



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Joonas Koivusalo

Korjaamotoiminnan kehitys

Opinnäytetyö
Syksy 2022
Insinööri (AMK), Konetekniikka



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Tutkinto-ohjelma: Insinööri (AMK), Konetekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Auto- ja työkonetekniikka

Tekijä: Joonas Koivusalo

Työn nimi: Korjaamotoiminnan kehitys

Ohjaaja: Hannu Ylinen

Vuosi: 2022

Sivumäärä: 43

Liitteiden lukumäärä: 1

Tämä opinnäytetyö tehtiin kuljetusliike Ala-Korpela Oy:lle. Kuljetusliike Ala-Korpela Oy:n pääasialliset kuljetukset ovat rakentavan teollisuuden kuljetuksia. Kuljetusliike huolehtii kaluston kunnossapidosta pääasiassa oman korjaamon avulla. Korjaamolla jäi kuitenkin ajoittain huoltoja, korjauksia ja varusteluja tekemättä puutteellisen kommunikaation takia. Työn tavoitteena oli selvittää Kurikassa sijaitsevan korjaamon nykytilanne sekä tutkia, miten korjaamon toimintaa voitaisiin tehostaa. Tavoitteena oli myös selvittää, voitaisiinko yrityksessä hyödyntää korjaamoille suunnattuja toiminnanohjausjärjestelmiä.

Työn teoriaosuudessa perehdyttiin kunnossapitoon, toiminnanohjausjärjestelmiin sekä raskaan kuljetuskaluston rakenteisiin.

Työn soveltava osa koostuu haastatteluista ja niiden perusteella tehdystä analyysistä korjaamon nykytilasta. Soveltava osa sisältää myös korjaamoille suunnattujen toiminnanohjausjärjestelmien välisen vertailun, jonka avulla pyrittiin löytämään yritykselle sopivin vaihtoehto.

Työn tuloksena saatiin yleinen kartoitus korjaamon toiminnasta sekä suunnitelma käyttöön otettavasta toiminnanohjausjärjestelmästä.

¹ Asiasanat: korjaamot, kunnossapito, toiminnanohjaus, ylläpito

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Degree programme: Mechanical Engineering

Specialisation: Automotive and Work Machine Engineering

Author: Joonas Koivusalo

Title of thesis: The development of workshop operations

Supervisor: Hannu Ylinen

Year: 2022

Number of pages: 43

Number of appendices: 1

The thesis was made for transport company Ala-Korpela Oy. Transport company Ala-Korpela Oy's main transports are transports for the construction industry. The transport company takes care of the maintenance of the vehicle equipment mainly at their own repair shop. However, maintenance, repairs and equipping are not done at the repair shop from time to time due to insufficient communication. The goal of the thesis was to investigate the current state of the repair shop located in Kurikka, as well as to investigate how the operation of the repair shop could be made more efficient. The second purpose of the thesis was to discuss if the company could use enterprise resource planning systems aimed at repair shops.

In the theoretical section of the thesis, the focus was on maintenance, operational control systems, and heavy transport equipment structures.

The applied part of the thesis consisted of interviews and an analysis of the current state of the repair shop based on the interviews. The applied part also included a comparison between ERP systems aimed at repair shops, which aimed to find the most suitable option for the company.

The result of the thesis was a general survey of the operation of the repair shop as well as a plan for the operational control system to be implemented.

¹ Keywords: repair shop, upkeep, ERP, maintenance

Sisältö

Opinnäytetyön tiivistelmä	2
Thesis abstract	3
Sisältö.....	4
Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo	6
Käytetyt termit ja lyhenteet.....	7
1 Johdanto	8
1.1 Työn tausta	8
1.2 Työn tavoite.....	8
1.3 Työn rakenne	8
1.4 Yritysesittely	9
2 Kunnossapito	11
2.1 Kunnossapito yleisesti.....	11
2.2 Ajoneuvojen kunnossapito	12
3 Toiminnanohjausjärjestelmät.....	15
4 Raskaan kaluston huolto- ja korjaustoiminta.....	17
4.1 Lain vaatimus tieliikenteessä käytettävän ajoneuvon kunnosta	17
4.2 Runko.....	17
4.3 Akselistot ja ohjauslaitteet	19
4.3.1 Yhdystukiakseli	19
4.3.2 Erillistuettu akseli	20
4.3.3 Teliakseli.....	20
4.3.4 Vetävät akselit.....	21
4.3.5 Olkatappi.....	21
4.3.6 Ohjauslaitteet.....	22
4.4 Jousitus ja iskunvaimennus.....	24
4.4.1 Rautajousitus	24
4.4.2 Ilmajousitus.....	26
4.4.3 Iskunvaimennus.....	26
4.5 Paineilmajärjestelmä	27

4.6	Jarrujärjestelmä.....	28
5	Nykytilan kuvaus	30
5.1	Kyselylomake	30
5.2	Tulosten analysointi.....	31
6	Korjaamon toiminnanohjausjärjestelmät	32
6.1	Ada drive base/lite.....	32
6.2	Vitec Auto- / Konefutur	33
6.3	InnoKorjaamo	35
6.4	Ahkera.....	35
7	Tulokset.....	36
8	Pohdinta ja yhteenveto	37
	Lähteet	39
	Liitteet.....	41

Kuva-, kuvio- ja taulukkoluettelo

Kuva 1. Korjaamo.	10
Kuva 2 Staattisten voimien tarkastelu.	18
Kuva 3. Yhdystukiakseli.	19
Kuva 4. Volvo kuorma-auton erillisjousitettu akseli.	20
Kuva 5. Jousen jäykkyyden muutos kuormituksen mukaan.	25

Käytetyt termit ja lyhenteet

CRM	Customer Relationship Management, asiakassuhdehallinta
ERP	Enterprise Resource Planning, toiminnanohjausjärjestelmä.
HCM	Human Capital Management, henkilöstöhallinta
Internet of Things	Teollinen internet.
Predictive maintenance	Ennustava huolto.
Preventive maintenance	Ennakoiva huolto.
SaaS	Software-as-a-Service, ohjelmistopalvelu
SCM	Supply Chain Management, toimitusketjun hallinta
SRM	Supplier Relationship Management, toimittajasuhteiden hallinta

1 Johdanto

1.1 Työn tausta

Opinnäytetyö tehtiin isolle kuljetusliikkeelle. Yrityksellä on paljon kuljetuskalustoa ja siksi kunnossapidosta on huolehdittava ulkopuolisten korjaamoiden lisäksi omalla korjaamolla. Kuljetusliikkeen oman korjaamon toiminta ei kuitenkaan ole ollut niin toimivaa, kuin tahdottaisiin. Tässä opinnäytetyössä kartoitettiin ongelmien syyt sekä pyrittiin löytämään kehityssuunta korjaamotoiminnan tehostamiseksi.

Opinnäytetyötä aloitettaessa tiedossa oli tiedon kulun ongelmat. Kuljetuskaluston huoltojen ja varusteluiden tarpeesta sekä ilmenevistä vioista ei välity tieto riittävällä tasolla yrityksessä. Tieto näistä tarpeista tulee pääsääntöisesti ajoneuvojen kuljettajilta. Lisäksi huomioita tehdään korjaamolla asentajien toimesta muita töitä suoritettaessa sekä johtajien toimesta kaluston yleistä kuntoa tarkkailemalla. Tiedot edellä mainituista tarpeista ilmoitetaan kuljettajien toimesta suullisesti yrityksen johtajille sekä yleensä asentajille. Asentajat ilmoittavat tekemänsä huomiot suullisesti yrityksen johtajille.

1.2 Työn tavoite

Tämän työn tavoitteena oli kartoittaa korjaamon toiminnan nykytila ja tutkia, miten korjaamon toimintaa tulisi muuttaa tuottavuuden parantamiseksi. Lisäksi tutkitaan erilaisia korjaamoille suunnattuja toiminnanohjausjärjestelmiä. Tavoitteena on selvittää, pystyisikö toiminnanohjausjärjestelmän avulla selkeyttämään tiedonkulkua ja tehostamaan kaluston kunnossapitoa.

1.3 Työn rakenne

Opinnäytetyön alussa johdanto-osuudessa käsitellään työn taustat ja tavoitteet sekä esitellään asiakasyritys. Teoriaosuuden alussa, luvussa 2, perehdytään yleisesti kunnossapitoon, miten erilaiset kunnossapitotilanteet määritellään ja miten ne eroavat toisistaan. Lisäksi käydään läpi ajoneuvon kunnossapidon kannalta tärkeitä huoltokohteita ja miksi asianmukainen huoltaminen on tärkeää ajoneuville.

Luvussa 3 perehdytään toiminnanohjausjärjestelmiin teoriassa. Luvussa esitellään toiminnanohjausjärjestelmien historiaa, mikä on toiminnanohjausjärjestelmä, millaisina palveluina ja millaisiin ympäristöihin sellaisia on saatavissa.

Luvussa 4 käydään läpi lain asettamia vaatimuksia tieliikenteessä käytettävän ajoneuvon kunnosta. Lisäksi luvussa käydään melko laajasti läpi raskaan kaluston rakennetta sekä sen kunnossapitoa ja niille asetettuja vaatimuksia ja luvan varaisuuksia.

Luku 5 sisältää korjaamon nykytilan selvityksessä käytetyt haastattelulomakkeet sekä saatu-
jen vastausten perusteella tehdyn tulosten analysoinnin. Luvussa 6 perehdytään korjaamoille suunnattuihin toiminnanohjausjärjestelmiin sekä suoritetaan vertailu, mikä olisi sopivin asiakkaan tarpeeseen. Luvussa 7 esitellään valittu ohjelmisto. Työn lopussa on yhteenveto ja pohdinta.

1.4 Yritysesittely

Kuljetusliike Ala-Korpela Oy on perinteikäs perheyritys, joka on perustettu vuonna 1958 (Ala-Korpela, i.a). Yritys on suuntautunut rakennusteollisuuden erikoiskuljetuksiin. Muun muassa elementtikuljetukset ovat yrityksen erikoistumisalaa. Kuljetuksia tehdään koko Suomen alueella sekä Ruotsissa. Suomen sisäiset kuljetukset koostuvat pääsääntöisesti kivelementeistä, talopaketeista sekä erilaisista rakennustarvikkeista, kuten raudoitteet, laastit, lekaharkot ja laatat. Kylvökaudella kuljetuksissa on myös lannoitteet. Ruotsiin kuljetetaan kivelementtejä.

Kuljetuskalustoa yrityksellä on 35 vetoautoa ja noin 60 erilaista kytkettävää perävaunua (Ala-Korpela, i.a.). Erikoiskuljetuksia varten löytyy liikenteenohjaukseen varusteltuja henkilöautoja. Kappaletavaranoistureiden kapasiteetit ovat 10–34 tn/m. Yrityksessä työskentelee 39 henkilöä. Ajojärjestelystä vastaa kaksi (2) henkilöä, toimistolla laskutuksessa työskentelee kolme (3) henkilöä. Korjaamolla (kuva 1) työskentelee vakituisesti kaksi (2) henkilöä. Korjaamon

toiminnan johtamisesta vastaa kaksi (2) henkilöä, joista toinen toimii myös ajojärjestelyssä.



Kuva 1. Korjaamo.

2 Kunnossapito

2.1 Kunnossapito yleisesti

Suomessa käytössä oleva kansainvälinen standardi SFS-EN 13306 määrittelee kunnossapidon eri lajeihin toimenpiteen sekä havaitsemisen mukaan (Mikkonen ym., 2009, s. 98). Kunnossapito jaetaan ehkäisevään ja korjaavaan kunnossapitoon. Ehkäisevää kunnossapitoa on määrättyin väliajoin (jaksotettu kunnossapito) tai annettujen kriteereiden täyttyessä suoritettavat työt (kuntoon perustuva kunnossapito), joilla pyritään estämään toimintakyvyn lasku ja minimoimaan rikkoutumiset. Korjaavaa kunnossapitoa on vian havaitsemisen jälkeen suoritettavat työt, joilla palautetaan toimintakunto. Korjaava kunnossapito suoritetaan joko välittömästi vian havaitsemisen jälkeen tai viivytettynä sopivaan ajankohtaan.

Ennustava huolto (predictive maintenance) määritetään dataohjattujen ennakoivien huolto- menetelmien käytöksi, jotka on suunniteltu analysoimaan laitteen kuntoa ja jonka tarkoitus on auttaa ennakoimaan, milloin huolto tulisi suorittaa (Omni Sci, i.a.). Ennustava huolto-ohjelma perustuu mitattuun tietoon sekä ennustaviin arvioihin tuotteen käyttöiän päättymisestä. Ennustavan huollon tarkoituksena on ajoittaa huolto sopivimpaan kustannustehokkaaseen aikaan mahdollistaen tuotteen elinkaaren optimoinnin pisimmäksi mahdolliseksi, mutta ennen kuin tuotteen rikkoutuminen aiheuttaa muita vaaroja tai rikkoutumisia. Ennustavat huoltotekniikat ovat ei-rikkovia testausmenetelmiä, kuten akustiikka, infrapuna, öljyn laadun, äänita-sojen ja värinän analysointi sekä lämpökamerakuvaus. Näitä mittaustuloksia käytetään laitteiden kunnon ja huollon tarpeen määrittämiseen reaaliaikaisesti teollisen internetin kautta (IoT, Internet of Things). Ero ennaltaehkäisevän (preventive maintenance) ja ennustavan (predictive maintenance) huollon välillä on tutkitussa datassa. Ennustava huolto perustuu kerätyn anturidatan analysointiin ja siten laitteen kunnon määrittämiseen, kun taas ennaltaehkäisevä huolto painottuu huoltohistoriaan ja laitteiden keskimääräisiin käyttötunteihin, joiden perusteella arvioidaan huollon ajankohdan tarvetta.

Ennakoivan huollon avulla yritys minimoi liiketoiminnan katkokset ja korjaukseen kuluvan ajan (Fellowmindcompany, i.a.). Ennakointiin käytettyjen ennustavien analyysien sekä ennalta ehkäisevän jaksotettujen huoltotoimien perusteella osataan varata työhön tarvittavat tarvikkeet ja varaosat, jolloin ylimääräisiä huoltokäyntejä ei tarvitse suorittaa. Ennakoimalla

kyetään tehostamaan varastonkiertoa, kun varastossa pidetään lähitulevaisuudessa tarvittavia tarvikkeita.

2.2 Ajoneuvojen kunnossapito

Ennakoivalla huollolla on ajoneuvon kannalta kolme (3) tehtävää (Hathaway ym., 2007, s. 1–2):

1. Vähentää rikkoontumisia
2. Säästää käyttökustannuksissa
3. Auttaa vähentämään tapaturmia.

Ajoneuvojen ja koneiden kanssa tulee aina olemaan rikkoutumisia, mutta ennakoivalla huollolla pyritään minimoimaan hajoamisen riskit (Hathaway ym., 2007, s. 1–2). Moottorin ollessa ajallaan huollettu ja valmistajan mitoissa, päästään pienemmällä polttoaineen kulutuksella samaan moottorin tehoon, kuin väljentyneellä huoltamattomalla moottorilla. Tällä on suuri vaikutus käyttökustannuksiin. Moottorin heikon suorituskyvyn takia voidaan yrittää pikaisia korjauksia moottorin käydessä, mutta se aiheuttaa vaaratilanteita pyörivien osien ympärillä. Kirjoittajat ovat kirjassaan maininneet, että hyvin suoritettu ennakoiva huolto suoritetaan moottorin ollessa sammuksissa, jolloin tarkastetaan myös turvalaitteiden asianmukaisuus. Ajoneuvovalmistajat käyttävät huollon ennakointiin kilometri- tai tuntimäärää, jonka jälkeen huolto tulisi suorittaa. Huolto-ohjelmat voivat poiketa laajuudeltaan toisistaan.

Raskaankaluston moottoritekniikassa polttomoottorit ovat aina olleet ja ovat vielä toistaiseksi käytetyimpiä. Polttoainetta on saatavissa ympäri maapalloa, ja pitkienkin matkojen kuljetukset ovat mahdollisia. Tämä ei ole mahdollista täyssähköisissä kuorma-autoissa, joiden akkukapasiteetti ja latauspisteiden määrä rajoittaa käytösädettä.

Olellainen huoltokohde ajoneuvossa on moottori. Moottorille tehtävä yleisin huoltotoimenpide on öljyn ja suodattimen vaihto. Moottoriöljyn tehtäviä moottorissa ovat (Hathaway ym., 2007, s. 4–1):

1. voidella ja pienentää kitkaa

2. jäädyttää moottoria
3. puhdistaa
4. estää korroosiota
5. tiivistää välyksiä

Moottoriöljyn tiivistäessä sylintereitä männän renkaiden ohi kulkeentuu pieniä määriä karstaa ja nokea palotapahtumasta. Öljy puhdistaa karstan pois männänrenkailta mahdollistaen renkaiden vapaan liikkumisen männän urassa. Tästä syystä vanha moottoriöljy on mustaa. Jos öljynvaihtohuolto laiminlyödään, öljyn sekaan kertyy enemmän epäpuhtauksia ja heikentää voitelua. Kriittisesti heikentynyt voitelu aiheuttaa suurempia kitkoja sekä lämpötilojen nousua. Lämpötilan kasvaessa lämpölaajeneminen saattaa aiheuttaa jopa liikkuvien osien kiinnileikkautumisen, koska liukupintojen väliin ei mahdu öljyn voitelukalvoa.

Polttoaineen syöttöä koskeva ennakoiva huolto on tärkeää moottorin optimaalisen toiminnan kannalta. Dieselpolttoaine syttyy korkeassa puristuksessa, ja sen takia polttoaine on suihkuttettava palotilaan (suorasuihkutteisissa moottoreissa) vielä korkeammalla paineella kuin on moottorin puristusaine. Tämä asettaa polttoainelaitteille vaatimuksia puhtaudesta, välyksistä ja voitelusta. Polttoainepumppu ja -suuttimet on koneistettu jopa 0,0025 mm välyksiin (Hathaway ym., 2007, s.3–24). Likapartikkelit vaurioittavat pumpun ja suuttimien liikkuvia osia sekä tiivisteitä ja aiheuttavat moottorin suorituskykyyn tehon alentuman. Likapartikkeli suuttimessa saattaa jumittaa suuttimen kärjen auki-asentoon, jolloin palotilaan suihkutetaan koko ajan polttoainetta. Liiallinen määrä polttoainetta palotilassa saattaa aiheuttaa pahimmillaan moottorin ylikuumentumisen ja vaurioitumisen. Polttoaineen puhtaudesta on siis huolehdittava asianmukaisilla suodattimen tai suodattimien vaihdoilla. Diesel-moottoreissa polttoainelaitteiden voitelu tulee polttoaineen omista voiteluominaisuuksista. Siksi on tärkeä huolehtia myös veden erotuksesta polttoaineesta. Veden erotteluun on yleensä polttoainetankin pohjassa tyhjennystulppa mistä voidaan tankkiin kertynyt vesi päästää pois. Veden tiheys on suurempi kuin polttoaineen, ja tämän takia vesi kertyy tankin pohjalle. Veden tiheys on n. 1000 kg/m³, kun dieselin tiheys on 820–840 kg/m³ (Neste, 2020).

Polttoaineen ja moottoriöljyn lisäksi vielä kolmantena tärkeänä huoltokohteena on moottorin ilmansuodatin. Moottorin toimiessa optimaalisesti tarvitsee ahtamaton moottori n. 15 litraa

ilmaa yhtä (1) polttoainelitraa kohden. Likainen ilmansuodatin estää ilman virtauksen moottoriin, jolloin polttoaineen suhde ilman määrään nousee. Tällaista seosta kutsutaan rikkaaksi seokseksi. Seossuhteen nousu aiheuttaa epäpuhdasta palamista ja savutusta, joka aiheuttaa tehon alentumisen moottorissa. Tämä lisää polttoaineen kulutusta. Likaista ilmasuodatinta pitäisi välttää puhdistamasta paineilmalla. Ilmapillin pistemäinen ja kova ilmanpaine rikkovat suodatinelementtiä, jolloin suuremmat partikkelit pääsevät suodattimen lävitse moottoriin. Epäpuhtauksien päästessä moottoriin lisääntyy kuluminen. Kuten on edellä mainittu, kulunut moottori lisää polttoaineen kulutusta ja on taloudellisesti kannattamattomampi. Erilaisia käyttöolosuhteita varten valmistajat määrittävät erilaisia huolto-ohjelmia. Likaisissa ja pölyisissä olosuhteissa työskenneltäessä ilmansuodatinta tulee huoltaa useammin. Lisäksi ajoneuvoilla, joilla todennäköisemmin ajetaan pölyisissä olosuhteissa, on kaksi ilmansuodatinta. Suodattimet jaetaan karkea- ja hienosuodattimiin.

3 Toiminnanohjausjärjestelmät

Korjaamon toiminnanohjauksesta puhuttaessa esiintyy usein lyhenne ERP. ERP tulee sanoista Enterprise Resource Planning, joka suomennettuna tarkoittaa resurssien suunnittelua. ERP-järjestelmä koostuu eri toimialoille tarkoitetuista moduuleista (SAP, i.a.). Esimerkkinä talous-, henkilöstö-, varaston- ja tilaustenhallintamoduulit. Moduuleja yhdistämällä ERP-järjestelmä on muokattavissa yrityksen tarpeeseen sopivaksi. Moduulit jakavat saman yrityksen sisäisen pohjatiedon, joka mahdollistaa tiedon kulun koko yrityksessä (Logistiikan maailma, 2022). Tiedon ollessa saatavilla koko yrityksen sisällä on tärkeää, että tietojen päivitys tehdään ajantasaisesti. Materiaalien käyttöaste saadaan paremmaksi ja puskurivarastot yrityksessä voidaan pitää pieninä oikeanlaisella varastohallinnalla.

ERP-termi on kehitetty MRP:stä 1990-luvulla (Epicor, i.a.). Termillä MRP on kaksi tarkoitusta: Material Requirements Planning (MRP) ja Manufacturing Resource Planning (MRPII). MRP-järjestelmät on kehitetty jo 1960-luvulla valmistavan teollisuuden tarpeisiin tehostaa johtajien päätöksentekoa ja tehokkuutta. Nykyinen ERP-järjestelmä on kehityksen tulos MRP:stä, kun järjestelmää on haluttu laajentaa organisaatioiden sisällä useammille toimialoille. Internetin käytön yleistymisen myötä järjestelmää on laajennettu entisestään:

- asiakassuhdehallinta (CRM),
- toimittajasuhteiden hallinta (SRM)
- toimitusketjun hallinta (SCM)
- henkilöstöhallinta (HCM)
- liiketoimintatiedot ja verkkokauppa.

Erilaisia ERP-järjestelmiä on käytössä lähes kaikenkokoisissa yrityksissä (Epicor, i.a.). ERP-järjestelmä toimii yrityksen pohjatietona yrityksessä. Nykyaikaista ERP-järjestelmää voidaan käyttää internetin yli, mistä tahansa ja millä tahansa laitteella. Tämä mahdollistaa yrityksen johdon reaaliaikaisen näkymän projekteihin sekä nopeuttaa päätöksen tekoa liiketoiminnan eri osa-alueilla. Yrityksen tuottavuus lisääntyy, koska tiimien ja kolmansien osapuolien yhteistyö toimittajien kanssa helpottuu. ERP-järjestelmän kautta on mahdollista havaita

vanhentuneita prosesseja, jotka voitaisiin toteuttaa automaatiolla tuottaen yritykselle säästöä. Lisäksi ERP-järjestelmät sisältävät raportointi- ja ennustustyökaluja, joiden avulla voidaan helpottaa päätösten tekoa.

Nykyaikainen ERP-järjestelmä on saatavissa pilvipalveluna (software-as-a-service, SaaS), jolloin se on luettavissa mistä tahansa (SAP, i.a.). Vanhemmat käytössä olevat ERP-järjestelmät ovat on-premise tyyppisiä asennettavia ohjelmia. Ohjelmat on yksilöllisesti asennettava laitteille. Pilvipalveluna otettavan ERP-järjestelmän etuna, verrattuna on-premise vaihtoehtoon, on palveluntarjoajan huolehtiminen päivityksistä ja tietoturvasta. On-premise tyyllisen toiminnanohjausjärjestelmän päivittämisestä yrityksen on huolehdittava itse. Usein tällainen järjestelmä vaatii yritykseltä oman toimihenkilön vastaamaan laitteiden ja ohjelmien toiminnasta ja ajantasaisuudesta.

SaaS-palvelu on ns. vuokrattava palvelu, jonka hinnoittelu perustuu palvelun käyttömäärään tai -aikaan (Pilvi, 2017). SaaS-palvelut ovat useimmiten standardoituja, jolloin niistä saadaan paremmin skaalautuvia. Erilaisten asiakassegmenttien ja käyttötarpeiden vuoksi palveluista on saatavilla erilaisia tuotevariaatioita eli plänejä.

ERP-järjestelmää valittaessa on tärkeää, että tarve tulee liiketoiminnan tarpeista (Somppi, 2020). Huomiota on kiinnitettävä palveluntarjoajan osaamiseen ja kokemukseen omalta toimialalta, heidän tarjoamiinsa ratkaisuihin, referensseihin vastaavista toimituksista, asiantuntijoiden määrään, laatuun sekä sertifiointiin ja käytettävyyteen.

ERP-järjestelmän valinnassa tulee huomioida, mikä järjestelmä kattaa riittävän laajasti tarpeelliset toiminnot (Patrikka, 2020).

Korjaamoympäristössä ERP-järjestelmän kautta voidaan hoitaa kaikki asiakkaan työn tilauksesta laskutukseen (Vitecfutur, 2022). Yksinkertaisuudessaan toiminnanohjausjärjestelmän kalenterista varataan aika työlle, jonka jälkeen liitännäisten moduulien kautta tilataan tarvittavat osat varaosaliikkeistä. Moduulien avulla nähdään varaosaliikkeiden ja tukkujen varastosaldot. Korjaamalla työtä suorittava asentaja leimaa itsensä työmääräykselle työtä aloitettaessa ja lopetettaessa. Tieto työn kestosta siirtyy sähköisesti laskutukseen moduulien kautta. Laskutuksen puolella lasketaan työn ja käytettyjen varaosien arvo ja asiakas saa laskun.

4 Raskaan kaluston huolto- ja korjaustoiminta

4.1 Lain vaatimus tieliikenteessä käytettävän ajoneuvon kunnosta

Suomen laissa on määritelty seuraavasti tieliikenteessä käytettävän ajoneuvon kuntoa koskevat vaatimukset:

Ajoneuvon ja ajoneuvoyhdistelmän yleiset turvallisuusvaatimukset (Ajoneuvolaki 82/2021, 1 luku, 3 §.)

Ajoneuvon ja ajoneuvoyhdistelmän on oltava liikenteeseen soveltuva ja rakenteeltaan, varusteiltaan, kunnoltaan ja muilta ominaisuuksiltaan turvallinen. Ajoneuvon ja ajoneuvoyhdistelmän rakenne, varusteet, ulkopuolinen muoto ja materiaali eivät saa aiheuttaa vaaraa.

Ajoneuvon ja ajoneuvoyhdistelmän on oltava tavanomaisissa ajotilanteissa helposti hallittavissa. Hallintalaitteiden on oltava rakennettu ja sijoitettu niin, että niiden käyttö ajon aikana on helppoa ja turvallista. Hallintalaitteet, mittarit ja merkkivalot eivät saa poiketa muiden samaan luokkaan kuuluvien ajoneuvojen järjestelmistä siinä määrin, että siitä aiheutuu haittaa tai vaaraa.

Lisäksi ajoneuvolain 82/2021 1 luvun 12 §:ssä on määrätty rekisteriin merkityn ajoneuvon omistajan tai haltijan olevan vastuussa ajoneuvon tieliikennekelpoisuudesta sekä rekisteröinnistä ja katsastuksesta näitä edellytettäessä.

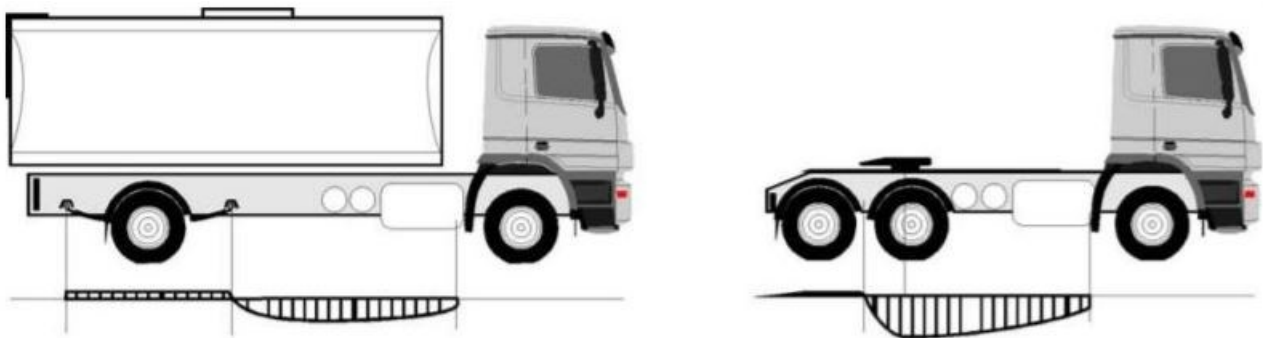
Omistajan tai haltijan on myöskin huolehdittava ajoneuvon tieliikennekelpoisuudesta, mikäli ajoneuvoa kuljettaa rekisteriin merkityn omistajan tai haltijan työntekijä. Kun kuljettaja havaitsee ajoneuvon kunnossa vian, jota hän ei itse pysty korjaamaan, hänen on ilmoitettava siitä työnantajalle.

4.2 Runko

Runko on ajoneuvon osa, jonka ympärille ajoneuvo rakentuu. Henkilöautoissa runko on osakoria ja sitä ei voida erikseen irrottaa. Poikkeuksia on esim. lava-autoissa, joissa on erillinen runko ohjaamon ollessa oma kokonaisuutensa. Raskaassa kuljetuskalustossa runko koostuu kahdesta (2) lähes ajoneuvon mittaisesta pitkittäispalkista ja ne toisiinsa liittävästä

poikittaispalkeista. Poikittaispalkit ovat pultti- tai niittiliitoksilla runkopalkeissa kiinni, koska ne sallivat suuremmat myötäämiset ennen rasisumurtumaa vrt. hitsausliitos.

Ajoneuvon runkoon kohdistuu staattisia sekä dynaamisia voimia kuormittaen runkoa ja vaikuttaen ajoneuvon käyttäytymiseen sekä ajettavuuteen (SISU, 2010, s. 5). Sisu kuorma-autojen tapauksessa ajoneuvon kohdistuvia staattisia voimia tarkasteltaessa voidaan päätellä, tarvitaanko päällysrakenteeseen apurunkoa tasaamaan runkoon kohdistuvia voimia (kuva 2). Staattisia voimia ovat ajoneuvon oma, päällysrakenteen ja kuorman massa. Dynaamisiin voimiin vaikuttavat em. massojen hitausvoimat kiihdytyksissä, jarrutuksissa, kaarreaajossa sekä tienpinnan epätasaisuudet. Ajoneuvon runkoon kohdistuu sivuttaisia voimia kaarreaajossa, ja sen takia rungon sivuttaisjäykkyyden on oltava hyvä. Sivuttaisten voimien suuruuteen vaikuttaa mm. ajoneuvon akseliväli sekä viimeisen akselin jälkeen peräilytyksen pituus. Sisun ohjeen mukaan yleisesti Sisu-kuorma-autoihin ei tarvita apurunkoa, mutta esimerkiksi lavetin vedossa, joka on raskasta ajotyötä, puoliperävaunun vetoautossa on apurunko oltava. Muilla kuorma-autovalmistajilla poikkeuksetta käytetään apurunkoa päällysrakenteen kiinnityksessä.



Kuva 2. Staattisten voimien tarkastelu (Veho, 2010).

Rungon muutostöitä tehtäessä on tärkeä noudattaa ajoneuvon valmistajan ohjeita. Scania-kuorma-autoissa tukiakselin lisäämiseen liittyy useita eri vaatimuksia riippuen ajoneuvon runkotyypistä. Esimerkkinä rungon sisävahvike on asennettava sisäprofiililla telissä, kun tukiakseli asennetaan F800 ja F950-rungoilla oleviin ajoneuvoihin (Scania, 2013, s. 3). Runkotyypin mukaan vahvikkeen vahvuudessa on eroja. F800-rungossa vahvikkeen tulee olla 6 mm paksu ja F950-rungossa 4 mm paksu ja materiaalin tulee olla samaa tai vastaavaa kuin alkuperäinen runkomateriaali. Akselin lisäksi vaikuttavat lisäksi käytettyjen komponenttien turvallisuusmääräysten mukaiset sertifikaatit. Scanian tapauksessa, mikäli käytetyt

komponentit eivät ole Scanian valmistamia, ei komponenteille voida taata Scanian jarru- ja ohjaussertifikaatteja.

Ajoneuvon runkoon ei saa tehdä muita muutoksia kuin mitä valmistaja on ohjeistanut (Trafi, 2015, s. 4). Muutoksissa tehdyt hitsausseamat tulee esittää katsastajalle.

4.3 Akselistot ja ohjauslaitteet

Ajoneuvossa akselilla tarkoitetaan ajoneuvon pituussuunnassa samassa kohdassa olevien pyörien keskipisteiden linjaa toisiinsa nähden.

4.3.1 Yhdystukiakseli

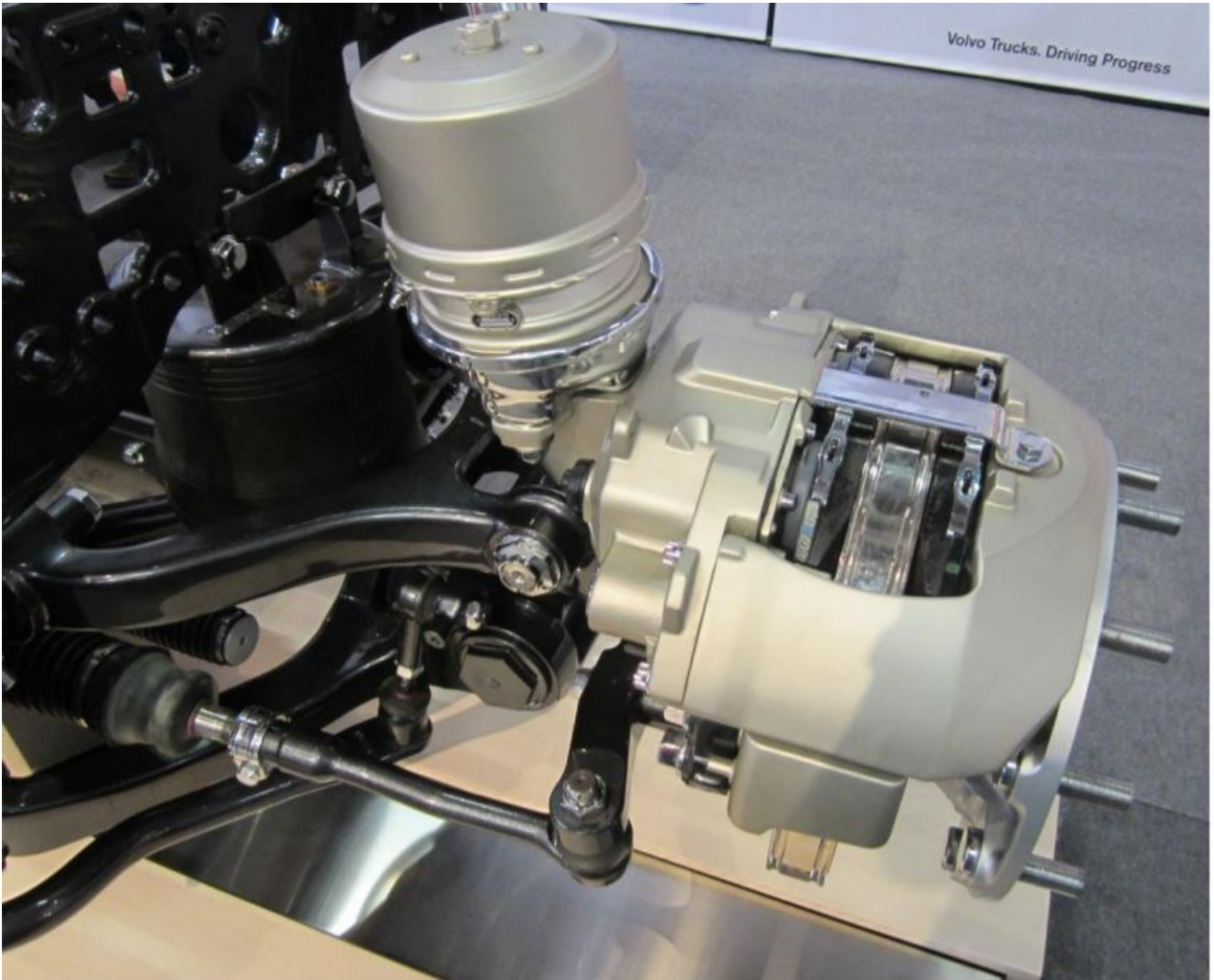
Yhdystukiakselilla eli jäykällä akselilla tarkoitetaan rakennetta, missä pyörännapojen kiinnityspisteet eivät muutu toisiinsa nähden (Kuva 3). Rakenne pitää pyörät kohtisuorassa toisiinsa nähden akselilla kaikissa ajotilanteissa. Akselin tuentaan yleisimpiä käytössä olevia ratkaisuja raskaassa kalustossa on jousivarret (pitkittäis- ja poikittaistuenta) sekä kolmiotuenta (poikittaistuenta). Yksinkertaisuutensa vuoksi rakenne on todella huoltovapaa. Kunnossapidossa suorittavat työt kohdistuvatkin enemmän akselin tuentaan, pyöränlaakerointiin sekä pyöräjarrulaitteisiin.



Kuva 3. Yhdystukiakseli.

4.3.2 Erillistuettu akseli

Erillistuetussa akselissa pyörät pääsevät vapaasti liikkumaan korkeussuunnassa toisiinsa nähden. Varsinaista akselia ei siis napojen välillä ole. Kallistuksen vakaaja on ainut osa, joka vaikuttaa pyöriin yhtä aikaa. Erillisjousitetun akselin rakenne on monimutkaisempi useampien tukivarsien vuoksi (Kuva 4). Erillisjousituksen etuna jäykkään akseliin verrattuna on pyörän kulmien säilyminen joustotilanteessa sekä tasaisemmat pyöräkuormat.



Kuva 4. Volvo kuorma-auton erillisjousitettu akseli (Ylinen, i.a.).

4.3.3 Teliakseli

Ylinen (i.a.) toteaa, että teliakselilla tarkoitetaan 2 tai useamman akselin rakennetta, jossa akselien välinen etäisyys on korkeintaan 2,6 m ja joiden välillä massa jakautuu määrättyssä suhteessa. Kaksiakselisen (2) telin toinen akseli sekä kolmeakselisen (3) telin kaksi (2)

akselia on kevennettävissä tai kokonaan ylös nostettavissa. Useamman akselin telissä usein ensimmäinen tai viimeinen akseli on kääntyvä. Kuorma-autojen ja perävaunujen akseleiden valmistajilla on useita erilaisia rakenneratkaisuja teliakselistoihin. Rakenneratkaisuihin vaikuttaa kuitenkin pääsääntöisesti kolme (3) asiaa:

1. Onko telissä useita vetäviä akseleita?
2. Onko rauta- vai ilmajousitus?
3. Onko akselistossa ohjaavia/ohjautuvia/ohjattuja akseleita?

Kääntyvien akseleiden kanssa rakenteeseen vaikuttaa myös, käytetäänkö rumpu- vai levyjarrua. Akselivalmistaja SAF:in perävaunun kääntyvässä akselissa rumpujarrua käytettäessä päästään 30 asteen kääntökulmaan. Levyjarrua käytettäessä kääntökulma jää vain 15 asteeseen.

4.3.4 Vetävät akselit

Vetävät akselit ovat aina yhdystukiakselirakenteita. Vetävät akselit jaetaan akseli- tai napaperään. Akseliperällä tarkoitetaan rakennetta, missä vetopyörästä tuodaan voima suoraan pyörännapaan vetoakselilla. Napaperässä vetopyörästä ja pyörännavan välissä on planeettavaihteisto välityssuhteen muuttamiseksi.

4.3.5 Olkatappi

Ohjaavassa akselissa kääntämisen mahdollistaa olkatappi, mikä yhdistää olkavarren akseliin. Pyörännapa kiinnittyy olkavarteen. Olkatappi on laakeroitava kantamaan säteisvoimia ja aksiaalisia voimia. Olkatapin laakerointi voidaan toteuttaa molemmista päistä kartiorullalaakereilla, jotka kantavat säteisvoimat ja aksiaaliset voimat. Toisena vaihtoehtona on käyttää liukulaakereita säteisvoimien laakerointiin ja painelaakeria aksiaalisiin voimiin. Kolmas vaihtoehto on käyttää kartiorullalaakeria olkatapin alapäässä ja yläpäässä liukulaakeria. Kartiomainen olkatappi prässätään akseliin, jonka jälkeen laakerivälitys säädetään ruuvilla tai säätölevyillä valmistajan ohjeen mukaan. Olkatappi on suljettu päistä, jonka lisäksi akselin ja olkavarren välissä on tiivisteet estämässä lian pääseminen olkatappiin ja laakerointiin. Olkatapin huoltamiseksi molempiin päihin tulee rasvanipat tai keskusainevoitelulinja rasvausta varten.

4.3.6 Ohjauslaitteet

Ajoneuvossa tulee olla varmat ja luotettavat ohjauslaitteet (Ajoneuvolaki 82/2021, 1 luku 13 §). Suomen ajoneuvolain nojattessa EU:ssa säädettyyn lakiin on myös M-, N- ja O-luokan ajoneuvojen hallintalaitteisiin liittyvät oleelliset ja tyyppihyväksyntää koskevat asiat määritetty EY komission direktiivissä 92/62 EY. Em. direktiivissä ohjauslaitteiksi luokitellaan:

- ohjauksen hallintalaitteet
- ohjauksen voimansiirto
- ohjattavat pyörät
- mahdollinen energiajärjestelmä

EY-direktiivin selitykset termeille:

1.3.1 "ohjauksen hallintalaitteilla" tarkoitetaan ohjauslaitteiden osaa, joka ohjaa niiden toimintaa kuljettajan myötävaikutuksella tai ilman sitä. Ohjauslaitteissa, joissa ohjausvoimat tuotetaan yksinomaan tai osittain kuljettajan lihasvoimalla, hallintalaitteet huolehtivat ohjauksesta aina ohjausvoiman mekaaniseen, hydrauliseen tai sähköiseen muuntamiseen saakka;

1.3.2 "ohjauksen voimansiirto" sisältää kaikki ohjauslaitteiston osat, joita tarvitaan ohjausvoimien siirtämiseen ohjauksen hallintalaitteiden ja ohjattavien pyörien välillä ohjausvoiman mekaanisesta, hydraulisesta tai sähköisestä muuntamisesta lähtien;

1.3.3 "ohjattavilla pyörillä" tarkoitetaan pyöriä, joita voidaan kääntää suoraan tai epäsuorasti suhteessa ajoneuvon pituusakseliin ajoneuvon liikkumissuunnan määrittämiseksi. (Ohjattavat pyörät käsittävät myös akselit, joiden ympärillä ne pyörivät ajoneuvon liikkumissuunnan määrittämiseksi);

1.3.4 "energiajärjestelmä" sisältää ne ohjauslaitteiden osat, jotka antavat laitteistoon energiaa, ohjaavat energiaa ja tarvittaessa käsittelevät ja varastoivat sitä. Se sisältää myös kaikki käyttöaineen varastointisäiliöt ja paluulinjat, mutta ei ajoneuvon moottoria (lukuun ottamatta 4.1.3 kohdan merkityksessä) eikä sen tietä energialähteeseen;

1.3.4.1 "energialähteellä" tarkoitetaan energiajärjestelmän osaa, joka antaa energiaa tarvittavassa muodossa: esimerkiksi hydraulipumppua, ilmakompressoria;

1.3.4.2 "energiasäiliöllä" tarkoitetaan energiajärjestelmän osaa, johon energialähteen antama energia varastoidaan;

1.3.4.3 "käyttöainesäiliöllä" tarkoitetaan energiajärjestelmän osaa, johon käyttöaine varastoidaan ilmanpaineessa tai sitä lähellä olevassa paineessa.

Ohjaavat akselit jaetaan kolmeen (3) ryhmään:

1. Ohjaava
2. Ohjautuva
3. Pakko-ohjattu.

Ohjaava akseli on rakenteeltaan mekaanisesti tai osittaisesti yhteydessä ohjauspyörään.

Ohjautuvassa akselissa pyörät kääntyvät ulkoisten voimien vaikutuksesta, esimerkkinä kaarreajo. Ohjautuva akseli lukitaan keskiasentoon nopeuden ylittäessä 30 km/h nopeuden.

Pakko-ohjatussa akselissa pyöriä pystytään kääntämään haluttuun suuntaan. Voima pyörien kääntöön tuotetaan sähkömoottorin pyörittämällä hydraulikoneikolla. Hydrauliikan paine ohjataan sylinterille, joka on mekaanisessa yhteydessä olkavarsiin.

Ohjauslaitteiden korjaamisesta on säädetty seuraavasti (Liikenneministeriön päätös auton rakenteen muuttamisesta 779/1998, 3 luku, 12 §):

Olka-akseleita, raidetankoja, ohjausvarsia, ohjausvaihteen osia, ohjausakselia ja jousia sekä näihin verrattavia osia, joiden murtuminen tai muodonmuutos voi aiheuttaa ohjaushäiriön, ei saa korjata tai muuttaa hitsaamalla tai muulla niiden alkuperäistä lujuutta heikentävällä menetelmällä.

Annettua päätöstä voidaan tulkita myös siten, ettei ohjauksen osien lämmitys liitosten avaimiseksi ole sallittua korjaustöiden yhteydessä. Lämpötilan nousu tietyn pisteen yli aiheuttaa metallissa karkenemistä, joka johtaa lujuuden heikkenemiseen ja näin ollen vaikuttaa ajoneuvon turvalliseen käyttämiseen tieliikenteessä.

4.4 Jousitus ja iskunvaimennus

Ajoneuvon jousitus mahdollistaa akseleiden korkeussuuntaisen muutoksen runkoon nähden. Jousituksen tehtävät ovat:

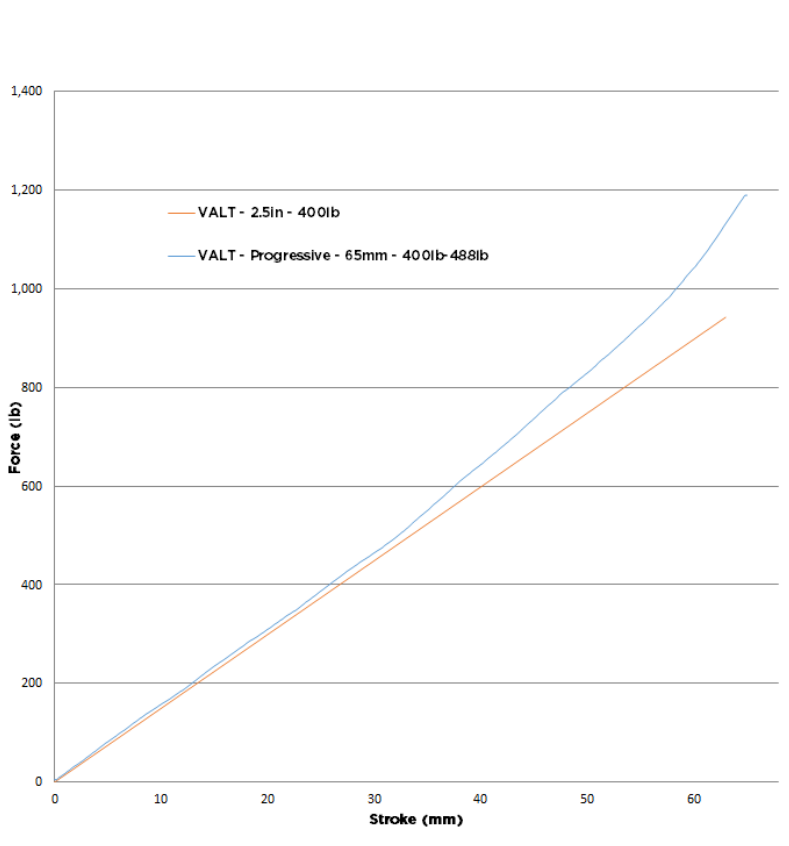
1. parantaa ajomukavuutta
2. tasata pyöräkuormia
3. vähentää rungon pystykiihtyvyyksiä

Jousitukseen sisältyy myös renkaat. Renkaiden jouston varassa on akselirakenteet. Tätä massaa kutsutaan jousittamattomaksi massaksi. Rungon ollessa jousitettu akselisiin nähden tätä massaa kutsutaan jousitetuksi massaksi. Kuorman massasta ja asettelusta johtuen akselien väliset kuormitukset saattavat vaihdella hyvinkin paljon. Jousituksen ominaisjäykkyyden sekä vaimennussuhteen tulisi säätää kuorman mukaan.

Yleisimmät jousitusrakenteet raskaassa kalustossa ovat lehti- ja ilmajousi. Korkean kuormituksen erikoissovellutuksissa on käytössä hydraulista jousitusta.

4.4.1 Rautajousitus

Rautajousitus eli lehtijousi koostuu päällekkäin kasatuista ns. metalliliuskoista. Lehtijousipakka kiinnitetään ajoneuvoon pakan ylimmän pääjousen eli knorran päissä olevista korvakkeista. Toisena pakassa on apujousi, jonka päät on taivutettu pääjousen korvakkeiden ympärille turvaamaan kiinnitys, jos pääjousi katkeaa. Lehtijouseen saadaan progressiivisuutta taivuttamalla pää- ja apujousta enemmän kuin muita lehtiä sekä jousilehtien pituutta muuttamalla. Progressiivisuudella tarkoitetaan jousituksen jäykkyyden muutosta asteittain kuormituksen mukaan (Kuva 5).



Kuva 5. Jousen jäykkyyden muutos kuormituksen mukaan (Cane Creek, 2019).

Koska lehdet on valmistettu käyriksi normaalisti, joustossa lehdet suoristuvat. Mitä enemmän suoristumista vastustavia lehtiä on, sitä progressiivisempi jousto on. Lehtien välinen kitka joustotilanteessa toimii värähdystä vaimentavana väliaineena ja siksi lehtijousen yhteydessä erillinen heilahduksen vaimennus ei ole tarpeellinen. Lehtijousia käytetään raskaissa ajotehtävissä kuten maansiirtoautoissa. Tyhjällä kuormalla lehtijousi on kova ja epämiellyttävä.

Perinteisen lehtijousen rinnalle on kehitetty parabolinen lehtijousi. Parabolisen lehtijousen erona perinteiseen verrattuna on lehtien väliin asetetut levyt keskipultin ympärillä. Keskipultti pitää jousipakan kasassa, oli kyseessä normaali- tai parabolinen lehtijousi. Parabolisessa lehtijousessa lehdet koskettavat toisiaan vain päistä, jolloin lehtien välinen kitka ja itse-vaimennusominaisuus on pieni. Tämän takia parabolinen lehtijousitus vaatii erillisen heilahduksen vaimennuksen. Parabolinen lehtijousi on pehmeämpi tyhjälläkin kuormalla, kuin perinteinen lehtijousi ja sitä on käytössä myös kappaletavarakuljetuksissa. Lehtijousitettu akseli ei vaadi erillisiä tuentoja, vaan tukeutuu jousivarsiin.

4.4.2 Ilmajousitus

Ilmajousituksessa joustavana elementtinä toimii ilmapalje. Ilmapalkeen paine säätty kuormituksen mukaan. Kuormitustieto saadaan asentoanturilla, joka tarkkailee akselin etäisyyttä runkoon mekaanisella vivulla. Akselin ja rungon asema toisiinsa pidetään vakiona, jolloin ilmapalkeen painetta nostetaan tai lasketaan kuormituksen muutoksen mukaan. Täysin mekaanisessa tunnistimessa vivun asennon muutos ohjaa suoraan tasonsäätöventtiiliin kautta ilmapalkeiden painetta lisäämällä tai vähentämällä. Täysin mekaaninen tasonsäätö on kuitenkin hidas sekä sisältää paljon rakenneosia ja putkistoliitäntöjä. Nykyaikaisessa sähköpneumaattisessa tasonsäädössä liikematkatunnistimen asennon muuttuessa tieto korkeuden muutoksesta ohjataan sähköiselle ENR ohjainlaitteelle, jolla ohjataan ilmapalkeiden paineen muutosta magneettiventtiilien kautta (Mylläri ym., 2012, s. 287). ENR tulee saksan kielestä sanoista Elektronische Niveau Regelung tarkoittaen elektronista tasonsäätöä.

Ilmajousituksen etuna rautajouseen verrattuna on pehmeämpi jousto, joka lisää ajomukavuutta. Pehmeän jouston ansiosta ilmajousitus sopii tärinälle arkojen tuotteiden kuljetukseen. Lisäksi ilmajousituksella saadaan määritettyä ajoneuvon alustalle vakiokorkeus kuormasta riippumatta sekä se mahdollistaa korkeuden säädön mm. laituriiin peruutettaessa.

Ilmajousen joustojäykkyys on lineaarisempi verrattuna rautajouseen. Lineaarisuudella jousituksessa tarkoitetaan jousen jäykkyyden nousevan tasaisesti kuormituksen kasvaessa.

Ilmajousella ei ole minkäänlaisia itsetukevia ominaisuuksia, vaan se vaatii niin pitkittäis-, kuin poikittaistuennan.

4.4.3 Iskunvaimennus

Iskunvaimentimet jaetaan esipaineistettuihin ja paineistamattomiin 1- tai 2-kammioisiin heilahduksenvaimentimiin. Iskunvaimennus perustuu öljyn pakotettuun liikkeeseen pienten kanavien läpi, hidastaen virtausta ja heilahdusta. Esipaineistetussa kaasuiskunvaimentimessa on öljytilasta kelluvalla männällä erotettu kaasun painekammio. Kaasun paine työntää kelluvaa mäntää öljytilaan päin pakottaen öljyn paluuvirtauksen ja iskunvaimentimen ulosliikkeen. Esipaineistetussa iskunvaimentimessa ei tapahdu öljyn kavitaatiota. Kavitaatiolla tarkoitetaan tilannetta, jossa nesteen paineen äkillinen romahtaminen saa nesteen kiehumaan.

Raskaassa kalustossa joustoliikkeet ovat kuitenkin kohtuullisen hitaita, että paineen muutos ei aiheuta kavitaatiota, joten ei ole pakollista käyttää esipaineistettuja iskunvaimentimia.

4.5 Paineilmajärjestelmä

Raskaassa kuljetuskalustossa suurena osakokonaisuutena on paineilmajärjestelmä. Paineilmaa käytetään mm. jarrutuksessa voimantuottoon pyöräjarrulaitteille sekä ilmajousituksessa jousen jäykkyyden säätöön kuormituksen mukaan. Lisäksi paineilmaa voidaan käyttää mm. vaihteistoissa puolittajan ja alueen ohjaukseen sekä muissa lisäominaisuuksissa kuten voiman ulosoton kytkentään.

Paineilman etuina sähköön tai hydraulikkaan on sen puhtaus, paloturvallisuus, liikenopeus ja yksinkertainen huolto (Kitinoja, i.a.). Pneumatiikan haittoina ovat pienet saavutettavat voimat ja liikkeiden huono hallittavuus, liike etenee usein rajalta rajalle ilman välimuotoja.

Jotta kuorma-auton ja perävaunun paineilmajärjestelmä pysyisi kunnossa, on järjestelmän ilmanlaadusta huolehdittava huoltotoimilla. Kompressorin imee ulkoilmasta ilmaa sylinteriin puristaen sen korkeampaan paineeseen. Koska ilmassa on aina suhteellinen kosteus, siirtyy kosteus myös kompressorista paineilmajärjestelmään. Ilman suhteellinen kosteus on riippuvainen lämpötilasta ja ilman kosteusprosentista. Kosteuden poistoon paineilmajärjestelmästä käytetään ilmankuivainta. Ilmankuivainpatruuna sisältää absorboivaa rautaa, joka imee kosteuden ilman virtauksesta. Patruunan toiminta-ajan maksimoimiseksi, järjestelmän painetason noustessa riittävän korkealle, patruunan läpi puhalletaan ilmaa normaalia virtausta vastakkaiseen suuntaan. Tätä toimintoa kutsutaan kuivaimen regeneroinniksi. Kuivaimen regeneroinnista huolimatta kuivainpatruunaa ei voida loputtomasti elvyttää, jolloin patruuna on vaihdettava uuteen.

Ilmankuivaimen jälkeen paineilma jaetaan 4-piirisuojaventtiilin kautta piirikohtaisiin ilmasäiliöihin. 4-piirisuojaventtiilin tehtävä on täyttää kuorma-auton jarru- ja jousituspainepiirit järjestyksessä siten, että seisontajarrupiiri täyttyy viimeisenä estäen tahattoman seisontajarrun poiskytketymisen. 4-piiriventtiilin tehtävä on myös vuodon ilmetessä estää paineen syöttö vuotavaan piiriin, jolloin muut paineistetut piirit eivät vuoda paineitaan ulos.

Ilmasäiliöt on varustettu vedenpoistventtiileillä, mistä voidaan kuivaimen ohi kulkeutunut kosteus poistaa järjestelmästä.

Kosteus järjestelmässä aiheuttaa komponenttien korroosiota ja jäätymistä talvella. Näiden seurauksena saattaa ilmetä mm. pitkät viiveet paineen nousussa, tasonsäädön toimimattomuus tai jarrun laahaus tai totaalinen vapautumattomuus.

4.6 Jarrujärjestelmä

Nykyisellään on käytössä enimmäkseen sähköisesti ohjatut jarrujärjestelmät (EBS), joissa kuormitustieto saadaan tasoanturilta. Kuormitustiedon perusteella sähköinen ohjainlaite säätelee painemodulaattoreiden kanssa pyöräjarrun käyttölaitteelle eli jarrusylinterille syötettävän maksimipaineen määrää. Jarrusylinterin tehtävä on muuttaa ilmanpaineen kineettinen energia mekaaniseksi liikkeeksi. Jarrupainetta säädetään, mikäli pyörällä oleva nopeusanturi tunnistaa pyörän lukkiutumisen.

Vanhemman mallisessa lukkiutumattomassa jarrujärjestelmässä (ABS) on komponentteja huomattavasti enemmän, kuin EBS-jarrujärjestelmässä. ABS-jarrussa kuormitustieto saadaan samalla tavalla tasoanturilta, kuin EBS-jarrussakin. Jarrupaineen säätöä varten on mekaanisesti säädettävä ALB-venttiili. ALB-venttiilin syöttämä jarrupaine säädetään ajoneuvon valmistajan ohjeen mukaan vastaamaan kuormitusta. Pitkät paineilmalinjat aiheuttavat järjestelmään viiveitä, ja niitä pyritään poistamaan releventtiilillä. Releventtiilille syötetään jatkuva paine ALB-venttiililtä. Jarrupoljinta painettaessa releventtiilin ohjauspuolelle syötetään paine, jolloin varsinainen jarrupaine ohjataan jarrusylinterille.

Jarrujärjestelmien korjaus on osittain luvan varaista työskentelyä. Jarrujen korjausluvut jaetaan A- ja B-lupiin:

A-luvan haltijalla on oikeus suorittaa kaikkia jarrujärjestelmiin, mukaanluettuna lukkiutumattomat jarrujärjestelmät säätölaitteineen, liittyviä korjaus-, huolto-, säätö- ja muutostoimenpiteitä sekä ajoneuvoyhdistelmien jarrusovituksia; ja

B-luvan haltijalla on oikeus suorittaa jarrujärjestelmien korjaus-, huolto- ja säätötoimenpiteitä, ei kuitenkaan jarrujen sovitus- ja muutostöitä eikä lukkiutumattomien

jarrujärjestelmien säätölaitteisiin liittyviä huolto- ja korjaustöitä. (Liikenneministeriön päätösluonnosliikennetarvikkeiden asennus- ja korjausluvan ehdoista 817/1992, 2 luku 3 §).

Ilman jarrulupia sallitaan jarrusylinterin kalvon vaihto, putkien ja letkujen vaihto, merkinanto- ja varoituslaitteiden sekä jarruvalon johtojen korjaukset. Lisäksi sellaisen komponentin vaihtaminen on sallittu, joka ei vaadi säätötoimenpiteitä.

5 Nykytilan kuvaus

Töiden organisointi korjaamolla toimii periaatteella ”kriittisimmät ensin”. Useimmiten tekemättömät työt johtuvat tiedon puutteesta tai kiireestä. Tieto eri henkilöiden välillä ei kulje kuten pitäisi tai saatetaan jopa unohtaa suullisesti mainittu asia. Korjaamolla tehtävät työt tulisi kirjallisesti dokumentoida, kun on huollon aika, vika ilmenee tai ajoneuvo vaatii varustelua. Dokumentointi tulisi tehdä siten, että kuljettajat, mekaanikot sekä johtajat pystyvät näkemään ja merkitsemään tehdyt huomiot mistä ja milloin tahansa sekä kuittaamaan työn tehdyksi sen valmistuttua.

Käytännön työn osuus aloitettiin selvittämällä kuljetusliikkeen oman korjaamon nykyistä tilaa. Nykytilan kartoitukseen käytettiin omia havaintoja, suullisia haastatteluja sekä ajoneuvon kuljettajille suunnattua kyselylomaketta.

5.1 Kyselylomake

Ajoneuvonkuljettajille suunnatussa kyselyssä selvitettiin heidän näkemyksiänsä ja mielipiteitä korjaamon toiminnasta. Lisäksi kuljettajien oli mahdollista tuoda ilmi omia ehdotuksiaan korjaamotoiminnan parantamisessa.

Kysymykset joihin kuljettajat vastasivat, olivat seuraavat:

- Mitä mieltä olet korjaamon työn laadusta?
- Onko korjaamolle helppo/nopea päästä?
- Onko korjaamolla käynnin jälkeen kaikki työt tehty mistä on ilmoitettu?
- Onko kaluston ylläpitoon varattu riittävästi aikaa?
- Kenelle ilmoitat, kun havaitset: huollon olevan ajankohtainen, uuden vian, ajoneuvon varustelussa puutetta?
- Jatkokysymys: kirjataanko ilmoitus muistiin, jos niin mihin?
- Millä tavoin toivoisit korjaamon toimintaa muutettavan? Esim. ajoneuvon huoltoon/korjaukseen varatun ajan suhteen tai töiden organisointiin liittyviä muutoksia?
- Kuljetuskaluston huolto/vika- ja varusteluilmoitukset tehdään suurimmaksi osaksi suullisesti.
Miten ilmoitusten dokumentointia pitäisi mielestäsi muuttaa, että ilmoitus ei unohdu ja on kaikille nähtävillä?
- Mitä olisit mieltä sähköisestä tietopankista? Tietopankkiin voitaisiin sisällyttää huoltohistoria, vikalistat, katsastusajankohdat ym. ajoneuvon yksilölliset tiedot.
- Mikäli vielä on mielessä jotain niin nyt voit sen tuoda ilmi, sana vapaa:

5.2 Tulosten analysointi

Kyselyn vastauslomakkeita palautui harmillisesti toivottua ja oletettua vähemmän. Vastauksista pystyi kuitenkin tekemään seuraavanlaisia havaintoja:

Korjaamalla suoritettavien töiden laatuun ollaan yleisesti tyytyväisiä. Korjaamolle pääsemistä pidetään yleisesti hankalana, johon varmasti vaikuttaa korjaamon tilat ja asentajien määrä. Viat, joista ilmoitettiin, on yleensä korjattu, mutta usein jää vikoja korjaamattakin. Vikojen korjaamattomuus johtuu usein ajojärjestelyn toimintamallista, jossa auto laitetaan ajoon huoltotöiden ollessa vielä kesken. Toisena syynä tälle on myös varaosien puute, joita ei välttämättä ole lähipäiville saatavissa. Vaikka vikoja jää korjaamatta, oltiin kuitenkin tyytyväisiä, että korjaamattomista vioista heti ilmoitetaan kuljettajille. Yleinen mielipide oli, ettei kaluston huoltoon varata riittävästi aikaa.

Ajoneuvojen huolloista ja ilmenneistä vioista ilmoitetaan toimistoon isännille tai korjaamolla asentajille. Toimistolla ilmoitukset jossain määrin kirjataan ylös, korjaamolla ilmoitukset ovat asentajien muistin varassa.

Kuljettajien ehdotuksissa siitä, miten toimintaa tulisi muuttaa, esiin nousi hallitilojen nykyaikaistaminen. Suurempi halli suuremmille yhdistelmille, lisää asentajia sekä kalustosta vastaava henkilö olisi tarpeen. Esiin nousi myös ajojärjestelyn ja korjaamon asentajien kommunikation ongelmat. Kuljettajan ilmoittaessa viasta, he eivät saat tietää, milloin vika korjataan. Tästä varmaan johtuu eräs kommentti: ”kuin tuuleen huutaisi, kun ilmoittaa viasta”.

Töiden dokumentoinnista oltiin kahta mieltä: sähköinen järjestelmä tai autokohtaiset lokerot huoltoilmoituksille ja kuittaus, kun vika on korjattu. Sähköistä järjestelmää pidettiin hyvänä nykyaikaisena ehdotuksena. Järjestelmän nähtäisiin vievän ajoneuvojen kuntoa parempaan suuntaan, koska se olisi ajojärjestelyssä ja korjaamolla saatavissa. Lisäksi huoltohistoriat voitaisiin sisällyttää järjestelmään. Tämä helpottaisi huoltojen suunnittelua. Autokohtainen loke-rojärjestelmä ei myöskään ole huono ehdotus. Ongelmaksi tulee kuitenkin valtava tilantarve, kun kaikille autoille ja perävaunuille tehdään lokerot.

Vapaalla sanalla esiin nousi uudelleen tilavampien korjaamotilojen ja lisäasentajan tarve.

6 Korjaamon toiminnanohjausjärjestelmät

Korjaamon toiminnanohjaukseen on markkinoilla olemassa todella laaja kirjo erilaisia ohjelmistoja. Nämä ohjelmat on kuitenkin suunnattu korjaamoyrityksille, ja ne sisältävät paljon ominaisuuksia, joita kuljetusliikkeen korjaamon toiminnan kehityksessä ei nähdä tarpeelliseksi. Tässä luvussa perehdytään saatavilla oleviin järjestelmiin ja vertaillaan, mikä järjestelmä sopisi kuljetusliike Ala-Korpela Oy:n korjaamolle parhaiten.

Asetettavia kriteereitä ERP-järjestelmälle on vain muutamia:

- Ajoneuvokohtainen huoltohistoria
- Kuljettajan tulisi pystyä lisäämään huomautuksia ajoneuvon tietoihin (huollon tarpeet, ilmenneet viat).
- Ajoneuvon tiedot olisivat haettavissa kaikille yrityksen sisällä tietokoneella/älypuhelimella.

Seuraavissa luvuissa 6.1, 6.2, 6.3 ja 6.4 esitellään muutamia yleisiä korjaamoille tarkoitettuja toiminnanohjausjärjestelmiä.

6.1 Ada drive base/lite

Adan ohjelmistot on suunnattu autokorjaamoille päivittäiseen toiminnanohjaukseen. Ada drive tarjoaa kahta versiota ohjelmistosta. Base-versio sisältää kaikki ohjelmiston lisäosat, kun taas lite-versio on hieman vajaammilla ominaisuuksilla. Lite-version ominaisuuksista on mm. karsittu seuraavat ominaisuudet (Adadrive, 2021):

- Korjausten ohjeajat ja sisällöt
- Yhteensopivat varaosat
- Huolto- ja korjauskampanjat

- Huoltopöytäkirja
- Varaosatilauksen luonti työmääräyksestä
- Merkkikohtainen tunti- ja ohjeaikakerroin
- Rengashotellipalvelut
- Määräaikaishuollon varaus verkkosivun kautta

Adan edustajalta pyydettiin lisätietoa ohjelmistoista. Edustajan mukaan ohjelmisto on verkko-pohjainen ja toimii tietokoneella tai tabletilla. Ohjelman käyttäjämäärälle ei ole rajoitusta, joten omat tunnukset voisi tehdä vaikka koko yrityksen henkilökunnalle. Tunnusten kautta on mahdollista tehdä työmääräyksiä ja lisätä huomautuksia. Tämä on hyvä ominaisuus ajatellen, että ajoneuvon kuljettajatkin voisivat tehdä kalustokohtaisesti työmääräyksiä huolloista ja vioista. Traficom ajoneuvohaun yhteydessä ohjelma ilmoittaa seuraavan katsastusajankohdan. Ohjelmisto ei kuitenkaan muistuta katsastuksen olevan ajankohtainen.

Hinta Adan ohjelmistoille on:

Aloitusk maksu 100 € Lite/Base.

Kuukausimaksu Lite = 79 €, Base = 159 €.

Lisäksi Traficom ajoneuvohaku 0,70 € / ajoneuvo.

6.2 Vitec Auto- / Konefutur

Vitecin Auto- / Konefutur-ohjelmisto on suunnattu korjaamoille, jälkimarkkinointiin, varasaliikkeille sekä merkki- ja kolarikorjaamoille (Vitecfutur, 2022). Ohjelmistosta on saatavissa Mini- sekä Profutur-versiot. Ohjelmistot ovat pilvipalveluja ja esim. asentajat korjaamalla pystyvät tabletin tai älypuhelimien kautta täyttämään työmääräyksiä Mobiiliasentaja-

sovelluksen kautta. Ohjelmistojen perusversiot ovat lähes samat, vain käyttäjämäärä on rajoitettu MiniFutur-versiossa. Liitännäisten osalta Minifutur-versiosta puuttuvat:

- ostoreskontra
- monimyymlätoimintojen synkronointitoiminto
- merkkiliitännäiset
- myyntivihjeet
- verkkokauppaliitanta
- Cabas-liitanta.

Molempien ohjelmien avausmaksu on 250 €.

MiniFuturin käyttömaksu/kk 79 € yhdellä käyttäjätunnuksella. Lisäkäyttäjä 48 €/kk.

ProFutur-version käyttömaksu/kk 185 €/kk + 75 €/kk lisäkäyttäjä.

Kuljetusliikkeen tarpeeseen ohjelmistot vastaavat ominaisuuksiltaan kohtalaisen hyvin. MiniFutur-ohjelman toiminnotkin ovat riittävät kuljetusliikkeen tarpeeseen. Ajoneuvokohtainen huoltohistoria on haettavissa rekisterinumeron perusteella työmääräyksistä. Ohjelmiston rekisterinumerohaku hakee myös Traficom-tiedot, joista selviää katsastusajankohta. Lisäksi ohjelmisto on verkon yli käytettävissä, ja se mahdollistaa työmääräysten lukemisen ja muokkauksen käyttäjien välillä. Suurin ongelma ohjelmistossa onkin kuitenkin erikseen ostettavissa käyttäjätunnuksissa. Kun on kyseessä näin suuri kuljetusliike ja käyttäjätunnuksia tulisi olla lähes jokaiselle työntekijälle, että huolto- ja vikailmoitukset saataisiin toimimaan tavoitellulla tavalla, kasvavat pelkät ohjelmiston käyttökustannukset jo pitkälle yli 1000 €/kk. Tässä hintaluokassa ohjelmistoa ei ole järkevää ottaa kuljetusliikkeen käyttöön.

6.3 InnoKorjaamo

InnoKorjaamo on Innovoice Oy:n luoma korjaamon toiminnanohjausjärjestelmä. Innovoice Oy on toiminnanohjaus- ja laskutuspalveluita tarjoava yritys, jonka asiakaskuntaa on mm. korjaamot, kuljetusliikkeet ja hinausyrietykset (Innovoice, 2022). InnoKorjaamo-sovellus toimii pilvipalveluna. Ohjelma sisältää: työmääräykset, työkalenterin, laskutuksen, osamaksupalvelut, reskontran, maksuvalvonnan, tuoterekisterin ja varastohallinnan. Kalustokohtainen huoltohistoria on haettavissa rekisterinumeron perusteella työmääräyksistä. Työmääräykset ovat muokattavissa jälkepäin, jolloin niihin voi tehdä lisäyksiä. Ohjelman käyttöönottokustannus on 139 €. Ohjelmiston käyttö maksaa 2,50 €/ laskutettu työmääräys. Laskutus voidaan tehdä yrityksen sisäisesti. Ohjelman käyttäjämäärä on rajaton, ja se mahdollistaa laajan käytön yrityksen henkilöstölle.

Edellä mainittujen toiminnallisuuksien perusteella ohjelmisto voisi olla juuri sopiva kuljetusliikkeen korjaamolle. Ohjelman varastohallintapuolella voisi myöhemmässä vaiheessa kehittää varastointia. Varastosaldojen ollessa ohjelmassa esim. ajoneuvon kuljettaja pystyisi katsomaan, onko omassa varastossa hänen tarvitsemaansa tarviketta.

6.4 Ahkera

Ahkera-korjaamosovelluksen on tuottanut Ahkera-ohjelmistot Oy. Sovellus toimii pilvipalveluna ja se on suunnattu auto- ja konekorjaamoille sekä varaosaliikkeille (Ahkera, i.a.). Ohjelma sisältää kalenteri- ja kellokorttitoiminnot, myynti- ja ostotilaukset sekä talous- ja asiakashallinnan. Ohjelmistoa hankkiessa, perustamiskustannus on 240 €, ohjelmistoon perehdytyskoulutus 0,5-2pv 250–950 €, peruspalvelu 115 €/kk sis. yhden käyttäjätunnuksen. Lisäkäyttäjän kustannus 75 €/kk per käyttäjä. Ajoneuvotietojen haku Traficomista 85 €/kk + 1,05 € / haku.

Kuljetusliikkeen tarvetta ajatellen Ahkera-ohjelmisto sisältää hyvin pitkälle samat ominaisuudet, kuin muutkin vertailussa olleet ohjelmistot. Ohjelmiston kk-hinta on samaa luokkaa Auto-/konefuturin kanssa. Auto-/konefuturia edelleen korkeamman lisäkäyttäjähinnan takia Ahkeraa ei voida suositella kuljetusliikkeelle.

7 Tulokset

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli kartoittaa kuljetusliike Ala-Korpela Oy:n korjaamon nykytilanne, selvittää miten toimintaa tulisi kehittää sekä selvittää voisiko korjaamoille suunnattuja toiminnanohjausjärjestelmiä hyödyntää.

Opinnäytetyön alussa teetetyin kyselyn pohjalta havaittiin, että ajoneuvojen ylläpitoon varattu aika sekä korjaamon tilat ja asentajien määrä, ovat liian vähäiset kuljetuskaluston määrään nähden. Kuljettajat tahtoisivat tietää, milloin ajoneuvoja huolletaan tai korjataan, kun huollon ajankohtaisuudesta tai viasta ilmoitetaan. Korjaamon ja ajojärjestelyn välisen vajavaisen kommunikaation seurauksena ajoneuvolla saatetaan ajaa vielä kauan ennen huoltoon pääsyä.

Korjaamoille suunnattuja toiminnanohjausjärjestelmiä pystyttäisiin hyödyntämään korjaamolla kaluston huoltojen ja vikojen muistiin kirjaamisessa sekä katsastuksien seurannassa. Opinnäytetyössä vertailut korjaamo-ohjelmat olivat verkkoympäristössä toimivia ja usealle käyttäjälle saatavissa, jolloin kalustosta tehdyt ilmoitukset ovat yrityksessä kaikkien nähtävillä, eikä tietokatkoksia näin ollen pääse syntymään.

Edellä suoritettun vertailun perusteella korjaamoille suunnatut ohjelmistot eivät valtavasti eroa toisistaan toiminnallisuuksiltaan. Toiminnallisuutensa perusteella kaikki olivat hyviä vaihtoehtoja kuljetusliikkeelle ja niissä oli jopa enemmän ominaisuuksia, kuin tässä vaiheessa on tarpeen. Koska kuljetusliikkeen oman korjaamon toiminta on ns. tuottamatonta toimintaa, jolla ei säävuteta yritykselle taloudellista voittoa, on korjaamo-ohjelmiston hankintaesitystä tehtäessä hinta yhtenä ratkaisevana tekijänä.

Yrityksen johdolle tullaan tekemään ehdotus Innovoice Oy:n InnoKorjaamo-ohjelmiston käyttöönotosta edullisen hankintahintansa ja rajattoman käyttäjämäärän perusteella. Ohjelmiston käyttöä on myöhemmässä vaiheessa mahdollista laajentaa varastohallinnan sekä laskutuspuolella kalustokohtaisten kulujen seurantaan, ja ne ovat hyviä lisäominaisuuksia.

8 Pohdinta ja yhteenveto

Tämän työn tavoitteena oli selvittää kuljetusliike Ala-Korpela Oy:n korjaamon nykytilanne, pohtia, miten korjaamon toimintaa voitaisiin tehostaa sekä voisiko yritys hyödyntää korjaamoille suunnattuja toiminnanohjausjärjestelmiä. Opinnäytetyötä aloitettaessa tiedostettiin tiedon kulun ongelmat yrityksessä. Yrityksessä korjaamon asentajien ja ajojärjestelyn välinen kommunikaatio oli vajavaista. Ajoneuvon kuljettajien ilmoitukset kuljetuskalustossa ilmenevistä huollon ja varustelun tarpeista sekä ilmenevistä vioista tehtiin pääsääntöisesti suullisesti. Kuljetusliike Ala-Korpela Oy:llä on kuitenkin paljon kuljetuskalustoa ja ilmoituksia tulee paljon, ja se johtaa osan ilmoitusten unohtamisiin.

Työn alussa perehdyttiin kunnossapitoon sekä toiminnanohjausjärjestelmiin teoriassa. Perehtymällä kunnossapitoon teoriassa tuli selväksi, miten erilaisia menetelmiä hyödyntämällä voidaan monipuolisesti ennakoida huollon tarvetta. Kunnossapidon termistöön perehtymällä selvisi ero toimenpiteissä ennaltaehkäisevän ja ennustavan huollon välillä.

Toiminnanohjausjärjestelmien teoria avasi kokonaisuutta, millaisina palveluina sellaisia on saatavilla ja millaisille eri alustoille. Teoriasta opin myös, miten laajaksi yrityksen on mahdollista laajentaa toiminnanohjausjärjestelmänsä ja miksi sellaiseen kannattaa yrityksen sijoittaa ja perehtyä. Toiminnanohjausjärjestelmien teoriasta en koe saaneeni irti kuitenkaan niin paljon, kuin kunnossapidon teoriasta. Tämä johtuu siitä, että kunnossapito on käytännössäkin tuttua, toisin kuin toiminnanohjausjärjestelmät. Kunnossapidon käytännön ymmärrys tukee teoriasta saatuja oppeja.

Soveltava osuus työssä aloitettiin teettämällä ajoneuvon kuljettajille kysely, millä selvitettiin heidän mielipiteitään ja näkemyksiään korjaamon nykyisestä toiminnasta. Harmikseni kyselyn vastauslomakkeita palautui vähemmän, kuin olin odottanut ja toivonut. Olin kuitenkin yllätynyt miten korjaamon toiminnasta ja työnlaadusta oltiin tyytyväisiä, vaikka korjaamalla jää paljon vikoja korjaamatta ja huoltoon pääseminen saattaa venyä kauankin aikaa. Kuljettajat olivat tyytyväisiä, kun heille heti kerrottiin, jos jotain jäi tekemättä. Korjaamolle pääsy koettiin hankalaksi ja ajoneuvojen kunnossapidolle varattua aikaa liian vähäisenä. Kuljettajissa koettiin turhautumista, koska usein he eivät saaneet tietää milloin ajoneuvo otetaan korjaamolle ilmoituksen jälkeen.

Uskoisin, että korjaamolle pääsy koettiin hankalaksi siksi, että suullisesta ilmoituksesta on kulunut kauan aikaa ja ilmoitus on unohdettu, jolloin ajoneuvolle ei varata aikaa kunnossapidolle. Tästä syystä halusinkin kuulla kuljettajien näkemyksiä, miten toimintaa tulisi kehittää. Tässä vaiheessa nostin esille korjaamoille suunnatut toiminnanohjausjärjestelmät, joista halusin selvittää, miten sellaiseen suhtauduttaisiin yrityksen käytössä. Ajatus tällaisesta järjestelmästä otettiin hyvin vastaan ja sen koettiin vievän kaluston kuntoa parempaan suuntaan.

Haastatteluiden tulosten analysoinnin jälkeen aloin selvittää, millaisia korjaamolle suunnattuja toiminnanohjausjärjestelmiä markkinoilta löytyy. Korjaamoille suunnattuja ohjelmistoja löytyi useita ja kaikkia ei opinnäytetyön vertailuun otettu mukaan. Vertailun aikana huomasin, ettei ohjelmistojen välillä ollut ominaisuuksilta juurikaan eroja. Suurimmat erot olivat lähinnä palveluiden hinnoissa. Tästä syystä kaikkia löydettyjä ohjelmistovaihtoehtoja ei otettu mukaan vertailuun.

Opinnäytetyölle asetetut tavoitteet saavutettiin. Haastatteluiden perusteella pystyttiin analysoimaan korjaamon nykytilanne. Korjaamoille suunnattuihin toiminnanohjausjärjestelmiin perehtymällä pystyttiin osoittamaan toimeksiantajalle sopivin järjestelmä. Yrityksen on mahdollista hyödyntää opinnäytetyössä saatuja tuloksia toiminnan kehityksessä.

Haasteina opinnäytetyön teossa oli teoriaosuuteen käyttökelpoisten tietolähteiden löytäminen. Soveltavaa osuutta hankaloitti yrityksen työntekijöiden haluttomuus osallistua mahdolliseen kehitystyöhön. Vaikka kyselyn vastausaikaa pidennettiin yrityksen työntekijöiden pyynnöstä, ei vastauksia silti saatu yhtään enempää. Alkuperäinen aikataulu osoittautui liian tiukaksi, ja opinnäytetyön valmistumisen aikaa jouduttiin siirtämään myöhäisemmäksi.

Lähteet

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

Adadrive. (2021). *Vertaa ominaisuuksia*. <https://www.adadrive.fi/ominaisuudet>

Ahkera. (i.a.). *Ahkeran ominaisuuksia*. <https://www.ahkera.fi/>

Ala-Korpela Oy. (i.a.) ala-korpela.fi

Cane Creek. (2019). *VALT Progressive Spring VS Linear Spring*. <https://canecreek.com/coil-shock-or-air-shock/valt-progressive-spring-vs-linear-spring/>

Epicor. (i.a.) *Mikä on ERP?* <https://www.epicor.com/fi-fi/resources/articles/what-is-erp/>

EU Komission direktiivi 92/62/ETY <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/ALL/?uri=CELEX%3A31992L0062>

Fellowmindcompany. (i.a.). *Ennakoiva huolto on kenttäliiketoiminnan uusi tulevaisuus*. <https://www.fellowmindcompany.com/fi-fi/ajankohtaista/ennakoiva-huolto-on-kenttaliiketoiminnan-uusi-tulevaisuus/>

Hathaway, L., Buckingham, F., Carlson, K., Gunter, R., Hoerner, T., & Moens, R. (2007). *Preventive maintenance: a practical step-by-step guide to reducing equipment operating costs and downtime and improving operating safety*. Deere & Company.

Innvoice Oy. 2022. *InnoKorjaamo*. <https://www.innvoice.fi/palvelut/innokorjaamo/>

Kitinoja, K. (2019) *Paineilmatekniikka*. [Kurssi] SeAmk tekniikka.

Liikenneministeriön päätösliikennetarvikkeiden asennus- ja korjausluvan ehdoista 817/1992. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1992/19920817#Lidm45237816825824>

Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi. (30.9.2015) *Auton ja sen perävaunun rakenteen muuttaminen (TRAFI/8777/03.04.03.00/2013)*. <https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/file/Rakennemuutosmaarayksen%20soveltamisohje%20%28raskas%20kalusto%29.pdf>

Logistiikan maailma. (2022). *Toiminnanohjausjärjestelmä*. <https://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/ohjausjarjestelmat/toiminnanohjausjarjestelma/>

Mikkonen, H., Miettinen, J., Leinonen, P., Jantunen, E., Kokko, V., Riutta, E., Sulo, P., Komonen, K., Lumme, V., Kautto, J., Heinonen, K., Lakka, S., Mäkeläinen, R. (2009). *Kuntoon perustuva kunnossapito*. KP-Media Oy.

Mylläri, A., Rantala, J., Sirola, J. (2012). *Auto- ja kuljetusalan erikoistumisoppi 4*. Otava.

Neste OYJ. (2020) *Neste pro diesel kesälaatu*.
https://www.neste.fi/static/datasheet_pdf/150425_fi.pdf

Omni Sci. (i.a.) *Predictive maintenance*. <https://www.omnisci.com/technical-glossary/predictive-maintenance>

Patrakka, M. (2020). *ERP-järjestelmän valinta ja käyttöönotto*. <https://www.zoner.fi/yrittajyys/erp/>

Pilvi. (2017) *Mikä on SaaS-palvelu?* <https://www.pilvi.com/fi/mika-on-saas-palvelu/>

SAP. (i.a) *Mikä on ERP?* <https://www.sap.com/finland/insights/what-is-erp.html>

Scania CV AB. (2013) *Tukiakselin asennus*. https://til.scania.com/groups/bwd/documents/bwm/bwm_0000289_07.pdf

Somppi, K. (2020) *ERP-järjestelmän valinta ja käyttöönotto*. <https://www.zoner.fi/yrittajyys/erp/>

Veho Trucks. (9.12.2010) *02. Päällerakentamisen yleisohjeet*. https://www.vehotrucks.fi/globalassets/trucks/paallirakenteet_sisu_02_paallerakentamisen_yleisohjeet.pdf

Vitecfutur. (2022). *Saatavilla tuotteisiin seuraavia ominaisuuksia*. <https://vitecfutur.fi/>

Ylinen, H. (i.a.) *Akselit ja jousitus*. [Powerpoint-esitys]. SeAmk Moodle.

Liitteet

Liite 1. Kysely kuljettajat

Liite 1

Kyselyllä pyritään kartoittamaan Kuljetusliike Ala-Korpela Oy:n korjaamon nykytilaa, tuomaan ilmi hyvät/huonot puolet korjaamon toiminnassa.

Kyselyn palautukset 19.2.2022 mennessä.

Mitä mieltä olet korjaamon työn laadusta?

Onko korjaamolle helppo/nopea päästä?

Onko korjaamolla käynnin jälkeen kaikki työt tehty mistä on ilmoitettu?

Onko kaluston ylläpitoon varattu riittävästi aikaa?

Kenelle ilmoitat, kun havaitset: huollon olevan ajankohtainen, uuden vian, ajoneuvon varustelussa puutetta?

Jatkokysymys: kirjataanko ilmoitus muistiin, jos niin mihin?

Millä tavoin toivoisit korjaamon toimintaa muutettavan? Esim. ajoneuvon huoltoon/korjaukseen varatun ajan suhteen tai töiden organisointiin liittyviä muutoksia?

Kuljetuskaluston huolto/vika- ja varusteluilmoitukset tehdään suurimmaksi osaksi suullisesti.

Miten ilmoitusten dokumentointia pitäisi mielestäsi muuttaa, että ilmoitus ei unohdu ja on kaikille nähtävillä?

Mitä olisit mieltä sähköisestä tietopankista? Tietopankkiin voitaisiin sisällyttää huoltohistoria, vikalistat, katsastusajankohdat ym. ajoneuvon yksilölliset tiedot.

Mikäli vielä on mielessä jotain niin nyt voit sen tuoda ilmi, sana vapaa:
