

In vier einfachen Schritten zum Strombedarf neuer Kälteanlagen

Das Elektrizitätsbedarfs-Tool auf einen Blick

Das Tool kann den Elektrizitätsbedarf von Kälteanlagen mit bis zu vier Verdichtern berechnen. Die Abbildung des Programm wurde zu Gunsten einer besseren Lesbarkeit leicht vereinfacht.

Schritt 1: Bedürfnisse eingeben

- > Kälteleistung definieren
- > Nutztemperatur festlegen
- > Kälteprofil wählen

Schritt 2: Auslegung der Kälteanlage

- > Verdampfungs- und Kondensationstemperatur festlegen
- > Leistungsaufnahme der Hilfsbetriebe bestimmen
- > Regelungsart definieren (Auswahl aus Liste)

Standort

Die Standortwahl liefert Ihnen die mittlere Temperatur zu den Jahreszeiten und hilft Ihnen damit, die effektive Kondensationstemperatur zu bestimmen.

Schritt 4: Ergebnis – Erzeugte Kälte, Energieverbrauch und COP

Das Werkzeug liefert Ihnen nach diesen Eingaben bereits den künftigen Elektrizitätsbedarf der Anlage. Der Verbrauch wird gemäss den Laufzeiten des gewählten Profils sowie der Annahmen der Laufzeiten des Planers angegeben. Dies erlaubt eine kritische Diskussion der Ergebnisse (warum sind die Planerwerte tiefer, als die Profilwerte?) und auch eine Vergleichbarkeit von unterschiedlichen Berechnungen.

Kälteprofile

Einen starken Einfluss auf die Berechnung des Energieverbrauchs der Kälteanlage haben die zugrunde gelegten Laufzeiten. Damit diese durch den Planer nicht beliebig (tief) gewählt werden können, wurden die Kälteprofile entwickelt. Aus dem Kälteprofil leitet das Programm standardisierte Betriebszeiten ab (Punkt 3.3).

Regelungsarten

Das Programm gibt eine Auswahl von Regelungsarten vor. Die gewählte Regelungsart hat einen Einfluss auf den Energieverbrauch.

Schritt 3: Bestimmung der Betriebsdaten pro Jahreszeit

Das ist der aufwändigste Schritt. Hier müssen Sie die effektiven Betriebszustände **pro Jahreszeit** bestimmen:

- > effektive Nutztemperatur abschätzen
 - > effektive Verdampfungs- und Kondensationstemperatur anhand der Standortdaten abschätzen
 - > effektive Kälteleistung und die Leistungsaufnahme des Verdichters anhand der Herstellerangaben bestimmen
- Das Werkzeug berechnet nun die täglichen Laufzeiten. Sie haben die Möglichkeit, die Laufzeit gemäss Ihren Erfahrungen individuell einzugeben (Planerwerte).

1. Schritt: Bedürfnisse

Kälteleistung: 100 kW
 Nutztemperatur: 10 °C
 Kälte-Profil: über Jahr

2. Schritt: Auslegung der Kälteanlage

2.1 Temperaturen
 Verdampferkondensator: 5 °C
 Kondensatorstemperatur: 35 °C

2.2 Bestimmung Verdichter
 Verdichter 1: 25 kW, P elektrisch, Regelungsart: Verdichterselbstregelung

2.3 Bestimmung Hilfsbetriebe "warme Seite"
 Wärmepumpen (P elektrisch): 1.8 kW, Regelungsart: fest
 Ventilatoren Rückkühler/Kondensator (P elektrisch): 5.5 kW, Regelungsart: fest

2.3 Bestimmung der Hilfsbetriebe "kalte Seite"
 Kälteaggregaten (P elektrisch): 8.8 kW, Regelungsart: fest
 Ventilatoren Kühler (P elektrisch): 4 kW, Regelungsart: fest

3. Schritt: Bestimmung der Betriebsdaten

3.1 effektive Temperaturen im Betrieb

Standorttemperatur	Frühling	Sommer	Herbst	Winter
Standort (Umgebungs)temperatur entspricht etwa	10	18	10	0
Mittlere Aussenstemperatur (P elektrisch)	5.8	16.3	10.6	0.9
Mittlere Aussenstemperatur für das Projekt	10.0	19.0	12.0	4.0
Verdampferkondensator (P elektrisch)	5	35	20	5
Kondensatorstemperatur	12.0	21.0	14.0	8.0

3.2 effektive Antriebsleistung in den Betriebspunkten

	Frühling	Sommer	Herbst	Winter
3.2.1 Fähigkeit Q _o Verdichter	-8 +12	-8 +21	-8 +14	-8 +8
3.2.2 Leistungsaufnahme P _o Verdichter	40	37	37	43

3.3 Betriebszeiten

	Frühling	Sommer	Herbst	Winter
Tägliche Laufzeit gemäss Profil	6.7	16.8	9.0	5.8
Tägliche Laufzeit gemäss des Planers	6.0	16.0	10.0	6.0

4. Zusammenstellung der Ergebnisse der Abschätzung

5.1 Berechnungen gemäss Profil

	Frühling	Sommer	Herbst	Winter
Kälteleistung	14900	58000	31000	58000
Elektrizitätsverbrauch	34000	79000	42000	30000
COP (mittlere Aussenstemperatur)	2.8	2.1	2.5	2.3

5.2 Berechnungen gemäss Laufzeit-Annahme des Planers

	Frühling	Sommer	Herbst	Winter
Kälteleistung	87000	160000	100000	94000
Elektrizitätsverbrauch	40000	75000	47000	45000
COP (mittlere Aussenstemperatur)	2.2	2.1	2.1	2.1

Elektrizitätsbedarf in kWh/Jahr

Berechnung	Elektrizitätsverbrauch Verdichter	Elektrizitätsverbrauch Hilfsbetriebe "kalte Seite"	Elektrizitätsverbrauch Hilfsbetriebe "warme Seite"	Gesamt
Berechnung gemäss Profil	34000	10000	10000	54000
Berechnungen gemäss Laufzeit-Annahme des Planers	47000	10000	10000	67000

Damit Kältefachpersonen den Elektrizitätsbedarf einer neuen Kälteanlage mit geringem Aufwand berechnen können, stellt ihnen die Kampagne effiziente Kälte ein einfach zu handhabendes Excel-Werkzeug zur Verfügung. In vielen Fällen eine gute Alternative zu einem dynamischen Berechnungswerkzeug wie CoolPack.

Rolf Löhner, Thomas Lang*

Die Abschätzung des künftigen Strombedarfs ist ein wichtiges Element bei der Planung einer neuen Kälteanlage. Zum einen trägt der Elektrizitätsverbrauch der Anlage wesentlich zu den langfristigen Betriebskosten bei. Auf der anderen Seite beeinflusst der Stromverbrauch auch den TEWI («Total Equivalent Warming Impact»), das heisst die Auswirkungen der Anlage während der gesamten Lebensdauer auf den Treibhauseffekt.

Für die Berechnung des TEWI – und damit für die vollständige Erfüllung der Leistungsgarantie Kälteanlagen (vgl. Kasten) – müssen Kältefachpersonen daher bei der Planung (und Erstellung der Offerte) neuer Anlagen den Stromverbrauch berechnen. Wenn es einfach und rasch gehen muss, kann dies eine hohe Hürde sein. Damit der künftige Stromverbrauch mit geringem Aufwand abgeschätzt werden kann, hat die Kampagne effiziente Kälte daher das Elektrizitätsbedarfs-Tool entwickelt.

* Autoren: Rolf Löhner ist Vorsitzender Technische Kommission des SVK und gehört zusammen mit Thomas Lang zur Projektleitung der Kampagne effiziente Kälte 2014–2017.

CoolPack – für alle, die es ganz genau wissen müssen

CoolPack ist ein dynamisches Berechnungsprogramm für die Simulation von Kältesystemen und wurde von der Technischen Universität Dänemark (DTU) entwickelt. CoolPack umfasst eine Sammlung verschiedener Werkzeuge, mit denen auch komplexe Anlagen berechnet und simuliert werden können. Diese Tools ermöglichen unter anderem die Berechnung der Kühllast, Prozessanalysen (Vergleich von ein- oder zweistufigen Prozessen) und die Auswertung von Prozessen, zum Beispiel die Auswertung der Systemeffizienz und Vorschlägen zur Reduktion des Energieverbrauchs. Der Vorteil von Werkzeugen wie CoolPack liegt in der Genauigkeit der Ergebnisse. Die Bedienung solcher Tools erfordert auf der anderen Seite einiges an Vorwissen und Erfahrung – und nicht zuletzt auch Zeit. Damit eignen sie sich vor allem für grosse Kälteanlagen, bei denen dieser Aufwand weniger ins Gewicht fällt.

Weitere Informationen zu CoolPack finden sich auf der Webseite:
<http://en.ipu.dk> (via Suchfunktion nach «CoolPack»).

Exakte Werte in nur gerade 20 Minuten

Das Werkzeug basiert auf einer Abschätzung der effektiven Betriebsdaten für alle vier Jahreszeiten. Zusätzlich zu den Auslegungsdaten müssen Sie für vier Betriebspunkte die Kälteleistung und Leistungsaufnahme des Verdichters bestimmen und die täglichen Laufzeiten abschätzen (vgl. Illustration).

Bei der Entwicklung des Elektrizitätsbedarfs-Tools der Kampagne effiziente Kälte wurden Vergleichsrechnungen angestellt. Sie zeigen: Obwohl nur wenige Eingaben notwendig sind, liefert das Berechnungswerkzeug ein relativ genaues Ergebnis des künftigen Elektrizitätsbedarfs der Anlage. Und das mit einem Zeitaufwand von rund 20 Minuten.

Für Betreiber und Planer, die genauere Ergebnisse benötigen – besonders bei grossen Kälteanlagen und Klimakälteanlagen – empfiehlt es sich, den Energiebedarf der Anlage mit einem anerkannten, dynamischen Berechnungsprogramm zu bestimmen (vgl. Kasten).

Leistungsgarantie – wirkungsvolle Ergänzung von Angeboten

Die «Leistungsgarantie Kälteanlagen» gibt den Kälteunternehmen ein zusätzliches Verkaufsargument in die Hand. Mit der Leistungsgarantie bekräftigen sie, dass die offerierte Anlage den Empfehlungen des Schweizerischen Vereins für Kältetechnik SVK und von EnergieSchweiz entspricht. Das geht schnell von der Hand, denn als Unterstützung stehen ein Grundlagendokument mit allen nötigen Informationen sowie zwei Excel-Berechnungswerkzeuge – neben dem Elektrizitätsbedarf auch eines für den TEWI – zur Verfügung. Alle Informationen und Dokumente zur Leistungsgarantie finden sich auf der Webseite der Kampagne effiziente Kälte www.effizientekaelte.ch.

Das Energieberechnungs-Tool kann auf der Webseite der Kampagne effiziente Kälte kostenlos heruntergeladen werden:
www.effizientekaelte.ch/planungshilfen.aspx.



Business Software für das Servicegeschäft

- > Serviceverträge einfach erstellen, erneuern und fakturieren
- > Wartungsaufträge planen, Störungsaufträge durchführen
- > Vollständig integrierte mobile Datenerfassung auf iPad
- > Abgerundete Gesamtlösung mit Materialwirtschaft, Auftragsbearbeitung, Leistungserfassung, Finanz- und Lohnsoftware

www.abacus.ch

 **ABACUS**
business software