

Antti Parkkila

## KORIKORJAUSMENETELMÄT

Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma  
2018

# KORIKORJAUSMENETELMÄT

Parkkila, Antti  
Satakunnan ammattikorkeakoulu  
Kone- ja tuotantotekniikann koulutusohjelma  
Huhtikuukuu 2018  
Ohjaaja: Teinilä, Teuvo  
Sivumäärä: 33  
Liitteitä: 0

Asiasanat: korikorjausmenetelmät, PDR-oikaisu, korjausprosessi

---

Tämä opinnäytetyö on tehty selventämään kuluttaja-asiakkaille mahdollisimman selkeästi mitä auton kolarikorjaus on. Työssä on käytetty paljon omakohtaista työkokemusta apuna ja asiaan kuuluvia lähteitä. Työssä käsitellään korikorjauksen erilaiset menetelmät mahdollisimman laajasti mutta samalla yksinkertaisesti sekä lyhyesti ja ytimekkäästi, jotta työn tekstimäärä ei kasva suureksi aiheuttaen lukemiskyvyn kasvamisen. Samalla on esitetty työnantajayrityksen korjaamoja, sen laitteistoa sekä laskelmia sisältäviä kehitysideoita, jotka tullaan esittämään yrityksen johdolle realistisina kehityskohteina.

## BODYWORK REPAIR METHODS

Parkkila, Antti

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Machine- and productiontechniks

April 2018

Supervisor: Teinilä, Teuvo

Number of pages: 33

Appendices: 0

- 1 Keywords: bodywork repair methods, Paintless Dent Repair, PDR, repair process

---

This thesis is designed to clarify as clearly as possible to the consumer customer what car crash correction is. A lot of personal work experience and resources are used in the thesis. The work deals with the different methods of car repairing as broadly as possible, but at the same time in a simple and concise manner so that the number of texts in the work does not increase, causing a reading threshold to increase. At the same time listening to the wishes, the employer's workshop, its hardware and development ideas, where one includes calculations, will be presented as a realistic development object to the company's leadership.

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	TOINEN LUKU .....	7
2.1	Korjauksen ensimmäinen vaihe .....	7
2.2	Korirakenne nykyautoissa.....	9
2.3	Korinoikaisumenetelmät ja työvaiheet .....	11
2.3.1	Ennen työn aloitusta .....	11
2.3.2	Perinteinen oikaisu .....	12
2.3.3	PDR-oikaisu .....	12
2.3.4	Pellin ulkopuolelta tapahtuva oikaisu.....	14
2.3.5	Vetotyö .....	16
2.3.6	Tunkkaus .....	18
2.3.7	Osan vaihto .....	19
2.4	Alumiinin ja teräksen oikaisemisen erot ja vaatimukset.....	20
2.5	Muovikorjaus .....	21
3	KORJAAMON KEHITTÄMINEN .....	23
3.1	Yrityksen korjaamolaitteet lyhyesti esiteltynä.....	23
3.2	Pyörien suuntauslaitteiston uusinta.....	24
3.3	Nostureiden uusinta .....	26
3.4	Korjaamolaitteiden uusinta- ja hankintaideoita .....	28
3.5	Layout- kuva korjaamosta ennen muutoksia ja sen jälkeen.....	29
3.6	Korjaamohalliin jo valmiiksi suunniteltuja parannusajatuksia lyhyesti .....	32
	LÄHTEET.....	34

# 1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on selventää kuluttajalle henkilöautojen kolari-  
korjauksessa käytettäviä menetelmiä sekä niihin tarvittavien laitteiden toimintaa.  
Korjaamoala on kehittymässä avoimempaan suuntaan, jossa korjauksen eri vaiheet  
dokumentoidaan kuvin ja erilaisin mittapöytäkirjoin, jotta kuluttajalle välittyisi oikea  
kuva hänen autolleen tehdyistä toimenpiteistä. Työn tarkoituksena on myös selventää  
kuluttajalle nykyaikaisen auton korin rakennetta.

Työ käsittelee muovi-, pelti-, ja alumiininkorjaustapoja, työssä selvennetään lisäksi  
erilaisia auton korikorjauksessa käytettäviä oikomis- ja mittausmenetelmiä. Tarkoitus  
on käsitellä myös työnantajayrityksen nykyisiä olemassa olevia laitteita ja kiinnite-  
tään huomiota pariin merkittävään parannuskohtaan, joilla yrityksen tuottavuus ja  
työergonomia paranisivat. Huomiota kiinnitetään uusien pyöriensuuntauslaitteiston  
hankinnan ja nostureiden uusimiseen mahdolliseen vaikutukseen. Hankintojen mah-  
dollisesta vaikutuksesta esitetään laskelmia yrityksen käyttöön. Samalla myös esitel-  
lään korjaamon layout-kuva johon saataisiin aikaan parannuksia edellä mainituilla  
uudistuksilla.

Tarkoituksena on myös selventää erilaisten korin materiaalien käyttäytyminen niitä  
korjattaessa ja nykyisten materiaalien korjausmahdollisuuksia edellytyksiä.

Suuri osa tässä työssä esitetyitä havainnoista pohjautuu omaan työpaikalla tekemisen  
myötä tulleeseen kokemukseen ja empiirisiin havaintoihin.

Autoja Suomessa on rekisteröitynä 2014 tilaston mukaan 3 738 541 kappaletta sisäl-  
täen linja-, kuorma- ja henkilöautot (Lähde: Tilastokeskus, Trafi). Näiden autojen  
liikkeellä ollessa sattuu päivittäin erilaisia onnettomuuksia sekä vahinkoja jotka vaa-  
tivat ammattitaitoista korjausta. Suurin osa kolarikorjausalalla suoritettavista töistä  
on vakuutusyhtiöiden tilaamia ja maksamia. Suurimman osan korjattavista kohteista  
muodostavat kuluttajien käytössä olevat henkilöautot, joiden korjaamiseen tässä  
opinnäytetyössä keskitytään.



## 2 TOINEN LUKU

### 2.1 Korjauksen ensimmäinen vaihe

Autolle on sattuneen vahingon jälkeen ensimmäinen vaihe on arvioida korjaustarpeet ja –kustannukset. Arvion tekemisessä apuna käytetään siihen tarkoitukseen kehitettyä Cabas- nimistä laskentaohjelmaa. Laskentaohjelma on vakuutusyhtiöiden omistama, jonka käyttö lisensoitu korjaamoille. Ohjelman käytöstä korjaamot maksavat vuosittaista lisenssimaksua. Lisäksi laskelman sähköinen lähettäminen maksaa, kappalehinnan määräytyessä vuodessa lähetettävien laskelmien lukumäärän perusteella. Asiakkaan tehtävänä korjausprosessin käynnistämiseksi jää, itse aiheutetun vahingon osalta, vahinkoilmoituksen tekeminen omaan vakuutusyhtiönsä. Liikennevahinkotapauksissa vastuu vahinkoilmoituksen tekemisestä jää syylliseksi todetulle vahingon aiheuttaneelle osapuolelle.

Cabas- laskentaohjelma sisältää runsaasti tietoa autoista. Ohjelman kehittämistyön tuloksena lähes jokaisesta automerkistä ohjelma pystyy tarjoamaan 3D-kuvat erilaisista korjauskohteista, kuten esimerkiksi etulokasuojasta tai etuovesta. 3D-kuvan lisäksi ohjelma tarjoaa tarvittavan varaosan varaosanumeron ja hinnan sekä kertoo arvioidun vaihtoajan eli tarvittavan työtuntimäärän. Ohjelman tarjoama tieto mahdollistaa sen, että työn vastaanottaja voi vertailla asiakkaan läsnä ollessa mikä on edullisin korjaustapa. Eri korin osien maalauspinnoitukset ovat myös valmiina ohjelmassa eli niiden erikseen mittaaminen ei ole tarpeen. Samalla kun ohjelma kertoo maalauksen kuluvan työajan se vertaan sitä muun muassa oikaistuun alaan. Oikaistun alan kasvassa lisääntyy maalauksen pohjatöineen tarvittava aika, jolloin maalauksen työkuustannus nousee. Ohjelma käyttää hyödyksi MYSBY -nimistä järjestelmää, joka on korjausten toimenpideaikojen laskentaan kehitetty työkalu. Järjestelmää kehitetään sitä mukaa kun automalleja tulee uusia. Kehittäminen perustuu todellisista korjauksista tehtyihin tutkimuksiin, ei absoluuttisissa oloissa mitattuihin ohjeaikoihin. Käyttäjien esittämien ohjelmassa havaitsemiensa puutteiden ja parannusajatusten avulla käyttäjät ja ohjelman ylläpitäjät pystyvät ja pyrkivät kehittämään ohjelmaa tarvittaessa. Cabas- ohjelma on nettipohjainen ohjelma, jossa kaikki tallennettu data tallentuu

pilvipalveluun, tämän johdosta sitä operoivalle tietokoneelle ei aseteta kovin suuria vaatimuksia.

Nykyään Cabas- ohjelman käyttö on edellytys sille, että korjaamo voi laskuttaa vakuutusyhtiöitä näiden maksamista töistä. Toki poikkeuksia on, mutta tällä ohjelmalla on paljon poistettu niin sanottuja nyrkkipajoja pois alalta. Toimijoita, joilla ei ole varaa käyttää ohjelmaa pienestä työmäärästä johtuen. Ohjelman käyttö on muodostunut käytännössä toiminnan edellytykseksi osittain myös siitä syystä, että vakuutusyhtiöt suosivat käytäntöjä, joissa yhteistyökumppaneita on mahdollisimman pieni määrä. Yhteistyökumppaneiden määrä vaikuttaa suoraan myös vakuutusyhtiöissä tehtävän ja tarvittavan työn määrään, esimerkiksi laskuttavien tahojen lukumäärän muodossa. Lisäksi kun vakuutusyhtiö on mielestään löytänyt hyviä korjaamokumppaneita, on työskentely monella tavalla sujuvampaa.

Arviointivaiheessa selvitetään millainen korjaus ajoneuvolle tulee tehdä, mitä osia, oikaisutoimia, muovikorjausta ja maalaustöitä ajoneuvon korjaaminen vaatii, jotta ajoneuvo saadaan samanlaiseksi kuin se oli ennen vaurion syntymistä. Korirakenne on korjattava valmistajien ohjeiden mukaisesti siten, että rakenne saadaan palautettua samalle turvallisuustasolle, kuin mitä se on ollut ennen korin vaurioitumista. Korjausarvion tekemisen ja vakuutusyhtiöön lähettämisen jälkeen odotetaan vakuutusyhtiön vastaus laskelman osoittamiin korjauskustannuksiin. Mikäli laskelmassa ei vakuutustarkastajan mukaan ole huomautettavaa ja vahinko on yhtiössä käsitelty, saadaan hyväksyntä korjaukselle. Laskelman hyväksyntä sisältää myös laskutusluvan vakuutusyhtiöltä. Vakuutusyhtiön laskutusluvan puuttuessa korjauksen kohteena olevan auton omistaja on vastuussa korjauskustannuksista siihen saakka, kunnes laskutuslupa on vakuutusyhtiöstä saatu. Usein korjausaika varataan vasta laskutusluvan varmistumisen jälkeen. Luvan saatuaan korjaamo varaa asiakkaan kanssa korjausajan ja tilaa etukäteen tarkastusvaiheessa tarpeelliseksi katsotut varaosat siten, että tarvittavat osat ovat käytettävissä auton saapuessa korjaukseen.

Cabas- laskentaohjelma tällä hetkellä ainoa käytössä oleva ohjelma laskelmien tekemiseen. Tämä osaltaan aiheuttaa monopolin käyttöhinnoissa. Toinen ohjelmaan liittyvä ongelma korjaamoiden näkökulmasta on myös se, että vakuutusyhtiöiden omistamaan ohjelmaan tehdään toisinaan muutoksia siinä tarkoituksessa, että korjaus



muodostuisi edullisemmaksi vakuutusyhtiöitten kannalta. Esimerkiksi viimeaikoina maalauksien ja oikaisun laskentametoja on muokattu siten, että niistä voi veloittaa vähemmän kuin aikaisemmin. Tämän eräänlaisen monopolin vaikutuksia pyrkii rajoittamaan korjaamoiden etuja ajava Suomen Kolarikorjaamoiden Liitto Ry (SKKL), joka käy keskusteluja vakuutusyhtiöiden kanssa aina, kun siihen katsotaan olevan tarvetta.

Lähtulevaisuudessa on tiettävästi tulossa Suomen markkinoille myös kilpaileva ohjelma Cabas- ohjelman rinnalle. Uusi kilpaileva ohjelma mahdollistaisi uusien tekijöiden tulon markkinoille, ohjelmien käyttökulujen pienenemisen seurauksena. Tällä hetkellä Cabaksella on käyttäjiä yli 23 000 noin 4 000 pohjoismaisessa yrityksessä (Lähde Cab.se).

## 2.2 Korirakenne nykyautoissa



Kuva 1. Havainne kuva nykyajan auton korirakenteesta, kuva ei sisällä pintaosia.

Taulukko 1. Kuvassa näkyvät rakenneosat värikoodattuina ja taulukoituna tulevan tekstin ymmärtämisen helpottamiseksi.

Vaalea sininen	Eturunkoisat
----------------	--------------

Pinkki	Etusisälokasuoja ja iskaritorni
Vihreä	A-pilari
Lila	Kattokaari
Keltainen	B-pilari
Musta	Helmakotelo
Oranssi	Takasisälokasuoja, iskaritorni ja Cpilari
Tumma sininen	Takapelti
Punainen	Osia joissa käytetään suurlujuuste-räksiä

Nykyajan autoissa on käytössä ollut jo pitkään niin sanottu itsestään kantava korirakenne. Korirakenne käy ilmi ylempänä olevasta havainnekuvasta. Itsekantavan korirakenteen surauksena autossa ei ole enää erillistä runko-osaa, vaan kaikki osat yhdessä muodostavat lujan ja kestäväen rakenteen. Itsekantavan korin osien vaihtaminen on mahdollista, vaihtaminen on kuitenkin suoritettava erittäin huolellisesti. Jonkin alkuvaiheessa vaihdettavan osan mitoituksen poiketessa vaaditusta, esimerkiksi yhden millimetrin, voi kokoonpanon lopussa mitoituksen poikkeama olla jopa senttimetrin luokkaa. Poikkeamat mitoituksessa eivät ole suotavia eivätkä hyväksyttäviä. Huolellisella osien mitoituksella ja yhteensopivuudella varmistutaan rakenteen oikeanmukaisesta korjaamisesta ja itsekantavan korin lujuuden säilymisestä. Merkittävä osa nykypäivän korirakenteista on toteutettu pistehitsauksilla ja saumojen välissä olevalla koriliimalla, tästä johtuen osien vaihtaminen vaatii hitsaamista. Moninkertaisen rakenteen vuoksi on tarkoin kussakin tapauksessa harkittava, onko korin osa vaihdettava vai voiko sen oikaista. Vaurioituneen ja korjauksen kohteena olevan osan pinta-alan kasvaessa sitä todennäköisemmin osa joudutaan vaihtamaan joko kokonaan tai osittain. Ppeltivaurion syntyessä pelti venyy ja oikaisun seurauksena sen lujuusominaisuudet heikkenevät siinä määrin, että maalauksessa tehtäviä pohjatöitä (kittaus) ei voida tehdä onnistuneesti.

Hitsattu korin osa, jonka vaihtaminen ei ole mahdollista muutoin kuin uudelleen hitsaamalla, pyritään aina ensin oikaisemaan takaisin haluttuun muotoonsa. Pulteilla ja ruuveilla kiinnitetyt korinosat tulevat useimmin vaihdettaviksi kuin oikaistuiksi. Toisin esimerkiksi auton ovet ovat pulteilla kiinni, niitä kuitenkin oiotaan hyvinkin pitkälle ennen kuin vaihto tulee kysymykseen. Valintaan osan oikaisemisen ja vaihtamisen välillä vaikuttaa ratkaisevasti myös osan merkitys korin rakenteen turvallisuuden kannalta. Korin turvallisuuteen liittyviä osia ei yleensä oikaista, eikä niitä aina edes saa oikaista. Esimerkkinä tällaisesta osasta toimii puskurin runkoaisojen välissä pulteilla runkoaisojen päihin kiinnitettynä sijaitseva poikittain oleva törmäyspalkki. Törmäyspalkin kaltaisia turvallisuuteen vaikuttavia osia ei käytännössä oikaista, vaan ne vaihdetaan. Suoritettavissa korikorjauksissa on lisäksi ehdottomasti noudatettava valmistajan antamia korjausohjeita.

Auton kori siis koostuu seuraavista osista; Pintapellit, sisemmät rakenteen vahvistuspellit ja mahdolliset suurlujuusteräksistä valmistetut törmäyksiä kestämiin suunnitellut vahvikkeet kuten etu- ja takarunkoaisat korin vahvimpina osina. Kori makaa taka- ja etuakselipalkkien päällä, palkkeihin on kiinnitettynä pyöräntuennat. Auton renkaat taas ovat kiinnitettyinä pyöräntuntoihin. Akselipalkit ovat pulttikiinnitteisiä irtosia. Nykyautoissa moottori on tuettuna eturunkoaisojen ja etuakselipalkin päällä. Ovet, konepelti, etulokasuojat, takaluukku ynnä muut pintaosat eivät ole korirakenteelle niinkään olennaisia osia turvallisuuden tai kestävyuden kannalta. Auton toimivuuden ja käytön kannalta ne toki ovat olennaisia osia.

## 2.3 Korinoikaisumenetelmät ja työvaiheet

### 2.3.1 Ennen työn aloitusta

Ensimmäisenä selvitetään vaurion laajuus, onko vaurio syntynyt vain silminnähtävään pintapeltiin/pintaosaan vai ylettykö vaurio esim. koria jäykistävään sisempään korirakenteeseen. Hyvin usein kyseessä on vain pintaosien vauriot, sillä suuri osa vaurioista syntyy vähäisillä nopeuksilla ajettaessa. Kahden liikkeessä olevan ajoneuvon välisessä törmäyksessä on kuitenkin hyvin todennäköistä, että sisempi korirakenne on myös vaurioitunut. Suurin osa korinosista on tehty vaihdettaviksi. Näitä

vaihdettavia osia ovat pulteilla, ruuveilla tms. käsityökaluilla irrotettavissa olevia osia (ovet, luukut, etulokasuojat ). Näiden osien kohdalla vauriotarkastusvaiheessa tarkastava henkilö arvioi voiko vaurioituneen osan vielä korjata, vai tuleeko osa korvata uudella. Usein edullisin keino on osan oikaisu ja korjaus. Valintaan korjauksen ja osan vaihtamisen välillä vaikuttaa korvaavan osan hinta verrattuna vanhan korjaamiseen. Seuraavissa kappaleissa selvitetään menetelmiä ja korjaustapoja päädyttäessä osan korjaamiseen sen vaihtamisen sijasta.

### 2.3.2 Perinteinen oikaisu

Helpoin mahdollinen oikaisutapa on korjattavana olevan peltiosan lyöminen takaisin muotoonsa. Lähes jokaisessa oikaisussa käytetään menetelmänä vasaraa ja vastinrautaa. Mikäli osa on oikaistavissa siten, että peltiosan taustapuolelta pääsee lyömään maalipintaa pois hiomatta, on se tulevia työvaiheita ajatellen edullista, sillä maalipinnan pois hiominen vaatii aina enemmän pohjatöitä osan maalausvaiheessa. Mikäli vasaralla ei päästä lyömään suoraan lommon taustapuolelle apuna käytetään lusikkaa, jonka avulla päästään kerroksittaisten peltien väleihin. Autojen luja rakenne on saatu aikaan useiden päällekkäisten peltien muotoon prässäyksellä synnyttämällä koteloiden peltien väliin, kotelomaisesta rakenteesta johtuen aina ei päästä lyömään vaurion/lommon takaa, vaan oikaisu on tehtävä joko pinta-oikaisuna tai lusikalla koukimalla. Tässä oikaisumenetelmässä hyödynnetään erilaisia käsityökaluja kuten vasarat, vastinraudat, lusikat ym. Usein peltiseipät ovat myös tehneet itse juuri omaan käyttöönsä sopivia työkaluja. Tässä menetelmässä käytettävät työkalut eivät yleensä ole monimutkaisia.

### 2.3.3 PDR-oikaisu

Yksi suosittu ja alati yleistyvä oikaisutapa on ilman maalausta tapahtuva PDR- tekniikka (Paintless Dent Repair). Tällä korjausmenetelmällä oikaistaan vaurioita ja lommoja autojen pintaosista ilman maalausta. Tapa sopii sekä teräspellille että alumiinille.

Tämä korjaustapa perustuu metallin muokkaamiseen sen molemmilta puolilta. Menetelmässä käytetään tarkoitukseen suunniteltuja työkaluja, jotka usein ovat erilaisia ja eri muotoisia rautatangosta tai langasta taivutettuja koukkuja. Näillä työkaluilla tehdään vaurion/lommon kohdalla vaurion taustalta nostavaa liikettä. Lommon tai painuman syntyessä pelti nousee usein jostakin muusta kohdasta eli painauman vieressä on usein kohouma. Tällaiset ns. kohoumat tasoitetaan muovipuikosta tehdyllä ja kärkeä kulloiseenkin tarkoitukseen sopivaksi muotoilulla työkalulla. Muovinen työkalu asetetaan vauriolle ja vasaraa apuna käyttäen vaurio oikaistaan. Muovin käyttäminen työkalun materiaalina mahdollistaa oikaisun maalipintaa vaurioittamatta.

”Maailmalla lommon oikaisu ilman maalausta on tullut erityisen tunnetuksi menetelmäksi alueilla, joissa sataa vuosittaisin suuria rakeita. Rakeet aiheuttavat pieniä lommoja erityisesti ajoneuvojen tasopinnoille ja yksi raekuuro voi aiheuttaa kerralla jopa tuhansia raekuurovaurioisia ajoneuvoja.” (Lommon oikaisu (Paintless Dent Repair, PDR) AutoWiki)

Tätä oikaisutapaa on myös paljon käytetty autotehtailla. Pienet tuotannossa tulleet kolhut oikaistaan tehtaan peltiseppien toimesta tällä metodilla. Tällä menetelmällä lommon tekeminen huomaamattomaksi vähentää maalauksen tarvetta. Korjaustapa on myös vähiten ympäristöä kuormittava menetelmä pienten kolhujen oikaisemiseen. Varaosia taikka maalaamista ei tarvita ja se on lisäksi käsityöpohjaista ilman suurempien apuvälineiden tarvetta.

PDR- oikaisussa käytettäviä työkaluja on useita erilaisia, joista koukut ja muovipuikot ovat yleisimpiä. Lisäksi käytetään imukuppeja ja liimanappeja. Imukuppeilla tai liimanapeilla peltiin kiinnitetään ulosvetäjän kaltainen laite, jolla lommo vedetään pintapuolelta suoraksi. Joissain tapauksissa joudutaan mahdollisesti sisustan osia purkamaan kohteelle pääsemiseksi. Tässä korjausmenetelmässä purkamisen tarve jää usein kuitenkin vähäiseksi, yhdessä maalauksen sekä varaosien tarpeen vähäisyyden vuoksi tämä tekee PDR-oikaisusta erittäin edullisen korjaustavan. Tämä menetelmä ei toki enää siinä vaiheessa sovellu, kun maalipinta on jo ennen korjausta vaurioitunut aiheuttaen uudelleen maalauksen tarpeen.



Kuva 2. Kuva PDR-oikaisutyökaluista

#### 2.3.4 Pellin ulkopuolelta tapahtuva oikaisu

Kolmantena tapana on yleisimmin käytetty niin sanottu nyppyoikaisu. Työ suoritetaan nyppykoneella, jossa on ulkoinen virtalähde. Tässä oikaisutavassa oikaistavan alan pinta ensin hiotaan puhtaaksi. Paljaaseen peltiin asetetaan kuparikärjellä varustettu vetovasara, jonka kuparikärki hitsautuu pintaan kiinni. Kiinni hitsautuneella vetovasaralla nypitään pelti takaisin muotoonsa. Menetelmä on erittäin tehokas ja nopea. Nyppykoneella oikaisun haittapuolina on pellin oheneminen ja sinkkikerroksen katoaminen oikaisua vaadittavilta alueilta. Kuparikärjen hitsautuminen aiheuttaa lisäksi kotelon ruostesuoja-aineiden palamisen. Nyppyoikaisu on laitteistoltaan edullinen ja työn suorittaminen nopeaa, minkä seurauksena se on suosituin ja kannattavin lommojen oikaisumenetelmä. Nyppyoikaisu vaatii työn suorittavalta henkilöltä osaamista, jotta vältetään vaurioitumiselta ja että pintaan ei synny kärjen hitsautumisesta reikiä taikka nypytyksestä itsestään repeämiä peltiin. Toki mahdolliset mainitut

virheet saadaan hitsaamalla korjattua. Tällöin kuitenkin aikaa oikaisun suorittamiseen kuluu enemmän mikä taas aiheuttaa kustannusten nousua.

Alumiinilla ja teräksellä on omat nypykoneensa ja niitä ei tule käyttää ristiin. Tällä menetelmällä alumiinia oikaistaessa repeämiä syntyy helpommin kuin teräspeltiä oikaistaessa, tästä johtuen suuri osa alumiiniosista joudutaan usein vaihtamaan. Ei ole kauaakaan aikaa kun alumiinille ei ollut käytössä nypytys vaihtoehtoa ollenkaan ja laitteet olivat niin kalliita, että laitteen hankkimisen kannattavuus olisi ollut olematon. Alumiinin nypytys on kuitenkin lähitulevaisuudessa yleistymässä, koska yhä enemmän autojen korinosat ovat alumiinista valmistettuja. Alumiinin lisääntyvän käytön seurauksena uusien osien hinnat ovat korkeita, jolloin korjaaminen kustannussyitä yleistyy.

Hitsautumista voidaan myös soveltaa siten, että hitsataan isompaan ja syvempään lommoon ohut peltilevy tai kuparilangasta valmistettua aaltolankaa, jossa langan aallonharjat hitsautuvat peltiin, näin saadaan samalla kertaa isommalle alueelle vetoa ja isompia pinta-aloja oikaistuksi. Kun aaltolanka on kiinnitetty pintaan, suoritetaan oikaiseva veto joko vetovasaralla tai isoihin pinta-aloihin tarkoitettulla teräsvarrella. Varressa on koukkuja, joilla otetaan kiinni aaltolangan harjoista. Varren toisessa päässä on leveä kumitassu ja varsi on päästään 90 asteen kulmassa. Yksinkertaisuudessaan kysymys on isosta vipuvarresta, joka on kaikkein yksinkertaisin isojen pinta-alojen oikaisuväline.



Kuva 3. Vasemmalla ylhäällä kuvattuna nypykone ja sen alla kärkivaihtoehtoja. Oikealla alhaalla yksinkertainen pintapellin vetovarsi.



Kuva 4. Kuvassa on Autorobot Panel Puller, joka on apuväline pintapeltien oikaisemiseen. Panel Pullerin erikoisuus on se että sillä saadaan suuri vetovoima, jota voidaan käyttää lähes kaikkiin korin oikaisuihin.

Käytön helppous on saavutettu magneetti- ja imukuppikiinnitteisillä vastinpäillä. Molemmat vastinpäät ovat vaakatasossa pyörivät ja säädettävät, minkä ansiosta oikaisutuenta saadaan parhaalle mahdolliselle alueelle. Oikaisutuentapaikan valinnassa on hyvä käyttää järkeä ja huolellisuutta jotta tuentapaikkoihin ei syntyisi lisävaurioita.

Varsinkin sikkilinjojen oikaisussa Panel Pullerilla saavutettava hyöty on parhaimmillaan. (lainattu Korikilta- Pintaoikaisu wikisivustolta, kuva sekä teksti)

### 2.3.5 Vetotyö

Rungon osille ja jäykille rakenteille on kehitetty vetotyöksi nimetty menetelmä. Vetotyössä auto kiinnitetään korinoikaisupenkkiin, jolla varmistetaan korin paikallaan pysyminen työtä suoritettaessa. Oikaistavaan kohteeseen kiinnitetään joko tehdaste-koinen tarttumisleuka, koukku tai muu vastaava. Joissakin kohteissa on siihen hitsattava itse tehty koukku, lenkki tms. sen muodon tuoman hankaluuden vuoksi. Kun



leuka tai muu vastaava on kiinnitetty oikaistavaksi haluttuun kohtaan, suoritetaan vetotyö vetopuomilla, joka on hydraulisylinterillä liikuteltava teräspuomi. Leuka kiinnitetään puomiin rautaketjulla.

Vetotyön ideana on saada kappale jännitteeseen. Kun pelti on saatu jännitykseen, oikaisu aloitetaan vasaralla naputtelemalla, näin saadaan vapautettua olemassa olevia lommon aiheuttamien venymien tuomia jännityksiä. Kun jännitykset saadaan poistettua ja veto lopetetaan, onnistuneessa suorituksessa pelti jää haluttuun muotoonsa eikä palaudu takaisin. Menetelmää käytetään usein korin runkoaisoille, A-pilareille, B-pilareille ja tavaratilan luukulle. Kolme ensiksi mainittua sisältävät usein suurlujuusteräksiä, näiden osien oikaiseminen on helpointa edellä mainitulla tavalla. Naputtelun avulla vetopuomiin kohdistettava voima jää pienemmäksi, verrattuna suoraan vain vetämällä ilman jännityksiä purkavia naputteluja toteutettavaan oikaisuun.

Työturvallisuussyistä vetotyötä suoritettaessa on varattava korjattavan kohteen ympärille riittävä varoalue sillä leuan mahdollisesti työn kestäessä tahattomasti irrotessa on leuka ketjun päässä liikkueessaan suurista voimista johtuen vaarallinen. Vetotyötä käytetään yleensä runsaasti korjausta vaativissa kohteissa, joissa auto on mennyt melko pitkälle ajokelvottomaksi. Ajokelpoisissa autoissa vauriot harvoin ovat niin suuria, että ne vaatisivat vetotyötä. Poikkeuksena tästä on takapelti eli niin sanottu takaluukun lukkopelti, joka taipuu erittäin helposti esimerkiksi peräänajossa. Tämä osa ei rakenteeltaan ole niin vahva, että vetotyötä tarvittaisiin osan vahvuuden vuoksi. Käytännössä kuitenkin on havaittu, että kyseisen kohteen korjaaminen vetotyö-menetelmällä on helpoin ja vaivattomin tapa korjauksen suorittamiseksi. Vetotyö-menetelmä ei välttämättä vaadi erillistä oikaisupenkkiä, on kuitenkin äärimmäisen hankalaa saada auto kiinnitettyä liikkumattomaksi ilman tarkoitukseen soveltuvaa oikaisupenkkiä. Luonnollisesti auton liikkueessa vetoa kohti, ei vetoa saada kohdistettua haluttuun kohtaan.



Kuva 5. Kuvassa esitetty AutoRobotin korinoikaisupenkki, jossa mallikori on kiinnitetty helmoistaan kiinni penkkiin. Vetopuomilla kuvan tapauksessa vedetään vasenta eturunkoaisaa suoraksi. Vetopuomi on käännettävissä tällöin vetotyön voi myös suorittaa auton korin sivurakenteisiin.

### 2.3.6 Tunkkaus

Tunkkaus on vetotyön kaltainen päinvastaisella liikkeellä tapahtuva oikaisu jossa autoa ei tarvitse välttämättä kiinnittää mihinkään, kiinnittämisen tarve riippuu korjattavan kohteen sijainnista auton korissa.. Tunkkauksessa korin osan oikaisu toteutetaan hydraulisella tunkilla työntämällä vedon sijasta. Menetelmää käytetään toisinaan korin matkustamo-osan kattorakenteiden oikomisessa. Pintapeltiin tunkkausmenetelmää ei käytetä. Hyvin harvoin korjattavana on sellaisia ajoneuvoja, joita ylipäättään saa korjata tunkkausta käyttämällä. Usein suuret vauriot kattorakenteissa aiheuttavat osien vaihtamistarpeen. Suurten kattovaurioiden seurauksena auto jää usein myös korjaamatta kulujen noustessa liian korkeiksi.

### 2.3.7 Osan vaihto

Kun pintapelti on niin pahasti vaurioitunut, että oikaisu ei ole mahdollista, on se vaihdettava. Korin yleisimmät ei- pulttikiinnitteiset pintaosat ovat takalokasuojat, kattopelti ja pakettiautoissa kylkipellit, jotka ovat pinta-alaltaan suuria. Kattopelti ja pakettiautojen kyljet ovat usein hankalia korjattavia, koska ne ovat pinta-alaltaan suuria, lähes täysin suoria lujuudeltaan heikkoja (veteliä) peltejä. Mahdolliset lommot venyttävät niitä, heikentävät niiden lujutta ja tekevät niistä entistä taipuisampia. Pienet lommot on mahdollista oikoa nyppyrillä tai muilla yleisillä oikaisutavoilla. Mikäli osan vaurio on liian suuri korjattavaksi, on se uusittava. Normaalin henkilöauton takalokasuoja on kuitenkin melko usein oikaistavissa, koska pinta-ala ei yleensä ole suuri. Osan vaihdon ollessa ainoa korjausvaihtoehto, on selvitettävä ensin korjattavan osan mahdolliset katkaisukohtat, joihin voi tehdä liitossauman. Mahdollisten katkaisukohtien sijainnit auton korissa selviävät autovalmistajien antamista korjausohjeista. Kaikki autot on korjattava valmistajan antaman ohjeistuksen mukaan, jotta korin rakenne ja lujuus säilyvät entisellään, sellaisina kuin tehdas on ne suunnitellut. Kun katkaisukohtat on määritetty, aloitetaan irrottamalla vanha vaurioitunut osa. Nykypäivänä autot on kasattu suurimmilta osin pistehitsauksilla ja liimaamalla. Jokainen pelti saadaan irti pistehitsit auki poraamalla ja pistesaumojen välisen liiman veistämällä. Kun uusi osa on aseteltu katkaisukohtia mukailevasti vanhan tilalle, osa pistehitsataan kiinni, kuten se on alkujaankin ollut. Vanhempien peltiseppien käyttämä tapa on niin sanottu tulppahitsaus, jossa tehdään uuteen peltiosan pistehitsipaikoille reiät ja hitsataan reikä umpeen niin että alempana olevat pelti kiinnittyy uuteen. Tämä tapa on helpompi ja toteutettavissa perinteisemmillä laitteilla, jolloin pistehitsauskonetta ei välttämättä tarvita. Yleisimmin käytetty laite tulppahitsauksessa on Mig-hitsauskone. Tämän tavan etuja ovat edulliset työkalut ja varmempi kiinnittyminen. Onnistuneen lopputuloksen saavuttamiseksi pistekoneen käyttö tulee hallita hyvin. Tulppahitsauksella saadaan epäonnistumisen riskit minimoitua ja työn jälki on lähestulkoon samanlaista kuin pistekonetta käytettäessä. Hitsatessa katkaisukohtaan ei hitsata niinkään saumaa, vaan pieniä pisteitä samalla jäähdyttäen pintaa paineilmalla jokaisen pisteenteon välissä. Jäähdyttämisellä vältetään suuresta lämmöstä aiheutuva mahdollinen ohuen peltiosan lommoutuminen.

Osia vaihtamalla toteutettava korjaaminen on työlästä ja aikaa vievää, koska usein ennen korjauksen toteuttamista pitää esimerkiksi irrottaa liimaamalla kiinnitettyjä auton laseja, lisäksi paloturvallisuussyistä auton sisusta pitää purkaa. Vaihtaminen on myös korjausmenetelmistä kallein työmäärästä ja osien hinnoista johtuen. Esimerkiksi henkilöautojen takalokasuojien hinnat alkuperäisosina vaihtelevat 500-2000 euron välillä riippuen auton merkistä ja mallista. Välttämättä syntyvä maalauksen tarve lisää myös kustannuksia.

#### 2.4 Alumiinin ja teräksen oikaisemisen erot ja vaatimukset

Alumiinin ja teräksen oikaisu eroavat toisistaan merkittävästi. Alumiinin pienemmän murtovenymän seurauksena alumiinin joustokyky ei ole läheskään niin suuri kuin teräksellä, arkikielellä ilmaistuna alumiini on paljon hauraampaa kuin teräs ja teräs on sitkeämpää. Alumiini on myös materiaalina paljon pehmeämpää, joten alumiinisen korirakenteen saaminen jäykäksi ja kestäväksi on korin osiin tehtävä pokkauksia ja muita jäykistäviä muotoja enemmän kuin teräksestä valmistettuun. Päällekkäisillä kerroksilla saadaan myös lisättyä alumiinin jäykkyyttä ja lujuutta. Tällöin tosin alumiinin käytöstä saatava painohyöty valmiissa tuotteessa on vähäinen verrattuna paljon halvempaan raaka-aineeseen, teräkseen.

Alumiinista valmistetaan nykyään autoihin puskureiden poikittaispalkkeja ja palkin ja runkoaisojen väliin tulevia törmäysenergian vaimentimia. Näiden osien vaurioituessa on poikkeuksetta aina osa vaihdettava uuteen, sama tosin pätee myös teräsvalmisteisiin vastaaviin osiin. Alumiinista valmistetaan nykyään myös pintaosia, yleisimmät ovat autojen etu- ja takakannet ja etulokasuojat. Joissakin autoissa on myös koko kori alumiinia, esimerkiksi Audi on käyttänyt jo pitkään paljon alumiinia autojensa valmistuksessa.

Alumiinin ja teräksen oikaisutyöt ovat monella tapaa erilaisia, ensinnäkin kaikki käsityökalut tulee pitää erillään toisistaan, samoja työkaluja ei saa käyttää molempiin. Alumiinin oikaisuun suositellaan pehmeitä oikaisuvälineitä kuten alumiini-, puu-, kumi- ja muovivasaroita. Alumiini venyy huomattavasti helpommin, venyminen tekee oikaisemisesta huomattavasti hankalampaa. Teräksen oikaisusta poiketen alumiinilommon oikaisu aloitetaan lommon keskeltä, kun teräksessä se aloitetaan reu-

noilta. Lisäksi on venymisen estämiseksi vältettävä vastimen ja vasaran yhteiskäyttöä niin, että alumiinipelti olisi näiden kahden välissä. Mikäli alumiini pääsee oikaisussa venymään, voidaan käyttää samaa metodologia kuin teräksen venymien pienentämisessä. Lämmittämällä ja nopeasti jäädyttämällä venymiä saadaan kutistettua.

## 2.5 Muovikorjaus

Nykyajan autoissa iso osa näkyvistä osista on helposti vaurioituvia muoviosia (Puskurit, etulokasuojat, peilit ja niiden kuoret). Muoviosien määrästä johtuen muoviosien korjaamiseen liittyvä osaaminen on korjaamoalalla välttämätöntä kilpailukykyisiin korjauskustannuksiin pääsemiseksi. Mikäli muoviosassa on lommo, otetaan se tarpeen vaatiessa irti ajoneuvosta ja yksinkertaisilla metodeilla kuten kuumailmapuhaltimella ja paineilmapistoolilla se oikaistaan. Ensiksi lämmitetään kuumailmapuhaltimella vauriokohta lämpimäksi, jolloin uudelleen muotoilu on helpompaa, kun haluttu muoto on saavutettu, päästetään paineilmapistoolista jäädyttävää ilmaa lämmitettyyn uudelleen muotoiltuun kohtaan, jolloin saadaan oikaisu jäämään haluttuun muotoonsa.

Mikäli kyseessä on maalipinnan läpi mennyt naarmuvaurio, korjataan se usein hiomalla pinta tasaiseksi niin, että vain naarmut tuntuvat urina muuten tasaisessa pinnassa. Tämän jälkeen, naarmun syvyydestä riippuen joko tasoitetaan pinta muovikiillillä maalarin toimesta tai pahemmissa ja syvemmissä naarmuissa laitetaan paljaalle muoville muovitartunta-aine ja sen jälkeen täytetään naarmu muoviliimalla. Liiman kuivuttua hiotaan pinta tasaiseksi ja maalataan. Autoissa on paljon niin sanottuja struktuuripintaisia mustia taikka harmaita maalaamattomia osia joiden muovikorjaus on mahdollista. Ruiskulla ei kuitenkaan saada maalattua kuin yhdenlaista karheaa pintaa. Näiden struktuuripintaisten osien kanssa lähes aina päädytään osan vaihtoon, jotta työn jälki ja laatu pysyvät halutulla tasolla.

Haljenneen muoviosan korjaus on mahdollista suorittaa muovihitsauksella, jossa halkeama juotetaan hitsauksen tapaan yhteen. Usein hitsaus suoritetaan siten, että korjattavasta puskurista otetaan pieni pala huomaamattomasta kohdasta täyteaineeksi, Ottamalla täyteaine puskurista itsestään saadaan varmistettua muovilaatujen samantyyppisyys. Käytössä on myös erilaisia valmiiksi puikoiksi tehtyjä täyteaineita, niiden

yhteensopivuudesta ei aina kuitenkaan ole varmuutta. Halkeamaa jyrsitään halkeaman muotoa mukaileva ura, näin tehtyyn uraan saadaan asetettua täyteainetta riittävästi ja tarpeeksi syvälle. Ilman uran jyrsimistä kaikki täyteaine asettuu halkeaman päälle, hiottaessa pintaa tasaiseksi irtoaa suurin osa täyteaineesta ja tällöin hitsatusta kohdasta tulee heikko. Ennen hitsausta siis tehdään ura täyteaineelle, lisäksi maali tulee hioa pois, jotta sen sekoittuminen muoviin estetään. Muoviin sekoittunut maali voi osaltaan myös heikentää hitsattua kohtaa. Uran jyrsimisen ja maalin poistamisen jälkeen kuumailmapuhaltimella lämmitetään ohueksi leikattua muovisoiroa, lämmön vaikutuksesta sulaneella muovilla juotetaan osat kiinni toisiinsa. Kun hitsaus on valmis, tasoitetaan pinnat ja osa maalataan.

Muovihitsauksen sijasta käytetään myös liimausta sillä nykypäivän muoviliimat ovat äärimmäisen tehokkaita. Liimaamisen etuina on, että ei tarvita muuta kuin ura johon liimaa laitetaan ja itse liimaa, tällöin ei tarvita tulityövälineeksi luokiteltua kuumailmapuhallinta eikä täyteainemuovia.

Muoviosia vaihdetaan paljon, koska usein osat halkeavat niin pahasti tai palasia puuttuu, ettei osasta saa enää hyvää korjaamalla. Toinen syy vaihtamiselle on, että korjaamisen kustannukset verrattuna uuteen osaan ovat eroiltaan niin pieniä että korjaamien ei ole taloudellisesti kannattavaa. Korjattu muoviosa vaatii aina uudelleenmaalauksen virheettömän lopputuloksen saavuttamiseksi.

Suurelta osin käytetyt muovit ovat ominaisuuksiltaan sellaisia, että niistä valmistetut osat ovat korjattavissa. Joidenkin muovilaatujen osalta hitsaaminen ei ole mahdollista, näissä tapauksissa korjaamiseen käytetään muoviliimaa. Mikäli kumpikaan korjaustapa ei sovellu, on osa vaihdettava uuteen. Yksi esimerkki hyvin hankalasti korjattavista muoveista on Mercedes-Benz :in ennen käyttämä PUR-muovi (polyuretaani), jota ei voi hitsata. Liimaaminenkin on erittäin hankalaa sillä liima ei tartu kunnolla korjattuun pintaan muovin rasvaisuuden ja öljyisyyden vuoksi. Muoviosat ovat myös hyvin usein venyneet ja menettäneet muotoaan niin merkittävästi, että korjaaminen on joko äärimmäisen työlästä tai työmäärästä johtuen kannattamatonta.

### 3 KORJAAMON KEHITTÄMINEN

#### 3.1 Yrityksen korjaamolaitteet lyhyesti esiteltyinä

Taulukko 2. Isoimmat ja merkittävimmät korjaamolaitteet taulukoituna

Korinoikaisupenkki
Alumiinipellin nyppykone jossa myös toiminnot teräkselle
Teräspellin nyppykone
Pistehitsauslaite
Iso silta/saksinostin
Pieni silta/saksinostin, kutsutaan myös ns. renkaanvaihto nostimeksi
Kaksi kappaletta kaksipilarinostinta
Induktiokuumennin
3kpl mig-hitsauskonetta
Tig-hitsauskone
Alumiinille soveltuva mig-hitsauskone
Rasvamonttu, kolmella akselikeventäjällä
Pyöriensuuntauslaitteisto
Rengaskone
Renkaiden tasapainotuskone
Korin/alustan mittauslaite
2kpl radio-ohjattavia kattonostimia 3500kg nostokyvyllä
2kpl maalausuneja, yksi raskaskalustolle ja yksi henkilöautoille
R134 aineelle soveltuva ilmastointihuoltolaite
Sorvi
Vannesaha
Pellin pokkauslaite

### 3.2 Pyörien suuntauslaitteiston uusinta

Auton pyörien suuntausarvot muuttuvat helposti kolarissa, mikäli isku on kohdistunut myös pyörään. Alustan mahdolliset vauriot on korjattava, alustan vauriot korjataan aina osia vaihtamalla. Osien vaihtamisen jälkeen on tehtävä nelipyöräsuuntaus. Nelipyöräsuuntauksessa asetetaan pyörien auraus- ja camber-kulmat valmistajan antamille ohjearvoille.

Tämän suutauksen tekemiseksi tarvitaan omat tähän työhön suunnitellut elektroniset laitteet. Käytössämme korjaamolla on laitteisto joka on vuodelta 1993. Laitteisto on itsessään tarkka ja toimiva mutta sen työläs ja aikaa vievä käyttö ei ole tehokasta. Lisäksi nykyaikaisten autojen vannekoot ja matalat puskurit aiheuttavat ongelmia (narut kiertävät ympäri auton). Laitteiston uusimisella aika, joka nykyisellä laitteistolla suuntaukseen kuluu, lyhenisi huomattavasti. Uusi laitteisto lisäisi siten kustannustehokkuutta. Suhteellisen kallista hankintamenosta huolimatta saadulla aikasäästöllä ja sitä kautta saatavalla kustannussäästöllä laitteiston uusiminen olisi jollakin aikavälillä kannattavaa.

Uusi pyöriensuuntauslaitteisto vaatii lisäksi nosturin uusimisen sellaiseen, jossa on tarvittavat ominaisuudet pyörien suuntaamiseksi. Kyseeseen tulee siltanostin keski-keventäjällä. Eroavaisuus normaaliin siltanostimeen on, että pyöriensuuntaukseen tarkoitettussa nostimessa on renkaiden alle asetettavat liukulevyt, joilla pyörät saadaan kellumaan vapaana nostimen siltojen päällä. Toisessa kappaleessa on tarkoitus käsitellä kahden nosturin uusimista. Tämän pyöriensuuntaukseen ostettavan nostimen on lisäksi tarkoitus korvata toinen vaihdettavista olemassa olevista nostureista. Nosturi soveltuisi käytettäväksi myös muuhun työhön eli sen hankinta ei palvelisi ainoastaan pyörien suuntausta, vaan se olisi käytettävissä myös muiden töiden suorittamiseen niinä aikoina, kun suuntauksia ei ole tehtävänä. Nykyisellä laitteistolla aikaa siihen, että saadaan tieto pyöriensuuntauksen olemassa olevasta säädöstä, kuluu noin yhdestä tunnista puoleentoista tuntiin, tämä on nykytasolla liikaa. Vanhassa laitteistossa ei ole järjestelmää, jossa olisi rekisterinumerolla haettavaa tietokantaa. Tietokannan käytöllä saataisiin suuntauksien ohjearvot näkymään tietokoneen näytölle olemassa olevien rinnalle, jolloin säätäminen helpottuu huomattavasti. Nykyisellä järjestelmällä joudutaan hakemaan ohjearvot erilliseltä tietokoneelta ja tulostamaan tiedot paperille ja vertaamaan niitä laitteen antamiin lukuihin. Yrityksen käyttämän laitteiston mittausvalmiuteen saattamiseen menee suurin aika tuosta edellä mainitusta



kokonaisuudesta eli noin 75%, joka ei ole mistään näkökulmasta kustannustehokasta. Uudella laitteistolla autossa vallitsevat suuntausarvot saadaan noin 20 minuutissa. Uudella laitteistolla suoritettava suuntaus nopeutuu siten huomattavasti ja säästynyt aikaa jää käytettäväksi muihin työtehtäviin. Esimerkkilaskelmalla kustannustehokkuuden muutos on havainnollistettavissa: vanhalla laitteistolla aikaa kuluu 1,5 tuntia ja uudella 0,5 tuntia, ajat eivät sisällä mahdollisia säätötoimia, koska ne ovat aina vaihtelevia työstä riippuen. Jos asentajalla kuluu 1,5 tuntia on yrityksen kulut työntekijästä tältä ajalta noin 40,50 euroa, vastaava luku uusilla laitteilla on 13,5 euroa. Kulun laskemisessa on käytetty asentajan tuntiansiota, tuntiansio on kerrottu kertoimella 1,5 jolloin työntekijän sivukulut tulevat huomioiduksi työn kokonaiskustannuksissa.

Kustannusten ero on 27 euroa uuden laitteiston eduksi. Lisäksi pitää huomioida, että työpäivästä jää tunti enemmän aikaa muuhun tulosta tuovaan työhön. Yrityksen veloitus suuntauksen tarkastuksesta ja siihen sisältyvästä perussäädöstä on 100 euroa/suuntaus. Otetaan kuvitteellinen tilanne, jossa asiakkaan auton pyörien kulmat ovat ohjearvoissaan mutta asiakas haluaa ne kuitenkin tarkastuttaa. Tästä jää vanhoilla laitteilla yritykselle kulujen jälkeen 59,5 euroa kun uusilla laitteilla jäisi 86,5 euroa. Ero on merkittävä jo säädöstä saadussa rahasummassa, puhumattakaan siitä että vanhojen laitteiden vaatimassa ajassa uusilla laitteilla voidaan tehdä melkein kolme tarkastusta. Uusien laitteiden tuoma hyöty on siten merkittävä. Lasketaan kuvitteellisesti että käytetään koko 7,5 tunnin työpäivä suuntauksiin. Ilman säätämisiä vanhoilla laitteilla ehditään tekemään keskimäärin 5kpl tarkastuksia, maksimissaan tarkastuksia voidaan tehdä ehkä 7 kpl, edellyttäen kaiken sujumista onnistuneesti. Uusilla laitteilla ehtii päivässä tekemään 15 kpl tarkastuksia. Edellä olevan esimerkin luvuilla seitsemän tai viisitoista suuntausta, on yrityksen saama tuotto vanhoilla laitteilla 416,50 euroa ja uusilla laitteilla 1297,50 euroa, erotukseksi tulee 881 euroa uusien laitteiden hyödyksi. Voidaan sanoa karkeasti, että uusilla laitteilla tehokkuus kasvaa suuntauksen osalta noin 65 prosenttia ja tuotto kasvaa 70 prosenttia. Erot ovat erittäin merkittäviä ja puhuvat uuden laitteiston puolesta. Uudessa laitteistossa on toki hankittu kustannukset suuret. Seuraavaksi esitetään laskelma siitä onko laitteiston hankinta kannattavaa ja milloin laitteisto alkaa tuottaa eli on niin sanotusti maksanut itsensä takaisin.

Uusi laitteisto maksaa kokonaisuudessaan 32 648 euroa. Hinta sisältää tämän hetken parhaimpiin ja kehittyneimpiin sijoittuvan 3D suuntauslaitteiston joka ei vaadi kiinteää paikkaa, koska mittapäiden yhteys toteutetaan bluetooth- järjestelmällä eikä la-

serilla, joka vaatii kiinteän paikan lähettimensä vuoksi. Lisävarusteena on saatavissa tukivarsien kulmamittari, joka on välttämätön esimerkiksi Mercedes-Benz- merkkisten ajoneuvojen pyörien suuntauksessa. Ennen kuin tietoa tukivarren kulmasta ei ole käytettävissä, ei tiedetä myöskään tukivarren kulman mukaan määräytyviä ohjearvoja. Kulmamittarin kustannus on laskettu kokonaissummaan, koska tarkoituksena on hankkia kerralla laitteisto jossa ei ole puutteita. Kulmamittari toimii samalla myös koko suuntauslaitteiston kaukosäätimenä. Hinnassa on mukana myös uusi saksinostin, jonka nostokyky on 5000 kg ja jossa on integroidut liukulevyt suuntauksen mahdollistamiseksi. Mukana on myös nosturin alle tulevat led-työvalot tarvikkeineen sekä yksi akselikevennin, jonka nostokyky on 5000kg.

Nosturin nostokyky on valittu niin että se riittävä myös raskaammille ajoneuvoille, kuten pakettiautoille. Pakettiauton kokonaismassa on lain mukaan 3500 kg, yrityksessä on työn kohteina usein myös laitteita, joita ei saa nostokyvyltään pienemmillä nostureilla ylös. Lisäksi nosturi soveltuisi osittain myös yrityksen oman hinauskaluston huoltoon ja korjaukseen. Siltanostinta voidaan käyttää myös muuhunkin kuin pyöriensuuntaukseen.

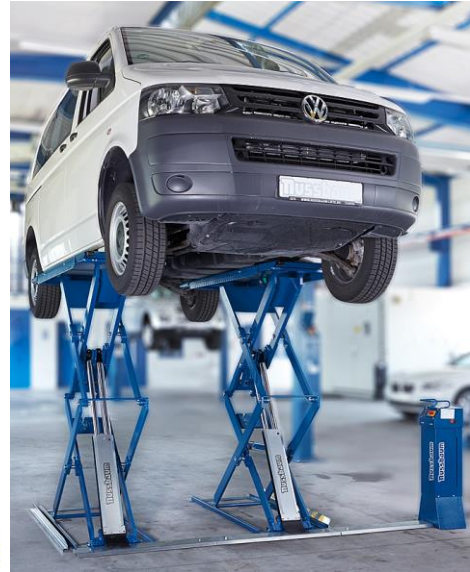
Eli jos hankintahinta on 32 648 euroa, hinnat ovat listahintoja, koska työnantaja yrityksellemme annettuja alennuksia taikka tarjouksia ei hintakilpailun vuoksi voi julkaista. Asennus maksaa noin 1 500 euroa eli yhteensä asennettuna hinnaksi muodostuu 34 148 euroa. Aikaisempien laskelmien mukaan yhdestä suuntauksesta jäävä tuotto on uusilla laitteilla 86,5 euroa. Jakamalla hankintahinta suuntauksen tuotolla ( $34148/86,5$ ) saadaan tulokseksi 395 suuntauskertaa. Suuntauksia toteutetaan yrityksessä keskimääräisesti kolme viikossa, joten laskemalla  $395/3$  saadaan viikkojen määrä jonka hankintahinnan takaisin hankkiminen vaatii. Tulokseksi saadaan pyöristettynä 132 viikkoa eli kaksi vuotta ja 28 viikkoa eli aika tarkalleen kaksi ja puoli vuotta.

### 3.3 Nostureiden uusinta

Ajoneuvon nostaminen on nykyajan autoissa etu- tai takapuskurin irrottamiseksi välttämätöntä. Yrityksen käytössä on tällä hetkellä kaksi kappaletta kaksipilarinostimia, yksi ajosiltanostin ja yksi huolto/renkaanvaihtonostin. Tarkoituksena on uusita toinen

kaksipilarinostin edellisessä kappaleessa mainitulla pyöriensuuntaukseen tarvittavalla ajosiltanostimella. Käytöstä poistettava kaksipilarinostin on vanha ja sen toiminnot eivät ole kilpailukykyiset. Nosturille ei saa ajettua uusia autoja ilman apulankkuja koska pilareiden välissä kulkee poikittain vaijerikotelo, joka korkeutensa vuoksi aiheuttaa ongelmia. Nykyaikaiset kaksipilarinostimet toimivat hydraulisylintereillä, vanha käytössä oleva versio toimii vaijerivetoisilla kierretangoilla, jossa vaijereita ohjataan sähkömoottorilla. Tällä olemassa olevalla nostimella työskentely on hidasta ja sen huonoimpana ominaisuutena on, että uudemmat autot eivät nosturille sovellu ilman erityistoimia, jolloin aikaa kuluu paljon pelkästään auton nostamiseen. Auton nostaminen tulee olla korjausprosessin vaivattomin osuus eikä yksi hankalimmista.

Toinen uusittava nosturi on renkaanvaihtonostin/ pikkusaksinostin. Tämän nostimen ongelma on, että se nostaa auton helmoista ylös nostomekanismien ollessa auton alla, siten, että toimenpiteiden kohdistaminen auton pohjaan eivät ole mahdollisia. Pohjaan tehtäviä töitä varten yrityksellä olisi käytössään jo olemassa oleva kaksipilarinostin. Asentajien näkemyksen mukaan kaksipilari ei kuitenkaan palvele kovinkaan usein työntekijöiden tarpeita, koska auton sivulle jäävät pilarit vievät paljon työskentelytilaa. Renkaanvaihtonostinta ei ole varustettu minkäänlaisilla lukoilla, joten nosturin alle ei työturvallisuussäädösten mukaan saa mennä, lisäksi nostokorkeus on maksimissaan vain noin yksi metri eli nostimen alla työskentely ei tästäkään syystä ole mahdollista. Renkaanvaihtonosturi olisi tarkoitus korvata uudella saksinostimella, joka on parhaimpia mahdollisia nostimia yhdessä ajosiltanostimien kanssa työskentelyyn jäävän tilan ja ergonomiansa kannalta. Tässä saksinostimessa erona edeltäjäänsä on se, että nostin nostaa auton täyteen työskentelykorkeuteen, lisäksi laitteessa on lukitukset, joten nosturin alle voi turvallisesti ja laillisesti mennä. Tarkoituksena on siis saavuttaa tilanne jossa korjaamossa on yksi kaksipilarinostin, yksi saksinostin, kaksi siltanostinta ja monttu jossa on akselikeventäjät. Monttu olisi töitä varten joissa ei tarvita niinkään nosturia vaan lattiatilaa, kuten ovien vaihdossa ja pakettiautojen kylkien oikaisussa. Uusi saksinostin maksaa 6000 euroa suositusvähittäishinnaltaan, nostimen nostokyky on 3500kg, joten pakettiautot ja henkilöautot nousevat kaikki tällä nostimella. Nostimen asennus hoituu yritykseltä itseltään, joten siihen ei ole tarvetta laskea ulos maksettavia kuluja.



Kuva 6 ja 7. Kuvilla selitettynä vasemmalla näkyvän nykyisen saksinostimen ja sen tilalle kaavaillun nostimen eroavaisuudet mm. nostokorkeuden suhteen.

#### 3.4 Korjaamolaitteiden uusinta- ja hankintaideoita

Autoala ja autoteollisuus kehittyvät koko ajan hurjaa vauhtia. Kehitys tuo mukanaan autoihin paljon uusia asioita ja ominaisuuksia, jotka vaativat osaltaan myös korjaamoilta varautumista ja kehittymistä.

Yhtenä suurimpana uudistuksena on autojen ilmastointilaitteeseen tulevan kylmäaineen muutos, joka on yleistymässä. Niin sanottu vanha aine R134 ollaan korvaamassa uudella R1234yf-aineella. Uuden aineen kehittämisen perusteena on ollut sen ympäristöystävällisyys verrattuna vanhaan. Uuden aineen haittapuolena taas on sen räjähdysherkkyys ja erittäin paljon kalliimpi hinta verrattuna vanhaan aineeseen.

Korjaamoiden kannalta aineiden erilaisuuden merkitys tulee esiin siinä, että käytettävä ilmastoinnin huoltolaitteisto on erilainen vanhalla ja uudella aineella, jolloin laitteita tulisi olla kaksi. Markkinoilla on myös yhdelmälaite, jonka käyttö on mahdollista molempien aineiden kanssa. Kynnys tämän laitteen hankinnalle on se, että uutta ainetta on tällä hetkellä harvassa autossa. Uutta ainetta sisältävien autojen määrä on kuitenkin koko ajan kasvamassa. Tällä hetkellä yritys teettää ilmastoinnin tyhjennyksen ja täytön toisella korjaamolla. Tällä hetkellä tarvittavalla ilmastointien huoltojen

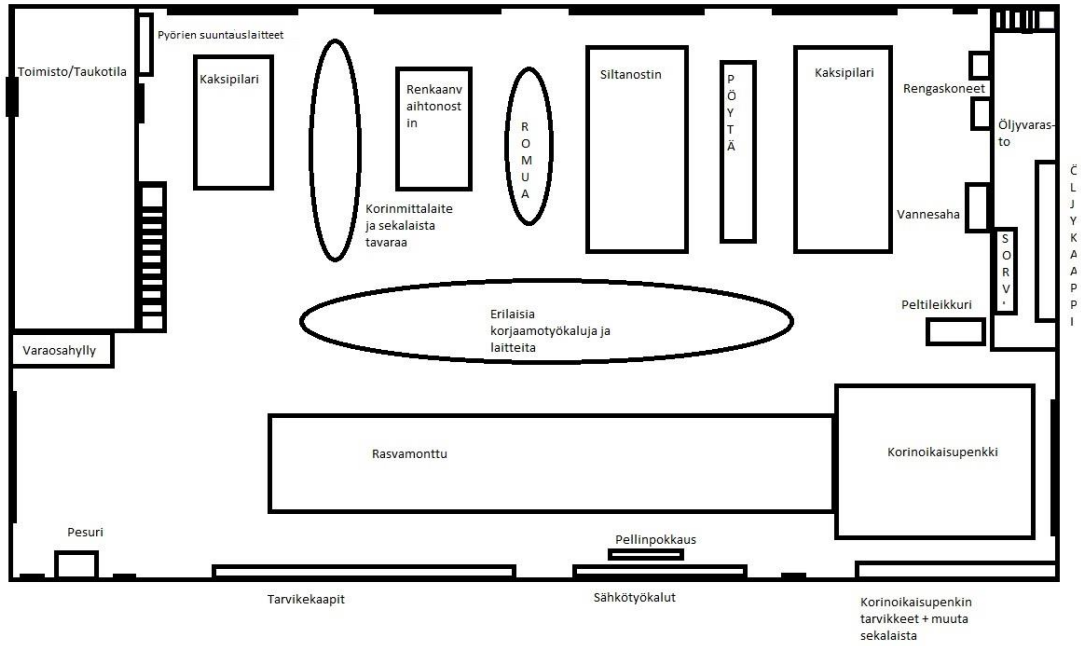
määrällä ratkaisu on vielä toimiva, eikä omaa laitteistoa tarvita. Lähitulevaisuudessa on kuitenkin varauduttava laitteiston hankintaan, koska tarve ilmastointihuolloille on kasvamassa.

Toisena uusimisen kohteena olisi käsityökalujen uusimista. Käsityökalut tulisi personoida siten, että jokaisella työntekijällä olisi mahdollisimman laaja valikoima omia, vain hänen käytössään ja vastuullaan olevia työkaluja. Yhteisten työkalujen ongelma on, että niiden etsimiseen kuluu helposti päivässä paljon aikaa, tämä aika on pois tuottavan työn suorittamisesta. Ajatuksena olisi, että jokaiselle työntekijälle hankittaisiin uusi työkaluvaunu ja siihen vielä muutama ekstratyökalu, joita lähes päivittäin jokainen tarvitsee. Työntekijälle tulisi vastuu työkalujen käytöstä ja säilymisestä. Nykyisillä vaunuilla ajatus on käytännössä mahdoton, koska niitä ei saa lukittua työpäivän päättyessä. Kullekin työntekijälle nimetyn vaunun lukitsemisominaisuus takaisi sen, että työkaluja ei lainattaisi vastuullisen työntekijän tietämättä. Osan työkaluista on toki pakko olla yhteisiä niiden hankintahintojen korkeuden vuoksi.

Mitään laskelmia ei esitetä mahdollisista uusista työkaluhankinnoista tai ilmastointihuoltolaitteestakaan, nämä ovat vain ideoita, joita on tarkoitus vielä kehittää ja suunnitella pidemmälle, kun ajankohta on sopiva.

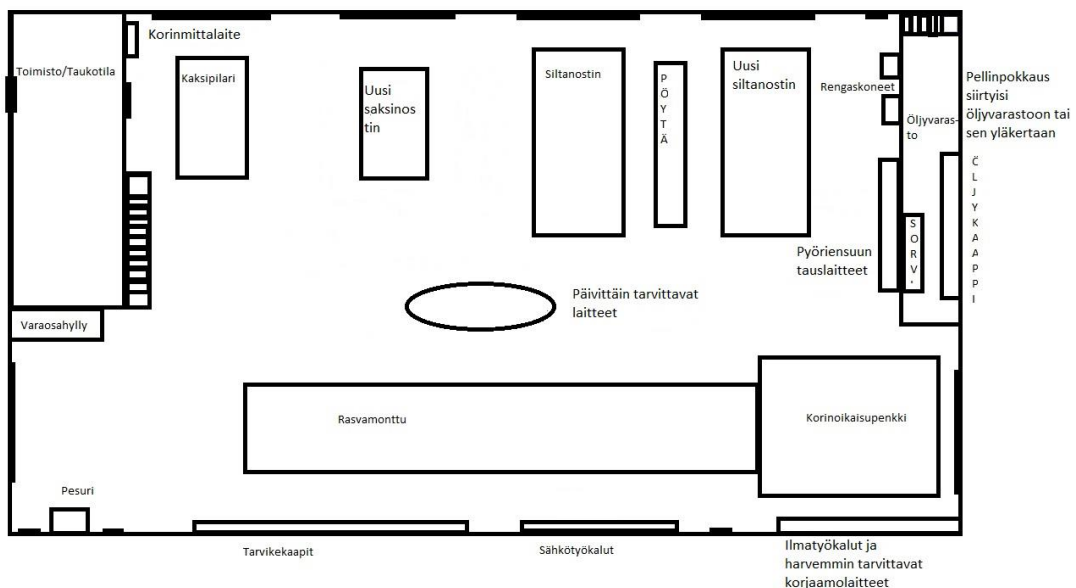
### 3.5 Layout- kuva korjaamosta ennen muutoksia ja sen jälkeen

Tässä kappaleessa on tarkoitus lyhyesti esittää korjaamon nykyinen lay-out ja lay-out uudistuksien jälkeen. Uudistukset ovat pitkälti edellä mainittuja pyöriensuuntauslaitteiden ja nostinten uusimisia. Pieniä muutoksia tässäkin vielä esitetään, jotta korjaamosta saadaan mahdollisimman sujuva, yksinkertainen ja mukava paikka työskennellä.



Kuva 8. Kuvassa esitetty nykyinen korjaamon Lay-Out.

Kuvassa nähdään nykyinen korjaamon pohjakuva, jota on tarkoitus parannella, seuraavassa kuvassa on esitelty suunniteltu uusi pohjakuva. Muutoksia ei ole paljon, mutta ne ovat sitäkin tehokkaampia. Kuten nykyisestä Lay-Outista on havaittavissa, säilytetään keskellä käyttökelpoista lattiatilaa paljon erinäisiä tarpeellisia ja tarpeettomia laitteita, jotka vievät asentajilta tilaa työn suorittamiseen. Mittasuhteet kuvissa ovat viitteellisiä, oikeita mittasuhteita havainnollistamaan on alempana esitetty valokuva korjaamohallin sisältä. Tämä osaltaan siksi, että yritys ei halunnut työssä käytettävään strategisia mittoja korjaamosta.



Kuva 9. Kuvassa esitetty suunniteltu paranneltu pohjakuva.

Kuvasta on havaittavissa uudet nosturit ja niiden sijoituspaikat. Pyöriensuuntauslaitteet on sijoitettu systemaattisesti yhteen paikkaan ja samalla renkaiden asennuksessa tarvittavat rengaskone ja tasapainotuskone ovat loogisesti samassa hallin osassa suuntauslaitteiden kanssa. Pellin pokkauslaite on siirretty öljyvarastoon, jossa sorvia on siirretty sisemmäs ja pokkauslaite asennettu sen viereen viemästä tilaa ja sähkötyökaluhyllylle kulun parantamiseksi. Vannesaha on tässä Lay-Outissa jätetty kokonaan pois, koska sen tarpeellisuus autokolarikorjaamossa on nähty liian vähäisenä viemäänsä tilaan suhteutettuna. Ajatuksena on myös ollut että tulevaisuudessa voisi harkita öljyvaraston rakentamista hallin ulkopuolelle säädösten mukaisella valumaaltaalla.

Korjaamolaitteita, joita ei käytetä päivittäin on sijoitettu korinoikaisupenkin viereen, korinoikaisupenkin tarvikkeet on siirretty öljyvaraston yläpuolella olevalle varastotalolle, sillä niiden käyttötarve on suhteellisen vähäistä ja ne voidaan varastoida hieman kauemmas työpisteestä. Tarkoituksena on, että yleisimmin tarvittavat laitteet sijoittuisivat mahdollisimman lähelle työpistettä. Korinoikaisupenkin viereen sijoitettavat korjaamolaitteet olisivat mm. Pistehitsauslaitteet, Induktiokuumennin, Ilmastoinnin huoltolaite ja osa tavallisista MIG-hitsauskoneista. Tällä järjestelyllä saataisiin keskellä oleva lattiatila hyötykäyttöön työskentelytilan lisäyksenä. Samalla selvitetäisiin laitteiden käyttötarvetta ja erityisen vähäisellä käytöllä olevia laitteita voisi joko myydä tai varastoida yrityksen toiseen toimipisteeseen, jossa ei ole muuta kuin purkamotoimintaa. Korjaamohallissa on tällä hetkellä niin sanottuja tehottomia neliöitä erittäin paljon hidastamassa korjausprosessia. Ilma- ja sähkötyökalujen uusimistarve ja mahdollinen poistamismahdollisuus selvitetäisiin. Hyllyjen käytettävyyttä pyrittäisiin parantamaan niitä selkiyttämällä. Uusiin hyllyihin merkittäisiin mitä mihiinkin kuuluu, tämä tekisi hyllyn ylläpidosta helppoa ja selkeää. Järjestelyn yhteydessä hallista poistettaisiin kaikki sinne kuulumaton ja tehtäisiin korjaamosta sellainen, että siitä voitaisiin ottaa mallia muihinkin alan toimitiloihin. Tämän työn edetessä tätä ajattelumallia on ajettu yritykseen sisälle. Se on otettu käyttöön ja korjaamohallin siistiminen turhasta tavarasta on osittain jo toteutunut.

Näissä Lay-Out piirroksissa on käsitelty vain korjaamohallin osuutta, jotta aihe saadaa pidettyä mahdollisimman selkeänä ja sopivana. Hallista löytyy myös erillinen

raskaankaluston maalaussuuni ja ihan erillinen maalaamo-osio nostureineen ja maalauskammioineen.



Kuva 10. Valokuva havainnollistamaan oikeita korjaamon mittasuhteita ja kuvaamaan valaistusta sekä lattiaa. Kuva otettu Lay-Out kuvassa näkyvissä olevilta toimiton yläkerran rappusilta.

### 3.6 Korjaamohalliin jo valmiiksi suunniteltuja parannusajatuksia lyhyesti

Korjaamohallin lattiapinta on nykyisellään harmaata betonia, jossa on suojaava pinnoite. Nykyinen pinnoite on huokoinen ja samettisen kaltainen, sen aiheuttamana ongelmana on, että pinta kerää pölyä ja likaa, joka tarttuu asentajien vaatteisiin tästä seuraa huomattava asiakkaiden ajoneuvojen suojauksen tarve. Samalla erilaiset öljy- ja rasvatahrat jäävät näkymään läiskinä nykyiseen lattiapintaan ja luo omalta osaltaan likaisen yleisilmeen. Harmaa mattapintainen sävy syö valoisuutta työskentelytilasta merkittävästi. Yrityksessä on ollut suunnittelu asteella lattian pinnoittaminen helpommin puhtaana pidettävään ja vaaleampaan pintaan. Vaaleampi pinnoite lisäisi



valotehoa, lisäksi asentajien vaatteet pysyisivät puhtaampina ja näin korjaamon yleisilme olisi siistimpi ja houkuttelevampi asiakkaiden näkökulmasta, unohtamatta vaakuutusyhtiöiden ja autonvalmistajien edustajia, joiden takuukorjotita korjaamo suorittaa. Samalla on myös suunnitteluasteella seinäpintojen puhdistus sekä maalaus vaaleammaksi, jotta työergonomia paranisi hyvän työvaloisuuden myötä. Valon vähäisyys heikentää työskentelyolosuhteita ja tällä hetkellä asentajat käyttävätkin hyvin usein otsavalaisinta lisäämään työvalaistusta.

Hallin valaistuksen parantaminen kokonaisuudessaan on ollut myös yksi kehittämisen kohde, nykyisillä elohopeatoimisilla valaisimilla energiankulutus on nykymittapuulla erittäin suurta. Ajatuksena on ollut korjata asia vaihtamalla kattovalot vähän energiaa vieviin LED-valoihin, tällöin saavutettaisiin myös vaaleampaa valoa nykyisen erittäin keltaisen sijaan. Mikäli hallin pinnat saataisiin uudistettua vähemmän valoa imeviksi, valaisimien uusimistarve vähenisi, joskin energiataloudellisesti uusiminen olisi perusteltua.

.

Edellä mainitut asiat ovat vasta suunnitteluasteella eikä niistä ei sen enempää tässä työssä esitetä, tarkoituksena on ollut tuoda esille yrityksen omia suunnitelmia ja kehittämiskohteita.

Yhtenä työturvallisuuteen liittyvä pohdinta on ollut paineilma ja sähköjohtokelojen asennus seinille, lattialla olevien kompastumisvaaran aiheuttavien letkujen ja johtojen sijaan. Samalla työ mukavuus lisääntyisi letkujen ja johtojen käytettävyyden parantuuessa.

## LÄHTEET

Auton korikorjaus, Lindsey Porter Alfamer 2013 (kirja)

[www.audi-mediacycenter.com](http://www.audi-mediacycenter.com) (Korin kuva)

[www.korikilta.wikispaces.com](http://www.korikilta.wikispaces.com) (PanelPullerin kuva ja sen selitysteksti)

[www.trafi.fi](http://www.trafi.fi)

[www.autorobot.fi](http://www.autorobot.fi) (Nyppyrin ja korinoikaisupenkin kuva)

Googlen kuvahaku/ Wish (PDR-työkalu kuva)

[Autowiki.fi](http://Autowiki.fi)

[Autoklinikka.fi](http://Autoklinikka.fi)

[www.cab.se](http://www.cab.se) (tiedot cabaksesta)

Suomen Työkalu Oy (hinnat uusittaville laitteille)