

Opinnäytetyö (AMK)

Ajoneuvo- ja kuljetustekniikka

2020

Jarmo Isoahde

RASKAAN KALUSTON ELINJAKSOKUSTANNUS- LASKENTA

– Oy Sisu Auto Ab

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Ajoneuvo- ja kuljetustekniikka

Kesäkuu 2020 | 31 sivua, 5 liitesivua

Jarmo Isoahde

RASKAAN KALUSTON ELINJAKSOKUSTANNUSLASKENTA

- Oy Sisu Auto Ab

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on tuottaa raskaiden kuorma-autojen elinjakso-kustannuslaskentaa varten erityinen laskentatyökalu Oy Sisu Auto Ab:n myynnin tarpeisiin. Laskentatyökalulla pitää pystyä laskemaan erilaisten ajoneuvovaihtoehtojen elinjakso-kustannukset tietylle pitoajalle ja ajokilometrimäärälle. Kustannusten laskennassa otetaan huomioon ajoneuvon ostohinta, polttoaineen kulutus, lisäaineen kulutus sekä korjaus- ja huoltokustannukset. Edellä mainittujen lisäksi laskentatyökalussa eritellään myös vuosittaiset verot, katsastus- ja vakuutusmaksut sekä rengaskustannukset.

Kuorma-auto on kuljetusyrittäjälle tärkein työkalu ja suuri investointi, joten tästä syystä sen käytönaikaisten kulujen tunteminen on yrittäjälle erittäin tärkeää. Kuorma-auton valmistajalle ja myyjälle on puolestaan tärkeää esittää todenmukaista tietoa omasta tuotteestaan ja tietää tuotteensa tärkeät kulujen muodostajat.

Työssä esitellään aluksi elinjakso-kustannuslaskentaa ja taustoja sen takana. Tämän jälkeen selostetaan, mistä kuorma-auton kustannukset muodostuvat ja muodostumista eritellään. Opinnäytetyössä rakennettiin Excel-pohjainen laskentatyökalu, jolla elinjakso-kustannuksia pystytään vertailemaan esimerkiksi eri moottori- ja vaihteistotyypeillä varustetuissa ajoneuvoissa, sekä vertailemaan eri ajotehtävätyypeillä tapahtuvaa käyttöikää keskenään.

Tutkimusta tehtiin suurimmaksi osaksi kyselytutkimuksena, jossa Sisu-kuorma-autojen omistajia pyydettiin arvioimaan vuotuisia kustannuksia. Myös korjaamoilta saatiin vaadittuja tietoja Sisujen huolto- ja korjaushinnoista. Tuloksia työssä ei tietosuojaan vuoksi esitellä, mutta tulosten todenmukaisuutta vertaillaan muiden tahojen tekemiin kustannuslaskentoihin. Tässä työssä syntynyttä laskentatyökalua käytetään pohjana selainpohjaisen laskentatyökalun rakentamiseen, joka otetaan Oy Sisu Auto Ab:ssa myyjien käyttöön.

ASIASANAT:

Ajoneuvoteollisuus, elinkaari, elinjakso, huolto, kuorma-auto

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Automotive and Transportation Engineering

June 2020 | 31 pages, 5 pages in appendices

Jarmo Isoahde

LIFE CYCLE COST ANALYSIS OF HEAVY DUTY VEHICLES

- Oy Sisu Auto Ab

The aim of this thesis is to produce a special calculation tool for the sales needs of Oy Sisu Auto Ab for the life cycle cost analysis of heavy-duty trucks. The calculation tool had to be able to calculate the life cycle costs of different vehicle options for a given holding time and mileage. The cost calculation takes into account the purchase price of the vehicle, fuel consumption, additive consumption, repair and maintenance costs. In addition, the calculation tool also specifies annual taxes, inspection and insurance fees and also tire costs.

A truck is the most important tool and a major investment in a transportation business, so for this reason, knowing its life cycle costs is very important for an entrepreneur. For the truck manufacturer and seller, on the other hand, it is important to provide truthful information about their own product and to know the important cost drivers of their product.

This work introduces first life cycle costing and the background behind it. This is followed by a description of what commercial vehicle costs are and a some background of their formation. In this thesis, an Excel-based calculation tool was built, which can be used to compare the life cycle costs of different vehicles, for example vehicles with different engine and gearbox types, and to compare the life cycle costs of different driving task types.

The research was conducted mostly as a survey and in it was asked Sisu truck owners to estimate their annual costs. The required information on the maintenance and repair prices of Sisu was also obtained from the workshops. The results are not presented in the work due to data protection, but values of the results are compared with the cost calculations made by other parties. The calculation tool created in this work is used as a basis for building a browser-based calculation tool, which will be used by sales department at Oy Sisu Auto Ab.

KEYWORDS:

commercial vehicles, life cycle, service, truck, vehicle industry

SISÄLTÖ

KÄYTETYT LYHENTEET JA SANASTO	6
1 JOHDANTO	7
2 OY SISU AUTO AB	8
3 ELINJAKSOAJATTELU	9
4 RASKAAN KALUSTON ELINJAKSON KUSTANNUKSET	10
4.1 Hankintahinta ja jälleenmyyntiarvo	10
4.2 Moottori, voimansiirto ja varusteet	11
4.3 Huolto- ja korjauskustannukset	14
4.4 Polttoaine-, lisä- ja voiteluainekustannukset	15
4.5 Rengaskustannukset	17
4.6 Katsastus, verot ja vakuutukset	17
5 LASKENTATYÖKALU	19
5.1 Kysely	19
5.2 Ulkoasu	21
5.3 Yleistiedot ja tuotteet	22
5.4 Jälleenmyyntiarvo	22
5.5 Huoltolaskuri	22
5.6 Muut kustannukset	24
5.7 Korjauskustannukset	25
6 TULOKSET JA NIIDEN ARVIONTI	26
7 JATKOKEHITELMÄT	28
8 YHTEENVETO	29
LÄHTEET	30

LIITTEET

- Liite 1. Sisu Polar Euro VI -huoltokortti.
Liite 2. Kustannuskysely laskentatyökalua varten.

KUVAT

Kuva 1. Sisu 10x10 -öljykenttäajoneuvo Karjaalla hallinto- ja tuotekehitysrakennuksen edessä (Sisu Auto 2014).	8
Kuva 2. Sisu Auton käyttämän 460 kW tehoisen moottorin teho- ja vääntökäyrä (Sisu Auto 2020b).	12
Kuva 3. Tehdasvalmis Sisu Polar Works 8x4 -tienhoitoauto (Sisu Auto 2020c).	13
Kuva 4. SCR-järjestelmä ja partikkelisuodattimet koteloituna (Sisu Auto 2020d).	16
Kuva 5. Kuorma-auton käyttövoimaveron muodostuminen (Traficom 2020c).	18
Kuva 6. Laskentatyökalun etusivu.	20
Kuva 7. Laskentatyökalun ulkoasu.	21
Kuva 8. Erillinen huoltolaskuri.	24

KÄYTETYT LYHENTEET JA SANASTO

Ajosuorite	Kilometrimäärä, joka ajoneuvolla ajetaan vuoden aikana
DIN	Deutsches Institut für Normung, saksalainen standardointi-instituutti
ETY	Euroopan talousyhteisö
ISO	International Organization for Standardization, kansainvälinen standardoimisjärjestö
LCC	Life Cycle Costs, elinkaari- tai elinjaksokustannukset
LVM	Liikenne- ja viestintäministeriö
SCR	Selective Catalytic Reduction, valikoiva pakokaasujen puhdistusjärjestelmä
Traficom	1. tammikuuta 2019 toimintansa aloittanut uusi liikenne- ja viestintävirasto
JOS-funktio	Microsoft Excelin funktio, jolla määritellään haluttu looginen testi
KOKONAISLUKU-funktio	Microsoft Excelin funktio, joka pyöristää luvun alaspäin lähimpään kokonaislukuun
VECTO	Vehicle Energy Consumption Calculation Tool

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön aiheena on raskaan ajoneuvokaluston elinjakokustannuslaskenta. Kuorma-autojen käytön aikaisiin kustannuksiin on perehdytty enimmäkseen vain kuljetusyrittäjän näkökulmasta. Vaikka itse ajoneuvon kulut ovat suuri osa kuljetusyrityksen kustannuksia, näyttelevät ne melko pientä roolia kustannuslaskennassa. Kustannuslaskenta painottuu enimmäkseen työntekijä-, vakuutus-, liikennöinti- ja hallintokuluihin. Tässä työssä kustannuslaskentaan perehdytään ajoneuvojen myynnin ja hankinnan näkökulmasta. Tavoitteena on esitellä, mistä kuluja syntyy ja miten niihin voidaan vaikuttaa.

Myynnin näkökulmasta on tärkeää saada osoitettua asiakkaalle, miten kulut muodostuvat ajoneuvolle tietynlaisella käyttöiällä ja ajosuoritteella. Hankinnan kannalta on hyvä myös perehtyä edellä mainittuihin arvoihin, jotta voidaan tehdä perusteltu valinta eri ajoneuvojen tai ajoneuvovalmistajien kesken. Tässä työssä lähdettiin myös keräämään määräaikaishuoltojen tietoja tarkemmin kuorma-auton huolto-oppaan kautta, eikä tyydytty laskemaan niitä vain euroa kilometrille -arvoilla. Syy tähän oli se, että tarkan määräaikaishuoltolaskennan avulla voidaan arvioida erilaisten huoltosopimusten hinnan määräytymistä. Tämän opinnäytetyön laskennassa otetaan huomioon vain ajoneuvon käytöstä aiheutuvat kulut, muut kuljetusalan kustannukset jäävät laskennan ulkopuolelle.

Työn tavoitteena oli luoda Microsoft Excel -pohjainen laskentatyökalu Oy Sisu Auto Ab:n myynnin tarpeisiin. Työkalulla piti pystyä tarvittaessa laskemaan useammalle ajoneuvolle koko kaluston kustannukset tietyllä käyttötarkoituksella. Tätä varten tarvittiin kokemuspohjaista tietoa Sisu-kuorma-autojen korjauksista ja huoltojen hintoja merkkikorjaimoilta. Myös polttoaineen kulutustietoja kerättiin, jotta saataisiin keskimääräinen kulutuslukema erilaisille moottori- ja vaihteistoyhdistelmille ja erityyppisille ajotehtäville.

Työssä kerrotaan aluksi elinjaksoajattelusta lyhyesti, sitten perehdytään kuorma-autojen kustannuksiin ja eritellään niitä. Kustannusten syntymisten taustaa käsitellään aina hankintahinnasta lähtien ja eritellään niiden luonnetta ja esiintymistä. Sen jälkeen selostetaan laskentatyökalun tekeminen sekä perustelut ja kaavat sen taustalla. Lopuksi pohditaan mahdollisia jatkokehitelmiä sekä parannuksia, joita työn tekemisen aikana tuli mieleen, mutta joita ei kuitenkaan itse työhön voitu vielä toteuttaa.

2 OY SISU AUTO AB

Tämän opinnäytetyön toimeksiantaja on Oy Sisu Auto Ab, joka on Länsi-Uudellamaalla Raaseporin Karjaalla sijaitseva suomalainen ajoneuvotehdas. Se valmistaa kuorma-ajoneuvoja sekä siviili- että sotilaskäyttöön Sisu-tuotemerkin alla. Ajoneuvotuotannon lisäksi Sisu Auto tarjoaa pääasiassa vientiin painottuvia ajoneuvoteknologian konsultointipalveluita, suunnittelua ja projektijohtamista (Sisu Auto 2020a).

Sisu Auton historia ulottuu aina vuoteen 1931 asti, jolloin kaksi Helsingin kalliolla toimivaa autokoritehdasta yhdistyi. Aluksi yhtiön nimenä toimi O/Y Suomen Autoteollisuus A/B, ja autojen suunnittelun alkaessa niiden sisäisenä työnimenä toimii ”Sisu”, joka myöhemmin yleisökilpailun perusteella vahvistettiin viralliseksi tavaramerkiksi. Useiden eri omistajanvaihdosten ja organisaatiomuutosten myötä Sisu-tuotemerkillä on valmistettu muitakin kuin autoja: muun muassa kisko- ja raitiotiekalustoa, auto- ja kuljetusalan tarvikkeita, tavarankäsittelyyn tarkoitettuja ajoneuvoja sekä välineitä maanpuolustuksen tarpeisiin. Vuodesta 2010 eteenpäin Sisu on käyttänyt saksalaisen Daimler AG:n valmistamia komponentteja, pääasiassa moottoreita, ohjaamoja ja vaihteistoja. (Sisu Auto 2020a)



Kuva 1. Sisu 10x10 -öljykenttäajoneuvo Karjaalla hallinto- ja tuotekehitysrakennuksen edessä (Sisu Auto 2014).

3 ELINJAKSOAJATTELU

LCC-menetelmässä törmää kahteen erilaiseen suomennokeeseen: elinkaarikustannus ja elinjaksokustannus. Tässä työssä käytetään PSK-standardisoinnin suosittamaa elinjaksokustannus-termiä. Se määritellään seuraavalla tavalla: ”Elinjakso on ajanjakso, joka alkaa kun järjestelmä- tai laitetarve määritellään ja päättyy, kun ao. järjestelmä tai laite romutetaan tai siirtyy toiseen käyttöön. Elinjaksoa käytetään erityisesti taloudellisissa laskelmissa” (PSK Standardointi 2013, 11). Vaikka PSK-standardit ovat teollisessa tuotannossa käytettyjä ja tämäkin standardi koskee teollisuuden laitehankintoja, pätee se kuitenkin myös kuljetusteollisuuteen, jossa ajoneuvo on laite, jolla tuotetaan kuljetuspalveluja.

Tuotteen koko elinjakson aikaisten kustannusten arviointi on tärkeä prosessi, kun tehdään suuria investointeja. Elinjaksokustannusajattelulla pyritään ennakoimaan mahdollisia kuluja, joita tuotteen käyttämisestä syntyy. Kaikkea ei tietenkään ole mahdollista ennustaa, mutta esimerkiksi hankintahinta, käyttö, huollot ja ylläpito sekä mahdollinen jälleenmyyntiarvo tai purkaminen ja kierrättäminen ovat yleisiä asioita, jotka pystytään ottamaan huomioon jo hankintaa tehdessä. (Järviö & Lehtiö 2017, 186-187.)

Suuria hankintoja tehdessään yritykset nimenomaan perustavat kustannusten arvioimisen elinkaari- ja elinjaksokustannuksiin. Pelkkä hankintahinta ei kerro juuri mitään tuotteen tai palvelun lopullisista kustannuksista. Varsinkin pitkällä aikavälillä kokonaiskustannusten vaikutukset ovat paljon tärkeämpiä kuin hankintahinta. Esimerkiksi henkilöauton elinjaksokustannuksista hankintahinta on vain noin 20 %. Kallis, mutta laadukas tuote voi tulla pitkällä aikavälillä halvemmaksi kuin halpa mutta paljon huoltoa ja ylläpitoa vaativa kilpailija. Ongelmia hankintavaiheessa tuottaa se, mitä tietoja kukin tuottaja tuotteestaan tai palvelustaan antaa. Jotta vertailu on mahdollisimman tasapuolista, täytyy tietojen vastata toisiaan ja menetelmien olla edes jollakin tavalla asiakkaalle läpinäkyviä. Vaikka elinjaksokustannuslaskelmaa tehdään enimmäkseen asiakkaan näkökulmasta, on siitä hyötyä myös tuotteen tai palvelun tekijälle. Sen avulla voidaan tarkastella paljon kustannuksia aiheuttavia osa-alueita ja miettiä, voiko kyseistä aluetta kehittää kustannuksiltaan tehokkaampaan suuntaan. (Järviö & Lehtiö 2017, 186-187.)

4 RASKAAN KALUSTON ELINJAKSON KUSTANNUKSET

Raskaan ajoneuvon elinjakson aikaiset kustannukset voidaan jakaa kahteen ryhmään: muuttuvat kustannukset ja kiinteät kustannukset. Muuttuvat kustannukset ovat niitä, joiden summa vaihtelee ajosuoritteen mukaan. Tällaisia muuttuvia kustannuksia ovat esimerkiksi polttoaine- ja huoltokustannukset. Näiden suoritemääristä riippuvien kustannusten hinnat eivät juurikaan muutu kaluston vanhetessa. Toki voidaan mainita, että ajoneuvon kuluessa esimerkiksi poltto- ja voiteluaineen kulutus kasvaa, mutta tämä voidaan minimoida tarkoituksenmukaisella kunnossapidolla huolto-ohjelmaa noudattaen (LVM 2003, 37). Kiinteitä kustannuksia, jotka eivät muutu ajosuoritteen mukaan, ovat muun muassa vakuutusmaksut, verot ja katsastus. Periaatteessa ajoneuvon vakuutusmaksut voivat pienentyä sen vanhetessa (LVM 2003, 38). Tämä osaltaan kumoaa muuttuvien kustannusten hinnan nousua ajoneuvon käyttöä jatkua.

Kuorma-auton käytön aikaiset kustannukset ovat suuri osa kuljetusyrityksen kustannuskokonaisuutta. Kuljetusalan yrittäjän pitää tuntea yrityksensä kustannukset, jotta sen tuottamien kuljetuspalveluiden hinnoittelu on perusteltua ja ajantasaista (JAMK Logistiikka 2016, 262).

Tieliikenteen kustannuslaskentaa on toteutettu jopa valtion virastojen taholta, kun on pohdittu esimerkiksi uusia tiehankkeita ja vanhojen saneerauksia. Ajoneuvokaluston kustannuslaskenta on myös ollut pinnalla muutama vuosi sitten nostettujen kokonaisuusmassojen myötä.

4.1 Hankintahinta ja jälleenmyyntiarvo

Uushankintahintaan kuuluu itse ajoneuvon lisäksi kaikki sen mukana käytettävät lisälaitteet ja varusteet. Riippuen ajotehtävästä voi varusteiden arvo olla merkittävä. Esimerkiksi tienhoitotehtävissä useat aurat sekä hiekoitus- ja suolauslaitteet nostavat hankintahintaa reilusti pelkkään ajoneuvon alustaan verrattuna. Kuljetuskaluston hankinnassa luokittelu haluttuun käyttötarkoitukseen kannattaa tehdä huolellisesti, jotta ajoneuvon käyttöaste on mahdollisimman korkea.

Kuorma-autokuljetuksissa käytetyt ajoneuvot luokitellaan esimerkiksi seuraavien muuttujien perusteella:

- ajoneuvotyyppi
- akselien lukumäärä
- suurin tieliikenteessä sallittu kokonaismassa, kantavuus ja ääriimitat
- moottorin tuottama teho
- kuormatilan tyyppi
- kuormankäsittely- ja lisälaitteet
- kuljetettava tavaralaji.

Nämä edellä mainitut muuttujat määrittävät pääpiirteet ajoneuvon hankinnalle. Erikoisajoneuvon luokittelussa voidaan perehtyä tarkemmin ajoneuvon ominaisuuksiin, lisälaitteisiin ja ”räätälöintiin”. (LVM 2003, 54-55.) Hankintahinnan ja jälleenmyyntiarvon suhdetta määritettäessä tulee ottaa huomioon, mikä ajoneuvon varustelu on, kun se poistetaan käytöstä. Kuorma-autojen arvonalenemisprosentit vaihtelevat 18 ja 35 prosentin välillä vuositasolla akselien lukumäärästä, kokonaispainoluokasta, moottorista ja merkistä riippuen. Yleensä se on 20 ja 30 prosentin välillä vuodessa (LVM 2003, 143). Sisu kuorma-autojen ollessa pääasiassa raskaisiin tai erikoisajotehtäviin tarkoitettuja ja asiakkaalle varta vasten varusteita myöten ”räätälöityjä”, hankintahinta on käytännössä se, jonka asiakas luovutetusta ajoneuvosta maksaa. Toisaalta taas jälleenmyyntiarvo vaihtelee paljon riippuen käytetyn auton kysynnästä juuri kyseistä ajotehtävää varten.

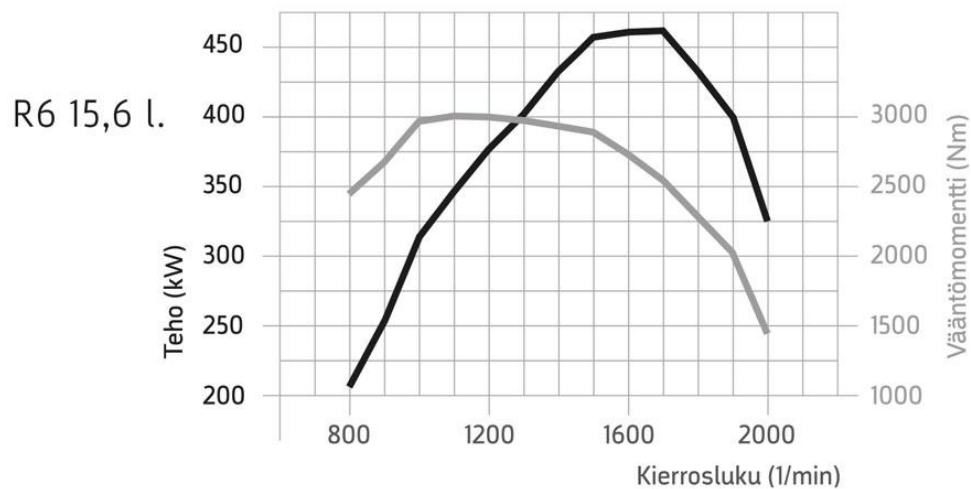
4.2 Moottori, voimansiirto ja varusteet

Ajoneuvon valinta haluttuun käyttötarkoitukseen on monimutkainen prosessi, sillä siinä tehdään valintoja laajasta valikoimasta. Eri valmistajat tarjoavat erilaisia vaihtoehtoja ja niitä täytyy verrata keskenään, jotta voidaan tehdä perusteltu valinta. Ajoneuvovalmistajat tarjoavat tiettyihin painoluokkiin yleensä useampia tehoversioita samasta tai eri isku-tilavuuden omaavasta moottorista (JAMK Logistiikka 2016, 407). Lain vaatima minimi moottorin tehosta on 5 kilowattia jokaista kokonaismassan tonnia kohden:

Moottoriajoneuvon moottorin on tuotettava teho, jonka suuruus on vähintään 5 kW yhdistelmän suurimman rekisteröinnissä ja käytössä sallitun kokonaismassan tonnia kohti. Moottoriteho mitataan moottoriajoneuvojen moottorin tehoa koskevan jäsenvaltioiden lainsäädännön lähentämisestä annetun neuvoston direktiivin 80/1269/ETY mukaisesti, sellaisena kuin se on muutettuna komission direktiiveillä 88/195/ETY, 89/491/ETY ja 1999/99/EY, tai E-säännön n:o 85 sellaisen version mukaisesti, joka

vaatimustasoltaan vastaa mainituissa direktiiveissä säädettyjä vaatimuksia. (Valtioneuvoston asetus ajoneuvojen rakenteesta ja varusteista annetun asetuksen muuttamisesta 360/2000: 41 a §.)

Ajoneuvon valmistajan ilmoittama teho on tavallisesti maksimiteho, joka saavutetaan yleensä suhteellisen korkealla kierrosluvulla (Ks. kuva 2.). Tästä syystä on hyvä valita lain vaatimaa minimiä korkeamman teholuokan moottori, jotta sillä on mahdollista pysyä muun liikenteen rytmisissä toiminta-alueen maasto huomioon ottaen (JAMK Logistiikka 2016, 407).



460kW/1700•1/min (625 hv) Maksimivääntö 3000Nm/1100•1/min

Kuva 2. Sisu Auton käyttämän 460 kW tehoisen moottorin teho- ja vääntökäyrä (Sisu Auto 2020b).

Euroopan komission määräämät, 1.1.2013 voimaan tulleet, Euro VI -standardit, joiden entistä tiukemmat päästömääräykset ovat käytännössä pakottaneet moottorivalmistajat käyttämään monimutkaisia pakokaasujen puhdistuslaitteita, jotta asiakkaille voidaan tarjota yhtä tehokkaat moottorit kuin ennenkin mutta pienemmillä paikallispäästöillä. Käytännössä kaikilla valmistajilla on käytössä SCR-järjestelmä, joka vaatii pelkistyslisäaineen (AdBlue) ruiskuttamisen pakokaasujen sekaan (Bosch 2014, 531). Sisu Auton käyttämissä Mercedes-Benzin 12,8 ja 15,6 litran iskutilavuudella varustetuissa (OM 471 ja OM 473) moottoreissa on lisäksi partikkelisuodattimet ja pakokaasun kierrätysjärjestelmä (Mercedes-Benz 2019). Tämä lisää sekä ajoneuvon huollon tarvetta sekä AdBlue-lisäaineen käyttämistä ja lisää näin ollen käytönaikaisia kuluja entisestään.

Nykyisin kuorma-autoissa käytetään enimmäkseen synkronoituja käsikäyttöisiä vaihteistoja (manuaalivaihteistoja) ja automatisoituja synkronoimattomia vaihteistoja. Automaattivaihteisto on siis rakenteeltaan kuin käsivalintainen synkronoimaton vaihteisto, mutta varustettu automaattisella ohjauksella. (JAMK Logistiikka 2006, 409.) Sisu-kuorma-autoihin on valittavana sähköpneumaattisesti ohjattu Mercedes-Benzin valmistama 16-vaihteinen Powershift 3 -automaattivaihteisto sekä käsivalintainen 18+4 -vaihteinen nykytyylistä poiketen synkronoimaton Eaton Fuller RTLO22918B (Sisu Auto 2020b). Rascaassa ajoneuvokalustossa moottorin tuottamaa voimaa on pystyttävä muuttamaan vetäville pyörille sopivaksi huomattavan laajoissa rajoissa, sillä kuorman ja nopeuden vaihtelut ovat suuria mutta ajoneuvolta saatetaan vaatia myös maastokelpoisuutta (Tornainen 2006, 31). Tästä syystä raskaan ajoneuvon voimansiirto on monimutkainen kokonaisuus, jonka kunnossapito on tärkeää, jotta yllättäviä kuluja ei pääse syntymään.

Ajoneuvon varustaminen haluttuun työtehtävään on koko ajan pohjana sitä valittaessa. Päälrakenteiden valinnassa joutuu tekemään samanlaisia kokonaiskustannuksiltaan kilpailukykyisiä valintoja kuin itse autonkin valinnassa. Sisulta uutta autoa tilatessa päälirakenteet otetaan huomioon jo rungosta lähtien ja auto varustellaan halutulla tavalla jo tehtaalla.



Kuva 3. Tehdasvalmis Sisu Polar Works 8x4 -tienhoitoauto (Sisu Auto 2020c).

4.3 Huolto- ja korjauskustannukset

Ajoneuvon pitäminen kunnossa on välttämätöntä sen toiminnan kannalta. Kunnossapitoa on kahdenlaista: ehkäisevää ja korjaavaa. Arkikielessä näistä puhutaan huoltona ja korjauksena. Kuten on edellä mainittu, huolto- ja korjauskustannukset ovat muuttuvia kustannuksia, jotka vaihtelevat ajosuoritteiden mukaan. Suurin osa huolloista tehdään jonkin ennalta arvioidun kilometrimäärän jälkeen, mutta myös käyttöajan perusteella. Yleensä niin, että ensin täyteen tullut on merkitsevä. Toki on poikkeuksiakin, jotkin erikoishuollot tehdään vain esimerkiksi vuoden välein. Huoltamalla pyritään pitämään yllä kohteen käyttöominaisuuksia ja palauttamaan mahdollisesti heikentynyt toimintakyky ennen kuin vika ilmenee (JAMK Logistiikka 2016, 433). Koska raskas ajoneuvokalusto on usein kallis hankinta, on tärkeää, että ajoneuvot pidetään huolellisesti kunnossa. Huoltotöiden laiminlyönti tai virheet aiheuttavat pahimmillaan suuria taloudellisia vahinkoja ja riskejä tieliikenteessä (Nykänen 1984, 3). Ajoneuvolaissa mainitaan ajoneuvon ylläpidon ja kunnan seuraamisen vastuusta seuraavaa:

Ajoneuvon omistaja tai hänen sijastaan rekisteriin ilmoitettu haltija sekä ajoneuvon kuljettaja ovat vastuussa siitä, että liikenteeseen käytettävä ajoneuvo on liikennekelpoinen ja, jos sitä edellytetään, rekisteröity ja asianmukaisesti katsastettu.

Jos ajoneuvoa kuljettaa sen omistajan tai haltijan työntekijä, työnantajan on huolehdittava siitä, että ajoneuvo on liikennekelpoinen, kun se luovutetaan työntekijän kuljetettavaksi, ja että ajoneuvo tarkastetaan ja huolletaan riittävän usein sen pitämiseksi liikennekelpoisessa kunnossa. Kuljettajan on viipymättä ilmoitettava työnantajalle ajoneuvon kunnossa havaitsemistaan puutteista, joita hän ei voi itse korjata. (Ajoneuvolaki 1090/2002: 9 §.)

Jotta ajoneuvo toimisi suunnitellulla tavalla ja turvallisesti, tulee käyttäjän noudattaa valmistajan määrittämää huolto-ohjelmaa. Se on määritetty pitkäaikaisten tutkimusten ja kokemusten pohjalta ja ottaa huomioon esimerkiksi erilaiset käyttöolosuhteet (Nykänen 1984, 9). Nykyään tarjolla on yhä enemmän huoltosopimuksia, jotka kattavat laajuudesta riippuen määräaikaishuollot, kaikki huollot ja korjaukset tai jopa sijaisauton huollon tai korjauksen ajaksi. Kattavalla huoltosopimuksella ajoneuvon huolto- ja korjauskustannukset on ennalta tiedossa sovitulla kuukausihinnalla, ja jos sopimukseen kuuluu vielä yrityksen tarpeisiin sopiva sijaisauto, ei kuljetuskatkoksia tule käytännössä ollenkaan.

Jos ajoneuvo yllättäen rikkoutuu, tuottaa se muitakin kustannuksia kuin mitä pelkkä korjaus tulee maksamaan. Ylimääräisiä kustannuksia voi tulla, jos esimerkiksi korjattavan

ajoneuvon tilalle joudutaan hankkimaan vara-ajoneuvo tai ajoneuvo pitää hinata jonnekkin. Lisäksi siitä voi aiheutua kuljetusten myöhästymisiä ja siten se voi myös heikentää yrityksen mainetta tai kilpailukykyä. (JAMK Logistiikka 2016, 435.) Tästä syystä ajoneuvon kunnossapidossa on hyvä keskittyä ehkäisevään kunnossapitoon, joka voidaan suunnitella etukäteen ja näin välttää yllättäviä kuluilta. Aina tällainen ei ole mahdollista (esimerkiksi onnettomuudet), mutta siihen on hyvä pyrkiä mahdollisuuksien mukaan.

Korjaus- ja huoltokustannukset kasvavat progressiivisesti auton käyttöiän, kilometrimäärän ja kulumisen seurauksena. Koko pitoajan korjaus- ja huoltokustannusten tarkka enustaminen on todella vaikeaa, sillä se vaatii useampien ajoneuvojen pitkäaikaista ja ajoneuvokohtaista seuranta ja siltikin erilaiset satunnaistekijät voivat vaikuttaa asiaan.

4.4 Polttoaine-, lisä- ja voiteluainekustannukset

Polttoainekustannukset muodostuvat polttoaineen kulutuksesta, ajosuoritteesta ja polttoaineen hinnasta. Ajoneuvon polttoaineen kulutus riippuu ajotehtävän energiatarpeesta, joka on ajovastusten (vierintävastus, ilmanvastus, mäktivastus ja kiihdytysvastus) summa. Näiden vastusten pienentäminen vähentää polttoaineen kulutusta, mutta merkittävin tekijä on kuljettajan ajotapa. (JAMK Logistiikka 2016, 260.) Polttoaineen hinta muodostuu raakaöljyn hinnasta, jalostus- ja jakelukustannuksista sekä verotuksesta. Polttoainevero koostuu energiasisältöverosta, hiilidioksidiverosta ja huoltovarmuusmaksusta. Sen määrä ei riipu polttoaineen hinnasta, vaan määritellään sentteinä joko tuotelittraa tai -kiloa kohti. (Autoalan tiedotuskeskus 2020.)

Aiemmin mainittu SCR-järjestelmä vaatii AdBluen ruiskuttamisen pakoputkeen ennen katalysaattoria. AdBlue on myyntinimike ISO- ja DIN-standardoidulle urea-vesiliuokselle, jonka käyttö vähentää terveydelle haitallisia päästöjä (Neste 2020). Pakokaasujen sekaan ruiskutettuna se pelkistää haitalliset typen oksidit harmittomiksi typeksi ja vedeksi. AdBluen kulutus on esimerkiksi Mercedes-Benzin OM 473 -moottorissa 2–3 % polttoaineen kulutuksesta. (Daimler 2013.)



Kuva 4. SCR-järjestelmä ja partikkelisuodattimet koteloituna (Sisu Auto 2020d).

Moottoriöljyn, ja muidenkin voiteluaineiden, tehtävänä on minimoida voitelun avulla kitkan aiheuttamat häviöt ja liikkuvien pintojen materiaalin kulumisen. Moottoriöljyn kehitys on menossa moottoritekniikan osoittamaan suuntaan, eli tavoitteena on polttoaineen kulutuksen vähentäminen ja päästöjen pienentäminen. Lisäksi tavoitteena on öljynvaihtovälien pidentäminen. Koska dieselmoottorin palamistapahtumassa syntyy paljon palojäämiä ja öljynvaihtovälit halutaan pitää pitkänä, halutaan raskaan kaluston öljyissä korostaa puhtaana pitäviä ominaisuuksia. Raskaan kaluston vaihteistoissa käytetty öljy on yleensä lisäaineistettu parantamaan sen paineenkesto-ominaisuuksia ja säilyttämään ominaisuudet pidemmällä öljynvaihtovälillä. Vetopyörästössä käytettävissä öljyissä edellä mainittu korostuu, varsinkin jos ajoneuvon käyttö on raskasta, esimerkiksi osittain maastossa tapahtuvaa. (Teboil Voiteluaineet 2020.) Lisäksi ajoneuvossa voi olla käyttötarkoituksesta riippuen erilaisia voitelukohteita (esimerkiksi nivelet ja laakerit), jotka vaativat rasvausta. Lisävarusteena saatava ja yleisesti käytössä oleva keskusvoitelujärjestelmä vapauttaa lähes kaikista näistä toimenpiteistä, kunhan vain järjestelmän säiliö on muistettu täyttää. Sisun huoltokirjassa on määritelty kaikkien voiteluaineiden laatu ja täyttömäärä.

Voiteluainekustannuksiin luetaan edellä mainittujen öljyjen määräaikaishuolloissa tapahtuvien vaihtojen lisäksi öljyn kulutus ja vaadittavien suodattimien vaihto. Kustannukset voidaan määrittää kilometriä kohden litrahintojen, kulutuksen ja vaihtovälin perusteella.

4.5 Rengaskustannukset

Kuorma-autoon asennettavissa renkaissa tulee ottaa huomioon, mitä asetus ajoneuvojen käytöstä tiellä vaatii kaikkien ajoneuvojen renkailta: ”Ajoneuvo on varustettava sen rekisteröidyn kokonaisuudessaan ja akseleille kohdistuvien massojen edellyttämin renkain ja vantein. Renkaita, joissa kudot on näkyvissä tai jotka ilmeisesti ovat vaarassa räjähtää, ei saa käyttää.” (Asetus ajoneuvojen käytöstä tiellä, 4.12.1992/1257, 15§.) Lisäksi raskaiden ajoneuvojen renkaiden talvikäytöltä vaaditaan seuraavaa:

Kuorma-autossa, linja-autossa ja kokonaisuutensa 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) (Asetus ajoneuvojen käytöstä tiellä, 4.12.1992/1257, 16§.)

Rengastyypin valinnassa tulee ottaa huomioon ajoneuvon käyttöolosuhteet, ajoneuvon tyyppi ja massa sekä sijaintiakseli. (JAMK Logistiikka 2016, 413). Rengasta valitessa tulee kiinnittää huomiota sen käyttöikänsä. Halvempi rengaskerta voi tulla kalliimmaksi, jos se kestää huomattavasti vähemmän kilometrejä kuin laadukkaampi ja kalliimpi rengas. Laadukkaammin valmistetun renkaan voi myös pinnoittaa uudelleen. Suomessa raskaiden ajoneuvojen renkaat pinnoitetaan keskimäärin kaksi kertaa. Kun ehjärunkoinen rengas pinnoitetaan uudelleen, säästetään rahan lisäksi raaka-aineita ja luontoa. Laadukas rengasrunko kestää kaksi pinnoitusta helposti, jolloin säästetään 30 % rengaskustannuksista. (Nokian Heavy Tyres 2020.)

4.6 Katsastus, verot ja vakuutukset





Liikenne- ja viestintävirasto kertoo kuorma-auton määräaikaikatsastuksesta seuraavaa: ”Katsastettava ensimmäisen kerran viimeistään vuoden kuluttua ajoneuvon käyttöönottopäivästä. Sen jälkeen vuosittain (viimeistään vuoden kuluttua edellisestä katsastuksesta).” (Traficom 2020a). Useat huoltoliikkeet tarjoavat katsastusta esimerkiksi huollon yhteyteen, mikäli katsastusajankohta osuu tällaisen kohdalle. Määräaikaikatsastuksen

hinnat vaihtelevat 100 ja 200 euron välillä riippuen ajoneuvosta ja katsastustoimipaikasta. Jotkin määräaikaikatsastukseen kuuluvat tarkastukset voidaan suorittaa myös korjaamoissa, joissa on asianmukaiset oikeudet. Tällaisia tarkastuksia ovat esimerkiksi jarrujen ja nopeudenrajoittimen tarkastukset. Jos nämä tarkastukset on tehty muualla kuin katsastustoimipaikassa, on niistä esitettävä todistus varsinaisessa katsastuksessa. Todistus ei saa olla yli kolme kuukautta vanha, jotta se on pätevä katsastuksessa. (JAMK Logistiikka 2016, 417.)

Vakuutusmaksuista on pakollinen vain ajoneuvon liikennevakuutus. Muita mahdollisia vakuutuksia ovat auton lisävakuutukset (esim. kaskovakuutus), perävaunun ja lisälaitteiden vakuutukset. Vakuutusmaksut määräytyvät muun muassa ajoneuvon uushankintahinnan, iän, kokonaispainon ja suoritealan perusteella. (JAMK Logistiikka, 2016 354.) Ajoneuvovero ja käyttövoimaverot määräytyvät ajoneuvoryhmän, liikenteessä sallitun kokonaisuksen ja akselimäärän mukaan (ks. kuva 5.). Raskaassa 4- tai 5-akselisessa kuorma-autossa (35-42 tonnia) vuotuiset verot ovat noin 900 euroa. (Traficom 2020b.)

Kuorma-auton käyttövoimaverot

Kokonaismassan jokaiselta alkavalta 100 kilolta sentti/päivä

		ei käytetä perävaunun vetoon	käytetään puoliperävaunun vetoon	käytetään varsinaisen tai kaksiakseliperävaunun vetoon
	2-akselinen kuorma-auto	12 tn asti 0,6 snt yli 12 tn 1,3 snt	2,2 snt	2,1 snt
	3-akselinen kuorma-auto	0,8 snt	1,3 snt	1,4 snt
	4-akselinen kuorma-auto	0,7 snt	1,2 snt	1,3 snt
	5- tai useampi akselinen kuorma-auto	0,6 snt	1,0 snt	1,2 snt

Kuva 5. Kuorma-auton käyttövoimaveron muodostuminen (Traficom 2020c).

5 LASKENTATYÖKALU

Laskentatyökalun pohjaksi valitsin Microsoft Excelin, joka on Microsoft Officeen kuuluva taulukkolaskentaohjelma. Exceliin päädyin laajan käyttäjäkunnan ja helppouden vuoksi. Excelistä löytyy kaikki tarvittavat kaavat ja tiedon analyysityökalut, esimerkiksi kaaviot ja talukot, joita tällaisessa työssä tarvitaan.

Laskentatyökalua varten keräsin tarvittavan tiedon useasta eri lähteestä. Alkuperäisenä tarkoituksena oli toteuttaa tutkimus niin, että kuljetusalan yrittäjiä haastateltaisiin puhelimitse ja sähköpostitse. Näin saatu tieto on kuitenkin laadultaan sen verran vaihtelevaa, että oli tarvetta verkkokyselylle, jossa kaikki vastaajat vastaavat samoihin valmiisiin kysymyksiin. Kyselyllä kerättiin tiedot lähinnä polttoaineen kulutusta varten. Muita tietoja, jotka perustuivat lähinnä arvioihin vuotuisista huolto-, korjaus-, voiteluaine-, AdBlue- ja rengaskustannuksista, kerättiin sen vuoksi, että laskentatyökalun valmistuttua sen antamaa tietoa voidaan verrata reaali maailman vastineeseen.

Valtuutetuilta Sisu-korjaamoilta sain huoltohinnastot, huoltohistoriat ja hintoja yleisimmille varaosille ja korjauksille: Askolan Auto- ja konekorjaamosta sain kolmen sellaisen ajoneuvon tiedot, jotka on huollettu ja korjattu ainoastaan heillä. Jaresko Oy:ltä Siikajoelta löytyi yhden tällaisen ajoneuvon tiedot. Autotalo Hartikaiselta Joensuusta ja Vehotruksilta Salosta sain Sisu Polar -huoltosuunnitelman (Liite 1) mukaisten huoltojen, korjausten ja varaosien hinnat. Tällä tavoin, hieman sattumalta, tuli kustannuksiin myös hieman aluekohtaista vaihtelua, alun perin suunnitellun korjaamokohtaisen vaihtelun lisäksi.

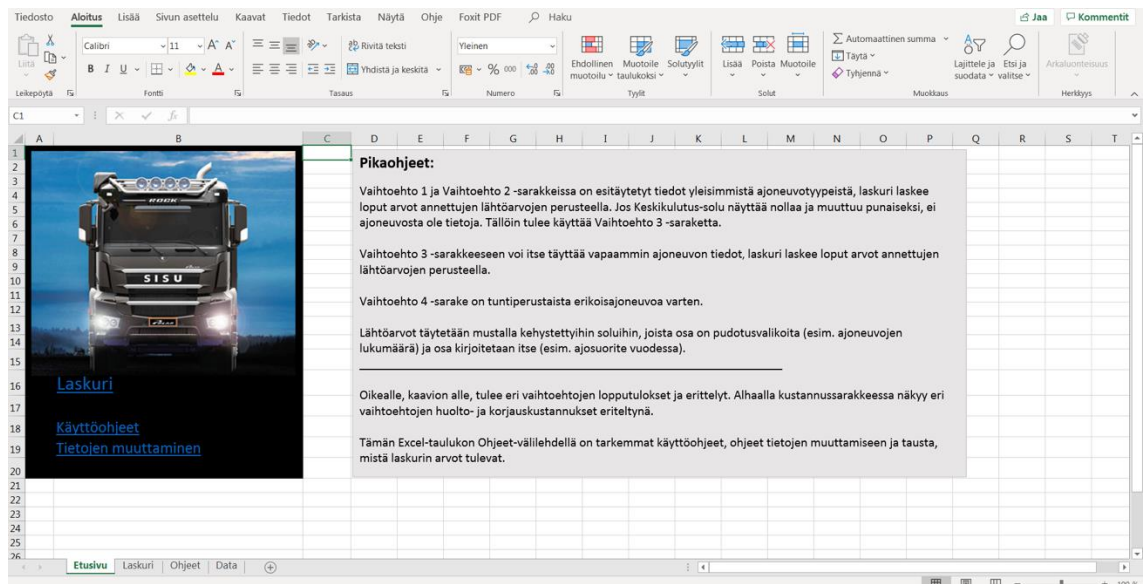
5.1 Kysely

Kyselyn tekemiseen sain apua Sisu Auton IT-tueltä. Tein itse pohjan Microsoft Wordiin, jonka lähetin ensin tarkistettavaksi opinnäytetyön ohjaajalleni, jonka jälkeen se julkaistiin Sisu Auton verkkosivuilla (Liite 2). Muutama kenttä tehtiin pakolliseksi, jotta kaikilta vastaajilta saataisiin hyödyllistä informaatiota.

Ensimmäisenä kyselyssä täytetään kuorma-auton rekisterinumero auton tunnistamista varten. Kyselyyn vastanneiden yrittäjien ajoneuvoja ei varsinaisesti tarvinnut yksilöidä, mutta tällä tavalla vaadittavat tiedot ajoneuvosta saatiin yhden kyselykentän avulla, eikä

kyselyyn vastaajan tarvitse käyttää turhaan aikaa kysymyksiin ajoneuvon moottori- ja vaihteistotyypistä, akselimäärästä, vetotavasta ja vuosimallista. Seuraavaksi kysytään polttoaineen keskimääräinen kulutus (l/100km), ja perustuuko tieto kirjanpitoon, ajotietokoneen näyttämään arvoon vai puhtaaseen arvioon. Ajotehtävän tyyppi kysyttiin, sillä vaikka ajoneuvo olisi tilattu esimerkiksi Works-varustuksella (tienhoito), saattaa se silti olla suurimmaksi osaksi maansiirtokäytössä. Lisäksi kysyttiin ajosuorite vuodessa ja arvio siitä, kuinka paljon prosentteina ajosta tapahtuu ilman perävaunua ja paljonko ajoneuvoyhdistelmänä.

Lopuksi kyselyssä pyydettiin kertomaan vuotuiset huolto-, korjaus-, voiteluaine-, AdBlue- ja rengaskustannukset. Jos erittely oli mahdotonta, oli vuotuiset kustannukset mahdollista kertoa myös yhdistettynä. Näidenkin tietojen jälkeen oli kenttä sille, mihin lähteesseen tieto perustuu, kirjanpitoon vai arvioon. Viimeisenä pyydettiin mahdollisia lisätietoja isommista korjauksista ja arviota niiden kustannuksista. Näin jokin suurempi ja harvinaisempi korjaus, esimerkiksi takuuseen menny moottoririkko, voitaisiin huomioida pois vääristämästä muuten normaaleita huolto- ja korjauskustannuksia. Vapaamuotoiset kommentit ja mahdolliset lisätiedot oli mahdollista jättää ennen kyselyn lähettämistä. Kysely lähetettiin kaikille tiedossa oleville uuden Euro VI -moottorilla varustettujen Sisujen ostaneille asiakkaille.

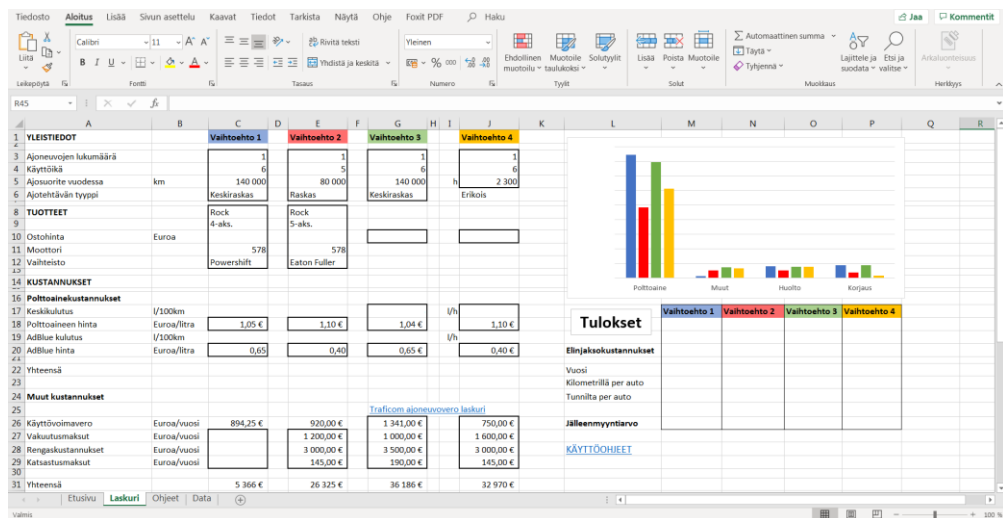


Kuva 6. Laskentatyökalun etusivu.

5.2 Ulkoasu

Tein laskuria varten neljä eri pystysaraketta neljää erilaista ajoneuvovaihtoehtoa varten. Vaihtoehto 1 ja 2 -sarakeet on esitetyt kyselystä saatujen tietojen mukaisten ajoneuvojen polttoaineen kulutuslukemilla erilaisille moottori-, vaihteisto- ja akselimääräyhdistelmille. Ne ajoneuvotyypit, joiden kulutuslukemia tuli niin vähän, ettei niistä saanut järkevää kulutuskeskiarvoa muodostettua, jätettiin pois tästä. Data-välilehden taulukkoon jää kuitenkin tilaa täyttää lisää arvoja, jos niitä kertyy lisää tulevaisuudessa. Vaihtoehto 3 ja 4 -sarakeet ovat vapaammin käyttäjän täytettävissä. Vaihtoehto 4 -sarake on muotoiltu tuntiperustaisen erikoisajoneuvon (esimerkiksi nosturiauton) tietoja varten.

Pylväskaavion eri vaihtoehtojen vertailua varten tein edellä mainittujen neljän sarakkeen oikealle puolelle. Pylväskaavion alapuolelle tuli eri vaihtoehtojen tulokset: elinjaksokustannukset kokonaisuudessaan sekä eriteltynä yhdelle vuodelle ja kilometrille autoa kohden (vaihtoehto 4 eriteltynä tunnille autoa kohden). Näiden arvojen alle tuli arvioitu jälleenmyyntiarvo. Elinjaksokustannukset yhteensä ja vuodessa sekä jälleenmyyntiarvon pyöristin satojen eurojen tarkkuuteen, jotta ne olisi helpompi lukea. Ja koska kyseessä on arvio, on mielestäni turhaa ilmoittaa se euron tarkkuudella. Elinjaksokustannukset kilometrille ja tunnille pyöristin senttien tarkkuudella. Kuvassa 7 on esitetty laskentatyökalan ulkoasu, mutta kuvaa on muokattu niin, että osa tiedoista on poistettu. Kuvan solujen alapuolella on huolto- ja korjauskustannukset. Paksuilla mustilla reunoilla oleviin soluihin työkalun käyttäjä täyttää tai valitsee haluamansa lähtöarvot, loput tulee laskurin kaavojen kautta.



Kuva 7. Laskentatyökalan ulkoasu.

5.3 Yleistiedot ja tuotteet

Laskentatyökalun alkuun tein Yleistiedot-osion, jossa on pudotusvalikot ajoneuvon lukumäärälle ja käyttöiälle. Vuosittaiselle ajosuoritteelle en tehnyt pudotusvalikkoa, josta olisi voinut valita ”haarukan” johon se osuu, sillä se olisi vaatinut enemmän JOS-funktioita sellaisiin laskentoihin, joissa kustannukset täytyy jakaa ajosuoritteella. Ajosuorite kirjoitetaan itse halutulla tarkkuudella kilometreinä Ajosuorite-soluun, joten näin kilometrimäärää vaativat laskutoimitukset oli helppo toteuttaa pelkkänä jakolaskuna. Viimeisenä yleistiedoissa on ajotehtävän tyyppi, jossa pudotusvalikosta valitaan keskiraskas, raskas tai erikoisajotehtävä, jonka mukaan huoltovälit määrittyvät.

Yleistietojen alle tein tuotteet osion, johon tein pudotusvalikot ajoneuvomallille, halutulle moottori- ja vaihteistovalinnalle ja akselimäärälle. Ostohintaa varten jätettiin tyhjä solu, johon täytetään kunkin hetkinen ostohinta euroina.

5.4 Jälleenmyyntiarvo

Sisu Auton myynnin puolelta sain uusien myytyjen autojen hinnat malleittain. Yrityksen kautta myytyjen käytettyjen autojen hinnoista löytyi taulukko, jonka lajittelin Exceliin omaksi taulukoksi mallin, akselimäärän ja vuosimallin mukaan. Näin saatiin arvonalenevista kuvaava kerroin. Dataa käytetyistä autoista sain sen verran vähän, että päätin yhdistää ajoneuvomallien arvonaleneaprosentit, jotta arvonalema olisi tasaisempi. Tämä taulukko jää kuitenkin Data-välilehdelle, joten sitä voi aina uutta tietoa saataessa täydentää. Näin ollen saadaan vuosien kuluessa tarkempaa mallikohtaista tietoa eri ajoneuvojen arvon kehityksestä.

5.5 Huoltolaskuri

Aloitin niin sanotun huoltolaskurin tekemisen erikoishuoltojen hinnoista. Huoltojen arvioidut yksittäishinnat sain Autotalo Hartikaiselta ja Vehotrucksilta. Tein halutulle ajoneuvon pitoajalle pudotusvalikon Excelin tietojen kelpoisuuden tarkistaminen -työkalulla. Valikosta on mahdollista valita käyttöaika 1 ja 14 vuoden välillä. Valitsin ennalta määrätyn pudotusvalikon siksi, ettei laskuria tarvitsisi yrittää saada toimimaan luotettavasti usean kymmenen vuoden ajalle. 14 vuotta valikoitui maksimiksi, koska halusin pitoajan

ylittävän kymmenen vuotta, ja kyseessä olevaan vuosimäärään sai yhdistettyä kahden ja kolmen vuoden välein suoritettavat erikoishuollot järkevällä kaavan mitalla. Erikoishuoltojen huoltolaskuri toteutettiin Excelin JOS-funktiolla. Kolmen vuoden välein tehtävissä erikoishuolloissa JOS-funktio tunnistaa, kun Ajoneuvon pitoaika -solussa on yli 2 vuotta. Tällöin se lisää Erikoishuollot-soluun erikoishuoltoihin kuluvan rahamäärän, joka on summattu valmiiksi yhteen soluun kaavan lyhentämiseksi. Jos pitoaika on 2 vuotta tai alle, soluun tulee 0,00 €. Tästä eteenpäin kaavaan lisättiin uusi JOS-funktio, jos pitoaika on yli 5 vuotta. Tällöin erikoishuoltoihin kuluva määrä tuplaantui. Tätä kaavaa jatkettiin aina siihen asti, kun pitoaika on yli 11 vuotta. Sama tehtiin 2 vuoden välein tapahtuvilla huolloilla. Tällöin JOS-funktion tarkastelema muuttuja oli 1,3,5,7,9,11 ja 13. Vuoden välein tapahtuvat huollot laskettiin yksinkertaisesti niihin kuluvan rahasumman ja Ajoneuvon pitoaika -solun tulolla.

Kilometrimääräiset huollot toteutettiin JOS- ja KOKONAISLUKU-funktioilla. Esimerkiksi 25 000 kilometrin välein tehtävä voiteluhuolto määrittyi siten, että jos ajoneuvon vuosittainen ajosuorite on 60 000 km, laskee huoltolaskuri sille 2 voiteluhuoltoa. Tämä tehtiin niin, että laskuriin lisättiin ylimääräinen Huoltojen lkm -sarake, johon funktio palautti alaspäin pyöristetyn kokonaisluvun 60 000 ja 25 000 osamäärästä. Tällä huoltojen lukumäärällä kerrottiin kyseisen huollon keskimääräinen hinta. KOKONAISLUKU-funktio oli oiva valinta, koska ilman sitä olisi ollut mahdotonta, ainakin järkevän mittaisella kaavariivillä, toteuttaa portaittain esimerkiksi juuri 25 tuhannen kilometrin välein tapahtuva huolto. JOS-funktiota tarvittiin valitsemaan huoltoväli halutun ajotehtävän mukaan. Tätä varten tein pudotusvalikon, jossa on Sisun takuu- ja huoltokirjan mukaiset ajotehtävät: Keskiraskas, Raskas ja Erikoisajotehtävä. JOS- ja KOKONAISLUKU-funktioiden yhdistelmä hakee pudotusvalikosta valitun ajotehtävän mukaisen kilometri-intervallin ja jakaa vuotuisen ajosuoritteen tällä luvulla ja palauttaa alaspäin pyöristetyn kokonaisluvun Huoltojen lkm -sarakeeseen.

Tein huoltolaskurin aluksi erillisenä kokonaisuutena toiseen välilehteen, josta siirsin sen varsinaiseen laskuriin, kun se oli todettu toimivaksi.

Huoltolaskuri			
Pitoaika		0	▼
Ajosuorite vuodessa		0	
Ajotehtävän tyyppi		Raskas	▼
		Huoltojen lkm	
Erikoishuollot			- €
Voiteluhuollot		0	- €
Välihuollot		0	- €
Perushuollot		0	- €
Yhteensä			- €

Kuva 8. Erillinen huoltolaskuri.

5.6 Muut kustannukset

Veroja sekä vakuutus- ja katsastusmaksuja varten lisäsin laskuriin kolme saraketta, ja näille annoin arvoksi euroa/vuosi. Vaihtoehto 1 ja 2 -sarakkeissa käyttövoimavero määräytyy laskurissa akselimäärän mukaan (4- tai 5-akselinen) ja soluun tulee valitun arvon mukaan kyseisen tyyppin suurimman sallitun kokonaisuuden mukaan laskettu veron määrä. Vaihtoehto 3 -sarakkeeseen tein Excelin Linkki-työkalulla linkin, jossa ”Traficom ajoneuvoverolaskuri” -tekstiä klikkaamalla pääsee halutessaan Liikenne- ja viestintävirasto Traficom sivuille laskemaan, kuinka paljon veroa muodostuu. Päädyin oman laskurin tekemisen sijasta lisäämään vain linkin, koska ajan saatossa verojen määrä voi muuttua, ja näin ollen laskuri saattaisi muuttua virheelliseksi. Vakuutus- ja katsastusmaksujen hinnat voidaan arvioida tilanteen mukaan.

Rengaskustannusten määräytymisen suunnitelin aluksi tekeväni rengassarjan hinnan, käyttöiän ja renkaiden määrän perusteella. Tällainen tapa olisi ollut kuitenkin liian aikaa vievä, epätarkka ja loppujen lopuksi aika pieni kokonaisuus tässä työssä, joten päädyin lisäämään rengaskustannukset vain yhdeksi riviksi, jossa niiden määrä arvioidaan tapauskohtaisesti euro/vuosi -arvolla. Tämä siksi, koska Sisun kuorma-autojen käyttötehtävät vaihtelevat suuresti, ja näin ollen tarpeeksi tarkkaa käyttöikää on mahdoton ennustaa. Lisäksi, kun laskurilla lasketaan esimerkiksi kymmenen vuoden aikaisia kustannuksia, on asiakas saattanut ostaa täysin erilaisen ja erihintaisen rengassarjan kuin valmistajan ensiasennusrenkas. Myös renkaan pinnoittaminen ja käyttötarkoituksesta riippuen

suuri puhkeamisriski vaikuttaa rengaskustannuksiin todella merkittävästi vuosien saatossa.

5.7 Korjauskustannukset

Realististen korjauskustannusten mallintaminen oli todella hankalaa. Tein Data-välilehden taulukon, johon kirjasin edellä mainituista korjaamoista saadut tiedot sekä asiakkaiden arvioimat kustannukset. Taulukoin kustannukset niin, että jokaisen auton korjauskustannusten määrä jaettiin sillä ajettulla kilometrimäärällä. Näin sain kustannukset muotoon euroa/kilometri. Lisäksi arvioin niin sanotun ikäkertoimen eli paljonko korjauskustannukset arviolta kasvavat ajoneuvon vanhetessa. Päädyin arvoon 1,05 eli 5 prosentin kustannusten nousuun vuotta kohden. Laskuri-välilehden tehtiin JOS-funktiolla kaava, joka laskee korjauskustannukset vasta ensimmäisen käyttövuoden jälkeen, koska tällöin koko ajoneuvon takuu päättyy. Tästä eteenpäin korjauskustannukset (euroa/km) kerrottiin ikäkertoimella, joka korotettiin käyttöiän arvon mukaiseen potenssiin.

6 TULOKSET JA NIIDEN ARVIONTI

Lopullisten tulosten arvioinnissa asetin itselleni tavoitteeksi sen, että laskentatyökalun antamat arvot ovat samaa suuruusluokkaa kuin reaali maailman arvot. Tulosten sattuminen täydellisesti oikein on käytännössä mahdotonta. Asiakkaiden ilmoittamat huoltokustannukset voivat heitellä todella paljon riippuen siitä, millä korjaamoilla he autojaan käyttävät ja huolletaanko autot täydellisesti huolto-ohjelman mukaan varsinkin takuuajan päättymisen jälkeen. Korjauskustannukset voivat heitellä ajotehtävän mukaan paljon, eivätkä kaikki autoilijat välttämättä korjaa useampaa vuotta vanhaa autoaan enää niin huolellisesti kuin toiset.

Tuloksia vertasin Suomen Kuljetus ja Logistiikka SKAL ry:n tutkimuksiin kuljetusyrityksen taloudesta. Näissä tutkimuksissa oli ajoneuvokustannukset vain pieni osa kuljetusyrityksen kokonaiskustannuksista, joten tutkimuksista täytyi erotella vain ne kustannukset, joihin oman laskurini tuloksia vertaan. Kuljetusyrityksen kustannuslaskenta on SKAL ry:n toimesta päivitetty marraskuussa 2016, joten se oli tutkimushetkellä ajantasaisin aineisto, johon verrata. Sen on mainittu myös olevan yhdenmukainen Elinkeinoelämän Keskusliitto EK:n ja SKAL ry:n yhdessä nimeämän kuljetusmaksulautakunnan (TEKLA) suositteleman laskentamallin kanssa (SKAL ry 2017, 272-298). Syötin samat lähtöarvot kuin SKAL ry:n esimerkissä omaan laskuriini, ja vertailin niitä heidän kustannuslaskentamallinsa kanssa. Ensimmäinen esimerkki oli kaksiakselinen kuorma-auto jakeluliikenteeseen, jonka vuotuinen ajosuorite on 60 000 kilometriä ja pitoaika 7 vuotta. SKAL oli tutkimuksissaan käyttänyt AdBlue-kulutuksen arvoksi 5 % polttoaineen keskikulutuksesta, joten vaihdoin tämän arvon omaan laskuriini testin ajaksi, jotta tulokset olisivat mahdollisimman vertailukykyisiä keskenään. Lopputulokseksi sain 1,4 % korkeammat tulokset kuin SKAL:n esimerkki. Jakeluliikenteen kuorma-auto on kuitenkin varusteiltaan ja käyttötarkoitukseltaan niin kaukana Sisun valmistamista kuorma-autoista kuin mahdollista. Testasin tätä esimerkkiä lähinnä kaavojen tomivuuden vuoksi, ja vertailulla päästiin samaan suuruusluokkaan.

Toinen esimerkki oli 3-akselisen kuorma-auton ja 4-akselisen varsinaisen perävaunun yhdistelmä ulkomaan liikenteeseen ajosuoritteella 140 000 kilometriä vuodessa 6 vuoden ajan. Tämän esimerkin lähtöarvot syöttämällä pääsin 7,9 % prosenttia pienempiin kustannuksiin omalla laskurillani. Vaikka tämäkään esimerkki ei varsinaisesti kuvasta

Sisun kuorma-autoja, on se hieman lähempänä esimerkiksi paljon ajavaa puutavara-autoa kuin aiempi esimerkki.

Vertailin laskurin arvoja myös kyselyyn vastanneiden asiakkaiden arvioimiin kustannuksiin. Täytin laskurin lähtöarvot kunkin kyselyyn vastanneen autoilijan antamilla lähtöarvoilla. Varsinkin korjauskustannukset vastasivat todella hyvin todellisuutta. Huoltokustannukset puolestaan olivat joissain tapauksissa epätarkkoja johtuen huoltojen päällekkäisyyksistä tietylle ajosuoritemäärälle vuodessa, mutta luultavasti myös siitä, millä korjaamalla asiakas on ajoneuvoaan käyttänyt ja missä määrin.

7 JATKOKEHITELMÄT

Tämä tutkimus jätti vielä kehitettävää jatkoa ajatellen. Tietojen keräämistä ei onnistunut siinä määrin toteuttaa kuin oli tarkoitus, mikä johtui osittain kevään 2020 yhteiskunnallisesta tilanteesta. Laskentatyökalun Data-välilehdelle jätettiin kuitenkin tilaa, jotta tietojen täydentäminen tulevaisuudessa on mahdollista muuttamatta laskurin kaavoja.

Laskentatyökalun soveltaminen sotilasajonevopuolelle on myös tavoitteena lähitulevaisuudessa. Tämä vaatii täysin erilaisiin muuttujiin perehtymisen kuin siviilipuolella, mutta tämän laskurin tekeminen antoi paljon näkökulmia sen laajentamisesta myöskin tähän suuntaan.

Polttoaineen kulutuksen simulointi harvinaisemmille ajoneuvotyypeille olisi myös mahdollista, kunhan Euroopan komission tuottama VECTO-simulaatiotyökalu etenee sille asteelle, että sen käyttöä edellytetään muissakin kuin 2- ja 3-akselisissa kuorma-autoissa. VECTO-työkalulla ajoneuvon polttoaineen kulutus simuloidaan eri parametrien mukaan, joita ovat esimerkiksi ajotehtävän tyyppi, moottorin ja vaihteiston ominaisuudet, renkaiden vierintävastus sekä ajoneuvon ilmanvastus. Jo nyt Euroopan komissio on määritellyt jäte- ja maansiirtokuljetukset VECTO simuloinnin ulkopuolelle, joten nähtäväksi jää, millä aikataululla näillä päätöksillä on vaikutusta esimerkiksi 4-akselisiin tienhoito- ja puutavara-autoihin (Continental 2020).

Kun laskentatyökalu on todettu täysin toimivaksi ja sitä aletaan käyttää Sisu Auton myynnin tukena, on suunnitelmissa muuttaa se selainpohjaiseksi työkaluksi. Tällöin se on lopukäyttäjälle vieläkin yksinkertaisempi ja helppokäyttöisempi. Tällä tavoin sen jakaminen myyjille ympäri Suomen on yksinkertaisempaa ja onnistuu millä tahansa tietokoneella riippumatta siitä, onko tiettyä tiedostoa tai edes Microsoft Officea ladattu koneelle.

8 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoitteena oli luoda luotettava ja reaali maailman arvoihin perustuva laskentatyökalu, jota on mahdollisuus ajan kuluessa muokata paremmin tarpeisiin sopivaksi. Tässä tavoitteessa onnistuttiin, koska laskentatyökalun tuottamat tulokset vastasivat eri tahojen aiemmin suoritettua kustannuslaskentaa, jonka lähtöarvoina oli hieman erilaiset, mutta myös kuljetusalalla toimivaksi todetut arvot. Työn tuloksena syntyi haluttunlainen tiedoiltaan muokattavissa ja päivitettävissä oleva laskentatyökalu, jonka varsinainen Laskuri-välilehti laskee tulokset niiden arvojen perusteella, joita päivitettävä Data-välilehti tarjoaa. Laskentatyökalu pystyy laskemaan eri ajoneuvovalintojen elinjakso-kustannukset erilaisille ajoneuvo- ja ajotehtävätyypeille. Enemmän hinta- ja kulutustietoja on tarkoitus lisätä laskuriin sitä mukaa, kun niitä eri lähteistä saadaan.

Työn alkaessa aihe oli itselleni tuttu aiemmin vain osittain ja lähinnä asiakkaan näkökulmasta. Työn ohella tuli varsinkin kuorma-autojen huoltoon perehdyttyä enemmänkin. Työn rajaus oli onnistunut ja kustannusten pohtiminen vain tästä käytetystä näkökulmasta tarpeellista. Ajoneuvojen ja koko tieliikenteen kustannukset ovat kokonaisuudessaan todella laaja aihe, joten niistä löytyi hyviä lähde teoksia – osan tosin ollessa jo hieman vanhentuneita.

Tätä laskentatyökalua on tarkoitus aiemmin mainituilla tavoilla laajentaa. Laajennus- ja jatkokehitysideoita heräsi jonkin verran, ja niihin tullaan ajan kanssa paneutumaan, kunhan työkalu osoittaa toimivuutensa ensin perusmuodossaan. Myyntiosaston puolelta parannusehdotuksia tulee luultavasti vielä lisää, kun kokeneemmat asiantuntijat pääsevät laskuria käyttämään.

LÄHTEET

Ajoneuvolaki 1090/2002. Annettu Helsingissä 11.12.2002. Saatavilla sähköisesti osoitteessa <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2002/20021090>

Autoalan tiedotuskeskus 2020. Liikennepolttoaineiden verotus. Viitattu 8.4.2020. http://www.aut.fi/tieliikenne/autoilun_verotus/liikennepolttoaineiden_verotus

Bosch 2014. Automotive Handbook 9th Edition. Karlsruhe: Robert Bosch GmbH.

Continental 2020. VECTO & the new heavy-duty vehicles CO₂ emissions regulation. Viitattu 10.6.2020 <https://blobs.continental-tires.com/www8/servlet/blob/3328698/cc63e419e3d9c27690e54fb48088e04e/co2-emissions-regulations---vecto--infographic--data.pdf>

Daimler 2013. Top-of-the-range engine with performance for the toughest requirements: The new heavy-duty Mercedes-Benz OM 473 in-line six-cylinder engine. Viitattu 27.5.2020. <https://media.daimler.com/marsMediaSite/ko/en/9903977>

JAMK Logistiikka 2016. Tavaraliikenneyrittäjä. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu.

Järviö, J. & Lehtiö, T. 2017. Kunnossapito, tuotanto-omaisuuden hoitaminen. Helsinki: Promaint ry.

Liikenne- ja viestintäministeriö 2003. Kuljetusten toimintolaskennan sovellukset ja toteutus. Saatavilla sähköisesti osoitteessa <http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/78444>

Mercedes-Benz Powertrain. Portfolio Truck Euro VI. Viitattu 27.4.2020. https://www.mercedes-benz.com/content/dam/brandhub/mercedes-benz/vehicles/aggregates/brochures/MB_Powerttrain_ExternalSales_Truck_EuroVI_0919.pdf

Neste 2020. AdBlue® -urealiuos. Viitattu 8.4.2020. <https://www.neste.fi/artikkeli/adblue-urealiuos>

Nokian Heavy Tyres 2020. Noktop by Nokian Tyres - Järkevää renkaiden hallintaa. Viitattu 13.5.2020. <https://noktop.com/pinnoitus/miksi-pinnoitus/>

Nykänen, J. 1984. Raskaiden ajoneuvojen huolto. Helsinki: WSOY.

PSK-standardisointi 2011. PSK 6201. Kunnossapito. Käsitteet ja määritelmät. 3. painos. Helsinki: PSK Standardisointiyhdistys ry.

Sisu Auto 2020a. Sisu on suomalaista osaamista. Viitattu 5.3.2020. <https://sisuauto.com/yritys/>

Sisu Auto 2020b. Sisu Polar Tekniikka. Viitattu 31.5.2020. <https://sisuauto.com/polar-etusivu/>

Sisu Auto 2020c. Luovutetut uudet asiakasautot. Viitattu 31.5.2020. <https://sisuauto.com/luovutetut-uudet-asiakasautot/>

Sisu Auto 2020d. Sisu Super Polar -esite. Viitattu 9.6.2020. https://sisuauto.com/media-arkisto/Esitteet/Sisu_Super_Polar/Sisu_Super_polar.pdf

Sisu Auto 2014. Materiaalipankki, Sisu 10x10 öljykenttäajoneuvo. Viitattu 31.5.2020. <https://materialbank.sisuauto.com/gs/handler/getmedia.ashx?moid=2766&dt=2&g=1>

Suomen Kuljetus ja Logistiikka SKAL ry 2017. Kuljetusyrityksen talous. Helsinki: SKAL Kustannus Oy.

Teboil Voiteluaineet 2020. Teboil Heavy Duty teknistä tietoa. Viitattu 27.4.2020. <https://teboil-voiteluaineet.fi/hd/teknista-tietoa/>

Torniainen K. 2006. Auto- ja kuljetusalan erikoistumisoppi 6, Voimansiirto. Helsinki: Otava.

Traficom 2020a. Katsastusajankohdat ajoneuvoluokittain. Viitattu 29.4.2020. <https://www.traficom.fi/fi/liikenne/tieliikenne/katsastusajankohdat-ajoneuvoluokittain>

Traficom 2020b. Ajoneuvoverolaskuri. Viitattu 4.5.2020. <https://laskurit.trafi.fi/ajoneuvoverolaskurit>

Traficom 2020c. Ajoneuvoveron rakenne ja määrä. Viitattu 4.5.2020. <https://www.traficom.fi/fi/liikenne/tieliikenne/ajoneuvoveron-rakenne-ja-maara>

Sisu Polar Euro VI -huoltokortti

Huoltokortti SISU Polar CK/CM -sarja.

Tunnistetiedot:



Omistaja	Rek.no	Lämmityksen/tuuletuksen pölysuodattimen vaihto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Alustan no.	Km lukema	Ilmastointilaitteen käyttö: Talvikuukausina	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Työnumero	Päivämäärä	Lisälämmityslaitteen käyttö: Kesäkuukausina	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Hallintalaitteet	A	V	P	E
		Kytkimen käyttölaitteen nestemäärän tarkastus (Eaton-Fuller vaihteistoilla)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Kytkinjarrun ja kytkimen toiminnan tarkastus / säätö sekä poljinakselien voitelu ja kytkinpolkimen vapaaliikkeen tarkastus (Eaton-Fuller vaihteistoilla)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Kytkinneesten vaihto 3 vuoden välein (Eaton-Fuller v)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Voimansiirto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Pyörämutterien kireyden tarkastus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Akselistojen asennon tarkastus ja sinkilöiden kiristys	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Telivivuston kiinnityksen tarkastus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Voimansiirron nivelakseleiden, nivelien ja ruuviiliosten tarkastus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Telin käyttökoneikon öljymäärän tarkastus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Silmämääräinen tarkastus mahdollisten öljyvuojojen toteamiseksi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Voimansiirron öljymäärien ja huohottimien tarkastus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Telikeinun laakerivällyksen tarkastus (vetävä teli)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Pyörien laakerivällysten tarkastus/säätö	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Akselistojen kiinnityksen sekä jousien ja jousentap- pien tarkastus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Vaihteiston öljynvaihto, huohottimen puhdistus tai vaihto ja vaihteiston öljysuodattimen vaihto 120.000 km välein tai vähintään kerran vuodessa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Akselistot: Vetopyörästöjen ja napojen öljynvaihto. 1. kerta 40.000-50.000 km kuluessa ja sen jälkeen perushuollossa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Pyöränlaakerien tarkastaminen (rumpujarrullinen ohjaava akseli) 240.000 km välein/2 vuotta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Kytinhostimen siiväsuodattimen vaihto. Ensimmäinen öljynvaihtohuolto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Jäähdytysjärjestelmä	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Jäähdytysnesteen pakkaskestävyyden tarkastus, myös joka syksy	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Tiiviyden tarkastaminen, nesteletkujen ja letkunkiristimien tarkastus / uusiminen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Jäähdyttimien ja ilmastointilaitteen kennojen kiinnityksen tarkastus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Jäähdytysnesteen uusiminen 3 vuoden välein	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Muut varusteet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Maalauksen tarkastus, naarmut, kolhut jne.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Rengaspaineiden tarkastaminen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Alustan voitelu voitelukaavion mukaisesti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Vetokytkimen, vetopöydän ja/tai vetopalkin -kiinnityksen ja toiminnan tarkastus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Keskusvoitelujärjestelmän toiminnan tarkastus ja voiteluaineen lisäys	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Akkujen varaustilan, nestemäärän ja kiinnityksen tarkastaminen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ID: 198-0000134 Rev: - Tila: Hyväksytty: 20.10.2014/Petri Rautio

Tulostettu: 26.10.2017 14:55:41

Akkunapojen ja kaapelikenkien puhdistus ja voitelu, maadoituksen tarkastus/kiristys	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vikakoodien tarkastus/nollaus ennen ja jälkeen koeajon	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Polttonestesäiliön, letkujen ja putkien silmämääräinen tarkastus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Päällerakenteiden kiinnityksen tarkastaminen ja tarkastuskortin täyttäminen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Valojen suuntauksen tarkastus/säätö	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Rungon ja poikkipalkkien kunnan tarkastus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Iskunvaimentimien tiiviyyden ja kiinnityksen tarkastus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Keskusvoitelujärjestelmän täyttöliittimen suodattimen puhdistaminen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vetokytkimen tai vetopöydän toiminnan tarkastus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Päällerakenteen hydrauliiikan öljyn ja suodattimien vaihto, kerran vuodessa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Koeajotarkastukset: Varmistetaan auton liikenneturvallisuuskuunto/huollon onnistuminen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lataus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Valot ja äänimerkki	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Varoitus- ja merkkivalot	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ajovalojen pesimet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tuulilasin pyyhkimet ja -pesulaite	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kytkin ja vaihteet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Käyttö- ja seisontajarru	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ohjaus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lämmityslaite	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Duomatic-liittimen ohjausputken paineettomuuden tarkastaminen käsijarru pois kytkettynä	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Sisu Polar CK/CM euro 6 autojen määräaikaishuolto-ohjelma:

- Alkuhuolto
- Voiteluhuolto
- Välihuolto
- Perushuolto
- Erikoishuolto (huoltoväli mainittu huoltokortissa)

Alkuhuolto:

Alkuhuolto suoritetaan 1000 km tai yhden (1) viikon aikana käyttöönotosta. Valtuutetussa huoltokorjaamossa täytetään alkuhuoltokortti, johon merkitään jokainen tehty huoltokohde. SISU-huoltokorjaamo arkistoi kortin, jotta voi toimittaa sen tarvittaessa Sisu Auto Oy:n laatuosastolle.

Muut huollot ajotehtävän mukaisesti:

A60: Keskiraskas ajotehtävä:

- **Voiteluhuolto** 30.000 km välein.
- **Välihuolto** 60.000 km tai 1000 käyttötunnin välein. Ensimmäinen ylitytty raja on ratkaiseva.
- **Perushuolto** kerran vuodessa, kuitenkin enintään 180.000 km välein.

B50: Raskas ajotehtävä:

- **Voiteluhuolto** 25.000 km välein.
- **Välihuollot** 50.000 km välein tai 800 käyttötunnin välein. Ensimmäinen ylitytty raja on ratkaiseva.
- **Perushuolto** kerran vuodessa, kuitenkin enintään 150.000 km välein.

E.Erikoisajotehtävä:

- Vuotuinen ajokilometrimäärä 20.000 - 40.000 km, huoltovälin määrittää käyttötunnit.
- **Voiteluhuolto** 500 käyttötunnin välein.
 - **Välihuollot** 1000 käyttötunnin välein.
 - **Perushuolto** vähintään kerran vuodessa.

Huoltoasentajan allekirjoitus.

Huoltokorjaamon leima.

Tämä huoltokortti korvaa kaikki aiemmat versiot
198-0000134 (1261.0614)

Kustannuskysely laskentatyökalua varten

Kustannuskysely

Tämä kyselyn tiedot tulevat Turun Ammattikorkeakoulun opinnäytetyötä varten sekä Oy Sisu Auto Ab:n käyttöön. Mikäli ette tiedä tarkkoja vastauksia kysymyksiin, arvioikin auttaa enemmän kuin vastaamatta jättäminen. Vastaukset käsitellään luottamuksellisina, eikä niitä julkaista tai luovuteta muuhun käyttöön. Opinnäytetyössä ei julkaista yksittäisiä tietoja vaan aihetta käsitellään yleisellä tasolla.

Lisätietoja kyselystä ja siihen liittyvästä tutkimuksesta antaa Jarmo Isoahde (p. 044 551 2919) Turun Ammattikorkeakoulusta ja Oy Sisu Auto Ab:n puolesta tuotantopäällikkö Teemu Puustinen (p. 040 743 8586).

Jos haluat arvioida useamman kuin yhden ajoneuvon kustannuksia, täytä uusi lomake jokaista ajoneuvoa kohden

Sisu Kuorma-auton rekisterinumero *

Polttoaineen kulutus vuodessa keskimäärin (l/100km): *

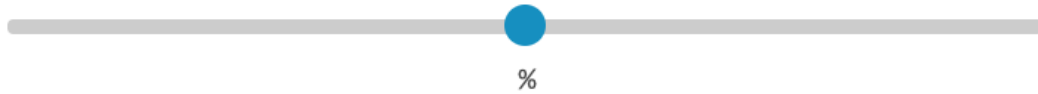
Mihin lähteeseen tieto perustuu

- Kirjanpito
- Ajotietokone
- Arvio

Ajotehtävän tyyppi *

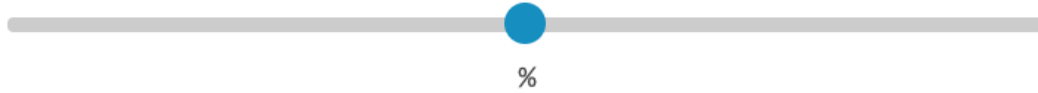
Ajosuorite vuodessa (km) *

Arvio ajosuoritteesta ilman perävaunua *



%

Arvio ajosuoritteesta yhdistelmänä *



%

Vuotuiset korjaus-, huolto- ja voiteluainekustannukset sekä rengaskustannukset ajoneuvoa kohden (ei perävaunua): Eriteltynä:

Huoltokustannukset vuodessa

Korjauskustannukset vuodessa

Voiteluainekustannukset vuodessa

AdBlue kustannukset vuodessa

Rengaskustannukset vuodessa


Mikäli erittely ei ole mahdollista, kirjoita tähän vuotuiset kustannukset yhteensä:

Mihin lähteeseen tieto perustuu *

- Kirjanpito
- Arvio

Mahdolliset lisätiedot isommista korjauksista ja arvio niiden kustannuksista

Vapaamuotoiset kommentit ja mahdolliset lisätiedot

En ole robotti  reCAPTCHA
Tietosuoja - Ehdot

LÄHETÄ