

Purkudemonstraation tutkimusraportti

14.-15.4.2026

Autonpurkutesti

Uudistuva autonkierrätys kestävyys siirtymässä–vähähiilinen
kiertotalouden mukainen autonpurkulinjasto -hanke



TIIVISTELMÄ

Turun ammattikorkeakoulu.

Huhtikuu 2026.

Autonpurkutesti

- Uudistuva autonkierrätys kestävyys siirtymässä – vähähiilinen kiertotalouden mukainen autonpurkulinjasto -hanke

Tutkimuksessa tarkastellaan romuajoneuvon purkuprosessin toteutettavuutta ja ajallisia vaikutuksia Euroopan unionin valmisteilla olevan ajoneuvojen kiertotalousasetuksen mukaisesti. Tutkimus toteutettiin osana Turun ammattikorkeakoulun *Uudistuva autonkierrätys kestävyys siirtymässä – vähähiilinen kiertotalouden mukainen autonpurkulinjasto hanketta* (Autonpurkulinjasto 2.0) ja se perustuu huhtikuussa 2026 Autocirc Nurmijärven toimipisteellä toteutettuun täysimittaiseen purkudemonstraatioon.

Demonstraatiossa keskityttiin erityisesti asetusehdotuksen liitteen 7 C-osan vaatimukseen, jotka määrittävät pakollisesti poistettavat osat ja komponentit ennen ajoneuvon murskausta. Aineisto kerättiin yksityiskohtaisin työvaiheiden kellotuksin, massamittauksin ja purkuprosessin dokumentoinnin avulla. Yhden ajoneuvon kokonaiskäsittelyyn kului 7 tuntia 36 minuuttia, josta varsinaiseen purkutyöhön kohdistui 6 tuntia 34 minuuttia.

Tulokset osoittavat, että asetuksen mukainen purkutyö on teknisesti toteutettavissa nykyisessä purkamoympäristössä, mutta vaatii merkittävästi enemmän aikaa ja ennakkosuunnittelua kuin nykyiset minimivaatimukseen perustuvat käytännöt. Erityisesti sisustan purku ja kojelaudan irrottaminen osoittautuivat ajallisesti kuormittaviksi. Prosessi mahdollisti 1115 kg materiaalin poistamisen 1495 kg painoisesta ajoneuvosta, mukaan lukien merkittävä määrä kriittisiä raaka-aineita, kuten kuparia. Tulokset korostavat prosessikehityksen, digitaalisten työkalujen ja linjastomaisten ratkaisujen tarvetta asetuksen taloudellisesti kestäväen toimeenpanon tukemiseksi.

Sisältö

1 Johdanto	7
2 Lainsäädäntö	8
2.1 Asetuksen tuomat uudet vaatimukset	8
2.1.1 Kiertotalousvaatimukset	9
2.1.2 Valmistajien velvoitteet	10
2.1.3 Romuajoneuvojen käsittely	10
2.1.4 Liite 7: Käsittelyvaatimukset	10
2.1.5 Päivittyvä tulkinta	14
3 Autonpurkutestin suunnitteluprosessi	15
3.1 Skenaariomalli	15
3.2 Neuvottelut yhteistyökumppaneiden kanssa	17
3.3 Demonstraation tavoitteet: Turun ammattikorkeakoulu	17
3.4 Demonstraation tavoitteet: Autocirc Nurmijärvi	18
3.5 Suunnittelun tärkeys	19
3.6 Ajoneuvoperäisen lasin kerääminen	21
4 Demonstraatio	23
4.1 Purkutyöntekijöiden tausta	24
4.2 Ajoneuvon tiedot	24
4.3 Purkamisen esivalmistelut	25
4.4 Testaaminen ja kuvaus	25
4.5 Ovien purku	26
4.6 Ajoneuvon esikäsittely	28
4.7 Korin ulkoiset muovit, puskurit ja jäähdytinkennot	30
4.8 Konepellin irrotus	32
4.9 Sisustan osittainen purku ja penkkien irrottaminen	33
4.10 Kojelaudan irrottaminen ja sisustan purkaminen loppuun	34
4.11 Korin pääjohdinsarjan, pyroteknisten laitteiden ja pyörien irrottaminen	36
4.12 Voimayksikön, akseleiden, katalysaattorin ja pakoputken irrottaminen	38

4.13 Polttoainesäiliön ja moottoritilan pääjohdinsarja irrottaminen	40
4.14 Korin poisvienti ja kojelaudan sekä voimayksikön purku osiin	44
4.15 Irrotettujen osien dokumentointi ja jatkokäsittely	48
5 Tulokset	50
5.1 Purkuprosessin kokonaiskesto	50
5.2 Työvaiheiden ajallinen jakautuminen	50
5.3 Materiaalien ja komponenttien talteenotto	53
5.4 Dokumentointi ja osien jatkokäsittely	53
5.5 Yhteenveto keskeisistä havainnoista	54
6 Tulevat tutkimustarpeet	55
6.1 Purkudemonstraatiot ja purkuprosessin kehittäminen	55
6.2 Purkuprosessin tehostaminen ja työpisteiden optimointi	56
6.3 Automaatio ja konenäkö	57
6.4 Työergonomian parantaminen	58
6.5 Muuttuvaan lainsäädäntöön reagoiminen	59
7 Johtopäätökset	60
Lähteet	62

Kuvat

Kuva 1. Autonpurun skenaariomahdollisuudet.....	16
Kuva 2 Auton punnitseminen akselivaakojen avulla	25
Kuva 3 Testaaminen, punnitus ja kuvaus työajat.....	26
Kuva 4. Oven irrottamista (vas.) ja pois kantamista (oik.).....	27
Kuva 5. Ovien varastointia purkuhallin vieressä.....	27
Kuva 6 Sivupeilit, ovet ja tavaratilan kansi työajat.....	28
Kuva 7. Kuivauslaitteisto (vas.) ja polttoaineen imujärjestelmä (oik.).....	29
Kuva 8. Pohjamuovien irrotus.	30
Kuva 9 Esikäsittely ja pohjamuovien irrotus työajat	30
Kuva 10. Takapuskurin irrotus (vas.) ja jäähdyttimen poisto edestä (oik.).....	31
Kuva 11 Korin ulkoisten muovien poisto, puskurit ja jäähdytinkenko työajat	32
Kuva 12. Konepellin irrotus.	33
Kuva 13 Konepellin irrotus työajat.....	33
Kuva 14. Tavaratilan sisustan purkua ja kojelaudan työstöä.	34
Kuva 15 Kojelaudan työstöä, penkkien irrotus työajat yms.	34
Kuva 16. Kojelaudan ja keskikonsolin työstöä ja sisustan purkamista loppuun.	35
Kuva 17 Kojelaudan ja vaihteenvaihtimen irrotus työajat	36
Kuva 18. Apukahvan irrotusta katon verhoilun poistamiseksi (vas.) ja airbagien irrotusta (oik.).....	37
Kuva 19. Sisusta purettu kokonaan.	37
Kuva 20. Pyörien irrotus.....	38
Kuva 21 Korin pääjohdinsarjan, sisustan ja pyörien irrotus työajat	38
Kuva 22. Voimayksikkö ja etuakseli irrotettu eurolavalle.....	39
Kuva 23. Taka-akseli irrotettuna eurolavalla.	40
Kuva 24 Voimayksikön, akseleiden, katalysaattorin ja pakoputken irrotus työajat	40
Kuva 25. Polttoainesäiliön irrottaminen.....	41
Kuva 26. Moottoritilan pääjohdinsarjan irrottaminen.	42
Kuva 27. Polttoainesäiliö poistettu ja pakoputki työn alla.....	43
Kuva 28. Moottoritilan pääjohdinsarja poistettu.....	43

Kuva 29. Jäljelle jäänyt kori.	44
Kuva 30 Polttoainesäiliön ja luukun sekä moottorin ja pääjohdinsarjan irrotus työajat	44
Kuva 31. Korin poistaminen.	45
Kuva 32. Kojelaudan purkaminen.	46
Kuva 33. Voimayksikön purkaminen.	47
Kuva 34 Korin poistaminen, kojelaudan sekä moottorin ja etuakselin kokoospanojen purku työajat	48
Kuva 35. Työvaiheiden suhteellisuus kokonaistyöaikaan.	51
Kuva 36. Havainnollistava kuva vaiheiden kestoista.	52

Taulukot

Taulukko 1: Liite 7 C-osan poistettavat osat ja komponentit.	11
Taulukko 2. Vaiheiden aikajana.	49

1 Johdanto

Euroopan Parlamentti ja neuvosto ovat painottaneet tarvetta uudistaa ajoneuvojen uudelleenkäytettävyyttä, kierrätettävyyttä ja hyödynnettävyyttä. Uusi ajoneuvojen kiertotalousasetus keskittyy ajoneuvojen koko elinkaareen edistämällä kiertotalouden toteutumista valmistuksesta alkaen. Asetuksen uusin ehdotus on julkaistu 26.2.2026 ja sen tavoite on kumota Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2000/53/EY romuajoneuvoista.

Uusi romuajoneuvojen kiertotalousasetus vaikuttaa ajoneuvojen koko elinkaaren vaiheisiin asettamalla tarvittavia toimenpiteitä ajoneuvojen valmistuksesta romuajoneuvojen loppukäsittelyyn. Romuajoneuvoasetus tukee EU:n Euroopan vihreän kehityksen ohjelmaa vähentämällä autoteollisuudesta syntyvää jätettä, lisäämällä sektorin kiertotaloutta ja varmistamalla kriittisten raaka-aineiden riittävyyden jatkossa. (European Council, 2025).

Turun Ammattikorkeakoulun hankkeen *Uudistuva autonkierrätys kestävyys siirtymässä – vähähiilinen kiertotalouden mukainen autonpurkulinjasto ja ekosysteemi* (jatkossa Autonpurkulinjasto 2.0) tavoitteena on kehittää autonpurkuvaiheeseen uusia kiertotalouden mukaisia ratkaisuja ja työmenetelmiä, kuten komponenttien ehjänä irrotusta ja uudelleenkäyttöä, materiaalien syntypaikkalajittelua ja autoperäisten materiaalien tehokkaampaa kierrätystä yhdessä hankkeen sidosryhmien sekä yritysten kanssa.

Tässä tutkimuksessa selvitettiin romuajoneuvon purkamista uuden ajoneuvojen kiertotalousasetuksen mukaisesti Autocirc Nurmijärven toimipisteellä. Purkudemonstraatioissa oli tavoite käsitellä romuajoneuvo uuden asetuksen vaatimien edellytysten mukaisesti. Erityisesti keskityttiin asetuksen liite 7 C-osaan, joka määrittää pakolliset osat ja komponentit romuajoneuvosta, jotka pitää poistaa ajoneuvoista ennen murskausta.

2 Lainsäädäntö

Tällä hetkellä ajoneuvojen käsittely niiden käyttöön lopussa ei ole laadukkaiden autosien käyttöön pidentämisen eikä materiaalikierron näkökulmasta optimaalista. ELV-autojen (End-of-Life Vehicles) käsittely perustuu lain vaatimiin minimitoimenpiteisiin: Ajoneuvon poistuessa liikennekäytöstä sille tehdään esikäsittely, jossa ajoneuvosta poistetaan nesteet, tyhjennetään ilmastointilaitteet ja irrotetaan katalysaattori, renkaat sekä akku. Tämän esikäsittelyn jälkeen auto murskataan. (Haapala & Sinkonen, 2026).

Euroopan Unionin ajoneuvojen kiertotalousasetus (European Council, 2026) asettaa uusia vaatimuksia ajoneuvon koko elinkaarelle. Asetus määrittää valmistajien velvollisuudet, ajoneuvojen kiertotalousvaatimukset, sekä romuajoneuvojen käsittelyyn liittyvät toimenpiteet. Turun ammattikorkeakoulun Autonpurkulinjasto 2.0 -hanke vastaa muuttuvaan lainsäädäntöön koskien laadukkaiden komponenttien uudelleenkäyttöä, autosien irrotusta, materiaalierottelua ja materiaalikierrätyksen tehostamista tutkimalla ja kehittämällä ajoneuvojen purkuprosessia.

Tässä tutkimuksessa pyrittiin toteuttamaan autonpurkua muuttuvan lainsäädännön mukaisesti. Autonpurkudemonstraatio keskittyi uuden lainsäädännön tulkitsemiseen, erityisesti keskittyen asetuksen Liite 7 C-osaan, joka listaa romuajoneuvoista pakolliset poistettavat osat ja komponentit.

2.1 Asetuksen tuomat uudet vaatimukset

Uusi ajoneuvojen kiertotalousasetus keskittyy ajoneuvojen koko elinkaareen edistämällä kiertotalouden toteutumista valmistuksesta alkaen. Asetuksen uusin ehdotus on julkaistu 26.2.2026 ja sen tavoite on kumota Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2000/53/EY romuajoneuvoista. Tämän lisäksi uusi ajoneuvojen kiertotalousasetus tekee Euroopan parlamentin ja neuvoston asetukseen 2018/858 moottoriajoneuvojen ja niiden perävaunujen sekä tällaisiin ajoneuvoihin tarkoitettujen järjestelmien, komponenttien ja erillisten teknisten

yksiköiden hyväksynnästä ja markkinavalvonnasta, sekä Euroopan parlamentin ja neuvoston asetukseen 2019/1020 markkinavalvonnasta ja tuotteiden vaatimuksenmukaisuudesta.

Asetus on jaettu yhdeksään lukuun, jossa käsitellään kokonaisvaltaisesti muun muassa ajoneuvojen kiertotalousvaatimukset, valmistajien velvollisuudet, romuajoneuvojen käsittelyt, sekä lakiin liittyvä täytäntöönpano, valtuudet ja muutokset. Tässä raportissa selvitetään lyhyesti erityisesti luvut 2: Kiertotalousvaatimukset, 3: Valmistajien velvollisuudet ja 4: Romuajoneuvojen käsittely.

2.1.1 Kiertotalousvaatimukset

Lainsäädännössä kiertotalousvaatimuksen osalta määritellään, että ajoneuvot tulee valmistaa niin, että vähintään 85 % autosta on uudelleenkäytettävissä tai kierrätettävissä ja vähintään 95 % on uudelleenkäytettävissä tai korjattavissa uudelleenkäyttöön. Vähimmäisvaatimuksia tiettyjen aineiden osalta on myös kirjattu. Muovin osalta siirrytään portaittain siihen, että 25 % uusissa autoissa käytettävästä muovista on oltava kuluttajaperäistä kierrätysmuovia. Vuoden päästä asetuksen voimaantulosta arvioidaan myös mahdollisuutta asettaa vähimmäisvaatimukset kierrätetyn teräksen ja alumiinin osuiksille uusissa autoissa. Vaatimuksia myös muiden metallien osalta tarkastellaan viimeistään 3 vuoden päästä asetuksen voimaan tulosta.

Kiertotalousvaatimuksen osalta säädetään ajoneuvojen suunnittelusta niin, että asetuksessa määritellyt ELV-autoista pakollisesti purettavat osat ovat helposti irrotettavissa ja vaihdettavissa. Ajoneuvojen osat tulee suunnitella ja asentaa ajatellen osien vaihtamista, uudelleenkäyttöä, kierrätystä, uudelleenvalmistusta tai kunnostusta silloin, kun se on teknisesti mahdollista.

2.1.2 Valmistajien velvoitteet

Valmistajien on laadittava kiertotalousstrategia, jossa kuvaillaan valmistajien toimet, joilla aiemmin listatut kiertotalousvaatimukset tullaan täyttämään.

Yhteistyötä koko arvoketjun kesken on varmistettava ylläpitämällä kommunikointialustoja päivittyneiden tietojen jakamiseksi, joista valmistajilla on oikeus periä kohtuullista ja oikeasuhteista maksua alustan ylläpitämistä varten jätehuollon toimijoilta, teknisten tietojen julkaisijoilta, sekä korjaus- ja huolto operaattoreilta.

2.1.3 Romuajoneuvojen käsittely

Luku 4: Romuajoneuvojen käsittely koskee ajoneuvojen laajennettua tuottajavastuuta, romuajoneuvojen keräystä ja romuajoneuvojen käsittelyä.

Tuottajilla on laajennettu tuottajavastuu ajoneuvoista, jotka he tuovat markkinoille Euroopan Unionin jäsenvaltion markkinoille. Tuottajat ovat vastuussa siitä, että romuajoneuvot tulevat kerätyksi ja käsitellyksi asetuksen mukaisesti.

Valtuutettujen käsittelylaitosten on varmistettava, että kaikki romuajoneuvot ja niiden osat, komponentit ja materiaalit otetaan vastaan ja käsitellään asetuksen mukaisesti. Käsittelylaitokset varastoivat ja puhdistavat vastaanotetut romuajoneuvot vähimmäisvaatimusten mukaisesti. Romuajoneuvosta on poistettava asetuksen liitteen 7 C-osassa luetellut osat ja komponentit, joilla on uudelleenkäyttö-, uudelleenvalmistus- tai kunnostuspotentiaalia ennen murskausta.

2.1.4 Liite 7: Käsittelyvaatimukset

Ajoneuvojen kiertotalousasetuksen Liite 7 koskee romuajoneuvojen käsittelyä. Liite on jaettu kohtiin A-G, joissa käydään läpi vähimmäisvaatimuksia

romuajoneuvojen varastoinnille ja puhdistamiseen, sekä osien ja komponenttien poistoon ja niiden kiertotalouden mukaiseen uudelleenkäyttöön, uudelleenvalmistukseen ja kunnostukseen.

Tämän raportin demonstraatioissa romuajoneuvo käsiteltiin liitteen C-osan mukaisesti, jossa luetellaan pakolliset osat ja komponentit, jotka pitää poistaa romuajoneuvoista ennen murskausta.

Liitteen A-osassa määritellään vähimmäisvaatimukset romuajoneuvojen varastoinnille keskittyen ympäristönsuojeluun, sekä osien ja komponenttien ehjänä pysymiseen. B-osa listaa minimivaatimukset auton puhdistamiselle, joka on laajalti verrattavissa romuajoneuville tehtyyn esikäsittelyyn. Nesteiden ja kaasujen lisäksi B-osa vaatii esimerkiksi e-Call-järjestelmän ja turvatyynyjen poistamisen ja/tai neutraloinnin.

Liitteen 7 C-osa listaa kaikki pakolliset osat ja komponentit, jotka romuajoneuvoista täytyy poistaa. C-osan taulukko viittaa myös saman liitteen G-osaan, jossa määritellään murskaukseen liittyviä vaatimuksia ja murskauksen jälkeisten teknologioiden käyttöä. G-osassa määritellään raja-arvot ja laatuvaatimukset metalleille, jotka vaaditaan murskauksen jälkeisestä materiaalista. C-osassa lueteltujen komponenttien ja osien poistaminen ei ole pakollista, mikä osoitetaan, että murskauksen jälkeinen käsittely erottaa materiaalit yhtä tehokkaasti, kuin manuaaliset tai puoliautomasoidut purkamisprosessit, ja jos G-osassa määritetyt raja-arvot täyttyvät.

Taulukko 1: Liite 7 C-osan poistettavat osat ja komponentit.

Poistettavat osat ja komponentit	Ei tarvitse poistaa, jos G-osan kriteerit täyttyvät
Sähköajoneuvojen ajovoima-akut, mukaan lukien akunhallintajärjestelmät, ajoneuvoon asennetut laturit ja mahdolliset kotelot ja suojukset	

Keuyen liikkumisvälineen akut, mukaan lukien akunhallintajärjestelmät, laturit ja suojarakenteet.	
Ajoneuvoakut	
Kannettavat akut tai paristot	
Sähkömoottorit, mukaan lukien suojuukset, ohjausyksiköt, liitännät, ja muut osat ja komponentit	
Polttomoottorin lohkot	X
Katalysaattorit	
Vaihdelaatikot	X
Vähintään 70 % lasimateriaalia tuulilaseista ja taka- ja sivuikkunoista, mukaan lukien kattoikkunat	
Vanteet	
Kumirenkaat	
Tietoviihdejärjestelmän osat, joihin on suora pääsy	
Ajovalot ja takavalot, mukaan lukien toimilaitteet	
Pääjohdinsarjat	X
Puskurit	X
Polttoainesäiliöt	X
Lämmönvaihtimet	X
Hiilikuitulujitteiset muoviosat	
Sähkö- ja elektroniikkakomponentit:	
sähköajoneuvojen invertterit ja DC/DC-muuntimet, jotka painaa yli 2 kilogrammaa	

helposti saatavat ja suurikokoiset piirilevyt	
aurinkopaneelit, joiden pinta-ala on yli 0,2 neliömetriä	
automaattivaihteiston ohjausmoduulit ja venttiilikotelot	

Liite 7 D-osassa määritetään osien ja komponenttien potentiaali uudelleenkäyttöön, uudelleenvalmistukseen tai kunnostukseen. Poistetuille osille ja komponenteille on suoritettava tekninen arviointi. Uudelleenkäyttöön sopivien osien ja komponenttien teknisellä arvioinnilla varmistetaan osan olevan toimintakykyinen ja vaivatta käyttökelpoinen sen alkuperäistarkoitukseen. Uudelleenvalmistukseen ja kunnostukseen arvioitavien osien ja komponenttien on sisällettävä kaikki asiaankuuluvat osat. Uudelleenvalmistus- ja kunnostuspotentiaalin arvioinnissa on otettava huomioon vahingot, heikentynyt toiminta- ja suorituskyky, lyhentynyt käyttöikä ja tarvittavat korjaukset. Osassa tai komponentissa ei ilmene näkyvää korroosiota, joka haittaisi sen toimintaa. Liite 7 D-osa edistää ajoneuvojen osien ja komponenttien jäljitettävyyttä asettamalla niiden merkinnöissä annettavat minimivaatimukset. Uudelleenkäyttöön, uudelleenvalmistukseen tai kunnostukseen soveltuvassa osassa tai komponentissa on merkittävä sen nimi, sekä tarvittavat yhteistiedot siitä käsittelylaitoksesta, joka osan tai komponentin irrotti.

Liite 7 E-osa luettelee komponentit ja osat, jotka eivät sovellu uudelleenkäyttöön, kuten turvavyörynt ja turvavöiden kokonaisuudet.

Liite 7 F-osa asettaa tarkemmat käsittelyvaatimukset irrotetuille osille, komponenteille ja materiaaleille. Tiettyjen osien, komponenttien ja materiaalien käsittelylle on asetettu vaatimukset muissa EU:n asettamissa laissa, joihin F-osassa viitataan.

2.1.5 Päivittyvä tulkinta

EU:n päivitetty asetus romuajoneuvoille edistää autoteollisuuden kiertotaloutta ja tukee Euroopan Unionin omavaraisuutta ja vihreää siirtymää.

Romuajoneuvojen kiertotalousasetus asettaa vähimmäistavoitteet materiaalien kierrolle ja vahvistaa kiertotalouden toteutumista ajoneuvojen suunnitteluvaiheesta lähtien.

Asetus ei ole vielä toimeenpantu, eikä siitä ole julkaistu virallista tulkintaohjetta. Tässä hankkeessa toimiva työryhmä pyrki tutkimaan asetusta ja sen asettamia vaatimuksia. Suunniteltu ja toteutettu demonstraatio autonpurusta tavoitteli romuajoneuvon purkua Liite 7 C-osan näkökulmasta, jossa luetellaan pakolliset poistettavat osat ja komponentit.

Uusimmasta versioista ei tämän raportin kirjoitusaikaan ole julkaistu käännöstä suomen kielelle. Aikaisemmista ehdotuksista on suomenkieliset versiot, joita on hyödynnetty suunnitteluvaiheessa ja uusimman asetuksen version tulkinnassa.

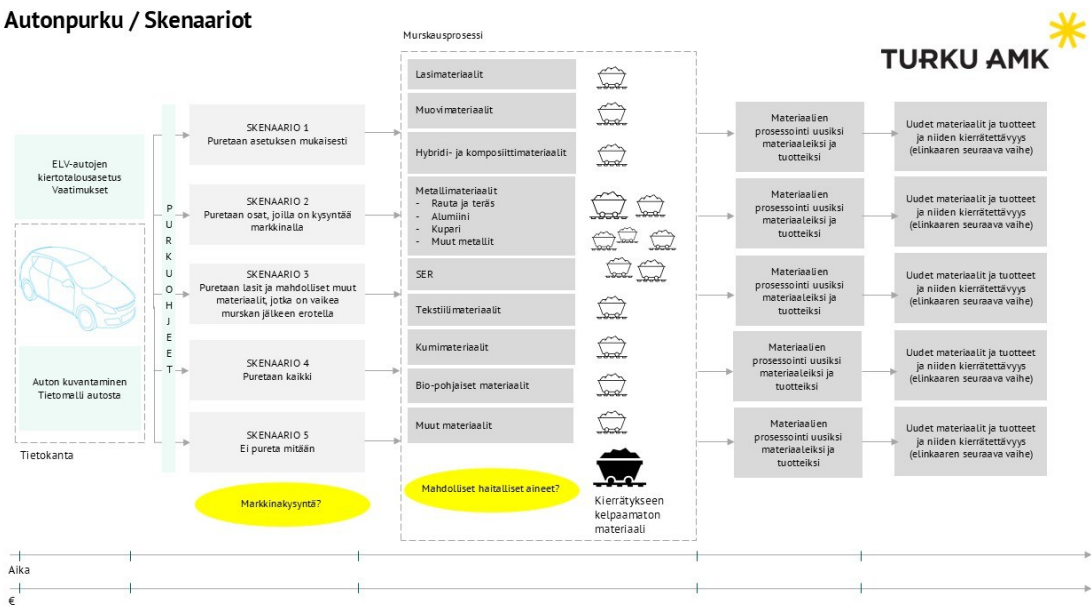
3 Autonpurkutestin suunnitteluprosessi

Turun Ammattikorkeakoulun Autonpurkulinjasto 2.0 -hankkeessa työryhmä alkoi suunnittelemaan autonpurkuun liittyviä demonstraatioita, jotka loisivat hyödyllistä tietoa romuajoneuvojen todelliseen purkuprosessiin. Hankkeen yhteistyö alan yritysten kanssa ohjasi tutkimuksen näkökulmia, joissa on potentiaalia tuottaa lisää tarvittavaa informaatiota. Mahdollisia tutkimuskohteita erityisesti uuden ajoneuvojen kiertotalousasetuksen myötä olisi osien ja komponenttien purkaminen ehjänä uudelleenkäyttöä, uudelleenvalmistusta tai kunnostusta varten. Muita aiheita olisi konkreettisen purkuprosessin analysointi osien ja komponenttien purkuajankohjan mittaamisella, työergonomian tutkiminen ja parantaminen, sekä purun aikainen ja jälkeinen logistiikka osien, komponenttien ja materiaalien lajittelulle.

3.1 Skenaariomalli

Purkudemon suunnittelu pohjautuu Euroopan Neuvoston 11.6.25 julkaistuun asetuseräluonnokseen, syksyllä -25 aloitettuun suunnittelutyöhön (Autonpurku- ja materiaalikierto skenaariotyö) sekä aiempaan Turun ammattikorkeakoulun suorittamaan autonpurkutestiin (2025), jossa tutkittiin ajoneuvon täydellistä purkamista. Työryhmän skenaariotyössä käytiin yksityiskohtaisesti läpi uuden romuajoneuvoasetuksen asettamat vaatimukset ja toimenpiteet. Näiden lakivaatimusten pohjalta kehitettiin erilaisia käsittelyskenaarioita purkamoon saapuvalla ajoneuvolle.

Autonpurku / Skenaariot



Kuva 1. Autonpurun skenaariomahdollisuudet.

Skenaario 1 käsittää ajoneuvon purkamisen tarkasti asetuksen määrittämien vaatimusten mukaisesti. Uusi asetus ei pakota ajoneuvon täydelliseen purkamiseen, mutta antaa purkamiselle vähittäisvaatimukset. Sen sijaan lainsäädäntö painottaa laadukasta materiaalikierrätystä, osien ohjaamista uudelleenkäyttöön sekä erityisesti kriittisten raaka-aineiden pakollista talteenottoa ennen korin ja jäljelle jäävien komponenttien päätymistä murskaukseen.

Kokonaisuudessaan testin vaiheistus rakennettiin asetuksen vaatimusten, erityisesti liitteen 7 osat B, C, E ja G, mukaisesti ja työryhmän laajan käytännön purkukokemuksen pohjalle. Lopulliseen purkus suunnitelmaan ja testin käytännön painopisteisiin vaikuttivat uuden asetusluonnoksen lisäksi keskeisesti yhteistyökumppani Autocirc Nurmijärven operatiiviset tarpeet ja toiveet testin sisällölle.

3.2 Neuvottelut yhteistyökumppaneiden kanssa

Kevään aikana purkutestin sisältöä, käytännön järjestelyjä ja toteutusta tarkennettiin yhteistyössä Oili Jalonen Oy, Autocirc Nurmijärven sekä Turun ammatti-instituutin ajoneuvoalan asiantuntijoista koostuvan työryhmän kanssa. Yhteisissä suunnittelukokouksissa päätettiin, että varsinainen purkutesti suoritetaan Autocirc Nurmijärven tiloissa. Sovittiin, että Autocirc hankkii testiä varten purettavan ajoneuvon, joka iältään ja tekniikaltaan edustaa riittävän nykyaikaista ajoneuvokantaa. Itse käytännön purkutyön suorittajiksi nimettiin yksi Autocirc:in työntekijä sekä Turun ammattikorkeakoulun auto- ja kuljetustekniikan insinööriopiskelija, jolla on ajoneuvoasentajan ammattitutkinto. Työryhmän muiden jäsenten vastuulle määritettiin testitapahtuman tarkka seuranta ja työvaiheiden kellotus, purkuvaiheiden dokumentointi sekä työn kuvaaminen ja tallentaminen myöhempää analysointia varten. Suunnitteluvaiheen päätteeksi demonstraation ajankohdaksi vahvistettiin 14.–15.4., jolloin skenaario 1:n mukainen purkutesti toteutettiin Autocirc Nurmijärven tiloissa.

Lajittelukokeilua edeltävästi pyrittiin saamaan käyttöoikeus IDIS-järjestelmään (International Dismantling Information System) siinä onnistumatta. Järjestelmä tarjoaisi ajantasaiset ohjeet romutettavien autojen käsittelyyn yli 70 autovalmistajan mallikohtaisilla tiedoilla. Järjestelmää hallinnoiva organisaatio ei ole suostunut antamaan käyttöoikeutta Turun ammattikorkeakoululle raportin kirjoitusaikaan. Näin ollen, purkutestiä varten kyseistä järjestelmää ei voitu hyödyntää.

3.3 Demonstraation tavoitteet: Turun ammattikorkeakoulu

Purkudemonstraation tarkoituksena oli selvittää uuden asetusluonnoksen vaikutukset konkreettiseen purkutyöhön. Tavoitteena oli seurata asetuksen Liite 7 C-osaa ja täten määrittää pakollisten osien ja komponenttien poistamisen purkuajoja. Aiempien havainnointien (Purkutesti 2025) perusteella oli selvää, että useiden komponenttien poistamisessa ajoneuvosta tulee purkaa muitakin

osia pois pakollisten osien ja komponenttien tieltä. Tavoitteena oli selvittää osan ja/tai komponentin poistoon kuluva aika, mutta myös aikaisempien tarvittavien työvaiheiden aika.

Erillisten työvaiheiden kellotuksen lisäksi, tärkeimpänä pidettiin kokonaistyöajan mittaamista. Konkreettista purkutyötä tutkiessa haluttiin ottaa huomioon myös työntekijöille kuuluvat lakisääteiset tauot työpäivänsä aikana.

Purkudemon tarkoituksena on myös tuottaa tietoa Autonpurkulinjasto 2.0 -hankkeelle toteuttamaan kiertotalouden mukaista autopurkulinjaston konseptointia. Testissä saatujen työvaiheiden kellotuksia käytetään purkulinjaston simulaation rakentamiseen käyttäen Siemens Plant Simulation -ohjelmistoa. Simulaation rakentaminen, materiaalivirtojen ja purkuprosessien tehokkuuden tutkiminen toteutuu erillisenä tutkimuksena osana hankkeen tuloksia.

3.4 Demonstraation tavoitteet: Autocirc Nurmijärvi

Autocirc Nurmijärven selkein tavoite oli selvittää, kuinka tulevan ajoneuvojen kiertotalousasetuksen tiukkenevat vaatimukset vaikuttavat päivittäiseen operatiiviseen toimintaan. Yrityksen liikeidea perustuu uudelleenkäytettävien osien irrottamiseen sekä niiden myyntiin. Osana testiä haluttiin tarkastella myös olemassa olevien toimintamallien tehokkuutta, kuten ajoneuvojen siirtelyyn kuluva aika, osien luokittelua, varastointi logistiikkaa ja itse ajoneuvon purkamista.

Yrityksenä Autocirc on sitoutunut edistämään autoteollisuuden kiertotaloutta ja resurssitehokkuutta. Toimintaa Autocirc:llä on tällä hetkellä 7 eri maassa sekä 70 yrityksellä. Demonstraatiossa purettavien osien valinta ei perustunut ainoastaan tulevan kiertotalousasetuksen vähimmäisvaatimuksiin, vaan sitä ohjasi vahvasti Autocirc:in oma markkinadata sekä vakuutusyhtiöiden asettamat tarpeet kolarikorjauksissa.

Yrityksen keräämä reaaliaikainen kysyntä- ja myyntidata vakuutusyhtiön vaatimuksien lisäksi määritti tarkasti sen, mitä osia ja komponentteja irrotettiin. Vakuutusyhtiöiden vaatimukset puolestaan korostuivat siinä, että tavoitteena oli poistaa ennalta listatut osat ehjinä ja myyntikuntoisina vakuutusyhtiölle uudelleenkäyttöön. Kuten raportin liitteenä (LIITE 1) olevasta Autocirc-komponenttilistauksesta ilmenee, ajoneuvosta purettiin paljon osia ja komponentteja, joiden irrottamista asetus ei vaadi ennen ajoneuvon murskaamista.

3.5 Suunnittelun tärkeys

Purkudemonstraation onnistunut toteutus edellytti poikkeuksellisen huolellista ja monivaiheista ennakkosuunnittelua. Uudistuva ajoneuvojen kiertotalousasetus asettaa romuajoneuvojen käsittelylle uusia, yksityiskohtaisia vaatimuksia, jotka kohdistuvat samanaikaisesti purkutyön sisältöön, työjärjestykseen, dokumentointiin sekä osien ja komponenttien jatkokäsittelyyn. Ilman systemaattista suunnittelua asetuksen vaatimusten soveltaminen käytännön purkutyöhön olisi riskialtista työturvallisuuden, toiminnan tehokkuuden ja tutkimusaineiston luotettavuuden näkökulmasta.

Suunnittelutyö käynnistettiin jo syksyllä 2025 ja sitä tarkennettiin vaiheittain yhteistyössä Turun ammattikorkeakoulun, Turun ammatti-instituutin, Oili Jalonen Oy:n, Autocirc Nurmijärven sekä muiden hankkeen sidosryhmien kanssa. Keskeinen lähtökohta oli purkuprosessin jäsentäminen uuden asetusluonnoksen erityisesti liitteen 7 osien B, C, E ja G mukaiseksi, kuitenkin irrottamatta prosessia liiallisesti purkamoiden todellisesta arjesta. Tavoitteena ei ollut ideaalinen laboratorio-olosuhteissa toteutettu purku, vaan realistinen demonstraatio, joka kuvastaa tulevaisuuden vähimmäisvaatimusten mukaista toimintaa aidossa yritys ympäristössä.

Suunnittelun merkitys korostui erityisesti työvaiheiden rajauksessa ja aikataulutuksessa. Etukäteen määriteltiin, mitkä purkuvaiheet kuuluvat demonstraation piiriin, mitä työvaiheita kelloitetaan ja millä tarkkuudella, ja miten

kokonaisuus suhteutetaan osasuorituksiin. Näin varmistettiin, että kerättävä aikadata on vertailukelpoista, toistettavaa ja hyödynnettävissä jatkotutkimuksissa, erityisesti purkulinjaston simulointia ja prosessien optimointia varten. Ilman tätä tarkkaa etukäteistyötä mittaustulokset olisivat jääneet irrallisiksi, yksittäisiksi havainnoiksi.

Suunnittelu oli keskeisessä roolissa myös työturvallisuuden ja työroolien hallinnan näkökulmasta. Demonstraatiota varten laadittiin selkeä vastuunjakko purkajien, ajanottajien, dokumentoijien ja valvojien kesken. Työvaiheiden ennakkollinen läpikäynti, kirjalliset muistiot sekä yhteiset suunnittelupalaverit loivat edellytykset sujuvalle viestinnälle purkutyön aikana ja vähensivät epäselvyyksiä työtilanteissa. Tämä osoittautui erityisen tärkeäksi tilanteissa, joissa työvaiheet poikkesivat ennako-oletuksista esimerkiksi ajoneuvon vaurioitilanteen tai rakenteellisen poikkeavuuden vuoksi.

Tutkimuksellisesta näkökulmasta suunnittelutyö mahdollisti sen, että demonstraatio tuotti kuvailevaa aineistoa, mutta myös analyyttisesti hyödynnettävää dataa. Kellotettu työvaihedata, purkujärjestyksen tarkka dokumentointi ja päätöksentekoperusteiden näkyväksi tekeminen loivat aineiston, jonka avulla voidaan jatkossa arvioida uuden asetuksen vaikutuksia purkuprosessin kestoon, resurssitarpeeseen ja kustannusrakenteeseen. Tämä on erityisen merkittävää tilanteessa, jossa asetusluonnos ei vielä yksiselitteisesti määrittele, mikä katsotaan kohtuuttomaksi kustannukseksi purkutoiminnassa.

Kokonaisuudessaan demonstraatio osoitti huolellisen suunnittelun olevan onnistuneen demonstraation edellytys ja keskeinen osa tutkimusasetelmaa. Suunnittelun avulla purkudemonstraatio kytkeytyi tiiviisti hankkeen laajempiin tavoitteisiin, kuten purkulinjaston konseptointiin, automaation ja digitalisaation mahdollisuuksien tarkasteluun ja tulevien sääntelyvaatimusten vaikutusten ennakoivaan arviointiin. Suunnittelu muodosti perustan luotettavalle tutkimustiedolle ja käytännönläheiselle kehittämistyölle.

3.6 Ajoneuvoperäisen lasin kerääminen

Purkudemonstraation ulkopuolelle päätettiin jättää ajoneuvon sisältämät lasit. Päätös tehtiin usean syyn vuoksi: työryhmällä ei ollut mahdollisuutta toimittaa lasinkeräysvaunua Turusta Nurmijärvelle ja takaisin, työturvallisuussyistä lasin rikkomista toivottiin vältettävän, ja työryhmällä oli jo kattavaa tietoa ajoneuvoperäisen lasin keräämisestä aiemmasta demonstraatiosta. Autocirc:n operatiivisen toiminnan myötä irrotetut ovet myös varastoidaan kokonaisina.

Lasitesti

Turun ammattikorkeakoulun aiemmin toteuttamassa hankkeessa tutkittiin erikseen ajoneuvoperäistä lasia ja sen keräys- ja kierrätyspotentiaaleja. Hankkeessa toteutettiin tutkimus, jossa tarkasteltiin käytöstä poistettujen henkilöautojen karkaistun lasin talteenoton määrää, työajan tehokkuutta ja materiaalin puhtausastetta osana autojen kiertotalouden kehittämistä. Testi toteutettiin kesällä 2025, 25 henkilöautolle, joista kerättiin sivu- ja takalasis hajottamiseen perustuvalla menetelmällä. Lasin talteenotto suoritettiin ikkunavasaraa hyödyntäen ja sirpaleet kerättiin lasinkeräyskärryn, suursäkin tai muovimaton avulla. Kerätty lasimurska punnittiin pumppukärryväällä.

Tulosten perusteella karkaistua lasia saatiin talteen keskimäärin 12,4 kg ajoneuvoa kohden ilman tuulilasia. Keskimääräinen työaika oli 5 minuuttia per ajoneuvo. Tuulilasin poistamisessa nopeimmaksi menetelmäksi on muodostunut sen leikkaaminen puukkosahalla. Keskiarvoaika tuulilasin poistolle on noin 5 minuuttia. Vertailtaessa tuloksia aiempien lähes täydellisen keräysasteen testien kanssa hajottamismenetelmän keräysasteeksi muodostui noin 75 % sivulasien osalta ja noin 85 %, kun mukaan huomioidaan myös tuulilasin keskimääräinen paino. Kerätyn lasin puhtausaste arvioitiin korkeaksi, mutta pienet kumitiivisteiden kappaleet laskivat materiaalin vastaanottoluokan veloittavalle tasolle.

Tutkimus osoittaa, että hajottamiseen perustuva menetelmä mahdollistaa ajoneuvolasin nopean ja määrällisesti merkittävän talteenoton. Menetelmässä

on kuitenkin kehitettävää erityisesti lasinsirpaleiden hallinnassa, ergonomiassa ja materiaalin puhtauden varmistamisessa ennen teollista kierrätystä.

4 Demonstraatio

Purkudemonstraatio suoritettiin Autocirc Nurmijärven tiloissa 14.-15.4.2026. Demonstraatiossa toteutunut ajoneuvon käsittely suoritettiin kahden työntekijän toimesta. Muita hankkeen työryhmän jäseniä oli paikalla kellottamassa ja kuvaamassa demon suoritusta. Yksi henkilö toimi valvojana ja kokonaisajan mittaajana, toinen henkilö dokumentoi purkajien osasuoritusten aikoja, kolmas vastasi videokuvauslaitteiden toiminnasta ja neljäs valokuvasi purkamisen yksityiskohtia kameralla. Paikalla oli myös muuta hankkeen henkilökuntaa ja harjoittelijoita seuraamassa suoritusta, sekä valokuvaamassa ja dokumentoimassa vaiheita.

Valvojana toiminut henkilö vastasi yhdessä Autocirc:in tuotantopäällikön kanssa työturvallisuusasioista. Ennen demon aloittamista käytiin läpi työturvallisuusmääräykset, missä varmistettiin toiminta mahdollisessa tulipalotilanteessa ja tarvittava turvallisuusvarustus jokaiselle alueella oleskelevalle henkilölle. Työturvallisuusvarustukseen kuuluivat turvakengät, kuulosuojaimet, suojalasit ja huomioliivit valvoville toimijoille. Purkajilla tuli olla lisäksi työhön soveltuva vaatetus ja suojahansikkaat.

Tässä kappaleessa kuvataan työvaiheet ja niihin menneet ajat. Tarkat työajat ovat listattuna jokaisen kappaleen lopussa, missä työajat ovat kellotettuina videoanalyysin perusteella. Demonstraatioon oli varattu kaksi työpäivää, johon kuuluivat työntekijöiden lakisääteiset tauot. Taukoja ei kellotettu kokonaistyöaikaan ja ne ovat merkattu videoanalyysin listauksen mukana. Kellotukseen käytettiin perinteisiä sekuntikelloja ja älypuhelimia, videokuvaukseen ja valokuvaukseen työryhmän älypuhelimia sekä kannettavaa tietokonetta. Videotallenteet tallennettiin Teams-palaverin kautta oppilaitoksen palvelimelle, josta työryhmän jäsenet pääsivät niitä analysoimaan.

4.1 Purkutyöntekijöiden tausta

Yksi purkaja oli yrityksen työntekijä ja toinen Autonpurkulinjasto 2.0 -hankkeen parissa työskennellyt opiskelija-assistentti, ajoneuvo- ja kuljetustekniikan insinööriopiskelija Turun ammattikorkeakoulussa, jolla on ajoneuvoasentajan ammattitutkinto sekä aikaisempaa kokemusta ajoneuvojen purkamisesta. Autocirc:in työntekijä on työskennellyt purkutoiminnassa vuoden ajan, jota ennen hän toimi perushuollon piirissä.

4.2 Ajoneuvon tiedot

- Volkswagen Passat 1.4.
- Vuosimalli 2018.
- Punnittu massa: 1495 kg.
- Tyhjä kori lopuksi: 380 kg.
- Auto kolaroitu oikeasta etukulmasta.
- Runkoaisan päässä ja törmäyspalkissa vääntymiä.
- Lunastettu vakuutusyhtiön toimesta.

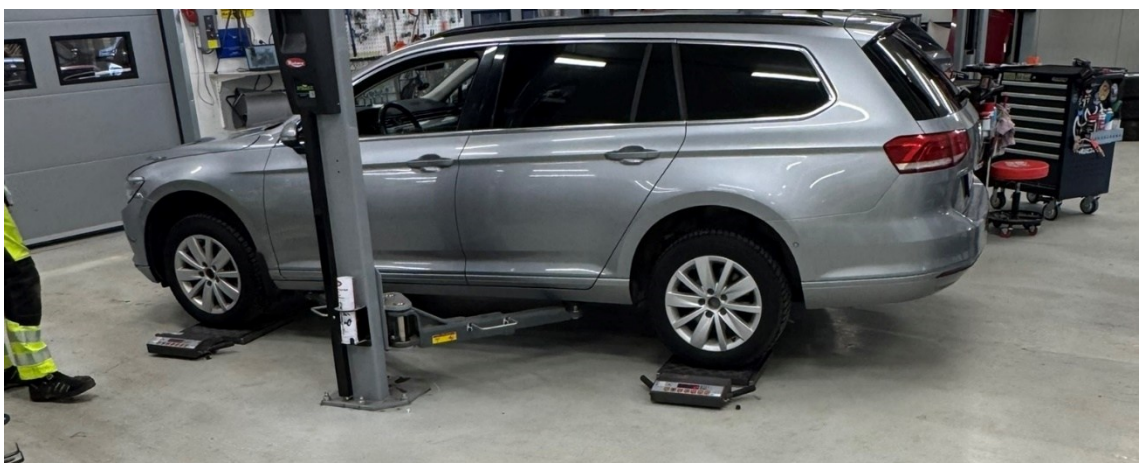
Vaikka kolarivauriot olivat johtaneet ajoneuvon lunastamiseen, eivät korin vauriot vaikuttaneet juuri fyysiseen purkuprosessiin. Vaurioituneet keulan tuki- ja törmäysrakenteet olivat vääntyneet, mutta niin vähäisesti, että kaikki ruuviliitokset olivat normaalisti avattavissa. Mikään osa tai komponentti ei myöskään ollut puristuksissa tai jännittyneenä, joten normaalista poikkeavia menetelmiä tai rikkomista ei tarvittu. Vaurio oli oikeassa etukulmassa ja vaurioituneita osia ajo- ja sumuvalaisimen lisäksi oli puskuri, oikea lokasuoja ja sisälokasuoja, konepeitto, törmäyspalkki, jäähdytinkehikko sekä runkoaisan pää.

4.3 Purkamisen esivalmistelut

Kello 9:13 auto noudettiin varastohallista, mihin auto oli siirretty pesun jälkeen ja purkamisen kokonaisajan mittaaminen aloitettiin. Prosessin eteneminen on kuvattuna seuraavien kappaleiden aikana yksityiskohtaisesti. Esivalmisteluihin lukeutui auton testaaminen, punnitseminen, rekisterikilpien poisto ja kuvaus. Auton pesu oli suoritettu jo aikaisemmin ajansäästön vuoksi, joten se ei sisälly mitattuun kokonaisuikaan.

4.4 Testaaminen ja kuvaus

Ajoneuvon esivalmistelut aloitettiin testauksella, jossa varmistettiin esimerkiksi valojen, sensorien ja äänimerkinantolaitteiden toimivuus. Seuraavaksi auto nostettiin ylös ja laskettiin akselivaakojen päälle. Auto punnittiin ja kirjattiin ylös sen paino. Sen jälkeen autosta otettiin pois rekisterikilvet. Autocirc:in työntekijä suoritti kokonaisvaltaisen ajoneuvon kuvaamisen kaikista kuvakulmista, jotta auton tiedot voitiin päivittää heidän järjestelmiinsä. Videoanalyysissä ei ole merkittynä testaamiseen kulunutta aikaa, koska se suoritettiin videotallenteiden ulkopuolella. Testaamiseen kului aikaa 7 minuuttia ja purkamisen alkuvalmisteluun meni yhteensä 27 minuuttia.



Kuva 2 Auton punnitseminen akselivaakojen avulla

Työvaiheet pöytäkirjasta	Purkutoimenpide	Ajanhetki videolta	Aloitusaika	Lopetusaika	Kesto	Työvoima
	Ensimmäinen purkupäivä 14.4.2026					
Vaihe 1 - Testaaminen, punnitus ja kuvaus	Auton peruutus paikalle, varaston oven sulku	9:20 AM	0:00:00	0:00:39	0:00:39	2
	Auton asettelu nosturille		0:00:39	0:01:38	0:00:59	1
	Nosto, vaakojen asettelu ja lasku		0:01:38	0:03:21	0:01:43	2
	Painojen luku ja dokumentointi		0:03:21	0:03:50	0:00:29	2
	Nosto ja vaakojen poisto		0:03:50	0:05:10	0:01:20	2
	Nosturin varret pois, kilvet pois		0:05:10	0:07:00	0:01:50	2
	Valokuvaus ja merkintä		0:07:00	0:09:40	0:02:40	1
	Auton siirto ja kuvausvälineen nouto		0:09:40	0:10:50	0:01:10	1
	Ovien naarmujen tarkastus ja kuvaus		0:10:50	0:19:30	0:08:40	1

Kuva 3 Testaaminen, punnitus ja kuvaus työajat

4.5 Ovien purku

Alkuvalmistelujen jälkeen purkajat aloittivat varsinaisesti auton purkamisen. Ensimmäiseksi auton etuovista otettiin irti ovien verhoilut sekä sivupeilit. Sivupeilit otettiin ehjänä pois, koska ne menivät varaosina myyntiin. Peilien jälkeen irrotettiin autosta ensin etuovet ja sen jälkeen takaovet. Ovet lastattiin niille tarkoitettuun telineeseen varaston puolelle. Lopuksi autosta irrotettiin myös tavaratilan kansi, joka kannettiin varastoon sille varatulle paikalle. Ovista ei irrotettu erikseen laseja, sillä Autocirc varastoi ovet kokonaisina ja suorittaa niille purkamista vasta kun niistä myydään osia tai mikäli ovet myydään. Hankkeella on mitattuja aikoja sivulasien irrottamisesta sekä rikkomisesta aikaisemmista testeistä (Lasitestin raportti 2025). Työturvallisuussyistä toivottiin myös, että ikkunoita ei lähdetäisi rikkomaan, sillä se ei kuulu Autocirc:n normaaliin toimintaan. Kahdella työntekijällä ovien irrottamiseen autosta aikaa kului yhteensä 35 minuuttia.



Kuva 4. Oven irrottamista (vas.) ja pois kantamista (oik.).



Kuva 5. Ovien varastointia purkuhallin vieressä.

Työvaiheet pöytäkirjasta	Purkutoimenpide	Ajanhetki videolta	Aloitusaika	Lopetus aika	Kesto	Työvoima
	Kahvitauko (n. 30 min)					
Vaihe 2 - Sivupeilit, kaikki ovet ja tavaratilan kansi	Työkalujen hakua ja työn valmistelua	10:10 AM	0:00:30	0:02:55	0:02:25	2
	Etuoven ovipahvin poisto		0:02:55	0:04:45	0:01:50	1
	Peilin irrotus		0:04:45	0:07:20	0:02:35	1
	Peilien dokumentointi ja hyllylle vienti		0:07:20	0:09:07	0:01:47	1
	Etuoven irrotus		0:09:07	0:10:55	0:01:48	1
	Etuovien dokumentointi ja poiskanto		0:10:55	0:12:50	0:01:55	2
	Takaoven ovipahvin poisto		0:12:50	0:14:47	0:01:57	1
	Takaoven irrotus		0:14:47	0:15:49	0:01:02	1
	Takaovien dokumentointi ja poiskanto		0:15:49	0:17:50	0:02:01	2
	Työvaihesiirtymä	10:28 AM	0:00:00	0:03:42	0:03:42	2
	Tavaratilan luukun ovipahvi pois		0:03:42	0:05:55	0:02:13	1
	Takapenkien kaato, rullaverhon poisto ja dokumentointi		0:04:45	0:05:40	0:00:55	1
	Työvaihesiirtymä, neuvottelua ja työkalujen vaihtoa		0:05:55	0:07:35	0:01:40	2
	Tavaratilan luukun purku osiin, osien dokumentointi ja hyllytys		0:07:35	0:15:15	0:07:40	2
	Tavaratilan luukun irrotus ja sivuun nosto		0:15:15	0:16:45	0:01:30	2
	Takavalojen irrotus, dokumentointi ja hyllytys		0:16:45	0:18:49	0:02:04	2
	Työkalujen keruu kärryyn, työvaihesiirtymä		0:18:49	0:20:10	0:01:21	2

Kuva 6 Sivupeilit, ovet ja tavaratilan kansi työajat

4.6 Ajoneuvon esikäsitteleminen

Ovien irrottamisen jälkeen autosta poistettiin kaikki nesteet, jotka kerättiin kuivauslaitteiston säiliöihin ja määrät kirjattiin. Suurin osa nesteistä poistetaan auton alapuolelta valuttamalla, joten auto nostettiin aluksi ylös ja kerättiin tarvittavat välineet sen alapuolelle. Kuivaaminen aloitettiin valuttamalla moottoriöljy ja vaihteistoöljy samaan öljyn tyhjennyslaitteeseen. Samassa yhteydessä poistettiin öljynsuodatin, jonka annettiin valuttaa nesteet samaan säiliöön. Autocirc:llä oli käytössä kuivaukseen tarkoitettu paineilmailla toimiva keräysjärjestelmä, joka siirtää kerättäviä aineita letkujen kautta säiliöihin. Tällä järjestelmällä saatiin kerättyä autosta jäähdytysnesteet ja jarrunesteet. Ilmastoinnin kylmäaine poistettiin huoltoliittimistä ilmastointijärjestelmän huoltolaitteella. Polttoaineen poistamiseksi käytettiin tankin tyhjennyslaitetta, missä yhdistyvät pora polttoainetankin puhkaisuun, sekä tiivis imupää nesteen imemiseen pois tankista. Poistetut nesteet kirjattiin ylös joko massatietona tai tilavuutena ja kaikki puhkaistut tankit tulpattiin valumisen estämiseksi. Esikäsitteilyyn työvaiheena kului aikaa 40 minuuttia.



Kuva 7. Kuivauslaitteisto (vas.) ja polttoaineen imujärjestelmä (oik.).

Esikäsitteilyn ollessa käynnissä, purkajat pystyivät poistamaan samanaikaisesti pohjamuoveja, koska auto oli nostettuna ylös nesteiden valuttamiseksi. Pohjamuovien irrotukseen kului aikaa 13 minuuttia, mikä saatiin kokonaisuudessaan suoritettua kuivauksen aikana.



Kuva 8. Pohjamuovien irrotus.

Työvaiheet pöytäkirjasta	Purkutoimenpide	Ajanhetki videolta	Aloitusaika	Lopetusaika	Kesto	Työvoima
Vaihe 3 + 4 - Esikäsittely ja pohjamuovien irrotus	Esikäsittelyn valmistelut, neuvottelua, välineiden haku	10:48 AM	0:00:00	0:06:42	0:06:42	1
	Tavaratilan luukun dokumentointi ja poiskanto		0:02:49	0:03:33	0:00:44	2 (1 ylim.)
	Esikäsittely aloitettu, moottori- ja vaihteistoöljyjen valutus		0:06:42	0:28:30	0:21:48	1
	Paineilmakäyttöisen esikäsittelyjärjestelmän valmistelu		0:07:54	0:09:00	0:01:06	1
	Jarrunesteiden poisto (oikea taka)		0:09:00	0:28:11	0:19:11	1
	Jäähdytysaineen poisto		0:09:26	0:30:33	0:21:07	1
	Öljysuodattimen poisto ja valutus		0:10:02	0:10:33	0:00:31	1
	Polttoaineen imujärjestelmän haku ja valmistelu		0:13:34	0:17:32	0:03:58	1
	Polttoaineen poisto		0:17:32	0:24:48	0:07:16	1
	Pohjan aluspahvi pois edestä ja takaa ruuvit		0:23:19	0:24:21	0:01:02	1
	Loput alusmuoveista pois		0:24:45	0:35:40	0:10:55	1
	Polttoainesäiliön tulppaus, välineiden poisvienti, punnitus		0:24:48	0:27:06	0:02:18	1
	Jarrunesteiden poisto (vasen taka)		0:28:21	0:31:35	0:03:14	1
	Moottori- ja vaihteistoöljykanavien tulppaus, valumien pyyhintä		0:28:30	0:30:19	0:01:49	1
	Öljynkeräysastian poisvienti ja kerätyn öljyn dokumentointi		0:30:44	0:31:30	0:00:46	1
	Jarrunesteiden poisto (oikea etu)		0:31:46	0:33:12	0:01:26	1
	Jarrunesteiden poisto (vasen etu)		0:33:23	0:35:51	0:02:28	1
Esikäsittely valmis, auton lasku, työvaihesiirtymä		0:35:51	0:37:18	0:01:27	2	

Kuva 9 Esikäsittely ja pohjamuovien irrotus työajat

4.7 Korin ulkoiset muovit, puskurit ja jäähdytinkennot

Seuraavassa vaiheessa purkajat alkoivat irrottamaan isoja muoviosia, kuten puskureita ja muita korin ulkoisia muoveja. Autosta irrotettiin samalla vasen etuvalaisin ohjainlaitteineen. Oikea valaisin ei soveltunut uudelleenkäyttöön, sillä autoa oli kolaroitu oikeasta etukulmasta. Tästä syystä muun muassa etupuskuri ei soveltunut uudelleenkäyttöön. Tämän vaiheen aikana purettiin

myös moottoritalasta jäähdytinkenko, sekä tyhjennettiin nestesäiliöt. Moottorin, ilmastoinnin ja välijäähdyttimen nestekierron jäähdytinkennot purettiin pois keulakehikosta, jotta saatiin kerättyä talteen alumiininen kennomateriaali. Lasinpesuneste kerättiin talteen ja sen tilavuus arvioitiin ja kirjattiin ylös. Kokonaisuutena tämä vaihe kesti 40 minuuttia.



Kuva 10. Takapuskurin irrotus (vas.) ja jäähdyttimen poisto edestä (oik.).

Työvaiheet pöytäkirjasta	Purkutoimenpide	Ajanhetki videolta	Aloitusaika	Lopetusaika	Kesto	Työvoima
	Lounastauko (n. 54 min)					
Vaihe 5 - korin ulkoisten muovien poisto, puskurit ja jäähdytinkkenno	Seuraavan vaiheen valmistelua	12:30 PM	0:00:00	0:00:40	0:00:40	2
	Takapuskurin muoviosan irrotus		0:00:40	0:05:21	0:04:41	1
	Ilmastointihuoltolaitteen haku ja kytkeminen autoon		0:00:44	0:03:17	0:02:33	1
	Korin eturitilän irrotus		0:03:17	0:03:47	0:00:30	1
	Etupuskurin muoviosan irrotus (+ osa moottoritilasta)		0:03:47	0:07:04	0:03:17	1
	Takapuskurin kiinnikkeiden irrotusta		0:06:43	0:09:56	0:03:13	1
	Vasemman etuvalon irrotus		0:07:04	0:09:03	0:01:59	1
	Etuvalon dokumentointi ja hyllytys		0:09:03	0:09:53	0:00:50	1
	Takaa irrotettujen kiinnikkeiden dokumentointi ja hyllytys		0:09:56	0:13:02	0:03:06	1
	Kolaroidun etuvalon poisto, neuvottelua, työvaihesiirtymä		0:09:53	0:15:50	0:05:57	1
	Neuvottelua, työvaihesiirtymää		0:13:02	0:15:43	0:02:41	1
	Peruutustutkan anturipalkin irrotus, dokumentointi ja hyllytys		0:15:43	0:18:05	0:02:22	1
	Takapuskurin törmäyspalkin irrotus		0:18:05	0:19:02	0:00:57	1
	Törmäyspalkin dokumentointi ja hyllytys		0:19:02	0:19:52	0:00:50	1
	Jäähdyttimen poiston valmistelua, muovien irrotusta, valutusta		0:15:50	0:20:21	0:04:31	1
	Etupuskurin törmäyspalkin ja jäähdyttimen irrotus		0:20:21	0:25:25	0:05:04	2
	Auton nosto, työvaihesiirtymä	12:56 PM	0:02:57	0:03:41	0:00:44	2
	Sivuhelmalistojen poisto, dokumentointi ja hyllytys		0:03:41	0:09:17	0:05:36	2
	Dokumentointia		0:09:17	0:10:18	0:01:01	1
	Tuulilasinpesunestesäiliön irrotus		0:10:18	0:12:13	0:01:55	1
	Tuulilasinpesunesteen valutus ja dokumentointi		0:12:13	0:13:03	0:00:50	1
	Neuvottelua, osien poiskantoa, työvaihesiirtymä		0:13:03	0:14:24	0:01:21	2
	Seuraavan vaiheen valmistelua	1:08 PM	0:00:00	0:00:33	0:00:33	2
	Jäähdyttimen purku osiin, alumiinikennoston irrotus		0:00:33	0:03:51	0:03:18	2
	Jäähdyttimen ja etupuskurin osien dokumentointi ja hyllytys		0:03:51	0:07:13	0:03:22	2
	Siivousta, roskien viientä, neuvottelua, työvaihesiirtymä		0:07:13	0:14:23	0:07:10	2

Kuva 11 Korin ulkoisten muovien poisto, puskurit ja jäähdytinkkenno työajat

4.8 Konepellin irrotus

Tässä vaiheessa purkajat päättivät irrottaa autosta konepellin, joka vietiin varastoon odottamaan mahdollista myyntiä. Konepellin viemisen jälkeen suoritettiin pienempiä töitä moottoritilan läheisyydessä. Yksi purkaja poisti pyyhkijät sekä tuulilasin alamuovin ja toinen purkaja työsti etulokasuojan aluetta. Tässä vaiheessa meni aikaa 10 minuuttia.



Kuva 12. Konepellin irrotus.

Työvaiheet pöytäkirjasta	Purkutoimenpide	Ajanhetki videolta	Aloitusaika	Lopetusaika	Kesto	Työvoima
Vaihe 6	Konepellin irrotus ja poiskanto		0:14:23	0:16:27	0:02:04	2
	Pyyhkimet ja mekanismit pois, vas. etukulman alueen työstö	1:24 PM	0:00:49	0:08:55	0:08:06	2
	Neuvottelua, työvaihesiirtymä		0:08:55	0:13:22	0:04:27	2

Kuva 13 Konepellin irrotus työajat

4.9 Sisustan osittainen purku ja penkkien irrottaminen

Tässä vaiheessa purkajat suorittivat eri töitä samanaikaisesti, koska kaksi tekijää ei mahtunut järkevästi suorittamaan samaa työtehtävää. Yksi purkaja aloitti sisustan purkamisen takaluukusta ja toinen purkaja työskenteli kojelaudan parissa, joka on kuvattu seuraavassa kappaleessa. Tavaratilasta poistettiin kaikki mahdollinen verhoilu sekä turvavyöt. Vaiheen toisessa osassa irrotetaan takapenkit, jotta loputkin verhoilut saadaan irrotettua. Aivan loppuksi poistettiin etupenkit, jonka parissa molemmat olivat työskentelemässä samanaikaisesti.

Tämän vaiheen jälkeen molemmat purkajat jatkoivat yhdessä kojelaudan irrottamista. Sisustan osittaiseen purkuun ja penkkien irrottamiseen meni aikaa yhteensä 39 minuuttia. Koko tämä aika työstettiin samanaikaisesti myös kojelautaa.



Kuva 14. Tavaratilan sisustan purkua ja kojelaudan työstöä.

Vaihetta 9	Kojelaudan alustava purku, ratin irrotus, dokumentointi ja hyllytys	0:12:32	0:42:14	0:29:42	1
Vaihe 7	Tavaratilan sisustan alustava nopeasti irrotettavien osien purku	0:13:22	0:23:03	0:09:41	1
Vaihe 6 - Penkit	Takapenkkien alustava irrottaminen ja sisustan purun jatko	0:23:03	0:42:14	0:19:11	1
	Takapenkkien lopullinen irrotus	0:42:14	0:45:55	0:03:41	2
	Etupenkkien irrotus	0:45:55	0:49:35	0:03:40	2

Kuva 15 Kojelaudan työstöä, penkkien irrotus työajat yms.

4.10 Kojelaudan irrottaminen ja sisustan purkaminen loppuun

Ajoneuvon purkamisen työläin vaihe oli kojelaudan irrottaminen, koska sen purkamiseen ei ollut saatavilla valmistajan ohjeita, ja kojelaudan ehjänä poistamiseen jouduttiin suorittamaan myös muita työvaiheita. Kojelauta irrotettiin autosta ehjänä, sillä Autocirc halusi tarjota kojelaudan muovisen kotelon uudelleenkäyttöön. Kojelaudan purkamista suoritettiin ensin yhdellä purkajalla ja edellisen vaiheen tultua päätökseen, kahdella purkajalla. Purkamisen aikana kohdattiin ongelma, kun huomattiin vaihteenvälitsimen estävän kojelaudan irtoamista autosta. Vaihteenvälitsin ei ollut irrotettavissa yläkautta, mikä vaati auton alustaan pääsyä, jolloin autoa tuli nostaa

hetkellisesti ylös. Pohjasta piti ensin katkaista paineilmaleikkurilla pois osa pakoputkea, minkä jälkeen päästiin irrottamaan vaihteenvaihtinsin. Lopulta kojelautta saatiin irti autosta ja tätä vaihetta suoritettiin alustavasti yhdellä henkilöllä 37 minuuttia, mikä sisälsi penkkien irrotuksen ja kahdella henkilöllä vielä 42 minuuttia vaihteenvaihtinsimen poisto mukaan lukien. Yhteensä aikaa kului kaikkien lisätyövaiheiden jälkeen 1 tunti ja 23 minuuttia.

Kojelaudan työvaiheiden välissä työstettiin keskikonsolia, joka irrotettiin autosta yhtenä kappaleena, dokumentointiin ja laitettiin hyllylle. Samassa yhteydessä poistettiin turvavyöt ja purettiin sisusta loppuun aina korin alusmattoon asti. Tämä vaihe otti aikaa 16 minuuttia, missä molemmat työntekijät työstivät osittain eri kohteita korin sisällä.



Kuva 16. Kojelaudan ja keskikonsolin työstöä ja sisustan purkamista loppuun.

Ensimmäinen päivä saatiin päätökseen ja tässä vaiheessa kokonaistyöaika oli 4 tuntia ja 50 minuuttia.

Työvaiheet pöytäkirjasta	Purkutoimenpide	Ajanhetki videolta	Aloitusaika	Lopetusaika	Kesto	Työvoima
Vaihe 10 - Sisustan purkua	Sisustan purkua edestä, keskikonsolin irrotus		0:49:35	0:58:53	0:09:18	1
	Sisustan purkua edestä, turvavöiden irrotus, dokumentointi ja hyllytys		0:49:35	1:03:27	0:13:52	1
	Keskikonsolin tarkastelu, dokumentointi ja hyllytys, työvaihesiirtymä		0:58:53	1:00:46	0:01:53	1
	Hansikastokeron irrotusta		1:00:46	1:06:00	0:05:14	1
	Roskien poisvientä, keskikonsolin alustan työstöä		1:03:27	1:06:00	0:02:33	1
Kahvitauko (n. 25 min)						
Vaihe 9 - Kojelauda	Kojelaudan irrotusta (vaihteenvalitsin estää poiston)	2:55 PM	0:00:00	0:26:42	0:26:42	2
	Vaihteenvalitsimen alustava irrotusta, nosto, pakoputken katkaisu		0:26:42	0:31:30	0:04:48	2
	Vaihteenvalitsimen irrotus, pohjapeltien poistoa		0:31:30	0:34:50	0:03:20	2
	Kojelaudan irrotuksen viimeistely ja pois nosto, auton lasku		0:34:50	0:40:30	0:05:40	2
Loppusiivous ja päivän päätös	Työkalujen keräystä, sisätilan siivousta, neuvottelua		0:40:30	0:50:45	0:10:15	2
	Loppusiivous, valumien kuivausta, roskien viettä, päivän päätös		0:50:45	1:02:27	0:11:42	2
	Päivän päätös	3:57 PM				

Kuva 17 Kojelaudan ja vaihteenvalitsimen irrotus työajat

4.11 Korin pääjohdinsarjan, pyroteknisten laitteiden ja pyörien irrottaminen

Toinen päivä aloitettiin purkamalla korin sisusta loppuun. Korissa oli vielä hieman purettavaa sekä alusmatto piti ottaa pois pääjohdinsarjan tieltä. Autosta saatiin laatikollinen kuparijohtoa, joiden paino punnittiin ja kirjattiin.

Kattoverhoilu jouduttiin poistamaan, jotta saatiin irrotettua sähköisen tavaratilan kannen sähkömoottorit, viimeisetkin johdot sekä pyrotekniset laitteet. Tämän vaiheen aikana toinen työntekijä poisti autosta myös pyörät. Pääjohdinsarjaa ja sisustan viimeistelyä suoritettiin pääsääntöisesti kahdella työntekijällä ja aikaa meni yhteensä 38 minuuttia. Pyörien irrotukseen kului 5 minuuttia, mikä suoritettiin täysin tämän vaiheen aikaan yhtäjaksoisesti.



Kuva 18. Apukahvan irrotusta katon verhoilun poistamiseksi (vas.) ja airbagien irrotusta (oik.).



Kuva 19. Sisusta purettu kokonaan.



Kuva 20. Pyörien irrotus.

Työvaiheet pöytäkirjasta	Purkutoimenpide	Ajanhetki videolta	Aloitusaika	Lopetusaika	Kesto	Työvoima
Toinen purkupäivä 15.4.						
Vaihe 11 - Korin pääjohdinsarja ja pyrotekniset laitteet	Auton lasku lattiatasolle	9:20 AM	0:00:00	0:00:47	0:00:47	2
	Sisätilan etuosan alusmaton poisto		0:00:47	0:01:57	0:01:10	1
	Takaluukun kaasujousien dokumentointi, irrotus ja hyllytys		0:00:47	0:02:23	0:01:36	1
	Korin pääjohdinsarjan irrotus, sisältää katon verhoilun purkua		0:02:23	0:07:30	0:05:07	2
	Työvaihesiirtymä		0:07:30	0:08:10	0:00:40	2
	Tukikahvojen, pyroteknisten laitteiden ja kattopahvin irrotus		0:08:10	0:24:50	0:16:40	2
	Korin siivousta, työkalujen vaihtoa, työvaihesiirtymä		0:24:50	0:25:40	0:00:50	2
	Korin sisustan purku loppuun		0:25:40	0:34:05	0:08:25	1
	Työkalujen hakua ja valmistelua, neuvottelua, työvaihesiirtymä		0:25:40	0:29:02	0:03:22	1
	Vaihe 12	Pyörien poisto ja poisvienti		0:29:02	0:34:03	0:05:01
	Neuvottelua, työvaihesiirtymä		0:34:05	0:36:05	0:02:00	2

Kuva 21 Korin pääjohdinsarjan, sisustan ja pyörien irrotus työajat

4.12 Voimayksikön, akseleiden, katalysaattorin ja pakoputken irrottaminen

Kun autosta oli saatu purettua sisusta kokonaan, siirryttiin irrottamaan voimayksikköä, akseleita, katalysaattoria ja pakoputkea. Tämän vaiheen suurin työmäärä kului moottorin ja vaihdelaatikon letkujen ja kaapelien irrottamiseen, koska kyseessä oli monimutkainen ja tiiviisti pakattu osakokonaisuus. Apurungon pultit irrotettiin korista, kuormalava laitettiin auton alle voimayksikön kohdalle, auto laskettiin alas, tarkistettiin ettei letkuja tai johtimia ole enää kiinni ja varmistettiin, että moottori ja etuakseli lepäävät hyvin lavan päällä. Lopuksi

irrotettiin moottorin ja vaihteiston kannakkeet, sekä joustintukien yläpäät, jolloin voimayksikkö jäi apurungon ja eturipustusten kanssa lavan päälle. Kori nostettiin varovasti ylemmäs lavan poisviemiseksi ja samalla katkaistiin ABS-tunnistinten kaapeloinnit etuakseliin. Tämän prosessin aikana poistettiin myös lokasuojat ja irrotettiin kaikki iskunvaimentimien kiinnitykset korista.

Asetusluonnoksen liitteen 7 C-osan sekä G-osan mukaisesti, voimayksikkö sekä akselistot voisi jättää autoon murskattavaksi, mutta tässä tapauksessa ne irrotettiin uudelleenkäyttöä varten.



Kuva 22. Voimayksikkö ja etuakseli irrotettu eurolavalle.

Vastaava työ tehtiin myös taka-akselille, joka irrotettiin omalle eurolavalleen. Auton ollessa nosturilla ylös nostettuna, pohjasta poistettiin myös katalysaattori, sekä pakoputki, jotka kierrätettiin materiaalina. Kokonaisuudessaan tämän työvaiheen mitattiin kuluvan kahdelta työntekijältä yhteensä 39 minuuttia.



Kuva 23. Taka-akseli irrotettuna eurolavalla.

Työvaiheet pöytäkirjasta	Purkutoimenpide	Ajanhetki videolta	Aloitusaika	Lopetusaika	Kesto	Työvoima
Vaihe 13 - Voimayksikko, akselit, katalysaattori ja pakoputki	Voimayksikön letkujen katkaisu, kantavien pulttien irrotusta		0:36:05	0:45:58	0:09:53	2
	Auton nosto		0:45:58	0:46:34	0:00:36	2
	Lokasuojien poisto		0:46:34	0:48:42	0:02:08	2
	Neuvottelua, hydraulisen keventimen haku ja valmistelu		0:48:42	0:50:10	0:01:28	2
	Taka-akselin iskunvaimentimien irrotus korista		0:50:10	0:51:39	0:01:29	2
	Auton nosto, pumppukärryjen nouto, työvaihesiirtymä		0:51:39	0:53:15	0:01:36	2
	Etuakselin pulttikiinnitysten poistoa korin alta		0:53:15	0:54:45	0:01:30	2
	Eurolavan asettelu moottorin alle, auton lasku ja asettelu		0:54:45	0:56:02	0:01:17	2
	Viimeisten pulttien poisto, ABS-tunnistinten katkaisu, korin nosto	10:16 AM	0:00:00	0:02:42	0:02:42	2
	Tavaroiden poisvientä, neuvottelua, työvaihesiirtymä		0:02:42	0:06:52	0:04:10	2
	Taka-akselin kannatinpulttien poistoa, liitäntöjen katkaisu		0:06:52	0:10:10	0:03:18	2
	Eurolavan asettelu akselin alle, korin lasku		0:10:10	0:11:30	0:01:20	2
	Taka-akselin viimeisten pulttien poisto ja irrotus lavalle		0:11:30	0:13:13	0:01:43	1
	Taka-akselin poisvienti		0:13:13	0:15:19	0:02:06	1
	Neuvottelua		0:15:19	0:15:19	0:03:49	1
	Neuvottelua, paineilmakatkaisimen valmistelu, työvaihesiirtymä		0:15:19	0:16:40	0:01:21	2
	Katalysaattorin irrotus ja poisvienti		0:16:40	0:17:36	0:00:56	2
	Pakoputken irrotus ja poisvienti		0:17:36	0:18:25	0:00:49	2
Neuvottelua, työvaihesiirtymä		0:18:25	0:19:50	0:01:25	2	

Kuva 24 Voimayksikön, akseleiden, katalysaattorin ja pakoputken irrotus työajat

4.13 Polttoainesäiliön ja moottoritilan pääjohdinsarja irrottaminen

Auton ollessa edelleen nostettuna, pohjasta irrotettiin polttoaine- ja lisäainesäiliöt. Näiden poistoon meni aikaa 5 minuuttia. Auto laskettiin sen jälkeen alas ja moottoritilasta poistettiin pääjohdinsarjan loput osat. Kahdelta tekijältä työhön kului aikaa 7 minuuttia. Viimeinen poistettava osa oli bensatankin luukku, joka poistettiin uudelleenkäyttöä varten. Tämän jälkeen

auto oli täysin purettu ja kori oli valmis kuljetettavaksi murskauskonttiin. Yhteensä tähän työvaiheeseen aikaa kului 15 minuuttia.



Kuva 25. Polttoainesäiliön irrottaminen.

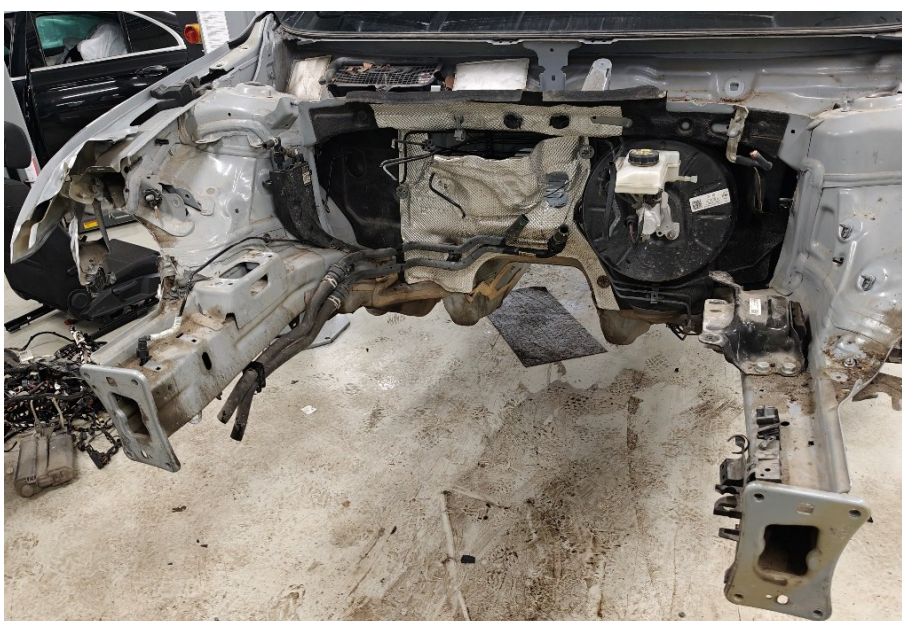


Kuva 26. Moottoritilan pääjohdinsarjan irrottaminen.

Toinen purkupäivä todettiin tässä hetkessä päättyneeksi kello 10:53. Työhalli tuli vielä siivota ja tarvittavat materiaalit punnita. Työaika loppusiivoukseen käytettiin 11 minuuttia. Kori punnittiin lopuksi kolmella akselivaa'alla käyttäen apuna puupalikoita korin tasaamiseksi vaa'oilte. Ajoneuvo punnittiin lopuksi, jotta saatiin poistetulle materiaalille massa, asetusluonnos ei tätä työvaihetta todennäköisesti tule vaatimaan. Korin paino lopussa oli 380 kg, eli materiaalia ajoneuvosta poistettiin 1115 kg. Kuparikaapelia kerättiin talteen 13 kg. Kellot pysäytettiin kello 11:05, jolloin kokonaistyöaika oli kulunut yhteensä 6 tuntia ja 34 minuuttia.



Kuva 27. Polttoainesäiliö poistettu ja pakoputki työn alla.



Kuva 28. Moottoritalan pääjohdinsarja poistettu.



Kuva 29. Jäljelle jäänyt kori.

Työvaiheet pöytäkirjasta	Purkutoimenpide	Ajanhetki videolta	Aloitusaika	Lopetusaika	Kesto	Työvoima
Vaihe 14	Polttoainesäiliön irrotus ja poisvienti		0:19:50	0:24:12	0:04:22	2
	Auton lasku, työvaihesiirtymä		0:24:12	0:25:13	0:01:01	2
Vaihe 15	Moottoritilan pääjohdinsarjan poisto		0:25:13	0:32:13	0:07:00	2
	Neuvottelua		0:32:13	0:33:57	0:01:44	2
Vaihe 16	Polttoainetankin luukun irrotus ja poisvienti		0:33:57	0:35:35	0:01:38	2
	Neuvottelua, työvaihesiirtymä		0:35:35	0:39:01	0:03:26	2
Loppusiivous	Loppusiivous, roskien viettä, punnitusta, dokumentointia		0:39:01	0:43:14	0:04:13	2
	Loppusiivous, roskien viettä, punnitusta, dokumentointia	11:00 AM	0:00:00	0:04:40	0:04:40	2
	Korin punnitus lopussa (ei suoranaista aikasuoritusta)	11:07 AM	0:06:55	0:10:38	0:03:43	2

Kuva 30 Polttoainesäiliön ja luukun sekä moottoritilan pääjohdinsarjan irrotus työajat

4.14 Korin poisvienti ja kojelaudan sekä voimayksikön purku osiin

Varsinaisen autonpurkuprosessin päätyttyä työryhmä keskusteli vielä jatkotoimenpiteistä autosta poistettujen suurimpien komponenttien jatkokäsittelylle ja näiden vaiheiden kellottamisesta. Kiertotalousasetus edellyttää kojelaudasta poistettavan viihdejärjestelmän komponentit, joihin on suora pääsy. Voimansiirtoyksikköä ei ole välttämätöntä purkaa osiin, koska se voidaan toimittaa korin mukana murskaukseen (Asetuksen liite 7 G-osa), mutta Autocirc oli kiinnostunut siihen kuluvaan työajan mittaamisesta sekä moottorin

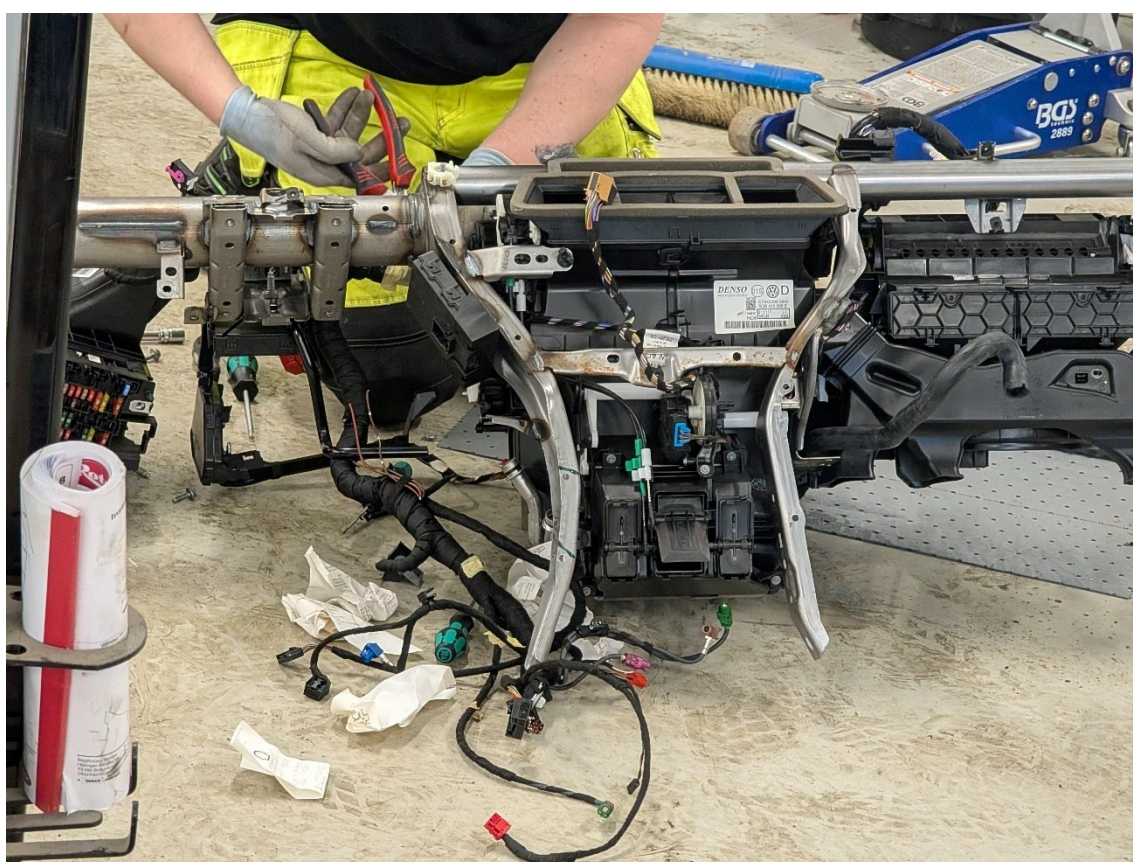
myymisestä sellaisenaan eteenpäin. Työryhmän kesken päätettiin siten ottaa aika korin kuljettamisesta työpisteeltä murskaan menevien lavalle sekä kojelaudan kokonaisvaltaisesta purkamisesta pienempiin osiin niitä rikkomatta ja moottorin ja etuakselin purkamisesta omiksi osikseen.

Kokonaistyöajan kello käynnistettiin uudelleen, kun auton koria tultiin noutamaan kuormaajalla. Kori kuljetettiin purkuhallin vieressä sijaitsevan varaston päätyyn, missä kuormaaja nosti korin konttiin murskaukseen viemiseksi. Kori vietiin konttiin tuulilasia poistamatta, sillä sitä ei haluttu työturvallisuussyistä poistaa paikan päällä, eikä se kuulu Autocirc:n normaaliin toimintaan. Hankkeella on tuulilasin poistamisesta mitattuja aikoja aikaisemmista testeistä (Lasitestin raportti 2025). Työvaiheen aika otettiin ylös kuormaajan saatua työ suoritettua ja ajaksi mitattiin hieman vajaa 4 minuuttia.



Kuva 31. Korin poisvienti.

Tämän jälkeen purkajat aloittivat kaksi erillistä työurakkaa, missä yksi purki kojelaudaa ja toinen voimayksikköä. Kojelaudasta haluttiin osat ehjänä irti ja ensimmäinen merkittävä vaihe oli suuren muovikoteloinnin irrottaminen muista komponenteista. Muovikotelointi saatiin irti 29 minuutin kuluttua aloittamisesta, mistä purkaja oli auttamassa toista työntekijää 4 minuutin ajan. Sen jälkeen kelloitettiin vielä metallirungon irrotus, ilmastoinnin kennomateriaalin talteenotto sekä sulakerasian poisto. SER-jätteet lajiteltiin työn lopussa omaan jäteastiaansa. Yhteensä kaikkien työvaiheiden kanssa kojelaudan purku osiin vei aikaa 49 minuuttia.



Kuva 32. Kojelaudan purkaminen.

Voimayksikön purkaminen aloitettiin irrottamalla vasenta joustintukea olka-aselista. Pian työskentelyn alkamisesta oli havaittavissa, että etuakselin purkaminen oli haastavaa ja osien irrottaminen vaati paljon voimia työntekijältä. Työntekijä joutui etsimään puupalikoita tukeakseen akseliston osia paremmin

lavan päällä sekä nostamaan ja laskemaan voimayksikköä asetellakseen komponenttia paremmin. Työ jouduttiin keskeyttämään samaisten haasteiden takia, koska osien irrottaminen on erityisen vaikeaa, kun osat heiluvat eikä saa mistään kunnolla tukea. Päätöksen hetkellä ensimmäinen joustintuki vei aikaa 39 minuuttia ja yhteensä työaikaa oli kulunut 50 minuuttia.



Kuva 33. Voimayksikön purkaminen.

Autocirc lupautui suorittamaan työvaiheen loppuun itsenäisesti ja kellottamaan työn vaatiman ajan siitä hetkestä loppuun. Työryhmän saamien tietojen mukaan toisistaan irrotettiin vielä moottori ja vaihteisto, etuakselipalkki, joustintuet, ohjausvaihte, vetoakselit ja olka-akselit. Yhteensä kaikkien näiden osien irrottaminen otti aikaa vielä 48 minuuttia.

Purkutyöt päätetty kello 13:28, jonka jälkeen työmaa siivottiin ja SER jätteet punnittiin. Kello pysäytettiin 13:31, jolloin kokonaistyöaikaa oli kertynyt yhteensä 7 tuntia ja 36 minuuttia.

Työvaiheet pöytäkirjasta	Purkutoimenpide	Ajanhetki videolta	Aloitusaika	Lopetusaika	Kesto	Työvoima	
Lisätyövaiheet autonpurun jälkeen	Korin poisvienti (kuormaajan kosketuksesta paluu lähtökohtaan)	12:29 PM	0:06:43	0:11:27	0:04:44	2	
	Muovikotelon alustava irrotus, muutaman osan dokumentointi		0:13:43	0:26:44	0:13:01	1	
	Purkaja auttamassa toisen osakokoonpanon purussa		0:26:44	0:30:41	0:03:57	1	
	Muovikotelon irrotuksen viimeistely ja poisvienti		0:30:41	0:43:15	0:12:34	1	
	Irrotettujen osien dokumentointi ja hyllytys		0:43:15	0:45:52	0:02:37	1	
	Metallirunko irti		0:45:52	0:51:17	0:05:25	1	
	Ilmastoinnin kennon irrotusta		0:51:17	0:58:26	0:07:09	1	
	Ilmastoinnin kenno irti	1:20 PM	0:00:00	0:00:46	0:00:46	1	
	Välisiivous		0:00:46	0:02:20	0:01:34	1	
	Sulakerasian poisto		0:02:20	0:05:47	0:03:27	1	
	Etuakselin ensimmäisen joustintuen irrotus		0:16:17	0:55:33	0:39:16	1	
	Toisen joustintuen työstöä (kerätty osittain kahdelta videolta)		0:55:33	1:03:26	0:07:53	1	
	Loppusiivous ja SER-jätteen punnitus		0:07:38	0:12:39	0:05:01	2	
	Päivän päätös		1:31 PM				

Kuva 34 Korin poisvienti, kojelaudan sekä moottorin ja etuakselin kokoonpanojen purku työajat

4.15 Irrotettujen osien dokumentointi ja jatkokäsittely

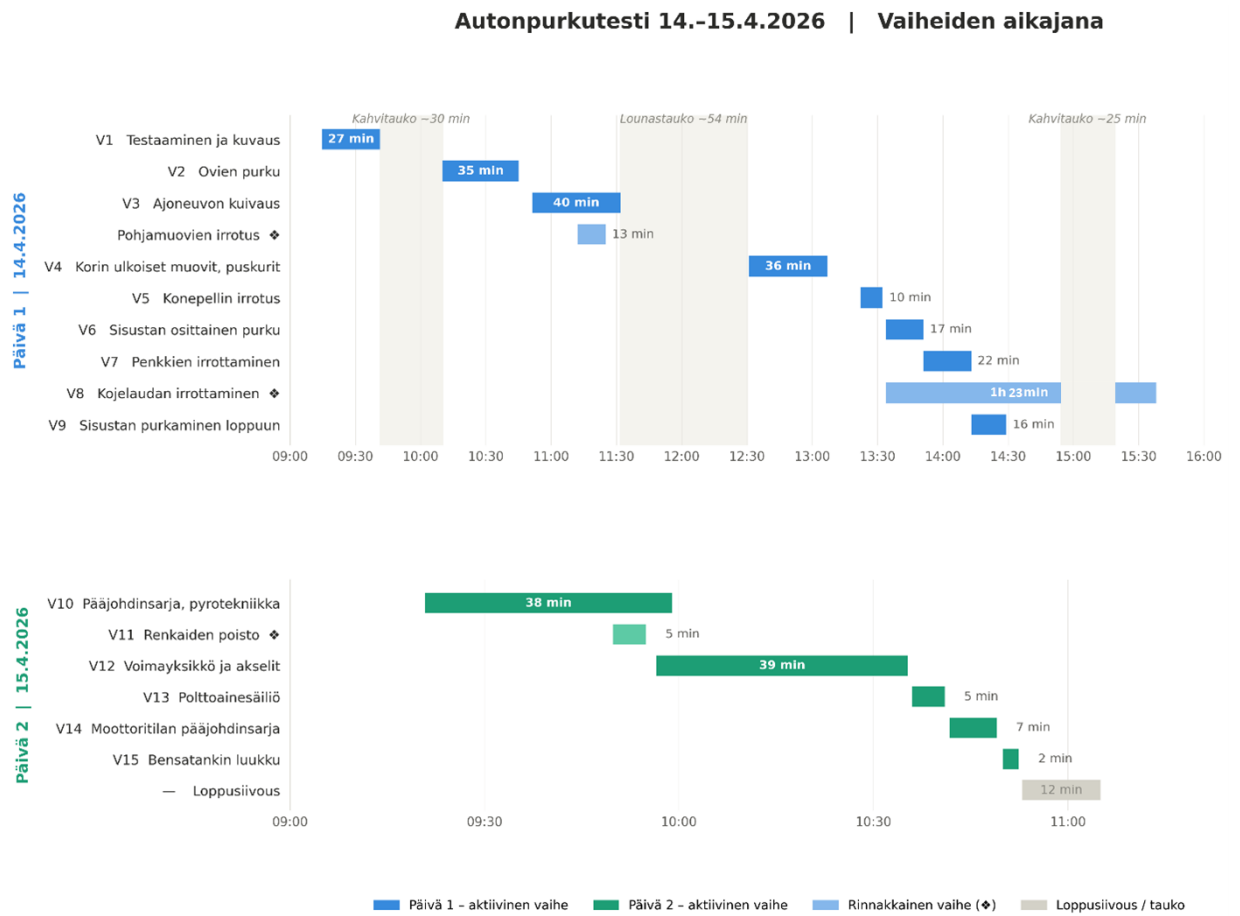
Kun suurin osa auton osista oli purettu ja siirretty rullakkoon, toimitettiin osat pesuun. Autocirc:in työntekijä suoritti osien pesun, jonka kestoksi mitattiin noin 39 minuuttia. Rullakko siirrettiin kuvaus- ja pakointipaikalle, jonka jälkeen työntekijä aloitti purettujen osien merkitsemisen tunnistetarroilla. Vaiheeseen kului n. 20 min, jonka aikana työntekijä joutui mm. hakemaan uuden lavan.

Pesun ja laputuksen jälkeen siirryttiin kuvausvaiheeseen, sillä purettu osat on tarkoitettu myyntiin. Kuvattavia osia olivat muun muassa sivupeilit ja takavalot. Kaikkien osien kuvaaminen kesti yhteensä noin 26 minuuttia.

Kuvausvaiheen jälkeen suoritettiin osien pakointi ja-dokumentointi myyntivalmiuden saavuttamiseksi. Tähän vaiheeseen kului 1h 11 minuuttia. Koko prosessin kokonaiskestoksi muodostui 162 minuuttia.

Uudelleenvalmistukseen ja/tai kunnostukseen ei päätynyt ainuttakaan osaa/komponenttia, irrotetut osat päätyivät joko uudelleenkäyttöön tai materiaali kierrätykseen. Arvioinnin suoritti Autocirc:n työntekijä tuotantopäällikön avustuksella. Komponenttien luokitteluun ja irrottamiseen vaikutti merkittävästi se, että ajoneuvo oli kolaroitu sekä lunastettu vakuutusyhtiön toimesta.

Taulukko 2. Vaiheiden aikajana.



5 Tulokset

Purkudemonstraatio toteutettiin Autocirc Nurmijärven toimipisteellä 14.-15.4.2026 yhden romuajoneuvon käsittelynä. Tulokset perustuvat purkutyön aikana kerättyyn kellotettuun aikadataan, massamittauksiin, dokumentoituihin työvaiheisiin ja purkutyön havainnointiin. Tuloksissa tarkastellaan asetuksen mukaisen purkutyön toteutettavuutta, työvaiheiden ajallista jakautumista sekä prosessin tuottamaa materiaalista ja tutkimuksellista kokonaiskuvaa.

5.1 Purkuprosessin kokonaiskesto

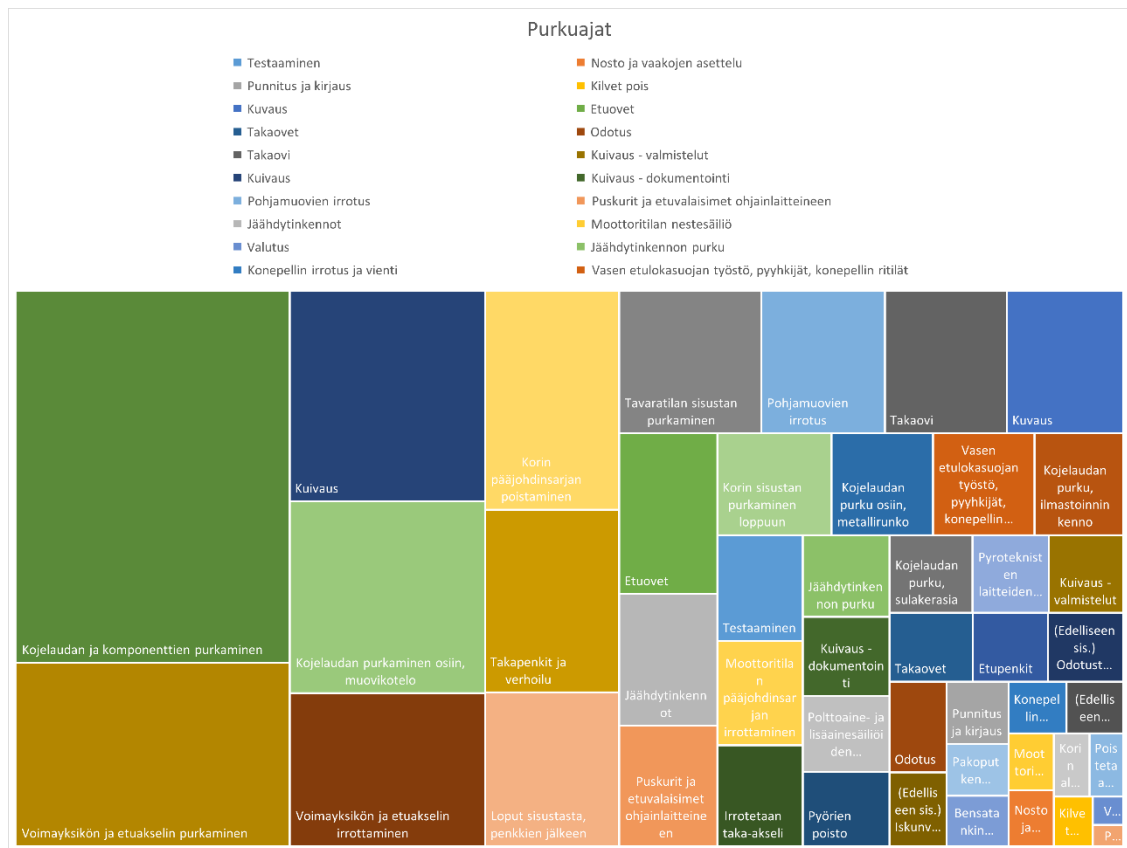
Ajoneuvon asetuksen mukainen käsittely, sisältäen esikäsittelyn, pakollisten osien ja komponenttien poiston, materiaalien lajittelun ja keskeisten osien dokumentoinnin, vei kokonaisuudessaan 7 tuntia ja 36 minuuttia. Tämä kokonaisaika sisältää kahden työntekijän suorittaman purkutyön ja purkamisen jälkeiset täydentävät työvaiheet, kuten osien pesun, kuvauksen ja dokumentoinnin myyntiä tai jatkokäsittelyä varten.

Varsinainen ajoneuvon purkaminen kori mukaan lukien kesti noin 6 tuntia ja 34 minuuttia, jonka jälkeen lisätyöt (kojelaudan ja voimayksikön jatkopurku, sekä dokumentointi) kasvattivat kokonaisajan edellä mainittuun tasoon. Tulokset osoittavat, että asetuksen liitteen 7 C-osan mukainen purkutyö on ajallisesti merkittävästi vaativampi, kuin nykyinen minimivaatimuksiin perustuva purkukäytäntö.

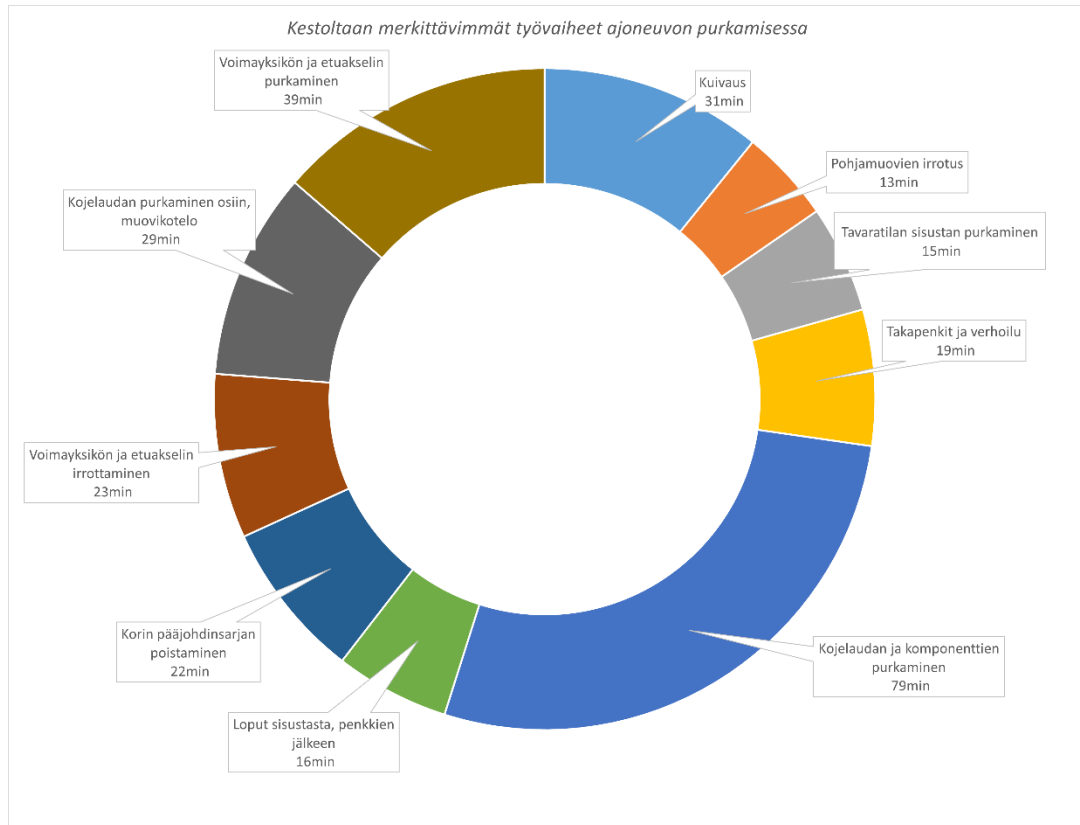
5.2 Työvaiheiden ajallinen jakautuminen

Kellotettujen työvaiheiden perusteella purkuprosessin ajankäytössä korostuivat erityisesti sisustan purku ja kojelaudan irrottaminen. Kojelaudan ehjänä irrotus muodostui koko demonstraation yksittäiseksi eniten aikaa vieväksi työvaiheeksi, johon kului yhteensä 1 tunti 23 minuuttia. Työvaihe osoittautui haastavaksi

erityisesti siksi, että ajoneuvoon ei ollut saatavilla mallikohtaisia purkuohjeita, mikä johti lisätöyvaiheisiin ja rakenteiden selvittämiseen purkutyön aikana.



Kuva 35. Työvaiheiden suhteellisuus kokonaistyöaikaan.



Kuva 36. Havainnollistava kuva vaiheiden kestoista.

Muita merkittäviä työvaiheita ajallisesti olivat:

- ajoneuvon esikäsittely (kuivaus ja nesteiden poisto): noin 40 minuuttia.
- sisustan osittainen purku ja penkkien irrotus: noin 39 minuuttia.
- voimayksikön ja akseleiden irrotus: noin 39 minuuttia.
- korin ulkoisten muovien ja jäähdytinkomponenttien poisto: noin 40 minuuttia.

Tulokset osoittavat, että asetuksen mukainen purkaminen ei koostu yksittäisestä hitaasta työvaiheesta, vaan useista keskipitkistä ja toisiinsa kytkeytyvistä vaiheista, joiden yhteisvaikutus kasvattaa kokonaiskestoja.

5.3 Materiaalien ja komponenttien talteenotto

Purkudemonstraatiossa ajoneuvosta poistettiin merkittävä määrä materiaalia ja komponentteja ennen korin siirtoa murskaukseen. Ajoneuvon lähtöpaino oli 1495 kg ja lopuksi murskaukseen menevän korin paino oli 380 kg, mikä tarkoittaa, että ajoneuvosta poistettiin yhteensä 1115 kg materiaalia ja osia. Tämä osoittaa, että asetuksen mukainen purkaminen ohjaa huomattavasti suuremman osan ajoneuvon massasta erilliseen jatkokäsittelyyn kuin nykyinen minimipurku.

Erityisesti kriittisiin raaka-aineisiin ja arvokkaisiin materiaaleihin liittyvät tulokset olivat merkittäviä. Ajoneuvosta kerättiin esimerkiksi 13 kg kuparikaapelointia, joka saatiin irrotettua pääosin pääjohdinsarjojen poiston yhteydessä. Lisäksi useita komponentteja ohjattiin uudelleenkäyttöön, mikä tukee asetuksen keskeistä tavoitetta materiaalikierron laadun parantamisesta.

5.4 Dokumentointi ja osien jatkokäsittely

Asetuksen mukainen osien ja komponenttien arviointi, dokumentointi ja jatkokäsittely osoittautuivat omaksi merkittäväksi työvaiheekseen purkutyön jälkeen. Osien pesuun kului noin 39 minuuttia, kuvaukseen noin 26 minuuttia ja osien paketoitiin sekä myyntivalmiiksi saattamiseen noin 50 minuuttia. Yhteensä dokumentointiin ja jatkokäsittelyyn kului 112 minuuttia, joka ei sisälly perinteiseen purkutyön aikakäsitykseen, mutta on välttämätöntä asetuksen 30 ja 31 artiklojen mukaisten vaatimusten täyttämiseksi.

Tulokset osoittavat, että dokumentointivelvoitteet kasvattavat kokonaisresurssitarvetta merkittävästi ja korostavat digitaalisten työkalujen, automatisoidun tietojenhallinnan ja mahdollisten tekoälypohjaisten ratkaisujen tarvetta tulevaisuudessa.

5.5 Yhteenveto keskeisistä havainnoista

Purkudemonstraation tulokset osoittavat, että romuajoneuvon käsittely uuden ajoneuvojen kiertotalousasetuksen mukaisesti on teknisesti toteutettavissa olemassa olevassa purkamoympäristössä, mutta se vaatii huomattavasti nykyistä enemmän aikaa, suunnittelua ja dokumentointia. Asetuksen mukainen purku mahdollistaa merkittävästi paremman materiaalien ja komponenttien talteenoton, mutta samalla nostaa purkuprosessin työmäärää ja korostaa prosessikehityksen, linjastomaisuuden ja digitalisaation keskeistä roolia toiminnan tehostamisessa.

6 Tulevat tutkimustarpeet

Uusi ajoneuvojen kiertotalousasetus asettaa uudet vaatimukset ajoneuvojen koko elinkaarelle, suunnittelusta romuajoneuvon materiaalien jatkokäyttöön. Tässä tutkimuksessa tutustuttiin Liite 7 C-osan velvoitepurkamiseen. Autoteollisuus kokonaisuudessaan tarvitsee lisää tutkimuksia ja tiedontuottamista, jotta siirtyminen kohti kiertotalousmallia olisi sujuvampaa.

6.1 Purkudemonstraatiot ja purkuprosessin kehittäminen

Tämän tutkimuksen myötä ilmeni, että demonstraation suorittaminen on mahdollista yritystiloissa ilman, että purkutoiminta vaikuttaa normaaliin toimintaan. Vastaavia purkudemonstraatioita on hyvä suorittaa erilaisilla ajoneuvoilla. Auton merkki ja malli, sekä purkajan asiantuntijaosaaminen vaikuttavat purkuprosessiin kokonaisuudessaan. Turun ammattikorkeakoulu on suunnittelemassa yritysysteistyönä toista purkudemonstraatiota, joka keskittyy sähköauton purkamiseen.

Purkuprosessin taloudellisen kannattavuuden selvittäminen edistäisi autonpurkuekosysteemiä. On tutkittava ja määritettävä selkeät laskentakriteerit sille, milloin purkamisen ja osien kunnostamisen vaatima työaika ja kustannus aidosti ylittävät saavutetun taloudellisen hyödyn. Tämä auttaisi ehkäisemään poikkeussäännön väärinkäyttöä.

Tutkittavan auton purkuohjeiden selvittäminen etukäteen olisi hyödyllistä purkuprosessin tehokkuuden edistämiseksi. Demonstraation aikana havainnoitiin, että aikaa kului esimerkiksi purkutapojen selvittämiseen ja oikeiden työkalujen etsintään. Kattavat purkukortit olisivat hyödyllisiä näissä tilanteissa.

Tuulilasin irrotus on hankalaa, koska lasi on yleensä liimattu koriin vahvoilla liimoilla eikä sen irrottaminen ehjänä ole yksinkertaista. Lasin rikkominen on yleinen menetelmä, mutta se aiheuttaa merkittävää pölyyntymistä ja

työturvallisuusriskin. Yhtenä tutkimuksen kehityssuuntana voisi olla liimasauman pehmentäminen esimerkiksi induktiokuumenninta käyttäen, mikä voisi mahdollistaa hallitumman ja puhtaamman irrotusprosessin.

Autonpurun jälkeinen osien, komponenttien ja materiaalien seuranta ja jäljitettävyys on huomioitava muuttuvan lainsäädännön tarpeena.

6.2 Purkuprosessin tehostaminen ja työpisteiden optimointi

Suoritetusta purkudemosta korostuu havainto, että osien poistaminen ehjänä on koko purkuprosessin aikaa vievin työvaihe, esimerkiksi etu- ja takaovien irrotukseen kului demossa yhteensä lähes 30 minuuttia. Minipurussa nämä voidaan jättää paikoilleen tai poistaa nopeammin. Kuten raportin aiemmissa osioissa on todettu, monen asetusluonnoksessa poistettavaksi vaaditun osan kohdalla voidaan mahdollisesti soveltaa liitteen 7 G-osan mukaista poikkeusta. Purkumenetelmien tehostaminen suoraviivaisemmalla, pelkkään materiaalin talteenottoon tähtäävällä irrotuksella on tehokkain tapa pienentää työaikaa ja kuluja tilanteissa, joissa komponentteja ei ole taloudellisesti kannattavaa säilyttää ehjänä uudelleenkäyttöön. Tulevissa purkutesteissä on tärkeää tutkia ja verrata tehokasta purkamista, jossa otetaan huomioon liitteen 7 G-osan poikkeukset, kuten purettujen osien luettelosta ilmenee, asetusluonnoksen liitteen 7 G-osan poikkeusehdot täyttyvät jopa kolmanneksen kohdalla irrotetuista komponenteista.

Purkamisen yhteydessä on havaittu selkeä tarve kehittää työpisteiden ja työkalujen hallintaa. Jotta työskentely olisi mahdollisimman tehokasta, kaikkien tarvittavien työkalujen tulee olla ergonomisesti, helposti ja nopeasti saatavilla. Lisäksi purkuohjeiden saatavuuden ja näkyvyyden parantaminen suoraan suorittavan työn aikana voi merkittävästi vähentää purkuprosessin viiveitä.

Koska kattavien ohjausjärjestelmien kehittäminen vie aikaa, on hyödyllistä tutkia kokeellisesti, mikä on luontevin tapa esittää työohjeita ja merkitä osia itse työtä tekeväälle henkilölle. Mahdollisia ratkaisuja tähän tarjoavat esimerkiksi

mobiililaitteet, työpisteille sijoitetut näytöt ja mahdollisesti lisätyn todellisuuden tekniikat.

Purkuohjeita ja työpisteitä kehitettäessä on kuitenkin huomioitava purkajien kokemustason yksilölliset erot. Tämän lisäksi ajoneuvovalmistajien välillä on huomattavia eroja rakenteissa ja purkutavoissa, mikä asettaa omat vaatimuksensa prosessin ja ohjeistuksen joustavuudelle.

6.3 Automaatio ja konenäkö

Autonpurkuprosessin vaikuttava tekijä on sen vaativa manuaalinen työskentely. Puoliautomatisoitujen tai automatisoitujen prosessien kehittäminen purkuprosessiin voisivat edistää kustannustehokkuutta ja vähentää työergonomian aiheuttamia riskejä työntekijöille. Automaation ei välttämättä tarvitse ohjata fyysistä laitetta, vaan sitä voidaan käyttää tiedonsiirrossa, tiedon käsittelyssä ja uuden informaation tuottamisessa.

Esimerkiksi MES-järjestelmää (Manufacturing Execution System) voidaan hyödyntää autonpurkamisessa tuottamalla digitaalisia, ajantasaisia työhohjeita, jotka mukautuvat ajoneuvon malliin ja kuntoon sekä ohjaavat operaattoria vaihe vaiheelta. Lisäksi järjestelmä mahdollistaa prosessidatan keruun suoraan työvaiheista (esim. puretut osat, käsittelyajat, poikkeamat), mikä parantaa jäljitettävyyttä ja toiminnan optimointia. MES voi myös tukea materiaalivirran hallintaa, laadunvarmistusta sekä operatiivista suunnittelua yhdistämällä purkutiedot varaston, kierrätyksen ja myynnin tarpeisiin.

Konenäkö itsessään tarjoaa kyvyn tunnistaa kohteita ja mitata geometriaa, mutta ei tutkimusalueena tuo juuri uutta tietoa. Autonpurkamisessa tutkimusarvo voisi syntyä kerätyn datan jatkokäsittelystä ja hyödyntämisestä. Keskeistä on, miten informaatio muunnetaan päätöksiksi: esimerkiksi automaattinen purkustrategian valinta, osien kunnon arviointi tai prosessin ohjaus reaaliajassa. Datan yhdistäminen muihin järjestelmiin (esim. MES) ja oppivien mallien hyödyntäminen, jotta prosessi mukautuu jatkuvasti vaihteleviin ajoneuvoihin ja parantaa tehokkuutta ajan myötä.

Teollisuusrobottien hyödyntäminen autonpurkamisessa on haastavaa ennen kaikkea lähtötilanteen vuoksi: purettavat ajoneuvot vaihtelevat malliltaan, iältään ja vaurioasteeltaan, mikä vaikeuttaa työkalujen ja tarttujien suunnittelua sekä edellyttää kehittyntä anturointia ja mukautuvia prosesseja. Lisäksi rakenteiden ja liitosten (esim. hitsit, ruuvit, liimat) epävarmuus vaikeuttaa luotettavaa automaatiota. Investointien kustannustehokkuus voi jäädä heikoksi, jos läpimeno ei ole tasalaatuista tai volyymit pieniä. Käytännössä robotiikkaa voidaan kuitenkin hyödyntää käyttäen konenäköä, 3D-skannausta ja muuta anturointia, riippuen prosessista.

Teollisuusrobotiikkaa voidaan myös käyttää puoliautomaationa, jossa robotti hoitaa raskaat tai toistuvat vaiheet, mutta operaattori voi keskeyttää ja ohjata liikettä manuaalisesti vaihtelevissa purkutilanteissa. Tällainen tilanne voisi esimerkiksi olla robotin pysäyttäminen lähelle purettavaa autoa ja "auttaa" tai ohjata robotti käsin tartuttavaan pintaan. Jatkotutkimus voisikin keskittyä puoliautomaation turvalliseen hyödyntämiseen ottaen huomioon vaihtelevan kuorman tuomat riskit ja epävarmuudet kappaleenkäsittelyssä.

6.4 Työergonomian parantaminen

Tulevissa tutkimuksissa on tarpeen selvittää, miten automaatio ja linjastomaiset ratkaisut voivat osaltaan ehkäistä huonosta työergonomiasta johtuvia ammattisairauksia ja rasitusvammoja. Työpisteillä tulisi mahdollisuuksien mukaan hyödyntää keventimiä raskaiden osien siirtelyssä ja kehittää uusia apuvälineitä purkutyön helpottamiseksi. Yksi merkittävä työergonomiaan vaikuttava tekijä on nykyinen nostintekniikka. Purkaminen tapahtuu pääasiassa perinteisten autonostimien varassa, ja ajoneuvon asennon muuttamiseen kuten kääntämiseen kyljelleen pohjarakenteisiin käsiksi pääsemiseksi, on toistaiseksi olemassa vain rajoitetusti menetelmiä.

Työskentelyergonomiaa ajoneuvon sisätiloissa voitaisiin parantaa rakenteellisilla esikäsittelyillä. Esimerkiksi lasien poistaminen jo purun alkuvaiheessa, katon johdotusten katkaiseminen ja koko katon avaaminen tai

poistaminen parantaisivat huomattavasti purkajan näkyvyyttä ja työtilaa. Tämä sujuvoittaisi merkittävästi suurten ja hankalien osien, kuten kojelaudan, irrottamista ja siirtämistä ulos ajoneuvosta.

Katon osittainen poistaminen tai avaaminen ei ainoastaan helpota manuaalista työtä, vaan se luo edellytyksiä myös robotiikan hyödyntämiselle tarjoamalla teollisuusrobottien tarttujille esteettömän pääsyn ajoneuvon sisätiloihin. Kuten aiemmin on todettu, robotiikan hyödyntäminen on vaihtelevan ajoneuvokannan vuoksi haastavaa, ja se on todennäköisesti tehokkainta linjastoilla, joilla käsitellään suuria määriä samanmallisia ajoneuvoja.

6.5 Muuttuvaan lainsäädäntöön reagoiminen

Ajoneuvojen kiertotalousasetus asettaa vähimmäisvaatimukset kierrätykselle muovin ja lasin osalta, ja tulevaisuudessa vähimmäisosuudet asetetaan myös teräkselle, alumiinille, magnesiumille, sekä harvinaisille maametalleille.

Valmistajien täytyy osoittaa uusien ajoneuvojen valmistuksessa käytettävien kierrätysmateriaalien osuutta koskien näitä materiaaleja. Asetuksessa tullaan määrittämään myös laskentatavat kullekin kierrätysmateriaalille. Tulevissa tutkimuksissa voidaan selvittää materiaalien talteenottopotentiaalia, syntypaikkalajittelua ja kierrätysmahdollisuuksia.

Ajoneuvojen kiertotalousasetuksen lainsäädännön analyysi on vielä alkuvaiheissa, eikä tulkintaohjetta kansalliselle tasolle ole vielä julkaistu. Tulevissa tutkimuksissa on hyvä selvittää ajankohtainen lainsäädännön tilanne, jotta tuotettu tieto on mahdollisimman todenmukaista tulevien muutosten kanssa.

7 Johtopäätökset

Ajoneuvojen kiertotalousasetus ja sen tuomat uudet vaatimukset tulevat vaikuttamaan ajoneuvojen koko ekosysteemiin valmistuksesta romutukseen. Euroopan Unioni painottaa tarvetta kehittää autoteollisuutta omavaraisempaan ja kiertotalouden mukaiseen suuntaan. Uusi lainsäädäntö tulee vaikuttamaan ajoneuvojen suunnitteluun ja valmistukseen siten, että purkuprosessi tulee helpommaksi uusien autojen määrän lisääntyessä markkinoilla.

Ajoneuvojen kiertotalousasetuksen uusiin versio on julkaistu helmikuussa 2026 englanniksi. Kääntäminen suomen kielelle ja sen soveltamisen analysointi Suomen markkinatilanteelle on vielä kesken. Verrattuna aikaisempaan lainsäädäntöön, uuden asetuksen on tarkoitus olla helpommin sovellettavissa koko Euroopan Unionissa jäsenvaltiosta riippumatta. Tämän purkudemonstraation aikaan lainsäädännön analysointi ja sen konkreettinen mukauttaminen ajoneuvoteollisuuden arvoketjuun on vielä epäselvää.

Nykytilanteessa romuajoneuvojen purkutasot vaihtelevat merkittävästi alan toimijoiden välillä, esimerkiksi yritysten tarpeiden mukaisesti ja ajoneuvojen kunnan vuoksi. Uuden asetusluonnoksen myötä toiminta yhtenäistyy, sillä jatkossa kaikki käsittelylaitokset ovat veloitettuja suorittamaan vähintään asetuksen määrittämän minimitason purkutyölle, erityisesti esikäsitteilyn ja tiettyjen kriittisten raaka-aineiden talteenoton osalta. Ajoneuvojen kiertotalousasetuksen Liite 7 C-osa listaa pakolliset osat ja komponentit, jotka on poistettava romuajoneuvoista tulevaisuudessa. Demonstraatio osoitti, että näiden osien poistaminen on mahdollista, mutta huomattavasti aikatyöläämpää, kuin aiemmin toteutuneet käytännöt.

Jotta ajoneuvojen purkuprosessista tulisi tehokkaampaa ja taloudellisesti kannattavampaa, purkuprosessia on hyvä kehittää puoliautomatisoiduksi tai kokonaan automatisoiduksi ja linjastomaiseksi. Kun kaikki toimijat ovat veloitettuja suorittamaan tietyt toimenpiteet, niitä voidaan hyödyntää linjaston tai automatisoitujen ratkaisujen kehittämiseen purkutoimintaa varten. Uuden asetuksen myötä ovat kaikki toimijat veloitettuja tekemään paljon

dokumentointia, johon kuuluu paljon työtunteja, tätä voidaan tulevaisuudessa helpottaa tekoälyn hyödyntämisen avulla datan käsittelyssä.

Purkutestistä saatiin arvokasta ja konkreettista aikadataa, jota voi hyödyntää alalla laajemmin tulevaisuudessa. Tuloksista syntyneitä aineistoja Turun ammattikorkeakoulun Autonpurkulinjasto 2.0 -hanke tulee hyödyntämään autonpurkulinjastosimulaation konseptisuunnittelussa. Työvaiheiden kellojen avulla pystytään jatkossa mallintamaan tarkasti, kuinka paljon aikaa ja resursseja uuden asetuksen mukainen käsittely vaatii.

Demonstraatio päättyä työryhmä kokoontui keskustelemaan kokeilun onnistumisista ja tulevista kehityskohteista. Purkudemonstraatiota varten työryhmä suoritti perusteellista suunnittelutyötä, jossa pyrittiin ymmärtämään demonstraation kaikki vaiheet etukäteen. Työryhmä koki tämän suunnittelun olevan merkittävä kulmakivi demonstraation onnistumiseen ja suorituksen mahdollistamiseen.

Lähteet

Autonpurkutestin pöytäkirja. (2025). Autonpurku – materiaalien talteenotto, uudelleenkäyttö ja uusien tuotteiden kierrätettävyys. Turun ammattikorkeakoulu.

Council of the European Union. (2026). Proposal for a REGULATION OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL on circularity requirements for vehicle design and on management of end-of-life vehicles, amending Regulations (EU) 2018/858 and 2019/1020 and repealing Directives 2000/53/EC and 2005/64/EC.

<https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-6759-2026-INIT/en/pdf>

European Council. (2025). *Council and Parliament strike deal on rules for vehicle circularity and management of end-of-life vehicles*. Lehdistötiedote.

<https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2025/12/12/circular-economy-council-and-parliament-strike-deal-on-rules-for-vehicle-circularity-and-management-of-end-of-life-vehicles/> Viitattu 20.4.2026.

Euroopan neuvosto. (2025). Mietintö ehdotuksesta Euroopan parlamentin ja neuvoston asetukseksi ajoneuvojen suunnittelua koskevista kiertotalousvaatimuksista ja romuajoneuvojen jätehuollosta, asetusten (EU) 2018/858 ja 2019/1020 muuttamisesta sekä direktiivien 2000/53/EY ja 2005/64/EY kumoamisesta. <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-10092-2025-INIT/fi/pdf>

Haapala, L. & Sinkonen, E. (2026). Perusteellisen autojen purkamisen vaikutus kierrätysteräksen laatuun. Turun ammattikorkeakoulu.

Lasitestin raportti. (2025). Autonpurku – materiaalien talteenotto, uudelleenkäyttö ja uusien tuotteiden kierrätettävyys. Turun ammattikorkeakoulu.

Purkudemon pöytäkirja. (2026). Uudistuva autonkierrätys kestävyyssiirtymässä–vähähiilinen kiertotalouden mukainen autonpurkulinjasto. Turun ammattikorkeakoulu.

Osa N.	Osan nimi	Asetuksenmukainen purku
1	ABS Hydraulikoneisto	Liite 7 C
2	Airbag Kosketinrulla/kier.	Liite 7 B
3	Ajovalo, vasen	Liite 7 C
4	Alatukivarsi, etu oikea	Ei
5	Alatukivarsi, etu vasen	Ei
6	Etukannen lukko	Ei
7	Etukelkka/etuakseli	Ei
8	Hansikaslokeri, täydellinen	Ei ja kyllä (muovin kierrättäminen)
9	Ilmastointi, kompressori	Liite 7B ja 7C
10	Iskunvaimennin, etu	Ei
11	Iskunvaimennin, etu	Ei
12	Jäähdyttimen tuuletin s.	Liite 7C
13	Kallistuksenvakaajan tukitanko	Ei
14	Katkaisin, hätäpysäytin	Ei ellei liity eCall-järjestelmään
15	Keskikonsoli, lattia	Ei ja kyllä (muovin kierrättäminen)
16	Kojelauta	Kokonaisuus kyllä, osien poistamisen jälkeen ei
17	Käynnistinmoottori, bensiini	Liite 7C
18	Laturi	Liite 7C
19	Lokasuojat, etu vasen	Ei ja kyllä (muovin kierrättäminen)
20	Lukko/takakannen lukko	Ei
21	Lämpötilasäätitimet	Ei ja kyllä mikäli osa isompaa kokonaisuutta
22	Mittaristo, täydellinen	Liite 7C
23	Moottori, bensiini	Liite 7C
24	Ohjauspyörä	Kokonaisuus kyllä, osien poistamisen jälkeen ei (liite 7B)
25	Ohjauspyörän turvatyyny	Liite 7B
26	Ohjausvaihte, sähköinen	Kyllä ja ei, ohjausyksiköt/elektronikkakomponentit liite 7C
27	Ohjausyksikkö, ajovalo	Liite 7C
28	Ohjausyksikkö, ajovalo	Liite 7C
29	Ohjausyksikkö, ajovalo	Liite 7C
30	Ohjausyksikkö, ajovalo	Liite 7C
31	Ohjausyksikkö, ruisku	Liite 7C
32	Ovi, etu oikea	Kokonaisuus kyllä, osien poistamisen jälkeen ei
33	Ovi, etu vasen	Kokonaisuus kyllä, osien poistamisen jälkeen ei
34	Ovi, taka oikea	Kokonaisuus kyllä, osien poistamisen jälkeen ei
35	Ovi, taka vasen	Kokonaisuus kyllä, osien poistamisen jälkeen ei
36	Pesunestesäiliö, tuulilasi ja ajovalot	Nestect, Liite 7B
37	Poljin, kaasuu	Ei
38	Purkuauto	Runko

39	Puskuri, taka	Liite 7C
40	Puskuri täytelista/säleikkö	Ei ja kyllä (muovin kierrättäminen)
41	Puskurin kiinnikkeet, taka	Ei
42	Puskurin kiinnikkeet, taka	Ei
43	Puskurin kiinnikkeet, taka	Ei
44	Puskurin palkki, taka	Liite 7C
45	Radio	Liite 7C
46	Radio CD/käyttöpaneeli	Liite 7C
47	Sisusta, vaihdekepin konsoli	Ei ja kyllä (muovin kierrättäminen)
48	Sisätaustapeili	Ei
49	Sivuhelma, oikea	Ei
50	Sivuhelma, vasen	Ei
51	Sivupeili, sähkö, oikea	Liite 7C
52	Sivupeili sähkö, vasen	Liite 7C
53	Sulakerasia/sähköpääkeskus	Liite 7C
54	Sumuvalot/huomiovalot	Liite 7C
55	Taka-akselipalkki	Ei
56	Takakannen moottorit.	Liite 7C
57	Takakannen moottorit.	Liite 7C
58	Takakannen moottorit.	Liite 7C
59	Takakansi farmari/tila.	Ei
60	Takalasin pyyhkimen moottori	Liite 7C
61	Takavalo, oikea	Liite 7C
62	Takavalo, takakansi, oikea	Liite 7C
63	Takavalo, takakansi, vasen	Liite 7C
64	Takavalo, vasen	Liite 7C
65	Tavaratilan peite	Ei
66	Tunnistin adaptiivi nop s.	Liite 7C
67	Turvavyö, etu oikea	Liite 7B
68	Turvavyö, etu vasen	Liite 7B
69	Turvavyö, taka oikea	Liite 7B
70	Turvavyö, taka vasen	Liite 7B
71	Tuulilasin pyyhk. varsi/v.	Ei
72	Tuulilasinpyyhkimen moottori	Liite 7C
73	Vaihdekeppi	Ei
74	Vaihdelaatikko, automaattinen	Liite 7C