



# **AJONEUVOJEN KORITEKNIikka JA KORIKORJAUS**

Iiro Järveläinen

Opinnäytetyö  
Huhtikuu 2013  
Auto- ja kuljetustekniikka  
Auto- ja korjaamotekniikka

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU  
Tampere University of Applied Sciences

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Auto- ja kuljetustekniikka  
Auto- ja korjaamotekniikka

IIRO JÄRVELÄINEN:  
Ajoneuvojen koritekniikka ja korikorjaus

Opinnäytetyö 119 sivua, joista liitteitä 37 sivua  
Huhtikuu 2013

---

Tämä opinnäytetyö tilattiin Tampereen ammattikorkeakoululle opetusmateriaaliksi uudelle ”Ajoneuvon korirakenteet” -kurssille. Käsiteltäviä asioita pohdittiin yhdessä opinnäytetyön ohjaajan kanssa ja yksimielisyyteen päästiin helposti. Työn tavoitteena on opettaa perustiedot koritekniikasta ja korikorjauksista auto- ja kuljetustekniikan insinööriopiskelijoille.

Opinnäytetyössä käsitellään hyötyajoneuvojen runko- ja päällirakenteita sekä henkilöautojen koritekniikkaa ja korikorjauksia. Näiden lisäksi keskitytään henkilöautojen turvallisuuteen ja siihen, kuinka henkilöautoja valmistetaan. Opinnäytetyön pääpaino asetuu henkilöautopuoleen. Opinnäytetyön lukijalta ei odoteta laajaa alan tuntemusta.

Koritekniikka on kehittynyt valtavasti harppauksin eteenpäin, ja siksi jokaisen autojen kanssa tekemisissä olevan ihmisen olisi hyvä tuntea hieman taustoja. Opinnäytetyö auttaa ymmärtämään nykyisten autojen kehityssuunnan ja sen, miksi autot on suunniteltu rakenteeltaan tietyn tyyppisiksi. Johtolankana koritekniikan kehityksessä on ollut auton taloudellisuus, turvallisuus ja ajettavuus. Tekniikka on jo pitkällä, mutta kehitys jatkuu koko ajan eteenpäin.

---

Asiasanat: tekniikka, kori, turvallisuus, valmistus, korjaus.

## **ABSTRACT**

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Automobile and Transport Engineering  
Workshop Technology

**IIRO JÄRVELÄINEN:**  
Body Technics of Vehicles and Bodywork Repair

Bachelor's thesis 119 pages, appendices 37 pages  
April 2013

---

This thesis was ordered by Tampere University of Applied Sciences. The thesis is used as educational material. Subjects discussed were considered together with the supervisor of the thesis and agreement was reached easily. The target of this study is to teach the basics of body technics and bodywork repairs to the Automobile and Transport Engineering students.

Chassis frame structure of commercial vehicles and body technics and bodywork repairs of cars were discussed in this thesis. In addition car safety and manufacturing are also included in the study. The main focus of this thesis is cars. Wide knowledge of this field is not re-quired from the reader of this thesis.

The development of body technics has been huge and that is why everyone involved with cars should know the background information. Understanding the way of development of the cars of today and their structure is helped by this study. Main idea of development in body technics are economy, safety and car handling. The technics are already advanced and yet developing.

---

Key words: technics, body, safety, manufacturing, repair work.

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
1.1	Tutkielman tilaus .....	6
1.2	Aihepiirin rajaus .....	6
2	HYÖTYAJONEUVOT .....	8
2.1	Runkorakenteet .....	8
2.1.1	Ala- ja apurunko.....	9
2.1.2	Tavallisen alustarungon liitosmenetelmät.....	11
2.1.3	Alustarungon vahvistaminen.....	12
2.2	Päällirakenteet.....	14
2.2.1	Päällirakenteiden liittäminen runkoon .....	15
2.3	Ajoneuvoyhdistelmän muotojen suunnittelu .....	17
3	HENKILÖAUTOT.....	19
3.1	Koritekniikka nykypäivänä.....	19
3.1.1	Kori .....	20
3.1.2	Luukut .....	26
3.1.3	Lasit.....	26
3.1.4	Puskurit .....	28
3.1.5	Sisätilat.....	34
3.2	Henkilöautojen turvallisuus .....	34
3.2.1	Etutörmäys .....	36
3.2.2	Piiskaheilahdustesti .....	37
3.2.3	Sivutörmäys .....	37
3.2.4	Jalankulkijatörmäys .....	38
3.2.5	Avustavat turvajärjestelmät.....	39
4	HENKILÖAUTON VALMISTUS AUTOTEHTAASSA.....	40
4.1	Kori .....	40
4.2	Jälkikäsitteily .....	43
4.3	Varustelu.....	47
4.4	Lopputarkastus ja koeajo .....	49
5	HENKILÖAUTOJEN KOLARIKORJAUS .....	50
5.1	Yleisimmät korin korjaus- ja oikaisumenetelmät sekä tärkeimmät laitteet .....	50
5.1.1	Muovikorjaus .....	52
5.1.2	Pintapeltien oikaisu .....	54
5.1.3	Vetotyöt.....	59
5.1.4	Korin mittaus.....	64
5.2	Lasien vaihto.....	68

5.3 Pintakäsittely ja maalaus.....	71
5.4 Kolarikorjauksen ydinprosessi korjaamossa.....	73
5.5 WinCABAS <sup>3</sup> laskentajärjestelmä ja sen käyttötarkoitus .....	74
5.6 Korikorjaamoluokitus .....	75
6 POHDINTA.....	78
LÄHTEET.....	79
LIITTEET .....	81
Liite 1. AKL korikorjaamoluokituksen itsearviointi.....	81
Liite 2. PowerPoint-esitys .....	91

# 1 JOHDANTO

Tämän insinööriyön tarkoituksena on tuoda esille perusasiat hyötyajoneuvojen runko- ja päällirakenteista sekä henkilöautojen kori- ja kolarikorjaustekniikoista. Lisäksi tarkoitus on valottaa henkilöautojen turvallisuusasioita ja sitä, kuinka henkilöauto valmistetaan autotehtaassa.

Toisessa luvussa käsitellään hyötyajoneuvojen runko- ja päällirakenteita. Lisäksi ajoneuvoyhdistelmän suunnittelupuolta käydään hieman läpi muotojen osalta ja tarkastellaan, miten muodot vaikuttavat polttoaineenkulutukseen ja sivutuuliherkkyyteen.

Erityisesti henkilöautojen koritekniikka on muuttunut todella radikaalisti viimeisen vuosikymmenen aikana. Uusien materiaalien, kehittyneen turvallisuuden ja rakennetekniikoiden kautta koko henkilöautojen koripuoli on suurien haasteiden edessä. Koritekniikkaa, henkilöauton valmistusta ja kolarikorjauksia käsitellään luvuissa kolme, neljä ja viisi. Tutkielman pohdintaosuus käsitellään kuudennessa, eli viimeisessä luvussa.

## 1.1 Tutkielman tilaus

Tampereen ammattikorkeakoulu tilasi tämän insinööriyön opetusmateriaaliksi. Luvun vuoden 2013–2014 kurssitarjonnassa tulee olemaan uusi ”Ajoneuvon korirakenteet” -kurssi ja tälle opintojaksolle tämän tutkielman on tarkoitus toimia opetusmateriaalina. Tämän kirjallisen materiaalin lisäksi liitteessä 2. tulee olemaan tiivistetty PowerPointesitys aiheesta.

## 1.2 Aihepiirin rajaus

Uusi opintojakso tulee olemaan vain kolmen opintopisteen laajuinen kokonaisuus, joten aivan kaikkia koritekniikkaan ja kolarikorjauksiin liittyviä asioita ei voida käsitellä. Lisäksi ajoneuvojen suunnittelu- ja mitoitusosuudet on jouduttu jättämään tutkielman ulkopuolelle. Työssä keskitytään pääasiassa henkilöautopuoleen, mutta perusasiat käydään läpi myös hyötyajoneuvojen runko- ja päällirakenteista. Näiden lisäksi käydään

läpi uudet korjaamoluokitukset ja kolarikorjauksiin liittyvä laskentajärjestelmä Win-CABAS<sup>3</sup>.

## 2 HYÖTYAJONEUVOT

Tässä tutkielmassa hyötyajoneuvolla tarkoitetaan ajoneuvolain kymmenennen pykälän toisen momentin neljännessä kohdassa olevan ajoneuvon määritelmää, joka menee näin ” $N_2$ - ja  $N_3$ -luokan ajoneuvo (kuorma-auto) on tavaran kuljetukseen valmistettu ajoneuvo, jonka kokonaismassa on suurempi kuin 3,5 tonnia;  $N_2$ -luokan ajoneuvon kokonaismassa on enintään 12 tonnia ja  $N_3$ -luokan ajoneuvon yli 12 tonnia.”

(Ajoneuvolaki 11.12.2002/1090)

### 2.1 Runkorakenteet

Alustarunko on kuorma-auton kantava osa. Kuorma-autojen rungot ovat olleet lähes samanlaisia, niin sanottuja ”tikapuurunkoja” useiden vuosikymmenien ajan. Edelleen on käytössä erillisrunko, johon päällirakenne, ohjaamo ja akselit liitetään. Yleensä alustarunkorakenteen pitkittäispalkit ovat Z- tai U-profiilipalkkeja ja sivupalkit pyöreitä, kotelomaisia tai U-palkkeja. Pitkittäispalkit voivat olla valmistettu myös siten, että U-palkkiin on liitetty Z-palkki ruuviliitoksin. Nykyisin runkotyypiksi on vakiintunut perinteinen U-palkkirunko ruuviliitoksin, jossa on erityyppisiä sivupalkkeja käyttökohteesta riippuen (kuva 1).



KUVA 1. Kuorma-auton runko

([http://www.mercedes-](http://www.mercedes-benz.fi/content/finland/mpc/mpc_finland_website/fi/home_mpc/trucks/_home/long_distance/actros_long_distance_haulage/chassis.html)

[benz.fi/content/finland/mpc/mpc\\_finland\\_website/fi/home\\_mpc/trucks/\\_home/long\\_distance/actros\\_long\\_distance\\_haulage/chassis.html](http://www.mercedes-benz.fi/content/finland/mpc/mpc_finland_website/fi/home_mpc/trucks/_home/long_distance/actros_long_distance_haulage/chassis.html))



Rungon profiilien muoto määrää rungon vääntöjäykkyyden. Suuremmissa kuorma-autoissa käytetään joustavia runkoja, jolloin runko toimii osana jousitusta vääntöä aiheuttavissa ajotilanteissa. Vääntöjäykkiä runkoja käytetään pääasiassa vain pienemmissä hyötyajoneuvoissa ja erikoiskäyttöön tarkoitetuissa suuremmissa autoissa. Jos runko on jäykkä, joudutaan jousituksen suunnitteluun keskittymään enemmän, jotta tarvittava jousto saadaan aikaiseksi. Näiden kahden asian oikeanlaisella yhdistelmällä saadaan valmistettua ajettavuudeltaan hyvä auto. Erityistä huomiota runkoa mitoittaessa on asetettava kohtiin, joista akselistot ja päällirakenteet on kiinnitetty runkoon.

Alustarunkoa on myös mahdollista pidentää tai lyhentää. Tämä tapahtuu siten, että ensin katkaistaan runko. Pidentäessä katkaistuun runkoon hitsataan jatkopala. Lyhentäessä vain hitsataan katkaistut päät yhteen. Lyhennys- ja pidennyskohdat tulee aina vahvistaa runkopalkin sisään tulevilla vahvikeprofiileilla. Vahvikepalkin on oltava 400 mm yli liitoskohdan kummallakin puolella liitossaumaa.

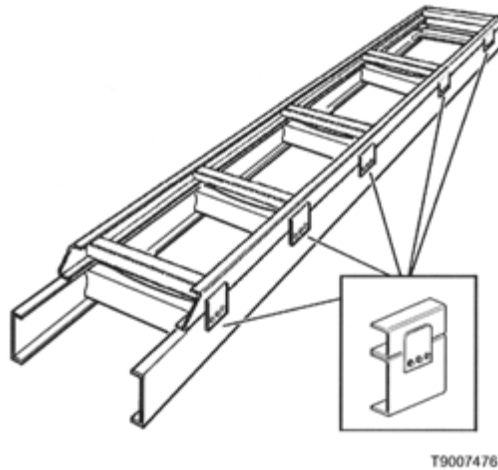
### **2.1.1 Ala- ja apurunko**

Arkikielessä apurunko ja alustarunko mielletään yleensä samaksi asiaksi. Asia ei kuitenkaan ole niin. Ajoneuvon varsinaiseen alustarunkoon voidaan liittää apurunko tai alarunko, riippuen millainen päällirakenne autossa on. Aina autossa ei ole kumpaakaan edellä mainituista, jos kantavuus riittää ilmankin ja päällirakenne on mahdollista kiinnittää suoraan alustarunkoon.

Alarunko on ajoneuvon varsinaiseen alustarunkoon liitettävä erillinen runkorakenne. Alarunko toimii kiinnityspintana varsinaisen alustarungon ja päällirakenteen välillä. Alarungon lujuusvaatimukset ovat hyvin vähäiset, jonka vuoksi se tulee liittää etupäästään joustavasti varsinaiseen alustarunkoon. Alarunko on apurungosta poiketen osa päällirakennetta, eikä näin ollen vahvista varsinaista alustarunkoa. Alarunko vahvistaa päällirakennetta ja auttaa jakamaan kuormituksen aiheuttamat voimat tasaisesti varsinaiseen alustarunkoon.

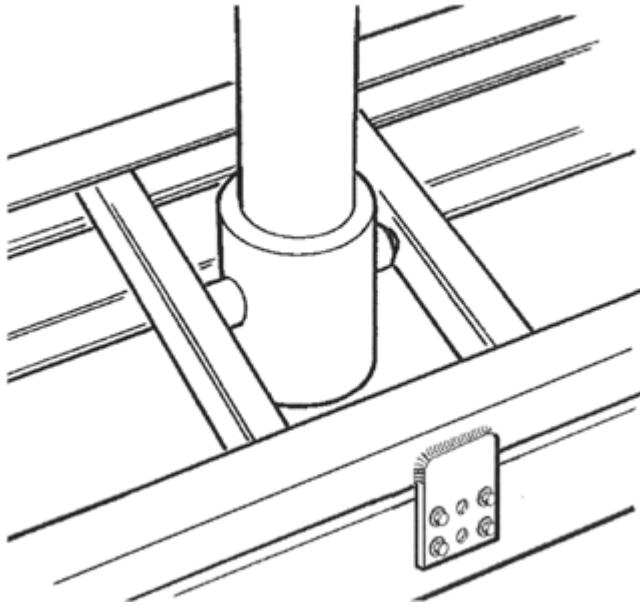
Apurunko on alarungon tavoin varsinaiseen runkoon liitettävä erillinen kokonaisuus (kuva 2). Rakenteeltaan apu- ja alarunko muistuttavat toisiaan ja molemmat jakavat päällirakenteen aiheuttamaa kuormitusta varsinaiselle alustarungolle. Apurunkoa joudu-

taan käyttämään vain, jos kuormat ylittävät ajoneuvon alustan kantavuuden. Myös kippi- ja nosturisovellukset tarvitsevat usein apurungon, jotta riittävä lujuus ja kiinnitys saadaan aikaiseksi. Apurunko eroaa alarungosta siten, että se vahvistaa alustarunkoa. Se on aina liitetty alustarunkoon kiinnityslevyjen avulla ja sen materiaali on huomattavasti vahvempaa, kuin alarungon. Apurungon kiinnityslevyt on liitetty joko ruuviliitoksilla tai hitsaamalla. Apurungoissa käytetään usein korkealujuusteräksiä.



KUVA 2. Apurunko hitsaus- ja ruuviliitoksilla  
(Volvo Truck Corporation, kuormatilaohjeet, pdf, 4)

Osittaista apurunkoa joudutaan käyttämään usein kippi- ja nosturisovelluksissa (kuva 3). Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että alustarunkoa joudutaan vahvistamaan vain takapäästään. Tämä toteutetaan siten, että apurungon etupää liitetään alarungon tavoin joustavilla kiinnikkeillä.



KUVA 3. Keskikipin kiinnitys apurunkoon

(Opetusmateriaali, Tauno Kulojärvi, päällirakentajan ohjeet, 17)

### 2.1.2 Tavallisen alustarungon liitosmenetelmät

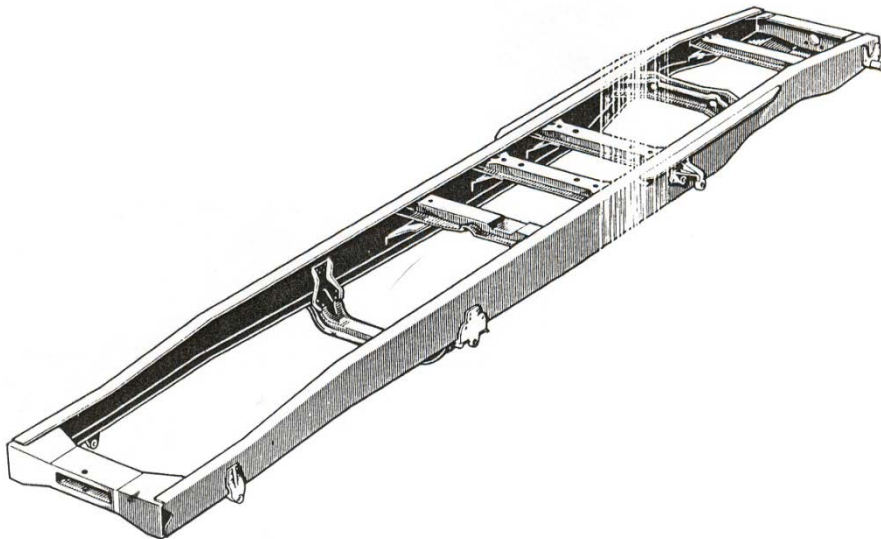
Kuorma-autojen rungoissa pitkittäis- ja poikittaispalkit ovat yleensä liitetty ruuviliitoksien, mikä nopeuttaa osien vaihtoa, eikä liittämiseen tarvita erityistaitoja ja erikoiskoulutusta. Ruuviliitokset ovat myös erittäin kestäviä, eikä liittäessä synny jännityksiä, kuten hitsatessa. Ruuviliitosten käyttö näkyy suoraan korjaus- ja rakennuskustannuksissa. Lisäksi ruuviliitokset mahdollistavat samoilla komponenteilla tehtävän useita erilaisia runkorakenteita. Tämä tuo säästöjä runkoja rakennettaessa, kun osia voi laittaa erilaisten runkorakenteiden kanssa ristiin.

Kevyissä kuorma-autoissa runkorakenteita voidaan myös hitsata kasaan, mutta muunneltavuus on sen jälkeen vaikeaa, korjaajan on oltava ammattitaitoinen hitsari. Lisäksi runkoon syntyy lämpöjännityksiä. Myös kevyissä autoissa ruuviliitokset ovat hyviä. Näiden lisäksi runkorakenteita voidaan liittää niiteillä, mutta se ei ole niin yleistä, kuin ruuviliitosten käyttäminen. Niittien käytön etuna ovat liitosten joustavuus ja edullisuus.

### 2.1.3 Alustarungon vahvistaminen

Joissakin tapauksissa alustarunkoa joudutaan vahvistamaan. Tämän toteuttamiseksi on useita erilaisia tapoja. Perinteinen tapa on lisätä autoon apurunko, mikäli kantavuus ei riitä. Rungon vahvistaminen on kuitenkin mahdollista myös muita tapoja käyttäen.

Yleensä alustarungot valmistetaan tasakorkeista pitkittäispalkeista kustannussyistä. Toinen melko yleinen rakenne on sellainen, että pitkittäispalkit ovat keskeltä korkeammat (kuva 4). Tällä rakenteella saavutetaan lisää rungon taivutusjäykkyyttä. Toinen hyvä ja yleinen tapa lisätä taivutusjäykkyyttä on käyttää ohuempaa runkopalkin uumalevyä ja paksumpia vaippoja. Tällöin palkit voivat olla tasakorkeita ja valmistaminen on jälleen helpompaa.



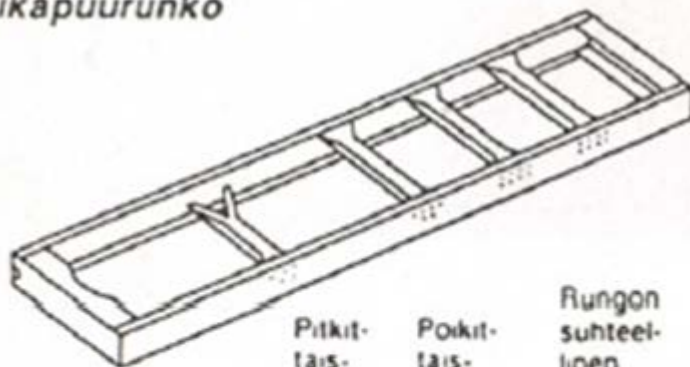
KUVA 4. Alustarunko

(Opetusmateriaali, Tauno Kulojärvi, Ajoneuvomääräykset ja hyötyajoneuvot, 108)

Rungon takapäätä joudutaan joskus jäykistämään esimerkiksi raskaan perävaunun veto-  
tehtäviä varten. Helppo tapa tähän on asentaa lattaraudasta rakennettu niin sanottu dia-  
gonaalituki auton alustarunkoon takimmaisiksi. Diagonaalituki asennetaan mahdolli-  
simman läheltä vetokitapalkkia rungon seuraavaan poikkipalkkiin asti. Tämä tuki vah-  
vistaa runkoa takaylityksen pituudelta, johon perävaunun aiheuttavat sivuvoimat vaikut-  
tavat.

Vääntöjäykkyyden lisäämiseksi on olemassa omat menetelmänsä. Vääntöjäykkiä runkoja käytetään yleensä vain pienissä kuorma-autoissa. Joskus myös suuremmissa autoissa tällainen runkorakenne on tarpeen. Tällöin jousituksen, alustarungon profiilien ja liitostapojen merkityksellisyys kasvaa. Umpinaiset kotelorakenteet ovat kaikkein vääntöjäykimpiä. Pitkittäispalkin ollessa umpinainen kotelopalkki ja sivupalkin ollessa pyöreä, on rungon suhteellinen vääntöjäykkyys kahdeksankertainen tavallisiin U-palkkeihin verrattuna (kuva 5). Pitkittäis- ja poikittaispalkkien liitostapana hitsaus on kaikkein vääntöjäykin, mutta ruuviliitos on silti yleisin. Ruuviliitos on myös jäykkä, mutta samaan aikaan edullinen ja helppo toteuttaa, eikä hitsaussauman laatua tarvitse ajatella.

### Tikapuurunko

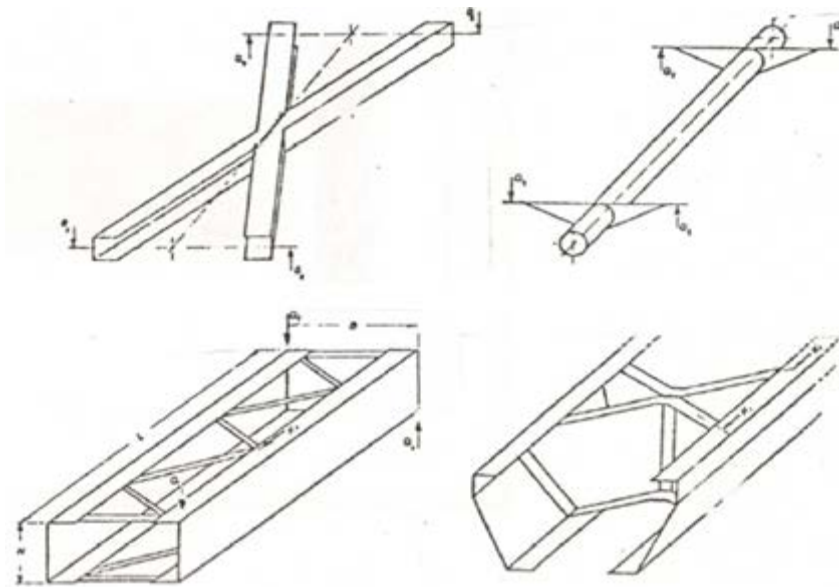


Pitkittäis-palkin muoto	Poikittäis-palkin muoto	Rungon suhteellinen vääntöjäykkyys
[	[ / ]	1
[	○	2,5
□	○	8

KUVA 5. Vääntöjäykkyys erilaisilla profiileilla

(Opetusmateriaali, Tauno Kulojärvi, Ajoneuvomääräykset ja hyötyajoneuvot, 109)

Vääntöjäykkyyttä voidaan lisätä myös muuttamalla runkorakenteen tyyppiä vääntöjäykempään suuntaan. Yleisesti käytetyn ”tikapuurungon” sijasta voidaan käyttää esimerkiksi X-runkoa, keskusputkirunkoa, avoprofiileja ristikkoliitoksin tai ammerunkoa (kuva 6). Nämä rakenteet ovat harvinaisia, sillä akseleiden ja voimansiirron liittäminen näihin on vaikeaa. Myös vääntöjäykissä rungoissa ”tikapuurunko” on yleisin.



KUVA 6. Erilaisia runkorakenteita

(Opetusmateriaali, Tauno Kulojärvi, Ajoneuvomääräykset ja hyötyajoneuvot, 110)

Rungon vahvistaminen on mahdollista myös runkomateriaaleja muuttamalla. Yleisesti käytössä olevan perinteisen S355-teräksen rinnalle on tullut jo korkealujuusteräksiä. Näillä erikoisteräksillä rungon lujuusarvoja saadaan kasvatettua, vaikka profiileihin tai runkotyyppeihin ei puututa ollenkaan. Runkopalkin sisään on myös mahdollista laittaa sisävahvikepalkki, jolloin rakenteesta tulee jäykempi.

(Opetusmateriaali, Tauno Kulojärvi, Ajoneuvomääräykset ja hyötyajoneuvot, 99, 110–112)

(Opetusmateriaali, Tauno Kulojärvi, päällirakentajan ohjeet, 4, 34–35)

(Volvo Truck Corporation, kuormatilaohjeet, pdf, 3–4)

(SISU – Polar Päällirakenneohjeistus, pdf, 9)

## 2.2 Päällirakenteet

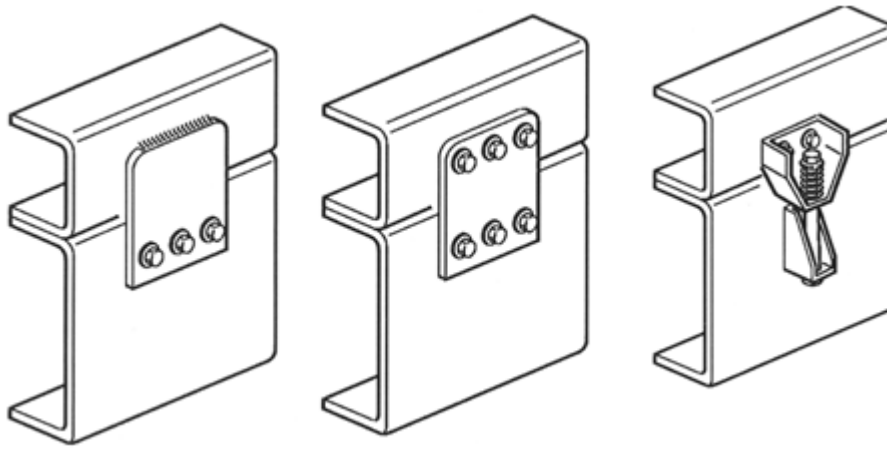
Päällirakenteella tarkoitetaan auton alustarungon päälle liitettävää rakennetta. Erilaisia päällirakenteita on auton käyttökohteesta riippuen lukematon määrä. Jotkin päällirakenteet tarvitsevat auton varsinaisen alustarungon päälle ala- tai apurungon, johon päällirakenne liitetään.

Yleensä ajoneuvovalmistaja myy vain auton ilman minkäänlaista päällirakennetta. Autoille on niin paljon erilaisia käyttökohteita, että päällirakenteet valmistetaan lähes aina asiakkaan tilauksesta juuri tiettyyn käyttötarkoitukseen. Tämä helpottaa ajoneuvovalmistajaa, sillä autot ovat tehtaalta tullessaan kaikki samanlaisia. Runkorakenteisiin on usein tehty liitosmahdollisuuksia eri paikkoihin, jotta erilaisten päällirakenteiden liittäminen samaan runkoon olisi mahdollista ilman runkorakenteen muokkausta. Tällä menetelmällä säästetään kustannuksissa asennusvaiheessa. Asiakas ei myöskään maksa turhasta, kun ajoneuvo varustellaan vain niillä varusteilla, mitä asiakas itse tarvitsee.

### **2.2.1 Päällirakenteiden liittäminen runkoon**

Kuormatilan hyvän ja kestävä kiinnityksen varmistamiseksi tulee ottaa huomioon useita seikkoja. Tärkeää on, että apurunko on suunniteltu ohjeiden mukaan ja kuormatilaa kiinnittäessä käytetään oikeanlaisia kiinnikkeitä. Lisäksi liitoksia tehtäessä kannattaa aina käyttää alustarunkoon jo valmistaessa meistettyjä reikiä, niin vältetään ylimääräiseltä poraamiselta ja kestävyden heikkenemiseltä. Jos runkoon joudutaan tekemään hitsausliitoksia, ne on tehtävä ehdottomasti valmistajan ohjeita noudattaen. U-palkin ylä- tai alareunaan ei ikinä saa tehdä hitsausliitosta.

Apurunko voidaan kiinnittää varsinaiseen alustarunkoon kiinteiden kiinnikkeiden avulla, jotka on hitsattu apu- tai alarunkoon ja ruuviliitoksella alustarunkoon. Toinen vaihtoehto on laittaa molemmat liitokset ruuvein. On olemassa myös joustavia kiinnikkeitä apu- ja alarungon liittämiseksi, jolloin apurunkoon liitettävä päällirakenne pääsee elämään (kuva 7). Perinteisesti rungon etuosassa käytetään nivellettyjä tai joustavia liitoksia ja takaosassa kiinteitä. Kaikkein jäykimmissä päällirakennetyypeissä käytetään koko rungon pituudelta joustavia kiinnikkeitä, jotta rakenne pääsee liikkumaan tarpeeksi. Säiliöautoissa rungon ja säiliön välinen liitos on koko matkalta toteutettu kumityynyjen avulla, sillä säiliöt ovat rakenteeltaan erityisen jäykkiä.

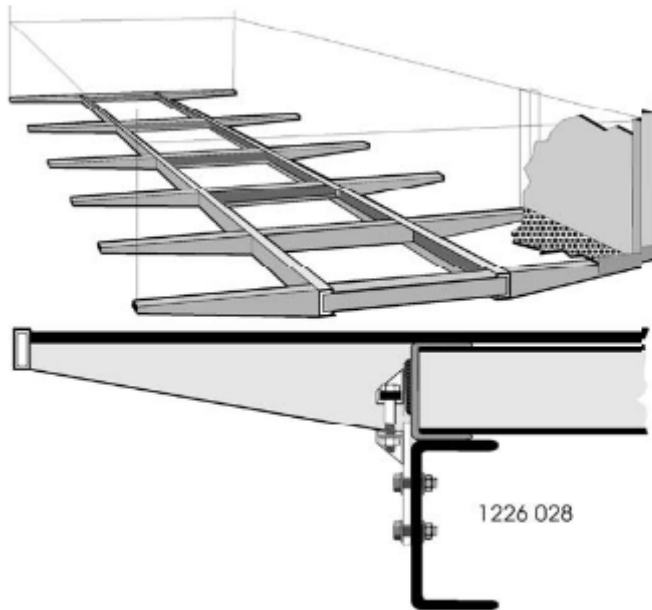


KUVA 7. Ala- ja apurungon erilaisia kiinnitystapoja  
(Volvo Truck Corporation, kuormatilaohjeet, pdf, 7–8)

Myös tieolosuhteet vaikuttavat kiinnitystapaan. Yleensä päällirakenteet liitetään runkoon apu- tai alarungon avulla. Päällirakenteesta riippuen kiinnitystapa päällirakenteen ja apu- tai alarungon välillä vaihtelevat. Kiinteät päällirakenteet ovat apu- tai alarunkoon liitetty usein ruuviliitoksien ja jousto tapahtuu pääasiassa ala- tai apurungon ja alustarungon välillä. Säiliöautoissa kiinnitys on usein toteutettu ilman alarunkoa suoraan alustarunkoon. Tällöin säiliön ja rungon välissä on suoraan periksi antava kiinnitys, joka on toteutettu kumityynyin.

On olemassa myös integroituja päällirakennetyyppejä, joissa alarunko on integroitu suoraan lavaan. Tässä rakenteessa alarunko toimii samalla lavan pohjarunkona ja lavan poikkipalkit ovat samassa tasossa alarungon kanssa. Näin tehtynä rakenne saadaan hieman matalammaksi, kun päällirakennetta ei erikseen liitetä alarunkoon (kuva 8).





KUVA 8. Integroitu lava ja apurunko

([http://www.vehotrucks.fi/fi/SiteCollectionDocuments/Paallirakenteet/Paallirakenteet\\_Sisu\\_04\\_Vaantojoustavat\\_paallerakenteet.pdf](http://www.vehotrucks.fi/fi/SiteCollectionDocuments/Paallirakenteet/Paallirakenteet_Sisu_04_Vaantojoustavat_paallerakenteet.pdf), 14)

(Volvo Truck Corporation, kuormatilaohjeet, pdf, 2, 7–10)

([http://www.vehotrucks.fi/fi/SiteCollectionDocuments/Paallirakenteet/Paallirakenteet\\_Sisu\\_04\\_Vaantojoustavat\\_paallerakenteet.pdf](http://www.vehotrucks.fi/fi/SiteCollectionDocuments/Paallirakenteet/Paallirakenteet_Sisu_04_Vaantojoustavat_paallerakenteet.pdf))

### 2.3 Ajoneuvoyhdistelmän muotojen suunnittelu

Samaan käyttöön suunnitellut ajoneuvoyhdistelmät ovat kaikki lähes samannäköisiä. Mahdollisimman suurien kuormatilojen vuoksi niiden muotoilu on kantikasta. Suomen autolehden 1/2013 artikkelissa Tommi Mutanen kirjoittaa VTT:n aerodynamiikkamittauksista. Mittauksissa oli mukana Transpointin täysikokoinen normaali ajoneuvoyhdistelmä ja erilaisia tuulenojaimia ko. yhdistelmään.

Ilmanvastuskerroin mitattiin ilman minkäänlaisia tuulenojaimia ja tulos oli 0,97. Katolle laitettava tuulenojain pienensi ilmanvastuskertoimen jo 0,78:aan. Täydellä aeropaketilla ilmanvastuskerroin oli enää 0,58, eli jopa 40 % pienempi kuin alkuperäinen mitta. Moottoritienopeuksissa tämä tarkoittaa jopa 20 % eroa polttoainenkulutuksessa. Täydellä aeropaketilla mitattaessa ajoneuvoyhdistelmän alusta oli katettu, ohjaamon

päällä oli tuulenohjain, kuormatilan etureunoissa oli ilmanohjaimet ja takareunoissa lipat.

Tulevaisuudessa päällirakentajien ja kuljetusyrittäjien kannattaisi oivaltaa tämä ilmanvastusasia. Jos ilmanvastusta pienentäviä komponentteja valmistettaisiin laajemmin, hinnat laskisivat. Kuorma-autoille tulee niin paljon kilometrejä, että muutostyö aerodynaamisempaan suuntaan maksaisi itsensä mahdollisesti takaisin ja voisi tuoda jopa säästöjä kuljetusalan yrittäjille.

(Mutanen, T. Aerodynamiikan vaikutus mitattu. Suomen autolehti 1/2013, 14–17)

### 3 HENKILÖAUTOT

Tässä tutkielmassa henkilöautolla tarkoitetaan kokonaismassaltaan enintään 3500 kg:n ajoneuvoa, jonka lisämääritelmänä toimii ajoneuvolain kymmenennen pykälän toisen momentin ensimmäisessä kohdassa olevan ajoneuvon määritelmä. ”*M<sub>1</sub>-luokan ajoneuvo (henkilöauto)* on henkilöiden kuljetukseen valmistettu ajoneuvo, jossa on kuljettajan lisäksi tilaa enintään kahdeksalle henkilölle.”

(Ajoneuvolaki 11.12.2002/1090)

#### 3.1 Koritekniikka nykypäivänä

Henkilöautojen koritekniikka on kehittynyt viimeisen 15 vuoden aikana täysin uusiin ulottuvuuksiin. Pyrkimykset vähäpäästöisyyteen, taloudellisuuteen ja turvallisuuteen ovat johtaneet siihen, että autoissa käytetään nykyisin paljon enemmän alumiinia ja muoviosia. Turva- sekä korirakenteissa käytetään erikois- tai jopa ultralujia teräksiä. Näillä materiaalimuutoksilla ainevahvuutta voidaan pienentää, minkä avulla saadaan pienennettyä ajoneuvon massaa, joka vaikuttaa suoraan polttoaineenkulutukseen. Erikoisteräksien käytön suurin syy on ajoneuvojen kolariturvallisuuden parantaminen.

Suurimmat harppaukset koritekniikassa viime vuosina on tehty juuri materiaaleissa ja liitosmenetelmissä. Ajoneuvokäyttöön suunnitellut erikoislujat AHSS (Advanced High Strength Steels) ja ultralujat UHSS (Ultra High Strength Steels) -teräkset ovat erittäin lujia ja tuovat mukanaan haasteita erityisesti korikorjauksissa. Toinen kolarikorjauksen kannalta haastava tekijä on uudet alumiinikorit.

Perinteisiä korirakenteissa käytettäviä lujia teräksiä ovat HSS-teräkset (High Strength Steels), joihin kuuluu:

- IS-teräkset (Isotropic)
- lämpölujittuvat teräkset (BH, Bake-hardening)
- välisija-atomivapaat teräkset (IF, Interstitial-free)

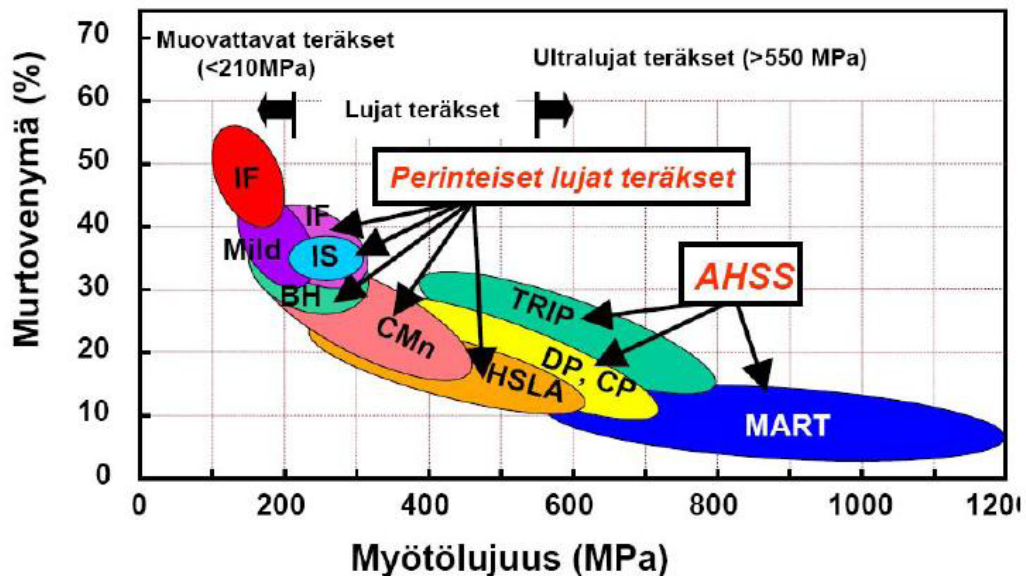
- hiili-mangaaniteräkset (CMn)

Uuden sukupolven AHSS- ja UHSS-teräkset ovat niin sanottuja monifaasiteräksiä, joihin kuuluu muun muassa (taulukko 1):

- kaksifaasiteräs (DP, Dual Phase)
- monifaasiteräs (CP, Complex Phase)
- Martensiittiset teräkset (MART)
- TRIP- teräkset (Transformation Induced Plasticity)
- bainiittiset teräkset

Taulukko 1. Terästyypien myötölujuus – murtovenymä

(Eskelinen, H. Konstruktiomateriaalien kertaustunti 2012, pdf, 42)



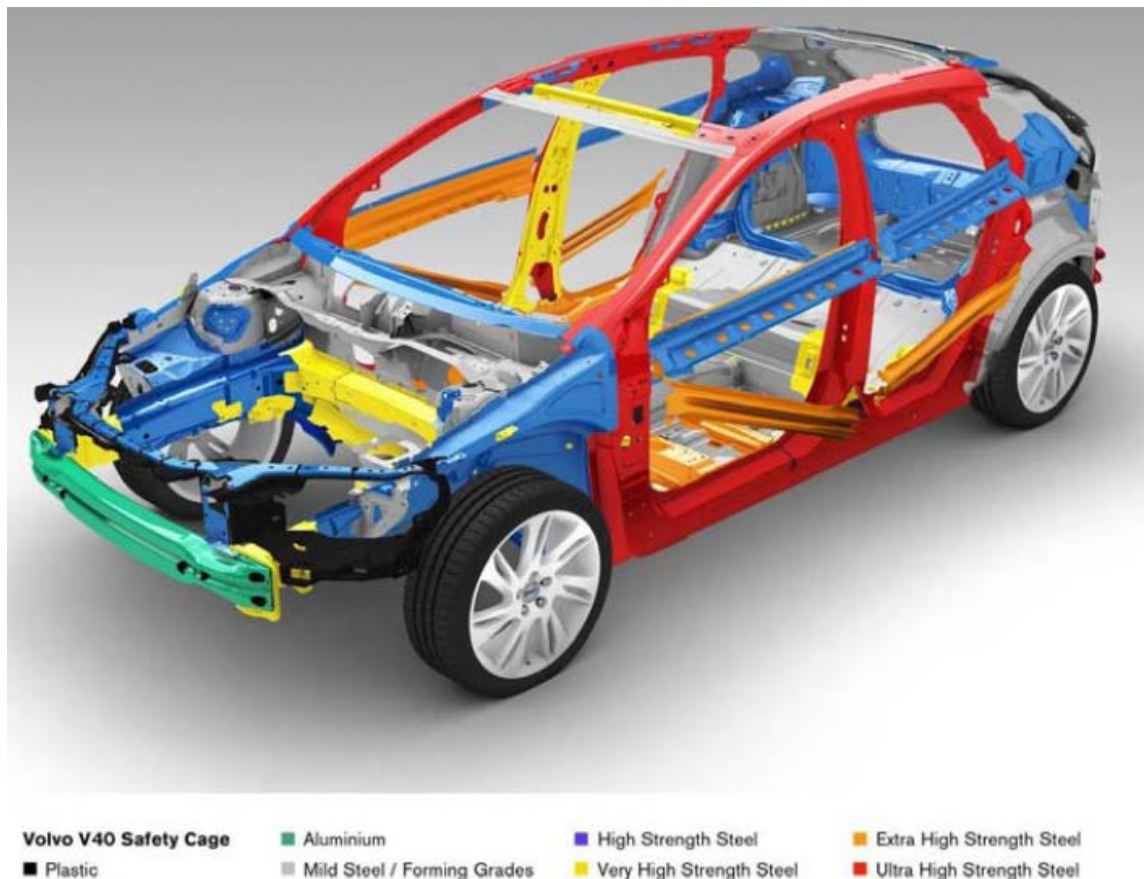
(Eskelinen, H. Konstruktiomateriaalien kertaustunti 2012, pdf, 42–48)

### 3.1.1 Kori

Korirakenteet on nykyisin suunniteltu siten, että kolaritilanteissa tietyt rakenteet antavat periksi vaimentaen törmäystä ja toiset pitävät kriittiset tilat muodossaan. Tämä nykyaikainen törmäyshallinta ACM (Advanced Crash Management) on toteutettu käyttäen

erikoislujaa korikehikkoa ja törmäysvoimia sitovia turvakehiä. Vielä nykyisin yleiset etupuskurin takana olevat puskuripalkit pienentävät kolarissa auton muodonmuutosmatkaa ja tästä syystä niistä halutaan päästä eroon. Uusin suunta johtaa etutörmäyksissä siihen, että keula suunnitellaan siten, että törmäysvaimennusrakenteet liukuvat toistensa sisään vaimentaen törmäystä. Tällä pyritään suojaamaan varsinaista korikehikkoa.

Nykyaikaisessa korikehikossa ei ole tavallista rakenneterästä enää läheskään niin paljoa, kuin vielä 10 vuotta sitten autoissa oli (kuva 9). Kuvassa oleva auto on uusi Volvo V40. Volvo on kautta aikojen ollut kuulu turvallisuudestaan. Tässä autossa A- B- ja C-pilarit ovat UHSS-teräksiä, samoin kuin sivuhelman sisäpalkki. Keulan ja perän osia, sekä ovien vahvikepalkit on valmistettu AHSS-teräksistä. Tavallista rakenneterästä löytyy lattiasta ja takapyöränkoteloista, alumiinia etupuskuripalkista. Keulan muoviosat ovat erityisesti jalankulkijaturvallisuuden kannalta tärkeitä.



KUVA 9. Korin materiaalit

(Holmikari, M. Nykyaikainen kolarikorjaus 23.5.2012, pdf, 1)

Uusi koritekniikan kehityssuunta (Ultra Light Weight Design) on esitelty vuonna 2012. Erään tämän kehityssuunnan autoista korikehikossa oli käytetty jopa 26 % osittain räätälöityjä karkaisuja ja kaikkein lujimman luokan ultralujia karkaistuja UHSS-teräksiä. Näiden terästen murtolujuus on jopa 1500MPa, kun tavallisen S355-rakenneteräksen vastaava arvo on noin kolmanneksen siitä.

Räätälöidyillä karkaisuilla tarkoitetaan yleensä sitä, että osa on valssattu eri kohdistaan eri paksuisiksi. Tämän jälkeen osa karkaistaan ja näin ollen lujuusominaisuudet vaihtelevat osan eri kohdissa. Räätälöityä karkaisua on hyödynnetty esimerkiksi uusimman koritekniikan autojen B-pilareissa. Alaosa on usein pehmeämpi antaen sivutörmäyksessä joustoa ja lujuus kasvaa pilaria ylöspäin noustessa pitäen ohjaamon mahdollisimman ehjänä. Räätälöity karkaisu voidaan tehdä myös siten, että samasta osasta eri kohdat on eri tavoin lämpökäsitelty ja näin samalla ainevahvuudellakin olevalla osalla voi olla useita erilaisia lujuuksia. Korin pintaosat valmistetaan yleensä muotoon prässäämällä.

Alumiinikoriset autot ovat toinen uusi kehityssuunta. Alumiini on kevyttä ja kestää hyvin korroosiota. Uusissa alumiinikorisisissa autoissa on ultralujia UHSS-teräsvahvikkeita, sillä alumiini itsessään ei ole tarpeeksi lujaa. Alumiinikoristen autojen kasauksessa käytetään paljon niittausta, mutta myös hitsaaminen on mahdollinen liitostapa. Myös ruuvi-liitokset ja liimaaminen esimerkiksi niittauksen yhteydessä on hyvä tapa.

Niititön niittaus on uusi liitosmenetelmä, joka on otettu jo käyttöön autoteollisuudessa. Käytännössä se on puristusliitos, jota ei voi jälkeinpäin ehjänä purkaa. Liitos tehdään kylmämuovaamalla liitettävä kohta tarkoitukseen suunnitellun työkalun avulla. Työkalu muistuttaa pistehitsauskonetta. Tuloksena on tiivis ja kestävä liitos ilman ylimääräistä materiaalia, sillä liitos tapahtuu perusaineista. Liitos ei siis tuo rakenteeseen ollenkaan lisäpainoa. Puristusliitokseen voi lisäksi yhdistää liimauksen, jolloin saadaan aikaan vieläkin kestävämpi lopputulos. Tällä menetelmällä on helppoa liittää erilaisia metalleja toisiinsa ilman, että syntyy ylimääräisiä jännityksiä tai lämpötilan aiheuttamia muutoksia, kuten hitsatessa tapahtuu. Eniten puristusliitoksia käytetään juuri ei-kantavissa osissa, kuten luukuissa.

Mikäli normaali koreissa käytettävä teräs vaihdetaan AHSS-teräkseen, ajoneuvon kokonaismassaa saadaan pienennettyä 10 prosenttia. Rungon massaa saadaan pienennettyä

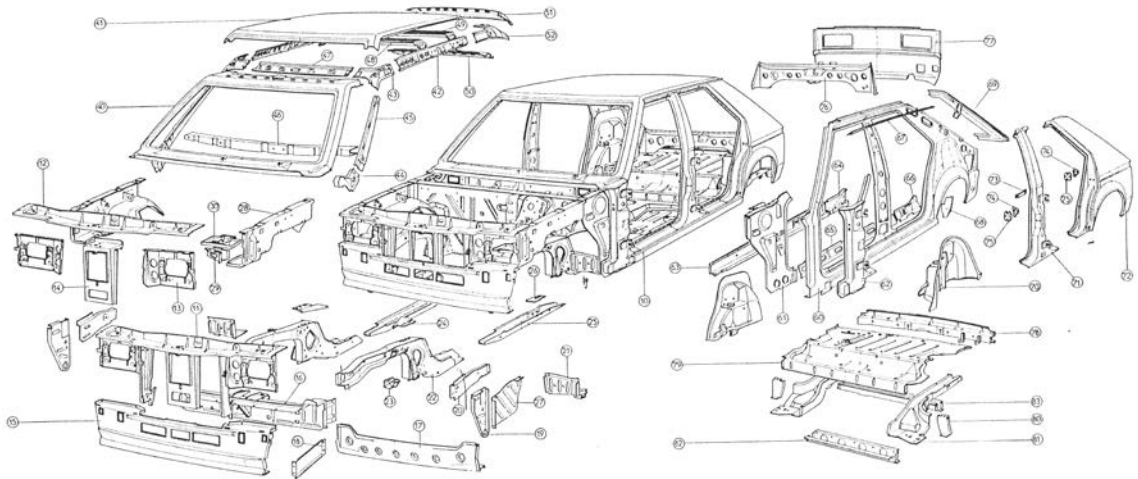
20 prosenttia ja polttoaineen kulutusta 5 prosenttia. CO<sub>2</sub>-päästöt pienenisivät 6 % ja valmistuskustannukset eivät kasvaisi ollenkaan.

Mikäli AHSS-teräs vaihdettaisiin alumiiniin, kokonaismassa pienenesi 11 prosenttia, rungon massa kolme prosenttia ja kulutus kaksi prosenttia. CO<sub>2</sub>-päästöt pienenisivät kolme prosenttia, mutta vastaavasti valmistuskustannukset nousisivat 65 prosenttia. Näiden asioiden takia AHSS-teräksien käyttö on täysalumiinikoreja yleisempää. Alumiinikorit tulevat varmasti yleistymään tulevaisuudessa, mutta vielä nykyisin niitä on vähän korkeiden valmistuskustannusten vuoksi.

Jatkuvasti yleistyvät hybridi- ja sähköautot luovat omat haasteensa koriteknikassa. Sähköautojen akusto on suurin haaste. Akustot voivat painaa yli 200 kilogrammaa, mikä tarkoittaa sitä, että niiden on oltava erittäin hyvin kiinnitettyinä. Niin sanotuissa kevyt-hybrideissä, joissa on normaali polttomoottori sähkömoottorin lisäksi, akusto ei aiheuta suuria muutoksia koriteknisesti. Näissä malleissa akusto on niin pieni, että se sijoitetaan yleensä takakonttiin.

Laajennetun toimintasäteen sähköautoissa, joissa toimintasädetä jatketaan erillisen generaattorin avulla, akustot ovat suuria. Tämä tarkoittaa sitä, että akustolle on suunniteltava turvallinen ja kestävä paikka korissa. Akusto on käytännöllisintä sijoittaa matkustamon alapuolelle omaan koteloonsa. Tällöin auton painopiste pysyy alhaalla ja akut ovat turvallisessa paikassa, sillä matkustamo on auton vahvimmin suojattu kokonaisuus. Näissä automalleissa generaattoria käyttää yleensä pieni polttomoottori. Pienentyneen polttomoottorin takia keulan törmäyskestävyyttä on parannettava, koska pienempi moottori ei ota niin paljoa törmäysenergiaa vastaan. Lisäksi sähköautojen korkeajännite tulee ottaa huomioon korikorjauksissa.

Auton kori koostuu pääasiassa terälevyistä, jotka joko syvävetämällä tai prässäämällä saatetaan omaan muotoonsa (kuva 10). Näistä syvävedetyistä levyistä hitsataan jäykkiä koteloida, joihin pintapellit hitsataan.



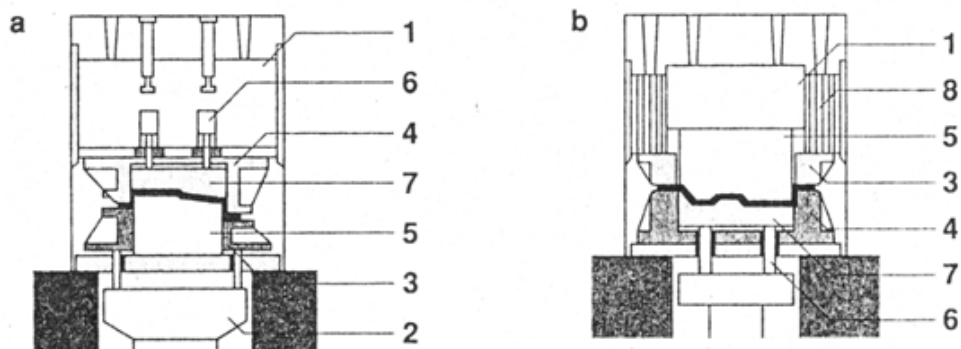
KUVA 10. Korin osat

(Opetusmateriaali, Tauno Kulojärvi, Henkilöautojen korit, 1)

Yksinkertaisuudessaan syväveto toimii niin, että on olemassa tasainen pelti ja iso prässä, jossa on paikoillaan ylä- ja alamuotti (kuva 11). Pelti laitetaan väliin ja prässä painaa levyn muotoonsa. Jokaiselle osalle on oma muottinsa, joita voi vaihdella. Mikäli levystä jää ylimääräistä peltiä muovauksen jälkeen, levy siirretään toiseen linjaan, jossa leikataan ylimääräinen pelti pois.

#### Syväveto

a) yksitoimisella puristimella, b) kaksitoimisella puristimella; 1 vetokara, 2 ilmatyyny, 3 levynpidin, 4 vetomuotti, 5 meisti, 6 ilmareikä, 7 puristustyyny, 8 levynpitimen kara.



KUVA 11. Levyn syväveto

(Opetusmateriaali, Tauno Kulojärvi, Henkilöautojen korit, 2)



Syvävetämällä tehdään esimerkiksi korin kylkipalat, lokasuojat ja luukut (kuva 12).



KUVA 12. Syvävetotyökalu ja korin kylkipaloja  
(Opetusmateriaali, Tauno Kulojärvi, Henkilöautojen korit, 5)

- (TTS Koriakatemia 2011, Martti Holmikari, Uusin kori- ja korjaamotekniikka)  
(Kauppinen, V. Akku suojaan. Suomen autolehti 4/2012, 46–48)  
(Holmikari, M. Kehittyvän koritekniikan mittelo. Suomen autolehti 11/2012, 100)  
(Eskelinen, H. Konstruktiomateriaalien kertausluento 2012)  
(Opetusmateriaali, Tauno Kulojärvi, Henkilöautojen korit, 2)

### **3.1.2 Luukut**

Nykyaikaisten uusien henkilöautojen ovien pintapellit, takaluukku ja konepelti ovat yleensä tavallisesta teräksestä valmistettuja. Tavallinen teräs on helposti hitsattavaa ja muokattavaa. Muokattavuus on tärkeää, sillä pintapellit valmistetaan yleensä prässissä puristamalla muotoon. Ovien sisällä on AHSS- tai UHSS-teräksestä valmistetut vahvikapalkit, jotka suojaavat erityisesti sivutörmäyksessä, mutta myös etu- ja takatörmäyksessä.

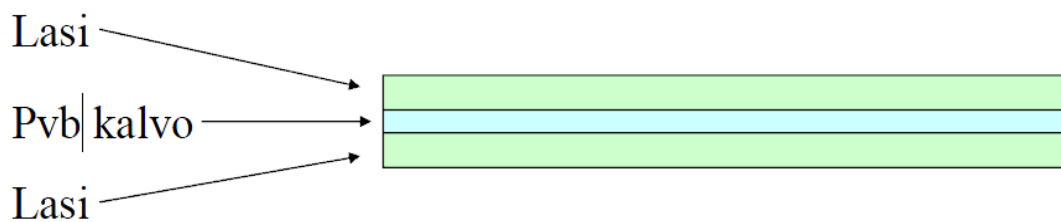
Takaluukkuja ja konepeltejä valmistetaan myös muovista, jolloin rakenteesta saadaan edullinen ja kevyt. Muovien käyttö autoteollisuudessa on muutenkin lisääntynyt, jopa moottorin osia valmistetaan nykyään muovista. Myös alumiinin käyttö luukuissa ja ovissa on yleistynyt keveytensä ansioista. Luukkujen pintapelleillä ei ole suuria lujuusvaatimuksia, joten alumiini sopeutuu niiden materiaaliksi hyvin. Alumiini kestää myös erittäin hyvin korroosiota.

Nykyautoissa konepellin suunnitteluun on keskityttävä kokoajan enemmän, sillä konepellin materiaalilla, muodolla ja sijainnilla on erittäin suuri merkitys jalankulkijaturvallisuudessa.

### **3.1.3 Lasit**

Autojen normaalit tuulilasit ovat niin sanottuja kaksikerros-laseja (kuva 13). Kahden lasikerroksen välissä on liimattu muovikalvo, materiaaliltaan polyvinyylibutyaali (PVB). Lämmitetyissä tuulilaseissa lämmityslangat ovat toisen lasikerroksen ja PVB-kerroksen välissä. Äänieristetyissä tuulilaseissa puolestaan PVB-kalvon tilalla on akustiikkakalvo, millä saadaan parannettua lasin äänieristystä. On olemassa myös infrapunaa

heijastavia tuulilaseja, joissa PVB–kalvon ja toisen lasikerroksen väliin on lisäksi laitettu polyeteenitereftalaattikalvo (PET).



KUVA 13. Tavallisen tuulilasin rakenne

(NSG Group, Pilkington, pdf)

Tuulilasit ovat kaksikerroksisia sen takia, että rikkoutuessaan kalvo pitää lasin kasassa, eikä lasi sirpaloidu matkustajien päälle tai muodosta teräviä reunoja. Tuulilaseja ei myöskään karkaista sen vuoksi, että karkaistu lasi rikkoutuessaan menee pieniksi paloiksi ja näkyvyys olisi tällöin olematon. Tuulilasit ovat nykyisin liimalla kiinni auton korissa, ja siksi tuulilasi toimii samalla auton kantavana osana, joten tuulilasin asennuksessa on oltava huolellinen. Vanhoissa autoissa tuulilasi on kiinni erillisen tiivisteiden avulla, eikä lasi tällöin kannu kuormaa.

Autoissa sivulasit ovat yleensä yksikerroksisia karkaistuja laseja. Lasit karkaistaan, jotta ne kestävät hyvin. Lisäksi karkaisuvaiheessa lasiin muodostuu jännityksiä, minkä ansiosta lasi rikkoutuessaan menee pieniksi tylppäreunaisiksi muruiksi minimoiden matkustajien loukkaantumisriskin. Takalasiset valmistetaan yleensä samalla menetelmällä, mutta joissakin autoissa on olemassa myös kaksikerroksisia takalaseja.

Ennen kuin tuulilasi voidaan laittaa markkinoille, se käy läpi joukon erilaisia testejä, jotka sen tulee läpäistä. Optiikkatestillä testataan, että lasin läpi katsoessa ei synny vääristymiä. Lisäksi suoritetaan toisiokuvatesti pimennyssä huoneessa lasin sisäpuolelta katsoen. Lisäksi tehdään pudotuskoe. Pudotuskoe suoritetaan siten, että lasin päälle tiputetaan keinopää, teräskuula tai tikka. Päivittäistesteissä käytetään isoa teräskuulaa ja muita edellä mainittuja käytetään tuulilasiin hyväksyntätesteissä. Isolla teräskuulalla testi suoritetaan siten, että kuula pudotetaan pudotuskorkeudelta lasin päälle ja jos lasi kestää kuulan painon viiden sekunnin ajan, on lasi hyväksytty. Lasista mitataan lisäksi valonläpäisykyky ja lasille tehdään keittotesti, jossa testipaloja keitetään. Keittotestillä

simuloidaan lasin altistumista säälle ja sen ikääntymistä. Testejä tehdään 0,5–1 prosentille päivittäisestä tuotantomäärästä.

(NSG Group, Pilkington, pdf)

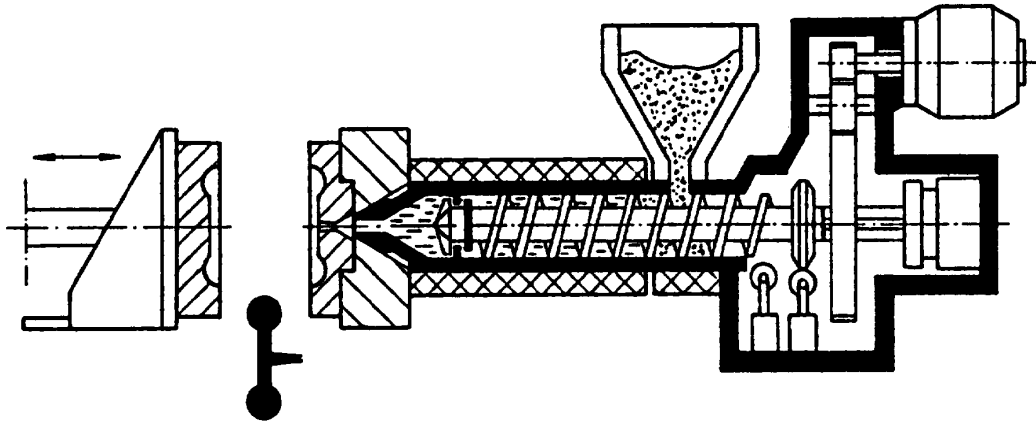
(Lasien testaus, Pilkington, pdf)

### 3.1.4 Puskurit

Nykyisissä henkilöautoissa etu- ja takapuskurit ovat lähes poikkeuksetta suuria muovisia kokonaisuuksia. Autojen valmistuksessa kustannuksia saadaan alas, kun osia on mahdollisimman vähän. Myös auton massaa saadaan pudotettua käyttämällä muovisia osia. Lisäksi muovi on halpaa ja antaa hyvin periksi jalankulkijatörmäyksessä. Myös autojen kolaroissa keskenään puskuri on periksi antavana osana, vaimentaen muiden komponenttien kanssa törmäystä. Muovista on myös erittäin helppoa valmistaa vaikeita muotoja, jonka avulla auton ilmanvastusta saadaan pienennettyä.

Puskurit, sisäverhoiluosat, kynnyksilistat ja suurin osa auton muoviosista valmistetaan ruiskupuristamalla (kuva 14). Ruiskupuristus on yleisin tapa kaikkien kestopuovien valmistuksessa. Siinä muottiin puristetaan sulaa muovimassaa, joka sittemmin kovettuu. Kuvassa näkyvä ruuvi kuljettaa sähkövastuksen pehmentämää muovia kohti ruuvien kärkeä. Kun muotti on suljettuna, ruuvien pää asetetaan muottiin kiinni ja materiaali virtaa muottiin. Ruuvissa oleva sulkurengas estää muovisulatteen takaisinvirtauksen ruuvien suunnalle. Kun muotti on täynnä, ruuvi pitää vielä niin sanottua jälkipainetta, joka kompensoi kappaleen kutistumista ja pintapainaumien syntymistä. Tämän jälkeen ruuvi vedetään pois muotista, muotti avataan ja ulostyöntötapit tai paineilma irrottaa valmistetun kappaleen pois muotista. Ruiskupuristus on erittäin nopea tapa valmistaa muoviosia, kestopuoveilla kappaleen valmistus vie noin kymmenen sekuntia aikaa. Tällä tavalla valmistettuna myöskään kappaleen muodolla ei ole suurta merkitystä, mutta kolmekymmentä kilogrammaa on massana kappaleen yläraja. Yksi tärkeimpiä asioita ruiskupuristusta suunniteltaessa on se, että ilma pääsee muotista ulos puristuksen aikana. Muottia voidaan myös jäähdyttää tai lämmittää, riippuen valettavasta materiaalista. Menetelmän huonona puolena on muottien korkea hinta. Monimutkainen muotti voi mak-

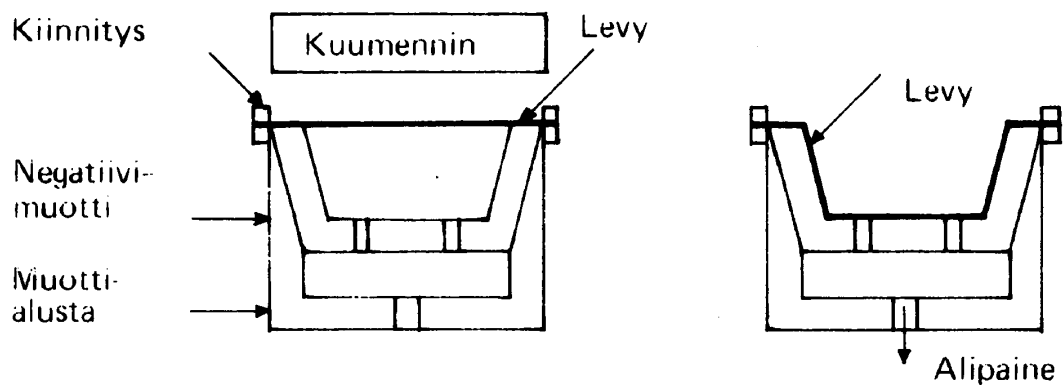
saa useita satoja tuhansia euroja, mutta suurilla erillä se on silti kannattavaa. Esimerkiksi henkilöautojen muovipuskurit kuuluvat tähän ryhmään.



KUVA 14. Ruiskupuristus

(Opetusmateriaali, Tauno Kulojärvi, Ajoneuvojen muoviteknologiat, 23)

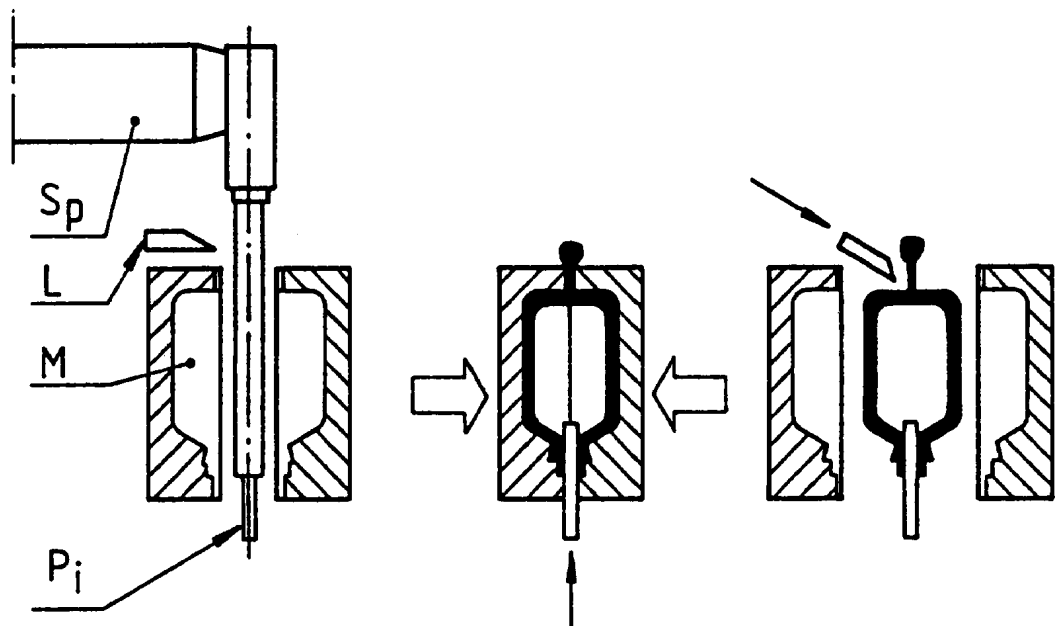
Alipainemuovaus on toinen ajoneuvoteollisuudessa käytetty menetelmä. Siinä käsitellään levymäisessä muodossa olevia kestumovikappaleita. Menetelmällä valmistetaan muun muassa sisälokasuojia, kattoluokkua ja suuria sisäverhouslevyjä. Työ alkaa siten, että levy asetetaan joko käsin tai robotilla koneen raamiin (kuva 15). Tämän jälkeen levy kuumennetaan koneen yläpuolella olevalla kuumentimella yli pehmenemispisteesä. Kuumennin on yleensä normaali lämpövastus tai infrapunakuumennin. Tämän jälkeen muotti ajetaan levyyn kiinni alhaalta ylös. Tämän jälkeen levyn ja muotin välissä oleva ilma imetään pois, jolloin pehmeä muovilevy vetäytyy muotin mukaiseksi. Tämän jälkeen kappale jäädytetään ja irrotetaan muotista. Mikäli ylimääräisiä reunoja on jäänyt, ne leikataan seuraavaksi kappaleesta robottien avulla pois.



KUVA 15. Levyn muovaus alipainemenetelmällä

(Opetusmateriaali, Tauno Kulojärvi, Ajoneuvojen muoviteknologiat, 28)

Puhallusmuovaus on kolmas yleinen muoviosien valmistusmenetelmä ajoneuvoteollisuudessa. Menetelmän avulla voidaan valmistaa onttoja kappaleita. Puhallusmuovauksella valmistetaan muun muassa muoviset polttoainesäiliöt, paisuntasäiliöt ja muita onttoja osia, kuten ilmastointikanavien komponentteja. Menetelmä toimii siten, että putkimainen tai kuppimainen ensiksi valmistettu kappale laitetaan lämmitettyinä muotin sisälle ja kun muotti on suljettu, kappaleen sisälle puhalletaan ilmaa. Tällöin pehmeäksi lämmitetty kappale muotoutuu täysin muotin seinämien mukaan (kuva 16). Tämän jälkeen muotti avataan, leikataan ylimääräinen muovi pois ja kappale voidaan poistaa muotista. Muottiin puhaltamalla valmistettujen kappaleiden seinämänvahvuus on yleensä melko ohut. Menetelmä on erinomainen esimerkiksi polttoainetankkeja valmistettaessa. Muoviset tankit eivät ruostu puhki vanhojen peltitankkien tapaan ja puhallusmuovausmuotit ovat edullisia. Myöskään kappaleen sisäpuolisia työkaluja ei tarvita, kun paineilma hoitaa muovaamisen.

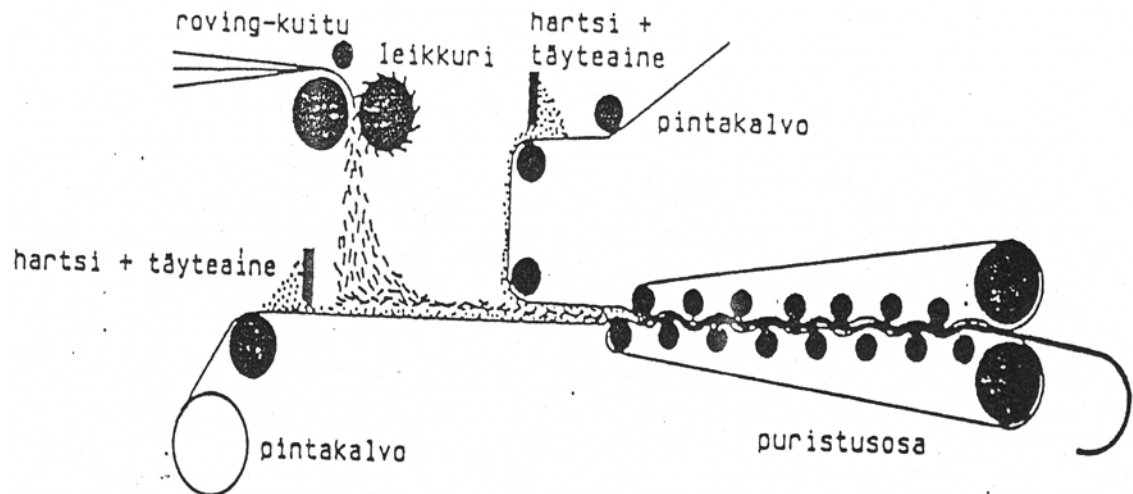


KUVA 16. Puhallusmuovaus

(Opetusmateriaali, Tauno Kulojärvi, Ajoneuvojen muoviteknologiat, 38)

SMC- menetelmä (Sheet Molding Compound) on kolmas merkittävä valmistustapa ajoneuvoteollisuudessa. Menetelmä on kaksivaiheinen. Ensimmäisessä vaiheessa valmistetaan lasikuidusta, hartsista ja täyteaineista 2–3 millimetriä paksuja lasikuitulevyjä. Levyyn valmistus tapahtuu siten, että pintakalvon päälle levitetään hartsiseos (kuva 17). Hartsin päälle tiputetaan lasikuitusilppurin silppuamaa lasikuitulankaa haluttu määrä,

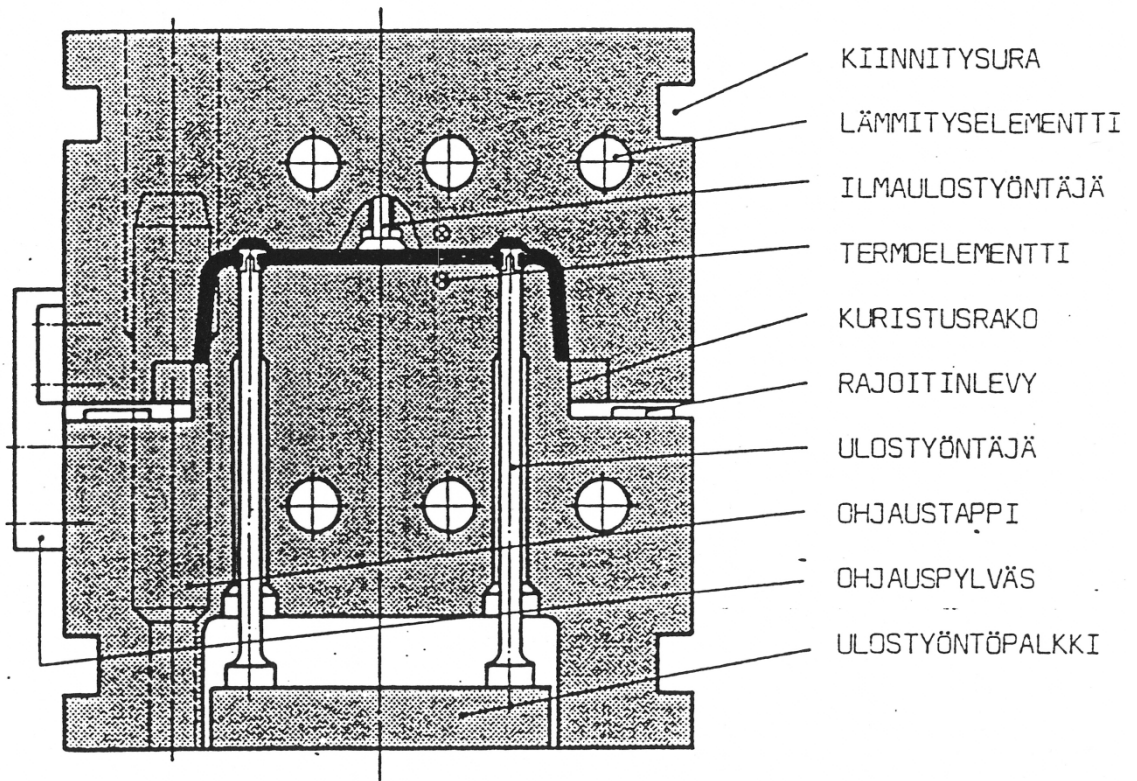
jonka päälle tulee uusi kerros hartsia ja toinen pintakalvo. Tämän jälkeen massa puristetaan puristusosassa valmiiksi levyksi. Levyjä on säilytettävä pakastettuna ennen käyttöä, jotta hartsi ei pääse kovettumaan. Levyt on käytettävä viimeistään kuuden kuukauden kuluttua valmistuksesta.



KUVA 17. SMC-kone

(Opetusmateriaali, Tauno Kulojärvi, Ajoneuvojen muoviteknologiat, 85)

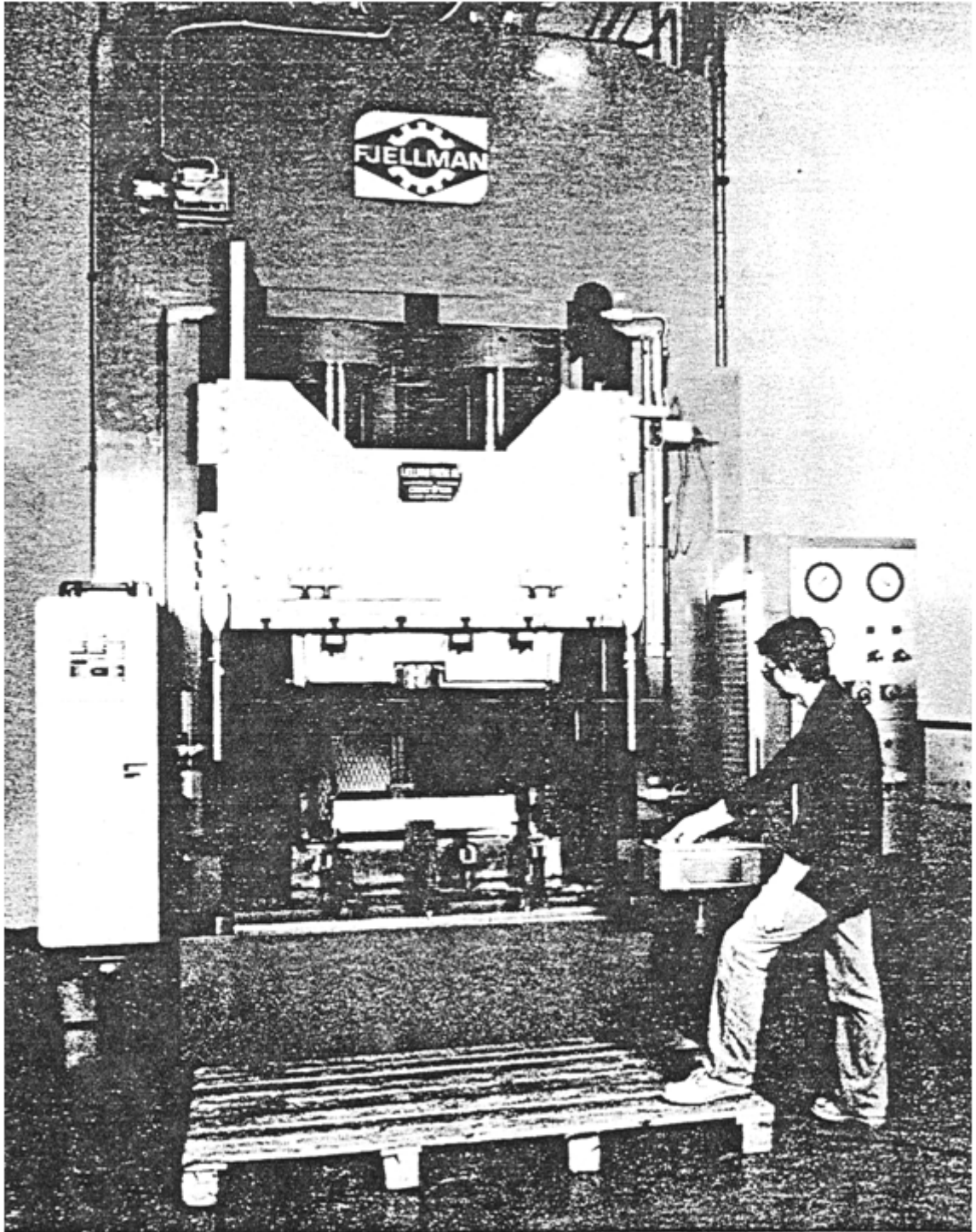
Varsinaisten kappaleiden valmistuksessa SMC-levyt leikataan sopivan kokoisiksi ja ladotaan muottiin. Muotin puristusaine on noin 50 baria ja muotin lämpötila noin 150 astetta, jolloin hartsi kovettuu 3–5 minuutissa (kuva 18). Muotti ja prässä ovat samantapaisia, kuin metallisten lokasuojien prässäyksissä käytetyt (kuva 19).



KUVA 18. SMC-puristuosmuotti

(Opetusmateriaali, Tauno Kulojärvi, Ajoneuvojen muoviteknologiat, 89)





KUVA 19. SMC-puristin

(Opetusmateriaali, Tauno Kulojärvi, Ajoneuvojen muoviteknologiat, 90)

SMC-menetelmällä voidaan valmistaa autojen konepeltejä, takaluukkuja, puskureita ja pintalevyjä. Tällä menetelmällä valmistettujen osien suurena etuna on niiden keveys ja jäykkyys. Lasikuituiset osat eivät myöskään ruostu. Tämän menetelmän muottien valmistus on lisäksi edullisempaa, kuin teräslevyn muovaukseen tarkoitettujen.

(Opetusmateriaali, Tauno Kulojärvi, Ajoneuvojen muoviteknologiat, 21–23, 37–38, 85)

### 3.1.5 Sisätilat

Auton sisustusta suunniteltaessa materiaalit valitaan siten, että auton sisätilat olisivat mahdollisimman turvalliset, miellyttävän näköiset, kevyet ja edulliset. Muovi on edullista, helposti muotoiltavaa ja pehmeää. Nämä seikat ovat johtaneet siihen, että autojen sisätilat ovat suurelta osin muovia. Enää ei näe teräksisiä kojelautoja ja B-pilareiden sisäosia, kuten vanhoissa autoissa.

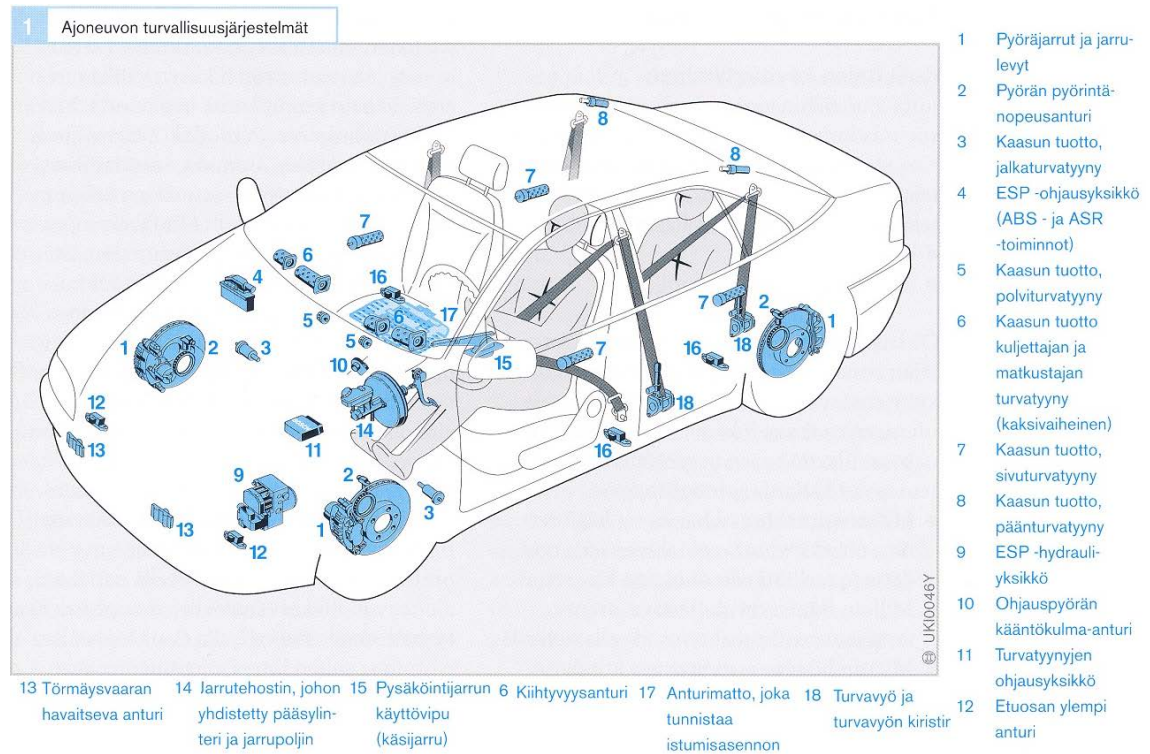
Istuimien, verhoilujen ja muovien materiaalit valitaan siten, että mahdollisessa palotilanteessa palaminen olisi hidasta ja matkustajilla olisi näin paremmat mahdollisuudet selviytyä palosta. Myös kierrätettävyyden huomioidaan materiaaleja valittaessa. Sisätilan muoviosien valmistus on selostettu kohdassa 3.1.4.

## 3.2 Henkilöautojen turvallisuus

Henkilöautojen suurimmat muutokset viime vuosikymmenillä ovat olleet taloudellisuuden ja turvallisuuden paraneminen. Jatkuvasti tiukentuvat turvallisuusvaatimukset pakottavat autonvalmistajia parantamaan autojensa turvallisuutta. Toisaalta yleisesti esillä olevat turvallisuustähditykset luovat kilpailua valmistajien kesken, mikä taas parantaa autojen turvallisuutta. Näistä syistä turvatekniikka kehittyy jatkuvasti. Autojen turvallisuutta mitataan EURO NCAP -testeillä (New Car Assessment Program). Viiden tähden testitulos on paras ja siitä alaspäin huonompia.

Henkilöautojen turvalaitteen alkoivat yleistyä 1990-luvun alussa. Elektronisesti toimiva turvallisuuskokonaisuus on yleistynyt autoissa 2000-luvun alusta, kun EURO NCAP -testeissä otettiin tolppaan törmäys mukaan turvatähditykseen (kuva 20). Tämä muutos johti samalla siihen, että AHSS-teräkset oli otettava mukaan autojen valmistukseen, mikäli haluttiin saavuttaa viiden tähden luokitukset. Kolmas suuri muutos testauksissa tapahtui vuonna 2009, kun jalankulkijasuojaus otettiin mukaan EURO NCAP -turvatähditykseen. Tätä ennen se oli omana erillisenä tähdityksenään ja kokonaistulos

saattoi tuolloin olla viisi tähteä ja jalankulkijasuojaus vain yhden tähden. Enää se ei ole mahdollista.



KUVA 20. Nykyauton perinteiset turvavarusteet (Ajonvakautusjärjestelmät, Bosch)

Kaikille tuttuun turvavyynyyn, ajonvakautuksen, turvavyönkiristimen ja sisäänpainuvan ohjauspyörän rinnalle on tullut joukko uusia turvavarusteita. Näitä ovat muun muassa kaistavahti, joka hälyttää jos auto poikkeaa kaistaltaan ilman, että vilkku on kytkettynä. Automaattinen hätäjarrutustoiminto toimii kuljettajasta riippumatta, yrittäen välttää törmäyksen. Lisäksi on erilaisia hämäränäkökameroita ja kuolleessa kulmassa olevan auton tunnistavia järjestelmiä, joilla pyritään maksimoimaan turvallisuus. Uusin tekniikka on menossa siihen, että auto tarkkailee kuljettajan kasvonpiirteitä ja hälyttää, mikäli kuljettaja on nukahtamassa kesken ajon. Lisäksi on olemassa jo jalankulkijoiden turvavyynyjä.

EURO NCAP -testiohjelmassa mitataan neljää osa-aluetta ja näistä jokaisella on oma painoarvonsa kokonaistähdistyksessä. Niiden perusteella lasketaan kokonaistähdimäärä.

Testejä mittauksessa on:

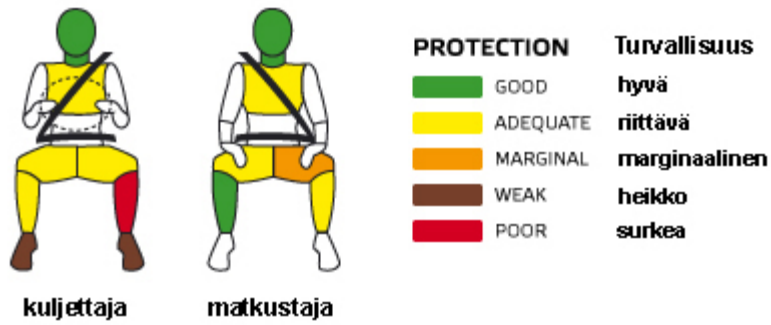
- Aikuismatkustajan suoja, 50 % painokerroin
- Lapsimatkustajan suoja, 20 % painokerroin
- Jalankulkijaturvallisuus, 20 % painokerroin
- Avustavien turvajärjestelmien arviointi, 10 % painokerroin

Tällä hetkellä viiden tähden kokonaisarvion edellytyksenä on, että auto on saanut 80 prosenttia maksimipisteistä edellä mainittujen painokertoimien lasketusta keskiarvosta. Aikaisempina vuosina kriteerit eivät ole olleet yhtä tiukkoja. Arvostelussa on lisäksi mukana lisäehto, joka pienentää tähtien määrää, mikäli auto menestyy jollakin osa-alueella heikommin. Erityisesti jalankulkijaturvallisuuden kohdalla tätä rajaa on kiristetty viime vuosina. Viiden tähden kokonaisarvioon edellytetään jalankulkijatestissä vähintään 60 prosentin osuutta maksimipisteistä. Vuonna 2009 viiteen tähteen riitti 25 prosenttia jalankulkijatestin täysistä pisteistä. Kehitys on siis ollut melkoista viime vuosina. Aikuisturvallisuudesta tulee saada vähintään 80 prosenttia, lapsiturvallisuudesta 75 prosenttia ja avustavista turvajärjestelmistä 60 prosenttia maksimipisteistä.

### **3.2.1 Etutörmäys**

Etutörmäykestesti suoritetaan siten, että auto hinataan 64 km/h nopeudella päin alumiinikennosta tehtyä estettä. Törmäys järjestetään siten, että auton keula osuu alumiinikennostoon 40 prosentilla leveydestään. Alumiinikennostolla pyritään matkimaan toista autoa ja leveysmääritelmällä pyritään simuloimaan normaalia kohtaamiskolaria.

Etutörmäyksessä mitataan sekä lapsi- että aikuismatkustajien turvallisuutta. Lapsimatkustajien turvallisuuden mittaaminen tuli mukaan vasta vuonna 2003. Testinuket autossa esittävät 1,5- ja 3-vuotiaita lapsia. Nämä nuket on sijoitettu takapenkille valmistajan suosittelemissa turvaistuimissa. Aikuismatkustajia esittävät nuket on sijoitettu auton etuistuimille. Testinukkejen väritys kolarin jälkeen kertoo loukkaantumisriskin (kuva 21). Varsinaisen törmäykestestin lisäksi pisteytetään turvaistuimen kiinnityspisteet sekä etupenkin osalta turvatyynyn varoitustieto.



KUVA 21. Loukkaantumiseriski

([http://www.autoliitto.fi/tietopankki/testi-ja-tutkimustuloksia/euro-ncap-kolaritestit/euro\\_ncapin\\_arvosteluperusteet/#anchor-5898407](http://www.autoliitto.fi/tietopankki/testi-ja-tutkimustuloksia/euro-ncap-kolaritestit/euro_ncapin_arvosteluperusteet/#anchor-5898407))

### 3.2.2 Piiskaheilahdustesti

EURO NCAP –mittauksissa on myös mukana niin sanottu piiskaheilahdustesti. Testissä arvioidaan etuistuimen turvallisuutta peräänajotilanteissa. Huomionarvoisia kohteita testissä on itse istuimen rakenne, pääntuen koko ja muoto. Lisäksi arvioidaan pääntuen sijaintia matkustajaan nähden ja sitä, kuinka pääntuki toimii peräänajotilanteessa. Testi suoritetaan siten, että istuin kiinnitetään eräänlaiseen kelkkaan ja kelkkaa liikuttamalla simuloidaan eri nopeuksissa tapahtuvia peräänajokolareiden vaikutuksia. Tämä testi otetaan mukaan aikuisturvallisuuden pisteissä.

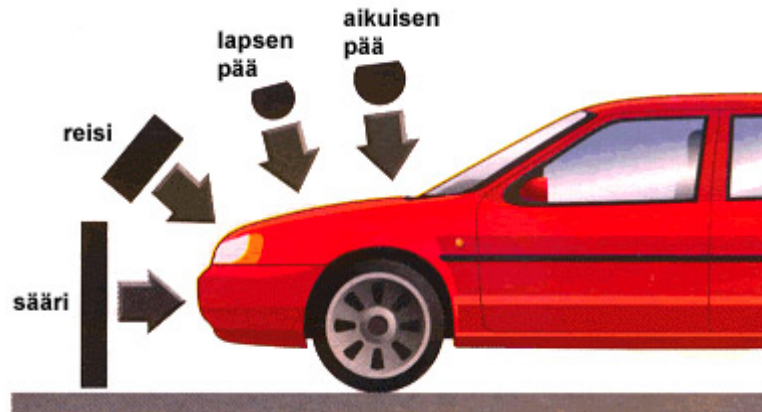
### 3.2.3 Sivutörmäys

Sivutörmäystesti on nykyään kaksiosainen. Ensimmäinen testi suoritetaan siten, että auton kylkeen törmää alumiinikennostosta tehty vaunu 50 km/h nopeudella. Jälleen mitataan sekä lapsi- että aikuismatkustajan turvallisuutta ja testinuket ovat sijoiteltuna autoon samalla tavalla. Alumiinikennostolla pyritään taas imitoimaan toista autoa.

Toinen sivutörmäystesti on tullut pakolliseksi kaikille uusille autoille vasta vuonna 2009. Tämä testi on nimeltään niin sanottu tolppatesti. Tolppatestissä auto asetetaan eräänlaiseen vaunun päälle ja vaunu liukuu päin tolppaa 29 km/h nopeudella. Tolppa osuu kuljettajan oveen. Testissä arvioidaan muun muassa päähän, rintaan ja vatsaan kohdistuvaa vammautumiseriskiä.

### 3.2.4 Jalankulkijatörmäys

Jalankulkijatestissä simuloidaan tilannetta, jossa auto osuu jalankulkijaan 40 km/h nopeudella ja tutkitaan vammautumisriskejä. Jalankulkijatesti suoritetaan ilman varsinaista testinukkea. Testissä jalkaa, reittä ja päätä simuloidaan elementeillä, joita lyödään autoa vasten ko. nopeudella ja arvioidaan vammautumisriskit (kuva 22). Testissä testataan sekä aikuisen että lapsen tilanne.



KUVA 22. Jalankulkijatesti

([http://www.autoliitto.fi/tietopankki/testi-ja-tutkimustuloksia/euro-ncap-kolaritestit/euro\\_ncapin\\_arvosteluperusteet/#anchor-5898407](http://www.autoliitto.fi/tietopankki/testi-ja-tutkimustuloksia/euro-ncap-kolaritestit/euro_ncapin_arvosteluperusteet/#anchor-5898407))

Jalankulkijaturvallisuus on parantunut todella paljon viime vuosina merkittävästi tiukentuneiden arvostelujen takia. Uuden auton keula on todella pehmeä parantuneen jalankulkijaturvallisuuden takia. Ajovalojen lasit ovat muovia ja lähes kaikki kiinnikkeet muovia, jotka rikkoutuvat helposti törmäyksessä. Tämä johtaa siihen, että jo pienet kolarit voivat tulla kalliiksi.

Keulan pehmentämisen lisäksi Volvo on uudessa V40 mallissaan ottanut käyttöön jopa jalankulkijan turvatyynyn (kuva 23). Auto tunnistaa antureiden avulla törmäyksen jalankulkijaan ja turvatyyny laukeaa. Järjestelmä on aktiivinen 20–50 km/h nopeuksissa. Turvatyyny on sijoitettu konepellin alle tuulilasin lähelle, joka lauetessaan nostaa samalla konepellin takareunastaan 10 senttimetriä ja tyyny leviää lasille. Kasvanut lisävälillä moottorin ja konepellin välillä antaa konepellille mahdollisuuden muuttua enemmän muotoaan törmäystilanteessa, mikä vaimentaa törmäystä. Lisäksi turvatyyny suojaa mahdollisessa törmäystilanteessa.



KUVA 23. Jalankulkijan turvatyyny

(Holmikari, M. Jalankulkija turvallisuus kehityskohteenä. Suomen autolehti 4/2012, 54)

### 3.2.5 Avustavat turvajärjestelmät

EURO NCAP –testaukseen tuli vuonna 2009 mukaan aktiiviset turvallisuusjärjestelmät. Testi ei kuitenkaan huomioi kaikkia järjestelmiä, vaan pelkästään turvavyönmuistuttimet, ajonvakautusjärjestelmän ja kuljettajan asettaman nopeudenrajoittimen. Vuodesta 2011 asti ajonvakautusjärjestelmän toimintaa on testattu, sitä ennen pisteiden saantiin riitti sen olemassaolo. Näiden lisäksi muita merkittäviä turvallisuusinnovaatioita palkitaan erikseen EURO NCAP Advanced –palkinnolla.

(Holmikari, M. & Riikonen, P. Asteikko tiukkenee. Suomen autolehti 4/2012, 57–58)

(Holmikari, M. Uusin koritekniikka ja vauriokorjaukset 5/2012, pdf)

([http://www.autoliitto.fi/tietopankki/testi-ja-tutkimustuloksia/euro-ncap-kolaritestit/euro\\_ncapin\\_arvosteluperusteet/#anchor-5898407](http://www.autoliitto.fi/tietopankki/testi-ja-tutkimustuloksia/euro-ncap-kolaritestit/euro_ncapin_arvosteluperusteet/#anchor-5898407))

(<http://www.bilia.fi/yrityksemme/lehdistotiedotteet/tiedote/id=29424243/t=nin-toimii-volvo-car>)

## 4 HENKILÖAUTON VALMISTUS AUTOTEHTAASSA

Kaikki autotehtaat ovat erilaisia, eivätkä toimi samalla tavalla tai aivan samassa järjestyksessä. Seuraavaksi esitellään kuitenkin hyvin yleisiä toimintatapoja. Nykyaikaiset autotehtaat ovat hyvin pitkälle robottien varassa. Robotit työskentelevät joko itsenäisesti siten, että ne on etukäteen ohjelmoitu tekemään tiettyä toimenpidettä, tai ihmisen manuaalisesti ohjaamina. Kaikkia toimenpiteitä eivät kuitenkaan robotitkaan voi tehdä, joten ihmisiä tarvitaan kokoonpanossa jollain tapaa kaikilla osa-alueilla.

Autotehtailla toiminta on vaiheistettua. Yleensä tehtaalla on korilinja, jossa valmistetaan auton kori. Toinen linja on jälkikäsitteilylinja, jossa auto maalataan, tiivistetään ja ruostesuojataan. Kolmas linja on maalatun tyhjän auton varustelu, eli varsinainen kokoonpanolinja. Kun auto on kasattu, autolle tehdään erilaisia säätöjä, testejä ja koeajoja laadun ja toiminnan varmistamiseksi. Kun auto on läpäissyt testit, auto voidaan laittaa markkinoille.

### 4.1 Kori

Usein korin etuosa, takaosa ja keskiosa valmistetaan omissa alikokoonpanopisteissään, jotka myöhemmin liitetään yhteen (kuva 24). Jokainen näistä kokonaisuuksista koostuu lukemattomista pienemmistä komponenteista, jotka erilaisin liitosmenetelmin liitetään toisiinsa. Pääasiassa robotit hoitavat liimaus-, hitsaus- ja niittausliitoksia, mutta myös ihmiset tekevät vielä osan liitoksista. Hitsausliitokset ovat vielä yleisin tapa liittää osat toisiinsa. Yleisimmin käytetään MIG- ja pistehitsausta. Kun nämä osat on liitetty yhteen, voidaan autoon liittää korin sivut ja katto, jotka voivat myös olla useasta osasta valmistettuja (kuva 25).

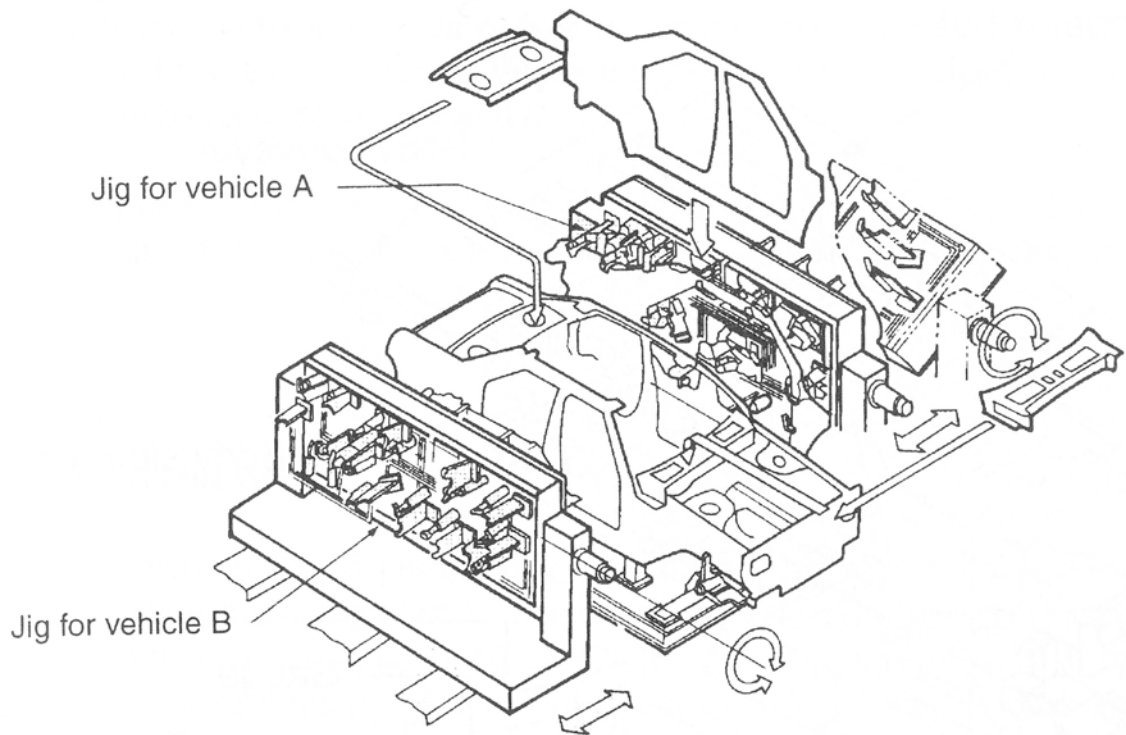




③ Takaosan valmistussolu  
Hinterwagen Fertigungsinsel  
Rear end sub-assembly cell

KUVA 24. Korin takaosan valmistussolu

(Opetusmateriaali, Tauno Kulojärvi, Henkilöautojen korit, 16)



**Fig. 3.5.2.** Conventional body main assembly jig

KUVA 25. Korin kokoonpano

(Opetusmateriaali, Tauno Kulojärvi, Henkilöautojen korit, 23)

Tässä vaiheessa, kun kori on kasattu ja se on vielä paljaana, siihen tehdään reiät valmiiksi tulevien osien kiinnityksiä varten. Viimeisimpänä koriin liitetään omista alikokoonpanopaikoissaan valmistetut konepelti, takaluukku ja ovet. Lisäksi etulokasuojat asennetaan tässä vaiheessa. Korin valmistuksen jälkeen korin pisteiden tarkistus tehdään lasermittauksen avulla.

Robottien toiminta jokaisen auton kohdalla on identtistä, joten liitokset ovat huomattavasti tasalaatuisempia, kuin ihmisten tekemänä. Tämän lisäksi toiminta on huomattavasti nopeampaa ja säästää henkilöstökuluissa. Ihminen kuitenkin tarkistaa robottien tekemien liitosten laatua.

(Opetusmateriaali, Tauno Kulojärvi, Henkilöautojen korit, 1–65)

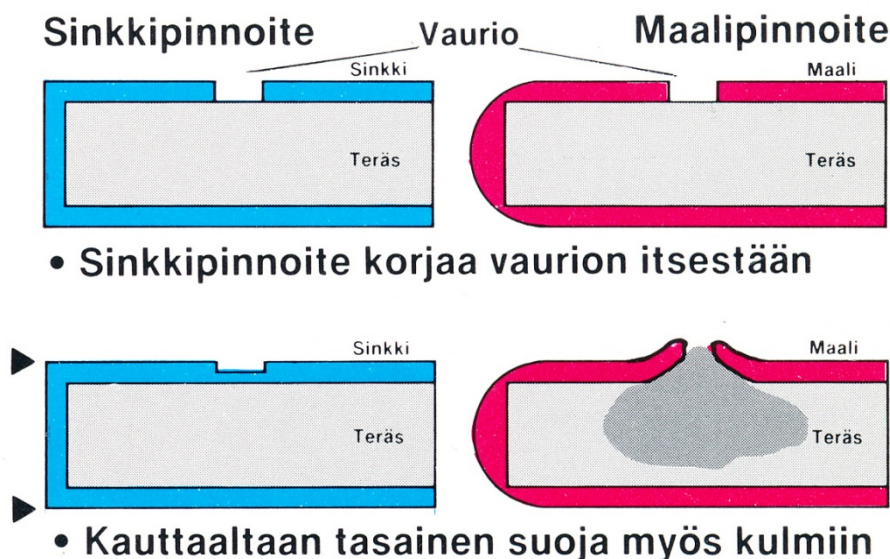
(Televisiosarja, Supertehtaat)

## 4.2 Jälkikäsittely

Auton maalipinnan tärkein tehtävä miellyttävän ulkonäön lisäksi on korroosion suoja. Siksi jälkikäsittelyyn on paneuduttava erityisellä tarkkuudella ja hyvillä menetelmillä. Autotehtaiden käyttämät menetelmät ovat monivaiheisia, jotta päästäisiin parhaaseen lopputulokseen maalin tarttuvuuden, miellyttävän ulkonäön ja hyvän korroosioneston aikaansaamiseksi. Ruostuminen on raudan reagoimista hapen ja veden kanssa ja tätä yhteyttä maalipinnalla pyritään välttämään. Toinen konsti on sinkkiä auton peltejä, min-  
kä avulla pellistä saadaan vähemmän altis korroosiolle (kuva 26). Näiden yhdistelmällä saadaankin paras lopputulos.

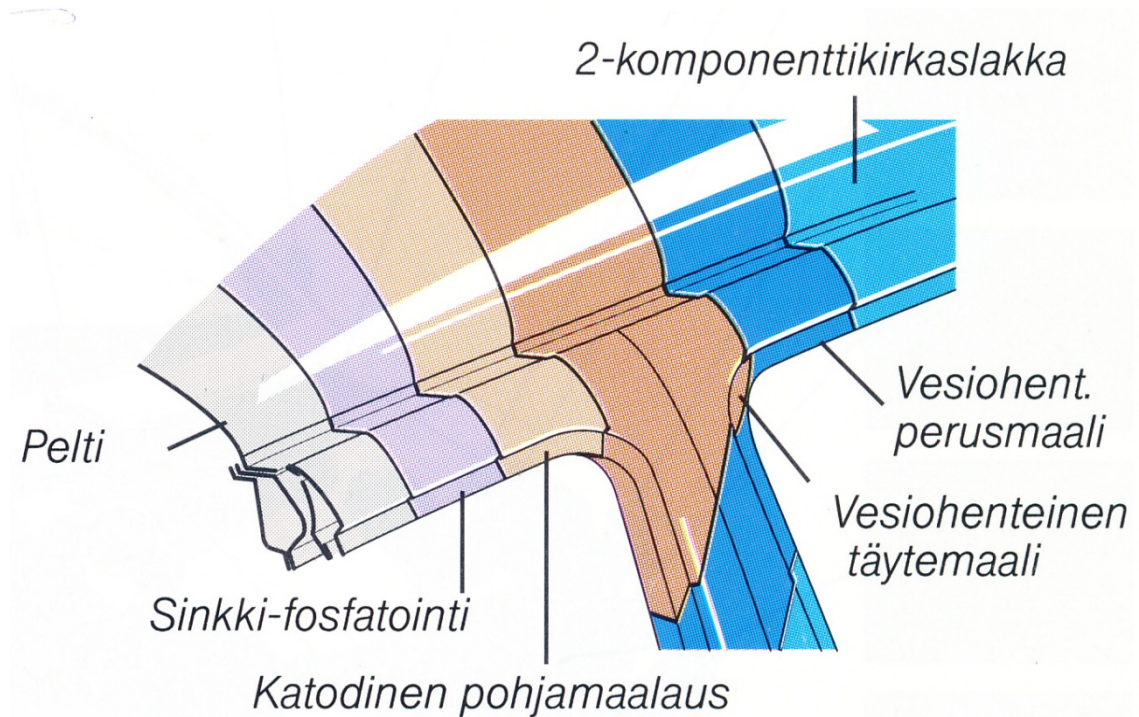
Ruosteen tilavuus on suurempi, kuin raudan, jonka vuoksi pelti rikkoutuu ruostumisen yhteydessä. Korroosio kiihtyy entisestään, mikäli vesi sisältää suolaa. Tämän takia auto olisi syytä pestä säännöllisesti suolatuilla teillä ajamisen jälkeen.

# Sinkityksen ”uusiutuva” suojakyky



KUVA 26. Sinkki- ja maalipinnoitteen käyttäytyminen vauriotilanteessa (Opetusmateriaali, Tauno Kulojärvi, Maalaus ja ruosteenesto, 22)

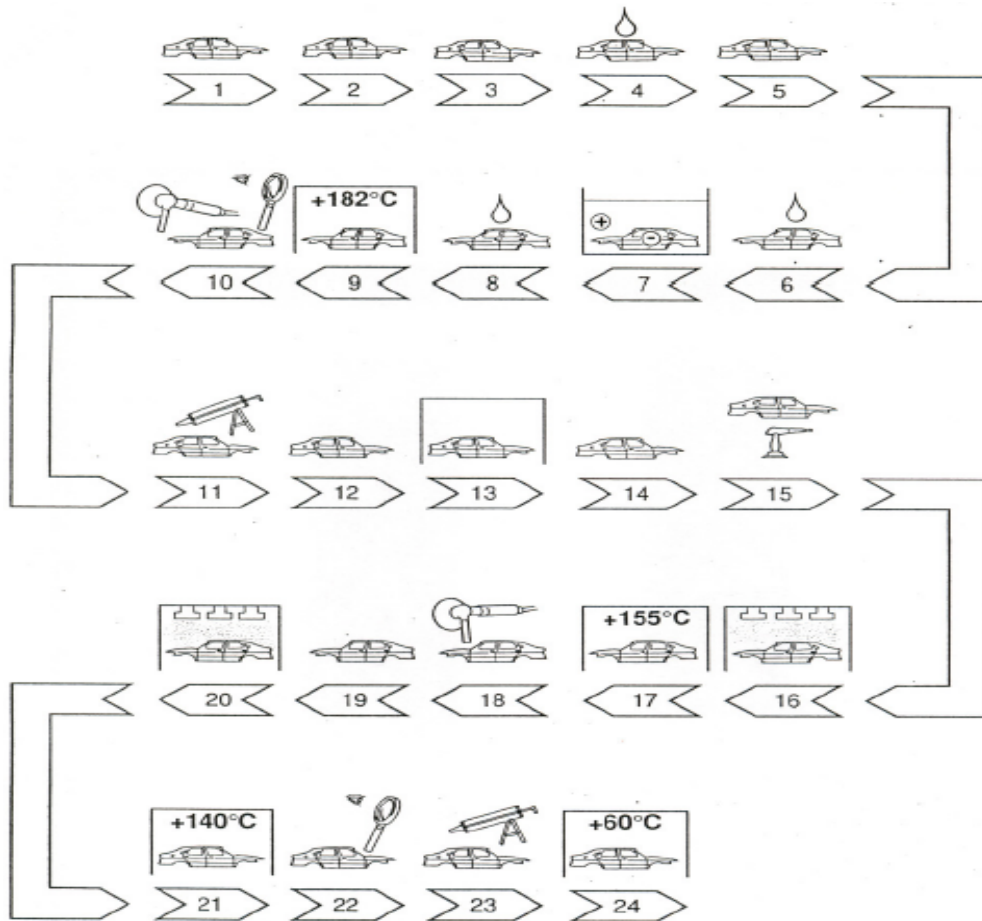
Auton korissa on useita erilaisia maalikerroksia, joilla kaikilla on oma tarkoituksensa (kuva 27).



KUVA 27. Korin pintakäsittelykerrokset

(Opetusmateriaali, Tauno Kulojärvi, Maalaus ja ruosteenesto, 3)

Ensimmäisenä, kun auto tuodaan pois korilinjalta, se pestään liuotinaineiden kanssa huolellisesti tahroista, rasvasta ja pölystä. Tämän jälkeen kori kuivataan (kuva 28). Seuraavaksi korille tehdään sinkkifosfatoi. Aluksi kori huuhdellaan ja sen jälkeen kastetaan koko kori fosfatoiainaltaassa. Kastamisen jälkeen kastettu kori huuhdellaan fosfatoiainajäänteiden poistamiseksi. Kun kori on huuhdeltu, sille tehdään vielä passivointi-huuhtelu, mikä tiivistää fosfatoiainakerrosta edelleen ja parantaa näin ollen korroosionkestoa. Passivoinnin jälkeen kori huuhdellaan vielä vedellä, jotta pintakäsittelyprosessia voidaan jatkaa. Fosfatoiainin idea on se, että se muodostaa metallin pinnalle ohuen metallifosfaattikalvon, mikä parantaa korroosionkestoa ja parantaa pohjamaalin tarttuvuutta auton koriin.



KUVA 28. Pintakäsittelyprosessi

(Opetusmateriaali, Tauno Kulojärvi, Maalaus ja ruosteenesto, 7)

Taulukko 2. Pintakäsittelyprosessin selitykset

(Opetusmateriaali, Tauno Kulojärvi, Maalaus ja ruosteenesto, 7)

***Pintakäsittelyprosessi (Valmet Automotive Uusikaupunki)***

1 Korivalmistamosta tulevan korin puhdistus

2 Rasvanpoisto

3 Fosfointi

4 Huuhtelu

5 Passivointi

6 Huuhtelu

7 Katodinen ED-kylpy

8 Huuhtelu

9 Uunikuivatus

10 Tarkastus ja hionta

11 Tiivistys

12 Äänenvaimennuslevyt

13 Uunikuivatus

14 Puhdistus

15 Alustansuojakäsittely

16 Välimaali

17 Uunikuivatus

18 Hionta

19 Puhdistus

20 Pintamaali

21 Uunikuivatus

22 Lopputarkastus

23 Ruostesuojakäsittely

24 Uuni

Ensimmäinen maalikerros on niin sanottu pohjamaali, jonka tarkoituksena on toimia muiden maalikerrosten pohjana ja samalla parantaa korin korroosionkestoa. Pohjamaalaus suoritetaan siten, että autoon kytketään sähköjohdot eri puolille koria. Tämän jälkeen koko auton kori upotetaan pohjamaalialtaaseen, jotta auton jokaiseen kohtaan tulisi korroosionestomaalia. Kun kori on upotettuna, kytketään virta johtoihin. Nyt sähkövirta kuljettaa maalin korin pintaan vielä paremmin, kuin pelkällä kastamisella. Tämän jälkeen auto nostetaan pois altaasta ja se huuhdellaan. Huuhtelussa voi käyttää jopa vettä ylimääräisen maalin poistamiseksi. Elektroforeesin avulla pohjamaali on tarttunut koriin niin hyvin, ettei vesihuuhtelu tätä haittaa. Tämän jälkeen kori viedään uuniin, jotta pohjamaali kuivuu ja tarttuu mahdollisimman hyvin. Tätä sähkövirta-avusteista pohjamaalausmenetelmää kutsutaan elektroforeesiksi (kuva 29).



KUVA 29. Elektroforeesinen pohjamaalaus

(Opetusmateriaali, Tauno Kulojärvi, Maalaus ja ruosteenesto, 12)

Kun pohjamaali on kuivatettu, kori tarkastetaan ja poistetaan mahdolliset pölyhiukkaset ja maalivalumat hiomalla. Kori hiotaan, vaikkei virheitä olisikaan. Hionta parantaa seuraavan maalikerroksen tarttuvuutta. Seuraavaksi korin saumat tiivistetään korimassalla, mikä estää kosteuden pääsyä rakenteisiin ja toimii samalla äänieristeenä. Tiivistämisen jälkeen asetetaan varsinaiset äänieristelevyt. Tämän jälkeen kori kuumennetaan, jotta tiivistemassa kovettuu ja äänieristelevyt muotoutuvat koriin paremmin.

Kun auto on saatu uunista, kori puhdistetaan jälleen pölystä. Autotehtailla käytetään nykypäivänäkin oikeista strutsin sulista tehtyjä pölyn puhdistajia, koska ne irrottavat pölyn parhaiten. Seuraavana vuorossa on alustamassan ja kiveniskumassan levitys alustaan, pyöränkoteloihin ja helmoiin. Massausten jälkeen autoon suihkutetaan hiontamaali yleensä roboteilla. Sisäosien vaikeat ja ahtaat paikat suihkutetaan edelleen miesvoimin. Hiontamaalin tarkoituksena on toimia hyvänä pohjana varsinaiselle pintamaalille, suojata koria edelleen korroosiolta ja tuoda esiin mahdolliset virheet korissa. Hiontamaali kuivatetaan jälleen uunissa, jonka jälkeen kori vielä hiotaan ennen varsinaista pintamaalikerrosta.

Kun kori on jälleen hiottu, se käy läpi perusteellisen puhdistuksen pölystä ja liasta ennen varsinaista pintamaalikerrosta. Pintamaalikerros suihkutetaan myös roboteilla ja vaikeat sisäosat maalataan manuaalisesti. Metallihohtomaaleissa ruiskutetaan ensin värimassa, jonka päälle suihkutetaan kiiltoa antava lakka. Maalauksen jälkeen maalipinta kuivatetaan jälleen uunissa. Seuraavana vuorossa on perusteellinen virheiden etsintä maalipinnasta. Mikäli virheitä löytyy, ne korjataan ennen kuin auto jatkaa matkaa seuraavaan vaiheeseen.

Kun maalipinta on läpäissyt tarkistuksen, viimeisimpänä autoon suihkutetaan kotelon suoja-aineet palkkeihin, kynnyksiin ja koteloihin. Koteloiden suojaamisen jälkeen autoa käytetään vielä uunissa, jotta kotelosuoja-aine levittyisi mahdollisimman hyvin. Tämän jälkeen auto on valmis varusteltavaksi.

(<http://www.digipaper.fi/coatings/33461/index.php?pgnumb=24>)

(Opetusmateriaali, Tauno Kulojärvi, Maalaus ja ruosteenesto, 1–22)

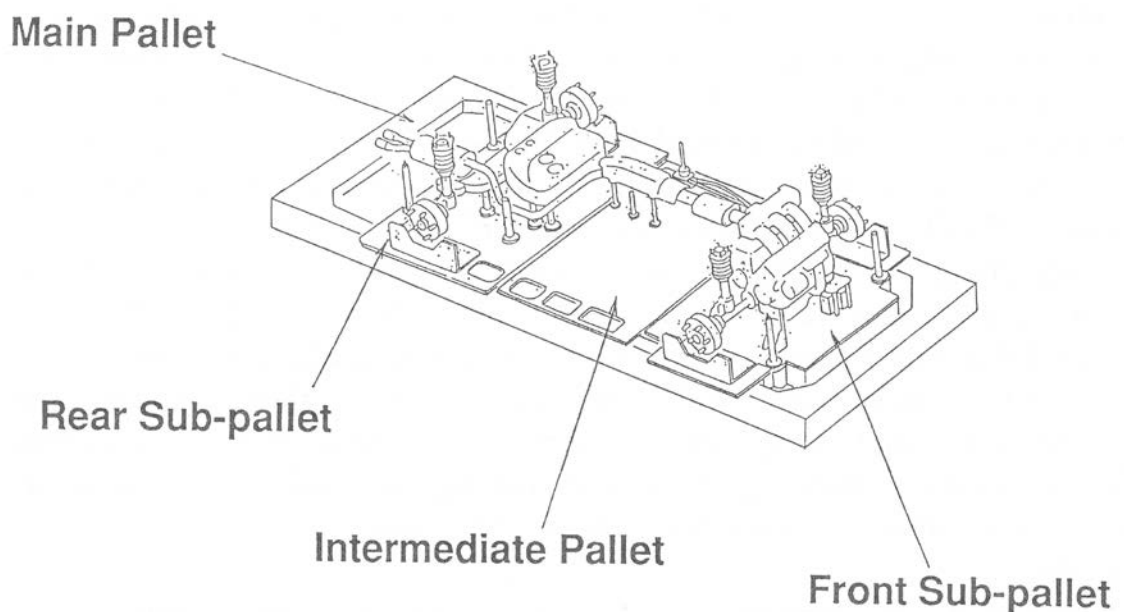
### **4.3 Varustelu**

Auton varustelinja on liikkuva. Linja liikkuu yleensä liukuhihnan tavoin jatkuvasti eteenpäin, ja siksi työntekijän on suoriuduttava tehtävästään ajoissa, muuten linja ei toimi. Työntekijä käyttää varustellessaan apuna robotteja ja normaaleja työkaluja. Korin varustelu alkaa ensimmäiseksi sillä, että siitä irrotetaan ovet, jotta varustelulle saadaan tilaa. Tyhjään koriin asennetaan aluksi johtosarjat ja kojelauta. Suuret kokonaisuudet,

kuten kojelauta on ennen asennusta kasattu omaksi kokonaisuudekseen omassa alikoonpanopaikassa. Yleensä nämä paikat ovat lähellä paikkaa, joissa asennus autoon tehdään.

Tästä linja liikkuu eteenpäin ja sisustan sekä valojen ynnä muiden komponenttien kasaaminen jatkuu. Jokainen työntekijä toistaa omaa tiettyä tehtäväänsä. Tässä vaiheessa ei asenneta yleensä vielä etupenkkejä, koska ne vievät liian paljon tilaa muilta töiltä. Robotit asentavat autoihin etu- ja takalasin. Lasiliima ja lasi ovat näin varmasti oikealla paikallansa.

Yksi suuri kokonaisuus on moottori, jousitus ja voimansiirto (kuva 30). Kaikilla auto-tehtailla ei ole omaa moottoritehdasta. Tällöin moottorit tulevat valmiina toiselta tehtaalta ja autotehtaalla siihen liitetään muun muassa vaihteisto. Tämä paketti taas liitetään valmiiksi jousitukseen ja muihin alustan osiin. Kun tämä kokonaisuus on kasattu, se liitetään auton koriin kokonaisena.



**Fig. 3.3.12.** Pallet system for modular chassis assembly

KUVA 30. Alustan esikokoonpano

(Opetusmateriaali, Tauno Kulojärvi, Kokoonpano, 41)



Tässä vaiheessa tuotos näyttää jo hyvin paljon autolta. Kun alusta ja moottori on kiinni autossa, siihen asennetaan vanteet renkaineen ja moottoritilan sekä jäähdytyksen komponentit. Kun auto on muilta osin kasattu, siihen voidaan asentaa puskurit ja penkit, kun ne eivät enää ole häiriöksi. Myös kokoonpanon alussa irrotetut ovet asennetaan takaisin paikoilleen ja niiden johtosarjat kytketään. Auto on nyt kasattu ja se on valmiina loppu-tarkastuksiin ja koeajoon.

#### **4.4 Lopputarkastus ja koeajo**

Ennen auton lastaamista kohti myyntiä, se käy läpi joukon erilaisia testejä. Ensimmäkin tarkastetaan kokonaisuus, että auto on kaikilta osin sellainen, kuin sen on tarkoitettu olevan. Tämä tarkoittaa sitä, että tutkitaan muun muassa maalipintaa mahdollisten virheiden varalta sekä auton sisätilat.

Autolle suoritetaan myös tiiviiden tarkastus. Tämä testataan kastelemalla autoa ja tutkimalla, ettei auto päästä vettä sisään. Ennen koeajoa autolle tehdään nelipyöräsuuntaus, jotta auton ajettavuus olisi mahdollisimman hyvä ja ajettavuus olisi suunnitellun kaltainen. Varsinaisessa koeajossa todetaan auton ajo-ominaisuudet ja toiminta yleisesti. Yleensä koeajon yhteydessä ajetaan erilaisilla alustoilla olevia teitä, jolloin saadaan mahdollisimman hyvä kuva auton käyttäytymisestä erilaisissa tilanteissa. Joillain tehtailla on tähän tarkoitukseen rakennettuja testiratoja.

Näissä testeissä huomataan usein esimerkiksi maalipinnan vaurio tai jonkin sisäosan resonointi tai räjähtäminen huonolla tiellä. Tällainen virhe johtaisi kohteen korjaamiseen ennen auton toimittamista myyntiin. Kun auto on läpäissyt kaikki testit, auto voidaan luovuttaa tehtaalta.

## 5 HENKILÖAUTOJEN KOLARIKORJAUS

Henkilöautojen kolarikorjaus muuttuu koko ajan haastavammaksi uusien materiaalien, pehmeän keulan ja jatkuvasti kehittyvän turvalaitetekniikan takia. Tämä lisää haasteita erityisesti korjaamoille. Korikorjaajan on tiedettävä tarkalleen, miten korjaus tulee suorittaa valmistajan ohjeiden mukaan. Uudehkot autot menevätkin helposti lunastukseen, vaikka auto näyttäisi suhteellisen ehjältä. Pelkkien lauenneiden ilmatyynyjen ja turvavöiden uusinta voi maksaa tuhansia euroja. Jopa pienestä lumipenkkään ajamisesta voi tulla useiden tuhansien eurojen korjauslasku, sillä keulan osat on suunniteltu antamaan niin helposti periksi.

### 5.1 Yleisimmät korin korjaus- ja oikaisumenetelmät sekä tärkeimmät laitteet

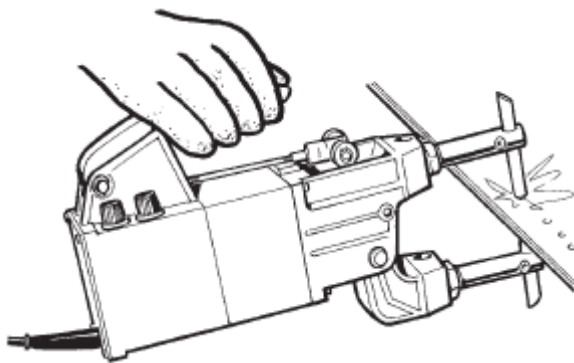
Kolarivaurion korjaaminen alkaa korjattavan kohteen purkamisella. Uusittavat osat poistetaan ja oikaistavat kohteet saatetaan hyvin esille, että päästään kunnolla työskentelemään. Mikäli purettavia osia käytetään uudelleen, tulee ne varastoida siten, ettei niitä rikota säilytyksen aikana. Osat kannattaa poistaa niin suurina kokonaisuuksina, kuin mahdollista. Tämä nopeuttaa purkamista ja kasausta, sekä vähentää säilytettävien osien määrää. Irrotetut pultit, mutterit ja muut pikkuosat kannattaa varastoida siten, ettei ole vaaraa kadottaa niitä. Lisäksi hyvä konsti on merkitä astioihin, mistä kohteesta mikäkin osa on. Tämä nopeuttaa työskentelyä kasausvaiheessa, kun ei tarvitse miettiä, mikä ruuvi menee minnekin. Säilytettävät osat myös naarmuuntuvat ja likaantuvat helposti, mikäli niitä ladotaan päällekkäin auton sisälle.

Jo ennen varsinaisen korjauksen aloittamista on hyvä muistaa, että korikorjauksia tehdessä joudutaan usein tekemisiin tulen ja kipinäsuihkujen kanssa. Tämä tarkoittaa sitä, että korjattava kohde on suojattava asianmukaisesti, ettei kuumuus tai kipinät vaurioita autoa. Verhoiluihin ja turvavöihin palaa reikä todella helposti jo yksittäisestä kipinästä. Lisäksi auton lasit vaurioituvat, mikäli joutuvat alttiiksi kipinäsuihkulle. Pahimmassa tapauksessa saadaan koko auto ilmiliekkeihin. Tästä syystä onkin hyvä olla sammutusvälineet lähellä aina tulen kanssa työskennellessä.

Korimekaanikon työkaluista sen verran, että korimekaanikko tarvitsee kaikki samat perustyökalut, kuin kuka tahansa mekaanisen puolen mekaanikko autokorjaamossa. Tämän lisäksi tarvitaan erityisesti korinkorjaukseen suunniteltuja työkaluja. Kevyitä käsi-työkaluja näistä ovat muun muassa erilaiset porat, viilat, vasarat, vastinkappaleet, taltat, sakset, rei'itysvälineet, tinausvälineet, pihdit, lämmittimet ynnä muut. Raskaampia korimekaanikon tarvitsemia työkaluja ovat muun muassa hitsauslaitteet, induktiokuumentimet, autonosturi, korinoikaisupenkki, oikaisupenkin lisälaitteet, moottorinosturi, peltileikkurit, nyppärit, korin mittauslaitteet.

Korin korjauksesta tulee monelle ensimmäisenä mieleen vain hitsaaminen ja vasaran avulla lommojen oikaisu. Nämä ovatkin peltejä korjattaessa erittäin yleisiä menetelmiä. Näiden lisäksi on kuitenkin kokoajan enenevässä määrin tulossa erilaisia liitosmenetelmiä, kuten niittausta, liimausta ja niiden yhdistelmiä.

Hitsausmenetelminä yleisimmät on kaikkien tuntema MIG-hitsaus ja vastushitsaus, mikä paremmin tunnetaan pistehitsauksen nimellä (kuva 31). Uudemmissa henkilöautoissa on valtavasti pistehitsattuja osia, minkä takia pistehitsauslaite onkin korikorjaamolla välttämätön. Vastushitsaus perustuu siihen, että sähkövirta kulkee vastuksena olevien kappaleiden kosketuskohdan läpi, jolloin vastuslämpöä kehittyy liitoskohdassa. Kun kappaleet puristetaan toisiinsa, tapahtuu pehmenneiden ja osittain sulaneiden pintojen yhteenliittyminen.



KUVA 31. Vastushitsaus  
(Petriläinen, Y. 1998. Auton korikorjaus, 41)

Uusittavat lokasuojat, luukut ja muoviosat ovat yleensä ruuvikiinnitteisiä, eli niiden kiinnitys ja irrotus tapahtuu normaalien työkalujen avulla. Peltiä voidaan myös erilaisin

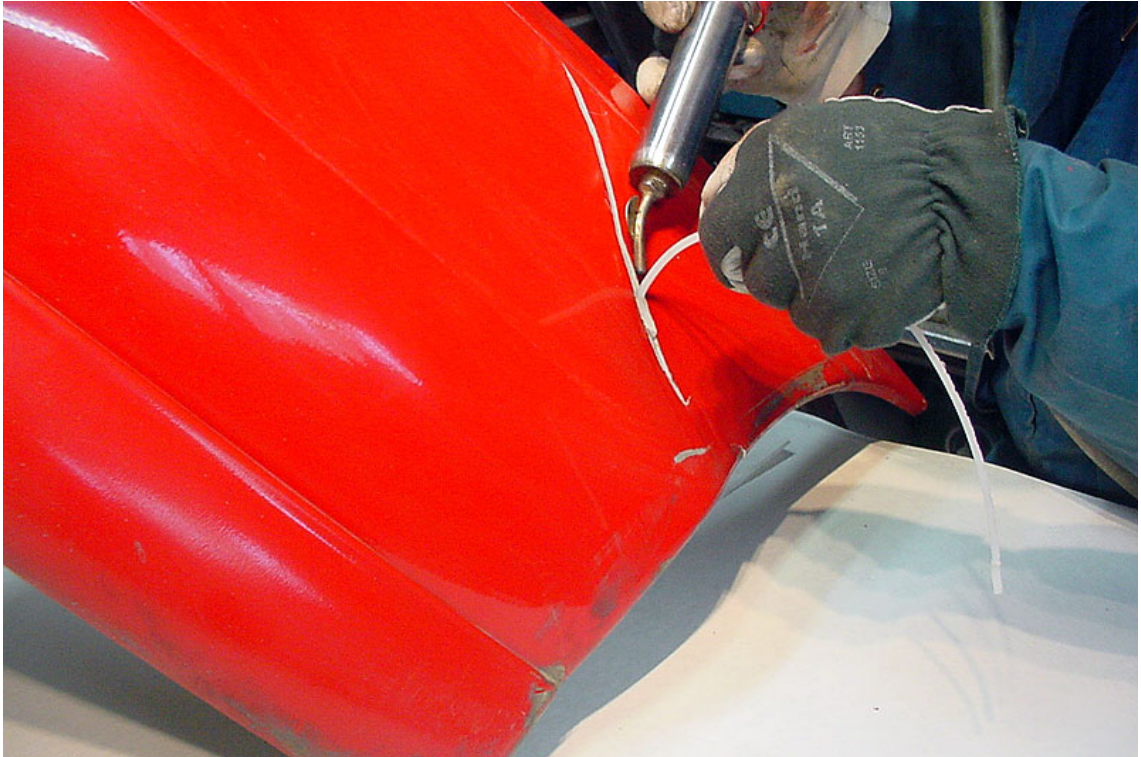
menetelmin pienissä määrin supistaa ja venyttää, mikäli sille on tarvetta. Lämpökäsittelyn avulla on lisäksi mahdollista nostaa matalia painaumuksia, jolloin ei tarvita lainkaan mekaanista rasitusta oikaisutyössä.

### 5.1.1 Muovikorjaus

Myös muovisia auton osia joudutaan toisinaan korjaamaan ja niille on omat menetelmänsä. Kolaritapauksissa tämä tarkoittaa yleensä henkilöautoista puhuttaessa puskureiden tai maskien korjauksia. Joskus uutta osaa ei ole saatavilla ja vanha osa joudutaan sen vuoksi korjaamaan. Joskus taas vaurio on niin vähäinen, että osa kannattaa korjata uusimisen sijaan. Mikäli korjaus on kannattava osan uusimisen sijaan, on perusteet työn suorittamiselle olemassa. Yksinkertaisia muovikorjauksia voi tehdä tavallisten työkalujen avulla.

Muovilaatujen karkea jako on kertamuovit ja kestumuovit. Kestumuovit ovat täysin uudelleenkierrätettävissä, kun taas kertamuoveja ei voida vielä nykyiselläkään tekniikalla käyttää uudelleen. Tämän vuoksi henkilöautoissa käytetään pääasiassa kestumuoveja. Kestumuovien korjaus on myös yksinkertaisempaa. Muovikorjaus ei tarvitse yleensä erikoistyökaluja. Normaalit korjaamotyökalut ovat useimmiten riittävät, kunhan ilmanvaihto ja valaistus ovat kunnossa. Kunnollinen työtaso on yksi tärkeä työkalu.

Yleisimmät muovikorjaukset voidaan suorittaa tavallisten työkalujen, kuten tinakolvin tai kuumailmapuhaltimen avulla. Lisäksi normaalit hiontavälineet, puukot ja porat ynnä muut vastaavat työkalut ovat välttämättömiä. Tinakolveihin on usein vaihdettavissa erilaisia päitä käyttötilanteen mukaan, mikä helpottaa eri kohteiden muovikorjauksia. Lähtökohta on aina se, että korjattava kohta tulee olla ehdottoman puhdas, eli ensimmäisenä suoritetaan perusteellinen puhdistus. Tinakolveä käyttäessä on myös hyvä käyttää täyteainetta aivan kuten metalliakin hitsatessa (kuva 32). Täyteaineen tulee olla samaa muovilaatua korjattavan muovin kanssa. Muovihitsattaessa on erityisen tärkeää lämmitellä korjattavaa kohdetta tarpeeksi ennen täyteaineen sulattamista kohteeseen, ettei pääse syntymään niin sanottua kylmähitsausta. Mikäli näin käy, on korjaus epäonnistunut, eikä korjaus ole kestävä.



KUVA 32. Muovihitsaus

([http://www.aanemuovi.fi/tuotteet\\_muovihitsaus.php#](http://www.aanemuovi.fi/tuotteet_muovihitsaus.php#))

Osien sahaaminen ja hiominen voidaan suorittaa myös tavallisia työkaluja käyttäen. Muoviosia liimatta kannattaa kuitenkin hankkia muoviosille tarkoitettua liimaa ja kohteisiin sopivat puristimet pitämään liimaukset yhdessä kuivumisen ajan. Liimattavat muovit ovat sellaisia, jotka eivät kestä liuottimia. Mikäli ei ole tiedossa, onko muovi liimattavaa, asia voidaan testata asetoniin kastetulla rätillä. Mikäli muovista irtoaa väriä rättiin, on muovi liimattavissa, sillä se on liuotinherkkä.

Muoviosia hitsatessa, liimatessa ja hioessa kannattaa huomioida riittävä ilmanvaihto ja suojarustus, sillä savut ovat usein myrkyllisiä, eikä hiontapölyä tule vetää henkeen. Pääsääntöisesti henkilöautojen muoviosat valmistetaan kestumuoveista, joilla on hyvät muokkausominaisuudet.

Monet muovit ovat rakenteeltaan sellaisia, että lämmitettynä ne pyrkivät palautumaan alkuperäiseen valettuun muotoonsa. Tämä tarkoittaa sitä, että mikäli muoviosa on menettänyt muotonsa kolarin seurauksena, on mahdollista osaa tasaisesta ja hitaasti lämmittämällä saada muovi itsestään palautumaan alkuperäiseen muotoonsa. Tämä johtuu muovien solukon sisäisestä rakenteesta. Muotonsa menettäneet muoviosat siis oikais-

taan lämmön avulla. Osaa kannattaa lämmitellä tasaisesti ja melko hitaasti molemmin puolin, jotta päästäisiin parhaaseen lopputulokseen.

Mikäli on esimerkiksi haljennut, mutta on säilyttänyt muotonsa muuten, tulee korjaus suorittaa joko liimaamalla, hitsaamalla tai täyttämällä. Muoviosien täyttämiseksi on olemassa tarkoitukseen soveltuvia muovikittettä. On tärkeää tunnistaa korjattava muovimateriaali, jotta osataan käyttää oikeata korjausmenetelmää. Yleensä auton muoviosissa osan takana lukee muovilaatu. Esimerkiksi kertamuoveja ei voi korjata lainkaan lämmön avulla. Kestomuoveja taas voidaan melko vapaasti korjata aikaisemmin kuvatuilla menetelmillä.

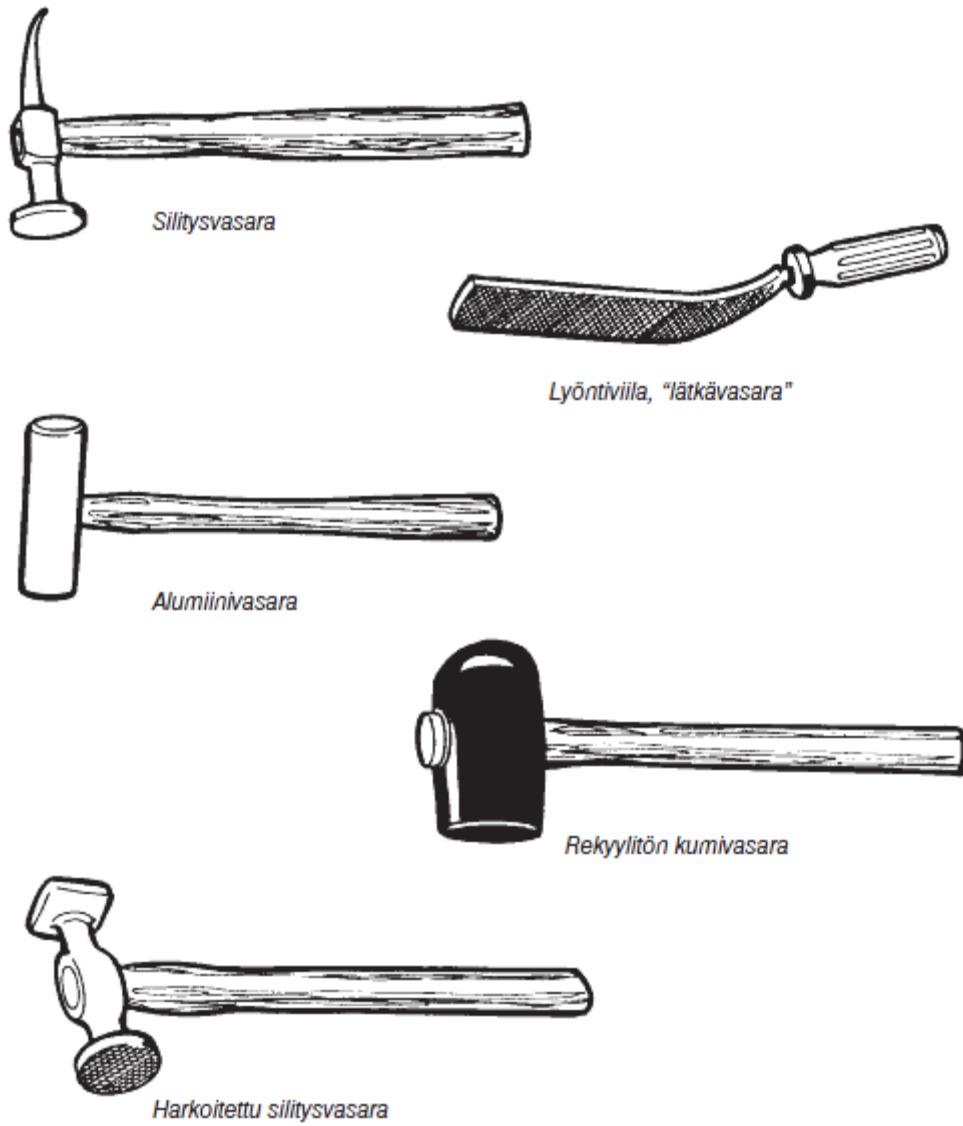
Nykyisin suurin osa uudempien autojen kolarikorjauksista maksaa vakuutusyhtiö. Tämä johtaa siihen, että muovikorjauksien laajuus on usein vähäinen, sillä muovikorjaukseen käytetty aika tulee melko nopeasti yhtä kalliiksi, kuin uuden osan vaihtaminen vaurioituneen tilalle. Vakuutusyhtiöiden töissä yleensä vain melko pienet muoviosien vauriot korjataan, vaikka suurempikin vaurio olisi vielä korjattavissa.

(Petriläinen, Y. 1998. Auton korikorjaus, 183–187)

(Opetusmateriaali, Tauno Kulojärvi, Kolarikorjaukset ja maalaus, 18–20)

### **5.1.2 Pintapeltien oikaisu**

Vasaran käyttö koritöissä on todella yleistä. Tämän takia korimekaanikolla voi olla jopa kymmenen erilaista vasaraa (kuva 33). Kuvassa olevien vasaroiden lisäksi raskaampaan käyttöön on olemassa isompia pajavasaroita ja lekoja. Jokaiselle vasaralle on oma käyttötarkoituksensa.



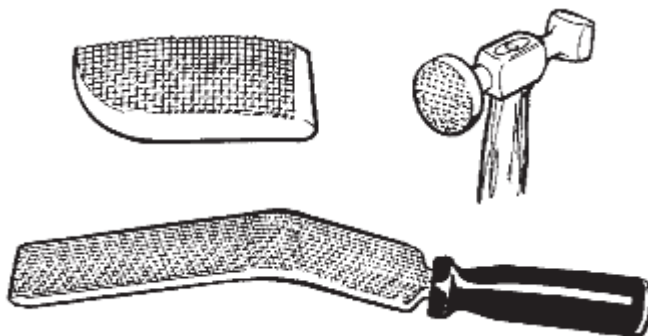
KUVA 33. Vasaroita pintapeltien silytykseen  
(Petriläinen, Y. 1998. Auton korikorjaus, 33)

Kun vasaraa käytetään pellin oikaisemiseen, tulee pellin takapuolella käyttää vastinrauta (kuva 34).



KUVA 34. Vastinrautoja  
(Petriläinen, Y. 1998. Auton korikorjaus, 34)

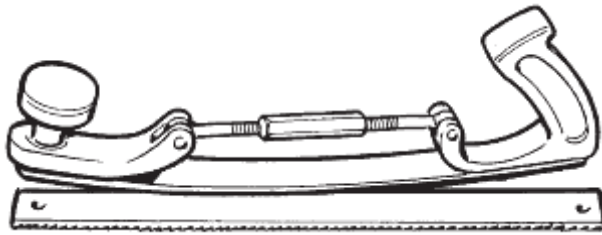
Vasaran ja vastinraudan kosketuksen tulisi olla epäsuora tai vastinraudan irti pellistä siten, että kevyt vasaranisku osuisi vastinrautaan vasta ihan iskun loppupuolella. Tällöin peltiin ei kohdistu puristavaa voimaa, joka venyttää peltiä. Vastinrauta ja vasara on valittava silitettävän kohteen mukaan, eli mitä ohuempi pelti, sitä kevyemmät työkalut. Pintapeltejä silitettäessä kannattaisi aina käyttää harkotettuja työkaluja, sillä ne eivät venytä peltiä samalla tavalla kuin sileäpintaiset työkalut (kuva 35). Tämä perustuu siihen, että iskun vaikutusalue on laajempi kuin suora kosketuspinta.



KUVA 35. Harkotettuja työkaluja  
(Petriläinen, Y. 1998. Auton korikorjaus, 119)



Kun pinnat näyttävät suorilta, tunnustellaan kohdetta paljaalla kädellä. Käsi tunnistaa painaumat tai kohoamat hyvin ja voidaan varovasti naputella peltiä vielä suuntaan tai toiseen. Aina aloitetaan isoimmasta lommasta ja edetään pienempiin. Kannattaa keskittyä yhteen kohtaan kerrallaan ja siirtyä vasta sen valmistuttua seuraavaan. Kun pelti alkaa tuntua käsin hyvältä, voidaan pellille tarkastus panssariviilan avulla (kuva 36). Viilaus tehdään varovasti, jolloin vain korkeampiin kohtiin jää viilan jälki. Nyt tiedetään taas, mistä naputella ja mihinkä suuntaan. Tässä vaiheessa kannattaa käyttää jo kevyitä työkaluja ja hyvin hillittyjä lyöntejä.



KUVA 36. Panssariviila

(Petriläinen, Y. 1998. Auton korikorjaus, 31)

Pintavaurioiden oikaisuun on myös olemassa erilaisia nyppäreitä (kuva 37). Siinä oikaisulaitteen kärki hitsautuu vastushitsauslaitteen avulla oikaistavaan kohteeseen. Hitsaus tapahtuu automaattisesti, kun laitteen kärki osuu peltiin ja veto voidaan suorittaa heti. Oikaisulaitteessa on iskuvasaratyyppinen mekanismi, jolla painauma saadaan ulospäin lyötyä ja lyötäessä hitsauskohta irtoaa automaattisesti. Tällaista laitetta on hyvä käyttää esimerkiksi sellaisiin rakenteisiin, joiden takapuolelle ei pääse käsiksi. Menetelmän avulla voidaan myös oikaista nopeasti esimerkiksi ovea ilman, että sisäverhoilu- ja tarvitsee purkaa.



KUVA 37. Pintaoikaisulaite

([http://data.finnkone.fi/files/imagegallerymodule/@random4dbf9f634fd6f/gallery170/Gyspot\\_2600\\_pintaoikaisulaite\\_verkkoon.gif](http://data.finnkone.fi/files/imagegallerymodule/@random4dbf9f634fd6f/gallery170/Gyspot_2600_pintaoikaisulaite_verkkoon.gif))

Lisäksi on olemassa muita vastushitsaukseen perustuvia pintaoikaisulaitteita, kuten imukupeilla koriin kiinnitettävä Autorobotin valmistama Panel puller (kuva 38). Laite toimii siten, että korjattava kohde hiotaan pellille, tämän jälkeen vastushitsauslaitteen avulla oikaisukohtaan kiinnitetään helposti irrotettava vetokampa ja oikaisulaite kiinnitetään vetokampaan, mistä saadaan vedettyä laitteen avulla lommo suoraksi. Panel pullerin avulla esimerkiksi umpinaisen helmakotelon oikaisu on mahdollista. Vastushitsaus on erittäin hyvä apuväline pintaoikaisutyöissä, minkä avulla oikaisutyöt nopeutuvat huomattavasti.



KUVA 38. Panel puller

([http://www.autorobot.fi/gfx/pics/ambulanssi\\_hires.jpg](http://www.autorobot.fi/gfx/pics/ambulanssi_hires.jpg))

(Petriläinen, Y. 1998. Auton korikorjaus, 88–90, 118–121)

(<http://www.autorobot.fi/pintaoikaisu/panelpuller>)

### 5.1.3 Vetotyöt

Korinoikaisupenkki on välttämätön peltisepän työkalu. Sen avulla suuretkin korin korjaustyöt ovat mahdollisia. Vetopenkki koostuu ajosilloista, oikaisupuomeista ja nostolaitteesta (kuva 39). Puomit toimivat hydraulisesti ja vedot sekä työnnöt ovat mahdolli-

sia useaan suuntaan säädettävien ja nivellettyjen puomien avulla. Oikaisupenkkeihin on saatavilla lisävarusteita todella paljon erilaisiin oikaisuihin.

Auton kiinnitys vetopenkkiin tapahtuu yleensä helmakotelon alla olevasta pokkauksesta. Tällöin auto on tukevasti vetopenkissä, mikä mahdollistaa oikaisun suorittamisen. Mikäli autossa ei tätä pokkausta ole, tai valmistaja suosittelee muuta kiinnitystapaa, käytetään sitä.



KUVA 39. Autorobot B30 korinoikaisupenkki

([http://www.autorobot.fi/gfx/pics/b30\\_kollaasi1\\_hires.jpg](http://www.autorobot.fi/gfx/pics/b30_kollaasi1_hires.jpg))

Joihinkin oikaisupenkkeihin on saatavilla myös auton mallikohtaisia kiinnityskappaleita, jotka asennetaan vetopenkkiin vakiopaikoille. Tämän jälkeen auto kiinnitetään niistä penkkiin. Kiinnityskappaleet ovat täsmälleen oikealla paikalla kyseiseen automalliin, jolloin voidaan varmistua alustan suoruudesta, mikäli auton kiinnityspisteet käyvät suoraan oikaisupenkin kiinnityspisteisiin. Tällöin tiedetään jo ilman mittauksia, että alustan pisteet ovat tehtaan asettamissa arvoissa. Mikäli kiinnityskappaleet eivät käy kohdikain, on alustaa oikaistava. Tällaista menetelmää käyttäessä puhutaan runkojigistä.

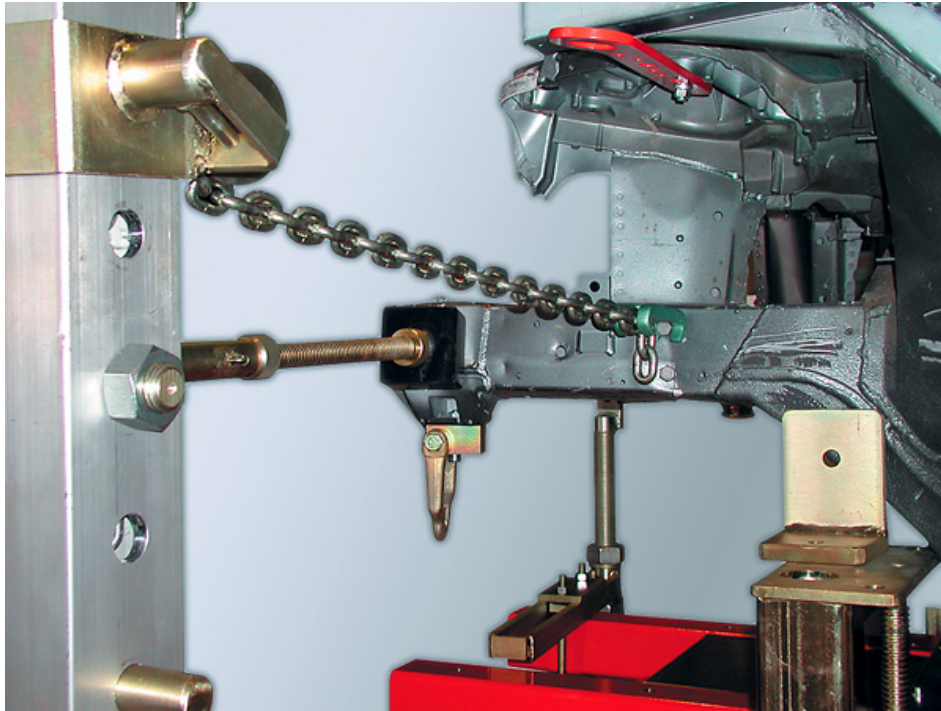
Vetotöitä voidaan tehdä pelkille korin pintaosille, kuten oville, luukuille tai lokasuojille. Toinen vaihtoehto on suuremmat korin oikaisutyöt. Yleensä nämä työt ovat korin kantavia osia, jotka vaikuttavat pyöränkulmiin ja muihin korin osien sopivuuksiin. Ennen vetotöitä tulee varmistua siitä, mihin suuntaan vedot tulisi kohdistaa. Helpoiten tämä käy, kun korille tehdään mittaus. Mitataan siirtymät siihen tarkoitetuilla mittalaitteilla ja vedetään päinvastaisessa järjestyksessä kuin vauriot ovat syntyneet. Veto tulisi kohdistaa aina samaan suuntaan, mistä ne ovat syntyneetkin. Tämä sen vuoksi, että vetoja ei tarvitsisi suorittaa edestakaisin, mikä venyttää taipumakohtaa. Kun haluttu vetosuunta on tiedossa, tulisi etsiä sopiva vetokohta autosta ja siihen sopiva vetoleuka. Joskus joudutaan vetämään useammasta suunnasta yhtä aikaa (kuva 40).



KUVA 40. Oikaisupenkki käytössä

([http://www.autorobot.fi/gfx/pics/b30\\_kollaasi5\\_hires.jpg](http://www.autorobot.fi/gfx/pics/b30_kollaasi5_hires.jpg))

Runkoaisan oikaisussa on toisinaan syytä tukea aisaa, jotta se ei taivu muualta kuin vaurioituneesta kohdasta (kuva 41).



KUVA 41. Runkoaisan veto

([http://www.autorobot.fi/gfx/pics/b30\\_kollaasi10\\_hires.jpg](http://www.autorobot.fi/gfx/pics/b30_kollaasi10_hires.jpg))

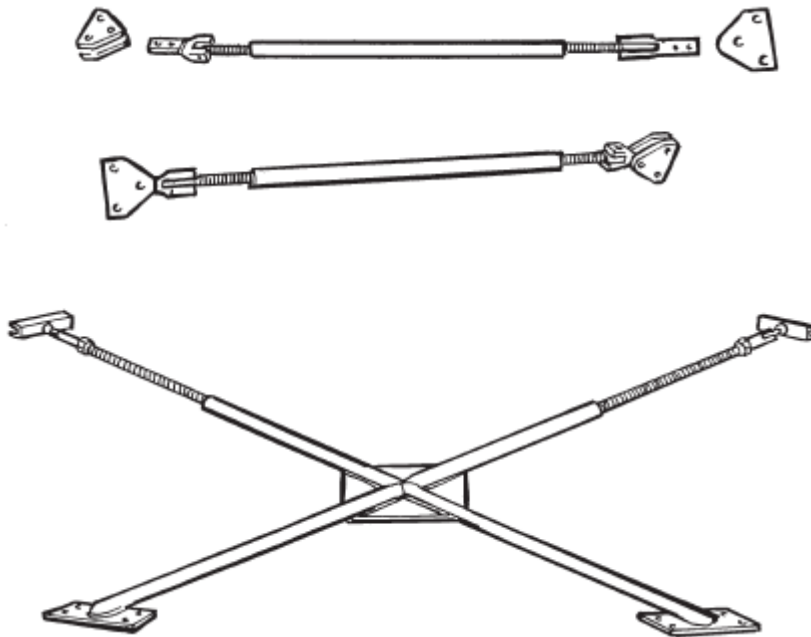
Joskus erilliset hydraulisylinterit voivat tulla kysymykseen oikaisussa (kuva 42). Niillä voidaan joko työntää tai vetää. Ne voivat toimia käsipumpun avulla, mutta myös paineilmoimisia sylintereitä on olemassa.



KUVA 42. Erilliset hydraulisylinterit

(Petriläinen, Y. 1998. Auton korikorjaus, 70)

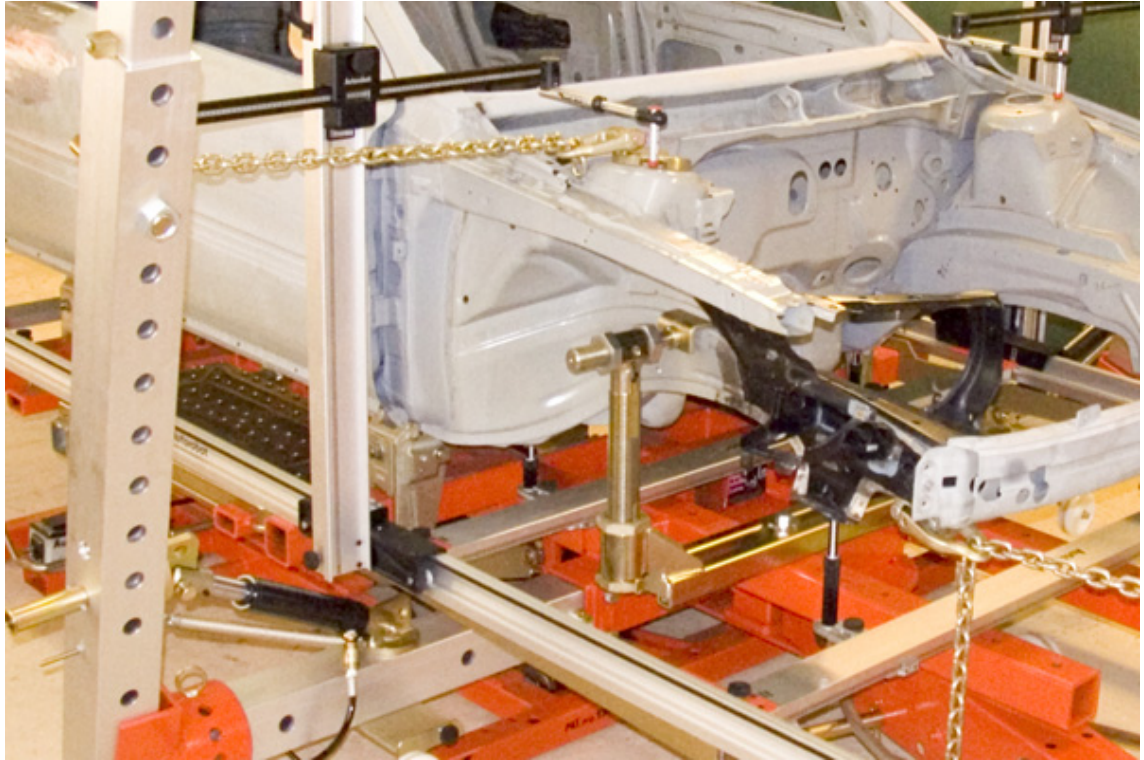
Oikaisussa käytetään myös erilaisia tukitankoja ja tarraimia (kuva 43). Tukitankoja on syytä käyttää, mikäli on mahdollista että kori ei kestä vetoa. Tankojen avulla saadaan esimerkiksi oviaukot kestävämmiksi vetotilanteissa, jolloin ne eivät menetä muotoansa ja ovet saadaan edelleen paikoilleen. Tarraimen on lisäksi oltava tarkoitukseen sopiva, sillä se ei saa irrota tai liikkua vedon aikana. Lisäksi erimittaisia ketjuja käyttökohteesta riippuen on hyvä olla.



KUVA 43. Tuentatangot

(Petriläinen, Y. 1998. Auton korikorjaus, 72)

Oikaisupenkkeihin on saatavilla valtava määrä erilaisia tuentasarjoja. Niiden käyttö helpottaa oikaisutyötä suuresti, kun veto saadaan kohdistettua vain haluttuun kohtaan (kuva 44). Kuvassa veto tapahtuu iskunvaimentimen kiinnityksen kohdalta ja samaan aikaan runkoaisaa tuetaan, jotta se ei pääse liikkumaan vedon aikana. Lisäksi kuvassa mittalaitteet ovat koko ajan paikoillaan, jotta nähdään milloin kori on mitoissaan.



KUVA 44. Tuenta, veto, mittaus

([http://www.autorobot.fi/gfx/pics/676b-2ap\\_5\\_hires.jpg](http://www.autorobot.fi/gfx/pics/676b-2ap_5_hires.jpg))

(<http://www.esab.fi/fi/fi/education/processes-resistance-welding.cfm>)

(Petriläinen, Y. 1998. Auton korikorjaus, 60, 70, 93–96)

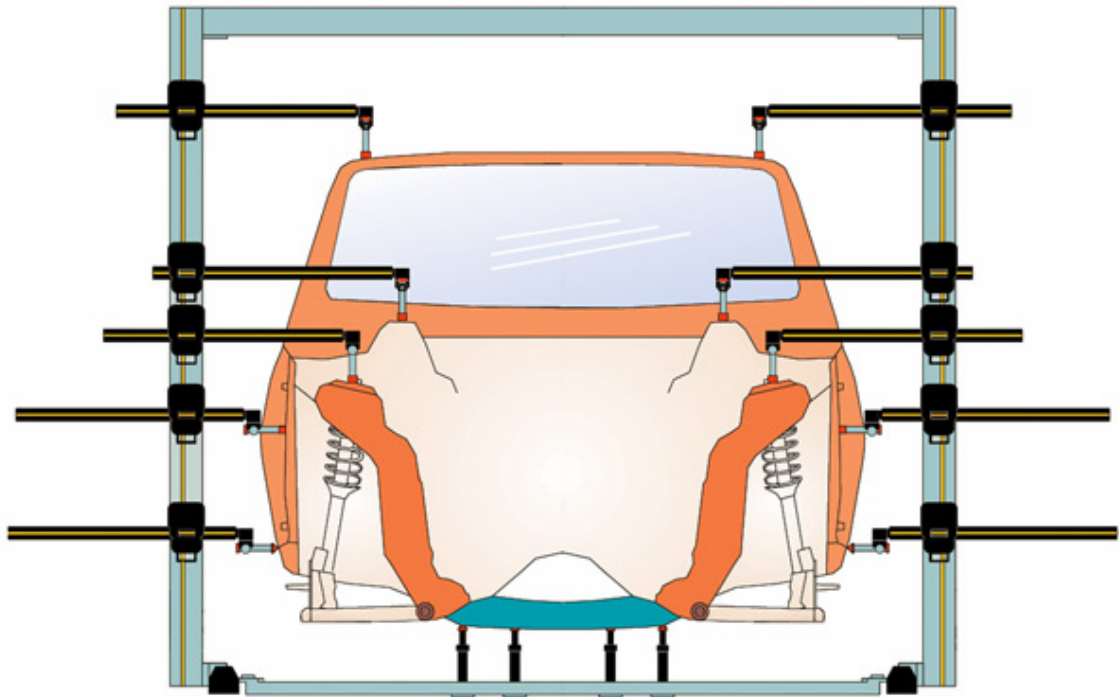
(<http://www.autorobot.fi/kiinnitys/tuenta>)

#### 5.1.4 Korin mittaus

Kolaroitua autoa korjattaessa on oltava ehdottoman varma siitä, että kori on korjauksen jälkeen oikeissa mitoissa. Mikäli näin ei ole, on mahdollista että pyöränkulmat heittävät, tai auto kulkee kuin ”ajokoira”. Tämän lisäksi osien sopivuuden kanssa syntyy ongel-



mia, mikäli mitat heittävät. Mittaus on syytä suorittaa aina, jos on mahdollista, että jokin kriittinen mitta on muuttunut (kuva 45).



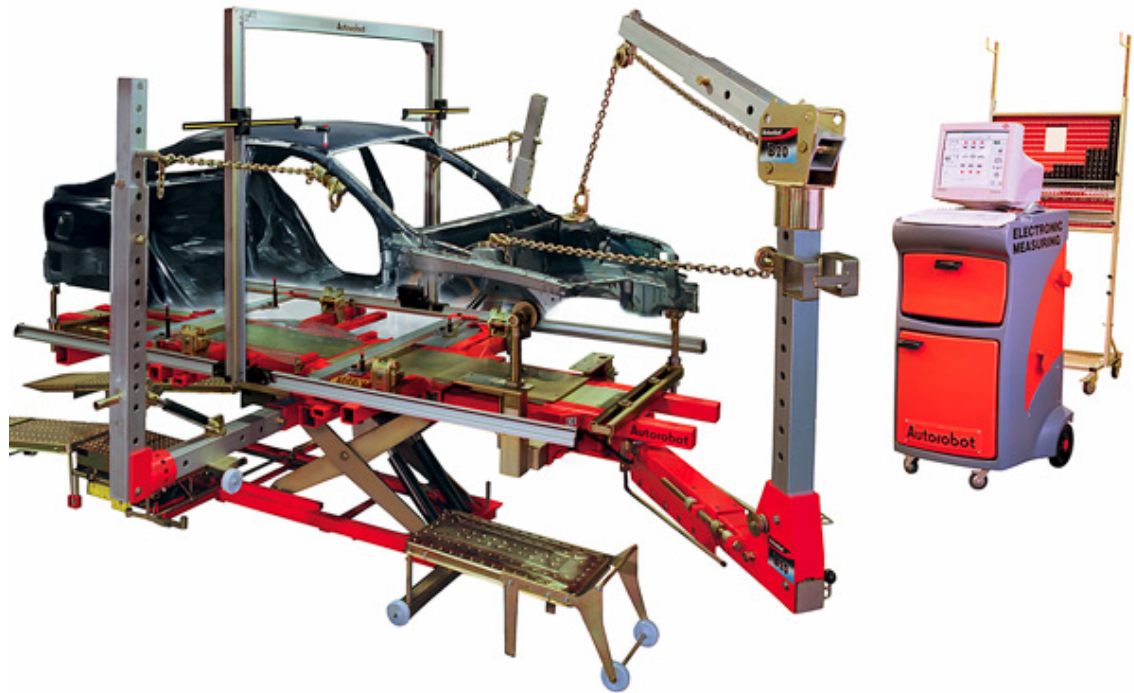
KUVA 45. Korin mittauspisteitä

([http://www.autorobot.fi/gfx/pics/elektrooninen\\_ml2\\_hires.jpg](http://www.autorobot.fi/gfx/pics/elektrooninen_ml2_hires.jpg))

Jigioikaisussa varsinainen mittaaminen on todella vähäistä, sillä auto on tällöin kiinnitettynä vakiopisteistään vetopenkkiin. Tämä säästää korjausta tehdessä aikaa, sillä ei tarvitse jatkuvasti olla mittalaitteiden kanssa tekemässä mittauksia. Peltisepän tehtäväksi jää tuolloin yläpuolisten pintaosien oikea sovittaminen. Normaalissa nelipistepenkissä tilanne on kuitenkin toinen.

Normaalissa nelipistepenkissä mitatessa on oltava erityisen huolellinen. Alustan on oltava ehdottoman suora, sillä kaikki vaikuttaa kaikkeen. Joissakin automalleissa pyöränkulmia ei voida säätää kuin aurauksen osalta, joten alustan oikea mittausta on ainoa vaihtoehto. Sellaisissakin autoissa, joissa säätömahdollisuus on, tulee alustan olla tiettyjen toleranssien sisällä. Mittaukset on suoritettava huolellisesti ympäri autoa ohjeiden mukaisista pisteistä. Mittauksia tehdään kaikista niistä pisteistä, mitkä vaikuttavat ajominaisuuksiin, korin muotoon tai osien sopivuuteen. Mikäli alustaa mitatessa on tehty virhe, ilmenee se usein yläpuolisia osia sovittaessa. Ne joko menevät huonosti paikoil-

leen, tai eivät sovi ollenkaan. Korjauksissa on oltava ehdottoman huolellinen. Autoa kannattaa mitata vetojen välillä, jotta pysytään oikaisussa koko ajan kartalla (kuva 46). Mittaus aloitetaan aina alapuolisista alustan pisteistä ja edetään sieltä ylöspäin ja ulkopuolelle. Tämä siksi, että alapuoliset virheet näkyvät myös ulkopuolella.



KUVA 46. Korin mittaus

([http://www.aurorobot.fi/gfx/pics/elektrooninen\\_ml4\\_hires.jpg](http://www.aurorobot.fi/gfx/pics/elektrooninen_ml4_hires.jpg))

Mittalaitteen kehittyvät siinä, missä muukin tekniikka. Vanhojen manuaalisten mittalaitteiden ohelle on tullut todella nopeasti käytettäviä elektronisia ja erittäin tarkkoja mittalaitteita. Mittalaitteiden avulla tulokset saadaan tietokoneelle ja vetoja tehdessä nähdään mittojen muutos. Tietokone myös ilmoittaa, kun korin mitat ovat oikeassa toleranssissa (kuva 47). Tämän jälkeen voidaan siirtyä toiseen kohteeseen ja oikaisun lopuksi saadaan otettua tuloste korin mittaustuloksista. Mittausarvoja on saatavissa ajoneuvovalmistajalta sekä mittalaitteiden valmistajilta.



KUVA 47. Mittaustulokset

([http://www.autorobot.fi/gfx/pics/elektrooninen\\_ml9\\_hires.jpg](http://www.autorobot.fi/gfx/pics/elektrooninen_ml9_hires.jpg))

Korin mittausten lisäksi on aina tehtävä nelipyöräsuuntaus, mikäli asennot ovat päässeet vähääkään muuttumaan. Pyörien asentokulmat vaikuttavat todella paljon auton ajo-ominaisuuksiin, pitoon ja renkaiden kulumiseen. Uusimmat nelipyöräsuuntauslaitteet käyttävät mittauksissa 3D-kameratekniikkaa, minkä ansiosta työskentelyä on saatu nopeutettua todella paljon (kuva 48). Suuntauslaitteeseen valitaan suunnattavan auton tiedot ja toleranssit löytyvät siten automaattisesti koneen muistista. Nelipyöräsuuntauslaitteen tietokoneen ruudulta nähdään säädön tarve. Kun asento on säädetty kohdalleen, tietokoneen ruudulta on nähtävissä, että arvo on toleranssien sisällä. Tämän jälkeen pyörien asentokulmista saadaan tulostettua mittausravot, joista näkee että asennot ovat kunnossa.



KUVA 48. Nelipyöräsuuntauslaite

(<http://www.atoy.fi/kuva-data/2484-1690700002.jpg>)

(<http://www.autorobot.fi/mittalaitteet/calipre>)

(Petriläinen, Y. 1998. Auton korikorjaus, 56–57, 135–136)

## 5.2 Lasien vaihto

Vanhoissa autoissa tuuli- ja takalasisit ovat erillisellä tiivisteellä kiinni auton korissa. Tällainen lasi vaihdetaan siten, että lasi painetaan tiivisteeseen irti autosta. Tiivisteessä on eräänlainen hahlo, minkä avulla se pysyy auton korissa kiinni. Asennus tapahtuu siten, että tiivisteeseen hahloon pujotetaan naru ja lasia tiivisteeseen painetaan kohti koraa. Lasia painatetaan autoon päin ja samalla narua liikuttamalla saadaan tiivisteeseen hahlon reuna nousemaan pikkuhiljaa koriin paikalleen. Tiivistelasi ei ole korin kantava rakenne. Si-  
 vuikkunat ovat yleensä vaihdettavissa normaalein käsityökaluin.

Uusissa autoissa tuuli- ja takalasi on kiinnitetty koriin erikoisliimalla. Tällöin ei tarvita erillistä tiivistettä, joka ajan kanssa kovettuu ja alkaa vuotaa. Tällainen rakenne samalla vahvistaa korirakennetta, sillä lasit ovat tällöin korin kantavia osia. Tästä syystä lasia asentaessa on huomioitava, että auton on oltava omalla painollansa maassa. Mikäli auto on esimerkiksi nosturilla nostettuna ilmaan lasia asentaessa, voi lasi mennä myöhemmin jännityksistä johtuen rikki, kun kori pääsee elämään.

Liimalasin irrotukseen on useita tapoja. Ensimmäkin on poistettava lasin ympärillä olevat muovit ja verhoilut, jotta ei vaurioiteta niitä. Yleisimmät irrotustavat ovat veitsi ja terävä metallilanka. Monesti näiden kahden yhdistelmä on toimivin ratkaisu. Veitsen avulla leikkaaminen on tehtävä varovasti ja on varottava leikatessa maalipintaa ja verhoiluja. Lasin irrottamiseen on olemassa myös siihen tarkoitettuja sähkötoimisia veitsiä.

Joskus veitsi on liian ahdas ja on käytettävä lankamenetelmää. Metallilanka on usein neliönmuotoista. Käsillä tehtynä työ suoritetaan siten, että verhoilujen purkamisen jälkeen työnnetään lasiliiman läpi eräänlainen ohut putki, jonka läpi voidaan pujottaa leikkauslanka. Nyt langan toinen pää on auton sisäpuolella ja toinen ulkopuolella. Seuraavaksi lankaan kiinnitetään käsikahvat, jotta siitä saadaan käsien kiinni. Kahvoista otetaan kiinni ja leikataan langan avulla liimaus auki. Lanka jättää siistin leikatun pinnan, mikä helpottaa uuden lasin asennusta. On olemassa myös mekaanisia lankaleikkauslaitteita helpottamaan irrotusta.

Joissakin automalleissa lasin irrottaminen on toteutettu vastuslangan avulla. Vastuslanka kiertää lasiliiman kohdalla ja kun vastuksen johtojen päät liitetään akkuun, alkaa vastus lämpenemään ja hetken päästä lasi on helposti irrotettavissa.

Tavallisesti uuden auton tuulilasin asennus tapahtuu siten, että vanha liimapinta tasoitetaan ohueksi ja tasaiseksi kerrokseksi esimerkiksi veitsen avulla. Yleensä pinta on melko tasainen jo lasin irrotuksen jälkeen, mikäli irrotuksessa on käytetty lankaa. Tämän jälkeen pinnat puhdistetaan siihen tarkoitettulla puhdistusaineella. Jos liimapintaa on irrottaessa leikattu vahingossa liikaa siten, että korin metalliosa näkyy, on siihen kohtaan laitettava ruosteenestomaalia, primeriä. Tämän jälkeen tuulilasin sisäpinta puhdistetaan myös huolellisesti ja sen jälkeen voidaan levittää lasiliima joko koriin tai lasiin. Lasi nostetaan imukupeilla paikoilleen ja teipataan se vielä koriin kiinni, ettei lasi lähde

valumaan alaspäin liiman ollessa märkää (kuva 49). Nyt voidaan kiinnittää muovit ja verhoilut ja odotella liiman kuivumista.



KUVA 49. Tuulilasin asennus

(<http://tekniikanmaailma.fi/s/f/editor/images/tuulilasit.jpg>)

Vanhemmissa liimalasillisissa autoissa tuulilasi on usein täysin kirkas myös liimasauman kohdalta, jolloin lasin reunat on yleensä myös käsiteltävä primerillä ja annettava kuivua ennen asennusta. Jotkin erikoispinnoitteiset lasit voivat myös tarvita oman pohjustusaineensa, aktivaattorin ennen asennusta. Jotkut lasiliimat vaativat myös, että vanha liimapinta käsitellään aktivaattorilla ennen asennusta.

Liimoja löytyy erilaisiin sovelluksiin. Suurien ikkunoiden liimaamiseen on olemassa erikoisvahvoja liimoja. Tällaista tarvitaan esimerkiksi linja-autossa. Lisäksi on olemassa seostettuja liimoja, jotka eivät tarvitse erillistä aktivaattoria tai primeriä kaverikseen. Mikäli autolla on kiire takaisin ajoon, on olemassa myös niin sanottua pikaliimaa, jolloin auto on ajovalmis 15 minuuttia liimauksesta.

([http://www.henkel.fi/fis/content\\_data/273427\\_DGX\\_Brochure\\_FIN.pdf](http://www.henkel.fi/fis/content_data/273427_DGX_Brochure_FIN.pdf), 4–5)

([www.wurth.fi/site/media/pdf/tuotekuvasto/tuotteet/auto/TuulilasiAsennusOhje.pdf](http://www.wurth.fi/site/media/pdf/tuotekuvasto/tuotteet/auto/TuulilasiAsennusOhje.pdf))

### 5.3 Pintakäsittely ja maalaus

Korikorjaustöiden yhteydessä pintoja liimataan, hiotaan, oikaistaan ja hitsataan. Usein huolellisista korjauksista huolimatta korjattavassa kohdassa on pientä epätasaisuutta, joka tulee tasoittaa ennen maalikerroksia. Tasoitus tapahtuu koritinan ja erilaisten kittien avulla. Koritinaus on suurelle yleisölle vieraampi asia, kuin tavallinen ”pakkelointi”. Käytännössä tinaus ja kittaus ajaa saman asian, mutta tinauksessa käytetään metallia erilaisten kittien asemasta. Tina tunkeutuu huokosiin kittejä paremmin ja se on metallia, toisin kuin kitit. On olemassa kahta koulukuntaa, toiset tinaavat ja toiset kittaavat ja jotkut tekevät molempia. Jopa tinan päälle voi laittaa kittiä. Vanhoissa amerikkalaisvalmisteisissa autoissa saumoja on tinattu jo tehtaalla, joten mikään jälkeinpäin keksitty asia tinaus ei ole. Kittejä on helpompi ja nopeampi hioa, kuin tinaa.

Tinauksessa tarvitaan tinaa, jota saa koritinaukseen tarkoitettuina tinatankoina. Koritina nimitys on epätarkka, sillä koostumukseltaan suurin osa siitä on lyijyä ja vain noin neljännes tinaa. Tinan lämmittämiseen tarvitaan nestekaasupoltin, tehokas kuumailmapuhallin tai kaasuhitsauslaitteet. Kaasuhitsauslaitetta käyttäessä on oltava erityisen huolellinen, jotta tina ei sula liikaa. Lisäksi tarvitaan pohjusteaine tinan ja pellin väliin. Itse koritina levitetään puisella tinalusikalla. Näiden lisäksi tarvitaan normaalit hiomavälineet sekä tinahöylä viimeistelyyn. Muita erikoislaitteita ei tarvita.

Ensimmäisenä hiotaan tinattava kohde pellille. Seuraavaksi tehdään erittäin huolellinen puhdistus. Hitsaussaumaan ei saa jäädä karstaa, eikä muitakaan epäpuhtauksia. Sama pätee lommon täyttämässä. Kun puhdistus on tehty ehdottoman huolellisesti, voidaan levittää pensselillä pohjustusaine. Pohjustusaine on ennen levittämistä sekoitettava huolellisesti. Aineen levittäminen ei ole millintarkkaa puuhaa, kunhan sitä tulee tarpeeksi suurelle alalle. Pohjustusaine toimii tartuntapintana varsinaiselle koritinalle, koska tina ei tartu suoraan paljaalle pellille. Kun pohjustusaine on levitetty, sitä aletaan lämmittää. Kun pinta on kauniin kirkkaan värinen, on ainetta lämmitetty tarpeeksi ja pintaan nousut tumma kuona voidaan pyyhkäistä esimerkiksi puuvillaisella trasselilla pois. Seuraavaksi voidaankin jo levittää varsinaisen koritina. Levitys tapahtuu siten, että lämmitetään tinatankoa pehmeäksi, mutta ei sulateta sitä. Samalla voidaan lämmittää lisäksi tinattavaa kohdetta. Tämän jälkeen painetaan tankoa tinattavaan kohtaan. Pyyhkäistään tankoa peltiin ja yritetään saada pala irtoamaan tangosta. Tämän jälkeen voidaan jälleen lämmitää ja pyyhkäistä pala ja niin edelleen. Kun tinaa on pehmeänä kohteessa, se voi-

daan levittää tinalusikan avulla haluttuun muotoon. Tinaa kannattaa laittaa kerralla mieluummin liikaa, kuin liian vähän, jotta kohteeseen ei jää painauma liian vähäisen tinamäärän takia. Kun tinaus on valmis, sauma puhdistetaan jälleen huolellisesti siihen muodostuneista kuona-aineista. Tämän jälkeen kohde voidaan tasoitella hiomakoneella, tinahöylällä ja hiomapaperilla. Jos tinaus onnistuu hyvin, kittiä ei tarvita lainkaan. Hengitys-, kuulo-, silmä- ja ihosuojaimet ovat tässäkin työssä tärkeitä.

Kittaaminen eli ”pakkelointi” on helpompaa työtä ensikertalaiselta. Kittejä on todella paljon erilaisia. Muovi-, teräs- ja alumiinipinnoille, samoin kuin lasikuidullekin on olemassa omat kittinsä, mutta on olemassa myös näiden yhdistelmiä ja yleiskittejä. Tämän takia ei voida sanoa, että mikä kitti menee mihinkin käyttökohteeseen. Kannattaa tutustua aina tarkoin tuoteselosteisiin kittiä valittaessa. Kitistä riippuen se levitetään joko paljaalle pellille tai pohjamaalin päälle. Yleensä kittiin lisätään erillinen koveteaine, jotka sekoitetaan keskenään huolellisesti. Vasta tämän jälkeen kitti voidaan levittää kohteeseen. Kitti levitetään siihen tarkoitetuilla yleensä metallisilla lastoilla. Mitä suurempi tasoitettava kohde on, sitä suurempaa lastaa käytetään levityksessä. Kitti on helposti levitettävää. Kun kitti on kuivunut, se hiotaan hiomakoneella tai hiomapaperilla käsin. Tämän jälkeen voidaan siirtyä puhdistusten jälkeen maalausvaiheeseen.

Ennen maalausta maalattavat pinnat hiotaan. Hionnassa siirrytään karkeammasta hionnompaan ja viimeinen hionta suoritetaan riittävän hienolla hionnalla, jolloin hiontajäljet eivät näy lopullisessa maalipinnassa. Hionnassa käytetään tavallista hiomapaperia, vesihiomapaperia ja epäkeskohiomakonetta sopivin hiomalaikoin. Maalaus tapahtuu lähes samalla tavalla, kuin on kerrottu luvussa 4.2, mikä käsittelee autotehtaiden jälkikäsitteilyä. Vaiheita vain on jätetty välistä pois ja kaikki maalaus tapahtuu tavallisella maali-ruiskulla, eikä roboteilla. Kun pinnat ovat ehdottoman tasaiset ja karhennetut, pinnat puhdistetaan. Tämän jälkeen auto suojataan niiltä osin, jonne maalia ei saa osua ja sen jälkeen voidaan ruiskuttaa ruosteenestopohjamaali. Pohjamaalauksessa ei luonnollisestikaan käytetä elektroforeesia, kuten autotehtailla. Tuollaista laitteistoa ei ole automaalaamoissa. Pohjamaalin jälkeen tehdään karhennus maalipintaan ja puhdistuksen jälkeen suihkutetaan tarvittaessa hiontamaali, joka tuo virheet esiin ja samalla se toimii hyvänä tartuntapintana pintamaalille. Karhennuksen jälkeen jälleen puhdistetaan pinnat ja tämän jälkeen ruiskutetaan pintamaali ja tarvittaessa lakka. Maali kuivatetaan yleensä uunissa, mutta myös irrallisia infrapunalämmittimiä on olemassa pienempien osien kui-



vaamiselle. Maalausammion lämmitys voi olla toteutettu myös kokonaan infrapunalämmittimillä.

#### **5.4 Kolarikorjauksen ydinprosessi korjaamossa**

Lyhyesti kerrottuna korikorjauksen ydinprosessi korjaamossa on melko yksinkertainen. Todellisuudessa vaiheita on enemmän, mutta jokainen korjaamo toimii näissä hieman eri tavoin. Kokonaisuus kuitenkin toimii korjaamoilla lähes samalla tavalla.

Prosessi lähtee liikkeelle sillä, että asiakas tulee korjaamolle vaurioituneen ajoneuvon kanssa. Korjaamon edustaja lähtee tarkistamaan vaurion vakavuutta ja valokuvaamaan autoa. Tämän jälkeen tehdään laskelma vaurion kustannuksista käyttämällä WinCABAS<sup>3</sup> laskentajärjestelmää. Tässä vaiheessa alustava arvio korjauksen kustannuksista on selvillä ja asiakas päättää, miten haluaa toimia.

Mikäli asiakas päättää korjauttaa auton, tehdään kirjallinen työtilaus, johon otetaan työntilaajan allekirjoitus. Kun vauriolaskelma on tehty, se voidaan lähettää suoraan asiakkaan vakuutusyhtiöön, mikäli korjaus tehdään vakuutusyhtiön työnä. Mikäli asiakas ei ole vielä tässä vaiheessa tehnyt kolarista vahinkoilmoitusta vakuutusyhtiöön, opastetaan asiakasta tekemään vahinkoilmoitus, mikäli asiakkaalla on korjaukseen oikeuttava vakuutus. Jos vastapuoli on aiheuttanut kolarin, kerrotaan asiakkaalle, että aiheuttajan on tehtävä tämä ko. vahinkoilmoitus omaan vakuutusyhtiönsä, jotta kärsinyt osapuoli voi korjauttaa autonsa. Myös muut käytännön asiat, kuten arvioitava työn kesto selvitetään tässä vaiheessa asiakkaalle

Kun vakuutusyhtiö on saanut vahinkoilmoituksen ja laskelma on vahinkotarkastajan mielestä oikein tehty, he antavat luvan aloittaa korjauksen. Tässä vaiheessa auto voidaan ottaa työn alle ja asiakkaaseen ollaan yhteydessä korjauksen etenemisestä. Jos korjausta tehdessä alkuperäinen vauriolaskelma muuttuu, tulee laskelmaa päivittää ja lähettää uudelleen vakuutusyhtiön edustajalle tarkastettavaksi. Korjauksen valmistuttua lähetetään vielä viimeinen tarkalleen oikea laskelma yhtiöön hyväksyttäväksi ja odotetaan laskutuslupa ennen kuin työ voidaan laskuttaa.

Kun korjaus on valmistunut ja auto on puhdistettu, auto voidaan luovuttaa asiakkaalle ja asiakas maksaa tässä vaiheessa vain omavastuusuuden, mikäli kyseessä on kaskovakuutuksen mukainen vakuutusyhtiön työ. Jos työ on normaali asiakastyö tai vastapuoli on aiheuttanut vahingon, omavastuusuutta ei peritä. Mikäli korjaus on kokonaisuudessaan asiakastyö, asiakas maksaa laskun kokonaisuudessaan. Asiakkaalle myös selvitetään tarkalleen, mitä hänen autollensa on tehty.

### **5.5 WinCABAS<sup>3</sup> laskentajärjestelmä ja sen käyttötarkoitus**

WinCABAS<sup>3</sup> on kolarikorjauksiin suunniteltu laskentajärjestelmä, jonka avulla saadaan tehtyjä tarkkoja hinta-arvioita kolarikorjausten suorittamisesta. Ohjelmisto pitää sisällään varaosahinnat ja eri töiden ohjeajat eri automerkeille ja -malleille. Ohjelmasta on olemassa korjaamoversio korikorjaamoille ja vakuutusyhtiöille oma versio. Käytännössä tehtävä toimii niin, että korjaamalla tehty laskelma sekä valokuvat vaurioista lähetetään suoraan ohjelman välityksellä sähköpostitse valittuun vakuutusyhtiöön ja vakuutusyhtiössä sama laskelma saadaan ohjelman avulla auki. WinCABAS<sup>3</sup>- järjestelmän suuri etu on lisäksi se, että vahinkotarkastajan ei tarvitse käydä katsomassa jokaista vaurioitunutta ajoneuvoa.

Laskelmaan liitetään ajoneuvon, ajoneuvon omistajan, ajoneuvon haltijan, mahdollisen vastapuolen, vakuutusyhtiöiden, korjaamon ja maalaamon tiedot sekä valokuvat vaurioista. Tämän jälkeen valitaan kohteet, jotka autossa ovat vaurioituneet ja valitaan halutut toimenpiteet. Voidaan valita osien oikaisua, vaihtoa, maalausta ja niin edelleen. Kun kaikki valitut kohteet on lisätty, painetaan laskenta nappia, jolloin ohjelmisto laskee tarkan hinta-arvion korjauksen suorittamisesta. Lisäksi ohjelmisto erittelee varaosat, työn, maalauksen ja muovikorjauksen omiksi kokonaisuuksikseen, jolloin nähdään selvästi mistä kokonaishinta koostuu. Kun laskelma on tehty valmiiksi, voidaan laskelma lähettää vakuutusyhtiöön. Kun vakuutusyhtiö on hyväksynyt laskelman, voidaan korjaustyö korikorjaamalla aloittaa. Mikäli muutoksia laskelmaan syntyy, saadaan sitä helposti muokattua ja lähetettyä uudestaan vakuutusyhtiölle. Mikäli korikorjaus ei ole vakuutusyhtiön maksama, niin ohjelmiston avulla saadaan myös henkilöasiakkaalle kerrottua tarkka hinta-arvio korjauksesta.

WinCABAS<sup>3</sup> -tietokanta sisältää kaikki yleisimmät automallit, varaosat, ohjeajat ja maalauspinta-alat. Käytännössä tietokanta sisältää yli 90 prosenttia Suomen autokannasta ja tietokantoja laajennetaan jatkuvasti. Tämän vuoksi ohjelmisto tulee päivittää useita kertoja vuodessa. Ohjeajat saadaan käyttämällä Consulting AB:n kehittämää MYSBY-järjestelmää. MYSBY on kolarikorjausten työvaiheajojen laskentaan kehitetty järjestelmä, joka perustuu todellisissa korikorjaamoissa tehtyihin työvaiheiden aikatutkimuksiin. Järjestelmän avulla saadaan tarkat aika-arvot kaikille korjauksissa käytettäville kiinnityselementeille, ruuveille, kiinnikkeille, hitseille ja niin edelleen. Lisäksi järjestelmä kattaa osien vaihtoajat ja käsittelyt, kuten ruostesuojauksen. WinCABAS<sup>3</sup> on käytössä Suomen lisäksi Ruotsissa, Islannissa, Virossa, Norjassa, Venäjällä ja Liettuassa.

(<http://www.cab.se/finland/suomalainen/consultingab/tuotteetjapalvelut/wincabas.4.33db2ae01355ec8e8f2bd.html>)

(<http://www.cab.se/finland/suomalainen/consultingab/tuotteetjapalvelut/mysby.4.33db2ae01355ec8e8f2885.html>)

## 5.6 Korikorjaamoluokitus

Suomessa sattuu autovahinkoja keskimäärin 300 000 kappaletta vuodessa, joka pitää sisällään auto- ja vaunuvahingot. Vakuutusyhtiöt lunastavat keskimäärin 16 000 henkilöautoa vuodessa, joista noin 70 prosenttia saatetaan vielä myöhemmin takaisin liikenteeseen. Autojen tekniikan kehittyminen luo omat haasteensa korikorjauksissa ja tämän vuoksi korjaamoiden luokittelu korjauksien vaikeusasteiden mukaan on tarpeellista.

Erikois- ja ultralujat teräkset vaativat korikorjaajalta erikoistuntemusta materiaalin käyttäytymisestä sitä vedettäessä, hitsatessa ja niitatessa. Uusien autojen karkaistujen terästen lujuusominaisuudet voivat kärsiä huomattavasti, mikäli korikorjaaja ei tiedä, mitä tekee. Autovalmistajat antavatkin omat ohjeensa korikorjauksiin, joita tavallisen maallikon on erittäin vaikeaa saada käsiinsä. Esimerkiksi korin osien katkaisu- ja liitoskohdat ovat tarkasti määriteltäviä. Tämän lisäksi turvalaitetekniikka on kehittynyt valtavin harppauksin ja ilman testeriä ei uuden auton korikorjauksiakaan voi tehdä, mikäli esimerkiksi turvatyyny ovat lauenneet.

Korjaamoluokittelun yksi idea on se, että vakuutusyhtiöt ohjaavat auton kolarin vaikeusasteen mukaan sellaiselle korjaamolle, jolla on edellytykset suorittaa korjaus oikein, oikeilla menetelmillä ja turvallisesti. Luokitus myös helpottaa vakuutusyhtiöiden toimintaa, kun he tietävät tähtiluokituksesta suoraan, millaisia korjauksia mikäkin korjaamo pystyy tekemään ja voivat ohjata korjattavat autot oikeille korjaamoille sen perusteella.

Korjaamoluokitteluun osallistuminen on vapaaehtoista. Korikorjaamot luokitellaan tähtiluokituksen mukaan nollasta kolmeen. Luokittelun pohjana toimii korikorjaamon oma itsearviointi, joka tehdään autoalan keskusliiton valmiisiin mallipohjiin Internetissä, ks. liitteet. Itsearvioitavia kohteita on todella paljon. Saadakseen kolmannen tähden luokituksen, tulee korjaamolla olla erikoislaitteet, hyvät tilat, työkalut, koulutetut korikorjaajat ja koulutettu työnjohto.

Kun korjaamo on suorittanut itsearvioinnin, tehdään auditointi, jossa ulkopuolinen taho todentaa itsearvioinnin. Auditoinnin suorittaa Auditvise Oy. Auditointia ei vaadita nykyisin nollassa ja yhden tähden korikorjaamoille, mutta itsearviointi on pakollinen kaikille. Mikäli korjaamo haluaa nostaa luokkaa esimerkiksi kahdesta tähdestä kolmeen, suoritetaan itsearvioinnin pohjalta auditointi ja auditointia lopuksi varmentaa korjaamon vaatimusluokan ja myöntää luokan. Itsearviointitiedot ovat liitteessä 1.

Nollassa tähden korjaamot erikoistuvat pääasiassa tuulilasien vaihtoon ja maalipintaa rikkomattomiin oikaisutöihin. Yhden tähden korjaamot saavat tehdä pintavaurioiden korjauksia, kuten puskureiden ja pintaosien vaihtoja. Kahden tähden korjaamoilla on lupa tehdä jo korikehikon perusrakenteisiin tiettyjä korjauksia. Korkein, eli kolmen tähden korjaamo saa tehdä kaikkia näitä ja lisäksi vielä uuden turva- ja koritekniikan korjaustöitä, kuten erikoislujien korien korjaustöitä.

Vakuutusyhtiöiden lunastamia ajoneuvoja voi ostaa autovahinkokeskukselta. Vielä tänä päivänä kuka tahansa yksityishenkilö voi ostaa kolariauton ja saattaa sen uudelleen liikenteeseen. Liikenteessä on tämän takia väärin korjattuja autoja, jotka eivät uuden kolarin sattuessa ole lähellekään yhtä turvallisia, kuin auto on alun perin ollut.

Korjaamoluokittelussa on myös ajatuksena, että autovahinkokeskus määrittäisi myymilleen ajoneuvoille vaadittavan korjausluokan. Tämä vähentäisi väärin korjattujen au-

tojen määrää liikenteessä. Korikorjaamoluokituksen tärkein perusidea onkin, että autot olisivat korikorjauksen jälkeen edelleen turvallisia liikenteessä.

Korjaamoluokitus helpottaa vakuutusyhtiöiden ohella myös katsastushenkilöstön toimintaa. Katsastusmiehet voivat tarkistaa Autoalan keskusliiton luettelosta korjauksen suorittaneen korjaamon tähtiluokituksen ja voivat tämän perusteella hyväksyä tehtyjä korjauksia. Tämän lisäksi esimerkiksi kolmen tähden korjaamot joutuvat vaikeammissa kolaritapauksissa dokumentoimaan korjausta. Katsastusmiehelle voidaan esittää esimerkiksi korin mittauspöytäkirjoja ja nelipyöräsuuntausraportteja. Korjaamoluokittelusta hyötyvät siis ennen kaikkea katsastushenkilöstö, vakuutusyhtiöt ja kuluttajat. Vakuutusyhtiöt osaavat ohjata autot oikeille korjaamoille, katsastusasemat saavat tiedon korjaamokistereistä ja kuluttajat saavat käyttöönsä turvallisempia, oikein korjattuja autoja.

Vuoden 2013 alusta kahden ja kolmen tähden korjaamoille tuli lisäksi pakolliseksi vuosittaiset työn laadun tarkastukset, joissa ulkopuolinen taho tarkastaa työn laadun. Tämä pakottaa korjaamoita entisestään parantamaan työnsä laatua ja tarkastuksen jälkeen korjaamolle annetaan välitön palaute ja suositus henkilöstön jatkotoimista.

(Sohlberg, J. Korikorjaamoluokitus, pdf, 4, 11, 13, 15, 18)

(AKL korikorjaamoluokittelun tasot, pdf)

(AKL, Laaduntarkastus, Sähköposti, 28)

## 6 POHDINTA

Opinnäytetyön edetessä suunniteltu työn sisältö pysyi lähes muuttumattomana. Joidenkin suunniteltujen otsikoiden paikkoja ja nimiä joutui hieman muokkaamaan, mutta ei sen suurempaa. Alun perin johdantoon kirjoitetut asiat pitävät vieläkin paikkansa, kun työ on tehty. Tavoitteeseen siis päästiin hienosti ja asiat tuli käytyä selkokielellä läpi.

Hyötyajoneuvojen runkorakenteissa ei ole tapahtunut merkittäviä mullistuksia viime vuosina. Rakenteet ovat edelleen vuosikymmenien takaa. Henkilöautoilla asia on toisin. Yhteenvetona voidaan kiteyttää, että kehittyneen koritekniikan mukanaan tuomat haasteet on hyvä ymmärtää. Uuden koritekniikan korikorjaus on ammattilaisen työtä, eikä sitä tule itse tehdä, ellei tiedä mitä tekee. Asiaa ei kuitenkaan kannata säikähtää. Autojen kolarikorjaus on edelleen yhtä lailla mahdollista ja kannattavaa toimintaa, tosin autot lunastetaan nykyisin helpommin.

Korikorjaamoluokitus on mielestäni erittäin hyvä asia. On ehdottoman tärkeää, että puututaan korikorjauksiin ja niiden suorittajiin. On kaikkien etu, että autot tien päällä ovat turvallisia ja toimivat mahdollisen uuden kolarin sattuessa oikein. Korjaamoluokittelu ei vielä tätä työtä kirjoittaessa ollut virallisesti käytössä, mutta toivottavaa olisi, että se mahdollisimman pian olisi laaja-alaisesti käytössä.

Toivottavasti tämä työ yhdessä harjoitusten, luentojen ja muiden tehtävien kanssa antavat riittävät perustiedot opiskelijoille koritekniikan ja korikorjausten ymmärtämiseen. Työn laajuus tuli kirjoittaessa vastaan, kaikkia asioita ei vain yksinkertaisesti voinut käydä läpi. Asiaa tuli jo nyt melkoinen määrä.

## LÄHTEET

Ajoneuvolaki 11.12.2002a/1090.

Ajoneuvolaki 11.12.2002b/1090.

AKL korikorjaamoluokittelun tasot, pdf.

AKL, Laaduntarkastus, sähköposti, 28.

Autoliitto. EURO NCAPin arvosteluperusteet. Luettu 15.3.2013.  
[http://www.autoliitto.fi/tietopankki/testi-ja-tutkimustuloksia/euro-ncap-kolaritestit/euro\\_ncapin\\_arvosteluperusteet/#anchor-5898407](http://www.autoliitto.fi/tietopankki/testi-ja-tutkimustuloksia/euro-ncap-kolaritestit/euro_ncapin_arvosteluperusteet/#anchor-5898407)

Autorobot. Tuenta ja jigisarjat. Luettu 20.4.2013.  
<http://www.autorobot.fi/kiinnitys/tuenta>

Autorobot. Autorobot Calibre. Luettu 20.4.2013.  
<http://www.autorobot.fi/mittalaitteet/calibre>

Autorobot. Panel Puller. Luettu 20.4.2013.  
<http://www.autorobot.fi/pintaokaisu/panelpuller>

Eskelinen, H. Konstruktiomateriaalien kertausluento 2012, pdf

Holmikari, M. Kehittyvän koritekniikan mitteliö. Suomen autolehti 11/2012, 100.

Holmikari, M. Uusin koritekniikka ja vauriokorjaukset 5/2012, pdf

Holmikari, M. & Riikonen, P. Asteikko tiukkenee. Suomen autolehti 4/2012, 57–58.

Kauppinen, V. Akku suojaan. Suomen autolehti 4/2012, 46–48.

Lasien testaus, Pilkington, pdf.

Mutanen, T. Aerodynamiikan vaikutus mitattu. Suomen autolehti 1/2013, 14–17.

MYSBY. Luettu 10.4.2013.  
<http://www.cab.se/finland/suomalainen/consultingab/tuotteetjapalvelut/mysby.4.33db2ae01355ec8e8f2885.html>

NSG Group, Pilkington, pdf.

Näin toimii Volvo Car Corporationin kehittämä jalankulkijoiden turvavyö. 2012. Luettu 20.3.2013.  
<http://www.bilia.fi/yrityksemme/lehdistotiedotteet/tiedote/id=29424243/t=nin-toimii-volvo-car>

Opetusmateriaali, Tauno Kulojärvi, Ajoneuvojen muovitekniikat, 21–23, 37–38, 85.

Opetusmateriaali, Tauno Kulojärvi, Ajoneuvomääräykset ja hyötyajoneuvot, 99, 110–112.

Opetusmateriaali, Tauno Kulojärvi, Henkilöautojen korit, 1–65.

Opetusmateriaali, Tauno Kulojärvi, Kolarikorjaukset ja maalaus, 18–20.

Opetusmateriaali, Tauno Kulojärvi, Maalaus ja ruosteenesto, 1–22.

Opetusmateriaali, Tauno Kulojärvi, päällirakentajan ohjeet, 4, 34–35.

Petriläinen, Y. 1998. Auton korikorjaus, 56–57, 60, 70, 88–90, 93–96, 118–121, 135–136, 183–187.

Sohlberg, J. Korikorjaamoluokitus, pdf, 4, 11, 13, 15, 18.

SISU Polar Päällirakennepohjeistus, pdf, 9.

SISU. Vääntöjoustavat päällirakenteet. 2010. Luettu 28.2.2013.

[http://www.vehotrucks.fi/fi/SiteCollectionDocuments/Paallirakenteet/Paallirakenteet\\_Sisu\\_04\\_Vaantojoustavat\\_paallerakenteet.pdf](http://www.vehotrucks.fi/fi/SiteCollectionDocuments/Paallirakenteet/Paallirakenteet_Sisu_04_Vaantojoustavat_paallerakenteet.pdf)

Televisiosarja, Supertehtaat.

Teroson. Laatua tuulilasin liimaukseen. Luettu 27.3.2013.

[http://www.henkel.fi/fis/content\\_data/273427\\_DGX\\_Brochure\\_FIN.pdf](http://www.henkel.fi/fis/content_data/273427_DGX_Brochure_FIN.pdf), 4–5.

Tikkurila. Fosfatoi. Luettu 8.4.2013.

<http://www.digipaper.fi/coatings/33461/index.php?pgnumb=24>

TTS Koriakatemia 2011, Martti Holmikari, Uusin kori- ja korjaamotekniikka.

Volvo Truck Corporation, kuormatilaohjeet, pdf, 2–4, 7–10.

Vastushitsaus. Luettu 21.4.2013.

<http://www.esab.fi/fi/fi/education/processes-resistance-welding.cfm>

WinCABAS. Luettu 10.4.2013.

<http://www.cab.se/finland/suomalainen/consultingab/tuotteetjapalvelut/wincabas.4.33db2ae01355ec8e8f2bd.html>

Würth. Tuulilasin liimaus. Luettu 27.3.2013.

[www.wurth.fi/site/media/pdf/tuotekuvasto/tuotteet/auto/TuulilasiAsennusOhje.pdf](http://www.wurth.fi/site/media/pdf/tuotekuvasto/tuotteet/auto/TuulilasiAsennusOhje.pdf)



**LIITTEET**

Liite 1. AKL korikorjaamoluokituksen itsearviointi

Itsearviointikysely on jaettu sivuittain eri aihealueisiin. Voit siirtyä aihealueiden välillä sivun alareunan napeilla. Tiedot tallentuvat aina, kun siirryt sivulta toiselle. Voit myös tallentaa ja siirtyä tarkastelemaan syötettyjä tietoja milloin tahansa klikkaamalla "Tallenna ja näytä yhteenveto"-nappia. Yhteenvetosivulta pääset takaisin haluamallesi sivulle.

Kun kaikki tiedot on syötetty, **kuitataan ja lähetetään** tiedot yhteenvetosivun alareunan nappia klikkaamalla.

## TOIMIPAIKAN TIEDOT

Toimipaikan tiedot	99998-99998 Autoalan Keskusliitto ry Mikonkatu 8 A, 10. krs 00100 Helsinki
--------------------	---

## ITSEARVIONTI (sivu 1/5)

Kyllä Alih. \* \*\* \*\*\*

## 1) TOIMINNALLISET VAATIMUKSET KORJAAMOLUOKITTAIN JA LUNASTUSKORJAUKSIIN

## KAUPALLISTEN KORJAAMOIDEN KORJAUSVALMIUDET JA DOKUMENTOINTI KORJAAMOLUOKITTAIN

## \* Korin asennustyöt sekä pintaosien kosmeettisten vaurioiden korjaukset (PT)

..... - Korin varusteiden korjaukset, irrotus- ja asennustyöt sekä osanvaihdot			✓	✓	✓
..... - Korin ja sen varusteiden SMART-korjaukset			✓	✓	✓
..... - Pintapeltien oikaisutekniikat			✓	✓	✓
..... - Muovikorjausvalmiudet			✓	✓	✓
..... - Lasien vaihdot ja korjaukset			✓	✓	✓
..... - Diagnostiikka (vikamuistin luku ja nollaus), tarvittaessa alihankintana			✓	✓	✓
..... - Dokumentoidut pyöränkulmamittaukset tarvittaessa alihankintana			✓	✓	✓
..... - Sähköinen tiedonsiirto, sähköposti+ digikamera			✓	✓	✓

## \* \* Dokumentoitu vaurioanalyysi; Korikehikon pinta- ja muodonmuutososien rakennevaurioiden korjaukset ja vaihdot ( AT )

..... - Pintapeltien vaihdot				✓	✓
..... - Vaativat pintapeltien oikaisut				✓	✓
..... - Korikehikon mittaukset ja niiden dokumentointi / vaurioanalyysivalmiudet				✓	✓
..... - Rungonpäiden ja kylkialueen perusvetovalmiudet				✓	✓
..... - Muodonmuutosalueiden osanvaihdot				✓	✓
..... - Turvajärjestelmien tuntemus ja diagnostiikka				✓	✓
..... - Laskentajärjestelmän käyttö, sähköinen tiedonsiirto				✓	✓
..... - Dokumentoidut pyöränkulmamittaukset				✓	✓
..... - Diagnostiikka (vikamuistin luku ja nollaus)				✓	✓
..... - Ilmastointilaitteen korjauspätevyys				✓	✓

## \* \* \* AHSS-koriteknikka ja turvajärjestelmät; Vaurioiden siirtymät, oikaisut sekä turvarakenteiden korjaukset ja osanvaihdot ( EAT )

..... - Materiaalien lujuustunnistus korjaamokäsikirjallisuudesta tai BORON -testaus materiaalisertifikaatein				☀	✓
..... - Kaikki AHSS-korikehikon osanvaihdot korjaamokäsikirjallisuuden edellyttämin työmenetelmin					✓
..... - Järeät vetotyöt ja järeät korikehikon tuennat					✓
..... - Korjausprosessin turvarakennekorjauksien vaiheiden reaaliaikainen dokumentointi				☀	✓
..... - Diagnostiikka (vikamuistin luku, vaadittavat korjaukset ja vikamuistin nollaus)				☀	✓
..... - Alumiinikorjaukset ja alumiiniosien korjaamokäsikirjallisuuden edellyttämä vaihtotekniikka					✓

## LUNASTUSAUTOJEN KORJAUSVALVONTA "KORJAAMOLUOKITTAIN" (työn vastaavuus / VAURIOANALYYSI =&gt; KORJAAMOLUOKKA)

" TYÖT / KORJAAMOLUOKKA * " Paperivalvonta (pyöränkulmat, turvalaitepaperit) (PT)			✓	✓	✓
" TYÖT / KORJAAMOLUOKKA * * " Dokumentoitu vaurioanalyysi ja vaurioluokittelu => dokumentoitu korjaus (AT)			☀	✓	✓
" TYÖT / KORJAAMOLUOKKA * * * " Dokumentointiin pohjautuva korjaus / tarvittaessa vaiheistettu valvonta (EAT)				☀	✓

## TOIMIPAIKAN TIEDOT

Toimipaikan tiedot

99998-99998  
 Autoalan Keskusliitto ry  
 Mikonkatu 8 A, 10. krs  
 00100 Helsinki

## ITSEARVIONTI (sivu 2/5)

Kyllä

Alih.

\*




\*\*

\*\*\*

## 2) LAITE- / TYÖKALU / TILAVAATIMUKSET






































## Oikaisupenkit

..... - Kevytpenkki tai vetopuomi					
..... - Korin diagnostiikkamittalaite					
..... - Korin oikaisujärjestelmä					
..... - Jigipenkki tai järeä universaalipenkki tuentajärjestelmin ja mittalaittein					
..... - Vetopenkkien ja jigipenkkien merkit, tyypit ja varusteet järeämmästä päästä alkaen					
..... - 1.					
no file selected					
..... - 2.					
no file selected					
..... - 3.					
no file selected					
..... - 4.					
no file selected					
..... - Tuentasarjat					
no file selected					
..... - Kiinnityssarjat					
no file selected					
..... - Oikaisupenkkien mittalaitteet					
no file selected					
Korin mittalaitteet					
..... - Elektroninen tai mekaaninen korin mittalaite jossa dokumentointi					
..... - Laitetiedot					
no file selected					
..... - 3D Mittalaite jossa on dokumentointi					
..... - Laitetiedot					
no file selected					
Sähköverkon suorituskyky					

..... - Vähintään 16A- pistokkeen sähköverkko			✓		
..... - Vähintään 32A- pistokkeen sähköverkko				✓	✓
..... - 16A pistokkeiden lukumäärä					
..... - 32A pistokkeiden lukumäärä					
..... - 63A pistokkeiden lukumäärä					
<b>Ohjauksulmalaitteet</b>					
..... - Dokumentoivat nelipyöräsuuntauksen mittalaitteet			✓	✓	✓
..... - Ohjauksulmanostin					
..... - Lukumäärä					
..... - Ohjauksulmalaitteet					
..... - Lukumäärä					
..... - Laitetiedot					
no file selected					
<b>Savukaasujen ja hiomapölyn poistimurit / asennuspaikka</b>					
..... - Savukaasujen poistimurit			☀	✓	✓
..... - Hiomapölyn kohdepoistojärjestelmä			☀	✓	✓
<b>Liimalasin vaihdossa käytettävät työvälineet ja lasiliimat</b>					
..... - Vetoveitsi - käsityökalu			✓	✓	✓
..... - Lankaleikkaus -käsityökalut			✓	✓	✓
..... - Koneelliset leikkurit					
..... - Lankaleikkauslaite (korjausohjeiden edellyttäessä)				☀	✓
..... - Laitetiedot					
no file selected					
..... - 1K- Lasiliimausjärjestelmä			✓	✓	✓
..... - 2K-Lasinliimausjärjestelmä (KORJAUSOHJEIDEN SITÄ EDELLYTTÄESSÄ)			✓	✓	✓
<b>Lasinkorjauslaitteet</b>					
..... - Kiveniskemän korjaussarja			✓	✓	✓
..... - Lasinaarmujen kiillotussarja (Lasin hiontasarja)					☀
<b>Muovikorjauspiste ja -laitteet</b>					
..... - Muovikorjausvalmiudet			✓	✓	✓
..... - Hitsausmenetelmät			✓	✓	✓
..... - Liimausmenetelmät			✓	✓	✓
..... - Lujitemuovikorjaukset				✓	✓
..... - Lämpötilakontroloitu kuumailmapuhallin			☀	✓	✓
<b>Diagnostiikkalaitteet ja johdinkorjaukset</b>					
..... - Diagnostiikkalaite jolla pääsy korjattavien autojen diagnostiikkajärjestelmiin			☀	✓	✓
..... - Laitetiedot					
no file selected					
..... - Yleismittari			✓	✓	✓

..... - Merkkitesteri						
..... - Laitetiedot						
no file selected						
..... - Sähköjohtojen korjausjärjestelmä						
<b>Hitsauslaitteet</b>						
..... - MIG / MAG						
..... - Laitetiedot						
no file selected						
..... - MIG-juotto (KORJAUSOHJEIDEN SITÄ EDELLYTTÄESSÄ)						
..... - Laitetiedot						
no file selected						
..... - TIG						
..... - Laitetiedot						
no file selected						
..... - Vastushitsauslaite (muuntaja , kaapeli-invertteri tai pihti-invertteri)						
..... - Laitetiedot						
no file selected						
..... - Vastushitsauspihdit (C- tai X-pihti ja maksimi puristusvoima)						
..... - Laitetiedot (PURISTUSVOIMA ja DaN)						
no file selected						
..... - Vastushitsauksen laadunvarmistus (Adaptiivinen hitsauskontrolli, ohjelmistopäivitys ja pistehitsidokumentointi)						
..... - Tiedot						
..... - Järeä vesijäähdytteinen dokumentointimahdollisuudella oleva vastuspistehitsauslaite						
..... - Pistekoon mekaaninen varmistus						
<b>Niittauslaitteet ja rakenneliimaus</b>						
..... - Vetoniitti						
..... - Rakenneniittaus (6.4mm teräsniiteille, suuri vetovoima) - KORJAUSOHJEIDEN SITÄ EDELLYTTÄESSÄ						
..... - Laitetiedot						
no file selected						
..... - Niittimutteri						
..... - Stanssiniittaus (SPR -niittien irrotus, niittausvalmistelut ja stanssiniittaus) - KORJAUSOHJEIDEN SITÄ EDELLYTTÄESSÄ						
..... - Laitetiedot						
no file selected						
..... Rakenneliimaus-valmius (KORJAUSOHJEIDEN SITÄ EDELLYTTÄESSÄ)						
<b>Alumiinikorjaukset</b>						

..... - Omat pintaosien oikaisuvarusteet alumiinikorjauksiin					
..... - Korikehikon alumiiniosien vaihtoon KORJAUSOHJEIDEN mukaiset varusteet ja työmenetelmät					
..... - Kondensaattorihitsaus (Alumiinin oikaisuun kierretepeilla ja tapinhitsaukseen) KORJ.OHJEIDEN SITÄ EDELLYTTÄESSÄ					
..... - Laitetiedot					
no file selected					
..... - Pultinhitsauslaite (Alumiinin BIT -oikaisuun ja tapin hitsaukseen)					
..... - Laitetiedot					
no file selected					
<b>Plasmaleikkuri</b>					
..... - Plasmaleikkuri (leikkausvirtasäädöllä)					
..... - Laitetiedot					
no file selected					
<b>Induktiokuumennin osien irrotukseen, massojen poistoon ja liimasaumojen purkuun (Teho- / taajuussäätö)</b>					
<b>Pintapeltien vaihtotekniikka</b>					
..... - Korjattavien autojen korjausvaatimusten mukainen laitteisto					
<b>Digitaalikamera</b>					
..... - Digitaalikamera					
<b>Endoskooppi</b>					
..... - Kuvan tallennuksella varustettu endoskooppi					
<b>Vauriolaskentajärjestelmä</b>					
..... - Vauriolaskentajärjestelmä					
<b>Atk-laitteisto internetyhteydellä</b>					
..... - Korjausohjeiden saanti					
..... - Korimekaanikkojen käytössä					
..... - Korjausohjeiden saanti, mille merkeille					
..... - Korjausohjeiden saanti, mistä					
<b>Boron testeri</b>					
..... - Terästen lujuusluokkien määrittäminen ja korjaussertifikaatin luominen VAIHTOEHTONA MERKKITIE TOUDELLE					
<b>Ilmastoinnin huoltolaitteisto</b>					
..... - Ilmastoinnin huoltolaitteisto					
..... - Laitetiedot					
no file selected					
..... - Käyttöpätevyys					
..... - Ilmastointijärjestelmän putkien korjaus					
<b>Pintaokaisulaitteet ja -varusteet</b>					
..... - Juntta (massavasara)					
..... - Pulleri (vedin)					
..... - Oikaisuvipu					
..... - Oikaisuteline (laajempien pintavaurioiden oikaisuun)					
..... - Laitetiedot					
no file selected					

..... - Kevytpuomi (korin muotopeltien oikaisuvetoihin)					
..... - Laitetiedot					
no file selected 					
..... - PDR-liimanuppioikaisu ja työvalot (maalipintaa säästävä oikaisu)					
..... - PDR-koukkuoikaisusarja ja työvalot (maalipintaa säästävä oikaisu)					
..... - Koritunkki (2-toiminen veto/työntö oikaisutyöapu)					
<b>Pintaokaisuvarusteet</b>					
..... - Prikkaokaisu / Pinnioikaisu					
..... - Aaltolanka					
..... - Liimanupit vipu- ja juntaoikaisuun					
..... - Voimaliimanupit oikaisuviivuille ja -telineille					
..... - BIT suora					
..... - BIT kierretty					
..... - VoimaPIN (Pinnpuller Power)					
..... - Alumiini kierretappi (alumiinin ulkopuoliseen oikaisuun kondensaattorihihasta apuna käyttäen)					
<b>Korjausohj. edellyttäessä</b>					
..... - Alumiini BIT-valikoima (alumiinin ulkopuoliseen oikaisuun pultinhiittauslaitetta apuna käytettäessä)					
<b>Ruosteenestolaitteet ja -menetelmät</b>					
Kuinka monta autopaikkaa korjaamalla					
Kuinka monta autopaikkaa korikorjaamalla					
Kuinka monta autopaikka maalaamalla					
<b>Nostimien lukumäärä</b>					
..... - Korjaamalla					
..... - Korikorjaamalla					
..... - Maalaamossa					
<b>Korjaamon pinta-ala m2</b>					
..... - Korjaamo					
..... - Korikorjaamo					
..... - Maalaamo					



## AKL KORIKORJAAMOLUOKITUS

## TIETOJEN SYÖTTÖ

» Itsearvioinnin tilanne

## DOKUMENTINHALLINTA

» Dokumentit  
» Dokumenttipohjat

## LOPETUS

» Kirjautu ulos

AKL-Palvelu Oy  
Mikonkatu 8 A, 10. krs  
00100 Helsinki  
puh. (09) 680 3200

## TOIMIPAIKAN TIEDOT

Toimipaikan tiedot 99998-99998  
Autoalan Keskusliitto ry  
Mikonkatu 8 A, 10. krs  
00100 Helsinki

## ITSEARVIONTI (sivu 3/5)

Kyllä Alih. \* \*\* \*\*\*

## 3) HENKILÖSTÖVAATIMUKSET

Onko korjaamolla ammattikoulutuksen saaneita henkilöitä?

	Henkilöstön lukumäärä				
	Työnjohto	Korimek.	Asentaja	Maalari	Yhteensä
Perustutkinto suoritettu					
Ammattitutkinto					
Erikoisammattitutkinto EAT					
Päivitetty EAT					
Ei tutkintoa					
Oppisopimuskoulutuksessa					
Työkokemusta yli 5 vuotta					
Henkilöstö yhteensä					

Mekaanikoista vähintään 50%:lla on oltava perustutkinto tai vähintään 5 vuoden kokemus alalta.				✓	✓	✓
Korjaamon henkilökunnasta vähintään yhdellä oltava osaaminen vikadiagnosoinnin lukuun ja turvatekniikkaan				✓	✓	✓
Täydennyskoulutusta keskimäärin 1pv/ vuosi/ henkilö.				✓	✓	✓
Koulutusrekisteri oltava esittää koko henkilökunnan osalta.				✓	✓	✓
Korikorjaamon mekaanikoista 20%:lla kuitenkin vähintään yhdellä on oltava päivitetty ammattitutkinto					✓	✓
Korikorjaamon työnjohdosta 20%:lla kuitenkin vähintään yhdellä on oltava päivitetty ammattitutkinto tai vastaava pätevyys					✓	✓
Korjaamon henkilökunnasta 20%:lla kuitenkin vähintään yhdellä osaaminen vikadiagnosoinnin lukuun ja turvatekniikkaan					✓	✓
Täydennyskoulutusta keskimäärin 2pv/ vuosi/ korimekaanikko.					✓	✓
Täydennyskoulutusta keskimäärin 2pv/ vuosi/ työnjohtaja.					✓	✓
Korikorjaamon mekaanikoista 20%:lla kuitenkin vähintään yhdellä on oltava päivitetty erikoisammattitutkinto						✓
Korikorjaamon työnjohdosta 20%:lla kuitenkin vähintään yhdellä on oltava päivitetty erikoisammattitutkinto						✓
Korjaamon henkilökunnasta 20%:lla kuitenkin vähintään yhdellä osaaminen vikadiagnosoinnin lukuun ja turvatekniikkaan						✓
Täydennyskoulutusta keskimäärin 3pv/ vuosi/ korimekaanikko.						✓
<b>Vuodesta 2015 alkaen nykyinen 20% tutkintovaatimus tulee täyttyä 50 %:lla henkilökunnasta.</b>						





# AKL KORIKORJAAMOLUOKITUS

## TIETOJEN SYÖTTÖ

» Itsearviointin tilanne

## DOKUMENTINHALLINTA

» Dokumentit  
» Dokumenttipohjat

## LOPETUS

» Kirjautu ulos

AKL-Palvelu Oy  
Mikonkatu 8 A, 10. krs  
00100 Helsinki  
puh. (09) 680 3200

## TOIMIPAIKAN TIEDOT

Toimipaikan tiedot	99998-99998 Autoalan Keskusliitto ry Mikonkatu 8 A, 10. krs 00100 Helsinki
--------------------	---

## ITSEARVIONTI (sivu 4/5)

	Kyllä	Alih.	*	**	***
<b>4) PROSESSIT</b>					
Korikorjausprosessit on kuvattu			✓	✓	✓
Vauriolaskentajärjestelmä			✓	✓	✓
Laatujärjestelmä ja/tai ympäristösuunnitelma (AKL,ISO 9001)			☀	☀	☀
- Käytössä oleva laatujärjestelmä					
- Viimeinen auditointi päivä					
Sähköinen vahinkotarkastus			✓	✓	✓
Henkilöstön koulutusrekisteri			✓	✓	✓
Henkilöstön kehityssuunnitelma			☀	✓	✓
Jätehuoltosuunnitelma			✓	✓	✓
Vaurioanalyysin dokumentointi					
..... Korikehikon mittaustulokset			☀	✓	✓
..... Ohjaukulmat / pyöränripustus			✓	✓	✓
..... Vikadiagnostiikka			✓	✓	✓
..... Turvalaitetarkastus				✓	✓

## TOIMIPAIKAN TIEDOT

Toimipaikan tiedot	99998-99998 Autoalan Keskusliitto ry Mikonkatu 8 A, 10. krs 00100 Helsinki
--------------------	---

## ITSEARVIONTI (sivu 5/5)

Kyllä	Alih.	*	**	***
-------	-------	---	----	-----

## 5) LISÄTIETOA

Alihankkijoiden tiedot

Lisätietoa

Korikorjaamon vastaavan ja varahenkilön yhteystiedot

Liite 2. PowerPoint-esitys