

**SÄHKÖ-, KAASU- JA VETYKÄYTTÖISTEN
RASKAIDEN AJONEUVOJEN
KORJAAMOLAITE- JA TURVALLISUUSVAATIMUKSET**

Ville Polvinen & Juuso Hepoaho
Opinnäytetyö
Kevät 2025
Konetekniikan tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Konetekniikan tutkinto ohjelma, auto- ja työkonetekniikka

Tekijät: Ville Polvinen & Juuso Hepoaho
Opinnäytetyön otsikko: Sähkö, Kaasu ja Vetykäyttöisten
raskaiden ajoneuvojen korjaamolaite ja turvallisuus vaatimukset
Työn ohjaaja: Janne Ilomäki
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2025
Sivumäärä: 22

Opinnäytetyössä selvitettiin, mitä korjaamolaite- ja turvallisuusvaatimuksia tulee raskaiden ajoneuvojen huollossa täyttää, kun käyttövoimana on sähkö, kaasu tai vety.

Auto- ja työkonetekniikkaa opiskelevina meillä oli jonkinlainen käsitys siitä, mitä vaatimuksia olisi täytettävä, jotta esimerkiksi sähkökuorma-autoa pääsisi korjaamaan. Koulussa suoritimme autoalan SFS-6002-koulutuksen. Se on myös käytävä kaikkien, jotka aikovat huoltaa korkeajännitteellä toimivia sähköajoneuvoja.

Selvitettiin, miten huolto on toteutettu raskaankaluston korjaamoilla, kun ajoneuvossa on vaihtoehtoinen käyttövoima. Haastattelimme henkilökuntaa paikallisilla raskaankaluston yrityksillä ja esitimme opinnäytetyöhön liittyviä kysymyksiä.

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree Programme in Mechanical engineering, Option of Automotive Engineering

Author(s): Ville Polvinen & Juuso Hepoaho

Title of thesis: Electricity, Gas and Hydrogen powered heavy vehicle workshop equipment and safety requirements

Supervisor(s): Janne Ilomäki

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2025

Number of pages: 22

The thesis investigated which workshop equipment and safety requirements must be met in the maintenance of heavy vehicles when the driving force is electricity, gas or hydrogen.

As students of automotive and construction machinery technology, we had some idea of what requirements would need to be met in order to be able to repair, for example, an electric truck. At school, we completed automotive SFS-6002-training. It is also a must for anyone who intends to service high-voltage electric vehicles.

Investigated how maintenance is carried out in heavy equipment repair shops when the vehicle has alternative propulsion. We interviewed staff at local heavy equipment companies and asked questions related to the thesis.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ.....	2
ABSTRACT.....	3
SISÄLLYS.....	4
SANASTO.....	5
1 JOHDANTO	6
2 VAIHTOEHTOISTEN KÄYTTÖVOIMIEN YLEISTYMINEN.....	7
2.1 Vaihtoehtoisten käyttövoimien osuus: kuorma-autot.....	7
2.2 Vaihtoehtoisten käyttövoimien osuus: linja-autot	8
3 RASKAANKALUSTON HUOLLON TURVALLISUUDEN STANDARDIT.....	9
3.1 Raskaankaluston sähköturvallisuuden standardit	9
3.2 Raskaankaluston kaasuturvallisuuden standardit	9
4 VAIHTOEHTOISTEN KÄYTTÖVOIMIEN VAIKUTUKSET KORJAAMOTOIMINTAAN	11
4.1 Raskaankaluston sähköajoneuvot ja huolto.....	11
4.2 Raskaankaluston kaasujoneuvot ja huolto.....	13
4.3 Raskaankaluston vetyajoneuvot ja huolto.....	14
5 KYSELYTUTKIMUS JA KYSELYTUTKIMUKSEN TULOKSET	16
6 TULOSTEN TARKASTELU	17
7 POHDINTA.....	19
7.1 Henkilökohtainen pohdinta – Ville Polvinen	19
7.2 Henkilökohtainen pohdinta – Juuso Hepoaho	20
LÄHTEET	21

SANASTO

Subventio	Tukipalkkio: tässä yhteydessä viitataan taloudelliseen tukeen, joka myönnetään ympäristöystävällisen ajoneuvon hankintaan
CNG	Paineistettu maakaasu, käytetään henkilöautojen sekä raskaankaluston polttoaineena
CBG	Paineistettu biokaasu, käytetään henkilöautojen sekä raskaan kaluston polttoaineena.
LNG	Nesteytetty maakaasu, tarkoitettu vain raskaan liikenteen polttoaineeksi.
LBG	Nesteytetty biokaasu, tarkoitettu vain raskaan liikenteen polttoaineeksi.
SWIO	Scania Workshop information online. On kuorma-autovalmistaja Scanian verkkopohjainen korjaamokäsikirja, jota Scania-organisaatiossa käytetään huolto-ohjeiden sekä varaosien hakemiseen.

1 JOHDANTO

Opinnäytetyö tehdään parityönä, jossa Juuso Hepoaho keskittyy pääsääntöisesti raskaankaluston kaasukäyttöisiin ajoneuvoihin ja Ville Polvinen keskittyy pääsääntöisesti raskaankaluston sähkökäyttöisiin ajoneuvoihin. Opinnäytetyön tilaajana on Oulun ammattikorkeakoulu.

Aihe liittyy VISIOK-hankkeen Työpaketti 2:een Hyötyajoneuvojen huollon ja kunnossapidon oppimisympäristö. VISIOK-hankkeen tavoite on edistää vihreää siirtymää, sen avulla selvitetään ympäristöystävällisempiä vaihtoehtoja.

VISIOK-hankkeen tavoitteena on luoda oppimisympäristöjä vaihtoehtoisten käyttövoimien raskaankaluston huolto- ja kunnossapidon koulutukseen. Selvitetään tässä työssä, mitä vaatimuksia korjaamolaitteille ja turvallisuudelle on käyttövoimaltaan erilaisissa ajoneuvoissa. (Komi 2025.)

Opinnäytetyön tavoitteena on koostaa sisältöä liittyen raskaankaluston vaihtoehtoisten käyttövoimien huolto- ja turvallisuusvaatimuksiin. Näitä käyttövoimia ovat kaasu, sähkö ja vety. Vety on vielä suhteellisen uutena tullut raskaalle puolelle ja käymme sen vaatimuksia myös läpi saatavilla olevien tietojen avulla.

Aihe on myös ajankohtainen, ja lähteet pohjautuvat luotettaviin verkkosivustoihin ja alan kirjallisuuteen, tämän lisäksi toteutetaan kyselytutkimus paikalliselle raskaiden ajoneuvojen monimerkkikorjaamolle.

2 VAIHTOEHTOISTEN KÄYTTÖVOIMIEN YLEISTYMINEN

Raskaankaluston puolelle on tullut lisää sähkö- ja kaasukäyttöisiä ajoneuvoja. Moni pelkästään huoltoon keskittynyt yritys joutuu myös valmistautumaan vaihtoehtoisten käyttövoimien tulemiseen. Kouluttamalla henkilökuntaa ja muokkaamalla huoltotilojaan niin, että ne soveltuvat sähkö-, kaasu- tai vetyajoneuvojen korjaamiseen pysyy yritys tulevaisuudessakin kannattavana ja saadaan näihin vaihtoehtoisiin käyttövoimiin siirtyneet pysymään asiakkaina jatkossakin. Koulutuksia järjestävät alalla toimivat yritykset, joiden kautta voi hankkia ammattipätevyyden. Näiden yritysten on tietysti noudatettava lakisääteisiä viranomaismääräyksiä, joita valvoo Traficom.

Sähköisten ja kaasukäyttöisten raskaankaluston tulemista alalle vauhdittaa myös subventio valtion toimesta. Traficom myöntää esimerkiksi seuraaville tukea: sähkö- tai sähkökäyttöisen perävaunun taikka kaasukäyttöisen kuorma-auton hankintatuki vuosina 2022, 2023 ja 2024. (Traficom 2025.)

Vaihtoehtoiset käyttövoimat eivät tule kuitenkaan vielä hetkeen syrjäyttämään suurinta käyttövoimaa eli dieseliä. Tulevina vuosikymmeninä nähdään jakaantuvatko vaihtoehtoiset käyttövoimat tulevaisuudessa tasaisemmin. Vaihtoehtoisilla käyttövoimilla olevia kuorma-autoja siis tulee vuosittain ensi rekisteröintiin, mutta vielä hyvin maltillisesti. (Traficom 2025.)

2.1 Vaihtoehtoisten käyttövoimien osuus: kuorma-autot

Alla näkyy taulukko 1 josta nähdään 2022–2024 välillä tehdyt kuorma-autojen ensirekisteröinnit. Tästä taulukosta voidaan havaita, että näiden vaihtoehtoisten voimanlähteiden tuleminen on pysynyt tasaisena ja aika vaatimattomalla tasolla. Kaasukäyttöiset kuorma-autot ovat säilyneet ensirekisteröintien osalta myös aika pienenä osuutena.

TAULUKKO 1 Vaihtoehtoisten käyttövoimien osuus tieliikenteen ajoneuvoista 2024 (Traficom 2024)

Kuorma-autot	Bensiini	Diesel	Täyssähkö	Kaasu	Korkeaseos-etanol	Muu
2022	2,26	97,08	0,02	0,45	0,13	0,06
2023	2,46	96,79	0,04	0,52	0,13	0,05
2024	2,6	96,43	0,09	0,38	0,13	0,05

2.2 Vaihtoehtoisten käyttövoimien osuus: linja-autot

Alla näkyy taulukko 2 josta nähdään 2022–2024 välillä tehdyt linja-autojen ensirekisteröinnit. Tästä taulukosta voidaan havaita, että näiden vaihtoehtoisten voimanlähteiden tuleminen on linja-autojen osalta reilusti suurempaa. Täyssähköisten linja-autojen ensirekisteröinnit ovat jo melkein 10 prosenttia kaikista, kun vuonna 2022 se oli vain kahden prosentin luokkaa. Toivottavasti voidaan odottaa vastaavaa kehitystä tulevaisuudessa myös kuorma-autojen kanssa. Kaasukäyttöiset linja-autot ovat säilyneet ensirekisteröintien osalta aika pienenä osuutena.

TAULUKKO 2. Vaihtoehtoisten käyttövoimien osuus tieliikenteen ajoneuvoista 2024 (Traficom 2024)

Linja autot	Bensiini	Diesel	Täyssähkö	Ladattavat hybridit	Kaasu	Korkeaseosetanol	Muu
2022	0,22	97,47	1,58	0,02	0,64	0,02	0,05
2023	0,19	93,3	5,79	0,02	0,65	0	0,05
2024	0,19	91,63	7,47	0	0,67	0	0,05

3 RASKAANKALUSTON HUOLLON TURVALLISUUDEN STANDARDIT

Huollettaessa raskaankaluston ajoneuvoja, joissa on vaihtoehtoisia käyttövoimia, tulee noudattaa erinäköisiä säädöksiä ja lakeja. Näiden standardien lisäksi valmistajalla on omat ohjeensa siihen, miten auton huoltaminen tulee suorittaa. Tärkein määräävä ohjeistus raskaankaluston ajoneuvojen korjaamoilla kuitenkin on, että työturvallisuus on riittävällä tasolla, näitä ohjaa työturvallisuuslaki. (Finlex 2002.)

3.1 Raskaankaluston sähköturvallisuuden standardit

Raskaankaluston sähköautojen huoltaminen on riskitekijöitä sisältävää työtä ja siitä syystä luvanvaraista työtä. Huollossa on työturvallisuuslain lisäksi noudatettava sähköautojen huoltamiseen luotua autoalan SFS-6002-sähköturvallisuus-koulutusta sekä ensiapukurssin hyväksyttävää suorittamista EA1 tai EA2. (TTK 2025.)

Sähköalan standardit myös päivitetään 10 vuoden välein ja tänä vuonna on SFS-6002-standardi on päivittynyt ja siitä on julkaistu uusi painos, joka korvaa aiemman standardin SFS 6002:2015 + A1:2018. Siinä on uudistettu sähköajoneuvoja koskeva liite U kokonaisuudessaan sekä lisätty tasasähkövaatimuksista kertova liite T. (Sesko 2025.)

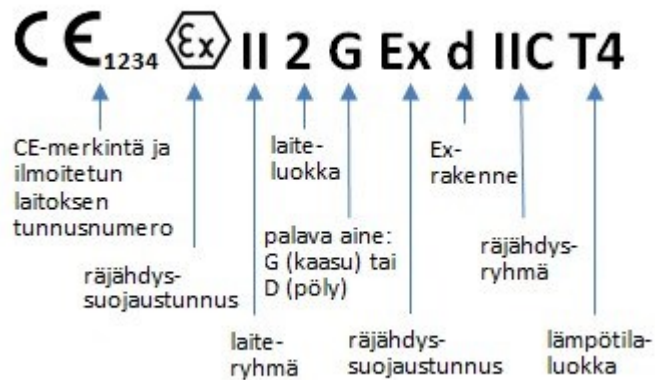
3.2 Raskaankaluston kaasuturvallisuuden standardit

Kaasu ja vetykäyttöisten ajoneuvojen huollossa tärkein alan standardi on ATEX-direktiivi 2014/34/EU, joka on säädetty EU:ssa (EUR-Lex 2014).

Tärkeää on selvittää, että onko tila, jossa tehdään töitä, ATEX-tila. Tilat, jossa voi syttyä räjähdysvaarallinen ilmaseos, ovat tällaisia. Se voi olla jokin näistä kaasu, sumu tai pöly. Sähköasennukset ja laitteet saattavat myös toimia

syttymislähteenä monin eri tavoin sähköenergian, staattisen sähkön, kuumenemisen tai kipinöinnin vuoksi. (Tukes 2025.)

Sähkötyökalujen käyttö näissä tiloissa on myös standardoitu ja kuvassa 1 nähdään ATEX-laitemerkintätapa. Laitedirektiivi ja merkintätapa määrittävät, minkälaisia sähkölaitteita voi räjähdysvaarallisessa tilassa käyttää.



KUVA 1. ATEX-laitemerkinnät (Tukes 2025)

4 VAIHTOEHTOISTEN KÄYTTÖVOIMIEN VAIKUTUKSET KORJAAMOTOIMINTAAN

Raskaankaluston ajoneuvojen huolto on muuttumassa uusien ympäristöystävällisimpien vaihtoehtojen myötä, ja näiden ajoneuvojen huoltaminen tulee vaati- maan erityisosaamista niin korjaamon asentajilta kuin esihenkilöiltäkin. Huoltojen toteuttaminen vaihtelee, riippuen siitä, minkälaisia koulutuksia on käytynä sekä tietysti siitä, soveltuuko huoltotila vaihtoehtoisten käyttövoimien kaluston huoltoon. Eri käyttövoimilla on erilaiset vaatimukset, mikä voi johtaa näiden huoltami- sen jakautumiseen sen mukaan, millä käyttövoimalla ne liikkuvat.

4.1 Raskaankaluston sähköajoneuvot ja huolto

Raskaankaluston sähköajoneuvot ovat yleistyneet jonkin verran ja alalla toimivia sähkökuorma-autojen huoltopaikkoja ovat esimerkiksi Scania ja Volvo. Moni- merkkikorjaamoita raskaalle kalustolle alalla on useita. Sähkölatausinfrastruktuu- rin kehittyessä saadaan Suomeen entistä enemmän sähkökuorma-autoja. (Tra- ficom 2025.)

Huollettaessa raskaan kaluston sähkökäyttöisiä ajoneuvoja yksi tärkeimmistä on standardin SFS-6002 liite U. Siellä kerrotaan, mitä tarkoitetaan sähköajoneuvolla ja kuka voi huoltaa näitä ajoneuvoja. Esimerkiksi sähköajoneuvojen korjaaminen ei ole maallikkotyötä vaan ammattitaitoa vaativaa työtä ja tämä tarkoittaa käytän- nössä sitä, ettei ihan kuka vaan voi näitä ajoneuvoja alkaa korjaamaan. Huollet- taessa sähköajoneuvoa tulee myös osaamisen olla riittävää ja pitää tietää säh- köajoneuvojen tekniikasta, sähkötekniikasta sekä olla perehtyneisyyttä kyseisen ajoneuvovalmistajan sähköjärjestelmään. (SFS-EN 6002:2025, 68.)

Raskaankaluston sähköajoneuvojen huolto vaatii autoalan SFS-6002-koulutuk- sen käymistä. Autoalan SFS-6002-koulutus on uusittava 5 vuoden välein. Lisäksi

ensiapukurssi on oltava suoritettuna. Kun huolletaan korkeajännitteellisiä sähkö- tai hybridi ajoneuvoja oikeat toimintamallit ja auton valmistajan ohjeiden noudattaminen ovat todella tärkeitä, jotta työ voidaan tehdä mahdollisimman turvallisesti. Eri valmistajilla voi olla toisistaan hieman poikkeavia toiminta ohjeita, mutta ne pyrkivät pääsääntöisesti samaan asiaan eli jännitteettömäksi tekemiseen. Tämän jälkeen pystytään huoltamaan korkeajännitekomponentteja. Alla olevassa kuvassa 2 nähdään korkeajännitteen symboli, joka yleensä näkyy korkeajännitteellisten tilojen ovissa tai komponenteissa.



KUVA 2. Korkeajännitteen varoituskilpi

Huollettaessa käytetään jännitetyökäsineitä, suojavisiiriä sekä varoitus- ja merkitsemisvälineitä rajaamaan tila, jossa töitä tehdään. Näiden lisäksi käytetään VDE-työkaluja eli jännitesuojattuja käsityökaluja mittauspisteiden avaamiseksi ja eristysvastusmittaria tarkastusmittauksiin. (Autoalan 6002 2025.)

Huollettaessa sähköajoneuvojen akustoja ollaan SFS-6002 standardin T liitteen osiolla eli tasasähkön vaarat. Pitää tuntea akun rakenne ja sähköiset ominaisuudet ja arvioida niistä seuraavia riskitekijöitä. Akkuja huollettaessa tulee huomioida akun rakenteen vaarat, ovatko eripotentiaalissa olevat johtavat osat lähellä toisiaan ja miten näiden koskettaminen toisiinsa estetään.

Näiden lisäksi voi tulla sähköiskuvaara, mikäli eri potentiaaleissa olevat osat ovat samaan aikaan kosketettavissa. Oikosulun tai sähköiskunvaara voi tulla myös akun mekaanisen vaurion kuten kolhujen seurauksena. Näissä tapauksissa on kyse jännitetyöstä ja pitää käyttää vähintään suojalaseja sekä standardissa SFS-EN 61482-2 säädettyä vaikeasti syttyvää vaatetusta.

Akuissa on olemassa virhekytkentöjen riski, jos vaihdetaan osia. Pitää selvittää, onko akun uudelleen kytkennöissä mahdollisuus kytkeä kennoja tai moduuleita väärinpäin. (SFS-EN 6002:2025, 66.)

4.2 Raskaankaluston kaasujoneuvot ja huolto

EU Direktiivi 2010/35/EU, joka koskee kuljetettavia painelaitteita, määrittelee ajoneuvovalmistajien vastuut ja velvollisuudet koskien kaasujoneuvojen polttoainesäiliöiden turvallisuutta (EUR-lex 2010). Näiden säädösten velvoittamana ajoneuvovalmistajat ovat tehneet huolto- ja toimintaohjeet koskien kaasulla toimivia ajoneuvoja. Tässä osiossa viitatus korjaamo-ohjeet on otettu Scanian SWIO-korjaamokäsikirjasta.

Kaasukäyttöisten ajoneuvojen parissa työskenneltäessä on otettava huomioon kaasun ominaisuudet. Polttoaineena käytettävät kaasut ovat metaania, joka on ilmaa kevyempää kaasua (OVA.ttl metaani 2025). Tämän vuoksi vuototilanteissa metaani kerääntyy yleensä korjaamotilojen korkeimpiin osiin. Kaasukäyttöisten ajoneuvojen huolto-ohjeisiin kuuluu, että ennen kuin ajoneuvo otetaan korjaamorakennukseen sisään, on varmistettava, ettei ajoneuvossa ole kaasuvuotoa. Kaasuvuotojen etsintään on saatavilla erityisiä kaasutunnistimia, joilla mahdolliset vuodot saadaan paikallistettua.

Opinnäytetyössä käytetyissä korjaamo-ohjeissa ohjeistetaan, että kun ajoneuvo ajetaan korjaamoon sisälle, on ajoneuvon ympärille ja korjaamon etuovien ulkopuolelle asetettava kyltit, joilla varoitetaan käynnissä olevasta, erittäin herkästi syttyvää polttoainetta koskevasta työstä. Näillä varoitetaan korjaamotiloissa liikuvia henkilöitä, sekä tulipalon sattuessa pelastushenkilöstö tietää missä kohti korjaamo on kaasujoneuvot ovat, ja täten se pystyy huomioimaan nämä pelastustöitä tehdessä. (Scania LNG 2025.)

Johtuen nesteytetyn maakaasun (LNG) erittäin kylmästä säilytyslämpötilasta, polttoainesäiliöstä purkautuu höyrystynyttä kaasua poistoputken kautta. Edellä mainittujen toimenpiteiden lisäksi purkautuvat kaasut on johdettava korjaamon

ulkopuolelle tätä toimenpidettä varten valmistetun tuuletussarjan avulla. Tuuletussarjassa on oma n.14,5 bar:n ylipaineventtiili, joka ohittaa polttoainesäiliössä olevan 16 bar:n ylipaineventtiilin, tällöin polttoainesäiliön paineen noustessa liian korkeaksi höyrystynyt kaasu purkautuu tuuletussarjan kautta ulkoilmaan. Tällöin kaasua ei pääse vuotamaan korjaamon sisätiloihin. (Scania LNG 2025.)

Paineistettua maakaasua (CNG) polttoaineena käyttäville ajoneuvoille riittää ajoneuvon varmistaminen kaasuvuodottomaksi sekä varoituskyttien asettaminen ajoneuvon ympärille sekä korjaamon ovien ulkopuolelle. (Scania CNG 2025.)

Kaasukäyttöisten ajoneuvojen kanssa työskenneltäessä myös vaatetukseen on kiinnitettävä huomiota. Opinnäytetyössä käytetyissä korjaamo-ohjeissa ohjeistetaan käyttämään antistaattisia kenkiä sekä vaatteita, lisäksi työskenneltäessä LNG:n kanssa, on työvaiheen mukaan käytettävä suojalaseja sekä kylmältä ja kuumalta suojaavia hanskoja, johtuen nesteytetyn maakaasun erittäin kylmästä lämpötilasta. (Scania LNG 2025.)

4.3 Raskaankaluston vetyajoneuvot ja huolto

Vety on tässä opinnäytetyössä käsiteltävistä käyttövoimavaihtoehdoista harvinaisin ja uutena tulossa raskaankaluston käyttövoimaksi. Suomessa nämä ovat vielä todella harvinaisia.

Suomesta löytyy myös jonkinlaista ohjeistusta vetyajoneuvoihin. Jos tilassa ladataan lyijyä sisältäviä akkuja, jollaisia löytyy ladattavista sähkötrukeista tai työkooneista, voi tilasta tulla ATEX-tila latauksessa syntyvän vedyn takia. Koska vety on herkästi syttyvä kaasu, myös vety kuorma-autojen huoltotilat ovat ATEX-tiloja. (Tukes 2025.)

Saksassa vetyajoneuvot ovat yleisempiä ja esimerkiksi linja-autojen huolto onnistuu myös vetykäyttöisille linja-autoille. Huoltotilan varustelun riittävyys on siitä kiinni, mitä ajoneuvolle tehdään. Renkaan vaihdot ja 12 ja 24 voltin järjestelmän huolto on työtä, jonka voi tehdä ihan normaalisti. Kun lähdetään huoltamaan

polttokenno- ja vetyjärjestelmiä, kuten vetysäiliöiden tyhjennys ja huuhtelu, tulee huoltotilan olla määräysten mukainen. Huoltotilassa tulee olla riittävä ilmanvaihto ja vedylle kaasun ilmaisin. Katolla olevat tehtävät työt ovat ATEX-aluetta. (Sustainable-bus 2022.)

Vedyn osalta Volvo on yksi suurimmista ajoneuvovalmistajista, joka aikoo tuoda raskaankaluston vetyajoneuvoja markkinoille. Volvo on tuomassa markkinoille vuoden 2026 aikana vetykäyttöisen polttomoottoriautoja asiakastestaukseen ja vuosikymmenen loppuun mennessä myyntiin. Vedyn suurimpia etuja on, että sen tankkaaminen ei vie aikaa niin paljoa kuin sähköauton lataaminen vie. Vedyllä on myös pitkä kantomatka verrattuna sähköautoon. Tulevat vuosikymmenet näyttävät, miten yleiseksi käyttövoimaksi vety muodostuu. (Volvotrucks 2025.)

Haastattelimme opinnäytetyön aikana Scania Suomi OY:n sähköistymisen ja vaihtoehtoisten polttoaineiden teknistä tuotepäällikköä. Hänen mukaansa Scaniaalla on ollut vetypolttokennotekniikalla toimivia autoja testikäytössä Norjassa. Valitettavasti niiden korjaamo-ohjeita ei ollut saatavilla. (Scania 2020.)

5 KYSELYTUTKIMUS JA KYSELYTUTKIMUKSEN TULOKSET

Teimme kyselyn paikallisille raskaankaluston autoalan yrityksille. Kyselyssä kartoitettiin, miten yritykset huoltavat näitä vaihtoehtoisilla käyttövoimilla liikkuvia raskaankaluston ajoneuvoja. Tässä näemme kysymykset paikalliselta raskaankaluston monimerkkikorjaamolta.

1. Mitä turvallisuuteen ja viranomais määräyksiin liittyviä haasteita olette kohdanneet, kun huolletaan sähkö-, kaasu- tai vetykäyttöisiä ajoneuvoja?
2. Mitä ovat näiden huoltoon liittyvät varotoimenpiteet, kun kyseisiä ajoneuvoja saapuu huoltoon?
3. Onko henkilöstölle annettu koulutusta näiden huoltoon liittyen?
4. Onko nykyiset ohjeet ja säädökset riittäviä vai tarvitaanko jotain parannuksia?

Käydään läpi kyselyn tuloksia. Monimerkkikorjaamon edustajan mukaan sähköajoneuvojen korjaaminen sen verran vähäistä, että haasteita ei juurikaan ole. Välineistö töiden tekemiseen on hankittu mutta niiden tarve oli vielä vähäinen.

Monimerkki korjaamon edustaja myös kertoi, että jos kaasu- tai vetykäyttöisiä raskaankaluston ajoneuvoja saapuisi heille huoltoon, he ohjaisivat heidät alan suurimpien tekijöiden huoltoon.

Kaikki työntekijät ovat kuitenkin suorittaneet SFS-6002-koulutuksen, ja sähkömekaanikot ovat myös koulutettuja. Säädöksiä ja lakien määrä koettiin riittäväksi.

Kysely toteutettiin paikallisen monimerkkikorjaamon kanssa, eikä kyselyyn vastannutta voi tunnistaa vastauksista. Kyselyssä käyty keskustelut käytiin luottamuksellisesti monimerkkikorjaamon edustajan kanssa.

6 TULOSTEN TARKASTELU

Opinnäytetyössä päästiin tavoitteisiin ja saatiin koostettua sisältöä korjaamolaite- ja turvallisuuden vaatimuksista, jotka tulee täyttää vaihtoehtoisten käyttövoimien raskaankaluston huoltopaikoilla.

Selvitettiin tätä varten alan standardeja ja säännöksiä, jotka vaikuttavat tähän. Suomessa lainsäädäntö on pisimmällä raskaankaluston sähköautojen osalta. Sähkö- ja hybridi ajoneuvojen osalta on tehty hyvää työtä viimeisten vuosikymmenien aikana, ja nyt nämä ovat saapumassa myös raskaankaluston puolelle enenevässä määrin. Näiden huollossa tulee noudattaa alalla olevia standardeja ja olla koulutus käytynä. Osaamista tulee myös päivittää 5 vuoden välein ja näin varmistetaan huollon asiantuntevuus.

Vedyn ja kaasun lainsäädäntö liittyy enimmäkseen teollisuudessa olevaan kemikaalien käsittelyyn. Auto-alalle ei ole vielä tehty vetykäyttöisille ajoneuvoille selkeätä lainsäädäntöä eikä huolto-ohjeita Suomessa. Henkilökuntaa tulee kouluttaa ja opastaa, kuinka toimitaan ennen kuin toiminta voidaan aloittaa. Täytyy turvautua alalla voimassa oleviin standardeihin, lakiin ja ottaa oppia ulkomailta, jotta välttyisimme onnettomuuksilta. Lain säädäntöön toivotaan parannuksia näiden osalta. Huollettaessa vety ja kaasuautoja täytyy kaasunilmaisimien sekä ilmanvaihdon olla huoltopaikassa toiminnassa.

Työssä käytiin paikallisella raskaankaluston monimerkkikorjaamolla toteuttamassa kysely. Kyselyn pohjalta kävi selkeäksi, että raskaankaluston monimerkkikorjaamo huoltaa vähäisissä määrin sähköajoneuvoja. Monimerkkikorjaamo ohjaa ainakin kaasu ja vetykaluston isompaan huoltopaikkaan, josta löytyy soveltuva huoltopaikka, riittävästi koulutettua henkilökuntaa ja tarvittava työvälineistö.

Kyselyn perusteella vaikuttaa siltä, että ainakaan alan pienemmillä toimijoilla ei tarvetta lisätä säädösten ja lakien määrää sähköajoneuvojen osalta. Tulevat vuosikymmenet näyttävät, jakaantuvatko näiden erilaisten vaihtoehtoisten käyttövoimien huollot entistä enemmän riippuen siitä, mikä käyttövoima on käytössä.

Traficommin myöntämät tukipalkkiot vuosina 2022–2024 ovat vauhdittaneet siirtymää vaihtoehtoisiin käyttövoimiin jonkin verran. Kaikista merkittävin lisäys ensirekisteröinteihin on nähty sähkökäyttöisten linja-autojen osalta.

Saatiin opinnäytetyössä, joka liittyy VISIOK-hankkeeseen, hyvää tietoa. Selvityksestä on apua Oulun ammattikorkeakoululle, kun lähdetään tekemään raskaan kaluston vaihtoehtoisten käyttövoimien opetusta.

7 POHDINTA

Raskaiden ajoneuvojen korjaamolaite- ja turvallisuusvaatimuksiin perehtyminen oli kiinnostavaa, koko raskaankaluston huolto on muuttumassa tulevina vuosina. Pääsimme selvittämään mitä se vaatisi näitä korjaavilta huoltopaikoilta. Toteutettiin opinnäytetyö parityönä. Juuso Hepoaho keskittyi pääsääntöisesti raskaankaluston kaasukäyttöisiin ajoneuvoihin ja Ville Polvinen keskittyi pääsääntöisesti raskaankaluston sähkökäyttöisiin ajoneuvoihin.

7.1 Henkilökohtainen pohdinta – Ville Polvinen

Itseäni kiinnosti nimenomaan sähkökäyttöisten raskaankaluston korjaamolaite- ja turvallisuusvaatimuksiin perehtyminen. Uskoakseni se tulee olemaan näistä korvaavista käyttövoimista yleisin. Huoltotoimien osalta sähköajoneuvojen riskit on tiedostettava ja annettava koulutukset saaneiden alan ammattilaisten suorittaa niiden huoltotoimet.

Alalla on paljon työturvallisuuteen ja ajoneuvojen sähköistymiseen liittyviä sähköturvallisuuden vaatimuksia, ja tästä syystä ihan kuka vaan ei pysty näitä töitä tekemään. Alan SFS-6002 standardi myös päivitetään 10 vuoden välein, koska ala on vielä kehittymässä ja oikein ohjeistettu työtapa takaa työturvallisuuden jatkossakin.

Sähkökuorma-autojen yleistyminen riippuu varmasti monesta osatekijästä niin huoltopaikkojen olemassaolosta kuin lataus pisteidenkin määrästä. Toivottavasti sähkö tulee käyttövoimana lisääntymään tulevaisuudessa sähkölatausverkkojen infrastruktuurin kehittyessä yhä kattavammaksi.

7.2 Henkilökohtainen pohdinta – Juuso Hepoaho

Tämä aihe on jokseenkin tuttu minulle jo työelämästä, mutta tässä työssä pääsi perehtymään syvällisemmin eri lakeihin ja säädöksiin, jotka vaikuttavat korjaamoiden toimintaan, toimintaohjeisiin sekä siihen, minkälaisia velvollisuuksia ajo-neuvon valmistajalla ja maahantuojalla on.

Kaasulla toimivat kuorma-autot ovat kovaa tahtia yleistymässä, ja tankkausverkostojen levittäytyminen ympäri maata nopeuttaa niiden käyttöönottoa. Suomessa on vielä jonkin verran alueita, jossa ei ole kaasun tankkausmahdollisuutta. Esimerkiksi tällä hetkellä Pohjois-Karjalan maakunnan, Kehys-Kainuun, Koillismaan, Itä-Lapin, Pohjois-Lapin, Torniolaakson, tai Tunturi-Lapin seutukunnissa ei ole kaasuntankkausasemaa. Erityisesti Raskaan kaluston tarpeisiin soveltuvat kaasun tankkausasemat ovat keskittyneet kaupunkeihin sekä rahdin kuljetus reitien varsille. (Gasum 2025.) Siihen, mikä käyttövoima yleistyy tulevaisuudessa, on mahdotonta vastata, tällä hetkellä raskaan kaluston osalta se näyttäisi olevan kaasu.

LÄHTEET

Autoalan 6002 2025. Sähkötyö-turvallisuus autokorjaamolla Luettavissa: <https://autoalan6002.fi/sahkotyoturvallisuus-autokorjaamolla/>. Luettu: 16.4.2025.

EUR-Lex 2014. DIRECTIVE 2014/34/EU Luettavissa: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32014L0034>. Luettu: 11.4.2025.

EUR-lex 2010. Luettavissa: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX%3A32010L0035&qid=1548745185664&from=FI>. Luettu 23.4.2025.

Finlex 2002.Työturvallisuuslaki. Luettavissa: <https://www.finlex.fi/fi/lainsaadanto/2002/738>. Luettu: 10.4.2025.

Gasum 2025. Luettavissa: <https://www.gasum.com/fi/kaasu-liikenteelle/raskas-liikenne/kaasutankkausasemat/>. Luettu 20.4.2025.

Komi, M. 2025. Vihreän siirtymän edistäminen koulutuksessa. VISIOK. Luettavissa: <https://www.osao.fi/hankkeet/visiok/>. Luettu: 15.1.2025.

OVA.ttl metaani 2025. Luettavissa: <https://ova.ttl.fi/metaani>. Luettu 23.4.2025.

Scania 2020. Luettavissa: <https://www.scania.com/group/en/home/newsroom/news/2020/norwegian-wholesaler-asko-puts-hydrogen-powered-fuel-cell-electric-scania-trucks-on-the-road.html>. Luettu 23.4.2025.

Scania LNG 2025. Scania kaasukäyttöisten ajoneuvojen käsittely korjaamolla (LNG).

Scania CNG 2025. Scania kaasukäyttöisten ajoneuvojen käsittely korjaamolla (CNG).

Sesko 2025. Uudistettu sähkötyöturvallisuusstandardi on julkaistu Luettavissa: <https://sesko.fi/uudistettu-sahkotyoturvallisuusstandardi/>. Luettu 5.5.2025.

SFS-EN 6002:2025. Sähköturvallisuus. Suomen Standardisoimisliitto SFS. Helsinki.

Sustainable-bus 2022. Maintenance of fuel cell buses Luettavissa: <https://www.sustainable-bus.com/fuel-cell-bus/maintenance-fuel-cell-buses-hydrogen-hub/>. Luettu 28.4.2025.

Traficom 2025. Laki vaihtoehtoisella käyttövoimalla toimivan ajoneuvon hankinnan sekä ajoneuvon vaihtoehtoisella käyttövoimalla toimivaksi muuntamisesta Luettavissa: <https://www.traficom.fi/fi/saadokset/laki-vaihtoehtoisella-kayttovoimalla-toimivan-ajoneuvon-hankinnan-seka-ajoneuvon>. Luettu: 15.1.2025.

Traficom 2025. Vaihtoehtoisten käyttövoimien osuus tieliikenteen ajoneuvoista Luettavissa: <https://tieto.traficom.fi/fi/tilastot/vaihtoehtoisten-kayttovoimien-osuus-tieliikenteen-ajoneuvoista?toggle=L%C3%A4hteet%20ja%20linkit>. Luettu: 19.1.2025.

TTK 2025. Autoalan työsuojaopas. Työturvallisuuskeskus Luettavissa: <https://ttk.fi/wp-content/uploads/2022/03/Autoalan-tyosuojaopas.pdf>. Luettu: 10.4.2025.

Traficom 2025. Julkinen latausinfrastruktuuri laajentuu hyvää vauhtia Suomessa Luettavissa: <https://www.traficom.fi/fi/ajankohtaista/julkinen-latausinfrastruktuuri-laajentuu-hyvaa-vauhtia-suomessa>. Luettu: 15.4.2025.

Tukes 2025. Räjähdyksivaarallisten tilojen sähköasennukset - ATEX Luettavissa: <https://tukes.fi/teollisuus/rajahdysvaaralliset-tilat/rajahdysvaarallisten-tilojen-sahkosennukset>. Luettu 22.4.2025.

Tukes 2025. Räjähdyksivaarallisten tilojen laitteet - ATEX Luettavissa: <https://tukes.fi/teollisuus/rajahdysvaaralliset-tilat/rajahdysvaarallisten-tilojen-laitteet-atex>. Luettu 22.4.2025.

Tukes 2025. Tukes kiinnittää huomiota räjähdysvaarallisten tilojen kunnossapitoon Luettavissa: <https://tukes.fi/-/tukes-kiinnittaa-huomiota-rajahdysvaarallisten-tilojen-kunnossapitoon>. Luettu 23.4.2025.

Volvo Trucks 2025. Volvo tuo markkinoille vetykäyttöisiä kuorma-autoja Luettavissa: <https://www.volvo-trucks.fi/fi-fi/news/press-releases/2024/may/Volvo-to-launch-hydrogen-powered-trucks.html>. Luettu: 16.4.2025.