

Kristjan Tero

AUTODE HOOLDUSTE EFEKTIIVSEMAKS MUUTMINE

LÕPUTÖÖ

Transporditeaduskond

Autotehnika

Tallinn 2015

Mina

.....
tõendan, et lõputöö on minu kirjutatud. Töö koostamisel kasutatud teiste autorite, sh juhendaja teostele on viidatud õiguspäraselt.

Kõik isiklikud ja varalised autoriõigused käesoleva lõputöö osas kuuluvad autorile ainuisikuliselt ning need on kaitstud autoriõiguse seadusega.

Lõputöö autor

.....
Nimi, allkiri ja allkirjastamise kuupäev

.....
Üliõpilase kood

Õpperühm

Lõputöö vastab sellele püstitatud kehtivatele nõuetele ja tingimustele.

Juhendaja

.....
Nimi, allkiri ja allkirjastamise kuupäev

.....
Konsultandid

.....
Nimi, allkiri ja allkirjastamise kuupäev

.....
Kaitsemisele lubatud „.....“20....a.

..... teaduskonna dekaan
Teaduskonna nimetus Nimi ja allkiri

SISUKORD

SISSEJUHATUS.....	5
1 MEHAANIK 1.....	7
1.1 Hooldused omas rutiinis	7
1.1.1 XC70 2013a 40 000 service 2.0 2.4 liitrine diiselmootor	7
1.1.2 XC60 2011a 200 000 service 2.0 2.4 liitrine diiselmootor	8
1.1.3 V60 2011 a 60 000 service 2.0 2.0 liitrine diiselmootor	10
1.2 hooldused rutiini muutustega.....	11
1.2.1 S60 2013 a 60 000 service 2.0 2.0 liitrine diiselmootor.....	11
1.2.2 XC60 2014 a 40 000 service 2.0 2.4 liitrine diiselmootor	13
1.2.3 XC 60 2012 a 120 000 service 2.0 2.4 liitrine diiselmootor	14
2 MEESKOND 1	16
2.1 Hooldused omas rutiinis	16
2.1.1 S60 2013 a 40 000 service 2.0 1.6 liitrine ottomootor	16
2.1.2 XC60 2014 a 80 000 service 2.0 2.4 liitrine diiselmootor	17
2.1.3 V60 2015 a 40 000 service 2.0 2.4 liitrine diiselmootor	19
2.2 Hooldused rutiini muutustega.....	20
2.2.1 S60 2012 a 40 000 service 2.0 1.6 liitrine ottomootor	20
2.2.2 XC60 2013 a 80 000 service 2.0 2.4 liitrine diiselmootor	22
2.2.3 XC70 2013 a 80 000 service 2.0 2.4 liitrine diiselmootor	24
3 MEESKOND 2	26
3.1 Hooldused omas rutiinis	26
3.1.1 V60 2013 a 80 000 service 2.0 1.6 liitrine ottomootor	26
3.1.2 XC70 2011 a 180 000 service 2.0 2.4 liitrine diiselmootor	28
3.1.3 XC60 2014 a 40 000 service 2.0 2.4 liitrine diiselmootor	29
3.2 Hooldused rutiini muutustega.....	30
3.2.1 V60 2013 a 60 000 service 2.0 1.6 liitrine ottomootor	31
3.2.2 XC70 2014 a 40 000 service 2.0 2.4 liitrine diiselmootor	32
3.2.3 XC60 2013 a 40 000 service 2.0 2.4 liitrine diiselmootor	34

4	HOOLDUSTE EFEKTIIVSUSE KASV	36
4.1	Mehaanik 1 efektiivsus	36
4.2	Meeskond 1 efektiivsus	38
4.3	Meeskond 2 efektiivsus	39
	KOKKUVÕTE.....	41
	SUMMARY	43
	VIIDATUD ALLIKAD.....	45
	LISAD	46
	Lisa 1 2.4 liitrise diiselmootoriga sõiduki kütusefiltri vahetus	46
	Lisa 2 2.4 liitrise diiselmootoriga sõiduki õlifiltri vahetus	46
	Lisa 3 2.4 liitrise diiselmootoriga sõiduki salongifiltri vahetus	46
	Lisa 4 2.0 liitrise diiselmootoriga sõiduki õlifiltri vahetus	46
	Lisa 5 2.0 liitrise diiselmootoriga sõiduki salongifiltri vahetus	46
	Lisa 6 1.6 liitrise ottomootoriga sõiduki kütusefiltri vahetus.....	46
	Lisa 7 1.6 liitrise ottomootoriga sõiduki õlifiltri vahetus	46
	Lisa 8 1.6 liitrise ottomootoriga sõiduki salongifiltri vahetus	46

SISSEJUHATUS

Lõputöö teema on „Autode hoolduste efektiivsemaks muutmine“, mis põhineb Volvo sõiduautodele tehtavatest hooldustest. Lõputööd teostati Järve Info-Autos, mis asub aadressil Pärnu mnt 232a Tallinn.

Teema valikul lähtus uurimustöö autor ettevõtte vajadustest, mis seisneb uue hooldusprogrammi kasutusele võtmisest, kus ühe auto juures töötab kaks mehaanikut korraga. Selle tööga taheti mehaanikuid ette valmistada uue programmi tulekuks, et kohe alguses hakkaks töö korralikult sujuma.

Töö teostamise eesmärgiks võttis autor, et mehaanikute meeskonnad saaksid lihtsamad hooldused valmis vähemalt 60 minutiga. Lihtsamate hoolduste all on mõeldud olukorda, kus peale filtrite ja mootoriõli ei pea autol midagi vahetama.

Teema uudsus väljendub sellest, et Volvo tehase poolt on küll ette antud, kui palju aega kulub mingi operatsiooni täitmiseks, aga sellist tööd varem ei ole tehtud, kus hooldust teostavad mehaanikute meeskonnad. Ei ole ka ette antud tööjärjekorda, mida järgides oleks efektiivsus kõige suurem.

Ettevõttes tahetakse kasutama hakata mehaanikute meeskondi, kus ühe auto juures töötab kaks mehaanikut korraga. Kuna hooldustööd moodustavad suure hulga töödest, mis ettevõttes teostatakse, siis olekski vaja välja uurida, kui palju kasu selline lahendus tooks.

Uurimustöö ülesandeks on lahendada püstitatud hüpoteesid, et viie hoolduse kokkuvõttes kulub meeskondadel vähemalt 200 minutit vähem aega tehase ette antud normist. Teiseks, et viie hoolduse kokkuvõttes kulub mehaanikul vähemalt 100 minutit vähem aega tehase ette antud normist.

Eesmärgi saavutamiseks on vaja välja töötada optimaalne tööjärjekord, mida meeskonnad järgiksid, et hooldused saaksid valmis vähemalt 60 minutiga. Kui tööjärjekorra muutmisest ei piisa, tuleb otsida kohti, kus saaks ajakulu veelgi vähendada.

Praegu on kasutusel 2 hooldusprogrammi, üks neist on soodushooldus, kus kasutatakse mitte originaal filtreid ning Castrolit 5W40 ACEA A5/B5 mootoriõli. Selle hoolduse puhul ei laeta tarkvara. Teine hooldusprogramm on Service 2.0, kus kasutatakse originaal filtreid ning Castrolit 0W30 ACEA A5/B5 mootoriõli. Selle hoolduse puhul tehakse ka tasuta tarkvara uuendus. Mootoriõli hoolduste jaoks tuleb vaadidest ning töökojas on hetkel olemas neli õli väljavõtu kohta. Kui on tegemist ottomootoriga autoga, siis õli tuleb tuua Fordi osakonnast. Ottomootoriga autodel kasutatakse Castrolit 5W30 ACEA A5/B5 mootoriõli.

Andmete kogumise ajal tuli ette ka selliseid hooldusi, kus oli vaja lisatöid teha, aga need autor arvestas maha, selleks, et kõik hooldused oleksid enam vähem samasugused. Andmete kogumise perioodil filmiti ühte kogenud mehaanikut ja kahte meeskonda. Hiljem vaadati need video salvestised üle ning jälgiti, kuidas, ja mis järjekorras teeb tööd kogenud mehaanik ja kuidas töötavad meeskonnad. Filmimised toimusid kahes etapis. Algul salvestati mehaanikuid siis, kui nad teostasid hooldusi omas rutiinis ning hiljem, kui töö autor oli andnud neile kätte uue tööjärjekorra.

Videoid läbi vaadates märkis autor jooksvalt kirja, palju kulub aega erinevate operatsioonide täitmiseks ning kui suur oli hoolduste üldine ajakulu. Kui esimese etapi videod olid läbi vaadatud jõudis autor kohe selgusele, et kõige kiiremini saab hoolduse valmis siis, kui auto lastakse põrandale, lükatakse tõstukivahelt välja, tehakse ära akutest ning pannakse tarkvara laadima. Tarkvara laadimise lõppstaadiumisse jätmise põhjus on see, et auto peab laadimise ajal olema tasasel pinnal. Samal ajal, kui tarkvara laeb, saab hooldust jätkata.

Kui mehaanikute analüüsi osa sai valmis, tegi autor ära efektiivsuse arvutused enne ja pärast tehtud muudatusi tööjärjekorras ning arvutas välja, mitu hooldust päevas mehaanikud uue tööjärjekorraga suudavad rohkem teha kui eelnevalt. Arvutused on tehtud viie hoolduse kohta, aga uurimustöös autor kirjeldab kolme hooldust enne ja pärast muudatusi.

1 MEHAANIK 1

1.1 Hooldused omas rutiinis

Mehaanik 1 on läbi viidud uurimuses kõige suuremate kogemustega mehaanik. Tal on aastatega tekkinud oma rutiin ehk tööjärjekord, mida ta järgib ilma mõtlemata. Iga hooldus, mida ta teeb, näeb välja praktiliselt samasugune iga eelnevalt esinenud hooldusega. Võiks arvata, et tema puhul enam midagi paremaks muuta ei saa, aga uurimise käigus esines nii väikseid kui ka suuri nüansse, mida tema töös muuta, et efektiivust tõsta. Esimesel kuul filmis autor mehaaniku tavalist hooldust nii, et ei antud talle juhiseid, mida oma rutiinis muuta.

1.1.1 XC70 2013a 40 000 service 2.0 2.4 liitrine diiselmootor

Selle hoolduse peale kulus kokku aega 95 minutit. Erinevate operatsioonide läbiviimiseks kulus aega 58 minutit (Tabel 1) ning auto juures liikumiseks, töövahendite toomiseks ja ära viimiseks 37 minutit. Hoolduse käigus vahetatavad varuosad:

- õli,
- õlifilter,
- õlifiltrikorpuse tihendid 2 tk,
- õlikorgi seib,
- kütusefilter,
- õhufilter,
- salongifilter,
- tarkavara uuendus.

Hooldus saab alguse autoga sisse sõidust, mille käigus kontrollitakse ära:

- klaasipuhastid,
- heli signaal,
- istme- ja klaasisoojendused,
- tulede- ja klaasipesurid,
- salongi valgustus.

Töökojas sees kontrollitakse ära auto väline valgustus ning tõstetakse masin üles. Eemaldatakse põhjakatte ja pannakse mootoriõli välja jooksmas. Samal ajal, kui õli jooksis kontrollis mehaanik veermiku ning käigukastiõli värvust. Edasi suundus ta lattu, et ära tuua eelpool mainitud varuosad. Kui mehaanik laost tagasi jõudis keeras ta alla õlikorgi ning suundus kütusefiltrit vahetama (Vaata Lisa 1). Mehaanik pani tagasi põhjakatte, lasi auto poolele kõrgusele ning kontrollis ära rehvide rõhud. Nüüdseks oli auto põrandal ja sai hakata vahetama õli- ning õhufiltrit (Vaata Lisa 2). Järgmisena alustas mehaanik arvutiga töötamist. Samal ajal kui tarkvara laadis tõi mehaanik õli ning valas selle sisse. Selle hoolduse käigus tekkis probleem õli kätte saamisega ning sellepärast kulus ka aega 11 minutit. Samal ajal, kui tarkvara laadis, tegi mehaanik auto juures ainult seda, et valas õli mootorisse. Kui tarkvara sai laetud, siis mehaanik vahetas salongifiltri ja määris uste hinged ära. (Vaata Lisa 3). Jällegi oleks saanud teha filtrite vahetuse ning uste hingede määrimise samal ajal tarkvara laadimisega. Sellise tegutsemisega oleks mehaanik saanud hoolduse 18 minutit varem valmis.

Tabel 1

Operatsioonidele kulunud aeg

Operatsiooni nimetus	Ajakulu minutites
Laos käik	2
Põhjakatte eemaldus + paigaldus	2
Mootorist õli välja laskmine	7
Veermiku kontroll	3
Laos käik	3
Käigukastiõli värvuse kontroll	1
Kütusefiltri vahetus	13
Arvutiga töötamine	22
Õlifiltri vahetus	4
Õhufiltri vahetus	3
Õli toomine + valamine	11
Salongifiltri vahetus	4
Uste hingede määrimine	1

1.1.2 XC60 2011a 200 000 service 2.0 2.4 liitrine diiselmootor

Selle hoolduse ajakulu kokku oli 116 minutit, millest 70 minutit kulus operatsioonide tegemiseks (Tabel 2) ning töövahendite toomiseks ja ära paigutamiseks kulus aega 46 minutit. Hoolduse käigus vahetati ära järgmised varuosad:

- õli,

- õlifilter,
- õlifiltri korpuse tihendid 2 tk,
- õlikorgi seib,
- kütusefilter,
- õhufilter,
- salongifilter,
- tarkvara uuendus.

See hooldus, nagu iga teinegi, sai alguse autoga töökotta sisse sõitmisest. Sisse sõidu ajal vaadatakse üle:

- klaasipuhastid,
- heli signaal,
- istme- ja klaasisoojendused,
- tulede- ja klaasipesurid,
- salongi valgustus.

Järgmisena asus mehaanik autot üles tõstma. Kuna XC60 on küllaltki kõrge auto, siis mehaanik kontrollis, kas tõstuki käpad jäid korralikult tõstekohtadele. Edasi kontrollis mehaanik rattalaagreid. Kui laagrid olid kontrollitud asus mehaanik veermiku üle vaatama. Järgmisena võeti maha põhjakate ning lasti mootoriõli välja. Samal ajal kui õli jooksis, käis mehaanik laos ning kontrollis käigukastiõli värvust ja vaatas üle pidurivoolikud-, torud. Edasi suundus ta kütusefiltrit vahetama (Vaata Lisa 1). Järgmisena lasi mehaanik auto põrandale, ühendas arvuti autole järgi ja pani uuendus tarkvara laadima. Tarkvara laadimise ajal teostas mehaanik:

- õhufiltri vahetuse,
- õlifiltri vahetuse (Vaata Lisa 2),
- tõi ning valas õli mootorisse.

Kui arvuti oli oma töö lõpetanud, asus mehaanik salongifiltrit vahetama (Vaata Lisa 3) ning määris uste hinged ära. Oleks mehaanik auto enne tarkvara laadimist tõstuki vahelt välja lükanud, siis oleks hooldus 7 minutit varem valmis saanud.

Tabel 2

Operatsioonidele kulunud aeg

Operatsiooni nimetus	Ajakulu minutites
Sissesõit	5

Operatsiooni nimetus	Ajakulu minutites
Piduriklotside,- kettaste ja rattalaagrite kontroll	1
Veermiku kontroll	2
Laos käik	5
Mootorist õli välja laskmine	4
Kütusefiltri vahetus	11
Arvutiga töötamine	32
Õlifiltri vahetus	2
Õhufiltri vahetus	2
Õli toomine + valamine	5
Salongifiltri vahetus	6
Uste hingede määrimine	1

1.1.3 V60 2011 a 60 000 service 2.0 2.0 liitrine diiselmootor

Kokku läks selle hoolduse tegemiseks aega 159 minutit. Operatsioonide tegemine võttis aega 116 minutit (Tabel 3). Töövahendite toomiseks ja ära paigutamiseks 43 minutit. Hoolduse käigus vahetatud varuosad:

- õli,
- õlifilter,
- õlifiltri korpuse tihendid 2 tk,
- õlikorgi seib,
- salongifilter,
- tarkvara uuendus.

Autoga töökotta sõiduks kulus aega 6 minutit. Sisse sõidu ajal vaadatakse üle:

- klaasipuhastid,
- heli signaal,
- istme- ja klaasisoojendused,
- tulede- ja klaasipesurid,
- salongi valgustus.

Mehaanik ajas auto tõstuki vahele ning tõstis üles. Edasi võttis ära põhjakatte ning pani mootoriõli välja jooksma. Samal ajal, kui õli jooksis, teostas mehaanik veermiku kontrolli. Järgmisena suundus mehaanik lattu varuosade järgi. Kui laos käidud lasi mehaanik auto põrandale ning vahetas ära

õlifiltri (Vaata Lisa 4). Edasi hakkas mehaanik tööd tegema arvutiga. Seekord läks arvutiga töötamisel kaua aega, sest esinesid tehnilised probleemid arvutiga. Siis kui mehaanik taipas, et midagi on valesti, kutsus ta Volvo Garantii- ja Tehnikajuhi Toomas Renniti. Edasi tegeles probleemiga juba tema. Samal ajal, kui lahendati probleemi arvutiga, tõi mehaanik õli ning valas ka selle mootorisse. Järgmisena liigutas mehaanik auto tõstuki vahelt välja ning määris uste hinged ja hakkas vahetama salongifiltrit (Vaata Lisa 5). Kui salongifilter vahetatud, pidi mehaanik ootama niikaua, kui saab lõpuks autol tarkvara uuendus tehtud.

Tabel 3

Operatsioonidele kulunud aeg

Operatsiooni nimetus	Ajakulu minutites
Sissesõit	6
Veermiku kontroll	3
Laos käik	5
Mootorist õli välja laskmine	5
Arvutiga töötamine	107
Õlifiltri vahetus	3
Õli toomine + valamine	5
Salongifiltri vahetus	4
Uste hingede määrimine	1

1.2 hooldused rutiini muutustega

Mehaanik 1 puhul suuri rutiini muutusi polnud vaja teha, kuna tema tööjärjekord oli piisavalt efektiivne. Ainuke asi, mis autor tema tööjärjekorras muutis, oli see, et ennem arvutiga töötamist liigutaks mehaanik auto nii, et saaks uste hingede ära määrada ning salongifiltrit vahetada.

1.2.1 S60 2013 a 60 000 service 2.0 2.0 liitrine diiselmootor

Sellele hooldusele kulus aega kokku 61 minut, millest operatsioonidele kulus 41 minutit (Tabel 4) ja töövahendite toomisele ja ära viimisele 20 minutit. Kui võrrelda eelmise sarnase hooldusega, mida mehaanik tegi omas rutiinis, siis ajavõit uue tööjärjekorraga tuli 21 minutit. Selle hoolduse käigus vahetati järgmised varuosad:

- õli,
- õlifilter,
- õlikorgiseib,
- õlifiltrikorpuse tihendid 2 tk,

- salongifilter,
- tarkvara uuendus.

Hoolduse algas ikka autoga töökotta sõidust. Sissesõidul kontrolliti ära:

- klaasipuhastid,
- heli signaal ,
- istme- ja klaasisoojendused,
- tulede- ja klaasipesurid,
- salongi valgustus.

Edasi tõstis mehaanik auto üles ning eemaldas põhjakatte ja pani mootorist õli välja jooksma ning suundus lattu varuosadele järele. Kui laos sai käidud teostas mehaanik veermiku kontrolli. Edasi lasi ta auto põrandale, **lükkas masina tõstuki vahelt välja, tegi ära akutesti ja ühendas arvuti autoga.** Arvutiga töötamiseks kulus 22 minutit. Samal ajal teostas mehaanik:

- õlifiltri vahetuse (Vaata Lisa 4),
- salongifiltri vahetuse (Vaata Lisa 5),
- tõi ja valas õli mootorisse,
- määris uste hinged ära.

Kui need operatsioonid said tehtud, tegi arvuti veel 5 minutit tööd. Selle aja jooksul täitis mehaanik ära hoolduse kontroll-lehed ning korrastas oma töölauda.

Tabel 4

Operatsioonidele kulunud aeg

Operatsiooni nimetus	Ajakulu minutites
Sissesõit	4
Põhjakatte eemaldus + paigaldus	2
Veermiku kontroll	3
Laos käik	3
Mootorist õli välja laskmine	6
Akutest	1
Arvutiga töötamine	22
Õlifiltri vahetus	3
Õli toomine + valamine	6
Salongifiltri vahetus	7
Uste hingede määrimine	1

1.2.2 XC60 2014 a 40 000 service 2.0 2.4 liitrine diiselmootor

Hoolduse ajakulu kokku oli 75 minutit, millest 56 minutit kulus operatsioonide teostamiseks (Tabel 5) ning 19 minutit töövahendite toomiseks ja ära viimiseks. Uue tööjärjekorraga teenis mehaanik 25 minutit ajavõitu. Hoolduse käigus vahetati järgmised varuosad:

- õli,
- õlifilter,
- õlifiltrikorpuse tihendid 2 tk,
- õlikorgi seib,
- kütusefilter,
- õhufilter,
- tarkvara uuendus.

Mehaanikul kulus autoga töökotta sõitmisele aega 5 minutit. Sissesõidul kontrollis ta :

- klaasipuhastid,
- heli signaali,
- istme- ja klaasisoojendused,
- tulede- ja klaasipesurid,
- salongi valgustus.

Edasi tõstis ta auto üles, eemaldas põhjakatte ning pani õli mootorist välja jooksma. Samal ajal suundus mehaanik lattu, et kätte saada varuosad, mis tuleb ära vahetada. Laos käigu peale kulus tal aega 4 minutit. Kui mehaanik jõudis oma töökohale tagasi keeras ta alla õlikorgi ning hakkas teostama veermiku kontrolli. Edasi vahetas ta ära kütusefiltri, mis võttis aega 9 minutit (Vaata Lisa 1). Järgmisena lasi ta auto põrandale, **lükkas masina tõstukivahelt välja, tegi ära akutesti ning ühendas arvuti autole järgi**. Arvutiga töötamiseks kulus seekord aega 27 minutit. Samal ajal, kui arvuti oma tööd tegi, teostas mehaanik:

- õhufiltri vahetuse,
- õlifiltri vahetuse (Vaata Lisa 2),
- Salongifiltri vahetuse (Vaata Lisa 3),
- tõi ning valas õli mootorisse,
- määris uste hinged ära.

Arvuti tegi tööd veel 9 minutit ning samal ajal täitis mehaanik ära hoolduse kontroll-lehe ning paigutas töövahendid omale kohale tagasi.

Tabel 5

Operatsioonidele kulunud aeg

Operatsiooni nimetus	Ajakulu minutites
Sissesõit	5
Põhjakatte eemaldus + tagasi panek	2
Veermiku kontroll	3
Laos käik	4
Mootorist õli välja laskmine	5
Kütusefiltri vahetus	9
akutest	1
Arvutiga töötamine	27
Õlifiltri vahetus	2
Õhufiltri vahetus	2
Õli toomine + valamine	5
Salongifiltri vahetus	6
Uste hingede määrimine	1

1.2.3 XC 60 2012 a 120 000 service 2.0 2.4 liitrine diiselmootor

Sellele hooldusele kulus aega kokku 86 minutit, millest 69 minutit kulus operatsioonide teostamiseks (Tabel 6) ning töövahendite toomiseks ja ära paigutamiseks 17 minutit. Uue tööjärjekorraga teenis mehaanik ajavõitu 19 minutit. Hoolduse käigus vahetati järgmised varuosad:

- õli,
- õlifilter,
- õlifiltrikorpuse tihendid 2 tk,
- õlikorgiseib,
- kütusefilter,
- õhufilter,
- salongifilter,
- tarkvara uuendus.

Autoga sissesõiduks kulus mehaanikul aega 4 minutit. Sisse sõidul mehaanik kontrollis ära:

- klaasipuhastid,
- signaal pasuna töötamine,
- istme- ja klaasisoojendused,
- tulede- ja klaasipesurid.

Edasi tõstis ta auto üles, eemaldas põhjakatte ning pani mootorist õli välja jooksma. Samal ajal, kui õli jooksis, käis mehaanik laos varuosadel järel. Tagasi oma töökohale jõudes keeras mehaanik alla õlikorgi ning tegi ära veermiku kontrolli. Järgmisena pani mehaanik põhjakatte tagasi ja asus kütusefiltrit vahetama, mille peale kulus 7 minutit (Vaata Lisa 1). **Järgmiseks lasi ta auto põrandale, lükkas masina tõstuki vahelt välja, tegi ära akutesti ning ühendas arvuti autole järgi.** Samal ajal, kui arvuti tööd tegi, teostas mehaanik:

- õlifiltri vahetuse (Vaata Lisa 2),
- õhufiltri vahetuse,
- salongifiltri vahetuse (Vaata Lisa 3),
- tõi ning valas õli mootorisse,
- määris ära uste hinged.

Arvuti tegi tööd veel 7 minutit ning samal ajal täitis mehaanik ära hoolduse kontroll-lehe ja korrastas oma töölauda.

Tabel 6

Operatsioonidele kulunud aeg

Operatsiooni nimetus	Ajakulu minutites
Sissesõit	4
Piduriklotside,- ketaste ja rattalaagrite kontroll	1
Põhjakatte eemaldus + tagasi panek	2
Veermiku kontroll	3
Laos käik	6
Mootorist õli välja laskmine	7
Kütusefiltri vahetus	7
akutest	1
Arvutiga töötamine	22
Õlifiltri vahetus	3
Õhufiltri vahetus	2
Õli toomine + valamine	4
Salongifiltri vahetus	5
Uste hingede määrimine	1

2 MEESKOND 1

2.1 Hooldused omas rutiinis

Meeskond 1 oli kaheliikmeline mehaanikute rühm, kuhu kuulus ka uurimustöö autor. Teise meeskonna liikmega alustas töö autor koostööd juba neli kuud enne andmete kogumise perioodi ning selle ajaga saadi endal tööjaotus hästi paika. Kui ei tulnud ette ootamatusi, siis saadi oma hooldustega võrdlemisi kiiresti hakkama. Kunagi ei olnud sellist hetke, kus auto juures töö seisaks.

2.1.1 S60 2013 a 40 000 service 2.0 1.6 liitrine ottomootor

Hoolduse teostamiseks läks aega kokku 62 minutit, millest operatsioonidele kulus 42 minutit (Tabel 7) ning töövahendite toomiseks ja ära paigutamiseks 20 minutit. Hoolduse käigus vahetati ära järgmised varuosad:

- õli,
- õlifilter,
- õlikork,
- õhufilter,
- salongifilter,
- kütusefilter,
- tarkvara uuendus.

Nagu ikka algas hooldus autoga töökotta sissesõidust. Sissesõidul kontrollis mehaanik ära:

- klaasipuhastid,
- heli signaali,
- istme- ja klaasisoojendused,
- tulede- ja klaasipesurid,
- salongi valgustuse

Samal ajal, kui teine mehaanik sõitis autoga töökotta, käis autor laos varuosadel järel. Teise mehaaniku töökotta jõudes oli töö autor laost tagasi ning kontrolliti ära auto väline valgustus. Edasi tõsteti auto üles. Autor hakkas eemaldama põhjakatet, et saaks õli välja lasta ja teine mehaanik

vahetas kütusefiltrit (Vaata Lisa 6). Samal ajal, kui õli mootorist välja jooksis, sai töö autor teostada veermiku kontrolli ning rehvide rõhku reguleerida. Selle ajaga oli õli mootorist välja jooksnud ning hakati vahetama õlifiltrit (Vaata Lisa 7). Kui uus õlifilter oli küljes, lasti auto põrandale. Üheaegselt sai tehtud õhufiltri vahetus ja teise mehaaniku poolt õli toomine ja selle sisse valamine. Mehaanikutest üks tegi ära akutesti ning hakkas arvutiga töötama ning teine vahetas ära salongifiltri (Vaata Lisa 8). Järgmiseks määriti ära uste hinged ning reguleeriti mehaaniliselt esitulesid. Tarkavara laadimise lõppedes sai ka hooldus tehtud ning auto sõideti edasi pesulasse.

Tabel 7

Operatsioonidele kulunud aeg

Operatsiooni nimetus	Ajakulu minutites
Sissesõit	6
Laos käik	4
Välisevalgustuse kontroll	1
Põhjakatte eemaldus + tagasi panek	2
Veermiku kontroll	2
Mootorist õli välja laskmine + filtri vahetus	7
Kütusefiltri vahetus	7
Rehvi rõhkude kontroll	1
akutest	1
Arvutiga töötamine	22
Õhufiltri vahetus	5
Õli toomine + valamine	5
Salongifiltri vahetus	4
Uste hingede määrimine	1
Esitulede reguleerimine	1

2.1.2 XC60 2014 a 80 000 service 2.0 2.4 liitrine diiselmootor

Hoolduse üldine ajakulu oli 78 minutit. 63 minutit kulus sellest operatsioonide teostamiseks (Tabel 8) ning 15 minutit läks aega töövahendite toomiseks ja ära viimiseks. Hoolduse käigus vahetati ära järgmised varuosad:

- õli,
- õlifilter,
- õlifiltri korpuse tihendid 2 tk,
- õlikorgi seib,

- kütusefilter,
- õhufilter,
- salongifilter,
- tarkvara uuendus.

Kui hoolduse tööleht käes, siis hakatakse jällegi kahekesi koos tööle. Tuuakse laost varuosad ja teine sõidab autoga töökotta. Sissesõidul kontrollib mehaanik:

- klaasipuhastid,
- heli signaali,
- istme- ja klaasisoojendused,
- tulede- ja klaasipesurid,
- salongi valgustuse.

Töökogas vaadatakse üle auto väline valgustus ja tõstetakse auto üles. Töö autor hakkas tegema veermiku kontrolli ja teine mehaanik pani õli mootorist välja jooksuma ning samal ajal kui õli jooksis vahetati ka kütusefilter (Vaata Lisa 1). Rehvi rõhke kontrolliti siis kui teine mehaanik vahetas kütusefiltrit. Järgmisena lasti auto poolele kõrgusele, et kontrollida üle piduriklotsid, -kettad ja rattalaagrid. Peale seda tegi autor ära akutesti ning vahetas õhufiltri. Samal ajal teine mehaanik vahetas õlifiltri (Vaata Lisa 2) ning tõi õli ja valas selle mootorisse. Edasi asuti tööd tegema arvutiga ning teine mehaanik hakkas salongifiltri vahetama (Vaata Lisa 3). Järgmisena määris mehaanik ära uste hinged ja jäädid ootama, kuna tarkvara saab laetud.

Tabel 8

Operatsioonidele kulunud aeg

Operatsiooni nimetus	Ajakulu minutites
Sissesõit	6
Laos käik	5
Välisevalgustuse kontroll	1
Põhjakatte eemaldus + paigaldus	2
Veermiku kontroll	2
Mootorist õli välja laskmine	5
Rehvi rõhkude kontroll	2
Kütusefiltri vahetus	11
Piduriklotside-, ketaste ja rattalaagrite kontroll	1
akutest	2
Arvutiga töötamine	44
Õlifiltri vahetus	3

Operatsiooni nimetus	Ajakulu minutites
Õli toomine + valamine	5
Õhufiltri vahetus	5
Salongifiltri vahetus	5
Uste hingede määrimine	1

2.1.3 V60 2015 a 40 000 service 2.0 2.4 liitrine diiselmootor

Sellele hooldusele kulus kokku aega 56 minutit, millest 44 kulus operatsioonide teostamiseks (Tabel 9) ja 12 minutit töövahendite toomiseks ja ära viimiseks. Hoolduse käigus vahetati järgmised varuosad:

- õli,
- õlifilter,
- õlifiltrikorpuse tihendid 2 tk,
- õlikorgiseib,
- kütusefilter,
- õhufilter,
- salongifilter,

Siis kui teine mehaanik sõitis autoga töökotta käis autor laos varuosasid toomas. Sissesõidul kontrolliti:

- klaasipuhastid,
- heli signaali,
- istme- ja klaasisoojendused,
- tulede- ja klaasipesurid,
- salongi valgustus.

Töökojas kontrolliti esimese asjana üle auto väline valgustus. Järgmiseks tõsteti auto üles, pandi õli mootorist välja jooksma ning samal ajal teostati veermiku kontrolli ning reguleeriti rehvide rõhud. Teine mehaanik vahetas samal hetkel kütusefiltrit (Vaata Lisa 1). Peale filtri vahetust lasti auto poolele kõrgusele ning kontrolliti üle rattalaagrid, piduriklotsid ja –kettad. Edasi lasti auto põrandale ning tehti akutest ja samaaegselt tõi teine mehaanik õli ning hakkas õlifiltrit vahetama (Vaata Lisa 2). Kokku kulus vahetamisele ja valamisele aega 4 minutit. Seekord läks arvutiga töötamise peale ainult 7 minutit aega, sest autol oli kõige uuem tarkvara juba peal. Kui arvutiga töö oli valmis saanud, vahetas teine mehaanik salongifiltrit (Vaata Lisa 3), töö autor aga hakkas vahetama õhufiltrit. Veel määrati uste hinged ning sellega oligi hooldus valmis. Edasi läks auto juba pesulasse.

Tabel 9

Operatsioonidele kulunud aeg

Operatsiooni nimetus	Ajakulu minutites
Sissesõit	7
Laos käik	4
Välisevalgustuse kontroll	1
Põhjakatte eemaldus + paigaldus	2
Veermiku kontroll	4
Mootorist õli välja laskmine	6
Rehvi rõhkude kontroll	2
Kütusefiltri vahetus	11
Piduriklotside-, ketaste ja rattalaagrite kontroll	1
akutest	1
Arvutiga töötamine	7
Õlifiltri vahetus	3
Õli toomine + valamine	4
Õhufiltri vahetus	6
Salongifiltri vahetus	5
Uste hingede määrimine	1

2.2 Hooldused rutiini muutustega

Meeskond 1 sai eelnevalt juba oma hooldustega küllaltki kiiresti hakkama. Neil oli tööjaotus väga hästi paigas ega tekkinud tööseisakuid. Kui üks või teine mehaanik sai oma tööülesandega kiiremini valmis, siis läks ta appi teisele mehaanikule andes kätte vajalikke töövahendeid. Selle meeskonna tööjärjekorras muutis töö autor niipalju, et kui auto tõstukilt põrandale lastakse, siis esimese asjana tuleb masin tõstukivahelt välja lükata ning teha ära akutest. Edasi läheb üks mehaanik arvutiga tegelema ning teine lõpetab hoolduse tegemise. Töövahendite toomise ja ära viimisele kuluvat ajakulu vähendati nii, et toodi juba enne hoolduse algust vajalikud töövahendid oma töökoha juurde. Pandi ka vajalikud tööriistad laua peale valmis, kus need oleks kohe käepärast võtta. Tagasi omale kohale pani need teine mehaanik siis, kui tarkvara laadimine võttis kauem aega, kui hoolduse lõpetamine.

2.2.1 S60 2012 a 40 000 service 2.0 1.6 liitrine ottomootor

Sellele hooldusele kulus aega kokku 60 minutit, millest 54 minutit kulus operatsioonide teostamiseks (Tabel 10) ning töövahendite toomiseks ja ära paigutamiseks kulus 6 minutit. Uue

tööjärjekorraga teeniti ajavõitu 6 minutit, millele lisandus veel töövahendite otsimise ja ära viimise pealt saadud ajakulu võit. Selle hoolduse käigus vahetati ära järgmised varuosad:

- õli,
- õlifilter,
- õlikork,
- õhufilter,
- kütusefilter,
- salongifilter,
- tarkvara uuendus.

Autoga töökotta sõidu peale kulus seekord aega 4 minutit, kus samal ajal käidi laos varuosadel järel, mis võttis aega samuti 4 minutit. Sissesõidul kontrollis mehaanik:

- klaasipuhastid,
- heli signaali,
- istme- ja klaasisoojendused,
- tulede- ja klaasipesurid,
- salongi valgustus.

Siis kui oldi oma töökoha juures tagasi tehti esimese asjana ära välisevalgustuse kontroll. Edasi tõsteti auto üles, eemaldati põhjakate ning pandi õli mootorist välja jooksma. Samal ajal teine mehaanik vahetas kütusefiltrit (Vaata Lisa 6). Siis kui õli jooksis teostas töö autor veermiku kontrolli ning reguleeris rehvide rõhud. Edasi hakkas vahetama õlifiltrit (Vaata Lisa 7). Kui filter sai vahetatud, siis pandi põhjakate tagasi, **lasti auto põrandale ning lükati see tõstuki vahelt välja. Töö autor tegi ära akutesti ning ühendas arvuti autole järgi.** Arvutiga töötamiseks kulus aega 33 minutit. Samal ajal teine mehaanik teostas:

- õhufiltri vahetuse,
- salongifiltri vahetuse (Vaata Lisa 8),
- tõi ning valas õli mootorisse,
- määris ära uste hinged,
- reguleeris esimesed tuled.

Arvutiga töötamisele kulus veel aega 18 minutit ning selle aja jooksul korrastas mehaanik töökohta ning täideti ära hoolduse kontroll-leht.

Tabel 10

Operatsioonidele kulunud aeg

Operatsiooni nimetus	Ajakulu minutites
Sissesõit	4
Laos käik	4
Välisevalgustuse kontroll	1
Põhjakatte eemaldus + paigaldus	2
Veermiku kontroll	3
Mootorist õli välja laskmine	5
Rehvi rõhkude kontroll	2
Kütusefiltri vahetus	8
Akutest	1
Arvutiga töötamine	33
Õlifiltri vahetus	4
Õli toomine + valamine	6
Õhufiltri vahetus	3
Salongifiltri vahetus	4
Uste hingede määrimine	1
Esitulede reguleerimine	1

2.2.2 XC60 2013 a 80 000 service 2.0 2.4 liitrine diiselmootor

Selle hoolduse ajakulu kokku oli 56 minutit, millest 49 minutit kulus operatsioonide teostamiseks (Tabel 11), 7 minutit kulus auto ümber liikumiseks ja töövahendite toomiseks ning ära viimiseks. Uue tööjärjekorraga teenis meeskond ajavõitu 7 minutit, millele lisandus veel töövahendite otsimise ja tagastamise pealt saadud ajalist võitu. Hoolduse käigus vahetati järgmised varuosad:

- õli,
- õlifilter,
- õlifiltrikorpuse tihendid 2 tk,
- õlikorgiseib,
- kütusefilter,
- õhufilter,
- salongifilter,
- tarkvara uuendus.

Töökotta sissesõidu peale kulus aega 5 minutit, mille käigus käidi ka laos varuosadel järel. Ülejäänud 2 minutit pandi valmis hoolduse teostamiseks vajalikud abivahendid. Sissesõidul kontrollis mehaanik:

- klaasipuhastid,
- heli signaali,
- istme- ja klaasisoojendused,
- tulede- ja klaasipesurid,
- salongi valgustus.

Töökotta jõudnud autol tehti esmalt ära välise valgustuse kontroll. Edasi tõsteti auto poolele kõrgusele ning kontrolliti ära piduriklotsid,- kettad ja rattalaagrid. Järgnes auto üles tõstmine, põhjakatte eemaldamine ja õli mootorist välja laskmine. Samal ajal kui õli jooksis, tehti ära veermiku kontroll ja reguleeriti rehvide rõhud. Pärast neid toimingud keerati õlikork tagasi ning pandi põhjakatte alla. Teine mehaanik samal ajal vahetas kütusefiltrit (Vaata Lisa 1). **Järgmiseks lasti auto põrandale ning lükati tõstuki vahelt välja. Töö autor tegi ära akutesti ning ühendas auto arvutiga.** Arvutiga töötamiseks kulus aega 24 minutit. Samal ajal teine mehaanik teostas:

- õhufiltri vahetuse,
- õlifiltri vahetuse (Vaata Lisa 2),
- Salongifiltri vahetuse (Vaata Lisa 3),
- tõi ning valas õli mootorisse,
- määris uste hinged,
- reguleeris ära esituled.

Arvuti tegi veel 6 minutit tööd, selle aja jooksul korrastas mehaanik töökohta ning teine täitis ära hoolduse kontroll-lehe.

Tabel 11

Operatsioonidele kulunud aeg

Operatsiooni nimetus	Ajakulu minutites
Sissesõit	5
Laos käik	3
Välisevalgustuse kontroll	1
Piduriklotside,- ketaste ja rattalaagrite kontroll	1
Põhjakatte eemaldus + paigaldus	2

Operatsiooni nimetus	Ajakulu minutites
Veermiku kontroll	3
Mootorist õli välja laskmine	6
Rehvi rõhkude kontroll	2
Kütusefiltri vahetus	11
Akutest	1
Arvutiga töötamine	24
Õlifiltri vahetus	4
Õli toomine + valamine	3
Õhufiltri vahetus	4
Salongifiltri vahetus	5
Uste hingede määrimine	1
Esitulede reguleerimine	1

2.2.3 XC70 2013 a 80 000 service 2.0 2.4 liitrine diiselmootor

Selle hoolduse ajakulu kokku oli 50 minutit, millest 42 minutit kulus operatsioonidele (Tabel 12) ning 8 minutit kulus auto ümber liikumiseks ja töövahendite toomiseks ning ära paigutamiseks. Uue tööjärjekorraga teenis meeskond ajavõitu 7 minutit, millele lisandus veel töövahendite otsimise ja tagastamise pealt saadud ajalise kulu vähendamine. Selle hoolduse käigus vahetati ära järgmised varuosad:

- õli,
- õlifilter,
- õlifiltrikorpuse tihendid 2 tk,
- õlikorgiseib,
- kütusefilter,
- õhufilter,
- salongifilter,
- tarkvara uuendus.

Autoga töökotta sõidu peale kulus aega 5 minutit. Sissesõidul kontrollis mehaanik:

- klaasipuhastid,
- heli signaali,
- istme- ja klaasisoojendused,
- tulede- ja klaasipesurid.

Samal ajal käis autor laos toomas varuosi. Auto juures esimese asjana kontrolliti ära väline valgustus, mille järel tõsteti auto üles, eemaldati põhjakate ning pandi õli mootorist välja jooksmas.

Kui õli jooksis, kontrollis töö autor ära veermiku ja reguleeris rehvide rõhud, keeras õlikorgi kinni ning pani põhjakatte tagasi. Selle protsessi jooksul vahetas teine mehaanik kütusefiltrit (Vaata Lisa 1). Järgmiseks lasti auto poolele kõrgusele ning kontrolliti üle piduriklotsid,- kettad ja rattalaagrid. Pärast seda **lasti juba auto põrandale ning lükati auto tõstuki vahelt välja. Uurimustöö autor tegi ära akutesti ning ühendas arvuti autole järgi.** Samal ajal teine mehaanik teostas:

- õlifiltri vahetuse (Vaata Lisa 2),
- õhufiltri vahetuse,
- salongifiltri vahetuse (Vaata Lisa 3),
- tõi ning valas õli mootorisse,
- määris ära uste hinged.

Arvutiga töötamiseks kulus peale nende toimingute veel 12 minutit, mille jooksul teine mehaanik korrastas töökohta ning autor täitis hoolduse kontroll-lehe.

Tabel 12

Operatsioonidele kulunud aeg

Operatsiooni nimetus	Ajakulu minutites
Sissesõit	5
Laos käik	4
Välisevalgustuse kontroll	1
Piduriklotside,- ketaste ja rattalaagrite kontroll	1
Põhjakatte eemaldus + paigaldus	2
Veermiku kontroll	3
Mootorist õli välja laskmine	5
Rehvi rõhkude kontroll	1
Kütusefiltri vahetus	9
akutest	1
Arvutiga töötamine	27
Õlifiltri vahetus	3
Õli toomine + valamine	4
Õhufiltri vahetus	3
Salongifiltri vahetus	4
Uste hingede määrimine	1

3 MEESKOND 2

3.1 Hooldused omas rutiinis

Meeskond 2 koosnes kahest probleemsest mehaanikust, kes töötasid ühe auto juures kahekesi. Nende tehtud hooldused võtsid küllaltki kaua aega, kuna nende tööjärjekord oli tüüpilisest erinev ning nende omavaheline koostöö ei sujunud hästi. Esines palju tööseisakuid ning tihti oli üks või teine mehaanik kadunud. Põhjus oli töösse suhtumises, sest aeti lihtsalt teiste mehaanikutega juttu või siis käidi sageli suitsetamas.

3.1.1 V60 2013 a 80 000 service 2.0 1.6 liitrine ottomootor

Hoolduse ajakulu kokku oli 93 minutit. Operatsioonidele kulus aega 54 minutit ning töövahendite toomiseks ja ära viimiseks kulus 24 minutit (Tabel 13). Hoolduse käigus tekkis ka kaks tööseisakut, mille peale kulus mehaanikutel aega 15 minutit. Hoolduse käigus vahetati ära järgmised varuosad:

- õli,
- õlifilter,
- õlikork,
- salongifilter,
- tarkvara uuendus.

Esimene tööseisak toimus juba enne autoga töökotta sisse sõitmist. Seitse minutit peale töölehe kätte saamist läks mehaanik autot töökotta sisse sõitma ning teine mehaanik käis laos varuosadel järel. Sissesõidul kontrollis mehaanik:

- klaasipuhastid,
- heli signaali,
- istme- ja klaasisoojendused,
- tulede- ja klaasipesurid,
- salongi valgustus.

Edasi hakkas üks mehaanikutest vahetama salongiõltrit (Vaata Lisa 8) ning teine kontrollis üle vedelike tasemed. Järgmiseks tõsteti auto üles, võeti ära põhjakate ning pandi mootorist õli välja jooksma. Nagu mehaanikutel tavaks saanud, siis mindi õli jooksmise ajal suitsupausile. Pausilt tagasi tülles hakkas üks mehaanik vahetama õlilfiltrit (Vaata Lisa 7) ning teine tegi samal ajal veermiku kontrolli. Järgmise sammuna lasti auto põrandale ning üks mehaanik tõi ning valas õli mootorisse, samal ajal teine mehaanik tegi ära akutesti. Peale akutesti alustati töötamist arvutiga, kuid sellel ajal auto juures tööd ei tehtud.

Tabel 13

Operatsioonidele kulunud aeg

Operatsiooni nimetus	Ajakulu minutites
Sissesõit	6
Laos käik	4
Põhjakatte eemaldus + paigaldus	2
Veermiku kontroll	3
Mootorist õli välja laskmine	8
Rehvi rõhkude kontroll	1
Kütusefiltri vahetus	9
akutest	1
Arvutiga töötamine	23
Õlilfiltrit vahetus	4
Õli toomine + valamine	4

3.1.2 XC70 2011 a 180 000 service 2.0 2.4 liitrine diiselmootor

Meeskond kahel kulus hoolduse tegemiseks aega 90 minutit, millest 59 minutit olid operatsioonid (Tabel 14) ning töövahendite toomiseks ja viimiseks kulus 17 minutit. Neil esines hoolduse käigus ka kaks tööseisakut, mille peale kulus aega 14 minutit. Hoolduse käigus vahetati järgmised varuosad:

- õli,
- õlifilter,
- õlifiltrikorpuse tihendid 2 tk,
- õlikorgi seib,
- kütusefilter,
- salongifilter,
- õhufilter,
- tarkvara uuendus.

Autoga sissesõidu peale kulus aega 6 minutit. Sissesõidul kontrollis mehaanik:

- klaasipuhastid,
- heli signaali,
- istme- ja klaasisoojendused,
- tulede- ja klaasipesurid,
- salongi valgustus.

Samal ajal, kui üks autoga sõitis, tõi teine mehaanik laost varuosad. Esimese asjana vahetati ära salongifilter (Vaata Lisa 3) ja teine vaatas üle vedelike tasemed. Ülejäänud aja passis teine mehaanik niisama. Kui salongifiltri vahetus oleks tehtud hoolduse lõppstaadiumis, siis teine mehaanik oleks saanud samal ajal tarkvara laadida. Edasi tõsteti auto üles ning tekkis ka esimene tööseisak, kus mehaanikuid polnud auto juures nähagi. See paus kestis neil 7 minutit. Lõpuks kui mehaanikud olid tagasi auto juures, võeti ära põhjakate ning pandi õli mootorist välja jooksuma ja mehaanikud otsustasid minna suitsupausile, mis võttis aega 8 minutit. Suitsupausilt tagasi tülles hakkas üks mehaanik kütusefiltrit vahetama (Vaata Lisa 1) ja teine mehaanik veermikku kontrollima. Veermiku kontroll võttis aega 3 minutit ning ülejäänud 5 minutit vaatas ta, kuidas meeskonnakaaslane kütusefiltrit vahetab. Edasi lasti auto põrandale, kus üks vahetas ära õlifiltri (Vaata Lisa 2) ja teine mehaanik õhufiltri. Peale filtrite vahetust otsustasid mehaanikud teha järjekordse suitsupausi, mis kestis 7 minutit. Suitsupausi oleks saadud teha tarkvara laadimise ajal. Pausilt tülles tehti ära akutest, toodi õli ja valati see mootorisse ning pandi arvuti autole järgi.

Hooldus oleks valminud 15 minutit varem, kui mehaanikud oma tööd paremini planeeriksid. Salongifiltri vahetust ja suitsupausi oleks kasulikum teha tarkvara laadimise ajal.

Tabel 14

Operatsioonidele kulunud aeg

Operatsiooni nimetus	Ajakulu minutites
Sissesõit	6
Laos käik	4
Põhjakatte eemaldus + paigaldus	2
Veermiku kontroll	3
Mootorist õli välja laskmine	8
Kütusefiltri vahetus	8
Akutest	2
Arvutiga töötamine	21
Õlifiltri vahetus	2
Õli toomine + valamine	4
Õhufiltri vahetus	3
Salongifiltri vahetus	4
Uste hingede määrimine	1

3.1.3 XC60 2014 a 40 000 service 2.0 2.4 liitrine diiselmootor

Hoolduse ajakulu kokku oli 94 minutit, millest 67 minutit kulus operatsioonide teostamiseks (Tabel 15) ning töövahendite toomiseks ja ära viimiseks 18 minutit. Tööseisakuid esines selle hoolduse juures kaks, mille peale kulus kokku 9 minutit. Hoolduse käigus vahetati ära järgmised varuosad:

- õli,
- õlifilter,
- õlifiltrikorpuse tihendid 2 tk,
- õlikorgiseib
- kütusefilter,
- õhufilter,
- salongifilter,
- tarkvara uuendus.

Mehaanikul kulus autoga sissesõitmisega aega 5 minutit. Sissesõidul kontrollis mehaanik:

- klaasipuhastid,
- heli signaali,

- istme- ja klaasisoojendused,
- tulede- ja klaasipesurid,
- salongi valgustus.

Teine mehaanik käis laos varuosadel järel. Toimus ka esimene 5 minutiline tööseisak. Pausilt tagasi saabudes vahetas üks mehaanik ära salongifiltri (Vaata Lisa 3) ja teine kontrollis üle vedelike tasemed. Järgi jäänud aja vaatas mehaanik niisama pealt. Edasi tõsteti auto üles, eemaldati põhjakate ning pandi õli mootorist välja jooksma ning käidi suitsupausil. Pausilt tulles alustas mehaanik kütusefiltri vahetusega (Vaata Lisa 1) ning teine mehaanik tegi samal ajal veermiku kontrolli. Ülejäänud aja teine mehaanik vaatas jällegi kõrvalt, kuidas kütusefiltrit vahetatakse. Auto lasti põrandale ning toimus järjekordne paus, mis kestis 4 minutit. Järgmiseks võeti ette filtrite vahetus, üks vahetas õlifiltrit (Vaata Lisa 2) ning teine õhufiltrit. Kui filtrid said vahetatud, siis üks mehaanik läks õli tooma ning valas selle mootorisse. Teine mehaanik samal ajal tegi akutesti ära. Edasi hakati arvutiga tööd tegema, mille peale kulus 28 minutit ja auto seisis lihtsalt niisama. Mehaanikud ei kasuta tarkvara laadimistele kuluvat aega efektiivselt ära.

Tabel 15

Operatsioonidele kulunud aeg

Operatsiooni nimetus	Ajakulu minutites
Sissesõit	5
Laos käik	5
Põhjakatte eemaldus + paigaldus	2
Veermiku kontroll	3
Mootorist õli välja laskmine	7
Rehvi rõhkude kontroll	1
Kütusefiltri vahetus	9
Akutes	2
Arvutiga töötamine	28
Õlifiltri vahetus	4
Õli toomine + valamine	5
Õhufiltri vahetus	3
Salongifiltri vahetus	6

3.2 Hooldused rutiini muutustega

Peale muudatuste läbiviimist tööjärjekorras meeskond kahe ajakulu vähenes märkimisväärselt. Selle meeskonna puhul kasutas uurimustöö autor natuke manipulatsiooni nii, et tekitas väikese võistlusolukorra meeskond ühega. Neile anti koguaeg teada, kui kiiresti meeskond 1 oma hooldused

valmis sai ning tänu sellele hakkasid ka teised kiiremini tegutsema ja tööseisakud jäid samuti ära. Suitsupausil soovitati neil käia siis, kui tarkvara laeb ning muud asjad hoolduse juures olid valmis. Sellel meeskonnal lasti ka enne hoolduse algust välja otsida vajalikud töövahendid, et ei tuleks neid otsida siis, kui hooldus käib.

3.2.1 V60 2013 a 60 000 service 2.0 1.6 liitrine ottomootor

Selle hoolduse ajakulu kokku oli 50 minutit, millest 42 minutit kulus operatsioonide teostamiseks (Tabel 16), 8 minutit kulus auto ümber liikumiseks ja töövahendite toomiseks ning ära viimiseks. Uue tööjärjekorraga teenis meeskond ajavõitu 19 minutit, millele lisandus veel töövahendite otsimise ja tagastamise pealt saadud ajakulu vähenemine ning tööseisakute puudumine. Hoolduse käigus vahetati järgmised varuosad:

- õli,
- õlifilter,
- õlikork,
- salongifilter,
- tarkvara uuendus.

Hooldus sai alguse nagu iga teinegi, üks mehaanik läks autot töökotta sõitma ning teine samal ajal käis laos varuosadel järel. Sissesõidul kontrollis mehaanik:

- klaasipuhastid,
- heli signaali,
- istme- ja klaasisoojendused,
- tulede- ja klaasipesurid,
- salongi valgustus.

Esimesena vaadati üle väline valgustus ning peale seda tõsteti auto poolele kõrgusele ja kontrolliti piduriklotsid,- kettad ning rattalaagrid. Järgmisena tõsteti auto üles. Üks mehaanik hakkas mootoriõli välja laskmisega tegelema ning teine samal ajal tegi veermiku kontrolli ja reguleeris rehvide rõhud. Edasi vahetas üks mehaanik ära õlifiltri (Vaata Lisa 10). Kui need tööd said tehtud, siis **lasti auto põrandale ja lükati tõstuki vahelt välja**. Üks mehaanik tegi ära akutesti ja ühendas arvuti autole järele. Teine mehaanik samal ajal teostas:

- paneb mootoriõli taseme normi,
- salongifiltri vahetuse (vaata lisa 11),
- uste hingede määrimise,

- esitulede reguleerimise.

Arvutil läheb aega veel 11 minutit kuni saab tarkvara laetud. Selle aja vältel mehaanikud käisid suitsetamas, täitsid ära hoolduse kontroll-lehe ja korrastasid töökohta.

Tabel 16

Operatsioonidele kulunud aeg

Operatsiooni nimetus	Ajakulu minutite s
Sissesõit	7
Laos käik	4
Välisevalgustuse kontroll	1
Piduriklotside,- ketaste ja rattalaagrite kontroll	1
Põhjakatte eemaldus + paigaldus	2
Õlifiltri vahetus	6
Veermiku kontroll	4
Mootorist õli välja laskmine	5
Rehvi rõhkude kontroll	3
akutest	1
Arvutiga töötamine	19
Õli toomine + valamine	2
Salongifiltri vahetus	4
Uste hingede määrimine	1
Esitulede reguleerimine	1

3.2.2 XC70 2014 a 40 000 service 2.0 2.4 liitrine diiselmootor

Selle hoolduse ajakulu kokku oli 53 minutit, millest 47 minutit kulus operatsioonide teostamiseks (Tabel 17), 6 minutit kulus auto ümber liikumiseks ja töövahendite toomiseks ning ära viimiseks. Uue tööjärjekorraga teenis meeskond ajavõitu 27 minutit, millele lisandus veel töövahendite otsimise ja tagastamise pealt saadud ajalise kulu vähendamine ning tööseisakute puudumine. Hoolduse käigus vahetati järgmised varuosad:

- õli,
- õlifilter,
- õlifiltrikorpuse tihendid 2 tk,
- õlikorgiseib,
- õhufilter,
- kütusefilter,
- salongifilter,

- tarkvara uuendus.

Autoga töökotta sõiduks kulus aega 5 minutit, samal ajal käis teine mehaanik laos, millele kulus aega 6 minutit. Sissesõidul kontrollis mehaanik:

- klaasipuhastid,
- heli signaali,
- istme- ja klaasisoojendused,
- tulede- ja klaasipesurid,
- salongi valgustus.

Edasi kontrolliti ära väline valgustus ja tõsteti auto üles. Üks mehaanikutest eemaldas põhjakatte ning pani mootorist õli välja jooksma. Kui õli jooksis teostati veermiku kontrolli ja reguleeriti rehvide rõhud, samuti pandi tagasi õlikork ja põhjakate. Teine mehaanik aga vahetas kütusefiltrit (Vaata Lisa 3). **Järgmiseks lasti auto põrandale ning lükati tõstuki vahelt välja. Üks mehaanik tegi ära akutesti ja ühendas arvuti autoga.** Arvutiga töötamisele kulus aega 27 minutit. Samal ajal kui üks mehaanik arvutiga töötas, siis teine mehaanik teostas:

- õlifiltri vahetuse (Vaata Lisa 4),
- õhufiltri vahetuse,
- salongifiltri vahetuse (Vaata Lisa 5),
- tõi ning valas õli mootorisse,
- määris uste hinged,
- reguleeris esi tuled.

Tarkvara laadimise lõpuni jäi veel 12 minutit, mille väitel üks mehaanik korrastas töökoha ära ning teine täitis ära hoolduse kontroll-lehe. Peale nende tööde tegemist said mehaanikud minna kaua oodatud suitsupausile.

Tabel 17

Operatsioonidele kulunud aeg

Operatsiooni nimetus	Ajakulu minutites
Sissesõit	5
Laos käik	6
Välisevalgustuse kontroll	1
Põhjakatte eemaldus + paigaldus	2
Veermiku kontroll	3
Mootorist õli välja laskmine	5

Operatsiooni nimetus	Ajakulu minutites
Rehvi rõhkude kontroll	2
Kütusefiltri vahetus	10
akutest	1
Arvutiga töötamine	27
Õlifiltri vahetus	4
Õli toomine + valamine	2
Õhufiltri vahetus	2
Salongifiltri vahetus	5
Uste hingede määrimine	1
Esitulede reguleerimine	1

3.2.3 XC60 2013 a 40 000 service 2.0 2.4 liitrine diiselmootor

Selle hoolduse ajakulu kokku oli 60 minutit, millest 53 minutit kulus operatsioonide teostamiseks (Tabel 18), 7 minutit kulus auto ümber liikumiseks ja töövahendite toomiseks ning ära viimiseks. Uue tööjärjekorraga teenis meeskond ajavõitu 30 minutit, millele lisandus veel töövahendite otsimise ja tagastamise pealt saadud ajakulu vähenemine ning tööseisakute puudumine. Hoolduse käigus vahetati järgmised varuosad:

- õli,
- õlifilter,
- õlifiltrikorpuse tihendid 2 tk,
- õlikorgiseib,
- kütusefilter,
- õhufilter,
- salongifilter,
- tarkvara uuendus.

Hooldus algas nii, et üks mehaanik läks lattu varuosadele järele ning teine sõitis autoga töökotta.

Sissesõidul kontrollis mehaanik:

- klaasipuhastid,
- heli signaali,
- istme- ja klaasisoojendused,
- tulede- ja klaasipesurid,
- salongi valgustus.

Töökojas kontrolliti esimese asjana üle väline valgustus. Edasi tõsteti auto poolele kõrgusele ning kontrolliti ära piduriklotsid,- kettad ja rattalaagrid. Järgmisena tõsteti auto üles ning üks mehaanik võttis ära põhjakatte ja pani õli mootorist välja jooksma. Samal ajal, kui õli jooksis, teostati ka veermiku kontrolli ja reguleeriti rehvide rõhud. Teine mehaanik vahetas siis kütusefiltrit (Vaata Lisa 3). Edasi lasti auto pörandale ning lükati see tõstuki vahelt välja. Üks mehaanik tegi ära akutesti ja ühendas arvuti autole järgi. Teine mehaanik samal ajal teostas:

- õlifiltri vahetuse (vaata lisa 4),
- õhufiltri vahetuse,
- toob ja valab õli mootorisse,
- salongifiltri vahetuse (vaata lisa 5),
- määrib uste hinged,
- reguleerib esituled,

Tarkvara laeb veel 14 minutit ning selle aja vältel mehaanikud käisid suitsupausil, korrastasid töökohta ja täitsid ära hoolduse kontroll-lehe.

Tabel 18

Operatsioonidele kulunud aeg

Operatsiooni nimetus	Ajakulu minutites
Sissesõit	6
Laos käik	3
Välisevalgustuse kontroll	1
Piduriklotside,- ketaste ja rattalaagrite kontroll	1
Põhjakatte eemaldus + paigaldus	2
Veermiku kontroll	4
Mootorist õli välja laskmine	6
Rehvi rõhkude kontroll	2
Kütusefiltri vahetus	9
Akutest	1
Arvutiga töötamine	30
Õlifiltri vahetus	3
Õli toomine + valamine	2
Õhufiltri vahetus	2
Salongifiltri vahetus	7
Uste hingede määrimine	1
Esitulede reguleerimine	1

4 HOOLDUSTE EFEKTIIVSUSE KASV

Efektiivsust arvutatakse sellepärast, et teada saada, kui kiiresti mehaanikud teevad oma tööd võrreldes tehase poolt ette kirjutatud aegadega. Uurimustöö autor arvutas kokku, kui suur oli efektiivsus enne ja pärast läbi viidud muudatusi ning kui mitu hooldust jõuaksid mehaanikud päevas rohkem teha. Päevaste hoolduste arvutamisel arvestati seda, et auto oleks enne broneeritud aega kohal. Sellisel juhul saaks mehaanik hoolduse lõpetamise järel kohe järgmise auto ette võtta, mitte ei peaks kliendi järgi ootama, kuna ta kohale jõuab. Efektiivsuse arvutamiseks kasutati valemit:

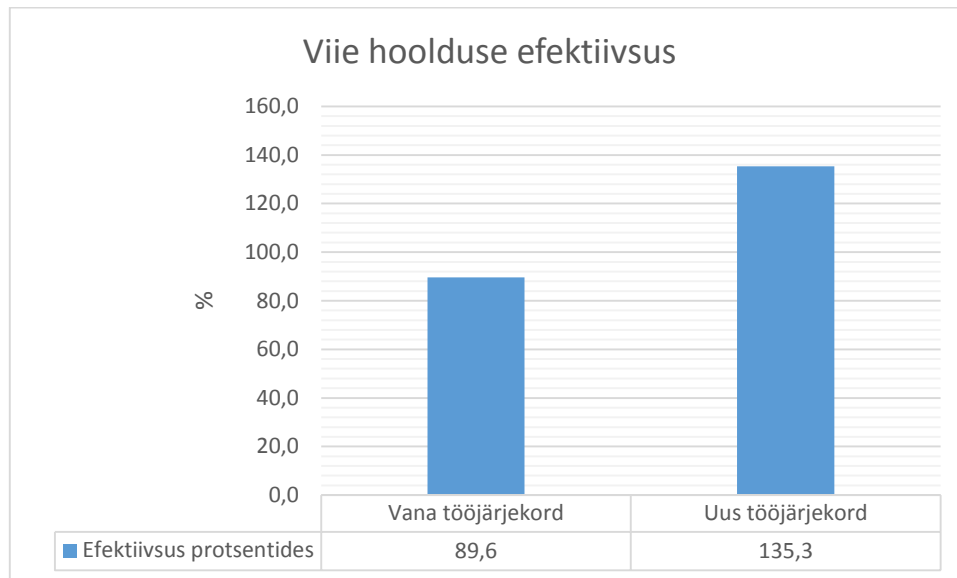
$$\frac{\text{Müüdud aeg}}{\text{Kasutatud aeg}} * 100\%$$

Arvutati välja kui palju teenisid mehaanik ja meeskonnad enne ja pärast läbi viidud muudatusi ning kui palju teenis ettevõtte. Mehaaniku neto tasu tunnis on 5 € ning ettevõtte küsib kliendi käest keskmiselt, nende hoolduste eest, mis on siin töös kajastatud 407 €. Arvutused teostati 2.4 liitriste diiselmootoriga autode põhjal, kus tehase etteantud aeg hoolduse teostamisega on 114 minutit. Ühe sellise hoolduse teostamise pealt teenib mehaanik/meeskond 9,5 €. Mehaanik 1 suutis vana tööjärjekorraga selliseid hooldusi teostada 4 tükki päevas ning uue tööjärjekorraga 5. Selliseid hooldusi vana tööjärjekorraga suutis meeskond 1 päevas teha 7 ning uue tööjärjekorraga 9. Meeskond 2 suutis teha vana tööjärjekorraga sellised hooldused päevas 5 ning uue tööjärjekorraga 8. Arvestada tuleb ka seda, et mehaanik 1 tööaeg päevas on 420 minutit ning meeskondade oma 480 minutit.

4.1 Mehaanik 1 efektiivsus

Vana tööjärjekorraga tegi mehaanik 1 viis hooldust ära 549 minutiga. Keskmiselt ühele hooldusele kulus 109,8 minutit. Selle arvu ajas kõrgeks asjaolu, et esines ühe hoolduse ajal probleem arvutiga. Efektiivsus vana tööjärjekorraga oli 89,6% (Joonis 1). Sellise tempoga oleks mehaanik suutnud päevas teha 4 hooldust. Vana tööjärjekorraga teenis mehaanik päevas 38 € ning ettevõtte küsib nelja hoolduse eest 1628 €.

Uue tööjärjekorraga tegi mehaanik 5 hooldust 368 minutiga. Keskmiselt ühele hooldusele kulus tal 73,6 minutit. Uue tööjärjekorraga tuli efektiivsus aga 135% (Joonis 1), mis andis ajavõitu 25 minutit. Selle tööjärjekorraga suudaks mehaanik teha 6 hooldust päevas. Uue tööjärjekorraga teenib mehaanik päevas 47,5 € päevas ning ettevõtte küsib viie hoolduse eest 2035 €. Seega ideaaltingimustes saab mehaanik 9,5 € päevas rohkem raha kui vana tööjärjekorraga ning ettevõtte teenib päevas 407 € rohkem.



Joonis 1. Efektiivsuse kasv võrreldes vana tööjärjekorraga

Mehaanik 1 kulutas vana tööjärjekorraga hooldusi tehes kolmel korral tehase poolt ettekirjutatud aegadest rohkem aega. Uue tööjärjekorraga tegi mehaanik hooldused ära kõigil viiel korral kiiremini, kui tehas ette näeb. Vana tööjärjekorraga viie hoolduse peale kokku kulus mehaanikul tehase ettekirjutatud ajast 57 minutit rohkem, uue tööjärjekorraga aga 130 minutit vähem (Tabel 19).

Tabel 19

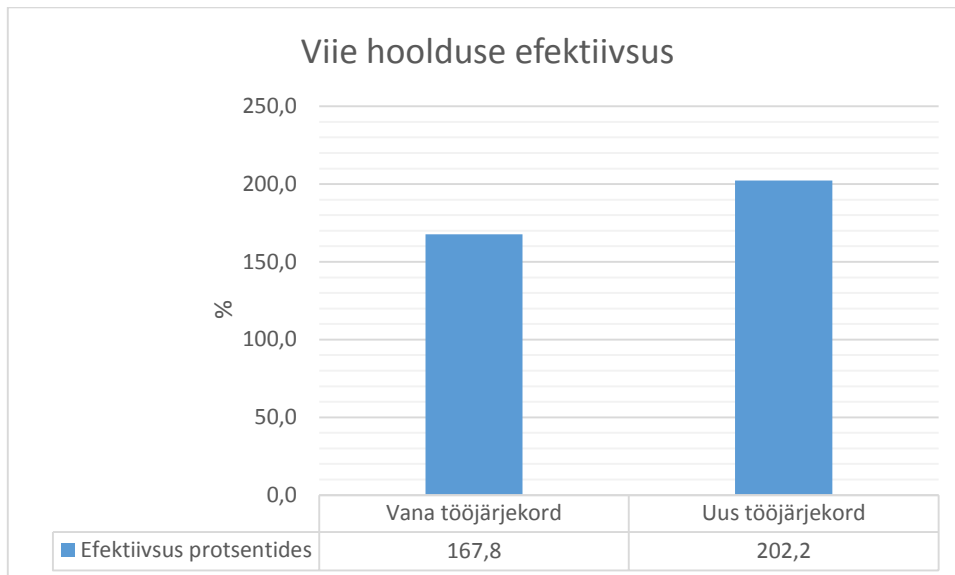
Operatsioonidele kulunud aeg [2]

	Hooldustele kulunud aeg vana tööjärjekorraga (min)	Tehase poolt etteantud aeg (min)	Hooldustele kulunud aeg uue tööjärjekorraga (min)	Tehase poolt etteantud aeg (min)
	83	78	61	78
	95	114	75	114
	96	108	57	78
	116	114	89	114
	159	78	86	114
Kokku:	549	492	368	498

4.2 Meeskond 1 efektiivsus

Vana tööjärjekorraga tegi meeskond 1 viis hooldust ära 329 minutiga, keskmiselt ühele hooldusele kulus aega 65,8 minutit. Viie hoolduse efektiivsus kokku oli 168% (Joonis 2) ning sellise tempo juures suudeti teha 7 autot päevas. Vana tööjärjekorraga teenis meeskond päevas 66,5 € ning ettevõtte küsib seitsme hoolduse eest 2849 €.

Uue tööjärjekorraga tehti 5 hooldust ära 267 minutiga, keskmiselt ühele hooldusele kulus 53,4 minutit. Efektiivsus kokku tuli uue tööjärjekorraga 202% (Joonis 2). Nüüd ideaal tingimustes suudetak스 ära teha 9 hooldust päevas. Uue tööjärjekorraga keskmine ajavõit tuli 15,4 minutit. Uue tööjärjekorraga teenis meeskond päevas 85,5 € ning ettevõtte küsib üheksa hoolduse eest 3663 €. Uue tööjärjekorraga ideaaltingimustes teenib meeskond 19 € päevas rohkem raha kui seda oli vana tööjärjekorraga. Ettevõtte teenib 814 € rohkem.



Joonis 2. Efektiivsuse kasv võrreldes vana tööjärjekorraga

Meeskond 1 sai oma hooldustega kiiresti hakkama. Kõik viis hooldust said varem valmis, kui tehas näeb, koguni 223 minutit varem. Uue tööjärjekorraga kasvas see number veelgi, nimelt 273 minutit (Tabel 20).

Tabel 20

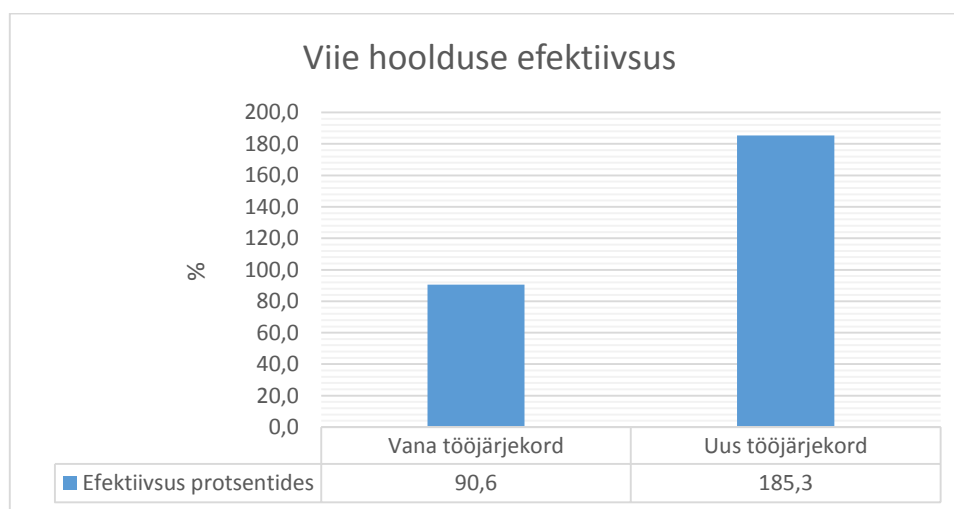
Operatsioonidele kulunud aeg [2]

	Hooldustele kulunud aeg vana tööjärjekorraga (min)	Tehase poolt etteantud aeg (min)	Hooldustele kulunud aeg uue tööjärjekorraga (min)	Tehase poolt etteantud aeg (min)
	62	120	60	120
	56	120	56	114
	77	84	50	114
	78	114	48	78
	56	114	53	114
Kokku:	329	552	267	540

4.3 Meeskond 2 efektiivsus

Sellel meeskonnal kulus omas rutiinis viie hoolduse tegemiseks aega 523 minutit, keskmiselt ühele hooldusele kulus neil 104,6 minutit. Nende hoolduste efektiivsus kokku tuli 91% (Joonis 3). Sellise tempoga suudetakse ideaalsetes tingimustes ära teha 5 autot päevas. Vana tööjärjekorraga teenis meeskond päevas 47,5 € ning ettevõtte küsib viie hoolduse eest 2035 €

Uue tööjärjekorraga kulus meeskonnal viie hoolduse tegemiseks aega 272 minutit, keskmiselt ühele hooldusele läks 54,4 minutit. Viie hoolduse efektiivsus tuli 185% (Joonis 3). Uue tööjärjekorraga suudaksid mehaanikud ideaalsetes tingimustes ära teha 9 hooldust päevas. Autori poolt tehtud muudatustega teenis meeskond keskmiselt 50,2 minutit ajavõitu. Uue tööjärjekorraga teenis meeskond päevas 76 € ning ettevõtte küsib kaheksa hoolduse eest 3256 €. Meeskond teenib uue tööjärjekorraga 28,5 € rohkem raha kui seda oli vana tööjärjekorraga ning ettevõtte teenib 1221 € rohkem.



Joonis 3. Efektiivsuse kasv võrreldes vana tööjärjekorraga

Vana tööjärjekorraga mahtus meeskond 2 kahel korral oma hooldustega tehase ettekirjutatud aega ning kolmel korral läksid nad sellest ajast üle. Viie hoolduse kokkuvõttes kulus neil 49 minutit rohkem tehase ettekirjutatud ajast. Uue tööjärjekorraga tehti kõik 5 hooldust ära 232 minutit kiiremini tehase poolt antud ajast (Tabel 21).

Tabel 21

Operatsioonidele kulunud aeg [2]

	Hooldustele kulunud aeg vana tööjärjekorraga (min)	Tehase poolt etteantud aeg (min)	Hooldustele kulunud aeg uue tööjärjekorraga (min)	Tehase poolt etteantud aeg (min)
	90	114	53	114
	155	78	44	78
	91	84	60	114
	94	114	50	84
	93	84	65	114
Kokku:	523	474	272	504

KOKKUVÕTE

Autori poolt välja töötatud tööjärjekorra eelised tulevad välja just kahekesi töötades, kus üks mehaanik saab tegeleda arvutiga ning teine jätkab hoolduse teostamisega.

Ainult tööjärjekorda muutes autor oma püstitatud eesmärgini ei jõudnud, vaid oli vaja ka vähendada aega, mis kulus töövahendite otsimiseks. Selle probleemi lahendas autor nii, et enne hoolduse algust töid mehaanikud välja töövahendid, mida läks hoolduse teostamiseks vaja.

Selliste muudatustega jõudis autor püstitatud eesmärgi täitmiseni, välja arvatud ühel korral, kus mehaanikul kulus autoga sissesõiduks keskmisest kauem aega. Selline probleem tekib tavaliselt siis, kui hooldusnõunik ei märgi töölehele auto asukohta või on vale asukoht märgitud.

Uus tööjärjekord ei anna nii suurt efekti soodushoolduste puhul, kuna seal ei laeta autodele tarkvara uuendusi. Optimaalse tööjärjekorra väljatöötamisel autor keskendus peamiselt sellele, kuidas kasutatakse ära aeg, mis kulub arvutiga töötamisel.

Mehaanik 1 puhul pidas hüpoteesi paika, kus viie hoolduse kokkuvõttes uut tööjärjekorda kasutades tegi mehaanik hooldused 130 minutit kiiremini ära tehase ette antud normist.

Meeskonnad said samuti püstitatud hüpoteesi täitmisega hakkama. Viie hoolduse kokkuvõttes tegi meeskond 1 hooldused 273 minutit kiiremini tehase normist ning teine meeskond 232 minutit kiiremini.

Vana tööjärjekorraga suutis mehaanik 1 päevas teha 5 hooldust ning uut tööjärjekorda järgides suudaks ta teha 7 hooldust päevas.

Meeskond 1 suutis vana tööjärjekorraga päevas teha 7 hooldust ning uue tööjärjekorraga oleks võimalik teha 9 hooldust päevas.

Meeskond kahe tööjärjekorra muutmine andis kõige suurema efekti, kus uut tööjärjekorda järgides suudetakse ära teha 9 hooldust päevas, algselt suudeti aga ainult 5 hooldust.

Uurimustöös on välja toodud efektiivsuse kasv, kus võrreldakse vana tööjärjekorda uuega. Lisaks sellele arvutas autor välja, kui mitu hooldust suudeti päevas teha vana tööjärjekorraga ning kui palju

uuega. Arvutused on tehtud ideaaltingimustes, kus ei esine ootamatuid tööseisakuid ning hooldust vajavad autod on enne broneeritud aega kohal.

Selline töö on kasulik nii ettevõttele kui ka mehaanikutele ja kindlasti on kliendid õnnelikumad, kui nende autod saavad kiiresti valmis. Mehaanikute kuupalk on otseselt seotud töö kogusega, sest mida rohkem autosid nad päeva jooksul suudavad ära teha, seda suurem on nende palk. Klientide rahulolu on väga tähtis ettevõttele, mis omakorda suurendab ettevõtte käivet.

SUMMARY

The topic of my graduation thesis is “Making car maintenance more efficient”. The graduation thesis is based on the maintenance works of Volvo cars in Info-Auto of Järve. The company is planning to introduce a new maintenance program where two mechanics are working together on the same car.

The aim of the graduation thesis is to prepare the mechanics for introducing the new maintenance program more efficiently so that the teams of two mechanics could fulfill easier service operations, like changing engine oil and different filters, in at least 60 minutes.

The task of the thesis is to solve the set hypotheses and prove that the overall time the teams waste on five services will be 200 minutes less than the manufacturer’s given standard. Secondly, that the overall time a mechanic wastes on five services will be 100 minutes less than the manufacturer’s given standard. To achieve the purpose it was necessary to work out the optimal mode of operations that the teams would follow. If it was not enough, the author had to find out the places where to minimize the time limit.

During data collection period the author video recorded the work of one experienced mechanic and two teams. First recordings were made when the mechanics followed their own normal routines. After that author analyzed the recordings and worked out optimal mode of operations.

When enough data had been collected the author calculated the efficiency before and after using the optimal mode of operations. The calculations were made in ideal conditions with no work stoppages and cars where there before booked time.

Before using the optimal mode of operations Mechanic 1 could do five services per day and after he could do seven. With optimal mode of operations the work efficiency increased from 89.6% to 135.3%.

Team 1 could do seven services per day before using the optimal mode of operations and after they could do nine. Their efficiency increased from 167.8 % to 202.2%.

Using the optimal mode of operations had great effect on Team 2. Earlier they were able to do five services per day but after using the optimal mode of operations they could do nine. Their efficiency rose from 90.6% to 185.3%.

The thesis achieved its purpose: as the maintenance becomes more efficient, the sales figures and company performance will increase, also the salaries of mechanics and customer satisfaction.

VIIDATUD ALLIKAD

[1] **VIDA** (Vehicle Information and Diagnostics for Aftersales)

[2] **Volvo Standard Times Guide** (VSTG)

LISAD

Lisa 1 2.4 liitrise diiselmootoriga sõiduki kütusefiltri vahetus

Lisa 2 2.4 liitrise diiselmootoriga sõiduki õlifiltri vahetus

Lisa 3 2.4 liitrise diiselmootoriga sõiduki salongifiltri vahetus

Lisa 4 2.0 liitrise diiselmootoriga sõiduki õlifiltri vahetus

Lisa 5 2.0 liitrise diiselmootoriga sõiduki salongifiltri vahetus

Lisa 6 1.6 liitrise ottomootoriga sõiduki kütusefiltri vahetus

Lisa 7 1.6 liitrise ottomootoriga sõiduki õlifiltri vahetus

Lisa 8 1.6 liitrise ottomootoriga sõiduki salongifiltri vahetus