

Dear Department Heads,

We are pleased to send you “The 2019-2020 TChE National Chemical Engineering Student Design Competition” statement. We welcome participation by a team (or individual) of up to three undergraduate students from your department. Each department can submit no more than two teams. Each team who is interested in participating competition must submit an Entry Form provided in this attachment before May 31, 2019 through e-mail indicated below.

This first year’s challenge: “Seawater Desalination”.

The participant(s) should review the rules on the following pages as it is important that all solutions strictly adhere to such rules and forms provided on attachment.

All submissions must be in an electronic format – on a CD or a USB flash drive. Submissions must be no more than two documents --totaling 100 or fewer pages of main text, with an allowable 100 pages of supplementary materials – in one of the following formats: PDF or MS-Word. The requested format is a single PDF file—the Adobe Acrobat program can be used to combine pages from different sources into one document.

Solutions must be submitted by postal mail (or hand delivery) -- postmarked no later than Thursday 20 February 2020. Please maintain a copy for your reference. Questions relating to the substance of the design problem should be in the written format provided in this attachment and directed to: TChEdesign2019@gmail.com

Sincerely,

TChE National Student Design Competition Working Committee
Thai Institute of Chemical Engineering and Applied Chemistry (TChE)

Rules of Competition

Solutions will be evaluated on (a) substantial correctness of results and soundness of conclusions, (b) ingenuity and logic employed, (c) accuracy of computations, and (d) form of presentation. However, accuracy of computations is intended to mean primarily freedom from mistakes; extreme precision is unnecessary.

It is to be assumed that the statement of the problem contains all the pertinent data except for those available in handbooks and literature references. The use of textbooks, handbooks, journal articles, and lecture notes is permitted.

Students may use any available commercial or library computer programs in preparing their solutions. Students are warned, however, that physical property data built into such programs may differ from data given in the problem statement. In such cases, as with data from literature sources, values given in the problem statement are most applicable. Students using commercial or library computer programs or other solution aids should so state in their reports and include proper references and documentation. Judging, however, will be based on the overall suitability of the solutions, not on skills in manipulating computer programs.

The 2019-2020 National Chemical Engineering Student Design Competition is designed to be solved by a group of no more than three students working together. Each department can enroll no more than 2 teams.

There are other academically sound approaches to using the problem, and it is expected that some instructors will use the problem as classroom material. The following confidentiality rules therefore apply:

1. For a team whose solutions may be considered for the competition: The problem may not be discussed with anyone (students, faculty, or others, in or out of class), except with the team advisor, before or during the period allowed for solutions. Discussion with faculty and students at that department is permitted only after complete final reports have been submitted to the TIChE.
2. For students whose solutions are not intended for the competition: Discussion with faculty and with other students at that department who are not participating in the competition is permitted.
3. For all students: The problem may not be discussed with students or faculty from other departments, or with individuals in the same institution who are still working on the problem for the competition, until after 20 February 2020. This is particularly important in cases where neighboring institutions may be using different schedules.
4. For the team advisor: The competition is intended to be studied, practiced and solved by the student(s), not by the faculty member(s). The team advisor is allowed to act strictly as an advisor, not as one of the team member.

Submission of a solution for the competition implies strict adherence to the following conditions: (Failure to comply will result in solutions being returned to the appropriate Faculty Advisor for revision. Revised submissions must meet the original deadline.)

ELIGIBILITY:

Solution must be submitted by a team of no more than three undergraduate students with one team advisor. Each team member must meet all eligibility requirements.

Each department should entry, not to exceed two teams, from his or her department and submit them per the instructions below.

REPORT FORMAT:

The body of the report must be suitable for reproduction, that is, computer-generated and in a printable format. Tables, supporting calculations and other appendix materials may be handwritten.

The solution itself must bear no reference to the students' names and institution by which it might be identified. Please expunge all such references to the degree possible.

Final submission of solutions to TIChE must be in electronic format (PDF or MSWord). The main text must be 100 pages or less, and an additional 100 pages or less is allowable for supplementary material. The final submission to TIChE must consist of 1 or 2 electronic files.

SENDING THE SOLUTION TO TIChE:

There should not be any variation in form or content between the solution submitted to the team advisor (or department head) and that sent to TIChE. The team (faculty) advisor is asked to maintain the original manuscript(s).

Copy the electronic file (PDF or MS-Word) to a CD or a USB flash drive, accompanied by its corresponding entry form, and mail to:

Attn: TIChE National Student Design Competition Working Committee
Address: Thai Institute of Chemical Engineering and Applied Chemistry (TIChE)
Department of Chemical Engineering, Faculty of Engineering
Chulalongkorn University, Phayathai Road,
Pathumwan, Bangkok 10330

DEADLINE: In order to be eligible for an award, a solution must be postmarked (or by hand delivery) no later than midnight of 20 February 2020.

National Chemical Engineering Student Design Competition

Year 2019-2020

Background and Motivation

Water is vital to all beings on earth. Because of its importance, all countries over the world have tried within its capacity to reserve water for their consumption and surface water is still the main supply for the water resources. However, surface water has become scarce due to lots of reasons such as increasing population, global warming, and pollution.

In Thailand, the country greatly relies upon surface water for its irrigation, household consumption, and industry. Nevertheless, more construction of big dams is strongly refused by local people who are affected by the projects. Rain often comes late. All these have made the situation worse.

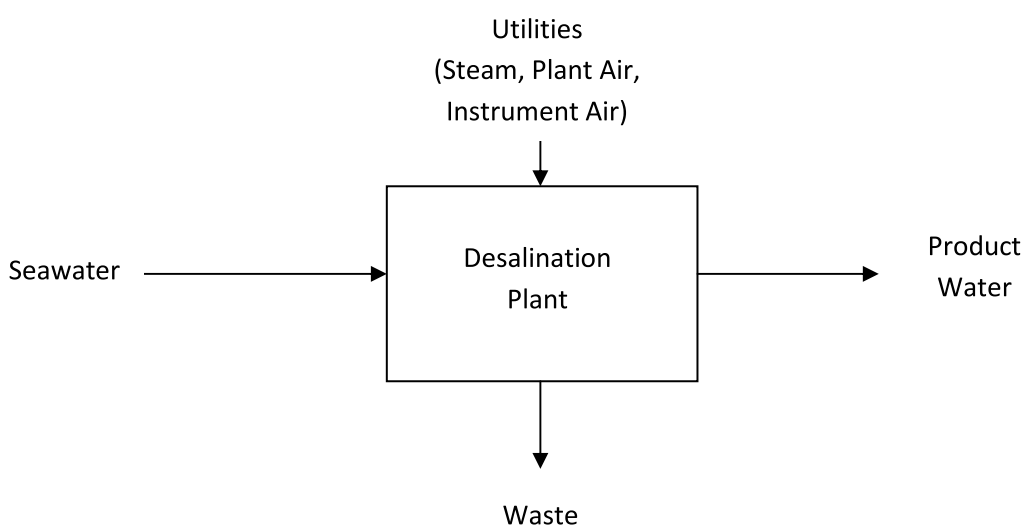
In 2005, drought in eastern province had a great effect on industrial sector in such area. Business continuity was threatened. Many factories spent huge amount of money acquiring raw water in order to keep their production running.

Due to such circumstance, alternatives to surface water have been evaluated. One of them is seawater desalination.

Process Description

Seawater desalination is the process of converting seawater to fresh water. The conversion can be in many ways, for example, distillation, multistage evaporation, and reverse osmosis. Depending on the method of conversion selected, various equipment and facilities, different chemicals and utilities are brought in.

Although the process has many selections, all create fresh water and also the brine. By injecting back the concentrated brine to the sea, it generates tremendous impact to the environment and it is the problem many countries which have a plant of this kind are facing with.



Project Objectives

Our objective is to perform a feasibility study of a desalination plant in the Map Ta Phut Industrial Estate, Rayong. Your job then is to analyze, evaluate, select, and design for a suitable desalination process and related auxiliary units and provide a economical analysis report of the plant which you have designed. Please keep in mind that the plant shall include a process which reduces brine concentration before injecting it back to the sea in order to be complied with Thai laws and regulation.

This is an open ended project. You will need to incorporate all kinds of Chemical Engineering knowledge including Plant Design, Unit Operations, Transport Phenomena, Process Control , HAZOP, and etc. Not all information is available for your work, all assumption must be rational and be always stated. And please also be reminded that your report shall indicate the process control loops where you consider process parameters shall be controlled.

Design Requirement

The plant capacity is 200 cubic meter of fresh water an hour, 8,000 hours a year. The site plot is at seashore in Map Ta Phut industrial estate, Rayong. Seawater is as much available as your water plant may need. Seawater intake equipment and pipeline is not in your scope. Nevertheless, you have information that seawater entering to your plot is 2 barg at ambient temperature (28 degree C). And it is charged to you at 0.5 baht per a cubic meter.

The quality of water your water plant must produce is shown on the attachment. Tie-in condition of the water product line must be 5 barg and ambient temperature.

Your plant shall be so designed for a life time of 25 years. Automatic plant control system may be installed. Water product storage tank(s) for 3 days supply without disruption shall be considered. At the plant battery limit, steam, plant air and instrument air are provided to the plant through pipelines. The steam is at 43 barg and 420 degress C while air supply lines are 7 barg at ambient temperature.

Brine disposal shall be according to related Thai laws and regulations. Relevant environmental law is provided as shown on the attachment. Your interpretation of such law is required.

In consideration of economic analysis, you found that utility prices are 950 Baht/ton for the steam and 0.5 Baht per normal cubic meter for the plant air and the instrument air. Electricity is sold to you at 3.7 Baht a unit.

Rental cost of a filled land in the industrial estate is at 500,000 Baht/Rai/year. We expect WACC=10% and will sell the product water at 60 Baht per a cubic meter.

Deliverables

The report should have contents as following. Example of some parts of deliverables is provided on the attachment.

1. Letter of Transmittal
2. Cover Page

3. Table of Contents
4. Introduction/Conceptual Design including block diagram
5. Process Flow Diagram
6. Material Selection (optional)
7. Process Description
8. Preliminary Plot Plan
9. Material/Energy Balances
10. Preliminary Piping and Instrument Diagram (Optional)
11. Utility Requirements
12. Equipment List
13. Equipment Specification Sheets
14. Preliminary Plot Plan
15. Equipment Cost Summary
16. Economic Analysis
17. Safety, Health, and Environmental Considerations
18. Other Important Considerations
19. Conclusions and Recommendations
20. Acknowledgements
21. Bibliography
22. Appendix/Calculation and Sizing Spreadsheets

Attachment

An Entry Form

2019-2020 TlChE National Chemical Engineering Student Design Competition

The department would like to enroll into the 2019-2020 TlChE National Chemical Engineering Student Design Competition. The followings are the information of our team:

My (our) department is

Department

University

Name of the team

Name(s) of students in the team

1.Signature

2.Signature

3.Signature

Names of the team advisor (only one faculty member is allowed)

1.Signature

All Correspondences will be through e-mail address shown below;

..... (please specify)

I hereby submit this form to the TlChE to confirm our participation.

.....

(.....)

Head of the Department

Please send this entry form to: TlChEdesign2019@gmail.com

Property of Seawater Input to the Plant

Analyte		Unit	LOD	Result	Method
Metals Testing					
Iron	Soluble	mg/L	0.001	Not Detected	Based on APHA (2012), 3125
Aluminium		mg/L	0.03	0.17	Based on APHA (2012), 3125
Barium		mg/L	0.006	<0.02	Based on APHA (2012), 3125
Boron		mg/L	0.03	3.20	Based on APHA (2012), 3125
Chromium		mg/L	0.001	Not Detected	Based on APHA (2012), 3125
Copper		mg/L	0.001	Not Detected	Based on APHA (2012), 3125
Iron		mg/L	0.001	0.14	Based on APHA (2012), 3125
Manganese		mg/L	0.001	0.02	Based on APHA (2012), 3125
Nickel		mg/L	0.003	Not Detected	Based on APHA (2012), 3125
Strontium		mg/L	0.001	5.44	Based on APHA (2012), 3125
Zinc		mg/L	0.001	<0.003	Based on APHA (2012), 3125
Calcium		mg/L	0.20	380	Based on US EPA, Method 200.7, Revision 4.4
Magnesium		mg/L	0.06	1195	Based on US EPA, Method 200.7, Revision 4.4
Potassium		mg/L	0.20	402	Based on US EPA, Method 200.7, Revision 4.4
Sodium		mg/L	0.20	11336	Based on US EPA, Method 200.7, Revision 4.4
Water Testing					
Methyl Orange Alkalinity	as CaCO3	mg/L	1	93	Based on APHA (2012), 2320 B
Ammonia Nitrogen		mg/L	0.02	Not Detected	Based on APHA (2012), 4500-NH3 F

Property of Seawater Input to the Plant

(Continued)

Analyte		Unit	LOD	Result	Method
Water Testing					
BOD (5 days at 20 Degree C)		mg/L	-	<2	Based on APHA (2012), 5210 B
COD		mg/L	1.5	28	Based on APHA (2012), 5220 C
Color		Color unit	-	<5	Based on APHA (2012), 2120 B
Conductivity at 25 Degree C		micromhos/cm	-	48200	Based on APHA (2012), 2510 B
Fluoride		mg/L	0.05	0.9	Based on APHA (2012), 4500-F(C)
Total Hardness	as CaCO ₃	mg/L	-	6195	Based on APHA (2012), 2340 C
Nitrate	as N	mg/L	0.015	<0.05	Based on APHA (2012), 4500-NO ₃ (E)
Oil & Grease		mg/L	-	<3	Based on APHA (2012), 5520 B
Floatable Oil & Grease			-	Not Visible	Based on APHA (2012)
pH at 25 degree C			-	7.6	Based on APHA (2012), 4500-H (B)
Silica	as SiO ₂	mg/L	0.2	<0.5	Based on APHA (2012), 4500-SiO ₂ (D)
Sulfate		mg/L	0.6	2403	Based on APHA (2012), 4500-SO ₄ (B)
Temperature		Degree C	-	29.6	Based on APHA (2012), 2550 B
Total Dissolved Solids	Dried at 180 degree C	mg/L	-	35680	Based on APHA (2012), 2540 C
Total Suspended Solids	Dried at 103-105 degree C	mg/L	-	7	Based on APHA (2012), 2540 D
Turbidity		NTU	-	4.6	Based on APHA (2012), 2130 B
Ammonium		mg/L	0.02	0.48	Based on APHA (2012), 4500-NH ₃ (F)
Chloride		mg/L	0.15	17098	ISE Application

Analyte		Unit	LOD	Result	Method
Water Testing					
Residual Chlorine		mg/L	-	0.03	ISE Application
Orthophosphate	as P	mg/L	-	0.01	Based on APHA (2012), 4500-P (E)
Total Organic Carbon		mg/L	0.01	1.50	Based on APHA (2012), 5310 B

Property of Fresh Water Output from the Plant

DESCRIPTION	CONTROL SPECIFICATION
PRODUCT WATER	<ul style="list-style-type: none">• pH 5.5-7.0• CONDUCTIVITY ≤ 5 micro S/cm• SILICA ≤ 0.02 ppm mol• TOTAL IRON ≤ 0.020 ppm mol• COPPER ≤ 0.003 ppm mol• SODIUM ≤ 0.5 ppm mol• CHLORIDE ≤ 0.5 ppm mol• T-HARDNESS ≤ 0.30 ppm mol

Relevant Environmental Laws and Regulation

หน้า ๖

เล่ม ๑๓๔ ตอนพิเศษ ๒๘๖ ง

ราชกิจจานุเบกษา

๒๒ พฤศจิกายน ๒๕๖๐

ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากสถานประกอบการเกี่ยวกับการทำน้ำจืดจากน้ำทะเล

โดยที่เป็นการสมควรกำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากสถานประกอบการเกี่ยวกับการทำน้ำจืดจากน้ำทะเล เพื่อให้เหมาะสมกับวัตถุดิบ กระบวนการผลิต มลพิษที่เกิดขึ้น และเทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสีย

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๕๕ แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๓๕ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยคำแนะนำของคณะกรรมการควบคุมมลพิษ และโดยความเห็นชอบของคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ จึงออกประกาศไว้ดังต่อไปนี้

ข้อ ๑ ในประกาศนี้

“สถานประกอบการเกี่ยวกับการทำน้ำจืดจากน้ำทะเล” หมายความว่า สถานประกอบการที่จัดหาน้ำทำน้ำให้บริสุทธิ์ หรือจำหน่ายน้ำไปยังอาคาร หรือโรงงานอุตสาหกรรม เฉพาะที่ใช้น้ำทะเลเป็นวัตถุดิบในกระบวนการผลิต และระบายน้ำทิ้งลงสู่ทะเล

“น้ำทิ้ง” หมายความว่า น้ำที่เกิดจากกระบวนการผลิตของสถานประกอบการเกี่ยวกับการทำน้ำจืดจากน้ำทะเล ที่จะระบายลงสู่ทะเล

ข้อ ๒ กำหนดความเร็วของน้ำบริเวณที่สูบเพื่อผลิตจะต้องไม่เกิน ๐.๑ เมตรต่อวินาที ปริมาตรในการสูบน้ำต้องไม่ส่งผลกระทบต่อลักษณะทางกายภาพของบริเวณชายฝั่ง และกำหนดให้ตำแหน่งที่สูบน้ำจะต้องมีอุปกรณ์ป้องกันไม่ให้สัตว์น้ำที่มีขนาดใหญ่กว่า ๙.๕ มิลลิเมตรเข้าสู่ระบบ

ข้อ ๓ กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากสถานประกอบการเกี่ยวกับการทำน้ำจืดจากน้ำทะเล ดังต่อไปนี้

๓.๑ ความเป็นกรดและด่าง (pH) มีค่าตั้งแต่ ๖ ถึง ๘.๕

๓.๒ ของแข็งจมตัว (Settleable Solids) ไม่เกิน ๒ มิลลิกรัมต่อลิตร

๓.๓ ความขุ่น (Turbidity) ไม่เกิน ๑๐๐ เอ็นทียู (Nephelometric Turbidity Unit, NTU)

๓.๔ คลอรีนอิสระ (Free Chlorine) ไม่เกิน ๐.๑ มิลลิกรัมต่อลิตร

๓.๕ ทีเคเอ็น (Total Kjeldahl Nitrogen) ไม่เกิน ๑๐ มิลลิกรัมต่อลิตร

ข้อ ๔ การจัดการน้ำทิ้งจากสถานประกอบการเกี่ยวกับการทำน้ำจืดจากน้ำทะเลให้ใช้วิธีการอย่างหนึ่งอย่างใด ดังนี้

๔.๑ การระบายน้ำทิ้งด้วยท่อลอดลงสู่ทะเล (outfall) โดยจะต้องมีวิธีการเจือจางน้ำทิ้งเพื่อไม่ให้เกิดผลกระทบกับสิ่งแวดล้อม อย่างหนึ่งอย่างใด ดังนี้

(๑) การใช้หัวปล่อยแบบหลายช่อง (multiport diffusers)

(๒) การสูบน้ำทะเลมาผสมก่อนปล่อยโดยมีอัตราส่วนการเจือจางระหว่างน้ำทะเลต่อน้ำทิ้งไม่น้อยกว่า ๒๐ ต่อ ๑

(๓) การระบายร่วมกับน้ำระบายความร้อนของโรงไฟฟ้าที่ใช้น้ำทะเลในการระบายความร้อน (co location)

ทั้งนี้ ตำแหน่งระบายน้ำทิ้งจะต้องมีการไหลเวียนของน้ำทะเลที่ดี โดยไม่เป็นจุดอับน้ำและไม่มีสิ่งกีดขวางการระบายน้ำทิ้งในระยะ ๕๐ เมตรตามทิศทางการไหล โดยไม่ให้น้ำจากตะกอนหรือน้ำล้างย้อน (Backwash) มาระบายร่วมกัน

๔.๒ การระบายน้ำทิ้งไปยังระบบบำบัดน้ำเสียส่วนกลางรวมกับน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมประเภทอื่น ๆ

๔.๓ การบำบัดน้ำเสียด้วยการระเหยแห้งโดยไม่ระบายน้ำทิ้ง เช่น การใช้บ่อผึ่ง (solar pond)

ข้อ ๕ ในกรณีการระบายน้ำทิ้งด้วยท่อลอดลงสู่ทะเล กำหนดให้มีพื้นที่ผสมน้ำ (mixing zone) รอบจุดระบายน้ำทิ้งเป็นรัศมี ๑๐๐ เมตร ในทุกทิศทาง เพื่อใช้เป็นพื้นที่ติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำของแหล่งรองรับ โดยพื้นที่ผสมน้ำจะต้องมีคุณภาพน้ำโดยเฉลี่ย ดังนี้

๕.๑ ค่าความเค็มบริเวณภายในขอบเขตของพื้นที่ผสมน้ำ (mixing zone) จะต้องเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยไม่เกินร้อยละ ๕ ในหน่วย Practical Salinity Unit (PSU) จากสภาพธรรมชาติ

๕.๒ ความเป็นกรดและด่าง (pH) ต้องเปลี่ยนแปลงไม่เกิน ๐.๕ หน่วยจากสภาพธรรมชาติ

๕.๓ ไม่ก่อให้เกิดสิ่งกีดขวางที่พึงรังเกียจ เช่น สิ่งแขวนลอย ฟองโฟม ความขุ่น สี หรือคราบน้ำมัน ในพื้นที่ผสมน้ำจนกระทั่งมีลักษณะเปลี่ยนแปลงไปจากสภาพธรรมชาติ ก่อให้เกิดความเดือดร้อนรำคาญ หรือผลกระทบต่อการใช้ประโยชน์แหล่งน้ำ

๕.๔ คุณภาพน้ำบริเวณขอบของพื้นที่ผสมน้ำจะต้องเป็นไปตามสภาพธรรมชาติหรือเป็นไปตามมาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลที่กำหนดในบริเวณนั้น

ข้อ ๖ การตรวจสอบมาตรฐานน้ำทิ้งจากสถานประกอบการเกี่ยวกับการทำน้ำจืดจากน้ำทะเลตามข้อ ๒ ข้อ ๓ และคุณภาพน้ำในพื้นที่ผสมน้ำตามข้อ ๕ ให้ใช้วิธีดังต่อไปนี้

๖.๑ ความเร็วของน้ำ ให้ใช้เครื่องวัดความเร็วน้ำ (current meter) ณ บริเวณที่สูบเพื่อผลิต ใช้วิธีการคำนวณ หรือวิธีการอื่นใดที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

๖.๒ ความเป็นกรดและด่าง ให้ใช้เครื่องวัดความเป็นกรดและด่างของน้ำ (pH Meter) ที่มีความละเอียดไม่ต่ำกว่า ๐.๑ หน่วย

๖.๓ ของแข็งจมตัว ให้ใช้วิธีตกตะกอนด้วยกรวยอิมฮอฟฟ์ (Imhoff Cone) หรือกระบอกตวงปริมาณ ๑ ลิตร เป็นเวลา ๑ ชั่วโมง

๖.๔ ความขุ่น ให้ใช้วิธีเนฟฟีโลเมตริก (Nephelometric Turbidity Unit)

๖.๕ ความเค็ม ให้ใช้วิธีคำนวณจากการผลตรวจวัดค่าการนำไฟฟ้าด้วยอิเล็กโทรดคอนดักติวิตี อิเล็กโทรด (Electrical Conductivity Electrode)

๖.๖ คลอรีนอิสระ ให้ใช้วิธีไตเตรท (Titrimetric Method) หรือวิธีเทียบสี (Colorimetric Method)

๖.๗ ทีเคเอ็น ให้ใช้วิธีเจลดาล์ (Kjeldahl)

ข้อ ๗ วิธีตรวจสอบมาตรฐานน้ำทิ้งจากสถานประกอบการเกี่ยวกับการทำน้ำจืดจากน้ำทะเล ตามข้อ ๒ ข้อ ๓ และคุณภาพน้ำในพื้นที่ผสมน้ำตามข้อ ๕ ให้เป็นไปตามคู่มือวิเคราะห์น้ำและน้ำเสียของสมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย หรือ Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater ซึ่ง American Public Health Association, American Water Work Association และ Water Environment Federation ของประเทศสหรัฐอเมริกา กำหนด หรือตามที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษประกาศในราชกิจจานุเบกษา

ข้อ ๘ การเก็บตัวอย่างน้ำทิ้งเพื่อการตรวจสอบมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากสถานประกอบการเกี่ยวกับการทำน้ำจืดจากน้ำทะเล ตามข้อ ๓ และคุณภาพน้ำในพื้นที่ผสมน้ำตามข้อ ๕ ให้เป็นดังต่อไปนี้

๘.๑ การเก็บตัวอย่างน้ำทิ้ง ให้เก็บแบบจ้วง (grab sample) ในจุดระบายทิ้งลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะหรือออกสู่สิ่งแวดล้อมหรือจุดอื่นที่สามารถใช้เป็นตัวแทนของน้ำทิ้งที่ระบายออกจากสถานประกอบการเกี่ยวกับการทำน้ำจืดจากน้ำทะเล ในกรณีมีการระบายทิ้งหลายจุดให้เก็บแบบจ้วงทุกจุด

๘.๒ การเก็บตัวอย่างน้ำในพื้นที่ผสมน้ำ (mixing zone) ให้เก็บแบบผสมรวม (composite sample) ในบริเวณห่างจากจุดปล่อยสุดท้าย ๑๐ ๔๐ และ ๑๐๐ เมตร ในทิศทางแนวท่อและทิศทางกึ่งหนึ่งระหว่างทิศทางแนวท่อกับสิ่งกีดขวางหรือฝั่ง ไปทางด้านขวาและซ้าย ในระยะ ๑๐ ๔๐ และ ๑๐๐ เมตร รวม ๙ บริเวณ หรือมากกว่า โดยเก็บแต่ละบริเวณใน ๓ ระดับความลึกได้แก่ ที่ระยะ ๕๐ เซนติเมตรจากผิวน้ำ ที่กึ่งกลางความลึกน้ำ และที่ระยะ ๕๐ เซนติเมตรจากพื้นน้ำ รวมแล้วต้องไม่น้อยกว่า ๑๘ จุดเพื่อนำมาผสมกัน

ข้อ ๙ ประกาศนี้ให้ใช้บังคับเมื่อพ้นกำหนดหนึ่งร้อยแปดสิบวันนับแต่วันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ ๑๗ ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๖๐

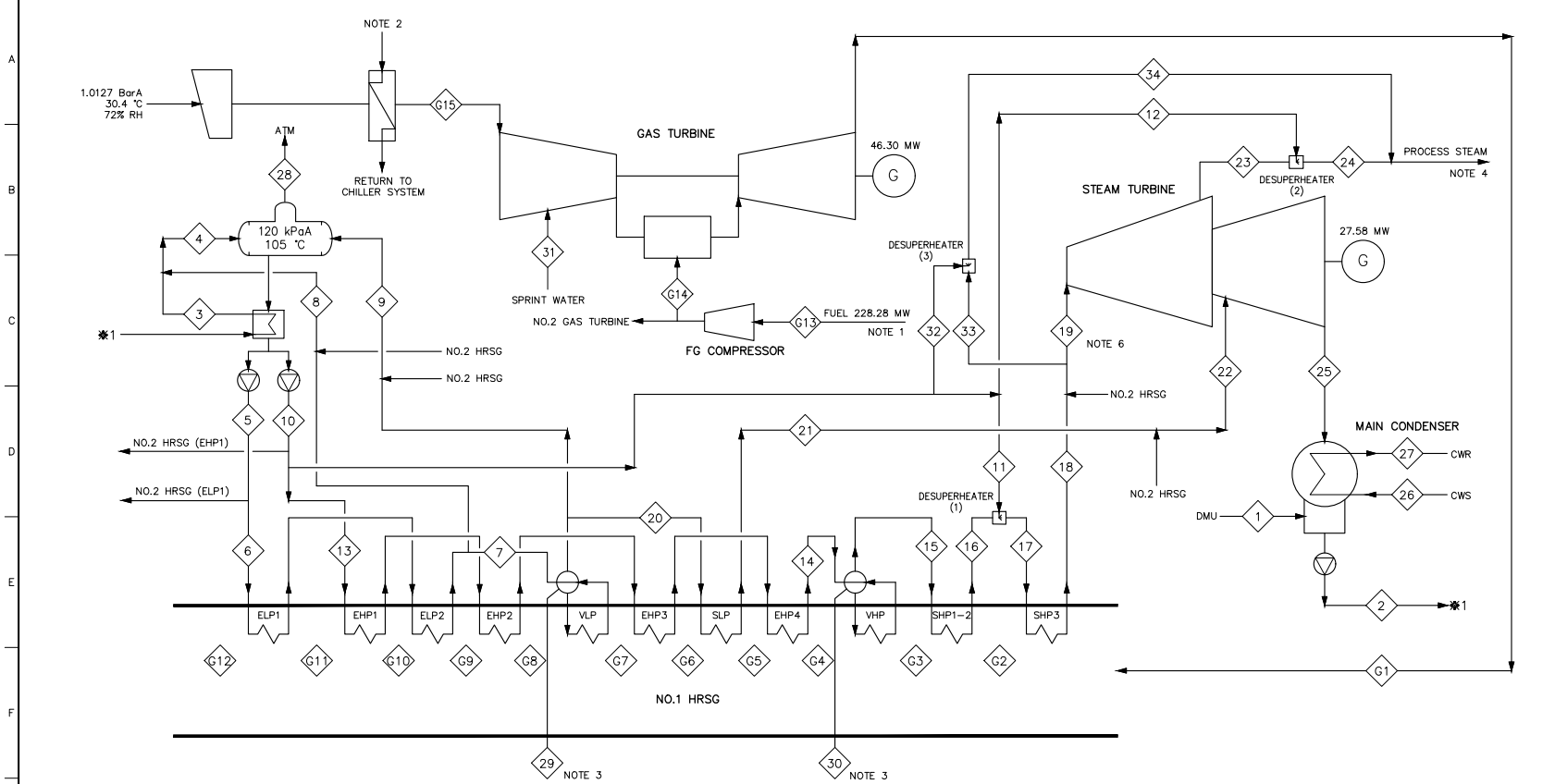
พลเอก สุรศักดิ์ กาญจนรัตน์

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

Clarification Form

TICHe	National Chemical Engineering Student Design Competition 2019-2020		Clarification Form		
			Q. Ref. No.		
Question raised by		Status		Date	
				Date	
Related topic		Checked by		Date	
				Signature	
<p>Background _____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>Question 1: - _____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>Question 2: - _____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>					
<p>Answer 1: - _____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>Answer 2: - _____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>					
Clarified by				Clarified date	
<p>Note The Seawater Desalination project clarification form are recommendations issued by team to support the competition. Everyone in the competition are welcome to request clarifications by using Clarification form. The request will be handled by the appropriate person in subcommittee in line with the Clarification procedure.</p>					

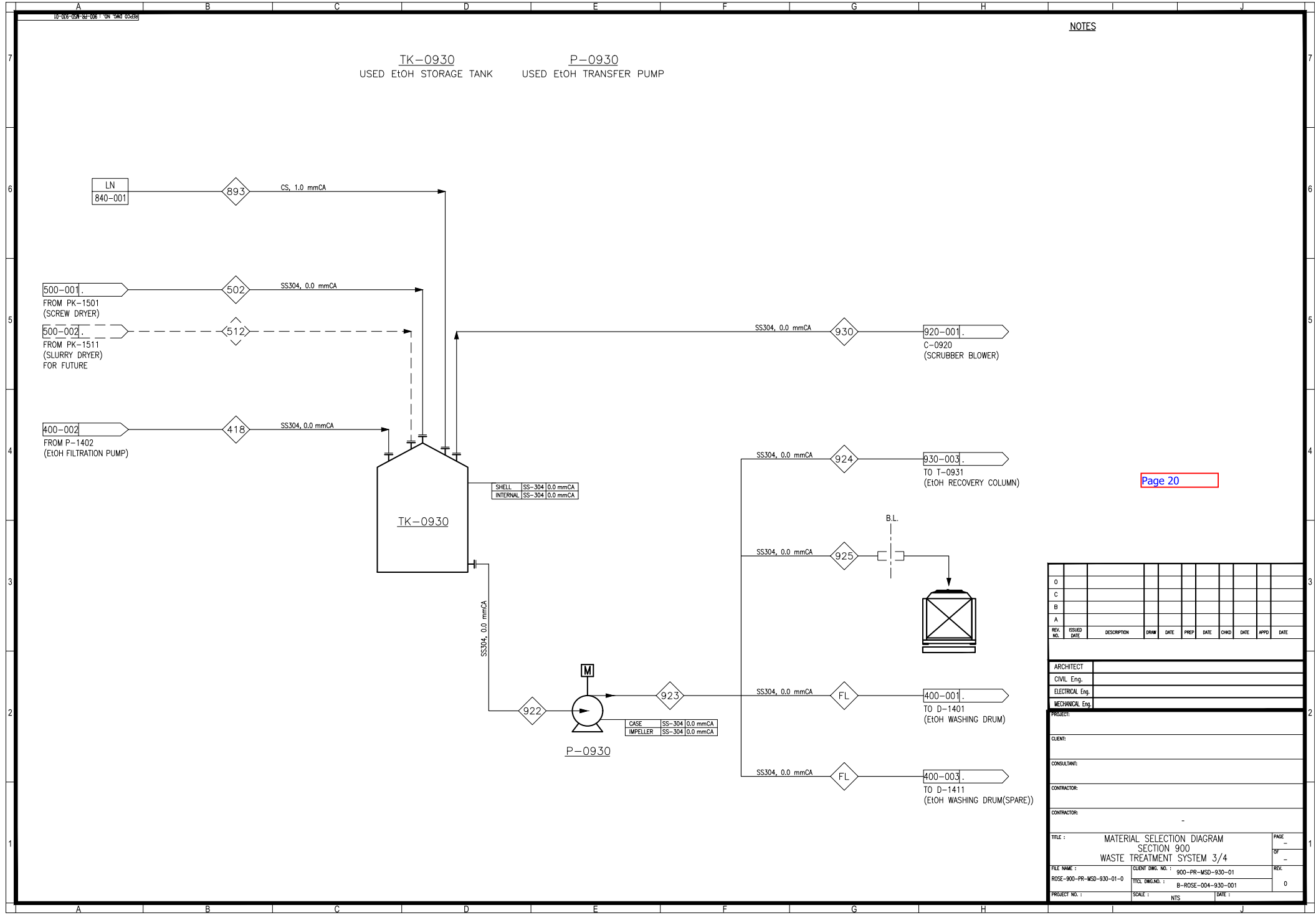
Examples of Some Parts of Deliverables

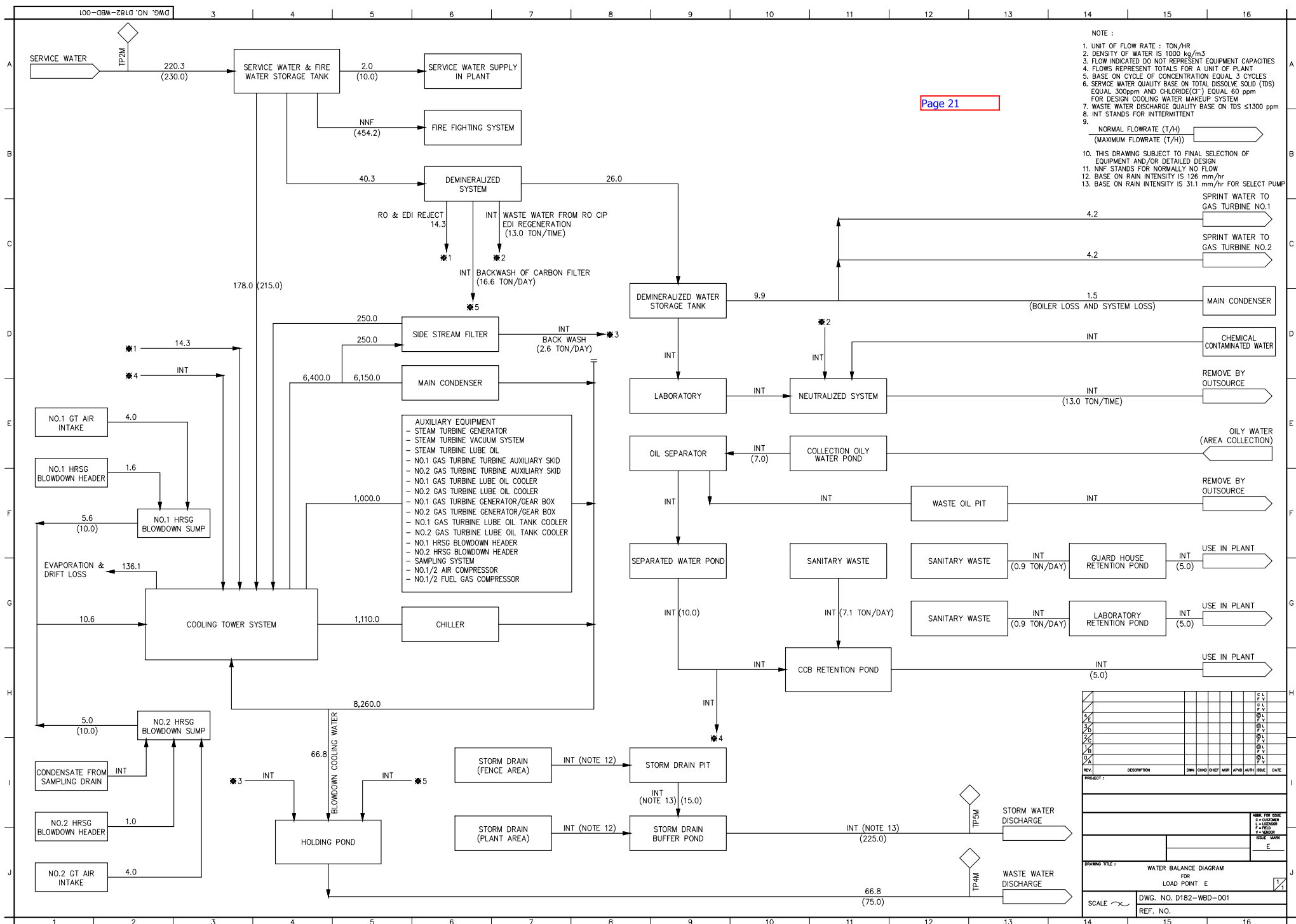


NOTE :

H	STREAM_NUMBER		G1	G2	G3	G4	G5		G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	G14	G15	1	2	3	4	5		7	8	9	10	
	SERVICE		HOT GAS TO HRSG (SHP.3)	HOT GAS TO SHP1-2	HOT GAS TO VHP	HOT GAS TO EHP4	HOT GAS TO SLP	HOT GAS TO EHP3	HOT GAS TO VLP	HOT GAS TO EHP2	HOT GAS TO ELP2	HOT GAS TO EHP1	HOT GAS TO ELP1	HOT GAS TO STACK	FUEL GAS	FUEL GAS AFTER FGC	COMPRESSOR INLET AIR	DEMIN MAKE UP	COND. TO PREHEATER	COND. AFTER PREHEATER	COND. TO DEAEATOR	LP BFW TO LP COIL	LP BFW TO ELP1	ELP2 TO LP DRUM	ELP2 TO DEAEATOR	LP DRUM TO DEAEATOR	HP BFW COIL	
	PHASE																											
	FLOWRATE		kg/s																									
			T/h																									
	PRESSURE		BarA																									
	TEMPERATURE		deg.C																									
J	SP.ENTHALPY		kJ/kg																									
	ENTHALPY		kJ/s																									
	STREAM_NUMBER		11	12	13	14	15		18	19	20	21	22	23		25	26	27	28	29	30	31	32	33	34			
	SERVICE		HP BFW TO DESUPERHEATER (1)	HP BFW TO DESUPERHEATER (2)	HP BFW TO EHP1	EHP4 TO HP DRUM	HP DRUM TO SHP1-2	SHP2 TO DESUPERHEATER (1)	DESUPERHEATER TO SHP3	SUPERHEATED HPS	SUPERHEATED HPS TO STG	LP DRUM TO SLP	SUPERHEATED LPS	SUPERHEATED LPS TO STG	EXTRACTION STEAM	STEAM TO CUSTOMER	STG EXHAUST	COOLING WATER SUPPLY	COOLING WATER RETURN	DEAEATOR VENT	LP BLOWDOWN	HP BLOWDOWN	SPRINT WATER	HP BFW TO DESUPERHEATER (3)	SUPERHEATED HP TO DESUPERHEATER (3)	STEAM TO CUSTOMER (LETDOWN)		
	PHASE																											
	FLOWRATE		kg/s																									
			T/h																									
	PRESSURE		BarA																									
	TEMPERATURE		deg.C																									
	SP.ENTHALPY		kJ/kg																									
	ENTHALPY		kJ/s																									
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25									





CLEINT
PLANT/UNIT
LOCATION
JOB NO.

[illegible]

CLEINT
PLANT/UNIT
LOCATION
JOB NO.

[illegible]

[illegible]

[illegible]

		XXXXXX PACKAGE DATA SHEET																				
1	CUSTOMER	AUTHORIZED BY																				
2	PROJECT	CHECKED BY																				
3	LOCATION	REV.	DATE	MADE BY																		
4	UNIT																					
5	SUPPLIER	JOB NO.																				
6	ITEM NO.	REQ. NO.																				
7	SERVICE																					
8	NO. REQ'D	Working	2 Unit	Stand-By 0 Unit Total 2 Unit																		
9																						
10	1. General																					
11																						
12																						
13																						
14																						
15																						
16																						
17																						
18	2. Design Basis																					
19	2.1 Design and Operating Condition																					
20	Hazard classification																					
21	Water Source																					
22	Total Capacity			m ³ /hr																		
23	Design Capacity (per unit)			m ³ /hr																		
24	Design Mechanical temperature			°C																		
25	Operating temperature			kg/cm ² G																		
26	Design Mechanical pressure			kg/cm ² G																		
27	Operating pressure			kg/cm ² G																		
28	Pressure drop																					
29	- Allowable pressure drop(Dirty)			kg/cm ² G																		
30	- Allowable pressure drop(Clean)			kg/cm ² G																		
31																						
32	2.2 Seawater Qualities for Side Stream Filter design as follow ;																					
33																						
34	Table 1 : Seawater water specification (inlet)																					
35	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Characteristic</th> <th>Unit</th> <th>Value</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>pH</td> <td>-</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Seawater TDS</td> <td>mg/L</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Total Suspended Solids</td> <td>mg/l</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Turbidity</td> <td>NTU</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Oil & grease</td> <td>mg/l</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				Characteristic	Unit	Value	pH	-		Seawater TDS	mg/L		Total Suspended Solids	mg/l		Turbidity	NTU		Oil & grease	mg/l	
Characteristic	Unit	Value																				
pH	-																					
Seawater TDS	mg/L																					
Total Suspended Solids	mg/l																					
Turbidity	NTU																					
Oil & grease	mg/l																					
36																						
37																						
38																						
39																						
40																						
41																						
42																						
43																						
44																						
45																						
46																						
47																						
48																						

						XXXXXX PACKAGE		
						DATA SHEET		
1	CUSTOMER					AUTHORIZED BY		
2	PROJECT					CHECKED BY		
3	LOCATION					REV.	DATE	MAED BY
4	UNIT							
5	SUPPLIER			JOB NO.				
6	ITEM NO.			REQ. NO.				
7	SERVICE							
8	NO. REQ'D	Working	2 Unit	Stand-By	0 Unit	Total	2 Unit	
9								
10								
11								
12	Table 2 : Seawater water specification (outlet)							
13		Parameter	Unit	Specification of Blow Down Water				
14								
15		pH	-					
16		Seawater TDS	mg/L					
17		Total Suspended Solids	ppm					
18		Turbidity	NTU					
19		Oil & grease	mg/l					
20								
21								
22								
23								
24								
25	2.4 Operating Condition							
26	Operation type		Automatic self-cleaning mode					
27	Operation system		Timer and DP					
28	Backwash capacity		m ³ /day per unit					
29	Backwash capacity (Total)		m ³ /day per package					
30	Backwash flow rate		L/flush					
31	Backwash pressure		kg/cm ² G					
32	Cleaning cycle per hour		cycle(s)/h					
33	Cleaning time		second /flush cycle					
34								
35	3. Equipment specification							
36	3.1 Side Stream Filter Part							
37	Quantity per unit		Set(s)					
38	Model							
39	Manufacturer							
40	Country of origin							
41	Dimension per unit		mm(L)xmm (W) x mm (H)					
42	Filter body material							
43	Screen material							
44	Screen size/area		micron/cm ²					
45								
46								
47								
48								

						XXXXXX PACKAGE DATA SHEET				
1	CUSTOMER					AUTHORIZED BY				
2	PROJECT					CHECKED BY				
3	LOCATION					REV.	DATE	MAED BY		
4	UNIT									
5	SUPPLIER				JOB NO.					
6	ITEM NO.				REQ. NO.					
7	SERVICE									
8	NO. REQ'D	Working	2	Unit	Stand-By	0	Unit	Total	2	Unit
9										
10	3.2 Booster pump (If any)									
11	Quantity per unit									
12	Model									
13	Manufacturer									
14	Country of origin									
15	Capacity m ³ /hr									
16	Design pressure kg/cm ² G									
17	Operating pressure kg/cm ² G									
18	Pump head									
19	Explosure									
20	Material (Casing / Impeller)									
21										
22	3.3 Gear Motor									
23	Quantity per unit Set(s)									
24	Type									
25	Model									
26	Manufacturer									
27	Country of origin									
28	Power Specification Volt / Phase / Hz									
29										
30	4. General Requirement									
31	4.1 Location :									
32	4.2 Noise level :									
33										
34	4.3 Other									
35										
36										
37										
38										
39	5. Control and Instrumentation									
40										
41										
42										
43										
44										
45										
46										
47										
48										

						XXXXXX PACKAGE DATA SHEET		
1	CUSTOMER					AUTHORIZED BY		
2	PROJECT					CHECKED BY		
3	LOCATION					REV.	DATE	MAED BY
4	UNIT							
5	SUPPLIER				JOB NO.			
6	ITEM NO.				REQ. NO.			
7	SERVICE							
8	NO. REQ'D	Working	2 Unit	Stand-By	0 Unit	Total	2 Unit	
9								
10	5.1 Local Control Panel							
11	General							
12	- Manufacture							
13	- Type/Model							
14	- Quantity							
15	- Dimension mm(L)xmm (W) x mm (H)							
16	Electrical control type							
17	Control cabinet type							
18	Signal to DCS dry contact							
19	Set Point							
20	- Timer Set point							
21	- Nomal flush Set point (from DPS1)							
22								
23	5.2 Pressure gauge							
24	Manufacturer							
25	Type/ Size							
26	Connection size							
27	Number of units							
28								
29	5.3 Differential Pressure Transmitter							
30	Manufacturer							
31	Type/ Size							
32	Number of units							
33	Set point range kg/cm ² G							
34								
35	6. Code and standard							
36	6.1 Motor							
37	6.2 Vessel							
38	6.3 Material							
39	6.4 Piping Design							
40	6.5 Piping thread							
41	6.6 Bolt & NUTS							
42								
43	7. Utility consumption							
44	7.1 Electrical consumption							
45	Power Source				:	Volt / Phase / Hz		
46	Power Supply				:	kW		
47								
48								

						<div>XXXXXX PACKAGE</div> <div>DATA SHEET</div>				
1	CUSTOMER						AUTHORIZED BY			
2	PROJECT						CHECKED BY			
3	LOCATION						REV.	DATE	MAED BY	
4	UNIT									
5	SUPPLIER			JOB NO.						
6	ITEM NO.			REQ. NO.						
7	SERVICE									
8	NO. REQ'D	Working	2	Unit	Stand-By	0	Unit	Total	2	Unit
9										
10	7.2 Air consumption									
11	Service Air		Consumption		:	Nm ³ /h				
12			Pressure		:	kg/cm ² G				
13	Instrument Air		Consumption		:	Nm ³ /h				
14			Pressure		:	kg/cm ² G				
15										
16	8. Performance Guarantee									
17	Vendor shall guarantee the following performance.									
18	8.1 Product capacity				:	m ³ /hr per unit				
19										
20	8.2 Quality of water after treated									
21	Shall be 90% removed particle TSS at particle size is equal or more than the screen size 50-micron.									
22										
23	9. Overall Process Diagram (TBC)									
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										
31										
32										
33										
34										
35										
36										
37										
38										
39										
40										
41										
42										
43										
44										
45										
46										
47										
48										