvallisia pelastustoimia, ovat ehdottomasti tulevaisuudessa tarpeellisia.

Mahdollinen valtakunnallinen järjestelmä siviilien tiedotukseen voisi helpottaa pelastustoimia ja parantaa siviilien turvallisuutta. Malmsten (2001, 192) mainitseekin että ihmisillä on tapana onnettomuuden nähdessään jopa avata ikkuna voidakseen katsella tapahtumia. Tavallisilla ihmisillä on myös tapana kerääntyä paikan päälle onnettomuustilanteissa joko auttamaan tai katsomaan tietämättä yhtään mahdollisista vaaroista, joita VAK-onnettomuuksissa saattaa olla läsnä. Olisi tärkeää, varsinkin jos onnettomuuspaikan lähellä on asutusta, saada mahdollisimman nopeasti tietoa lähellä liikkuville ihmisille, jotta he

ymmärtäisivät suojautua. Jos kyseinen järjestelmä olisi olemassa, voitaisi medialle ilmoittaa paljon nopeammin.

Positiivinen asia oli se, että lähteistä löytyi ainoastaan yksi tapaus, jossa kuski oli nukahtanut rattiin (Rajamäki 2019, 8). Kun tarkastelee Suomen vaatimuksia kuskien työterveyteen liittyen, vaatimukset ovat korkeat. Kärmeniemi ym. (2009, 20) mainitsee, kuinka vaarallisten aineiden kuljetuksessa on yleissitovasta työehto sopimuksessa, jossa on esimerkiksi määritelty terveystarkastuksien välit. Vaikkakin lähteessä on maininta, että työterveys ei aina toteudu varsinkaan pienissä yrityksissä niin hyvin kuin sen pitäisi. Myös kuljetusyritysten väheneminen voi tarkoittaa sitä, että kuljetusten määrä kuskia kohden on kasvanut. Lisäksi huomioitava asia kuskien hyvinvoinnissa on se, että vaikka kuljetuksien määrä on noussut, epävakaan maailmantalouden vuoksi moni yritys joutuu lomauttamaan tai irtisanomaan työntekijöitään. Tämä sekä lisääntynyt stressi henkilökohtaisessa arjessa voi olla osasyynä kuskien varomattomuuden lisääntymiseen liikenteessä. Työntekijöillä on mahdollisesti paljon enemmän stressiä, eikä nämä epävakaat ajat eivät auta tätä tilannetta.

Liikenneturvallisuuden lisäämiseksi olisi hyvä kiinnittää tulevaisuudessa huomiota myös kuljettajien mielenterveysongelmiin. Luvussa 8.3 mainitut fyysiset terveysongelmat, kuten unenpuute ja hyötyliikunnan alhainen määrä, ovat omiaan lisäämään mielenterveysongelmia. Stressaantuneet ja mahdollisesti masentuneet kuljettajat ovat vaaraksi muille liikenteessä, ja tähän tulisi työterveyden puolesta kiinnittää paljon enemmän huomiota ottaen huomioon, että VAK-kuskit kuljettavat paljon riskialttiimpia kuormia normaali kuljetuksiin nähden. Työterveyden tulisi siis keskittyä ennaltaehkäisevään toimintaan, jotta onnettomuuksilta ja sairastumisilta vältyttäisiin. VAK-kuljettajien sekä fyysisen että henkisen jaksamisen valvontaa tulisi lisätä, ja kuljettajia olisi hyvä tiedottaa ja neuvoa tunnistamaan omaa terveydentilaansa ja niissä tapahtuvia muutoksia, kuten masennuksen ensioireita tai uupumuksen havaitsemista.

10.2 Vastaukset tutkimuskysymyksiin

VAK-kuljetuksissa tarvitaan kaikki normaalin kuljetuksen ajoluvat ja dokumentit. Tämän lisäksi kaikilla tahoilla, niin lähetyksen vastaanotosta ja pakkaajista lastaajiin ja kuljetusyrityksiin, tarvitsee olla lainmukaiset vaarallisten aineiden käsittelyyn liittyvät luvat. Muita tarvittavia asioita ovat ADR-ajolupa, VAK-turvallisuusneuvonantaja, kirjalliset turvallisuusohjeet, ajoneuvo, joka on katsastettu ja hyväksytty vaarallisten aineiden kuljetukseen sekä ylipäättään turvallisuuteen liittyvä kalusto. Nämä kaikki asiat vaativat myös henkilökunnalta paljon enemmän koulutusta ja tietotaitoa työhön liittyen.

Tällä hetkellä suurimpia ongelmia VAK-kuljetuksissa Suomessa ovat huonot keliolosuhteet sekä yhä huonompaan kuntoon menevät maantiet. Vuodenaikojen tuomat vaihtelevat säätilat ovat omiaan luomaan ongelmia ylipäättään kaikille liikenteessä, mutta VAK-kuljetusten kuormiin liittyvien riskien vuoksi, tämä on erityisen vaarallista. VAK-yritysten suurin ajankohtainen ongelma on heikko taloudellinen tilanne ja työväen puute. Vähenevät varat johtavat ennen pitkää myös VAK-kuljetuksissa käytettävän kaluston kunnon laskemiseen. Henkilökuntaa koskevat ongelmat liittyvät lähinnä yhä heikkenevään työterveyteen ja sen mukanaan tuomiin sairauksiin ja vaivoihin. Varhainen eläköityminen tai sairauden vuoksi työelämästä poistuminen heikentävät jo työpulasta kärsivää alaa entisestään. Lisäksi olisi tarpeellista lisätä henkilöstön koulutusta kaikilla VAK-kuljetuksen osa-alueilla aina lastauksesta kuorman purkuun. VAK-onnettomuuksien vakavuuden vuoksi kaivataan myös parempaa ja tiiviimpää yhteistyötä pelastustoimihenkilökunnan ja median osalta. Tähän liittyen tulisi sekä kehittää että luoda toimivaa teknologiaa ja tietojärjestelmää.

Suomessa pystytään paljon parempaan seurantaan, mitä tulee VAK-kuljetuksiin teillä. Myös työntekijöiden terveydentilan valvomista ja ennakoivaa toimintaa voitaisiin vielä parantaa. Vaarallisten aineiden turvalliseen purkuun ja lastaukseen vaadittaisiin syvempää koulutusta ja muun muassa liukasajontestejä voitaisiin lisätä kuskeille. Yleisesti kattavampi tiedottaminen onnettomuustilanteista kaikille liikenteessä liikkuville, reittien varrella asuville ja pelastustoimihenkilökunnalle lisäisivät turvallisuutta ja vähentäisivät onnettomuuksista seuraavia ongelmia.

10.3 Tutkimuksen luotettavuuden arviointi

Uskon löytäneeni tutkimustani varten tietoa tuoreista ja luotettavista lähteistä. Useat lähteistäni olivat sekä yrityksiä että valtion alaisia toimijoita, joilla on pääsy tuoreimpiin tietoihin ja tilastoihin. Uskon myös saaneeni tarpeeksi tietoa useista eri lähteistä, mikä puolestaan lisää luotettavuutta työssäni. Tilastojen ja kaavioiden luvut, joita työssäni käytin, tulevat joko suoraan Tilastokeskukselta tai valtion tuottamista raporteista.

LÄHTEET

Ajoneuvolaki 11.12.2002/1090.

Cap pro academy s.a. C1-kortti. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://capproacademy.fi/koulutukset/ajokortti/c1-kortti/> [viitattu 4.11.2023].

DSV s.a. Luokka 1: Räjähteet. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.dsv.com/fi-fi/palvelumme/kuljetusmuodot/lisaarvopalvelut/vaarallisten-aineiden-kuljetukset/vaarallisten-aineiden-9-luokkaa/luokka-1-rajahteet> [viitattu 20.10.2023].

Eurooppa-neuvosto s.a. Aikajana – EU:n rajoittavat toimenpiteet Venäjää vastaan Ukrainan tilanteen johdosta. Päivitetty 28.07.2023. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.consilium.europa.eu/fi/policies/sanctions/restrictive-measures-against-russia-over-ukraine/history-restrictive-measures-against-russia-over-ukraine/> [viitattu 24.10.2023].

Jyväskylän yliopisto. 2021. Koppa. Laadullinen tutkimus. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/menetelmapolkuja/menetelmapolku/tutkimussstrateegiat/laadullinen-tutkimus> [viitattu 5.11.2023].

Kärmeniemi, P., Laitinen, J., Latvala, J., Olkkonen, S., Sainio, M. & Ylä-Outinen, A. 2009. Maantielikenteen ammattikuljettajien työterveyshuolto. Työterveyslaitos. WWW-dokumentti. Saatavissa: https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/132217/Maantielikenteen_ammattikuljettajien_tyoterveyshuolto.pdf?sequence=1&isAllowed=y [viitattu 15.11.2023].

Laki vaarallisten aineiden kuljetuksesta 23.3.2023/541.

Liikenne- ja viestintäministeri s.a. VAK-turvallisuusneuvonantajan opas. WWW-dokumentti. Saatavissa: https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/78116/VAK-turvallisuusneuvonantajan_opas.pdf?sequence=1&isAllowed=y [viitattu 5.11.2023].

Liikenne- ja viestintäministeriö. 2009. Vaarallisten aineiden kuljetus tiellä. Kappaletavarakuljetukset. Painos 4. [viitattu 5.11.2023].

Malmsten, C. 2001. Vaaralliset kemikaalionnettomuudet. Helsinki: Tammi.

Nikunen, E. & Leinonen, R. 2002. Ympäristölle vaaralliset kemikaalit. Riskinarviointi ja luokitus. Helsinki. Hakapaino Oy.

Pouta, A. 2013. Apks. Johdatus kuorma-autoihin. Blogi. Päivitetty: 24.10.2013 Saatavissa: <https://www.apks.fi/blogi/2013/johdatus-kuorma-autoihin/> [viitattu 4.11.2023].

Rajamäki, R. 2019. Vaarallisten aineiden tiekuljetusonnettomuudet Suomessa vuosina 2013–2018. Liikenne- ja viestintävirasto Traficom. WWW-dokumentti. Saatavissa:

<https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/publication/Vaarallisten%20ainneiden%20tiekuljetusonnettomuudet%20Suomessa%20vuosina%202013%20-%202018.pdf> [viitattu 26.10.2023].

Räty, E. & Länsivuori, R. 2015. VAK-onnettomuudet 2004–2013. Liikenneonnettomuuksien tutkijalautakuntien tutkimat vaarallisten aineiden tiekuljetusonnettomuudet. Liikennevakuutuskeskus. WWW-dokumentti. Saatavissa:

<http://www.lvk.fi/templates/vinha/services/download.aspx?fid=333508&hash=4a31dd99dc3b32b3f63c1e9806f0de5ea61455c2c356869f2f4586e89539e57b> [viitattu 26.10.2023].

Siirilä, T., Moilanen, P., Harjanne, K., Kammonen, L., Pakkanen, P., Penttinen, A., Rauramo, P., Seppänen, M. & Räty, T. 2021. Työturvallisuus ja työterveys autoliikenteen työpaikoilla. E-kirja. 2. painos.

Työturvallisuuskeskus, autoliikenteen työalatoimikunta. Saatavissa: <https://ttk.fi/wp-content/uploads/2022/04/Tyoturvallisuus-ja-tyoterveys-autoliikenteen-tyopaikoilla.pdf> [viitattu 16.10.2023].

Simonen, E. 2017a. Vaaralliset aineet: Tiedostava koulutus: Perustuu lakikokoelmaan Vaarallisten aineiden kuljetus tiellä 2017 ja kemikaalilainsäädäntöön 2017. 2. painos. Helsinki: SKAL Kustannus Oy.

Simonen, E. 2017b. Vaaralliset aineet: Tiedostava koulutus: Perustuu lakikokoelmaan Vaarallisten aineiden kuljetus tiellä 2017 ja kemikaalilainsäädäntöön 2017. 8. painos. Helsinki: SKAL Kustannus Oy.

Skal s.a. Suomen Kuljetus ja Logistiikka SKAL ry. VAK-kuljetukset. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://skal.fi/kuljetusala/ajoneuvosaadokset/vak-kuljetukset/> [viitattu 4.11.2023].

Tieto.Traficom. 2021a. Kuljetusmuotojen roolit tavaraliikenteessä. Päivitetty: 31.03.2023. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://tieto.traficom.fi/fi/tilastot/kuljetusmuotojen-roolit-tavaraliikenteessa> [viitattu 25.10.2023].

Tieto.Traficom. 2021b. Maantieverkon kunto. Päivitetty: 31.03.2023. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://tieto.traficom.fi/fi/tilastot/maantieverkon-kunto> [viitattu 5.11.2023].

11sw -- Kotimaan kuorma-autoliikenteen suoritteet kokonaispainoluokan mukaan, 2011-2022 s.a. Tilastokeskus. Saatavissa: https://pxdata.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin_kttav/statfin_kttav_pxt_11sw.px/chart/chartViewLine/ [viitattu 23.10.2023].

117k -- Vaarallisten aineiden kuljetukset kotimaan tieliikenteessä, 2011-2022 s.a. Tilastokeskus. Saatavissa:

https://pxdata.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin_kttav/statfin_kttav_pxt_117k.px/chart/chartViewLine/ [viitattu 24.10.2023].

Timocom s.a. Kuljetusalan sanakirja. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.timocom.fi/lexicon/kuljetusalan-sanakirja/adr> [viitattu 4.11.2023].

Trafi. 2016. ADR/VAK-ajoneuvojen vaatimuksiin liittyviä tulkintoja. WWW-dokumentti. Saatavissa: https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/file/ADR_VAK-ajoneuvojen%20vaatimuksiin%20liittyvi%C3%A4%20tulkintoja.pdf [viitattu 5.11.2023].

Traficom. 2020. ADR-Ajolupakoemateriaali. Vaarallisten aineiden kuljetus tiellä. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://uakk.fi/wp-content/uploads/2021/01/ADR-ajolupakoemateriaali.pdf> [viitattu 15.11.2023].

Traficom. 2023. VAK-laissa tarkoitettut tarkastuslaitokset. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.traficom.fi/fi/vak-laissa-tarkoitettut-tarkastuslaitokset> [viitattu 15.11.2023].

TRAFICOM/473662/03.04.03.00/2022. Tieliikenne: Vaarallisten aineiden kuljetus tiellä. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/regulation/LAUSUNTOVERSIO%202023%20vaarallisten%20aineiden%20kuljetus%20tiellä%20määräys%20liitteineen.pdf> [viitattu 15.11.2023].

Vaarallisten aineiden kuljetus s.a. Tukes. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://tukes.fi/onnettomuudet/yhteenvedot-onnettomuuksista/vaarallisten-aineiden-kuljetus> [viitattu 5.11.2023].

VAK-kuljetusten turvallisuus s.a. Tukes. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://tukes.fi/vak/vak-kuljetusten-turvallisuus> [viitattu 5.11.2023].

VAK-säiliöiden ja pakkausten vaatimustenmukaisuus s.a. Tukes. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://tukes.fi/vak/vaatimustenmukainen-sailio-tai-pakkaus> [viitattu 5.11.2023].

Mikä on kuljetusvaarallinen aine? VAK-luokitukset s.a. Tukes. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://tukes.fi/vak/vak-luokitukset#38817383> [viitattu 12.11.2023].

Työterveyslaitos. s.a. OVA-ohjeet: Käyttäjän opas. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://ova.ttl.fi/ova-ohjeet-kayttajan-opas#block-ova-branding> [viitattu 5.11.2023].

Valtioneuvoston asetus vaarallisten aineiden kuljetuksesta tiellä.
13.3.2002/194