

Työkoneiden automaattiseen liikkumiseen liittyvä säännöstely

Jarkko Peltonen
23.11.2023

Tässä selvityksessä tarkastellaan automaattisesti liikkuviin työkoneisiin liittyvää säännöstelyä. Selvitys on tehty eri lähteiden pohjalta ja vapaasti saatavan tiedon perusteella (www-sivut).

Esityksen runkona on käytetty seuraavia lähteitä:

- Autonomisten liikkuvien työkoneiden mahdollisuudet, Joni Vepsäläinen 2022
- Automaattisesti ja puoliautomaattisesti toimivien työkoneiden lainsäädäntö ja standardit, Toni Hoivala 2022
- Työkoneiden paloturvallisuusohje, Pohjola Vakuutus 2021
- www.finlex.fi

Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

Aihealuetta tarkastellaan seuraavassa järjestyksessä:

- Lainsäädäntö
- Standardit
- Paloturvallisuusohje

Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

Työkoneita koskeva lainsäädäntö

- Valtioneuvoston asetus koneiden turvallisuudesta 400/2008, direktiivi 2006/42/EY
- Työkoneisiin liittyvä direktiivi 2003/37/EY
- Ajoneuvolaki 82/2021

Toimintaympäristöä koskeva lainsäädäntö

- Maastolaki 1710/1995
- Tieliikennelaki 729/2018

Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

Työkoneita koskeva lainsäädäntö

400/2008

Valtioneuvoston asetus koneiden turvallisuudesta

Tämä asetus panee täytäntöön direktiivin 2006/42/EY

- Liikkuvan kaluston kohdalla asetus määrittelee vain laitteessa olevaan koneeseen liittyviä määräyksiä
- Ei koske itse liikkuvaa laitetta – näille on omat asetukset.

Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

Työkoneita koskeva lainsäädäntö

2003/37/EY

Euroopan parlamentin ja neuvoston 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

- Sovelletaan ajoneuvojen tyyppihyväksyntään
- Ei koske metsätalouskäyttöön suunniteltuja koneita.

Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma



Työkoneita koskeva lainsäädäntö

82/2021

Ajoneuvolaki

- Tätä lakia sovelletaan kaikkiin tieliikenteessä sekä muualla käytettäviin ajoneuvoihin ja ajoneuvoyhdistelmiin
- Laissa määritellään tekniset vaatimukset, luokitukset, hyväksyminen, rekisteröinti, katsastus, tekniset tienvarsitarkastukset, luvanvaraiset korjaukset, sekä tilapäiset liikennekäytöt
- Laki erittelee liikennekäyttöiset, liikenteestä eristetyllä alueella käytettävät, automaattisella ajojärjestelmällä varustetut koenumerolla liikenteessä käytettävät ajoneuvot sekä kevyet automaattiset tavarankuljettimet.

Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma



Toimintaympäristöä koskeva lainsäädäntö

1710/1995

Maastoliikennelaki

- Laki määrittelee moottorikäyttöisellä ajoneuvolla maastoajon ja siihen liittyvät määräykset
- Laissa kerrotaan myös maankäytön oikeuksista ja maastossa moottorikäyttöisellä ajoneuvolla kulkevan ikärajoitus.

Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma



Toimintaympäristöä koskeva lainsäädäntö

729/2018

Tieliikennelaki

- Määrittelee säännöt tieliikenteessä
- Säännöissä on myös maininta maastossa käytettäviin laitteisiin ja niiden turvavarusteisiin.

Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

Toimintaympäristöä koskeva lainsäädäntö

Vaikka työkoneet harvemmin ovat tieliikenteeseen tarkoitettuja, niin nimenomaan automaattisten koneiden osalta on erikseen huomioitava, että alueilla, jotka lasketaan 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 pelloilta toiselle. Kyseiseen sopimukseen on kuitenkin tehty muutosesitys, jossa vaatimus kuljettajasta täyttyisi 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).

(Hoivala 2022)

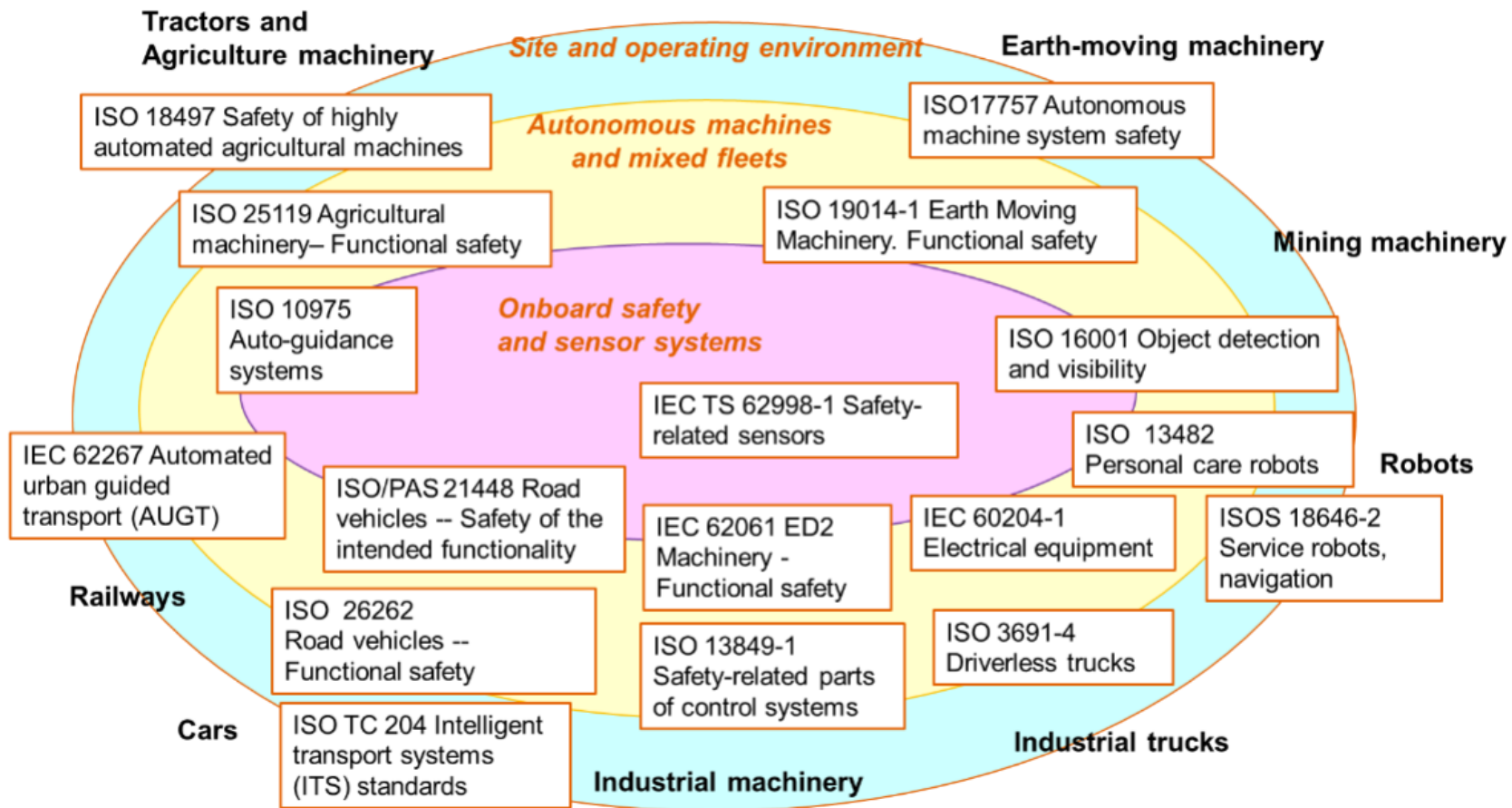
Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

Automaattisia työkoneita koskevat standardit

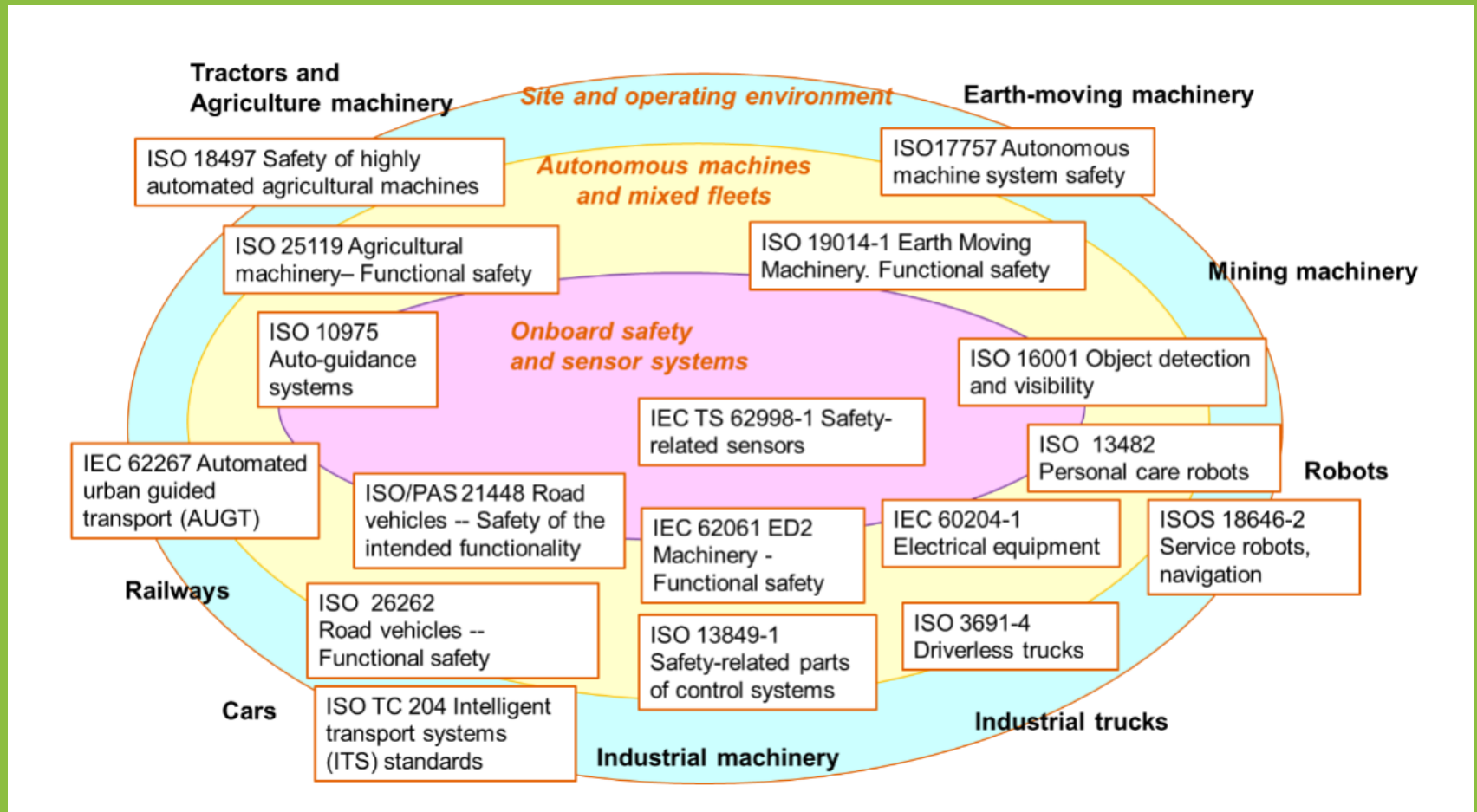
Työkonestandardit määrittelee standardisoimisjärjestö ISO ja sähköalan standardit standardointiorganisaatio IEC.

Seuraavassa kuvassa on koottuna automaattisia työkoneita koskevat standardit (Tiusanen, Malm, Ronkainen 2020).

Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma



Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma



Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

Automaattisia työkoneita koskevat standardit

ISO 17757:2019

Earth-moving machinery and mining — Autonomous and semi-autonomous machine system safety

”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

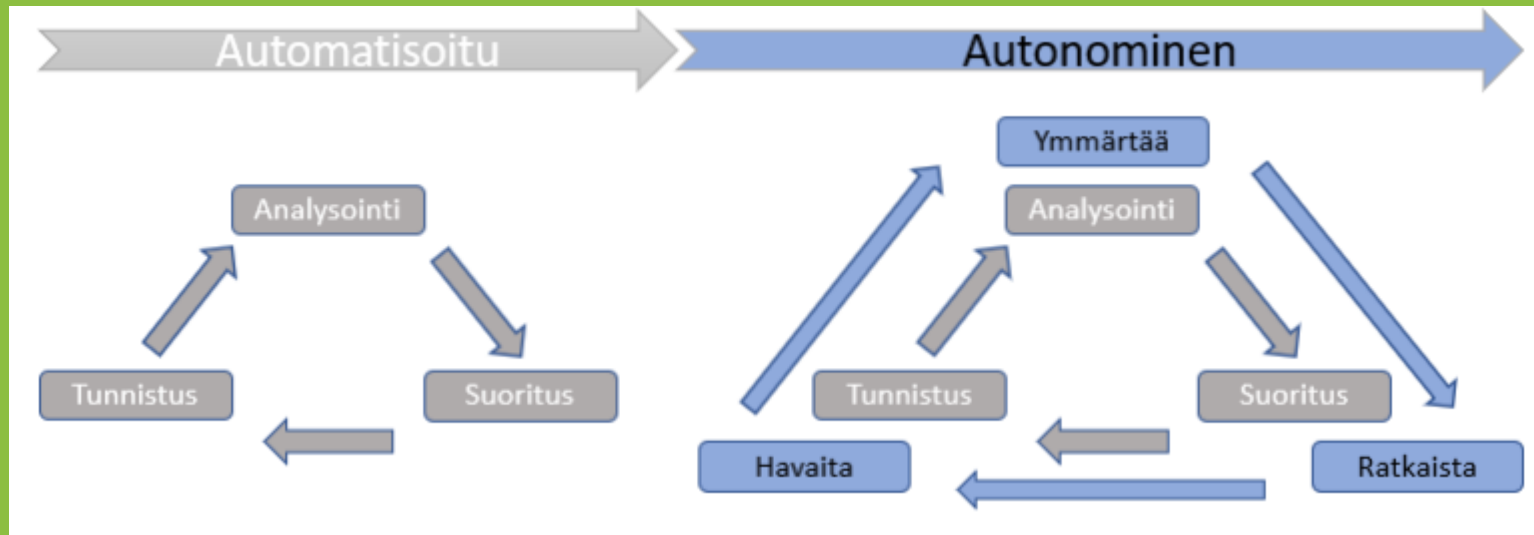
kone suorittaa kaikki sille määrättyyn operaatioon liittyvät koneturvallisuuden

kannalta kriittiset tehtävät ja maansiirron tai kaivostoiminnan tehtävät käyttäjän siihen puuttumatta (ISO-EN 17757 2019).”

(Hoivala 2022)

Automaattisia työkoneita koskevat standardit

Automaatio verrattuna autonomiaan, havainnekuva automaatio- ja autonomi-
kasta (Tavallaey & Ganz 2019. 32, muokattu, Vepsäläinen 2022)



Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

Automaattisia työkoneita koskevat standardit

Ehdotelma matriisista, automaation tasoista raskaille liikkuville työko-
neille (Machado, Ahonen & Ghabcheloo 2021, 4, muokattu,
Vepsäläinen 2022)

Automaation tasojen 6x6 matriisi raskaille liikkuville työkoneille

Koneen ajamistoiminnot	Täysi automaation taso 5	Ihmisen hallinnassa ovat koneenkäsittelytoiminnot Ja Automaatiojärjestelmän hallinnassa ovat koneenajamistoiminnot				Kaikki toiminnot ovat automaatiojärjestelmän hallinnassa			
	Korkea automaation taso 4								
	Ehdollinen automaation taso 3	Kontrolli on ihmisellä				Ihmisen hallinnassa ovat koneenajamistoiminnot Ja Automaatiojärjestelmän hallinnassa ovat koneenkäsittelytoiminnot			
	Osittain automatisoitu taso 2								
	Kuljettajan avustintoiminto 1								
	Ei automaatiota apuna 0								
Automaation tasot	Ei automaatiota apuna 0	Kuljettajan avustintoiminto 1	Osittain automatisoitu taso 2	Ehdollinen automaation taso 3	Korkea automaation taso 4	Täysi automaation taso 5			
Koneen käsittelytoiminnot									

Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

Automaattisia työkoneita koskevat standardit

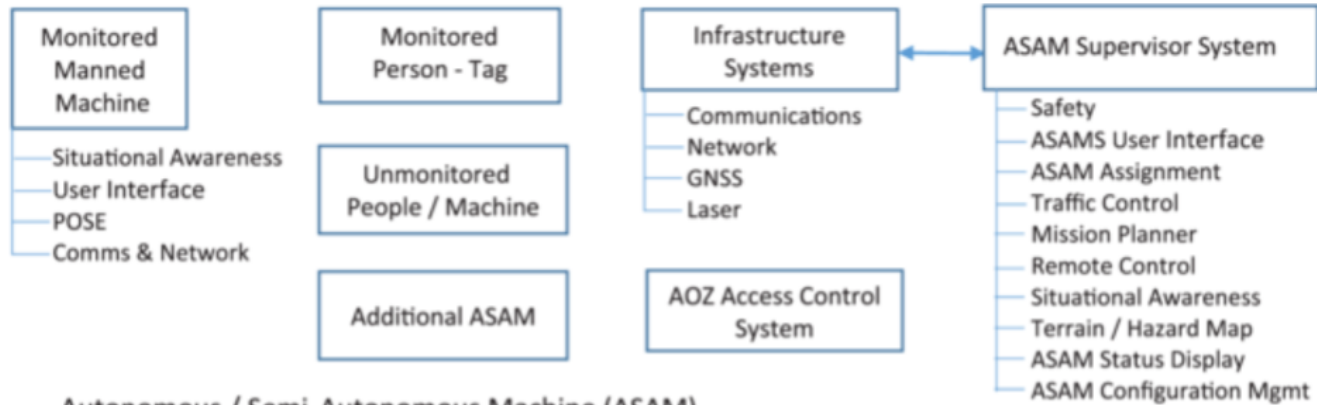
”Itse koneen lisäksi automaattisesti toimiva työkone tarvitsee erilaisia tukijärjestelmiä voidakseen toimia itsenäisesti. Koneesta ja apujärjestelmistä sekä infrastruktuurista, jotka mahdollistavat automaattisessa tilassa toimimisen käytetään lyhennettä ASAMS (ISO-EN 17757 2019).”

Seuraavassa esimerkki ASAMS järjestelmän komponenteista standardista ISO 17757 (ISO-EN 17757: 2019)

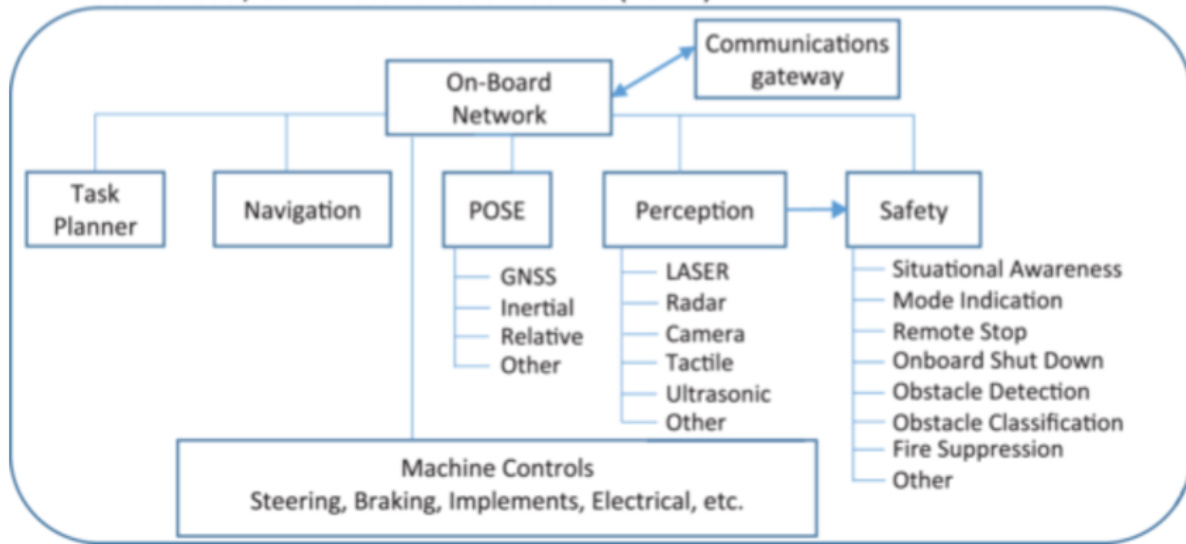
(Hoivala 2022)

Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma





Autonomous / Semi-Autonomous Machine (ASAM)



Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

Automaattisia työkoneita koskevat standardit

”Autonominen alue eli AOZ on määritelty alue, jossa kone saa toimia autonomisessa tilassa (ISO-EN 17757 2019).”

Seuraavassa kuvassa on standardin ISO 17757: 2019 kuvaus autonomisesti operoivan työkoneen 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.”

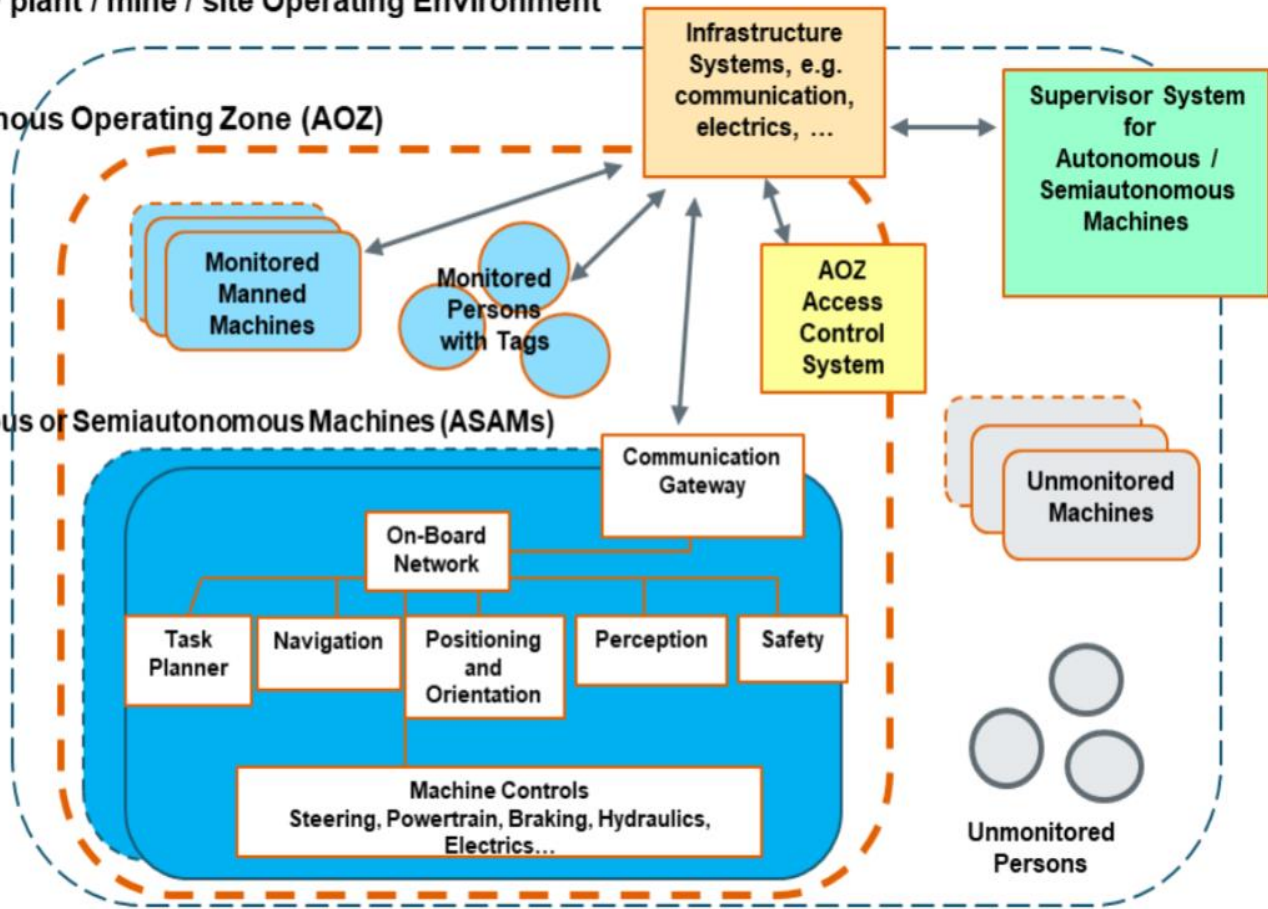
(Hoivala 2022)

Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

Factory / plant / mine / site Operating Environment

Autonomous Operating Zone (AOZ)

Autonomous or Semiautonomous Machines (ASAMs)



Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

Automaattisia työkoneita koskevat standardit

Suomen lainsäädännössä ei ole määritelty, mikä on suljettu alue. Standardeissa tämä alue on työkoneen suljettu toimintaympäristö eli AOZ-alue.

”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)

(Hoivala 2022)

Automaattisia työkoneita koskevat standardit

Muita standardin määritelmiä ovat muun muassa toimintokohtainen automaattinen ominaisuus ja manuaalinen tila. Toimintokohtaisella automaattisella ominaisuudella tarkoitetaan koneen käyttäjää avustavia toimintoja. Nämä toiminnot voivat olla automaattisesti tapahtuvia työtehtäviä, esimerkiksi maansiirtokoneen automaattinen kaivutoiminto.

Manuaalisessa tilassa koneen käyttäjä käyttää konetta itse ja on kokonaisvastuussa koneen käytöstä. Tässä tilassa voi olla käytössä myös käyttäjää avustavia toimintoja.

(Hoivala 2022)

Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma



Automaattisia työkoneita koskevat standardit

ISO 3691-4:2020

Industrial trucks — Safety requirements and verification — Part 4: Driverless industrial trucks and their systems

Standardi määrittelee automaattisen trukin toimintaympäristön 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).

(Hoivala 2022)

Automaattisia työkoneita koskevat standardit

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 annin omassa raportissaan konseptiksi, jonka mukaan järjestelmän havaitessa virheen tai ennalta määritetyn tason ylittävän kuljettajan antaman ohjauksyötteen, 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). ”

(Hoivala 2022)
Etunimi Sukunimi

24

23.11.2023

Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Automaattisia työkoneita koskevat standardit

ISO 18497:2018

Agricultural machinery and tractors. Safety of highly automated agricultural machines. Principles for design.

”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). ”

(Hoivala)

Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma



Automaattisia työkoneita koskevat standardit

ISO 26262-1:2018

Road vehicles — Functional safety

”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).

(Hoivala)

Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma



Paloturvallisuusohje

Esimerkkinä Pohjola Vakuutuksen Työkoneiden paloturvallisuusohje

Tässä paloturvallisuusohjeessa on erikseen mainittu autonomisten työkoneiden sammutusjärjestelmästä muun muassa seuraavaa:

- Autonomiset työkoneet, eli koneet, jotka kulkevat ilman kuljettajaa varustetaan aina kiinteästi asennetulla sammutusjärjestelmällä.
- Sammutusjärjestelmän tulee suojata moottoritilan komponentit...
- Sammutusjärjestelmällä suojataan myös letkut ja säiliöt, jotka sisältävät palavia nesteitä tai kaasuja sekä sähkökomponentit, johdot ja kaapelit, jotka voivat aiheuttaa kipinöitä ja paloja.
- Sammuteaineen määrän autonomisessa työkoneessa tulee olla kuusi litraa suojattavaa kuutiometriä kohden.
- Ilmaisinjärjestelmän tulee olla asennettu koko konetilan alueelle...
- Muutoin sammutusjärjestelmän tulee täyttää kaikki perinteisen työkoneen sammutusjärjestelmän vaatimukset.

Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma



Paloturvallisuusohje

Esimerkkinä Pohjola Vakuutuksen Työkoneiden paloturvallisuusohje

Tässä paloturvallisuusohjeessa on erikseen mainittu autonomisten työkoneiden hydraulijärjestelmästä seuraavaa:

- Autonomisen työkoneen hydraulijärjestelmän konetilan letkut tulee varustaa palosuojaletkulla. Palosuojaletkun tulee täyttää jatkuvan lämpökestävyyden osalta vähintään 260 °C asteen kuumuus ja tilapäisesti 1000 °C asteen lämpötila vähintään 15 minuutin ajan.
- Sähköjärjestelmän tulee olla varustettu kaikki järjestelmän sähköpiirit valvovalla järjestelmällä. Sähköpiirissä ilmenevistä poikkeamista on tultava hälytys valvomoon.

Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma