

BILAG 3

SUCCESSIV KALKULATION

Tekst og eksempel herunder er et uddrag fra bogen »Anlægsteknik 2 – Styring af Byggeprocessen« udgivet af Anlægsteknikforeningen på Polyteknisk Forlag. En mere uddybende beskrivelse findes i Steen Lichtenbergs bog »Proactive Management of Uncertainty using the Successive Principle«.

Successiv Kalkulation, bygger på et tredobbelt skøn over omkostningerne for den enkelte post. De tre skøn skal dække usikkerheden på posten således at:

- a minimum = sættes til den absolut mindste værdi, der forekommer mulig.
- b sandsynlig værdi = den mest sandsynlige værdi
- c maksimum = den absolut størst tænkelige værdi

Forventningsværdien af posten beregnes som et vejte gennemsnit af a, b og c:

$$\text{middelværdi} = \frac{a + 3b + c}{5}$$

Usikkerheden i vurderingen kan udtrykkes ved spredningen eller prioritetstallet (variansen)

$$\text{spredning} = \frac{c - a}{5}$$

$$\text{varians} = \text{spredning}^2 = \text{prioritetstallet}$$

Slutsummen er summen af delposternes middelværdier. Spredningen på slutsummen beregnes som kvadratrod af summen af delposternes varianser.

En delpost med en stor varians bidrager forholdsvis meget til slutsummens usikkerhed. De delposter, der har størst varians, analyseres.

OBS: Det er en forudsætning for anvendelsen af metoden, at de enkelte poster i kalkulationen er statistisk uafhængige. Normalt findes der i hvert overslag en lang række usikkerhedsfaktorer, som påvirker flere poster. Disse, der under et betegnes »generelle forhold«, må isoleres i en eller flere særskilte korrektionsposter. De generelle forhold vurderes i relation til det erfaringsmateriale og de forudsætninger, som planlæggeren anvender i kalkulationen.

Se beregningseksempel på næste side

BILAG 3

SUCCESSIV KALKULATION

I det følgende er vist et eksempel på successiv kalkulation. Emnet er et idrætsanlæg i Københavnsområdet. På figur 1 er vist det første trin i beregningerne, baseret på en grov opdeling af de arbejder, der skal udføres¹.

Pos.	Beskrivelse	Mængde	Enhed	a	b	c	Deltotaler		Prioritet
							m	s	P*10 ⁶
1	Opstartsarbejder	1	stk.	37,500	187,500	450,000	210,000	82,500	6,806
2	Boldbaner	50,000	m ²	30,0	75,0	120,0	3,750,000	900,000	810,000
3	Andre græsarealer	25,000	m ²	7,5	15,0	30,0	412,500	112,500	12,656
4	Parkanlæg	20,000	m ²	7,5	22,5	60,0	540,000	210,000	44,100
5	Befæstede arealer	15,000	m ²	90,0	225,0	330,0	3,285,000	720,000	518,400
6	Afsluttende arbejder	1	stk.	37,500	150,000	375,000	172,500	67,500	4,556
7	Generelle forhold	8,370,000	sum	-10,0%	0,0%	20,0%	167,400	502,200	252,205
Kalkuleret middelværdi:							8,537,400		1,648,724
Tilsvarende spredning, beregnet som kvadratroden af summen af prioritetstallene:							1,284,026		

Figur 1. Successiv kalkulation. Trin 1. Hovedmængder.

Resultatet er en forventet middelværdi på 8.537.400 kr. og en spredning herpå på 1.284.026 kr. (15 %). Dette er næppe en acceptabel usikkerhed. Af opdelingen og prioritetstallene ses, at det er positioner 2, 5 og 7, der bør specificeres yderligere. Vælges i første omgang position 2, fører dette til en opdeling som vist på figur 2.

Pos.	Beskrivelse	Mængde	Enhed	a	b	c	Deltotaler		Prioritet
							m	s	P*10 ⁶
1	Opstartsarbejder	1	stk.	37,500	187,500	450,000	210,000	82,500	6,806
2	Boldbaner	50,000	m ²				3,006,000		5,234
2.1	Rydning og afretning	50,000	m ²	11,25	12,30	13,35	615,000	21,000	441
2.2	Dræn	50,000	m ²	14,70	16,50	18,75	829,500	40,500	1,640
2.3	Vandingssystem	50,000	m ²	9,75	12,75	13,50	615,000	37,500	1,406
2.4	Muld og planering	50,000	m ²	12,00	13,50	15,90	684,000	39,000	1,521
2.5	Såning	50,000	m ²	4,50	5,25	6,00	262,500	15,000	225
3	Andre græsarealer	25,000	m ²	7,5	15,0	30,0	412,500	112,500	12,656
4	Parkanlæg	20,000	m ²	7,5	22,5	60,0	540,000	210,000	44,100
5	Befæstede arealer	15,000	m ²	90	225	330	3,285,000	720,000	518,400
6	Afsluttende arbejder	1	stk.	37,500	150,000	375,000	172,500	67,500	4,556
7	Generelle forhold	7,626,000	sum	-10,0%	0,0%	20,0%	152,520	457,560	209,361
Kalkuleret middelværdi:							7,778,520		801,113
Tilsvarende spredning, beregnet som kvadratroden af summen af prioritetstallene:							895,049		

Figur 2. Successiv kalkulation. Trin 2. Specifikation af position 2, boldbaner.

Det ses, at summens pålidelighed er steget, idet den beregnede spredning er faldet en del (nu 11,5 % af middelværdien). Bemærk, at også middelværdien har ændret sig. Det er nu muligt ved igen at betragte prioritetstallene yderligere at vælge nogle poster ud til nærmere specifikation for at forbedre pålideligheden af totalsummen. Figuren viser, at i trin 3 bør position 5 og måske position 7 specificeres yderligere.

¹ Generelle forhold er estimeret som en procentdel af de øvrige positioner (1 – 6).