



EST-610-2

ECO-Betrieb für ORBIT Verdichter – Planung und Anlagenausführung

Deutsch	2
ECO operation for ORBIT compressors - planning and system design	
English.....	16

- GED80295
- GED80385
- GED80421
- GED80485

PDF Download // 04.2024

Änderungen vorbehalten
Subject to change

BITZER Kühlmaschinenbau GmbH
Peter-Schaufler-Platz 1 // 71065 Sindelfingen // Germany
Tel +49 7031 932-0 // Fax +49 7031 932-147
bitzer@bitzer.de // www.bitzer.de

Inhaltsverzeichnis

1	Zusätzlich folgende technische Dokumente beachten	3
2	Einleitung und Produktübersicht.....	3
3	Sicherheit	4
3.1	Allgemeine Sicherheitshinweise.....	5
4	Planung	5
4.1	Betriebsart.....	5
4.2	Anschlüsse und Maßzeichnungen	5
4.3	Einsatzgrenzen ORBIT FIT	7
4.4	ECO-Betrieb mit Flüssigkeitsunterkühler	8
5	Anlagenausführung	8
5.1	Rohrführung und Anlagenbauteile	8
5.2	Flüssigkeitsunterkühler	9
5.2.1	Auswahl des Flüssigkeitsunterkühlers in der BITZER SOFTWARE	10
5.2.2	Thermostatisches Expansionsventil für Flüssigkeitsunterkühler.....	12
5.3	Regelung des ECO-Betriebs.....	12
5.4	Parallelbetrieb	13
5.4.1	Parallelverbund mit individuellen Flüssigkeitsunterkühlern.....	14
5.4.2	Parallelverbund mit einem gemeinsamen Flüssigkeitsunterkühler	15

1 Zusätzlich folgende technische Dokumente beachten

- *ESB-130*: Betriebsanleitung Hermetische Scrollverdichter ORBIT 6 und ORBIT 8
- *EST-600*: Einbindung von BITZER ORBIT Scrollverdichtern in den Kältekreislauf
- *EST-420*: Externe Frequenzumrichter bei BITZER Scrollverdichtern
- *AT-300*: Prinzipschaltbilder für BITZER Produkte

2 Einleitung und Produktübersicht

Die neue **Flexible Injection Technology (FIT)** von BITZER ermöglicht den Betrieb mit Economiser (ECO) bei ORBIT Verdichtern.

- Einsetzbar mit den Kältemitteln R410A, R452B, R454B and R32.
- Bei dieser Betriebsart werden durch eine zusätzliche Flüssigkeitsunterkühlung sowohl Kälteleistung als auch Leistungszahl verbessert.
- Ein ORBIT FIT Verdichter mit Economiserbetrieb kann um eine Leistungsgröße "kleiner" gewählt werden als ein Standard ORBIT Verdichter.
- Kombinierbar mit Frequenzumrichtern zur Drehzahlregelung und der BITZER ADVANCED HEADER TECHNOLOGY (BAHT) - bitte Rücksprache mit BITZER.

Mögliche Anlagenauslegungen und die Besonderheiten beim Betrieb der ORBIT FIT Serie mit Economiser werden im Folgenden erklärt. Außerdem werden die Auswahl und Positionierung der relevanten Anlagenbauteile gezeigt (z.B. *Auswahl des Flüssigkeitsunterkühlers in der BITZER SOFTWARE*).

ORBIT FIT Produktübersicht



Abb. 1: ORBIT FIT Typen

3 Sicherheit

Autorisiertes Fachpersonal

Sämtliche Arbeiten an den Produkten und den Anlagen, in die sie eingebaut werden oder sind, dürfen nur von Fachpersonal ausgeführt werden, das in allen Arbeiten ausgebildet und unterwiesen wurde. Für die Qualifikation und Sachkunde des Fachpersonals gelten die jeweils landesüblichen Vorschriften und Richtlinien.

Restrisiken

Von den Produkten, dem elektronischen Zubehör und weiteren Bauteilen können unvermeidbare Restrisiken ausgehen. Jede Person, die daran arbeitet, muss deshalb dieses Dokument sorgfältig lesen! Es gelten zwingend

- die einschlägigen Sicherheitsvorschriften und Normen,
- die allgemein anerkannten Sicherheitsregeln,
- die EU-Richtlinien,
- nationale Vorschriften und Sicherheitsnormen.

Je nach Land kommen unterschiedliche Normen beim Einbau des Produkts zur Anwendung, beispielsweise: EN378, EN60204, EN60335, EN ISO14120, ISO5149, IEC60204, IEC60335, ASHRAE 15, NEC, UL-Normen.

Persönliche Schutzausrüstung

Bei allen Arbeiten an Anlagen und deren Bauteilen: Arbeitsschutzschuhe, Schutzkleidung und Schutzbrille tragen. Zusätzlich Kälteschutzhandschuhe tragen bei Arbeiten am offenen Kältekreislauf und an Bauteilen, die Kältemittel enthalten können.



Abb. 2: Persönliche Schutzausrüstung tragen!

Sicherheitshinweise

Sicherheitshinweise sind Anweisungen, um Gefährdungen zu vermeiden. Sicherheitshinweise genauestens einhalten!



HINWEIS

Sicherheitshinweis um eine Situation zu vermeiden, die die Beschädigung eines Geräts oder dessen Ausrüstung zur Folge haben könnte.



VORSICHT

Sicherheitshinweis um eine potentiell gefährliche Situation zu vermeiden, die eine geringfügige oder mäßige Verletzung zur Folge haben könnte.



WARNUNG

Sicherheitshinweis um eine potentiell gefährliche Situation zu vermeiden, die den Tod oder eine schwere Verletzung zur Folge haben könnte.



GEFAHR

Sicherheitshinweis um eine unmittelbar gefährliche Situation zu vermeiden, die den Tod oder eine schwere Verletzung zur Folge hat.

Zusätzlich zu den in diesem Dokument aufgeführten Sicherheitshinweisen unbedingt auch die Hinweise und Restgefahren in den jeweiligen Betriebsanleitungen beachten!

3.1 Allgemeine Sicherheitshinweise

Auslieferungszustand



VORSICHT

Der Verdichter ist mit Schutzgas gefüllt: Überdruck 0,2 .. 0,5 bar Stickstoff.
Verletzungen von Haut und Augen möglich.



Verdichter auf drucklosen Zustand bringen!
Schutzbrille tragen!

Bei Arbeiten am Verdichter, nachdem er in Betrieb genommen wurde



WARNUNG

Verdichter steht unter Druck!
Schwere Verletzungen möglich.
Verdichter auf drucklosen Zustand bringen!



Schutzbrille tragen!



VORSICHT

Oberflächentemperaturen von über 60°C bzw. unter 0°C.
Verbrennungen und Erfrierungen möglich.



Zugängliche Stellen absperren und kennzeichnen.
Vor Arbeiten am Verdichter: Ausschalten und abkühlen bzw. erwärmen lassen.



HINWEIS

Gefahr von Verdichterausfall!
Verdichter nur in der vorgeschriebenen Drehrichtung betreiben!

4 Planung

4.1 Betriebsart

Über den ECO-Anschluss am Verdichter lässt sich ein zusätzlicher Massenstrom einsaugen, wobei sich der Gesamtmassenstrom auf der Hochdruckseite erhöht, auf der Niederdruckseite hingegen kaum verändert.

ORBIT FIT Verdichter müssen mit einem zusätzlichen Flüssigkeitsunterkühler betrieben werden (*ECO-Betrieb mit Flüssigkeitsunterkühler*).

4.2 Anschlüsse und Maßzeichnungen

Rohrgrößen der ECO-Sauggasleitung für GED8: 1/2"

Bei Anlagen mit Rohrlängen > 1 m zwischen dem Flüssigkeitsunterkühler und dem ECO-Anschluss am Verdichter: um eine Größe größere Rohrgrößen verwenden!

ECO-Anschlussgrößen für GED8:

- 9/16-18 SAE O-Ring-Gewinde

- 3/8" (1/2 OD) Kupfer, gelötet

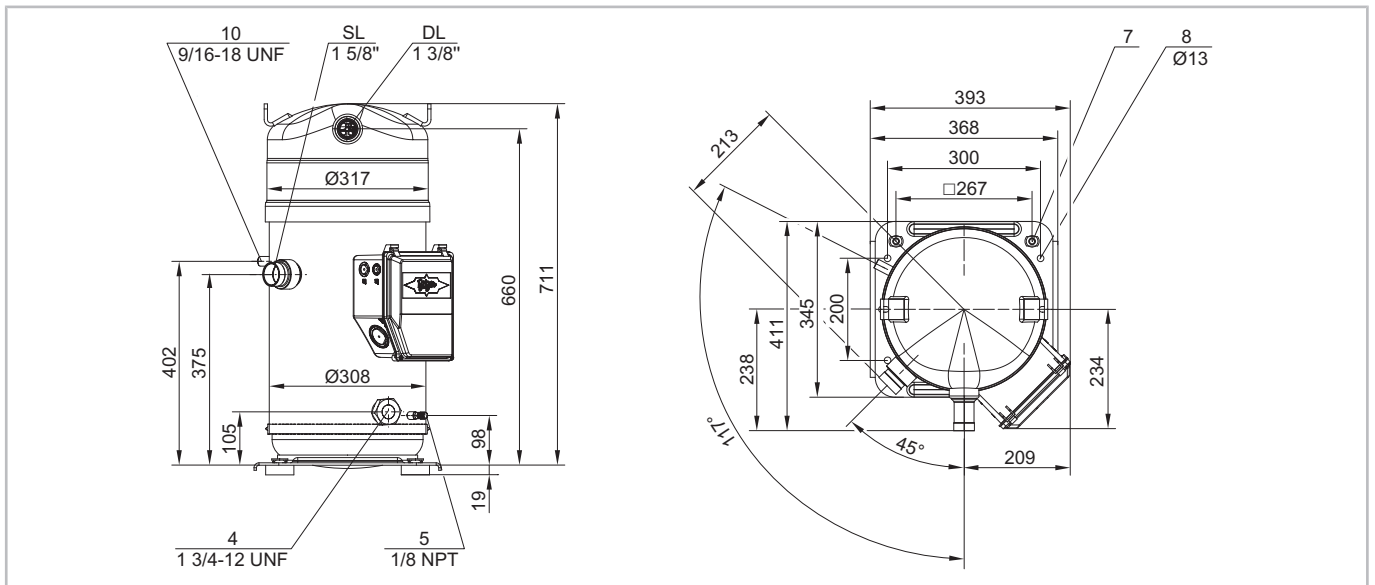


Abb. 3: Maßzeichnungen ORBIT FIT: GED80295 .. GED80485

Anschlusspositionen	
1	Hochdruckmessanschluss (HP) – Schrader Anschluss für Hochdruckschalter (HP)
2	Hochdruckanschluss (HP) alternativ: Anschluss für Druckgastemperaturfühler
3	Niederdruckanschluss (LP) Anschluss für Niederdruckschalter (LP)
4	Schauglas
5	Ölwartungsanschluss
6	Anschluss für Öl- und Gasausgleich (Parallelbetrieb)
7	Montageposition für Schwingungsdämpfer
8	Montageposition für Tandem- und Trio-Befestigungsschienen (nur bei ungleichen Tandems)
10	Anschluss für Economiser (ECO) - nur bei ORBIT FIT und SPEEDLITE FIT
11	Erdungsanschluss für Gehäuse
12	Anschluss für Funktionserdung
A	Anschluss für Steuerkabel
B-	Motoranschluss (-)
B+	Motoranschluss (+)
C	Verdichterbefestigung
SL	Sauggasleitung
DL	Druckgasleitung

Tab. 1: Anschlusspositionen

Maßangaben (falls angegeben) können Toleranzen entsprechend EN ISO 13920-B aufweisen.

Legende gilt für alle BITZER Scrollverdichter und enthält Anschlusspositionen, die nicht in jeder Verdichterserie vorkommen.

4.3 Einsatzgrenzen ORBIT FIT

Der Einsatzbereich der ORBIT FIT Verdichter erweitert sich hin zu niedrigeren Verdampfungstemperaturen im Vergleich zu den Standardverdichtern der ORBIT Serie ohne ECO-Betrieb.



Information

Grundsätzlich können Verdichter mit und ohne Economiser in einer Anlage betrieben werden. Dabei muss allerdings beachtet werden, dass im Parallelbetrieb für alle Verdichter immer nur die Einsatzgrenzen des Verdichters ohne ECO-Betrieb gelten!

Auch wenn Verdichter mit ECO-Anschluss nicht im ECO-Betrieb laufen, gelten die Einsatzgrenzen der Standard ORBIT Verdichter, ohne die Erweiterung hin zu niedrigeren Verdampfungstemperaturen!

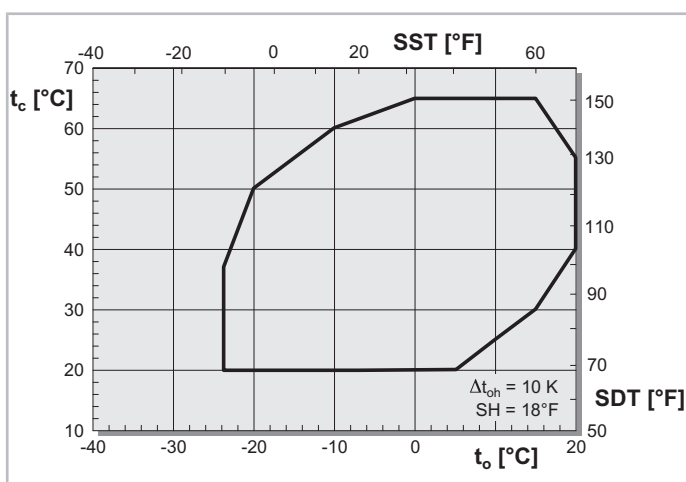


Abb. 4: Einsatzgrenzen ORBIT FIT (GED8) mit R410A, R452B, R454B

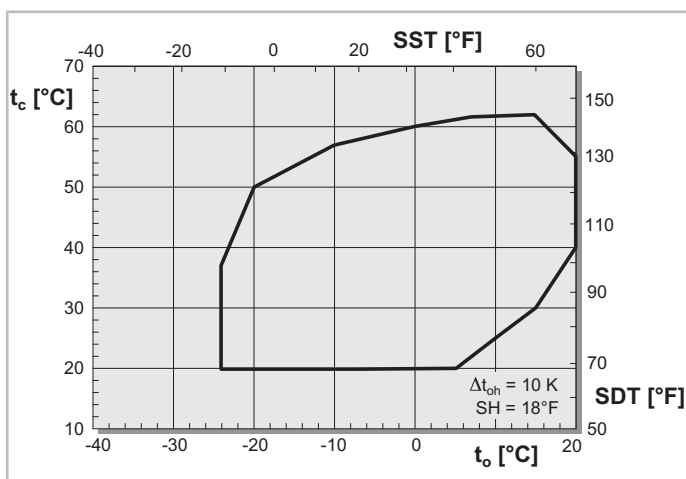


Abb. 5: Einsatzgrenzen ORBIT FIT (GED8) mit R32

t_o	Verdampfungstemperatur [°C] / [°F]
t_c	Verflüssigungstemperatur [°C] / [°F]
Δt_{oh}	Sauggasüberhitzung [K]
	Sauggasüberhitzung ≤ 5 K

4.4 ECO-Betrieb mit Flüssigkeitsunterkühler

- Der zusätzliche Wärmeübertrager (hier: Flüssigkeitsunterkühler) unterkühlt das flüssige Kältemittel, indem ein Teil des aus dem Verflüssiger kommenden Kältemittels über ein Expansionsorgan im Gegenstrom in den Unterkühler eingespeist und unter Wärmeaufnahme verdampft wird. Der überhitzte Dampf wird am ECO-Anschluss des Verdichters abgesaugt und mit dem vom Verdampfer kommenden, bereits vorkomprimierten Dampf vermischt (*siehe Abbildung 6, Seite 8*).
- Das unterkühlte, flüssige Kältemittel hat Verflüssigungsdruckniveau. Die Rohrleitung zum Verdampfer erfordert deshalb – abgesehen von einer Isolierung – keine Besonderheiten.

HINWEIS

Durch die Umgebungsluft erwärmt sich das unterkühlte, flüssige Kältemittel in der Flüssigkeitsleitung! Die Effizienz der Anlage wird dadurch reduziert!

Flüssigkeitsleitung zwischen Flüssigkeitsunterkühler und Expansionsventil des Verdampfers mit geeigneten Materialien dämmen!

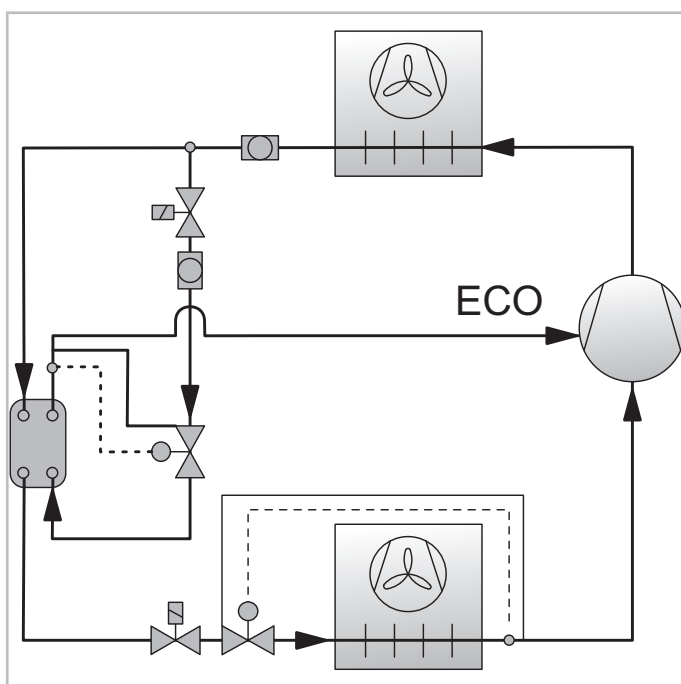


Abb. 6: Anlage mit Economiser und Flüssigkeitsunterkühlungskreislauf

Details zur Rohrführung: [Rohrführung und Anlagenbauteile](#).

5 Anlagenausführung

5.1 Rohrführung und Anlagenbauteile

Grundsätzlich nur Rohrleitungen und Anlagenkomponenten verwenden, die

- innen sauber und trocken sind (frei von Zunder, Metallspänen, Rost- und Phosphatschichten) und
- luftdicht verschlossen angeliefert werden.

HINWEIS

Gefahr von Verdichterschaden durch Flüssigkeitsschläge und Ölmangel!

Verlagerung von Öl- oder Kältemittel in den Verdichter (Nassbetrieb) sowie Ölfallen/Öltaschen in der Anlage vermeiden!

- ▶ Rohrführung und Anlagenausführung sorgfältig planen.
- ▶ Den Flüssigkeitsunterkühler / Mitteldruckbehälter unterhalb des Verdichters anordnen.
- ▶ Die Rohrleitung sollte vom ECO-Anschluss aus zunächst nach oben und dann in einem Bogen wieder nach unten geführt werden.
- ▶ In Anlagen mit großer Kältemittelfüllmenge: Flüssigkeitsabscheider vor dem Sauggasanschluss des Verdichters einbauen (Anschlussposition "SL", *Maßzeichnungen ORBIT FIT*).
- ▶ Zur kontinuierlichen Ölrückführung immer die minimal benötigte Gasströmungsgeschwindigkeit in der Anlage sicherstellen.



HINWEIS

Gefahr von Rohrbrüchen und Undichtigkeiten am Verdichter und an Anlagenbauteilen.
Kritische Rohrleitungslängen vermeiden und/oder einen Schalldämpfer einbauen.



HINWEIS

Durch die Umgebungsluft erwärmt sich das unterkühlte, flüssige Kältemittel in der Flüssigkeitsleitung!
Die Effizienz der Anlage wird dadurch reduziert!
Flüssigkeitsleitung zwischen Flüssigkeitsunterkühler und Expansionsventil des Verdampfers mit geeigneten Materialien dämmen!

Rohrgrößen der ECO-Sauggasleitung für GED8: 1/2"

Bei Anlagen mit Rohrlängen > 1 m zwischen dem Flüssigkeitsunterkühler und dem ECO-Anschluss am Verdichter: um eine Größe größere Rohrgrößen verwenden!

ECO-Anschlussgrößen für GED8:

- 9/16-18 SAE O-Ring-Gewinde
- 3/8" (1/2 OD) Kupfer, gelötet

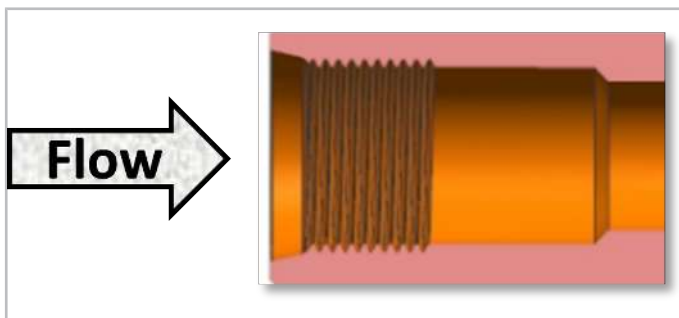


Abb. 7: Schnitt durch den ECO-Kanal mit Fließrichtung bei GED8 Scrollverdichtern (ORBIT FIT)

5.2 Flüssigkeitsunterkühler

Frostsichere Bündelrohr-, Koaxial- oder Plattenwärmeübertrager können als Flüssigkeitsunterkühler verwendet werden.

5.2.1 Auswahl des Flüssigkeitsunterkühlers in der BITZER SOFTWARE

Ein ECO-Prozess im p, h-Diagramm ist in der folgenden Abbildung dargestellt:

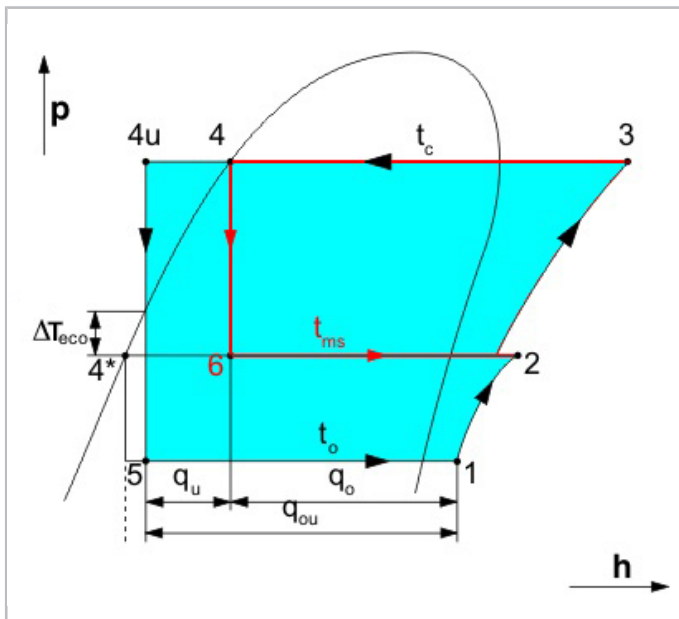


Abb. 8: ECO Betrieb im p, h-Diagramm

Relevante ECO-Leistungsdaten sind in der BITZER SOFTWARE erhältlich:

BITZER SOFTWARE

▶
📄
📁
📄
🔗
📈

Berechnen
er, Hermetisch

Modus Kälte- und Klimaanlage

Kältemittel R410A

Bezugstemperatur Taupunkt

Verdichterart Einzelverdichter

Baureihe ORBIT FIT

Verdichterwahl

Kälteleistung 60 kW

Verdichtertyp GED80295VA

Betriebspunkt

Verdampfung 0 °C

Verflüssigung 50 °C

Betriebsbedingungen

mit Economiser

Flüss. unterk. (im Verfl.) 0 K

Autom. Unterkühlung

Sauggasüberhitzung 10 K

Nutzbare Überhitzung 100 %

Leistungsregelung

ohne

Externer FU Auto

Netzversorgung

Netzfrequenz 50Hz

Netzspannung 400V-Y (4)

Ergebnis
Grenzen
Technische Daten

Nächster →
Verdichter GED80295VA_4

Leistungsstufen	100%
Kälteleistung	66,4 kW
Kälteleistung *	68,6 kW
Verdampferleist.	66,4 kW
Leistungsaufnahme	22,7 kW
Strom (400V)	40,9 A
Spannungsbereich	380-420V
Verflüssigerleistung	89,1 kW
Leistungszahl	2,92
Leistungszahl *	2,99
Massenstrom ND	1333 kg/h
Massenstrom HD	1618 kg/h
Betriebsart	Economiser
Flüss.temp. (Uk.)	32,3 °C
ECO-Massenstr.	285 kg/h
Unterkühlerleist.	12,15 kW
gesätt. ECO-Temp.	22,3 °C
ECO-Druck	15,33 bar(a)
Druckgastemp. ungekühlt	90,3 °C

Abb. 9: Leistungsdaten für Scrollverdichter im ECO-Betrieb in der BITZER SOFTWARE

Die BITZER SOFTWARE gibt standardmäßig 10 K Temperaturdifferenz zwischen gesättigter ECO-Temperatur und unterkühlter Flüssigkeit vor, wenn "Autom. Unterkühlung" ausgewählt ist. Diese Temperaturdifferenz ist im oben stehenden Diagramm als Δt_{eco} bezeichnet.

Anhand der Leistungsdaten des Flüssigkeitsunterkühlers kann anschließend ein Wärmeübertrager passender Größe gewählt werden, z.B. ebenfalls in der BITZER SOFTWARE. Danach müssen die Leistungsdaten des Verdicht-

ters mit angepassten Leistungsdaten des Flüssigkeitsunterkühlers erneut berechnet werden. Tatsächliche Unterschiede in Flüssigkeitsunterkühlung oder Temperatur müssen in der BITZER SOFTWARE angegeben werden:

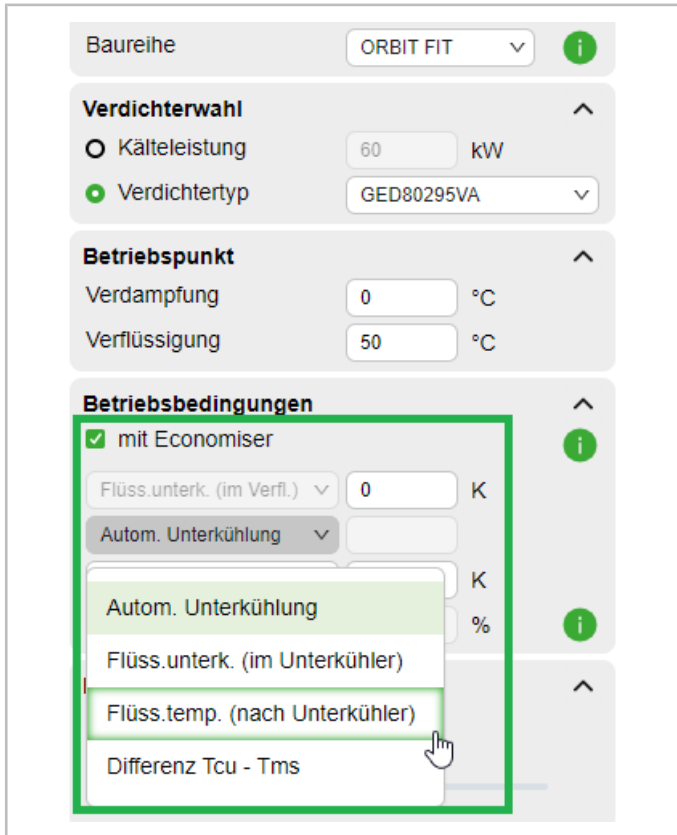


Abb. 10: Wahloptionen für die Menge an Flüssigkeitsunterkühlung oder Temperaturdifferenz

5.2.2 Thermostatisches Expansionsventil für Flüssigkeitsunterkühler

- Bei Anlagen mit einem Verdichter kann ein thermostatisches Expansionsventil verwendet werden (Standardüberhitzung 10 K).
- In der BITZER SOFTWARE sind relevante Auslegungsparameter erhältlich, z.B. Massenstrom und Druckdifferenz (*siehe Abbildung 9, Seite 11*).
- Magnetventil stromaufwärts des Expansionsventils einbauen, um den ECO-Betrieb zu aktivieren bzw. deaktivieren.
- Schauglas einbauen, um blasenfreies flüssiges Kältemittel am Eingang des Expansionsventils zu gewährleisten.

Bei Rohrführung und Positionierung des Ventilfühlers an der ECO-Sauggasleitung auf ausreichenden Abstand zur Einspritzposition der Zusatzkühlung achten (mindestens 1 m, -> gegenseitiger Einfluss durch Wärmeleitung möglich).

5.3 Regelung des ECO-Betriebs

Der ECO-Betrieb sollte aktiviert werden, wenn die Anlage stabile Betriebsbedingungen erreicht hat. Daher wird das Magnetventil des Unterkühlungskreislaufs oder der ECO-Sauggasleitung:

- entweder mit Zeitverzögerung eingeschaltet oder
- abhängig vom Niederdruck mit einem Niederdruckschalter in Betrieb genommen.

5.4 Parallelbetrieb

Parallelbetrieb erfordert eine individuelle und sorgfältige Bewertung und Ausführung bezüglich Ölrückführung und Ausgleich zwischen den Verdichtern. Individuelle Rücksprache mit BITZER ist erforderlich!

	Verdichter 1	Verdichter 2	Verdichter 3
Tandem	ORBIT FIT	ORBIT FIT	
	ORBIT FIT	ORBIT	
Trio	ORBIT FIT	ORBIT FIT	ORBIT FIT
	ORBIT FIT	ORBIT FIT	ORBIT
	ORBIT FIT	ORBIT	ORBIT

Tab. 2: Mögliche Verdichterkombinationen für Parallelbetrieb (Tandem und Trio)



Information

Grundsätzlich können Verdichter mit und ohne Economiser in einer Anlage betrieben werden. Dabei muss allerdings beachtet werden, dass im Parallelbetrieb für alle Verdichter immer nur die Einsatzgrenzen des Verdichters ohne ECO-Betrieb gelten! Auch wenn Verdichter mit ECO-Anschluss nicht im ECO-Betrieb laufen, gelten die Einsatzgrenzen der Standard ORBIT Verdichter, ohne die Erweiterung hin zu niedrigeren Verdampfungstemperaturen!

- Bei Tandem-Ausführung kann der Fördervolumenstrom der beiden Verdichter unterschiedlich sein.
- Bei Trio-Ausführung müssen die Verdichter gleiche Fördervolumenströme haben.

Anwendung und Optionen bezüglich der BITZER ADVANCED HEADER TECHNOLOGY (BAHT) bleiben unverändert im Vergleich zu Verbundanlagen ohne Economiser. Alle Beispiele in diesem Dokument beschreiben Anlagen, bei denen alle Verdichtern mit Economiser betrieben werden.

Zum Parallelbetrieb von Scrollverdichtern siehe auch:

- EST-420: Externe Frequenzumrichter bei BITZER Scrollverdichtern
- EST-600: Einbindung von BITZER ORBIT Scrollverdichtern in den Kältekreislauf

5.4.1 Parallelverbund mit individuellen Flüssigkeitsunterkühlern

Das Schema unten zeigt ein ECO-Tandem mit individuellen Flüssigkeitsunterkühlern für jeden Verdichter. Es gelten im Prinzip die gleichen Richtlinien wie für Anlagen mit Einzelverdichtern. In der ECO-Sauggasleitung sind keine Magnetventile erforderlich. Der ECO-Betrieb für die Verdichter wird vom Magnetventil in der Flüssigkeitsleitung aktiviert und deaktiviert.

Diese Ausführung mit individuellen Flüssigkeitsunterkühlern ist zu bevorzugen, da sie einfacher zu regeln ist als ein gemeinsamer Flüssigkeitsunterkühler (*siehe unten*). Besonders bei niedriger Leistung (Teillast) und geringen Gasflussgeschwindigkeiten reichen die Fließgeschwindigkeiten noch für eine sichere Ölrückführung zu den Verdichtern.

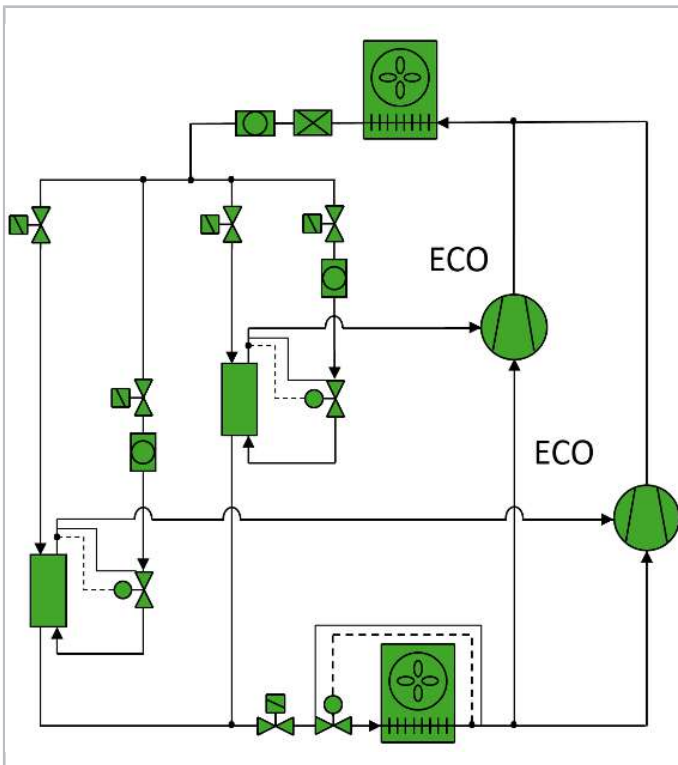


Abb. 11: ORBIT FIT: Schematisches Beispiel eines ECO-Tandemverbunds mit individuellen Flüssigkeitsunterkühlern

5.4.2 Parallelverbund mit einem gemeinsamen Flüssigkeitsunterkühler

Die unten stehende Grafik zeigt ein schematisches Beispiel eines ECO-Trioverbunds mit nur einem (gemeinsamen) Flüssigkeitsunterkühler. Dies erfordert individuelle Magnetventile für jeden Verdichter im ECO-Betrieb. Für Teillastbetrieb muss der Flüssigkeitsunterkühler sehr sorgfältig ausgewählt werden (*Auswahl des Flüssigkeitsunterkühlers*), um eine gute Kühlmittelverteilung zu gewährleisten. Auch die Ölrückführung muss für einen Betrieb bei niedriger Leistung und geringen Gasflussgeschwindigkeiten gesichert sein. Das gleiche gilt für das Expansionsventil für den Flüssigkeitsunterkühler. Bei Betrieb über eine große Leistungsspanne sind zwei Expansionsventile zu empfehlen (z.B. 100% und 33% der Gesamtleistung). Zusätzlich ist "stromaufwärts" jedes thermostatischen Expansionsventils ein Magnetventil in der Flüssigkeitsleitung nötig.

Statt eines oder mehrerer thermostatischen Expansionsventile kann auch ein einzelnes elektronisches Expansionsventil verwendet werden.

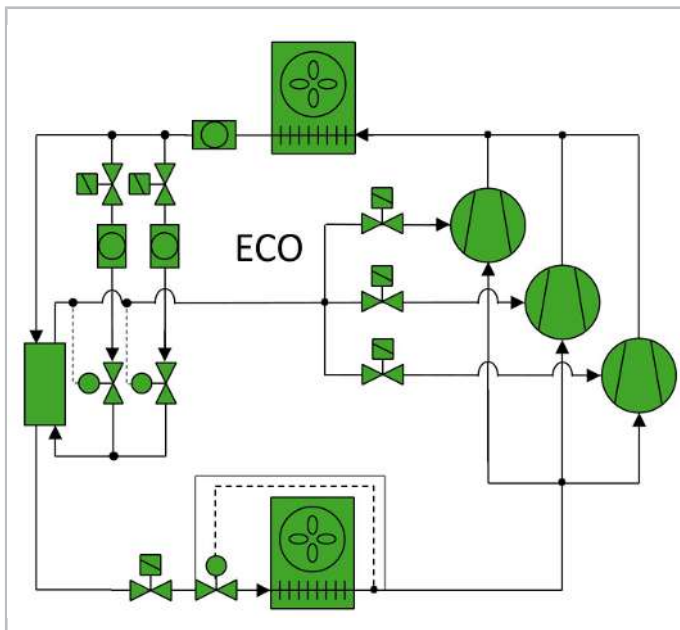


Abb. 12: ORBIT FIT: Schematisches Beispiel eines ECO-Trioverbunds mit nur einem (gemeinsamen) Flüssigkeitsunterkühler

Table of contents

1 Also observe the following technical documents	17
2 Introduction and product overview	17
3 Safety	18
3.1 General safety references.....	19
4 Planning	19
4.1 Operation mode	19
4.2 Connections and dimensional drawings.....	19
4.3 Application limits ORBIT FIT	21
4.4 ECO operation with liquid subcooling circuit.....	22
5 System design	22
5.1 Pipe layout and components.....	22
5.2 Liquid subcooler	24
5.2.1 Selecting the liquid subcooler in the BITZER SOFTWARE	24
5.2.2 Thermostatic expansion valve for liquid subcooler	26
5.3 Control of ECO operation.....	26
5.4 Parallel operation	26
5.4.1 Parallel compounding with individual liquid subcoolers	28
5.4.2 Parallel compounding with a single liquid subcooler.....	29

1 Also observe the following technical documents

- *ESB-130*: Operating instructions Hermetic scroll compressors ORBIT 6 and ORBIT 8
- *EST-600*: Integrating BITZER ORBIT scroll compressors into the refrigeration circuit
- *EST-420*: BITZER scroll compressors with external frequency inverters
- *AT-300*: Schematic wiring diagrams for BITZER products

2 Introduction and product overview

The new Flexible Injection Technology (FIT) by BITZER enables economiser (ECO) operation with ORBIT compressors.

- For the use with R410A, R452B, R454B and R32.
- With this operation mode, both cooling capacity and efficiency are improved by means of additional liquid sub-cooling.
- When using an ORBIT FIT compressor with economiser operation, the compressor can be selected one size smaller than with the standard ORBIT compressors.
- Can be combined with frequency inverters for variable speed drive and BITZER ADVANCED HEADER TECHNOLOGY (BAHT) - please contact BITZER for support.

Potential system designs as well as special requirements for the operation with ORBIT FIT compressors are explained below. Additionally, selection and positioning of relevant system components is shown (e.g. *Selecting the liquid subcooler in the BITZER SOFTWARE*).

ORBIT FIT Product Overview



Fig. 1: ORBIT FIT models

3 Safety

Authorized staff

All work done on the products and the systems in which they are or will be installed may only be performed by qualified and authorised staff who have been trained and instructed in all work. The qualification and competence of the qualified staff must correspond to the local regulations and guidelines.

Residual risks

The products, electronic accessories and further system components may present unavoidable residual risks. Therefore, any person working on it must carefully read this document! The following are mandatory:

- relevant safety regulations and standards
- generally accepted safety rules
- EU directives
- national regulations and safety standards

Depending on the country, different standards are applied when installing the product, for example: EN378, EN60204, EN60335, EN ISO14120, ISO5149, IEC60204, IEC60335, ASHRAE 15, NEC, UL standards.

Personal protective equipment

When working on systems and their components: Wear protective work shoes, protective clothing and safety goggles. In addition, wear cold-protective gloves when working on the open refrigeration circuit and on components that may contain refrigerant.



Fig. 2: Wear personal protective equipment!

Safety references

Safety references are instructions intended to prevent hazards. They must be stringently observed!



NOTICE

Safety reference to avoid situations which may result in damage to a device or its equipment.



CAUTION

Safety reference to avoid a potentially hazardous situation which may result in minor or moderate injury.



WARNING

Safety reference to avoid a potentially hazardous situation which could result in death or serious injury.



DANGER

Safety reference to avoid an imminently hazardous situation which may result in death or serious injury.

In addition to the safety references listed in this document, it is essential to observe the references and residual risks in the respective operating instructions!

3.1 General safety references

State of delivery



CAUTION

The compressor is filled with a protective charge: Excess pressure 0.2 .. 0.5 bar nitrogen.
Risk of injury to skin and eyes.
Depressurise the compressor!
Wear safety goggles!

For work on the compressor once it has been put into operation



WARNING

The compressor is under pressure!
Serious injuries are possible.
Depressurise the compressor!
Wear safety goggles!



CAUTION

Surface temperatures of more than 60°C or below 0°C.
Risk of burns or frostbite.
Close off accessible areas and mark them.
Before performing any work on the compressor: switch it off and let it cool down or warm up.



NOTICE

Risk of compressor failure!
Operate the compressor only in the intended rotation direction!

4 Planning

4.1 Operation mode

Via the ECO connection at the compressor, an additional mass flow can be drawn in, whereby the total mass flow increases on the high-pressure side, but hardly changes on the low-pressure side.

ORBIT FIT compressors must be combined with an additional liquid subcooler (*ECO operation with liquid subcooling circuit*).

4.2 Connections and dimensional drawings

Pipe dimensions for the ECO suction gas line for GED8: 1/2"

For systems with distances > 1 m between the liquid subcooler and the ECO connection at the compressor, one size larger pipe dimensions are recommended!

ECO port connection sizes for GED8:

- 9/16-18 SAE O-ring thread
- 3/8 inch (1/2 OD) copper braze

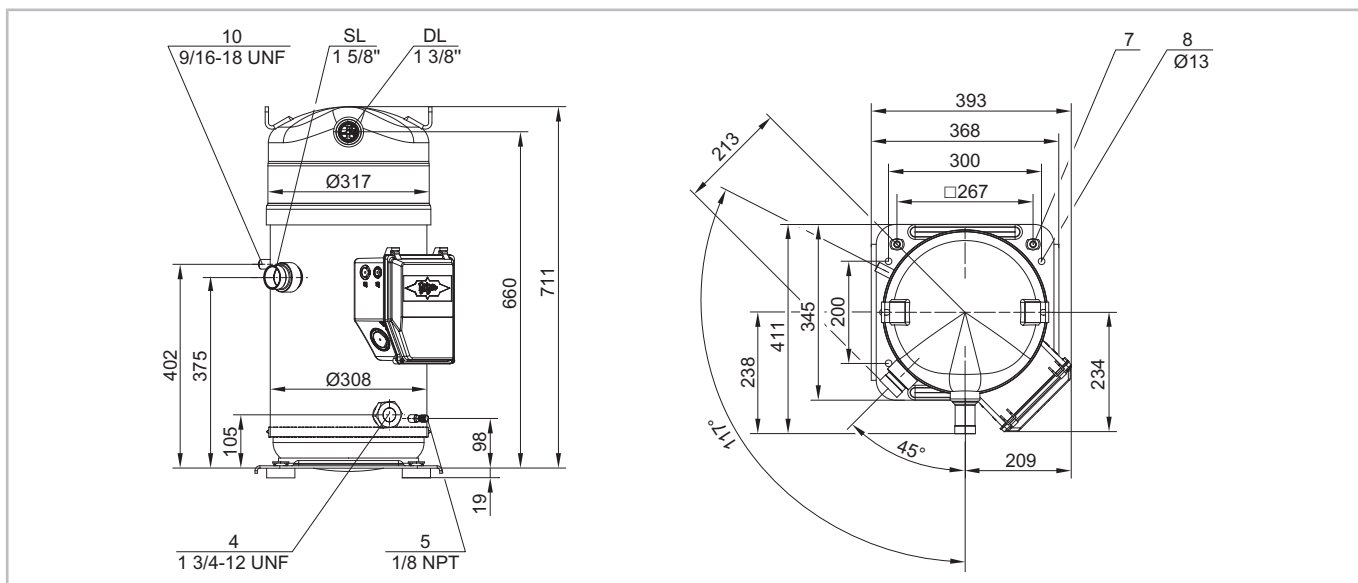


Fig. 3: Dimensional drawing ORBIT FIT: GED80295 .. GED80485

Connection positions	
1	High pressure measurement connection (HP) – Schrader Connection for high pressure switch (HP)
2	High pressure connection (HP) alternatively: connection for discharge gas temperature sensor
3	Low pressure connection (LP) Connection for low pressure switch (LP)
4	Sight glass
5	Oil maintenance connection
6	Connection for oil and gas equalisation (parallel operation)
7	Mounting position for vibration dampers
8	Mounting position for Tandem and Trio fixing rails
10	Economiser (ECO) connection – ORBIT FIT and SPEEDLITE FIT only
11	Earth connection for housing
12	Connection for functional earthing
A	Connection for control cable
B-	Motor connection (-)
B+	Motor connection (+)
C	Compressor fixing
SL	Suction gas line
DL	Discharge gas line

Tab. 1: Connection positions

Dimensions (if specified) may have tolerances according to EN ISO 13920-B.

The legend applies to all BITZER scroll compressors and includes connection positions that do not exist in every compressor series.

4.3 Application limits ORBIT FIT

Compared to the standard compressors of the ORBIT series without ECO operation, application limits of the ORBIT FIT compressors are extended towards lower evaporation temperatures.



Information

Economised and non-economised compressors can also be combined in one system. However, the application limits of the non-economised compressor have to be considered for all compressors in case of parallel operation! Also, for economised compressors which are operated without economiser, the application limits for the standard ORBIT compressors with higher evaporation temperature limit have to be respected!

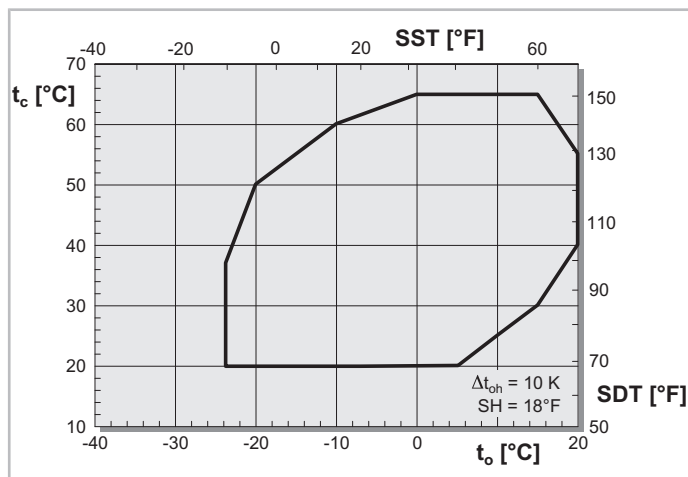


Fig. 4: Application limits ORBIT FIT (GED8) with R410A, R452B, R454B

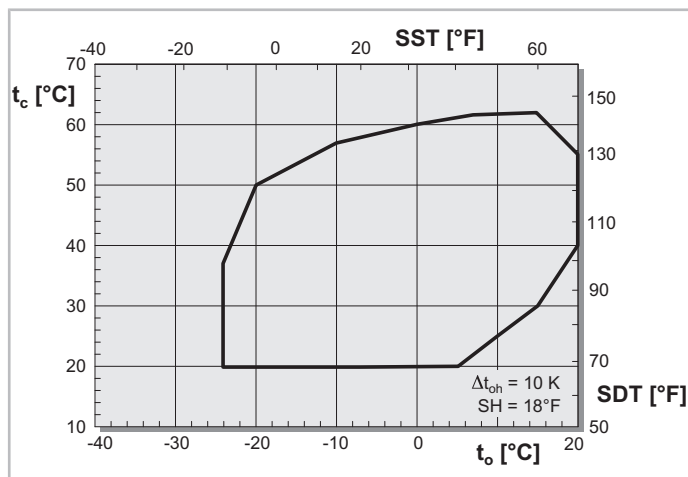


Fig. 5: Application limits ORBIT FIT (GED8) with R32

t_o	Evaporating temperature [°C] // [°F]
t_c	Condensing temperature [°C] / [°F]
Δt_{oh}	Suction gas superheat [K]
	Suction gas superheat $\leq 5 \text{ K}$

4.4 ECO operation with liquid subcooling circuit

- An additional heat exchanger (here: liquid subcooler) is used to subcool the liquid refrigerant by injecting part of the refrigerant from the condenser through an expansion device in counter flow into the subcooler which then evaporates due to heat absorption. The superheated vapour is drawn into the compressor at the ECO connection and mixed with the vapour from the evaporator, which is already slightly compressed (*see figure 6, page 22*).
- The subcooled liquid refrigerant is at condensing pressure, therefore the pipe to the evaporator does not require any special features, apart from insulation.



Information

Reduced system efficiency due to ambient heat gains in the liquid line!

Insulate the liquid line between the liquid subcooler and the expansion valve of the evaporator!

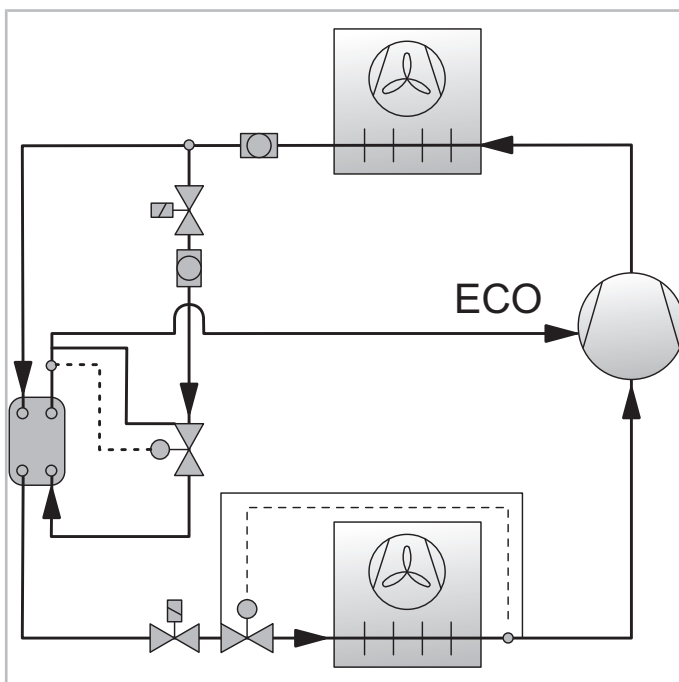


Fig. 6: ECO system with liquid subcooling circuit

Pipe layout is explained in detail below (*Pipe layout and components*).

5 System design

5.1 Pipe layout and components

Use only pipes and system components that are

- clean and dry inside (free from slag, swarf, rust and phosphate coatings) and
- delivered with an air-tight seal.



NOTICE

Risk of compressor damage due to liquid slugging and lack of oil!

Avoid oil or liquid migration into the compressor and oil traps or oil pockets in the system!

- ▶ Plan the pipe layout and design of all system components carefully.

- ▶ Install the liquid subcooler / intermediate pressure vessel below the compressor.
- ▶ Design the pipe layout running vertically upwards before going back down to the ECO suction connection of the compressor.
- ▶ Install a suction accumulator upstream of the compressor's suction gas connection (position SL, *Dimensional drawing ORBIT FIT*) in systems with a high amount of refrigerant charge.
- ▶ Ensure the minimum gas flow velocity for oil return in the system.

**NOTICE**

Risk of pipe fractures and leakages on compressor and system due to vibrations.
Avoid critical pipe lengths and/or install a muffler.

**Information**

Reduced system efficiency due to ambient heat gains in the liquid line!
Insulate the liquid line between the liquid subcooler and the expansion valve of the evaporator!

Pipe dimensions for the ECO suction gas line for GED8: 1/2"

For systems with distances > 1 m between the liquid subcooler and the ECO connection at the compressor, one size larger pipe dimensions are recommended!

ECO port connection sizes for GED8:

- 9/16-18 SAE O-ring thread
- 3/8 inch (1/2 OD) copper braze

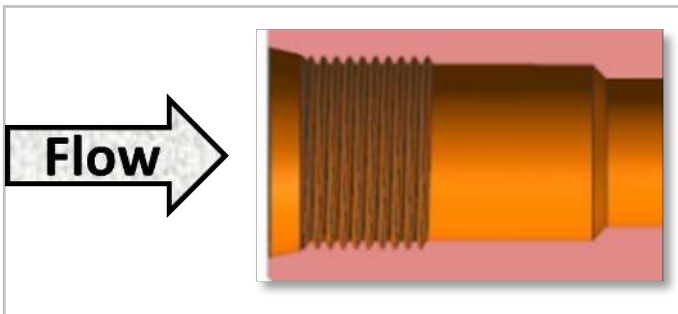


Fig. 7: Cut-away view of the ECO port with corresponding flow direction on the GED8 series of scroll compressors (ORBIT FIT)

5.2 Liquid subcooler

Frost-proof shell and tube, coaxial or plate heat exchangers can be used as liquid subcoolers.

5.2.1 Selecting the liquid subcooler in the BITZER SOFTWARE

An ECO process in the p, h diagram is illustrated below:

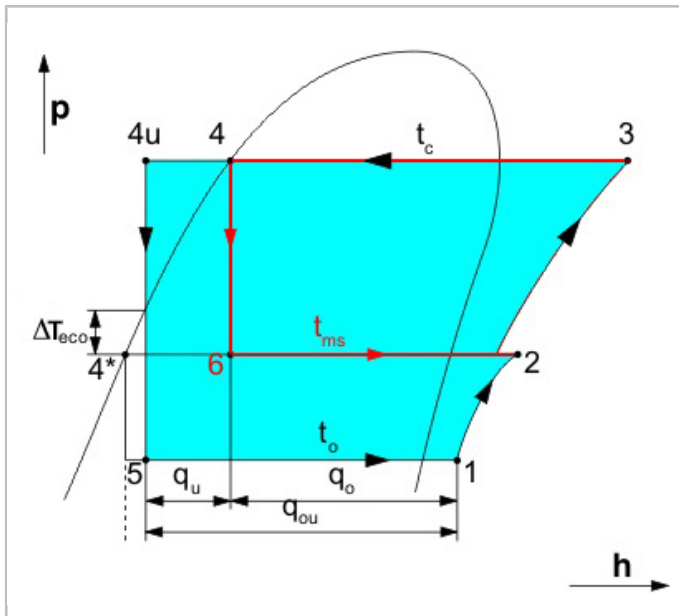


Fig. 8: ECO operation in the p, h diagram

Relevant ECO performance data can be obtained in the BITZER SOFTWARE:

The screenshot shows the BITZER SOFTWARE interface. On the left, the 'Scroll Compressors, Hermetic' section is active. The 'Series' dropdown is set to 'ORBIT FIT'. Under 'Compressor selection', 'Cooling capacity' is 60 kW and 'Compressor model' is GED80295VA. Under 'Operating point', 'Evaporating SST' is 0 °C and 'Condensing SDT' is 50 °C. Under 'Operating conditions', 'with Economiser' is checked. Under 'Capacity control', 'without' is selected. Under 'Power supply', 'Power frequency' is 50Hz and 'Power voltage' is 400V-Y (4). On the right, the 'Result' tab is active, showing a 3D model of the compressor and a refrigeration cycle diagram with temperatures: 50.0°C, 22.3°C, 90.3°C, 10.0°C, 32.3°C, and 0.0°C. Below the diagram is a 'Next' button. A table displays the compressor's performance data:

Compressor	GED80295VA_4
Capacity steps	100%
Cooling capacity	66,4 kW
Cooling capacity *	68,6 kW
Evaporator capacity	66,4 kW
Power input	22,7 kW
Current (400V)	40,9 A
Voltage range	380-420V
Condenser capacity	89,1 kW
COP/EER	2,92
COP/EER *	2,99
Mass flow LP	1333 kg/h
Mass flow HP	1618 kg/h
Operating mode	Economiser
Liquid temp. (sc)	32,3 °C
Mass flow ECO	285 kg/h
sub cooler load	12,15 kW
sat. ECO Temp.	22,3 °C
ECO pressure	15,33 bar(a)
Discharge gas temp. w/o cooling	90,3 °C

Fig. 9: Performance data for economised scroll compressors in the BITZER SOFTWARE

A standard setting of 10 K temperature difference between saturated ECO temperature and subcooled liquid temperature is used in the BITZER SOFTWARE when "Auto. subcooling" is selected. This temperature difference is also indicated as Δt_{eco} in the diagram above.

The liquid subcooler performance data can then be used in order to identify an adequately sized heat exchanger, e.g. also in the BITZER SOFTWARE. Afterwards, the performance data of the compressor must be re-calculated

with adjusted liquid subcooler performance data. Actual liquid subcooling or temperature differences must be specified in the BITZER SOFTWARE:

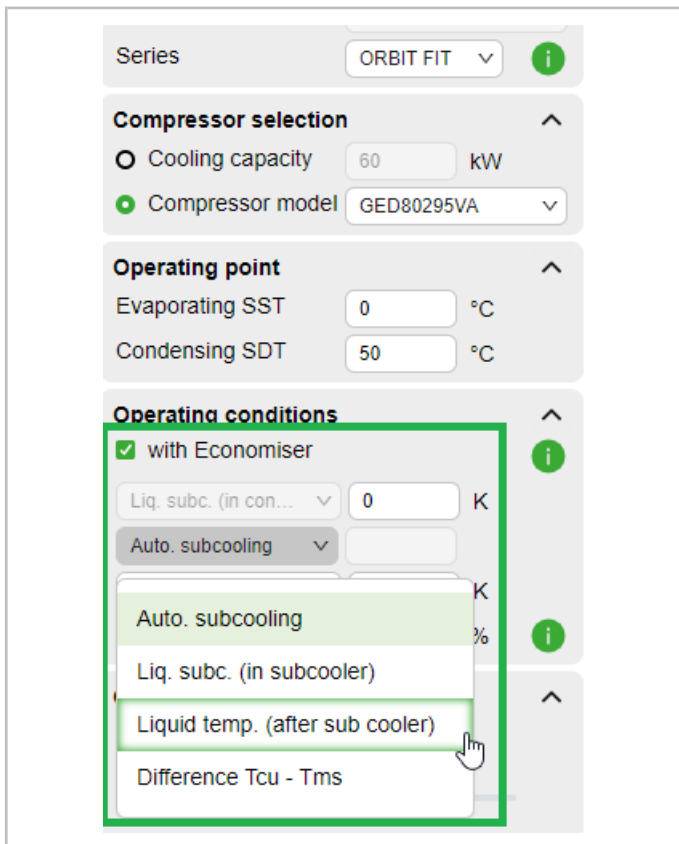


Fig. 10: Options in specifying the amount of liquid subcooling or temperature difference

5.2.2 Thermostatic expansion valve for liquid subcooler

- For single compressor systems, a thermostatic expansion valve can be applied. Standard superheat setting should be 10 K.
- In the BITZER SOFTWARE, relevant design parameters such as mass flow rate and pressure difference can be obtained (*see figure 9, page 25*).
- Install a solenoid valve upstream of the expansion valve to activate or deactivate the ECO operation.
- Install a sight glass to verify bubble-free liquid refrigerant at the inlet of the expansion valve.

5.3 Control of ECO operation

ECO operation should be activated once the system has reached stable operating conditions. Therefore, the solenoid valve of the liquid subcooling circuit or the ECO suction gas line is switched on

- either with a time delay
- or depending on suction pressure by a low pressure switch

5.4 Parallel operation

Parallel operation requires an individual and careful evaluation and design approach with respect to oil return as well as balancing between the compressors. Individual consultation with BITZER is required!

	Com-pressor 1	Com-pressor 2	Com-pressor 3
Tandem	ORBIT FIT	ORBIT FIT	
	ORBIT FIT	ORBIT	
Trio	ORBIT FIT	ORBIT FIT	ORBIT FIT
	ORBIT FIT	ORBIT FIT	ORBIT
	ORBIT FIT	ORBIT	ORBIT

Tab. 2: Possible compressor combinations for parallel operation (tandems and trios)



Information

Economised and non-economised compressors can also be combined in one system. However, the application limits of the non-economised compressor have to be considered for all compressors in case of parallel operation!

Also, for economised compressors which are operated without economiser, the application limits for the standard ORBIT compressors with higher evaporation temperature limit have to be respected!

- For a tandem configuration, the displacement of the two compressors used can be different.
- In case of a trio configuration, the compressors must have the same displacement.

Application and options with respect to the BITZER ADVANCED HEADER TECHNOLOGY (BAHT) remain identical to non-economised compounds. All examples in this document describe system configurations with all compressors being economised.

For parallel operation of scroll compressors see also:

- *EST-420*: BITZER scroll compressors with external frequency inverters
- *EST-600*: Integrating BITZER ORBIT scroll compressors into the refrigeration circuit

5.4.1 Parallel compounding with individual liquid subcoolers

A schema of an economised tandem compound with an individual liquid subcooler for each compressor is shown below. Basically, the same guidelines apply as for single compressor configurations. No solenoid valves are required in the ECO suction gas lines. ECO operation for the compressors is activated and deactivated by the solenoid valve in the liquid line.

The individual liquid subcooler configuration is preferred, as it is easier to control compared to the common liquid subcooler (*see below*). Especially in operating conditions with relatively low part load capacity, the flow velocities are still sufficient for ensuring oil return to the compressors.

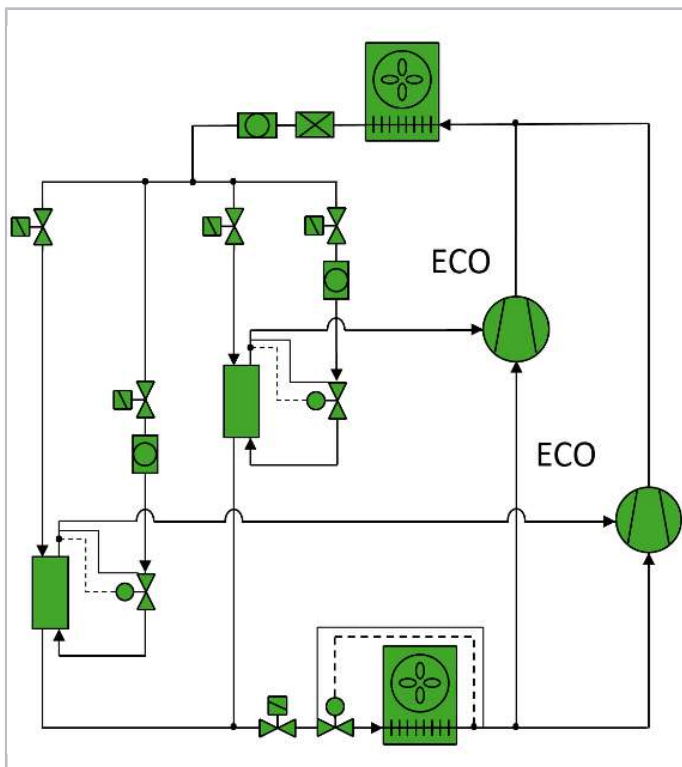


Fig. 11: ORBIT FIT: Schematic example of an economised tandem compound with individual liquid subcoolers

5.4.2 Parallel compounding with a single liquid subcooler

The figure below shows a schematic example of an economised trio system with only one (common) liquid subcooler. Individual solenoid valves for each economised compressor are required. For part load operation, the liquid subcooler must be selected very carefully (*Selecting the liquid subcooler*) to ensure good refrigerant distribution. Also, oil return has to be ensured for operation at lower capacities and lower gas flow velocities. The same applies to the expansion valve for the liquid subcooler. In case of operation over a larger capacity range, the use of two expansion valves (e.g. 100 % and 33 % of total capacity) is preferred. Additionally, upstream of each thermostatic expansion valve a solenoid valve in the liquid line is required.

Alternatively, a single electronic expansion valve can be used instead of one or several thermostatic expansion valves.

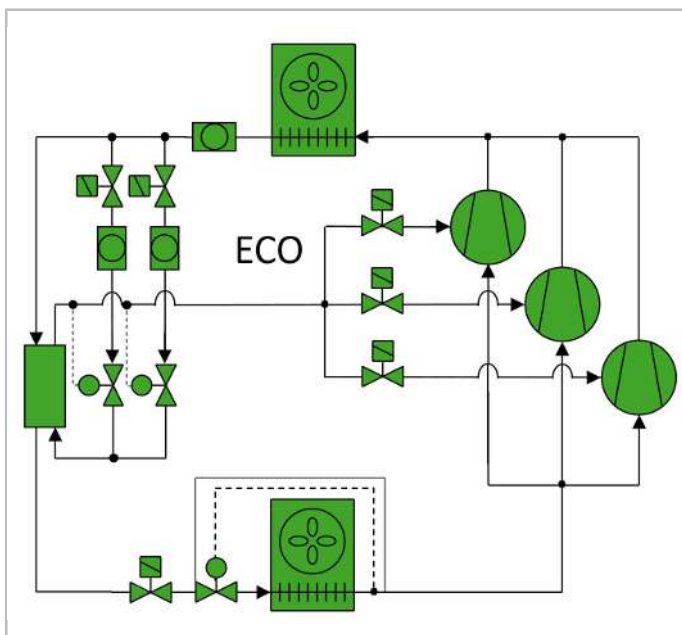


Fig. 12: ORBIT FIT: Schematic example of an economised trio compound with only one (common) liquid subcooler