



Hermann Huttunen

Huolto-ohjeen optimointi

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Ajoneuvotekniikka

Insinöörityö

30.5.2022

Tiivistelmä

Tekijä: Hermanni Huttunen
Otsikko: Huolto-ohjeen optimointi
Sivumäärä: 22 sivua + 16 liitettä
Aika: 30.5.2022

Tutkinto: Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma: Ajoneuvotekniikka
Ammatillinen pääaine: Ajoneuvosähkötekniikka
Ohjaajat: Lehtori Juho Vallivaara
Teknisen osaston päällikkö Sampo Heininen, VDL Bus & Coach Finland

Tässä opinnäytetyössä päivitetään VDL Bus & Coach Finlandin huolto-ohjeet diesel-käyttöiselle bussimallille LLE. Työn tavoitteena on selkeyttää, nopeuttaa ja yhdenmu-
kaistaa huollon tekemistä yrityksen kaikissa Suomen toimipisteissä (Vantaa, Espoo
ja Kotka).

Huolto-ohjeiden päivittämisen apuna käytettiin haastatteluita, joita tehtiin mekaani-
koille jokaisessa yrityksen korjaamoista sekä yhdelle teknisen tuen työntekijälle.
Haastatteluiden, teknisen tuen kommenttien ja ohjeiden tutkimisen pohjalta laadittiin
Excel-taulukko, josta nähdään, mihin suuntaan huolto-ohjeita tulee päivittää, jotta nii-
den mukaan tehdyt huollot tehostuisivat.

Työn konkreettisena tuloksena syntyi kaksi päivitettyä huolto-ohjetta, joita voidaan
hyödyntää tästä eteenpäin korjaamon toiminnassa. Uudet huolto-ohjeet ovat aiempia
selkeämpiä ja niistä on poistettu kaikki samaa tarkoittavat kohdat sekä muut päälle-
käisyydet. Uudistetut huolto-ohjeet tulevat jatkuvaan käyttöön kaikissa VDL Bus &
Coach Finlandin korjaamoissa.

Avainsanat: Huolto-ohje, korjaamo, VDL, huolto

Abstract

Author: Hermanni Huttunen
Title: Updating Maintenance Instructions
Number of Pages: 22 pages + 16 appendices
Date: 30 May 2022

Degree: Bachelor of Engineering
Degree Programme: Automotive Engineering
Professional Major: Automotive Electronics Engineering
Supervisors: Juho Vallivaara, Senior Lecturer
Sampo Heininen, Head of Technical Support Team, VDL
Bus & Coach Finland

The aim of this thesis was to update the maintenance instructions of VDL Bus & Coach Finland for the bus model LLE by clarifying and harmonizing the performance of bus maintenance to speed up the maintenance work in all of the company's workshops in Finland (Vantaa, Espoo and Kotka).

Mechanics and one technical employee in the workshops of each company were interviewed in order to update the current maintenance instructions. Based on the interviews, comments from the technical support department, and after getting familiar with the current instructions, an Excel spreadsheet was created to show how the maintenance instructions should be updated to make the maintenance work more efficient.

As a concrete result of this thesis, two updated maintenance instructions were created, which can be used in the operation of the workshop-from now on. These new revised maintenance instructions will be used continuously in all the VDL Bus & Coach workshops in Finland.

Keywords: Maintenance instruction, Workshop, VDL, Maintenance,

Sisällys

Lyhenteet ja käsitteet

1	Johdanto	1
2	VDL Groep ja Bus & Coach	1
3	Huoltovälin määrittelevät tekijät ja niiden vaikutus huolto-ohjeeseen	2
3.1	Dieselbussin huoltovälin määrittävä tekijä	3
3.2	Moottoriöljyn rakenne	3
3.3	Öljyn lisäaineistus	4
3.4	Öljyn kuluminen ja vanheneminen moottorissa	6
3.5	Sähköbussin huoltovälin määrittelevät tekijät	7
3.6	Huollettavien kohteiden tärkeys huolto-ohjeessa	7
4	Huolto	7
4.1	Huoltovälien määrittäminen	8
4.2	Huollon ajanvaraus, työmääräys ja laskutus	8
4.3	Huoltotyön suorittaminen	9
4.4	Huollon sujuvuus	9
4.5	Huolto-ohje	10
4.6	Huoltojen laajuus Suomessa	11
5	Haastattelut	12
5.1	Haastatteluiden toteutus	12
5.2	Haastatteluiden tulokset	12
5.3	Tulosten analysointi	15
6	Uudet ohjeet	16
6.1	Uusi T-huoltolomake	16
6.2	Uusi O-huoltolomake	16
7	Pohdintaa	16
	Lähteet	18
	Liitteet	

Liite 1: T-huollon kyselyn tulokset

Liite 2: O-huollon kyselyn tulokset

Liite 3: Haastattelurunko

Liite 4: Uusi T-huollon ohje

Liite 5: Uusi O-huollon ohje

Lyhenteet ja käsitteet

SLF: Standard low floor

SLE: Standard low entry

XLE: 3-akselinen low entry -bussi

LLE: Light low entry

Pantografi: Bussin katolle asennettava latausvirroitin.

ACEA: Eurooppalaisten autovalmistajien järjestö, joka kehittää ja ylläpitää moottoriöljyjen luokitusjärjestelmää

API: American Petroleum Institute, organisaatio, joka ylläpitää ja kehittää öljyjen luokituksia

SCR: Selective Catalytic Reduction

1 Johdanto

Työn tilaajana on VDL Bus & Coach. Yritys haluaa päivittää huolto-ohjetta yleisimmin huolletulle bussimallilleen. Huolto-ohjetta ei ole päivitetty tai modifioitu vielä kertaakaan suomentamisen jälkeen ja siinä on useita päällekkäisyyksiä tai asentajalle turhan tarkkoja ohjeita. Työn tarkoituksena on selvittää, miten ohjeesta saisi selkeämmän ja lyhyemmän sekä tehdä tarvittavat muutokset niin että lopputuotteena saadaan uusi huolto-ohje.

Uutta ohjetta varten haastateltiin mekaniikoita ja teknisen tuen työntekijää. He täyttivät myös nykyisen huolto-ohjeen ja kertoivat, mitkä kohdat voitaisiin suorittaa paremmin tai mitkä kohdat ovat epäselviä. Ohjetta muokattiin haastatteluiden ja teknisen tuen tiimin kommenttien perusteella. Tämän jälkeen ohjeesta oli määrä syntyä valmis uusi versio, joka esitellään korjaamoille Suomessa ja mahdollisesti käännetään englanniksi ja lähetetään muidenkin maiden korjaamoille.

2 VDL Groep ja Bus & Coach

VDL Groep on hollantilainen monialakonserni, joka perustettiin 1953. Yritys toimii noin 20 eri maassa ja sillä on yhteensä noin 16 000 työntekijää. VDL Groepin konserniin kuuluu yhteensä noin 104 yritystä, mutta sillä on myös useampi sisaryritys. VDL Bus & Coach on suoraan VDL Groepin omistama. VDL Bus & Coach Finland perustettiin 2007, ja sillä on Suomessa kolme korjaamoa: Vantaa, Espoo ja Kotka. Vantaan ja Espoon korjaamot korjaavat vain VDL-busseja, mutta Kotkan korjaamolla käy muitakin merkkejä. Vantaan korjaamon piiriin kuuluu 87 bussia, Espoon 71 bussia ja Kotkan 21 VDL bussia. Vantaan ja Espoon bussit liikennöivät pääasiassa Helsingin seudun liikenteen alueella. Yrityksellä on suomessa töissä 22 mekaanikkoa, 4 työnjohtajaa, 15 toimihenkilöä ja 3 varastotyöntekijää. [1]

VDL Bus & Coach Finland valmistaa, huoltaa busseja ja myy varaosia sekä käytettyjä busseja. Busseja valmistetaan Alankomaissa Heerenveenin tehtaalla.

Kaupunkibussi malli Citean lisäksi yritys valmistaa pitkän matkan bussimallia Futuraa. Citea-malleja on useita eri käyttökohteisiin. Malleihin kuuluvat SLF, SLE, XLE, ja LLE. Pääkaupunkiseudun joukkoliikenteen VDL-busseista suurin osa on LLE-mallisia. SLE- ja LLE-malleja liikkuu Suomen teillä myös täyssähköversioina. [1] Kuvassa 1 ladataan sähkökäyttöistä LLE-E-mallia pantografilatauksella.



Kuva 1. LLE-E pantografilatauksessa.

3 Huoltovälin määrittelevät tekijät ja niiden vaikutus huolto-ohjeeseen

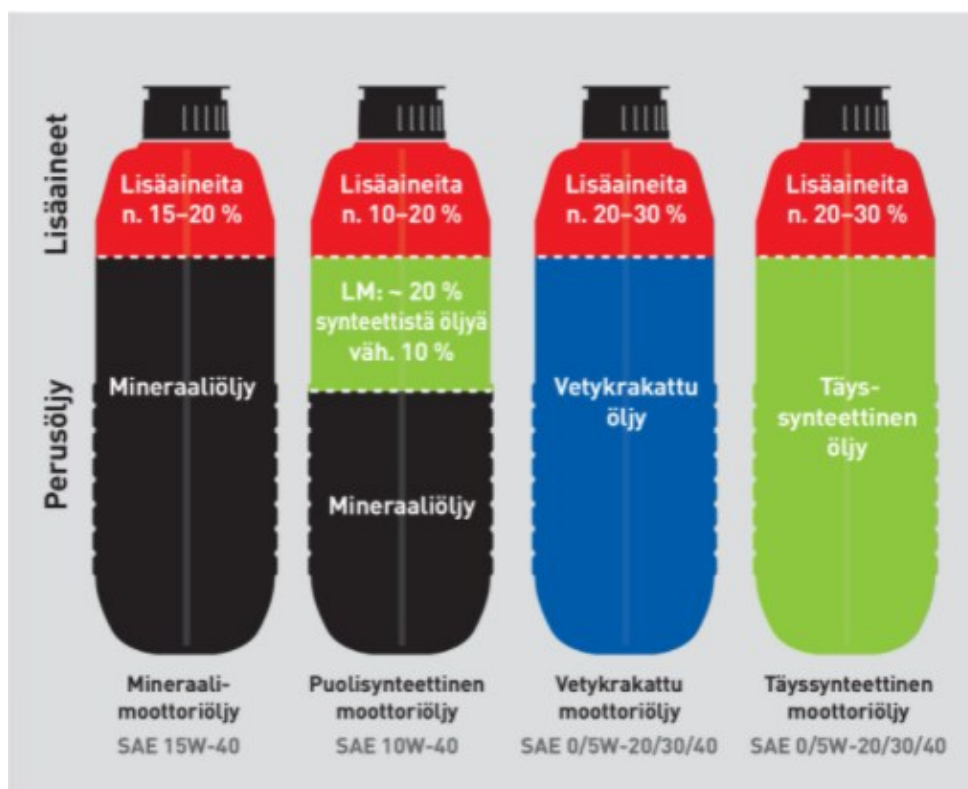
Bussin voimanlähde vaikuttaa suuresti huoltovälin pituuteen, tarkastettaviin kohteisiin ja vaihdettaviin osiin huollossa. Riippuen voimanlähteestä huoltovälin määrittää yleensä pienimmän vaihtovälin omaava kohde, esimerkiksi moottoriöljy. Sähkö- ja dieselkäyttöisten bussien huoltojen eroavaisuudet ovat lähinnä jäähdytysjärjestelmässä, voimansiirrossa ja moottorissa. Sähköbussin moottori on lähes huoltovapaa; jos sitä vertaa dieselmoottoriin, riittää, että moottorin laakereita rasvataan 120 tkm:n välein [2].

3.1 Dieselbussin huoltovälin määrittävä tekijä

LLE-mallin busseihin moottorin valmistaa Cummins, joka määrittelee moottoriöljyn vaatimuksiksi 10W-40 API CK-4 [3]. Vaihtoväliksi moottoriöljylle VDL on ilmoittanut 30 tkm. Merkintä 10W kertoo, että öljyn rajalämpötila juoksevuudelle on $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$, ja 40 kertoo öljyn viskositeetistä $100\text{ }^{\circ}\text{C}$:n lämpötilassa. Mitä suurempi luku, sitä paremmin öljy kestää korkeita lämpötiloja. API CK-4 tarkoittaa uusinta API:n luokittelemaa moottoriöljystandardia CK-4. Se julkaistiin vuonna 2016, ja on suunniteltu ajoneuvojen pakokaasujen puhdistusjärjestelmiä silmällä pitäen. [4]

3.2 Moottoriöljyn rakenne

Öljyn pitää täyttää tiukat laatuvaatimukset, sillä se voitelee, sitoo epäpuhtauksia, jäädyttää, suojaa korroosiolta ja vähentää kulumista moottorissa. Öljy rakentuu perusöljystä ja lisäaineista. Lisäaineita on öljytyypistä riippuen 10–30 % valmiin öljyn määrästä. Perusöljyä on kahta perustyyppiä: mineraaliöljyt ja synteettisetöljyt. Mineraaliöljy on vanhin ja vähiten jalostettu perusöljymuoto, ja synteettisellä öljyllä on mineraaliöljyä paljon laajempi käyttölämpötila-alue. Usein öljyihin sekoitetaan useampaa perusöljyä, jotta saadaan parhaat mahdolliset ominaisuudet. [5] Kuvasta 2 nähdään, mistä kaikesta valmiit moottoriöljyt voivat koostua. Mineraalimoottoriöljyssä perusöljynä toimii mineraaliöljy, jonka lisäksi öljyssä käytetään 15–20 % lisäaineita. Puolisynnteettisessä moottoriöljyssä on perusöljynä myös mineraaliöljy, jonka seassa on osittain synteettistä öljyä noin 20 % mutta vähintään 10 % sekä 10–20 % lisäaineita. Vetykrakatun moottoriöljyn perusöljy on vetykrakattuaöljyä, ja lisänä on 20–30 % lisäaineita. Täyssynnteettisessä moottoriöljyssä perusöljy on täyssynnteettistä öljyä, jonka lisänä on 20–30 % lisäaineita niin kuin vetykrakatussakinmoottoriöljyssä.



Kuva 2. Eri öljyjen sisällöt [5].

3.3 Öljyn lisäaineistus

Moottoriöljyyn voidaan lisätä erilaisia lisäaineita parantamaan öljyn ominaisuuksia. Kaikkia ominaisuuksia ei tarvitse tai ei voi parantaa (taulukko 1). Lisäaineet jaetaan yleensä luokkiin niiden ominaisuuden perusteella seuraavasti: kulumisenesto, korkean paineen kesto, viskositeetti-indeksinparantajat, pesevät (detergentit, dispersantit), korroosionesto, hapettumisenesto, jähmepisteenalentajat, kitkanalentajat ja vaahtoamisenesto. [5]

Kulumisenestonparantajat muodostavat liikkuvien metallipintojen päälle kemiallisen kalvon, jonka tarkoitus on suojata itse metallia kulumiselta. Kalvo leikkaantuu pois metallin sijasta. Välittömästi leikkaantumisen jälkeen muodostuu paljastuneelle pinnalle uusi kalvo antaen jatkuvan suojan kulumiselta.

Korkean paineen kesto -aineet eli EP:t (Extreme pressure) auttavat öljyn kuormankestokykyä ja ehkäisevät metallien kiinnihitsaantumista. Aineita on useita,

ja ne kaikki aktivoituvat eri lämpötiloissa. Aktivoiduttuaan aine tuottaa pintaa suojaavan kalvon.

Viskositeetti-indeksinparantajilla parannetaan öljyn kylmä- ja kuumaominaisuuksia. Lisäaine parantaa juoksevuutta kylmissä olosuhteissa. Näin moottorin käynnistyvyys- ja kitkaominaisuudet kylmässä säilyvät ja kuumissa olosuhteissa öljyn voiteluominaisuudet pysyvät hyvinä.

Detergentit ja dispersantit pitävät moottoria puhtaana epäpuhtauksista. Detergentit puhdistavat moottorin pintoja ja dispersantit sitovat liukenemattomia epäpuhtauksia, kuten palamistuotteita, öljyyn tehden hiukkasten päälle kalvon, joka estää niitä tarttumasta toisiinsa. Näin lika pysyy öljyssä ja poistuu öljynvaih-dossa.

Hapettumisenestolisäaineet pidentävät öljyn elinikää kemiallista vanhenemista hidastamalla. Suuret lämpötilat johtavat suurempaan hapettumiseen, minkä vuoksi tämä lisäaine onkin erityisen tärkeä moottoriöljyssä.

Korroosionestoaineet nimensä mukaisesti suojaavat moottorin pintoja luoden kalvon pintojen päälle hapen ja veden korroosiota vastaan.

Kitkanalentajat muodostavat moottorin pinnoille todella ohuen kalvon vähentäen näin kitkaa. Aine toimii pitkältä samoin kuin kulumisenesto- ja korkean paineen kesto -aineet.

Jähmepisteenalentaja on viskositeetti-indeksin lisäksi tärkeä aine kylmäkäynnistettävyyden parantamisessa. Kylmässä öljyn parafiinikiteet kiteytyvät. Lisäaine rajoittaa kiteiden muodostumista ja tarttumista toisiinsa parantaen näin juoksevuutta kylmissä lämpötiloissa.

Vaahtoamisenestoaineet pienentävät öljyn pintajännitystä, jotta vaahtokuplat eivät pääsisi muodostumaan tai särkyisivät heti muodostuttuaan. [6]

Taulukko 1. Lisäaineiden vaikutukset öljyssä.

Ominaisuudet	Vaikutettavissa lisäaineiden avulla	Saavutettavissa vain lisäaineiden avulla	Ei vaikutettavissa lisäaineiden avulla
Kylmänkestävyys	x		
Vanhenemisvakioisuus	x		
Viskositeetti/lämpötilakäyttäytyminen	x		
Korroosiosuojaus	x		
Lianirroituskky	x	x	
Dispergoimiskyky	x	x	
Suurpaineominaisuudet	x	x	
Vahtoutuminen	x	x	
Ilmanpoistokyky			x
Veden erottuminen			x

3.4 Öljyn kulumisen ja vanheneminen moottorissa

Moottorin käydessä männänrenkaiden ja venttiilivarren kumien ohi pääsee jatkuvasti pieni määrä öljyä, joka palaa polttoaineen mukana. Tämän lisäksi öljyä haihtuu huohotuksen kautta imusarjaan. Nämä kaksi tapaa ovat luonnollisia öljyn kulumismuotoja. Kulumisen lisäksi öljy voi laimentua polttoaineesta tai kondenssivedestä. Polttoainetta pääsee männänrenkaiden ohi pieniä määriä ja erityisesti silloin, kun moottori jälkiruiskuttaa polttoainetta puhdistukseen SCR-järjestelmää. Vettä öljyn sekaan pääsee moottorin lämpötilamuutosten myötä pinnoille tiivistyneen kosteuden takia. Kosteus ja polttoaine kuitenkin haihtuvat pois pitkän kuormituksen yhteydessä, kun öljyn lämpötila nousee tarpeeksi korkeaksi pitkäksi aikaa. Öljy vanhenee hapettumisen seurauksena jatkuvasti, vaikka moottoria ei käytettäisikään ollenkaan. Lisäaineet öljyssä menettävät tehoaan

ajan myötä, ja siksi öljy pitää vaihtaa tasaisin välein, jotta moottori pysyy pitkään toimintakuntoisena. [7]

3.5 Sähköbussin huoltovälin määrittelevät tekijät

Sähköbussissa VDL on määrittänyt huoltoväliksi 30 tkm [1]. Huolto-ohje on suurilta osin sama kuin dieselbussissa. Suurimmat poikkeavuudet ovat jäähdytys- ja lämmitysjärjestelmässä, akuissa, ja elektroniikassa. Jäähdytys- ja lämmitysjärjestelmässä on kolme eri piiriä: akuille, moottorille ja matkustajille omansa. Sähköbussille tehdään paljon tarkastuksia, joita dieselkäyttöiselle ei tehdä, kuten akkuihin ja niiden elektroniikkaan liittyvät tarkistukset. On tärkeää varmistua, että kaikki liitännät ja komponentit ovat kunnossa, vaikkeivat ne vaadikaan erillistä huoltoa tai vaihtoa.

3.6 Huollettavien kohteiden tärkeys huolto-ohjeessa

On hyvä ymmärtää, miksi huollossa tehdään tiettyjä asioita ja miten ne vaikuttavat bussin luotettavuuteen sekä toimivuuteen. Moottoriöljyn vaihto on huollossa tehtävistä asioista yksi tärkeimmistä ja siksi sen ominaisuuksien ja tehtävän ymmärtäminen on keskeistä poikkeavuuksien tunnistamisessa. Huolto-ohjetta laadittaessa pitääkin ottaa huomioon muutakin kuin valmistajan ilmoittamat vaihtovälit, koska yleensä vaihtoväleihin vaikuttavat monet asiat. Jos bussilla esimerkiksi ajettaisiin vain lyhyitä matkoja kerrallaan niin, ettei moottori ikinä kerkeäisi lämpenemään kokonaan, pitäisi harkita kyseisen bussin huolto-ohjeen muuttamista yksilöllisemmäksi.

4 Huolto

Busseihin tehdään ensimmäisellä kerralla T-huolto ja joka toinen kerta T+O-huolto, joka on kattavampi. T-huollossa läpikäytäviä asioita ovat ulkokuori, kori, sähkölaitteet, sisusta, kuljettajan tila, ilmastointijärjestelmä, lisälämmitin, voitelu- ja polttoainejärjestelmä, moottorin venttiilien säätö, imu- pako- ja jäähdytysjärjestelmät, ohjaustehostus, jarrut, pyörien kiinnitys, etu- ja taka-akselit, alusta ja

nivelet. O-huollon ohjeessa on suurin piirtein samat asiat kuin T-huollossa mutta osassa kohdin huolto tehdään kattavammin. O-huoltoa ei siis tehdä koskaan autoihin pelkästään vaan se tulee joka toisella kerralla T-huollon lisäksi, mikä tekee huollosta laajemman.

4.1 Huoltovälien määrittäminen

Cummins valmistaa moottorit LLE-malleihin ja määrittelee moottoriöljyn vaihtovälin käyttötunneissa. Tähän perustuu VDL:n määrittelemä huoltoväli kilometreissä. Öljynvaihdon tarve on monen asian summa: bussin keskinopeus, ajo-olosuhteet, öljyn lisäaineet ja valmistustapa sekä valmistajan antamat vaatimukset. VDL jakaa bussit kahteen huoltoluokkaan: bussit, joiden keskinopeus on alle 20 km/h, ja ne, joiden keskinopeus on yli 20 km/h. Siksi huolloissa kirjataan aina keskinopeus, jotta voidaan havaita, jos se poikkeaa alun perin määritellystä nopeudesta. Keskinopeudeltaan alhaisemmat bussit käyvät tyhjäkäyntiä, pysähtelevät, kiihdyttelevät ja jarruttelevat enemmän kuin suuremman keskinopeuden bussit. Tämän takia alhaisen keskinopeuden bussien huoltotarve on suurempi, jotta bussien luotettavuus säilyy. Huoltovälin on tärkeää olla tarkoin määritelty, ettei kalusto pääse vikaantumaan muttei sitä myöskään huolleta turhaan liikaa. Turhan tiheä huolto nostaa kustannuksia parantamatta merkityksellisesti kaluston luotettavuutta. Ei ole siis järkevää korjaamon kannattavuuden kannalta huoltaa busseja turhan tiheästi. Kannattavuuden takia on tärkeää, että huollossa tarkastettavat kohdat kestävät seuraavaan huoltoon.

4.2 Huollon ajanvaraus, työmääräys ja laskutus

Työnjohto käyttää bussien huoltoajankohdan määrittämiseen pääasiassa liikennöitsijöiden omia ohjelmia. Niissä näkyy, kuinka kauan edellisestä huollosta on aikaa ja milloin seuraava pitäisi tehdä. Näitä sovelluksia ovat riippuen liikennöitsijästä esimerkiksi Servline ja Senior. Sovelluksissa näkyy siis vain liikennöitsijöiden omat autot ja niiden huollontarve sekä ilmoitetut viat. Työnjohdon näkökulmasta huolto etenee seuraavasti: Servlinessä tai Seniorissa näkyy huollon

tarve jollekin bussille ja verkkolevyttä tarkistetaan, onko bussille merkitty ennakoon jotain kampanjaa tai korjausta. Liikennöitsijältä tiedustellaan, minä päivänä bussi tuodaan huoltoon. Huollolle varataan kalenterista aika ja kirjoitetaan työmääräys. Huolto aloitetaan. Mekaanikon huollettua bussin kirjataan Servlineen tai Senioriin lopetusaika. Viimeiseksi työmääräin laskutetaan ja siihen myydyt varaosat tarkistetaan. [8] Bussissa voidaan todeta huoltojen välissä joi-
tain vikoja, jotka eivät rajoita ajamista mutta jotka on hyvä hoitaa seuraavassa huollossa pois alta. Tällaisia vikoja kirjataan verkkolevyille, josta työnjohto lisää ne työmääräimeen mekaanikkoa varten seuraavan huollon yhteydessä.

4.3 Huoltotyön suorittaminen

Tässä on esimerkki bussin huollosta mekaanikon silmin: Huolto aloitetaan ajamalla bussi sisälle halliin ja tarkastamalla kohteita, joita voidaan tutkia, kun auto on alhaalla, kuten valot, lisälämmitin sekä ovien ja pyyhkijöiden toiminta. Tämän jälkeen bussi nostetaan yleensä ylös ja valutetaan öljyt sekä vaihdetaan suodatimet. Öljyjen valuessa on aikaa tarkistaa nivelien välykset ja rasvata rasvapalliset kohteet tai täyttää automaattisen rasvaimen säiliö. Ennen auton laske-
mista täytetään vetopyörästön öljyt, jos niitä on valutettu. Viimeiseksi auto voidaan laskea alas, lisätä valutetut öljyt ja pestä moottoritila sekä jäähdytin. Lopuksi käydään vielä koeajolla.

Työn suoritusjärjestys on huollon sujuvuuden kannalta tärkeää. Mitä vähemmän bussia joutuu nostamaan ylös ja alas nosturilla, sitä parempi. Öljyjen valumisajan hyödyntäminen muiden kohteiden tarkistamiseen parantaa huollon tehokkuutta ja vähentää odotukseen käytettävää aikaa. Loogisen tarkistusjärjestyksen ja ajankäytön optimoinnin avulla huollosta saadaan tehokas kokonaisuus, joka on helppo toteuttaa.

4.4 Huollon sujuvuus

Jotta huolto sujuisi aina yhtä kattavasti ja nopeasti, on selkeä ja helppolukuinen ohje keskeisessä asemassa. Mekaanikoille tulee ennen pitkää rutiini siitä, miten

he huollon suorittavat. Rutiinista tulee kuitenkin parempi, jos huolto-ohje ohjaisi suoraan tehokkaaseen ja loogiseen järjestykseen huoltoa tehdessä. Toki korjaamon työkalut ja laitteetkin vaikuttavat vähän huollon etenemisen järjestykseen, mutta hyvän ohjeen avulla kaikki tärkeät kohdat kuitenkin saadaan sisällytettyä. Työnjohtajat lisäävät huoltoihin kokemuksen perusteella joitain toimenpiteitä, joista he pitävät Excel-taulukkoa. Toimenpiteet voivat olla esimerkiksi: ”Tarkista starttikehän kunto yli 300 tkm ajetuissa autoissa, joihin ei ole vaihdettu starttikehää.” Nykyisessä huolto-ohjeessa on monia päällekkäisyyksiä pyyhkijöiden, kuljettajan penkin, ulko-ovien, pohjan ruostesuojauksen ja pyörätuolirampin tarkistuksissa. Kuvasta 3 näkyy, miten pyyhkijöiden toiminnan tarkastamiseen on neljä eri kohtaan, kun tähän riittäisi yksi selkeä ohje.

T-huolto = Välihuolto	KOEAJON AIKANA
SISÄPUOLI (jatkuu)	<input type="checkbox"/> Tarkista kaikkien ajo- ja jarrutustoimintojen toiminta.
<input type="checkbox"/> Tarkista pyörätuolirampin kiinnitys ja toiminta. (voitele saranakohdat tarvittaessa suihkeella).	<input type="checkbox"/> Tarkista hidastimen toiminta.
<input type="checkbox"/> Tarkista toimiko pyörätuolirampin lähestymiskytkin oikein.	<input type="checkbox"/> Tarkista silmämääräisesti, onko pakokaasun savutaso sallitulla tasolla.
<input type="checkbox"/> Tarkista pyörätuolirampin vaurioiden ja kulumien varalta.	<input type="checkbox"/> Tarkista vaihteiden ja vapaa-vaihteen toiminta (NBS).
<input type="checkbox"/> Tarkista pyörätuolirampin luistamaton pinta ja tekstiit.	<input type="checkbox"/> Tarkista tuulettimen toiminta moottorin ollessa lämmin.
<input type="checkbox"/> Tarkista pyörätuolirampin käyttöpainikkeet.	<input type="checkbox"/> Tarkista pysäkkijarrun toiminta.
KULJETTAJAN OHJAAMO	<input type="checkbox"/> Tarkista toimivat nopeus- ja matkamittarit.
<input type="checkbox"/> Tarkista kuljettajan istuimen istuinkiskot väljyyksien varalta.	<input type="checkbox"/> Tarkista toimivat lämpötila- ja painemittarit.
<input type="checkbox"/> Tarkista kuljettajan istuimen iskunvaimennin öljyvuojojen varalta.	<input type="checkbox"/> Tarkista tuulilasipyyhkimien kolme eri nopeusasetusta.
<input type="checkbox"/> Tarkista toimivatko kojelaudan kytkimet.	<input type="checkbox"/> Tarkista toimiko tuulilasin pesuri.
<input type="checkbox"/> Vaihda ohjauspylvään vasen kytkin (vilkku).	Joka kuudes T-huolto. Maks. 225 000 km
<input type="checkbox"/> Tarkista tuulilasinpesimien toiminta.	
<input type="checkbox"/> Tarkista toimiko sivupelien säätö.	
T-huolto = Välihuolto	Huomautukset
ULKOPUOLI, KORI, SÄHKÖLAITTEET	
<input type="checkbox"/> Tarkista ajoneuvon ulkopuolen yleiskunto (vauriot, maallipinta, ikkunat).	
<input type="checkbox"/> Tarkista toimiko käynnistysenestolaite (ohjauslukko) oikein.	
<input type="checkbox"/> Tarkista kaksoiskäynnistysenestolaitteen toiminta.	
<input type="checkbox"/> Tarkista helmapaneelin kiinnitys.	
<input type="checkbox"/> Tarkista kaikkien valojen toiminta.	
<input type="checkbox"/> Tarkista valojen lasit, heijastimet ja sivumerkkivalot vaurioiden varalta.	
<input type="checkbox"/> Tarkista ajovalojen säädöt.	
<input type="checkbox"/> Tarkista peilien kiinnitykset ja mahdolliset vauriot.	
<input type="checkbox"/> Tarkista tuulilasipyyhkimien sulkien kunto.	
<input type="checkbox"/> Tarkista takaluukun lukitus.	

Kuva 3. Pyyhkimijöiden neljä eri tarkastuskohtaa.

4.5 Huolto-ohje

Huollossa huomaamatta jäänyt vika tai vaurio voi koitua korjaamolle kalliiksi, varsinkin jos sama vaurio jää toistuvasti huomaamatta. Huolto-ohjeen on tarkoitus toimia muistilistan lisäksi todisteena asiakkaalle, että kaikki toimenpiteet on

suoritettu. Jos ohje on epäselkeä ja liian laaja, ei mekaanikko käytä sitä ja näin jokainen alkaa tehdä huoltoa vähän omalla tavallaan. Parhailaan ohje selkiyttää huollon tekemistä, kun toimenpiteet on jaettu selkeisiin vaiheisiin, esimerkiksi auton sisäänajo, auto alhaalla ja auto ylhäällä nosturilla.

Olen itsekin toiminut mekaanikkona VDL:llä, ja huomannut, että huolto-ohjeen sijaan ensisijaisesti työmääräykselle myydyt varaosat määrittelevät sen, mitä mekaanikko bussille tekee. Normaalisti huollossa vaihdetaan työlle myydyt varaosat ja sen lisäksi käydään auto läpi huolto-ohjeen kanssa, mutta usein osa ohjeen kohdista koetaan epäselviksi. Mekaanikoille merkitsee enemmän se, että auto tuntuu koeajolla hyvältä ja huoltoa tehdessä ei silmämääräisesti näy mitään epäilyttävää tai rikkinäistä. Suomen olosuhteet vaikuttavat myös huolto-ohjeen noudattamiseen, koska sitä ei ole suoraan suunniteltu pohjoisiin olosuhteisiin. Ohjeen merkitys sujuvan ja tuloksellisen korjaamon työkaluna näkyy parhaiten, kun sitä käytetään automaattisesti aina. Näin toinen mekaanikko voi jatkaa huoltoa katsomalla ohjeesta, mitä kohtia on jo tehty, koska ohje on tehty kronologisesti seurattavaksi. Ohjeeseen ei pitäisi kirjata kohtia, joissa mekaanikon pitää selvittää itse kilometriväli, jonka bussi on kulkenut edellisestä toimenpiteestä. Esimerkiksi vetopyörästä öljynvaihto lukee nykyisin huolto-ohjeessa kilometripohjaisesti. Mekaanikko kysyy asiaa työnjohdolta ja työnjohto joutuu selvittämään tämän huoltohistoriasta sekä erillisestä Excelistä. Tähän kuluu turhaa aikaa, jonka voisi käyttää huollon tekemiseen.

4.6 Huoltojen laajuus Suomessa

Oletetaan, että jokaisessa huollossa olisi mahdollista säästää 30 minuuttia selkeämmällä huolto-ohjeella. VDL:llä Suomessa tehdään vuodessa noin 430 kappaletta huoltoja. Huoltojen määrä jakautuu seuraavasti: Vantaa noin 260 kpl, Espoo noin 130 kpl ja Kotka noin 40 kpl. Tyypillisesti mekaanikon kustannus yritykselle on esimerkiksi 70 €/h menetettyä myyntiä. Tällä olettamuksella vuotuiset säästöt Suomen mittakaavassakin ovat huomattavat (noin 15 000 €). Selkeytetyllä huolto-ohjeella voidaan paremmin välttää esimerkiksi se riski, että huollossa joiain tarkastuskohtia jäisi tekemättä, jotka aiheuttaisivat lisätyötä

myöhemmin, kun bussi tuodaan korjaamolle yksittäisen vian takia, joka olisi pitänyt hoitaa jo huollossa. Tällöin aikaa paremmalla huolto-ohjeen noudattamisella säästyy huomattavasti enemmän kuin 30 minuuttia per huolto (työnjohtaja varaa bussille ajan ja tekee työmääräyksen, mekaanikko korjaa vian sekä työnjohtaja tarkistaa työmääräimen ja laskuttaa sen).

5 Haastattelut

5.1 Haastatteluiden toteutus

Haastatteluita tehtiin jokaisella korjaamolla. Haastattelukysymykset (liite 3) esitettiin jokaiselle samaan tapaan ja samassa järjestyksessä. Toteutuspaikkana toimi työpaikkojen taukotilat kaikkien paitsi Kotkan korjaamon kanssa. Heidän kanssaan haastattelu toteutettiin etäyhteyksin. Kysymykset olivat seuraavat: 1) Käytätkö huoltoa tehdessäsi apunasi huolto-ohjetta? 2) Olisiko selkeästi tehdystä huolto-ohjeesta mielestäsi apua huoltoa tehdessä? 3) Mitä kohtia huolto-ohjeessa yleensä ei tarkisteta ja miksi? 4) Onko jokin asia huolto-ohjeessa epäselvä? 5) Onko asioita, joita kaavakkeesta puuttuu? Kysymysten 3 ja 4 kohdalla mekaanikoille esitettiin nykyisiä huolto-ohjeita ja annettiin heidän yliviivata niistä kohtia, joiden he kokevat yleensä huollossa jäävän tarkastamatta, jotka heidän mielestään ovat päällekkäisiä tai joissa ohje on epäselvä. Vantaalla haastateltiin kolmea mekaanikkoa, Espoossa kahta mekaanikkoa ja yhtä teknisen tuen työntekijää ja Kotkassa yhtä mekaanikkoa.

5.2 Haastatteluiden tulokset

Haastatteluissa kävi selväksi, että osaa ohjeen kohdista ei tehdä tai ei tiedetä, mitä ohjeessa tarkoitetaan. Usein nämä kohdat ovat päällekkäisiä, tarkoitettu eri automalleihin tai autoihin eri maissa (eri maissa on pakollisina varusteita, joita Suomessa ei tarvitse olla) tai ovat vain turhia. Esimerkiksi ohjeessa käsketään vaihtamaan vilkun viiksi tietyn kilometrimäärän täytyttyä. Todellisuudessa vilkun viiksi vaihdetaan vasta, kun se menee rikki.

Ohje sisältää myös työvaiheita, jotka on otettu suoraan valmistajan ohjeista, eikä niitä voi soveltaa tai ne eivät päde busseissa. Busseissa ei välttämättä ole sellaisia laitteita tai tarvetta tai mahdollisuuksia tarkastaa/huoltaa laitetta, kuin valmistaja on ohjeistanut, koska laitetta voidaan käyttää useissa käyttökohdeissa.

Tuloksista huomattiin selvä yhteneväisyys mekaanikkojen yliviivauksissa ja kommentteissa. Usein samoissa kohdissa oli useamman kuin yhden mekaanikon merkintä ja muutamassa kohdassa melkein kaikki olivat yhtä mieltä. Vastauksen perusteella tehtiin Excel-taulukot (liite 1 ja 2), joista nähdään prosentteina, kuinka suuri osa haastatelluista mekaniikoista jättää kohdat tekemättä tehdessään huoltoa ja mitkä kohdat ovat epäselviä heille. Taulukosta voidaan havaita, että eniten yhtäläisyyksiä mekaanikoiden vastauksissa on pyörätuolirampin, ilmastoinnin, lisälämmittimen, ovien, käynnistyksen eston ja pohjan ruostesuojauksen yhteydessä. Näihin kohteisiin tarvitsee kiinnittää erityistä huomiota uutta ohjetta tehdessä. Useissa kohdissa mekaanikot olivat kirjoittaneet, ettei tiettyjä kohtia tarkasteta, paitsi jos laite on viallinen tai työmääräyksessä erikseen on maininta siitä. Esimerkiksi jos lisälämmitin lähtee käyntiin ja palaa normaalisti, ei mekaanikko usein tarkista lisälämmitintä sen enempää, vaikka ohjeen mukaan lämmitin pitäisi tarkastaa laajemmin purkamalla sitä huomattavasti, mutta se ei ole käytännössä järkevää. Kuvasta 4 ja 5 nähdään, miten ilmastointijärjestelmän sarakkeessa monet mekaanikot ovat vastanneet samalla tavalla.

Ulkopuoli,Kori,Sähkölaitteet	Ei yleensä tarkisteta	Ei tiedetä mitä ohje tarkoittaa	Ei yleensä tarkisteta	Ei tiedetä mitä ohje tarkoittaa	
Tarkista ajoneuvon yleiskunto (vauriot, maalipinta, ikkunat)	0%	0%	Tarkista kaksoiskäynnistyksenestolaitteen toiminta	67%	50%
Tarkista toimikko käynnistyksenestolaitte (ohjauskulko) oikein	17%	0%	tarkista pysäytysignaali	50%	50%
Tarkista kaksoiskäynnistyksenestolaitteen toiminta	33%	17%	Ilmastointijärjestelmä (katso yksityiskohtaiset huolto-		
Tarkista helmipaneelin kiinnitys	17%	0%	Huoltoiläntä: liitä mittauslaite ja mittaa järjestelmäpaineet ja -lämpötilat. Jos jokin mitatuista arvoista ei ole oikea, tarkista kylmäaineen taso ja syöttöpaine (tarkistuslaite)	67%	0%
tarkista kaikkien valojen toiminta	0%	0%	tarkista lauhdutin ja höyrytyn epäpuhtauksien varalta ja puhdista tarvittaessa	67%	0%
tarkista valojen lasit, heijastimet ja sivumerkkivalot vaurioiden varalta	0%	0%	tarkista järjestelmä silmämääräisesti löyseen, vaurioiden tai haonneiden osien, pulttien ja nitiien varalta	0%	0%
tarkista ajovalojen säädöt	83%	0%	puhdistaa: vaihda ilmansuodattimet (tarvittaessa useammin)	0%	0%
tarkista peilien kiinnitykset ja mahdolliset vauriot	0%	0%	tarkista lämmitys- ja ilmastointipulttien pidikkeiden / liittimien / pulttien kiinnitys	17%	0%
Tarkista tuullasinsyöpyhkimien sulkien kunto	0%	0%	tarkista eteilmastointijärjestelmästä vuodokylmäainetta tai öljyä	33%	0%
Tarkista takaluokun lukitus	0%	0%	tarkista toimikko Ilmastointi	17%	17%
tarkista akunesteen taso ja lisää tarvittaessa	50%	0%	tarkista syöttölinjassa olevan nesteen kosteusaso tarkistuslaasin kautta	83%	17%
tarkista tuullasins pesunesteen taso ja lisää tarvittaessa	50%	0%	tarkista kompressorin öljytaso ja öljyn värit tarkistuslaasin kautta (TM31- kompressori ja uudemmat)	33%	0%
luo tallenna ja poista viat VDL Bus & Coach -viitänmäärityslaitteella	0%	0%	mittaa höyrytymen puhallimen nopeus, jännite ja virta	83%	33%
Sisäpuoli					
Tarkista sisätilojen kunto	17%	0%	mittaa lauhduttimen puhallimen nopeus, jännite ja virta	83%	33%
tarkista seisonta- ja kävelykädenojien sekä suojapaneelin kiinnitys	17%	0%	tarkista sähköliännät ja johdot ja puhdista tarvittaessa kosketuspinnat	50%	0%
tarkista onko palosammutin ja ensiapupakkaus paikallaan	17%	0%	tarkista solenoidiventtiilien toiminta	67%	17%
tarkista sisään- ja uloskäyntiovien ulko- ja sisävalaistus	0%	0%	tarkista lauhduttimen painekytkimen toiminta ja lauhduttimen puhallimen korkeaa ja hidasta nopeus	67%	17%
Tarkista hätäavustusten kiinnitys	17%	0%	tarkista HPCO- ja LPCO-kytkimet	67%	17%
Tarkista kalusteiden kiinnitys. Tarkista kalusteet vaurioiden varalta ja puhdista tarvittaessa	33%	0%	tarkista että jäähytymiseen jäähymsuojan on -34 celsiusista	83%	0%
Tarkista toimivalko pysähtymispöytäpainikkeet	17%	0%	lisälämmittin; tarkista polttoaine- ja vesiputkistojen kunto ja tarkista ne vuotojen varalta	0%	0%
tarkista oven puistuksiin liittyvien estolaitte	17%	0%	lisälämmittin; tarkista ilmansuodot- ja pakoputkistot vahinkojen / epäpuhtauksien varalta	0%	0%
sisään- ja uloskäyntiovet: tarkista vaurioiden ja löyrytymisen osien varalta, tarkista pulttitäsmät ja kuuluuko ovista ulotoja ääniä	0%	0%	Lisälämmittin; tarkista lekin tarkastuslaite epäpuhtauksien varalta ja puhdista tarvittaessa	0%	0%
Sisään- ja uloskäyntiovet: tarkista avautumis- ja sulkeutumismopeudet	50%	17%	Voitelujärjestelmä		
Sisään- ja uloskäyntiovet: tarkista ohjauslaakereita ja ohjauskiskot kulumien ja likaantumisen varalta	33%	0%	vaihda moottoriöljy	0%	0%
Sisään- ja uloskäyntiovet: tarkista saranoitettujen ovien tuuritoiminnot	33%	0%	vaihda moottioviöljynsuodattimet	0%	0%
Sisään- ja uloskäyntiovet: tarkista hätäpääpainikkeet	33%	17%	automaattinen öljyntäyttöyksikkö: tarkista öljytaso ja lisää tarvittaessa	0%	0%
sisään- ja uloskäyntiovet: tarkista pneumaattisten osien tuuritoiminnot	0%	0%	automaattinen öljyntäyttöyksikkö: tarkista toiminta	50%	17%
käsittely ovien ja ovien kehysten kumitiivisteet tallijauheella tai silikonisuihkkeella	83%	0%	tarkista voitelujärjestelmä vuotojen varalta	0%	0%
tarkista sähköisten hätäkuulokujen toiminta	67%	33%	Polttoainejärjestelmä		
tarkista pyörätuolirampin kiinnitys ja toiminta (voitelu saranoitettua tarvittaessa)	50%	0%	tyhjennä/puhdistaa polttoainejärjestelmän veden erotin	0%	0%
tarkista toimikko pyörätuolirampin lähetyksilytkin oikein	67%	17%	vaihda polttoaineen -nienosuodatin	0%	0%
tarkista pyörätuolirampin vaurioiden ja kulumien varalta	17%	0%	tarkista polttoainejärjestelmä vuotojen varalta	17%	0%
tarkista pyörätuolirampin luistamatonta pintaa ja tekstejä	33%	0%	Moottori		
tarkista pyörätuolirampin käyttöpainikkeet	50%	17%	Tarkista/säädä venttiilinvälitys	0%	0%
Kuljettajan ohjaamo					
tarkista kuljettajan istuimen istuinkiskot välilyökyjen varalta	33%	0%	tarkista monivaihtimet ja tarvittaessa kiristä tai vaihda ne	0%	0%
tarkista kuljettajan istuimen iskurivaimennin öljyvuotojen varalta	50%	0%	tarkista monivaihtimen kiristyslaite	0%	0%
tarkista toimivalko kojelaudan kytkimet	0%	0%	tarkista karpinammon huolto	33%	17%
vaihda ohjauspylvään vasen kytkin (vilkku)	17%	0%	Imujärjestelmä		
tarkista tuullasinspesimen toiminta	0%	0%	tarkista ilmansuodattimen tukkeutumisen ilmaisin ja vaihda ilmansuodatin tarvittaessa	33%	0%
tarkista toimikko sivupeilien säätö	0%	0%	tarkista imujärjestelmä turboahitteen asti	17%	0%
tarkista kuljettajan istuimen kiinnitys. Tarkista toimikko se oikein ja voiko sitä säätää. Tarkista myös toiminnot	0%	0%			
huolla kuljettajan istuimen ja istuimen nostolaitte	67%	0%			
tarkista toimikko ulkoinen kaiutin	100%	33%			
tarkista toimikko hätäpuhelinjärjestelmä	100%	0%			
tarkista toimikko ohjauspylvään säätö	0%	0%			

Kuva 4 T-huoltolomakkeen kyselyn tuloksia.

Sisäpuoli	Ei yleensä tarkisteta	Ei tiedetä mitä tarkoittaa	Ei yleensä tarkisteta	Ei tiedetä mitä tarkoittaa	
Sisään- ja uloskäyntiovet: tarkista voiko ovet avata ja sulkea käyttämättä oven ollessa vapautettuna	17%	0%	Tarkista syöttöpaine. Sen on oltava 150 psi (1034 kPa) R-134a:lla täytetyissä järjestelmissä	67%	0%
Sisään- ja uloskäyntiovet (yksittäinen ovi): tarkista ovipaneelin ja avautuvan profiilin välinen etäisyys	50%	0%	Tarkista lauhdutin ja höyrytyn epäpuhtauksien varalta ja puhdista tarvittaessa	50%	0%
Sisään- ja uloskäyntiovet: tarkista onko ovipaneeli painettu kiinni ovitangon rungossa olevia pysäytyskappaleita vasten	33%	0%	puhdistaa tai vaihda ilmansuodattimet (tarvittaessa useammin)	17%	0%
Sisään- ja uloskäyntiovet: tarkista kuuloke mitään ulotoja ääniä	0%	0%	Tarkista lämmitys- ja ilmastointipulttien kiinnitys	0%	0%
Sisään- ja uloskäyntiovet (kaksoisovi): tarkista oven korkeus	50%	0%	Tarkista etteilmastointijärjestelmästä vuodokylmäainetta tai öljyä	33%	0%
Sisään- ja uloskäyntiovet (kaksoisovi): tarkista ovipaneelin välinen etäisyys	33%	0%	Tarkista syöttölinjassa olevan nesteen korkeus tarkistuslaasin kautta	50%	17%
Sisään- ja uloskäyntiovet (PSP-järjestelmä): tarkista ovijärjestelmän teräsvaijerit	33%	33%	Vaihda ilmastointijärjestelmän kompressorin öljy	17%	0%
Pyörätuoliramppi: tarkista elektronikkakomponenttien toiminta	33%	0%	Vaihda ilmastoinnin suodatin/kuivain	17%	0%
Pyörätuoliramppi: tarkista törmäysanturiin ja kuormanilmaisimen toiminta	50%	17%	Mittaa höyrytymen puhallimen nopeus, jännite ja virta	100%	17%
Pyörätuoliramppi: puhdista läppä ja tarkista se kulumisen varalta	50%	0%	Mittaa lauhduttimen puhallimen nopeus, jännite ja virta	100%	17%
Pyörätuoliramppi: tarkista hätäkäytön toiminta	50%	17%	Tarkista solenoidiventtiilien toiminta	100%	17%
Pyörätuolirampin: poista pohjasuojus, tarkista käyttömekanismi ja öljyä se tarvittaessa	50%	17%	Tarkista kaikki johtimet ja sähköliitännät vaurioiden ja korroosion varalta	50%	0%
Pyörätuoliramppi: tarkista ettei ramppi roiku ja tarkista lukustamisen estävän pinnotteen ja tarojen kunto	0%	0%	Tarkista lauhduttimen painekytkimen toiminta ja lauhduttimen puhallimen korkeaa ja hidasta nopeus	83%	0%
Tarkista kuljettajan istuimen ja kalusteiden kiinnitys	33%	0%	Tarkista HPCO- ja LPCO-painekytkimet	83%	17%
Kori, sähkölaitteet					
Tarkista polkimien kumpien kuluneisuus	50%	0%	Puhdista lauhdutin ja höyrytymen vaikutusjärjestelmä	67%	17%
Tarkista/puhdista akun navat ja kaapelit	33%	0%	Tarkista toimikko ilmastointi	17%	0%
Tarkista maadoitukset ja positiiviset jännitesyötöt	50%	17%	Tarkista että jäähytymiseen jäähymsuojan on -34 celsiusista	83%	0%
Vaihda pääsuojalaitteet	83%	17%	Tarkista lisälämmittin	0%	0%
Tarkista massaus ja korjaa tarvittaessa	50%	0%	Tarkista sähkökytkennät ja sulakkeet	33%	0%
Uusi alustan pinnote	67%	0%	Tarkista lisälämmittimen kotelo pohja liian/avsan varalta etenkin pakoputkiston alueelta	0%	0%
Tarkista ruostesuojaus ja korjaa tarvittaessa	67%	0%	Poista paloilian kertynyt tuhka	0%	0%
Uusi alustan pinnote	67%	0%	Vaihda ruiskussuutin	17%	0%
Tarkista R36-kytkimen toiminta	67%	33%	Tarkista polttoaineen paine ja säädä tarvittaessa (10 baaria)	67%	0%
Tarkista DTCO 1381TSU 1331	83%	33%	Tarkista sytytyslektrodit	33%	0%
Ilmastointijärjestelmä (katso yksityiskohtaiset huolto-ohjeet huolto-ohjekirjasta)					
Huoltoiläntä: liitä mittauslaite ja mittaa järjestelmäpaineet ja -lämpötilat. Jos jokin mitatuista arvoista ei ole oikea, tarkista kylmäaineen taso ja syöttöpaine (tarkistuslaite)	50%	0%	Suorita komponenttitesti viitänmäärityslaitteella	50%	0%
			Tarkista ilmansuodot- ja pakoputkistot vahinkojen / epäpuhtauksien varalta	0%	0%
			Tarkista CO ₂ -päästöt ja säädä tarvittaessa lisälämmittintä	67%	0%
			Tarkista toimivalko vesipumput oikein ja tarkista ne vuotojen varalta	0%	0%
			Tarkista toimivalko vesihanat oikein ja tarkista ne vuotojen varalta	0%	0%
			Vaihda lisälämmittimen pumppu + letkut	33%	0%
			Vaihda polttoaineensuodatin	17%	0%
Voitelujärjestelmä					
			Automaattinen öljyntäyttöyksikkö: tarkista letkut ja liitännät vuotojen ja vaurioiden varalta	0%	0%

Kuva 5. O-huoltolomakkeen kyselyn tuloksia.

5.3 Tulosten analysointi

Tulosten valossa havaitaan, miltä osin huolto-ohjetta tulee päivittää ja mitä kohtia pitää selventää/poistaa ohjeesta. O-huoltolomakkeesta huomattiin, että sen kohdista 33 % on samoja kuin T-huollossa. O-huoltoa ei kuitenkaan tehdä koskaan yksin vaan se liitetään T-huoltoon lisäksi. Täten ei ole myöskään järkevää pitää O-huolto-ohjeessa päällekkäisiä kohtia T-huoltoon nähden. Excel-taulukoista (liite 1 ja 2) havaitaan, että ohjeen päivittämiseksi on oikeasti tarvetta. Ohjeen päällekkäisyydet, epäselvät ja yleisesti tekemättä jäävät kohdat tulivat selvästi esille kyselyissä. Kaikkien korjaamoiden vastaukset olivat keskenään melko samanlaiset, joten tarve päivitykseen on Suomen laajuinen.

Vastauksista huomataan, miten monissa kohdin mekaanikot jättävät tekemättä juuri tarkimman tarkastelun huoltokohteelle. Usein tämä johtuu siitä, että he tarkastavat vain kohteen toiminnan ja päättelevät siitä laitteen toimivan oikein. Melkein aina tämä onkin totta ja osien tarkemmalle tutkimiselle ei ole tarvetta. Monissa kohdin ohjetta lukee lisähuomautuksena kilometri- tai tuntimäärä kohteen huoltamista varten. Näitä huomautuksia mekaanikon ei ole ajankäytöllisesti järkevä ruveta selvittämään, vaan ne tulisi olla hänellä tiedossa jo työtä aloittaessa. Toisin sanoen työnjohdon tulisi kertoa, mitkä kilometripohjaisesti huollettavat kohteet huollossa käydään läpi.

Kyselyn tuloksista voidaan myös päätellä, että auton tullessa T+O-huoltoon ei ole järkevää käyttää nykyisiä T- ja O-huolto-ohjeita, koska O-huolto-ohjeessa on niin paljon samoja asioita kuin T-huollossa. Sen sijaan tulisi T+O-huoltoa varten laatia uusi ohje, joka ohittaa nämä yhtäläisyydet. T-huoltoa varten tulevasta lomakkeestakin pitää karsia päällekkäisyydet ja epäselvyydet. Excel-taulukoista nähdään, että O-huollossa 87 %:ssa lomakkeen kohdista on joku merkintä ja T-huollossa 63 %:ssa kohdista on merkintä. Näiden lukujen perusteella uudessa huolto-ohjeessa tulisi olla paljon vähemmän kohtia, ja päällekkäisyyksien poistaminen vähentää niitä jo reilusti.

6 Uudet ohjeet

Uusi T-huolto-ohje tehtiin vanhaa pohjaa apuna käyttäen. Vanhasta poistettiin päällekkäisyydet ja tarpeettomat kohdat. Usein tarkastamatta jääviä kohtia muokattiin tai poistettiin kokonaan ohjeesta. Näiden toimenpiteiden jälkeen vedos esiteltiin tekniselle tiimille, jonka kanssa käytiin keskustelua muokkauksista ja kehitysehdotuksista. Uudesta O-huollon lomakkeesta tuli todella lyhyt, koska siitä poistettiin päällekkäisyydet T-huollon kanssa. Lomakkeen suunnittelussa ja muokkaamisessa käytettiin samanlaista taktiikkaa kuin T-huollon kanssa.

6.1 Uusi T-huoltolomake

Uudessa T-huoltolomakkeessa (liite 4) on 46 kohtaa vähemmän kuin alkuperäisessä. Molemmat huolto-ohjeet ovat opinnäytetyötä kirjoitettaessa vielä viimeisellä kierroksella yrityksessä, mutta suurimmat muokkaukset niihin on jo tehty. Tulevat muokkaukset koskevat lähinnä rakennetta ja järjestystä. Ilmastoinnin ja sisustan tarkistusta muokattiin eniten. Sisustan tarkistuskohtia jaoteltiin parempaan järjestykseen ja ilmastointihuollon epäselvyyksiä karsittiin.

6.2 Uusi O-huoltolomake

Uudesta O-huollon lomakkeesta (liite 5) poistettiin kaikki päällekkäisyydet, ja tässäkin ohjeessa suurimman muutoksen kokivat ilmastoinnin ja sisustan tarkistukset. Ohjeessa on nyt 56 kohtaa vähemmän kuin aikaisemmin. Suurin pudotus tuli päällekkäisyyksistä.

7 Pohdintaa

Opinnäytetyön aiheen valitsemiseen johti halu parantaa olemassa olevaa ohjetta ja tehdä siitä looginen. Aluksi aihe vaikutti yksinkertaiselta, mutta mitä pidemmälle asiaan syvennyttiin, sitä vaikeampaa jo olemassa olevia tutkimuksia ja aiheita oli löytää. Teoksia kyllä oli mutta ei niin paljon tai juuri tähän aiheeseen keskittyviä, että niistä olisi saanut tarpeeksi materiaalia teoriaosuuteen.

Uudet huolto-ohjeet ovat työn konkreettinen tulos ja ne onnistuivat hyvin. Opin- näytetyön valmistuessa uusista huolto-ohjeista on vielä yrityksen sisällä me- nossa viimeiset pohdinnat ja muokkaukset. Suurimmat korjaukset on kuitenkin jo tehty ja ohje saadaan käyttöön varmasti ennen kesää.

Ajatellen ohjeen tulevaisuutta olisi hienoa, jos sitä voitaisiin parantaa jatkossa- kin kokemuksen pohjalta, nyt kun suurin työ on tehty. Uuden huolto-ohjeen myötä voitaisiin ottaa käyttöön seuranta huolto-ohjeen tarkistuslistan ulkopuoli- sista vioista ja niiden esiintyvyyksistä huoltojen välissä. Vuoden periodeissa tun- nistetut viat voitaisiin lisätä huolto-ohjeeseen ja näin ohje parantuisi ajan kulu- essa.

Lähteet

- 1 Sampo Heininen. Teknisen tiimin päällikkö. VDL. Vantaa, koivukummuntie 9. Haastattelu 29.3.2022.
- 2 Workshop manual Citea LLE Electric. VDL Bus & Coach bv. Luettu 31.3.2022.
- 3 Quickservice. Verkkoaineisto. Cummins inc. <<https://quickserve.cummins.com/info/index.html>>. Luettu 15.3.2022.
- 4 Suorituskykyluokitukset. Verkkoaineisto. Teboil Ab. <<https://www.teboil.fi/tuotteet/voiteluaineet/yleista-voiteluaineista/suorituskykyluokitukset/>>. Luettu 26.3.2022.
- 5 Voiteluaineiden abc. Verkkoaineisto. Koivunen oy. <https://www.expressmagnet.eu/pub/90/liquimoly_voiteluaineiden_abc/#p=17>. Luettu 26.3.2022.
- 6 Voiteluaineet: lisäaineet. Verkkoaineisto. Opetushallitus. Risto Asp, Timo Tuominen, Heikki Hyppönen. <http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/mekaniikka_e04_voiteluaineet_lisa-aineet.html>. Luettu 26.3.2022.
- 7 Ajoneuvojen voiteluaineet opas. Verkkoaineisto. Neste Oyj. <https://www.neste.fi/sites/neste.fi/files/AVA_opas_WEB.pdf>. Luettu 27.3.2022
- 8 Tero Koskinen. Työnjohtaja. VDL. Vantaa, koivukummuntie 9. Haastattelu 8.3.2022

T-huollon kyselyn tulokset

	Ei yleensä tarkisteta	Ei tiedetä mitä ohje tarkoittaa
Ulkopuoli, Kori, Sähkölaitteet		
Tarkista ajoneuvon yleiskunto (vauriot, maalipinta, ikkunat)	0 %	0 %
Tarkista toimiiko käynnistyksenestolaite (ohjauslukko) oikein	29 %	0 %
Tarkista kaksoiskäynnistyksenestolaitteen toiminta	43 %	14 %
Tarkista helmapaneelien kiinnitys	29 %	0 %
tarkista kaikkien valojen toiminta	0 %	0 %
tarkista valojen lasit, heijastimet ja sivumerkkivalot vaurioiden varalta	0 %	0 %
tarkista ajovalojen säädöt	86 %	0 %
tarkista peilien kiinnitykset ja mahdolliset vauriot	0 %	0 %
Tarkista tuulilasinpyyhkimien sulkienv kunto	0 %	0 %
Tarkista takaluukun lukitus	0 %	0 %
tarkista akkunesteen taso ja lisää tarvittaessa	57 %	0 %
tarkista tuulilasin pesunesteen taso ja lisää tarvittaessa	57 %	0 %
lue tallenna ja poista viat VDL Bus & Coach -vianmäärityslaitteella	14 %	0 %
Sisäpuoli		
Tarkista sisätilojen kunto	14 %	0 %
tarkista seisonta- ja kävelykädensijojen sekä suojapaneelien kiinnitys	29 %	0 %
tarkista, onko palosammutin ja ensiapupakkaus paikallaan	14 %	0 %
tarkista sisään- ja uloskäyntiovien ulko- ja sisävalaistus	14 %	0 %
Tarkista hätävasaroiden kiinnitys	14 %	0 %
Tarkista kalusteiden kiinnitys. Tarkista kalusteet vaurioiden varalta ja puhdista tarvittaessa	29 %	0 %
Tarkista toimivatko pysähtymispainikkeet	29 %	0 %
tarkista oven puristuksiin jäämisen estolaite	14 %	0 %
sisään- ja uloskäyntiovet: tarkista vaurioiden ja löystyneiden osien varalta, tarkista pulttiliitännät ja kuuluuko ovista outoja ääniä	0 %	0 %
sisään ja uloskäyntiovet: tarkista avautumis- ja sulkeutumismenot	43 %	14 %
Sisään- ja uloskäyntiovet: tarkista ohjauslaakerit ja ohjauskiskot kulumien ja likaantumisien varalta	43 %	0 %
Sisään- ja uloskäyntiovet: tarkista rajoittimet ja saranat kulumien ja likaantumisen varalta	43 %	0 %
sisään- ja uloskäyntiovet: tarkista hätäpainikkeet	43 %	14 %
sisään- ja uloskäyntiovet: tarkista pneumaattisten osien turvatoiminnat	14 %	0 %
tarkista käsittelevien ovien ja ovien kehysten kumitiivisteet talkkijauheella tai silikonisuihkeella	86 %	0 %
tarkista sähköisten hätäluukkujen toiminta	71 %	29 %
tarkista pyörätuolirampin kiinnitys ja toiminta (voitele saranakohtat tarvittaessa suihkeella)	57 %	0 %
tarkista toimiiko pyörätuolirampin lähestymiskytkin oikein	71 %	14 %
tarkista pyörätuoliramppi vaurioiden ja kulumien varalta	29 %	0 %

tarkista pyörätuolirampin luistamaton pinta ja tekstit	43 %	0 %
tarkista pyörätuolirampin käyttöpainikkeet	57 %	14 %
Kuljettajan ohjaamo		
tarkista kuljettajan istuimen istuinkiskot väljyyksien varalta	29 %	0 %
tarkista kuljettajan istuimen iskunvaimennin öljyvuotojen varalta	57 %	0 %
tarkista toimivatko kojelaudan kytkimet	0 %	0 %
vaihda ohjauspylvään vasen kytkin (vilkku)	29 %	0 %
tarkista tuulilasinpesimen toiminta	0 %	0 %
tarkista toimiiko sivupeilien säätö	0 %	0 %
tarkista kuljettajan istuimen kiinnitys. Tarkista toimiiko se oikein ja voiko sitä säätää. Tarkista myös toiminnot	0 %	0 %
huolla kuljettajan istuin ja istuimen nostolaite	71 %	0 %
tarkista toimiiko ulkoinen kaiutin	100 %	29 %
tarkista toimiiko hätäpuhelujärjestelmä	100 %	0 %
tarkista toimiiko ohjauspylvään säätö	0 %	0 %
Tarkista kaksoiskäynnistyksenestolaitteen toiminta	71 %	57 %
tarkista pysäytyssignaali	57 %	57 %
Ilmastointijärjestelmä(katso yksityiskohtaiset huolto-ohjeet huolto-ohjekirjasta)		
Huoltoliitäntä: liitä mittauslaite ja mittaa järjestelmäpaineet ja -lämpötilat. Jos jokin mitatuista arvoista ei ole oikea tarkista kylmäaineen taso ja syöttöpaine (tarkistuslasi)	71 %	0 %
tarkista lauhdutin ja höyrystin epäpuhtauksien varalta ja puhdista tarvittaessa	71 %	0 %
tarkista järjestelmä silmämääräisesti löysien, vaurioituneiden tai hajonneiden osien, pulttien ja niittien varalta.	0 %	0 %
puhdista tai vaihda ilmansuodattimet (tarvittaessa useammin)	14 %	0 %
tarkista lämmitys- ja ilmastointiletkujen pidikkeiden / liittimien / pulttien kiinnitys	14 %	0 %
tarkista ettei ilmastointijärjestelmästä vuoda kylmäainetta tai öljyä	29 %	0 %
tarkista toimiiko ilmastointi	14 %	14 %
tarkista syöttölinjassa olevan nesteen kosteustaso tarkistuslasin kautta	86 %	14 %
tarkista kompressorin öljytaso ja öljyn väri tarkistuslasin kautta (TM31-kompressorit ja uudemmat)	43 %	0 %
mittaa höyrystimen puhaltimien nopeus, jännite ja virta	86 %	29 %
mittaa lauhdittimien puhaltimien nopeus, jännite ja virta	86 %	29 %
tarkista sähköliitännät ja johdot ja puhdista tarvittaessa kosketuspinnat puhdistusaineella	57 %	0 %
tarkista solenoidiventtiilien toiminta	71 %	14 %
tarkista lauhduttimen painekytkimen toiminta ja lauhduttimen puhaltimen korkea ja hidas nopeus	71 %	0 %

tarkista HPCO- ja LPCO-kytkimet	71 %	14 %
tarkista että jäädytinnesteen jäätymissuoja on -34 celciusta	86 %	0 %
lisälämmitin; tarkista polttoaine- ja vesiputkistojen kunto ja tarkista ne vuotojen varalta.	0 %	0 %
lisälämmitin; tarkista ilmansyöttö- ja pakoputkistot vahinkojen / epäpuhtauksien varalta	0 %	0 %
Lisälämmitin; tarkista liekin tarkastuslasi epäpuhtauksien varalta ja puhdista tarvittaessa	0 %	0 %
Voitelujärjestelmä		
vaihda moottoriöljy	0 %	0 %
vaihda moottorin öljynsuodatin/suodattimet	0 %	0 %
automaattinen öljyntäyttöyksikkö: tarkista öljytaso ja lisää tarvittaessa	14 %	0 %
automaattinen öljyntäyttöyksikkö: tarkista toiminta	57 %	14 %
tarkista voitelujärjestelmä vuotojen varalta	0 %	0 %
Polttoainejärjestelmä		
tyhjennä/puhdista polttoainejärjestelmän veden erotin	0 %	0 %
vaihda polttoaineen hienosuodatin	0 %	0 %
tarkista polttoainejärjestelmä vuotojen varalta	14 %	0 %
Moottori		
Tarkista/säädä venttiilinvälitys	0 %	0 %
tarkista moniurahihnat ja tarvittaessa kiristä tai vaihda ne	0 %	0 %
tarkista moniurahihnan kiristyslaite	0 %	0 %
tarkista kampikammion huuhotus	29 %	14 %
Imujärjestelmä		
tarkista ilmansuodattimen tukkeutumisen ilmaisin ja vaihda ilmansuodatin tarvittaessa	29 %	0 %
tarkista imujärjestelmä turboahtimeen asti	14 %	0 %
tarkista imujärjestelmän kiinnitys ja tarkista vuodot ja vauriot	0 %	0 %
Pakokaasujärjestelmä		
tarkista pakokaasujärjestelmän kiinnitys ja tarkista järjestelmä vuotojen varalta	0 %	0 %
tarkista pakokaasujärjestelmän lämpösuoja ja eristys	14 %	0 %
tarkista pakokaasujärjestelmän vastapaine	71 %	14 %
Vaihteisto (ZF)		
Lue huoltoväli (katso kommentti)	29 %	0 %

Jäähdytysjärjestelmä		
tarkista jäähdytysnesteen taso ja lisää tarvittaessa	0 %	0 %
tarkista koko jäähdytysjärjestelmä vuotojen ja vaurioiden varalta	14 %	0 %
tarkista jäähdytin/välijäähdytin/öljynjäähdytin epäpuhtauksien varalta ja puhdista tarvittaessa	0 %	0 %
Tuuletinjärjestelmä		
tuuletinjärjestelmä: tarkista nesteen taso ja lisää tarvittaessa	0 %	0 %
tuulettimen koneisto: tarkista letkut ja liitännät	0 %	0 %
Ohjausmekanismi		
draulinen ohjausjärjestelmä: tarkista nesteen taso ja lisää tarvittaessa	0 %	0 %
hydraulinen ohjausjärjestelmä: tarkista letkut ja liitännät	0 %	0 %
tarkista ohjausjärjestelmän kulmavaihte kulumien ja vuotojen varalta	14 %	0 %
tarkista ohjausjärjestelmän kaikki nivelkohdat kulumien varalta ja varmista, että kaikki tiivisteet ovat ehjiä.	0 %	0 %
tarkista olkatapin välily	43 %	0 %
voitele olkatapin laakerit (ilman kuormitusta)	0 %	0 %
Jarrujärjestelmä, ilmakäyttöinen		
ilmasäiliöt: tiivistyneen kosteuden tyhjennys	14 %	0 %
tarkista jarrujen osat ja letkut vuotojen ja kulumisen varalta ja tarkista niiden kiinnitys	0 %	0 %
tarkista kitka/jarrupalojen paksuus	0 %	0 %
tarkista jarrusatulan automaattinen säätölaite	29 %	0 %
tarkista jarrulevjen kulumisen ja niiden paksuus	0 %	0 %
Pyörien kiinnitys		
tarkista iskunvaimentimet vuotojen varalta ja tarkista niiden kiinnitykset	0 %	0 %
tarkista taka-akselin kiinnityksen tila. Kiristä mutterit ja pultit	0 %	0 %
Tarkista akselijousituksen nivelkohdat (sekä pneumaattisen jousituksen nivelkohdat)	14 %	0 %
tarkista pneumaattisen jousituksen ilmapalkeet	14 %	0 %
tarkista alustan ilmajousituksen toiminta	0 %	0 %
Etuakseli		
keskusvoitelun toiminta: tarkista onko kaikki voitelukohteet voideltu ja täytä säiliö tarvittaessa	14 %	0 %

Voimansiirto ja alusta		
tarkista taka-akseli vuotojen varalta	0 %	0 %
tarkista taka-akselin öljytaso ja lisää tarvittaessa	14 %	0 %
puhdistaa tasauspyörästön huohotusventtiili	29 %	0 %
vaihda taka-akselin öljy	14 %	0 %
tarkista voimansiirtolinjan mutterit ja taka-akseli silmämääräisesti	14 %	0 %
tarkista öljy ja rasvavoidellut navat vuotojen varalta	29 %	0 %
tarkista renkaat ja vanteet kulumisen ja vahinkojen varalta	0 %	0 %
tarkista pyörien kiinnitys (kiristä)	29 %	0 %
tarkista renkaiden ilmanpaine (myös vararenkaan)	86 %	0 %
Vaihteisto (ZF)		
tarkista vaihteistoöljyn taso ja lisää tarvittaessa	43 %	0 %
vaihda automaattivaihteiston öljy ja öljynsuodatin	0 %	0 %
Ennen koeajoa		
tarkista kylmä- ja joustavakäynnistysjärjestelmät	57 %	57 %
tarkista matalan paineen ja ajokorkeuden turvalaitteet	43 %	29 %
tarkista pysäkkijarrun toiminta (pysäkkijarru + tuplatarkista venttiili)	43 %	29 %
kytke päävirtakatkaisija ja syytysvirtakatkaisin päälle ja tarkista kojelaudan ja näytön valaistus	14 %	0 %
tarkista toimivatko lämpömittari, painemittari ja nestetasojen mittarit	0 %	0 %
tarkista toimiiko peruutuksen äänimerkki	14 %	0 %
tarkista että äänimerkki toimii	0 %	0 %
tarkista toimivatko matalan paineen merkkiäänä ja merkkivalo	14 %	0 %
tarkista toimiiko niaustoiminto	14 %	0 %
tarkista toimiiko niauksen turvalaite	71 %	29 %
tarkista viiksikytkimien toiminta	0 %	0 %

Koeajon aikana		
tarkista kaikkien ajo- ja jarrutustoimintojen toiminta	0 %	0 %
tarkista hidastimen toiminta	0 %	0 %
tarkista silmämääräisesti, onko pakokaasun savutaso sallitulla tasolla	14 %	0 %
tarkista vaihteiden ja vapaa-vaihteen toiminta (NBS)	14 %	0 %
tarkista tuulettimen toiminta moottorin ollessa lämmin	29 %	14 %
tarkista pysäkkijarrun toiminta (pysäkkijarru + tuplatarkista venttiili)	0 %	0 %
tarkista toimivatko nopeus- ja matkamittarit	0 %	0 %
tarkista toimivatko lämpötila- ja painemittarit	0 %	0 %
tarkista tuulilasinyykkimien kolme eri nopeusasetusta	14 %	0 %
tarkista toimiiko tuulilasin pesuri	0 %	0 %
tarkista seuraavat etulämmittimen toiminnot: tuuletinnopeudet, ylä/alapuhallus, lämpötilan säätö	14 %	0 %
tarkista toimiiko sivupeilien lämmitys	14 %	0 %
tarkista toimiiko tuulilasin lämmitys	14 %	0 %
Koeajon jälkeen		
tarkista ajoneuvo sisältä ja alapuolelta vuotojen varalta ja korjaa mahdolliset vuodot	14 %	0 %

O-huollon kyselyn tulokset

Sisäpuoli	gleensä tarkiste	Ei tiedetä mitä tarkoittaa	P=päällekkäinen
Sisään- ja uloskäyntiovet: tarkista voiko oven avata ja sulkea kitkattomasti oven ollessa vapautettuna	14%	14%	
Sisään- ja uloskäyntiovet (yksittäinen ovi): tarkista ovipaneelin ja avautuvan profiilin välinen etäisyys	43%	0%	
Sisään- ja uloskäyntiovet: tarkista onko ovipaneeli painettu kiinni ovitangon rungossa olevia pysäytyskappaleita vasten	29%	0%	
Sisään- ja uloskäyntiovet: tarkista kuuletko mitään outoja ääniä	0%	0%	P
Sisään- ja uloskäyntiovi (kaksoisovi): tarkista oven korkeus	43%	0%	
Sisään- ja uloskäyntiovi (kaksoisovi): tarkista ovipaneelin profiilien välinen etäisyys	29%	0%	
Sisään- ja uloskäyntiovi (PSP-järjestelmä): tarkista ovijärjestelmän teräsvaijerit	29%	29%	
Pyörätuoliramppi: tarkista elektroniikkakomponenttien toiminta	29%	0%	P
Pyörätuoliramppi: tarkista törmäysanturin ja kuormanilmaisimen toiminta	43%	14%	
Pyörätuoliramppi: puhdista läppä ja tarkista se kulumisen varalta	43%	0%	P
Pyörätuoliramppi: tarkista hätäkäytön toiminta	43%	14%	
Pyörätuoliramppi: poista pohjasuojus, tarkista käyttömekanismit ja öljyä se tarvittaessa	43%	14%	P
Pyörätuoliramppi: tarkista ettei ramppi roiku ja tarkista liukastumisen estävän pinnoitteen ja tarrojen kunto	0%	0%	P
Tarkista kuljettajan istuimen ja kalusteiden kiinnitys	29%	0%	P
Kori, sähkölaitteet			
Tarkista polkimien kumpiintojen kuluneisuus	43%	0%	
Tarkista/puhdista akun navat ja kaapelit	29%	0%	
Tarkista maadoitukset ja positiiviset jännitesyötöt	43%	14%	
Vaihda pääsulakkeet	71%	14%	
Tarkista massaus ja korjaa tarvittaessa	43%	0%	
Uusi alustan pinnoite	57%	0%	
Tarkista ruostesuojaus ja korjaa tarvittaessa	57%	0%	
Uusi alustan pinnoite	71%	0%	
Tarkista R36-kytkimen toiminta	71%	43%	
Tarkista DTCO 1381/TSU 1391	86%	43%	
Ilmastointijärjestelmä (katso yksityiskohtaiset huolto-ohjeet huolto-ohjekirjasta)			
Huoltoliitäntä: liitä mittauslaite ja mittaa järjestelmäpaineet ja -lämpötilat. Jos jokin mitatuista arvoista ei ole oikea, tarkista kylmäaineen taso ja syöttöpaine	57%	0%	P
Tarkista syöttöpaine. Sen on oltava 150 psi (1 034 kPa) R-134a:lla täytetyissä järjestelmissä	71%	0%	P
Tarkista lauhdutin ja höyrystin epäpuhtauksien varalta ja puhdista tarvittaessa	57%	0%	P
Tarkista järjestelmä silmämääräisesti löysien, vaurioituneiden tai hajonneiden osien, pulkkien ja niittien varalta	14%	0%	P
Puhdista tai vaihda ilmansuodattimet (tarvittaessa useammin)	14%	0%	P
Tarkista lämmitys- ja ilmastointiputkien kiinnitys	43%	0%	P
Tarkista ettei ilmastointijärjestelmästä vuoda kylmäainetta tai öljyä	43%	0%	P
Tarkista syöttölinjassa olevan nesteen korkeustaso tarkistuslasin kautta	57%	14%	P
Vaihda ilmastointijärjestelmän kompressorin öljy	29%	0%	
Vaihda ilmastoinnin suodatin/kuivain	29%	0%	
Mittaa höyrystimen puhaltimien nopeus, jännite ja virta	100%	14%	P
Mittaa lauhduttimen puhaltimien nopeus, jännite ja virta	100%	14%	P

Tarkista solenoidiventtiilien toiminta	100 %	14 %	P
Tarkista kaikki johtimet ja sähköliittimet vaurioiden ja korroosion varalta	57 %	0 %	P
Tarkista lauhduttimen painekytkimen toiminta ja lauhduttimen puhaltimen korkea ja hidas nopeus	86 %	0 %	P
Tarkista HPCO- ja LPCO-painekytkimet	86 %	14 %	P
Puhdista lauhdutin ja höyrystimen valutusjärjestelmä	71 %	14 %	P
Tarkista toimiko ilmastointi	29 %	0 %	P
Tarkista että jäähdytysnesteen jäätymissuoja on -34 celsiusa	86 %	0 %	P
Tarkista lisälämmitin	0 %	0 %	
Tarkista sähkökytkennät ja sulakkeet	43 %	0 %	
Tarkista lisälämmitin kotelon pohja lian/hasvan varalta etenkin pakoputkiston alueelta	0 %	0 %	
Poista palotilaan kertynyt tuhka	14 %	0 %	
Vaihda ruiskutussuutin	14 %	0 %	
Tarkista polttoaineen paine ja säädä tarvittaessa (10 baaria)	71 %	0 %	
Tarkista sytytys elektrodi	29 %	0 %	
Suorita komponenttisesti vianmäärityslaitteella	57 %	0 %	
Tarkista ilmansyöttö- ja pakoputkistot vahinkojen / epäpuhtauksien varalta	0 %	0 %	P
Tarkista CO ₂ -päästöt ja säädä tarvittaessa lisälämmitintä	71 %	0 %	
Tarkista toimivatko vesipumput oikein ja tarkista ne vuotojen varalta	0 %	0 %	P
Tarkista toimivatko vesihanat oikein ja tarkista ne vuotojen varalta	0 %	0 %	
Vaihda lisälämmitin pumppu + letkut	29 %	0 %	
Vaihda polttoaineensuodatin	29 %	0 %	
Voitelujärjestelmä			
Automaattinen öljyntäyttöyksikkö: tarkista letkut ja liitännät vuotojen ja vaurioiden varalta	14 %	0 %	P
Polttoainejärjestelmä			
Vaihda polttoaineen esisuodattimen / vedenerottimen suodatin	14 %	0 %	
Puhdista polttoainesäiliön suodatin	57 %	14 %	
Tarkista polttoainesäiliön tyhjennysjärjestelmä	43 %	0 %	
Moottori			
Vaihda huohottimen suodatin	29 %	14 %	
Tarkista moottorin kannattimien kiinnitykset ja kumiosat kulumien varalta	14 %	0 %	
Tarkista kampiakselin tärinävaimennin	71 %	29 %	
Tarkista kompressorin linjat	43 %	0 %	
Tarkista laturin kunto	43 %	0 %	
Tarkista käynnistysmoottorin kunto	29 %	0 %	
Pakokaasujärjestelmä			
Tarkista pakokaasujen jälkikäsitteilyjärjestelmä	29 %	0 %	
Puhdista/tarkista dieselhiukkassuodatin	29 %	0 %	
Vaihda annosteluyksikön Adblue-suodatin	29 %	14 %	
Jäähdytysjärjestelmä			
Tarkista jäätymisenestoaineen pitoisuus jäähdytysjärjestelmässä	86 %	0 %	P
Vaihda jäähdytysneste	71 %	0 %	
Tarkista jäähdytysjärjestelmän letkut/putket vikojen varalta	0 %	0 %	P
Tuuletinjärjestelmä			
Tuuletinjärjestelmä: vaihda suodatin	14 %	0 %	
Tuuletinjärjestelmä: vaihda öljy	29 %	0 %	

Ohjausjärjestelmä			
Hydraulinen ohjausjärjestelmä: vaihda suodatin	14 %	14 %	
Hydraulinen ohjausmekanismi: vaihda öljy	29 %	14 %	
Tarkista ohjaustehostin ja rajoituspaine	86 %	14 %	
Jarrujärjestelmä, ilmakäyttöinen			
Vaihda ilmankuivaimen suodatin	14 %	0 %	
Kunnosta (jousikuormitteinen) jarrusylinteri	86 %	14 %	
Tarkista jarrutusteho	29 %	0 %	
Puhdista Haldex-ölyn erotin. Tarkista osat ja vaihda ne tarvittaessa	29 %	0 %	
Pyörien kiinnitys			
Tarkista akselien ja pyörien jousituksen kiinnitys ja kunto	0 %	0 %	
Tarkista taka-akselin kiinnityksen tila. Kiristä mutterit ja pultit	14 %	0 %	P
Tarkista ajokorkeus (käytä tarvittaessa korkeusmittaa)	57 %	0 %	
Voimansiirto ja alusta			
Puhdista tasauspyörästäön huohotusventtiili	14 %	14 %	P
Tarkista nivelakselit, liukunivelet ja ristineivet kulumien varalta	0 %	0 %	
Tarkista pyörän laakerivälitys	71 %	0 %	
Tarkista renkaat ja vanteet kulumisen ja vahinkojen varalta	0 %	0 %	P
Tarkista korin kiinnitys	43 %	0 %	
Puhdista alustan/voimansiirtolinjan alapuoli	71 %	14 %	
Tarkista alustan sinkki/maalikerros vaurioiden varalta	43 %	0 %	
Vaihteisto			
Puhdista vaihteiston huohotusventtiili	43 %	0 %	

Haastattelurunko

Haastattelurunko huollon sujuvuudesta

1. Käytätkö huoltoa tehdessä apunasi huolto-ohjetta?
2. Olisiko selkeästi tehdystä huolto-ohjeesta mielestäsi apua huoltoa tehdessä?
3. Mitä kohtia huolto-ohjeessa yleensä ei tarkisteta ja miksi? (mekaanikko korostaa tussilla huolto-ohjeeseen)
4. Onko jokin asia huollossa mikä on sitä tehdessä epäselvä? (mekaanikko merkitsee tussilla kysymysmerkin huolto-ohjeen riville)
5. Onko asioita mitä kaavakkeesta puuttuu?

Uusi T-huollon ohje

Kuljettajan ohjaamo	Tehty	Huomautukset
tarkista pysäkkijarrun toiminta		
kytke päävirtakatkaisija ja sytytysvirtakatkaisin päälle ja tarkista kojelaudan ja näytön valaistus		
tarkista toimivatko lämpömittari, painemittari ja nestetasojen mittarit		
tarkista toimiiko peruutuksen äänimerkki		
tarkista että äänimerkki(töötti) toimii		
tarkista toimivatko matalan paineen merkkiäänä ja merkkivalo		
tarkista toimiiko niaustoiminto		
tarkista viiksikytkimien toiminta		
tarkista tuulilasinpyyhkimien kolme eri nopeusasetusta		
tarkista toimiiko tuulilasin pesuri		
tarkista seuraavat etulämmittimen toiminnot: tuuletinnopeudet, ylä/alapuhallus, lämpötilan säätö		
tarkista toimiiko sivupeilien lämmitys		
tarkista toimiiko tuulilasin lämmitys		
tarkista kuljettajan istuimen kaikki toiminnot ja kunto		
tarkista toimivatko kojelaudan kytkimet		
tarkista tuulilasinpesimen toiminta		
tarkista toimiiko sivupeilien säätö		
Tarkista kuljettajan ovi		
tarkista toimiiko ohjauspylvään säätö		
Sisäpuoli		
Tarkista sisätilojen kunto		
tarkista seisonta- ja kävelykädensijojen sekä suojapaneelien kiinnitys		
tarkista, onko palosammutin ja ensiapupakkaus paikallaan		
Tarkista hätävararoiden kiinnitys		
Tarkista kalusteiden kiinnitys. Tarkista kalusteet vaurioiden varalta ja puhdista tarvittaessa		
Tarkista toimivatko pysähtymispyyntöpainikkeet		
tarkista pyöratuolirampin kunto ja toiminta (voitele saranakohdat tarvittaessa suihkeella)		
Ovet		
tarkista ovien ulko- ja sisävalaistus		
tarkista oven turvareunan toiminta		

Tarkista ovet silmämääräisesti vaurioiden ja löystyneiden osien varalta, tarkista pulttiliitännät ja kuuluuko ovista outoja ääniä		
Tarkista ovien avautumis- ja sulkeutumismopeudet		
Tarkista ovet ohjauslaakerit ja ohjauskiskot kulumien ja likaantumisien varalta		
Tarkista ovien hätäavaustoiminto		
Ilmastointijärjestelmä		
Huoltoliitanta: liitä mittauslaite ja mittaa järjestelmäpaineet ja -lämpötilat. Jos jokin mitatuista arvoista ei ole oikea tarkista kylmäaineen taso ja		
tarkista lauhdutin ja höyrystin epäpuhtauksien varalta ja puhdista tarvittaessa		
tarkista järjestelmä silmämääräisesti löysien, vaurioituneiden tai hajonneiden osien, pulttien ja niittien varalta.		
puhdista tai vaihda ilmansuodattimet (tarvittaessa useammin)		
tarkista lämmitys- ja ilmastointiletkujen pidikkeiden / liittimien / pulttien kiinnitys		
tarkista ettei ilmastointijärjestelmästä vuoda kylmäainetta tai öljyä		
tarkista toimiiko ilmastointi		
tarkista kompressorin öljytaso ja öljyn väri tarkistuslasin kautta (TM31-kompressorit ja uudemmat)		
Tarkista järjestelmän toiminta ja tee silmämääräinen tarkistus		
lisälämmitin; tarkista polttoaine- ja vesiputkistojen kunto ja tarkista ne vuotojen varalta.		
lisälämmitin; tarkista ilmansyöttö- ja pakoputkistot vahinkojen / epäpuhtauksien varalta		
Lisälämmitin; tarkista liekin tarkastuslasi epäpuhtauksien varalta ja puhdista tarvittaessa		
Voitelujärjestelmä		
vaihda moottoriöljy		
vaihda moottorin öljynsuodatin/suodattimet		
automaattinen öljyntäyttökäyttö: tarkista öljytaso ja lisää tarvittaessa		
tarkista voitelujärjestelmä vuotojen varalta		
Polttoainejärjestelmä		
tyhjennä/puhdista polttoainejärjestelmän veden erotin		

vaihda polttoaineen hienosuodatin		
tarkista polttoainejärjestelmä vuotojen varalta		
Moottori		
tarkista moniurahihnat ja tarvittaessa kiristä tai vaihda ne		
tarkista moniurahihnan kiristyslaite		
tarkista kampikammion huohotinputken asennus		
tarkista ilmansuodattimen tukkeutumisen ilmaisin ja vaihda ilmansuodatin		
tarkista imujärjestelmä turboahtimeen asti		
tarkista imujärjestelmän kiinnitys ja tarkista vuodot ja vauriot		
Pakokaasujärjestelmä		
tarkista pakokaasujärjestelmän kiinnitys ja tarkista järjestelmä vuotojen varalta		
tarkista pakokaasujärjestelmän lämpösuoja ja eristys		
Jäähdytysjärjestelmä		
tarkista jäähdytynesteen taso ja lisää tarvittaessa		
tarkista koko jäähdytysjärjestelmä vuotojen ja vaurioiden varalta		
tarkista jäähdytin/välijäähdytin/öljynjäähdytin epäpuhtauksien varalta ja puhdistusta tarvittaessa		
Tuuletinjärjestelmä		
tuuletinjärjestelmä: tarkista nesteen taso ja lisää tarvittaessa		
tuulettimen koneisto: tarkista letkut ja liitännät		
Ohjausmekanismi		
hydraulinen ohjausjärjestelmä: tarkista nesteen taso ja väri. Lisää tarvittaessa.		
hydraulinen ohjausjärjestelmä: tarkista letkut ja liitännät		
tarkista ohjausjärjestelmän kulmavaihte kulumien ja rasvavuotojen varalta		
tarkista ohjausjärjestelmän kaikki nivelkohdat kulumien varalta ja varmista, että kaikki tiivisteet ovat ehjiä.		
voitele olkatapin laakerit (ilman kuormitusta)		
Jarrujärjestelmä, ilmakäyttöinen		
Puhdistusta Haldex-öljyn erotin. Tarkista osat ja vaihda ne tarvittaessa		
ilmasäiliöt: tiivistyneen kosteuden tyhjennys		
tarkista jarrujen osat ja letkut vuotojen ja kulumisen varalta ja tarkista niiden kiinnitys		

tarkista kitka/jarrupalojen paksuus		
tarkista jarrusatulan automaattinen säätölaite		
tarkista jarrulevyjen kuluminen ja niiden paksuus		
Pyörien kiinnitys		
Tarkista ajokorkeus silmämääräisesti		
tarkista iskunvaimentimet vuotojen varalta ja tarkista niiden kiinnitykset		
tarkista taka-akselin kiinnityksen tila. Kiristä mutterit ja pultit		
Tarkista akselijousituksen nivelkohdat (sekä pneumaattisen jousituksen nivelkohdat)		
tarkista paineilmajousituksen ilmapalkeet		
tarkista alustan ilmajousituksen toiminta		
Etuakseli		
keskusvoitelun toiminta: tarkista onko kaikki voitelukohteet voideltu ja täytä säiliö tarvittaessa		
Voimansiirto ja alusta		
tarkista taka-akseli vuotojen varalta		
tarkista taka-akselin öljytaso ja lisää tarvittaessa		
puhdistata tasauspyörästä huohotusventtiili		
vaihda taka-akselin öljy		
tarkista voimansiirtolinjan mutterit ja taka-akseli silmämääräisesti		
tarkista öljy ja rasvavoidellut navat vuotojen varalta		
tarkista renkaat ja vanteet kulumisen ja vahinkojen varalta		
tarkista pyörien kiinnitys (kiristä)		
Vaihteisto (ZF)		
tarkista vaihteistoöljyn taso ja lisää tarvittaessa		
vaihda automaattivaihteiston öljy ja öljynsuodatin		
Koeajon aikana		
tarkista kaikkien ajo- ja jarrutustoimintojen toiminta		
tarkista hidastimen toiminta		
tarkista vaihteiden ja vapaa-vaihteen toiminta		
tarkista toimivatko nopeus- ja matkamittarit		
Koeajon jälkeen		
tarkista ajoneuvo sisältä ja alapuolelta vuotojen varalta ja korjaa mahdolliset vuodot		

Uusi O-huollon ohje

Ovet	Tehty	Huomautukset
Lisää rasvaa rasvanippoihin ovimallista riippuen		
Tarkista voiko ovet avata ja sulkea kitkattomasti oven ollessa vapautettuna		
Etuovi: tarkista ovipaneelin ja profiilin välinen etäisyys		
Tarkista, että ovet pystähtyvät pysäytyskappaleita vasten		
Keskiovi: tarkista oven korkeus		
Keskiovi: Tarkista ovivaijeri tai hihna ovesta riippuen		
Keskiovi: tarkista ovipaneelien profiilien välinen etäisyys		
Kori, sähkölaitteet		
Tarkista polkimien kumipintojen kuluneisuus		
Tarkista/puhdista akun navat ja kaapelit		
Tarkista alustan maadoitukset ja virtapistheet		
Tarkista massaus silmämääräisesti ja korjaa tarvittaessa		
Tarkista silmämääräisesti alusta ruosteen tai vaurioiden varalta		
Ilmastointijärjestelmä		
Tarkista toimiiko lisälämmitin		
Tarkista sähkökytkennät silmämääräisesti		
Tarkista lisälämmittimen kotelon pohja lian/rasvan varalta etenkin pakoputkiston alueelta		
Poista palotilaan kertynyt tuhka		
Vaihda ruiskutussuutin		
Tarkista polttoaineen paine ja säädä tarvittaessa		
Tarkista sytytys elektrodi		
Suorita komponenttisesti vianmäärityslaitteella		
Tarkista CO ₂ -päästöt ja säädä tarvittaessa lisälämmittintä		
Tarkista toimivatko vesihanat oikein ja tarkista ne vuotojen varalta		
Vaihda polttoaineensuodatin		

Polttoainejärjestelmä		
Vaihda polttoaineen esisuodattimen / vedenerottimen suodatin		
Tarkista polttoainesäiliön huolto		
Moottori		
Tarkista moottorin kannattimien kiinnitykset ja kumiosat kulumien varalta		
Tarkista paineilmakompressorin paineilmalinjat silmämääräisesti		
Tarkista laturin kunto silmämääräisesti		
Tarkista käynnistysmoottorin kunto silmämääräisesti		
Tuuletinjärjestelmä		
Tuuletinjärjestelmä: vaihda suodatin		
Tuuletinjärjestelmä: vaihda öljy		
Jarrujärjestelmä, ilmakäyttöinen		
Vaihda ilmankuivaimen suodatin		
Tarkista jarrutusteho		
Pyörien kiinnitys		
Tarkista akselien ja pyörien jousituksen kiinnitys ja kunto		
Voimansiirto ja alusta		
Tarkista nivelakselit, liukunivelet ja ristinivelet kulumien varalta		
Tarkista korin kiinnitys		
Vaihteisto		
Puhdista vaihteiston huohotusventtiili		