

# EKSAMEN-Løsningsforslag

<b>Emnekode:</b> IRB36514	<b>Emnenavn:</b> Prosjektadministrasjon bygg og anlegg
<b>Dato:</b> 12.03.2020 <b>Sensurfrist:</b> 02.04.2020	<b>Eksamenstid:</b> 0900-1300
<b>Antall oppgavesider:</b> 5 <b>Antall vedleggsider:</b> 1	<b>Faglærer:</b> Marius Birkeland tlf. 920 38 772 <b>Oppgaven er kontrollert:</b> Ja
<b>Hjelpemidler:</b> - Egen kalkulator.	
<b>Om eksamensoppgaven:</b> <b><u>Veiledende vekting:</u></b> Vekting er kun orienterende for å planlegge egen arbeidstid på eksamen. <b><i>Dersom du mener det mangler opplysninger: <u>Gjør nødvendige antagelser og begrunn dette i besvarelsen.</u></i></b>	
<b>Kandidaten må selv kontrollere at oppgavesettet er fullstendig</b>	



### Oppgave 1 – Prosjektbegrepet og organisering (7%)

a) Hva skiller et prosjekt fra tradisjonell produksjon?

*Et prosjekt er et engangsforetagende som har et klart formulert mål, og som skal gjennomføres innenfor gitte tids- og kostnadsrammer.*

b) Gi minst 5 eksempler på mulige kommunikasjonsutfordringer i prosjekter.

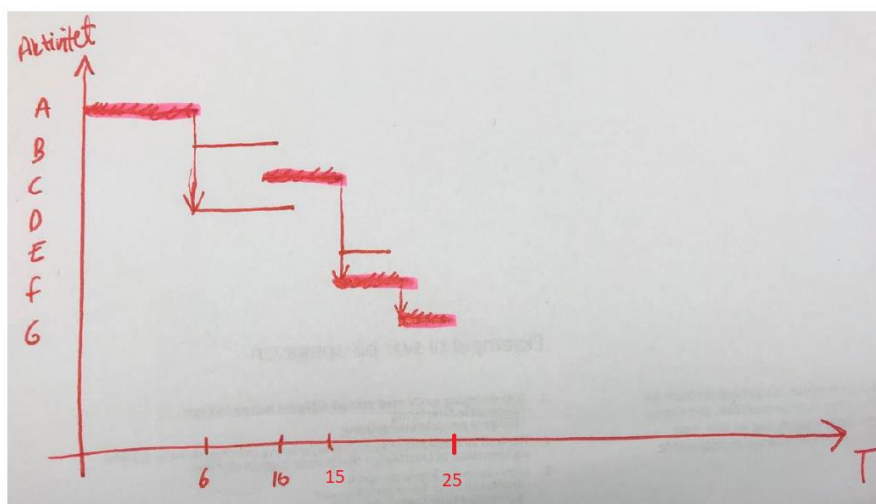
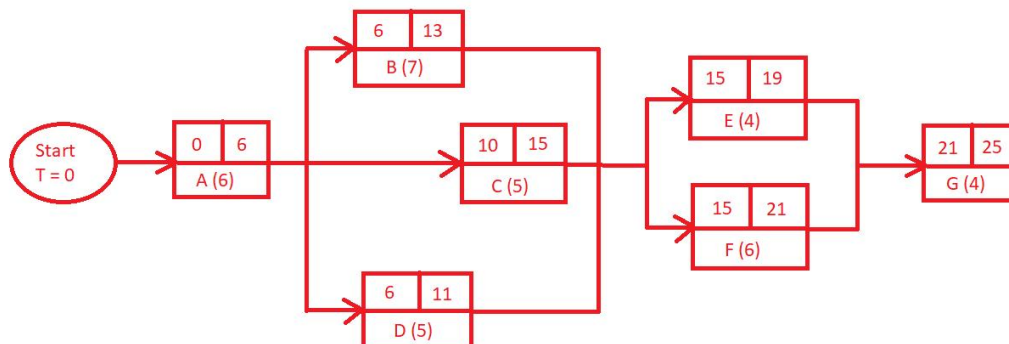
- Deltakerne kjenner ikke hverandre i utgangspunktet
- Deltakerne er ikke vant til å jobbe sammen
- Deltakerne representerer ulike fag og benytter ulik terminologi
- Deltakerne har ulike prioriteringer, verdier og holdninger
- Oppgaver og metoder kan være uvante/ukjente
- Kommunikasjonssystemet og rutiner for kommunikasjon er svakt utviklet
- Det er svært mye informasjon som skal gjøres kjent i gruppen
- Det skjer hyppige endringer i prosjektet (som må kommuniseres)

### Oppgave 2 – Tidsplanlegging, ressursplanlegging og prosjektoppfølgning (33%)

I forbindelse med gjennomføringen av et leveranseprosjekt, som består av 7 aktiviteter, skal det planlegges før oppstart, oppfølges underveis etter 11 dager og til slutt analyseres med tanke på kostnads- og tidsavvik ved fullføring, der følgende data er gitt:

Aktiv.	Nærmeste Nødvendig Foregående aktivitet	Kobling	Varighet i dager (d)	Planlagt Ressurspådrag personer (dv/d)	%-Ferdig etter 11d.	Ressursbruk (dv) etter 11dager
A	Start	FS+0d	6	3	100%	16
B	A	FS+0d	7	5	65%	20
C	A	FS+4d	5	6	45%	11
D	A	FS+0d	5	4	11%	3
E	B, C, D	FS+0d	4	6	0	0
F	B, C, D	FS+0d	6	5	0	0
G	E, F	FS+0d	4	4	0	0

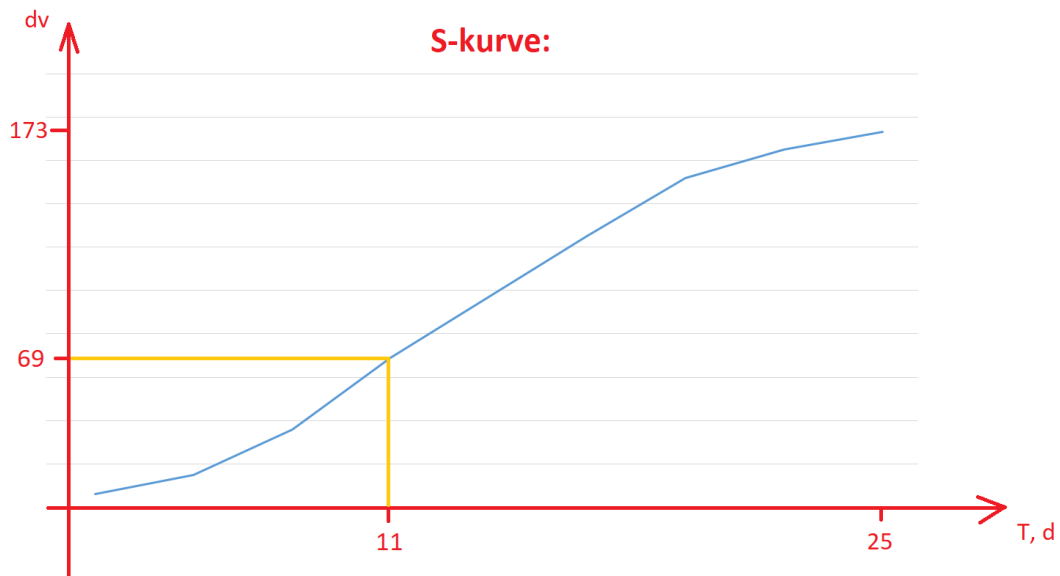
- a) Tegn opp et AON-nettverk (aktivitets orientert nettverk), og fastlegg prosjektets totale varighet i dager (d). Tegn også et Gantt-diagram med avhengighetspiler for prosjektet. Angi kritisk veg.



Kritisk vei = A, C, F, G = 25 dager

- b) Ressurspådraget er gitt ved antall personer pr. dag (dv/d) og det er bare en type ressurs. I forbindelse med etablering av opprinnelig prosjektplan skal du beregne det totale arbeidsomfanget i dagsverk (dv), og tegne opp S-kurven for prosjektets totale planlagte ressursforbruk i dv. (Husk at det senere skal foretas oppfølging på S-kurven etter 11 dager.)

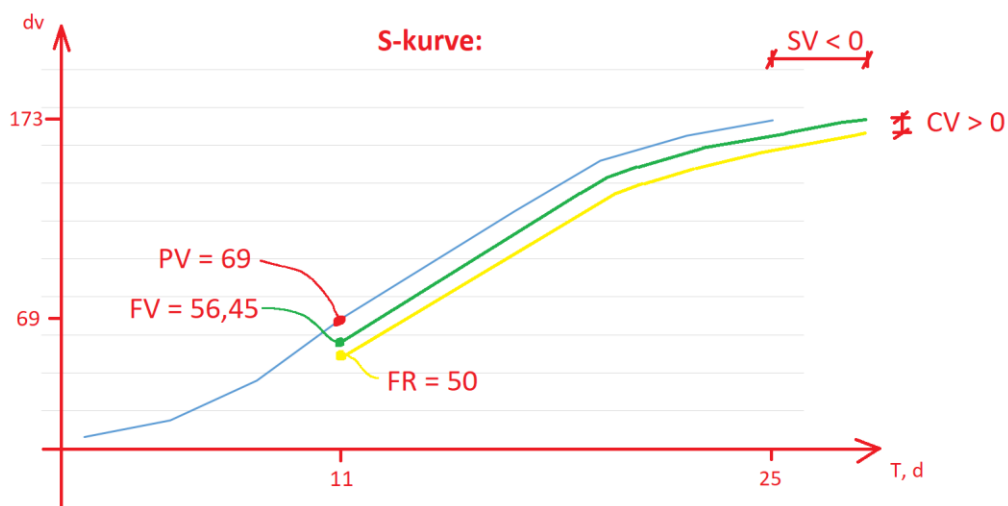
dag	aktivitet	dager	ressurs	PV	Sum
6	A	6	3	18	18
10	B, D	4	9	36	54
11	B, C, D	1	15	15	69
13	B,C	2	11	22	91
15	C	2	6	12	103
19	E, F	4	11	44	147
21	F	2	5	10	157
25	G	4	4	16	173



- c) Etter 11 dager er det for hver aktivitet, i tabellen over, vist hvor stor del av jobben som er ferdig (%) og hvilket ressursbruk vi har hatt. Beregn kostnads-avviket (CV) og fremdriftsavviket (SV) i dagsverk etter 11 dager. Hva kan du ut fra dine beregninger si om forventet sluttresultat med tanke på tid og kostnader? (Tips – se vedlegg til oppgave 2).  
 Begrunn svaret og vis trenden på S-kurven.

Aktivitet	PV (dv)	Ferdig %	FV (11)	FR (11)
A	6x3 = 18	100 %	18	16
B	7x5 = 35	65 %	22,75	20
C	5x6 = 30	45 %	13,5	11
D	5x4 = 20	11 %	2,2	3
E	4x6 = 24			
F	6x5 = 30			
G	4x4 = 16			
dv	173		56,45	50

kostnads-avviket (CV) = FV - FR = 56,45 - 50 = 6,45 dv --> Mot overskudd  
fremdriftsavviket (SV) = FV - PV = 56,45 - 69 = -12,55 dv --> Mot senere ferdig



- d) 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 90 000dagsverk (dv) og ressurspådrag i maksimalperioden er 200 personer (dv/d) med opptrappingstid 30dager og nedtrappingstid 20 dager.

Etter 150 dager inntreffer en 20 dagers streik for 100 av de 200 personene i maksimalperioden, mens resten arbeider videre. Beregn behovet for ressurspådrag i maksimalperioden når tidsfristen skal holdes og nedtrappingstiden på 20 dager beholdes.

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

T	to	tn	A(dv)	Rmax(dv/d)	Beregnet
475	30	20	90000	200	T
150	30	0	27000	200	A utført før streik
20	0	0	2000	100	A utført under streik
305	0	20	61000	206,78	Rmax etter streik

### Oppgave 3 - Prosjektbeskrivelser iht. NS3420 (12%)

- a) Forklar hva formålet med standarden NS 3420 samt hva den inneholder.

*Standarden NS 3420 Beskrivelsestekster for bygg, anlegg og installasjoner er et standardisert system av postgrunnlag for delprodukter og ytelser innenfor bygge- og anleggsarbeider.*

*Formålet med standarden er å danne grunnlaget for utarbeidelsen av poster i en detaljbeskrevet anbuds- /prisforespørsel.*

*Standarden inneholder beskrivelse av de enkelte delprodukters eller ytelsers omfang og prisgrunnlag, krav til materialer, utførelse, toleranser, prøving og kontroll.*

*I tillegg fastsetter standarden regler for mengdeberegning.*

- b) Hva er målsetningen med prosjektbeskrivelsen, og hva består sluttproduktet av?

*Målsetningen med prosjektbeskrivelsen er å angi et tilstrekkelig detaljert grunnlag for prising i anbudsfasen (tilbudsgrunnlag).*

*Sluttproduktet består av:*

- *Administrative bestemmelser*
- *En komplett mengdebeskrivelse iht. NS3420 (ofte laget i ISY beskrivelse) med prisbærende poster.*
- *Tilbudstegninger*
  - *Planer*
  - *Snitt*
  - *Detaljer*

- c) Du skal gjøre sidemannskontroll av en beskrivelse som er laget i programmet «ISY Beskrivelse».

Hva betyr det at en post har grønn prikk?

Postnr.	NS-kode/S
01.1 ● S	FB1.211 FELLING AV TRÆR TIL TØ Volum trevirke Område der det skal felles: Andre krav: <input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nei

*Grønn prikk betyr at posten er korrekt utfylt i henhold til norsk standard*

- d) Hvorfor vil man noen ganger bruke «Andre Krav» i poster ved utarbeidelse av beskrivelser med programmet «ISY Beskrivelse»?

*Hvis posten avviker fra standarden så krysser man av for «Andre krav».*

*Da vil det komme opp et avsnitt (a-x). Andre krav skal spesifiseres under ett eller flere av disse avsnittene. De avsnittene som ikke fylles ut må slettes.*

#### Oppgave 4 - Lønnsomhet, kostnader og kalkulasjon (20%)

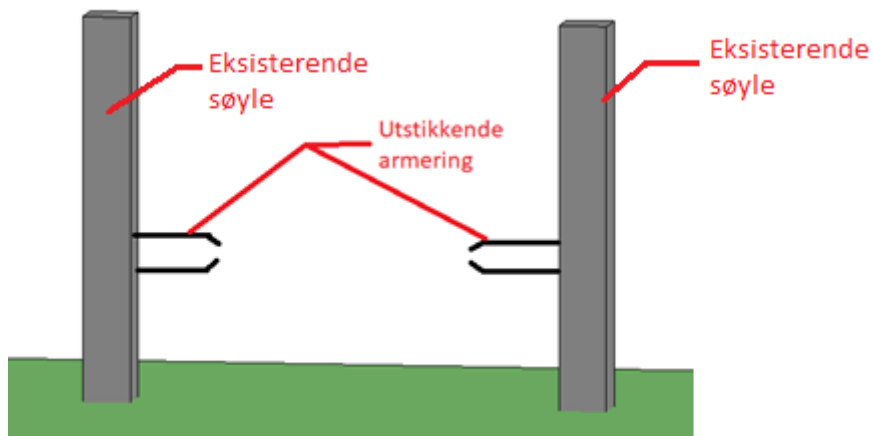
- a) Hva står LCC for og hva er en LCC-kalkyle?

*LCC kommer av engelsk Life Cycle Cost, på norsk livssyklus kostnad.  
En LCC-kalkyle er et verktøy for å anslå hvor mye forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling utgjør i tillegg til investeringskostnaden i løpet av byggets levetid.*

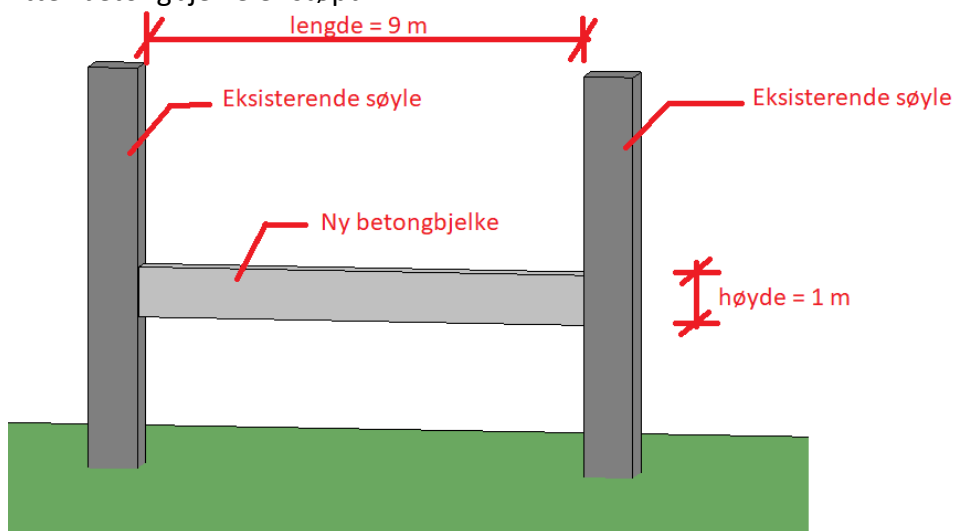
- b) Utfør en samlet kalkulasjon for forskaling, armering, støp og avretting av betongbjelke med høyde = 1 m, lengde = 9 m, bredde = 0,6m. Bjelken støpes mellom to eksisterende søyler i betong som har utstikkende armering (klargjort for bjelkestøp).

Vis kalkulasjonsberegningen som totalpris (kr)

Før:



Etter betongbjelke er støpt:



Bruk følgende kalkulasjonsforutsetninger:

Antall m <sup>2</sup> forskalet flate (2x1x9) + (0,6x9):	23,4 m <sup>2</sup>
Antall m <sup>3</sup> betong (1x9x0,6):	5,4 m <sup>3</sup>
Mengde Ø12mm armeringsjern som monteres:	200 kg
Mengde Ø25mm armeringsjern som monteres:	600 kg
Timelønn (forskaling, armering, støping, avretting):	430 kr/time
Betongpris:	990 kr/m <sup>3</sup>
Betongpumpe pris:	145 kr/m <sup>3</sup>
Pris forskalingsmaterialer per m <sup>2</sup> forskalet flate: (inkl. bygge opp støtter/stempling)	110 kr/m <sup>2</sup>
Armeringsjern pris:	12 kr/kg
Montering av Ø12mm armeringsjern:	30 timer/tonn
Montering av Ø25mm armeringsjern:	14 timer/tonn
Forskaling av bjelke (inkl. bygge opp støtter/stempling):	1,5 time/m <sup>2</sup>
Støping av bjelke med pumpe:	0,5 time/m <sup>3</sup>
Avretting av støp i topp bjelke:	0,07 time/lm



Påslag: 15%

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

<i>Forskalingsmaterialer</i>	<i>23,4 m<sup>2</sup> x 110 kr/m<sup>2</sup></i>	<i>Kr. 2.574</i>
<i>Betong</i>	<i>990 kr/m<sup>3</sup> x 5,4 m<sup>3</sup></i>	<i>Kr. 5.346</i>
<i>Betongpumpe</i>	<i>145 kr/m<sup>3</sup> x 5,4 m<sup>3</sup></i>	<i>Kr. 783</i>
<i>Armeringsjern Ø12mm</i>	<i>12 kr/kg x 200 kg</i>	<i>Kr. 2.400</i>
<i>Armeringsjern Ø25mm</i>	<i>12 kr/kg x 600 kg</i>	<i>Kr. 7.200</i>
<i>Forskalingsarbeider</i>	<i>430 kr/time x 1,5 time/m<sup>2</sup> x 23,4 m<sup>2</sup></i>	<i>Kr. 15.093</i>
<i>Støpearbeider m/pumpe</i>	<i>430 kr/time x 0,5 time/m<sup>3</sup> x 5,4 m<sup>3</sup></i>	<i>Kr. 1.161</i>
<i>Montering armering Ø12mm</i>	<i>430 kr/time x 30 timer/1000kg x 200 kg</i>	<i>Kr. 2.580</i>
<i>Montering armering Ø25mm</i>	<i>430 kr/time x 14 timer/1000kg x 600 kg</i>	<i>Kr. 3.612</i>
<i>Avretting av støp i topp bjelke</i>	<i>430 kr/time 0,07 time/lm x 9m</i>	<i>Kr. 270,1</i>
<i>Sum</i>		<i>Kr. 41.019,9</i>
<b><i>Totalpris inkl. 15% påslag</i></b>		<b><i>Kr. 47.172,965</i></b>
		<b><i>≈ Kr. 47 173 kr</i></b>

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

*Basert på ulike strategiske (forretningsmessige) hensyn velger entreprenørbedrifter å levere anbud som er priset under selvkost, men hvor de variable kostnader er dekket.*

*Dels kan entreprenøren velge å prise enkelte poster lavt og andre høyt av rent konkurransemessige grunner.*

*Det vurderes hvilket totalomfang den enkelte post vil få til slutt. Mener entreprenøren at de oppgitte mengdene er for små i forhold til hva det endelige resultatet vil bli, kan det lønne seg å prise posten høyt, og motsatt, prise lavt der han mener de anslåtte mengdene er for høye.*

*Dette henger sammen med at det for byggherren normalt vil være sluttsummen som er avgjørende for hvilket tilbud som velges. Således er dette en måte å prise på hvor entreprenøren bevisst vurderer mulighetene for å kunne bli den som leverer det laveste tilbudet, uten å ta unødig stor risiko.*

*En lav pris kan også begrunnes med særlig gunstige innkjøpsordninger.*

*Situasjonen kan også være den at entreprenøren allerede har materialer som kan anvendes på lager, og at han derfor på enkelte poster er i stand til å levere særdeles rimelig og at han benytter det i konkurransesituasjonen.*

*(Andre ting kan også være at det er et «prestisjeprosjekt» som genererer meget god reklame. I tillegg kan det være at entreprenøren ønsker å komme inn i et nytt marked, eller ser at anbudet kan generere merarbeid).*

### Oppgave 5 – Entrepriise- og kontraktsformer, kontraktstyring (18%)

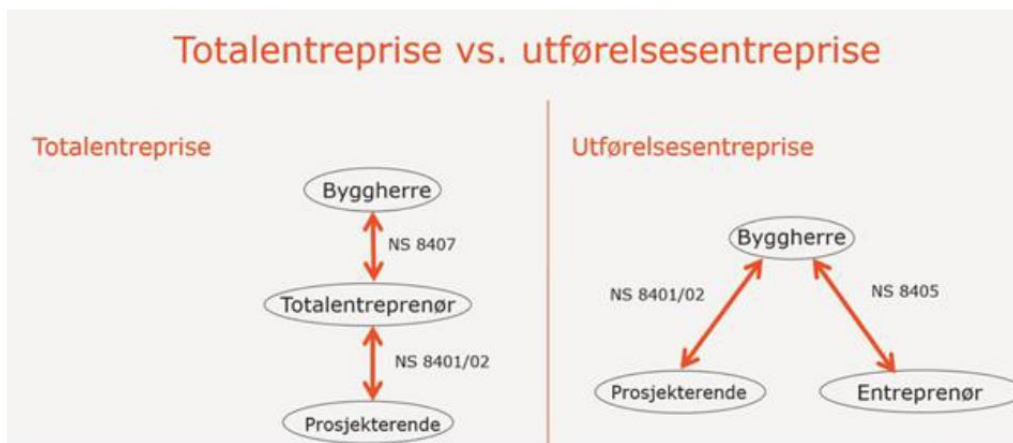
- a) Forklar kort hva som er forskjellen på de to hovedtyper entreprisetrakter som brukes for bygg- og anleggsprosjekter: «Totalentreprise» og «Utførelsesentreprise»?

#### Totalentreprise

- Byggherren angir kvaliteter og omfang
- Totalentreprenøren står for prosjektering, løsninger og utførelse
- Standard NS 8407

#### Utførelsesentreprise

- Byggherren står for prosjektering og løsninger
- Entreprenøren står for utførelsen
- Standard NS 8405



*Skille mellom disse ved hvor risikoen for feil i prosjekteringen ligger.*

*I utførelsesentreprisen (hovedentreprise) ligger risikoen for feil i prosjekteringen hos byggherren, fordi det er han som har ansvaret for prosjekteringen.*

*I totalentreprisen utfører totalentreprenøren prosjekteringen, og risikoen for prosjekteringsfeil ligger derfor hos entreprenøren.*

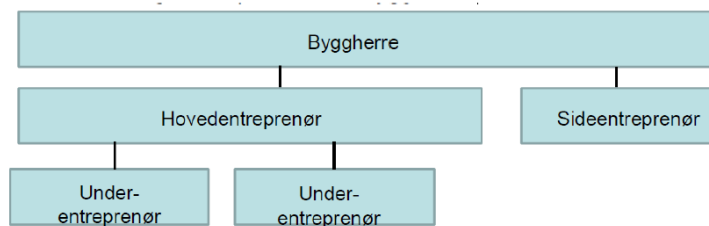
- b) Gjør rede for entrepriseformen «Hovedentreprise». Skisser en forklarende tegning til begrunnelsen. Angi fordeler og ulemper med denne entrepriseformen.

# Hovedentreprise (en type utførelsesentreprise NS 8405)

*Byggherren har én hovedentreprenør.*

*På en byggeplass er det vanligste er at den som har grunnarbeider og bygningsmessige arbeider er hovedentreprenør. Rørleggere og elektrikere vil da være sideentreprenører. Hovedentreprenøren får ofte i oppdrag og samordne alle arbeidene også for sideentreprenørene.*

- + Noe mindre administrasjon enn på delentrepriser
- + Byggherren har fortsatt stor innflytelse på arbeider og kostnader
- Byggherren har fortsatt ansvar for forhold som ikke er kontraktsfestet
- Krever fortsatt god kompetanse hos byggherren



- c) Firmaet **A-Bygg AS** (byggherre) har byggekontrakt som utførelsesentreprise med entreprenøren **S-Bygg AS** om bygging av et nytt nærings- og leilighetsbygg i 6 etasjer. Kontraktarbeidene skal ferdigstilles på 15 måneder.

I tilbudsgrunnlaget ble det oppgitt at to utvendige vegger i de 4 øverste etasjene skulle være av prefabrikkerte vegger i betong med innstøpte synlige fasadeplater av granittstein.

Etter 9 måneder utførte **S-Bygg AS** alle utvendige vegger i 3. etasje med plasstøpt betong uten synlige fasadeplater av granittstein.

Etter 12 måneder var alle utvendige vegger utført. **S-Bygg AS** valgte etter dette å lime synlige fasadeplater av granittstein på de to veggene i 3. etasje, for så å varsle **A-Bygg AS** om dette.

**A-Bygg AS** varslet **S-Bygg AS** med krav om at de to aktuelle veggene i 3. etasje måtte rives og erstattes med prefabrikkerte vegger i betong med innstøpte synlige fasadeplater av granittstein.

**S-Bygg AS** avviste kravet, og mente at deres utbedring var like god som det opprinnelige kravet til utførelsen.

Må **S-Bygg AS** utbedre feilen slik **A-Bygg AS** krever? Begrunn svaret.

*Feil som følge at kontraktens krav misforstås, eller manglende evne til å følge kontraktens krav, er entreprenørens ansvar.*

*Entreprenøren **S-Bygg AS** har plikt til å varsle byggherren om kontaktstridig utførelse som oppstår på kontraktarbeidet underveis i byggeperioden.*

*Det gjorde **S-Bygg AS**, men for sent til at byggherren som har prosjekteringsansvaret, har fått mulighet til å bestemme utbedringsmetode.*

*S-Bygg AS valgte selv utbedringsmetode uten byggherrens samtykke.*

*S-Bygg AS må derfor i utgangspunktet utbedre feilen slik A-Bygg AS krever.*

*Dersom S-Bygg AS kan dokumentere at kostnadene ved å utbedre feilen slik A-Bygg AS krever, blir uforholdsmessige store, kan S-Bygg AS ha rett til å kompensere feilen ved et prisavslag.*

#### **Oppgave 6 – Offentlige anskaffelser (4%)**

- a) I mange tilfeller vil det være fornuftig å stille kvalifikasjonskrav til leverandørene. Oppgi to slike kvalifikasjonskrav, samt hvordan entreprenørene skal dokumentere slike krav.

*Formålet med kvalifikasjonskrav er å sikre at leverandørene er egnet til å gjennomføre kontrakten. For å sikre dette kan man stille minimumskrav til leverandøren med hensyn til:*

- organisatoriske og juridiske forhold,*
- tekniske forhold,*
- økonomisk og finansielle forhold.*

*Organisatoriske og juridiske forhold, dvs. at leverandøren skal være et lovlig etablert foretak dokumenteres:*

- Norske selskaper: Firmaattest*
- Utenlandske selskaper: Godtgjørelse på at selskapet er registrert i bransjeregister eller foretaksregister som foreskrevet i lovgivningen i det land hvor leverandøren er etablert.*

*Leverandørens økonomiske og finansielle stilling, dvs. at leverandøren skal ha økonomisk kapasitet til å gjennomføre oppdraget/kontrakten dokumenteres:*

- årsregnskap inkl. styrets årsberetning og revisorerklæring eller*
- kredittvurdering/rating, ikke eldre enn 3 måneder, og som baserer seg på siste kjente regnskapstall. En rating skal være utført av offentlig godkjent kredittvurderingsinstitusjon*

#### **Oppgave 7 - Byggherreforskriften, HMS og Risikovurderinger (6%)**

- a) Hva er byggherreforskriftens formål?

*BHF's formål er å verne arbeidstakerne mot farer ved at det tas hensyn til sikkerhet, helse og arbeidsmiljø på bygge- eller anleggsplasser i forbindelse med planlegging,*

*prosjektering og utførelse av bygge- eller anleggsarbeider jf. BHF § 1.*

- b) Hvem gjør tilsyn / kontrollerer at HMS-bestemmelsene i bedriftene blir overholdt?  
Hvordan gjøres disse tilsynene / kontrollene?

*Tilsynsmyndighetene (Arbeidstilsynet) kontrollerer at HMS-bestemmelsene overholdes gjennom tilsynsbesøk, stikkprøver eller mer omfattende gjennomgang av hele HMS-systemet i bedriften.*

*Ved brudd på regelverket kan myndighetene gi pålegg om å rette opp forholdet innen en viss frist. Hvis pålegget ikke etterkommes innen fristen, kan bedriften bli ilagt dagbøter som løper til pålegget er oppfylt. I alvorlige tilfeller kan det også bli snakk om politianmeldelser.*

**Vedlegg til oppgave 2**

	1	2	3	4
Aktivitet	Budsjettert arbeide (PV) BCWS	Faktisk arbeide (FR) ACWP	% ferdig, PC	Utført arbeide (FV) BCWP 1x3

**Definisjoner:**

Kostnadsavvik, **CV** (Cost Variance) = **FV – FR** (eller BCWP – ACWP) (<0 =overskridelse, >0=overskudd)

Tidsavvik, **SV** (Schedule Variance) = **FV – PV** (eller BCWP – BCWS) (<0=forsinkelse, >0=foran tidsplan)

**Merk at PV er PV på oppfølgingstidspunktet, ikke total PV**

**PV** = Planlagt Verdi, felles for verdiskapning og ressursbruk

**FV** = Faktisk Verdiskapning (som kan faktureres)

**FR** = Faktisk ressursbruk (som må lønnes)