

## Vedlegg 5, Håndbok R764: Anslagsmetoden

Eksempler på samvariasjon og hva endringer i input gjør med resultat i Anslag 4.0

- Samvariasjon
- Faste mengder
- Detaljert vs. Grovere detaljgrad
- Utvidet spenn

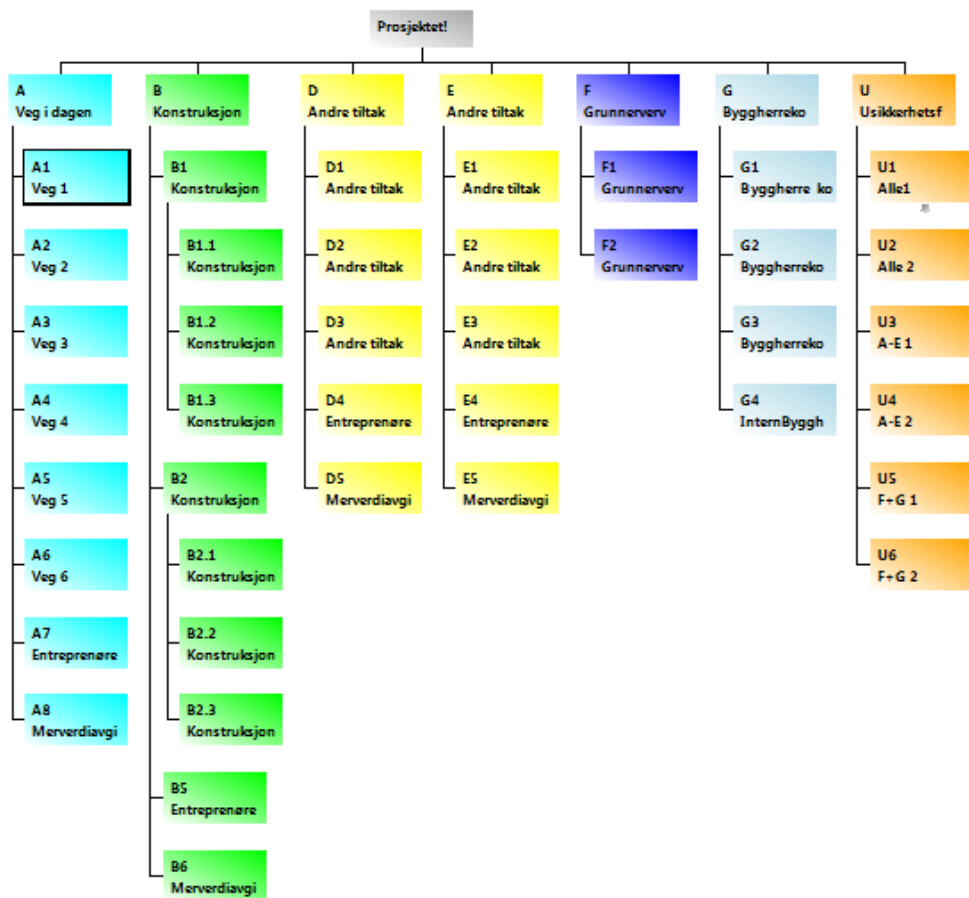
Det er tatt utgangspunkt i en «Grunnmodell» og så det gjort endringer i input, endring i detaljeringsgrad og samvariasjon for å se hva resultat blir mhp usikkerhet/standard avvik og usikkerhetsprofiler. Resultatene må ses på som en «trend», fordi kostnadspostene i Grunnmodellen er homogene og en annen detaljeringsgrad, andre enhetspriser og mengder hadde gitt andre resultater.

Input tall og resultater er ikke rettesnor for Anslag, men disse verdiene er valgt for å forenkle modellen.

Byggherreseksjonen VD

Mai 2014

## Grunnmodell



Kostnadspostene for A, B, D og E er like og er som følger;

Type	Lav verdi	Sanns. verdi	Høy verdi	Forv. verdi
Enhetspris	8 000	10 000	14 000	10 824
Mengde ( )	9 000	10 000	11 000	10 000

Entreprenørens rigg og mva er også like. Grunnerverv og Byggherrekostnader har noe variasjon. Se kostnadstabell s 3.

Navn på usikkerhetsfaktorene sier hvilke kostnadsposter de virker på;

Navn	Type	Lav verdi	Sanns. verdi	Høy verdi
Virker på; A-E 2	Faktor	0,975	1	1,025

Det er litt forskjellige verdier på de ulike Usikkerhetsfaktorene. Se kostnadstabell s 3.

Det er ikke samvariasjon mellom kostnadspostene i Grunnmodellen.

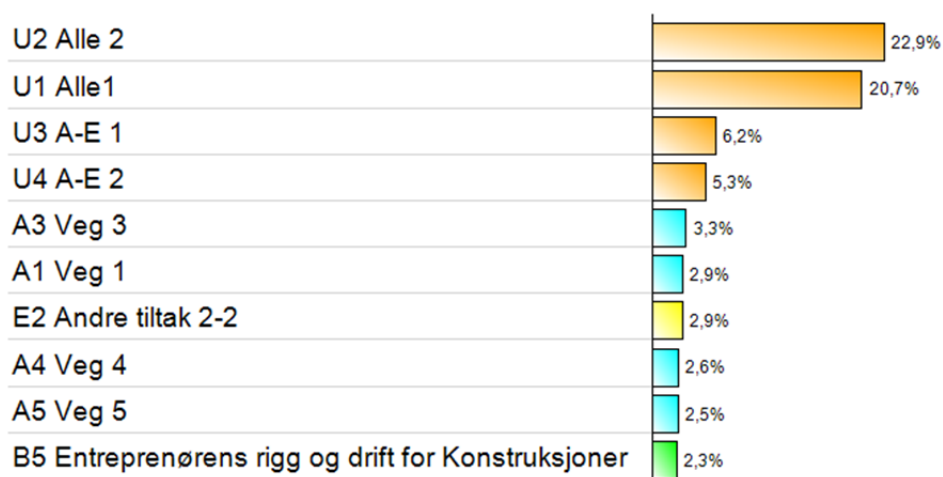
## Kostnadstabell Grunnmodell

Post	Navn	Type	Lav verdi	Sanns. verdi	Høy verdi	Forv. verdi
		Sum				
A	Veg i dagen					
A1	Veg 1	Enhetspris	8 000	10 000	14 000	10 824
		Mengde ( )	9 000	10 000	11 000	10 000
A2	Veg 2	Enhetspris	8 000	10 000	14 000	10 824
		Mengde ( )	9 000	10 000	11 000	10 000
A3	Veg 3	Enhetspris	8 000	10 000	14 000	10 824
		Mengde ( )	9 000	10 000	11 000	10 000
A4	Veg 4	Enhetspris	8 000	10 000	14 000	10 824
		Mengde ( )	9 000	10 000	11 000	10 000
A5	Veg 5	Enhetspris	8 000	10 000	14 000	10 824
		Mengde ( )	9 000	10 000	11 000	10 000
A6	Veg 6	Enhetspris	8 000	10 000	14 000	10 824
		Mengde ( )	9 000	10 000	11 000	10 000
A7	Entreprenørens rigg og drift for Veg i dagen	Påslag (%)	10	15	20	15
A8	Merverdiavgift for Veg i dagen	MVA (%)	25	25	25	25
B	Konstruksjoner	Sum				
B1	Konstruksjon 1					
B1.1	Konstruksjon 1-1	Enhetspris	8 000	10 000	14 000	10 824
		Mengde (m)	9 000	10 000	11 000	10 000
B1.2	Konstruksjon 1.2	Enhetspris	8 000	10 000	14 000	10 824
		Mengde (m <sup>2</sup> )	8 000	10 000	11 000	9 588
B1.3	Konstruksjon 1.3	Enhetspris	8 000	10 000	14 000	10 824
		Mengde (m)	9 000	10 000	11 000	10 000
B2	Konstruksjoner 2					
B2.1	Konstruksjon 2.1	Enhetspris	8 000	10 000	14 000	10 824
		Mengde ( )	9 000	10 000	11 000	10 000
B2.2	Konstruksjoner 2.2	Enhetspris	8 000	10 000	14 000	10 824
		Mengde ( )	9 000	10 000	11 000	10 000
B2.3	Konstruksjon 2.3	Enhetspris	8 000	10 000	14 000	10 824
		Mengde ( )	9 000	10 000	11 000	10 000
B5	Entreprenørens rigg og drift for Konstruksjoner	Påslag (%)	10	15	20	15
B6	Merverdiavgift for Konstruksjoner	MVA (%)	25	25	25	25
D	Andre tiltak 1	Sum				
D1	Andre tiltak 1-1	Enhetspris	8 000	10 000	14 000	10 824
		Mengde ( )	9 000	10 000	11 000	10 000
D2	Andre tiltak 1-2	Enhetspris	8 000	10 000	14 000	10 824
		Mengde ( )	9 000	10 000	11 000	10 000
D3	Andre tiltak 1-3	Enhetspris	8 000	10 000	14 000	10 824
		Mengde ( )	9 000	10 000	11 000	10 000
D4	Entreprenørens rigg og drift for Andre tiltak 1	Påslag (%)	10	15	20	15
D5	Merverdiavgift for Andre tiltak	MVA (%)	25	25	25	25
E	Andre tiltak 2	Sum				
E1	Andre tiltak 2-1	Enhetspris	8 000	10 000	14 000	10 824
		Mengde ( )	9 000	10 000	11 000	10 000
E2	Andre tiltak 2-2	Enhetspris	8 000	10 000	14 000	10 824
		Mengde ( )	9 000	10 000	11 000	10 000
E3	Andre tiltak 2-3	Enhetspris	8 000	10 000	14 000	10 824
		Mengde ( )	9 000	10 000	11 000	10 000
E6	Entreprenørens rigg og drift for Andre tiltak 2	Påslag (%)	10	15	20	15
E7	Merverdiavgift for Andre tiltak 2	MVA (%)	25	25	25	25
F	Grunnerverv	Sum				
F1	Grunnerverv 1	Rundsum	800 000	1 000 000	1 400 000	1 082 403
F2	Grunnerverv 2	Rundsum	1 600 000	2 000 000	2 200 000	1 917 597
G	Byggherrekostnader	Sum				
G1	Byggherre kostnader 1	Rundsum	800 000	1 000 000	1 400 000	1 082 403
G2	Byggherrekostnader 2	Rundsum	1 600 000	2 000 000	2 800 000	2 164 806
G3	Byggherrekostnader 3	Rundsum	800 000	1 000 000	1 400 000	1 082 403
G4	InternByggherrekostnader 4	Avledet (%)	1	1,25	1,5	1,25
U	Usikkerhetsfaktorer	Sum				
U1	Virker på; Alle1	Faktor	0,975	1	1,075	1,021
U2	Virker på; Alle 2	Faktor	0,925	1	1,025	0,979
U3	Virker på; A-E 1	Faktor	1	1,02	1,05	1,024
U4	Virker på; A-E 2	Faktor	0,975	1	1,025	1
U5	Virker på; F+G 1	Faktor	1	1,02	1,05	1,024
U6	Virker på; F+G 2	Faktor	0,975	1	1,025	1

## Resultat Grunnmodell

Overslag		
Prisnivå	2013	
<b>P50 kostnad</b>	<b>2 896,28</b>	<b>mill. kr.</b>
Forventet kostnad	2 903,69	mill. kr.
Standardavvik	248,47	mill. kr.
Relativt standardavvik	8,6	%
Krav til nøyaktighet	10,0	%
Sannsynlighet for at kalkylen ligger mellom 2 606,65 og 3 185,91 er	76	%
Nedre verdi	2 606,65	mill. kr.
Øvre verdi	3 185,91	mill. kr.
Hovedposter		
Veg i dagen	933,88	mill. kr.
Konstruksjoner	925,94	mill. kr.
Andre tiltak 1	466,85	mill. kr.
Andre tiltak 2	467,24	mill. kr.
Grunnerverv	3,00	mill. kr.
Byggherrekostnader	38,02	mill. kr.
Usikkerhetsfaktorer	68,76	mill. kr.

## Usikkerhet profil

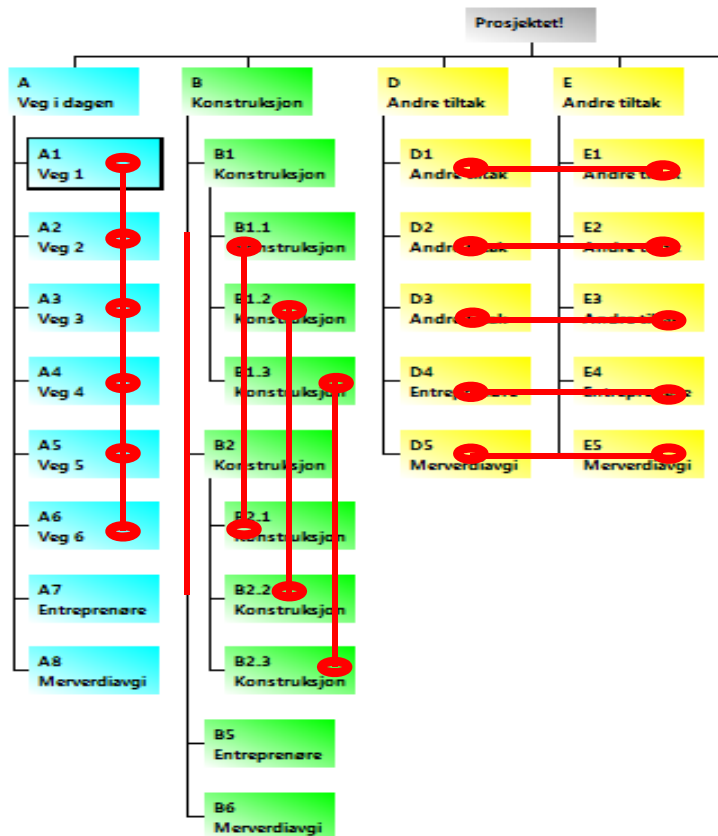


## Samvariasjon mellom kostnadsposter

Grunnmodellen er utgangspunktet, ingen endring i verdier.

4 eksempler med hhv 25 - 50 - 75 - 100 % Samvariasjon på enhetspris mellom kostnadsposter markert med rødt, samt 100 % samvariasjon på mengde og enhetspris og mengde.

Den enkleste måten å tenke hva som samvarierer, er kostnadsposter som er helt like eller ganske like, men er delt i to eller fler pga en har oppdelt i f.eks. hoved veg vegstrekninger eller oppdelt i rv. / fv.



**A Veg i dagen**

1 Veg 1

**Samvariasjon**

Samvariasjon på enhetspris (kr)

Navn:

Beskrivelse:

Vekting:

Element:

## Resultat samvariasjon

	P 50 mill. kr	Forventnings verdi	Std avvik mill. kr	Std avvik %	San.+/- 10 %
Grunnmodell	2.896,3	2.903,7	248,5	8,6	76
25 % samvariasjon på enhet	2.892,9	2.903,0	272,4	9,4	72
50 % samvariasjon på enhet	2.892,1	2.902,2	296,8	10,2	68
75 % samvariasjon på enhet	2.887,6	2.902,6	320,0	11,0	65
100 % samvariasjon på enhet	2.883,0	2.903,9	340,2	11,7	61
100 % samvariasjon på mengde	2.895,7	2.901,6	261,2	9,0	74
100 % samvariasjon på både enhet og mengde	2.879,7	2.903,4	349,8	12,0	60

Standardavviket går opp med ca. 0,8-prosentpoeng for hver 25 % økning av samvariasjon på enhet, mens kalkylenøyaktigheten går ned med ca. 4 prosentpoeng.

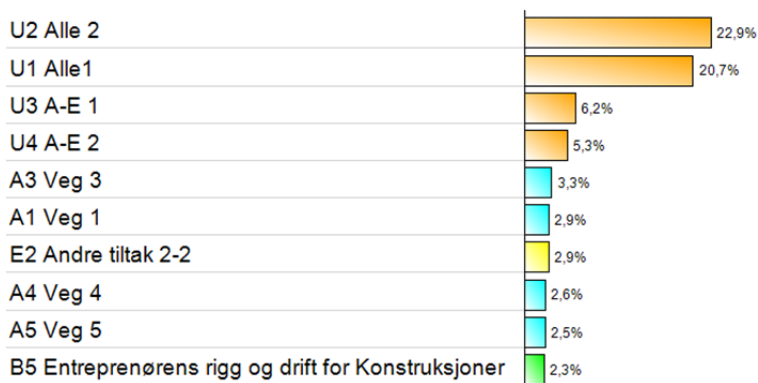
Samvariasjon på mengde gir kun 0,4 % poeng, pga liten spredning på mengdene i Grunnmodellen.

Samvariasjon på enhetspris og mengde gir nesten samme resultat som summen av samvariasjon på enhetspris og mengde til sammen.

Resultatet som forventet. Samvariasjon bidrar til at usikkerheten ikke regnes bort ved mer detaljerte kostnadskalkyler.

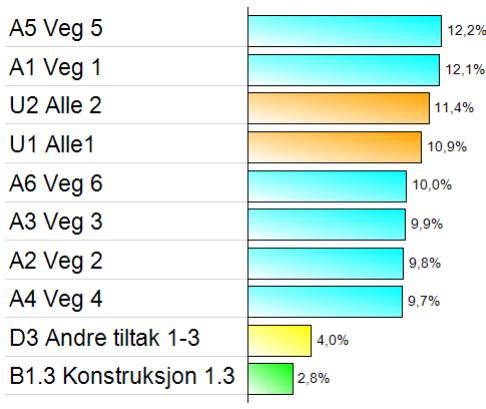
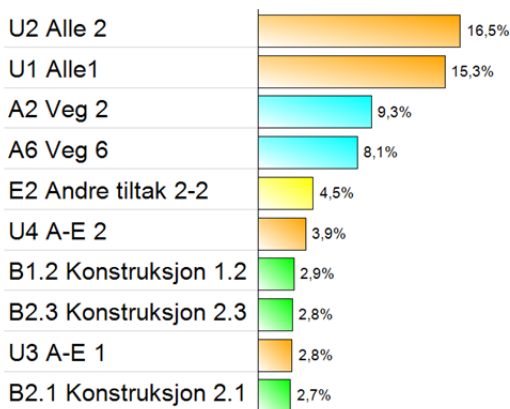
## Usikkerhetsprofil samvariasjon

### Grunnmodell



### 50 % samvariasjon på enhetspris

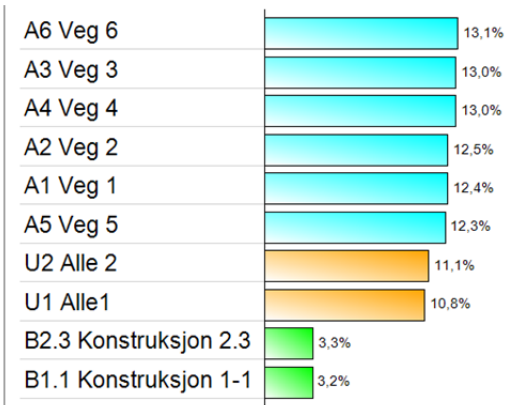
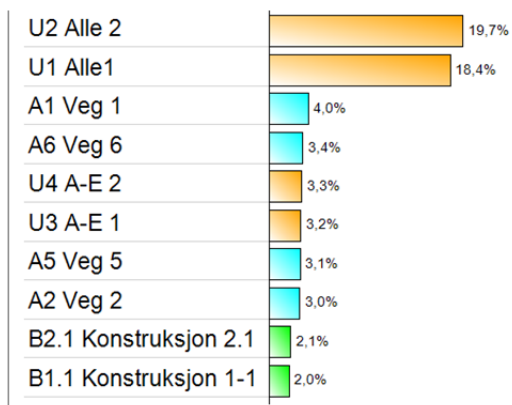
### 100 % samvariasjon på enhetspris



(De største) usikkerhetene blir utjevnet med samvariasjon mellom kostnadspostene

### 100 % samvariasjon på mengde

### 100 % samvariasjon på mengde og enhetspris



Usikkerheten på «Samvariasjon på mengde» blir omtrent som for Grunnmodell pga liten spredning på mengdene.

## Faste mengder

### Grunnmodell

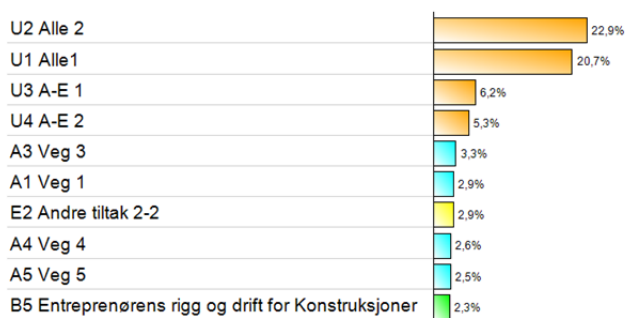
1	Veg 1			
Posttype:	Spesifisert			
Mengde ():	9 000	10 000	11 000	10 000
Enhetspris (kr):	8 000	10 000	14 000	10 824

### Faste mengder

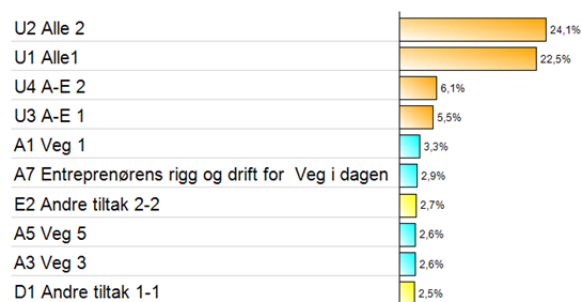
1	Veg 1			
Posttype:	Spesifisert			
Mengde ():	10 000	10 000	10 000	10 000
Enhetspris (kr):	8 000	10 000	14 000	10 824

## Usikkerhetsprofil

### Grunnmodell



### Faste mengder



Kun små utslag for Usikkerhetsprofilen. Standard avvik går ned 0,3 % -poeng. Ikke så stor endring, pga liten spredning i grunnmodellen. Faste mengder gir for lav usikkerhet.

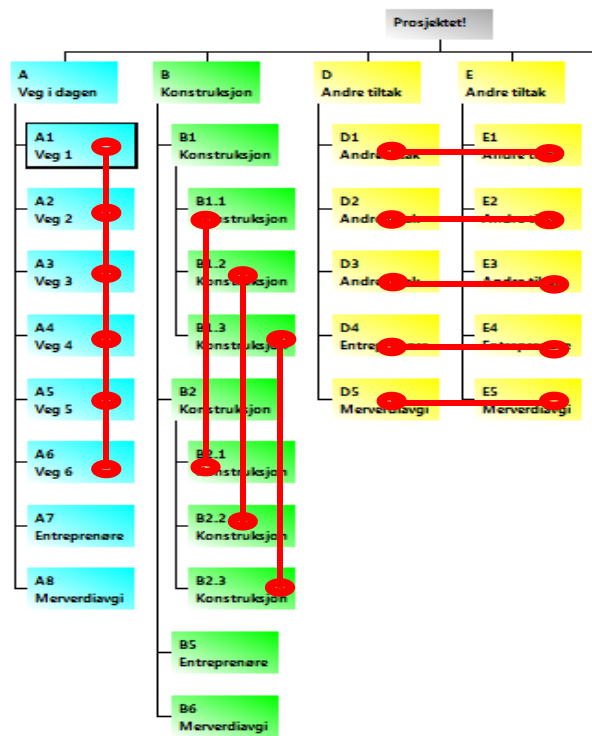
Resultat	P 50 mill. kr	Std avvik mill. kr	Std avvik %	Sannsynlighet +/- 10 %
Grunnmodell	2.896,3	248,5	8,6	76
Faste mengder	2.897,1	241,6	8,3	77



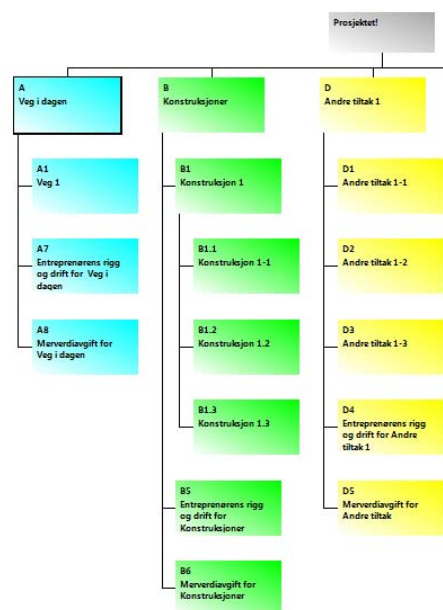
## Detaljert vs. grov detaljeringsgrad

Her sammenlignes en detaljert og en grov kostnadskalkyle, hvor først nevnte er representert ved Grunnmodellen og siste er «sammenslåtte kostnadsposter». På de kostnadspostene som det i eksempelet «samvariasjon» var satt inn samvariasjon mellom, er nå kostnadspostene slått sammen.

Eksempelet kan betraktes også slik; Hvor mye går usikkerheten ned ved å detaljere mer.



## Sammenslåtte kostnadsposter / grov kostnadskalkyle



## Grunnmodell A1-A6

Post	Navn	Type	Lav verdi	Sanns. verdi	Høy verdi	Forv. verdi
		Sum				
A	Veg i dagen					
A1	Veg 1	Enhetspris	8 000	10 000	14 000	10 824
		Mengde ()	9 000	10 000	11 000	10 000
A2	Veg 2	Enhetspris	8 000	10 000	14 000	10 824
		Mengde ()	9 000	10 000	11 000	10 000
A3	Veg 3	Enhetspris	8 000	10 000	14 000	10 824
		Mengde ()	9 000	10 000	11 000	10 000
A4	Veg 4	Enhetspris	8 000	10 000	14 000	10 824
		Mengde ()	9 000	10 000	11 000	10 000
A5	Veg 5	Enhetspris	8 000	10 000	14 000	10 824
		Mengde ()	9 000	10 000	11 000	10 000
A6	Veg 6	Enhetspris	8 000	10 000	14 000	10 824
		Mengde ()	9 000	10 000	11 000	10 000

## Sammenslåtte kostnadsposter

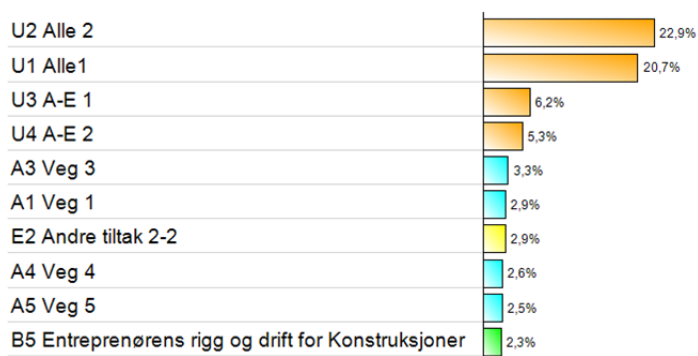
A1	Veg 1	Enhetspris	8 000	10 000	14 000	10 824
		Mengde ()	54 000	60 000	66 000	60 000

Mengdene er slått sammen, mens enhetsprisene er uendret.

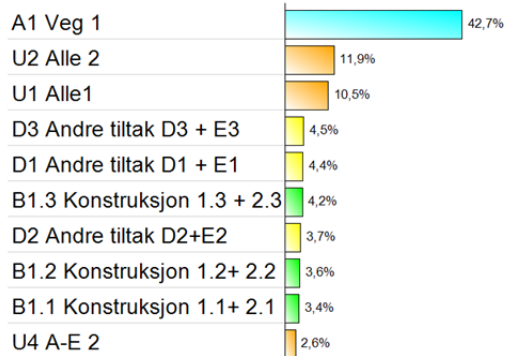
Tilsvarende er kostnadspostene B1.1 og B2.1, B1.2 og B2.2, B1.3 og B3.2, D1 og E1, D2 og E2, D3 og E3, D4 og E4, samt D5 og E5 slått sammen på mengde.

## Usikkerhetsprofil

### Grunnmodell



### Sammenslåtte kostnadsposter



A1 blir veldig dominerende pga størrelse og spenn.

	P 50 mill. kr	Std avvik mill. kr	Std avvik %	Sannsynlighet +/- 10 %
Grunnmodell	2.896,3	248,5	8,6	76
Sammenslåtte kostnadsposter	2.877,9	349,8	12,1	60

Standard avviket går betydelig opp, 3,5 % -poeng.

## Utvidet spenn på enhetspriser

Eksempel hvor enhetsprisene er økt med 50 %, med unntak av rigg, mva og usikkerhetsposter.

Grunnmodell

Type	Lav	Sanns.	Høy	Forv.
Sum	verdi	verdi	verdi	verdi
Enhetspris	8 000	10 000	14 000	10 824
Mengde ()	9 000	10 000	11 000	10 000

50 % utvidet spenn på enhetsprisene

Type	Lav	Sanns.	Høy	Forv.
Sum	verdi	verdi	verdi	verdi
Enhetspris	7 000	10 000	16 000	11 236
Mengde ()	9 000	10 000	11 000	10 000

	P 50 mill. kr	Std avvik mill. kr	Std avvik %	Sannsynlighet +/- 10 %
Grunnmodell	2.896,3	248,5	8,6	76
50 % utvidet spenn	3.008,7	305,9	10,1	68

Standard avviket er økt med 1,5 % -poeng. Vi har tendens til å være for snevre på spennet og dermed for sikre kalkyler. Jo større spenn på enhetspris og mengde jo høyere standard avvik.

## Sammenstilling av alle resultater

	P 50 mill. kr	Std avvik mill. kr	Std avvik %	Sannsynlighet +/- 10 %
Grunnmodell	2.896,3	248,5	8,6	76
Faste mengder	2.897,1	241,6	8,3	77
50 % utvidet spenn	3.008,7	305,9	10,1	68
100 % samvariasjon på enhet	2.883,0	340,2	11,7	61
100 % samvariasjon på mengde	2.895,7	261,2	9,0	74
100 % samvariasjon på både enhet og mengde	2.879,7	349,8	12,0	60
Sammenslåtte kostnadsposter	2.877,9	349,8	12,1	60

### Kommentar

Usikkerheten i kostnadskalkylene i form av kostnad og standard avvik, skal gjenspeile den virkelige usikkerheten i prosjektet. Vi har tendens for å ha for sikre kalkyler. F.eks. 5 % std avvik er ikke bedre enn 10 %, antagelig er 5 % ikke reel i det hele tatt. Målsetting (ikke krav) er 10 % kalkyle nøyaktighet.

### Faste mengder

Forskjellen mellom «Grunnmodell» og «Faste mengder» er at usikkerheten (Std avviket) blir litt lavere med faste mengder, her kun 0,3 % -poeng, pga spredningen ikke var så stor i grunnmodellen.

Faste mengder gir for liten usikkerhet.

### 50 % utvidet spenn på enhetspris

Usikkerheten øker med 1,5 % -poeng ifht «Grunnmodell», mens kalkylenøyaktigheten går ned med 8-prosentpoeng. P50 øker her pga høyreskjev kostnadsfordeling som også forsterkes.

Jo mindre spenn på enhetsprisene, jo lavere usikkerhet.

### 100 % samvariasjon

Usikkerheten (Std avviket) går betydelig opp ifht «Grunnmodellen». Uten bruk av samvariasjon på «like kostnadsposter» regner vi bort deler av usikkerheten pga beregningsfunksjonen i Anslag.

### Sammenslåtte kostnadsposter (Grov kostnadskalkyle vs. detaljert kostnadskalkyle)

Standard avviket for 100 % samvariasjon på både enhet og mengde er tilnærmet lik sammenslåtte kostnadsposter. Dvs. at når en har 100 % samvariasjon mellom kostnadsposter beregner Anslag som om disse kostnadspostene var sammenslåtte (en kostnadspost). Usikkerheten blir i mindre grad regnet bort med samvariasjon mellom like kostnadsposter.

Resultatet kan også vurderes slik; Jo mer detaljert, uten samvariasjon, jo mer av usikkerheten bli regnet bort.

### Konklusjon

Det er her vist at hvis vi endrer noen størrelser eller beregningsfunksjoner påvirker dette resultatet betydelig. Vi må være bevisst disse valgene. Resultatet skal vise den reelle usikkerheten i prosjektet.