



CHALMERS

KOSTNADSKALKYLERING INOM INDUSTRIKONSTRUKTION

Inriktning rör

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet - Maskiningenjör

Erika Keskisarja

EXAMENSARBETE 2016

Kostnadskalkylering inom industrikonstruktion

Inriktning rör

Maskiningenjörsprogrammet

ERIKA KESKISARJA

Institutionen för Produkt- och produktionsutveckling

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, Sverige 2016

Kostnads kalkylering inom industrikonstruktion
Inriktning rör

*Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet
Maskiningenjör*

ERIKA KESKISARJA

© ERIKA KESKISARJA, Sverige 2016

Examensarbete 2016
Institutionen för Produkt- och produktionsutveckling
Chalmers tekniska högskola
SE-412 96 Göteborg
Sverige
Telefon: +46 (0)31-772 1000

Chalmers /Institutionen för Produkt- och produktionsutveckling
Göteborg, Sverige 2016

Förord

Som snart utexaminerad maskiningenjör efter tre års studier till Maskiningenjör 180hp med inriktning konstruktion på Chalmers Tekniska Högskola från augusti 2013 till juni 2016 har det varit en ära att få genomföra mitt examensarbete (15hp) på COWI industri i Göteborg. Jag har under mina tio veckor på företaget från mars 2016 till maj 2016 fått lära mig så otroligt mycket inom så många olika områden som jag aldrig innan jag började mitt arbete hade kunnat ana. Alla mina kunskaper jag samlat på mig har inte endast med rapporten att göra utan jag har även fått en mycket klarare och tydligare inblick i hur mitt framtida arbetsliv som ingenjör kommer att se ut.

Jag vill ge ett speciellt tack till Andreas Lipschütz på COWI Stenungsund som stått ut med alla mina frågor dag ut och dag in, utan dig hade detta arbete inte gått att genomföra. Men jag vill även tacka Thomas Sjögren och Krister Björklund på COWI Göteborg som ständigt vart närvarande och svarat på många frågor, dumma som bra. Sist men inte minst vill jag även tacka Mats Alemyr som vart min handledare från Chalmers som vart till stor hjälp vid planering av arbetet och framförallt hjälpt mig med min rapportskrivning.

Tack på förhand för att ni läser min rapport.

ERIKA KESKISARJA

Maskiningenjör 180hp, Chalmers Tekniska Högskola, våren 2016

Kostnadskalkylering inom industrikonstruktion
Inriktning rör
ERIKA KESKISARJA
Institutionen för Produkt- och produktionsutveckling
Chalmers Tekniska Högskola

Sammanfattning

På COWI industri i Göteborg har man valt att köpa in ett program för att förenkla kostnadskalkyleringsprocessen på företaget. Det har tidigare inte funnits någon standard för hur man skall utföra dessa kostnadskalkyler på företaget utan alla har haft sina egna metoder att utföra detta på. Syftet med detta program är att alla projekt skall beräknas på samma sätt.

Syftet med arbetet blev därmed att hitta COWIs olika nyckeltal som de får fram ur sina kostnadskalkyler i dagsläget. Men även att ta fram en kostnads rapport i programmet som passar det upplägg COWI eftersöker samt att skapa en lätt förståelig användarmanual till programmet som skall göra det lättare för alla att lära sig grunderna i programmet. Det program som man valt att köpa in heter Cleopatra Enterprise och är tillverkat och köpt av Cost Engineering Consultancy, som är ett holländskt företag som riktat in sig på kostnadskalkylering.

Det som framkom under arbetets gång var att man kunde hitta många av COWIs nyckeltal i programmet men inte alla eftersom vissa av dessa nyckeltal kommer direkt från andra program och därmed inte kan plockas fram ur Cleopatra Enterprise. Den rapport av resultaten som man fick fram ur programmet matchar inte helt den som företaget efterfrågade men är mycket nära, detta eftersom programmets rapportdel är ganska styrd och man kan därmed inte lägga upp en rapport helt efter de önskemål man har. Manualen som skrevs till programmet blev mycket lyckad och innehåller allt från hur man utför de enklaste uppgifterna som att skapa ett estimat och lägga till olika artiklar i det till att utföra mer avancerade estimat analyser.

Till sist kan man säga att Cleopatra Enterprise kommer att förenkla och förbättra kostnadskalkyleringen på företaget betydligt. Detta eftersom alla kommer att estimeras på samma sätt, samt för att programmet är mycket lätt att förstå och jobba i. Att programmet gör rimliga kostnadskalkyler är mycket troligt eftersom nyckeltalen för det kontroll estimat som genomfördes verkade stämma bra men nyckeltal från likande tidigare projekt.

Cost estimation in industry construction
Focus piping
ERIKA KESKISARJA
Institution for Product- and production development
Chalmers University of Technology

Summary

COWI industry in Gothenburg has chosen to buy a program to simplify the process of cost estimating on the company. There has previously been no standard for how to perform these cost estimates on the company, but all the employees have had their own methods to achieve this. The purpose of this program is that all projects shall be calculated in the same way.

The aim of the work was therefore to find COWI various key they obtain from their cost calculations in the current situation. But also to develop a cost report in the program that fits the approach COWI are seeking for and to provide an easily understandable user manual for the program that will make it easier for everyone to learn the basics of the program. The program that they have chosen to buy is Cleopatra's Enterprise and it's manufactured and bought from Cost Engineering Consultancy, which is a Dutch company that are focused on cost estimating.

What emerged during the work was that you could find many of COWI's key figures in the program, but not all because some of these indicators comes directly from other applications, and they can't be extracted from Cleopatra Enterprise. The report of the results that you got out of the program do not perfectly match the company requested but it's very close, because this program report part is quite controlled, and you can't therefore create a report entirely to the wishes you have. The manual that was written to the program was very successful and includes everything from how to perform the simplest tasks like creating an estimate and add different articles in it to perform more advanced analyses estimate.

Finally, you can say that Cleopatra Enterprise will simplify and improve cost estimating for the company significantly. This because everyone will estimate the same way, and that the program is very easy to understand and work in. The program makes reasonable cost estimates very likely because the key indicators for the control estimate conducted seemed consistent good with the key figures from similar previous projects.

Innehållsförteckning

1. INLEDNING	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Syfte	1
1.3 Avgränsningar	1
1.4 Preciserad frågeställning	2
2 TEORETISK REFERENSRAM	3
2.1 Kostnads kalkylering	3
2.1.1 Olika faserna inom kostnadsuppskattning	3
2.1.2 Olika metoder av kostnadsuppskattning	4
2.1.2.1 Parametrisk uppskattning	4
2.1.2.2 Analoguppskattning	5
2.1.2.3 Förhållandeuppskattning	5
2.2 Nyckeltal inom projektering	6
2.3 AACE International	6
2.3.1 Klassificeringssystem av kostnadsuppskattning	7
2.3.2 Kostnadsuppskattningsplanering	8
2.4 Olika dimensionsstandarder	9
3 METOD	10
3.1 Uppstart och planering	10
3.2 Nyckeltal i Cleopatra	11
3.3 Rapporter i Cleopatra	11
3.4 Manual till Cleopatra	12
3.5 Kontroll av arbetet	13
4 GRUNDFÖRSTÅELSE AV CLEOPATRA ENTERPRISE	14
5 ATT SKAPA ETT PROJEKT I CLEOPATRA ENTERPRISE	16
6 NYCKLETAL	20
6.1 Definiering av nyckeltal	20
6.2 Identifiering av nyckeltal i Cleopatra Enterprises Pivottabell kombinerat med Excel ..	21

6.2.1 Identifiering av nyckeltal 1-4, antal meter rör, antal svetsar per meter rör, antal utrustningar och medel rör dimension.....	21
6.2.2 Identifiering av nyckeltal 5-7, antal rörledningar, procent rörlängd i rörgata/processarea och procent rostfri rörmeter (rörklass)	23
6.2.3 Identifiering av nyckeltal 8-9, antal ingenjörstimmar och antal ingenjörstimmar per meter rör	25
6.3 Identifiering av nyckeltal direkt från Excel.....	26
7 RAPPORTER FRÅN CLEOPATRA.....	28
8 MANUAL TILL CLEOPATRA	30
9 SLUTGILTIGA KOSTNADSKALKYLEN.....	31
10 SLUTSATS	32
10.1 Nyckeltalen.....	32
10.2 Rapporter	32
10.3 Manualen	32
10.4 Slutliga kommentarer och tankar	33
11 DISKUSSION	34
12 REKOMENDATIONER TILL FORTSATT ARBETE	35
REFERENSER.....	36
BILAGA 1 Gantt-schema	
BILAGA 2 Anpassad kostnadsrapport ur Cleopatra Enterprise	
BILAGA 3 Grand total kostnadsrapport ur Cleopatra Enterprise	
BILAGA 4 Utdrag ur manual till Cleopatra Enterprise	

1. INLEDNING

Här presenteras bakgrund, syfte och vad som önskas åstadkommas med arbetet.

1.1 Bakgrund

COWI är ett danskt företag med ca 6000 medarbetare i hela världen men främst i nordn, varav ca 1000 personer i Sverige. De är ett teknikkonsultföretag som arbetar mycket inom industri, brobyggen, tunnelbyggen och även en del inom den marina sektorn.

COWI industri har nu köpt in ett dataprogram för kostnadskalkylering som heter Cleopatra Enterprise och är tillverkad av Cost Engineering Consultancy. Ett program vilket är utvecklat för att kunna användas för kostnadskalkylering av projekt från början till slut. Detta för att förbättra den nuvarande situationen på företaget då många använder olika metoder för kostnadskalkylering. Detta kan skapa problem då de olika kalkylerna inte stämmer överens med varandra.

Men för att de skall kunna börja använda detta program måste de först få koll på hur deras nyckeltal hittas i programmet samt hur dessa nyckeltal kan presenteras på ett bra sätt i form av blanketter och rapporter. De måste även utveckla en manual för hur programmet fungerar så att alla på avdelningen skall kunna använda det utan att först behöva sitta flera veckor och lära sig programmet med de tjocka manualer som konstruerats av Cost Engineering Consultancy.

1.2 Syfte

Hitta COWIs nyckeltal vilka används vid jämförelse av olika kostnadskalkyler av liknande projekt för att se om en kalkyl är rimlig. I dagsläget fås dessa nyckeltal fram via beräkningar med Excelark men man vill nu även hitta dessa nyckeltal i Cleopatra Enterprise. Hitta en bra kostnadsrapport i programmet för att på ett begripligt och strukturerat presentera alla kostnader i projektet för kunder och medarbetare. Men även att skriva ner de kunskaper som framkommit längs arbetets gång i en användarmanual för disciplin rör så att programmet kan börja användas på ett enkelt sätt av all personal på avdelningen.

1.3 Avgränsningar

Både programmet Cleopatra Enterprise och begreppet kostnadskalkylering är mycket breda. Man kan därför inte rikta in sig på alla delar inom dem. Därför krävs att man gör rimliga avgränsningar i projektet.

Det som kommer genomföras i programmet Cleopatra Enterprise är:

- Få en förståelse för hur programmet fungerar i stort.
- Fördjupning inom programmets rör, rapport och projektanalysmoduler för att hitta nyckeltal och få fram välstrukturerade rapporter.

Detta medför att det kommer att finnas många delar och funktioner i programmet vilka inte kommer att studeras i detta projekt.

Det som kommer studeras inom kostnadskalkylering är:

- Hur kostnadskalkylering fungerar i stort.
- Hur kostnadskalkylering fungerar på COWI idag.
- Vad finns det för olika metoder av kostnadsuppskattning som används idag och hur fungerar de?

1.4 Preciserad frågeställning

Frågeställningen i detta projekt utgår från 5 frågor vilka skall besvaras under projektets gång:

- Kan Cleopatra Enterprise förenkla kostnadskalkylering för konstruktionsföretag?
- Hur hittar man COWIs nyckeltal i programmet Cleopatra Enterprise?
- Hur presenterar man på ett lämpligt sätt alla kostnader i projektet med kostnadsrapporter ur programmet?
- Hur utformar man bäst en manual inom Cleopatra Enterprise för disciplin rör som gör programmet lätt att använda för alla?
- Hur väl en kostnadskalkyl ur Cleopatra Enterprise stämmer överens med ett verkligt projekt?

2 TEORETISK REFERENS RAM

Här presenteras den bakgrundsfakta vilken är nödvändig för att på bästa sätt kunna genomföra arbetet med god förståelse av vad det är som behandlas.

2.1 Kostnadskalkylering

Kostnadskalkylering eller kostnadsuppskattning som det också kallas går ut på att beräkna hur mycket ett projekt kommer att kosta innan projektet genomförts. Detta för att man skall kunna räkna på olika jobb i olika faser och lämna anbud till kunder som beställer projekteten. Detta genomförs med olika sorters verktyg och metoder för att få en så exakt kalkyl som möjligt.

2.1.1 Olika faserna inom kostnadsuppskattning

Fakta i nedanstående text är hämtad från MPR (1).

Kostnadskalkylering går ut på att beräkna vad den totala kostnaden kommer att bli för ett projekt. Denna process är en flerstegsprocess och av de olika stegen har både sina fördelar och svårigheter. Tidigt i ett projekt har man mycket lite information om detaljer men ju längre tiden går inom projektet ju mer information får man, se diagram 2.1. Detta medför att desto mer information man har desto noggrannare blir kostnadskalkylen.

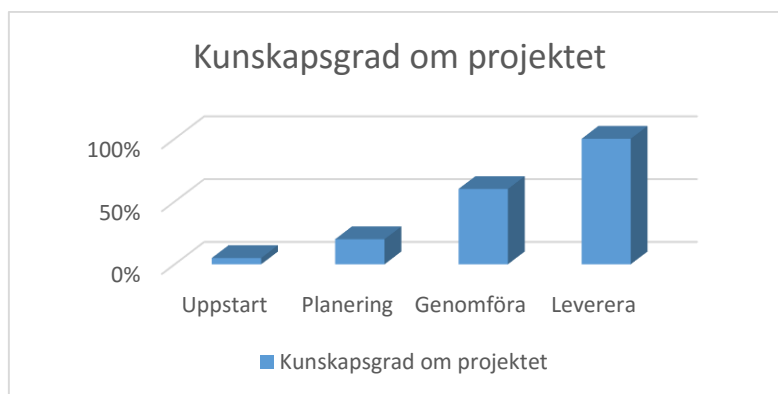


Diagram 2.1. Graden av kunskap om projektet genom projektets olika faser.

Tidigt i kalkylen finns det därmed många risker och osäkerheter eftersom man fortfarande inte vet så mycket om projektet. Men ju närmare slutet man kommer desto mindre blir riskerna och osäkerheterna och när man levererar projektet är nästan alla osäkerheter och risker eliminerade. Hur lätt det är att ändra i kalkylen beror mycket på vilken fas kalkylen befinner sig i. Tidigt i projektet är det mycket lätt att ändra mycket men ju längre man kommer i projektet desto svårare blir det att genomföra ändringar eftersom en liten ändring kan påverka alla delar av kalkylen som då behöver räknas om.

Vid uppstarten av ett projekt kräver inte kostnadskalkylen mycket arbete utan man lägger ner väldigt få timmar på kalkylen då den fortfarande är mycket osäker. Under planeringen av projektet kräver kostnadskalkylen däremot desto mer tid. Den mest tidskrävande delen är under själva genomförandet av den slutgiltiga kalkylen vilken skickas till kunden. Denna tar mycket tid och ansträngning för att den skall bli så bra och exakt som möjligt. När själva kalkylen är genomförd och den är dags att leverera projektet krävs åter igen mindre ansträngning av kalkylberäkningar eftersom arbetet då främst består av att hålla koll på de siffror vilka redan är beräknade för att se om projektet håller sig inom budget, se diagram 2.2.

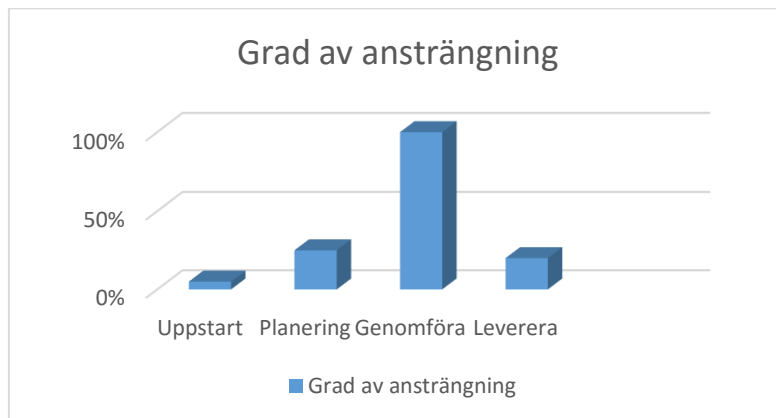


Diagram 2.2. Graden av ansträngning vid kostnadskalkyleringens olika faser.

Sammantaget betyder detta att ju längre man kommer genom alla steg desto noggrannare blir kostnadskalkylen. I slutet av en kalkyl när man har all information skall den hålla sig inom en noggrannhetsgrad på $\pm 3\%$ av det slutliga priset. Medan denna siffra i början av en kalkyl kan vara på $\pm 230\%$. Detta innebär att kalkylen kan ligga på allt från 30% till 230% av det slutliga priset. Men man vill alltid försöka hålla kalkylen så exakt som möjligt genom hela projektet för att undvika överraskningar i budgeten under arbetets gång.

2.1.2 Olika metoder av kostnadsuppskattning

Det finns många olika sätt att kostnadskalkylera på. I nedanstående kapitel presenteras några av de vanligaste enkla formerna att kostnadsuppskatta på. Denna information är tagen från MPR (1).

2.1.2.1 Parametrisk uppskattning

Parametrisk uppskattning har delats upp i två olika modeller vilka är mycket lika varandra men har fått olika namn eftersom de har använts inom olika industrier. Dessa två olika modeller kallas moduluppskattning och parametrisk uppskattning. Båda dessa modeller bygger på statistik från gammal data för att uppskatta kostnaden av ett projekt. Skillnaden mellan dem är främst att moduluppskattning används inom konstruktions, tillverknings, och processprojekt, medan parametriskuppskattning främst används inom mjukvaru-och

systemutveckling. Men man brukar tala om dem båda som parametrisk uppskattning då de är samma princip av kostnadsuppskattning.

Inom konstruktions och industri projekt är inputen oftast projekttyp, ram material, exteriör material, tak typ, marktillstånd, krävd yta och utrustningstyp. Medan outputen brukar vara designkostnad, strukturstyrkostnad, utrustningskostnad, personalstorlek, arbetskostnad, fasvaraktighet och projektvaraktighet. Outputen är alltså de siffror man får fram av kalkylen vilka ligger till grund för hela kostnadskalkylen av projektet.

2.1.2.2 Analoguppskattning

Analoguppskattning är den allra enklaste formen av kostnadskalkylering. Denna modell bygger på att projektledaren anser att projektet liknar ett gammalt projekt. Detta projekts kalkyl används sedan för att jämföra det nya projektet med och man lägger därmed budgeten för det nya projektet med avseende på det gamla. Denna modell är endast anpassad för tidig kostnads uppskattning eftersom den är mycket inexact. Men en fördel med denna modell är att den är lätt för alla att både använda och att förstå då den är mycket simpel.

När man skall genomföra denna typ av projekt är det mycket viktigt att man tänker på att jämföra följande variabler: funktion, design karakteristik, typ, plats, storlek, kostnadsbärare och förväntningar på kvalitet.

2.1.2.3 Förhållandeuppskattning

Även denna form av kostnadsuppskattning är mycket simpel men också mycket effektiv och lämpar sig för konstruktions, process och industriprojekt. Den bygger på linjära förhållanden mellan kostnader i ett projekt som ger olika faktorer. Dessa faktorer hämtas från olika ställen men bland annat från företagsfiler, personlig erfarenhet och från olika vetenskapligt publicerade data. Denna process går till så att om man vet att man skall installera en stor turbin kan man från tidigare projekt se att denna turbin brukar stå för ca 25 % av de totala anläggningskostnaderna Detta medför i sin tur att man då får fram en faktor att gånga kostnaderna för turbinen med för att få en första grov kalkyl för vad hela projektet skulle kosta att tillverka. Beroende på hur mycket man vet om dessa faktorer och om vad som skall ingå i projektet får man olika noggrannhetsgrader från kalkylen, men den kommer ändå att vara mycket grov.

Det finns självklart många fler sätt att kostnadskalkylerna på men gemensamt för de ovanstående är att alla dessa kalkyler genomförs för hand i t.ex. ett Excelark.

2.2 Nyckeltal inom projektering

Nyckeltal är sådana tal som tas fram inom kostnadskalkylering av nästan alla projekt, MPR (2). Detta för att kunna jämföra olika projekt med varandra. Man tar fram olika nyckeltal inom olika områden och discipliner för att kunna få en överblick om en kostnadskalkyl verkar rimlig. Detta kontrolleras genom att jämföra olika liknande projekts nyckeltal med varandra. Om man räknar på ett nytt projekt kan man titta på ett gammalt likdanande projekts nyckeltal, om dessa nyckeltal stämmer ganska bra överens med varandra vet man att kostnadskalkylen verkar rimlig.

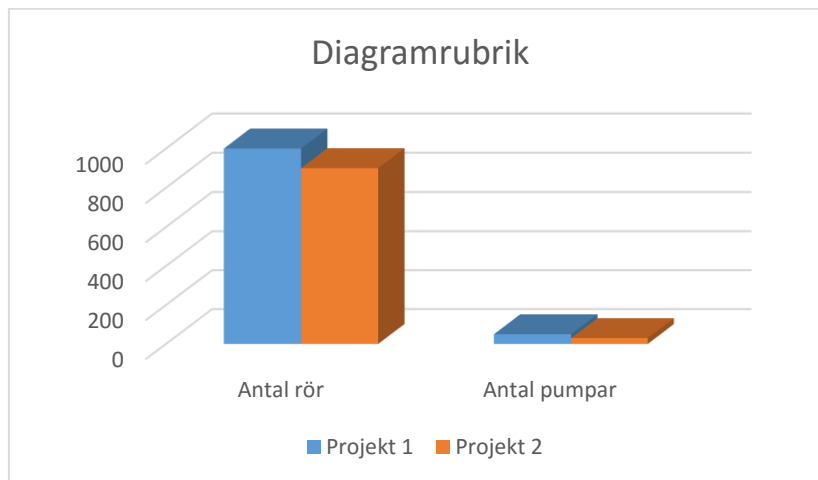


Diagram 2.3. Jämförelse av två olika projekts nyckeltal för att se om de stämmer överens med varandra.

Ett exempel på nyckeltal visas i diagram 2.3. Här kan man se att antal rör och pumpar ligger ganska nära varandra i projekt 1 och 2. Detta tyder då på att kostnadskalkylen för projekt 2 verkar stämma om det är ett projekt vilket liknar projekt 1.

2.3 AACE International

AACE står för The Authority for Total Cost Management. Det är en amerikansk organisation vilken bildades 1956 av en grupp kostnadsingenjörer vilka ville hitta en gemensam strategi för hur kostnadskalkylering skall genomföras internationellt, MPR (3).

AACEs vision är " Att vara den erkända tekniska myndighet i kostnad och schema hantering för program, projekt, produkter, tillgångar och tjänster", MPR (4).

AACEs mission är " Att hjälpa medlemmar av AACEs organisationer runt om i världen att uppnå sina investeringsförväntningar genom att hantera och kontrollera projekt, program och portföljer; Vi skapar värde genom att främja teknisk kunskap och professionell utveckling", MPR (4).

AACE har skapat många olika modeller för hur kostnadskalkylering skall genomföras för olika sorters projekt inom olika discipliner. Men i den här rapporten behandlar man endast kostnadskalkylering för industri projekt.

2.3.1 Klassificeringssystem av kostnadsuppskattning

Alla kostnadskalkyleringar kan delas in i olika uppskattningsklasser beroende på hur mycket man vet om ett projekt, dessa klasser avgör sedan hur noggrann respektive kalkyl kommer att bli, MPR (5). Tabell 2.1 redogör kort vad som skall ske i varje fas av en kostnadskalkyl, vilken klass projektet befinner sig i, hur mycket man vet om projektet i respektive klass, vad man vill åstadkomma med estimatet i de olika faserna, vilken metod man använder sig av för att åstadkomma det man är ute efter samt hur noggrann kalkylen bör vara i respektive fas.

Tabell 2.1. Estimat klassifikation enligt AACE

	<i>Primära Karakteristik</i>	<i>Sekundär Karakteristik</i>		
UPPSKATT- NINGS KLASS	MOGNINGSGRAD AV PROJEKTDEFINI TION <i>Uttryckt som % av färdig definition</i>	SLUT ANVÄNDNING <i>Typiskt syfte med estimatet</i>	METOD <i>Typisk uppskattnings metod</i>	FÖRVÄNTAT NOGRANNHETS OMRÅDE <i>Typisk variation i låga och höga intervall</i>
Klass 5	0 % till 2 %	Konceptsökning	Kapacitet auktoriserad, parametriska modell, omdöme eller analogi	L: -20 % to -50 % H: +30 % to +100%
Klass 4	1 % till 15 %	Studie	Utrustning auktoriserad eller parametriska modeller	L: -15 % to -30 % H: +20 % to +50 %
Klass 3	10 % till 40 %	Budget- godkännande eller -kontroll	Semi – detaljerad enhetskostnaderna med monteringsnivåer	L: -10 % to -20 % H: +10 % to +30 %
Klass 2	30 % till 75 %	Kontroll eller bud/anbud	Detaljerna enhetskostnaden med forcerad detaljerad take- off	L: -5 % to -15 % H: +5 % to +20 %
Klass 1	65 % till 100 %	Kontroll av estimat eller bud/ anbud	Detaljerna enhetskostnaden med detaljerad take- off	L: -3 % to -10 % H: +3 % to +15 %

Klass 5: I ett klass 5 estimat vet man mycket lite om ett projekt. Detta medför att man oftast inte lägger ner så mycket tid på estimeringen utan gör bara en snabb överblick av kostnaderna. Detta gör att denna kalkyl kan skilja sig mycket från den slutliga kalkylen. Man skapar inte ett nytt estimat för varje klass utan bygger endast på den befintliga kalkylen med mer information. Detta medför att detta klass 5 estimat ligger till grund för de efterkommande kalkylerna.

Klass 4: I ett klass 4 estimat vet man lite mer om projektet än vid klass 5 men det är fortfarande en mycket grov kalkyl som skapas. Detta estimat ligger sedan till grund för det preliminära budgetgodkännandet hos kunden.

Klass 3: Ett klass 3 estimat fungerar som en första kontroll av estimatet, här har man mer kontroll på vilka kostnader och resurser man har och kan därmed få en bättre överblick av dem. Detta estimat är då förberett för att stödja projektet fullt ut och man har här en bra bild av vad som förväntas. Det är denna budget vilken sedan ligger till grund för det slutliga budgettillståndet hos kunden, anslaget och finansieringsmöjligheterna.

Klass 2: Klass 2 estimat är oftast förberedda som en slags entreprenörs styr och baslinje från vilken alla projektets arbeten kan övervakas. För entreprenörer används ofta denna klass till att fastställa kontraktets värde.

Klass 1: Denna klass av estimat är mer till för underleverantörer vilka lägger anbud på jobb och för ägaren av projektet att kontrollera hur projektet går.

2.3.2 Kostnadsuppskattningsplanering

När man skall göra en kostnadsuppskattning måste man först lägga upp en plan med olika delmål vilka skall följas för att få en bra kostnads kalkyl, MPR (6). Man kan se dessa delmål som olika milstolpar i ett projekt. Men innan man kan sätta upp dessa milstolpar för projektet måste man först definiera syftet med kostnadsuppskattningen. Detta syfte har man sedan med sig genom hela processen som en slags riktlinje för vad projektet skall åstadkomma i slutändan.

När syftet är formulerat kan man sedan börja forma sina milstolpar. Man kan se dessa milstolpar likt ett slags Gantt-schema. Dessa milstolpar beskriver när t.ex. när planeringen av kalkylen skall vara godkänd, när MTO (Material Take Off) skall vara ifylld, när kalkylen är godkänd av projektägaren osv.

Efter detta följer en hel del steg vilka krävs för att man skall få en så verklighetstrogen och välplanerad kostnads kalkyl som möjligt. Många av dessa handlar främst om att hitta priser på delar och tillbehör samt att få fram olika faktorer som kan påverka projektets kostnad. Dessa kan t.ex. vara att beräkna pris på olika pumpar, beräkna arbetstiden vilken krävs för projektet, om det räcker med vanlig arbetstid eller om man måste räkna med övertid osv.

Allt detta sammanställs i en slags matris där man markerar vad som är färdigt eller vad som är nära på att bli klart så man hela tiden har koll på vad som behöver göras och vad som är färdigt.

2.4 Olika dimensionsstandarder

Det finns många olika dimensionsstandarder att ange rör storlekar på. Dessa olika dimensionsstandarder har alla olika mått och tryckstandarder som de använder. Det finns både nya och gamla standarder med de vanligaste klasserna är ANSI och EN (tidigare DIN). Dessa två klasser skiljer sig åt markant då de använder olika diameter, tjockleks och tryck mått.

ANSI betyder American National Standards Institute och är den amerikanska standarden för dimensioner av rör, MPR (7). Den bygger på att man anger ytterdiameter på rören i tum, tjockleken på rören räknas sedan inåt för att alla rör stöd som rören monteras i skall passa. Tjockleken räknas i ett system som kallas Schedule som förkortas sch. Utöver dessa storlekar på rör anger man även varje gång vilken tryckklass som rören skall ha, dessa tryckklasser anges i lbs förkortat #.

EN ISO standarden är den nya Europeiska standarden för dimensionering och har ersatt den äldre tyska DIN standarden, MPR (8). Här anges både ytterdiameter och tjocklek på rör i mm men liksom i ANSI systemet bygger tjockleken inåt i röret. Tryckklassen för EN anges i PN (Pressure Nominal). Denna enhet anger trycket i bar och inte i lbs som ANSI gör.

ANSI och EN systemen skiljer sig inte så mycket i sina rör storlekars ytterdiameter då man oftast kan säga en rördiameter både tum och mm t.ex. 2"/DN 50 de skiljer endast några få mm mellan dessa. Så det som skiljer dem mest åt är tryckklassningen och godstjockleken. Fördelen med att dessa standarder inte skiljer sig så mycket åt är att man kan använda samma sorts rörstöd för de olika rörklasserna när man skall montera dem i en fabrik då det i en gammal fabrik kan finnas rör från många olika standarder.

Lbs systemet skiljer sig markant från PN systemet men $1 \text{ bar} = 14.5 \# = 100 \text{ kPa}$. Detta är en enkel omvandlingsformel mellan de olika tryckklassningarna, MPR (9).

Det system som Cleopatra Enterprise använder sig av är ANSI systemet. Detta eftersom de anger storlek på rören i tum, tjockleken i Schedule och tryckklassen i lbs. Men de skriver även ut storleken på tum rören i mm efter tum angivelsen för att man skall kunna använda programmet även om man använder sig av EN standarden i sina ritningar.

3 METOD

I detta kapitel redogörs för vad samt hur alla uppgifter genomförts under arbetets gång.

3.1 Uppstart och planering

I den inledande delen av arbetet var ganska rörigt då man inte visste exakt vad man skulle göra och hur arbetet på företaget fungerade. Det första som genomfördes var ett möte med handledare i Cleopatra Enterprise på företaget vilket gav en bild av hur programmet Cleopatra Enterprise är uppbyggt samt vad de kan användas till och hur programmet används på företaget i nuläget.

Efter detta påbörjades bakgrundssökningar om AACE vars upplägg inom kostnadskalkylering Cleopatra Enterprise är uppbyggt på. Detta i kombination med inläsning om Cleopatra Enterprise i manualer för att få en bra grundförståelse för hur programmet är uppbyggt.

När man sedan fått en förståelse för hur programmet fungerar var det dags att lägga upp en plan för hur projektet skulle genomföras. Denna planering lades upp i struktur av ett Gantt-schema där alla aktiviteter listades och tidsbestämdes. Hur lång tid de skulle ta och när respektive aktivitet beräknades vara klar, detta Gantt-schema bifogas som bilaga 1. Som en kontroll av att Gantt-schemat följdes skapades ett dagsschema där alla de aktiviteter som genomfördes under en dag dokumenterades för att se till att alla aktiviteter som skulle genomföras genomfördes på rätt tid.

Nästa steg vilket genomfördes parallellt med planeringsrapporten var att börja genomföra ytterligare grundligare bakgrundssökningar om vilka metoder som används inom kostnadskalkylering idag. Detta för att ha något att jämföra Cleopatras upplägg med och ha en grundtanke i bakhuvudet genom hela projektet om hur enklare modeller av kostnadskalkylering genomförts.

När man nu hade lite bakgrundsfakta började arbetet Cleopatra Enterprise. Detta arbete var till en början mycket enkelt upplagt för att jobba in sig lite i programmet och att förstå de enklare delarna innan man började fördjupa sig inom de mer komplicerade delarna. Detta arbete genomfördes inte så strukturerat utan var mer att prova sig fram och fråga mycket frågor till handledare på företaget.

Efter ca en vecka med detta arbete hade man en bra inblick i hur programmet var upplagt. Man kunde nu påbörja det verkliga arbetet. Det första som gjordes var att komponera ihop ett klass 3 estimat enligt AACE att jobba med. Detta estimat innehöll olika rör, rördelar och utrustningar. Denna kombination valdes för att alla nyckeltal skulle kunna tas fram och för att lätt skilja på de olika artiklarna i estimatet. Detta estimat har sedan legat till grund för allt fortsatt arbete i programmet.

3.2 Nyckeltal i Cleopatra

Nyckeltalen som COWI ville få fram var femton stycken. Dessa nyckeltal presenterade handledare med en liten förklaring för att man skulle få en förståelse för vad det var för något och varför de används. Sedan kontaktades handledare inom Cleopatra Enterprise som tittade på dessa nyckeltal och hjälpte till att kolla genom nyckeltalen och sortera ut de som gick respektive och inte gick att ta fram i programmet. Utav dessa femton nyckeltal kunde inte alla fås fram utan bedömningen blev att nio stycken av dem skulle kunna gå att få fram. Dessa nyckeltal bygger på de artiklar och kostnader som ingår i projektet och har oftast enheter som innehåller procent, meter eller timmar.

Dessa nyckeltal var inte helt enkla att hitta och de fanns på olika platser i programmet. Detta gjorde att det inte var lätt att hitta någon bra struktur i arbetet eftersom det mestadels bestod av att pröva sig fram genom olika moduler. Efter att först försökt ta fram dessa nyckeltal på egen hand med en viss framgång kontaktades COWIs Cleopatra Enterprise kontakt i Nederländerna för att få hjälp med de nyckeltal som ännu inte funnits. Han hjälpte till med att hitta lite genvägar och gav lite tips på vad som behövde göras för att få fram dem. Här konstaterades att man kan få fram bra Pivottabeller i Cleopatra Enterprise.

Men eftersom programmet inte kan utföra några beräkningar var man tvungen att exportera dessa Pivottabeller till Excel för att där kunna ta fram beräkningar för att kunna få ut nyckeltalen i de enheter vilka man var ute efter. Detta genomfördes med bra resultat. Man hade nu hittat en metod för hur dessa nyckeltal kunde tas fram men som ansågs vara komplicerad. På grund av detta försökte vi nu hitta andra bättre och enklare lösningar att ta fram nyckeltalen på.

Det finns ett till sätt att hitta vissa av nyckeltalen på som i vissa fall var enklare och i andra fall svårare. Detta genom att exportera hela estimatet till Excel och sedan försöka sortera ut den nödvändigaste informationen från detta Excelark istället vilket kunde vara lite svårt då man var tvungen att ha mycket goda kunskaper i Excel för att kunna hitta all den information som krävdes för att hitta nyckeltalen.

3.3 Rapporter i Cleopatra

En liten bit in i arbetet med nyckeltalen påbörjades även arbetet med rapporterna ur Cleopatra. De rapporter som finns förinställda i programmet passade inte alls de krav som COWI ställer på sitt rapportupplägg. De ville ha en kort rapport på ca två sidor där all den nödvändiga informationen skulle presenteras men inte med en massa onödig information som kunden inte är intresserad av.

De rapporter som man fick ut av Cleopatra Enterprise till en början var antingen alldeles för enkla eller alldeles för detaljerade och därmed för långa. Detta arbete med att hitta den perfekta utformningen av en rapport var ganska frustrerande då många olika försök med

många olika inställningar och många timmars läsning i manualer till en början inte gav något resultat. Utan rapporterna fortsatte vara för detaljerade eller för odetaljerade.

Detta betydde att kontakten i Nederländerna åter igen kontaktades för att försöka få en lite hint om hur detta skulle gå till. Efter detta möte gick allt mycket bättre. Då man fick en inblick i vilken av alla rapportgrupper man skulle arbeta i samt lite hur man skulle sortera i rapporten för att få fram det som var efterfrågat. Efter en tid med fortsatta försök fick man fram en rapport som likande det resultat man var ute efter.

Men den var fortfarande inte helt perfekt då man ville bryta ner en liten del av denna rapport ytterligare samtidigt som man ville ta bort andra delar i rapporten. Men efter ytterligare undersökningar i rapportstrukturen konstaterades att det inte är möjligt att få en rapport som matchar alla de krav som ställdes på rapporten. Detta då den rapport som man fick fram presenterade alla discipliner i estimatet och det som eftersöktes var en rapport för endast rör delen av projektet.

När man inte fick fram exakt det upplägg som eftersöktes testades istället en annan metod att ta fram rapporten på. Detta genom att exportera rapporten till Excel och där ta bort de fält man inte ville ha med. Men problemet blev då att inga formler eller uträkningar för rapporten följde med in i Excel vilket resulterade i att man var tvungen att lägga till formler och räkna om hela projektet själv vilket skulle vara mycket tidskrävande och innehålla många risker för felaktig data. Detta var det närmaste till en komplett rapport från Cleopatra man kunde komma i dagsläget men inte heller denna metod blev bra så man valde att hålla kvar vid det upplägg man fått ur Cleopatra Enterprise istället.

Efter att ha fått ut en rapport som liknade den eftersökta i Cleopatra Enterprise konstaterades det att endast en kostnadsrapport ur Cleopatra Enterprise inte kommer att vara tillräcklig eftersom man använder många verktyg då man genomför ett projekt så som CAD program, beräkningsprogram mm. Det bestämdes då att Cleopatra Enterprise rapporten skulle kombineras med rapporter från andra program till den slutliga rapporten som skall presenteras för kunden.

3.4 Manual till Cleopatra

Manualen vilken skulle tas fram skulle ha tre delar. En del som är till för de grundläggande kommandona i programmet, hur man loggade in, hur man lade till ett rör, detaljer, arbetskostnader mm. En del för att beskriva den del av programmet vilken används för att analysera estimaten och en tredje del som beskriver stegen för hur man får fram de nyckeltal som efterfrågades.

Den första delen var mycket enkel att skriva då man enkelt men metodiskt beskrev alla de steg som genomfördes i processen med tydliga bilder av de knappas som användes. Den andra och tredje delen var lite mer avancerad att beskriva på ett bra sätt. Detta eftersom stegen som

skulle beskrivas var mer komplicerade och därför svåra att beskriva på ett bra och välstrukturerat sätt. Men också dessa delar beskrevs steg för steg med bilder och texter för hur man skulle gå tillväga. Denna manual testades sedan på en medarbetare vilken aldrig tidigare arbetat i programmet för att få en bra kontroll över att allt stämde och att alla steg var lätta att förstå.

3.5 Kontroll av arbetet

Som en slutlig kontroll av arbetet genomfördes en kostnads kalkyl av ett projekt vilket håller på att projekteras nu. Detta genomfördes för att man skulle kunna jämföra hur väl Cleopatra Enterprises kostnader stämmer överens med kostnads kalkylen vilken beräknades på det traditionella sättet samt för att i slutändan när projektet är färdigt kunna jämföra vad slutkostnaden blev jämfört med de kostnader som man fick fram av kostnads kalkylerna.

4 GRUNDFÖRSTÅELSE AV CLEOPATRA ENTERPRISE

Cleopatra Enterprise är ett komplett kostnadskalkyleringsprogram vilket är skapat för att vara lätt och smidigt att använda för alla.

Cleopatra Enterprise är tillverkat av Cost Engineering Consultancy. Cost Engineering Consultancy hyr ut kostnadsingenjörer samt säljer och utvecklar Cleopatra Enterprise, MPR (10).

Cleopatra Enterprise är uppbyggt på statistik från en mängd gamla projekt. Denna statistik bygger på hur mycket komponenter som gått åt för olika byggnadsdelar i gamla projekt. Detta kan till exempel vara hur många böjar, flänsar, ventiler etc. som brukar appliceras på en meter rör i en fabrik. Cleopatra Enterprise har även en ständigt uppdaterad kostnadsdatabas där priserna för artiklar och arbete mm uppdateras varje år vilket gör att kostnadsdata ständigt hålls uppdaterade.

Vet man då på ett ungefär hur många meter rör som kommer gå åt får man en första mycket grov kostnad för projektet med hjälp av statistiken av antal artiklar till varje meter rör. Men senare i projektet när man vet mer om antal meter rör och rördelar kan man gå in och ändra antal artiklar för respektive rör för att få en mer exaktkalkyl. Cleopatra Enterprise är strukturerat efter AACEs tänk om hur man skall genomföra kostnadskalkyleringar.

När man skall beräkna ett projekt i Cleopatra Enterprise läggs kostnader in under olika delar av estimatet som är direkta kostnader, reservationer, indirekta kostnader, eskalering och oförutsett, MPR (11).

Direkta kostnader: Allt som rör det fysiska uppförandet av projektet i fält så som rör, kablar, arbetstid, pumpar, tankar, lyfthjälpmiddel, ställningar, brand och säkerhetsvakter mm.

Reservationer: Här läggs alla de kostnader vilka kostar men som inte är möjliga eller inte nödvändiga att specificera så som bultar, packningar, spill bitar av olika slag och liknade. Dessa kostnader läggs på som en procentsats av vissa av de direkta kostnaderna, kabelspill läggs t.ex. i programmet som en procentsats av de direkta kabelkostnaderna.

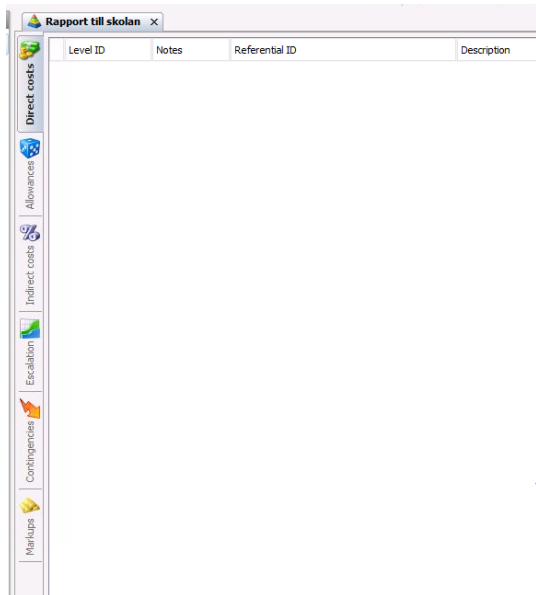
Indirekta kostnader: Här läggs alla de kostnader som inte fysiskt kan kopplas till utförandet av projektet så som planeringstid och ingenjörstid. Dessa kostnader faktor beräknas också likt reservationerna som en procentsats av de direkta kostnaderna. Vilken procent sats och på vilka delar av de direkta kostnaderna som används beror på vad det är man beräknar.

Eskalering: Om man har ett projekt vilket sträcker sig över en lång tid eller ett projekt som startar långt efter det att kostnadskalkylen beräknats använder man sig av eskalering för att lägga på påslag för kostnadsökningar över tid. Detta kan till exempel vara ökad kostnad för arbete då lönerna höjs eller ökad kostnad för material eftersom materialpriserna inte är konstanta. Eskaleringskostnaderna kan läggas på direkta kostnader, indirekta kostnader och reservationerna.

Oförutsett: Detta används som ett påslag av kostnaderna för att öka chansen att projektet håller sig inom budget. Detta eftersom det alltid finns vissa felberäkningar i en kostnadskalkyl, om man då lägger på några procent av kostnaderna ökar man chansen för att projektet skall hålla sig inom budget. Dessa påslag läggs på som en procent sats av de direkta kostnaderna.

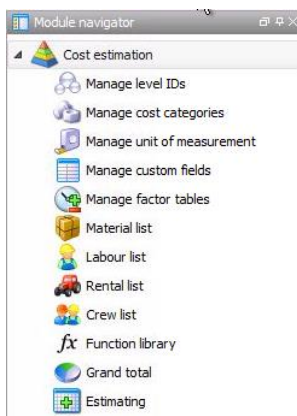
5 ATT SKAPA ETT PROJEKT I CLEOPATRA ENTERPRISE

För att skapa ett projekt i Cleopatra Enterprise skapas först ett estimat som är den delen i programmet som ligger till grund för hela kostnadskalkylen. Detta estimat ligger sedan till grund för allt fortsatt arbete med kostnadskalkylen. Redan när man skapar estimatet väljer man vilken klass av kalkyl som estimatet skall beräknas i. I denna rapport har man valt att endast arbeta med klass 3 estimat. När estimatet är skapat hamnar det i en mapp i databasen. När man sedan öppnar estimatet kommer det att vara helt tomt, se figur 5.1 nedan.



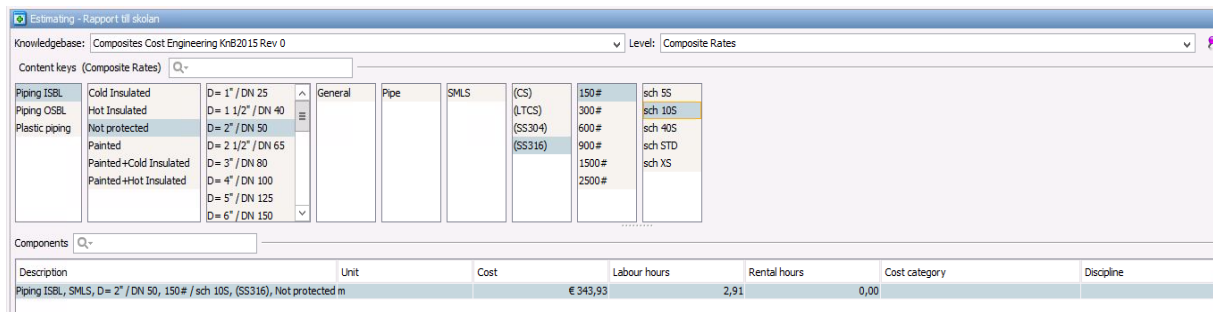
Figur 5.1. Det tomma estimatet, MPR (13).

Sedan är det dags att lägga in de artiklar vilka ingår i projektet som skall beräknas. Vilka dessa artiklar är får man reda på via den MTO (Material Take Off) vilken konstruerats för projektet där alla rör, delar och utrustningar finns specificerade. Detta gör man genom att klicka på "Estimating" symbolen i menyn för "Cost Estimation", se figur 5.2.



Figur 5.2. Cost estimation menyn där alla de funktioner som man kan använda sig av finns listade, MPR (13).

En meny kommer då upp där man väljer den artikel man önskar lägga till i sitt projekt och specificerar vilka egenskaper artikeln skall ha, se figur 5.3.



Figur 5.3. "Estimating" menyn där man väljer vilken artikel, vilken storlek, vilket material, vilken tryckklass och vilken sch röret i detta fall skall ha, MPR (13).

I detta fall väljs ett oskyddat 2" rör ca 60.3mm, MPR (12) i materialet SS316 (syrafast rostfritt) med en tryckklass på 150# ca 19bar, MPR (7) och en godstjocklek på sch10S ca 2.77 mm, MPR (12). Då man lägger till en artikel i projektet finns redan en kostnad för denna, denna kostnad läggs då till automatiskt när man lägger till artikeln. När man valt ett rör som en "Composite Rates" lägger programmet till vissa rördelar automatiskt baserat på vilka rördelar som brukar användas vid denna typ av rör samt hur många, se figur 5.4.

Level ID	Notes	Referential ID	Description	Custom factor	Quantity	Unit	Cost	Labo
Composite Rates		CCCS1501200108001AC8D	Piping ISBL, SMLS, D= 2" / DN 50, 150# / sch 10S, (SS316), Not protected	1,00	1,00 m		343,93	
Level ID	Notes	Referential ID	Description	Custom factor	Quantity	Unit	Cost	Lab
BOQ-Rates		BCC40501200108001BDAAA1	Pipe, SMLS, Install ISBL, D= 2" / DN 50, Sch=10S, SS316, Not protected	1,00	1,00 m		82,12	
BOQ-Rates		BCC4050120030CF01BD	Elbow, LR, 90° BW (SMLS), D= 2" / DN 50, Sch=10S, SS316, Not protected	1,00	0,25 pc		222,05	
BOQ-Rates		BCC4050121132E401BD6D	Reducer, Conc, BW (SMLS), D= 2" / DN 50 (Sch=10S) x D= 1 1/2" / DN 40 (sch=10S), SS316, Not prot...	1,00	0,09 pc		214,67	
BOQ-Rates		BCC4050120038J601BD	Tee, Equal, BW (SMLS), D= 2" / DN 50, Sch=10S, SS316, Not protected	1,00	0,13 pc		341,64	
BOQ-Rates		BCC4050120040X01AC8D	Flange, WN, RF, D= 2" / DN 50 (150# x sch=10S), SS316, Not protected	1,00	0,38 pc		164,85	
BOQ-Rates		BCC4050120050M101AC	Ball Valve (Manual operated), FB, Flanged RF, D= 2" / DN 50, 150#, SS316, Not protected	1,00	0,04 pc		883,19	
BOQ-Rates		BCC4050120052O901AC	Check Valve, Swing, Flanged RF, D= 2" / DN 50, 150#, SS316, Not protected	1,00	0,05 pc		477,14	
BOQ-Rates		BCC4050120053N301AC	Gate Valve (Manual operated), Flanged RF, D= 2" / DN 50, 150#, SS316, Not protected	1,00	0,04 pc		529,81	

Figur 5.4. Visar vilka detaljer som finns med för ett 2" rör som är skapat som en Composite Rate, MPR (13).

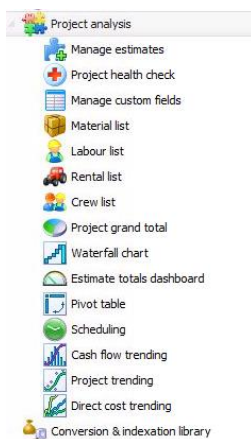
Dessa förinställda antal artiklar kan man sedan gå in och ändra antal av och ta bort de man inte har med i sitt projekt samt lägga till andra artiklar som inte finns med från början. När man sedan är klar med den första artikeln upprepar man proceduren för resterande artiklar vilka skall finnas med i projektet så som utrustningar, isolering, el, instrument mm. Det färdiga estimatets direkta kostnader kommer sedan att se ut något som figur 5.5.

Level ID	Notes	Referential ID	Description	Custom factor	Quantity	Unit	Cost	Labour
Composite Rates	Pipe 1	CCCS150070010800IACBD	Piping ISBL, SMLS, D= 1" / DN 25, 150# / sch 10S, (SS316), Not protected		1,00	1,00 m	16.418,70	
BOQ-Rates		BCC4050070010800IBDAAA1	Pipe, SMLS, Install ISBL, D= 1" / DN 25, Sch=10S, SS316, Not protected		1,00	150,00 m		59,09
Unit-Rates		UCC40380710AABDA0	Piping, Prefab Handling Pipe, Sch=10S D= 1" / DN 25		1,00	1,00 m		1
Unit-Rates		UCC40390710AABDA1	Piping, Field Install ISBL Pipe, Sch=10S D= 1" / DN 25		1,00	1,00 m		1
Unit-Rates		UCC404007001080558D	Piping, Material, Pipe, SMLS, SS: A312-TP316L, Sch=10S, D= 1" / DN 25		1,00	1,00 m		2
Unit-Rates		UCC40449030005	Piping, Supporting Prefab & Install, 2-9kg per kg		1,00	0,36 kg		1
BOQ-Rates		BCC4050070030CFI8D	Elbow, LR, 90° BW (SMLS), D= 1" / DN 25, Sch=10S, SS316, Not protected		1,00	15,00 pc		158,82
BOQ-Rates		BCC4050070053E408B8D	Reducer, Conc. BW (SMLS), D= 1" / DN 25 (Sch=10S) x D= 3/4" / DN 20 (Sch=10S), SS316, Not protec...		1,00	0,00 pc		152,54
BOQ-Rates		BCC4050070038J60BD	Tee, Equal, BW (SMLS), D= 1" / DN 25, Sch=10S, SS316, Not protected		1,00	2,00 pc		235,07
BOQ-Rates		BCC4050070040LCOIACBD	Flange, WN, RF, D= 1" / DN 25 (150# x sch=10S), SS316, Not protected		1,00	16,00 pc		112,75
BOQ-Rates		BCC4050070050M10IAC	Ball Valve (Manual operated), FB, Flanged RF, D= 1" / DN 25, 150#, SS316, Not protected		1,00	4,00 pc		458,12
BOQ-Rates		BCC4050070052090IAC	Check Valve, Swing, Flanged RF, D= 1" / DN 25, 150#, SS316, Not protected		1,00	2,00 pc		253,30
BOQ-Rates		BCC4050070053030IAC	Gate Valve (Manual operated), Flanged RF, D= 1" / DN 25, 150#, SS316, Not protected		1,00	2,00 pc		279,87
Composite Rates	Pipe 2	CCCS150120010800IACBD	Piping ISBL, SMLS, D= 2" / DN 50, 150# / sch 10S, (SS316), Not protected		1,00	1,00 m	40.235,78	
Composite Rates	Pipe 3	CCCS150160010800IACBD	Piping ISBL, SMLS, D= 4" / DN 100, 150# / sch 10S, (SS316), Not protected		1,00	1,00 m	36.935,59	
Composite Rates	Pipe 4	CCCS150200010800IACBD	Piping ISBL, SMLS, D= 8" / DN 200, 150# / sch 10S, (SS316), Not protected		1,00	1,00 m	85.674,95	
Composite Rates	Pipe 5	CCCS152120010800AADBI	Piping ISBL, SMLS, D= 2" / DN 50, 300# / sch 40, (CS), Hot Insulated		1,00	1,00 m	11.919,70	
Composite Rates	Pipe 6	CCCS152210010800AADBE	Piping ISBL, SMLS, D= 10" / DN 250, 300# / sch 20, (CS), Hot Insulated		1,00	1,00 m	71.371,73	
Composite Rates	Pipe 11	CCCS250070010800IACBD	Piping OSBL, SMLS, D= 1" / DN 25, 150# / sch 10S, (SS316), Not protected		1,00	1,00 m	17.630,93	
Composite Rates	Pipe 12	CCCS250120010800IACBD	Piping OSBL, SMLS, D= 2" / DN 50, 150# / sch 10S, (SS316), Not protected		1,00	1,00 m	42.676,33	
Composite Rates	Pipe 13	CCCS250160010800IACBD	Piping OSBL, SMLS, D= 4" / DN 100, 150# / sch 10S, (SS316), Not protected		1,00	1,00 m	38.890,09	
Composite Rates	Pipe 14	CCCS250200010800IACBD	Piping OSBL, SMLS, D= 8" / DN 200, 150# / sch 10S, (SS316), Not protected		1,00	1,00 m	89.172,61	
Composite Rates	Pipe 15	CCCS252120010800AADBI	Piping OSBL, SMLS, D= 2" / DN 50, 300# / sch 40, (CS), Hot Insulated		1,00	1,00 m	12.353,87	
Composite Rates	Pipe 16	CCCS252210010800AADBE	Piping OSBL, SMLS, D= 10" / DN 250, 300# / sch 20, (CS), Hot Insulated		1,00	1,00 m	74.756,44	
Composite Rates	Pipe 20	CCCS150160010800IACBD	Piping ISBL, SMLS, D= 4" / DN 100, 300# / sch 40S, (SS316), Not protected		1,00	1,00 m	36.097,19	
Unit-Rates	J/x	UCC2661C135A800001A	J/x AP 610 pump, Supply		1,00	1,00 pc		32.000,00
Unit-Rates	J/x	UCC2661C1480000001A	J/x Canned motor pump, Supply		1,00	1,00 pc		6.700,00
Unit-Rates	J/x	UCC2661C1D20000001A	J/x Flat Plate heat exchanger, Supply		1,00	1,00 pc		33.000,00
Unit-Rates	J/x	UCC2661C1G00000001A	J/x Fixed tube, sheet or U-tube heat exchanger, Supply		1,00	1,00 pc		39.960,00
Unit-Rates	J/x	UCC2661L1E1U100001A	J/x Pressure vessel horizontal, Supply		1,00	1,00 pc		123.000,00
Unit-Rates	J/x	UCC2661L1E2T100001A	J/x Pressure vessel vertical, Supply		1,00	1,00 pc		154.000,00

Figur 5.5. Hur ett färdigt projekt kan se ut när man lagt till olika rör och utrustningar, MPR (13).

Dessa artiklar är de enda man lägger till för att skapa hela kostnadskalkylen för projektet. Resterande kostnader i projektet räknas som procentsatser av de direkta kostnaderna vilket har beskrivits i kapitel 4.1 Kostnader i Cleopatra Enterprise. Under de andra flikarna i estimatet har nu kostnader för de delar vilka ingår i projektet uppdaterats. Om man behöver ändra någon procentsats är det fritt fram att göra detta för att anpassa dem till just det projektet som estimeras på bästa sätt. Efter detta är projektet nu klart att börja analysera.

Analysering av resultaten sker inte i "Cost estimating" modulen utan i en "Project analysis" (PA) modul som skapas till estimatet. I denna modul kan man inte lägga till några kostnader eller ändra i estimatet utan denna del är endast till för att analysera resultaten i estimatet. När man öppnar PA (Project analysis) modulen ser sidan i princip lika ut som då man öppnar "Cost estimating" modulen men enda skillnaden är att man inte kan ändra några värden eller lägga till nya artiklar. Man har även fått en ny meny av verktyg att välja mellan, se figur 5.6.



Figur 5.6. Menyn i "Project analysis" modulen, MPR (13).

Denna PA modul kommer man sedan att använda när man skall analysera projektet och leta fram nyckeltalen i det.

Detta sätt att lägga till olika artiklar i ett projekt är både smart, tidseffektivt och enkelt för alla att förstå. Det är inte många olika våra steg utan det är lätt att hitta det man söker och man har ständigt uppdaterade priser vilket gör att man sparar mycket tid på att inte behöva söka efter priserna på andra ställen. Allt är klart att användas och samlat på ett och samma ställe.

6 NYCKLETAL

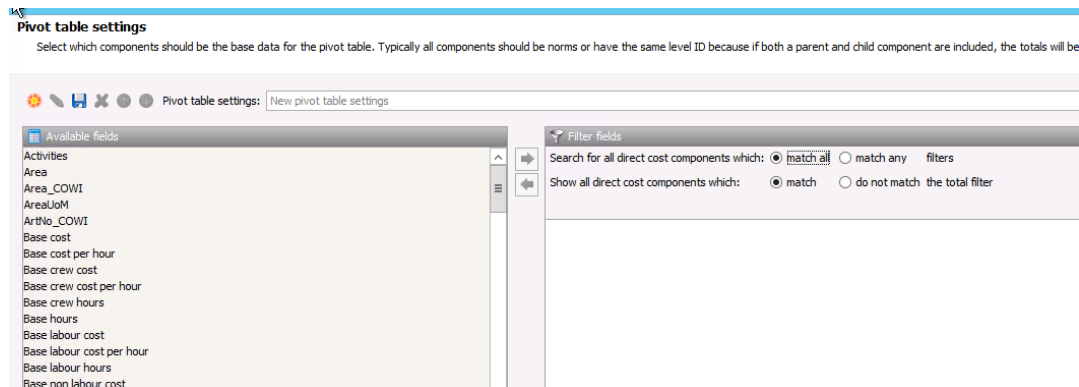
6.1 Definiering av nyckeltal

De nyckeltal och frågeställningen till vardera nyckeltal vilka COWI var intresserade av att få fram för alla kostnadskalkyler av olika projekt presenteras i punktlistan nedan. Dessa nyckeltal får företaget i dagsläget fram via olika program och beräkningar, därför kunde inte alla dessa nyckeltal tas fram i Cleopatra Enterprise då de kommer direkt från andra program som används vid konstruktion av projekten, så som CAD och beräknings program. De nyckeltal som ej gick att ta fram har rödmarkerats i punktlistan nedan (nummer 10-15).

1. Antal meter rör
 - Hur många meter rör finns sammanlagt i projektet?
2. Antal svetsar per meter rör
 - Hur många svetsar finns per meter rör i projektet?
3. Antal utrustningar
 - Hur många utrustningar ingår i projektet?
4. Medel rördimension
 - Vilken är medelrördimensionen för projektet?
5. Antal rörledningar
 - Hur många rörledningar ingår i projektet?
6. Procent rörlängd i rörgata/i processarea
 - Hur stor del av alla rör ligger inom processarea (ISBL) och hur stor del av alla rör ligger utanför processarean på en rörgata (OSBL)?
7. Procent rostfri rörmeter (rörklass)
 - Hur stor del av alla rör är av ett visst material och har en viss tryckklassning?
8. Antal timmar rörprojektering
 - Hur många ingenjörstimmar krävs för rör projektet?
9. Antal ingenjörstimmar per meter rör
 - Hur många ingenjörstimmar går åt till en meter rör?
10. **Antal spänningsberäkningar**
 - Hur många spänningsberäkningar måste utföras i projektet?
11. **Antal timmar system administration**
 - Hur många timmar har gått åt till olika system administrationer i projektet?
12. **Antal isometriritningar**
 - Hur många isometriritningar har tagits fram?
13. **Antal plan och sektionsritningar**
 - Hur många plan och sektionsritningar finns?
14. **Projektering i 3D**
 - Har man ritat projektet i 3D eller inte?
15. **Procent rörlängd inomhus eller t.ex. pumpinstallationer**
 - Hur stor del av alla rör är till inkoppling av utrustningar i projektet?

6.2 Identifiering av nyckeltal i Cleopatra Enterprises Pivottabell kombinerat med Excel

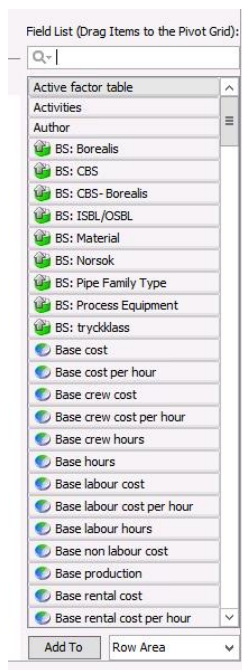
För att hitta dessa nyckeltal gick man in i PA modulen och in i Pivottabellen som är den tabell i programmet där man kan ställa olika enheter mot varandra på axlarna för att jämföra olika strukturer. Denna tabell används sedan för att analysera olika faktorer i projektet. Man får då upp en första meny där man skall definiera vad man vill analysera och hur, se figur 6.1. Vilka inställningar man gjorde här berodde på vilka nyckeltal man vill sökte.



Figur 6.1. Startsidan för Pivottabellen i Cleopatra, MPR (13).

6.2.1 Identifiering av nyckeltal 1-4, antal meter rör, antal svetsar per meter rör, antal utrustningar och medel rör dimension

För att få fram dessa nyckeltal skall Pivottabellens första steg se ut enligt figur 6.1 ovan utan några filter i bockade. I nästa steg väljer man sedan vilken huvud data man ska utgå efter. I detta fall väljs ”Grand total quantity”. Efter detta väljer man vilken data rad och kolumnstrukturen skall visa. Här väljs ”BS: Pipe size” för kolumn och ”BS: Key quantities”, ”Level ID” och ”Unit” för radstrukturen. Alla dessa olika filter hittar man i ”Field list” som finns i Pivottabellens högra hörn, se figur 6.2.



Figur 6.2. "Field list" i Pivottabellen, här finns alla de olika strukturerna man kan skapa sin Pivottabell efter, MPR (13).

När man sedan skapat sin Pivottabell med de strukturer man önskar kan man välja att sortera bort onödigt information och lägga på ytterligare filter som gör Pivottabellen ännu mer tydlig för ändamålet. För att göra detta sorterar man bort alla fält under "BS: Key quantities" förutom B010, B040 och A010 och under "Level ID" sorterar man bort allt förutom "Unit-Rates". När detta är genomfört är Pivottabellen klar kommer se ut enligt figur 6.3.

Grand total quantity		Statistic								Statistic Sum		
Level ID	Unit	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	4"	6"	8"	10"	(Empty)	Statistic Sum
Unit-Rates	m											
	pc											

Figur 6.3. Pivottabell över antal meter rör, antal svetsar för respektive rörstorlek och antal utrustningar samt en sammanställning av det totala antalet meter rör, svetsar och utrustningar, MPR (13).

Man har fått en sammanställd tabell där antal meter rör, svetsar och utrustningar i projektet listats. När man fått fram sin Pivottabell är det dags att exportera denna till Excel för att genomföra de nödvändiga beräkningar som krävs för att få fram exakt de tal man söker.

När man exporterar listan till Excel får man en sida som ser ut enligt figur 6.4.

Grand total quantity		Statistic column BS: Pipe Size										Statistic Sum	
Level ID	Unit	BS: Key quantities	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	4"	6"	8"	10"		
Unit-Rates	m	B010 - Length of pipe		300,00		500,00		300,00		200,00	200,00		1500,00
	pc	A010 - Number of main mechanical equipment										6,00	6,00
		B040 - Number of welds	0,00	129,00	24,00	323,67	6,00	154,67	4,00	130,67	108,67		880,67

Figur 6.4. Den exporterade Pivottabellen i Excel.

Efter organiserar man i Excel listan. Detta genom att ta bort onödig information och genom att lägga till nödvändiga ekvationer. För att räkna ut antal svetsar per meter rör användes ekvation (1) och för att räkna ut medel rördimensionen användes ekvation (2). Tabellen såg då ut enligt figur 6.5.

$$\frac{\text{antal svetsar}}{\text{antal meter rör}} = \text{antal svetsar per meter rör (1)}$$

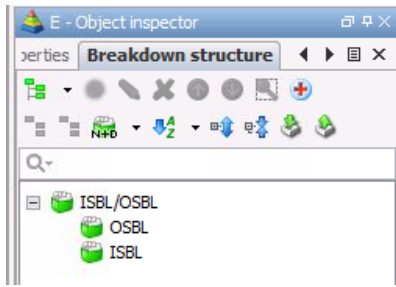
$$\frac{\text{antal meter } 1" * 1 + \text{antal meter } 2" * 2 + \dots + \text{antal meter } 10" * 10}{\text{antal meter rör}} = \text{medel rör dimension (2)}$$

Unit	BS: Key quantities	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	4"	6"	8"	10"	Statistic Sum	
m	B010 - Length of pipe		300,00		500,00		300,00		200,00	200,00	1500,00	
pc	A010 - Number of main mechanical equipment										6,00	
	B040 - Number of welds	0,00	129,00	24,00	323,67	6,00	154,67	4,00	130,67	108,67	880,67	
	Antal meter rör	1500,00 m										
	Antal svetsar per meter rör	0,58711127 svets/m										
	Antal utrustningar	6,00 pc										
	Medel rör dimension	4,06666667 tum										

Figur 6.5. Pivottabellen med uträknade nyckeltal, antal meter rör, antal svetsar per meter rör, antal utrustningar och medel rördimension för projektet, dessa nyckeltal har markerats i rött.

6.2.2 Identifiering av nyckeltal 5-7, antal rörledningar, procent rörlängd i rörgata/processarea och procent rostfri rörmeter (rörklass)

Dessa nyckeltal kräver mer arbete för att få fram då man måste gå igenom flera olika steg i programmet för att få fram dem. Det man först måste göra är att skapa två nya nedbrytningsstrukturer då programmet inte har de nedbrytningsstrukturerna som krävs förprogrammerade. De nedbrytningsstrukturer man måste skapa för ISBL (rör i process area)/OSBL (rör i rörgata) samt för de olika tryckklasser som respektive rör har i estimatet. En nedbrytningsstruktur är de strukturer man använder sig av när man strukturerar upp estimatet och Pivottabellen. När man skapat de nya nedbrytningsstrukturerna hittar man dessa under "Object inspector". Man kan då dra rören till respektive nedbrytningsnyckel i nedbrytningsstrukturen för att kunna använda dessa i Pivottabellen, se figur 6.6.



Figur 6.6. Nedbrytningsstruktur över ISBL (rör i fabrik) och OSBL (rör utanför fabriksgränserna), MPR (13).

När dessa nedbrytningsstrukturer är skapade kan man gå vidare till Pivottabellen för att skapa en ny Pivottabell för dessa nyckeltal. På första sidan här gör man några val som visas i figur 6.7 innan man går vidare till nästa steg.



Figur 6.7. Valen i Pivottabellens första filter, MPR (13).

I nästa steg väljer man sedan "BS: ISBL/OSBL" i kolumn fältet och "BS: Key quantities", "BS: Tryckklass", "BS: Material", "Level ID", "Unit" samt "Description" i radfälten. Som huvud data väljs "Grand total quantity". Sedan filtrerar man "Level ID" till endast "Unit-Rates" och "BS: Key quantities" till endast B010 "Length of pipe". Man får då en Pivottabell som ser ut enligt figur 6.8.

Grand total quantity		Statistic column		BS: ISBL/OSBL					
S...	Unit	Level ID	BS: Material	BS: tryckklass	BS: Key quantities	Description	Statistic	Statistic Sum	
Statistic	m	Unit-Rates	CS	#300	B010 - Length of pipe	Piping, Material, Pipe, SMLS, CS: A106-B, Sch=20, D=10" / DN 250	100,00	100,00	200,00
						Piping, Material, Pipe, SMLS, CS: A106-B, Sch=40, D=2" / DN 50	50,00	50,00	100,00
			SS	#150	B010 - Length of pipe	Piping, Material, Pipe, SMLS, SS: A312-TP316L, Sch=10S, D=1" / DN 25	150,00	150,00	300,00
						Piping, Material, Pipe, SMLS, SS: A312-TP316L, Sch=10S, D=2" / DN 50	200,00	200,00	400,00
						Piping, Material, Pipe, SMLS, SS: A312-TP316L, Sch=10S, D=4" / DN 100	100,00	100,00	200,00
						Piping, Material, Pipe, SMLS, SS: A312-TP316L, Sch=10S, D=8" / DN 200	100,00	100,00	200,00
Statistic Sum				#300	B010 - Length of pipe	Piping, Material, Pipe, SMLS, SS: A312-TP316L, Sch=40S, D=4" / DN 100	100,00	100,00	100,00
							800,00	700,00	1.500,00

Figur 6.8. Pivottabell över rörlängden för de olika materialklasserna samt om de är ISBL eller OSBL, MPR (13).

I nästa steg exporteras även denna tabell till Excel där man genomför de nödvändiga beräkningarna som krävs för att få fram nyckeltalen i rätt enhet. I Excel kommer då tabellen till en början att se ut enligt figur 6.9.

Grand total quantity							Statistic column BS: ISBL/OSBL		
Statistic row	Unit	Level ID	BS: Material	BS: tryckklass	BS: Key quantities	Description	ISBL	OSBL	Statistic Sum
Statistic	m	Unit-Rates	CS	#300	B010 - Length of pipe	Piping, Material, Pipe, SMLS, CS: A106-B, Sch=20, D= 10" / DN 250	100,00	100,00	200,00
						Piping, Material, Pipe, SMLS, CS: A106-B, Sch=40, D= 2" / DN 50	50,00	50,00	100,00
			SS	#150	B010 - Length of pipe	Piping, Material, Pipe, SMLS, SS: A312-TP316L, Sch=10S, D= 1" / DN 25	150,00	150,00	300,00
						Piping, Material, Pipe, SMLS, SS: A312-TP316L, Sch=10S, D= 2" / DN 50	200,00	200,00	400,00
						Piping, Material, Pipe, SMLS, SS: A312-TP316L, Sch=10S, D= 4" / DN 100	100,00	100,00	200,00
						Piping, Material, Pipe, SMLS, SS: A312-TP316L, Sch=10S, D= 8" / DN 200	100,00	100,00	200,00
				#300	B010 - Length of pipe	Piping, Material, Pipe, SMLS, SS: A312-TP316L, Sch=40S, D= 4" / DN 100	100,00	100,00	100,00
Statistic Sum							800,00	700,00	1500,00

Figur 6.9. Pivottabell exporterad från Cleopatra Enterprise till Excel.

När man sedan förfinar Excelarket och lägger till ekvation (3) för att räkna ut procent av rör i fabrik/rörgata och ekvation (4) för att räkna ut hur många procent av rören som tillhör respektive rörklass. Excelarket kommer då att se ut enligt figur 6.10.

$$\frac{\text{antal meter ISBL/OSBL}}{\text{antal meter rör}} * 100 = \text{antal procent ISBL/OSBL (3)}$$

$$\frac{\text{antal meter material+tryckklass}}{\text{antal meter rör}} * 100 = \text{antal procent rörklass (4)}$$

Unit	BS: Material	BS: tryckklass	BS: Key quantities	Description	ISBL	OSBL	Statistic sum
m	CS	#300	B010 - Length of pipe	Piping, Material, Pipe, SMLS, CS: A106-B, Sch=20, D= 10" / DN 250	100,00	100,00	200,00
				Piping, Material, Pipe, SMLS, CS: A106-B, Sch=40, D= 2" / DN 50	50,00	50,00	100,00
	SS	#150	B010 - Length of pipe	Piping, Material, Pipe, SMLS, SS: A312-TP316L, Sch=10S, D= 1" / DN 25	150,00	150,00	300,00
				Piping, Material, Pipe, SMLS, SS: A312-TP316L, Sch=10S, D= 2" / DN 50	200,00	200,00	400,00
				Piping, Material, Pipe, SMLS, SS: A312-TP316L, Sch=10S, D= 4" / DN 100	100,00	100,00	200,00
				Piping, Material, Pipe, SMLS, SS: A312-TP316L, Sch=10S, D= 8" / DN 200	100,00	100,00	200,00
		#300	B010 - Length of pipe	Piping, Material, Pipe, SMLS, SS: A312-TP316L, Sch=40S, D= 4" / DN 100	100,00	100,00	100,00
Statistic sum					800,00	700,00	1500,00
				Antal rörledningar		13,00 pc	
				% ISBL	53,33333333 %		
				% OSBL	46,66666667 %		
				% CS #300		20 %	
				% SS #150	73,33333333 %		
				% SS #300	6,66666667 %		

Figur 6.10. Uträknade nyckeltalen antal rörledningar, procent i rörgata/processarea och procent rörklass.

6.2.3 Identifiering av nyckeltal 8-9, antal ingenjörstimmar och antal ingenjörstimmar per meter rör

Dessa nyckeltal kan man inte föra in i Pivottabellen utan för dessa nyckeltal måste man hämta värden från olika ställen. Ingenjörskostnaden hämtar man från Indirekta kostnader i estimatet, se figur 6.11. Kostnaden för en ingenjörstimme kommer direkt från företaget och antal meter rör har man redan fått fram från de tidigare Pivottabellerna, se figur 6.5.

Allovarn										
	Total detail engineering & Procurement (incl 3rd party) - % of Total direct M&L	16,80%	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	201.495,29	
	Construction Supervision - % of Total direct M&L	6,80%	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	77.231,86	
	Inspection accesment Costs (Lloyds) - % of Piping value	3,50%	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20.728,69	
	Studies - % of Total direct M&L	0,25%	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.839,41	
	Royalties & Licence fees - % of Total direct M&L	0,00%	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	Special Taxes & fees - % of Total direct M&L	0,10%	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.135,76	
	Import duties - % of Total direct Material cost	0,00%	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	CAR (construction all risk) Insurance - % of Total direct M&L	0,30%	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.407,29	
	Commissioning Support - % of Total direct M&L	1,00%	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11.357,63	
	Start-up assistance - % of Total direct M&L	0,50%	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5.678,81	

Figur 6.11. Blå markerad ingenjörskostnad som beräknats som en procent sats av de totala material och arbetskostnaderna i projektet, MPR (13).

Denna kostnad samt antal meter rör och kostnad per ingenjörstimme förs sedan in i ett Excelark där man kan beräkna nyckeltalen. De ekvationer som användes för uträkningarna var ekvation (5) för att beräkna antal ingenjörstimmar och ekvation (6) för antal ingenjörstimmar per meter rör. Excelarket kommer då att se ut likande det i figur 6.12.

$$\frac{\text{total ingenjörskostnad}}{\text{kostnad per ingenjörstimme}} = \text{antal ingenjörstimmar (5)}$$

$$\frac{\text{antal ingenjörstimmar}}{\text{antal meter rör}} = \text{antal ingenjörstimmar per meter rör (6)}$$

Kostnad engineering	201295 EUR
Kostand per timme engineering	72 EUR
Antal timmar engineering	2795,76389 h
Antal meter rör	1500 m
Antala timmar engineering per meter rör	1,86384259 h/m

Figur 6.12. Nyckeltalen antal ingenjörstimmar och antal ingenjörstimmar per meter rör.

6.3 Identifiering av nyckeltal direkt från Excel

Man kan även identifiera nyckeltal 5-9, antal rörledningar, procent rörlängd i rörgata/processarea, procent rostfri rörmeter (rörklass), antal ingenjörstimmar rörprojektering och antal ingenjörstimmar per meter rör på ett annat sätt. Detta genom att exportera hela estimatet till Excel på en gång och sedan sortera ut det data som krävs direkt i Excel filen utan att först skapa en Pivottabell. När man gjort detta får man ett Excelark med många flikar med olika information på, men de flikar man är intresserad av är "Components" och "Indirect costs" där all nödvändig information i detta fall finns. För att i detta Excelark få fram det man är intresserad av måste man lägga på olika filter och formler för att till sist få ut rätt information. Man bör ha goda kunskaper i Excel för att kunna plocka fram informationen vilket försvårar arbetet betydligt. Detta då alla estimat inte är uppbyggda på samma sätt kan man inte använda samma filter för alla.

Man får då fram liknande listor som tidigare men utan att behöva gå igenom alla olika steg i Cleopatra Enterprise, se figur 6.13.

BCC4050070010B00IBDAAA1	Pipe, SMLS, Install ISBL, D= 1" / DN 25, Sch=10S, SS316, Not protected	m	150	
BCC4052210010B00ABEAAA1	Pipe, SMLS, Install ISBL, D= 10" / DN 250, Sch=20, CS, Hot Insulated (80mm)	m	100	
BCC4050120010B00IBDAAA1	Pipe, SMLS, Install ISBL, D= 2" / DN 50, Sch=10S, SS316, Not protected	m	200	
BCC4052120010B00ABIAAA1	Pipe, SMLS, Install ISBL, D= 2" / DN 50, Sch=40, CS, Hot Insulated (50mm)	m	50	
BCC4050160010B00IBDAAA1	Pipe, SMLS, Install ISBL, D= 4" / DN 100, Sch=10S, SS316, Not protected	m	100	
BCC4050160010B00IBJAAA1	Pipe, SMLS, Install ISBL, D= 4" / DN 100, Sch=40S, SS316, Not protected	m	100	
BCC4050200010B00IBDAAA1	Pipe, SMLS, Install ISBL, D= 8" / DN 200, Sch=10S, SS316, Not protected	m	100	
BCC4050070010B00IBDAAA2	Pipe, SMLS, Install OSBL, D= 1" / DN 25, Sch=10S, SS316, Not protected	m	150	
BCC4052210010B00ABEAAA2	Pipe, SMLS, Install OSBL, D= 10" / DN 250, Sch=20, CS, Hot Insulated (80mm)	m	100	
BCC4050120010B00IBDAAA2	Pipe, SMLS, Install OSBL, D= 2" / DN 50, Sch=10S, SS316, Not protected	m	200	
BCC4052120010B00ABIAAA2	Pipe, SMLS, Install OSBL, D= 2" / DN 50, Sch=40, CS, Hot Insulated (50mm)	m	50	
BCC4050160010B00IBDAAA2	Pipe, SMLS, Install OSBL, D= 4" / DN 100, Sch=10S, SS316, Not protected	m	100	
BCC4050200010B00IBDAAA2	Pipe, SMLS, Install OSBL, D= 8" / DN 200, Sch=10S, SS316, Not protected	m	100	
	% ISBL		53,33333	
	% OSBL		46,66667	
	Kontroll summa (100%?)		100	
	Antal rörledning		13	
	Antal meter rör		1500	
UCC26B1C135A80000IA	API 610 pump, Supply	pc	1	
UCC26B1C148000000IA	Canned motor pump, Supply	pc	1	
UCC26C1K1C6000000IA	Fixed tube, sheet or U-tube heat exchanger, Supply	pc	1	
UCC26C1K1D2000000IA	Flat Plate heat exchanger, Supply	pc	1	
UCC26C1L1E1U10000IA	Pressure vessel horizontal, Supply	pc	1	
UCC26C1L1E2T10000IA	Pressure Vessel Vertical, Supply	pc	1	
	Antal utrustningar		6	
IC17940	Total detail engineering & Procurement (incl 3rd party) - % of Total direct M&		16,8 %	201495,3 EUR
	Kostnad per engineering timme		72 EUR	
	Antal timmar engineering		2798,546 h	
	Antal timmer engineering per meter rör		1,865697 h/m	

Figur 6.13. Excelark med en del av de nyckeltal som togs fram.

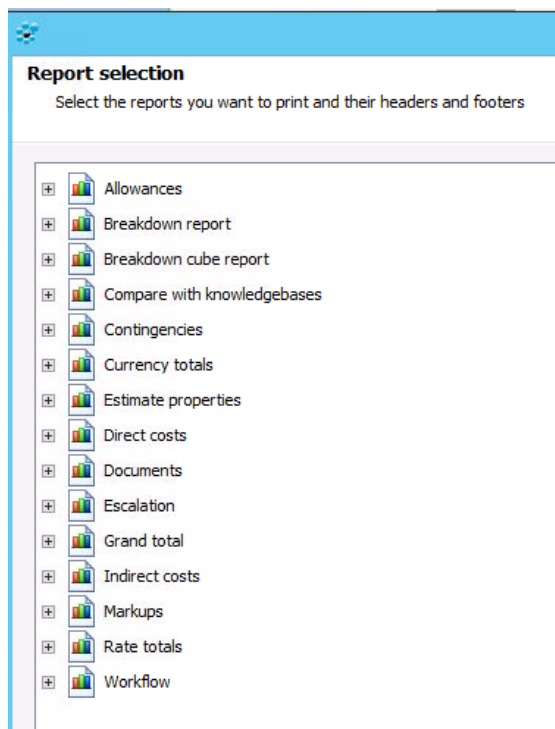
När dessa nyckeltal skall tas fram är det i vissa fall mer fördelaktigt att ta fram dem i Cleopatra Enterprise och i andra fall att ta fram dem genom det exporterade Excel estimatet.

7 RAPPORTER FRÅN CLEOPATRA

De rapportupplägg vilket COWI ville få fram ur Cleopatra skulle följa en mall som liknade:

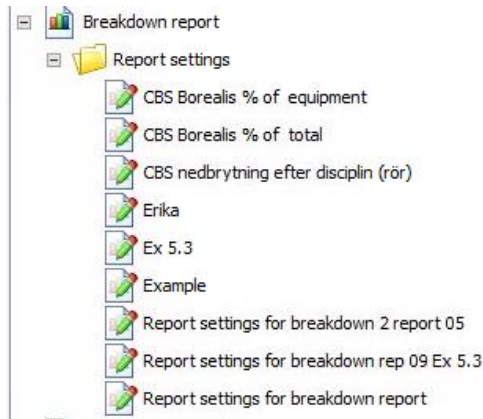
- Ingenjörskostnader
- Materialkostnader
 - Rör och rördelar
 - Ventiler/ armaturer
 - Övrigt t.ex. isolering, målning, primärstöd
- Installationskostnader
 - Installation av rörledningar inkl. packningar och ventiler
 - Rörstöds kostnader, Primära och sekundära
 - Kontroll och provning, inkl. dokumentation
 - Övrigt t.ex. isolering och målning.

Detta upplägg var sedan det man började sträva efter i Cleopatras rapport modul. I denna rapport modul finns sedan många olika rapportstrukturer att jobba med. Men de strukturer som undersöktes mest under projektet var att skapa rapporter under rubrikerna ”Breakdown report”, ”Direct costs” samt ”Grand total”, se figur 7.1.



Figur 7.1. De olika typerna av rapportstrukturer som finns i Cleopatra Enterprise, MPR (13).

Under dessa flikar finns det sedan några färdiga rapporter vilka kommer som grundutbud i Cleopatra Enterprise. Men man kan även skapa egna rapporter i strukturerna och spara under respektive kategori. I figur 7.2 visas en nedbrytning av "Breakdown report" som är den modul som man till sist fick fram den slutgiltiga rapporten ur.



Figur 7.2. Nedbrytning av "Breakdown report", MPR (13).

Under de olika kategorierna visas olika kostnader i rapporterna och man kan även där välja hur djupt man vill att varje kostnadsgrupp skall visas i detalj.

För att skapa den rapport företaget var ute efter går man in under "report settings for breakdown report". Här genomför man sedan en hel rad med val om vilka kostnader man vill visa och hur detaljerat varje grupp skall visas. I nästa steg väljs sedan vilka kostnader, procentsatser och arbetstimmar som skall visas för alla kostnadskategorier. När man gjort sina val kan man sedan spara sin rapportmall som sedan kan användas för att skapa rapporter till sina estimat. Men man kan även senare använda mallen som grund för att ändra och anpassa mallen för just sitt estimat för att sedan spara den som en ny. Denna mall vilken skapats för rapporterna är inte helt enligt de önskemål som företaget ställt men den är så nära man kan komma i denna version av Cleopatra Enterprise.

Den rapport som skapats till företaget kallas i figur 7.2 för "CES" nedbrytning efter disciplin (rör) och den har bifogats som bilaga 2.

Om man inte vill ha en så detaljerad mall som beskrivits ovan utan vill ha en rapport som är mer övergriplig för hela projektet kan man skapa en "Grand total report". Här beskrivs de övergripliga kostnaderna i projektet men inte så detaljerat. Här kan man även se hur stor del respektive kostnadskategori utgör av den totala kostnaden i diagramform. Detta gör att man får en bra överblick av hur många procent respektive del inom projektet är av de totala kostnaderna. Grand total rapporten har bifogats som bilaga 3.

8 MANUAL TILL CLEOPATRA

Manualen till Cleopatra Enterprise utformades parallellt med de andra uppgifterna i programmet. Det gick till så att när lösningen på ett problem hittats skrevs denna ner steg för steg på en gång. Detta för att inte glömma något viktigt steg vilket är risken när man väntar med att skriva ner. Detta kan i sin tur medföra att man glömmet av hur man gör och då är hela arbetet gjort. Sedan förfinades manualen genom att förtydliga stegen innan den testas som en kontroll av att all information i den var korrekt. Denna manual kommer sedan att användas av företaget för att alla skall kunna lära sig använda Cleopatra Enterprise på ett lätt och smidigt sätt utan att först behöva läsa flera hundra sidor i manualer. Då manualen är ca 30 sidor lång har inte hela manualen bifogats utan några delar har bifogats som bilaga 4.

Denna manual har krävt en del arbete för att struktureras upp på ett lättförståeligt sätt. Detta för att få en så bra struktur som möjligt på manualen som skall innehålla mycket information men samtidigt vara lätt att följa. Denna manual täcker alla grundkunskaper vilka krävs för att estimeras i programmet. Men den innehåller även de mer avancerade delarna i programmet för hur man tar fram de olika nyckeltalen.

9 SLUTGILTIGA KOSTNADSKALKYLEN

Som slutuppgift har en riktig kostnadskalkyl genomförts enligt stegen vilka tidigare beskrivits i rapporten. Denna klass 3 kalkyl genomfördes för ett projekt som ännu inte utförts. Denna kalkyl genomfördes för att kontrollera hur bra Cleopatra Enterprises kostnadskalkyl stämmer överens med den kalkylen som beräknas enligt tidigare metoder på företaget men även för att kontrollera hur bra den stämmer överens med den slutgiltiga kostnaden för projektet. Tyvärr hann inte varken den handberäknade kostnadskalkylen eller projektet bli klart innan mitt arbete på företaget var färdigt, detta medförde att man ännu inte kunnat jämföra de olika kostnadskalkylerna med varandra.

Vad man däremot gjort är att jämföra hur väl de nyckeltal vilka man fått fram ur Cleopatra stämmer överens med tidigare genomförda liknande projekt. Man kom då fram till att nyckeltalen för projektet som beräknats stämmer ganska bra med de värden på nyckeltalen som man fått fram i tidigare projekt. De nyckeltal som beräknades kan inte skrivas med i rapporten men att de stämmer ganska bra överens med nyckeltal från tidigare likande projekt är ett gott tecken på att kostnadskalkylen kommer att stämma. Dessa nyckeltal kan tyvärr inte redovisas här då företaget vill att dessa siffror skall hållas hemliga för utomstående.

10 SLUTSATS

10.1 Nyckeltalen

Alla de nyckeltal som man till en början fick i en punktlista kunde inte plockas fram genom Cleopatra Enterprise. Detta på grund av att vissa av dessa kom direkt från andra program. Men de nyckeltal som gick att hitta i Cleopatra Enterprise krävde olika grader av ansträngning för att hitta. Majoriteten av de som gick att plocka fram i programmet gick relativt lätt att hitta på ett eller annat sätt. De nyckeltal som var lättast att få fram direkt i Cleopatra Enterprise med endast lite hjälp av Excel för att få fram procentsatser var antal meter rör, antal svetsar per meter rör, antal utrustningar och medel rördimension. De nyckeltal som var lättast att plocka fram direkt ur Excel filen med det exporterade estimatet var antal timmar rörprojektering, antal ingenjörstimmar per meter rör, antal rörledning och hur stor del av alla rör som var inne i processarean eller låg på rörgata. Det nyckeltal som dessvärre var ganska svårt att plocka fram över huvud taget var procent rörklass, dessa var mycket svårt att plocka fram både i Cleopatra Enterprise och i Excel.

10.2 Rapporter

Att få fram en rapport ur programmet som var utformad efter företagets önskemål var svårare än vad man först trodde. Då det finns många olika inställningar och mallar att välja mellan anade man först att det bara skulle vara att trycka på rätt knapp och sedan skulle problemet vara löst, men så enkelt visade det sig inte vara. Den rapport som företaget var ute efter med den enkla uppdelningen ingenjörskostnader, materialkostnader för rör och rörkonstruktion samt installationskostnader för rörkonstruktionen gick inte att få fram. Den rapport som man däremot lyckades ta fram hade med alla dessa delar, men hade även med kostnader för alla andra discipliner. Det gick inte att sortera ut endast rör, rörtillbehör och rörkonstruktionskostnaderna då man hade ett projekt med flera discipliner inblandade. Detta medför att rapporterna förbättrades betydligt men blev inte helt enligt önskemålen från företaget.

10.3 Manualen

Manualen till Cleopatra Enterprise har varit lite småkrånglig att ta fram för att vara så tydlig i sina förklaringar som möjligt utan att ha med för mycket onödig information. Men den slutliga manualen blev mycket bra. Den innehåller all nödvändig information som behövs för att göra allt från att lägga till artiklar i programmet till en beskrivning av hur man tar fram de nyckeltal som går att ta fram i programmet. Denna manual har testats på personer som aldrig tidigare arbetat med programmet för att se om alla steg gick att genomföra utan vidare förklaring som en kontroll av att den fungerar. Den är uppbyggd så att man skall kunna följa den kapitel för kapitel utan att behöva hoppa fram och tillbaka utan när man kommer till nästa steg har man redan byggt upp alla de förkunskaper som krävs för att kunna gå vidare. Denna manual är handledare nöjda med och man hoppas nu på att den kommer att vara till stor användning för företaget i framtiden.

10.4 Slutliga kommentarer och tankar

Det slutliga estimatet vilket utfördes som en kontroll av mina kunskaper samt för att kontrollera att programmet gör verklighets trogna kalkyler, vilka har visat sig stämna med förväntat resultat. Tyvärr kunde denna kontroll ej genomföras under arbetet på företaget vilket var synd då man är mycket nyfikna på att jämföra siffror och inte bara nyckeltalen vilka verkade stämma överens med varandra.

Till sist för att knyta ihop säcken kan man säga att Cleopatra Enterprise är ett bra sätt att kostnadsestimera på. Det finns fortfarande vissa frågetecken och saker som behövs arbeta vidare med men inom en snar framtid kommer alla på företaget att kunna använda detta program som sin huvudsakliga kostnads estimerings program. Detta kommer då att förenkla och förbättra kostnadskalkyleringen på företaget betydligt eftersom det är lätt att använda och alla kommer att använda samma metod för att beräkna kostnader. Vilket inte sker i dagsläget, utan idag använder alla egna Excelark och metoder vilket gör att det lätt kan bli rörigt om något blir fel i kalkylen.

11 DISKUSSION

Det finns både för och nackdelar med den rapportmodul som finns i Cleopatra Enterprise. Det finns många möjligheter men också mycket hinder för det man vill åstadkomma då man vill skapa en mer personlig kalkyl och inte vill följa de upplägg som redan finns i programmet. Detta gör att denna rapportmodul lite bristfällig i dagsläget. Detta eftersom man inte kan bryta ut delar ur ett estimat att ha med i sin rapport utan man måste hela tiden ha med alla delar vilka ingår i projektet. Vill man då skapa en rapport med endast rörkostnader är inte detta möjligt eftersom man inte kan välja vilka discipliner man vill ha med i rapporten.

Om man inte har ett eget upplägg att eftersträva för rapporterna och vill ha med alla delar för projektet är denna modul bra eftersom den lägger upp alla kostnader på ett strukturerat sätt som är lätt att förstå och navigera i. Sammantaget kan man säga att rapportmodulen är mycket bra inom vissa delar men skulle behöva förbättras inom andra för att kunna göra en mer kundanpassad rapport.

Över lag kan man säga att Cleopatra är ett mycket bra program att kostnadskalkylera i eftersom det är mycket användare vänligt. Vad som däremot skulle kunna förbättras i programmet är att göra det mer anpassningsvänligt så att man inte behöver förhålla sig till de förinställda nedbrytningsstrukturerna som finns i programmet. Så att man skall kunna bryta ner olika kostnader precis som man vill.

12 REKOMENDATIONER TILL FORTSATT ARBETE

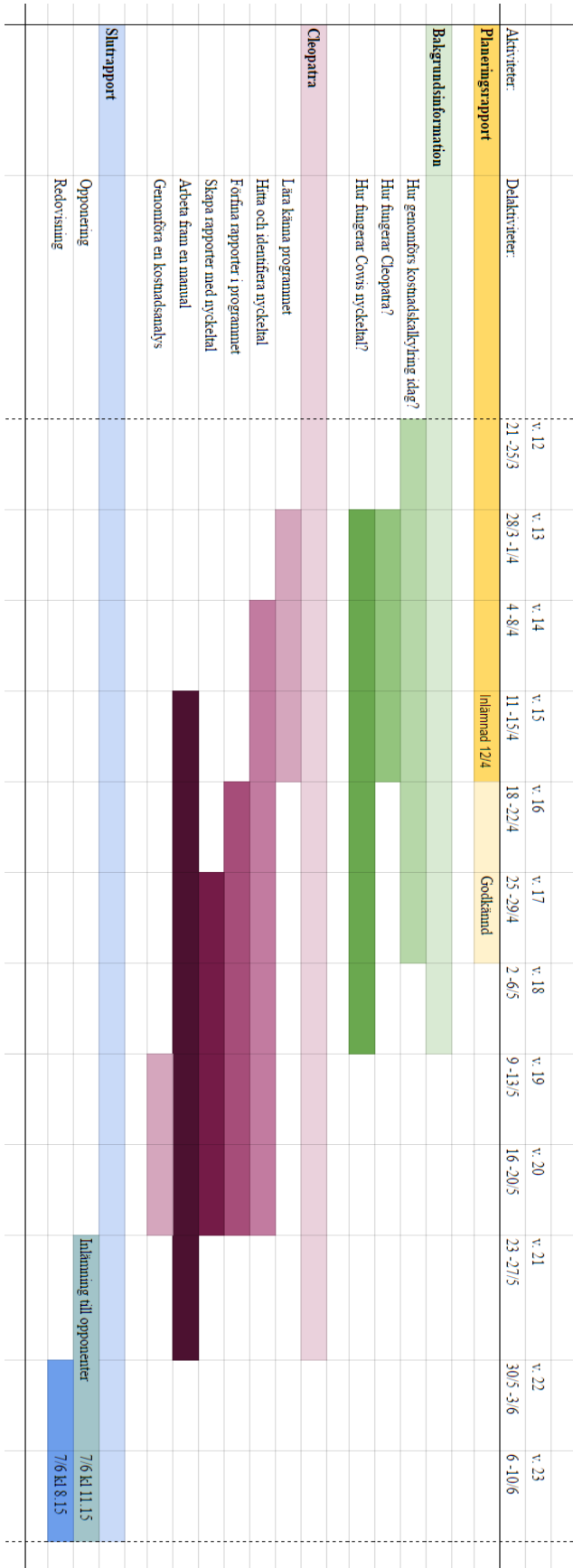
Det man kan jobba vidare med är att förenkla sättet att ta fram vissa av nyckeltalen, vidareutveckla rapporterna så att de matchar företagets behov bättre samt att i takt med att förändring sker uppdatera manualen så att den ständigt hålls uppdaterad och fräsch. Dessa punkter kommer att kunna förenklas då det senare i år kommer att komma en ny upplaga av programmet där de kommandon som är nödvändiga för att kunna ta fram vissa av dessa nyckeltal kommer att vara mycket enklare att genomföra.

Man kan även på längre sikt se över dessa nyckeltal och försöka ta fram nya. Detta eftersom kostnadskalkyleringsprocessen i framtiden skall gå så smidigt som möjligt för alla inblandade. Det är just nu onödigt mycket tid som läggs ner på att ta fram dessa nyckeltal, tid som istället skulle kunna utnyttjas på ett bättre sätt.

REFERENSER

1. Rad, Paviz: Project Estimating and Cost Management Management Concepts Inc. 2014, s 43-65, 81-96
2. Nyckeltal – Vad är ett nyckeltal?, e-conomni, Köpenhamn, <https://www.e-conomic.se/bokforingsprogram/ordlista/nyckeltal> (Acc 2016-04-07)
3. K P Gupta: Cost Management Measuring, Monitoring and Motivating Performance, Global India Publications 2009. s70-71
4. Our Vision, AACE International, <http://www.aacei.org/aboutUs/vision.shtml> (Acc 2016-03-29)
5. AACE International Recommended Practice No. 18R-97
COST ESTIMATE CLASSIFICATION SYSTEM- AS APPLIED IN
ENGINEERING, PROCUREMENT, AND CONSTRUCTION FOR THE PROCESS
INDUSTRIES
Rev. November 29, 2011
6. AACE International Recommended Practice No. 36R-08
DEVELOPMENT OF COST ESTIMATE PLANS-
AS APPLIED IN ENGINEERING, PROCUREMENT, AND CONSTRUCTION
FOR THE PROCESS INDUSTRIES
TCM Framework 7.3 – Cost Estimating and Budgeting
7. ASTM-ASME-ANSI Information, Nordic Pipe AB, Stenkullen, <http://nordicpipe.se/astm-asme-ansi-information> 2016-04-28 (Acc 2016-03-29)
8. Rör (stål), PumpPortalen, Billdal, <http://www.pumpportalen.se/ror-stal/> (Acc 2016-04-29)
9. Convert bar to Pound/square inch – Conversion of Measurement Unit, <http://www.convertunits.com/from/bar/to/pound/square+inch> (Acc 2016-04-29)
10. About Cost Engineering Consultancy, Cost Engineering Consultancy, Zwijndrecht Nederländerna, <http://costmanagement.eu/company/about-us> (Acc 2016-04-07)
11. Cleopatra Enterprise User Training, Version: 5.0, Cost Engineering
12. Trouvay, Cauvlin: Piping equipment, Materiel petrole, Trouvay & Cauvlin 1998, s 1-35
13. Cleopatra Enterprise, Cost Engineering Consultancy, Zwijndrecht Nederländerna, <https://cloud.cleopatraenterprise.eu/>

BILAGA 1 Gantt-schema



BILAGA 2 Anpassad kostnadsrapport ur Cleopatra Enterprise

COWI		Breakdown report		
Currency:	EUR	Erika		
Company name:	Client			
Estimate name:	E	Estimate accuracy: -30 / 30		
Breakdown key		Total cost	Total labour hours	Total non labour cost
CBS - CBS Cost Engineering		2.109.742,54	5.231,05	1.374.482,13
SBE - Subtotal Base Estimate		1.685.665,56	5.231,05	1.307.065,81
SMC - Subtotals Materials and Construction		1.135.762,69	5.161,89	762.423,70
DFM - Direct Furnished Materials		732.822,64	0,00	732.822,64
1000 - Mechanical Equipment		419.320,80	0,00	419.320,80
1100 - Pumps		38.700,00	0,00	38.700,00
2100 - Pressure Vessel Horizontal		123.000,00	0,00	123.000,00
2200 - Pressure Vessel Vertical		154.000,00	0,00	154.000,00
2700 - Heat Exchangers		72.560,00	0,00	72.560,00
		419.320,80	0,00	419.320,80
3000 - Piping Materials		301.854,04	0,00	301.854,04
3100 - Pipe		130.540,88	0,00	130.540,88
3200 - Fittings		17.489,74	0,00	17.489,74
3300 - Flanges		12.442,64	0,00	12.442,64
3500 - Valves		141.380,79	0,00	141.380,79
		301.854,04	0,00	301.854,04
6000 - Miscellaneous Materials		11.647,80	0,00	11.647,80
6100 - Capital Spares		11.647,80	0,00	11.647,80
		11.647,80	0,00	11.647,80
		732.822,64	0,00	732.822,64
DFC - Direct Field Contracts		402.940,04	5.161,89	29.601,05
7600 - General Mechanical		395.721,34	5.132,48	29.601,05
7620 - Piping Installation		263.037,54	3.457,67	14.162,87
7640 - Insulation		33.634,59	393,87	13.761,61
7650 - Scaffolding		78.911,26	1.037,30	0,00
7670 - Non Destructive Testing		6.986,08	70,75	1.676,58
7690 - Miscellaneous for General Mechanical		13.151,88	172,88	0,00
		395.721,34	5.132,48	29.601,05
7800 - Safety & Protection		7.218,70	29,42	0,00
7810 - Fire Protection		7.218,70	29,42	0,00
		7.218,70	29,42	0,00
		402.940,04	5.161,89	29.601,05
		1.135.762,69	5.161,89	762.423,70

Breakdown key		Total cost	Total labour hours	Total non labour cost		
IFC - Subtotal Indirect Field Costs		549.902,87	69,15	544.642,12		
8000 - Indirect Costs		545.359,82	69,15	540.099,06		
8200 - Project Management		162.414,06	0,00	162.414,06		
8210 - Owner Project Management		62.466,95	0,00	62.466,95		
8220 - Contractor Project Management		99.947,12	0,00	99.947,12		
		162.414,06	0,00	162.414,06		
8300 - Engineering		234.381,63	0,00	234.381,63		
8320 - Contractor Engineering		201.495,29	0,00	201.495,29		
8340 - Third Party		20.728,69	0,00	20.728,69		
8341 - Third Party Engineering		2.839,41	0,00	2.839,41		
8350 - Inspection & Testing		9.318,24	0,00	9.318,24		
		234.381,63	0,00	234.381,63		
8400 - Construction Management & Commissioning		93.850,24	69,15	88.589,49		
8410 - Owner Construction Management		5.260,75	69,15	0,00		
8420 - Contractor Construction Management		77.231,86	0,00	77.231,86		
8460 - Contractor Commissioning		11.357,63	0,00	11.357,63		
		93.850,24	69,15	88.589,49		
8500 - Start-Up		5.678,81	0,00	5.678,81		
8700 - Facilities		49.035,07	0,00	49.035,07		
8710 - Temporary Construction Facilities		19.249,87	0,00	19.249,87		
8730 - Heavy Lift and Transport Facilities		19.856,80	0,00	19.856,80		
8740 - Utility Consumption (Fuel, Electricity, Water, Etc.)		9.928,40	0,00	9.928,40		
		49.035,07	0,00	49.035,07		
		545.359,82	69,15	540.099,06		
9000 - Other Costs		4.543,05	0,00	4.543,05		
9100 - Insurances		3.407,29	0,00	3.407,29		
9300 - Taxes		1.135,76	0,00	1.135,76		
		4.543,05	0,00	4.543,05		
		549.902,87	69,15	544.642,12		
		1.685.665,56	5.231,05	1.307.065,81		
9800 - Escalation		86.943,87	0,00	67.416,32		
9900 - Contingency		337.133,11	0,00	0,00		
		2.109.742,54	5.231,05	1.374.482,13		
Estimate grand total	Total labour hours	%	Total non labour cost	%	Total cost	%
Direct costs	3.922,29	74,98%	688.436,56	50,09%	962.493,71	45,62%
Allowances	1.308,76	25,02%	132.340,44	9,63%	236.883,03	11,23%
Indirect costs	0,00	0,00%	486.288,81	35,38%	486.288,81	23,05%
Escalation			67.416,32	4,90%	86.943,87	4,12%
Contingencies					337.133,11	15,98%
Grand total	5.231,05	100,00%	1.374.482,13	100,00%	2.109.742,54	100,00%

BILAGA 3 Grand total kostnadsrapport ur Cleopatra Enterprise



Grand total

Report of grand total with Graphs

Currency: EUR
 Company name: Client
 Estimate name: E

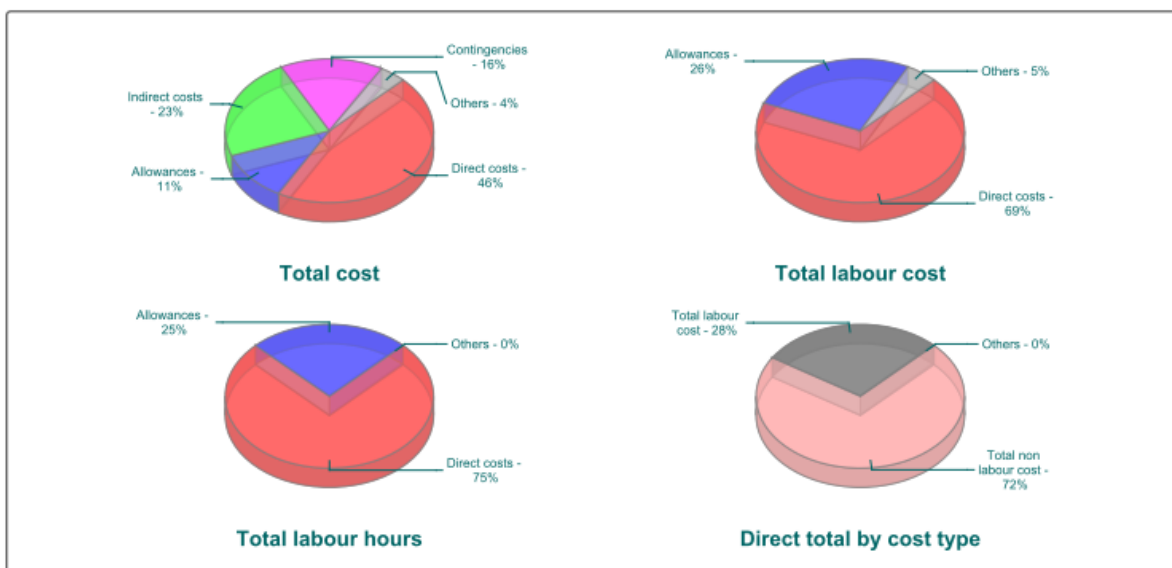
Estimate accuracy: -30 / 30

Equipment	Total cost	%	Total labour cost	%	Total labour hours	%
Material	388.260	40%	0	0%	0	0%
Equipment total	388.260	40%	0	0%	0	0%

Insulation	Total cost	%	Total labour cost	%	Total labour hours	%
Install	13.140	1%	13.140	5%	267	7%
Prefabrication	6.733	1%	6.733	2%	127	3%
Material	10.704	1%	0	0%	0	0%
Insulation total	30.577	3%	19.873	7%	394	10%

Piping	Total cost	%	Total labour cost	%	Total labour hours	%
Install	149.744	16%	149.744	55%	2.159	55%
Prefabrication	104.440	11%	104.440	38%	1.369	35%
Consumables	1.677	0%	0	0%	0	0%
Material	287.796	30%	0	0%	0	0%
Piping total	543.657	56%	254.184	93%	3.528	90%

Direct cost	Total cost	%	Total labour cost	%	Total labour hours	%
Install	162.884	17%	162.884	59%	2.426	62%
Prefabrication	111.173	12%	111.173	41%	1.496	38%
Consumables	1.677	0%	0	0%	0	0%
Material	686.760	71%	0	0%	0	0%
Total direct cost	962.494	100%	274.057	100%	3.922	100%




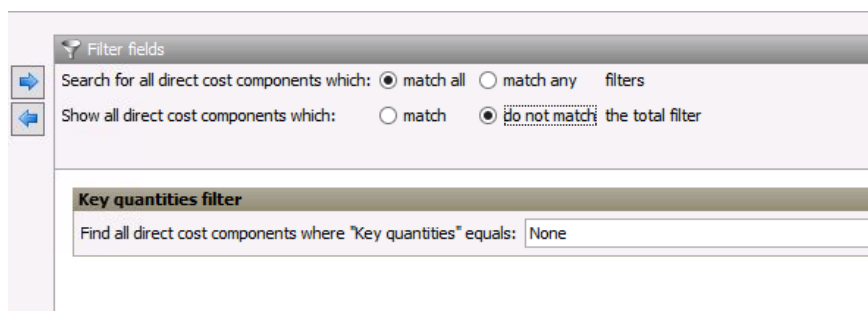
Estimate grand total	Total labour hours	Total labour cost	Total non labour cost	Total cost
Direct costs	3.922	274.057	688.437	962.494
Allowances	1.309	104.543	132.340	236.883
Indirect costs	0	0	486.289	486.289
Escalation		19.528	67.416	86.944
Contingencies				337.133
Grand total	5.231	398.127	1.374.482	2.109.743

BILAGA 4 Utdrag ur manual till Cleopatra Enterprise

2.3 Pivottabell


2.3.1 Skapa ett Pivot table med rörklass, material och ISBL/OSBL

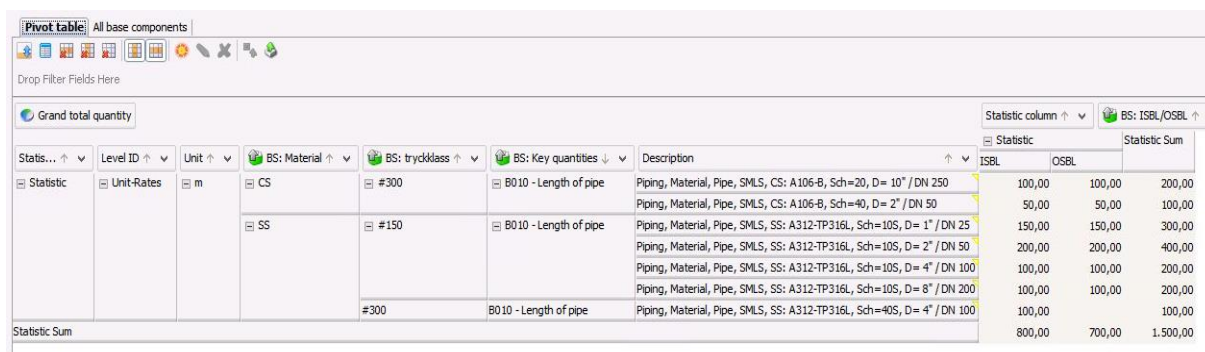
1. Skapa en nedbrytningsstruktur enligt punkt 2.2 Hur man skapar en Breakdown structure. Döp den till ISBL/OSBL. Skapa sedan i denna två nedbrytningsnycklar, en som heter OSBL och en som heter ISBL och dra artiklarna till respektive grupp. Skapa sedan även en nedbrytningsstruktur för rörklasser, döp denna till tryckklass och skapa i den en ny nedbrytningsnyckel för varje tryckklass som finns med i estimatet och dra respektive artikel till respektive tryckklass.
2. Öppna PA filen du skapat över ditt estimat.
3. Klicka på "Pivot table"  Pivot table under Project analysis i tabellen till vänster.
4. Klicka bort "Is assembly filter" som syns i mitten till höger på rutan som kommer upp med hjälp av den blå pilen som pekar till vänster. Om man inte klickar bort denna kommer inte alla artiklar som finns med i estimatet att visas i Pivottabellen.
5. Välj sedan "Key quantities" i rullisten till vänster och för över denna till "Filter fields" med den blå pilen åt höger. Välj sedan även "do not match the total filter" under filter fields. Du bör nu ha en ruta som ser ut enligt figur 2.3.



Figur 2.3. Val för Pivottabellen för rörklass.

6. Klicka på "Next" nere i högra hörnet.
7. Välj "Grand total quantity" i rullisten till höger och dra denna till "Drop Data Fields Here" i det västra övre hörnet.
8. För "Drop Row Fields Here" uppe i vänstra hörnet.
 - 8.1. Välj "BS: Key quantities" och dra och släpp här.

- 8.2. Sortera sedan denna så att endast "B010- Length of pipe" är markerad.
- 8.3. Dra sedan även hit "BS: tryckklass" och "BS: Material" och filtrera bort "Empty".
- 8.4. Dra sedan även dit "Unit", "Description" och "Level ID" ur rullisten till höger och sortera Level ID så att endast "Unit-Rates" är markerad.
9. För "Drop Column Fields Here" välj "BS: ISBL/OSBL"
10. Klicka sedan på "Show statistic column" och "Show statistic row"  och välj endast "Sum" för de båda.
11. Du har nu en tabell som visar hur mycket rör du har av varje material och tryckklass samt om de är ISBL eller OSBL. Din tabell bör se ut enligt figur 2.4.



Grand total quantity		Statistic column		Statistic Sum				
Level ID	Unit	BS: Material	BS: tryckklass	BS: Key quantities	Description	ISBL	OSBL	Statistic Sum
B010 - Length of pipe	m	CS	#300	B010 - Length of pipe	Piping, Material, Pipe, SMLS, CS: A106-B, Sch=20, D= 10" / DN 250	100,00	100,00	200,00
		SS	#150	B010 - Length of pipe	Piping, Material, Pipe, SMLS, CS: A106-B, Sch=40, D= 2" / DN 50	50,00	50,00	100,00
B010 - Length of pipe	m	SS	#150	B010 - Length of pipe	Piping, Material, Pipe, SMLS, SS: A312-TP316L, Sch=10S, D= 1" / DN 25	150,00	150,00	300,00
					Piping, Material, Pipe, SMLS, SS: A312-TP316L, Sch=10S, D= 2" / DN 50	200,00	200,00	400,00
					Piping, Material, Pipe, SMLS, SS: A312-TP316L, Sch=10S, D= 4" / DN 100	100,00	100,00	200,00
					Piping, Material, Pipe, SMLS, SS: A312-TP316L, Sch=10S, D= 8" / DN 200	100,00	100,00	200,00
			#300	B010 - Length of pipe	Piping, Material, Pipe, SMLS, SS: A312-TP316L, Sch=40S, D= 4" / DN 100	100,00	100,00	100,00
Statistic Sum						800,00	700,00	1.500,00


Figur 2.4. Den färdiga Pivottabellen i Cleopatra Enterprise.

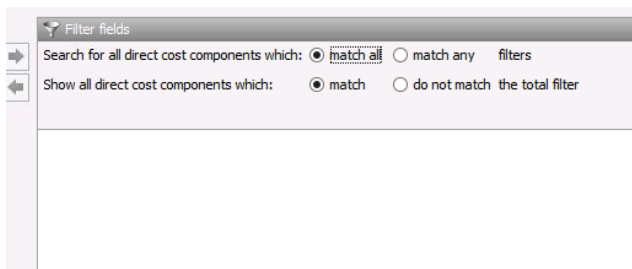
12. För att sedan spara din tabell tycker du på "Close" och svarar "Yes" på frågan "Do you like to save changes?" och skriver in ett namn för tabellen och tycker på "OK"

För att få fram % av respektive material och tryckklass måste du exportera din Pivot table till Excel, se kommande avsnitt 2.3.3 Exportera Pivottabell till Excel.

2.3.2 Antal meter rör, antal svetsar och antal utrustningar

För att få fram längd på alla rör och antal svetsar i Cleopatra skall man följa dess steg:

1. Starta PA-modulen för estimatet.
2. Under Module navigator, välj "Pivot table"  .
3. Under Filter fields, ta bort "Is assembly filter" med den blå pilen som pekar åt vänster. Din sida bör nu se ut enligt figur 2.5.



Figur 2.5. Val för Pivottabellen för antal meter rör, svetsar och utrustningar.

4. Klicka på "Next" nere i högra hörnet.
5. I Field List till höger, välj "Grand total quantity" och dra till "Drop Data Fields Here" uppe i det vänstra hörnet.
6. Välj "BS: Pipe Size" i Field List och dra till "Drop Column Fields Here" uppe i det vänstra hörnet.
7. Välj "BS Key quantities" i Field List och dra till "Drop Row Fields Here" uppe i vänstra hörnet.
8. Filtrera "BS: Key quantities" så att endast "B010- Length of pipe", "B040- Number of welds" och "A010- Number of main mechanical equipment" är markerade.
9. Välj sedan "Level ID" i Field List och dra denna till "Drop Row Fields Here", filtrera sedan denna så att endast "Unit- Rates" är markerad annars kommer svetsarna att räknas två gånger.
10. Välj sedan även "Unit" och dra även denna till "Drop Row Fields Here".
11. Klicka sedan på "Show statistic column" uppe i vänstra hörnet och välj "sum" för att få fram totalt antal svetsar, meter rör och antal utrustningar.

12. Du har nu en tabell som endast visar antal meter rör och antal svetsar för respektive rördimension samt antal utrustningar. Denna tabell bör se ut liknande den i figur 2.6.

The screenshot shows a pivot table titled "Grand total quantity". The "Statistic column" is set to "BS: Pipe Size". The table displays data for "Unit-Rates" in meters (m) and pieces (pc) across various pipe sizes. The "Statistic Sum" column shows the total for each row.

Level ID	Unit	Statistic	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	4"	6"	8"	10"	(Empty)	Statistic Sum
Unit-Rates	m	B010 - Length of pipe			300,00		500,00		300,00		200,00	200,00	1.500,00
	pc	A010 - Number of m...											6,00
		B040 - Number of w...	0,00	129,00	24,00	323,67	6,00	154,67	4,00	130,67	108,67		880,67

Figur 2.6. Pivottabellen över antal meter rör, svetsar och utrustningar.

13. För att spara denna inställning för PA- modulen i ditt Estimat trycker du på "Close" nere i vänstra hörnet. Svara "Yes" i rutan som kommer upp och skriv sedan in namn på filen och en eventuell beskrivning och sedan på "OK".
14. När du sedan vill öppna filen igen följer du punkt 1-2 och sedan följer du dessa steg:
- 14.1. Klicka i fältet "Pivot table settings" högst upp på sidan och välj i menyraden den fil du sparar.
- 14.2. Tryck sedan på "Next" nere i högra hörnet.

3. NYCKELTAL

Här redovisas de lösningsmetoder som kan användas för att ta fram nyckeltalen på COWI.

3.1 Antal meter rör

Fås via punkt 2.3.2 Antal meter rör, antal svetsar och antal utrustningar. Exportera sedan denna Pivottabell till Excel genom att följa stegen i punkt 2.3.3 Exportera Pivottabell till Excel och förfina tabellen genom att rensa bort onödig information och eventuellt lägga på färger för att få en tydligare tabell. Den kan då se ut likande tabellen i figur 3.1.

		Statistic column BS: Pipe Size									Statistic Sum
Unit	BS: Key quantities	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	4"	6"	8"	10"	
m	B010 - Length of pipe		300,00		500,00		300,00		200,00	200,00	1500,00
pc	A010 - Number of main mechanical equipment										6,00
	B040 - Number of welds	0,00	129,00	24,00	323,67	6,00	154,67	4,00	130,67	108,67	880,67

Figur 3.1. Den exporterade Pivottabellen över antal meter rör, svetsar och utrustningar.

3.2 Antal svetsar per meter rör

Följ stegen enligt punkt 3.1 Antal meter rör. Genomför sedan nödvändiga beräkningar i Excel med hjälp av ekvation (1). I Excel kommer detta sedan att se ut liknande figur 3.2.

$$\frac{\text{antal meter rör}}{\text{antal svetsar}} = \text{antals svetsar per meter rör (1)}$$

		Statistic column BS: Pipe Size									Statistic Sum
Unit	BS: Key quantities	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	4"	6"	8"	10"	
m	B010 - Length of pipe		300,00		500,00		300,00		200,00	200,00	1500,00
pc	A010 - Number of main mechanical equipment										6,00
	B040 - Number of welds	0,00	129,00	24,00	323,67	6,00	154,67	4,00	130,67	108,67	880,67
	antal svetsar per meter rör		0,587111267								

Figur 3.2. Excelarket med uträknat nyckeltal för antal svetsar per meter rör.

3.3 Medel rördimension

Följ stegen enligt punkt 3.1 Antal meter rör. Räkna sedan ut medel rör dimensionen genom att använda ekvation (2). Ditt Excelark kommer då att se liknande figur 3.3.

$$\frac{\text{antal meter } 1*1+\text{antal meter } 2*2+\dots+\text{antal meter } n*n}{\text{antal meter rör}} = \text{medel rör dimension (2)}$$

		Statistic column BS: Pipe Size									Statistic Sum
Unit	BS: Key quantities	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	4"	6"	8"	10"	
m	B010 - Length of pipe		300,00		500,00		300,00		200,00	200,00	1500,00
pc	A010 - Number of main mechanical equipment										6,00
	B040 - Number of welds	0,00	129,00	24,00	323,67	6,00	154,67	4,00	130,67	108,67	880,67
	antal svetsar per meter rör	0,587113267									
	Medel rör dimension	4,066666667									

Figur 3.3. Excelarket med uträknad medel rör dimension.

3.4 Nyckeltals beräkning genom två olika metoder

Följande nyckeltal kan tas fram på två olika sätt, genom att först använda Cleopatra Enterprises Pivottabell och sedan exportera denna till Excel eller genom att exportera hela estimatet till Excel direkt.

3.4.1 Genom Cleopatra Enterprise

3.4.1.1 Antal ingenjörstimmar

De exakta antal ingenjörstimmar som går åt går inte att få fram i programmets Pivottabell. Man får däremot fram en ingenjörskostnad som bygger på en procentsats av de totala material och arbetskostnaderna. Denna kostnad och procentsats ligger under de Indirekta kostnaderna, den förinställda procentsatsen är 16.8 % men denna procentsats går att ändra på beroende på projektets utformning. Detta görs genom att ändra Percentage under fliken Indirect costs.

För att få fram antal ingenjörstimmar får man sedan räkna för hand eller i Excel enligt ekvation (3). Om man räknar i Excel kommer det att se ut enligt figur 3.4.

$$\frac{\text{total kostnad engineering}}{\frac{\text{kostnad}}{\text{engineering timme}}} = \text{antal ingenjörstimmartimmar} \quad (3)$$

Kostnad engineering	201295 EUR
Kostand per timme engineering	72 EUR
Antal timmar engineering	2795,76389 h

Figur 3.4 Antal ingenjörstimmar uträknat i Excel.

3.4.1.2 Antal ingenjörstimmar per meter rör

Detta nyckeltal får man genom att följa punkt 3.4.1.1 Antal ingenjörstimmar. Lägg sedan även antal meter rör som beräknats tidigare enligt punkt 3.1 Antal meter rör och beräkna antal ingenjörstimmar per meter rör med hjälp av ekvation (4). I Excel kommer detta sedan att se ut likande figur 3.5.

$$\frac{\text{antal ingenjörstimmar}}{\text{antal meter rör}} = \text{antal ingenjörstimmar per meter rör} \quad (4)$$

Kostnad engineering	201295 EUR
Kostand per timme engineering	72 EUR
Antal timmar engineering	2795,76389 h
Antal meter rör	1500 m
Antala timmar engineering per meter rör	1,86384259 h/m

Figur 3.5. Antal ingenjörstimmar per meter rör uträknat i Excel.

3.4.1.3 Antal utrustningar

Fås fram via punkt 2.3.2 Antal meter rör, antal svetsar och antal utrustningar.

		Statistic column BS: Pipe Size										Statistic Sum
Unit	BS: Key quantities	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	4"	6"	8"	10"		
m	B010 - Length of pipe		300,00		500,00		300,00		200,00	200,00		1500,00
pc	A010 - Number of main mechanical equipment										6,00	6,00
	B040 - Number of welds	0,00	129,00	24,00	323,67	6,00	154,67	4,00	130,67	108,67		880,67

Figur 3.6. Excelark över antal utrustningar.

3.4.1.4 % rörlängd i rörgata/ sleeperway

Följ stegen för 2.3.1 Skapa ett Pivot table med rörklass, material och ISBL/OSBL. Där ISBL är sleeperway och OSBL är rörgata. Exportera Pivottabellen till Excel, snygga till beräkna sedan nyckeltalet genom att använda ekvation (5). Excel filen kommer då att se ut liknande figur 3.7.

$$\frac{\text{antal meter ISBL eller OSBL}}{\text{antal meter rör}} = \% \text{ ISBL eller OSBL (5)}$$

				Statistic column BS: ISBL/OSBL		Statistic Sum
Unit	BS: Material	BS: tryckklass	BS: Key quantities	ISBL	OSBL	
m	CS	#300	B010 - Length of pipe	150,00	150,00	300,00
	SS	#150	B010 - Length of pipe	550,00	550,00	1100,00
		#300	B010 - Length of pipe	100,00		100,00
Statistic Sum				800,00	700,00	1500,00
				% ISBL	53,33333333	
				% OSBL	46,66666667	

Figur 3.7. Excelark med uträknade procent satser för ISBL och OSBL.

3.4.1.5 Antal rörledningar

Går inte att få fram genom att endast använda Cleopatra Enterprise.

3.4.1.6 % rörklass (tryckklass kombinerat med material)

Följ stegen under punkt 2.3.1 Skapa ett Pivot table med rörklass, material och ISBL/OSBL. Exportera sedan denna Pivottabell till Excel och förfina tabellen. Använd sedan ekvation (6) för att beräkna hur stor del av alla rör varje rörklass består av. Man får då en tabell som ser ut liknande figur 3.8.

$$\frac{\text{antal meter rör av visst material+tryckklass}}{\text{totalt antal meter rör}} * 100 = \text{Procent rörklass (6)}$$

				Statistic column BS: ISBL/OSBL		Statistic Sum
Unit	BS: Material	BS: tryckklass	BS: Key quantities	ISBL	OSBL	
m	CS	#300	B010 - Length of pipe	150,00	150,00	300,00
	SS	#150	B010 - Length of pipe	550,00	550,00	1100,00
		#300	B010 - Length of pipe	100,00		100,00
Statistic Sum				800,00	700,00	1500,00
				% CS #300	20	
				% SS #150	73,33333333	
				% SS #300	6,66666667	

Figur 3.8. Excelark med uträknade procent satser för de olika rörklasserna.