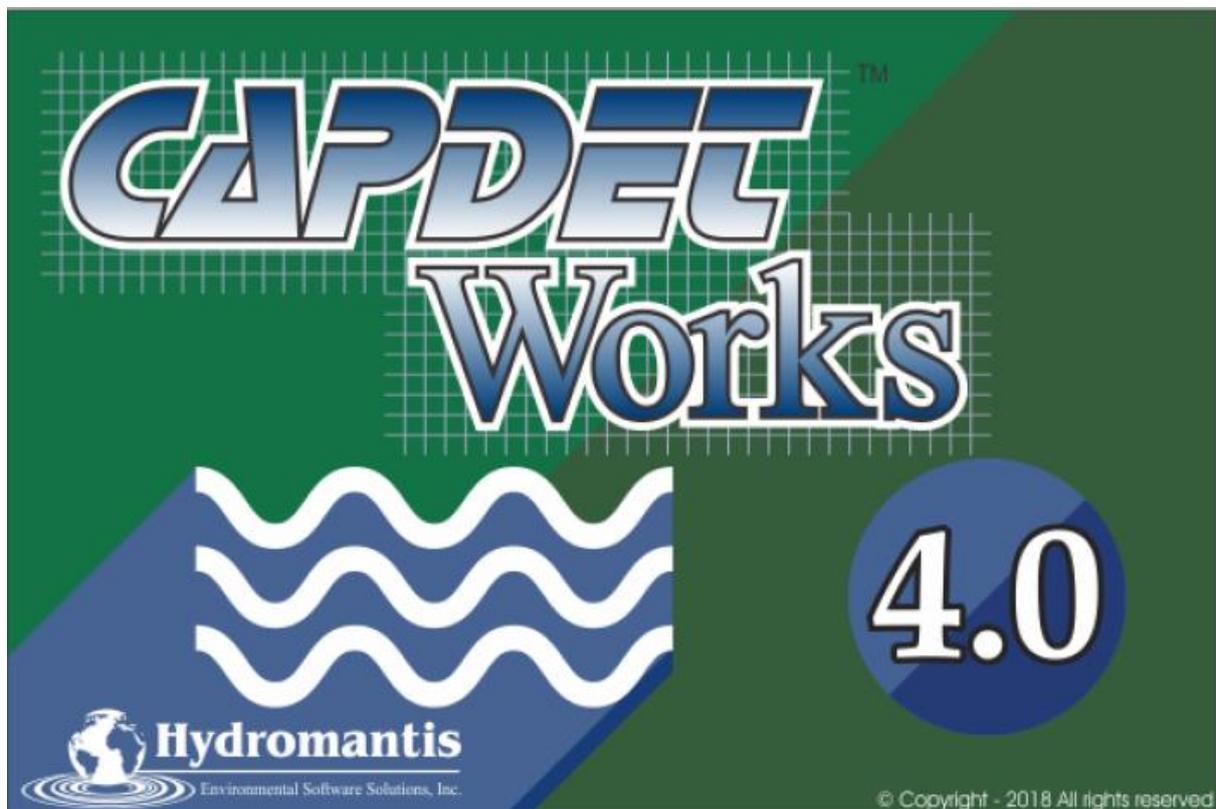

CapdetWorks V4.0

*State-of-the-art Software for the Design and
Cost Estimation of Wastewater Treatment Plants*



사용자 가이드

www.hydrosoft.co.kr

하이드로소프트

Tutorial 1:

기초적인 설계와 비용

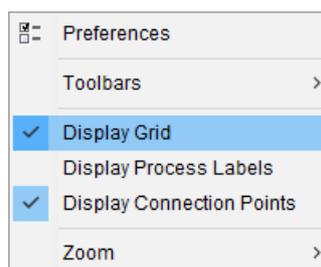
본 과에서는 다음의 내용을 다루고 있습니다:

1. 개략도의 공정 흐름을 그리기 위한 드로잉 보드 사용
2. 유입 폐수 특성과 설계기준 설정
3. 비용 계산 및 비용의 상세한 내역 검토

간단한 레이아웃 만들기

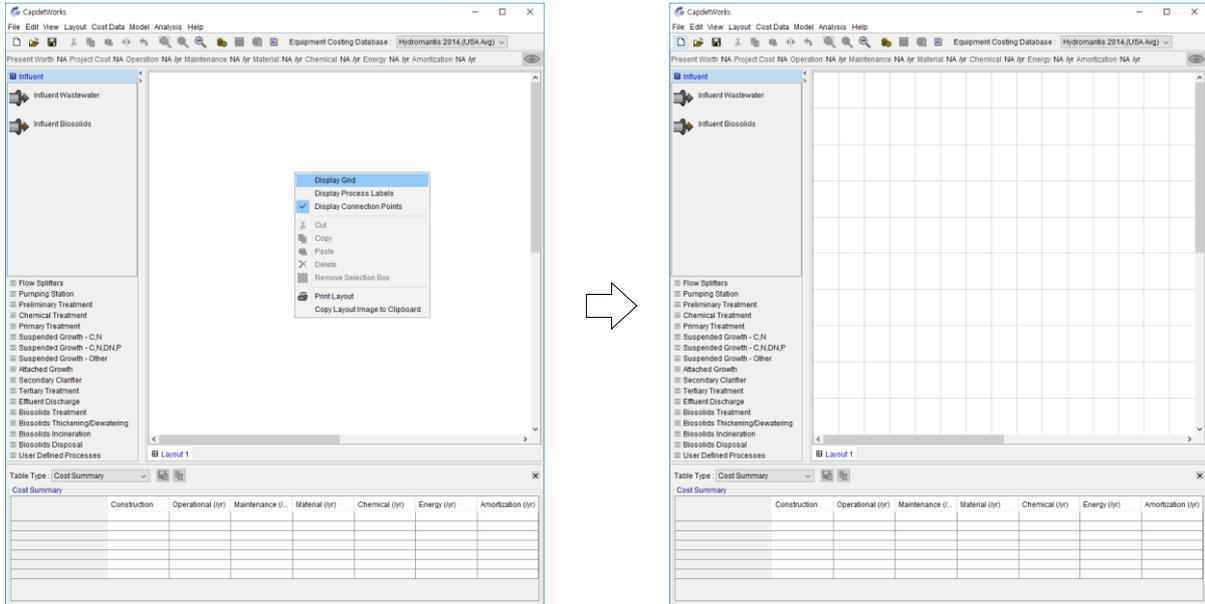
CapdetWorks를 시작한 다음, 드로잉 보드에 격자를 표시합니다.

1. 메뉴 바 위의 “View”를 클릭합니다.
2. “Display Grid”를 선택합니다. 격자무늬가 사용중인 시트 위에 표시됩니다.



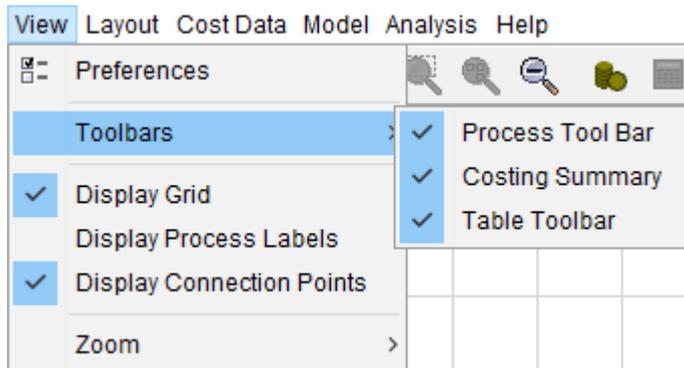
다른 방법(대안):

1. 드로잉 보드에서 아무곳에나 마우스 우측버튼을 클릭하여 드로잉 보드 편집 메뉴에 접근합니다.
2. 표시된 항목에서 “Display Grid”를 선택합니다.



다음 단계는 공정 툴 바에서 드로잉 보드에 요구되는 단위 공정을 드래그-드롭 하기 위한 것입니다. 유입객체를 드로잉 보드에 두기 위하여:

3. 공정 툴 바가 보이는지 확인하십시오.
 - 보이지 않으면, 드로잉 보드 왼쪽에 “View” 드롭-다운 메뉴에서 “Process Tool Bar” 항목을 선택합니다.



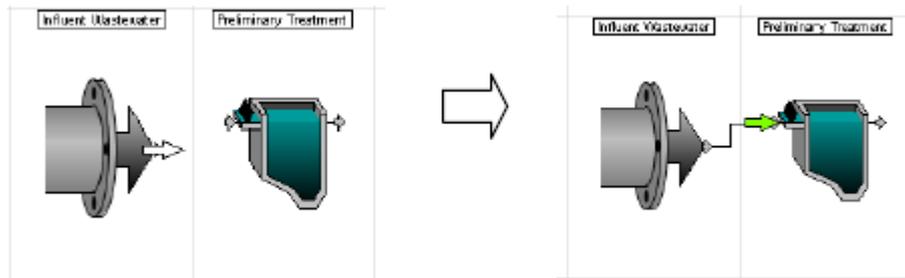
4. 유입수 단위 공정을 보기 위하여 “Influent” 패널을 클릭합니다.
5. “Process Tool Bar”에서 “Influent Wastewater” 공정 아이콘을 클릭하여 드로잉 보드로 드래그 합니다.

다음 객체를 위와 같은 방식으로 드래그합니다.:

- Preliminary Treatment 의 “Preliminary Treatment” 객체
- Primary Treatment 의 “Primary Clarification” 객체
- Suspended Growth-C,N 의 “Complex Mix Activated Sludge” 객체
- Tertiary Treatment 의 “Ultra-Violet Disinfection” 객체

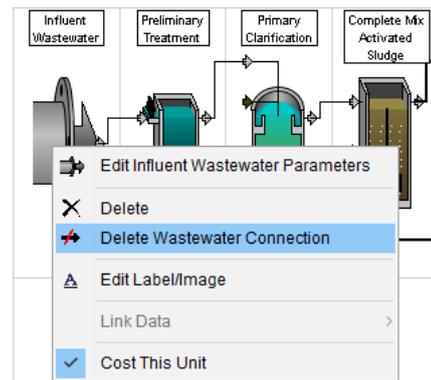
각각의 객체를 드로잉 보드에 둔 다음, 객체는 유량 흐름을 정의하기 위해 연결해야 합니다.

6. 유입수 화살표의 연결점에 커서를 두십시오. 커서는 흰색 화살 모양으로 바뀔 것입니다. (⇒).
7. 커서가 흰색 화살 모양일 때, 전처리 객체의 유입구 연결점으로 드래그합니다. 커서가 녹색 화살 모양으로 변하면(⇒), 마우스 버튼을 땁니다. 연결선이 그려질 것입니다. 인정할 수 없는 연결을 시도할 경우, 화살 모양은 빨간색 원으로 바뀔 것입니다(⊘).

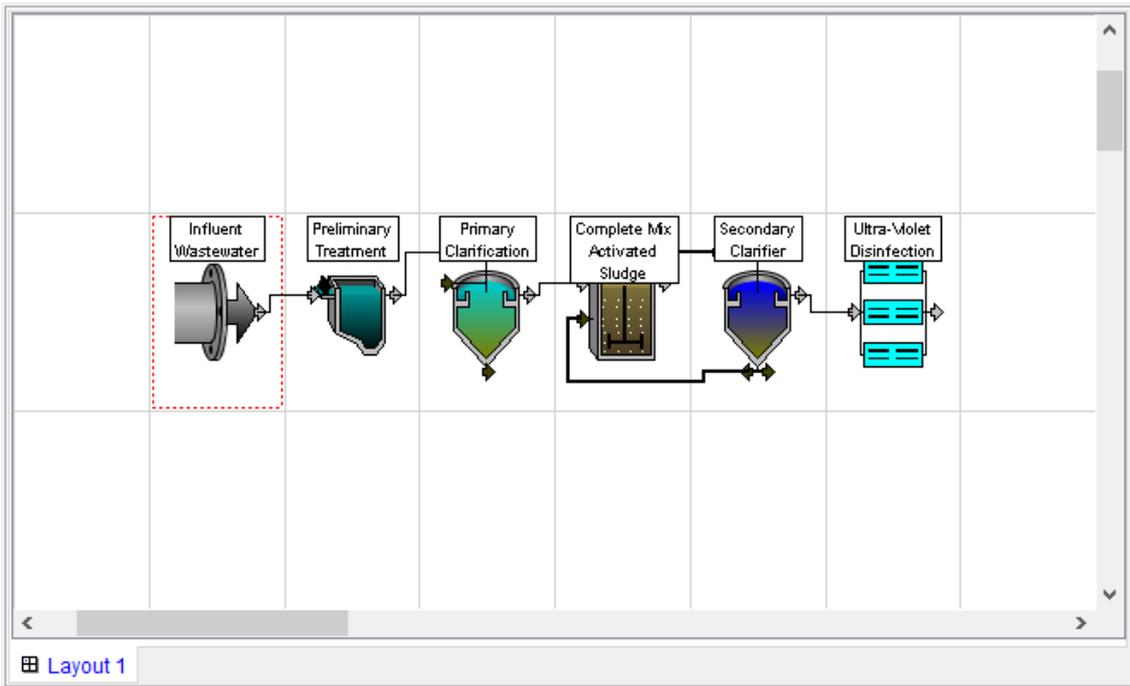


Note: 만약 드로잉 보드의 객체 또는 연결선이 공정에서 잘못 그려진 경우, 부정확한 항목은 편집 메뉴(부정확한 객체를 위한) 또는 연결선의 상류객체의 편집 메뉴로 들어가서 삭제 할 수 있습니다.

- 객체의 편집 메뉴를 나타내기 위해 오른쪽 버튼을 클릭합니다.
- 그 객체를 삭제하기 위해 “Delete”를 선택합니다.
- 연결선을 삭제하기 위해 “Delete <pipe name> Connection”를 선택합니다.

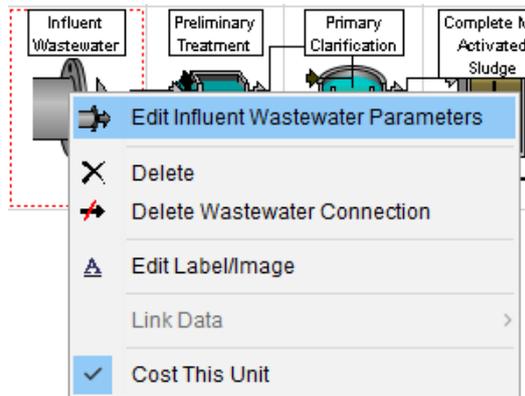


위와 같은 유사한 절차를 밟아 드로잉 보드에 각 단위 공정들을 위한 연결선을 그립니다. 완료된 레이아웃은 하나 이상의 다른 객체와 서로 연결합니다



다음 단계는 공정과 설계 요구 조건을 지정하기 위한 단계입니다. 이 예제에서 편집 과정을 설명하기 위해 기본값 몇 가지를 바꿔 줄 것 입니다.

8. 유입폐수 객체의 편집 메뉴를 나타내기 위해 유입폐수 객체 위에서 우측버튼을 클릭합니다.



9. 목록 중에서 “Edit Influent Wastewater Parameters”를 선택합니다.

유입 폐수의 특성을 입력하기 위한 몇 가지 입력필드를 포함한 유입 폐수 대화상자가 나타날 것입니다. 이 예제에서 유량과 유량 단위만 바꿀 것 입니다.

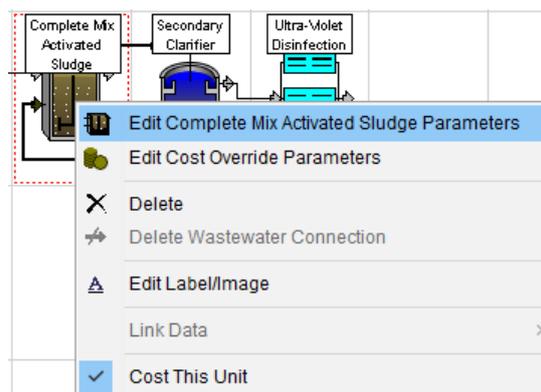
10. “Average Flow”입력 필드 옆의 “MGD”에서 오른쪽 버튼을 클릭하면 선택 가능한 단위 목록이 나타납니다.
11. 목록에서 “m3/d”를 선택합니다. [단위 변경을 반영하기 위해 입력 필드 값은 자동으로 변경된다는 점에 유의하십시오.]
12. “Maximum Flow” 또한 유사한 절차를 밟아 항목으로부터 “m3/d”를 선택합니다.

13. 다음과 관련된 입력필드에, 평균 유량은 50,000, 최대 유량은 100,000 을 입력합니다.
14. 변경한 내용을 저장하기 위해 “Accept”을 클릭하고 창을 닫습니다.

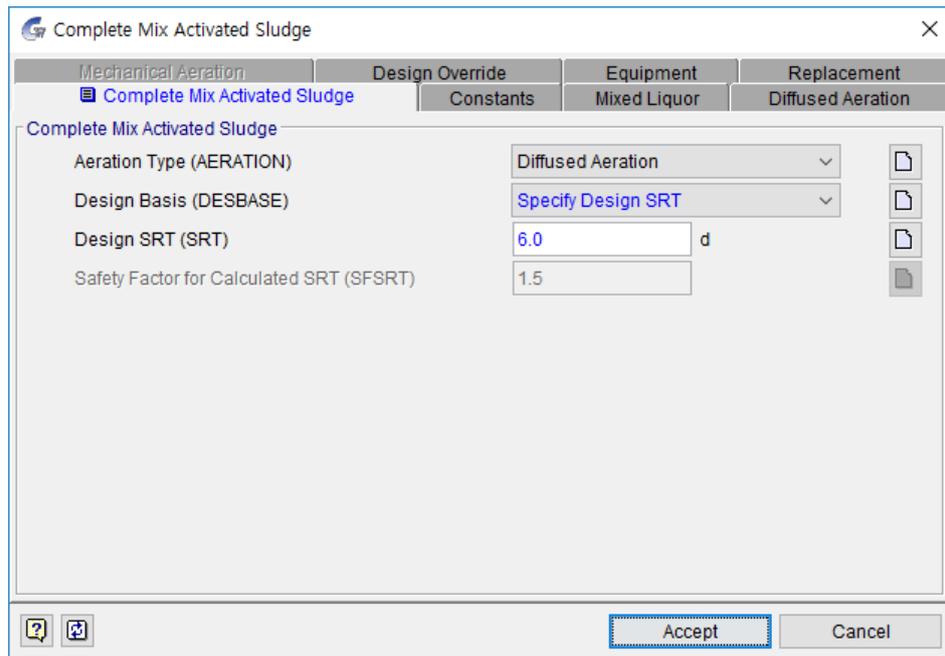
Parameter	Value	Unit
Average Flow (QAVGF)	50000	m3/d
Minimum Flow (QMIN)	10.0	MGD(US)
Maximum Flow (QMAX)	100000	m3/d
Suspended Solids (SS)	220.0	mg/L
% Volatile Solids (VSS)	75.0	%
BOD (BOD5)	220.0	mg/L
Soluble BOD (SBOD)	80.0	mg/L
COD (COD)	500.0	mg/L
Soluble COD (SCOD)	300.0	mg/L
TKN (TKN)	40.0	mgN/L
Soluble TKN (STKN)	28.0	mgN/L
Ammonia (NH3)	25.0	mgN/L
Total Phosphorus (TP)	8.0	mgP/L

이 다음 섹션에서, 계획한 설계가 반응조의 고형물 체류 시간에 매우 의존하고 있음을 살펴 볼 것입니다. 여기에서 고형물 체류 시간을 default 설정보다 길게 해서 그 결과를 살펴 볼 것입니다.

15. “Complete Mix Activated Sludge” 객체를 우측 클릭하여 객체 편집 메뉴를 나타내십시오.



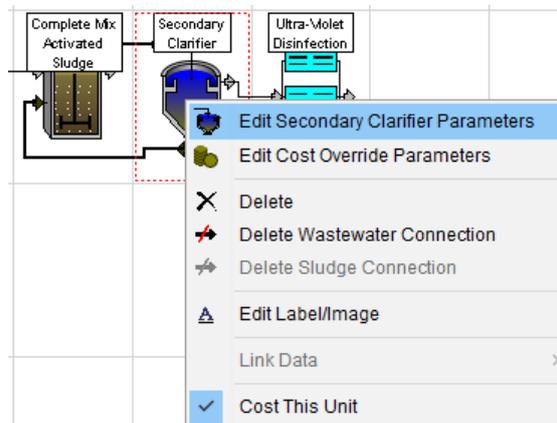
16. 목록 중에서 “Edit Complete Mix Activated Sludge Parameters”를 선택합니다.
17. Complete Mix Activated Sludge 대화 상자에서, “Design Basis”를 “Specify Design SRT”로 변경하고 “Design SRT”를 4 일에서 6 일로 변경합니다.



18. “Accept”를 클릭해서 변경한 내용을 저장하고 창을 닫습니다.

또한 2차 침전지로부터 배출되는 부유 물질을 변경합니다.

19. “Secondary Clarifier” 객체를 클릭하고 객체 편집 메뉴를 선택합니다.



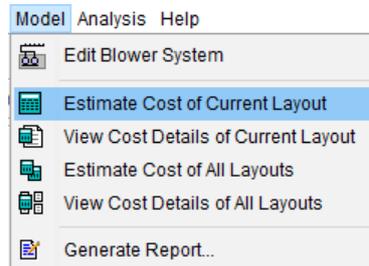
20. 목록 중에서 “Edit Secondary Clarifier Parameters”를 선택합니다.

21. 2 차 침전지 대화상자에서, “Effluent Suspended Solids”를 15 mg/L로 변경합니다.

22. “Accept”를 클릭합니다.

변경한 항목에 따라 현재 레이아웃을 설계하고 추정할 수 있습니다.

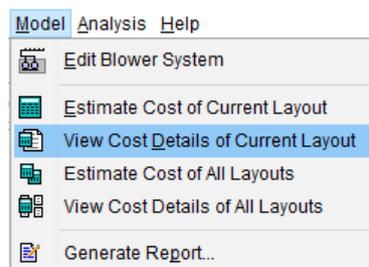
23. “Model” 드롭-다운 메뉴로부터, “Estimate Cost of Current Layout”을 선택합니다. [다른 방법으로는, 툴 바 메뉴의 “Estimate Cost of Current Layout” 버튼 () 을 클릭해서 레이아웃을 설계하고 추정 할 수 있습니다.]



비용 막대는 현재 레이아웃에서 입력한 설계 기준을 토대로 추정된 비용의 요약을 나타냅니다. 또한 비용의 세부사항에 대해 검토도 가능합니다.

Present Worth \$70,300,000 Project Cost \$46,300,000 Operation \$816,000 /yr Maintenance \$295,000 /yr Material \$205,000 /yr Chemical \$27,200 /yr Energy \$530,000 /yr Amortization \$3,990,000 /yr

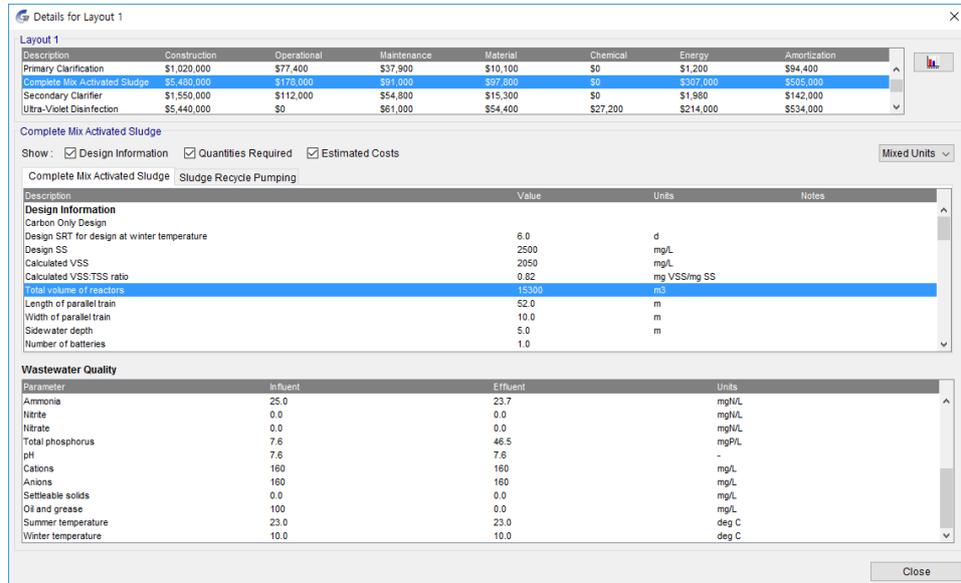
24. “Model” 드롭-다운 메뉴에서, “View Cost Details of Current Layout”을 선택합니다. [다른 방법으로는, 툴 바 메뉴의 “Details of Cost Estimate” 버튼 () 을 클릭하여 세부사항을 나타낼 수 있습니다.]



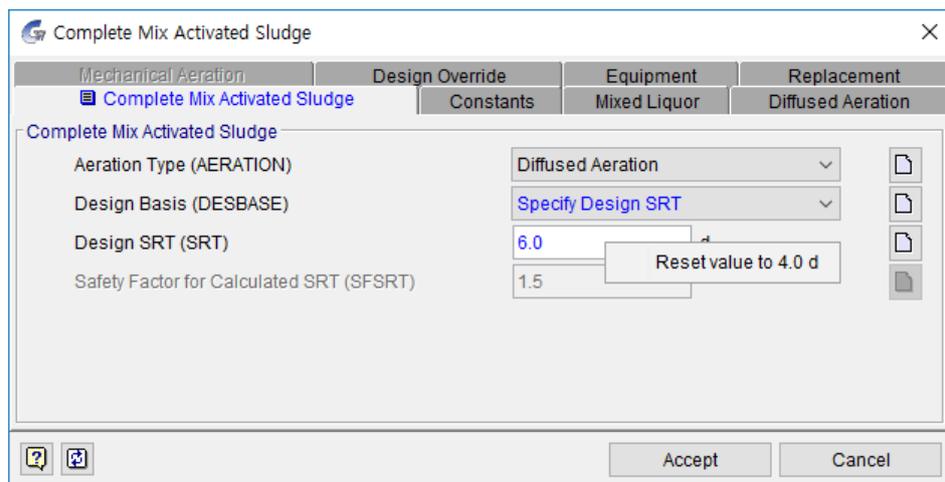
“Details for Layout 1” 창이 현재 나타나야 합니다. 이 창은 2개의 하부항목으로 나뉘집니다. 하나는 레이아웃에 대한 단위 공정 목록이고 또 하나는 강조 표시된 단위 공정의 내역에 대한 목록입니다.

또한 단위 공정항목은 한 차례 더 “Design Information” 과 “Wastewater Quality”의 2 가지 하부항목으로 나뉩니다.

25. “Complete Mix Activated Sludge” 단위 공정을 클릭하고 예를 들어 반응조의 총 부피를 포함하는 설계에 대한 각종 세부 사항을 보기 위해 “Design Information”으로 갑니다. 짧은 고형물 체류 시간으로 레이아웃을 재설계 합니다.



26. “Close”를 선택합니다.
27. “Complete Mix Activated Sludge” 객체를 우측 클릭하고, “Edit Complete Mix Activated Sludge Parameters”를 선택하여 완전 혼합 활성 슬러지 대화상자를 엽니다.
28. “Design SRT” 입력 필드에 커서를 두고 우측을 클릭하면 “Reset to <default value>” 옵션이 나타납니다.



29. 체류시간을 4 일로 재 설정 하기 위해 이 옵션을 클릭합니다.
30. “Accept”를 클릭합니다.

31. “Model” 드롭-다운 메뉴에서 “Estimate Cost of Current Layout”을 선택하여 레이아웃을 재설정합니다. 비용화한 데이터는 새롭게 설정되어 비용 막대에 나타날 것입니다.

Present Worth \$67,900,000 Project Cost \$44,800,000 Operation \$806,000 Yr Maintenance \$289,000 Yr Material \$192,000 Yr Chemical \$27,200 Yr Energy \$495,000 Yr Amortization \$3,860,000 Yr

32. 다시 “Model” 드롭-다운 메뉴에서, “View Cost Details of Current Layout”을 선택하여 세부사항 창을 표시합니다.

이전에 생성한 세부사항과 위의 세부사항을 비교할 수 있습니다. [주의: CapdetWorks는 다른 설계와 쉽게 비교하기 위해 특수하게 설계되었습니다. 그러나 이러한 특징은 튜토리얼 1의 범위를 벗어난 것으로 튜토리얼 5에서 더 상세하게 설명합니다.]

33. Complete Mix Activated Sludge 단위 공정에서 왼쪽 클릭하고, “Design Information” 섹션 아래에서 “Total volume of reactors” 항목을 살펴보십시오. 비용측면을 줄이기 위해서는 짧은 SRT와 규모가 작은 탱크가 필요하다는 것을 알 수 있습니다.

The screenshot shows a software window titled 'Details for Layout 1'. It contains a table of costs and a section for design information.

Description	Construction	Operational	Maintenance	Material	Chemical	Energy	Amortization
Preliminary Treatment	\$1,120,000	\$126,000	\$49,800	\$27,900	\$0	\$5,290	\$93,600
Primary Clarification	\$1,020,000	\$77,400	\$37,800	\$10,100	\$0	\$1,200	\$94,400
Complete Mix Activated Sludge	\$4,720,000	\$169,000	\$85,400	\$83,900	\$0	\$272,000	\$433,000
Secondary Clarifier	\$1,550,000	\$113,000	\$54,800	\$15,300	\$0	\$2,030	\$142,000

Description	Value	Units	Notes
Design Information			
Carbon Only Design			
Design SRT for design at winter temperature	4.0	d	
Design SS	2500	mg/L	
Calculated VSS	2000	mg/L	
Calculated VSS:TSS ratio	0.833	mg VSS/mg SS	
Total volume of reactors	11000	m³	
Length of parallel train	37.0	m	
Width of parallel train	10.0	m	
Sidewater depth	5.0	m	
Number of batteries	1.0		

Parameter	Influent	Effluent	Units
Maximum flow	26.4	26.4	MGD(US)
Minimum flow	9.96	9.96	MGD(US)
Average flow	13.2	13.2	MGD(US)
Suspended solids	92.4	2500	mg/L
% volatile solids	75.0	83.3	%
BOD	150	353	mg/L
Soluble BOD	80.0	3.19	mg/L
COD	300	3130	mg/L
Soluble COD	300	4.79	mg/L
TKN	38.0	235	mg/N/L
Soluble TKN	28.0	26.5	mg/N/L

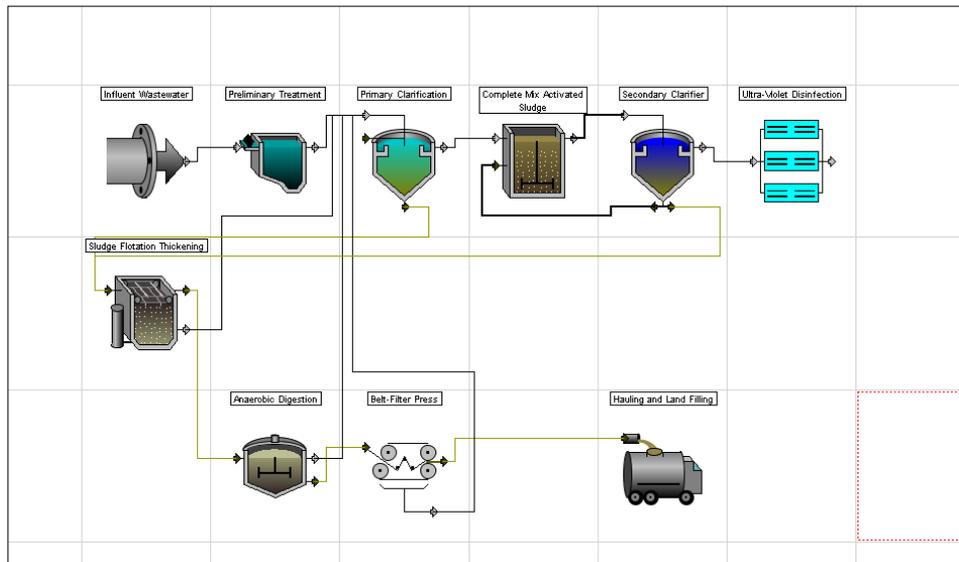
지금까지 본 과에서는 주로 액체 흐름에 대해서 다뤘습니다. 그러나, 슬러지 처리 흐름 또한 설계에 있어 똑같이 중요합니다.

34. 다음의 슬러지 흐름 공정을 드로잉 보드에 드래그-드롭 하여 레이아웃에 추가합니다.

- “Sludge Flotation Thickening” 객체 (Biosolids Thickening/Dewatering 패널)
- “Anaerobic Digestion” 객체 (Biosolids Treatment 패널)
- “Belt-Filter Press” 객체 (Biosolids Thickening/Dewatering 패널)
- “Hauling and Land Filling” 객체 (Biosolids Disposal 패널)

35. 아래와 같이 객체간 연결합니다.

- 슬러지 농축조의 유입구에 1 차 침전지의 저류 연결,
- 슬러지 농축조의 유입구에 2 차 침전지의 폐 슬러지(침전지 바닥) 연결,
- 농축조 슬러지 유출구에서 소화조로 연결,
- 소화조 유출구에서 벨트-여과 압력으로 연결,
- 벨트-여과 압력 유출구에서 운반 객체로 연결,
- 그리고, 각각의 새로운 객체를 위해, 상등액의 재순환을 1 차 침전지 유입구에 연결. [상등액 유출구 연결이 항상 슬러지 유출구 연결보다 위에 있지 않기 때문에 특별히 유출구 연결 위치에 주의합니다.]



36. 앞서 묘사한대로 SRT 4 일과 유입 유량 설계로, “Model” 드롭-다운 메뉴에서 “Estimate Cost of Current Layout”을 선택하여 레이아웃을 재설계합니다.. 비용화한 데이터의 새로운 설정이 Costing Bar 에 표시 됩니다.
37. “Model” 드롭-다운 메뉴에서 “View Cost Details of Current Layout” 을 선택하여 비용 추정치의 세부사항을 나타냅니다.

비용 추정치의 세부사항은 설계의 결정적인 부분입니다. 비용이 어떻게 계산되고, 분류되는지 알아야 합니다. 예를 들어, 포기는 위의 단위공정과 연관되지는 않지만 어떤 공정들이 공기를 필요로 하는지에 관계없이 전체 플랜트를 위한 송풍기 시스템으로 설계됩니다. 그러므로, 이 예제에서 포기 비용은 완전 혼합 활성 슬러지 공정과 관련되지 않습니다. 세부사항 창의 윗부분의 목차에서 분리된 단위공정인 “Blower System”을 찾을 수 있습니다. 이 송풍기의 세부 사항은 전체 플랜트를 위해 총 공기 필요조건을 포함합니다.

38. 레이아웃 1 의 세부사항을 열고, “Blower System” 단위 공정을 클릭합니다.

Layout 1

Description	Construction	Operational	Maintenance	Material	Chemical	Energy	Amortization
Hauling and Land Filling	\$451,000	\$48,800	\$0	\$103,000	\$0	\$0	\$73,500
Ultra-Violet Disinfection	\$3,990,000	\$0	\$48,000	\$39,900	\$19,900	\$157,000	\$392,000
Blower System	\$963,000	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$50,700
Other Costs	\$37,200,000	\$322,000	\$0	\$0	\$0	\$0	\$3,080,000

Blower System

Show: Design Information Quantities Required Estimated Costs Mixed Units

Blower System for Entire Plant

Description	Value	Units	Notes
Design Information			
Minimum air flow capacity	12000	scfm	
Safety factor	1.5		
Requested air flow capacity	18000	scfm	
Total capacity of blowers	18000	scfm	
Number of blowers in use	3.0		
Total number of blowers	4.0		
Capacity of individual blowers	5900	scfm	
Estimated cost of an installed blower	\$174,000	\$	
Blower building area	1570	sqft	
Quantities Required			
N/A			
Estimated Costs			
Construction and equipment cost	\$963,000	\$	
Installed Blower Cost	\$695,000	\$	
Building Cost	\$173,000	\$	

Wastewater Quality

Parameter	Influent	Effluent	Units

Close

이 창의 폐수 수질 단락은 현재 비어있습니다. 이는 송풍기 시스템을 통한 흐름이 없기 때문입니다. 다른 항목과 단위 공정(예, 다른 비용과 화학물질 추가)은 같은 방법으로 처리하고 폐수 수질 데이터와 관련시키지 않았습니다.

39. “Close”를 클릭합니다.
40. 튜토리얼이 현재 완료되었으므로, “File” 드롭-다운 메뉴에서 “Save”를 선택하여 레이어아웃을 저장합니다.
41. 대화상자가 나타나면, 대화상자의 윗부분에 있는 표준 탐색 도구를 사용해 적절한 폴더를 찾습니다.
42. “File name” 입력 필드에서 파일이름을 입력합니다.
43. “Save”를 클릭합니다.

이번 과에서는 CapdetWorks의 설계 특징 및 기초 그리기에 관한 예제를 설명하였습니다. 다음의 튜토리얼에서는 레이아웃 설계 비교, 민감도 분석, 설계 무효화(overriding the design), 사용자정의의 포함하는 복잡한 사용법을 설명할 것입니다.

Tutorial 2: 비용 파라미터 맞춤화

본 과에서는 다음의 내용을 다루고 있습니다:

1. 단위 비용 맞춤화
2. 비용 지수(indices)의 개정
3. 새로운 요구조건 데이터베이스 생성 및 편집

단위 비용 맞춤화 (Customizing Unit Costs)

아직 CapdetWorks를 실행하지 않았다면 CapdetWorks를 시작하고 튜토리얼 1의 레이아웃을 불러옵니다.

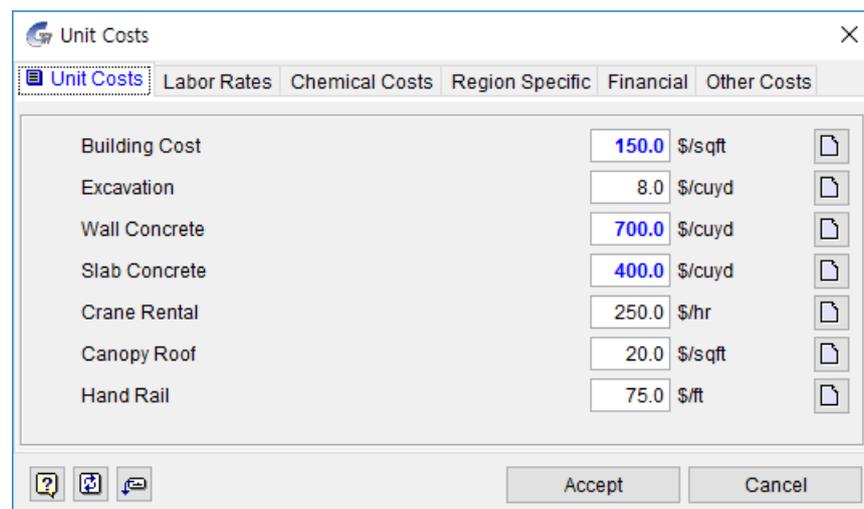
1. 튜토리얼 1의 레이아웃을 열기 위해:
 - “File” 드롭-다운 메뉴에서 가장 최근의 파일 목록에서 튜토리얼 1의 레이아웃을 선택합니다.
 - “File” 드롭-다운 메뉴에서 “Open”을 선택합니다.
 - 도구막대에서 “Open” 버튼 ()을 선택합니다.

2. 뒤의 두 가지 옵션 중 하나를 사용할 경우, 튜토리얼 파일의 위치를 찾아 보고 “Open” 대화상자 안에 있는 레이아웃 목록에서 “Tutorial 1.cwl” (또는 적용 가능한 파일 이름)을 선택합니다.
3. “Open” 을 클릭합니다.

튜토리얼 1의 레이아웃을 열어서, 본 과의 기초로 사용합니다.

단위 비용 대화상자는 콘크리트, 노동, 화학제품 및 금리와 같은 것을 포함한 제한적 비 단위 공정의 특정 비용에 CapdetWorks 비용을 맞춤화하기 위해 사용합니다.

4. “Cost Data” 드롭-다운 메뉴에서 “Unit Costs”을 선택하여 단위 비용 대화상자를 엽니다.
5. “Unit Costs” 탭을 다음의 값으로 변경합니다:
 - “Building Cost”를 150\$/sqft (Unit Costs 탭 아래)
 - “Wall Concrete”를 700\$/cuyd (Unit Costs 탭 아래)
 - “Slave Concrete”를 400\$/cuyd (Unit Costs 탭 아래)

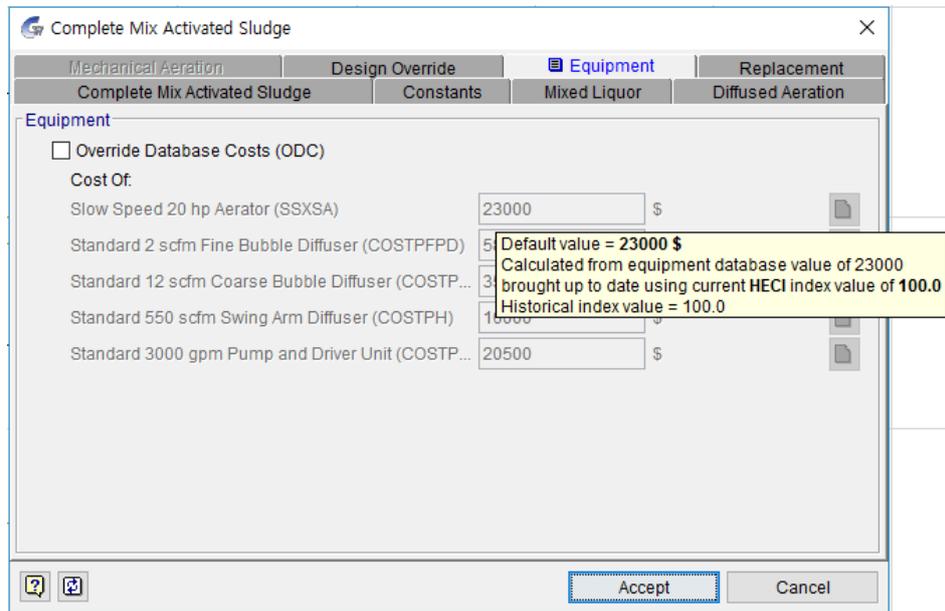


6. “Region Specific” 탭에서, “Electricity”를 0.15\$/kWh 로 변경합니다.
7. “Financial” 탭에서, “Interest Rate”를 6%로 변경합니다.
8. “Other Costs” 탭에서, “Engineering Design Fee”를 10%로 변경합니다.
9. “Accept”를 클릭합니다.
10. “Model” 드롭-다운 메뉴에서 “Estimate Cost of Current Layout” 을 선택하여 레이아웃을 재설정합니다. 비용 데이터가 비용 막대에 표시됩니다.

활성 슬러지 객체를 우측 클릭하여 완전 혼합 활성 슬러지 대화상자에 접근하고 “Edit Complete Mix Activated Sludge Parameters” 메뉴항목을 선택합니다.

11. “Equipment” 탭을 클릭합니다.

12. “Slow Speed 20 hp Aerator” 입력필드 위로 커서를 움직입니다 - 클릭하지는 마십시오.

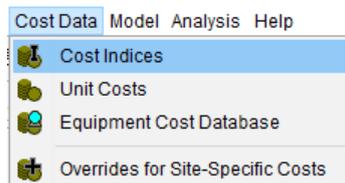


입력필드 위에 커서를 이동시키면 default 값, 시간에 따른 설비의 비용을 바꾸기 위해 사용된 지수가 들어간 설비 데이터 베이스 값 및 비용지수의 현재 값과 과거 값을 보여주는 도구 팁이 나타날 것입니다. 이 특징은 사용자에게 개개의 비용 추정치의 토대를 결정하기 위한 빠른 방법을 제공합니다.

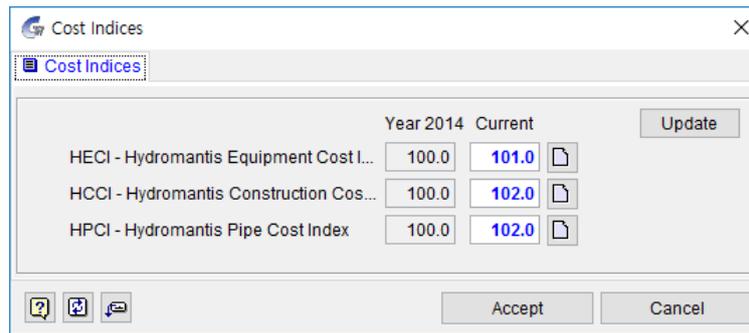
13. “Accept” 또는 “Cancel”을 선택하여 대화상자를 닫습니다.

비용 지수 맞춤화

14. “Cost Data” 드롭-다운 메뉴에서 “Cost Indices”를 선택하여 비용지수 대화상자를 엽니다.



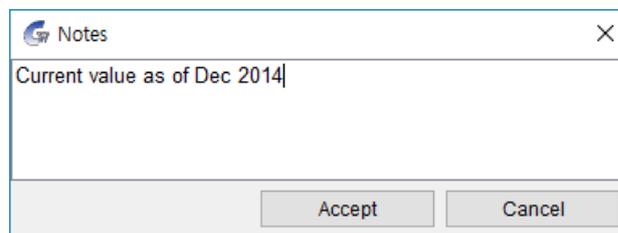
15. “HECI - Hydromantis Equipment Cost Index” 값은 101 로, “HCCI - Hydromantis Construction Cost Index” 값은 102 로, 그리고 “HECI - Hydromantis Pipe Cost Index” 값은 102 로 변경합니다.



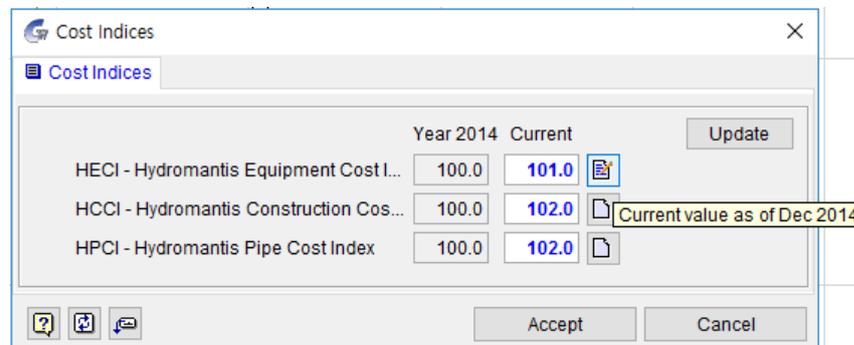
사전 정의된 비용 지수에 대한 최신 값은 “Update” 버튼을 클릭하여 검색할 수 있을 것입니다. 만약 사용자가 *Marshall and Swift* (MAS), 공학 설계 뉴스 기록 (*Engineering News Record: ENR*), 및 화학 공학 (*Chemical Engineering: PIPE*) 지표들에 근거한 표준 데이터베이스를 사용한다면, 사용자는 이들 저널들의 최신 값을 언급할 필요가 있습니다.

사용자가 기본 값을 다른 값으로 변경할 때, 변경의 이유를 나타내기 위해 주석기능을 사용할 수 있습니다. 본 예제의 경우, 입력한 숫자는 2014년 12월 값으로 가정합니다.

16. Hydromantis Equipment Cost index 옆의 “Notes” 버튼 ([Notes])을 클릭합니다.
17. 나타나는 대화상자 창에 “Current value as of Dec 2014”를 입력합니다.

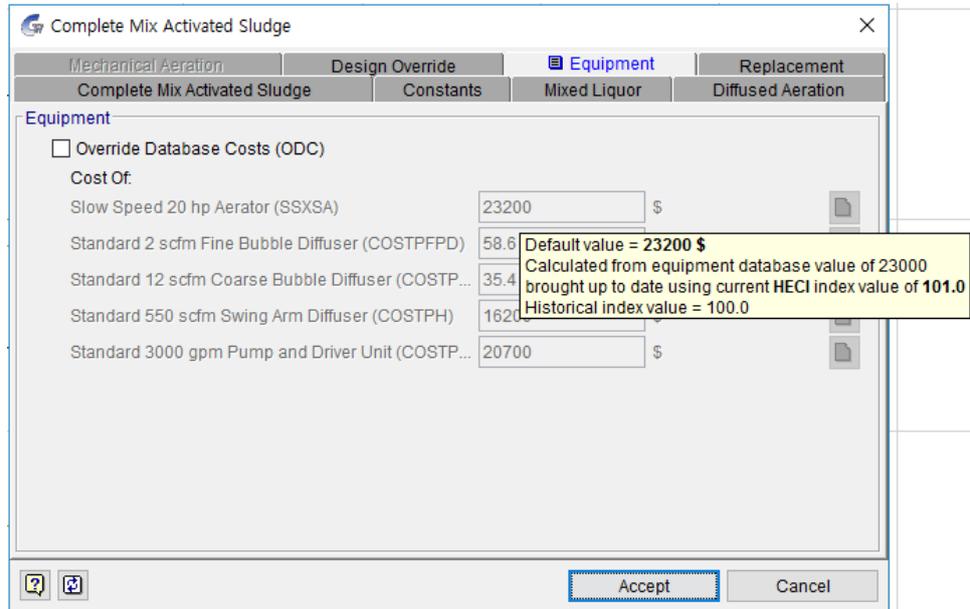


18. “Accept”를 클릭합니다.
19. 주석이 존재한다는 것을 나타내기 위해 Hydromantis Equipment Cost index 옆의 아이콘이 ([Notes]) 바뀐 것을 확인합니다. 대화상자 창에 입력된 주석을 도구 팁에 표시하기 위해 커서를 버튼 위로 이동해봅니다.



20. Hydromantis Construction Cost Index 에 같은 주석을 추가합니다.
21. “Accept”를 클릭합니다.

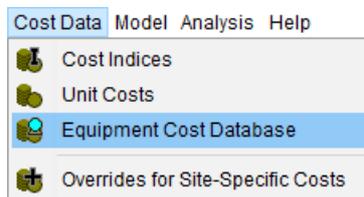
22. 앞서 설명한 것과 같이 완전 혼합 활성 슬러지 대화상자로 돌아와 “Equipment” 탭을 클릭합니다.
23. 다시 한번, 도구 팁을 나타내기 위해 “Slow Speed 20 hp Aerator” 입력필드에 커서를 이동시켜 봅니다.

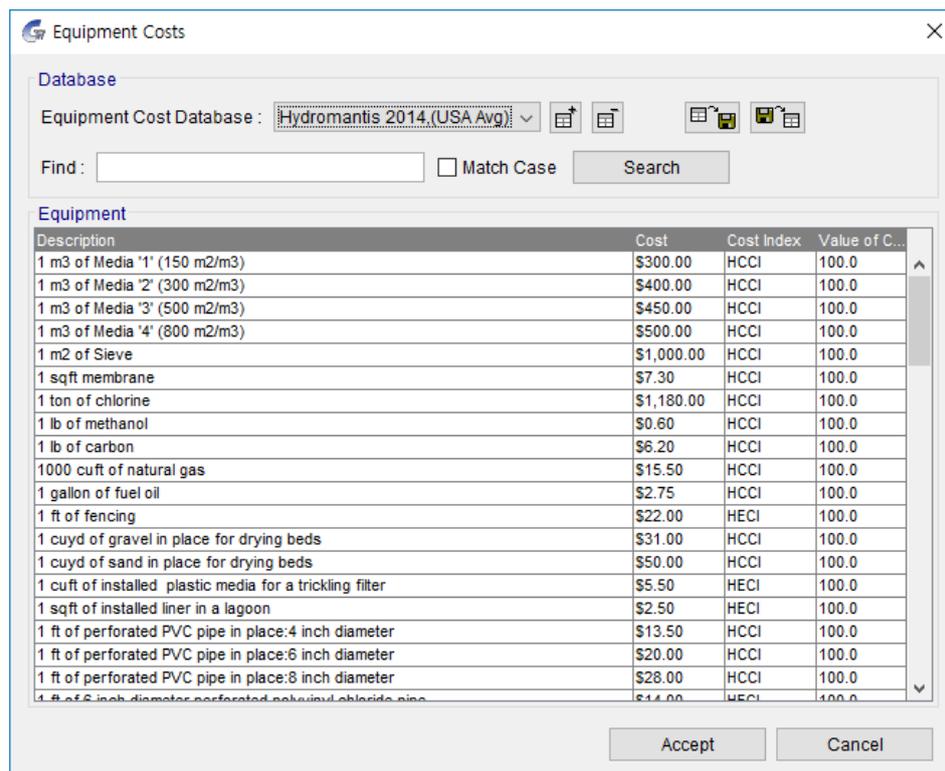


24. 입력 필드에 있는 값이 자동적으로 새로운 지수 값에 근거하여 업데이트되었다는 것과 도구 팁 또한 이를 반영하여 업데이트 되었다는 것을 살펴 볼 수 있습니다.
25. 대화 상자를 닫기 위해 “Accept” 또는 “Cancel”을 클릭하십시오.

설비 데이터 베이스 맞춤화

26. “Cost Data” 드롭-다운 메뉴에서 “Equipment Cost Database”를 선택하여 설비 비용 창을 나타내십시오.





CapdetWorks는 5개의 사전 정의된 설비 데이터베이스를 포함합니다:

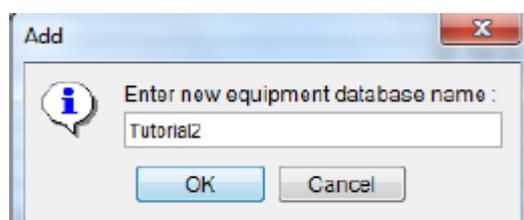
- Hydromantis 2014, (USA, Avg.)
- Standard 2014, (USA, Avg.)
- Sept 2007, (USA, Avg.)
- July 2000, (USA, Avg.)
- 1977, (USA, Avg.)

이 데이터베이스는 편집할 수 없습니다. 그러나 이 데이터베이스에 의거하여 사용자 고유의 데이터베이스를 만들 수 있습니다.

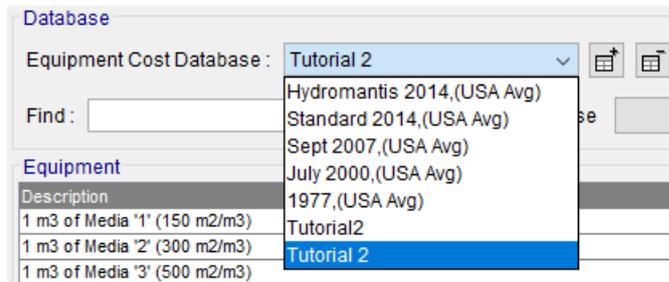
창 윗부분에 있는 “Equipment Cost Database” 드롭-다운 상자 옆의 버튼을 사용하여 이용 가능한 데이터베이스로 바꿀 수 있습니다.

27. “Equipment Cost Database” 드롭-다운 박스를 사용해서 “Hydromantis 2014, (USA, Avg.)” 항목이 선택되어 있지 않다면 선택합니다.

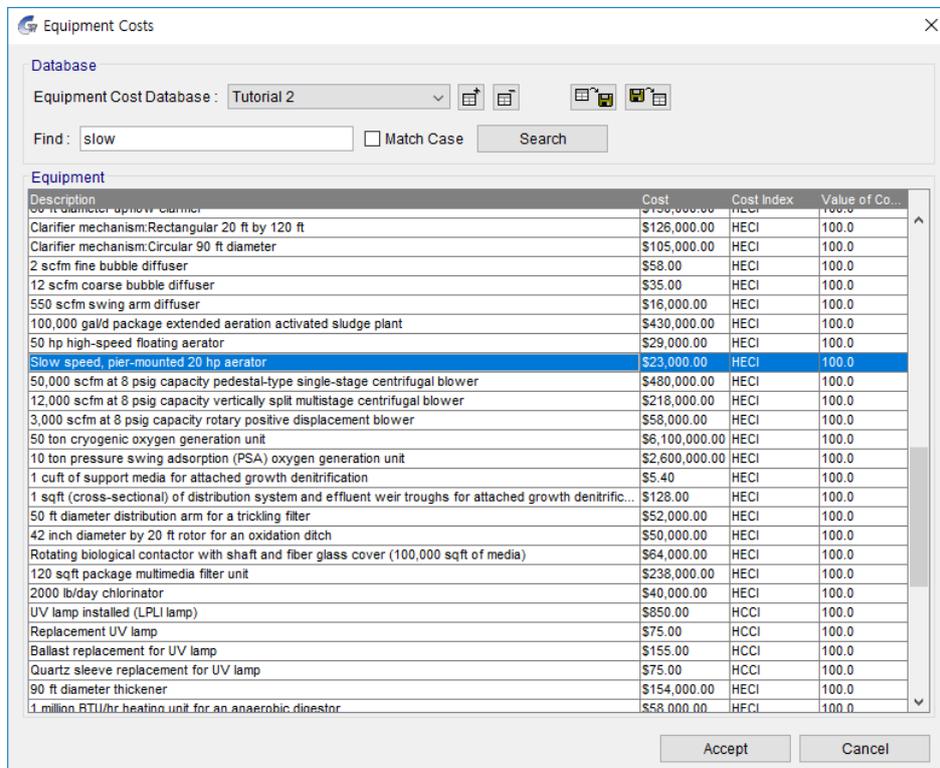
28. “Create new database” 버튼()을 클릭하고, 데이터베이스의 이름을 입력합니다.



29. “OK”를 클릭합니다. 데이터베이스 드롭-다운 박스 목록에서 새로 만든 데이터 베이스가 나타납니다. “Create new database” 버튼을 클릭할 경우 새로운 데이터베이스는 사용 중인 데이터베이스의 사본임을 명심 하십시오. 이 경우 새로운 데이터베이스는 “Hydromantis 2014, (USA Avg)”의 사본입니다.



30. 이미 표시되어 있다면, 새로운 데이터베이스를 이용 가능한 데이터 베이스의 목록에서 선택하지 않습니다.
31. “Find” 입력필드에, “slow”를 입력합니다.
32. “Search”를 클릭합니다.
33. 데이터베이스 창을 스크롤 하여 데이터 베이스 창에서 “slow” 단어를 가지고 있는 모든 설비의 이름들이 파란색으로 강조된다는 것을 발견할 것입니다.
34. 창을 스크롤 하여 “Slow speed, pier mounted 20 hp aerator”를 찾습니다.



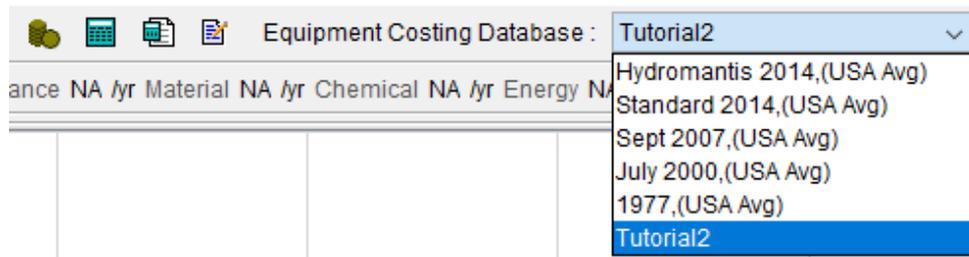
이전의 완전 혼합 활성 슬러지 대화상자 창의 “도구 팁”에서 본 것과 마찬가지로, 기초적인 “비용 (Cost)”과 적용 가능한 “비용 지수 (Cost Index)” 및 “비용지수 값 (Value of Cost Index)”으로 나뉜

단락을 볼 수 있습니다. 이 표에 있는 셀은 편집이 가능합니다.

35. “Cost” 열의 셀을 클릭하고 24000 을 입력합니다 (\$ 표시, 소수점은 필요치 않음).
36. “Value of Cost Index” 열의 셀을 클릭하고 101 을 입력합니다.
37. 데이터베이스를 만들고 편집한 내용을 저장하기 위해 “Accept”를 클릭합니다.

Equipment			
Description	Cost	Cost Index	Value of Cos...
90 ft diameter upflow clarifier	\$126,000.00	HECI	100.0
Clarifier mechanism:Rectangular 20 ft by 120 ft	\$126,000.00	HECI	100.0
Clarifier mechanism:Circular 90 ft diameter	\$105,000.00	HECI	100.0
2 scfm fine bubble diffuser	\$58.00	HECI	100.0
12 scfm coarse bubble diffuser	\$35.00	HECI	100.0
550 scfm swing arm diffuser	\$16,000.00	HECI	100.0
100,000 gal/d package extended aeration activated sludge plant	\$430,000.00	HECI	100.0
50 hp high-speed floating aerator	\$29,000.00	HECI	100.0
Slow speed, pier-mounted 20 hp aerator	\$24,000.00	HECI	101.0

38. 현재 사용중인 메인 창의 툴 바에서 찾아낸 ‘Equipment Costing Database’ 드롭-다운 상자에서 새로 만든 데이터 베이스를 선택합니다.



39. “Model” 드롭-다운 메뉴에서 “Estimate Cost of Current Layout” 을 선택하여 레이아웃을 재설계 합니다. 한 세트의 비용 데이터가 비용 막대에 표시됩니다.
40. 완전 혼합 활성 슬러지 대화상자로 되돌아와 “Equipment” 탭을 클릭합니다.
41. 다시 한번, 도구 팁을 나타내기 위해 커서를 “Slow Speed 20 hp Aerator” 입력필드로 이동시켜 봅니다.
42. 입력 필드에 있는 값은 새로운 데이터베이스 비용 값 \$24000.00 에 근거하여 자동으로 업데이트되었고 업데이트되는 비용 추정이 현재 지수 값에서 입력되었기 때문에 시간에 따른 정리는 만들어지지 않았다는 것을 살펴 볼 수 있습니다. 새로운 데이터베이스 정보를 반영하기 위해 도구 팁이 업데이트 되었다는 것에 유의하십시오.
43. 대화상자를 닫기 위해 “Accept” 또는 “Cancel”을 클릭합니다.
44. “File” 드롭-다운 메뉴에서 “Save As”를 선택하여 이 튜토리얼에서 현재 완료된 레이아웃을 저장합니다.
45. 대화상자가 나타나면, 대화상자의 윗부분에 있는 표준 탐색 도구를 사용해 적절한 폴더를 찾습니다.
46. “File name” 입력필드에 파일 이름을 입력하고 “Save”를 클릭합니다.

이 튜토리얼에서는 CapdetWorks에 포함된 몇 가지 비용 맞춤화 특징들에 대해 소개하였습니다. 특히 이 튜토리얼에서는 CapdetWorks 설계가 특정 지역 조건에 따른 모순이 없도록 하기 위해 비용 알고리즘의 국한에 있어서 중요한 몇 가지 특징에 관해 언급하였습니다.

Tutorial 3: 우선순위별 설계

본 과에서는 다음의 내용을 다루고 있습니다:

1. 물리적 설계를 우선으로 하기
2. 단위 공정 설비 비용을 우선으로 하기
3. 송풍기 설계 안전을 우선으로 하기
4. 단위공정의 총체적인 비용을 우선으로 하기

물리적 설계 우선으로 하기

아직 CapdetWorks를 실행하지 않았다면 CapdetWorks를 시작하고 튜토리얼 2의 레이아웃을 불러옵니다.

1. 튜토리얼 2의 레이아웃을 열기 위해:
 - “File” 드롭-다운 메뉴에서 가장 최근의 파일 목록에서 선택합니다.
 - “File” 드롭-다운 메뉴에서 “Open”을 선택합니다.
 - 툴 바에서 “Open”버튼을() 찾아 클릭합니다.
2. 뒤의 두 가지 옵션 중 하나를 사용할 경우, 튜토리얼 파일의 위치를 찾아 보고 “Open” 대화상자 안에 있는 레이아웃 목록에서 “Tutorial 2.c 지” (또는 적용 가능한 파일 이름)을 선택합니다.

3. “Open”을 클릭합니다.

튜토리얼 2의 레이아웃이 나타나고, 본 과의 기초로 사용합니다.

Hydromantis 2014, (USA Avg.) 데이터베이스가 디폴트로 되어있으나, 본 과에서는 튜토리얼 2 에서 새로 만든 데이터베이스를 사용합니다.

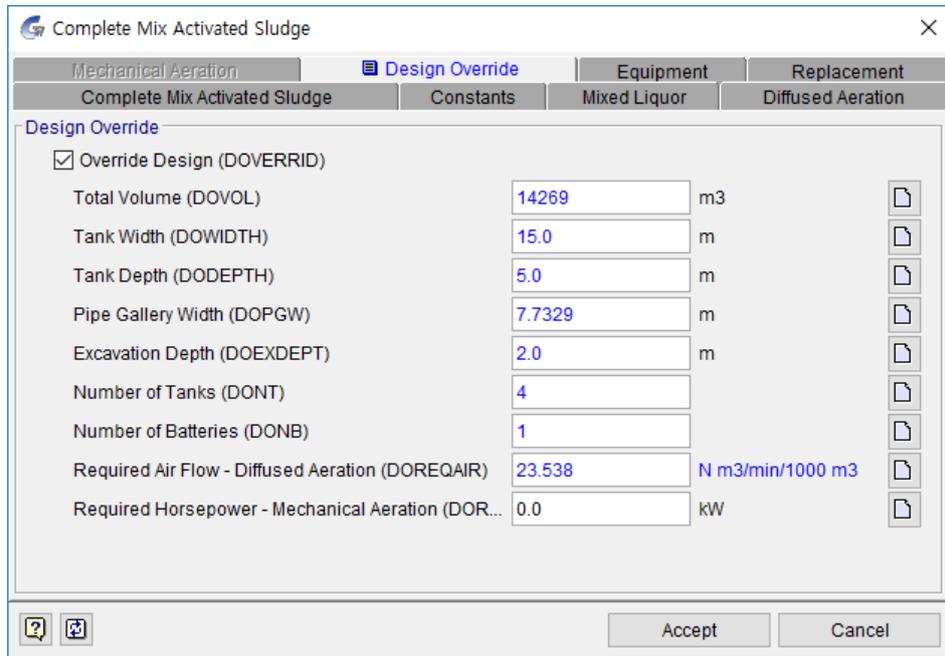
4. 툴 바에 있는 “Equipment Costing Database” 드롭-다운 상자에서 “Tutorial2” 데이터베이스를 선택합니다.
5. “Model” 드롭-다운 메뉴에서 “Estimate Cost of Current Layout” 을 선택하여 레이아웃을 설계합니다. 비용 데이터의 한 세트가 Costing Bar 에 표시됩니다.
6. 편집 메뉴를 나타내기 위해 “완전 혼합 활성 슬러지” 객체를 우측 클릭합니다.
7. 목록으로 작성된 항목 중에서 “Edit Complete Mix Activated Sludge Parameters” 을 선택합니다.
8. “Design Override” 탭을 클릭합니다.
9. “Override Design” 체크박스에 체크합니다.

Complete Mix Activated Sludge			
Mechanical Aeration	Design Override	Equipment	Replacement
Complete Mix Activated Sludge	Constants	Mixed Liquor	Diffused Aeration
Design Override			
<input checked="" type="checkbox"/> Override Design (DOVERRID)			
Total Volume (DOVOL)	14269	m3	[Icon]
Tank Width (DOWIDTH)	10.0	m	[Icon]
Tank Depth (DODEPTH)	5.0	m	[Icon]
Pipe Gallery Width (DOPGW)	7.7329	m	[Icon]
Excavation Depth (DOEXDEPT)	1.3	m	[Icon]
Number of Tanks (DONT)	6		[Icon]
Number of Batteries (DONB)	1		[Icon]
Required Air Flow - Diffused Aeration (DOREQAIR)	23.538	N m3/min/1000 m3	[Icon]
Required Horsepower - Mechanical Aeration (DOR...)	0.0	kW	[Icon]

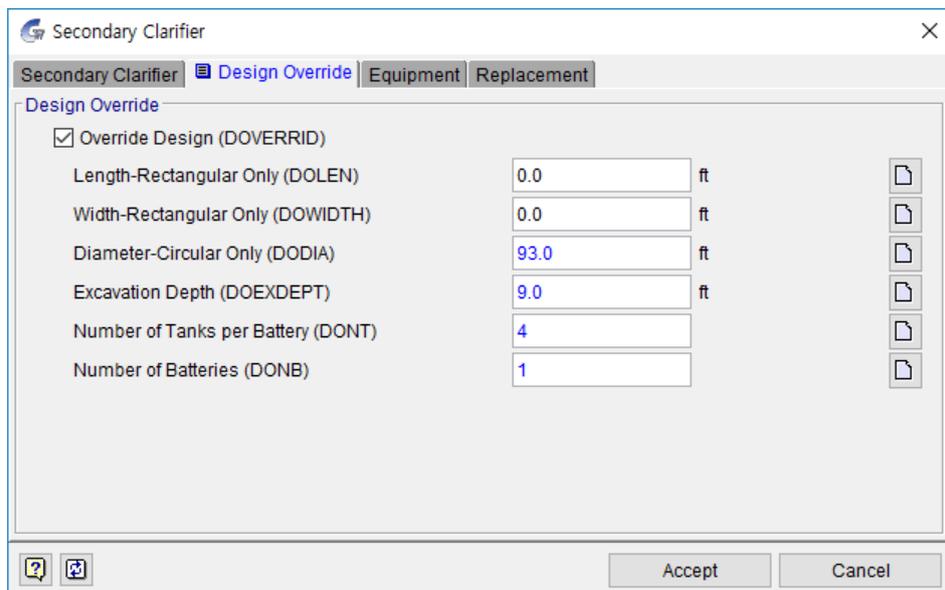
“Override Design” 체크박스에 체크함으로써, 설계 특성에 접근할 수 있습니다. 이 예제에서 요구하는 방법론을 소개하기 위해 약간의 물리적인 특성을 변경할 것입니다.

Note: “Override Design” 입력필드는 레이아웃이 비용화하지 않은 경우 default 값인 0으로 되어있습니다. 그러므로, 만약 입력필드에 0이 표시된 경우, 체크박스의 체크를 해제한 다음 레이아웃을 추정하십시오(위의 5단계). 그 다음 다시 이 대화상자로 돌아와 체크박스에 체크하십시오.

10. "Number of Tanks"는 4 로, "Tank Width"는 15m 로(반응조의 너비를 같게 유지하기 위해), "Excavation Depth"는 2m 로 변경합니다.



11. "Accept"를 클릭합니다.
12. 다음, 2 차 침전지의 편집 메뉴를 나타내기 위해 "Secondary Clarifier" 객체를 우측 클릭합니다.
13. 편집 메뉴 항목에서 "Edit Secondary Clarifier Parameters"를 선택합니다.
14. "Design Override" 탭을 클릭합니다.
15. "Override Design" 체크박스에 체크합니다.
16. "Excavation Depth"를 9 ft 로 변경합니다.



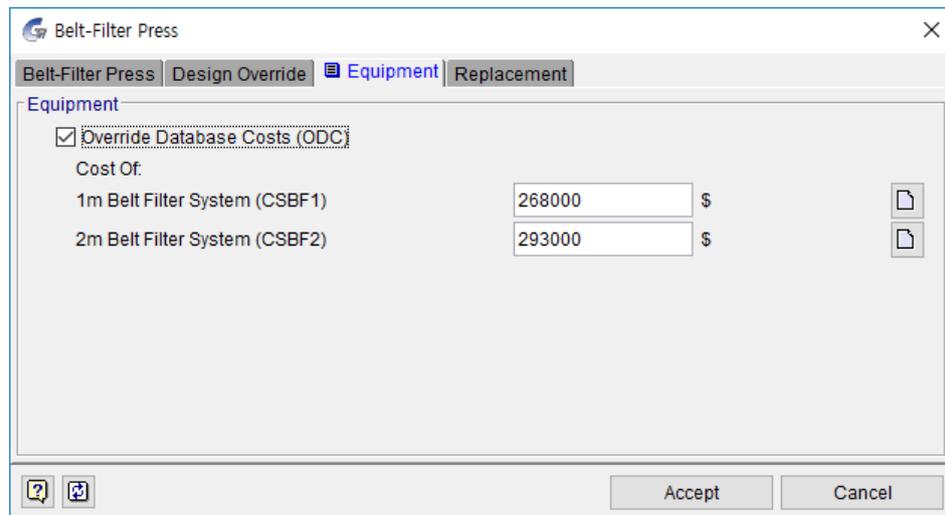
17. “Accept”를 클릭합니다.
18. “Model” 드롭-다운 메뉴에서 “Estimate Cost of Current Layout”를 선택하여 레이아웃을 재설계합니다. 아래와 같이 비용 막대에 나타납니다.

Present Worth \$107,000,000 Project Cost \$59,400,000 Operation \$1,280,000 /yr Maintenance \$416,000 /yr Material \$375,000 /yr Chemical \$136,000 /yr Energy \$639,000 /yr Amortization \$4,230,000 /yr

이 단락은 설계에 사소한 변화 (다시 말해 반응조 이전에 침전)조차도 비용추정에 영향을 미칠 것이라는 점을 설명하기 위해 계획되었습니다. 다음에 좀 더 복잡한 override 절차를 검토해 볼 것입니다.

단위 공정 설비 비용 우선으로 하기

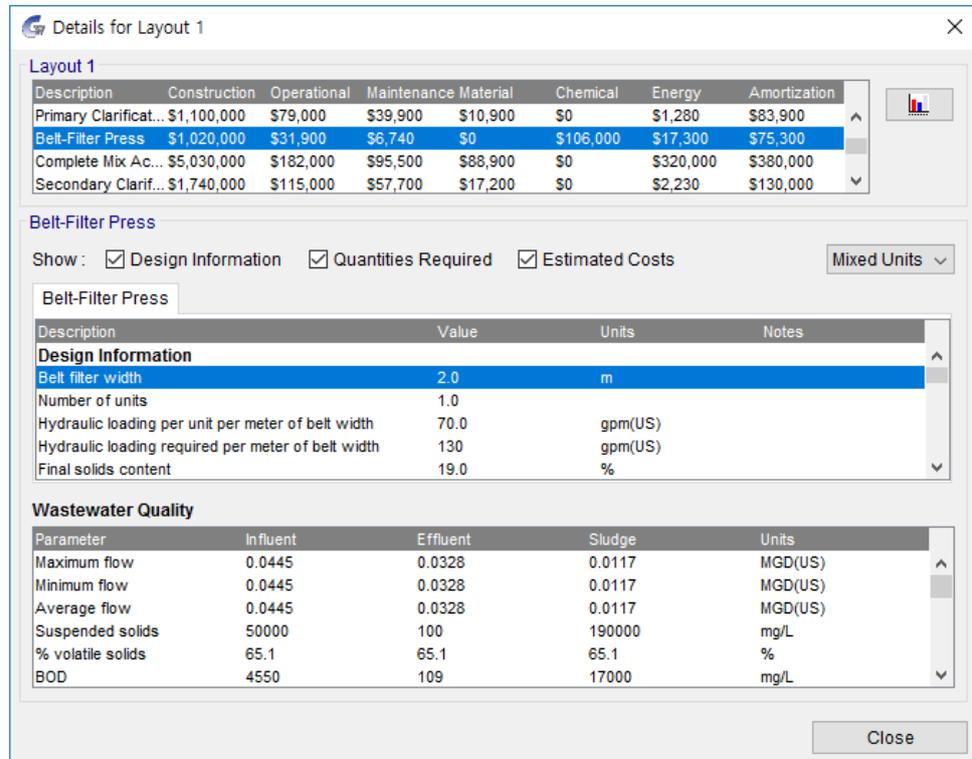
19. 벨트-여과 압력객체의 편집 메뉴를 나타내기 위해 “Belt-Filter Press”객체를 우측 클릭합니다.
20. 목록화 된 항목 중에서 “Edit Belt-Filter Press Parameters”를 선택합니다.
21. “Equipment” 탭을 클릭합니다.
22. “Override Database Costs”를 체크합니다.



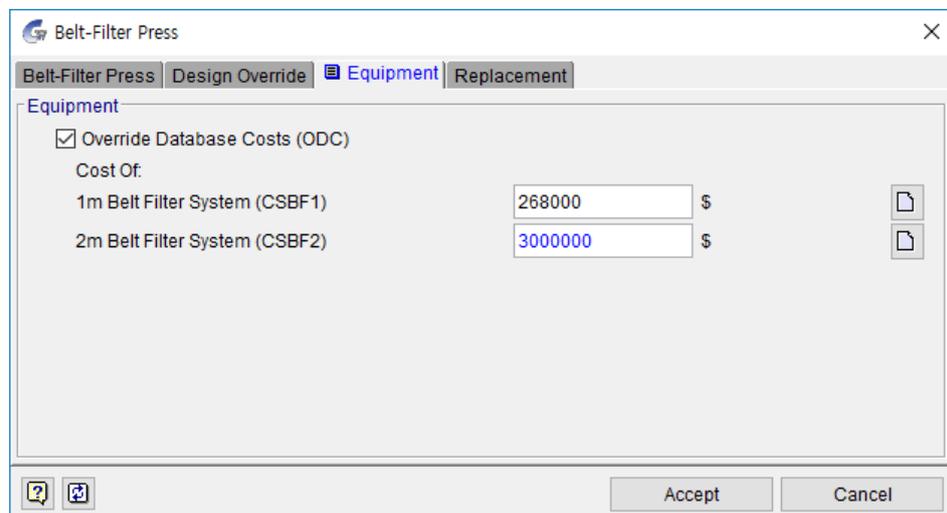
2개의 벨트-여과 시스템이 작성된 것을 살펴 볼 수 있습니다. 그러나 설계에 어떤 것을 사용하고 있는지에 대한 정보는 없습니다.

23. 아무것도 변경하지 않고 “Accept”를 클릭합니다.
24. “Model” 드롭-다운 메뉴에서, “View Cost Details of Current Layout”을 선택합니다. [다른 방법으로, 비용 추정에 대한 세부사항은 툴 바에 있는 “Details of Cost Estimate” 버튼 ()을 클릭하여 사용할 수 있습니다.]
25. 레이아웃 1 단위공정의 목록을 스크롤하여 “Belt Filter-Press”를 클릭합니다.

26. 아래 보조 단락에 있는 “Design Information”에서 2m 단위의 벨트 여과가 설계에 사용되었다는 것을 살펴 볼 수 있습니다.



- 27. 세부사항 창을 닫습니다.
- 28. 벨트 여과- 압력 객체의 편집 메뉴를 나타내기 위해 “Belt Filter-Press” 객체를 우측 클릭합니다.
- 29. 목록화 된 항목 중에서 “Edit Belt Filtration Parameters”를 선택합니다.
- 30. “Equipment” 탭을 클릭합니다.
- 31. “Override Database Costs” 체크박스가 체크되지 않은 경우 다시 체크합니다.
- 32. “2m Belt Filter System” 비용을 \$300000 로 변경합니다.



33. “Accept”를 클릭합니다.
34. “Model” 드롭-다운 메뉴에서 “Estimate Cost of Current Layout”을 선택하여 레이아웃을 재설계합니다. 비용화한 데이터 한 세트가 비용 막대에 표시됩니다.

Present Worth \$117,000,000 Project Cost \$68,100,000 Operation \$1,280,000 /yr Maintenance \$416,000 /yr Material \$375,000 /yr Chemical \$136,000 /yr Energy \$639,000 /yr Amortization \$4,880,000 /yr

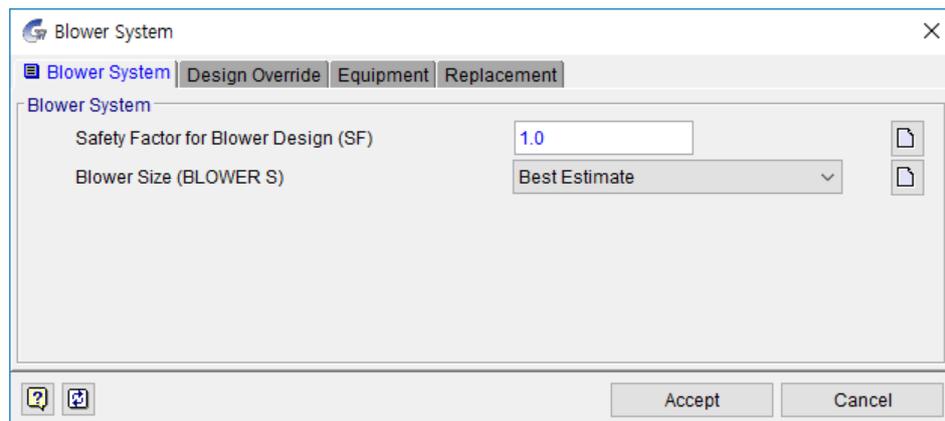
송풍기 설계 안전 우선으로 하기

송풍기 시스템은 특수한 경우이고 드로잉보드상에 아이콘이 존재하지 않습니다. 우선, 송풍기가 default로 설계되는 방법을 살펴볼 것입니다.

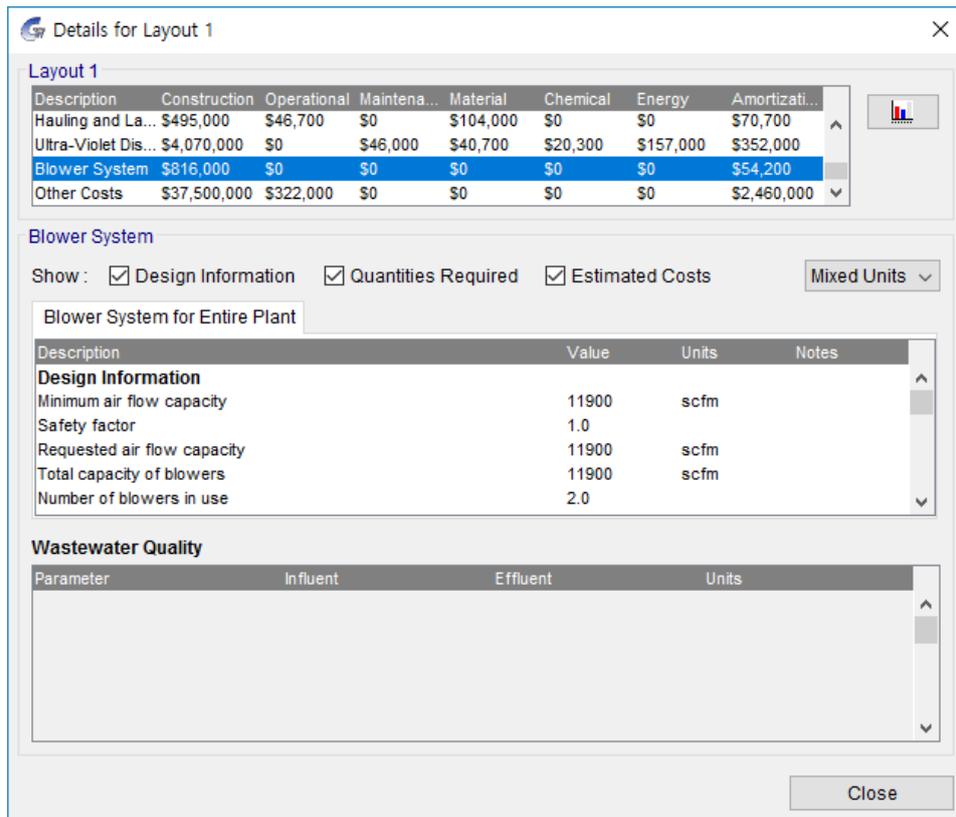
35. “Model” 드롭-다운 메뉴에서, “View Cost Details of Current Layout”을 선택합니다. [다른 방법으로, 비용 추정 세부사항은 도구 막대에 있는 “Details of Cost Estimate” 버튼()을 클릭하여 나타낼 수 있습니다.]
36. 레이아웃 1의 단위공정을 스크롤 하여 “Blower System”을 클릭합니다.
37. 아래 보조 단락에 있는 “Design Information”에서 최소 공기 유량 지수 (Minimum air flow capacity), 안전 지수 (Safety factor) 및 필요한 공기 유량 (Required air flow capacity)의 3가지 파라미터를 살펴 볼 수 있습니다.
38. “Close”를 클릭합니다.

다음으로 송풍기 안전 요소가 어떻게 우선시 되었는지를 살펴봅니다.

39. “Model” 드롭-다운 메뉴에서 “Edit Blower System”을 선택합니다.
40. 첫 번째 탭에서, safety factor 를 1.5에서 1로 변경합니다.



41. “Accept”를 클릭합니다.
42. 레이아웃을 재설계하고, 툴 바에 있는 “Details of Cost Estimate” 버튼()을 클릭하여 세부사항을 살펴봅니다.



- 43. 송풍기 시스템을 스크롤 하여 현재 최소 공기 유량 지수 및 필요한 공기 유량 지수가 위와 같은지를 살펴봅니다.
- 44. “Close”를 클릭합니다.

단위 공정의 총제적인 비용 우선으로 하기

때로, 개개의 단위공정 비용이 이미 알려져 있을 수도 있고, 각종 현장들 사이의 차이로 인해 CapdetWorks 알고리즘에서의 값과 일치하지 않을 수도 있습니다. 이 경우, 7개의 다른 비용들 (건설: construction, 운전: operation, 유지: maintenance, 재료: materials, 화학물질: chemical, 에너지: energy, 할부상환: amortization)에 대해 개별적으로 우선화 할 수 있습니다. 이 예제에서, UV소독장치 (Ultra-Violet Disinfection)의 재료 및 유지 비용을 변경할 것입니다.

- 45. UV 소독장치의 편집 메뉴를 나타내기 위해 “Ultra-Violet Disinfection” 객체를 우측 클릭합니다.
- 46. 메뉴 항목 중에서 “Edit Cost Override Parameters” 를 선택합니다.
- 47. “Override Annual Maintenance Cost” 옆의 체크박스를 선택하고 이에 상응하는 입력필드에 25000 을 입력합니다.
- 48. “Override Annual Materials Cost” 옆의 체크박스를 선택하고 이에 상응하는 입력 필드에 100000 을 입력합니다.

Cost Override

Cost Override

Override Construction Cost (ORCC)
(CAPCOST) 0.0 \$

Override Annual Operational Cost (OROC)
(ANOC) 0.0 \$

Override Annual Maintenance Cost (ORM)
(ANMC) 25000 \$

Override Annual Materials Cost (ORMA)
(ANMMC) 100000 \$

Override Annual Chemical Cost (ORCH)
(ANCC) 0.0 \$

Override Annual Energy Cost (ORE)
(ANEC) 0.0 \$

Override Annual Amortization Cost (ORAM)
(ANAM) 0.0 \$

Accept Cancel

49. “Accept”를 클릭합니다.

50. 레이아웃을 재설계하고 툴 바에 있는 “Details of Cost Estimate” 버튼(📄)을 클릭하여 세부사항을 살펴봅니다.

51. UV 소독 항목을 스크롤 하여 유지 및 재료 값이 입력한 값과 일치하는지 살펴봅니다. 또한 유지 및 재료 비용이 CapdetWorks 알고리즘으로부터 추정되고 있지 않다는 것을 나타내기 위해 UV 소독장치의 세부적인 표 “Estimated Costs” 단락에서 빠져 있다는 점에 주의합니다.

Details for Layout 1

Layout 1

Description	Construction	Operational	Maintenance	Material	Chemical	Energy	Amortization
Hauling and Land Filling	\$495,000	\$46,700	\$0	\$104,000	\$0	\$0	\$70,700
Ultra-Violet Disinfection	\$4,070,000	\$0	\$25,000	\$100,000	\$20,300	\$157,000	\$352,000
Blower System	\$816,000	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$54,200
Other Costs	\$37,500,000	\$322,000	\$0	\$0	\$0	\$0	\$2,460,000

Ultra-Violet Disinfection

Show: Design Information Quantities Required Estimated Costs Mixed Units

Description	Value	Units	Notes
Estimated Costs			
Construction and equipment cost	\$4,070,000	\$	
Cost of installation	\$2,440,000	\$	
Total cost of UV lamps	\$1,630,000	\$	
Operational labor cost	\$0	\$/yr	
Maintenance labor cost	Overridden		
Material and supply cost	Overridden		

Wastewater Quality

Parameter	Influent	Effluent	Units
Maximum flow	26.4	26.4	MGD(US)
Minimum flow	9.99	9.99	MGD(US)
Average flow	13.2	13.2	MGD(US)
Suspended solids	15.0	15.0	mg/L
% volatile solids	81.7	81.7	%
BOD	6.1	6.1	mg/L
Soluble BOD	3.19	3.19	mg/L

Close

52. “Close”를 클릭합니다.
53. 현재 이 튜토리얼이 완료되었으므로 “File” 드롭-다운 메뉴에서 “Save As”를 선택하여 레이아웃을 저장합니다.
54. 대화상자가 나타나면, 대화상자의 윗부분에 있는 표준 탐색 도구를 사용해 적절한 폴더를 찾습니다.
55. “File name” 입력필드에 파일 이름을 입력합니다.
56. “Save”를 클릭합니다.

이 튜토리얼에서는 CapdetWorks에 포함된 몇 가지 설계 우선화 특징에 대해 소개하였습니다. 특히, 이 튜토리얼은 CapdetWorks 설계가 현장조건, 사전 정의와 안전의 관계에 따라 고려되기 위해 설계의 지역화 (localization)에 있어서 중요한 몇 가지 특징에 관하여 언급하였습니다.

Tutorial 4:

민감도 분석 실행

본 과에서는 다음의 내용을 다루고 있습니다:

1. 플랜트 전체에 대한 민감도 분석 실행
2. 한가지 단위 공정에 대한 민감도 분석

플랜트 전체에 대한 민감도 분석 실행

CapdetWorks를 시작하고 튜토리얼 3의 레이아웃을 불러옵니다.

1. 튜토리얼 3의 레이아웃을 열기 위해:
 - “File” 드롭-다운 메뉴에서 가장 최근의 파일 목록에서 튜토리얼 3 레이아웃 파일을 선택합니다.
 - “File” 드롭-다운 메뉴에서 “Open”을 선택합니다.
 - 툴 바에서 “Open” 버튼을() 찾아 클릭합니다.
2. 위의 두 가지 옵션 중 하나를 사용할 경우, 튜토리얼 파일의 위치를 찾아 보고 “Open” 대화상자 안에 있는 레이아웃 목록에서 “Tutorial 3.cwl” (또는 적용 가능한 파일 이름)을 선택합니다.
3. “Open”을 클릭합니다.

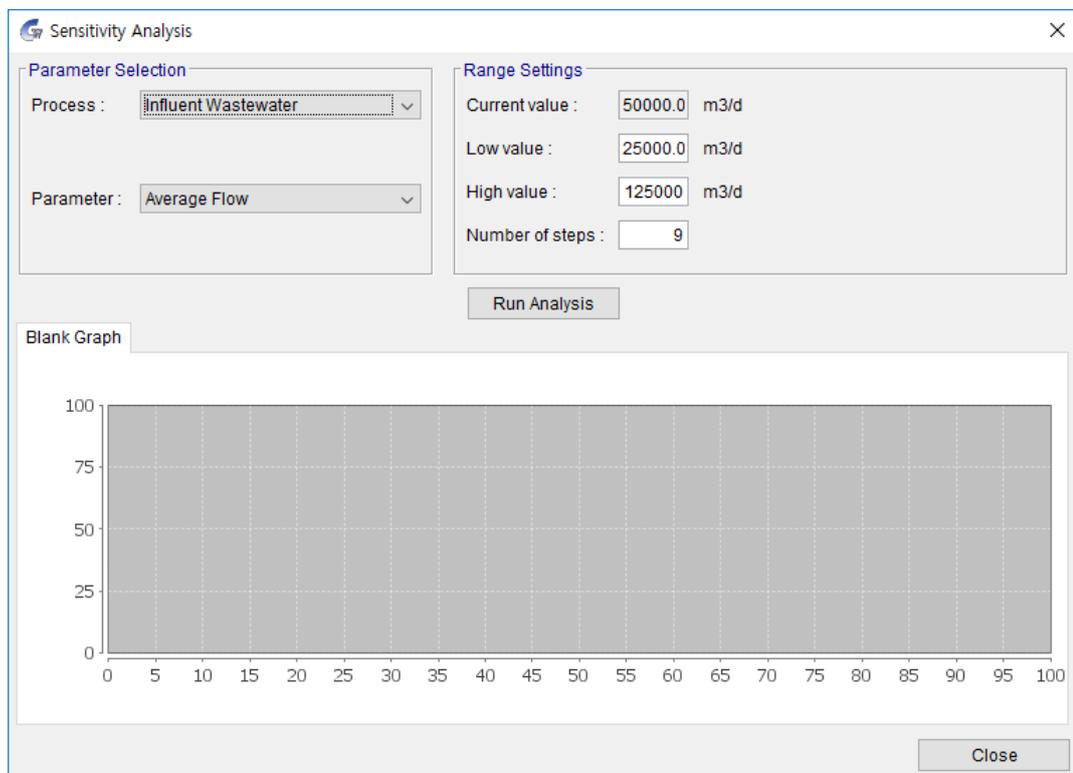
튜토리얼 3의 레이아웃이 나타날 것이고, 본 과의 기초로 사용합니다.

이 튜토리얼에서 기본값으로 제공되는 “Hydromantis 2014, (USA Avg)”를 사용합니다.

4. 툴 바에 있는 “Equipment Costing Database” 드롭-다운 상자에서 “Hydromantis 2014, (USA Avg.)” 데이터베이스를 선택합니다.
5. 완전 혼합 활성 슬러지 단위공정에서 우 클릭을 하고 “Edit Complete Mix Activated Sludge Parameters”를 선택합니다.
6. 완전 혼합 활성 슬러지 대화상자에서 “Design Override” 탭에 접근하고 design override 체크박스를 해제합니다.
7. “Accept”를 클릭합니다.
8. “Model” 드롭-다운 메뉴에서 “Estimate Cost of Current Layout”을 선택하여 레이아웃을 재설계합니다. 비용 데이터 한 세트가 비용 막대에 표시됩니다.
9. “Analysis” 드롭-다운 메뉴에서 “Sensitivity Analysis”를 선택합니다.

민감도 분석 수행 전에 아래와 같은 빈 창이 뜨고 이 창은 어떻게 CapdetWorks가 사용되는 설계 요소 중에서 불확실성을 조사하기 위하여 사용될 수 있는지 나타내기 위하여 사용될 것입니다.

민감도 분석 창은 분석을 설정하기 위한 몇 가지 특징을 갖고 있습니다.



“Process” 드롭-다운 박스에는 드로잉 보드에 있는 모든 단위 공정의 목록이 있고, “Parameter” 드롭-다운 박스에는 선택한 공정에서 이용 가능한 파라미터의 목록이 있습니다.

10. 목록에 있는 공정을 일반화 하기 위해 “Process” 풀-다운 박스를 클릭하십시오. 드롭-다운 메뉴에 있는 “Influent Wastewater”를 선택합니다.

11. 이용 가능한 파라미터를 살펴보기 위해 “Parameter” 풀-다운 메뉴를 클릭합니다. 이 초기 예제에서는 “Average Flow”를 목록에서 선택합니다.

다음으로 2개의 슬라이더 조절을 사용하여 독립변수 (이 경우 Average Flow: 평균유량)의 범위를 설정합니다.

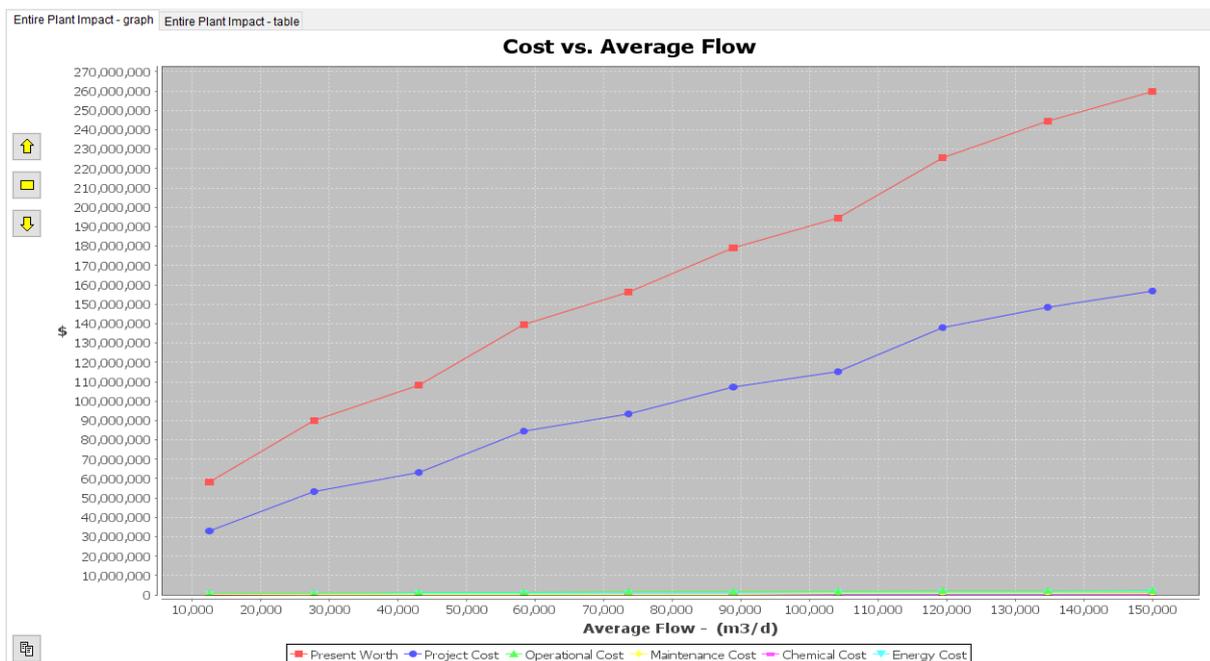
12. “Low value”에 12500 m³/d 를 입력하고 “Enter”를 누릅니다.

13. 같은 방법으로, “High value”를 150000 m³/d 로 입력하고 “Enter”를 누릅니다.

14. “Run Analysis” 버튼을 클릭합니다.

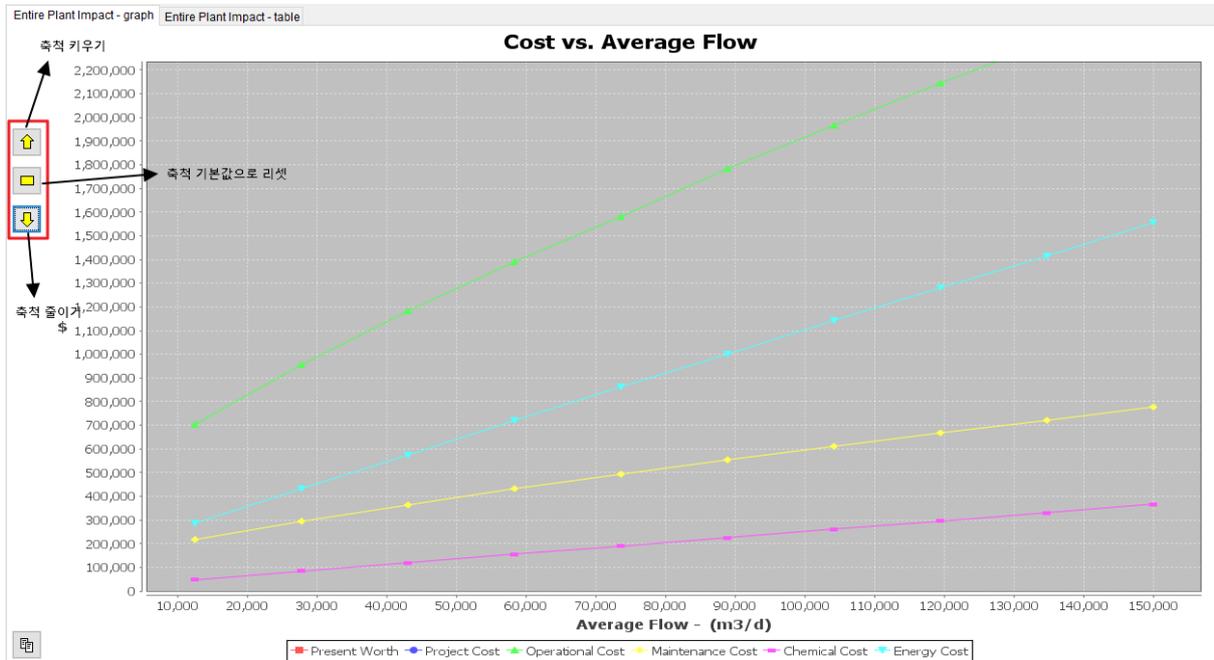
분석 창은 X-축에는 독립 변수(평균유량), Y-축에는 종속변수(비용)를 가진 그래프를 표시할 것입니다. [X-축 눈금은 앞서 슬라이더로 정의한 경계 값으로 설정되었다는 것에 유의합니다.]

이 그래프에서 범례는 6개의 커브를 가리키고, 이 예제에서는 3개의 커브만이 분명하게 보입니다. 그 이유는 Y축 눈금이 가장 큰 값에 맞춰 지기 위해 자동적으로 측정되기 때문입니다. 그러나, Y축 눈금은 그래프 왼쪽의 방향 키를 사용해서 변경 할 수 있습니다.



각 키를 클릭함에 따라 Y축 눈금이 변경되고 그에 따라 보이는 커브가 조절 된다는 것을 알 수 있을 것입니다. 이 특징을 사용하여 사용자가 관심 있는 어떤 커브든지 볼 수 있습니다.

15. “축척 줄이기” 버튼을 여러 번 클릭합니다.



이 분석은 플랜트의 전체 비용에서 평균 유량의 영향을 보여주었습니다. 또한 개개의 단위공정에서 파라미터의 영향을 시험하는 것도 가능합니다.

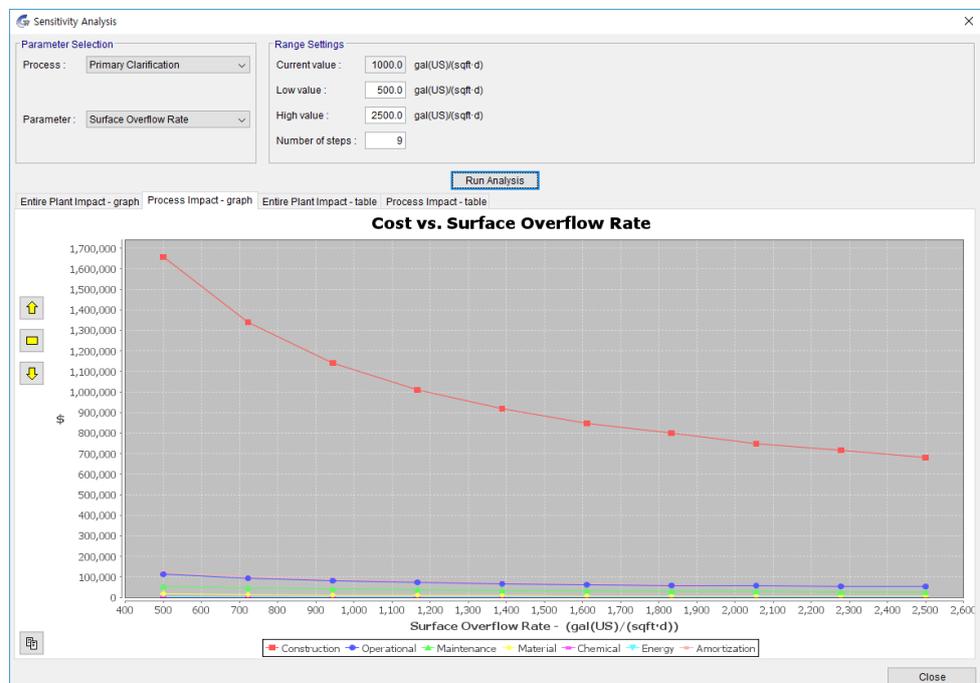
한가지 단위 공정에 대한 민감도 분석

16. Process 드롭-다운 박스를 사용하여, 단위 공정 목록에서 “Primary Clarification”을 선택합니다.
17. 선택되어 있지 않다면, Parameter 드롭-다운 박스에서 “Surface Overflow Rate”을 선택합니다.
18. “Run Analysis” 버튼을 클릭합니다.



그래프에 나타난 표면 부하율은 플랜트 비용에 대해 영향이 적다는 것을 의미합니다. 그러나, 표면 부하율은 단위공정 그 자체인 1차 침전에 대한 영향을 조사하는데 중요할 수도 있습니다.

19. “Process Impact” 탭을 클릭합니다.



“Process Impact” 탭의 그래프를 사용하여, 비록 표면 부하율이 플랜트의 총체적인 비용에는 영향이 적다 하더라도 1차 침전 단위 공정과 관련한 비용에 대해 어떠한 영향을 갖고 있는지 살펴 볼 수 있습니다.

20. 시스템 클립보드 상에 그래프 이미지를 두기 위해 창 좌측 하단의 “Copy to clipboard” 버튼 ()을 클릭합니다.
21. 워드 프로세서 또는 스프레드시트 프로그램 (예. Microsoft Word/Excel)을 열고, 이미지를 붙여넣기 위해 그 프로그램 내에서 “Paste” 명령을 사용합니다.
22. 파일 드롭-다운 메뉴에서 “Save As”를 선택하여 현재 완료된 이 튜토리얼의 레이아웃을 저장합니다.
23. 대화상자가 나타나면, 대화상자의 윗부분에 있는 표준 탐색 도구를 사용해 적절한 폴더를 찾습니다.
24. “File name” 입력 필드에 파일이름을 입력합니다.
25. “Save”를 클릭합니다.

본 과에서는 CapdetWorks에 포함된 민감도 분석 특징에 대해 소개하였습니다. 특히, 이번 튜토리얼에서는 분석을 위한 설정, 출력 그래프 조정, 및 전체 공정 또는 특정 단위 공정에서의 매개변수의 영향 분석에 대해 설명하였습니다.

Tutorial 5: 다른 설계와 비교하기

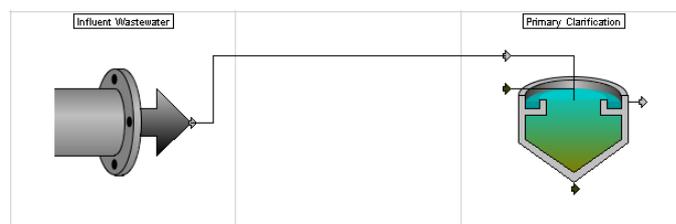
본 과에서는 다음의 내용을 다루고 있습니다:

1. 유사한 객체를 연결하고 있는 데이터
2. 다른 공정 설계와 비교하기
3. 설계 결과 보고서 인쇄하기

유사한 객체를 연결하는 데이터

이 조사의 초기 섹션을 위해 새로운 레이아웃을 만듭니다.

1. “File” 드롭-다운 메뉴에서 “New”를 선택합니다.
2. 드로잉 보드에 “Influent Wastewater” 객체를 드래그 합니다.
3. 드로잉 보드에 “Primary Clarification” 객체를 드래그 합니다.
4. 유입수 객체에서 1 차 침전지로 유량 흐름을 연결합니다.

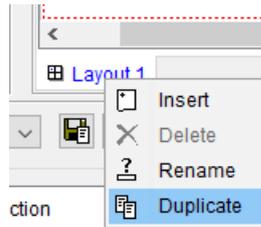


5. “Model” 드롭-다운 메뉴에서 “Estimate Cost of Current Layout”을 선택하여 레이아웃을 설계합니다. 비용 데이터가 비용 막대에 나타날 것입니다.

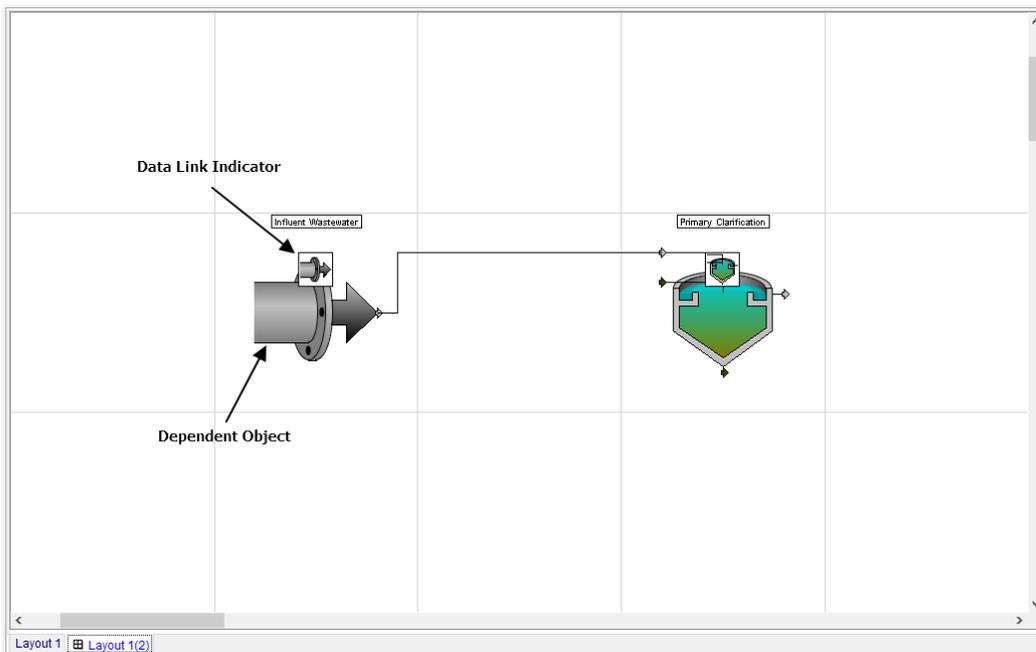
Present Worth \$21,800,000 Project Cost \$17,200,000 Operation \$355,000 /yr Maintenance \$27,500 /yr Material \$6,540 /yr Chemical \$0 /yr Energy \$1,120 /yr Amortization \$1,410,000 /yr

비용화한 간단한 레이아웃으로 CapdetWorks의 비교 특징들에 대해 살펴봅니다.

6. 탭 편집 메뉴를 나타내기 위해 드로잉 보드 바닥에서 탭 이름을 우측 클릭합니다.
7. 목록에서 “Duplicate”을 선택합니다.

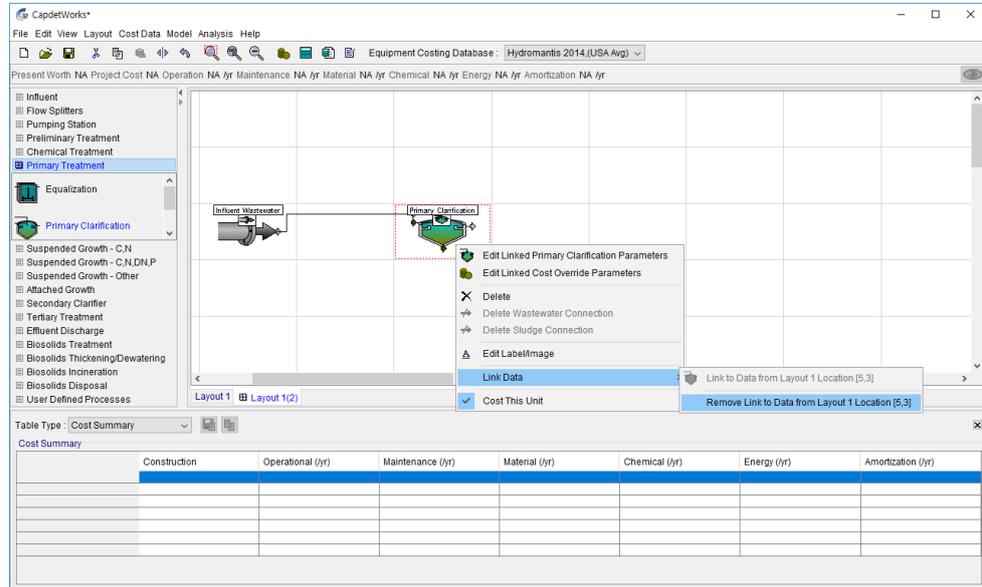


이 작업은 새로운 탭에 레이아웃 사본을 삽입합니다. 또한 드로잉 보드 객체 데이터-링크 기호가 삽입된 연결된 객체를 만듭니다. 이 경우, 유입수 객체와 1차 침전지 객체 둘 다 'Layout 1' 탭에 있는 객체에 링크됩니다.



Note: 객체를 링크하는 것으로, 사용자는 다른 레이아웃에서의 연속성을 유지할 수 있습니다. 이 특징은 또한 데이터가 링크된 객체를 위해 한번의 입력만이 필요하기 때문에 데이터 입력 실수의 수를 감소시켜야 합니다. 추가로, 어떤 객체에서든지 parent 객체의 편집메뉴 또는 dependent 객체의 편집 메뉴를 사용하여 데이터를 편집할 수 있습니다. 편집 메뉴의 모든 데이터는 설계 우선화를 포함하여 링크되는 점에 주의하십시오. 이 예제에서, 좀 더 세부적인 이 특징에 대해 살펴 볼 것입니다.

8. 1차 침전지 객체를 우측 클릭하고 객체 편집메뉴를 가져옵니다.
9. “Link Data” 메뉴항목이 강조되도록 커서를 이동합니다.
10. 표시된 목록에서 “Remove Link to Data…”를 선택합니다.

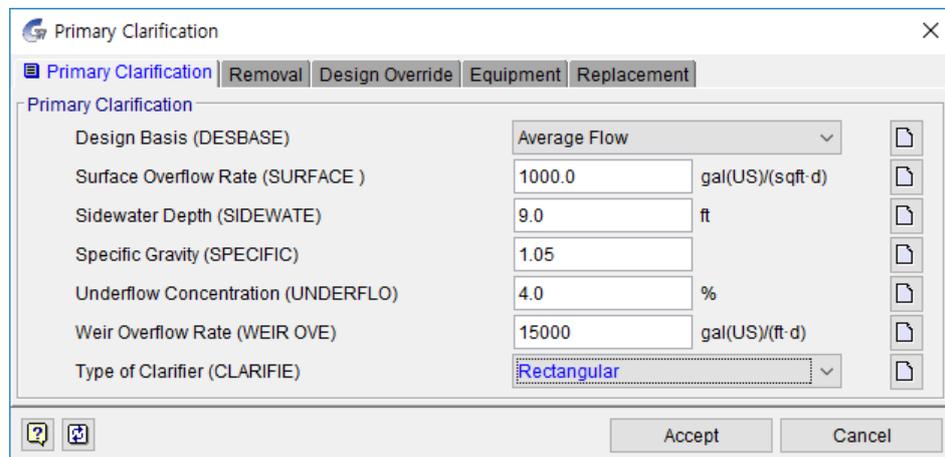


11. “Yes”를 클릭하여 링크 제거를 확인합니다.

1차 침전지의 링크를 제거하지만 유입수 객체의 링크는 변하지 않습니다.



12. 1차 침전지 객체의 편집 메뉴를 불러오기 위해 1차 침전지 객체를 우 클릭합니다.
13. 목록에서 “Edit Primary Clarification Parameters”를 선택합니다.
14. 1차 침전지 탭에서, 원형에서 장방형의 침전지로 “Type of Clarifier”를 변경합니다.

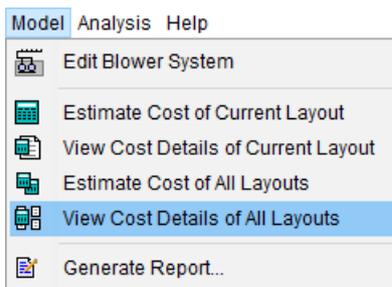


15. “Accept”를 클릭합니다.
16. 메뉴에서 “Rename”을 선택하고 우측 클릭하여 이 레이아웃(즉, “Layout 1(2)”)의 이름을 변경합니다.
17. 새 이름으로 “Rectangular”을 입력하고 “OK”를 클릭합니다.
18. 첫 번째 레이아웃 탭으로 돌아갑니다. (“Layout 1”).
19. 이 탭의 이름을 “Circular”로 변경합니다.



이제 설계를 비교하기 위해서

20. “Model” 드롭-다운 메뉴에서 “View Cost Details of All Layouts”를 선택합니다. [이 옵션을 선택하는 것으로 파일에 있는 모든 레이아웃은 자동적으로 재 설계된다는 것에 유의하십시오.]



“Summary of All Layouts” 창은 2개의 단락으로 나뉘집니다. 표의 상단부분은 프로젝트 내의 각 레이아웃과 그와 관련된 비용들의 개요를 표시합니다. 창에 달린 나머지 부분은 각 레이아웃의 세부사항을 나타냅니다. 각 레이아웃에는 한 가지의 탭이 있습니다.

Summary of all layouts within the project

Details of each layout displayed

Layout Name	Present Worth	Project	Operational	Maintenance	Material	Chemical	Energy	Amortization
Circular	\$11,800,000	\$17,200,000	\$355,000	\$27,500	\$5,540	\$0	\$1,120	\$1,410,000
Rectangular	\$22,600,000	\$17,900,000	\$355,000	\$27,500	\$10,500	\$0	\$1,120	\$1,480,000

Disposition	Construction	Operational	Maintenance	Material	Chemical	Energy	Amortization
Primary Clarification	\$668,000	\$67,500	\$27,500	\$5,540	\$0	\$1,120	\$61,300
Other Costs	\$16,500,000	\$288,000	\$0	\$0	\$0	\$0	\$1,350,000

Disposition	Value	Units	Notes
Surface area	10000	sqft	
Surface area per circular clarifier	5000	sqft	
Diameter of each circular clarifier	80.0	ft	
Number of clarifiers per battery	2.0		
Number of batteries	1.0		
Solids loading rate	1.83	lb/(sqft-d)	

Parameter	Influent	Effluent	Sludge	Units
Maximum flow	10.0	9.97	0.032	MGD(US)
Minimum flow	10.0	9.97	0.032	MGD(US)
Average flow	10.0	9.97	0.032	MGD(US)
Suspended solids	220	92.4	40000	mg/L
% volatile solids	75.0	75.0	75.0	%
BOD	220	150	22200	mg/L

앞 뒤의 탭을 살펴보는 것으로 차이를 비교 할 수 있습니다.

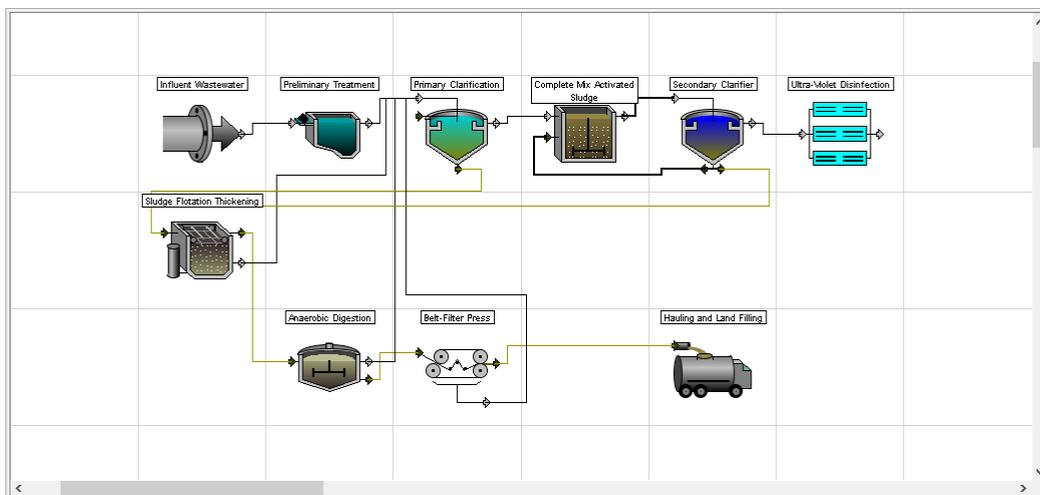
21. “Close”를 클릭합니다.

22. “File” 드롭-다운 메뉴에서 “Save As”를 선택하여 이 레이아웃을 저장합니다.

지금까지는 객체를 링크하고 완료된 레이아웃을 비교하는 것에 대해 소개하였고, 다음 단계는 이전의 레이아웃을 움직이고 다른 대안의 설계와 비교하는 것입니다.

다른 공정 설계와 비교하기

튜토리얼 2에서 만든 레이아웃을 불러와 시작합니다.



23. 튜토리얼 2의 레이아웃을 엽니다.

24. 툴 바에서 “Equipment Costing Database” 드롭-다운 박스에서 “Hydromantis 2014, (USA Avg.)”데이터 베이스를 선택합니다.

25. 편집 메뉴 탭을 나타내기 위해 드로잉 보드 바닥의 탭 이름을 우측 클릭합니다.

26. 목록 중에서 “Duplicate”을 선택합니다.

27. 대화상자가 나타나면 새 레이아웃을 “Trickling Filter”로 저장합니다.

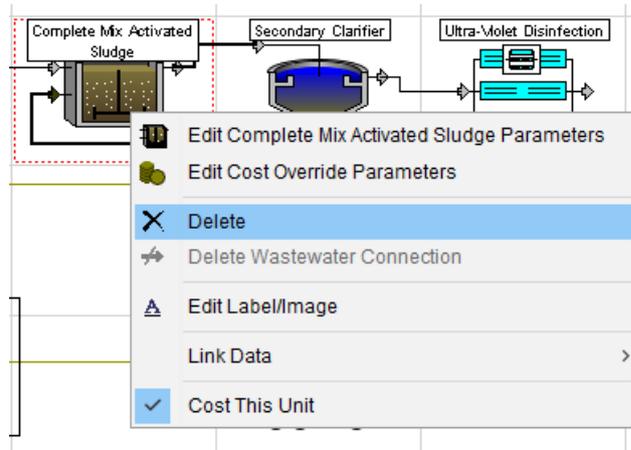
28. “OK”를 클릭합니다.

29. “Layout 1”에서 “Activated Sludge”로 이름을 변경합니다.

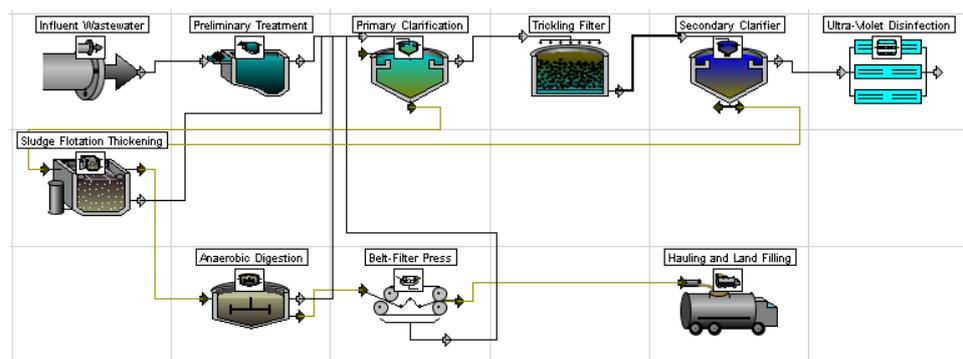
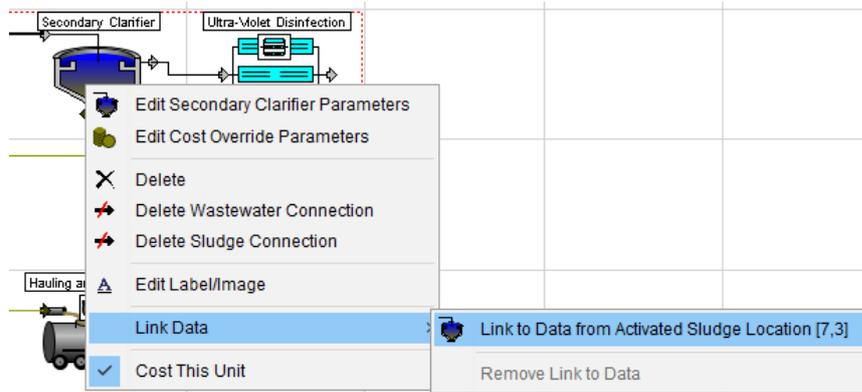
30. 보고 있는 화면에 레이아웃을 가져오기 위해 “Trickling Filter”탭을 클릭합니다.

31. 편집메뉴를 나타내기 위해 링크된 완전 혼합 활성 슬러지 객체를 우측 클릭합니다..

32. 목록에서 “Delete”를 선택합니다.



33. 두 가지 질문에 모두 “Yes”를 선택합니다.(이것은 활성 슬러지 객체와 침전지를 삭제할 것입니다).
34. 공정 툴 바에 있는 “Attached Growth” 그룹을 선택합니다.
35. 드로잉 보드에 “Trickling Filter”를 드래그합니다.
36. 다음의 유량 흐름 연결을 추가합니다.
 - 1 차 침전지에서 trickling filter(살수여상)로
 - 2 차 침전지에서 ultra-violet unit process 로
 - 2 차 침전지 바닥에서 나오는 폐유량을 부상 농축조로
37. 살수여상과 활성 슬러지 침전지 사이에 데이터 링크를 만듭니다.



38. “Model” 드롭-다운 메뉴에서 “View Cost Details of All Layouts”을 선택합니다.

The screenshot shows a software window titled "Summary of All Layouts". It contains two tables. The first table, "Layout Summary", compares the costs of "Activated Sludge" and "Trickling Filter" across various categories. The second table, "Activated Sludge", provides a detailed breakdown of costs for different processes within that category. Below the tables are sections for "Design Information" and "Wastewater Quality" with their respective parameters and values.

Layout Name	Present Worth	Project	Operational	Maintenance	Material	Chemical	Energy	Amortization
Activated Sludge	\$108,000,000	\$60,400,000	\$1,280,000	\$416,000	\$387,000	\$136,000	\$641,000	\$4,300,000
Trickling Filter	\$89,200,000	\$52,300,000	\$1,100,000	\$345,000	\$269,000	\$111,000	\$376,000	\$3,710,000

Description	Construction	Operational	Maintenance	Material	Chemical	Energy	Amortization
Sludge Flotation Thickening	\$3,830,000	\$228,000	\$37,200	\$38,800	\$9,540	\$107,000	\$302,000
Preliminary Treatment	\$1,140,000	\$126,000	\$51,300	\$28,500	\$0	\$5,290	\$75,700
Anaerobic Digestion	\$5,610,000	\$149,000	\$81,300	\$46,200	\$0	\$28,300	\$443,000
Primary Clarification	\$1,100,000	\$79,000	\$39,900	\$10,900	\$0	\$1,280	\$83,900

Description	Value	Units	Notes
Design Information			
Air to solids ratio	0.02		
Air pressure	60.0	psig	
Solids loading rate	10.0	lb/(sqft d)	

Parameter	Influent	Effluent	Sludge	Units
Maximum flow	0.292	0.2	0.0918	MGD(US)
Minimum flow	0.292	0.2	0.0918	MGD(US)
Average flow	0.292	0.2	0.0918	MGD(US)

이 분석으로 살수여상 설계보다 활성 슬러지 설계가 두드러지게 비싸다는 것을 알 수 있습니다. 활성 슬러지 시스템이 대부분의 카테고리에서 특히 에너지 카테고리에서 더욱 비싸다는 것을 살펴 볼 수 있습니다.

39. “Activated Sludge” 탭을 선택하고 “Anaerobic Digestion” 단위공정을 클릭합니다.

40. 설계 정보 섹션에서, 표의 “Quantities Required” 부근까지 스크롤합니다.

41. “Trickling Filter” 탭으로 전환하고 같은 부근을 검색합니다.

이 절차는 살수여상이 활성 슬러지를 대신하는 것으로 인해 만들어지는 차이를 보여줍니다. 단위 공정 변화로 인한 설계 비용에서의 차이뿐만 아니라, 레이아웃에 있는 다른 단위공정들의 설계에 대한 영향 또한 살펴 볼 수 있습니다.

42. “Close”를 클릭합니다.

화면상으로 설계의 세부사항을 살펴 볼 수 있습니다. 그러나 결과의 인쇄 출력을 만드는데 관심이 있을 수도 있습니다.

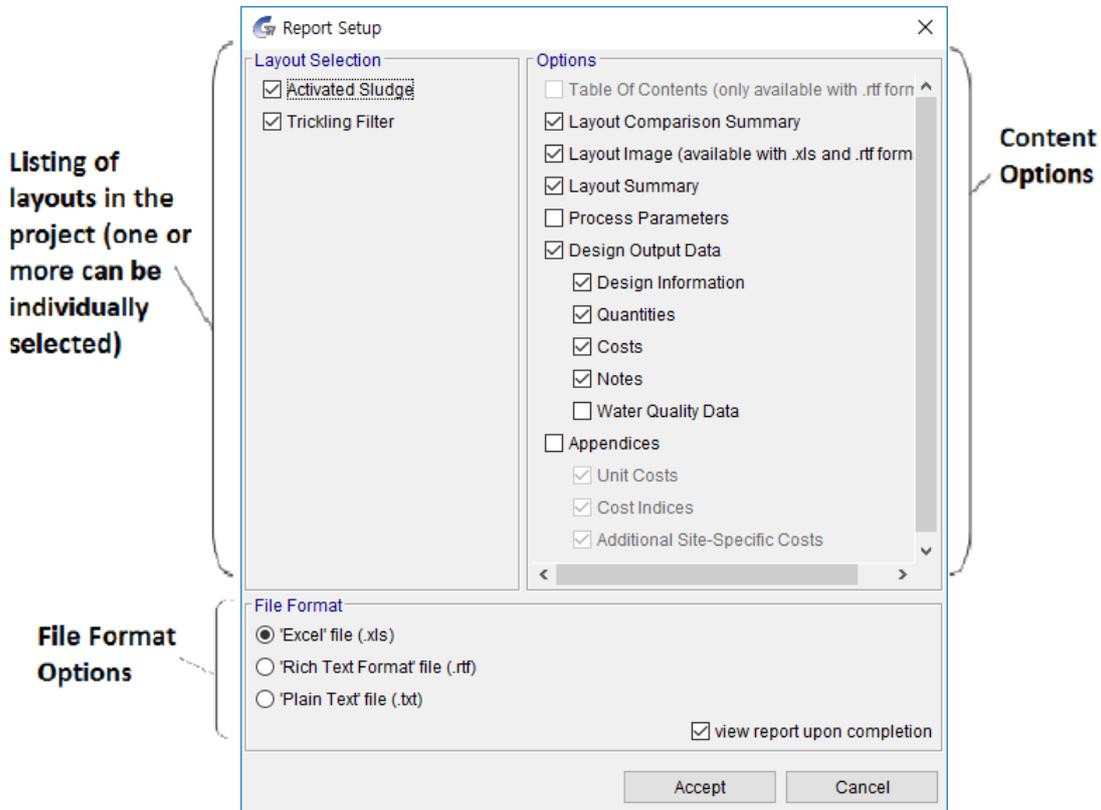
보고서 만들기

화면에서 설계의 세부사항을 보는 것도 괜찮지만, 결과 파일을 만들 수도 있습니다.

43. “Model” 드롭-다운 메뉴에서 “Generate Report”를 선택하십시오.

보고서 속성을 설정하는데 사용되는 “Report Setup” 대화상자가 나타날 것입니다. 한 개 이상의 레이아웃을 보고서에 포함시키기 위해 선택여부를 표시하는 체크 박스가 각 레이아웃 이름 옆에 있습니다. 다음 단계는 보고서 설정 절차에 대한 것입니다.

44. “Activated Sludge” 와 “Trickling Filter”가 체크되었는지 확인합니다



한 개의 레이아웃만 선택할 경우, “Layout Comparison Summary” 체크 박스기능은 사용할 수 없도록 표시되고, 한 개 이상 선택한 경우, 체크박스는 이용 가능 합니다.

- 45. 보고서에서 원하는 속성을 선택합니다.
- 46. 만들어질 파일 형식을 선택합니다.
- 47. “Accept”클릭하고 파일이름과 저장위치를 선택합니다.
- 48. 만약 “view report upon completion” 체크박스가 선택되었다면, 일단 보고서가 만들어지고 그와 관련된 프로그램 (예, Word, Excel, etc)을 통해 열립니다.
- 49. 이 현재 완료됨에 따라, “File” 드롭-다운 메뉴에서 “Save As”를 선택하여 레이아웃을 저장합니다.

본 과에서는 CapdetWorks에 포함된 몇 가지 특징, 링크 걸기, 링크삭제 및 비교에 대해 소개하였습니다. 특히, 다른 설계와 비교에 있어서 중요한 몇 가지 특징에 대해 설명과 이용 가능한 결과 보고서 만들기의 설명을 포함하였습니다.