



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK

Bundesamt für Energie BFE
Geräte und wettbewerbliche Ausschreibungen

Bericht vom 4. Oktober 2023

Bestimmung neuer ProKilowatt- Anforderungen für Raumklimageräte, Prozesskühler und Verflüssigungssätze



Datum: 04.10.2023

Ort: Winterthur

Auftraggeberin:

Bundesamt für Energie BFE
CH-3003 Bern
www.bfe.admin.ch

Auftragnehmer/in:

ZHAW School of Engineering, IEFE
Technikumstrasse 9, CH-8400 Winterthur
www.zhaw.ch

Autor/in:

Manuel Diem, ZHAW, manuel.diem@zhaw.ch
Christian Stahel, ZHAW, christian.stahel@zhaw.ch

Die Untersuchungen und Ergebnisse in diesem Bericht wurden durch folgende Experten unterstützt:

Sven Schönenberger, TCA Thermoclima AG
Kenan Pandzic, ef cooling
Silvan Nellen, ef cooling

Für den Inhalt und die Schlussfolgerungen sind ausschliesslich die Autoren dieses Berichts verantwortlich.

Bundesamt für Energie BFE

Pulverstrasse 13, CH-3063 Ittigen; Postadresse: Bundesamt für Energie BFE, CH-3003 Bern
Tel. +41 58 462 56 11 · Fax +41 58 463 25 00 · contact@bfe.admin.ch · www.bfe.admin.ch

Inhaltsverzeichnis

1	Prokilowatt-Anforderungen an die Energieeffizienz.....	4
2	Datengrundlage und Auswertung	5
2.1	Bedingungen für Datengrundlage von Eurovent Certita Certification.....	5
2.2	Auswertung zur Bestimmung der Grenzwerte	6
3	Anhang.....	10
3.1	Übersicht der ganzen Datengrundlage inkl. verwendetes Kältemittel	10
4	Literaturverzeichnis.....	12

1 Prokilowatt-Anforderungen an die Energieeffizienz

In diesem Projekt sind Vorschläge für die Mindesteffizienzanforderungen zur Berücksichtigung für Prokilowatt-Fördermittel definiert worden. Das Projektteam besteht aus dem BFE, dem Institut für Energiesysteme und Fluid-Engineering von der ZHAW und einer externen Expertengruppe. Die Effizienzanforderungen wurden anhand von Mindestwerten der saisonalen Effizienzkennzahlen SEER resp. SEPR festgelegt und sind in den folgenden Tabellen für Luft-Luft Raumklimageräte, Prozesskühler und Verflüssigungssätze aufgeführt.

Die blauen Werte wurden auf Grundlage der Eurovent Datenbank Auswertung und von Experten-Feedbacks definiert. Die Beschreibung dieser Datengrundlage sowie die zugrunde liegenden Diagramme der Auswertung sind im folgenden Kapitel ersichtlich. Die restlichen Grenzwerte wurden anhand der EU Review Study (Kemna, et al., 2022) und der Expertengruppe im Projekt bestimmt.

Tabelle 1: Prokilowatt-Anforderungen an den SEER für Luft-Luft Raumklimageräte

Kondensator	Verdampfer	Kühlleistung bei Volllast	
		< 6 kW	≥ 6 kW
Luft	20 °C	8.00	7.00

Tabelle 2: Prokilowatt-Anforderungen an SEPR für Prozesskühler

Kondensator	Verdampfer	Kühlleistung bei Volllast			
		< 250 kW	200 – 400 kW	400 – 1000 kW	≥ 1000 kW
Luft	-25 °C	2.00	2.20	2.20	2.20
	-8 °C	3.50	3.80	3.80	3.80
	7 °C	6.00	6.00	6.00	6.00
Wasser	-25 °C	2.50	3.00	3.00	3.00
	-8 °C	4.00	5.00	5.00	5.00
	7 °C	7.30	8.50	10.00	11.00

Tabelle 3: Prokilowatt-Anforderungen an SEPR für Verflüssigungssätze

Kondensator	Verdampfer	alle Kühlleistungen
Luft	-35 °C	1.80
	-10 °C	3.20

2 Datengrundlage und Auswertung

2.1 Bedingungen für Datengrundlage von Eurovent Certita Certification

Als Datengrundlage wurde jeweils die Datenbank der jeweiligen Kategorie (Air conditioners und Process chillers) auf der Eurovent Webseite (Eurovent Certita Certification, 2023) heruntergeladen. Um eine anwendbare Datengrundlage zu erstellen, wurden die Daten nach den folgenden drei Kriterien gefiltert:

1. Die Kältemaschine muss noch produziert und verkauft werden.
2. Die Kältemaschine erfüllt die Mindesteffizienzanforderung gemäss EU-Verordnung Nr. 2016/2281, bzw. Nr. 206/2012.
3. Kältemaschinen vom gleichen Modell mit identischer Kälteleistung und identischer Effizienzkennzahl (SEER oder SEPR), welche aber aufgrund von unterschiedlichen Ausführungen in der Datenbank mehrfach aufgeführt sind, werden nur einmal in der Datengrundlage zur Auswertung berücksichtigt.

Durch die Filterung der Datengrundlage verringerte sich die Anzahl der Daten, welche in der Auswertung berücksichtigt wurden. In der Tabelle 4 sind für die ausgewerteten Kategorien die Anzahl Kältemaschinen in der Datengrundlage vor und nach der Filterung zu sehen.

Tabelle 4: Übersicht der Anzahl Kältemaschinen in der Datengrundlage.

Anzahl Kältemaschinen in Datengrundlage	Luft-Luft Raumklimageräte	Luftgekühlte Prozesskühler (HT)	Wassergekühlte Prozesskühler (HT)
Total	4'211	13'296	1'483
Gefiltert	- 2'246	- 7'861	- 1'025
Auswertung	1'965	5'435	458

2.2 Auswertung zur Bestimmung der Grenzwerte

In den folgenden Abschnitten sind jeweils für die Luft-Luft Raumklimageräte sowie für die luftgekühlten und wassergekühlten Prozesskühler die beiden Diagramme zur Auswertung ersichtlich. Dabei sind die Leistungsbereiche (x-Achse) und die definierten Grenzwerte der Effizienzkennzahl SEER resp. SEPR (y-Achse) aus dem Vorschlag zu sehen.

Im ersten Diagramm sind jeweils die einzelnen Datenpunkte (Datengrundlage) dargestellt, wobei jeder Punkt eine Kältemaschine repräsentiert.

Im zweiten Diagramm ist jeweils die statistische Auswertung (Quantile) dargestellt, welche zeigt, wie viel Prozent der in der Datengrundlage vorhandenen Geräte mit dem festgelegten Grenzwert für eine ProKilowatt-Förderung berücksichtigt würden.

Luft-Luft Raumklimageräte

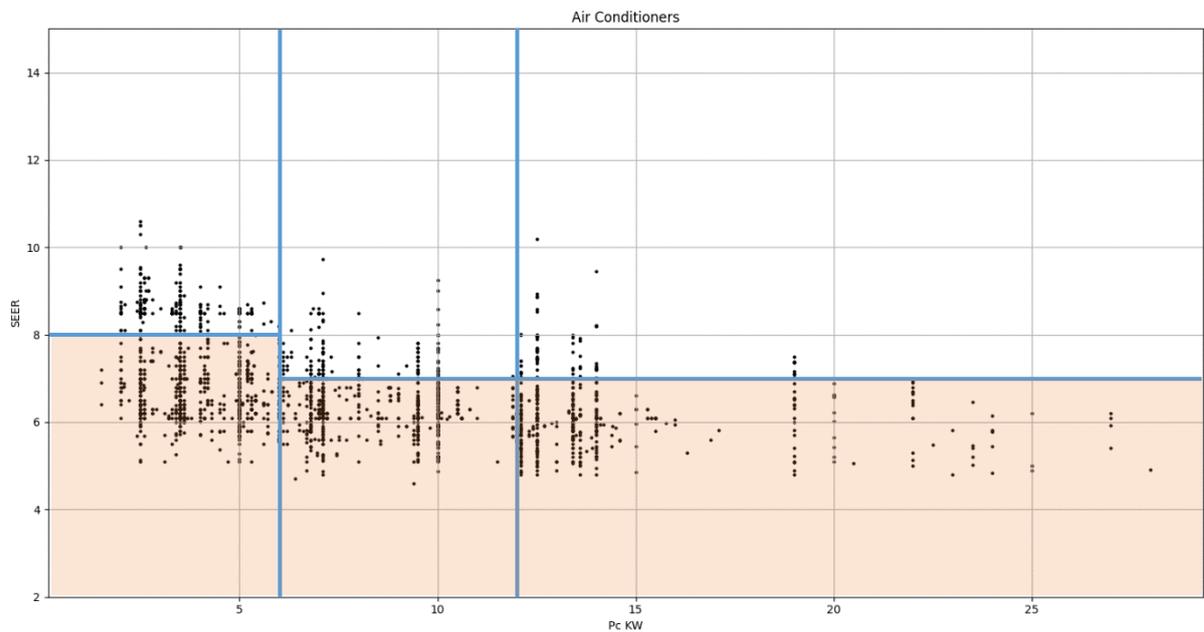


Abbildung 1: Datengrundlage der Luft-Luft Raumklimageräte mit eingezeichneten Grenzwerten bezüglich der SEER und der Kälteleistung.

Faktenblatt Effizienzanforderungen für ProKilowatt-Förderung

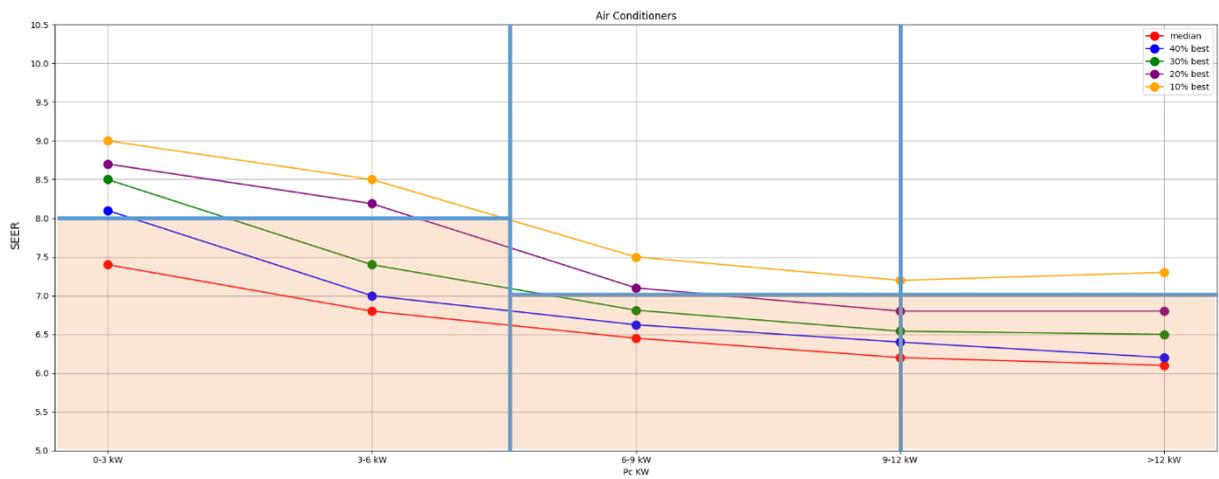


Abbildung 2: SEER-Quantile (10% - 50%) der Luft-Luft Raumklimageräte im Verlauf bezüglich der Kälteleistung, mit eingezeichneten Grenzwerten.

Lüftgekühlte Prozesskühler

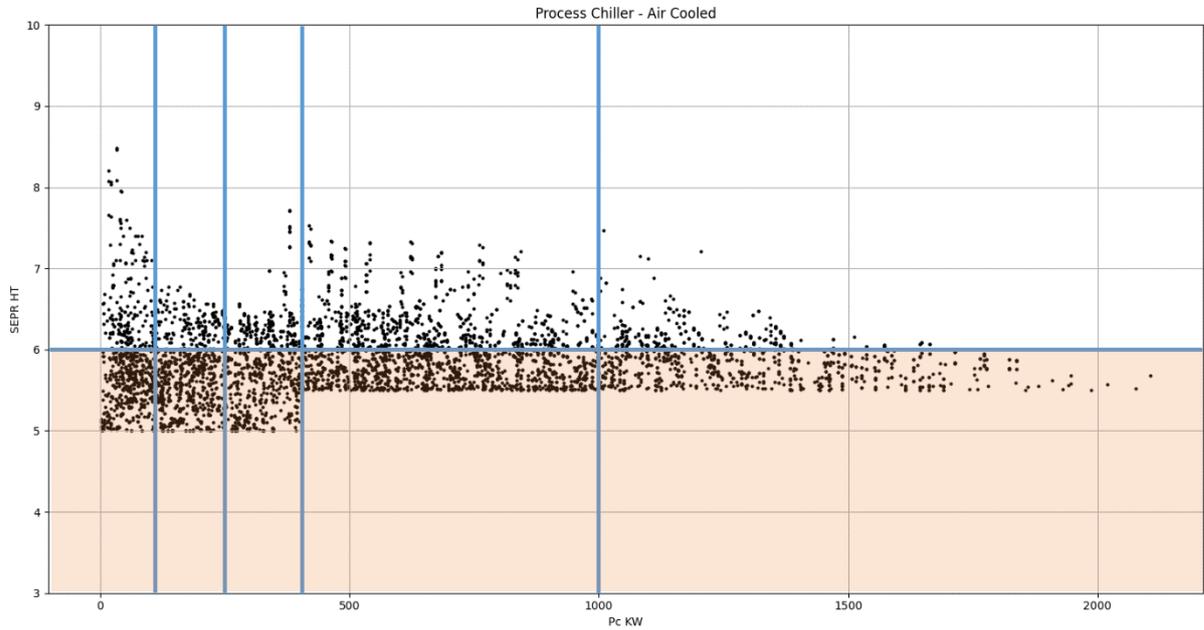


Abbildung 3: Datengrundlage der luftgekühlten Prozesskühler mit eingezeichneten Grenzwerten bezüglich der SEPR und der Kälteleistung.

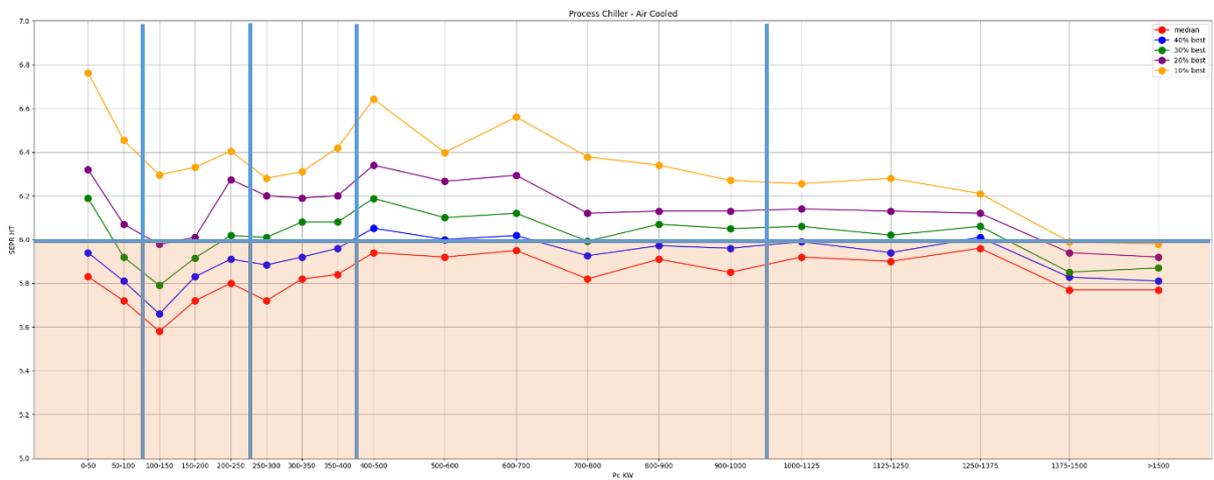


Abbildung 4: SEPR-Quantile (10% - 50%) der luftgekühlten Prozesskühler im Verlauf bezüglich der Kälteleistung, mit eingezeichneten Grenzwerten.

Wassergekühlte Prozesskühler

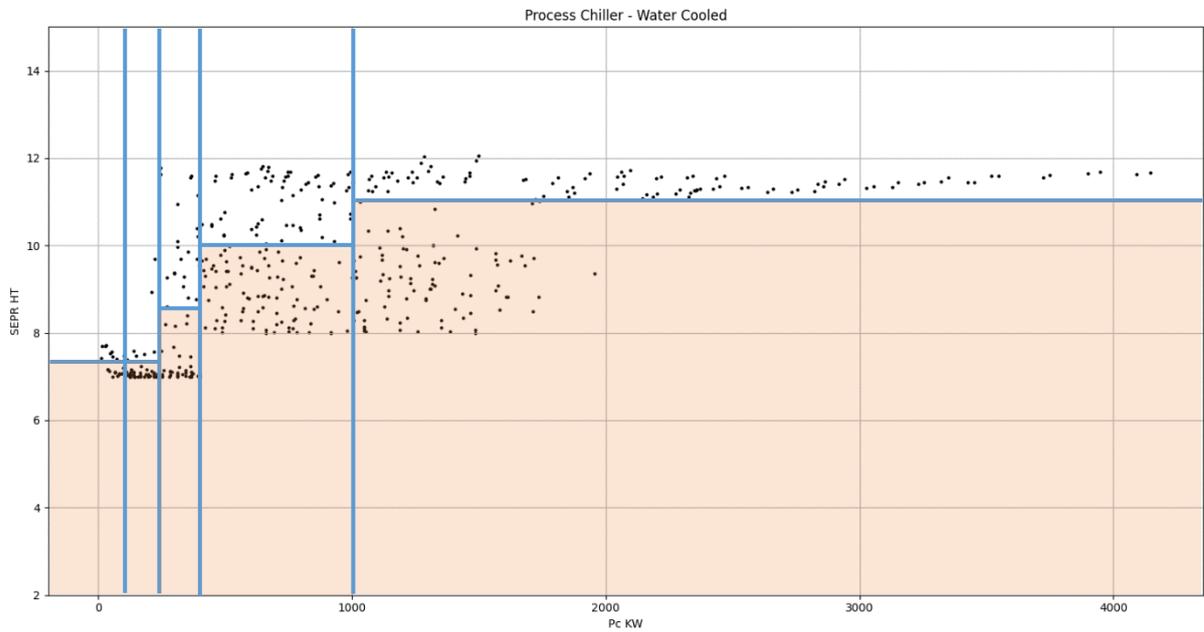


Abbildung 5: Datengrundlage der wassergekühlten Prozesskühler mit eingezeichneten Grenzwerten bezüglich der SEPR und der Kälteleistung.

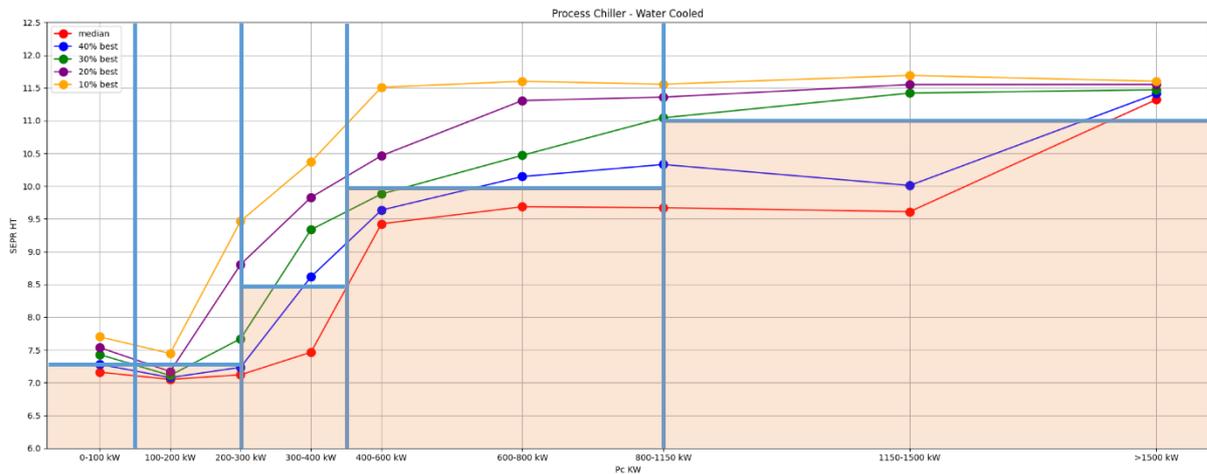


Abbildung 6: SEPR-Quantile (10% - 50%) der wassergekühlten Prozesskühler im Verlauf bezüglich der Kälteleistung, mit eingezeichneten Grenzwerten.

3 Anhang

3.1 Übersicht der ganzen Datengrundlage inkl. verwendetes Kältemittel

Luft-Luft Raumklimageräte

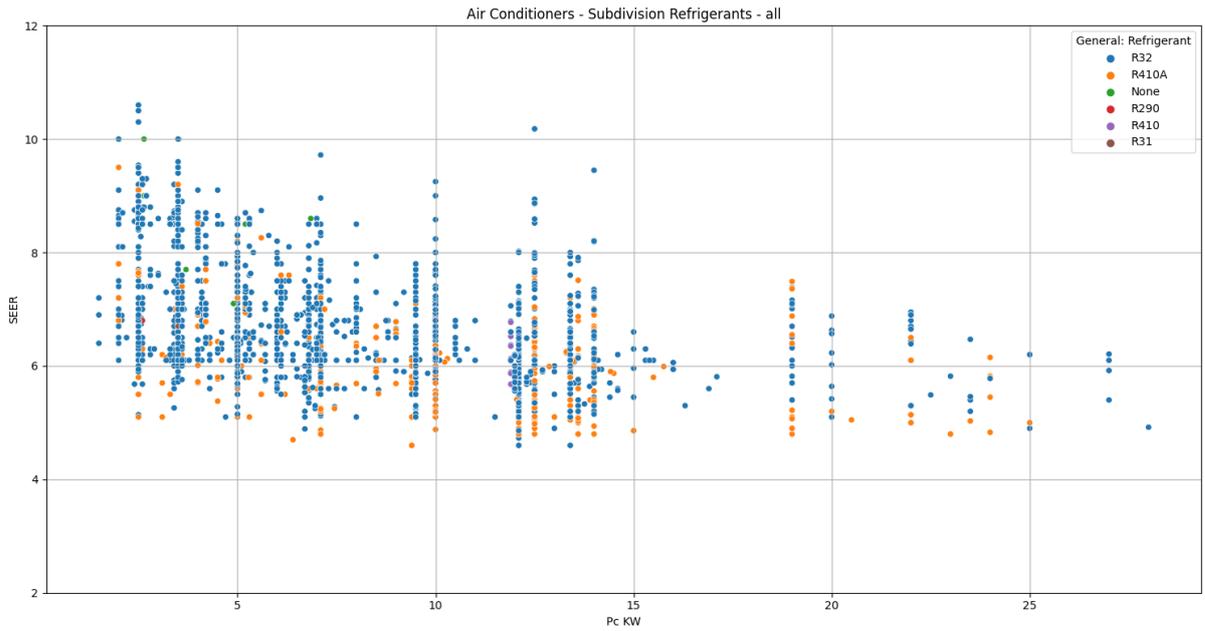


Abbildung 7: Alle Luft-Luft Raumklimageräte der Datengrundlage inkl. der Ausprägung des Kältemittels.

Lüftgekühlte Prozesskühler

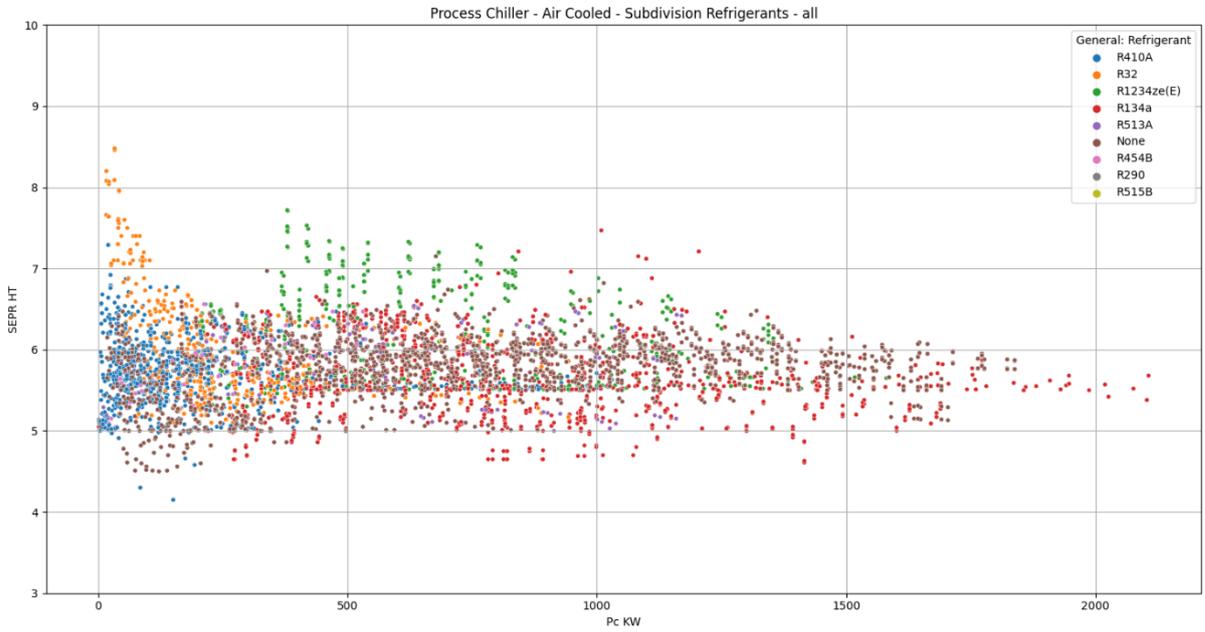


Abbildung 8: Alle luftgekühlten Prozesskühler der Datengrundlage inkl. der Ausprägung des Kältemittels.

Wassergekühlte Prozesskühler

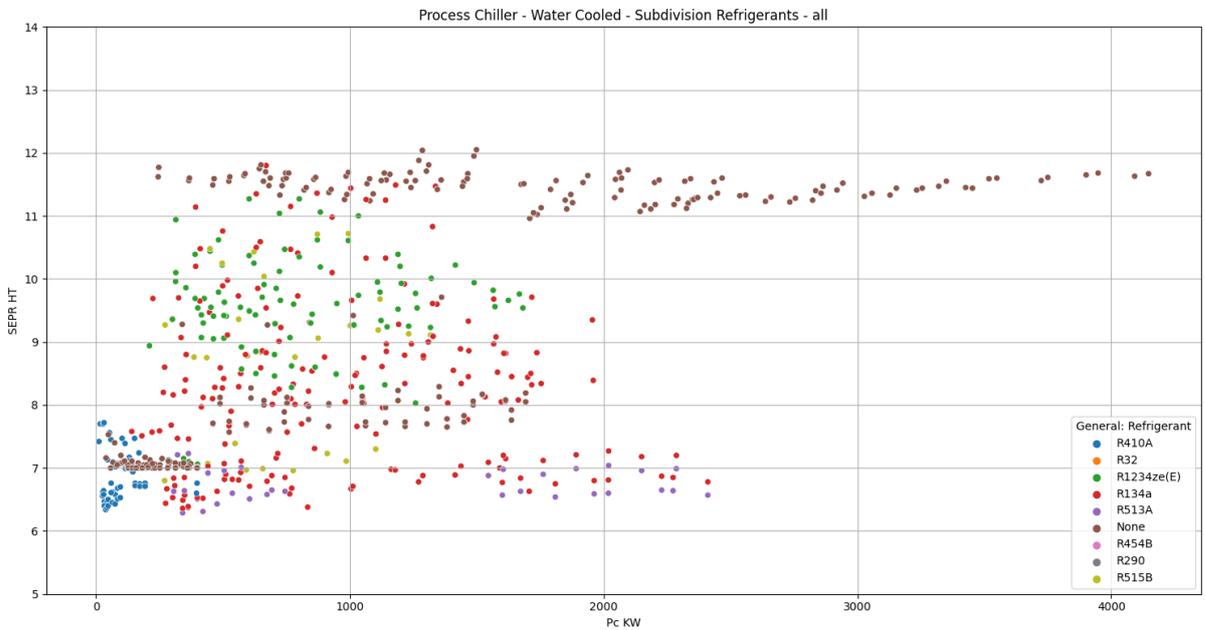


Abbildung 9: Alle wassergekühlten Prozesskühler der Datengrundlage inkl. der Ausprägung des Kältemittels.

4 Literaturverzeichnis

Eurovent Certita Certification, 2023. *Eurovent Certita Certification*. [Online] Available at: <https://www.eurovent-certification.com/> [Zugriff am 19 04 2023].

Kemna, R. et al., 2022. *Review Study ecodesign & energy labelling PROFESSIONAL REFRIGERATION EQUIPMENT*, s.l.: European Commission.