

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

عرض تقديمي  
عن معالجة و تحلية مياه البحر

إعداد

م / محمد علي

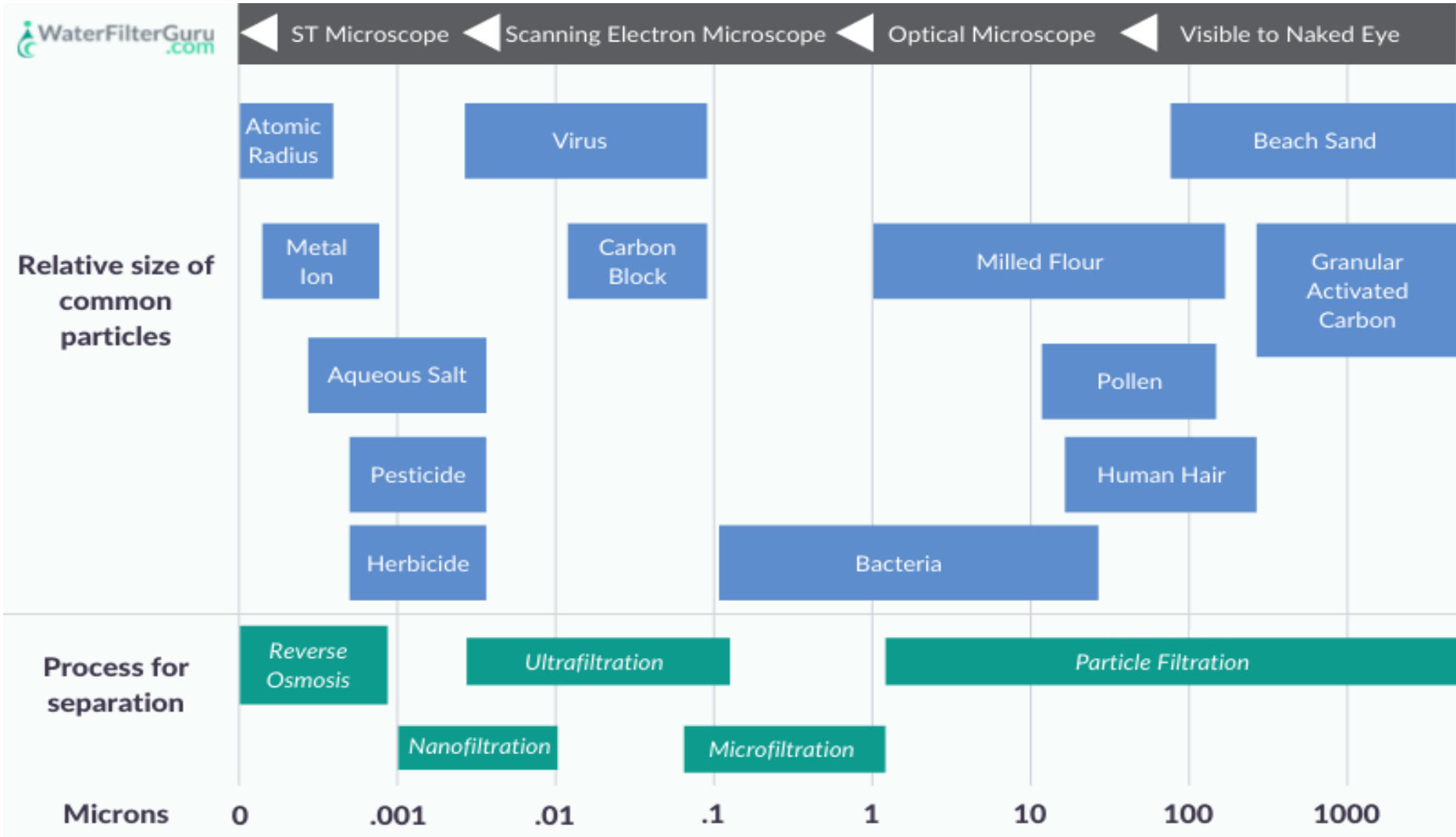
[Mahammad\\_eng@yahoo.com](mailto:Mahammad_eng@yahoo.com)

01090024041



# تحلية المياه

(التخلص من الملوثات + الأملاح = لجعلها صالحة للاستخدام)

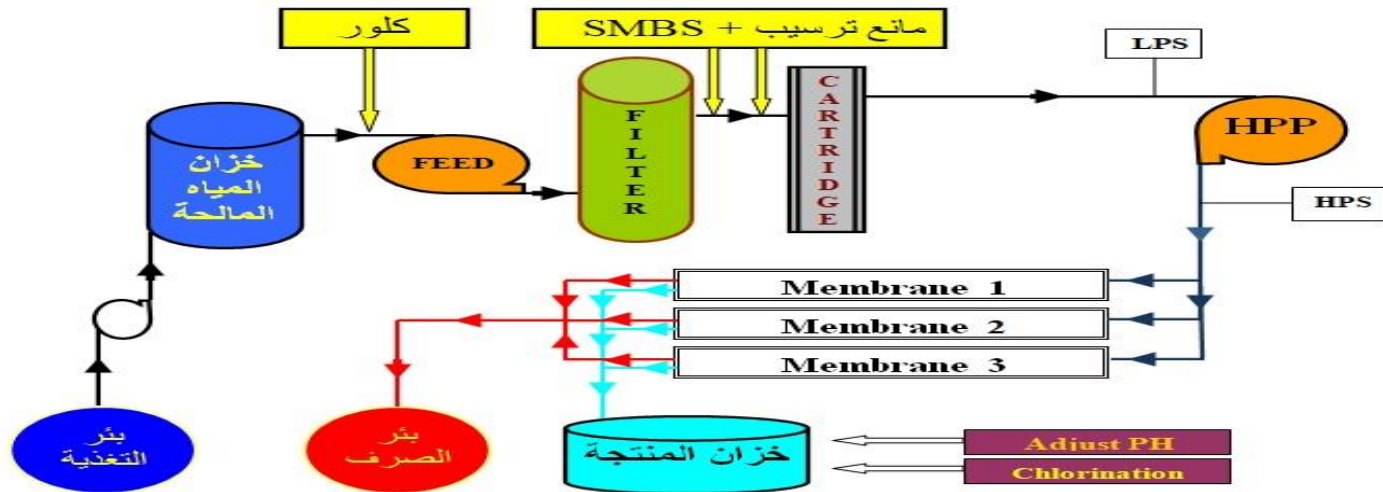
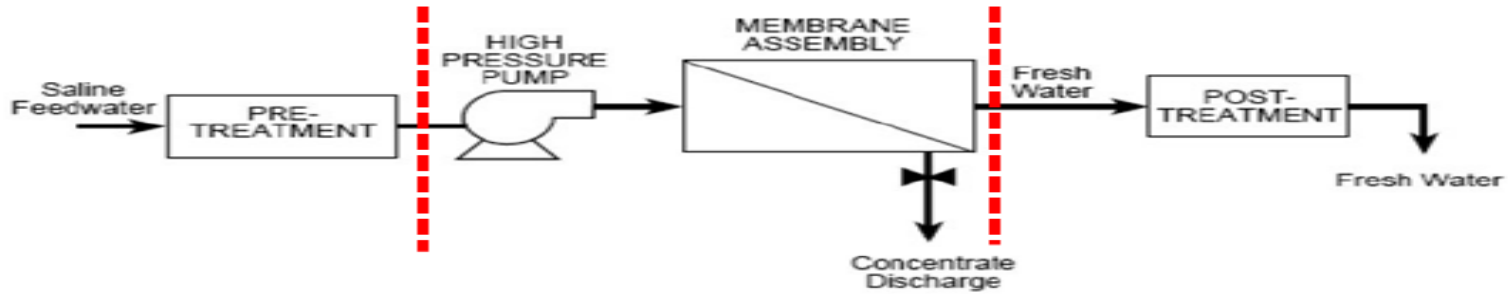


# تحلية المياه

(التخلص من الملوثات + الأملاح = لجعلها صالحة للاستخدام)

نحتاج دائما أن نتعرف على طبيعة مياه التغذية وتجهيز المعالجة الابتدائية اللازمة لها

كما نحتاج أن نتعرف على الغرض من استخدام المياه المنتجة لتجهيز المعالجة النهائية اللازمة لها



# أغشية التناضح العكسي RO Membranes

هي الفلاتر المسؤولة عن فصل الاملاح وكل ما هو سوى المياه بنسبة فصل معينة تسمى Salt Rejection وكذلك يمكنها إزالة العكارة والبكتيريا والفيروسات وكافة الملوثات

درجة ترشيح الأغشية من 1 الى 5 انجستروم فإذا كان الميكرون 1 على مليون جزء من المتر (  $10^{-6}$  ) فإن الانجستروم يساوي 1 على 10 مليار من المتر (  $10^{-10}$  ) وتعتمد على نظرية التناضح العكسي



# تكوين الغشاء

يتكون شيت الممبرين PA من تركيبة كيميائية يتم عمل صب لها Casting في مصنع الأغشية بحيث يتكون الشيت من 3 طبقات :

- Polyamide Layer

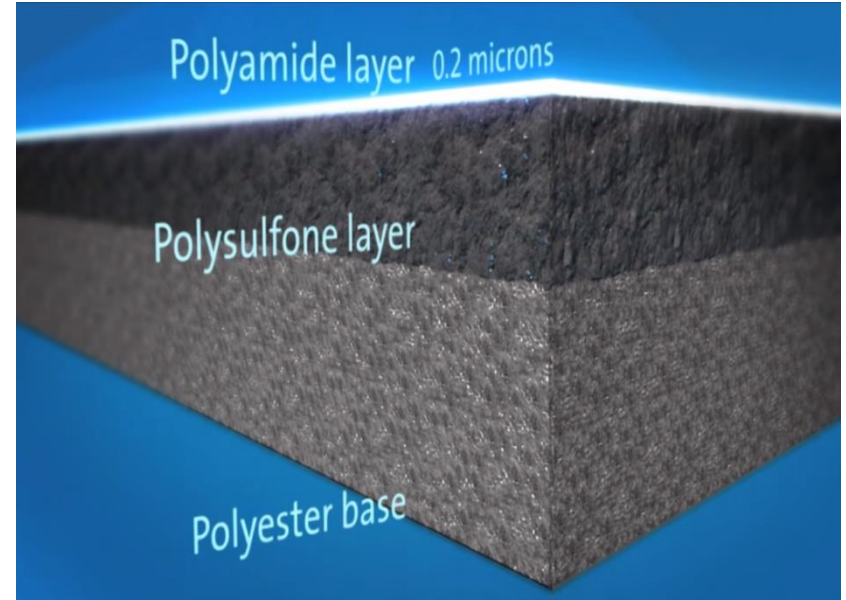
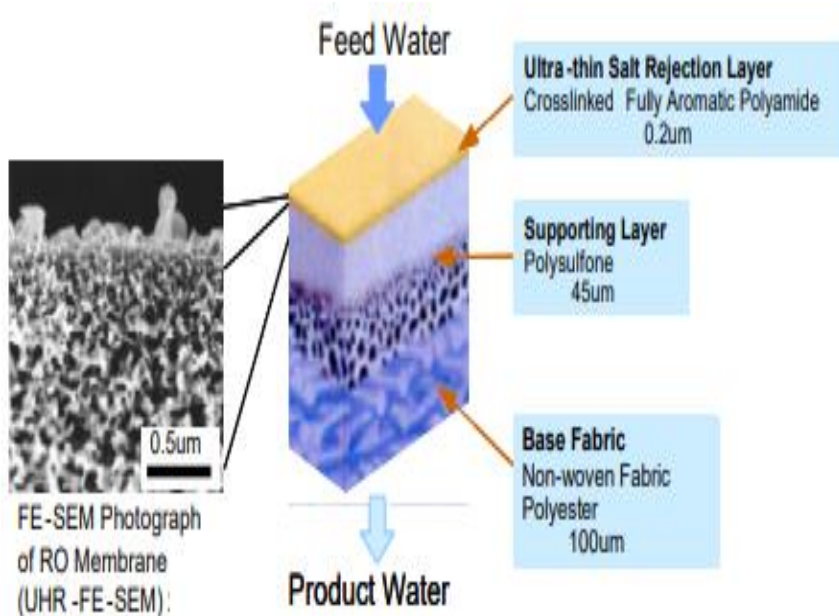
الطبقة الغشائية التي تقوم بالفصل وهي رقيقة للغاية (حوالي 200 نانومتر)

- Polysulfone layer

الطبقة التي تدعم وتعطي طبقة الغشاء بعض القوة وتكون طبقة مسامية (حوالي 45 ميكرون)

- Polyester Base

يتم دعم polysulphone نفسها على طبقة نسيج بوليستر داعم (حوالي 100 ميكرون)

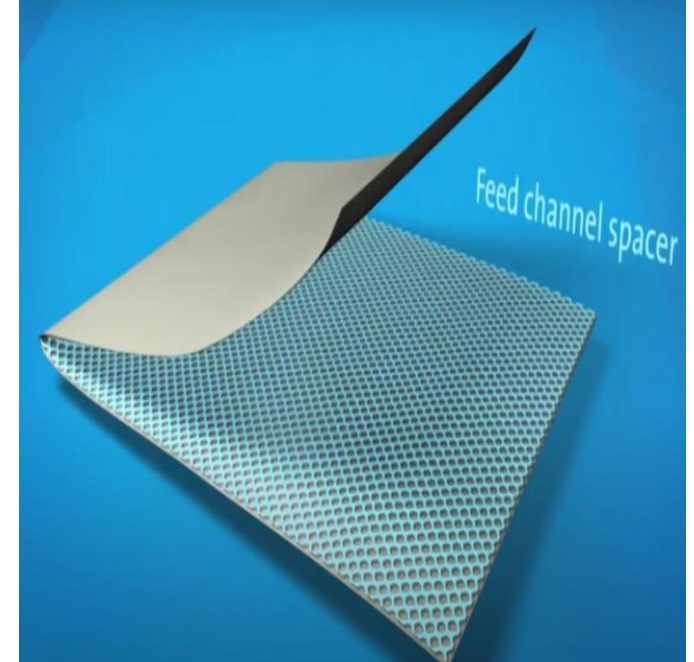


# تكوين الغشاء

يتم ثني طبقتين من الغشاء الواحد بحيث يصبح مثل الورقة المطوية Back To Back

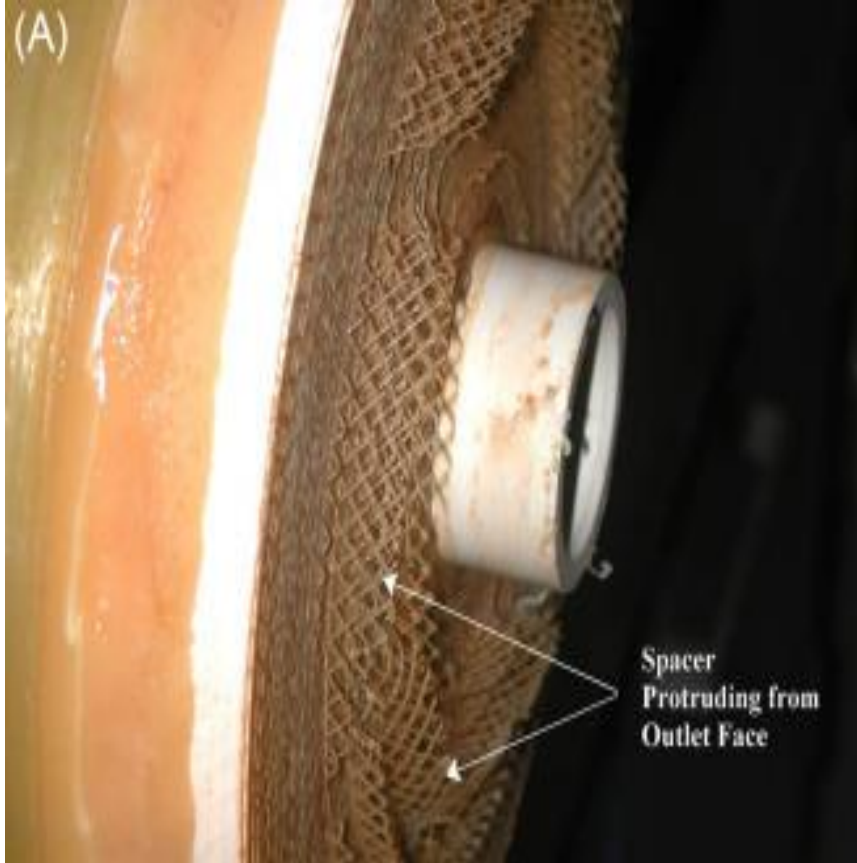
ولكي نسمح بمرور مياه التغذية يتم وضع مسافة بينية من الألياف تسمى Feed Carrier / Feed Spacer تسير فيها مياه التغذية ليمر منها المياه فقط دون أملاح Permeate (أو بأملح بسيطة يسمح الغشاء بمرورها بنسبة معينة Salt Rejection) عبر طبقة PA لتسير في مسار آخر مخصص لها بمسافة بينية أخرى Permeate Carrier / Permeate Spacer

وتخرج الأملاح مع المياه المركزة المرفوضة Reject في نفس اتجاه سريان مياه التغذية Feed



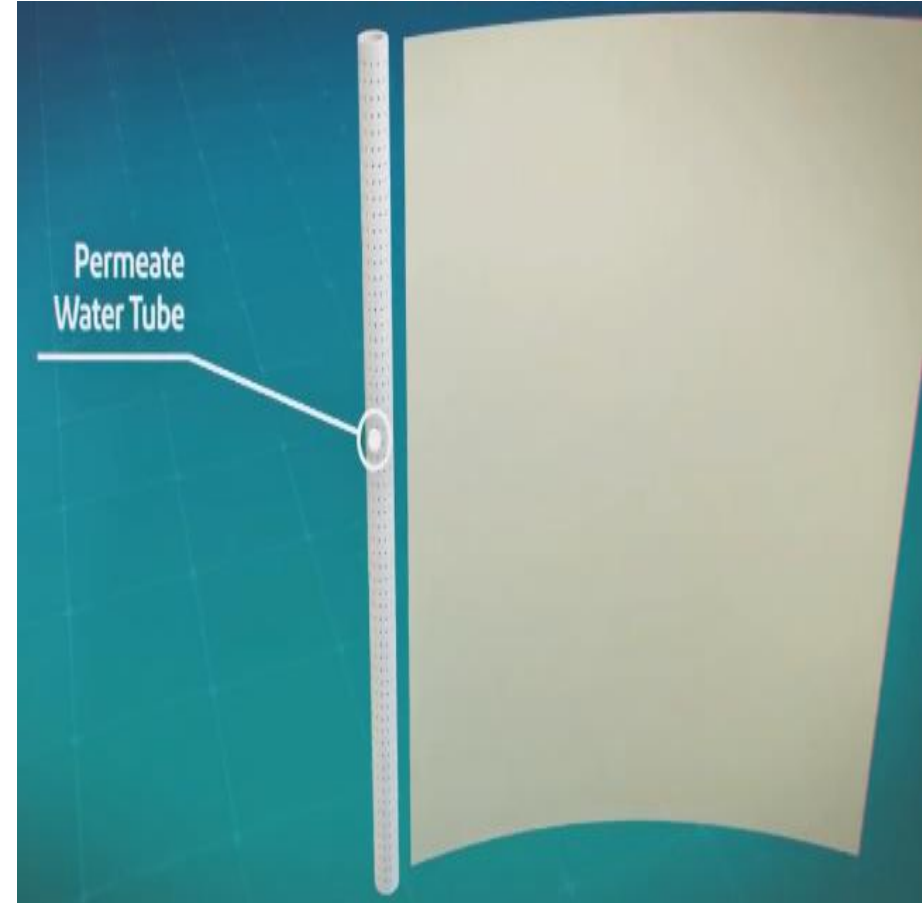
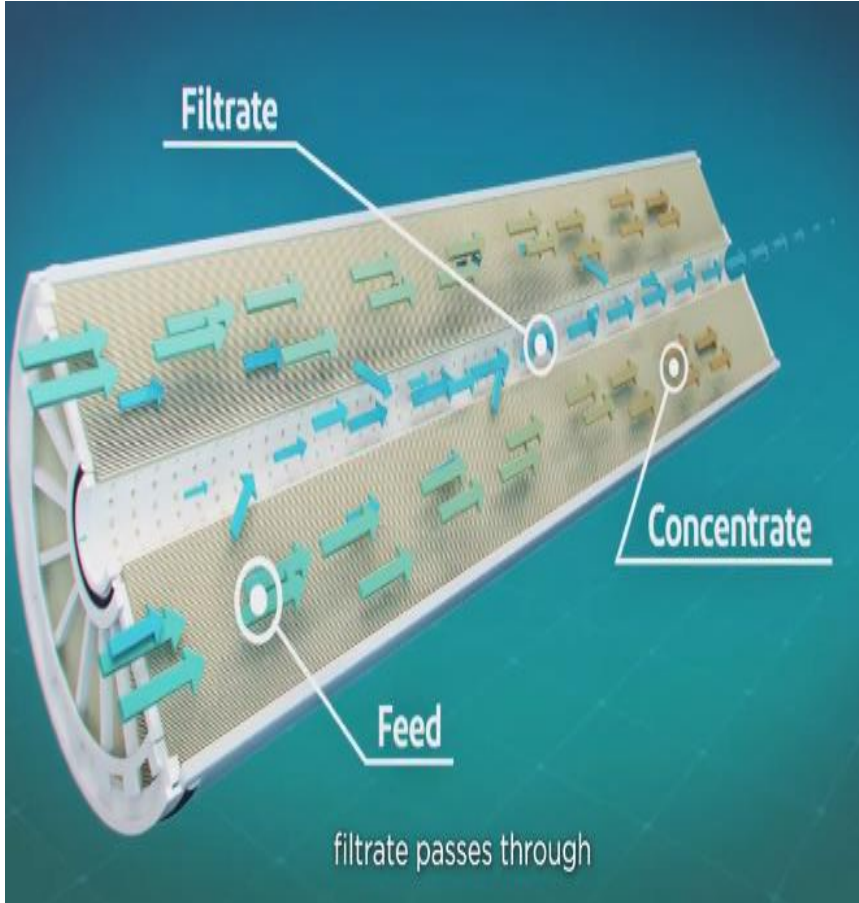
# تكوين الغشاء

لمنع انزلاق طبقات الأغشية أو تأثرها بضغط مياه التغذية فتتحرك أفقيا أو تخرج مكونات الغشاء على شكل قمع يتم وضع جهاز ATD Anti Telescoping Device على جانبي الغشاء لإحكام تثبيت الأغشية وكذلك لف الطبقة الخارجية للغشاء بطبقات من البلاستيك FRP لإعطاء تحمل ميكانيكي وحماية للغشاء



# تكوين الغشاء

يتم تجميع الشيتات من فتحة المياه المنتجة حول ماسورة داخلية Permeate Tube تجمع المياه المنتجة من كل طبقات الغشاء لتجميع المياه المنتجة عبر الغشاء وتوصيلها لماسورة المياه المنتجة في الغشاء المجاور وصولاً إلى وصلة المياه العذبة Permeate Adaptor في الوعاء لتخرج نهائياً من منظومة RO

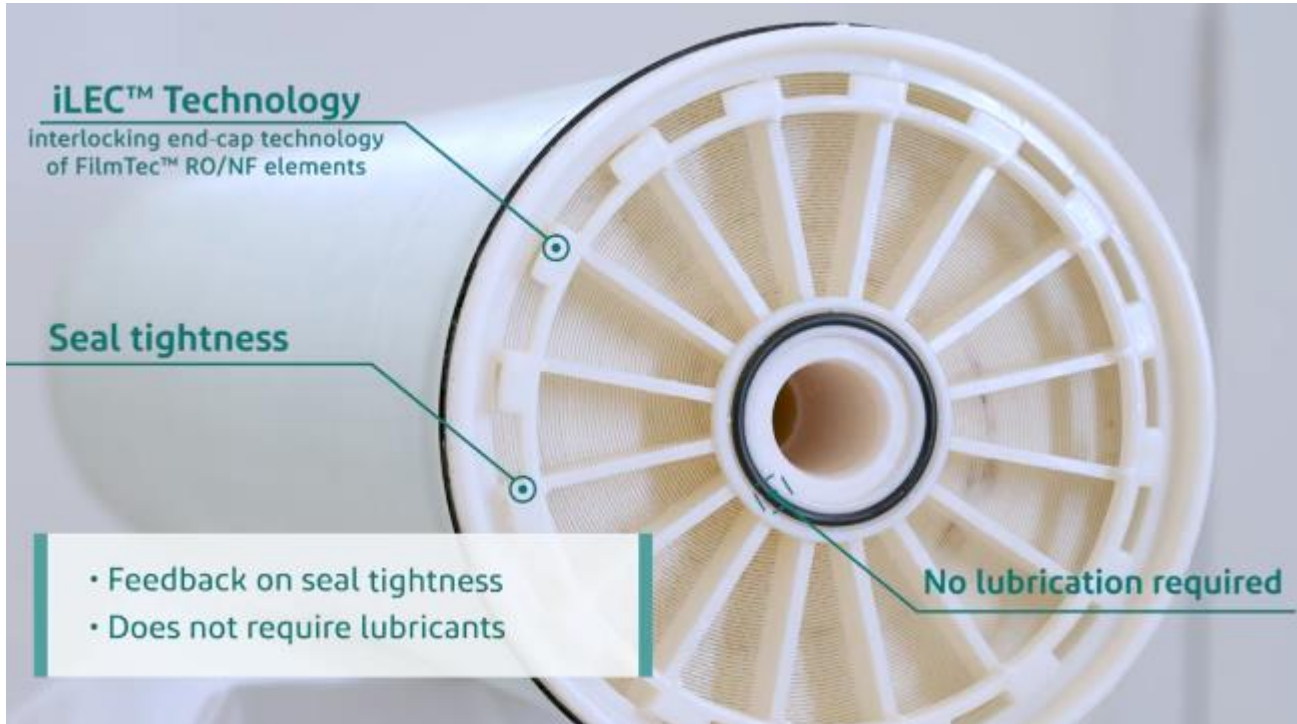




# تكوين الغشاء

يتم ربط كل غشاء بالذي يليه بطريقتين :  
1- طريقة (iLEC) وهي طريقة تربط الغشاء بالآخر بطريقة لف ميكانيكية Twist عبر أظافر مخصوصة تضمن مألحة للمياه المنتجة بين الأغشية ولا تحتاج Lubrication لمكونات بينية

2- طريقة الماسورة البينية Inter Connector وهي الأكثر انتشارا والأسهل في توصيل كل غشاء بالآخر



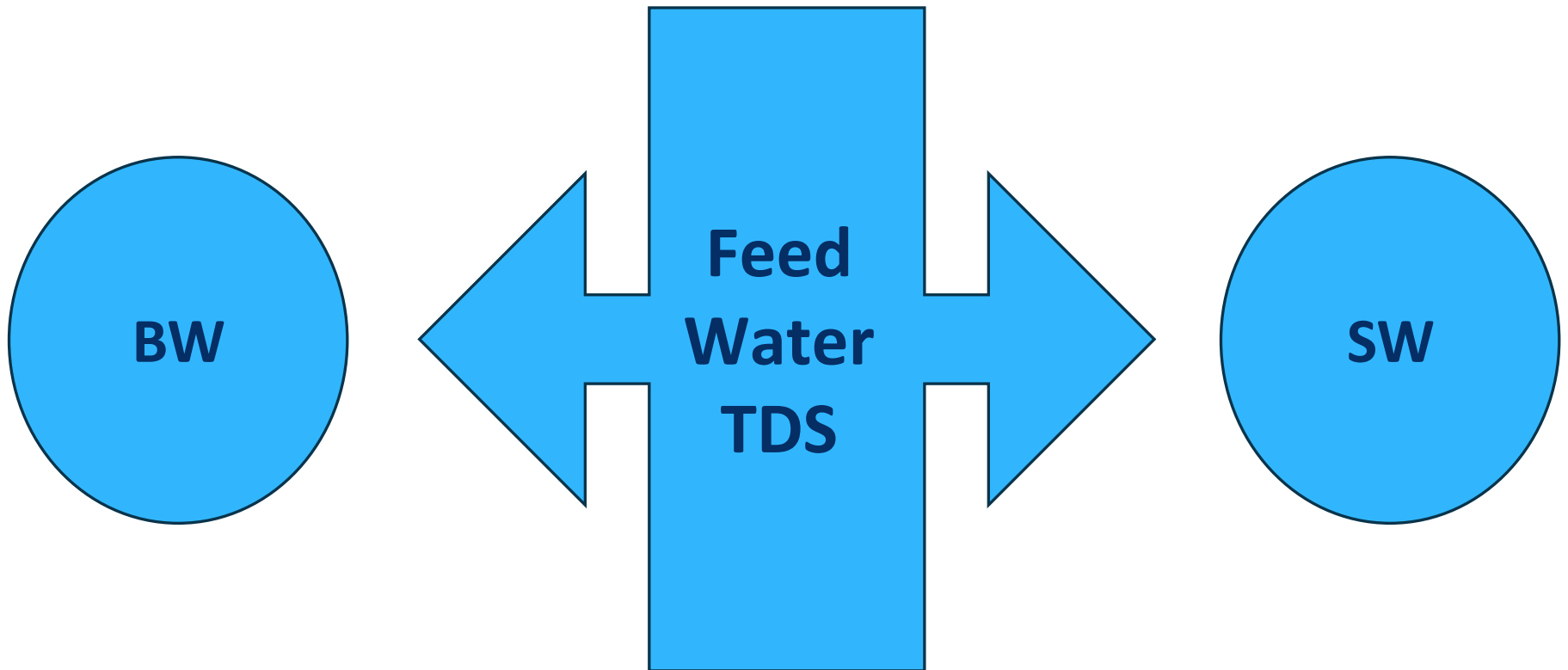
# Membrane Selection Criteria

- We have many types of Reverse Osmosis membranes based on membranes size and applications, function and so on.
- That is why we tried to make classification for them to make it easy to select the proper membrane that fulfil your needs and apply the requested role successfully.
- This classification requires technical background for Reverse Osmosis operation to be able to simply understand this criteria of membrane selection based on the following 10 factors:

# 1- According to Feed Water TDS

- BW Membranes

- SW Membranes



# 1- According to Feed Water TDS

**Test Conditions:** Feed water pressure 225 psi (1.55 MPa); Feed water temperature 77 °F (25°C); Feed water concentration 2,000 mg/L as NaCl; Recovery rate 15%; Feed water pH 7

## Applications

Municipal drinking water, Industrial process water,  
Water reuse



Products manufactured at our U.S. facility (TMUS) are certified to NSF/ANSI 61 for drinking water applications.

**Test Conditions:** Feed water pressure 800 psi (5.52 MPa); Feed water temperature 77 °F (25°C); Feed water concentration 32,000 mg/L as NaCl; Recovery rate 8%; Feed water pH 7

**Typical Boron Rejection:** 95% at pH 8 (5 mg/L Boron added to feed water)

## Applications

Seawater desalination, High salinity feed water, Industrial wastewater,  
High recovery RO systems

# 1- According to Feed Water TDS

## TM800M Series

Standard Sea Water Reverse Osmosis (RO) Membrane Element

Toray's reverse osmosis membrane technology applies decades of R&D and precision automated manufacturing under ISO 9001 for consistency in product quality. State-of-the-art cross-linked fully aromatic polyamide composite membranes produce high-quality permeate and robust membrane chemistry for improved performance and longer membrane life.



## TM700D Series

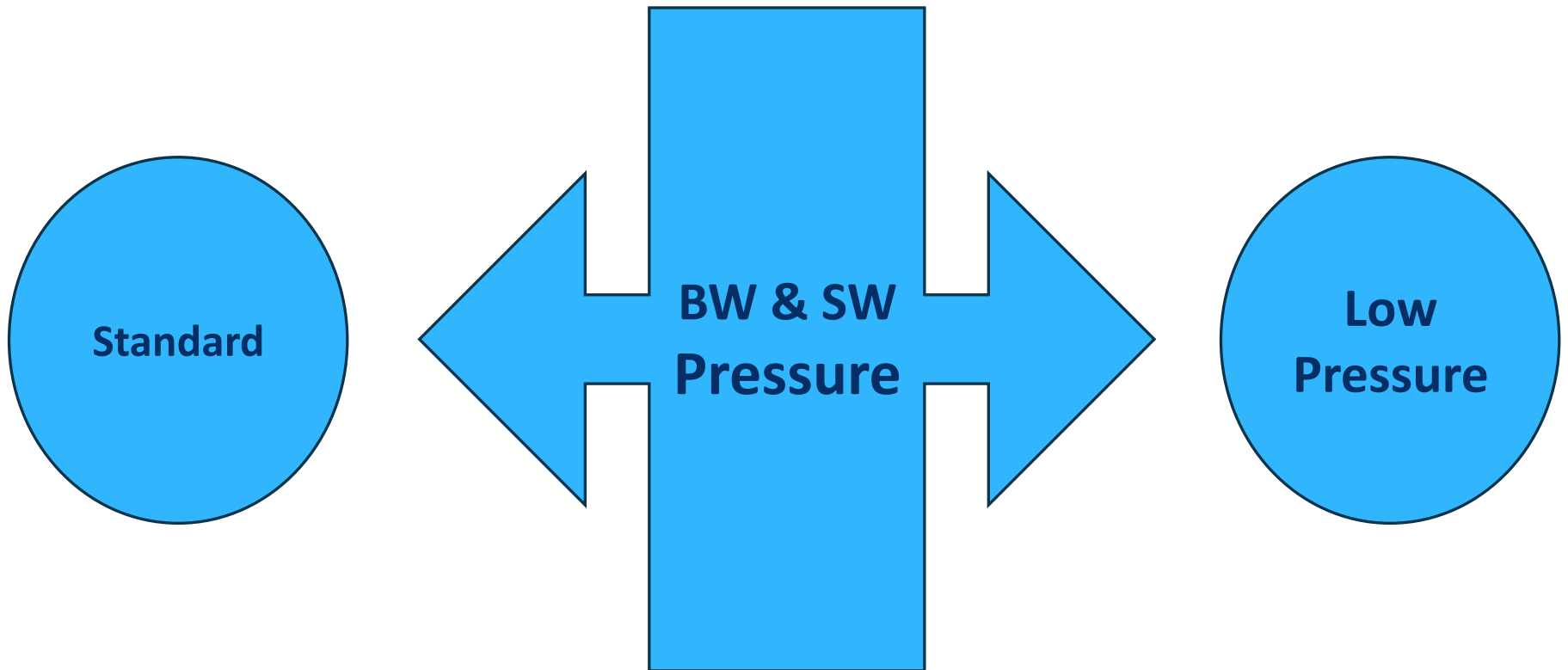
High-Rejection **Brackish Water Reverse Osmosis Membrane Element with Enhanced Chemical Tolerance**

Operating Limits	Unit	Value
Maximum operating pressure <sup>6</sup>	psi (MPa)	600 (4.1)
Maximum feed water temperature	°F (°C)	113 (45)
Maximum feed water SDI <sub>15</sub>		5
Feed water chlorine concentration	ppm	< 0.1
Feed water pH range	Continuous operation	2–11
	Chemical cleaning	1–13
Maximum pressure drop per element	psi (MPa)	15 (0.10)
Maximum pressure drop per vessel	psi (MPa)	50 (0.34)

# 2- According to Pressure

- Standard Membranes

- Low Pressure Membranes



# 2- According to Pressure (SW)

## TM800M Series

Standard Sea Water Reverse Osmosis (RO) Membrane Element

Toray's reverse osmosis membrane technology applies decades of R&D and precision automated manufacturing under ISO 9001 for consistency in product quality. State-of-the-art cross-linked fully aromatic polyamide composite membranes produce high-quality permeate and robust membrane chemistry for improved performance and longer membrane life.



## TM800V Series

Low-Energy Sea Water Reverse Osmosis (RO) Membrane Element

Toray's reverse osmosis membrane technology applies decades of R&D and precision automated manufacturing under ISO 9001



## TSW-LE Series

Super Low-Energy Sea Water Reverse Osmosis (RO) Membrane Element

# 2- According to Pressure (BW)

## TM700D Series

High-Rejection **Brackish Water Reverse Osmosis Membrane** Element with Enhanced Chemical Tolerance

Operating Limits	Unit	Value
Maximum operating pressure <sup>6</sup>	psi (MPa)	600 (4.1)
Maximum feed water temperature	°F (°C)	113 (45)

## TMG(D) Series

**Low Pressure Brackish Water** Reverse Osmosis (RO) Membrane Element with Enhanced Chemical Tolerance

Operating Limits	Unit	Value
Maximum operating pressure <sup>6,7</sup>	psi (MPa)	600 (4.1)
Maximum feed water temperature	°F (°C)	113 (45)

6. Recommended process / operation pressure is < 2.0 MPa (for details, and in special cases, please consult the projection design guideline or contact your membrane supplier).
  - a) Low-pressure elements will perform best with low salinity brackish water
  - b) Maintain the above pressure range at low temperatures.



# 2- According to Pressure (BW & SW)

for TORAY RO Elements			Original Feed Water Source (All values are related to RO Feed before Catridge Filters)									
Design Guideline			RO Permeate	RO Permeate (High pH)	Brackish Well	Brackish Surface MF/UF	Brackish Surface	Sea Well	Sea Open	Tertiary Waste (Filtered)	Tertiary Waste MF/UF	Dimension
Parameter	Condition	Dimens										
Feed SDI @ 15 min.	Range	%/min	< 1	< 1	1- 2	1- 2	< 3	1- 2	< 3	3- 4	2- 3	
	Limit	%/min	< 1	< 1	< 3	< 3	< 4	< 3	< 4	< 5	< 3	
Typical average system flux	Range	l/m2/hr	30 39	30 39	25 32	23 29	18 23	15 19	12 16	9 13	13 19	
	Limit	l/m2/hr	< 45	< 45	< 34	< 30	< 25	< 20	< 17	< 14	< 21	
Max. lead element flux	Limit	l/m2/hr	48	48	43	39	31	35	28	19	25	
Min.Brine: Pemeate Ratio, la...		-	3:1	3:1	4:1	5:1	6:1	7:1	7:1	7:1	7:1	
Max. element Recovery	Limit	%	30%	30%	20%	17%	15%	13%	13%	12%	12%	
Max.feed flow	8"	m3/hr	17	17	16	15	13	15	13	12	13	
	4"	m3/hr	3.6	3.6	3.4	3.2	2.8	3.2	2.8	2.6	2.8	
Min. brine flow	8"	m3/hr	2.4	2.4	3.0	3.0	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	
	4"	m3/hr	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	
Max. dP / vessel	Design	bar	< 3	< 3	< 3	< 3	< 2	< 3	< 2	< 2	< 2	
	Oper.limit	bar	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
Max. dP / element	Design	bar	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Flow Allowance (3-5 years)	Design	%	95 - 94	95 - 94	85 - 80	85 - 80	81 - 75	88 - 84	85 - 80	73 - 65	77 - 70	
Typical SP increase/year 1)	Design	%	5%	10%	10%	10%	15%	7%	7%	20%	15%	
Concentr. Polarization Index (*)	Limit	-	1.3	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	

**FLUX**

gfd

l/m2/h

l/m2/d

**FLOW**

ltr/min

m3/hr

m3/day

Gal/day

Gal/min

kGal/day

**PRESSURE**

bar

MPa

KPa

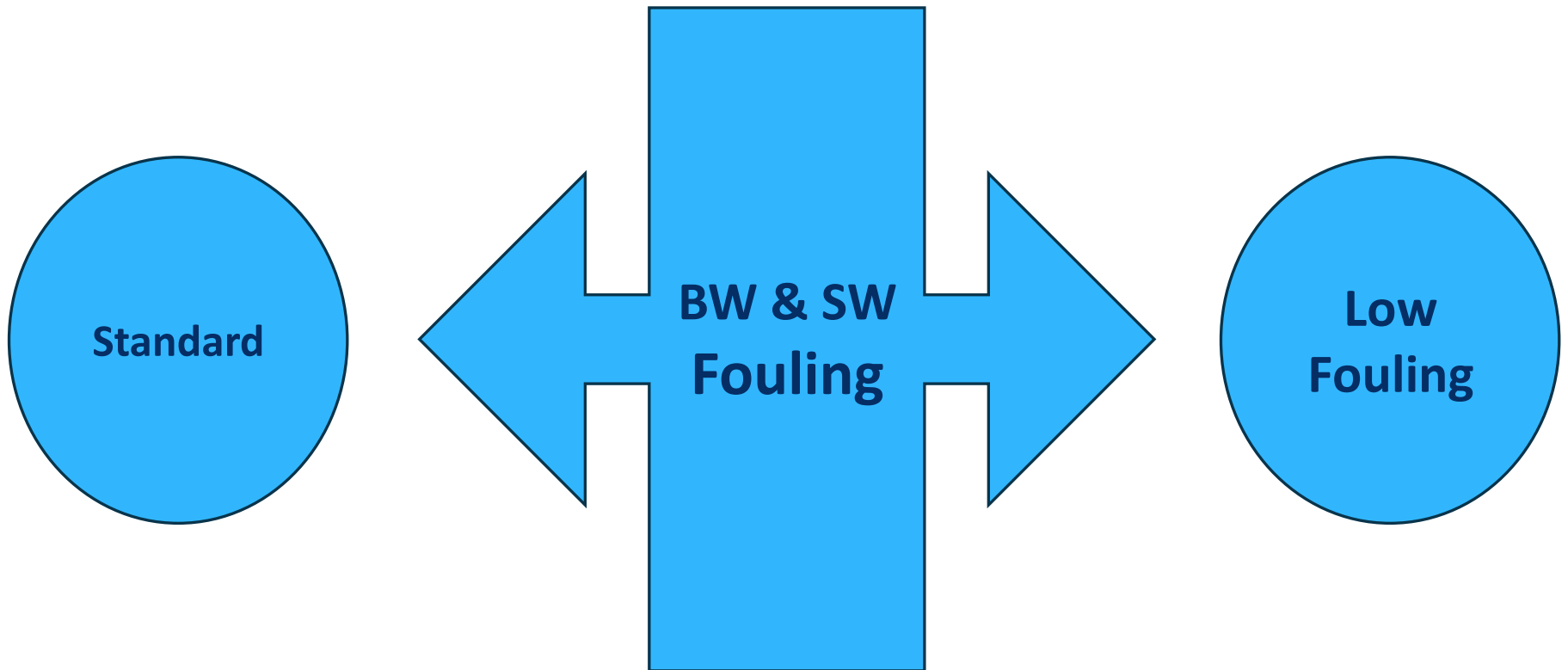
Kg/cm2

psi

# 3- According to (SDI – Fouling)

- Standard Membranes

- Low Fouling Membranes



# 3- According to (SDI – Fouling)

## TM700D Series

High-Rejection **Brackish Water Reverse Osmosis Membrane** Element with Enhanced Chemical Tolerance

Operating Limits	Unit	Value
<b>Maximum operating pressure<sup>6</sup></b>	<b>psi (MPa)</b>	<b>600 (4.1)</b>
Maximum feed water temperature	°F (°C)	113 (45)
Maximum feed water SDI <sub>15</sub>		5

## TML(D) Series

**Low-Fouling** Reverse Osmosis Membrane Element with High Chemical Tolerance

Operating Limits	Unit	Value
Maximum operating pressure <sup>6,7</sup>	psi (MPa)	600 (4.1)
Maximum feed water temperature	°F (°C)	113 (45)
Maximum feed water SDI <sub>15</sub>		5

### Applications

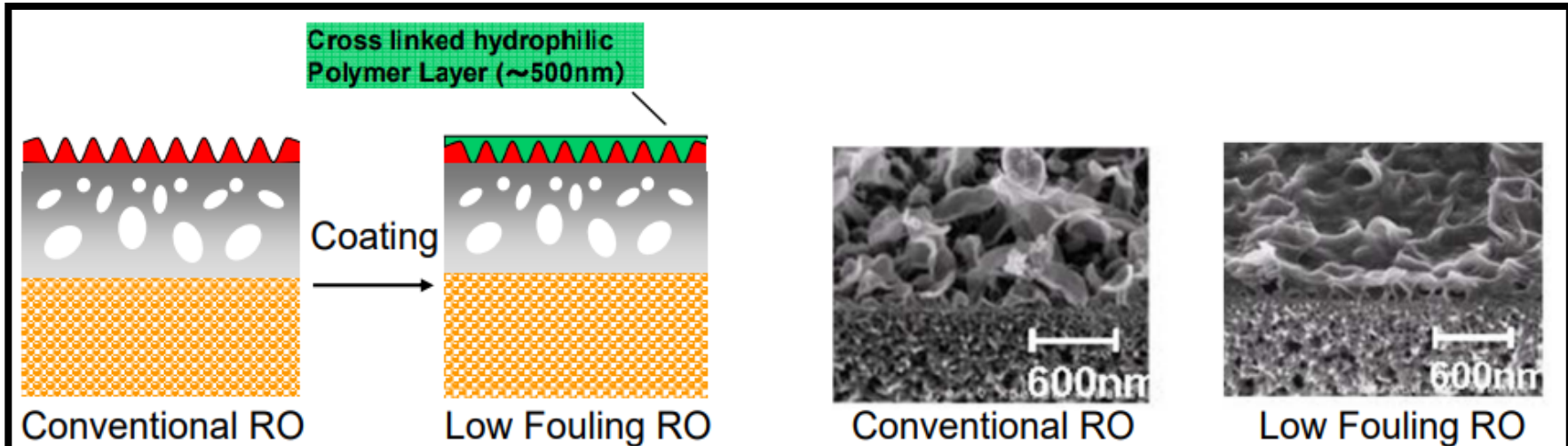
Feed water sources with high fouling tendency, Municipal drinking water, Industrial process water, Water reuse

# 3- According to (SDI – Fouling)

## TLF Series

Ultra Low-Pressure and Low-Fouling Reverse Osmosis Membrane Element

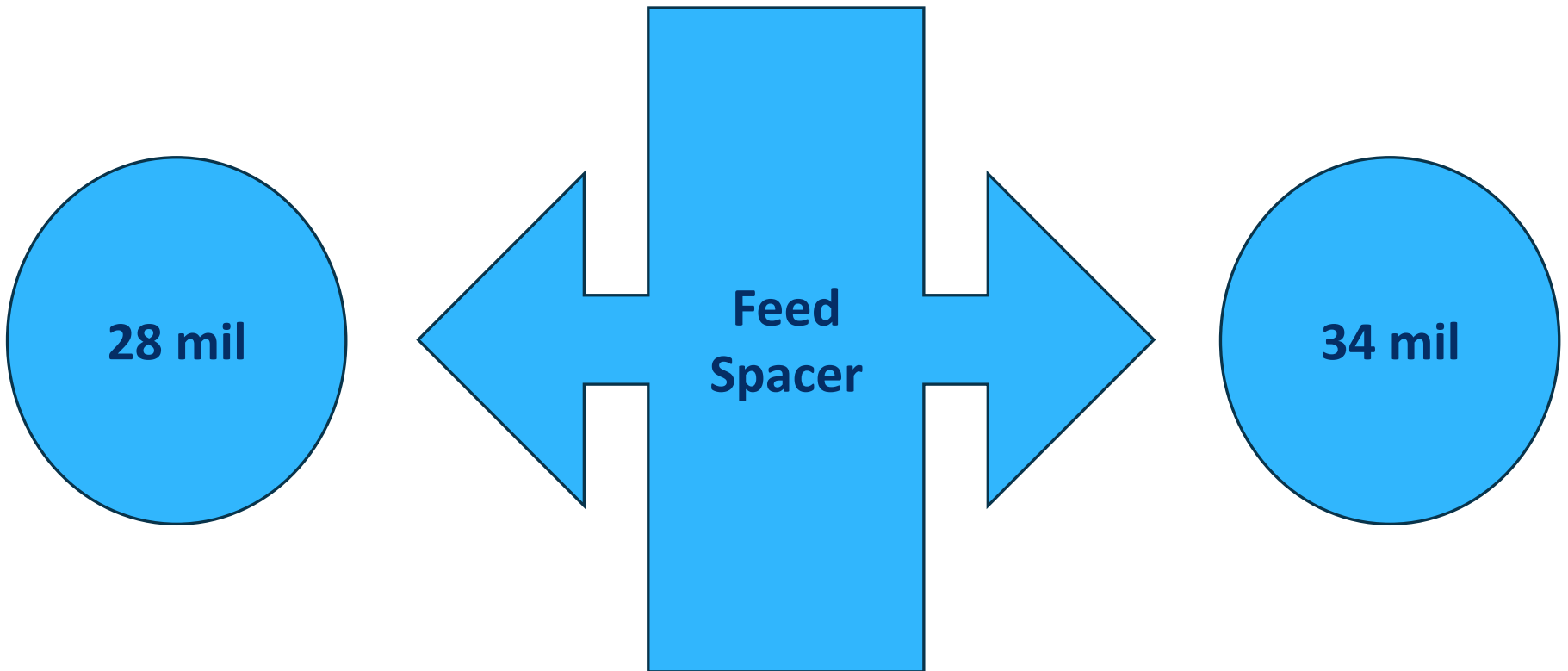
Operating Limits	Unit	Value
Maximum operating pressure <sup>6,7</sup>	psi (MPa)	600 (4.1)
Maximum feed water temperature	°F (°C)	113 (45)



**Low Fouling RO Developed for Reclamation of Waste Water  
TML20D Series with enhanced performance now available.**

# 4- According to Feed Spacer

- 28 mil feed spacer Membranes
- 34 mil feed spacer Membranes



## 4- According to Feed Spacer

كما شرحنا من قبل هو المسافة التي تتحرك فيها مياه التغذية بين طبقات الأغشية واصطلحت الشركات على اعتبارها 28 أو 34 Mil حسب مساحة الغشاء 400 أو 440 قدم مربع وكذلك حسب استخدامه في طبيعة مياه تغذية لا يتوقع لها فاولينج أو تراكم أملاح لذلك يفضل المسافة البينية الكبيرة خوفا من الفاولينج لكن في حالة المياه النظيفة نسبيا نستخدم المسافة البينية الأقل مع مساحة ممبرين أكبر ليعطي إنتاجية أعلى تعطي كل شركة أغشية قيم تقريبية ل Flux حسب نوع مياه التغذية وملوحتها وعكارتها

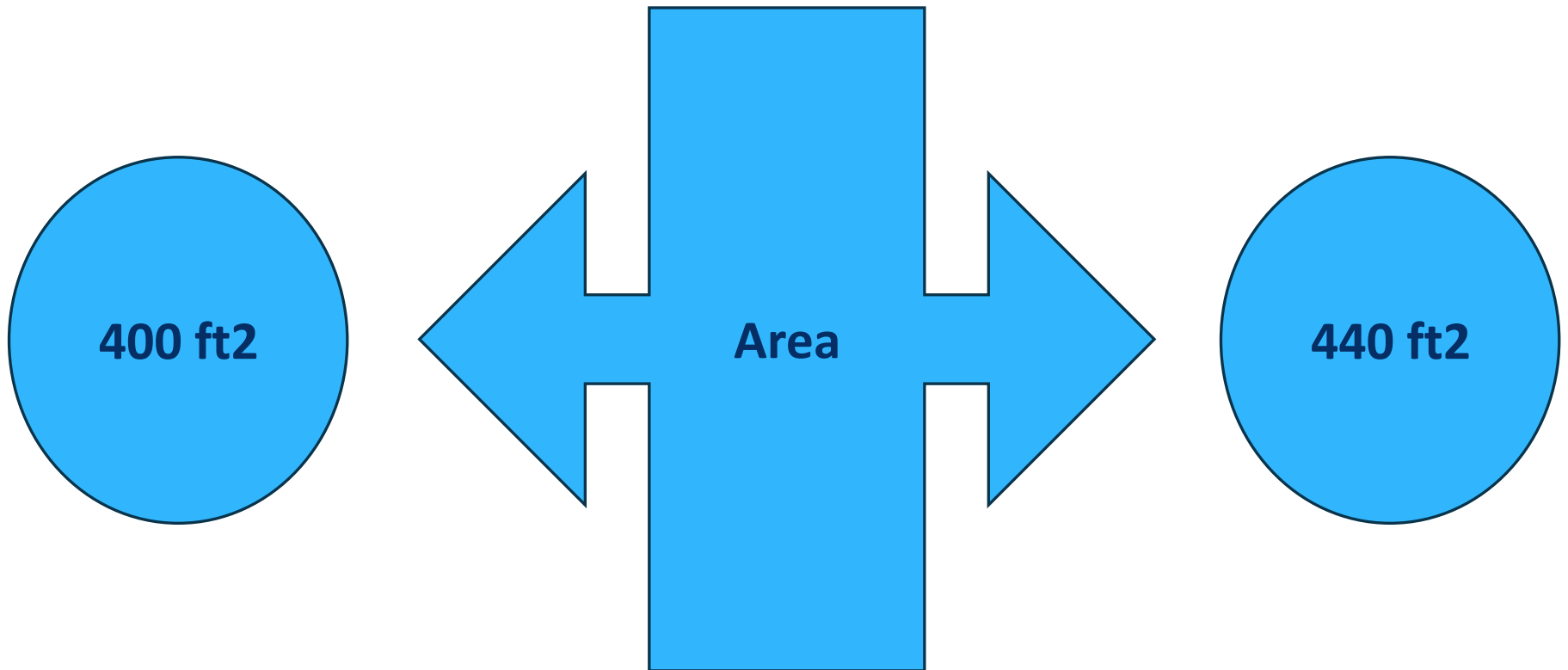
Product Specifications	Unit	TM820K-400	TM820K-440
Membrane Area	ft <sup>2</sup> (m <sup>2</sup> )	400 (37)	440 (41)
Nominal Salt Rejection	%	99.86	99.86
Minimum Salt Rejection	%	99.50	99.50
Product Flow Rate	gpd (m <sup>3</sup> /d)	5,800 (21.9)	6,400 (24.2)
Min. Product Flow Rate	gpd (m <sup>3</sup> /d)	4,600 (17.4)	5,100 (19.3)
Feed spacer thickness	mil	34	28

**Test Conditions:** Feed water pressure 800 psi (5.52 MPa); Feed water temperature 77 °F (25°C); Feed water concentration 32,000 mg/L as NaCl; Recovery rate 8%; Feed water pH 7

# 5- According to Membrane Area

- 400 ft<sup>2</sup> (37m<sup>2</sup>) Membranes

- 440 ft<sup>2</sup> (41m<sup>2</sup>) Membranes



## 5- According to Membrane Area

مقصود بيها هنا إذا تم فرد طبقات الأغشية المعرضة لمياه التغذية تغطي مساحة كم قدم مربع أو متر مربع وهي في الأغشية 8 بوصة تكون غالبا 400 قدم مربع = 37 متر مربع أو 440 قدم مربع = 41 متر مربع وهما الأشهر في الاستخدام ... المساحة الأكبر بالطبع تعطي إنتاج أعلى وضغط أقل لكن Fouling Potential أعلى

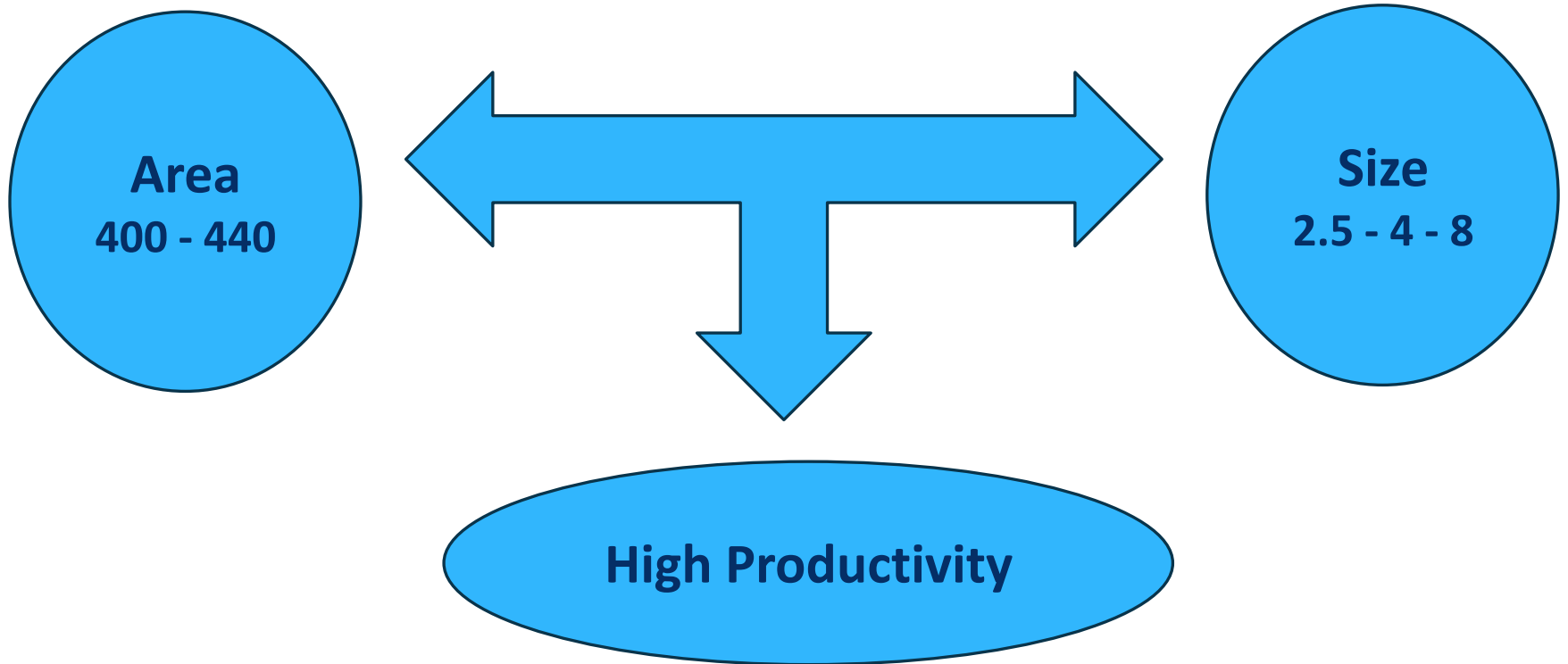
Product Specifications	Unit	TM820K-400	TM820K-440
Membrane Area	ft <sup>2</sup> (m <sup>2</sup> )	400 (37)	440 (41)
Nominal Salt Rejection	%	99.86	99.86
Minimum Salt Rejection	%	99.50	99.50
Product Flow Rate	gpd (m <sup>3</sup> /d)	5,800 (21.9)	6,400 (24.2)
Min. Product Flow Rate	gpd (m <sup>3</sup> /d)	4,600 (17.4)	5,100 (19.3)
Feed spacer thickness	mil	34	28

**Test Conditions:** Feed water pressure 800 psi (5.52 MPa); Feed water temperature 77 °F (25°C); Feed water concentration 32,000 mg/L as NaCl; Recovery rate 8%; Feed water pH 7



# 6- According to Productivity

- Membranes Size
- Membranes Area
- Special High productivity Membranes





# 6- According to Productivity

## RE4040-BE

High productivity RO element for brackish water

▪ **High Permeate Flow** and High Rejection

Industrial      Municipal

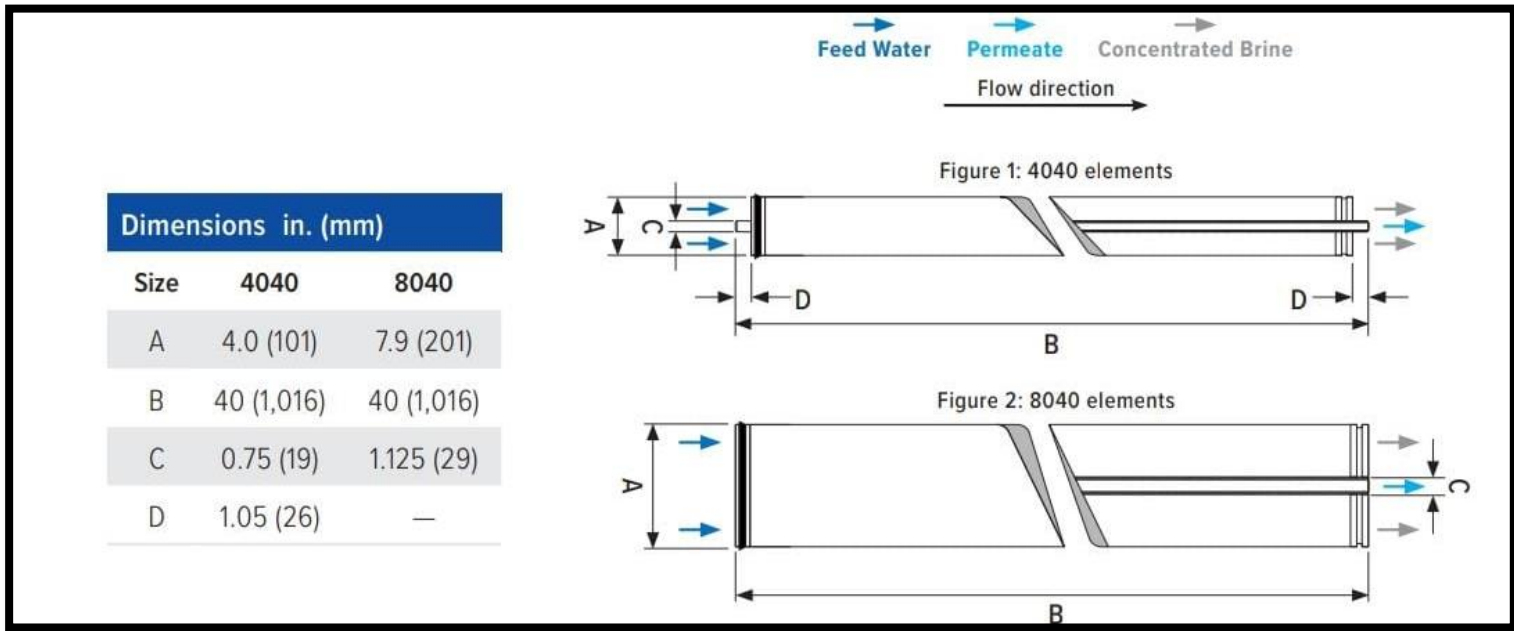
### SPECIFICATIONS

#### General Features

<b>Permeate Flow Rate</b>	2,400 GPD (9.1 m <sup>3</sup> /day)
<b>Nominal Salt Rejection</b>	99.7% (Minimum 99.4%)
<b>Effective Membrane Area</b>	85 ft <sup>2</sup> (7.9 m <sup>2</sup> )

Product Specifications	Unit	TM710D	TM720D-400	TM720D-440
<b>Size</b>		4040	8040	8040
<b>Membrane Area</b>	ft <sup>2</sup> (m <sup>2</sup> )	87 (8)	400 (37)	440 (41)
Nominal Salt Rejection	%	99.8	99.8	99.8
Minimum Salt Rejection	%	99.65	99.65	99.65
<b>Product Flow Rate</b>	gpd (m <sup>3</sup> /d)	2,600 (9.8)	11,000 (41.6)	12,100 (45.8)

# 6- According to Productivity



# 6- According to Productivity

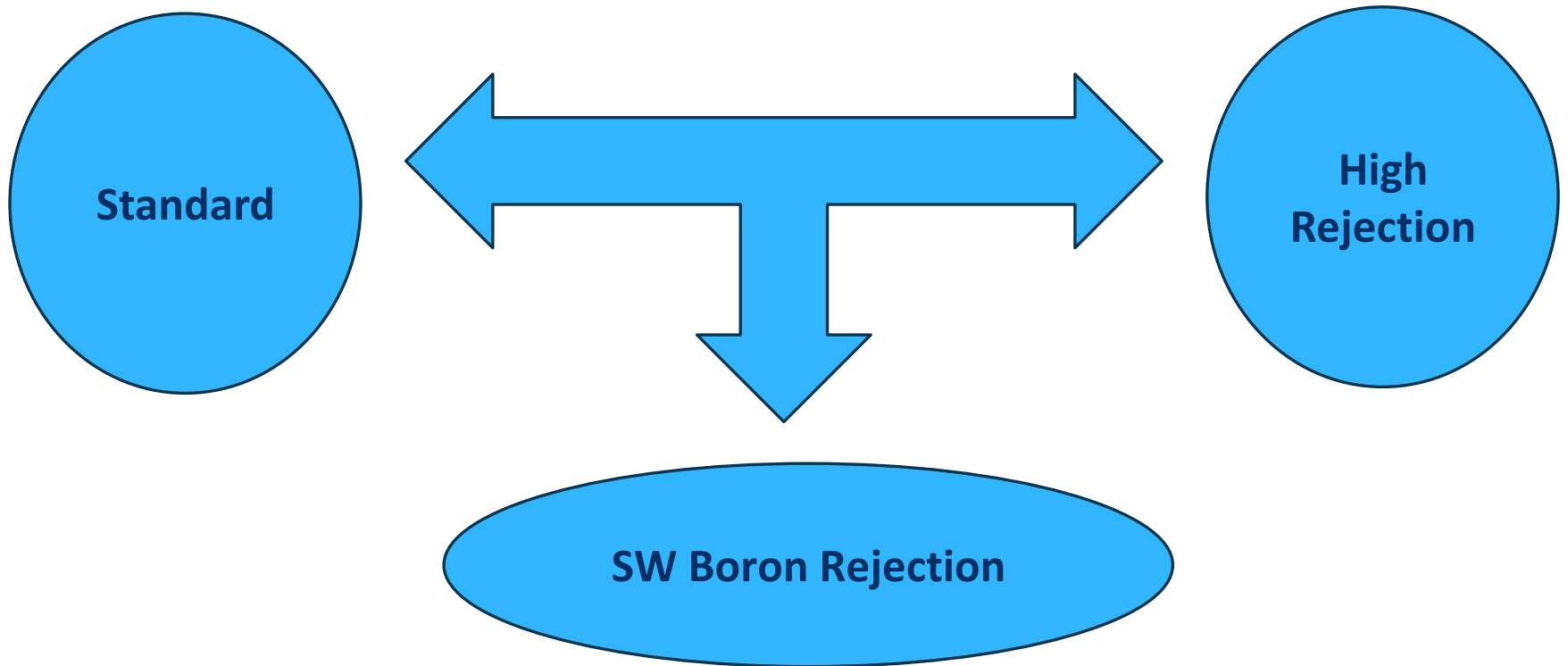


## Advantages of 16 inch RO element

- Lower Capex and Opex (15-20% cut)
- Smaller foot print (-15% cut)

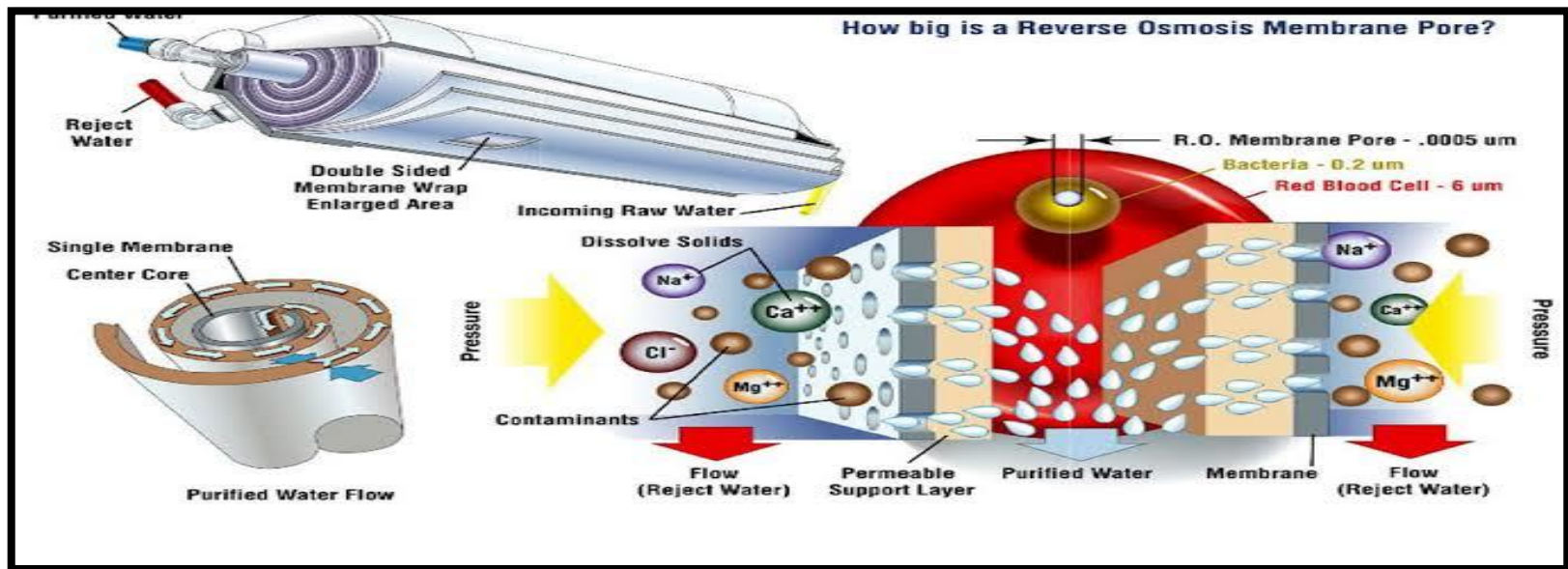
# 7- According to Salt Rejection

- Standard Membranes
- High Rejection Membranes (BW & SW)
- Special Boron Rejection Membranes (SW)



# 7- According to Salt Rejection

مصطلح يقصد به قدرة الغشاء على التخلص من الأملاح بنسبة كم ؟ وفي المقابل مصطلح Salt passage أو مرور الأملاح وتظهر في داتاشيت كل غشاء ومتفاوته حسب الموديل و التصميم



Product Specifications	Unit	TM820K-400	TM820K-440
Membrane Area	ft <sup>2</sup> (m <sup>2</sup> )	400 (37)	440 (41)
Nominal Salt Rejection	%	99.86	99.86
Minimum Salt Rejection	%	99.50	99.50

# 7- According to Salt Rejection

■ Product Datasheet

## TM700D Series

High-Rejection Brackish Water Reverse Osmosis Membrane Element with Enhanced Chemical Tolerance

■ Product Datasheet

## TM800M Series

Standard Sea Water Reverse Osmosis (RO) Membrane Element

Typical Boron Rejection: 95% at pH 8 (5 mg/L Boron added to feed water)

■ Product Datasheet

## TM800K Series

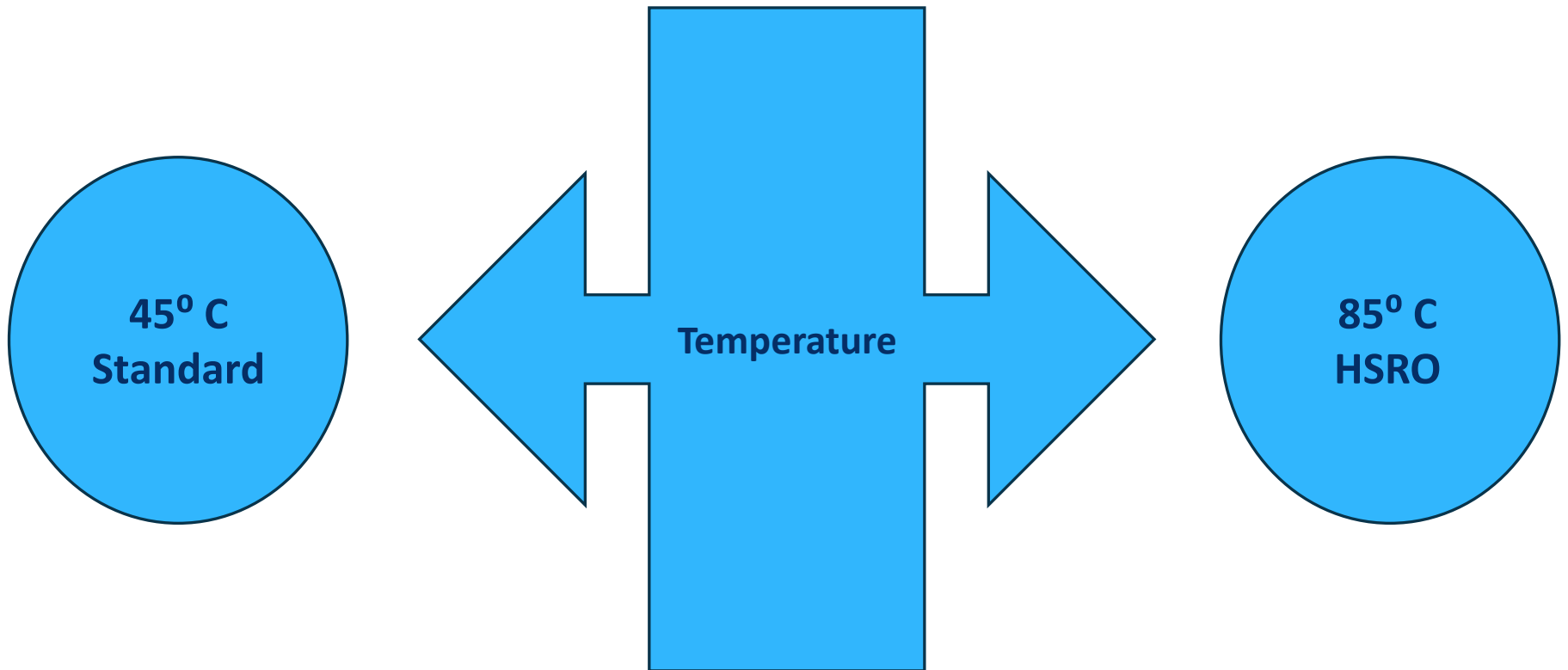
Highest Rejection Sea Water Reverse Osmosis (RO) Membrane Element

Typical Boron Rejection: 96% at pH 8 (5 mg/L Boron added to feed water)

# 8- According to Temperature

- 45° C Standard Membranes

- 85° C HSRO Membranes





# 8- According to Temperature

## TM700D Series

High-Rejection **Brackish Water Reverse Osmosis Membrane** Element with Enhanced Chemical Tolerance

Operating Limits	Unit	Value
Maximum operating pressure <sup>6</sup>	psi (MPa)	600 (4.1)
Maximum feed water temperature	°F (°C)	113 (45)

**Test Conditions:** Feed water pressure 225 psi (1.55 MPa); **Feed water temperature 77 °F (25°C)**; Feed water concentration 2,000 mg/L as NaCl; Recovery rate 15%; Feed water pH 7

# 8- According to Temperature

## Heat Sanitizing Membranes

وتكون مخصصة لأغراض التعقيم الحراري في مصانع الأدوية وتحمل تعقيم البخار حتى درجة حرارة 85 C بدلا من 45 في الأغشية العادية

### Heat Sanitizable Membrane

For applications requiring hot water sanitization eliminating sanitization by chemicals.

Toray's Heat Sanitizable RO membrane elements provide superior permeate quality for hygienic purified water applications. RO elements use a cross-linked fully aromatic polyamide composite membrane.

3. Introduce hot water to the circulating system to increase the temperature to 175–185°F (80–85°C).

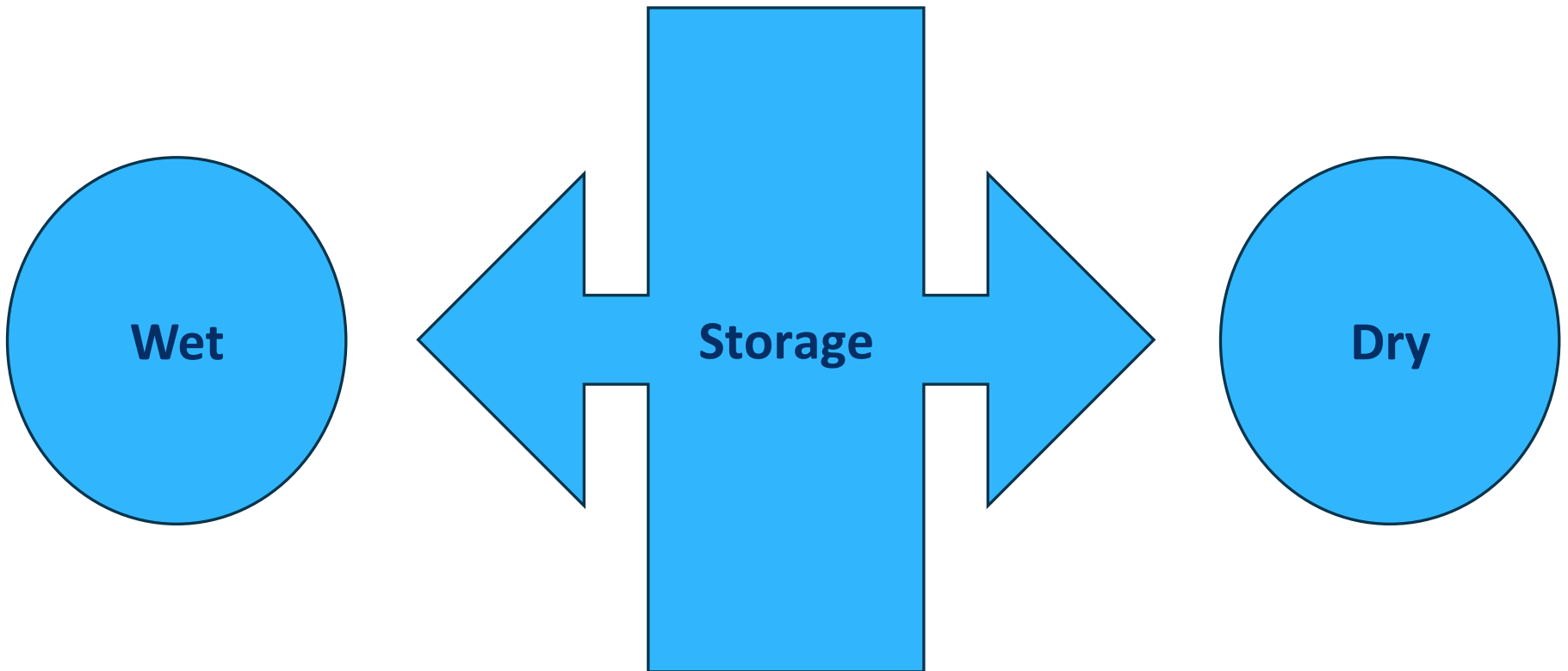
### Heat Sanitization

Toray HSRO elements are sanitized with hot water as the preferred method in food and pharmaceutical applications eliminating the need for chemicals and other disposals.

# 9- According to Storage

- Wet Membranes

- Dry Membranes



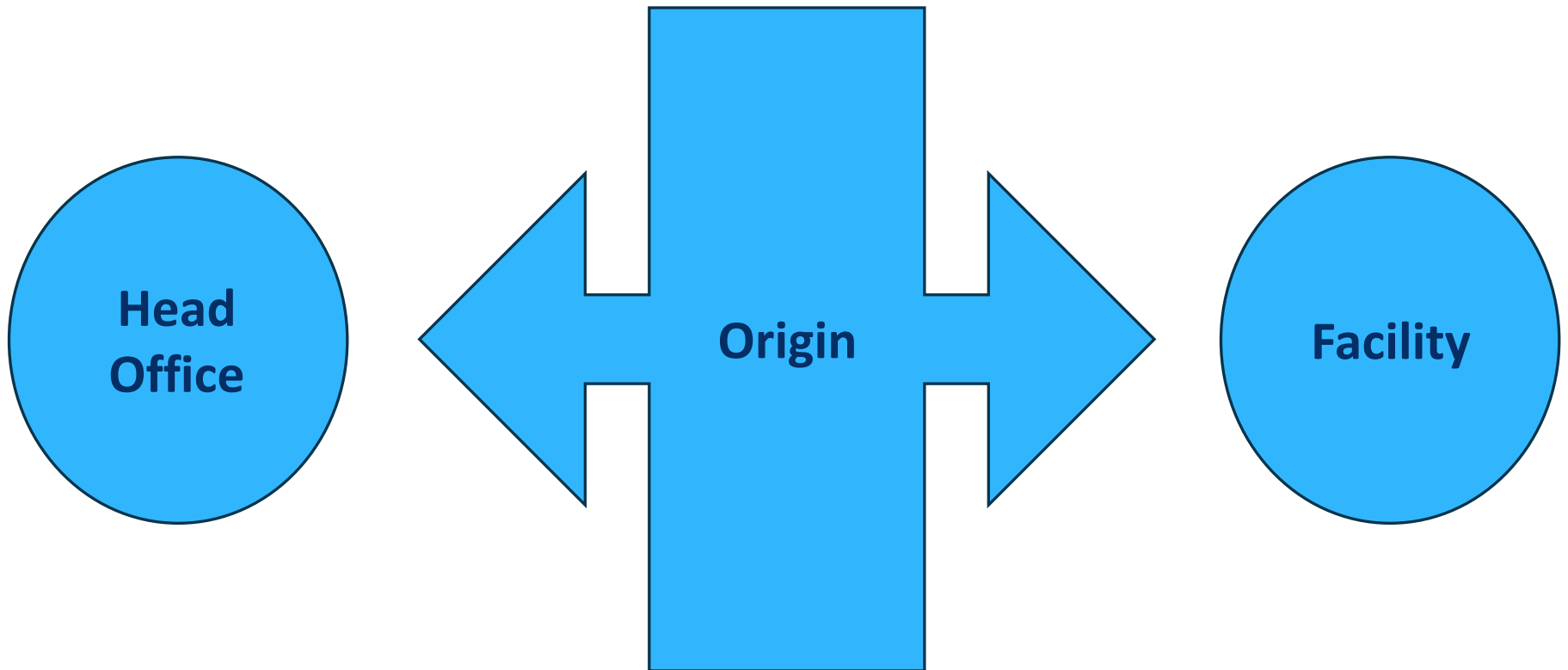
# 9- According to Storage

2. All RO elements are wet tested treated with a 1 percent by weight sodium bisulfite storage solution. Afterward, the RO elements are vacuum packed in oxygen barrier bags or treated with a tested feed water solution, and then vacuum sealed in oxygen barrier bags with deoxidant inside. Toray recommends flushing Toray RO elements for 30 to 60 minutes once every two days with sufficient quality flushing water, such as pre-treated feed water, to prevent biological growth during system shutdown. Please refer to the Toray RO Handling Manual for suggested flushing water quality.

# 10- According to Origin

- Head Office

- Facility



Thanks

Good Luck

Mohamed Aly