

Ville Helenius

KUONANKULJETUSAJONEUVOJEN POLTTOAINEKULUTUS

KUONANKULJETUSAJONEUVOJEN POLTTOAINEKULUTUS

Ville Helenius
Opinnäytetyö
Kevät 2024
Konetekniikka tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Konetekniikka, tuotantotekniikka

Tekijä: Ville Helenius

Opinnäytetyön nimi: Kuonankuljetusajoneuvojen polttoainekulutus.

Työn ohjaaja: Esa Törmälä

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: kevät 2024

Sivumäärä: 29 + 0 liitettä

Opinnäytetyö tehtiin Outokumpu Stainless Oy:n Tornion toimipisteellä sijaitsevalle terässulatolle. Työssä selvitettiin kuonankuljetusajoneuvojen polttoaineen kulutusta. Koneiden polttoainekulutuksen selvittämiseksi tehtiin useita taulukoita Excel-sovellusta hyödyntäen. Polttoaineen kulutusta saatiin selville pyytämällä kuonankuljettajia täyttämään A4-lomakkeita, joihin oli kirjattu ajatut työtunnit ja litramäärät tankattaessa. Mittauksia tehtiin useita ja sellaisille koneille, jotka ovat eniten ajossa Outokummulla. Työssä oli polttoainekulutuksen lisäksi myös raskaisiin koneisiin liittyviä sovelluksia, haastattelujen pohjalta tehtyjä näkökulmia sekä huoltoihin ja renkaisiin liittyviä tietoja.

Työ aloitettiin suunnittelemalla parhaimmat ja helpoiten täydennettävät lomakkeet. Kaikki työssä tehdyt taulukot tehtiin aluksi Excel-sovellukseen ja sen jälkeen lisättiin opinnäytetyöhön. Taipale Telematicsin ajotapaseurantaa hyödynnettiin myös opinnäytetyössä. Työssä saaduista tuloksista pystyttiin laskemaan kulutuksia ja kuvitteellisia koneisiin liittyviä kustannuksia. Opinnäytetyön kautta annettiin Outokummulle tulevaisuutta varten tietoa, että koneiden hiilijalanjälkeä voitaisiin laskea polttoaineen kulutuksesta ja kuonatonneista. Loppupohdinnassa tarkastellaan kuonakoneiden polttoainekohtaisia eroja ja kulutukseen vaikuttavia teknisiä asioita, kuten iskuilavuus, vaihde-laatikko, vierintävastus ja ajoneuvon omamassa.

Asiasanat: kuona-ajoneuvo, polttoaine, sovellukset

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Machine and Production Engineering

Author: Ville Helenius
Title of thesis: Fuel Consumption of Slag Pot Carrier
Supervisor: Esa Törmälä
Term and year when the thesis was submitted: spring 2024
Number of pages: 29 + 0 appendix

The study was carried out in cooperation with Outokumpu Stainless. The work was done at the steel smelting shop which is located at the Tornio site. The purpose of this work is to find out the fuel consumption of slag pot carrier vehicles. To find out the fuel consumption of vehicles, several tables have been made using the Excel application. Fuel consumption has been found out by asking slag drivers to fill out A4 papers on which the driven working hours and the number of refueled liters are written. Several measurements were made for the machines that are running the most at Outokumpu. In addition to fuel consumption, the work also includes applications related to heavy machinery, perspectives based on interviews, and information related to maintenance and tires.

The work started by designing the best and easiest papers to supplement. All the tables used in the work were made by the Excel application and then added to this work. I also used Taipale Telematics driving mode monitoring was also used in the thesis. From the results at this work, it was possible to calculate fuel consumption and imaginary costs related to the machines. Through the thesis, Outokumpu was given information for the future that the carbon footprint of machines could be calculated from fuel consumption and tons of slag. In the final reflection, we look at the fuel-specific differences of slag pot carriers and technical issues that affect fuel consumption, such as engine size, gearbox, rolling resistance and the vehicle's own mass.

Keywords: slag pot carrier, fuel, applications

ALKUSANAT

Tämä opinnäytetyö on tehty Outokumpu Stainless Oy:lle Tornion tehtaalle. Kiitän opinnäytetyön aiheen tarjoamisesta ja ohjeistuksesta terässulaton manageria Jari Lallia. Työskentelytilojen järjestämisestä kuuluu kiitos ajoneuvohuollon johtajalle Rami Salolle. Oulun ammattikorkeakoulun puolelta kiitän ohjaavaa opettajaa Esa Törmälää. Haluan työstäni suuresti kiittää Outokummun ajoneuvohuoltoa ja kuona-ajoneuvojen kuljettajia. Kanssanne on ollut mukavaa tehdä yhteistyötä. Perheelleni ja ystäville kiitokset myös kaikesta tuesta.

-Ville Helenius

8.2.2024

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	OUTOKUMPU STAINLESS OY.....	7
2.1	Kuonan merkitys teollisuudessa ja tuotannossa	7
2.2	Kuona-ajoneuvot	8
2.3	Outokumpu Ajoneuvohuolto	10
3	AJONEUVOIHIN LIITTYVÄT SOVELLUKSET	12
3.1	Taipale Telematics	12
3.2	Lapin Kumi Oy:n rengassovellus	13
4	TOTEUTUS JA MITTAUSTULOKSET.....	14
4.1	Ensimmäinen ajanjakso.....	14
4.2	Toinen ajanjakso	15
4.3	Taulukot polttoainekulutuksista	17
5	NÄKEMYKSIÄ KULJETTAJAN JA ASENTAJAN NÄKÖKULMASTA.	20
5.1	Kuljettajan haastattelu	20
5.2	Asentajan haastattelu	22
6	MUUT YLLÄPITOKUSTANNUKSET.	23
6.1	Renkaat.....	23
6.2	Huollot.....	24
7	LOPPUTULOKSET.....	25
8	POHDINTA.....	26
	LÄHTEET.....	28
	LIITTEET	30

1 JOHDANTO

Opinnäytetyötä alettiin tekemään Outokumpu Stainless Oy:n toimesta. Aiheen päätti ja antoi minulle terässulaton managerina toimiva Jari Lalli. Opinnäytetyössä on selvitetty kuonankuljetusajoneuvojen polttoaineen kulutus. Opinnäytetyö on tehty Outokummun Tornion tehtaan toimipisteseen.

Ajankohtaiseksi työ tuli, koska haluttiin laskea, kuinka paljon rahaa menee vuositasolla kuonankuljetusajoneuvojen polttoainekustannuksiin. Tuloksia voidaan tarvittaessa hyödyntää myös hiilijalanjäljen laskentaan. Maailmantilanteen vuoksi polttoaineiden hinnat ovat nousseet ja halutaan tietää, pystyykö tietyissä asioissa säästämään. Opinnäytetyö tulee olemaan myös tarpeellinen siihen, jos yhtiö haluaa tulevaisuudessa ostaa uusia kuonankuljetusajoneuvoja. Opinnäytetyössä laskettuja litroja voidaan tulevaisuudessa verrata uusien koneiden kulutukseen. Opinnäytetyössä olevat litrahinnat ovat kuvitteellisia, mutta niillä voidaan laskea lähelle oikeita kustannuksia.

Työn lopputuloksissa tarkastellaan kaikkia saatuja mittauksia, ajoneuvon reittejä ja pohditaan kuonakoneiden Co₂-päästöjä. Pohjatieto on saatu kuljettajien täyttämistä polttoainelomakkeista, haastatteluista, ajoreittien seurannasta ja Outokummun sisäisen Kuti-sovellukseen liittyvistä tiedoista. Opinnäytetyössä tarkasteltiin eniten ajossa olevia kuonankuljetusajoneuvoja.

2 OUTOKUMPU STAINLESS OY

Outokumpu on osakeyhtiö, joka työllistää ympäri maailma yli 8 500 työntekijää. Outokummun pää-tavoitteena on saada asiakkaalle paras teräslaatu mahdollisimman pienellä hiilijalanjäljellä. Teh-taita yrityksellä on Suomessa, Ruotsissa, Meksikossa, Saksassa ja Yhdysvalloissa. Outokummun ruostumattoman teräksen tehtaot on suuria materiaalinkierrätyslaitoksia. Vuodessa Outokumpu kä-sittelee yli 2 miljoonaa tonnia kierrätykseen mennyttä terästä eli metalliromua ja yhtiö valmistaa siitä yli 2 miljoonaa tonnia vähäisillä päästöillä ja pitkällä elinkaarella olevaa ruostumatonta terästä. Teräksestä tehdään todella kestävää ja sellaista, että sen voi käyttöikänsä lopussa vielä kierrättää uudelleen. Outokummun asiakkaat käyttävät ruostumatonta terästä esimerkiksi rakennuksissa, sil-loissa, junissa, autoissa, kodinkoneissa ja erilaisissa käyttöesineissä. (1.)

Outokumpu haluaa ja on sitoutunut luomaan kestävää tulevaisuutta asiakkailleen, osakeomistajille ja työntekijöille. Outokumpu on perustettu yli 100 vuotta sitten. Kaikkiaan yhtiöllä on toimintaa yli 80 eri maassa. Nykyaikana ja tulevaisuudessa Outokumpu jatkaa uusien tuotantomenetelmien kehit-tämistä, minkä avulla se pystyy tuottamaan korkealaatuista ruostumatonta terästä ja siitä valmis-tettuja tuotteita kestävästi sekä tehokkaasti. Outokumpu tarjoaa innovatiivisia palveluja ja ratkaisuja asiakkaille teräksestä liittyviin kysymyksiin esimerkiksi kehitystä, tutkimusta, konsultointia, materi-aalin testausta, koulutusohjelmia ja huoltopalveluita. Työpaikkana Outokumpu tarjoaa mahdollisuu-den kehittyä urallaan, joten mahdollista Outokumpuun on myös päästä kesätöihin jo opiskeluai-kana. (2.)

2.1 Kuonan merkitys teollisuudessa ja tuotannossa

Terästä valmistaessa syntyy sivutuotteena pölyä ja kuonaa. Teräksenvalmistusprosessissa mine-raaleista muodostuu kuonaa, koska prosessi on kuumaa ja nestemäistä. Kuonalla on tärkeä teh-tävä estää seosaineiden häviäminen sulatuksen aikana ja auttaa prosessia sen jalostusvaiheessa. Kuona suojaa sulaa metallia hapettumiselta ja lämpöhukalta. Outokumpu keskittyy voimakkaasti kehitys- ja tutkimusmenetelmien mukaisesti talteen ottamaan kuonasta ja pölystä arvokkaita me-talleja, joten samoja metalleja pystytään uudelleen käyttämään raaka-aineina yhtiön sulatoissa.

Outokummun tehtaan Tornion terässulatto kaupallistaa kaikki kuonan sivuvirtansa, se myy kuonatuotteita kotitalouksille ja yksityisyrityksille. Terässulatto käyttää kuonaa myös Outokummun omissa rakennusprojekteissa ja prosessissa (kuva 1). Kuonatuotteilla voidaan korvata tienrakentamisessa raaka-aineet esimerkiksi murskattukiviaine. Destian tutkimuksen mukaan kuonan sivutuotteilla saavutetaan merkittäviä CO₂-säästöjä. (3.)



KUVA 1. Kuonankuljetus ajoneuvo, joka kaataa sulaa kuonaa. Teräksen valmistamisessa kuona on sivutuote, jota käytetään maanrakennuksessa ja asfaltin pohjien teossa (4)

2.2 Kuona-ajoneuvot

Outokumpu Stainless Oy käyttää kuonan kuljetukseen Kamag- ja Supra-merkkisiä ajoneuvoja. Kuona-ajoneuvot kuljettavat sulaa kuonaa terässulattolta kuonankippauspaikalle, josta se menee jatkokäsittelyyn. Supra-merkkisiä ajoneuvoja löytyy myös tehtaalta ja niiden alusta on alun perin yhtiö sisu suunnitellut kaivostoimintaa varten. Sisun jälkeen Suprien toimittajana on ollut Tamrock, joka siirtyi Sandvikin omistukseen. Outokumpu on itse suunnitellut Supran lavarakenteet ja aisat. (5, s.11)

Supran (kuva 2) moottorina toimii Detroit Diesel S-60. Moottorin teho on 317 kW eli noin 425 hevosvoimaa. Vaihdelaatikkona Suprasta löytyy Allison HD 4060P 5-vaihteinen automaattilaatikko. Akseleita Suprassa on 5 ja jokaisella akselilla on 4 rengasta. Kuonankuljetusajoneuvo pystyy nostamaan lavalta arviolta 65 000 kiloa painavan kuonapadan, mikä merkitsee käyttötarkoitukseen maksimikuorman painoa. Kaivosteollisuuteen tehdyillä versioilla on suurempi kuormankantokyky. (6, s. 11–12.)



KUVA 2. Supra 4 Outokummun tehtaalla ajoneuvohuollon tiloissa

Kamagia toimittaa TII-Group, jonka ratkaisut ovat yli 150 vuoden ajan muokanneet kuormien kuljettusta ja ohjailua ympäri maailman. Yhtiö haluaa asiakkaalle parhaimman ja turvallisimman ratkaisun liikuttaa painavia kuormia. TII-Group lupaa ajoneuvoihinsa pitkän takuun lisäksi myös palveluita ja neuvontaa ajoneuvon koko elinkaaren ajaksi. Yhtiö toimittaa myös siltakomponentteja, avaruusajoneuvoja, lentokoneita, laivoja, vetureita, öljylauttoja sekä junanvaunuja. (7.)

Tehtaan kuonan kuljetusajoneuvot ovat pääasiassa Kamag-merkkisiä ajoneuvoja. Kamagista löytyy kahta erityyppistä moottoria, toinen on C11-tyyppin moottori, joka on litratilavuudeltaan 11,1 ja toinen C13-tyyppin moottori on 12,5 litrainen. Kamagin moottoreista molemmat ovat suorakuusi sylinterisiä ja turboahdettuja diesel moottoreita. Kamag 2014 käyttää C11-tyyppin moottoria. Kamag 2017, 2020 A ja B (kuva 3) ajoneuvoista löytyy C13-tyyppin moottori. Kamag kuonankuljetus ajoneuvoista löytyy neljä vaihteinen automaattivaihdelaatikko. (8.)

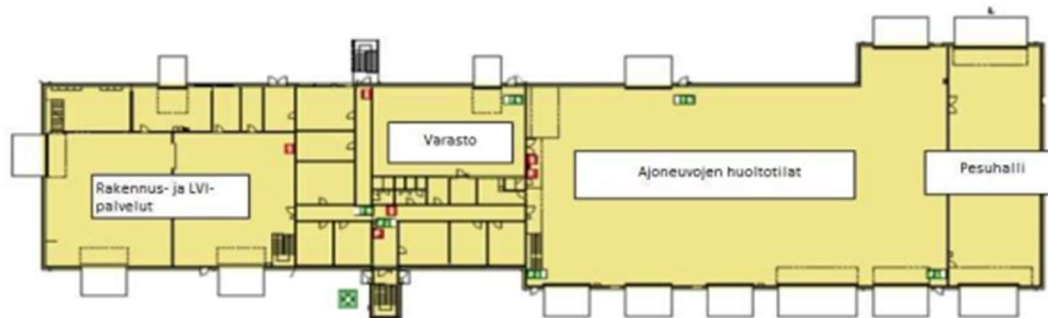


KUVA 3. Kamag 2020B Outokumpu Stainless Oy:n tehtaalla.

2.3 Outokumpu Ajoneuvohuolto

Ajoneuvohuolto korjaa sekä huoltaa muuan muassa kurottajia, trukkeja, kuona-ajoneuvoja, mopoja, mönkijöitä, harjakoneita, vetureita, ruohonleikkureita ja henkilöautoja. Koneiden huollot ja korjaukset tehdään pääasiassa ajoneuvohuollon omissa tiloissa mutta mikäli konetta ei saada paikalle lähdetään korjausta tekemään paikkaan, johon kone on hajonnut. Tarkoitus on saada ajoneuvo yleisesti paikanpäälle, koska ajoneuvohuollosta löytyy parhaimmat tilat korjata rikki mennyt osa. Hallista löytyy muun muassa huoltomonttu, nosturi, tulityöpaikka ja työkaluja. Outokummun vuorohuolto pystyy myös käyttämään ajoneuvohuollon huoltohallia. (9, s. 15–16.)

Outokummun Ajoneuvohuolto toimii tehdaspalveluiden alaisuudessa, ja sen on tarkoitus huoltaa sekä korjata Outokummun kaikki omat ajoneuvot. Alihankkijafirmat, jotka työskentelevät tehtaalla alueella huoltavat ja korjaavat itse omat ajoneuvonsa tiettyjä poikkeuksia lukuun ottamatta. Ajoneuvohuollon rakennuksesta löytyy varasto, pesuhalli, tauko ja työskentelytilat (kuva 4). Pesuhalli on ajoneuvohuollon omistuksessa mutta siellä työskentelee Outokummun yhteistyökumppanin työntekijä. Henkilökuntaa ajoneuvohuollosta löytyy Työsuunnittelija, Työnjohtaja sekä seitsemän Asentajaa. (9, s. 15–16.)



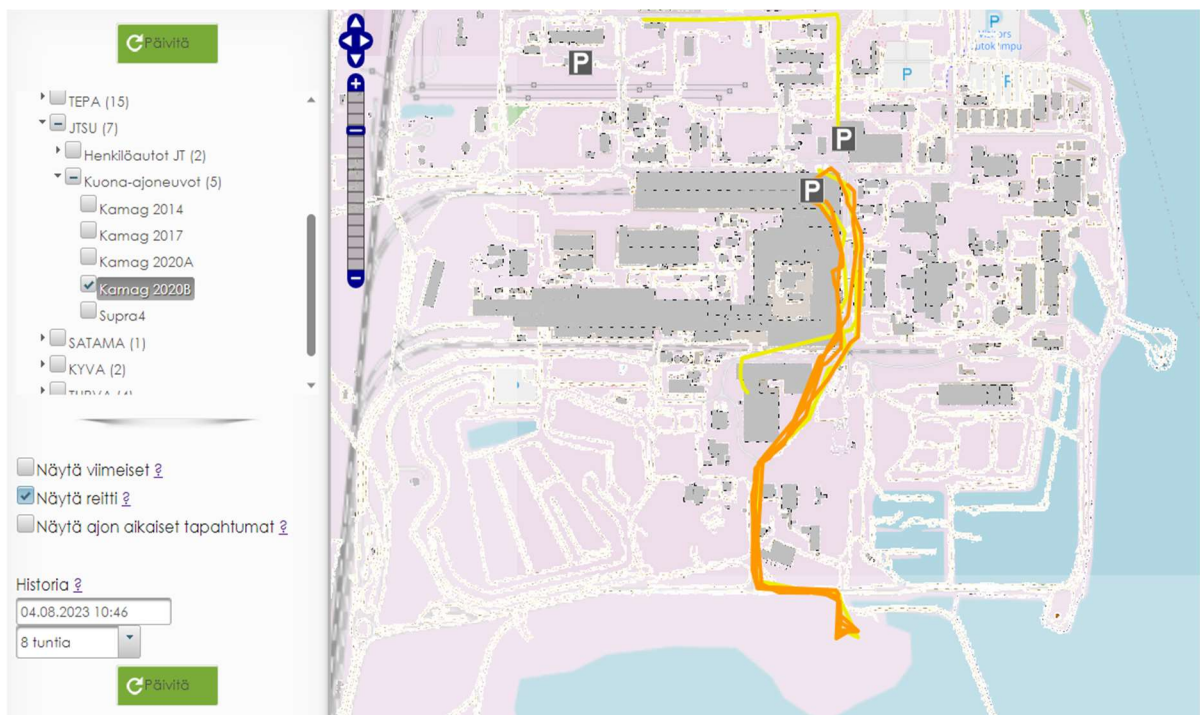
KUVA 4. Ajoneuvohuollon rakennus (9, s.15–16.)

3 AJONEUVOIHIN LIITTYVÄT SOVELLUKSET

3.1 Taipale Telematics

Taipale Telematics on yleisesti suurille firmoille suunniteltu ajotavanseurantajärjestelmä. Sovelluksella saadaan nykyaikaista tietoa koneen reiteistä, jarrutuksista ja ajoneuvon nopeudesta. Taipale Telematicsin tarkoituksena on edistää turvallisuutta sekä minimoida ajoneuvojen polttoaine ja korjauskustannuksia. Sovellusta on tarkoitettu käytettäväksi myös ajoneuvoalan ulkopuolella suuriin teknologian yrityksiin. (10.)

Ennen sovelluksen käyttöä ajoneuvoon pitää asentaa anturi ja perehdyttää kuljettajaa sovelluksen käyttöön. Sensioner sovellus antaa kuljettajan esihenkilölle nykyaikaisen raportin koneen liikkeistä ja ylinopeudesta, mikäli sitä rikotaan. Laajemmalla ajoreittien tarkastelulla (kuva 5) ja ajotavan seurannalla Taipale Telematics ilmoittaa, että polttoaine kustannuksissa voidaan säästää jopa 5–20 %. (10.)

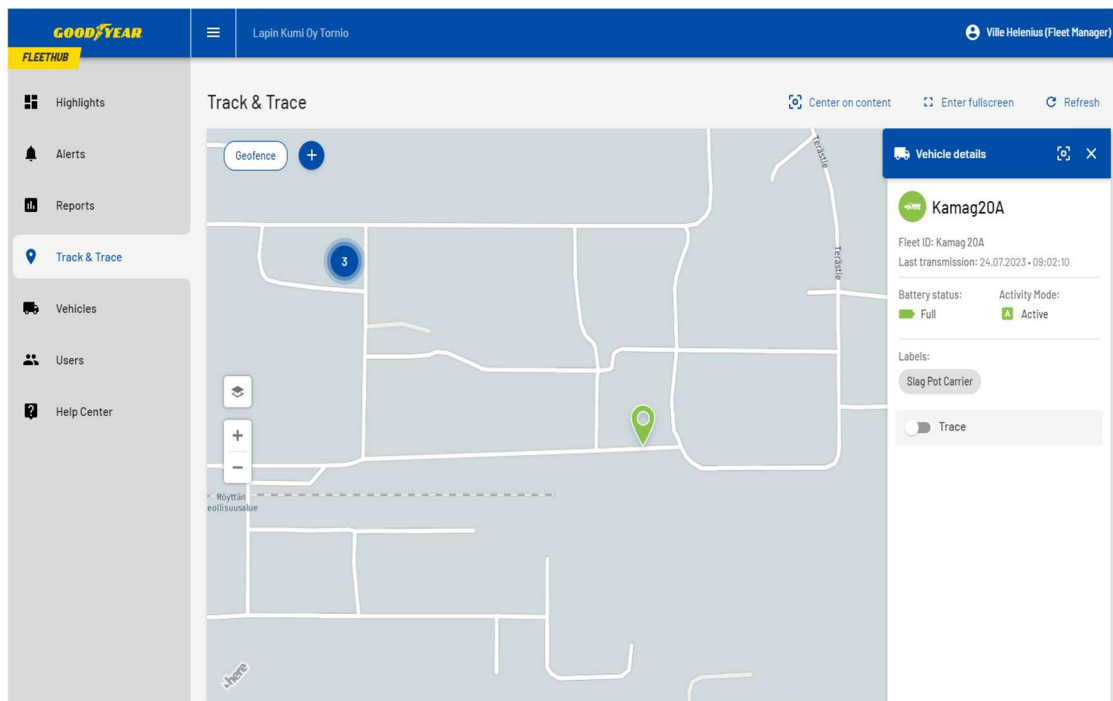


KUVA 5. Kuonankuljetusajoneuvo Kamag 2020B ajoreitti kahdeksan tunnin ajalta. Sovellus näyttää kuljetut reitit ja suurimmat pysähdyspaikat (11)

3.2 Lapin Kumi Oy:n rengassovellus

Lapin Kumin rengassovelluksesta ei löytynyt tietoa internetistä, joten päätin ottaa yhteyttä Tornion Lapin Kumin toimipisteen vetäjään Jukka-Pekka Koskiseen. Koskisen mukaan Lapin Kumin rengassovellus on ainoastaan tällä hetkellä suunniteltu Outokummulle. Kehitteillä on hanke, että sovellusta pystyisi käyttämään myös kuorma autoihin ja myymään sovellusta muihin firmoihin. (11.)

Suprassa kaikki renkaat ovat ilmakumi renkaita ja Kamag-ajoneuvon takarenkaat ovat umpikumia. Ilmanpaineen tarkkailu sovelluksesta lisää myös työturvallisuutta, mikäli ajoneuvon kuljettaja ei kerkeä sitä itse huomaamaan. Polttoainekulutuksessa alhaisempi rengaspaine lisää vierintävastusta. Käytännössä sovellus toimii siten, että renkaaseen asennetaan RFID-siru ja sen jälkeen rengas luetaan lukulaitteella, jossa on älypuhelin kiinni. Laitteeseen täytyy aluksi määrittää koneen numero ja renkaat. Sovellus (kuva 6) ilmoittaa ainoastaan alhaisesta rengaspaineesta, joten reagointi alhaiseen rengaspaineeseen tapahtuu yleisesti firman sisällä mutta Lapin Kumi on myös valmiudessa ja tarvittaessa ottaa yhteyttä Outokumpuun. (12.)



KUVA 6. Lapin Kumi Oy:n rengassovellus, sovellus näyttää ajoneuvon sijainnin ja rengaspaineen (13)

4 TOTEUTUS JA MITTAUSTULOKSET

Mittaustuloksia lähdettiin projektiin toteuttamaan sillä, että kirjoitetaan polttoaineprosentti, ja tämän jälkeen ajatut työtunnit sekä tankkaus kerrat (kuva 7). Alkuperäinen idea tuntui minun ja kuljettajien mielestä haastavalta, joten sovittiin että tekisin kuljettajille uudet A4-lomakkeet. Uusissa lomakkeissa oli tuntimäärä vuoron alussa, lopussa, tankkauskerrat ja litramäärät. Paperilomake laitettiin aluksi laminointikalvo taskuun ja sinne mukaan myös kynä, että kuljettaja voi kirjata tunnit kätevästi ylös. Nykyinen idea oli paljon parempi kuin vanha koska sillä saatiin laskettua tarkemmin summat ja litramäärät polttoaineen kulutuksesta. Ensimmäiset laskettavat tulokset projektiin saatiin 18.8.2023.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Polttoaine prosentti vuoron alussa %		Polttoaine prosentti vuoron lopussa %				Ajetut työtunnit (h)			Tankkaus kerrat		
2	10 %		10 %				1			1		
3	20 %		20 %				2			2		
4	30 %		30 %				3			3		
5	40 %		40 %				4					
6	50 %		50 %				5					
7	60 %		60 %				6					
8	70 %		70 %				7					
9	80 %		80 %				8					
10	90 %		90 %				9					
11	100 %		100 %				10					
12							11					
13							12					
14							13					
15							14					
16							15					
17							16					
18												

KUVA.7 Alkuperäinen idea, joka korvattiin pian uudella toteutuksella

4.1 Ensimmäinen ajanjakso

Ensimmäisellä ajanjaksolla laskettiin Kamag 2020 A ja B polttoainekulutusta. Tärkeää mittauksissa oli että, päästiin lähelle todellisuutta. Kuljettajat kertoivat tankanneensa ajoneuvon aina täyteen vuoron lopussa sillä, että varsinaisia kuonapatojen ajoja ei olisi enää silloin kun vuoron lopussa olevat tunnit on kirjattu ylös (kuva 8). Työlläni oli tärkeänä pointtina, että saataisiin varsinainen ajoneuvon kulutus, kun kone on työkäytössä eikä tyhjäkäynnillä.

Kamag 2020 B

Lähdetään liikkeelle täydellä tankilla.

Koneen tunnit vuoron alussa:

Koneen tunnit vuoronlopus

9381
9389 → 9396
Tankkaus kerrat
1 9403
2 9418
3

Litra määrä tankatessa, KIRJOITA MÄÄRÄ

18.8 186 AV 13.00
~~18.8~~ 218 YÖ 04.30 18.08.
19.8 1204 AV
20.8 228 IV + PV

JOKAINEN VUORO TANKKAA TÄYTEEN VUORON LOPUSSA

KUVA.8 Kuljettajan täyttämä A4-lomake, jossa oli merkittynä tunnit ja litramäärät

4.2 Toinen ajanjakso

Toisella ajanjaksolla tarkasteltiin Kamag 2020A ja Supra 4 kulutusta. Mittaukset olivat Loka ja Joulukuu 2023 aikavälillä (kuva 9). Ajanjaksolla katsottiin, miten kylmempi ilma vaikuttaa polttoaineen kulutukseen. Haasteena oli laskea Kamag-ajoneuvon kulutusta, koska koneita ei sammuteta kylmällä ilmalla. Pyysin kuljettajia kirjaamaan vain työtunteja, jolloin on ajettu kuonapatoja. Työhöni en halunnut laskea koneiden tyhjäkäynnin kulutusta. Supra 4 sammutetaan kylmällä ilmalla, joten sen polttoaine laskuissa ei ilmennyt ongelmia.

Kamag 2020 A

Lähetetään sähköisellä täytettävällä tankilla.

Koneen tunnit vuoron alussa: 21.11. 9017,1 h
 Yr

Koneen tunnit vuoron lopussa: 9024,1 h

Tankkaus laatu: 3

Uitra määrä tankatessa, KIRUOKTA MÄÄRÄ: 21.11. 179,11 L
 Yr

JOKAINEN VUORO TANKKAA TÄYTEEN VUORON LOPUSSA

KUVA 9. Kuljettajan täyttämä A4-lomake päivältä 21.11.2023

4.3 Taulukot polttoainekulutuksista

Alla oleviin taulukkoihin on täytetty ajoneuvolla ajetut työtunnit, litramäärät, litraa/työtunti ja työtunnin hinta. Työtunnin hintaa on kuvattu helpolla käsitteellä yksi euro/litra.

TAULUKKO 1. Kuonankuljetus ajoneuvon Kamag 2020A Ajanvälillä 17.8 – 4.9.2023 saadaan keskiarvoksi litraa/työtunti 20,96. Taulukossa työtunnin hinta on sama, jos polttoaine maksaa 1 euro/litra

Ajoneuvo Kamag 2020A	Litramäärä (l)	Tunteja (h)	Litraa/Työtunti (l/h)	Työtunnin hinta (€/h)
Ilta vuoro 17.8.2023	230,68	7,8	29,57	29,57
Aamu vuoro 20.8.2023	148,27	6,9	21,49	21,49
Ilta vuoro 1.9.2023	124,77	6,4	19,50	19,50
Aamu vuoro 2.9.2023	136,16	7,4	18,40	18,40
Ilta vuoro 2.9.2023	106,23	6,4	16,60	16,60
Ilta, Yö ja Aamu- vuoro 3-4.9.2023	435	21	20,71	20,71

TAULUKKO 1. Kuonankuljetus ajoneuvon Kamag 2020B Ajanvälillä 18.8 – 20.8.2023 saadaan keskiarvoksi litraa/työtunti 21,68. Taulukossa työtunnin hinta on sama, jos polttoaine maksaa 1euro/litra

Ajoneuvo Kamag 2020B	Litramäärä (l)	Tunteja (h)	Litraa/Työtunti (l/h)	Työtunnin hinta (€/h)
Aamuvuoro 18.8.2023	186	8	23,25	23,25
Yövuoro 18.8.2023	218	7	31,14	31,14
Aamuvuoro 19.8.2023	120	7	17,14	17,14
Ilta ja Yövuoro 19- 20.8.2023	228	15	15,20	15,20

TAULUKKO 3. Syksyltä otettu mittauksia Kamag 2020A saadaan keskiarvoksi litraa/työtunti 21,89. Taulukossa työtunnin hinta on sama, jos polttoaine maksaa 1euro/litra

Ajoneuvo Kamag 2020A	Litramäärä (l)	Tunteja (h)	Litraa/Työtunti (l/h)	Työtunnin hinta (€/h)
Aamuvuoro 24.10	100	5,1	19,61	19,61
Yö-vuoro 21.11	179,11	7	25,59	25,59
Yö ja aamuvuoro 26.11	307	15	20,47	20,47

TAULUKKO 4. Kuonankuljetus ajoneuvon Supra 4 Ajanvälillä 19.12 – 28.12.2023 saadaan keskiarvoksi litraa/työtunti 14,22 taulukossa työtunnin hinta on sama, jos polttoaine maksaa 1euro/litra

Ajoneuvo Supra 4	Litramäärä (l)	Tunteja (h)	Litraa/Työtunti (l/h)	Työtunnin hinta (€/h)
Aamu ja iltavuoro 19.12	146	9,5	15,37	15,37
Ilta ja yövuoro 20.12	132,61	9	14,73	14,73
Yö ja aamuvuoro 25.12	142	9,5	14,95	14,95
Yö ja aamuvuoro 26.12	150	12	12,50	12,50
Ilta ja yövuoro 27.12	160	10	16,00	16,00
Iltavuoro 28.12	81,3	7	11,61	11,61
Yö ja aamuvuoro 28–29.12	230	16	14,38	14,38

5 NÄKEMYKSIÄ KULJETTAJAN JA ASENTAJAN NÄKÖKULMASTA.

Työhöni halusin saada polttoainekulutuksen lisäksi informaatiota kuljettaja sekä asentaja näkökulmasta. Mielestäni tärkeä oli, että heidänkin mielipiteensä kuonakoneista tulee ilmi sillä he päivittäin työskentelevät koneiden parissa.

5.1 Kuljettajan haastattelu

Päätin aluksi haastatella kuonankuljettajaa Mikko Vaaraa. Vaaran mukaan Supra on kuonan kuljetukseen paljon helpompi hallita sekä kaiken kaikkiaan yksinkertainen kone. Kamagilla kuonaa ajaessa olosuhteet vaikuttavat suuresti koneen hallintaan. Supra-merkkiset ajoneuvot pysyvät tiellä paremmin, jos on lunta tai jäätä. Vaaran haastattelun perusteella akselikohtaiset painopisteet ovat erilaiset. Molemmat ajoneuvot jaksavat nostaa patoja hyvin, eli tällaisessa ongelmassa ei ole koneiden kohdalla suuria eroja. Väännön kannalta Supra jaksaa nousta mäkiä paremmin ylös kuin Kamag. (14.)

Ajamisen kannalta sisämelu on Suprassa paljon pienempi kuin Kamagissa, ja haastattelun mukaan ajaessa Kamagilla pakoäänet kuuluvat sisälle paljon selvemmin. Kamagissa kierrokset nousevat paljon korkeammalle. Vaihteiston osalta Suprassa toimii vaihdelaatikko paremmin kuin Kamagissa. Kamagin vaihdelaatikko haastattelun perusteella nykii enemmän kuin Suprassa. Pimeällä ajaessa Kamagin valot ovat paljon paremmat verrattuna Supraan. Kamagista löytyy nykyaikaiset Led-ajovalot, kun taas Suprassa on vanhemman sukupolven H4 polttimot sekä umpiot ovat haalistuneet vuosien saatossa. (14.)

Konetta tankatessa Kamag-merkkisiin ajoneuvoihin menee aina enemmän polttoainetta. Kuljettajan näkökulmasta Kamag-merkkiset ajoneuvot ovat olleet enemmän korjaamolla. Yleisimmät korjaukset ovat olleet kaikki pienet sähköiset osat kuten ohjaussauva, Can-väylä ohjattu vaaka ja tukijalkojen laskemisongelmat (kuva 10). Supra-merkkiset ajoneuvot ovat vanhempaa teknologiaa mikä selittääkin, että sähköisesti liikkuvia osia on vähemmän. Lopputuloksena haastattelun mukaan Supra on paljon monipuolisempi ja kuljettaja ystävällisempi. Supralla pääsee moniin eripaikoihin paljon paremmin entä Kamagilla. (14.)



KUVA 10. Kamag 2017 mittaristo ilmoittaa digitaalisesti suurimman osan häiriöistä

5.2 Asentajan haastattelu

Kuona-ajoneuvoihin liittyen haastateltiin kahta asentajaa. Asentajat halusivat pysyä haastattelussa anonyyminä. Kysymykset, joita esitin asentajille, poikkesivat hieman siitä mitä kuljettajalle esitin. Haastattelun mukaan perushuolloiltaan Supra on helpompi huoltaa verrattuna Kamag-ajoneuvoon mutta alusta remonteissa Kamag on paljon nopeampi korjata ja alustan osia menee enemmän rikki. Asentajien mukaan koeajoja on paljon mukavampi suorittaa Supra-merkkisillä ajoneuvoilla. Koeajoilla Suprassa on tasainen kyyti eikä se ole pomppiva kuten Kamag-merkkisissä ajoneuvoissa. Supra on paljon ketterämpi ajaa lumella verrattuna Kamag-ajoneuvoihin johtuen siitä, että akselisto on erilainen. Ajettavuuteen viitaten yhden asentajan mukaan Suprassa toimisi vaihteisto paremmin mutta toisen asentajan mukaan molemmat vaihdelaatikot ovat hyviä. Kamagin vaihteistossa täytyy olla parametrit oikein säädettynä, jotta se toimii ja vaihtaa mahdollisimman hyvin. (15.)

Korjauksien kannalta katsottuna Kamag on ollut vuosien mittaan enemmän rikki verrattuna Supraan. Haastattelun mukaan syynä tähän on, että Kamagissa sähköiset viat ovat yleisiä. Siemensin tekemä sähköjärjestelmä ei olekaan niin luotettava, kun on ajateltu. Haastattelun mukaan perushuoltoja ajatellen Supran saa helpommin huoltomontulle ja kaikki suodattimet ovat koneen laidassa, joten ne on helppo saada irti. Hydraulikkajärjestelmä Suprassa on tehty vaikeammaksi verrattuna Kamagiin. Ajoneuvossa Kamag on vaikea saada ilman ja öljynsuodatin irti, koska osassa niistä on suojapelti mennyt rikki. (15.)

Asentajien mukaan Kamageja on kaiken kaikkiaan huollettu enemmän. Huolloissa öljymäärät ovat samoja, joten tähän voidaan esimerkkinä käyttää: Moottoriöljyä menee vaihdon yhteydessä 34–36 litraa ja hydraulikka öljyä menee suurin piirtein saman verran molempiin koneisiin. Haastattelun mukaan öljynsuodattimia Kamagissa on yksi ja Suprassa kaksi mutta polttoainesuodattimia Kamagissa kaksi ja Suprassa yksi, joten suodattimien määrät ovat suurin piirtein samat, jos molempiin tehdään huolto. Asentajien mukaan suurimpana ongelmana Kamagiin ovat sähköviat ja öljyvuodot mutta alustan osalta he korjaisivat mieluummin Kamaggia. (15.)

6 MUUT YLLÄPITOKUSTANNUKSET.

Tässä luvussa käydään läpi lyhykäisyydessään kuona-ajoneuvojen rengas ja huoltokustannuksia. Raha asioita ei luvuissa mainita. Kuona ajoneuvojen rengas ja huoltotiedot on etsitty Outokummun sisäisen kuti järjestelmän avulla.

6.1 Renkaat

Outokummun ajoneuvohuollosta löytyy tarvittaessa Supraan ja Kamagiin renkaita. Renkaita saa myös nopealla toimituksella Tornion Lapin Kumilta. Koneen renkaita säilytetään Outokummulla mahdollisimman vähän, ettei se vie tuotanto tai työskentely tilaa. Lapin Kumilta löytyy aina renkaita lisää ja niitä osataan tilata tiettyyn koneeseen enemmän, mikäli rengas hävikki on suuri. Kuona-ajoneuvojen padan ajossa renkaat kuluvat ja niitä joutuu vuosittain vaihtamaan. Suprassa kaikki renkaat ovat samanlaisia (kuva 11) ja ne joutuvat vaihtamaan kerran vuodessa. Kamagin takarenkaat joutuu vaihtamaan noin kerran kahdessa vuodessa ja eturenkaat (kuva 12) kerran vuodessa. (16.)



KUVA 11. Suprassa kaikki renkaat ovat samanlaiset ilmakumirenkaat. Yhteensä Suprassa on 20 rengasta ja niiden ilmanpaine on 9 baaria



KUVA 12. Kamag eturenkaat ovat ilmakumirenkaat ja takarenkaat ovat umpikumea. Eturenkaissa ilmanpaine on 7,5 baaria

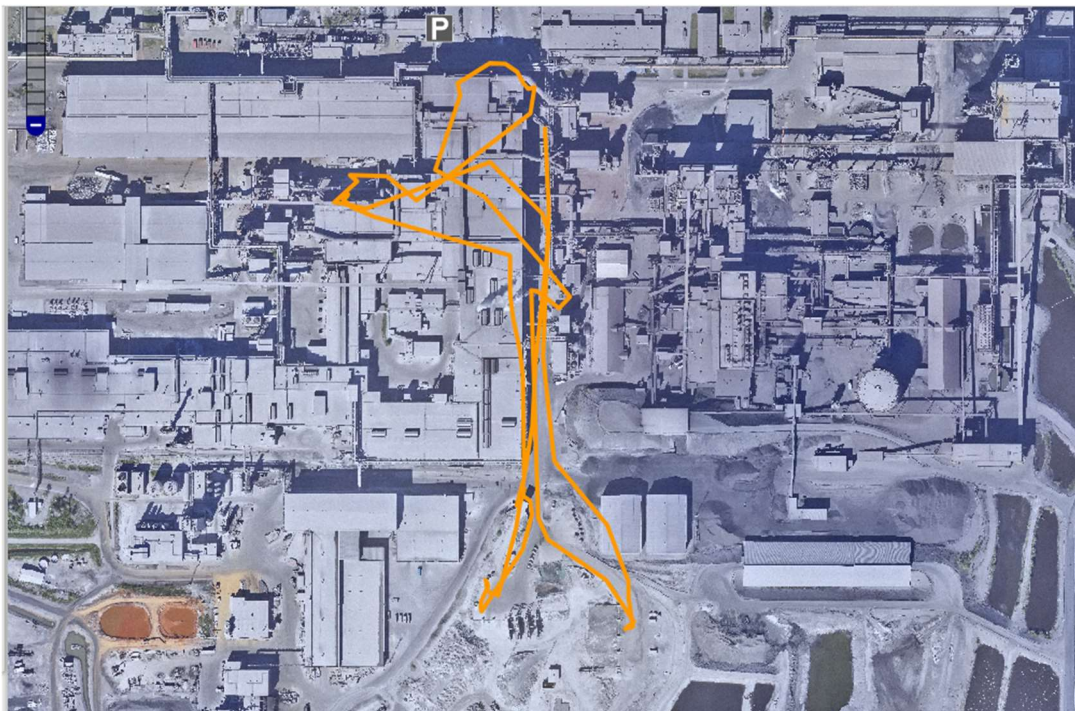
6.2 Huollot

Huoltoja suoritetaan kuona ajoneuvoihin aina kun huoltotunnit tulevat täyteen, jos ajoneuvo menee rikki ajossa, pyritään se mahdollisimman nopeaa saada korjattua. Kuona-ajoneuvo ajetaan kuljetajan toimesta ajoneuvohuoltoon, jossa se ensimmäisenä pestään kaikesta liasta ja sen jälkeen aloitetaan vasta huoltotoimenpiteet. Perinteiseen huoltoon kuuluu vaihtaa moottoriöljyt, öljynsuodatin, moottorinilmansuodattimet ja raitisilmasuodatin. Koneen huollossa myös tarkistetaan, ettei koneesta löydy öljyä tai hydraulikka vuotoja. Suuremmissa vuosihuolto töissä koneeseen vaihdetaan samat osat mutta lisäksi koneeseen vaihdetaan muun muassa napa, perä, vaihteisto, jarru ja hydraulikkaöljyt. Vuosihuoltotöissä tarkistetaan kone todella tarkasti, että se palvelisi moitteettomasti mahdollisimman pitkään. Vuosihuollon aikaan koneista myös hitsataan kaikki ratkeamat ja tarkistetaan rasvausnipat. (16.)

7 LOPPUTULOKSET

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää kuonankuljetus ajoneuvojen polttoainekulutusta. Sain työssäni yhteensä 20 eri mittaustulosta. Saatujen tutkimustulosten kannalta huomattiin, että Supra 4 kulutti vähemmän polttoainetta kuin Kamag-merkkiset ajoneuvot. Polttoainekohtainen ero Supra 4 ja Kamag-ajoneuvojen välillä oli 7.2 litraa tunnissa. Outokummulla tehtyjen haastattelujen perusteella huomasin, että kuljettajat sekä asentajat tykkäsivät enemmän Supra-merkkisestä ajoneuvosta. Työtä tehdessäni huomasin, että monet yritykset tekevät tiivistä yhteistyötä Outokummun kanssa, kuten esimerkiksi Lapin Kumi Oy.

Lopputuloksissa voidaan tarkastella myös koneiden kannattavuutta tulevaisuuden osalta sekä kuonan kuljetuksissa syntyviä Co2 päästöjä. Yritys voi laskea hiilijalanjäljen kustannusta kuonakoneen osalta tarkastelemalla litra/ajettu työtunti. Selvittämällä ajatut kuonatonnit tehtaan linjastolta kuonan kippaus paikalle päästään lopputulokseen litraa/kuonatonni. Työhön saadut litramäärät ja ajoreitien tarkastelut mahdollistavat yritykselle optimoida kustannuksia ja päästöjä. Taipale Telematicsin avulla voidaan katsoa koneen ajoreittiä, vaikka yhden tunnin sisällä (kuva 13).



KUVA 13. Ajoreitti ajettu Kamag 2020A päivänä 3.9.2023 Kello 16:00 -17:00, joten tämän reitin aikana kulutus oli 20,71 litraa/tunti (17)

8 POHDINTA

Pohdinnassa tarkastelin asioita, jotka vaikuttaisivat 7.2 litran kulutus eroon koneiden välillä. Polttoaineikohtainen ero voi johtua monestakin eri syystä, joten vaikuttavia asioita ovat ajoneuvon paino, korinrakenne, sähköiset laitteet ja moottorin teho. Huomasin työtä tehdessäni, että Supran ja Kamagin renkaat ovat erilaiset, joten vierintä vastus vaikuttaa myös polttoaineen kulutukseen. Parempi pito renkaissa lisää turvallisuutta mutta myös vähentää polttoaineen kulutusta varsinkin liukkaalla ajaessa, jos renkaat sutivat se meinaa, että moottorille tulee enemmän kierroksia, joka lisää polttoaineen tarvetta.

Moottoriin liittyen Kamag-ajoneuvosta löytyy ad-blue järjestelmä sekä heti pakoputkiston alussa oleva hiukkassuodatin. Tukossa oleva hiukkassuodatin ei päästä pakokaasua vapaasti virtaamaan, joka lisää polttoaineen kulutusta. Tärkeää on säännöllisesti puhdistaa hiukkassuodatin sillä se vaikuttaa kulutuksen lisäksi myös moottorin elin ikään. Luvussa 2.2. mainitsin että Supra 4 on viisivaihteinen automaattilaatikko ja Kamag-ajoneuvoissa on vain neljä vaihdetta. Polttoaineen kulutuksen kannalta on hyvä tarkistaa kierrokset molemmista ajoneuvoista ajamalla samaa vauhtia, jos vaihdelaatikossa loppuu vaihteet kesken liian aikaisin, joutuu moottorille antamaan kierroksia enemmän.

Rungon materiaalin valinnalla tulee olemaan suuri merkitys kuonakoneiden osalta, jotta polttoaineen kulutus vähenee ja saadaan tehtyä mahdollisimman luja sekä kevyt korinrakenne. Ajoneuvon omamassaa vähentämällä voidaan pienentää kulutusta, mutta vaihdettujen osien täytyy olla standardien mukaisia ja ne eivät saa aiheuttaa riskiä työturvallisuuteen. Eripainoiset osat ovat myös kallis investointi, mikäli niitä joutuu paljon vaihtamaan. Ajoneuvon ilmavastuksesta en lähde pohtimaan kuonakoneiden osalta koska nopeudet ovat alhaisia ja massat suuria molemmissa koneissa.

Tuloksien osalta olin tyytyväinen, etteivät polttoainekulutukset poikenneet paljon toisistaan, vaikka jokaisella kuljettajalla on erilainen kaasujalka. Tulevaisuuden kannalta, kun ollaan ostamassa uusia ajoneuvoja, on hyödyllistä verrata vanhojen ajoneuvojen polttoainekulutusta ja kestävyyttä. Edullisella hankinta hinnalla ostettu ajoneuvo ei välttämättä tule halvaksi pitkällä ajanjaksolla, jos polttoaineen kulutus ja varaosien tarve on suuri. Säännöllisillä huolloilla pystytään vähentämään poltto-

aineen kulutusta ja pidentämään moottorin elin ikää. Päättävöitteena työssäni oli polttoaineen kulu-
tus litraa/ajettu tunti ja uskon, että sitä voidaan hyödyntää tulevaisuudessa kuona-ajoneuvojen Co2
päästöjen laskemiseen.

LÄHTEET

1. Outokumpu 2023. Outokumpu lyhyesti. Hakupäivä 20.10.2023. <https://www.outokumpu.com/fi-fi/about-outokumpu/in-brief>.
2. Outokumpuosake 2023. Outokummun historia. Outokummun toiminta. Outokumpu tuotteiden valmistajana. Hakupäivä 23.10.2023. <https://outokumpuosake.com/>.
3. Outokumpu 2023. Jätteet ja sivutuotteet. Hakupäivä 24.10.2023. <https://www.outokumpu.com/fi-fi/sustainability/environment/circular-economy/waste-and-by-products>.
4. Lapin Kansa 2016. Valokuva. Uutisesta Sulaa kuonaa läikähti kuljetuspadasta Outokummun tehtaalla, ajoneuvon renkaat sulivat. Hakupäivä 24.10.2023. <https://www.lapinkansa.fi/sulaa-kuonaa-laikahti-kuljetuspadasta-outokummun-t/33590>.
5. Outokummun sisäinen O`net 2015 (viitattu julkaisussa Heikkilä, Tomi 2015. Opinnäytetyö s.15–16.) Hakupäivä 25.10.2023. https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/98761/Heikkila_Tomi.pdf?sequence=1&isAllowed=y
6. Sandvik AB 2008 TH680 käyttöohjekirja (viitattu julkaisussa Heikkilä, Tomi 2015. Opinnäytetyö s.11–12.) Hakupäivä 25.10.2023. https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/98761/Heikkila_Tomi.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
7. Tii Group 2023. Company. Hakupäivä 25.10.2023. <https://www.tii-group.com/tii/company>.
8. Tii Group 2020. SPC BA Käyttöohjekirja. Outokummun sisäinen. Hakupäivä 27.11.2023.
9. Outokummun sisäinen O`net 2015 (viitattu julkaisussa Heikkilä, Tomi 2015. Opinnäytetyö s.15–16.) Hakupäivä 25.10.2023. https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/98761/Heikkila_Tomi.pdf?sequence=1&isAllowed=y
10. Taipale Automotive. Senior ajotavanjohtamisjärjestelmä. Hakupäivä 27.10.2023. <http://www.taipaleautomotive.com/tele/suomeksi.html>.

11. Helenius, Ville 2023. Kuvankaappaus. Sensor Web. Taipale Telematics. Hakupäivä 04.08.2023. <https://www.taipaletelematics.fi/SensorWeb/auth/login.jsf>. Vaatii käyttöoikeuden.
12. Koskinen, Jukka-Pekka 2023. Tiiminvetäjä. Lapin Kumi Oy Tornio. Puhelinkeskustelu 31.10.2023.
13. Helenius, Ville 2023. Kuvankaappaus. Outokummun sisäinen Rengassovellus. Hakupäivä 24.07.2023. Vaatii käyttöoikeuden.
14. Vaara, Mikko 2023. Kuona-ajoneuvonkuljettaja. Outokumpu Oy. Haastattelu 27.11.2023.
15. Anonyymi 2023. Asentajat. Outokumpu Oy. Haastattelu 28.11.2023.
16. KUTI 2023. Outokummun sisäinen järjestelmä. Hakupäivä 28.11.2023. Vaatii käyttöoikeuden.
17. Helenius, Ville 2023. Kuvankaappaus. Sensor Web. Taipale Telematics. Hakupäivä 12.12.2023. <https://www.taipaletelematics.fi/SensorWeb/auth/login.jsf>. Vaatii käyttöoikeuden.