

אתגרים הנדסיים בביצוע מערכות קיטור, קירור ומיזוג אוויר במחלבות



מאיר דהן

כנס אימקם - 4.11.2015



אתגרים הנדסיים בביצוע מערכות קיטור, קירור ומיזוג אוויר במחלבות

ראשי פרקים:

- **שילוב מערכות אנרגיה בתהליך ייצור החלב:**
 - עיקרון בסיסי של תהליך ייצור החלב
 - שילוב של מערכות ייצור מי קרח וקיטור בתהליך הפסטור
- **סקירת מערכות קיטור, קירור ומיזוג אוויר במחלבות:**
 - מערכות ייצור מי קרח
 - מערכות ייצור קיטור
- **וארובות השמיים נפתחו (בראשית ז, יא') - תיאור מקרה בוחן:**
 - תופעת 'רטט בהשראת רוח'
 - אמצעים לשיכוך תנודות של ארובות



אתגרים הנדסיים בביצוע מערכות קיטור, קירור ומיזוג אוויר במחלבות

ראשי פרקים:

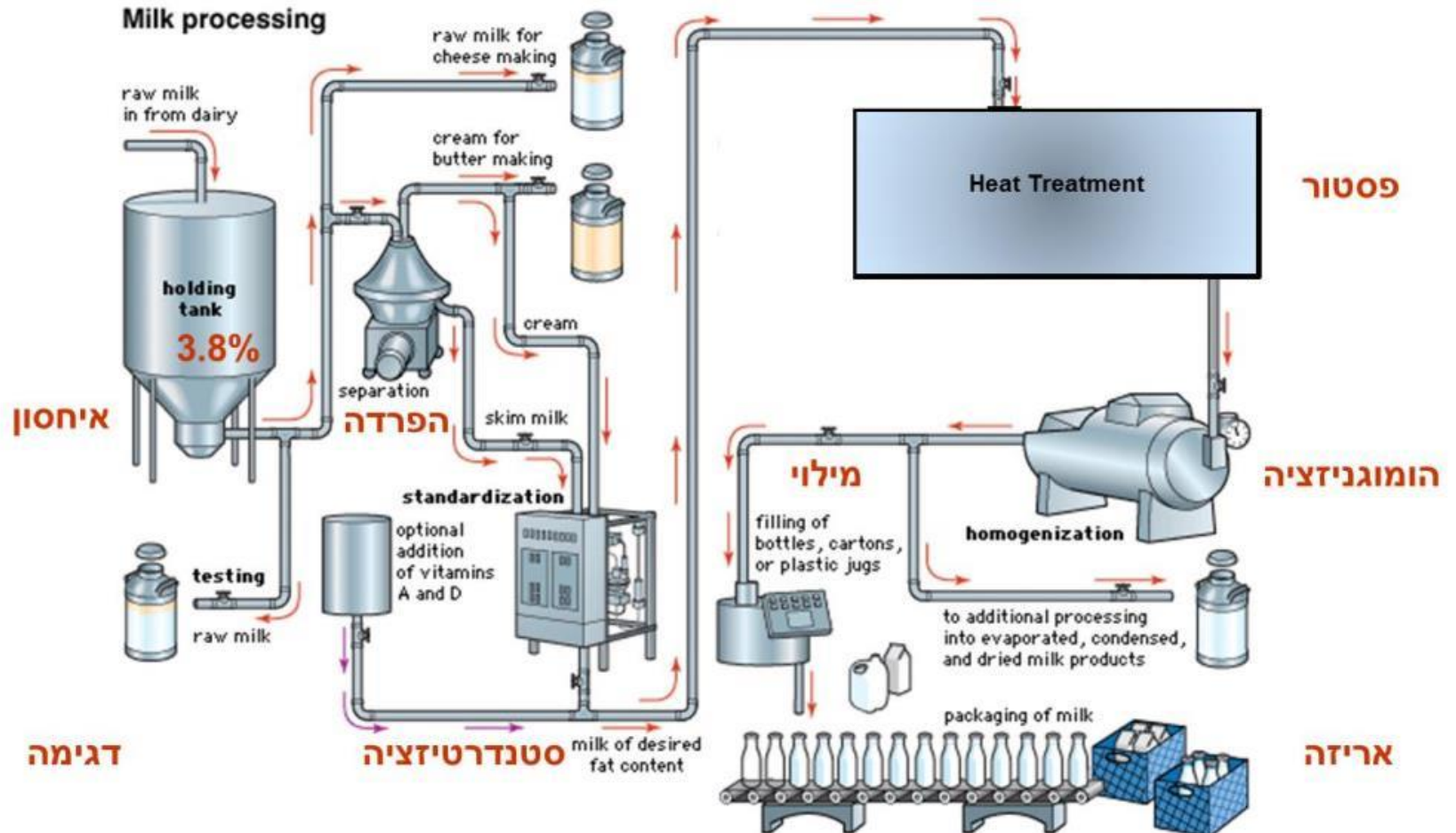
- **שילוב מערכות אנרגיה בתהליך ייצור החלב:**
 - עיקרון בסיסי של תהליך ייצור החלב
 - שילוב של מערכות ייצור מי קרח וקיטור בתהליך הפסטור
- **סקירת מערכות קיטור, קירור ומיזוג אוויר במחלבות:**
 - מערכות ייצור מי קרח
 - מערכות ייצור קיטור
- **וארובות השמיים נפתחו (בראשית ז, יא') - תיאור מקרה בוחן:**
 - תופעת 'רטט בהשראת רוח'
 - אמצעים לשיכוך תנודות של ארובות



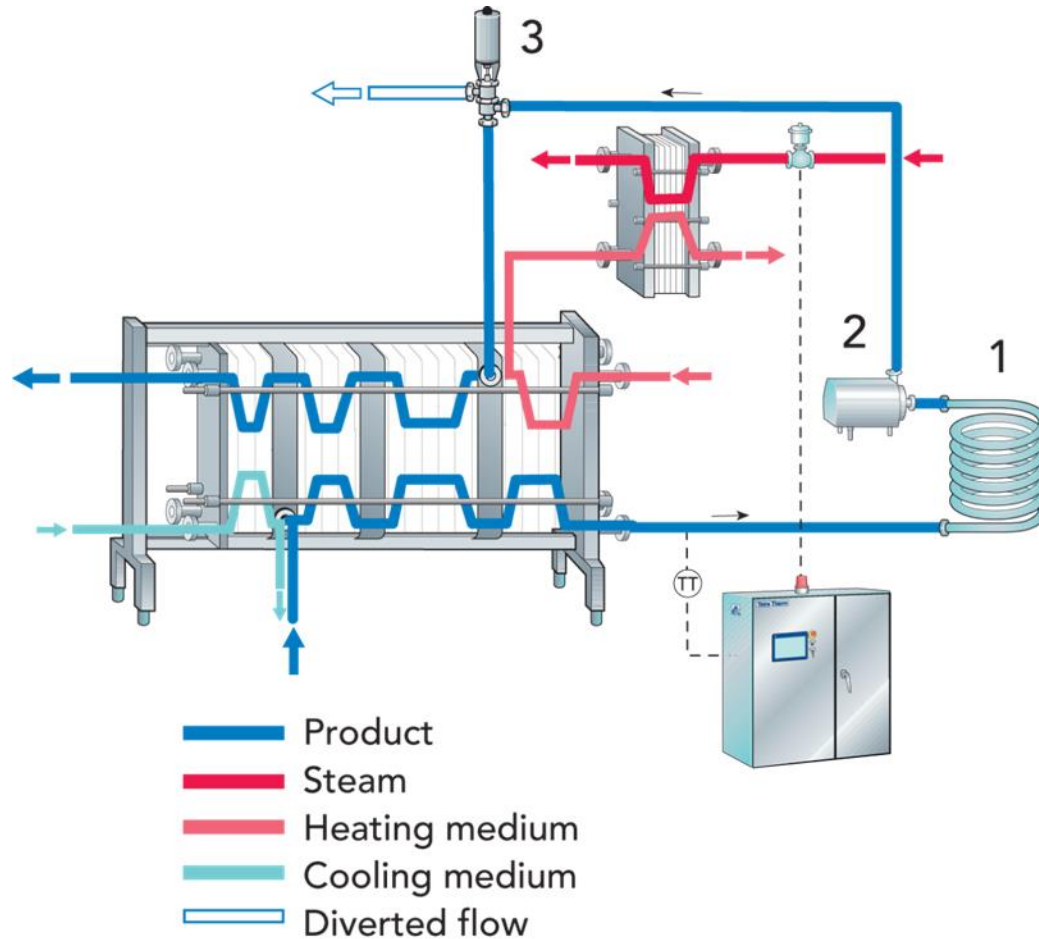
שילוב מערכות אנרגיה בתהליך ייצור החלב- עיקרון בסיסי של תהליך ייצור החלב



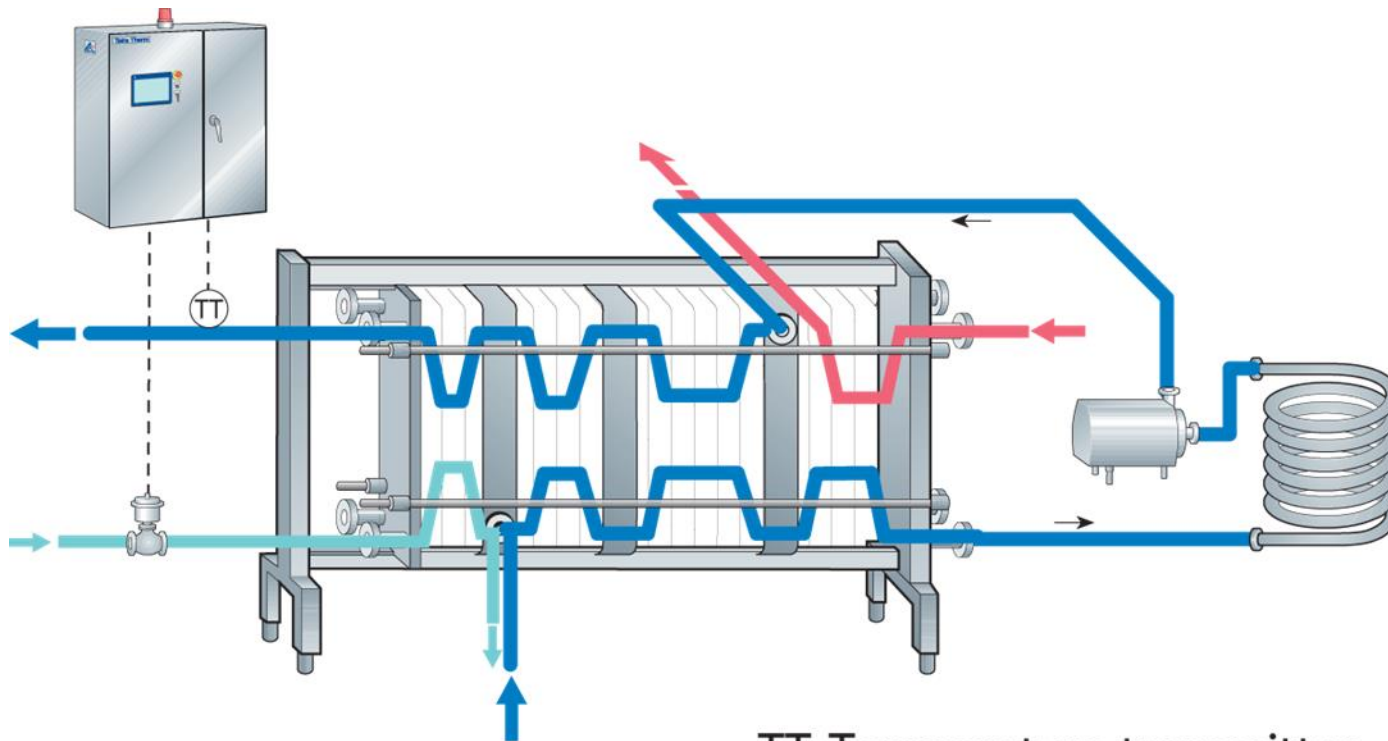
שילוב מערכות אנרגיה בתהליך ייצור החלב - עיקרון בסיסי של תהליך ייצור החלב



שילוב מערכות אנרגיה בתהליך ייצור החלב - שילוב של מערכות מי קרח וקיטור בתהליך הפסטור



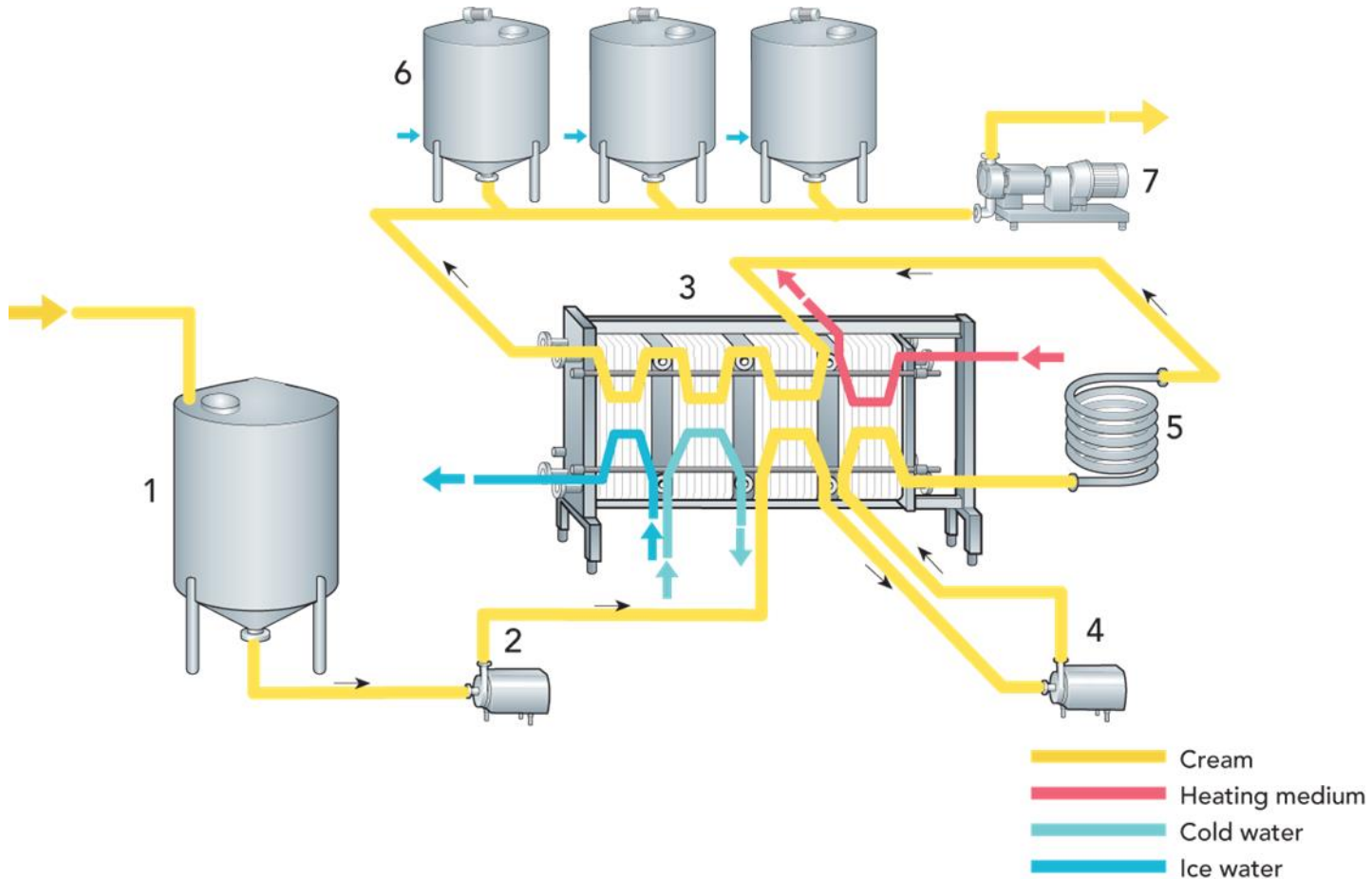
שילוב מערכות אנרגיה בתהליך ייצור החלב- שילוב של מערכות מי קרח וקיטור בתהליך הפסטור



TT Temperature transmitter

- Product
- Heating medium
- Cooling medium

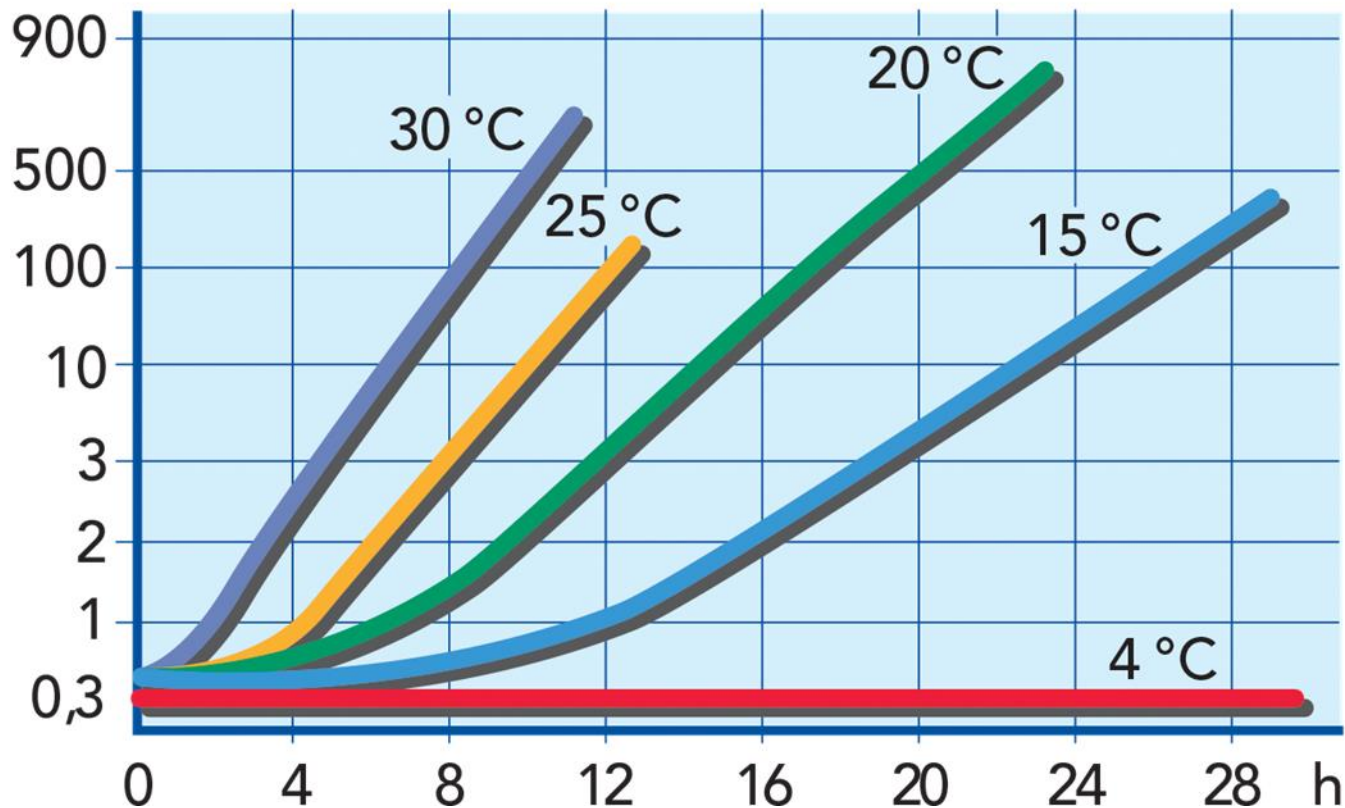
שילוב מערכות אנרגיה בתהליך ייצור החלב- שילוב של מערכות מי קרח וקיטור בתהליך הפסטור



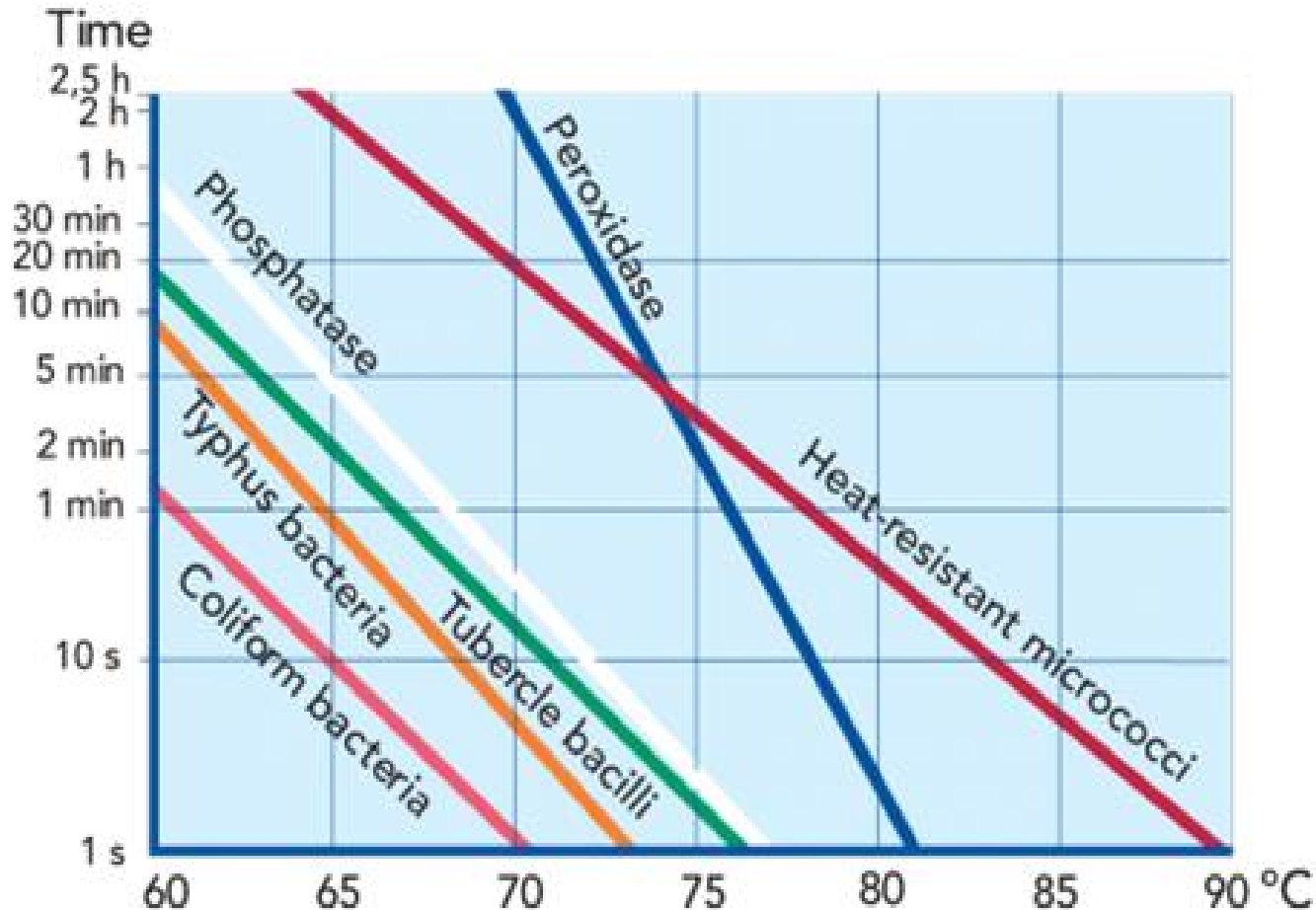


שילוב מערכות אנרגיה בתהליך ייצור החלב- עיקרון בסיסי של תהליך ייצור החלב

Million bact./ml



שילוב מערכות אנרגיה בתהליך ייצור החלב- עיקרון בסיסי של תהליך ייצור החלב





שילוב מערכות אנרגיה בתהליך ייצור החלב- עיקרון בסיסי של תהליך ייצור החלב

The main categories of heat treatment in the dairy industry

Process	Temperature, °C	Time
Thermization		
LTLT pasteurization of milk	63	30 min
HTST pasteurization of milk	72 – 75	15 – 20 s
HTST pasteurization of cream, etc.	> 80	1 – 5 s
Ultra pasteurization	125 – 138	2 – 4 s
UHT (flow sterilization) normally	135 – 140	a few seconds
Sterilization in container	115 – 120	20 – 30 min



שילוב מערכות אנרגיה בתהליך ייצור החלב- שילוב של מערכות מי קרח וקיטור בתהליך הפסטור





אתגרים הנדסיים בביצוע מערכות קיטור, קירור ומיזוג אוויר במחלבות

ראשי פרקים:

- **שילוב מערכות אנרגיה בתהליך ייצור החלב:**
 - עיקרון בסיסי של תהליך ייצור החלב
 - שילוב של מערכות ייצור מי קרח וקיטור בתהליך הפסטור
- **סקירת מערכות קיטור, קירור ומיזוג אוויר במחלבות:**
 - מערכות ייצור מי קרח
 - מערכות ייצור קיטור
- **וארובות השמיים נפתחו (בראשית ז, יא') - תיאור מקרה בוחן:**
 - תופעת 'רטט בהשראת רוח'
 - אמצעים לשיכוך תנודות של ארובות



אתגרים הנדסיים בביצוע מערכות קיטור, קירור ומיזוג אוויר במחלבות

ראשי פרקים:

- **שילוב מערכות אנרגיה בתהליך ייצור החלב:**
 - עיקרון בסיסי של תהליך ייצור החלב
 - שילוב של מערכות ייצור מי קרח וקיטור בתהליך הפסטור
- **סקירת מערכות קיטור, קירור ומיזוג אוויר במחלבות:**
 - מערכות ייצור מי קרח
 - מערכות ייצור קיטור
- **וארובות השמיים נפתחו (בראשית ז, יא') - תיאור מקרה בוחן:**
 - תופעת 'רטט בהשראת רוח'
 - אמצעים לשיכוך תנודות של ארובות



סקירת מערכות קיטור, קירור ומיזוג אוויר במחלבות- שדרת האנרגיה במחלבת טרה החדשה- נתיבות

- קיטור לתהליכי פסטור, בלחץ 10 בר, 180°C
- מי מגדל קירור לעיבוי בטמפ' אספקה 30°C
- מים קרים למיזוג אוויר בטמפ' אספקה 6°C
- מי קרח לתהליכי פסטור ואחסון חלב בטמפ' $0.5^{\circ}\text{C} \sim$
- תמלחת לצינון חדרי קור וקירור עמוק של חלב שתיה בטמפ' 6°C -
- מע' מדחסי קירור באמצעות אמוניה לייצור מי קרח בטמפ' 10°C -





סקירת מערכות קיטור, קירור ומיזוג אוויר במחלבות- 2 דודי קיטור - Danstoker, 13.5 טון קיטור/ש' - טרה נתיבות





סקירת מערכות קיטור, קירור ומיזוג אוויר במחלבות- 4 מגדלי קירור - Marley-SPX - THR 6000 TR - טרה נתיבות





סקירת מערכות קיטור, קירור ומיזוג אוויר במחלבות- 2 מקררי מים- York, 500 טון קירור כ"א- טרה נתיבות





סקירת מערכות קיטור, קירור ומיזוג אוויר במחלבות- 2 מקררי תמלחת- York, 280 טון קירור כ"א- טרה נתיבות





סקירת מערכות קיטור, קירור ומיזוג אוויר במחלבות- 3 מדחסי אמוניה- York, 500 טון קירור כ"א- טרה נתיבות





סקירת מערכות קיטור, קירור ומיזוג אוויר במחלבות- מכל אגירת מי קרח- 4000 מ"ק- טרה נתיבות



2 מכונות לייצור של עד 400 טון קרח ביממה
Vogt- Turbo Ice- Fragmented Ice Maker



- אגירת קרח בתעריפי שפל
- המסת הקרח בשעות שיא
- טמפ' אספקה אחידה
- יעילות אנרגטית גבוהה
- צובר בהפסקות חשמל
- אפשרות פעולה במצב צ'ילר





מכל אגירת מי קרח
4000 מ"ק

קוטר - 15 מ'
גובה - 23 מ'



סקירת מערכות קיטור, קירור ומיזוג אוויר במחלבות- מערכות ייצור מי קרח- טרה נתיבות

מכונה לייצור של עד 400 טון קרח ביממה
Vogt- Turbo Ice- Fragmented Ice Maker

ייצור הקרח מתבצע בשני מחזורי פעולה-
Ice Making - בניית קרח
Ice Harvesting - קציר קרח

מהו 1 טון קירור?

כמות האנרגיה הדרושה לייצר 1 טון אמריקאי של קרח ביממה
 $144 \text{ BTU/Lb} \times 2000 \text{ Lb} / 24 \text{ h} = 12,000 \text{ BTU/h} = 1 \text{ TR}$

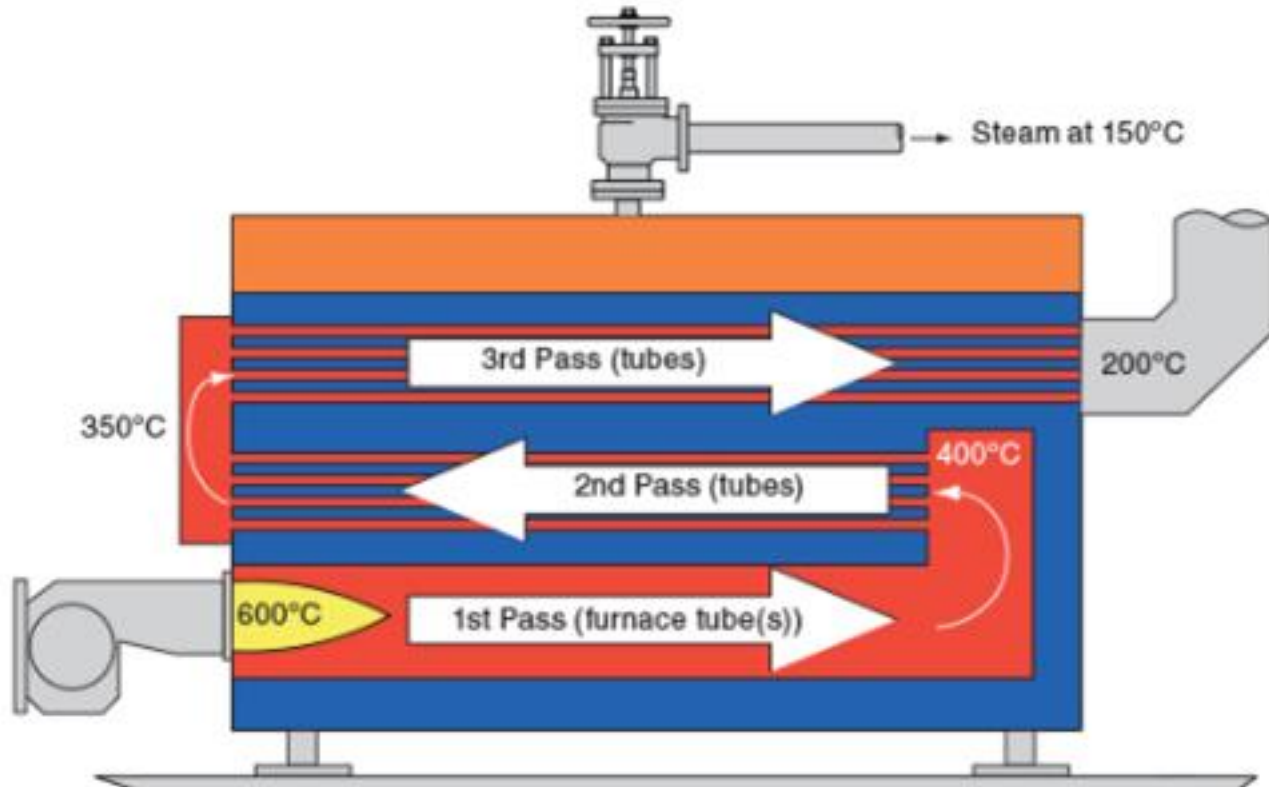


סקירת מערכות קיטור, קירור ומיזוג אוויר במחלבות- מערכות ייצור קיטור- טרה נתיבות

2 דודי קיטור לייצור של עד 13.5 טון בשעה @ 10 בר
Danstoker- High Pressure 3 Pass Steam Boiler



סקירת מערכות קיטור, קירור ומיזוג אוויר במחלבות-
 מערכות ייצור קיטור- טרה נתיבות



מבנה עקרוני של דוד קיטור בעל 3 מעברים מטיפוס תרמיל וצינורות עשן



פתח פליטה לארובה ←

הרכבת הארובות בפעם הראשונה



- נתוני כל ארובה: גובה- 38 מטר, קוטר- 950 מ"מ, משקל- כ- 14 טון
- הארובות הורכבו בדצמבר 2011, איש לא העיר או הכין אותנו לבאות
- למחרת היום נפתחו ארובות השמיים מזג אוויר סוער תקף את האזור





אתגרים הנדסיים בביצוע מערכות קיטור, קירור ומיזוג אוויר במחלבות

ראשי פרקים:

- **שילוב מערכות אנרגיה בתהליך ייצור החלב:**
 - עיקרון בסיסי של תהליך ייצור החלב
 - שילוב של מערכות ייצור מי קרח וקיטור בתהליך הפסטור
- **סקירת מערכות קיטור, קירור ומיזוג אוויר במחלבות:**
 - מערכות ייצור מי קרח
 - מערכות ייצור קיטור
- **וארובות השמיים נפתחו (בראשית ז, יא') - תיאור מקרה בוחן:**
 - תופעת 'רטט בהשראת רוח'
 - אמצעים לשיכוך תנודות של ארובות



וארובות השמיים נפתחו (בראשית ז, יא') מקרה בוחן תופעת 'רטט בהשראת רוח'



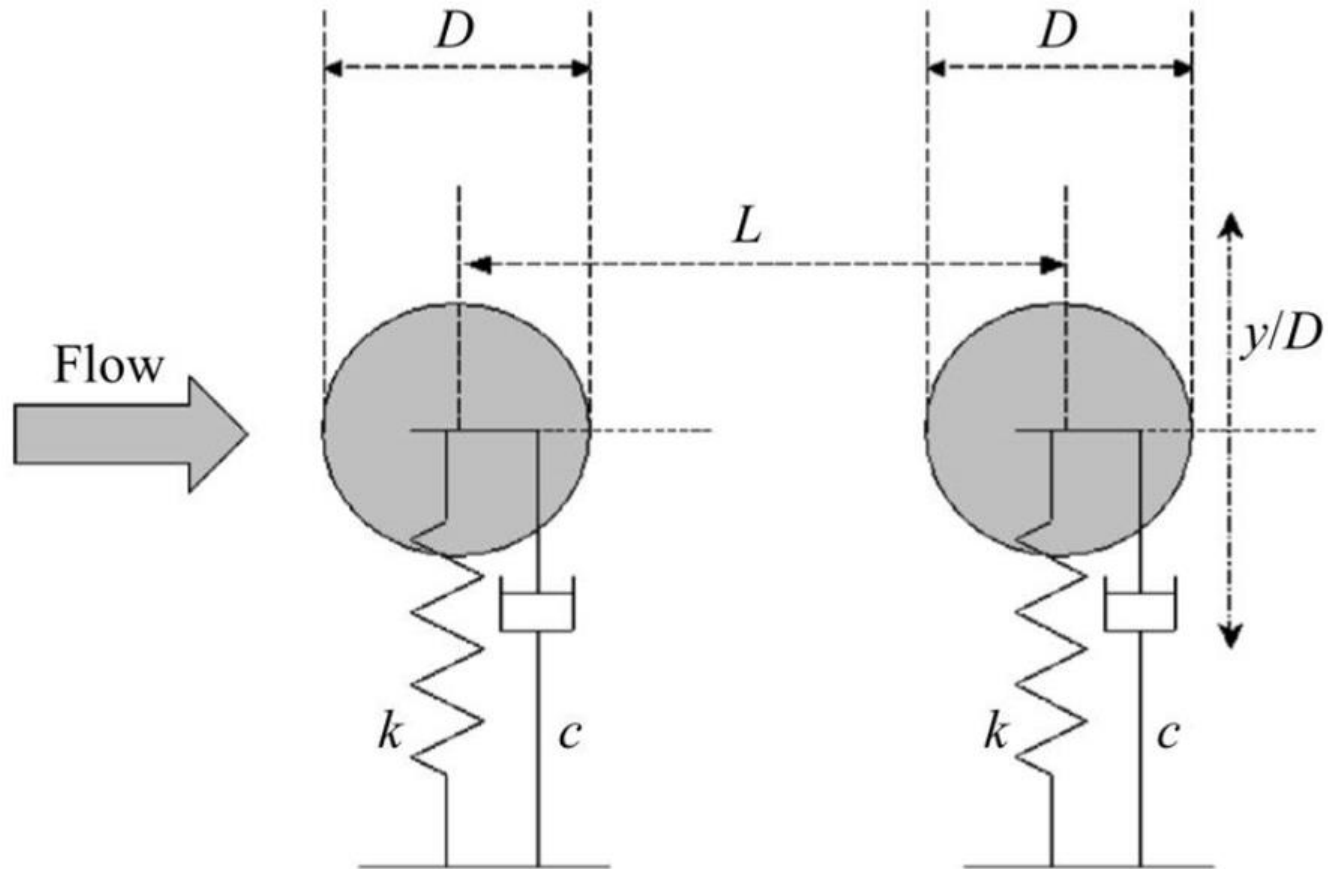


וארובות השמיים נפתחו (בראשית ז, יא') מקרה בוחן תופעת 'רטט בהשראת רוח'

- ארובות השמיים נפתחו, הארובות היטלטלו בפראות מצד לצד, חיפשנו בדחיפות מתכננים שיתנו פתרון לבעיה
- העצות זרמו ללא הרף מכל צד: "תעשו ספירלה", "תקשרו את הארובות עם כבלים", "תקשרו את הארובות למבנה"...
- בקיצור הרבה יועצים ואף מבוגר אחראי אחד שייתן את הדין והיה אם...
- לאחר 48 שעות של טירוף מערכות, הגענו לחברת "דינמיקה" שמתמחה בתחום
- עצה ראשונה: "תפרקו מיד את אחת הארובות", וכך היה, מסתבר שאין דין ארובה בודדת כדין שתי ארובות סמוכות זו לזו
- עצה שניה: להכניס לתמונה את חברת GERB מגרמניה המתמחה באיזון וריסון של "כל מה שזז", הפתרון יוצג להלן...



וארובות השמיים נפתחו (בראשית ז, יא') מקרה בוחן תופעת 'רטט בהשראת רוח'



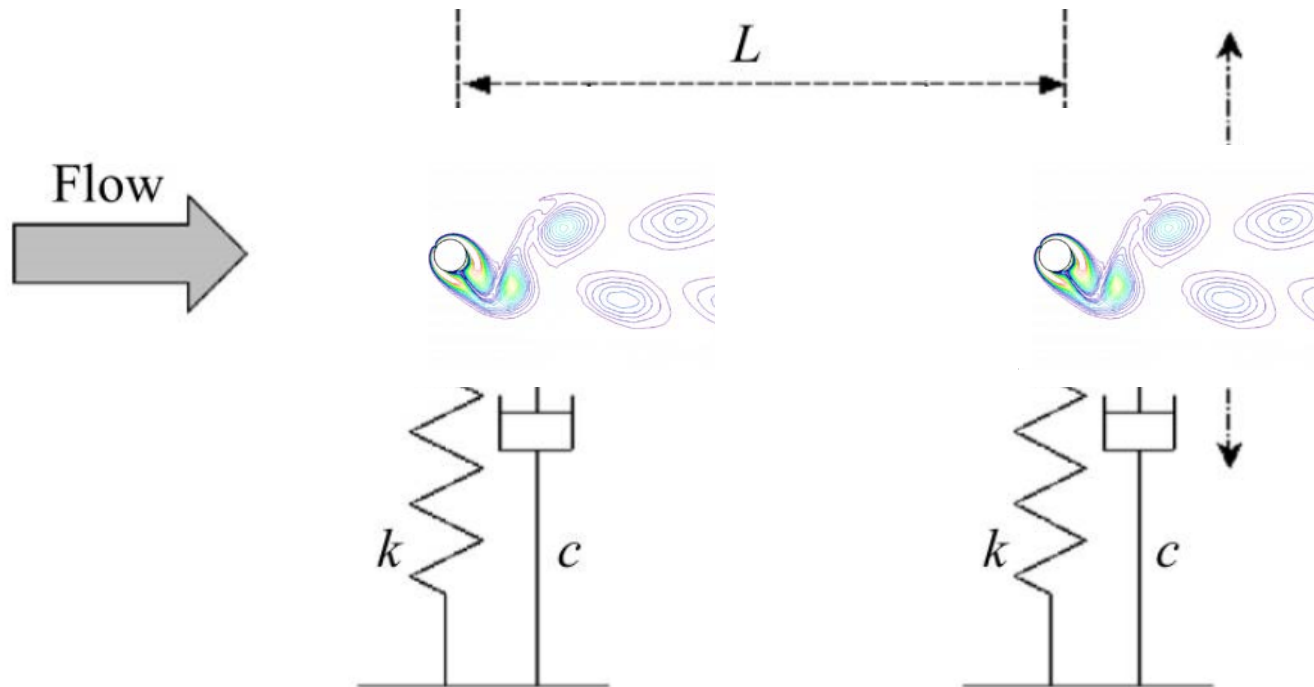
מסתבר שאין דין ארובה בודדת כדין שתי ארובות סמוכות זו לזו

וארובות השמיים נפתחו (בראשית ז, יא') מקרה בוחן תופעת 'רטט בהשראת רוח'

D D

L

Wind Induced Vibrations of Two Chimneys in Tandem, in the Proximity-Wake Interference Region



מסתבר שאין דין ארובה בודדת כדין שתי ארובות סמוכות זו לזו

וארובות השמיים נפתחו (בראשית ז, יא') מקרה בוחן תופעת 'רטט בהשראת רוח'

Dynamica
Aerospace & Aviation Control

1 / 20



**עומסי רוח על ארובות
לפי ת"י 414 (2008)**
אתר נ.ו.ע.מ. - נתיבות

עבור: "משב" הנדסת קירור ומיזוג אויר
מרץ 2012
דוח: 61201010-R1

61201010-R1 Doc
Dynamica Design Ltd - POB 561, Kfar Vilan 40200, Israel - Tel: +972-9-8655484 - Fax: +972-9-8655666 - www.dynamica.net

Dynamica
Aerospace & Aviation Control

1 / 23



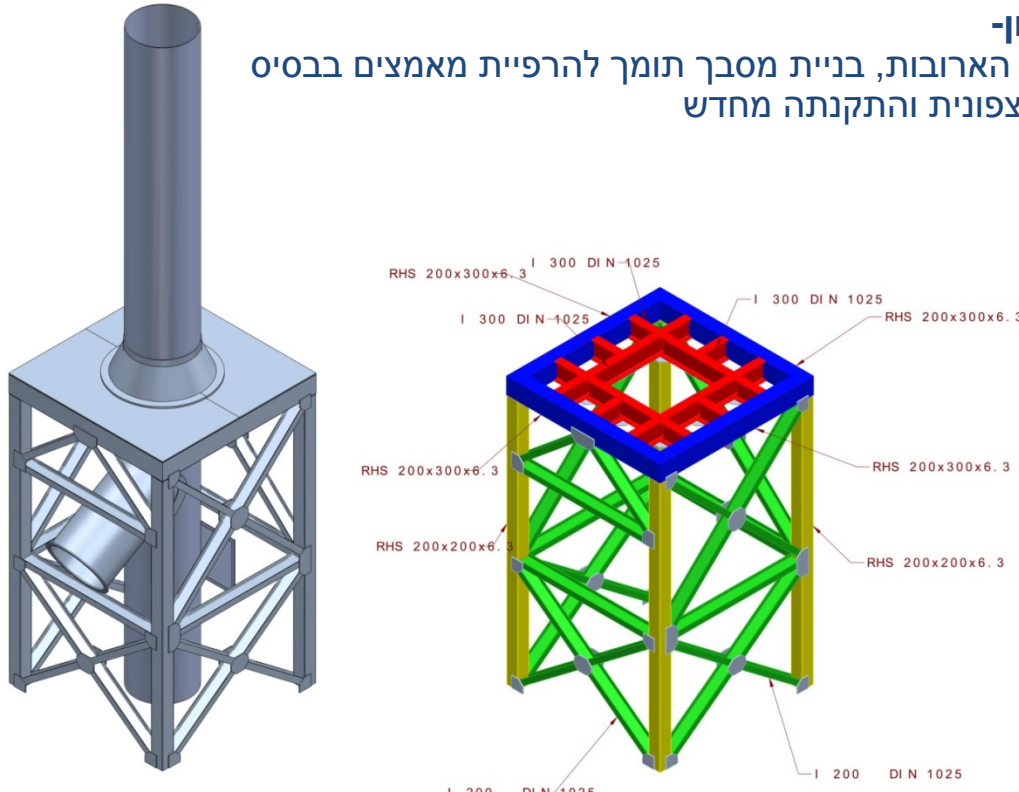
**עמידות בעומסי רוח על ארובות
אתר נ.ו.ע.מ. נתיבות**

עבור: "משב" הנדסת קירור ומיזוג אויר
מרץ 2012
דוח: 61201010 - R2

61201010-R2 Doc
Dynamica Design Ltd - POB 561, Kfar Vilan 40200, Israel - Tel: +972-9-8655484 - Fax: +972-9-8655666 - www.dynamica.net

וארובות השמיים נפתחו (בראשית ז, יא') מקרה בוחן אמצעים לשיכון תנודות של ארובות

שלב ראשון-
פירוק שתי הארובות, בניית מסבך תומך להרפיית מאמצים בבסיס הארובה הצפונית והתקנתה מחדש



Labels in the diagram include:
 I 300 DI N-1025
 RHS 200x300x6.3
 I 200 DI N-1025


Quantity per set	1	Rev	01	DATE	2012/02/12	PROJECT	Chimney Truss
------------------	---	-----	----	------	------------	---------	---------------



וארובות השמיים נפתחו (בראשית ז, יא') מקרה בוחן אמצעים לשיכוך תנודות של ארובות

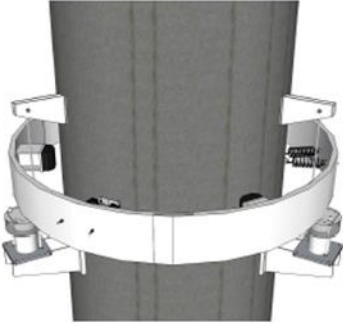


GERB Vibration Control Systems
Dynamics Ltd.
Project: TMDC Chimney Tara Dairy
Com. No.: E-61094 / B-0811-12



METHOD STATEMENT


Customer/Project: TARA DAIRY – N.O.A.M SYSTEM STEAM SYSTEM - Stovepipe	
Customer Ref: SS-SP	GERB Com. No. E-61094 / B-0811-12
Product: Installation of Tuned Mass Damper for Chimneys	



Revised by: Dr.-Ing. Christian Meinhardt

שלב שני- התקנת מסבך, ארובה שנייה ומערכות COMMISSIONING REPORT שיכוך תנודות

Customer/Project: TARA DAIRY – NO'AM SYSTEM STEAM SYSTEM - Stovepipe	
Customer Ref: SS-SP	GERB Com. No. E-61094 / B-0811-12
Product: Determination of relevant natural frequency - Adjustment of the installed Tuned Mass Damper Systems	



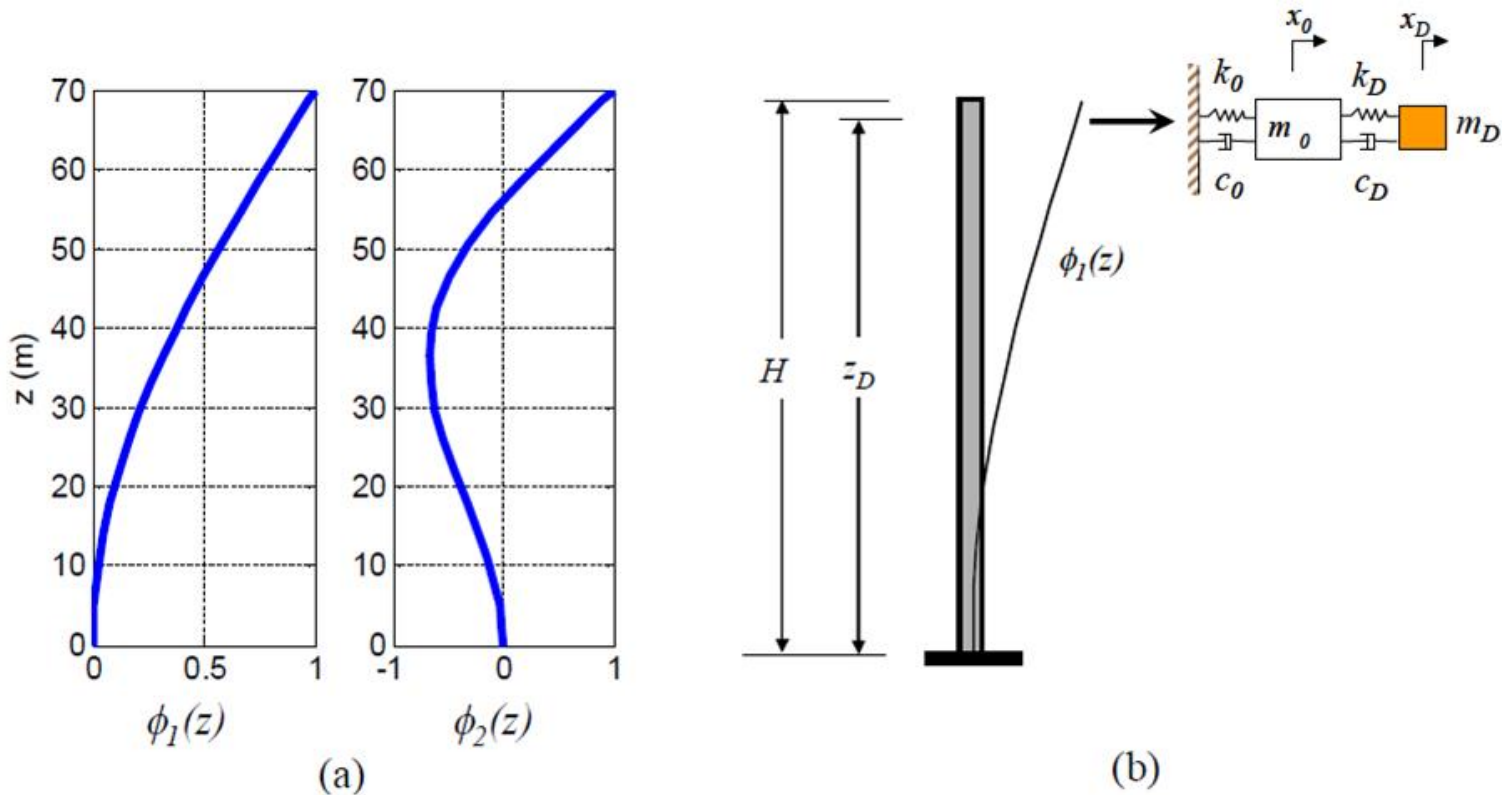
10/09/2012 Author: Dr.-Ing. Christian Meinhardt

GERB Engineering GmbH Ruhrelee 311 D-45139 Essen Germany	Telefon +49-(0)21-2 65 04-20 Telefax +49-(0)21-2 65 04-50 E-Mail eng@gerb.de Homepage www.gerb.com	HR-Nr. B 8487 Berlin-Charlottenburg Ust-Nr. DE 191414574	Geschäftsführer: Dipl.-Ing. Stefan Gütberger Dr.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. Peter Nawrodt
---	--	--	--



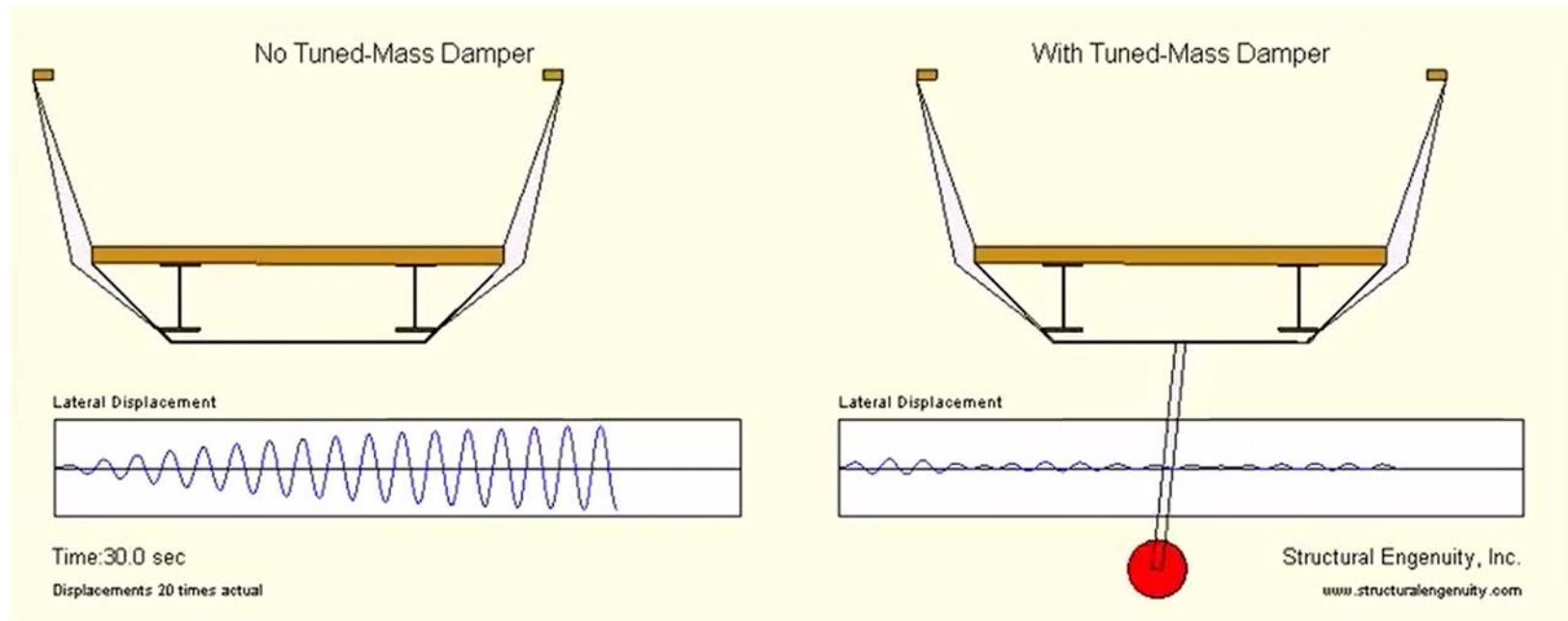
וארובות השמיים נפתחו (בראשית ז, יא') מקרה בוחן אמצעים לשיכוך תנודות של ארובות





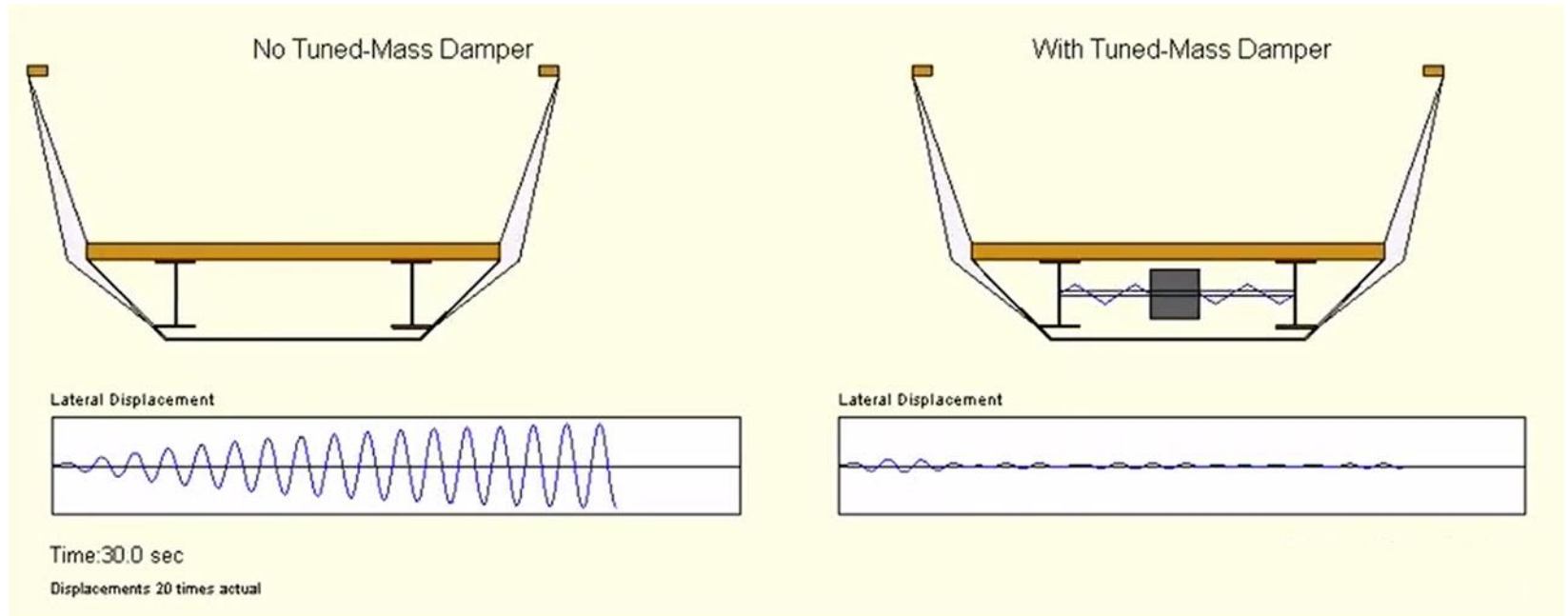
Dynamic characteristics of the steel chimney concerned in Fig. : (a) Two eigenmodes, $f_1 = 0,55$ Hz; $f_2 = 2,75$ Hz. (b) A simplified model of the structure-damper system.

TMD- Tuned Mass Damper



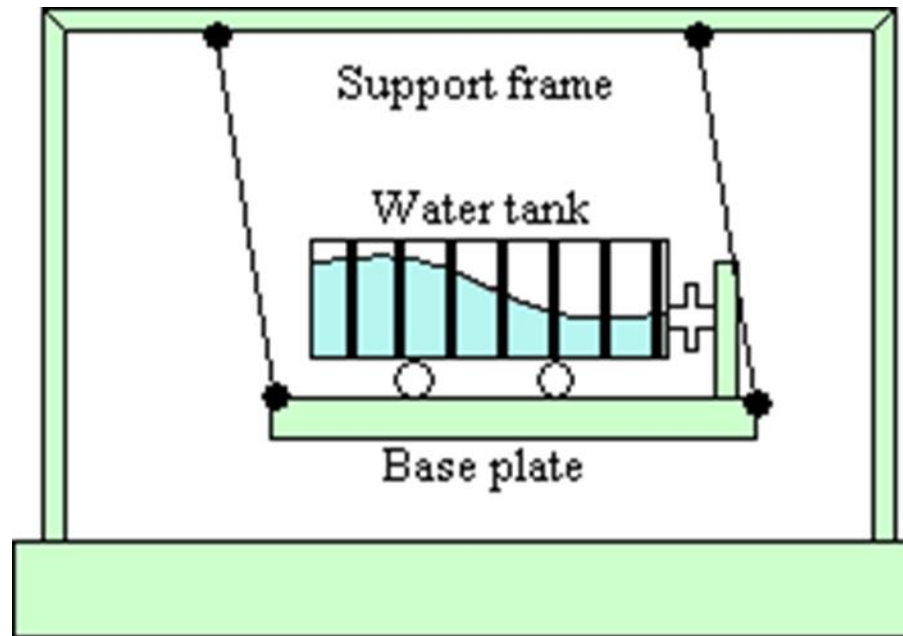
אופן פעולה עקרוני של משכך תנודות מטיפוס TMD

TMD- Tuned Mass Damper



אופן פעולה עקרוני של משכך תנודות מטיפוס TMD

TLD- Tuned Liquid Damper



אופן פעולה עקרוני של משכך תנודות מטיפוס TLD

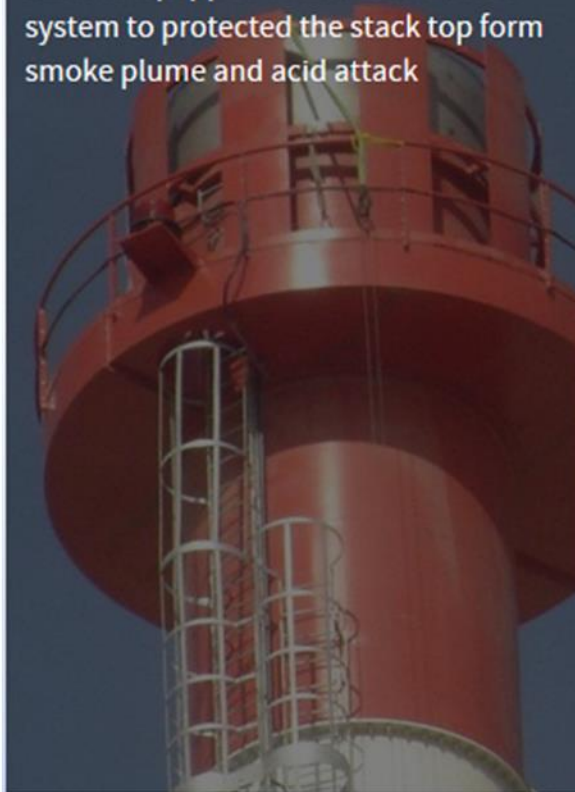


וארובות השמיים נפתחו (בראשית ז, יא') מקרה בוחן אמצעים לשיכוך תנודות של ארובות

WORLD RECORD for a 41 t Tuned Mass Damper installed on top of a 180 m concrete chimney suffering heavy vibration due to nearby structure – 5 viscous damper below the moving mass



Liquid damper used as a top platform on a 100 m double skin steel stack – This stack is equipped of anti down wash system to protected the stack top form smoke plume and acid attack



Tuned Mass Damper (TMD) on top of a single flue stack – Damper set made by cable coils – no wear – maintenance free





אתגרים הנדסיים בביצוע מערכות קיטור, קירור ומיזוג אוויר במחלבות

ראשי פרקים:

- **שילוב מערכות אנרגיה בתהליך ייצור החלב:**
 - עיקרון בסיסי של תהליך ייצור החלב
 - שילוב של מערכות ייצור מי קרח וקיטור בתהליך הפסטור
- **סקירת מערכות קיטור, קירור ומיזוג אוויר במחלבות:**
 - מערכות ייצור מי קרח
 - מערכות ייצור קיטור
- **וארובות השמיים נפתחו (בראשית ז, יא') - תיאור מקרה בוחן:**
 - תופעת 'רטט בהשראת רוח'
 - אמצעים לשיכוך תנודות של ארובות



אתגרים הנדסיים בביצוע מערכות קיטור, קירור ומיזוג אוויר במחלבות

ראשי פרקים:

- **שילוב מערכות אנרגיה בתהליך ייצור החלב:**
 - עיקרון בסיסי של תהליך ייצור החלב
 - שילוב של מערכות ייצור מי קרח וקיטור בתהליך הפסטור
- **סקירת מערכות קיטור, קירור ומיזוג אוויר במחלבות:**
 - מערכות ייצור מי קרח
 - מערכות ייצור קיטור
- **וארובות השמיים נפתחו (בראשית ז, יא') - תיאור מקרה בוחן:**
 - תופעת 'רטט בהשראת רוח'
 - אמצעים לשיכוך תנודות של ארובות

אתגרים הנדסיים בביצוע מערכות קיטור, קירור ומיזוג אוויר במחלבות



תודה רבה!

כנס אימקם - 4.11.2015