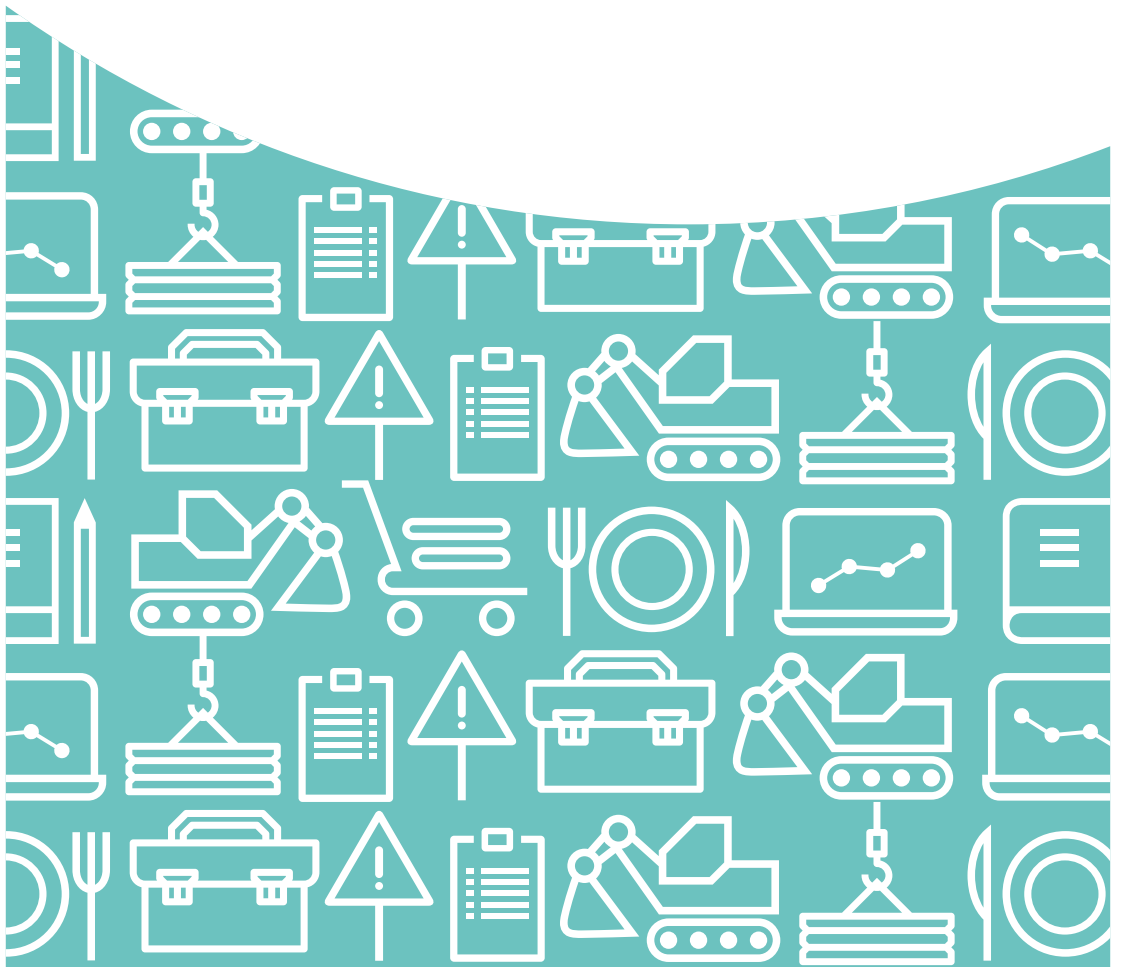




Työturvallisuus-  
keskus

# TURVALLINEN TUULILASI



# TURVALLINEN TUULILASI

Julkaisija: Työturvallisuuskeskus, Autoalan-, Kemianteollisuuden ja Autoliikennealan työalatoimikunnat

Teksti: Jenni Heikkilä

Työryhmä: Jenni Heikkilä, Mika Selinko, Pirjo Rosqvist, Mikko Järvinen, Jouko Hakkarainen, Pasi Ritokoski, Harri Valkonen, Jani Lehtonen ja Jukka-Pekka Jantunen

Kuvat: Jenni Heikkilä, Harri Valkonen ja Bigstock

Taitto: Milla Toro, Innocorp Oy

Paino: Kirjapaino Markprint Oy

1. painos 2021

ISBN 978-951-810-771-5 (nid.)

ISBN 978-951-810-772-2 (pdf)

Tuotenumero 202119

**ttk.fi**

# Sisältö

<b>Johdanto</b> . . . . .	<b>4</b>
<b>Turvallinen tuulilasi -hanke</b> . . . . .	<b>5</b>
Lasi autoissa . . . . .	5
Termistö . . . . .	6
Hyväksytyt tuulilasit . . . . .	6
<b>Ohjeet tuulilasin vaihtotyötä tekeville yrityksille</b> . . . . .	<b>7</b>
Tuulilasin korjaus . . . . .	7
Tuulilasin vaihtotyö . . . . .	7
Tärkeää . . . . .	8
Tunnistimet tuulilaseissa . . . . .	8
Lämmitettävä tuulilasi . . . . .	9
Toimivatko järjestelmät lasinvaihdon jälkeen ilman kalibrointia? . . . . .	9
Käytä suojarusteita . . . . .	10
<b>Lähteet</b> . . . . .	<b>11</b>

# Johdanto

**Tuulilasin vaihdossa ollut linja-auto lähti liikenteeseen. Kun ensimmäisessä risteyksessä kuljettaja jarrutti pysähtyäkseen, tuulilasi tipahti asfaltille. Liimaus petti, mutta minkä takia? Mikä merkitys tuulilasilla on onnettomuustilanteessa – etenkin sellaisessa, jossa ajoneuvo kierii ympäri? Mitä tapahtuu, jos tuulilasi ei pysy paikoillaan?**

Ehjä ja oikein asennettu tuulilasi on keskeinen osa ajoneuvon korirakennetta, eli se on osa kantavaa rakennetta. Lisäksi tuulilasilla on tehtävänsä matkustajan turvatyynyn lauetessa: jos sen liimaus ei ole riittävästi kovettunut ja ajoneuvo joutuu törmäykseen, turvatyynyn laukeaminen irrottaa tuulilasin eikä turvatyyny toimi suunnitellulla tavalla. Ehjä tuulilasi suojaa autossa olevia pitäen matkustajat ja tavarat matkustamossa törmäystilanteessa ja estää

katon luhistumisen kierähtämistilanteessa. Se, että matkustajat pysyvät ajoneuvon sisällä onnettomuustilanteessa, on yksi tärkeimmistä tekijöistä kuolemantapausten vähentämisessä.

Myös harmaantunut ja haljennut tuulilasi on turvallisuusriski. Harmaa lasi rajoittaa näkyvyyttä, samoin kuin haljennut tai säröilevä tuulilasi. Ne luovat turvallisuusriskin ajossa ja onnettomuuden sattuessa.



# Turvallinen tuulilasi -hanke

Suomen Tasolasiyhdistys ry on käynnistänyt yhdessä Kemianteollisuuden työalatoimikunnan kanssa Turvallinen tuulilasi -hankkeen. Hanke toteutetaan yhteistyönä autoalan, autoliikenteen, kumi- ja autorengasalan ja kemianteollisuuden työalatoimikuntien kanssa. Tarkoituksena on kerätä oleellinen tieto ohjeen muotoon, herättää tietoisuutta ja kertoa, mitä tulee ottaa huomioon, kun rikkoutunut tuulilasi vaihdetaan uuteen, miten työ tehdään turvallisesti ja mitä muita turvallisuuskäsitteitä vaihtotyöhön liittyy niin työntekijän kuin asiakkaan kannalta. Lähdetiedoksi saimme tuulilasivalmistaja Pilkingtonin laajan tuulilasikoulutusaineiston.

## Lasi autoissa

Alun perin tuulilasin tehtävänä oli pitää tuuli, lika ja roskat pois matkustamosta. Tuulilasi kiinnitettiin tiivistein auton koriin, kun nykyään se liimataan. Ensimmäiset lasiset tuulilasit valmistettiin 1920-luvun alussa, ja ne olivat varsin pieniä. 1920-luvun lopussa esiteltiin ensimmäiset laminoitua lasista valmistetut tuulilasit, mutta 1960-luvulle asti tuulilasit valmistettiin pääasiassa kuitenkin karkaistusta lasista. Suurimpana syynä karkaistun lasin käyttöön oli edullisempi hinta, mutta haittapuolena oli sen rikkoutumismekanismi, sillä rikkoutuessaan karkaistu lasi säröytyy läpinäkymättömäksi ja murenee pieniksi paloiksi. Vähitellen karkaistu lasi korvattiin laminoitulla turvalasilla.

Nykyaikainen tuulilasi on paksuudeltaan melko ohut. Yhden lasilevyn paksuus on tyypillisesti 1,5–2,5 mm. Laminoitu lasi koostuu kahdesta float-lasista ja niitä yhdistävästä PVB-kalvosta, jolloin koko lasirakenteen

paksuus on tyypillisesti 3,76–5,76 mm, ja osa tuulilaseista on jopa 8,76 mm:n paksuisia. Sivu- ja takalasiat ovat usein karkaistua lasia. Laminoitu lasi pysyy rikkoutuessaan paikallaan toisin kuin karkaistu lasi.

Uusimmat tuulilasit sisältävät lukemattomia komponentteja ja ovat muodoltaan mitä monimutkaisempia sekä entistä suurempia. Tuulilaseihin on saatavissa erilaisia lisäarvo-ominaisuuksia, kuten sadetunnistin, integroitu antenni, HUD-näyttö (Head Up Display) ja lämmitys. Jossain automalleissa tuulilasi ulottuu katolle tai sivuille saakka, eli se on muodoltaan melko monimutkainen. Laajoilla ja muodokkailla lasilla tavoitellaan panoraamanäkymää ja matkustamon avaruutta. Lisäksi tuulilasi on muuttunut tärkeäksi osaksi ajoneuvon turvallisuutta; se on osa kantavaa rakennetta ja varmistaa turvatyynyn suunnitellun mukaisen toiminnan. Kehityksen myötä ajoneuvojen korin muut materiaalit ja toteutus ovat kevenyneet, jolloin tuulilasiin kohdistuu entistä suuremmat jännitykset, mikä lisää sen merkittävyyttä turvallisuudessa.

Tuulilasi antaa huomattavan määrän lujuutta ajoneuvon ohjaamon rakenteelliseen tukeen. Törmäystilanteessa auton tuulilasi voi kantaa 45 % törmäysvoimasta ja ympäristötilanteessa jopa 60 % matkustamoon kohdistuvasta voimasta. Kuvittele, mitä tapahtuisi, jos tuulilasi irtoaisi onnettomuustilanteessa. Puolet törmäyksen voimasta kohdistuisikin sinuun. Näin ei kuitenkaan pitäisi tapahtua, jos tuulilasi on oikeanlainen ja oikein asennettu. Sopimatomat liimatuotteet, lyhennetyt ajovalmiusajat ja väärä lasinkäsittelytekniikka ovat muutamia esimerkkejä siitä, mikä voi men-

nä pieleen. Tärkeää on käyttää hyväksytyjä tuulilaseja sekä hyväksytyjä vaihtotyön suorittavia korjaamoja.

## Termistö

Vaihdettava tuulilasi voi olla joko alkupe-  
räislasi, laadultaan alkuperäistä vastaava  
tarviketuulilasi tai kopiotuulilasi. Merkki-  
korjaamoissa käytetään yleensä alkupe-  
räislaseja ja yleiskorjaamoissa tarvikEOSia.  
Testeissä on huomattu, että kopiotuulilasit  
eivät välttämättä täytä kaikkia laatu- ja  
mittavaatimuksia. Kopiotuulilasi voi olla  
esimerkiksi ohjeistettua ohuempaa.

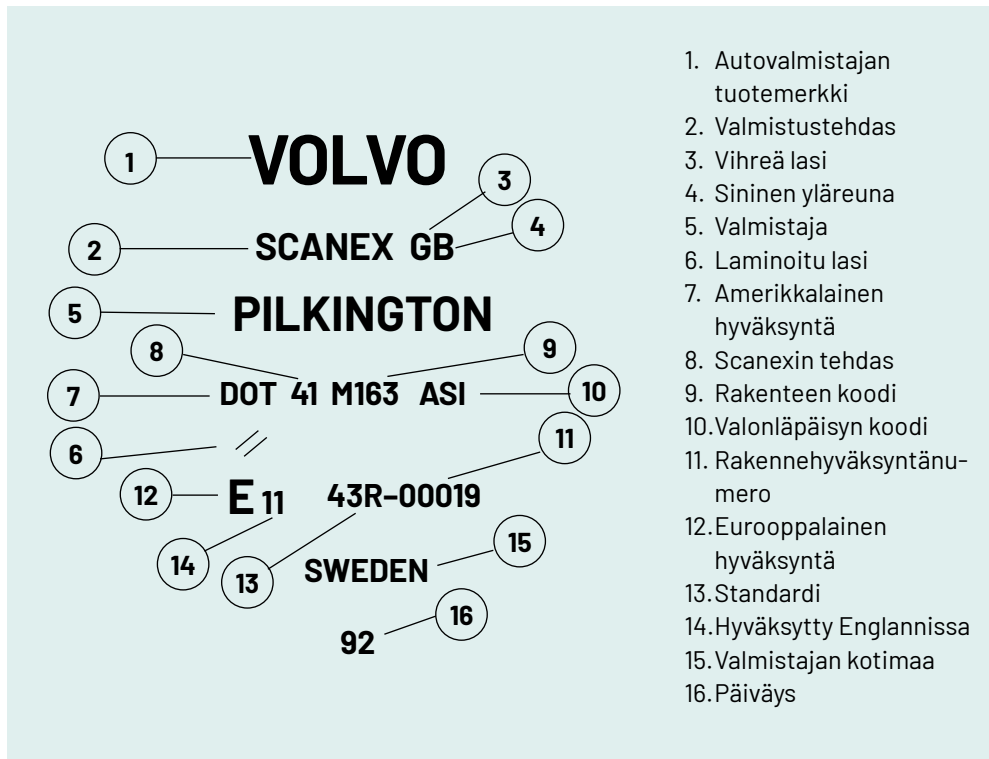
## Hyväksytyt tuulilasit

Jokaisen tuulilasin tulee täyttää standar-  
dien (ECE – ANSI) asettamat lakisääteiset  
määräykset. Niiden on myös täytettävä

asiakkaan, esim. autonvalmistajan, mää-  
rittelemät laatuvaatimukset mittatarkkuu-  
den, optisten ominaisuuksien (naarmut,  
reunapainatus jne.), virheiden ja muiden  
lisäkomponenttien laadun osalta.

**ECE** Eurooppalainen hyväksyntä eli ns.  
E-leima tarkoittaa, että tuote on  
hyväksytty käytettäväksi kaikissa  
Euroopan maissa + monissa muis-  
sa maissa, kuten Venäjällä.

**ANSI** Amerikkalainen hyväksyntä eli  
AS + DOT + M -merkinnöillä varus-  
tettu lasi on hyväksytty käytettä-  
väksi Amerikassa.



Alkuperäisen tuulilasin merkinnät. Euroopan markkina-alueella E-hyväksyntämerkki on pakollinen liikennekäytössä olevissa ajoneuvoissa.

# Ohjeet tuulilasin vaihtotyötä tekeville yrityksille

## Tuulilasin korjaus

Tuulilasin korjaus on mahdollista, jos vaurioitunut alue on halkaisijaltaan korkeintaan 2 cm. Jos vaurio on kuljettajan A-katsealueella, ei lasikorjausta suositella tehtävän.

Korjaus on syytä tehdä nopeasti, jotta vaurioalue pysyy pienenä. Tuulilasin korjaus tehdään täyttämällä vaurioalue läpikuultavalla hartsilla, joka vähentää vaurion näkyvyyttä ja mahdollista leviämistä.

## Tuulilasin vaihtotyö

Tuulilasin vaihtotyön merkitys on kasvanut samalla, kun tuulilasin elektroniikka, kantavuus ja merkitys ajoneuvon turvallisuuteen ovat lisääntyneet. Vaihto on suoritettava valmistajien ohjeita noudattaen, jolloin taataan toimiva ja turvallinen rakenne.

Seuraavat laatuvaatimukset on huomioitava aina, kun tuulilasi pitää vaihtaa:

- Tilalle vaihdettavan lasin on oltava alkuperäistä lasia vastaava.
- Liimauksessa käytettävän PUR-liiman on oltava ominaisuuksiltaan alkuperäistä vastaavaa.
- On noudatettava liimanvalmistajan ajovalmiusaikasuosituksia.
- Asentajan riittävä pätevyys on varmistettava lasin vaihtamiseen.

Liimajärjestelmään kuuluu yleensä puhdistusaine, aktivaattori/primer ja polyuretaaniliima. Ensimmäisenä tehtävä liimattavien pintojen puhdistaminen on kaikkein tärkein askel hyvän ja kestävä liimauksen onnistumiselle. Lasi puhdistetaan molemmilta puolilta ja samalla tarkistetaan, ettei lasissa ole epäpuhtauksia, naarmuja tai lohkea-



mia. Huomioitavaa on, ettei pinnoilla saa olla silikoneja, sillä liima ei tartu silikoniiin. Lisäksi silikonia sisältävät tuotteet estävät PUR-reaktion, jolloin niitä ei pidä käyttää liimauksen lähellä. Myös paljon alkoholia sisältävät puhdistusaineet estävät PUR-liimojen kovettumisen. Lisäksi liimattavilla pinnoilla olevat sormenjäljet heikentävät oleellisesti liimaustulosta.

Liimasauman vahvuudelle on asetettu suuret vaatimukset. Tiedyt ajoneuvovalmistajat suosittelevat käytettäväksi 2-komponenttiliimoja. Jos autossa on käytetty korkeamoduulista tai sähköä johtamatonta liimaa, on niitä käytettävä myös tuulilasin vaihtotyössä. Eristäviä liimoja käytetään niissä autoissa, joiden lasissa on integroidut antennit, ja usein myös alumiinirunkoisissa autoissa. Tuulilasin liimausaineita käsiteltäessä lämpötilan on oltava vähintään +5 °C. Liiman on oltava kuivunut valmistajan ohjeiden mukaisesti ennen ajoneuvon käyttöönottoa tuulilasin vaihdon jälkeen. Ajoneuvon ajovalmuisaika-suositukset vaihtelevat liiman ominaisuuksien mukaan yhdestä tunnista kahdeksaan tuntiin.

## Tärkeää

Tuulilasin liimauksessa puhtaus ja tarkkuus on välttämätöntä, ja tuotteiden sopivuus on tarkistettava. Tinneriä tai alkoholia sisältäviä puhdistusaineita ei saa käyttää, eikä niitä pidä säilyttää lähistöllä liimauksen aikana. Ajoneuvo ei saa olla nosturilla (vääntymisvaara) ja sivuikkunan tulee olla auki, jottei paine nouse ovea suljettaessa. Oikea liiman korkeus ja muoto on varmistettava sekä yhtymäkohdat tehtävä huolella. Uusi lasi on laitettava paikoilleen avoimen ajan aikana, jottei liima pääse nahkoittumaan, mikä estää tarttumisen. Lasin asentoa ei voi korjata paikalleen laitton jälkeen.



Korjaamon henkilökunnan pitää olla koulutettu myös sähkötyöturvallisuuden osalta. Sähköautoissa on isot jännitteet, jolloin on tiedettävä, mihin saa koskea ja mihin ei. Sähkötyöturvallisuuskoulutus järjestetään standardin SFS-6002 mukaisesti ja uusitaan viiden vuoden välein.

## Tunnistimet tuulilaseissa

Sensorilasin asennuksessa on huomioitava seuraavat seikat:

- Sadetunnistin voi olla kalibroitu tietylle lasin paksuudelle ja valonläpäisylle.
- Eriväriset tai -tyyppiset sadetunnistulasit eivät välttämättä ole yhteensopivia.
- Tumma yläreuna on huomioitava, mikäli tunnistin on asemoitu sen alueelle. Joissain tapauksissa tunnistinjärjestelmä on kalibroitava lasinvaihdon jälkeen.

Tunnistinyksikköä käsiteltäessä on varottava rikkomasta tunnistimen kiinnityspisteitä ja varottava staattista sähköä: maadoitus tapahtuu koskemalla auton runkoon ennen, kuin koskee elektroniikkayksikköön. Käsiteltäessä irrallista elektroniikkayksikköä on syytä käyttää antistaattista työalustaa. Kipinäpurkaus on elektronisille komponenteille ja puolijohteille yhtä vahingollinen kuin salamanisku puulle.



## Lämmitettävä tuulilasi

Myös lämmitettävien lasien käsittelyssä ja asennuksessa on huomioitava, että

- johdot, liittimet ja liitokset ovat ehjät
- johtoja käsitellään varoen
- johdon läpivienti on tiivis, mikäli se joudutaan viemään liimasauman läpi
- ruuvattavien maadoitusten kireydestä (n. 25 NM) ja hyvästä kontaktista auton koriin huolehditaan (ei hapettumia).

Puutteellinen maadoituskaapelin liitos voi aiheuttaa tulipalon ja syyttää koko auton tuleen.

## Toimivatko järjestelmät lasinvaihdon jälkeen ilman kalibrointia?

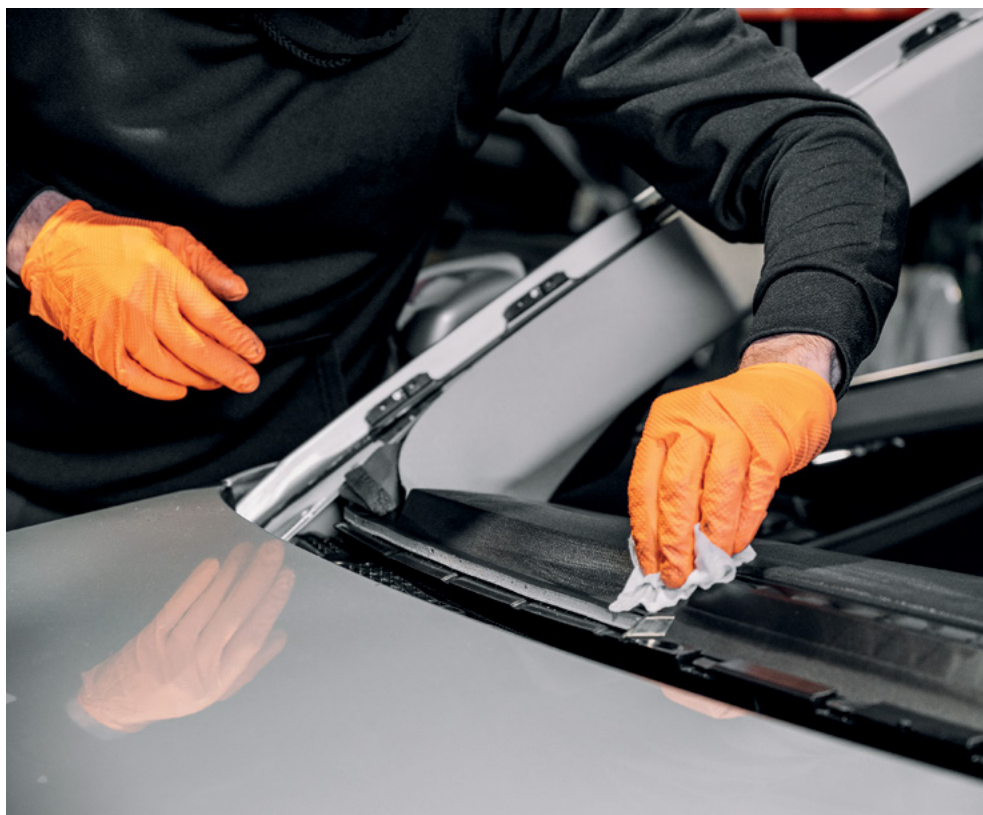
Kamerajärjestelmät suorittavat itsetestauksen aina virran aktivoinnin yhteydessä ja ilmoittavat, mikäli järjestelmässä on laitevika. Jos vaihdettu lasi on alkuperäisen lasin mukainen ja asennus on tehty oikein, järjestelmä toimii yleensä normaalisti myös lasinvaihdon jälkeen. Järjestelmä tulee kalibroida valmistajan ohjeiden mukaisesti.

Lisää tietoa löytyy mm. ECE R43 -säännöstä – Yhdenmukaiset vaatimukset, jotka koskevat turvalasien ja niiden ajoneuvoihin asennuksen hyväksyntää.

## Tuulilasin vaihtotyön työvaiheet

1. Uuden tuulilasin tarkastus
2. Valmistelu  
Kokoa tarvittavat työkalut ja materiaalit, avaa ajoneuvon sivuikkunat, suojaa konepelti ja kojelauta.
3. Leikkaaminen  
Irrota koristelistat, tiivisteet ja pyyhkimet. Suojaa maalipinnat tuulilasin ympäriltä teipillä ja leikkaa lasi irti käyttäen leikkauslankaa tai lasileikkuria/irrotinta.

4. Tuulilasin irrotus  
Irrota rikkoutunut lasi imukuppinostimien avulla. Kiinnitä imukuppinostin uuden lasin ulkopintaan. Tarkista lasin asennuskohta ennen puhdistusta ja merkitse se teipillä. Aseta lasi tuulilasipöydälle.
5. Vanhan liiman leikkaaminen  
Leikkaa korin laippaan jäänyt vanha liima noin 1 mm korkeaksi käyttäen kaavinta tai muuta työhön sopivaa työkalua.
6. Vanhan liiman esikäsitely  
Vanha liima esikäsitellään valmistajan ohjeiden mukaisesti.
7. Tarkista korilaippa  
Kuvaa ja kirjaa mahdolliset ruostevauriot. Käsittele vauriot tai paljas metallipinta liimanvalmistajan ohjeiden mukaisesti.
8. Lasin puhdistus  
Puhdista uusi lasi huolellisesti liimausjärjestelmään kuuluvalla puhdistusaineella ja pyyhi kuivaksi.
9. Pohjustus  
Pohjusta tuulilasi liimanvalmistajan ohjeiden mukaisesti. Yleensä primer-pulloa on ravistettava vähintään 1 min, jonka jälkeen sitä levitetään ohut kerros yhtenäisellä vedolla ja sen annetaan kuivua mattapintaiseksi 10–15 min.
10. Uuden tuulilasin koristelistojen ja kumitiivisteiden kiinnitys  
Koristelilat ja kumitiivisteet on kiinnitettävä ajoneuvon valmistajan ohjeiden mukaan ennen liiman levittämistä.
11. Tuulilasiliiman levitys  
Levitä liima tasaisesti kolmikulmaisena palkona korin laippaan tai lasiin aloittaen lasin alemmasta keskiosasta. Pidä pistooli kohtisuorassa. Myös liitoskohdan on oltava tasakorkea.



Tuulilasin liimauksessa puhtaus ja tarkkuus ovat avainasemassa, jotta lopputulos on toimiva ja turvallinen.

## 12. Tuulilasin laitto paikalleen

Lasi on asennettava heti liiman levittämisen jälkeen. Avoin aika on yleensä 10–15 minuuttia. Aseta tuulilasi paikalleen imukuppinostimien avulla käyttäen aiemmin kiinnitettyä teippiä apuna ja paina lasi kevyesti paikalleen. Kiinnitä lasi paikalleen alkaen katosta. Asemoi lasi korokepalojen tai teipin avulla oikealle paikalle ja asenna irrotetut kiinnitysosat takaisin.

Ajoneuvon saa siirtää vasta, kun liima on kovettunut tarpeeksi. Ajoneuvon ajovalmiusaikasuositukset vaihtelevat liiman ominaisuuksien mukaan yhdestä tunnista kahdeksaan tuntiin. Luovuta ajoneuvo asiakkaalle siistinä.

## Käytä suojavaarusteita

Työturvallisuuden kannalta on oleellista käyttää tarvittavia suojavaarusteita tuulilasin vaihtotyön aikana. Silmät on suojattava suojalasein ja on käytettävä suojakäsineitä. Ne suojaavat kemikaaliroiskeilta ja teräviltä materiaaleilta. Lisäksi lasialan töissä on aina käytettävä turvakengkiä.

# Lähteet

Pilkington opetusmateriaali.

Pilkington. 2021. Autolasin korjaus ja vaihto.

<https://www.pilkington.com/fi-fi/fi/ajoneuvojen-lasitukset/autolasin-korjaus-ja-vaihto>

Glass 2017. Windshield safety: how safe is my windshield?

<https://info.glass.com/how-safe-is-my-windshield/>

Würth. 2021. Tuulilasin liimaus, asennusohje, tuotteet ja niiden käyttö.



## Turvallinen tuulilasi

Ehjä ja oikein asennettu tuulilasi on osa ajoneuvon kantavaa rakennetta ja merkittävä turvallisuustekijä. Rikkoutuneen tuulilasin vaihtotyö vaatii tarkkuutta, puhtautta ja yhteensopivat materiaalit sekä totta kai osaavan henkilökunnan.

Tämän oppaan tarkoituksena on kertoa lukijalle tuulilasin ominaisuuksista, turvallisuusriskeistä ja siitä, mitä on hyvä ottaa huomioon, kun rikkoutunut tuulilasi vaihdetaan uuteen niin asiakkaan kuin vaihtotyötä tekevän työntekijänkin näkökulmasta. Tavoitteena on myös vähentää tuulilasien vaihtotyön työturvallisuusriskejä, opastaa uusia työntekijöitä ja parantaa liikenneturvallisuutta.

