



Automaattisesti ja puoliauto- maattisesti toimivien työkonei- den lainsäädäntö ja standardit

Toni Hoivala

OPINNÄYTETYÖ
Kesäkuu 2022

Ajoneuvotekniikka
Älykkäät koneet

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Ajoneuvotekniikka
Älykkäät koneet

HOIVALA, TONI:

Automaattisesti ja puoliautomaattisesti toimivien työkoneiden lainsäädäntö ja standardit

Opinnäytetyö 17 sivua, ei liitteitä
Kesäkuu 2022

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää automaattisten ja puoliautomaattisten työkoneiden sääntelystä vastaavat tahot ja avata oleellisinta sisältöä lainsäädännön ja standardien osalta. Opinnäytetyö tehtiin Tampereen ammattikorkeakoululle toimimaan eräänlaisena kirjallisuusselvityksenä automaattisten työkoneiden sääntelyyn ja tarjoamaan taustatietoa projektia varten, jossa kehitetään sähkökäyttöistä automaattista työkoneita.

Automaattisia työkoneita koskee sekä kansainvälisen että kansallisen tason lainsäädäntö ja suuri joukko erilaisia standardeja. Kyseessä on nopeasti kehittyvä tekniikan ala, joten myös sääntelyä kirjoitetaan jatkuvasti lisää. Opinnäytetyössä luotiin katsaus tämän hetken tilanteeseen automaattisten ja puoliautomaattisten työkoneiden lainsäädännön ja standardien osalta. Työssä tutkittiin maalla operoitavia työkoneita pois lukien rautatiet. Vesillä käytettävän laitteiston sääntelyä ei myöskään tutkittu.

Opinnäytetyössä automaattisten koneiden standardeista oleellisimmaksi nostetaan ISO 17757: 2019, joka sisältää mm. automaattisen koneen määritelmän ja tarjoaa esimerkin toimintaympäristöstä, jossa työkone voi toimia automaattisessa tilassa yhdessä ihmisten kanssa. Lainsäädännön puolella tärkeimpänä esiin nousevat EU:n konedirektiivi 2006/42/EY ja Suomessa valtioneuvoston asetus 400/2008. Opinnäytetyössä ohjataan lukija myös tutustumaan muihin aihealueesta laadittuihin yhteenvetoihin kuten Tukesin Koneiden vaatimukset ja Tiusasen, Malmin ja Ronkaisen vuoden 2020 raporttiin An overview of current safety requirements for autonomous machines – review of standards.

Opinnäytetyössä todetaan, että automaattisten työkoneiden sääntely on laaja kirjo lainsäädäntöä ja erilaisia standardeja, joihin perehtyminen syvällisesti vaatii aikaa ja resursseja. Työssä huomautetaan kuinka esim. standardeihin perehtymistä hankaloittaa se, että ne ovat suurelta osin maksullisia. Kokonaisuudessaan opinnäytetyö tarjoaa hyvän lähtökohdan automaattisten työkoneiden sääntelyyn tutustumiseen, ja sen sisältöä voidaan hyödyntää projekteissa, joissa on tarkoitus käyttää automaattisia työkoneita tai tarvitaan yleensä tietoa niiden sääntelystä.

Asiasanat: automaattinen kone, standardit, lainsäädäntö

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Vehicle Engineering
Intelligent Machines

HOIVALA, TONI:

Legislation and standards of Autonomous and Semi-Autonomous Heavy Machinery

Bachelor's thesis 17 pages, no appendices
June 2022

The goal of this thesis was to identify the parties that regulate autonomous and semi-autonomous machines and to delve into the contents of some of the most important standards and regulations. The thesis was conducted at the request of Tampere University of Applied Sciences, and it serves as a basic background information for an upcoming project to develop an electrical autonomous machine.

Autonomous machines are regulated by legislation on both international and national level as well as by a wide variety of different standards. It's a rapidly developing area of technology, which means the regulations are also being constantly developed. This thesis was done as an effort to form an overview of the current situation in the field of autonomous machine standardization and legislation. The thesis focuses on machines operated and operating on land excluding railroads.

The thesis considers the standard ISO 17757: 2019 to be the most important standard regarding autonomous machines. The standard in question defines the term autonomous machine and offers an example of a work site, where the machine could operate autonomously with human workers present in the area. The most important legislation for autonomous machines is the EU directive 2006/42/EC on machinery. On national level the most importance is given to Government ordinance 400/2008 on machinery safety. The thesis also recommends the reader to look up other works written on the topic such as An overview of current safety requirements for autonomous machines – review of standards by Tiisanen, Malm and Ronkainen published in 2020.

The thesis concludes that the regulations concerning autonomous machines are a vast field to study and will take time and resources to really get an understanding of the topic. The thesis also points out that most standards are behind a pay-wall making it harder to access the desired contents. Overall, the thesis works well as a starting point when looking into the regulation of autonomous machines, and the contents of the thesis can be used in all sorts of projects involving autonomous machines or if there is otherwise a need to learn about the regulation of these machines.

Key words: autonomous machine, standards, legislation

SISÄLLYS

| | | |
|---|---|----|
| 1 | JOHDANTO | 6 |
| 2 | AUTOMAATTISTEN TYÖKONEIDEN STANDARDIT | 7 |
| | 2.1 Automaattisen työkoneen määrittely ja standardi ISO 17757 | 7 |
| | 2.2 Muita merkittäviä standardeja | 10 |
| 3 | LAINSÄÄDÄNTÖ | 13 |
| | 3.1 EU-lainsäädäntö..... | 13 |
| | 3.2 Kansallinen lainsäädäntö..... | 14 |
| 4 | POHDINTA..... | 16 |
| | LÄHTEET..... | 17 |

LYHENTEET JA TERMIT

| | |
|-------|--|
| AOZ | Autonominen alue |
| ASAM | Automaattinen tai puoliautomaattinen kone |
| ASAMS | Automaattinen tai puoliautomaattinen konejärjestelmä |
| HAAM | Pitkälle automatisoitu maatalouskone |
| IEC | Kansainvälinen sähköalan standardointiorganisaatio |
| ISO | Kansainvälinen standardisoimisjärjestö |
| SFS | Suomen standardisoimisliitto |
| TAMK | Tampereen ammattikorkeakoulu |

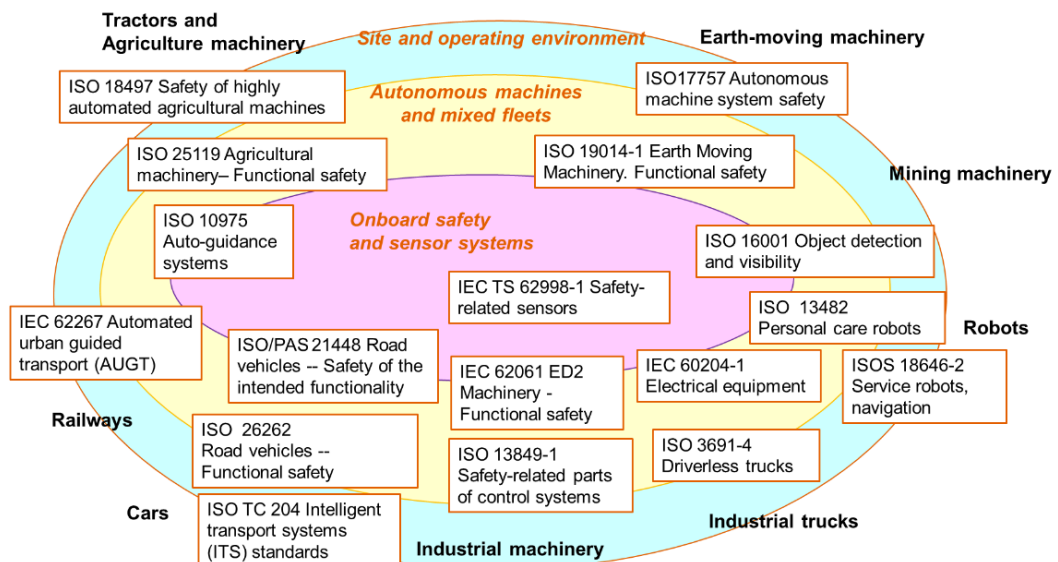
1 JOHDANTO

Automaattisesti ja puoliautomaattisesti toimivien työkoneiden valmistusta ja käyttöä määrittelevät kansainvälinen lainsäädäntö, kansallisen tason lainsäädäntö sekä laaja joukko erilaisia kansainvälisiä ja kansallisia standardeja. Lainsäädäntöä ja standardeja myös kirjoitetaan koko ajan lisää, sillä kyse on jatkuvasti ja nopeasti kehittyvästä teknologiasta. Tässä opinnäytetyössä luodaan katsaus standardien ja lainsäädännön tämän hetken tilanteeseen keskittyen pääsääntöisesti ulkona, joko suljetulla tai julkisella alueella, käytettäviin ja operoiviin automaattisiin ja puoliautomaattisiin työkoneisiin. Vesillä operoivia laitteita ei tässä työssä tarkastella, vaan keskitytään ainoastaan maalla käytettävään kalustoon. Rautateitä ei myöskään käsitellä.

Sen lisäksi, että tässä opinnäytetyössä selvitetään eri tahot, jotka automaattisten ja puoliautomaattisten työkoneiden sääntelystä vastaavat ja ohjataan lukija tiedon lähteille, pyritään työssä avaamaan keskeisimpien standardien ja säädösten sisältöä sekä tarjoamaan määritelmät oleellisille termeille kuten esimerkiksi automaattinen työkone tai avustava toiminto. Työn on tilannut Tampereen ammattikorkeakoulu, ja työn tuloksia on tarkoitus hyödyntää TAMK:n projektissa, jossa suunnitellaan ja toteutetaan sähkökäyttöinen työkone.

2 AUTOMAATTISTEN TYÖKONEIDEN STANDARDIT

Kansainvälisellä tasolla automaattisia ja puoliautomaattisia työkonetta koskevat standardit määrittelevät pitkälti kansainvälinen standardisoimisjärjestö ISO ja kansainvälinen sähköalan standardointiorganisaatio IEC. Kuviossa 1 on nähtävillä yhteenveto automaattisesti toimivia koneita koskevista kansainvälisistä standardeista vuonna 2020 Tiusasen, Malmin ja Ronkaisen FIMA ry:lle laatimasta raportista *An overview of current safety requirements for autonomous machines – review of standards.*



KUVIO 1. Automaattisia työkonetta koskevat standardit (Tiusanen, Malm, Ronkainen 2020).

2.1 Automaattisen työkonetta määrittely ja standardi ISO 17757

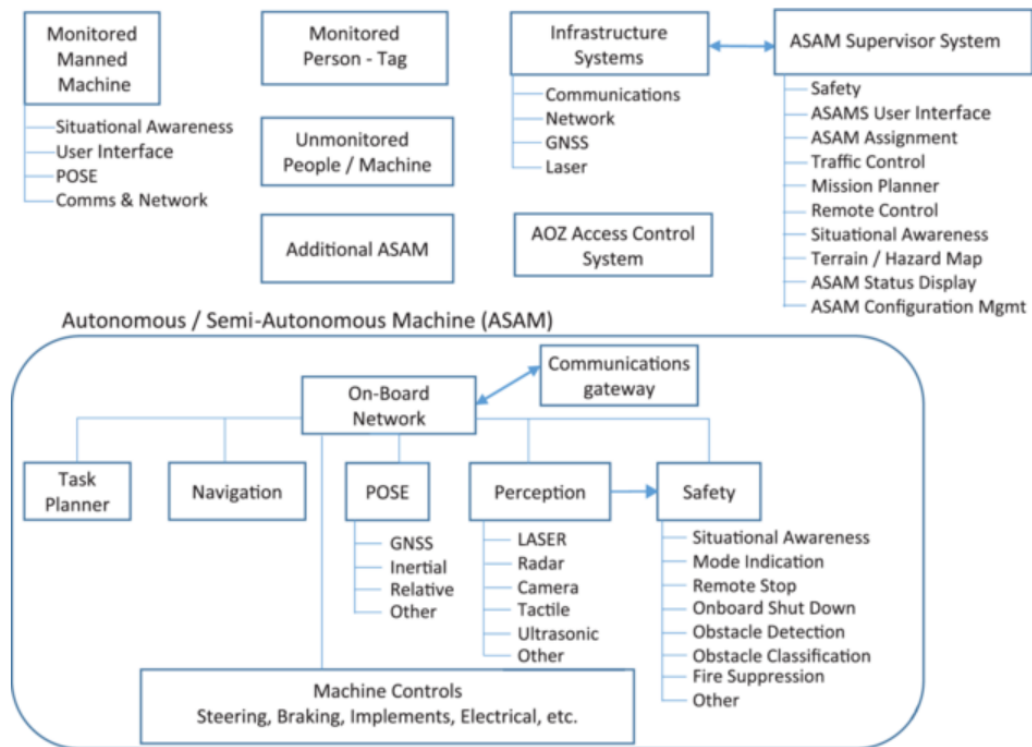
Automaattisista ja puoliautomaattisista työkonetta ja niiden standardeista puhuttaessa on syytä määrittellä, mitä termeillä tarkoitetaan. Cambridge-sanakirjan mukaan automaattinen kone, prosessi, tai järjestelmä kykenee operoimaan, suorittamaan tehtävän, tai liikkumaan kenenkään kontrolloimatta (Cambridge Dictionary 2022). ISO-standardeissa käytetään kuitenkin sanan automaattinen sijaan termiä autonominen, joka voidaan määrittellä seuraavalla tavalla: Autonominen

kone tai järjestelmä kykenee toimimaan ilman ihmisen suoraa ohjausta (Cambridge Dictionary 2022). Termit automaattinen ja autonominen ovat siis samankaltaisia, mutteivat kuitenkaan aina täysin samaa tarkoittavia. DivvyCloud-yhtiön Scott Totman esimerkiksi kuvailee automaattisen ja autonomisen järjestelmän eroa TechRepublicin haastattelussa 2019 niin, että järjestelmien ero on niiden kyvyssä mukautua, oppia ja tehdä päätöksiä (TechRepublic 2019).

Standardi ISO 17757: 2019 Earth moving machinery and mining – Autonomous and semi-autonomous machine system safety on hyvä lähtökohta automaattisten työkoneiden säätelyyn perehtymiseen, koska kyseinen standardi sisältää mm. autonomisen työkoneen määritelmän ja kuvauksen automaattisesta työkonejärjestelmästä. ISO 17757: 2019 määrittelee automaattisen työkoneen seuraavalla tavalla: Autonominen kone on liikkuva kone, jonka on tarkoitus operoida autonomisessa tilassa koneen normaalin operaatiosyklin aikana (ISO-EN 17757 2019). Autonominen tila puolestaan tarkoittaa ISO-standardissa tilaa, jossa liikkuva kone suorittaa kaikki sille määrättyyn operaatioon liittyvät koneturvallisuuden kannalta kriittiset tehtävät ja maansiirron tai kaivostoiminnan tehtävät käyttäjän siihen puuttumatta (ISO-EN 17757 2019).

Työkoneista puhuttaessa sanojen autonominen ja automaattinen voidaankin katsoa tarkoittavan käytännössä samaa asiaa, sillä pitkälle viedyn automaation ja autonomian välinen raja on kovin häilyvä, minkä lisäksi autonomisille koneille laaditut standardit pitävät sisällään myös vähemmän kehittyneen automatisoidun toiminnan. Näin ollen tässä opinnäytetyössä automaattisella työkoneella viitataan standardin ISO 17757: 2019 mukaiseen autonomiseen koneeseen, ja sanoja automaattinen ja autonominen käytetään toistensa synonyymeinä.

Itse koneen lisäksi automaattisesti toimiva työkone tarvitsee erilaisia tukijärjestelmiä voidakseen toimia itsenäisesti. Koneesta ja apujärjestelmistä sekä infrastruktuurista, jotka mahdollistavat automaattisessa tilassa toimimisen käytetään lyhennettä ASAMS (ISO-EN 17757 2019). Kuviossa 2 esitetty ISO 17757: 2019 -standardin esimerkki automaattisesti toimivan työkoneen ja järjestelmän kokonaisuudesta.

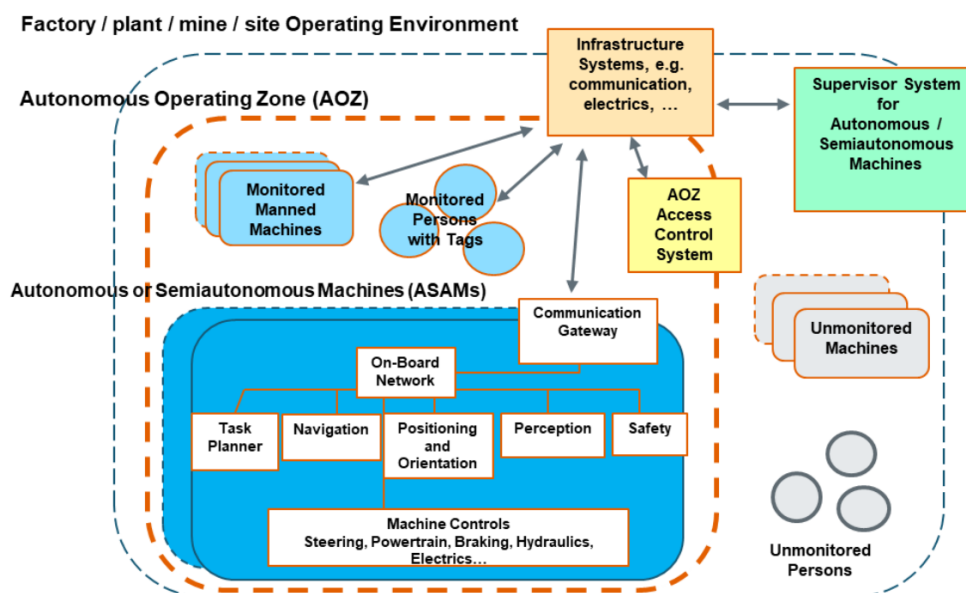


KUVIO 2. Esimerkki ASAMS järjestelmän komponenteista standardista ISO 17757 (ISO-EN 17757: 2019)

Kuten kuvio 2 nähdään, pitää ASAMS-termi sisällään myös puoliautomaattiset työkonet, jotka on suunniteltu toimimaan vain osan operaatiosyklistä itsenäisesti, ja toisin kuin automaattiset työkonet, tarvitsevat käyttäjän aktiivista ohjausta suorittaakseen osan tehtävistään (ISO-EN 17757 2019). Muita tärkeitä automaattisiin työkonisiin liittyviä määritelmiä ISO 17757: 2019:ssä ovat

- autonominen alue
- toimintokohtainen automaattinen ominaisuus
- manuaalinen tila.

Autonominen alue eli AOZ on määritelty alue, jossa kone saa toimia autonomisessa tilassa (ISO-EN 17757 2019). Kuviossa 3 on standardin ISO 17757: 2019 kuvaus autonomisesti operoivan työkonen turvallisesta toimintaympäristöstä. Kuviossa havainnollistetaan, kuinka autonomiset koneet voivat toimia valvotusti yhdessä ihmisten kanssa selkeästi rajatulla toiminta-alueella, jonne pääsy asiattomilta henkilöiltä ja koneilta on estetty.



KUVIO 3. Autonomisen työkonteen standardin ISO 17757: 2019 mukainen toimintaympäristö (Tiusanen, Malm, Ronkainen 2020)

Toimintokohtaisella automaattisella ominaisuudella tarkoitetaan ominaisuutta, jolla on erityinen toimintokohtainen tehtävä ja joka voi tietyssä määrin ohittaa manuaalisen ohjauksen, käyttäjän kuitenkin ohjatessa kokonaisuutta ja ollessa täydessä vastuussa turvallisesta työskentelystä (ISO-EN 17757 2019). Esimerkkejä tästä ovat mm. ajoneuvon pidonhallinta ja maansiirtokoneen automaattinen kaviuotoiminto (ISO-EN 17757 2019). Voidaan puhua siis paremmin suomen kieleen sopivasta avustavasta toiminnosta.

Manuaalisessa tilassa käyttäjä operoi työkonetta ja on vastuussa ympäristön havainnoinnista ja laitteiston turvallisesta käytöstä. Manuaalisessa tilassa voi olla käytössä avustavia toimintoja. (ISO-EN 17757 2019)

2.2 Muita merkittäviä standardeja

Kuviossa 1 näkyvistä automaattisia ja puoliautomaattisia työkoneita koskevista standardeista erillisen maininnan ansaitsee standardi ISO 3691-4: 2020 Industrial trucks — Safety requirements and verification — Part 4: Driverless industrial trucks and their systems, joka sisältää kuvaukset erilaisista toimintaympäristöistä

julkisesta alueesta suljettuun alueeseen. ISO 3691-4: 2020 määrittelee kyseiset alueet seuraavalla tavalla:

- Julkinen alue on avoin kaikille henkilöille, eikä edellytä, että siellä olevilla henkilöillä on erityistä koulutusta, ohjeistusta tai tietoisuutta (ISO-EN 3691-4 2020).
- Rajoitettu alue on fyysisesti rajattu alue, jonne pääsy on sallittu ainoastaan valtuutetuilta henkilöiltä (ISO-EN 3691-4 2020).
- Suljettu alue on trukin operointialue, jossa riskien vähentäminen suoritetaan alueen rajat turvaamalla (ISO-EN 3691-4 2020).

Toinen tutustumisen arvoinen standardi on ISO 10975: 2009 Tractors and machinery for agriculture – Auto-guidance systems for operator-controlled tractors and self-propelled machines – Safety requirements. Tiusanen, Malm ja Ronkainen tiivistävät ISO 10975: 2009:n tärkeimmän osan omassa raportissaan konseptiksi, jonka mukaan järjestelmän havaitessa virheen tai ennalta määritetyn tason ylittävän kuljettajan antaman ohjaussyötteen, tulee automaattisen toiminnon päättyä ja ohjauksen siirtyä takaisin kuljettajalle riittävien audiovisuaalisten varoitusten kera (Tiusanen ym. 2020). Erillisenä nostona ISO 10975: 2019:stä voidaan vielä ottaa automaattisen ohjausjärjestelmän määritelmä. Kyseisessä standardissa automaattinen ohjausjärjestelmä kuvataan joukkona komponentteja, joita käytetään yhdessä pääohjausjärjestelmän kanssa avustamaan kuljettajaa traktorin tai itseliikkuvan koneen ohjaamisessa niin, että ensisijainen hallinta koneesta on aina kuljettajalla (ISO-EN 10975 2009).

Jo mainittujen standardien lisäksi, kannattaa huomiota kiinnittää standardeihin ISO 18497: 2018 (Agricultural machinery and tractors — Safety of highly automated agricultural machines — Principles for design) ja IEC 60204-1: 2016 + AMD1: 2021 CSV Consolidated Version (Safety of machinery - Electrical equipment of machines - Part 1: General requirements) (Koneturvallisuus - Koneiden sähkölaitteisto - Osa 1: Yleiset vaatimukset). ISO 18497: 2018 määrittelee mm. pitkälle automatisoidun maatalouskoneen (HAAM) ja ottaa kantaa koneen ympäristön havainnointijärjestelmiin (ISO-EN 18497: 2018). IEC 60204-1 puolestaan nimensä mukaisesti kuvaa erilaisten koneiden sähkölaitteille asetettuja vaatimuksia (IEC-EN 60204-1: 2016 + AMD1: 2021).

Viimeiseksi mainittakoon vielä standardi ISO 26262: 2018 Road vehicles — Functional safety – Parts 1–12 (Tieajoneuvot – Toiminnallinen turvallisuus), jota sovelletaan sarjatuotettujen tieajoneuvojen turvallisuuteen liittyviin sähköjärjestelmiin (ISO-EN 26262 2018). Kyseiseen standardiin kuitenkin viitataan laajasti myös monella muulla konealan sektorilla, ja se on eräs tämän hetken tärkeimmistä toiminnallisen turvallisuuden standardeista (Tiusanen ym. 2020).

3 LAINSÄÄDÄNTÖ

Automaattisia työkoneita koskevaa lainsäädäntöä voidaan lähteä tarkastelemaan Turvallisuus- ja kemikaalivirasto Tukesin koostaman Koneiden vaatimukset -yhteenvedon pohjalta. Yhteenvedossa todetaan, että erilaisia koneita koskevat vaatimukset on esitetty EU:n konedirektiivissä 2006/42/EY ja valtioneuvoston asetuksessa 400/2008, jolla kyseinen direktiivi otetaan käyttöön Suomessa (Tukes, Koneiden vaatimukset). Tämän lisäksi koneita koskevaa lainsäädäntöä löytyy laitemeludirektiivistä 2000/14/EY ja valtioneuvoston asetuksesta ulkona käytettävien laitteiden melupäästöistä 621/2001 (Tukes, Koneiden vaatimukset).

3.1 EU-lainsäädäntö

EU:n lainsäädännössä yleisesti työkoneitten ominaisuuksista, turvallisuudesta ja käytöstä määrätään EU:n direktiivissä 2006/42/EY Koneista ja direktiivin 95/16/EY muuttamisesta (Direktiivi 2006/42/EY). Tämän lisäksi konetyypistä riippuen työkoneita koskee direktiivi 2003/37/EY Maatalous- tai metsätraktoreiden, niiden perävaunujen ja vedettävien vaihdettavissa olevien koneiden ja näihin ajoneuvoihin tarkoitettujen järjestelmien, osien ja erillisten teknisten yksiköiden tyyppihyväksynnästä sekä direktiivin 74/150/ETY kumoamisesta (Direktiivi 2003/37/EY). Direktiivin 2006/42/EY kanssa on paikallaan myös tutustua kyseisen direktiivin soveltamisoppaaseen, jonka tarkoituksena on selittää direktiivin käsitteitä ja vaatimuksia (Euroopan komissio yritys- ja teollisuustoiminta 2010).

Vaikka työkoneet harvemmin ovat tieliikenteeseen tarkoitettuja, niin nimenomaan automaattisten koneiden osalta on erikseen huomioitava, että alueilla, jotka laskeaan julkisiksi teiksi, ei täysin automaattinen kone tai ajoneuvo saa automaattisessa tilassa operoida, sillä Wienin tieliikennesopimus edellyttää kuljettajan olevan läsnä ajoneuvossa (SopS 30/1986). Tämä on hyvä ottaa huomioon esim. automatisoitujen traktoreiden kohdalla, joilla saatetaan siirtyä tietä pitkin vaikkapa pellolta toiselle. Kyseiseen sopimukseen on kuitenkin tehty muutosesitys, jossa vaatimus kuljettajasta täytyisi automaattisella ajojärjestelmällä (Lausuntopalvelu 2021). YK:n Euroopan talouskomission alaisuudessa työskentelevä liikenneturvallisuustyöryhmä hyväksyi esityksen istunnossaan 21.-25.9.2021 ja Suomen

valtioneuvosto on hyväksynyt esityksen yleisistunnossaan 4.11.2021 (Sopimuksen hyväksyminen LVM/2021/131). Jos vähemmän kuin 1/3 jäsenvaltioista hylkää muutokset, ne katsotaan hyväksytyiksi ja astuvat voimaan heinäkuussa 2022 (Lausuntopalvelu 2021).

3.2 Kansallinen lainsäädäntö

Suomessa automaattisia ja puoliautomaattisia työkoneita koskee jo aiemmin mainittu valtioneuvoston asetus koneiden turvallisuudesta 400/2008, jolla otetaan käyttöön Suomessa direktiivi 2006/42/EY (Valtioneuvoston asetus 400/2008). Tämän lisäksi työkoneet kuuluvat mm. luokittelunsa ja rakenteellisten ominaisuuksiensa puolesta ajoneuvolain piiriin (Ajoneuvolaki 82/2021). Erilaisilla työkoneilla on erilaisia työkohteita, ja erilaisia toimintaympäristöjä varten on omat lainsäädäntönsä. Maastolakia sovelletaan moottorikäyttöisen ajoneuvon käyttämiseen maastossa tai moottorikelkkailureitillä (Maastolaki 1710/1995). Mikäli automaattista tai puoliautomaattista työkonetta puolestaan on mahdollista käyttää tieliikenteessä, tulee noudattaa tieliikennelakia, sillä se koskee lähtökohtaisesti kaikkea liikennettä tiellä, ellei kyseisessä laissa toisin säädetä (Tieliikennelaki 729/2018).

Erillinen nosto, joka voidaan käsitellä automaattisten ja puoliautomaattisten työkoneiden lainsäädännöstä, liittyy siihen missä niillä saa operoida. Usein työkoneita käytetään niin kutsutulla suljetulla alueella, mutta mikä oikein on suljettu alue? Tässä opinnäytetyössä on jo aiemmin esitetty standardeja käsittelevässä osiossa AOZ-alue ja teollisuustrukkien yhteydessä määritelty suljettu alue. Suomen lainsäädännössä tällaista suljettua aluetta ei ole kuitenkaan erikseen määritelty, vaikka termi suljettu alue on esiintynyt lainsäädännössä ja eduskunnassa on asiaa liikenne- ja viestintäministeriöstä tiedusteltu (Eduskunta 2018). Eduskunnan julkaisemassa metatiedossa Maija Ahokas liikenne- ja viestintäministeriöstä on 10.4.2018 vastannut eduskunnan erään valiokunnan kysymykseen suljetusta alueesta seuraavaa:

Suljettu alue pitää sisällään sen, että ulkopuolisten henkilöiden turvaamiseksi alueelle pääsy estetään niin, ettei sitä voi käyttää yleiseen liikenteeseen, siellä ei esiinny yleistä liikennettä eikä kukaan

voi huomaamattaan voi joutua tällaiselle alueelle ja saattaa itseään vaaraan. Alue voidaan sulkea esimerkiksi järjestämällä valvonta, aitaamalla, estämällä pääsy puomilla tai maastoa muokkaamalla. (Eduskunta 2018)

Kuten valiokunnan saamasta vastauksesta näkyy, on suljetulle alueelle annettu kuvaus hyvin samankaltainen kuin standardeissa ISO 17757: 2019 ja ISO 3691-4: 2020 esitetyt määritelmät.

4 POHDINTA

Automaattisten ja puoliautomaattisten työkoneiden sääntely voisi leikkisästi kuvailla melkoiseksi viidakoksi erilaisia standardeja ja asetuksia. Standardeihin perehtymistä hankaloittaa se, että ne ovat hyvin suurelta osin maksullisia ja vain termit/määritelmät ja info-osiot ovat julkisesti saatavilla. Standardien osalta suosittelenkin lämpimästi tutustumaan Tiusasen, Malmin ja Ronkaisen koostamaan, ja tässäkin työssä jo aiemmin mainittuun, raporttiin *An overview of safety requirements for autonomous machines – review of standards*, joka antaa hyvän yleiskuvan alan tilanteesta. He myös nostavat esille hyvin, kuinka suurin osa standardeista on suunnattu laitevalmistajille ja loppukäyttäjiä työmailla ei niinkään huomioida (Tiusanen ym. 2020).

Lakien ja asetusten näkökulmasta mielestäni hyvä lähtökohta on Tukesin yhteenvedo koneiden vaatimuksista. Sen pohjalta voi sitten lähteä tarkemmin selvittämään käyttökohteen mukaista sääntelyä. EU:n direktiivit ja kansallinen lainsäädäntö ovat kuitenkin paikoitellen aika raskasta luettavaa ja huomioon otettavia asioita on todella paljon, joten aikaa ja kärsivällisyyttä vaaditaan. Pitkälle kehittyneen automaation osalta myös kirjoitetaan koko ajan uutta lainsäädäntöä, joten tilanne elää siltäkin osin. Lainsäädännön osalta todettakoon, että tämän hetken tilanne vaikuttaa olevan se, että lainsäädäntö ei paikoin pysy tekniikan kehityksen perässä.

Tässä opinnäytetyössä olisin voinut käydä lainsäädäntöä läpi vielä perusteellisemminkin, mutta valitettavasti minulta yksinkertaisesti loppuivat resurssit ja jakaminen kesken. Toivon, ja uskon, kuitenkin tämän opinnäytetyön lukijoiden saavan kaipaamiaan tietoja automaattisten ja puoliautomaattisten työkoneiden sääntelystä, tai ainakin tämän työn ohjaavan aiheesta kiinnostuneita tiedon lähteille.

LÄHTEET

Ajoneuvolaki 15.1.2021/82. Viitattu 6.6.2022. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2021/20210082>

Cambridge Dictionary. 2022. Automatic | Business English. Viitattu 15.5.2022. <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/automatic>

Cambridge Dictionary. 2022. Autonomous. Viitattu 15.5.2022. <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/autonomous>

Direktiivi 2003/37/EY. maatalous- tai metsätraktoreiden, niiden perävaunujen ja vedettävienvaihdettavissa olevien koneiden ja näihin ajoneuvoihin tarkoitettujen järjestelmien, osien ja erillisten teknisten yksiköiden tyyppihväksynnästä sekä direktiivin 74/150/ETY kumoamisesta. Euroopan unionin virallinen lehti 9.7.2003. Viitattu 5.6.2022.

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/fi/ALL/?uri=CELEX%3A32003L0037>

Direktiivi 2006/42/EY. Koneista ja direktiivin 95/16/EY muuttamisesta. Euroopan unionin virallinen lehti 9.6.2006. Viitattu 3.6.2022. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/ALL/?uri=CELEX:32006L0042>

Eduskunta 2018. vaski/JulkaisuMetatieto. Viitattu 5.6.2022. <https://www.eduskunta.fi/FI/vaski/JulkaisuMetatieto/Documents/EDK-2018-AK-182385.pdf>

Euroopan komissio yritys- ja teollisuustoiminta. kesäkuu 2010. Konedirektiivin 2006/42/EY soveltamisopas. 2. Painos. Bryssel. [pdf]. Viitattu 5.6.2022. <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/9202/attachments/1/translations/fi/renditions/pdf>

IEC-EN 60204-1: 2016 + AMD1: 2021 CSV Consolidated version. 2021. Safety of machinery - Electrical equipment of machines - Part 1: General requirements. [pdf]. Julkisesti saatavilla oleva osa. Viitattu 4.6.2022. https://webstore.iec.ch/preview/info_iec60204-1%7Bed6.1%7Db.pdf

ISO-EN 10975: 2009. 2009. Tractors and machinery for agriculture – Auto-guidance systems for operator-controlled tractors and self-propelled machines – Safety requirements. Julkisesti saatavilla oleva osa. Viitattu 3.6.2022. <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:10975:ed-1:v1:en>

ISO-EN 17757: 2019. 2019. Earth moving machinery and mining – Autonomous and semi-autonomous machine system safety. Julkisesti saatavilla oleva osa. Viitattu 31.5.2022. <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:17757:ed-2:v1:en>

ISO-EN 18497: 2018. 2018. Agricultural machinery and tractors — Safety of highly automated agricultural machines — Principles for design. Julkisesti saatavilla oleva osa. Viitattu 4.6.2022. <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:18497:ed-1:v1:en>

ISO-EN 26262: 2018. 2018. Road vehicles – Functional safety – Parts 1-12. Julkisesti saatavilla olevat osat. Viitattu 3.6.2022.

<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:26262:-1:ed-2:v1:en>

<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:26262:-2:ed-2:v1:en>

<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:26262:-3:ed-2:v1:en>

<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:26262:-4:ed-2:v1:en>

<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:26262:-5:ed-2:v1:en>

<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:26262:-6:ed-2:v1:en>

<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:26262:-7:ed-2:v1:en>

<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:26262:-8:ed-2:v1:en>

<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:26262:-9:ed-2:v1:en>

<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:26262:-10:ed-2:v1:en>

<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:26262:-11:ed-1:v1:en>

<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:26262:-12:ed-1:v1:en>

ISO-EN 3691-4: 2020. 2020. Driverless industrial trucks and their systems. Julkisesti saatavilla oleva osa. Viitattu 3.6.2022.

<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:3691:-4:ed-1:v1:en>

Lausuntopalvelu.fi. 2021. YK:n pääsihteerin esitys Wienin tieliikennesopimuksen 1 ja 34 (bis) artiklan muuttamisesta. Viitattu 5.6.2022. <https://www.lausuntopalvelu.fi/FI/Proposal/Participation?proposallid=ad764d0f-be02-43df-b660-2dfe7fe7a406>

Sopimuksen hyväksyminen LVM/2021/131. Valtioneuvoston päätökset

4.11.2021. Viitattu 5.6.2022. <https://valtioneuvosto.fi/paatokset/paatokset?decisionId=0900908f8076a1ca>

SopS 30/1986. Valtioneuvoston asetus tieliikennettä koskevan yleissopimuksen voimaan saattamisesta 1.4.1986/30. Viitattu 4.6.2022.

<https://www.finlex.fi/fi/sopimukset/sopsteksti/1986/19860030>

TechRepublic. 2019. Autonomous versus Automated: What each means and why it matters. Viitattu 16.5.2022. <https://www.techrepublic.com/article/autonomous-versus-automated-what-each-means-and-why-it-matters/>

Tieliikennelaki 10.8.2018/729. Viitattu 6.6.2022. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2018/20180729>

Tiusanen, R. Malm, T. Ronkainen, A. 2020. An overview of safety requirements for autonomous machines. Open Engineering 10 (1). De Gruyter. Viitattu 25.5.2022. <https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/eng-2020-0074/html>

Turvallisuus- ja kemikaalivirasto Tukes, Koneita koskevat vaatimukset. Tukes. Viitattu 5.6.2022. <https://tukes.fi/tuotteet-ja-palvelut/koneet>

Valtioneuvoston asetus koneiden turvallisuudesta 12.6.2008/400. Viitattu 4.6.2022.

<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2008/20080400#Lidm45949343981712>