

Alkusanat	11
1. Ilmastointilaitteen tehtävät	13
1.1 Ilmastointilaitteen lisätehtävät hybridi- ja sähköautoissa	14
2. Jäähdytystekniikan fysiikan perusteet	15
2.1 Fysiikan lait	15
2.2 Merkityksellisiä termejä ilmastoinnin toimintaan liittyen	16
3. Kylmäaine	19
3.1 Lainsäädännön asettamat vaatimukset	19
3.2 Kylmäaineiden R134a ja R1234yf ominaisuudet	20
3.3 Kylmäaineena R744 (CO ₂)	22
4. Ajoneuvojen ilmastointilaitteiden rakenne ja toiminta	25
4.1 Ilmastointilaitteiden erot ja yhtäläisyydet käytettäessä kylmäainetta R134a, R1234yf ja R744	25
4.2 Kylmäaineen kiertopiirin peruseriaatteita	25
4.3 Paisuntaventtiilillä varustetun ilmastointilaitteen rakenne ja toiminta	27
4.4 Kiinteällä kuristimella varustetun ilmastointilaitteen rakenne ja toiminta	30
4.5 Kahdella höyrystimellä varustetut laitteet	31
4.6 Ilmastointilaitteet lämmitystoiminnolla (Hot gas)	32
4.7 Seisontailmastointi autoissa, joissa Start/Stop-automatiikka	33
4.8 Ilmastointi-/lämpöpumppujärjestelmät sähkö- ja hybridautoissa	34
4.8.1 Älykäs lämmönhallinta, mukaan luettuna sähkökäyttöisten autojen ilmastointi	36
5. Kylmäaineen kiertopiirin komponentit (Toiminta, toimimattomuuden syyt, tarkastusvaihtoehdot)	41
5.1 Ilmastointikompressori	41
5.1.1 Kääntö- tai säätölevykompressori	41
5.1.2 Scroll-kompressori	53
5.1.3 Sähkökäyttöiset kompressorit hybridi- ja sähköajoneuvoissa	54
5.2 Lauhdutintyytit (toimimattomuuden syyt, seuraukset virhetoiminnoista, tarkastusvaihtoehdot)	56
5.3 Lauhdutustuuletin (toimimattomuuden syyt, seuraukset virhetoiminnoista, tarkastusvaihtoehdot)	59

5.4	(Suodatin-)kuivain	61
5.5	Paisuntaventtiili.....	64
5.6	Kiinteä kuristin.....	66
5.7	Höyrystin	67
5.8	Akkumulaattori (varaaja)	67
5.9	Kylmäaineputket ja tiivisteet	67
6.	Sähköinen/elektroninen ohjaus	71
6.1	Järjestelmäsäätelyn periaate.....	71
6.2	Painekytkin/-tunnistin	74
6.3	Kylmäaineen lämpötunnistin	77
6.4	Muita tärkeitä lämpötunnistimia	77
6.5	Auringonvalotunnistin.....	78
6.6	CO ₂ -tunnistin	79
6.7	Ilmanlaatutunnistin	80
6.8	Käyttöyksikkö/ohjainlaite	80
7.	Kylmäainehuolto ja tärkeät huoltotoimenpiteet	83
7.1	Perustietoa ilmastointihuollosta koskien R134a- ja R1234yf-järjestelmiä.....	83
7.2	Ilmastointihuollon tarve	84
7.3	Huoltolaitteisiin kohdistettavat vaatimukset – mihin kiinnittää huomio?	85
7.4	Kylmäaineisiin R134a ja R1234yf liittyvä työturvallisuus ja niiden ammattimainen käsittely	89
7.5	Käytännön vinkkejä ilmastointihuoltoon	91
7.5.1	Sisäänmeno- ja toimintatestaus	91
7.5.2	Alipaineistus, tyhjennys	92
7.5.3	Täyttö	95
7.5.4	Kompressoriöljy	97
7.5.5	Sisäilmansuodattimet – laatuominaisuudet, aktiivihiili- suodattimien tehtävä	101
7.5.6.	Lopputarkastus	102
7.6	Höyrystimen desinfiointi – eri menetelmien edut ja haitat.....	102
7.6.1	Desinfiointi puhdistussuihkulla	102
7.6.2	Desinfiointi ultraäänilaitteella	104
7.6.3	Desinfiointi puhdistusspraylla.....	104
7.6.4	Desinfiointi otsonigeneraattorilla.....	105
7.7	Ilmastointilaitteen huuhtelu - eri menetelmien hyödyt ja haitat	105
7.7.1	Huuhtelu puhdistusaineella.....	106
7.7.2	Huuhtelu kylmäaineella	108

7.7.3	Huuhtelu tyypellä.....	109
7.8	Tiivistysaineiden käyttö.....	109
7.9	R744-järjestelmien ilmastointihuolto	110
8.	Ilmastointilaitteen vianetsintä	113
8.1	Vuodonhaku.....	113
8.1.1	Lain asettamat vaatimukset – kun vuodon havaitseminen on pakollista (ei koske CO ₂ -laitteita)	113
8.1.2	Vuodonhaku UV-väriaineen ja lampun avulla.....	114
8.1.3	Vuodonhaku Formier-kaasun ja vuodonilmaisimen avulla.....	117
8.1.4	Vuodonhaku typpikaasulla	119
8.2	Diagnoosi tarkastuslasin avulla – vaihtoehdot, ilmastointilaitteen likaisuuden tarkastaminen	119
8.3	Virheanalyysi perustuen järjestelmäpaineisiin ja yhteyksien lämpötiloihin .	121
8.3.1	Yhteyksien lämpötilat ja paineet - syitä väärille arvoille	121
8.3.2	Eriyiset diagnosilaitteet ilmastointijärjestelmille.....	128
	Kirjoittajasta	131
	Hakemisto	133