

Hűtőgépek hulladékkezelése

Műszaki lehetőségek és felügyelet



Tartalom

1. Visszatekintés – Bajor Környezetvédelmi Hivatal (LfU)
2. Mutatószámok
3. Kezelési előírások
4. Műszaki lehetőségek
5. Felügyelet - Tapasztalatok
6. Összefoglalás



Bajor Környezetvédelmi és Egészségügyi Minisztérium

- a világ első környezetvédelmi minisztériuma
- 1970 decemberében alapítva

Bajor Környezetvédelmi Hivatal

- Összevonás (2005)
 - Bajor Környezetvédelmi Hivatal (1971)
 - Bajor Vízgazdálkodási Hivatal (1878)
 - Bajor Földtani Hivatal (1850)



Tartományi szintű központi hatóság műszaki és ökológiai környezetvédelmi, geológiai és vízgazdálkodási feladatok ellátására

2. Hűtőgépek mutatószámai Németországban



- Visszavett mennyiség: kb. 120.000 t = 3 Mio. hűtőgép (Németo. 2010)
- Súly/hűtőgép: kb. 40 (b2c = business to consumer)
- Hűtőgép/konténer: kb. 60 – 80 hűtőgép/konténer
- Súly/konténer (tele): kb. 2,3 – 2,8 t/konténer
- Súly/kompresszor: kb. 6 – 10 kg/db
- Hűtőfolyadék:
(FCKW, HCFCW, HFCW
KW/VOC) pl. R12, R22, R134a,
Propán (R290), izobután (R600a),
propán-bután keverék, ammónia)
NH₃ (Króm VI-t tartalmaz)
- Hűtőfolyadék mennyisége: 45-350 g (1988 előtt, 1988-1993, 1993-tól)
- Hajtóanyag: (FCKW, VOC) pl. R11, R11/R12, Cyclo-Pentan
Hajtóanyag mennyisége: 80-850 g (1988 előtt, 1988-1993, 93/94-től)
- Szigetelőanyag: (PS) PUR kemény hab, üveggyapot, polisztirol (PS)
- Olajmennyiség a hűtőkörben: kb. 150 – 500 g
- FCKW maradék mennyiség: 5 – 30 % a kompresszorolajban

2. Hűtőgépek mutatószámai Németországban



- ca. 60 – 70 % FCKW/FKW- hűtőgép, ca. 30 – 40 % VOC- hűtőgép
- A Környezetvédelmi Hivatal (KVH) előírásai (1998):
 - 1. szint (hűtőkör): 115g FCKW/ hűtőgép*
 - 2. szint (szigetelő hab): 283g FCKW/ hűtőgép*
 - 3,7 kg PU-hab/hűtőgép
- De: Nem határértékek! Csak elavult elvárt értékek!

Az FCKW kb. 1/3 része a hűtőkörben található (1. szint)

Az FCKW kb. 2/3 része a szigetelő habban található (2. szint)

- FCKW: Az ózonréteg lebontása, magas ODP (Ozone Depletion Potential)
- R12: CO₂- egyenérték = kb. 8.100
- R11: CO₂- egyenérték = kb. 4.000

Egy 100 g R12-t és 250 g R11-et tartalmazó FCKW-hűtőgép
rendeltetésszerű hasznosításával kb. 1.600 kg CO₂-egyenérték megspórolható!

* 90 % visszanyerési érték

2. Mutatószámok – Hűtőgép típusok

1. típus: háztartási hűtőszekrény:
2. típus: háztartási hűtő- és fagyasztószekrény:
3. típus: háztartási fagyasztószekrény :
4. típus: ipari eszközök

Vol. < 180 l

Vol. 180 – 350 l

Vol. < 500 l



FCKW- hűtőgépek
(R12, R11, R22)



KW- hűtőgépek
(Propán/Bután, Pentán)



Ammoniás hűtőgépek
(NH₃)

2. Mutatószámok – Hűtőgép típusok



Üveggyapot szigetelés



Ipari gépek



Ipari gépek

2. Mutatószámok – Hűtőgépkészítő berendezések



Bayerisches Landesamt für
Umwelt



Kezelő telepek

Németország: kb. 25 helyszínen

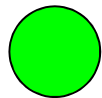
Bajorország: 3 telep
üzemel (2012)

1

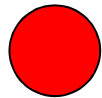
1. szint kezelés

1+2

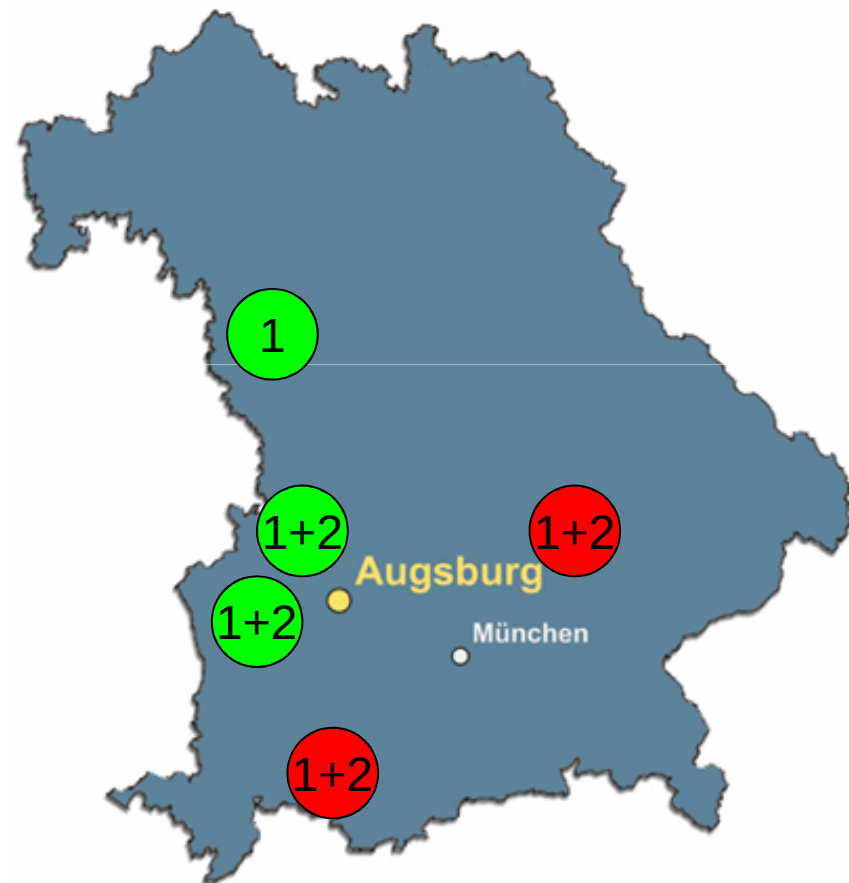
1+2. szint kezelés



üzemelő telep



bezárt telep



2. Mutatószámok – Kompresszorok

Hűtőfolyadékok és kompresszorolajok összefüggése

Hűtőfolyadék	Kompresszorolaj alapja
R12 (FCKW)	Ásványolaj (Szénhidrogének)
R600a (KW)	Ásványolaj (Szénhidrogének)
R 134a (FKW)	Szintetikus olajok (Poliolester)

FCKW és KW hűtőfolyadékokhoz ásványolaj alapú kompresszor-olajat használnak.

FKW hűtőfolyadékokhoz teljesen szintetikus kompresszor-olajat (Poliolester-olajok) használnak.



3. Kezelési előírások



- **EU - jog**
 - ➔ WEEE (Waste of Electrical and Electronic Equipment) 2002/96/EK irányelv, 2003.01.27)
 - ➔ EK/1005/2009 az ózonréteget lebontó anyagokról (2009.09.16)
 - ➔ EK/842/2006 bizonyos fluor tartalmú üvegházgázokról (2006.05.17)
 - ➔ Műszaki előírások az EK/303/2008 szerint

- **Német jog**
 - ➔ Újrahasznosítási törvény (KrWG) és rendeletek
 - ➔ Elektromos és elektronikus eszközökre vonatkozó törvény (ElektroG)
 - ➔ Vegyi anyag- és ózonréteg-rendelet, Vegyszer-klímavédelmi rendelet

3. Kezelési előírások



Alárendelt jogszabályok:

- A Környezetvédelmi Hatóság előírásai, 1998 (már nem aktuális)
- Műszaki útmutató Levegő (TA-Luft), csak imisszióvédelem (2002)
 - 1. Általános Közigazgatási Jogszabály a tartományi imissziós törvényhez, hatóságok számára kötelezően alkalmazandó
- A TA-Luft konkretizálása a tartományi immisszióvédelmi munkacsoport – LAI – végrehajtási segítségével által (2009)
- A tartományi hulladék-munkacsoport által kiadott műszaki szabályok – LAGA-Merkblatt M 31 (2009), konkretizálja a műszaki szintet
- RAL GZ 728 (2009), standard megállapítása az intézet által
- VDI 2343 (német/angol);
 - 1. lap: Alapok és Fogalmak (2001)
 - (Elektromos és elektronikus eszközök újrahasznosítása) 2. lap: Logisztika (2010)
 - 3. lap: Szétszerelés (2009)
 - Hűtőgépek a 4. lapon 4. lap: Újrahasznosítás (2012)
- CECED, weee-fórum
 - Nemzetközi szövetségek által megadott szabványok

3. Kezelési előírások



- WEEE (2002/96/EK irányelv, 2003.01.27)
 - A specifikus kezelés elengedhetetlen
 - A legjobb elérhető kezelési, hasznosítási és újrahasznosítási technikák alkalmazása (**B**est **A**vailable **T**echnology, **BAT**)
- ElektroG
alapelvek, pl.:
 1. **Megosztott termékfelelősség**
 - Gyűjtés az önkormányzatok által
 - Ingyenes leadás a gyűjtőpontokon
(Bajorország: 900 gyűjtőpont hűtőgépek számára ;
14.000 lakos/konténer)
 - Hulladékkezelés a gyártó által
 2. **Káros anyagok elszállítása a hasznosítás előtt**

4. A technika állása



Bayerisches Landesamt für
Umwelt



Kezelés a § 11 bek. 2 ElektroG szerint:

1. Kezelés a technika állásának megfelelően
2. Minimális követelmények betartása
 - minden folyadék eltávolítása és
 - szelektív kezelés a WEEE II Melléklet = ElektroG II Melléklet szerint
3. A telephelyre vonatkozó műszaki követelmények raktározáshoz és kezeléshez

1. Kezelés a ElektroG 11 (2) § szerint (§ 11 bek.. 2 ElektroG ill. § 3 KrWG)

„Az elérendő műszaki szint a jelen Törvény értelmében azon fejlett eljárások, berendezések vagy üzemelési módok fejlettségi szintje, melyek gyakorlati alkalmazásával biztonságosnak tűnő módon lehetséges a szennyeződések levegőbe, vízbe vagy talajba való beszivárgásának korlátozása, a berendezések biztonságos működtetése, a hulladékok környezet számára elviselhető módon történő kezelése vagy a környezetre gyakorolt hatásuk egyéb módon történő elkerülése vagy csökkentése a környezet magas szintű védelme érdekében. Az elérendő műszaki szint meghatározásánál elsősorban az Újrahasznosítási Törvény (KrWG) 3. Mellékletének rendelkezéseit kell figyelembe venni.”

4. A technika állása

2. Minimális követelmények (§ 11 bek. 2 ElektroG)

- minden folyadék eltávolítása és
- szelektív kezelés a **III Melléklet** szerint)

III Melléklet ElektroG ≈ II Melléklet WEEE (köv. alkotóelemek/anyagok leválasztása):

- PCB-tartalmú (PCB: poliklorid bifenilek) kondenzátorok a Tanács 1996. szeptember 16-i 96/59/EK irányelv értelmében
- Higanytartalmú alkotóelemek, mint kapcsolók
- Alaplapok (...), ha az alaplap felülete nagyobb, mint 10 cm²
- Fluor-klór-szénhidrogének (FCKW), részben halogénezett fluor-klór-szénhidrogének (H-FCKW) vagy részben halogénezett fluor-szénhidrogének (H-FKW),szénhidrogének (KW)
- Külső elektromos vezetékek (kábel)
- Elektrolit-kondenzátorok, amik kétes anyagokat tartalmaznak (magasság > 25 mm; átmérő > 25 mm vagy arányaiban hasonló térfogat).
-



3. A telephelyre vonatkozó műszaki követelmények raktározáshoz és kezeléshez

4. A technika állása



- FCKW-mentes és FCKW-tartalmú eszközök nincsenek különválogatva
- Minden hűtőgép együttes begyűjtése és kezelése (FCKW, FKW, VOC)
➔ kevert üzem és N₂-inertizálás szükséges
- Kezelés engedélyezett kezelő berendezésekben
- Kezelés 2 lépcsőben
 - 1. szint hűtőfolyadék, kompresszorolaj és Hg-kapcsolók kivétele
 - 2. szint aprítás, hajtóanyagok visszanyerése a szigetelő habból
- Kezelés a TA-Luft szerint

A hűtőgép kezelés célja = FCKW/FKW/VOC visszanyerése

- | | |
|------------------------------------|----------------------------------|
| - hűtőfolyadék kivétele: | veszteségmentes és teljes |
| - hajtóanyag visszanyerése: | emissziók csökkentése |

4. A technika állása

• 1. szint - Kezelés

- Hűtőfolyadék, kompresszorolaj és Hg-kapcsolók kivétele
- Leszívás a hűtőrendszer legmélyebb pontján
- Leszívás zárt rendszerekkel
- Gáztalanítás, kompresszorolaj külön kivétele
- Kitöltés speciális tárolókba, hasznosítás/eltávolítás
- Az FCKW visszanyerés mértéke $\geq 90\%$ az adattábla szerint
- 100 eszköz-teszt: a lecsapolás megbízhatóságának éves vizsgálata



2. szint - Kezelés

- Nem manuális szétszerelés
- Kezelés/aprítás zárt kabinos berendezésben FCKW-leszívással
- Zsiliprendszer a hűtőgépek feladására
- 1. Pórusok gáztalanítása (az FCKW kb. 70 – 80 %-a pórusokban található)
A pórusokhoz kötött hajtóanyag visszanyerése megfelelő technikával
pl. kondenzáció hidegcsapdákon keresztül, aktívszén-szűrő, magasnyomású cseppfolyósítás
- 2. Mátrixgáztalanítás (az FCKW kb. 20 – 30 %-a a mátrixban kötött)
A mátrixhoz kötött hajtóanyag visszanyerése megfelelő technikával
hőmérséklet emelése, vákuum
- Az FCKW/KW felfogása és betöltése megfelelő tartályba
- A hajtóanyagok felszabadulásának elkerülése
- Az anyagfrakciók átadási helyeinek technikailag gáztömörnek kell lenniük
- A távozó gázok felfogása és bevezetése gáztisztító berendezésbe
- A berendezés tömörségének vizsgálata megfelelő ellenőrző intézkedések segítségével (pl. szivárgáskereső műszerrel)
- Folyamatos FCKW-mérés a távozó gázban

2. szint – Kezelés

- A berendezés tömörségének éves vizsgálata és önellenőrzés
- Monitoringrendszerek a hűtőgépek és az FCKW/FKW/VOC típusának, mennyiségének és helyének, a szigetelés típusának, stb. feljegyzésére
- Input-Output szembeállítás (tömegmérleg)
- 1.000 eszköz-teszt, évente
- Követelmények a TA-Luft szerint:
 - Össz. maradék halogéntartalom a hűtőolajban: $\leq 0,2 \text{ m-\%}$
 - FCKW-emisszió a távozó gázban: $\leq 10 \text{ g/h} \leq 20 \text{ mg/m}^3\text{-nél}$
 - Szerves anyagok a távozó gázban: $\leq 0,50 \text{ kg/h v. } \leq 0,50 \text{ mg/m}^3$
 - Energetikai hasznosítás esetén:
 - Fémeken megtapadt maradék szigetelőanyag: $\leq 0,5 \text{ m-\%}$
 - Műanyagokon megtapadt maradék szigetelőanyag : $\leq 0,5 \text{ m-\%}$
 - Anyagában történő hasznosítás esetén:
 - Maradék PUR a habanyagban: $\leq 0,2 \text{ m-\%}$

4. A technika állása



Az FCKW/FKW/KW visszanyerés minősége – különböző szempontok:

	TA-Luft (kötelező)	LAGA M 31 (kötelező?)	RAL GZ 728 (<u>nem</u> kötelező)	VDI 2343 4. lap (<u>nem</u> kötelező)
1. Szint	≥ 90 % visszanyerése az FCKW-adattábla szerint			
2. Szint	Elv: „berendezés tömörsége”		Elv: „visszanyerési értékek hűtőgépenként”	
	A teljes kezelőberendezésnek olyan tömör nek kell lennie, hogy az FCKW ne szivároghasson ki. Nincs meghatározott középérték		1. típus (< 180 l): 240 g FCKW/eszköz 2. típus (180-350 l): 320 g FCKW/eszköz 3. típus (< 500 l): 400 g FCKW/eszköz Középérték: 283 g FCKW/eszköz (315 g/eszköznek ≈ 90 %-a)	

4. A technika állása



Ezért a nagy kérdés: Mennyi FCKW van a habban?

- Egyértelmű meghatározás nem lehetséges*;
Függ a gyártási évtől, gyártótól, a PU-hab kapszulázásától és további feltételektől
- Különböző vizsgálatok;
Ø 6,0 – 11,3 m% FCKW/eszköz (0,4 – 13,3 m%)
- FCKW-tartalom csökken az eszköz korától függően;
Tanulmány: 23 % FCKW-veszteség már 1 hónap után!
- Feltevések: Ø 85 g R11/kg PU-hab, 3,7 kg PUR-hab/eszköz
esetén → 315 g FCKW/eszköz
újabb tesztek (ZVEI): Ø 69 g R11/kg PU-hab, 3,7 kg PUR-hab/eszköz
esetén → kb. 250 g FCKW/eszköz
Teszt műk. közben: → ca. 200g FCKW/eszk.

* LANUV-szakmai jelentés 21 FCKW-tartalmú háztartási hűtőgép megsemmisítése Észak-Rajna-Vesztfáliában

5. Felügyelet – illetékességek



Bayerisches Landesamt für
Umwelt



- Illetékességek (Bajorországban)
 - Felügyelő hatóság = engedélyező hatóság = tartományi hivatal/város
 - Szakértő (tanúsítás) az ElektroG szerint elsődleges kezelő berendezésként vagy szakszerű hulladékkezelő üzemként (EfB)
- Felügyelet az ellenőrző hivatal által
 - minimum 3 évente!
- Bajor Környezetvédelmi Hivatal:
Szakmai támogatás, esetleg műszaki szakvélemény kiadása az engedélyeztetési eljárás során ➔ standard szakvélemények kiadási javaslatokkal
- A gyártók a kezelő berendezéseket saját tanúsítványaik szerint ellenőrzik!
- Sajtó / környezetvédelmi szövetségek (Német Környezetsegítők DUH)

5. Felügyelet – tapasztalatok



- Begyűjtés:
 - Hűtőgépek gyűjtése rendezett gyűjtőrendszerekben (pl. nyersanyag udvar)
 - Nem rendszeres begyűjtési időközök, inkább egyéni kérésre
 - Lopások megakadályozása (pl. kompresszorok)
 - Nem az ipari fémhulladék gyűjtőknek kell leadni
 - Az FCKW-hűtőgépek exportja illegális
- Kezelés
 - A hűtőgépeket nem szabad leborítani, egyesével kell levenni a teherautóról
 - Nem kell szortírozni az FCKW-tartalmúakat és FCKW-menteseket
 - Kezelő berendezéseknél a technika állása szerinti megoldások alkalmazása
 - Rendszeres és részletes ellenőrzés (ön- és külső ellenőrzés) szükséges
 - A tömegáramok ellenőrzése szükséges
 - A kezelő berendezés személyzete legyen szakképzett és beszélje a helyi nyelvet!
 - Az ellenőrző hatóság személyzete legyen szakképzett

5. Felügyelet – tapasztalatok



Nagygépek hulladékának gyűjtése:

Probléma: lopás

Illegális gyűjtőpont a hátsó udvaron

→ Export



5. Felügyelet – tapasztalatok



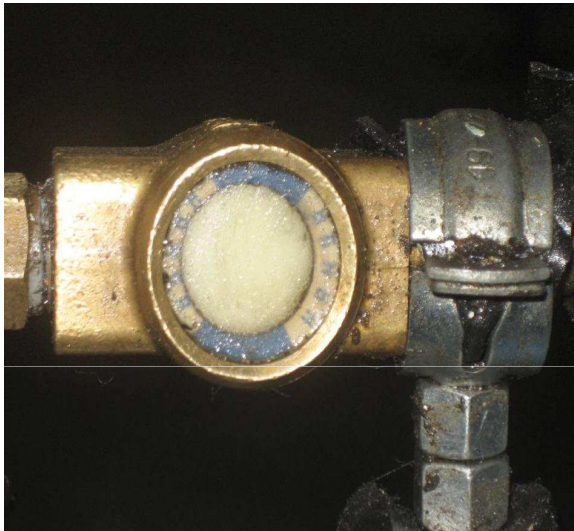
A munkatárs eltávolítja az FCKW-kompresszort rögtön a lerakodás után



Tömörtelenség

5. Felügyelet – tapasztalatok

Különböző nyomásmérő rendszerek a hűtőkörben



Csak átfolyásmérő,
Nem nyomásmérő
Értékelés: - - -



Nyomásmérés
Mérési tartomány:
0 – 12 bar
Értékelés : - +



Nyomásmérés
Mérési tartomány :
0 – 4 bar
Értékelés : + + +

5. Felügyelet – tapasztalatok



Az Autópálya-rendőrség ellenőriz

A kompresszorok maradék olaja nem
lett leürítve

6. Összefoglalás



- A törvény (ElektroG) ugyan létezik, de a kezelés részleteit csak alacsonyabb rendű jogszabályok/nem kötelező érvényű előírások szabályozzák
- A hűtőgépek gyártóit a nyilvánosság nyomása teszi érzékennyé
- Javulásokat már értek el – további optimalizálási potenciál áll fenn (diffúz emissziók elkerülése)
- A hűtőgépek kezelése csak speciális kezelő berendezésekkel
- A hasznosítás minősége függ
 - 1. a modern folyamattechnikától és
 - 2. a **szakképzett személyzettel** történő üzemeltetéstől!!
- Ideális módszer az FCKW meghatározására – visszanyerhető mennyiség hiányzik
- Hatósági ellenőrzés és annak erősítése szükséges
- Hatóságok közötti együttműködés szükséges

Köszönöm a figyelmet



Jürgen Beckmann

Bayerisches Landesamt für Umwelt

Bürgermeister-Ulrich-Str. 160

D - 86179 Augsburg

juergen.beckmann@lfu.bayern.de

www.lfu.bayern.de

www.izu.bayern.de

Tel.: 0049-821-9071-5348

Fax: 0049-821-9071-5553

További információk, források:

- WEEE; <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=DD:15:07:32002L0096:HU:PDF>
- Bundesumweltministerium; www.bmu.de
- Stiftung Elektroaltgeräte Register; www.stiftung-ear.de
- SENS, Fachbericht 2010; www.sens.ch
- Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen
<http://www.lanuv.nrw.de/veroeffentlichungen/fachberichte/fabe21/fabe21.pdf>
- Verein Deutscher Ingenieure; www.vdi.de
- TA-Luft; http://www.bmu.de/luftreinhaltung/ta_luft/doc/2594.php
- LAI-Vollzugshilfe zur TA-Luft;
http://www.izu.bayern.de/download/pdf/vzh_stmug_kuehlgeraete.pdf
- LAGA-Merkblatt 31; http://www.laga-online.de/servlet/is/23874/M31_Merkblatt_Elektroaltgeraete.pdf?command=downloadContent&filename=M31_Merkblatt_Elektroaltgeraete.pdf
- RAL-Gütezeichen 728; http://www.ral-online.org/pdf/Rueckproduktion_von_Kuehlgeraeten_RAL-GZ_728_Ausgabe_09-07.pdf
- CECED; <http://www.ecedhu.hu/>
- WEEELABEX; <http://www.weee-forum.org/services/treatment-specifications>
- ZVEI; www.zvei.org
- Bayerisches Landesamt für Umwelt; www.lfu.bayern.de, www.izu.bayern.de