

EKSAMENSOPPGAVE

Emne: IRB 35615 Betongteknologi

Lærer/telefon:
Inge R. Eeg

Grupper: 3.bygg	Dato: 10.12.2015	Tid: 09.00 – 12.00
Antall oppgavesider: 4	Antall vedleggsider: 3	
Sensurfrist: 11. januar 2016		
Hjelpemidler: skrevne og trykket materiale. Kalkulator vil bli utdelt		
KANDIDATEN MÅ SELV KONTROLLERE AT OPPGAVESETTET ER FULLSTENDIG		

Oppgave 1 (20%)

- a) I vedlegg log 2 finner du en prislister på betong , transport mm. Beskriv en typisk betong i hht NS-EN 206 til et industridekke (gulv på grunn) i et mekanisk verksted, og kalkuler total pris samt pris pr. m³ inkl. transport. Legg til grunn følgende forutsetninger:
- Areal : 15 x 30 m²
 - Tykkelse: 0,15 m
 - Betongen skal være frostsikker, synk > 200mm og ha 25% redusert steinmengde
 - Det skal støpes ut 12 m³/time
 - Støpearbeidet starter kl. 15.30 fredag
 - Transportavstand: 13 km
 - Betongleverandøren besitter kun betongbiler med max 6 m³ lastekapasitet
 - Du trenger ikke hensynta beredskapstillegg
- b) NS-EN 206 +NA (se vedlegg 3) angir bl.a. k-verdier til flygeaske. Sjekk om kravet til max. mengde flygeaske er oppfylt og regn ut totalt vanninnhold i betongen der følgende er gitt:
- Betongkvalitet M45
330kg/m³ Anleggsement FA (CEM II/A-V med 17% flygeaske)
Tilsatt flyveaske : 50 kg
- c) Powers`modell beregner vannmengden som bindes kjemisk i hydratasjonen og det fysiske det fysiske bundne vannet. Kontraksjonsporene kan settes til 1,5%. Beregn totalt volum porer (porøsitet) i 1 m³ betong ut i fra følgende forutsetninger:
- Sementmengde: 290 kg/m³
 - Vannmengde: 175 l/m³
 - Hydratasjonsgrad: 75%

Oppgave 2 (15%)

- a) Beskriv den kjemiske forskjellen på en pozzolanreaksjon og en latent hydraulisk reaksjon
- b) Hvorfor kan det være nødvendig å øke mengden svinnfordelende armering i betonger med høyt flygeaske- eller slagginnehold?
- c) Alkalie-kisel reaksjoner (AAR) er både en kjemisk og fysisk prosess. Forklar hvordan reaksjonen opptrer kjemisk og fysisk. Hvordan kan den hindres?
- d) Hvilke konstruktive/fysiske konsekvenser kan AAR medføre?
- e) Hvordan klassifiseres såkalte risikobergarter i fht AAR?
- f) Beskriv de viktigste forutsetninger for at armerings-korrosjon inntreffer.
- g) Hva er spesifikk overflate (ca.) på silikastøv (SiO_2)? Hva er til sammenligning typisk spesifikk overflate på sement?
Når $\text{Ca}(\text{OH})_2$ reagerer med SiO_2 dannes hvilket reaksjonsprodukt? Hva bidrar dette reaksjonsproduktet med i herdet betong? Har silikastøv noen innvirkning på betongens avbindingstid?

Oppgave 3 (10%)

- a) Vanlig konstruksjonsbetong har en strekkøyingsevne på ca 0,15% som er mindre enn en fjerdedel av svinnpotensialet. Hva er det som påvirker svinnet mest? Er slanke konstruksjoner mer utsatt enn grove konstruksjoner?
- b) Forklar (gjerne med skisse) fenomenet plastisk svinnriss. Hvordan kan det motvirkes?
- c) Betongens strekkfasthet dokumenteres i praksis etter tre ulike prinsipper. Hvem er enklest og mest benyttet? Forklar / skissér hvordan spenningsfordelingen opptrer ved prøving.
- d) Kryp defineres generelt som økende deformasjon / tøying over tid. Nevn minst 4 faktorer som påvirker kryp. Kan kryp reverseres?

Oppgave 4 (15%)

- a) Forklar prinsippet for hhv etterspent og forspent armering

- b) Hvorfor er betongens iboende duktilitet en viktig forutsetning for samvirke med armeringsstål?
- c) Sementproduksjon bidrar med høye CO₂ – utslipp både globalt og nasjonalt. Hvilke tiltak kan gjøres for å bedre dette forholdet?
- d) 2 av de viktigste komponentene som dominerer i sement er C₃S (Alite) og C₂S (Belite). Hva bidrar de hovedsakelig til i betong?
- e) I herdeteknologien benyttes «Modenhetsbegrepet». Kan du beskrive dette prinsippet og gi et regneeksempel?

Oppgave 5 (20%)

- a) Hvilke 2 måter benyttes til å spesifisere betong på i Norge, og hva er forskjellen?
- b) Vi skiller mellom 3 ulike naturlige løsmasseforekomster. Hvilken av de 3 er normalt best egnet til betong, og hvorfor? Hva er de største forskjellene (fordeler / ulemper) mellom løsmasseforekomster og knuste materialer?
- c) For fremstilling av vanntett betong stilles noen krav og anbefalinger. Hvilke?
- d) Såkalte lavkarbonbetonger klassifiseres i 3 klasser (A, B og C). Hva er inndelingen innen de ulike klassene avhengig av, og hva er det stilles krav til?
- e) Angi 3 typer lettbetong, og prinsippet for hvordan de produseres. Hva skiller en lettaggreatbetong's mekaniske egenskaper fra en normaldensitetbetong?

Oppgave 6 (20%)

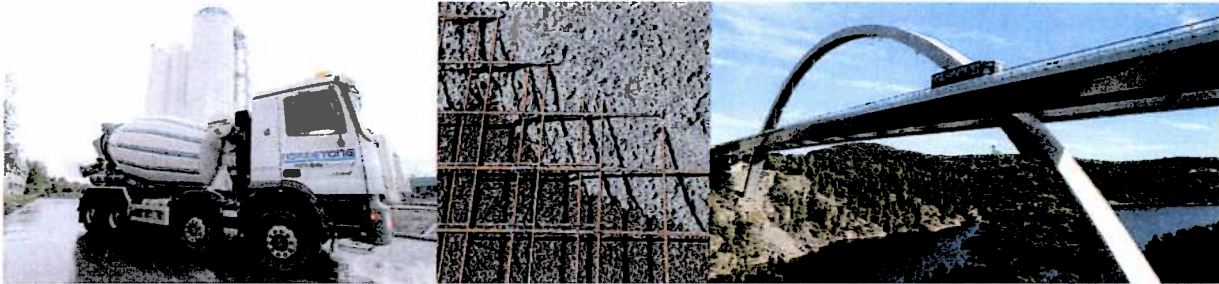
- a) De «nye» polymerbaserte SP-stoffene virker gjennom en kombinasjon av elektrostatisk frastøting og fysisk gjennom en mekanisme som som kalles «sterisk hindring» eller «sterisk dispersjon». Kan du beskrive denne mekanismen? Hva vil du si er de største fordelene ved disse «nye» SP-stoffene?
- b) Hva menes med antiutvaskingsstoff (AUV), og når er det aktuelt å bruke slike stoff?
- c) Hva menes med betongens E-modul (elastisitetsmodul), og hva påvirker E-modulen mest?
- d) Forholdet mellom frie og bundne klorider er først og fremst avhengig av?
- e) Fiberarmert sprøytebetong, spesielt for bergsikring, er svært vanlig i Norge. Fiber øker betongens bruddseighet, karakterisert ved ulike «energiabsorpsjonsklasser». Kan du kort beskrive prøvemethoden, og hvorfor denne bruddseigheten er viktig?

- f) Statens vegvesen (SVV) stiller krav til dokumentasjon ved bl.a. «herdekasseforsøk» når kvaliteten «SV lavvarme» skal leveres. Beskriv de viktigste kravene og bakgrunnen for disse.

Prisliste for betong

FREDRIKSTAD, HALDEN, MOSS OG RÅDE

PRISLISTE PR. M³ AB FABRIKK UTEN MERVERDIAVGIFT



Fasthets- og bestandighetsklasse i følge NS-EN 206-1	Betong med standardsement - synk 180 mm, i konsistensområde S4. Kloridklasse Cl 0.1.		
	D 22-32 mm	D 16 mm	D 8 mm
B20 M90	1150	1200	1300
B25 M60	1230	1280	1380
B30 M60	1250	1300	1400
B35 M45	1350	1400	1500
B45 M40	1450	1500	1600

Minimum faktureringsgrunnlag betong 1,0 m³. NOx avgift (offentlig) kr. 4,- pr. m³.

DIVERSE TILLEGG TIL BETONGPRISEN

Industrisement	kr. 60,- pr. m ³	Oppvarmet betong	
Anleggssement FA	kr. 60,- pr. m ³	> 20° C	kr. 55,- pr. m ³
Blandingssement	kr. 30,- pr. m ³	15.10-15.04 ≤ 20° C	kr. 45,- pr. m ³
Lavkarbonbetong klasse A -	kr. 50,- pr. m ³	ved best. 16.04 - 14.10 ≤ 20° C	kr. 45,- pr. m ³
Lavkarbonbetong klasse B -	kr. 25,- pr. m ³		
Akselerator	kr. PPF	Beredskap	
Retarder	kr. PPF	Beredskapsventing bil	kr. 400,- pr. time pr. bil
Fiberbetong	kr. PPF	Beredskapsventing fabrikk	kr. 550,- pr. time pr. fabr.
Med 25% steinreduksjon	kr. 45,- pr. m ³	Mobiliseringstillegg	kr. 1600,- pr. gang
Med 50% steinreduksjon	kr. 90,- pr. m ³		
Med økt luftinnhold (MF)	kr. 50,- pr. m ³	Overtid 15.30 – 21.00:	
Tillegg for SP etterdosert	kr. 30,- pr. ltr.	Bil	kr. 400,- pr. lass
Synkmål 190 - 200 mm	kr. 25,- pr. m ³	Fabrikk	kr. 475,- pr. time
Synkmål 210 - 220 mm	kr. 50,- pr. m ³		
Synkmål 230 - 240 mm	kr. 75,- pr. m ³	Overtid/beredskap 21.00-07.00 + lør- og søndag:	
SKB tillegg	kr. 150,- pr. m ³	Bil	kr. 800,- pr. lass
Miljøavgift på returbetong		Fabrikk	kr. 950,- pr. time
pr. m ³ > 0,5 m ³	kr. 600,- pr. m ³	Beredskapsventing bil	kr. 800,- pr. time pr. bil
		Beredskapsventing fabrikk	kr. 1100,- pr. time pr. fabr.

INFORMASJON OG SERVICE

NorBetong leverer ferdigbetong til byggeplass. Fabrikkene benytter systemer for produksjonsplanlegging og GPS-styring av bilene.

Betong må bestilles innen kl. 12.00 dagen før støp. Ved volum over 50 m³ må betongen bestilles minimum 2 dager før. Avbestilling kan skje inntil kl. 15.00 dagen før avtalt levering.

Bestillingsrutiner kan variere.

Informasjon om NorBetong www.norbetong.no
Idee og egenskaper www.byggutengrenser.no
Detaljførrelser www.betonginfo.no

*Erstattes senest 01.01.2016

Transport- og leveringsbetingelser - se baksiden

TRANSPORTPRISER

Prisene beregnes minimum for hele lass med 6 m³. For større lass beregnes priser etter lassets størrelse. Slik beregning gjelder også ved aksellastrestriksjoner under B k 10.

Alle transportsatser er eksklusiv ferje, bompenger og nødvendig omkjøring. Dersom veiforholdene på byggeplassen forårsaker at bilene kjører seg fast, må redningsbil og andre utgifter dekkes av kunden.

Kjørelengde km	Pris pr. m ³	Kjørelengde km	Pris pr. m ³
1	140,00	19	198,50
2	140,00	20	203,00
3	140,00	21	207,50
4	140,00	22	212,00
5	140,00	23	216,50
6	140,00	24	221,00
7	144,50	25	225,50
8	149,00	26	230,00
9	153,50	27	234,50
10	158,00	28	239,00
11	162,50	29	243,50
12	167,00	30	248,00
13	171,50	31	252,50
14	176,00	32	257,00
15	180,50	33	261,50
16	185,00	34	266,00
17	189,50	35	270,50
18	194,00		

Over 35 km tillegg kr. 4,50 pr. km pr. m³

Fri leveringstid på byggeplass er 30 min. – med tillegg 5 min. pr. m³ utover 6 m³. Maks fri leveringstid er 40 min. Leveringstid utover dette belastes med kr. 200,- pr påbegynt 15 min. Ved leveringstid over 60 min. faktureres fra ankomst.

Ved bruk av transportbånd/teleskopisk renne tilkommer 15 henholdsvis 10 min. for vask.

KVALITETSBETONG TIL RETT STED OG TID. MEDLEM AV FABEKO. EGNE BETONGSPESIALISTER.

INFORMASJON OG BESTILLING:

NorBetong - Fredrikstad Dr. Opsandsv. 33 - 1618 Fredrikstad
Administrasjon

NorBetong - Halden Halden Næringspark, Vestgårdsv. 16, 1788 Halden

NorBetong - Moss Vålervn. 391, 1599 Moss

NorBetong - Råde Slangsvoll, 1640 Råde

Tlf.: 69 36 34 10

Tlf.: 69 36 34 15

Tlf.: 69 19 53 67

Tlf.: 69 24 16 60

Tlf.: 69 28 15 60

www.norbetong.no

*Erstattes senest 01.01.2016

BIL MED TRANSPORTBÅND

Betong utlagt med bånd kr. 150,- pr. m³. Min. kr. 900,- pr. lass. For leveringstid - se transportpriser.

BIL MED TELESKOPISK RENNE

Betong utlagt med teleskopisk renne kr. 120,- pr. m³. Minimum kr. 720,- pr. lass. For leveringstid - se transportpriser.

PUMPING

Pumpebestilling og priser – se egen pumpeprisliste.

LEVERINGSBETINGELSER

Ordinær ekspedisjonstid er mandag – fredag kl. 07.00 - 15.00. Ferie avvikles normalt i henhold til bygningsferien.

For feilbestilling belastes både betong og transport som vanlig levering.

Ekspedisjonsgebyr når kunden selv transporterer betong kr. 100,- pr. påbegynt m³.

For øvrig gjelder siste versjon av Norsk Fabrikkbetongforenings salgs- og leveringsbetingelser - se www.norbetong.no.

BETALINGSBETINGELSER

Alle priser er eks. merverdiavgift. Betaling pr. 10 dager fra fakturadato. Etter forfall belastes gjeldende satser for morarenter. Fakturagebyr kr. 50,-

SERTIFISERINGER

Virksomheten sertifiseres av Kontrollrådet for betongprodukter etter NS-EN 206:2013+NA:2014 og er miljøsertifisert i henhold til NS-EN ISO 14001.

Dette innebærer kvalitet i forbindelse med produksjon og leveranse. Våre aktiviteter gjennomføres på en sikker måte slik at mennesker og miljø ikke påføres skade.

NS-EN 206:2013+NA:2014
 Nasjonalt tillegg

Resirkulert tilslag skal anses å være alkalireaktivt dersom annet ikke blir spesielt dokumentert.

NA.5.2.5.1 Bruk av tilsetningsmaterialer – Generelt

NA.5.2.5.1(2) Tilsetningsmaterialer som det kan tas hensyn til ved beregning av masseforhold og minste effektive bindemiddelmengde etter NA.12, er flygeaske kategori A etter NS-EN 450, silikastøv klasse 1 etter NS-EN 13263 og slagg etter NS-EN 15167.

NA.5.2.5.1(4) Anvendelsesreglene for *k*-verdimetoden er gitt i NA.5.2.5.2.2, NA.5.2.5.2.3 og NA.5.2.5.2.4. Regler for dokumentasjon av andre *k*-verdier er gitt i NA.5.3.2(902).

NA.5.2.5.1(5) For ekvivalente ytelsesegenskaper, se NA.5.2.5.3(1) og NA.5.2.5.4(1).

NA.5.2.5.2.2 *k*-verdi for flygeaske i samsvar med NS-EN 450

NA.5.2.5.2.2(1) NS-EN 206 punkt 5.2.5.2.2 gjelder med følgende tillegg:

k-verdimetoden for innblanding av flygeaske kan benyttes som gitt i tabell NA.9, avhengig av sementtype og bestandighetsklasse.

Tabell NA.9 – *k*-verdi ved innblanding av flygeaske, avhengig av sementtype og bestandighetsklasse

Sementtype	Bestandighetsklasse ^{a, b, c}					
	M90	M60	M45	MF45	M40	MF40
CEM I	0,7	0,4	0,7	0,7	0,7	0,7
CEM III/A-V, CEM III/A-S ^d , CEM III/A-L ^d , CEM III/A-LL ^d CEM III/A-D ^d , CEM III/A-M ^{e, d}						
CEM III/B-V, CEM III/B-S ^d , CEM III/B-M ^{e, d}	-	-	-	-	-	-
Øvrige sementer	-	-	-	-	-	-

^a Innblanding av flygeaske kan medregnes ved beregning av masseforhold og minste effektive bindemiddelmengde i henhold til kravene i tabell NA.12.
^b "-" i tabellen betyr at Norsk Standard ikke gir regler for dette i denne kombinasjonen av sementtype og bestandighetsklasse. Det henvises også til NA.5.3.2(902).
^c Verdiene gjelder for sement med en styrkeklasse på minst 42,5. For lavere styrkeklasser reduseres verdiene med 0,1.
^d *k*-verdien kan brukes for en mengde tilsatt flygeaske inntil andel Portlandsementklinker (K) er redusert til 65 % av total bindemiddelmengde.
^e Regelen omfatter sementtypene CEM III/A-M og CEM III/B-M som kun er basert på hovedkomponentene klinker (K), flygeaske (V), slagg (S) og kalkfiller (L og LL).

NA.5.2.5.2.2(2) og (3) Den største mengden tilsatt flygeaske som det kan tas hensyn til ved beregning av masseforhold og minste effektive bindemiddelmengde, er gitt av kravet:

$$(\text{tilsatt flygeaske} + \text{flygeaske i sementen}) / \text{bindemiddel} = 0,35 \text{ regnet ut fra masse.}$$

Hvis forholdstallet er høyere enn 0,20, skal bindemiddelkombinasjonen anvendt i MF45 og MF40 dokumenteres for frostbestandighet iht. NA.5.3.2(902).

NA.5.2.5.2.3 *k*-verdi for silikastøv i klasse 1 i samsvar med NS-EN 13263

NA.5.2.5.2.3(1) NS-EN 206 punkt 5.2.5.2.3 gjelder med følgende tillegg:

k-verdimetoden for innblanding av silikastøv kan benyttes som gitt i tabell NA.10, avhengig av sementtype og bestandighetsklasse.