

Joonas Tanskanen

Autoteippaus

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Mediatekniikan koulutusohjelma

Insinöörityö

30.8.2013

Tekijä Otsikko	Joonas Tanskanen Autoteippaus
Sivumäärä Aika	42 sivua + 1 liite 30.8.2013
Tutkinto	insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	mediatekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	graafinen tekniikka
Ohjaaja	lehtori Toni Spännäri
<p>Insinööri työ tehtiin Metropolia Ammattikorkeakoululle, ja työn tarkoituksena oli tutustua autoteippaamiseen sekä pohtia autoteippauksen harjoittelun soveltuvuutta yhdeksi mediatekniikan käytännön opetustunnin aiheeksi.</p> <p>Autoteippi on polyvinyylidikloridista eli PVC:stä valmistettu joustava muovikalvo, jossa on akryyliiimapinta toisella puolella. Teippikalvon raaka-aineena käytettävä muovi pehmenetetään pehmittimillä, esimerkiksi ftalaateilla, ennen kuin siitä valmistetaan puhaltamalla, valamalla tai kalanteroimalla kalvo. Autoteippeihin voidaan painaa digitaalisesti mitä tahansa grafiikkaa liuotinväreillä, ja painettuja teippauksia käytetään paljon lyhytaikaiseen kampanjainnontaan. Teippejä voidaan myös läpivärjätä yksivärisiksi, jolloin ajoneuvon väri voidaan vaihtaa kokonaan tai osittain. Autoteippauksen suunniteltu käyttöikä vaikuttaa materiaalin valintaan. Esimerkiksi kalanteroidun autoteipin käyttöikä ja muotoutuvuus on huonompaa kuin valetun autoteipin. Teippauksen käyttöikä voi vaihdella alle kuukaudesta useisiin vuosiin.</p> <p>Insinööri työssä toteutettiin käytännön harjoitustyö, jossa auton konepelti yliteipattiin valetulla autoteippikalvolla. Samalla pohdittiin turvallisuusasioita, kuten Leppävaaran toimipisteen painolaboratoriotilan soveltuvuutta autoteippaamisen opetukseen, tulityökaluksi luokiteltavan kuumailmapuhaltimen käyttöä opetustilanteessa ja vaadittujen lupien saamista ja ohjeistusten noudattamista.</p> <p>Konepellin yliteippauksen eri vaiheet dokumentoitiin insinööri työraporttiin valokuvien ja työvaiheiden kerronnalla, ja niiden perusteella tehtiin laboratorio-ohjeistus opetustilannetta varten. Autoteippauksen todettiin soveltuvan opetuskäyttöön, koska painolaboratoriossa on tarpeeksi tilaa ja siellä on riittävät varotoimenpiteet tilapäisen tulityön toteuttamiseen.</p>	
Avainsanat	autoteippi, teippaus, muovikalvo, muovin painaminen

Author Title	Joonas Tanskanen Adhesive vehicle tapes
Number of Pages Date	42 pages + 1 appendice 30 August 2013
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Media Technology
Specialisation option	Graphic Technology
Instructor	Toni Spännäri, Senior Lecturer
<p>This Bachelor's thesis was done to the Metropolia University of Applied Sciences and the objective was to study adhesive vehicle tapes and vehicle wrapping as well as to think the possibility of teaching this subject as one of the practical lecture in Media Technology.</p> <p>Adhesive vehicle tape is a flexible plastic film made from polyvinylchloride, PVC that has adhesive acrylic glue on one side. The plastic used for vehicle tapes is softened with softeners, such as phthalates, and then calendared or casted or blown using air to create film.</p> <p>It is possible to print any graphics on adhesive vehicle tapes using digital printing and solvent inks. Such prints are often used in advertising and short term campaigns on vehicles. It is also possible to change the colour of the vehicle using dyed single colour tapes to cover the vehicle partly or completely.</p> <p>The desired lifespan of vehicle wrapping affects the choice of materials used. For example casted adhesive vehicle tape has better formability and lifespan than the calendared tape. The lifespan of car wrapping can vary from a couple of weeks to many years.</p> <p>After the theory a practical section of the thesis was performed as a car bonnet was wrapped completely in casted adhesive vehicle tape. In the practical section safety issues were considered whether the printing laboratory in Metropolia Leppävaara is suitable for teaching car wrapping, whether the using of hot air gun – considered as a fire tool - in education situation is suitable, as well as obtaining the required permits and following the safety instructions.</p> <p>The different phases of wrapping the bonnet in tape were photographed and narrated into this thesis and of that guidance for vehicle wrapping was made. Vehicle wrapping was considered suitable for educational situation because of the suitable space with sufficient safety precautions for temporary fire work.</p>	
Keywords	car wrap, auto tape, plastic film, printing on plastic

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Autoteipin materiaalit	1
2.1	Autoteipin rakenne	1
2.2	Liima-aine	8
3	Autoteippien painaminen	13
3.1	Painovärit	13
3.2	Painomenetelmät	15
4	Autoteippaus	19
4.1	Teippauksen suunnittelu ja valmistus	20
4.2	Ikkunateipit	21
4.3	Teipattavan pinnan valmistelu ja puhdistus	23
4.4	Asennustyövälineet	24
4.5	Teippikalvon asentaminen	25
4.6	Teippauksen ylläpito	27
4.7	Kestävyys	28
5	Henkilöauton konepellin teippaaminen	29
6	Yhteenveto	38
	Lähteet	39
	Liitteet	
	Liite 1: Autoteippaamisen laboratorio-ohjeistus	

1 Johdanto

Perehdyn insinööriyössä autoteippaamiseen. Selvitän, mitä materiaaleja ja tekniikoita teippaamisessa käytetään. Selvitän myös autoteippaamisen historiaa ja kehitystä nykymuotoonsa ja haastattelen alan henkilöitä materiaalinvalmistajista autoteippaajiin. Lopuksi käytän oppimaani hyödyksi teippaamalla auton konepellin itse ja pohdin autoteippauksen soveltuvuutta yhdeksi käytännön harjoitustunniksi mediatekniikan opetussisältöön.

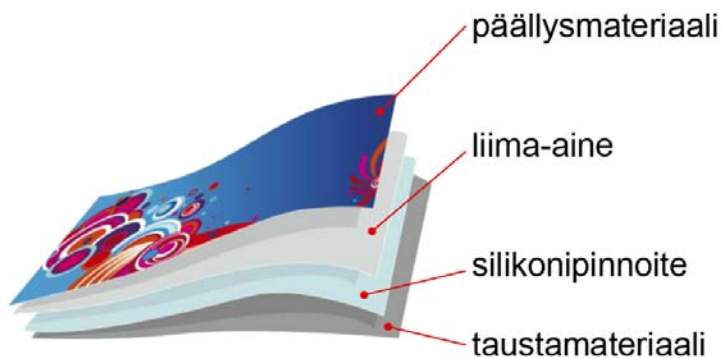
Ajoneuvon ulkonäköä on mahdollista muuttaa selkeästi erilaiseksi teippaamalla se joko kokonaan tai osittain. Väriä voidaan vaihtaa yliteippaamalla ajoneuvo yksivärisellä teipillä, tai teippiin voidaan painattaa mitä tahansa grafiikkaa, tekstiä ja kuvaa, ja tehdä siten ajoneuvosta esimerkiksi liikkuva mainostaulu. Teippausta voi toteuttaa osittain esimerkiksi lyhyellä mainostekstillä tai muuttaen auton kaksiväriseksi.

2 Autoteipin materiaalit

Autoteippi on itseliimautuvaa tarraa, joka koostuu useasta kerroksesta (kuva 1). Ylin kerros on päällysmateriaalia, joka on autoteipeissä valmistettu muovista. Päällyskerroksen taustapuolella on liima-ainetta, joka kiinnittää teipin teipattavaan pintaan. Liima-aineiden tarttuvuuksia on hyvin erilaisia teippien eri käyttötarkoitusten mukaan. Kampanjateippauksia pidetään ajoneuvoissa kiinni vain lyhyen aikaa, keskimäärin muutamia kuukausia, jonka jälkeen ne tulee saada helposti irti teipatusta pinnasta, kun taas yliteippausteippejä käytetään pitkäaikaisiin ratkaisuihin, joissa teipin tulee olla kiinnittyneenä useiden vuosien ajan. [1, s. 2; 14, 2–3; 32.]

2.1 Autoteipin rakenne

Päällyskerros ja liimakerros muodostavat teipin tarttuvan osan. Säilytyksen ajan teipin liimapintaa vasten on silikonipintainen taustapaperi, joka on helposti irrotettava ja jonka tehtävänä on pitää liimapinta puhtaana asennukseen asti. [1, s. 2; 14, 2–3; 32.]



Kuva 1. Autoteipin rakenne [1, s. 2].

Päällismateriaali voidaan pinnoittaa, jolloin saadaan painoväri tarttumaan kalvoon paremmin. Päällismateriaalin ja liimakerroksen väliin voidaan myös lisätä primeria, joka on kalvon ja liimapinnan välistä sidosta vahvistavaa lisäainetta. Tämä vahva sidos helpottaa teippauksen poistamista, kun kalvo ja liimapinta irtoavat yhtä aikaa teipatusta pinnasta. [1, s. 2; 37.]

Raaka-aineena muovi

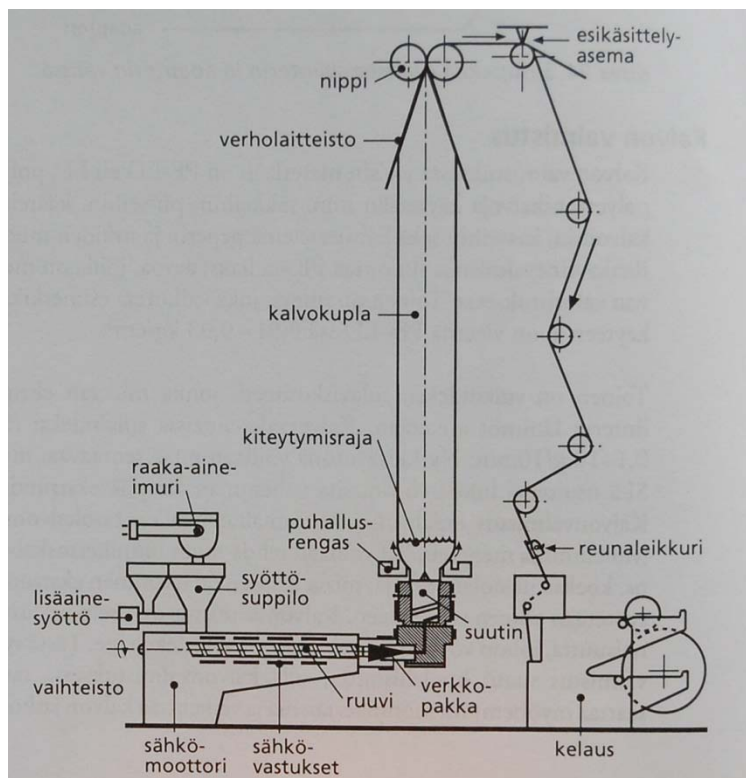
Autoteippaamisessa käytetään kalanteroitua monomeerikalvoa, kalanteroitua polymeerikalvoa ja valettua polyvinyylidikloridikalvoa, jotka ovat kovaa kulutusta kestäviä muovikalvoja. Polymeeri on tietyn kemiallisen koostumuksen ja rakenteen omaava rakenne, joka voi olla ketjumainen, haaroittunut, rengasmainen, verkostoitunut tai dendriittimäinen. [1, s. 5; 6; 7; 2, s. 1; 37.]

Polymeerimateriaalit jaotellaan kertamuoveihin (termosettiset) ja kestopuoveihin (termoplastiset), orgaanisiin ja epäorgaanisiin, kertakäyttöisiin ja kierrätettäviin, biohajoaviin ja hajoamattomiin muoveihin. Tämän lisäksi muoveja voidaan jaotella vielä prosessointimenetelmien mukaan puhaltamalle muovattaviin, lämmöllä muovattaviin ja ruiskuvalettaviin, ja lopullisen tuotteen käyttötarkoituksen mukaan erilaisiin ryhmiin. [2, s. 1.]

Muovikalvojen valmistusmenetelmät

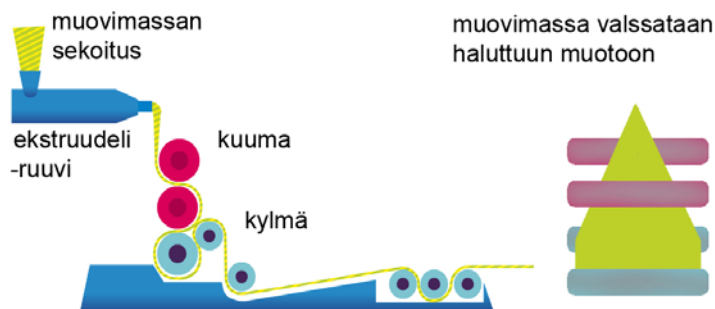
Teippikalvoja valmistetaan kalanteroimalla ja valamalla. Autoteippaamisessa käytettävien muovikalvojen perusrakenne on kuitenkin valmistusmenetelmästä riippumatta hyvin samanlainen. Perusmuovina käytetään useimmiten polyvinyylikloridipolymeerejä eli PVC:tä, ja siihen lisätään lisäaineita kuten pehmittimiä, pigmenttiä väriksi ja muita aineita haluttujen ominaisuuksien saamiseksi. [1, s. 6-8; 3; 5.]

Kalanteroituja muovikalvoja valmistettaessa raaka-aineena käytettävä muovi on raemaisessa muodossa, granulaattina, joka pehmennetään notkeaksi massaksi lämmön, paineen ja kitkan avulla ja massaan lisätään lisäaineita haluttujen ominaisuuksien saamiseksi. Pehmeä muovimassa strudeloidaan eli sekoitetaan tasaiseksi massaksi ekstruusioruuvilla ja pursutetaan letkuksi, joka venytetään kalvomaiseksi puhaltamalla siihen paineilmaa. Kalvo jäähdytetään kuljettamalla se useiden telojen läpi ja kerätään rullalle (kuva 2). [1, s. 6; 5.]



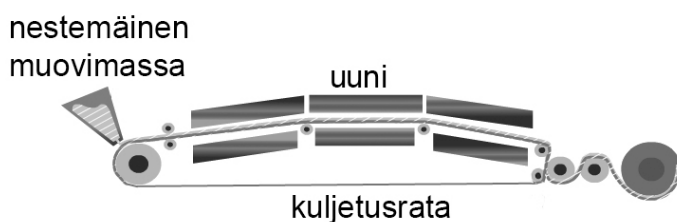
Kuva 2. Puhaltamalla valmistettu kalanteroitu muovikalvo [4, s. 102].

Toinen tapa valmistaa kalanteroitua muovikalvoa on struudeloida pehmeä massa ekstruudeliiruuvilta suoraan kuumille kalanteriteloille, jotka puristavat ja pakottavat muovimassan halutun levyiseksi ja paksuiseksi kalvoksi. Kalvo jäähdytetään kuljettamalla se kylmien telojen läpi ja kerätään rullalle (kuva 3). [1, s. 6; 5; 37.]



Kuva 3. Muovimassan kalanterointi kuumien ja kylmien telojen avulla [1, s. 6].

Kalvoa voidaan myös valmistaa valamalla. Granulaatteja sulatetaan liuottimien avulla nestemäiseksi, ja muovimassaan lisätään lisäaineita haluttujen ominaisuuksien saamiseksi. Tämän jälkeen muovimassa siirretään telan tai ruiskusuuttimien avulla nestesäilöstä kuljetusradalle. Rata kuljetetaan telojen välistä, jotka määrittävät kalvon paksuuden (kuva 4). Muovikalvoa kuivataan uunissa, minkä jälkeen siihen voidaan haluttaessa liittää primerikerros vahvistamaan tulevan liimapinnan sidosta. Mikäli primerikerros lisätään, kalvo kuivataan vielä kerran uunissa ennen kuin se kerätään rullalle. [1, s. 7–8; 37.]



Kuva 4. Ruiskuvalettu muovikalvo [1, s. 7].

Valettu muovikalvo ei joudu valmistettaessa samanlaisten mekaanisten voimien alaiseksi kuin kalanteroitu kalvo, koska sitä ei pakoteta venymään mihinkään suuntaan. Nestemäinen muovimassa leviää kuljetusradan leveyden mukaan, ja paksuuden voi määrittää levitettävän nesteen määrää säätelemällä. Valukalvoon ei jää jännitettä, ja se

muotoutuu siten paremmin asennettaessa. Valamalla saadaan tehtyä ohutta ja hyvin muotoutuvaa kalvoa. [1, s. 7–8; 37.]

Kalanteroitu ja valettu muovikalvo eroavat toisistaan molekyylien painoissa. Mitä painavampia lisäaineiden molekyylit ovat, sitä pysyvämmiin ne sitoutuvat muovimassaan eivätkä pääse liikkumaan liimapinnalle. Kalanteroitavaksi menevä muovimassa notkistetaan lämmittämällä, ja sen lisäaineiden käsittelykyky on rajattu. Valettavaksi menevä muovimassa muunnetaan liuottimien avulla nestemäiseksi, jolloin koostumusta pystytään muokkaamaan helposti ja lisäaineet pääsevät sekoittumaan rakenteeseen hyvin. Nestemäinen massa pystyy käsittelemään painavampia molekyylejä sisältäviä lisäaineita. [3.]

Kalanteroitujen muovikalvojen valmistusmenetelmät ovat kehittyneet viime vuosina, ja niillä päästään lähelle valettujen muovikalvojen ominaisuuksia. Kalanteroidut kalvot ovat yksinkertaisen valmistusmenetelmänsä vuoksi huomattavasti edullisempia valmistaa kuin valetut kalvot. [1, s. 6–8; 3.]

Kalanteroidut muovikalvot ovat paksumpia ja jäykempiä kuin valetut kalvot, ja niiden asentaminen on helpompaa tasaisille alustoille, kuten rekkojen ja bussien kylkiin tai rakennusten seiniin. Jäykkyyden haittapuolena on hankalampi asennettavuus kaareville pinnoille. Kalanteroitu kalvo pyrkii myös palautumaan alkuperäiseen muotoonsa, koska sitä on pakottamalla muovattu tietyn levyiseksi, mikä jää niin sanotusti kalvon muistiin. Kalanteroitu kalvo vaatii enemmän lämpöä pysyäkseen uudessa muodossaan. Liika lämpö saa kalvon kutistumaan.

Ohuempana materiaalina valettu kalvo seuraa helposti kaarevia pintoja, mutta sen haittapuolena on rypistymisherkyys ja taipumus taittua itsensä päälle. [1, s. 6, 8; 3.]

Muovin lisäaineet

PVC on luonnostaan jäykkää muovia, eikä se toimi sellaisenaan muotoja mukailevana kalvona. Jäykkyys johtuu PVC:n molekyyli-rakenteesta, jossa molekyylien välimatkat ovat lyhyitä ja niiden väliset sidokset ovat lujia. Muoviin voidaan lisätä lisä- ja apuaineita, joilla saadaan muodostettua haluttuja ominaisuuksia, kuten väriä, ja

pehmitettyä sitä joustavammaksi ja helpommin muokattavaksi, tai muovista saadaan pitkäikäisempää. Käytetyimpiä aineita ovat pehmittimet tai lujitteet, väriaineet, täyteaineet, palonsuoja-aineet ja stabilisointiaineet.

Lisäaineet saadaan sekoitettua muovin rakenteeseen joko lämmittämällä muovimassaa, jolloin sen molekyylit erkanevat toisistaan ja lisäaineet pääsevät niiden väleihin, tai kuivasekoittamalla aineet suurella nopeudella toimivassa sekoittimessa, jolloin muovista ja lisäaineista tulee hienoa jauhoa. Tässä vaiheessa pystytään esimerkiksi läpivärijäämään muovikalvo tietyn väriseksi. Painettavista autoteippikalvoista tehdään valkoisia, ja niihin lisätään painovärin kiinnittymistä helpottava pinnoite. [8; 9; 10; 37.]

Kun PVC:tä lämmitetään lähelle 180 celsiusastetta, kloori ja vety poistuvat sen molekyylirakenteesta vapauttaen vetykloridia, mikä johtaa rakenteelliseen epävakauteen. Stabilointiaineiden tehtävänä on estää vetykloridin syntymistä kuumennettaessa ja ekstruusion aikana. Stabilointiaineet ovat yhdisteitä, joiden pääainekset ovat orgaanisia metalliyhdisteitä, metallisuoloja ja metallialkuaineita, kuten lyijyä, kalsiumia, tinaa ja bariumia. Lyijypohjaisia stabilointiaineita pyritään vähentämään käyttämällä tilalla kalsiumorgaanisia stabilointiaineita. Stabilointiaineilla voidaan parantaa myös PVC:n valon- ja säänkestävyyttä. [38.]

Jotta PVC:tä saadaan pehmenettyä, siihen lisätään pehmittimiä. Lämpimään PVC-massaan lisätyt pehmittimet eristävät polymeeriketjut toisistaan, jolloin ne eivät voi muodostaa sidoksia, ja pehmittimet toimivat täyteaineina polymeerimolekyylien välissä. Polymeerin lasimuutoslämpötila laskee pehmentäen muovia ja tehden siitä juoksevampaa. Pehmittimien avulla PVC:n molekyylit pysyvät kauempana toisistaan jäähtyneenä ja muovi pysyy joustavana. Tätä kutsutaan plastisoinniksi.

Yleisimmin käytettyjä pehmittimiä ovat ftalaatit, joita käytetään 75 prosentissa tapauksista, adipaattit matalien lämpötilojen kestävyteen ja trimellitaatit lämmönkestävyyteen. Pehmittimiä on eri laatuksia, kuten esimerkiksi monomeerisia ja polymeerisia pehmittimiä. [2, s. 14; 9; 10; 37.]

Ftalaattien epäillään olevien haitallisia ihmisille: ne aiheuttavat muun muassa hedelmättömyyttä, lihavuutta ja käytöshäiriöitä. Ftalaattien käyttö on todella laajaa

esimerkiksi muovisissa juomapulloissa, ja ihmiset altistuvat niille päivittäin. Joillekin ftalaateille voi altistua myös ihokosketuksen kautta. Ftalaattien käyttöä pehmittimenä pyritäänkin vähentämään vuoteen 2015 mennessä, minkä jälkeen ne kielletään kokonaan Euroopan unionissa. [37; 46; 47.]

Kalanteroitu monomeerikalvo

Autoteippaukseen käytettävän monomeerikalvon valmistuksessa muovimassaan lisätään yksinkertaisen rakenteen omaavia monomeerisiä pehmittimiä, joiden polymeerireaktiossa on syntynyt monomeerisiä suoria. Kalanteroimalla valmistettu monomeerikalvo on lyhytikäinen ja jäykkä tuote, joka soveltuu asennettavaksi ainoastaan tasaisille pinnoille. Kalvolla on myös taipumusta kutistua ajan myötä. Huonon kestävyuden ja joustavuuden vastapainona on kalvon edullisuus. Sitä käytetään paljon lyhytikäiseen kampanjakäyttöön esimerkiksi rekkojen perävaunujen ja bussien kyljissä, joissa on suuria ja tasaisia pintoja. Kalvojen valmistajat antavat painamattomille kalvoilleen keskimäärin kolmen vuoden käyttöiän. Monomeerikalvon paksuus on noin 80–100 mikronia. [1, s. 4, 14; 2, s. 4; 10; 11; 30, s. 34–35.]

Kalanteroitu polymeerikalvo

Polymeerikalvossa on polymeerisiä pehmittimiä, joilla on monimutkaisempi ja pidempi molekyyli rakenne. Pehmittimet sekoittuvat kalvon rakenteeseen paremmin ja pitkäikäisemmin kuin monomeeriset pehmittimet. Tämä tuo polymeerikalvolle pidemmän käyttöiän, hyvän muotoutuvuuden ja kestävyuden. Kalvon ominaisuuksien parantuessa myös tuotteen hinta nousee.

Kalanteroimalla valmistettujen polymeerikalvojen kutistuma on pienempi kuin monomeerikalvoilla, ja se soveltuu siksi keskipitkään ja pitkäaikaiseen käyttöön. Kalvo soveltuu tasaisille ja hieman kaareville pinnoille, kuten esimerkiksi paketti- ja henkilöautoihin ja luonnollisesti myös rekkoihin ja busseihin. Kalvojen valmistajat kertovat painamattoman kalvon käyttöiäksi viidestä seitsemään vuotta. Polymeerikalvojen paksuus on noin 65–80 mikronia. [1, s. 4, 14; 10; 11; 36.]

Valukalvo

Valukalvossa käytetään polymeerisiä pehmittimiä, joilla saadaan luotua hyvin muotoutuvaa kalvoa, joka soveltuu erittäin pitkäikäiseen käyttöön raskaastikin kaareville ja kaksoiskaareville pinnoille, kuten esimerkiksi aerodynaamisesti muotoiltuihin urheiluautoihin. Kalvon paksuus on vain 50 mikronia, mikä helpottaa muotojen seuraamista. Valamalla valmistetun kalvon käyttöäksi luvataan painamattomana yhdeksästä kymmeneen vuotta. Valukalvossa käytetään laadukkaimpia materiaaleja ja kalliimpaa pienten erien valmistustapaa, jotka yhdessä nostavat kalvojen hintaa. [1, s. 14; 10; 11.]

2.2 Liima-aine

Autoteippien liimat ovat liuotinpohjaisia akryyliiimoja ja emulsiopohjaisia. Liuotinpohjaisessa liimapinnassa tarttuva pinta on sekoitettu orgaanisiin liuottimiin, ja emulsiopohjaisessa liimapinta on vesipohjainen. Vettä ja liuottimia käytetään ainoastaan liiman valmistusvaiheessa, eivätkä ne jää lopulliseen tuotteeseen. Liimapinnan valinta riippuu sen tuotantotavan sopivuudesta kalvon valmistusmenetelmään, eikä liimojen lopullisissa ominaisuuksissa ole suuria eroja. [14, s. 4; 37.]

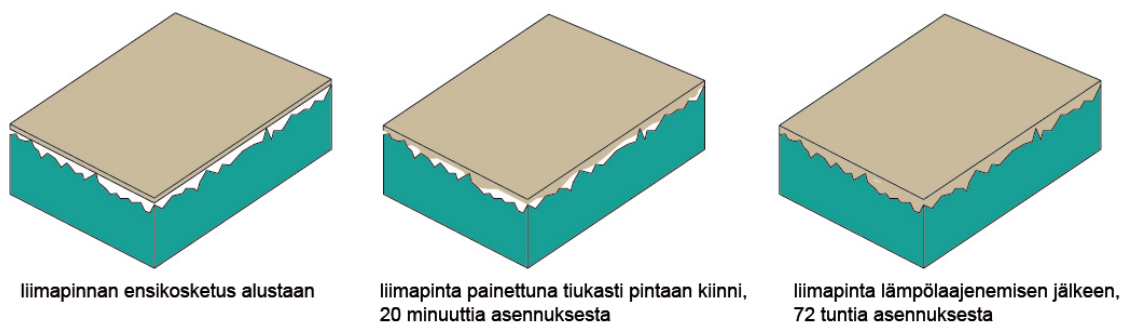
Liima asetetaan tuotantovaiheessa silikonilla vuoratulle taustamateriaalille, joka voi olla joko paperia tai muovikalvoa. Teippi muodostetaan yhdistämällä liima taustapaperineen muovikalvoon. Taustapaperi pitää liimapinnan puhtaana ja tarttuvana teipin säilytyksen aikana. Muovikalvon primeri kalvon ja liimapinnan välissä parantaa liiman pysyvyyttä kalvossa. [14, s. 2; 37.]

Liimapinnan tarttuvuus

Autoteippaamisessa käytettävien liimojen ominaisuuksia on monenlaisia. Liimoja on pysyvästi kiinnittyviä, uudelleen sijoitettavia, osittain pysyviä ja osittain irrotettavia. Osittain pysyviä ja irrotettavia teippejä voidaan poistaa teipatusta alustasta käsin ilman

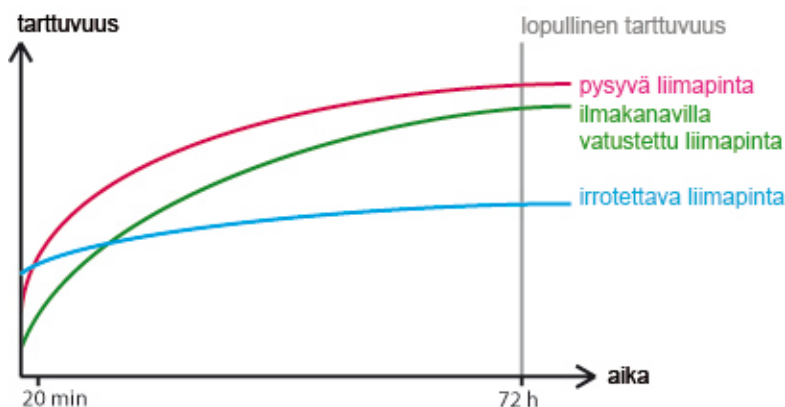
lisävälineitä, kun taas pysyvämmät liimat vaativat irtoamisen avustamiseksi lämpöä, liuottimia ja lastoja. [14, s. 2–3; 36.]

Lähes kaikki tasaiselta vaikuttavat pinnat ovat hieman epätasaisia. Ensi kosketuksessa teippi tarttuu vain pinnan huippukohtiin, jolloin kiinnittyvyys on heikkoa. Liima-aine leviää kun teippiä painetaan tiukasti alustaan kiinni esimerkiksi lastoilla. Kuumailmapuhaltimesta puhalletun lämmön vaikutuksesta liima-aine muuttuu hieman juoksevammaksi ja tarttuu siten syvimpiinkin huokosiin pinnassa. Liiman asettumisen takia on erittäin tärkeää antaa teipatun pinnan saavuttaa lopullinen tarttuvuutensa rauhassa (kuva 5). [37.]



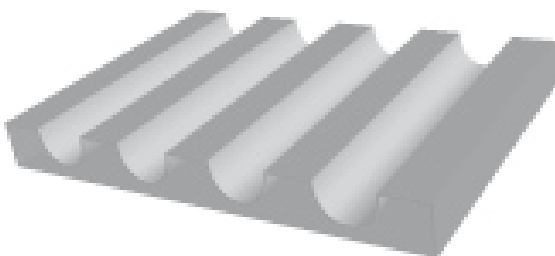
Kuva 5. Autoteipin liimapinnan kiinnittyminen alustaan [37].

Liimapinta ei siis tartu välittömästi teipattavaan pintaan täydellä voimallaan, vaan liiman kiinnittyvyys kasvaa ajan myötä. Ensi kosketuksessa, ilman teipin pintaan kohdistettua lisäpainetta, liiman tarttuvuus on noin 20 prosentin luokkaa lopullisesta tarttuvuudesta. Asennuksen jälkeinen tarttuvuus on heikompaa verrattuna esimerkiksi 24 tunnin jälkeiseen pitävyyteen. Liimapinnan lopullinen tarttuvuus saavutetaan eri autoteippivalmistajista riippuen noin 24–72 tunnin kuluttua asennuksesta (kuva 6). [14, s. 5–6; 7, s. 1; 37.]



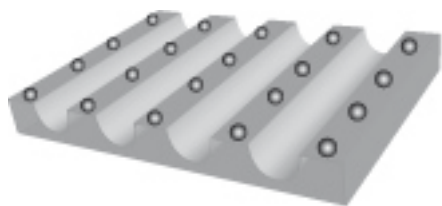
Kuva 6. Autoteipin liimapinnan kiinnittymisaika [14, s. 6].

Teipin alle jää asennettaessa helposti ilmakuplia. Asennusta helpottamaan liimapintaan voidaan muodostaa ilmakanavia, joita pitkin alle jäävä ilma pääsee poistumaan, mikä helpottaa kalvon asennusta. Ilmakanavat voivat olla ristikkomaisia tai suoria viivoja liiman pinnassa. Kanavat voidaan muodostaa joko taustapaperin kohokuviointilla, jolloin levitettävään liima-aineeseen jää syvennyksiä (kuva 7), tai liima-aine voidaan levittää pisaroittain muovikalvon pintaan ja pisaroiden välinen tila toimii ilmakanavana. Helposti asennettavien teippien liimapintojen kuivumisaika on pidempi kuin liimojen, joissa ei ole ilmakanavia. [14, s. 3, 6; 37.]



Kuva 7. Suoria ilmakanavia autoteipin liimapinnassa [37].

Markkinoilla on olemassa myös helposti asennettavia autoteippejä, joissa on ilmakanavien lisäksi mikroskooppisen pieniä lasihelmiä, jotka helpottavat kalvon liikuttamista teipattavan pinnan päällä. Lasihelmet toimivat ikään kuin laakeripalloina kalvon ja teipattavan pinnan välissä mahdollistaen kalvon tarkan asettelun haluttuun kohtaan ilman, että liimapinta tarttuu teipattavaan pintaan kalvon sommitteluvaiheessa (kuva 8).



Kuva 8. Lasihelmiä ilmakeinavaliiman päällä [37].

Kun kalvo painetaan kiinni teipattavaan alustaan, lasihelmet murskaantuvat ja sekoittuvat liima-ainekseen. Liima-aineen pitävyys on erittäin lähellä perinteisen ilmakeinavateipin pitävyyttä, eivätkä murskatut lasihelmet heikennä liiman ominaisuuksia. [37.]

Ilmakeinavattomien teippien asennusta voidaan helpottaa märkäasennuksella, jossa teippikalvoo ja teipattavaan pintaan ruiskutetaan vesipisaroita. Vesipisarot toimivat edellä mainittujen lasihelmien tavoin pitäen teipin ja teipattavan pinnan irti toisistaan, jolloin teipin sommittelu ja asettelu on helppoa. Painettaessa teippiä kohti teipattavaa pintaa on tärkeää saada kaikki vesi välistä pois, sillä sitä ei saa enää myöhemmässä vaiheessa teipin alta pois. Väliin jäänyt vesi heikentää liimapinnan pitävyyttä ja saattaa johtaa teippikalvon kupruiluun ja jopa irtoamiseen. Märkäasennusta ei suositella käytettäväksi kaarevilla pinnoilla, mieluiten ei ollenkaan. [14, s. 7; 37.]

Autoteippaamisessa voidaan käyttää siirtoteippiä asennusta ja asemointia helpottamaan (kuva 9). Siirtoteipin liima-aines on kumihartsipohjaista, eikä sen pitävyys parane ajan myötä, toisin kuin autoteippiliimojen, vaan kiinnittyvyys on ensi kosketuksessa yhtä pitävä kuin esimerkiksi 24 tunnin jälkeen. [36; 37.]

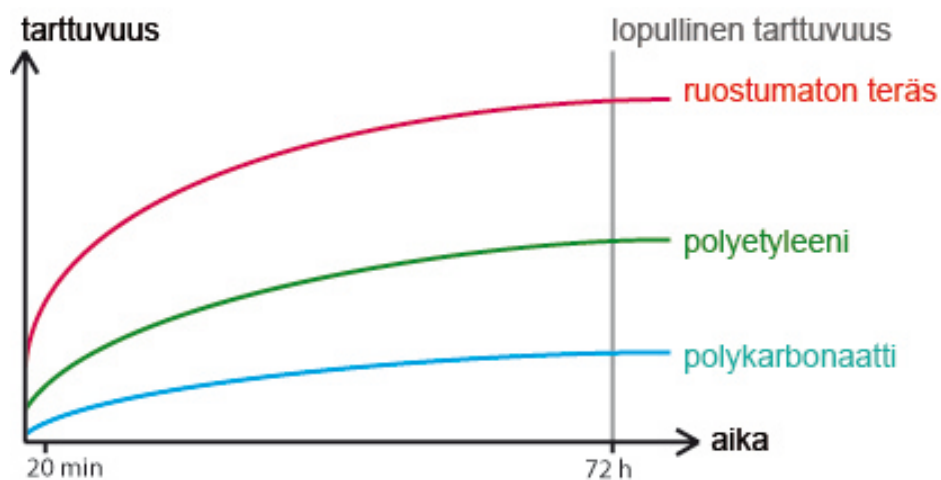


Kuva 9. Siirtoteippi helpottaa asemointia [36].

Ympäröivä lämpötila vaikuttaa ratkaisevasti liimapinnan ominaisuuksiin. Liian kylmässä, alle $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$, liimapinta jähmettyy ja on huonosti tarttuvaa. Liian kuumassa, yli $+60\text{ }^{\circ}\text{C}$, liimapinnasta tulee liian juoksevaa. On myös tärkeää huomioida, että asennettava pinta ja teippi ovat yhtä lämpimiä. Sopiva asennuslämpötila on noin $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$. [14, s. 8–9; 36; 37.]

Liiman käyttäytyminen eri pinnoilla

Eri materiaaleilla on eri pintajännitys, joka vaikuttaa liiman pysyvyyteen. Mitä isompi pintajännitys, sitä enemmän pinnassa on kitkaa ja sen parempi pysyvyys liimalla on. Liima tarttuu hyvin esimerkiksi teräkseen ja huonommin muovipinnoille; etenkin polykarbonaatti on hankala materiaali teipata (kuva 10). [14, s. 10.]



Kuva 10. Liimapinnan tarttuvuus eri materiaaleille [14, s. 10].

Ajoneuvojen pintamateriaalina on nykyisin eli metalleja ja muoveja. Teipin liima tarttuu parhaiten puhtaille metallipinnoille, mutta autojen maalikerroksella ei ole huomattavaa vaikutusta tarttuvuuteen. [36.]

3 Autoteippien painaminen

Autoteippaamisessa käytettäviin muovikalvoihin on mahdollista painaa mitä tahansa grafiikkaa, kuvaa ja tekstiä. Muovikalvoille voi painaa monilla eri painoväreillä ja menetelmillä. Autoteippien painamisen jälkeinen painovärien kuivaaminen on tärkeää ennen laminoimista, koska laminaatin alle jäänyt märkä painoväri voi heikentää teippauksen ominaisuuksia. [1; 3; 5; 16, s.129–130; 17, s. 19, 21–25.]

3.1 Painovärit

Painovärit koostuvat pigmentistä, sideaineesta ja liuottimesta. Tämän lisäksi niissä voi olla erilaisia lisäaineita parantamaan haluttuja ominaisuuksia. Pigmentti luo painomusteen värin erottumalla riittäväällä kontrastilla painoalustasta. Liuottimen avulla painoväri on juoksevassa muodossa, ennen kuin se haihtuu tai haihdutetaan kuivausuunissa painamisen jälkeen. Liuotin nopeuttaa myös painovärin kuivumista. Sideaineen tehtävänä on sitoa painoväri painettavaan alustaan. Sideaineina voivat toimia erilaiset öljyt, alkydit ja hartsit. [16, s. 129–130; 18.]

Painamisessa käytetään CMYK-värejä, jotka koostuvat syaanista, magentasta, keltaisesta ja mustasta. Lisävärejä, kuten vaaleaa syaania, vaaleaa magentaa, vihreää ja oranssia käyttämällä saadaan laajennettua värien toistoavaruutta. Myös erikoisvärejä ja lakkakerroksia voidaan käyttää, jotta saadaan haluttu lopputulos. [17, s. 4.]

Painoväri voi vaikuttaa muovikalvon käyttäytymiseen ja muotojen mukailtavuuteen, se ei saa rajoittaa kalvon ominaisuuksia, eikä painojälki saa venytettäessä hajota. Painovärin tulee siis olla vähintään yhtä joustavaa kuin painettu muovikalvo, jotta se pysyy ehjänä kalvon muotojen mukana. Autoteippeihin käytetään paljon liuotinpohjaisia painovärejä, ultraviolettipainovärejä (UV-värit) ja lateksipainovärejä, koska ne ovat hyvin venyviä ja kestäviä. [1, s. 6–8; 3; 18; 37.]

Liutinvärit

Liutinväriin kantaja-aineena on öljypohjainen liuotin, joka sulautuu osittain painettavan muovikalvon pintaan, joten kalvolla ei tarvitse olla painoväriin kiinnittymistä helpottavaa pinnoitetta. Painomaailmassa kaikki liuotinpohjaiset musteet viittaavat yleisesti painoväriin, jonka kantaja-aineena ei ole vesi, vaikka vesikin toimii liuottimena. [17, s. 8; 40.]

Liutinvärit voidaan jakaa koviin liuotinväreihin, eco-liuotinväreihin, mietoihin liuotinväreihin ja bio-liuotinväreihin. Kova liuotinväri sisältää paljon liuottimia, ja se kuivuu todella nopeasti. Väri soveltuu hyvin sellaisten materiaalien painamiseen, jotka eivät kestä painomusteen kuivattamiseksi tarvittavaa kovaa lämpöä. [17, s. 8–9; 18; 40.]

Eco-liuotinväri ei ole nimensä mukaisesti ekologinen, vaan liuotinmateriaali on kerätty mineraaliöljystä. Eco-liuotinväriin kuivumisaika on hitaampi, ja se vaatii useampia kuivaajia. Eco-, mieto- ja vähäliuotteiset painovärit ovat hyvin lähellä toisiaan, koska kaikissa on vähän liuottimia. Bio-liuotinväreissä käytetään samoja pigmenttiaineita kuin muissa liuotinmusteissa, ja ne ovat sen vuoksi yhtä kestäviä, vaikka ne onkin valmistettu ympäristöystävällisemmistä aineista, kuten maissista ja muista kasveista. [17, s. 8–9; 18.]

UV-värit

Ultraviolettivärien sideaineen sisältämä fotoinitiaattori synnyttää UV-valaistuksessa nopean polymerisaation eli painoväriin jähmettymisen. Paksukin kerros UV-väriä kuivuu alle sekunnissa, ja väristä tulee hyvin kestävä. Toisin kuin liuotinmuste, joka läpäisee painettavan vinyylin sulautuen osaksi kalvon rakennetta, UV-muste jää vinyylin pintaan ja luo siihen hyvin joustavan kalvon. [16, s. 137; 17, s. 9; 18.]

Lateksivärit

Lateksipainoväri on vesipohjainen, hajuton ja ympäristöystävällinen, niin sanottu ”vihreä” painoväri, joka koostuu veteen dispergoiduista polymeereistä. Lateksipainoväri muodostaa kuivueessaan kiinteän kalvon painetun muovikalvon pintaan samaan tapaan kuin liuotinpainovärit, mutta sen kuivumisaika on huomattavasti liuotinvärejä nopeampi kuivaamisessa käytettyjen suurien lämpötilojen ansiosta. [18; 19, s. 1, 5; 20.]

Kuivaus

Painovärien kuivaaminen on tärkeää ennen kalvon jatkokäsittelyä, etenkin liuotinvärejä käytettäessä. Kuivaamisella tarkoitetaan, että annetaan painoväriin liuottimien haihtua kokonaan joko ilmakehään tai tehostetusti kuivauskaapissa. Liuotinvärillä menee noin 24–72 tuntia värin kunnolliseen kuivumiseen, ja eco-, mieto- ja vähäliuottimisilla painoväreillä menee 48–72 tuntia kunnolliseen kuivumiseen, molemmilla riippuen värin määrästä ja kuivaustavasta. [17, s. 19, 21–25.]

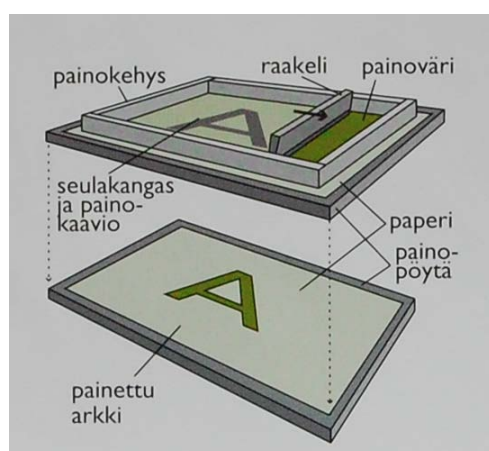
Mikäli teippikalvo on laminoitu ennen kunnollista kuivaamista, painoväriin liuotinkaasut eivät pääse haihtumaan kalvosta ja saattavat heikentää laminaatin liima-aineen pitävyyttä, heikentää painopinnan omaa liimapintaa tai käpristää painetun kalvon reunoja. Vaikka UV-painovärissä ei ole öljypohjaisia liuottimia, senkin on hyvä antaa kuivua noin 24 tuntia painamisen jälkeen. Poikkeuksena kuivumissäätöön on lateksipainoväri, jossa ei ole liuottimia, eikä sen siten tarvitse odottaa liuotinpartikkelien haihtumista. Lateksiväriin käyttäminen nopeuttaa työnkulkua, koska painettu muovikalvo on heti valmis jälkikäsittelyyn. [17, s. 20–25; 19, s. 1.]

3.2 Painomenetelmät

Muovikalvojen valmistusmenetelmien eroavaisuudet eivät vaikuta juurikaan painomenetelmän valintaan, eikä painojäljissä ole huomattavia eroja käytettäessä muovikalvolle soveltuvia painomenetelmiä ja -värejä. Autoteollisuuden teippikalvojen painamiseen käytetään pääasiallisesti inkjet- eli mustesuihkutulostusta ja hieman seripainoa yksinkertaisiin jatkuviin kuvioihin. [3; 16, s. 12; 37.]

Seripaino

Seripaino on hyvin monipuolinen painomenetelmä, ja sillä voidaan painaa esimerkiksi paperille, muovipinnoille, tekstiileille ja lasille. Menetelmässä painoväri puristetaan raakeliterällä seulakankaan läpi, joka on venytetty tiukasti painokehykseen kiinni, kuin rumpukalvo. Seulakankaan päällä on sapluuna, joka estää painovärin läpäisemisen ei-halutuille kohdille (kuva 11). Autoteippejä painettaessa seripainossa käytetään UV- ja liuotinpainovärejä. [16, s. 88; 37.]



Kuva 11. Seripainon toimintatapa [16, s. 88].

Seulakankaan tehtävänä on pitää sapluuna tukevasti paikoillaan ja päästää painoväriä läpi. Kangas joutuu alttiiksi kovalle mekaaniselle rasitukselle painettaessa ja pestäessä, ja sen tulee olla rakenteeltaan kestävä, jotta se pysyy muodossaan. Seripaino tunnetaan myös nimellä silkkipaino, koska kankaana on käytetty, ja voidaan edelleen käyttää, silkkiä. Nykyisin kangas koostuu enimmäkseen muovilangoista, kuten polyamidista ja polyesterista, joilla saadaan hyvä kestävyys ja tasainen rakenne. [16, s. 89.]

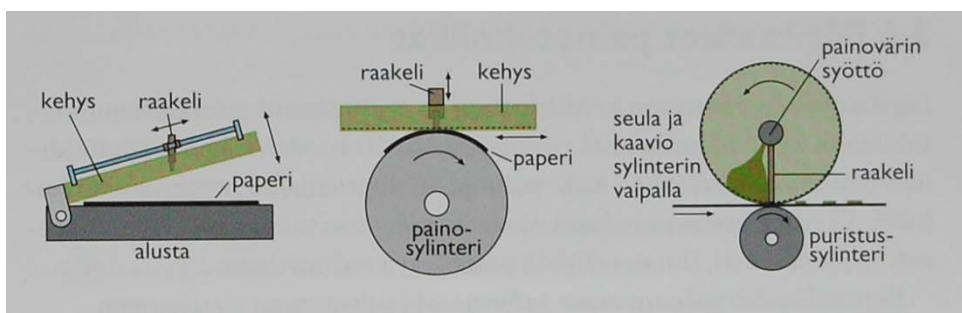
Kankaan tasainen rakenne, lankojen paksuus ja tiheys määrittävät sen värinsiirto-ominaisuudet. Esimerkiksi tiheämmällä kankaalla saadaan toistettua yksityiskohtia paremmin, ja paksumpi kangas johtaa paksumpaan värikerrokseen, mutta lanka kestää hyvin suuria painosmääriä. Seulakankaan tiheys ilmoitetaan lankojen lukumääränä senttimetriä kohden, ja se voi vaihdella kahdesta kahteensataan lankaan. [16, s. 89.]

Painoaihio, eli sapluuna, voidaan valmistaa yksinkertaisimmillaan leikkaamalla sapluunakalvoon haluttu kuvio. Sapluunan voi myös valmistaa valottamalla suorasti tai epäsuorasti tai tulostamalla. [16, s. 90.]

Suorassa valotuksessa valoherkkä kalvo asetetaan seulakankaan päälle ja valotetaan halutun kuvion sisältävän positiivifilmin läpi ultraviolettivalolla. UV-valo kovettaa valoherkän kalvon positiivifilmin mukaiseksi, ja valottamattomat kohdat pestään pois kalvon kehitysvaiheessa. Epäsuorassa valotuksessa menetelmä on sama, mutta valokalvoa ei valoteta seulakankaan päällä vaan kantokalvolla, jonka avulla valotettu sapluuna asennetaan kehityksen jälkeen seulakankaalle. [16, s. 90.]

Tulostusmenetelmä muistuttaa suoraa valotusta, mutta positiivifilmin sijasta valokalvolle tulostetaan mustesuihkutekniikalla haluttu kuvio. Pinta kovetetaan taas UV-valolla, ja ylimääräinen painomuste ja valottamaton kalvo pestään pois. [16, s. 90.]

Seripainokone on yksinkertaisimmillaan manuaalinen arkkimaisesti painava kone, jossa painettavan tuotteen asemointi, värin lisääminen, painaminen ja kuivaukseen siirtäminen tehdään käsin. Isompaan tuotantoon soveltuu automatisoitu rotaatioseripainokone, jossa painettava materiaali, esimerkiksi yhtenäinen rulla teippikalvoa, ajetaan seripainosylinterin ja puristussylinterin välistä, kuivataan painoväri uunissa ja kerätään rullalle (kuva 12). [16, s. 90–91.]



Kuva 12. Seripainokoneiden rakenneratkaisuja [16, s. 97].

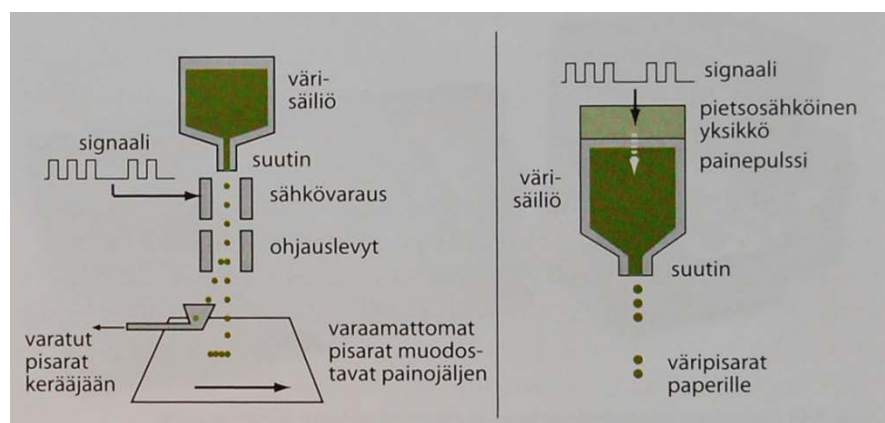
Painokehys, johon seulakangas kiinnitetään, toimii myös painovärikaukalona. Kehyksen tulee olla jäykkä ja kestävä, koska se altistuu isolle määrälle painoväriä ja puhdistusaineita. Seulakangas voidaan kiinnittää kehykseen kiinnikkeillä tai

liimaamalla. Seripainosylinterissä seulakangas on venytetty sylinterin reunoille kiinni ja sekä painoväri että raakileteri ovat painosylinterin sisällä. [16, s. 89–91.]

Inkjet- eli mustesuihkutulostus

Mustesuihkutekniikalla painoväri pisaroidaan nesteeksi ja kuljetetaan painettavalle alustalle. Kuva muodostetaan miljoonista mustepisteistä, joita painolaite syöttää alustalle tuhansien pisteiden sekuntivauhtia. Menetelmä ei vaadi kosketusta painoalustansa kanssa, ja se soveltuu siten hyvin monenlaisen materiaalin painamiseen, perinteisen paperin lisäksi myös muoville ja laminaatille. Mustesuihkupainamisessa käytetään UV-, liuotin- ja lateksipainovärejä. [17, s. 2, 8–9; 16, s. 99; 37.]

Mustesuihkutulostuksessa on kaksi menetelmää, jatkuvan pisaroituksen ja ei-jatkuvan pisaroituksen (englanniksi Drop on Demand, DoD) menetelmä. Jatkuvan pisaroituksen menetelmässä painettavalle pinnalle syötettävä mustesuihku on jatkuvaa ja pisarat, joita ei ole tarkoitettu painettaviksi, poikkeutetaan reitiltään sähköisesti ohjainlevyjen avulla. Mustepisarat varataan sähköisesti joko eri varauksilla tai pelkällä varattu, ei-varattu -periaatteella. Painokone tunnistaa mustepisaran käyttötarkoituksen ja ohjaa sen haluttuun sijaintiin painoalustalle tai jätevärisäiliöön. Ei-jatkuvan pisaroituksen menetelmässä mustepisara liikutetaan säiliöstä painopinnalle vain tarvittaessa, silloin kun tulostuspää on painettavan pisteen kohdalla (kuva 13). [16, s. 98.]



Kuva 13. Jatkuvan ja ei-jatkuvan pisaroituksen menetelmä [16, s. 98].

Inkjetmuste pisaroidaan joko lämpöenergiaa käyttäen tai pietsosähköisesti. Lämpöä käyttävä tekniikka synnyttää musteen sisälle kuplia, ja muste siirtyy tulostinpään kautta painoalustalle mustesäiliössä lisääntyvän paineen ansiosta. [16, s. 99; 17, s. 6.]

Pietsosähkötekniikassa sähköistettävään materiaaliin johdetaan sähkövirta, jolloin materiaali laajenee tai supistuu. Menetelmää käyttävän mustesuikketulostimen mustesäiliön tilavuutta ”pienennetään”, ja muste poistuu säiliöstä. [16, s. 99.]

Muovipintaiset materiaalit eivät ime painoväriä itseensä samalla tavalla kuin huokoiset paperit, minkä takia painettavan kalvon ja painoväriin pintaominaisuuksien tulee sopia keskenään kuivattaessa. Ohuet muovikalvot venyvät helposti, ja painoradan hallinta vaatii tarkkuutta. Muovikalvon päälle vedettävällä pinnoitteella saadaan parannettua painoväriin tarttuvuutta kalvoon. [16, s. 139; 37.]

Laminointi

Laminoinnin tehtävänä on suojata painoväriä naarmuilta ja hankaukselta, UV-säteilyltä ja kosteudelta, ja laminaattia on saatavilla mattapintaisena, kiiltävänä ja korkeakiiltoisena. Läpinäkyviä laminaatteja valmistetaan samoilla menetelmillä kuin läpinäkymättömiä muovikalvoja, eli kalanteroimalla ja valamalla, mutta muovimateriaalina käytetään polyesteria. Valmistustavan vuoksi laminaatilla on myös samanlaisia rajoituksia. Kalanteroitu laminaatti soveltuu vain tasaisille pinnoille, ja valulaminaatti soveltuu kaareville pinnoille. [17, s. 27; 40, s. 8; 43.]

Valukalvon päälle laitettavan laminaatin on oltava myös valamalla valmistettu, koska kalanteroidun muovikalvon taipumus palautua entiseen muotoonsa olisi haitallista valukalvon pitävyydelle ja kestävyydelle. Lyhytikäinen kalanteroitu laminaattikalvo ei toimi pitkäikäisen valukalvon kanssa, ja kestävyuden yhteisvaikutus toteutuisi heikomman materiaalin mukaisesti. [36; 37.]

4 Autoteippaus

Ajoneuvon visuaalista ilmettä voi halutessaan muuttaa paljonkin teippaamalla, joka on nopeampi ja edullisempi tapa kuin maalaus, mutta autoteippaaminen sisältää paljon

muutakin kuin pelkän teipin asentamisen ajoneuvon pintaan. Teippaamisprosessi alkaa suunnittelusta, materiaalin valinnasta ja mahdollisesta painamisesta. Suunnittelun jälkeen ajoneuvo valmistellaan teipattavaksi ja teippi asennetaan. Teipin ylläpito on lähes yhtä helppoa kuin maalipinnan hoito, vaikkakin teipissä tulee ottaa huomioon muutamia yksityiskohtia ajoneuvoa pestäessä.

Teippauksen suurimmat hyödyt ovat nopeudessa, helppoudessa ja edullisuudessa. Pienten mainosten ja tekstien asentamisessa ei mene paljoa aikaa, ja ammattimaisen jäljen hinta on kohtuullinen. [27.]

4.1 Teippauksen suunnittelu ja valmistus

Teippaamisprosessi alkaa suunnittelusta, jossa hahmotetaan, mihin tarkoitukseen teippiä on tarkoitus käyttää. Teippauksen toivottu käyttöikä ja teipattava ajoneuvo vaikuttavat materiaalin valintaan. Hinta voi olla myös iso tekijä materiaalia valittaessa. Kalanteroitu monomeerikalvo on edullista, mutta huonosti kestävä. Se soveltuukin parhaiten lyhytikäiseen kampanjakäyttöön. Kalvo ei kuitenkaan muotoudu hyvin ja soveltuu vain tasaisille pinnoille, kuten bussien ja rekkojen perävaunujen kylkiin. Pienempinä osina, kuten esimerkiksi mainoksina, se soveltuu myös henkilöauton sivuoviin ja takaluukkuun, jotka ovat yleensä tarpeeksi tasaisia. [11; 36.]

Kalanteroitu polymeerikalvo ja valukalvo ovat hyvin muotoutuvia ja pitkäikäisiä autoteippejä, ja ne soveltuvat hyvin monimutkaisien pintojen teippaamiseen, kuten esimerkiksi henkilöautoihin. Kalanteroitu polymeerikalvo on edullisempaa kuin valukalvo, ja sen ominaisuuksia on saatu kehitettyä lähes yhtä hyväksi kuin parhaiten muotoutuvan valukalvon. Kalanteroitu kalvo on hieman lyhytikäisempi kuin valukalvo. [11.]

Materiaalin valinnan jälkeen voi valita läpivärjätyn tai valkoisen painokalvon, johon voi painaa haluamansa grafiikan. Valkoinen painokalvo toimii kuin tyhjä paperi, jolle painetaan haluttua grafiikkaa tarkoitukseen sopivilla väreillä ja painokoneilla. Läpivärjätyn teippikalvon väripigmentti on lisätty muovin valmistusvaiheessa, ja väriskaala on todella laaja; esimerkiksi 3M:n 1080-sarjan valukalvosta voi valita 39 eri värin ja viimeistelyn valikoimasta (kuva 14). Useimpia värejä on saatavilla matta- ja

kiiltäväpintaisena, ja teipin viimeistely voi muistuttaa esimerkiksi harjattua terästä tai hiilikuitua. Läpivärjättyjä kalvoja voidaan asentaa myös leikkausmenetelmällä, jossa teipattavan grafiikan eri värit leikataan yksi kerrallaan muotoonsa ja asennetaan joko sisäkkäin tai päällekkäin muodostaen siten monivärisen kuvion. [32; 33; 34; 35; 36; 37; 43.]



Kuva 14. 3M:n 1080-sarjan autoteippikalvon väri vaihtoehdot [37].

Isojen pinta-alojen, kuten rekkojen perävaunujen ja bussien teippaaminen painetulla kalvolla vaatii painokoneistolta tasalaatuista suorittamista. Teipattavaa pinta-alaa tulee helposti 160–240 neliometriä tulostetta, eikä pienimmillä painokoneilla saada tarpeeksi tasalaatuista jälkeä. Automatisoidulla rotaatioseripainokoneella on mahdollista painaa isoja määriä grafiikkaa suoraan rullalta rullalle, mutta tällöin pystytään painamaan vain yhtä painoaihiassa olevaa kuviota. Autoteippikalvojen painamiseen käytetään lähes yksinomaan digitaalisia mustesuihkutulostimia. [16, s. 91; 32; 33; 34; 35; 36.]

4.2 Ikkunateipit

Suunniteltaessa voidaan miettiä myös auton ikkunoiden teippausta läpivärjättyllä, läpinäkyvällä tummennuskalvolla tai rei'itetyllä kalvolla, johon voidaan painaa grafiikkaa. Läpivärjätty ikkunakalvo valmistetaan laminaatin tavoin polyesterista samoilla menetelmillä kuin teippikalvo, ja se voidaan läpivärjätä halutun väriseksi

lisäämällä väripigmenttiä muovimassaan kalvon valmistusvaiheessa. Tummennuskalvojen sävy on useimmiten musta, ja sen läpinäkyvyys voi vaihdella 5 prosentista 50 prosenttiin riippuen lisätyn väripigmentin määrästä. Tummennuskalvot on tarkoitettu pitkäikäisiksi, ja ne asennetaan ikkunoiden sisäpuolelle paremman kestävyuden takaamiseksi. [44; 45, s. 4.]

Grafiikkaa voidaan painaa lasin ulkopintaan asennettavalle perforoidulle ikkunakalvolle, joka on tiheästi rei'itettyä kalanteroitua monomeerikalvoa (kuva 15). Reikien ansiosta sisältä näkee ulos ja ulkopinta on saatu hyödynnettyä tehokkaasti mainostamiseen. Perforoituja ikkunakalvoja käytetään paljon esimerkiksi busseissa. Kalvon sisäpuolen musta pinta vähentää heijastusta ja mahdollistaa läpi näkemisen, kun taas ulkopinnan vaaleampi väri heijastaa valoa katsojaa kohden. Rei'ityksen tiheys, reikien koko ja painopinnan taustaväri tummuus vaikuttavat kuvan optiseen ilmeeseen. [12; 13; 40, s. 3–4; 44.]



Kuva 15. Rei'itetyn ikkunakalvon läpi otettu kuva, tarkennettuna kauas (vasen) ja lähelle (oikea) [39].

Ikkunakalvoille voidaan painaa kaikilla samoilla painomusteilla kuin muillekin muovikalvoille. Hitaammin kuivuvat miedot ja vähäliuottimiset liuotinpainovärit saattavat kuitenkin tuottaa ongelmia, koska muste voi valua kalvon reikiin ja kuivuessaan tukkia ne, mikä haittaa läpinäkyvyyttä. [12; 13; 40.]

Rei'itetty ikkunakalvo asennetaan useimmiten ikkunan ulkopinnalle laminoituna, jolloin se suojaa painojälkeä ja estää likaa tukkimasta reikiä. Perforoitu kalvo voidaan asentaa myös sisäpuolelle, jolloin läpinäkyvä liimapinta levitetään painopinnan päälle ja teippi asennetaan ikkunaan. Sisäpuolelle asennettaessa laminointi ei ole välttämätöntä. [39, s. 8.]

Perforoitujen ikkunakalvojen heikkoutena on huonompi kiinnittyvyys, sillä rei'itettyihin kohtiin ei levitetä liima-ainetta ja kalvon tarttumispinta-ala on siten pienempi verrattuna rei'ittämättömään teippikalvoon [39, s. 11].

4.3 Teipattavan pinnan valmistelu ja puhdistus

Ajoneuvojen pinnat koostuvat erilaisista metalleista ja muoveista, joilla on pieni sähköinen varaus. Tämä sähköinen varaus vetää ilmassa leijailevaa monenlaista pölyä puoleensa. Tie- ja rakennustyömailta ja ajoväyliltä nousee ilmaan paljon erilaista pölyä ja pikeä, ja etenkin Suomessa talvisin levitettävää tiesuolaa, joka tarttuu ajoneuvon pintaan. [36.]

Teippikalvon pysyvyyden kannalta on tärkeää, että ajoneuvon teipattava pinta on puhdistettu huolellisesti rasvasta ja liasta. Teipin alle jäävä lika heikentää tai jopa estää liimapinnan tarttuvuutta ajoneuvoon, kun liima ei pääse tarttumaan auton pintaan vaan sen pinnalla olevaan pölyyn, rasvaan tai vahaan. Vahakerrosten poistamisessa tarvitaan liuotainaineita, esimerkiksi Sinol-pesunestettä. Lika näkyy myös helposti teippauksen alta. Teipattavan pinnan valmisteluun voi mennä helposti enemmän aikaa kuin itse teippaamiseen. [14, s. 11; 15, s. 56–57; 36; 37.]

Ensimmäiseksi auto esipestään käsin, painepesurilla tai automaattipesulassa ilman vahaa. Pesty auto tuodaan hyvin valaistuun yli +20-celsiusasteiseen asennustilaan ja annetaan lämmitä useampia tunteja tai kokonainen päivä. Asennettavien teippien tulee myös olla saman lämpöisiä kuin teipattava ajoneuvo, ja niiden onkin hyvä olla samassa tilassa lämmitettävän ajoneuvon kanssa. [36.]

Ensimmäisen pesun jälkeen ajoneuvosta voidaan irrottaa kaikki kohtuullisella vaivalla lähtevät osat, jotka jäisivät muuten teippauksen alle, kuten esimerkiksi sivuvilkut, antennit, ovenkahvat, logot ja mallimerkinnot. Kaikkia teippauksen alle jääviä osia ei ole kuitenkaan välttämätöntä poistaa, sillä ylimääräistä teippiä pystyy leikkaamaan osien ympäriltä pois asennusvaiheessa. [27; 36.]

Ajoneuvosta pestään kaikki esipesusta jääneet hiekat ja kurat pois käsin. Ajoneuvon pintapaneelien väleihin, kuten puskurien ja lokasuojien väleihin, jää esipesunkin jälkeen helposti likaa, joka pitää puhdistaa. [36.]

4.4 Asennustyövälineet

Asentamiseen käytetään erilaisia lastoja; yleisesti käytettynä materiaalina ovat muovilastat, joissa on kuminen tai huopainen reunapala. Tällaiset lastat ovat suunniteltu teippauksen asentamiseen (kuva 16). Periaatteessa asennustyökaluksi käy mikä tahansa levy, joka on tarpeeksi joustava seuraamaan pinnan muotoja ja tarpeeksi jäykkä, että sillä saa kohdistettua riittävästi painetta teipin pintaan. [23, s. 2–3.]



Kuva 16. Teipin asennukseen käytettäviä lastoja [23, s.2].

Lastoja on hyvä olla erikokoisia, -kovuisia ja -muotoisia. Isoja, kovia ja leveitä lastoja käytetään suurien, tasaisten pintojen asennukseen, ja pienillä pehmeämmillä, pyöristetyillä jyrkkäkulmaisilla lastoilla saadaan seurattua hyvin esimerkiksi ikkunoiden ja pinnan syvennyksien muotoja. [23, s. 2–3.]

Lastan kunto tulee tarkistaa ennen asennustyötä. Liian terävä reuna voi naarmuttaa tai rikkoa teipin pinnan, ja epätasainen reuna jättää helposti ilmakuplia kalvon alle. [23, s. 3, 5–6.]

4.5 Teippikalvon asentaminen

Teipin asennus on hyvä aloittaa aina isoimmasta ja tasaisimmasta kohdasta, kuten esimerkiksi konepellin tasaisesta keskiosasta tai katon keskeltä, jolloin saadaan hyvä kiintopiste teipin asennukseen. Teipistä leikataan karkeasti sopivan muotoinen pala, ja reunoille jätetään pieni ylitys, jolloin sitä on huomattavasti helpompi käsitellä ja hahmottaa teipattavan alueen alla oleva kohta. Tämän jälkeen teipistä irrotetaan hieman taustapaperia paljastaen liimapintaa ja asettaen se teipattavaa pintaa vasten. Lastaa liikutetaan mieluiten keskeltä reunoja kohti noin 45 asteen kulmassa teippiä vasten joko vetäen tai työntäen ilmaa teipin alta pois. Mikäli teipin täytyy pysyä tarkasti paikoillaan esimerkiksi grafiikan jatkuvuuden asemoinnissa teipistä toiseen, voidaan käyttää apuna magneetteja ja maalarinteippiä. [23, s. 3, 5–6; 28.]

Isojen tasaisten pintojen, kuten rekkojen perävaunujen kylkien teippaus muistuttaa läheisesti seinätapetin asentamista, jossa teippikalvot, leveydeltään keskimäärin 1 300 mm:n ja 2 600 mm:n väliltä, asennetaan vierekkäin muodostamaan iso yhtenäinen pinta. [36; 40; 41.]

Tasaisten pintojen lisäksi ajoneuvoissa on lähes poikkeuksetta myös koveria, kuperia ja aaltomaisia pintoja ja niiden yhdistelmiä (kuva 17). Rekkojen peräkärriksen kyljissä saattaa olla myös näkyviä niittejä. Näissä kohdissa teippiä joutuu usein venyttämään tai kutistamaan lämmön avulla, jotta se saadaan seuraamaan pinnan muotoja. Lämmön käyttö ei ole kuitenkaan aina välttämätöntä, jos pinta on esimerkiksi isolta alueelta tasaisesti kupera. [22.]

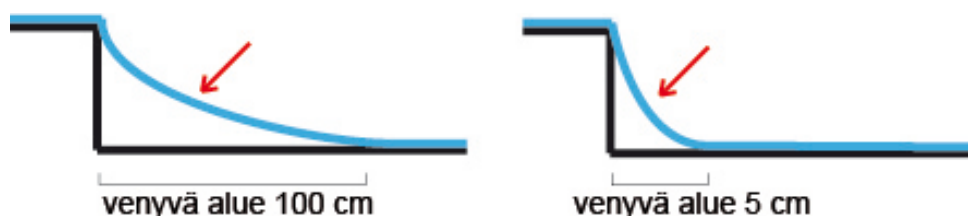


Kuva 17. Ajoneuvojen monia muotoja [22, s. 2–5].

Teippiä venytettäessä sitä on hyvä lämmittää laajalta alueelta noin 50 asteeseen, jotta saadaan muovikalvo venymään. Kun teippikalvo on saatu mukailemaan kaikkia muotoja, se jälkilämmitetään noin 90 asteeseen, mikä varmistaa venytetyn teipin pysyvyyden. [22, s. 10, 12–13.]

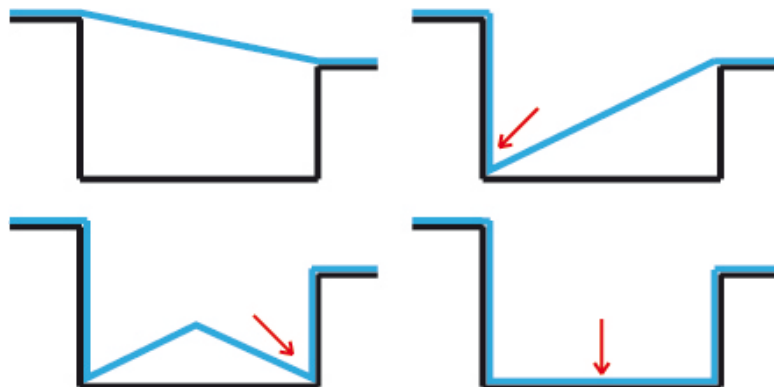
Vaikka autoteippaamiseen käytetty teippi venyy lämmitettynä hyvin, sitä ei voi kuitenkaan venyttää loputtomiin asti. Liian paljon venytetty teippi voi läpivärjättynäkin menettää visuaalisen tasaisuuden. Etenkin kuvioituissa teipeissä tulee huomioida venymän vaikutus kuvaan, ettei se vääristy liikaa. Esimerkiksi 3M:n autoteippejä pystyy venyttämään noin 20 % ilman, että teipin ominaisuudet häiriintyvät tai että painettu kuvio vääristyy liikaa. [6; 27.]

Teippiä venytettäessä kannattaa myös ottaa huomioon, venyttääkö teippiä vasta pakollisen venytyksen kohdalta vai koko teipin pituudelta, jolloin teippiin kohdistuu huomattavasti pienempi rasitus. Esimerkiksi edellä mainittua 20 %:n venymää käyttäen yksi metri teippiä venyy noin 20 senttimetriä, kun taas viiden senttimetrin pituisen alueen venymä on vain yksi senttimetri (kuva 18). Teippiä onkin hyvä venyttää aina mahdollisimman suurelta alueelta. [37.]



Kuva 18. Venytettävän alueen koko vaikuttaa venytettävän alueen paikalliseen rasitukseen [37].

Koveriin pintoihin teippi asennetaan venyttämällä ensin kalvo syvennyksen reunojen yli, lämmittämällä teipin pintaa noin 50 asteeseen ja painamalla teippiä syvennyksen pintaan kiinni. Syvennyksiin painelu tulee aloittaa aina syvimmästä ja kaukaisimmasta kulmasta teipin reunoihin nähden, jotta alle jäävä ilma pääsee poistumaan eikä liiallisia ilmakuplia synny kalvon alle (kuva 19). [22, s. 12–13.]



Kuva 19. Teipin asennus syvennykseen venyttämällä [22, s. 12].

Syviin syvennyksiin voidaan käyttää myös upotustekniikkaa, jossa syvimmän kohdan peittävä teippi leikataan irti ympäröivästä kalvosta ja asennetaan syvennykseen ilman suurta venytystä. Leikkauskohdan päälle voidaan haluttaessa liittää ylimääräinen kaistale samaa teippiä lisätiivistämään teipin reunoja. [22, s. 14–16.]

Teipin pysyvyys varmistetaan asentamalla teipin reunat mahdollisimman hyvin suojaan lialta, vedeltä ja ilmavirralta, esimerkiksi listojen alle, syvälle saumojen väliin ja jonkin matkan päähän reunojen jälkeen. Teipin reunat kuumennetaan ja painellaan huolellisesti pintaan kiinni. Erityisesti auton alemman osuuden teippauksen reunojen tulee olla huolellisesti asennettuja, sillä ne joutuvat huomattavasti suurempaan rasitukseen kuin ylemmän osuuden teippaus. [28.]

4.6 Teippauksen ylläpito

Teippaus kestää pesua yhtä hyvin kuin maalipintakin, ja teippiä voi pestä painepesurilla, mutta tällöin tulee välttää liian suurella paineella ja liian loivassa kulmassa pesemistä. Alle 45 asteen kulmassa teippipintaa kohden tuleva vesisuihku saattaa päästä reunojen alle ja irrottaa kalvoa osittain. Pesuveden lämpötilan ei suositella ylittävän 80 celsiusastetta. [29; 37.]

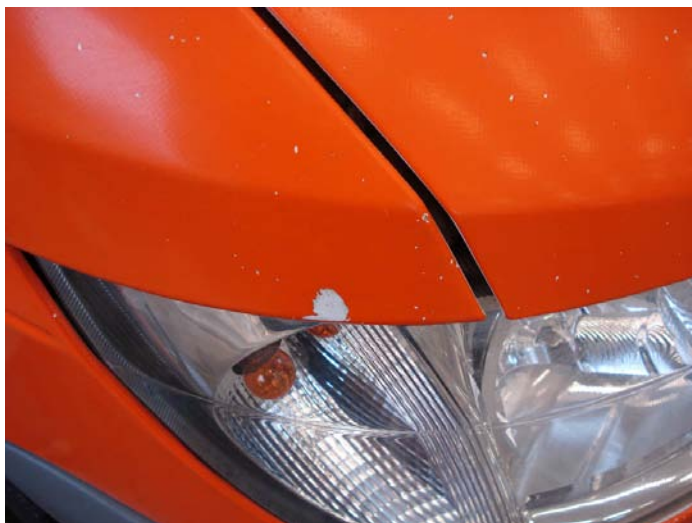
4.7 Kestävyys

Itseliimautuvien kalvojen pysyvyys ja painetun jäljen kestävyys riippuvat niiden käyttökohteesta ja asennuksen sijainnista. Vaakatasoon asennettu kalvo joutuu alttiiksi auringonvalolle ja UV-valolle, säänvaihteluille ja päästöille, mikä heikentää sen kestävyyttä verrattuna pystyyn asennettuun kalvoon. [1, s. 11.]

Autoteipin valmistajat antavat teipeilleen 5–7 vuoden kestävyystakuun, mutta Suomen olosuhteet, kuten tiesuola, loska, pikkukivet ja pakkanen, ovat lämpimämpiä maita rankemmat, ja sellaisen päivittäisessä käytössä olevan auton yliteippaus, jolla ajetaan noin 20 000 kilometriä vuodessa, kestää noin kolme vuotta hyvännäköisenä. [11; 29; 36.]

Raskaan kaluston ajoneuvot, kuten rekat, ovat liikkeessä huomattavasti henkilöautoja enemmän ja joutuvat siten alttiiksi kovemmalle kulutukselle. Leikkaustekniikalla asennettu läpivärjätty teippikalvo kestää kovaakin kulutusta jopa kymmenen vuotta. [36.]

Teippaus ei ole aina vastaus kaikkeen. Teippi suojaa maalipintaa, koska se on joustavaa, mutta se on kuitenkin todella ohutta ja venytettäessä entistä ohuempaa ja teipin venytys heikentää kestävyyttä. Pakkasessa teippi menettää joustavuuttaan lisää, ja renkaista lentävät pikkukivet saattavat pahimmillaan lohkaista teippauksesta isojaakin paloja, aivan kuten maalipinnasta (kuva 20). [36.]



Kuva 20. Teipattu konepelti joutuu todella kovalle rasitukselle [36].

Teippiä pystyy asentamaan myös kovalle kulutukselle alttiina oleville pinnoille, kuten auton vanteille. Vanteiden teippaaminen on edullisempaa kuin maalaus, ja huolellisesti tehtynä se voi kestää hyvin kulutusta, joskaan ei yhtä pitkäikäisesti kuin maalipinta. [15.]

5 Henkilöauton konepellin teippaaminen

Insinööriyö tehtiin yhteistyössä Metropolia Ammattikorkeakoulun kanssa tarkoituksena selvittää, voisiko autoteippaamista järjestää käytännön harjoituksena painolaboratoriotunnilla Leppävaaran toimipisteessä.

Oppilaitoksen laboratoriotila toimisi opetustilanteessa tilapäisenä tulityöpaikkana, ja se soveltuu autoteippaamiseen silloin, kun noudatetaan tulityöstandardia SFS 5900, joka antaa ohjeita muun muassa tulitöiden johtamisesta ja valvomisesta [48; 50].

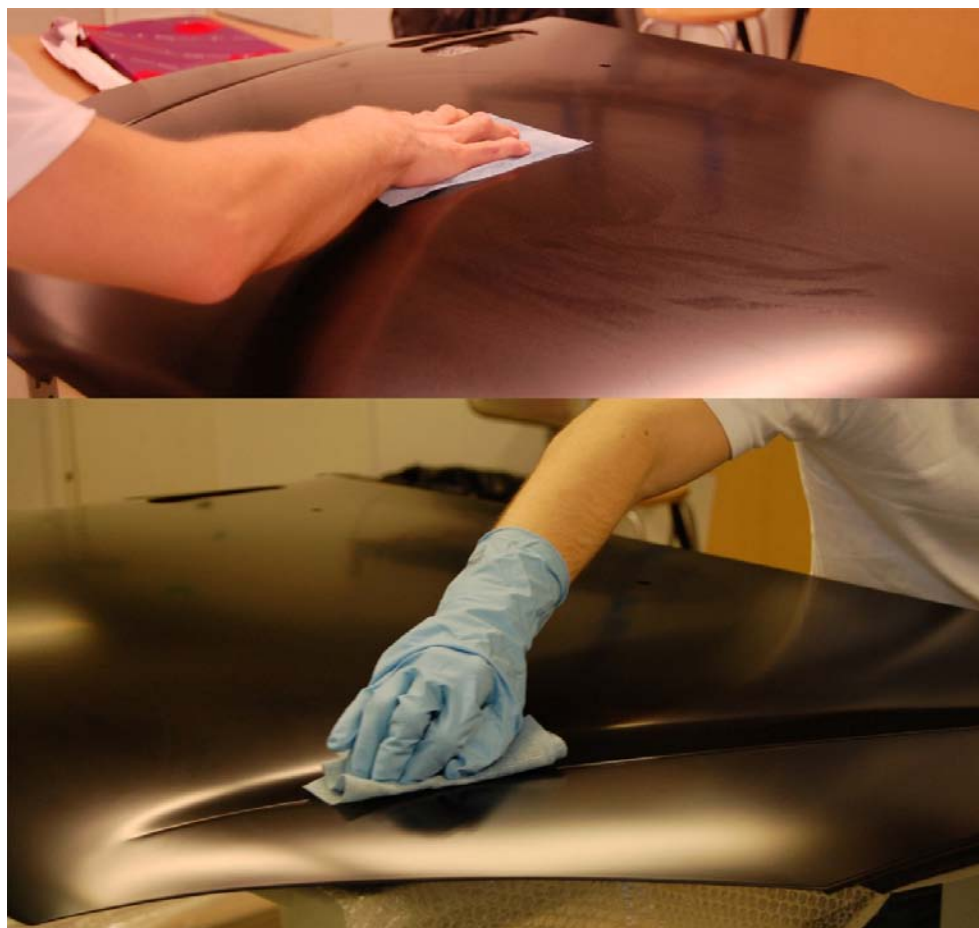
Kuumailmapuhallin lasketaan tulityökaluksi, kun sitä käytetään yli 200 celsiusasteen asetuksella, ja tämän takia tulee noudattaa erityistä varovaisuutta opetustilanteessa. Tuntia ohjaavalla opettajalla tulee olla Suomen Pelastusalan Keskusjärjestön SPEK:n myöntämä voimassa oleva tulityökortti, ja koska teippauksessa käytetään tulityökalua, oppilaitoksen vakuutusyhtiöltä tulee olla tulityölupa suorittaa tulitöitä oppilaitoksen tiloissa. [48; 49.]

Kokeilin insinööriyötä tehdessäni oppimiani asioita käytännössä teippaamalla auton konepellin 3M:n 1080-sarjan mattaoranssilla autoteippillä, joka on valamalla valmistettu kalvo. Teipattavana alustana toimi Peugeot 206:n konepelti, mitoiltaan 120 cm x 150 cm. Työvälineinä käytin kuumailmapuhallinta, liuotinpesunestettä, kumihanskoja liuotinpesuun, huopaista ja huopareunaista asennuslastaa ja liinoja.

Konepelti oli uusi kaupasta ostettu varaosa, eikä siinä ollut vahakerrosta. Pinnassa oli varastointipölyä ja muutamia pieniä pintanaarmuja, mutta käytännössä konepelti oli kuitenkin lähes virheetön.

Teipattava konepelti ja käytettävä teippi olivat olleet asennustilassa vähintään 24 tuntia, jolloin niiden lämpötila oli sama kuin huoneen lämpötila, noin 25 °C, ja ne olivat siten valmiita asennukseen.

Konepelti puhdistettiin ensin vedellä kostutetulla liinalla ja sitten liuottimella kostutetulla liinalla. Liuotinta käytettäessä käytettiin kumihanskaa, koska pesuaine ärsyttää ihoa (kuva 21). Liuotinpesuaine oli todella vahvan hajuista, joten sitä annosteltiin liinaan pienissä määrissä ja huolehdittiin riittävästä ilmansaannista pestessä. Pesujen jälkeen konepellin annettiin kuivua muutama minuutti niin, että se oli silmämääräisesti täysin kuiva.



Kuva 21. Konepellin pesu vedellä ja liuotinaineella liinaa käyttäen.

Teippikalvo asemoitiin konepellin päälle, ja siitä leikattiin noin 5 senttimetriä konepeltiä isompi pala. Kaksi magneettia pitivät teippiä paikoillaan, kun siitä paljastettiin liimapintaa noin 30 senttimetrin alueelta vetämällä taustapaperia sivuun ja leikkaamalla ylimääräinen pala mattoveitsellä pois. Tässä vaiheessa en leikkanut veitsellä koko

ylimääräistä palaa, vaan revin sen osittain pois, mistä tuli ongelmia myöhemmin asennuksessa (kuva 22).



Kuva 22. Teipin asemointi ja liimapinnan paljastus.

Teippiä painettiin kevyesti keskeltä kiinni konepellin takaosaan käyttäen lastaa. Kuumailmapuhaltimen käyttö ei ollut tässä vaiheessa tarpeellista, sillä asennuskohta oli todella tasainen ja helppo asentaa. Liimapinta oli jo kosketuksissa reunan kanssa, mutta kalvon tarttuvuus ei ollut niin suurta, että siitä olisi muodostunut ongelmaa (kuva 23).



Kuva 23. Teippiä lastoitettiin keskeltä reunoja kohti.

Paljastin lopun liimapinnan kalvosta poistamalla taustapaperin kokonaan. Aiemmin leikkaamastani kohdasta jäi hieman taustapaperia teippikalvon liimapintaan kiinni, enkä saanut sitä irti. Ajattelin, että väliin jäävä paperi voi demonstroida hyvin kalvon ja teipattavan pinnan väliin jäävää likaa.

Asetin teippikalvon koko konepellin päälle ja painoin sen tasaiselta keskialueelta kiinni lastan avulla. Konepelti kaartuu vahvasti sen etureunasta, joten en painellut sitä vielä tiukasti kiinni, jotta reunojen asentaminen olisi helpompaa (kuva 24).



Kuva 24. Liimapinta paljastettiin kokonaan ja aseteltiin konepellin päälle.

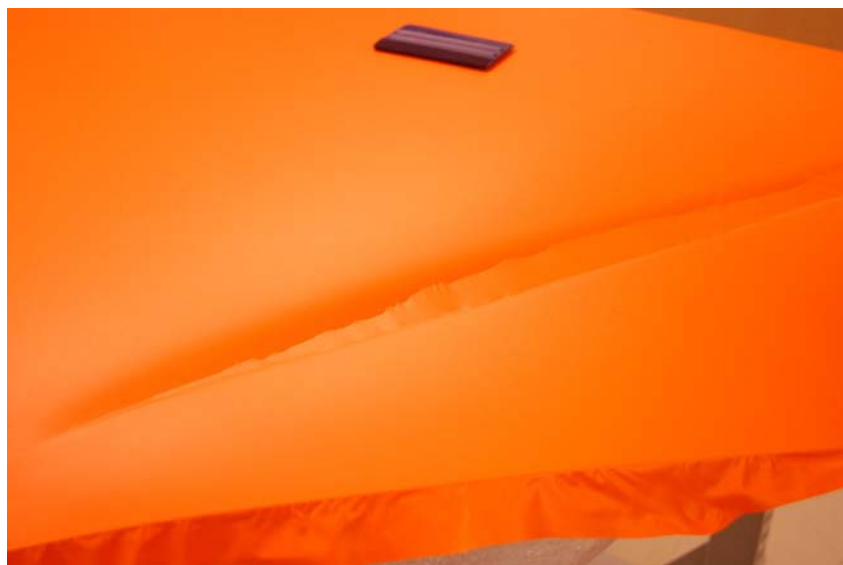
Työstin teippiä kiinni etureunoista takaosaa kohden. Konepellin etureunat kaartuvat pallomaisesti, ja teippiä oli haastavaa asentaa siististi. Tähän vaadittiin paljon lämpöä ilmapuhaltimella, jossa käytin 220 celsiusasteen lämpöä. Lämmitin teippiä noin kämmenen levyiseltä alueelta niin kuumaksi, että se venyi hieman kevyellä vetämisellä, ja venyitin sen kevyesti seuraamaan kaarevaa muotoa. Painelin lastalla teippiä keskeltä reunoja kohti. Jos pintaan tuli ryppyjä, nostin teippikalvoa, lämmitin sitä hieman niin, että rypyt hävisivät kalvosta ja painelin sen uudestaan paikalleen (kuva 25).



Kuva 25. Teippiä lämmitettiin ja venytettiin kaarevan muodon päälle.

Kun olin saanut etureunan tarpeeksi siististi paikoilleen, lämmitin jäljellä olevan reunapalan hyvin suurelta alueelta ja venyitin sen kevyesti paikalleen konepellin reunoissa olevien syvennyksen yli. Painelin kalvoa taas keskeltä reunoja kohti jättäen taaimmisen nurkan painelematta. Nurkan teippaus oli tarkoitus asentaa viimeisenä, kunhan olin saanut ohjattua syvennyksen alle jääneen ilman tätä kautta pois.

Lämmitin teippikalvoa syvennyksen päältä niin, että sen sai paineltua kevyesti lastalla tai sormin seuraamaan taitoksen muotoa. Työstin asennusta etupäästä takapäätä kohden, jonne jätin poistumistien ilmalle. Kun sain syvennyksestä kaiken ilman pois, painelin takanurkan tiukasti kiinni peltiin. Jälkilämmitin syvennykseen venytetyn teipin niin, että se tuntui sormituntumalta todella kuumalta. Tämän jälkeen tein vastaavat toimenpiteet konepellin toiselle reunalle (kuva 26).



Kuva 26. Teippi asennettiin syvennyksen päälle ja venytettiin lämmön avulla alas.

Konepellissä oli kaksi vierekkäistä ilmanottoaukkoa toisessa takakulmassa. Teippi oli venytetty aukkojen yli, eikä niiden muotoa nähnyt, ennen kuin kyseistä aluetta lämmitettiin kuumailmapuhaltimella ja paineltiin aukkojen päältä aukkojen reunat näkyviin. Kun aukkojen muoto oli selvästi hahmotettavissa, ylimääräinen teippi leikattiin aukkojen keskeltä pois niin, että teippiä jätettiin noin sentin verran reunojen yli. Tämä ylimenevä teippi lämmitettiin ja käännettiin reunan alle lastalla ja sormilla venyttäen. Lopuksi teippi jälkilämmitettiin samalla tavalla kuin syvennyksissä sormituntumalla todella kuumaksi niin, että venytetty muoto säilyi itsestään (kuva 27).



Kuva 27. Ilmanottoaukkojen leikkaaminen esiin ja teippausten kääntö reunojen alle.

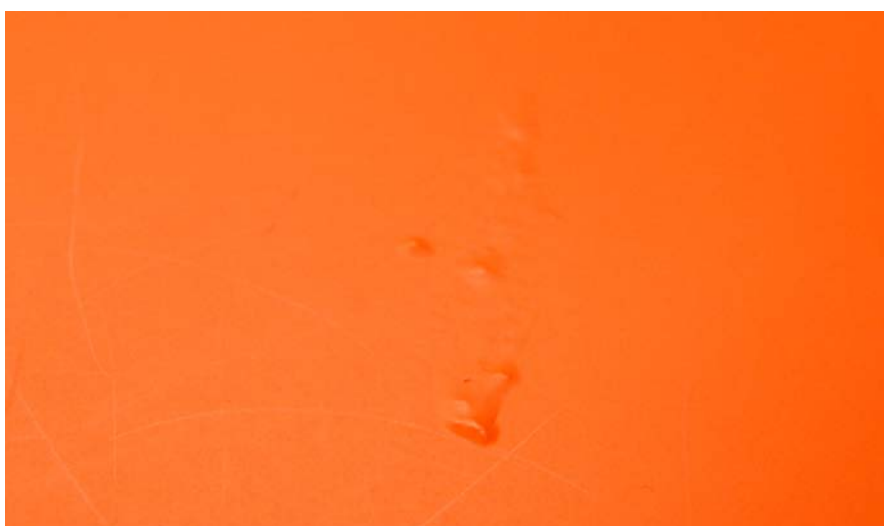
Konepellin takaosassa oli vielä kaksi pientä reikää tuulilasien pesimien ulostuloille. Niiden yli menevä teippi lämmitettiin samalla tavalla kuin ilmanottoaukkojen kohdassa, leikattiin reikä aukon päälle ja käännettiin teippi reunan alle ja jälkilämmitetään kuumaksi.

Viimeisenä toimenpiteenä kaikki reunan ylittävät teipit leikattiin noin kahden sentin mittaisiksi ja käännettiin konepellin reunan alle, painettiin tiukasti peltiin kiinni ja jälkilämmitettiin kuumaksi (kuva 28). Jälkilämmitetyn teipin tulisi olla noin 90–celsiusasteista, mutta tällä kertaa käytössäni ei ollut lämpötilamittaria, joten päätin sopivan lämpötilan sormituntumalta.



Kuva 28. Reunat ylittävä teippi leikattiin noin 2 cm:n mittaiseksi, käännettiin reunojen alle ja jälkilämmitettiin 90 celsiusasteeseen.

Teippikalvon alle jäänyt taustapaperi näkyi selkeästi teipin läpi, vaikka se oli todella ohuelta vaikuttava paperinpala. Kun teippikalvo on näin ohutta, alle jäävä lika näkyy selkeästi teippauksen läpi (kuva 29).



Kuva 29. Teipin alle jäänyt taustapaperi näkyi selkeästi läpi.

Lopputuloksena oli kokonaan mattaoranssi konepelti (kuva 30), jonka teippaukseen minulta kului 3 tuntia. Kun teippausta tarkasteli läheltä, huomasin sen pinnassa useita naarmuja lastan jäljiltä. Tämä johtui lastan liiallisesta voimankäytöstä ja teippikalvon laminoinnin puutteesta, mikä olisi suojannut pintaa. Käytettyjen lastojen kunto oli hyvä, joten naarmut johtuivat niiden käyttötavasta.



Kuva 30. Musta konepelti muuttui kokonaan mattaoranssiksi.

Vaikka olin harjoitellut konepellin eri osien teippaamista etukäteen useammilla pienemmillä paloilla, oli koko konepellin teippaaminen yksin yhdestä isosta teippipalasta yllättävän hankalaa ja aikaa vievää. Kuumailmapuhaltimen käyttö oli mielestäni helppoa, eikä sen käytössä syntynyt missään vaiheessa vaaratilannetta, vaikka käytössäni ei ollutkaan infrapunalämpötilamittaria mittaamaan asennettavan teipin pintalämpötiloja.

Mielestäni autoteippaamisen käytännön osuus onnistui hyvin. Leppävaaran yksikön painolaboratoriotila soveltuu hyvin teippaamisen harjoitteluun, koska ympärillä on hyvin tilaa, vaaratilanteen sattuessa tilasta on monta uloskäyntiä ja tilassa on riittävä tulipalon sammutuslaitteisto. Käytetyssä kuumailmapuhaltimessa on todella laaja lämpötilan säätövara, mutta yli 250 °C:n lämpötila-asetus ei tuonut mitään etua työn edistymiselle, joten sopiva ja turvallisen tuntuinen lämpötila on 150–250 °C. Suosittelen, että kuumailmapuhallinta käyttää vain yksi henkilö kerrallaan ja se tulee ehdottomasti sammuttaa aina, kun sitä ei ole välttämätöntä käyttää.

6 Yhteenveto

Autoteipit valmistetaan polyvinyylidikloridikalvosta eli PVC:stä, ja niissä on vahva liimapinta, joilla teippi tarttuu teipattavaan pintaan. Teippejä on kolmea tyyppiä, kalanteroidut monomeerikalvot ja polymeerikalvot sekä valamalla valmistetut kalvot. Kalanteroidut monomeeriset teippikalvot ovat huonosti muotoutuvia, ja ne soveltuvatkin vain tasaisille pinnoille. Ne ovat kuitenkin edullisimpia kalvoja, koska niissä käytetään monomeerisiä pehmittimiä pehmentämään PVC:tä. Kalanteroidut polymeerikalvot ja valukalvot ovat hyvin muotoutuvia mutta kalliimpia, koska niissä käytetään polymeerisiä pehmittimiä PVC:n pehmittämiseksi.

Teippien liimapintoja on erilaisia eri tarkoituksiin. Pitkäaikaisten teippien liiman on tarkoitus pysyä kiinni vuosia, kun taas kampanjateippauksissa teipit tulee pystyä irrottamaan jo muutaman kuukauden jälkeen.

Autoteippejä painetaan pääasiallisesti digitaalisesti mustesuihkutekniikalla käyttäen UV- ja lateksipainovärejä. Myös seripainolla voidaan painaa PVC-kalvoja. Painamisen jälkeinen kuivaus on tärkeää ennen autoteippien laminointia ja asennusta.

Autoteippauksessa on monia työvaiheita ennen itse teippaamista, kuten suunnittelu, materiaalien valinta, mahdollinen grafiikan painaminen ja teipattavan pinnan esivalmistelu ja puhdistus. Niiden jälkeen päästään vasta teippien asennukseen ja teippauksen oikeaoppiseen ylläpitoon.

Insinööriyössä tehdyn kokeilun perusteella autoteippaamisen harjoittelun todettiin soveltuvan opetuskäyttöön, koska Metropolian Leppävaaran painolaboratoriotila on hyvä ympäristö, jossa on tarpeeksi kattavat varatoimenpiteet väliaikaiseksi tulityöpaikaksi.

Lähteet

1. Vinyls. 2010–2013. Verkkodokumentti. Avery Academy.
<<http://www.academy.averygraphics.com/1/1/195/1/186/204>>. Luettu 2.3.2013.
2. Höök, Tuula. ValuAtlas ja CAE DS – Muotin suunnittelu. Verkkodokumentti.
<http://www.valuatlas.fi/tietomat/docs/mould_injmoulding_materials_FI.pdf>.
Luettu 23.2.2013.
3. Carnes, Cassandra. 2012. Addressing vinyl properties. Verkkodokumentti.
Digital Output. <<http://www.digitaloutput.net/content/ContentCT.asp?P=2844>>.
Luettu 13.3.2013.
4. Kurri, Malen, Sandell. 1999. Muovitekniikan perusteet. Helsinki: Opetushallitus.
5. Vienamo, Teppo. Extruusio eli suulakepuristus. Verkkodokumentti.
Taideteollinen korkeakoulu - Virtuaaliyliopisto.
<http://www.uiah.fi/virtu/materiaalit/muovitekniologia/menetelmat/06-00_extruu.html>. Luettu 8.3.2013.
6. Koponen, Toni. Myyntipäällikkö. B1G Oy, Helsinki. Haastattelu 6.2.2012.
7. 3M Scotchprint Wrap Film Series 1080. Verkkodokumentti. 3M.
<http://multimedia.3m.com/mws/mediawebserver?mwsId=66666UF6EVsSyXTtOXMtnxMtEVtQEVs6EVs6EVs6E666666--&fn=3M_EU_PB_1080.pdf> Luettu 23.2.2013.
8. Plasticising. Verkkodokumentti. PVC.org.
<<http://www.pvc.org/en/p/plasticising>>. Luettu 2.3.2013.
9. PVC additives. Verkkodokumentti. PVC.org. <www.pvc.org/en/p/pvc-additives>.
Luettu 12.3.2013.
10. Plasticisers. Verkkodokumentti. PVC.org.
<<http://www.pvc.org/en/p/plasticisers>>. Luettu 12.3.2013.
11. Avery Dennison Multi-Purpose Inkjet Films. Verkkodokumentti. Seri Deco.
<http://www.seri-deco.fi/images/ladattavat%20esitteet/Avery_GoforPro_MPI_Quick%20Reference%20guide.pdf>. Luettu 2.3.2013.
12. Carnes, Cassandra. 2012. Window of opportunity. Verkkodokumentti. Digital output. <<http://www.digitaloutput.net/content/ContentCT.asp?P=2726>>. Luettu 15.2.2013.
13. Reikätarat. Verkkodokumentti. Sesoma.
<<http://www.sesoma.fi/materiaalit/liuotintulostus/reik%C3%A4tarat>>. Luettu 18.3.2013.

14. Adhesives. 2010–2013. Verkkodokumentti. Avery Academy.
<<http://www.academy.averygraphics.com/1/9/195/1/186/266>>. Luettu 21.3.2013.
15. Häärä, Jani. 2012. Vinyyliä vanteisiin. GTi Magazine 10/2012, s. 56–57.
16. Viluksela, Pentti, Ristimäki, Seija, Spännäri, Toni. 2010. Painoviestinnän tekniikka. 2. painos. Helsinki: Opetushallitus.
17. Digital printing. 2010–2013. Verkkodokumentti. Avery Academy.
<<http://www.academy.averygraphics.com/1/1/195/1/186/267>>. Luettu 8.3.2013.
18. Carnes, Cassandra. 2012. Ink by application. Verkkodokumentti. Digital output.
<<http://www.digitaloutput.net/content/ContentCT.asp?P=2924>>. Luettu 15.2.2013.
19. HP Latex printing technologies. Verkkodokumentti. Hewlett–Packard.
<http://www.hp.com/hpinfo/newsroom/press_kits/2011/HPLatexSummit/LatexTechnology.pdf>. Luettu 15.2.2013.
20. Boer, Marco. 2012. Latex Ink Jet Technology Goes Mainstream. Verkkodokumentti. WhatTheyThink. <<http://whattheythink.com/articles/55779-latex-ink-jet-technology-goes-mainstream>>. Luettu 15.2.2013.
21. Solvent ink vs. Aqueous ink. 2007. Verkkodokumentti. BIG Images.
<http://www.big-images.com/1-877-781-9301/News_files/Solvent_Ink_vs_Aqueous_Feb_2007.html>. Luettu 19.2.2013.
22. Corrugations. 2010–2013. Verkkodokumentti. Avery Academy.
<<http://www.academy.averygraphics.com/1/1/195/1/186/270>>. Luettu 26.3.2013.
23. Application techniques. 2010–2013. Verkkodokumentti. Avery Academy.
<<http://www.academy.averygraphics.com/1/1/195/1/186/269>>. Luettu 26.3.2013.
24. Suomala, Timo. 2012. Karkkia / BMW art car. Tuulilasi 12/2012, s. 88–95.
25. Squatriglia, Chuck. 2010. Jeff Koons' BMW Art Car Doesn't Suck. Verkkodokumentti. Wired magazine.
<<http://www.wired.com/autopia/2010/06/jeff-koons-art-car-doesnt-suck>>. Luettu 2.1.2013.
26. Chin, Andrea. 2010. Jeff Koons' BMW art car revealed. Verkkodokumentti. Designboom. <<http://www.designboom.com/art/jeff-koons-bmw-art-car-revealed>>. Luettu 2.1.2013.
27. Mehisto, Ragnar. 2011 Auton yliteippaus. Verkkodokumentti. Tekniikan Maailma. <<http://tekniikanmaailma.fi/autot/muut/auton-yliteippaus>>. Luettu 25.1.2013.
28. Auto Trim DESIGN Vehicle wrap film application. 2011. Verkkodokumentti. Youtube. <<http://www.youtube.com/watch?v=llal9sLbV1w>>. Luettu 21.1.2013.

29. Yliteippauksella autolle uusi ilme. 2011. Verkkodokumentti. TV-ohjelma Start. <<http://arkisto.ruutu.fi/video?vt=video&vid=180170>>. Luettu 25.1.2013.
30. Hinnasto 2013. 2013. Verkkodokumentti. Seri Deco. <http://www.seri-deco.fi/images/Hinnasto/serideco_hinnasto2013.html>. Luettu 6.3.2013.
31. Pressure-sensitive tape and techniques for its removal from paper. 1984. Verkkodokumentti. JAIC 1984, Volume 23, Number 2. <<http://cool.conservation-us.org/coolaic/jaic/articles/jaic23-02-003.html>>. Luettu 23.1.2013.
32. Kallio, Keijo. Asentaja. Teipiks.com, Lempäälä. Haastattelu 30.1.2013.
33. Puolakanaho, Jari. Toimitusjohtaja. Teippauksia.com, Kempele. Haastattelu 3.2.2013.
34. Heikkinen, Niko. Asentaja. B1G Oy, Helsinki. Haastattelu 6.2.2013.
35. Aalto, Jukka. Presstime Oy, Helsinki. Haastattelu 2.4.2013.
36. Peri, Timo. Yrittäjä. TimoTeippi Ky, Siltakylä. Haastattelu 4.4.2013.
37. Anttonen, Risto. Myynnin esimies. Suomen 3M Oy, Espoo. Vierailu 5.4.2013.
38. Stabilisers. Verkkodokumentti. PVC.org. <<http://www.pvc.org/en/p/stabilisers>>. Luettu 6.4.2013.
39. Perforated window film. 2010–2013. Verkkodokumentti. Avery Academy. <<http://www.academy.averygraphics.com/1/1/195/1/186/278>>. Luettu 6.4.2013.
40. Martin, Tony. 2004. The truth about solvent inks. Verkkodokumentti. Digital output. <<http://www.digitaloutput.net/content/ContentCT.asp?P=542>>. Luettu 15.2.2013.
41. Mutoh Valuejet 1324. Verkkodokumentti. Sesoma. <<http://www.sesoma.fi/laitteet/tulostimet/liuotintulostimet/mutoh-valuejet-1324>>. Luettu 7.3.2013.
42. Mutoh Valuejet 2638. Verkkodokumentti. Sesoma. <<http://www.sesoma.fi/laitteet/tulostimet/liuotintulostimet/mutoh-valuejet-2638>>. Luettu 7.3.2013.
43. Kenias, Joni. Yrittäjä. Suomen Teippitalo Oy, Helsinki. Haastattelu 9.4.2013.
44. 3M Scotchcal Perforated Window Graphic Film. Verkkodokumentti. 3M. <http://multimedia.3m.com/mws/mediawebserver?mwsId=66666UF6EVsSyXTtNXf_oXfXEVtQEVs6EVs6EVs6E666666--&fn=3M_EU_PB_1229.pdf>. Luettu 20.4.2013.

45. 3M Automotive Window Films. Verkkodokumentti. 3M.
<http://multimedia.3m.com/mws/mediawebserver?mwsId=66666UF6EVsSyXTtnxfVMXT_EVtQEVs6EVs6EVs6E666666--&fn=Color%20Stable%20Brochure.pdf>. Luettu 20.4.2013.
46. Ftalaatit. 2013. Verkkodokumentti. Terveyden ja hyvinvoinnin laitos.
<http://www.thl.fi/fi_FI/web/fi/aiheet/tietopaketit/ymparistomyrkyt/tarkemmin/ftalaatit>. Luettu 21.5.2013.
47. Fiction, all phthalates are already being banned. Verkkodokumentti. Plasticisers.org.
<<http://www.plasticisers.org/misconceptions/factsandfigures/2/18/All-phthalates-are-already-being-banned/>>. Luettu 21.5.2013.
48. Piironen, Riitta. Koulutuspäällikkö. Suomen Pelastusalan Keskusjärjestö SPEK, Helsinki. Haastattelu 8.8.2013.
49. Myös luvan myöntäjä tarvitsee tulityökortin. Verkkodokumentti. Pelastusalan Keskusjärjestö SPEK. < <http://www.spek.fi/Suomeksi/Koulutus/Tulitoiden-turvallisuuskoulutus> >. Luettu 8.8.2013.
50. Tulityöstandardi SFS5900 uusittu. Verkkodokumentti. SFS edu.
< http://www.sfsedu.fi/www/fi/?we_objectID=115>. Luettu 8.8.2013.
51. SFS 5900. Tulitöiden paloturvallisuus. 2011. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto SFS ry.

Autoteippaamisen laboratorio-ohjeistus

Yliteippauksessa: Leikkaa teippiä hieman teipattavaa aluetta suurempi pala.

Jos teipataan tietty kuvio, esimerkiksi tekstiä tai grafiikkaa: leikkaa kuvio irti painetusta autoteipistä.

Pese teipattava pinta ensin vedellä ja sitten liuotainaineella, anna kuivua. Käytä liuotinpesussa kumihanskoja ja huolehdi riittävästä ilmansaannista.

Irrota teipin taustapaperi osittain tai kokonaan ja aseta kevyesti pinnan päälle. Älä revitä taustapaperia vaan leikkaa ylimääräinen pala veitsellä pois tai taita se kaksinkerroin.

Painele teippiä lastalla pintaan kiinni keskeltä ja työnnä alle jäävä ilma reunoja kohti. Lastaa ei tarvitse painaa tiukasti teippiä vasten, tavoitteena on vain ohjata alle jäänyt ilma pois. Liian kovaa painaminen voi naarmuttaa tai repiä kalvoa rikki. Kuumailmapuhaltimen lämpöä ei tarvita läheskään kaikissa kohdissa, vain reunoissa, kaareissa kohdissa ja syvennyksissä

Syvennyksissä venytä teippiä syvennyksen reunojen yli, lämmitä venytettyä teippiä kuumailmapuhaltimella noin 50-celsiusasteiseksi sen verran, että se tuntuu hieman joustavalta, ja painele se syvennykseen aloittaen aina syvennyksen syvimmästä kohtasta. Muista jättää ilmalle aina poistumistie. Jälkilämmitä venytetty teippikalvo noin 90-celsiusasteiseksi.

Kaarevien kohtien teippauksessa lämmitä teippiä kuumailmapuhaltimella noin 50-celsiusasteiseksi sen verran, että se tuntuu hieman joustavalta, ja venytä se kevyesti kaarevan kohdan yli. Ohjaa alle jäänyt ilma lastan avulla pois teipattavan alueen reunoja kohti.

Aukkojen ylittävässä teippauksessa aseta teippi aukon yli ja leikkaa ylimääräinen teippi aukon keskeltä pois niin, että teippiä jää noin 1–2 cm reunojen yli. Lämmitä reunat ylittävä teippi ja käännä tai venytä se reunan alle. Jälkilämmitä reunan alle käännetty teippi noin 90-celsiusasteiseksi.

Huom: Kuumailmapuhaltimen sopiva lämpötila teippaamiseen on 150–250 °C. Älä osoita kuumailmapuhallinta koskaan muita ihmisiä kohti. Kuumailmapuhallinta saa käyttää vain yksi henkilö kerrallaan, ja se tulee ehdottomasti sammuttaa aina, kun sitä ei ole välttämätöntä käyttää.