

# ASUINRAKENNUSTEN ILMASTOINNIN JÄÄHDYTYSLAITTEIDEN HUOLTO JA VUOTOTESTAUKSET

# F-KAASUASETUS JA VUOTOTARKASTUKSET

- Ilmastoinnin jäähdytyslaitteet sisältävät HFC, tai HFO kylmäaineita, jotka ovat voimakkaita kasvihuonekaasuja
- Maailmanlaajuisena tavoitteena on vähentää kasvihuonekaasupäästöjä 80–95 % vuoteen 2050 mennessä verrattuna vuoden 1990 tasoon sekä rajata maapallon lämpeneminen alle 2 °C:een.



Normaali-ilmakehä



Kasvihuonekaasut lisääntyessä, lämpö ei pääse säteilemään avaruuteen yhtä tehokkaasti

# F-KAASUASETUS JA VUOTOTARKASTUKSET

- **CFC-kylmäaineet** ovat täysin halogenoituja hiilivetyjä, jotka sisältävät klooria, fluoria ja hiiltä, muttei lainkaan vetyä (Chloro-Fluoro-Carbon). **Ne ovat suuren otsoni- ja merkittävän kasvihuonehaitallisuuden omaavia kylmäaineita. "Freonit" esim. R12 R11**

Käyttökiellossa

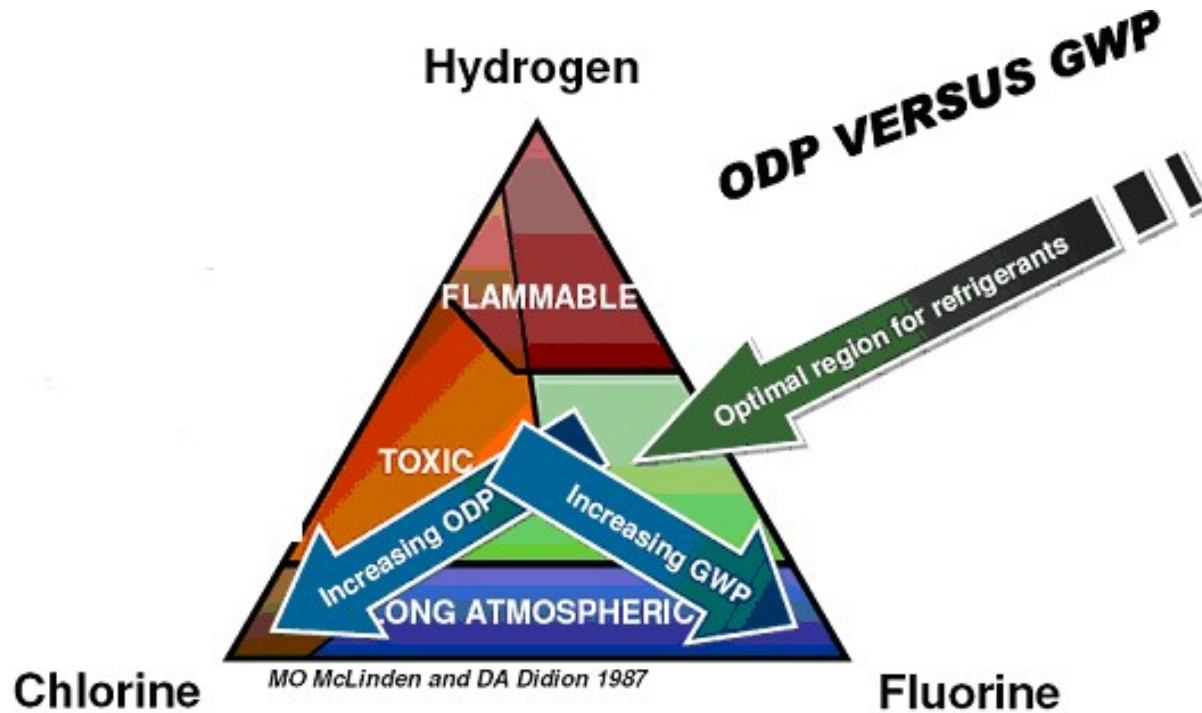
- **HCFC-kylmäaineet** ovat osittain halogenoituja hiilivetyjä, jotka sisältävät klooria, fluoria, hiiltä ja vetyä (Hydro-Chloro-Fluoro-Carbon). **Niillä on vähäinen vaikutus otsonikerrokseen, mutta sen sijaan merkittävä haitallinen vaikutus kasvihuonepäästöihin. Esim. R22**

Käyttökiellossa

- **HFC-kylmäaineet** ovat puolestaan osittain halogenoituja hiilivetyjä, jotka sisältävät fluoria, hiiltä ja vetyä (Hydro-Fluoro- Carbon). HCFC-aineiden tapaan ne ovat **otsonihaitattomia**, mutta **merkittävän kasvihuonehaitallisuuden omaavia kylmäaineita. Esim. R404A R134a. Turvaryhmä A1 (ei palava)**

- **HFO-kylmäaineet** ovat osittain halogenoituja hiilivetyjä, jotka sisältävät fluoria, hiiltä ja vetyä (Hydro-Fluoro- Olefin). Aiempiin verrattuna HFO-aineet ovat sekä otsonihaitattomia että **alhaisen kasvihuonehaitallisuuden omaavia kylmäaineita. Turvaryhmä A2L (heikosti syttyvä)**

# F-KAASUASETUS JA VUOTOTARKASTUKSET



Uusien kylmäaineiden kehittämisessä tavoitteena on vähentää niiden ympäristövaikutuksia. Mitä enemmän yhdiste sisältää vetyä, sitä palovaarallisempi se on. Fluorin määrän lisääminen taas nostaa GWP-arvoa. Klooria ei saa olla enää lainkaan sen otsonihaitallisuuden vuoksi.

# F-KAASUASETUS JA VUOTOTARKASTUKSET

- **GWP-arvo eli Global Warming Potential on indeksi, joka kuvaa aineen ilmastoja lämmittävää vaikutusta verrattuna hiilidioksidiin jonka GWP = 1. GWP-arvot perustuvat hallitustenvälisen ilmastopaneelin (IPCC) arvioihin**

Kylmäaine	GWP
R404A	3922
R407F	1825
R422A	2530
R422D	2230
R448A	1387
R449A	1397
R134a	1430
R410A	2088
R407C	1774
R32	675

# F-KAASUASETUS JA VUOTOTARKASTUKSET

- HFC ja HFO kylmälaitosten ja **-kylmälaitteiden omistajia / haltijoita velvoittavat** kylmäaineiden vuototarkastukset perustuvat EU asetukseen N:o 517/2014
- HFC ja HFO kylmäaineita sisältävien laitosten huoltaminen on ensiarvoisen tärkeää kylmäaineista johtuvien kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi
- Yli 5 hiilidioksidiekvivalenttonnia sisältäville kylmälaitoksille on asetuksella EU N:o 517/2014 määritelty säännölliset vuototarkastukset

F-kaasupohjaisia kylmäaineita sisältäviä kylmälaitteita saavat huoltaa ja vuototestata vain Tukesin rekisterissä olevat kylmäliikkeet, joissa tulee olla kylmätekniikan vastuuhenkilö.

Kylmäliikkeen vastuuhenkilö vastaa siitä, että toiminnassa noudatetaan ympäristönsuojelun vaatimuksia ja yrityksen asentajat täyttävät pätevyysvaatimukset ja ovat myös Tukesin rekisterissä.

<https://tukes.fi/asiointi/rekisterit-ja-patevyudet/kylmaalan-rekisterit#91cdf382>

# F-KAASUASETUS JA VUOTOTARKASTUKSET

- Kylälaitoksen tai kylälaitteen haltijan vastuulla on teettää laitokseen vähintään lakisääteiset kylmäaineiden vuototarkastukset ja pitää kirjaa vuototarkastuksista
- Vuototarkastukseen kuuluu vuodonetsintä, arvio kylmäpiirin selvästi ja välittömästi havaittavasta epämääräisestä toiminnasta tai komponenttiviasta.
- Vuototarkastustarra tulee kiinnittää koneikkoon tai konehuoneeseen ja tehdä merkintä vuototestauksesta ja huollosta huoltopäiväkirjaan



KYLMÄLAITOKSEN  
MÄÄRÄAJAISTARKASTUS

KYLMÄAINEVUODOT  
TARKASTETTU / KORJATTU päiv. \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_

HUOLTO TEHTY päiv. \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_

SILMÄIN VUOTOSINNKASTUS / HUOLTO VIIMEISTÄÄN

\_\_\_\_\_ KUU 20\_\_\_\_\_

Näköyhtys \_\_\_\_\_

VIRETYS \_\_\_\_\_



 **SKLL**  
SUOMEN KYLMÄLIKKEIDEN LIITTO

**KYLMÄLAITOKSEN HUOLTOPÄIVÄKIRJA**

Laitoksen omistajakäyttäjän \_\_\_\_\_ Laitoksen osasto, nimesäily tai tunnus \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

KOPIOIDIT KÄLLÄTTY



Lähde: SKLL verkkokauppa

# F-KAASUASETUS JA VUOTOTARKASTUKSET

Kylmälaitteen huoltopäiväkirjaan on kirjattava:

- ▶ **Haltijan nimi, osoite ja puhelinnumero**
- ▶ **Fluoratun kasvihuonekaasun määrä ja tyyppi**
- ▶ **Lisätyn kasvihuonekaasun määrä**
- ▶ **Onko käytetty uutta vai regeneroitua kylmäainetta**
- ▶ **Talteen otetun kasvihuonekaasun määrä**
- ▶ **Huollon tai kunnossapidon suorittaja**
- ▶ **Vuototarkastusten suorituspäivämäärät ja tarkastusten tulokset**

# F-KAASUASETUS JA VUOTOTARKASTUKSET

HUOLTOLIIKE / ASENTAJA	HUOLLON LAATU	PVM	KYLMÄAINE 1), lisäty/poist., määrä +/- kg	KOMPRESSORI / KONEISTO No	HUOLTOTOIMENPITEET (myös osien vaihdot tai uusimiset, määräaikaisten kokeiden tulokset, merkittävät jaksot jolloin koneisto ei ole ollut käytössä)
	<input type="checkbox"/> HUOLTO <input type="checkbox"/> KORJAUS		R-		
	<input type="checkbox"/> HUOLTO <input type="checkbox"/> KORJAUS		R-		
	<input type="checkbox"/> HUOLTO <input type="checkbox"/> KORJAUS		R-		
	<input type="checkbox"/> HUOLTO <input type="checkbox"/> KORJAUS		R-		
	<input type="checkbox"/> HUOLTO <input type="checkbox"/> KORJAUS		R-		
	<input type="checkbox"/> HUOLTO <input type="checkbox"/> KORJAUS		R-		
	<input type="checkbox"/> HUOLTO <input type="checkbox"/> KORJAUS		R-		
	<input type="checkbox"/> HUOLTO <input type="checkbox"/> KORJAUS		R-		
	<input type="checkbox"/> HUOLTO <input type="checkbox"/> KORJAUS		R-		
	<input type="checkbox"/> HUOLTO <input type="checkbox"/> KORJAUS		R-		

1) Jos lisätty kylmäaine on käytettyä tai kierrätettyä niin alkuperä on mainittava

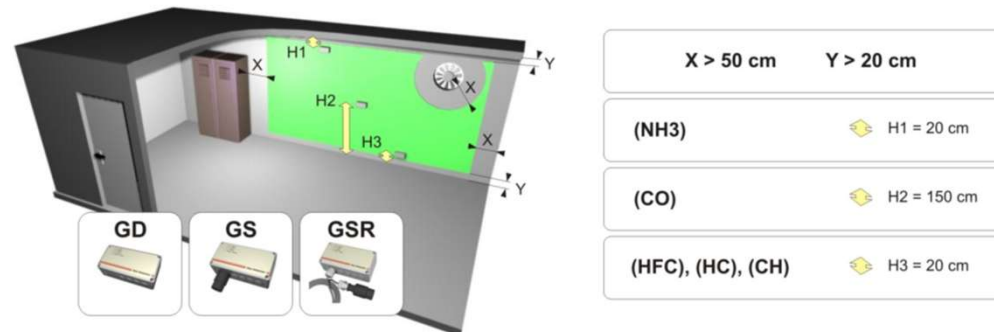
# F-KAASUASETUS JA VUOTOTARKASTUKSET

- Vuototarkastusten väli on kylmlaitteen kylmäainetäytöksestä ja kylmäaineesta riippuen 3, 6, 12 tai 24 kuukautta
- Aiemmin vuototarkastukset koskivat laitoksia, joissa oli mitä tahansa HFC-kylmäainetta yli 3 kg.
- Nykyisin vuototarkastusvälit määräytyvät kylmäaineen GWP-arvosta ja täyttö määrästä laskettavien hiilidioksidiekvivalenttonnien mukaisesti.
- Kiinteän vuotojenhavaitsemisjärjestelmän käyttö kaksinkertaistaa vuototarkastusväliajan

Laitoksen vuototarkastusväli määräytyy alla olevan taulukon mukaan.

Fluoratut kasvihuonekaasut Määrä CO <sub>2</sub> ekvivalenttonneina	Tarkastusväli ilman vuotojen havaitsemisjärjestelmää	Tarkastusväli vuotojen havaitsemisjärjestelmän kanssa
Vähintään 5, mutta alle 50	12 kuukautta	24 kuukautta
Vähintään 50, mutta alle 500	6 kuukautta	12 kuukautta
Yli 500	3 kuukautta	6 kuukautta

Lähde: SKLL SUOSITUKSET JA VELVOITTEET HFC-KYLMÄAINEITA SISÄLTÄVÄN KYLMÄ-, LÄMPÖPUMPPU- JA ILMASTOINNIN JÄÄHDYTYSLAITOSTEN MÄÄRÄÄIKÄISHUOLTOON JA VUOTOTARKASTUKSIIN



Vuodonhavaitsemislaitteisto  
Lähde: Samonin asennusohje

# F-KAASUASETUS JA VUOTOTARKASTUKSET

Ilmastoinnin jäähdytyslaitteissa yleisimmin käytettävien kylmäaineiden GWP-arvot ja vuototarkastusrajat

<i>Kylmäaine:</i>	<i>GWP</i>	<i>Vuotarkastusraja kg (yli 5 ekv.tn) tarkastus 12kk välein</i>	<i>Vuotarkastusraja kg (yli 50 ekv.tn) tarkastus 6kk välein</i>	
R134a	1430	3,5kg	35kg	(HFC)
R410A	2088	2,4kg	24kg	(HFC)
R407C	1744	2,8kg	28kg	(HFC)
R32	675	7,4kg	74kg	(HFO)
R513A	613	8,15kg	81,5kg	(HFO)

# F-KAASUASETUS JA VUOTOTARKASTUKSET

- Tehdasvalmiissa laitteistoissa, joissa kylmäaineputkistoja ei rakenneta asennuspaikalla, kylmäaineen tyyppi ja määrä on merkitty laitekilpeen
- Jos täyttömäärää ei selviä laitteen merkinnöistä, on laitteen haltijan teetettävä täyttömäärän määrittäminen Tukesin rekisterissä olevalla kylmäliikkeellä



Laitteen kylmäaine R407C, jonka GWP-arvo on 1744  
Kylmäainemäärä 12kg  
 $12 \cdot 1744 = 20928$  ekvivalentti kg = 20,9 ekvivalenttitonnia  
**Esimerkin laitteen vuototarkastusväli 12 kuukautta**  
(kiinteällä vuodonhavaitsemislaitteistolla 24 kuukautta)

# F-KAASUASETUS JA VUOTOTARKASTUKSET

- Kylmäaineiden käyttökiellot
- Korkean GWP-arvon kylmäaineiden, kuten R404A (GWP 3922) ja R507A (GWP 3985), käyttökieltoja on asetettu uusille laitoksille ja laitteille
- Niin sanottu huoltokiello on tullut voimaan 1.1.2020, ja se koskee vain jäähdytyslaitteita, joiden kylmäaineen GWP-arvo on vähintään 2500 ja täytösmäärä vähintään 40 hiilidioksidiekvivalenttonnia
- Kuitenkin regeneroituja ja kierrätettyjä korkean GWP-arvon kylmäaineita, kuten R404A ja R507A, saa käyttää huollossa vuoden 2029 loppuun asti.

**ecoscandic** **REPAIR**

Tuotenimi / Product name  
100% uusiokylmäaine / Reclaimed refrigerant

Eränumero / Lot number  
2016-09-08-01

Määrä / Quantity  
10 kg

Valmistuspäivämäärä / Manufacturing date  
08.09.2016

Valmistaja / Producer  
Eco Scandic Oy  
Hyttitie 4 B, FI-00700 Helsinki  
Finland

**RG-134A**

**ANALYYSITODISTUS / ANALYSIS CERTIFICATE**

Eräkooko / Lot size 123 kg

Tällä vahvistetaan, että tämä erä on standardin ARI-700/2015 mukainen.  
Alla esitetyn testin tulokset on määritelty ottamalla tilastollisesti edustava näyte tästä erästä.  
By this documentation it is confirmed that this lot is according to standard ARI-700/2015.  
The test results below are specified by taking statistically representative sample of this lot.

Analysoitu aine Analyzed substance	Menetelmä Method	Yksikkö Unit	Arvo Value	Sallitut rajat Allowed limits	Arvosana Rating
R-134a	GC *	massa/mass %	99.8	98	PASS
Ilma ja muut kondensoitumattomat Air and other uncondesed	GC *	massa/mass %	0.0	1.5	PASS
Haittavat epäpuhtaudet Evaporative impurities	GC *	massa/mass %	0.2	0.5	PASS
Kosteus Humidity	KF *	ppm (massa/mass)	9	10	PASS
Korkeakiehuvat jäämät High boiling temperature residues	Goetz Bulb	tilavuus % volume %	< 0.01	0.01	PASS
Kiinteät partikkelit Solid particles	Goetz Bulb	visuaalisesti visually	puhdas clean	puhdas clean	PASS

\* GC Gas Chromatograph Agilent 490 Micro GC  
\* KF Karl Fischer titrator Metrohm 899 Coulometer

Eco Scandic Oy  
Andrei Abrosimov  
Tekninen johtaja / Technical director  
Puh. / Tel. +358 44 347 2947

Huom! Tämä todistus on tuotettu sähköisesti  
ja se on voimassa ilman allekirjoitusta.  
Note! This certificate is generated electrically  
and it is valid without signature.



## Vuototarkastus ja sen laajuus

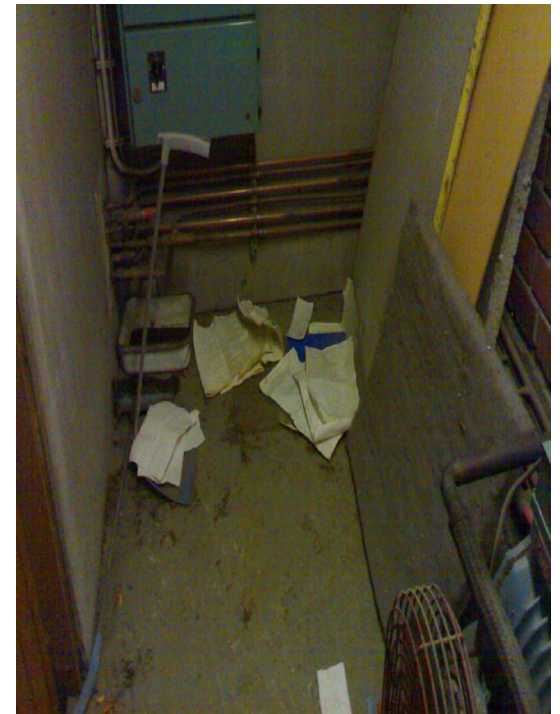
- ❖ Vuodonetsintä on ollut jo jonkin aikaa lakisääteistä toimintaa. Koska se on pakollista, sen tehokkuus on myös tärkeää.
- ❖ Mitä enemmän asentajalta menee aikaa vuodonetsintään, sen kalliimpaa tämä on asiakkaalle. Tästä syystä laitokset pitäisi rakentaa siten, että vuodonetsintä olisi helppoa ja nopeaa.





## Vuototarkastus ja sen laajuus

- Vuodonetsintää nopeutta aina, jos koneisto on puhdas pölystä/rasvasta ja että konehuone on siisti
- Öljypisara putkessa tai komponentissa on lähes aina varma vuodon merkki.





## Vuototarkastus ja sen laajuus

Seuraavat laitoksen osat on tarkistettava järjestelmällisesti:

- Liitokset
- Venttiilit ja niiden ohjaimet
- Tiivisteet, myös korvattavien kuivainten tiivisteet
- Tärinälle alttiit koneiston osat
- Liitokset turva- ja käyttölaitteisiin



## Mitä kylmälaitehuolto on?

Kylmälaitehuolto, voidaan jakaa kahteen eri osaan.

- Ennakkohuolto, jossa laitteen luona käydään säännöllisesti tekemässä huoltoon sovitut asiat, vaikka laitteissa ei olisikaan varsinaista vikaa.
- Vikahuolto laitteeseen tulleen vian takia asiakas pyytää korjaamaan laitteen.

Näillä kahdella tavalla on iso ero, jo ajatuksellisestikin.

Toinen on ikään kuin palotarkastusta ja toinen tulipalon sammuttamista.

Asiakkaan kannalta jälkimmäinen vaihtoehto on aina paljon kalliimpi

Tosin ei aina ennakkohuollossakaan pystytä kaikkia vikoja poistamaan ja

ennakoimaan. Onhan kylmälaite sähkömekaaninen laite, joka hajoaa aivan varmasti joskus. **Yhtään ikuista laitetta ei ole vielä tehty.**



## Mitä kylmälaitehuolto on?

Ennakkohuollon on oltava asiakkaalle kannattavaa.

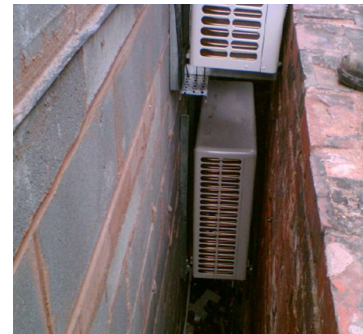
Tämä voidaan todentaa esim. seuraavin tavoin:

- ✔ Summataan ennakkohuollon kustannukset ja verrataan niitä saatuun käyttäjän omaan kokemukseräiseen hyötyyn.
- ✔ Seuraamalla vikakeikkojen määrää ennakkohuollon jälkeen.
- ✔ Kylmälaitoksen käyttövarmuus paranee
- ✔ Energian säästö paranee tai se pysyy edes ennallaan
- ✔ Tuote, myynti ja tuotantotappiot vähenevät
- ✔ Säästöä henkilökunnan ajankäytössä



## Mitä kylmälaitehuolto on?

- Joskus törmää laitteisiin, jotka ovat juuri huollettuja ja, joissa ei tunnu mikään pelaavan.
- Tällöin paljastuu useimmiten, että laitoksen on oletettu olevan oikein säädetty tai toimivan niin kuin on alun perin suunniteltu.
- Huollossa on tarkoitus nimenomaan käydä lävitse laitoksen säädöt ja asetusarvot, **ei olettaa**, että ne on säädetty oikein.
- Asentajaa ei pidä kuitenkaan asettaa asemaan, jossa hän joutuu ikään kuin korjaamaan huonon myyjän, huonon ostajan ja huonon asennuksen, sekä puutteellisen laitoksen vastaanoton virheet





## Mihin huollossa kannattaa kiinnittää huomiota?

➤ Jäähdytyskojeen huollon tarpeeseen vaikuttavat pääsääntöisesti neljä vaikuttajaa, jotka asentajan on erityisesti huomioitava.

- 1. Värinän vaikutukset jäähdytyskojeen toiminnassa**
- 2. Sisäinen tai ulkoinen kuluminen**
- 3. Likaantumisen vaikutukset käyttöenergian kulutuksen lisääntymiseen**
- 4. Asiakkaan käyttötottumukset jäähdytyskojeelle**

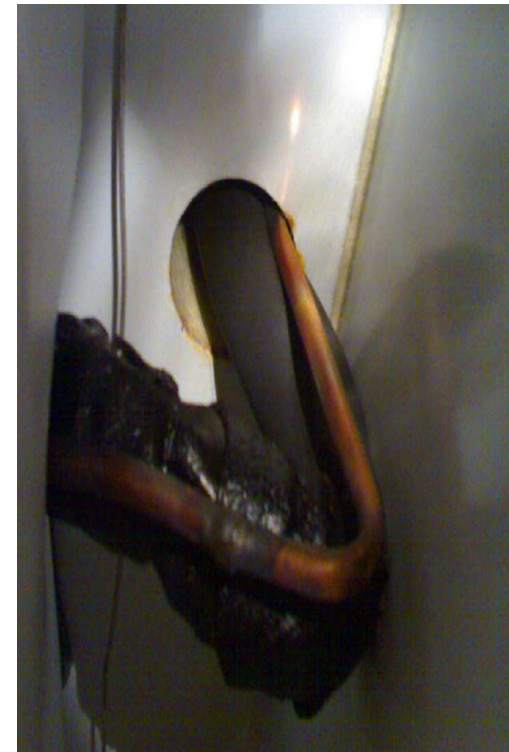


## Mihin huollossa kannattaa kiinnittää huomiota?

### 1. Värinän vaikutukset jäähdytyskojeen toiminnassa

- Kaikissa koneissa on toiminnan aikana jonkinasteista värinää, joka pahimmillaan voi olla hetkittäin resonanssialueella. Vakavaa tämä on sen vuoksi, että se aiheuttaa enemmän tai myöhemmin vuodon laitoksen jossain osassa. Kylmäainevuodon estämiseksi on huollossa tehtävä kaikki mahdolliset toimenpiteet.

Värinästä johtuvat viat ovat yleisin syy kylmälaitehäiriöihin.





## Mihin huollossa kannattaa kiinnittää huomiota?

### 2. Kuluminen, sisäinen tai ulkoinen

- Käynnistä kuluminen, on normaalia "ikäntymistä", eikä ole vältettävissä.
- Sitä vastoin jäähdytyskompressorin tai laitoksen jonkun muun osan nopea kuluminen on merkinä esim. väärästä asennuksesta tms. Yleisesti kulumisesta johtuvat merkit löytyvät öljystä, nestelaseista sekä kuivaajasta





## Mihin huollossa kannattaa kiinnittää huomiota?

### 3. Likaantumisen vaikutukset käyttöenergian kulutuksen lisääntymiseen

- Kaikkien jäähdytyskojeen lämmönvaihtopintojen likaantuminen tai syöpyminen on erittäin vakavaa ja se on kaikin keinoin pyrittävä estämään.
- Asiaa vähätellään usein kylmälaiteasentajien keskuudessa. Ikään kuin lauhdutin ja höyrystinpintojen puhdistus ei olisi ammattimiehen arvolle sopivaa!
- Asiakkaan näkökulmasta lämmönvaihdinpintojen puhtaana pito on yksi tärkeimmistä kunnossapidon toimenpiteistä.



## Mihin huollossa kannattaa kiinnittää huomiota?

- Ammattitaitoinen asentaja ymmärtää puhdistaa lämmönvaihdinpinnat ennen kuin niistä aiheutuvat ongelmat edes alkavat.
- Kokemattomampi asentaja korjaa siitä aiheutuneet viat sitten kesän vikakeikka ruuhkassa.





## Mihin huollossa kannattaa kiinnittää huomiota?

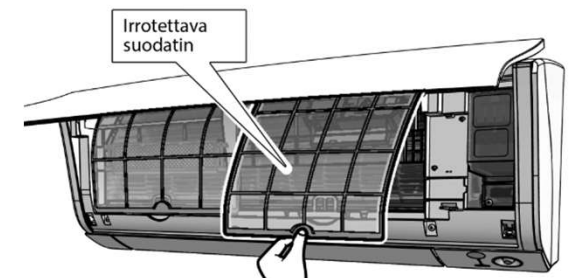
### 4. Asiakkaan käyttötottumukset jäähdytyskojeelle

- ❖ Väärät käyttötottumukset ja uskomukset voivat johtaa kojeen rikkoutumiseen tai sitten tyytymättömyyteen kojeen toiminnan suhteen.
- ❖ Kaupan kylmäkalusteissa on hyvin yleistä ylitäyttö tai ilmankierron muunlainen estäminen. Tämä aiheuttaa aina tuotteen laadun heikkenemistä sekä ylimääräisiä sulatuksia kalusteisiin niiden jäätyessä. Yö verhojen käyttämättömyys aiheuttaa aina tuntuvaan energiankulutuksen nousua.
- ❖ **Ilmastointipuolella väärin säädetty lämpötila riittää nostamaan energian kulutusta tuntuvasti esim. lämmitys/jäähdytys yhtä aikaa päällä, tai lämpötilojen säädöt eivät ole oikeilla tasoilla**



## Mihin huollossa kannattaa kiinnittää huomiota?

- ❖ Liian alhainen lämpötila-asetus voi jäädyttää höyrystimen aikaa myöten.
- ❖ Monella jäädytyskojeen käyttäjällä on väärä käsitys termostaatin yleisestä olemuksesta laitoksen osana. Se ei ole turboruuvi, josta voi säätää minkä tahansa haluamansa lämpötilan.
- ❖ Jos koneteho on liian pieni, ei lämpötilapyynnin lasku lisää tehoa, päinvastoin!
- ❖ Usein pelkkien ilmansuodattimien puhdistus on ylivoimainen tehtävä jäädytyskojeen käyttäjälle, vaikka hän osaakin lukea, laskea ja kirjoittaa. Todellisuudessa on kyse huonosta käytönopastuksesta tai yksinkertaisesti laiskuudesta.







## Yleisimmät virheet ennakko- ja vikahuollossa

### Ennakkohuolto:

- Tehdään vain huolto ei korjata vikoja
- Ei osata katsoa kokonaisuutta
- Oletetaan ei mitata
- Huolto tehdään ”huoltoautossa”
- Huolto tehdään vääränä vuodenaikana
- Asiakasta ei informoida huollosta tai huollon yhteydessä löytyneistä puutteista
- Ei merkitä käyntiä huoltopäiväkirjaan tai merkintä jää puutteelliseksi
- ”Unohdetaan” palauttaa dokumentteja, joita on käytetty