



TAMPEREEN  
AMMATTIKORKEAKOULU

# SCANIA-MERKKISTEN LINJA-AUTOJEN HUOLTOVÄLIEN MÄÄRITTÄMINEN JA HUOLTOLOMAKKEEN LUOMINEN

Joose Moisio

Opinnäytetyö  
Toukokuu 2017  
Auto- ja kuljetustekniikka  
Korjaamotekniikka



## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Auto- ja kuljetustekniikka  
Korjaamotekniikka

MOISIO, JOOSE:

Scania-merkkisten linja-autojen huoltovälien määrittäminen ja huoltolomakkeen luominen

Opinnäytetyö 42 sivua, joista liitteitä 3 sivua  
Toukokuu 2017

---

Opinnäytetyössä määritettiin Tampereen Kaupunkiliikenne Liikelaitoksen (TKL) Scania-merkkisille linja-autoille uudet huoltovälit, sekä luotiin huoltoa ja kunnossapitoa varten seurantalomakkeet. TKL halusi järkevöittää autojen huolto-ohjelmia, sekä pystyä paremmin seuraamaan autojen huoltotapahtumaa. Liikelaitoksen käytössä on kolme erilaista autotyyppiä Scaniaalta: L94-, K230- ja K270-malleja, yhteensä 50 kappaletta.

Aluksi tutustuttiin käytössä olevaan huolto-ohjelmaan ja siinä läpikäytyihin huoltokohteisiin. Tarkoitus oli tutustua myös muiden liikennöitsijöiden Scanioissa käyttämiin huolto-ohjelmiin, mutta tietoja huolto-ohjelmista ei juurikaan luovutettu. Näistä huolto-ohjelmista kerrottiin vain, että ne pohjautuvat valmistajan suunnittelemiin huolto-ohjelmiin. Lopullinen huolto-ohjelma päätettiin luoda yhdessä autonvalmistajan edustajan kanssa ja soveltaa samaa ohjelmaa kaikille autotyypeille.

Moottoriöljyn vaihtoväli määrittää muidenkin komponenttien huoltovälit, huollot on täten hyvä rytmittää öljynvaihtojen mukaan. Käytettävään vaihtoväliin vaikuttavat moottorissa käytettävän öljyn ominaisuudet. Autonvalmistaja on määritellyt eri vaihtovälit erilaisilla luokituksilla varustetuille öljyille. Käyttämällä öljyä, jossa on valmistajan hyväksymä luokitus, voidaan öljynvaihtoväliä kasvattaa. Huoltoväliä saatiin kasvatettua K230- ja K270-malleissa 20 000 kilometristä 45 000 kilometriin ja L94-malleissa 40 000 kilometristä 45 000 kilometriin. Huolto-ohjelma tehtiin Scanian mallin mukaisesti neljän huollon ohjelmaksi, jossa on kaksi pientä huoltoa, yksi keskilaaja huolto sekä yksi laaja huolto, jossa huolletaan kaikki auton huoltokohteet.

Huolto- ja tarkastuslomakkeet luotiin helpottamaan huollon suorittamista, sekä huollon suorittamisen valvomista. Lomakkeisiin merkittiin huoltokohteet eri huolloissa, jolloin mekaanikko voi merkitä suorittaneensa jokaisen huoltokohteen. Tämä helpottaa myös huollon seuraamista. Lomakkeet luotiin lisäksi kuljettajien ennen ajoa tekemiä tarkastuksia varten sekä tankkaajien ajon jälkeen tekemiä tarkastuksia varten.

---

huoltoväli, huolto-ohjelma, moottoriöljyn vaihtoväli, huoltolomake

## ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Automobile and Transport Engineering  
Garage Engineering

MOISIO, JOOSE:

Determining New Service Intervals for Scania Buses and Creating a Service Form

Bachelor's thesis 42 pages, appendices 3 pages  
May 2017

---

The purpose of this thesis was to determine new service intervals for Scania buses used by Tampereen Kaupunkiliikenne Liikelaitos (TKL for short). TKL operates in public transport in the Tampere area. Other purpose for this thesis was to create service forms for the mechanics to fill while they perform the service. Other forms were created for the drivers and for the people who fill up the tanks after the bus comes in from the line. TKL wanted to make the service programs more reasonable considering the use of the vehicles and easier for the mechanics and for the equipment managers to follow the service records.

The work started by getting to know the existing maintenance program. Other bus operators were also interviewed about their maintenance programs. Not many operators wanted to share information about their maintenance programs, but a few told that they used programs created by the manufacturer. It was decided that the new service intervals would be based on the manufacturer's maintenance program and created in co-operation with Scania's Finnish representative. Engine oil change would be done every 45 000 kilometers for all Scania models and that will determine the service intervals for other equipment in the buses also. The maintenance program is a four-service cycle, which has three different services. The first and the third services are the lightest services, the second is a medium service and the fourth is the most extensive service in which all the components in a bus are serviced.

The service- and inspection forms were created to make the service itself and the observation of the service easier. Different components are categorized in the form, so that it is easy for the mechanic to see which components are supposed to be serviced in a certain service. The forms for drivers and the people who fill up the tanks will help in noticing faults in the buses earlier and help in taking care of them.

---

service interval, maintenance program, engine oil change, service form

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	TAMPEREEN KAUPUNKILIIKENNE LIIKELAITOS .....	7
3	LINJA-AUTON HUOLTAMINEN .....	9
	3.1 Öljyt ja liikkuvien osien voitelu.....	10
	3.2 Muut nesteet.....	18
	3.3 Huolto-osat.....	19
	3.4 Kuluvat osat .....	20
	3.5 Laitteiden ja varusteiden toiminnan tarkastus .....	22
4	NYKYINEN HUOLTO-OHJELMA .....	24
	4.1 Moottori .....	27
	4.2 Alusta ja voimansiirto.....	28
	4.3 Kori ja varusteet.....	29
5	KÄYTTÖSSÄ OLEVIA HUOLTO-OHJELMIA .....	31
6	EHDOTELMA HUOLTO-OHJELMAKSI .....	32
	6.1 Moottori .....	32
	6.2 Alusta ja voimansiirto.....	34
	6.3 Kori ja varusteet.....	34
	6.4 Ennen ajoa ja ajon jälkeen tehtävät tarkastukset.....	35
7	HUOLTLOMAKE .....	36
8	POHDINTA.....	37
	LÄHTEET.....	39
	LIITTEET .....	40
	Liite 1. Uuden huolto-ohjelman mukainen huoltolomake Scania L94-, K230- ja K270-tyypeille. ....	40
	Liite 2. Tarkastuslomake ennen ajoon lähtöä tehtäville tarkastuksille.....	41
	Liite 3. Tarkastuslomake ajon jälkeen tehtäville toimenpiteille.....	42

**LYHENTEET JA TERMIT**

TKL	Tampereen Kaupunkiliikenne Liikelaitos
Scania L94	Linja-auton merkki ja alustatyyppe, jossa: L, pitkittäin oleva, kallistettu moottori; 9, iskutilavuus; 4, alustan sukupolvi
Scania K230 UB	Linja-auton merkki ja alustatyyppe, jossa: K, pitkittäin ja pys- tyssä oleva moottori; 230, moottorin teho; UB, jousituksen ja alustan sisäänkäynnin tunnus
Scania K270 UB	Linja-auton merkki ja alustatyyppe, jossa: K, pitkittäin ja pys- tyssä oleva moottori; 270, moottorin teho; UB, jousituksen ja alustan sisäänkäynnin tunnus
ZF-Ecomat	Scania-merkkisissä linja-autoissa käytetty saksalaisvalmistei- nen automaattivaihteisto
SAE	Society of Automotive Engineers, yhdysvaltalainen autoalan standardisointijärjestö
DOT	Department Of Transportation, Yhdysvaltain liikenneministe- riö
API	American Petroleum Institution, yhdysvaltalaisia öljy- ja kaa- sualan yrityksiä edustava järjestö
ACEA	Association des Constructeurs Européens d'Automobiles, eu- rooppalainen autonvalmistajia edustava järjestö

## 1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tilaajana on Tampereen Kaupunkiliikenne Liikelaitos, TKL, joka hoitaa Tampereen ja lähialueiden julkista linja-autoliikennettä yhdessä muiden toimijoiden kanssa.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on suunnitella ja toteuttaa uusi huolto-ohjelma, joka mahdollistaa kaluston järkevämmän huollon. Toimiva ja luotettava kalusto on tilaajan kannalta tärkeää, mutta sen ylläpito aiheuttaa kustannuksia liikennöitsijälle ja joukkoliikenteen alalla vallitsee kova kilpailu. Kalusto-, henkilöstö- ja muut kulut ovat kilpailijoiden kesken hyvin lähellä toisiaan. Huoltokustannuksilla on siis suuri rooli kilpailussa. Nykytilanteessa TKL luottaa pitkälti autonvalmistajien ohjeistukseen huoltovälien osalta, mutta kalustoon kohdistuva kuormitus, sekä kaluston ikääntyminen vaikuttavat huolto-kohteiden huoltoväleihin. Näitä asioita on siis tarkasteltava myös kokonaistuottavuuden näkökulmasta, missä tilanteessa kannattaa huoltaa ja missä taas harkita kaluston tai komponentin uusimista.

Joukkoliikenne Tampereen Kaupunkiliikenteen toimialueella ei vastaa ulkomaisten autonvalmistajien käsitystä kaupunkiliikenteestä, jossa linja-autoilla ajetaan lyhyitä matkoja alhaisella keskinopeudella pysähdellen usein. Tampereen alueen liikenne vastaa kuormittavuudeltaan ja keskinopeuksiltaan enemmänkin suurien metropolien esikaupunkialueiden liikennettä. Tällainen liikennöinti kuormittaa linja-autojen komponentteja vähemmän kuin eurooppalaisen käsityksen mukainen kaupunkiliikenne, jolloin huoltovälejä olisi mahdollista pidentää kuitenkin turvallisuudesta ja luotettavuudesta tinkimättä.

Tehtävänä on luoda ehdotelma uusiksi huoltoväleiksi eri kohteille TKL:n Scania -linja-autokalustolle muilta liikennöitsijöiltä ja autonvalmistajalta saatujen tietojen perusteella. Lisäksi tehtävänä on laatia huoltolomake Scania-merkkisille linja-autoille, jotta huollon toimintaa saataisiin tehostettua ja siten parannettua huollon laatua sekä vähennettyä huollosta koituvia kustannuksia. Huoltokohteita raskaassa kalustossa on enemmän kuin normaalissa henkilöautossa, mutta huoltovälit ovat usein pidemmät.

## 2 TAMPEREEN KAUPUNKILIIKENNE LIIKELAITOS

Tampereen Kaupunkiliikenne Liikelaitos (aiemmin Tampereen Kaupungin Liikennelaitos) toimii Tampereen kaupungin alaisuudessa paikallisliikenteen alalla. TKL ajaa linjaliikenteen lisäksi tilausajaja. Tampereen alueen paikallisliikenteessä toimii myös muita liikennöitsijöitä, kuten Länsilinjat Oy, Väinö Paunu Oy sekä Satakunnan Liikenne Oy.

Tampereen Kaupungin Liikennelaitos perustettiin 20.10.1948. Siihen asti liikennettä olivat hoitaneet yksityiset liikennöitsijät. 8.12.1948 TKL aloitti Suomen ensimmäisenä liikennöinnin Tampereella valmistetuilla Valmet-johdinautoilla, eli virroittimista voimansa saaneilla sähkölinja-autoilla. Liikennöinti johdinautoilla jatkui 15.5.1976 asti. Johdinautojen rinnalla toimi muilla linjoilla polttomoottorikäyttöisiä linja-autoja, joilla liikennöinti jatkui johdinautojen käytön loputtua. Liikennelaitoksen käytössä 1970- ja 1980-luvuille asti olleita linja-automerkkejä ovat olleet muiden muassa Sisu, Vanaja ja brittiläinen AEC. Tämän jälkeen kalusto on koostunut pääosin Volvoista tai Scaniaista. Linja-autojen korit ovat pääasiassa olleet kotimaista valmistetta. Valmistajina ovat toimineet muiden muassa tamperelaiset Valmet ja Ajokki (myöhemmin Carrus), Wiima, sekä Lahden autokori Oy (Peltola 1998).

Liikelaitoksella on tällä hetkellä käytössään linja-autokalustoa, joka koostuu kolmesta merkistä: Scania, Volvo ja Solaris. Scania-merkkisiä autoja on käytössä 50 kappaletta. Linja-autonkuljettajia on palveluksessa yli 330 henkilöä ja esimiehiä vajaan 20, yhteensä linja-autoja on 144 kappaletta. Uusimpana lisäyksenä kalustoon on tullut neljä kappaletta täyssähköisiä Solaris-merkkisiä linja-autoja, jotka liikennöivät linjalla 2. Lisäksi käytössä on kaksi kappaletta Solaris-merkkisiä hybridivoimalinjalla varustettuja linja-autoja. Tampereen seudun linja-autokaluston kuvia on esillä Tampereen Seudun Bussisivut -internet-sivustolla.

TKL:n linja-autoissa on käytetty tunnusväreinä kirkkaansinistä ja valkoista, aiemmin lisäksi oli harmaa raidoitus auton takaosassa. Nykyinen sinivalkoinen väritys on käytössä myös muilla Tampereen kaupungin alueella toimivilla liikennöitsijöillä (Peltola 1998). Kuvassa 1 on esitetty yksi TKL:n käytössä oleva Scania L94, numeroltaan 249. Auto on kuvattu Nekalan huoltohallissa, huolto oli kuvaushetkellä vielä kesken. Auton oikeanpuoleisessa etukulmassa on ylläpitolaturin pistoke ja etuluukussa olevan kannen alla yksi

paineilmajärjestelmän täyttöliitin. Linjakilvet näkyvät tuulilasın yläreunassa sekä etuoven jälkeisessä sivuikkunassa.



KUVA 1. Scania L94, TKL nro 249 (Kuva: Moisio Joose 2017)



### 3 LINJA-AUTON HUOLTAMINEN

Autoja huolletaan, jotta ne pysyvät luotettavina, turvallisina ja mukavina käyttää, niin myös linja-autoja. Linja-autoissa luotettava ja varsinkin turvallinen käyttö on erityisen tärkeää, koska autoja käytetään julkisessa liikenteessä. Linja-autot ovat teknisesti lähellä kuorma-autoja, mutta niissä on paljon myös omanlaisiaan ratkaisuja voimansiirrossa sekä rakenteissa erilaisen käyttötarkoituksen vuoksi. Moottorit voivat olla samoja kuin kuorma-autoissa, mutta vaihteistot ovat nykyään usein paremmin kaupunkiajoon soveltuvia automaattivaihteistoja. Linja-autot toimitettiin ennen yleensä pelkkinä alustoina tehtaalta korittamolle, jossa alustan päälle rakennetaan asiakkaan vaatimuksien mukainen henkilökuljetukseen soveltuva kori. Scanian Lahden koritehdas käyttää tätä tapaa, jossa auton alusta tulee valmiina Scanian tehtaalta Södertäljistä ja Lahdessa alustan päälle valmistetaan kori. Erilaisia koreja voi olla käytössä useita, vaikka auton alusta ja tekniikka olisikin sama. Nykyään on yleistynyt käytäntö, jossa linja-auto rakennetaan alusta loppuun yhdessä tehtaassa. Tätä toimintatapaa käyttävät puolalaiset Volvo Polska ja Solaris, joiden valmistamia autoja on TKL:n käytössä.

Kaupunkiajoon ja maantieajoon tarkoitetut linja-autot eroavat toisistaan korin ja tekniikan osalta. Kaupunkiliikenteessä tärkeintä on saada matkustajat mahdollisimman nopeasti autoon sisälle ja autosta ulos ottaen huomioon lastenvaunut ja pyörätuoleja käyttävät. Maantieajoon tarkoitettujen linja-autojen korit suunnitellaan kuljettamaan matkustajat mukavasti, mutta silti mahdollistaen matkatavarat ja mukana kulkeva rahti autoon. Kaupunkilinja-autojen voimansiirto on sovitettu paremmin kaupunkiliikenteeseen tiheämmin välityksin ja käyttämällä usein automaattivaihteistoa, joka tekee liikkeelle lähtemisestä ja pysähtymisestä helpompaa kuljettajalle. Pitkän matkan linja-autoissakin käytetään nykyisin usein robottivaihteistoja ja pidempiä välityksiä voimansiirrossa, jotka parantavat polttoainetaloutta maantieajossa.

Auton vaatimaan huoltoon vaikuttaa auton käyttö, toisin sanoen, minkälaisessa ympäristössä ja miten autoa käytetään. Kaupunkiliikenteessä autoilla ajetaan matalilla keskinopeuksilla, niillä lähdetään liikkeelle ja pysähdytään usein, sekä ollaan paikoillaan esimerkiksi liikennevaloissa ja moottorit käyvät paljon tyhjäkäyntiä. Tyhjäkäynti karstoittaa moottoria, koska moottoria ei tällöin käytetä parhaalla hyötysuhteella. Tyhjäkäynnillä polttoaine-ilma -seoksen palaminen sylinterissä on epätäydellistä.

Liikkeellelähtö rasittaa voimansiirtoa, alustaa ja renkaita, pysähtyminen myös jarruja. Kaupunkikeskustoissa sekä mukulakiveyksellä ajaminen kuluttaa niveliä pyöräntuennassa ja ohjauksessa enemmän kuin maantieajo. Liikennöitsijöillä on suuri vastuu asiakkaidensa turvallisuudesta. Kaluston luotettavuudella on vaikutusta asiakkaiden ja joukkoliikenteen tilaajan tyytyväisyyteen liikennöitsijään. Lisäksi kilpailu on kovaa, jolloin kilpailuedun saavuttaminen muihin liikennöitsijöihin nähden on tärkeää.

Auton huolto koostuu nesteiden ja huolto- ja kuluvien osien vaihtamisesta, laitteiden toiminnan tarkastuksesta sekä liikkuvien osien voitelusta. Yleisesti vaihdettaviin nesteisiin kuuluvat moottori-, vaihteisto- ja vetopyörästä-öljyt, jarrunesteet, jäähdytysnesteet, ilmastoinnin kylmäaine, hydraul- ja ohjaustehostinnesteet. Huolto-osiin kuuluvat suodatimet moottorin imuilmalle ja eri öljyille. Kuluvia osia ovat esimerkiksi jarrupalat ja -levyt sekä renkaat.

### **3.1 Öljyt ja liikkuvien osien voitelu**

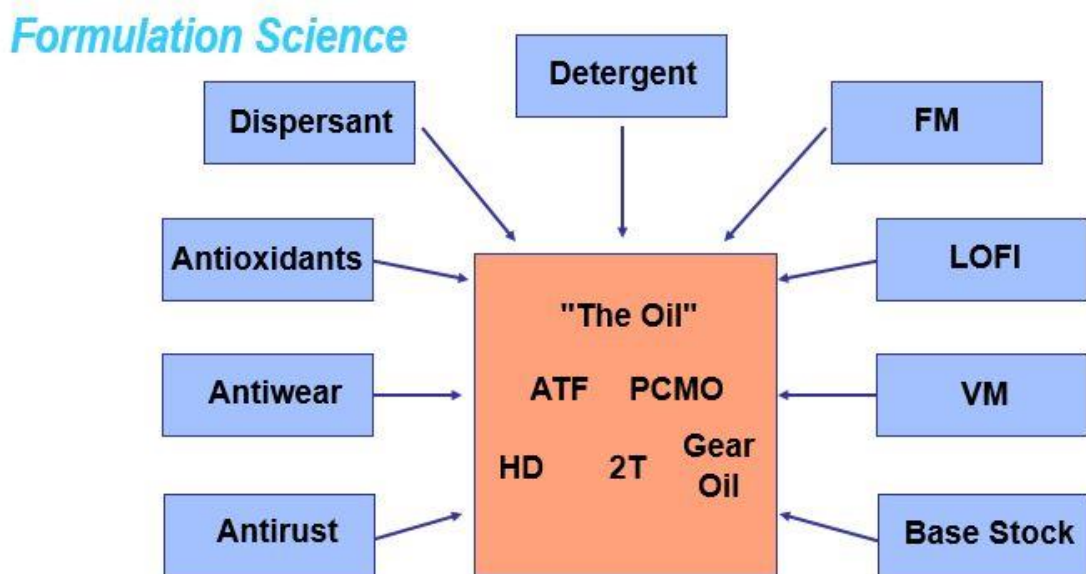
Öljyt voitelevat eri osakokonaisuuksia moottoreissa ja voimansiirrossa. Perinteisessä momentinmuuntimella varustetussa automaattivaihteistossa öljy myös välittää moottorin vääntömomentin. Eri kohteissa on käytettävä erilaisia öljyjä, öljyn ominaisuudet riippuvat sen valmistustavasta, viskositeetista ja käytetyistä lisäaineista. Öljyn ominaisuudet määräävät myös sen kestävyuden ja siten öljyn turvallisen käyttöiän. Öljynvaihtoväli on tärkein tekijä määriteltäessä auton huoltoväliä, sillä öljynvaihdon yhteydessä tehdään muutkin huoltotoimenpiteet.

Tällä hetkellä autoissa käytetään mineraalipohjaisia, puolisynteettisiä ja täyssynteettisiä öljyjä. Mineraalipohjaiset öljyt valmistetaan maaöljystä, jota pumpataan maaperästä. Synteettiset öljyt valmistetaan keinotekoisesti ja puolisynteettiset sekoittamalla mineraali- ja synteettistä öljyä. Öljyn käyttökohteen määrääviä ominaisuuksia ovat öljyn suhteellinen tiheys, ominaislämpö ja lämmönjohtavuus, joka on tärkeä ominaisuus erityisesti vaihteistoöljyissä, happamuus ja emäksisyys, hapettumisen kestävyys, leimahduspiste ja jähmepiste sekä öljyn vaahtoamisominaisuudet ja demulsiivisuus (Kivioja, Kivivuori & Salonen 1997, 178).

Öljyn ominaisuuksia voidaan muokata lisäämällä siihen lisäaineita, joilla on erilaisia vaikutuksia. Esimerkiksi öljyn viskositeetti-indeksiä voidaan nostaa lisäämällä öljyyn polymerimolekyylejä. Öljyn jähmepistettä voidaan myös muuttaa lisäaineilla. Hapettumista estäviä lisäaineita lisätään joihinkin öljyihin. Aineet estävät happojen ja liukenevien hapettumistuotteiden muodostumisen öljyyn. Piipohjaisia yhdisteitä lisäämällä voidaan vähentää öljyn vaahtoamista, ja öljyn korroosionkestoa voidaan lisätä käyttämällä alkoholeja, estereitä, aminohappoja tai saippuuita. Detergentit muodostavat suojakalvon öljyyn liukenemattomien hiukkasten ympärille. Kalvo estää hiukkasten tarttumisen toisiinsa ja pintoihin, jotka ovat kosketuksissa öljyyn. Moottoreissa tämä tarkoittaa karstoittumisen estämistä (Kivioja, Kivivuori & Salonen 1997, 179).

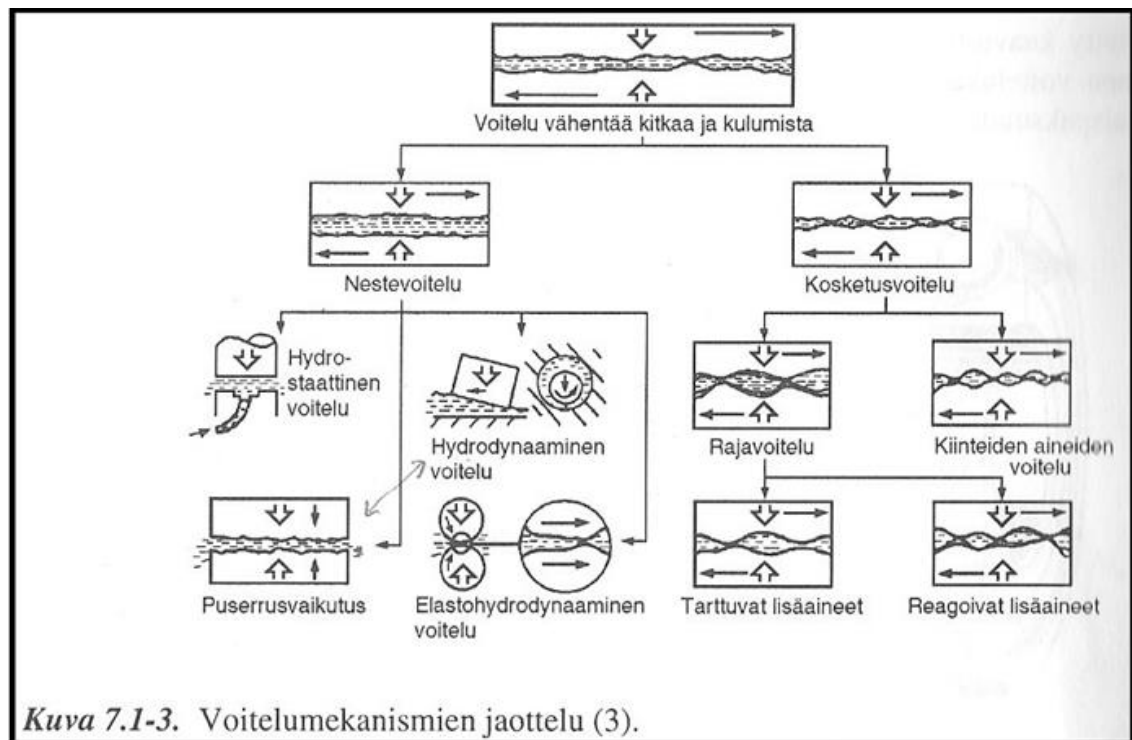
Hannu Tennbergin laatimassa diaesityksessä on esitetty, kuinka ainesosia sekoittamalla saadaan tehtyä erilaisia öljyjä, joilla on erilaisiin käyttötarkoituksiin soveltuvat ominaisuudet. Perusöljyyn (Base Stock) lisätään muiden muassa viskositeetinmuuntajaa (VM), kitkaominaisuuksien muuntajaa (FM), detergenttejä, dispersanteja, hapettumisenestoaineita (Antioxidants), kulumisenestoaineita (Antiwear) sekä korroosionestoaineita (Antirust). Öljyn lisäaineistus on esitetty kaaviossa 1.

## Perusöljyn ja lisäaineiden tasapaino



KAAVIO 1. Perusöljyn ja lisäaineiden tasapaino. (Kuva: Tennberg 2017, 1)

Öljy voitelee muodostamalla luistavan kalvon kahden pinnan väliin. Kalvo kantaa pintoihin kohdistuvan painon hydrodynaamisesti. Kalvon syntyminen vaatii tiettyä suuremman liikenopeuden, muuten pinnat ottavat toisiinsa kiinni ja kuluminen on nopeampaa. Jos liikenopeus ei ole tarpeeksi suuri, tulee voiteluaineeseen lisätä esimerkiksi rasvahappoja, jotka muodostavat kemiallisen liitoksen voideltavien metallipintojen kanssa ja estävät metalli-metalli-kosketuksen. Moottorin käynnistyessä ennen öljynpaineen kasvua sekä öljyn lämpenemistä kyse on kosketus- tai rajavoitelusta, mutta öljynpaineen ja -lämpötilan noustessa normaaliksi voitelu muuttuu hydrodynaamiseksi (Kivioja, Kivivuori & Salonen 1997, 132). Kuvassa 2 on esitetty erilaisia voitelumekanismeja.



KUVA 2. Voitelumekanismien jaottelu. (Kuva: Kivioja, Kivivuori & Salonen 1997, 132)

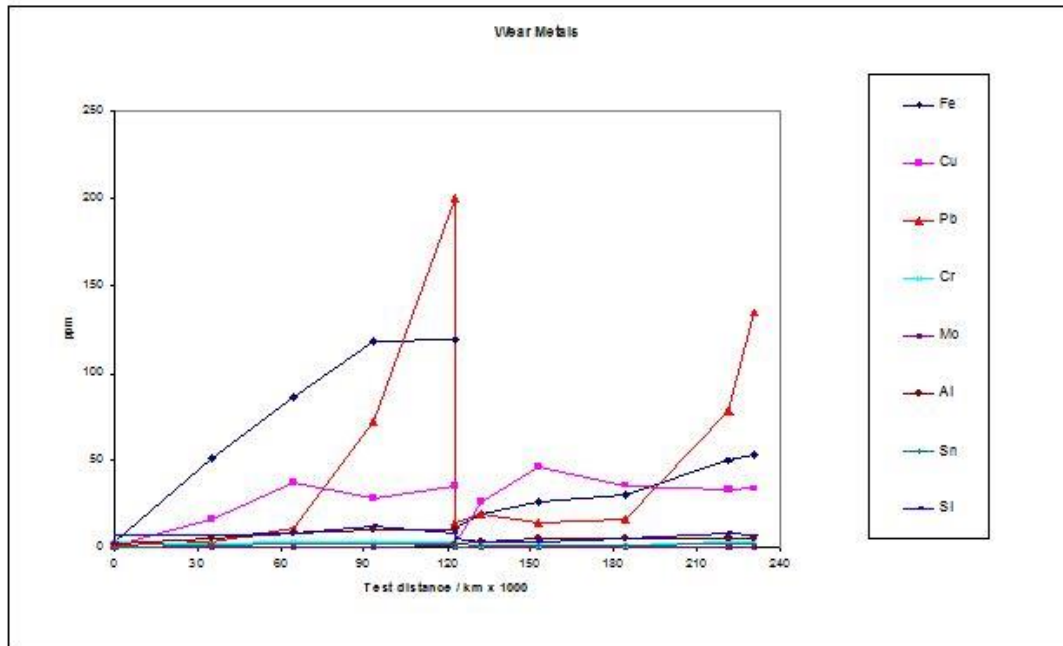
Öljyn ominaislämpö ja lämmönjohtavuus ovat tärkeitä ominaisuuksia, sillä moottorissa öljy sitoo osan moottorin hukkalämmöstä ja siten toimii osana jäähdytysjärjestelmää. Vaihteistossa, ohjaustehostimessa ja hydraulikkajärjestelmässä öljy sitoo kaiken lämmön ja vastaa täysin jäähdytyksestä. Automaattivaihteistossa erityisesti kaupunkiliikenteessä tapahtuva momentinmuuntimen luisto nostaa öljyn lämpötilaa. Jos vaihteiston lämpötila nousee liian korkeaksi, voivat kitkalevyt vaurioitua ja alkaa luistaa tai vaihteisto voi vaurioitua muuten lämmöstä aiheutuen.

Öljyn ollessa käytössä siinä tapahtuu hapettumista, joka voi edistää korroosiota voideltavassa kohteessa. Joihinkin öljyihin lisätään emäksisyyttä aiheuttavia aineita, jotka hidastavat öljyn happamoitumista ja siten pidentävät öljyn käyttöikää. Öljyn turvallista käyttöikää voidaan määrittää tutkimalla emäksien ja happojen pitoisuutta öljyssä. Happamuuden lisääntyessä öljyssä esimerkiksi liukulaakerien pehmeä metalli alkaa liueta öljyyn. Samalla laakeri kuluu, jolloin sen käyttöikä lyhenee.

Mineraaliöljyt eivät hapetu normaaliolosuhteissa, mutta korkeammissa käyttölämpötiloissa hapettuminen voi olla voimakasta, mikä rajoittaa öljyn käyttöikää. (Kivioja, Kivivuori & Salonen 1997, 178)

Hannu Tennbergin diaesityksessä on kuvattu moottoriöljyssä esiintyneiden aineiden pitoisuuksia verrattuna ajomäärään öljynvaihtovälillä. Voitelusta huolimatta moottorin metallit kuluvat, jolloin öljyyn sekoittuu erilaisia metalleja esimerkiksi akseleiden laakereista. Kuvaajassa 1 on esitetty moottoriöljyä tutkittaessa löytyneiden metallien osuudet öljyssä. Mittaukset on aloitettu uuden moottorin käyttöönotosta ja öljynvaihtoväli on 120 000 kilometriä. Metallien pitoisuudet on ilmoitettu yksikössä parts per million (ppm). Uusi moottori hioutuu käytössä, jolloin raudan (Fe) pitoisuus kasvaa aina 90 000 kilometrin kohdalle, jonka jälkeen moottorin osat ovat hioutuneet ja raudan taso pysyy samana öljynvaihtoon asti. Öljynvaihdon jälkeen raudan taso on matalampi ja nousee hitaammin. Laakereissa käytettävän lyijyn (Pb) taso nousee kiihtyen öljynvaihtovälin loppua kohti, koska öljyn happamuuden lisääntyminen irrottaa enemmän lyijyä laakereista. Öljynvaihdon jälkeen lyijyn taso laskee, mutta tason nousu on yhtä voimakasta uuden öljyn ikääntyessä.

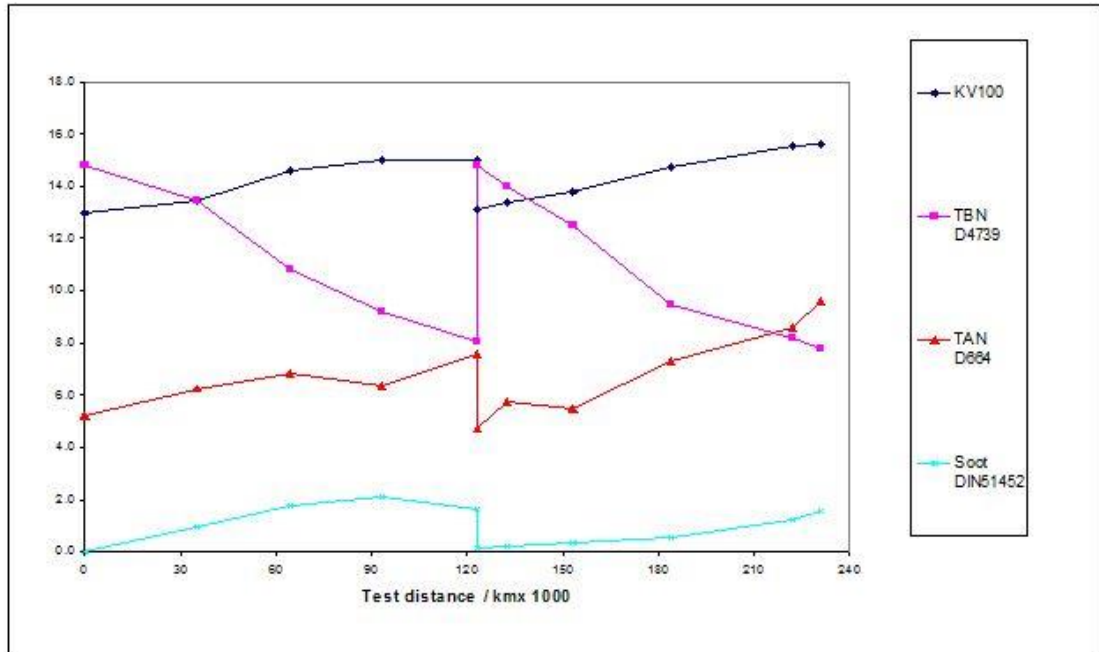
# Engine – Wear Metals



KUVAAJA 1. Metallien kuluminen moottorissa. (Kuva: Tennberg 2017, 6)

Esityksessä on kuvattu myös happamuuden kasvu ja emätason aleneminen öljyssä käyttöiän myötä. Kuvaajaan 2 on merkitty lisäksi öljyn viskositeettiä ja öljyn nokipitoisuuden muutos. Öljyyn sitoutuu palamistapahtuman sivutuotteena nokea. Öljyyn lisätään emäksiä, jotka neutraloivat öljyyn muodostuvia happamia yhdisteitä. Kuvaajassa emätaso laskee samalla, kun happamuus öljyssä kasvaa. Öljynvaihtoväli on 120 000 kilometriä, mutta mittaus on pitänyt keskeyttää ennenaikaisesti toisen öljynvaihdon jälkeen öljyn emätason laskiessa happamuuden taso alle, jolloin moottorin kuluminen on kasvanut liian suureksi.

# Engine – Viscosity, Acid, Soot



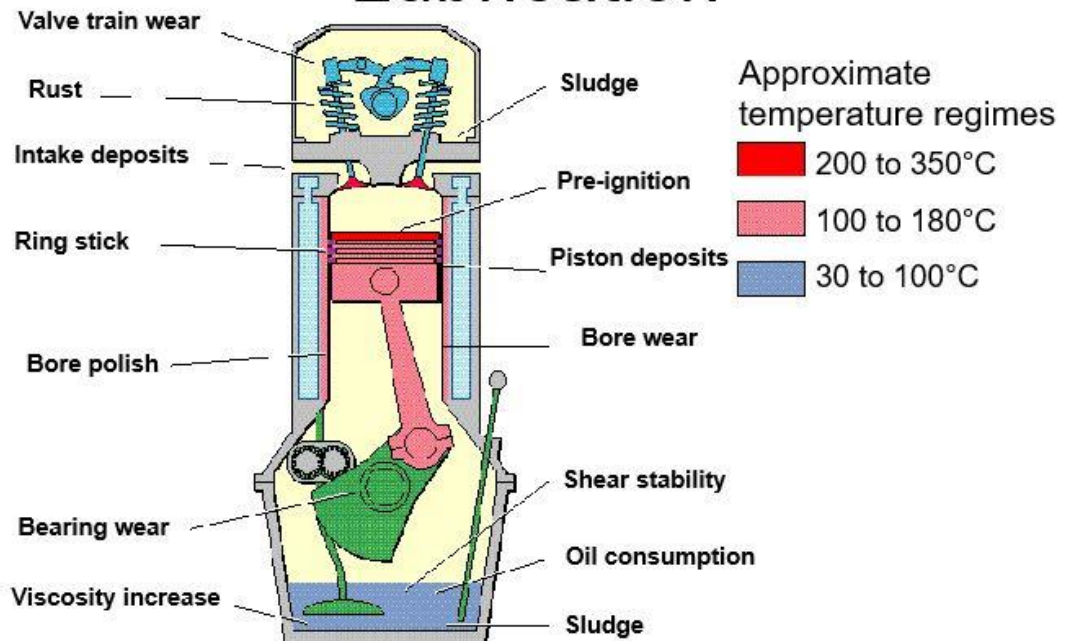
KUVAAJA 2. Happamuus- ja emätasot öljyssä. (Kuva: Tennberg 2017, 5)

Leimahduspiste on alin lämpötila, jossa öljyn höyryt syttyvät liekistä ja jäähmepiste on lämpötila, jossa öljy lakkaa virtaamasta omalla painollaan. Molemmat arvot ovat tärkeitä autokäytössä, sillä käyttölämpötilat vaihtelevat talven kylmyydestä kesän helteisiin. Öljyn vaahtoaminen on haitallista varsinkin vaihteistoissa ja hydraulikkajärjestelmissä, joissa öljynpaine on suuri ja öljy välittää voimaa. Vaahtoaminen myös heikentää öljyn voitelevaa vaikutusta. Demulsiivisuus kuvaa sitä, kuinka nopeasti vesi erottuu öljystä, eli syntynyt vesi-öljy-emulsio hajoaa. Öljyn joukkoon voi päästä vettä järjestelmän ulkopuolelta, moottorissa esimerkiksi kannentiivisteiden vuodon takia tai yleisemmin kondensoinnin kautta (Kivioja, Kivivuori & Salonen 1997, 178 – 179).

Tennbergin kuvaan on merkitty moottorissa olevat kohteet, joissa öljyn erilaiset ominaisuudet ovat tarpeen. Näillä alueilla öljyn ominaisuusvaatimukset ovat kriittisimmillään. Venttiilikoneistossa ongelmana on korroosio ja kuluminen, sekä sakan muodostuminen paikkoihin, joissa öljyn virtaus on heikkoa. Sylinterissä ja männissä ongelmia ovat männänrenkaiden jumiutuminen, sylinterin ja männän karstoittuminen sekä sylinterien seinämien kiillottuminen. Kampiakselilla ja öljypohjassa ongelmina ovat laakerien kuluminen, öljyn viskositeetin kasvu, sakan kertyminen ja moottorin öljynkulutus. Sakan kertyminen

ja viskositeetin kasvu voivat saada aikaan sen, että moottorin öljypumppu ei saa öljyä pumpattua moottorin yläosiin, jolloin voitelu on puutteellista. Kuvassa on myös moottorin eri osien arvioidut lämpötilat.

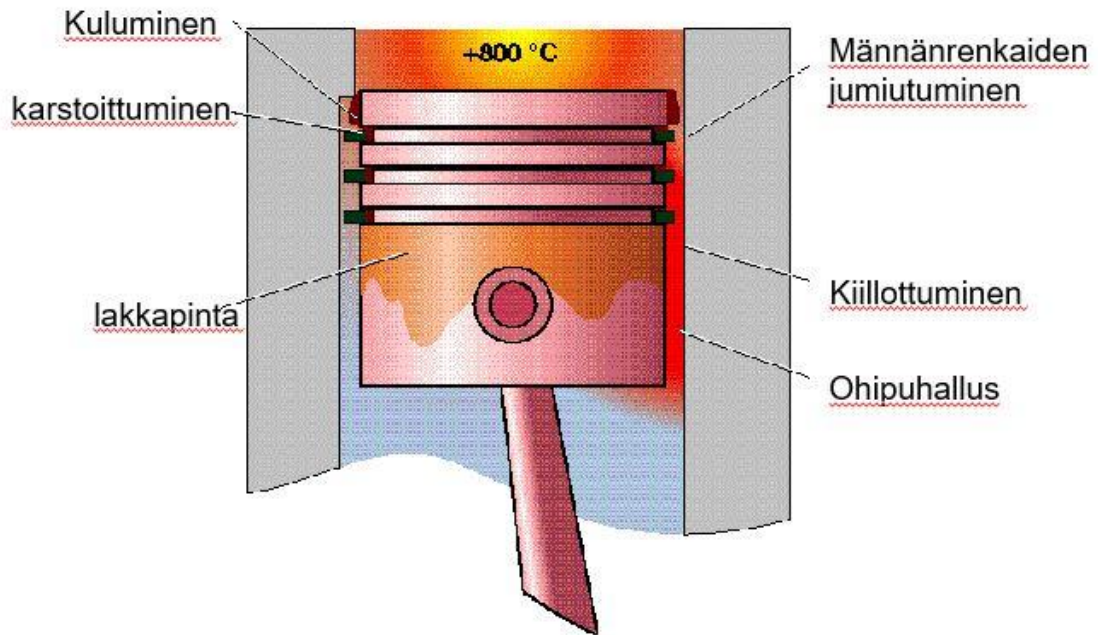
## Summary – The Critical Areas of Lubrication



KUVA 3. Voitelun kriittiset alueet. (Kuva: Tennberg 2017, 3)

Kuva 4 esittää tekijöitä, jotka aiheuttavat moottorin mäntien kulumiseen. Tekijät ovat osittain samoja, kuin jo kuvassa 3 esitetyt. Lisänä on ohipuhallus sylinterissä, jolla tarkoitetaan polttoaineen tai palamustuotteiden kulkua männän tiivistävien männänrenkaiden ohi kampikammioon. Ohipuhallus poistaa voitelevan öljykalvon ja samalla kampikammioon joutuva polttoaine laimentaa öljyä, joka myös heikentää voitelua.





KUVA 4. Männän kuluminen. (Kuva: Tennberg 2017, 4)

Voiteluöljyn viskositeettiominaisuuksista eri lämpötiloissa kertoo SAE-luokitus, mutta se ei ole laatuluokitus. Laatuluokitusvaatimukset öljyille tulevat laitevalmistajilta ja tavallisesti öljyjen ilmoitetaan täyttävän eri valmistajien useita laatuluokituksia (Kivioja, Kivi-vuori & Salonen 1997, 180).

Moottorien, vaihteistojen ja vetopyörästöjen lisäksi voideltavia kohteita ovat erilaiset nivelet auton alustassa ja ohjauksessa. Henkilöautoissa käytetään nykyään kestavoideltuja niveliä, joihin ei voi lisätä voiteluainetta eli yleensä öljyä jäykempää rasvaa, kuten vase-liinia. Raskaassa kalustossa käytetään niveliä, joissa on rasvanipat, joiden kautta niveleen voidaan lisätä voiteluainetta rasvaprässillä. Säännöllinen nivelien voitelu estää kosteuden ja lian pääsyä niveliin pidentäen nivelten käyttöikä. Jarrujen liikkuvat osat tulee myös voidella säännöllisesti oikealla voiteluaineella, jos valmistaja niin edellyttää. Jarrut voivat jumiutua lian vaikutuksesta tai jos niitä ei käytetä tarpeeksi usein tai voimakkaasti. Kau-punkiliikenteessä jarruja kuitenkin käytetään paljon, jolloin jumiutumiset ovat harvinaisia. Jarruja voideltaessa tulee kuitenkin noudattaa varovaisuutta, jotta voiteluainetta ei joudu jarrujen kitkapinnoille heikentäen jarrujen tehoa.

### 3.2 Muut nesteet

Muihin autoissa käytettäviin nesteisiin kuin voiteluaineisiin kuuluvat jäähdytysneste, jarruneste sekä ilmastointijärjestelmän kylmäaine. Jäähdytysnesteinä käytetään yleisesti vesi-glykoliseosta. Glykoli on alkoholia, jota sekoitetaan veteen, tällöin jäähdytysnesteiden sulamispiste alenee, toisin sanoen jäähdytysneste jähmettyy alle 0° C:ssa. Jäähdytysnesteissä käytetään kahta eri glykolia; etyleeniglykolia ja propyleeniglykolia.

Aiemmin jäähdytysnesteissä käytettiin etyleeniglykolia, joka on myrkyllistä ja syövyttää alumiinisia moottorin osia. Etyleeniglykolin kansainvälisessä kemikaalikortissa kerrotaan, että nieltynä aine voi aiheuttaa muun muassa vatsakipua, pahoinvointia ja tajuttomuutta. Etyleeniglykolin palaessa syntyy myös myrkyllisiä kaasuja. Aine on luokiteltu haitalliseksi ja ärsyttäväksi (Etyleeniglykolin kansainvälinen kemikaalikortti).

Nykyään on siirrytty käyttämään propyleeniglykolia, joka on huomattavasti vähemmän myrkyllistä, mutta syövyttää erityisesti vanhemmissa moottoreissa käytettyjä kupari- ja messinkiosia. Propyleeniglykolin kansainvälisessä kemikaalikortissa kerrotaan, että aine voi ärsyttää ihoa ja silmiä, mutta ei ole myrkyllistä (Propyleeniglykolin kansainvälinen kemikaalikortti). Nesteet on erotettu toisistaan värjäämällä etyleeniglykolipohjaiset nesteet sinivihreiksi tai sinisiksi ja propyleeniglykolipohjaiset nesteet punaisiksi. Erilaisia jäähdytysnesteitä ei tule sekoittaa keskenään.

Raskaassa kalustossa jarruja käytetään paineilmalla, jolloin jarrunestettä ei autossa ole. Manuaalivaihteisissa kuorma-autoissa kytkin voi olla nestekäyttöinen, mutta paineilma-tehostein. Kytkinnesteenä käytetään jarrunestettä, jota on saatavilla erilaisilla DOT-luokituksilla. Jarruneste sitoo itseensä ilmasta kosteutta, joka alentaa jarrunesteen kiehumispistettä ja aiheuttaa korroosiota metallisiin jarruputkiin. Jarrunestekin tulee vaihtaa säännöllisin väliajoin (Hella-jarrunesteet -esite 2015).

Ilmastointijärjestelmät ovat yleistyneet 2000-luvulla eurooppalaisissa henkilöautoissa, niin myös kuorma- ja linja-autoissa. Ilmastointilaitteen toiminta perustuu kylmäaineen paineen ja olomuodon muutoksiin. Kylmäaine poistuu suljetusta ilmastointijärjestelmästä ajan myötä. Ilmastointijärjestelmä tulee täyttää kylmäaineella säännöllisin väliajoin, ta-

vallisesti n. 2–3 vuoden välein. Ilmastointilaitteen kuivain tulee myös vaihtaa säännöllisesti. Kylmäaineena laitteissa käytettiin freonia R-12 -nimellä, kunnes 1990-luvulla siirryttiin otsonikerrokselle vähemmän haitalliseen R-123 -kylmäaineeseen.

### 3.3 Huolto-osat

Huolto-osiin kuuluvat suodattimet moottorin imuilmalle ja eri öljyille. Ilmansuodattimet valmistetaan nykyisin suurimmaksi osaksi paperista, kun taas ennen oli käytössä metalliverkosta valmistettuja suodattimia, joissa metalliverkko kasteltiin moottoriöljyllä. Lika tarttui tahmeaan öljyyn, eikä päässyt suodattimen läpi moottoriin. Nykyään ilmansuodattimet ovat yleensä vaihdettavia, kertakäyttöisiä patruunoita, kun taas vanhat suodattimet olivat pestäviä ja uudelleenkäytettäviä. Imuilmassa oleva lika tukkii ilmansuodattimen ajan myötä ja suodattimen paperi haurastuu heikentäen ilman virtausta suodattimen läpi. Suodatinmateriaalina erilaisissa öljynsuodattimissa käytetään paperia, joka sitoo öljyssä olevia epäpuhtauksia. Ilmansuodattimen tavoin myös öljynsuodatin tukkeutuu, jolloin öljynkierto suodattimen läpi hankaloituu. Öljynsuodattimissa on tukkeutumisen varalle ohivirtausventtiili, joka ohjaa öljyn kulkemaan suodattimen ohi. Tällöin öljyn epäpuhtaudet eivät kuitenkaan suodatu ja voideltujen osien kuluminen on nopeampaa. Raskaassa kalustossa tavallisen öljynsuodattimen lisäksi moottoreissa käytetään linkomallista öljynsuodatinta, joka poistaa öljystä öljyä raskaampia hiukkasia. Lika tarttuu lingon sisäpinnassa olevaan paperiin. Huollon yhteydessä linko avataan, paperi poistetaan ja linko puhdistetaan. Lopuksi linkoon asennetaan uusi paperi ja linko asennetaan takaisin paikalleen.

Diesikäyttöiset moottorit ovat bensiinikäyttöisiä moottoreita herkempiä vedelle polttoaineen joukossa, joten polttoainesuodattimen vaihdon tärkeys korostuu. Dieselmoottoareiden polttoainesuuttimet ovat myös haavoittuvaisia polttoaineen seassa kulkeutuville epäpuhtauksille korkean ruiskutuspaineen ja tarkkojen mitoituksien vuoksi.

Linja-autoissa käytetään paineilmaa muun muassa jarruissa, jousituksessa ja ovien käytössä. Paineilmajärjestelmään kondensoituu kosteutta ilmasta, talvella kosteus voi jäätyä estäen toiminnan. Paineilmajärjestelmissä on siksi vaihdettava kertakäyttöinen kuivain, joka kerää kosteuden. Kuivain tulee vaihtaa säännöllisin väliajoin, koska kuivainpatruunaan kertyy kosteutta, jolloin sen kosteudensitomiskyky heikentyy.

Matkustamon ilmanvaihto- ja lämmityslaitteessa käytetään myös kertakäyttöisiä, vaihdettavia suodattimia, jotka suodattavat matkustamoon tulevasta ulkoilmasta pois epäpuhtauksia. Suodattimia kutsutaan raitisilmasuodattimiksi ja suodattimet on vaihdettava tiettyin väliajoin suodatustehon ja riittävän ilmavirtauksen varmistamiseksi.

### 3.4 Kuluvat osat

Kuluviin osiin kuuluvat muiden muassa renkaat, pyyhkijän sulat, valojen polttimot ja levyjarruilla varustetuissa autoissa jarrupalat ja -levyt. Rumpujarruilla varustetuissa autoissa jarrujen kuluvia osia ovat jarrukengät ja -rummut. Renkaiden ja jarrujen kunto tarkastetaan huollon yhteydessä ja kuluneet osat vaihdetaan. Pyyhkijänsulkia ja valojen polttimeita vaihdetaan tarvittaessa. Valojen toiminta tulisi tarkastaa aina ennen liikenteeseen lähtemistä ja vaihtaa palaneet polttimot. Tuulilasinpyyhkimet ovat huonokuntoiset, jos ne jättävät raitoja tai kalvon pyyhkimälleen alueelle. Huonokuntoiset pyyhkijänsulat tulee vaihtaa uusiin, jotta kuljettajan näkeminen ei esty sateella.

Talvirengasvaatimus ei aiemmin koskenut linja- ja kuorma-autoja, mutta Valtioneuvoston 21.12.2016 antaman asetuksen mukaan linja-autoissakin on käytettävä joului-, tammi- ja helmikuun aikana vetävillä akseleilla renkaita, joiden kulutuspinnan pääurien syvyys on vähintään 5,0 millimetriä. Muilla akseleilla pääurien syvyyden on oltava vähintään 3,0 millimetriä.

Kuorma-autossa, linja-autossa ja kokonaismassaltaan yli 3,5 tonnin henkilöautossa sekä sellaisessa traktorissa, jonka rakenteellinen nopeus on yli 60 kilometriä tunnissa, on joului-, tammi- ja helmikuun aikana käytettävä vetävillä akseleilla, lukuun ottamatta ohjaavia vetäviä akseleita, talvirenkaita, joiden kulutuspinnan pääurien syvyys on vähintään 5,0 millimetriä. Muilla akseleilla sekä mainitulla ajoneuvolla vedettävän perävaunun ja hinattavan laitteen kaikilla akseleilla on tällöin käytettävä renkaita, joiden kulutuspinnan pääurien syvyys on vähintään 3,0 millimetriä. Talvirenkaita ei tarvitse käyttää ajoneuvon valmistukseen, maahantuontiin, kauppaan, korjaukseen tai katsastukseen liittyvissä tilapäisissä enintään 20 kilometrin pituisissa siirroissa eikä museoajoneuvossa ja sellaisessa ajoneuvossa, johon talvirenkaita ei ole saatavissa. Rengasvaurion johdosta tilapäisesti käytettävän vararenkaan ei kuitenkaan tarvitse täyttää tässä momentissa säädettyjä edellytyksiä. (21.12.2016/1380) (Tieliikennelaki. Asetus ajoneuvojen käytöstä tiellä. 3. luku. 16 §.)

Renkaiden kunto tulee tarkastaa huoltojen yhteydessä. Kunnan tarkastamiseen kuuluu renkaiden runkojen ja kulutuspinnojen silmämääräinen tarkastaminen vaurioiden ja epätasaisen kulumisen osalta, kulutuspinnan pääurien syvyyden mittaaminen sekä rengaspaineiden tarkastaminen. Kaupunkiliikenteessä renkaiden runkoihin voi helpostikin tulla vaurioita esimerkiksi auton osuessa kadun reunakiveykseen. Renkaan pito huonontuu, kun renkaan kulutuspinnan urat kuluvat matalammiksi. Kevyessä kalustossa kuluneet renkaat aiheuttavat sadekelillä vesiliirron vaaran, mutta raskas kalusto ei painonsa vuoksi ole niin altis vesiliirrolle. Väärä rengaspaine aiheuttaa renkaaseen epätasaista kulumista ja heikentää ajo-ominaisuuksia. Epätasainen kuluminen voi johtua myös vääristä ohjauskulmista, ohjauskulmat tulee säätää mahdollisimman pian. Joskus väärät ohjauskulmat voidaan havaita ainoastaan renkaiden epätasaisesta kulumisesta.

Jarrut muuttavat auton liike-energian lämpöenergiaksi, samalla jarrut kuluvat. Jarrulevyt ja jarrurummut valmistetaan metallista, kun taas jarrupaloissa ja -kengissä käytetään keeramista kitkamateriaalia. Jarrupalat ja -kengät kuluvat nopeammin kuin jarrulevyt tai rummut. Jarrupalat tai -kengät tulee vaihtaa, kun kitkamateriaali on kulunut valmistajan ilmoittamaan minimipaksuuteen. Myös jarrulevyille on valmistajan määrittämät minimipaksuudet. Jarrurummuille ilmoitetaan yleensä suurin sallittu sisähalkaisija. Nykyaikaisissa henkilöautoissa on painonsäästön vuoksi siirrytty käyttämään ohuempia jarrulevyjä, jolloin levyissä on vähemmän kulumisvaraa ja ne joudutaan uusimaan useammin. Raskaassa kalustossa levyjarrujen käyttö yleistyi myöhemmin kuin henkilöautoissa, mutta yhä useammassa raskaassa ajoneuvossa on nykyään levyjarrut.

Katsastuksessa todetaan paineilmakäyttöisten jarrujen toiminta muun muassa mittaamalla jarrujen teho jarrudynamometrillä. Paineilmajärjestelmän kompressorin, ilmankuivaimen, paineimaletkujen ja -säiliöiden sekä suojaventtiilien kunto todetaan myös katsastuksessa. Kuten kevyen kaluston kanssa, myös jarrurumpujen tai -levyjen ja -palojen kunto tarkastetaan. Kompressorin on kyettävä kehittämään 65 prosenttia järjestelmän maksimipaineesta kolmen minuutin aikana moottorin pyöriessä suurimmalla kierrosluvulla. Kompressorin teho on tarkastettava, jos katsastajalla on syytä epäillä, että kapasiteetti ei ole riittävä. Ilmankuivain on pakollinen paineilmalla toimivassa jarrujärjestelmässä, sen puuttuminen johtaa hylkäykseen tai ajokieltoon. Vuodot paineilmasäiliöissä tai -letkuissa johtavat myös hylkäykseen (Katsastuksen arvosteluperusteet Trafi 2007).

Raskaan kaluston paineilmakäyttöisten jarrujen korjaus- ja huoltotoimenpiteitä tehdäkseen täytyy korjaamolla olla siihen lupa. Lupia on kahta tyyppiä:

A-luvan haltijalla on oikeus suorittaa kaikkia jarrujärjestelmiin säätölaitteineen liittyviä korjaus-, huolto-, säätö- ja muutostoimenpiteitä sekä ajoneuvoyhdistelmien jarrusovituksia. B-luvan haltijalla on oikeus suorittaa jarrujärjestelmien korjaus-, huolto- ja säätötoimenpiteitä mutta ei kuitenkaan jarrujen sovitus- ja muutostöitä eikä lukkiutumattomien jarrujärjestelmien ja sähköjarrujärjestelmien säätölaitteisiin liittyviä huolto- ja korjaustöitä. B-luvan haltijalla on kuitenkin oikeus vaihtaa kuorman tunteva jarruvoiman säädin ja säätää se ajoneuvon valmistajan antamien ohjeiden mukaisesti. (Tieliikennelaki. Valtioneuvoston asetus liikennetarvikkeiden kaupasta, asennuksesta ja korjauksesta. 2. luku.)

### **3.5 Laitteiden ja varusteiden toiminnan tarkastus**

Huollon yhteydessä tehtävällä koeajolla tarkastetaan huollettavan auton varusteiden toimivuus. Tärkeimmät koeajolla tarkastettavat auton varusteet ovat jarrut, ohjaus ja voimansiirto. Jarrut on hyvä tarkastaa myös jarrudynamometrillä, josta näkee tarkasti jarruvoimat eri pyörillä.

Kun linja-auto ei ole ajossa, on se kytkettynä akkulaturiin ja talvikaudella sähkökäyttöiseen moottorin- ja matkustamonlämmittimeen. Auton käyntiinlähdon varmistamiseksi on tärkeää, että akkulaturin toiminta tarkastetaan säännöllisesti. Talvikäyttöä ajatellen on tärkeää, että sekä sähkökäyttöinen, että polttoainekäyttöinen lämmitin toimivat. Polttoainekäyttöistä lämmitintä tulisi käyttää kesäaikaanakin, jotta lämmitin pysyy paremmin toimintakunnossa. Kaikki lisälämmittimet eivät kuitenkaan toimi tietyn lämpötilarajan yläpuolella.

Lämmitys- ja ilmastointilaitteiden toiminta on hyvä tarkastaa myös huollon yhteydessä, jotta autossa on mukava matkustaa, eivätkä ikkunat huurru kostealla säällä estäen kuljettajan näkyvyyttä. Kuljettajan työviihtyvyyden ja työterveyden kannalta tärkeää on kuljettajan istuimen säätöjen ja jousituksen toiminnan tarkastaminen. Huonokuntoisilla teillä ajettaessa linja-auton kuljettajan selkä rasittuu, jos istuimen jousitus on epäkunnossa.

Linja-autolle ominaisia varusteita ovat sähköllä tai paineilmalla käytettävät ovet, joista matkustajat nousevat kyytiin, pysäytyspainikkeet, joilla kuljettajalle ilmoitetaan pysähty-

misen tarpeesta, tangot, joista matkustajat pitävät kiinni, sekä sisävalaistus ja lattialämmitys. Ovien toiminta tulee tarkastaa huollon yhteydessä, jotta varmistetaan ovien turvallisuus matkustajille. Ovien mekanismit ja nivelet tulee myös voidella säännöllisesti, sekä tarkastaa välykset niissä. Pysäytyspainikkeiden toiminta on myös tarkastettava, jotta kuljettajalla on mahdollisuus huomioida matkustajien tarve poistua autosta. Linjakilpien toiminta tulee tarkastaa huollon yhteydessä. Matkustamossa olevien tankojen ja ovien vieressä olevien pleksien sekä istuimien kiinnitys on tarkastettava säännöllisesti turvallisuuden ja käyttömukavuuden vuoksi. Sisävalaistuksen on oltava tarpeeksi kirkas, jotta autossa on helppo liikkua. Palaneet lamput on siis vaihdettava mahdollisimman nopeasti. TKL ei ole enää tilannut uusiin autoihin lattialämmitystä, mutta Scanioiden varustukseen lattialämmitys kuuluu. Lattialämmitys auttaa talvella sulattamaan ihmisten autoon mukanaan tuomia lumipaakkuja, mutta ei ole linja-autoissa välttämätön.

## 4 NYKYINEN HUOLTO-OHJELMA

TKL:n Scania on rakennettu Scanian L94-, K230 UB- ja K270 UB-alustoille, varustettu Scanian valmistamalla dieselmootoreilla, ZF-Ecomat -automaattivaihteistoilla ja Lahden Autokori Oy:n valmistamalla Scala-korilla. TKL:n käytössä on autoja sekä kahdella, että kolmella akselilla. Kolmiakselisissa autoissa takimmainen akseli on ohjaava. Käytössä oleva huolto-ohjeistus on alustan osalta peräisin Scaniaalta. Korille ei ole olemassa huolto-ohjelmaa, vaikka korin huolto on yhtä tärkeää kuin alustankin, jotta liikennöinti on turvallista ja luotettavaa. Koria huolletaan samalla, kun auto käy alustan huolto-ohjelman mukaisissa huolloissa, kertovat TKL:n kalustopäällikkö Keinonen ja kalustomestari Vataja. Taulukossa 1 Keinonen (2017) on esittänyt tällä hetkellä käytössä olevat huoltovälit eri kohteille L94-, K230 UB- ja K270 UB-alustoille.

TAULUKKO 1. Käytössä olevat huoltovälit (Keinonen, TKL, 2017)

<b>Scania L94 EURO 3</b>			<b>Scania K230 &amp; K270 EURO 4</b>	
<b>Huolto</b>	<b>Väli</b>		<b>Huolto</b>	<b>Väli</b>
Hydraulisuodatin vaihto	80 000 km		Hydraulisuodatin vaihto	80 000 km
Moottorin ilmansuodattimen vaihto	80 000 km		Moottorin ilmansuodattimen vaihto	80 000 km
Ilmankuivaajan suodattimen vaihto	80 000 km		Ilmankuivaajan suodattimen vaihto	4 kk
Kuljettajanpaikan ilmansuodattimen vaihto	6 kk		Kuljettajanpaikan ilmansuodattimen vaihto	6 kk
Lisälämmittimen perushuolto	12 kk		Lisälämmittimen perushuolto	12 kk
Matkustamon ilmansuodattimien vaihto	6 kk		Matkustamon ilmansuodattimien vaihto	6 kk
Moottorin öljyjen vaihto	40 000 km		Moottorin öljyjen vaihto	20 000 km
Moottorin öljynsuodattimen vaihto ja lingon huolto	40 000 km		Moottorin öljynsuodattimen vaihto ja lingon huolto	20 000 km
Moottorin venttiilien säätö	300 000 km		Moottorin venttiilien säätö	120 000 km
Ohjaustehostajan öljynsuodattimen vaihto	80 000 km		Ohjaustehostajan öljynsuodattimen vaihto	80 000 km
Paineilmanjärjestelmän öljynerottajan huolto	50 000 km		Paineilmanjärjestelmän öljynerottajan huolto	20 000 km
Polttoaineen suodattimen vaihto	50 000 km		Polttoaineen suodattimen vaihto	40 000 km
Turvataarkastus ja rasvaus	20 000 km		Turvataarkastus ja rasvaus	20 000 km
Ruiskutussuutinten vaihto	300 000 km		Ruiskutussuutinten vaihto	Ei
Vetopyörästäön öljyn vaihto	80 000 km		Vetopyörästäön öljyn vaihto	80 000 km
Vaihteiston öljyn vaihto	120 000 km		Vaihteiston öljyn vaihto	120 000 km

Huoltohistoriatiedot tallennetaan taulukkolaskentatiedoiksi TKL:n omaan tietojärjestelmään. Erillisiä huollon seurantalomakkeita ei ole tällä hetkellä käytössä. Autoille päivittäin tehtäviä tarkastuksia ei myöskään seurata tällä hetkellä. Kuljettajien tulisi tarkastaa autot ennen ajoon lähtöään, mutta tällä hetkellä kalustovastaavat eivät voi valvoa tarkastusten suorittamista. Ajosta palattua auton polttoainesäiliö ja tuulilasinpesurin säiliö täytetään ja auto puhdistetaan sisältä ja päältä. Lisäksi ajon jälkeisessä tarkastuksessa tarkastetaan muiden muassa moottoriöljyn, jäähdytysnesteen ja hydraulioöljyn määrät sekä auton ulkopuolen ja sisustan kunto.



Kuvissa 5, 6 ja 7 on esitetty Scania L94, TKL nro 249, rekisteritunnukseltaan BLF-539 huollossa. Kuvassa 5 on näkyvillä muun muassa ilmansuodatinkotelo, paisuntasäiliö, generaattorit sekä ohjaustehostimen nestesäiliö. Auto on nostettu pyöränostimilla, jotka jättävät auton alustan vapaaksi huoltotoimenpiteitä varten.



Kuva 5. Scania L94, TKL nro 249, huollossa. (Kuva: Moisio Joose 2017)

Kuvassa 6 linja-auto on nosturilla ja meneillään on vaihteistoöljyn vaihto, moottoriin on asennettu jo uusi öljynsuodatin, kuvassa oranssinpunainen. Kuvasta voidaan huomata, kuinka avonainen moottoritila on alhaaltapäin, jolloin sinne kerääntyy helposti tiestä nousevaa likaa ja pölyä.



Kuva 6. Scania L94, TKL nro 249, vaihteistoöljyn vaihto. (Kuva: Moisio Joose 2017)

Kuvassa 7 on vetävän taka-akselin oikeanpuoleinen levyjarru, josta jarrun käyttölaite, jarrukello on irrotettuna vian selvittämiseksi. Jarru oli jälkien perusteella jumittanut päällä tai muuten kulunut voimakkaammin. Mekaanista vikaa ei löytynyt, joten korjauksena oli jarrupalojen vaihto oikealle ja vasemmalle puolelle. Yhtenä syynä jarrun kunnon epäiltiin oikealla puolella olleita, kuluneempia renkaita, jolloin auton lukkiutumaton jarrujärjestelmä olisi jarruttanut enemmän oikeanpuoleista rengasparia. Nostimena on käytetty paineilmatunkkia, koska pyöränostinta ei voida käyttää, jotta renkaat saadaan irrotettua.



Kuva 7. Scania L94, TKL nro 249 vetävän taka-akselin levyjarru jarrukello irrotettuna. (Kuva: Moisio Joose 2017)

#### 4.1 Moottori

Moottorin venttiilit säädetään L94-malleissa 300 000 km:n välein ja K230- ja K270-malleissa 120 000 kilometrin välein. Valmistajan ilmoittamat moottoriöljyn vaihtovälit ovat 40 000 kilometriä ja 20 000 kilometriä. Moottorin öljytilavuus on 33 – 36 litraa. Moottoriöljynä on käytetty Teboil XLD 3 -öljyä. Moottoriöljyn vaihdon yhteydessä vaihdetaan öljynsuodatin sekä puhdistetaan öljylinko. Öljylinko tulee puhdistaa huolella ja asettaa linkoon uusi paperi, joka helpottaa linkon puhdistusta seuraavassa huollossa.

Ohjaustehostimen öljynsuodatin vaihdetaan kaikkiin autotyyppeihin 80 000 kilometrin välein. Öljynsuodattimena on käytetty Scanian alkuperäisvaraosaa, koska tarvikesuodatin ei pysy paikallaan. Auton jäähdytyspuhaltimia käytetään hydraulilla. Hydraulikkajärjestelmän suodatin vaihdetaan 80 000 kilometrin välein kaikkiin autotyyppeihin. Hydraulikkaöljyä ei vaihdeta, koska järjestelmä on suljettu, eikä sinne pääse epäpuhtauksia.

Moottorin ilmansuodatin vaihdetaan kaikkiin autotyyppeihin 80 000 kilometrin välein. Moottorin ilmansuodatin likaantuu helposti kaupunkiliikenteessä varsinkin keväisin, kun talvella kaduille ajettua hiekoitushiekkaa ei ole vielä kerätty pois, eikä katuja pesty. Polttoaineensuodatin vaihdetaan 50 000 kilometrin välein L94-tyyppiin ja 40 000 kilometrin välein K230- ja K270-tyyppeihin. Suodattimen vaihdon jälkeen polttoainejärjestelmä tulee ilmata käsipumpulla. L94-tyyppiin vaihdetaan ruiskutussuuttimet 300 000 kilometrin välein, muihin tyyppeihin ruiskutussuuttimia ei vaihdeta.

Jäähdytysjärjestelmä tarkastetaan huollossa vuotojen osalta. Jäähdytysnestetaso tarkastetaan ja tarvittaessa järjestelmä täytetään propyleeniglykoli-jäähdytysnesteseoksella. TKL käyttää propyleeniglykolia ympäristöystävällisesti. Polttoainekäyttöinen lisälämmitin huolletaan kerran vuodessa, huollon suorittavat autosähkömekaanikot, jotka ovat perehtyneet myös lisälämmittimien huoltamiseen. Lisälämmitin lämmittää jäähdytysnestettä.

Moottorin sähköjärjestelmään (generaattorit, akut, käynnistinmoottori) tehdään tarpeenmukaiset korjaukset, jos järjestelmässä havaitaan vika. Moottorinohjauksen tietokone ilmoittaa itse vioista, eikä vikakoodeja lueta erikseen. Sopiva testeri on vain valtuutetuissa Scania-merkkihuolloissa, yleismallisella testerillä vikakoodeja ei voi lukea. Testerin avulla voidaan myös tarkistaa autoon saatavilla olevat päivitykset ja asentaa ne.

Jokaisen huollon yhteydessä suoritetaan moottoritilan pesu. Moottoritilan pesu on tärkeää, koska takamoottorisissa linja-autoissa moottoritila pölyyntyä herkästi ja aiheuttaa tulipalovaaran. Lisäksi mahdollisuuksien mukaan pestään myös jäähdyttävä sekä vaihdelaatikko. Scania-merkkiset linja-autot, ja erityisesti K270-mallit, ovat osoittautuneet herkemiksi ylikuumentamaan kuin muut TKL:n käytössä olevat merkit. Moottoritila on alapuolelta avoin, mutta sivuilta suljettu ja matkustamotilan maksimoimiseksi matala. Moottoritila on myös äänieristetty, jolloin myös lämmön poistuminen moottoritilasta on heikompaa.

## **4.2 Alusta ja voimansiirto**

Yleensä autoa huoltoon haettaessa auto pestään ulkopuolelta sekä autolla ajetaan jarrudynamometrillä. Jarrut ovat tärkeä turvallisuustekijä, eikä jarrujen kunnossapidosta voi tin-

kiä. Jos dynamometrillä jarruissa havaitaan vikaa, tai auton diagnostiikkajärjestelmä ilmoittaa jarruissa olevasta viasta, tutkitaan jarruja tarkemmin. Myös kuljettajien mahdollisesti ilmoittamat jarruviat tutkitaan. Erillistä jarruhuoltoa Scaniat eivät tarvitse, auto ilmoittaa itse jarrupalojen ja -levyjen kuluneisuudesta.

Auton ollessa nostimella tarkastetaan paineilmasäiliöiden pohjaventtiilien toiminta ja päästetään säiliöihin kondensoitunut vesi pois. Muun huollon yhteydessä vaihdetaan moottoritulassa oleva paineilmajärjestelmän ilmankuivain. Linja-autoissa paineilmaa käytetään monissa kohteissa, kuten jarruissa, jousituksessa ja ovissa, joten on tärkeää, että paineilmajärjestelmä toimii luotettavasti. Talvella paineilmajärjestelmään kondensoituva kosteus voi estää ilmankierron järjestelmässä tai pahimmillaan rikkoa järjestelmän osia.

Vaihteistoöljyn vaihtoväli on 120 000 kilometrin kaikissa autotyypeissä. Vaihteistoöljynä on käytetty vaihteistonvalmistajan omaa ZF Ecofluid -automaattivaihteistoöljyä. Veto-  
pyörästä öljyt vaihdetaan 80 000 kilometrin välein kaikissa tyypeissä. Kardaaniakselin nivelet voidellaan huollon yhteydessä. Myös akselin välykset tarkastetaan ja mahdollisesti vaadittavat korjaustoimenpiteet tehdään tai kirjataan muistiin. Ohjausakselin nivelien välykset tarkastetaan huollon yhteydessä ja tarvittaessa vaihdetaan vialliset osat. Auton ollessa nosturilla tarkastetaan myös raidetankojen nivelien välykset.

Jousituksen toiminta tarkastetaan autoa halliin ajettaessa ja ilmajousien kunto tarkastetaan silmämääräisesti sekä kuunnellaan vuotoja auton ollessa nostimella. Ohjaavien akselien olkatapit voidellaan ja nivelien välykset tarkastetaan. Renkaiden kunto tarkastetaan silmämääräisesti kulutuspuunnan, puhkeamien ja runkovaurioiden osalta. Tarvittaessa renkaat uusitaan.

### **4.3 Kori ja varusteet**

Autoa halliin tuotaessa ja huoltoa suoritettaessa tarkastetaan sähkölaitteiden, kuten lämmityslaitteen, pyyhkimien, äänimerkin ynnä muiden toiminta ja kirjataan mahdolliset puutteet ylös. Kori tarkastetaan silmämääräisesti ja mahdolliset vauriot ja puutteet kirjataan ylös. Auton ulkopuolisten valojen toiminta tarkastetaan, kun auto on jarrudynamometrillä. Epäkuntoiset valaisimet korjataan ja polttimot vaihdetaan huoltohallissa. Sisätilojen valojen toiminta tarkastetaan huoltohallissa ja mahdolliset viat korjataan.

Istuimien, tankojen ja ovien edessä olevien pleksien kiinnitykset tarkastetaan ja löystyneet osat kiristetään tai kiinnikkeet vaihdetaan tarvittavin osin. Matot tarkastetaan ja mahdolliset halkeamat kirjataan muistiin, jotta ne voidaan korjata ennen kuin kosteus pääsee maton ja lattian väliin. Ovien mekanismit ja nivelet voidellaan ja ovien kiinnitys ja toiminta tarkastetaan. Pysäytys- ja lastenvaunupainikkeiden toiminta tarkastetaan ja mahdolliset puutteet korjataan tai kirjataan ylös. Pysäytysnapin painallus tulee kuitata kuljettajan paikalta jokaisella kerralla, kun nappia on painettu, mekaanikon kannattaa pyytää toisen mekaanikon apua tässä tehtävässä. Linjakilpien toiminta tarkastetaan myös.

Matkustamon ilmanvaihtojärjestelmien suodattimet vaihdetaan huollon yhteydessä. Suodattimia on yhteensä seitsemän, kuusi kappaletta auton katolla matkustamon ulkopuolella, kolme molemmin puolin ja yksi kuljettajan paikan yläpuolella auton sisällä. Kuljettajan paikalle tuleva ilma suodatetaan kuljettajan paikan yläpuolella olevalla suodattimella, muun matkustamon ilma katolla olevilla suodattimilla.

## 5 KÄYTÖSSÄ OLEVIA HUOLTO-OHJELMIA

Käytettävään huolto-ohjelmaan vaikuttaa auton käyttö ja ajomäärä. Uudemmissa Scanian malleissa auto osaa itse tulkita huollon tarpeensa ja pystyy kertomaan siitä kuljettajalle. Auto myös lähettää tietoa tehtaan tietokonejärjestelmään, jolloin korjaamokin tietää, milloin auto on tulossa huoltoon. Rasittavampi ajo johtaa huoltovälin lyhenemiseen, kevyempi ajo voi pidentää huoltoväliä.

Uuden huolto-ohjelman luomiseksi oltiin yhteydessä muihin suomalaisiin liikennöitsijöihin, jotka käyttävät samoja Scania-malleja, koska tarkoituksena oli selvittää, millaisia huolto-ohjelmia on käytössä ja kuinka autot ovat toimineet. Tietoja ei kaikilta liikennöitsijöiltä annettu. Kolme liikennöitsijää kertoi käyttävänsä valmistajan huolto-ohjelmia. Huollon kuluilla on merkittävä vaikutus yrityksen kilpailukykyyn markkinoilla, koska muut kulut, kuten polttoaine-, palkka- ja kalustonhankintakulut ovat kilpailijoilla lähes samat.

## 6 EHDOTELMA HUOLTO-OHJELMAKSI

Päätettiin luoda uusi huolto-ohjelma käyttäen pohjana Scanian valmista S-M-S-L -mallia. Huolto-ohjelma päätettiin luoda mallien K230 ja K270 huollontarpeen mukaiseksi ja käyttää samaa ohjelmaa L94-mallissakin. Huolto-ohjelma luotiin yhdessä Scania Suomi Oy:n tuotepäällikkö Hannu Tennbergin kanssa. Huolto-ohjelman huollot nimettiin huolloiksi 1, 2 ja 3. Neljän huollon kierto on siis mallia 1-2-1-3.

Mallissa ensimmäinen huolto on kevyempi sisältäen moottoriöljyn ja -suodattimen vaihdon, rasvauksen ja muita tarkistuksia. Toisessa huollossa käydään läpi useampia kohteita ensimmäisen huollon kohteiden lisäksi. Kolmas huolto, huolto numero 1, vastaa sisällöltään ensimmäistä huoltoa. Neljäs huolto, huolto numero 3, olisi laajin sisältäen kaikki huoltokohteet. Huoltoväli on 45 000 kilometriä jokaisen huollon välillä, huoltojen laajuus vaihtelee. Lisäksi autoja korjataan kuljettajien ja autojen kunnostajien ja tankkaajien tekemien ilmoitusten perusteella.

### 6.1 Moottori

Moottorin venttiilit säädetään L94-malleissa 310 000 kilometrin välein siinä huollossa, jossa ajomäärä täyttyy. K230- ja K270-malleissa moottorin venttiilit säädetään 180 000 kilometrin välein huollossa 3. Moottoriöljyn vaihtoväli on mahdollista kasvattaa K230- ja K270-malleissa 30 000 kilometriin tai jopa 45 000 kilometriin käyttämällä LDF-3 -luokituksen täyttävää öljyä. LDF-2- ja LDF-3 -luokitukset täyttää esimerkiksi Teboil Super XLD 3 -moottoriöljy. TKL käyttää jo kyseistä öljyä, jolloin moottoriöljyn vaihtoväli on kaikissa TKL:n käytössä olevissa Scanioissa 45 000 kilometriä. Moottorin öljynvaihdon yhteydessä vaihdetaan öljynsuodatin sekä puhdistetaan öljylinco ja öljylinkoon vaihdetaan uusi paperi. Teboil Super XLD 3 -moottoriöljy täyttää myös TKL:n käytössä olevien Volvo-merkkisten linja-autojen VDS 2 -luokituksen vaativissa malleissa (Mikko Vuolle, Teboil voiteluaineluettelo ja Teboil voiteluainesuositukset 2017).

Ohjaustehostimen öljynsuodattimen vaihtoväliä voidaan pidentää kaikissa autotyypeissä. Uusi vaihtoväli on 180 000 kilometriä. Jos huoltovälin pidennyksestä aiheutuu ongelmia,



voidaan suodattimen vaihtoväli puolittaa 90 000 kilometriin. Kuitenkaan ohjaustehostimen öljyä ei ole tarvetta vaihtaa. Hydraulikkajärjestelmän suodattimen vaihtoväli voidaan pidentää myös 180 000 kilometriin kaikissa autotyypeissä. Hydraulioöljyä ei vaihdeta, koska järjestelmä on suljettu, eikä sinne pääse epäpuhtauksia. Kuten ohjaustehostimen suodattimen kanssa, voidaan mahdollisesti ongelmien ilmaantuessa suodattimen vaihtoväli puolittaa 90 000 kilometriin.

Moottorin ilmansuodattimen vaihtoväli on 90 000 kilometriä. Ilmansuodatin ei täyty merkittävästi enemmän pölystä ja liasta verrattuna 80 000 kilometrin vaihtoväliin. Ilmansuodattimen puhaltaminen paineilmalla 45 000 kilometrin välein poistaisi suodattimeen kertynyttä pölyä, mutta on työturvallisuusriski mekaanikolle. Polttoaineensuodatin vaihdetaan 90 000 kilometrin välein huolloissa 2 ja 3. Suodattimen vaihdon jälkeen polttoainejärjestelmä tulee ilmata käsipumpulla. Aiemmassa huolto-ohjelmassa ollut ruiskutus-suuttimien vaihtoa ei ole tarpeen tehdä määräajoin. Ruiskutus-suuttimien vaihto on tarpeen vain suuttimen vikaantuessa.

Polttoainekäyttöinen lisälämmitin huolletaan kerran vuodessa, huollon suorittavat autosähkömekaanikot, jotka ovat perehtyneet myös lisälämmittimien huoltamiseen. Lisälämmitin on edelleen tarpeen huoltaa kerran vuodessa. Lisälämmittimen toiminnan tarkastaminen on suositeltavaa jokaisessa huollossa. Jäähdytysjärjestelmä tarkastetaan huollossa 22 500 kilometrin välein vuotojen ja nesteiden pakkaskeston osalta. Jäähdytysneste-taso tarkastetaan ja tarvittaessa järjestelmä täytetään propyleeniglykoli-jäähdytysneste-seoksella.

Moottorin sähköjärjestelmään (generaattorit, akut, käynnistinmoottori) tehdään tarpeenmukaiset korjaukset, jos järjestelmässä havaitaan vika. Moottorinohjauksen tietokone ilmoittaa itse vioista, vikakoodeja ei lueta erikseen. Sopiva testeri on vain valtuutetuissa Scania-merkkihuolloissa, yleismallisella testerillä vikakoodeja ei pysty lukemaan. Testerin avulla voidaan tarkastaa autoon saatavilla olevat päivitykset ja asentaa ne tarvittaessa.

Moottorin pesu tulee tehdä jokaisessa huollossa, eli 22 500 kilometrin välein. Moottorin pesu on tärkeää auton turvallisen käytön varmistamiseksi. Lisäksi moottorin peseminen parantaa moottorin jäähdytystä, jolloin moottori rasittuu vähemmän.

## 6.2 Alusta ja voimansiirto

Kardaaniakselin nivelet voidellaan rasvaushuollossa 22 500 kilometrin välein. Myös akselin välykset tarkastetaan ja mahdollisesti vaadittavat korjaustoimenpiteet kirjataan muistiin. Vetopyörästäön öljyt vaihdetaan 180 000 kilometrin välein kaikissa tyypeissä. Myös vaihteistoöljyt vaihdetaan 180 000 kilometrin välein. Öljynä käytetään ZF Ecofluid -vaihteistoöljyä.

Jokaisen alustan rasvauksen yhteydessä 22 500 kilometrin välein tulee tarkastaa ohjauksen ja voimansiirron nivelien mahdolliset välykset ja vaihtaa välykselliset osat. Ohjaavien akselien olkatapit voidellaan ja pyöräntuennan nivelien välykset tarkistetaan. Jousituksen tarkastus suoritetaan 22 500 kilometrin välein. Jousituksen toiminta tarkastetaan autoa halliin ajettaessa ja ilmajousien kunto tarkastetaan silmämääräisesti halkeamien varalta sekä kuunnellaan vuotoja auton ollessa nostimella. Paineilmajärjestelmän ilmankuivaimen vaihtovälin voi kasvattaa 12 kuukauteen, mutta ilmankuivain voidaan vaihtaa myös 90 000 kilometrin välein, jotta huollot saadaan paremmin rytmitettyä, eikä ilmankuivainta tarvitse vaihtaa erikseen.

Autot tulee käyttää jarrudynamometrillä jokaisen rasvauksen yhteydessä 22 500 kilometrin välein, jotta voidaan havaita mahdollisesti kuljettajilta havaitsematta jääneet viat jarrujärjestelmästä. Renkaiden kulutuspintojen ja runkojen kunto tarkastetaan silmämääräisesti jokaisen rasvauksen yhteydessä 22 500 kilometrin välein. Samoin renkaiden urasyvyys mitataan jokaisella huoltokäynnillä, jolloin voidaan paremmin tarkkailla renkaiden vaihtotarvetta.

## 6.3 Kori ja varusteet

Autoa halliin tuotaessa ja huoltoa suoritettaessa 22 500 kilometrin välein tarkastetaan sähkölaitteiden, kuten lämmityslaitteen, tuulilasinpyyhkimien, äänimerkin ynnä muiden toiminta ja kirjataan mahdolliset puutteet ylös. Auton ulkopuolisten valojen toiminta tarkastetaan jokaisen alustan rasvauksen yhteydessä 22 500 kilometrin välein, kun auto on jarrudynamometrillä. Epäkuntoiset valaisimet korjataan ja polttimot vaihdetaan huoltohallissa. Samalla tarkastetaan auton kori silmämääräisesti ja mahdolliset puutteet ja vauriot kirjataan ylös.

Pysäytys- ja lastenvaunupainikkeiden sekä linjakilpien toiminta tarkastetaan 22 500 kilometrin välein ja mahdolliset puutteet korjataan tai kirjataan ylös. Istuimien, tankojen ja ovien edessä olevien pleksien kiinnitykset tarkastetaan 22 500 kilometrin välein ja löysyneet osat kiristetään tai kiinnikkeet vaihdetaan tarvittavin osin. Autojen sisävalaistuksen toiminta tarkastetaan rasvaushuolloissa 22 500 kilometrin välein. Vialliset valaisimet korjataan ja palaneet lamput vaihdetaan. Ovien mekanismit ja nivelet voidellaan ja ovien kiinnitys ja toiminta tarkastetaan 22 500 kilometrin välein auton käydessä alustan rasvauksessa. Ilmanvaihtojärjestelmien suodattimet vaihdetaan jokaisen huollon yhteydessä 45 000 kilometrin välein. Suodattimia on yhteensä seitsemän, kuusi kappaletta auton katon alla, kolme molemmin puolin ja yksi kuljettajan paikan läheisyydessä auton sisällä.

#### **6.4 Ennen ajoa ja ajon jälkeen tehtävät tarkastukset**

Uuteen huolto-ohjelmaan päätettiin sisällyttää myös kuljettajien ennen ajoon lähtöä tekemät tarkastukset sekä autojen tankkaajien tekemät tarkastukset auton tultua ajosta. Ongelmana on ollut se, että autoissa olleista vioista ei ole kerrottu, jolloin vikoihin ei ole voitu puuttua.

Päivittäiset tarkastukset auttavat havaitsemaan viat nopeammin, jolloin ne voidaan myös korjata mahdollisimman nopeasti. Kuljettajia ja muuta henkilöstöä voidaan näin myös rohkaista pitämään kalustosta parempaa huolta. Tarkastuksien tekeminen on tärkeää silloin, kun kuljettajilla ei ole nimettyä autoa, jolla kuljettaja pääasiassa ajaisi. Järjestelmän toimivuus vaatii myös sen, että ilmoitetut viat pystytään korjaamaan mahdollisimman nopeasti. Tällöin tarkastuksia tekevät voivat huomata tarkastuksien tekemisen vaikutuksen autojen kuntoon.

## 7 HUOLTOLOMAKE

Tehtävänä oli myös luoda huollon käyttöön huoltolomake, joka helpottaisi tarpeellisten toimien suorittamisen varmistamista. Lisäksi luotiin lomakkeet autojen tarkastajille ja kuljettajille. Niiden avulla voidaan nopeasti havaita autoissa ilmenevät viat ja puuttua niihin ajoissa. Lomakkeet luotiin Microsoft Excel -taulukkolaskentaohjelmalla ja luovutettiin TKL:n käyttöön Excel-, Word- ja Pdf-muodoissa. Piirroksiset lomakkeisiin teki opinnäytetyön tekijä.

Huoltolomake täytetään jokaisen huoltotoimenpiteen yhteydessä ja huollon suorittanut asentaja kuittaa lomakkeeseen merkityt työt tehdyiksi. Huoltolomakkeeseen merkittiin eri toimenpiteet omille riveilleen ja esitettiin helposti havaittavasti se, missä huolloissa tietyt toimenpiteet tulee tehdä. Lomakkeeseen mekaanikko voi kirjata myös jarrudynamometrin tulokset, renkaiden urasyvyudet sekä jäähdytysnesteen pakkaskestävyyden. Lomakkeen luomisessa sovellettiin aiempaa kokemusta toiminnasta autokorjaamolla, jossa huolletaan autoja valmistajan huolto-ohjelmien mukaan.

Kuljettaja merkitsee ennen ajoon lähtöä lomakkeeseen havaitsemansa puutteet ja vauriot, jotta nämä voidaan korjata ja siten myös vaurioiden syntyajankohta on helpompi määrittää. Lomakkeiden täyttäminen myös rohkaisee tekemään tarkastukset huolellisemmin sekä pitämään kalustosta muutenkin parempaa huolta. Luodut huolto- ja tarkastuslomakkeet on esitetty tämän opinnäytetyön liitteinä. Huoltolomake liitteenä 1, kuljettajien ennen ajoon lähtöä täyttämä tarkastuslomake liitteenä 2 sekä lomake, joka täytetään auton tultua ajosta liitteenä 3.

## 8 POHDINTA

Opinnäytetyön tekeminen lähti Tampereen Kaupunkiliikenne Liikelaitoksen tarpeesta uudistaa käytössä olevan Scania-merkkisen linja-autokaluston huolto-ohjelmia paremmin autoihin kohdistuvaa rasiusta vastaaviksi. Lisäksi oli tarve seurata paremmin itse huoltotapahtumaa sekä autoille tehtäviä päivittäisiä tarkastuksia, joita varten luotiin kolme erilaista lomaketta mekaanikkojen, kuljettajien ja tankkaajien täytettäväksi.

Työ alkoi olemassa olevan huolto-ohjelman tutkimisella ja lisäksi kartoitettiin huolto-ohjelman ongelmakohdat. Scaniat ovat osoittautuneet kestäviksi autoiksi, vaikka uusimmatkin käytössä olevat yksilöt ovat 10-vuotiaita ja yli miljoona kilometriä ajettuja vuonna 2017. Huolto-ohjelma oli siis pitänyt autot hyvässä kunnossa, mutta harvemminkin tehtävä huolto riittäisi. Uuden huolto-ohjelman luomiseksi päätettiin tiedustella muilta liikennöitsijöiltä heidän käyttämiään huolto-ohjelmia, mutta yksityiskohtaisia tietoja ei kilpailutilanteen vuoksi helposti jaettu ulkopuolisille. Tietoja olisi käytetty apuna uuden huolto-ohjelman kelpoisuuden arvioinnissa.

Scanian tuotepäällikön ohjeistuksen mukaisesti luotiin uusi ohjelma perustuen Scanian suosituksiin ja huolto-ohjelmamalliin. Moottoriöljyn vaihtoväliä voitiin kasvattaa K230- ja K270-malleissa 22 500 km ja L94-mallissa 5000 km. Moottoriöljyn vaihtoväli määritteli muidenkin huoltokohteiden huoltovälit, jolloin saatiin luotua yhdenmukainen huolto-ohjelma kaikille TKL:n käytössä oleville Scanioille. Yhdenmukainen huolto-ohjelma helpottaa mekaanikkojen työtä sekä selkeyttää autojen huoltohistoriaa, jolloin seuraavaksi tehtävä huolto on aina selvillä. Huoltovälejä ei olisi ollut mielekästä pidentää merkittävästi ehdotetusta, koska silloin kaluston kestävyys olisi voinut vaarantua. Autojen rikkoutumisesta seuraa yritykselle suuret kulujen nousut sekä menetykset asiakastytyvyydessä. Huolto-ohjelma siis luotiin mahdollisimman hyväksi kompromissiksi pitkän huoltovälin sekä mahdollisimman alhaisien kustannuksien välillä. Huolto-ohjelman toimivuus käytännössä saadaan selville vasta, kun ohjelma on ollut käytössä jonkin aikaa. Huolto-ohjelma on myös muokattavissa tarpeen mukaan.

Huolto- ja tarkastuslomakkeet luotiin mahdollisimman selkeiksi. Tällöin mekaanikko tietää, mitä toimenpiteitä missäkin huollossa tulee tehdä. Myös huollon tilaaja näkee lomak-

keesta, millaisia huoltotoimia autoon on tehty. Tarkastuslomakkeiden odotetaan helpottavan autojen kunnossapitoa ja tekevän siitä helpommin seurattavaa. Lomakkeet voidaan pienin muutoksin laajentaa kattamaan muutkin TKL:n käytössä olevat linja-automerkit.

Haluan kiittää Tampereen Kaupunkiliikenne Liikelaitosta mahdollisuudesta tehdä tämä työ, sekä kalustopäällikkö Kalle Keinosta ja kalustomestari Jussi Vatajaa heidän antamastaan avusta työhön liittyen. Haluan kiittää myös Scania Suomi Oy:n tuotepäällikkö Hannu Tennbergiä suuresta avusta uuden huolto-ohjelman laatimisessa. Lisäksi kiitän perhettäni ja ystäviäni heidän antamistaan hyvistä neuvoista ja tuesta opinnäytetyöhön liittyen.

## LÄHTEET

Etyleeniglykolin kansainvälinen kemikaalikortti. Työterveyslaitos. 1999. Luettu 9.5.2017. <http://kappa.ttl.fi/kemikaalikortit/khtml/nfin0270.htm>

Hella-jarrunesteet. Esite. 2015. Luettu 7.4.2017. [http://www.orum.fi/wp-content/uploads/2015/11/Hella-Pagid\\_Jarrunesteet\\_esite.pdf](http://www.orum.fi/wp-content/uploads/2015/11/Hella-Pagid_Jarrunesteet_esite.pdf)

Keinonen Kalle. Kalustopäällikkö TKL. Haastattelut. Syksy 2016 – kevät 2017. Haastattelija. Joose Moisio. Ei litteroitu.

Kivioja, S., Kivivuori, S., Salonen, P., 1997. Tribologia – kitka, kuluminen ja voitelu. Yliopistokustannus/Otatieto. Helsinki: Hakapaino Oy.

Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi. Katsastuksen arvosteluperusteet. 2007. Luettu 13.4.2017. [https://www.trafi.fi/filebank/a/1324987187/858c972b1171a45d3665e693e65b8fcb/4692-Katsastuksen\\_arvosteluperusteet.pdf](https://www.trafi.fi/filebank/a/1324987187/858c972b1171a45d3665e693e65b8fcb/4692-Katsastuksen_arvosteluperusteet.pdf)

Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi. Kuorma- ja linja-auton ja niiden perävaunujen jarrujärjestelmien korjaus. 2016. Luettu 13.4.2017. [https://www.trafi.fi/tieliikenne/luvat\\_ja\\_hyvaksynnat/autokorjaamot/kuorma- ja\\_linja-auton\\_ja\\_niiden\\_peravaunujen\\_jarrujarjestelmien\\_korjaus](https://www.trafi.fi/tieliikenne/luvat_ja_hyvaksynnat/autokorjaamot/kuorma- ja_linja-auton_ja_niiden_peravaunujen_jarrujarjestelmien_korjaus)

Peltola, J., 1998. Onnikoita ja rollikoita. Tampereen kaupungin liikennelaitos. Jyväskylä: Gummerus kirjapaino Oy.

Propyleeniglykolin kansainvälinen kemikaalikortti. Työterveyslaitos. 1997. Luettu 9.5.2017. <http://kappa.ttl.fi/kemikaalikortit/khtml/nfin0321.htm>

Teboil Voiteluaineluettelo 2016. Luettu 15.4.2017. <http://www.teboil.fi/Global/Tuotteet/Voiteluaineluettelo2016.pdf>

Teboil Voiteluainesuositukset. Luettu 15.4.2017. <http://www.teboil.fi/voiteluaineet/#type=3/930090/9306682/93054635>

Tennberg Hannu. PowerPoint-esitys moottoriöljystä. 2017.

Tennberg Hannu. Tuotepäällikkö Scania Suomi Oy. Haastattelut. Kevät 2017. Haastattelija. Joose Moisio. Ei litteroitu.

Tieliikennelaki. Finlex-internetsivusto. Luettu 9.5.2017. <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1992/19921257>

TSB-bussisivut. Internet-sivusto. Luettu 7.4.2017. <http://killerpop.sytes.net/tsb/>

Vataja Jussi. Kalustomestari TKL. Haastattelut. Syksy 2016 – kevät 2017. Haastattelija. Joose Moisio. Ei litteroitu.

Vuolle Mikko. Aluemyyntipäällikkö. Teboil Oy. Sähköposti- ja puhelinhaastattelut. Kevät 2017. Haastattelija. Joose Moisio. Ei litteroitu.

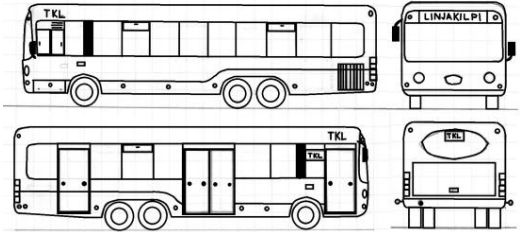
## LIITTEET

Liite 1. Uuden huolto-ohjelman mukainen huoltolomake Scania L94-, K230- ja K270-tyypeille.

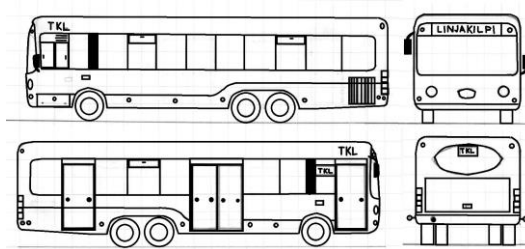
Huoltolomake		SCANIA L94, K230 ja K270									
Auton nro. Ja rek. Nro	Nro. _____		Rek. Nro _____ - _____								
Mittarilukema	_____ km										
Huolto		Rasvaus	Huolto 1	Huolto 2	Huolto 1	Huolto 3					
Huoltoväli		22 500 km	45 000 km	90 000 km	135 000 km	180 000 km		4 kk	6 kk	12 kk	
Kuljettajan istuimen kunnon tarkastus		X	X	X	X	X					
Jarrudynamometri		VE _____		kN	OE _____		kN				
(jokaisessa huollossa)		VT _____		kN	OT _____		kN				
		VT _____		kN	OT _____		kN				
Hallintalaitteiden ja sähkölaitteiden toiminnan tarkastus		X	X	X	X	X					
Moottorin ja jäähdyttimien puhdistus		X	X	X	X	X					
Nestetasojen tarkastus		X	X	X	X	X					
Moottoriöljyn vaihto ( Teboil Super XLD 3 )		-	X	X	X	X					
Moottorin öljynsuodattimen vaihto		-	X	X	X	X					
Moottorin öljyngon puhdistus		-	X	X	X	X					
Vaihteistoöljyn vaihto ( ZF Ecofluid )		-	-	-	-	X					
Vaihteiston öljynsuodattimen vaihto		-	-	-	-	X					
Vetopyörästäön öljynvaihto		-	-	-	-	X					
Kardaaniin voitelu ja välyksien tarkastus		X	X	X	X	X					
Olkatappien voitelu ja alustan välyksien tarkastus		X	X	X	X	X					
Ohjausakselin välyksien tarkastus		X	X	X	X	X					
Raidetankojen välyksien tarkastus		X	X	X	X	X					
Renkaiden kunnon tarkastus		VE _____		mm	OE _____		mm				
(jokaisessa huollossa)		VT / VT _____		mm	OT / OT _____		mm				
		VT / VT _____		mm	OT / OT _____		mm				
Paineilmasäiliöiden pohjaventtiilien toiminnan tarkastus		X	X	X	X	X					
Alustan tarkastus		X	X	X	X	X					
Moottorin ilmansuodattimen vaihto		-	-	X	-	X					
Jäähdytysnesteen pakkaskeston mittaus ja nestetasojen tarkastus		X	X	X	X	X	°C				
Paineilmajärjestelmän ilmankuivaimen vaihto		-	-	X	-	X		-	-	(X)	
Polttoainesuodattimen vaihto		-	-	X	-	X					
Hydraulisuodattimen vaihto		-	-	-	-	X					
Ohjaustehostimen öljynsuodattimen vaihto		-	-	-	-	X					
Apulaitehinnan kunnon tarkastus		X	X	X	X	X					
Moottorin venttiilien säätö		-	-	-	-	X ( L94: 315 000 km )					
Ulkopuolisten valojen toiminnan tarkastus		X	X	X	X	X					
Ovien toiminnan tarkastus ja saranoiden voitelu		X	X	X	X	X					
Sisävalaistuksen toiminnan tarkastus		X	X	X	X	X					
STOP-nappien toiminnan tarkastus		X	X	X	X	X					
Linjakilpien toiminnan tarkastus		X	X	X	X	X					
Istuimien, tankojen ja pleksien kiinnityksien tarkastus		X	X	X	X	X					
Mattojen kunnon tarkastus		X	X	X	X	X					
Kuljettajan ilmansuodattimen vaihto		-	X	X	X	X		-	X	-	
Matkustamon ilmansuodattimien vaihto		-	X	X	X	X		-	X	-	
Lisälämmittimen huolto		-	-	-	-	-		-	-	X	
Koeajo		X	X	X	X	X					
Asentaja ja pvm:	_____ / 20										
Merkinnät	X Huolletaan					- Ei huolleta					
	OK Huollettu, kunnossa					H Huollettu, huomautettavaa					



## Liite 2. Tarkastuslomake ennen ajoon lähtöä tehtäville tarkastuksille.

Ennen ajoon lähtöä tehtävät tarkastukset	SCANIA L94, K230 ja K270	
Auton nro. Ja rek. Nro	Nro. _____ Rek. Nro _____ - _____	
Mittarilukema	_____ km	
Kohde	Tarkastettu	Huomautettavaa
Tarkasta moottorin öljytaso		
Tarkasta jäähdytysnesteen taso		
Tarkasta silmämääräisesti ohjaustehostimen öljytaso		
Tarkasta silmämääräisesti hydraulijärjestelmän öljytaso		
Tarkasta lasinpesunesteen määrä		
Käynnistä moottori		
Tarkasta seisontavalojen toiminta		
Tarkasta ajovalojen toiminta		
Tarkasta kaukovalojen toiminta		
Tarkasta suuntavalojen toiminta		
Tarkasta äärivalojen toiminta		
Tarkasta linjakilpien toiminta		
Tarkasta ovien toiminta		
Tarkasta istuimien, tankojen ja pleksien kiinnitys ja kunto		
Tarkasta STOP-nappien toiminta		
Tarkasta matkustamon mattojen kunto		
Merkitse korissa näkyvät vauriot		
Kuljettaja ja pvm.	_____ / 20	

## Liite 3. Tarkastuslomake ajon jälkeen tehtäville toimenpiteille.

Ajonjälkeiset toimenpiteet	SCANIA L94, K230 ja K270	
Auton nro. Ja rek. Nro	Nro. _____ Rek. Nro _____ - _____	
Mittarilukema	_____ km	
Kohde	Suoritettu	Huomautettavaa
Tarkasta moottorin öljytaso, lisää tarvittaessa		
Tarkasta jäähdytysnesteen taso, lisää tarvittaessa		
Tarkasta silmämääräisesti ohjaustehostimen öljytaso, lisää tarvittaessa		
Tarkasta silmämääräisesti hydraulijärjestelmän öljytaso, lisää tarvittaessa		
Täytä lasinpesunestesäiliö		
Tankkaus		
Tarkasta seisontavalojen toiminta		
Tarkasta ajovalojen toiminta		
Tarkasta kaukovalojen toiminta		
Tarkasta suuntavalojen toiminta		
Tarkasta äärivalojen toiminta		
Tarkasta linjakilpien toiminta		
Tarkasta ovien toiminta		
Tarkasta istuimien, tankojen ja pleksien kiinnitys ja kunto		
Tarkasta STOP-nappien toiminta		
Matkustamon siivous		
Tarkasta matkustamon mattojen kunto		
Auto omalle paikalleen		
Kytke ylläpitolaturi		
Merkitse korissa näkyvät vauriot		
Suorittaja ja pvm.	_____ / 20	