

# LCC

## ETT BESLUTSVERKTYG SOM GER EFFEKTIVARE TEKNISKA UTRUSTNINGAR MED LÄGRE TOTALKOSTNAD

### 1 VAD ÄR LCC?

Begreppet LCC - Life Cycle Cost eller Life Cycle Costing - ges olika innebörd av olika användare vilket försvårar förståelsen. Vi kan skilja på två olika synsätt eller om man så vill - definitioner.

A: LCC är ett mått på ett systems eller en utrustnings samlade ekonomiska konsekvenser under hela dess livslängd.

B: LCC är ett jämförelsetal för ett systems eller en utrustnings samlade ekonomiska konsekvenser under hela dess livslängd där vissa förenklingar och uteslutningar skett för att underlätta användningen av jämförelsetalet.

Även om den första definitionen är den mera kompletta hamnar man vid praktiskt tillämpning mer eller mindre ofelbart i den andra definitionen bl a av följande skäl:

“Samlade ekonomiska konsekvenser”. Det är vanligtvis opraktiskt att sträva efter att ha med alla ekonomiska konsekvenser. Någonstans måste man dra gränsen och sträva efter vad som är praktiskt och hanterbart i beräkningarna. Detta innebär att kostnadselement fullt avsiktligt utesluts av olika skäl

- De bedöms vara små
- De bedöms vara lika för de olika alternativ som studeras
- De har redan förbrukats d v s de påverkas inte av framtida beslut

En konsekvens av denna förenkling är att LCC-metoden inte utan vidare kan användas som budgethjälpmedel.

#### 1.1 En definition

En bra definition som lämpar sig väl för praktisk tillämpning blir alltså:

“En ekonomisk jämförelse av konkurrerande alternativ som tar hänsyn till alla särskiljande, signifikanta framtida kostnader för ägaren under den relevanta kalkylperioden”.

Definitionen innehåller ett antal nyckelord såsom

- Jämförelse
- Alternativ
- Signifikant
- Framtida
- Särskiljande
- Ägare
- Relevant kalkylperiod

##### 1.1.1 Jämförelse av alternativ

Har man inga alternativ finns inget att besluta om

##### 1.1.2 Signifikant

Endast kostnader över en viss nivå tas med vilket ger följande inverkan

- Noggrannheten påverkas endast marginellt
- Indatabehovet minskas radikalt
- Överskådligheten ökar drastiskt
- Utvärderingsarbetet minskar

##### 1.1.3 Framtida kostnader

Innebär i allmänhet underhållsinvesteringar plus löpande kostnader.

Tag inte med “sunk cost”, d v s redan upparbetade pengar.

##### 1.1.4 Särskiljande

Endast de element som skiljer mellan alternativen bör tas med vilket återigen ökar överskådligheten, minskar indatabehovet samt minskar utvärderingsarbetet.

Som exempel kan nämnas en jämförelse mellan två bussfabrikat - Volvo och Saab-Scania. I en sådan jämförelse är det inte nödvändigt att ta med kostnaderna för föraren - trots att den odiskutabelt är stor.

### 1.1.5 Ägare

Kostnadselement som sett ur tillverkarens synvinkel kan te sig försumbara kan för ägaren/användaren vara mycket höga.

*Exempel: 70 anläggningar spridda över landet innehåller en fläkt som enligt tillverkaren "bara behöver 5 minuters förebyggande underhåll per månad för att byta filter".*

<i>Tillverkarkalkyl</i>		
<i>Byte av filter å 50:-</i>	<i>12 x 50 x 70</i>	<i>=42 000:-</i>
<i>Mantid 5 min</i>	<i>12 x 5/60 x 150 kr/h x 70</i>	<i>=10 500:-</i>
<i>Årskostnad:</i>		<i>52 500:-</i>

<i>Ägarkalkyl</i>		
<i>Bilkostnad 2 x 10 mil</i>	<i>12 x 20 mil x 25 kr/mil x 70</i>	<i>=420 000:-</i>
<i>Restid (2 man)</i>	<i>12 x 2 x 3 h x 150 kr/h x 70</i>	<i>=756 000:-</i>
<i>Filterkostnad + mantid för bytet</i>		<i>52 500:-</i>
<i>Års kostnad:</i>		<i>1 228 500:-</i>

### 1.1.6 Relevant kalkylperiod

LCC behöver inte innehålla någon nuvärdesberäkning för alternativens hela livslängd. Med relevant kalkylperiod menas den för beslutssituationen intressanta tidsperioden.

## 1.2 Några slutsatser

Man kan förtydliga definitionen på följande sätt

- LCC är ett kostnadsmått knutet till
  - En given LCC-modell
  - En given uppsättning indata

En slutsats: Ändras modellen eller indata ändras LCC-värdet.

En annan slutsats: Varje beslutssituation kan ha flera LCC-värden.

Ett dystert faktum: I de flesta fall kan man inte ens i efterhand fastställa något "sant" LCC-värde.

## 1.3 Life Cycle Costing

LCC står ofta för Life Cycle Costing d v s att man ser mera på metoden att i sitt arbete ta hänsyn till det framtida kostnadsutfallet än på själva kostnaden som sådan. Ofta blir denna tolkning av LCC bättre för förståelsen av greppet.

## 1.4 LCP

Den idag dominerande användning av förkortningen är

LCP = Life Cycle Profit

Tanken med användningen av begreppet är att en fokusering på kostnad kan vara ensidigt och uppfattas negativt. Det är ju faktiskt vinsten som är det intressanta. Nackdelen är att man löper större risk att låta analysen söka greppa över för mycket och därmed bli utslätad.

Man hör ibland påståendet att LCP tar hänsyn till olikheter i produktionsvolym, men att LCC inte gör det. Detta är felaktigt! Det går utmärkt att beakta olikheter i produktionsvolym även med LCC och så görs normalt också.

## 2 HUR BÖR MAN ARBETA MED LCC?

Följande arbetsstruktur har visat sig vara mycket användbar

- Identifiera problemet
- Bestäm ambitionsnivå
- Planlägg analysen
- Klarlägg begränsningar, krav och förutsättningar
- Skapa referenslösningar

- Tag fram en LCC-modell
- Generera data
- Skapa alternativ till referenslösningar
- Genomför beräkningar och analyser
- Gör värderingar, jämförelser samt dokumentera

## 2.1 Identifiera problemet

LCC-analys är ingen fristående verksamhet som utförs för sin egen del. Den hjälper till att ge underlag bl a för att fatta beslut - att välja mellan alternativ. Härigenom är det viktigt att underlaget som så småningom presenteras fyller sin uppgift just som beslutsunderlag. Detta innebär bl a att

- Det är klarlagt vad beslutet omfattar
- Som ett minimum ska redan identifierade alternativ behandlas
- Analysen ska presenteras på ett begripligt sätt
- Alla antaganden som påverkar resultaten ska redovisas

## 2.2 Bestäm ambitionsnivå

I och med att man arbetar med begränsad tid och begränsade resurser är det nödvändigt att vara flexibel beträffande de metoder man använder och den kvalitetsnivå som LCC-analysen inriktas mot. Detta innebär bl a att man kan behöva arbeta med en mindre fullständig kostnadsmodell, att vissa data inte kan fås från källan utan man måste arbeta med egna uppskattningar etc. Analysen ska möta de krav som beslutssituationen ställer vad gäller att redovisa egenskaperna hos alternativen.

Ett speciellt problem i detta sammanhang utgör noggrannheten. Vilken precision kräver vi av beräkningarna? Man kan i detta sammanhang konstatera två effekter:

- a) Noggrannheten är i allmänhet inte kritisk.
- b) Metoden hjälper själv till att peka ut de delar och indata som kan vara något mera kritiska vad avser noggrannhet.

Detta medför att det i allmänhet (alltid?) är mycket bättre att genomföra en analys med bristfälliga och uppskattade data än att vänta på att bättre underbyggda data skall komma fram.

## 2.3 Planlägg analysen

Några tips:

- Gör upp planen baklänges så att Du startar med att klara ut när arbetet ska vara helt klart
- Var särskilt omsorgsfull vad gäller "yttre" beroenden, d v s arbete där inte Du själv kan sätta prioriteterna.
- När Du har gjort upp planen baklänges kommer Du kanske att upptäcka att den "nödvändiga" starttidpunkten med bred marginal har passerats. Sträva då efter att lägga aktiviteter parallellt

## 2.4 Klarlägg begränsningar, krav och förutsättningar

### 2.4.1 Allmänt

Förutom målet är begränsningar/krav och förutsättningar viktiga randvillkor för LCC-analysen.

De viktigaste förutsättningarna för LCC-analysen är:

- a) Ekonomiska förutsättningar som kalkylränta, kalkylperiod, inflation och livslängd
- b) Underhållskoncept (preliminär underhållslösning)
- c) Driftprofil och principer för värdering av driftsäkerhet
- d) Regler för utvärdering och rangordning av alternativ

### 2.4.2 Ekonomiska förutsättningar såsom kalkylränta, livslängd och inflation

LCC-modellens primära uppgift är att söka förutsäga de kostnader och intäkter som är relevanta för ett beslut. För att göra dem direkt jämförbara diskonteras de predikterade beloppen till en fix tidpunkt, eller räknas om till en under livslängden konstant årlig summa, annuitet.

För att dessa predikteringar ska kunna genomföras måste såväl kalkylränta, livslängd som utvärderingstidpunkt vara

fastlagda. Normalt brukar dessa aspekter räknas om och bakas in i en applikationsfaktor för transformering av årliga kostnader till ett nuvärde.

Ett fenomen som kan krångla till LCC-modellen är inflationen. Om man tror att alla kostnadselement i modellen påverkas lika av inflationen, förenklas modellen om man räknar med *real* kalkylränta. Vid nominell kalkylränta 15% och inflation 10% blir den reala kalkylräntan  $(1.15/1.10-1) \times 100 = 4.55\%$ . Om man vill ta hänsyn till olika inflationstakter för olika kostnadselement kan man i modellen göra det genom att räkna upp kostnaderna med respektive kostnadselements inflationstakt och sedan diskontera med *nominella* ränta. Vid real ränta 4% och allmän inflation 10% blir nominella räntan  $(1.04 \times 1.10-1) \times 100 = 14.4\%$ . Observera att om LCC-modellen ska ta hänsyn till skatte- eller finansieringsaspekter *måste* man räkna med nominell ränta.

#### Exempel på förutsättningar på förutsättningar

*Följande ekonomiska förutsättningar skall utnyttjas:*

*Kalkylränta 15%*

*Kalkylperiod 10 år*

*Inflation 5%*

*Livslängd 10 år*

*För mantidskostnaden skall följande värden användas*

*Lokal tekniker 250:-/timme*

*Kvalificerad tekniker 350:-/timme*

*Operatör 200:-/timme*

*Följande transport- och hanteringskostnader skall användas  
etc*

### 2.4.3 Underhållskoncept (preliminär underhållslösning)

Det kan vara svårt att ta fram aktuella kostnadsdata, t ex kostnader för underhåll. En väsentlig förutsättning för tidiga LCC-analyser är att man tänker sig in i hur underhållet kan bedrivas. Ska man teckna serviceavtal eller underhålla själv, ska man ha en centraliserad eller decentraliserad underhållsorganisation etc? Svaret på dessa frågor ska naturligtvis ges av en LCC-analys av underhållet, men i tidiga projektfaser bör man nöja sig med att ge riktlinjer för underhållet, ett underhållskoncept och basera LCC-analysen på detta.

#### Exempel på beskrivning av underhållskoncept

- *Underhållet skall genomföras på följande sätt:*
  - *Det lokala avhjälpande och förebyggande underhållet, d v s felsökning, utbyte av felaktig del samt kontroll återställd funktion skall göras av personal från den lokala underhållsavdelningen.*
  - *Reparation av utbytta delar skall ske hos respektive delsystemleverantör etc*
- *Underhållet skall i alla delar skötas av leverantör XX genom underhållsavtal*

### 2.4.4 Driftprofil och principer för värdering av driftsäkerhet

Detta är centrala förutsättningar för LCC-analysen.

#### Exempel på driftprofil samt värderingsprinciper

- *Anläggningen skall gå i kontinuerlig drift, året om.*
- *Anläggningen skall vara i drift 10 timmar per dag 5 dagar per vecka året om.*
- *Kopiatorn skall vara tillslagen 10 timmar per dag 5 dagar per vecka och producera 25000 kopior per månad.*
- *Utebliven funktion värderas till XX kronor per timme*
- *Kostnaden - inklusive stillestånd - att ta in en järnvägsvagn på verkstad sätts till 5000:- per tillfälle  
etc*

### 2.4.5 Regler för utvärdering

De regler eller mått som ska användas vid utvärdering av en LCC-analys är rent allmänt beroende av det problem man studerar, på vilken detaljeringsnivå analysen genomförts etc. Reglerna eller måtten som väljs för en speciell analys blir styrande för hela arbetet. Det är därför mycket viktigt att man redan tidigt i analysarbetet noga fastlägger dessa regler.

#### Exempel på en utvärderingsregel

- *Som värderingskriterium skall användas: Samtliga tekniska krav skall uppfyllas till lägsta totalkostnad.*

## 2.5 Skapa referenslösningar

En referenslösning är en beskrivning av hur man i ett visst läge anser att ett system eller en utrustning ser ut. Den utnyttjas i LCC-arbetet för att hela tiden hålla en uppdaterad bild av den aktuella lösningen för projektets tekniska utformning (teknisk referenslösning) samt på motsvarande sätt för drift och underhåll. Dessa referenslösningar kommer sedan att ändras genom nya beslut och uppdateras fortlöpande för att illustrera för tillfället gällande lösningar.

Arbetet med successivt uppdaterade referenslösningar tillgår så att man tar fram *en* lösning som fyller de funktionella kraven. Denna lösning karaktäriseras av ett antal egenskaper och bl a kännetecknas den av en viss LCC. Man tar därefter fram andra lösningar som får "utmana" den vid tillfället gällande lösningen. I händelse något av alternativen visar sig vara bättre än den gällande byter man och har därmed fått en ny referenslösning.

Varje alternativ lösning som prövas innebär inte en total omarbetning jämfört med den gällande. Det är normalt att man successivt arbetar sig fram steg för steg där varje ny lösning motsvarar ett begränsat antal ändringar i systemets/utrustningens tekniska uppbyggnad, drift eller underhåll.

Processen går sedan vidare med nya utmanare så länge projektvillkoren så tillåter eller tills resultaten är nöjaktiga och därmed nya, förmodat bättre, alternativ ej kan frammanas.

### Exempel på referenslösning

- *Som 1:a referenslösning skall användas system XYZ med följande förändringar:*
  - Teknisk kapacitet höjs med 20%
  - Anskaffningskostnad höjs med 10%
  - Funktions säkerheten höjs med 30%, d v s medeltiden mellan fel ökas med 30%
  - Reparationstiden antas vara oförändrad
  - Omställningstid minskas med 50%
  - Behov av utbildning ökas med 15%
- *Offertgivares data skall i respektive fall användas som referenslösning i värderingen*
- *System XYZ anses i första ansatsen bestå av ca 30 enheter med antal filfrekvenser, styckekostnader och reparationstider enligt ansats nedan. Förbyggande underhåll anses erfordras 1 gång/månad och kräver då 2 timmar. Etc.*

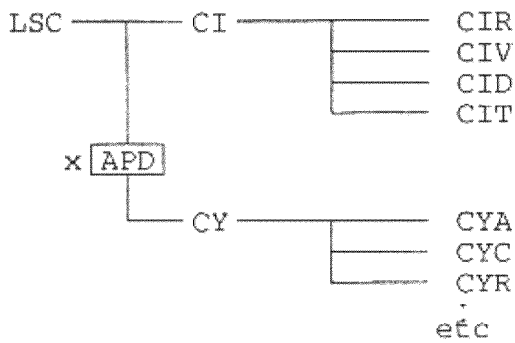
Beteckning	Antal/system	Fellintensitet per 10 <sup>6</sup> tim	Kostnad per st (tSEK)	etc
UE1	2	210	35	
etc				

## 2.6 Tag fram en LCC-modell

Enkelt uttryckt är en LCC-modell ett antal ekvationer som beskriver hur den aktuella LCC-n beräknas. Modellen kan vara enkel eller komplicerad, matematiskt lättförståelig eller avancerad, manuell eller datoriserad. För den som arbetar med modellen är det dock viktigt att komma ihåg att modellen skall användas till att kommunicera resultat med andra personer. Håll därför modellen så enkel som det överhuvudtaget är möjligt. Det är paradoxalt nog viktigare att modellen är enkel än att alla kostnadselementen blir helt korrekt beräknade.

De vanlig modellerna kan beskrivas som "Top-down, bottoms-up". Detta innebär att man startar med det högsta elementet LCC, delar upp detta i lämpliga delar t ex

LCCA: Anskaffningskostnad (Cost for Acquisition)  
LSC: Underhållskostnad (Life Support Cost)  
LOC: Driftkostnad (Life Operations Cost)  
LOOC: Stilleståndskostnad (Loss of Operations Cost)



Dessa element kan sedan brytas **ner ytterligare, så t ex kan LSC** brytas ner i kostnader för investering i underhållsresurser och framtida kostnader vilket åskådliggörs i nedanstående s k pinträäd

CI	=	Investeringar
CIR	=	Reservmateriel
CIV	=	Instrument och verktyg
CID	=	Dokumentation
CIT	=	Utbildning
ADP	=	Applikationsfaktor (antal år, kalkylränta)
CY	=	Årliga kostnader
CYA	=	Anläggningsnivå
CYC	=	Verkstadsnivå
CYT	=	Reservmateriel

## 2.7 Generera data

Ofta är brist på indata ett argument som framförts mot LCC-analyser. Dåliga indata är inte bra, **men** erfarenheterna av LCC-analyser visar dock att man efterhand får en bra känsla för rimliga indata. Om LCC-analysen inte ska användas för budgetering och planering, utan för jämförelse och val av alternativ behövs i allmänhet stora ändringar i indata för att rangordningen ska ändras.

Det är vidare så att LCC-tekniken har den viktiga egenskapen att peka ut de mest kritiska dataelementen (genom känslighetsanalysen). Man har därefter att granska ett litet fåtal element vad avser dess noggrannhet och låta den stora mängden data vara för tillfället.

**Slutsats: Det är mycket viktigare att komma igång och få fram resultat än att få helt korrekta data.**

## 2.8 Skapa alternativ till referenslösningar

Alternativgenereringen är en kreativ fas i LCC-analysen.

Normalt brukar en LCC-analys resultera i ett stort antal alternativ och problemen är snarare att effektivt gallra och att administrera alla resultaten.

Man bör vidare notera att normalt börjar alternativen strömma till när väl man får fram resultat. Fråga av typen - "Hur kan detta element bli så dyrt?" innebär i allmänhet att ett alternativ (och en potentiell förbättring) redan är på gång.

### Exempel på alternativgenerering

*Vid utvärdering av krafttaggregat till järnvägsvagnar erhålls följande resultat*

Anskaffningskostnad	0.37 MSEK
Underhållskostnad	3.94 "
Kostnad för energiförlusten	<u>0.65</u> "
	4.96 "

*80% av kostnaden faller under rubriken underhåll. I detta fall sammanhänger det med att man här inkluderar produktionsbortfall för vagnen när den tas in på en verkstad (beräknas som en klumpsumma).*

*Det uppenbara förbättringsalternativet är alltså att se till att färre fel inträffar t ex genom att använda bättre kvalitet på de ingående komponenterna. Detta visade sig vara en framkomlig väg och underhållskostnaden kunde sänkas med ca 3 MSEK.*

*Anskaffningskostnaden steg visserligen, men bara med 0.05 MSEK*

## 2.9 Genomför beräkningar och analyser

För att förstå vad som händer i en LCC-modell är en känslighetsanalys ett mycket bra hjälpmedel. I allmänhet kommer en stor del av kostnaden från ett litet antal element (80-20-regeln: 80% av besväret kommer från 20% av individerna). Problemet med en känslighetsanalys är att den kan vara mycket arbetsam beroende på mängden indata. En ändring i indata medför en ny kalkyl. För att på ett smidigt sätt kunna genomföra en känslighetsanalys är det således önskvärt med någon form av automatisering av beräkningarna.

Ett annat problem med känslighetsanalys är att vissa indata kan vara kopplade, t ex kan felintensiteten för ett system vara beroende av tider mellan funktionskontroller eller förebyggande underhåll. Varierar men endast en av dessa parametrar och håller de andra fixa, kan resultatet bli missvisande.

## 2.10 Gör värderingar, jämförelser samt dokumentera

Eftersom LCC inte är ett entydigt definierat mått eller värderingskriterium, utan resultat av en modell och ett analysarbete, ställs stora krav på noggrann rapportering.

Förutom en sammanfattning bör följande frågor på något sätt ha besvarats i rapporten:

- Är problemet rätt definierat?
- Speglar LCC-modellen problemet och dess karakteristika?
- Har en nedbrytning av kostnadselementen utförts och är *alla* kostnadselement beaktade? (Med beakta menas att vissa kostnader medvetet kan ha uteslutits ur kalkylen, de har inte glömts bort)
- Vilka kostnadselement har exkluderats och varför?
- Är driftprofilen klarlagd?
- Finns en underhållslösning definierad?
- Är källorna för indata beskrivna?
- Finns alla antaganden dokumenterade?
- Har alla rimliga alternativ studerats och har valt alternativ rättfärdigats på basis av LCC?

Följande råd kan här vara på sin plats:

Till den som genomför LCC-analysen

- Var extremt noga med redovisningen av LCC-analysen. Se till att svaren på ovanstående frågor finns dokumenterade

Till den som har att fatta beslut på grundval av LCC

- Ställ ovanstående frågor? Kräv att svaren blir dokumenterade

## 2.11 Organisation av LCC-arbete(n). LCC-arbete i en organisation

För en medelstor upphandling kan en arbetsgrupp med följande sammansättning vara lämplig:

- En ansvarig och sammanhållande
- En "LCC-metodikexpert"
- En "produktexpert"
- En datoroperatör

De tre sistnämnda bör vara samlade på en plats och med förtur kunna disponeras för aktuell värdering. Samtliga fyra bör kunna hantera de utnyttjade datorprogrammen. Givetvis kan personunioner förekomma och rent av vara lämpliga -den ansvarige/sammanhållande kan också vara produktexpert, "LCC-metodikexperter" kan också vara datoroperatör. Arbetet innebär på intet sätt ett heltidsarbete för alla 4 deltagarna.

LCC-arbetet underlättas om tidplaner, resurstilldelning, ansvars- och uppgiftsfördelning m m tas fram *tidigt* i projektet. En försöksvärdering bör genomföras med simulerade data innan offerterna kommer in.

Omedelbart efter att anbudet kommit tillhanda ska samtliga offerter genomgå en första "körning" i LCC-modellen, vid behov med ansatta data. Respektive offertgivare ska så snabbt som möjligt upplysas om de delar som är ofullständiga. Eftersom LCC i mångt och mycket är synonymt med frasen - efterklok före - gäller det att LCC-värderingen verkligen ligger före eller åtminstone i fas med den kvalitativa tekniska utvärderingen.

Även för LCC-arbetet är det en stor fördel om det föreligger konkurrens i upphandlingen så länge som möjligt, helst fram till och med det färdiga kontraktet ska undertecknas.

### 3 EXEMPEL PÅ KOSTNADSFÖRDELNINGAR

I många sammanhang är det önskvärt med nyckeltal av olika slag, T ex relationer mellan anskaffningskostnader och underhållskostnader.

#### Exempel 1: Produktionslinje

I detta fall dominerades kostnaden av personalkostnader (ca 52.5%) följt av materialkostnader (ca 33.2%). De resterande 14.3% fördelas i huvudsak på anskaffningskostnader och kapitalkostnader.

#### Exempel 2: SJ's snabbtåg X2000

*(Modifierade siffror för att inte avslöja eventuellt känslig information.)*

Beräkningen omfattar ej anskaffningskostnad, kapitalkostnad och operatörspersonal (loktörare, konduktör, tågvärdar/-tågvärdinnor, serveringspersonal etc). För ett visst antal tåg och en viss driftprofil blir användningskostnad (underhåll + energi) ca 2.7 mdr SEK. Denna kostnad fördelas

Investering i uh-resurser	0.18 mdr
Framtida underhållskostnader	1.34 ”
Energikostnader	1.20 ”

#### REFERENSER

1. LCC - en teknik att påverka totalkostnaden under en produkts livslängd  
Mekanpublikation 1984
2. Försvarets Materielverk: LCC kursdokumentation  
FMV 1990
3. Produktionsanalys och investeringsarbete  
Lennart Nyh  
Sveriges Verkstadsindustrier April 1992