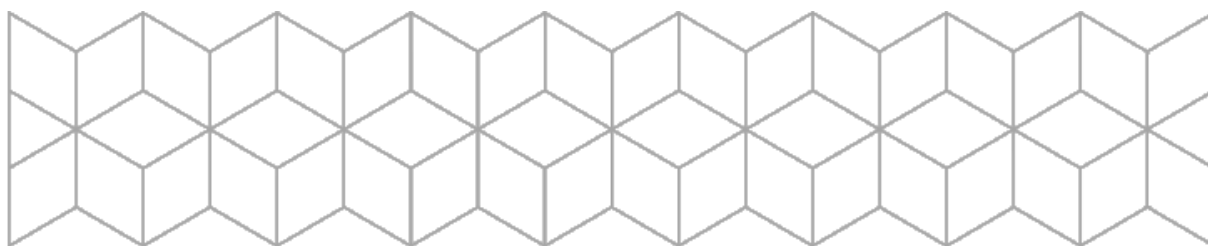


EKSAMEN

Emnekode: IRB 35615	Emnenavn: Betongteknologi
Dato: 13.06.2019 Sensurfrist: 04.07.2019	Eksamenstid: 09.00 – 13.00
Antall oppgavesider: 4 Antall vedleggsider: 3	Faglærer: Inge R. Eeg, Tlf.: 901 90 550 Oppgaven er kontrollert: Ja
Hjelpemidler: Utdelt kalkulator. Ellers ingen hjelpemidler.	
Om eksamensoppgaven:	
Kandidaten må selv kontrollere at oppgavesettet er fullstendig	



Oppgave 1 (20%)

a) Det skal støpes en bunnplate i et parkeringshus i Tromsø.

* Areal: 15x30m²

* Tykkelse 20 cm

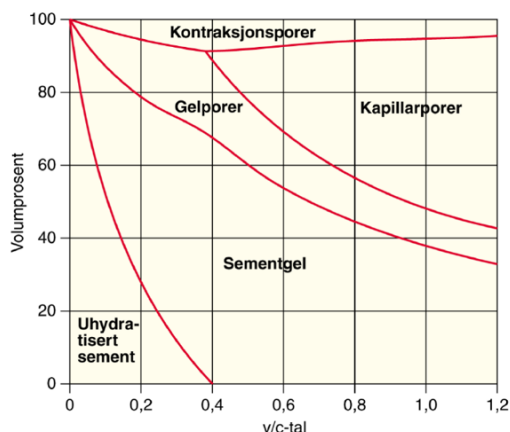
* Transportavstand: 15 km

Sett opp en beskrivelse av en egenskapsdefinert betong i hht. NS-EN 206, og kalkuler totale kostnader. Du trenger ikke ta hensyn til evt. overtid, beredsskaps-tillegg el. utvidet ventetid. Vedlegg 1 og 2 (prisliste)

b) Tabell NA.9 (vedlegg 3) angir k-verdier til flygeaske. Videre er største mengde tilsatt flygeaske angitt. Sjekk om kravet til max. mengde flygeaske er oppfylt, og regn ut totalt vanninnhold i betongen der følgende er gitt.

- Bestandighetsklasse M45
- 350 kg/m³ Anleggsement FA (CEM II/A-V m/17% flygeaske)
- 50 kg/m³ tilsatt flygeaske

c)



Forklar ut i fra ovenstående figur:

- Hvorfor har vi teoretisk full hydratasjon ved masseforhold 0,4?
- Hvorfor oppnår vi i praksis aldri full hydratasjon?
- Hvorfor bidrar også uhydratisert sement til fasthet?
- Hvordan påvirker kapillærporene betongens fasthet?

Oppgave 2 (15%)

a)

Beskriv de 3 vanligste skadeårsakene til betong

b)

Hvordan kan disse unngås / bremses?

c)

Forklar i korte trekk prosessen for fremstilling av sement

Oppgave 3 (15%)

a)

Vanlig konstruksjonsbetong har en strekk-tøyningsevne 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)

Kryp defineres som økende deformasjon / tøyning over tid. Nevn 4 faktorer som påvirker kryp. Kan kryp reverseres?

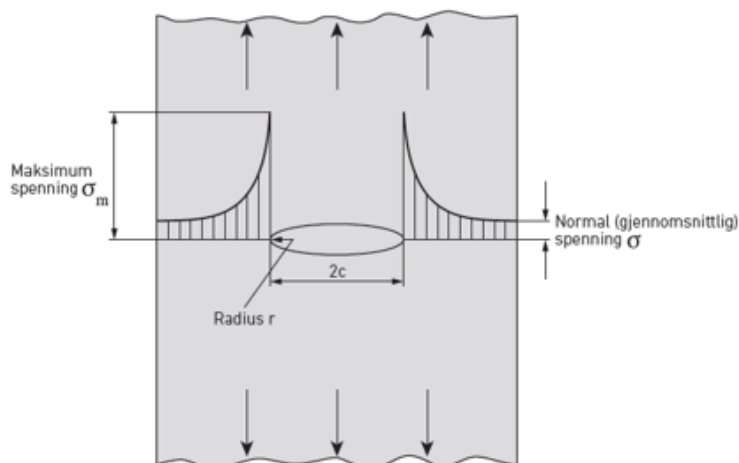
c)

Hvilke konstruktive / fysiske konsekvenser kan alkalireaksjoner føre til? Og bestandighetsmessige konsekvenser?

Oppgave 4 (15%)

a)

Forklar hva denne figuren uttrykker



b)

Betongens miljøavtrykk bestemmes av en rekke faktorer knyttet til produksjon, anvendelse (levetid) og avhending / gjenbruk (LCA). Forklar.

c)

Kan det tenkes at betongmaterialer i fremtiden blir klimanøytrale? Forklar.

d)

Når sementer reagerer med vann, blir det bl.a. utviklet kalsiumhydroksyd, Ca(OH)_2 . Når vi tilsetter et pozzolan, får vi det vi kaller en pozzolanreaksjon. Hva blir det viktigste reaksjonsproduktet?

Oppgave 5 (10%)

a)

Nevn minst 5 viktige forhold som virker inn på betongens herdeforløp

b)

Forklar modenhetsbegrepet

c)

Hva kan herdeteknologi benyttes til?

Oppgave 6 (25%)

a)

Hva karakteriserer en fiberbetong? Angi 5 karakteristikk.

b)

Hvordan testes stålfiberarmert sprøytebetong mht. energiabsorpsjon?

c)

Hvilke anvendelsesområder er vanligst for stålfiberbetong?

d)

Micro-fiber i plast (polypropylen) anvendes hovedsaklig til?

e)

Hva er partikkelsprang?

f)

Hva er partikkelinterferens?

g)

Hvordan vil du beskrive et velegnet tilslag til betongfremstilling?

h)

Hva kjennetegner et latent hydraulisk materiale?

i)

Hva beskriver sementens Blaine-verdi, og hvordan påvirker denne vannbehovet?

j)

Hvilke krav og anbefalinger gjelder for fremstilling av vanntett betong?

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	Overtid 15.30 – 21.00:	
Med økt luftinnhold (MF)	kr. 50,- pr. m ³	Bil	kr. 400,- pr. lass
Tillegg for SP etterdosert	kr. 30,- pr. ltr.	Fabrikk	kr. 475,- pr. time
Synkmål 190 - 200 mm	kr. 25,- pr. m ³	Overtid/beredskap 21.00-07.00 + lør- og søndag:	
Synkmål 210 - 220 mm	kr. 50,- pr. m ³	Bil	kr. 800,- pr. lass
Synkmål 230 - 240 mm	kr. 75,- pr. m ³	Fabrikk	kr. 950,- pr. time
SKB tillegg	kr. 150,- pr. m ³	Beredskapsventing bil	kr. 800,- pr. time pr. bil
Miljøavgift på returbetong		Beredskapsventing fabrikk	kr. 1100,- pr. time pr. fabr.
pr. m ³ > 0,5 m ³	kr. 600,- pr. m ³		

INFORMASJON OG SERVICE

NorBetong leverer ferdigbetong til byggeplass. Fabrikken 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
Ideer og egenskaper
Detaljutførelser

www.norbetong.no
www.byggutengrenser.no
www.betonginfo.no

*Erstattes senest 01.01.2016

Transport- og leveringsbetingelser - se baksiden

NORBETONG

HEIDELBERGCEMENT Group

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 pumpeprislister.

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.

NORBETONG

HEIDELBERGCEMENT Group

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						
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}	0,7	0,4	0,7	0,7	0,7	0,7
CEM II/B-V, CEM II/B-S ^d , CEM II/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 II/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.