

**Az R-452A és az
R-448A/R-449A
használatára vonatkozó
kezelési útmutató**



Az R-452A és az R-448A/R-449A használatára vonatkozó kezelési útmutató

Az R448A/R449A és R452A új és meglévő kereskedelmi hűtőrendszerekben történő használatára vonatkozó útmutató

Tartalomjegyzék

1. R-452A és R-448A/R-449A hűtőközegek kontextusa	2.
2. Környezeti adatok	2.
3. Hűtőközeg tulajdonságai	3.
4. Közepes hőmérsékleti teljesítmény	5.
5. Alacsony hőmérsékleti teljesítmény	6.
6. A kompresszor megbízhatósága	6.
7. Alkalmazási oldal	11.

1. R-452A és R-448A/R-449A hűtőközegek kontextusa

A Tecumseh Products Company nem javasolja a meglévő, szivárgásmentesen működő hűtőrendszerek utólagos feltöltését. Ha a rendszerből nem szivárog hűtőközeg a légkörbe, és megfelelően működik, nem indokolt a hűtőközeg cseréjére. Kérjük, érdeklődjön a berendezés gyártójánál, mivel a hűtőközeg cseréje érvénytelenítheti a biztonsági tanúsítványt.

Ezen útmutató célja, hogy gyakorlati információkat és javaslatokat nyújtson az R-452A és az R-448A/R-449A új és meglévő alacsony, közepes és magas hőmérsékletű kereskedelmi hűtőrendszerekben történő alkalmazására vonatkozóan. Ezek az ajánlások minden Tecumseh hermetikus dugattyús és rotációs kompresszorra (beleértve a Tecumseh kondenzációs egységeket is) vonatkoznak, kivéve a Masterflux® termékcsaládokat. Az R-452A és az R-448A/R-449A kizárólag ezen hűtőközegek számára jóváhagyott Tecumseh kompresszorokban alkalmazható.

Az R-452A és az R-448A/R-449A nem helyettesítik közvetlenül az R-404A/R-507-et. A kapacitás, valamint a hatékonyság eltérő, és vannak olyan egyéb különbségek, amelyeket figyelembe kell venni a hűtőközegek kezelésénél, feldolgozásánál, alkalmazásánál vagy utólagos feltöltésénél.

Az R-452A-tól eltérően az R-448A és az R-449A hűtőközegeknek az R-404A-nál (10-30 K; 18-54°F) magasabb az üritési hőmérséklete, különösen alacsonyabb elpárolgási hőmérsékleten. Ezért speciális óvintézkedéseket kell tenni a kompresszor üzembiztos működésének biztosítása érdekében.

2. Környezeti adatok

Az R-452A és az R-448A/R-449A a hagyományos fluorozott szénhidrogének (HFC) és az R-1234yf (HFO) új fluorozott szénhidrogén-olefin molekula keveréke, az alábbiakban részletezett összetétel változásokkal.

	R-507	R-404A	R-449A	R-448A	R-452A
R-143a	50%	52%	0%		0%
R-32	0%	0%	24%	26%	11%
R-125	50%	44%	25%	26%	59%
R-134a	0%	4%	26%	21%	0%
R-1234yf	0%	0%	25%	20%	30%
R-1234ze				7%	

Az R-452A és az R-448A/R-449A nem gyúlékony, az ASHRAE 34 és az EN 378 szabványok szerint A1 biztonsági besorolást kaptak. A1 azt jelöli, hogy az anyag "nem veszélyes" besorolású, a következő nomenklatúrával:

A = Alacsony toxicitás

1 = Nincs lángterjedés 18°C / 64,4°F, 101300 Pa / 14,7 PSI mellett.

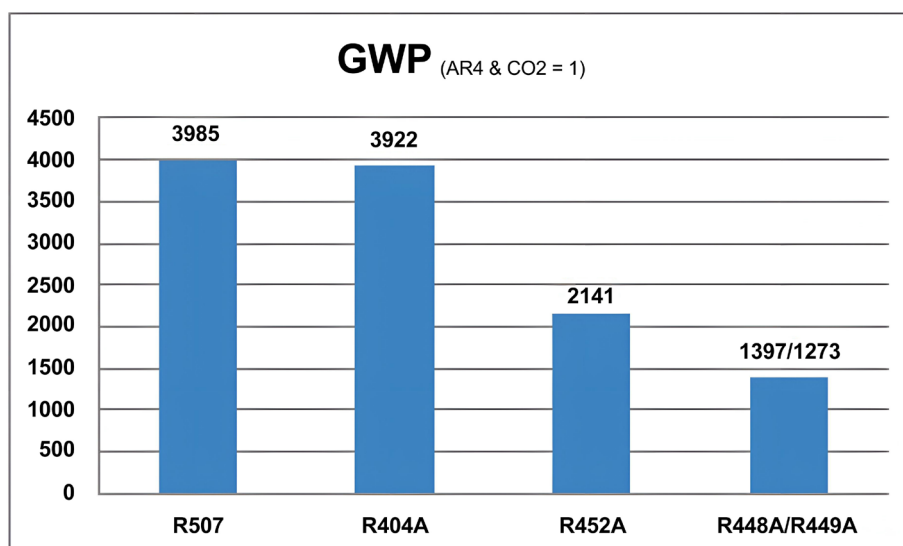
Mivel azonban az R-452A és az R-448A/R-449A enyhén gyúlékony R-32 és R-1234yf összetevőket tartalmaz, ezeket nem szabad levegővel keverni a rendszer szivárgásának ellenőrzésére, mivel ezek a keverékek gyúlékonyak lehetnek.

Az egyéb fizikai tulajdonságokat a következő táblázat tartalmazza.

Hűtőközeg fizikai tulajdonságai	R-404A	R-448A/ R-449A	R-452A
Forráspont 1 bar-on (°C / °F)	-46.5 / -51.7	-46 / -50.8	0%
Kritikus hőmérséklet (°C / °F)	72.1 / 161.8	80.1 / 176.2	24%
Kritikus nyomás (bar abs / PSIG)	37.3 / 541	44.1 / 639.6	40.0 / 580.2
Folyadék sűrűség 32°C-on / 90°F (kg/m³)	1010	1061	1093
Gőz sűrűsége -30°C / -22°F-on (kg/m³)	10,7	7,3	10,1

Az R-452A és az R-448A/R-449A nem tartalmaz klórt, ezért ezeknek a hűtőközegeknek nulla az ózonlebontási potenciálja (ODP). Globális felmelegedési potenciáljuk (GWP) pedig 45%-kal, illetve 64%-kal alacsonyabb az R-404A-nál.

3. Hűtőközeg tulajdonságai



Csúszás és hőcserélő teljesítménye

Az R-404A egy kvázi-azeotróp hűtőközeg-keverék, ami azt jelenti, hogy adott nyomáson közel azonos hőmérsékleten kondenzálódik és forr (0,5 K-nál kisebb hőmérséklet-csúszás).

Ezzel szemben az R-452A és az R-448A/R-449A hűtőközegek az üzemi körülményektől függően 1,5-5 K (2,7-9,0°F) hőmérséklet-csúszást mutatnak (lásd a következő táblázatban).

	Tényleges Hőmérséklet Csúszás (K / F)			
	Párolgató			Kondenzátor
Folyadék / Harmat-pont hőmérséklet	-35°C / -31°F	-10°C / 14°F	24%	45°C / 113°F
R-404A	0.3 / 0.54	0.3 / 0.54	0.4 / 0.72	0.3 / 0.54
R-448A/R-449A	3.0 / 5.4	3.5 / 6.3	3.8 / 6.8	4.5 / 8.1
R-452A	1.7 / 3.1	2.2 / 4.0	2.5 / 4.5	3.5 / 6.3

A tényleges csúszás figyelembe veszi a párolgató tényleges belépő hőmérsékletét.

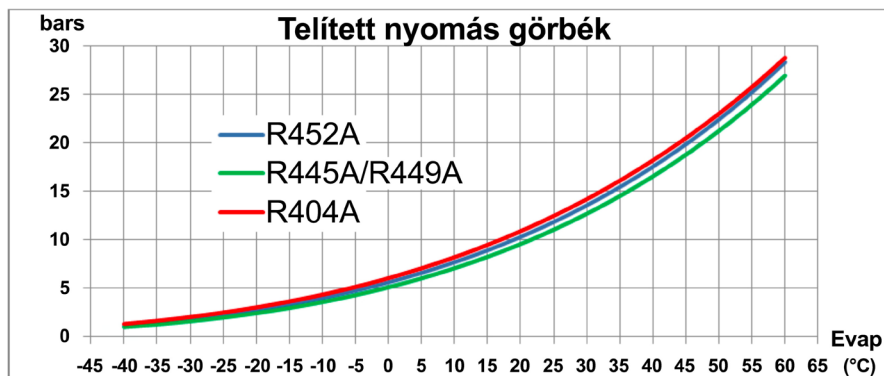
A hőmérséklet a párolgási fázisban emelkedik, a kondenzációs fázisban pedig csökken. Az elmúlt 10 évben alkalmazott ellenáramú hőcserélő technológia kevésbé érzékeny erre a fizikai jelenségre, mint a párhuzamos áramlású.

A párolgási fázis alatti átlaghőmérséklet, amelyet "középhőmérsékletnek" nevezünk, szintén növeli a hőmérsékletkülönbséget (TD) az elsődleges és a másodlagos folyadékok között, a harmatpont hőmérséklet referencia értékéhez képest.

- Ez a két tény ellensúlyozhatja a hőcserélő esetleges kapacitás veszteségét.
- Az egyik fennmaradó kockázat az elpárolgató jegesedése, amely a másodlagos folyadék típusától és a hőcserélőkön átáramló mennyiségtől függ.
 - » A leolvasztás vezérlés idő- (gyakoriság és időtartam), illetve hőmérséklet-beállításai módosíthatók és/vagy visszaállíthatók a jégképződés kockázatának csökkentése érdekében.

Az R-452A és az R-448A/R-449A hűtőközegek megfelelő nyomás-hőmérséklete az R-404A-val szemben, beleértve a buborék- és harmatponti adatokat is, a 13-16. oldalon található táblázatokban látható. A tágulási tartály megfelelő táplálása és az elpárolgató által leadott várt teljesítmény elérése érdekében a szakembernek ellenőriznie kell, hogy a kondenzátor kimeneténél elegendő alulhűtés van-e. A szükséges alulhűtés a buborék hőmérséklet oszlopra való hivatkozással határozható meg. A szükséges túlhevítés meghatározásához a "harmathőmérséklet" jelű oszlopra kell hivatkozni.

Az R-452A telített nyomása alig alacsonyabb, mint az R-404A hűtőközegé; az R-448A/R-449A nyomása valamivel alacsonyabb, mint az R-404A-é.



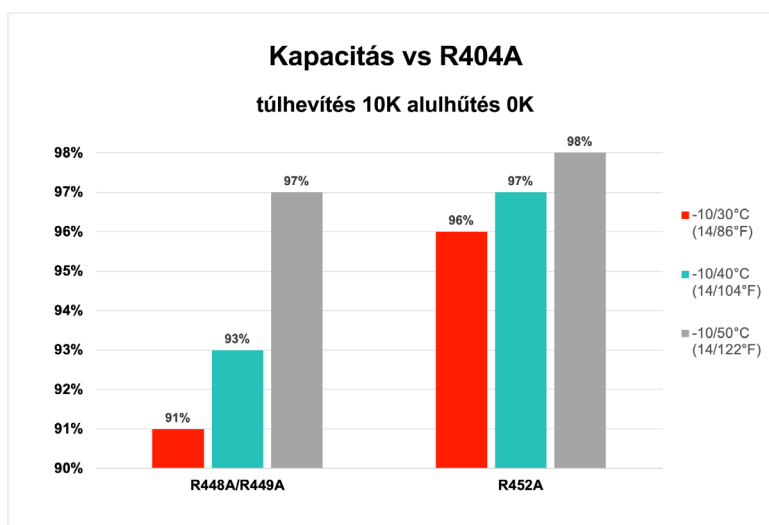
Értékelési feltételek és megjelenített teljesítmény a referenciaszabvány szerint

A kompresszor-szabványok a harmatponti hőmérsékletet használják, ugyanis ez lehetővé teszi a nyomás és a hőmérséklet közötti egyértelmű összefüggést. Elemzési célokra egy átlaghőmérsékletet lehet használni a rendszer tényleges teljesítményének bemutatására, vagy a keverékek és a tiszta hűtőközegek összehasonlítására.

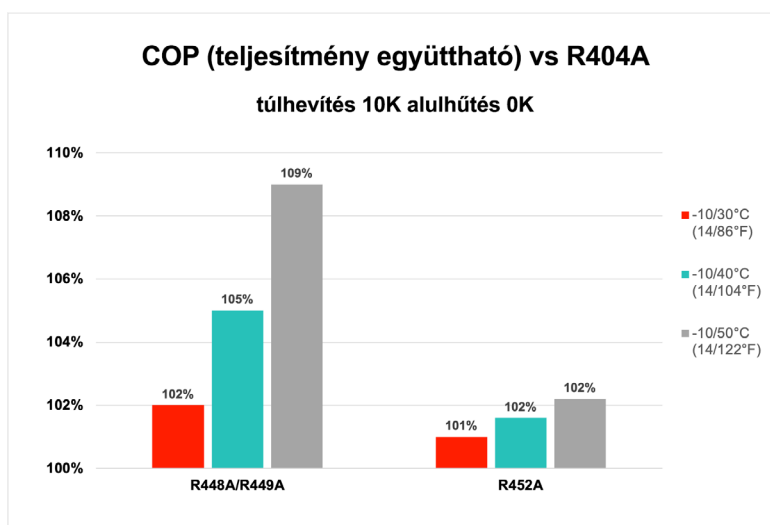
Az átlagos kondenzációs hőmérséklet a kondenzációs nyomáson mért harmat- és buborék hőmérsékletek számtani átlaga, és egyszerűen kiszámítható. Az átlagos elpárolgási hőmérséklet azonban a harmathőmérséklet átlaga az elpárolgató nyomáson, és az elpárolgató bemeneti hőmérsékleténél, ami a kondenzációs nyomástól és az alulhűtés mértékétől függ.

4. Közepes hőmérsékletű teljesítmény

A Tecumseh által végzett tesztek a hűtőközeg viselkedését szemléltetik különböző elpárolgási és kondenzációs nyomások alapján. Ezek az eredmények a kompresszorok platformjaitól függően minimálisan eltérhetnek.



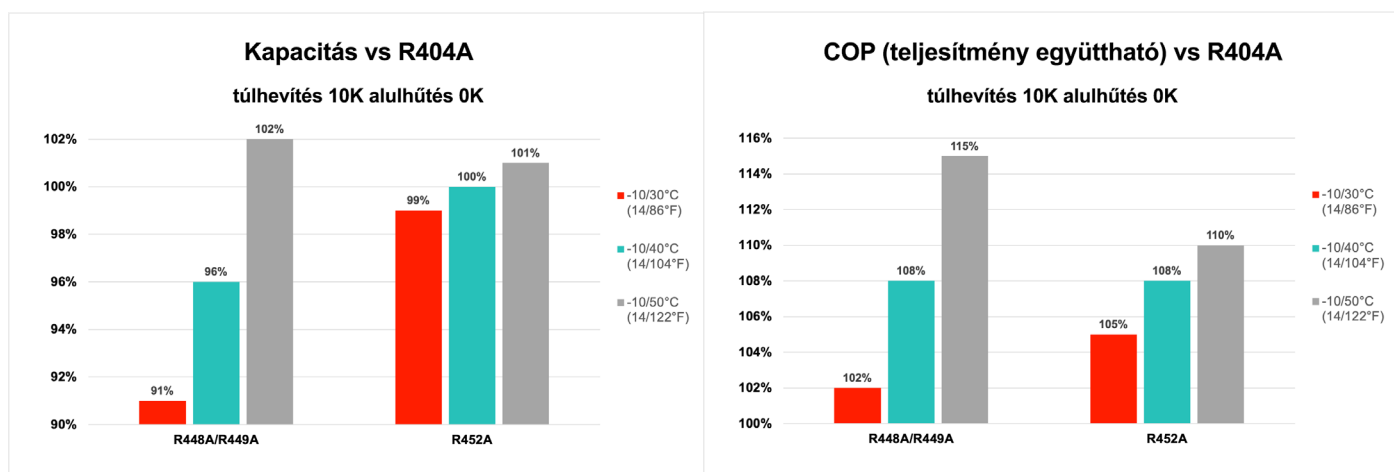
Az R-452A nagyobb kapacitást biztosít, mint az R-448A/R-449A, különösen alacsony kondenzációs hőmérsékleten.



Az R-452A és az R-448A/R-449A hűtőközegek hatékonysága javul az R-404A-hoz képest, az R-448A/R-449A csekély előnyt mutat. Ez különösen igaz magas elpárolgási és kondenzációs hőmérsékleten.

5. Alacsony hőmérsékleti teljesítmény

Az alábbi eredmények a kompresszor platformjától függően kismértékben eltérhetnek.



6. A kompresszor megbízhatósága

Kompatibilitás

A széleskörű tesztek alapján megállapították, hogy az R-452A és az R-448A/R-449A hűtőközegek kompatibilisek a Tecumseh által már jóváhagyott poliol-észter (POE) és polivinil-éter (PVE) kenőanyagokkal, valamint a Tecumseh R-404A kompresszoraiban és kondenzátoraiban használt anyagokkal. A jóváhagyott olajok legfrissebb listájáért forduljon a Tecumseh értékesítési képviselőjéhez.

Kémiai stabilitás

A stabilitási vizsgálatok azt mutatják, hogy az R-452A és az R-448A/R-449A alacsony GWP molekulák levegő jelenlétében könnyebben bomlanak, mint az R-404A, és ez a jelenség víz jelenlétében tovább fokozódik.

Bomláskor a hűtőközegek fluorid ionokat és szerves savakat termelnek, amelyek POE-olaj lebomlását (a PVE kevésbé aggályos), a tágulási szelepek korrózióját, a kapilláris csövek eltömődését és a csúszó alkatrészek kopását okozzák.

Nedvesség

A hűtőközegolaj kémiai stabilitása rendkívül alacsony rendszernedvesség tartalmat igényel. E követelmény be nem tartása bomlástermékek képződését eredményezi.

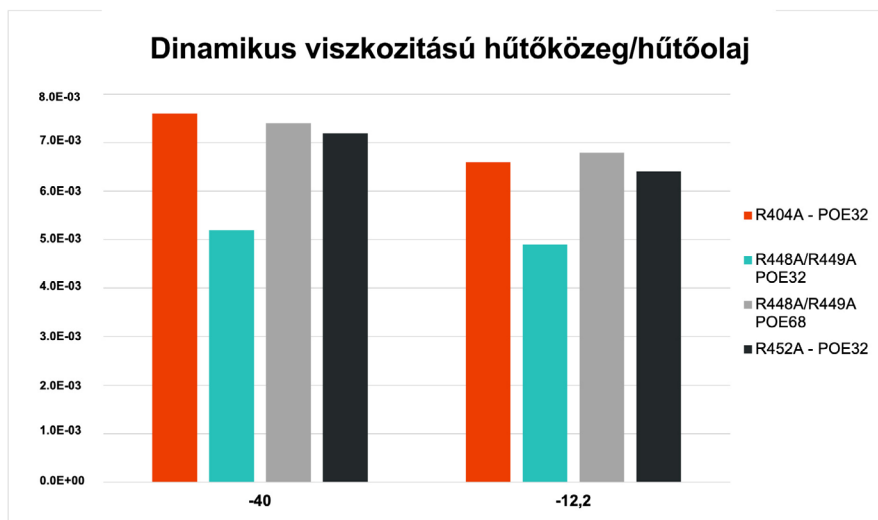
- A POE és PVE olajok 100-szor higroszkóposabbak (nedvességfelvevő képesség), mint az ásványi olajok. Ezt a nedvességet nehéz eltávolítani az olajból, még akkor is, ha a rendszerben hőt és/vagy vákuumot alkalmaznak.
- **A lehető legnagyobb gondossággal meg kell akadályozni, hogy nedvesség kerüljön a hűtőrendszerbe.** Ne hagyja a kompresszort vagy a rendszert 10 percnél hosszabb ideig nyitva a szabad levegőn. Az összeszerelés ajánlott módja a rendszer elemek dugóinak és kupakjainak eltávolítása közvetlenül a forrasztás előtt. A rendszer nedvességtartalma a rendszer feldolgozásának befejezése után legfeljebb 80 PPM lehet. A rendszer megfelelő szárító szűrővel történő üzemeltetése után a rendszer nedvességtartalmának legfeljebb 50 PPM-nek kell lennie. Ezek a szintek a rendszerből vett folyékony hűtőközeg-minták nedvességtartalmának mérésén alapulnak.
- A megfelelő szűrőszárító kiválasztására vonatkozó ajánlásokért **forduljon a szűrőszárító gyártójához.**

Ha a kenőanyaggal kapcsolatban kérdések merülnek fel, vagy a vizsgálatok szerint az szennyezett vagy magas savszámú, akkor a kenőanyagot ki kell cserélni. Hat hónappal a csere után az olajat újra meg kell vizsgálni.

Viszkozitás

A POE32 olaj / R-452A keverék R-404A-hoz hasonló dinamikus viszkozitásának köszönhetően az R-452A-val várható minimális olajfilmvastagság (MOFT) nagyon közel van az R-404A-val elérhetőhöz, ami megakadályozza a kopást és a meghibásodást.

Az R-448A/R-449A esetében magasabb az üzemi hőmérséklet, amely csökkenti az olaj viszkozitását és következésképpen a MOFT-t. Amennyiben folyamatosan magas kondenzációs hőmérsékleten üzemel, a Tecumseh azt tanácsolja, hogy a 32 cSt viszkozitási fokozatú szabványos kenőanyagot cserélje 68-as viszkozitási fokozatúra. Ezáltal a MOFT az R-404A szintjére emelkedik.



A kenőanyag gyártók még mindig vizsgálják az R-404A helyettesítőinek hatását a jelenlegi kenőanyagokban, hogy kiderítsék, van-e lehetőség az oldhatóság és az energiahatékonyság javítására. Ennek nyomán optimalizált kenőanyagokat hozhatnak forgalomba. A Tecumseh folytatja a kompresszorok tesztelését az olaj, a hűtőközeg és az anyagok kompatibilitását szem előtt tartva.

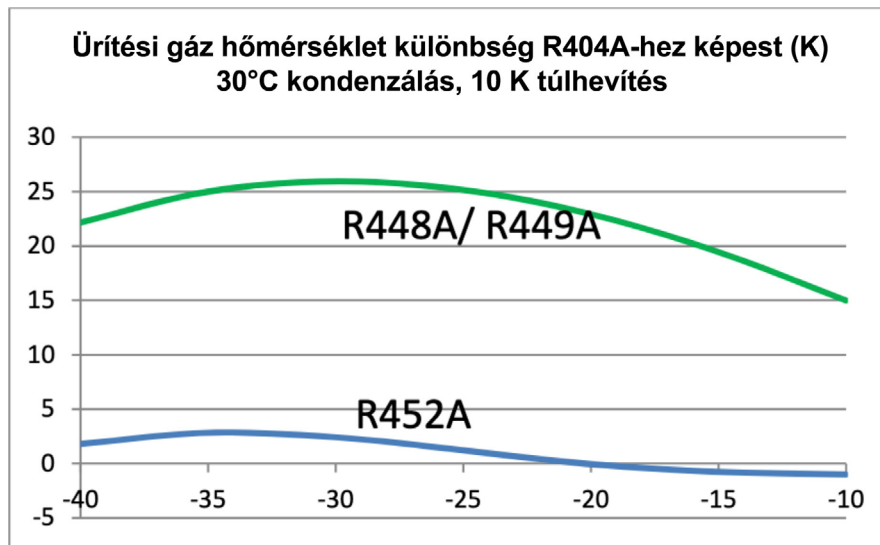
Termikus stabilitás

A kenőanyagok hosszú ideig tartó magas hőmérsékletnek való kitettsége bomlástermékek képződéséhez vezethet. Ez a bomlási folyamat felgyorsul szennyező anyagok, például levegő vagy víz jelenlétében. A folyamat még rövidebb idő alatt következik be a hőmérséklet több 10 K-os emelkedése esetén. Ahogy a rendszer közeledik a megfelelő vonalhoz, úgy nő a kokszosodás esélye (a túlhevült kenőanyag elszenesedik a kompresszor szeleptányérjánál, ami a szelep szivárgását és a hőmérséklet további emelkedését okozza). Végül soron az olaj lebomlása, valamint az elszenesedett lerakódások a kenés elvesztését és fém-fém érintkezést okoznak, ami a kompresszor szivattyú mechanizmusának szorulását eredményezi.

Az **R-452A** hűtőközeg esetében az R-125 magas százalékos aránya az R-404A szintjére csökkenti az ürítési hőmérsékletet. Így az R-452A az R-404A helyettesítőjeként is használható a közepes és alacsony hőmérsékletű alkalmazásokban. Az R-452A alkalmas:

- Hűtési alkalmazáshoz, amelyek a környezeti hőmérsékletek széles tartományában működnek
- Alacsony hőmérsékletű alkalmazáshoz, ahol a korlátozott túlmelegedés vagy kondenzációs hőmérséklet nem praktikus
- Statikus hűtési alkalmazáshoz
- Olyan alkalmazásra, amelyek hőcserélőt igényelnek a folyadék- és a szivóvezeték között. Az R-452A tömegáramlási sebessége hasonló az R-404A-hoz, és viszonylag magas túlmelegedési entalpiával rendelkezik.

Az **R-448A/R-449A** magasabb izentrópus exponenssel rendelkezik az R-32 hűtőközeg magas százalékos tartalma miatt, és az R-404A-val azonos üzemi körülmények között az ürítógáz és a motor hőmérséklete 15-30 K (27-54°F) értékkel emelkedik, különösen alacsony elpárolgási hőmérsékleten.



Az R-448A/R-449A használata esetén a nyomóvezeték és a kompresszor szeleptányérja közötti hőmérsékletkülönbség meghaladhatja az 55 K (100°F) értéket.

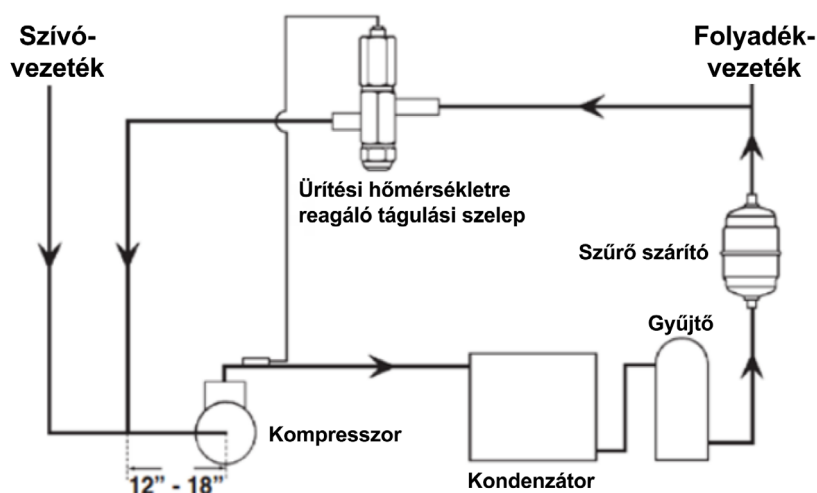
MEGJEGYZÉS: Az alábbiakban ismertetett ajánlások közül egyet vagy többet végre kell hajtani annak érdekében, hogy a kompresszor kimeneti hőmérséklete az üzemi határértékeken belül maradjon.

A kompresszor hűtése

A Tecumseh előírja, hogy az ürítógáz hőmérsékletét többhengeres kompresszorok esetében 125°C (257°F) alatt, egyhengeres kompresszorok esetében pedig 120°C (248°F) alatt kell tartani, ha az elpárolgási hőmérséklet -30°C (-22°F) vagy annál alacsonyabb.

- Bármely alkalmazás esetén erősen javasoljuk a kompresszor megfelelő ventilátoros hűtését, különösen alacsony üzemi hőmérsékleten.
- Az R-448A/R-449A hűtőközegekre jellemző:
 - » NE szigetelje a kompresszort hangszigetelő takaróval és/vagy más eszközökkel, mivel ez megemelkedett ürítőhőmérsékletet eredményez.
 - » A visszatérő gáz túlhevítését az LBP kompresszor szívónyílásánál legfeljebb 10 K / 18°F-ra korlátozza.
 - » NE alkalmazzon folyadék/gőz hőcserélőket (közismert nevükön kondenzátor), mivel ez megemelkedett nyomóhőmérsékleteket eredményez.
 - » A dugulási problémák elkerülése érdekében az LBP kompresszoroknál nem szabad kapilláris csöveket alkalmazni. A Tecumseh termosztatikus expanziós szelep használatát javasolja.
 - » Különös figyelmet kell fordítani a forró gáz megkerülő szelepet vagy állandó elpárologtató nyomású szelepet használó alkalmazásoknál (pl. hűtőlevegő-szárítók és több, azonos kondenzációs egység által táplált többszörös elpárologtatók).
 - » Válassza ki a megfelelő hűtőközeget, hogy a kilépő gáz hőmérsékletét 120 °C (248 °F) alatt tudja tartani.

- » A kondenzátor rendszeres ellenőrzése és tisztítása szükséges ahhoz, hogy a kompresszor üzemi hőmérséklete a közzétett előírásokon belül maradjon.
- » A rendszer hűtőközeggel történő utólagos felszerelése előtt meg kell mérni a kompresszor üritőgáz-hőmérsékletét, hogy ellenőrizni lehessen az új hűtőközeggel mért hőmérsékletkülönbség realitását.
- » Ha a túlhevítést nem lehet 10 K / 18°F alatt tartani (pl. távoli kondenzációs egységek), akkor hőmérsékletre reagáló termosztatikus szelepet (pl. Parker TREV Y1037) kell használni, amely érzékelő patronon keresztül figyeli az üritési hőmérsékletet. A telített folyadék és gőz keverékének a szívóvezetékbe történő befecskendezése csökkenti a túlhevített szívógőz hőmérsékletét, és ezzel csökkenti a túl magas nyomás hőmérsékletét. A szelep helyes méretezésével, a beépítés helyével és a hőmérséklet beállításával kapcsolatban konzultáljon a tágulási eszköz gyártójával. MEGJEGYZÉS: Ha folyékony hűtőközeg kerül a kompresszorba, az károsíthatja a kompresszor csapágait.



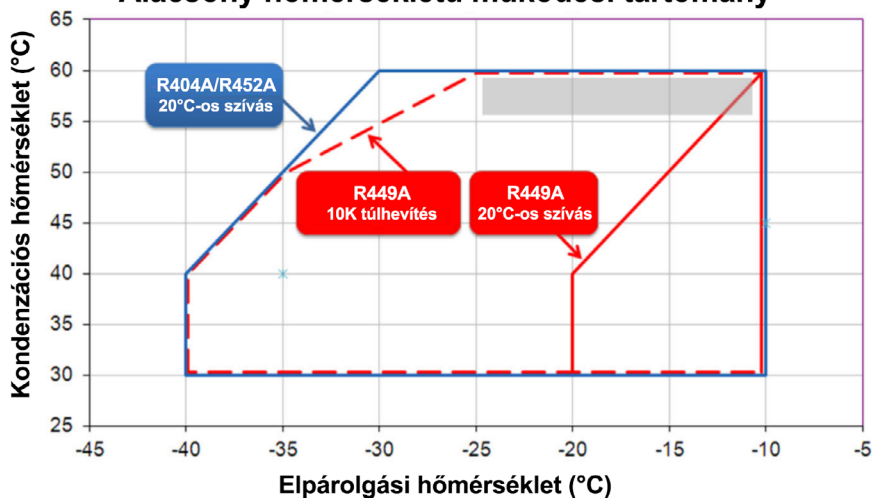
A TREV-vel együtt a kompresszor mellé egy megfelelően méretezett szívóvezeték-akkumulátor is felszerelhető.

Kompresszor működési tartomány

Az alábbiakban feltüntetett működési tartományok csak iránymutatásként szolgálnak, és azokat az adott kompresszor típus és a hűtőrendszer általános kialakítása alapján kell kiigazítani. Általánosságban elmondható, hogy az R-404A alacsony hőmérsékletű rendszerre meghatározott működési tartomány az R-452A és az R-448A/R-449A hűtőközegek esetében teljesen vagy többnyire használható, amennyiben a túlhevítést legfeljebb 10 K (18 °F) hőmérsékletre korlátozza.

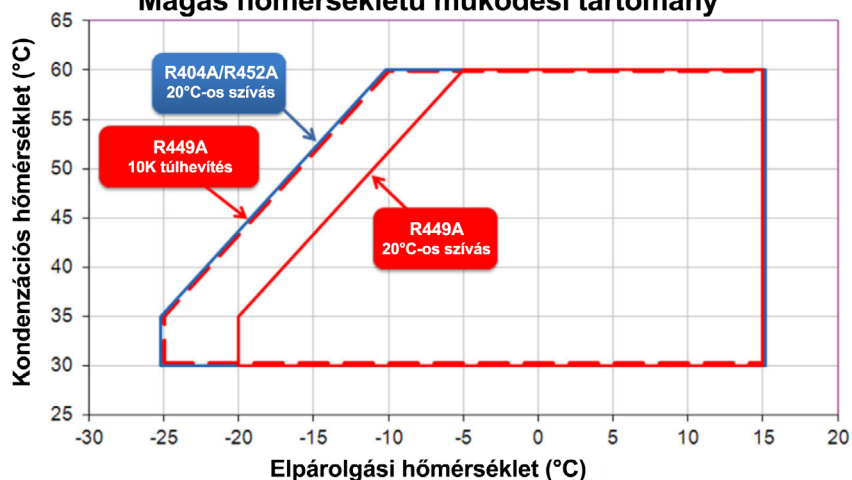
Kérjük, olvassa el a 9. oldalon található "A kompresszor hűtése" című részt, és kövesse a lépéseket, hogy az üritési hőmérsékletet a működési határértékeken belül tartsa. A Tecumseh megköveteli, hogy a kompresszorok üritőgáz-hőmérsékletét mérjék, és megtegyék a szükséges lépéseket annak érdekében, hogy a hőmérséklet többhengeres kompresszorok esetében 125 °C (257 °F) alatt, egyhengeres kompresszorok esetében pedig 120 °C (248 °F) alatt tartsák, ha a párolgási hőmérséklet -30 °C (-22 °F) vagy az alatti.

Alacsony hőmérsékletű működési tartomány



Azokban az esetekben, amikor a dugattyús kompresszort használó hűtőrendszerek állandó körülmények között a fenti ábrán a kompresszor alkalmazási tartományának árnyékos területére futnának, a Tecumseh azt tanácsolja, hogy a jelenlegi POE 32cst viszkozitási fokozatú olajat cserélje le 68cst olajra.

Magas hőmérsékletű működési tartomány



7. Alkalmazási oldal

Hűtőközeg töltés

Az R-452A és az R-448A/R-449A hűtőközeg keverékek azeotrópok, ezért folyékony állapotban kell feltölteni őket. A palack fejjel lefelé fordítása elkerülhető, ha a hűtőközegalackot merítőcsővel szerelik fel.

A rendszer feltöltésekor mérleg használata ajánlott. A kezdeti hűtőközeget a gyűjtőtartályba vagy a folyadékvezetékbe kell tölteni.

A Tecumseh olyan hűtőközeg-töltőrendszer használatát ajánlja, amelyben a folyékony hűtőközeg látható.

- A kompresszor károsodásának elkerülése érdekében ne töltsön folyadékot a szívóvezetékbe.
- Az R-452A és az R-448A/R-449A nem keverhető más hűtőközeggel.
- A folyadékgyűjtőbe a kezdeti mennyiség 80%-ának megfelelő előtöltés ajánlott.
- Az R-452A és R-448A/R-449A hűtőközeg végső tömege 5-10%-kal nagyobb lesz az R-404A-hoz képest.

Folyadéksűrűség táblázat

Hőmérséklet	R404A	R448A- R449A	R452A	R448A- R449A /R404A-1	R452A/ R404A- 1
°C / °F	kg/m ³	kg/m ³	0%	%	
-20 / -4	1223,1	1265,4	0,2	3,5%	7,8%
-10 / 14	1188,0	1232,3	1280,8	3,7%	7,8%
40 / 104	966,1	1019,8	1047,2	5,6%	8,4%
60 / 140	815,8	893,7	896,9	9,5%	9,9%

A túlhevítés méréséhez lásd a harmatponti telített nyomásokat, az alulhűtés méréséhez pedig a buborékponti telített nyomásokat.

Bővítő eszköz beállítása

Ne használjon kapilláriscsövet tágulási eszközként R-448A/R-449A esetén.

R-452A esetén a kapilláriscső használható közepes és magas ellennyomású kompresszorokhoz.

Az R-452A tömegáramlási sebessége hasonló az R-404A-hoz, így a termostatikus tágulási szelep (TXV) beállításai kisebb módosításokkal megtarthatók.

Az R-448A/R-449A kisebb tömegáramlási sebességgel rendelkezik (-20% -25%) az R-404A-hoz képest, és a hőmérséklet-csúszás és a kapacitásbeli különbségekkel együtt új, megfelelően méretezett tágulási eszközt kell felszerelni. A szelepek helyes méretezésével és a túlhevítés beállításával kapcsolatban forduljon a tágulási eszköz gyártójához.

Az utólagos felszerelés után várható kondenzációs nyomás eltérés

A várható telített kondenzációs hőmérséklet az R-452A és az R-448A/R-449A esetében 2 K (3,6 °F) értéken belül lesz, ha összehasonlítjuk az R-404A-val működő rendszerekkel, hasonló közepes elpárolgási nyomáson.

Nyomásszabályozási beállítások

Az R-452A és az R-448A/R-449A telítési nyomása valamivel alacsonyabb, mint az R-404A esetében. Ezért az Alacsony nyomás és a Magas nyomás vezérlési beállításokat úgy kell beállítani, hogy a rendszer üzemi nyomása NE haladja meg a kompresszor üzemi tartományát (lásd a 11. oldalt). A megengedett maximális telített kimeneti nyomás 60°C (140°F). Lásd a nyomástáblázatot.

A tömörítési arány összehasonlítása harmatponti értékelési körülmények között

Párolgás (°C / °F)	Kondenzáció (°C / °F)	R404A	R452A	R448A/R449A
-35 / -31	40 / 104	11,0	0,0	12,9
-25 / -13	45 / 113	8,2	0,2	9,4
-10 / 14	45 / 113	4,7	5,0	5,2
5 / 41	55 / 131	3,6	3,8	4,0
15 / 59	60 / 140	3,0	3,2	3,3

Várható zajszint

Az R-452A és az R-448A/R-449A kompresszorok akusztikai teljesítmény eltérése az R-404A +/- 2 dBA-n belül marad.

Hőmérséklet		Nyomás									
°C	°F	R452A				R448A/R449A				R404A	
		bar _{dew}	bar _{bubble}	psig _{dew}	psig _{bubble}	bar _{dew}	bar _{bubble}	psig _{dew}	psig _{bubble}	bar _{dew}	psig _{dew}
-45	-49	0,93	1,12	13,47	16,20	0,78	1,06	11,36	15,35	1,05	15,25
-44	-47,2	0,98	1,17	14,15	16,98	0,82	1,11	11,96	16,10	1,10	15,99
-43	-45,4	1,02	1,23	14,85	17,80	0,87	1,16	12,58	16,88	1,16	16,76
-42	-43,6	1,07	1,29	15,57	18,65	0,91	1,22	13,22	17,68	1,21	17,56
-41	-41,8	1,13	1,35	16,33	19,52	0,96	1,28	13,90	18,52	1,27	18,39
-40	-40	1,18	1,41	17,11	20,43	1,01	1,34	14,59	19,39	1,33	19,25
-39	-38,2	1,24	1,47	17,93	21,38	1,06	1,40	15,32	20,29	1,39	20,14
-38	-36,4	1,29	1,54	18,77	22,35	1,11	1,46	16,08	21,22	1,45	21,06
-37	-34,6	1,35	1,61	19,64	23,36	1,16	1,53	16,86	22,18	1,52	22,01
-36	-32,8	1,42	1,68	20,55	24,41	1,22	1,60	17,67	23,18	1,59	23,00

Hőmérséklet		Nyomás									
°C	°F	R452A				R448A/R449A				R404A	
		bar _{dew}	bar _{bubble}	psig _{dew}	psig _{bubble}	bar _{dew}	bar _{bubble}	psig _{dew}	psig _{bubble}	bar _{dew}	psig _{dew}
-35	-31	1,48	1,76	21,49	25,49	1,28	1,67	18,52	24,22	1,66	24,02
-34	-29,2	1,55	1,83	22,46	26,61	1,34	1,74	19,39	25,29	1,73	25,07
-33	-27,4	1,62	1,91	23,46	27,76	1,40	1,82	20,30	26,39	1,80	26,16
-32	-25,6	1,69	2,00	24,50	28,96	1,46	1,90	21,24	27,53	1,88	27,29
-31	-23,8	1,76	2,08	25,58	30,19	1,53	1,98	22,21	28,72	1,96	28,45
-30	-22	1,84	2,17	26,69	31,47	1,60	2,06	23,22	29,94	2,04	29,66
-29	-20,2	1,92	2,26	27,84	32,78	1,67	2,15	24,26	31,20	2,13	30,90
-28	-18,4	2,00	2,35	29,03	34,14	1,75	2,24	25,34	32,50	2,22	32,18
-27	-16,6	2,09	2,45	30,25	35,54	1,82	2,33	26,46	33,84	2,31	33,50
-26	-14,8	2,17	2,55	31,52	36,98	1,90	2,43	27,62	35,22	2,40	34,86
-25	-13	2,26	2,65	32,83	38,47	1,99	2,53	28,81	36,65	2,50	36,27
-24	-11,2	2,36	2,76	34,17	40,00	2,07	2,63	30,04	38,12	2,60	37,71
-23	-9,4	2,45	2,87	35,56	41,58	2,16	2,73	31,32	39,64	2,70	39,21
-22	-7,6	2,55	2,98	37,00	43,21	2,25	2,84	32,63	41,20	2,81	40,74
-21	-5,8	2,65	3,09	38,48	44,89	2,34	2,95	33,99	42,81	2,92	42,32
-20	-4	2,76	3,21	40,00	46,61	2,44	3,07	35,39	44,47	3,03	43,95
-19	-2,2	2,87	3,34	41,57	48,39	2,54	3,18	36,83	46,17	3,15	45,63
-18	-0,4	2,98	3,46	43,18	50,21	2,64	3,30	38,33	47,93	3,26	47,35
-17	1,4	3,09	3,59	44,85	52,09	2,75	3,43	39,86	49,73	3,39	49,12
-16	3,2	3,21	3,72	46,56	54,02	2,86	3,56	41,45	51,59	3,51	50,94
-15	5	3,33	3,86	48,32	56,01	2,97	3,69	43,08	53,50	3,64	52,82
-14	6,8	3,46	4,00	50,13	58,05	3,09	3,82	44,76	55,46	3,77	54,74
-13	8,6	3,59	4,15	52,00	60,14	3,21	3,96	46,49	57,48	3,91	56,72
-12	10,4	3,72	4,30	53,92	62,29	3,33	4,11	48,27	59,55	4,05	58,75
-11	12,2	3,85	4,45	55,89	64,50	3,45	4,25	50,10	61,68	4,19	60,84
-10	14	3,99	4,60	57,91	66,77	3,58	4,40	51,99	63,86	4,34	62,98
-9	15,8	4,14	4,76	59,99	69,10	3,72	4,56	53,93	66,11	4,49	65,18
-8	17,6	4,28	4,93	62,13	71,49	3,86	4,72	55,92	68,41	4,65	67,43
-7	19,4	4,44	5,10	64,33	73,94	4,00	4,88	57,97	70,77	4,81	69,75
-6	21,2	4,59	5,27	66,58	76,45	4,14	5,05	60,08	73,20	4,97	72,12
-5	23	4,75	5,45	68,89	79,03	4,29	5,22	62,25	75,68	5,14	74,55
-4	24,8	4,91	5,63	71,27	81,67	4,45	5,39	64,48	78,23	5,31	77,05
-3	26,6	5,08	5,82	73,70	84,38	4,60	5,57	66,76	80,84	5,49	79,60
-2	28,4	5,25	6,01	76,20	87,15	4,76	5,76	69,11	83,52	5,67	82,22

Hőmérséklet		Nyomás									
°C	°F	R452A				R448A/R449A				R404A	
		bar _{dew}	bar _{bubble}	psig _{dew}	psig _{bubble}	bar _{dew}	bar _{bubble}	psig _{dew}	psig _{bubble}	bar _{dew}	psig _{dew}
-1	30,2	5,43	6,20	78,76	89,99	4,93	5,95	71,52	86,27	5,85	84,91
0	32	5,61	6,41	81,39	92,90	5,10	6,14	73,99	89,08	6,04	87,65
1	33,8	5,80	6,61	84,08	95,88	5,28	6,34	76,53	91,96	6,24	90,47
2	35,6	5,99	6,82	86,85	98,93	5,46	6,54	79,14	94,90	6,44	93,35
3	37,4	6,18	7,04	89,67	102,05	5,64	6,75	81,81	97,92	6,64	96,30
4	39,2	6,38	7,26	92,57	105,24	5,83	6,96	84,55	101,01	6,85	99,32
5	41	6,59	7,48	95,54	108,51	6,02	7,18	87,35	104,17	7,06	102,41
6	42,8	6,80	7,71	98,58	111,86	6,22	7,41	90,23	107,41	7,28	105,57
7	44,6	7,01	7,95	101,70	115,27	6,42	7,63	93,19	110,72	7,50	108,80
8	46,4	7,23	8,19	104,88	118,77	6,63	7,87	96,21	114,10	7,73	112,11
9	48,2	7,46	8,44	108,15	122,34	6,85	8,11	99,31	117,57	7,96	115,49
10	50	7,69	8,69	111,49	126,00	7,07	8,35	102,48	121,11	8,20	118,94
11	51,8	7,92	8,94	114,90	129,73	7,29	8,60	105,73	124,72	8,44	122,47
12	53,6	8,16	9,21	118,40	133,54	7,52	8,85	109,06	128,42	8,69	126,08
13	55,4	8,41	9,48	121,97	137,44	7,75	9,11	112,47	132,20	8,95	129,77
14	57,2	8,66	9,75	125,63	141,42	8,00	9,38	115,96	136,06	9,21	133,54
15	59	8,92	10,03	129,37	145,48	8,24	9,65	119,53	140,00	9,47	137,39
16	60,8	9,18	10,32	133,20	149,63	8,49	9,93	123,18	144,03	9,74	141,32
17	62,6	9,45	10,61	137,11	153,87	8,75	10,21	126,92	148,14	10,02	145,33
18	64,4	9,73	10,91	141,11	158,19	9,01	10,50	130,74	152,34	10,30	149,43
19	66,2	10,01	11,21	145,19	162,60	9,28	10,80	134,66	156,63	10,59	153,62
20	68	10,30	11,52	149,37	167,10	9,56	11,10	138,66	161,01	10,89	157,89
21	69,8	10,59	11,84	153,63	171,70	9,84	11,41	142,75	165,47	11,19	162,25
22	71,6	10,89	12,16	157,99	176,38	10,13	11,72	146,93	170,03	11,49	166,70
23	73,4	11,20	12,49	162,45	181,16	10,43	12,04	151,20	174,68	11,81	171,24
24	75,2	11,51	12,83	167,00	186,03	10,73	12,37	155,57	179,42	12,13	175,87
25	77	11,83	13,17	171,64	191,00	11,03	12,70	160,04	184,25	12,45	180,59
26	78,8	12,16	13,52	176,39	196,06	11,35	13,04	164,60	189,19	12,78	185,41
27	80,6	12,50	13,87	181,23	201,22	11,67	13,39	169,26	194,21	13,12	190,33
28	82,4	12,84	14,24	186,18	206,48	12,00	13,74	174,02	199,34	13,47	195,34
29	84,2	13,18	14,61	191,23	211,84	12,33	14,10	178,89	204,57	13,82	200,45
30	86	13,54	14,98	196,38	217,30	12,68	14,47	183,86	209,89	14,18	205,66
31	87,8	13,90	15,37	201,65	222,86	13,03	14,85	188,93	215,32	14,55	210,97
32	89,6	14,27	15,76	207,02	228,52	13,38	15,23	194,11	220,85	14,92	216,38

Hőmérséklet		Nyomás									
°C	°F	R452A				R448A/R449A				R404A	
		bar _{dew}	bar _{bubble}	psig _{dew}	psig _{bubble}	bar _{dew}	bar _{bubble}	psig _{dew}	psig _{bubble}	bar _{dew}	psig _{dew}
33	91,4	14,65	16,15	212,50	234,29	13,75	15,62	199,40	226,49	15,30	221,90
34	93,2	15,04	16,56	218,09	240,16	14,12	16,01	204,80	232,23	15,69	227,53
35	95	15,43	16,97	223,80	246,14	14,50	16,41	210,31	238,07	16,08	233,26
36	96,8	15,83	17,39	229,63	252,23	14,89	16,83	215,94	244,03	16,49	239,10
37	98,6	16,24	17,82	235,57	258,43	15,28	17,24	221,68	250,09	16,90	245,05
38	100,4	16,66	18,25	241,63	264,73	15,69	17,67	227,53	256,27	17,31	251,11
39	102,2	17,09	18,70	247,82	271,15	16,10	18,10	233,51	262,55	17,74	257,29
40	104	17,52	19,15	254,13	277,68	16,52	18,54	239,61	268,95	18,17	263,58
41	105,8	17,97	19,60	260,56	284,32	16,95	18,99	245,83	275,47	18,62	270,00
42	107,6	18,42	20,07	267,13	291,08	17,39	19,45	252,18	282,09	19,07	276,53
43	109,4	18,88	20,54	273,82	297,95	17,83	19,91	258,65	288,84	19,52	283,18
44	111,2	19,35	21,02	280,65	304,94	18,29	20,39	265,25	295,71	19,99	289,95
45	113	19,83	21,51	287,62	312,04	18,75	20,87	271,98	302,69	20,47	296,85
46	114,8	20,32	22,01	294,72	319,27	19,23	21,36	278,85	309,79	20,95	303,88
47	116,6	20,82	22,52	301,97	326,62	19,71	21,86	285,85	317,02	21,44	311,03
48	118,4	21,33	23,03	309,35	334,08	20,20	22,36	292,98	324,37	21,95	318,32
49	120,2	21,85	23,56	316,89	341,67	20,70	22,88	300,26	331,85	22,46	325,74
50	122	22,38	24,09	324,57	349,39	21,21	23,40	307,67	339,45	22,98	333,29
51	123,8	22,92	24,63	332,40	357,23	21,73	23,94	315,23	347,19	23,51	340,98
52	125,6	23,47	25,18	340,39	365,19	22,27	24,48	322,94	355,05	24,05	348,82
53	127,4	24,03	25,74	348,54	373,28	22,81	25,03	330,79	363,04	24,60	356,79
54	129,2	24,60	26,30	356,84	381,50	23,36	25,59	338,79	371,16	25,16	364,91
55	131	25,19	26,88	365,31	389,85	23,92	26,16	346,95	379,42	25,73	373,18
56	132,8	25,78	27,46	373,95	398,34	24,49	26,74	355,26	387,82	26,31	381,60
57	134,6	26,39	28,06	382,75	406,95	25,08	27,33	363,72	396,35	26,90	390,17
58	136,4	27,01	28,66	391,73	415,70	25,67	27,92	372,35	405,02	27,50	398,90
59	138,2	27,64	29,27	400,89	424,58	26,28	28,53	381,14	413,83	28,12	407,79
60	140	28,28	29,90	410,22	433,59	26,90	29,15	390,09	422,78	28,74	416,83
61	141,8	28,94	30,53	419,74	442,75	27,52	29,78	399,21	431,87	29,37	426,05
62	143,6	29,61	31,17	429,45	452,04	28,17	30,41	408,51	441,11	30,02	435,43
63	145,4	30,29	31,82	439,36	461,47	28,82	31,06	417,97	450,50	30,68	444,98
64	147,2	30,99	32,48	449,45	471,04	29,48	31,72	427,61	460,03	31,35	454,70
65	149	31,70	33,15	459,75	480,76	30,16	32,39	437,43	469,72	32,03	464,61