

## EKSAMENSOPPGAVE

Emne: IRB36514 Prosjektadministrasjon bygg og anlegg.

Lærer/telefon:  
Geir Flote

Grupper: 13hbyg	Dato: 14. 03. 2016	Tid: 09.00 – 13.00
Antall oppgavesider: 6	Antall vedleggsider: 2	
Sensurfrist: 07. 04. 2016		
Hjelpemidler: Utlevert kalkulator.		
<b>KANDIDATEN MÅ SELV KONTROLLERE AT OPPGAVESETTET ER FULLSTENDIG</b>		

### Oppgave 1 – Prosjektstyring (40%)

I forbindelse med gjennomføringen av et leveranseprosjekt, som består av 6 aktiviteter, skal det planlegges før oppstart, oppfølges underveis etter 30 dager med tanke på kostnads- og tidsavvik, samt vise prognose for fullført prosjekt, der følgende data er gitt:

Aktiv.	Nærmeste Nødvendig Foregående aktivitet	Kobling	Varighet i dager (d)	Planlagt Ressurspådrag personer (dv/d)	%-Ferdig etter 30d.	Ressursbruk (1000KR) etter 30dager
A	Start		10	4	100 %	140
B	A	FS+0d	14	6	100 %	300
C	A	FS+0d	16	8	85 %	400
D	B	FS+5d	9	7	5 %	20
E	C	FS+0d	10	5	55 %	100
F	D, E	FS+0d	8	6	0 %	0

- Tegn opp et AON-nettverk, og fastlegg prosjektets totale varighet på grunnlag av fastsatt varighet i dager (d). Tegn også et Gantt-diagram med avhengighetspiler for prosjektet, som også viser eventuell flyt og kritisk veg.
- Ressurspådraget er gitt ved antall personer pr. dag (dv/d), og det er bare en type ressurs der alle arbeider 8 timers dag til en kostnad på 500kr. pr. time. I forbindelse med etablering av opprinnelig prosjektplan skal du beregne det totale arbeidsomfanget og tegne opp S-kurven for prosjektets planlagte ressursbruk i 1000KR. (Husk at det senere skal foretas oppfølging på S-kurven etter 30 dager.)
- Etter 30 dager er det for hver aktivitet, i tabellen over, vist hvor stor del av jobben som er ferdig og hvilken ressursbruk vi har hatt. Beregn kostnadsavviket (CV) og

fremdriftsavviket (SV) i 1000KR etter 30 dager. Hva kan du ut fra dine beregninger si om forventet sluttresultat med tanke på tid og kostnader? (TIPS: vedlegg2)

- d) Usikkerheten i prosjektets totalkostnad inkludert maskin- og materialkostnad skal undersøkes og forbedres med en såkalt suksessiv(trinnvis) kalkulasjon. Det antas et variasjonsområde +40% og -30% for hver post angående pessimistisk og optimistisk verdi, som vist i tabell(1000KR):

Post	Optimistisk	Sannsynlig	Pessimistisk
1	210	300	420
2	630	900	1260
3	420	600	840
4	140	200	280

Beregn totalkostnaden når 90% sannsynlighet skal legges til grunn, som trinn1.

I trinn2 skal sikkerheten ved kostnadsoverslaget økes ved å dele opp post2 i tre delposter. Anta at beregningen gir 300(1000KR) for hver delpost og samme variasjonsområde, +40% og -30%. Hva blir sannsynligheten for den opprinnelige totalkostnaden beregnet i trinn1 nå?

[TIPS:  $E = (a+4m+b)/6$ ,  $Var = (b-a)^2/36$  og Standardavvik =  $\sqrt{Var}$  og vedlegg1]

- e) For et annet stort prosjekt skal du benytte Trapesmetoden, ved bruk av formel vist i TIPS under, til å foreta vurderinger av ressursbehov i ulike situasjoner.

Beregn prosjektets totale varighet, når arbeidsomfanget er 80 000dagsverk(dv) og ressurspådrag i maksimalperioden er 200 personer(dv/d) med opptrappingstid 30dager og nedtrappingstid 20dager.

Etter 150 dager inntreffer en 20 dagers streik for 150 av de 200personene i maksimalperioden, mens resten arbeider videre. Beregn behovet for ressurspådrag i maksimalperioden når tidsfristen skal holdes og nedtrappingstiden på 20 dager beholdes.

[TIPS:  $T = (A/R_{max}) + \frac{1}{2}(t_o + t_n)$ ]

## Oppgave 2 - Kontraktstyring av bygg og anleggsprosjekter - NS 8405 (15%)

- a) Firmaet ParkInvest AS (byggherre) har byggekontrakt med entreprenøren Grønt og Fint AS om bygging av et nytt parkanlegg med tilhørende arealer for parkering.

I tilbudsgrunnlaget ble det oppgitt at parkeringsarealene skulle belegges med asfalt.

Kontraktarbeidene startet som avtalt 5. mai 2015.

I byggemøte 15. juni 2015, gjorde ParkInvest AS kjent at de skal ha belegningsstein istedenfor asfalt på parkeringsarealene.

10. juli 2015 sendte Grønt og Fint AS skriftlig varsel til ParkInvest AS om at bruk av belegningsstein istedenfor asfalt vil medføre krav om tilleggsvederlag og fristforlengelse.

ParkInvest AS ga ikke noe svar på kravet til Grønt og Fint AS.

Etter at arbeidet med belegningsstein var utført, sendte Grønt og Fint AS et spesifisert krav til ParkInvest AS, hvor tilleggsvederlaget var på kr. 250.000,- og fristforlengelsen var på 6 dager.

ParkInvest AS avviste både tilleggsvederlaget og fristforlengelsen.

Må ParkInvest AS godta Grønt og Fint AS sitt krav? Begrunn svaret.

- b) Et kontraktarbeid overtas av byggherren ved overtakelsesforretning.

Beskriv hvilke virkninger som inntreffer ved overtakelse av et kontraktarbeid.

- c) Forklar hva som menes med sideentreprenør og underentreprenør i bygg og anleggsprosjekter.

## Oppgave 3 - Kalkulasjon (15%)

- a) Utfør en samlet kalkulasjon for utskifting 250 meter med vann- og avløpsledninger i vei i boligfelt.

Vis kalkulasjonsberegningen som totalpris (kr) og som total enhetspris per meter (kr/m).

Bruk følgende kalkulasjonsforutsetninger:

Det utføres gjennomsnittlig 4 meter ferdig anlegg per dag (4 m/dag).

En dag utgjør 7,5 timer per dag (7,5 timer/dag)

Fra oppstart til ferdigstilling utføres arbeidene hver dag av 2 anleggstrømlleggere, 2 gravemaskiner og 1 lastebil

Mobilkran brukes i 5 dager.

Timelønn for anleggstrømllegger:	460 kr/time
Timepris for gravemaskin:	1050 kr/time
Timepris for lastebil:	860 kr/time
Timepris for mobilkran:	2200 kr/time

Kostnader per dag for anleggsledning, rigg og drift:	2500 kr/dag
--	-------------

Kostnader per dag for kabelpåvisning og omlegging av tele,- data,- og strømkabler:	1500 kr/dag
--	-------------

Antall m3 pukk:	1350 m3
Antall m3 kult:	400 m3
Antall m3 sprengstein:	1000 m3
Antall m2 asfalt:	1000 m2
Antall vannkummer:	3 stykk
Antall avløpskummer:	6 stykk
Antall veisluk:	3 stykk
Antall meter vannledning:	260 m
Antall meter spillvannsledning:	260 m
Antall meter overvannsledning:	260 m

Pris asfalt:	195 kr/m2
Pris vannledning:	220 kr/m
Pris spillvannsledning:	125 kr/m
Pris overvannsledning:	210 kr/m
Pris vannkum:	180000 kr/stykk
Pris avløpskum:	15000 kr/stykk
Pris veisluk:	3000 kr/ stykk
Pris pukk:	120 kr/m3
Pris kult:	70 kr/m3
Pris sprengstein:	60 kr/m3

Påslag:	15%
---------	-----

Ombruk, svinn/kapp, hjelpmaterialer- og utstyr er tatt med i materialprisene.

b) Forklar hvilke forhold som gjør at entreprenører velger å prise anbud taktisk.

#### Oppgave 4 – Offentlige anskaffelser (15%)

- a) Du skal gjøre en vurdering for tildeling av kontrakt for en totalentreprise. Fem entreprenørfirmaer har levert tilbud og alle er kvalifisert.

Tildelingskriteriene er:

- Pris (55%)
- Tid for ferdigstillelse (20%)
- Kvalitet på tekniske løsninger (25%)

#### PRIS:

Prisene fra de fem entreprenørfirmaene:

	Firma 1	Firma 2	Firma 3	Firma 4	Firma 5
Tilbudspris (kr)	30 080 000	28 980 000	29 430 000	29 620 000	29 810 000
Pris per time for fagarbeider ved tilleggsarbeider (kr)	550	600	575	625	580
Pris per time for gravemaskin ved tilleggsarbeider (kr)	900	1000	1100	950	925
Pris per time for lastebil ved tilleggsarbeider (kr)	725	785	700	680	650

Sammenligning av prisene skal gjøres ved at et fiktivt antall på 450 timer for tilleggsarbeid for fagarbeider, 350 timer for tilleggsarbeid for gravemaskin og 300 timer for tilleggsarbeid for lastebil, legges til tilbudsprisen.

Pris har en vektingsgrad på 55%. Firmaet med den beste prisen får 55 poeng og de andre for poeng ut i fra forholdet mellom sin pris og den beste prisen.

#### TID FOR FERDIGSTILLELSE:

Tid for ferdigstillelse har en vektingsgrad på 20%. Firmaet med den korteste ferdigstillelse får 20 poeng og de andre for poeng ut i fra forholdet mellom sin ferdigstillelse og den korteste ferdigstillelse .

Tid for ferdigstillelse fra de fem entreprenørfirmaene:

	Firma 1	Firma 2	Firma 3	Firma 4	Firma 5
Tid for ferdigstillelse (måneder)	15	19	18	19	17

### KVALITET PÅ TEKNISKE LØSNINGER:

Kvalitet på tekniske løsninger har en vektingsgrad på 25%.

Det er gitt følgende poeng for Kvalitet på tekniske løsninger:

	Firma 1	Firma 2	Firma 3	Firma 4	Firma 5
Kvalitet på tekniske løsninger	25	19	22	20	21

Vis utregningen av poengsummen for hvert av firmaene.

Hvilket firma har det økonomisk mest fordelaktige tilbudet?

b) I mange tilfeller vil det være fornuftig å stille kvalifikasjonskrav til leverandørene.

Oppgi to slike kvalifikasjonskrav, samt hvordan entreprenørene skal dokumentere slike krav.

c) Forklar hva som menes med en åpen anbudskonkurranse.

### Oppgave 5 - HMS for bygg og anleggsvirksomheter (15%)

a) Hva er de hyppigste ulykkestypene i bygg og anlegg.

b) Hvilken av ulykkestypene fører til flest dødsfall og alvorlige skader i bygg og anlegg.

c) Hvor mange arbeidstakere omkommer i gjennomsnitt per år i forbindelse med bygge- og anleggsarbeid.

d) Hvor mange personer blir i løpet av en periode på 12 måneder skadet i en ulykke på arbeidsplassen eller i forbindelse med arbeidet i bygg og anlegg.

e) Et byggeprosjekt skal utføres i sentrum av en by. Det er svært lite disponibelt areal og stor biltrafikk inntil byggeplassen.

Sannsynligheter og konsekvenser er vurdert for ulike arbeider / hendelser med fare for alvorlige skader:

	Utvendig utbedringer over 3 m	Utvendig montering over 3 m	Støp og forskaling over 3 m	Lessing og lossing med kran	Flere store kjøretøy samtidig
sannsynlighet	5	6	7	8	8
konsekvens	6	9	6	10	5

Hvilken av arbeidene / hendelsene har høyest og minst risiko?

f) Hvem gjør tilsyn / kontrollerer at HMS-bestemmelsene i bedriftene blir overholdt?

Hvordan gjøres disse tilsynene / kontrollene?

VEDLEGG 1

**KUMULATIV STANDARD NORMALFORDELING**

$$\Phi(x) = P(X \leq x)$$

<b>X</b>	<b>0,00</b>	<b>0,01</b>	<b>0,02</b>	<b>0,03</b>	<b>0,04</b>	<b>0,05</b>	<b>0,06</b>	<b>0,07</b>	<b>0,08</b>	<b>0,09</b>
<b>0,00</b>	0,5000	0,5040	0,5080	0,5120	0,5160	0,5199	0,5239	0,5279	0,5319	0,5359
<b>0,10</b>	0,5398	0,5438	0,5478	0,5517	0,5557	0,5596	0,5636	0,5675	0,5714	0,5753
<b>0,20</b>	0,5793	0,5832	0,5871	0,5910	0,5948	0,5987	0,6026	0,6064	0,6103	0,6141
<b>0,30</b>	0,6179	0,6217	0,6255	0,6293	0,6331	0,6368	0,6406	0,6443	0,6480	0,6517
<b>0,40</b>	0,6554	0,6591	0,6628	0,6664	0,6700	0,6736	0,6772	0,6808	0,6844	0,6879
<b>0,50</b>	0,6915	0,6950	0,6985	0,7019	0,7054	0,7088	0,7123	0,7157	0,7190	0,7224
<b>0,60</b>	0,7257	0,7291	0,7324	0,7357	0,7389	0,7422	0,7454	0,7486	0,7517	0,7549
<b>0,70</b>	0,7580	0,7611	0,7642	0,7673	0,7704	0,7734	0,7764	0,7794	0,7823	0,7852
<b>0,80</b>	0,7881	0,7910	0,7939	0,7967	0,7995	0,8023	0,8051	0,8078	0,8106	0,8133
<b>0,90</b>	0,8159	0,8186	0,8212	0,8238	0,8264	0,8289	0,8315	0,8340	0,8365	0,8389
<b>1,00</b>	0,8413	0,8438	0,8461	0,8485	0,8508	0,8531	0,8554	0,8577	0,8599	0,8621
<b>1,10</b>	0,8643	0,8665	0,8686	0,8708	0,8729	0,8749	0,8770	0,8790	0,8810	0,8830
<b>1,20</b>	0,8849	0,8869	0,8888	0,8907	0,8925	0,8944	0,8962	0,8980	0,8997	0,9015
<b>1,30</b>	0,9032	0,9049	0,9066	0,9082	0,9099	0,9115	0,9131	0,9147	0,9162	0,9177
<b>1,40</b>	0,9192	0,9207	0,9222	0,9236	0,9251	0,9265	0,9279	0,9292	0,9306	0,9319
<b>1,50</b>	0,9332	0,9345	0,9357	0,9370	0,9382	0,9394	0,9406	0,9418	0,9429	0,9441
<b>1,60</b>	0,9452	0,9463	0,9474	0,9484	0,9495	0,9505	0,9515	0,9525	0,9535	0,9545
<b>1,70</b>	0,9554	0,9564	0,9573	0,9582	0,9591	0,9599	0,9608	0,9616	0,9625	0,9633
<b>1,80</b>	0,9641	0,9649	0,9656	0,9664	0,9671	0,9678	0,9686	0,9693	0,9699	0,9706
<b>1,90</b>	0,9713	0,9719	0,9726	0,9732	0,9738	0,9744	0,9750	0,9756	0,9761	0,9767
<b>2,00</b>	0,9772	0,9778	0,9783	0,9788	0,9793	0,9798	0,9803	0,9808	0,9812	0,9817
<b>2,10</b>	0,9821	0,9826	0,9830	0,9834	0,9838	0,9842	0,9846	0,9850	0,9854	0,9857
<b>2,20</b>	0,9861	0,9864	0,9868	0,9871	0,9875	0,9878	0,9881	0,9884	0,9887	0,9890
<b>2,30</b>	0,9893	0,9896	0,9898	0,9901	0,9904	0,9906	0,9909	0,9911	0,9913	0,9916
<b>2,40</b>	0,9918	0,9920	0,9922	0,9925	0,9927	0,9929	0,9931	0,9932	0,9934	0,9936
<b>2,50</b>	0,9938	0,9940	0,9941	0,9943	0,9945	0,9946	0,9948	0,9949	0,9951	0,9952
<b>2,60</b>	0,9953	0,9955	0,9956	0,9957	0,9959	0,9960	0,9961	0,9962	0,9963	0,9964
<b>2,70</b>	0,9965	0,9966	0,9967	0,9968	0,9969	0,9970	0,9971	0,9972	0,9973	0,9974
<b>2,80</b>	0,9974	0,9975	0,9976	0,9977	0,9977	0,9978	0,9979	0,9979	0,9980	0,9981
<b>2,90</b>	0,9981	0,9982	0,9982	0,9983	0,9984	0,9984	0,9985	0,9985	0,9986	0,9986
<b>3,00</b>	0,9987	0,9987	0,9987	0,9988	0,9988	0,9989	0,9989	0,9989	0,9990	0,9990

PROSJEKTOPPFØLGING

Aktivitet	1	2	3	4	5	6	7	8	9		10
	Budsjettert arbeid (PV) BCWS	Faktisk arbeid (FR) ACWP	% -ferdig PC	Utført arbeid (FV) BCWP	Produk- tivitet (P)	Restarbeid	Revidert gjenstående arbeid	Estimert arbeid	Budjettavvik		Relativt
									Absolutt	Relativt	
				1 x 3	4 : 2	1 - 4	6 : 5	2 + 7	8 - 1	9 : 1	

Kostnadsavvik, CV(Cost Variance)= FV - FR eller (BCWP - ACWP)

Tidssavvik, SV(Schedule Variance)= FV - PV eller (BCWP - BCWS)

**MERK at PV er PV på oppfølgingstidspunktet ikke total PV**

PV er Planlagt Verdi, felles for verdiskapning og ressursbruk

FV er Faktisk Verdiskapning, som kan faktureres

FR er faktisk Ressursbruk, som må lønnes

(<0 betyr overskridelse, >0 betyr overskudd)

(<0 betyr forsinkelse, >0 betyr tidligere ferdig)