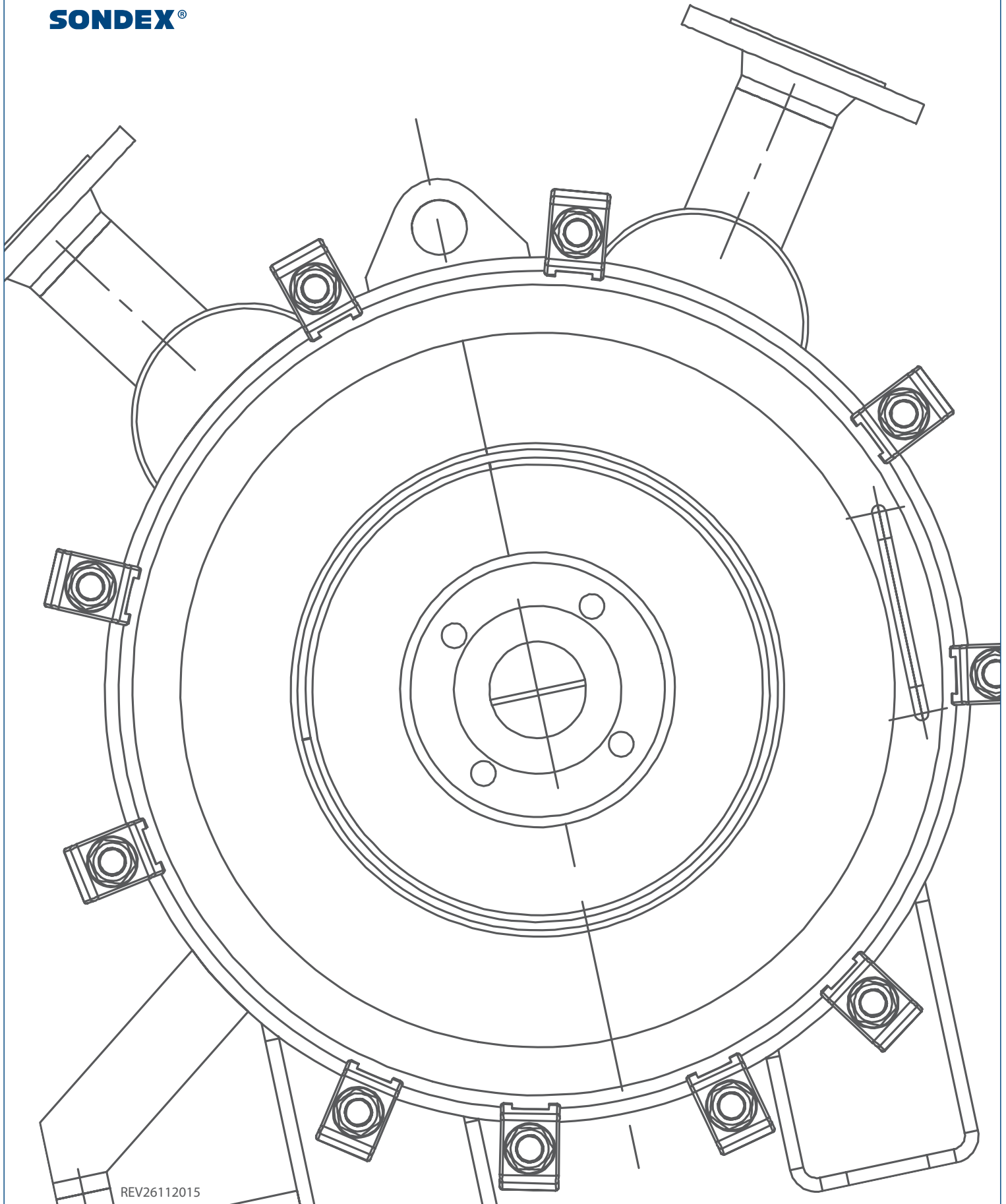


**SONDEX®**

# ▶ Betriebs- und Wartungsanleitung

## Spiralwärmetauscher



# 1. Inhalt

Beschreibung.....	Abschnitt 2
Einführung.....	Abschnitt 3
Wichtige Sicherheitsmaßnahmen.....	Abschnitt 4
Allgemeines.....	Abschnitt 5
Richtiger Betrieb.....	Abschnitt 6
Sicherheitshinweise.....	Abschnitt 7
Thermische Auslegung.....	Abschnitt 8
Installation.....	Abschnitt 9
Wartung.....	Abschnitt 10

## 2. Beschreibung

Dieses Handbuch ist ein Leitfaden in Verbindung mit Installation, Betrieb und Wartung von SONDEX Spiralwärmetauschern. Ein Spiralwärmetauscher arbeitet mit spiralförmigen Durchfluss auf beiden Seiten des Wärmetauschers. Spiralwärmetauscher werden üblicherweise für Flüssigkeiten zu Flüssigkeiten, Gas zu Flüssigkeiten oder zum Kondensieren von Dampf zu Flüssigkeiten eingesetzt.

## 3. Einführung

Das Handbuch kann für alle von SONDEX hergestellten und gelieferten Spiralwärmetauscher verwendet werden.

**SONDEX haftet nicht für Schäden infolge fehlerhafter Installation, Verwendung und/oder Wartung des SONDEX Spiralwärmetauschers, falls die Anweisungen in diesem Handbuch nicht beachtet wurden.**

**Bitte beachten Sie, dass unsere Spiralwärmetauscher speziell für vom Kunden vorgegebene Betriebsbedingungen (Druck, Temperaturen, Leistungen und Flüssigkeitsarten) konstruiert und gebaut werden. Druckspitzen unter dem normalen Betriebsdruck oder Stoßwellen, welche beim Hoch-/Herunterfahren des Systems auftreten, können zu schweren Schäden führen und müssen verhindert werden. SONDEX haftet nicht für Schäden, die infolge eines von den ursprünglichen Auslegungsbedingungen abweichenden Betriebs auftreten.**

## 4. Wichtige Sicherheitsmaßnahmen

Die folgenden Punkte **MÜSSEN** beim Arbeiten mit Spiralwärmetauschern beachtet werden:

- Einhaltung der am Ort geltenden Sicherheitsvorschriften.
- Vor Beginn jeglicher Arbeiten sicherstellen, dass der Auslass des Spiralwärmetauschers frei, entleert und
- beim Hantieren mit dem Spiralwärmetauscher grundsätzlich Handschuhe tragen, um Handverletzungen durch scharfe Kanten zu vermeiden.
- Gesetzliche und sonstige Vorschriften können die Einführung geeigneter Schutzmaßnahmen im Unternehmen erfordern.




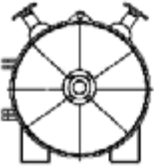
**GELBES DREIECK:** kennzeichnet SICHERHEITSHINWEISE in diesem Handbuch. Diese Informationen stehen überall, wo Verletzungsgefahr besteht.

## 5. Allgemeines

### Identifikationsschild des Spiralwärmetauschers

Alle Typen von SONDEX Spiralwärmetauschern sind mit einem Typenschild mit den folgenden Angaben versehen:

- Typ des Spiralwärmetauschers
- Baujahr
- Produktionsnummer
- Nennleistung in kW
- Wirksame Heizfläche in m<sup>2</sup>
- Max. Betriebsdruck in bar
- Prüfdruck in bar
- Max. Betriebstemperatur in ° C
- Max. Differenzdruck
- Volumen
- Durchfluss

<b>SONDEX A/S</b>			
SHE Type:	<input type="text" value="1231"/>	Build Year:	<input type="text" value="123"/>
Serial Number:	<input type="text" value="test2spiral"/>	Marking:	<input type="text"/>
Nom. Capacity: [kW]	<input type="text" value="123"/>	Flow: [l/h]	<input type="text" value="123"/>
Heat Surface [m2]:	<input type="text" value="123"/>		
Max. Working Pressure: [Bar]	Product / Medium <input <input="" type="text" value="12"/>		
Max Differential pressure: [Bar]	<input type="text" value="12"/>		
Volume Product side [ltr]	<input type="text" value="12"/>	Volume Medium side [ltr]	<input type="text" value="12"/>
Min. Working Temp.: [C]	<input type="text" value="12"/>	Max Working Temp.: [C]	<input type="text" value="12"/>
	<b>IMPORTANT:</b> 1) The starting of the pipe must be done without shocks and against closed valves. 2) Max. working pressure and temperature may not be exceeded at any time.		
SONDEX A/S - DK-6000 - KOLDING - DENMARK			

## 6. Richtiger Betrieb

Diese Betriebsanleitung gibt Informationen und Anweisungen für den richtigen und sicheren Betrieb der Einheit. Viele Unfälle ereignen sich infolge falschen Gebrauchs! Es ist wichtig, dass Sie die Anleitung aufmerksam lesen und vor allem sicherstellen, dass sie allen Personen zur Verfügung steht, welche den Spiralwärmetauscher installieren, bedienen oder warten. Diese Anleitung ist wertlos, wenn sie nicht dann verfügbar ist, wenn Ihr Personal sie braucht.

Sollten Sie mit Ihrem SONDEX Spiralwärmetauscher einmal ein Problem haben, das in dieser Anleitung nicht behandelt wird, wenden Sie sich bitte gleich an uns. Die Anlage darf nicht in Betrieb genommen werden, bevor alle Zweifel beseitigt sind!

Die Anweisungen und am Ort geltenden Sicherheitsvorschriften befolgen, um Verletzungen und Beschädigungen zu vermeiden. Treffen Sie auch die je nach der Beschaffenheit Ihres Prozesses oder den damit verbundenen Umständen erforderlichen Schutzvorkehrungen in Ihrem Werk.

Wir machen Sie ausdrücklich darauf aufmerksam, dass unsere Spiralwärmetauscher speziell nach den Anforderungen der Kunden (Druck, Temperatur, Leistung, Flüssigkeitsarten) konstruiert und gebaut werden. Abrupte, abnormale Druckstöße oder Betriebsdrücke beim Hoch-/Herunterfahren können zu schweren Beschädigungen führen und sollten vermieden werden. Außerdem führen Druckstöße z.B. durch Verdrängerpumpen zu Beschädigungen am Spiralwärmetauscher. SONDEX haftet nicht für Beschädigungen infolge falschen Betriebs. Bei Änderungen der Betriebsbedingungen wenden Sie sich bitte an SONDEX.

## 7. Sicherheitshinweise

### **Verletzungsgefahr besteht durch:**

- Verbrennung infolge Berührens des Spiralwärmetauschers oder anderer Teile der Anlage;
- unkontrollierte Freisetzung eines unter Druck stehenden Mediums, wodurch Verbrennungen und andere Verletzungen drohen;
- Kontakt mit Chemikalien;
- Berühren scharfer Kanten der Anlage.

### **Beschädigungen an Einrichtungen drohen durch:**

- äußere Kräfte;
- Korrosion;
- chemische Einwirkung;
- Erosion;
- Materialermüdung;
- Wasserschlag;
- Wärme- und/oder mechanischen Stoß
- Einfrieren;
- falschen Transport/falsches Anheben.

Vorsicht beim Herunterfahren der Anlage, da einige Teile noch heiß sein können. Der Spiralwärmetauscher darf nur mit den im Datenblatt angegebenen Medien verwendet werden. Um Beschädigungen zu verhindern, müssen das kalte und das heiße Medium gleichzeitig durch den Spiralwärmetauscher strömen. Wenn das kalte Medium nicht gleichzeitig mit dem heißen Medium strömt, kann das kalte Medium je nach Druck und Temperatur/Druck und Art des Mediums zu sieden beginnen und kann der Spiralwärmetauscher beschädigt werden. Abrupte Druck- und Temperaturänderungen sollten vermieden werden.

Wenn ein (mit Wasser oder Flüssigkeitsgemischen gefüllter) Spiralwärmetauscher, der nicht in Betrieb ist,

Temperaturen unter 0° C ausgesetzt wird, besteht im Fall einer Vereisung Verformungsgefahr. Bei Frostgefahr muss der Spiralwärmetauscher völlig entleert werden.

Die Gefahr von Undichtigkeiten besteht jederzeit. Deshalb raten wir Ihnen, dies bei der Installation zu berücksichtigen, und außerdem empfehlen wir Ihnen eine Tropfschale unter dem Spiralwärmetauscher, um Flüssigkeit auf dem Boden und/oder Beschädigungen an zugehörigen elektronischen Einrichtungen (Kurzschluss, Feuchtigkeitsschaden) zu vermeiden.

Wenn der Spiralwärmetauscher bei Temperaturen über 60° C oder mit aggressiven Flüssigkeiten betrieben wird, empfiehlt sich eine Schutzverkleidung des Spiralwärmetauschers, um die Gefahr eines Kontakts zu vermeiden. Wenn in der Nähe des Spiralwärmetauschers Schweißarbeiten durchgeführt werden, darf dieser auf keinen Fall als Masseanschluss für das Schweißgerät verwendet werden. Elektrische Spannung kann zu schweren Beschädigungen am Spiralwärmetauscher führen. Deshalb die Verbindungsflansche abbauen und danach den Spiralwärmetauscher vom System isolieren.

## 8. Thermische Auslegung

SONDEX Spiralwärmetauscher sind gemäß der neuesten Technologie ausgelegt und berechnet. Wenn eine Funktionsprüfung durchgeführt werden soll, muss der Spiralwärmetauscher vollkommen sauber sein. Im SONDEX Datenblatt sind Nennleistung und Druckabfälle angegeben. Der Druckabfall kann je nach Plattendicke, Plattenmaterial und Differenz zwischen den beiden Betriebsdrücken um bis zu 15% von den Angaben im Datenblatt abweichen.

## 9. Installation

### Anforderungen an den Installationsbereich:

Es ist sehr wichtig, dass genügend Platz um den Spiralwärmetauscher herum freigehalten wird, damit die Einheit gewartet werden kann.

### Installieren der Rohrverbindungen

Der SONDEX Spiralwärmetauschertyp ist mit Flanschen, Anschlüssen, Gewinderohren usw. ausgestattet.



### VORSICHT!

Beim Verbinden der Verrohrung mit dem Spiralwärmetauscher sicherstellen, dass die Verrohrung den Spiralwärmetauscher nicht mit mechanischer Spannung oder elastischer Verformung beaufschlagt!

### Wir empfehlen Ihnen folgendes:

- Eine schwere Verrohrung muss abgestützt werden. Dadurch werden hohe Kräfte auf den Spiralwärmetauscher vermieden.
- Immer flexible Verbindungen am Spiralwärmetauscher installieren, um Schwingungen zu vermeiden. Diese flexiblen Verbindungen verhindern auch, dass sich eine temperaturbedingte Ausdehnung der Verrohrung auf den Spiralwärmetauscher auswirkt.
- Die Verrohrung muss gründlich gereinigt und gespült werden, bevor sie mit dem Spiralwärmetauscher verbunden wird.
- Immer Entlüftungen auf beiden Seiten des Spiralwärmetauschers installieren.

### Ventile und Pumpen:

Ein Überschreiten des Nenndrucks der Anlage vermeiden und die erforderlichen Vorkehrungen treffen, um Druckstöße (Wasserschläge) zu verhindern. Zum Abtrennen der Einheit ist es unerlässlich, dass die Verbindungsrohre mit Ventilen ausgestattet sind.

Beim Hochfahren müssen alle Ventile langsam geöffnet werden, um die Durchflussgeschwindigkeit allmählich zu erhöhen. Beim Herunterfahren wird die Durchflussgeschwindigkeit allmählich verringert. Um während einer Wartung einen normalen Durchfluss sicherzustellen, werden Umgehungsleitungen empfohlen.

Bei Verwendung von Verdrängerpumpen wird eine Dekompressions-Umgehungsleitung mit einem zeitgesteuerten, trägen Ventil empfohlen. Bei Verwendung von Pumpen mit einstellbarer Geschwindigkeit und Absperrpumpen außerdem Vorsichtsmaßnahmen mit Hilfe von druckgesteuerten Schaltern, Manometern, Druckrohren treffen.

Beim Berechnen von verbundenen Produkten wie Pumpen und Spiralwärmetauschern müssen große Toleranzen, insbesondere Druckabfall-Erhöhen über die angegebenen Nennwerte hinaus, berücksichtigt werden. Diese ergeben sich aus möglichen Schwankungen der Flüssigkeitseigenschaften, den Durchflussgeschwindigkeiten, Kesselstein oder Ablagerungen auf den Wärmeübertragungsflächen.

#### **Zusammenbau**

Den Spiralwärmetauscher nur mittels der Aufhängeösen anheben!  
Etwaige Entleerungsventile installieren.

IMMER: die Aufhängeösen verwenden (wenn vorhanden)

NIEMALS: an den Anschlüssen anheben



#### **VORSICHT!**

Niemals den Spiralwärmetauscher an den Anschlüssen oder Schraubbolzen anheben.

## **10. Wartung**

### **10.1. Vorbereitung**

Reparaturen müssen durch bei SONDEX angestelltes Fachpersonal, das mit Spiralwärmetauschern vertraut ist, ausgeführt werden. Inspektionen der Einheiten müssen gemäß den Vorschriften erfolgen, welche in dem Land gelten, wo die Einheit installiert ist.

### **10.2. Anwuchs und Verstopfung**

Die nur einen einzigen Kanal aufweisende Konstruktion verlangsamt die Anwuchsgeschwindigkeit, jedoch können verschiedene Arten von Ablagerungen auf den Wandoberflächen auftreten. Die Ablagerungen bestehen aus Stoffen mit geringer Wärmeleitfähigkeit, was den Gesamtwiderstand der Wand erhöht. Infolgedessen kann eine Schicht aus Ablagerungen die Gesamt- Wärmeübertragung stark verringern und kann in Rissen unter diesen Ablagerungen Korrosion auftreten.

SONDEX empfiehlt, jegliche Reparaturen nur durch Fachpersonal, das mit Spiralwärmetauschern gründlich vertraut ist, ausführen zu lassen.

### **10.3 Reinigung**

Zur Aufrechterhaltung der Nennleistungscharakteristik müssen die Wärmeübertragungsflächen sauber gehalten werden. Cleaning-in-place- (CIP-) Reinigung, ohne den Spiralwärmetauscher zu öffnen, oder Reinigen von Hand nach Öffnen des Spiralwärmetauschers (siehe unten) ist möglich.

### **10.4 Cleaning-In-Place- (CIP-) Reinigung**

Das wirksamste Verfahren ist, den Spiralwärmetauscher häufig zu spülen, ohne die Deckel zu öffnen, und ein geeignetes Lösemittel, eine geeignete saure oder alkalische Lösung zu verwenden.

Die Rohre müssen mit Umgehungsventilen ausgestattet sein, welche den Umlauf der Reinigungsmittel

ermöglichen. Um die besten Ergebnisse zu erzielen, muss die Durchflussrichtung der normalen Durchflussrichtung entgegengerichtet sein (Rückspülen). Die Reinigungsmittel müssen mit der Installation verträglich sein und entsprechend den Anweisungen von SONDEX eingesetzt werden. Niemals Lösungen mit Chloriden verwenden. Sicherstellen, dass das Reinigungsmittel für die Dichtung geeignet ist.

Die Durchflussgeschwindigkeit für die Reinigungsmittellösung muss größer als die oder gleich der Nenn-Durchflussgeschwindigkeit sein.

Jedoch können Durchflussgeschwindigkeiten, die merklich langsamer als die Nenn-Durchflussgeschwindigkeit sind, zu einer akzeptablen Wirkung führen, wenn zum Ausgleich die Reinigungsdauer verlängert wird.

Nach dem Reinigen muss der Spiralwärmetauscher gründlich mit Wasser gespült werden, um etwaige Reinigungsmittelreste zu entfernen, vor allem wenn Säuren verwendet wurden. pH-Wert und Chloridgehalt im Spülwasser kontrollieren. Der Spiralwärmetauscher muss völlig entleert werden, wenn er nicht wieder in Betrieb genommen wird.

Die Art der Lösung und die Reinigungshäufigkeit müssen in jedem einzelnen Fall festgelegt werden. Nun folgen allgemeine Richtlinien.

Art der Ablagerung	Kesselstein-Reinigungsmittel	Beschränkung
Fett, Wachs	Heißwasser oder Dampf, Petroleum	
Fett, Proteine	Natriumhydroxid	Max. 15% und 60°C
Biologischer Anwuchs	Natriumhydroxid Natriumcarbonat	Max. 15% und 60°C Max. 15% und 60°C
Calciumcarbonat Calciumsulfat Silicate, Sulfide	Salpetersäure Schwefelsäure	Max. 15% und 60°C Max. 3% und 20°C
Metalloxide Aluminiumoxid Ätzmittel	Phosphorsäure Amidosulfonsäure Zitronensäure  Alle Säuren sind nur für Edelstahl bestimmt Komplexbildner (EDTA) Natriumpolyphosphat	Max. 20% und 60°C Max. 5% und 50°C Max. 20% und 60°C
Rückstandsöl, Asphalt Kohlenwasserstoffablagerungen	Lösemittel auf Paraffin- oder NaphTABasis	



### VORSICHT!

Bei Kohlenstoffstahl nur Salzsäure mit Inhibitoren verwenden. Alle anderen Säuren eignen sich nur für Edelstahl. Max. 250 ppm Chloride in allen für Edelstahl verwendeten Säuren, entmineralisiertem Wasser und Spülwasser bei Temperaturen von max. 60° C.

Teile aus Kohlenstoffstahl schützen, wenn ätzende Chemikalien verwendet werden.

Wenn CIP- (Cleaning-In-Place-) Reinigung nicht möglich ist, werden die Deckel abgenommen und wird die Einheit mechanisch oder von Hand gereinigt. Lose Ablagerungen fester Stoffe von Hand entfernen. Ein Hochdruck-Wasser- oder Dampfstrahl wird zur wirksamen Entfernung fester Stoffe und Ablagerungen empfohlen.

### 10.5 Rückspülen

Bei einer durch Ablagerungen fester Stoffe am Einlass oder im ersten Teil des Kanals bedingten Verstopfung kann Rückspülen eine gute Lösung sein. Rückspülen ist das Umkehren der Durchflussrichtung der einen oder beider Flüssigkeiten oder das Spülen mit Wasser in der Richtung, welche der normalen Durchflussrichtung entgegengerichtet ist. Der Durchfluss sollte über eine Dauer von 15 bis 30 Minuten höher als der normale Durchfluss sein.



Speziell konstruiert, mit eingebauten Spülanschlüssen



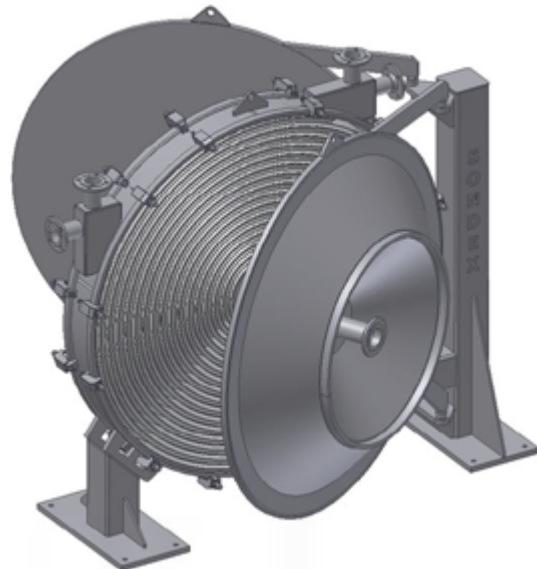
Langlebige Dichtungslösung



## VORSICHT!

**Bei Inspektion eines Kanals den Spiralwärmetauscher nicht öffnen, bevor der Druck auf beiden Seiten der Installation völlig abgebaut ist!**

Wenn beabsichtigt ist, die eine Seite des Spiralwärmetauschers zu untersuchen, während die andere Seite noch unter Druck steht, muss der abgenommene Deckel durch eine spezielle, von SONDEX genehmigte Vorrichtung ersetzt werden, um Beschädigungen am Spiralkörper zu vermeiden. Bitte lesen Sie das entsprechende Kapitel in der Betriebsanleitung oder wenden Sie sich an SONDEX, um weitere Informationen zu erhalten.



### 10.6 Öffnen der Einheit

1. Die Hauptventile der Ein-/Auslassseite schließen und den Spiralwärmetauscher vor dem Öffnen abkühlen lassen.

Sicherstellen, dass:

- keine der Seiten des Spiralwärmetauschers unter Druck steht,
- beide Seiten des Spiralwärmetauschers entleert sind.

2. Rohre abbauen.

3. Die meisten Spiralwärmetauscher sind mit ebenen (oder konischen, verstärkten) Deckeln ausgestattet, welche mittels geeigneter Vorrichtungen niedergehalten werden.

Die Kontaktdichtungen können an den Oberflächen der Deckel oder an den Oberflächen des Körpers anhaften. Beim Entfernen von verbliebenem Dichtungsmaterial Beschädigungen der Deckeloberflächen, der Kanten des Spiralwärmetauscher-Plattenkörpers oder des Dichtrings vermeiden.



## 10.7 Wartung

Jeder Kanal kann von einer der Seiten des Spiralwärmetauscher-Körpers sichtgeprüft werden. Wenn der Spiralwärmetauscher eine große Kanalbreite und/oder einen kleinen Abstand aufweist, kann die Benutzung eines Endoskops notwendig sein.

Die Kanäle müssen geprüft werden auf:

- Korrosion – häufig an den abgedichteten Schweißnähten nahe der Oberfläche des Körpers sichtbar und somit leicht zu finden
- Erosion – häufig im mittigen oder peripheren Einlass und in der Nähe der Zwischenscheiben sichtbar
- Anwuchs/Verstopfung. In Spiralwärmetauschern Ablagerungen fester Stoffe im unteren Teil.
- mechanische Beschädigung (Verformung).

Bei schwerer Korrosion, Erosion oder mechanischer Beschädigung fragen Sie bitte SONDEX um Rat bezüglich einer möglichen Reparatur vor Ort.

## 10.8 Wiederausammenbau

Bei der Wiedermontage des Spiralwärmetauschers muss die Dichtung ersetzt werden. Selbst wenn die Dichtung scheint in Ordnung zu sein, sind die notwendigen Kompressions-Eigenschaften nicht länger vorhanden in der Dichtung. Dies beruht auf der hohen Kompression während der Wahrung. Bitte dafür Sorge tragen dass die Kontakt-Dichtungen intakt und sauber sind, bevor Wiedermontage des Spiralwärmetauschers.

Neue Dichtungen bei Sondex A/S kaufen. Spezifikationen über Dichtungsmaterial und Dichtung sind auf dem Auftrag angegeben.



**NB: Nach Öffnung des Spiralwärmetauschers muß die Dichtung ersetzt werden!**

Bei Wiedermontage müssen Dichtungen und Deckel manuell ersetzt werden.

Der Deckel wird diagonal in den gegensätzigen Bolzen festgezogen, um einen Vershub des Deckels zu vermeiden.

### Anziehdrehmoment

Beim Wiederausammenbauen werden die Dichtung und der Kopf/bewegliche Deckel ersetzt. Die Hakenschrauben der Reihe nach über Kreuz mit dem niedrigsten Anziehdrehmoment festziehen. Um sicherzustellen, dass die Einheit dicht ist, kann das Anziehdrehmoment erhöht werden, ohne den in der nachfolgenden Tabelle angegebenen Maximalwert zu überschreiten.

Hakenschraubentyp	Dichtungstyp	Min. Drehmoment (Nm)	Max. Drehmoment (Nm)
	NBR/EPDM	150	450

## 10.9 Prüfung

### Wasserdruckprobe

Nach einem vollständigen Wiederausammenbau des Spiralwärmetauschers ist es möglich, normale Wasserdruckprobe-Verfahren anzuwenden.

Prüfung mit Luft unter Wasser

- Luft mit geringem Druck (0,2 bis 0,5 bar Überdruck) in den geschlossenen Kanal leiten. 0,5 bar Überdruck nicht überschreiten.
- Luftblasen verraten jede etwaige Undichtigkeit in der Schweißnaht des Kanals.
- Wenn erforderlich, das Verfahren für die Schweißnaht des anderen Kanals wiederholen.

- Nach einem vollständigen Wiederanbringen der beiden Deckel kann eine normale Wasserdruckprobe durchgeführt werden. Der maximale Prüfdruck ist auf dem Typenschild angegeben.

Vor einer Prüfung mit Druckluft oder anderen Druckgasen muss immer eine Wasserdruckprobe durchgeführt werden, wobei auch gegebenenfalls im jeweiligen Land geltende Sicherheitsvorschriften zu beachten sind. Um Undichtigkeiten mit Hilfe von Gas oder Luft aufzuspüren, genügt es, mit einem sehr niedrigen Druck (0,5 bar Überdruck) zu arbeiten, und ist es auch möglich, ein weniger flüchtiges Gas (z.B. Helium) zu verwenden, statt das gesamte System unter Druck zu setzen.



**VORSICHT!**

Es ist zwingend erforderlich, die zu prüfende Seite mittels gekreuzter Riegel festzuklemmen. Andernfalls kann der Wasserdruck den Körper verformen und damit zu bleibenden oder irreparablen Beschädigungen führen.

Eine Prüfung mit Druckluft oder anderen Druckgasen muss in Übereinstimmung mit den im jeweiligen Land geltenden Sicherheitsvorschriften erfolgen.



**SONDEX®**

**Sondex Head Office**

Jernet 9  
DK-6000 Kolding  
Denmark  
Tel. +45 76 306 100  
Fax (1) +45 75 538 968  
Fax (2) +45 75 505 019  
info@sondex.dk  
www.sondex.dk