

# Prosjektestimering

## Nedbryting i arbeidspakker

For å kartlegge omfanget av et prosjekt bryter vi prosjektet ned i hierarkiske strukturer. Prosjekter har to hovedtyper omfang:

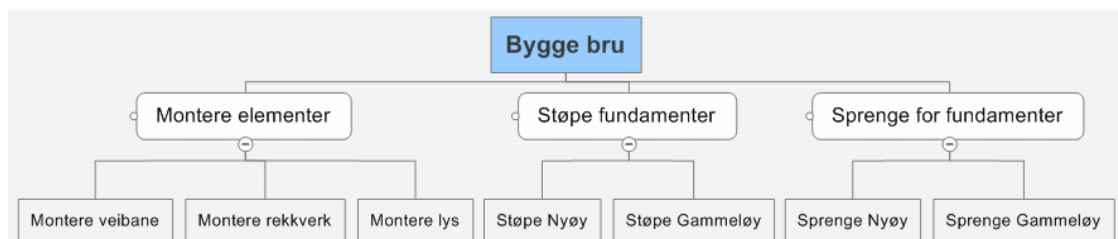
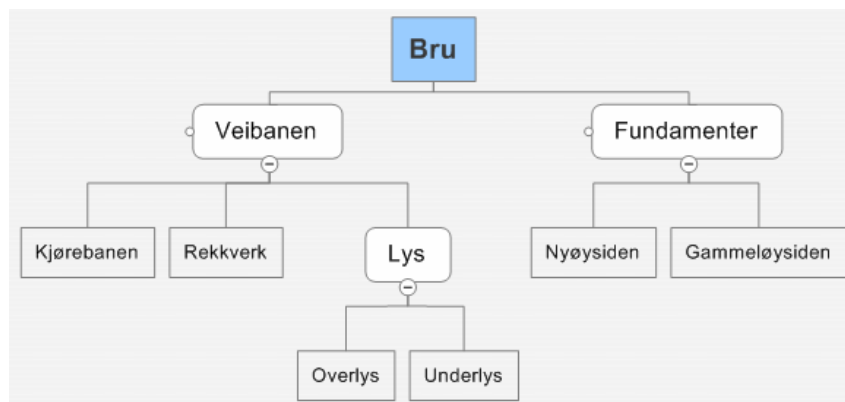
- Arbeidsomfanget – som viser hva som må gjøres
- Leveranseomfanget – som viser hva vi skal levere

Dette gir opphav til to mulige strukturer. I noen prosjekter faller de to strukturene sammen.

Hierarkiske strukturer må følge visse regler. De er:

- Elementene må være mest mulig uavhengig av hverandre sideveis.
- Unngå mer enn 5 elementer under et overliggende.
- Innholdet av et element er lik summen av dets underordnede elementer.

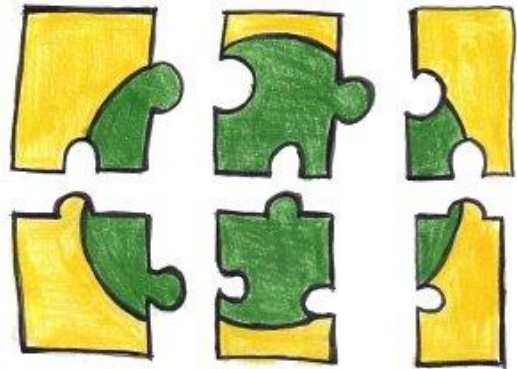
Under ser vi eksempler på mulig leveransestruktur og arbeidsstruktur for en enkel bru.



## Uavhengige elementer

Ideelt sett er uavhengighet mellom elementene på samme nivå er en betingelse for all hierarkisk nedbryting. Derfor må vi bryte prosjektet ned i elementer som er mest mulig uavhengige av hverandre - bortsett fra den tidsmessige rekkefølgen - slik at de kan estimeres og planlegges isolert.

En aktivitet er uavhengig av andre når den etter at den er startet kan både planlegges og fullføres uten resultater fra andre aktiviteter. 100 % uavhengighet er vanskelig å oppnå.



*Eksempel: Aktivitetene "Utvikle skapskuff" og "Utvikle skapskrog" er eksempel på to aktiviteter som ikke er uavhengige. De kan ikke isoleres hver for seg, men bør heller samles til aktiviteten "Utvikle skap".*

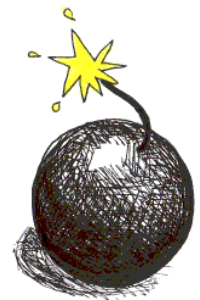
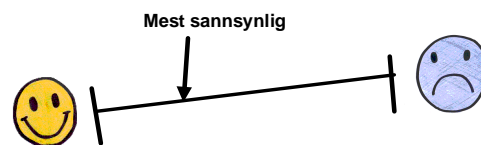
I tekniske anleggsprosjekter vil vi dessuten ha flere typer avhengighet. For eksempel vil være forhold kunne påvirke mange elementer. Dette gir oss problemer når vi skal kalkulere tid og kost. Vi kommer tilbake til dette senere.

## Hendelsesusikkerhet og estimatusikkerhet

Det er også en forskjell på hendelsesusikkerhet og estimatusikkerhet. Estimatusikkerhet er tallmessig usikkerhet på enkeltestimater. Denne kan behandles statistisk. Et tredobbelt skjønn på tid og/eller kost av en enkeltaktivitet i prosjektet gir et tall for aktivitetens estimatusikkerhet.

Hendelsesusikkerhet inntreffer på grunn av uventede hendelser eller påvirkninger. Den kan forårsake endringer i våre estimater, eller den kan være av en slik art at prosjektets aktiviteter endres og ny planlegging må til.

God risikostyring i prosjekter innebærer at vi arbeider med risiko tilnærmet kontinuerlig. Vi må planlegge og utføre det ordinære prosjektarbeidet samtidig som vi arbeider med å identifisere, bedømme og styre unna det som kan ødelegge.



## Estimering av arbeidspakkene

All estimering inneholder usikkerhet. For å kunne angi et prosjekts totale estimatusikkerhet må vi begynne på arbeidspakkenivå og arbeide oss oppover. For hver arbeidspakke angir vi da dets usikkerhet ved hjelp av et såkalt tredobbelt skjønn. Dette kan gjøres både på tid og kostnad.

Vi spør:

1. Hva er den laveste verdi (optimistisk skjønn)
2. Hva er den høyeste verdi (pessimistisk skjønn)
3. Hva er den mest sannsynlige verdi

Munken Bayes påviste for mange hundre år siden at vi kan benytte statistiske metoder for å finne fremtidige forventede verdier. Dette kalles nå Bayesk statistikk.

Hvert element vil få en ”fremtidig” statistisk fordelingsfunksjon. Normalt regnes beta-fordeling å være mest riktig, men for enkelhets skyld bruker vi her trekant fordeling.

Da blir Forventet verdi:  $FV = \frac{\text{optimistisk} + \text{sannsynlig} + \text{pessimistisk}}{3}$

FV er det samme som 50/50-verdien, det vil si medianen

Tilhørende standardavvik (gjennomsnittlig avvik fra forventet verdi) lik:

$$s = \frac{\text{pessimistisk} - \text{optimistisk}}{3}$$

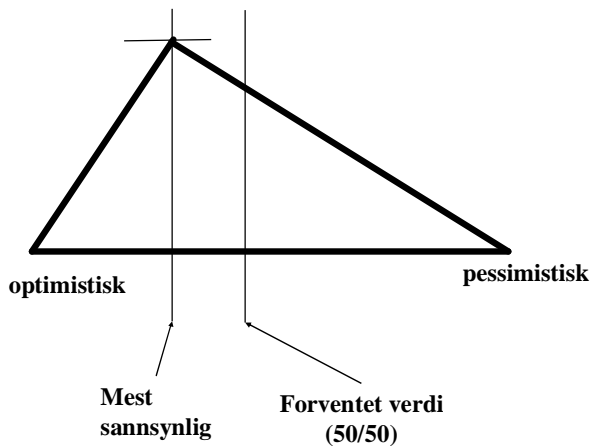
Dersom vi legger sammen mange ulike elementer med hver sin statistiske forventningskurve blir summen av dem tilnærmet normalfordelt med en middelvei gitt av

$$MV (\text{middelvei}) = \sum_{\text{alle\_elementer}} FV$$

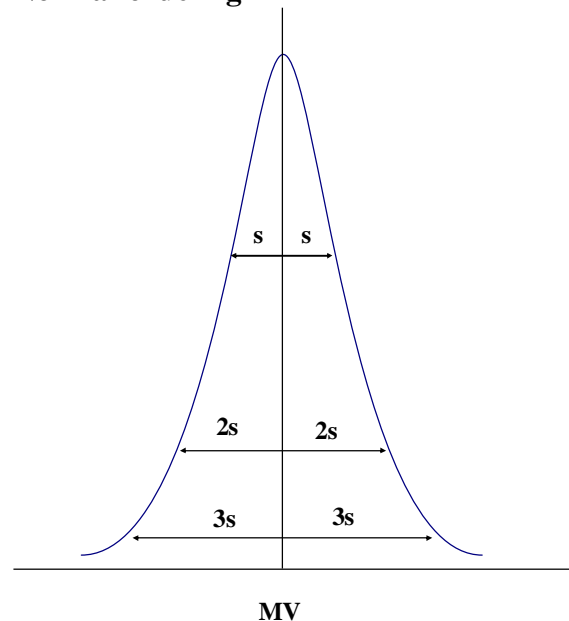
og et standardavvik i normalfordelingen gitt av

$$s = \sqrt{\sum_{\text{alleelementer}} s^2}$$

## Trekantfordeling



## Normalfordeling



Det normale i prosjektkalkyler på tid og kost er å starte med å bryte prosjektet ned til arbeidspakker og så bygge planen opp ved å aggregere usikkerhet og verdier fra arbeidspakkenivå og oppover. Estimatusikkerheten på øverste nivå finnes ved hjelp av underliggende estimatusikkerheter.

Merk at for at summen av mange ulike fordelinger skal bli til en normalfordeling, kreves det at antallet ikke er for lavt. Som en tommerfingelregel kreves 20 delementer. I de følgende eksempler har vi langt under dette.

I tabellen under ser vi et eksempel på en enkel kostnadsberegning.

	opt	ms	pess	FV	s	s*s
Montere veibane	3	5	12	6.7	3.0	9.0
Montere rekkverk	2	4	9	5.0	2.3	5.4
Montere lys	1	2	3	2.0	0.7	0.4
Støpe nyøy	4	5	7	5.3	1.0	1.0
Støpe Gammeløy	3	6	15	8.0	4.0	16.0
Spreng Nyøy	2	4	5	3.7	1.0	1.0
Spreng Gammeløy	3	4	5	4.0	0.7	0.4
<b>SUM</b>				<b>34.7</b>		<b>33.3</b>
<b>Middelverdi i normalfordelingen</b>				<b>34.7</b>		
<b>Standardavvik i normalfordelingen</b>				<b>5.8</b>		

$s = \frac{pess - opt}{3}$

	min	maks		
90%-verdi	27.3	42.1	$\min = MV - 1.28s$	$\max = MV + 1.28s$
80%-verdi	29.8	39.5	$\min = MV - 0.84s$	$\max = MV + 0.84s$
70%-verdi	31.7	37.7	$\min = MV - 0.52s$	$\max = MV + 0.52s$
Maks. verdi med 85% sikkerhet		40.4		

Som vi har vi mange måter å ser kan vi oppgi usikkerheten i kostnadsestimateret på, f. eks. som 34.7 ± 4.8 med 80% sannsynlighet.

Støpe og spreng-jobbene er på samme måte avhengige av værforhold slikt at de ikke er statistisk uavhengig av hverandre. Derfor legges inn en korreksjonspost basert på summen av disse fire aktivitetene. Dermed endres normalfordelingens middelværdi og standardavvik. Hvis vi hadde tilleggskorrigert hver post som påvirkes av samme forhold, hadde det statistiske utslaget blitt for lite på grunn av ”utjevningseffekten”.

	opt	ms	pess	FV	s	s*s
<b>Montere veibane</b>	3	5	12	6.7	3.0	9.0
<b>Montere rekkverk</b>	2	4	9	5.0	2.3	5.4
Montere lys	1	2	3	2.0	0.7	0.4
Støpe nyøy	4	5	7	5.3	1.0	1.0
Støpe Gammeløy	3	6	15	8.0	4.0	16.0
Spreng Nyøy	2	4	5	3.7	1.0	1.0
Spreng Gammeløy	3	4	5	4.0	0.7	0.4
Værfold(påvirker støpe/spreng)						
-10%/0%/40%	-1.2	0	12.8	3.9	4.7	21.8
<b>SUM</b>				<b>38.5</b>		<b>55.1</b>
<b>Middelværdi i normalfordelingen</b>				<b>38.5</b>		
<b>Standardavvik i normalfordelingen</b>				<b>7.4</b>		
	min	maks				
90%-verdi	29.0	48.0				
80%-verdi	32.3	44.8				
70%-verdi	34.7	42.4				
Maks. verdi med 85% sikkerhet		46.0				

Som vi ser ble prosjektets usikkerhet merkbart større, og vi kan nå si med 80 % sikkerhet at det kommer til å koste mellom 32.3 og 44.8 pengeenheter.

## Suksessiv nedbryting

Suksessiv nedbryting er en kalkuleringssteknikk der vi hele tiden sørger for å bryte videre ned der usikkerheten er størst. Teknikken bygger på bruk av tredobbelt skjønn og usikkerheten finnes ved avstanden mellom pessimistisk og optimistisk verdi. Estimatusikkerhet estimeres fra topp og nedover. Dersom vi finner at estimatusikkerhet på et overliggende nivå er for høy, bryter vi videre nedover. I prosjekter er vi uansett avhengig av å finne arbeidspakker, så suksess nedbryting er i prosjektsammenheng en riktig teknikk der vi ønsker å bryte en stor arbeidspakke videre nedover. I eksemplet over kan det være spesielt nyttig å bryte ytterligere ned arbeidspakkene ”støpe Gammeløy” og ”montere veibane” for å redusere usikkerheten.

	opt	ms	pess	FV	s	s*s
<b>Montere veibane</b>						
innfesting a	1	1.2	1.5	1.2	0.2	0.0
innfesting b	1	1.3	1.8	1.4	0.3	0.1
innfesting c	1	1.4	2	1.5	0.3	0.1
<b>Montere rekkverk</b>	2	4	9	5.0	2.3	5.4
<b>Montere lys</b>	1	2	3	2.0	0.7	0.4
<b>Støpe nyøy</b>	4	5	7	5.3	1.0	1.0
<b>Støpe Gammeløy</b>						
forskaling	1	1.5	3	1.8	0.7	0.4
betongarbeider	1	1.8	4	2.3	1.0	1.0
kjøring	1	2	5	2.7	1.3	1.8
<b>Spreng Nyøy</b>	2	4	5	3.7	1.0	1.0
<b>Spreng Gammeløy</b>	3	4	5	4.0	0.7	0.4
Værfold(påvirker støpe/spreng)						
-10%/0%/40%	-1.2	0	11.6	3.5	4.3	18.2
<b>SUM</b>				<b>34.3</b>		<b>29.97</b>
<b>Middelverdi i normalfordelingen</b>				<b>34.3</b>		
<b>Standardavvik i normalfordelingen</b>				<b>5.5</b>		
	min	maks				
90%-verdi	27.3	41.3				
80%-verdi	29.7	38.9				
70%-verdi	31.5	37.1				
Maks.med 85% sikkerhet		39.8				

Denne ytterligere nedbrytingen førte til at standardavviket gikk ned fra 7.4 til 5.5, og vi ser nå at vi med 80% sikkerhet kan si at brua kommer til å koste mellom 29.7 og 38.9 pengeenheter.

Ønsker vi ytterligere redusert usikkerhet, fortsetter vi med suksessiv nedbryting der hvor usikkerheten er størst. Vi bryter da ned arbeidspakken "montere rekkverk" som har et standardavvik på 2.3.

## Prinsippet for statistisk behandling av kostnader:

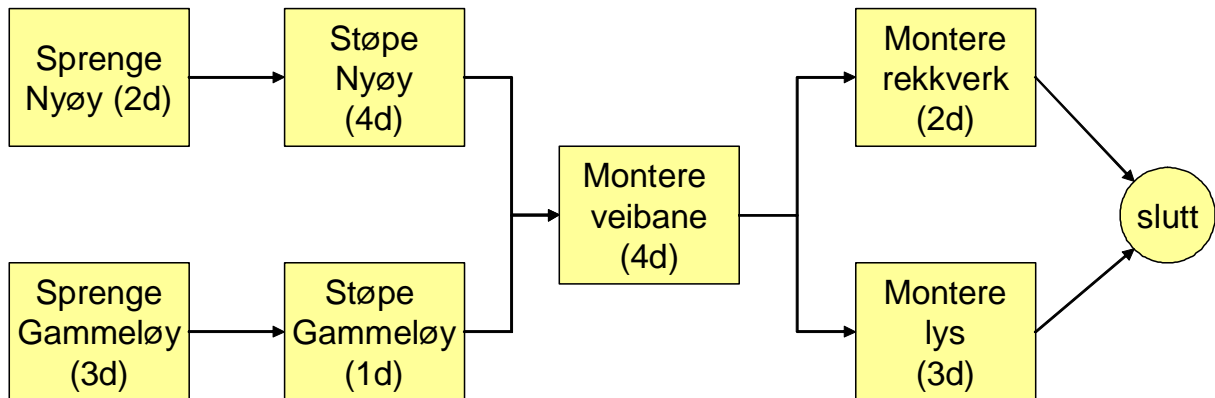
- Bryt ned prosjektet til arbeidspakker
- Angi kost for hver arbeidspakke med tredobbelt skjønn
- Beregn FORVENTET VERDI (FV) og STANDARDVVIK for hver arbeidspakke
- Summen av alle FVene (hvis de er mange nok) utgjør middelverdien i en normalfordelt kostnadsverdi for prosjektet
- Kvadratrotten av summen av alle kvadrerte standardavvik utgjør standardavviket i normalfordelingen

## Tidsestimering

Mens estimatusikkerhet ved kostnadsplanlegging kan behandles enkelt ved et statistisk formelapparat, er det mer komplisert ved terminplanlegging (tidsestimering). Her må vi først finne prosjektets kritiske linje som bestemmer varigheten. Denne kan behandles med det samme

statistiske formelapparat, men kritisk linje kan endre seg fordi når vi får forsinkelser langs linjer med slakk. Det betyr at vi må ty til simulering av typen Monte Carlo-analyse. Det finnes tilgjengelig ulike billige excel add-ins for slik analyse. Gå f. eks. til <http://www.analycorp.com>.

Under ser vi et logisk nettverk for bruprojektet.



En simulering med utgangspunkt i et Excel-ark kan settes opp slik:

	opt	ms	pess	simulert		
Sprengning Nyøy	1	2	4	1.9		
Støpe nyøy	2	4	6	4.6	6.6	Summen av "sprengning Nyøy" og "Støpe Nyøy" (normalt ikke på kritisk linje)
<b>Sprengning Gammeløy</b>	2	3	7	4.0		
<b>Støpe Gammeløy</b>	1	1	3	1.4	5.5	6.6
<b>Montere veibane</b>	3	4	5	3.8		3.8
<b>Montere lys</b>	2	3	4	3.9		3.9
Montere rekkverk	1	2	5	3.5		

SUM (av simulert kritisk linje) 14.3

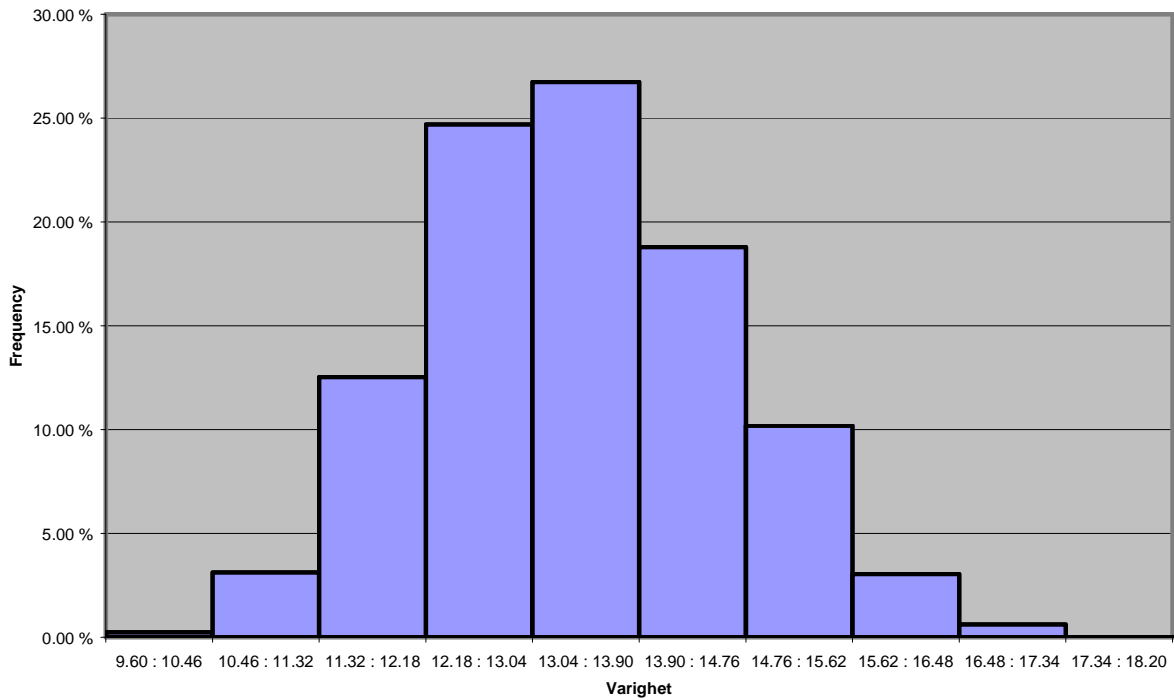
Summen av "sprengning G-øy" og "Støpe G-øy" (normalt på kritisk linje)

Vi må velge maks-verdien av de to sprengning/støpe-linjene

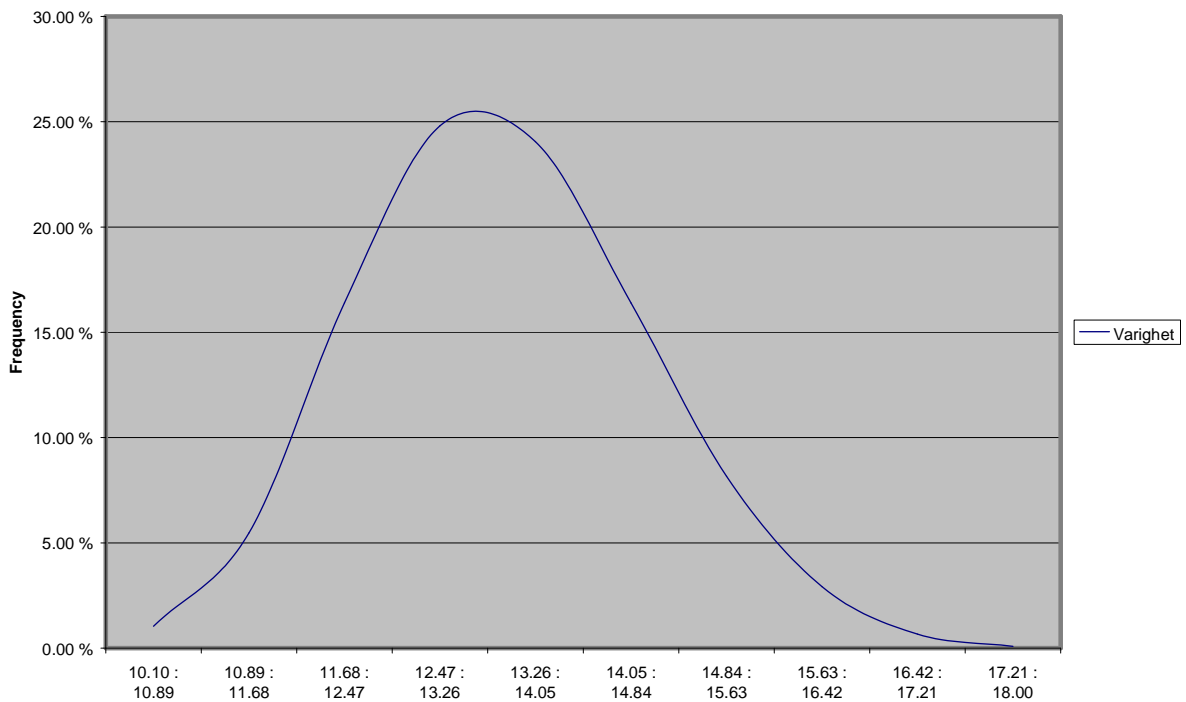
Vi må velge maks-verdien av mont.rekkverk eller mont. lys

Verdien i kolonnen "simulert" er en trekantfordeling med parametre optimistisk, mest sannsynlig og pessimistisk. Verdien som står i cellene er resultat av tilfeldige "trekninger".

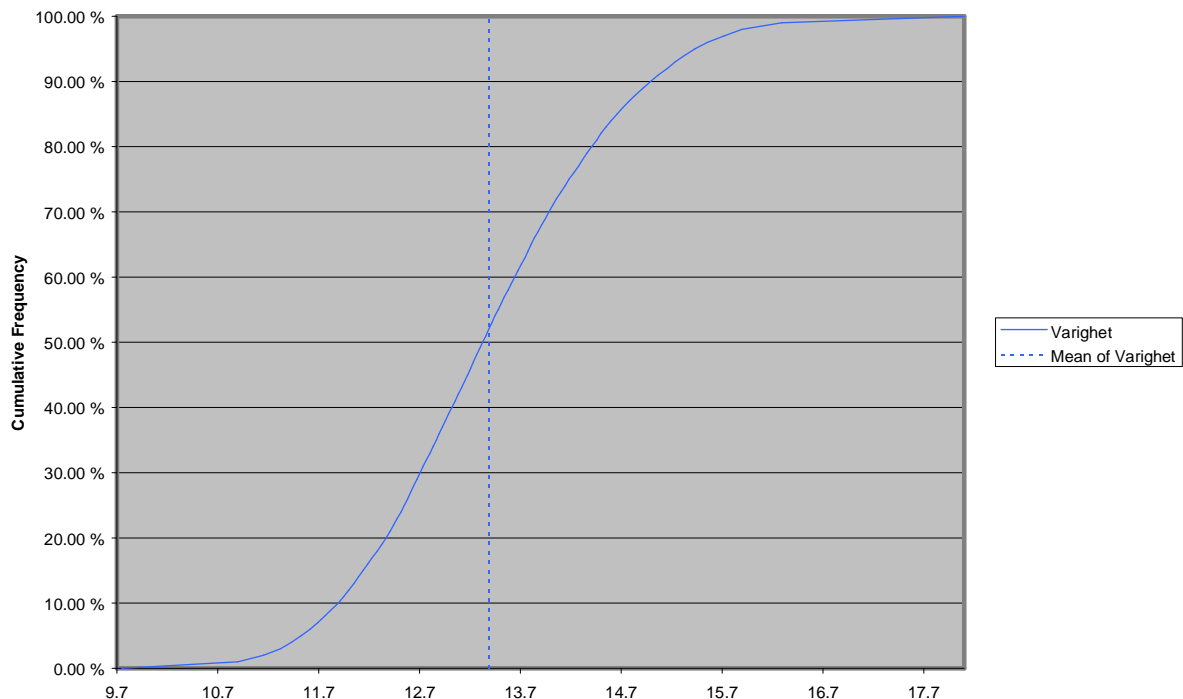
En MonteCarlo-analyse med 10000 "trekninger" gir fordeling som vist under. Vi ser at vi har en usymmetrisk fordeling med tyngdepunkt mot høyre. Det skyldes at vi har ikke mange nok elementer til å få en reell normalfordeling - selv med mange simuleringer. Men er uten betydning fordi simuleringen uansett gir en "sannere" presentasjon enn en statistisk-matematisk beregning.



En glattet kurve ser vi på neste bilde:



- eller i en kumulativ presentasjon som vist under. Denne er integralet av kurven over, og den er godt egnet til å gå rett inn for å finne sannsynligheten for å komme over eller under gitte verdier. Vi ser for eksempel at det er ca 85 % sikkert at vi klarer jobben på mindre enn 14.5 dager.



## Prinsippet for statistisk behandling av tid

- Bryt ned prosjektet til arbeidspakker
- Angi tid for hver arbeidspakke med tredobbelt skjønn
- Beregn FORVENTET VERDI (FV) og STANDARDAVVIK for hver arbeidspakke
- Summen av alle FVene langs kritisk linje (hvis de er mange nok) utgjør middelerdien i et normalfordelt tidsestimat for prosjektet
- Kritisk linje kan flytte seg – MonteCarlo-simulering kan brukes for å håndtere det

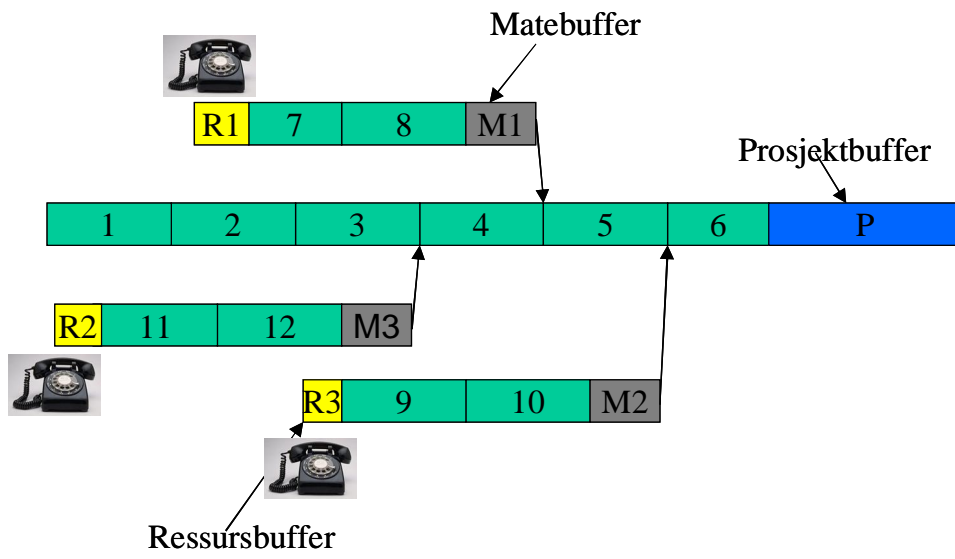
## Buffere eller slakk

Det er viktig å være klar over at ”slakk” er noe som oppstår i en prosjektplan ved at vi beregner planens kritiske linje. Det er kun aktiviteter som ligger på prosjektets kritiske linje som ikke har slakk. Mange legger inn ”en kunstig slakk” på ulike arbeidspakker. Slike lokale slakker blir lett til selvpoppfyllende profetier og fører til at prosjekter tar lenger tid enn nødvendig.

En god metode å unngå dette er å legge inn ”globale buffere” basert på reelle usikkerhetsestimater. Disse estimatene legges inn på enden av prosjektets kritiske linje, og kan for eksempel være lik ett standardavvik langs prosjektets kritiske linje.

Vi har tre typer buffere i en slik tankegang:

- Prosjektbuffer – bestemmes ut fra usikkerheten langs prosjektets kritiske linje
- Matebuffer – legges inn for å unngå at linjer med slakk ikke blir kritiske og muliggjør dessuten en sen oppstart av ikke-kritiske aktiviteter
- Ressursbuffer – oppkalling av ressurser som er opptatt med andre prosjekter i god tid før de skal i gang med en aktivitet.



### **Anbefalt litteratur:**

Steen Lichtenberg: Projektplanlægning i en foranderlig verden – Polyteknisk Forlag, København, 1990

Tom de Marco: Peopleware – Productive projects and teams, Dorset House 1997

Steve McConnell: Rapid Development – Taming Wild Software Schedules, Microsoft Press 1996

Lawrence Leach: Critical Chain Project Management, Artech House 2000

Robert Newbold: Project Management in the Fast Lane, St Lucie Press 1998

Scott Adams: The Dilbert Principle, Harper Business 1996

1

## Hvordan unngå overskridelser på tid og kost




---

---

---

---

---

---

---

---


2

## Effektivitet og effisiens

**Effisiens:**  
Et mål for i hvor stor grad en organisasjonen utfører et arbeid ved hjelp av sine ressurser.

**Effektivitet:**  
Et mål for i hvor stor grad en organisasjon når sine mål.

Høy effektivitet	Utfører de riktige tingene, men det tar lang tid	Gjør de riktige tingene riktig
Lav effektivitet	Gjør de gale tingene galt	Arbeider raskt, men med dårlig måloppnåelse
	Lav effisiens	Høy effisiens




---

---

---

---

---

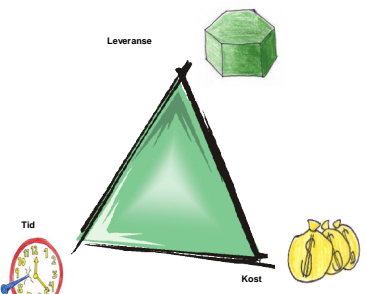
---

---


---

3

## Prioriteringstrekan



Situasjonen: Leveransen er fast, usikkerheten ligger på tid og kost




---

---

---

---

---


---

---

---

### Estimeringsteknikk 4

- Vurdering = Estimering av tid og kostnader
- "Vurdering" medfører usikkerhet
- Det er usikkerhet med basis i fremtiden
- Kan dette behandles statistisk?
- Subjektive forventninger kan uttrykkes ved "troverdighetsfunksjoner"




---

---

---

---


---

---

---

---

### Er kostnadsoverskridelse vanligere enn kostnadsunderskridelse? - og i så fall – hvorfor?




---

---

---

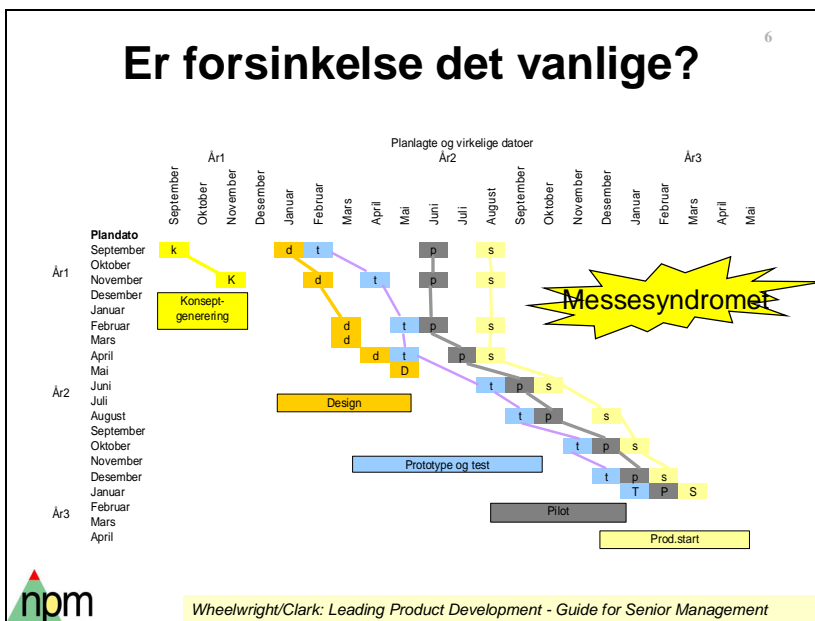
---

---

---



---

---



### Årsaker til at marginene sprekker <sup>7</sup>

- Parallellitet
- Studentsyndromet
- Mangesysling
- Tidsbesparelser underveis koker bort
- C.N. Parkinsons lover
- .....


---

---

---

---


---

---

---

---

### Hvordan planlegge effektivt <sup>8</sup>




---

---

---

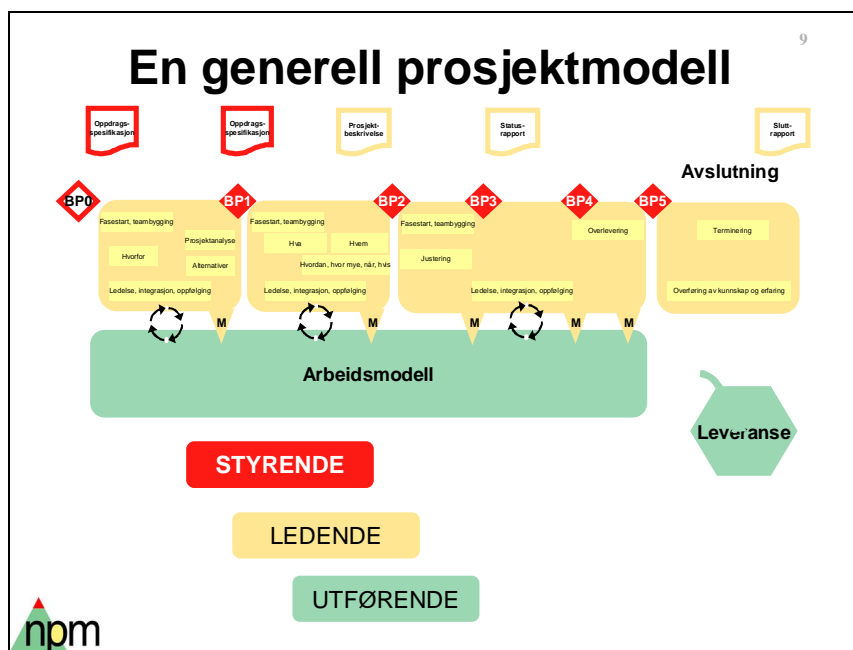
---

---

---


---

---



10

- HVEM skal planlegge?
- NÅR skal vi planlegge?



---

---

---

---

---

---


---

---

11

**Prosjektplanlegging er "konjunktiv", prosjektgjennomføring er "komplementær"**

- Konjunktive oppgaver – alles bidrag er nødvendig, sluttproduktet er ulikt fra det den enkelte kan komme opp med – (prosjektplanlegging)
- Komplementære oppgaver – oppgaven kan brytes ned og oppgaver fordeles, resultat av planlegging



---

---

---

---

---

---


---

---

12

**Tom de Marco: The ultimate management sin**

- The ultimate management sin is to waste people's time
- Unngå for tidlige overbemanning av prosjektene – planleggingsaktiviteter utføres best i små grupper
- For tidlig stor bemanning i prosjektene fører til at prosjektene tar lenger tid



Tom DeMarco: Peopleware

---

---

---

---

---

---

---

---

13

## Hvordan dele prosjektet i arbeidspakker

Riktig nedbryting av arbeidsomfang og leveranseomfang



---

---

---

---

---

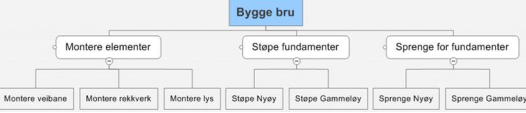
---

---


---

14

## Arbeidsomfang



```
graph TD; A[Bygge bru] --> B[Montere elementer]; A --> C[Støpe fundamenter]; A --> D[Sprengning for fundamenter]; B --> B1[Montere veibanen]; B --> B2[Montere rekkverk]; B --> B3[Montere lys]; C --> C1[Støpe Nyey]; C --> C2[Støpe Gammelley]; D --> D1[Sprengning Nyey]; D --> D2[Sprengning Gammelley];
```



---

---

---

---

---

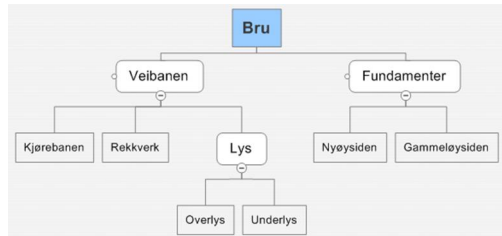
---

---


---

15

## Leveranseomfang



```
graph TD; A[Bru] --> B[Veibanen]; A --> C[Fundamenter]; B --> B1[Kjørebanelen]; B --> B2[Rekkverk]; B --> B3[Lys]; C --> C1[Nyey siden]; C --> C2[Gammelley siden]; B3 --> B31[Overlys]; B3 --> B32[Underlys];
```



---

---

---

---

---

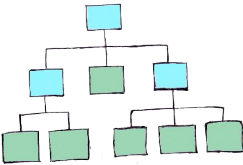
---

---


---

### Regler for prosjektstrukturer

- Sørg for høy grad av uavhengighet mellom elementene.
- Unngå mer enn 5 elementer under et overliggende.
- Innholdet av et element er lik summen av dets underordnede elementer.
- Dokumenter strukturen og sørg for at prosjektendringer føres tilbake til strukturen.



16




---

---

---

---

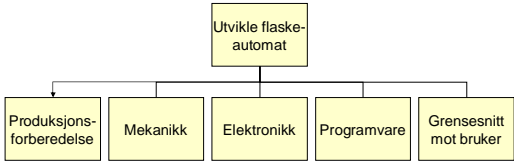
---

---


---

---

### Uavhengige elementer?



17




---

---

---

---

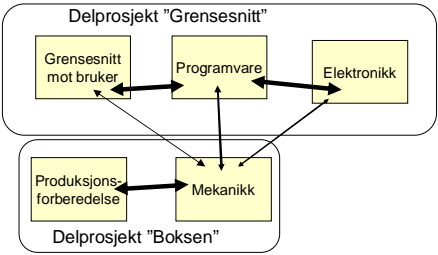
---

---


---

---

### Eller to delprosjekter...



18




---

---

---

---

---

---


---

---

19


**AKTIVITETSSKJEMA**

Aktivitetens betegnelse						
Beskrivelse						
Årsaker og begunnelse for aktiviteten						
Hovedansvarlig	H					
Utførende	U					
Må konsulteres	K					
Må informeres	I					
		min	normalt	maks	planlagt startet	planlagt avsluttet
Varighet						
Ressursinnsats						
Andre kostnader						
Forutsetninger for estimatene						
Siste forutgående aktiviteter som må være ferdige før start						
Nærmeste etterfølgende aktiviteter som krevet at denne aktiviteten er ferdig						



20

**Hvordan estimere arbeidspakkene**




---

---

---

---

---

---

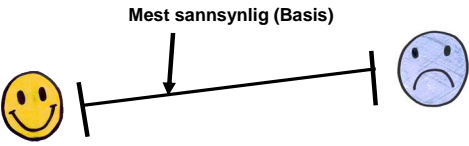

---

---

21

**Tredobbelt skjønn**

Mest sannsynlig (Basis)


---

---

---

---

---

---

---

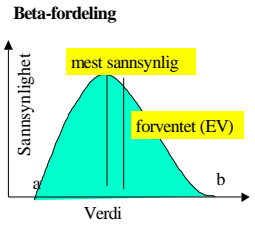
---

### Tredobbelt skjønn

22

1. Finn den med 99% sikkerhet lengste tid, største kostnad etc.
2. Finn den ned 99% sikkerhet korteste tid, minste kostnad etc.

Sist: Finn den mest sannsynlige tid, kostnad etc.



**Beta-fordeling**


Sannsynlighet

Verdi

mest sannsynlig

forventet (EV)

a b




---

---

---

---

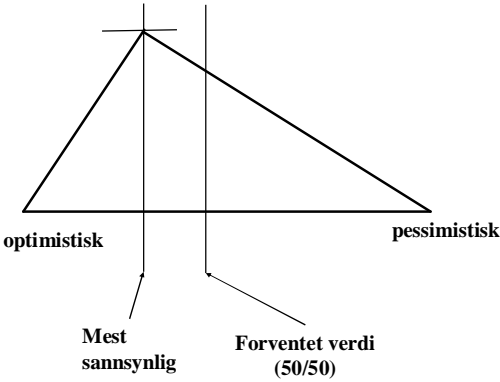
---

---

---

---

23




optimistisk

pessimistisk

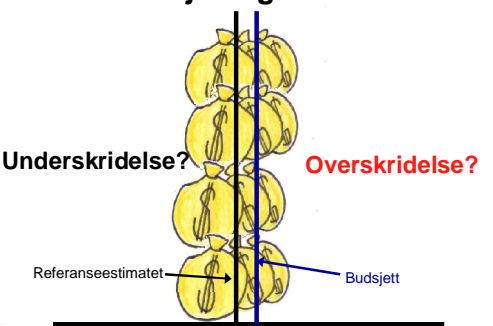
Mest sannsynlig

Forventet verdi (50/50)



### Budsjett og estimat

24




Underskridelse?

Overskridelse?

Referanseestimatet

Budsjett




---

---

---

---

---

---

---

---

25

## Hvordan finne usikkerhetsprofilen




---

---

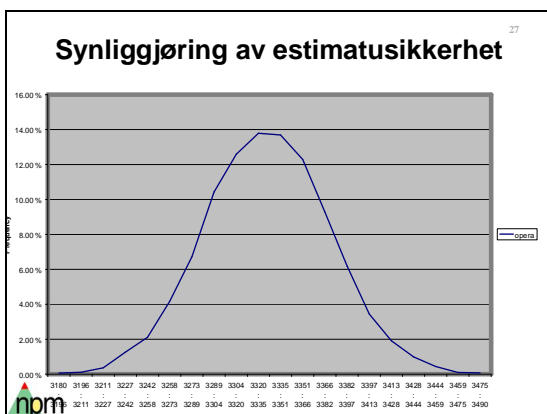
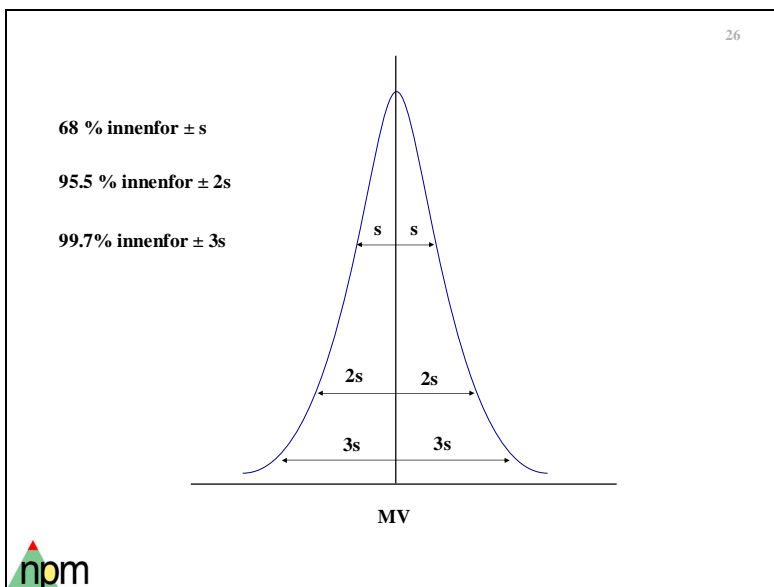
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

	opt	ms	pess	FV	s	s*s
Montere veibane	3	5	12	6.7	3.0	9.0
Montere rekkverk	2	4	9	5.0	2.3	5.4
Montere lys	1	2	3	2.0	0.7	0.4
Støpe nyøy	4	5	7	5.3	1.0	1.0
Støpe Gammeløy	3	6	15	8.0	4.0	16.0
Sprenging Nyøy	2	4	5	3.7	1.0	1.0
Sprenging Gammeløy	3	4	5	4.0	0.7	0.4

$$s = \frac{pess - opt}{3}$$

SUM 34.7 33.3  
**Middelverdi i normalfordelingen 34.7**  
**Standardavvik i normalfordelingen 5.8**

	min	maks		
90%-verdi	27.3	42.1	$\min = MV - 1.28s$	$\max = MV + 1.28s$
80%-verdi	29.8	39.5	$\min = MV - 0.84s$	$\max = MV + 0.84s$
70%-verdi	31.7	37.7	$\min = MV - 0.52s$	$\max = MV + 0.52s$
Maks. verdi med 85% sikkerhet		40.4		

### Korrigeringer for generelle forhold

	opt	ms	pess	FV	s	s*s
<b>Montere veibane</b>	3	5	12	6.7	3.0	9.0
<b>Montere rekkverk</b>	2	4	9	5.0	2.3	5.4
Montere lys	1	2	3	2.0	0.7	0.4
Støpe nyøy	4	5	7	5.3	1.0	1.0
Støpe Gammeløy	3	6	15	8.0	4.0	16.0
Sprenging Nyøy	2	4	5	3.7	1.0	1.0
Sprenging Gammeløy	3	4	5	4.0	0.7	0.4
Værfold (påvirker støpe/sprenging)						
-10%/0%/40%	-1.2	0	12.8	3.9	4.7	21.8


SUM 38.5 55.1  
**Middelverdi i normalfordelingen 38.5**  
**Standardavvik i normalfordelingen 7.4**

	min	maks
90%-verdi	29.0	48.0
80%-verdi	32.3	44.8
70%-verdi	34.7	42.4
Maks. verdi med 85% sikkerhet		46.0



32

**- Og så over til tidsplanlegging under usikkerhet**




---

---

---

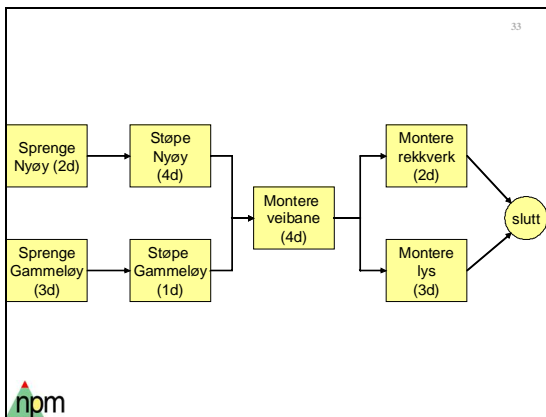
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

	opt	ms	pess	simulert	
Sprengre Nyøy	1	2	4	1.9	
Støpe nyøy	2	4	6	4.6	6.6
<b>Sprengre Gammeløy</b>	2	3	7	4.0	
<b>Støpe Gammeløy</b>	1	1	3	1.4	5.5
<b>Montere veibane</b>	3	4	5	3.8	3.8
<b>Montere lys</b>	2	3	4	3.9	3.9
Montere rekkverk	1	2	5	3.5	

Summen av "sprengre Nyøy" og "Støpe Nyøy" (normalt ikke på kritisk linje)

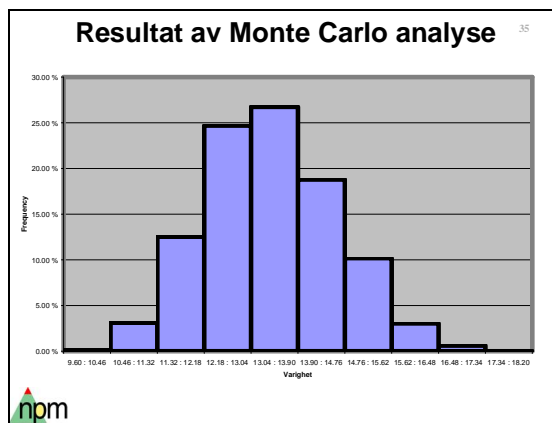
Vi må velge maks-verdien mont.rekkverk eller mont. l

Summen av "sprengre G-øy" og "Støpe G-øy" (normalt på kritisk linje)

Vi må velge maks-verdien av de to sprengre/støpe-linjene

SUM (av simulert kritisk linje)

14.3




---

---

---

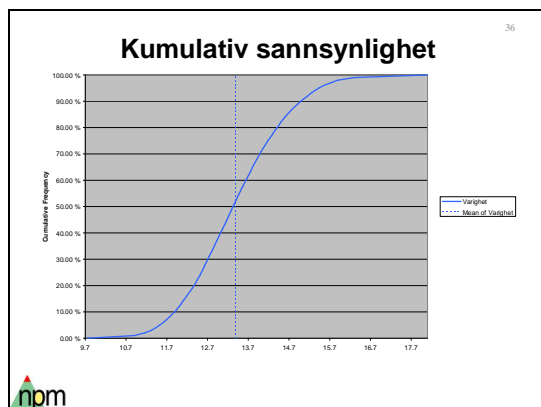
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

### Prinsippet for statistisk behandling av tid 37

- Bryt ned prosjektet til arbeidspakker
- Angi tid for hver arbeidspakke med tredobbelt skjønn
- Beregn FORVENTET VERDI (FV) og STANDARDVVIK for hver arbeidspakke
- Summen av alle FVene langs kritisk linje (hvis de er mange nok) utgjør middelveiden i en normalfordelt tidsestimat for prosjektet
- Kritisk linje kan flytte seg – MonteCarlo-simulering kan brukes for å håndtere det

npm

---

---

---

---

---


---

---

---

38

**Buffere eller slakk?**



---

---

---

---

---

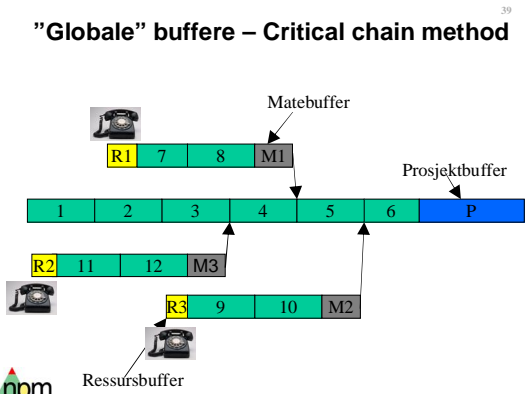
---

---


---

39

**"Globale" buffere – Critical chain method**



The diagram illustrates the Critical Chain Method (CCM) with a central project timeline from 1 to 6, ending with a project buffer (P). Three resource chains are shown: R1 (7, 8, M1), R2 (11, 12, M3), and R3 (9, 10, M2). Arrows indicate that material buffers (M1, M2, M3) are placed at the end of each resource chain to protect the project timeline. A 'Matebuffer' is also indicated between R1 and R2. A 'Ressursbuffer' is shown at the start of R3. A 'Projektbuffer' is shown at the end of the project timeline.



---

---

---

---

---


---

---

---

40

**Hva gjør vi dersom en realistisk tidsplan laget etter alle kunstens regler, viser at prosjektet tar for lang tid?**



---

---

---

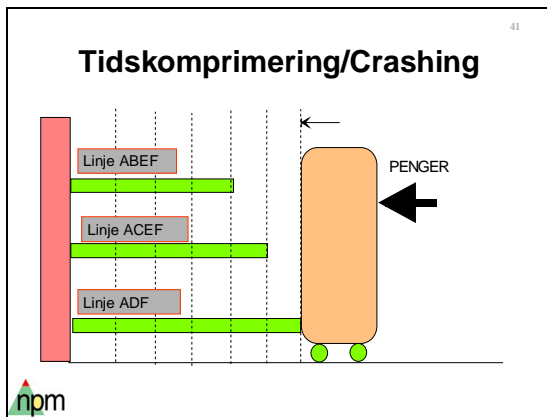
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

42

### Komprimering i tid

1. Start med å komprimere oppgaver på kritisk vei. Komprimer minst kostfølsomme oppgaver først.
2. Fortsett inntil kritisk vei sammenfaller med alternativ kritisk vei. Komprimer nå parallelt.
3. Nye kritiske veier vil kunne dukke opp. Fortsett inntil en eller flere kritiske veier ikke lenger kan komprimeres.
4. Komprimer aktiviteter tidlig i planen. Husk at når en aktivitet er utført kan den ikke komprimeres, og muligheten er borte!

nom

---

---

---

---

---

---

---

---

43

### Hvordan forhindre overskridelser på tid og kost

nom

---

---

---

---

---

---


---

---

44

### Store forskjeller – i SW-prosjekter

- De beste individer er 10 ganger mer produktive enn de dårligste
- De beste individer er 2.5 ganger bedre enn det normale
- De samme forhold gjelder også for grupper!  
Det skyldes at gruppe-medlemmer påvirker hverandre

 Tom DeMarco: Peopleware

---

---

---

---

---

---


---

---

45

### Typiske årsaker til feil-estimering

- Endringer underveis
- Begeistring over oppgavens tekniske utfordringer
- Bevisst underestimering for å få jobben
- Politikk - estimatene overstyres av ledelsen
- Uerfarne "gjettene"



---

---

---

---

---

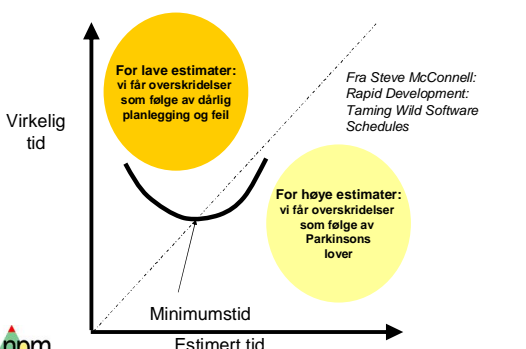
---

---


---

46

### Estimering skal ikke være ønsketenkning



*Fra Steve McConnell: Rapid Development: Taming Wild Software Schedules*



---

---

---

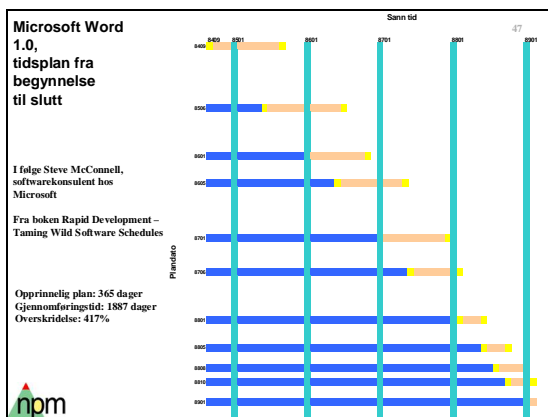
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Når urealistisk planlegging forårsaker dårlig produktivitet**

- Bill Gates satte opp prosjektmålet som "å ha utviklet verdens beste tekstbehandlingsprogram på mindre enn 12 måneder". Kombinasjonen av disse to kravene var umulig.
- Urealistiske tidskrav umuliggjorde en nøyaktig tidsplan. 60 – 80% ønsketenkning var gjennomgående i prosjektet.
- Prosjektet hadde ekstrem høy turnover av personell, 4 prosjektledere i løpet av 5 år.
- På grunn av tidspresst ble aktiviteter kvittert ut som "ferdig" selv om kvaliteten var lav og funksjoner ufullstendige
- "Normal" utviklings tid etter gode beregningsrutiner er 26 måneder. Den aggressive tidsplanen forårsaket faktisk en ekstra forsinkelse.

I følge Steve McConnell, softwarekonsulent hos Microsoft  
Fra boken Rapid Development – Taming Wild Software Schedules

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Hva gjør vi når ressursplanlegging avslører urealistiske tidsplaner?**

- Flytter aktiviteter med slakk?
- Utfører flere aktiviteter parallelt?
- Deler opp aktiviteter?
- Arbeider overtid?
- Skaffer flere ressurser?
- Reduserer leveranseomfanget?
- Lukker øynene og håper på det beste?

I følge Steve McConnell, softwarekonsulent hos Microsoft  
Fra boken Rapid Development – Taming Wild Software Schedules

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

50

### Hvordan kan vi forhindre forsinkelser?

1. **Fokus:** Reduser multitasking slik at vi får bedret fokus på de viktige prosjektene fra alle involverte.
2. **Positivt press:** Sørg for tilstrekkelig trykk og en følelse av hast og viktighet, men ikke så mye at det går over til å bli et negativt stress som forårsaker dumme feil og hastverksarbeid.
3. **Kontroller det kritiske:** Finn de kritiske arbeidsoppgaver (aktiviteter på kritisk linje, aktiviteter med stor usikkerhet både også utenfor kritisk linje).
4. **Bruk tredobbelt skjønn** for å identifisere usikkerheten, men sørg for at det høyeste estimat ikke blir selvpåfyllende.
5. **Baser tidsplanen på en nominell plan:** Unngå om mulig å sette opp en tidsplan basert på en styrt ferdigdato. Komprimer heller den nominelle planen når det viser seg at den planlagte ferdigdatoen er for sen.
6. **Øk produktiviteten** ved å unngå at nøkkelpersoner i prosjektet utfører elementære rutineoppgaver.



---

---

---

---

---


---

---

---

51

### Hvordan følge opp prosjektet på tid og kost?



---

---

---

---

---

---

---


---

52

### Innhenting av styringsinformasjon

- Sørg for skriftlig kommunikasjon for å redusere muligheter for misforståelse (Husk: Misforståelse er den vanligste form for forståelse)
- Bruk svært mange milepæler som rapporteringsgrunnlag (folk lyver sjelden, men de kan økonomisere med sannheten)
- Vær oppmerksom på tendensen til overoptimistisk informasjon

*Fra Roger Burke: Project Management - Planning & Control Techniques*



---

---

---

---

---

---

---

---

### Avvik, konsekvenser, tiltak

1. Finn avvik i forhold til ulike aktiviteter eller milepæler
2. Finn mulige årsaker til avvikene
3. Utred konsekvenser av avviket
4. Finn og gjennomfør om nødvendig tiltak

Ikke overse det som ikke er lett å tallfeste!

---

---

---

---

---

---

---

---

